

특정감사

감 사 보 고 서

－ 전력공급시설 안전관리실태 －

2019. 12.

감 사 원

목 차

I. 감사실시 개요	1
II. 감사대상 업무 현황	3
III. 감사결과	8
1. 감사결과 총괄	8
2. 처분요구와 통보사항	12
(1) 배전선로 시공 및 유지·관리 부적정(주의·통보)	13
(2) 산불위험시기 배전선로 사고예방조치 부적정(주의·통보)	25
(3) 국가대정전 방지대책 미흡(통보)	36
(4) 주상변압기 납품승인검사 업무 부당 처리(문책·시정)	47
(5) 배전공사 안전사고 업무 처리 태만(문책·주의)	59
(6) 송·배전 전력구 소방시설 자체점검 부적정(주의·통보)	68
(7) 전기공사 하도급 관리 부적정(통보)	102
(8) 배전공사 협력회사 불법 하도급 지도·관리 부적정(통보)	107
(9) 입찰참가업체 부채비율 자료확인 부적정(통보)	114
(10) 전력시설물 공사 자체감리 부적정(주의·통보)	137
(11) 추락방지장치 개발·적용으로 가공송전 작업자 추락사고 방지에 기여[통보(모범)]	147
(12) 전력설비 설치계획 수립 부적정(통보)	152
(13) 절연커버 등 지입자재(공사업체 조달 자재) 품질관리 부적정(통보)	176

(14) 배전 자동화 시스템 구축 및 운영 부적정(통보)	182
(15) 배전선로 피뢰기 설치 개수 및 시공 부적정(주의 · 통보)	189
(16) 변전소 변압기 부상 절연유 가스분석 부적정(주의 · 통보)	195
(17) 가공송전선로 스페이서 등 설치 및 유지·관리 부적정(주의 · 통보)	209
(18) 지하변전소 소방시설 설치 및 유지·관리 등 부적정(주의 · 통보)	216
(19) 송전선로 이도(처짐)에 대한 유지·관리 부적정(통보)	222
(20) 배전기자재 건전성 평가, 진단 및 교체 관리 부적정(주의 · 통보)	226
(21) 25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용) 일반구매규격 운용 부적정(통보)	237
(22) 배전기자재 고장 이력 누락에 의한 공급사별 품질등급 산정 부적정(주의 · 통보)	241
(23) 배전기자재 리콜업무 부적정(주의 · 통보)	246
(24) 154kV 변전소에 강화된 지진구역계수 미적용(통보)	252
(25) 복합변전소 지상사옥의 내진성능 보강 추진 계획 수립 부적정(통보)	255
(26) 중소기업자 간 경쟁제품 구매업무 부적정(주의)	262
(27) 배전설비 열화상 진단업무 부적정(주의 · 통보)	269
(28) 장기사용 배전 가공전선 교체기준 미비(통보)	278
(29) 지중용개폐기 하자처리 부적정[주의 · 통보(시정완료)]	296
(30) 성능확인시험 불합격 기자재에 대한 품질관리 부적정(통보)	300

I. 감사실시 개요

1. 감사배경 및 목적

우리나라는 해안지역 발전시설에서 생산한 전기를 수도권 등 대도시로 보내고 이를 다시 가정·공장 등에 분배하는 중앙집중·방사형 전력망을 운영하면서 그동안 고품질의 전기를 값싸게 제공하였으나, 이러한 전력체계는 일단 문제가 발생하면 대형사고로 확산될 가능성이 있다.

따라서 전력공급시설을 제대로 설치·관리하지 않으면 대형 화재 또는 대규모 정전 등 국민의 생명과 재산에 심각한 피해를 유발할 수 있는데, 최근의 국내외 사례는 평소 간과하거나 사소하게 생각한 위험요인조차 대형재난을 가져올 수 있다는 점을 시사하고 있다.

실제로 우리나라에서는 2019. 4. 4. 전신주에서 끊어진 전선 하나가 유발한 대형산불로 국가재난사태가 선포되었고, 2011. 9. 15. 평소보다 더운 날씨와 이에 따른 수요·공급 불균형이 유발한 정전으로 국가 전력계통이 붕괴되는 재난 상황을 경험한 바 있으며, 2018. 11. 8. 미국 캘리포니아에서는 끊어진 송전선이 유발한 산불로 인해 85명이 사망하고 249명이 실종되는 사고가 발생하였고, 2019. 6. 16. 아르헨티나·우루과이에서는 전력관리 프로그램 오류로 송전시스템이 붕괴되어 5천만 명이 정전을 겪기도 하였다.

이에 감사원은 국내 전력공급시설이 안전성을 확보하고 안정적으로 운영되고 있는지 살펴보는 등 안전관리실태 전반을 점검함으로써 국민의 안전을 위협하는 요인을 해소하고 개선방안을 모색하고자 이번 감사를 실시하게 되었다.

2. 감사중점 및 대상

이번 감사에서는 전력공급시설이 대형산불·국가대정전 등 국민안전에 중대한 위협이 되는 재난에 대비하여 안전성을 충분히 확보하고 있는지, 전력공급시설을 운영하면서 올바른 제품을 제대로 설치하고 적정하게 유지·관리하는지 점검할 목적으로 한국전력공사, 한국전력거래소, 한국전기안전공사 등 3개 기관을 대상으로 감사를 실시하였다.

[표 1] 감사 중점 및 분야

감사 분야	감사 중점
전력공급시설 안전성	■ 산불위험 예방조치의 적정성 및 송배전설비 운영의 안전성
전력공급시설 안정성	■ 국가대정전에 대비한 전력계통 운영 및 설비계획의 적정성
전력공급시설 안전관리 일반	■ 기자재 품질, 설계·시공, 시설물 유지·관리의 적정성

3. 감사실시 과정

실지감사에 앞서 언론보도 내용 확인 및 전문가 의견 청취, 현장 답사 등을 통해 관련 자료를 수집·분석하였고, 2019. 6. 17.부터 같은 해 7. 26.까지 감사인원 28명(한국소방안전원 등 6개 기관 전문가 6명 포함)을 투입하여 실지감사를 실시하였으며 감사결과와 관련하여 한국강구조학회 등에 기술자문을 하였다.

4. 감사결과 처리

감사결과 위법·부당사항과 관련하여 2019. 10. 18. 한국전력공사 배전운영처장 등이 참석한 가운데 감사마감회의를 실시하고, 업무처리 경위·향후 처리대책 등에 대한 답변서를 받는 등 주요 지적사항에 대한 의견을 교환하였다. 이후 감사원은 감사마감회의에서 제시된 의견 등을 포함하여 지적사항에 대한 내부 검토를 거쳐 2019. 12. 19. 감사위원회회의 의결로 감사결과를 최종 확정하였다.

II. 감사대상 업무 현황¹⁾

1. 전력공급시설 개요

전력의 생산, 운반, 사용에 이르는 일련의 과정을 통제·관리하는 체계를 전력계통이라고 하고, 전력공급시설은 [그림 1]과 같이 전력계통에서 전기를 운반하는 역할을 담당한다.

[그림 1] 전력계통 개요



자료 : 감사대상기관 제출자료 재구성

전력공급시설은 [표 2]와 같이 송전선로, 변전소, 배전선로로 구분되는데 발전소에서 생산된 전력은 보통 전압이 낮아(3.3~33kV) 장거리 송전 시 손실²⁾이 크기 때문에 손실을 최소화하기 위해 승압(154~765kV)하여 송전하고, 송전선로는 고속도로, 변전소는 톨게이트, 배전선로는 일반도로의 역할을 하게 된다.

[표 2] 전력공급시설별 역할 및 기능

구 분	역할 및 기능	종류
송전선로	■ 대전력을 수송하는 역할 ■ 발전소-변전소, 변전소-변전소를 연결	전압: 765kV, 345kV, 154kV
변전소	■ 송전선로에서 받은 전기의 전압을 변경하여 송전선로 또는 배전설비에 전송	765kV → 345kV 345kV → 154kV
배전선로	■ 송전선로와 변전소를 거친 전기를 최종 전기 사용자에게 전달 (22.9kV로 수송하고 최종 사용자는 220V로 감압)	지상 또는 지중 선로

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

1) 이 부분은 감사결과 지적된 문제점의 종합적 이해를 돕기 위해 감사대상 업무의 현황을 기술한 것으로, 감사대상기관이 제출한 자료를 바탕으로 작성되었으며 현장조사 등 감사의 방법으로 검증한 내용이 아님
2) 송전 시 손실 전력은 전압의 제곱에 반비례

2. 국내 전력공급시설의 특징

가. 전력소비량 급증에 따라 전력설비 규모도 급격히 증가

2018년 우리나라의 전력소비량은 1990년 대비 약 5.6배 증가하였고, 주요 전력설비의 규모도 전력 소비 증가세에 맞춰 빠르게 확충되고 있다.

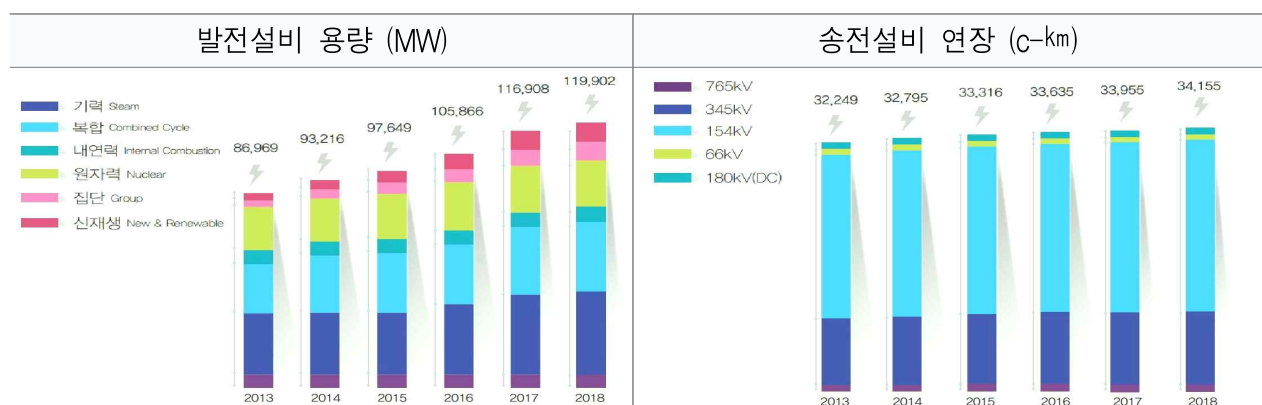
[그림 2] 전력계통 개요



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

다만, 전기 생산지역과 소비지역의 불균형 속에서 전력공급시설은 위험·기피시설이라는 인식으로 인해 대용량 송전설비(765kV 선로 등) 건설 과정에서 지역 주민의 강력한 반발과 갈등이 표출되는 등 적기 증설에 어려움이 있어 1998년 이후 발전설비 증가율은 연평균 4.5%인 데 비해 송전설비 증가율은 2.3%에 그치고 있다.

[표 3] 발전설비와 송전설비 추이

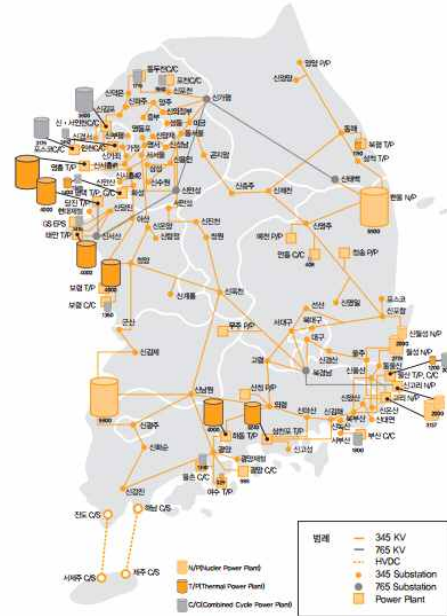


자료: 한국전력통계(2019)

나. 대형 발전단지가 전력소비처에서 멀리 떨어져 대규모 전력공급시설 필요

우리나라는 대형 발전단지가 수도권을 비롯한 주요 전력 소비지역에서 멀리 떨어져 있어 좁은 국토면적에 대용량 송전선과 변압 설비가 복잡하게 얹혀 있고 최근에는 초고압선(765kV)이 증설되는 등 전력공급시설의 규모가 더욱 대형화되고 있으므로, 고압선 절단 및 변압기 폭발 등 개별사고가 대형사고로 이어질 위험성은 더욱 높아진 실정이다.

[그림 3] 전력 송전망

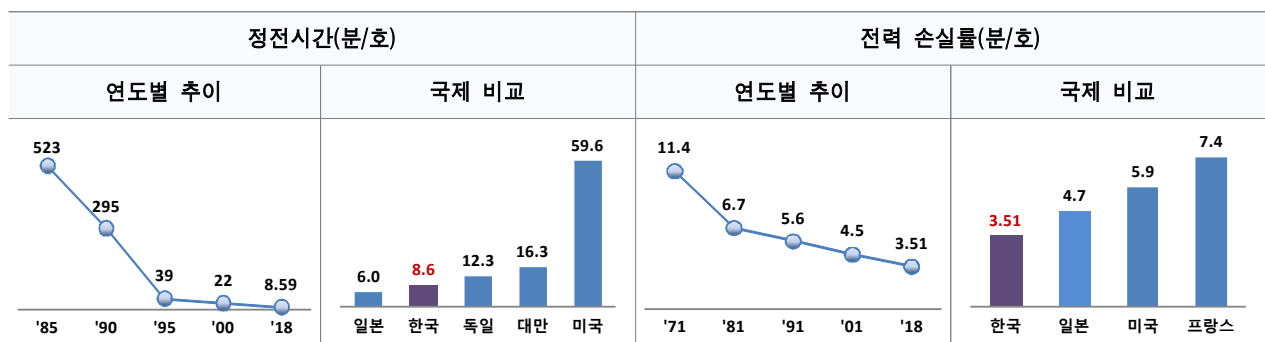


자료: 한국전력거래소·에너지경제연구원

다. 전력 품질은 세계 최고 수준이나 안전관리 측면에서는 다소 미흡

전력 품질을 나타내는 핵심 지표인 세대당 정전시간은 1985년 대비 57분의 1로 감소한 8.59분(세계 2위), 송배전 전력 손실률은 1971년 대비 3분의 1로 감소한 3.51%(세계 1위)로 세계적인 수준에 도달하였다.

[표 4] 전력 품질 관리 현황



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

반면, 2013년 서울 왕십리변전소 화재, 2014년 부산 녹산 지하 전력구 화재 등 전력공급시설에서 발생한 사고의 원인을 살펴보면 부실한 소방시설, 전기 합선 등 기초적인 사항에서도 여전히 관리 부실이 발견되는 등 안전관리 수준은 전기품질 관리수준에 미치지 못하는 것으로 보인다.

3. 법령 및 관리 체계

전력공급시설 관리를 위한 법령은 [표 5]와 같이 발전과 송·변전, 배전 등 전기사업에 관한 기본제도를 규정한 총괄법인 「전기사업법」과 그 하위법령, 그리고 설비공사와 관련한 「전기공사업법」과 그 하위법령이 있고, 산업통상자원부 고시로서 전력공급시설의 신뢰도 등 안전기준을 명시한 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」 등이 있다.

[표 5] 전력공급시설 관련 법령 등 체계

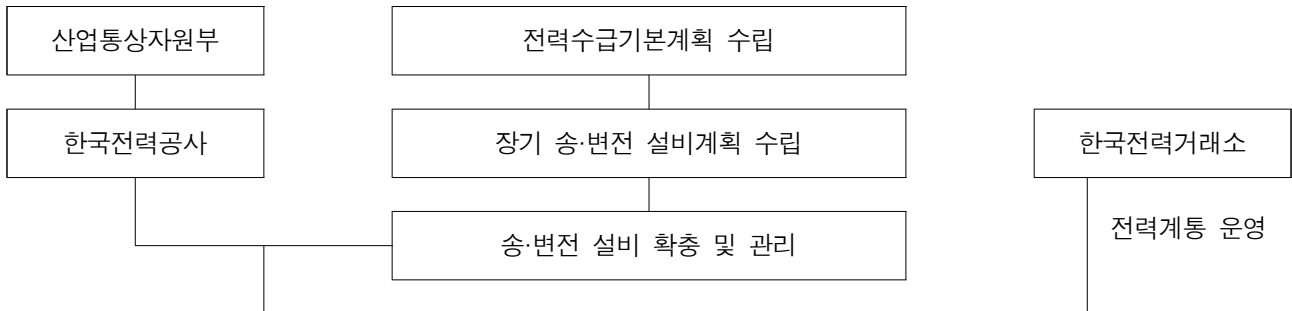
법령, 고시명	구분	소관 기관
■ 「전기사업법」과 시행령, 시행규칙	총괄법령	산업통상자원부
■ 「전기공사업법」과 시행령, 시행규칙	설비공사 관련 법령	"
■ 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」(고시)	전력계통 및 설비의 안정적 유지·관리	"
■ 「송전용 전기설비시설기준」(고시)	송·변전설비 신·증설 기준	"
■ 「전기설비기준」(고시)	전력설비 성능·기술요건	"

자료: 관계 법령 요약

「전기사업법」 제25조에 따르면 산업통상자원부는 전력수급의 기본방향 및 장기전망과 전력공급시설 시설계획의 내용 등을 담은 “전력수급기본계획”을 수립·공고하고, 위 기본계획에 따라 한국전력공사는 「전기사업법」 제27조의 송전사업자로서 전기 수요·공급의 변화에 따라 전기를 원활하게 송전 또는 배전할 수 있도록 설비를 갖추기 위해 “장기 송·변전 설비계획”을 수립·시행한다.

또한 [그림 4]와 같이 한국전력거래소에서는 「전기사업법」 제26조 제7호에 따라 이러한 설비로 구성된 전력계통에 대해 실시간으로 감시하고 이상징후에 대응하는 등 전력계통 운영 업무를 수행하고 있다.

[그림 4] 전력공급시설 관리 체계



자료 : 관계 법령 재구성

Ⅲ. 감사결과

1. 감사결과 총괄

이번 감사를 통해 전력공급시설이 대형산불, 국가대정전 등 국민안전에 중대한 위협이 되는 재난에 대비하여 충분한 안전성과 안정성을 확보하고 있는지를 중점적으로 살펴보았다.

감사 결과, 한국전력공사는 과거 배전용 고압전선 절단으로 인해 발생한 속초산불(2004. 3. 10.) 사고를 겪으면서 내부적으로 “안정적 전력공급”뿐만 아니라 “안전한 전력공급”의 중요성을 인지하고 다양한 대응방안을 마련·시행하였으나 15년이 지나면서 사고로 얻은 교훈은 퇴색하고 당시 수립된 대응방안 중 일부는 느슨하게 운영되고 있는 것으로 보여 이번 감사를 통해 안전관리에 대한 경각심을 높이고 향후 유사 사고를 예방하기 위한 제도개선을 촉구하였다.

또한, 한국전력거래소는 전력계통 관리 업무를 담당하고 있는데, 계통운영시스템(EMS) 등 전력공급의 안정성을 점검한 결과 일상조건에서 문제가 발생할 가능성은 작으나 일부 위험 시나리오에 대해서는 적절하게 대응하기 어려운 것으로 나타나 대응방안 수립을 촉구하였다.

이번 감사에서는 위 사항을 포함하여 [표 6]과 같이 총 52건의 위법·부당한 사항과 1건의 모범사례가 확인되었다.

[표 6] 지적사항 총괄

(단위: 건)

구 분	합 계	징계·문책	시정	주의	통보(일반)	통보(모범)
건수	53	2	1	15	34	1

감사결과 확인된 주요 문제점은 다음과 같다.

1 전력공급시설 안전성 분야

① 배전선로 시공 및 유지·관리 부적정(주의·통보)

- (현황) 한전 배전선로에는 고압전선을 전주에 고정하기 위해 볼트조임형 클램프를 사용 중
 - 볼트조임형 클램프는 누름쇠 1개와 유-볼트 2개, 그리고 스프링와셔·너트 4개를 이용하여 전선을 단단히 잡아주는 역할을 하게 됨
- (문제점) 클램프 내부의 스프링와셔·너트가 빠진 채 사용되거나 유지력이 기준값에 미달한 사례가 상당수 발견되었는데, 이 경우 주경간 측 인장력이 전선 인출부 측으로 전달되면서 상대적으로 취약한 인출부 분기 슬리브나 전선이 꺾인 부분에서 파손 가능
 - 따라서, 현재 사용 중인 클램프의 체결상태를 확인하여 보수·보강하지 않는다면 전선 절단 등으로 인한 화재·감전 등 사고가 발생할 우려
 - 한편, 한국강구조학회는 고성지역 고압선 절단사고(2019. 4. 4.)도 클램프 체결 불량과 이에 따른 유지력 부족으로 인한 마모피로현상* 때문에 발생한 것으로 추정

* 마모피로(fretting fatigue)현상은 전선이 클램프 등 연결 부위 마찰로 손상되고, 이후 반복된 하중이 손상 부위에 응력집중을 유발하여 소선을 파괴하며 이후에는 인접 소선에 동일한 현상이 반복됨으로써 결국 전선 전체가 끊어지는 것을 말함

② 산불위험시기 배전선로 사고 예방조치 부적정(주의·통보)

- (현황) 한전은 배전선과 조류(鳥類) 접촉 등에 의한 일시 정전이 영구 정전으로 이어지는 것을 방지하기 위해 재폐로 장치를 설치·운영 중
 - 배전선로 결함 등으로 과부하 발생 시 전력을 차단하지 않고 자동 재폐로를 통해 재송전하여 정상 작동하면 정전 없이 계속 운영할 수 있는 장점이 있지만, 전선 절단 등 실제로 위험한 상황에서도 자동 재폐로가 작동함에 따라 전력이 차단되지 않으면 아크 불꽃 등으로 인한 화재 발생 또는 확산 위험성이 높아짐
- (문제점) 본사에서 산불 위험성이 일정 수준 이상이 되면 재폐로 동작을 중지하도록 방침을 시달하였으나 일선 현장에서는 이를 이행하지 않았고, 본사에서는 일선 현장에서 위 방침을 지키지 않는다는 이유로 이를 임의로 폐기하였으며, 고성산불 이후 산악지 통과선로 등에 위치한 재폐로 중지 방침을 다시 시달하였는데도 상당수는 이를 미이행
 - 그 결과, 배전선로 운영방식을 개선하지 않는다면 앞으로도 유사한 상황이 반복될 우려

② 전력공급시설 안정성 분야

① 국가대정전 방지대책 미흡(통보)

- (현황) 한국전력거래소는 전력계통운영시스템(EMS)*을 운용하여 실시간 전력설비 상태·전력수요량 등을 예측하고 이를 통해 전력을 공급

* Energy Management System: 발전 및 송변전설비의 운전 상태를 실시간으로 감시하고 전력계통의 안정성 해석 결과 등을 반영하여 전력 생산공급을 관리하는 시스템

- 「전력시장운영규칙」에 따르면 EMS 기능을 활용하여 상정고장 시에도 150%를 초과하는 과부하가 발생하지 않도록 전력계통을 운영해야 함
- (문제점) 상정고장에 따른 과부하 문제를 실시간으로 해소하지 못한 채 전력계통을 운영
 - 한국전력거래소는 2016년 EMS를 통해 상정고장 시 과부하 문제를 대부분(82%) 해소하지 못하는 사실을 알고서도 별다른 조치 없이 이를 방치
 - 그 결과, 상정고장이 실제로 발생하여 송변전설비의 부하가 150%를 초과하면 해당 설비뿐만 아니라 다른 설비에까지 연쇄적으로 고장이 파급되어 국가대정전으로 이어질 우려

③ 전력공급시설 안전관리 일반 분야

① 주상변압기 납품승인검사 업무 부당 처리 (문책·시정)

- (현황) 아몰퍼스 주상변압기는 22.9kV 전압 전류를 가정용 220V로 낮춰주는 역할을 하는 장치로 가장 널리 사용되는 배전 기자재 중 하나임
 - 한전은 납품받을 주상변압기의 품질·성능 기준이 「구매규격서」 기준에 충족하는지 확인하기 위해 납품승인검사를 하는데, 검사에서 절연유 온도상승이 기준값 이하여야 합격

- (문제점) 불량 주상변압기를 “합격” 판정하고 구매
 - 한전 자체검사처 담당자는 4차례의 납품 승인검사에서 주상변압기 온도가 기준값을 초과하였는데도 “합격” 처리함으로써 해당 불량 제품 100대를 구매
 - 변압기 검사 시 잘못된 함수관계식을 적용하여 온도 상승값을 산출함으로써 “합격” 처리

※ 감사기간 중 위 제품에 대한 시험을 실시한 결과 모두 “불합격”

- 그 결과, 구매규격 기준에 미달하는 불량 주상변압기를 구매함으로써 주상변압기의 사용연한이 단축

② 배전공사 안전사고 업무처리 태만(문책·주의)

■ (현황) 한전은 배전공사의 시공품질 및 안전관리 등을 위해 「배전공사 협력회사 업무 처리기준」에 따라 협력회사 공사를 지도·감독

- 「전기안전보건관리규정」에 따르면 공사 중 감전·전기아크 화상 등 안전사고가 발생하면 사고 조사 후 보고하여야 하고, 안전사고를 일으킨 사고업체에 대해서는 일정 기간 공사를 하지 못하도록 시공통보서의 발행을 중지하는 등 제재해야 함

■ (문제점) 한전 ○○지사는 2018년 4월 배전공사 중 안전사고 발생 사실을 은폐

- □부 담당자들은 안전사고* 발생 사실을 알고서도 이를 상위 사업소에 보고하지 않았고, 사고 조사도 하지 않아 위 사고업체에 아무런 제재를 하지 않음

* 협력회사 전기원이 어깨·팔 등(전신 35%)에 3도 전기아크 화상 등을 입어 사고 직후 화상 전문병원으로 이송된 후 수술(피부 이식)과 재활 등을 위해 약 6개월간 입원

- 그 결과, 안전사고가 발생하였음에도 안전관리에 대한 경각심을 고취하지 못하는 한편, 위약벌 부과 및 시공 중지 등 제재 미이행에 따른 부당 이익을 제공

③ 배전 자동화 시스템 구축 및 운영 부적정(통보)

■ (현황) 한전은 단선·결상 고장이 발생하였을 때 이를 실시간으로 감지하고 알람이 발생하면 고장 구간을 차단·복구하도록 배전선로를 설계·운영

■ (문제점) 알람의 작동 오류가 빈번하여 시스템 신뢰도가 매우 낮은 상태

- 2018년 알람이 작동한 17,336건 중 실제 고장이었던 경우는 123건(0.7%)에 불과하였고, 반대로 실제 고장이 발생한 146건 중 23건(16%)은 알람이 작동하지 않음

- 그 결과, 실제 단선·결상 고장 시 신속한 대응이 이루어지지 않아 화재·감전사고 발생 우려

이에 대하여 한국전력거래소 이사장에게 상정고장 상황에서 송·변전설비에 150%를 초과하는 과부하가 발생하여도 이를 실시간으로 해결할 수 있도록 계통 운영시스템 개선 등 대책을 마련하도록 통보하는 한편, 한국전력공사 사장에게 앞으로 배전선로 시공 및 유지·관리 업무를 철저히 하도록 통보하는 등 조치기관에 총 53건의 감사결과를 처분요구하거나 통보하였다.

2. 처분요구와 통보사항

가. 명세: 별첨

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 배전선로 시공 및 유지·관리 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

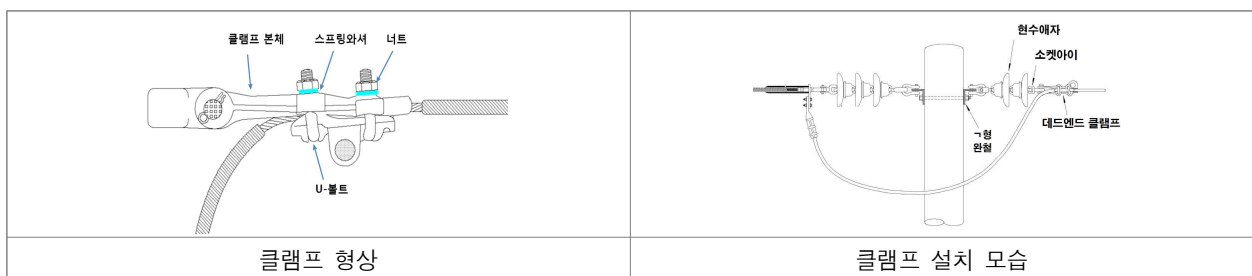
내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 볼트조임형 인장클램프(이하 “클램프”라 한다)를 1972년 8월부터 2019년 현재까지 22.9kV 배전선에 [그림 1]과 같이 사용하면서 한전 표준규격 “알루미늄 배선용 인장클램프”(ES-5975-0013)에 따라 시공하고 「배전선로 검사지침」에 따라 유지·관리하고 있다.

그리고 클램프는 [그림 1]과 같이 2개 유-볼트(U-Bolt) 사이에 전선을 통과시킨 뒤 4개의 너트와 스프링와셔를 이용하여 체결함으로써 전주에 전선을 매다는 역할을 하는데 이렇게 전선이 빠지지 않게 잡아주는 힘을 클램프의 유지력이 라고 한다.

[그림 1] 클램프 형상 및 설치 모습



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

2. 관계법령 및 판단기준

한전 표준규격 “알루미늄 배선용 인장클램프”(ES-5975-0013) 및 한국공업표준(이하 “KS”라 한다)에 따르면 클램프는 2개의 유-볼트와 4개의 너트·스프링와셔 및 누름쇠가 전선을 단단히 체결함으로써 [표 1]에서와 같이 정해진 힘으로 당겼을 때 전선이 클램프로부터 미끄러지지 않도록 기준값 이상의 유지력을 확보해야 한다.

[표 1] 클램프 유지력 기준

클램프 규격	적용 전선 단면적(mm ²)	전선의 인장력	볼트 체부력(kg-cm)	유지력(kg)
D2	95	2,360(=23.13kN)	300	1,900(=18.6kN)
D3	160	3,080(=30.18kN)	400	3,500(=34.3kN)

자료: 관련 규정 재구성

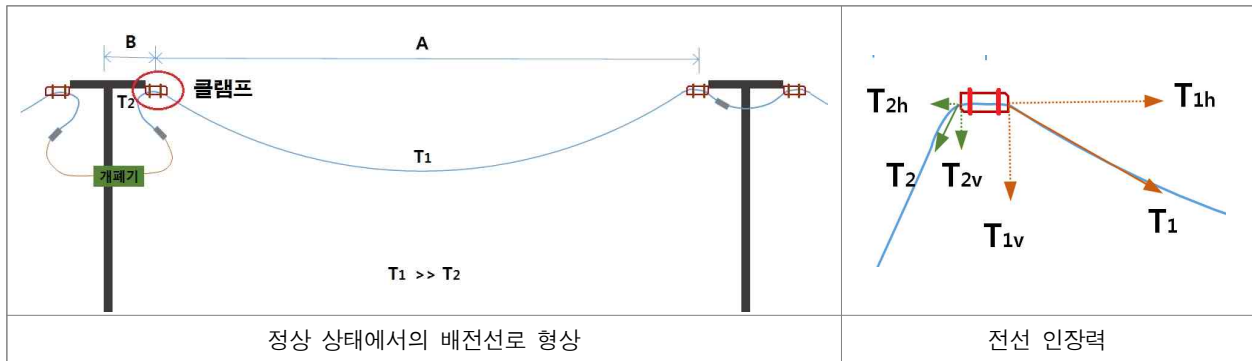
또한, 클램프의 유지력은 볼트·너트가 조여진 힘에 의해 결정되므로 KS에서는 [표 1]과 같이 볼트·너트의 조임 정도(체부력)를 규정하면서 KS 기준에 적합한 스프링와셔를 사용하도록 하고 있는데, 스프링와셔는 진동 등으로 인해 너트가 풀리는 것을 방지하는 중요한 역할³⁾을 하게 된다.

그리고 유지력이 위 기준에 맞게 관리되어 클램프가 전선을 단단히 잡아줄 경우에는 [그림 2]에서와 같이 전선의 자중(自重) 또는 풍압(風壓) 등으로 인해 주경간(A)에 발생하는 인장력(T_1)이 인출부(B)로 전달되지 않으므로 인출부 인장력(T_2)은 주경간 전선 인장력(T_1)의 300분의 1 미만⁴⁾에 불과한 것으로 분석된다.

3) “볼트와 너트를 체결할 때 스프링와셔 등 특수 와셔를 사용하여 너트가 풀어지지 않게 한다.”(「볼트·너트의 풀림 방지에 관한 기술지침」, 한국산업안전보건공단)

4) 전선에 작용하는 인장력은 전선의 하중 및 전선이 팽팽한 정도와 관련되는데 인출부 전선의 길이가 상대적으로 짧고 팽팽하지 않아 일반적인 상황에서는 인출부 전선의 인장력이 작아지게 됨

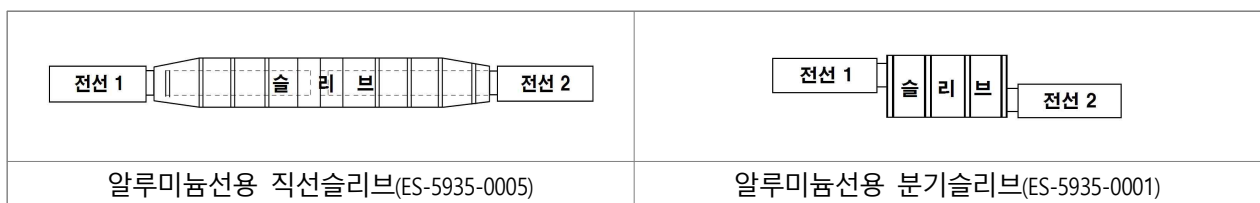
[그림 2] 22.9kV 배전선로 모식도(클램프 유지력이 설계대로 유지된 경우)



자료: 감사대상기관 제출자료 및 한국강구조학회 연구보고서 재구성

이러한 이유로 한전은 [그림 3]에서와 같이 주경간(A)에 위치한 전선과 전선을 연결할 때에는 전선 허용하중의 95%에 버틸 수 있는 직선슬리브를 사용하도록 하고 있으나, 인출부(B)에서 전선과 전선을 연결할 때에는 전선 허용하중의 5%에 버틸 수 있는 분기슬리브 등을 사용하는 것을 허용하고 있다.

[그림 3] 슬리브 체결 방식



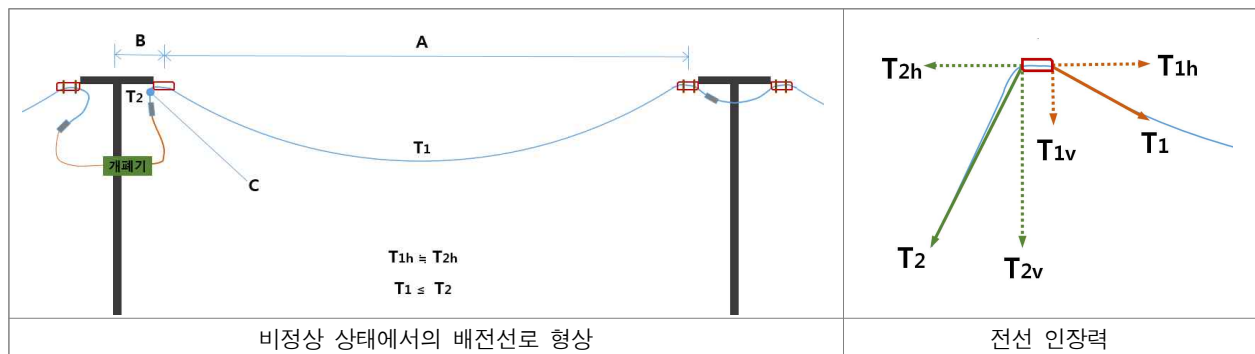
자료 : 감사대상기관 제출자료 재구성

그런데 만약 시공 불량 또는 유지·관리 부실로 인해 클램프의 유지력이 주경간 측 전선에 작용하는 인장력(T_1)보다 작아졌을 경우에는 당초 설계 조건과는 달리 주경간 측에서 발생한 인장력과 바람에 의한 진동을 클램프가 차단하지 못한 채 인출부로 전달할 수밖에 없고, 전선 허용하중의 5%에 버티도록 설계·시공⁵⁾된 분기슬리브 또는 전선이 꺾인 지점과 같이 인출부에서 가장 취약한 부분에서부터 손상이 발생할 우려가 있다.

5) 전선 허용하중의 5%이지만 시공된 분기슬리브 8개를 임의 선정하여 한국전기연구원에 인장시험을 의뢰한 결과, 실제 유지력은 12.8%~28.8% 수준으로 모두 기준값을 상회

예컨대 4개 너트가 모두 풀어져 클램프 유지력이 완전히 상실된 경우를 가정하면 [그림 4]에서와 같이 클램프가 주경간에 작용하는 전선 인장력의 수평분력⁶⁾(T_{1h})에 저항하지 못하므로 이 힘이 모두 인출부 전선의 수평분력(T_{2h})으로 전달되고, 경우에 따라서는 주경간 측 전선 인장력(T_1)의 300분의 1 미만이었던 인출부 전선의 인장력(T_2)이 주경간에 위치한 전선의 인장력(T_1)보다 오히려 더 커지는 경우까지 발생할 수 있게 된다.

[그림 4] 22.9kV 배전선로 모식도(클램프 유지력을 완전히 상실한 경우)



자료: 감사대상기관 제출자료 및 한국강구조학회 연구보고서 재구성

그리고 설령 위와 같이 클램프가 유지력을 완전히 상실하는 극단적인 경우가 아니더라도 볼트·너트가 느슨해지면, 클램프가 인장력 및 진동을 차단하지 못하게 되어 주경간에 위치한 전선에서 발생한 인장력 및 진동의 일부가 인출부 쪽으로 전달되게 되고, 이렇게 당초 설계조건과는 달리 과도한 인장력과 진동이 인출부 측에 반복적으로 작용하게 되면 분기슬리브의 탈락 또는 인출부 전선의 절단 등으로 이어질 우려가 있다.

따라서 클램프를 이용하여 전선을 체결할 때에는 한전 표준규격 “알루미늄 배전용 인장클램프”(ES-5975-0013) 및 KS 기준에 따라 볼트와 너트 사이에 와셔를 넣고 단단히 체결함으로써 너트가 풀리는 것을 방지하여야 하고, 시공 후 시

6) 힘을 수직 방향과 수평 방향으로 나누었을 때 수평 방향의 힘을 의미

간이 많이 지났거나 강풍 등에 의해 진동이 많이 발생할 수 있는 클램프에 대해서는 너트 풀림 여부 등을 점검하여 클램프 유지력이 당초 설계한 대로 유지되도록 관리하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

가. 클램프 시공 및 유지·관리 부적정

이에 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 한전이 클램프의 볼트·너트 체결 등 배전선로 시공 및 유지·관리를 어떻게 하고 있는지를 살펴보았다.

그리고 한전 자체 지침인 「배전선로 검사지침」에는 [표 2]와 같이 기자재별로 점검주기와 점검방법 등이 정해져 있고, 설비 진단 시 전선에 대한 점검을 병행하면서 클램프의 결함 유무도 확인하도록 되어 있지만 구체적인 점검·확인 방법은 정해져 있지 않기 때문에 실제로는 클램프 커버를 열어 내부 볼트·너트 체결 상태 등 결함 유무를 점검하는 경우는 드물다는 사실을 확인하였다.

[표 2] 배전선로 점검주기

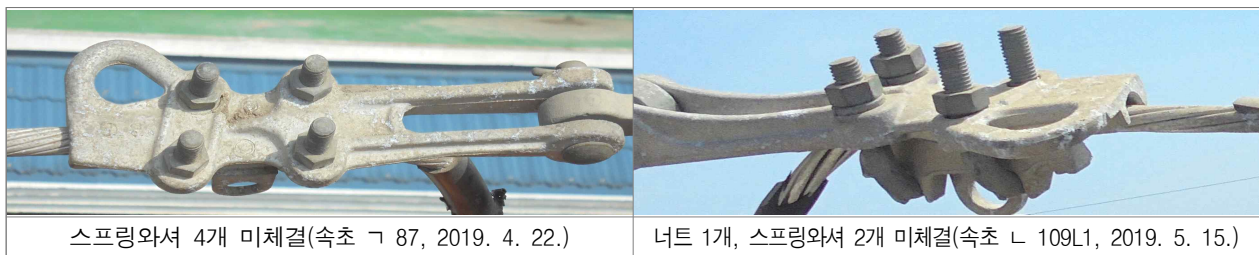
점 검 대 상		점검주기	비 고
기기류	가공변압기	2~4년 1회	도심, 공단 2년, 야외 4년
	지중변압기	2년 1회	
	가공개폐기	2~4년 1회	도심, 공단 2년, 야외 4년
	지중개폐기	2년 1회	
	피뢰기	필요시	설비진단 시 병행
부 속 자재류	전 선	필요시	설비진단 시 병행
	저압 접속개소	1회/10년	설비진단 시 병행
	애자(청소)	필요시	설비진단 시 병행
	케이블헤드 점검 및 청소	필요시	설비진단 시 병행
지 중 설 비	맨홀·전력구 내부점검	1년 2회	내부점검 시 배수 및 청소 병행
	케이블 전용교·점가교량의 케이블 피로점검	필요시	

자료: 감사대상기관 제출자료

따라서 한전에서 관리하고 있는 클램프 중 상당수는 체결 결함이 있는 상태로 사용 중일 것으로 판단되었는데, 이를 확인하기 위하여 속초지사가 2019. 4.

8.부터 5. 21.까지 관내에서 실시한 배전선로 특별점검⁷⁾ 사진을 분석한 결과, [그림 5]와 같이 스프링와셔를 빠뜨리고 시공하였거나 너트가 아예 빠진 경우, 또는 전선의 소선⁸⁾이 풀린 경우 등 클램프 체결에 결함이 있는 전주가 최소 16개소⁹⁾ 있었다.

[그림 5] 클램프 체결 상태 점검결과(2019. 4. 8. ~ 5. 21.)



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그런데도 속초지사에서는 감사원이 클램프 체결상태를 다시 점검하도록 요구할 때까지 이러한 사실을 인지하지 못한 채 방치하고 있었는데, 2019. 9. 9. 위 16개 전주 중 8개를 임의로 선정하여 다시 점검하도록 한 결과 [그림 6] 및 [표 3]과 같이 여전히 39개의 스프링와셔가 없는 상태였고 너트 3개는 아예 빠진 채로 방치되어 있는 등 8개 전주 모두에서 클램프 체결 불량¹⁰⁾이 확인되었다.

[그림 6] 클램프 체결상태 재점검 결과(2019. 9. 9.)



주: [그림 6]은 [그림 5]와 동일한 클램프에 대해 약 4~5개월 뒤에 촬영한 사진임

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

7) 2019. 4. 6. 본사 배전운영처에서 전국 지역본부·지사에 배전설비 특별점검을 지시

8) 전선은 여러 가닥의 금속선을 꼬아서 만드는데, 여기서 하나하나의 금속선을 소선이라고 함

9) 점검보고서에 클램프 체결 불량을 명기하지 않았기 때문에 점검 사진에서 식별이 가능한 16개소(ㄷ 97, ㄱ 87, ㄴ 13R2, ㄷ 49, ㄱ 393R1, ㄱ 263, ㄷ 69 L1, ㄷ 46L5, ㄷ 93, ㄷ 87R11, ㄴ 109L1, ㄱ 422, ㄷ 35, ㄷ 47, ㄷ 125, 223)만을 불량개소로 특정함

[표 3] 클램프 체결상태 재점검 결과(2019. 9. 9.)

연 번	전주	전원 측			부하 측		
		A(R)	B(S)	C(T)	A(R)	B(S)	C(T)
1	ㄱ 87	스프링와셔 4개 누락	스프링와셔 4개 누락	스프링와셔 4개 누락	스프링와셔 4개 누락	스프링와셔 2개 누락	스프링와셔 1개 누락
2	ㅇ 93	이상 없음	이상 없음	스프링와셔 1개 누락	이상 없음	이상 없음	이상 없음
3	ㅈ 87R11	스프링와셔 1개 크기미달	스프링와셔 1개 누락	이상 없음	이상 없음	이상 없음	스프링와셔 1개 누락
4	ㄴ 13R2	스프링와셔 1개 누락	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음	스프링와셔 3개 누락
5	ㄴ 109L1	이상 없음 (빼기형)	이상 없음 (빼기형)	이상 없음 (빼기형)	너트 1개 누락 스프링와셔 2개 누락	스프링와셔 2개 누락	너트 1개 누락 스프링와셔 1개 누락
6	ㄷ 65	이상 없음 (빼기형)	전선 소선 폴립 (빼기형)	이상 없음 (빼기형)	이상 없음 (빼기형)	이상 없음 (빼기형)	이상 없음 (빼기형)
7	ㄷ 97	스프링와셔 4개 누락	이상 없음	이상 없음	스프링와셔 1개 누락	이상 없음	이상 없음
8	ㄹ 263	확인 불가	확인 불가	확인 불가	스프링와셔 2개 누락	확인 불가	너트 1개 누락 스프링와셔 1개 누락 볼트 1개 파손
합계		스프링와셔 39개 누락, 와셔 1개 불량, 너트 3개 누락, 볼트 1개 파손, 전선 1개소 불량					

자료: 감사대상기관 제출자료

나. 클램프 유지력 기준 충족 여부 미관리

배전선로 안전성에 직접적인 영향을 미치는 것은 클램프 유지력이므로 유지력이 기준값을 상회하는지를 주기적으로 점검·관리할 필요가 있다.

내부 너트 또는 스프링와셔가 모두 체결되었더라도 유지력이 기준값 이하이면 인출부 전선의 파괴를 일으킬 수 있고, 반대로 클램프 내부 너트 또는 스프링와셔가 일부 빠져 있더라도 유지력이 기준값 이상이면 결과적으로는 배전선로의 안전성에 직접적인 악영향을 미치지 않을 수 있기 때문이다.

이에 따라 실제 사용 중인 클램프가 어느 정도의 유지력을 가지고 있는지 그 실태를 파악할 목적으로 전주에 설치·사용하였던 클램프 9개를 감사기간 중

에 무작위로 수거하여 한국전기연구원에 클램프 유지력 시험을 의뢰하였는데, 이 중 4개 클램프만 시험에 성공¹⁰⁾하여 유지력을 확인할 수 있었다.

그리고 위 시험 결과에 따르면 [표 4]와 같이 4개 클램프 모두 유지력이 기준값에 미달하였는데, 스프링와셔와 너트가 모두 체결되어 외관상 문제가 없어 보이는 경우에도 기준값의 35.8~79.6%에 불과하였고, 스프링와셔 1개를 넣지 않고 볼트를 체결한 경우에는 기준값의 31.8%로 가장 낮게 나타났다.

[표 4] 클램프 유지력 시험 결과

연 번	전선 제원				시험 결과			비고
	전주명	설치일자	철거일자	전선 종류	기준값 (kN)	유지력(kN) (기준값 대비)	파괴 유형	
1	ㄱ 4	'02년 1월	'19. 7. 2.	ACSR/AW -OC 160	34.34	27.34 (79.6%)	클램프 내 전선 파손	
2	ㄷ 157(2)	미상	'19. 7. 5.	ACSR/AW -OC 160	34.34	16.50 (48.0%)	전선 미끄러짐	
3	ㄹ 105(2)	미상	'19. 7. 3.	ACSR/AW -OC 160	34.34	12.31 (35.8%)	전선 미끄러짐	
4	ㄹ 105(1)	미상	'19. 7. 3.	ACSR/AW -OC 160	34.34	10.91 (31.8%)	전선 미끄러짐	스프링와셔 1개 미설치

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

따라서 클램프 내부의 너트 또는 스프링와셔가 일부 빠져 있는 등 체결상태가 불량한데도 유지력이 기준값 이상일 가능성은 희박하고, 오히려 외관상 정상인 것으로 보이는데도 유지력이 기준값 미만인 사례가 더 있을 것으로 보인다.

특히 스프링와셔 없이 볼트를 체결하면 대부분은 시간이 지남에 따라 볼트가 풀려 클램프 유지력이 상실될 가능성이 크지만, 한전에서는 현재까지 이러한 실태조차 제대로 확인하지 못하고 있는 실정이다.

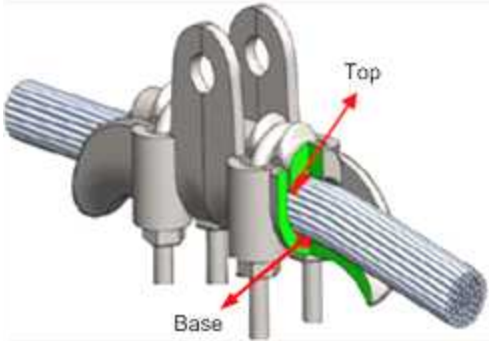
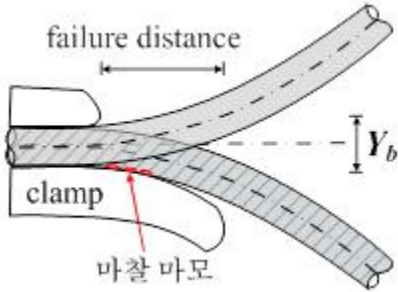
10) 나머지 5개 클램프는 시험 도중 시험장치 체결구 인근 전선 파괴 등으로 인해 유지력 확인에 실패

다. 클램프 유지력 부족에 따른 인출부 전선 파괴 가능성 상존

이에 감사원은 앞서 “가~나”항과 관련하여 클램프 유지력과 배전선로 안정성 간의 상관관계에 대해 한국강구조학회에 연구용역(“고압전선 클램프의 안정성 검토”, 2019. 8. 1.~10. 31.)을 의뢰하였다.

그리고 위 학회에서는 시공 또는 유지·관리 부실 등에 의해 클램프 유지력이 일정 수준 이상 감소하면 애초 예상치 못했던 주경간 측의 인장력과 진동이 인출부 측으로 전달되면서 [그림 7]과 같이 전선에 마모피로 현상¹¹⁾을 일으키게 되고, 결국 전선 절단을 유발할 수 있다는 의견을 제시하였다.

[그림 7] 클램프로 체결한 소선의 손상(Kalombo, 2017)

	
(개념) 소선 손상 위치	(개념) 소선 손상 거리
	
(사례) 클램프 손상면	(사례) 소선 손상면

자료: 한국강구조학회

11) 마모피로(fretting fatigue)현상은 나선으로 꼬여 있는 전선이 클램프 등 다른 장치와의 연결부위에서 마찰로 인한 손상을 받게 되고, 이후 반복된 하중이 손상부위에 응력집중을 유발하여 소선을 파괴시키며 이후에는 인접 소선에 동일한 현상이 반복됨으로써 결국 전선 전체가 끊어지는 것을 의미

즉, 위 연구에서는 한전 배전선로에 사용되는 전선의 한 종류인 단면적 95mm² 알루미늄 전선(ACSR/AW-OC 95)을 대상으로 풍하중에 의한 전선의 피로 파괴 가능성을 검토하였는데, 이에 따르면 [표 5]와 같이 클램프 유지력이 기준값(18.6kN)의 27%까지 저하되면 24m/s 이상의 강풍에, 기준값의 43%까지 저하되면 32m/s 이상의 강풍에 노출된 전선이 끊어질 수 있다.

[표 5] 클램프 유지력에 따른 피로손상 검토 결과¹⁾

연번	클램프 유지력	풍속	누적피로도 ²⁾	검토 결과
case 1	5kN	24m/s	33.7(90% 전달 시)	손상
	기준값의 27%		8.0(70% 전달 시)	손상
case 2	8kN	32m/s	1.5(90% 전달 시)	손상
	기준값의 43%		0.7(70% 전달 시)	미손상
case 3	11kN	37m/s	0.1(90% 전달 시)	미손상
	기준값의 59%		0.02(70% 전달 시)	미손상

주: 1. 단면적 95mm²인 알루미늄 전선(ACSR/AW-OC 95)에 사용되는 클램프의 유지력 기준은 18.6kN

2. 누적피로도 1.0 이상이면 손상이 발생하는 것으로 분석

자료 : 한국강구조학회

그런데 국내 배전용 설비는 한전 설계기준인 “전주와 지선의 기계적 강도계산”(DS-4901)에 따라 지역별로 최소 32m/s에서 최대 47m/s의 강풍에 노출되는 것을 전제로 설계·시공되고 있는 등 국내 모든 지역에서 배전용 설비가 32m/s 이상의 강풍에 노출될 가능성이 있다.

따라서 현재 사용 중인 클램프의 체결상태가 불량하여 [표 4]에서와 같이 일부 클램프 유지력이 기준값의 43% 이하로 저하되면 전선이 끊어질 수 있고, 현재 사용 중인 클램프의 체결상태를 확인하여 보수·보강하지 않는다면 전선 절단 등으로 인한 화재·감전 등 사고가 발생할 우려가 있다.

한편, 한국강구조학회는 고성지역 고압선 절단사고(2019. 4. 4.)의 경우에도 해당 전선을 체결하였던 클램프의 유지력이 기준값보다 낮았을 것으로 보이고, 이와 같이 유지력이 충분하지 않은 클램프는 전선에 마찰마모 피로 파괴를 유발할 수 있다는 아래 의견을 제시하였다.

고압전선 클램프의 안정성 검토(한국강구조학회, 2019. 10.) 의견

- 클램프 유지력이 기준값 이상일 경우 인출부 전선에 응력이 거의 발생하지 않으므로 손상이 생길 수 없는데, 고성지역 고압선 절단 사고 전주에서는 인출부 전선이 끊어짐
- 만약 절단된 고압선을 잡고 있던 클램프에 스프링와셔 전부 또는 일부가 설치되지 않았다면 클램프 유지력은 KS 기준 및 한전 표준규격보다 낮았을 것으로 추정
- 클램프 유지력이 부족할 경우에는 인출부 전선이 주전선쪽으로 끌려들어가 발생하는 미끄러짐이 발생할 가능성이 매우 높음
- 따라서 클램프 유지력 부족으로 사고 전주 인출부 전선에서 미끄러짐이 발생하고, 주전선 장력이 인출부 전선으로 전달되면서 마찰마모 피로(fretting fatigue)가 발생한 것으로 보임
- 즉, 2019. 4. 4. 고성지역 고압선 절단 사고는 다음의 과정을 통해 발생한 것으로 추정
클램프 유지력 부족 → 인출부 전선 미끄러짐 발생 → 전선 꺾인 부분에 의해 미끄러짐 중단 → 전선 꺾인 부분 마모 발생 → 장시간 반복된 풍하중에 의한 변동응력 발생 → 꺾임부분 마모 피로 발생 → 전선 절단

관계기관 의견 한전은 클램프 유지력 부족이 전선 파손 등을 일으킬 수 있다는 점에 대해서는 기술적 검토와 사례분석, 모의실험 등을 통해 신중하게 판단해야 한다는 입장이지만 이와는 별개로, 클램프 유지력 부족으로 인출부 전선이 주경간 방향으로 이동한 것으로 보이는 곳, 강풍 등으로 인해 진동이 많이 발생할 우려가 있는 곳, 사용 기간이 긴 노후 클램프 등 위험성이 높은 곳에 대해서는 우선순위를 정하여 점검하고 보강하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

① 현재 사용 중인 볼트조임형 인장클램프에 대하여 위험도에 따른 우선순위를 정하여 체결상태와 유지력 등을 점검하고 문제가 발견된 클램프는 교체 또는 보수·보강하는 한편(통보)

② 앞으로 배전선로 시공 및 유지·관리 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(주의)

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 산불위험시기 배전선로 사고예방조치 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「배전설계기준」 등에 따라 배전설비를 관리·운영하면서 리클로저(Recloser)¹²⁾ 등 재폐로 장치¹³⁾를 설치·운영하고 있다.

한전이 관리하는 배전설비는 고압 전선이 끊어져 땅으로 떨어지거나 전선과 전선이 접촉하는 등의 고장(이하 “영구 고장”이라 한다)으로 인해 배전선로에 매우 큰 전류가 흐르면 계전기가 이를 감지하고 차단기가 전력을 차단함으로써 화재 또는 감전사고 등을 예방하도록 설계되어 있다.

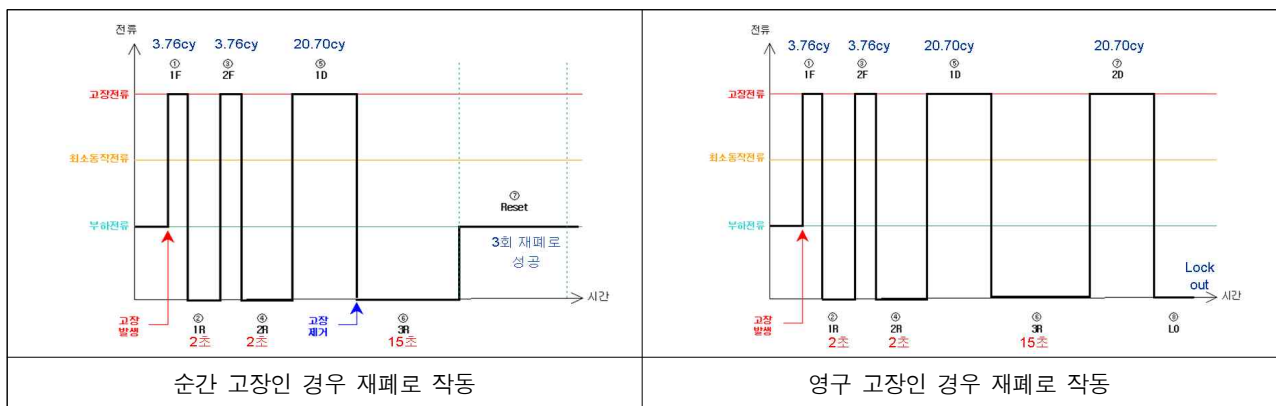
그런데 조류(鳥類)·수목(樹木) 접촉 등 시간이 흐르면 자연히 해소될 수 있는 일시적인 고장(이하 “순간 고장”이라 한다)의 경우에도 계전기와 감지기는 전력을 차단하고 정전을 유발하므로 한전은 이러한 불필요한 정전을 예방하기 위해 전력이 차단된 이후 일정한 시간 간격을 두고 전력 공급을 다시 시도하는 재폐로 장치를 설치·운영하고 있다.

12) 선로 내 고장 감지, 선로 개방, 자동재폐로 기능을 모두 가지고 있는 기기로서 일단 선로상에서 고장이 발생하면 고장 원인과는 무관하게 자동으로 선로 개방과 재폐로를 최대 3회 반복하게 됨

13) 선로에 고장이 발생하면 차단기 등이 전력공급을 차단하게 되는데, 일정 시간 이후 차단기를 강제로 닫는 장치

재폐로 장치의 작동 특성을 살펴보면, 고장의 원인과는 무관하게 일단 전력이 차단되면 [그림 1]과 같이 일정한 시간 간격을 두고 자동으로 선로를 연결(재폐로)하여 최대 3회 전류를 다시 흐르게 하는데, 순간 고장의 경우 대부분 재폐로 작동 과정에서 정상 상태로 돌아오게 되지만 전선이 끊어진 경우 등 실제로 위험한 영구 고장의 경우에는 이러한 재폐로 작동으로 문제가 해결되는 것이 아니므로 결국 전력 차단에 이르게 된다.

[그림 1] 재폐로 작동 예시



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그러므로 순간 고장 상황에서의 재폐로 작동은 불필요한 정전을 예방하고 전력공급의 안정성을 높이지만, 영구 고장 상황에서의 재폐로 작동은 고장지점에 전류를 반복적으로 강제 투입하는 것이므로 끊어진 전선 등에 추가로 아크(Arc)¹⁴⁾를 발생시켜 화재 또는 감전사고를 유발할 수 있고, 사고가 발생하지 않더라도 재폐로 과정에서 흐르는 과도한 전류는 선로 및 기기에 전기적 충격을 가하게 되므로 전력설비의 고장 또는 수명 저하의 원인이 될 수 있다.

그리고 배전선로를 운영하면서 끊어진 전선에 재폐로가 작동하여 추가 아크가 발생한 사례가 실제로도 있었다.

14) 대기에 노출된 두 개 전극 사이에 방전이 일어나면서 발생하는 강한 빛과 열

절단 전선에서 재폐로 작동으로 인한 추가 아크 발생 사례

- 2019. 4. 4. 강원도 고성지역(≒ 158 전주) 고압선 절단사고의 경우, 최초 전선이 끊어진 순간(1차 아크 발생)에는 전력공급이 차단되었으나 전선이 끊어진 상태에서 재폐로가 작동하면서 추가의 아크 발생
- [그림 2]와 같이 2019. 4. 4. 사고 전주 맞은편에서 촬영된 CCTV 영상과 재폐로 동작 이력을 비교해 보면, 첫 번째 아크가 발생한 후 총 4회(1차 1회, 2차 3회) 재폐로 동작이 있었고 이로 인해 아크가 총 5회 발생

[그림 2] 고성지역 고압선 절단사고 아크 발생



자료 : 고성소방서 제출자료 재구성

따라서 건조한 날씨가 지속되고 바람이 강하게 부는 시기에는 대형화재 발생의 위험이 높아지므로 재폐로 횟수를 최소화하거나 작동을 중지하는 것이 바람직하고, 최근 전력설비 고장으로 발생한 대형 산불로 막대한 피해를 입은 호주와 미국 등 해외 전력회사에서는 건조기에 재폐로 작동을 중지하는 등 화재발생 방지를 위한 다양한 대책을 마련·시행하고 있다.

특히 건조한 기후로 인해 산불이 빈번하게 발생하는 미국 캘리포니아주에서는 공공안전 전원차단 프로그램(Public Safety Power Shutoff Program)을 시행하고 있는데, 이 프로그램에 따르면 기상청의 산불경보가 있을 경우나 매우 건조(습도 20% 이하)할 때, 25마일 이상의 바람이 지속적으로 불거나 45마일 이상의 강풍이 불 때에는 사전에 전원을 차단하는 조치를 하도록 하고 있다.

- 미국 전력회사 PG&E의 재폐로 비활성화 프로그램(Wildfire Reclosing Disable Program)
 - 건조기에는 매일 기상 상황을 평가하여 화재위험지수를 산정하고 이 지수가 매우 높을 경우 재폐로를 비활성화하고 있으며 화재위험지수가 일정치 이하로 낮아지면 재폐로를 다시 활성화
 - 산불위험 지역의 115kV 이하 선로에 위치한 3,000여 개의 재폐로가 대상이며 원격조작이 불가능한 재폐로 (30%)에 대해서는 화재 위험이 완전히 사라질 때까지 비활성화 상태를 유지하여야 함
- 호주 전력회사 오스넷서비스(AusNet Services)의 종합지침서(Bushfire Mitigation Manual)
 - 화재 위험 시에는 재폐로를 비활성화
- 캐나다 전력회사 새스크파워(SaskPower) 지침
 - 산불 위험도 평가를 통하여 재폐로를 비활성화
- 남아공 전력회사
 - 지락고장전류가 360A 이하로 낮아 화재 위험이 상대적으로 작지만, 위험 감소를 목적으로 과거 3회 허용 하던 재폐로 횟수를 1회로 줄여 시행
- 영국, 노르웨이, 스웨덴 등 유럽국가와 대만을 포함한 열대지방 국가 등은 건조한 날씨가 지속되는 경우가 드물어 재폐로 비활성화를 시행하지 않음

2. 관계법령 및 판단기준

한전은 속초 청대산 산불(2004. 3. 10.)¹⁵⁾을 계기로 같은 해 4월부터 “산불 · 화재피해 예방대책 보고”(2004년 4월), “배전운영부장 회의”(2004년 6월), “전국 배전부장 회의”(2005년 5월) 등을 통해 건조기 배전선로 운전 방법을 개선하는 방안을 마련하기 시작하였는데, 기존에는 고장을 신속하게 복구하는 것에 주력하였다면 개선안에는 산불피해 예방을 우선적인 목표로 하여 수립지역 경과선로에서 재폐로 운전을 정지하고 강송¹⁶⁾조작을 금지하는 방안 등이 포함되었으며, 그 결과 2005. 11. 14. [표 1]의 내용을 골자로 하는 “건조기 배전설비관리 및 산불피해 예방대책”이 전국 지역본부·지사·지점 등에 시달되었다.

15) 강원도 속초시 노학동 한전 변전소 인근에서 고압전선이 끊어지면서 발생한 아크로 인해 산불이 일어나 임야 180ha와 건물 85개 동을 태우고 4개 마을 38가구 102명의 이재민이 발생

16) 재폐로 실패 후 고장 등의 상황이 해소되지 않은 상태에서 강제로 전력을 송전하는 행위

[표 1] 산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준

구분		선로운전 방법
평시 운전	산림청 산불위험예보시스템에 따른 산불위험지수 60 이하	- 평상시와 동일한 방법으로 선로 운전 - 산불위험지수 준수 및 경계태세 유지
경계 운전	산림청 산불위험예보시스템에 따른 산불위험지수 61~80	- 고장복구 조작 시 강송자제 - 수림지역 화재예방 안전순시조 가동
회피 운전	산림청 산불위험예보시스템에 따른 산불위험지수 81 이상	- 재폐로 운전정지, 강송금지 - 선로여건별 수림지역 구간 분리, 경부하 운전

자료: 감사대상기관 제출자료

이후 한전에서는 “건조기 배전설비관리 및 산불피해 예방대책”을 바탕으로 2006년부터 2017년까지 매년 수립한 “봄철 안정적 전력공급 대책”을 통해 “산불 위험지수에 따른 배전선로 운전기준”을 준수할 것을 전국 지역본부·지사·지점에 시달하였다.

또한 한전은 “산불위험지역 경보시스템 구축계획”(2009. 3. 12.)을 수립·시행 하면서 “산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준”을 적용하기 위해 주기적으로 산불위험지수를 조회해야 했던 기존 방식을 개선하여 산불위험지수가 61 이상인 경우에는 배전센터 관리자 등의 PC를 통해, 산불위험지수가 81 이상인 경우에는 관리자 등의 휴대전화를 통해 산불위험정보를 통보하는 시스템도 구축하였다.

따라서 전국 지역본부·지사·지점에서는 본사 방침에 따라 산불위험지수가 81 이상인 경우에는 재폐로 운전을 정지하고 강송을 금지하는 등의 조치를 함으로써 배전선로의 단선 등에 의한 산불위험을 최소화하였어야 하고, 본사 배전운영처에서는 이러한 방침과 함께 구체적인 실행계획을 시달하는 한편 일선 현장에서 본사 방침을 이행하고 있는지를 확인하였어야 하며, 방침을 변경하고자 할 때에는 변경 필요성과 대안 등을 신중하게 검토하여 반영하였어야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

가. 전조기 산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준 미이행

이와 관련하여 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 2016. 1. 1.부터 2018. 12. 31. 까지 전국 지역본부 등에서 산림청에서 발표하는 산불위험지수가 81 이상일 때 재폐로 작동을 정지하였는지를 확인하였다.

그 결과 전국 지역본부 등에서는 재폐로 작동을 중지하면 정전이 늘어난다는 이유 등으로 산불위험지수와 무관하게 재폐로를 상시 작동한 사실을 확인하였는데, [표 2]와 같이 최근 3년간 산불위험지수 81 이상이었던 37,657건 중 재폐로를 중단시킨 사례는 1,143건(3.0%)에 불과하였고, 이마저도 대부분 배전공사 등 시설 관리 목적으로 정지한 것이었으며 산불 예방을 위해 재폐로를 정지한 사례는 찾을 수 없었다.

[표 2] 산불위험지수가 81 이상이었던 경우 재폐로 정지 사례(2016~2018년)

(단위 : 건, %)

구분	2016년	2017년	2018년	합계
산불위험지수 81 이상 발효 시간 전국 누계	15,293	13,102	9,262	37,657
재폐로를 정지한 건수(비율)	436(2.9)	392(3.0)	315(3.4)	1,143(3.0)

자료: 산림청, 한전

나. 산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준을 임의로 폐기

한전 배전선로 운전기준 업무 담당자였던 배전운영처 ▷부 A는 2018년 2월 경에 “산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준”이 지키기 어렵고 사문화되어 이를 폐기하여야겠다는 생각으로 “2018년 봄철 안정적 전력공급 대책”을 기안하면서 2006년부터 2017년까지 매년 포함되어 있었던 위 기준을 제외하였고, 위 대

책은 같은 부서 B의 검토와 C의 결재를 거쳐 2018. 2. 27. 전국 지역본부와 지사 및 지점에 시달되었다.

그런데 위 사람들은 2017. 2. 22. “2017년 봄철 안정적 전력공급 대책”을 수립하면서는 “산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준”을 포함한 반면, 2018년에는 이를 제외하였는데 그 과정에서 위 기준의 필요성 여부나 실제 현장에서의 적용 가능성 및 보완 대책 등과 관련한 대내·외 회의, 구두보고 등 어떠한 논의도 하지 않았다.

그리고 “산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준”을 폐기하면서도 강풍이나 건조특보 등 다른 위험요소에 대비한 대응방안은 마련하지 않음에 따라 위 운전기준이 폐기된 2018. 2. 27.부터 산악 인근선로에 건조경보·강풍주의보 발효 시 정지하도록 방침을 다시 시달한 2019. 4. 8.까지 산불위험지수·건조특보·강풍특보 등 어떤 상황에서도 재폐로를 중지하도록 하는 기준이 없었고, 산불 예방을 위해 재폐로가 중지된 사례도 없었다.

더욱이 2018. 2. 27. 재폐로 운전 정지에 대한 “산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준”을 폐기하면서 재폐로 3회 작동 이후 운전원이 수동으로 전력을 보내는 강송은 엄격히 금지하였는데도 2018년부터 2019년 6월까지 광주전남본부에서 101회의 강송을 실시한 것을 비롯해 전국 11개 본부에서 총 339회의 강송을 실시하는 등 완화된 재폐로 운전 기준조차 현장에서는 지키지 않고 있었다.

다. 고성 산불 이후 산불예방대책 이행 부적정

고성 산불 직후인 2019. 4. 8. 본사 배전운영처는 산불예방대책의 일환으로 산악 통과선로는 재폐로를 상시 정지하고 산악 인근선로는 건조경보·강풍주의보

발효 시 정지하도록 방침을 시달하였다.

그런데 “산악지 통과선로”에 대한 정의와 구분 없이 각 지역본부의 판단하에 이를 구분하도록 하여 실제로는 산악지를 통과하더라도 각 지역본부에서는 “정전 민감고객이 다수”라거나 “유원지가 존재한다”는 이유 등을 들어 재폐로 정지 대상에서 제외하였다.

더욱이 [표 3]과 같이 위 방침이 시달된 다음날인 2019. 4. 9.부터 봄철 건조기가 끝난 같은 해 5. 31. 기간 동안, 각 지역본부가 자체 선정한 산악 통과선로의 재폐로조차 상시 정지 이행률이 약 55.9%에 불과하는 등 고성 산불 이후에도 본사의 안전관리 지침을 충실하게 이행하지 않는 경우가 여전히 빈번하였다.

[표 3] 지역본부별 산악 통과선로의 재폐로 상시 정지 현황(2019. 4. 9.~ 5. 31.)

(단위 : 일, %)

구분	강원	경기	경기북부	경남	경북	광주전남	남서울	대구
정지 일수	32.5	41.3	40.8	22.8	37.3	23.1	30.12	19.5
비율	61.2	78.0	77.0	43.0	70.4	43.6	56.7	36.8
구분	대전세종충남	부산울산	서울	인천	전북본부	제주	충북	전국
정지 일수	37.5	26.8	21.3	43.1	31.7	4.1	37.1	29.7
비율	70.8	50.6	40.2	81.4	59.7	7.7	70.1	55.9

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

라. 산불위험시기 배전선로 사고예방조치 이행 부적정의 원인

한편, “산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준”의 준수와 관련하여, 최근 3년간 일 년 중 산불위험지수가 81 이상이었던 일수를 살펴보면 [표 4]와 같이 2016년 2.8일(0.8%), 2017년 2.4일(0.7%), 2018년 1.7일(0.5%)로 연평균 2.3일(0.6%)에 불과하고 해당 기간에 재폐로를 모두 정지하였더라도 정전 증가 건수는 연간

44.6건(연평균 정전 건수의 2.7%)으로 추정되는 등 사실상 정전 증가 요인은 미미한 수준이었다.

[표 4] 산불위험지수가 81 이상이었던 경우(2016~2018년)

(단위: 건, 일)

구분	2016년	2017년	2018년	합계
산불위험지수 81 이상 발효 전국 시간 누계	15,293	13,102	9,262	37,657
산불위험지수 81 이상 발효 시·군·구 평균 시간(일) ^{주)}	67.1(2.8)	57.5(2.4)	40.6(1.7)	55.05(2.3)

주: 산불위험지수가 81 이상 발효된 건수를 시간으로 환산하고 그 누계값을 시·군·구 수(228개)로 나눈 값
자료: 산림청 자료 재구성

그러나 각 지역본부 등에서는 산불위험시기에도 재폐로 작동을 중지하지 않았는데 이는 한전이 [표 5]와 같이 매년 호당 정전시간 감축 목표를 시달하고 부서 경영평가¹⁷⁾에서 정전시간에 따라 점수를 부여하는 것과도 관련성이 있어 보인다.

[표 5] 배전설비 호당 정전시간 감축 목표

(단위: 분/호)

구 분		2016년	2017년	2018년	2019년
호당 정전시간	목표	8.78	8.27	7.79	7.35
	실적	8.52	8.12	7.64	-

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

실제로 본사 배전운영처에서는 고성 산불 이후 2019. 4. 8. “산악지 등의 재폐로 기능 정지로 인해 일시 정전이 확대된 경우에는 평가에서 제외한다”는 방침을 시달하였고, 이후 각 지역본부 등에서는 일부 산악지 통과선로 등에서 제한적으로 재폐로 작동을 정지하였다.

또한 배전분야 담당자들은 전력설비에 의한 산불 위험보다는 정전으로 인한

17) 배전분야 평가 지표: 배전정전예방(7점), 배전설비관리(6점), 배전건설관리(8점), 배전정보관리(6점)

피해를 우려하면서 “정전 예방”이 “산불 예방”에 비해 훨씬 중요하다는 인식¹⁸⁾을 가지고 있는 것으로 보인다.

그 결과 본사에서 산불위험시기 재폐로 운전기준 방침 등을 시달하면서 구체적인 실행계획 없이 세부 사항을 각 지역본부에 일임하고 일선 현장에서 이를 준수하는지를 확인하지 않아 전력설비로 인한 산불예방대책 등의 실효성을 상실하였으며, 한전의 배전선로 운전 방식과 경영 평가시스템을 개선하지 않는다면 향후에도 유사한 상황이 반복될 우려가 있다.

관계기관 의견 및 검토결과

한전은 감사결과를 대체로 수긍하면서 향후에는 부서 평가대상에 설비 안전관리 부분을 포함하고, 합리적이고 실효성 있는 설비 안전관리 지침을 마련하는 등 본사와 사업소 모두 안전을 최우선 하도록 설비관리 체계를 개선하겠다는 의견을 제시하였다.

다만, 2006년부터 2017년까지 본사 배전운영처에서 시달한 “산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준”을 지역본부 등에서 준수하도록 관리하였어야 한다는 점은 인정하면서도 위 운전기준이 배전선로의 단선 등에 의한 산불을 예방하기 위한 대책으로 적합하다고 보기 어려웠고 산불위험시기에 재폐로 작동을 정지하기 위해서는 하나씩 수동 조작하여야 하는 등 현실적 어려움으로 인해 해당 기준을 지키지 못한 것이라는 입장을 보였다.

그러나 본사 배전운영처에서 “봄철 산불예방 대책”의 일환으로 위 운전기준

18) “담당자들은 전력설비에 의한 산불 위험보다는 정전으로 인한 피해를 우려하고 있고, 배전분야에서 가장 큰 부분은 정전예방이며 산불은 흔히 발생하는 것이 아니므로 정전예방에 드는 노력에 비하면 크지 않음” (전 ▷부장, 현 서울본부 ▽처장 D의 진술)

을 전국 지역본부 등에 12년간 반복적으로 시달하였다는 점, 배전운영처에서 2019. 4. 4. 고성 산불이 발생한 직후인 같은 해 4. 8.에 산악지역 배전선로의 재폐로 기능을 정지하도록 전국 지역본부 등에 지시한 점 등을 비추어 보았을 때 한전 스스로 설정한 위 운전기준이 배전선로의 단선 등에 의한 산불을 예방하기 위한 대책으로 적합하다고 보기 어려웠다는 주장은 납득하기 어렵다.

또한, 산불위험시기에 재폐로 작동을 하나씩 정지하는 것이 현실적으로 어려워 위 운전기준을 지키지 못했다는 주장 역시 고성 산불 발생 직후인 2019. 4. 26. 재폐로 일괄설정 기능을 개발하여 사업소에 적용하도록 하는 등 애초에 위와 같은 어려움을 상당 부분 해소할 수 있었을 것으로 보이므로 받아들이기 어렵다.

오히려 한전이 산불위험시기에 재폐로를 평상시와 같이 운영하는 것이 위험하다는 점을 인식하고 “산불위험지수”를 기준으로 하여 산불위험도가 일정 수준 이상이면 재폐로를 정지하도록 하는 방침을 정하고도, 전국 지역본부 등에서 재폐로 정지에 따른 정전 증가 및 이에 따른 부서 평가 불이익 등을 우려하여 위 방침을 이행하지 않는 상황을 방치하고 있었다고 보는 것이 타당하다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

- ① 산불위험시기 재폐로 운영 방침을 조속히 수립하고, 구체적이고 실효성 있는 세부 운영계획을 시달하여 이행에 차질이 없도록 하는 한편, 전력 공급시설 안전관리를 강화하기 위한 평가시스템을 마련하고(통보)
- ② “산불위험지수에 따른 배전선로 운전기준”을 임의로 폐기한 관련자에게는 주의를 촉구하시기 바랍니다.(주의)

감 사 원 통 보

제 목 국가대정전 방지대책 미흡

소 관 기 관 ① 산업통상자원부, ② 한국전력거래소

조 치 기 관 ① 산업통상자원부, ② 한국전력거래소

내 용

1. 업무개요

한국전력거래소는 「전기사업법」 제43조 및 「전력시장운영규칙」 제5.2.1조 등에 따라 2017. 1. 1.부터 전력계통의 신뢰도¹⁹⁾ 향상을 목적으로 계통운영시스템²⁰⁾(Energy Management System, 이하 “EMS”라 한다)의 안전도제약경제급전²¹⁾(Security Constrained Economic Dispatch, 이하 “SCED”라 한다) 기능을 활용하여 상정고장²²⁾에 대응하기 위한 실시간 급전계획을 수립하고 있다.

그리고 산업통상자원부는 「전기사업법」 제18조 및 제27조의2 등에 따라 「전기의 품질 및 전력계통의 신뢰도 유지를 위한 기준」을 고시하고 한국전력거래소와 전기사업자(한국전력공사)가 위 기준을 유지하고 있는지를 감시·조사한 후 기준에 적합하게 유지되지 않으면 필요한 조치를 명하는 등 전력계통 운영을 지

19) 전력계통 등에서 예기치 못한 고장이 발생하여도 계통이 붕괴되지 않고 견뎌낼 수 있는 ‘안정성’ 등을 말하며, 부하·전압 등의 품질 범위를 산업통상자원부 고시로 규정

20) 전국의 발전소 및 변전소의 운전 상태를 실시간으로 감시·제어하여 예기치 못한 비정상적 고장 시 전력계통이 붕괴되지 않는 안정성 등을 확보할 수 있는 안전하고 경제적인 전력생산 및 안정된 전력공급을 종합 관리하기 위해 전력거래소에 설치·운영되는 시스템

21) 발전기 유효출력을 결정하면서 경제성 외에도 송전선로·발전용량 제약 등 안전도까지 함께 고려하는 기능

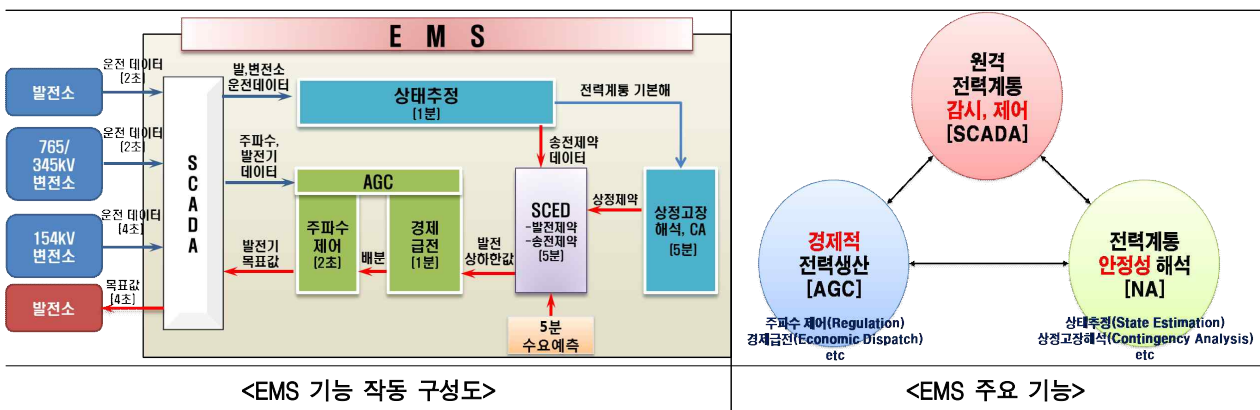
22) 전력계통에서 고장이 발생하여도 계통이 안정을 유지하도록 대비책을 수립하는 데 필요한 가상의 단일 또는 다중의 전력설비 고장(종류: 송전선 1회선 고장, 변압기 1기 고장, 송전선 1회선 및 변압기 1기 동시 고장 등)

도·감독하고 있다.

한편, EMS의 작동 방식을 살펴보면 [그림]과 같이 먼저 원방감시제어장치(SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition)를 통해 발전소·변전소·송전선로 등의 상태를 실시간으로 파악하고, 그 다음으로 상정고장해석(CA: Contingency Analysis) 등 전력계통의 안정성을 해석(NA: Network Analysis)한 후, 최종적으로 SCED 기능으로 결정한 발전기별 유효출력에 따라 자동발전제어(AGC: Automatic Generation Control) 기능을 통해 발전기에 실시간 급전지시를 하게 된다.

즉, EMS는 국가 전력계통의 안정적 운영을 위해 전력설비를 실시간으로 감시하고 제어하는 역할을 하는 중요한 시스템이다.

[그림] 계통운영시스템(EMS) 구성도 및 주요 기능



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

2. 관계법령 및 판단기준

「전력시장운영규칙」 제5.2.1조(실시간 급전계획 수립) 및 제5.3.1조(급전지시)에 따르면 EMS의 SCED 기능을 이용, 상정고장 시에도 송전선로에는 설비별 허용치의 150%²³⁾를 초과하는 과도한 전류가 흐르지 않도록²⁴⁾ 전력계통을 운영하여

23) 「전력시장운영규칙」 [별표 3] “전력계통 운영 기준”에 따르면 과도한 과부하를 설비별 허용전류의 120~150%로

야 하므로, 이를 위해 한국전력거래소가 실시간 급전계획을 수립하고 송전선로에 과부하가 발생하지 않도록 계통연계·분리 등 급전지시²⁵⁾를 하도록 되어 있다.

그리고 「전력시장운영규칙」 [별표 3]에서는 설비 고장 시에도 전력계통이 안정적으로 유지될 수 있도록 대비해야 할 다양한 상정고장의 종류를 [표 1]과 같이 정하고 있다.

[표 1] 전력계통 상정고장의 종류

구 분	고장의 종류
단일 고장	■ 송전선 1회선 고장 ■ 발전기 1기 고장 ■ 변압기 1 bank 고장 ■ 기타 단일설비 고장 등
이중 고장	■ 하나의 송전선 및 하나의 변압기 고장 ■ 하나의 송전선 및 하나의 발전기 고장 ■ 동일 발전소 2기 탈락 ■ 병행 2회선 가공 송전선로 고장 ■ 차단기의 차단실패 및 부분모선 고장 등 ■ 기타 2개의 설비가 동시에 탈락하는 고장
다중 고장	■ 동일 철탑의 다회선 가공 송전선로 동시 정지 ■ 동일 발전소의 모든 발전기가 동시에 정지 ■ 다수 전력설비의 정지 우려가 있는 모선 고장 ■ 기타 3개 이상의 설비가 동시에 정지

자료: 관계 규정 재구성

그런데 실시간 전력계통에서 상정고장 시 송전선로에 예상되는 부하를 설비별 허용전류의 150% 이하로 제한한 것은 상정고장이 실제로 발생할 때 송전선로에 걸리는 부하가 허용전류의 150%를 초과하게 되면 해당 송전선로가 단시간에 고장날 가능성이 높아지고 이로 인해 타 설비 송전선로까지 고장이 급속히 과급되어 송전망이 붕괴되는 캐스케이딩(Cascading, 연쇄고장) 현상 및 이에 따른 광범위한 지역의 대규모 정전 우려가 있어 이를 방지하기 위함이다.

따라서 한국전력거래소는 EMS를 통해 실시간 전력계통을 운영하면서 상정고장해석 결과 특정 송전선로에 150%를 초과하는 과부하가 발생하는 것으로 분석되면, EMS의 SCED 기능을 통해 해당 송전선로에 위와 같은 과도한 전류가

규정하고 있으며, 이에 이번 감사에서는 과도한 과부하를 설비별 허용전류의 150%로 일괄 적용하였음

24) 전력계통 운영 시 송·변전설비의 안전성 등을 위해 반드시 유지해야 하는 상정고장 제약조건

25) 전력거래소가 정상·비상상황에서 전력계통의 안정적 운영 등을 위해 전기사업자에게 필요한 지시를 하는 행위

흐르지 않도록 전력계통을 운영하는 한편, 해당 송전선로 내역과 과부하 발생 정보 등을 송전사업자에게 통보함으로써 송전망 확충계획에 반영할 수 있도록 하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

한국전력거래소는 "상정고장제약 연계 SCED 시험운영 결과 보고"²⁶⁾(2016. 2. 12.)를 통해 상정고장으로 인해 송전선로에 과도한 과부하(150%)를 초과하여 전류가 흐르게 되는 고장 총 81건 중 18.5%에 해당하는 15건만 EMS의 SCED 기능을 통해 문제점을 해소할 수 있을 뿐, 나머지는 허용전류의 150%를 초과하는 부하가 유발된다는 사실을 확인하였다.

그런데도 한국전력거래소는 위 결과 보고를 통해 SCED 기능만으로는 송전선로에 발생하는 과도한 과부하를 해소할 수 없는 등 실시간 전력계통이 상정고장 제약조건을 위반한 채 운영되고 있다는 사실을 인지하고도 이를 SCED 기능 개선이나 운영기준 수립에 적용하지 않고 내버려 둔 채 2017. 1. 1. [표 2]와 같이 실시간 급전계획을 수립할 때 상정고장 제약을 고려하여 SCED 기능을 사용하도록 「전력시장운영규칙」 제5.2.1조 등을 개정하였다.

[표 2] 「전력시장운영규칙」 제5.2.1조 개정 사항

2017. 1. 1. 전	2017. 1. 1. 이후
③ 안전도제약경제급전 기능은 경제급전 기능에서 고려할 수 있는 제약과 <u>상정고장 제약을 제외한</u> 송전선로 제약 등을 고려하여 발전기 유효출력을 결정하는 기능을 말한다.	③ 안전도제약경제급전 기능은 경제급전 기능에서 고려할 수 있는 제약과 <u>과도한 과부하를 초과하는 상정고장 제약을 포함한</u> 송전선로 제약 등을 고려하여 발전기 유효출력을 결정하는 기능을 말한다.

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

26) 2015. 10. 2. “안전도제약급전 상정고장 위반 해소 시험운영 계획”을 수립하여 SCED 기능을 시범 운영함

이에 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 EMS가 실시간 전력계통에 대해 「전력시장운영규칙」에 따른 상정고장해석을 수행한 로그기록을 분석한 결과, [별표] “상정고장해석 결과 과도한 과부하(150%) 초과 내역”과 같이 실시간 전력계통 운영(분석기간: 2019. 6. 3.~7. 2.) 중 상정고장 시 부하 150%를 초과하는 송전선로가 398개소(총발생시간: 1,220분) 발생했던 것으로 확인되었다.

그리고 위 398개 송전선로에 대한 EMS 운영 이력을 살펴본 결과, 한국전력 거래소는 [표 3]과 같이 79개소에 대해서만 SCED를 이용해 과부하 해소를 시도하고 나머지 319개소에 대해서는 SCED 기능을 통한 상정고장 해소 목록에서 제외²⁷⁾한 채 EMS를 운영²⁸⁾하였는데, SCED를 활용한 79개소 중 과부하 해소에 성공한 경우는 23개소에 불과하였고 SCED를 활용하지 않은 319개소 중 184개소만 계통조작을 수행하였다.

[표 3] 상정고장 시 과부하 제약 조건에 SCED 기능을 포함하였는지 여부 현황

(단위: 개소, %)

구분	합계	소계	SCED 기능을 제약 조건에 포함		소계	SCED 기능을 제약 조건에서 제외	
			과부하 제약 해소	과부하 제약 미해소		계통조작 수행	계통조작 미수행
개소 수 (비율)	398 (100)	79 (20)	23 (6)	56 (14)	319 (80)	184 (46)	135 (34)

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

따라서 SCED 또는 계통조작을 통해 과부하를 해소하지 못한 나머지 191개소는 상정고장이 실제로 발생하였다면 해당 송전선로에는 설비용량의 150%를 초과하는 전류가 흘러 고장이 발생하였을 뿐만 아니라, 전력 수요가 많은 시기와 겹쳤다면 단시간에 고장이 급속히 전파되어 광범위한 지역의 대규모 정전 등

27) 관제사가 위 상정고장 제약을 포함하면 상정고장 시 송·변전설비에 150%를 초과하는 과부하가 걸리지 않도록 SCED 기능이 발전기별 발전 목표값을 계산하여 실시간 급전계획을 수립하고 발전기 출력을 자동 제어하지만, 위 상정고장 제약을 제외하면 150%를 초과하는 과부하 등 문제를 해소하지 못한 채 실시간 급전계획을 수립함

28) 이러한 운영 방식은 「전력시장운영규칙」 제5.2.1조(실시간 급전계획 수립)에 따른 의무를 위반한 것임

대형재난으로 이어질 가능성도 있었다.

한편 산업통상자원부는 2017. 1. 1. 「전력시장운영규칙」 개정 이후에도 한국 전력거래소에서 위 398개소의 송전선로와 같이 실시간 전력계통 운영 중에 상정 고장 시 150%를 초과하는 부하가 유발되는 설비 현황 등을 한국전력공사 등에 통보하지 않고 있어 이에 대한 송·변전설비 보강 등의 검토가 이루어지지 않고 있는데도 전력계통 운영에 대한 감시·조사를 하지 않고 있는 등 지도·감독을 소홀히 하고 있다.

그 결과 실시간 전력계통에서 상정고장 제약 조건 등 운영 조건이 위반된 채 전력계통이 운영되고 있어 특정 고장이 발생할 경우 송전망의 연쇄 고장으로 국가 대정전이 발생하는 등 전력계통 안정성이 저하될 우려가 있다.

관계기관 의견 산업통상자원부는 감사결과를 수용하면서 앞으로 상정고장이 빈번히 발생한 설비에 대해 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」 제51조에 근거하여 구성된 전력계통신뢰도협의회에서 설비보강 필요성을 검토하고 한국전력공사의 장기 송·변전설비 계획에 반영하겠다는 의견을 제시하였다.

한국전력거래소는 감사결과를 수용하면서 SCED가 상정고장 시 과도한 과부하(150%)를 모두 해소하지 못하는 것은 수도권 등 주요 전력 소비처가 대형 발전단지와 멀리 떨어져 있는 우리나라 전력계통의 특성과도 관련성이 있지만, SCED 또는 계통조작 운영방안의 개선도 필요한 만큼, 상정고장 시 과도한 과부하(150%)가 발생하지 않도록 SCED 기능을 개선하고 더욱 면밀히 계통검토를 하는 등 안정적인 전력계통 운영을 위한 보완책을 마련하겠다는 의견을 제시하

였다.

조치할 사항

산업통상자원부장관은 한국전력거래소의 전력계통 운영 및 한국전력공사의 송·변전설비 계획이 「전력시장운영규칙」 및 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」에 적합하게 운영될 수 있도록 지도·감독하시기 바랍니다.(통보)

한국전력거래소 이사장은 실시간 전력계통을 운영하면서 「전력시장운영규칙」에 따른 상정고장 상황에서 송·변전설비에 150%를 초과하는 과부하가 발생하여도 이를 실시간으로 해결할 수 있도록 계통운영시스템 개선 등 대책을 마련하고, 상정고장 시 150%를 초과하는 과부하가 발생하면 해당 설비 내역을 송전사업자에게 통보하여 송전망 확충계획에 반영하게 하는 등 광범위한 지역의 대규모 정전 발생 위험을 낮추기 위한 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

[별표]

상정고장해석 결과 과도한 과부하(150%) 초과 내역

(단위: 분, 개소, %)

연번	시작시간	종료시간	지속 시간	상정고장 명	150% 초과 발생 구간 ¹⁾	대표 과부하 선로	최대 과부하율
1	2019. 6. 26. 11:30	2019. 6. 26. 12:20	50	- T/L 1회선	20	- T/L 잔여회선	152.9
2	2019. 6. 3. 06:45	2019. 6. 3. 06:50	5	- #1,2T/L	1	- #1T/L	168.3
3	2019. 6. 3. 13:45	2019. 6. 3. 13:55	10	- #1,2T/L	2	- T/L	153.2
4	2019. 6. 3. 23:05	2019. 6. 3. 23:15	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	155.3
5	2019. 6. 4. 01:20	2019. 6. 4. 01:25	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	155.3
6	2019. 6. 4. 01:30	2019. 6. 4. 01:55	25	- #1,2T/L	10	- #1,2T/L	158.2
7	2019. 6. 4. 02:20	2019. 6. 4. 02:40	20	- #1,2T/L	10	- #1,2T/L	170.6
8	2019. 6. 5. 00:55	2019. 6. 5. 01:00	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	153.3
9	2019. 6. 8. 09:10	2019. 6. 8. 09:20	10	- #1,2T/L	2	- #2T/L	152.0
10	2019. 6. 8. 09:35	2019. 6. 8. 10:20	45	- #1,2T/L	9	- #2T/L	156.9
11	2019. 6. 8. 12:00	2019. 6. 8. 12:05	5	- #1,2T/L	1	- #1T/L	161.4
12	2019. 6. 8. 21:55	2019. 6. 8. 22:10	15	- T/L 1회선	6	- T/L 잔여회선	161.4
13	2019. 6. 11. 13:45	2019. 6. 11. 14:00	15	- #1,2T/L	3	- T/L	150.5
14	2019. 6. 12. 02:30	2019. 6. 12. 02:40	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	154.2
15	2019. 6. 12. 12:20	2019. 6. 12. 13:00	40	- #1,2T/L	8	- #2T/L	173.4
16	2019. 6. 13. 00:10	2019. 6. 13. 00:50	40	- #1,2T/L	8	- #1T/L	162.6
17	2019. 6. 13. 00:50	2019. 6. 13. 01:00	10	- #1,2T/L	2	- #1T/L	151.0
18	2019. 6. 13. 01:05	2019. 6. 13. 01:30	25	- #1,2T/L	5	- #1T/L	157.0
19	2019. 6. 13. 04:35	2019. 6. 13. 04:40	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	154.6
20	2019. 6. 13. 04:55	2019. 6. 13. 05:15	20	- #1,2T/L	8	- #1,2T/L	160.1
21	2019. 6. 13. 05:25	2019. 6. 13. 05:30	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	156.3
22	2019. 6. 13. 05:40	2019. 6. 13. 05:50	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	153.2

연번	시작시간	종료시간	지속 시간	상정고장 명	150% 초과 발생 구간 ¹⁾	대표 과부하 선로	최대 과부하율
23	2019. 6. 13. 05:55	2019. 6. 13. 06:00	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	154.3
24	2019. 6. 13. 07:50	2019. 6. 13. 08:05	15	- #1,2T/L	6	- #1,2T/L	154.6
25	2019. 6. 13. 08:20	2019. 6. 13. 08:25	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	150.5
26	2019. 6. 13. 14:40	2019. 6. 13. 14:50	10	- #1,2T/L	2	- #1T/L	163.2
27	2019. 6. 13. 14:40	2019. 6. 13. 14:50	10	- #1,2T/L	2	- #1T/L	275.3
28	2019. 6. 13. 17:35	2019. 6. 13. 17:50	15	- #1,2T/L	3	- #1T/L	182.3
29	2019. 6. 14. 01:05	2019. 6. 14. 01:25	20	- #1,2T/L	4	- #1T/L	156.9
30	2019. 6. 14. 01:30	2019. 6. 14. 01:35	5	- #1,2T/L	1	- #1T/L	150.8
31	2019. 6. 14. 01:50	2019. 6. 14. 02:00	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	154.7
32	2019. 6. 14. 02:10	2019. 6. 14. 02:30	20	- #1,2T/L	8	- #1,2T/L	161.2
33	2019. 6. 14. 02:35	2019. 6. 14. 02:45	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	159.2
34	2019. 6. 14. 03:00	2019. 6. 14. 03:10	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	163.4
35	2019. 6. 14. 05:45	2019. 6. 14. 06:00	15	- #1,2T/L	3	- #1T/L	161.3
36	2019. 6. 14. 14:55	2019. 6. 14. 15:05	10	- #4M.Tr 또는 - #2M.Tr	4	- #4M.Tr 또는 - #2M.Tr	166.1
37	2019. 6. 14. 23:50	2019. 6. 15. 00:15	25	- #1,2T/L	10	- #1,2T/L	161.4
38	2019. 06. 15. 00:15	2019. 06. 15. 00:25	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	169.7
39	2019. 6. 17. 06:15	2019. 6. 17. 06:35	20	- #1,2T/L	8	- #1,2T/L	172.4
40	2019. 6. 17. 09:50	2019. 6. 17. 09:55	5	- #1,2T/L	1	- T/L	150.0 ²⁾
41	2019. 6. 17. 22:40	2019. 6. 17. 23:20	40	- #1,2T/L	16	- #1,2T/L	154.9
42	2019. 6. 18. 01:25	2019. 6. 18. 01:45	20	- #1,2T/L	8	- #1,2T/L	159.5
43	2019. 6. 18. 07:05	2019. 6. 18. 07:10	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	154.2
44	2019. 6. 18. 15:30	2019. 6. 18. 15:35	5	- (-)	1	- T/L	153.9
45	2019. 6. 18. 22:50	2019. 6. 18. 23:00	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	150.0 ²⁾
46	2019. 6. 18. 23:50	2019. 6. 19. 00:15	25	- #1,2T/L	10	- #1,2T/L	159.6

연번	시작시간	종료시간	지속 시간	상정고장 명	150% 초과 발생 구간 ¹⁾	대표 과부하 선로	최대 과부하율
47	2019. 6. 19. 17:25	2019. 6. 19. 17:30	5	- T/L 1회선	2	- T/L 잔여회선	155.3
48	2019. 6. 21. 05:20	2019. 6. 21. 05:25	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	152.6
49	2019. 6. 21. 05:55	2019. 6. 21. 06:05	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	152.3
50	2019. 6. 21. 06:25	2019. 6. 21. 06:40	15	- #1,2T/L	6	- #1,2T/L	152.8
51	2019. 6. 21. 06:55	2019. 6. 21. 07:00	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	150.5
52	2019. 6. 21. 07:25	2019. 6. 21. 07:30	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	150.0 ²⁾
53	2019. 6. 21. 07:40	2019. 6. 21. 07:50	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	151.6
54	2019. 6. 21. 19:25	2019. 6. 21. 19:35	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	155.8
55	2019. 6. 21. 21:50	2019. 6. 21. 22:05	15	- #1,2T/L	6	- #1,2T/L	151.6
56	2019. 6. 21. 23:10	2019. 6. 21. 23:20	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	150.4
57	2019. 6. 21. 23:30	2019. 6. 21. 23:40	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	154.1
58	2019. 6. 21. 23:50	2019. 6. 22. 00:00	10	- #1,2T/L	2	- #1T/L	164.3
59	2019. 6. 22. 00:50	2019. 6. 22. 01:10	20	- #1,2T/L	8	- #1,2T/L	159.4
60	2019. 6. 23. 09:05	2019. 6. 23. 09:10	5	- #1,2T/L	1	- #1T/L	150.6
61	2019. 6. 23. 10:10	2019. 6. 23. 10:20	10	- #1,2T/L	2	- #1T/L	158.4
62	2019. 6. 23. 10:55	2019. 6. 23. 11:00	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	151.4
63	2019. 6. 23. 11:00	2019. 6. 23. 11:15	15	- #1,2T/L	3	- #3M.Tr	151.1
64	2019. 06. 23. 16:55	2019. 06. 23. 17:00	5	- #1,2T/L	1	- #3M.Tr	151.5
65	2019. 6. 23. 17:15	2019. 6. 23. 17:25	10	- #1,2T/L	2	- #3M.Tr	151.6
66	2019. 6. 23. 17:35	2019. 6. 23. 18:20	45	- #1,2T/L	9	- #3M.Tr	154.2
67	2019. 6. 23. 19:05	2019. 6. 23. 19:10	5	- #1,2T/L	1	- #3M.Tr	150.2
68	2019. 6. 26. 10:10	2019. 6. 26. 10:20	10	- T/L 1회선	4	- T/L 잔여회선	150.3
69	2019. 6. 26. 10:50	2019. 6. 26. 11:05	15	- T/L 1회선	6	- T/L 잔여회선	152.0
70	2019. 6. 27. 15:30	2019. 6. 27. 15:35	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	150.2

연번	시작시간	종료시간	지속 시간	상정고장 명	150% 초과 발생 구간 ¹⁾	대표 과부하 선로	최대 과부하율
71	2019. 6. 27. 15:50	2019. 6. 27. 16:10	20	- #1,2T/L	8	- #1,2T/L	159.3
72	2019. 6. 28. 09:20	2019. 6. 28. 09:40	20	- (-)	4	- #1T/L	164.0
73	2019. 6. 29. 01:40	2019. 6. 29. 01:45	5	- T/L 1회선	2	- T/L 잔여회선	150.2
74	2019. 6. 29. 05:50	2019. 6. 29. 05:55	5	- T/L 1회선	2	- T/L 잔여회선	150.3
75	2019. 6. 30. 00:00	2019. 6. 30. 00:10	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	154.2
76	2019. 6. 30. 07:05	2019. 6. 30. 07:10	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	150.8
77	2019. 7. 1. 08:20	2019. 7. 1. 08:35	15	- #1,2T/L	6	- #1,2T/L	168.1
78	2019. 7. 1. 16:05	2019. 7. 1. 16:10	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	150.2
79	2019. 7. 1. 16:25	2019. 7. 1. 17:05	40	- #1,2T/L	16	- #1,2T/L	155.0
80	2019. 7. 1. 17:30	2019. 7. 1. 17:35	5	- #1,2T/L	1	- #2T/L	153.8
81	2019. 7. 2. 06:10	2019. 7. 2. 06:15	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	150.5
82	2019. 7. 2. 06:20	2019. 7. 2. 06:30	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	151.4
83	2019. 7. 2. 06:35	2019. 7. 2. 06:40	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	151.5
84	2019. 7. 2. 06:50	2019. 7. 2. 06:55	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	151.4
85	2019. 7. 2. 08:35	2019. 7. 2. 08:45	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	155.5
86	2019. 7. 2. 08:50	2019. 7. 2. 09:00	10	- #1,2T/L	4	- #1,2T/L	151.6
87	2019. 7. 2. 10:30	2019. 7. 2. 10:35	5	- #1,2T/L	2	- #1,2T/L	151.3
88	2019. 7. 2. 12:10	2019. 7. 2. 12:40	30	- #1,2T/L	12	- #1,2T/L	158.4
89	2019. 7. 2. 13:50	2019. 7. 2. 14:30	40	- #1,2T/L	8	- #2T/L	154.4
합 계			1,220	-	398	평균	157.5

주: 1. 상정고장으로 인해 과도한 과부하(150%)가 유발되는 구간의 수

2. 최대 과부하율은 소숫점 둘째 자리에서 반올림 하였고 150.034% 등 모두 150%를 초과함
자료 : 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

문책·시정요구

제 목 주상변압기 납품승인검사 업무 부당 처리

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 사건 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다) 자재검사처는 「계약규정」(사규, 재무물자 0300, 2018. 8. 24.) 제63조 등에 따라 납품받을 기자재의 품질, 성능 등이 구매규격서에서 정한 기준에 부합하는지 검사·확인하는 업무(이하 “납품승인검사”라 한다)를 수행하고 있다.

그리고 자재검사처는 한전 본사가 2018. 10. 1. ◁◁조합[납품업체: ◇◇주식회사(대표이사 E, 전남 나주시)]과 체결한 아몰퍼스 주상변압기²⁹⁾(이하 “아몰퍼스”라 한다)와 내염형 주상변압기(이하 “내염형”이라 한다)의 연간단가계약³⁰⁾과 관련하여 [표 1]과 같이 2019. 3. 28.부터 같은 해 5. 8. 사이에 6개 검사로트, 총 145대 주상변압기에 대하여 납품승인검사를 하였다.

29) 전주(電柱) 위에 설치하는 변압기

30) 연간단가계약이란 계약 대상물품의 단위별 가격에 대해서만 계약을 체결하고 정해진 납품수량 없이 수요기관인 한전의 사정에 따라 수시로 납품수량을 조정할 수 있는 계약

① 아몰퍼스 주상변압기 계약기간: 2018. 10. 1.~2019. 9. 30., 추정계약금액: 2,763,007,500원

② 내염형 주상변압기 계약기간: 2018. 10. 1.~2019. 9. 30., 추정계약금액: 4,036,147,720원

[표 1] 납품승인검사 실시 명세

(단위: 원, 대)

검사로트번호	자재명	계약단가	수량	공급금액	검사요청일	검사일자	납품일자
305619	아몰퍼스 75kVA	2,040,000	30	61,200,000	2019. 3. 24.	2019. 3. 28.~4. 3.	2019. 4. 10.
307096	아몰퍼스 100kVA	2,500,000	30	75,000,000	2019. 4. 9.	2019. 4. 17.~4. 18.	2019. 4. 22.
307099	아몰퍼스 75kVA	2,040,000	20	40,800,000	2019. 4. 9.	2019. 4. 17.~4. 18.	2019. 4. 23.
308530	아몰퍼스 100kVA	2,500,000	20	50,000,000	2019. 4. 24.	2019. 5. 2.~5. 8.	2019. 5. 10.
305621	아몰퍼스 100kVA	2,500,000	25	62,500,000	2019. 3. 24.	2019. 3. 28.~4. 3.	2019. 4. 10.
307103	내열형 100kVA	2,000,000	20	40,000,000	2019. 4. 9.	2019. 4. 17.~4. 23.	2019. 5. 2.
합계			145	329,500,000			

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

2. 관계규정 및 판단기준

가. 검사 시 온도상승기준

「계약규정」 제65조의2와 제73조에 따르면 ‘검사담당자’는 검사업무를 공정하게 수행하여야 하며 고의 또는 과실 등 부당한 검사로 인하여 한전이나 계약상대자에게 손실이 발생하는 일이 없도록 하여야 하며 ‘검사책임자’는 검사항목별 검사결과를 종합하여 검사기준에 적합하지 아니한 물자에 대하여는 ‘불합격’ 판정을 하여 부적합사항 보고서³¹⁾를 발행하도록 되어 있고, 같은 규정 제77조와 제114조에 따르면 납품될 검사대상 물자가 ‘불합격’으로 판정되는 경우에는 이를 구매계약담당부서와 계약요청부서에 통보하여 해당 불합격 물품을 계약상대자에게 전량 반환하고 재납품을 요구하도록 되어 있다.

그리고 「배전 시험검사 업무절차서」(업무표준, H2-자재-절차-0003, 2017. 6. 21.) 4. 책임사항에 따르면 ① ‘검사담당자’는 시험검사와 관련된 각종 규정 및 절차서를 검토하여 시험검사를 시행하고 시험성적서 등 시험검사 결과를 검토한 후 전사적 자원관리시스템(ERP)에 그 결과를 입력하여야 하고, ② ‘파트장’은 시

31) 부적합사항이 발생한 시험항목, 시험방법, 시험기준, 부적합 내용·원인 등을 기재한 보고서

험검사 결과를 검토하여야 하며, ③ ‘검사책임자’는 시험검사 결과를 최종 판정하도록 되어 있다.

또한 「아몰퍼스 주상변압기 한전표준규격」(이하 “아몰퍼스 한전표준규격”이라 한다)에 따르면 납품승인검사 시 검사로트별로 1대를 표본으로 선정하여 온도상승시험을 시행하여야 하고, 시험 결과 아몰퍼스의 온도상승기준은 절연유³²⁾ 50℃ 이하, 권선³³⁾ 55℃ 이하여야 한다고 되어 있다.

따라서 ‘검사담당자’는 시험성적서에 기재된 온도상승기준이 아몰퍼스 한전표준규격에 명시된 기준과 일치하는지 확인한 다음, 시험 결과가 올바른 기준에 부합하는지를 확인하여 위 기준을 초과한 주상변압기에 대하여 ‘불합격’으로 판정하여야 했다.

나. 권선의 온도 상승값 산출 방법

아몰퍼스 한전표준규격과 「22.9kV 내염형 주상변압기 한전표준규격」 6. 시험 및 검사에 따르면 아몰퍼스와 내염형의 온도상승시험은 「KS C 4306, 일단 접지 주상 변압기」 7항(시험)과 8항(시험의 종류)의 방법에 따라 시행하도록 되어 있다.

그리고 「KS C 4306」 7.9 온도상승시험에 따르면 온도상승시험은 「KS C IEC 60076-2, 전력용 변압기-제2부: 액체 절연변압기에 관한 온도 상승」 7.에 따르도록 되어 있고, 「KS C IEC 60076-2」 7.6 평균 권선 온도의 결정과 7.8 전원 차단 순간 평균 권선 온도 상승의 결정에 따르면 권선의 온도 상승값은 시험 후 권선의 저항 등에 의하여 결정³⁴⁾되는데 시험 후 권선의 저항(전원 차단 시점

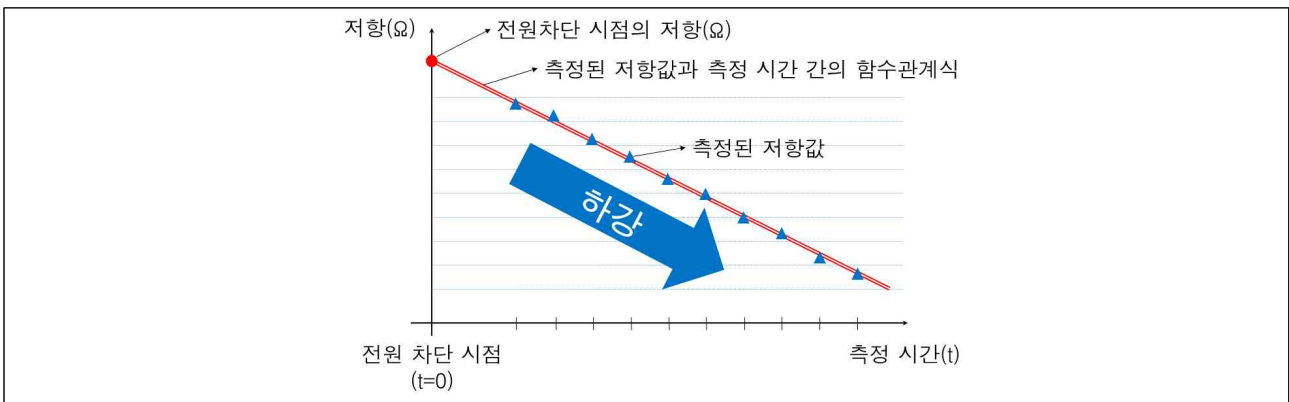
32) 전기 기기의 절연 및 냉각에 사용하는 기름

33) 구리선이나 알루미늄선에 절연 물질을 코팅한 것으로, 전자기기 내부에 코일 형태로 감겨 전기에너지를 변환시키는 권선

의 저항)은 전원 차단 후 일정시간 동안 측정된 일련의 저항값과 측정 시간 간의 함수관계식을 이용해 추정³⁵⁾하는 방법(외삽법³⁶⁾)으로 산출하도록 되어 있다.

한편, 주상변압기에 인가³⁷⁾한 전원을 차단한 후에는 [그림 1]과 같이 권선의 저항이 점차 하강하는 것이 정상적이므로 권선 저항의 추세가 하강하는 함수관계식을 이용해 전원 차단 시점의 권선 저항값을 추정해야 하고, 권선 저항의 추세가 상승하는 함수관계식을 이용하게 되면 전원 차단 시점의 권선 저항값이 작게 추정되므로 권선의 온도 상승값도 작게 산출되는 등 시험결과가 왜곡된다.

[그림 1] 전원 차단 시점의 저항 추정 방법



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

따라서 “검사담당자”는 전원 차단 후 일정시간 동안 측정된 저항값의 추세가 상승하는 경우에는 전원 차단 후 권선의 저항을 다시 측정한 다음 추세가 하강하는 정상적인 함수관계식을 이용하여 권선의 온도 상승값을 산출한 후 합격 여부를 판정하여야 했다.

34) ① 변압기 전원 차단 시 권선의 평균 온도 = (시험 후 저항 ÷ 시험 전 저항) × (225 + 시험 전 주위 온도) - 225

② 권선의 온도 상승값 = ① + 총손실 시험기간이 끝날 시점의 외부 냉각 매질 온도 - 정격 전류에서 1시간 시험할 동안 평균 액체 온도의 하락 값

35) 온도상승시험 시 권선의 온도를 직접 측정할 수 없으므로 권선의 저항을 측정하여 온도로 환산하는 방법을 사용하는데, 일반적으로 전원 차단 시점의 저항은 현실적으로 측정이 불가능하므로 전원 차단 후 일정시간 동안 저항값이 하강하는 정도를 모델링하여 전원 차단 시점의 저항을 역추적

36) 관측된 값을 이용하여 관측된 범위 밖에 있는 것을 유추하는 방법

37) 전기회로의 단자 사이에 전원·전압을 가하는 것

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 한전 자재검사처는 온도상승시험 결과가 온도상승기준을 충족하지 못하는데도 잘못 기재된 온도상승기준을 제대로 확인하지 않고 ‘합격’으로 판정하였는가 하면, 전원 차단 시점의 권선 저항값을 추정하는 함수관계식이 정상적이지 않아 왜곡된 권선 온도가 산출되었는데도 온도상승기준 이하라는 사유로 ‘합격’으로 판정³⁸⁾하는 등 총 6개 검사로트의 주상변압기가 온도상승기준을 초과³⁹⁾하였는데도 [표 2]와 같이 구매규격서에서 정한 기준에 부합하지 않은 주상변압기 145대가 납품되어 그중 44대는 ‘ㅎ67H1B1’ 등의 전주에 설치되어 있고 101대는 설치하기 위해 한전 자재센터 등에 보관 중인 것으로 확인되었는바, 구체적인 내용은 다음과 같다.

[표 2] 온도상승기준에 부합하지 않은 주상변압기의 설치·보관 현황

(단위: 대)

검사로트번호	자재명	납품수량	설치		보관	
			대수	위치	대수	위치
305619	아몰퍼스 75kVA	30	21	‘ㅎ67H1B1’ 등의 전주	9	협력업체 등
307096	아몰퍼스 100kVA	30	6	‘ㄱ296L19L7R10’ 등의 전주	24	장수지사 등
307099	아몰퍼스 75kVA	20	12	‘ㄷ23-L2’ 등의 전주	8	협력업체 등
308530	아몰퍼스 100kVA	20	0	-	20	협력업체 등
305621	아몰퍼스 100kVA	25	5	‘ㄴ36R4L8L1’ 등의 전주	20	자재센터 등
307103	내염형 100kVA	20	0	-	20	자재센터 등
합계		145	44		101	

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

한전 자재검사처 ◁부 ▷파트 F와 G는 각각 2018. 1. 12.부터 2019. 6. 17.

현재까지 검사담당자의 직위에서 주상변압기에 대한 납품승인검사 업무를 담당

38) 비정상적인 함수관계식을 이용해 권선의 온도 상승값을 산출한 검사로트 305621과 307103에 대하여 각각 3대와 2대를 표본으로 선정하여 한국전기연구원에 온도상승시험을 의뢰한 결과 5대 모두 온도상승기준에 미달

39) 이와 관련하여 이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 한전이 온도상승기준을 초과한 위 6개 로트의 주상변압기에 대하여 그 원인을 분석한 결과, ◇주식회사가 주상변압기를 제작하면서 주상변압기 내부와 방열판을 순환하여 내부의 온도상승을 억제하는 절연유를 절연유 채움표시선 상단까지 채우지 않음에 따라 방열판으로 순환하는 절연유의 양이 적어지면서 온도상승을 억제하는 기능이 저하된 것으로 조사됨

하였다.

가. F의 경우

F는 2019. 3. 28.부터 같은 해 4. 3.까지 검사로트 305619과 305621의 아몰퍼스에 대하여 납품승인검사를 수행하기 위해 전라남도 나주시에 위치한 ◇◇주식회사 공장에서 실시된 현장 시험에 입회하였다.

그리고 F는 2018년 1월부터 자재검사처 <부에서 ‘검사담당자’로 근무하면서 2019년 6월 현재까지 아몰퍼스 219건을 포함하여 총 888건의 주상변압기 납품승인검사를 수행하였기 때문에 아몰퍼스의 온도상승기준이 “절연유 50℃ 이하, 권선 55℃ 이하”여야 한다는 것과 전원 차단 후 권선의 저항 추세가 하강하여야 하고 그렇지 않은 경우에는 권선의 온도 상승값이 작게 추정되므로 권선의 저항을 다시 측정한 후 합격 여부를 판정하여야 한다는 것을 충분히 알 수 있었다.

그런데 ◇◇주식회사에서 근무하는 시험담당자(이하 “시험담당자”라 한다)가 검사로트 305619에 대하여 아몰퍼스 1대(제조번호: 75AT00175)를 표본으로 선정하여 온도상승시험을 실시하고 시험성적서를 작성하면서 “온도상승기준”란에 “절연유 60℃ 이하, 권선 65℃ 이하”로 아몰퍼스 한전표준규격과 다른 기준을 기재하여 제시하였는데도, F는 이를 제대로 확인하지 않았고 시험결과 [표 3]과 같이 온도 상승값이 “절연유 50.0℃, 권선 56.5℃”로 나타나자 위와 같이 잘못된 기재된 온도상승기준값 이하라는 사유로 ‘합격’으로 판정한 후, 2019. 4. 8. 위 검사로트에 대한 납품승인검사 결과보고서를 작성하여 같은 날 ◇파트장 H, <부장 I의 결재를 받았다.

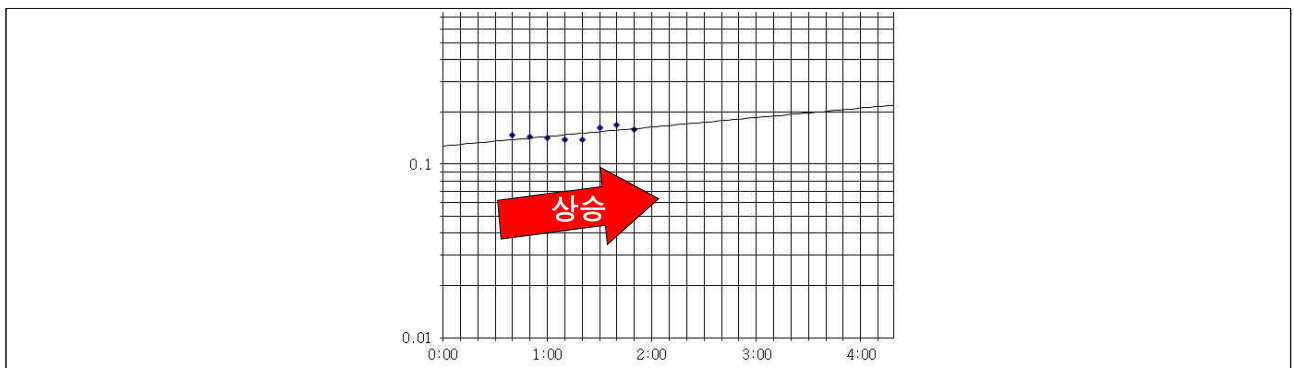
[표 3] 검사로트 305619에 대한 온도상승시험 결과

검사로트번호	자재명	올바른 온도상승기준		잘못 기재된 온도상승기준		온도상승시험 결과		당시 판정 결과
		절연유	권선	절연유	권선	절연유	권선	
305619	아몰퍼스	50.0℃ 이하	55.0℃ 이하	60.0℃ 이하	65.0℃ 이하	50.0℃	56.5℃	합격

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

또한 시험담당자가 검사로트 305621에 대하여 아몰퍼스 1대(제조번호: 100AT00105)를 표본으로 선정하여 온도상승시험을 실시하면서 [그림 2]와 같이 전원 차단 후 측정된 권선 저항값의 추세가 상승하는 비정상적인 함수관계식을 이용하여 전원 차단 시점 권선의 저항값을 추정하였기 때문에 권선의 온도 상승값이 작게 산출되는 등 왜곡된 시험결과를 제시하였는데도, F는 함수관계식이 정상적인지 여부를 소홀히 검토한 채 권선의 온도 상승값 54.4℃가 온도상승기준값(55.0℃) 이하인지만 확인하고 ‘합격’으로 판정한 후, 2019. 4. 8. 위 검사로트에 대한 납품승인검사 결과보고서를 작성하여 같은 날 ◇파트장 H, ◁부장 I의 결재를 받았다.

[그림 2] 검사로트 305621의 전원 차단 후 권선 저항값 측정 결과



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

이에 이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 한전이 검사로트 305621의 10%에 해당하는 3대를 표본으로 선정하여 한국전기연구원에 온도상승시험을 의뢰한 결과, [표 4]와 같이 표본으로 선정된 3대 모두 권선의 온도 상승값이 온

도상승기준을 초과하는 것으로 확인되었다.

[표 4] 검사로트 305621에 대한 온도상승시험 의뢰 결과

검사 로트번호	자재명	제조번호	시험 일자	온도상승기준	온도상승시험 결과	판정 결과		
				권선	1차 권선			
					2차 권선			
305621	아몰퍼스 100kVA	100AT00105	2019. 6. 17.~ 2019. 6. 20.	55.0℃ 이하	56.9℃	불합격		
					59.9℃			
		100AT00111			55.3℃	불합격		
					58.0℃			
		100AT00124			56.6℃	불합격		
					60.7℃			

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그 결과 구매규격서의 온도상승기준을 충족하지 못하는 품질미달의 주상변압기가 납품·설치되어 절연지⁴⁰⁾ 등과 같은 절연물의 급격한 열화(劣化) 등으로 사용연한이 단축될 우려가 있다.

나. G의 경우

G는 2019. 4. 17.부터 같은 해 5. 8. 사이에 검사로트 307096, 307099, 308530의 아몰퍼스와 검사로트 307103의 내염형에 대하여 납품승인검사를 수행하기 위해 전라남도 나주시에 위치한 ◇◇주식회사 공장에서 실시된 현장 시험에 입회하였다.

그리고 위 사람은 2018년 1월부터 자재검사처 <부에서 ‘검사담당자’로 근무하면서 2019년 6월 현재까지 아몰퍼스 309건을 포함하여 총 1,276건의 주상변압기 납품승인검사를 수행하였기 때문에 아몰퍼스의 온도상승기준이 “절연유 50℃ 이하, 권선 55℃ 이하”여야 한다는 것과 전원 차단 후 권선의 저항 추세가 하강하여야 하고 그렇지 않은 경우에는 권선의 온도 상승값이 작게 추정되므로 권선의 저항을 다시 측정한 후 합격 여부를 판정하여야 한다는 것을 충분히 알 수

40) 전기 기기나 전기재료의 전기절연을 목적으로 쓰이는 종이로 주상변압기 내의 권선을 감싸고 있음

있었다.

그런데 시험담당자가 검사로트 307096, 307099, 308530에 대하여 각각 아몰퍼스 1대(제조번호: 100AT00149, 75AT00202, 100AT00166)를 표본으로 선정하여 온도상승시험을 실시하고 시험성적서를 작성하면서 “온도상승기준”란에 “절연유 60℃ 이하, 권선 65℃ 이하”로 아몰퍼스 한전표준규격과 다른 기준을 기재하여 제시하였는데도, G은 이를 제대로 확인하지 않았고 시험결과 [표 5]와 같이 온도 상승값이 “절연유 51.2℃, 권선 57.7℃” 등으로 나타나자 위와 같이 잘못 기재된 온도상승기준값 이하라는 사유로 ‘합격’으로 판정한 후, 2019. 4. 19. 검사로트 307096과 307099, 2019. 5. 9. 검사로트 308530에 대한 납품승인검사 결과보고서를 각각 작성하여 ◇파트장 H⁴¹⁾와 <부장 I의 결재를 받았다.

[표 5] 검사로트 307096 등 3개 로트에 대한 온도상승시험 결과

검사로트번호	자재명	올바른 온도상승기준		잘못 기재된 온도상승기준		온도상승시험 결과		당시 판정 결과
		절연유	권선	절연유	권선	절연유	권선	
307096	아몰퍼스	50.0℃ 이하	55.0℃ 이하	60.0℃ 이하	65.0℃ 이하	51.2℃	57.7℃	합격
307099						49.9℃	56.2℃	합격
308530						54.5℃	59.8℃	합격

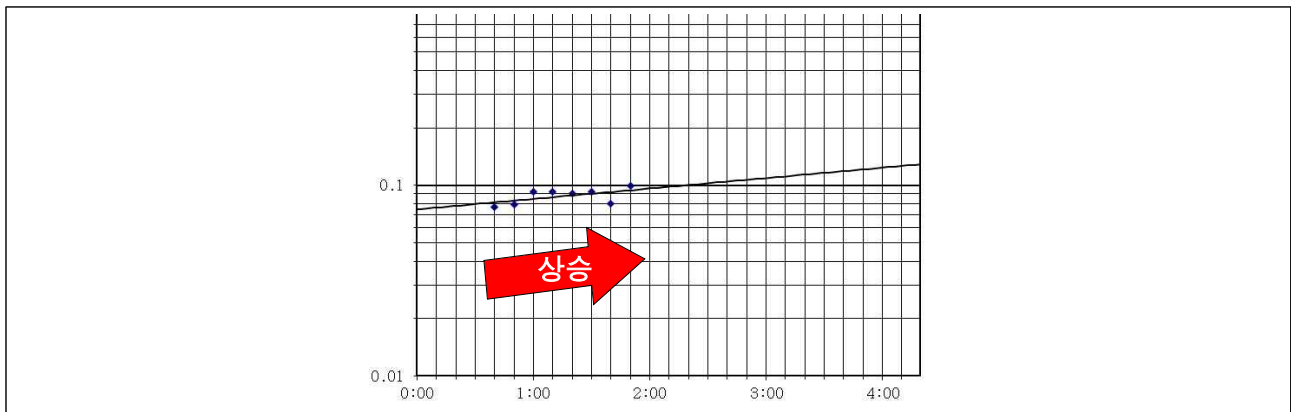
자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

또한 시험담당자가 검사로트 307103에 대하여 내염형 1대(제조번호: 100ANT00098)를 표본으로 선정하여 온도상승시험을 실시하면서 [그림 3]과 같이 전원 차단 후 측정된 권선 저항값의 추세가 상승하는 비정상적인 함수관계식을 이용하여 전원 차단 시점 권선의 저항값을 추정하였기 때문에 권선의 온도 상승값이 작게 산출되는 등 왜곡된 시험결과를 제시하였는데도, G는 함수관계식이

41) ◇파트장 H는 출장으로 검사로트 307096, 307099는 <부장 I만 결재

정상적인지 여부를 소홀히 검토한 채 권선의 온도 상승값 60.5℃가 온도상승기준값(65.0℃) 이하인지만 확인하고 ‘합격’으로 판정한 후, 2019. 4. 29. 해당 검사로트에 대한 납품승인검사 결과보고서를 작성하여 같은 날 ◇파트장 H, ◁부장 I의 결재를 받았다.

[그림 3] 검사로트 307103의 전원 차단 후 권선 저항값 측정 결과



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

이에 이번 감사원 감사기간 중 한전이 검사로트 307103의 10%에 해당하는 2대를 표본으로 선정하여 한국전기연구원에 온도상승시험을 의뢰한 결과, [표 6]과 같이 표본으로 선정된 2대 모두 권선의 온도 상승값이 온도상승기준을 초과하는 것으로 확인되었다.

[표 6] 검사로트 307103에 대한 온도상승시험 의뢰 결과

검사 로트번호	자재명	제조번호	시험 일자	온도상승기준	온도상승시험 결과	판정 결과
				권선	1차 권선	
					2차 권선	
307103	내염형 100kVA	100ANT00093	2019. 6. 17.~ 2019. 6. 25.	65.0℃ 이하	66.7℃	불합격
		64.8℃				
		100ANT00098			64.5℃	불합격
					66.3℃	

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그 결과 “3항 가”와 같은 결과를 가져왔다.

관계기관 등 의견

① 관계기관 의견

한전은 감사결과에 별다른 이의를 제기하지 않으면서 온도상승기준을 충족하지 못하는 주상변압기 6개 로트를 ◇◇주식회사에 전량 반환한 후 재납품하도록 조치를 하고 이에 대해 위 납품업체도 동의하였으며, 앞으로 담당자 교육, 납품업체와의 간담회 등을 통해 유사 사례가 발생하지 않도록 납품승인검사 업무를 철저히 하겠다는 의견을 제시하였다.

② 관련자 의견

F와 G는 감사결과에 별다른 이의를 제기하지 않으면서 앞으로는 유사 사례가 발생하지 않도록 주의하겠다는 의견을 제시하였다.

문책요구 양정 주상변압기 납품승인검사 업무를 부당하게 처리한 F와 G의 행위는 한전 「취업규칙」 제10조에 위배된 것으로 같은 규칙 제75조 및 한전 「인사관리규정」 제88조의 문책사유에 해당한다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

- ① 주상변압기 납품승인검사 업무를 부당하게 처리한 F와 G를 한국전력공사 「인사관리규정」 제88조에 따라 징계처분(경징계 이상)하고(문책)
- ② 한국전력공사 「계약규정」 제77조와 제114조에 따라 「아몰퍼스 주상변압기 한전표준규격」과 「22.9kV 내염형 주상변압기 한전표준규격」의 온도상승기준을 충족하지 못하여 불합격으로 판정된 주상변압기 145대(납품금액: 329,500,000원)를

◇◇주식회사에 재납품하도록 조치하며

- ③ 앞으로 구매규격서의 기준을 충족하지 못하는 기자재가 납품되는 일이 없도록 납품승인검사 업무를 철저히 하고
- ④ 관련자에게는 주의를 촉구하시기 바랍니다.(시정)

감 사 원

문책·주의요구

제 목 배전공사 안전사고 업무 처리 태만

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 사건 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다) 서울본부 ○○지사(구 ♥♥지사는 2016. 12. 28. “2017년 서울본부 ♥♥지사 고압공사” 계약(계약기간: 2017. 1. 1.~2018. 12. 31., 계약단가: 21,014,974원, 추정계약금액: 3,751,868,100원)을 맺어 주식회사 ♡♡(대표이사 J, 이하 “(주)♡♡”라 한다)를 서울 용산구의 배전공사 협력회사로 선정하였다.

그리고 위 지사에서는 2018. 3. 12. 시공통보서를 발행하여 (주)♡♡로 하여금 “ㄴ 36L1 외 고객인입개폐기(ASS: Automatic Section Switch) 보강공사”(금액: 10,984,478원)를 수행하도록 하면서 위 배전공사의 안전관리를 지도·감독하였다.

2. 관계법령 및 판단기준

한전 내부규정인 「전기안전보건관리규정」(기술관리0300)⁴²⁾ 제45조 및 제48조 등에 따르면 한전 사업소의 안전관리부서⁴³⁾는 감전사고(전기아크로 인한 화상재해

42) 「산업안전보건법」 제20조 등에 따른 안전보건관리규정

43) 「전기안전보건관리규정」 제26조에 따르면 사업소의 안전관리직 종사자는 안전관리자(안전관리업무담당 차장), 안전관리원(안전관리업무담당 직원), 안전책임자(관리감독자로서 각 부서의 장)를 말함

포함) 등 안전사고⁴⁴⁾가 발생하면 안전사고 즉보⁴⁵⁾와 상보⁴⁶⁾로 구분하여 1차 사업소⁴⁷⁾·본사 안전관리부서에 발생 사실을 보고하고, 안전사고 조사를 수행하도록 되어 있다.

그리고 이를 위해 「전기안전보건관리규정」 제26조에서는 사업소 안전관리자(안전관리업무담당 차장)가 안전보건관리규정에서 정한 업무, 산업재해 발생의 원인 조사·분석 등 「산업안전보건법」 제13조 제1항에서 규정한 업무 등을 담당하도록 규정하고 있다.

한편, 「무정전 배전공사 시공업체 관리절차서」(H0-배전-절차-0014, 19차 개정) 17.(사고발생 시의 조치)에 따르면 무정전·활선작업 중 안전사고가 발생한 경우 공사품질 확보와 안전사고 예방 등을 위하여 「배전공사 협력회사 업무처리기준」(H0-배전-기준-0004, 25차 개정) 13.(사후관리)에서 정한 바에 따라 배전공사 협력회사에 시공통보서 발행 중지⁴⁸⁾에 해당하는 제재 및 벌금 등을 부과하도록 되어 있다.

따라서 한전 서울본부 ○○지사는 배전공사 중 안전사고가 발생하면 「전기안전보건관리규정」에 따라 1차 사업소(서울본부)에 안전사고 발생 사실을 보고하고, 안전사고 조사 등을 통해 제재기준에 따라 배전공사 협력회사에 시공통

44) 「전기안전보건관리규정」 제44조에 따르면 안전사고는 발생유형에 따라 감전사고(전기아크로 인한 화상재해 포함), 비감전사고 및 교통사고로 분류하며, 인명손상의 정도에 따라 사망·중상(14일 이상 휴업 또는 입원을 요하는 부상)·경상(1일 이상 13일 이내의 휴업 또는 입원을 요하는 부상)으로 분류

45) 1. 근로자사고 또는 근로자 이외의 사고로서 중대사고인 경우에는 사고인지 후 3시간 이내, 2. 제1호 이외의 사고인 경우에는 사고인지 후 5시간 이내

46) 사고발생 후 15일 이내에 자체 사실조사보고서 등의 서류를 갖추어 본사 안전관리부서에 제출하여야 함

47) 한전은 본사-1차 사업소(지역 본부)-2차 사업소(지역 지사)의 조직 체계로 구성

48) 안전사고 발생 시 제재기준은 안전관리부서의 사고조사에 대하여 계약심의 위원회에서 심의한 결과 협력회사의 귀책사고로 판단하는 경우 적용하며, 제재기준은 다음과 같음

구분	사망 2명	사망 1명	중상 1명	경상 1명당
제재기준	계약해지	90일 시공중지	30일 시공중지	10일 시공중지

보서 발행 중지 등 제재 조치를 하여야 한다.

3. 업무담당자들의 부당한 업무 처리

한전 서울본부 ○○지사 □부(안전관리담당부서) K는 2017. 2. 17.부터 2019. 1. 30.까지, 남서울본부 ☆☆지사 ♡부 L은 2018. 1. 8.부터 2018. 7. 19.까지, 「전기안전보건관리규정」 제26조에 따라 ○○지사의 안전관리업무를 담당하면서 2018. 4. 9. 발생한 (주)♡♡의 배전전공 M의 안전사고에 따른 후속 업무를 처리하였다.

그리고 ○○지사 ♡부(공사관리담당부서) N은 2017. 2. 17.부터 2019년 7월 현재까지, O는 2018. 1. 8.부터 2019년 7월 현재까지 ○○지사의 배전공사 업무를 담당하면서 2018. 4. 9. “쓰 36L1 외 고객인입개폐기 보강공사” 등 ○○지사 배전공사를 관리·감독하였다.

그런데 ○○지사 ♡부는 2018. 4. 9. (주)♡♡로부터 “쓰 36L1 외 고객인입개폐기 보강공사”(상세공사: ‘짜 60L6호’ 전주 공사) 도중 15:02분 경 배전전공 M[(주)♡♡ 소속]이 고객인입개폐기 교체 작업을 하면서 전기아크로 화상을 입는 등 안전사고가 발생했다는 사실을 보고받은 후 같은 지사 □□부에 이러한 안전사고 발생 사실을 구두로 전달하였다.⁴⁹⁾

가. K의 경우

K는 2018. 4. 9. 15:30경 ○○지사 ♡부 N으로부터 배전전공 M의 안전사고 발생 사실을 전달받은 후 같은 부서 P에게 “시공부서(♡부)에서 아무도 안 나가니, P가 현장에 가서 확인하고 보고”하라는 지시를 하였고, 이후 같은 날 16:55

49) 안전관리담당부서인 ♡부의 P는 15:30~16:00경 ○○지사 엘리베이터 앞에서 공사관리담당부서인 ♡부의 N이 □부 K와 안전사고에 대해 이야기했다고 진술

경 카카오톡 메신저 등을 통해 P로부터 배전전공 M이 공사 중 아크 화상으로 인해 구급차를 타고 병원으로 이송되었다는 사실 등을 보고받아 안전사고가 발생하였다는 사실을 알게 되었다.

그런데도 K는 「전기안전보건관리규정」 제26조에 따른 ○○지사 안전관리자로서 안전사고 발생 사실을 인지하고도 “상사의 지시가 없었다”, “안전사고 보고 대상이 아니었을 것이다”⁵⁰⁾라는 등의 사유로 「전기안전보건관리규정」 제48조 등에 따른 안전사고 조사⁵¹⁾· 보고 등을 하지 않았다.

또한 ○○지사에서는 안전사고 발생 후 재해자인 M이 이송된 병원을 방문하여 실제 재해 상태를 확인하지 않은 채 “재해자가 스스로 차량을 조작하여 지상에 내려올 정도로 경미한 사고이므로 재해자와 원만히 합의처리하겠다”는 (주) ♡♡의 말을 듣고 1차 사업소인 서울본부에 안전사고 발생 사실을 보고하지 않고 내버려 두었다.

그러나 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 위 사고 내역을 확인한 결과, 사고 재해자 M이 2018. 4. 9. 15:02경 전기아크로 화상을 입은 직후 서울 소재 화상전문병원(▽▽병원) 응급실로 이송되어 얼굴·가슴·팔 등 전신의 35%에 전기아크로 화상을 입은 것으로 진단⁵²⁾받고 이후 3도 화상을 포함한 상처부위 수술·치료 등을 위해 6개월(2018. 4. 9.~10. 26.)간 입원치료를 받는 등 안전사고 보고 대상인 중상 사고에 해당되었다.

50) 「전기안전보건관리규정」 제45조 등에 따르면 공사 중 안전사고가 발생하면 안전사고 조사 및 보고를 반드시 하도록 규정되어 있음

51) 위 K 등은 배전전공 M이 안전사고를 당했다는 사실을 보고받고도 이 입원한 병원(▽▽병원)에 방문하여 재해자의 상태 등을 확인하지 않았음

52) ▽▽병원 응급센터 진료기록에 따르면 배전전공 M은 13,200V 고압스위치 작업 중 절연되지 않은 부위에 전선이 닿아 스파크가 튀면서 스파크 번(Spark Burn)이 발생하였다고 기록되어 있음

따라서 배전공사 중 발생한 안전사고가 「전기안전보건관리규정」에 따라 1차 사업소인 한전 서울본부에 보고되지 않은 채 은폐되었을 뿐만 아니라, 이로 인해 「배전공사 협력회사 업무처리기준」에 따른 (주)△△에 대한 시공통보서 발행 중지⁵³⁾(중상 1명: 30일) 및 위약벌(부상 300만 원/1회) 부과가 이루어지지 않았고 (주)△△에 추정가액 약 115백만 원⁵⁴⁾ 상당의 배전공사 시공통보서를 추가로 발행하는 등 부당 이익을 주게 되었다.

나. L의 경우

L은 ○○지사 안전책임자로 안전 관련 업무를 지휘·감독하면서 “3항 가”에 기재된 내용과 같이 위 안전사고가 발생한 후 5일 전후(정확한 날짜는 모름)에 ○○지사 직원들이 위 안전사고가 발생한 사실을 이야기하고 있는 것을 듣는 등 ○○지사에서 2018. 4. 9. 안전사고가 발생했다는 사실을 인지하고도⁵⁵⁾ “경미한 안전사고였을 것이다”라는 등의 사유로 안전사고 조사·보고를 하지 않은 업무 처리에 대해 아무런 조치를 하지 않았다.

그 결과 “3항 가”와 같은 결과를 초래하였다.

다. N의 경우

N은 2018. 4. 9. 15시경 같은 부서 Q에게 위 사고가 발생한 것을 보고받은 후 같은 날 15:30~16:00 사이에 □부 차장 K에게도 사고 사실을 알리면서 사후 조치를 해 달라고 요청하였다.

53) 한전 남양주지사는 2017년 3월 배전공사 중 전기원이 3도 아크화상(중상)을 당한 유사 사고에 대해 수개월간 치료가 예상되는 “중상”사고로 판단하고 협력회사에 시공통보를 중지(30일)

54) 발행 중지 일수 30일 × 사고 이후 계약 종료시까지 일평균 계약금액 3,833,586원 = 115,007,580 원

55) □부 P, △부 O 및 같은 부서 N의 진술에 따르면 안전사고 발생 당일(2018. 4. 9.) □부 L에게 안전사고 발생 사실에 대해 구두로 알려주었다고 진술하고 있으나, L 본인은 공식 문서 통보 등이 없었다는 등의 사유로 기억이 나지 않으며, 안전사고 발생 사실을 며칠 뒤에 인지하였다고 진술함

그런데 N은 이 사고가 전력설비로 인한 사고가 아니라 작업자가 공사 중 감전으로 인해 화상을 입은 안전사고로서 안전관리부서에서 이를 보고해야 한다는 사실과 안전관리부서인 □부에서 이를 보고하지 않았다는 사실을 알고 있었는데도 별다른 조치 없이 묵인하였고, 위 사고에 대해 작업자가 전력설비에 접촉하여 인명피해가 발생한 안전사고가 아니라 “이물질이 전력설비에 접촉”하여 발생한 단순 정전사고인 것처럼 “배전선로 순간정전 분석보고”⁵⁶⁾가 잘못 작성되어 있는데도 이를 수정하지 않은 채 내버려 두었으며, □부가 안전사고를 보고하지 않았다는 이유로 업체에 대한 제재 등도 검토하지 않았다.

그 결과 “3항 가”와 같은 결과를 초래하였다.

라. O의 경우

O도 2018. 4. 9. 저녁에 같은 부서 N으로부터 위 사고발생을 보고받아 이 사고가 전력설비로 인한 사고가 아닌 안전사고라는 사실과 안전관리부서에서 이를 안전사고로 보고하지 않았다는 사실을 알고 있었는데도 별다른 조치 없이 묵인하였을 뿐만 아니라, 사고 원인이 “이물 접촉”으로 잘못 기재된 “배전선로 순간정전 분석보고”를 전결 처리하고 업체에 대한 제재 등도 검토하지 않는 등 오히려 □부의 잘못된 업무 처리에 동조하여 안전사고가 발생하지 않은 것처럼 업무를 처리하였다.

그 결과 “3항 가”와 같은 결과를 초래하였다.

관계기관 등 의견 및 검토결과

56) 안전사고로 인해 2018. 4. 9. 15시 00분 22초~15시 03분 04초 동안 총 351회에 순간정전이 발생함에 따라, □부는 “배전선로 순간정전 분석보고”를 작성

① 관계기관 의견

한전 서울본부는 ○○지사에서 협력회사 전기원의 안전사고를 「전기안전보건관리규정」에 따라 처리하지 않은 사실을 인정하며 ○○지사의 안전사고 관리 업무를 태만히 한 관련자에게는 「인사관리규정」에 따라 조치하겠다는 의견을 제시하였다.

② 관련자 의견 및 검토결과

K는 배전전공 M의 안전사고 사실에 대해 보고받은 기억이 확실치 않으며 설사 보고를 받았다고 하더라도 상사의 지시 등이 없어 안전사고 발생 사실에 대해 서울본부(1차 사업소)에 보고할 수 없었다고 주장하나, 같은 부서 P가 K의 지시를 받아 현장 확인한 후 카카오톡 메시지를 통해 안전사고 발생 경위 등을 보고한 것을 상세히 기억하고 있고 ♣부 N이 K에게 안전사고 발생 사실을 알렸다고 진술한 점, 「전기안전보건관리규정」 제26조에 따르면 안전사고 조사·보고는 안전관리자인 K의 담당 업무로서 상사의 지시 여부와 무관하게 처리해야 할 사항이라는 점 등을 고려할 때 이러한 주장은 타당하지 않다.

L은 2018. 4. 9. ○○지사에서 발생한 안전사고를 보고받은 사실이 정확히 기억나지 않으며 같은 지사 ♣부에서 안전사고 발생 사실에 대해 서울본부(1차 사업소)로 보고하겠다는 의사가 없었기 때문에 안전사고 조사·보고 등이 이루어지지 않은 것이라고 주장하나, 같은 부서 P는 L 등에게 보고한 사실을 정확히 기억하고 있고 ♣부 O도 L이 안전사고 발생 사실에 대해 인지하고 있었다고 진술한 점, 「전기안전보건관리규정」 제26조에 따르면 L은 안전관리담당부서의 안전책임자로서 ○○지사에서 안전사고가 발생하면 「산업안전보건법」 등에 따라

♣부 등 타 부서의 의견과 무관하게 안전사고 조사 등을 지휘·감독하는 위치에 있었으므로 이러한 주장은 타당하지 않다.

N과 O는 2018. 4. 9. 안전사고가 발생한 사실을 알고 있었지만 같은 지사 □부에서 이를 상위부서에 보고하지 않았기 때문에 ♣부에서 안전사고에 따른 후속 조치를 할 수 없었다고 주장하나, □부에서 안전사고를 보고하지 않은 것을 알고 있었으면서도 지사장 등에게 보고하지 않고 묵인하였다는 점, 안전사고가 발생하였는데도 설비문제로 인한 정전인 것처럼 “배전선로 순간정전 분석보고”를 허위로 작성·입력한 점 등을 고려할 때 위 사람들도 안전사고 은폐에 책임이 있는 것으로 판단된다.

문책요구 양정 안전사고 발생에 따른 안전사고 조사·보고 업무를 태만하게 처리한 K, L, N, O의 행위는 한전 「전기안전보건관리규정」 제45조 등에 위배된 것으로 한전 「취업규칙」 제75조의 문책사유에 해당한다.

K와 L의 경우, 안전사고 발생 사실을 인지하고도 재해자의 부상 정도 등을 확인하지 않은 점, 재해자가 2018년 4월 사고로 3도 화상 등에 대해 6개월간 치료를 받은 이후 2019년 1월에 산업재해가 승인되는 등 부상의 정도가 경미하지 않았던 점, 그리고 「전기안전보건관리규정」에 따른 안전사고 조사·보고를 하지 않아 「배전공사 협력회사 업무처리기준」에 따라 안전사고를 유발한 협력회사를 제재하지 못하게 되어 부당한 이익을 주게 된 점 등을 고려할 때 업무상 과실이 분명하고 안전사고 은폐에 고의성이 있어 보이므로 정직에 해당하는 중징계 처분을 함이 상당하다고 판단된다.

N과 O의 경우, 안전사고의 발생 사실과 위 K와 L이 사고 조사 및 보고를 하지 않았다는 사실을 알고서도 별다른 조치 없이 묵인하였고, "배전선로 순간 정전 분석보고"에서도 위 사고를 안전사고가 아닌 것처럼 기재하는 등 안전사고 은폐에 동참하였으므로 경징계 이상의 처분을 함이 상당하다고 판단된다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

- ① 안전사고 조사 업무를 태만히 하고 안전사고 사실을 은폐한 K와 L을 「인사관리규정」 제88조의 규정에 따라 징계처분(정직)하고 안전사고 사실 은폐에 동참한 N과 O를 같은 규정에 따라 징계처분(경징계 이상) 하며(문책)
- ② 공사 중 안전사고를 유발한 주식회사 ♡♡에 대해 「배전공사 협력회사 업무처리기준」에 따라 위약벌을 부과하는 한편, 앞으로 안전사고가 발생하였는데도 「전기안전보건관리규정」 등 관련 규정을 위배하여 안전사고 조사 및 보고 등을 누락하는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(주의)

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 송·배전 전력구 소방시설 자체점검 부적정

소 관 기 관 ① 한국전력공사 ② 서울특별시 ③ 경기도

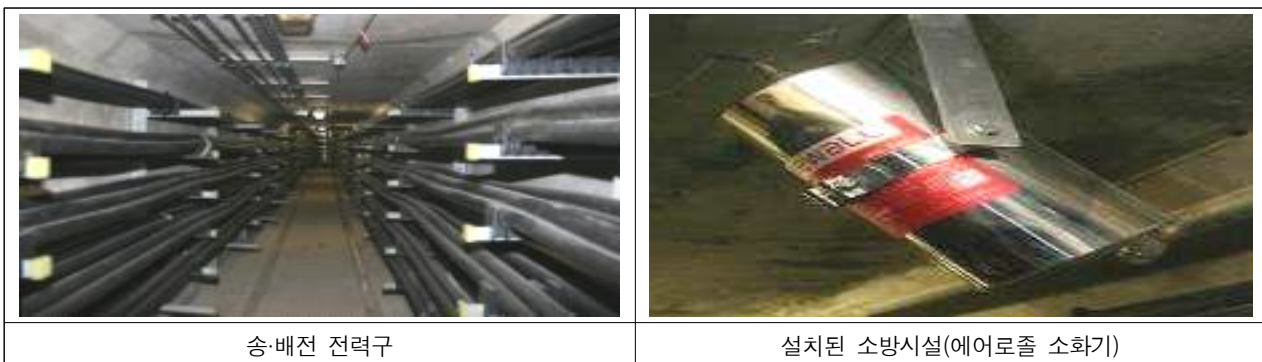
조 치 기 관 ① 한국전력공사 ② 서울특별시 ③ 경기도

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 송·배전 전력구의 길이가 500m 이상이면 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」(이하 “소방시설법”이라 한다) 등에 따라 [사진]과 같은 소방시설의 자체점검(이하 “법정점검”이라 한다)을 실시한 후 소방관서에 신고하고 있고, 길이가 500m 미만이어서 법정점검 대상이 아닌 경우에는 한전 자체 규정인 「지중송전운영업무기준」과 「배전 지중시설물 운영기준」에 따라 소방시설 자체점검(이하 “자체점검”이라 한다)을 실시하고 있다.

[사진] 송·배전 전력구 및 소방시설 예시



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

또한 서울소방재난본부와 경기소방본부(이하 “소방관서”라 한다)는 관할 지역에서 이루어진 법정점검 업무 등을 관리·감독하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

소방시설법 제25조 제1항 및 제2항에 따르면 길이 500m 이상인 송배전 전력구 등은 소방시설법에 따른 특정소방대상물이므로 소유자 등 관계인은 직접 또는 관리업자 등에게 위탁하여 정기적으로 법정점검을 실시하고 그 결과를 소방관서에 보고하여야 한다.

법정점검은 [그림]과 같이 소방시설법 시행규칙에 따라 소방대상물의 사용승인을 받은 다음 해부터 매년 사용승인일이 속한 달마다 실시하는 종합정밀점검⁵⁷⁾과 종합정밀점검을 받은 달부터 6개월이 되는 달마다 실시하는 작동기능점검⁵⁸⁾으로 구분된다.

[그림] 소방점검 주기(예시)



자료: 소방시설법 시행규칙 등 관련 규정 재구성

그리고 소방시설법 제49조에 따르면 특정소방대상물에 대한 법정점검을 실시하지 않은 자는 1년 이하의 징역 또는 1천만 원 이하의 벌금에 처하도록 되어 있고, 같은 법 제53조 제2항에 따르면 법정점검 결과를 소방관서에 보고하지 않았을 경우 200만 원 이하의 과태료를 부과하도록 되어 있다.

한편 한전은 500m 미만 전력구에 대해서도 자체점검을 실시하도록 2006년

57) 소방시설 등의 작동기능점검을 포함하여 설비별 주요 구성 부품의 구조기준이 화재안전기준 등 관련 법령에서 정하는 기준에 적합한지 여부를 점검하는 것

58) 소방시설 등을 인위적으로 조작하여 정상적으로 작동하는지를 점검하는 것

11월 「지중송전운영업무기준」 및 2010년 4월 「배전 지중시설물 운영기준」에 규정하였는데, 자체점검도 법정점검과 동일한 방식으로 실시하되 소방관서에 신고는 하지 않고 있다.

즉, 한전은 법정점검 대상인 송전 전력구(229개소) 및 배전 전력구(60개소)에 대해 연 1회 소방시설 종합정밀점검과 연 1회 작동기능점검을 실시한 후 그 결과를 소방관서에 제출하여야 하고, 자체점검 대상인 송전 전력구(231개소)와 배전 전력구(459개소)에 대해서도 동일하게 점검을 실시하여야 한다.

그리고 소방관서는 법정점검 대상에 대한 점검 여부를 조사하여 점검을 하지 않았을 경우에는 소방시설법 제49조에 따라 1년 이하의 징역 또는 1천만 원 이하의 벌금에 처하고⁵⁹⁾, 점검은 하였으나 그 결과를 소방관서에 제출하지 않았을 경우에는 같은 법 제53조 제2항에 따라 200만 원 이하의 과태료를 부과하는 등 적절한 조치를 취하여야 했다.

3. 감사결과 확인된 문제점

이에 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 2017년과 2018년을 대상 기간으로 하여 한전이 운영하는 전체 송·배전 전력구 중 법정점검 대상인 경우에는 점검을 실시하고 소방관서에 결과를 보고하였는지, 자체점검 대상인 경우에는 점검을 실시하였는지 여부를 확인하였다.

그 결과 [별표 1] “법정점검대상인데도 소방관서에 미보고한 내역”과 같이 법정점검 대상 중 13건(송전 전력구 3건, 배전 전력구 10건)이 소방관서에 점검결과를 보고하지 않았는데 그 중 ⚡⚡전력구의 2017년 작동기능점검, 2018년 종합

59) 직접 형사처분을 할 수는 없으나 「사범경찰관리의 직무를 수행할 자와 그 직무범위에 관한 법률」 제6조 10호 및 「소방특별사범경찰관리집무규정」(소방청 훈령)에 따라 소방시설법 관련 범죄 혐의는 소방관서에서 수사하고 검찰에 송치

정밀점검 등 6건(배전 전력구 6건)은 점검도 하지 않은 사실이 확인되었고 ●● 전력구의 2018년 작동기능점검과 종합정밀점검 등 7건(송전 전력구 3건, 배전 전력구 4건)은 점검을 실시하였다면 해당 소방시설관리사가 한국소방시설관리협회에 배치신고를 하였어야 하는데도 한국소방시설관리협회에 배치신고가 되어 있지 않는 등 점검을 하지 않은 것으로 보인다.

또한 [별표 2] “송전 전력구 자체점검 대상인데도 소방점검을 미실시한 내역” 및 [별표 3] “배전 전력구 자체점검 대상인데도 소방점검을 미실시한 내역”과 같이 자체점검 대상 중 660건(송전 전력구 127건, 배전 전력구 533건)에 대해서는 점검을 하지 않았던 사실을 확인하였다.

그리고 소방관서는 한전이 이와 같이 법정점검 대상에 대해 점검을 하지 않았거나 점검결과를 제출하지 않았는데도 수사 또는 과태료 부과 등 적절한 조치를 하지 않고 있었다.

그 결과 전력구에 화재가 발생하였을 때 소방시설이 정상 작동되지 않아 화재가 확산되는 등 전력구 사고위험이 커질 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 전력구 소방설비 법정점검 또는 자체점검을 누락하거나 소방관서에 법정점검 결과를 보고하지 않는 일이 없도록 사내 전산망을 통해 점검대상 전력구 추출 및 점검결과 실적을 입력할 수 있는 시스템을 구축하고, 각 사업소 담당자들을 대상으로 전력구 화재안전점검에 대한 외부 전문기관 위탁교육을 시행하겠다는 의견을 제시하였다.

서울특별시에서는 전력구에 대한 법정점검을 누락하거나 그 결과를 제출하지 않

은 사안에 대하여 과태료 부과 등 적절한 조치를 하고, 매년 초 점검 실시 안내문을 발송하는 등 전력구에 대한 법정점검이 누락되지 않도록 관리·감독을 강화하겠다는 의견을 제시하였다.

경기도는 전력구에 대한 법정점검을 누락하거나 그 결과를 제출하지 않은 사안에 대하여 과태료 부과 등 적절한 조치를 하고, 향후 점검 결과를 제출받지 않는 사례가 발생하지 않도록 이번 사례를 경기도 관내 34개 소방관서에 전파하는 등 전력구에 대한 법정점검을 주기적으로 관리하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 **한국전력공사** 사장은 송배전 전력구에 대하여 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 등에 따른 소방시설 점검 또는 「지중송전운영업무기준」과 「배전 지중시설물 운영기준」에 따른 소방시설 점검을 철저히 하고, 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 등에 따른 전력구 소방시설의 점검 또는 점검결과 제출을 누락한 관련자에게는 주의를 촉구하시기 바랍니다.(주의)

서울특별시장과 **경기도지사**는 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 등에 따른 소방시설 점검이 누락되거나 소방관서에 보고되지 않은 전력구에 대한 실태조사를 실시하여 그 결과에 따라 적절한 조치를 하고, 전력구의 소방 자체점검 또는 점검결과 제출이 누락되지 않도록 관리·감독을 강화하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

[별표 1]

법정점검대상인데도 소방관서에 미보고한 내역

(단위: m)

연번	송·배전 구분	지역 본부	지사	담당자	소방 대상물	전력구 길이	점검구분	점검 여부
1	송전	경기	성남 전력	-	●●전력구	949.5	2018년 작동기능점검	미실시 추정
2	송전	경기	성남 전력	-	●●전력구	949.5	2018년 종합정밀점검	미실시 추정
3	송전	인천	직할	-	-전력구	848.5	2018년 작동기능점검	미실시 추정
4	배전	서울	동대문 중앙	-	☞☞전력구	680	2017년 작동기능점검	미실시
5	배전	서울	동대문 중앙	-	☞☞전력구	680	2017년 종합정밀점검	미실시 추정
6	배전	서울	동대문 중앙	-	☞☞전력구	680	2018년 작동기능점검	미실시 추정
7	배전	서울	동대문 중앙	-	☞☞전력구	680	2018년 종합정밀점검	미실시
8	배전	서울	광진 성동	-	-전력구	540	2017년 작동기능점검	미실시
9	배전	서울	광진 성동	-	-전력구	540	2018년 종합정밀점검	미실시
10	배전	서울	노원 도봉	-	-전력구	583	2017년 종합정밀점검	미실시 추정
11	배전	서울	노원 도봉	-	-전력구	583	2017년 작동기능점검	미실시
12	배전	서울	노원 도봉	-	-전력구	583	2018년 종합정밀점검	미실시
13	배전	서울	노원 도봉	-	-전력구	583	2018년 작동기능점검	미실시 추정

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 2]

송전 전력구 자체점검 대상인데도 소방점검을 미 실시한 내역

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
1	남서울	영등포	-전력구	경기도 광명시 -	2017년 종합정밀점검
2	남서울	영등포	-전력구	경기도 광명시 -	2017년 작동기능점검
3	남서울	영등포	-전력구	경기도 광명시 -	2018년 종합정밀점검
4	남서울	영등포	-전력구	경기도 광명시 -	2018년 작동기능점검
5	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 종합정밀점검
6	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 작동기능점검
7	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 금천구 -	2018년 종합정밀점검
8	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 금천구 -	2018년 작동기능점검
9	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 강서구 -	2017년 종합정밀점검
10	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 강서구 -	2017년 작동기능점검
11	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 강서구 -	2018년 종합정밀점검
12	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 강서구 -	2018년 작동기능점검
13	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 종합정밀점검
14	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 작동기능점검
15	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2018년 종합정밀점검
16	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2018년 작동기능점검
17	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 구로구 -	2017년 종합정밀점검
18	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 구로구 -	2017년 작동기능점검
19	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 구로구 -	2018년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
20	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 구로구 -	2018년 작동기능점검
21	남서울	영등포	-구내	서울특별시 영등포구 -	2017년 종합정밀점검
22	남서울	영등포	-구내	서울특별시 영등포구 -	2017년 작동기능점검
23	남서울	영등포	-구내	서울특별시 영등포구 -	2018년 종합정밀점검
24	남서울	영등포	-구내	서울특별시 영등포구 -	2018년 작동기능점검
25	남서울	영등포	-	서울특별시 구로구 -	2017년 종합정밀점검
26	남서울	영등포	-	서울특별시 구로구 -	2017년 작동기능점검
27	남서울	영등포	-	서울특별시 구로구 -	2018년 종합정밀점검
28	남서울	영등포	-	서울특별시 구로구 -	2018년 작동기능점검
29	남서울	영등포	-전력구	경기도 부천시 -	2017년 종합정밀점검
30	남서울	영등포	-전력구	경기도 부천시 -	2017년 작동기능점검
31	남서울	영등포	-전력구	경기도 부천시 -	2018년 종합정밀점검
32	남서울	영등포	-전력구	경기도 부천시 -	2018년 작동기능점검
33	남서울	영등포	-압입	경기도 부천시 -	2017년 종합정밀점검
34	남서울	영등포	-압입	경기도 부천시 -	2017년 작동기능점검
35	남서울	영등포	-압입	경기도 부천시 -	2018년 종합정밀점검
36	남서울	영등포	-압입	경기도 부천시 -	2018년 작동기능점검
37	남서울	영등포	-	서울특별시 강서구 -	2017년 종합정밀점검
38	남서울	영등포	-	서울특별시 강서구 -	2017년 작동기능점검
39	남서울	영등포	-	서울특별시 강서구 -	2018년 종합정밀점검
40	남서울	영등포	-	서울특별시 강서구 -	2018년 작동기능점검
41	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
42	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 작동기능점검
43	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2018년 종합정밀점검
44	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2018년 작동기능점검
45	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 종합정밀점검
46	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 작동기능점검
47	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2018년 종합정밀점검
48	남서울	영등포	-전력구	서울특별시 양천구 -	2018년 작동기능점검
49	남서울	영등포	-인출	서울특별시 구로구 -	2017년 종합정밀점검
50	남서울	영등포	-인출	서울특별시 구로구 -	2017년 작동기능점검
51	남서울	영등포	-인출	서울특별시 구로구 -	2018년 종합정밀점검
52	남서울	영등포	-인출	서울특별시 구로구 -	2018년 작동기능점검
53	남서울	영등포	-인출	서울특별시 양천구 -	2017년 종합정밀점검
54	남서울	영등포	-인출	서울특별시 양천구 -	2017년 작동기능점검
55	남서울	영등포	-인출	서울특별시 양천구 -	2018년 종합정밀점검
56	남서울	영등포	-인출	서울특별시 양천구 -	2018년 작동기능점검
57	남서울	영등포	-인출	서울특별시 구로구 -	2017년 종합정밀점검
58	남서울	영등포	-인출	서울특별시 구로구 -	2017년 작동기능점검
59	남서울	영등포	-인출	서울특별시 구로구 -	2018년 종합정밀점검
60	남서울	영등포	-인출	서울특별시 구로구 -	2018년 작동기능점검
61	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 종합정밀점검
62	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 작동기능점검
63	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
64	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 작동기능점검
65	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 종합정밀점검
66	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 작동기능점검
67	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 종합정밀점검
68	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 작동기능점검
69	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 종합정밀점검
70	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 작동기능점검
71	전북	직할	-전력구	전라북도 익산시 -	2018년 종합정밀점검
72	전북	직할	-전력구	전라북도 익산시 -	2018년 작동기능점검
73	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 종합정밀점검
74	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 작동기능점검
75	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 종합정밀점검
76	전북	직할	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 작동기능점검
77	부산울산	직할	-인출	부산광역시 금정구 -	2017년 종합정밀점검
78	부산울산	직할	-인출	부산광역시 부산진구 -	2017년 종합정밀점검
79	부산울산	직할	-연결	부산광역시 해운대구 -	2017년 작동기능점검
80	부산울산	직할	-인출	부산광역시 해운대구 -	2017년 작동기능점검
81	부산울산	직할	-분기	부산광역시 연제구 -	2017년 종합정밀점검
82	부산울산	직할	-분기	부산광역시 해운대구 -	2017년 작동기능점검
83	부산울산	직할	-분기	부산광역시 해운대구 -	2017년 종합정밀점검
84	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 북구 -	2017년 종합정밀점검
85	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 북구 -	2018년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
86	부산울산	북부산	-전력구	경상남도 양산시 -	2017년 종합정밀점검
87	부산울산	북부산	-전력구	경상남도 양산시 -	2018년 종합정밀점검
88	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 동구 -	2017년 종합정밀점검
89	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 동구 -	2018년 종합정밀점검
90	부산울산	북부산	-전력구	부산광역시 북구 -	2017년 종합정밀점검
91	부산울산	북부산	-전력구	부산광역시 북구 -	2018년 종합정밀점검
92	부산울산	북부산	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 종합정밀점검
93	부산울산	북부산	-전력구	경상남도 김해시 -	2018년 종합정밀점검
94	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2017년 종합정밀점검
95	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2018년 종합정밀점검
96	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2017년 종합정밀점검
97	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2018년 종합정밀점검
98	부산울산	북부산	-전력구	부산광역시 사상구 -	2017년 종합정밀점검
99	부산울산	북부산	-전력구	부산광역시 사상구 -	2018년 종합정밀점검
100	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2017년 종합정밀점검
101	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2018년 종합정밀점검
102	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 남구 -	2017년 종합정밀점검
103	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 남구 -	2018년 종합정밀점검
104	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2017년 종합정밀점검
105	부산울산	북부산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2018년 종합정밀점검
106	부산울산	북부산	-전력구	부산광역시 사상구 -	2017년 종합정밀점검
107	부산울산	북부산	-전력구	부산광역시 사상구 -	2018년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
108	부산울산	서부산	-연결	부산광역시 서구 -	2017년 종합정밀점검
109	부산울산	서부산	-연결	부산광역시 서구 -	2018년 종합정밀점검
110	부산울산	서부산	-인출	부산광역시 강서구 -	2017년 종합정밀점검
111	부산울산	서부산	-인출	부산광역시 강서구 -	2018년 종합정밀점검
112	경남	직할	-전력구	경상남도 진주시 -	2018년 종합정밀점검
113	경남	직할	-전력구	경상남도 진주시 -	2018년 작동정밀점검
114	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 종합정밀점검
115	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 작동기능점검
116	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2018년 종합정밀점검
117	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2018년 작동기능점검
118	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 종합정밀점검
119	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 작동기능점검
120	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2018년 종합정밀점검
121	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2018년 작동기능점검
122	경남	직할	-전력구	경상남도 고성군 -	2017년 종합정밀점검
123	경남	직할	-전력구	경상남도 고성군 -	2017년 작동기능점검
124	경남	직할	-전력구	경상남도 고성군 -	2018년 종합정밀점검
125	경남	직할	-전력구	경상남도 고성군 -	2018년 작동기능점검
126	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2018년 종합정밀점검
127	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2018년 작동기능점검

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 3]

배전 전력구 자체점검 대상인데도 소방점검을 미 실시한 내역

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
1	서울	직할	-전력구	서울특별시 종로구 -	2017년 작동기능점검
2	서울	직할	-전력구	서울특별시 종로구 -	2018년 작동기능점검
3	서울	직할	-전력구	서울특별시 중구 -	2017년 작동기능점검
4	서울	직할	-전력구	서울특별시 중구 -	2018년 작동기능점검
5	서울	직할	-전력구	서울특별시 중구 -	2017년 종합정밀점검
6	서울	직할	-전력구	서울특별시 중구 -	2017년 종합정밀점검
7	서울	직할	-전력구	서울특별시 중구 -	2017년 종합정밀점검
8	서울	광진성동	-전력구	서울특별시 성동구 -	2017년 작동기능점검
9	서울	광진성동	-전력구	서울특별시 성동구 -	2018년 종합정밀점검
10	서울	광진성동	-전력구	서울특별시 광진구 -	2017년 작동기능점검
11	서울	광진성동	-전력구	서울특별시 광진구 -	2018년 종합정밀점검
12	서울	광진성동	-전력구	서울특별시 성동구 -	2017년 작동기능점검
13	서울	광진성동	-전력구	서울특별시 성동구 -	2018년 종합정밀점검
14	서울	광진성동	-전력구	서울특별시 광진구 -	2017년 작동기능점검
15	서울	광진성동	-전력구	서울특별시 광진구 -	2018년 종합정밀점검
16	서울	노원도봉	-전력구	서울특별시 노원구 -	2017년 작동기능점검
17	서울	노원도봉	-전력구	서울특별시 노원구 -	2018년 종합정밀점검
18	서울	노원도봉	-전력구	서울특별시 노원구 -	2017년 작동기능점검
19	서울	노원도봉	-전력구	서울특별시 노원구 -	2018년 종합정밀점검
20	서울	노원도봉	-전력구	서울특별시 노원구 -	2017년 작동기능점검
21	서울	노원도봉	-전력구	서울특별시 노원구 -	2018년 종합정밀점검
22	서울	노원도봉	-전력구	서울특별시 도봉구 -	2017년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
23	서울	노원도봉	-전력구	서울특별시 도봉구 -	2018년 종합정밀점검
24	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 종합정밀점검
25	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 작동기능점검
26	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2018년 작동기능점검
27	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 종합정밀점검
28	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 작동기능점검
29	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2018년 작동기능점검
30	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 종합정밀점검
31	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 작동기능점검
32	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2018년 작동기능점검
33	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 종합정밀점검
34	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 작동기능점검
35	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2018년 작동기능점검
36	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 종합정밀점검
37	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 작동기능점검
38	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2018년 작동기능점검
39	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 종합정밀점검
40	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 작동기능점검
41	남서울	직할	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2018년 작동기능점검
42	남서울	직할	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 종합정밀점검
43	남서울	직할	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 작동기능점검
44	남서울	직할	-전력구	서울특별시 금천구 -	2018년 작동기능점검
45	남서울	직할	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 종합정밀점검
46	남서울	직할	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 작동기능점검
47	남서울	직할	-전력구	서울특별시 금천구 -	2018년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
48	남서울	직할	-전력구	서울특별시 구로구 -	2017년 종합정밀점검
49	남서울	직할	-전력구	서울특별시 구로구 -	2017년 작동기능점검
50	남서울	직할	-전력구	서울특별시 구로구 -	2018년 작동기능점검
51	남서울	직할	-전력구	서울특별시 구로구 -	2017년 종합정밀점검
52	남서울	직할	-전력구	서울특별시 구로구 -	2017년 작동기능점검
53	남서울	직할	-전력구	서울특별시 구로구 -	2018년 작동기능점검
54	남서울	강서양천	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 종합정밀점검
55	남서울	강서양천	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 작동기능점검
56	남서울	강서양천	-전력구	서울특별시 양천구 -	2018년 작동기능점검
57	남서울	강서양천	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 종합정밀점검
58	남서울	강서양천	-전력구	서울특별시 양천구 -	2017년 작동기능점검
59	남서울	강서양천	-전력구	서울특별시 양천구 -	2018년 작동기능점검
60	남서울	강서양천	-전력구	서울특별시 강서구 -	2017년 종합정밀점검
61	남서울	강서양천	-전력구	서울특별시 강서구 -	2017년 작동기능점검
62	남서울	강서양천	-전력구	서울특별시 강서구 -	2018년 작동기능점검
63	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 종합정밀점검
64	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2017년 작동기능점검
65	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 영등포구 -	2018년 작동기능점검
66	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 종합정밀점검
67	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 작동기능점검
68	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 금천구 -	2018년 작동기능점검
69	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 종합정밀점검
70	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 금천구 -	2017년 작동기능점검
71	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 금천구 -	2018년 작동기능점검
72	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 구로구 -	2017년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
73	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 구로구 -	2017년 작동기능점검
74	남서울	관악동작	-전력구	서울특별시 구로구 -	2018년 작동기능점검
75	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 강동구 -	2017년 작동기능점검
76	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 강동구 -	2018년 작동기능점검
77	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 송파구 -	2017년 작동기능점검
78	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 송파구 -	2018년 작동기능점검
79	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 송파구 -	2017년 작동기능점검
80	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 송파구 -	2018년 작동기능점검
81	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 강동구 -	2017년 작동기능점검
82	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 강동구 -	2018년 작동기능점검
83	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 강동구 -	2017년 작동기능점검
84	남서울	강동송파	-전력구	서울특별시 강동구 -	2018년 작동기능점검
85	남서울	강남	-전력구	서울특별시 강남구 -	2017년 종합정밀점검
86	남서울	강남	-전력구	서울특별시 강남구 -	2017년 작동기능점검
87	남서울	강남	-전력구	서울특별시 강남구 -	2018년 작동기능점검
88	남서울	강남	-전력구	서울특별시 강남구 -	2017년 종합정밀점검
89	남서울	강남	-전력구	서울특별시 강남구 -	2017년 작동기능점검
90	남서울	강남	-전력구	서울특별시 강남구 -	2018년 작동기능점검
91	남서울	강남	-전력구	서울특별시 강남구 -	2017년 종합정밀점검
92	남서울	강남	-전력구	서울특별시 강남구 -	2017년 작동기능점검
93	남서울	강남	-전력구	서울특별시 강남구 -	2018년 작동기능점검
94	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2017년 작동기능점검
95	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2018년 작동기능점검
96	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2017년 작동기능점검
97	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2018년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
98	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2017년 작동기능점검
99	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2018년 작동기능점검
100	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2017년 작동기능점검
101	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2018년 작동기능점검
102	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2017년 작동기능점검
103	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2018년 작동기능점검
104	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2017년 작동기능점검
105	남서울	서초	-전력구	서울특별시 서초구 -	2018년 작동기능점검
106	남서울	서초	-전력구	경기도 과천시 -	2017년 작동기능점검
107	남서울	서초	-전력구	경기도 과천시 -	2018년 작동기능점검
108	인천	직할	-전력구	인천광역시 부평구 -	2017년 종합정밀점검
109	인천	직할	-전력구	인천광역시 부평구 -	2018년 종합정밀점검
110	인천	남인천	-전력구	인천광역시 연수구 -	2017년 종합정밀점검
111	인천	남인천	-전력구	인천광역시 연수구 -	2018년 종합정밀점검
112	인천	남인천	-전력구	인천광역시 남동구 -	2017년 종합정밀점검
113	인천	남인천	-전력구	인천광역시 남동구 -	2017년 작동기능점검
114	인천	남인천	-전력구	인천광역시 남동구 -	2018년 종합정밀점검
115	인천	남인천	-전력구	인천광역시 남동구 -	2018년 작동기능점검
116	인천	부천	-전력구	경기도 부천시 -	2017년 종합정밀점검
117	인천	부천	-전력구	경기도 부천시 -	2018년 종합정밀점검
118	인천	부천	-전력구	경기도 부천시 -	2017년 종합정밀점검
119	인천	부천	-전력구	경기도 부천시 -	2018년 종합정밀점검
120	인천	부천	-전력구	경기도 부천시 -	2017년 종합정밀점검
121	인천	부천	-전력구	경기도 부천시 -	2018년 종합정밀점검
122	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2017년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
123	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2018년 종합정밀점검
124	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2017년 종합정밀점검
125	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2018년 종합정밀점검
126	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2017년 종합정밀점검
127	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2018년 종합정밀점검
128	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2017년 종합정밀점검
129	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2017년 작동기능점검
130	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2018년 종합정밀점검
131	인천	서인천	-전력구	인천광역시 서구 -	2018년 작동기능점검
132	인천	제물포	-전력구	인천광역시 남구 -	2017년 종합정밀점검
133	인천	제물포	-전력구	인천광역시 남구 -	2018년 종합정밀점검
134	인천	김포	-전력구	경기도 김포시 -	2017년 종합정밀점검
135	인천	김포	-전력구	경기도 김포시 -	2018년 종합정밀점검
136	인천	김포	-전력구	경기도 김포시 -	2017년 종합정밀점검
137	인천	김포	-전력구	경기도 김포시 -	2018년 종합정밀점검
138	인천	시흥	-전력구	경기도 시흥시 -	2017년 종합정밀점검
139	인천	시흥	-전력구	경기도 시흥시 -	2017년 작동기능점검
140	인천	시흥	-전력구	경기도 시흥시 -	2018년 종합정밀점검
141	인천	시흥	-전력구	경기도 시흥시 -	2018년 작동기능점검
142	인천	강화	-전력구	인천광역시 강화군 -	2017년 종합정밀점검
143	인천	강화	-전력구	인천광역시 강화군 -	2018년 종합정밀점검
144	인천	영종	-전력구	인천광역시 중구 -	2017년 종합정밀점검
145	인천	영종	-전력구	인천광역시 중구 -	2018년 종합정밀점검
146	경기북부	직할	-전력구	경기도 의정부시 -	2017년 종합정밀점검
147	경기북부	직할	-전력구	경기도 의정부시 -	2017년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
148	경기북부	직할	-전력구	경기도 의정부시 -	2018년 종합정밀점검
149	경기북부	직할	-전력구	경기도 의정부시 -	2018년 작동기능점검
150	경기북부	직할	-전력구	경기도 의정부시 -	2017년 종합정밀점검
151	경기북부	직할	-전력구	경기도 의정부시 -	2017년 작동기능점검
152	경기북부	직할	-전력구	경기도 의정부시 -	2018년 종합정밀점검
153	경기북부	직할	-전력구	경기도 의정부시 -	2018년 작동기능점검
154	경기북부	고양	-전력구	경기도 고양시 -	2017년 종합정밀점검
155	경기북부	고양	-전력구	경기도 고양시 -	2017년 작동기능점검
156	경기북부	고양	-전력구	경기도 고양시 -	2018년 종합정밀점검
157	경기북부	고양	-전력구	경기도 고양시 -	2018년 작동기능점검
158	경기북부	구리	-전력구	경기도 남양주시 -	2017년 작동기능점검
159	경기북부	구리	-전력구	경기도 남양주시 -	2017년 종합정밀점검
160	경기북부	양평	-전력구	경기도 양평군 -	2017년 작동기능점검
161	경기북부	양평	-전력구	경기도 양평군 -	2017년 종합정밀점검
162	경기북부	양평	-전력구	경기도 양평군 -	2017년 작동기능점검
163	경기북부	양평	-전력구	경기도 양평군 -	2017년 종합정밀점검
164	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2017년 작동기능점검
165	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2017년 종합정밀점검
166	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2017년 작동기능점검
167	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2017년 종합정밀점검
168	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2017년 작동기능점검
169	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2017년 종합정밀점검
170	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2017년 종합정밀점검
171	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2017년 작동기능점검
172	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2018년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
173	경기북부	포천	-전력구	경기도 포천시 -	2018년 작동기능점검
174	경기북부	남양주	-전력구	경기도 남양주시 -	2017년 작동기능점검
175	경기북부	남양주	-전력구	경기도 남양주시 -	2017년 종합정밀점검
176	경기북부	가평	-전력구	경기도 가평군 -	2017년 작동기능점검
177	경기북부	가평	-전력구	경기도 가평군 -	2018년 종합정밀점검
178	경기	동용인	-전력구	경기도 용인시 -	2017년 종합정밀점검
179	경기	동용인	-전력구	경기도 용인시 -	2018년 종합정밀점검
180	경기	서용인	-전력구	경기도 용인시 -	2017년 종합정밀점검
181	경기	서용인	-전력구	경기도 용인시 -	2018년 종합정밀점검
182	경기	서용인	-전력구	경기도 용인시 -	2017년 종합정밀점검
183	경기	서용인	-전력구	경기도 용인시 -	2018년 작동기능점검
184	경기	서용인	-전력구	경기도 용인시 -	2018년 종합정밀점검
185	경기	성남	-전력구	경기도 성남시 -	2017년 종합정밀점검
186	경기	성남	-전력구	경기도 성남시 -	2018년 종합정밀점검
187	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2017년 작동기능점검
188	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2017년 종합정밀점검
189	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2018년 작동기능점검
190	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2018년 종합정밀점검
191	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2017년 작동기능점검
192	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2017년 종합정밀점검
193	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2018년 작동기능점검
194	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2018년 종합정밀점검
195	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2017년 작동기능점검
196	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2017년 종합정밀점검
197	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2018년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
198	경기	안산	-전력구	경기도 시흥시 -	2018년 종합정밀점검
199	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 작동기능점검
200	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 종합정밀점검
201	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 작동기능점검
202	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 종합정밀점검
203	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 작동기능점검
204	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 종합정밀점검
205	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 작동기능점검
206	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 종합정밀점검
207	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 작동기능점검
208	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 종합정밀점검
209	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 작동기능점검
210	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 종합정밀점검
211	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 작동기능점검
212	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 종합정밀점검
213	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 작동기능점검
214	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 종합정밀점검
215	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 작동기능점검
216	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2017년 종합정밀점검
217	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 작동기능점검
218	경기	안산	-전력구	경기도 안산시 -	2018년 종합정밀점검
219	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2017년 종합정밀점검
220	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2017년 작동기능점검
221	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2018년 종합정밀점검
222	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2018년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
223	경기	안양	-전력구	경기도 군포시 -	2017년 종합정밀점검
224	경기	안양	-전력구	경기도 군포시 -	2017년 작동기능점검
225	경기	안양	-전력구	경기도 군포시 -	2018년 종합정밀점검
226	경기	안양	-전력구	경기도 군포시 -	2018년 작동기능점검
227	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2017년 종합정밀점검
228	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2017년 작동기능점검
229	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2018년 종합정밀점검
230	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2018년 작동기능점검
231	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2017년 종합정밀점검
232	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2017년 작동기능점검
233	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2018년 종합정밀점검
234	경기	안양	-전력구	경기도 안양시 -	2018년 작동기능점검
235	경기	서평택	-전력구	경기도 화성시 -	2017년 종합정밀점검
236	경기	서평택	-전력구	경기도 화성시 -	2017년 작동기능점검
237	경기	서평택	-전력구	경기도 화성시 -	2018년 종합정밀점검
238	경기	서평택	-전력구	경기도 화성시 -	2018년 작동기능점검
239	경기	하남	-전력구	경기도 하남시 -	2017년 종합정밀점검
240	경기	하남	-전력구	경기도 하남시 -	2017년 작동기능점검
241	경기	하남	-전력구	경기도 하남시 -	2018년 종합정밀점검
242	경기	하남	-전력구	경기도 하남시 -	2018년 작동기능점검
243	경기	화성	-전력구	경기도 화성시 -	2017년 종합정밀점검
244	경기	화성	-전력구	경기도 화성시 -	2017년 작동기능점검
245	경기	화성	-전력구	경기도 화성시 -	2018년 종합정밀점검
246	경기	화성	-전력구	경기도 화성시 -	2018년 작동기능점검
247	경기	화성	-전력구	경기도 화성시 -	2017년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
248	경기	화성	-전력구	경기도 화성시 -	2017년 작동기능점검
249	경기	화성	-전력구	경기도 화성시 -	2018년 종합정밀점검
250	경기	화성	-전력구	경기도 화성시 -	2018년 종합정밀점검
251	경기	광명	-전력구	경기도 광명시 -	2017년 작동기능점검
252	경기	광명	-전력구	경기도 광명시 -	2018년 작동기능점검
253	강원	횡성	-전력구	강원도 횡성군 -	2017년 작동기능점검
254	강원	횡성	-전력구	강원도 횡성군 -	2017년 종합정밀점검
255	강원	횡성	-전력구	강원도 횡성군 -	2018년 작동기능점검
256	강원	횡성	-전력구	강원도 횡성군 -	2018년 종합정밀점검
257	강원	인제	-전력구	강원도 인제군 -	2017년 작동기능점검
258	강원	인제	-전력구	강원도 인제군 -	2017년 종합정밀점검
259	강원	인제	-전력구	강원도 인제군 -	2018년 작동기능점검
260	강원	인제	-전력구	강원도 인제군 -	2018년 종합정밀점검
261	강원	원주	-전력구	강원도 원주시 -	2017년 작동기능점검
262	강원	원주	-전력구	강원도 원주시 -	2017년 종합정밀점검
263	강원	원주	-전력구	강원도 원주시 -	2018년 작동기능점검
264	강원	원주	-전력구	강원도 원주시 -	2018년 종합정밀점검
265	강원	횡성	-전력구	강원도 횡성군 -	2017년 작동기능점검
266	강원	횡성	-전력구	강원도 횡성군 -	2017년 종합정밀점검
267	강원	횡성	-전력구	강원도 횡성군 -	2018년 작동기능점검
268	강원	횡성	-전력구	강원도 횡성군 -	2018년 종합정밀점검
269	대전세종충 남	천안	-전력구	충청남도 천안시 -	2017년 종합정밀점검
270	대전세종충 남	천안	-전력구	충청남도 천안시 -	2018년 종합정밀점검
271	대전세종충 남	당진	-전력구	충청남도 당진시 -	2017년 종합정밀점검
272	대전세종충 남	당진	-전력구	충청남도 당진시 -	2018년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
273	전북	직할	-전력구	전라북도 완주군 -	2017년 작동기능점검
274	전북	익산	-전력구	전라북도 익산시 -	2017년 작동기능점검
275	전북	익산	-전력구	전라북도 익산시 -	2018년 작동기능점검
276	전북	군산	-전력구	전라북도 군산시 -	2017년 작동기능점검
277	전북	군산	-전력구	전라북도 군산시 -	2018년 작동기능점검
278	전북	정읍	-전력구	전라북도 정읍시 -	2017년 작동기능점검
279	전북	정읍	-전력구	전라북도 정읍시 -	2018년 작동기능점검
280	전북	정읍	-전력구	전라북도 정읍시 -	2017년 작동기능점검
281	전북	정읍	-전력구	전라북도 정읍시 -	2018년 작동기능점검
282	전북	임실	-전력구	전라북도 임실군 -	2017년 작동기능점검
283	전북	임실	-전력구	전라북도 임실군 -	2018년 작동기능점검
284	전북	진안	-전력구	전라북도 진안군 -	2017년 종합정밀점검
285	전북	진안	-전력구	전라북도 진안군 -	2018년 작동기능점검
286	전북	고창	-전력구	전라북도 고창군 -	2017년 작동기능점검
287	전북	고창	-전력구	전라북도 고창군 -	2018년 작동기능점검
288	전북	부안	-전력구	전라북도 부안군 -	2017년 작동기능점검
289	전북	부안	-전력구	전라북도 부안군 -	2018년 작동기능점검
290	전북	익산	-전력구	전라북도 익산시 -	2017년 종합정밀점검
291	전북	익산	-전력구	전라북도 익산시 -	2017년 작동기능점검
292	광주전남	직할	-전력구	광주광역시 북구 -	2017년 작동기능점검
293	광주전남	직할	-전력구	광주광역시 북구 -	2018년 작동기능점검
294	광주전남	직할	-전력구	광주광역시 북구 -	2017년 작동기능점검
295	광주전남	직할	-전력구	광주광역시 북구 -	2018년 작동기능점검
296	광주전남	목포	-전력구	전라남도 목포시 -	2017년 작동기능점검
297	광주전남	목포	-전력구	전라남도 목포시 -	2018년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
298	광주전남	목포	-전력구	전라남도 무안군 -	2017년 작동기능점검
299	광주전남	목포	-전력구	전라남도 무안군 -	2018년 작동기능점검
300	광주전남	완도	-전력구	전라남도 완도군 -	2017년 작동기능점검
301	광주전남	완도	-전력구	전라남도 완도군 -	2018년 작동기능점검
302	광주전남	해남	-전력구	전라남도 해남군 -	2017년 작동기능점검
303	광주전남	해남	-전력구	전라남도 해남군 -	2018년 작동기능점검
304	광주전남	해남	-전력구	전라남도 해남군 -	2017년 작동기능점검
305	광주전남	해남	-전력구	전라남도 해남군 -	2018년 작동기능점검
306	광주전남	화순	-전력구	전라남도 화순군 -	2017년 작동기능점검
307	광주전남	화순	-전력구	전라남도 화순군 -	2018년 작동기능점검
308	광주전남	광산	-전력구	광주광역시 광산구 -	2017년 작동기능점검
309	광주전남	광산	-전력구	광주광역시 광산구 -	2018년 종합정밀점검
310	광주전남	광산	-전력구	광주광역시 광산구 -	2017년 작동기능점검
311	광주전남	광산	-전력구	광주광역시 광산구 -	2018년 종합정밀점검
312	광주전남	광산	-전력구	광주광역시 광산구 -	2017년 작동기능점검
313	광주전남	광산	-전력구	광주광역시 광산구 -	2018년 종합정밀점검
314	광주전남	광산	-전력구	광주광역시 광산구 -	2017년 작동기능점검
315	광주전남	광산	-전력구	광주광역시 광산구 -	2018년 종합정밀점검
316	광주전남	보성	-전력구	전라남도 보성군 -	2017년 작동기능점검
317	광주전남	보성	-전력구	전라남도 보성군 -	2018년 작동기능점검
318	광주전남	보성	-전력구	전라남도 보성군 -	2017년 작동기능점검
319	광주전남	보성	-전력구	전라남도 보성군 -	2018년 작동기능점검
320	광주전남	서광주	-전력구	광주광역시 서구 -	2017년 작동기능점검
321	광주전남	서광주	-전력구	광주광역시 서구 -	2018년 종합정밀점검
322	광주전남	서광주	-전력구	광주광역시 서구 -	2017년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
323	광주전남	서광주	-전력구	광주광역시 서구 -	2018년 종합정밀점검
324	광주전남	서광주	-전력구	광주광역시 남구 -	2017년 작동기능점검
325	광주전남	서광주	-전력구	광주광역시 남구 -	2018년 종합정밀점검
326	광주전남	영암	-전력구	전라남도 영암군 -	2017년 작동기능점검
327	광주전남	영암	-전력구	전라남도 영암군 -	2018년 작동기능점검
328	광주전남	장흥	-전력구	전라남도 장흥군 -	2017년 작동기능점검
329	광주전남	장흥	-전력구	전라남도 장흥군 -	2018년 작동기능점검
330	광주전남	고흥	-전력구	전라남도 고흥군 -	2017년 작동기능점검
331	광주전남	고흥	-전력구	전라남도 고흥군 -	2018년 작동기능점검
332	광주전남	진도	-전력구	전라남도 진도군 -	2017년 작동기능점검
333	광주전남	진도	-전력구	전라남도 진도군 -	2018년 작동기능점검
334	광주전남	장성	-전력구	전라남도 장성군 -	2017년 작동기능점검
335	광주전남	장성	-전력구	전라남도 장성군 -	2018년 작동기능점검
336	광주전남	함평	-전력구	전라남도 함평군 -	2017년 작동기능점검
337	광주전남	담양	-전력구	전라남도 담양군 -	2017년 작동기능점검
338	광주전남	무안	-전력구	전라남도 무안군 -	2017년 작동기능점검
339	광주전남	무안	-전력구	전라남도 무안군 -	2018년 종합정밀점검
340	광주전남	신안	-전력구	전라남도 신안군 -	2017년 작동기능점검
341	광주전남	신안	-전력구	전라남도 신안군 -	2018년 종합정밀점검
342	광주전남	순천	-전력구	전라남도 순천시 -	2017년 작동기능점검
343	광주전남	순천	-전력구	전라남도 순천시 -	2018년 작동기능점검
344	광주전남	순천	-전력구	전라남도 순천시 -	2017년 작동기능점검
345	광주전남	순천	-전력구	전라남도 순천시 -	2018년 작동기능점검
346	광주전남	순천	-전력구	전라남도 순천시 -	2017년 작동기능점검
347	광주전남	순천	-전력구	전라남도 순천시 -	2018년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
348	광주전남	영광	-전력구	전라남도 영광군 -	2017년 작동기능점검
349	광주전남	영광	-전력구	전라남도 영광군 -	2018년 종합정밀점검
350	광주전남	구례	-전력구	전라남도 구례군 -	2017년 작동기능점검
351	광주전남	구례	-전력구	전라남도 구례군 -	2018년 작동기능점검
352	광주전남	곡성	-전력구	전라남도 곡성군 -	2017년 작동기능점검
353	광주전남	곡성	-전력구	전라남도 곡성군 -	2018년 종합정밀점검
354	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2017년 작동기능점검
355	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2018년 작동기능점검
356	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2017년 작동기능점검
357	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2018년 작동기능점검
358	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2017년 작동기능점검
359	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2018년 작동기능점검
360	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2017년 작동기능점검
361	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2018년 작동기능점검
362	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2017년 작동기능점검
363	광주전남	여수	-전력구	전라남도 여수시 -	2018년 작동기능점검
364	광주전남	광양	-전력구	전라남도 광양시 -	2017년 작동기능점검
365	광주전남	광양	-전력구	전라남도 광양시 -	2018년 작동기능점검
366	광주전남	광양	-전력구	전라남도 광양시 -	2017년 작동기능점검
367	광주전남	광양	-전력구	전라남도 광양시 -	2018년 작동기능점검
368	광주전남	나주	-전력구	전라남도 나주시 -	2017년 작동기능점검
369	광주전남	나주	-전력구	전라남도 나주시 -	2018년 종합정밀점검
370	대구	동대구	-전력구	대구광역시 동구 -	2017년 종합정밀점검
371	대구	동대구	-전력구	대구광역시 동구 -	2017년 작동기능점검
372	대구	동대구	-전력구	대구광역시 동구 -	2018년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
373	대구	동대구	-전력구	대구광역시 동구 -	2018년 작동기능점검
374	대구	영천	-전력구	경상북도 영천시 -	2017년 종합정밀점검
375	대구	영천	-전력구	경상북도 영천시 -	2017년 작동기능점검
376	대구	영천	-전력구	경상북도 영천시 -	2018년 종합정밀점검
377	대구	영천	-전력구	경상북도 영천시 -	2018년 작동기능점검
378	대구	김천	-전력구	경상북도 김천시 -	2017년 종합정밀점검
379	대구	김천	-전력구	경상북도 김천시 -	2018년 종합정밀점검
380	경북	예천	-전력구	경상북도 예천군 -	2017년 종합정밀점검
381	경북	예천	-전력구	경상북도 예천군 -	2018년 종합정밀점검
382	경북	영주	-전력구	경상북도 영주시 -	2017년 종합정밀점검
383	경북	영주	-전력구	경상북도 영주시 -	2018년 종합정밀점검
384	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 종합정밀점검
385	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 작동기능점검
386	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 종합정밀점검
387	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 작동기능점검
388	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 종합정밀점검
389	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 작동기능점검
390	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 종합정밀점검
391	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 작동기능점검
392	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 종합정밀점검
393	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 작동기능점검
394	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 종합정밀점검
395	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 작동기능점검
396	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 종합정밀점검
397	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
398	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 종합정밀점검
399	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 작동기능점검
400	경북	군위	-전력구	경상북도 군위군 -	2017년 작동기능점검
401	경북	군위	-전력구	경상북도 군위군 -	2017년 종합정밀점검
402	경북	군위	-전력구	경상북도 군위군 -	2018년 작동기능점검
403	경북	군위	-전력구	경상북도 군위군 -	2018년 종합정밀점검
404	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 작동기능점검
405	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 종합정밀점검
406	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 작동기능점검
407	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 종합정밀점검
408	경북	의성	-전력구	경상북도 의성군 -	2017년 작동기능점검
409	경북	의성	-전력구	경상북도 의성군 -	2017년 종합정밀점검
410	경북	의성	-전력구	경상북도 의성군 -	2018년 작동기능점검
411	경북	의성	-전력구	경상북도 의성군 -	2018년 종합정밀점검
412	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 종합정밀점검
413	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2017년 작동기능점검
414	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 종합정밀점검
415	경북	구미	-전력구	경상북도 구미시 -	2018년 작동기능점검
416	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 종합정밀점검
417	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 작동기능점검
418	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2018년 작동기능점검
419	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 작동기능점검
420	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 종합정밀점검
421	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2018년 작동기능점검
422	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
423	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 종합정밀점검
424	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2018년 작동기능점검
425	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 작동기능점검
426	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 종합정밀점검
427	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2018년 작동기능점검
428	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 작동기능점검
429	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2017년 종합정밀점검
430	부산울산	김해	-전력구	경상남도 김해시 -	2018년 작동기능점검
431	부산울산	서울산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2017년 종합정밀점검
432	부산울산	서울산	-전력구	울산광역시 울주군 -	2018년 종합정밀점검
433	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 종합정밀점검
434	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 작동기능점검
435	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 종합정밀점검
436	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 작동기능점검
437	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 종합정밀점검
438	경남	직할	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 작동기능점검
439	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 종합정밀점검
440	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 작동기능점검
441	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2018년 작동기능점검
442	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 종합정밀점검
443	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 작동기능점검
444	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2018년 작동기능점검
445	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 종합정밀점검
446	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 작동기능점검
447	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2018년 작동기능점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
448	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 종합정밀점검
449	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 작동기능점검
450	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2018년 작동기능점검
451	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 종합정밀점검
452	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2017년 작동기능점검
453	경남	진주	-전력구	경상남도 진주시 -	2018년 작동기능점검
454	경남	마산	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 종합정밀점검
455	경남	마산	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 작동기능점검
456	경남	마산	-전력구	경상남도 창원시 -	2018년 작동기능점검
457	경남	마산	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 종합정밀점검
458	경남	마산	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 작동기능점검
459	경남	마산	-전력구	경상남도 창원시 -	2018년 작동기능점검
460	경남	마산	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 종합정밀점검
461	경남	마산	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 작동기능점검
462	경남	마산	-전력구	경상남도 창원시 -	2018년 작동기능점검
463	경남	거제	-전력구	경상남도 거제시 -	2017년 종합정밀점검
464	경남	거제	-전력구	경상남도 거제시 -	2017년 작동기능점검
465	경남	거제	-전력구	경상남도 거제시 -	2018년 작동기능점검
466	경남	거제	-전력구	경상남도 거제시 -	2017년 종합정밀점검
467	경남	거제	-전력구	경상남도 거제시 -	2017년 작동기능점검
468	경남	거제	-전력구	경상남도 거제시 -	2018년 작동기능점검
469	경남	밀양	-전력구	경상남도 밀양시 -	2017년 종합정밀점검
470	경남	밀양	-전력구	경상남도 밀양시 -	2017년 작동기능점검
471	경남	밀양	-전력구	경상남도 밀양시 -	2018년 작동기능점검
472	경남	밀양	-전력구	경상남도 밀양시 -	2017년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
473	경남	밀양	-전력구	경상남도 밀양시 -	2017년 작동기능점검
474	경남	밀양	-전력구	경상남도 밀양시 -	2018년 작동기능점검
475	경남	밀양	-전력구	경상남도 밀양시 -	2018년 종합정밀점검
476	경남	사천	-전력구	경상남도 사천시 -	2017년 종합정밀점검
477	경남	사천	-전력구	경상남도 사천시 -	2017년 작동기능점검
478	경남	사천	-전력구	경상남도 사천시 -	2018년 작동기능점검
479	경남	사천	-전력구	경상남도 사천시 -	2017년 종합정밀점검
480	경남	사천	-전력구	경상남도 사천시 -	2017년 작동기능점검
481	경남	사천	-전력구	경상남도 사천시 -	2018년 작동기능점검
482	경남	사천	-전력구	경상남도 사천시 -	2017년 종합정밀점검
483	경남	사천	-전력구	경상남도 사천시 -	2017년 작동기능점검
484	경남	사천	-전력구	경상남도 사천시 -	2018년 작동기능점검
485	경남	통영	-전력구	경상남도 통영시 -	2017년 종합정밀점검
486	경남	통영	-전력구	경상남도 통영시 -	2017년 작동기능점검
487	경남	통영	-전력구	경상남도 통영시 -	2018년 작동기능점검
488	경남	통영	-전력구	경상남도 통영시 -	2017년 종합정밀점검
489	경남	통영	-전력구	경상남도 통영시 -	2017년 작동기능점검
490	경남	통영	-전력구	경상남도 통영시 -	2018년 작동기능점검
491	경남	거창	-전력구	경상남도 거창군 -	2017년 종합정밀점검
492	경남	거창	-전력구	경상남도 거창군 -	2017년 작동기능점검
493	경남	거창	-전력구	경상남도 거창군 -	2018년 종합정밀점검
494	경남	거창	-전력구	경상남도 거창군 -	2018년 작동기능점검
495	경남	함안	-전력구	경상남도 함안군 -	2017년 종합정밀점검
496	경남	함안	-전력구	경상남도 함안군 -	2017년 작동기능점검
497	경남	함안	-전력구	경상남도 함안군 -	2017년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
498	경남	함안	-전력구	경상남도 함안군 -	2017년 작동기능점검
499	경남	합천	-전력구	경상남도 합천군 -	2017년 종합정밀점검
500	경남	합천	-전력구	경상남도 합천군 -	2017년 작동기능점검
501	경남	합천	-전력구	경상남도 합천군 -	2018년 종합정밀점검
502	경남	합천	-전력구	경상남도 합천군 -	2018년 작동기능점검
503	경남	진해	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 종합정밀점검
504	경남	진해	-전력구	경상남도 창원시 -	2017년 작동기능점검
505	경남	하동	-전력구	경상남도 하동군 -	2017년 종합정밀점검
506	경남	하동	-전력구	경상남도 하동군 -	2017년 작동기능점검
507	경남	고성	-전력구	경상남도 고성군 -	2017년 종합정밀점검
508	경남	고성	-전력구	경상남도 고성군 -	2017년 작동기능점검
509	경남	고성	-전력구	경상남도 고성군 -	2018년 작동기능점검
510	경남	산청	-전력구	경상남도 산청군 -	2017년 종합정밀점검
511	경남	산청	-전력구	경상남도 산청군 -	2017년 작동기능점검
512	경남	산청	-전력구	경상남도 산청군 -	2018년 작동기능점검
513	경남	의령	-전력구	경상남도 의령군 -	2017년 종합정밀점검
514	경남	의령	-전력구	경상남도 의령군 -	2017년 작동기능점검
515	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2017년 작동기능점검
516	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2017년 종합정밀점검
517	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2018년 작동기능점검
518	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2017년 종합정밀점검
519	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2017년 작동기능점검
520	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2018년 종합정밀점검
521	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2018년 작동기능점검
522	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2017년 종합정밀점검

연번	지역본부	지사	소방 대상물	소방대상 주소	점검구분
523	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2017년 작동기능점검
524	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2018년 종합정밀점검
525	제주	직할	-전력구	제주특별자치도 제주시 -	2018년 작동기능점검
526	제주	서귀포	-전력구	제주특별자치도 서귀포시 -	2017년 종합정밀점검
527	제주	서귀포	-전력구	제주특별자치도 서귀포시 -	2017년 작동기능점검
528	제주	서귀포	-전력구	제주특별자치도 서귀포시 -	2018년 종합정밀점검
529	제주	서귀포	-전력구	제주특별자치도 서귀포시 -	2018년 작동기능점검
530	제주	서귀포	-전력구	제주특별자치도 서귀포시 -	2017년 종합정밀점검
531	제주	서귀포	-전력구	제주특별자치도 서귀포시 -	2017년 작동기능점검
532	제주	서귀포	-전력구	제주특별자치도 서귀포시 -	2018년 종합정밀점검
533	제주	서귀포	-전력구	제주특별자치도 서귀포시 -	2018년 작동기능점검

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원 통 보

제 목 전기공사 하도급 관리 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 한전이 발주한 전기공사에 대해 「전기공사업법」 제14조에 따라 공사 및 하도급·재하도급 실태를 공사업체로부터 통지받아 승인·관리하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

「전기공사업법」 제3조 제1항에 따르면 같은 법 제4조에 따라 전기공사업 등록을 한 공사업자가 아니면 전기공사를 도급받거나 시공할 수 없다.

또한 「전기공사업법」 제14조 제1항부터 제3항의 규정에 따르면 공사업자는 발주자로부터 도급받은 전기공사를 다른 공사업자에게 하도급하여서는 아니 되고, 발주자로부터 도급받은 전기공사 중 일부⁶⁰⁾를 하도급하려면 미리 해당 전기공사의 발주자에게 이를 서면으로 알려야 하며, 하수급인은 하도급받은 전기공사를 다른 공사업자에게 다시 하도급하여서는 아니 된다고 되어 있다.⁶¹⁾

60) 도급받은 전기공사 중 공정별로 분리하여 시공하여도 전체 전기공사의 완성에 지장을 주지 아니하는 부분을 하도급하는 경우를 말함

61) 「전기공사업법」 제14조 제2항 단서에 따르면 하도급받은 전기공사 중에 전기기자재의 설치부분이 포함되는 경우로서 그 전기기자재를 납품하는 공사업자가 그 전기기자재를 설치하기 위하여 전기공사를 하는 경우에는 미

이는 전기공사업법령에서 정하는 기술능력 및 자본금 등을 갖추어 등록한 공사업자가 아닌 자가 시공을 할 경우 시공품질을 담보하기 어렵고, 공사업자라 하더라도 발주처의 승인을 받은 공사업자가 아닌 자가 시공했을 때에는 당초 기대했던 시공품질을 확보하기 어려울 수 있으며, 하도급에 이어 재하도급까지 할 경우 실제 공사에 투입되는 비용이 지나치게 감소되어 부실시공의 우려가 있기 때문이다.

한편 「전기공사업법」 제42조 제1호, 제4호 및 제46조에 따르면 등록을 하지 아니하고 공사업을 한 자, 같은 법 제14조에서 허용하는 사유 외의 하도급을 주거나 다시 하도급을 준 자 및 그 상대방은 1년 이하의 징역 또는 1천만 원 이하의 벌금에 처하도록 되어 있고, 하도급 통지를 하지 아니한 자에게는 300만 원 이하의 과태료를 부과하도록 되어 있으며, 발주자는 위 법령을 위반한 업체에 대해서는 고발하거나 「전기공사업법」 제29조에 따라 그 사유를 명시하여 해당 시·도지사에게 과태료 부과 등의 합당한 조치를 하도록 요구할 수 있다.

또한 「공기업·준정부기관 계약사무규칙」 제15조와 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제27조 제1항 제3호 등에 따르면 「전기공사업법」에 따른 하도급에 관한 제한규정을 위반(하도급통지의무위반의 경우는 제외한다)하여 하도급한 자 및 발주관서의 승인 없이 하도급을 한 자에게는 2년 이내의 범위에서 입찰참가자격을 제한할 수 있도록 되어 있다.

따라서 한전은 공사업자가 아닌 자가 시공하지 않도록 하고, 발주자의 승인 없이 다른 공사업자에게 하도급을 하거나 하도급받은 전기공사를 다른 공사업자

리 해당 전기공사의 발주자 및 수급인에게 이를 알리고 하도급할 수 있음

에게 재하도급하는 일이 없도록 하는 한편, 「전기공사업법」에 따른 하도급에 관한 제한규정 등을 위반한 업체에 대해서는 고발하거나 관할 시·도에 통보하는 등의 조치를 하고, 입찰 참가자격을 제한하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

이에 이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 2016년부터 2019년 3월까지 대규모 택지개발 공사에서 한전이 기반시설 조성업체와 수의계약한 배전관로 공사를 하도급받은 주식회사 ■■■ 등 19개 전기공사업체를 임의로 선정⁶²⁾하여 하도급 및 시공관리 실태를 조사한 결과, 다음과 같은 문제점을 발견하였다.

가. 미등록업체에서 시공

주식회사 ■■■(대표이사 R)은 한전과 2017. 11. 14. ‘세종시 □□ 배전관로공사(계약금액 1,564,200천 원) 계약을 체결한 후 발주자인 한전이 주식회사 ▶▶(구 주식회사 ▼▼, 대표이사 S)과의 하도급(계약금액 1,224,300천 원)을 승인(2018. 2. 14.)하기 이전인 2017. 11. 21.부터 2018. 1. 29.까지 위 공사 중 일부를 한전에 알리지 않고 당시 전기공사업체로 등록된 업체가 아닌 개인 T⁶³⁾에게 하도급하여 시공하도록 하였다.

그리고 주식회사 ■■■은 이후에 하도급업체로 선정된 주식회사 ▶▶으로 하여금 T가 시공한 구간⁶⁴⁾에 대한 공사대금을 정산하여 지급⁶⁵⁾하도록 지시하였고,

62) 공사금액이 크고 하도급한 공사가 많은 업체를 선정

63) 주식회사 ■■■은 하도급 업체선정 및 승인절차를 기다리기까지 시간이 소요되어 도로포장 일정 등을 고려할 때 일부구간을 먼저 시공할 수밖에 없어 인근 송전관로공사의 현장소장 U(전기공사업체인 주식회사 ◀◀ 소속 직원)로부터 T를 소개받고 T가 현장소장 U와 같은 업체 직원이라고 생각해서 시공을 맡긴 것이므로 전기공사업체에 시공을 맡긴 것이라고 주장하고 있으나, 당시 T는 주식회사 ◀◀ 소속이 아니라 주식회사 ◀◀의 계열회사인 주식회사 ◆◆ 소속 이사였고 주식회사 ■■■은 주식회사 ◀◀ 또는 주식회사 ◆◆과 아무런 계약을 체결한 바 없으며 T가 시공에 필요한 인력과 장비를 직접 불러 시공하였고 공사대금 또한 T가 설립하여 2017. 12. 26. 전기공사업체로 등록한 주식회사 &&이 정산하여 받아감

64) 사용된 자재물량의 비율로 비추어 전체 공사의 15~19%를 시공

65) 주식회사 ■■■과 주식회사 ▶▶은 전체 공사구간에 대한 하도급 계약을 체결하였으나 T가 일부 구간을 이미 시

주식회사 ▶▶은 T가 설립하여 현재 대표이사로 있는 주식회사 &&⁶⁶⁾로부터 매출세금계산서(공급가액 145,550천 원⁶⁷⁾)를 발급⁶⁸⁾받고 공사대금을 지급하였다.

나. 승인받지 않은 하도급

주식회사 ★★(대표이사 V)은 한전과 2016. 8. 18. “⊙ 5,7공구 배전간선 설치공사”(계약금액 1,682,538천 원) 계약을 체결한 후 발주자인 한전에 사전 통보 및 승인 없이 위 공사 중 일부를 주식회사 ■■(대표이사 W)에 하도급⁶⁹⁾하여 시공하도록 한 후 공사대금 257,890천 원을 지급하였다.

다. 불법 재하도급

또한 주식회사 ★★은 2016. 5. 17. 한전에서 발주한 “⊙ 8-2공구 배전간선 설치공사”의 일부를 원도급자인 △△주식회사(대표이사 X)로부터 하도급(하도급액 729,245천 원)⁷⁰⁾받은 뒤 다시 위 공사 중 일부를 주식회사 ◎◎(대표이사 Y)에 불법 재하도급⁷¹⁾하여 시공하도록 한 후 공사대금 128,328천 원을 지급하였다.

‘가’, ‘나’, ‘다’항에도 불구하고 한전은 전기공사 관리·감독을 소홀히 하여 불법 하도급 등의 사실을 인지하지 못하고 있다.

그 결과 계약질서를 어지럽혔을 뿐 아니라 부적정한 하도급으로 인한 부실 시공이 우려된다.

공한 상태였고 주식회사 ■■은 해당 공사금액을 주식회사 ▶▶이 정산하도록 요구

66) 주식회사 &&은 T가 설립한 회사로서 위 전시공 구간의 주요 공정이 마무리된 시점인 2017. 12. 26. 전기공사 업체로 등록

67) 주식회사 ■■이 작성한 공사비 내역에는 전체 공사비 145,587천 원 중 인건비가 97,900천 원, 장비 및 자재 공급가액이 47,687천 원으로 되어 있으나 실제 소요된 인건비는 46,000천 원, 장비 및 자재 공급가액 47,000천여 원이고 나머지 58,587천여 원(전체 공사비의 40%)은 주식회사 &&의 이익으로 처리

68) 국세청으로부터 제출받은 전산자료로 확인

69) 별도의 하도급계약서는 체결하지 않고 ⊙에서 ⊙ 방향 공동구(전력구) 케이블 포설 공사를 주식회사 ■■이 시행하도록 함

70) △△주식회사는 2016. 7. 18. “⊙ 8-2공구 배전간선 설치공사”에 대한 주식회사 ★★과의 하도급을 한전에 통보하여 승인받았음

71) ⊙ 8-2공구 대(보)1-2 도로 구역의 배전관로공사로서 「전기공사업법」 제14조 제2항 단서에 따라 재하도급이 허용되는 공사가 아님

관계기관 의견(및 검토결과) 한전은 감사결과를 수용하면서 「전기공사업법」을 위반하여 공사업자가 아닌데도 시공하거나 승인 없이 하도급한 업체, 그리고 불법 재하도급을 주고받은 업체에 대하여 「전기공사업법」과 「공기업준정부기관 계약사무규칙」에 따라 적절한 조치를 하는 한편, 향후 공사현장 작업자 실명제 도입과 하도급 실태 점검 및 감리업체·공사업체 교육 강화 등을 통해 불법 하도급을 근절함으로써 부실시공을 방지하기 위해 최선을 다하겠다고 답변하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 「전기공사업법」 제3조와 제14조를 위반하여 공사업자가 아닌 자가 시공하거나 승인 없이 하도급 및 불법 재하도급을 하는 일이 발생하지 않도록 관리·감독을 철저히 하고, 위 규정을 위반한 것으로 확인된 주식회사 ■■■, T, 주식회사 ★★, 주식회사 ■■, 주식회사 ◎◎에 대하여는 「전기공사업법」과 「공기업준정부기관 계약사무규칙」 등에 따른 고발, 입찰 참가 자격 제한 등 적절한 제재 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

감 사 원 통 보

제 목 배전공사 협력회사 불법 하도급 지도·관리 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 배전공사의 적기 시공과 신속한 복구체계를 구축하고자 적격심사를 통해 협력회사(2017년도: 482개 업체 1조 846억 원, 2019년도: 473개 업체 2조 284억 원)를 선정(계약기간 2년)하여 소규모 배전공사⁷²⁾(이하 “배전보수공사”라 한다)를 하고 있고, 「배전공사 협력회사 업무처리기준」(이하 “배전공사 업무처리기준”이라 한다, 한전 업무표준번호 H0-배전-기준-0004) 등에 따라 협력회사의 하도급 여부 등을 지도·감독하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

「전기공사업법」 제14조 제1항에 따르면 전기공사업자는 도급받은 전기공사를 다른 전기공사업자에게 하도급하여서는 아니 되도록⁷³⁾ 되어 있고, 같은 법 제42

72) 주택용 전력공급공사, 노후 변압기·애자 등 기자재 교체공사, 지장 전주 이설공사 등으로 2017년도 고압 배전보수공사는 추정가격 30백만 원 이하, 2019년도 고압 배전보수공사는 추정가격 80백만 원 이하

73) 전기공사업자는 「전기공사업법 시행령」 제10조에 따라 도급받은 전기공사 중 공정별로 분리하여 시공하여도 전체 전기공사의 완성에 지장을 주지 아니하는 부분을 하도급하면서 수급인이 시공관리책임자를 지정하여 하수급인을 지도·조정하는 경우에는 도급받은 전기공사의 일부를 다른 전기공사업자에게 하도급할 수 있으나, 고압 배전보수공사는 한전의 내부 기준, 배전공사 불법 하도급 방지 협약서 등에 따라 협력회사의 직접 시공을 원칙으로 하고 있어 하도급 대상이 아님

조에 따르면 같은 법 제14조 제1항의 규정을 위반하여 도급받은 전기공사를 다른 전기공사업자에게 하도급을 준 자 및 그 상대방은 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금에 처하도록 되어 있으며, 「공기업준정부기관 계약사무규칙」 제15조 및 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제27조의 규정에 따르면 하도급에 관한 제한규정을 위반하여 하도급한 자에게는 2년 이내의 범위에서 입찰 참가자격을 제한하는 등 제재조치를 취할 수 있도록 되어 있다.

그리고 배전공사 업무처리기준 등에 따르면 한전은 불법 하도급 공사를 근절하고 부실시공을 방지하기 위하여 협력회사의 하도급 여부, 기능인력, 장비, 야적장 등을 매월 또는 분기별로 점검하고, 불법 하도급으로 판명될 경우 배전공사 불법 하도급 방지 협약서에서 정한 내용에 따라 계약해지 등을 하도록 되어 있으며, 배전보수공사는 협력회사가 적정한 인력과 장비를 활용하여 책임지고 시공하도록 되어 있다.

따라서 한전은 협력회사의 하도급 관계 법령 위반 사실을 파악하지 못하여 방치하는 사례가 반복될 경우 법령 재위반 및 저가 하도급에 따른 부실공사 등의 개연성이 커지므로 협력회사의 하도급을 방지하기 위한 지도·관리를 철저히 하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제

그런데 한전은 협력회사의 인원, 장비 및 야적장 보유 여부 등을 점검하면서도 협력회사의 하도급 여부 등을 점검할 수 있는 상근전공의 노무비 및 임대장비 사용료 지급 등의 관련 자료를 협력회사에 요구할 수 없다는 사유로 하도급 여부에 대한 지도·관리를 제대로 하지 않고 있었다.

이에 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 한전 경기본부와 강원본부의 2017년도 및 2019년도 고압 배전보수공사 협력회사 142개 업체에 대해 한전이 장비, 야적장 보유 여부 등을 확인한 현장 실사자료를 제출받아 검토한 결과, 다수의 전기공사업 면허를 보유한 전기공사업자⁷⁴⁾가 협력회사로 중복 선정되었거나 다른 전기공사업자가 소유한 야적장, 장비를 시세보다 낮은 가격에 임대·매매하는 등 하도급이 의심되는 협력회사가 확인되었다.

이 중 전기공사 실적 등이 확정된 고압 배전보수공사 협력회사(2017년~2018년) 중 ▲▲주식회사 등 6개 협력회사를 선정하여 한국전기공사협회로부터 전기공사 실적, 국세청으로부터 매입세금계산서를 제출받아 비교 검토한 결과, 5개 협력회사가 다른 전기공사업자에게 고압 배전보수공사를 하도급한 것으로 보이는데 그 구체적인 내용은 다음과 같다.

한전은 2016. 12. 28. 2017년 경기지역본부 직할 고압A공사(이하 “경기직할 고압A공사”라 한다) 협력회사인 ▲▲주식회사(대표이사 Z)와 계약(계약금액 3,526백만여 원)을 체결하였고, 2017년부터 2018년까지 노후 변압기 등 기자재 교체공사, 지장전주 이설공사 등 소규모 공사 총 1,122건을 발주하여 준공금 4,207백만여 원을 지급하였다.

그리고 ▲▲주식회사는 2016. 12. 15. ○○주식회사(대표이사 AA) 등 2개 전기공사업자⁷⁵⁾가 사용하고 있는 야적장 2,645㎡ 중 400㎡를 2017. 1. 1.부터 2018. 12. 31.까지 월 사용료 50만 원(토지소유자 AB, 2017년도 개별공시지가 ㎡당 391,600

74) 1개 전기공사업자가 낙찰 확률을 높이기 위해 실적이 있는 다른 전기공사업 면허를 양수하여 법인 합병 등을 통해 공사실적을 승계받는 방식으로 다수의 전기공사업 면허를 보유(2017년 배전공사 협력회사의 경우 낙찰자 762개 업체 중 휴대전화, 이메일 등의 업체 정보가 같은 업체가 178개임, 23.4%)

75) ○○주식회사, ◆◆주식회사

원)에 임대하는 내용의 야적장 임대차 계약서와 ○○(대표 AC)의 고소작업차(ㄱㄹ)를 2년간 20백만 원에 임대하고 AD 소유의 고소작업차(ㄱㄹ)를 1회(일) 40만 원에 임대하는 장비 임대차 계약서를 한전에서 실시한 현장실사 시 제출하였으나 이후 해당 업체에 임대료 등을 따로 지급하지는 않았다.

또한, ▲▲주식회사는 「전기공사업법 시행규칙」 제18조에 따라 한국전기공사협회에 2017년부터 2018년까지 경기직할 고압A공사 등 2건의 전기공사 실적과 실적 금액(기성금액, 하도급 금액 제외) 6,385백만여 원을 신고하였고, 경기직할 고압A공사를 제외하고 한전이 발주한 “154kV ㄷㄷ T/L 건설공사”의 실적 금액(기성금액)은 1,808백만여 원이며, 이에 대한 전기공사는 ○○주식회사(대표이사 AE)에 하도급(하도급 금액 2,712백만여 원)한 것으로 되어 있다.

이에 감사기간 중 ▲▲주식회사가 2017년부터 2018년까지 국세청에 신고한 매입세금계산서를 확인한 결과 2017. 6. 30. ○○주식회사에 전선 교체공사 품목의 대가로 85백만여 원을 지급하는 등 총 27차례에 걸쳐 전기공사, 전선 교체공사 등의 품목의 대가로 ○○주식회사에 840백만여 원, ◆◆주식회사(대표 AF)에 784백만여 원 등 총 1,624백만여 원을 지급한 것으로 되어 있고, 위 공사를 직접 시공하는 데 필요한 야적장 임대료, 전기자재 소모품, 유류비 및 기타 경비 등⁷⁶⁾과 관련하여 지출한 내역은 없었다.

한편, ▲▲주식회사는 내선공사 및 철탑공사 전문업체로서 무정전 및 배전공사에 전문성이 있는 ◆◆주식회사와 ○○주식회사로부터 장비, 인원, 공구, 기술지원 등을 지원받아 이에 대한 대가를 지급한 것이라고 답변하였다.

76) 장비 전문 임대업체인 □▷주식회사에 확인한 결과 고소작업차의 경우 월 임대 사용료는 4백만 원인 데도 ▲▲주식회사 매입세금계산서상 장비 임대 사용료 지출내역은 1건 2백만 원에 불과

그러나 야적장 임대료 및 전기 자재비, 유류비 등 실제 공사에 필요한 경비를 지출한 내역이 없었다는 점을 고려할 때 장비 및 공구, 야적장 등을 확보하고 직접 시공하였다는 근거를 찾기 어려우므로 ▲▲주식회사가 「전기공사업법」 제14조에 따른 하도급 제한 규정을 위반하여 ○○주식회사와 ◆◆주식회사로 하여금 경기직할 고압A공사를 수행하도록 한 것으로 보인다.

또한, 주식회사 ●●, 주식회사 ●●, 주식회사 ■■, 주식회사 □□ 등 4개의 업체도 이와 유사한 방식으로 불법 하도급을 한 것으로 보인다.

< 유사 사례 >

① 주식회사 ○○

- (공사명) 2017년 경기지역본부 화성지사 고압B공사(계약일: 2016. 12. 29. 계약금액: 4,049백만 원)
- (공사내용) 2017년부터 2018년까지 노후 변압기 등 기자재 교체공사, 전주 이설공사 등 소규모 공사 총 1,629건을 발주하여 준공금 5,285백만여 원을 지급
- (매입내역) 주식회사 ○○이 2017년부터 2018년까지 국세청에 신고한 매입세금계산서를 확인한 결과 2017. 11. 30. 다수 면허 전기공사업자인 ■■■주식회사(대표이사 AG)에 외주공사비 품목의 대가로 253백만원을 지급하는 등 총 14차례에 걸쳐 외주공사비, 공량단가 시공 등의 품목의 대가로 각각 ■■■주식회사에 2,563백만여 원, ■■■주식회사(대표이사 AH)에 1,056백만여 원 등 총 3,619백만여 원을 지급
- 위 공사 직접 시공을 위해 필요한 야적장 임대 사용료, 전기자재 소모품, 유류비 및 기타 경비 지출 내역은 없었음
- (업체 해명) 주식회사 ○○은 전기 내선공사만 전문으로 하는 업체로 한전의 고압 배전보수공사를 처음 낙찰받아 배전공사 경험이 풍부하고 협력관계에 있는 ■■■주식회사의 도움을 받았으며, 대형 공사 현장에 필요한 인력을 ■■■주식회사와 ■■■주식회사로부터 지원받아 이에 대한 대가를 지급한 것이라고 해명
- (근거와 판단) 주식회사 ○○의 야적장 임대료, 전기 자재비, 유류비 등 실제 공사에 필요한 경비를 지출한 내역이 없었다는 점을 고려할 때 장비 및 공구, 야적장 등을 확보하고 직접 시공한 근거를 찾을 수 없음
- 따라서 주식회사 ○○이 「전기공사업법」 제14조에 따른 하도급 제한 규정을 위반하여 ■■■주식회사와 ■■■주식회사로 하여금 위 화성지사 고압B공사를 수행하도록 한 것으로 보임

② 주식회사 ●●

- (공사명) 2017년 강원지역본부 강릉특별지사 고압A공사(계약일: 2016. 12. 30. 계약금액: 4,918백만 원)
- (공사내용) 2017년부터 2018년까지 노후 변압기 등 기자재 교체공사, 전주 이설공사 등 소규모 공사 총 1,564건을 발주하여 준공금 4,273백만여 원을 지급
- (매입내역) 주식회사 ●●이 2017년부터 2018년까지 신고한 매입세금계산서를 확인한 결과 2017. 10. 31. ■■■주식회사에 장비 사용료 품목의 대가로 25백만 원을 지급하는 등 장비 사용료, 발전기 임대료 등의 품목의 대가로 총 128차례에

걸쳐 주식회사 ■■에 657백만여 원, □□주식회사 901백만여 원, ▲▲주식회사 191백만여 원, ▲▲주식회사 154백만여 원, ○○주식회사 608백만여 원 등 총 2,511백만여 원을 지급

- 위 공사 직접 시공을 위한 야적장 임대 사용료, 전기자재 소모품, 유류비 등 기타 경비 지출 내역은 매입세금계산서에 없었음
- (업체 해명) 주식회사 ○○은 고소작업차 1대로 작업이 불가능하여 고소작업차 및 오가크레인(건주 장비) 등을 보유한 업체에 임대하고 이에 대한 대가를 지급한 것이라고 해명
- (근거와 판단) 장비 임대 전문회사에 확인한 결과 고소작업차의 경우 해당 월 임대 사용료가 4백만여 원에 불과한데도 다른 전기공사업체에게 장비 임대 사용료 등으로 2,470백만여 원의 대가를 지급하였다는 주장은 신뢰성이 없고, 위 공사 직접 시공을 위해 필요한 야적장 임대료, 전기자재 소모품, 유류비 및 기타 경비 지출 내역은 매입세금계산서에 없었음
- 따라서 ○○이 「전기공사법」 제14조에 따른 하도급 제한 규정을 위반하여 주식회사 ■■, □□주식회사, ▲▲주식회사, ▲▲주식회사, ○○주식회사로 하여금 위 강릉특별지사 고압A공사를 수행하도록 한 것으로 보임

③ 주식회사 ●●

- (공사명) 2017년 강원지역본부 강릉특별지사 고압C공사(계약일: 2017. 2. 23. 계약금액: 4,869백만 원)
- (공사내용) 2017년부터 2018년까지 노후 변압기 등 기자재 교체공사, 지장 전주 이설공사 등 소규모 공사 총 1,855건을 발주하여 준공금 4,525백만여 원을 지급
- (매입내역) 주식회사 ●●가 2017년부터 2018년까지 국세청에 신고한 매입세금계산서를 확인한 결과 2018. 5. 31. 주식회사 ●●에 변압기 교체공사 품목의 대가로 50백만여 원을 지급하는 등 장비 임대료, 지장 전주 이설공사, 피뢰기 설치공사 등의 품목의 대가로 총 47차례에 걸쳐 주식회사 ●●에 843백만여 원, 주식회사 ●●에 222백만여 원, 주식회사 ●●에 230백만여 원, 주식회사 ▲▲에 84백만여 원 등 총 1,380백만여 원을 지급
- (업체 해명) 주식회사 ●●는 보유한 인력 등으로는 한전으로부터 시공 통보받은 전기공사를 준공기한 내 완공하기 어려워 다른 전기공사업체의 인력, 장비 등을 지원받아 이에 대한 대가를 지급한 것이라고 해명
- (근거와 판단) 매입세금계산서에 각종 공사에 대한 대가임이 명기되어 있고 위 회사에서 다른 회사의 인력과 장비로 공사가 수행되었다는 점을 이미 인정하였으며, 장비 및 공구, 야적장 등을 확보하고 직접 시공하였다는 근거를 찾을 수 없으므로 주식회사 ●●가 「전기공사법」 제14조에 따른 하도급 제한 규정을 위반하여 주식회사 ●●, 주식회사 ●●, 주식회사 ●●, 주식회사 ▲▲로 하여금 강릉특별지사 고압C공사를 수행하도록 한 것으로 보임

④ 주식회사 ■■

- (공사명) 2017년 강원지역본부 원주지사 고압A공사(계약일: 2016. 12. 30. 계약금액: 3,471백만 원)
- (공사내용) 2017년부터 2018년까지 노후 변압기 등 기자재 교체공사, 지장 전주 이설공사 등 소규모 공사 총 1,696건을 발주하여 준공금 3,864백만여 원을 지급
- (매입내역) ○○가 2017년부터 2018년까지 국세청에 신고한 매입세금계산서를 확인한 결과 2018. 12. 31. 주식회사 ▲▲(대표이사 A)에 55백만 원, ■■(대표이사 A)에 330백만 원을 전기자재 품목 등에 대한 대가로 지급
- (업체 해명) 주식회사 ○○는 한전으로부터 관급자재를 수령하는 데 상당한 시간이 소요되어 한전의 협력회사였던 다른 전기공사업체로부터 자재를 구매하고 그 대가로 지급한 것이라고 해명
- (근거와 판단) 한전은 배전설비의 제원을 직접 관리하고 있어 협력회사가 구매한 자재를 임의로 설치하는 것은 불가능하다는 의견을 제출하는 등 자재 대금으로 지급하였다고 주장하는 대가가 사실은 공사에 대한 대가였을 것으로 판단되고 장비 및 공구, 야적장 등을 확보하고 직접 시공하였다는 근거를 찾을 수 없으므로 주식회사 ○○가 「전기공사법」 제14조에 따른 하도급 제한 규정을 위반하여 ■■, 주식회사 ▲▲로 하여금 원주지사 고압A공사를 수행하도록 한 것으로 보임

이와 같이 한전은 불법 하도급 공사를 근절하고 부실시공을 방지하기 위하여 협력회사의 하도급 여부 등을 매월 또는 분기별로 점검하면서도 협력회사가 다른 전기공사사업자로 하여금 배전보수공사를 수행하도록 하고 있는 것에 대해 확인하지 못하는 등 협력회사를 제대로 지도·관리하지 않고 있었던 것으로 보인다.

그 결과 계약질서를 어지럽혔을 뿐 아니라 부적정한 하도급으로 인한 부실시공이 우려된다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 배전보수공사를 직접 시공하지 않은 협력회사에 대해 다른 전기공사사업자의 책임하에 시공하도록 한 것인지 등을 조사한 후 법률자문 등을 통해 하도급 여부를 판단하여 「전기공사업법」 등에 따른 조치를 하고, 향후 배전보수공사의 기능인력을 관리할 수 있는 공사현장 통합 관리시스템 구축 및 확대 등을 통해 불법 하도급을 예방하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 ▲▲주식회사(대표이사 Z) 등 「전기공사업법」 제14조 제1항을 위반하여 도급받은 전기공사를 다른 공사사업자에게 하도급하거나 하도급 받은 것으로 의심되는 업체를 대상으로 하도급 여부에 대한 사실관계를 조사한 후 그 결과에 따라 「전기공사업법」 제42조 제4호에 따른 고발 등 적정한 조치 등을 하고, 「공기업준정부기관 계약사무규칙」 제 15조 및 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제27조 제1항의 규정에 따라 부정당업자의 입찰참가자격 제한 등 제재 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

감 사 원

통 보

제 목 입찰참가업체 부채비율 자료확인 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「공기업·준정부기관 계약사무규칙」 제12조에 따라 한전이 발주한 공사에 대한 세부 심사기준인 「배전 추가공사 적격심사기준」(이하 “적격심사기준”이라 한다)을 마련하여 입찰참가업체의 계약이행능력을 심사하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

적격심사기준 [별표 1] 적격심사 분야별 배점기준에 따르면 [표 1]과 같이 계약이행능력을 당해 공사 수행능력과 입찰가격으로 구분하고, 당해 공사 수행능력은 시공경험과 경영상태로 나누어 심사하도록 되어 있으며, 경영상태의 심사항목은 재무비율 또는 신용평가등급 중에서 선택할 수 있는데 재무비율은 최근연도 부채비율, 최근연도 유동비율, 영업기간으로 평가하도록 되어 있으며, 최근연도 부채비율의 배점은 [표 2]와 같다.

[표 1] 적격심사 분야별 배점기준

추정가격 3억 원 이상 50억 원 미만 전기공사				추정가격 8천만 원 이상 3억 원 미만 전기공사			
구 분	심사 분야	심 사 항 목	배점 한도	구 분	심사 분야	심 사 항 목	배점 한도
당해 공사 수행능력 【 30 】	시공경험 【 15 】	○ 공사별 시공경험	15	당해 공사 수행능력 【 10 】	시공경험 【 5 】	○ 공사별 시공경험	5
	경영상태 【 15 】	입찰자가 제출하는 다음 각 호의 자료 중 어느 하나로 평가			경영상태 【 5 】	○ 최근연도 부채비율 ○ 최근연도 유동비율	3 2
		1. 최근연도 부채비율 최근연도 유동비율 영업기간	7 7 1				
		2. 회사채, 기업어음, 기업의 신용평가등급	15				
입찰가격 【 70 】		○ 입찰가격에 의한 평점 계산	70	입찰가격 【 90 】		○ 입찰가격에 의한 평점 계산	90
기타 당해 공사 수행 관련 결격 여부	당해 공사 수행능력 결격 여부	○ 관계 법령에 의한 당해 업종등록기준상 기술자 보유 미달 여부	△10	기타 당해 공사 수행 관련 결격 여부	당해 공사 수행능력 결격 여부	○ 관계 법령에 의한 당해 업종등록기준상 기술자 보유 미달 여부	△10
합 계			100	합 계			100

주: 부채비율=부채총계/자기자본×100

자료: 적격심사기준 [별표 1]에서 발췌

[표 2] 적격심사 부채비율 배점기준

분류기준	평가등급		배점	평가등급	
	추정가격 10억 원 이상 50억 원 미만 전기공사	추정가격 3억 원 이상 10억 원 미만 전기공사		추정가격 8천만 원 이상 3억 원 미만 전기공사	배점
최근연도 부채비율	◦ 기준치×0.5 미만	◦ 기준치×1.0미만	7.0	◦ 기준치×1.0이하	3.0
	◦ 기준치×0.5이상 ~기준치×0.75미만	◦ 기준치×1.0이상 ~기준치×1.3미만	6.3	◦ 기준치×1.3이상 ~기준치×1.6미만	2.7
	◦ 기준치×0.75이상 ~기준치×1.0미만	◦ 기준치×1.3이상 ~기준치×1.6미만	5.6	◦ 기준치×1.6이상 ~기준치×1.9미만	2.4
	◦ 기준치×1.0이상 ~기준치×1.25미만	◦ 기준치×1.6이상 ~기준치×1.9미만	4.9	◦ 기준치×1.0초과 ~기준치×1.3미만	2.1
	◦ 기준치×1.25이상	◦ 기준치×1.9이상	4.2	◦ 기준치×1.9이상	1.8

주1 : 부채비율=부채총계/자기자본×100

주2 : 기준치는 전기공사업종 평균부채비율을 말함. 한국전기공사협회는 매년 8월 1일 직전 연도 업계 전체 가중 평균비율을 조사통보하는데 2016년도는 135.28%, 2017년도는 136.69%임

자료: 적격심사기준 [별표 2]에서 발췌

그리고 적격심사기준 제7조에 따르면 업체로부터 제출받은 정기결산서⁷⁷⁾ 또는 한국전기공사협회(이하 “공사협회”라 한다)에서 발급한 경영상태 확인서⁷⁸⁾를 통해 업체별 경영상태를 평가하도록 되어 있다.

한편, 재무제표 등을 첨부한 공사실적 신고를 거짓으로 한 공사업자는 「전기공사업법」 제42조에 따라 1년 이하의 징역 또는 1천만 원 이하의 벌금에 처하도록 되어 있고, 입찰 또는 계약에 관한 허위서류를 제출한 자에 대해서는 「공기업·준정부기관 계약사무규칙」 제15조, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제27조 등에 따라 입찰참가자격을 제한할 수 있으며, 입찰에 관한 서류 등을 허위 또는 부정한 방법으로 제출하여 체결된 계약이 이행 중일 때에는 「공사업계약일반조건」 제44조 제1항 제7호에 따라 계약 해제 또는 해지가 가능하다.

따라서 한전은 부채를 축소하여 허위로 작성한 결산서 또는 경영상태 확인서를 제출하여 계약이행 능력이 부족한 업체가 낙찰되는 일이 없도록 계약관리 업무를 철저히 하여야 하고, 허위로 작성한 결산서 또는 경영상태 확인서를 제출한 업체가 적발될 경우 입찰참가자격을 제한하는 등 적절한 조치를 하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

이에 이번 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 2017년 8월부터 2019년 4월까지 체결된 추정가격 8천만 원 이상 50억 원 미만의 배전공사 총가계약⁷⁹⁾ 2,488건에

77) 공사협회에서 조사·통보한 입찰공고일 이전 최근 연도 업계 전체 가중평균비율이 산정된 당해 연도 정기결산서를 말함. 한국전기공사협회는 매년 8월 1일 직전 연도 업계 전체 가중평균비율을 조사·통보함

78) 경영상태 확인서는 업체가 제출한 정기결산서를 바탕으로 작성되므로 정기결산서와 경영상태 확인서로 평가하는 경영상태는 동일함

79) 소규모의 반복적인 공사와 재해 시 신속한 복구를 위하여 시행하는 공사의 경우 한전이 배전공사 협력회사와 체결하는 단가계약에 반대되는 용어로서 공사비 총액으로 체결하는 통상적인 방법의 계약

대하여 입찰참가업체가 제출한 경영상태 확인서⁸⁰⁾상 부채금액의 진위를 확인하였다. 이를 위하여 한국신용정보원에 입찰참가업체에 대한 금융기관의 대출채권 금액을 조회하고 공사협회에 제출된 정기결산서상의 금융부채⁸¹⁾와 비교해 보았으며, 그 결과 금융부채를 축소하여 허위로 작성하였거나 허위 작성이 의심되는 208개 업체와 309건의 계약을 체결한 사실을 확인하였다.

이 중 5개 업체는 [표 3]과 같이 적격심사 통과점수인 95점에 미달하는데도 부채비율이 허위로 작성된 경영상태 확인서를 제출함으로써 7건의 계약에서 적격심사를 통과하여 낙찰되었다.

[표 3] 금융부채 누락액 반영 시 부적격 업체 명세

(단위: 천 원, %, 점)

연번	계약업체	사업자등록번호	계약명	계약금액	계약일	준공일	당초 신고 시		금융부채 누락액 반영 시	
							부채비율	적격심사 점수 (부채비율 점수)	부채비율	적격심사 점수 (부채비율 점수)
1	(유)▲▲	ㄱㄴ	2018년 전북지역 본부 배전공사 순시 위탁공사 (C권역)	330,569	2018. 2. 27.	2018. 12. 28	75.57	95 (7)	178.36	94.3 (6.3)
2	○○○(주)	ㄱㄷ	ㄱ비 1~4호 안전도 미달 해월 배전철탑 보강공사	312,262	2018. 4. 4.	2018. 11. 19.	25.70	95.12 (7)	163.61	94.42 (6.3)
3	(주)○○○	ㄱㅅ	■면 ■리 익산청도로개선 지장전주 이설 공사(강진지사)	141,269	2018. 5. 8.	공사 중지	13.34	95.2 (3)	233.22	94.4 (2.4)
4	○○○(주)	ㄷㄱ	■대로~■로 불량 케이블교체 공사(서초지사)	88,606	2017. 11. 29.	2019. 1. 28.	153.04	95 (3)	161.26	94.7 (2.7)
5	"	ㄷㄱ	서인천지사 VLF 진단 결과 불량 케이블 교체공사	180,060	2018. 3. 27.	2018. 12. 28	153.04	95 (3)	161.26	94.7 (2.7)
6	"	ㄷㄱ	■ D/L 불량 케이블 교체공사	129,572	2018. 6. 5.	2018. 12. 31.	153.04	95 (3)	161.26	94.7 (2.7)
7	(주)○○○	ㄷㄴ	■ 제3주택 재건축조합 도로 확장 지장전주 이설공사	97,582	2018. 10. 31.	2019. 10. 11. (예정)	109.76	95 (3)	160.49	94.7 (2.7)

자료: 한국전력공사, 한국신용정보원, 한국전기공사협회 제출자료 재구성

80) 입찰참가업체는 분량이 많은 정기결산서보다는 경영상태 확인서를 주로 제출

81) 장·단기 차입금, 유동성 장기부채, 사채 등의 합계

또한 203개 업체는 금융부채를 축소하지 않았어도 낙찰자가 바뀌지는 않지만 [별표] “금융부채를 축소한 허위 경영상태 확인서 제출 의심 업체 명세”와 같이 허위 경영상태 확인서를 제출하고 302건의 계약을 체결한 것이 의심⁸²⁾된다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 입찰 당시 부채를 축소하여 허위로 작성된 확인서를 제출함으로써 적격심사기준을 통과한 것으로 확인된 5개 업체에 대하여 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제27조 등에 따른 제재가 필요하다고 판단되므로 관련 법령과 내부기준 절차에 따라 조치하겠으며, 부채를 축소하여 허위로 작성한 경영상태 확인서를 제출한 것으로 의심되는 203개 업체에 대해서는 허위 작성 여부를 확인하여 그 결과에 따라 관련 법령에 근거하여 조치하겠다고 답변하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 입찰 당시 부채를 축소하여 허위로 작성된 확인서를 제출함으로써 「배전 총가공사 적격심사 기준」을 통과한 것으로 확인된 5개의 업체에 대하여 「전기공사업법」 제42조, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제27조, 「공사계약일반조건」 제44조 제1항 제7호 등에 따라 고발, 입찰참가제한 등 제재하고, 금융부채를 축소하는 등 경영상태 확인서를 허위로 작성·제출한 것으로 의심되는 203개 업체에 대해서는 위 금융부채를 포함하여 재무재표 등의 허위작성 여부를 확인한 후 그 결과에 따라 위 법령 등에 규정된

82) 위 [표 2]의 5개 업체에 대해서는 업체 대표 등을 만나 금융부채가 누락된 사실을 확인하였으나, [별표 1]의 203개 업체는 한국신용정보원 자료와 공사협회에 제출된 정기결산서상의 금융부채를 비교한 결과 금융부채를 누락한 것으로 보이나 감사기간과 감사인력의 한계로 업체에 확인하지 못함

고발, 입찰참가제한 등 적절한 조치를 하시기 바랍니다.(통보)

[별표]

금융부채를 축소한 허위 경영상태 확인서 제출 의심 업체 명세

(단위: 천 원, %)

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
1	-	-	2019년 경남지역본부 배전공사 C지역 순시 공사	327,471	2019. 1. 9.	138,661	13.96	1,347,661	135.75	121.79
2	-	-	-농어촌도로확 포장 지장이설공사	127,586	2018. 8. 31.	896,466	24.95	4,547,235	126.58	101.63
3	-	-	- 고속도로건설 지장전주 이설공사	432,388	2017. 11. 13.	302,900	44.85	847,900	125.56	80.71
4	-	-	- 지중화공사	560,241	2018. 5. 3.	297,738	26.97	1,117,738	101.26	74.29
5	-	-	2018년 강서양천지사맨 홀청소점검공사	149,437	2019. 1. 8.	186,372	55.73	426,372	127.51	71.78
6	-	-	2018년 도배전선로수목 전지공사(-)	240,979	2018. 3. 13.	67,101	5.71	775,901	66.08	60.37
7	-	▲▲(주)	2019년 동해 지사 가로수 수목전지공사	143,313	2019. 2. 25.	153,796	22.82	555,014	82.37	59.55
8	-	-	2018년 맨홀청소 및 접속 재점검공사	171,555	2018. 10. 8.	153,796	22.82	555,014	82.37	59.55
9	-	-	- 6차아케이드 지장공사	130,399	2018. 6. 26.	1,455,188	43.03	3,462,687	102.40	59.37
10	-	-	- 4,000/14,000kW 증설공사	195,293	2017. 12. 26.	152,836	23.02	533,636	80.38	57.36
11	-	-	- 공급능력부족선 로보강공사 (울산지사)	479,443	2018. 8. 27.	301,251	35.41	744,251	87.49	52.08
12	-	-	2018년 남서울지역본부 직할지중선로 순시위탁공사	327,895	2018. 2. 12.	1,234,496	53.16	2,383,496	102.66	49.50
13	-	-	- 지중화공사	1,140,882	2018. 2. 26.	269,400	20.32	852,400	64.30	43.98
14	-	-	2019년경남본 부지중선로순시 위탁공사	361,730	2019. 2. 28.	91,657	18.80	291,657	59.84	41.04
15	-	-	- 2회선 인출공사 (2차)	202,515	2018. 3. 30.	502,176	21.47	1,422,776	60.85	39.38
16	-	-	'17년맨홀뚜껑 보수공사 (전북본부)	361,128	2017. 9. 21.	616,039	34.59	1,309,055	73.51	38.92
17	-	-	-수림건설중앙 생활2구역 지장전주	145,325	2017. 11. 15.	194,952	47.96	344,952	84.86	36.90

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
18	-	-	2018년 경기북부지역본부 배전공사순시위탁 (B지역)	380,123	2018. 2. 28.	340,432	66.25	514,432	100.11	33.86
19	-	-	-신재생접속보 장화선연장공사	383,596	2018. 5. 10.	543,228	71.46	800,597	105.32	33.86
20	-	-	-지장전주철거 및이설공사(-)	408,750	2018. 9. 7.	531,237	39.18	989,510	72.98	33.80
21	-	-	-일대지중화공 사 (동용인)	330,493	2018. 12. 27.	531,237	39.18	989,510	72.98	33.80
22	-	-	-지구 단지 내 기기 및 케이블설치공사 (1-1~1-3공구)	463,798	2018. 8. 13.	328,079	61.25	509,079	95.05	33.80
23	-	-	- 수해복구 지장 전주이설공사	129,100	2018. 2. 2.	993,643	47.82	1,693,278	81.50	33.68
24	-	-	-999kWPPA연 계공사 (배전활선 무정전공사)	100,657	2018. 7. 5.	993,643	47.82	1,693,278	81.50	33.68
25	-	-	-주택정비구역 지장전주 이설공사	93,715	2019. 1. 7.	874,519	43.86	1,544,159	77.45	33.59
26	-	-	-도시개발 사업단지 내 간선설치공사	347,064	2017. 12. 15.	1,372,044	50.11	2,277,044	83.18	33.07
27	-	-	-취약경과지변 경공사	110,200	2018. 3. 12.	191,724	44.16	334,724	77.11	32.95
28	-	-	-신재생연계회 선신설공사 (배전지중,나주 지사)	1,223,325	2018. 4. 4.	2,422,958	38.81	4,341,958	69.56	30.75
29	-	-	'18년 배전공사 순시위탁 (-구역)	501,060	2018. 2. 28.	924,383	45.20	1,525,683	74.62	29.42
30	-	-	-노후설비 교체보강공사 (지중,광산지사)	255,880	2018. 3. 19.	3,298,867	48.28	5,298,994	77.57	29.29
31	-	-	-외지장주 (화성지사)	262,282	2017. 9. 7.	957,303	58.42	1,412,303	86.20	27.78
32	-	-	-간선설치 공사(오산)	116,380	2018. 5. 3.	957,303	58.42	1,412,303	86.20	27.78
33	-	-	-배전선로 5회선인출공사	150,818	2018. 10. 16.	142,718	25.13	295,918	52.12	26.99
34	-	-	- 지중화공사	109,898	2019. 3. 26.	2,788,587	67.44	3,884,029	93.94	26.50
35	-	-	-배수펌프장900 kW 예비전원 시설공사	127,161	2018. 4. 26.	1,688,531	64.71	2,357,034	90.33	25.62

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
36	-	-	2019년 김해지사 지중선로 순시위탁공사	316,588	2019. 3. 15.	757,769	63.98	1,057,769	89.31	25.33
37	-	-	'18년배전공사 순시위탁 (-)	421,814	2018. 2. 28.	175,916	9.90	618,916	34.83	24.93
38	-	-	-지장이설공사 (세종지사)	546,785	2018. 6. 26.	1,668,092	30.35	3,021,092	54.97	24.62
39	-	-	-지장전주 (부지내)	110,574	2018. 6. 20.	208,404	35.94	350,225	60.40	24.46
40	-	-	'19년경기북부 C지역배전공사 순시위탁	332,919	2019. 1. 3.	192,668	82.93	248,468	106.96	24.03
41	-	-	-지장전주이설 공사(-)	148,702	2018. 10. 17.	1,421,751	29.71	2,503,751	52.32	22.61
42	-	-	-확장공사전주 이설공사	255,259	2017. 9. 20.	8,881,872	98.59	10,906,872	121.07	22.48
43	-	-	2018년인천지 역본부지중저압 설비 일제점검 및보 강공사	183,839	2018. 5. 4.	8,881,872	98.59	10,906,872	121.07	22.48
44	-	-	- 조성 관련 지상기이설공사	348,734	2018. 2. 14.	1,998,473	69.90	2,620,473	91.66	21.76
45	-	-	- 도로건설지장 전주이설공사 (예산지사)	541,138	2019. 3. 25.	931,072	41.86	1,412,320	63.50	21.64
46	-	-	2019년 지중선로순시 위탁공사	194,018	2019. 3. 13.	931,072	41.86	1,412,320	63.50	21.64
47	-	-	-S/S-D/L 공급능력 확충공사	443,869	2018. 7. 25.	656,013	71.79	853,013	93.35	21.56
48	-	-	-우회도로용전R AMP 지장주	257,197	2018. 7. 6.	656,013	71.79	853,013	93.35	21.56
49	-	-	-도로지장주 이설공사	106,725	2017. 9. 15.	351,638	64.76	467,438	86.09	21.33
50	-	-	- 외연계력확보선 로보강공사	175,138	2018. 2. 22.	2,299,327	53.01	3,208,527	73.98	20.97
51	-	-	- 취약선로보강 외 2개소압입공사 (논산지사)	268,184	2017. 9. 4.	1,659,962	67.80	2,159,551	88.21	20.41
52	-	-	-도로확장지장 전주이설공사	91,542	2018. 5. 10.	256,449	44.28	372,249	64.27	19.99
53	-	-	-간지중화공사	1,101,686	2018. 2. 9.	1,297,542	30.45	2,141,662	50.27	19.82

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
54	-	-	-지장이설공사 (강동송파지사)	181,586	2018. 1. 8.	1,297,542	30.45	2,141,662	50.27	19.82
55	-	-	2018년비가로 수수목전지공사 (서산지사)	125,267	2018. 2. 22.	664,921	79.25	828,921	98.80	19.55
56	-	-	-공구배전간선 설치공사(전기)	1,184,404	2018. 11. 26.	901,056	46.07	1,280,656	65.48	19.41
57	-	-	-지중화공사	706,089	2017. 11. 27.	1,189,526	45.15	1,688,877	64.12	18.97
58	-	-	-용량부족선로 확충공사	530,295	2018. 6. 27.	1,189,526	45.15	1,688,877	64.12	18.97
59	-	-	-도로확장지장 전주 이설공사 (광진성동지사)	118,896	2018. 4. 27.	504,506	73.61	633,106	92.38	18.77
60	-	-	-배전간선설치 공사	252,980	2018. 5. 23.	201,464	27.54	332,264	45.43	17.89
61	-	-	-과부하 해소공사	102,889	2017. 9. 21.	402,759	52.59	535,559	69.93	17.34
62	-	-	-확장지장전주 이설공사	91,553	2017. 9. 11.	115,310	9.60	310,310	25.85	16.25
63	-	●●(주)	-지중화공사	1,153,447	2018. 9. 3.	830,832	49.03	1,105,832	65.27	16.24
64	-	-	2018년 관악동작지사 맨홀청소 및 점검공사	176,210	2018. 9. 4.	830,832	49.03	1,105,832	65.27	16.24
65	-	-	-도로확포장공 사지장전주이설 공사(지중)	604,679	2018. 1. 19.	701,361	29.08	1,071,961	44.45	15.37
66	-	-	-건설공사 지장이설	329,719	2018. 7. 27.	1,573,488	28.95	2,406,488	44.28	15.33
67	-	-	2019년 성남지사 맨홀청소 및 점검공사	309,824	2019. 2. 21.	75,236	9.63	192,236	24.62	14.99
68	-	-	-122kW 신설공사	88,231	2018. 12. 31.	75,236	9.63	192,236	24.62	14.99
69	-	-	-확장 지장전주 이설공사	116,404	2018. 12. 19.	75,236	9.63	192,236	24.62	14.99
70	-	-	특고압고객인입 케이블경로탐사 공사(강서양천 지사)	104,154	2018. 12. 28.	75,236	9.63	192,236	24.62	14.99
71	-	-	2018년 양산지사 맨홀청소 및 점검공사	145,680	2018. 8. 21.	75,236	9.63	192,236	24.62	14.99
72	-	-	2019년 맨홀청소 및 점검공사(-)	97,477	2019. 3. 20.	75,236	9.63	192,236	24.62	14.99

연번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
73	-	-	2019년 동래지사 맨홀청소 및 점검공사	108,341	2019. 3. 21.	75,236	9.63	192,236	24.62	14.99
74	-	-	-개선사업 지장전주	124,630	2018. 6. 18.	12,391,539	54.16	15,491,539	67.72	13.56
75	-	-	-20MW 증설공사	686,657	2018. 3. 19.	890,496	39.54	1,192,756	52.96	13.42
76	-	-	-도시계획도로 지장전주	185,428	2018. 6. 26.	334,718	23.09	523,318	36.10	13.01
77	-	-	- 취약설비 보강공사	107,399	2019. 2. 27.	295,580	11.03	639,180	23.87	12.84
78	-	-	- 외 2개소 맨홀확장공사	107,978	2018. 10. 24.	1,189,723	28.93	1,704,739	41.47	12.54
79	-	-	-지장전주 이설공사(-)	137,386	2018. 1. 15.	2,387,276	78.29	2,764,746	90.67	12.38
80	-	-	2017년 맨홀시설물청소 및 점검공사 (-)	330,056	2017. 11. 28.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
81	-	-	2017년 맨홀청소 및 접속재점검공사 (마포용산지사)	143,568	2017. 9. 26.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
82	-	-	- 취약선로 지중화 압입공사	101,900	2017. 10. 16.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
83	-	-	2017년 충북본부지하 오수처리장비 이용맨홀청소 및 점검공사	135,718	2017. 10. 18.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
84	-	-	2017년 배전맨홀청소 및 점검공사 (서대문은평지 사)	99,487	2017. 10. 25.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
85	-	-	2017년 강서양천지사 맨홀청소 및 점검공사	164,721	2017. 12. 4.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
86	-	-	2017년 노원도봉지사 지중배전 맨홀청소 및 점검공사	102,293	2017. 12. 5.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
87	-	-	2017년 강동송파지사 맨홀청소 및 점검공사	164,020	2017. 12. 19.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
88	-	-	2018년 오수처리장비 이용 맨홀청소점검공 사(서초지사)	282,596	2018. 3. 13.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 누락액 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
89	-	-	2018년 광명지사 맨홀청소 및 점검공사(오수 처리장비이용)	95,676	2018. 3. 7.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
90	-	-	2018년 김해지사 맨홀청소 및 점검공사	230,497	2018. 3. 8.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
91	-	-	2018년 중부산지사 맨홀청소 및 점검	191,222	2018. 3. 16.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
92	-	-	2018년 시흥지사 맨홀청소 및 점검공사	97,635	2018. 3. 29.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
93	-	-	'18년도 동래지사 맨홀청소 및 점검공사	115,080	2018. 3. 16.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
94	-	-	2018년도 오산지사 맨홀청소 및 점검공사	111,070	2018. 4. 2.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
95	-	-	2018년 안양지사 맨홀청소 및 점검공사	153,348	2018. 4. 2.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
96	-	-	2018년 영종지사 맨홀청소 및 점검공사	90,889	2018. 4. 30.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
97	-	-	2018년 남인천지사 맨홀청소 및 점검공사	233,478	2018. 5. 3.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
98	-	-	2018년 아산지사 맨홀청소 점검 및 보수공사	198,776	2018. 5. 30.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
99	-	-	2018년 안산지사 맨홀청소 및 점검공사	210,230	2018. 6. 1.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
100	-	-	2018년 충북지역본부 통합맨홀청소 및 점검공사	272,273	2018. 6. 18.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
101	-	-	2018년도 맨홀점검 및 청소공사(대덕 유성지사)	145,638	2018. 6. 14.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
102	-	-	2018년 남서울직할 배전맨홀청소 점검공사	185,349	2018. 6. 14.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
103	-	-	2018년도 평택지사 맨홀청소 및 점검공사	136,745	2018. 6. 18.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
104	-	-	2018년 강원직할 맨홀청소 및 점검공사(통합)	277,571	2018. 6. 21.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
105	-	-	2018년 - 등 646개소 맨홀청소 및 점검공사(울산 지사)	149,614	2018. 6. 26.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
106	-	-	2018년 인천지역본부 맨홀청소 및 점검공사	103,039	2018. 6. 27.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
107	-	-	18년도 경북본부 맨홀청소·점검 공사	172,935	2018. 7. 2.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
108	-	-	2018년 원주지사 맨홀·핸드홀청 소 및 점검공사	137,689	2018. 7. 20.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
109	-	-	2018년 제주지역본부직할 맨홀청소 및 점검공사	137,062	2018. 7. 27.	263,887	34.84	354,887	46.85	12.01
110	-	-	-외 취약설비 보강공사	97,092	2017. 12. 18.	401,949	48.23	501,266	60.15	11.92
111	-	-	-지장전주이설 공사	115,494	2018. 1. 5.	401,949	48.23	501,266	60.15	11.92
112	-	-	-불량선로보강	131,596	2018. 10. 22.	216,567	28.27	307,367	40.13	11.86
113	-	-	-상용20MW·예 비20mW(5공구) 신규공사	1,388,087	2019. 2. 21.	592,067	61.70	701,512	73.11	11.41
114	-	-	- 신재생접속보장 회선 신설공사	369,988	2019. 1. 17.	592,067	61.70	701,512	73.11	11.41
115	-	(주)◆◆	- 지구 지장전주 이설공사	551,744	2018. 1. 23.	1,058,156	42.72	1,331,556	53.77	11.05
116	-	-	2018년도 광주전남 지역본부 배전공가순시 -	410,541	2018. 2. 28.	143,524	33.37	189,074	43.97	10.60
117	-	-	-연계력확보공 사(공주지사)	276,216	2018. 2. 28.	1,095,403	68.93	1,258,503	79.20	10.27
118	-	-	-도로지장전주 이설공사 (대덕유성지사)	754,110	2019. 3. 26.	1,453,745	32.42	1,895,245	42.27	9.85
119	-	-	-취약설비보강 공사(지중화)	199,757	2018. 9. 10.	1,464,165	46.77	1,769,165	56.52	9.75
120	-	-	2019년 지중선로 순시위탁 공사(직할)	314,601	2019. 2. 28.	105,793	28.19	141,793	37.78	9.59

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
121	-	-	2019년 배전공가 순시위탁공사 (-)	293,463	2019. 1. 7.	105,793	28.19	141,793	37.78	9.59
122	-	-	- 외 간선설치공사	528,619	2019. 1. 18.	623,293	15.42	1,009,293	24.98	9.56
123	-	-	광주전남본부 여수지사 -수행업무 위탁공사	288,967	2019. 2. 19.	623,293	15.42	1,009,293	24.98	9.56
124	-	-	-확충대`용량 1회선신설공사	1,064,433	2019. 2. 18.	5,200	0.29	170,200	9.52	9.23
125	-	-	-회선인출공사 -	345,573	2017. 12. 20.	899,664	25.66	1,222,664	34.88	9.22
126	-	-	-지중화공사	759,449	2018. 8. 23.	1,591,393	71.92	1,790,898	80.94	9.02
127	-	-	'19년광주전남 지역본부 배전공가 순시-지역	376,617	2019. 1. 3.	160,488	18.75	235,488	27.52	8.77
128	-	-	2018년 서울본부직할 맨홀청소 및 점검공사	490,937	2018. 11. 16.	194,121	12.43	327,121	20.96	8.53
129	-	-	2018년 전북지역본부 맨홀청소 점검공사	240,870	2018. 10. 16.	194,121	12.43	327,121	20.96	8.53
130	-	-	2019년 남부산지사 맨홀청소 및 점검공사	226,864	2019. 2. 8.	194,121	12.43	327,121	20.96	8.53
131	-	-	- M/H 등 600개소 맨홀청소 및 점검공사 (울산지사)	161,868	2019. 2. 22.	194,121	12.43	327,121	20.96	8.53
132	-	-	2019년 중부산지사 맨홀청소 및 점검	135,297	2019. 3. 13.	194,121	12.43	327,121	20.96	8.53
133	-	-	2019년 양산지사 맨홀청소 및 점검공사	179,062	2019. 3. 13.	194,121	12.43	327,121	20.96	8.53
134	-	-	2019년 김해지사 맨홀청소 및 점검공사	118,569	2019. 3. 21.	194,121	12.43	327,121	20.96	8.53
135	-	-	-도로확장 지장전주 이설공사	203,468	2018. 7. 6.	1,738,273	43.35	2,073,108	51.71	8.36
136	-	-	- 우회도로지장전주 이설공사 (서초지사)	166,834	2017. 10. 16.	669,004	64.56	754,604	72.83	8.27

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
137	-	-	-불량 지중케이블 교체공사	103,487	2018. 3. 29.	669,004	64.56	754,604	72.83	8.27
138	-	-	-용량 부족선로 확충공사 압입공사	679,129	2018. 7. 2.	701,610	33.56	871,610	41.70	8.14
139	-	-	-재개발도로확 장지장전주이설공 사	120,983	2018. 4. 30.	2,382,078	71.97	2,642,440	79.84	7.87
140	-	-	- 도로개설 지장전주 이설공사	399,703	2018. 4. 27.	1,178,931	22.53	1,585,331	30.30	7.77
141	-	-	-지중화공사 (-)	255,648	2018. 8. 28.	494,304	24.16	644,304	31.50	7.34
142	-	-	-공급 능력부족 해소선로 보강공사	158,050	2018. 3. 20.	220,154	8.13	417,954	15.44	7.31
143	-	-	2019년 지중선로순시 위탁공사(안양)	324,164	2019. 3. 8.	100,524	6.59	211,524	13.87	7.28
144	-	-	- 신재생접속보장 보강공사	263,349	2018. 11. 8.	324,424	23.98	422,088	31.20	7.22
145	-	-	'18년동래지사 지중선로순시 위탁공사	130,164	2018. 3. 29.	236,114	51.28	269,114	58.45	7.17
146	-	-	-도로공사 지장전주 이설공사(-)	266,611	2018. 10. 15.	3,142,031	66.21	3,478,371	73.30	7.09
147	-	-	-취약설비해소공 사케이블설치공 사	507,078	2017. 11. 30.	1,468,456	76.75	1,602,378	83.76	7.01
148	-	-	-상용 20·예비20MW (3공구) 신규공사	1,208,511	2019. 1. 10.	679,336	45.87	776,318	52.43	6.56
149	-	-	-외 9개소 보수불가맨홀 보강공사	335,588	2017. 11. 7.	1,754,476	46.65	1,996,144	53.08	6.43
150	-	-	-지구 배전간선 설치공사	929,450	2018. 11. 6.	164,313	19.87	217,098	26.26	6.39
151	-	-	2017년 - 과부하 해소공사(연천 지사)	144,143	2017. 12. 1.	169,422	30.10	205,222	36.47	6.37
152	-	(주)●●●	-지장 이설공사(강동 송파지사)	624,433	2018. 8. 23.	23,503,449	59.62	25,961,449	65.86	6.24
153	-	-	'19년광주전남 지역본부배전공사 순시위탁-지역	382,164	2019. 1. 4.	93,825	24.12	117,825	30.30	6.18

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
154	-	-	- (1공구)배전간선 설치공사(전기)	1,345,579	2018. 10. 23.	35,124	6.21	69,124	12.23	6.02
155	-	-	-태양광99kW 외 9 연계공사	91,299	2017. 10. 11.	632,902	63.45	692,702	69.45	6.00
156	-	-	2018년도지중 선로위탁순시 공사(직할)	356,685	2018. 1. 30.	171,723	9.42	278,723	15.31	5.89
157	-	-	- 도시계획 도로개설사업 지장전주 이설공사(광주)	148,755	2017. 11. 3.	296,208	28.03	356,808	33.78	5.75
158	-	-	- 지장전주 이설공사	495,915	2019. 3. 27.	513,836	12.04	752,836	17.65	5.61
159	-	-	-신재생접속보 장회선 신설공사	701,344	2017. 10. 18.	786,286	11.99	1,146,286	17.49	5.50
160	-	-	- 지중화공사	223,969	2017. 10. 13.	131,568	13.85	183,568	19.33	5.48
161	-	-	-가설 지장전주이설공사	424,095	2018. 11. 16.	25,579	1.04	158,579	6.49	5.45
162	-	-	-도로확포장 지장전주이설공사	861,975	2018. 12. 28.	25,579	1.04	158,579	6.49	5.45
163	-	-	-태양광9,515kW 신규공사	239,022	2018. 10. 15.	25,579	1.04	158,579	6.49	5.45
164	-	-	-지구 배전간선 설치 공사(케이블)	839,502	2019. 3. 13.	93,707	3.80	224,707	9.13	5.33
165	-	-	-재해위험개선 지장전주이설공사	171,402	2018. 8. 3.	244,288	7.03	426,288	12.27	5.24
166	-	-	-지구도시개발 지장전주 이설공사	234,206	2018. 8. 16.	402,239	49.15	444,239	54.29	5.14
167	-	-	-초등학교 주변보행로개설 지장전주이설공 사(서대전지사)	104,934	2019. 3. 22.	177,097	20.32	221,097	25.38	5.06
168	-	-	- 신설공사(-선로 해소)	508,969	2017. 12. 7.	250,388	12.64	350,388	17.70	5.06
169	-	-	-비상시연계력 확보선로보강공 사	103,708	2018. 3. 15.	250,388	12.64	350,388	17.70	5.06
170	-	-	2019년 전북지역 본부배전공가 순시위탁공사 (-지역)	349,715	2019. 1. 3.	712,642	37.10	809,242	42.13	5.03
171	-	-	-선로연계력확 충공사	91,747	2019. 2. 15.	712,642	37.10	809,242	42.13	5.03

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
172	-	-	-40,000kW증설(-)	250,869	2018. 11. 16.	419,277	27.97	494,277	32.98	5.01
173	-	-	-도로확장지장 전주이설공사	251,372	2018. 3. 22.	214,557	26.41	254,557	31.34	4.93
174	-	-	-지중화공사	1,890,925	2018. 10. 1.	75,264	3.76	173,264	8.68	4.92
175	-	-	- 취약가공선로 보강공사 (이천지사)	161,292	2017. 9. 11.	304,178	12.77	418,278	17.56	4.79
176	-	-	- 지장 이설공사	462,704	2019. 1. 30.	278,410	23.22	335,647	28.00	4.78
177	-	-	-배전간선설치 공사(전기)	408,790	2018. 1. 19.	216,771	41.12	240,771	45.68	4.56
178	-	●●(주)	-신규공사	417,993	2018. 4. 4.	676,691	47.28	741,691	51.82	4.54
179	-	-	-마을지중화공사	284,776	2018. 12. 28.	338,213	29.86	389,148	34.36	4.50
180	-	-	-하천재해예방 사업 지장주 (-)	670,584	2019. 1. 15.	2,282,141	69.01	2,428,316	73.44	4.43
181	-	●●(주)	- 130kW 일반용 신설공사	289,687	2019. 1. 22.	213,900	5.87	370,900	10.19	4.32
182	-	-	- 확장지장전주 이설공사	809,747	2019. 1. 7.	35,762	3.67	77,762	7.98	4.31
183	-	-	- 지중화공사	679,637	2017. 11. 3.	588,911	27.42	675,911	31.48	4.06
184	-	-	-지장전주 이설공사(오산)	832,146	2019. 2. 7.	2,205,846	37.20	2,432,780	41.04	3.84
185	-	-	-취약선로 해소공사	136,103	2018. 3. 6.	162,031	10.04	223,031	13.82	3.78
186	-	-	-도통시험	108,464	2018. 7. 17.	162,031	10.04	223,031	13.82	3.78
187	-	-	2019년 경남지역본부 배전공사-지역 순시공사	352,027	2019. 1. 9.	902,088	46.26	974,088	49.96	3.70
188	-	-	-인도설치공사 지장주	88,608	2018. 10. 4.	127,184	4.62	226,984	8.25	3.63
189	-	-	2019년 양산지사 지중선로 순시위탁공사	249,455	2019. 3. 15.	558,109	29.40	626,109	32.98	3.58
190	-	-	-호안정비 지장이설	107,457	2018. 1. 3.	208,791	11.94	270,791	15.50	3.56
191	-	-	- 단지 외 간선설치공사	323,585	2018. 4. 3.	229,491	12.42	294,491	15.94	3.52

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
192	-	-	-국도 확장지 이설공사	383,687	2018. 7. 9.	407,219	62.25	429,819	65.71	3.46
193	-	-	-재개발조합지 장이설공사	160,598	2018. 5. 4.	3,883,446	70.02	4,072,206	73.42	3.40
194	-	(주)■■■	-연계력확보선로 보강공사	423,858	2018. 2. 5.	539,838	43.22	580,838	46.50	3.28
195	-	-	-확포장지장전주 (무정전)	149,925	2018. 6. 11.	423,484	12.29	535,055	15.53	3.24
196	-	-	-사업지장 이설공사	127,843	2018. 12. 31.	2,411,157	70.24	2,516,957	73.33	3.09
197	-	-	-지장전주이설 공사(강동송파 지사)	223,724	2019. 2. 1.	208,174	12.59	258,614	15.65	3.06
198	-	-	2018년도 포천지사 일반수목 전지공사	338,098	2018. 3. 13.	949,880	46.14	1,012,280	49.17	3.03
199	-	-	2017년도 접지저항보강 공사(중공접지 강봉)	94,765	2017. 10. 17.	148,923	8.75	199,923	11.75	3.00
200	-	-	-선로보강공사	218,045	2018. 3. 23.	148,923	8.75	199,923	11.75	3.00
201	-	-	-50kW공급방식 변경공사	158,455	2018. 1. 30.	499,942	42.34	535,186	45.33	2.99
202	-	-	- 등 5개 선로 용량부족 해소공사	551,391	2018. 3. 2.	76,396	6.26	110,396	9.06	2.80
203	-	-	-구역주택재개 발지장전주 이설공사(고객)	101,590	2017. 11. 7.	203,774	20.18	231,774	22.96	2.78
204	-	-	-건설지장전주 이설공사	767,077	2019. 1. 17.	500,480	30.55	545,480	33.30	2.75
205	-	-	2018년도 지중선로 순시위탁 공사(오산)	545,415	2018. 2. 5.	1,637,337	132.08	1,671,337	134.83	2.75
206	-	-	-연계력확보선 로보강공사	280,502	2018. 1. 24.	118,353	16.01	138,353	18.72	2.71
207	-	-	'19년도천안지 사지중선로순시 위탁공사	207,763	2019. 3. 15.	111,887	18.60	127,887	21.26	2.66
208	-	-	-추가 케이블설치공사	119,475	2019. 3. 18.	3,231,953	37.93	3,455,953	40.57	2.64
209	-	-	-지장전주이설 공사(무정전)	111,392	2017. 10. 26.	308,071	24.84	340,071	27.42	2.58

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
210	-	-	- 도로확장(지) 이설공사	88,144	2018. 5. 24.	1,196,204	48.47	1,259,566	51.05	2.58
211	-	-	-노후지중케이블 교체공사	160,119	2018. 6. 21.	245,219	13.00	293,519	15.56	2.56
212	-	-	-설치공사지장 이설공사	149,705	2018. 10. 18.	776,660	26.40	850,660	28.93	2.53
213	-	-	-태양광99kW 외 1건 신규공사	275,553	2018. 2. 8.	681,584	64.03	708,184	66.54	2.51
214	-	-	- 도로정비(지) 이설공사	91,586	2018. 4. 3.	681,584	64.03	708,184	66.54	2.51
215	-	-	-국도대체우회 도로(지) 이설공사	185,475	2018. 7. 6.	681,584	64.03	708,184	66.54	2.51
216	-	-	-외연계력확보 선로보강공사	449,539	2018. 3. 19.	955,656	63.48	993,256	65.98	2.50
217	-	-	-구역지장전주 이설공사	95,050	2018. 2. 22.	637,360	30.05	690,360	32.55	2.50
218	-	-	-공급능력부족 해소선로보강공 사	88,392	2018. 3. 6.	637,360	30.05	690,360	32.55	2.50
219	-	-	-외1건PPA접속 공사	98,112	2017. 12. 14.	1,276,893	16.18	1,469,893	18.63	2.45
220	-	-	-방수해복구공사 지장주이설공사	200,128	2018. 6. 20.	1,276,893	16.18	1,469,893	18.63	2.45
221	-	-	2019년강동송 파지사지중선로 순시위탁공사	403,500	2019. 3. 28.	442,012	20.64	494,148	23.08	2.44
222	-	-	-외12개소육교 횡단위해설비지 중화공사	384,623	2017. 12. 22.	378,666	23.08	418,266	25.50	2.42
223	-	-	-시장도로확포장 (지)이설공사	104,640	2018. 7. 26.	80,657	2.99	143,657	5.33	2.34
224	-	-	2018년도 지중배전선로 순시위탁공사 (화성지사)	265,694	2018. 2. 1.	361,327	42.24	381,327	44.58	2.34
225	-	-	18년 마전선 외 -가로수 전지공사(배전 운영부)	201,734	2018. 3. 13.	1,313,126	75.10	1,353,448	77.41	2.31
226	-	-	- 외 대덕구가로수 수목전지(대덕 유성지사)	101,115	2018. 3. 29.	1,313,126	75.10	1,353,448	77.41	2.31
227	-	-	강화지사 -수행업무위탁공 사	343,885	2019. 2. 21.	164,145	18.18	184,616	20.45	2.27

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
228	-	-	- 보도설치지장 전주이설공사	123,364	2017. 10. 25.	396,821	29.04	427,421	31.28	2.24
229	-	-	-1공구지장주(화성지사)	266,034	2018. 1. 16.	588,538	27.68	635,238	29.88	2.20
230	-	-	-확포장공사 -지장전주이설 공사(평택)	200,825	2018. 4. 4.	588,538	27.68	635,238	29.88	2.20
231	-	-	2019년 인천지역 본부배전공가 순시위탁A	405,625	2019. 1. 9.	221,322	42.67	232,322	44.79	2.12
232	-	-	-신재생전속보장 회선신설공사	862,745	2018. 3. 28.	1,525,656	38.94	1,607,006	41.03	2.09
233	-	-	-구역지장이설 공사	197,447	2017. 11. 15.	1,202,504	40.81	1,262,504	42.85	2.04
234	-	-	-4회선소실피해 복구공사	200,249	2018. 3. 22.	256,331	9.40	311,331	11.43	2.03
235	-	-	-(폐기물발전98 00kW회선신설)	387,360	2018. 6. 19.	196,270	5.58	265,270	7.55	1.97
236	-	-	- 순환고속도로(-)지장주이설공 사	191,784	2017. 10. 20.	196,270	5.58	265,270	7.55	1.97
237	-	-	-공급능력 부족해소선로보강	102,694	2018. 1. 3.	196,270	5.58	265,270	7.55	1.97
238	-	-	- 지장주(우선) 철거공사	94,257	2018. 3. 16.	196,270	5.58	265,270	7.55	1.97
239	-	-	-도로지중화공사	232,275	2018. 12. 28.	554,832	46.97	577,686	48.91	1.94
240	-	-	-구간지중화공 사	577,656	2018. 8. 7.	2,776,904	42.23	2,903,404	44.15	1.92
241	-	-	-9950kW신설공 사	142,087	2019. 2. 20.	333,880	19.74	365,880	21.64	1.90
242	-	-	-3차계통보강공 사(고민환)	119,603	2018. 3. 21.	444,718	44.00	463,718	45.89	1.89
243	-	-	-지구-단구간도 로확장지장주	155,996	2018. 5. 29.	444,718	44.00	463,718	45.89	1.89
244	-	-	2018년 시흥지사 수목전기공사	365,411	2018. 6. 26.	213,508	19.00	234,508	20.88	1.88
245	-	-	-일반용(을) 고압5,000kW 신규공사	173,978	2018. 1. 8.	213,508	19.00	234,508	20.88	1.88
246	-	-	2018년도지중 선로 순시위탁공사 (-)	133,914	2018. 1. 31.	213,508	19.00	234,508	20.88	1.88

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
247	-	-	2018년 -S/S용량부족 선로확충공사 (-)	100,852	2018. 5. 3.	213,508	19.00	234,508	20.88	1.88
248	-	-	2018년 인천지역본부 배전공사 A순시위탁	429,855	2018. 2. 28.	152,689	19.51	167,289	21.38	1.87
249	-	-	-지구 간선설치공사	1,650,497	2018. 2. 19.	303,098	16.09	337,698	17.93	1.84
250	-	-	-S/S용량 부족선로확충 공사(-)	189,009	2018. 4. 6.	996,016	73.02	1,021,016	74.85	1.83
251	-	-	2018년도지중선로 순시 위탁공사(-)	428,558	2018. 2. 2.	1,197,436	48.41	1,240,936	50.18	1.77
252	-	-	- 20,000kW 증설공사(-)	510,924	2018. 8. 9.	1,197,436	48.41	1,240,936	50.18	1.77
253	-	-	-취약가공선로 보강공사 (이천지사)	140,764	2017. 9. 1.	1,197,436	48.41	1,240,936	50.18	1.77
254	-	-	2019년대전세 종충남지역본부 배전공사순시 위탁(-지역)	378,632	2019. 1. 3.	378,065	38.78	395,065	40.53	1.75
255	-	-	-신재생접속보 장선로 보강공사	970,214	2018. 6. 1.	137,177	22.58	147,577	24.30	1.72
256	-	-	-지장이설공사	385,975	2019. 1. 29.	356,736	17.49	391,236	19.19	1.70
257	-	-	-경전철건설(3 공구)지장이설공 사	612,702	2018. 5. 15.	477,782	19.91	516,782	21.54	1.63
258	-	-	동부간선도로 확장(1공구)지장 이설공사(가이설)	212,717	2018. 8. 31.	194,615	28.44	205,615	30.05	1.61
259	-	-	- 신재생접속보장 회선신설공사	1,895,048	2018. 5. 31.	688,216	57.98	707,216	59.58	1.60
260	-	-	- 배전간선설치 공사(전기)	443,622	2017. 12. 26.	3,045,757	61.19	3,124,757	62.78	1.59
261	-	-	-도로확포장(2 공구) 지장전주이설공사	216,474	2017. 9. 26.	3,045,757	61.19	3,124,757	62.78	1.59
262	-	-	-지구주택재개발 장전주이설공사	102,659	2017. 11. 13.	3,045,757	61.19	3,124,757	62.78	1.59
263	-	-	-정비사업지장 이설(-)	100,857	2018. 6. 7.	1,593,390	48.58	1,645,407	50.17	1.59
264	-	-	-일반산단 지장주이설공사	1,037,710	2018. 12. 17.	512,614	53.98	527,614	55.56	1.58
265	-	-	2019년 강남지사 지중선로 순시위탁공사	513,937	2019. 3. 21.	8,617	2.67	13,617	4.22	1.55

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
266	-	-	- 신재생접속보장 회선연장공사	370,600	2017. 10. 19.	158,651	10.76	181,151	12.30	1.54
267	-	-	2019년도제주 지역본부 지중선로 순시위탁공사	241,444	2019. 3. 27.	168,013	18.20	182,013	19.73	1.53
268	-	-	- 용량부족선로 확충공사 (화성지사)	178,240	2018. 1. 31.	2,203,134	41.41	2,282,224	42.90	1.49
269	-	-	-지구 지장전주 이설공사	809,541	2018. 4. 30.	353,977	31.99	370,202	33.46	1.47
270	-	-	2018년도 배전선로 위해수목 전지공사(-)	230,667	2018. 2. 23.	4,679,685	74.59	4,771,685	76.06	1.47
271	-	-	2019년도 배전선로 근접 위해수목 전지공사(-)	241,176	2019. 3. 8.	1,092,471	29.76	1,146,333	31.23	1.47
272	-	-	-고속국도(-공 구)지장전주 이설공사	214,882	2019. 3. 18.	76,175	5.53	96,175	6.98	1.45
273	-	-	- 지중화공사	328,680	2018. 11. 19.	571,875	8.11	673,875	9.56	1.45
274	-	-	-지구 배전간선 설치공사	1,423,506	2019. 3. 20.	2,575,701	25.50	2,720,701	26.94	1.44
275	-	-	-지구 간선설치공사	328,508	2017. 10. 12.	430,837	26.76	453,837	28.19	1.43
276	-	-	- 외 공급능력 확충공사	388,386	2018. 4. 12.	729,319	41.61	754,319	43.04	1.43
277	-	-	-철도노반시설 공사지장전주 이설공사(평택)	237,667	2018. 5. 23.	729,319	41.61	754,319	43.04	1.43
278	-	-	-지구간선설치공 사도통시협공사	126,119	2017. 10. 25.	188,292	35.71	195,738	37.13	1.42
279	-	-	2018년 강남지사 맨홀청소 점검공사	433,546	2018. 10. 4.	3,380,457	35.48	3,508,457	36.82	1.34
280	-	-	2019년도 서용인지사 맨홀청소 및 점검공사	381,059	2019. 2. 13.	3,380,457	35.48	3,508,457	36.82	1.34
281	-	-	2019년도 평택지사 맨홀청소 및 점검공사	113,900	2019. 2. 12.	3,380,457	35.48	3,508,457	36.82	1.34
282	-	-	2019년 안양지사 맨홀청소 및 점검공사	151,712	2019. 3. 4.	3,380,457	35.48	3,508,457	36.82	1.34
283	-	-	2019년 맨홀청소 및 점검공사(직할 등 7개 사업소)	293,226	2019. 3. 13.	3,380,457	35.48	3,508,457	36.82	1.34

연 번	사업자 등록 번호	계약 업체명	계약명	계약금액	계약일	당초 신고 시		금융부채 반영 시		과소 신고 부채 비율 (b-a)
						부채 총계	부채 비율 (a)	부채 총계	부채 비율 (b)	
284	-	-	- 지중화공사	137,647	2019. 3. 5.	3,264,219	59.81	3,335,066	61.11	1.30
285	-	-	-신재생회선신 설공사	976,539	2018. 4. 6.	553,786	12.97	607,986	14.25	1.28
286	-	-	-지구 2회선 신설공사	208,129	2018. 11. 28.	603,581	45.59	619,581	46.80	1.21
287	-	-	-지중화공사	136,949	2018. 9. 18.	21,678	1.43	39,678	2.63	1.20
288	-	-	2019년 지중선로 순시위탁공사 (-)	120,206	2019. 3. 29.	394,454	38.79	406,654	39.99	1.20
289	-	-	건설관리본부 -단지 지원도로개설(지)	185,163	2018. 11. 22.	337,006	56.16	344,006	57.33	1.17
290	-	-	-지중화공사	812,043	2017. 9. 29.	598,388	45.35	613,388	46.49	1.14
291	-	-	-재건축지장설 비이설공사	292,341	2017. 12. 8.	598,388	45.35	613,388	46.49	1.14
292	-	-	- 신재생회선 신설압입공사 (순천지사)	951,744	2018. 11. 2.	799,951	39.31	822,951	40.44	1.13
293	-	-	-신재생 접속보장 회선신설공사	838,249	2018. 1. 17.	176,270	8.26	200,270	9.39	1.13
294	-	-	-19,000kW 증설공사	390,675	2018. 1. 23.	1,667,023	48.35	1,705,023	49.46	1.11
295	-	-	-지중화공사	332,642	2017. 9. 29.	401,905	32.26	415,545	33.36	1.10
296	-	-	-보행환경개선 지장주	235,469	2017. 12. 6.	401,905	32.26	415,545	33.36	1.10
297	-	-	-하천정비(지) 이설공사(혼재)	164,831	2019. 1. 22.	16,078,567	72.14	16,321,661	73.23	1.09
298	-	-	-확포장지장 이설공사	144,525	2018. 11. 26.	1,766,865	44.71	1,808,700	45.78	1.07
299	-	-	- 외 1개소 취약선로 보강공사	174,815	2018. 3. 6.	176,828	66.80	179,628	67.86	1.06
300	-	-	- 비상시 연계력 확보 선로보강공사	132,245	2018. 3. 26.	176,828	66.80	179,628	67.86	1.06
301	-	-	- 지장전주 이설공사	93,267	2017. 12. 11.	289,296	7.15	331,296	8.20	1.05
302	-	-	-배전간선설치 공사도통시험	130,481	2018. 3. 14.	9,426,413	95.13	9,527,366	96.15	1.02

자료: 한국전력공사, 한국신용정보원, 한국전기공사협회 제출자료 재구성

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 전력시설물 공사 자체감리 부적정

소 관 기 관 ①한국전력공사 ②서울특별시 등 [별표 4] 기재 7개 시·도

조 치 기 관 ①한국전력공사 ②서울특별시 등 [별표 4] 기재 7개 시·도

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「전력기술관리법」 제12조 및 제12조의2, 같은 법 시행령 제20조에 따라 한전이 시행하는 일부 전력시설물공사에 대하여 소속 직원에게 감리업무를 수행하도록 하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

「전력기술관리법」 제12조 제2항, 제3항 및 제12조의2, 같은 법 시행령 제20조에 따르면 한전은 한전이 시행하는 공사에 그 소속 직원 중 감리원 수첩을 발급받은 사람을 감리원으로 배치할 수 있는데, 이와 같이 공사를 자체감리⁸³⁾하는 경우에는 소속 감리원을 「전력기술관리법 운영요령」 [별표 2] “전력시설물공사 감리원배치기준”(이하 “배치기준”이라 한다)에 따라 공사 시작 전에 배치하고 그 배치현황을 시·도지사에게 신고하여야 하며, 공사감리가 끝났을 때에는 공사감리 완료보고서를 30일 이내에 시·도지사에게 제출하여야 한다.

83) 한전 송·변전 공사 등의 공사감리업무 기준에 따르면 「전력기술관리법 시행령」 제20조 제2항에 의하여 한전 소속 직원이 시행하는 감리를 “자체감리”라 한다.

그리고 「가공송전선로 공사감리 수행기준」 제1편 제4장에 따르면 한전은 공사감리 업무를 감리업자에게 용역 발주하여 시행할지 자체감리로 시행할지를 결정하기 위해 대상사업의 공사설계 완료 후 즉시 자체감리 인력진단을 실시하여야 하고, 자체감리를 실시할 경우 사업별 현장에 상주하는 책임감리원⁸⁴⁾은 「전력기술관리법」에 의한 감리원 수첩을 보유하고 같은 법 시행령 제22조 제2항 [별표 3]에 따라 중급감리원 이상의 자격을 갖춘 자를 배치하도록 하고 있다.

또한 한전이 자체감리를 시행하는 경우에는 공사감리 운영의 실효성을 높이기 위하여 그 배치현황을 시·도지사에게 신고하고 공사감리가 끝났을 때에는 공사감리 완료보고서를 시·도지사에게 제출하여야 하며, 자체감리 여부를 결정할 때에는 반드시 인력진단을 실시하여 자격을 갖춘 자가 공사감리를 시행하도록 하고 소속 직원 중 현장에 상주할 자격을 갖춘 중급 이상의 감리원이 부족할 경우에는 감리업무를 용역 발주하여 감리업자가 시행하도록 하여야 한다.

그리고 배치기준에 따르면 감리원 의무 배치일수는 공사비와 공종의 복잡도⁸⁵⁾에 따라 결정되므로 자체감리원의 배치 현황을 신고할 때에는 공사에 필요한 감리원 배치일수를 적정하게 산출하여 감리원을 배치하지 않은 채 공사하는 일이 없도록 공사금액을 정확하게 신고하여야 한다.

한편 「전력기술관리법」 제30조 및 같은 법 시행령 제30조 [별표 6]에 따르면 감리업자 등이 같은 법 제12조의2 제1항을 위반하여 감리원을 배치하지 않은 경우에는 시·도지사가 200만 원 이하의 과태료를 부과하고, 같은 법 같은 조

84) 「전력기술관리법」 시행령 [별표3]에 따르면 감리원은 책임감리원과 보조감리원으로 나뉘고, 책임감리원이 감리업무의 책임자임

85) 공종의 복잡도는 단순공종, 보통공종, 복잡공종으로 구분되는데 「전력기술관리법 운영요령」의 [별표 3]에 따르면 발전설비, 송전·변전설비공사는 복잡공종에 해당됨

제2항 및 제3항을 위반하여 감리원 배치 현황을 신고하지 않거나 공사감리 완료 보고서를 제출하지 않은 경우에는 100만 원 이하의 과태료를 부과하도록 되어 있다.

3. 감사결과 확인된 문제점

가. 자체감리원 배치 일수 부족 신고

이에 감사기간(2019. 6. 17.~7. 27.) 중 2014년부터 2019년 5월 사이에 한전이 발주한 변전건설사업 270건(세부공사 866건) 중 자체감리를 시행한 186건(세부공사 638건)에 대하여 배치신고 실태를 점검하면서, 같은 변전소 부지 내에서 선·후행 공정이 서로 연계되어 있고 감리가 필요한 3~5개의 세부공사로 구성된 변전건설공사에서 세부공사의 공사비를 모두 합산한 전체 공사비 대신 일부 세부공사를 누락한 공사비를 기준으로 감리원 배치 일수를 산정하였는지 여부를 확인해 보았다.

그 결과 전체사업의 공사비 615백만 원을 제대로 신고하지 않고 205백만 원으로 과소신고함에 따라 고급감리원을 181일간 배치하지 않고 76일 동안만 배치한 한전 중부건설본부 충북강원건설지사의 그즈 #5M.Tr공사 사례 등 [별표 1] “감리원 배치 기준을 위반하여 신고한 변전건설공사 명세”와 같이 21건의 변전건설사업(세부공사 77건)에서 803일 동안 감리원 배치 없이 공사한 사실을 확인하였다.

나. 자체감리원 배치현황 미신고 및 공사감리 완료보고서 미제출

또한 이번 감사기간 중 2014년부터 2019년 5월 사이에 한전이 발주한 송전건설공사 150건(가공 60건, 지중 90건) 중 자체감리를 시행한 74건(가공 24건, 지중

50건)에 대하여 자체감리원의 배치 현황 신고 및 공사감리 완료보고서 제출 여부를 조사한 결과, [별표 2] “감리원 배치 현황 미신고 및 공사감리 완료보고서를 미제출한 송전건설공사 명세”와 같이 13건의 송전건설공사(가공 9건, 지중 4건)의 경우 「전력기술관리법」 제12조 제2항, 제3항을 위반하여 자체감리원 배치 현황을 신고하지 않았고, 공사감리 완료보고서도 제출하지 않은 것을 확인하였다.

다. 자격 없는 자가 감리업무 수행

특히 한전 남부건설본부 송전건설부는 “154kV ㄱ초 T/L 건설공사”에 대해 자체감리 인력진단을 실시하지 않고 자체감리하기로 결정한 후 AJ가 감리원 수첩을 발급받을 자격이 없는 무자격 상태의 AK를 위 건설공사의 책임감리원으로 업무분장하여 결재를 올리자 부장 AL은 이에 대하여 별도의 검토 없이 결재하였고, 이에 따라 AK는 감리원 배치 현황 신고도 하지 않고 책임감리원 업무를 맡아 수행하는 등 [별표 3] “무자격자 자체감리 현황 및 관련자 주의 조치 사유”와 같이 감리원 배치 현황 등을 신고하지 않은 전기공사 5건의 경우 자체감리 여부 결정 시 자체감리 인력진단을 실시하지 않고 책임감리원 자격이 없는 6명을 책임감리원으로 업무분장·임명하여 자체감리를 수행하도록 한 사실을 확인하였다.

그 결과 변전건설공사에 감리원을 배치하지 않거나 154kV에 이르는 초고압 가공송전선로 공사를 관리·감독하면서 무자격자가 감리업무를 수행하여 공사 중 안전사고가 발생하거나 부실 시공으로 장래 사고 발생 위험이 있는 등 국민 안전을 저해할 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 관련 직원 교육과 함께 송변전 분야별 「공사감리 수행기준」을 개정하여 자체감리 업무를 정기적으로 점검하고 전사적 감리원 자격보유 현황 정비 등을 통해 자체감리 업무를 철저히 하여, 자격 없는 자를 책임감리원으로 업무분장·임명하여 자체감리를 수행하도록 하거나 자격이 없는데도 자체감리 업무를 수행하는 등 자체감리업무를 부적정하게 수행한 관련자에게 제재조치하겠다고 답변하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

① 앞으로 자체감리를 시행하는 경우에 감리원 배치 현황 신고서와 공사감리 완료보고서를 빠짐없이 제출하고, 자격을 갖춘 직원으로 하여금 공사감리를 시행하도록 하며, 공사금액을 부족신고하여 감리원을 배치하지 않은 채 공사하는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하고

② 관련자에게는 주의를 촉구하시기 바랍니다.(주의)

서울특별시 등 [별표 4] 기재 7개 시·도지사는 한국전력공사가 자체감리를 시행하면서 자격을 갖춘 감리원을 배치하지 않고 무자격자가 자체감리를 수행하도록 하는 등 「전력기술관리법」 제12조의2를 위반한 사항에 대하여 「전력기술관리법」 제30조 등의 규정에 따라 적정한 과태료를 부과하시기 바랍니다.(통보)

[별표 1]

감리원 배치 기준을 위반하여 신고한 변전건설공사 명세

(단위: 백만 원, 일)

연번	1차 사업소	2차 사업소	공사명	감리원	공사비		총공사비 대비 감리원 배치기준에 따른 배치일수 (고급 기준)	신고한 감리원 배치일수			감리원 미배치 일수 (d-a) (고급 기준)
					총 공사비	신고 공사비		신고 배치일수 (b)	감리 등급별 환산비 (c) ^{주)}	환산 일수 (d=b×c)	
1	경인건설본부	직할	-S/S#3M.Tr	-	418	387	135	150	0.840	126	9
2	경인건설본부	직할	-S/S#3M.Tr	-	384	293	126	120	0.840	101	25
3	경인건설본부	남서울건설지사	-#4M.Tr	-	443	296	141	77	1.321	102	39
4	경인건설본부	남서울건설지사	-#4M.Tr	-	624	296	181	77	1.321	102	79
5	경인건설본부	남서울건설지사	-#4M.Tr	-	443	280	141	73	1.326	97	44
6	중부건설본부	직할	-#63D.Tr	-	525	476	161	147	1.000	147	14
7	중부건설본부	직할	-#3M.Tr	-	255	234	91	93	0.902	84	7
8	중부건설본부	직할	-#4M.Tr	-	335	312	113	51	1.150	59	7
				-				56	0.840	47	
9	중부건설본부	직할	-#4M.Tr	-	594	282	174	85	1.150	98	76
10	중부건설본부	충북강원건설지사	-#1M.Tr	-	278	268	97	82	1.150	94	3
11	중부건설본부	충북강원건설지사	-#3M.Tr	-	465	303	146	124	0.840	104	42
12	중부건설본부	충북강원건설지사	-#5M.Tr	-	615	205	181	90	0.840	76	105
13	중부건설본부	충북강원건설지사	-#4M.Tr	-	262	242	93	100	0.860	86	7
14	중부건설본부	전북건설지사	-#3M.Tr	-	256	205	91	90	0.840	76	15
15	중부건설본부	전북건설지사	-#61M	-	779	729	216	163	1.250	204	12
16	중부건설본부	전북건설지사	-#62M	-	455	303	143	90	1.150	104	39
17	중부건설본부	전북건설지사	-#4M.Tr	-	228	89	84	41	1.000	41	43
18	중부건설본부	전북건설지사	-#3, 4M.Tr	-	1,313	794	319	218	1.000	218	101
19	중부건설본부	전북건설지사	-#3M.Tr	-	395	192	128	84	0.860	72	56
20	중부건설본부	전북건설지사	-#4M.Tr	-	329	234	110	100	0.840	84	26
21	중부건설본부	광주전남건설지사	- , 증설	-	549	330	165	111	1.000	111	54
합계											803

주: 감리원 등급이 다를 경우 일수 비교가 어려우므로 고급감리원 기준으로 배치일수를 산출하기 위하여 환산비 적용. 환산비는 등급별, 연도별로 상이함

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 2]

감리원 배치 현황 미신고 및 공사감리 완료보고서를 미제출한 송전건설공사 명세

(단위: 천 원)

연번	분야	1차 사업소	2차 사업소	공사명 (계약명)	공사 계약 금액	감리 인력	직무	신고 여부	감리기간		감리원 등급
									시작일	종료일	
1	가공	경인 건설본부	직할	154kV -T/L 건설공사	642,135	-	책임	미신고	2016. 4. 21.	2018. 3. 22.	무자격 (초급)
2	가공	중부 건설본부	직할	345kV - CLR 인출입가선공사	159,898	-	책임	미신고	2016. 6. 7.	2016. 12. 28.	중급
3	가공	중부 건설본부	충북강원 건설지사	154kV - C/H건설공사	349,771	-	책임	미신고	2014. 9. 2.	2015. 10. 11.	고급
						-	책임	미신고	2015. 10. 12.	2015. 12. 11.	무자격 (초급)
4	가공	중부 건설본부	광주전남 건설지사	154kV -E/C 인출구간 지중C/H건설공사	584,618	-	책임	미신고	2019. 4. 15.	2020. 3. 13.	특급
5	가공	남부 건설본부	직할	154kV -T/L 건설공사	4,522,484	-	책임	신고	2015. 11. 30.	2016. 3. 13.	특급
						-	책임	미신고	2016. 3. 14.	2017. 3. 19.	고급
						-	책임	신고	2017. 3. 20.	2019. 1. 14.	특급
						-	책임	미신고	2019. 1. 15.	2021. 4. 9.	고급
6	가공	남부 건설본부	직할	154kV -T/L 건설공사	802,945	-	책임	미신고	2017. 8. 17.	2018. 12. 21.	특급
7	가공	남부 건설본부	직할	154kV -T/L 건설공사	456,055	-	책임	미신고	2019. 1. 15.	2019. 3. 6.	무자격 (초급)
						AK	책임	미신고	2017. 11. 7.	2019. 1. 14.	무자격
8	가공	남부 건설본부	대구경북 건설지사	154kV -T/L 건설공사	331,922	-	책임	미신고	2015. 2. 2.	2015. 12. 9.	무자격
9	가공	남부 건설본부	대구경북 건설지사	154kV -T/L 건설공사	544,863	-	책임	미신고	2015. 7. 6.	2015. 12. 29.	무자격
10	지중	중부 건설본부	전북 건설지사	154kV -S/S· 초전도시험장 지중T/L건설공사	88,634	-	책임	미신고	2016. 8. 11.	2016. 12. 8.	고급
11	지중	경인 건설본부	직할	154kV -지중T/L 건설공사	835,583	-	책임	미신고	2015. 9. 4.	2016. 3. 1.	고급
12	지중	중부 건설본부	직할	154kV -지중T/L 중설공사	199,287	-	책임	미신고	2017. 4. 17.	2017. 6. 22.	중급
13	지중	경인 건설본부	남서울 건설지사	154kV - 지중T/L건설공사	557,890	-	책임	미신고	2017. 9. 22.	2018. 5. 31.	고급

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 3]

무자격자 자체감리 현황 및 관련자 주의 조치 사유

(단위: 천 원)

연번	분야	1차 사업소	2차 사업소	공사명 (계약명)	공사 계약금액	신고 여부	무자격자 감리기간		관련자	직무	주의 조치 사유
							시작일	종료일			
1	가공	남부건설본부	직할	154kV T/L 건설공사	456,055	미신고	2017. 11. 7.	2019. 1. 14.	AK	책임감리원	책임감리원 자격이 없는데도 감리원 배치신고를 하지 않고 책임감리원 업무 수행
2									AJ ^{주)}	-	자체감리 인력진단을 실시하지 않고 자격 없는 자를 책임감리원으로 업무분장
3							2019. 1. 15.	2019. 3. 6.	-	책임감리원	책임감리원 자격이 없는데도 감리원 배치신고를 하지 않고 책임감리원 업무 수행
4									AJ ^{주)}	-	자체감리 인력진단을 실시하지 않고 자격 없는 자를 책임감리원으로 업무분장
5	가공	경인건설본부	직할	154kV T/L 건설공사	642,135	미신고	2016. 4. 21.	2018. 3. 22.	-	책임감리원	책임감리원 자격이 없는데도 감리원 배치신고를 하지 않고 책임감리원 업무 수행
6									-	-	자체감리 인력진단을 실시하지 않고 자격 없는 자를 책임감리원으로 업무분장
7	가공	충북건설본부	충북강원 건설지사	154kV C/H 건설공사	349,771	미신고	2015. 10. 12.	2015. 12. 11.	-	책임감리원	책임감리원 자격이 없는데도 감리원 배치신고를 하지 않고 책임감리원 업무 수행
8									-	-	자체감리 인력진단을 실시하지 않고 자격 없는 자를 책임감리원으로 업무분장
9	가공	남부건설본부	대구경북 건설지사	154kV T/L 건설공사	331,922	미신고	2015. 2. 2.	2015. 12. 9.	-	책임감리원	책임감리원 자격이 없는데도 감리원 배치신고를 하지 않고 책임감리원 업무 수행
10									-	-	자체감리 인력진단을 실시하지 않고 자격 없는 자를 책임감리원으로 업무분장
11	가공	남부건설본부	대구경북 건설지사	154kV T/L 건설공사	544,863	미신고	2015. 7. 6.	2015. 12. 29.	-	책임감리원	책임감리원 자격이 없는데도 감리원 배치신고를 하지 않고 책임감리원 업무 수행
12									-	-	자체감리 인력진단을 실시하지 않고 자격 없는 자를 책임감리원으로 업무분장

주: AJ는 자격 없는 자 2명(-, 대리 AK)을 책임감리원으로 업무분장하여 전체 관련자는 11명임

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 4]

사·도별 자체감리 관련 「전력기술관리법」 제12조의2 위반 사항

연 번	관할 시·도	1차 사업소	2차 사업소	공사명 (계약명)	감리원	「전력기술관리법」 제12조의2 위반사항
1	서울	경인 건설본부	직할	154kV -T/L 건설공사	-	무자격자를 책임감리원으로 배치하고 감리원 배치 현황 미신고 및 공사감리 완료보고서 미제출
2	"	"	"	154kV -지중T/L 건설공사	-	감리원 배치 현황 미신고 및 공사감리 완료보고서 미제출
3	"	"	남서울 건설지사	154kV - 지중T/L건설공사	-	"
4	"	"	직할	-S/S #3M.Tr	-	공사금액 증가로 인하여 감리원 배치일수가 증가되어 감리기간이 변경되어야 하는데도 배치현황 변경 미신고
5	"	"	"	-S/S#3M.Tr	-	"
6	"	"	남서울 건설지사	-#4M.Tr	-	"
7	"	"	"	-#4M.Tr	-	"
8	"	"	"	-#4M.Tr	-	"
9	광주	중부 건설본부	광주전남 건설지사	154kV -E/C 인출구가 지중C/H건설공사	-	감리원 배치 현황 미신고
10	"	"	"	-, 증설공사	-	공사금액 증가로 인하여 감리원 배치일수가 증가되어 감리기간이 변경되어야 하는데도 배치현황 변경 미신고
11	대구	남부 건설본부	대구경북 건설지사	154kV -T/L 건설공사	-	무자격자를 책임감리원으로 배치하고 감리원 배치 현황 미신고 및 공사감리 완료보고서 미제출
12	"	"	"	154kV -T/L 건설공사	-	"
13	대전	중부 건설본부	직할	345kV -S/S CLR 인출입가선공사	-	감리원 배치 현황 미신고 및 공사감리 완료보고서 미제출
14		"	"	154kV - 지중T/L 증설공사	-	"
15		"	"	-#63D.Tr	-	공사금액 증가로 인하여 감리원 배치일수가 증가되어 감리기간이 변경되어야 하는데도 배치현황 변경 미신고
16		"	"	-#3M.Tr	-	"
17		"	"	-#4M.Tr	- -	"
18		"	"	-#4M.Tr	-	"
19	부산	남부 건설본부	직할	154kV -T/L 건설공사	- -	감리원 배치 (변경)현황 미신고
20		"	"	154kV -T/L 건설공사	-	감리원 배치 현황 미신고 및 공사감리 완료보고서 미제출
21		"	"	154kV 그릇T/L 건설공사	- AK	무자격자를 책임감리원으로 배치하고 감리원 배치 현황 미신고 및 공사감리 완료보고서 미제출
22	전북	중부 건설본부	전북 건설지사	154kV - 초전도시험장 지중T/L건설공사	-	감리원 배치 현황 미신고 및 공사감리 완료보고서 미제출
23	"	"	"	-#3M.Tr	-	공사금액 증가로 인하여 감리원 배치일수가 증가되어 감리기간이 변경되어야 하는데도 배치현황 변경 미신고

연 번	관할 시·도	1차 사업소	2차 사업소	공사명 (계약명)	감리원	「전력기술관리법」 제12조의2 위반사항
24	"	"	"	-#61M	-	"
25	"	"	"	-#62M	-	"
26	"	"	"	-#4M.Tr	-	"
27	"	"	"	-#3,4M.Tr	-	"
28	"	"	"	-#3M.Tr	-	"
29	"	"	"	-#4M.Tr	-	"
30	충북	"	충북강원 건설지사	154kV - C/H건설공사	-	감리원 배치 현황 미신고
					-	무자격자를 책임감리원으로 배치하고 감리원 배치 현황 변경 미신고 및 공사감리 완료보고서 미제출
31	"	"	"	-#1M.Tr	-	공사금액 증가로 인하여 감리원 배치일수가 증가되어 감리기간이 변경되어야 하는데도 배치현황 변경 미신고
32	"	"	"	-#3M.Tr	-	"
33	"	"	"	ㄱ즈#5M.Tr	-	"
34	"	"	"	-#4M.Tr	-	"
합계				7개 시·도에서 「전력기술관리법」 제12조의2 위반 사항 총 34건		

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

통보(모범사례)

제 목	추락방지장치 개발·적용으로 가공송전 작업자 추락사고 방지에 기여
소 관 기 관	한국전력공사
조 치 기 관	한국전력공사
모 범 부 서	전력그리드본부 송변전건설처 송전건설실
모 범 내 용	

한국전력공사 전력그리드본부 송변전건설처 송전건설실은 송전선로 작업자의 추락 사망사고가 계속 발생하자 이에 대한 안전대책을 수립·시행⁸⁶⁾하고 있다.

1. 작업자 추락방지 안전로프 개발·적용

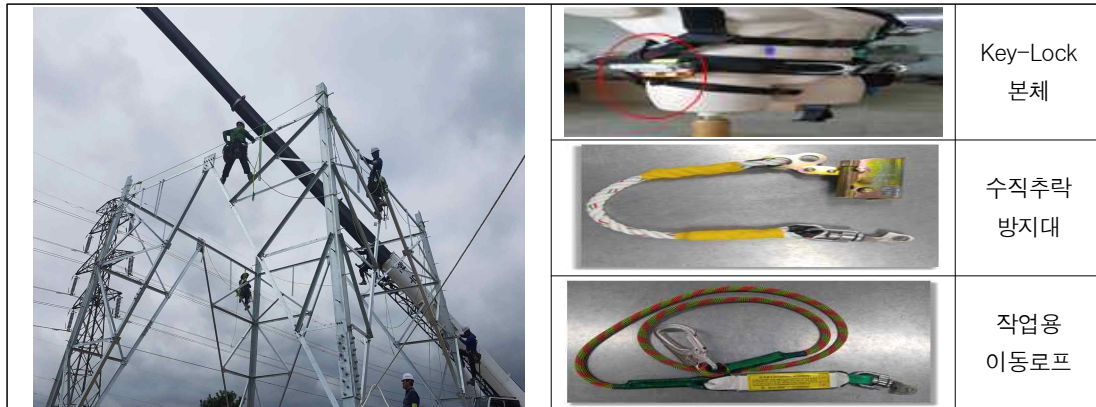
위 부서는 송전선로 작업자 추락 사망사고의 주요 원인이 첩탑에서 안전로프를 체결하지 않고 고소(高所)작업을 한 것으로 분석되자, 2015년 7월 가공송전 전문가 회의 및 현장 작업자 의견수렴 회의 등을 개최하여 송전선로 작업자가 안전로프에 항상 체결되어 있도록 강제하는 장치(이하 “Key-Lock장치”⁸⁷⁾라 한다)를 개발하기로 결정하였다.

위 결정 이후 위 부서는 Key-Lock장치 개발을 중소기업 협력연구개발과제로 선정하고 26개월간 중소기업[(주)한일]과 협력연구를 진행하여 2017년 8월에 Key-Lock장치를 최종 개발 완료하였다.

86) 최근 8년간(2010~2017년) 총 11건의 송전선로 작업자 추락 사망사고 발생

87) Key-Lock장치 본체(안전로프 체결구 2개)에 안전로프가 체결되면 분리되지 않고, 다른 안전로프를 연결해야만 기존에 체결된 안전로프가 제거되어 작업자가 안전로프에 항상 체결되도록 시스템화

[사진 1] Key-Lock 장치 및 설치 사진



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

또한 Key-Lock장치 개발 이후 2018년 3월부터 6월까지 4개월간 송전선로 작업자의 이용상 불편 의견을 수렴하여 장치를 보완하는 과정을 거쳐, 2018. 7. 12. “산형강 첩탑 추락방지 안전로프 확대적용 알림” 공문을 통해 같은 해 8월부터는 송전선로 첩탑 조립 및 전선 설치 현장에서 Key-Lock장치를 의무적으로 사용하도록 지시하였으며, 이후 2018년 8월부터 2019년 7월 감사일 현재까지 건설본부 등의 49개 작업현장에서 Key-Lock장치 447기를 사용하였다.

2. 관형 지지물(원통형 첩탑) 가이드 레일 및 추락방지기 적용

관형 지지물의 경우 개활지, 민가 인근 등 경관을 중시하는 지역에 설치하는 사례가 증가하는 추세이며, 일반 첩탑의 경우 자재 자체가 기울어진 반면 관형지지물의 경우 기울기가 거의 없어(지면과 수직) 작업자의 승탑 작업이 일반 첩탑에 비해 매우 어려운 상황이다.

이에 위 부서는 관형지지물 승탑 작업 시 작업자의 안전확보를 위하여 2018년 6월부터 9월까지 관형지지물 제작업체, 레일업체 등과 수차례 회의를 진행하여 관형지지물에 적합한 가이드 레일⁸⁸⁾을 설치하고 가이드 레일 홈에 추락방지기를

⁸⁸⁾ 가이드 레일은 추락방지 돌출 턱이 7~14cm 간격으로 설치되어 있어 작업자가 발을 헛디더 추락하더라도 낙하

체결하도록 하는 안전 확보 대책을 수립한 후, 2019년 3월 “고양지축지구 지중화 정비공사” 관형 지지물 건설현장에 가이드 레일을 시범적으로 부착하도록 추진하여 안전 확보에 유리한 것을 확인하였다.

이후 위 부서는 2019. 4. 18. “관형지지물 수직 가이드 레일 현장적용 알림” 공문을 통해 관형 지지물 신규 설치 시 의무적으로 가이드 레일을 부착하고, 작업 시에 이를 활용하여 가이드 레일 홈에 추락방지기를 연결하고 개인 안전대에 추락방지기를 체결하도록 조치하였다.

[사진 2] 관형지지물 가이드 레일 및 추락방지기 연결 사진

		가이드 레일
		추락방지기
		상·하단 정지기구

자료: 감사대상기관 제출자료

위 안전대책 시행 이후 2019년 7월 감사일 현재까지 6개 관형 지지물 작업 현장에서 6기의 가이드 레일을 설치하고, 가이드 레일 홈에 추락방지기를 연결하여 관형지지물 승탑작업을 시행하였다.

3. 송전철탑 외부 추락방지망 개발·적용

송전철탑 추락사고 11건 중 작업자가 철탑 외부로 추락한 것이 9건으로, 그동안 철탑 내부에는 추락방지망을 설치하여 작업자 추락 및 낙하물 사고를 예방

거리가 최대 14cm로 제한되어 부상 위험요인이 줄어들며, 관형 지지물 신규 건설 시 가이드 레일을 설치하면 향후 유지보수 업무 시까지 영구적으로 활용 가능

하고 있었으나, 첼탑 외부에는 자재를 올릴 때 방해가 될 수 있어 이를 설치하지 않았기 때문이다.

이에 위 부서는 2018년 4월부터 1개월간 연구를 거쳐 접힘 구조의 추락방지망을 개발하고, 같은 해 6월에는 개발된 추락방지망으로 중량물 낙하시험을 시행하여 추락방지망의 안전성을 확인하였다.

또한 2018년 10월부터 2019년 2월까지 4개월간 “154kV 김제-부안T/L 건설 공사현장” 3개 현장에서 추락방지망 설치대가를 마련하기 위한 적용품셈 실사를 시행하여 2019년 4월 추락방지망 적용품셈을 제정한 후, 2019. 5. 28. “첼탑 추락·낙하물 방지망 현장적용 알림” 공문을 통해 공사현장에서 송전첼탑 조립 시 첼탑 외부, 내부 모두에 추락 및 낙하물 방지망을 의무적으로 설치하도록 지시하였으며, 이후 2019년 7월 감사일 현재까지 3개 현장에서 외부 추락방지망 5기를 설치하여 첼탑 조립작업을 시행하였다.

[사진 3] 송전첼탑 외부 추락방지망 설치 사진



자료: 감사대상기관 제출자료

그 결과 위 3종의 가공송전 작업자 추락방지장치를 개발하여 작업현장에 적용하는 등으로 2018년 8월 이후 2019년 7월 감사일 현재까지 가공 송전선로 건설 및 조립현장에서 작업자 추락사고가 발생하지 않아 송전선로 작업자 안전사

고 예방에 기여하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 위 모범사례를 널리 알리고 Key-Lock장치 등 3종의 송전선로 작업자 안전장치를 개발·적용하여 송전선로 작업자의 안전확보에 기여한 위 부서에 표창 등을 하여 사기를 높여 주시기 바랍니다.[통보 (모범사례)]

감 사 원

통 보

제 목 전력설비 설치계획 수립 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「전기사업법」 제27조 및 제27조의2 등에 따라 매년 “조상설비⁸⁹⁾ 신·증설 계획”을 수립·시행하면서 수요·공급 변화에 따라 전력계통의 적정 전압을 유지하고 전기를 원활하게 송·배전할 수 있도록 전력설비를 설치·관리하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

「전기사업법」 제27조 및 제27조의2에 따르면 한전은 「송전용전기설비시설기준」에 적합한 설비를 갖추고 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」에 규정된 주파수·전압 등 전력계통 신뢰도⁹⁰⁾를 유지하도록 되어 있다.

그리고 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」 제3조 및 제5조 등에 따르면 한전과 한국전력거래소(이하 “전력거래소”라 한다)는 [표 1]과 같이 전력계통(765kV·345kV 등)에서 송전전압을 전압조정목표치 이내로 유지하여야 한다.

89) 전력계통의 무효전력을 공급 또는 소비함으로써 계통의 적정 전압을 유지하는 설비로 분로리액터(Sh.R: Shunt Reactor), 커패시터(Sh.C: Shunt Capacitor) 등을 말하며 ‘무효전력 보상장치’라고도 함

90) 전력계통에 예기치 못한 고장이 발생하여도 계통이 붕괴되지 않고 견뎌낼 수 있는 ‘안정성’ 등을 말하며, 부하·전압 등의 품질 범위를 산업통상자원부 고시로 규정

[표 1] 계통별 전력계통 전압조정목표치

(단위: kV)

구분	765kV 계통	345kV 계통	154kV 계통
전압 조정목표	745~785	336~360	(중부하 시) 160±4 (부하변동 시) 157±4 (경부하 시) 156±4

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

이를 위하여 한전은 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」 제40조에 따라 전력계통 운영을 담당하는 전력거래소에서 계통안정에 필요한 조상설비(무효 전력⁹¹⁾ 보상장치) 필요량을 요청할 경우 이를 검토·반영하여 설비확충계획을 수립·시행하여야 한다.

또한 「조상설비 신증설 계획수립 절차서」 5.(용어의 정의) 및 「장기 송·변전 설비계획 수립절차서」(한전 업무표준, H0-송변-절차-0016) 10.(장기 송·변전 설비계획 수립기준 일반)에 따르면 조상설비 소요량⁹²⁾은 조상설비 투입량⁹³⁾ 이상이어야 하고, 이는 충분한 무효전력 용량과 전압제어설비 등을 통해 송전 전압의 상승 또는 하강을 억제할 수 있는 예비력을 확보할 수 있도록 공급계획을 수립하여야 함을 의미한다.

한편 한전은 실시간 계통 상태(과·저전압 여부, 과부하 등)를 감시하고 전력설비를 관리하면서 계통전압이 [표 1]과 같은 전압조정목표치에서 벗어날 경우 전력거래소에 급전통보하거나 전력거래소로부터 급전지시를 받아 조상설비를 투입함으로써 계통전압이 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」에 따른 전압조정목표치를 유지하도록 조치하고 있다.

91) Reactive Power, 교류전력에 흐르는 전류에는 전력의 전송에 기여하는 유효성분과 기여하지 않는 무효성분이 있는데, 이 중 무효성분의 전류와 전압의 크기를 곱한 전력값을 의미

92) 연도별 검토대상의 모든 경우에 대해 적정전압 유지를 위해 모선별로 실제 설치되어야 할 조상설비 용량

93) 검토 대상 경우별 조류계산 결과 적정 전압 유지를 충족하기 위해 모선별로 투입되어야 하는 조상설비 용량

따라서 한전은 전력계통의 전압 유지를 위해 “조상설비 신증설 계획” 등을 수립하면서 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」의 전압조정목표를 달성할 수 있도록 조상설비 가동 현황, 한국전력거래소의 설치 요청량 및 계통전압 유지실적 등을 고려한 조상설비 설치 필요량 등을 검토·반영해야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 한전 계통계획처는 전력계통 전압 관련 신뢰도 기준 준수⁹⁴⁾ 등을 위해 매년 “무효전력 보상설비 신증설 계획”을 수립하면서 전력거래소에서 요청한 커패시터(Sh.C)⁹⁵⁾, 분로리액터(Sh.R)⁹⁶⁾ 등 조상설비 필요량⁹⁷⁾의 적정성을 제대로 검토하지 않고 고장난 조상설비도 모두 운전 가능한 것으로 가정하는 등 전력계통의 실제 운영상황을 반영하지 않았다.

이후 한전은 [표 2]와 [별표 1] “연도별 무효전력 보상장치 설치계획 내역”과 같이 2015~2019년 5년간 전력거래소가 전력계통의 안정적 운영을 위해 필요하다고 판단하고 요청한 “무효전력 수급계획”의 조상설비 설치 필요량 중 일부만을 “무효전력 보상설비 신증설 계획”에 반영하고 있었다.

[표 2] 전력거래소의 분로리액터(Sh. R) 요청량 및 한전의 반영 용량

						(단위: MVar)
구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	합계
전력거래소 요청량(MVar)	650	940	1,000	1,250	1,290	5,130(100%)
한전 반영량(MVar)	210	300	700	580	320	2,110(41%)
Sh.R 고장률 (고장량)	5.2% (715)	7% (1,090)	8.2% (1,305)	4.6% (725)	4.6% (775)	-

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

94) 정상상태에서는 전압조정목표를, 상정고장시에는 전압유지범위 기준을 준수해야 함

95) Shunt Capacitors, 송전 손실의 저감이나 계통전압의 저하를 억제하기 위해 사용하는 설비

96) Shunt Reactors, 선로와 부하의 진상무효전력 보상 및 계통전압 상승을 억제하는 데 사용하는 설비

97) 전력거래소는 매년 “무효전력 수급계획”을 수립하여 현재 운영 중인 전력계통에서 필요한 무효전력 보상장치 소요량을 산정한 뒤 한전에 통보하고 있음

특히 전압조정목표 등 기준치를 초과하는 전압이 전력계통에 발생하여 계통 전압 상승을 억제할 필요가 있을 때 운전하는 분로리액터의 경우 2015년 이후 전력거래소가 산정한 설치 필요량은 총 5,130MVar⁹⁸⁾였으나 한전은 이 중 58%에 해당하는 2,970MVar⁹⁹⁾만 “조상설비 신증설 계획” 등 설치계획에 반영하고 있었다.

이에 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 전력거래소의 실시간 전력계통 운영실적을 확인한 결과, [별표 2] “전압조정목표 기준 초과 현황”과 같이 2017년 7월부터 2019년 5월 현재까지 전압조정목표치를 초과하여 운영한 사례가 총 61개소에서 762시간¹⁰⁰⁾ 동안 발생하였으며, 이 중 26시간 동안은 전력계통이 항상 유지해야 하는 전압유지 범위도 초과하여 운영하였다.

그리고 현재의 설비 용량으로는 위와 같이 전력계통 전압이 전압조정목표치 또는 전압유지 범위를 초과하더라도 전력거래소가 조상설비 투입 등의 방법만으로 계통전압을 유지하는 것이 불가능하다.¹⁰¹⁾

그 결과 전력계통에 전압조정목표 및 전압유지 범위를 초과하는 과전압이 발생하여도 이를 해소할 수 없어 송·변전설비에 고장을 유발하는 등 전력계통 안정성이 저하될 우려가 있다.

98) 2015~2019년 전력거래소가 “무효전력 수급계획”을 통해 한전에 요청한 분로리액터 설치 필요량으로 연도별 중 복요청 설치 필요량 890MVar가 포함되어 있음

99) “무효전력 보상설비 신증설 설치계획”에 2,110MVar 반영, 위 신증설 설치계획 외 추가설치계획 860MVar 반영

100) 2017년 7월~2019년 5월 기간 중 전압유지 실적을 확인하였으며 762시간은 4.6%에 해당

101) 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」 제5조에 따라 한전과 함께 계통전압을 유지·관리하는 전력거래소에 따르면 계통전압이 전압조정목표치를 벗어날 경우 「계통전압조정업무매뉴얼」(전력거래소 내부 매뉴얼) 등에 따라 ① 조상설비(전력용 콘덴서 및 분로리액터) 투입 또는 개방, ② 변압기 탭 조정, ③ 발전기 단자전압 조정, ④ 선로 개방 등의 조치를 하고 있으나, 위 762시간의 경우 조상설비 투입 또는 개방 등의 모든 조치를 이행하였는데 계통전압의 전압조정목표치를 유지하지 못했던 사항

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 앞으로 전력계통 운영실적, 설비 고장률 등도 함께 검토·반영하여 조상설비 신증설 설치계획 및 장기 송·변전 설비 계획을 수립하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 전력계통 전압 유지를 위한 조상설비 등 전력설비 설치계획을 수립하면서 실시간 계통운영 실적·설비 고장률 등을 분석·반영하는 등 실시간 전력계통이 「전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준」에 따른 신뢰도를 유지할 수 있도록 하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

[별표 1]

연도별 무효전력 보상장치 설치계획 내역

구 분		전력거래소 무효전력 보상장치 필요량 요청 내역	한전의 무효전력 보상장치 계획수립 내역
2015년	Sh.C ²⁾	640 MVar ¹⁾	670 Mvar
	Sh.R ³⁾	650 MVar	210 Mvar
	FACTS ⁴⁾	0 MVar	0 MVar
2016년	Sh.C	410 MVar	420 Mvar
	Sh.R	940 MVar	300 Mvar
	FACTS	±400 MVar	0 MVar
2017년	Sh.C	1,100 MVar	1,040 Mvar
	Sh.R	1,000 MVar	700 Mvar
	FACTS	±200 MVar	0 MVar
2018년	Sh.C	1,790 MVar	560 Mvar
	Sh.R	1,250 MVar	580 MVar
	FACTS	±400 MVar	0 MVar
2019년	Sh.C	1,330 MVar	255 Mvar
	Sh.R	1,290 MVar	320 MVar
	FACTS	±250 MVar	0 MVar
합 계	Sh.C	5,270 MVar	2,945 Mvar
	Sh.R	5,130 MVar	2,110 MVar
	FACTS	±1,250 MVar	0 MVar

- 주: 1. Var는 무효전력을 나타내는 단위인 Volt Amperer Reactive의 약자로 전기회로에 1V의 사인파 전압을 걸었을 때 사인파 전압과 위상이 90도 다르고 1A인 사인파 전류가 흐를 때의 무효전력량이며 MVar는 Var의 100만 배
2. 전력용 커패시터(Shunt Capacitor)의 약자로서 송변전계통 부하역률을 개선하여 송전손실의 저감이나 계통전압의 저하를 억제하는데 사용
3. 분로 리액터(Shunt Reactor)의 약자로서 선로에 병렬로 접속하여 선로와 부하의 진상무효전력 보상 및 계통전압상승을 억제하거나 345kV 지중송전선로의 충전전류를 감소시키기 위하여 설치
4. 가변교류송전시스템(Flexible AC transmission System)으로 송전선로의 전력 흐름을 자유롭게 제어하여 전압변동의 억제 및 사고대처 등 전력품질과 신뢰도를 향상시키는 시스템

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 2]

전압조정목표 기준 초과 현황(2017년 7월~2019년 5월)

(단위: kV)

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
1	-	2017. 12. 17. 9:00	160	161.3	1.3
2	-	2017. 12. 17. 10:00	160	160.8	0.8
3	-	2017. 12. 17. 11:00	160	160.5	0.5
4	-	2017. 12. 17. 12:00	160	160.6	0.6
5	-	2017. 7. 9. 3:00	160	160.5	0.5
6	-	2017. 7. 9. 4:00	160	160.5	0.5
7	-	2017. 11. 11. 20:00	160	160.6	0.6
8	-	2017. 11. 11. 21:00	160	160.6	0.6
9	-	2017. 11. 12. 1:00	160	160.8	0.8
10	-	2017. 11. 13. 1:00	160	161.1	1.1
11	-	2017. 11. 13. 2:00	160	160.8	0.8
12	-	2017. 11. 13. 3:00	160	160.9	0.9
13	-	2018. 1. 6. 18:00	160	160.8	0.8
14	-	2018. 1. 6. 19:00	160	160.8	0.8
15	-	2018. 2. 11. 9:00	160	161.1	1.1
16	-	2017. 10. 14. 12:00	160	160.5	0.5
17	-	2017. 8. 9. 4:00	160	160.5	0.5
18	-	2017. 10. 29. 15:00	160	160.6	0.6
19	-	2017. 10. 29. 15:00	160	160.9	0.9
20	-	2017. 10. 29. 16:00	160	160.8	0.8
21	-	2017. 11. 11. 9:00	160	160.8	0.8
22	-	2017. 11. 19. 12:00	160	160.6	0.6
23	-	2017. 7. 31. 1:00	360	360.9	0.9
24	-	2017. 7. 31. 17:00	360	360.9	0.9
25	-	2017. 8. 4. 12:00	360	360.6	0.6
26	-	2017. 9. 3. 4:00	360	360.9	0.9
27	-	2017. 9. 3. 5:00	360	361	1
28	-	2017. 9. 3. 6:00	360	361	1
29	-	2017. 10. 13. 10:00	360	360.6	0.6
30	-	2017. 10. 13. 12:00	360	360.9	0.9
31	-	2017. 11. 20. 1:00	160	160.5	0.5
32	-	2017. 9. 3. 5:00	360	360.6	0.6
33	-	2017. 11. 20. 1:00	360	360.9	0.9
34	-	2018. 1. 4. 3:00	360	360.6	0.6
35	-	2018. 1. 4. 12:00	360	360.7	0.7
36	-	2018. 3. 7. 0:00	360	360.6	0.6
37	-	2018. 3. 7. 1:00	360	361.2	1.2
38	-	2018. 8. 14. 4:00	360	360.8	0.8
39	-	2018. 9. 18. 4:00	360	360.6	0.6
40	-	2019. 2. 7. 1:00	360	361	1
41	-	2019. 2. 7. 3:00	360	360.9	0.9

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
42	-	2019. 2. 7. 4:00	360	360.7	0.7
43	-	2019. 2. 11. 3:00	360	360.5	0.5
44	-	2019. 2. 18. 1:00	360	360.6	0.6
45	-	2019. 2. 18. 2:00	360	360.6	0.6
46	-	2019. 2. 18. 3:00	360	361.2	1.2
47	-	2019. 2. 18. 4:00	360	361.3	1.3
48	-	2019. 2. 18. 5:00	360	361.2	1.2
49	-	2019. 2. 26. 2:00	360	361.2	1.2
50	-	2019. 2. 26. 3:00	360	361.6	1.6
51	-	2019. 2. 26. 4:00	360	361.1	1.1
52	-	2019. 2. 27. 2:00	360	360.5	0.5
53	-	2019. 2. 27. 3:00	360	361	1
54	-	2019. 2. 27. 4:00	360	360.7	0.7
55	-	2019. 2. 27. 7:00	360	360.5	0.5
56	-	2019. 3. 6. 2:00	360	361.2	1.2
57	-	2019. 3. 6. 3:00	360	361.2	1.2
58	-	2019. 3. 6. 4:00	360	360.8	0.8
59	-	2019. 3. 23. 3:00	360	361	1
60	-	2019. 3. 23. 4:00	360	361	1
61	-	2019. 3. 30. 3:00	360	360.7	0.7
62	-	2019. 4. 7. 0:00	360	360.8	0.8
63	-	2019. 4. 7. 1:00	360	360.5	0.5
64	-	2019. 4. 7. 2:00	360	360.9	0.9
65	-	2019. 4. 7. 3:00	360	361.3	1.3
66	-	2019. 4. 7. 4:00	360	361.2	1.2
67	-	2019. 4. 7. 5:00	360	360.7	0.7
68	-	2019. 5. 6. 2:00	360	360.9	0.9
69	-	2019. 5. 6. 2:00	360	361.1	1.1
70	-	2019. 5. 6. 3:00	360	361.5	1.5
71	-	2019. 5. 6. 3:00	360	361.3	1.3
72	-	2019. 5. 6. 4:00	360	361.3	1.3
73	-	2019. 5. 6. 4:00	360	361.1	1.1
74	-	2019. 5. 6. 5:00	360	360.5	0.5
75	-	2019. 5. 21. 2:00	360	360.6	0.6
76	-	2019. 5. 21. 3:00	360	361.6	1.6
77	-	2019. 5. 21. 4:00	360	361.4	1.4
78	-	2019. 5. 29. 3:00	360	360.7	0.7
79	-	2019. 5. 29. 4:00	360	360.6	0.6
80	-	2019. 5. 30. 3:00	360	360.5	0.5
81	-	2019. 5. 30. 4:00	360	360.8	0.8
82	-	2017. 12. 30. 12:00	160	160.6	0.6
83	-	2017. 8. 13. 3:00	160	160.5	0.5
84	-	2017. 12. 25. 21:00	160	160.8	0.8
85	-	2018. 1. 29. 3:00	160	160.7	0.7
86	-	2018. 1. 5. 3:00	160	160.9	0.9

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
87	-	2018. 1. 5. 4:00	160	160.9	0.9
88	-TP ¹⁾	2017. 10. 28. 1:00	160	160.8	0.8
89	-TP	2017. 11. 11. 12:00	160	161.2	1.2
90	-TP	2017. 11. 11. 16:00	160	160.5	0.5
91	-TP	2018. 2. 24. 16:00	160	160.8	0.8
92	-	2017. 10. 31. 12:00	360	361.3	1.3
93	-	2017. 12. 14. 19:00	360	360.9	0.9
94	-	2017. 12. 23. 12:00	360	360.5	0.5
95	-	2017. 12. 30. 12:00	360	361.2	1.2
96	-	2017. 12. 30. 18:00	360	360.5	0.5
97	-	2017. 12. 30. 19:00	360	360.7	0.7
98	-	2017. 12. 31. 10:00	360	360.5	0.5
99	-	2017. 12. 31. 11:00	360	360.9	0.9
100	-	2017. 12. 31. 12:00	360	361.3	1.3
101	-	2017. 12. 31. 13:00	360	360.7	0.7
102	-	2017. 12. 31. 14:00	360	360.9	0.9
103	-	2017. 12. 31. 15:00	360	360.8	0.8
104	-	2018. 1. 6. 12:00	360	360.9	0.9
105	-	2018. 1. 7. 9:00	360	361	1
106	-	2018. 1. 7. 10:00	360	361	1
107	-	2018. 1. 7. 11:00	360	360.9	0.9
108	-	2018. 1. 7. 12:00	360	361.2	1.2
109	-	2018. 1. 7. 13:00	360	361.1	1.1
110	-	2018. 1. 7. 14:00	360	361.5	1.5
111	-	2018. 1. 7. 15:00	360	361.3	1.3
112	-	2018. 1. 7. 16:00	360	360.7	0.7
113	-	2018. 1. 7. 17:00	360	361	1
114	-	2018. 1. 7. 18:00	360	360.7	0.7
115	-	2018. 1. 7. 19:00	360	360.6	0.6
116	-	2018. 1. 8. 19:00	360	360.6	0.6
117	-GP ²⁾	2017. 7. 9. 3:00	160	160.7	0.7
118	-GP	2017. 7. 9. 4:00	160	160.6	0.6
119	-GP	2017. 7. 9. 5:00	160	160.6	0.6
120	-GP	2017. 7. 12. 2:00	160	160.5	0.5
121	-GP	2017. 7. 12. 3:00	160	160.6	0.6
122	-GP	2017. 7. 12. 4:00	160	160.5	0.5
123	-GP	2017. 7. 13. 2:00	160	160.6	0.6
124	-GP	2017. 7. 13. 3:00	160	160.7	0.7
125	-GP	2017. 7. 13. 4:00	160	160.7	0.7
126	-GP	2017. 7. 13. 5:00	160	160.5	0.5
127	-GP	2017. 7. 20. 3:00	160	160.6	0.6
128	-GP	2017. 7. 20. 4:00	160	160.6	0.6
129	-GP	2017. 7. 24. 1:00	160	160.7	0.7
130	-GP	2017. 7. 25. 3:00	160	160.5	0.5

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
131	-GP	2017. 7. 28. 3:00	160	160.6	0.6
132	-GP	2017. 7. 28. 4:00	160	160.8	0.8
133	-GP	2017. 11. 4. 12:00	160	160.5	0.5
134	-GP	2017. 12. 23. 20:00	160	160.5	0.5
135	-GP	2017. 12. 24. 3:00	160	160.5	0.5
136	-GP	2017. 12. 30. 10:00	160	160.5	0.5
137	-GP	2017. 12. 30. 11:00	160	160.7	0.7
138	-GP	2017. 12. 30. 12:00	160	161	1
139	-GP	2017. 12. 30. 15:00	160	160.6	0.6
140	-GP	2017. 12. 30. 16:00	160	160.7	0.7
141	-GP	2017. 12. 30. 17:00	160	160.5	0.5
142	-GP	2017. 12. 30. 18:00	160	160.6	0.6
143	-GP	2017. 12. 30. 19:00	160	160.7	0.7
144	-GP	2017. 12. 31. 8:00	160	160.5	0.5
145	-GP	2017. 12. 31. 12:00	160	160.6	0.6
146	-	2017. 11. 19. 12:00	160	160.6	0.6
147	-	2017. 12. 2. 12:00	160	160.5	0.5
148	-	2017. 12. 17. 6:00	160	160.6	0.6
149	-	2017. 12. 17. 8:00	160	160.8	0.8
150	-	2018. 2. 3. 9:00	160	160.8	0.8
151	-	2018. 2. 11. 17:00	160	160.7	0.7
152	-	2017. 7. 11. 21:00	360	360.8	0.8
153	-	2017. 7. 12. 22:00	360	360.6	0.6
154	-	2017. 8. 4. 12:00	360	360.5	0.5
155	-	2017. 10. 13. 12:00	360	360.7	0.7
156	-	2017. 11. 15. 12:00	360	360.5	0.5
157	-	2017. 12. 30. 12:00	360	360.7	0.7
158	-	2018. 1. 14. 9:00	360	360.5	0.5
159	-	2018. 1. 22. 12:00	360	360.8	0.8
160	-	2018. 2. 24. 16:00	160	160.9	0.9
161	-	2017. 10. 12. 7:00	360	360.5	0.5
162	-	2017. 12. 31. 12:00	160	160.6	0.6
163	-	2018. 6. 4. 3:00	360	360.5	0.5
164	-	2019. 3. 31. 1:00	360	360.5	0.5
165	-	2019. 3. 31. 3:00	360	360.7	0.7
166	-	2019. 3. 31. 4:00	360	360.6	0.6
167	-	2019. 4. 8. 2:00	360	360.7	0.7
168	-	2019. 4. 8. 3:00	360	360.9	0.9
169	-	2019. 3. 3. 0:00	360	360.6	0.6
170	-	2019. 3. 3. 1:00	360	361.8	1.8
171	-	2019. 3. 3. 2:00	360	361.4	1.4
172	-	2019. 3. 3. 3:00	360	361.4	1.4
173	-	2019. 3. 3. 4:00	360	360.9	0.9
174	-	2019. 3. 3. 8:00	360	362.5	2.5

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
175	-	2019. 3. 3. 9:00	360	362.8	2.8
176	-	2019. 3. 3. 10:00	360	361.1	1.1
177	-	2019. 3. 3. 11:00	360	361.5	1.5
178	-	2019. 3. 3. 12:00	360	361.5	1.5
179	-	2019. 3. 3. 13:00	360	361.5	1.5
180	-	2019. 3. 3. 14:00	360	361.7	1.7
181	-	2019. 3. 3. 15:00	360	361.9	1.9
182	-	2019. 3. 3. 16:00	360	361.4	1.4
183	-	2019. 3. 3. 17:00	360	360.7	0.7
184	-	2019. 3. 23. 3:00	360	360.8	0.8
185	-	2019. 3. 23. 4:00	360	360.6	0.6
186	-	2019. 4. 7. 2:00	360	360.7	0.7
187	-	2019. 4. 7. 3:00	360	361.1	1.1
188	-	2019. 4. 7. 4:00	360	361	1
189	-	2019. 4. 7. 5:00	360	360.6	0.6
190	-	2019. 4. 8. 1:00	360	361.2	1.2
191	-	2019. 4. 8. 2:00	360	362.2	2.2
192	-	2019. 4. 8. 3:00	360	362.3	2.3
193	-	2019. 4. 8. 4:00	360	361.2	1.2
194	-	2019. 5. 4. 21:00	360	360.7	0.7
195	-	2019. 5. 4. 22:00	360	360.6	0.6
196	-	2019. 5. 5. 0:00	360	361.1	1.1
197	-	2019. 5. 5. 1:00	360	360.9	0.9
198	-	2019. 5. 5. 2:00	360	361.3	1.3
199	-	2019. 5. 5. 3:00	360	361.7	1.7
200	-	2019. 5. 5. 4:00	360	362.1	2.1
201	-	2019. 5. 5. 5:00	360	361.8	1.8
202	-	2019. 5. 5. 6:00	360	362.5	2.5
203	-	2019. 5. 5. 7:00	360	362.5	2.5
204	-	2019. 5. 5. 8:00	360	361.3	1.3
205	-	2019. 5. 5. 9:00	360	361.1	1.1
206	-	2019. 5. 6. 0:00	360	360.5	0.5
207	-	2019. 5. 6. 1:00	360	361.5	1.5
208	-	2019. 5. 6. 2:00	360	362.1	2.1
209	-	2019. 5. 6. 3:00	360	362.2	2.2
210	-	2019. 5. 6. 4:00	360	362	2
211	-	2019. 5. 6. 5:00	360	361.5	1.5
212	-	2019. 5. 9. 1:00	360	360.6	0.6
213	-	2019. 5. 13. 0:00	360	361.2	1.2
214	-	2019. 5. 13. 1:00	360	362.7	2.7
215	-	2019. 5. 13. 2:00	360	363	3
216	-	2019. 5. 13. 3:00	360	363.5	3.5
217	-	2019. 5. 13. 4:00	360	363.3	3.3
218	-	2019. 5. 13. 5:00	360	362.5	2.5

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
219	-	2019. 5. 25. 4:00	360	360.6	0.6
220	-	2019. 5. 25. 5:00	360	360.9	0.9
221	-	2017. 11. 20. 0:00	160	160.9	0.9
222	-	2017. 11. 20. 1:00	160	161.3	1.3
223	-	2017. 7. 9. 3:00	160	160.6	0.6
224	-	2017. 11. 13. 1:00	160	161.2	1.2
225	-	2017. 11. 13. 2:00	160	161.3	1.3
226	-	2017. 11. 13. 3:00	160	161.4	1.4
227	-	2017. 11. 13. 4:00	160	160.6	0.6
228	-	2017. 12. 18. 2:00	160	160.9	0.9
229	-	2017. 12. 18. 3:00	160	160.9	0.9
230	-	2017. 12. 24. 0:00	160	160.7	0.7
231	-	2017. 12. 31. 1:00	160	160.7	0.7
232	-	2017. 12. 31. 2:00	160	161.1	1.1
233	-	2017. 9. 3. 1:00	360	360.5	0.5
234	-	2017. 9. 3. 3:00	360	360.8	0.8
235	-	2017. 9. 3. 4:00	360	361	1
236	-	2017. 9. 3. 5:00	360	361.1	1.1
237	-	2018. 11. 18. 8:00	360	360.8	0.8
238	-	2018. 11. 18. 9:00	360	362.3	2.3
239	-	2018. 11. 18. 10:00	360	362.4	2.4
240	-	2018. 11. 18. 11:00	360	362.9	2.9
241	-	2018. 11. 18. 12:00	360	362.6	2.6
242	-	2018. 11. 18. 13:00	360	361.1	1.1
243	-	2018. 11. 18. 14:00	360	360.7	0.7
244	-	2018. 11. 25. 12:00	360	360.6	0.6
245	-	2018. 12. 2. 9:00	360	361.5	1.5
246	-	2019. 3. 3. 8:00	360	360.9	0.9
247	-	2019. 3. 3. 9:00	360	361.7	1.7
248	-	2019. 3. 17. 1:00	360	361	1
249	-	2019. 3. 17. 2:00	360	361.1	1.1
250	-	2019. 3. 17. 3:00	360	361.2	1.2
251	-	2019. 3. 17. 4:00	360	360.9	0.9
252	-	2019. 3. 17. 7:00	360	360.7	0.7
253	-	2019. 3. 17. 8:00	360	361.3	1.3
254	-	2019. 5. 6. 1:00	360	361	1
255	-	2019. 5. 6. 2:00	360	361	1
256	-	2019. 5. 6. 3:00	360	361	1
257	-	2019. 5. 6. 4:00	360	360.6	0.6
258	-	2019. 5. 6. 5:00	360	360.7	0.7
259	-	2017. 12. 2. 2:00	160	160.5	0.5
260	-	2017. 12. 2. 3:00	160	160.8	0.8
261	-	2017. 12. 2. 3:00	160	160.8	0.8
262	-	2017. 12. 2. 4:00	160	160.7	0.7
263	-	2017. 12. 2. 4:00	160	160.7	0.7

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
264	-	2017. 12. 25. 3:00	160	161	1
265	-	2017. 12. 25. 3:00	160	160.9	0.9
266	-	2017. 12. 25. 4:00	160	160.8	0.8
267	-	2017. 12. 25. 4:00	160	160.9	0.9
268	-	2017. 12. 25. 5:00	160	160.7	0.7
269	-	2017. 12. 25. 5:00	160	160.6	0.6
270	-	2018. 2. 25. 9:00	160	160.7	0.7
271	-	2017. 9. 10. 1:00	360	360.8	0.8
272	-	2017. 9. 10. 2:00	360	360.5	0.5
273	-	2017. 9. 29. 12:00	360	360.7	0.7
274	-	2017. 10. 29. 12:00	360	361.4	1.4
275	-	2017. 10. 29. 15:00	360	360.9	0.9
276	-	2018. 1. 28. 11:00	360	360.6	0.6
277	-	2018. 1. 28. 12:00	360	360.9	0.9
278	-	2018. 4. 08. 8:00	360	362	2
279	-	2018. 5. 05. 12:00	360	360.6	0.6
280	-	2019. 2. 23. 12:00	360	360.6	0.6
281	-	2019. 3. 24. 15:00	360	360.6	0.6
282	-	2017. 12. 30. 12:00	160	160.5	0.5
283	-	2017. 12. 31. 9:00	160	160.7	0.7
284	-	2017. 12. 31. 12:00	160	160.5	0.5
285	-	2019. 3. 15. 4:00	360	360.8	0.8
286	-	2019. 3. 23. 3:00	360	360.6	0.6
287	-	2019. 3. 23. 4:00	360	361.1	1.1
288	-	2019. 3. 23. 5:00	360	360.5	0.5
289	-	2019. 3. 30. 2:00	360	360.5	0.5
290	-	2019. 3. 31. 4:00	360	360.9	0.9
291	-	2019. 3. 17. 12:00	360	360.5	0.5
292	-	2019. 3. 17. 17:00	360	360.5	0.5
293	-	2017. 7. 16. 5:00	160	160.6	0.6
294	-	2017. 10. 21. 7:00	160	160.7	0.7
295	-	2017. 10. 21. 17:00	160	160.5	0.5
296	-	2017. 11. 18. 21:00	160	160.5	0.5
297	-	2017. 11. 25. 0:00	160	160.7	0.7
298	-	2017. 12. 31. 9:00	160	160.5	0.5
299	-	2018. 10. 27. 12:00	360	360.7	0.7
300	-	2018. 11. 04. 11:00	360	362.2	2.2
301	-	2018. 11. 04. 12:00	360	363.7	3.7
302	-	2018. 11. 04. 13:00	360	363	3
303	-	2018. 11. 04. 14:00	360	362.3	2.3
304	-	2018. 11. 10. 12:00	360	361.1	1.1
305	-	2018. 11. 17. 12:00	360	361.8	1.8
306	-	2018. 11. 25. 9:00	360	360.6	0.6
307	-	2018. 11. 25. 10:00	360	360.7	0.7

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
308	-	2018. 11. 25. 11:00	360	362.3	2.3
309	-	2018. 11. 25. 12:00	360	361.6	1.6
310	-	2018. 11. 25. 13:00	360	360.6	0.6
311	-	2018. 12. 2. 12:00	360	360.7	0.7
312	-	2019. 1. 6. 12:00	360	361.1	1.1
313	-	2019. 1. 20. 12:00	360	361.7	1.7
314	-	2019. 3. 17. 9:00	360	361	1
315	-	2019. 3. 17. 10:00	360	361	1
316	-	2019. 3. 17. 11:00	360	361	1
317	-	2019. 3. 17. 12:00	360	361.8	1.8
318	-	2019. 3. 17. 13:00	360	361.1	1.1
319	-	2019. 3. 17. 14:00	360	361.4	1.4
320	-	2019. 3. 17. 15:00	360	361.4	1.4
321	-	2019. 3. 17. 16:00	360	360.5	0.5
322	-	2017. 11. 5. 12:00	160	160.5	0.5
323	-	2017. 11. 12. 1:00	160	160.8	0.8
324	-	2017. 11. 12. 2:00	160	161.1	1.1
325	-	2017. 8. 9. 22:00	360	360.7	0.7
326	-	2017. 9. 3. 4:00	360	360.6	0.6
327	-	2017. 9. 3. 5:00	360	360.8	0.8
328	-	2017. 9. 3. 6:00	360	360.8	0.8
329	-	2017. 9. 13. 12:00	360	361	1
330	-	2017. 9. 18. 22:00	360	360.6	0.6
331	-	2017. 9. 29. 12:00	360	360.8	0.8
332	-	2018. 7. 29. 5:00	360	360.8	0.8
333	-	2018. 7. 30. 4:00	360	360.6	0.6
334	-	2019. 3. 17. 8:00	360	361.7	1.7
335	-	2019. 3. 17. 9:00	360	361.5	1.5
336	-	2019. 3. 17. 10:00	360	361	1
337	-	2019. 3. 17. 11:00	360	360.6	0.6
338	-	2019. 3. 17. 12:00	360	361	1
339	-	2019. 3. 17. 13:00	360	360.7	0.7
340	-	2019. 3. 17. 14:00	360	360.8	0.8
341	-	2019. 3. 17. 15:00	360	361.3	1.3
342	-	2019. 3. 17. 16:00	360	361.6	1.6
343	-	2019. 3. 17. 17:00	360	361.2	1.2
344	-	2019. 3. 31. 4:00	360	360.5	0.5
345	-	2017. 12. 25. 21:00	160	161	1
346	-	2019. 3. 17. 8:00	360	360.6	0.6
347	-	2019. 3. 17. 16:00	360	360.5	0.5
348	-	2019. 3. 17. 17:00	360	360.8	0.8
349	-	2018. 1. 8. 5:00	160	160.9	0.9
350	-	2019. 3. 17. 17:00	360	360.6	0.6
351	-	2017. 7. 8. 3:00	160	160.6	0.6

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
352	-	2017. 7. 8. 4:00	160	160.6	0.6
353	-	2017. 7. 8. 4:00	160	160.5	0.5
354	-	2017. 7. 8. 5:00	160	160.5	0.5
355	-	2017. 7. 8. 5:00	160	160.7	0.7
356	-	2017. 7. 8. 5:00	160	160.6	0.6
357	-	2017. 7. 20. 2:00	160	160.7	0.7
358	-	2017. 7. 20. 3:00	160	160.8	0.8
359	-	2017. 7. 20. 4:00	160	160.6	0.6
360	-	2017. 7. 28. 4:00	160	160.5	0.5
361	-	2017. 8. 13. 3:00	160	160.6	0.6
362	-	2017. 8. 14. 0:00	160	160.5	0.5
363	-	2017. 8. 14. 1:00	160	160.8	0.8
364	-	2017. 8. 14. 2:00	160	160.9	0.9
365	-	2017. 8. 14. 3:00	160	161.1	1.1
366	-	2017. 8. 14. 4:00	160	161.1	1.1
367	-	2017. 9. 3. 4:00	160	160.6	0.6
368	-	2017. 9. 3. 5:00	160	160.8	0.8
369	-	2017. 10. 31. 3:00	160	160.6	0.6
370	-	2017. 11. 18. 20:00	160	160.6	0.6
371	-	2017. 11. 19. 1:00	160	160.6	0.6
372	-	2017. 11. 20. 0:00	160	160.8	0.8
373	-	2017. 11. 20. 1:00	160	160.6	0.6
374	-	2017. 11. 27. 1:00	160	160.9	0.9
375	-	2017. 12. 16. 21:00	160	160.6	0.6
376	-	2017. 12. 16. 22:00	160	160.8	0.8
377	-	2017. 12. 17. 0:00	160	160.5	0.5
378	-	2018. 1. 21. 11:00	160	161.3	1.3
379	-	2019. 3. 3. 1:00	360	360.5	0.5
380	-	2019. 5. 5. 3:00	360	360.6	0.6
381	-	2019. 5. 5. 4:00	360	361.2	1.2
382	-	2019. 5. 5. 5:00	360	360.6	0.6
383	-	2019. 5. 5. 6:00	360	361.4	1.4
384	-	2019. 5. 5. 7:00	360	361.5	1.5
385	-	2019. 5. 6. 1:00	360	360.7	0.7
386	-	2019. 5. 6. 2:00	360	361.6	1.6
387	-	2019. 5. 6. 3:00	360	361.9	1.9
388	-	2019. 5. 6. 4:00	360	361.7	1.7
389	-	2019. 5. 6. 5:00	360	361.3	1.3
390	-	2019. 5. 13. 3:00	360	360.7	0.7
391	-	2019. 5. 13. 4:00	360	360.5	0.5
392	-	2017. 7. 28. 4:00	160	160.7	0.7
393	-	2019. 5. 6. 2:00	360	361.5	1.5
394	-	2019. 5. 6. 3:00	360	361.8	1.8
395	-	2019. 5. 6. 4:00	360	361.6	1.6

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
396	-	2019. 5. 6. 5:00	360	360.9	0.9
397	-	2019. 5. 13. 2:00	360	360.7	0.7
398	-	2019. 5. 13. 3:00	360	361.7	1.7
399	-	2019. 5. 13. 4:00	360	361.7	1.7
400	-	2019. 5. 13. 5:00	360	360.5	0.5
401	-	2017. 7. 1. 12:00	160	160.5	0.5
402	-	2019. 3. 3. 8:00	360	360.6	0.6
403	-	2019. 3. 3. 9:00	360	360.8	0.8
404	-	2019. 4. 8. 2:00	360	360.6	0.6
405	-	2019. 4. 8. 3:00	360	360.8	0.8
406	-	2019. 5. 13. 2:00	360	360.7	0.7
407	-	2019. 5. 13. 3:00	360	361.1	1.1
408	-	2019. 5. 13. 4:00	360	360.9	0.9
409	-	2017. 10. 12. 5:00	160	160.5	0.5
410	-	2018. 1. 8. 5:00	160	160.7	0.7
411	-	2017. 11. 12. 1:00	160	160.5	0.5
412	-	2017. 12. 10. 9:00	160	160.8	0.8
413	-	2017. 12. 31. 9:00	160	160.5	0.5
414	-	2017. 12. 31. 10:00	160	160.6	0.6
415	-	2017. 12. 31. 11:00	160	160.8	0.8
416	-	2017. 12. 31. 12:00	160	161.1	1.1
417	-	2017. 12. 31. 13:00	160	160.8	0.8
418	-	2017. 12. 31. 14:00	160	160.8	0.8
419	-	2017. 12. 31. 15:00	160	160.7	0.7
420	-	2018. 1. 14. 7:00	160	160.8	0.8
421	-	2018. 1. 7. 13:00	160	160.8	0.8
422	-	2018. 1. 7. 11:00	160	160.9	0.9
423	-	2018. 1. 7. 10:00	160	160.9	0.9
424	-	2018. 1. 7. 17:00	160	160.9	0.9
425	-	2018. 1. 7. 12:00	160	160.9	0.9
426	-	2018. 1. 7. 9:00	160	161	1
427	-	2018. 1. 6. 12:00	160	161.2	1.2
428	-	2018. 1. 7. 14:00	160	161.3	1.3
429	-	2018. 1. 7. 15:00	160	161.3	1.3
430	-	2017. 7. 23. 3:00	360	360.5	0.5
431	-	2017. 7. 23. 4:00	360	360.6	0.6
432	-	2017. 11. 5. 12:00	360	360.5	0.5
433	-	2017. 12. 5. 12:00	360	360.7	0.7
434	-	2017. 12. 23. 12:00	360	360.7	0.7
435	-	2017. 12. 30. 12:00	360	361	1
436	-	2017. 12. 31. 12:00	360	360.7	0.7
437	-	2018. 1. 6. 12:00	360	360.6	0.6
438	-	2018. 1. 7. 14:00	360	361.1	1.1
439	-	2018. 1. 7. 15:00	360	360.9	0.9
440	-	2017. 12. 30. 12:00	160	161.5	1.5

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
441	-	2017. 12. 30. 12:00	360	360.8	0.8
442	-	2017. 11. 25. 9:00	160	161.1	1.1
443	-	2018. 1. 20. 9:00	160	160.8	0.8
444	-	2018. 1. 2. 6:00	160	160.8	0.8
445	-	2019. 5. 6. 3:00	360	360.8	0.8
446	-	2019. 5. 6. 4:00	360	360.5	0.5
447	-	2017. 8. 6. 5:00	160	160.5	0.5
448	-	2017. 10. 22. 6:00	160	160.6	0.6
449	-	2017. 11. 25. 9:00	160	160.8	0.8
450	-	2017. 12. 12. 4:00	160	161	1
451	-	2017. 12. 12. 5:00	160	161.2	1.2
452	-	2017. 11. 25. 9:00	160	160.8	0.8
453	-	2017. 11. 25. 9:00	160	160.8	0.8
454	-	2018. 2. 23. 2:00	160	160.7	0.7
455	-	2018. 3. 26. 17:00	360	360.6	0.6
456	-	2018. 3. 26. 21:00	360	360.9	0.9
457	-	2018. 3. 18. 2:00	360	360.7	0.7
458	-	2018. 3. 18. 3:00	360	360.6	0.6
459	-	2019. 5. 13. 4:00	360	360.6	0.6
460	-	2017. 7. 9. 3:00	160	160.7	0.7
461	-	2017. 11. 16. 3:00	160	161	1
462	-	2018. 11. 4. 12:00	360	361.3	1.3
463	-	2018. 11. 4. 13:00	360	360.6	0.6
464	-	2018. 2. 20. 0:00	160	160.7	0.7
465	-	2018. 2. 24. 0:00	160	160.9	0.9
466	-PP ³⁾	2017. 7. 1. 2:00	360	361.1	1.1
467	-PP	2017. 7. 1. 3:00	360	360.7	0.7
468	-PP	2017. 7. 1. 4:00	360	360.7	0.7
469	-PP	2017. 7. 5. 3:00	360	360.5	0.5
470	-PP	2017. 7. 9. 1:00	360	361.6	1.6
471	-PP	2017. 7. 9. 2:00	360	362	2
472	-PP	2017. 7. 9. 3:00	360	362.6	2.6
473	-PP	2017. 7. 9. 4:00	360	362.6	2.6
474	-PP	2017. 7. 9. 5:00	360	362	2
475	-PP	2017. 7. 10. 0:00	360	360.6	0.6
476	-PP	2017. 7. 12. 1:00	360	360.6	0.6
477	-PP	2017. 7. 12. 2:00	360	360.8	0.8
478	-PP	2017. 7. 12. 3:00	360	360.9	0.9
479	-PP	2017. 7. 12. 4:00	360	360.7	0.7
480	-PP	2017. 7. 13. 0:00	360	360.8	0.8
481	-PP	2017. 7. 16. 3:00	360	361.3	1.3
482	-PP	2017. 7. 16. 4:00	360	361	1
483	-PP	2017. 7. 16. 5:00	360	360.6	0.6
484	-PP	2017. 7. 17. 0:00	360	360.7	0.7

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
485	-PP	2017. 7. 17. 1:00	360	360.8	0.8
486	-PP	2017. 7. 17. 2:00	360	360.7	0.7
487	-PP	2017. 7. 17. 3:00	360	361.1	1.1
488	-PP	2017. 7. 20. 1:00	360	361	1
489	-PP	2017. 7. 20. 2:00	360	361.1	1.1
490	-PP	2017. 7. 20. 3:00	360	361.7	1.7
491	-PP	2017. 7. 20. 4:00	360	361.5	1.5
492	-PP	2017. 7. 20. 5:00	360	361	1
493	-PP	2017. 7. 22. 3:00	360	360.7	0.7
494	-PP	2017. 7. 22. 4:00	360	360.9	0.9
495	-PP	2017. 7. 22. 5:00	360	360.9	0.9
496	-PP	2017. 7. 22. 18:00	360	360.5	0.5
497	-PP	2017. 7. 22. 19:00	360	360.8	0.8
498	-PP	2017. 7. 22. 20:00	360	360.6	0.6
499	-PP	2017. 7. 23. 3:00	360	360.8	0.8
500	-PP	2017. 7. 23. 4:00	360	360.9	0.9
501	-PP	2017. 7. 23. 5:00	360	360.7	0.7
502	-PP	2017. 7. 24. 0:00	360	360.6	0.6
503	-PP	2017. 7. 24. 1:00	360	360.8	0.8
504	-PP	2017. 7. 25. 1:00	360	360.7	0.7
505	-PP	2017. 7. 25. 2:00	360	360.7	0.7
506	-PP	2017. 7. 25. 3:00	360	360.8	0.8
507	-PP	2017. 8. 14. 21:00	360	360.7	0.7
508	-PP	2017. 8. 24. 14:00	360	361	1
509	-PP	2017. 8. 26. 0:00	360	360.5	0.5
510	-PP	2017. 8. 28. 12:00	360	361.3	1.3
511	-PP	2017. 8. 28. 15:00	360	360.8	0.8
512	-PP	2017. 8. 28. 16:00	360	360.6	0.6
513	-PP	2017. 8. 28. 17:00	360	360.8	0.8
514	-PP	2017. 8. 28. 18:00	360	361.1	1.1
515	-PP	2017. 8. 28. 19:00	360	361.3	1.3
516	-PP	2017. 9. 19. 10:00	360	360.7	0.7
517	-PP	2017. 9. 19. 11:00	360	361	1
518	-PP	2017. 9. 29. 12:00	360	360.8	0.8
519	-PP	2017. 10. 12. 12:00	360	361	1
520	-PP	2017. 10. 30. 0:00	360	360.7	0.7
521	-PP	2017. 10. 31. 11:00	360	361.5	1.5
522	-PP	2017. 10. 31. 12:00	360	361.2	1.2
523	-PP	2017. 10. 31. 13:00	360	361.1	1.1
524	-PP	2017. 10. 31. 14:00	360	360.6	0.6
525	-PP	2017. 10. 31. 15:00	360	360.7	0.7
526	-PP	2017. 11. 11. 9:00	360	361	1
527	-PP	2017. 11. 11. 10:00	360	360.7	0.7
528	-PP	2017. 11. 11. 11:00	360	360.9	0.9

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
529	-PP	2017. 11. 13. 10:00	360	360.7	0.7
530	-PP	2017. 11. 18. 12:00	360	360.7	0.7
531	-PP	2017. 11. 19. 10:00	360	360.5	0.5
532	-PP	2017. 11. 20. 10:00	360	360.8	0.8
533	-PP	2017. 11. 20. 11:00	360	361	1
534	-PP	2017. 11. 20. 12:00	360	361	1
535	-PP	2017. 11. 21. 10:00	360	360.9	0.9
536	-PP	2017. 11. 21. 11:00	360	361.4	1.4
537	-PP	2017. 11. 21. 12:00	360	361.2	1.2
538	-PP	2017. 11. 25. 10:00	360	360.5	0.5
539	-PP	2017. 11. 25. 11:00	360	360.7	0.7
540	-PP	2017. 11. 25. 15:00	360	360.8	0.8
541	-PP	2017. 11. 25. 16:00	360	361.3	1.3
542	-PP	2017. 11. 25. 17:00	360	360.5	0.5
543	-PP	2017. 11. 25. 20:00	360	360.6	0.6
544	-PP	2017. 11. 27. 12:00	360	361.5	1.5
545	-PP	2017. 11. 28. 9:00	360	360.5	0.5
546	-PP	2017. 11. 28. 10:00	360	360.7	0.7
547	-PP	2017. 11. 28. 11:00	360	361.4	1.4
548	-PP	2017. 11. 28. 12:00	360	361	1
549	-PP	2017. 11. 28. 14:00	360	361.1	1.1
550	-PP	2017. 11. 29. 10:00	360	360.5	0.5
551	-PP	2017. 11. 29. 11:00	360	360.9	0.9
552	-PP	2017. 11. 29. 12:00	360	360.6	0.6
553	-PP	2017. 12. 4. 12:00	360	361.1	1.1
554	-PP	2017. 12. 5. 12:00	360	360.7	0.7
555	-PP	2017. 12. 9. 11:00	360	360.5	0.5
556	-PP	2017. 12. 18. 11:00	360	360.5	0.5
557	-PP	2017. 12. 23. 11:00	360	360.5	0.5
558	-PP	2017. 12. 23. 12:00	360	361.1	1.1
559	-PP	2017. 12. 24. 9:00	360	361.3	1.3
560	-PP	2017. 12. 24. 10:00	360	361.5	1.5
561	-PP	2017. 12. 24. 11:00	360	361.4	1.4
562	-PP	2017. 12. 24. 12:00	360	362.1	2.1
563	-PP	2017. 12. 24. 13:00	360	361.6	1.6
564	-PP	2017. 12. 24. 14:00	360	361.4	1.4
565	-PP	2017. 12. 24. 16:00	360	361.2	1.2
566	-PP	2017. 12. 24. 17:00	360	361	1
567	-PP	2017. 12. 24. 18:00	360	360.6	0.6
568	-PP	2017. 12. 24. 19:00	360	361.1	1.1
569	-PP	2017. 12. 24. 20:00	360	360.9	0.9
570	-PP	2017. 12. 25. 9:00	360	361	1
571	-PP	2017. 12. 25. 10:00	360	360.7	0.7
572	-PP	2017. 12. 25. 11:00	360	360.8	0.8

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
573	-PP	2017. 12. 25. 12:00	360	360.8	0.8
574	-PP	2017. 12. 26. 9:00	360	361.2	1.2
575	-PP	2017. 12. 26. 11:00	360	360.7	0.7
576	-PP	2017. 12. 26. 12:00	360	361.1	1.1
577	-PP	2017. 12. 26. 13:00	360	360.6	0.6
578	-PP	2017. 12. 26. 14:00	360	361	1
579	-PP	2017. 12. 26. 15:00	360	360.9	0.9
580	-PP	2017. 12. 27. 11:00	360	360.8	0.8
581	-PP	2017. 12. 27. 12:00	360	361.1	1.1
582	-PP	2017. 12. 27. 13:00	360	360.6	0.6
583	-PP	2017. 12. 27. 14:00	360	361.2	1.2
584	-PP	2017. 12. 27. 15:00	360	361.4	1.4
585	-PP	2017. 12. 27. 16:00	360	360.7	0.7
586	-PP	2017. 12. 27. 17:00	360	360.9	0.9
587	-PP	2017. 12. 27. 18:00	360	360.7	0.7
588	-PP	2017. 12. 28. 10:00	360	360.5	0.5
589	-PP	2017. 12. 28. 11:00	360	361.4	1.4
590	-PP	2017. 12. 28. 12:00	360	360.9	0.9
591	-PP	2017. 12. 29. 9:00	360	360.6	0.6
592	-PP	2017. 12. 29. 10:00	360	360.6	0.6
593	-PP	2017. 12. 29. 11:00	360	361.1	1.1
594	-PP	2017. 12. 29. 12:00	360	361.3	1.3
595	-PP	2017. 12. 29. 13:00	360	361	1
596	-PP	2017. 12. 29. 14:00	360	360.6	0.6
597	-PP	2017. 12. 29. 15:00	360	360.6	0.6
598	-PP	2017. 12. 30. 9:00	360	360.6	0.6
599	-PP	2017. 12. 30. 10:00	360	360.9	0.9
600	-PP	2017. 12. 30. 11:00	360	361.2	1.2
601	-PP	2017. 12. 30. 12:00	360	361.7	1.7
602	-PP	2017. 12. 31. 10:00	360	360.9	0.9
603	-PP	2017. 12. 31. 11:00	360	361.5	1.5
604	-PP	2017. 12. 31. 12:00	360	361.7	1.7
605	-PP	2017. 12. 31. 13:00	360	360.7	0.7
606	-PP	2017. 12. 31. 14:00	360	360.9	0.9
607	-PP	2017. 12. 31. 15:00	360	360.6	0.6
608	-PP	2018. 1. 1. 12:00	360	361	1
609	-PP	2018. 1. 1. 13:00	360	360.9	0.9
610	-PP	2018. 1. 1. 14:00	360	360.6	0.6
611	-PP	2018. 1. 1. 15:00	360	360.6	0.6
612	-PP	2018. 1. 2. 18:00	360	360.6	0.6
613	-PP	2018. 1. 4. 10:00	360	360.6	0.6
614	-PP	2018. 1. 4. 11:00	360	361.2	1.2
615	-PP	2018. 1. 6. 11:00	360	360.5	0.5
616	-PP	2018. 1. 6. 12:00	360	361.5	1.5
617	-PP	2018. 1. 7. 9:00	360	360.9	0.9

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
618	-PP	2018. 1. 7. 10:00	360	361	1
619	-PP	2018. 1. 7. 11:00	360	361.2	1.2
620	-PP	2018. 1. 7. 12:00	360	361.2	1.2
621	-PP	2018. 1. 7. 13:00	360	360.9	0.9
622	-PP	2018. 1. 7. 14:00	360	361.6	1.6
623	-PP	2018. 1. 7. 15:00	360	361.1	1.1
624	-PP	2018. 1. 8. 9:00	360	360.6	0.6
625	-PP	2018. 1. 8. 10:00	360	360.6	0.6
626	-PP	2018. 1. 8. 18:00	360	360.7	0.7
627	-PP	2018. 1. 8. 19:00	360	361	1
628	-PP	2018. 1. 9. 11:00	360	360.7	0.7
629	-PP	2018. 1. 9. 19:00	360	360.6	0.6
630	-PP	2018. 1. 10. 11:00	360	360.7	0.7
631	-PP	2018. 1. 10. 12:00	360	361	1
632	-PP	2018. 1. 12. 9:00	360	360.7	0.7
633	-PP	2018. 1. 12. 10:00	360	361.1	1.1
634	-PP	2018. 1. 12. 11:00	360	361	1
635	-PP	2018. 1. 12. 12:00	360	361	1
636	-PP	2018. 1. 12. 19:00	360	360.6	0.6
637	-PP	2018. 1. 12. 20:00	360	360.5	0.5
638	-PP	2018. 1. 27. 11:00	360	360.6	0.6
639	-PP	2018. 2. 4. 10:00	360	360.7	0.7
640	-PP	2018. 2. 4. 12:00	360	360.5	0.5
641	-PP	2018. 2. 13. 10:00	360	360.5	0.5
642	-PP	2018. 2. 14. 9:00	360	360.8	0.8
643	-PP	2018. 2. 19. 11:00	360	360.9	0.9
644	-PP	2018. 2. 20. 9:00	360	360.6	0.6
645	-PP	2018. 2. 20. 10:00	360	361.6	1.6
646	-PP	2018. 2. 20. 11:00	360	361.1	1.1
647	-	2017. 7. 15. 3:00	160	160.5	0.5
648	-	2017. 10. 29. 16:00	160	160.7	0.7
649	-	2017. 12. 9. 21:00	160	160.5	0.5
650	-	2017. 12. 25. 2:00	160	160.8	0.8
651	-	2017. 12. 25. 3:00	160	160.9	0.9
652	-	2017. 12. 25. 4:00	160	160.7	0.7
653	-TP	2018. 1. 15. 20:00	360	360.6	0.6
654	-TP	2018. 7. 20. 12:00	360	361	1
655	-TP	2018. 7. 20. 15:00	360	360.7	0.7
656	-TP	2018. 7. 20. 16:00	360	360.8	0.8
657	-TP	2018. 7. 20. 17:00	360	361.2	1.2
658	-TP	2018. 7. 20. 18:00	360	361.3	1.3
659	-TP	2018. 7. 20. 19:00	360	361.4	1.4
660	-TP	2018. 7. 26. 12:00	360	360.9	0.9
661	-TPCC	2017. 12. 16. 21:00	160	160.5	0.5

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
662	-CC ⁴⁾	2017. 7. 17. 20:00	360	360.6	0.6
663	-CC	2017. 7. 27. 12:00	360	360.5	0.5
664	-CC	2017. 8. 8. 21:00	360	360.5	0.5
665	-CC	2017. 8. 8. 22:00	360	360.8	0.8
666	-CC	2017. 8. 14. 9:00	360	360.5	0.5
667	-CC	2017. 8. 14. 10:00	360	360.7	0.7
668	-CC	2017. 8. 14. 12:00	360	360.8	0.8
669	-CC	2017. 12. 12. 12:00	360	360.6	0.6
670	-CC	2017. 12. 20. 12:00	360	360.5	0.5
671	-CC	2018. 2. 8. 12:00	360	360.6	0.6
672	-CC	2017. 10. 22. 4:00	160	160.6	0.6
673	-CC	2017. 10. 30. 1:00	160	160.7	0.7
674	-CC	2017. 11. 19. 16:00	160	160.7	0.7
675	-CC	2017. 12. 2. 3:00	160	160.7	0.7
676	-CC	2017. 11. 27. 12:00	360	361	1
677	-CC	2017. 12. 2. 3:00	360	360.8	0.8
678	-CC	2017. 12. 2. 3:00	360	360.7	0.7
679	-CC	2017. 12. 2. 4:00	360	360.7	0.7
680	-CC	2017. 12. 2. 4:00	360	360.8	0.8
681	-CC	2019. 2. 7. 6:00	360	361	1
682	-CC	2019. 3. 30. 3:00	360	360.7	0.7
683	-CC	2019. 3. 31. 1:00	360	361.2	1.2
684	-CC	2019. 3. 31. 2:00	360	360.6	0.6
685	-CC	2019. 3. 31. 3:00	360	360.8	0.8
686	-CC	2019. 3. 31. 4:00	360	361.5	1.5
687	-CC	2019. 3. 31. 5:00	360	360.6	0.6
688	-CC	2019. 4. 3. 12:00	360	361.1	1.1
689	-CC	2019. 4. 7. 3:00	360	360.8	0.8
690	-CC	2019. 4. 7. 4:00	360	360.8	0.8
691	-CC	2019. 4. 7. 5:00	360	360.6	0.6
692	-CC	2019. 4. 28. 5:00	360	360.5	0.5
693	-	2017. 7. 15. 3:00	160	160.6	0.6
694	-	2018. 1. 4. 3:00	160	160.7	0.7
695	-	2019. 3. 17. 17:00	360	360.5	0.5
696	-PP	2017. 12. 30. 12:00	360	360.6	0.6
697	-	2018. 1. 7. 12:00	160	160.8	0.8
698	-TP	2017. 12. 27. 2:00	160	160.5	0.5
699	-TP	2017. 12. 27. 5:00	160	160.7	0.7
700	-TP	2017. 11. 13. 3:00	160	160.6	0.6
701	-TP	2019. 3. 3. 1:00	360	360.5	0.5
702	-TP	2019. 3. 3. 7:00	360	360.8	0.8
703	-TP	2019. 3. 3. 8:00	360	361.1	1.1
704	-TP	2019. 3. 3. 9:00	360	361.6	1.6
705	-TP	2019. 3. 3. 15:00	360	360.9	0.9

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
706	-TP	2019. 3. 3. 15:00	360	360.9	0.9
707	-TP	2019. 3. 3. 16:00	360	360.7	0.7
708	-TP	2019. 4. 8. 1:00	360	360.5	0.5
709	-TP	2019. 4. 8. 2:00	360	361.2	1.2
710	-TP	2019. 4. 8. 2:00	360	361.2	1.2
711	-TP	2019. 4. 8. 3:00	360	361.5	1.5
712	-TP	2019. 4. 8. 3:00	360	361.4	1.4
713	-TP	2019. 4. 8. 4:00	360	360.9	0.9
714	-TP	2019. 4. 8. 4:00	360	360.8	0.8
715	-TP	2019. 4. 22. 5:00	360	360.6	0.6
716	-TP	2019. 5. 6. 2:00	360	360.7	0.7
717	-TP	2019. 5. 6. 3:00	360	361	1
718	-TP	2019. 5. 6. 4:00	360	360.5	0.5
719	-TP	2019. 5. 13. 1:00	360	360.7	0.7
720	-TP	2019. 5. 13. 2:00	360	361.5	1.5
721	-TP	2019. 5. 13. 3:00	360	361.9	1.9
722	-TP	2019. 5. 13. 4:00	360	361.7	1.7
723	-TP	2019. 5. 13. 5:00	360	361	1
724	-	2017. 11. 13. 1:00	360	360.8	0.8
725	-	2018. 6. 29. 4:00	360	360.5	0.5
726	-	2017. 9. 16. 16:00	160	161.5	1.5
727	-	2017. 9. 16. 17:00	160	161	1
728	-	2017. 9. 16. 17:00	160	162.1	2.1
729	-	2017. 9. 16. 18:00	160	161.4	1.4
730	-	2017. 9. 16. 19:00	160	161.1	1.1
731	-	2017. 9. 16. 20:00	160	161.5	1.5
732	-	2017. 9. 16. 21:00	160	161.3	1.3
733	-	2017. 9. 16. 22:00	160	161.3	1.3
734	-	2017. 9. 16. 23:00	160	160.9	0.9
735	-	2017. 9. 17. 0:00	160	161.2	1.2
736	-	2017. 9. 17. 1:00	160	161.3	1.3
737	-	2017. 9. 17. 2:00	160	161	1
738	-	2017. 9. 23. 18:00	160	160.7	0.7
739	-	2017. 9. 23. 19:00	160	160.6	0.6
740	-	2017. 9. 23. 20:00	160	160.5	0.5
741	-	2017. 9. 24. 21:00	160	160.6	0.6
742	-	2017. 9. 24. 22:00	160	160.6	0.6
743	-	2017. 10. 21. 17:00	160	160.5	0.5
744	-	2017. 12. 9. 9:00	160	161.1	1.1
745	-	2017. 12. 9. 9:00	160	161.2	1.2
746	-	2017. 12. 9. 10:00	160	161.8	1.8
747	-	2017. 12. 9. 10:00	160	161.8	1.8
748	-	2017. 12. 9. 11:00	160	161.7	1.7
749	-	2017. 12. 9. 11:00	160	161.7	1.7

번호	변전소	발생 일시 및 시간	계통전압 조정목표	실제 계통전압	초과 전압량
750	-	2017. 12. 9. 12:00	160	161.3	1.3
751	-	2017. 12. 9. 12:00	160	161.4	1.4
752	-	2018. 1. 6. 21:00	160	160.8	0.8
753	-	2019. 3. 3. 8:00	360	360.7	0.7
754	-	2019. 3. 3. 9:00	360	361	1
755	-	2019. 4. 8. 2:00	360	360.9	0.9
756	-	2019. 4. 8. 3:00	360	361.2	1.2
757	-	2019. 5. 6. 3:00	360	360.5	0.5
758	-	2019. 5. 13. 1:00	360	360.7	0.7
759	-	2019. 5. 13. 2:00	360	361.3	1.3
760	-	2019. 5. 13. 3:00	360	361.7	1.7
761	-	2019. 5. 13. 4:00	360	361.6	1.6
762	-	2019. 5. 13. 5:00	360	360.7	0.7

주: 1. 화력발전소(Thermal Power plant)
2. 친환경발전소(Green Power plant)
3. 양수발전소(Pumping-up Power generator)
4. 복합사이클발전소(Combined Cycle generator)

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

통 보

제 목 절연커버 등 지입자재(공사업체 조달 자재) 품질관리 부적정
소 관 기 관 한국전력공사
조 치 기 관 한국전력공사
내 용

1. 업무개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「물자관리규정」(2019. 6. 24. 재무물자 0600) 제10조에 따라 물자는 한전 본사 및 사업소¹⁰²⁾에서 직접 구입하는 물자[이하 “사급(社給)자재”라 한다]와 공사업체가 조달하는 물자[이하 “지입(持入)자재”라 한다]로 구분하여 관리하고 있다.

2. 관계규정 및 판단기준

「자재실무편람」(2018년 3월, 한전) 제1절(자재관리 일반)에 따르면 지입자재는 재고가 없거나 품목의 성질, 수량, 사용장소, 납기 등을 감안하여 한전과 배전 시설물의 설치·보수공사(이하 “배전공사”라 한다) 계약을 맺은 업체(이하 “공사업체”라 한다)가 직접 구매·설치하는 물자로 정의되어 있고, 「공사업체 조달업무기준」(2014. 12. 2. H0-자재-기준-0004) [부록 1]에 지입자재의 목록(공사업체 조달확정물자 목록, 배전용 자재 61개 품목)이 명시되어 있다.

한편, 한전은 송·변전, 배전 등 전력공사에 사용되는 자재의 품질향상을 도

102) 송·변전, 배전공사를 수행하는 각 지역본부 및 각 지사를 말함

모하기 위하여 「구매규격 제·개정 업무절차서」에 따라 표준규격¹⁰³⁾(ES) 및 일반 구매규격¹⁰⁴⁾(GS)을 운영하고 있고, 위 표준규격 등에는 자재 납품 시 실시하여야 하는 검수시험 항목이 명시되어 있으며, 「자재실무편람」 제4장(물품검사 및 수송) 제1절(품질검사 일반)에 따르면 사급자재는 한전 자재검사처에서 검수시험을 실시하고 있다.

그리고 「배전공사 감리업무 수행기준」(H0-배전-기준-0002) 1.3.5(감리원 업무) 등에 따르면 감리원¹⁰⁵⁾은 사용자재가 표준규격 등에 부합(이하 “적합성”이라 한다)하는지를 검토·확인¹⁰⁶⁾하도록 되어 있다.

따라서 한전은 사급자재, 지입자재 등 조달방법에 구분 없이 조달되는 모든 자재에 대하여 검수시험 등을 통하여 적합성을 검토·확인하여야 하고, 검수시험 항목 중 난연성¹⁰⁷⁾시험과 같이 공사현장에서 시험하기 어려운 항목이 있는 지입자재의 경우에는 사급자재로 전환하여 운영할 필요가 있다.

그런데 한전이 사급자재는 위와 같이 자재검사처에서 검수시험을 통하여 적합성을 확인하는 반면, 지입자재는 「배전공사 감리업무 수행기준」에 따라 배전공사 책임감리¹⁰⁸⁾ 현장의 경우에는 해당 감리원이, 자체감리¹⁰⁹⁾ 현장의 경우에는 감리업무를 수행하는 한전 소속 직원으로 하여금 적합성을 확인하도록 하고 있

103) 한전에서 전기설비의 기자재 구매를 위하여 정한 표준화된 기술규격(Technical Standard of KEPCO)

104) 표준규격이 제정되지 않아 기자재 구매를 위하여 수요부서에서 작성, 운영하는 구매규격(General Technical Specification of KEPCO)

105) 공사감리업체에 종사하면서 전력시설물의 공사감리업무를 수행하는 사람(「전력기술관리법」 제2조)

106) 공사의 품질을 확보하기 위하여 기술적인 검토뿐만 아니라 그 실행결과를 확인하는 일련의 과정을 말하며 검토·확인자는 자신의 검토·확인 사항에 대하여 책임을 짐(「배전공사 감리업무 수행기준」 1.1.3)

107) 불에 잘 타지 아니하는 성질

108) 「전력기술관리법」 제14조 제1항에 따른 감리업자에게 감리업무 전체를 용역 발주하여 감리업자 책임으로 시행하는 감리를 말하며, 총공사비 5천만 원 이상이 책임감리 대상임[「배전공사 감리업무 수행기준」 1.1(총칙)]

109) 「전력기술관리법 시행령」 제20조 제2항에 따라 발주자 소속 직원 중 감리원수첩을 발급받은 사람 또는 소속 전력기술인이 시행하는 감리를 말하며 총공사비 5천만 원 미만이 자체감리 대상임[「배전공사 감리업무 수행기준」 1.1(총칙)]

으나 공사현장에 시험장비가 없어 육안으로만 적합성을 확인하고 있는 실정이다.

한편, 2018년 산불통계연보(2019년 2월, 산림청)에 따르면 최근 10년간(2009~2018년) 연평균 432건의 산불이 발생하여 연평균 670ha¹¹⁰⁾의 산림 등이 훼손(피해금액: 23,918백만 원)되고 있고, 2019. 4. 4.에는 한전 배전선로에서 발생한 아크¹¹¹⁾(Arc) 불티가 원인으로 추정되는 산불¹¹²⁾이 발생하여 1,224.9ha에 이르는 산림이 훼손된 바 있다.

그리고 한전표준규격 ES-5970-0042에 따르면 절연커버류¹¹³⁾의 난연성은 KS M 3015(열경화성 플라스틱 일반시험방법) 6.2.4(내연성)의 방법으로 시험하였을 때 연소시간이 180초 이내이고 연소거리는 25mm 이하로서 용융낙하¹¹⁴⁾(鎔融落下)하지 않도록 되어 있는 등 절연커버류의 시험항목별(12개 항목) 시험방법 및 기준이 명시되어 있다.¹¹⁵⁾

이에 따라 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 한전은 양양지사가 보관 중인 사급자재 1개 품목(2018년¹¹⁶⁾ 생산한 인류클램프커버)과 강릉특별지사 등 3개 지사의 공사업체가 배전공사에 사용하기 위하여 보관¹¹⁷⁾ 중인 지입자재 3개 품목(2019년 생산된 분기슬리브커버, 분기고리커버 및 변압기부싱커버)을 수거하여 한

110) 여의도 면적(290ha)의 약 2.3배

111) 두 개의 도체 사이 공간을 건너뛰는 전류 또는 스파크(불꽃방전)

112) 고성·속초 산불

- 발생일시: 2019. 4. 4.(목) 19:17(강원도 고성군)

- 원인: 특고압 가공전선과 개폐기 연결 리드선이 강한 바람에 의한 진동 등으로 반복적으로 굽혀지면서, 그 하중으로 전선이 끊어져 아크 불티가 발생하였고, 아크 불티가 주변 마른낙엽과 풀로 옮겨붙으면서 산불이 발생함(국립과학수사연구원)

- 피해현황: 사망자 2명, 이재민 1,132명, 건축물 745채, 기업 331개 업체, 산림 1,224.9ha

113) 전선을 접속·분기할 때 전선의 피복을 벗겨내므로 해당 부분을 보호하기 위하여 사용하는 자재(인류클램프커버 등 16개 품목이 있음)

114) 물질이 가열되면 액체로 변화되어 아래로 떨어지는 현상

115) 전선을 접속·분기하기 위하여 피복을 벗겨낸 부분에서 열이 발생할 수 있으므로 화재예방을 위하여 절연커버류는 난연성능을 확보하도록 한전표준규격에 명시함

116) 2019년 구매계약은 2019년 7월 현재 추진 중에 있음

117) 공사업체는 자체 구입한 지입자재를 자사의 창고 및 공사용 차량에 보관

국전기연구원에 시험의뢰 및 자체시험(한전 자재검사처)을 실시한 결과, [표 1]과 같이 사급자재는 난연성 등을 확보하고 있는 반면, 지입자재는 시험 시 시험편(試驗片)이 용융낙하하는 등 난연성시험, 가열노화시험¹¹⁸⁾ 및 구조검사에서 적정 품질을 확보하지 못하고 있는 것으로 조사되었다.

[표 1] 절연커버류의 난연성시험 결과

구분	공사업체	절연커버 종류	커버 생산업체	조달 구분	난연 성능	가열 노화	구조 검사	시험기관
강원 본부	양양지사	인류클램프커버	◇◇(주)	사급 자재	합격	합격	합격	한국 전기연구원
	강릉특별 지사	(주)▲▲ 외 2개 업체 ¹⁾	분기슬리브커버 ²⁾	지입 자재	불합격 ³⁾	합격	합격	
			분기고리커버			불합격	불합격	
			변압기부싱커버				불합격	
전북 본부	남전주지사	(주)■■■	분기고리커버				합격	한전 자재검사처
	정읍지사	(주)■■■	분기고리커버				합격	

<절연커버류 및 난연성시험 사진>

구분	인류클램프커버	분기슬리브커버	분기고리커버	변압기부싱커버	용융낙하
커버 사진					
설치 사례					 

주: 1. (주)○○○, ●●●

- 「공사업체 조달업무기준」 [부록 1]에 따른 지입자재에 해당하지 않으나 한전 각 사업소는 각 배전공사에 사용수량, 사용장소 등을 감안하여 지입자재로 전환하여 사용하기도 함
- 절연커버류 생산업체는 생산단가 절감 및 성형성(成形性, 균열을 일으키는 일 없이 소요의 형상으로 성형할 수 있는 정도) 향상을 위하여 커버 생산 시 난연재료를 넣지 않거나 적정량보다 적게 넣는 방법으로 난연성이 미달되는 제품을 생산

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

한편, 한전 강릉특별지사는 2017년 1월부터 2019년 7월 현재까지 관내에 주

118) 90±2℃로 96시간 가열하여 상온에서 12~48시간 방치한 후 인장시험을 실시

상변압기¹¹⁹⁾ 1,104대를 설치하면서 지입으로 분기고리커버 1,104개¹²⁰⁾를 함께 설치하였다.

이에 감사원 감사기간 중 한전은 위 1,104개 분기고리커버 중 ‘ㄱ 20’ 등 전주 4곳에 설치되어 있는 ㄱ ㄱ 제품¹²¹⁾에 대하여 2017년부터 2019년까지 생산된 제품을 2개씩 수거(총 6개)하여 난연성시험(1개 제품에서 시험편을 2개씩 채취)을 실시한 결과, [표 2]와 같이 6개의 분기고리커버 모두 용융낙하 현상이 발생하는 등 난연성을 확보하지 못하고 있는 것으로 조사되었다.

[표 2] 분기고리커버 난연성시험 결과

(단위: 개)

생산업체	생산연도	전주번호	시험수량	시험편 수	시험결과	비고
ㄱ ㄱ	2017년	ㄱ 20	2	4	불합격	시험편 12개 모두 용융낙하
	2018년	ㄱ 23	2	4		
	2019년	ㄱ 83L11L38L20R102	1	2		
		ㄱ 28R3L4	1	2		
	합계		6	12		

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그 결과 난연성이 한전표준규격에 미달하는 등 적정 품질이 확보되지 아니한 절연커버가 전력설비에 설치되어 화재예방 및 전기공급의 안정성을 훼손할 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 난연성시험과 같이 공사현장에서 시험하기 어려운 검수항목이 있는 지입자재는 사급자재로 전환하는 등으로 적정한 품질확보 방안을 마련하고, 난연성이 확보되지 않은 것으로 확인된 강릉

119) 전주(電柱) 위에 설치하는 변압기

120) 주상변압기 설치 시 변압기 1대당 분기고리커버 1개가 소요됨

121) 절연커버류는 설치장소, 설치개수가 관리되고 있지 않아 1,104개 분기고리커버 중 ㄱ ㄱ 생산제품이 몇 개인지는 알 수 없음

특별지사 관내 분기고리커버는 교체설치하겠다고 답변하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

- ① 한국전력공사 표준규격 등에 명시된 검수시험 항목 중 난연성시험과 같이 공사현장에서 시험하기 어려운 검수항목이 있는 지입자재(공사업체 조달 자재)는 사급자재(한국전력공사 조달 자재)로 전환하고
- ② [표 1]과 같이 강릉특별지사 등 3개 지사의 배전공사업체에서 사용할 예정인 난연성 미확보 절연커버는 배전공사에 사용되지 않도록 조치하며
- ③ [표 2]와 같이 강릉특별지사 관내에 설치된 분기고리커버 중 ■■■이 2017년부터 2019년까지 생산한 제품을 전량 철거하여 적정한 품질의 제품으로 교체하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

감 사 원

통 보

제 목 배전 자동화 시스템 구축 및 운영 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 배전선로에서 단선, 결상¹²²⁾ 고장이 발생하였을 때 이를 실시간으로 확인하고 신속한 보수 조치 등을 하기 위해 배전 자동화 시스템(Distribution Automation System, 이하 “DAS”라 한다)¹²³⁾에서 단선·결상 알람이 작동하도록 설계·운영하고 있다.

즉, 배전센터에서는 DAS 단말장치¹²⁴⁾를 통해 배전선로에 설치된 개폐기 등의 선로 전압정보 등을 수신하는데, 전압이 설정치(정격전압의 30~50%) 이하로 떨어지면 알람이 작동한다.

2. 관계법령 및 판단기준

한전의 「배전센터 운영지침」에 따르면 단선 등의 고장이 발생할 경우 배전센터 계통운영 담당자는 DAS 등을 통해 고장 정보를 파악하여 고장 구간을 신속히 차단하고, 배전전기원을 현장에 출동시켜 고장을 복구하여야 한다.

122) 3상 회로에서 한 개 이상 상의 전압이 없어졌을 때를 의미하는 고장

123) DAS는 배전선로용 개폐기의 상태감시 및 원격제어, 변전소의 차단기 상태, 회선별 부하량, 고장 발생 구간 등의 정보를 제공하는 시스템

124) 개폐기에서 취득한 전압 등의 정보를 통신으로 배전센터로 보내주는 역할을 하는 장치

또한 배전선로에 단선이 발생하면 끊어진 전선으로 인한 화재·감전사고가 발생할 수 있고, 결상이 발생한 경우에는 수용가 측 설비 손상 또는 전기기기 미작동으로 인한 피해 등을 유발할 수 있으므로 이를 예방하기 위해 고장 구간을 차단하는 등 신속한 조치가 이루어져야 한다.

따라서 배전선로에서 단선·결상 고장이 발생하였을 때 이를 배전센터 계통운영 담당자가 실시간으로 확인할 수 있게 하는 DAS의 단선·결상 알람 기능은 배전운영에 필요한 중요 시스템이다.

3. 감사결과 확인된 문제점

이에 이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~2019. 7. 26.) 중 한전에서 운영하고 있는 단선·결상 알람의 실효성을 확인하기 위해 2018년 단선·결상 알람 작동 내역과 실제 단선·결상 고장 발생 현황을 비교·확인하였다.

그 결과 [표 1]과 [별표 1] “2018년 단선·결상 알람 작동 내역”과 같이 2018년에 15개 지역본부에서 발생한 17,336건의 단선·결상 알람 중 실제 단선·결상 고장이었던 경우는 123건(약 0.71%)에 불과한 것으로 나타났다.

[표 1] 2018년 단선·결상 알람 작동 내역

(단위 : 건)

구분	단선·결상 알람 작동	단선·결상 알람 미작동
실제 단선·결상 발생	123	23
실제 단선·결상 미발생	17,213	상시 조건

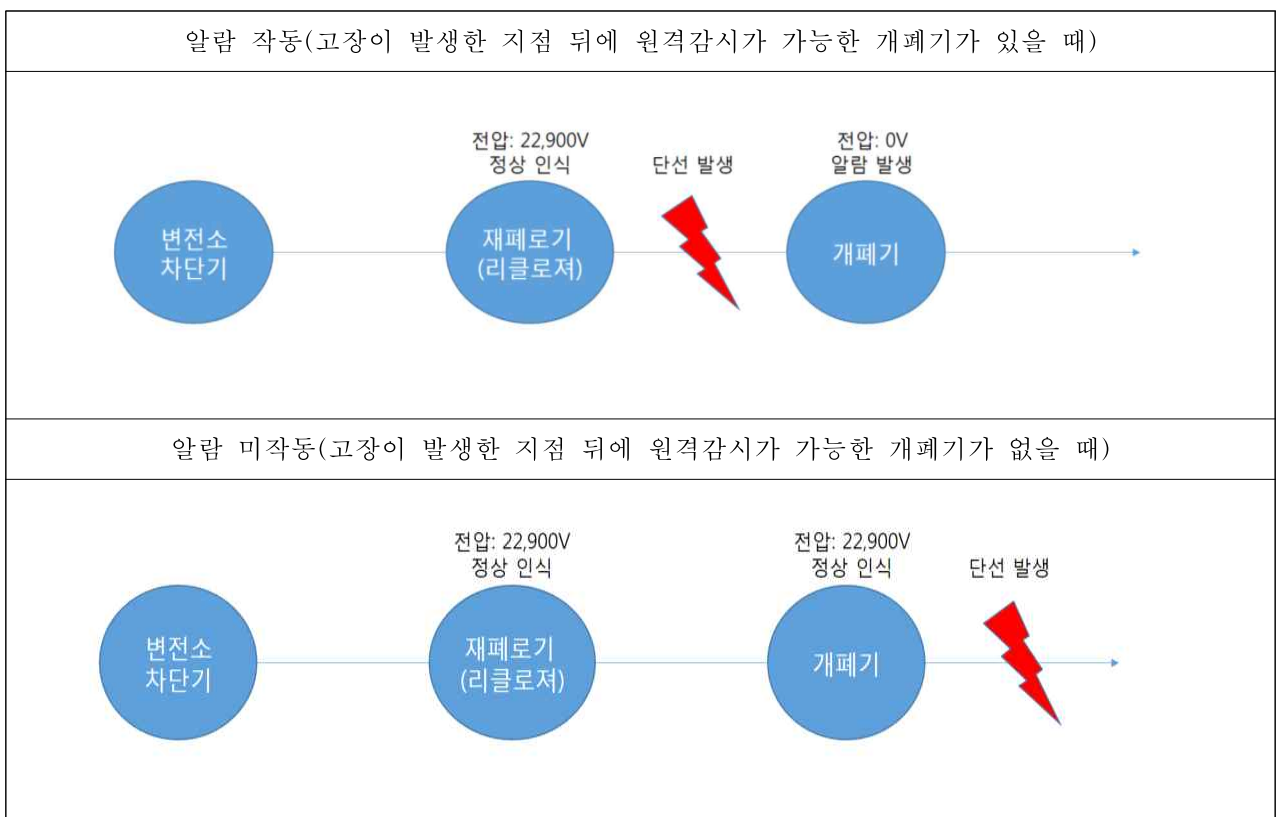
주: 동일 개폐기에서 지속적으로 알람이 작동하였을 경우 1건으로 집계

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

반면 [표 1]과 [별표 2] “2018년 실제 단선·결상 고장 상황에서 알람 미작동 내역”과 같이 2018년에 실제로 발생한 23건의 단선·결상 고장에 대해서는 알람이 작동하지 않았다.

그 이유를 살펴보면, 단선·결상 고장이 아닌데도 알람이 잘못 작동한 경우는 [표 2]와 같이 전압변성기(Potential Transformer)¹²⁵⁾, 개폐기 제어부, DAS 단말장치 등 기기의 불량인 원인이었고, 단선·결상 고장인데도 알람이 작동하지 않은 경우는 고장 발생 지점 뒤에 원격감시가 가능한 개폐기¹²⁶⁾ 등이 없어 선로의 전압 정보를 취득하지 못한 것이 알람이 제때 작동하지 않은 원인이었다.

[그림] 실제 고장 발생 시 알람 미작동 사유



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

125) 고전압을 직접 전압계로 측정하는 것은 위험하고 전압계에 절연 장치를 하는 것은 비경제적이므로 전압을 낮춰(전압변성기의 2차측을 100V 등으로) 측정하기 위해 사용하는 장치

126) DAS 단말장치를 설치하여 배전센터로 전압 정보 등을 보낼 수 있는 개폐기를 말하며 2019년 6월 기준 한전에서 운영 중인 개폐기(재폐로기 포함) 181,193대 중 121,474대(약 67.04%)가 해당됨

한편 한전은 2019년 5월 현재 [표 2]와 같이 2018년에 오정보¹²⁷⁾가 발생한 개폐기 17,213대 중 오정보가 지속적으로 발생한 4,307대에 대해서는 오정보 발생 원인을 파악하여 4,070대를 보수 완료하였고 237대는 보수가 진행 중이다.

그러나 보수를 마친 개폐기 4,070대 중 234대에서 오정보가 다시 발생하였고, 오정보가 일시적으로 발생한 12,906대에 대해서는 원인 파악조차 하지 않고 있는 등 DAS 단선·결상 알람의 신뢰도를 확보하기에는 조치가 미흡하다.

[표 2] 2018년 오정보 발생 개폐기에 대한 조치 내역

(단위: 대)

오정보 발생 개폐기 수	원인이 파악된 개폐기 수					조치 실적 개폐기 수	조치 후 오정보 재발생 개폐기 수	오정보 발생 원인 불명 개폐기 수
	전압변성기 ¹⁾ (PT) 불량	제어부 ²⁾ 불량	단말장치 불량	기타 ³⁾	소계			
17,213	147	2,700	933	527	4,307	4,070	234	12,906

주: 1. 전압을 측정하기 위한 장치로 고압의 전압을 저압으로 낮추어 계기로 보내주는 역할을 함

2. 전압을 측정하기 위한 단자 등이 있는 개폐기 내부 제어함을 의미

3. 제어부 불량으로 추정되나 개폐기 제조사 AS팀에서 분석 중인 사안

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그 결과 2018. 4. 17. 한전 강남지사의 ㄱㅎ11 개폐기에서 실제 결상으로 인해 단선·결상 알람이 발생하였으나 현장 출동한 담당자가 육안으로만 확인한 후 단선·결상 알람의 오정보로 판단하고 “결상 없음”으로 보고하였고, 이로 인해 조치가 늦어져 수용가에서 3시간 이상 결상 상태를 경험하는 사례가 발생하는 등 단선·결상 알람의 잦은 오정보 발생과 미작동 구간 등으로 인해 실제 단선·결상 고장 상황에서 신속한 대응이 이루어지지 않아 화재와 감전사고, 수용가 측 설비 손상 등을 유발할 우려가 있다.

127) 단선·결상 고장이 아닌데도 알람이 잘못 작동

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 배전선로에서 단선·결상 고장의 검출 강화를 위해 전압 변동만 측정하여 검출하는 현행 방식에서 전류 변동 요소 등도 추가 검출하는 방식으로 개선할 예정이며, 연구과제 등을 통해 보다 효과적인 단선·결상 고장 검출 기술을 개발하는 등 DAS의 신뢰도를 높이겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 배전선로에 단선·결상 고장이 발생하였을 때 이를 배전 자동화 시스템(DAS)에서 신속·정확하게 감지할 수 있도록 하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

[별표 1]

2018년 단선·결상 알람 작동 내역

(단위 : 건)

본부	단선·결상 알람 발생 개폐기 기준 건 수 ¹⁾		단선·결상 알람 발생 건 수 ²⁾	
	전체 알람 발생 개폐기 기준 건 수	실제 단선으로 인한 알람 발생 개폐기 기준 건 수	전체 알람 발생 건 수	실제 단선으로 인한 알람 발생 건 수
서울	934	-	625,772	-
남서울	1,218	3	2,203,515	42
경기	1,330	-	3,559,990	-
경기북부	1,093	-	431,350	-
인천	1,725	3	1,282,336	14
강원	823	-	561,756	-
충북	700	1	75,207	8
대전세종충남	2,344	35	900,164	316
대구	819	4	925,182	17
경북	508	13	546,128	52
부산울산	1,185	4	9,133,083	48
경남	781	21	83,671	249
광주전남	2,403	7	2,159,050	50
전북	892	32	130,995	171
제주	581	-	1,226,339	-
합계(15개)	17,336	123	23,844,538	967

주: 1. 동일 개폐기에서 지속적으로 알람이 작동하였을 경우 1건으로 집계

2. 동일 개폐기에서 지속적으로 발생하였던 알람 등 모두 집계

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 2]

2018년 실제 단선·결상 고장 상황에서 알람 미작동 내역

연번	본부	지점	발생 일시	고장 설비	고장 내용
1	광주전남본부	해남지사	2. 22. 19:18:51	전선	단선
2	경기북부분부	포천지사	2. 26. 16:34:44	전선	단선
3	경남본부	경남본부직할	3. 9. 23:08:48	전선	단선
4	강원본부	정선지사	3. 15. 19:34:36	전선	단선
5	강원본부	속초지사	3. 19. 15:10:48	전선	단선
6	남서울본부	남서울본부직할	5. 2. 10:36:12	전선	단선
7	경기북부분부	고양지사	5. 9. 16:26:57	전선	단선
8	인천본부	남인천지사	6. 14. 05:30:12	전선	단선
9	남서울본부	남서울본부직할	6. 17. 10:47:52	전선	단선
10	대구본부	포항지사	7. 10. 16:46:59	전선	단선
11	경남본부	마산지사	7. 13. 11:50:10	전선	단선
12	남서울본부	남서울본부직할	7. 31. 07:14:33	전선	단선
13	경기북부분부	고양지사	8. 19. 13:48:14	전선	단선
14	광주전남본부	나주지사	8. 24. 11:46:30	전선	단선
15	경기북부분부	고양지사	8. 25. 08:59:13	전선	단선
16	제주본부	제주본부직할	8. 28. 13:43:47	전선	단선
17	제주본부	서귀포지사	9. 1. 13:42:42	전선	단선
18	남서울본부	남서울본부직할	9. 14. 08:15:36	전선	단선
19	대구본부	남대구지사	9. 27. 10:21:37	전선	단선
20	인천본부	인천본부직할	9. 29. 14:19:37	전선	단선
21	광주전남본부	강진지사	12. 4. 12:15:02	전선	단선
22	경기북부분부	포천지사	12. 13. 12:05:14	전선	단선
23	광주전남본부	해남지사	12. 29. 13:08:48	전선	단선

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 배전선로 피뢰기 설치 개수 및 시공 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「배전선 내뢰기준」(DS-3800) 및 「배전 시공편람」 등의 규정에 따라 낙뢰 등으로부터 선로 및 기기를 보호하기 위해 전주에 상¹²⁸⁾별로 피뢰기를 설치·운영하고 있다.

2. 피뢰기용 분기선 시공 부적정

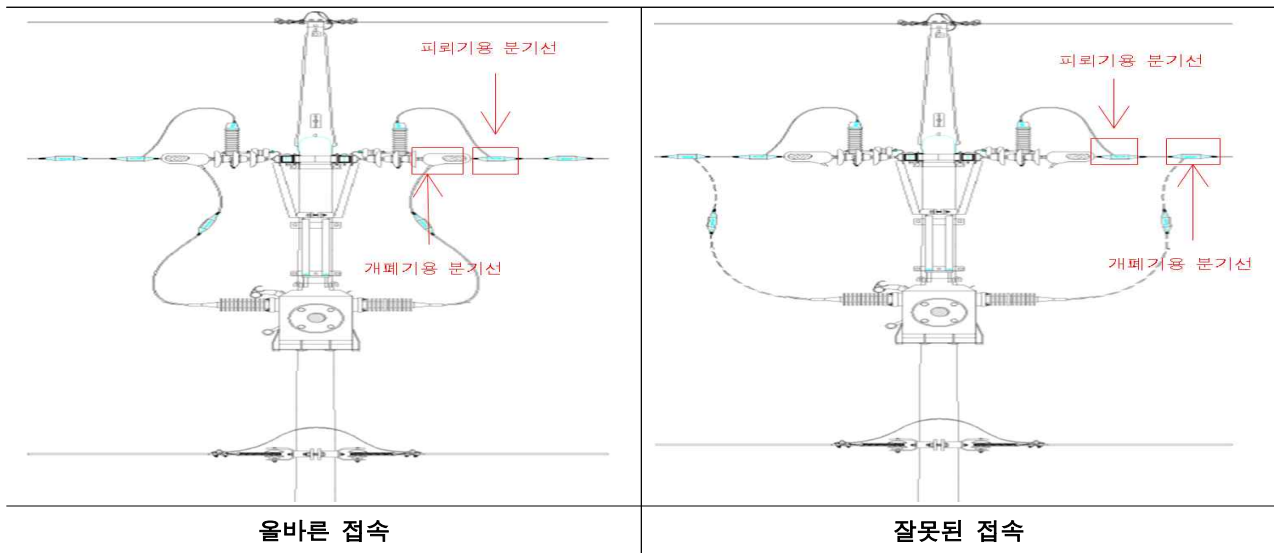
가. 관계법령 및 판단기준

「배전시공편람」 “8. 내뢰설비공사(시공기준-8000) 8.5 시공기준”에 따르면 기기 보호용 피뢰기는 전원 측과 부하 측 상별로 3개씩 설치하되 [그림]과 같이 피뢰기용 분기선을 개폐기용 분기선 접속 위치보다 밖으로 접속하여야 한다고 되어 있다.

이는 낙뢰 등으로 발생한 이상전류가 개폐기로 흡수되지 않고 피뢰기로 흡수되도록 하여 개폐기 등 기기를 보호하기 위함이다.

128) 3상4선식 회로에는 전압의 기준이 되는 R(A)상과 전압의 위상이 120°, 240° 차이가 나는 S(B)상, T(C)상이 있음

[그림] 피뢰기 설치 시공 관련 규정



자료: 감사대상기관 관련 규정 재구성

따라서 한전은 낙뢰 등으로부터 기기를 보호하기 위해 피뢰기를 설치할 때 위 시공편람 규정에 따라 피뢰기용 분기선을 개폐기용 분기선보다 바깥에 위치하도록 시공하여야 한다.

나. 감사결과 확인된 문제점

그런데 이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~2019. 7. 26.) 중 한전이 운영하고 있는 전주 중 피뢰기용 분기선의 시공 불량에 의심되는 전주를 현장 점검한 결과 [표]와 같이 강북성북지사의 ㄴㄱ 63호 등 3개소는 피뢰기용 분기선이 개폐기용 분기선보다 안쪽에 접속되어 있었다.

[표] 피뢰기 설치 관련 현장점검 결과

전주명	해당 지사	현장점검 결과
ㄴㄱ 63호	서울본부 강북성북지사	- 1개 상 피뢰기용 분기선이 개폐기용 분기선보다 안쪽에 시공
ㄴㄴ 113호	광주전남본부 서광주지사	- 3개 상 모두 피뢰기용 분기선이 개폐기용 분기선보다 안쪽에 시공
ㄴㄴ 125호	광주전남본부 서광주지사	- 2개 상 피뢰기용 분기선이 개폐기용 분기선보다 안쪽에 시공

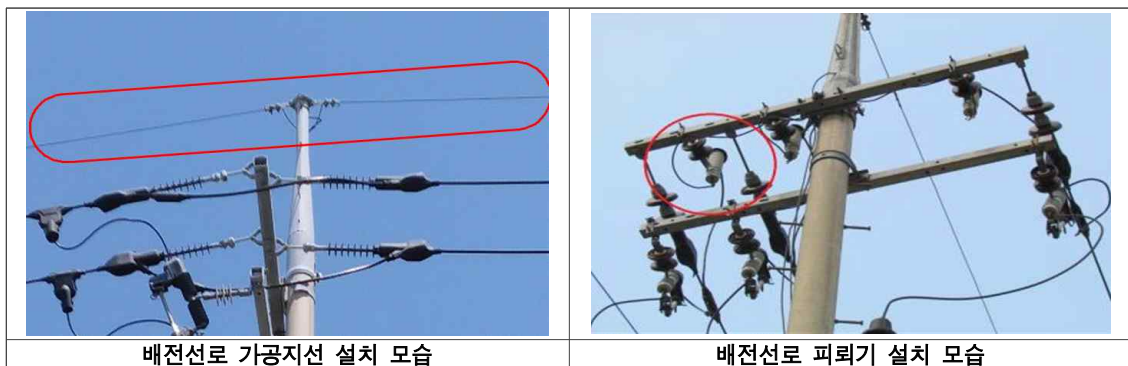
자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

3. 피뢰기 설치 개수 부적정

가. 관계 법령 및 판단 기준

「배전선 내뢰기준」(DS-3800) “1. 총칙 1.2 기본사항”에 따르면 배전선로에는 가공지선¹²⁹⁾ 설치를 기본으로 하되 피뢰기 설치를 병행하도록 하고 있으며, “2. 내뢰 설계기준 (2)선로”에 따르면 피뢰기를 매 500m 이내마다 설치¹³⁰⁾하도록 되어 있다.

[사진] 배전선로 가공지선 및 피뢰기 설치 사진



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

따라서 한전은 위 내뢰기준에 따라 배전선로 피뢰기를 설치·운영하여 낙뢰에 의한 배전선로의 고장 등 피해를 방지하여야 한다.

나. 감사결과 확인된 문제점

그런데 이번 감사원 감사기간 중 한전 경남본부 함안지사 등 10개 지사에서 관리 중인 야외지역의 배전선로 피뢰기 설치·운영 현황을 신배전정보시스템 (NDIS)¹³¹⁾ 및 현장확인을 통해 표본조사한 바, [별표] “배전선로 피뢰기 설치 현

¹²⁹⁾ 뇌우로부터 배전선로를 보호하기 위하여 배전선로 상부에 설치하는 금속선

¹³⁰⁾

< 배전선로 피뢰기 설치 기준 >

(2) 선로

(a) 분기주, 말단주, 내장주, 인류주

(b) 상기 이외의 장소에 대해서는 피뢰기를 매 500m 이내마다 설치하되 가급적 변대주에 설치하고 200m 이내에 피뢰기가 설치되어 있을 경우에는 생략할 수 있다.

(c)~(e) 생략

황”과 같이 10개 지사에서 내뢰기준보다 1~5개 적게 피뢰기를 설치·운영하고 있었다.

그 결과 낙뢰 등으로 발생한 이상전류가 피뢰기를 통해 대지로 방출되지 못하고 개폐기, 선로 등으로 유입됨에 따라 전기설비, 선로의 손상 및 정전 사고를 유발할 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 “2항”과 관련하여 감사결과를 수용하면서 「배전시공편람」 등의 규정에 맞지 않게 시공된 서울본부 강북성북지사 ㄴㄱ 63호 등 3개소에 대해서는 시정 조치를 하고, 유사 사례가 재발되지 않도록 시공 관련 교육을 실시하며 현장감독과 순시·점검을 강화하겠다는 의견을 제시하였다.

또한 “3항”과 관련하여 전 지역의 피뢰기 설치 현황을 전수조사하여 기준 미달 구간에 피뢰기를 추가 설치하게 되면 투입 예산 대비 효과성은 높지 않으므로 낙뢰 고장이 빈번한 지역에 대해 우선적으로 피뢰기 설치 현황을 파악한 후 보강하고, 그 외 지역은 자체 연구과제 등을 통해 지역 특성, 낙뢰 빈도, 경제성 등을 종합 고려한 보강 기준을 도출한 후 피뢰기 보강을 추진하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

① 앞으로 시공편람에 맞지 않게 피뢰기를 시공하거나 내뢰기준에 미달하게 피

131) 전국에 시설된 방대한 배전설비를 효율적으로 관리·운영하기 위해 지리정보시스템(GIS)의 지원을 받아 구축한 배전설비 데이터베이스, 배전업무처리 응용시스템 및 네트워크 등으로 구성된 종합배전정보시스템으로 배전계획·설계·시공·설비관리 등 배전분야 전반의 업무를 수행하고 고객정보시스템과 연계하여 영업업무를 지원하는 시스템

퇴기를 설치하는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하고(주의)

② 사용 중인 설비에 대해서는 낙뢰 고장 빈도, 지역 특성 등을 고려하여 피뢰기 설치 현황을 파악한 후 시공편람에 맞지 않게 설치된 피뢰기와 내뢰기준에 미달하게 설치된 피뢰기에 대해 재시공 및 보강을 단계적으로 시행하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

[별표]

배전선로 피뢰기 설치 현황

(단위: 개)

지사	전주번호(구간)	전주 개수	선로 피뢰기 설치 현황			비고
			내뢰기준	설치 개수	부족	
경남 함안	-105~-105L22	22	2	0	2	NDIS 및 현장확인
전북 장수	-17~-43H1	28	3	2	1	"
전남 나주	-121L13L1~-121L13L13L13	26	3	1	2	"
경북 구미	-368L1~-368L1L22A4	26	2	0	2	"
충남 태안	-412R17~-412R17R32	32	3	0	3	"
인천 강화	-96~-124	31	3	0	3	"
대구 고령	-99R80~-99R127	48	5	0	5	"
경남 김해	-60~-90	31	3	0	3	"
경기북부 양평	-512~-547	39	4	0	4	"
경기 화성	-5~-32	31	3	0	3	"
	합계(10개)	314	31	3	28	

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 변전소 변압기 부상 절연유 가스분석 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 변압기 부상(Bushing)¹³²⁾의 절연 파괴로 인한 변전소 화재가 [표 1]과 같이 빈번해짐에 따라 변압기에만 실시하던 절연유 가스분석¹³³⁾을 2013년 9월부터 345kV 변압기 부상에도 실시하도록 하였고, 같은 해 11월 왕십리변전소 화재¹³⁴⁾ 이후 “변압기 화재예방을 위한 변압기 부상 유지관리 개선대책”¹³⁵⁾을 수립하여 사용연수 10년을 초과한 154kV 이상의 모든 변압기 부상에 대해서 3년마다 절연유 가스분석을 시행하도록 하였으며, 위 대책을 「변전설비 유지보수 기준」(2016. 3. 10.)¹³⁶⁾에도 반영하여 변압기 부상을 유지·관리하고 있다.

132) 변압기 본체와 외부 도체를 연결하는 절연체

133) 특정 가스가 변압기에 녹아 있는지 분석하여 기기 이상 유무를 추정하는 시험 방법

134) 2013. 11. 30.(토) 22:36:00 왕십리변전소 #1M.Tr 부상 절연파괴에 의한 절연유 분출 및 화재가 발생했고, 이로 인해 서울시 성동구 마장동·금호동 일원 37,000호에 정전 발생

135) 2014. 4. 22. 부상 절연유에 대해 가스분석을 시행하도록 하고 한전 자체적인 부상 절연유 관리기준이 없어서 국외진단기준(「IEC 61464」 또는 「IEC 60599」)을 적용하여 이상 부상을 판정하도록 공문을 시행[문서번호: 송운(변)76701-542]

136) 2014. 4. 22. “변압기 화재예방을 위한 변압기 부상 유지관리 개선대책”의 내용을 2016. 3. 10. 「변전설비 유지보수 기준」에도 반영했으나, 국외진단기준에도 이상 부상으로 판정된 이후 추적분석주기나 교체 여부 검토에 대한 구체적인 기준이 없음

[표 1] 변전소 화재발생 현황 및 화재 원인('11년~'19년 3월)

연번	변전소명	발생연월	화재원인
1	사직	2012. 12.	154kV #3변압기 1차 측 케이블 절연체 절연파괴
2	신옥천	2012. 5.	345kV #3변압기 부상 절연파괴
3	신용인	2013. 5.	345kV #1변압기 1차 측 부상 하부 절연파괴
4	용연	2013. 9.	154kV #2변압기 1차 부상 고장 파급
5	왕십리	2013. 11.	154kV #1변압기 1차 부상 고장 파급
6	강창	2013. 7.	#4변압기 OLTC 고장
7	신마산	2014. 4.	#1변압기 B상 OLTC 내부 소손
8	금오	2016. 12.	#3변압기 1차 측 케이블 접속부 절연파괴
9	신강진	2017. 8.	345kV #2변압기 부상 절연파괴
10	동두천	2018. 5.	154kV #2변압기 부상 절연파괴

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

2. 관계 법령 및 판단기준

「변전설비 유지보수 기준」 [별표 1]에 따르면 부상 사용연수가 10년을 초과하는 경우 3년마다 절연유 가스분석을 시행하고 있으나 그럼에도 불구하고 2017. 8. 20. 신강진변전소에서 345kV #2변압기 부상 절연파괴로 인한 화재가 또다시 발생하자 한전은 [표 2]와 같이 신강진변전소 화재와 동일한 유형의 사례 4건을 조사·분석하여 같은 해 11. 9. "변압기 부상 화재 원인분석 및 예방대책"을 마련하였다.

[표 2] 신강진변전소 화재와 동일 유형의 사례 4건 분석 현황

변전소명	설비명	발생일시	제작사
신강진S/S	#2M.Tr A상 화재	2017. 8. 20.	○○○(△△△ 부상, 1995년 제작)
신용인S/S	#1M.Tr B상 화재	2013. 5. 21.	○○○(△△△ 부상, 1996년 제작)
신옥천S/S	#3M.Tr B상 화재	2012. 5. 15.	○○○(△△△ 부상, 1995년 제작)
군산S/S	#1M.Tr C상 화재	2007. 10. 9.	○○○(△△△ 부상, 1995년 제작)

자료: 감사대상기관 제출 자료

그리고 위 예방대책은 1997년 이전 제작된 사의 부싱¹³⁷⁾ 전량을 가스분석하여 [표 3]과 같이 국제전기표준회의에서 정한 기준인 「IEC 61464」의 정상 가스 농도를 기준으로 정상·불량을 판정한 후, 사용연수 10년이 초과된 사의 부싱은 정상일 경우 매년 가스분석을 시행하고, 불량으로 판정될 경우에는 고장 유발의 가능성이 큰 아세틸렌(C_2H_2) 성분이 2ppm 이하이면 분기마다 가스 분석을 재 실시하며, 2ppm을 초과하면 내부점검 및 즉시 교체하도록 하는 등 사용연수 10년이 초과된 사의 부싱에 대해서 점검 기준을 강화하고, 아세틸렌(C_2H_2) 검출 시¹³⁸⁾의 추적분석 주기 및 교체에 대한 구체적인 기준을 포함하고 있다.

[표 3] 「IEC 61464」의 절연유 가스분석과 관련한 정상 가스 농도

(단위: ppm)

항목	수소 (H_2)	메탄 (CH_4)	에틸렌 (C_2H_4)	에탄 (C_2H_6)	아세틸렌 (C_2H_2)	일산화탄소 (CO)	이산화탄소 (CO_2)
정상치	140 이하	40 이하	30 이하	70 이하	2 이하	1,000 이하	3,400 이하

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

따라서 한전은 「변전설비 유지보수 기준」과 “변압기 부싱 화재 원인분석 및 예방대책”(2017. 11. 9.)에 따라 변압기 부싱에 대한 절연유 가스분석을 정기적으로 실시하고¹³⁹⁾, 절연유 가스분석이 불가능한 경우에는 부싱 절연상태 측정을 강화하거나 노후도에 따라 교체하도록 하며, 사 제품 외에도 화재 유발 위

137) 1997년 이전 제작된 사의 부싱에는 황(S) 함유율이 높은 절연유가 사용되었는데, 황(S)성분이 부싱 도체 구리(Cu)와 화학반응하여 생성된 황화구리(Cu_2S)가 절연지 끝단에 누적되어 절연유 및 절연지 내력 저하를 가져오고, 절연내력 저하로 과전압에 의해 장기간 부분방전이 진전됨에 따라 변압기에 화재가 발생함

138) 「IEC 61464」에 따르면 가스 분석 시 H_2 , C_2H_4 등 C_2H_2 외의 다른 가스 또한 정상, 불량을 판정하는 기준치가 있고 그 경우도 분석주기의 재설정, 교체 여부 검토 등이 필요하다고 보고 있으나, 한전은 C_2H_2 가 검출되는 것은 특히 고장 위험도가 높다고 판단하여 C_2H_2 가 검출될 경우에만 분석주기를 분기로 설정하고 기준치를 초과할 경우에는 교체를 검토하도록 예방대책을 마련

139) 2017년 8월 신강진변전소 화재 이후 2018년 5월 동두천변전소에서 부싱(154kV #2변압기, 1992년 제작, 우우사) 절연과괴로 인한 화재가 또다시 발생함에 따라 한전은 2018. 12. 20. 기준에 10년 이상 사용한 부싱에 대하여 3년에 1회 가스분석을 실시하도록 한 기준을 사용연수 20년 미만 부싱은 3년에 1회, 사용연수 20년 이상 부싱은 연 1회 가스분석을 시행하도록 강화

험이 발견된 경우에는 추적분석 등 후속조치 등을 할 수 있도록 기준을 마련함으로써 변압기 부상이 화재 위험에 노출되지 않도록 유지·관리하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

이에 이번 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 각 지역본부에서 제출한 “2018년 154kV 이상 변압기 부상에 대한 절연유 가스분석 실적 및 점검결과” 등을 분석한 결과 [표 4]와 같이 다음과 같은 문제점이 확인되었다.

[표 4] 2018년 154kV 이상 변압기 부상에 대한 절연유 가스분석 실적 분석 결과

(단위: 개)

■				채유 불가로 가스분석 미 실시		
■부상 소계 (a+b)	10년 미만 사용 (a)	10년 이상 사용 (b) (■부상 중 10년 이상 사용비율, b/a+b)	10년 이상 사용 중 2018년 검사 미 실시 (c) (10년 이상 사용된 부상 중 2018년 검사 미 실시율, c/b)	소계	채유구 없이 제작	채유장비 불량 등으로 가스분석 불가
1019	50	969(95%)	199(21%)	46	11	35

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

가. 10년 이상 사용한 ■사 부상에 대해 2018년 절연유 가스분석 미 실시

[별표 1] “10년 이상 사용한 ■사의 부상에 대해 2018년 가스분석을 미 실시한 명세”와 같이 한전 서울지역본부는 10년 이상 사용 ■사 부상 72개 전부에 대하여 2018년에 절연유 가스분석을 한 번도 실시하지 않는 등 [표 4]와 같이 ■사에서 제작한 10년 이상 된 부상 969개(전체 ■사 부상 중 95%) 중에서 199개(10년 이상 사용된 ■사 부상 중 21%)에 대해 2018년에 절연유 가스분석이 실시되지 않은 것으로 확인되었다.

나. 절연유 채유가 불가능한 부상에 대한 및 교체기준 부재

부상의 절연유 가스분석은 절연유를 채유하여 이루어지는데 [별표 2] “채유가 불가하여 가스분석을 미 실시한 부상 명세”와 같이 한전 남서울지역본부 영등포지사 ⚡변전소의 345kV #2 M.Tr 부상(⚡사 1978년 제작)의 경우 채유구 없이 제작되었다는 사유로 2019. 6. 17. 감사 시작 전까지 가스분석 없이 40년 이상 사용되고 있는 등 남서울 및 대구지역본부의 11개 부상이 가스분석 없이 33~41년간 사용되고 있다.

또한 [별표 2] “채유가 불가하여 가스분석을 미 실시한 부상 명세”와 같이 한전 충북본부 충주전력지사 ☆변전소의 154kV #5 M.Tr A, B, C상 부상(⚡사 1988년 제작)의 경우 1997년 이전 제작된 부상으로서 고장으로 인한 화재 위험이 매우 높으므로 “변압기 부상 화재 원인분석 및 예방대책”(2017. 11. 9.)에 따라 특별히 해마다 가스분석을 실시하여야 하는데도¹⁴⁰⁾ 채유 장비 파손으로 채유가 불가하다는 사유로 가스분석을 실시하지 않은 채 사용하고 있는 등 7개 본부의 35개 부상이 채유가 불가하다는 사유로 가스분석을 실시하지 않고 있다.

다. ⚡사 외의 제작사 부상에서 아세틸렌(C_2H_2) 검출 시 추적분석 및 교체기준 부재

한전은 “변압기 부상 화재 원인분석 및 예방대책”을 마련하면서 ⚡사의 부상에 대해서만 한정함으로써, 화재가 발생하지 않았지만 아세틸렌(C_2H_2) 성분의 검출 가능성이 있는 등 고장 위험도가 높은 다른 제작사의 부상에 대해서는 분석주기 및 교체에 대한 기준을 마련하지 않았다.

140) ⚡변전소 부상의 경우 2013년 9월 절연유 가스분석을 실시한 결과 양호 판정을 받았으나 당시 기준대로라면 2016년 9월에 실시했어야 할 절연유 가스분석을 실시하지 않았고 2017. 8. 20. 결국 위 변전소에 화재가 발생하여 약 8억 원의 피해 발생

이로 인해 한전 대구지역본부 달성전력지사의 ●변전소 #2M.Tr B상(ＪＪ사 2005년 제작)의 경우 2018년 10월 가스분석 결과 고장 유발 가능성이 매우 높은 가스인 아세틸렌(C_2H_2)이 「IEC 61464」에서 정한 최대 허용치인 2ppm을 초과한 4ppm으로 나타나 분석 즉시 자체점검 후 부상 교체를 검토하는 것이 바람직한데도 ■사 외의 제작사 부상에 대해서는 아세틸렌(C_2H_2) 검출 시 추적분석 및 교체기준이 마련되어 있지 않다는 이유로 임의로 2019. 5. 20. 가스재분석 계획만 수립한 후 아무런 조치 없이 계속 변압기를 가동했고, 2019년 5월 시행하기로 한 위 가스재분석을 같은 해 6. 17. 감사 시작 전까지도 실시하지 않은 채 설비 운전 중인 사실이 확인되었다.

즉, “가~다”항과 같이 한전은 변압기 부상을 관리하면서 「변전설비 유지보수기준」 및 화재예방대책 등에 따른 절연유 가스분석을 상당수 누락하고도 그 현황조차 파악하지 못하고 있고, 이 중 일부는 채유구가 없거나 채유 장비가 고장나 가스분석이 불가능한 실정인데도 화재예방을 위한 대안이나 교체 시기에 대한 기준 등을 마련하지 않고 있다.

그 결과 변압기 부상 불량 및 노후에 의한 변전소 화재 발생 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 「변전설비 유지보수기준」과 화재예방대책에 따라 부상 절연유 가스분석이 적기에 시행될 수 있도록 현장 지도·감독을 철저히 하겠으며, ■사 외의 타 제작사 부상에 대해서도 아세틸렌 검출 시 추적분석 및 교체기준을 마련하고, 채유가 불가능한 부상의 경우에는 부상 절연열화¹⁴¹⁾와 누설전류¹⁴²⁾ 측정 점검주기를 단축하여 시행하는 한편, 장기

사용 변압기 교체 계획 수립 시 우선적으로 교체를 추진하겠다고 답변하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

- ① 절연유 가스분석이 불가능한 변압기 부상의 경우 화재예방을 위한 점검 대안 및 부상 교체기준을 마련하고, 사 외의 타 제작사 부상에도 아세틸렌 검출 시 추적분석 및 교체기준을 마련하며(통보)
- ② 앞으로 화재예방대책 등에 따른 변압기 부상 절연유 가스분석을 적기에 실시 하지 않는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(주의)

141) 절연체에 전기나 열이 통하지 않도록 하는 기능이 점차 약해지는 현상

142) 절연체의 내부 또는 표면을 따라 새어서 흐르는 일정한 값의 아주 적은 양의 전류

[별표 1]

10년 이상 사용한 사의 부상에 대해 2018년 가스분석을 미실시한 명세

연번	본부	전력지사	변전소	전압	변압기명	변압기		부상		부상 위치
						제작사	제작 연도	제작사	제작 연도	
1	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1992		1990	A
2	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1992		1990	B
3	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1992		1990	C
4	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr A	-	1995		1995	H
5	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr B	-	1995		1995	H
6	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr C	-	1995		1995	H
7	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr A	-	1995		1995	H
8	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr B	-	1995		1995	H
9	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr C	-	1995		1995	H
10	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1986		1986	A
11	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1986		1986	B
12	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1986		1986	C
13	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1987		1988	A
14	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1987		1988	B
15	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1987		1988	C
16	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1993		1992	A
17	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1993		1992	B
18	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1993		1992	C
19	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1993		1992	A
20	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1993		1992	B
21	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1993		1992	C
22	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1993		1993	A
23	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1993		1993	B
24	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1993		1993	C
25	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1993		1993	A
26	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1993		1993	B
27	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1993		1993	C
28	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1987		1987	A
29	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1987		1987	B
30	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1987		1987	C
31	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1987		1987	A
32	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1987		1987	B
33	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1987		1987	C
34	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1989	A
35	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1989	B
36	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1989	C
37	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1989	A
38	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1989	B

연번	본부	전력지사	변전소	전압	변압기명	변압기		부싱		부싱 위치
						제작사	제작 연도	제작사	제작 연도	
39	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1989	C
40	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1990		1989	A
41	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1990		1989	B
42	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1990		1989	C
43	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1991		1991	A
44	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1991		1991	B
45	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1991		1991	C
46	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1987		1987	A
47	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1987		1987	B
48	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1987		1987	C
49	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1990		1990	A
50	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1990		1990	B
51	서울	성동	-	154kV	#1 M.Tr	-	1990		1990	C
52	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1990	A
53	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1990	B
54	서울	성동	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1990	C
55	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1992		1990	A
56	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1992		1990	B
57	서울	성동	-	154kV	#3 M.Tr	-	1992		1990	C
58	서울	성동	-	154kV	#4 M.Tr A	-	1995		1995	H
59	서울	성동	-	154kV	#4 M.Tr B	-	1995		1995	H
60	서울	성동	-	154kV	#4 M.Tr C	-	1995		1995	H
61	서울	중부	-	154kV	#1 M.Tr	-	1991		1990	A
62	서울	중부	-	154kV	#1 M.Tr	-	1991		1990	B
63	서울	중부	-	154kV	#1 M.Tr	-	1991		1990	C
64	서울	중부	-	154kV	#3 M.Tr	-	1993		1993	A
65	서울	중부	-	154kV	#3 M.Tr	-	1993		1993	B
66	서울	중부	-	154kV	#3 M.Tr	-	1993		1993	C
67	서울	중부	-	154kV	#1 M.Tr	-	1990		1989	A
68	서울	중부	-	154kV	#1 M.Tr	-	1990		1989	B
69	서울	중부	-	154kV	#1 M.Tr	-	1990		1989	C
70	서울	중부	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1989	A
71	서울	중부	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1989	B
72	서울	중부	-	154kV	#2 M.Tr	-	1990		1989	C
73	강원	강릉	-S/S	154kV	#1 M.Tr	-	1995		1995	H
74	강원	강릉	-S/S	154kV	#2 M.Tr	-	1995		1995	H
75	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr 1차 A	-	1985		1985	H1
76	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr 1차 B	-	1985		1985	H2
77	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr 1차 C	-	1985		1985	H3
78	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr 1차 C	-	1989		1980	H3
79	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #4 M.Tr 1차 A	-	1991		1991	H1

연번	본부	전력지사	변전소	전압	변압기명	변압기		부싱		부싱 위치
						제작사	제작 연도	제작사	제작 연도	
80	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #4 M.Tr 1차 B	-	1991		1991	H2
81	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #4 M.Tr 1차 C	-	1991		1992	H3
82	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr 2차 A	-	1985		1985	H1
83	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr 2차 B	-	1985		1985	H2
84	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr 2차 C	-	1985		1985	H3
85	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr 2차 A	-	1981		1980	H1
86	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr 2차 B	-	1981		1980	H2
87	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr 2차 C	-	1989		1980	H3
88	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #4 M.Tr 2차 A	-	1991		1991	H1
89	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #4 M.Tr 2차 B	-	1991		1991	H2
90	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #4 M.Tr 2차 C	-	1991		1992	H3
91	대구	포항	-S/S	154kV	-S/S #3 M.Tr	-	1994		1993	H
92	대구	포항	-S/S	154kV	-S/S #1 M.Tr	-	1993		1992	H
93	대구	포항	-S/S	154kV	-S/S #2 M.Tr	-	1993		1992	H
94	대구	칠곡	-S/S	345kV	#3M.Tr 2차 B상	-	1984		1983	X
95	대구	경산	-S/S	345kV	#3 M.Tr A	-	1996		1995	X
96	대구	경산	-S/S	345kV	#3 M.Tr B	-	1996		1995	X
97	대구	경산	-S/S	345kV	#3 M.Tr C	-	1996		1995	X
98	경기북부	구리	-S/S	154kV	#1 M.Tr (A)	-	1993		1993	H
99	경기북부	구리	-S/S	154kV	#1 M.Tr (B)	-	1993		1993	H
100	경기북부	구리	-S/S	154kV	#1 M.Tr (C)	-	1993		1993	H
101	경기북부	구리	-S/S	154kV	#3 M.Tr (A)	-	2011		1989	H
102	경기북부	구리	-S/S	154kV	#3 M.Tr (B)	-	2011		1989	H
103	경기북부	구리	-S/S	154kV	#3 M.Tr (C)	-	2011		1989	H
104	경기북부	구리	-S/S	154kV	#1 M.Tr (A)	-	1993		1993	H
105	경기북부	구리	-S/S	154kV	#1 M.Tr (B)	-	1993		1993	H
106	경기북부	구리	-S/S	154kV	#1 M.Tr (C)	-	1993		1993	H
107	경기북부	구리	-S/S	154kV	#2 M.Tr (A)	-	1992		1992	H
108	경기북부	구리	-S/S	154kV	#2 M.Tr (B)	-	1992		1992	H
109	경기북부	구리	-S/S	154kV	#2 M.Tr (C)	-	1992		1992	H
110	경북	영주	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr A	-	1991		1990	H
111	경북	영주	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr B	-	1991		1990	H
112	경북	영주	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr C	-	1991		1990	H
113	대전세종충남	아산	-S/S	345kV	#2 M.Tr C		1997		1997	H
114	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#2 M.Tr A		1997		1994	H
115	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#2 M.Tr C		1997		1994	H
116	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#4 M.Tr A		2001		1994	H
117	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#3 M.Tr A	-	1995		1995	H
118	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#3 M.Tr B	-	1995		1995	H
119	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#3 M.Tr C	-	1995		1995	H
120	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#2 M.Tr A	-	1995		1995	H
121	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#2 M.Tr B	-	1995		1995	H

연번	본부	전력지사	변전소	전압	변압기명	변압기		부싱		부싱 위치
						제작사	제작 연도	제작사	제작 연도	
122	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#2 M.Tr C	-	1995		1995	H
123	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#3 M.Tr A	-	1995		1996	H
124	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#3 M.Tr B	-	1995		1996	H
125	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#3 M.Tr C	-	1995		1996	H
126	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#4 M.Tr A	-	1997		1996	H
127	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#4 M.Tr B	-	1997		1996	H
128	대전세종충남	아산	-S/S	154kV	#4 M.Tr C	-	1997		1996	H
129	대전세종충남	청양	-S/S	345kV	#1 M.Tr A	-	1987		1981	H
130	대전세종충남	청양	-S/S	154kV	#1 M.Tr A	-	1987		1981	X
131	대전세종충남	청양	-S/S	345kV	#1 M.Tr B	-	1987		1981	H
132	대전세종충남	청양	-S/S	154kV	#1 M.Tr B	-	1987		1981	X
133	대전세종충남	청양	-S/S	345kV	#1 M.Tr C	-	1987		1981	H
134	대전세종충남	청양	-S/S	154kV	#1 M.Tr C	-	1987		1981	X
135	부산울산	울산	-S/S	345kV	#1M.Tr A		2000		2000	H
136	부산울산	울산	-S/S	345kV	#1M.Tr B		2000		2000	H
137	부산울산	울산	-S/S	345kV	#1M.Tr C		2000		2000	H
138	부산울산	울산	-S/S	154kV	#1M.Tr A		2000		2000	X
139	부산울산	울산	-S/S	154kV	#1M.Tr B		2000		2000	X
140	부산울산	울산	-S/S	154kV	#1M.Tr C		2000		2000	X
141	부산울산	동부산	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr A 1차		1997		1997	H
142	부산울산	동부산	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr B 1차		1997		2004	H
143	부산울산	동부산	-S/S	345kV	-S/S #1 M.Tr C 1차		1997		1997	H
144	부산울산	동부산	-S/S	154kV	-S/S #1 M.Tr A 2차		1997		1997	H
145	부산울산	동부산	-S/S	154kV	-S/S #1 M.Tr B 2차		1997		1997	H
146	부산울산	동부산	-S/S	154kV	-S/S #1 M.Tr C 2차		1997		1997	H
147	부산울산	동부산	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr A 1차		1990		1990	H
148	부산울산	동부산	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr B 1차		1990		1990	H
149	부산울산	동부산	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr C 1차		1990		1990	H
150	부산울산	동부산	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr A 1차		2003		2003	H
151	부산울산	동부산	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr B 1차		2003		2003	H
152	부산울산	동부산	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr C 1차		2003		2003	H
153	부산울산	동부산	-S/S	154kV	-S/S #3 M.Tr A 2차		2003		2003	H
154	부산울산	동부산	-S/S	154kV	-S/S #3 M.Tr B 2차		2003		2003	H
155	부산울산	동부산	-S/S	154kV	-S/S #3 M.Tr C 2차		2003		2003	H
156	부산울산	서부산	-S/S	154kV	#3 M.Tr	-	1987		1986	H
157	부산울산	서부산	-S/S	154kV	#4 M.Tr	-	1989		1989	H
158	인천	인천	-CC S/Y	345kV	#2Tie-Tr A		1991		1990	H
159	인천	인천	-CC S/Y	345kV	#2Tie-Tr A		1991		1990	X
160	인천	인천	-CC S/Y	345kV	#2Tie-Tr B		1991		1990	H
161	인천	인천	-CC S/Y	345kV	#2Tie-Tr B		1991		1990	X

연번	본부	전력지사	변전소	전압	변압기명	변압기		부싱		부싱 위치
						제작사	제작 연도	제작사	제작 연도	
162	인천	인천	-CC S/Y	345kV	#2Tie-Tr C		1991		1990	H
163	인천	인천	-CC S/Y	345kV	#2Tie-Tr C		1991		1990	X
164	인천	인천	-S/S	154kV	#1 M.Tr A	-	1987		1987	H
165	인천	인천	-S/S	154kV	#1 M.Tr B	-	1987		1987	H
166	인천	인천	-S/S	154kV	#1 M.Tr C	-	1987		1987	H
167	인천	시흥	-S/S	154kV	#2 M.Tr A	-	1988		1988	H
168	인천	시흥	-S/S	154kV	#2 M.Tr B	-	1988		1988	H
169	인천	시흥	-S/S	154kV	#2 M.Tr C	-	1988		1988	H
170	인천	시흥	-S/S	154kV	#1 M.Tr A	-	1995		1994	H
171	인천	시흥	-S/S	154kV	#1 M.Tr B	-	1995		1994	H
172	인천	시흥	-S/S	154kV	#1 M.Tr C	-	1995		1994	H
173	인천	김포	-S/S	154kV	#3 M.Tr A	-	1990		1990	H
174	인천	김포	-S/S	154kV	#3 M.Tr B	-	1990		1990	H
175	인천	김포	-S/S	154kV	#3 M.Tr C	-	1990		1990	H
176	인천	김포	-S/S	154kV	#2 M.Tr A	-	1990		1990	H
177	인천	김포	-S/S	154kV	#2 M.Tr B	-	1990		1990	H
178	인천	김포	-S/S	154kV	#2 M.Tr C	-	1990		1990	H
179	인천	김포	-S/S	154kV	#3 M.Tr A	-	1990		1990	H
180	인천	김포	-S/S	154kV	#3 M.Tr B	-	1990		1990	H
181	인천	김포	-S/S	154kV	#3 M.Tr C	-	1990		1990	H
182	충북	충주	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr A		2003		2003	H
183	충북	충주	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr B		2003		2003	H
184	충북	충주	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr C		2003		2003	H
185	충북	충주	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr A		2006		2006	H
186	충북	충주	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr B		2006		2006	H
187	충북	충주	-S/S	345kV	-S/S #3 M.Tr C		2006		2006	H
188	경기	직할	-	154kV	#4M.Tr A상 1차	-	1994		1993	H
189	경기	직할	-	154kV	#4M.Tr B상 1차	-	1994		1993	H
190	경기	직할	-	154kV	#4M.Tr C상 1차	-	1994		1993	H
191	경기	동부	-S/S	154kV	#2 M.Tr A	-	1995		1995	H
192	경기	동부	-S/S	154kV	#2 M.Tr B	-	1995		1995	H
193	경기	동부	-S/S	154kV	#2 M.Tr C	-	1995		1995	H
194	경기	동부	-S/S	154kV	#3 M.Tr A	-	1990		1990	H
195	경기	동부	-S/S	154kV	#3 M.Tr B	-	1990		1990	H
196	경기	동부	-S/S	154kV	#3 M.Tr C	-	1990		1990	H
197	경기	동부	-S/S	154kV	#5 M.Tr A	-	1991		1991	H
198	경기	동부	-S/S	154kV	#5 M.Tr B	-	1991		1991	H
199	경기	동부	-S/S	154kV	#5 M.Tr C	-	1991		1991	H

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 2]

채유가 불가하여 가스분석을 미실시한 부싱 명세

연번	본부	전력 지사	변전소	전압	변압기명	변압기		부싱		부싱 위치
						제작사	제작 연도	제작사	제작 연도	
1	남서울	영등포	♻	345kV	#2 M.Tr	-	1978	♂♂	1978	H
2	남서울	영등포	♻	345kV	#2 M.Tr	-	1978	♂♂	1978	X
3	남서울	영등포	♻	345kV	#4 M.Tr B,C	-	1980	♂♂	1979	H
4	남서울	영등포	♻	345kV	#4 M.Tr B,C	-	1980	♂♂	1979	X
5	대구	직할	-S/S	154kV	#2 M.Tr	-	1986	-	1986	H1
6	대구	직할	-S/S	154kV	#2 M.Tr	-	1986	-	1986	H2
7	대구	직할	-S/S	154kV	#2 M.Tr	-	1986	-	1986	H3
8	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr 1차 B	-	1980	-	1978	H2
9	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr 1차 C	-	1980	-	1978	H3
10	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr 2차 B	-	1980	-	1978	H2
11	대구	포항	-S/S	345kV	-S/S #2 M.Tr 2차 C	-	1980	-	1978	H3
소계			2개 본부 11개 부싱이 채유구 없이 제작되어 가스분석 미실시							
12	충북	충주	☆S/S	154kV	-S/S #5 M.Tr A	-	1989		1988	H
13	충북	충주	☆S/S	154kV	-S/S #5 M.Tr B	-	1989		1988	H
14	충북	충주	☆S/S	154kV	-S/S #5 M.Tr C	-	1989		1988	H
15	광주 전남	순천	-S/S	154kV	#62 M.Tr C		2002	J J	2001	H
16	서울	중부	-	154kV	#3 M.Tr		1991	♀♀	1991	B
17	제주	제주	-S/S	154kV	#3 M.Tr	-	1996	-	1995	1차 고압
18	제주	제주	-C/C	154kV	#4 M.Tr	-	1990	-	1979	1차 고압
19	경북	직할	-S/S	154kV	-S/S #2 M.Tr A	-	2001	J J	2001	H
20	경북	직할	-S/S	154kV	-S/S #2 M.Tr B	-	2001	J J	2001	H
21	경북	직할	-S/S	154kV	-S/S #3 M.Tr A	-	2001	J J	2001	H
22	경북	직할	-S/S	154kV	-S/S #3 M.Tr C	-	2001	J J	2001	H
23	경북	직할	-S/S	154kV	-S/S #1 M.Tr A	-	2000	♀♀	1998	H
24	경북	직할	-S/S	154kV	-S/S #2 M.Tr A		2000	♀♀	1997	H

연번	본부	전력 지사	변전소	전압	변압기명	변압기		부싱		부싱 위치
						제작사	제작 연도	제작사	제작 연도	
25	경북	직할	-S/S	154kV	-S/S #2 M.Tr B		2000	우우	1997	H
26	경북	직할	-S/S	154kV	-S/S #2 M.Tr C		2000	우우	1997	H
27	전북	군산	-	154kV	#2 M.Tr B		2000	우우	1998	H
28	전북	군산	-	154kV	#2 M.Tr C		2000	우우	1998	H
29	전북	김제	-	345kV	#1 M.Tr B	-	1997	-	1996	X
30	전북	김제	-	345kV	#1 M.Tr C	-	1997	-	1996	X
31	전북	김제	-	154kV	#3 M.Tr C	-	2005	J J	2005	H
32	전북	김제	-	154kV	#3 M.Tr C		2003	J J	2002	H
33	전북	김제	-	154kV	#4 M.Tr A		1993	우우	1993	H
34	전북	김제	-	154kV	#4 M.Tr B		1993	우우	1993	H
35	전북	김제	-	154kV	#4 M.Tr C		1993	우우	1993	H
36	전북	김제	-	154kV	#1 M.Tr C	-	2005	J J	2005	H
37	전북	김제	-	154kV	#2 M.Tr C	-	2005	J J	2005	H
38	경기	직할	-	154kV	#1M.Tr A상 1차	-	1983	-	1983	H
39	경기	직할	-	154kV	#1M.Tr B상 1차	-	1983	-	1983	H
40	경기	직할	-	154kV	#1M.Tr C상 1차	-	1983	-	1983	H
41	경기	직할	-	154kV	#4M.Tr B상 1차	-	2006	J J	2006	H
42	경기	성남	-	154kV	#4M.Tr A상		1997	우우	1996	N
43	경기	성남	-	154kV	#4M.Tr B상		1997	우우	1996	N
44	경기	성남	-	154kV	#4M.Tr C상		1997	우우	1996	N
45	경기	성남	-	154kV	#4M.Tr B상		1995	우우	1995	N
46	경기	성남	-	154kV	#4M.Tr C상		1995	우우	1995	N
소계		충북지역본부 등 7개 본부 35개 부싱이 채유 장비 파손으로 채유가 불가하다는 등의 사유로 가스분석 미 실시								

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 가공송전선로 스페이서 등 설치 및 유지·관리 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 가공송전선의 꼬임 또는 충돌로 인한 전선의 손상과 단선을 방지하기 위해 「가공송전선로 시공 기준」(이하 “시공기준”이라 한다) 등에 따라 가공송전선에 스페이서(Spacer)¹⁴³⁾ 또는 스페이서 댐퍼(Spacer-Damper)¹⁴⁴⁾를 설치하여 송전선 간 일정한 간격을 유지하도록 하고, 「가공송전운영업무 기준」(이하 “운영기준”이라 한다)에 따라 이를 유지·관리하고 있다.

스페이서 또는 스페이서 댐퍼는 [그림]과 같이 연결하는 송전선의 수에 따라 2도체 스페이서 및 4도체 또는 6도체 스페이서 댐퍼로 구분된다.

[그림] 스페이서 및 스페이서 댐퍼(예시)



자료: 감사대상기관 제출자료

143) 2도체 또는 4도체 가공송전선의 도체 간 일정 간격을 유지

144) 4도체 또는 6도체 가공송전선의 도체 간 일정 간격을 유지하면서 기계적·전기적 진동을 흡수·감쇠

2. 관계법령 및 판단기준

스페이서 등의 설치 수량이 부족하거나 간격이 부적정하면 바람 등에 의해 가공송전선에 진동 등이 발생하고 이로 인해 전선의 꼬임 또는 충돌이 발생하여 전선이 손상되거나 단선¹⁴⁵⁾이 발생할 수 있다.

이에 한전은 2004. 2. 24. 송전선로에서 발생하는 진동 등을 최소화하여 전선 단선 사고를 줄일 목적으로 345kV 송전탑에 사용하는 4도체 스페이서 등에 대해 제작업체별로 다르게 적용하던 설치 간격¹⁴⁶⁾을 통일하는 등 설치 기준을 조정하였다.

또한 한전은 2011. 6. 30. 스페이서 및 스페이서 댐퍼에 대한 시공기준을 마련하였는데, 이에 따르면 154kV 송전탑에 사용하는 2도체 스페이서의 경우 애자¹⁴⁷⁾의 종류와 경간¹⁴⁸⁾의 길이에 따라 설치 간격과 설치 수량을 산출하고, 4도체 스페이서 댐퍼의 경우에는 설치 지역의 특성¹⁴⁹⁾과 경간의 길이를 고려하여 설치 간격과 설치 수량을 산출하도록 되어 있다.

반면, 765kV 등 대형 송전시설에 사용되고 구조적으로도 가장 복잡한 6도체 스페이서 댐퍼의 경우에는 현재까지 시공 기준을 마련하지 않은 채 한전이 한국전기연구원에 의뢰한 “765kV 송전용 전선스페이서 설계 및 제조기술개발에 관한 연구”¹⁵⁰⁾(1994년 2월~1996년 8월) 결과에 따라 시공을 하고 있다.

145) “345kV 4도체 가공선로 진동대책 연구”(한전 전력연구원, 한국전기연구원, 2000년 5월~2003년 5월)

146) 진동은 도체다발에서 수평성분 진동과 수직성분의 진동이 결합되어 나타나는 불안정성에 기인하기 때문에 스페이서의 간격과 위치 결정이 진동 저감에 매우 중요

147) 전선로의 나선(裸線) 부분을 절연하고 동시에 기계적으로 유지 또는 지지하기 위하여 사용되는 절연체

148) 송전탑과 송전탑 사이의 서로 마주 보는 면의 거리

149) 바람의 영향이 심하지 않은 일반지역과 광활한 평지, 바다 또는 호수와 인접하여 진동이 심하게 발생할 수 있는 특수지역으로 구분

150) 한국전기연구원이 주관하고 765kV 스페이서 댐퍼 제작업체인 주식회사 ♪ ♪, ♪ ♪ 주식회사, b b 주식회사 등이 연구에 참여

따라서 한전은 2도체 스페이서 및 4도체 스페이서 댐퍼를 시공기준 등에 따라 설치하고 운영기준에 따라 유지·관리하는 한편, 중요도가 가장 높은 6도체 스페이서 댐퍼에 대한 시공기준을 정립하고, 시공기준이 정립되기 전에 설치된 스페이서 및 스페이서 댐퍼는 현재 기준에 맞게 보장하는 방안 등을 마련하여야 한다.

한편, 「전기공사업법」 제43조 제5호 및 제8호에 따르면 전기공사를 시공할 때 설계도서 등에 적합하게 시공하지 아니한 자와 시공관리에 관한 의무를 이행하지 아니한 자는 5백만 원 이하의 벌금에 처하도록 규정되어 있고, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제27조 제1항 제1호 및 같은 법 시행규칙 [별표 2] “부정당업자의 입찰참가자격 제한기준”에 따르면 설계서와 달리 부당한 시공을 한 자는 1년간 입찰참가자격을 제한¹⁵¹⁾하도록 규정되어 있다.

3. 감사결과 확인된 문제점

가. 시공기준 등을 위반하여 스페이서 및 스페이서 댐퍼 설치

이에 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 스페이서 및 스페이서 댐퍼의 설치 수량과 간격을 한전 송전운영시스템(Transmission Operation Management System, 이하 “TOMS”라 한다)을 통해 파악한 결과, [표 1]과 같이 2도체 가공송전선의 경우 시공기준이 마련된 2011. 6. 30. 이후 시공된 1,973개 경간 중 44개에서 설치 수량이 부족하게 시공되는 등 총 592개에 문제가 있는 것으로 추정되고, 4도체 가공송전선의 경우에는 시공기준이 마련된 2004. 2. 24. 이후 시공된 2,801개 경간 중 227개에서 설치 수량이 부족하게 시공되는 등 총 1,311개에 문제가 있는

151) 「입찰참가자격사전심사요령」(기획재정부 계약예규) 제6조 제5항 등에 따르면 입찰참가자격 제한기간이 만료된 후 해당 제한기간만큼의 기간이 경과하지 아니한 자가 입찰에 참가할 경우 신인도 평가에서 감점을 하도록 규정

것으로 보인다.

[표 1] 스페이스 및 스페이스 댐퍼 부적합 현황(시공기준 제정 이후)

(단위 : 개, %)

구분		2도체 경간 수 (2011. 6. 30. 이후 시공)	4도체 경간 수 (2004. 2. 24. 이후 시공)	계(비중)
총 경간 수		1,973	2,801	4,774(100)
이상 있음	설치 수량 부족	44	227	271(5.7)
	설치 간격 부적정	1	-	1(0.0)
	설치 간격 확인 불가	547	1,084	1,631(34.2)
	소계	592	1,311	1,903(39.9)
이상 없음		1,381	1,490	2,871(60.1)

자료: 감사대상기관 제출자료

또한 이와 관련하여 시공기준 제정 이후 스페이스 등이 설치된 2도체 및 4도체 경간 총 4,774개 중 400개 경간에 대해 설계도서와 설치기준을 비교한 결과, [표 2]와 같이 대구경북건설지사 AM, 대전세종충남본부 AN, 대구본부 AO 등 3명의 설계 담당자가 시공기준 제정 이후에도 7개 경간을 잘못 설계함에 따라 스페이스 등이 시공기준보다 적거나 간격이 부적정하게 시공된 사례를 확인하였다.

[표 2] 설계도서 작성오류 현황

연번	선로명	설치연도	스페이스, 스페이스 댐퍼 수량				담당자	
			기준	설계	차이	오류 내용	당시 소속	성명
1	345kV Lㄷ 81~82호	2014년 11월	18	15	-3	수량 부족	대구경북건설지사	AM
2	345kV Lㄹ 57~58호	2013년 10월	48	42	-6	수량 부족	대구경북건설지사	AM
3	345kV Lㄹ 81~82호	2014년 11월	36	30	-6	수량 부족	대구경북건설지사	AM
4	345kV Lㄱ 195~196호	2012년 12월	48	42	-6	수량 부족	대전세종충남본부	AN
5	345kV Lㄱ 210~211호	2012년 12월	48	42	-6	수량 부족	대전세종충남본부	AN
6	154kV Lㄴ 47~48호	2016년 3월	54	48	-6	수량 부족	대전세종충남본부	AN
7	345kV Lㄷ 71~72호	2011년 11월	78	78	-	간격 부적정	대구본부	AO

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그리고 위 7개 경간은 부적정하게 시공된 채로 현재까지 방치되어 있었는데, 이는 운영기준 III. “가공송전선로 검사 및 정비”에 따라 스페이서 및 스페이서 댐퍼에 대한 점검을 실시하도록 하면서도 설치 간격에 대한 점검을 점검항목¹⁵²⁾에 포함하지 않아 설치 간격과 설치 수량에 대한 관리를 하지 않은 것이 주요한 원인인 것으로 보인다.

나. 765kV 6도체 스페이서 댐퍼에 대한 시공기준 부재

한전은 한국전기연구원에 의뢰한 “765kV 송전용 전선스페이서 설계 및 제조 기술개발에 관한 연구” 용역(연구기간: 1994년 2월~1996년 8월) 결과를 바탕으로 1999년부터 2017년까지 총 1,062개 765kV 경간의 6도체 스페이서 댐퍼를 시공하였으나 이를 6도체 스페이서 댐퍼의 정식 시공기준으로 제정하지는 않았다.

이에 감사기간 중 TOMS에 입력된 전국 1,062개 765kV 경간에 시공한 6도체 스페이서 댐퍼의 설치 간격 및 설치 수량을 위 연구보고서와 비교한 결과, [표 3]과 같이 1,062개 경간 중 12개에서 설치 수량이 부족하게 시공되는 등 총 762개에 문제가 있는 것으로 추정된다.

[표 3] 765kV 6도체 스페이서 댐퍼 부적합 현황(연구보고서 기준)

(단위: 개, %)

구분		765kV 경간 수 (6도체 스페이서 댐퍼 시공)	비중
총 경간 수		1,062	100
개선 대상	설치 수량 부족	12	1.1
	설치 간격 확인 불가	750	70.7
	소계	762	71.8
이상 없음		300	28.2

자료: 감사대상기관 제출자료

152) 스페이서 등의 외형상태, 볼트 조임 회전 수를 점검하여 볼트의 풀림 여부 및 취부 상태를 확인

다. 시공기준 제정 전에 설치된 스페이서 등에 대한 보강방안 부재

스페이서 등의 설치 수량과 간격이 부적정하면 전선 손상 등으로 송전선로 안전에 중대한 영향을 미치므로 시공기준이 마련되기 전에 설치한 스페이서 등도 설비안정성을 확보하기 위하여 현 시공기준에 따라 보강하는 방안을 마련하는 것이 바람직하다.

이에 감사기간 중 시공기준을 마련하기 전에 설치한 스페이서 및 스페이서 댐퍼 23,726개에 대한 현황을 TOMS를 통해 파악한 결과, [표 4]와 같이 현재 시공기준 등에 맞지 않게 설치하였거나 적정성을 확인할 수 없는 경간이 총 20,440개에 이르는 것으로 추정된다.

[표 4] 스페이서 및 스페이서 댐퍼 개선대상 현황(시공기준 제정 이전)

(단위 : 개, %)

구분		2도체 경간 수 (2011. 6. 30. 이전 시공)	4도체 경간 수 (2004. 2. 24. 이전 시공)	6도체 경간수 (시공기준 미제정)	계(비중)
총 경간 수		15,284	7,380	1,062	23,726(100)
개 선 대 상	설치 수량 부족	630	1,232	12	1,874(7.9)
	설치 간격 부적정	97	-	-	97(0.4)
	설치 간격 확인 불가	12,772	4,947	750	18,469(77.9)
	소계	13,499	6,179	762	20,440(86.2)
이상 없음		1,785	1,201	300	3,286(13.8)

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그 결과 스페이서 등의 설치 수량 및 간격 부적정으로 인해 송전선로 안전이 저해될 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 스페이서 등의 설치 수량과 간격을 설치기준에 부합하도록 유지·관리하고 765kV 송전선로에 사용되는 6도체 스페이서 댐퍼에 대한 설치기준을 시공기준에 반영하는 한편, 스페이서 등을 설

계도서와 맞지 않게 시공한 사례를 조사하여 부당한 시공이 확인되면 해당 업체에 대한 입찰참가자격을 제한하는 등 제재방안을 마련하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

① 가공송전선로 스페이서 및 스페이서 댐퍼의 수량과 간격을 설계기준에 맞게 시공·유지·관리하고, 6도체 스페이서 댐퍼 등에 대해서는 「가공송전선로 시공기준」에 설계기준을 반영하며, 시공 실태를 조사하여 설계도서와 맞지 않게 시공된 경우에는 「전기공사업법」 제43조 제5호 및 제8호, 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 제27조 제1항 제1호에 따라 해당 업체에 대한 제재방안을 마련하는 한편(통보)

② 시공기준에 맞지 않게 설계도서를 작성한 관련자에게는 주의를 촉구하시기 바랍니다.(주의)

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 지하변전소 소방시설 설치 및 유지·관리 등 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」(이하 “소방시설법”이라 한다) 등에 따라 지하변전소 등의 소방시설을 설치 및 유지·관리하고 있다.

2. 지하변전소 감지기 설치 및 유지·관리 등 부적정

가. 관계법령 및 판단기준

「자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)」¹⁵³⁾(이하 “NFSC 203”이라 한다) 제3조 제4호 및 제7조 제1항에 따르면 감지기는 화재 시 열, 연기, 불꽃 또는 연소생성물을 자동으로 감지하는 장치로서 감지기의 부착 높이에 따라 설치되어야 하는 감지기의 종류가 [표 1]과 같이 정해져 있는데, 부착 높이의 범위를 정한 이유는 감지기 종류별로 열, 연기, 불꽃 등을 감지하는 최적의 높이가 다르기 때문이다.

153) 이 기준은 소방시설법 제9조 제1항에서 소방청장에게 위임한 사항 중 경보설비인 자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 설치·유지 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 함

[표 1] 부착 높이에 따른 감지기의 종류

부착 높이	감지기의 종류
4m 미만	차동식(스포츠형, 분포형), 보상식 스포트형, 정온식(스포츠형, 감지선형), 이온화식 또는 광전식(스포츠형, 분리형, 공기흡입형), 열복합형, 연기복합형, 열연기복합형, 불꽃감지기
4m 이상 8m 미만	차동식(스포츠형, 분포형), 보상식 스포트형, 정온식(스포츠형, 감지선형) 특종 또는 1종, 이온화식 1종 또는 2종, 광전식(스포츠형, 분리형, 공기흡입형) 1종 또는 2종, 열복합형, 연기복합형, 열연기복합형, 불꽃감지기
8m 이상 15m 미만	차동식 분포형, 이온화식 1종 또는 2종, 광전식(스포츠형, 분리형, 공기흡입형) 1종 또는 2종, 연기복합형, 불꽃감지기
15m 이상 20m 미만	이온화식 1종, 광전식(스포츠형, 분리형, 공기흡입형) 1종, 연기복합형, 불꽃감지기
20m 이상	불꽃감지기, 광전식(분리형, 공기흡입형) 중 아나로그방식

자료: NFSC 203 제7조 제1항 재구성

따라서 한전은 지하변전소 등에 소방설비를 설치할 때 방화구획의 높이에 따라 적절한 감지기를 설치하고 감지기 주변에 열, 연기, 불꽃 등을 감지하는 데 방해가 되는 장애물이 없도록 관리하여야 한다.

나. 감사결과 확인된 문제점

그런데 감사기간(2019. 6. 17. ~ 7. 26.) 중 전국 554개 지하변전소 등에 설치한 감지기 10,168개의 적정성을 점검한 결과, [표 2]와 같이 ▲변전소 등 15개 변전소는 부착 높이가 8m 이상 15m 미만인데 감지기 총 298개 중 137개는 NFSC 203을 위반하여 차동식 스포트형 감지기로 설치되었고, ►변전소 등 162개 변전소 변압기실 등에 설치된 감지기 총 3,272개 중 2,837개는 NFSC 203에 부합하는지 여부를 파악하지 못하고 있었다.

[표 2] 지하변전소 등 자동화재탐지설비 개선 대상 현황

지적 내용	개선 대상
감지기 설치기준과 다른 감지기 설치	▲변전소 등 15개 변전소에 설치한 감지기 298개 중 137개가 차동식 스포트형 등 화재안전기준(차동식 분포형 등)에 맞지 않는 감지기로 확인됨
감지기 종류 미확인	►변전소 등 162개 변전소에 설치한 감지기 3,272개 중 2,837개 감지기에 대해 종류 확인 필요
감지기 탈락방지망의 관리부족	♡변전소 등 31개 변전소에 설치된 감지기 562개에 임의로 탈락방지망을 설치하여 감지기능 방해 우려

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

또한 ♡변전소 등 31개 변전소에 설치한 감지기 562개의 경우에는 감지기가 탈락하여 변압기에 떨어지면 고장이 발생할 수 있다는 이유¹⁵⁴⁾로 임의로 탈락방지망을 설치한 후 청소 등 사후관리 없이 방치함으로써 [사진]과 같이 탈락방지망에 쌓인 먼지 등 오염물질로 인해 화재 시 감지기가 정상적으로 작동하지 않을 우려가 있었다.

[사진] 임의로 설치한 감지기 탈락방지망 오염 사례



♡변전소 감지기 탈락방지망: 2019. 6. 21. 현장점검 시 감지기 탈락방지망에 쌓인 먼지로 인하여 감지기가 오작동

자료: 현장점검 사진 자료 재구성

3. 지하변전소 자동폐쇄장치 관리 부적정

가. 관계법령 및 판단기준

소방대상물의 관계인¹⁵⁵⁾ 등은 소방대상물에 할론 등 가스계 소화설비가 설치된 경우 관련 화재안전기준¹⁵⁶⁾에 따라 화재 시 가스계 소화약제가 방사되기 전에 환기장치가 정지되도록 하고, 소화약제가 방사되는 방화구획 내에 개구부나 통기부가 있는 경우 자동폐쇄장치(덕트 내 방화댐퍼¹⁵⁷⁾)를 설치하여야 한다.

이러한 규정은 가스계 소화설비가 할론가스 등 소화약제를 공기 중에 살포

154) 한전에 따르면 감지기 탈락으로 변압기 고장이 발생한 사례는 아직 한 건도 없었음

155) 소유자, 점유자, 관리자 등을 말함

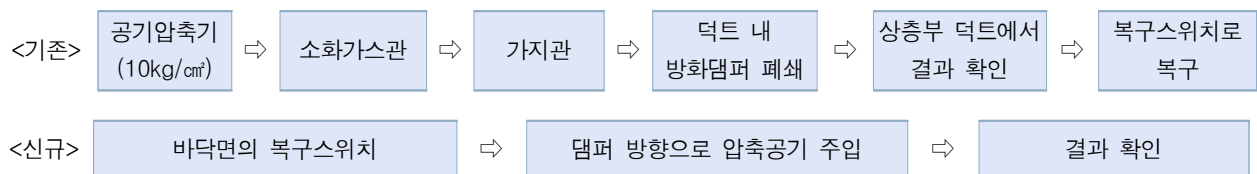
156) 「할론소화설비의 화재안전기준(NFSC 107)」 제13조, 「이산화탄소소화설비의 화재안전기준(NFSC 106)」 제14조, 「할로겐화합물 및 불활성기체소화설비의 화재안전기준(NFSC 107A)」 제15조

157) 화재 시에 불꽃, 연기 등을 차단하기 위해 덕트 내에 설치하는 장치로 주로 덕트가 방화구획을 관통하는 부근에 설치하여 사용

하여 화학적 억제효과 또는 질식효과로 화재를 진압하므로 소화약제가 방화구획 밖으로 새어나가지 않도록 대상지역을 밀폐하는 것에 목적이 있다.

한편, 고전압으로 운영되는 변전소는 화재 시 물을 뿌릴 경우 더 큰 사고가 발생할 수 있으므로 변압기실 등 주요 방화구획에 가스계 소화설비를 설치하는데 한전은 2018. 7. 9. “변전소 소방·공조설비 성능개선 대책”을 마련하여 그동안 제대로 실시되지 않고 있던 자동폐쇄장치 작동시험을 [그림]과 같은 점검방법으로 개선하여 각 사업소에 시달하고 소방설비에 대한 종합정밀점검 시 이를 실시하도록 한 바 있다.

[그림] 덕트 내 방화댐퍼 점검 방법



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

따라서 한전 각 사업소는 가스계 소화설비를 설치한 지하변전소에 대한 종합정밀점검 시 기존 또는 개선방법을 활용한 자동폐쇄장치 개폐시험을 실시하여 자동폐쇄장치가 정상적으로 동작하는지 점검·관리할 필요가 있다.

나. 감사결과 확인된 문제점

그런데 감사원 감사기간 중 자동폐쇄장치가 제대로 작동하는지를 확인하기 위해 ▼ 및 ◀변전소에서 자동폐쇄장치 개폐동작 시험을 실시한 결과, ▼변전소에서 시험 중 방화댐퍼의 힌지¹⁵⁸⁾가 파손되어 폐쇄 장애가 발생하였다.

이에 가스계 소화설비가 설치된 64개 지하변전소의 자동폐쇄장치를 대상으

158) 방화댐퍼의 개폐를 도와주는 장치

로 개폐동작 시험 실시 여부 및 그 결과를 파악하기 위하여 종합정밀점검 결과 보고서를 확인한 결과, ◆변전소 등 64개 지하변전소 모두 기존의 점검방식은 공기압축기의 압력한계 때문에 시험이 현실적으로 어렵고 이를 개선한 새로운 자동폐쇄장치 동작 시험도 아직 정착되지 않은 실정이다.

그 결과 변전소 화재 시 감지기의 감지 기능 저하, 제대로 관리되지 않은 자동폐쇄장치의 작동 실패 등으로 인해 소화설비를 통한 초기진화에 실패할 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과에 별다른 이견을 제기하지 않으면서 NFSC 203과 다르게 설치된 137개 화재감지기는 설치기준에 부합하도록 조속히 교체하고 NFSC 203에 부합하는지 확인하지 못한 2,837개 감지기에 대해서는 그 종류를 파악하여 기준에 부합하지 않을 경우 변압기 휴전 시 교체하며, 562개 화재 감지기에 설치한 탈락방지망은 필요성을 재검토하여 주기적으로 청소하거나 제거토록 하겠다는 의견을 제시하였다.

또한 지하변전소 자동폐쇄장치는 향후 개선된 점검방법이 현장에 조속히 정착할 수 있도록 2019년 소방종합정밀점검부터 해당 점검방법을 철저히 시행하게 하고 이후 자동폐쇄장치의 정상작동 여부를 지속적으로 확인하겠다는 의견도 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

① 「자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)」에 맞지 않

게 설치된 감지기는 화재안전기준에 부합하도록 교체하고 화재안전기준에 부합하는지 여부를 파악하지 못한 감지기는 실태조사 후 화재안전기준에 부합하도록 관리하며, 탈락방지망이 설치된 감지기는 오작동이 발생하지 않도록 개선방안을 마련하고, 개선된 자동폐쇄장치 점검방법이 현장에 조속히 정착될 수 있는 방안을 마련하는 한편(통보)

② 앞으로 지하변전소 등에 대한 소방시설의 설치 및 유지·관리 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(주의)

감 사 원

통 보

제 목 송전선로 이도(처짐)에 대한 유지·관리 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「가공송전선 이도 설계기준」 및 「가공송전선 철탑 설계기준」 등에 따라 송전선로를 설계·시공하고 「가공송전운영업무 기준」에 따라 송전선 이도¹⁵⁹⁾를 진단·조정하는 등 가공송전선의 유지·관리 업무를 수행하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

「가공송전선 철탑 설계기준」과 「직접접지방식 송변전설비 절연협조 기준」에 따르면 철탑 암(Arm) 간격은 철탑부에서의 상단 송전선과 하단 철탑 암 사이의 섬락¹⁶⁰⁾을 방지하기 위해 최소 공기절연간격 등을 고려하여 결정하도록 되어 있고 표준철탑의 암 간격은 3.8~5.0m이다.¹⁶¹⁾

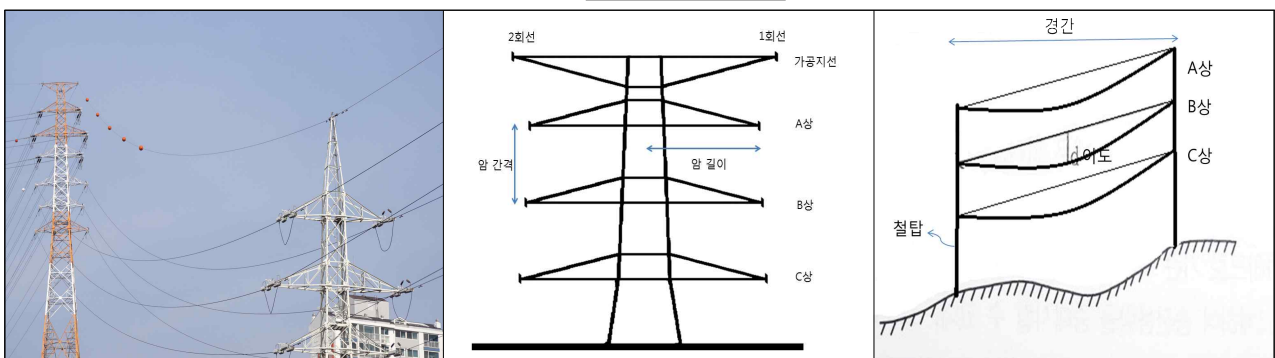
159) 이도(dip)는 전선의 자체 무게로 인해 전선이 곡선으로 처진 최대 거리를 의미하는데, 이도를 작게 하면 전선에 걸리는 장력이 커져 단선 가능성 및 철탑에 미치는 하중이 커지고 반대로 전선의 이도를 크게 하면 전선에 걸리는 장력은 감소되지만 철탑 높이를 증대시켜야 하며, 바람에 의한 전선 횡진거리가 커짐에 따라 여러 가지 고장을 유발할 수 있음

160) 섬락(flashover)은 두 도체 간의 전압이 특정 전압(섬락 전압) 이상이 되었을 때 공기를 통해 아크 방전이 일어나 이것이 지속되는 현상을 의미

161) 표준철탑 이외에 해월횡단(바다횡단) 등 장경간 특수철탑의 경우 기술검토용역 등을 통해 철탑 암 간격에 대해 별도로 결정하고 있음

그리고 가공송전선 1회선은 철탑 암 간격만큼의 간격을 유지하면서 독립적으로 전력을 송전하고 있는데 철탑 암 간격이 충분히 크지 않거나 이도 값이 지나치게 크면 꺾로핑(Galloping)¹⁶²⁾ 현상이 발생하였을 때 상부 송전선과 하부 송전선이 서로 접촉함으로써 단락고장¹⁶³⁾이 발생하게 되고, 이는 전력공급체계 장애로 이어지게 된다.

[그림] 송전선로의 구성



자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

따라서 한전은 꺾로핑 발생 시 철탑 암 간격에 비해 송전선 이도 값이 커서 상·하부 송전선이 서로 접촉할 가능성이 있는지를 검토하고 이에 대한 방지 및 보완 대책을 수립·시행하는 것이 타당하다.

3. 감사결과 확인된 문제점

이에 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 한전이 꺾로핑 발생에 따른 단락고장을 방지하기 위해 전선 이도 값을 적정하게 관리하고 있는지 점검하였다.

그 결과 한전이 「가공송전선 이도 설계기준」 3.(설계조건) 등에 따라 가공송전선에 작용하는 장력¹⁶⁴⁾이 최대사용장력¹⁶⁵⁾을 초과하지 않도록 최소 이도 값은

162) 겨울철에 송전선에 쌓인 눈이 얼어붙은 착빙설은 바람이 불 때 비행기 날개처럼 양력을 유발하는데, 이로 인해 발생한 진동을 꺾로핑이라 하고, 착빙·착설 형태, 바람의 방향·세기, 전선에 걸리는 장력·이도 등이 꺾로핑에 영향을 미침.

163) 두 전선이 접촉하여 큰 전류가 흐르는 현상

관리하고 있지만 꺾로핑 발생 시 가공송전선 단락고장의 원인이 될 수 있는 최대 이도 값은 관리하지 않는 것을 다음과 같이 확인하였다.

먼저, 한전 설계기준을 [표]로 살펴보면 송전선이 꺾로핑으로 인해 뒤집힐 경우 상간접촉을 방지할 수 있는 상간거리가 경간이 250m인 경우 6.22m(3.11m×2)이고 경간이 600m인 경우에는 33.9m(16.95×2)인 반면, 표준철탑에 사용되는 철탑 압 간격은 최대 5m에 불과하므로 꺾로핑으로 인한 상간 단락고장을 예방하기에는 부족하다.

[표] 경간별 송전선 설계 이도 및 철탑 압 간격

(단위: m)

경간	250	350	500	600
송전선 설계 이도	2.94~3.11	5.76~5.88	11.76~11.77	16.93~16.95
철탑 압 간격	3.8~5.0			

주: ACSR 전선 단면적 480mm²(Rail형), 평균 풍속 31.7~40.0m/s, 순간 풍속 43.7~54m/s 지역, 기온 10℃ 기준
자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그런데도 한전은 꺾로핑에 의한 상간접촉 고장이 발생한 송전선로 구간 및 그 인접구간에 대해서만 상간스페이서¹⁶⁶⁾ 등을 설치하는 등 해당 구간의 고장 재발대책만 수립·시행하고 있다.

더욱이 2015. 6. 30 「장경간 및 상간스페이서 설치개소 이도진단 계획」에 따라 송전선로 총 1,027개소¹⁶⁷⁾에 대해 이도진단을 실시하여 “154kV ●화력 송전선로 No.270~No.271”의 실제 이도(10.6m)가 설계 이도(2.4m)의 4.4배에 이르는 등 설계 이도보다 실제 이도가 큰 전선처짐개소 746개소(72.6%)를 확인하고도 2019

164) 전선이 팽팽히 당겨진 긴장상태에서 전선에 걸리는 힘의 크기

165) 전선 인장하중(Ultimate Tensile Strength)을 안전율(2.5)로 나눈 값

166) 상-중, 중-하 송전선 사이를 물리적으로 분리해주는 스페이서

167) 사용연수 30년 이상인 장경간 410개소 및 상간스페이서가 설치된 경간 617개소

년 8월 현재까지 상간접촉으로 인한 단락 가능성 검토 및 필요시 보완시공 등의 조치 없이 이를 방치하고 있다.

마찬가지로 2016~2018년 경기본부 관할 30개 경간 등 총 11개 본부에서 시행한 이도진단 결과에서도 총 1,639개 경간 중에서 1,096개소(66.9%)가 설계 이도보다 실제 이도가 큰 전선처짐개소인 것으로 나타났는데도 상간접촉 가능성에 대한 검토 등 필요한 조치를 하지 아니하였다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서, 송전선 이도 관리 기준을 수립하여 과도한 이도구간에 대한 이도조정을 실시하겠으며 상간단락 고장에 대한 예방 방안으로서 상간스페이서나 회전형 스페이서 설치를 적극적으로 추진하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 최대 이도 관리기준을 마련하여 과도한 이도가 발생한 경우 적정 이도가 유지될 수 있도록 조정하고, 상간 접촉 발생이 우려되는 곳은 스페이서의 설치 등 꺾로핑으로 인한 고장을 예방하기 위한 대책을 마련하시기 바랍니다.(통보)

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 배전기자재 건전성 평가, 진단 및 교체 관리 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「콘크리트전주 점검 및 보강기준」 등에 따라 콘크리트전주 등 배전기자재에 대한 건전성 평가(이하 “헬스인덱스”라 한다)와 정기적인 점검·진단을 통해 불량·노후 기자재를 선별하고 이에 대한 교체 계획을 수립·시행하고 있다.

2. 콘크리트전주의 점검 및 교체관리에 관한 사항

가. 관련 법령 및 판단기준

「콘크리트전주 점검 및 보강기준」에 따르면 [표 1]과 같이 콘크리트전주의 균열, 표면불량 및 제작 경과연수에 따라 헬스인덱스 점수를 산출·합산하여 200 점 이상이면 교체대상으로 분류하되, 제작 경과연수를 확인할 수 없는 오래된 전주의 경우에는 같은 기준 “부록#2 배전용 콘크리트전주 제작연월 추정기준”에 따라 경과연수를 추정하여 헬스인덱스 점수를 계산하도록 되어 있다.

[표 1] 콘크리트전주 건전도 평가 및 조치기준

평가항목						평가결과에 따른 조치내용			
가로균열				세로균열 개당	표면불량 (1~3등급)	제작 경과연수	200점 이상	150점 이상 200점 미만	150점 미만
균열		열린 균열							
유	무	유	무						
26.5점	0점	82.5점	0점	4.3점	등급x40.1점	경과년수 x 4.7점	교체	섬유보강	관찰 (재점검)

주: 평가점수는 각 평가항목의 합으로 계산

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

또한 헬스인덱스 이외에도 위 기준 「콘크리트전주 점검 및 보강기준」 “9. 콘크리트전주 경사도 평가기준”에 따라 콘크리트전주의 경사도를 측정하고 이를 기록하며, 전주가 3° 이상 기울어진 경우 교체하거나 재시공하도록 하고 있다.

따라서 한전은 콘크리트전주 점검 시 헬스인덱스 평가항목을 충실히 측정·진단한 적정 평가 값으로 점수를 산출하고, 기울기를 측정하여 불량·노후 전주를 선별, 이에 대한 교체계획을 마련·시행하여야 한다.

나. 감사결과 확인된 문제점

1) 헬스인덱스 평가 시 제작 경과연수 누락

이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 한전 각 지역본부 및 지사(이하 “사업소”라 한다)의 콘크리트전주 헬스인덱스 산출자료를 검토한 결과, 서울지역 본부는 관찰 내 2018년 진단대상 콘크리트전주 49,988기 중 49.7%인 24,828기에 대해 평가항목 중 경과연수를 누락하여 “0점”으로 계산하는 등 전체 사업소 진단대상 2,201,084기 중 22.62%인 497,790기에 대해 제작 경과연수를 파악할 수 없다는 이유로 평가항목에서 누락한 채 헬스인덱스 점수를 계산한 것으로 나타났다.

이에 제작 경과연수가 누락된 콘크리트전주 중 헬스인덱스 점수가 50점 이상인 532기를 대상으로 추정 경과연수를 대입하여 헬스인덱스를 재계산한 결과, [표 2]와 같이 21.8%인 116기가 200점 이상으로서 교체대상인 것으로 나타났다.

[표 2] 2018년도 헬스인덱스 진단대상 전주의 제작 경과연수 반영 현황

(단위: 기, %)

지역본부	진단대상	경과연수 누락	누락비중	재계산 결과	
				재계산 대상 수 (헬스인덱스 50점 이상 200점 미만)	재계산 결과 200점 이상 (교체대상)
서울	49,988	24,828	49.67	30	3
남서울	79,925	11,352	14.20	2	1
인천	101,749	55,364	54.41	3	3
경기북부	150,681	8	0.01	0	0
경기	210,769	39,388	18.69	0	0
강원	170,440	60,308	35.38	39	14
충북	131,349	32,668	24.87	0	0
대전세종충남	262,420	21,698	8.27	80	57
전북	139,441	4,880	3.50	18	4
광주전남	231,778	22,348	9.64	176	9
대구	191,829	88,347	46.06	154	0
경북	154,013	43,573	28.29	0	0
부산울산	135,461	34,285	25.31	6	1
경남	148,080	58,743	39.67	24	24
제주	43,161	0	0.00	0	0
합계	2,201,084	497,790	22.62	532	116

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

2) 콘크리트전주 경사도 관리 미흡

이번 감사기간 중 한전의 2018년도 점검대상 콘크리트전주에 대한 경사도 측정기록을 모두 확인한 결과 전체의 64.2%인 1,414,204기가 경사각 측정기록도

없이 ‘양호’ 등급으로 분류되고 있는 등 콘크리트전주 관리가 부실하게 이루어지고 있었다.

또한 산불이 발생한 강원도 속초지사 관내 ㄷ 배전선로 등에서 콘크리트전주의 경사도를 측정하여 [표 3]과 같이 총 13기가 3° 이상 기울어져 있는 것을 확인하였는데, 해당 전주 모두 신배전정보시스템(New Distribution Information System, 이하 “NDIS”라 한다)에 경사도를 기입하지 않거나 일괄적으로 1°로 기입하여 교체대상에 포함하지 않고 있었다.

[표 3] 경사도 3° 이상인 콘크리트전주 현황

연번	관할 사업소	선로	전주번호	NDIS에 입력된 경사도		2019년 감사원 실측 결과	
				경사도	판단	경사도	판단
1	강원본부(속초지사)	ㄷ	160(기존)	1.0°	양호	3.00°	교체대상
2	"	ㄷ	160(신설)	미기입	양호	3.30°	교체대상
3	"	ㄷ	162L1	1.0°	양호	4.75°	교체대상
4	"	ㄷ	162L3	1.0°	양호	3.45°	교체대상
5	"	ㄷ	162L4	1.0°	양호	5.95°	교체대상
6	"	ㄷ	162L5	1.0°	양호	6.65°	교체대상
7	"	ㄷ	162L6	1.0°	양호	5.70°	교체대상
8	"	ㄹ	133	미기입	양호	5.00°	교체대상
9	"	ㄴ	96	미기입	양호	5.80°	교체대상
10	"	ㄴ	97	미기입	양호	5.90°	교체대상
11	"	ㄴ	102	미기입	양호	3.15°	교체대상
12	서울본부(직할)	ㄴㅇ	42R6L3	미기입	양호	3.90°	교체대상
13	광주전남본부(직할)	ㄴㅈ	1R2	미기입	양호	3.40°	교체대상

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

3. 가공폐기¹⁶⁸⁾의 헬스인덱스 운영 부적정

가. 관계법령 및 판단기준

한전은 2015. 3. 9. 가공폐기의 사용연수, 계절별 특성 등 고장 잠재요인을 반영한 정비기준 마련과 경제적인 설비운영 및 효율적인 투자비 집행을 유도하기 위하여 “가공폐기 잠정 교체기준 및 운영방안”을 마련하였다.

위 운영방안에 따르면 동절기 점검결과 적출된 불량 가공폐기를 우선적으로 교체하면서 헬스인덱스를 도입하여 80점 이상의 가공폐기는 점수에 따라 순차적으로 교체하도록 하고 있으며, 잠정 마련된 헬스인덱스 평가기준의 신뢰도를 높이기 위하여 소속기관인 전력연구원이 2015년 3월부터 같은 해 7월까지 수행한 연구과제 결과를 바탕으로 헬스인덱스 평가기준 재검토와 NDIS 반영을 추진하도록 하였다.

한편, 가공폐기의 헬스인덱스 점수는 [표 4]와 같이 사용기간, 운영조건, 불량률 등에 따라 산출되는데, 평가항목 중 불량률은 가공폐기의 제작업체와 제작연도에 따른 고장발생 건수를 매년 취합·계산하며, 1년에 고장이 5건 이상 발생한 동일 제작사·제작연도 제품은 특별관리대상으로 지정하여 5점의 추가 점수를 가산해 총점이 80점 이상이면 교체하고 70점 이상이면 6개월 내 재진단하여야 한다.

[표 4] 가공폐기 건전도 평가항목 및 배점

인자	사용 연수	운영조건			불량률	제조사별 잠정수명	진단결과	정전 파급영향	특별관리대상
		조작횟수	온도차	오손등급					
배점	5~15점	1~5점	1~5점	2~5점	0~20점	0~20점	0~15점	7~15점	해당 대상 5점 가점

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

168) 전주에 설치된 개폐기로서 선로에 전력을 투입 또는 차단하는 기능을 함

따라서 한전은 가공개폐기에 대해 헬스인덱스를 운용한 데이터를 누적하여 신뢰성을 검증하고, 평가기준에 대한 재검토 및 개선방안을 마련한 후 이를 NDIS에 반영함으로써 각 사업소에서 조작횟수 등 현장 확인값만 입력하면 헬스인덱스 점수가 자동으로 계산되게 하는 등 헬스인덱스를 활용한 교체관리가 원활히 이루어질 수 있도록 기반을 마련하여야 하며, 불량률 등 평가요소가 정확하게 반영되도록 각 사업소를 관리·감독하여 가공개폐기의 설비안정성을 높이도록 하여야 한다.

나. 감사결과 확인된 문제점

한전은 2015. 4. 14. 전력연구원에 “SF6 절연 가공개폐기의 신뢰도 분석기반 헬스인덱스” 개발을 의뢰하였는데, 한전 각 사업소에서 헬스인덱스를 개폐기 유지관리 및 교체업무에 적용한 자료를 별도로 취합·관리하지 않음에 따라 현장 적용 결과 데이터를 확보하기 어려워 2019. 7. 1. 감사일 현재까지 헬스인덱스에 대한 전력연구원의 검증이 지연되었고 연구개발 결과가 아직 나오지 않음에 따라 헬스인덱스 평가기준 재검토나 NDIS 반영 등도 진행하지 않고 있었다.

이에 감사기간 중 한전 각 사업소에서 가공개폐기에 대한 헬스인덱스를 어떻게 관리하는지 확인한 결과, NDIS를 활용할 수 없어 각 사업소 담당자들이 EXCEL 프로그램을 이용하여 헬스인덱스를 계산하고 개별적으로 저장·관리하고 있었으며, 최근 3년간의 헬스인덱스 계산 파일을 확인하고자 하였으나 담당자들의 인수인계 소홀, 자료작성 미흡 등의 사유로 2019년 평가자료만 확인할 수 있었다.

한편 2019년도 헬스인덱스가 제대로 평가되었는지 분석한 결과, [표 5]와 같

이 불량률을 잘못 적용하거나 특별관리대상인데도 추가점수 반영을 누락한 사례가 전체 평가대상 91,829개 중 각각 8,772개(9.6%)와 746개(0.8%)였고¹⁶⁹⁾, 재산출 결과 175개의 개폐기가 80점 이상인데도 교체대상으로 관리되지 않고 있었으며, 반대로 80점 미만인데도 교체대상으로 분류된 가공개폐기도 631개에 이르는 것으로 확인되었다.

[표 5] 2019년 가공개폐기 헬스인덱스 평가 오류 및 재산출 결과

(단위: 개)

사업소명 ^{주)}	평가대상 수	특별관리 대상 점수 누락	불량률을 잘못 적용			재산출 결과	
			소계	상향	하향	80점 이상으로 상향	80점 미만으로 하향
서울	3,772	13	196	1	195	0	12
남서울	5,396	0	1	1	0	1	0
경기	4,695	44	949	21	928	0	3
경기북부	7,118	29	925	13	912	3	31
강원	6,847	1	762	13	749	1	7
대전세종충남	9,345	80	950	43	907	32	41
전북	4,857	11	2,407	56	2,351	1	278
광주전남	13,725	210	0	0	0	53	0
대구	12,791	164	1,501	25	1,476	18	109
경북	4,886	0	7	7	0	0	8
경남	8,956	63	421	40	381	52	14
부산울산	6,517	129	384	5	379	13	125
제주	2,924	2	269	0	269	1	3
계	91,829	746	8,772	225	8,547	175	631

주: 차세대 NDIS를 시범 운영 중인 인천·충북지역본부는 자료 오류가 많아 분석 불가

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

이와 같이 가공개폐기에 대한 헬스인덱스가 제대로 산출, 활용되지 않음으

169) 고장 다발(1년에 5건 이상) 제품을 특별관리대상으로 정한 내부 방침에 따라 2015년 헬스인덱스 도입 이후에 특별관리대상에 추가로 지정될 제원이 있는지 확인할 필요가 있는데도 이를 소홀히 하여 1년 동안 5건 이상의 고장이 발생한 2007년 제조 *주식회사의 가공개폐기가 특별관리대상으로 지정되지 않고 있음

로써 [표 6]과 같이 전체 배전기자재 고장에 의한 정전사고는 2015년 대비 2018년에 9.2% 감소하였으나 가공개폐기 고장에 의한 정전사고는 오히려 14.3%가 증가하였다.

[표 6] 배전기자재 고장 등에 의한 정전사고 발생 현황

(단위: 건, %)

구분 ^{주)}	2015년		2016년		2017년		2018년		2015년 대비 2018년 증감	
	전체	개폐기	전체	개폐기	전체	개폐기	전체	개폐기	전체	개폐기
순간정전	345	22	365	32	306	30	309	38	△10.4%	72.7%
일시정전	189	41	173	33	136	34	176	34	△6.9%	△17.1%
계(비율)	534	63 (11.8)	538	65 (12.1)	442	64 (14.5)	485	72 (14.8)	△9.2%	14.3%

주: 순간정전은 정전지속 시간이 1분 이상 5분 미만, 일시정전은 5분 이상인 경우임

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

4. 배전기자재 헬스인덱스 평가에 따른 교체관리 부적정

가. 관계법령 및 판단기준

한전은 배전기자재 중 일부¹⁷⁰⁾를 대상으로 헬스인덱스를 통해 교체대상을 선별하여 교체를 진행하고 있다.

배전기자재는 변전소에서 각 소비자에게까지 전기를 공급해 주는 설비로서 배전기자재의 고장은 곧 정전사고의 발생으로 이어지기 때문에 고장 우려가 있는 불량·노후 기자재를 사전에 선별하여 교체하는 것이 필요하고, 이를 위하여 한전은 배전기자재에 대한 정기적인 진단·점검과 함께 배전기자재별로 사용 경과연수, 운용환경 등의 요소를 반영한 헬스인덱스를 개발하여 고장 우려가 있는 기자재를 선별하고 있다.

따라서 한전은 교체대상으로 선별된 배전기자재가 당장의 기능에는 문제가

170) 가공변압기, 가공개폐기, 콘크리트전주, 지중변압기, 지중개폐기에 적용

없더라도 갑자기 고장이 발생하여 전력공급의 안정성을 저해할 수 있으므로 장기간 방치되는 교체대상 배전기자재가 발생하거나 사업소에서 임의로 교체대상 배전기자재를 교체대상에서 제외하는 일이 없도록 관리할 필요가 있다.

나. 감사결과 확인된 문제점

그런데 한전은 헬스인덱스에 의해 교체대상으로 분류된 배전기자재라도 당장 기능상 문제가 발생한 것은 아니므로 각 사업소의 예산 등의 상황에 따라 순차적으로 교체하여도 된다고 판단하고 각 사업소의 교체대상에 대한 조치 내용을 관리하지 않고 있다.

이에 이번 감사기간 중 한전이 NDIS로 관리하고 있는 헬스인덱스 80점 이상의 교체대상 가공변압기를 대상으로 교체진행 상황을 파악한 결과, 2018. 1. 1. 이전에 교체대상으로 분류되었는데도 2019. 6. 17. 현재까지 장기간 교체되지 않은 변압기가 475대에 이르는 것으로 나타났으며, 이에 대하여 각 사업소에서는 예산 부족 등의 사유로 설계나 발주가 진행되지 않았다고 답변하고 있다.

또한, 2018년도 헬스인덱스에 의하여 교체대상으로 관리되고 있는 콘크리트 전주 1,811기의 교체진행 현황을 파악한 결과, 1,085기는 정상적으로 교체공사가 진행 중이나 [표 7]과 같이 370기는 사업소에서 표면불량이나 균열개수를 조정하여 Health-Index 점수를 200점 미만으로 재계산하고는 이를 시스템에 반영하지도 않은 채 교체대상에서 임의로 제외하거나 육안상 교체가 시급해 보이지 않는다는 이유로 교체계획을 마련하지 않고 있었고 가공변압기와 같이 예산부족을 이유로 교체계획을 마련하지 않은 설비도 114기에 이르는 것으로 나타나고 있다.

[표 7] 헬스인덱스 200점 이상 콘크리트전주의 교체 진행 현황

(단위: 기)

계	시공완료 등			시공 중			미교체		
	교체 (철거) 완료	보강 완료	착오로 인한 오류	협의 지연	타 공사 공정 지연	단순 지연	예산부족 (우선순위 조정)	공사취소	재판정 (관할, 양호)
1,811	1,085	21	37	117	10	48	114	9	370

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그 결과 교체되어야 할 배전기자재가 계속 사용되어 설비 고장 가능성이 높아지고 이로 인해 전력공급의 안정성이 저해될 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 제작연도가 불명확한 콘크리트 전주는 인근 전력시설물 설치시기 등을 활용하여 추정 경과연수를 반영함과 동시에 경사도 측정 및 결과에 따른 관리를 강화하고, 가공개폐기의 헬스인덱스 평가기준을 재검토하고 시스템 구축을 통해 교체기준을 적정하게 운영하며, 지중케이블의 적기 진단을 위하여 활선진단방안¹⁷¹⁾, 실시간 감시기술 개발 등 선진진단기술의 개발과 용역량 확대 등으로 미진단 물량을 최소화하도록 노력하는 한편, 교체대상으로 확정된 기자재의 경우 적기에 교체하는 방안을 마련하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

① 가공개폐기에 대한 건전성 평가 평가기준 재검토 및 시스템 구축 등을 조속

171) 지중케이블 등의 상태를 진단할 때 전력을 차단하지 않고 활선 상태에서 진단하는 것을 말함

히 시행하고 각 지역본부 및 지사에서 실시하는 건전성 평가 결과에 대해 관리·감독하는 방안을 마련하는 한편

② 건전성 평가를 통해 교체대상으로 분류된 배전기자재가 방치되지 않도록 시스템을 통한 관리방안 등을 마련하며(통보)

③ 콘크리트전주에 대한 건전성 평가 평가항목인 경과연수가 누락되지 않도록 제작연도가 불명확한 콘크리트전주는 설치공사 시기 등을 확인하여 경과연수를 추정 산입할 수 있도록 하고, 전주 경사도 관리업무를 철저히 하며

④ 배전기자재에 대한 건전성 평가에서 평가항목을 누락하거나 평가점수를 잘못 계산하는 일이 없도록 관련업무를 철저히 하시기 바랍니다.(주의)

감 사 원 통 보

제 목 25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용) 일반구매규격 운용 부적정
소 관 기 관 한국전력공사
조 치 기 관 한국전력공사
내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「구매규격 제·개정 업무절차서」 제6조에 따라 ‘25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용)’의 일반구매규격(GS-5925-0011)을 제정·운용하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

위 일반구매규격 “7. 시험 및 검사”에는 시험을 인정시험과 검수시험으로 구분하고 있으나, 에폭시(Epoxy)¹⁷²⁾ 절연물의 이상 여부를 확인할 수 있는 X선 투과 시험은 인정시험 항목에서 제외되어 있다.

그러나 ‘25.8kV Eco-부하개폐기(가공용)’의 표준규격(ES-5925-0004) “7. 시험 및 검사”에는 에폭시 하우징(부싱¹⁷³⁾) 제품에 대한 X선 투과시험¹⁷⁴⁾이 인정시험 항목으로 포함되어, 업체에서 해당 제품 납품 시 X선 투과시험에 대한 시험성적서를 제출하도록 하고 있다.

172) 열경화성 플라스틱의 하나로 열을 가하면 빨리 굳으며 절연능력이 뛰어나

173) 부싱(Bushing): 절연을 목적으로 도체를 지지하기 위해 사용하는 절연체

174) 에폭시 하우징(부싱)의 내부 이상 여부는 X선 투과시험으로 확인 가능

한편, 한전 설비진단처에서 각 지역본부 등으로부터 최근 3년간(2016~2018) ‘25.8kV 에폭시 절연 지중용개폐기’에 대한 총 46건의 고장·성능분석을 의뢰받아 분석한 결과, [표 1]과 같이 주요 고장원인은 에폭시 내 기공(이물) 발생, 에폭시 균열 발생 등으로 에폭시로 인한 고장 발생이 17건(37%)에 달하였다.

[표 1] 최근 3년간 25.8kV 에폭시 절연 지중용개폐기 고장원인 분석 현황

(단위: 건)

구분	25.8kV 에폭시 절연 지중용개폐기	에폭시 절연 지중용개폐기 주요 고장원인		
		에폭시 내 기공	에폭시 균열	기타
2016년	10	-	1	9
2017년	18	4	6	8
2018년	18	1	5	12
합계	46(100%)	5(11%)	12(26%)	29

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

따라서 에폭시 절연물의 절연성능 확보가 중요하고, 에폭시 하우징에서 지속적으로 고장이 발생하는 점 등을 고려하여 ‘25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용)’의 일반구매규격에 X선 투과시험을 인정시험으로 반영하도록 하여 안전성을 확보하는 것이 필요하다.

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 한전은 2019년 7월 감사일 현재까지 ‘25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용)’ 일반구매규격에 X선 투과시험을 인정시험으로 반영하도록 검토하지 않고 있다.

이에 대하여 최근 3년간(2016~2018년) ‘25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용)’의 고장 현황을 확인한바, 2018. 1. 24. 충청북도 증평군에 설치된 에폭시 절연 개폐기¹⁷⁵⁾의 에폭시 절연 불량으로 총 2,340세대에서 1분 29초간 정전이 발생하는 등

[표 2]와 같이 총 37건의 고장이 발생하였고, 개폐기의 내부 소손 등 에폭시로 인한 고장이 22건(59.5%)으로서 고장원인의 과반을 차지하고 있다.

[표 2] 최근 3년간 에폭시 절연 지중용 개폐기 고장 현황

(단위: 건)

구분	에폭시 절연 지중용개폐기 고장 현황			에폭시 고장 상세
	소계	에폭시 원인	에폭시 원인 외	
2016	11	5	6	내부 소손, 접지 소손 등
2017	10	6	4	내부 소손, 주회로 소손 등
2018	16	11	5	내부 소손, 하우징 소손 등
합계	37(100%)	22(59.5%)	15(40.5%)	-

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

더욱이 2018. 3. 9. 주식회사***(대표이사 AP)에서 납품한 ‘25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용)’의 에폭시 하우징¹⁷⁶⁾에 크랙 등이 발생하여 105개 제품을 리콜처리하는 등 [표 3]과 같이 2018년에 3개 제조사에서 납품한 에폭시 절연 지중용 개폐기 905개를 리콜처리(교체)하였다.

[표 3] 에폭시 절연 지중용개폐기 리콜 현황

(단위: 개)

리콜 시행일	리콜 대상			리콜 사유
	품목	제조사	수량	
2018. 3. 9.	에폭시 지중용개폐기	(주)**	105	하우징 부품 크랙 발생
2018. 6. 29.	에폭시 지중용개폐기	○□(주)	551	하우징 일부 부분방전 발생
2018. 9. 13.	에폭시 지중용개폐기	◇◇(주)	249	하우징 일부 부분방전 발생
합계			905	

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그 결과 ‘25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용)’의 에폭시 하우징(부싱) 성능불량에 따른 지속적인 고장으로 정전 등 사고가 발생할 우려가 있다.

175) 정격: 25.8kV, 제작사: ○△주식회사, 제조연월: 2009년 6월

176) 하우징(Housing): 기구 또는 기계 장치를 둘러싸고 있는 용기(Enclosure)를 말함

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서, ‘25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용)’ 일반구매규격에 X선 투과시험을 인정시험으로 반영하도록 일반구매규격을 개정하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 ‘25.8kV 에폭시 절연 부하개폐기(지중용)’의 일반구매규격에 X선 투과시험을 인정시험으로 반영하도록 하여 안전성을 확보하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 배전기자재 고장 이력 누락에 의한 공급사별 품질등급 산정 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 배전기자재 공급사의 품질관리를 목적으로 「배전기자재 품질등급제 기준」(2016. 11. 1. 개정, 한전 업무표준 H0-배전-기준-0017, 이하 “품질등급제기준”이라 한다)을 마련하고 위 기준에 따라 공급사별 배전기자재의 품질등급 산정·관리 업무를 수행하고 있다.

2. 관계규정 및 판단기준

품질등급제기준 6.2. “품질등급 평가”와 7. “사후관리”에 따르면 한전은 매년 초 배전기자재 공급사별로 전년도에 발생한 기자재 고장¹⁷⁷⁾의 하자율¹⁷⁸⁾, 고장률¹⁷⁹⁾, 검수불합격률¹⁸⁰⁾ 등을 적용하여 품질등급¹⁸¹⁾을 산정하고, 그 결과를 반영

177) 반드시 정전이 수반되는 것은 아니나 기계 또는 장치 등에 비정상적인 일이 발생하여 해당 기자재의 수리 또는 교체가 필요한 상태

178) 하자보증기간[연간단가계약 일반조건(2012. 9. 5. 개정, 한전) 제10조에 따라 변압기의 경우 납품 후 3년, 개폐기·차단기의 경우 4년으로 규정] 내 납품된 기자재 수량 중 해당 평가기간 동안에 발생한 기자재 고장(제작불량 등) 수량의 비율

179) 하자보증기간 경과 후 하자보증기간과 동일한 기간 내 납품된 기자재 수량 중 해당 평가기간 동안에 발생한 기자재 고장 수량의 비율

180) 한전은 납품 시 기자재별 구매규격상의 검수시험을 시행하여, 해당 평가기간에 불합격한 건수의 비율

181) 품질등급 평가에 따른 사후조치를 위하여 5개 등급[탁월(Excellent), 우수(Good), 보통(Normal), 제한(Limited), 미흡(Poor)]으로 평가·관리

하여 검수시험 완화[탁월(Excellent)·우수(Good) 등급] 또는 성능확인시험¹⁸²⁾ 통보 [제한(Limited)·미흡(Poor) 등급] 등 사후조치를 하도록 되어 있다.

그리고 한전 각 사업소(이하 “사업소”라 한다)는 「배전계통 공급신뢰도 관리 기준」(2016. 7. 11. 개정, 한전 업무표준 H0-기공-기준-0047) 7.1. “공급신뢰도 관리”에 따라 관할지역 내 정전¹⁸³⁾ 발생 시 정전을 유발한 기자재 관련 정보(기자재 명, 공급사, 정전 원인 등)를 신배전정보시스템¹⁸⁴⁾(New Distribution Information System, 이하 “NDIS”라 한다)에 입력하고 있으며, 한전은 매년 초 품질등급 산정을 위한 하자율과 고장률을 산출할 때 NDIS에 입력된 정전 이력 중 그 원인이 기자재 자체결함(제작불량 등)과 관련된 것으로 등록된 건을 추출하여 사용하고 있다.

한편, 사업소는 정전 원인을 규명하기 어렵거나 또는 정전이 발생하지 않았더라도 운영 중인 배전기자재의 고장이 의심되어 분석이 필요한 경우에는 한전 설비진단처에 기자재 고장분석을 의뢰하고 있으며, 설비진단처는 기자재를 분석하여 기자재 자체결함 여부 등을 판단하고 그 결과를 사업소에 통보하고 있다.

따라서 한전은 정전 발생 여부와 관계없이 설비진단처 분석 결과 자체결함과 관련된 사유로 인한 배전기자재 고장에 대해서는 그 결과를 NDIS에 입력하여 배전기자재 공급사별 품질등급 산정에 반영되도록 하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 사업소는 정전의 원인을 즉시 확인하기 어려운 경우에는 정전을 유

182) 기자재의 품질확인을 위하여 한전 구매규격에 명시된 인정시험 항목에 대해 공인시험기관 등에 의뢰하여 실시하고, 불합격 시 자격 등록정지 1년·등록취소 등의 제재조치(품질등급제기준 7. “사후관리”)

183) 설비결함으로 기능에 이상이 생기거나 외부영향으로 선로의 전력공급이 중단되는 상태

184) 한전은 배전기자재 설계·공사 및 정전·유지보수 등 배전 관련 업무의 통합관리를 목적으로 NDIS를 개발·운영 중

발한 기자재 관련 정보만 NDIS에 입력하고 이후 기자재 자체결함 여부 등 설비 진단처의 고장분석 결과를 제대로 입력하지 않은 채 누락하여¹⁸⁵⁾ 자체결함으로 정전을 야기한 기자재가 품질등급 평가에 반영되지 않고 있었으며, 정전을 동반하지 않은 배전기자재 고장의 경우에는 해당 기자재 관련 정보조차도 NDIS에 입력하지 않고 있었다.

이에 이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 최근 3년간 한전 설비진단처에서 고장분석을 수행한 558건에 대하여 공급사별 품질등급 산정 시 반영 여부를 조사한 결과, [별표] “배전기자재 고장 누락 및 품질등급 재산정 현황”과 같이 품질등급 반영 대상 고장(하자율 및 고장률 반영 대상 기자재 중 고장발생 건) 217건 중 ○▷주식회사의 차단기 등 29건(13.3%에 해당)이 누락되어 있었다.

특히, 누락된 배전기자재 고장 이력 29건을 반영하여 최근 3년간 공급사별 배전기자재 품질등급을 재산정한 결과, ◇◇주식회사의 지중용변압기는 우수(Good) 등급에서 미흡(Poor) 등급으로 품질등급이 떨어져 검수시험 완화 대상에서 제외되고 추가 성능확인시험 대상에 포함되는 등 11개 공급사의 품질등급이 하향되었다.

그 결과 품질등급이 제대로 산정되지 않아 공급사 간의 공정한 경쟁을 해치고, 적절한 품질수준을 확보하지 못한 공급사의 배전기자재가 지속적으로 납품되고 있어 기자재 고장 등으로 전력공급의 안정성을 확보하지 못할 우려가 있다.

185) 사업소는 자체적으로 정전·고장 원인을 규명하기 어렵거나 추가조사가 필요한 경우 NDIS에 정전 원인을 “원인불명” 등으로 입력한 후 설비진단처에 고장분석을 의뢰하고 있음. 따라서 설비진단처로부터 고장분석 결과를 통보받으면 NDIS의 정전 원인에 반영해야 하지만 다수 사업소에서 이를 누락함

관계기관 의견 한전은 위 사실관계에 이견이 없으며, 품질등급 평가에서 하자율 산정 시 누락된 고장 이력에 대해서는 2019년도 평가에 반영하겠다는 의견을 제시하였다. 또한 한전 설비진단처에서 수행한 고장분석 결과를 상시 모니터링하는 체계를 구축하고, 고장원인 착오 입력 및 품질등급 평가대상 누락 건에 대해서는 사업소 내부경영평가에 반영하는 등 배전기자재 고장 이력을 누락 없이 관리하는 방안을 마련하여 앞으로 배전기자재 공급사별 품질등급을 잘못 산정하는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

- ① 공급사별 품질등급을 공정하게 평가할 수 있도록 정전 여부와 관계없이 배전기자재 고장 이력을 누락 없이 관리하는 방안을 마련하고, 품질등급 산정에 누락된 고장 이력에 대해서는 다음 연도 하자율 산정 시 반영하는 등 적절하게 조치할 수 있는 방안을 마련하며(**통보**)
- ② 앞으로 배전기자재 고장 이력을 누락하여 품질등급을 잘못 산정하는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(**주의**)

[별표]

배전기자재 고장 누락 및 품질등급 재산정 현황(최근 3년)

연번	평가기간	관할 사업소	제작사	품목	미반영 ^{주)}	품질등급 재산정		비고
						반영 전	반영 후	
1	2018	보령	○▷㈜	차단기	고장률	Poor	Poor	-
2	2018	동해						
3	2018	강동송파	-	개폐기(지중용)	고장률	Normal	Normal	-
4	2018	전북직할			고장률			
5	2018	강남			고장률			
6	2018	안양			하자율			
7	2018	성남	-	개폐기(지중용)	고장률	Limited	Poor	성능확인시험 미시행
8	2018	동청주			고장률			
9	2018	인제	◇◇㈜	변압기(지중용)	하자율	Good	Poor	성능확인시험 미시행 검수시험 완화 제외 대상
10	2018	대구직할	-	전력량계	하자율	Normal	Normal	-
11	2018	공주	-	개폐기(가공용)	고장률	Normal	Normal	-
12	2018	김포	-	개폐기(가공용)	고장률	Normal	Normal	-
13	2018	세종	-	개폐기(지중용)	고장률	Normal	Normal	-
14	2018	강남	b b ㈜	개폐기(지중용)	고장률	Excellent	Normal	검수시험 완화 제외 대상
15	2018	남서울직할	-	개폐기(지중용)	고장률	Excellent	Normal	검수시험 완화 제외 대상
16	2018	동대구	-	개폐기(지중용)	고장률	Excellent	Normal	검수시험 완화 제외 대상
17	2018	강동송파	-	접속재	하자율	Excellent	Excellent	-
18	2018	남인천	-	변압기(지중용)	고장률	Excellent	Excellent	-
19	2017	원주	-	개폐기(지중용)	고장률	Normal	Limited	성능확인시험 미시행
20	2017	충주			고장률			
21	2017	곡성	○▷㈜	차단기	고장률	Normal	Poor	성능확인시험 미시행
22	2017	영종	-	개폐기(지중용)	고장률	Normal	Normal	-
23	2017	원주	○▷㈜	개폐기(지중용)	고장률	Normal	Normal	-
24	2017	경주	-	전력량계	하자율	Limited	Limited	-
25	2017	세종	-	변압기(지중용)	고장률	Excellent	Limited	품질등급 저하 (납품 중단)
26	2017	경기직할	○▷㈜	개폐기(매입형)	고장률	Normal	Limited	성능확인시험 미시행
27	2016	오산	-	변압기(지중용)	고장률	Limited	Poor	품질등급 저하 (성능확인시험 기시행)
28	2016	직할	-	변압기(지중용)	고장률	Good	Poor	성능확인시험 미시행 검수시험 완화 제외 대상
29	2016	사천	-	개폐기(가공용)	고장률	Good	Good	-

주: 하자율은 하자보증기간 내 발생한 결함으로 하자율 산정에 미반영된 건이며, 고장률은 하자보증기간 경과 후
하자보증기간과 동일한 기간에 발생한 결함으로 고장률 산정에 미반영된 건임

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 배전기자재 리콜업무 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 배전기자재의 대단위 하자발생 및 고장 예방을 위하여 「배전기자재 리콜업무 기준」(2014. 10. 21. 개정, 한전 업무표준 H0-배전-기준-0022, 이하 “리콜업무기준”이라 한다)을 마련하고 위 기준에 따라 리콜업무를 수행하고 있다.

2. 관계규정 및 판단기준

리콜업무기준 7. “리콜 적용기준”에 따르면 한전은 계약서에 따라 납품된 기자재 중 기준 하자율¹⁸⁶⁾을 초과하는 등 하자보증기간¹⁸⁷⁾ 이내에 제작결함과 같이 공급자에게 귀책 있는 사유로 다수의 하자가 발생하는 경우, 해당 공급자와 리콜협약을 체결하고 동일 기간에 생산된 기자재 전체를 대상으로 수거·파기 및 수리·교체 등의 조치를 하도록 되어 있다.

186) 리콜 적용을 위해 해당 공급자와 합동 원인분석을 시행해야 하는 최소 하자율로 변압기 100대 이상 납품 시 2.5% 등(리콜업무기준 7.1. “자발적 리콜”)

187) 하자품목에 대하여 공급자가 보상하도록 명시한 기간으로 납품일 기준 변압기 3년, 개폐기·차단기 4년[「물품구매 연간단가계약 일반조건」(2012. 9. 5. 개정, 한전) 제10조]

또한 리콜업무기준 14. “리콜 이행기간”의 규정에 따르면 한전은 리콜협약 체결 시 해당 공급자와 협의하여 리콜 이행기간을 정하도록 되어 있으며, 리콜 이행기간 내에 리콜대상 기자재가 정상 제품으로 수리·교체될 수 있도록 철저히 관리하여야 한다.

이에 한전은 리콜업무기준에 따라 기준 하자율을 초과하는 등 하자보증기간 중 다수의 하자가 발생한 주요 배전기자재(변압기, 개폐기, 차단기) 26개 품목 2,183대¹⁸⁸⁾에 대하여 해당 공급자와 리콜 이행기간을 정하고 리콜협약을 체결하였다.

한편, 한전은 배전기자재 설계·공사 등 관련 업무의 통합관리를 목적으로 신배전정보시스템(New Distribution Information System, 이하 “NDIS”라 한다)을 개발하여 「NDIS DB 관리지침」(2018 12. 28. 개정, 한국전력공사 업무표준 H1-배전-지침-0010)에 따라 현장에 설치된 배전기자재의 제품정보(제조사, 제조번호)와 소재지 등 정보(이하 “관련정보”라 한다)를 입력·관리하고 있으며, 이에 현장에 설치된 리콜대상 기자재의 수거·파기를 위한 소재 파악 시 NDIS를 활용하고 있다.

그러나 한전은 「NDIS DB 관리지침」 제4장 2. “준공도면 및 제원점검”의 규정 등에 따라 배전공사 ‘준공 시점’을 기준으로 현장에 설치된 배전기자재 관련정보를 파악하고 NDIS에 입력하고 있어, 리콜대상 기자재가 전기공사 현장에 설치되어 사용 중이나 준공검사가 상당 기간 늦어진 경우¹⁸⁹⁾에는 NDIS를 통하여 소재를 파악할 수 없는 실정이다.

따라서 한전은 현장에 설치되어 사용 중인 배전기자재에 대하여는 준공 이전

188) 최근 5년간(2014년 1월 ~ 2019년 7월) 주요 배전기자재(변압기, 개폐기, 차단기)의 리콜협약 체결 기준

189) 전기공사의 특성상 준공 이전에도 먼저 설치된 기자재는 전기 운영에 사용함. 특히, 택지사업의 배전간선 공사 등 전체 공사가 상당 기간 소요되는 경우 설치된 배전기자재가 수년 이상 준공되지 않은 채 사용되고 있음

에라도 관련정보를 관리할 수 있는 방안을 마련하여 해당 전기공사의 준공 여부와 관계없이 리콜대상 기자재의 소재를 파악하고 리콜 이행기간 내에 정상 제품으로 수리·교체될 수 있도록 하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 한전은 감사원 감사가 진행 중인 2019. 7. 19. 현재까지 미준공 현장에 설치된 배전기자재의 관련정보를 입력·관리할 수 있는 방안 등을 마련하지 않고 있었다.

이에 이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 ◇◇주식회사의 지중용개폐기 등 최근 5년간 리콜협약을 체결한 주요 배전기자재 25개 품목 2,078대에 대하여 수리·교체 등 리콜 이행 여부를 조사한 결과, [별표] “주요 배전기자재의 리콜협약 및 이행 현황”과 같이 이 중 104대(5.0%에 해당, 17억여 원 상당)의 기자재 정보가 NDIS에 입력되어 있지 않아 소재를 파악할 수 없는 등¹⁹⁰⁾의 사유로 리콜 이행기간이 지난 2019. 7. 26. 현재까지도 정상 제품으로 수리·교체되지 않고 있었다.

또한 이 중 [표]와 같이 ○△주식회사에서 공급한 지중용개폐기 등 배전기자재 7개의 경우 리콜협약 체결 후 정상 제품으로 수리·교체되기 이전에 기기 고장으로 인하여 정전이 발생하는 등 리콜대상 기자재의 고장사고가 지속적으로 발생하고 있었다.

그 결과 다수의 하자 발생 이력이 있는 리콜대상 기자재가 리콜 이행기간 내에 정상 제품으로 수리·교체되지 않아 기자재 고장 등으로 전력공급의 안정성

190) 일부 리콜대상 기자재의 경우 사용자와의 휴전협의(일부 리콜대상 기자재 수리·교체 시 정전 발생이 가능한 구간의 경우에는 사전 휴전협의 이후 리콜을 진행)가 지연되어 리콜 이행 지연

을 확보하지 못할 우려가 있다.

[표] 리콜대상 배전기자재 정전고장 현황

연번	공급사	품목	관리지사	고장 발생일	리콜 시행일	리콜 이행기한	비고
1	○△(주)	지중용개폐기	인천본부 직할	2014. 10. 17.	2014. 3. 21.	2014. 6. 30.	이행기간 경과 후 고장 발생
2	○△(주)	지중용개폐기	인천 서인천지사	2014. 10. 5.	2014. 3. 21.	2014. 6. 30.	이행기간 경과 후 고장 발생
3	(주)※※	지중용개폐기	경북본부 직할	2018. 5. 8.	2018. 3. 8.	2019. 9. 30.	이행기간 중 고장 발생
4	(주)※※	지중용개폐기	강원도 태백지사	2018. 6. 22.	2018. 3. 8.	2019. 9. 30.	이행기간 중 고장 발생
5	(주)○○□	지중용개폐기	전북본부 직할	2018. 10. 1.	2018. 6. 28.	2019. 6. 27.	이행기간 중 고장 발생
6	(주)○○□	지중용개폐기	경기도 오산지사	2018. 11. 11.	2018. 6. 28.	2019. 6. 27.	이행기간 중 고장 발생
7	(주)○○□	지중용개폐기	경기도 하남지사	2019. 3. 24.	2018. 6. 28.	2019. 6. 27.	이행기간 중 고장 발생

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

관계기관 의견 한전은 위 사실관계에 이견이 없으며 리콜 이행기간이 지난 현재까지도 리콜되지 않은 배전기자재를 정상 제품으로 수리·교체하고, 준공 시점과 관계없이 배전기자재의 소재를 파악할 수 있는 방안을 마련하는 등 리콜 이행기간이 지나도록 리콜대상 기자재를 리콜하지 않고 그대로 두는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

① 리콜 이행기간이 지났는데도 리콜되지 않은 배전기자재를 빠른 시일 내 정상 제품으로 수리·교체하고, 준공 이전에 현장에 설치되어 사용 중인 배전기자재에 대하여도 공급사 납품 시점부터 신배전정보시스템에 입력·관리하는 등 리콜대상

기자재의 소재를 파악할 수 있는 방안을 마련하며(통보)

② 앞으로 리콜 이행기간이 지났는데도 대상 기자재를 리콜하지 않은 채 그대로 두는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(주의)

[별표]

주요 배전기자재 리콜협약 및 이행 현황(2014. 1.~2019. 7.)

(단위: 대)

연번	공급사	품목	리콜 시행일	리콜 이행기한	리콜대상 및 이행 현황		
					대상	이행	미이행
1	◇◇(주)	지중용개폐기	2018. 9. 13.	2019. 4. 10.	249	202	47
2	○□(주)	지중용개폐기	2018. 6. 29.	2019. 6. 27.	553	538	15
3	-	지중용변압기	2017. 11. 29.	2018. 5. 29.	15	11	4
4	-	변압기	2017. 8. 21.	2017. 11. 30.	11	11	0
5	(주)※※	지중용개폐기	2017. 7. 6.	2017. 9. 30.	123	110	13
6	ㄲ ㄲ(주)	지중용개폐기	2017. 5. 12.	2017. 6. 30.	11	11	0
7	-	지중용개폐기	2017. 4. 20.	2017. 6. 30.	15	15	0
8	-	변압기	2016. 11. 1.	2016. 11. 30.	5	5	0
9	-	차단기	2016. 4. 2.	2016. 6. 30.	104	104	0
10	-	지중용개폐기	2015. 12. 10.	2016. 4. 30.	133	128	5
11	○□(주)	차단기	2015. 10. 19.	2016. 4. 30.	195	185	10
12	-	지중용개폐기	2015. 9. 23.	2015. 10. 31.	40	40	0
13	-	개폐기	2015. 5. 27.	2015. 9. 30.	17	17	0
14	-	지중용개폐기	2015. 5. 20.	2015. 9. 30.	37	37	0
15	○△(주)	지중용개폐기	2015. 3. 1.	2015. 4. 10.	29	29	0
16	○△(주)	지중용개폐기	2014. 11. 4.	2015. 4. 30.	38	38	0
17	-	개폐기	2014. 10. 17.	2015. 3. 31.	42	42	0
18	-	지중용개폐기	2014. 9. 29.	2014. 12. 31.	12	12	0
19	-	개폐기	2014. 7. 15.	2014. 9. 30.	29	29	0
20	○△(주)	지중용개폐기	2014. 6. 24.	2014. 12. 31.	57	57	0
21	○□(주)	차단기	2014. 6. 19.	2014. 9. 30.	116	107	9
22	-	지중용개폐기	2014. 6. 9.	2015. 6. 30.	101	101	0
23	○△(주)	지중용개폐기	2014. 3. 21.	2014. 6. 30.	126	126	0
24	-	지중용개폐기	2014. 2. 21.	2014. 5. 31.	15	15	0
25	-	지중용변압기	2014. 1. 6.	2014. 3. 31.	5	4	1
합계					2,078 ^{주)}	1,974	104

주: (주)※※에서 제작한 지중용개폐기의 경우 2018. 3. 9. 105대에 대하여 리콜협약을 체결하였고, 리콜기한을 2019. 9. 30.로 연장하여 감사가 진행 중인 현재(2019. 7. 19. 기준) 리콜 진행 중이며, 이를 포함하는 경우 최근 5년 리콜협약 기자재는 총 26개 품목 2,183대임

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

통 보

제 목 154kV 변전소에 강화된 지진구역계수 미적용

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「송배전설비 내진설계 실무 지침서」(2014년 3월 제정) 등에 따라 변전소 기초 등에 대한 내진설계를 하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

구 소방방재청에서 2013. 12. 13. 「지진·화산재해대책법」 제12조에 따라 “국가 지진위험지도 및 지진구역·지진구역계수”를 공표하여 전라남도 남서부 지역(목포시 등 11개 시·군¹⁹¹⁾)의 지진구역을 II구역(지진구역계수 0.07g)에서 I 구역(지진구역계수 0.11g)으로 변경·강화(2014년 7월부터 적용)하였다.

따라서 지진구역계수가 강화되기 이전에 설치한 전라남도 남서부지역의 변전소 기초 등에 대해 강화된 지진구역계수(0.11g)를 기준으로 내진성능을 확보하고 있는지 조사하여 내진보강 등을 추진하는 것이 필요하다.

3. 감사결과 확인된 문제점

이에 이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 전라남도 남서부 지역에 위

191) 목포시, 무안·신안·완도·영광·진도·해남·영암·강진·고흥·함평군

치하고 지진구역계수가 강화되기 전에 설치한 154kV 변전소 6개소¹⁹²⁾ 중 ★변전소 및 ⊙변전소의 기초 등이 강화된 지진구역계수에 따른 내진안전성을 확보하였는지 표본으로 구조계산을 실시한바, [표]와 같이 필요 철근량 또는 기초의 전단력이 부족하여 강화된 지진구역계수에 부합하는 내진성능을 확보하지 못한 것으로 확인되었다.

[표] 154kV ★변전소 및 ⊙변전소의 강화된 지진구역계수에 따른 구조계산 결과

(단위: mm², kN)

154kV 변전소	준공연도	필요 철근량			기초 전단력			비고
		강화된 기준 (A)	현재 설치 (B)	차이 (A-B)	강화된 기준 (C)	현재 설치 (D)	차이 (D-C)	
★변전소	1993	3,067.55	1,433	△1,634.55	484.45	412.43	△72.02	필요 철근량 및 기초 전단력 부족
⊙변전소	2009	3,067.55	1,433	△1,634.55	484.45	504.55	20.1	필요 철근량 부족

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

또한 나머지 4개소의 154kV 변전소도 표준도 등에 따라 시공¹⁹³⁾하였기 때문에 기초상태 등이 유사할 것으로 추정된다.

그 결과 강화된 지진구역계수를 적용하지 않아 내진보강 등이 필요한 변전소 기초 등을 그대로 둘 경우, 지진 발생 시 변전소 기초가 파괴되는 등으로 변전소 운영에 지장을 초래하여 정전 등이 발생할 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서, 전라남도 남서부 지역의 154kV 변전소 대상으로 내진성능평가 용역을 시행하여 법정기준에 맞지 않는 것으로 판명될 경우 내진보강을 추진하겠다는 의견을 제시하였다.

192) ▣변전소, ◆변전소, △변전소, ★변전소, ⊙변전소, ⊙변전소

193) 준공도면을 보유하고 있지 않아 표준도에 따라 시공하였을 것으로 추정

조치할 사항 한국전력공사 사장은 지진구역계수가 강화되기 이전에 설치한 전라남도 남서부 지역의 154kV 변전소 기초 등에 대해 강화된 지진구역계수 (0.11g)를 기준으로 내진성능을 확보하고 있는지 조사하여 내진보강 등을 추진하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

감 사 원

통 보

제 목 복합변전소 지상사옥의 내진성능 보강 추진계획 수립 부적정
소 관 기 관 한국전력공사
조 치 기 관 한국전력공사
내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 2018. 10. 18. “기존 사옥·사택 건축물 내진보강 추진계획”을 수립하여 복합변전소¹⁹⁴⁾ 지상사옥을 포함한 사옥·사택 등 기존 건축물에 대하여 연차적으로 내진성능 보강공사를 추진하고 있다.

2. 판단기준

한전은 내진보강 추진계획 수립 시 기존 건축물의 내진성능 보강 우선순위를 정하기 위한 기준을 마련하면서 지진위험도(지진위험지역), 사회적 중요도, 건축물 규모·노후도 등으로만 기준을 마련하고, 지하변전소와 동일 건물인 복합변전소 지상사옥은 우선순위 반영에서 제외하였다.

그러나 지진 발생으로 내진성능이 보강되지 않은 복합변전소 지상사옥에 붕괴 등이 발생하면 주요 전력공급시설로서 동일 건물인 지하변전소의 운영에 지장을 주므로 복합변전소 지상사옥은 기존 사옥·사택 등 일반 건축물보다 우선적으로 내진성능을 보강하는 것이 바람직하다.

194) 대형건물에 별도 지하공간을 확보하여 만든 변전소로 지상건물은 사옥·사택 용도로 사용

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 한전은 경인건설본부 지상사옥을 내진보강 추진계획 시행 4년 차인 2021년에 보강하도록 하는 등 [별표] “기존 건축물 내진보강 추진계획 현황”과 같이 7개 복합변전소 지상사옥의 내진성능을 전체 229개 동의 일반 건축물보다 1년에서 7년 늦게 보강하는 것으로 내진보강 추진계획을 수립하였다.

그 결과 우선적으로 내진성능을 보강하지 않은 복합변전소 지상사옥은 지진 발생 시 동일 건물인 지하변전소 운영에 영향을 주어 정전사고 등이 발생할 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서, 향후 기존 건축물 내진성능 보강사업 추진 시 복합변전소 지상사옥의 내진성능을 우선적으로 보강하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 복합변전소의 지상사옥에 대하여는 기존 사옥·사택 등 일반 건축물보다 우선적으로 내진성능을 보강하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

[별표]

기존 건축물의 내진보강 추진계획 현황

연번	보강연도	사업소	건물명	비고
1	2018	서울지역본부	-	
2	2018	인천지역본부	-	
3	2018	강원지역본부	-	
4	2018	대전세종충남지역본부	-	
5	2018	광주전남지역본부	-	
6	2018	대구지역본부	-	
7	2018	경북지역본부	-	
8	2018	부산울산지역본부	-	
9	2018	부산울산지역본부	-	
10	2019	전력연구원	-	
11	2019	경영지원처	-	
12	2019	남서울지역본부	-	
13	2019	충북지역본부	-	
14	2019	전북지역본부	-	
15	2019	광주전남지역본부	-	
16	2019	경북지역본부	-	
17	2019	경북지역본부	-	
18	2019	부산울산지역본부	-	복합변전소
19	2019	부산울산지역본부	-	
20	2019	부산울산지역본부	-	복합변전소
21	2019	부산울산지역본부	-	
22	2019	부산울산지역본부	-	
23	2019	부산울산지역본부	-	
24	2019	경남지역본부	-	
25	2019	경남지역본부	-	
26	2020	인재개발원	-	
27	2020	전력연구원	-	
28	2020	전력연구원	-	
29	2020	전력연구원	-	
30	2020	생활연수원	-	
31	2020	서울지역본부	-	
32	2020	남서울지역본부	-	복합변전소
33	2020	남서울지역본부	-	
34	2020	인천지역본부	-	
35	2020	인천지역본부	-	
36	2020	경기북부지역본부	-	
37	2020	경기북부지역본부	-	
38	2020	경기지역본부	-	
39	2020	경기지역본부	-	
40	2020	충북지역본부	-	
41	2020	충북지역본부	-	
42	2020	대전세종충남지역본부	-	
43	2020	대전세종충남지역본부	-	
44	2020	대전세종충남지역본부	-	
45	2020	전북지역본부	-	
46	2020	전북지역본부	-	

연번	보강연도	사업소	건물명	비고
47	2020	광주전남지역본부	-	
48	2020	광주전남지역본부	-	
49	2020	광주전남지역본부	-	
50	2020	광주전남지역본부	-	
51	2020	대구지역본부	-	
52	2020	대구지역본부	-	
53	2020	경남지역본부	-	
54	2020	경남지역본부	-	
55	2020	경남지역본부	-	
56	2020	경남지역본부	-	
57	2020	건설본부	-	
58	2021	인재개발원	-	
59	2021	전력연구원	-	
60	2021	전력연구원	-	
61	2021	전력연구원	-	
62	2021	서울지역본부	-	
63	2021	서울지역본부	-	
64	2021	남서울지역본부	-	
65	2021	남서울지역본부	-	
66	2021	남서울지역본부	-	
67	2021	경기지역본부	-	
68	2021	경기지역본부	-	
69	2021	강원지역본부	-	
70	2021	강원지역본부	-	
71	2021	강원지역본부	-	
72	2021	충북지역본부	-	
73	2021	충북지역본부	-	
74	2021	충북지역본부	-	
75	2021	대전세종충남지역본부	-	
76	2021	대전세종충남지역본부	-	
77	2021	대전세종충남지역본부	-	
78	2021	대전세종충남지역본부	-	
79	2021	대전세종충남지역본부	-	
80	2021	전북지역본부	-	
81	2021	전북지역본부	-	
82	2021	전북지역본부	-	
83	2021	전북지역본부	-	
84	2021	광주전남지역본부	-	
85	2021	광주전남지역본부	-	
86	2021	광주전남지역본부	-	
87	2021	광주전남지역본부	-	
88	2021	대구지역본부	-	
89	2021	대구지역본부	-	
90	2021	대구지역본부	-	
91	2021	경북지역본부	-	
92	2021	경북지역본부	-	
93	2021	경남지역본부	-	
94	2021	경남지역본부	-	
95	2021	건설본부	-	복합변전소

연번	보강연도	사업소	건물명	비고
96	2021	인재개발원	-	
97	2021	인재개발원	-	
98	2022	전력연구원	-	
99	2022	서울지역본부	-	
100	2022	서울지역본부	-	복합변전소
101	2022	남서울지역본부	-	
102	2022	인천지역본부	-	
103	2022	경기지역본부	-	복합변전소
104	2022	경기지역본부	-	
105	2022	경기지역본부	-	
106	2022	강원지역본부	-	
107	2022	강원지역본부	-	
108	2022	강원지역본부	-	
109	2022	강원지역본부	-	
110	2022	충북지역본부	-	
111	2022	충북지역본부	-	
112	2022	충북지역본부	-	
113	2022	대전세종충남지역본부	-	
114	2022	대전세종충남지역본부	-	
115	2022	대전세종충남지역본부	-	
116	2022	대전세종충남지역본부	-	
117	2022	대전세종충남지역본부	-	
118	2022	전북지역본부	-	
119	2022	광주전남지역본부	-	
120	2022	광주전남지역본부	-	
121	2022	대구지역본부	-	
122	2022	대구지역본부	-	
123	2022	대구지역본부	-	
124	2022	경북지역본부	-	
125	2022	경북지역본부	-	
126	2022	경남지역본부	-	
127	2022	경남지역본부	-	
128	2023	인재개발원	-	
129	2023	인재개발원	-	
130	2023	전력연구원	-	
131	2023	자재검사처	-	
132	2023	자재검사처	-	
133	2023	생활연수원	-	
134	2023	서울지역본부	-	
135	2023	서울지역본부	-	
136	2023	서울지역본부	-	
137	2023	남서울지역본부	-	
138	2023	남서울지역본부	-	
139	2023	경기북부지역본부	-	
140	2023	경기북부지역본부	-	
141	2023	경기지역본부	-	
142	2023	경기지역본부	-	
143	2023	경기지역본부	-	

연번	보강연도	사업소	건물명	비고
144	2023	경기지역본부	-	
145	2023	강원지역본부	-	
146	2023	강원지역본부	-	
147	2023	강원지역본부	-	
148	2023	강원지역본부	-	
149	2023	강원지역본부	-	
150	2023	충북지역본부	-	
151	2023	대전세종충남지역본부	-	
152	2023	광주전남지역본부	-	
153	2023	광주전남지역본부	-	
154	2023	광주전남지역본부	-	
155	2023	광주전남지역본부	-	
156	2023	광주전남지역본부	-	
157	2023	광주전남지역본부	-	
158	2023	광주전남지역본부	-	
159	2023	대구지역본부	-	
160	2023	대구지역본부	-	
161	2023	경북지역본부	-	
162	2023	경남지역본부	-	
163	2023	경남지역본부	-	
164	2024	전력연구원	-	
165	2024	생활연수원	-	
166	2024	생활연수원	-	
167	2024	경영지원처	-	
168	2024	경기북부지역본부	-	
169	2024	경기지역본부	-	
170	2024	강원지역본부	-	
171	2024	강원지역본부	-	
172	2024	강원지역본부	-	
173	2024	강원지역본부	-	
174	2024	강원지역본부	-	
175	2024	강원지역본부	-	
176	2024	강원지역본부	-	
177	2024	강원지역본부	-	
178	2024	충북지역본부	-	
179	2024	전북지역본부	-	
180	2024	광주전남지역본부	-	
181	2024	광주전남지역본부	-	
182	2024	광주전남지역본부	-	
183	2024	광주전남지역본부	-	
184	2024	광주전남지역본부	-	
185	2024	대구지역본부	-	
186	2024	대구지역본부	-	
187	2024	대구지역본부	-	
188	2024	경북지역본부	-	
189	2024	경북지역본부	-	
190	2024	경남지역본부	-	

연번	보강연도	사업소	건물명	비고
191	2024	경남지역본부	-	
192	2024	경남지역본부	-	
193	2024	경남지역본부	-	
194	2024	경남지역본부	-	
195	2025	인재개발원	-	
196	2025	인재개발원	-	
197	2025	전력연구원	-	
198	2025	생활연수원	-	
199	2025	생활연수원	-	
200	2025	경영지원처	-	
201	2025	서울지역본부	-	
202	2025	서울지역본부	-	
203	2025	남서울지역본부	-	
204	2025	경기북부지역본부	-	
205	2025	경기북부지역본부	-	
206	2025	경기지역본부	-	
207	2025	강원지역본부	-	
208	2025	강원지역본부	-	
209	2025	충북지역본부	-	
210	2025	대전세종충남지역본부	-	
211	2025	대전세종충남지역본부	-	
212	2025	대전세종충남지역본부	-	
213	2025	대전세종충남지역본부	-	
214	2025	대전세종충남지역본부	-	
215	2025	대전세종충남지역본부	-	
216	2025	대전세종충남지역본부	-	복합변전소
217	2025	전북지역본부	-	
218	2025	전북지역본부	-	
219	2025	전북지역본부	-	
220	2025	광주전남지역본부	-	
221	2025	광주전남지역본부	-	
222	2025	광주전남지역본부	-	
223	2025	광주전남지역본부	-	
224	2025	광주전남지역본부	-	
225	2025	광주전남지역본부	-	
226	2025	경북지역본부	-	
227	2025	경남지역본부	-	
228	2025	경남지역본부	-	
229	2025	경남지역본부	-	

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

주 의 요 구

제 목 중소기업자 간 경쟁제품 구매업무 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「중소기업제품 구매촉진 및 판로지원에 관한 법률」(이하 “판로지원법”이라 한다)에 따라 중소기업자 간 경쟁제품(이하 “경쟁제품”이라 한다)으로 지정된 화재수신반을 구매하여 변전소 등 전력시설에 설치·운영하고 있다.

2. 관계법령 및 판단기준

판로지원법 제7조 및 제9조에 따르면 공공기관의 장은 경쟁제품에 대하여 중소기업자 간 경쟁입찰에 따라 조달계약을 체결하도록 되어 있고, 중소기업자 간 경쟁입찰 또는 수의계약으로 1천만 원 이상의 제품조달계약을 체결할 때에는 해당 중소기업자의 직접생산 여부를 확인하도록 되어 있다.

그리고 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」(이하 “소방시설법”이라 한다) 제36조에 따르면 소방용품을 제조 또는 수입하려는 자는 소방청장의 형식 승인을 받도록 되어 있다.

한편, 한전은 경쟁제품으로 지정된 화재수신반(P형 복합식)에 대해 2014년부터 2018년까지 계 34건¹⁹⁵⁾, 계 8억4백만여 원의 구매계약을 체결하여 ●변전소 등 전국 변전소에 설치하여 운영하고 있다.

따라서 한전은 화재수신반을 구매할 때에는 판로지원법에 따른 직접생산확인증명서와 소방시설법에 따른 형식 승인을 모두 보유한 업체를 대상으로 중소기업자 간 경쟁입찰을 실시하여 구매계약을 체결하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

이에 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.)에 한국전력공사가 위 34건의 화재수신반 구매계약을 체결할 당시 기준으로 해당 제품에 대한 직접생산확인증명서와 P형 복합식 화재수신반 형식 승인을 모두 보유한 적격업체를 파악한 결과, [별표 1] “구매계약별 적격업체(계약시점) 및 입찰업체 현황”과 같이 자격을 갖춘 업체가 주식회사 ○▽(대표이사: AQ) 등 최소 7개 이상인 것으로 확인되었다.

그런데 위 공사는 해당 제품에 대한 직접생산확인증명서 보유 업체의 입찰실적이 저조하다는 사유로 [별표 2] “직접생산확인증명서 보유 업체로 입찰참가 자격을 제한하지 않은 구매계약 현황”과 같이 29건¹⁹⁶⁾의 계약에서 입찰참가자격을 형식 승인만을 보유한 업체로 완화하여 입찰을 실시하였고, 이에 따라 직접생산확인증명서를 보유하지 않은 ○◁¹⁹⁷⁾(대표자 AR)와 23건의 계약을 체결하는

195) 판로지원법 제9조 제1항 및 같은 법 시행령 제10조 제1항에 따라 직접생산 여부 확인 없이 수의계약을 체결할 수 있는 1천만 원 미만의 제품조달계약 1건(계약일: 2016. 9. 7., 계약금액: 8,662,398원, 납품업체: ○◇주식회사)은 제외한 납품 내역

196) 화재수신반(P형 복합식) 34건의 구매계약 중 5건의 경우 입찰참가자격을 직접생산확인증명서와 형식 승인을 모두 보유한 업체로 제한하여 입찰을 실시하였으나 단독입찰 또는 무응찰로 유찰되자 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제20조 제2항에 따른 재공고입찰 절차를 거치지 않고(3건) 형식 승인만을 보유한 업체로 자격을 완화하여 ○◁와 4건(금액: 68,857,800원), ○♡주식회사(대표이사 AS)와 1건(금액: 16,527,867원)의 계약 체결

197) ○◁는 2019. 4. 25. 직접생산확인증명서를 발급받아 보유

등 28건의 구매계약에 대해 직접생산확인증명서를 보유하지 않은 업체와 계약을 체결¹⁹⁸⁾하였다.

그 결과 위 공사는 지난 5년간 경쟁제품으로 지정된 화재수신반을 구매하는 34건의 계약 중 33건은 제품을 직접 생산하는 중소기업자의 판로를 지원하기 위한 경쟁제품 지정 제도의 취지와 다르게 직접생산확인증명서를 보유하지 않은 업체와 계약하였다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 중소기업자 간 경쟁제품 구매 계약의 법규 준수를 위해 구매시스템 개선 및 관련 직무교육을 실시하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 앞으로 「중소기업제품 구매촉진 및 판로 지원에 관한 법률」을 위반하여 중소기업자 간 경쟁제품에 대해 직접생산확인증명서를 보유하지 않은 업체와 구매계약을 체결하는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(주의)

198) 2016. 10. 25. 및 2018. 12. 17.에는 직접생산확인증명서와 형식 승인을 모두 보유한 업체가 입찰에 참여하였는데도 직접생산확인증명서를 보유하지 않은 업체와 계약을 체결

[별표 1]

구매계약별 적격업체(계약시점) 및 입찰업체 현황

연번	계약명	계약일자	적격업체	입찰업체	납품업체
1	장기사용 변전 기타설비 대체 - 복합화재수신반(지도판식) 2EA	2014. 2. 28.	(주)○▽, -, - 등 12개 업체	-, ○△	-
2	장기사용 화재수신반 교체용 - P형 1급 복합화재수신반(지도판식) 1면	2014. 4. 10.	(주)○▽, -, - 등 12개 업체	-, ○△	-
3	대치S/S 등 12개, 신장S/S(남서울본부토건) - P형 1급 복합화재수신반 (지도판식, 자립형, 지하용) 12개 외 1종	2014. 9. 30.	(주)○▽, -, - 등 12개 업체	-, ○△	○△
4	우동 등 3개 S/S 화재수신반교체(부산울산) - 복합화재수신반(P형 1급, 지도판식) 3면, 우동, 부산, 덕포S/S	2014. 10. 28.	(주)○▽, -, - 등 12개 업체	-, ○△	○△
5	화재수신반 - P형 1급 화재수신반(지도판식) 1면	2014. 12. 30.	(주)○▽, -, - 등 12개 업체	○△	○△
6	화재수신반 - P형 1급 지도판식 복합형 화재수신반 2면	2015. 3. 16.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	○△
7	154kV ●변전소 화재수신반 교체 - P형 1급 복합화재수신반(지도판식) 1EA 구매	2015. 4. 24.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	-
8	제작업체 폐업에 따른 부품조달 불가로 교체 - P형 1급 복합화재수신반(지도판식, 2면)	2015. 6. 23.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	○△
9	154kV -변전소 소방설비 교체공사용 - P형1급 복합화재수신반(지도판식) 1EA 구매	2015. 10. 28.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	-
10	-, -SS 교체용 화재수신반 - P형 1급 복합화재수신반, 지도판식, 2면	2015. 11. 24.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	○△
11	'16년 -S/S ESS(32MW) - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식), 1면 (울산)	2016. 9. 19.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	○△
12	154kV -S/S 건설사업 - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식) 1면(수산)	2016. 9. 19.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	○△
13	345kV -S/S 건설사업 - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식), 1면(창원)	2016. 9. 19.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	○△
14	'16년 -P/O 변전소 토건보강 - 자동화재수신반(변전소건물용, P형복합식) 2EA	2016. 10. 25.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△, -	-
15	-, -, -S/S - 복합화재수신반(P형1급, 지도판식) 3대 아산, 송악, 대산S/S	2016. 11. 7.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	○△
16	'16년 -S/S ESS(48MW)사업 - P형 1급 복합화재수신반 1EA[-S/S]	2016. 11. 28.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	○△
17	345kV -S/S STATCOM 건설사업 - 자동화재수신반, 변전소(P형 1급 지도판식), 1면(신영주)	2016. 12. 5.	(주)○▽, -, - 등 11개 업체	-, ○△	○△

번	계약명	계약일자	적격업체	입찰업체	납품업체
18	154kV -, -S/S 건설사업 - 자동화재수신반(변전소건물용,P형 복합식) 2EA [마도, 남안성]	2017. 8. 21.	(주)○▽, -, - 등 8개 업체	○△, -	○△
19	154kV -S/S 건설사업 - 자동화재수신반(변전소건물용,P형 복합식) 1EA [용정S/S]	2017. 9. 14.	(주)○▽, -, - 등 8개 업체	○△, -, - 등 6개	○△
20	-S/S 노후 화재수신반 교체 -154kV -S/S 화재수신반 (P형 1급 복합/지도판식) 1EA	2017. 12. 4.	(주)○▽, -, - 등 8개 업체	○△	○△
21	-S/S 노후 화재수신반 교체 - 154kV -S/S 화재수신반 (P형 1급 복합/지도판식) 1EA	2017. 12. 4.	(주)○▽, -, - 등 8개 업체	○△	○△
22	345kV 신고성제어동 소방설비공사 - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식), 1면(신고성제어동)	2018. 3. 29.	(주)○▽, -, - 등 7개 업체	○△	○△
23	2018 성동 관내 변전소 토건보강 - 자동화재수신반 (변전소건물용,P형 복합식) 1EA	2018. 4. 11.	(주)○▽, -, - 등 7개 업체	○△, -, - 등 6개	○△
24	154kV -S/S 노후 화재수신반 - 자동화재수신반(변전소건물용, P형 복합식/지도판식) 1EA	2018. 4. 12.	(주)○▽, -, - 등 7개 업체	○△, -	○△
25	-변전소 복합화재수신반 - 자동화재수신반,변전소건물용,P형복합식 1EA	2018. 5. 25.	(주)○▽, -, - 등 7개 업체	○△	○△
26	18년 중부 관내 장기사용 배전 - 자동화재수신반(변전소건물용,P형 복합식)2EA	2018. 5. 30.	(주)○▽, -, - 등 7개 업체	○△, - 등 4개	○△
27	-S/S 압축공기포 소화설비 - 자동화재수신반(변전소건물용,P형 복합식) 1EA	2018. 7. 9.	(주)○▽, -, - 등 8개 업체	-, ○△	○△
28	154kV -S/S 노후 화재수신반 - P형 1급 복합화재수신반(지도판식) 1EA	2018. 10. 2.	(주)○▽, -, - 등 8개 업체	-, ○△	-
29	154kV -E/C 건설사업 - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식) 가스10,자탐10,1면(서천E/C)	2018. 12. 17.	(주)○▽, -, - 등 7개 업체	-, ○△	○△

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 2]

직접생산확인증명서 보유 업체로 입찰참가자격을 제한하지 않은 구매계약 현황

(단위 : 원)

연 번	계약명	계약방법	계약일자	구매부서	계약금액	납품업 체
1	장기사용 변전 기타설비 대체 - 복합화재수신반(지도식) 2EA	제한경쟁 (중소기업자 간)	2014 .2 .28.	충북본부청원 전력지사	23,849,999	-
2	장기사용 화재수신반 교체용 - P형 1급 복합화재수신반(지도판식) 1면	제한경쟁 (중소기업자 간)	2014. 4. 10.	남서울본부 전력관리처	13,297,680	-
3	-S/S등 12개, -S/S(남서울본부토건) - P형1급 복합화재수신반(지도판식, 자립형, 지하용)12개 외 1종	제한경쟁 (중소기업자 간)	2014. 9. 30.	남서울본부 전력관리처	159,874,000	○△
4	- 등 3개 S/S 화재수신반교체(부산울산) - 복합화재수신반(P형 1급,지도판식) 3면, 우동, 부산,덕포S/S	제한경쟁 (중소기업자 간)	2014. 10. 28.	부산울산 본부 전력관리처	36,399,000	○△
5	화재수신반 - P형 1급 화재수신반(지도판식) 1면	수의계약 (유찰수의)	2014. 12. 30.	인천본부 전력관리처	13,266,000	○△
6	화재수신반 - P형 1급 지도판식 복합형 화재수신반 2면	제한경쟁 (중소기업자 간)	2015. 3. 16.	인천본부 전력관리처	23,980,000	○△
7	154kV ●변전소 화재수신반 교체 - P형1급 복합 화재 수신반(지도판식) 1EA 구매	제한경쟁 (중소기업자 간)	2015. 4. 24.	남서울본부 전력관리처	14,949,999	-
8	제작업체 폐업에 따른 부품조달불가로 교체 - P형 1급 복합 화재수신반(지도판식, 2면)	제한경쟁 (중소기업자 간)	2015. 6. 23.	대구경북본부 전력관리처	23,870,000	○△
9	154kV -변전소 소방설비 교체공사용 - P형1급 복합화재수신반(지도판식) 1EA 구매	제한경쟁 (중소기업자 간)	2015. 10. 28.	남서울본부 전력관리처	14,919,999	-
10	-, -SS 교체용 화재수신반 - P형 1급 복합화재수신반, 지도판식,2면	제한경쟁 (중소기업자 간)	2015. 11. 24.	대구경북본부 전력관리처	22,660,000	○△
11	'16년 -S/S ESS(32MW) - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식), 1면(울산)	제한경쟁 (중소기업자 간)	2016. 9. 19.	남부건설처 변전건설부	12,870,000	○△
12	154kV -S/S 건설사업 - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식), 1면(수산)	제한경쟁 (중소기업자 간)	2016. 9. 19.	남부건설처 변전건설부	13,750,000	○△
13	345kV-S/S 건설사업 - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식), 1면(창원)	제한경쟁 (중소기업자 간)	2016. 9. 19.	남부건설처 건설환경실	13,068,000	○△
14	'16년 -P/O 변전소 토건보강 - 자동화재수신반(변전소건물용, P형 복합식) 2EA	제한경쟁 (중소기업자 간)	2016. 10. 25.	서울본부 전력관리처	27,750,000	-
15	-, -, -S/S - 복합화재수신반(P형 1급, 지도판식) 3대 아산,송악,대산S/S	제한경쟁 (중소기업자 간)	2016. 11. 7.	대전충남본부 전력관리처	45,234,200	○△
16	'16년 -S/S ESS(48MW)사업 - P형1급복합화재수신반 1EA[김제S/S]	제한경쟁 (중소기업자 간)	2016. 11. 28.	중부건설처 전북건설지사	14,190,000	○△

연 번	계약명	계약방법	계약일자	구매부서	계약금액	납품업 체
17	345kV -S/S STATCOM 건설사업 - 자동화재수신반,변전소 (P형1급지도판식), 1면(신영주)	제한경쟁 (중소기업자 간)	2016. 12. 5.	남부건설처 대구경북 건설지사	13,959,000	○△
18	154kV -, -S/S 건설사업 - 자동화재수신반(변전소건물용, P형 복합식) 2EA [마도, 남안성]	제한경쟁 (중소기업자 간)	2017. 8. 21.	경인건설본부 경기건설지사	37,397,800	○△
19	154kV -S/S 건설사업 - 자동화재수신반(변전소건물용, P형 복합식) 1EA [용정S/S]	제한경쟁 (중소기업자 간)	2017. 9. 14.	경인건설본부 변전건설부	17,765,000	○△
20	-S/S 노후 화재수신반 교체 - 유찰수의공고_154kV -S/S 화재수신반(P형 1급 복합/지도판식) 1EA	수의계약 (유찰수의)	2017. 12. 4.	인천본부 전력관리처	16,423,000	○△
21	-S/S 노후 화재수신반 교체 유찰수의공고_154kV -S/S - 화재수신반(P형 1급 복합/지도판식) 1EA	수의계약 (유찰수의)	2017. 12. 4.	인천본부 전력관리처	15,532,000	○△
22	345kV 신고성제어동 소방설비공사 유찰수의 공고 - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식), 1면(신고성제어동)	수의계약 (유찰수의)	2018. 3. 29.	남부건설본부 변전건설부	14,410,000	○△
23	2018 성동 관내 변전소 토건보강 - 자동화재수신반(변전소건물용, P형 복합식)1EA	제한경쟁 (중소기업자 간)	2018. 4. 11.	서울본부 성동전력지사	21,780,000	○△
24	154kV -S/S 노후 화재수신반 - 자동화재수신반(변전소건물용, P형 복합식/지도판식) 1EA	제한경쟁 (중소기업자 간)	2018. 4. 12.	인천본부 전력관리처	15,180,000	○△
25	-변전소 복합화재수신반 유찰수의공고 - 자동화재수신반,변전소건물용, P형 복합식 1EA	수의계약 (유찰수의)	2018. 5. 25.	경남본부 전력관리처	15,840,000	○△
26	18년 중부 관내 장기사용 - 배전자동화재수신반(변전소건물용, P형 복합식)2EA	제한경쟁 (중소기업자 간)	2018. 5. 30.	서울본부 중부전력지사	29,062,000	○△
27	-S/S 압축공기포 소화설비 - 자동화재수신반(변전소건물용, P형 복합식) 1EA	제한경쟁 (중소기업자 간)	2018. 7. 9.	경남본부 전력관리처	14,531,000	○△
28	154kV -S/S 노후 화재수신반 - P형 1급 복합 화재수신반(지도판식) 1EA	제한경쟁 (중소기업자 간)	2018. 10. 2.	인천본부 전력관리처	17,980,446	-
29	154kV -E/C 건설사업 - 복합화재수신반(P형 1급 지도판식) 가스10,자탐10,1면(서천E/C)	제한경쟁 (중소기업자 간)	2018. 12. 17.	중부본부 변전건설부	15,534,200	○△

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

주의요구 및 통보

제 목 배전설비 열화상 진단업무 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 배전선로 가공설비인 피뢰기 등 주요 기자재¹⁹⁹⁾ 5종의 열화²⁰⁰⁾현상을 파악하고 발열된 기자재의 교체 등 적정한 관리를 위해 [사진 1]과 같이 열화상 카메라를 이용하여 [그림]의 절차에 따라 배전설비 열화상 진단용역을 시행하고 있다.

[사진 1] 실화사진 및 열화상 사진

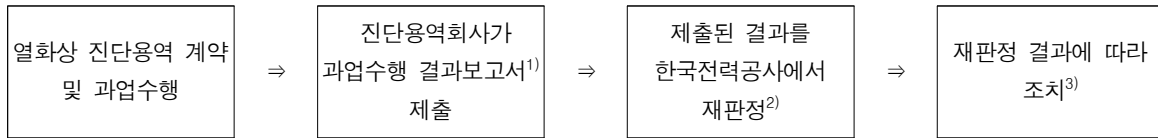


자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

199) 피뢰기(LA: Lighting Arrester), COS(CutOut Switch), SF6(Sulfur HexaFluoride) 가스개폐기, ECO(ECOlogy) 개폐기, 애자류

200) 기자재의 사용시간이 오래되면서 노화, 전기적, 기계적, 환경적, 열적 요인 등으로 본래의 특성이 변질(저하)되는 현상

[그림] 열화상 진단용역 업무처리절차



- 주: 1. 기자재별 열(온도)을 측정하여 대기(주위)온도 또는 상별온도와 비교하여 그 결과(온도 차이값)에 따라 정상, 요주의, 불량으로 판정하고 요주의, 불량 등급을 적출하여 결과보고서를 작성
 2. 진단용역회사가 ‘요주의’, ‘불량’으로 진단한 기자재를 기자재 예방진단 절차서에 명시한 열화(발열) 기준으로 재판정
 3. ‘요주의’인 경우 정밀진단 등을 통해 주기적으로 관리하고 ‘불량’인 경우 교체

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

2. 관계규정 및 판단기준

「배전설비 열화상 진단용역 관리기준」에 따르면 한국전력공사는 열화상 진단용역회사가 「배전기자재 예방진단 절차서」(이하 “예방진단 절차서”라 한다) 등 관련 기준²⁰¹⁾에 따라 용역을 적정하게 수행하도록 관리·감독해야 하고, 진단용역회사가 ‘정상(양호)’, ‘요주의(정밀진단)’, ‘불량(위험)’의 상태로 판정한 기자재를 예방진단 절차서에 따라 [표]와 같이 재판정하고 그 결과에 따라 조치하도록 되어 있다.

[표] 배전기자재 예방진단 절차서에 따른 피뢰기, COS 열화판정기준 및 조치사항

기자재명	적용온도 (기준온도)	판정 기준 ^{주)} (적용온도와의 차이값)		
		정상(양호)	요주의(정밀진단)	불량(위험)
피뢰기	각 상별온도	온도차이 <2℃	2℃≤ 온도차이 <4℃	온도차이 ≥4℃
COS	주위(대기)온도	온도차이 <5℃	5℃≤ 온도차이 ≤10℃	온도차이 >10℃
조치사항			주기적 관리	교체

주: 적용온도가 ‘주위(대기)온도’인 경우 기자재의 상별 온도와 주위(대기)온도와의 온도차이, 적용온도가 ‘상별온도’인 경우기자재의 상별온도끼리 비교하여 그 차이를 기준으로 판정

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

따라서 한전은 예방진단 절차서에 따라 [표]에서 제시한 적용(기준)온도 및

201) 배전 진단업무 편람 등 배전기자재 관리에 관한 기준

온도 차이값의 범위에 대한 기준과 동일하게 진단용역회사가 기자재 열화상 판정을 하도록 과업지시를 해야 하고, 진단용역회사가 기준과 다르게 판정하였을 경우 이에 대하여 한전은 [표]를 적용하여 따라 재판정하고 그 결과에 따라 조치하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 이번 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.) 중 한국전력공사 각 사업소에서 2018년, 2019년 배전설비 열화상 진단용역을 수행한 진단용역회사의 열화판정기준을 확인한 결과, COS²⁰²⁾의 경우 주위(대기)온도를 기준으로 하여 주위(대기)온도와 상별 온도와의 차이값으로 열화 판정²⁰³⁾을 하여야 하는데도 주위(대기)온도와 비교 하지 않고 COS 각 상끼리의 온도 차이값으로 판정하였다.

그리고 피뢰기²⁰⁴⁾의 경우 상별온도를 비교하되 가장 낮은 상의 온도를 기준으로 4℃ 이상 높은 상의 피뢰기를 ‘불량(위험)’으로 판정해야 함에도 10℃ 이상 높은 것만을 ‘불량(위험)’으로 판정하는 등 전체 216건²⁰⁵⁾ 중 86%에 해당하는 186건²⁰⁶⁾의 열화상 진단용역이 예방진단 절차서의 기준과 다르게 실시되었다.

한편, 2019년에 실시한 열화상 진단용역 결과에 대한 한국전력공사 각 사업소의 재판정 결과와 그 조치사항을 확인한 결과, 대구본부 영천지사는 COS의 경우 주위(대기)온도(-7℃)를 기준으로 하여 15.8℃나 높은 A상(1상, 8.8℃)의

202) COS(CutOut Switch): 주상변압기의 1차측 또는 고압고객의 책임분계점 등에 설치하여 과전류 발생 시 전류를 차단함으로써 과전류에 의한 변압기 및 배전선로를 보호하기 위한 것으로 고장 발생 시 변압기 및 선로 고장 등으로 정전을 유발할 수 있음

203) 주위(대기)온도를 상별온도와 비교하되 주위(대기)온도보다 높은 상의 COS를 적출하여 그 온도차이가 10℃를 초과할 경우 그 상의 COS를 불량으로 판정

204) 선로에 낙뢰 또는 개폐서지 등에 기인한 과전압을 제한하여 전력설비의 절연을 보호하는 한편 속류를 차단하여 전력설비의 정상상태를 유지하기 위해 설치하는 것으로 고장 발생 시 다른 설비의 고장 및 선로의 정전을 유발할 수 있음

205) 2018년도 139건, 2019년도 77건(감사기간 중 완료된 계약 건)

206) 2018년도 139건 중 123건, 2019년도 77건 중 63건

COS를 ‘불량(위험)’으로 판정하여야 하는데도 [사진 2]와 같이 각 상끼리만 온도를 비교하여 ‘요주의’로 다르게 판정²⁰⁷⁾한 진단용역 회사의 진단결과를 그대로 받아들여 발열로 열화된 A상(1상)의 COS를 교체하지 않는 등 [별표 1] “교체 대상 ‘불량(위험)’ COS 미교체 현황”과 같이 대구지역본부 영천지사 등 9개 사업소에 설치된 COS 15개가 교체 없이 ‘요주의’ 대상으로 관리되고 있다.

[사진 2] 영천지사¹⁾의 COS 열화상 진단결과

구분		대기 온도	A상 (1상)	B상 (2상)	C상 (3상)
진단용역 회사 판정	온도	-7℃	8.8℃	1.8℃	2.7℃
	온도차이		7℃	기준값	0.9℃
	상태등급		요주의	-	양호
정당 판정 ²⁾	온도	-7℃	8.8℃	1.8℃	2.7℃
	온도차이	기준값	15.8℃	8.8℃	9.7℃
	상태등급		불량	요주의	요주의

주: 1. 전주번호: L ㄱ 105L4R15R2

2. 기자재 예방진단 절차서 기준에 따른 판정

자료 : 감사대상기관 제출자료 재구성

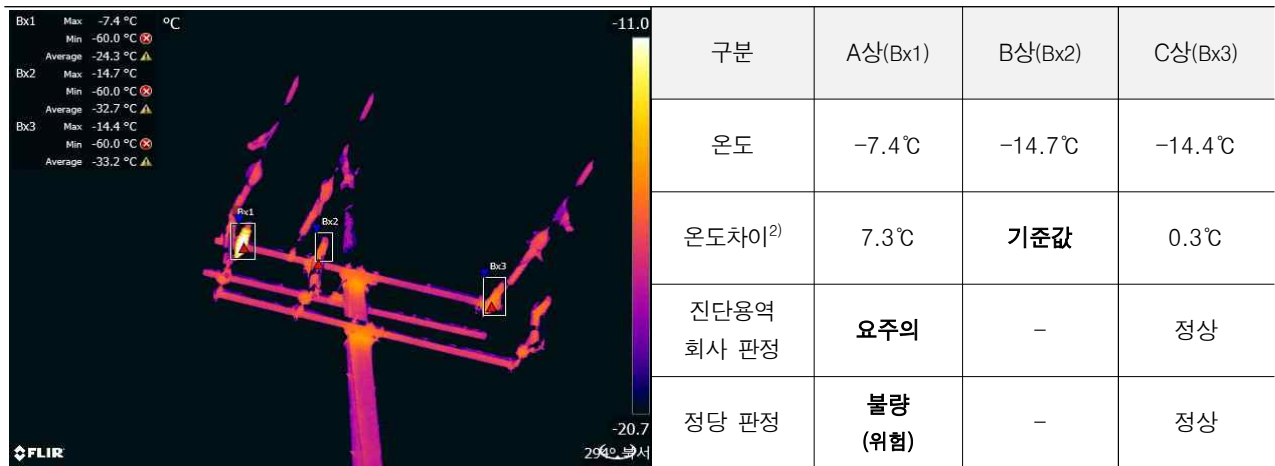
또한 피뢰기의 경우 각 상별온도를 비교하되 가장 낮은 상의 피뢰기 온도를 기준으로 4℃ 이상 높은 상의 피뢰기를 ‘불량(위험)’으로 판정하여 교체해야 하는데도 경기지역본부 평택지사는 [사진 3]과 같이 온도가 가장 낮은 B상(-14.7℃)의 피뢰기를 기준으로 하여 7.3℃ 높은 A상(-7.4℃)의 피뢰기를 ‘요주의’로 다르게 판정²⁰⁸⁾한 진단용역회사의 진단 결과를 그대로 인정한 후 A상의 피뢰기를 교체하지 않는 등 [별표 2] “교체 대상 ‘불량(위험)’ 피뢰기 미교체 현황”과 같이

207) 주위(대기)온도와 비교 없이 각 상끼리 온도차이만으로 열화판정을 하였고 10℃ 이상을 불량, 2℃ 이상 10℃ 미만을 요주의로 판정

208) 온도차이 10℃ 이상을 불량, 5℃ 이상 10℃ 미만을 요주의로 판정

평택지사 등 16개 사업소에 설치된 피뢰기 60개가 ‘불량(위험)’ 등급인데도 교체 없이 ‘요주의’ 대상으로 관리되고 있다.

[사진 3] 평택지사¹⁾ 피뢰기 열화상 진단 결과



주: 1. 전주번호: L코 117L2

2. B상(Bx2)온도 -14.7℃를 기준하여 온도차이 계산

자료 : 감사대상기관 제출자료 재구성

그 결과 발열로 열화된 COS 및 피뢰기가 적기에 교체되지 못하여 다른 배전설비의 고장을 유발하거나 정전 및 화재 등 안전사고가 발생할 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과에 이견을 제기하지 않으면서 예방진단 절차서에 따른 열화 판정기준과 동일하게 열화상 진단용역회사가 과업을 수행할 수 있도록 관련 기준을 개정하는 한편, 용역 수행 전에 교육을 실시하고 한전 직원 대상으로도 진단용역 수행결과에 대하여 정확한 재판정과 열화된 기자재의 적기 교체를 위해 주기적인 교육을 시행하여 열화상 진단용역의 관리체계를 개선하겠다는 의견을 제시하였고, 불량으로 판정된 COS 및 피뢰기의 열화 상태를 재판정하여 고장, 화재유발 우려 가능성 등 우선순위에 따라 보강공사를 시행하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은

- ① 열화 판정 결과 불량임에도 교체 없이 요주의로 관리되고 있는 COS 및 피뢰기를 교체하는 방안을 마련하고(통보)
- ② 앞으로 「배전기자재 예방진단 절차서」와 다르게 배전설비 열화상 진단용역을 실시하여 발열로 열화된 COS 및 피뢰기를 교체하지 않고 그대로 두는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(주의)

[별표 1]

교체 대상 '불량(위험)' COS 미교체 현황(15개)

(단위: ℃)

본부명	사업소명	전주번호	정당 판정결과		
			온도차이	상태등급	조치사항
대구본부	영천지사	ㄴ ㄱ 105L4R15R2	15.8	불량(위험)	교체대상
		- 1R19L5	14.5	불량(위험)	교체대상
		- 93R8R2	10.8	불량(위험)	교체대상
		- 4L35L2	13.4	불량(위험)	교체대상
경기지역본부	평택지사	- 5R10	14.6	불량(위험)	교체대상
	평택지사	- 150R76L31R1	11	불량(위험)	교체대상
	동용인지사	- 75R26L8	10.9	불량(위험)	교체대상
경북본부	문경지사	- 70L7호	11.2	불량(위험)	교체대상
		- 39호	12	불량(위험)	교체대상
부산울산본부	서부산지사	- 18L4L1	11.3	불량(위험)	교체대상
		- 9	10.5	불량(위험)	교체대상
대전충남세종본부	금산지사	- 105L16L4	17.6	불량(위험)	교체대상
충북본부	동청주지사	- 139L39	10.6	불량(위험)	교체대상
경남본부	진해지사	- 12R7L8	18.3	불량(위험)	교체대상
남서울본부	구로금천지사	- 20L32	19.6	불량(위험)	교체대상

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 2]

교체 대상 '불량(위험)' 피뢰기 미교체 현황(60개)

(단위: ℃)

본부명	사업소명	선로번호	정당 판정결과		
			온도차이	상태등급	조치사항
강원본부	직할	- 61R21L15	16.5	불량(위험)	교체대상
	양양지사	- 464R12	5.1	불량(위험)	교체대상
		- 20L10L15R19	7.9	불량(위험)	교체대상
		- SW33L2L2	5.2	불량(위험)	교체대상
		- 81L4L5	4.1	불량(위험)	교체대상
		- 190R28	8.8	불량(위험)	교체대상
		- 6	7.2	불량(위험)	교체대상
		- 176	7	불량(위험)	교체대상
		- 81	7.5	불량(위험)	교체대상
		- 143L8	6.1	불량(위험)	교체대상
		- 24	5.6	불량(위험)	교체대상
		- 80R1	7.6	불량(위험)	교체대상
		- 150R30	6.3	불량(위험)	교체대상
		- 116R6L1	8.4	불량(위험)	교체대상
경기지역본부	평택지사	- 127L1	8	불량(위험)	교체대상
		- 117L2	7.3	불량(위험)	교체대상
		- 102R41R14	8.4	불량(위험)	교체대상
	화성지사	- 59R22	4.5	불량(위험)	교체대상
	서평택지사	- 202L4	7.8	불량(위험)	교체대상
	여주지사	- 321L4	6.3	불량(위험)	교체대상
		- 35R1R4	6.7	불량(위험)	교체대상
		- 404L21L32	7.1	불량(위험)	교체대상
		- 52L9R13L3L4	9.9	불량(위험)	교체대상
		- 71L25R24L7	6.6	불량(위험)	교체대상
대전세종충남본부	천안지사	- 258R19L5	5.3	불량(위험)	교체대상
		- 26	4.5	불량(위험)	교체대상
부산울산본부	울산지사	- 40L5R1R1	8.5	불량(위험)	교체대상
	김해지사	- 55R8	9.4	불량(위험)	교체대상
		- 60R25L14	6.2	불량(위험)	교체대상
		- 1	7.5	불량(위험)	교체대상

본부명	사업소명	선로번호	정당 판정결과		
			온도차이	상태등급	조치사항
부산울산본부	김해지사	- 337R31L8R2	4.1	불량(위험)	교체대상
		- 2P2R7L8	6.4	불량(위험)	교체대상
		- 42	8.3	불량(위험)	교체대상
		- 54L1	4.7	불량(위험)	교체대상
	서부산지사	- 7R10L1R2	6.8	불량(위험)	교체대상
		- 16L18	4.6	불량(위험)	교체대상
		- 30R10	4	불량(위험)	교체대상
		- 40	9.2	불량(위험)	교체대상
		- 34	8.8	불량(위험)	교체대상
		- 33	6.7	불량(위험)	교체대상
남서울본부	구로금천지사	- 7R17L7H1R1	8.4	불량(위험)	교체대상
대구본부	영천지사	- 52R149	4.5	불량(위험)	교체대상
광주전남본부	순천지사	- 184R30R1	6.6	불량(위험)	교체대상
		- 2R5	4.8	불량(위험)	교체대상
		- 55R1R13R1L8	4.3	불량(위험)	교체대상
		- 70L7	8.1	불량(위험)	교체대상
		- 57R6R15L2	10.9	불량(위험)	교체대상
인천본부	직할	- 15R3	4.8	불량(위험)	교체대상
		- 64	4.3	불량(위험)	교체대상
	서인천지사	- SW301R6L3	4.6	불량(위험)	교체대상
		- 101R3	4.5	불량(위험)	교체대상
		- 29	8.3	불량(위험)	교체대상
		- 37L3	6.2	불량(위험)	교체대상
		- 18H1R2	9.3	불량(위험)	교체대상
		- 16L2	6	불량(위험)	교체대상
		- 2	6.9	불량(위험)	교체대상
	시흥지사	- 105	4.5	불량(위험)	교체대상
		- 54	4.4	불량(위험)	교체대상
		- 62	6.7	불량(위험)	교체대상
		- 13L5	4.3	불량(위험)	교체대상
		- 43R1	4.7	불량(위험)	교체대상

자료 : 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

통 보

제 목 장기사용 배전 가공전선 교체기준 미비

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 「배전선로 검사지침」(한국전력공사 업무표준 No. H0-배전-지침-0037)에 따라 배전선로의 유지 및 고장예방을 위한 검사업무를 수행하면서 검사 결과 이상이 발견되거나 불량으로 판정된 전선 등 배전설비를 교체하고 있다.

2. 관계규정 및 판단기준

「배전선로 검사지침」 6. “검사기준”에 따르면 검사는 순시, 점검, 진단, 측정으로 구분하여 순시의 경우 가공선로는 6개월에 1회 이상, 지중선로는 분기에 1회 이상 광학장비를 활용하여 배전설비 전반을 검사하도록 되어 있고, 점검 및 진단의 경우 전선 품목은 점검과 진단을 병행하여 연 1회 이상 초음파 및 열화상 진단을 시행한 후 전선의 부식 및 접속개소의 발열 여부, 피복손상 여부, 소선의 절단 및 손상 여부 등을 검사하도록 되어 있으며 이러한 검사 결과 이상이 발견되거나 불량으로 판정될 경우 전선을 교체하는 등 유지보수를 하도록 되어

있다.

그리고 배전선로 중 지중선로 전력케이블의 경우 이와 같은 일상적인 검사 절차와 별도로, 설치된 지 15년이 지난 케이블에 대해 VLF TD 수명산출 기준²⁰⁹⁾을 활용한 진단을 실시하여 불량 판정기준 수치 이상인 경우 즉시 케이블을 교체하고, 진단 결과 불량 판정 시준 수치 미만의 경우 잔존 수명을 산출하여 해당 시기가 도래할 때까지 교체 또는 절연보강을 시행하는 등 장기사용 케이블을 관리하고 있다.

또한 「가공송전운영업무기준」(한국전력공사 업무표준 No. H0-송변-기준-0055) II. “가공송전설비 중기보강계획 수립” 관련 부록 2-3. “장기사용 성능저하 송전설비 교체사업” 및 「지중송전운영업무기준」(한국전력공사 업무표준 No. H0-송변-기준-0034) V. “지중송전설비의 중기보강” 관련 부록 V-1. 1. “장기사용·취약 케이블 교체사업”에 따르면 송전에 운용되는 가공전선 및 지중케이블의 경우 해당 업무기준에 규정된 순시, 진단 등 검사 결과 불량으로 판정된 설비의 교체와 별도로 장기사용으로 인한 부식, 산화 등으로 소선의 단선 및 송전용량이 감소된 전선과 노후화되어 누유고장 등이 발생하거나 송전용량이 부족한 케이블을 대상으로 사용기간, 부하율, 송전전압 등을 구체적으로 계량화한 교체사업 우선순위 산정기준을 운용하고 있다.

209) VLF(Very Low Frequency) 진단장비를 활용하여 유전정접(TD:tan Δ)을 측정하고 케이블의 열화상태와 열화 진행속도를 산출하여 예상수명을 측정하는 기법

가공송전전력선 및 지중송전케이블 교체사업 우선순위 산정기준

□ 장기사용으로 성능이 저하된 가공송전 전력선 교체사업의 우선순위 산정기준

- 부식, 산화 등으로 단선고장이 발생하거나 송전용량이 감소된 전력선

평가항목	배 점	우선순위 환산점수					비고
사용기간	40	40년 이상	35년 이상	30년 이상	25년 이상	20년 이상	20년 이상
		40	38	36	34	30	기본 30점
부하율	10	50% 이상	40% 이상	30% 이상	20% 이상	10% 이상	부하율
		10	8	6	4	2	1%당 0.2점
송전전압	10	345kV	154kV	66kV			
		10	8	5			
공급능력	10	4도체	2도체	단도체			
		10	8	5			
정전요인	30	단일계통	환상계통				
		30	20				
합계	100	※ 단, 특별한 목적이 있거나 및 긴급한 사업은 우선 반영					

□ 장기사용·취약 지중송전케이블 교체사업의 우선순위 산정기준

- 노후화되어 누유 고장이 발생하거나 송전용량이 부족한 케이블

평가항목	배 점	우선순위 환산점수					비고
사용연수	50	30년 초과	26~30년	21~25년	16~20년	11~15년	사용기간
		50	40	30	20	10	1년당 1점
사용율	20	50%초과	41~50%	31~40%	21~30%	11~20%	사용률
		20	16	12	8	4	1%당 0.4점
송전전압	10	345kV	154kV	66kV			
		10	8	6			
공급능력	5	복도체	단도체				
		5	3				
정전요인	15	단일계통	환상계통				
		15	10				
합계	100	※ 단, 특별한 목적이 있거나 및 긴급한 사업은 우선 반영					

한편, 배전 가공선로에는 아연도금을 한 중심부 강소선의 주위에 알루미늄 연선을 꼬아 만든 ACSR 전선에 절연피복을 한 ACSR-OC류²¹⁰⁾ 전선이 전체 배전선로 연장 556,551,678m²¹¹⁾ 중 498,421,549m(총연장 대비 89.5%) 설치되어 있다.

210) ACSR 전선에 절연을 한 ACSR-OC류 전선 중 ACSR/AW-OC 전선이 335,595,664m, ACSR/AW-TR/OC 전선이 84,402,721m, ACSR-OC 전선이 78,423,164m 설치됨

211) 한국전력공사가 전선의 제원을 관리하고 있는 22.9kV 고압 배전선로의 총연장

따라서 한전은 배전 가공전선의 경우에도 일상적인 검사절차를 통해서도 발견하기 어려운 절연피복의 손상에 의한 전선 내부의 부식 및 소선의 단선과 트래킹 현상²¹²⁾으로 인한 아크 등이 발생할 수 있으므로 송전 가공전선 및 송배전 지중 전력케이블의 경우와 같이 배전 가공전선의 특성을 고려하여 장기사용 전선을 대상으로 사용기간, 성능저하 정도 등을 반영한 별도의 교체기준을 마련하여 운용하는 것이 바람직하다.

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 한전은 송전 가공전선의 경우에만 장기사용으로 인한 성능저하 전선의 교체기준을 마련하고 배전 가공전선의 경우에는 검사를 통해 전선의 부식, 소선 및 피복의 손상 등 불량이 확인된 경우에만 현장 점검자의 판단에 따라 전선을 교체하고 있다.

이와 관련하여 감사원 감사기간(2019. 6. 17.~7. 26.)에 전국에 가설된 배전 고압 가공전선의 종류별 설치 현황을 파악한 결과 [별표 1] “배전 가공전선의 종류 및 사용연수별 설치 현황”과 같이 전체 연장 계 556,551,678m 중 254,386,139m(총연장 대비 45.7%)의 전선이 가설된 지 15년 이상 지난 전선이었고, 이 중 205,642,903m(총연장 대비 36.9%)의 전선은 설치시기 등 제원을 확인할 수 없는 실정²¹³⁾이었다.

이에 최근 10년간(2009~2018년) 정전을 유발한 고장 사례 중 배전 고압 가공전선의 자연열화 및 제작불량을 사유로 고장이 발생한 구간에 가설된 전선 현

212) 수분, 먼지 등에 오염된 전선피복 표면에 누설전류가 흐르면서 절연피복 표면이 탄화되는 현상

213) 2004년 NDIS(신배전정보시스템) 구축 이후에 가설된 전선의 경우 규격, 설치시기, 제조사 등 제원을 관리하고 있으나, 그 이전에 설치된 전선의 경우 전선표면에 표기된 제작연도 등을 기준으로 설치시기를 확인하여 해당 표기가 지워진 경우 제원 확인불가

황을 파악한 결과 [별표 2] “정전유발 고장구간별 가공전선 설치 현황”과 같이 전체 181개의 고장 구간 중 103개 구간에 설치된 전선이 사용된 지 15년이 넘었고, 이 중 2017. 12. 11. 제원을 알 수 없는 ACSR/AW-OC 전선의 열화로 단선되어 정전이 발생한 전라남도 나주시 ㄴㄹ 277R6~277R7 구간(광주전남본부 나주시사) 등 98개 구간에 설치된 전선은 설치시기 등 제원을 확인할 수 없었다.

더욱이 최근 5년간(2014~2018년) 배전 가공전선의 결함으로 발생한 68개의 정전 구간에 대해 정전 발생 전 3년간 검사 실적을 확인한 결과, [별표 3] “배전 가공전선 결함으로 정전 고장이 발생한 구간의 검사 실적”과 같이 2014. 3. 30. 전선이 단선된 전라북도 정읍시 ㄴㄹ 45L12~13 구간(전북본부 정읍지사)의 경우 육안으로 점검하는 순시점검을 제외하고도 최대 20회의 열화상 및 초음파 진단 등을 실시하였는데도 사전에 별다른 전선의 결함을 발견하지 못하는 등 장기사용으로 인한 전선 내부 부식 및 소선 손상 등을 현재의 검사 방식으로 전부 발견하는 데는 한계가 있는 것으로 확인되었다.

그 결과 이와 같은 사고뿐만 아니라 2019. 5. 19. 경기도 부천시에서 ACSR/AW-OC 가공전선이 단선되면서 아크가 발생한 사고 또한 전선의 설치시기와 제작사 등 제원을 확인할 수 없는 것으로 확인되는 등 일상적인 검사를 통해 불량으로 판정된 전선을 교체하는 것과 별도로 장기사용으로 인해 노후된 전선에 대한 교체기준을 마련하여 단계적으로 교체할 필요가 있다.

관계기관 의견 한전은 감사결과를 수용하면서 전선의 종류 및 특성, 사용기간, 설치환경, 설비진단 결과 등을 종합적으로 고려하여 합리적인 전선 교체기준

을 마련하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 배전 가공전선의 특성을 고려하여 장기사용 전선에 대해 사용기간, 성능저하 정도 등을 고려한 합리적인 교체기준을 마련하고 단계적으로 교체하는 방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)

[별표 1]

배전 가공전선 종류 및 사용연수 별 설치 현황

(단위: m, %)

전선 종류명	경과기간									
	5년 미만	5년 이상 10년 미만	10년 이상 15년 미만	15년 이상 20년 미만	20년 이상 25년 미만	20년 이상 30년 미만	30년 이상	제원미상	합계	점유율
합계	99,671,394	95,166,271	107,327,874	41,442,014	5,418,796	1,376,475	505,951	205,642,903	556,551,678	100.0
특고압 ACSR/AW-OC	51,247,215	64,063,681	94,526,475	34,897,025	3,357,641	603,040	249,003	86,651,584	335,595,664	60.3
특고압 ACSR/AW-T R/OC	43,649,827	28,502,451	9,943,564	1,341,688	48,102	18,432	38,811	859,846	84,402,721	15.2
특고압 ACSR-OC	182,653	452,386	1,499,745	4,369,037	1,915,642	742,723	212,594	69,048,384	78,423,164	14.1
특고압알루미늄케이블 FR CNCO-W/AL	3,652,878	558,880	35,310	23,328	263	99	166	31,429	4,302,353	0.8
특고압수밀형 OC-W	2,079	22,823	459,880	605,519	70,247	1,206	3,354	1,084,144	2,249,252	0.4
특고압알루미늄케이블 TR CNCE-W/AL	589,871	595,422	10,797	7,441	308	0	0	11,324	1,215,163	0.2
특고압케이블 CNCV	1,373	3,227	41,311	30,092	12,955	6,985	842	491,507	588,292	0.1
특고압케이블 TR CNCV-W	2,145	256,792	302,831	4,488	1,192	53	0	10,401	577,902	0.1
특고압케이블 TR CNCE-W	9,269	526,506	8,249	2,727	160	0	0	4,441	551,352	0.1
3상ABC케이블	1,140	2,253	154,153	38,719	552	123	0	82,975	279,915	0.1
단상ABC케이블	657	580	123,968	37,541	1,517	45	0	95,173	259,481	0.0
3상절연케이블 AITC	111,108	284	329	168	60	0	0	4,224	116,173	0.0
특고압케이블 CNCV-W	596	13,500	21,283	5,746	2,511	1,104	0	14,452	59,192	0.0
단상절연케이블 AISC	28,674	0	41	0	0	0	0	0	28,715	0.0
케이블 CV	0	271	313	234	192	0	63	6,576	7,649	0.0
특고압케이블 FR CNCO-W	0	69	6,401	0	0	0	0	0	6,470	0.0
기타	191,909	167,146	193,224	78,261	7,454	2,665	1,118	47,246,443	47,888,220	8.6
점유율	17.9	17.1	19.3	7.4	1.0	0.2	0.1	36.9	100.0	

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 2]

정전유발 고장구간 별 가공전선 설치 현황

연 번	전선품명	설치구간	설치시기	납품업체	고장발생일	고장원인
1	ACSR-OC	- 3~20	확인불가	-	2009. 1. 19.	자연열화
2	ACSR-AW-OC	- 149R26~R30호	확인불가	확인불가	2009. 1. 27.	자연열화
3	ABC	- 179L119L85~L97	확인불가	-	2009. 3. 1.	자연열화
4	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2009. 3. 1.	자연열화
5	ACSR-AW-OC	- 23L14~23L16	확인불가	-	2009. 3. 7.	자연열화
6	ACSR-OC	확인불가	확인불가	-	2009. 3. 13.	자연열화
7	ACSR-AW-OC	- 31R1~R2	확인불가	확인불가	2009. 4. 4.	자연열화
8	ABC	- 16R17~16R45	확인불가	b b (주)	2009. 4. 9.	자연열화
9	ACSR-OC	-12~13	확인불가	-	2009. 4. 10.	자연열화
10	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2009. 4. 21.	자연열화
11	ABC	- 3~7호(현 - 4H1~7호)	확인불가	-	2009. 4. 24.	제작불량
12	ABC	- 196R8~R14	확인불가	-	2009. 4. 26.	자연열화
13	ACSR-AW-OC	- 6R2~6R5	확인불가	-	2009. 4. 27.	자연열화
14	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2009. 6. 25.	자연열화
15	ACSR-AW-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2009. 6. 29.	자연열화
16	확인불가	확인불가	확인불가	-	2009. 9. 4.	자연열화
17	ACSR-OC	- 63~64	확인불가	확인불가	2009. 9. 11.	자연열화
18	ABC	- 16R46~16R65	확인불가	-	2009. 9. 12.	자연열화
19	ACSR-OC	확인불가	확인불가	-	2009. 10. 18.	자연열화
20	ACSR-OC	- 153~154	확인불가	확인불가	2009. 11. 28.	자연열화
21	ABC	- 99~112	확인불가	-	2009. 12. 29.	자연열화
22	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2010. 1. 11.	자연열화
23	확인불가	확인불가	확인불가	-	2010. 1. 20.	자연열화

연 번	전선품명	설치구간	설치시기	납품업체	고장발생일	고장원인
24	ACSR-AW-OC	확인불가	확인불가	-	2010. 2. 12.	자연열화
25	ABC	- 38R9호~38R11호	확인불가	-	2010. 2. 17.	자연열화
26	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2010. 3. 5.	자연열화
27	ABC	- 376~383	확인불가	확인불가	2010. 3. 25.	자연열화
28	ABC	- 43~46	확인불가	확인불가	2010. 4. 15.	자연열화
29	ACSR-AW-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2010. 4. 28.	제작불량
30	ABC	- 128~165	확인불가	-	2010. 7. 3.	자연열화
31	ACSR-OC	- 157L7R6~R7	확인불가	-	2010. 7. 16.	자연열화
32	ABC	- 3R8~R9	확인불가	-	2010. 10. 27.	자연열화
33	ABC	- 173L3호~173L8호	확인불가	확인불가	2010. 11. 19.	자연열화
34	ABC	확인불가	확인불가	-	2010. 11. 22.	자연열화
35	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2010. 11. 26.	자연열화
36	ABC	- 193호~193R5호	확인불가	-	2010. 11. 28.	자연열화
37	ABC	- 158R24~158R49	확인불가	확인불가	2010. 12. 2.	자연열화
38	ACSR-AW-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2010. 12. 5.	자연열화
39	ACSR-OC	- 262R28L10~262R28L19	확인불가	확인불가	2010. 12. 10.	자연열화
40	확인불가	확인불가	확인불가	확인불가	2011. 4. 8.	자연열화
41	ABC	- 376~383	확인불가	확인불가	2011. 5. 8.	자연열화
42	ACSR-AW-OC	- 127L13L18~127L13L20	확인불가	확인불가	2011. 5. 14.	자연열화
43	ACSR-OC	- 24R24~24R24R3	확인불가	확인불가	2011. 9. 27.	자연열화
44	ACSR-AW-OC	- 391R23L31R2~ 391R23L33	확인불가	확인불가	2011. 10. 24.	자연열화
45	ACSR	- 132~133	확인불가	확인불가	2011. 11. 5.	자연열화
46	ACSR-OC	- 276R28호~276R29호	확인불가	확인불가	2011. 11. 30.	자연열화
47	ACSR-AW-OC	- 53~155	확인불가	-	2012. 1. 16.	자연열화
48	확인불가	확인불가	확인불가	-	2012. 1. 28.	자연열화

연 번	전선품명	설치구간	설치시기	납품업체	고장발생일	고장원인
49	ACSR-OC	- 58~58L4	확인불가	확인불가	2012. 3. 18.	자연열화
50	ABC	- 230~234	확인불가	-	2012. 4. 27.	자연열화
51	ABC	- 3B11~20	확인불가	-	2012. 8. 7.	자연열화
52	ABC	확인불가	확인불가	-	2012. 8. 10.	자연열화
53	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2012. 9. 7.	자연열화
54	ACSR-AW-OC	- 15	확인불가	확인불가	2012. 9. 30.	자연열화
55	ACSR-AW-OC	- 78R13R1R2~R3	확인불가	-	2012. 10. 27.	자연열화
56	ACSR-OC	- 52	확인불가	-	2012. 10. 29.	자연열화
57	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2012. 11. 15.	자연열화
58	ABC	확인불가	확인불가	-	2012. 11. 26.	자연열화
59	ACSR-OC	- 19~23	확인불가	-	2012. 12. 20.	자연열화
60	ACSR-OC	- 68R28~68R29	확인불가	-	2013. 1. 18.	자연열화
61	ABC	- 107~140	확인불가	확인불가	2013. 3. 10.	자연열화
62	ACSR-AW-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2013. 3. 27.	자연열화
63	ABC	- 264~284	확인불가	확인불가	2013. 4. 11.	자연열화
64	확인불가	- 46H1~47	확인불가	확인불가	2013. 4. 18.	자연열화
65	ACSR-OC	- 165~184	확인불가	-	2013. 5. 6.	자연열화
66	확인불가	확인불가	확인불가	-	2013. 9. 30.	자연열화
67	ACSR-AW-OC	- 100L15~L16	확인불가	-	2013. 10. 17.	자연열화
68	ACSR-OC	- 198L3~L4	확인불가	-	2013. 11. 15.	자연열화
69	ACSR-OC	- 65R6~65R7	확인불가	-	2013. 11. 22.	자연열화
70	확인불가	확인불가	확인불가	-	2014. 2. 4.	자연열화
71	ACSR-AW-OC	ㄴ ㄹ 45L12~13	확인불가	-	2014. 3. 30.	자연열화
72	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2014. 5. 2.	자연열화
73	ACSR-OC	- 136R1R3~136R1R6	확인불가	-	2014. 10. 6.	자연열화

연 번	전선품명	설치구간	설치시기	납품업체	고장발생일	고장원인
74	ACSR-OC	- 1L2~1L41	확인불가	-	2014. 12. 23.	자연열화
75	ABC	확인불가	확인불가	-	2015. 3. 2.	자연열화
76	ACSR-AW-OC	- 133R5L37~L38	확인불가	확인불가	2015. 3. 25.	자연열화
77	ABC	확인불가	확인불가	-	2015. 3. 26.	자연열화
78	ACSR-OC	- 49R27L41R1~49R27L41R4	확인불가	확인불가	2015. 8. 21.	자연열화
79	ACSR-AW-OC	확인불가	확인불가	-	2015. 12. 28.	자연열화
80	ACSR-AW-OC	- 175~177	확인불가	확인불가	2016. 4. 19.	자연열화
81	ACSR-OC	- 38~39	확인불가	-	2016. 5. 10.	자연열화
82	ACSR-OC	- 112R39R6~112R39R18	확인불가	확인불가	2016. 5. 19.	자연열화
83	ACSR-OC	- 47L12~47L25	확인불가	-	2016. 6. 11.	자연열화
84	ACSR-OC	- 60R4R20	확인불가	확인불가	2016. 8. 27.	자연열화
85	ACSR-AW-OC	- 28호~30호	확인불가	확인불가	2016. 11. 8.	자연열화
86	확인불가	확인불가	확인불가	-	2016. 11. 15.	자연열화
87	ACSR-AW-OC	- 53R1~53R30	확인불가	-	2017. 1. 23.	자연열화
88	ACSR-OC	- 15~16	확인불가	확인불가	2017. 3. 14.	자연열화
89	ACSR-OC	- 70~77	확인불가	확인불가	2017. 6. 1.	자연열화
90	ACSR-AW-OC	- 54~58	확인불가	-	2017. 8. 25.	자연열화
91	ACSR-OC	- 133~137 - 139~147	확인불가	확인불가	2017. 9. 28.	자연열화
92	ACSR-AW-OC	- 67R28~R29	확인불가	확인불가	2017. 11. 10.	자연열화
93	ACSR-AW-OC	ㄴ ≡ 277~277R41	확인불가	확인불가	2017. 12. 11.	자연열화
94	ACSR-OC	- 52~53	확인불가	-	2017. 12. 28.	자연열화
95	ACSR-OC	확인불가	확인불가	확인불가	2018. 1. 17.	자연열화
96	ACSR-OC	- 3~62	확인불가	-	2018. 4. 4.	자연열화
97	ACSR-AW-OC	- 10L15~L26	확인불가	확인불가	2018. 11. 7.	자연열화
98	ACSR-OC	- 228L47~228L49	확인불가	-	2018. 12. 29.	자연열화

연 번	전선품명	설치구간	설치시기	납품업체	고장발생일	고장원인
99	ACSR-AW-OC	확인불가	2014. 2.	-	2017. 12. 6.	자연열화
100	TR CNCE-W/AL	- 342~361	2013. 12.	-	2017. 1. 27.	제작불량
101	ACSR-AW-OC	- 56	2011. 4.	-	2016. 5. 21.	자연열화
102	TR CNCV-W	- 372~373	2011. 1.	-	2014. 4. 2.	제작불량
103	TR CNCV-W	- 270L9L2~270L9L8	2010. 11.	-	2012. 4. 7.	제작불량
104	ACSR-AW-TR /OC	- 21~28호	2010. 1.	-	2018. 1. 17.	자연열화
105	ACSR-AW-OC	- 147R17~147R20 (현재건장간 28L7~L10)	2009. 12.	-	2013. 1. 14.	자연열화
106	ACSR-AW-OC	- 201R1~R2 전선불량이아닌점퍼선완철접촉	2009. 12.	확인불가	2013. 4. 22.	자연열화
107	ACSR-AW-OC	- 75~78	2008. 12.	-	2014. 3. 30.	자연열화
108	ABC	- 101L20~101L24	2008. 10.	-	2017. 7. 27.	자연열화
109	ACSR-AW-OC	- 17R1~3H1R17	2008. 8.	-	2011. 11. 27.	자연열화
110	ACSR-AW-OC	- 75~78	2008. 6.	-	2016. 5. 15.	자연열화
111	ACSR-AW-OC	- 254~258	2008. 4.	-	2012. 10. 26.	자연열화
112	ACSR-AW-OC	- 130L3~130L5	2008. 3.	-	2009. 2. 4.	제작불량
113	ACSR-AW-OC	- 26L8~26L22 (현재 - 11SW1~SW15)	2008. 2.	-	2017. 5. 7.	자연열화
114	ABC	- 654L25H1R7~654L25H1R9	2007. 12.	-	2009. 5. 27.	제작불량
115	ACSR-OC	- 8L1~8L5	2007. 10.	확인불가	2018. 11. 13.	자연열화
116	ABC	- 379~386	2007. 9.	-	2010. 10. 29.	자연열화
117	ACSR-OC	- 26R5R5~26R5R6	2007. 9.	-	2014. 3. 9.	자연열화
118	ABC	- 226~231	2007. 8.	-	2010. 8. 12.	자연열화
119	ACSR-OC	- 130L17~130L18	2007. 2.	-	2016. 5. 7.	자연열화
120	ABC	- 183R7	2007. 1.	-	2009. 6. 3.	제작불량
121	ABC	- 319H1~314H1	2007. 1.	-	2010. 10. 27.	자연열화
122	ABC	- 281H1~287	2007. 1.	-	2012. 4. 19.	자연열화
123	ABC	- 43~47	2007. 1.	-	2010. 5. 18.	자연열화

연 번	전선품명	설치구간	설치시기	납품업체	고장발생일	고장원인
124	ABC	- 81~90	2006. 11.	확인불가	2012. 1. 6.	자연열화
125	ABC	- 345~350	2006. 9.	-	2015. 3. 7.	자연열화
126	ABC	- 208~209	2006. 8.	-	2010. 7. 12.	자연열화
127	ACSR-AW-OC	- 14L5~L6	2006. 6.	-	2012. 9. 21.	자연열화
128	ABC	- 246~254	2006. 6.	-	2013. 6. 9.	자연열화
129	ACSR-AW-OC	- 9~33	2006. 3.	-	2016. 2. 26.	자연열화
130	ACSR-AW-OC	- 58R37R10R3~58R37R10R12	2006. 2.	-	2015. 7. 15.	자연열화
131	ABC	- 62~67	2006. 2.	-	2015. 11. 29.	자연열화
132	ABC	- 323~327	2005. 11.	-	2012. 7. 4.	자연열화
133	ABC	- 13~15H1	2005. 10.	-	2014. 4. 9.	자연열화
134	ABC	- 200~270	2005. 9.	-	2009. 5. 10.	자연열화
135	ABC	- 200~270	2005. 9.	-	2011. 10. 8.	자연열화
136	ACSR-OC	- 81~83	2005. 9.	확인불가	2018. 8. 2.	자연열화
137	ABC	- 365~365R1	2005. 1.	-	2011. 1. 17.	자연열화
138	ACSR-AW-OC	- 22L40~22L44	2004. 12.	-	2014. 11.12.	자연열화
139	ABC	- 171R1~R4	2004. 12.	-	2015. 3. 7.	자연열화
140	ACSR-OC	확인불가	2004. 12.	-	2017. 3. 4.	자연열화
141	ABC	- 224~227	2004. 12.	-	2018. 3. 28.	자연열화
142	ABC	- 62~63H1	2004. 11.	확인불가	2010. 5. 1.	자연열화
143	ABC	- 48~59	2004. 11.	확인불가	2010. 12. 17.	자연열화
144	ABC	- 48~59	2004. 11.	확인불가	2010. 12. 17.	자연열화
145	ABC	- 120R30L2R2R7~120R30L2R2R10	2004. 11.	-	2012. 3. 23.	자연열화
146	ACSR-AW-OC	- 247R38~247R42	2004. 10.	-	2015. 11. 6.	자연열화
147	ABC	- 117L2~117L10H1	2004. 9.	확인불가	2018. 2. 22.	자연열화
148	ACSR-AW-TR /OC	- 337~342	2004. 9.	ㅂ ㅂ (주)	2018. 11. 20.	자연열화

연 번	전선품명	설치구간	설치시기	납품업체	고장발생일	고장원인
149	ABC	- 1P3~1P4호	2004. 7.	-	2009. 11. 3.	자연열화
150	ABC	- 83~87	2004. 7.	확인불가	2010. 12. 12.	자연열화
151	ABC	확인불가	2004. 7.	-	2016. 2. 1.	자연열화
152	ACSR-OC	- 21~21L10	2004. 6.	-	2014. 12. 17.	자연열화
153	ACSR-OC	- 80R25~80R30	2004. 6.	확인불가	2017. 1. 13.	자연열화
154	ABC	확인불가	2004. 5.	-	2015. 5. 30.	자연열화
155	ABC	- 32~43	2004. 4.	-	2011. 8. 30.	자연열화
156	ABC	- 280R28R13~280R28R34	2004. 1.	-	2011. 2. 11.	자연열화
157	ABC	- 210L44L79~210L44L81	2004. 1.	-	2012. 12. 25.	자연열화
158	ABC	- 210L44L75~210L44L79	2004. 1.	-	2014. 11. 25.	자연열화
159	ABC	확인불가	2004. 1.	-	2011. 1. 1.	자연열화
160	ABC	확인불가	2004. 1.	-	2013. 3. 2.	자연열화
161	ABC	- 475~509	2004. 1.	-	2015. 4. 22.	자연열화
162	ABC	- 475~509	2004. 1.	-	2015. 5. 5.	자연열화
163	ACSR-AW-OC	- 267~274	2003. 12.	-	2017. 2. 12.	자연열화
164	ABC	- 162R46-R47	2003. 3.	-	2010. 5. 5.	자연열화
165	ABC	- 74~76H1	2003. 3.	-	2010. 10. 17.	자연열화
166	ACSR-AW-OC	- 42R2~R3	2003. 1.	확인불가	2012. 12. 26.	제작불량
167	ABC	- 9L23~9L38	2002. 8.	-	2015. 3. 16.	자연열화
168	ABC	- 78R17~R36	2002. 7.	-	2009. 3. 2.	자연열화
169	ACSR-AW-OC	- 94L14~L15	2002. 1.	-	2013. 7. 11.	자연열화
170	ABC	- 90R101~90R111	2001. 9.	확인불가	2009. 9. 28.	자연열화
171	ABC	- 59~70호	2001. 6.	-	2017. 1. 16.	자연열화
172	ACSR-OC	- 12L84~88	2001. 5.	-	2014. 9. 3.	자연열화
173	ABC	확인불가	2001. 2.	-	2011. 3. 7.	자연열화

연 번	전선품명	설치구간	설치시기	납품업체	고장발생일	고장원인
174	ACSR-OC	- 391R23L23R6~391R23L23R16	2000. 3.	-	2018. 2. 22.	자연열화
175	ABC	- 943~993호	2000. 1.	-	2011. 2. 24.	자연열화
176	ACSR-OC	- 252R10~R11	2000. 1.	확인불가	2009. 1. 26.	자연열화
177	ACSR-OC	- 14L30~14L37	1999. 4.	-	2011. 1. 22.	자연열화
178	ACSR-OC	- 33~46	1996. 7.	-	2013. 6. 9.	자연열화
179	ACSR-OC	- 138R53~138R58	1993. 8.	-	2009. 10.13.	자연열화
180	ACSR-OC	- 189~194	1996. 5.	확인불가	2015. 1. 7.	자연열화
181	ACSR-AW-OC	- 357H1~363	1986. 6.	-	2016. 6. 2.	자연열화

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 3]

배전 가공전선 결함으로 정전 고장이 발생한 구간의 검사 실적

(단위 : 건)

연 번	고장구간	고장발생일	순시실적			진단실적(직영+용역)				
			정기	안전	소계	열화상 진단	초음파 진단	광학 진단	기타 진단	소계
1	- 24R4R5~24R4R6	2014. 2. 4.	14	0	14	3	1	0	0	4
2	- 26R5R5~26R5R6	2014. 3. 9.	77	161	238	2	2	0	0	4
3	ㄴ ㄲ 45L12~13	2014. 3. 30.	29	248	277	5	5	6	4	20
4	- 75~78	2014. 3. 30.	5	3	8	3	1	0	3	7
5	- 372~373	2014. 4. 2.	44	200	244	2	2	0	0	4
6	- 13~15H1	2014. 4. 9.	32	192	224	3	2	0	5	10
7	- 80L32~80L33	2014. 5. 2.	9	63	72	2	3	0	0	5
8	- 12L84~88	2014. 9. 3.	50	352	402	10	5	0	0	15
9	- 136R1R3~136R1R6	2014. 10. 6.	106	451	557	6	4	1	0	11
10	- 22L40~22L44	2014. 11. 12.	34	497	531	2	1	0	0	3
11	- 210L44L75~210L44L79	2014. 11. 25.	15	45	60	0	2	0	1	3
12	- 21~21L10	2014. 12. 17.	1	43	44	3	1	0	0	4
13	- 1L2~1L41	2014. 12. 23.	14	21	35	1	1	0	0	2
14	- 189~194	2015. 1. 7.	40	18	58	0	1	0	0	1
15	- 446	2015. 3. 2.	12	126	138	5	0	0	0	5
16	- 345~350	2015. 3. 7.	2	34	36	0	1	0	0	1
17	- 171R1~R4	2015. 3. 7.	104	0	104	9	2	0	0	11
18	- 9L23~9L38	2015. 3. 16.	31	159	190	4	3	3	1	11
19	- 133R5L37~L38	2015. 3. 25.	104	298	402	0	2	6	0	8
20	- 289~290	2015. 3. 26.	19	244	263	1	0	0	3	4
21	- 475~509	2015. 4. 22.	4	196	200	7	3	0	0	10
22	- 475~509	2015. 5. 5.	4	196	200	7	3	0	0	10

연 번	고장구간	고장발생일	순시실적			진단실적(직영+용역)				
			정기	안전	소계	열화상 진단	초음파 진단	광학 진단	기타 진단	소계
23	- 116L34~116L35	2015. 5. 30.	94	95	189	0	0	0	1	1
24	- 58R37R10R3~58R37R10R12	2015. 7. 15.	19	204	223	3	3	4	1	11
25	- 49R27L41R1~49R27L41R4	2015. 8. 21.	2	180	182	3	2	1	0	6
26	- 247R38~247R42	2015. 11. 6.	22	127	149	1	0	0	0	1
27	- 62~67	2015. 11. 29.	13	195	208	0	0	0	3	3
28	- 70L12	2015. 12. 28.	22	146	168	4	3	2	0	9
29	확인곤란(시스템 조회 불가)	2016. 2. 1.	22	106	128	2	2	0	0	4
30	- 9~33	2016. 2. 26.	7	28	35	1	0	0	0	1
31	- 175~177	2016. 4. 19.	5	84	89	2	0	0	0	2
32	- 130L17~130L18	2016. 5. 7.	122	81	203	2	3	2	0	7
33	- 38~39	2016. 5. 10.	7	66	73	1	2	0	0	3
34	- 75~78	2016. 5. 15.	13	38	51	1	2	1	0	4
35	- 112R39R6~112R39R18	2016. 5. 19.	5	111	116	1	3	0	0	4
36	- 56	2016. 5. 21.	11	23	34	3	5	0	0	8
37	- 357H1~363	2016. 6. 2.	39	68	107	2	2	1	0	5
38	- 47L12~47L25	2016. 6. 11.	21	160	181	3	3	1	0	7
39	- 60R4R20	2016. 8. 27.	22	159	181	6	1	0	0	7
40	- 28호~30호	2016. 11. 8.	29	150	179	3	3	2	0	8
41	- 23~24	2016. 11. 15.	29	89	118	3	1	2	0	6
42	- 80R25~80R30	2017. 1. 13.	5	21	26	2	0	1	0	3
43	- 59~70호	2017. 1. 16.	21	170	191	4	3	3	1	11
44	- 53R1~53R30	2017. 1. 23.	18	134	152	3	3	1	0	7
45	- 342~361	2017. 1. 27.	33	186	219	3	2	2	0	7
46	- 267~274	2017. 2. 12.	15	0	15	0	0	1	0	1

연 번	고장구간	고장발생일	순시실적			진단실적(직영+용역)				
			정기	안전	소계	열화상 진단	초음파 진단	광학 진단	기타 진단	소계
47	- 89L42	2017. 3. 4.	11	179	190	3	4	0	0	7
48	- 15~16	2017. 3. 14.	12	109	121	4	2	0	0	6
49	- 26L8~26L22	2017. 5. 7.	9	36	45	3	3	3	0	9
50	- 70~77	2017. 6. 1.	32	84	116	3	2	0	0	5
51	- 101L20~101L24	2017. 7. 27.	10	88	98	3	1	0	0	4
52	- 54~58	2017. 8. 25.	8	32	40	1	2	1	0	4
53	- 133~137 - 139~147	2017. 9. 28.	24	258	282	2	1	2	0	5
54	- 67R28~R29	2017. 11. 10.	26	60	86	3	3	1	0	7
55	- 1H11~1H12	2017. 12. 6.	4	23	27	3	3	1	0	7
56	ㄴ ㄹ 277~277R41	2017. 12. 11.	3	14	17	1	2	0	0	3
57	- 52~53	2017. 12. 28.	4	28	32	1	1	3	0	5
58	- 12P2R8~12P2R9	2018. 1. 17.	15	83	98	3	3	1	0	7
59	- 21호~28호	2018. 1. 17.	14	25	39	3	3	1	0	7
60	- 117L2~117L10H1	2018. 2. 22.	55	169	224	1	2	0	0	3
61	- 391R23L23R6~391R23L23R16	2018. 2. 22.	52	301	353	4	2	2	0	8
62	- 224~227	2018. 3. 28.	15	137	152	3	2	3	0	8
63	- 3~62	2018. 4. 4.	12	139	151	2	2	2	0	6
64	- 81~83	2018. 8. 2.	9	87	96	4	3	2	0	9
65	- 10L15~L26	2018. 11. 7.	7	47	54	6	3	0	0	9
66	- 8L1~8L5	2018. 11. 13.	25	174	199	3	3	2	0	8
67	- 337~342	2018. 11. 20.	18	120	138	3	0	2	0	5
68	- 228L47~228L49	2018. 12. 29.	55	378	433	3	2	2	0	7

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

감 사 원

주의요구 및 통보(시정완료)

제 목 지중용개폐기 하자처리 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다) 경기지역본부 오산지사(이하 “오산지사”라 한다)는 2017. 12. 22. 고장이 발생한 에폭시절연 부하개폐기(이하 “지중용개폐기”라 한다)의 공급사인 ○□주식회사(이하 “○□”이라 한다)에 하자확인요청서를 통보하는 등 하자처리 업무를 하였다.

2. 관계규정 및 판단기준

「하자관리지침」 제6조에 따르면 기자재 사용부서는 기자재 고장 원인조사 결과 계약상대자의 하자²¹⁴⁾로 판단되는 경우 조사완료일로부터 3영업일 내에 ERP시스템²¹⁵⁾(품질관리/부적합)에 입력하여 하자확인요청서를 계약상대자에게 통보하고, 계약상대자의 귀책에 의한 하자로 판정된 경우 하자보상조치를 하도록 되어 있다.

그리고 같은 지침 제11조 가항에 따르면 하자품의 교체비용은 해당 공사에

214) 「하자관리지침」 제3조(용어의 정의)에 따르면 “하자”라 함은 납품된 기자재 중 계약상대자의 설계·제작과정 등의 잘못으로 인하여 품질 또는 성능 등 계약상의 조건을 충족시키지 못하는 것을 말한다고 되어 있음

215) ERP시스템: 전사적 자원관리 시스템(Enterprise Resource Planning system)

소요된 실집행금액을 계약상대자가 부담하도록 되어 있다.

따라서 오산지사는 기자재의 고장 원인조사 결과를 확인하여 하자로 판단되는 경우 기자재 공급사의 하자처리가 누락되지 않도록 하여야 한다.

3. 감사결과 확인된 문제점

오산지사 ♡부 AT는 2017. 11. 28. 같은 공사 설비진단처에 [표 1]과 같이 고장²¹⁶⁾이 발생한 지중용개폐기 2개[공급사: ○□, ◇◇(주)]의 고장원인 분석을 요청하였다.

[표 1] 고장 발생 지중용개폐기 현황

공급사	○□	◇◇(주)
제작연월/설치연월	2016년 4월 / 2016년 8월	2016년 4월 / 2016년 8월
설치 전주번호	ㄴ 승 5906	ㄴ 승 5802
고장 후 내부 모습		

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그리고 AT는 설비진단처로부터 고장원인 분석 결과를 통보받기 전에 ○□의 지중용개폐기 고장으로 정전이 되었고, 후속 부하전환 과정에서 ◇◇주식회사(이하 “◇◇”이라 한다)의 지중용개폐기가 추가로 고장난 것으로 판단하여 2017. 12. 22. ○□에만 하자확인요청서를 통보하였다.

²¹⁶⁾ 2017. 11. 23. 20:34부터 22:11 사이에 경기도 화성시 일대 167세대에 정전 발생

이후 AT는 2018. 1. 11. 설비진단처 담당자로부터 이메일로 ○□의 지중형 개폐기는 시공 불량(스터드볼트 체결 불량), ◇◇의 지중형개폐기는 제조 불량(에폭시 성형물 결함)이 고장 원인이라는 분석보고서를 받았다.

따라서 AT는 [표 2]와 같이 2017. 12. 22. ○□에 통보한 하자확인요청에 대하여는 하자가 아닌 것으로 종결처리하고, 「하자관리지침」 제6조 가항에 따라 3영업일²¹⁷⁾ 이내인 2018. 1. 16.까지 ◇◇에 하자확인요청서를 통보하여 최종 하자판정 시 하자품의 교체비용을 청구하여야 했다.

[표 2] 지중용개폐기 하자처리 현황

고장 일시	공급사 (전주번호)	고장 원인 분석일	고장 원인	공급사 하자 책임	하자확인요청서 통보일
2017. 11. 23.	○□ (L ㅎ5906)	2018. 1. 11.	시공 불량 (스터드볼트 체결 불량)	비대상	2017. 12. 22.
2017. 11. 23.	◇◇ (L ㅎ5802)	2018. 1. 11.	제조 불량 (에폭시 성형물 결함)	대상	2019. 6. 7.

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그런데 AT는 2018. 1. 11. 이메일로 받은 ○□과 ◇◇의 고장원인 분석보고서 내용을 상급자에게 보고하지 아니한 채 ◇◇에 하자확인요청서를 통보하지 않았고, 같은 해 1. 16. 업무분장이 변경된 이후에도 하자처리 담당 후임자에게 인수인계²¹⁸⁾를 제대로 하지 아니하였다.

그 결과 한전은 2017. 11. 23. 고장 난 ◇◇의 지중용개폐기의 고장 원인이 제조 불량으로 하자처리 대상이라는 사실을 2018. 1. 11. 확인하고도 약 1년 5개월이 지난 2019. 6. 6.²¹⁹⁾까지 하자처리를 누락하여 하자품의 교체 및 교체비용(15,371,898원)을 청구하지 아니하였다.

217) 2018. 1. 11.(목)에 분석보고서를 이메일로 접수하였으므로 3영업일이 되는 날은 같은 해 1. 16.(화)임

218) AT는 2018. 2. 20. 후임자에게 고장원인 분석보고서가 포함된 이메일만 전달

219) 감사원 감사기간 중인 2019. 6. 7. ◇◇에 하자확인요청서 통보, 같은 해 7. 18. 하자 개폐기 교체 및 교체비용 청구, 같은 해 7. 29. 교체비용 징수 완료

관계기관 등 의견 AT는 ○□에 하자확인요청서를 통보한 후 하자처리가 마무리된 것으로 잘못 파악하여 하자처리 업무를 적기에 처리하지 못한 점을 인정하였다.

그리고 한전은 2019. 7. 18. 하자품 교체 및 교체비용을 청구하였으며, 결재라인의 보고 없이 개인 이메일로 고장분석보고서가 전달되고, 직원 간 인수인계 누락에 따라 하자처리 누락이 발생된 점 등의 업무상 취약점을 개선하여 하자처리 누락이 재발하지 않도록 최선을 다하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 ① 위 감사결과 지적내용에 대하여 한국전력공사는 2019. 6. 7. ◇◇주식회사에 하자확인요청서를 통보하고, 같은 해 7. 18. 하자품 교체 및 교체비용을 청구함에 따라 시정이 완료되었으나, 향후 유사 사례 등 재발 방지를 위하여 그 내용을 통보하오니 한국전력공사 사장은 관련 업무에 참고하시고[통보(시정완료)]

② 한국전력공사 사장은 관련자인 경기지역본부 오산지사 ♡부[현 ○처 <부] AT에게 주의를 촉구하시기 바랍니다.(주의)

감 사 원 통 보

제 목 성능확인시험 불합격 기자재에 대한 품질관리 부적정

소 관 기 관 한국전력공사

조 치 기 관 한국전력공사

내 용

1. 업무 개요

한국전력공사(이하 “한전”이라 한다)는 2018. 1. 8. 「배전기자재 품질등급제 기준」 제7조 제2항에 따라 성능확인시험 결과 불합격한 주식회사 ○Ⓢ의 G-타입 저압전자식 전력량계 공급 자격을 「기자재공급자 관리지침」 제24조에 따라 1년간 정지하는 등 2018. 1. 18.부터 2019. 3. 13.까지 성능확인시험에 불합격한 5개 공급사의 해당 품목 공급 자격을 1년간 등록정지²²⁰⁾하는 제재를 하였다.

2. 관계규정 및 판단기준

「배전기자재 품질등급제 기준」 제7조에 따라 품질등급²²¹⁾ 평가 결과 제한(Limited) 등급 중 C-c, D-b 또는 미흡(Poor) 등급을 받은 공급사는 성능확인시험 대상 통보를 받은 날로부터 1개월 이내에 기자재 납품 수량과 함께 성능확인시험 수량만큼 추가 제작하여 검수시험을 요청하도록 되어 있고, 한전은 검수시

220) 1개 공급사(○Ⓢ)는 1차 성능확인시험 불합격 후 2차 시험 불응으로 자격 등록취소

221) 하자율, 고장률, 검사불합격률을 계산한 절대등급(S, A, B, C, D)과 목표불량률 대비 공급사의 불량률을 산출한 목표 달성등급(s, a, b, c, d)의 평가 결과 25개 등급[최상위(S-s), 최하위(D-d)]으로 구분한 후 5개 등급[탁월(Excellent), 우수(Good), 보통(Normal), 제한(Limited), 미흡(Poor)]으로 다시 구분함

험 합격 시 시험품을 임의로 선정하여 공인시험기관에 성능확인시험²²²⁾을 의뢰하도록 되어 있는데, 성능확인시험은 한전에서 자체 수행하는 검수시험에 비해 비용과 시간이 많이 소요되는 반면, 보다 엄밀한 시험방법이라 할 수 있다.

그리고 성능확인시험 결과 불합격한 경우 「기자재공급자 관리지침」 제24조에 따라 공급사의 공급 유자격을 1년간 등록정지하도록 되어 있고, 같은 지침 제15조 나항에 따르면 기자재 공급 유자격자가 납품하는 제품도 인정시험²²³⁾ 당시 제품과 동등 이상의 품질을 유지하도록 되어 있다.

또한, 「계약규정」 제114조에 따르면 검수시험 결과 불합격될 경우 검수시험 대상 기자재와 같은 로트로 생산된 기자재는 성능이 미달되어 고장 발생 가능성이 있으므로 계약상대자에게 전량 반환하도록 되어 있다.

따라서 「배전기자재 품질등급제 기준」 제7조에 따른 기자재 성능확인시험 결과 불합격한 경우에도 동일로트로 제작되어 납품된 기자재를 계약상대자에게 전량 반환하도록 하거나 정상 기자재로 대체납품하도록 하는 것이 타당하다.

3. 감사결과 확인된 문제점

그런데 한전은 [표]와 같이 성능확인시험 결과 불합격한 시험품과 동일로트로 제작된 기자재에 대해서는 「배전기자재 품질등급제 기준」에 이를 반환하거나 대체납품하도록 하는 규정을 두지 않아 제품 반환 등의 조치는 없이 「기자재공급자 관리지침」에 따른 자격 1년 등록 정지의 제재조치만 하고 있다.

222) 기자재의 품질확인을 위해 한전 구매규격에서 정한 검수시험 항목을 제외한 인정시험 항목을 시험

223) 한전은 품목별 구매규격에서 정한 인정시험 합격 시 공급 유 자격을 등록하여 입찰 참가 가능, 공급 유자격 인정 후 납품 시에는 구매규격에서 정한 검수시험 항목(인정시험 항목의 일부)만 실시

[표] 성능확인시험 결과 불합격 시험품과 동일로트로 제작된 기자재 납품 현황

(단위: 개)

공급사	대상품목	로트 번호	검수시험일	납품 수량	성능확인시험		제재일 (제재내용)
					수량	불합격 항목	
㈜○△	G-타입 저압 전자 식 전력량계	251985	2017. 5. 23.	10	49	가속신뢰성시험	2018. 1. 8. (등록정지 1 년)
○△(주)	25.8kV 가스절연 부하개폐기	249218	2017. 4. 26.	14	4	장기신뢰성시험	2018. 6. 7. (등록 취소)
(주)○☆	심야전력용 래치형 전자접촉기	279459	2018. 4. 13.	116	4	고주파방사내성시험	2018. 12. 21. (등록정지 1 년)
(주)□○	25.8kV 에폭시절연 부하개폐기	280687	2018. 5. 3.	9	3	장기과전시험	2019. 2. 19. (등록정지 1 년)
□△(주)	25.8kV 에폭시절연 부하개폐기	280385	2018. 4. 30.	3	4	과전압수명시험	2019. 3. 13. (등록정지 1 년)

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

그 결과 한전이 정한 구매규격의 성능에 미달하여 고장 또는 정전사고 발생 가능성이 높은 배전기자재가 그대로 사용될 우려가 있다.

관계기관 의견 한전은 「배전기자재 품질등급제 기준」을 포함한 관련 규정을 검토하여 성능확인시험 불합격 시 성능확인시험 시료와 동일로트로 제작되어 납품된 기자재를 반환하는 등의 대책을 추진하겠다는 의견을 제시하였다.

조치할 사항 한국전력공사 사장은 성능확인시험 결과 불합격한 시험품과 동일로트로 제작되어 납품된 기자재는 반환하거나 정상 기자재로 대체납품받을 수 있도록 관련 규정을 개정하는 등 개선방안을 마련하시기 바랍니다.(통보)