5종 에너지 시설 안전관리 강화를 위한

제1차 기반시설 관리계획 개요

- 가스공급설비, 전기공급설비, 열공급설비, 송유설비, 발전용댐-

2020. 12.

산업통상자원부

제1차 기반시설 관리계획 개요(가스공급설비)

1 관리계획 수립대상

□ **(수립대상)** 가스공급설비 관리계획 수립 대상은 도시가스배관(본관+공급관) 중 **최고사용압력이 1MPa 이상인 고압배관**(총 5024.6km)

※ 고압(1MPa 이상) 본관 및 공급관은 사용자공급관 및 내관과 달리 도로, 시가지 등을 통과하는 경우가 많아 사고 발생 시 인명피해, 가스공급중단 등 피해발생 우려가 큼

□ **(관리주체)** 도시가스배관의 관리주체는 ①**가스도매사업자**(한국가스공사), ②**일반도시가스사업자**(민간 도시가스 34개사 중 5개사), ③**도외자***로 구분

* "도외자"란 도시가스사업자 외의 가스공급시설 설치자로서, 도시가스 사업 허가를 득하지 않고 **천연가스를 자가소비할 목적으로 배관 등을 설치한 자를 말함**

구분	가스도매사업자	일반도시가스사	도외자	합계
전체길이(km)	4,931	45,667	104	50,702
관리계획대상(km)	4,888	33	104	5,025

2 관리목표 및 방향

1 **[관리체계] 선제적 관리체계** 구축을 통한 **가스시설 안전관리 강화**

○ 도시가스배관 유지관리·성능개선 현황을 기반시설 **통합관리시스템**(국토부)**에 DB화**하여 분산적 관리에서 **통합관리 체계로 전환**

2 **[안전평가]** 시설의 규모 및 중요도를 고려, 정밀안전진단 등 **종합평가**를 실시하고, 결과에 따른 **안전등급을 부여**하여 **"보통" 이상으로 관리**

※ 결함으로 인한 안전관리에 지장이 없으며, 배관 내구성·기능성 저하 방지를 위한 보수·보강 조치가 필요한 배관의 경우 "보통" 등급 부여

→ 장기 사용, 안전성 평가결과 미흡 등에 따라 **개선이 필요한 배관**은 ①**기술성**, ②**경제성**, ③**정책성**을 정량평가하여 **성능개선**(이설, 증설 등) 실시

3 **[기술개발]** 배관 **건전성 평가, 잔여수명 예측** 기술 개발 등 매설배관에 대한 **스마트 유지관리 신기술*** 개발·활용

* 미국(ASME) 및 캐나다(CSA) 고압배관 평가시스템 적용을 통한 응용기술 확보

3 도시가스배관 관리방안

[유지관리] 관리그룹별 안전진단 실시 → 유지관리 체계화

□ (관리수준) 중요도(관리주체, 설치지역), 사용연수에 따라 관리그룹을 구분하고, 각 그룹에 따라 관리수준(검사기법) 차등화

○ 전체 배관에 대해 정기검사(매년) 실시하고, 15년 이상 배관은 중요도에 따라 점검진단(정밀안전진단, ILI, IMP) 실시 → 안전등급 부여

< 고압배관의 관리그룹별 관리수준 적용 계획 >

중요도 / 사용연수	가스도매사업자 배관		도외자 배관	일반도시가스사 배관
	도심지	비도심지		
15년 미만	○	○	○	○
15년 이상	○, ●	○, ◎	○, ⊙	○, ⊙

* ○: 정기검사, ⊙ : 정밀안전진단, ◎ : ILI 피깅, ● : IMP

[성능개선] 성능평가에 따른 보수·보강 실시 → 성능개선 활성화

□ (보수·보강) 점검진단을 통해 발견된 배관의 손상 정도에 따라 보수·보강*(피복보수, 접착보수, 교체)을 실시하여 배관 결함사항 조치

* 배관 두께감소율(%)에 따라 ①배관교체(80% 이상), ②복합재 접착보수(20~80%), ③피복보수(20% 미만) 실시(약 35억원 소요 예상)

□ (성능개선) 성능개선 검토 대상으로 선정된 배관은 기술성(70%), 경제성(10%), 정책성(20%)을 정량 평가 → 성능개선*(교체·증설·이설) 실시

* 계획기간('20~'25)동안 이설(1,755억원), 증설(3,024억원) 등 약 4,779억원 소요 예상

[연구개발] 유지관리 기술 및 시스템 개발 → 안전기술 고도화

□ (건전성평가) 차세대 배관로봇 기술 개발, 내진 성능평가 체계 구축 등 건전성평가(IMP) 기술 고도화를 위한 R&D 확대(약 170억원 소요)

□ (수명평가) 미국(ASME) 및 캐나다(CSA) 절차를 적용하여 배관 수명평가 기법 개발 → 향후 비도심지 배관진단에 확대할 응용기술 확보

제1차 기반시설 관리계획 주요내용(전기공급설비)

1 관리계획 수립대상

1 (수립대상) 154kV 이상의 송전선로

2 (관리주체) 한국전력공사 (전기사업법 제27조 및 제68조에 의함)

* 민간발전사업자의 송전선로는 한국전력공사에서 위탁받아 관리

[관리그룹 별 송전선로 설비 및 구조물 현황]

관리그룹	하위 관리그룹 및 현황
가공선로	• 전선 : 30,070 C-km
	• 구조물 : 42,572기(철탑 및 철탑부지)
지중선로	• 케이블 길이 : 4,470 C-km • 접속함 개수 : 96,160 개
	• 전력구 698개소

2 관리목표 및 방향

1 **(관리체계)** 성능 중심의 송전선로 관리

○ 국민 안전 영향을 감안한 **설비별 성능평가 기준 수립**

○ 설비, 구조물에 대한 적정 성능평가를 위한 **진단·점검 지표 마련**

2 **(성능평가)** 설비, 구조물에 대한 진단점검 지표를 활용한 성능평가

< 성능평가 대상 및 주요 평가 항목>

관리그룹	하위그룹	성능평가 대상 시설물	주요 성능관리 항목
가공선로	설비	• 전선 및 금구류	접속부 건전성, 부식, 열화 등
	구조물	• 철탑 및 철탑부지	구조 안전성, 재해위험평가
지중선로	설비	• 케이블 접속함	열화진단, 부분방전진단
	구조물	• 전력구	구조물의 상태평가, 구조안전성평가

○ **성능평가 관리등급**(5개 등급)

평가 등급	상 태
A (우수)	· 위험요인이 없어 별도의 유지·보수가 필요 없는 안전한 상태
B (양호)	· 안전성에 영향이 없는 사소한 결함이 있으며 정기적, 지속적인 관찰이 요구되는 상태
C (보통)	· 단기간의 안전에는 지장이 없는 결함이나 장기 방치시 불안전 상태가 될 수 있는 상태
D (미흡)	· 단기간내 보수 또는 보수보강으로 설비의 안전성에 대한 위험요소 해소가 필요한 상태
E (불량)	· 심각한 결함으로 시설물의 안전과 사용에 중대한 위험이 있어 즉시 보강이 필요한 상태

3 **[관리목표]** 송전선로 관리등급 **'보통' 등급 비율 90% 이상 유지**

○ 성능개선 사업의 우선순위 선정 : 기술성, 경제성, 경제성 평가

3 송전선로 관리방안

[성능평가] 관리그룹별 성능평가 실시

□ 관리그룹별 대상 모든 설비에 대하여 관리등급 별로 1-3년 주기 **성능평가 실시** 및 **관리등급 부여** (~ '25년)

[성능개선] 성능평가 결과 → 미달설비 성능 개선 시행

□ 성능평가 결과에 따라 목표등급에 미달하는 설비에 대하여 성능개선 기준에 따라 **성능개선 시행**

* **성능개선** : ①기술적 판단, ②경제성 등에 대한 적합성 검토 후 개선여부 결정

○ **보수보강**: D등급은 계획정비, E등급은 긴급 보수보강 시행

[연구개발] 성능평가 기술 고도화 및 성능평가 기술 고도화

□ **성능평가 기술 고도화** : 설비별 적정 진단기술 및 평가기준 개발

□ 성능중심의 **자산관리 시스템 구축** : 설비 수명예측, 고장확률 및 영향분석 알고리즘 개발 등 설비운영 리스크 관리 강화(~'23년)

► 대상 : 지중 – 케이블, 접속함 / 가공 – 전선

제1차 기반시설 관리계획 주요내용(열공급설비)

1 관리계획 수립대상

□ **(수립대상)** 기반시설관리법 제4조 및 같은법 시행령 제2조에 따른 열공급설비로 **지역냉난방사업**에 사용되는 **열수송관***(총 4,431km×2열)

* 열수송관은 도심·인구밀집 지역에 매설되어 있으며 노후화가 증가하는 추세

□ **(관리주체)** 열수송관은 **총 34개의 집단에너지 사업자***(64개 사업장)가 관리주체로 서울·경기지역을 중심으로 **전국에 분포**

* 한국지역난방공사 등 공공기관 4개사, 민간사업자 30개사, 총 34개사

2 관리목표 및 방향

1 **(관리체계)** 제도 개선을 통한 **선제적 안전관리 체계** 마련

○ 열수송관의 **점검강화**(이중 점검체계 구축, 표준 안전관리기준 마련), **안전진단 및 사후관리**, 합리적인 유지관리를 위한 **성능평가** 도입

2 **(관리목표)** 열수송관의 관리그룹에 따라 목표등급(안전진단 반영)을 설정하고 전체를 보통 수준인 **"B등급" 이상**으로 관리

* 안전등급 : A (외관상 결함, 손상 등 문제점 無), B (지속적인 모니터링 필요)
C (안전 결함이 존재하여 보수·보강, 교체·대체 및 모니터링이 필요한 상태)

⇒ 안전진단 결과, C등급일 경우 안전진단보고서에 따라 보수·보강 또는 교체·대체 지점과 모니터링 등에 대한 개선 실시

3 **(기술개발)** 실시간 진단시스템*, 관제시스템 도입 등 **스마트 유지관리** 방식을 도입하여 **열수송관 손상방지**에 활용

* 지중온도 상시 모니터링을 위한 IoT 온도 검측홀 도입 등

3 열수송관 관리방안

[유지관리] 관리그룹별 점검진단 등 실시 → 유지관리 체계화

□ (관리수준) 사용연수에 따라 **관리그룹**을 설정하고 **정기검사, 자체점검, 안전진단 등**에 따라 **관리수준 설정**하여 체계적 관리

○ 전체 열수송관에 대해 **매년 정기검사 및 자체점검**을 실시하고, 20년 이상 열수송관은 **안전진단** 실시 → 안전등급 부여

< 열수송관 관리그룹 >

관리그룹	사용연수	비고
가	30년 이상	· 안전진단대상 : 20년 이상
나	20년 이상 30년 미만	
다	20년 미만	

[성능개선] 안전진단에 따른 교체·대체 실시 → 성능개선 활성화

□ (추진방향) 열수송관 안전진단('21년부터 시행) 결과 **"C등급"**에 해당하는 시설은 향후 **성능개선 대상*으로 선정**하여 관리

* 연구개발(R&D)을 통한 성능평가 도입 및 매뉴얼 개발 추진

□ (성능개선) 성능개선 검토 대상으로 선정된 열수송관은 **기술성, 경제성, 정책성 평가**를 통해 **적합성 판단 후 성능개선*** 실시

* 열수송관의 주요구조부나 외부형태를 교체·개체하여 가치증가, 수명연장

[연구개발] 유지관리 기술 및 정보관리 구축 → 안전기술 고도화

□ (유지관리기술) 열수송관 안전진단 기법 개발, 관내 진단기술 개발 등 **안전기술 고도화**를 위한 R&D 확대

□ (정보관리 체계) **열수송관 안전관리 정보**(열수송관 현황, 검사, 안전진단 등)를 포함한 집단에너지 **종합정보시스템*** 구축

* 기반시설 통합관리시스템 및 지하공간 통합관리 시스템과 연계 지원

제1차 기반시설 관리계획 개요(송유설비)

1 관리계획 수립대상

□ **(수립대상)** 송유설비 관리계획 수립 대상은 「송유관 안전관리법」 제2조제2호에 따른 송유관(총 1,344km 중 군사시설제외, 1,231km 대상)

※ 국내 설치된 송유관 중 20년 이상 경과된 송유관 비율은 약 98 %로 노후화 시설의 안전 확보가 필요하며, 사고 발생 시 국가 경제 피해 발생 우려가 큼

□ **(관리주체)** 송유관의 관리주체는 민간기업(대한송유관공사, SK에너지), 공공기관(한국석유공사), **국가기관(국방부, 공군)***으로 구분

구분	㈜대한송유관공사	SK에너지㈜	한국석유공사	국방부	공군	합계
관리계획대상(km) (전체 송유관)	1,104	101	26	(74)	(39)	1,231 (1,344)

* 국방부 및 공군 송유관의 경우 보안·군사시설로 관리계획 대상에서 제외

2 관리목표 및 방향

1 **[관리체계] 종합적·선제적 관리체계** 구축을 통한 송유관 **안전관리 강화**

○ 송유관 설치(제원), 유지관리 및 성능개선 현황을 **기반시설통합관리시스템**(국토부)에 DB화하여 종합적 관리체계 구축

○ 송유관 빅데이터 DB를 분석·활용하여 송유관 취약·위험요소 발굴 및 예방조치가 가능한 선제적 관리체계 구축

2 **[안전관리]** 송유관 **정밀안전진단, ILI(In-line inspection) 검사** 등 성능평가 결과에 따른 **안전등급을 부여**하고, **"보통" 등급 이상으로 관리**

※ 결함은 있으나 전체적인 안전에는 지장이 없으며, 배관의 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수·보강이 필요한 상태의 경우 "보통" 등급 부여

→ 성능평가 결과에 따라 **성능개선이 필요한 배관**은 ①**기술성**, ②**경제성**, ③**정책성**을 계량화된 수치로 정량 평가하여 **성능개선**(이설, 증설 등)* 실시

* 송유관 공사계획 승인 구간 1/10 이상 길이의 교체, 이설, 증설 경우 적용

3 송유관 관리방안

[유지관리] 관리그룹별 안전진단 실시 → 유지관리 체계화

□ **(관리수준) 중요도**(관리주체, 설치규모 및 위치), **사용연수**에 따라 **관리그룹을 구분**하고, 각 그룹에 따라 **관리수준**(검사기법) **설정**

○ 전체 송유관 **정기안전검사**(2년에 1회) 및 **ILI 검사**(관리주체 자체) 실시, 15년 이상 경과된 송유관 **정밀안전진단** 실시 → **안전등급**(5등급) 부여

< 송유관 관리그룹별 관리수준 적용 계획 >

사용연수 \ 중요도	㈜대한송유관공사	SK에너지㈜	한국석유공사
15년 미만	○	○	○
15년 이상	○, ●, ◎	○, ●, ◎	○, ●

* ○ : 안전검사(2년 1회), ● : 정밀안전진단, ◎ : ILI 피깅(관리주체 자체 진행)

□ **(보수·보강)** 성능평가 결과에 따라 **보수·보강***(단관교체, 도유 복구 등) **실시**, 점검진단 등을 통해 발견된 **결함사항 조치**

* 성능평가(ILI 등)에 따른 단관교체, 복합재 슬리브 보강과 도유 등 피해발생구간 복구 및 지역개발 등에 따른 이설 공사(관리계획 기간 내 약 149 억원 소요 예상)

[성능개선] 성능개선 적합성 평가 기준 마련 → 성능개선 활성화

□ **(성능개선)** 성능개선 검토 대상으로 선정된 배관은 **기술성**(70%), **경제성**(10%), **정책성**(20%)을 **정량 평가** → **성능개선***(교체·증설·이설 등) **실시**

* 송유관의 수요 증가에 따라 증설 공사(73km) 계획(관리계획 기간 내 약 714 억원 소요 예상)

[추진과제] 현장중심 스마트기반 기술 개발 → 안전관리 인프라 확충

□ **(잔존수명 평가)** ILI 피깅, 간접 검사 결과 분석을 통한 수명예측 기술 개발

□ **(송유관 D/B화)** 송유관 정보 D/B화를 통한 송유관 정보통합관리 → 지속적인 데이터 관리 사업(기반시설관리통합시스템 및 지하지도 구축) 추진

□ **(도유 감지 기술)** 관리주체별 송유관 누유감지시스템 운영 중 → 시스템 고도화를 통한 도유 감지 및 피해 방지 방안 마련

□ **(안전관리협의체 구성)** 송유관 안전관리 민·관·학·연 협의체 구성 → 송유관 안전관리 방안 수립 및 기술 공유를 통한 사고예방 추진

제1차 기반시설 관리계획 개요(발전용댐)

1 관리계획 수립대상

□ **(수립대상)** 발전용댐 관리계획 수립 대상은 **수력댐 8개소**(총 설비용량 567.68 MW), **양수댐 13개소**(총 설비용량 4,700 MW)를 포함한 21개소

※ 발전용댐은 대부분 경과 연수가 30년 이상으로 노후화가 심해 체계적인 유지관리가 필요

□ **(관리주체)** 발전용댐의 **관리 주체**는 **한국수력원자력**(공공기관)이고, 「시설물안전법」에 근거하여 관리계획 수립 및 유지관리 수행

※ 발전용 댐은「시설물안전법」상의 제15종 시설물 중 방재분야의 댐에 해당

2 관리목표 및 방향

1 **[관리체계] 선제적 관리체계 구축**을 통해 발전용 댐 안전관리 강화

○ 발전용 댐의 유지관리 및 안전점검 시행 결과를 기반시설 **통합관리 시스템**(국토부, FMS(Facility Management System))에 **DB화**하여 분산적 관리에서 **통합관리체계로 전환**

2 **[안전평가]** 발전용 댐의 상태를 고려, 정밀안전진단 등 종합평가를 실시하고, 결과에 따라 안전등급을 부여하고 **"보통" 이상으로 관리**

※ 경미한 결함이나 내구성 저하 가능성이 조사되었거나 일부 기능이 기준에 부합하지 못해 주의할 필요가 있으나, 전체적인 시설물의 안전에 지장이 없는 경우 "보통" 등급 부여

→ 안전등급 기준 등에 따라 **개선이 필요한 발전용댐**은 ①**기술성**, ②**경제성**, ③**정책성을 정량 평가하여 성능개선**(보수, 보강 등) **실시**

3 **[기술개발]** 발전용 댐의 **유지관리 정보 통합관리, 스마트 계측 시스템 도입** 등 **스마트 유지관리 신기술*** 개발·활용

* 시설물통합정보시스템(FMS)와 연계 및 활용성 제고를 통한 예산절감 예상

3 발전용댐 관리방안

[유지관리] 관리그룹별 안전진단 실시 → 유지관리 체계화

□ **(관리수준) 중요도**(발전형식, 권역, 시설규모, 댐 형식 등), **경과 연수**에 따라 **관리그룹을 구분**하고, 각 그룹에 따라 **관리주기 및 계획 설정**

○ **전체 발전용댐**에 대해 **일상점검**(일일, 월간) 실시하고, **점검진단**(정밀안전진단, 자체 안전점검 등) **실시 → 안전등급 부여**

< 발전용댐 현재 안전등급 현황과 성능목표등급 >

구분	댐명	성능목표등급	현재안전등급	비고
수력댐	화천, 춘천, 의암, 청평, 팔당, 도암, 괴산, 보성강	C (2.5≤E < 3.5)	C	=
양수댐	산청, 양양, 청송, 예천		B	▲
	청평, 삼랑진, 무주		C	=

※ =: 성능목표등급과 일치, ▲: 성능목표등급보다 높은 등급 유지

※ 발전용댐의 최소유지관리기준은 C등급으로 설정

[성능개선] 보수·보강 및 성능개선 실시 → 발전용 댐 활성화

□ **(보수·보강)** 발전용 댐의 내구성능을 회복 또는 향상시키기 위해 보수·보강(수중부 단면 보수, 여수로 콘크리트 보수 공사 등)*을 실시하고, 점검진단을 통해 발견된 결함사항 조치

* 화천댐 진입로 사면보강, 삼랑진 양수 여수로 콘크리트 보수공사, 예천양수 유입수 저감 공사, 산청양수 콘크리트 손상부위 보수공사

□ **(성능개선)** 댐 시설물의 실태조사, 성능평가* 기준 마련 등을 추진

* 발전용 댐은「시설물안전법」상 성능평가 대상 시설물에 미포함

[기술개발] 스마트 유지관리 기반 구축 → 지속가능성 확보

□ **(스마트 정보관리)** 발전용댐 **스마트 계측시스템**, 유지관리계획 **의사결정 알고리즘** 개발, **성능개선효과 분석** 등 스마트 유지관리 기반 구축