특정감사

감 사 보 고 서

- 아파트 층간소음 저감제도 운영실태 -

2019. 4.

감 사 원

목 차

Ⅰ. 감사실시 개요 ····· 1

1. 감사배경 및 목적 ····· 1

2. 감사중점 및 대상 ····· 2

3. 감사실시 과정 ····· 2

4. 감사결과 처리 ····· 3

Ⅱ. 감사대상 업무 현황 ····· 4

Ⅲ. 감사결과 ····· 13

1. 감사결과 총괄 ····· 13

2. 층간소음 측정결과 및 분석 ····· 15

3. 분야별 실태와 문제점 ····· 22

가. 바닥구조 인정분야 ····· 22

나. 인정구조 시공분야 ····· 41

다. 성능평가 및 사후관리분야 ····· 63

라. 제도 개선분야 ····· 74

[별표] ····· 85

Ⅳ. 개별처분요구사항 ····· 125

표 목차

[표 1] 분야별 감사중점…… 2

[표 2] 전국 주택 현황…… 5

[표 3] 사업주체별 아파트 건설 현황…… 5

[표 4] 층간소음 이웃사이센터 민원 현황…… 6

[표 5] 층간소음 원인 분석…… 6

[표 6] 층간소음 근거법령 및 기준…… 7

[표 7] 바닥충격음 차단성능의 등급기준…… 8

[표 8] 층간소음 저감제도 연혁…… 9

[표 9] 외국의 바닥충격음 성능기준 현황…… 10

[표 10] 분야별·기관별 지적사항…… 13

[표 11] 191세대(공공 126세대. 민간 65세대) 바닥충격음 측정 결과…… 18

[표 12] 공공아파트 바닥충격음 측정 결과…… 19

[표 13] 민간아파트 바닥충격음 측정 결과…… 20

[표 14] 연도별 신규 성능인정서 발급 실적…… 23

[표 15] 1개 동에서 현장 인정시험 후 성능인정서를 발급한 명세…… 28

[표 16] 비공인시험기관의 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 현황…… 30

[표 17] 부적정한 완충재 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 현황…… 31

[표 18] 시료 조작으로 발급받은 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 현황…… 32

[표 19] 바닥충격음 차단구조(완충재) 품질기준 인정 현황…… 34

[표 20] 인정 시 품질시험성적서보다 성능이 떨어지는 완충재로 시공한 현황…… 35

[표 21] 신뢰할 수 없는 인정구조 현황····· 38

[표 22] 바닥구조의 시공품질 등이 차단성능에 미치는 영향····· 42

[표 23] 품질시험을 실시하지 않고 품질시험성적서를 발급한 현황(2018년)····· 48

[표 24] 실제 시험한 사람이 아닌 자의 서명으로 품질시험성적서를 발급한 현황(2018년)····· 49

[표 25] 관련 규정과 다른 방법으로 완충재를 시험한 명세····· 50

[표 26] 부적정한 시험방법으로 발급한 품질시험성적서 현황(2014년 9월～2018년 10월)····· 50

[표 27] 시공 절차 및 기준 미준수 현황····· 53

[표 28] 일반 바닥구조와 일체형 완충구조 비교····· 56

[표 29] ○○의 일체형 완충구조 인정서 발급현황····· 57

[표 30] 설계서와 다른 일체형 완충구조 성능인정서 현황····· 58

[표 31] 바닥충격음 공인측정기관 현황····· 64

[표 32] 19개 지방자치단체에 제출된 바닥충격음 차단성능 측정성적서 현황(2017년~2018년 10월)·· 66

[표 33] 최소성능기준을 만족시키기 위한 공인기관의 바닥충격음 측정방식····· 68

[표 34] 건기연의 인정구조 사후관리 현황(2015~2017년)····· 70

[표 35] 완충재 생산업체 점검결과····· 71

[표 36] 건기연의 공동주택 바닥충격음 현장실태 조사 결과····· 77

[표 37] 인정등급 대비 시공 후 성능등급 측정 결과····· 79

[표 38] 공공아파트 바닥충격음 측정 결과····· 80

도표 목차

[도표 1] 공공아파트 바닥충격음 측정결과 분석…… 19

[도표 2] 민간아파트 바닥충격음 측정결과 분석…… 21

그림 목차

[그림 1] 층간소음 관리 체계…… 11

[그림 2] 층간소음 저감을 위한 업무절차…… 12

[그림 3] 바닥충격음 측정 위치…… 16

[그림 4] 인정구조 대표 단면도…… 22

[그림 5] 바닥충격음 차단구조 인정절차…… 23

[그림 6] 2017년 신청된 ○○의 바닥구조 인정 현황도…… 27

사진 목차

[사진 1] 표준시험동 및 현장인정 사진…… 25

[사진 2] 인정구조 시공절차…… 41

[사진 3] EPS 계열 완충재 생산절차…… 42

[사진 4] 바닥충격음 타격장치…… 63

Ⅰ. 감사실시 개요

1. 감사배경 및 목적

국토교통부는 2003년 4월 「주택건설기준 등에 관한 규정」(대통령령)을 개정하여 공동주택 건설 시 준수하여야 할 바닥충격음(층간소음) 기준을 처음 도입하였고, 2004년부터 2019년 2월 현재까지 소음기준을 충족한다고 사전에 인정받은 바닥구조로만 시공하면 공사가 끝난 후 공동주택이 층간소음 기준을 만족했는지 확인하지 않아도 되는 사전인정제도를 운영하고 있다.

이러한 사전인정제도에서는 입주 예정 아파트가 층간소음 기준을 실제 만족하는지 알 수 없고, 기준을 만족하지 못해 입주 후 층간소음에 시달려도 바닥구조가 마루 등 마감재 밑에 묻혀있어 발생 원인을 규명하기 어려우며 이를 해결하기 위한 보수 방법도 찾기 어려워 입주민만 피해를 입게 되는 것이 현실이다.

또한 층간소음 기준이 도입된 지 15여 년이 지난 2019년 2월 현재까지도 아파트 층간소음으로 인한 분쟁은 끊이지 않고 있고, 심지어 최근에는 매년 1건 이상의 살인사건까지 발생하는 등 층간소음이 사회적인 문제로 대두되어 현 정부의 100대 국정과제(“층간소음 불편 요소 해소”)에도 포함되어 있다.

이에 따라 감사원은 층간소음 규제의 핵심수단인 바닥구조의 사전인정제도 운영의 적정성, 시공 및 사후관리의 적정성 등을 점검하여 층간소음 규제에 대한 종합적인 제도개선 방안을 마련하기 위하여 2018년 연간 감사계획에 반영하고 이번 감사를 실시하게 되었다.

2. 감사중점 및 대상

이번 감사는 아파트 바닥구조의 사전 인정부터 시공 및 성능평가까지 층간소음 저감을 위한 제도운영 전반에 대하여 점검하되, 특히 인정받은 구조로 시공되어 입주를 앞둔 아파트가 층간소음 기준을 만족하는지 등에 초점을 맞추어 감사를 수행하고, 이와 관련한 제도 개선방안을 마련하기 위하여 [표 1]과 같이 분야별로 감사중점을 두었다.

[표 1] 분야별 감사중점

바닥구조 인정분야	▪ 바닥충격음 차단구조의 사전 인정 시 인정절차와 검토가 적정한지 ▪ 인정구조 성능인정서가 제대로 발급되고 있는지
인정구조 시공분야	▪ 인정구조 시공이 절차 및 기준에 맞게 이루어지는지 ▪ 인정구조 선정 및 시공관리가 적정한지
성능평가 및 사후관리분야	▪ 층간소음 공인측정기관의 사후관리가 적정한지 ▪ 완충재 생산업체 사후관리가 적정한지
제도 개선분야	▪ 층간 소음 제도 운영이 적정한지

이를 위하여 국토교통부, 한국토지주택공사, 한국건설기술연구원, 국가기술표준원, 서울주택도시공사의 바닥구조 인정제도 및 인정구조 시공관리 등 업무 전반에 대하여 감사를 실시하였다.

3. 감사실시 과정

실지감사에 앞서 2018. 9. 3.부터 같은 해 11. 6.까지 자료수집 기간 중 입주를 앞둔 공공아파트를 대상으로 층간소음을 측정하는 한편, 언론보도사항, 국회 논의사항 및 각종 연구 보고서 등을 수집·분석하였고, 2018. 11. 19.부터 2019. 1. 18.까지 29일간 감사인원 12명을 투입하여 실지감사를 실시하였다.

4. 감사결과 처리

감사결과와 관련하여 2019. 1. 18. 국토교통부 주택토지실장 등이 참석한 가운데 감사마감회의를 개최하고, 업무처리 경위와 향후 처리대책 등에 대한 답변서를 받는 등 주요 지적사항에 대한 의견을 수렴하였다. 이후 감사원은 지적사항에 대한 내부 검토를 거쳐 2019. 4. 18. 감사위원회의의 의결로 감사결과를 최종 확정하였다.

Ⅱ. 감사대상업무 현황[1]

< 범 례 >

이하 다음의 약칭을 사용한다.

[기관명]

- 국토교통부: 국토부
- 국가기술표준원: 기표원
- 한국건설기술연구원: 건기연
- 한국토지주택공사: LH공사
- 서울주택도시공사: SH공사
- 한국토지주택공사 주택성능연구개발센터: LH 인정센터
- 건기연과 LH 인정센터: 인정기관
- 한국인정기구: KOLAS[2]

[법령명]

- 「주택건설기준 등에 관한 규정」(대통령령): 주택건설기준 규정
- 「공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준」(국토부고시): 바닥충격음 관리기준
- 「공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리업무 세부운영지침」: 바닥충격음 세부운영지침
- 「공인기관 인정제도 운영요령」(기표원 고시): 인정제도 운영요령

[기타]

- 바닥충격음 차단구조: 바닥구조
- 바닥충격음 차단성능을 인정받은 바닥구조 : 인정구조

1. 공동주택 일반 현황

「주택법」 제2조에 따라 주택은 단독주택과 공동주택으로 구분되고, 「주택법 시행령」 제3조 제1항에 따라 공동주택은 아파트, 연립주택, 다세대주택으로 구분되며, 주택으로 쓰는 층수가 5개 층 이상인 주택을 아파트로 정의하고 있어 4개 층 이하의 공동주택인 연립주택 및 다세대주택과는 구분[3]된다.

1) 이 부분은 감사결과 지적된 문제점의 종합적인 이해를 돕기 위하여 감사대상 업무의 현황을 기술한 것으로서 감사대상 기관이 제출한 자료 등을 바탕으로 작성되었으며, 현장조사 등 감사의 방법으로 검증한 내용이 아님

2) 국가표준제도의 확립 및 산업표준화제도운영, 시험기관과 검사기관 인정제도의 운영 등의 업무를 관장하는 기표원의 조직으로서, 국가기술표준원장이 KOLAS(Korea Laboratory Accreditation Scheme)장의 역할을 수행함

3) 1개 동 바닥면적 합계가 660㎡를 초과하는 경우 연립주택으로, 660㎡ 이하인 경우 다세대주택으로 구분함

1] 아파트 등 주택 현황

국내 주택 중 아파트가 차지하는 비율은 [표 2]와 같이 2005년 말 기준 53%에서 2017년 말 기준 60.6%로 지속적으로 증가[(2005년 53.0%(6,626천 호)→2010년 59.0%(8,185천 호)→2017년 60.6%(10,375천 호)]하는 추세이다.

[표 2] 전국 주택 현황

(단위: 호, %)

구분		2005년		2010년		2015년		2016년		2017년	
		호수	비율	호수	비율	호수	비율	호수	비율	호수	비율
계		12,494,827	100	13,883,571	100	16,367,006	100	16,692,230	100	17,122,573	100
공동주택	아파트	6,626,957	53.0	8,185,063	59.0	9,806,062	59.9	10,029,644	60.1	10,375,363	60.6
	연립	520,312	4.2	503,630	3.6	485,349	3.0	492,469	2.9	502,514	2.9
	다세대	1,164,251	9.3	1,246,486	9.0	1,898,090	11.6	2,000,783	12.0	2,072,905	12.1
단독주택		3,984,954	31.9	3,797,112	27.3	3,973,961	24.3	3,967,776	23.8	3,963,072	23.2
기타		198,353	1.6	151,280	1.1	203,544	1.2	201,558	1.2	208,719	1.2

주: 2015년 「인구주택총조사 규칙」 개정(작성주기 5년→1년) 후 매년 작성
자료: 국가통계포털(www.kosis.kr)

2] 사업주체별 아파트 건설 현황

[표 3]과 같이 2017년 말 기준 건설 중인 아파트는 민간이 64%(235,751호), LH공사와 지방자치단체 등 공공부문이 28.1%(103,188호)를 건설하고 있으며, 공공부문의 아파트 건설비율은 점진적으로 확대(2012년 20.8%→2017년 28.1%)되는 추세이다.

[표 3] 사업주체별 아파트 건설 현황

(단위: 호, %)

구분		2012년		2013년		2014년		2015년		2016년		2017년	
		호수	비율	호수	비율	호수	비율	호수	비율	호수	비율	호수	비율
계		154,361	100	178,138	100	241,844	100	251,032	100	286,009	100	367,402	100
공공	소계	32,150	20.8	34,923	19.6	82,501	34.1	67,361	26.9	80,565	28.2	103,188	28.1
	국가	1,163	0.8	-	-	-	-	708	0.3	296	0.1	-	-
	지방자치단체	6,102	3.9	10,961	6.2	17,363	7.2	5,519	2.2	5,907	2.1	6,883	1.9
	LH공사	24,885	16.1	23,962	13.4	65,138	26.9	61,134	24.4	74,362	26.0	96,305	26.2
민간		116,338	75.4	140,117	78.7	141,235	58.4	171,302	68.2	190,896	66.7	235,171	64.0
기타		5,873	3.8	3,098	1.7	18,108	7.5	12,369	4.9	14,548	5.1	29,043	7.9

주: 지방자치단체는 SH공사 등 지방공기업 포함하고, 기타는 「도시 및 주거환경정비법」에 따른 주택조합을 의미함
자료: 국토교통부 아파트 주거환경통계

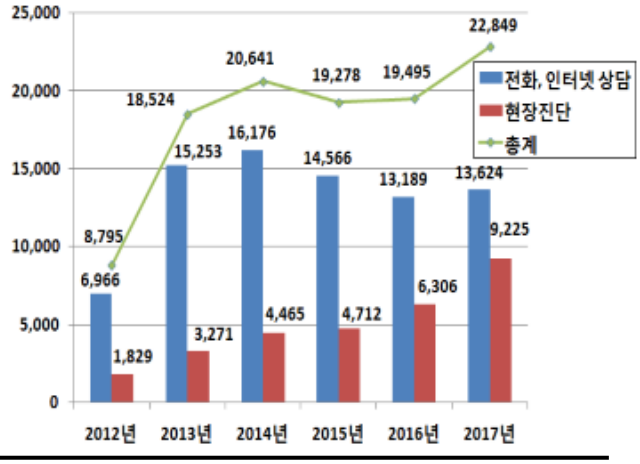
2. 공동주택 층간소음 현황

최근 급증하고 있는 아파트 등 공동주택 층간소음 문제를 예방하고 분쟁을 해결하기 위해 한국환경공단이 2012. 3. 14.부터 운영 중인 “층간소음 이웃사이센터”의 민원접수 자료에 따르면 [표 4]와 같이 층간소음으로 인한 민원은 매년 약 2만 건 가량 발생하고 있고, 단순한 민원제기를 넘어 소음측정 등 현장소음측정을 요구하는 사례도 증가(2012년 20.8% → 2017년 40.4%)하고 있다.

[표 4] 층간소음 이웃사이센터 민원 현황

(단위: 호, %)

구분		계	전화·인터넷	현장진단·측정
계	건수	109,582	79,774	29,808
	비율	100	72.8	27.2
2012년		8,795	6,966(79.2)	1,829(20.8)
2013년		18,524	15,253(82.3)	3,271(17.7)
2014년		20,641	16,176(78.4)	4,465(21.6)
2015년		19,278	14,566(75.6)	4,712(24.4)
2016년		19,495	13,189(67.7)	6,306(32.3)
2017년		22,849	13,624(59.6)	9,225(40.4)



주: 전화상담 후 신청인의 요청에 따라 현장 방문 및 소음 측정을 실시
현장진단 29,808건은 2017년까지 측정한 27,373건과 이월된 2,435건을 합산한 것임
자료: 한국환경공단 제출자료 재구성

또한 [표 5]와 같이 2012년부터 2017년까지 민원이 제기된 층간소음 중 현장진단·측정까지 진행한 29,808건을 분석한 결과, 층간소음 원인 중 아이들이 뛰거나 발걸음에 의해 발생하는 소음(중량충격음)이 71.1%(21,202건)를 차지해 그 비중이 가장 큰 것으로 나타났다.

[표 5] 층간소음 원인 분석

(단위: 호, %)

구분	계	아이들 뛰거나 발걸음	망치질	가구 (끌거나 찍는 소리)	가전제품 (TV, 청소기, 세탁기 등)	기타
건수	29,808	21,202	1,140	975	963	5,528
비율	100	71.1	3.8	3.3	3.2	18.6

자료: 한국환경공단제출자료 재구성

3. 공동주택 층간소음 기준 및 제도

1) 층간소음 관련 법령 및 성능기준

공동주택에서 발생하는 층간소음 피해를 최소화하기 위한 제도는 [표 6]과 같이 크게 건설 중인 공동주택과 사용 중인 공동주택으로 구분되어 적용된다.

[표 6] 층간소음 근거법령 및 기준

<table>
<tr><th>구분</th><th>건설 중인 공동주택</th><th>사용 중인 공동주택</th></tr>
<tr><td>근거법령 등</td><td>「주택법」/「주택법 시행령」
주택건설기준 규정
바닥충격음 관리기준
바닥충격음 세부운영지침
인정제도 운영요령</td><td>「소음·진동관리법」
「공동주택 층간소음의 범위와기준에 관한 규칙」</td></tr>
<tr><td>층간소음 기준</td><td>경량충격음 58dB 이하
중량충격음 50dB 이하
콘크리트 슬래브 210㎜ 이상</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">층간소음의 구분</th><th>주간
(6시 ~ 22시)</th><th>야간
(22시~ 6시)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">직접충격소음</td><td>1분간 등가소음도
(L_{eq})[4]</td><td>43</td><td>38</td></tr>
<tr><td>최고소음도
(L_{max})[5]</td><td>57</td><td>52</td></tr>
<tr><td>공기전달소음</td><td>5분간 등가소음도
(L_{eq})</td><td>45</td><td>40</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>층간소음 단위</td><td>dB($L'_{n,AW}$, $L'i_{,Fmax,AW}$ [6])</td><td>dB(L_{eq} , L_{max})</td></tr>
<tr><td>층간소음 측정방법</td><td>역A특성[7] 가중바닥충격음 방식</td><td>등가소음도, 최고소음도 평가방식</td></tr>
<tr><td>비고</td><td></td><td>중량충격음 최소성능기준(50dB)을 등가소음도 또는 최고소음도로 환산한 후 바닥구조의 성능편차를 추가로 고려한 기준</td></tr>
</table>

자료: 국토부 제출자료 재구성

(공동주택 층간소음에 대한 건설기준)

우선, 건설 중인 공동주택과 관련하여 「주택법」 제35조 제1항 제2호와 「주택법 시행령」 제45조 제11호 및 주택건설기준 규정 제14조의2에 따라 아파트 등 공동주택 세대 내의 층간바닥은 경량충격음(비교적 딱딱한 충격에 의한 바닥충격음)은 58dB, 중량충격음(무겁고 부드러운 충격에 의한 바닥충격음)은 50dB 이하의 구조가 되는 동시에 아파트 층간 콘크리트 슬래브 두께는 210㎜ 이상을 확보하여야 한다.

4) 시간에 따라 변동하는 소음의 에너지 평균치
5) 시간에 따라 변동하는 소음의 에너지 중 최댓값
6) 경량충격음은 $L'_{n,AW}$, 중량충격음은 $L'i_{,Fmax,AW}$ 로 명기되고, 이는 역A특성 곡선을 이용해 주파수를 분석한 바닥충격음 레벨을 의미하며, KS규격에 따라 바닥을 타격한 후 평가하는 지표로서 직접 충격소음(등가소음도, 최고소음도)과는 차이가 있음
7) 특정 충격원의 중심 주파수 분석(주파수와 충격음 관계를 곡선으로 표현)을 통해 경량 및 중량충격음을 평가

또한,「주택법」제41조, 주택건설기준 규정 제14조의2, 제60조의2, 제60조의3에 따라 공동주택 층간바닥에 설치하는 바닥충격음 차단구조는 국토부장관이 인정한 바닥충격음 성능등급 인정기관으로부터 성능등급을 인정받아야 하며, 바닥충격음 관리기준 제4조 제1항 [별표 1]에 따라 바닥충격음 차단성능의 등급별 성능기준은 [표 7]과 같이 경량충격음, 중량충격음의 최소성능기준(각각 58dB, 50dB)을 만족하는 범위 내에서 각각 4등급으로 분류된다.

[표 7] 바닥충격음 차단성능의 등급기준

(단위: dB)

등급	경량충격음	중량충격음
1급	$L'_{n,Aw} \leq 43$	$L'i_{,Fmax,Aw} \leq 40$
2급	$43 < L'_{n,Aw} \leq 48$	$40 < L'i_{,Fmax,Aw} \leq 43$
3급	$48 < L'_{n,Aw} \leq 53$	$43 < L'i_{,Fmax,Aw} \leq 47$
4급	$53 < L'_{n,Aw} \leq 58$	$47 < L'i_{,Fmax,Aw} \leq 50$

자료: 바닥충격음 관리기준 자료 재구성

(공동주택 층간소음에 대한 생활소음기준)

한편, 사용 중인 공동주택에서는 입주자 또는 사용자의 활동으로 소음이 발생하는데, 뛰거나 걷는 동작 등으로 발생하는 직접충격 소음과 텔레비전, 음향기기 등의 사용으로 발생하는 공기전달 소음으로 구분된다. 국토부와 환경부는 이러한 층간소음으로 인해 이웃 간 심각한 분쟁이 야기되어 입주자와 사용자의 피해를 줄이고 발생된 피해에 관한 분쟁을 해결할 목적으로「소음·진동관리법」제21조의2 제3항 및「공동주택관리법」제20조 제5항에 따라 2014. 6. 3.「공동주택 층간소음의 범위와 기준에 관한 규칙」(국토부, 환경부 공동부령)을 제정하여 운용하고 있다.

위 공동부령 제3조 별표의 층간소음 기준은 바닥충격음 관리기준에서 규정하고 있는 중량충격음 최소성능기준(50dB)을 등가소음도와 최고소음도로 환산한 후 청감(聽感) 반응 등을 고려하였고, 이를 주간과 야간으로 각각 구분하여 [표 6]과 같이 제시하였으며 사용 중인 공동주택 층간소음에 관한 사항은 이번 감사범위에서 제외하였다.

2) 공동주택 층간소음에 대한 건설기준 제도 연혁

국토부는 [표 8]과 같이 1991년 1월 주택건설기준 규정을 최초로 제정하면서 '아파트 등 공동주택의 바닥은 각 층간의 바닥충격음을 충분히 차단할 수 있는 구조로 시공하여야 한다'는 선언적인 내용으로만 운용하다가 2003년 4월 주택건설기준 규정 제14조에 바닥충격음의 최소성능기준(경량충격음 58dB, 중량충격음 50dB)을 마련하였다.

그리고 2004년 3월 바닥충격음 관리기준을 제정하여 국토부장관이 고시한 표준바닥구조 또는 인정기관(건기연, LH공사)이 성능기준을 만족하는 것으로 사전에 인정한 바닥구조 중 선택적으로 설계·시공하도록 하였으며, 2013년 5월 주택건설기준 규정을 개정하여 표준바닥구조와 인정바닥구조를 통합하고 사전인정한 바닥구조를 의무화하는 동시에 콘크리트 바닥슬래브 두께는 210㎜ 이상을 만족하도록 제도를 강화하여 왔다.

[표 8] 층간소음 저감제도 연혁

제·개정일	관련 규정	주요 변경 내용
1991. 1. 15.	■ 주택건설기준규정 제정	- 각 층간의 바닥충격음을 충분히 차단할 수 있는 구조로 시공
2003. 4. 22.	■ 주택건설기준규정 개정	- 바닥충격음 차단 최소 성능기준(경량 58dB, 중량 50dB) 마련
2004. 3. 30.	■ 바닥충격음 관리기준 제정	- 바닥충격음 인정업무 시작(경량충격음 우선 시행) - 인정기관 지정: 건기연, LH공사 - 경량충격음 차단 표준바닥구조5종 제시(슬래브 두께 180㎜ 이상)
2005. 6. 30.	■ 바닥충격음 관리기준 개정	- 중량충격음 포함하여 제도 시행 - 표준바닥구조: 구조별로 5종 제시(슬래브 두께 210㎜ 이상) - 인정바닥구조: 등급별 성능기준을 4개 등급으로 구분 적용
2013. 5. 6.	■ 주택건설기준규정 개정	- 표준바닥구조와 인정바닥구조 통합(슬래브 210㎜ 이상 및 성능확보)
2013. 10. 21.	■ 바닥충격음 관리기준 개정	- 완충재 물성기준 추가, 시험조건 변경 - 중량충격력 측정을 위한 임팩트볼 방식 도입
2015. 10. 5.	■ 바닥충격음 관리기준 개정	- 감사원 감사지적 후 중량충격력 측정을 위한 특성 2(임팩트볼) 삭제

자료: 국토부, 건기연 제출자료 재구성

3) 외국의 층간소음 기준

[표 9]와 같이 바닥충격음 성능기준을 법적의무기준으로 운영하고 있는 우리나라와 달리 다른 나라는 권장사항으로 운영하고 있는데, 이는 우리나라에 비해 낮은 공동주택 비율 등 국가별 실내 생활방식 및 소음에 대한 순응도의 차이를 반영한 것으로 보인다.

[표 9] 외국의 바닥충격음 성능기준 현황

(단위: dB, %)

국가	경량충격음	중량충격음	공동주택 비율
한국	58 (의무)	50 (의무)	76
일본	60 (한국기준 환산 시 55, 권장)	65(한국기준 환산 시 60, 권장)	40
독일	53 (권장)	-	62
미국	55 (권장)	-	-
영국	62 (권장)	-	18
덴마크	53 (권장)	-	38
핀란드	53 (권장)	-	43
프랑스	58 (권장)	-	41
스페인	65 (권장)	-	66
스웨덴	56 (권장)	-	51
스위스	53 (권장)	-	58
이탈리아	63 (권장)	-	53

주: 공동주택에는 아파트, 다세대주택, 연립주택 등 포함
자료: 국토부 및 LH공사 제출자료 재구성

그리고 우리나라와 일본을 제외한 주요 선진국은 실내에서 신발을 신고 입식 생활을 하는 문화권으로서 경량충격음 중심으로 층간소음을 관리하고 있으며, 타인의 생활을 방해하는 정도에 관해서는 금지시간을 규정하고 위반 시 과태료를 부과하는 등으로 규제하고 있다. 예를 들면 독일의 경우 「공해방지법」에 따라 일요일을 제외한 평일에는 못 박기, 집수리 등을 제한하고 있고, 일본의 경우 이웃 간의 소음을 규제하는 법 대신 층간소음 차단에 효과적인 라멘식[8] 구조 등을 적용하여 공동주택을 건설하고 있다.

8) 구조체의 하중을 내력벽(벽식 구조)이 아닌 보와 기둥을 통해 하부 구조체로 분산 전달하여 바닥충격음을 저감하는 방식

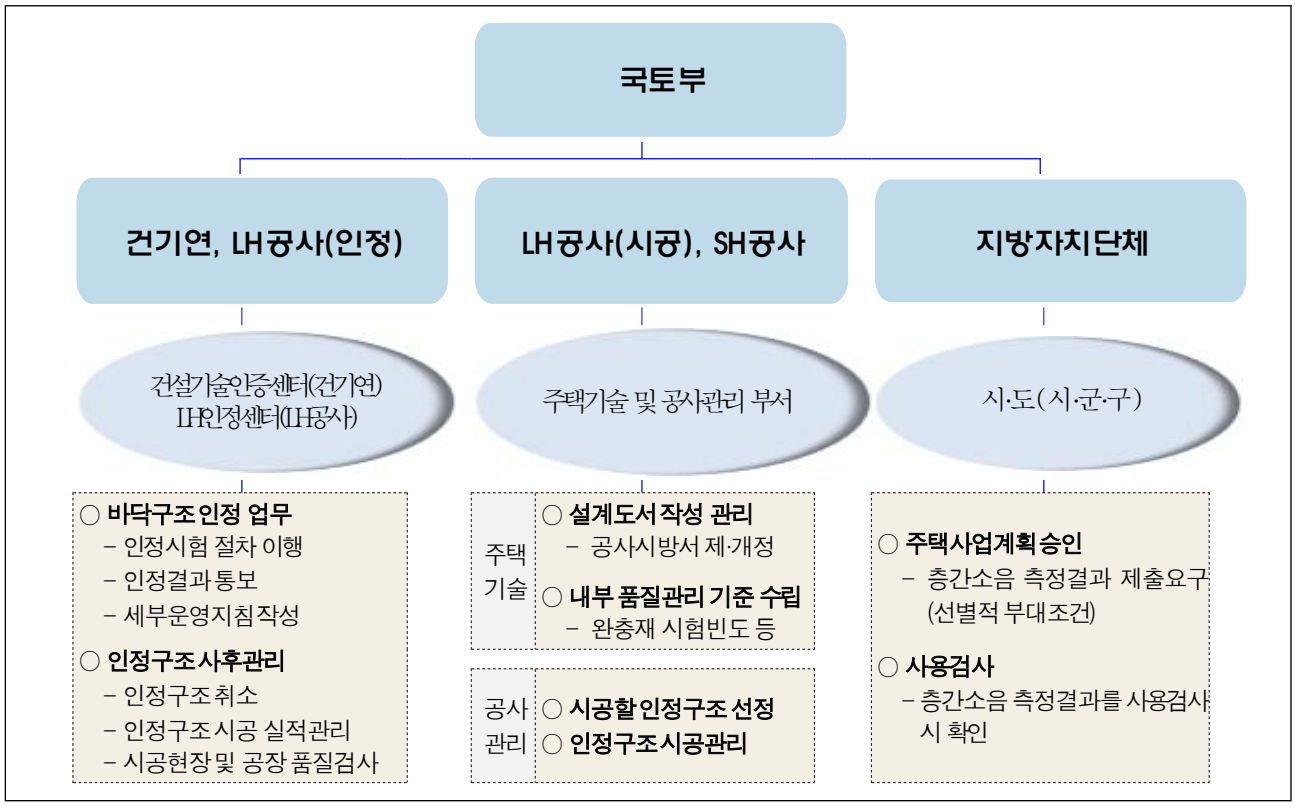
4. 공동주택 층간소음 저감 관리체계 및 업무절차

1) 관리체계

국토부는 주택건설기준 규정 제60조의2에 따라 2004. 3. 30. 2개 기관(건기연, LH 인정센터)을 바닥충격음 성능등급 인정기관으로 지정하고, 두 기관을 관리·감독하고 있으며, 인정기관은 [그림 1]과 같이 바닥충격음 관리기준 제7조, 제18조, 제19조 등에 따라 바닥구조 인정업무 및 공장 품질관리, 시공 실적관리 등의 사후관리를 담당하고 있다.

또한, 공동주택 건설을 담당하는 LH공사 등은 성능인정서에 따라 시공이 이루어질 수 있도록 공사시방서 등 설계도서 작성관리와 공사관리를 하며, 일부 지방자치단체는 「주택법」 제15조 등에 따른 사업계획 승인 시 층간소음 측정을 부대조건에 반영한 후 사용검사 시에는 측정결과를 제출받아 이를 확인하고 있다.

[그림 1] 층간소음 관리 체계



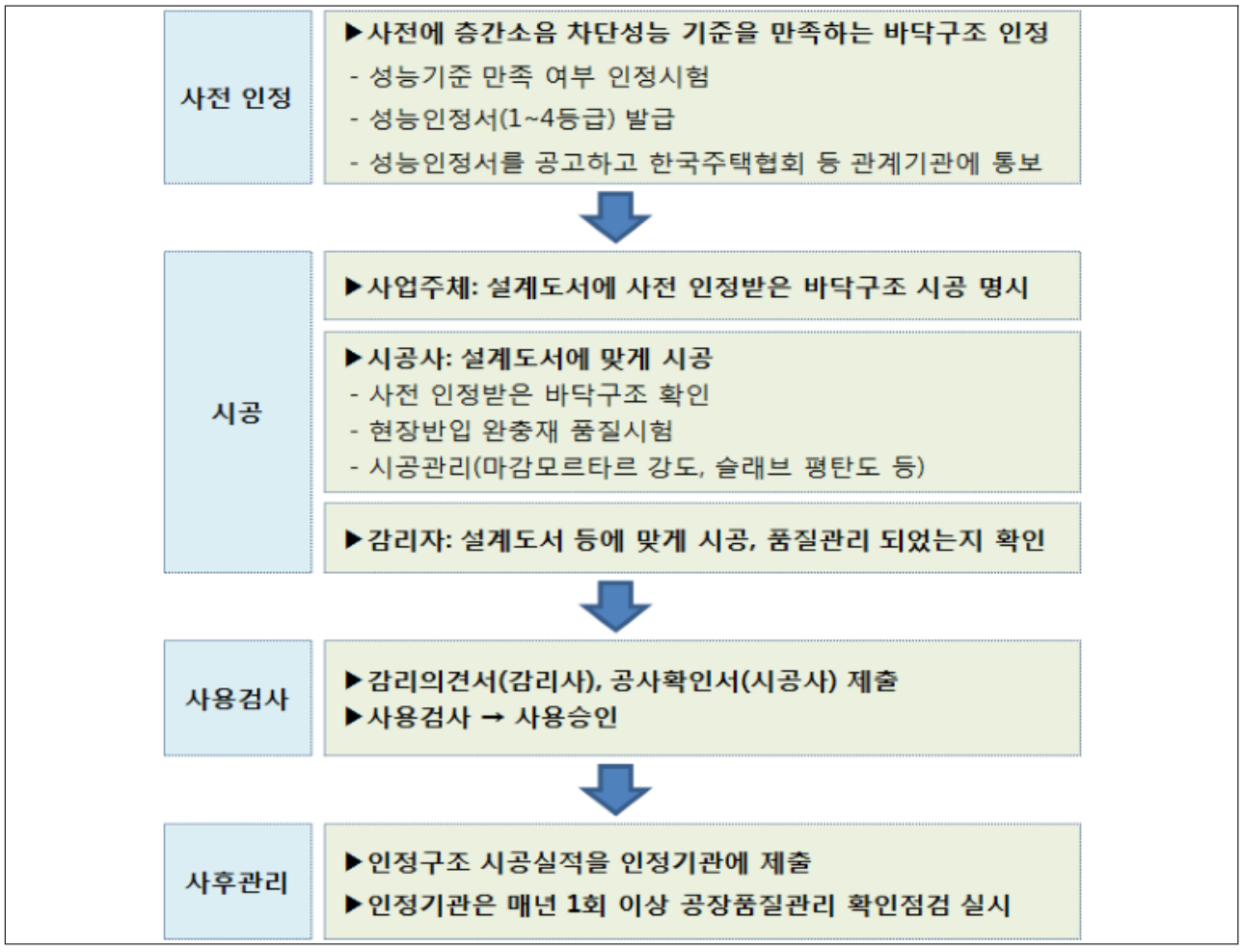
자료: 건기연 및 LH공사 제출자료 재구성

2) 업무절차

[그림 2]와 같이 인정기관은 접수된 바닥구조에 대해 층간소음 차단성능 기준을 만족하는지 성능인정 시험을 실시하여 성능인정서를 발급·공고하고, 시공사와 감리사는 성능인정서 등이 포함된 설계도서에 따라 인정구조를 시공·품질관리하며, 지방자치단체 등 사용승인권자는 설계도서대로 공사가 이루어졌다는 시공사 확인 및 감리사의 의견과 부대조건에 따라 제출받는 층간소음 측정결과를 검토한 후 사용승인을 한다.

한편, 인정기관은 인정구조 생산업체로부터 인정구조 시공실적을 제출받고 해당 업체의 공장품질관리 등 사후관리를 하고 있다.

[그림 2] 층간소음 저감을 위한 업무절차



자료: 건기연 및 LH공사 제출자료 재구성

Ⅲ. 감사결과

1. 감사결과 총괄

감사결과 [표 10]과 같이 바닥구조 인정, 인정구조 시공, 성능평가 및 사후관리, 제도 개선분야에서 총 19건의 제도 개선, 문책 및 주의요구 사항이 확인되었다.

[표 10] 분야별·기관별 지적사항

구분	계	국토부	기표원	건기연	LH공사	SH공사
계	19	5	2	4	6	2
바닥구조 인정분야	6	2	-	2	2	-
인정구조 시공분야	7	1	-	-	4	2
성능평가 및 사후관리 분야	4	-	2	2	-	-
제도 개선분야	2	2	-	-	-	-

감사결과 확인된 주요 문제점은 다음과 같다.

분야	주요 감사결과
바닥구조 인정	▸ 바닥충격음 인정 신청도면 등과 다르게 시험체를 제작하거나 시험 조건을 준수하지 않고 인정시험을 하는 등 바닥충격음 인정시험 관리 부실 ▸ 인정 신청업체가 제출한 품질시험성적서가 시험체에 사용된 완충재와 동일한지 확인하지 않거나 공인기관에서 발급하였는지 확인하지 않는 등 품질시험성적서 검토 업무 미흡 ▸ 완충재 품질오차 기준이 없다는 사유로 시험체에 사용된 완충재보다 품질이 낮아도 사용 가능하도록 신청업체 요구대로 품질기준을 완화하여 성능인정서를 발급 ▸ 공사현장의 시공성을 고려하지 않은 물-결합재비(比)를 기재하여 인정서를 발급
인정구조 시공	▸ 공사시방서와 다르게 견본세대 성능시험을 하지 않았는데도 시공에 착수하는 등 절차 미준수 ▸ 품질시험을 의뢰하지 않거나 시험성적서가 발부되지 않았는데도 시공하게 하는 등 품질관리 부실 ▸ 마감모르타르가 성능인정서에 기재된 강도기준에 미달되게 시공되는 등 시공관리 미흡

분야	주요 감사결과
인정구조 시공	▸ 콘크리트 슬래브 평탄도가 바닥충격음 관리기준에 미달되게 시공되는 등 시공관리 미흡 ▸ 성능인정서가 없는 바닥구조를 시공사에 사용토록 하는 등 공사감독 업무 부당 처리
성능평가 및 사후관리	▸ 층간소음 공인측정기관의 측정데이터 조작, 삭제 등에 대한 사후관리 부실 ▸ 완충재 생산업체가 제품의 생산과정을 역추적할 수 없게 관리문서를 없애거나 조작하고 있는데도 인정업체에 대한 사후관리를 하지 않거나 형식적으로 수행
제도 개선	▸ 국토부는 바닥충격음 인정제도의 문제점을 알고서도 보완대책을 수립하지 않는 등 인정제도 운영 소홀 ▸ 사전인정제도와 이를 현장에서 시공하는 전 과정에 걸쳐 문제가 있고 입주예정 아파트의 층간소음 측정결과 60%가 최소성능기준에 미달되는 등 사후 성능기준 확인을 의무화하지 않고 있는 현재 사전인정제도로는 층간소음 최소화라는 정책 목표달성이 사실상 곤란

이에 대하여 국토부에 현재 운용 중인 사전인정제도를 보완하여 제도운영을 내실화하는 한편, 층간소음 차단성능을 시공 후에도 확인할 수 있도록 하는 등 층간소음 저감제도를 전면적으로 보완하는 방안을 마련하도록 통보하였다.

그리고 건기연과 LH 인정센터에 부당하게 제작된 시험체와 잘못된 품질시험성적서를 근거로 발급되거나 품질·시공기준을 불합리하게 설정한 성능인정서에 대해서는 성능인정서를 취소하거나 보완하며, 인정시험 기준이 미비한 사안에 대해서는 조속히 개선방안을 마련하도록 통보하였다.

또한 LH공사와 SH공사에 바닥충격음 관리기준 등과 다르게 시공하는 등으로 성능기준에 미달된 아파트에 대해서는 하자보수 조치를 하거나 입주민에 대한 합당한 피해대책을 마련하도록 하는 한편, 공사감독 등과 시공사에 대해 적정한 조치를 하도록 통보하였고, 바닥구조를 부당하게 사용토록 한 공사감독 관련자에 대해서는 문책요구하였다.

2. 층간소음 측정결과 및 분석

1] 측정 개요

① 측정 아파트 및 세대 선정기준

층간소음 측정은 아파트가 완공단계에 있는 입주예정 아파트를 대상으로 하였으며 공공아파트는 LH공사가 시공 중인 공사금액 순위 상위 30개 아파트 건설현장 중 인정구조를 다양하게 포함할 수 있도록 19개 현장(105세대)과 SH공사가 시공 중인 3개 현장(21세대)계 22개 현장(126세대)을 대상으로 선정하였고, 민간아파트는 수도권에 시공 중인 1,000세대 이상 아파트 중에서 2018년 12월 입주 예정인 6개[9] 현장(65세대)을 선정하여 총 28개 현장(191세대)을 측정대상으로 선정하였다.

한편 바닥충격음 관리기준 제28조에 따라 성능평가 시험은 평형별로 중간층과 최상층의 측벽에 면한 각 1세대와 중간층의 중간에 위치한 1세대 등 3개 세대씩을 대상으로 하였고, 세대수가 가장 많은 3개 평형(59, 75 및 84m²) 위주로 각각 31, 24, 58세대를 선정하였으며, 나머지 78세대는 이 외 평형을 선정하여 측정하였다.

② 측정 방법 및 기간

공공아파트의 경우 감사원이 직접 타격 및 수음 세대에 각각 입회[10]한 상태에서 인정기관(LH인정센터, 건기연)이 층간소음을 측정하였으며, 인정기관에서 측정하기 어렵거나 시공사가 민간 업체(KOLAS 인정)에 측정을 의뢰한 경우에는 감사원이 측정장비의 압력 등을 사전 점검한 후 입회하여 측정결과의 신뢰성을 확보하였다.

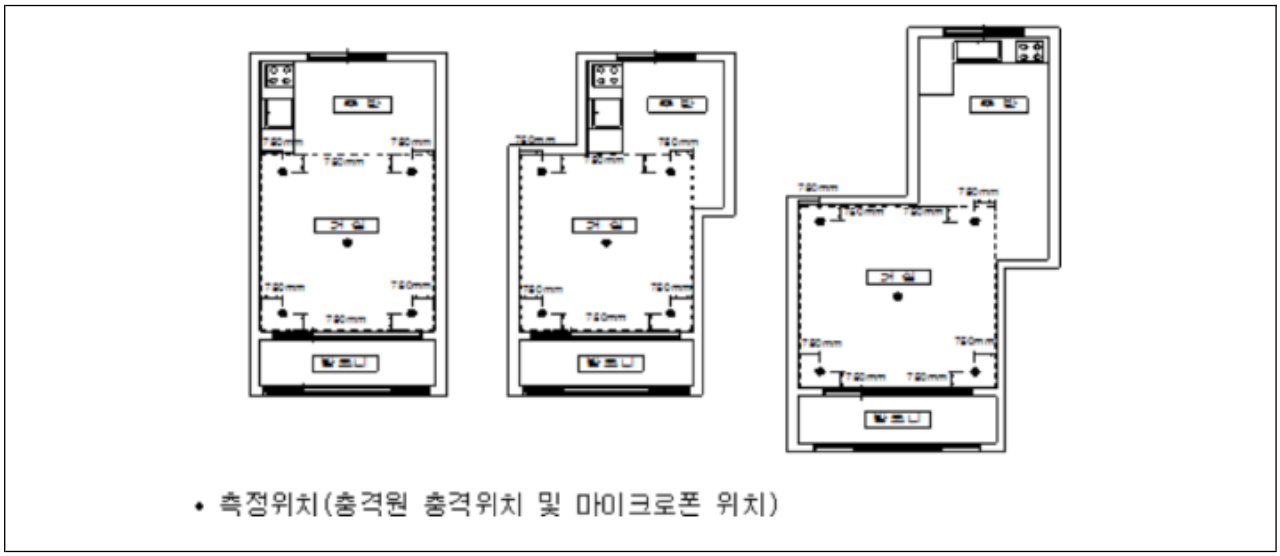
민간아파트의 경우 사용검사 소관 지방자치단체의 협조를 받아 시공사가 자체 측정

9) 당초 10개 민간아파트 현장의 바닥충격음 측정을 계획하였으나 입주시기, 시공사 중복 등을 고려하여 6개 현장을 측정
10) 감사원 입회 시 소음측정기관은 LH공사 10회, 건기연 11회, 국립환경과학원 3회, 민간업체 10회임

자료를 제공할 경우 해당 자료(경량충격음 4세대, 중량충격음 35세대)를 그대로 사용하였고, 그외에는 기표원이 인정한 시험기관(18세대) 또는 인정기관(12세대)으로 하여금 측정토록 하였다.

바닥충격음 관리기준 제29조 및 제30조에 따라 바닥충격음 차단성능의 확인이 필요한 단위세대 내에서의 측정대상공간은 거실로 하였고, 타격세대의 충격원, 충격위치 및 수음실의 마이크로폰 설치위치는 [그림 3]과 같이 5개소로 하였으며, 수음세대에 설치하는 마이크로폰의 높이는 바닥충격음 관리기준 제26조에 따라 바닥으로부터 1.2m로 하고, 거리는 벽면 등으로부터 0.75m(수음실의 바닥면적이 14㎡ 미만인 경우에는 0.5m) 떨어진 지점으로 하였다.

[그림 3] 바닥충격음 측정 위치



자료: 바닥충격음 관리기준 자료

바닥충격음 관리기준 제26조 및 제27조에 따라 바닥충격음 차단성능의 측정은 KS F 2810-1 및 KS F 2810-2에서 규정하고 있는 방법대로 경량충격음 레벨 및 중량충격음 레벨을 측정하였고, KS F 2863-1 및 KS F 2863-2에서 규정하고 있는 평가방법 중 역A특성 곡선에 따른 평가방법을 이용하여 평가하였다. 다만, 중량충격음의

경우 2015년 임팩트볼 시험법이 폐지되었으나 해당 시험법으로 인정받은 바닥구조 중 유효기간(5년)이 남은 경우, 국토부의 민원에 대한 답변[11](국토부 국민신문고 답변, 2016. 3. 22.)에 따라 인정받을 때 사용한 시험방법을 성능평가에서도 동일하게 적용하였고, 자료수집 착수 후인 2018. 9. 6.부터 실지감사 기간 중인 2018. 12. 20. 사이에 총 34회에 걸쳐서 층간소음을 측정하였다.

③ 측정결과의 평가

같은 세대에 대한 측정결과는 바닥충격음 관리기준 제31조 제1항에 따라 산술평균값으로 하고, 측정결과의 판단기준은 등급이 제시되지 않은 경우에는 바닥충격음에 대한 최소 성능기준(경량충격음 58dB, 중량충격음 50dB)이며, 등급이 제시된 경우에는 바닥충격음 관리기준에 따른 등급별 성능기준이 판단기준이 된다.

다만, 바닥충격음 관리기준 제31조 제2항에 따르면 바닥충격음 차단성능을 확인하기 위하여 동일한 공간에서 2개 이상의 시험기관 또는 인정기관이 평가한 결과의 차이가 3dB 이하일 경우에는 동일한 값으로 판단하되, 평가결과에 대한 최종 평가치는 산술평균한 값으로 하도록 되어 있다. 이번 감사에서는 시험기관 간의 오차를 줄이기 위해 각 기관의 측정장비 검·교정 성적서 내용과 장비 운영실태를 확인하고, 매 측정 시마다 뱅머신[12] 타이어의 공기압을 KS F 2810-2에 따라 조정했으며, 타격세대와 수음세대에 감사관이 1명 이상씩 입회하여 측정오차를 줄이고 측정결과의 신뢰도를 높이고자 하였다.

---

11)국토부는 바닥충격음 관리기준 제28조에 따라 시험기관 또는 인정기관이 바닥충격음 차단성능을 확인하는 경우, 차단구조 인정 시 적용한 측정방법으로 차단성능을 확인함이 타당하다고 답변

12)7.3㎏의 타이어를 1m에서 떨어뜨리는 방식으로 중량충격음을 측정하는 장비

2) 바닥충격음 측정결과 및 분석

① 전체아파트 측정결과

공공 및 민간아파트 총 191세대의 바닥충격음을 측정한 결과, [표 11]과 같이 등급이 상향된 세대는 2세대(1%), 등급이 유지된 세대는 5세대(3%)에 불과한 반면, 184세대(96%)는 경량충격음이나 중량충격음이 사전 인정받은 성능등급보다 실측등급이 하락하였고, 이 중 114세대(60%)는 최소성능기준에 미달하는 것으로 나타났다.

[표 11] 191세대(공공 126세대, 민간 65세대) 바닥충격음 측정 결과

(단위: 세대, %)

구분		합계	등급 상향	등급 유지	등급 하락		
					소계	하락 (등외 제외)	등외
계	세대수	191	2	5	184	70	114
	비율	100	1	3	96	36	60
공공아파트	세대수	126	2	5	119	52	67
	비율	100	2	4	94	41	53
민간아파트	세대수	65	0	0	65	18	47
	비율	100	0	0	100	28	72

자료: 감사원 바닥충격음 측정 결과 재구성
주: 등외는 최소성능등급에도미달하게 등급이 하락한 경우를 의미

② 공공아파트 측정결과 및 분석

공공아파트 126세대를 측정한 결과, [표 12]와 같이 경량충격음은 81세대(64%), 중량충격음은 108세대(86%)가 사전 인정받은 성능등급보다 실측등급이 하락하였고, 이 중 14세대(11%)는 경량충격음이, 55세대(44%)는 중량충격음이 최소성능기준에 미달하는 등 총 67세대[13](53%)가 주택건설기준 규정의 최소성능기준에 미달하는 것으로 나타났다.

13) 경량충격음 14세대 및 중량충격음 55세대 등 합계가 69세대로 산정되나 이 중 2세대는 경량과 중량이 모두 미달하여 이를 감안할 경우 총 67세대가 주택건설기준 규정의 최소성능기준에 미달하는 세대임

[표 12] 공공아파트 바닥충격음 측정 결과

(단위: 세대, %)

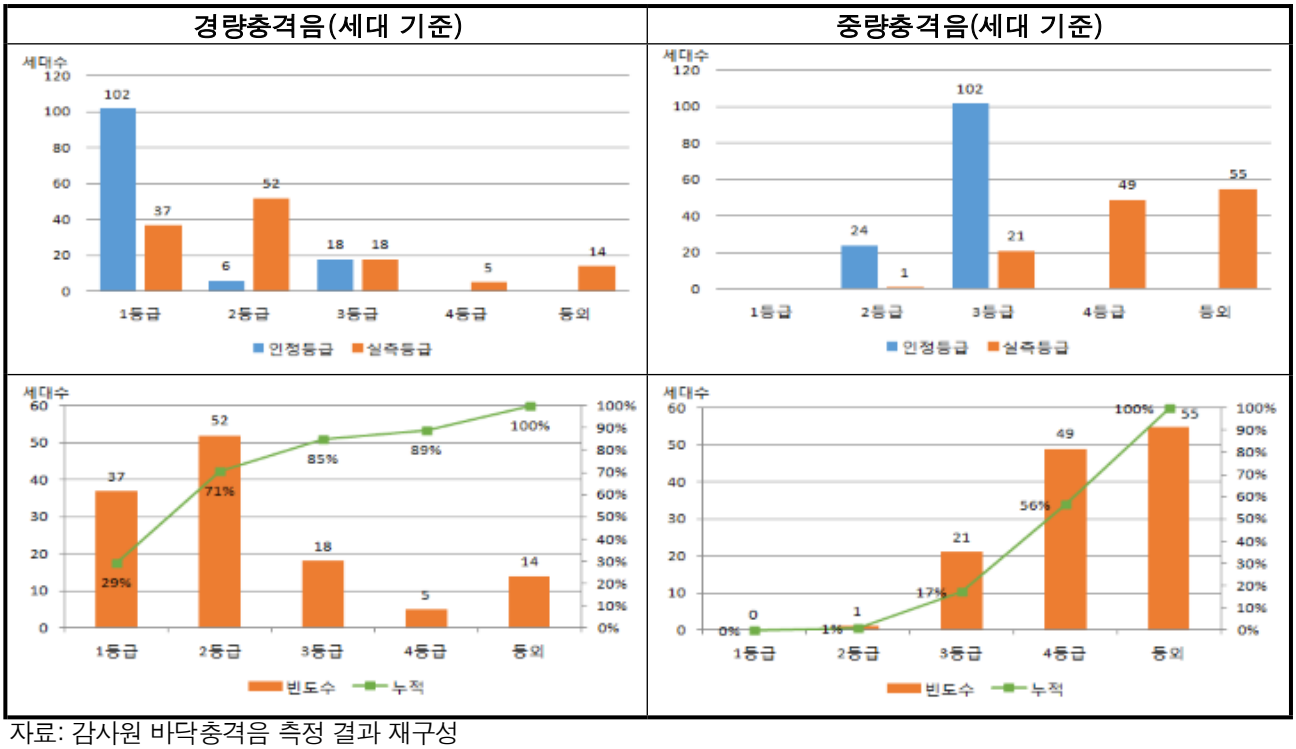
구분		합계	등급 상향	등급 유지	등급 하락				
					소계	1개 등급	2개 등급	3개 등급	등외
계	세대 수	126	2	5	**119**	36	14	2	**67**
	비율	100	2	4	94	28	11	2	53
경량	세대 수	126	6	39	**81**	50	13	4	**14**
	비율	100	5	31	64	40	10	3	11
중량	세대 수	126	0	18	**108**	47	6	0	**55**
	비율	100	0	14	86	37	5	0	44

자료: 감사원 바닥충격음 측정 결과 재구성

주: 등외는 최소성능등급에도 미달하게 등급이 하락한 경우를 의미하며, 계는 경량과 중량충격음 중 하나라도 성능등급이 떨어지거나 등외인 경우 하락 또는 등외로 산정한 값으로 경량과 중량충격음 측정결과를 합산한 값과는 차이가 있음

한편, 공공아파트 22개 현장(126세대)은 [도표 1]과 같이 중량과 경량충격음 3등급 이상의 인정구조를 사용하였으며, 인정구조와 측정한 결과를 비교한 결과, 경량충격음의 경우 102세대(81%)가 1등급, 6세대(5%)가 2등급, 18세대(14%)가 3등급 인정구조를 적용하고 있었으나, 측정 결과 1등급은 37세대(29%)뿐이었고, 2등급이 52세대(42%)로 가장 많았으며, 최소성능기준에도 미달하는 14세대를 포함한 3등급 이하가 37세대(29%)로 나타났다.

[도표 1] 공공아파트 바닥충격음 측정결과 분석



자료: 감사원 바닥충격음 측정 결과 재구성

중량충격음의 경우 24세대(19%)가 2등급, 102세대(81%)가 3등급의 인정구조를 적용하고 있었으나, 측정 결과 3등급 이상 성능기준을 만족한 주택은 22세대(18%)뿐이고, 49세대(39%)는 4등급, 55세대(44%)는 최소성능기준 미달로 나타났다.

③ 민간아파트 측정결과 및 분석

민간아파트 65세대 중 경량충격음은 [표 13]과 같이 28세대(82%[14]), 중량충격음은 63세대(97%)가 사전 인정받은 성능등급보다 실측등급이 하락하는 것으로 확인되었고, 경량충격음은 전 세대가 최소성능기준을 만족하였으나 중량충격음은 47세대(72%)가 최소 성능기준에도 미달한 것으로 확인되었다.

[표 13] 민간아파트 바닥충격음 측정 결과

(단위: 세대, %)

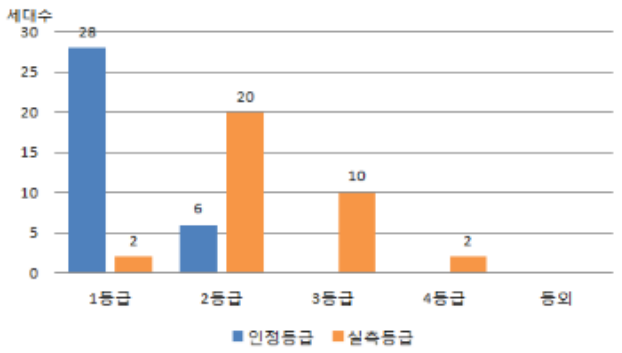
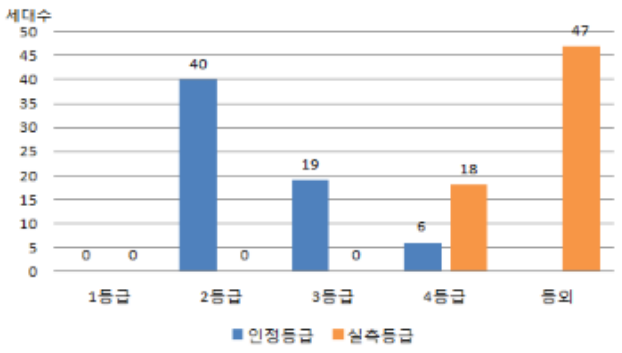
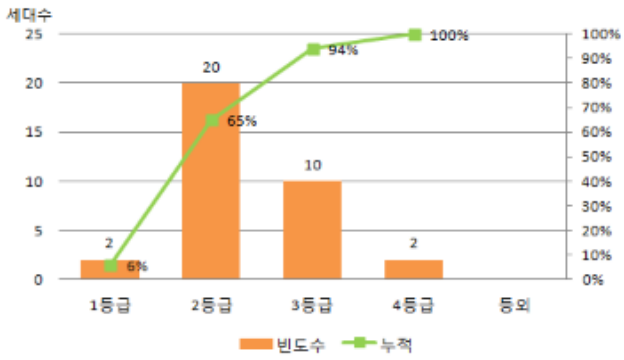
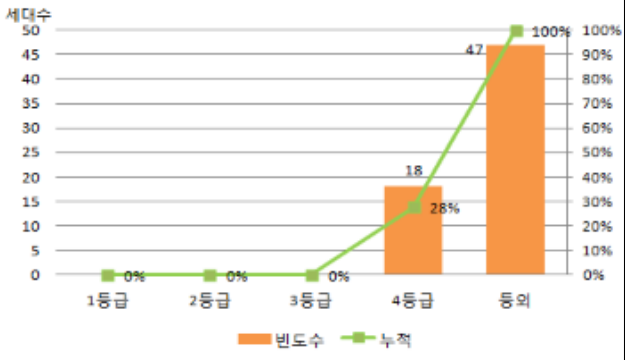
구분		합계	등급 상향	등급 유지	등급 하락				
					소계	1개 등급	2개 등급	3개 등급	등외
계	세대 수	65	0	0	**65**	2	14	2	**47**
	비율	100	0	0	100	3	22	3	72
경량	세대 수	34	0	6	**28**	13	12	3	**0**
	비율	100	0	18	82	38	35	9	0
중량	세대 수	65	0	2	**63**	0	16	0	**47**
	비율	100	0	3	97	0	25	0	72

주: 등외는 최소성능등급에도 미달하게 등급이 하락한 경우를 의미하며, 계는 경량과 중량충격음 중 하나라도 성능등급이 떨어지거나 등외인 경우 하락 또는 등외로 산정한 값으로 경량과 중량충격음 측정결과를 합산한 값과는 차이가 있음

그리고 [도표 2]와 같이 경량충격음의 경우 1등급(2세대, 6%), 2등급(20세대, 59%), 3등급(10세대, 29%), 4등급(2세대, 6%) 등 모든 세대가 최소 성능기준을 모두 만족하였고, 중량충격음의 경우 4등급(18세대, 28%)과 등외(47세대, 72%)만 있었다.

14) 경량충격음은 65세대 중 34세대에서만 측정

[도표 2] 민간아파트 바닥충격음 측정결과 분석

경량충격음(세대 기준)	중량충격음(세대 기준)
	
	

자료: 감사원 바닥충격음 측정 결과 재구성

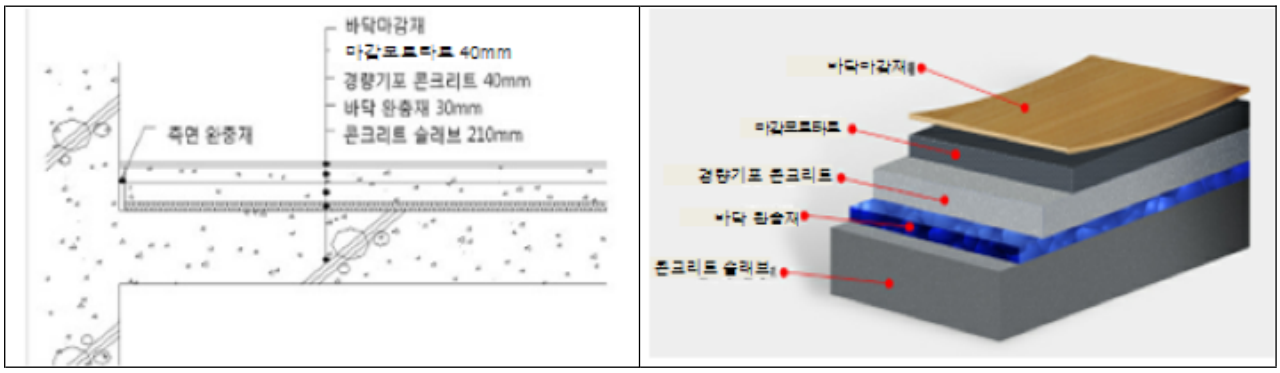
3. 분야별 실태와 문제점

가. 바닥구조 인정분야

실 태

인정구조란 바닥충격음 관리기준에 따라 인정기관의 장이 바닥충격음 차단구조의 성능을 확인하여 인정한 바닥구조로서, 바닥구조는 일반적으로 [그림 4]와 같이 콘크리트 슬래브(210㎜) 위에 압축 스티로폼이나 고무판 등의 완충재(30㎜)를 깔고, 그 위에 경량기포 콘크리트(40㎜)와 마감모르타르(40㎜)를 시공하는 구조로 구성된다.

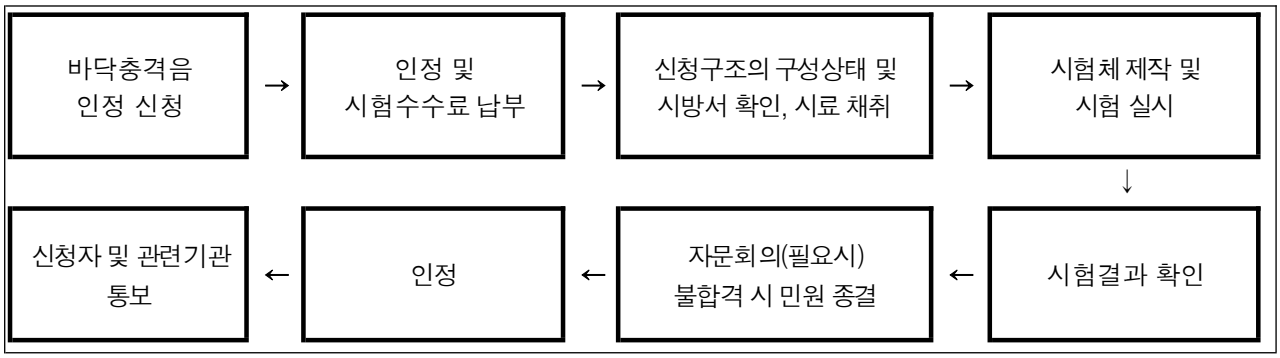
[그림 4] 인정구조 대표 단면도



자료: LH공사 제출 자료 재구성

인정기관은 바닥충격음 차단성능을 인정받으려는 자로부터 [그림 5]의 절차에 따라 제품 및 재료의 품질기준을 증명하는 시험성적서 등 바닥충격음 관리기준 제8조 [별표 2]에 열거된 서류를 제출받아 인정 신청 시 첨부한 도서 및 원재료 품질 규격과 시료의 구성방법 등을 검토한 후 시료 채취, 시험체 제작 및 성능시험 실시 등의 과정을 거쳐 성능등급을 기재한 성능인정서를 발급하며, 성능인정서 및 인정내용을 국토부 또는 인정기관의 정보통신망을 이용하여 공고하고 시·도지사 및 대한건축사협회 등 관련 단체의 장에게 통보하고 있다.

[그림 5] 바닥충격음 차단구조 인정절차



자료: 바닥충격음 관리기준 제9조 [별표 3] 내용 재구성

또한 건기연과 LH 인정센터는 2004. 3. 30. 국토부로부터 인정기관으로 지정된 이후 2004. 10. 15. 최초로 경량충격음 성능인정서(구조명: ㄱ, 건기연)를 발급하는 등 2018. 10. 31.까지 총 546개의 성능인정서를 발급해 왔고, 2018년 10월 현재 유효기간(5년)이 남은 인정구조는 총 154개이나 이 중 1건이라도 시공 실적이 있는 것은 총 68개(LH 인정센터 29개, 건기연 39개)뿐 이었다.

한편, 최근 6년간 성능인정서 발급 실적을 보면 [표 14]와 같이 2013년 9건에 불과하였으나 중량충격음 측정방법이 변경(임팩트볼 방식 추가)된 2014년부터 2016년까지 인정 건수가 증가(2014년 38건→2016년 45건)하였다가 최근 2년간(2017~2018년)은 다소 감소하였다.

[표 14] 연도별 신규 성능인정서 발급 실적

인정기관	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
계	9	38	41	45	29	23
건기연	6	16	21	32	21	11
LH 인정센터	3	22	20	13	8	12

자료: 건기연 및 LH공사 제출 자료 재구성

문제점

- 신청도면과 다르게 인정시험을 실시하는 등 인정구조 성능인정절차 미준수
- 완충재 품질시험성적서의 공인기관 발급 여부를 확인하지 않는 등 인정서류 부실 검토
- 완충재 품질오차 기준 미비 및 시공 재현성을 고려하지 않고 물-결합재비를 기재한 인정서 발급
- 관련 규정에 따라 인정업무를 수행하는지 감독하지 않는 등 인정기관에 대한 사후관리 미흡

가 바닥충격음 차단구조 인정 업무처리 부적정

건기연과 LH 인정센터는 2004. 3. 30. 국토부로부터 인정기관으로 지정[15]받은 후 바닥충격음 차단구조의 인정관련 업무를 하고 있고, 국토부는 이들 인정기관에 대한 관리·감독 업무를 수행하고 있다.

건기연과 LH 인정센터가 발급한 총 546개 성능인정서 중 2018년 10월 기준 유효기간이 남은 154개를 대상으로 발급의 적정성을 점검한 결과, 성능인정 절차를 준수하지 않거나 완충재 품질시험성적서 검토가 부실하게 이루어지는 등 인정관련 업무의 문제점을 확인하였고, 국토부는 이들 인정기관에 대한 관리·감독 업무를 소홀히 하고 있었으며, 세부 내용은 다음과 같다.

1. 신청도면과 다른 인정시험 실시 등 인정구조 성능인정절차 미준수

건기연과 LH 인정센터는 바닥충격음 차단구조(이하 “바닥구조”라 한다)의 인정신청을 받는 경우 바닥구조 시험편 제작 및 시험조건의 적정성 등을 확인한 후 [사진 1]과 같이 표준시험동 또는 시공현장에서 신청된 바닥구조의 성능시험을 실시하고 있다.

15) 국토부는 2004.3.30. 바닥충격음 관리기준(고시 제2004-71호) 제5조에 따라 건기연과LH공사(인정센터)를 인정기관으로지정

[사진 1] 표준시험동 및 현장인정 사진

자료: 건기연 및 LH공사 제출 자료 재구성

① 시험체 제작 관리·감독 부적정

바닥충격음 관리기준 제10조에 따르면 인정기관의 장은 성능인정을 신청한 자가 신청 당시에 제출한 구조 및 시공방법과 동일하게 시료(시험체)를 제작하게 하고, 인정 신청자와 함께 시료를 확인하도록 되어 있으며, 원재료 품질규격 및 시료의 구성방법, 구조의 상세도면과의 일치여부 등을 확인하도록 되어 있다.

그리고 바닥충격음 세부운영지침 제5조에 따르면 시험체 제작, 시험에 관한 일정 및 제작과정을 “인정대상구조 제작 확인표”에 기록하고 유지관리하도록 되어 있다.

따라서 건기연과 LH 인정센터가 인정시험을 실시할 때에는 바닥구조 시험체에 사용된 완충재, 마감모르타르 등이 신청업체가 제출한 상세도면 등과 일치하는지 확인한 후 바닥충격음 차단구조 성능시험(이하 “인정시험”이라 한다)을 실시하고 성능인정서를 발급하여야 한다.

(표준시험동 인정시험의 시험체 제작 관리·감독에 관한 사항)

그런데 건기연은 주식회사 △△(대표이사 A, 이하 “△△”라 한다)가 2018. 5. 31. 인정신청한 바닥구조(구조명: ㄴ)에 대해 2018 8. 23. 시험체의 마감모르타르는 40

㎜ 두께로 제작되어 설계도면을 준수하였다고 “인정대상구조 제작 확인표”를 작성하였으나, 인정시험이 완료되고 철거예정인 시점(2018.9.12.[16])에 감사원에서 점검한 결과, 시험체의 마감모르타르는 평균 55㎜(42~61㎜)로 시공되어 설계도면(40㎜)보다 평균 15㎜(2~21㎜) 두껍게 제작된 것으로 확인되었고, 신청도면에 비해 마감모르타르를 두껍게 제작하여 성능을 인정[17]받으려 했던 위 신청업체는 바닥구조 인정신청을 자진해서 취소하였다.

이에 위 바닥구조를 비롯하여 시험체를 46회[18] 제작한 주식회사 ▷▷(대표이사 B)를 통해 시험체 제작실태를 확인한 결과, 바닥구조 인정을 신청했던 업체는 좀 더 높은 등급의 성능인정서를 발급받기 위해 마감모르타르을 두껍게 시공해 달라고 시험체 제작업체에 요청하고, 이에 따라 시험체 제작업체는 신청도면보다 평균적으로 5~10㎜ 두껍게 마감모르타르를 제작해 온 것으로 확인되었으며, 건기연 등 인정기관은 시험체 제작 중간단계에서만 마감모르타르의 두께를 확인하였을 뿐 시공 마무리 단계에서는 시험체와 신청도면이 일치하는지 확인하지 않는 등 시험체 관리가 미흡하게 이루어진 것으로 확인되었다.

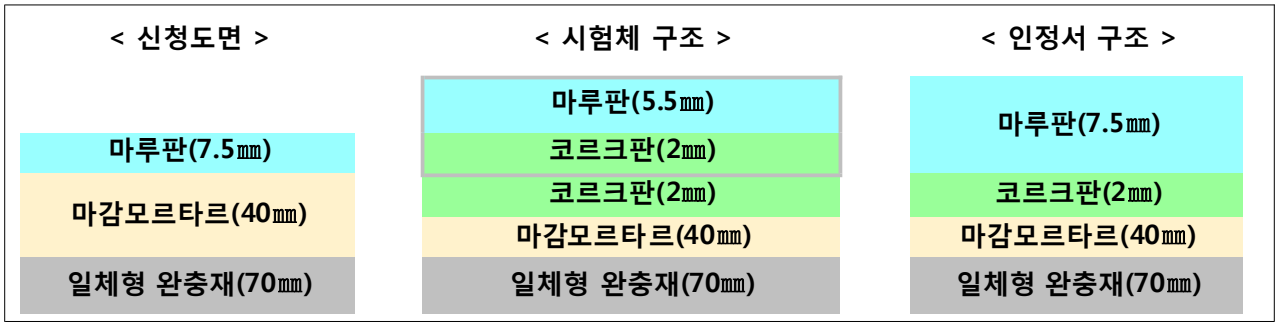
(현장 인정시험의 시험체 제작 관리·감독에 관한 사항)

그리고 LH 인정센터는 [그림 7]과 같이 주식회사 ○○(대표이사 C, 이하 “○○”이라 한다)이 2017.4.25. 성능인정을 신청한 일체형 완충구조[19](구조명:ㄷ)에 대해 “ㄹ 블록” 현장에서

16) 실지감사에 앞서 자료수집 기간 중 인정시험 시험체 철거현장을 확인한 것으로 이후 신규 인정구조 신청이 없어 다른 사례는 확인할 수 없었음
17) 2018.9.10. 바닥충격음 측정결과 경량충격음 39dB(1등급), 중량충격음 50dB(4등급)의 성능을 확인함
18) 시험체를 전문적으로 제작하는 업체 대표이사 B의 진술로 확인된 것이며, 특정 성능인정서가 잘못되었다고 확정할 수는 없음
19) 고무 재질의 완충재 조각을 경량기포 콘크리트에 혼합하여 일체화한 후, 마감재(장판 등)까지 포함한 바닥구조

인정시험을 실시하면서 2017. 7. 19. 신청도면의 마감재(마루판 7.5㎜)와 달리 시험체의 마감재는 다른 구조(마루판 5.5㎜+코르크 2.0㎜+코르크 2.0㎜)로 시공되어 있는데도 신청업체로 하여금 인정신청을 변경요청하도록 요구하지 아니한 채 인정시험을 실시하였으며, 시험실시 후 성능인정서를 발급하면서 코르크가 붙어있는 마감재(마루판 5.5㎜+코르크 2㎜)와 순수한 마감재(마루판 7.5㎜)는 소음차단성능에 차이[20]가 있고, 서로 다른 구조인데도 2017. 7. 27. 시험한 시험체와 다른 마감재(마루판 7.5㎜+코르크 2.0㎜)의 일체형 완충구조로 성능인정서를 발급하여 [그림 6]처럼 신청한 바닥구조 및 시험체와도 다른 인정구조로 성능인정서가 발급되었다.

[그림 6] 2017년 신청된 ○○의 바닥구조 인정 현황도



자료: LH공사 제출자료 재구성

② 인정시험 조건 미준수

바닥충격음 관리기준 제12조 제3항에 따르면 바닥구조 인정을 위한 성능시험은 바닥면적이나 평면형태가 다른 2세대를 대상으로 하며, 현장에서 성능시험을 실시할 때에는 2개 동에서 각각 1세대씩 신청구조대로 시공된 공간에서 성능시험을 실시하도록 되어 있다.

20) 코르크(2.0㎜)가 붙어있는 마루판(마루판5.5㎜+코르크2㎜)은 순수마루판(7.5㎜)보다 바닥충격음 전달이 적음

그리고 바닥충격음 관리기준 제13조에 따르면 인정기관의 장은 신청 바닥구조의 시험조건이 적정한지 심사(현장과 동일조건의 시험 여부 등)한 후 인정 여부를 결정하도록 되어 있다.

그런데 건기연은 2014. 10. 24. 주식회사 ☆☆(대표이사 D, 이하 "☆☆"이라 한다)이 인정을 신청한 2개의 바닥구조(구조명: ㅁ, ㅂ)에 대해 SH공사가 시공관리 중이던 ㅅ지구 아파트 건설현장에서 인정시험을 실시하면서 바닥충격음 관리기준 제12조 제3항과 달리 2015. 6. 3. 과 6. 4.에 1개 동에서만 시험하는 등 [표 15]와 같이 7개[21]의 바닥구조에 대하여 절차를 준수하지 않고 1개 동에서만 현장 인정시험을 한 후 성능인정서를 발급하였다.

[표 15] 1개 동에서 현장 인정시험 후 성능인정서를 발급한 명세

연번	인정신청업체명	인정구조명	인정 신청일자	인정 일자	현장명
1	☆☆	ㅁ	2014. 10. 24.	2015. 8. 7.	ㅅ지구 아파트(ㄴㅌ단지)
2	☆☆	ㅂ	2014. 10. 24.	2015. 8. 7.	
3	▽▽(주)	ㅇ	2014. 12. 31.	2015. 8. 7.	
4	♧♧(주)	ㅈ	2015. 1. 3.	2015. 8. 7.	
5	◁◁(주)	ㅊ	2014. 12. 29.	2015. 7. 29.	
6	◇◇(주)	ㅋ	2015. 8. 31.	2016. 7. 12.	ㄴㅍ아파트 주택재건축
7	◇◇(주)	ㅌ	2015. 8. 31.	2016. 7. 12.	

자료: 건기연 제출자료 재구성

그 결과 위 "①항" 및 "②항"과 같이 건기연과 LH 인정센터는 신청도면과 다르게 시험체가 제작되었는데도 그대로 인정시험을 실시하거나 성능인정 절차를 준수하지 아니한 채 인정시험을 실시하여 7개[22]의 바닥구조가 인정되게 되었다.

21) 7개 성능인정서 중 ☆☆의 인정구조 1개(구조명: ㅁ)는 성능인정서가 2018. 2. 27. 반납되어 유효한 인정구조는 6개임
22) 위반 사례는 총 9건(인정서 9개)이나 1개는 인정받기 전에 취소하였고, 1개는 반납하여 현재 유효한 성능인정구조는 7개임

2. 완충재 품질시험성적서 검토 부적정

바닥충격음 관리기준 제8조에 따르면 바닥구조 인정을 신청한 자는 완충재 품질시험성적서[23] 등 같은 관리기준 [별표 2]에 따른 첨부도서를 인정기관에 제출하여야 되고, 바닥충격음 세부운영지침 제4조 및 [별표 3]에 따르면 완충재 품질시험성적서가 외부공인기관[24]에서 발급된 것인지 확인하도록 되어 있다.

또한, 바닥충격음 관리기준 제10조에 따르면 인정기관의 장은 신청 당시에 제출한 구조 및 시공방법과 동일하게 시료(시험체)를 제작하고, 완충재 등 원재료의 품질규격이 시험체, 신청도면과 동일한지 확인하도록 되어 있다.

따라서 인정기관은 제출받은 완충재 품질시험성적서가 시험체에 사용된 완충재와 동일한 시료를 가지고 시험한 것인지, 그리고 공인기관에서 발급한 것인지 등 바닥충격음 관리기준 등에서 정한 기준에 따라 발급되었는지 확인할 필요가 있다.

(비공인시험기관에서 발행한 품질시험성적서를 인정하여 인정서 발급)

그런데 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.)에 유효한 인정구조 154개 중 확인가능[25]한 141개에 대해 신청업체가 인정신청 시 제출한 완충재 품질시험성적서를 분석한 결과, 건기연이 2015. 12. 23. ●●주식회사부터 인정 신청받은 바닥구조(구조명: ㅍ)의 완충재에 대한 품질시험성적서는 공인기관이 아닌 주식회사 ■■(대표이사 E)에서 발급된 것인데도 이를 그대로 인정하는 등 [표 16] 및 [별표 1] “비공인시험기관의 완충재 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 명세”와 같이 인정기관은 3개 비공인시험기관에서 발행한 총 15개의 품질시험성적서를 그대로 인정하여 성능인정서를 발급하였다.

---

23) (가열 전후)동탄성 계수 등 바닥충격음 관리기준 등에 명시된 총 11개의 완충재 품질항목을 시험하고 있음
24) 완충재 품질시험을 할 수 있는 건설기술용역업을 등록하거나 KOLAS 인정을 받은 기관이 외부공인기관임
25) 완충재 시료채취일이 확인되지 않거나 밀도, 동탄성계수등이 시험항목이 아닌 일체형 완충구조 등 13개 인정구조는 제외함

[표 16] 비공인시험기관의 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 현황

(단위: 개)

연번	비공인시험기관	계	건기연 인정서	LH 인정센터 인정서
합계		15	13	2
1	㈜▲▲	6	5	1
2	㈜■■	5	4	1
3	(재)▶▶	4	4	-

자료: 건기연 및 LH공사 제출자료 재구성

비공인시험기관의 품질시험성적서 발급 세부 사례

▸ 주식회사 ▲▲(대표이사 I, 이하 "▲▲"이라 한다)의 경우 건설기술용역업 등록 없이 품질시험성적서를 발급하였고, 2015년 이후 발급한 총 35개 중 6개의 품질시험성적서가 바닥구조로 인정받기 위한 서류로 제출된 것으로 확인

- 업체 품질시험담당자는 완충재 물성기준을 초과할 경우 값을 임의로 조정해서 품질기준을 만족하는 성적서를 발급하였다고 진술
- 이는 「건설기술진흥법」 제88조 제1호에 따라 전문분야별 요건을 갖추어 시·도지사에게 등록하지 않고 건설기술용역업을 수행한 경우로서 2년 이하의 징역 또는 2천만 원 이하의 벌금에 해당

(공인시험기관에서 발행한 부적정 품질시험성적서를 인정하여 인정서 발급)

그리고 인정기관은 완충재 품질시험을 직접 하지 않고 인정 신청기관이 제출한 품질시험성적서만 검토하고 있어 제출된 품질시험성적서가 시험체와 동일한 시료를 가지고 시험하여 발급된 것인지 확인하기 위해 ▼▼주식회사(대표이사 F, 이하 "◀◀"이라 한다)와 재단법인 ◆◆(대표자 G, 이하 "♠♠"이라 한다) 등 2개[26]의 공인시험기관을 대상으로 국토부와 합동 점검한 결과, 두 시험기관은 [표 17] 및 [별표 2] "부적정한 완충재 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 명세"와 같이 32개의 품질시험성적서를 바닥충격음 세부운영지침 등과 다르게 가열 후 동탄성계수 시험 시 열을 식히는 시간을 늘리는 등 부당하게 발급[27]했는데도 인정기관은 이를 그대로 인정한 채 성능인정서를 발급한 것으로 확인되었다.

26) 2015년 1월 ~ 2018년 10월까지 완충재 품질시험 실적이 있는 10개 기관(발급 실적 2,198개) 중 1,507개(전체 68.5%)를 발급하여 조사의 대표성이 있다고 판단되는 민간공인시험기관인 ◀◀과 ♠♠에 대해 점검

27) 잘못된 시험방법 등으로 부적정하게 발급되어 인정서 발급에 활용된 품질시험성적서 32건을 포함한 현장 품질관리용 성적서 등의 부적정한 세부 사례 및 업체제재 등 조치할 사항은 "인정구조 시공분야"에서 후술(後述)함

[표 17] 부적정한 완충재 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 현황

(단위: 개)

연번	시험기관	계	건기연	LH 인정센터	부적정 사례
합 계		32	21	11	
1	◀◀	19	13	6	▪ 가열 전·후 동탄성계수시험을 동일 시료가 아닌 서로 다른 시료로 실시 ▪ 가열 후 동탄성계수시험 시 열을 식히는 시간을 임의로 늘림
2	♠♠	13	8	5	▪ 치수안정성 측정 시 가열 완료 후 1분 이내가 아닌 1시간경과 후 시료 치수 측정 ▪ 가열 후 동탄성계수시험 시 열을 식히는 시간을 임의로 늘림

자료: 건기연 및 LH공사 제출자료 재구성

부적정한 완충재 품질시험성적서를 근거로 성능인정서를 발급한 사례

▸ 건기연은 △△가 2015. 4. 15. 완충재 품질시험성적서 등이 포함된 바닥구조(구조명: ㅎ)의 인정을 신청하자 이를 그대로 인정하고 2015. 7. 14. 성능인정서를 발급

- 그러나 위 완충재 품질시험성적서는 ◀◀이 완충재의 가열후 동탄성계수를 측정하면서 바닥충격음 세부운영지침에 따라 가열장치에서 꺼낸 후 10분 이내에 동탄성계수를 측정하여야 하는데도 10~40분 정도 열을 식힌 후 측정하는 등 잘못된 방법으로 시험을 하여 발급

▸ LH 인정센터는 ㈜♣♣가 2015. 6. 2. 완충재 품질시험성적서 등이 포함된 바닥구조(구조명: ㄲ)의 인정을 신청하자 이를 그대로 인정하고, 인정시험 후 2015. 8. 24. 성능인정서를 발급

- 그러나 위 완충재 품질시험성적서는 ♠♠이 완충재의 가열후 동탄성계수를 측정하면서 바닥충격음 세부운영지침에 따라 가열장치에서 꺼낸 후 10분 이내에 동탄성계수를 측정하여야 하는데도 30분 정도 열을 식힌 후 측정하는 등 잘못된 방법으로 시험을 하여 발급

(시료를 조작하여 발급받은 품질시험성적서를 인정하여 인정서 발급)

또한 LH 인정센터는 [표 18]과 같이 2017년 4월[28]과 2018년 3월[29] ○○이 신청한 8개의 일체형 완충구조에 대해 "ㄹ 블록" 현장 등에서 인정시험을 진행하면서 ○○이 아래 사례와 같이 일체형 완충재에 대한 단열성능(열전도율)과 압축강도 시험용 시료를 조작하여 제작한 후 위 시료를 가지고 공인기관인 ♥♥에서 발급받은 품질시험성적서를 제출하였는데도 이를 적정하다고 인정한 후 8개의 바닥구조의 성능인정서를 발급하였다.

28) 최초에 3개의 바닥구조를 인정 신청하였으나, 인정 과정에서 2017년 7월 1개의 구조가 탈락하여 최종적으로 총 2개의 구조가 인정됨

29) 최초에 4개의 구조를 인정 신청하였으나, 2018년 5월 2개의 구조를 추가 인정 신청하여 최종적으로 총 6개의 구조가 인정됨

[표 18] 시료 조작으로 발급받은 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 현황

(단위: 개)

연번	인정신청일자	성능인정서 발급일자	시험기관	LH인정센터 인정서	현장인정 시험장소
합계				8	
1	2017. 4. 25.	2017. 7. 27.	♥♥	2	ㄹ 블록
2	2018. 3. 26.	2018. 7. 23.	♥♥	6	ㄱㄱ

자료: LH공사 제출자료 재구성

시료 조작으로 발급받은 품질시험성적서를 근거로 성능인정서를 발급한 사례(2018년)

▸ LH 인정센터는 2018년 3월 말 ㄱㄱ현장에서 현장인정을 진행하면서 ○○에 일체형 완충구조[구조명: ㄸ]의 단열성능과 압축강도를 시험할 필요가 있다고 요구하고, 2018. 4. 27. 입회하여 시료를 채취하였으나

▪ ○○은 이를 폐기하고, 2018. 3. 30. 다른 현장(ㅃ)에서 열전도율(단열성능) 시험용 시료는 뜰채를 이용하여 EVA[30] 조각(단열성능 우수)이 많이 포함되도록 제작하고, 압축강도용 시료는 EVA 조각이 적게 포함되도록 제작한 시료를 2018. 4. 27. 시험기관에 의뢰한 후 발급받은 품질시험성적서를 LH 인정센터에 제출하여 LH 인정센터는 같은 해 7. 23. 6개의 성능인정서를 발급

그 결과 비공인시험기관에서 발급되었거나 공인시험기관에서 시험 미실시, 절차 미준수 등 부적정한 방법으로 시험하고 발급한 완충재 품질시험성적서 또는 조작된 시료를 근거로 발급된 품질시험성적서를 정당한 것으로 인정하고 시험을 진행하여 완충재의 품질성능이 제대로 확인되지 아니한 채 55개[31]의 바닥구조가 인정되었다.

3. 현장 품질 및 시공 재현을 고려하지 않은 성능인정서 발급 등 부적정

① 완충재 품질오차 기준 미비

인정기관은 인정 신청을 받은 바닥구조에 대해 바닥구조에 포함된 완충재의 밀도, 동탄성계수(動彈性係數)[32] 등의 물성(物性) 변화가 품질기준을 만족하는지 확인하고, 바닥충격음 차단성능을 시험한 후 밀도, 동탄성계수 등 11개 항목의 완충재 품질기준과 바닥충격음 관리기준 제4조 [별표 1]에 따른 등급(1~4등급으로 차등) 등을 반영한 성능인정서를 발급하고 있다.

30) EVA(Ethylene-vinyl Acetate): 고무와 유사한 EVA(에틸렌비닐아세테이트) 폼을 소재로 한 바닥 완충재

31) 품질시험성적서 관련 부적정 인정건수(비공인시험기관 15건, 시험방법 등 부적정 32개, 일체형 완충재 8개) 등 총 55건이고, 이 중 48개 인정구조가 743개 단지, 421,742세대에 시공 중임

32) 동적하중(動的荷重)에 대한 동적변위(變位)의 비(탄성재료 두께의 변화 값)를 의미하고, 단위는 N/㎥(여기서 N은 힘의 단위로 1kg의 물체를 1㎨의 가속시킬 수 있는 힘을 의미함)이며, 일반적으로 값이 작아질수록 바닥충격음 차단성능은 우수

그리고 바닥충격음 관리기준 제33조에 따르면 난방을 가동하는 경우에도 차단성능을 확보하기 위해 동탄성계수는 40M[33]N/㎥ 이하, 가열 후 동탄성계수는 가열 전에 비해 20%를 초과하여서는 안 되도록 되어 있으며, LH공사는 완충재 구성의 동일성 확인 등을 목적으로 "LH 공사시방서" 부록 1 "품질시험 및 검사 기준" 및 성능인정서에 따라 현장에 반입되는 완충재가 성능인정서에 기재된 품질기준을 만족하는지 확인한 후 자재 반입을 승인하고 있다.

한편, 인정구조는 표준시험동 등에서 확인된 바닥충격음 차단성능 등급이 현장에서도 동등하게 확보된다는 전제로 운용되고 있으므로 인정기관이 성능인정서를 발급할 때에는 인정시험 시 확인했던 완충재의 품질과 동등 이상의 성능을 발휘할 수 있도록 일정 오차 범위 이내에서 완충재 품질기준을 기재하여 성능인정서를 발급하는 것이 타당하다.

그런데 인정기관은 인정시험결과 성능이 확인된 바닥구조에 대해 성능인정서를 발급하면서 인정 신청 시 제출 받은 완충재 품질시험성적서에 기재된 동탄성계수 등 완충재 품질항목에 대해 일정오차 범위(±10% 등)를 정하여 품질기준을 성능인정서에 기재하지 않고 인정 신청업체가 요구하는 대로 품질기준을 기재하여 성능인정서를 발급하고 있다.

이와 관련하여 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 인정기관이 발급한 154개 유효 인정구조의 성능인정서에 기재된 완충재(EPS[34] 62개, 그 외[35]

33) M은 메가(mega)로 1×10^6을 의미함
34) EPS(Expended Polystyrene): 스티로폼과 유사한 발포폴리스티렌(PS) 단열재를 소재로 한 바닥 완충재를 의미함
35) 일반적으로 EPS를 사용하는 인정구조를 많이 사용하나 EVA 또는 복합구조(EPS+EVA)도 일부 사용함

92개) 품질기준을 분석한 결과, [표 18]과 같이 인정시험 시 제출되었던 품질시험성적서에 비해 밀도 또는 동탄성계수가 10% 이상 낮은 품질기준으로 기재된 성능인정서는 141개였고, 그 중 EPS 재질로 된 완충재의 경우 밀도[36]는 인정시험 시 제출되었던 품질시험성적서에 비해 평균 17%, 동탄성계수는 평균 64% 성능이 떨어지는 완충재 시공이 가능하도록 품질기준이 기재되었으며, EPS가 아닌 구조로 된 완충재의 경우에도 밀도는 평균 18%, 동탄성계수는 평균 64% 성능이 떨어지는 품질로도 시공이 가능한 것으로 되어 있는 등 인정기관은 신청업체가 요구한다는 사유로 일반적인 오차범위라 보기 어려운[37] 수준으로 완충재 품질(허용)기준을 낮게 설정하여 성능인정서를 발급하고 있었다.

[표 19] 바닥충격음 차단구조(완충재) 품질기준 인정 현황

(밀도 단위: kg/㎥, 동탄성계수 단위: MN/㎥, 비율 단위: %)

구분	완충재 종류	인정인정서 개수	밀도			동탄성계수		
			품질시험 성적서(A)	성능인정서 기준(B)	비율 (B/A×100)	품질시험 성적서(A)	성능인정서 기준(B)	비율 (B/A×100)
유효 인정 구조 (154개)	소계	154	49.85	41.93	84	16.53	25.68	155
	EPS	62	16.92	14.64	87	16.47	22.85	151
	EPS 외	92	67.73	56.76	84	16.57	26.28	159
10% 이상 기준 미달 (141개)	소계	**141**	54.98	45.26	82	15.69	25.66	164
	EPS	56	72.22	61.21	**83**	15.10	24.71	**164**
	EPS 외	85	72.69	59.78	**82**	16.08	26.30	**164**

주: 밀도, 동탄성계수는 평균값을 의미하고 산정이 불가능한 17개 구조(밀도 8개, 동탄성계수 12개)는 제외
자료: 건기연 및 LH공사 제출자료 재구성

한편, 인정시험 시 제출되었던 품질시험성적서에 비해 품질이 낮은 완충재가 시공될 수 있도록 성능인정서가 발급되었으므로 실제 현장에는 인정 시와 동등

36) 밀도가 높을수록 내구성이 향상되므로 성능인정서에 밀도의 최솟값을 기재하는 등 값이 커질수록 성능이 향상됨
37) EPS 완충재 최대 생산업체인 ☆☆의 경우 밀도는 10%, 동탄성계수는 15~20%의 생산오차가 발생하여 내부관리기준을 성능인정서 기준에비해 높게(밀도 12%, 동탄성계수는 35%) 관리하는데도 이를 밀도 17~18%, 동탄성계수 64%까지 낮춰 성능인정서를 발행하는 것은 일정한 오차범위 없이 과도하게 넓은 범위로 품질기준을 허용하고 있는 것으로 확인됨

수준의 품질이 확보된 완충재가 납품되기 어려울 것으로 판단되어 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 LH공사가 시공관리하고 있는 89개 현장에 반입된 완충재의 품질시험성적서를 분석한 결과, [표 20]과 같이 37개 현장에서 밀도는 최대 32%, 동탄성계수는 최대 103%까지 인정시험 시 제출했던 품질시험성적서에 비해 성능이 떨어지는 완충재로 시공된 것으로 확인되었다.

[표 20] 인정 시 품질시험성적서보다 성능이 떨어지는 완충재로 시공한 현황

(단위: 개)

구분	계	성능저감 비율에 따른 현장 수				비고
		0~10%	10~20%	20~30%	30%초과	
밀도	22	17	4	-	1	최대 32%
동탄성계수	29	9	4	3	13	최대 103%

주: 14개 현장은 밀도와 동탄성계수 모두 성능이 떨어짐
자료: LH공사 제출자료 재구성

② 성능 인정서에 기재된 마감모르타르 물-결합재비 부적정

건기연과 LH 인정센터는 2006년 6월[38] 이후 인정구조 구성품인 마감모르타르[39]의 강도(최소기준 강도 21MPa[40]) 등에 영향을 주는 물-결합재비[41]를 성능인정서에 기재한 후 발급하고 있다.

마감모르타르에 물을 많이 주입하여 물-결합재비 값이 커질 경우 유동성이 좋아져 시공은 용이해지는 반면, 강도 등이 떨어지므로 인정기관은 강도 등 품질기준을 만족하면서 현장에서 인정구조대로 시공이 가능한 물-결합재비를 명시하여 인정구조와 동일한 조건으로 시공되도록 성능인정서를 발급하는 것이 타당하다.

38) LH인정센터(구 대한주택공사)는 2006.6.22.50%의 물-결합재비로 마감모르타르를 시공하도록 성능인정서에 최초로 기재
39) 시멘트, 잔골재(모래), 물 및 필요에 따라 첨가하는 혼화 재료를 구성 재료로 하여 이들을 비벼서 만든 것을 의미함
40) 성능인정서에 마감 모르타르 강도는 21MPa 이상을 만족하도록 되어 있고, MPa(메가파스칼)은 압력의 단위인 $1N/m^2 \times 10^6$를 의미함
41) 굳지 않은 모르타르에 있는 시멘트풀 속의 물과 결합재(강도에 기여하는 물질의 총칭으로 시멘트, 각종 혼화재)의 질량비율을 의미함

그런데 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.)에 건기연과 함께 89개 LH공사 현장 중 79개 현장을 표본으로 마감모르타르의 물-결합재비 추정시험을 실시한 결과, 아래 시험내용과 같이 63~88% 범위로 마감모르타르를 시공하고 있는 것으로 나타났고, 50%이하의 물-결합재비로는 인정시험 표준시험동(2~3층) 등 저층에 마감모르타르를 시공하는 경우 등에만 제한적으로 시공이 가능할 뿐 일반 아파트에 시공하기는 사실상 어려운 것으로 검토되었다.

물-결합재비 관련 시험내용

▸ 인정구조에 물-결합재비가 명시되어 있는 반면 LH공사와 SH공사 등 공공기관은 물-결합재비를 관리하지 않고 있으며 이에 따라 인정구조의 마감모르타르 강도와 물-결합재비 간 관계를 알 수 없어 감사기간 중 건기연에 검토 의뢰

- 물-결합재비(47~90%), 양생기간(7,28일), 시멘트 종류(일반, 고급)를 변화시켜 가면서 총 198개의 마감모르타르 시험체를 제작하여 2018년 11월부터 2019년 1월까지 시험을 실시
- 시험결과 LH공사 79개 현장(ㄷㅇ년 시공 중)은 63~88%의 물-결합재비를 적용하여 시공하는 것으로 나타났고, 일반용 및 고급용 모두 물-결합재비 53% 이하에서는 유동성이 없어 시공하기 어려운 것으로 확인
- 또한 일반 모르타르의경우 71.5%, 고급 모르타르의경우 75.3% 미만의 물 -결합재비를 적용할경우 21MPa 강도 확보가가능

※ 마감모르타르 강도 관련된 상세 내용은 인정구조 시공분야에서 후술(後述)함

그러나 위 인정기관이 2014년 이후 발급한 유효한 성능인정서 중 물-결합재비가 기재된 68건(LH인정센터 46건, 건기연 22건)의 성능인정서를 분석한 결과, LH 인정센터는 물-결합재비가 기재된 46건[42]의 성능인정서 중 28건을 50%로 기재하여 발급하였고, 건기연은 물-결합재비가 기재된 22건[43]의 성능인정서중 20건을 50%로 기재하여 발급하는 등 [별표 3] "물-결합재비를 50%로 기재하여 발급한 성능인정서 명세"와 같이 48건의 성능인정서에 사실상 시공하기 어려운 50%의 물-결합재비로 기재하여 발급하였다.

42) 2018. 10. 31. 현재 LH 인정센터가 발급한 유효 인정구조 70건 중 46건에 물-결합재비가 기재되어 있음
43) 2018. 10. 31. 현재 건기연이 발급한 유효 인정구조 80건 중 22건에 물-결합재비가 기재되어 있음

그 결과 인정시험 시 확인했던 완충재 품질보다 저급한 완충재가 시공되도록 141건의 바닥구조가 인정되었고, 현장 시공성을 고려하지 않은 물-결합재비로 마감모르타르가 시공되도록 48건의 바닥구조가 인정되었다.

4. 인정기관 관리·감독 부적정

국토부는 2008. 9. 29. 개정한 바닥충격음 관리기준에 따라 인정기관으로부터 인정구조의 발급 현황을 보고받는 등 인정기관을 관리·감독하고 있다.

「주택법」 제41조 제6항에 따르면 국토부는 인정기관이 바닥구조의 성능등급 인정기준을 위반하여 업무를 수행하는 등의 경우 지정을 취소할 수 있고, 인정기관으로 하여금 바닥구조 인정 현황 등 업무에 대한 자료를 제출하게 하거나 국토부 소속 공무원에게 인정 관련 서류 등을 검사하게 할 수 있도록 되어 있다.

한편 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 인정기관이 바닥구조 인정업무를 적정하게 수행하는지 감사한 결과 위 "1～3항"과 같이 인정기관이 바닥충격음 관리기준 등 관련 기준과 다르게 시험체를 제작하여 인정시험을 하거나, 완충재의 품질시험 성적서를 제대로 검토하지 않고 성능인정서를 발급해 왔고, 완충재 품질오차 및 물-결합재비 등 인정제도의 품질기준을 제대로 정비하지 않고 바닥구조 인정업무를 수행하여 [표 21]과 같이 지금까지 인정받은 유효한 바닥구조 95%(154개 중 146개)를 신뢰할 수 없는 상황이다.

[표 21] 신뢰할 수 없는 인정구조 현황

구 분		개수
기왕에 인정받아 2019년 2월 현재 유효한 바닥구조		154
신뢰하기 어려운 인정구조		146(중복 제외)
기준과 절차 미준수	① 도면과 다른 인정시험 등 절차 위반	7
	② 완충재 품질시험성적서검토 미흡	55
기준 미비	③ 기준 미비(완충재 품질오차)	141
	④ 기준 미비(물-결합재비)	48

주: 중복 위반 인정서 개수(1건: 61개, 2건: 67개, 3건: 18개)
자료: 건기연 및 LH 인정센터 제출자료 재구성

그런데도 국토부는 2009. 1. 14. 건기연 등 인정기관으로부터 인정구조 현황 자료 등과 분기별 인정 현황을 제출받고 있을 뿐 2017년 7월[44] 국회로부터 현장에 시공하기 어려운 물-결합재비 명기에 관한 사항, 성능인정서 발급 시 완충재의 품질기준을 낮게 설정하는 등의 문제를 지적받고도 2019년 1월 감사원 감사일 현재까지 인정기관의 인정 관련 기준 등을 재검토하거나 개선방안을 마련하지 않는 등 인정기관에 대한 관리·감독 업무를 소홀히 하였다.

관계기관 의견

건기연은 감사결과를 받아들이면서 거짓이나 부정한 방법으로 인정받은 바닥구조에 대해서 국토부와 협의하여 인정을 취소하거나 인정서를 정정해서 발급하겠다고 하였고, 국토부 및 다른 인정기관(LH 인정센터)과 협의하여 감사 시 발견된 문제점이 개선되도록 관련 규정을 제·개정하는 등 제도를 개선하겠다고 답변하였다.

44) 2017년 7월 국회의원 H의원실로부터 바닥충격음 성능인정서 관련 마감 모르타르 물-결합재비, 품질기준을 낮게 설정하는 문제점을 지적받고도 인정기관 관리·감독을 강화하지 않았음

LH 인정센터는 감사결과를 받아들이면서 문제가 있는 성능인정서는 해당 문제가 해소될 때까지 LH현장에서 사용하지 않는 등 적절한 방안을 마련하고, 품질시험성적서를 거짓 또는 부정한 방법으로 인정받은 것이 밝혀질 경우 인정취소 등의 조치를 하되, 고의·과실이 규명되지 않은 경우 인정기관이 직접 채취한 시료로 인정서를 정정 발급하는 등 조치하며, 인정기관이 시료제작 시 입회·감독을 철저히 함과 동시에 직접 채취한 시료를 시험 의뢰하는 한편, 완충재 품질기준에 대해서는 국토부와 협의하여 개선하겠다고 답변하였다.

국토부는 감사결과를 받아들이면서 잘못된 완충재 품질시험성적서나 품질·시공기준을 불합리하게 설정하여 발급한 성능인정서에 대해 품질시험성적서를 재발급받거나 성능인정서를 보완할 계획이고, 인정제도가 유지되는 동안 인정기관에 서류검사 등 관리·감독을 강화하며, 품질검사 건설기술용역업자로 등록하지 않고 품질시험성적서를 발급한 자에 대해서는 고발 등 적정한 조치를 하겠다고 답변하였다.

조치할 사항

한국건설기술연구원장과 **한국토지주택공사 사장**은

① 국토교통부장관과 협의하여 부당하게 제작된 시험체와 잘못된 완충재 품질시험성적서를 근거로 층간소음 차단성능을 인정하거나 품질·시공기준을 불합리하게 설정한 성능인정서에 대해서는 「주택법」 제41조 및 「공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 관리기준」 제24조 등에 따라 인정을 취소하거나 성능인정서를 보완하고

② 저급한 완충재가 현장에 공급되지 않도록 일정 품질오차 이내의 품질기준 등 적정하게 성능인정서를 발급하는 방안을 마련하는 한편, 현장에서 시공하기 어려운 마감모르타르의 물-결합재비를 시공 가능하도록 조정·삭제하는 등 성능인정서 발급을 위한 기준이 미비한 사안에 대해서는 조속히 개선방안을 마련하며(**통보**)

③ 앞으로 바닥충격음 차단구조 시험체의 제작관리 및 인정서 발급 등 바닥충격음 차단구조 인정 관련 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(**주의**)

국토교통부장관은

① 인정기관과 협의하여 완충재 품질오차 기준과 현장 시공성을 고려한 마감모르타르의 물-결합재비 마련 등 인정제도를 보완하는 방안을 마련하고, 건설기술용역업을 등록하지 않고 품질시험성적서를 발급한 주식회사 ■■(대표이사 E), 주식회사 ▲▲(대표이사 I), 재단법인 ▶▶(대표자 J) 등 3개 기관을 「건설기술 진흥법」 제88조 등에 따라 고발하는 등 적정한 조치를 하며(**통보**)

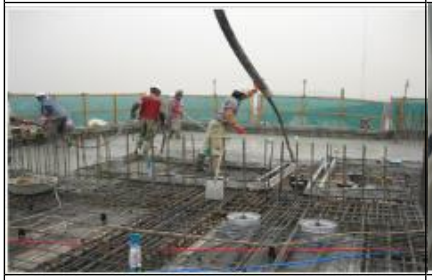
② 앞으로 인정기관이 관련 규정에 따라 성능인정서를 발급하는지 검사하는 등 인정기관 관리·감독 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(**주의**)

나. 인정구조 시공분야

실 태

인정구조는 [사진 2]와 같이 통상 콘크리트 슬래브를 타설한 후 슬래브 표면의 요철이 없도록 면처리를 하고, 그 위에 측면 및 바닥완충재를 설치한 후 경량기포 콘크리트를 타설하며, 일주일가량 지나면 온수배관을 설치한 후 마감모르타르를 타설하고 최종적으로 마감재를 설치하는 순서로 시공된다.

[사진 2] 인정구조 시공절차

1. 콘크리트 슬래브 타설	2. 측면 및 바닥 완충재 설치	3. 경량기포 콘크리트 타설
		
4. 온수배관 설치	5. 마감모르타르 타설	6. 마감모르타르 타설 완료

자료: LH공사 제출자료 재구성

그런데 성능인정서를 보유한 업체는 일반적으로 완충재를 생산하는 업체로서 바닥구조의 세부 인정내용 등 기술적 특성을 잘 알고 있으나 공사현장에 완충재만 공급하거나 이를 설치하는 데만 관여하며, 이 외 공종은 [표 22]와 같이 서로 다른 전문건설업을 등록한 업체가 시공하고 있다.

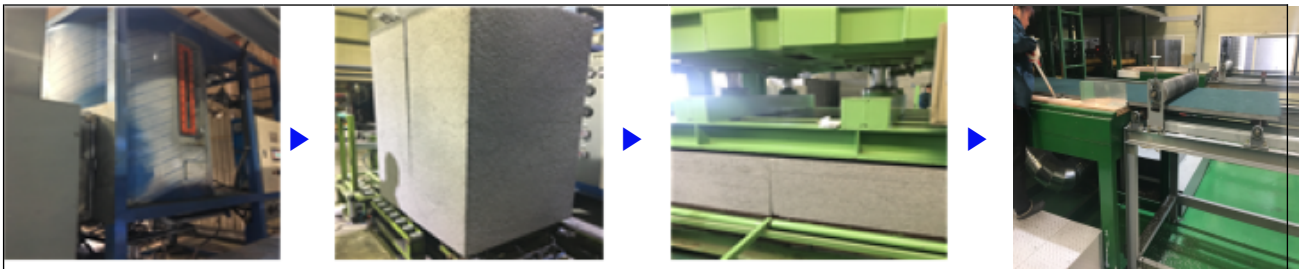
[표 22] 바닥구조의 시공품질 등이 차단성능에 미치는 영향

구분		시공주체	영향
바닥구조[1]	① 콘크리트 바닥판 (210㎜)	철근·콘크리트 공사업자	▪ 콘크리트 바닥판이 두꺼워지면 바닥충격음 차단성능이 향상 됨 ▪ 바닥판에 요철이 많아 완충재 사이에 공기층이 생기면 완충재의 동탄성계수가 증가하여 차단성능이 저하될 수 있고 완충재가 쉽게 파손 됨 ▪ 바닥판이 평탄하지 않을 경우 기포콘크리트 및 마감모르타르의 두께가 인정 내용과 다르게 시공될 수 있음
	② 완충재(30㎜) 및 측면완충재	인정업체, 습식·방수공사업자	▪ 완충재 및 측면완충재(뜬바닥 구조를 만듦)는 완충재 사이에 틈이 생기지 않도록 밀실하게 시공하여야 하나 적절히 시공되지 않을 경우 인접세대에 전달되는 층간소음을 차단하지 못할 우려가 있음 ▪ 완충재의 동탄성계수가 작을 수록 바닥충격음 저감량이 증가
	③ 온수배관	기계설비공사업자	▪ 벽체를 관통하는 배관을 절연재로 감싸지 않을 경우 층감소음이 전달되어 차단성능이 저하
	④ 기포콘크리트 (40㎜)	습식·방수공사업자	▪ 완충재 상부에 시공되어 완충재의 단열 성능을 보충해주고 온수배관 설치의 바탕이 됨, 품질 미확보 시 시공 불량의 원인이 됨
	⑤ 마감모르타르 (40㎜)	습식·방수공사업자	▪ 마감모르타르의 압축강도가 클수록 바닥충격음 차단성능이 향상

자료: 「공동주택 바닥충격음 완화를 위한 표준바닥구조의 설계·시공기술 및 활용방안 연구」(구 건설교통부 한국건설교통기술평가원, 2004년 12월), 「공동주택 층간소음 저감을 위한 기술 개발」(환경부, 2007년 1월) 등

한편, 인정구조에서 층간소음 저감에 큰 영향을 주는 완충재는 압착한 스티로폼 계열 제품(EPS, Expanded Polystyrene)과 고무계열 제품(EVA, Ethylene-vinyl Acetate)이 많이 사용되고, 이 중 범용적으로 많이 쓰이는 EPS 완충재의 경우 [사진 3]과 같은 절차를 거쳐 생산되며, 이때 완충재의 중요한 성질인 밀도와 동탄성계수는 원자재(폴리스티렌)의 발포(發泡, 통상 2회) 및 압착 횟수(통상 2~3회)에 따라 결정된다.

[사진 3] EPS 계열 완충재 생산절차



자료: LH공사 제출자료 재구성

문제점

- 견본세대 성능시험 또는 품질시험 전에 본시공을 착수하는 등 시공절차 미준수
- 마감모르타르 강도와 슬래브 평탄도가 관련규정에 미달되게 시공되는 등 시공관리 미흡
- 성능인정서가 없는 바닥구조를 시공사에 사용토록 하는 등 공사감독 업무 부당처리

나-1) 인정구조 시공관리 등 부적정

LH공사와 SH공사는 [별표 4] "LH공사 및 SH공사의 아파트 공사계약 명세"와 같이 LH공사가 2016. 12. 28. 주식회사 ★★(대표이사 K)과 공사계약(계약금액 10,047백만 원)을 맺고 2019. ㄹㄴ. 준공 예정으로 시공 중에 있는 "ㄱㄴ 건설공사 1공구" 등 126개의 아파트 건설공사 현장(LH공사: 115개, SH공사: 11개)에서 층간소음으로 인한 피해를 막기 위해 인정구조를 선정하여 감사원 감사일 현재 시공 중이거나 준공하였다.

이에 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 동안 위 126개 사업현장 중 바닥충격음 차단성능 측정이 가능했던 "ㄱㄷ 아파트 건설공사 6공구" 등 22개 현장(126세대)을 대상으로 차단성능을 측정한 결과, [표 12]와 [별표 5] "바닥충격음 차단성능 측정결과"와 같이 경량충격음의 경우 81세대(64%), 중량충격음의 경우 108세대(86%)에서 바닥구조의 인정등급 대비 실측등급이 하락하였고, 경량충격음의 경우 14세대(11%), 중량충격음의 경우 55세대(44%)가 최소성능기준에 미달한 것을 확인하였다.

이에 따라 위 126개 사업현장을 대상으로 관련 절차와 기준에 따라 인정구조가 시공되고 핵심 자재인 완충재에 대한 품질관리가 이루어졌는지 점검한 결과, [별표 6] “LH공사 및 SH공사 현장별 지적사항 명세”와 같이 바닥구조 시공과 완충재 품질관리 과정에서 문제점이 확인되었는바, 세부 내용은 다음과 같다.

1. 견본세대 성능시험 전에 본시공 착공

LH공사는 2007년 층간소음 개선을 위해 성능을 인정받은 바닥구조라도 견본세대에서 성능시험을 하여 성능을 확인한 후 본시공을 하도록 공사시방서를 개정하고, 이에 따라 현장에 반입되는 인정구조의 품질관리[45]를 하고 있다.

위 개정된 “LH 공사시방서” ‘42320(바닥 및 측면완충재) 1.6.2(견본시공)’에 따르면 완충재 시공 전 공사감독자가 지정하는 위치에 평형별로 실제 시공조건과 동일하게 견본세대로 시공하여 소음 등 요구성능(경량충격음 58dB이하, 중량충격음 50dB이하)을 확인 후 본시공을 하도록 되어 있다.

그런데 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 동안 LH공사가 시공 중에 있는 115개 사업현장 중 견본세대가 지어진 89개 현장을 대상으로 인정구조 시공 전 소음성능을 확인하였는지 조사한 결과 [별표 7] “견본세대 시공 후 소음측정 전 본공사 착수현장 명세”와 같이 “ㄱㄴ 건설공사 1공구” 등 31개 현장이 시공상 편의, 공사기간 부족, 규정 미숙지 등을 이유로 견본세대에서 소음성능을 측정하지 않거나 본공사에 착수한지 2~382일 경과한 뒤 소음성능을 측정한 것으로 확인되었다.

45) LH 공사시방서는 견본세대 시공을 의무화하도록 하고 있으나 SH 공사시방서에는 견본세대 시공에 대한 규정이 없음

견본세대에서 소음성능 측정 전 본시공 사례(LH공사)

▸ **(시공상 편의)** "ㄱㄴ 건설공사 1공구"의 경우 2018년 5월경 견본세대 마감모르타르 시공을 완료하였으나 사전에 시험기관 섭외를 하지 않아 견본세대 성능시험을 할 수 없게 되자 본시공을 그대로 진행

▪ 감사원 감사기간 중 완충재 본시공에 착수한 지 193일이 지난 2018. 12. 10. 견본세대 2세대를 포함한 8세대를 대상으로 측정한 결과 견본세대 모두 중량충격음이 기준에 미달하는 등 8세대 중 7세대가 중량충격음 차단성능에 미달(최고 +11㏈)하였으며 이 중 2세대는 경량충격음 차단성능 기준도 미달한 것으로 확인

▸ **(관련규정 미숙지)** "ㄱㄹ 아파트 건설공사 3공구"의 경우 공사감독자가 관련 규정을 숙지하지 못하여 차단성능 측정이 불가능한 위치(하부층 공용시설)에 견본세대를 지정·시공하여 성능시험을 하지 못한 채 본시공에 착수

▪ 감사원 감사기간 중 완충재 본시공에 착수한 지 58일이 지난 2018. 10. 19. 바닥충격음 차단성능을 측정한 결과 5세대 중 3세대가 중량충격음 기준에 미달(최고 +4㏈)한 것으로 확인

▸ **(공기부족)** "ㄱㅁ 아파트 건설공사 6공구(ㄱㅂ호)"의 경우 선행 공사인 콘크리트 골조 공사가 3개월가량 지연되는 등 공사 일정이 늦춰졌다는 사유로 견본세대 성능시험 없이 본시공에 착수

▪ 감사원 감사기간 중 본시공에 착수한 지 160일이 지난 2018. 12. 3. 견본세대 2세대를 포함한 5세대에 대해 성능시험을 한 결과 4세대가 중량충격음 기준에 미달(최고 +5㏈)한 것으로 확인

그리고 위 31개 현장 중 [별표 5]와 같이 견본세대에서 소음성능 측정이 늦어진 9개 현장(45세대)의 바닥충격음을 측정한 결과, 총 5개 현장(15세대)이 중량충격음의 최소성능기준에 미달(최대 11㏈초과)하였고, 이 중 2세대는 경량충격음 기준에도 미달하였다.

특히 "ㄱㄴ 건설공사 1공구" 등 2개 현장의 경우 견본세대 4세대 모두 중량충격음의 최소성능기준에 미달[46]한 것으로 확인되어 당시 규정에 따라 견본세대에서 바닥충격음 차단성능을 측정했더라면 해당 현장에 사용될 인정구조를 변경하는 등의 조치가 가능했으나 현재는 재시공 및 보수조치 등이 어려운 것으로 확인되었다.

2. 현장에 반입된 완충재 품질시험 부적정

(완충재 품질시험 실시 전 인정구조 시공)

바닥충격음 관리기준 제32조에 따르면 감리자는 현장에 반입되는 완충재에

46) ㄱㄴ와 ㄱㅁ 6공구의 경우 견본세대(4세대) 모두 중량충격음 미달(ㄱㄴ 52, 55㏈, ㄱㅁ 52, 54㏈)

대해 품질검사전문기관에 시험을 의뢰하고 시험결과가 바닥충격음 관리기준 제33조에 따른 성능기준[47]과 해당 바닥구조의 성능인정서에서 정한 품질기준에 적합한지 확인한 후 시공하여야 한다고 되어 있다.

한편 LH공사와 SH공사는 위 126개 현장 중 99개 현장(LH공사: 89개, SH공사: 10개)에서 완충재를 반입하여 인정구조를 시공 중에 있다.

따라서 LH공사와 SH공사는 현장에 완충재를 반입할 때 품질시험전문기관에 시험을 의뢰하고, 시험결과 바닥충격음 관리기준 제33조에 따른 성능기준과 성능인정서에서 정한 품질기준에 적합한지 여부를 확인한 후 시공하도록 완충재 품질관리를 하여야 한다.

그런데 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 99개 현장(LH공사: 89개, SH공사: 10개)을 대상으로 현장에 반입된 완충재에 대해 품질기준에 적합한지 여부를 확인한 후 시공하였는지 점검한 결과, [별표 8] "완충재 품질시험 의뢰 전 또는 성적서 도달 전 본공사 착수현장 명세"와 같이 99개 현장 중 57개(LH공사: 55개, SH공사: 2개) 현장(58%)이 관련규정 미숙지, 공사기간 부족 등의 사유로 품질시험 의뢰 후 완충재 품질시험성적서가 발부되기 전에 시공에 착수하였고, 특히 LH공사의 55개 현장 중 42개 현장(89개 현장의 47%)은 완충재 품질시험을 의뢰하기도 전에 시공에 착수한 것으로 확인되었다.

이에 LH공사 42개 현장에 완충재를 납품한 생산업체 중 시공순위 상위 3개 업체 [☆☆, △△, ◉◉주식회사(대표이사 L, 이하 "◉◉"라 한다)]가 납품한 3개 현장을 선정하

47) 바닥충격음 관리기준 제33조에서 동탄성계수는 40MN/㎥ 이상, 가열 후 동탄성계수는 가열 전에 비해 20%를 초과할 수 없다고 규정되어 있는 등 완충재 물성에 대한 성능평가 기준을 정하고 있음

여 완충재 품질의 적정성을 시험한 결과, ‘ㄱㅅ 현장’의 경우 가열 후 동탄성계수가 기준(가열 전 동탄성계수 대비 120% 이내)에 미달(141~185%)하는 등 다음과 같이 2개 현장에 반입된 완충재가 바닥충격음 관리기준 제33조에 따른 성능기준에 미달한 것으로 확인되었다.

견본세대 바닥충격음을 지연 측정한 사례(LH공사)

- **(ㄱㅅ 현장)** 2018.11.27. 완충재(인정업체명: △△)를 채취하여 시험한 결과, 가열 후 동탄성계수가 기준(가열 전 동탄성계수 대비 120% 이내)에 미달(141~185%)
  → 입주 일정이 임박, 재시공이 어려워 시공사에서 입주자 손해배상 등 검토
- **(ㄱㅇ 현장)** 2018.10.18. 완충재(인정업체명: ⊙⊙)를 채취하여 시험한 결과, 가열 후 동탄성계수가 기준(가열 전 동탄성계수 대비 120% 이내)에 미달(133%)
  → LH공사는 부적합으로 판명된 자재로 시공한 세대에 대해 전면철거 후 재시공하도록 결정

(완충재 품질시험성적서 발급 부적정)

한편 LH공사가 관리하는 현장의 62%(89개 중 55개)가 완충재 품질시험결과를 확인하지 않고 본시공을 착공하였음에도 이후 제출받은 완충재 품질시험결과가 전부 성능기준과 성능인정서에서 정한 품질기준에 적합한 것으로 나타났다.

이에 품질시험기관이 바닥충격음 세부운영지침 제16조 등에 따른 절차에 따라 완충재 품질검사를 실시하는지 확인하기 위해 위 55개 현장 중 44개 현장(80%)에 품질시험성적서를 발급한 2개 품질시험기관(◀◀, ♠♠)[48]을 대상으로 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 국토부와 합동점검한 결과, 완충재 품질시험을 하지 않고 임의로 성적서를 발급하는 등 다음과 같은 문제가 확인되었다.

우선, 위 2개 시험기관이 2018년 발급한 410개의 품질시험성적서 중 [표 23]과

48) 2개 시험기관은 최근 3년간 1,507건(전체의 68.5%)의 완충재 품질시험성적서 발급

같이 178개(43%)는 바닥충격음 관리기준에 명시된 시간을 준수하지 않고 품질시험을 했거나 품질시험을 하지 않고 데이터 값을 임의로 기록하여 발급되었고, [표 24]와 같이 167건은 실제 시험한 자와 품질시험성적서에 서명한 자가 서로 일치하지 않아 완충재 품질시험 결과를 신뢰하기 어려운[49] 사례도 확인되었다.

[표 23] 품질시험을 실시하지 않고 품질시험성적서를 발급한 현황(2018년)

(단위: 개)

품질시험 전문기관	부적합 유형	합계	현장확인용[3]				
			공공				민간
			소계	LH 공사	SH 공사	기타	
합계		178					
◀◀	▪ 시험시간미준수 또는 시험하지 않고 결과 값을 기록하여 성적서를 발급한 경우	78[1]	78				
♠♠	▪ 시험하지 않고 임의로 결과 값을 기록하여 성적서를 발급한경우	100[2]	38	35	2	1	62

주: 1. 220건의 품질시험성적서중 최소 78개가 허위 또는 시험시간미준수이나시험시기에 대한 별도 기록이 없어 특정할 수 없음
2. 190건의 품질시험성적서중 최소 100개가 허위로 확인
3. 바닥충격음 관리기준 제32조에 따라 현장에 반입된 완충재가 품질기준에 만족하는지 확인을 위해 발급된 경우를 의미함
자료: 국토부 제출자료 재구성

완충재 품질시험을 하지 않고 임의로 성적서 발급

▸ ◀◀: 완충재 시험장비 보유 대수 현황을 활용하여 2018년 최대 발급 가능한 품질시험성적서를 확인해 본 결과, [표 22]와 같이 2018년 발급한 220건 성적서 중 78개는 시험시간을 줄이거나 시험하지 않고 임의로 결과값을 추측하는 방식으로 품질시험성적서를 발급

▸ ♠♠: 동탄성계수를 측정하는 장비가 연결된 컴퓨터의 작동 날짜와 각 품질시험성적서에 기재된 동탄성계수 시험날짜를 대조해서 확인[50]한 결과 [표 22]와 같이 100개는 시험하지 않고 임의로 결과값을 기록해서 품질시험성적서를 발급

49) 「건설기술 진흥법 시행규칙」 제56조, [별지 제49호 서식]에 품질검사를 대행하는 건설기술용역업자가발급하는 '품질시험성적서'는 시험·검사자가 서명하여 발급하도록 되어 있고, 서명이 없는 경우 성적서 결과에 대한 보증을 할 수 없다고 되어 있음
50) 컴퓨터 사용 로그기록이 2018년도부터 남아 있어 2018년도에 한하여 확인

[표 24] 실제 시험한 사람이 아닌 자의 서명으로 품질시험성적서를 발급한 현황(2018년)

(단위: 개)

품질시험 전문기관	부적합 유형[1]	합계	현장확인용[2]				
			공공				민간
			소계	LH	SH	기타	
합 계		167	35	31	-	4	132
◀◀	▪물성 시험자와 완충재 성적서 서명자가 다른 경우	150	29	26	-	3	121
♠♠		17	6	5	-	1	11

주: 1. 부적합 사항 별 중복될 경우 중복 포함해서 산정
2.바닥충격음 관리기준 제32조에 따라 현장에 반입된 완충재가 품질기준에 만족하는지 확인용으로 발급된 경우를 의미함
자료: 국토부 제출자료 재구성

실제 시험한 사람이 아닌 자의 서명으로 품질시험성적서 발급

▸ ◀◀ : 2018. 4. 23.부터 2018년 10월까지 "ㄴㅎ 현장" 등 150개의 품질시험성적서에 실제 시험한 자가 아닌 자가 서명

▸ ♠♠ : 2018년 1월부터 10월까지 휴가 중인 자가 완충재 품질시험성적서의 성명란[51]에 서명하는 등 실제 시험한 사람과 서명자가 불일치

또한, 위 2개 품질시험기관은 [표 25]와 같이 바닥충격음 관리기준 및 세부 운영지침의 규정과 다르게 가열 후 동탄성계수 등의 완충재 품질시험을 실시하여 [표 26]과 같이 2014년 9월부터 2018년 10월까지 1,459개의 품질시험성적서를 발급하였고, 이 중 공사현장의 현장확인용으로 1,443개(공공기관 발주현장 473개, 민간 발주현장 970개)가 사용된 것이 확인되었다.

51) 품질시험성적서에 서명한 자는 완충재 물성 시험방법을 모르는 자로 확인

[표 25] 관련 규정과 다른 방법으로 완충재를 시험한 명세

품질시험 전문기관	완충재 품질항목	시험 방법
◀◀	동탄성계수, 가열 후 동탄성계수, 손실계수	▸가열 후 동탄성계수 및 손실계수 측정은 가열 전 동탄성계수 및 손실계수 측정이 완료된 시료를 대상으로 실시해야 하나, 가열 후 동탄성계수 및 손실계수 측정 시 가열 전 동탄성계수 및 손실계수 측정 시료와 다른 별도 시료를 이용하여 측정 ▸가열 후 동탄성계수와 손실계수는 가열 후 가열장치에서 시료를 꺼내고 나서 10분 이내에 측정하여야 하나, 30분 이후 측정 ▸시험편 3개를 각각 하중판에 48시간을 재하(在荷) 후 동탄성계수 및 손실계수를 측정하여야 하나, 일부 시험에서 2-3개를 겹쳐 실시하였거나, 시험편을 3개 미만으로 시험
	밀도	▸밀도는 최소 5개 이상의 시험편의 치수를 각각 3회 이상 측정하여 각 치수(길이, 폭, 두께)의 평균값을 구하고 시험편의 부피를 산출하여야 되지만, 1회만 측정
	가열 후 치수안정성	▸시험편 치수 측정할 때 길이와 폭이 100±1㎜이지만, 길이와 폭이 200㎜인 시험편을 사용
♠♠	동탄성계수, 손실계수	▸가열 후 동탄성계수와 손실계수는 가열 후 가열장치에서 시료를 꺼내고 나서 10분 이내에 측정하여야 하나, 30분 이후 측정
	흡수량, 잔류변형량	▸검증되지 않은 시험 방법으로 측정하고, 검증되지 않은 식을 계산하여 결과 값을 산출

자료: 국토부 제출자료 재구성

[표 26] 부적정한 시험방법으로 발급한 품질시험성적서 현황(2014년 9월~2018년 10월)

(단위: 개)

품질시험 전문기관	부적합 유형	합계	현장확인용[2]				
			공공				민간
			소계	LH공사	SH공사	기타	
합 계		1,443[1]	473	417	27	29	970
◀◀	▪KS기준, 바닥충격음 세부운영지침과 다른 시험방법으로 시험한 경우	383	98	88	2	8	285
♠♠		1,060	375	329	25	21	685

주: 1. 연구 등 기타 목적으로 발급된 품질시험성적서 16건을 포함할 경우 총 1,459건 발급(인정서 발급용 제외)
2. 바닥충격음 관리기준 제32조에 따라 현장에 반입된 완충재가 품질기준에 만족하는지 확인용으로 발급된 경우를 의미함

자료: 국토부 제출자료 재구성

3. 마감모르타르 압축강도 기준 미준수

「주택의 설계도서 작성기준」(국토교통부 고시) 제10조에 따르면 설계도서의 내용이 서로 일치하지 아니한 경우에는 특별한 시공 방법 등이 기재된 특별시방서가 일반·표준시방서에 우선한다고 되어 있다.

그리고 LH공사와 SH공사가 바닥구조 인정제도 도입 전부터 바닥충격음 차단 성능과 무관[52]하게 운용해 오던 자체 공사시방서에는 마감모르타르의 28일 압축강도를 14.7MPa 이상 확보하도록 되어 있고, 특별시방서의 성격[53]을 갖는 성능인정서의 세부인정내용(바닥구조의 구조방식을 알 수 있는 도면, 품질관리설명서 또는 인정구조의 특수사양 등이 포함)에는 마감모르타르의 28일 압축강도를 21MPa 이상 확보하도록 하고 있다.

따라서 LH공사 및 SH공사는 해당 공사현장에 인정구조의 마감모르타르를 시공할 때에는 바닥구조의 특별한 구조방식, 품질관리설명서 또는 인정구조의 특수사양 등을 기술한 특별시방서 성격의 성능인정서대로 바닥구조 마감모르타르의 압축강도를 21MPa 이상 확보하도록 하여야 한다.

그런데 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 LH공사와 SH공사가 발주한 “ㄱㅈ 아파트 건설공사 1공구” 등 99개 현장(LH공사: 89개, SH공사: 10개)의 마감모르타르 압축강도 현황을 분석한 결과 [별표 9] “마감모르타르 압축강도 미달 명세”와 같이 57개 현장(LH공사: 48개, SH공사: 9개)이 공사시방서의 마감모르타르 압축강도 기준(14.7MPa 이상)대로 품질관리를 하여 성능인정서의 세부인정내용에서 정한 압축강도 기준(21MPa 이상)에 최대 6.3MPa만큼 미달되게 시공된 것을 확인하였다.

52) LH공사는 공사시방서의 마감모르타르 압축강도 기준을 2001년 10월 자체 연구를 통해 바닥충격음 차단성능이 아닌 구조적 성능(주거용 바닥에 놓여질 것으로 예상되는 냉장고 등 중량물의 무게를 기준)에 초점을 맞춰 정하였고 SH공사는 2004년 10월 마감모르타르 압축강도 14.7MPa 기준을 공사시방서에 반영

53) 감사원 감사기간 중 성능인정서의 세부인정내용을 특별시방서로 볼 수 있는지 국토부에 유권해석을 의뢰한 결과 해당 바닥구조의 특별한 구조방식, 품질관리설명서 등을 기술한 것이므로 일반시방서에 우선한 특별시방서로 보는 것이 타당하다는 의견을 제시(2018. 11. 20.)

4. 콘크리트 슬래브 평탄도 기준 미준수

바닥충격음 관리기준 제32조에 따르면 콘크리트 슬래브 상부면에 단열재 또는 완충재가 직접 설치되는 경우 콘크리트공사 시방서 표 05010. 13에서 규정한 3m당 7㎜ 이하의 평탄도를 유지할 수 있도록 마무리하여야 한다고 되어 있다.

그리고 “공동주택 바닥충격음 완화를 위한 표준바닥구조의 설계·시공기술 및 활용방안 연구 용역보고서”(국토부, 2004년 12월) 제3장 제6절 4. ‘완충재 및 뜬바닥구조의 시방지침검토’에 따르면 콘크리트 슬래브에 요철이 많을 경우 완충재가 쉽게 파손이 될 수 있고, 슬래브와 완충재 사이의 공기층이 생기면 바닥구조의 층간소음 차단 성능이 저하될 우려가 있을 뿐만 아니라 기포콘크리트 및 마감모르타르의 두께가 인정내용과 다르게 시공될 우려가 있다고 되어 있다.

따라서 LH공사와 SH공사는 콘크리트 슬래브의 요철 등 허용오차를 공사시방서에 반영하고 각 현장에서 콘크리트 슬래브의 평탄도를 허용범위 이내로 관리하여야 한다.

그런데 LH공사와 SH공사는 바닥충격음 관리기준에서 정한 콘크리트 슬래브 평탄도 허용오차 기준을 공사시방서 등에 반영하거나 시공사 등으로 하여금 평탄도를 측정 및 기록하여 허용오차 범위 내인지 확인하도록 하지 않고 있었다.

이에 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 LH공사와 SH공사가 발주한 “ㄱㅊ 아파트 건설공사 3공구” 등 33개 현장(LH공사: 31개, SH공사: 2개)을 대상으로 콘크리트 슬래브의 평탄도를 조사한 결과 [별표 10] “콘크리트 슬래브 평탄도 미달 명세”와 같이 29개 현장(LH공사: 27개, SH공사: 2개)의 콘크리트 슬래브의 높

낮이 차이가 3m당 최대 40㎜가 되는 등 바닥충격음 관리기준에서 정한 평탄도 기준(3m당 7㎜이하)을 초과한 것으로 확인되었다.

그 결과 “1~4항”과 같은 문제로 [표 27]과 같이 LH공사와 SH공사의 126개 점검 현장 중 31개 현장이 견본세대 성능시험 전, 57개 현장이 완충재 품질시험결과 확인 없이 본시공에 착공하는 등 66개 현장이 절차를 미준수하였고, 84개[54] 현장이 마감모르타르 강도 및 콘크리트 슬래브 평탄도 기준에 미달되었으며, 2개 품질시험기관이 LH공사 등에 현장확인용으로 발급한 1,443개의 품질시험성적서를 신뢰할 수 없게 되었다.

[표 27] 시공 절차 및 기준 미준수 현황

구 분		개수
점검 현장(개)		126
절차 미준수 또는 품질기준 미달		111(중복제외)
▪ 절차 미준수 (66, 22개 중복제외)	① 견본세대 성능시험 전 본시공 착수	31
	② 완충재 품질시험결과 확인없이 본시공 착수	57
▪ 품질기준 미달 (84, 2개 중복제외)	③ 마감모르타르 강도기준 미달	57
	④ 콘크리트 바닥슬래브 평탄도 기준 미달	29

자료: LH공사 및 SH공사 제출자료 재구성
주: 중복 위반 건수(1개: 66건, 2개: 26건, 3개: 19건)

관계기관 의견

LH공사와 SH공사는 감사결과를 받아들이면서 시공절차 및 기준에 미달된 현장 중 재시공 또는 보완이 가능한 현장의 경우 완충재 전면 교체 및 슬래브 평탄도 보완 등을 실시할 예정이고, 입주 일정 등에 차질이 있어 재시공이 불가능한 현장에 대해서는 입주민 불편 최소화 등을 조치할 예정이며, 관계법령과 공사시방서에

54) 마감모르타르 강도기준 57개 현장과 콘크리트 슬래브 기준에 미달된 29개 현장에 중복으로 기준에 미달된 2개 현장 제외

명시된 시공절차·기준과 달리 시공하고 층간소음 차단성능이 기준에 미달되는 사항과 관련된 시공사·감독자에 대해 일률적인 조치는 곤란하므로 법률자문 및 사안에 따른 검토 등을 거쳐 벌점 부과 등 시공사 제재와 감독자 인사조치 등 적정한 조치를 하겠다고 답변하였다.

국토부는 감사결과를 받아들이면서 효력이 의심되는 완충재 품질시험성적서를 발급한 것으로 조사된 2개 품질시험기관에 대해 관련 법에 따라 제재 및 고발조치하고, 그 외의 품질시험기관에 대해 완충재 품질시험성적서를 전수조사하겠다고 답변하였다.

조치할 사항

한국토지주택공사 사장과 **서울주택도시공사 사장**은

① 바닥충격음 차단구조를 성능인정서 및「공동주택 바닥충격음 차단구조인정 및 관리기준」등 관계법령과 공사시방서에 명기된 시공절차·기준과 다르게 시공하거나 바닥충격음 차단성능이 최소성능기준에 미달된 것으로 확인된 [별표 5], [별표 6]의 현장을 종합적으로 검토한 후 그 결과에 따라 적정한 보완조치를 하거나 입주민에 대한 합당한 피해대책을 마련하는 한편, 현장의 시공사·감독자 등에 대해서는「건설기술진흥법」제53조 등의 규정에 따라 벌점을 부과하는 등 적정한 조치를 하고**(통보)**

② 앞으로 바닥충격음 차단구조를 관계법령과 공사시방서에서 정한 시공절차·기준과 다르게 시공하는 일이 없도록 시공 관리 업무를 철저히 하시기 바랍니다.**(주의)**

국토교통부장관은

① 완충재 품질시험을 하지 않고 시험결과를 임의로 기재하는 등 부당한 방법으로 품질시험성적서를 발급한 ▼▼주식회사(대표이사 F)와 재단법인 ◆◆(대표자 G)을「건설기술 진흥법」제31조 등에 따라 영업정지하는 등 적정한 조치를 하고

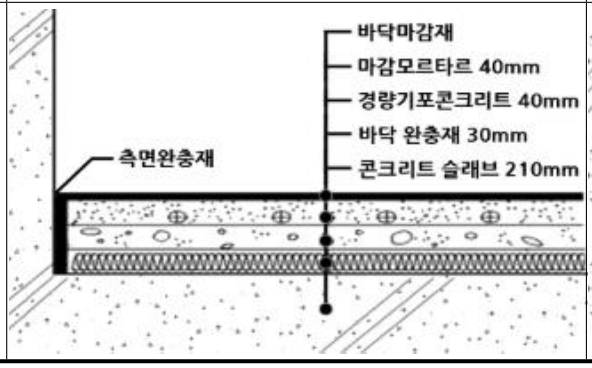
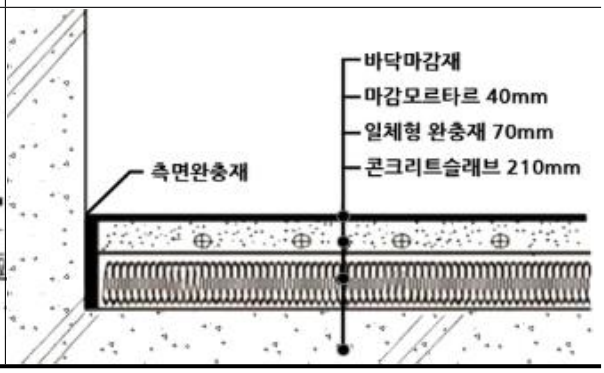
② 이번 감사에서 조사되지 않은 다른 완충재 품질시험기관에 대해 종합적으로 점검하는 방안을 마련·시행하시기 바랍니다.**(통보)**

나-2) 일체형 완충구조 선정 및 시공 등 부적정

LH공사는 [별표 11] “일체형 완충구조 선정 시 성능인정서 유·무 명세”와 같이 2016. 7. 28. ▣▣주식회사(대표이사 M, 이하 “▣▣”이라 한다) 컨소시엄과 계약(계약금액: 90,067백만 원)을 체결하여 시공 중에 있는 “ㄱㅋ 아파트 건설공사 1공구”(이하 “ㄱㄱ 1공구”라 한다) 등 12개 공구(10,386세대)에서 층간소음 저감을 위한 ○○의 일체형 완충구조를 선정하여 감사원 감사일(2018년 9월) 현재 2개 공구(1,138세대)는 시공을 완료하였고, 10개 공구(9,248세대)는 시공 중에 있다.

한편, ○○은 바닥충격음 성능등급 인정기관인 LH 인정센터로부터 [표 28]과 같은 일체형 완충구조에 대해 [표 28]과 같이 2014년 2건, 2017년 2건, 2018년 6건 등 총 10개의 성능인정서를 발급받았다.

[표 28] 일반 바닥구조와 일체형 완충구조 비교

구분	일반적인 완충재로 된 바닥구조	일체형 완충구조
개념	완충재와 경량기포콘크리트를 층별로 시공하되, 마감재가 포함되지 않은 상태로 인정받은 구조	고무 재질의 완충재 조각을 경량기포콘크리트에 혼합하여 일체화한 후, 마감재(장판 등)까지 포함하여 인정받은 구조
장점	경량충격음 저감성능이 우수	중량충격음 저감성능이 우수
단점	슬래브 평활도 등 완충재 시공 전후 공정의 시공 상태에 따라 바닥충격음 성능에 영향을 받음	경량충격음 차단을 위한 고무 재질의 바닥마감재 시공이 필요
단면도		

자료: LH공사 제출자료 재구성

[표 29] ○○의 일체형 완충구조 인정서 발급 현황

연번	인정번호	마감재 형식	품질기준		발급일자
			압축강도	열전도율	
1	◈◈	PVC 2.5㎜(발포층이 있는 비닐바닥시트)(측면완충재 시공조건)	1.4N/㎡ 이상	0.083 W/(m・k) 이하	ㄷㄹ
2	◎◎	치장목질마루판8.0㎜+PE폼(1.4㎜)(측면완충재 시공조건)			ㄷㅁ
3	◐◐	PVC 2.3㎜	1.4N/㎡ 이상	0.091 W/(m・k) 이하	ㄷㅂ
4	◑◑	치장목질마루판7.5㎜+코르크판 2.0㎜			
5	◘◘	PVC 2.0㎜(측면완충재 시공조건)	1.4N/㎡ 이상	0.091 W/(m・k) 이하	ㄷㅅ
6	◙◙	PVC 4.5㎜+PE필름 5.0㎜(측면완충재 시공조건)			
7	☎☎	치장목질마루판7.5㎜(코르크2.0㎜ 포함, 측면완충재 시공조건)			
8	☎☎	치장목질마루판7.5㎜+코르크방습판5.0㎜(측면완충재 시공조건)			
9	☜☜	치장목질마루판7.5㎜(측면완충재 시공조건)			
10	☞☞	치장목질마루판8.0㎜+코르크판5.0㎜+방습지2.0㎜(측면완충재시공조건)			

자료: 대상기관 제출자료 재구성

「주택법」 제35조, 주택건설기준 규정 제14조의2 및 바닥충격음 관리기준 제4조에 따르면 공동주택의 세대 내의 층간바닥은 각 층간 바닥충격음이 경량충격음은 58dB 이하, 중량충격음은 50dB 이하의 구조가 되어야 한다고 되어 있다.

그리고 “LH 공사시방서” 42312 온돌마감(일체형 완충재) 1.6.1, 1.7.2 및 2.1.1에 따르면 일체형 완충구조는 설계서와 동일한 구조형식으로 인정기관이 발행한 성능인증서를 취득한 자재를 사용하여야 하고, 일체형 완충재의 품질기준[압축강도 1.4N/㎡ 이상, 열전도율은 0.075W/(m・k) 이하]을 만족하는지 확인한 후 본시공을 하도록 되어 있다.

따라서 LH공사 임직원이 공사현장에 반입되는 일체형 완충구조에 대한 자재승인 업무를 처리할 때에는 신청된 바닥구조가 설계서와 동일한 구조형식으로 인정기관으로부터 성능을 인정받은 구조인지 여부와 완충재 품질시험을 하여 성능기준에 적합한지 여부를 확인하고 승인하여야 한다.

그런데 [별표 11]과 같이 LH공사 ㄱㄱ 1공구 등 ○○의 일체형 완충구조가 선정되어 시공 중인 12개 공구의 설계서와 ○○이 보유한 일체형 완충구조 성능인정서를 비교한 결과, [표 30]과 같이 ㄱㄱ 1공구와 "ㄷㅌ 아파트 건설공사 2공구"(이하 "ㄱㄱ 2공구"라 한다) 등 2개[55] 현장은 설계서와 업체가 보유한 성능인정서의 바닥마감재 재질 또는 두께가 달라 설계서와 동일한 구조형식으로 인정기관이 발행한 성능인증서를 취득한 자재로 보기 어렵고, 설계서대로 바닥마감재를 시공할 경우 당초 인정받은 일체형 완충구조에 비해 바닥마감재 일부를 뺀 채 시공하게 되어 바닥충격음 차단성능이 떨어질 우려가 있다.

[표 30] 설계서와 다른 일체형 완충구조 성능인정서 현황

연번	계약명	세대수	설계서상 바닥마감재	업체보유 성능인정서상 바닥마감재(2017년 기준)	
1	ㄱㄱ 2공구	ㄷㄴ	치장목질마루판 7.5㎜	PVC 2.3㎜	치장목질마루판 7.5㎜+코르크 2.0㎜
2	ㄱㄱ 1공구	ㄷㄷ	치장목질마루판 7.5㎜	PVC 2.3㎜	치장목질마루판 7.5㎜+코르크 2.0㎜

자료: 대상기관 제출자료 재구성

한편, 현장에 반입된 일체형 완충재가 품질기준[압축강도 1.4N/㎡ 이상, 열전도율은 0.075W/(m·k) 이하]을 만족하는지 확인하는 것과 관련하여 LH공사는 [별표 12] "자재 성능시험 부적정(추정 값 포함) 명세"와 같이 "ㄹ 아파트 건설공사 5공구"의 경우 품질기준을 만족하는지 확인하지 아니하였고, "ㅂㅂ 아파트 건설공사 10공구" 등 11개 공구는 압축강도와 열전도율이 품질기준을 만족하는 것으로 품질시험성적서를 제출받았다.

55) ㄱㄱ 1, 2공구 이외에 ㄱㅌ, ㄱㅈ, ㄱㅍ 등 3개 현장의 경우 설계서상 바닥마감재(PVC 2.0㎜)와 성능인정서상 바닥마감재(PVC 2.3㎜)의 두께가 달라 엄격한 의미에서는 성능인정서대로 시공하지 않았으나 마감재 두께 차이가 0.3㎜인 점을 감안하여 포함하지 않았음

그러나 ○○이 성능을 인정받은 10개의 일체형 완충구조는 열전도율이 0.091W/(m・k) 이하인 조건에서 인정받았고, LH공사가 2017. 9. 8. 일체형 완충재의 품질기준을 강화[56][열전도율은 0.075W/(m・k) 이하]하는 것으로 LH 공사시방서를 개정하였는데도 위 11개 공구에서 품질기준을 만족하는 것으로 되어 있는 점이 의심되어 ○○이 자체적으로 성능시험을 한 데이터를 업체로부터 제출받아 현장에 시공된 일체형 완충재의 품질을 추정한 결과, [별표 12]와 같이 제출된 품질시험성적서의 결과와 달리 12개 공구 모두 열전도율이 기준에 미달하고, 6개 공구는 압축강도도 미달하는 것으로 나타났다.

한편, [별표 13] "ㄱㄱ 1, 2공구 바닥충격음 실측 현황"과 같이 감사원 감사기간 중 바닥충격음 성능 시험결과 최소 성능기준을 만족하지 못하는 것으로 확인된 ㄱㄱ 1, 2공구의 일체형 완충구조 선정 과정에서 다음과 같은 문제점이 확인되었다.

LH공사 ㄴㅈ지역본부 ㄱㄱ사업소 소장 N과 공사감독관 R은 2017. 7. 25. LH공사 퇴직자 P(ㄷㅈ급, 2016. ㄷㄱ. 알선수재 혐의로 파면, 2018년 ㄷㅊ월 구속되기 전까지 ○○으로부터 영업수수료로 매출액의 5% 수수)가 ㄱㄱ 1, 2공구에 ○○의 일체형 완충구조를 납품할 수 있게 해 달라고 부탁하자 ㄱㄱ 1, 2공구의 현장소장을 불러 만남을 주선하고, "ㄱㄱ 1, 2공구에 ○○의 일체형 완충구조 적용 여부를 검토하라"고 지시하였다.

그리고 2017년 9월 경(날짜모름) ㄱㄱ 1공구 시공사(■■)의 현장소장(AL)은 이미 ☆☆과 바닥구조 시공 하도급계약을 체결했다는 사유로 곤란하다는 의견을 제시하였으나 N은 며칠 뒤인 2017. 9. 25. 공사감독관 R이 ㄱㄱ 1공구 시공사인 ■■이 다른 업체와 이미

56) LH 공사시방서 42311에서는 일체형 완충재의 열전도율이 0.091W/(m・k) 이하로 규정하고 있었으나 2017년 9월 LH 공사시방서 42312로 개정되면서 일체형 완충재의 열전도율을 0.075W/(m・k) 이하로 강화

체결한 바닥구조 하도급계약을 해지하고 ○○의 일체형 완충구조를 적용하라는 취지의 지시공문을 기안한 것에 대해 이견 없이 결재[57]하여 ▣▣에 시달[58]하였다.

또한 R은 2017. 10. 20.경 ㄱㄱ 2공구에 ○○의 일체형 완충구조를 사용하는 내용의 '자재사용승인요청서'를 사전에 검토하면서 시공사로부터 "○○은 현장조건(일체형 완충재 70㎜+마감모르타르 40㎜+치장목질마루판 7.5㎜)에 부합하는 성능인정서가 없다"라는 보고를 받았고, 검토당시 제출된 서류에는 치장목질마루판(7.5㎜)을 마감재로 하는 성능인정서가 없어 자재사용승인을 내줄 수 없는 상황이었는데도 그대로 문서 결재를 올리도록 지시하여 2공구 시공사는 2017. 10. 27. 본시공할 바닥마감재(치장목질마루판 7.5㎜)와 다른 ○○의 성능인정서(바닥마감재 PVC 2.3㎜)를 첨부하여 '자재사용승인'을 요청하였고, R은 2017. 11. 8. 이를 그대로 결재하였다.[59]

한편, N과 R은 2017. 11. 1. ㄱㄱ 2공구의 견본세대에서 ○○의 일체형 완충구조가 바닥충격음 최소성능기준(경량충격음 58dB, 중량충격음 50dB)을 만족하는지 확인하기 위한 성능시험에 입회하여 견본세대에는 본시공을 할 마감재(치장목질마루판[60] 7.5㎜)와 다른 마감재(PVC 2.3㎜)가 시공되어 성능시험이 실시되는 것을 확인하고도 성능시험

57) N은 ㄱㄱ 1공구 시공사인 ▣▣ 본사가 ☆☆과 맺은 자재공급계약을 해제할 수 있도록 지시부를 내려주는 것이라는 기안목적을 알고 결재 한 것이라고 답변

58) ㄱㄱ 1공구 시공사 현장소장 AL은 ㄱㄱ사업소 소장 N 및 공사감독 R에게 ▣▣ 본사에서 ☆☆과 일반형 완충재 시공에 대한 하도급계약을 체결하였다고 보고하는 과정에서 N으로부터 "한 사업소에서 관할하는 현장에서 각각 다른 공법을 적용하는 것이 불합리하니 1공구도 일체형 완충구조를 적용하도록 하세요"라고 지시를 받았다고 진술

59) 2017년 11월 중순경 ㄱㄱ 1공구 시공사로부터 "○○은 현장조건(일체형 완충재 70㎜+마감모르타르 40㎜+치장목질마루판 7.5㎜)에 부합하는 성능인정서가 없다"라는 보고를 받자 ㄱㄱ 2공구와 자재사용 승인서류가 동일한지 여부만 확인한 후 그대로 결재를 올리도록 지시하여 ㄱㄱ 1공구 시공사로 하여금 11. 27. ○○의 일체형 완충구조를 사용하겠다는 내용의 '자재사용승인요청서'를 기안하게 하였으며, 같은 해 12. 12. 이를 그대로 결재

60) LH 공사시방서 46550(온돌 마루재)에 따르면 치장목질마루판의 최소두께는 7.5㎜로 ㄱㄱ 1, 2공구는 최소두께로 시공하도록 되어 있고, 이 때 치장목질마루판(KS F 3126) 중 고강도 나무무늬 수지를 합판층에 부착시킨 후 표면을 강화시킨 제품을 '강화합판마루'로 분류하고 있으며, ㄱㄱ 1, 2공구는 강화합판마루를 사용하도록 설계

을 하는 것을 그대로 두었고, 본시공에 착수할 때까지 치장목질마루판 재질의 마감재로 변경하여 재시험하는 조치를 취하지 않았으며, N은 2017. 11. 29. 주간공정회의에서 ㄱㄱ 2공구 소장 Q로부터 2017. 11. 22.부터 일체형 완충구조의 본시공을 한다는 보고를 받고도 바닥충격음 성능시험을 실시하도록 지시하지 아니하였다.

이에 따라 ㄱㄱ 1, 2공구의 시공사인 ▣▣과 ♨♨은 하도급업체를 통하여 2018.3.5.과 2018.1.15.○○과 일체형 완충구조 시공계약[61]을 체결하고 본시공을 하여 성능인정서가 없는 일체형 완충구조가 시공되게 되었다.

그 결과, ㄱㄱ 1, 2공구는 [별표 13]과 같이 소음성능을 표본측정한 12개 세대 모두 경량충격음이 최소성능기준(58dB)을 3~6dB만큼 초과한 61~64dB로 나타나 향후 입주민들의 층간소음 피해가 예상되는데도 시공이 완료된 현 시점에서는 재시공이나 보완시공도 사실상 불가능한 상황이다.

관계기관 의견 LH공사는 감사결과를 받아들이면서 ㄱㄱ 1, 2공구의 경우 입주 후 입주민에게 인정구조대로 시공되지 않은 사항을 고지하고 임차인 대표 등과 층간소음 관련 피해와 불편사항을 성실히 협의하여 조치하겠다는 의견을 제시하였으며, ○○의 일체형 바닥구조를 시공한 다른 10개 공구에 대해서도 LH 공사시방서의 품질기준을 위반하여 시공하고 층간소음 차단성능이 기준에 미달되는 사항에 대해 시공사와 감리업체 등에 적절한 조치가 필요하다고 답변하였다.

61) ㄱㄱ 1공구 272,102,530원+ㄱㄱ 2공구 (174,000,000원+50,000,000원)=496,102,530원

조치할 사항 **한국토지주택공사 사장**은

① ㄱㄱ 1, 2공구의 바닥충격음 차단구조 자재선정 업무를 부당하게 처리한 N과 R을「한국토지주택공사 인사규정 시행세칙」제76조에 따라 징계처분(정직)하시기 바라고**(문책)**

[개별처분요구서 1번 참조]

② 주식회사 ○○(대표이사 C)의 일체형 완충구조가 시공된 12개 현장에 반입된 일체형 완충재의 품질성능을 재검증하여 그 결과에 따라 적정한 보완조치를 하거나 입주민에 대한 합당한 피해대책을 마련하는 한편, 현장의 시공사·감독자 등에 대해서는「건설기술 진흥법」제53조 등의 규정에 따라 벌점을 부과하는 등 적정한 조치를 하시기 바랍니다.**(통보)**

다. 성능평가 및 사후관리분야

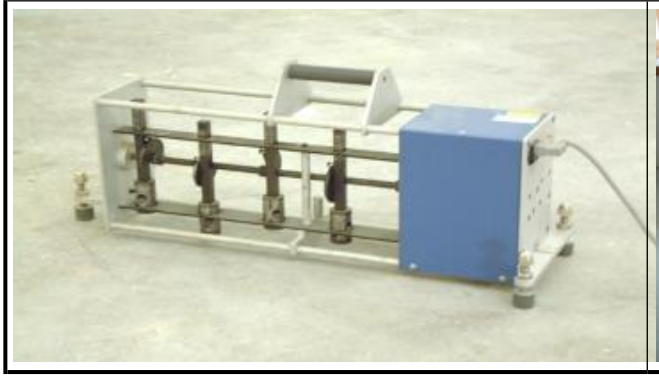
실 태

1. 인정구조 성능평가

인정구조에 대한 차단성능을 평가하고자 할 때에는 바닥충격음 관리기준 제28조에 따라 평형별로 1개 동 이상을 대상으로 중간층과 최상층의 측벽에 면한 각 1세대 이상과 중간층의 중간에 위치한 1세대 이상에서 측정한다.

바닥충격음 측정은 KS규격에서 규정하고 있는 방법에 따라 [사진 4]와 같이 경량충격음은 태핑머신, 중량충격음은 뱅머신을 이용하여 타격하고, 그 아래층의 수음실에 설치하는 마이크로폰 등 측정 장비를 통해 층간소음 성능평가를 실시한다.

[사진 4] 바닥충격음 타격장치

경량충격음 타격장치(KS F 2810-1)	중량충격음 타격장치(KS F 2810-2)
	

자료: 건기연 제출자료 재구성

그리고 바닥충격음 측정결과는 바닥충격음 관리기준 제27조에 따라 KS F 2863-1, 2에서 규정하고 있는 역A특성곡선법을 이용하고, 측정결과의 판단기준은 최소성능기준(경량 58dB, 중량 50dB)이 되며, 등급이 제시된 경우 등급별 성능이 그 기준이 된다.

그리고 기표원에서 관리하고 있는 KOLAS 인정을 받은 시험기관 중 바닥충격음(경량, 중량) 측정이 가능한 공인기관은 [표 31]과 같이 2013년 12개에서 2016년 15개로 기관 수가 적고 변동이 거의 없으며 대부분의 공인기관이 측정 및 측정 후 평가가 모두 가능한 기관이다.

[표 31] 바닥충격음 공인측정기관 현황

(단위: 개)

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
계	12	12	14	15	15
바닥충격음 측정 기관 수 (KS F 2810-1, 2)	1	1	1	1	2
바닥충격음 측정 및 평가 기관 수 (KS F 2863-1, 2)	11	11	13	14	13

자료: 기표원 제출자료 재구성

2. 사후관리분야

인정기관은 바닥충격음 관리기준 제19조에 따라 바닥충격음 차단성능에 영향을 줄 수 있는 재료의 품질변화가 우려되는 경우 '공사현장'에 대한 품질관리 상태를 점검하여야 하고, 매년 1회 이상 인정제품을 생산하는 '공장'에 대한 완충재 품질관리 확인점검을 하는 등 인정구조에 대한 사후관리 업무를 하고 있다.

인정기관 사후관리 개념

- **공사현장 점검**: 바닥충격음 차단성능에 영향을 줄 수 있는 재료의 품질변화가 우려되는 경우
  인정받은 내용과 동일한 구조로 시공되었는지 여부에 대한 확인이 필요한 경우
  국토부장관 또는 시·도지사로부터 점검 요청이 있는 경우
- **공장점검**: 최초 인정받은 당시와 같이 공장 품질관리가 이루어지고 있는지 점검

그리고 인정기관은 바닥충격음 세부운영지침 제13조 제1호에 따라 매년 3월 말까지 공장 품질관리에 대한 점검계획을 수립하여 인정을 받은 업체에 통보하고, 품질관리 확인점검결과는 기록·유지관리하여야 한다.

문제점

- 바닥충격음 공인측정기관이 기준과 다르게 측정하고 있는데도 측정기관 사후관리 미흡
- 인정업체에 대한 공장 품질관리가 형식적으로 이루어지는 등 공장품질 사후관리 미흡

다) 성능평가 및 사후관리 부적정

1. 바닥충격음 공인측정기관의 사후관리 부적정

기표원은 인정제도 운영요령 제3조 등에 따라 기표원 내에 KOLAS를 설치하고 ▲▲ 등 13개 기관[62]을 바닥충격음 차단성능을 측정하거나 평가할 수 있는 공인측정기관으로 인정[63]하였다.

위 인정제도 운영요령 제24조 및 제25조에 따르면 기표원은 공인측정기관이 인정기준[64]을 지속적으로 만족하는지 확인하기 위하여 사후관리[65] 및 갱신평가[66]를 실시하도록 하고 있으며, 인정제도 운영요령 제22조 제3항 및 KS Q ISO/IEC 17025 해설서(기표원고시) 4.13.2.에 따르면 공인측정기관은 발행한 성적서와 원시데이터를 포함한 기록을 4년 이상 보존[67]하도록 되어 있다.

---

62) ① □□, ② (주)目目, ③ (주)▨▨, ④ (주)▩▩, ⑤ ◍◍(주), ⑥ ◠◠(주), ⑦ ▲▲, ⑧ (주)◡◡, ⑨ (주)▦▦, ⑩ (재)▶▶, ⑪ ♀♀, ⑫ (주)⇳⇳, ⑬ (재)♪♪

63) 주택건설기준 규정 제14조의2에서 정한 최소성능기준(경량충격음: 58dB이하, 중량충격음: 50dB이하)과 관련하여 바닥충격음 측정 및 평가에 대한 공인기관 성적서를 발급하기 위해서는 4개의 KS기준(KS F 2810-1, KS F 2810-2, KS F 2863-1, KS F 2863-2)을 모두 인정받아야하며, 이에 따라 4개의 KS기준 모두를 인정받은 기관은 13개 기관

64) 인정제도 운영요령 제15조에 따라 ① KS Q ISO/IEC 17025, ② 분야별 추가 기술요건, ③ 측정결과의 소급성 유지를 위한 지침, ④ 측정결과의 불확도추정 및 표현을위한지침, ⑤ 숙련도시험운영기준, ⑥ 인정마크 사용 및 국제공인기관 표시를 위한 지침, ⑦ KS Q ISO/IEC 17025 해설서, ⑧ 공인기관의 기술기록관리에 관한 기본지침

65) 인정제도 운영요령 제24조에 따라 인정기준을 지속적으로 만족시키는지를 확인하기 위하여 신규 인정 후 1년 이내, 그 이후에는 18개월 이내에 정기사후관리 검사를 실시, 갱신 이후에는 24개월 이내에 사후관리를 실시

66) 공인측정기관은 유효기간이 만료되기 7개월 이전에 갱신평가를 신청할 경우 최초 인정평가 절차와 동일하게 검사를 실시

67) 원시 데이터를 보존하지 않을경우 치명결함으로 인정제도 운영요령 제29조 제3항 제12호에 따라 공인기관 인정 취소 대상

또한, 바닥충격음 관리기준 제28조에 따르면 기표원이 인정한 공인측정기관이 바닥충격음 차단성능을 측정하고자 할 때 측정대상 세대는 평형별로 중간층과 최상층의 측벽에 면한 각 1세대 이상과 중간층의 중간에 위치한 1세대 이상으로 정하고 있다.

따라서 공인측정기관은 인정제도 운영요령과 바닥충격음 관리기준에 따라 바닥충격음 차단성능을 측정하고 바닥충격음 차단성능 성적서를 발급하여야 하며, 기표원은 이들 공인기관들이 이와같은 절차와 방법을 준수하고 있는지 확인하여야 한다.

그런데 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19. ~ 2019. 1. 18.) 중 19개 지방자치단체를 표본[68]으로 이들 기관이 공동주택에 대한 사용검사 시 공인기관으로부터 제출받은 205건의 바닥충격음 차단성능 측정성적서를 분석한 결과, [표 32]와 같이 205건 중 28건(14%)만이 바닥충격음 관리기준 제28조에 따른 측정대상 세대 선정기준을 따른 것으로 확인되었다.

[표 32] 19개 지방자치단체에 제출된 바닥충격음 차단성능 측정성적서 현황(2017년~2018년 10월)

(단위: 건)

구분	계	준수(충족)	미준수(미충족)
바닥충격음 관리기준에서 정한 측정대상 세대 선정 여부	205	28	177
바닥충격음 최소성능기준충족 여부	205	205	-

자료: 19개 지방자치단체 제출자료 재구성

또한, 위 205건의 측정결과는 바닥충격음 최소성능기준을 모두 만족하는 것으로 되어 있어 감사원이 LH공사에서 시공 중인 공동주택 등 191세대에 대해 바닥충격음 차단성능을 측정한 결과[77세대(40.3%)만 최소성능기준 만족]와 큰 차이가 있었다.

68) 2017년 공동주택에 대한 사용검사 실적이 10건 이상인 지방자치단체

이에 따라 위 205건 중 [별표 14] “LH공사 현장 바닥충격음 측정 명세”와 같이 감사원과 측정한 세대가 동일한 5건의 바닥충격음 측정성적서를 발급한 주식회사 ▦▦(대표이사 T, 이하 “▧▧”이라 한다) 등 4개 공인기관을 대상으로 바닥충격음 결과값의 차이(감사원은 최소성능기준 미달, 공인기관은 최소성능기준을 만족)가 발생한 사유를 확인하기 위해 인정제도 운영요령 제24조에 따라 기표원과 합동으로 점검을 실시하였다.

점검결과 ▧▧ 외 2개 기관[주식회사 ▤▤(대표이사 S, 이하 “▥▥”이라 한다), ▲▲]은 원시데이터를 제대로 관리하고 있지 않아 바닥충격음 측정값의 차이가 발생하는 사유를 확인할 수 없었다.

공인기관에 대한 점검결과

- ▧▧: 모든 측정성적서와 관련된 원시데이터를 보존하지 않는 것으로 확인
- ▥▥: 원시데이터를 보존하지 않거나 시험장비에서 생성된 원시데이터 중 일부는 저장시간 기준 36분 동안 6세대를 측정(데이터 내용도 동일)한 것으로 되어 있는 등 「공인기관의 기술기록 관리에 관한 기본 지침」에서 정한 실제 측정 데이터로 인정될 수 없는 데이터로 성적서를 발급한 것을 확인
- **▲▲**: 원시데이터 생성 기록이 성적서 발급일 이후로 기록 되어 있고, 원시데이터 자료를 보유하지 않는 등의 부적합 사항 발견
- **□□**: 원시데이터와 데이터분석을 위한 변환 데이터의 측정일자, 일시 등 차이가 일부 있는 부적합 사항들은 발견되었으나 원시데이터는 보존하고 있는 것으로 확인

※ 기표원은 2018. 12. 12. 인정제도 운영요령 제29조 제3항 제12호에 따라 □□를 제외한 3개 기관 모두 공인기관 인정을 취소하기로 결정

그러나 위 3개 공인기관(▧▧, ▥▥, ▲▲)의 바닥충격음 측정 관련자를 대상으로 바닥충격음 현장측정 방법을 조사[69]한 결과, [표 33]과 같이 ▲▲의 경우 ①

69) □□의 경우 바닥충격음 현장측정 방법을 조사한 결과, 별다른 문제가 없는 것으로 확인됨

바닥충격음 측정 시 최소성능기준을 초과할 경우 다른 세대를 다시 측정, ② 경험적으로 최소성능기준을 만족하지 못할 것으로 예상되는 현장에서 측정할 때는 소음이 작은 데이터를 얻기 위해 타격지점을 바닥충격음 관리기준 제30조에서 정한 위치가 아닌 벽쪽으로 근접하게 측정,[70] ③ 원시데이터 중 소음이 크게 측정된 데이터를 소음이 작게 측정된 데이터로 조작하여 결과 값을 산출, ④ 최소성능기준을 만족하지 못한 측정데이터는 삭제하는 등 3개 공인기관 모두 최소성능기준을 만족하도록 측정방법을 변경하여 측정성적서를 부당하게 발급하고 있는 것으로 확인되었다.

[표 33] 최소성능기준을 만족시키기 위한 공인기관의 바닥충격음 측정방식

관련 공인기관	최소성능기준을 만족하는 측정성적서를 발급하기 위한 공인기관 바닥충격음 측정방식
▲▲	① 최소성능기준을초과하는 성적서는 건설회사가 준공검사에 활용할 수 없는 성적서이므로 다른 세대를 다시 측정 ② 경험적으로 최소성능기준을 만족하지 못할 것으로 예상되는 현장에서 측정할 때 소음이 작은 데이터를 얻기 위해 타격지점을 바닥충격음 관리기준 제30조에서 정한 위치가 아닌 벽쪽으로 근접하게 측정 ③ 원시데이터 중 소음이 크게 측정된 데이터를 소음이 작게 측정된 데이터로 조작하여 결과값을 산출 ④ 최소성능기준을 만족하지 못하는 측정 데이터 삭제
▥▥	건설회사에 측정성적서를 제출한 후 다른 현장에서 다시 고객으로 마주칠 상황이 발생하여 지속적인 거래를 하기 위해 최소성능기준에 미달하는 바닥충격음 성적서를 제출하기 어렵다는 사유로 ① 최소성능기준을 만족하지 않으면 최소성능기준을 만족하는 결과 값을 얻을 때까지 다른 세대를 측정 ② 타이어의 공기압을 빼고 타격 ③ 바닥충격음 관리기준 제30조에서 정한 측정위치보다 소음이 작게 측정되는 위치에 타격
▧▧	바닥충격음 측정성적서가 최소성능기준을 초과할 경우 그대로 발급할 경우 의뢰업체로부터 비용을 받기도 어렵고 의뢰업체와 지속적으로 거래를 해야 하기 때문에 ① 최소성능기준을 만족할 때까지 다른 세대를 측정 ② 소음이 가장 크게 나온 지점의 데이터 값을 삭제

자료: 공인기관 제출자료 재구성

그런데도 기표원이 인정제도 운영요령 제24조 및 제25조에 따라 실시하고 있는

70) 벽쪽으로 근접하게 하여 타격할 경우 소음측정 값이 더 낮게 측정

사후관리 및 갱신평가에서는 인정제도 운영요령 제15조에서 정한 인정기준 ISO/IEC 17025에 규정된 100여개의 세부요건과 246개 평가항목만을 점검하도록 하고 있고, 위 3개 공인기관이 원시데이터를 다른 데이터로 대체하거나 고의적으로 삭제하는 등의 문제점을 확인할 수 있는 평가항목이 없어[71] 공인기관에 대한 효과적인 사후관리가 어려운 실정이다.

그 결과 바닥충격음 관리기준 등 관련 절차와 방법을 준수하지 아니하고, 원시데이터를 조작하는 등의 방법으로 실제와 다른 바닥충격음 측정성적서가 발급될 우려가 있다.

2. 완충재 생산업체 사후관리 부적정

건기연은「주택법」제41조, 주택건설기준 규정 제60조의2 등에 따라 2004년 3월 국토부로부터 바닥충격음 성능등급 인정기관으로 지정받아 바닥충격음 차단구조 성능 인정과 바닥구조 생산업체에 대한 사후 품질관리 업무를 수행하고 있다.

바닥충격음 관리기준 제19조 제4항과 바닥충격음 세부운영지침 제13조 제2호에 따르면 인정기관은 매년 1회 이상 인정구조 중 완충재를 생산하는 업체[72](이하 "완충재 생산업체"라 한다)에 대해 최초 인정받을 당시와 같이 품질관리가 이루어지고 있는지 점검하도록 되어 있고,「주택법」제41조에 따라 완충재 생산업체가 품질관리기준을 준수하지 않을 경우 인정을 취소할 수 있도록 되어 있다.

그리고 바닥충격음 세부운영지침 [별표3]에 따르면 완충재 생산업체는 제품

71) 감사원 점검 이전 최소 4개월에서 최대 22개월 전에 기표원은 3개 공인측정기관에 대한 사후관리 또는 갱신점검을 실시하였으나 관련 규정에 적합하게 유지되고 있는 것으로 평가

72) 대다수 완충재 생산업체가 완충재, 마감 모르타르, 경량기포 콘크리트 등이 포함된 인정구조를 인정받고 있음

출고부터 원재료 성적서까지 역추적이 가능하게 관리하도록 되어 있다.

따라서 건기연은 완충재 생산업체에 대해 인정받을 당시와 같이 품질관리가 유지되고 있는지 매년 점검을 실시하고, 점검 시에는 완충재 생산 기록관리뿐만 아니라 완충재에 대한 품질시험을 실시하는 등 실질적인 품질관리가 이루어지도록 점검하는 것이 필요하다.

그런데 건기연은 [표 34]와 같이 최근 3년간(2015~2017년) 점검 대상인 바닥구조 46건 중 5건에 대해서만 점검을 실시하였고, 5건의 완충재 생산업체에 대한 품질관리 점검에서도 공장관리일지 유지 등 완충재 생산업체의 기록관리 사항만 확인하고 직접 시료를 채취하여 완충재에 대한 품질시험을 실시하는 등의 품질관리는 하지 않고 있어 완충재 생산업체가 바닥구조를 인정받을 당시의 품질기준으로 완충재를 생산하는지에 대해서는 실질적인 점검을 하지 않고 있었다.

[표 34] 건기연의 인정구조 사후관리 현황(2015~2017년)

(단위: 건)

전체			2015년			2016년			2017년		
합계	실시	미실시	합계	실시	미실시	합계	실시	미실시	합계	실시	미실시
46	5	41	8	1	7	16	1	15	22	3	19

자료: 건기연 제출자료 재구성

이에 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 인정기관(건기연, LH 인정센터)과 함께 시공순위 상위 3개 완충재 생산업체(☆☆, △△, ◉◉) 5개 제품을 대상으로 품질관리 실태를 점검해 본 결과, ◉◉의 경우 ㄱㅎ 바닥구조에 대해 완충재 제조공정을 알 수 있는 품질관리 문서를 임의로 수정하였을 뿐만 아니라 납품된

완충재의 이력이 역추적되지 않는 문제점이 확인되었으며, 공장에 보관하고 있는 ㄱㅎ 바닥구조 완충재에 대해 품질시험을 실시한 결과 가열 후 동탄성계수가 가열 전 동탄성계수 대비 142%로 바닥충격음 관리기준 제33조 제1항 제5호에서 정한 성능평가기준(120% 이내)을 초과한 것으로 확인되는 등 [표 35]와 같이 5개의 완충재 중 4개의 완충재가 성능평가기준을 만족하지 못하는 것으로 확인되었다.

또한, 이들 3개 업체에서 생산한 완충재가 시공된 현장에서도 동일한 기준미달이 있는지 확인하기 위해 위 3개 업체의 바닥구조가 시공된 LH공사 3개 현장에 대해서 완충재 품질시험을 실시한 결과, ◉◉의 ㄱㅎ 구조가 사용된 "ㄱㄹ 아파트 건설공사 3공구" 현장의 경우 가열 후 동탄성계수가 성능평가기준을 초과하는 등 [표 35]와 같이 3개 현장 중 2개 현장에서 성능평가기준을 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

[표 35] 완충재 생산업체 점검결과

대상업체	대상구조	주요 내용		
		공장 품질(완충재)시험	품질관리 검사	현장시험
☆☆	ㄴㄱ	불합격[흡수량 5.4%로 기준(4% 이내) 초과]	-	합격
	ㄴㄴ	합격		미실시
△△	ㄴㄷ	불합격[가열 후 동탄성계수 122%로 기준(120% 이내) 초과]	출하된 제품검사성적서 등 품질관리 서류 미작성	불합격
	ㄴㄹ	불합격[가열 후 동탄성계수 136%로 기준(120% 이내) 초과]		미실시
⊙⊙	ㄱㅎ	불합격[가열 후 동탄성계수 142%로 기준(120% 이내) 초과]	역추적 불가 품질관리 문서 임의 수정	불합격

자료: LH공사 및 건기연 제출자료 재구성

그 결과, 완충재 생산업체에 대한 사후관리가 미흡하여 최초 인정받을 당시보다 품질이 저하된 완충재가 생산· 시공되어 인정받은 바닥충격음 성능등급보다 떨어지는 바닥구조가 시공될 우려가 있다.

관계기관 의견

기표원은 감사결과를 받아들이면서 ▲▲ 등 3개 공인기관에 대한 사후관리 및 갱신평가에서 감사원 감사에서와 같은 문제점을 발견하지 못한 것은 짧은 점검기간에 246개 평가항목을 확인하여야 하고, '원시데이터 부재' 또는 '시험수행자료 확인불가 또는 상이' 등 치명결함을 발견하기 위한 세부지침이 없어 발생한 것이라는 의견과 함께 층간소음 측정방법의 특수성과 시험기관의 원시데이터 부실관리 현황을 고려하여 별도 지침을 마련하겠다고 답변하였다.

건기연은 감사결과를 받아들이면서 매년 2회 이상 공장 품질관리 점검을 실시하고, 국토부와 협의하여 현장 점검 시 직접 시료를 채취하고 품질확인에 대한 개선방안을 마련하겠다고 답변하였다.

조치할 사항

국가기술표준원장은

① 위 감사결과 지적내용에 따라 2018. ㄷㅋ. 주식회사 ▲▲(대표이사 I), 주식회사 ▦▦(대표이사 T), 주식회사 ▤▤(대표이사 S) 등 3개 공인기관에 대해 「공인기관 인정제도 운영요령」 제8조에 따라 바닥충격음 차단성능을 측정할 수 있는 공인기관 인정을 취소하는 처분을 하여 시정이 완료되었으나, 향후 유사 사례 등 재발 방지를 위하여 그 내용을 통보하오니 관련 업무에 참고하시고**[통보(시정완료)]**

② 나머지 9개[73]의 공동주택 바닥충격음 공인기관에 대한 종합점검을 실시하며, 앞으로

73)① (주)▨▨ ② (주)▩▩, ③ ◍◍(주), ④ ◠◠(주), ⑤ (주)◡◡, ⑥ (재)▶▶, ⑦ ♀♀, ⑧ (주)⇳⇳, ⑨ (재)♩♩

공인기관들이 원시데이터 관리를 허술하게 하거나 원시데이터 조작 등을 방지하기 위해 공인기관 원시데이터 점검에 관한 별도 지침을 마련하는 등의 방안을 마련하시기 바랍니다.**(통보)**

한국건설기술연구원장은

① 공장 품질관리 점검을 할 때에는 완충재에 대한 품질시험을 실시하는 등 실질적인 품질관리가 이루어지도록 하는 방안을 마련하는 한편, 「주택법」 제41조 등에 따라 품질관리기준을 준수하지 아니한 ◉◉주식회사(대표이사 L), 주식회사 ☆☆(대표이사 D), 주식회사 △△(대표이사 A) 등 3개 완충재 생산업체의 바닥충격음 차단성능을 인정받은 바닥구조와 그 인정을 받은 업체에 대해 각각 인정을 취소하거나 품질관리 개선을 요청하는 등 적정한 방안을 마련하고**(통보)**

② 앞으로 완충재를 생산하는 업체에 대한 공장 품질관리 점검을 누락하는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하시기 바랍니다.**(주의)**

라. 제도 개선분야

문제점

- 국토부는 사전인정제도의 문제점을 보고받거나 조사하고도 후속조치 미이행
- 인정제도가 인정, 시공, 사후관리 등 전 단계에서 문제점이 확인되어 정책 전환 필요

라) 바닥충격음 차단구조 인정제도 운영 부적정

국토부는 공동주택의 층간소음으로 인한 피해를 최소화하고 주거환경을 개선하기 위해 2003. 4. 22. 주택건설기준 규정을 개정하여 층간소음 최소성능기준(경량충격음 58dB 이하, 중량충격음 50dB 이하)을 마련하였고, 2004. 3. 30. 바닥충격음 관리기준을 제정하여 인정구조로 시공하면 준공 시 사후검사를 면제하는 인정제도를 도입한 후 시험결과에 따라 성능등급(1~4급)을 부여하는 등 2019년 2월 현재까지 위 인정제도를 유지하고 있다.

한편, 사전인정제도가 도입된 후에도 여전히 층간소음으로 인한 피해에 대한 제도개선 요구가 높고[74] 이웃 간 갈등이 지속적으로 발생하자 국토부는 2013. 5. 6. 주택건설기준 규정을 강화하여 공동주택의 층간소음과 관련된 바닥구조 기준을 종전에는 일정한 두께(슬래브 두께 210㎜ 이상) 또는 층간소음 차단성능을 사전에 인정받은 바닥구조 중 선택적으로 설계·시공에 반영하도록 하던 것에서 두께 기준과 바닥충격음 차단성능 기준을 모두 갖추도록 함으로써[75] 공동주택의 층간소음으로 발생하는 이웃간

74) 국토부는 2009년 6월경에 준공 아파트 14개 단지에 대해 설문조사를 한 결과, 62.8%가 제도개선을 요구받음
75) 시행은 2014. 5. 6.

분쟁 등의 문제를 완화하고자 하였다.

이와 같이 공동주택의 인정구조에 대한 제도를 관리하는 부처로서 국토부는 사전인정제도를 도입하고, 이를 강화하는 장치를 마련하였는데도 여전히 제도상 보완해야 할 점이 생긴다면 이를 개선하기 위한 방법을 찾아야 하며, 인정제도를 운영하는 하위기관 등으로부터 제도개선 요구를 받거나, 제도와 현실 간에 차이가 있다는 사실을 알게 되었다면 현재 운영하고 있는 인정제도의 문제점을 해결하기 위해 적극적으로 후속조치를 마련하는 것이 타당하다.

1. 바닥충격음 차단구조 인정제도의 문제점에 대한 후속 조치 미이행

가. 인정제도 관련 외부 문제제기에 대한 대응 관련

국토부는 바닥충격음 사전인정제도를 운영하면서 아래 사례와 같이 국회, 건기연 등으로부터 2017년 1월부터 2018년 2월까지 바닥구조의 완충재 품질이 하향화되어 성능이 인정되는 문제, 마감모르타르의 물·시멘트 결합재비가 현장에서는 상이하게 시공되는 문제, 동일·유사한 바닥구조가 인정되는 문제 등에 대해 지속적으로 제도개선이 필요하다는 지적 또는 건의를 받았다.

이와 같이 국토부는 인정제도 운영과정에서 발생하는 문제점들에 대하여 외부로부터 여러 개선의견을 제시받으면서도, 객관적인 근거 데이터가 부족하거나 지침 개정의 경우 현안이 된 것을 모두 담아 한꺼번에 개정해야 한다는 사유 등으로 2019년 1월 감사원 감사일 현재까지 아무런 제도 개선을 하지 않고 인정제도를 계속 운용하고 있었다.

사전인정제도 관련 국회·인정기관 등의 지적·건의 사례

[인정 시 완충재 품질기준이 하향화되는 문제 관련]

▸ 국토부는 2017년 7월 말 국회로부터 인정과정에서 완충재 물성이 인정기관을 통해 검증되지 않고 있고, 인정서에 기재된 완충재의 품질기준도 신청 당시보다 하향화되어 인정이 나가는 문제가 있다고 지적받았고, 2017. 8. 2., 9. 11., 12. 22., 2018년 2월경 등 네 차례 이상 건기연 등으로부터 위 문제에 대한 개선방법을 건의받음

▸ 감사원 감사기간 동안 위 실태를 점검해 본 결과, 위 문제점이 최초 지적된 이후부터 현재까지 신청된 모든 바닥구조에 대해 인정기관은 신청업체가 제출한 출처 불명의 완충재 시험성적서만으로 완충재 품질기준을 확인하고 있었고, 인정서상의 품질기준도 현재 유효한 154개 인정구조 중 141개(91%)가 낮은 품질의 완충재가 쓰일 수 있는 내용으로 성능인정서에 기재되어 발급되고 있었음

유효한 인정구조	완충재 물성 확인 방법		완충재 품질기준		
	출처 불명 시험성적서	인정기관이 직접 확인	계	밀도(하향된 정도)	동탄성계수(하향된 정도)
154개	154개	-	141개(중복 제외)	109개(평균 18% 하향)	128개(평균 64% 하향)

[인정서와 시공 현장 간에 물-결합재비가 상이한 문제 관련]

▸ 국토부는 2017년 7월 말 국회로부터 인정서상 마감모르타르의 물-결합재비가 상이하게 시공되는 문제에 대해 지적을 받았고, 2017년 12월경, 2018년 2월경, 같은 해 8월경 등 세 차례 이상 건기연으로부터 위 문제를 개선하는 내용의 개정안을 제출받았음

▸ 감사원 감사기간 중 확인 결과, 마감모르타르의 물-결합재비가 기재된 68개의 성능인정서 중 48개(71%)가 50% 이하로 표기되었는데도, 실제 바닥시공이 이루어진 현장의 물-결합재비는 63~88% 범위로 분석되어 바닥구조 성능인정서에 기재된 물-결합재비를 준수하지 못하는 상황이었음

물-결합재비 표기	물-결합재비 표기 내용		현장의 물-결합재비(48개 중)	
	50% 초과	50%	최소	최대
68개	20개	48개	63%	88%

[동일·유사한 구조가 신청되는 문제 관련]

▸ 국토부는 2016년 11월 LH공사에 제기된 민원 보고, 건기연이 인정기관들을 소집한 2017. 3. 15. 협의회와 같은해 12. 13. 자문회의 결과보고를 통해 그 간 논의된 쟁점 등을 공유하면서 현재 인정구조 제도상에서는 동일·유사한 구조로 되어있는 바닥구조라 할지라도 명칭을 달리하여 신청하면 인정될 수밖에 없으므로 제도 개선이 필요하다는 사실을 알게 됨

▸ 감사원 감사기간 동안 위 실태를 점검해 본 결과, 현재 유효한 154개의 인정구조 중에서 4개의 인정구조(2쌍)가 동일한 구조인데도 최종 인정을 받은 사례 확인

연번	구조명(시험방법)	세부인정내용	완충재 물성성적서	측정방식	발급연도
1	ㄴㅁ	동일	동일	임팩트볼(현장측정)	2014년
	ㄴㄴ			임팩트볼(시험동)	2015년
2	ㄴㅂ	동일	동일	임팩트볼(현장측정)	2014년
	ㄴㅅ			임팩트볼(시험동)	2015년

나. 인정구조 시공 현장의 실태조사 결과 보고 이후 국토부 후속조치 관련

국토부는 2013. 5. 6. 주택건설기준 규정을 개정하여 바닥두께와 바닥충격음 차단 성능을 동시에 충족하도록 기준을 강화한 후, 강화된 기준을 적용하여 준공된 공동주택의 차음성능을 검증하고, 이를 토대로 층간소음을 줄이기 위한 개선방안을 마련[76]하고자 2017. 5. 23. 바닥구조 인정업무를 수행하고 있는 건기연에 현장 실태조사를 지시하여 2017. 8. 8. 그 결과를 보고받았다.

건기연의 위 현장실태 조사 결과에 따르면 [표 36]과 같이 공동주택 현장 7개소, 총 24세대 중 경량충격음은 24세대 모두 기준을 만족하나, 중량충격음은 14세대(58.3%)만이 법정기준을 만족시키고 있는 등 2013년 5월에 강화한 기준이 현장에서는 실효성이 미미하다는 사실을 알게 되었다.

[표 36] 건기연의 공동주택 바닥충격음 현장실태 조사 결과

(단위: dB, 세대, %)

구분	최대값	최소값	평균값	중앙값	측정 개소	기준 만족개소	만족 비율
경량충격음	51	43	47	47	24	24	100
중량충격음	55	44	50	50	24	14	58.3

자료: 건기연 제출자료 재구성

이러한 결과에 대해 국토부는 2017. 8. 21. 인정기관들과 회의를 개최하여 바닥구조의 인정 당시 성능과 실제 현장의 차음성능 차이를 축소시키기 위해 층간소음

76) 2017. 5. 26. 개최된 국회 U 의원 주관의 '공동주택 층간소음 개선을 위한 정책토론회'에서도 2005년 바닥구조에 대한 기준이 마련된 이후, 층간소음 차단성능은 높아졌으나, 관련 민원은 오히려 증가하는 추세라는 문제점이 공유되어, 국토부는 바닥구조 인정제품에 대한 현장 소음측정 등 실태조사를 계획

제도 개선을 위한 협의체를 구성하고, 착수회의(킥오프 미팅)를 개최하기로 하는 등의 계획을 마련하였고, 층간소음 원인 분석 등을 위한 연구용역을 추진하기로 하였다.

그러나 국토부는 연구용역을 위한 예산이 확보되지 않았다는 사유로 감사일 현재까지 국토부 자체적으로 연구용역을 진행하고 있지 않으며, 대신 LH공사에서 2018년 2월부터 위 관련 연구를 추진키로 협의·결정하였다고 하나 이 역시 감사원 감사가 착수되고 난 이후인 2018년 10월에서야 실제 연구를 착수하였다.

2. 사전인정제도의 한계 및 사후 측정 도입의 필요성

현재의 사전인정제도는 공동주택의 층간소음 성능기준 만족 여부는 바닥구조를 인정할 당시에만 확인하고, 시공 후 사용검사 단계에서는 지방자치단체가 주택사업계획 승인 조건으로 부가한 경우 층간소음 측정결과를 받고 있을 뿐 인정받은 바닥구조가 시공된 후에는 그 성능기준을 만족하고 있는지에 대한 확인을 의무화하지 않고 있다.

이에 따라 인정구조가 시공된 후에도 인정받을 당시의 성능기준을 만족하는지 확인하기 위해 감사원 자료수집(2018. 9. 3.~11. 16.) 및 실지감사(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 기간 동안 이를 측정하는 등 Ⅲ-2. “층간소음 측정결과 및 분석”에서 전술(前述)한 바와 같이 공공 및 민간 아파트 191세대에 대해 층간소음을 측정하였다.

층간소음 측정 개요

▸ 측정 아파트 및 세대 선정기준

▪ 공공아파트: LH공사와 SH공사가 시공관리하는 아파트 중 층간소음 측정이 가능한 입주예정 아파트 22개 현장, 126세대

– LH공사: 공사금액 순으로 선별한 30개 현장 중 다양한 인정구조가 포함되도록 19개 현장, 105세대 선정

– SH공사: 측정이 가능한 3개 현장, 21세대 선정

▪ 민간아파트: 수도권 1,000세대 이상 아파트 중 감사기간에 층간 소음측정이 가능한 아파트 6개소(65세대) 선정

▸ 측정방법 및 기간

▪ 바닥충격음 관리기준 제28조에 따라 인정기관이 층간소음 측정을 담당, 감사원은 타격 및 수음세대 입회(입회 전 측정장비의 압력 등 사전점검 실시)

▪ 측정위치: 바닥충격음 관리기준 제29조 등에 따라 거실로 하였고, 수음실의 마이크로폰은 5개 설치

▪ 측정장비: 바닥충격음 관리기준 제26조 등에 따라 경량충격음(태핑머신), 중량충격음(뱅머신)

※ 2015년 폐지한 임팩트볼 방식에 따라 인정받은 구조는 임팩트볼로 적용

▪ 실측정기간: 2018. 9. 6. ~ 12. 20. (34회 측정)

자료: 감사원 층간소음 측정자료

그리고 위 측정 결과, [표 37]과 같이 공공아파트의 경우 126세대 중 119세대(94%), 민간아파트의 경우 전 세대(65세대)가 인정등급 대비 시공 후 실측등급이 하락하는 등 전체 191세대 중 184세대(96%)가 성능등급이 떨어지는 것으로 확인되었고, 이 중 114세대(60%)는 주택건설기준 규정에 따른 최소성능기준(경량충격음 58dB, 중량충격음 50dB)에도 미달된 것을 확인하였다.

[표 37] 인정등급 대비 시공 후 성능등급 측정 결과[1) 2)]

(단위: 세대, %)

구분		합계	등급 상향	등급 유지	등급 하락		
					소계	하락 (등외 제외)	등외
계	세대수	**191**	2	5	**184**	70	**114**
	비율	100	1	3	**96**	36	**60**
공공	세대수	126	2	5	119	52	67[3)]
	비율	100	2	4	94	41	53
민간	세대수	65	0	0	65	18[4)]	47
	비율	100	0	0	100	28	72

주 1 : 측정기간 2018. 9. 6. ~ 12. 20.

2 : 측정방법 평형별 3개 세대(중간층·최상층의 측벽에 면한 각 1세대와 중간층의 중간위치 1세대)

3 : 14세대(경량충격음 기준 미달)+55세대(중량충격음 기준 미달)-2세대(경량·중량충격음 동시 미달)

4 : 민간현장 16세대는 중량충격음 하락 판정, 중량충격음 동급으로 측정된 2세대는 경량충격음 하락

자료: 감사원 바닥충격음 측정 결과 재구성

또한, 공공아파트 층간소음 실태를 좀 더 상세히 분석한 결과, [표 38]과 같이 126세대 중 경량충격음은 81세대(64%), 중량충격음은 108세대(86%)가 인정등급 대비 시공 후 실측등급이 하락하였고, 이 중 14세대(11%)와 55세대(44%)는 각각 경량과 중량충격음의 최소성능기준에 미달되는 것으로 확인되었다.

[표 38] 공공아파트 바닥충격음 측정 결과

(단위: 세대, %)

구분		합계	등급 상향	등급 유지	등급 하락		
					소계	하락 (등외 제외)	등외
경량	세대수	126	6	39	81	67	14
	비율	100	5	31	64	53	11
중량	세대수	126	0	18	108	53	55
	비율	100	0	14	86	42	44

자료: 감사원 바닥충격음 측정 결과 재구성

이러한 감사원 층간소음 측정 결과는 “1항 나”에 언급한 바와 같이 국토부가 2017년 5월부터 7월까지 측정한 층간소음 결과 값과 비교할 때 경량충격음은 최소성능기준 만족률이 높은 반면, 중량충격음은 40% 이상 최소성능기준에 미달되는 등 그 양상이 유사함을 확인할 수 있다.

이에 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 사전에 인정받은 구조로 시공한 후 층간소음 차단성능이 인정받을 당시보다 하락하는 원인을 분석한 결과 Ⅲ-3-가 “바닥구조 인정분야”, Ⅲ-3-나 “인정구조 시공분야” 및 Ⅲ-3-다 “성능평가 및 사후관리분야” 및 다음과 같이 바닥구조에 대한 사전인정, 현장시공, 사후관리에 이르는 전 과정에 걸쳐 문제점이 있는 것으로 확인되었다.

층간소음 사전인정제도의 문제점

[바닥구조 인정분야]

▸ 신청도면과 다른 인정시험 실시 등 인정절차 미준수

- 마감모르타르를 도면보다 평균 15㎜ 두껍게 제작하는 등 도면과 다른 시험체 제작(인정 신청 업체 자체 신청 취소)
- 현장 인정시험을 규정(2개 동)과 다르게 실시한 후 성능인정서 7개 발급(유효 인정서 6개)
- 일체형 완충구조의 인정시험체와 다른 구조로 성능인정서 1건 발급

▸ 완충재 품질시험성적서 검토 미흡

- 비공인기관이 발행한 완충재 품질시험성적서를 확인하지 않고 성능인정서 15개 발급
- 공인기관이 기준 시험방법과 다르게 임의로 시험한 부적합 품질시험성적서로 성능인정서 32개 발급
- 공인시험기관이 조작된 시험체 등을 통해 발급된 품질시험성적서로 일체형 완충구조 성능인정서 8개 발급

▸ 완충재 품질오차 및 물-결합재비 기재에 대한 기준 미비

- 시험체에 사용된 완충재보다 저급한 품질의 완충재로 시공해도 되도록 성능인정서 141건 발급
- 현장 시공가능성이 없는 50%의 물-결합재비로 마감모르타르를 시공하도록 성능인정서 48건 발급

기왕에 인정받아 2019년 2월 현재 유효한 바닥구조(개)		154
신뢰하기 어려운 인정구조(개)		**146**(중복 제외)
▪ 기준과 절차 미준수	① 도면과 다른 인정시험 등 절차위반	7
	② 완충재 품질시험성적서검토 미흡	55
▪ 기준미비	③ 기준미비(완충재 품질오차)	141
	④ 기준미비(물-결합재비)	48

[인정구조 시공분야]

▸ 품질관리 및 시공절차 미준수 등 시공관리 부적정

- 본시공에 착수하기 이전 견본세대 성능시험을 하지 않거나(31개 현장), 완충재 품질시험 미시행(57개 현장)
- 마감 모르타르 강도기준(21MPa)에 미달(57개 현장)되거나, 콘크리트 평탄도 기준에 미달(29개 현장)
- ◀◀ 등 2개 시험기관이 발급한 완충재 품질시험성적서(공공아파트 511개)는 시험방법이 잘못되거나 시험을 하지 않고 임의로 작성하는 등 신뢰하기 어려움

▸ 일체형 인정구조 선정 및 시공 부적정

- 일체형 인정구조로 시공된 ㄱㄱ 1, 2공구 등은 성능인정서가 없는데도 이를 선정하고 시공하여 경량충격음이 최소 성능기준에 미달

[성능평가 및 사후관리분야]

▸ 층간소음 공인측정기관에 대한 사후관리 부적정

- 기표원은 ▲▲ 등 3개 층간소음 측정기관이 데이터 삭제, 조작을 하는데도 이에 대한 제도적 장치 미마련

▸ 인정기관에 대한 사후관리 부적정

- 인정기관은 완충재 생산업체의 제품을 직접 시험하여 품질을 확인하거나 생산과정을 역추적할 수 있게 하지 않는 등 실질적인 사후관리 업무가 이루어지지 않고 있음

인정제도의 분야별 문제점을 살펴보면, 우선 바닥구조가 인정되는 과정에서는, 인정기관이 인정시험 기준과 절차를 제대로 지키지 않거나 인정시험 기준이 미흡하여 2018년 말 유효한 인정 바닥구조의 95%(154개 중 146개)가 신뢰할 수 없는 상황이었고, 시공 분야에 있어서는 인정구조에 대한 시공관리 체계가 미흡하고 시공절차 위반 등 품질관리가 이루어지지 않은 것이 원인이 되어 점검 현장의 67%(126개소 중 84개소)가 인정구조 성능인정서에서 요구되는 품질기준에 미달하는 것으로 확인되었으며, 사후관리 분야에서도 완충재 생산업체에 대한 형식적인 점검이 이루어지고 있어 실제 인정받은 품질기준대로 제품이 생산되는지 확인되지 않고 있는 것으로 나타났다.

이와 같이 인정구조가 당초 제도 도입 취지와 달리 현장에서 성능을 구현하지 못하고 있는 원인을 살펴보면, 첫째, 인정기관이 인정한 대부분의 바닥구조가 신뢰할 수 없는 상황이기 때문에 성능인정서에 기재된 내용대로 현장에서 자재에 대한 품질관리와 시공관리를 하더라도 성능인정서에서 제시된 성능이 구현된다고 보기 어려운 실정이다.

둘째, 시공현장에서는 국가가 인정한 인정구조로 시공하게 되면 사후에 층간소음 성능을 의무적으로 확인하는 절차가 없고, 전체 아파트 공사 중 상대적으로 바닥구조 공종에 대한 공사비 비중이 낮은 상황 등을 고려할 때 인정구조를 정밀하게 시공할 유인책이 없으며, 이로 인해 성능인정서, 바닥충격음 관리기준 등의 절차를 준수하고 기준에 부합하는지 여부를 확인해야 하는 발주처, 감리자 및 시공사의 관심과 노력이 상대적으로 적었던 것으로 판단되며 이와 같은 시공의 문제점은 2017년 11월 LH공사가 자체적으로 검토했던 다음 분석내용과도 부합하는 것으로 확인되었다.

LH공사 견본주택 검토사항

▸ LH공사가 2017. 11. 1. 수립한 "층간소음 저감기술 Level-Up 전략"에 따르면 인정구조 선정을 위한 견본주택 소음측정(2013~2016년, 96세대) 결과 성능인정서에 비해 동급 이상의 성능구현율(중량충격음 기준)이 13.5%(13세대)에 불과하고 86.5%(83세대)는 1~3등급까지 성능이 떨어진 반면 96세대 모두 최소성능기준(50dB)은 만족

▪ 즉 인정구조 자체에 문제가 있더라도 견본세대를 시공하는 경우처럼 정밀 시공할 경우 최소성능기준은 만족할 수 있는 것으로 검토됨

셋째, 완충재 등의 품질을 시험하거나 바닥충격음을 측정하는 공인시험기관은 시험방법과 측정 데이터의 조작 등 부당한 방법으로 시험을 하여 품질성능을 제대로 확인할 수 없게 함으로써 현장 품질관리에 어려움을 초래하였다.

따라서 이러한 문제를 종합적으로 판단하였을 때, 현재의 사전인정제도로는 층간소음을 방지하고자 하는 정책적 목표를 달성하기가 사실상 어려운 실정이다.

그런데도 국토부는 층간소음 저감을 위해 도입한 사전인정제도에 대한 근본적인 개선방안을 마련하지 않고 있다.

관계기관 의견 국토부는 감사결과를 받아들이면서 사전인정제도 도입 이후에도 슬래브 두께와 바닥충격음 차단성능을 동시에 만족하도록 기준을 강화하는 등 층간소음 문제 해결을 위해 노력하였으나, 제도운영상 다소 지연되고 미흡한 측면이 있었으며, 앞으로는 높은 성능확보를 통해 국민 편익이 증진될 수 있도록 사후적으로 바닥구조 차음 성능을 확인할 수 있는 개선 방안 등을 검토하겠다고 답변하였다.

조치할 사항 **국토교통부장관**은

① 현재의 사전인정제도를 보완하여 제도운영을 내실화하되, 층간소음 차단성능을 시공 후에도 확인할 수 있도록 하는 방안을 마련하고, 한국토지주택공사와 한국건설기술연구원의 바닥충격음 인정 업무와 시공업무에 대한 관리·감독을 강화하는 방안을 마련하며(**통보**)

② 앞으로 바닥충격음 차단구조 사전인정제도의 문제점을 알고서도 대책을 마련하지 않고 그대로 두는 일이 없도록 관련 업무를 철저히 하시기 바랍니다.(**주의**)

【 별표목차 】

[별표 1] 비공인시험기관의 완충재 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 명세····· 86

[별표 2] 부적정한 완충재 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 명세····· 87

[별표 3] 물-결합재비를 50%로 기재하여 발급한 성능인정서 명세····· 89

[별표 4] LH공사 및 SH공사의 아파트 공사계약 명세····· 91

[별표 5] 바닥충격음 차단성능 측정결과····· 99

[별표 6] LH공사 및 SH공사 현장별 지적사항 명세····· 103

[별표 7] 견본세대 시공 후 소음 측정 전 본공사 착수현장 명세····· 109

[별표 8] 완충재 품질시험 의뢰 전 또는 성적서 도달 전 본공사 착수현장 명세····· 111

[별표 9] 마감모르타르 압축강도 미달 명세····· 116

[별표 10] 콘크리트 슬래브 평탄도 미달 명세····· 119

[별표 11] 일체형 완충구조 선정 시 성능인정서 유·무 명세····· 121

[별표 12] 자재 성능시험 부적정(추정 값 포함) 명세····· 122

[별표 13] ㄱㄱ 1, 2공구 바닥충격음 실측 현황····· 123

[별표 14] LH공사 현장 바닥충격음 측정 명세····· 124

[별표 1]

비공인시험기관의 완충재 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 명세

연번	인정기관	인정번호	구조명	업체명	인정신청 접수일	비공인시험기관	품질시험성적서 발행일	인정서 발급일
1	건기연	-	ㅍ	●●㈜	2015. 12. 23.	㈜■■	2015. 12. 21.	2016. 9. 12.
2		-	-	☆☆	2016. 5. 2.	㈜■■	2016. 5. 19.	2016. 12. 28.
3		-	-	☆☆	2016. 5. 2.	㈜■■	2016. 5. 19.	2016. 12. 28.
4		-	-	☆☆	2016. 5. 2.	㈜■■	2016. 5. 19.	2017. 1. 9.
5		-	-	☆☆	2017. 4. 12.	▲▲	2017. 5. 10.	2017. 8. 4.
6		-	-	☆☆	2017. 4. 12.	▲▲	2017. 5. 10.	2017. 8. 4.
7		-	-	☆☆	2017. 4. 12.	▲▲	2017. 5. 10.	2017. 8. 4.
8		-	ㄴㄱ	☆☆	2017. 7. 28.	▲▲	2017. 8. 3.	2017. 12. 4.
9		-	ㄴㄷ	△△	2017. 7. 17.	(재)▶▶	2017. 7. 26.	2017. 12. 5.
10		-	-	-	2017. 12. 6.	(재)▶▶	2017. 12. 1.	2018. 4. 20.
11		-	-	-	2017. 11. 2.	▲▲	2017. 8. 3.	2018. 5. 14.
12		-	-	-	2018. 4. 10.	(재)▶▶	2018. 1. 16.	2018. 8. 20.
13		-	-	-	2018. 4.10.	(재)▶▶	2018. 4. 20.	2018. 8. 20.
14	LH 인정센터	-	-	☆☆	2016. 8. 29.	㈜■■	2016. 5. 19.	2016. 10. 11.
15		-	-	☆☆	2018. 5. 16.	▲▲	2018. 3. 15.	2018. 7. 24.

자료: 건기연 및 LH공사 제출자료

[별표 2]

부적정한 완충재 품질시험성적서로 성능인정서를 발급한 명세

연번	인정기관	인정번호	구조명	업체명	인정신청 접수일	품질시험성적서 발행기관	품질시험성적서 발행일	인정서 발급일	부적정 사항
1	건기연	-	-	⦿⦿	2014. 5. 7.	♠♠	2014. 8. 28.	2014. 10. 6.	②, ③
2		-	ㅎ	△△	2015. 4. 15.	◀◀	2015. 4. 10.	2015. 7. 14.	①, ②
3		-	-	△△	2015. 2. 25.	◀◀	2015. 4. 10.	2015. 8. 21.	①, ②
4		-	-	☆☆	2015. 7. 13.	◀◀	2015. 7. 15.	2015. 12. 22.	①, ②
5		-	-	△△	2015. 8. 4.	◀◀	2015. 8. 21.	2016. 3. 18.	①, ②
6		-	-	-	2015. 8. 31.	◀◀	2015. 10. 2.	2016. 4. 25.	①, ②
7		-	-	△△	2015. 8. 4.	◀◀	2015. 8. 21.	2016. 4. 25.	①, ②
8		-	ㄱㅎ	⦿⦿	2015. 8. 10.	♠♠	2015. 9. 2.	2016. 5. 25.	②, ③
9		-	-	-	2015. 12. 30.	♠♠	2016. 2. 24.	2016. 6. 23.	②, ③
10		-	-	△△	2015. 8. 4.	◀◀	2015. 8. 21.	2016. 7. 11.	①, ②
11		-	ㅌ	◇◇㈜	2015. 8. 31.	♠♠	2014. 10. 13.	2016. 7. 12.	②, ③
12		-	-	-	2015. 12. 16.	◀◀	2016. 10. 5.	2016. 7. 20.	①, ②
13		-	-	△△	2015. 8. 31.	◀◀	2015. 10. 23.	2016. 7. 29.	①, ②
14		-	-	▽▽㈜	2016. 12. 15.	♠♠	2017. 1. 3.	2017. 6. 26.	②, ③
15		-	-	-	2017. 1. 18.	♠♠	2017. 1. 11.	2017. 9. 19.	②, ③
16		-	-	-	2017. 8. 25.	♠♠	2017. 9. 12.	2018. 4. 23.	②, ③

연번	인정기관	인정번호	구조명	업체명	인정신청 접수일	품질시험성적서 발행기관	품질시험성적서 발행일	인정서 발급일	부적정 사항
17	건기연	-	-	-	2017. 7. 6.	◀◀	2017. 8. 11.	2018. 5. 29.	①, ②
18		-	-	-	2017. 7. 6.	◀◀	2017. 8. 11.	2018. 5. 29.	①, ②
19		-	-	-	2018. 1. 19.	♠♠	2017. 11. 10.	2018. 6. 27.	②, ③
20		-	-	♧♧(주)	2017. 9. 14.	◀◀	2017. 11. 7.	2018. 7. 19.	①, ②
21		-	-	♧♧(주)	2017. 9. 14.	◀◀	2017. 11. 7.	2018. 7. 19.	①, ②
22	LH 인정센터	-	ㄲ	(주)♣♣	2015. 6. 5.	♠♠	2015. 6. 26.	2015. 8. 24.	②, ③
23		-	-	-	2015. 11. 12	♠♠	2015. 11. 17.	2016. 3. 14.	②, ③
24		-	-	△△	2016. 8. 9.	♠♠	2016. 8. 2.	2016. 9. 9.	②, ③
25		-	-	-	2017. 5. 10	♠♠	2017. 3. 2.	2017. 4. 3.	②, ③
26		-	ㄴㄹ	△△	2017. 8. 24	♠♠	2017. 9. 12.	2017. 10. 26.	②, ③
27		-	-	-	2016. 3. 22.	◀◀	2016. 4. 1.	2016. 5. 31.	①, ②
28		-	-	-	2016. 9. 12.	◀◀	2016. 5. 18.	2016. 10. 31.	①, ②
29		-	-	◇◇(주)	2016. 10. 11.	◀◀	2016. 4. 1.	2016. 12. 6.	①, ②
30		-	-	♧♧(주)	2016. 12. 7.	◀◀	2016. 12. 26.	2017. 2. 10.	①, ②
31		-	-	♧♧(주)	2017. 1. 18.	◀◀	2016. 12. 26.	2017. 3. 9.	①, ②
32		-	-	♧♧(주)	2018. 8. 6.	◀◀	2017. 7. 24.	2018. 10. 2.	①, ②

주: 부적정 사항 범례(①: 가열 전·후 동탄성계수 시험을 서로 다른 시료로 실시, ② 가열 후 동탄성계수 시험 시 열 식히는 시간을 임의조정, ③ 치수안정성 측정 시 규정 시간 경과 후 치수 측정)

자료 : 건기연 및 LH공사 제출자료

[별표 3]

물-결합재비를 50%로 기재하여 발급한 성능인정서 명세

연번	구분	인정번호	신청자	구 조 명	인정서 발급일
1	건기연	-	◇◇㈜	-	2014. 8. 1.
2		-	-	-	2015. 2. 5.
3		-	♧♧㈜	-	2015. 3. 30.
4		-	-	-	2015. 4. 24.
5		-	△△	ㅎ	2015. 7. 14.
6		-	-	ㅊ	2015 .7. 29.
7		-	♧♧㈜	ㅈ	2015. 8. 7.
8		-	△△	-	2015. 8. 21.
9		-	△△	-	2016. 3. 18.
10		-	△△	-	2016. 4. 25.
11		-	♧♧㈜	-	2016. 6. 13.
12		-	-	-	2016. 7. 4.
13		-	-	-	2016. 7. 11.
14		-	△△	-	2016. 7. 11.
15		-	-	-	2016. 7. 20.
16		-	△△	-	2016. 7. 29.
17		-	-	-	2016. 10. 10.
18		-	-	-	2016. 12. 12.
19		-	-	-	2017. 5. 15.
20		-	△△	ㄴㄷ	2017. 12. 5.

연번	구분	인정번호	신청자	구 조 명	인정서 발급일
21	LH 인정센터	◈◈	○○	-	2014. 5. 19.
22		◎◎	○○	-	2014. 5. 23.
23		-	△△	-	2014 . 9. 17.
24		-	-	-	2014. 10. 31.
25		-	♧♧㈜	-	2014. 11. 10.
26		-	♧♧㈜	-	2014. 11. 10.
27		-	♧♧㈜	-	2014. 11. 10.
28		-	♧♧㈜	-	2014. 11. 10.
29		-	-	-	2014. 11. 12.
30		-	-	-	2014. 12. 9.
31		-	▽▽㈜	-	2015. 1. 26.
32		-	▽▽㈜	-	2015. 2. 26.
33		-	♧♧㈜	-	2015. 2. 26.
34		-	-	-	2015. 3. 9.
35		-	-	-	2015. 3. 12.
36		-	-	-	2015. 5. 7.
37		-	-	-	2016. 3. 14.
38		-	-	-	2016. 5. 31.
39		-	-	-	2016. 6. 28.
40		-	-	-	2016. 7. 18.
41		-	-	-	2016. 8. 31.
42		-	△△	-	2016. 9. 9.
43		-	◇◇㈜	-	2016. 12. 6.
44		-	☆☆	-	2016. 12. 22.
45		-	♧♧㈜	-	2017. 2. 10.
46		-	♧♧㈜	-	2017. 3. 9.
47		-	-	-	2017. 4. 5.
48		-	-	-	2017. 5. 16.

자료 : 건기연 및 LH공사 제출자료 재구성

[별표 4]

LH공사 및 SH공사의 아파트 공사계약 명세

(단세대, 백만 원)

연번	구분	계약명	세대수	계약금액	시공사 (공동도급사포함)	대표이사	계약일자 준공일자
계		126개 현장					
1	LH공사	ㄱㄴ 건설공사1공구	-	10,047	㈜★★	K	2016. 12. 28. -
2		(긴급)ㄱㅁ 아파트건설공사6공구 (ㄱㅂ호)	-	14,088	-	-	2016. 12. 29. -
3		-	-	124,626	-	-	2016. 7. 28. -
4		-	-	10,542	-	-	2016. 10. 17. -
5		ㄹㅁ 건설공사1공구	-	21,436	-	-	2016. 9. 28. -
6		-	-	39,715	-	-	2016. 12. 26. -
7		-	-	71,863	-	-	2016. 12. 9. -
8		-	-	19,324	-	-	2016. 12. 26. -
9		-	-	111,675	-	-	2016. 3. 31. -
10		ㅃ 아파트건설공사10공구	-	104,740	-	-	2016. 7. 28. -
11		-	-	246,168	-	-	2016. 6. 29. -
12		-	-		-	-	2016. 6. 29. -
13		-	-	9,125	-	-	2016. 7. 7. -
14		-	-	87,628	-	-	2016. 6. 28. -
15		-	-	145,370	-	-	2016. 3. 29. -

연번	구분	계약명	세대수	계약금액	시공사 (공동도급사포함)	대표이사	계약일자 준공일자
16	LH공사	-	-	73,699	-	-	2016. 7. 28. -
17		-	-	14,381	-	-	2014. 11. 14. -
18		-	-	21,905	-	-	2016. 9. 27. -
19		ㄹ 아파트 건설공사 5공구	-	100,046	-	-	2015. 12. 14. -
20		-	-	16,098	-	-	2016. 11. 30. -
21		-	-	169,054	-	-	2016. 4. 26. -
22		-	-	53,256	-	-	2016. 12. 29. -
23		-	-	8,819	-	-	2016. 12. 29. -
24		ㄱㅈ 아파트 건설공사1공구	-	68,871	-	-	2016. 12. 29. -
25		-	-	14,159	-	-	2016. 5. 20. -
26		-	-	32,637	-	-	2016. 12. 23. -
27		-	-	34,033	-	-	2016. 12. 28. -
28		-	-	79,778	▣▣㈜	M	2016. 12. 29. -
29		ㄱㄷ 6공구	-	102,436	-	-	2015. 12. 28. -
30		-	-	124,442	-	-	2016. 7. 27. -
31		-	-	123,034	-	-	2016. 8. 24. -
32		-	-	19,262	-	-	2016. 9. 28. -
33		-	-	57,459	-	-	2016. 3. 28. -

연번	구분	계약명	세대수	계약금액	시공사 (공동도급사포함)	대표이사	계약일자 준공일자
34		-	-	74,086	-	-	2017. 4. 27. -
35		-	-	121,710	-	-	2016. 6. 29. -
36		-	-	104,568	-	-	2016. 12. 29. -
37		-	-	23,355	-	-	2016. 12. 28. -
38		ㅆ 아파트 건설공사13공구	-	54,308	-	-	2017. 3. 15. -
39		-	-	43,059	-	-	2016. 12. 29. -
40		-	-	16,134	-	-	2016. 9. 27. -
41		-	-	22,457	-	-	2016. 12. 27. -
42	LH공사	-	-	30,204	-	-	2016. 6. 16. -
43		-	-	18,476	-	-	2016. 11. 21. -
44		-	-	35,276	㈜	-	2016. 12. 29. -
45		-	-	45,056	-	-	2016. 12. 30. -
46		-	-	11,481	-	-	2017. 1. 9. -
47		-	-	32,855	-	-	2016. 12. 29. -
48		-	-	28,328	-	-	2016. 12. 29. -
49		-	-	45,921	-	-	2016. 12. 29. -
50		-	-	32,670	-	-	2016. 12. 21. -

연번	구분	계약명	세대수	계약금액	시공사 (공동도급사포함)	대표이사	계약일자 준공일자
51	LH공사	-	-	67,467	-	-	2016. 12. 27. -
52		-	-	25,582	-	-	2016. 12. 28. -
53		-	-	94,512	-	-	2016. 12. 28. -
54		-	-	43,370	-	-	2016. 12. 28. -
55		-	-	99,503	-	-	2016. 12. 29. -
56		-	-	119,758	-	-	2016. 12. 26. -
57		ㄷㅌ아파트 건설공사 2공구	-	77,936	㈜♨♨	V	2016. 7. 27. -
58		-	-	54,932	-	-	2015. 12. 28. -
59		-	-	152,979	-	-	2016. 12. 29. -
60		-	-	84,490	-	-	2015. 12. 28. -
61		-	-	93,149	-	-	2016. 7. 28. -
62		-	-	18,757	-	-	2016. 12. 29. -
63		-	-	37,748	-	-	2016. 8. 19. -
64		-	-	63,151	-	-	2016. 4. 26. -
65		-	-	59,605	-	-	2015. 12. 2. -
66		-	-	85,821	▣▣㈜	M	2016. 3. 28. -
67		-	-	42,507	-	-	2017. 4. 28. -

연번	구분	계약명	세대수	계약금액	시공사 (공동도급사포함)	대표이사	계약일자 준공일자
68	LH공사	-	-	8,978	-	-	2016. 12. 28. -
69		-	-	31,701	▣▣㈜	M	2016. 12. 29. -
70		-	-	104,094	-	-	2016. 9. 27. -
71		-	-	29,744	-	-	2016. 12. 28. -
72		-	-	75,149	▣▣㈜	M	2015. 12. 28. -
73		-	-	26,068	-	-	2016. 12. 28. -
74		-	-	100,447	-	-	2016. 12. 29. -
75		-	-	24,202	-	-	2016. 12. 28. -
76		-	-	57,826	-	-	2017. 3. 15. -
77		-	-	7,128	-	-	2015. 12. 14. -
78		-	-	92,140	-	-	2017. 5. 22. -
79		ㄱㅌ 아파트 건설공사 2공구	-	28,149	-	-	2016. 12. 19. -
80		-	-	33,304	-	-	2016. 12. 28. -
81		ㄱㅋ 아파트 건설공사 1공구	-	93,897	▣▣㈜	M	2016. 7. 28. -
82		-	-	64,230	-	-	2016. 12. 26. -
83		ㄱㅍ 아파트 건설공사 4공구	-	57,593	-	-	2016. 10. 24. -
84		-	-	129,382	-	-	2016. 12. 27. -
85		ㄱㄹ 아파트 건설공사 3공구	-	33,012	-	-	2017. 6. 29. -

연번	구분	계약명	세대수	계약금액	시공사 (공동도급사포함)	대표이사	계약일자 준공일자
86	LH공사	ㄱㅊ 아파트 건설공사 3공구	-	34,548	-	-	2016. 12. 29. -
87		-	-	62,501	-	-	2017. 3. 29. -
88		-	-	60,654	-	-	2016. 12. 28. -
89		-	-	194,533	-	-	2016. 3. 28. -
90		-	-	102,067	-	-	2017. 12. 28. -
91		-	-	77,321	-	-	2017. 10. 31. -
92		-	-	9,424	-	-	2017. 9. 18. -
93		-	-	26,041	-	-	2016. 12. 27. -
94		-	-	31,060	-	-	2016. 11. 24. -
95		-	-	11,031	-	-	2017. 12. 28. -
96		-	-	84,367	-	-	2017. 12. 28. -
97		-	-	8,351	-	-	2017. 10. 31. -
98		-	-	63,686	-	-	2017. 12. 28. -
99		-	-	152,568	-	-	2017. 12. 22. -
100		-	-	22,099	-	-	2017. 12. 28. -
101		-	-	23,272	-	-	2017. 12. 28. -
102		-	-	83,436	-	-	2017. 12. 27. -
103		-	-	67,618	-	-	2017. 5. 22. -

연번	구분	계약명	세대수	계약금액	시공사 (공동도급사포함)	대표이사	계약일자 준공일자
104	LH공사	-	-	26,768	-	-	2017. 12. 28. -
105		-	-	12,257	-	-	2017. 11. 22. -
106		-	-	160,460	-	-	2017. 12. 29. -
107		-	-	9,760	-	-	2016. 12. 29. -
108		-	-	126,000	-	-	2017. 6. 28. -
109		-	-	17,237	-	-	2016. 12. 28. -
110		-	-	66,169	▣▣㈜	M	2016. 12. 29. -
111		-	-	45,056	-	-	2016. 12. 30. -
112		-	-	83,609	-	-	2017. 9. 28. -
113		-	-	10,969	-	-	2017. 11. 29. -
114		-	-	37,000	-	-	2016. 12. 29. -
115		-	-	23,562	-	-	2017. 9. 8. -
116	SH공사	-	-	32,212	-	-	2015. 12. 24. -
117		-	-	14,445	-	-	2015. 12. 24. -
118		-	-	125,683	-	-	2015. 12. 24. -
119		-	-	18,640	▣▣㈜ -	M -	2015. 10. 23. -
120		-	-	73,026	-	-	2014. 12. 12. -
121	SH공사	-	-	72,786	-	-	2015. 12. 24. -

연번	구분	계약명	세대수	계약금액	시공사 (공동도급사포함)	대표이사	계약일자 준공일자
122		-	-	36,097	-	-	2015. 12. 24. -
123		-	-	17,029	-	-	2015. 12. 24. -
124		-	-	17,670	-	-	2015. 12. 24. -
125		-	-	20,603	-	-	2014. 2. 3. -
126		-	-	204,685	-	-	2017. 1. 10. -

자료: LH공사 및 SH공사 제출자료 재구성

[별표 5]

바닥충격음 차단성능 측정결과

(단위: 세대, dB)

연번	발주청	계약명	인정등급		측정 세대수 (면적)	측정 값		측정등급[1]		등급비교[2] (인정-측정)		견본세대 지연 측정
			경량	중량		경량	중량	경량	중량	경량	중량	
계	-	22개 현장 (Lh: 19개, SH: 3개/ 성능 미달 현장은 LH: 13개, SH: 3개)	-	-	126	최대 64	최대 61	-	-	하락: 81, 등외: 14	하락: 108, 등외: 55	
소계	-	견본세대 지연 측정	-	-	45	최대 59	최대 61	-	-	등외: 2	등외: 15	9개 현장
1	LH공사	ㄱㄷ 아파트건설공사 6공구	1	3	3 (84㎡)	48	51	2	등외	1↓	등외	×
						44	50	2	4	1↓	1↓	
						45	52	2	등외	1↓	등외	
					3 (59㎡)	48	53	2	등외	1↓	등외	
						44	50	2	4	1↓	1↓	
						45	51	2	등외	1↓	등외	
2		-	2	3	3 (21㎡)	41	51	1	등외	1↑	등외	×
						45	51	2	등외	=	등외	
						45	51	2	등외	=	등외	
					3 (16㎡)	39	51	1	등외	1↑	등외	
						44	51	2	등외	=	등외	
						42	50	1	4	1↑	1↓	
3		ㄱㅋ 아파트 건설공사 1공구	3	3	3 (84㎡)	63	47	등외	3	등외	=	×
						64	47	등외	3	등외	=	
						63	46	등외	3	등외	=	
					3 (61㎡)	64	47	등외	3	등외	=	
						62	47	등외	3	등외	=	
						62	47	등외	3	등외	=	
4		-	1	3	3 (74㎡)	49	51	3	등외	2↓	등외	○ 중량 1세대 미달
						48	50	2	4	1↓	1↓	
						48	48	2	4	1↓	1↓	

연번	발주청	계약명	인정등급		측정 세대수 (면적)	측정 값		측정등급[1]		등급비교[2] (인정-측정)		견본세대 지연 측정
			경량	중량		경량	중량	경량	중량	경량	중량	
5	LH공사	-	1	3	3 (59㎡)	44	50	2	4	1↓	1↓	×
						45	53	2	등외	1↓	등외	
						46	53	2	등외	1↓	등외	
					3 (84㎡)	44	52	2	등외	1↓	등외	
						44	50	2	4	1↓	1↓	
						45	50	2	4	1↓	1↓	
					3 (74㎡)	46	51	2	등외	1↓	등외	
						44	51	2	등외	1↓	등외	
						42	51	1	등외	=	등외	
6		-	1	2	3 (59㎡)	41	52	1	등외	=	등외	×
						43	54	1	등외	=	등외	
						42	53	1	등외	=	등외	
					3 (59㎡)	42	53	1	등외	=	등외	
						42	54	1	등외	=	등외	
						41	54	1	등외	=	등외	
7		-	1	3	3 (74㎡)	49	53	3	등외	2↓	등외	×
						47	53	2	등외	1↓	등외	
						48	53	2	등외	1↓	등외	
					3 (84㎡)	48	52	2	등외	1↓	등외	
						45	52	2	등외	1↓	등외	
						45	50	2	4	1↓	1↓	
8		-	1	3	3 (26㎡)	44	52	2	등외	1↓	등외	○ 중량 6세대 미달
						47	53	2	등외	1↓	등외	
						47	52	2	등외	1↓	등외	
					3 (36㎡)	37	53	1	등외	=	등외	
						42	53	1	등외	=	등외	
						40	52	1	등외	=	등외	
9		ㄷㅌ 아파트 건설공사 2공구	3	3	3 (84㎡)	63	48	등외	4	등외	1↓	×
						63	48	등외	4	등외	1↓	
						61	49	등외	4	등외	1↓	
					3 (74㎡)	61	45	등외	3	등외	=	
						61	44	등외	3	등외	=	
						62	45	등외	3	등외	=	
10		-	1	2	3 (36㎡)	51	51	3	등외	2↓	등외	○ 중량 1세대 미달
						46	48	2	4	1↓	2↓	
						47	49	2	4	1↓	2↓	
					3 (26㎡)	47	49	2	4	1↓	2↓	
						42	49	1	4	=	2↓	
						45	49	2	4	1↓	2↓	

연번	발주청	계약명	인정등급		측정 세대수 (면적)	측정 값		측정등급[1]		등급비교[2] (인정-측정)		견본세대 지연 측정
			경량	중량		경량	중량	경량	중량	경량	중량	
11	나공사	-	1	3	3 (26㎡)	47	49	2	4	1↓	1↓	×
						45	50	2	4	1↓	1↓	
						46	49	2	4	1↓	1↓	
					3 (36㎡)	46	51	2	등외	1↓	등외	
						43	48	1	4	=	1↓	
						45	50	2	4	1↓	1↓	
12		ㄱㄴ 건설공사1공구	1	3	3 (19㎡)	57	54	4	등외	3↓	등외	○ 경량 2세대 미달 중량 5세대 미달
						59	61	등외	등외	등외	등외	
						59	55	등외	등외	등외	등외	
					3 (26㎡)	54	54	4	등외	3↓	등외	
						45	53	2	등외	1↓	등외	
						51	50	3	4	2↓	1↓	
13		ㄱㅁ 아파트 건설공사 6공구(ㄱㅂ호)	1	3	3 (36㎡)	48	55	2	등외	1↓	등외	○ 중량 2세대 미달
						46	48	2	4	1↓	1↓	
						47	51	2	등외	1↓	등외	
14		-	1	2	3 (74㎡)	44	45	2	3	1↓	1↓	○ 모두 만족
						41	45	1	3	=	1↓	
						41	45	1	3	=	1↓	
					3 (84㎡)	40	48	1	4	=	2↓	
						39	46	1	3	=	1↓	
						39	43	1	2	=	=	
15		ㅃ 아파트 건설공사 10공구	3	3	3 (59㎡)	54	49	4	4	1↓	1↓	○ 모두 만족
						53	48	3	4	=	1↓	
						51	47	3	3	=	=	
					3 (84㎡)	47	47	2	3	1↑	=	
						48	48	2	4	1↑	1↓	
						48	47	2	3	1↑	=	
16		-	1	3	3 (84㎡)	51	48	3	4	2↓	1↓	×
						51	48	3	4	2↓	1↓	
						50	48	3	4	2↓	1↓	
					3 (59㎡)	53	49	3	4	2↓	1↓	
						55	49	4	4	3↓	1↓	
						55	48	4	4	3↓	1↓	
17		-	1	3	3 (74㎡)	48	48	2	4	1↓	1↓	×
						47	47	2	3	1↓	=	
						49	47	3	3	2↓	=	

연번	발주청	계약명	인정등급		측정 세대수 (면적)	측정 값		측정등급[1]		등급비교[2] (인정-측정)		견본세대 지연 측정
			경량	중량		경량	중량	경량	중량	경량	중량	
18	LH공사	-	1	3	3 (36㎡)	49	49	3	4	2↓	1↓	○ 모두 만족
						49	49	3	4	2↓	1↓	
						48	49	2	4	1↓	1↓	
19		-	1	3	3 (36㎡)	48	49	2	4	1↓	1↓	○ 모두 만족
						39	47	1	3	=	=	
						37	47	1	3	=	=	
					3 (26㎡)	45	49	2	4	1↓	1↓	
						43	49	1	4	=	1↓	
						43	47	1	3	=	=	
20	SH공사	-	1	2	3 (21㎡)	46	52	2	등외	1↓	등외	×
						48	52	2	등외	1↓	등외	
						52	52	3	등외	2↓	등외	
					3 (31㎡)	46	54	2	등외	1↓	등외	
						50	51	3	등외	2↓	등외	
						48	53	2	등외	1↓	등외	
21		-	1	3	3 (59㎡)	42	51	1	등외	=	등외	×
						41	52	1	등외	=	등외	
						41	51	1	등외	=	등외	
					3 (49㎡)	37	51	1	등외	=	등외	
						41	51	1	등외	=	등외	
						38	50	1	4	=	1↓	
					3 (39㎡)	40	51	1	등외	=	등외	
						41	50	1	4	=	1↓	
						39	49	1	4	=	1↓	
22		-	1	3	3 (49㎡)	44	53	2	등외	1↓	등외	×
						41	50	1	4	=	1↓	
						41	50	1	4	=	1↓	
					3 (74㎡)	46	50	2	4	1↓	1↓	
						41	49	1	4	=	1↓	
						41	48	1	4	=	1↓	

주: 1. 경량 1급(43dB 이하), 2급(43dB 초과, 48dB 이하), 3급(48dB 초과, 53dB 이하), 4급(53dB 초과, 58dB 이하)
중량 1급(40dB 이하), 2급(40dB 초과, 43dB 이하), 3급(43dB 초과, 47dB 이하), 4급(47dB 초과, 50dB 이하)

2. = : 인정등급과 동일, ↓ : 등급 하락, ↑: 등급 상승, 예) "1↓"은 "1등급 하락"을 의미

3. 14번~19번 현장 등 6개 LH공사 현장은 측정한 세대 모두 최소성능기준을 만족

4. '○'는 견본세대 지연 측정 대상 현장, '×'는 견본세대 지연 측정 대상 현장이 아님

5. 견본세대 측정결과를 제외한 일반세대 측정 값임

자료: LH공사 및 SH공사 제출자료 재구성

[별표 6]

LH공사 및 SH공사 현장별 지적사항 명세

연번	발주청	계약명	세대수	시공사 명	견본세대 지연측정	완충재 선시공	압축강도 미달	평탄도 미달	중복건수
계	-	126개 현장 (LH: 115개, SH 11개/1건 이상 지적 현장 LH:100개, SH:11개)	-	-	31개	57개	57개	29개	최고3: 19개, 최저0: 15개
1	LH공사	ㄱㄴ 건설공사 1공구	-	㈜★★	○	품질시험 미실시	○	해당없음	3
2		(긴급)ㄱㅁ 아파트 건설공사 6공구(ㄱㅂ호)	-	-	○	○	○	〃	3
3		-	-	-	○	○	○	〃	3
4		-	-	-	○	○	○	〃	3
5		ㄹㅁ건설공사1공구	-	-	○	○	○	〃	3
6		-	-	-	○	○	○	〃	3
7		-	-	-	○	○	○	〃	3
8		-	-	-	○	○	○	〃	3
9		-	-	-	○	○	○	〃	3
10		ㅃ 아파트 건설 공사 10공구	-	-	○	○	○	〃	3
11		-	-	-	○	○	○	〃	3
12		-	-	-	○	○	○	〃	3
13		-	-	-	○	○	○	〃	3
14		-	-	-	○	○	○	〃	3
15		-	-	-	○	○	○	〃	3
16		-	-	-	○	○	○	〃	3
17		-	-	-	○	○	○	〃	3
18		-	-	-	○	○	X	〃	2
19		-	-	-	X	○	○	〃	2

연번	발주청	계약명	세대수	시공사 명	견본세대 지연측정	완충재 선시공	압축강도 미달	평탄도 미달	중복건수
20	LH공사	ㄹ 아파트 건설공사 5공구	-	-	X	○	○	해당 없음	2
21		-	-	-	○	○	X	〃	2
22		-	-	-	X	○	○	〃	2
23		-	-	-	X	○	○	〃	2
24		-	-	-	○	X	○	〃	2
25		-	-	-	X	○	○	〃	2
26		-	-	-	○	○	X	〃	2
27		-	-	-	X	○	○	〃	2
28		ㄱㅈ 아파트 건설공사 1공구	-	-	X	○	○	〃	2
29		ㅆ 아파트 건설공사 13공구	-	-	○	○	X	〃	2
30		-	-	-	X	○	○	〃	2
31		-	-	-	X	○	○	〃	2
32		-	-	-	X	○	○	〃	2
33		-	-	▣▣㈜	X	○	○	〃	2
34		ㄱㄷ 아파트 건설공사 6공구	-	-	X	○	○	〃	2
35		-	-	-	X	○	○	〃	2
36		-	-	-	X	○	○	〃	2
37		-	-	-	X	○	○	〃	2
38		-	-	-	X	○	○	〃	2
39		-	-	-	○	X	X	〃	1
40		-	-	-	X	X	○	〃	1
41		-	-	-	X	○	X	〃	1
42		-	-	-	○	X	X	〃	1

연번	발주청	계약명	세대수	시공사 명	견본세대 지연측정	완충재 선시공	압축강도 미달	평탄도 미달	중복건수
43	LH공사	-	-	-	X	○	X	해당 없음	1
44		-	-	-	X	X	○	〃	1
45		-	-	-	X	○	X	〃	1
46		-	-	▣▣㈜	○	X	X	〃	1
47		-	-	㉮㉮ ㈜	X	○	X	〃	1
48		-	-	-	X	X	○	〃	1
49		-	-	-	X	X	○	〃	1
50		-	-	-	○	X	X	〃	1
51		-	-	-	X	X	○	〃	1
52		-	-	-	X	X	○	〃	1
53		-	-	-	X	○	X	〃	1
54		-	-	-	X	○	X	〃	1
55		-	-	-	X	○	X	〃	1
56		-	-	-	X	○	X	〃	1
57		-	-	-	X	○	X	〃	1
58		-	-	-	X	○	X	〃	1
59		-	-	-	X	○	X	〃	1
60		-	-	-	X	○	X	〃	1
61		ㄷㅌ아파트 건설공사2공구	-	㈜♨♨	X	X	○	〃	1
62		-	-	-	X	○	X	〃	1
63		-	-	-	X	○	X	〃	1
64		-	-	-	○	X	X	〃	1

연번	발주청	계약명	세대수	시공사 명	견본세대 지연측정	완충재 선시공	압축강도 미달	평탄도 미달	중복건수
65		-	-	-	X	X	○	해당 없음	1
66		-	-	-	X	X	○	〃	1
67		-	-	-	X	X	○	〃	1
68		-	-	-	X	○	X	〃	1
69		-	-	-	X	X	○	〃	1
70		-	-	-	X	○	X	〃	1
71		-	-	▣▣㈜	○	X	X	〃	1
72		-	-	-	○	X	X	〃	1
73		-	-	▣▣㈜	X	X	○	〃	1
74		-	-	-	X	X	X	〃	0
75		-	-	-	X	X	X	〃	0
76	LH공사	-	-	-	X	X	X	〃	0
77		-	-	-	X	X	X	〃	0
78		-	-	-	X	X	X	〃	0
79		ㄱㅌ 아파트 건설공사2공구	-	-	X	X	X	〃	0
80		-	-	-	X	X	X	〃	0
81		ㄱㅋ 아파트 건설공사 1공구	-	▣▣㈜	X	X	X	〃	0
82			-	-	X	X	X	〃	0
83		ㄱㅍ 아파트 건설공사 4공구	-	-	X	X	X	〃	0
84			-	-	X	X	X	〃	0
85		ㄱㄹ 아파트 건설공사 3공구	-	-	○	○	X	○	3
86		ㄱㅊ 아파트 건설공사 3공구	-	-	○	○	X	○	3
87		-	-	-	X	○	X	○	2

연번	발주청	계약명	세대수	시공사 명	견본세대 지연측정	완충재 선시공	압축강도 미달	평탄도 미달	중복건수
88		-	-	-	X	X	○	○	2
89		-	-	-	X	X	○	○	2
90		-	-	-	해당 없음	해당 없음	해당 없음	○	1
91		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
92		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
93		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
94		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
95		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
96		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
97		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
98		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
99		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
100	LH공사	-	-	-	〃	〃	〃	○	1
101		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
102		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
103		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
104		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
105		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
106		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
107		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
108		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
109		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
110		-	-	▣▣㈜	〃	〃	〃	○	1
111		-	-	-	〃	〃	〃	○	1
112		-	-	-	〃	〃	〃	X	0

연번	발주청	계약명	세대수	시공사 명	견본세대 지연측정	완충재 선시공	압축강도 미달	평탄도 미달	중복건수
113	LH공사	-	-	-	해당 없음	해당 없음	해당 없음	X	0
114		-	-	-	〃	〃	〃	X	0
115		-	-	-	〃	〃	〃	X	0
116	SH공사	-	-	-	〃	X	○	해당 없음	1
117		-	-	▣▣㈜	〃	X	○	〃	1
118		-	-	-	〃	○	○	〃	2
119		-	-	-	〃	X	○	〃	1
120		-	-	-	〃	X	○	〃	1
121		-	-	-	〃	○	○	〃	2
122		-	-	-	〃	X	○	〃	1
123		-	-	-	〃	X	○	〃	1
124		-	-	-	〃	X	○	〃	1
125		-	-	-	〃	X	X	○	1
126		서울 ㄹㅂ 아파트 건설공사	-	-	〃	해당 없음	해당 없음	○	1

주: 1. LH공사 현장의 경우 마감모르타르 압축강도, 완충재 품질시험 실시 현황, 견본세대 측정현황은 1~89번 현장(89개)만 조사,콘크리트 바닥판 평탄도는 85~115번 현장(31개)만 조사

2. SH공사 현장의 경우 마감모르타르 압축강도 및 완충재 품질시험 실시 현황은 116~125번 현장(10개)만 조사, 콘크리트 바닥판 평탄도는 125~126번 현장(2개)만 조사

3. LH공사 115개 현장 중 1건이라도 지적된 현장은 100개 현장(1~73번, 85~111번), SH공사 11개 현장은 모두 최소 1건 이상 지적됨

4. '해당 없음'은 해당 항목에 대해 조사대상이 아닌 현장, '○'는 지적대상 현장, '×'는 조사대상이었으나 해당 항목이 적정하게 처리된 현장을 의미

자료: LH공사 및 SH공사 제출자료 재구성

[별표 7]

견본세대 시공 후 소음 측정 전 본공사 착수현장 명세

연번	계약명	시공사	인정구조명	견본세대 시험일(A)	완충재 시공일(B)	차이 (A-B)	사유
계	31개 현장	-	-	-	-	최대 382일	-
1	ㄱㄴ 건설공사 1공구	㈜★★	ㄴㄹ	2018. 12. 10.	2018. 6. 1.	192일	시공상 편의
2	-	-	-	2018. 7. 12.주)	2017. 10. 21.	264일	비공인기관에서 측정
3	-	-	ㄴㄹ	미실시	2018. 10. 17.	미실시	공기부족
4	ㅃ 아파트 건설공사 10공구	-	ㄴㅋ	2018. 2. 28.	2017. 11. 14.	106일	시공사 등의 건의
5	-	-	-	2018. 3. 22.	2018. 3. 17.	5일	공기부족
6	-	-	-	2018. 4. 18.	2018. 4. 16.	2일	공기부족
7	-	-	ㄱㅎ	2018. 4. 26.	2018. 4. 7.	19일	공기부족
8	-	-	-	2018. 8. 14.	2018. 3. 13.	154일	공기부족
9	-	-	-	2018. 9. 12.	2017. 11. 30.	286일	시공사 등의 건의
10	-	-	ㄴㄹ	2018. 8. 8.	2018. 6. 21.	48일	공기부족
11	-	-	-	2018. 5. 31.	2017. 12. 21.	161일	공기부족
12	-	■■㈜	ㄴㄴ	2018. 6. 19.	2018. 3. 27.	84일	공기부족
13	-	-	-	2018. 5. 24.	2017. 11. 28.	177일	공기부족
14	ㄱㅊ 아파트 건설공사 3공구	-	-	2018. 8. 20.	2018. 6. 23.	58일	시공사 등의 건의
15	-	-	ㅎ	2018. 6. 15.	2018. 5. 7.	39일	시공사 등의 건의
16	-	-	-	2018. 9. 19.	2017. 9. 12.	372일	공기부족
17	-	-	-	2018. 9. 18.	2017. 9. 1.	382일	공기부족
18	-	-	ㄴㄴ	2018. 6. 5.	2018. 4. 20.	46일	공기부족

연번	계약명	시공사	인정구조명	견본세대 시험일(A)	완충재 시공일(B)	차이 (A-B)	사유
19	-	-	ㅎ	2017. 7. 21.	2017. 7. 14.	7일	관련 규정 미숙지
20	ㄱㄹ 아파트 건설공사3공구	-	ㄱㅎ	2018. 10. 19.	2018. 8. 25.	55일	관련 규정 미숙지
21	-	-	-	2018. 10. 25.	2018. 10. 16.	9일	시공사 등의 건의
22	-	-	ㄴㄱ	2018. 9. 7.	2018. 7. 30.	39일	시공상 편의
23	-	-	-	2017. 9. 14.	2017. 9. 8.	6일	시공상 편의
24	ㅆ 아파트 건설공사 13공구	-	ㄴㅋ	2018. 11. 8.	2018. 10. 8.	31일	공기부족
25	(긴급)ㄱㅁ 아파트 건설공사6공구(ㄱㅂ호)	-	ㄱㅎ	2018. 12. 3.	2018. 6. 26.	147일	공기부족
26	-	▣▣㈜	ㄴㄴ	2018. 5. 29.	2017. 7. 19.	314일	시공상 편의
27	-	-	ㄴㅋ	2018. 10. 30.	2018. 5. 10.	173일	기타
28	-	-	-	2018. 5. 24.	2017. 9. 30.	236일	공기부족
29	-	-	-	2018. 9. 19.	2018. 6. 1.	110일	공기부족
30	ㄹㅁ 건설공사 1공구	-	ㄴㄷ	2018. 9. 20.	2018. 7. 29.	53일	공기부족
31	-	-	ㅎ	2018. 7. 20.	2017. 7. 20.	365일	시공상 편의

주: 2018. 7. 12. 공인시험기관이 아닌 ㈜♡♡에 의뢰하여 차단성능을 측정하였고, 2018. 12. 21. 공인시험기관인 ㈜▨▨에 추가 의뢰하여 자체 측정 실시

자료: LH공사 제출자료 재구성

[별표 8]

완충재 품질시험 의뢰 전 또는 성적서 도달 전 본공사 착수현장 명세

연번	발주청	계약명	시공사	인정구조명	완충재 품질시험 의뢰일	완충재 품질시험 성적서 발부일	완충재 본세대 (최초)시공일	완충재 공사착수 시기 비교	품질시험 기관	사유
1	LH공사	-	-	-	2018. 6. 25.	2018. 7. 19.	2018. 6. 25.	시험의뢰 전 착수	◀◀	관련 규정 미숙지
2		ㄱㅈ 아파트건설공사 1공구	-	◐◐	2018. 8. 24.	2018. 9. 7.	2018. 8. 13.	시험의뢰 전 착수	♠♠	기타
3		-	-	-	2018. 8. 21.	2018. 9. 7.	2018. 6. 8.	시험의뢰 전 착수	♠♠	기타
4		-	-	-	2018. 5. 23.	2018. 6. 15.	2018. 5. 23.	시험의뢰 전 착수	♠♠	시공사등의 건의
5		-	-	-	2018. 4. 20.	2018. 5. 17.	2018. 4. 20.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
6		-	-	-	2018. 6. 22.	2018. 7. 16.	2018. 4. 14.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
7		-	-	-	2018. 5. 25.	2018. 6. 20.	2018. 5. 23.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
8		ㅃ 아파트 건설공사 10공구	-	◐◐	2017. 11. 22.	2017.12. 1.	2017. 11. 14.	시험의뢰 전 착수	◀◀	기타

연번	발주청	계약명	시공사	인정 구조명	완충재 품질시험 의뢰일	완충재 품질시험 성적서 발부일	완충재 본세대 (최초)시공일	완충재 공사착수 시기 비교	품질시험 기관	사유
9		-	-	-	2018. 4. 2.	2018. 5. 15.	2018. 3. 17.	시험의뢰 전 착수	♥♥	공기부족
10	LH공사	-	-	-	2018. 6. 11.	2018. 7. 4.	2018. 5. 26.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
11		-	-	-	2018. 5. 11.	2018. 6. 1.	2018. 4. 16.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
12		-	-	-	2018. 4. 16.	2018. 5. 17.	2018. 4. 7.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
13		-	-	-	2018. 3. 8.	2018. 4. 6.	2018. 3. 13.	시험의뢰 전 착수	♠♠	공기부족
14		-	-	-	2018. 5. 29.	2018. 7. 9.	2018. 5. 29.	시험의뢰 전 착수	♩♩	공기부족
15		-	-	-	2017. 12. 4.	2017. 12. 21.	2017. 11. 30.	시험의뢰 전 착수	♥♥	시공사등의 건의
16		-	-	-	2018. 5. 9.	2018. 6. 1.	2018. 5. 8.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
17		-	-	-	2018. 5. 31.	2018. 6. 29.	2018. 5. 9.	시험의뢰 전 착수	♠♠	공기부족
18		-	-	-	2017. 11. 30.	2017. 12. 21.	2017. 11. 28.	시험의뢰 전 착수	♥♥	공기부족
19		-	-	-	2017. 12. 22.	2018. 1. 12.	2017. 11. 28.	시험의뢰 전 착수	♠♠	공기부족
20		-	-	-	2018. 9. 27.	2018. 10. 10.	2018. 6. 18.	시험의뢰 전 착수	LH 품질시험 센터	공기부족

연번	발주청	계약명	시공사	인정 구조명	완충재 품질시험 의뢰일	완충재 품질시험 성적서 발부일	완충재 본세대 (최초)시공일	완충재 공사착수 시기 비교	품질시험 기관	사유
21		ㄱㄷ 6공구	-	-	2017. 8. 1.	2017. 8. 22.	2017. 7. 20.	시험의뢰 전 착수	▲▲	기타
22	LH공사	ㄱㅊ 아파트 건설 공사 3공구	-	-	2018. 7. 5.	2018. 7. 27.	2018. 6. 23.	시험의뢰 전 착수	◀◀	시공상 편의
23		-	-	-	2018. 4. 17.	2018. 5. 18.	2018. 4. 17.	시험의뢰 전 착수	▲▲	시공상 편의
24		-	-	-	2017. 9. 8.	2017. 9. 27.	2017. 9. 1.	시험의뢰 전 착수	▲▲	공기부족
25		-	-	▨▨	2018. 10. 15.	2018. 10. 22.	2018. 9. 10.	시험의뢰 전 착수	▲▲	기타
26		-	-	-	2018. 3. 5.	2018. 4. 4.	2018. 3. 2.	시험의뢰 전 착수	LH 품질시험 센터	공기부족
27		-	-	-	2018. 5. 31.	2018. 6. 22.	2018. 4. 20.	시험의뢰 전 착수	▥▥	공기부족
28		-	-	-	2018. 4. 21.	2018. 6. 1.	2018. 4. 21.	시험의뢰 전 착수	▲▲	기타
29		-	-	◐◐	2018. 7. 19.	2018. 7. 31.	2018. 6. 5.	시험의뢰 전 착수	▲▲	기타
30		-	■■㈜	-	2018. 8. 29.	2018. 9. 17.	2018. 8. 16.	시험의뢰 전 착수	▲▲	공기부족
31		-		-	2017. 7. 27.	2017. 8. 17.	2017. 7. 14.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
32		ㄱㄹ 아파트 건설공 사 3공구		-	2018. 8. 27.	2018. 10. 23.	2018. 8. 25.	시험의뢰 전 착수	◀◀	관련 규정 미숙지
33		-	-	-	2017. 9. 8.	2017. 9. 27.	2017. 8. 31.	시험의뢰 전 착수	▲▲	공기부족
34	LH공사	-	-	-	2018. 7. 30.	2018. 8. 24.	2018. 7. 30.	시험의뢰 전 착수	▲▲	시공상 편의
35		-	-	-	2018. 2. 19.	2018. 3. 28.	2017. 12. 3.	시험의뢰 전 착수	▲▲	시공 상 편의
36		-	-	-	2017. 9. 25.	2017. 10. 24.	2017. 9. 8.	시험의뢰 전 착수	▲▲	시공상 편의

연번	발주청	계약명	시공사	인정 구조명	완충재 품질시험 의뢰일	완충재 품질시험 성적서 발부일	완충재 본세대 (최초)시공일	완충재 공사착수 시기 비교	품질시험 기관	사유
37		-	-	-	2017. 11. 30.	2017. 12. 22.	2017. 11. 12.	시험의뢰 전 착수	◀◀	시공상 편의
38		-	-	-	2017. 11. 2.	2017. 11. 20.	2017. 9. 27.	시험의뢰 전 착수	LH 품질시험 센터	기타
39		-	-	-	2017. 10. 25.	2017. 11. 17.	2017. 10. 21.	시험의뢰 전 착수	♠♠	공기부족
40		-	-	-	2018. 1. 26.	2018. 5. 17.	2017. 9. 30.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
41		ㄹ 아파트건설공사5공구	-	◎◎	2017. 6. 28.	2017. 7. 14.	2017. 6. 14.	시험의뢰 전 착수	◀◀	공기부족
42		ㅆ 아파트 건설공사 13공구	-	◐◐	2018. 10. 22.	2018. 10. 26.	2018. 10. 8.	시험의뢰 전 착수	♠♠	공기부족
43		-	-	-	2018. 3. 13.	2018. 4. 10.	2018. 4. 2.	성적서 발부 전 착수	◀◀	시공사등의 건의
44		-	-	-	2018. 6. 14.	2018. 6. 25.	2018. 6. 21.	성적서 발부 전 착수	♠♠	공기부족
45		-	-	-	2018. 3. 2.	2018. 3. 30.	2018. 3. 18.	성적서 발부 전 착수	♠♠	공기부족
46		-	-	-	2018. 4. 13.	2018. 6. 5.	2018. 4. 16.	성적서 발부 전 착수	♥♥	공기부족
47	LH공사	-	-	-	2017. 9. 8.	2017. 9. 27.	2017. 9. 12.	성적서 발부 전 착수	♠♠	공기부족
48		-	-	-	2018. 5. 29.	2018. 6. 29.	2018. 6. 26.	성적서 발부 전 착수	◀◀	공기부족
49		-	-	-	2018. 5. 16.	2018. 6. 15.	2018. 6. 12.	성적서 발부 전 착수	♠♠	기타
50		-	-	-	2017. 10. 12.	2017. 11. 15.	2017. 10. 13.	성적서 발부 전 착수	♠♠	공기부족
51		-	-	-	2017. 9. 27.	2017. 10. 23.	2017. 10. 5.	성적서 발부 전 착수	◀◀	시공상 편의
52		-	-	-	2018. 7. 3.	2018. 8. 29.	2018. 8. 7.	성적서 발부 전 착수	♩♩	공기부족

연번	발주청	계약명	시공사	인정 구조명	완충재 품질시험 의뢰일	완충재 품질시험 성적서 발부일	완충재 본세대 (최초)시공일	완충재 공사착수 시기 비교	품질시험 기관	사유
53		(긴급)ㄱㅁ아파트 건설공사6공구 (ㄱㅂ호)	-	-	2018. 6. 15.	2018. 7. 13.	2018. 6. 26.	성적서 발부 전 착수	♠♠	공기부족
54		ㄹㅁ 건설공사1공구	-	-	2018. 7. 19.	2018. 7. 30.	2018. 7. 29.	성적서 발부 전 착수	LH 품질시험 센터	공기부족
55		-	-	-	2017. 7. 12.	2017. 8. 2.	2017. 7. 20.	성적서 발부 전 착수	♠♠	공기부족
56	SH공사	-	-	-	2018. 7. 5.	2018. 7. 19.	2017. 11. 28.	시험의뢰 전 착수	㈜▤▤	시공상 편의
57		-	-	-	2017. 9. 27.	2017. 11. 30.	2017. 11. 6.	성적서 발부 전 착수	♠♠	시공상 편의

주: 2018년 9월 기준 건축공사가 진행 중인 공사 중 바닥구조가 시공(마감모르타르 타설 착수)된 현장을 기준으로 조사

자료 : LH공사 및 SH공사 제출자료 재구성

[별표 9]

마감모르타르 압축강도 미달 명세

(단위: 세대, MPa)

연번	발주청	계약명	아파트 세대수	시공사	적용 기준	28일 기준 강도		세대별 구분		
						최저	최고	21 미만 세대수	21 이상 세대수	미측정 세대수
총계	-	57개 현장	39,699	-	-	14.7	27.2	31,839	2,985	4,875
소계	LH공사	48개 현장	35,224	-	-	14.7	27.2	27,736	2,727	4,761
소계	SH공사	9개 현장	4,475	-	-	15.1	22.1	4,103	258	114
1	LH공사	ㄱㅈ 아파트 건설공사 1공구	-	-	14.7	15.7	17.8	1,520	0	0
2		ㅃ 아파트 건설공사10공구	-	-	〃	16.4	18.7	924	0	0
3		-	-	-	〃	14.9	16.3	178	0	0
4		-	-	-	〃	16.2	22.1	964	172	0
5		-	-	-	〃	17.4	19.6	443	0	0
6		-	-	-	〃	19.2	21.5	178	32	0
7		-	-	-	〃	15.3	17.0	460	0	0
8		-	-	-	〃	14.7	15.7	867	0	0
9		-	-	-	〃	17.0	21.0	950	250	0
10		-	-	-	〃	18.4	19.7	200	0	0
11		-	-	-	〃	15.0	17.7	908	0	0
12		-	-	-	〃	17.3	23.6	280	322	444
13		-	-	-	〃	15.2	17.4	601	0	1,076
14		-	-	-	〃	15.8	16.4	300	0	0
15		ㄱㄷ 6공구	-	-	〃	15.5	17.4	1,033	0	0
16		-	-	-	〃	16.5	21.9	522	270	0
17		-	-	-	〃	15.2	17.5	425	0	0
18		-	-	-	〃	15.2	17.1	1,220	0	0
19		-	-	-	〃	15.0	16.0	524	0	0

연번	발주청	계약명	아파트 세대수	시공사	적용 기준	28일 기준 강도		세대별 구분		
						최저	최고	21미만 세대수	21이상 세대수	미측정 세대수
20	LH공사	-	-	-	14.7	14.9	16.1	947	0	0
21		ㄷㅌ 아파트 건설공사 2공구	-	㈜♨♨	〃	16.5	17.7	540	0	0
22		-	-	-	〃	14.8	19.4	29	0	841
23		-	-	-	〃	15.0	15.3	3	0	435
24		-	-	-	〃	16.4	26.4	1	275	0
25		-	-	-	〃	16.0	21.2	710	180	0
26		-	-	-	〃	16.6	23.4	616	756	0
27		-	-	-	〃	17.0	20.7	450	0	0
28		-	-	▣▣㈜	〃	14.7	15.6	620	0	0
29		-	-	-	〃	16.4	20.3	28	0	807
30		-	-	-	〃	16.2	17.5	590	0	0
31		-	-	-	〃	15.8	18.1	842	0	0
32		-	-	-	〃	16.8	18.4	200	0	0
33		-	-	-	〃	14.7	17.0	1,315	0	0
34		-	-	-	〃	16.5	17.7	676	0	0
35		ㄱㄴ 건설공사1공구	-	㈜★★	〃	16.2	17.2	112	0	0
36		-	-	-	〃	15.7	16.6	450	0	0
37		-	-	-	〃	15.0	18.6	1,345	0	0
38		-	-	-	〃	14.8	15.8	636	0	0
39		-	-	-	〃	16.1	20.3	580	0	858
40		-	-	-	〃	19.9	21.7	220	308	0
41		-	-	-	〃	17.9	21.8	214	92	0

연번	발주청	계약명	아파트 세대수	시공사	적용 기준	28일 기준 강도		세대별 구분		
						최저	최고	21미만 세대수	21이상 세대수	미측정 세대수
42	LH공사	-	-	-	14.7	14.8	20.6	1,080	0	0
43		ㄹㅁ 건설공사1공구	-	-	〃	16.3	17.4	266	0	184
44		-	-	-	〃	14.8	27.2	618	70	0
45		ㄹ아파트건설공사5공구	-	-	〃	15.4	20.1	904	0	0
46		-	-	-	〃	16.0	20.1	234	0	0
47		(긴급)ㄱㅁ 아파트 건설공사6공구 (ㄱㅂ호)	-	-	〃	15.7	17.1	154	0	116
48		-	-	■■㈜	〃	15.0	16.7	859	0	0
49	SH공사	-	-	-	〃	17.0	18.1	1,170	0	0
50		-	-	■■㈜	〃	15.2	18.8	289	0	0
51		-	-	-	〃	19.0	22.1	203	181	0
52		-	-	-	〃	15.1	16.9	818	0	0
53		-	-	-	〃	17.5	22.1	455	77	114
54		-	-	-	〃	16.0	16.9	276	0	0
55		-	-	-	〃	15.8	18.0	297	0	0
56		-	-	-	〃	17.2	20.3	298	0	0
57		-	-	-	〃	17.2	18.2	297	0	0

자료: LH공사 및 SH공사 제출자료 재구성

[별표 10]

콘크리트 슬래브 평탄도 미달 명세

(단위: 세대, ㎜)

연번	발주청	계약명	아파트 세대수	시공사	측정 세대수	측정결과[주]	
						최소	최대
계	-	29개 현장	20,850	-	216	-	최대 40
소계	LH공사	27개 현장	19,092	-	212	-	최대 37
소계	SH공사	2개 현장	1,758	-	4	-	최대 40
1	LH공사	ㄱㅊ 아파트 건설공사 3공구	-	-	6	0~4	5~10
2		-	-	-	6	0~0	1~25
3		-	-	-	9	3~10	12~19
4		ㄱㄹ 아파트건설공사3공구	-	-	2	0~0	16~20
5		-	-	-	9	0~1	10~19
6		-	-	-	3	0~0	12~14
7		-	-	-	3	5~12	9~15
8		-	-	-	3	1~1	14~28
9		-	-	-	3	1~2	10~13
10		-	-	-	9	5~20	5~25
11		-	-	-	12	2~8	7~17
12		-	-	-	6	0~3	13~27
13		-	-	-	2	1~2	15~23
14		-	-	-	6	0~2	7~9
15		-	-	-	6	7~10	7~10
16		-	-	-	11	0~2	5~15
17		-	-	-	9	2~12	10~22
18		-	-	-	15	0~0	17~20
19		-	-	-	15	0~5	8~15
20		-	-	-	8	1~11	18~25

연번	발주청	계약명	아파트 세대수	시공사	측정 세대수	측정결과주)	
						최소	최대
21	LH공사	-	-	-	18	1~10	0~19
22		-	-	-	12	1~10	5~13
23		-	-	-	6	3~5	5~9
24		-	-	-	6	0~1	11~23
25		-	-	-	6	2~5	6~12
26		-	-	▣▣㈜	12	1~5	13~37
27		-	-	-	9	0~2	8~27
28	SH공사	-	-	-	3	0~3	20~40
29		서울 ㄹㅂ 아파트 건설공사	-	-	1	0	10

주: 측정 세대 각각의 최솟값과 최댓값

자료: LH공사 및 SH공사 제출자료 재구성

[별표 11]

일체형 완충구조 선정 시 성능인정서 유・무 명세

연번	계약명	세대수	설계서상 마감재	적용가능한 성능인정서	
				바닥마감재	인정번호
	부적정 공구수	10,386	11개		
1	ㄹ 아파트 건설공사 5공구	-	PVC 6㎜	PVC 2.3㎜	◐◐
2	ㅃ 아파트 건설공사 10공구	-	PVC 6㎜	PVC 2.3㎜	
3	ㄱㅌ 아파트 건설공사 2공구	-	PVC 2㎜ 또는 2.3㎜ (PVC 2.0㎜)	PVC 2.3㎜	
4	ㄱㅈ 아파트 건설공사 1공구	-	PVC 2㎜	PVC 2.3㎜	
5	-	-	PVC 6㎜	PVC 2.3㎜	
6	-	-	PVC 2㎜ (PVC 2.3㎜)	PVC 2.3㎜	
7	**ㄷㅌ 아파트 건설공사 2공구**	-	치장목질마루판7.5㎜	PVC 2.3㎜, 치장목질마루판7.5㎜+ 코르크 2.0㎜	◐◐ ◑◑
8	**ㄱㅋ 아파트 건설공사 1공구**	-	치장목질마루판7.5㎜	PVC 2.3㎜, 치장목질마루판7.5㎜+ 코르크 2.0㎜	
9	-	-	PVC 2㎜ (PVC 2.3㎜)	PVC 2.3㎜	◐◐
10	ㄱㅍ 아파트 건설공사 4공구	-	PVC 2㎜	PVC 2.3㎜	
11	-	-	치장목질마루판7.5㎜ (측면완충재 시공조건)	치장목질마루판7.5㎜ (측면완충재 시공조건)	
12	-	-	치장목질마루판7.5㎜ (측면완충재 시공조건)	치장목질마루판7.5㎜ (측면완충재 시공조건)	

주: 괄호 안은 최종 변경 자재
자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 12]

자재 성능시험 부적정(추정 값 포함) 명세

[단위: g, W/(m.k), N/㎟]

연번	계약명	인정서 번호	제작사 자체 성능시험 결과			견본시공 시 시험기관 측정(확인)값			본시공 시 예상 값		
			슬러리 단위 질량	열전 도율	압축 강도	슬러리 단위 질량	열전 도율	압축 강도	슬러리 단위 질량	열전 도율	압축 강도
	부적정 공구수		4	12	6	4	12	6	4	12	6
1	ㄹ 아파트 건설공사 5공구	◎◎	704	0.092	1.5	미시험	미시험	미시험	679~726	0.092 (미달)	1.5
2	ㅃ 아파트 건설공사 10공구		594	0.082	1.3	607	0.055	2.6	591~621	0.082 (미달)	1.3 (미달)
3	ㄱㅌ 아파트 건설공사 2공구		594	0.082	1.3	619	0.041	1.46	590~627	0.082 (미달)	1.3 (미달)
4	ㄱㅈ 아파트 건설공사 1공구		594	0.082	1.3	587	0.072	1.5	574~623	0.082 (미달)	1.3 (미달)
5	-		704	0.092	1.5	715	0.054	1.5	701~728	0.092 (미달)	1.5
6	-	◐◐	704	0.092	1.5	707	0.063	1.9	665~707	0.092 (미달)	1.5
7	ㄷㅌ 아파트 건설공사 2공구		534	0.076	0.8	549	0.074	1.5	526~568	0.076 (미달)	0.8 (미달)
8	ㄱㅋ 아파트 건설공사 1공구		704	0.092	1.5	674	0.059	1.6	674~720	0.092 (미달)	1.5
9	-		594	0.082	1.3	593	0.067	1.6	541~623	0.082 (미달)	1.3 (미달)
10	ㄱㅍ 아파트 건설공사 4공구		594	0.082	1.3	600	0.057	1.6	557~619	0.082 (미달)	1.3 (미달)
11	-	◎◎	944	0.108		887	0.073	1.63	882~970	0.108 (미달)	
12	-	◑◑	874	0.101		658	0.065	1.4	887~902	0.101 (미달)	

주: 1. 본시공 시 예상 값은 본시공시 슬러리 비중의 평균값에 해당하는 제작사(○○) 기존 시험자료로 판단한 것으로 공란은 시험자료가 없어 본시공 예상 값도 산정할 수 없는 것임

2. 슬러리는 시멘트, 물, EVA칩을 혼합한 물질로 경화되기 이전의 상태를 의미

3. 견본시공 시 슬러리 단위질량은 현장에서 측정한 값을 기재한 것임

자료: 감사대상기관 제출자료 재구성

[별표 13]

ㄱㄱ 1, 2공구 바닥충격음 실측 현황

(단위: dB)

공구명	측정세대	기준(4등급)		감사원 시험결과		시험일자
				측정값	등급	
1공구	107동 1301호	경량	58이하	**64**	등외	2018. 10. 17.
		중량	50이하	47	2	
	107동 1302호	경량	58이하	**63**	등외	
		중량	50이하	46	2	
	107동 2601호	경량	58이하	**63**	등외	
		중량	50이하	47	2	
	103동 1401호	경량	58이하	**62**	등외	2018. 11. 5.
		중량	50이하	47	2	
	103동 1403호	경량	58이하	**62**	등외	
		중량	50이하	47	2	
	103동 2803호	경량	58이하	**64**	등외	
		중량	50이하	47	2	
2공구	506동 801호	경량	58이하	**63**	등외	
		중량	50이하	48	2	
	506동 802호	경량	58이하	**61**	등외	
		중량	50이하	49	3	
	506동 1501호	경량	58이하	**63**	등외	
		중량	50이하	48	2	
	505동 901호	경량	58이하	**61**	등외	2018. 12. 20.
		중량	50이하	44	2	
	505동 902호	경량	58이하	**62**	등외	
		중량	50이하	45	2	
	505동 1801호	경량	58이하	**61**	등외	
		중량	50이하	45	2	

자료: 감사대상기관제출자료 재구성

[별표 14]

LH공사 현장 바닥충격음 측정 명세

(단위: dB)

연번	현장명	측정 위치	측정자(측정업체)	측정업체 측정 결과		감사원 측정 결과	
				경량	중량	경량	중량
1	ㄷㅌ 아파트 건설공사2공구	506동 302호	▲▲	55	47	64	47
		506동 404호		52	43	65	44
2	-	516동 201호	▨▨	53	46	42	51
3	-	602동 203호	▨▨	53	49	47	51
4	-	701동 215호	LH 인정센터	53	49	32	52

자료: LH공사 제출자료 재구성

Ⅳ. 개별처분요구사항

개별처분요구안 (1)번

감 사 원

문 책 요 구

제 목 **일체형 완충구조 선정 및 시공관리업무 부당 처리**

소 관 기 관 한국토지주택공사

조 치 기 관 한국토지주택공사

내 용

1. 사건 개요

한국토지주택공사(이하 “LH공사”라 한다)는 주식회사 ○○(대표이사 C, 이하 “○○”이라 한다)의 일체형 완충재와 마감재로 구성된 바닥구조(이하 “일체형 완충구조”라 한다)를 “ㄱㅋ 아파트 건설공사 1공구[77]”(이하 “ㄱㄱ 1공구”라 한다) 및 “ㄷㅌ 아파트 건설공사 2공구”(이하 “ㄱㄱ 2공구”라 한다)의 바닥충격음 차단구조(이하 “바닥구조”라 한다)로 선정하고, 2017. 11. 22.부터 2018. 6. 30.까지 위 1·2공구에 납품(계약금액: 496,102,530원[78])받아 설치하였다.

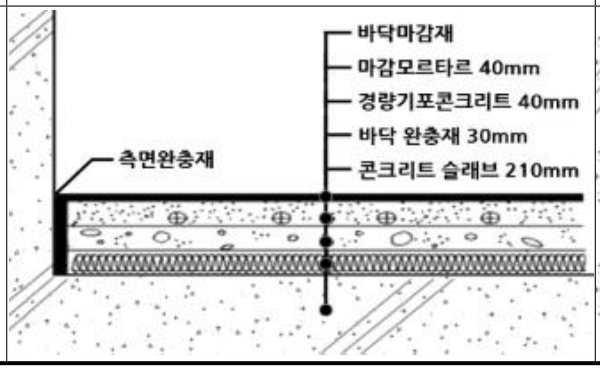
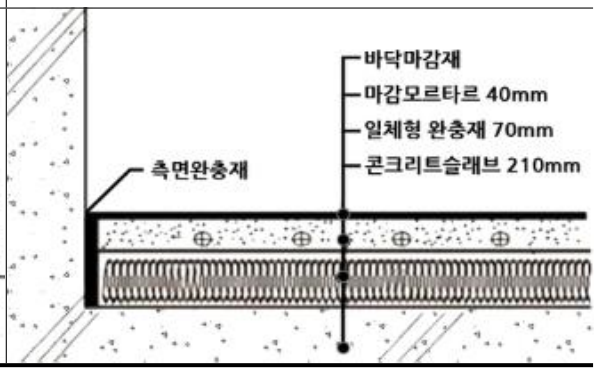
한편, ○○은 바닥충격음 성능등급 인정기관인 LH공사 주택성능연구개발센터로부터 [표 1]과 같은 일체형 완충구조에 대해 [표 2]와 같이 2014년 2건, 2017년 2건, 2018년 6건 등 총 10개의 성능인정서를 발급받았다.

---

77) 1공구 시공사: ▣▣주식회사(대표이사 M, 이하 “▣▣”이라 한다, 계약금액: 90,067백만 원)
2공구 시공사 : 주식회사 ♨♨(대표이사 V, 이하 “♨♨”이라 한다, 계약금액: 77,418백만 원

78) 1공구 272,102,530원+2공구 (174,000,000원+50,000,000원)=496,102,530원

[표 1] 일반 바닥구조와 일체형 완충구조 비교

구분	일반적인 완충재로 된 바닥구조	일체형 완충구조
개념	완충재와 경량기포콘크리트를 층별로 시공하되, 마감재가 포함되지 않은 상태로 인정받은 구조	고무 재질의 완충재 조각을 경량기포콘크리트에 혼합하여 일체화한 후, 마감재(장판 등)까지 포함하여 인정받은 구조
장점	경량충격음 저감성능이 우수	중량충격음 저감성능이 우수
단점	슬래브 평활도 등 완충재 시공 전후 공정의 시공 상태에 따라 바닥충격음 성능에 영향을 받음	경량충격음 차단을 위한 고무 재질의 바닥마감재 시공이 필요
단면 도		

자료: LH공사 제출자료 재구성

[표 2] ○○의 일체형 완충구조 인정 현황

연번	인정번호	마감재 형식	품질기준		발급일자
			압축강도	열전도율	
1	◈◈	PVC 2.5㎜(발포층이 있는 비닐바닥시트)(측면완충재 시공조건)	1.4N/㎟ 이상	0.083 W/(m・k) 이하	ㄷㄹ
2	◎◎	치장목질마루판 8.0㎜+PE폼(측면완충재 시공조건)			ㄷㅁ
3	◐◐	PVC 2.3㎜	1.4N/㎟ 이상	0.091 W/(m・k) 이하	ㄷㅂ
4	◑◑	치장목질마루판 7.5㎜+코르크판 2.0㎜			
5	●●	PVC 2.0㎜(측면완충재 시공조건)	1.4N/㎟ 이상	0.091 W/(m・k) 이하	ㄷㅅ
6	●●	PVC 4.5㎜+PE필름 5.0㎜(측면완충재 시공조건)			
7	☎☎	치장목질마루판 7.5㎜(코르크 2.0㎜ 포함, 측면완충재 시공조건)			
8	☎☎	치장목질마루판 7.5㎜+코르크방습판 5.0㎜(측면완충재 시공조건)			
9	☜☜	치장목질마루판 7.5㎜(측면완충재 시공조건)			
10	☞☞	치장목질마루판 8.0㎜+코르크판 5.0㎜+방습지 2.0㎜(측면완충재시공조건)			

자료: 대상기관 제출자료 재구성

2. 관계 법령 및 판단기준

「주택법」 제35조, 「주택건설기준 등에 관한 규정」 제14조의2 및 「공동주택 바닥

충격음 차단구조인정 및 관리기준」(이하 "바닥충격음 관리기준"이라 한다) 제4조에 따르면 공동주택의 세대 내 각 층간 바닥충격음은 경량충격음 58dB 이하, 중량충격음 50dB 이하로 시공하도록 되어 있다.

그리고, "LH 공사시방서" 42312 온돌마감(일체형 완충재) 1.6.1, 1.7.2 및 2.1.1에 따르면 일체형 완충구조는 설계서와 동일한 구조형식으로 인정기관이 발행한 성능인정서를 취득한 자재를 사용하여야 하고, 감독이 지정하는 장소 또는 견본주택에서 실제 시공조건과 동일하게 바닥충격음을 측정한 값이 최소성능기준(경량충격음 58dB 이하, 중량충격음 50dB 이하)을 만족하는지 확인한 후 본시공을 하도록 되어 있다.

또한 "LH 공사시방서" 12020(자재관리) 1.4.2, 1.8.1 및 12021(사급자재관리)에 따르면 LH공사가 설계도서에 동일 또는 유사한 성능·기능이 검증된 복수의 자재(공법, 이하 "복수적용자재"라 한다)를 쓸 수 있다고 명시한 경우 시공사는 감독자의 승인을 받아 자유롭게 선택하여 쓸 수 있도록 되어 있으며, 바닥구조는 ㄱㄱ 1, 2공구 설계도서에 복수적용자재로 명시되어 있다.

한편, 구 「한국토지주택공사 임직원 행동강령」(2018. 5. 15. 개정되기 이전의 것) 제13조, 제15조 및 제21조의2에 따르면 임직원은 자신의 직위를 직접 이용하여 이권에 개입하거나 자기 또는 타인의 부당한 이익을 위하여 알선·청탁을 하는 행위를 금지하고 있고, 하도급거래의 상대방에게 특정 물품 및 자재 등을 매입 또는 사용하도록 강요하여서는 아니 된다고 되어 있다.

따라서 ㄱㄱ 1, 2공구의 건축공사 감독 및 자재승인 업무 담당자는 지위·직책의 영향력을 행사하여 시공사로 하여금 특정 자재를 사용하도록 알선·청탁을 하여

서는 아니 되고, 공사현장에 적용할 바닥구조에 대한 승인 업무를 처리할 때에는 신청된 바닥구조가 설계서와 동일한 구조형식으로 인정기관으로부터 성능을 인정받은 구조인지 여부와 견본세대 소음성능 시험과 완충재 품질시험을 하여 "LH 공사 시방서"에서 정한 최소성능기준에 적합한지를 확인하고 승인하여야 했다.

3. 업무담당자의 부당한 업무 처리

LH공사 ㄴㅊ지역본부 ▷부 소장 N은 2016. 8. 10.부터 2018. 1. 24.까지, ♡부 과장 R은 2016. 8. 10.부터 2018. 1. 24.까지 LH공사 ㄴㅈ지역본부 ㄱㄱ사업소(이하 "ㄱㄱ사업소"라 한다)에서 각각 소장 및 과장의 직위로 근무하면서 ㄱㄱ 1, 2공구의 건축공사 감독 및 자재승인 업무를 담당하였다.

가. N의 경우

(1) 시공사에 특정 자재를 사용하도록 부당 지시

LH공사를 퇴직(2016. 9. 30.)한 P[79]는 2017. 7. 25. ㄱㄱ사업소 소장 N에게 LH공사의 ㄱㄱ 1, 2공구 바닥구조에 ○○의 일체형 완충구조가 납품될 수 있게 부탁하기 위해 N의 사무실을 방문하였다.

이날 N은 공사감독관 R과 함께 P로부터 일체형 완충구조의 장점 및 ○○의 일체형 완충구조가 LH공사의 다른 현장에도 시공했던 실적에 대한 설명을 들으면서 ○○의 일체형 완충구조를 ㄱㄱ 1, 2공구에도 납품할 수 있게 해 달라는 부탁을 받자 곧바로 ㄱㄱ 1, 2공구의 시공사 각 현장소장인 AL(▣▣)과 Q(♨♨)를 본인의 사무실로 오게

79) P는 LH공사 처장으로 재직하다가 이 사건과 별개의 알선수재 등의 혐의로 2016. ㄷㄱ. 파면된 후 2018. 9. 21.부터 2019. 2. 22. 현재 ㄷㅍ교도소에서 복역 중임

하였다.

N은 P가 ○○으로부터 영업에 대한 보상을 받고[80] 일체형 완충구조의 영업을 한다는 사실을 알고 있으면서도 소장실로 들어온 AL과 Q를 P에게 소개해 준 후 P로부터 ○○의 일체형 완충구조에 대한 설명을 듣게 하였고, AL 및 Q에게 "ㄱㄱ 1, 2공구에 ○○의 일체형 완충구조 적용 여부를 검토하라"고 지시[81]하였으며, 2017. 8. 22. N은 R, AL, Q와 함께 ○○의 일체형 완충구조가 시공 중인 ㄷㅎ 인근의 ㄴㅇ 아파트 공사 현장을 방문하기도 하였다.

그 후 N은 1공구 현장소장인 ▣▣ AL으로부터 2017년 9월 중순경 ▣▣ 본사에서 같은 해 9. 1. 주식회사 ☆☆과 바닥구조 하도급계약[82]을 이미 체결하여 ○○의 일체형 완충구조 적용이 곤란하고, 반드시 적용하려면 본사로 지시공문을 보내줄 것을 요청한다는 보고[83]를 받았다.

위 ㄱㄱ 1, 2공구 현장소장들의 검토보고 이후 며칠 뒤인 2017. 9. 25. N은 R이 ㄱㄱ 1공구 시공사인 ▣▣이 다른 업체와 이미 체결한 바닥구조 하도급계약을 해지하고 ○○의 일체형 완충구조를 적용하라는 취지의 지시공문[84]을 기안하여 상신하자 이견 없이 결재[85]하여 ㄱㄱ 1공구에 ○○의 일체형 완충구조를 적용[86]하

80) N은 P가 ○○ 일체형 완충구조의 영업을 한다고 자기를 소개하였기 때문에 P가 영업을 한 부분에 대해서는 ○○으로부터 보상을 받는다고 생각하였고, P는 2017년 2월부터 ○○의 영업을 담당하면서 ○○으로부터 일체형 완충구조에 대한 영업 성과로 매출액의 5%에 해당하는 총 115,850,000원을 수수

81) N은 P로부터 ○○은 성능인정서를 보유하였다는 말을 들었으나 그 성능인정서가 ㄱㄱ 1, 2공구 현장에 적용 가능한 인정서인지는 확인하지 못하여서 시공사 현장소장들에게 검토해 보라고 지시를 한 것이라고 답변

82) ▣▣은 2017. 9. 1. 주식회사 ☆☆과 "ㄱㄱ 1공구 층간차음재 설치공사"에 대한 '건설공사 표준 하도급 계약서'(계약금액 543백만 원)를 작성

83) 2공구 현장소장인 ♨♨ Q는 2017년 9월 중순경 ○○의 완충구조 시공경험이 없어 현장에 적용하기 곤란하다고 N과 R에게 보고하였다고 진술

84) "층간소음 저감을 위한 신기술 '일체형 완충재' 적용 협조요청"

85) N은 1공구 시공사인 ▣▣ 본사가 주식회사 ☆☆(대표이사 D)과 맺은 자재공급계약을 해제할 수 있도록 지시부를 내려

도록 하였다.

(2) 일체형 완충구조 성능 확인 업무 태만

또한 N은 공사감독관 R과 함께 2017. 11. 1. ㄱㄱ 1, 2공구 현장에 사용될 ○○의 일체형 완충구조가 바닥충격음 최소성능기준(경량충격음 58dB, 중량충격음 50dB)을 만족하는지 확인하기 위해 ㄱㄱ 2공구의 견본세대에서 실시한 성능 시험에 입회하였다.

한편, N은 2016. 9. 28. 공사감독자의 지위에서 ㄱㄱ 1, 2공구 현장에 쓰일 바닥 마감재가 당초 룸카페트 6.0㎜를 치장목질마루판 7.5㎜로 변경하는 내용으로 "바닥마감재 변경" 내부결재 문서(ㄴㅈ주택사업부-4355호)를 기안하여 1, 2공구에 통보해 준 적이 있는 등 ㄱㄱ 1, 2공구의 바닥마감재가 치장목질마루판이라는 사실을 알고 있었고, 견본세대 현장시험에서는 본 시공에 사용할 마감재를 시공하여 성능을 확인한 후 본시공을 승인할 수 있다는 "LH 공사시방서"의 내용도 알고[87] 있었다.

그런데도 N은 2017. 11. 1. 위 견본세대에서 ㄱㄱ 1, 2공구에 본시공을 할 마감재(치장목질마루판 7.5㎜)와 다른 마감재(PVC 2.3㎜)가 시공된 채 바닥충격음 성능시험이 이루어졌는데도 이를 그대로 두었고, 이후 2017. 11. 29. 주간공정회의에서 ㄱㄱ 2공구로부터 2017. 11. 22. 일체형 완충구조 본시공에 착수했다는 보고를 받고도 치장목질마루판을 마감재로 하는 일체형 완충구조에 대한 성능시험을 실시하도록 지시하지 아

주는 것이라는 기안목적을 알고 결재를 한 것이라고 답변

86) 1공구 시공사 현장소장 AL은 N 및 R에게 ■■ 본사에서 주식회사 ☆☆과 일반형 완충재 시공에 대한 하도급계약을 체결하였다고 보고하는 과정에서 N으로부터 "한 사업소에서 관할하는 현장에서 각각 다른 공법을 적용하는 것이 불합리하니 1공구도 일체형 완충재를 적용하도록 하세요"라고 지시를 받았다고 진술하고 있고, 2공구 소장 Q는 1공구와 같이 지시공문이 필요하다고 N과 R에 요청하였으나 바닥구조 하도급계약이 체결된 것이 없다는 사유로 지시공문이 필요하다는 요청사항을 무시했다고 진술

87) N은 2017. 11. 1. 견본세대에서 사용자재의 성능시험을 하는 이유에 대하여 "LH 공사시방서"에서 본공사 시공 전에 시험세대에서 시공할 자재의 성능을 확인하도록 정해져 있어 이를 확인하기 위한 시험을 하는 것으로 알고 있었다고 답변

니하였다.

이에 따라 1·2공구의 시공사인 ▣▣과 ♨♨은 각각의 하도급업체로 하여금 2018. 3. 5.과 2018. 1. 15. ○○과 일체형 완충구조 시공계약을 체결하여 성능이 확인되지 않은 일체형 완충구조가 시공되게 되었다.

한편, 이번 감사원 감사기간(2018. 11. 19.~2019. 1. 18.) 중 ㄱㄱ 1, 2공구 12세대에 대해 층간소음 차단성능을 표본점검한 결과, [별표] "ㄱㄱ 1, 2공구 바닥충격음 실측 현황"과 같이 12세대 모두 중량충격음은 최소성능기준(50dB)을 만족하였으나, 경량충격음은 최소성능기준(58dB)을 3~6dB만큼 초과한 61~64dB로 나와 향후 입주민들의 층간소음 피해가 우려되는데도 시공이 완료된 현 시점에서는 재시공이나 보완시공도 사실상 불가능한 상황이다.

그 결과 N은 ㄱㄱ사업소 소장으로서 LH공사 퇴직직원 P로부터 청탁을 받아 ㄱㄱ 1, 2공구 현장소장을 만나게 해준 후 1공구 시공사인 ▣▣이 다른 업체와 체결한 하도급계약을 해지(1공구)하도록 하는 등으로 ㄱㄱ 1, 2공구에 ○○의 자재가 납품되도록 하였고, 그 과정에서 LH공사가 발주한 아파트에 적합한 자재를 시공하도록 제품을 승인 및 관리·감독하여야 할 임무를 위배하였으며, N의 이와 같은 행위로 인해 성능인정을 받지 못한 바닥구조가 아파트에 시공되어 LH공사에 재시공 또는 하자보수에 소요될 금액 상당[88]의 손해를 끼쳤고, ○○에는 매출액(496,102,530원) 상당의 재산상 이익, P에게는 ○○으로부터 받은 영업보상 상당의 재산상 이익(23,000,000원)을 준 결과를 초래하였다.

88) LH공사 사장 W는 ㄱㄱ 1, 2공구 입주민에게 인정구조대로 시공되지 않은 사항을 고지하고 임차인대표 등과 층간소음관련 피해와 불편사항을 성실히 협의하여 조치하겠다고 답변(2019. 2. 14.)

나. R의 경우

R은 ㄱㄱ 1, 2공구 공사감독관의 지위에서 2016. 9. 7. 마감자재 품평회 결과보고서를 작성하면서 ㄱㄱ 1, 2공구의 바닥마감재는 치장목질마루판[89]으로 설계되어 있다는 사실을 알게 되었고, 바닥구조는 설계도서에 '복수적용자재'로 명시되어 있어 도급업체가 자유롭게 선택하는 자재이며 감독자는 도급업체가 선택한 '복수적용자재'가 LH공사가 정한 품질기준에 적합한지 여부를 "LH 공사시방서" [42312 온돌마감(일체형 완충재)]에 따라 확인한 후 본시공을 승인하여야 한다는 본인의 임무를 알고 있었다.

(1) 시공사에 특정 자재를 사용하도록 부당 지시

그런데 R은 "3항 가"의 내용과 같이 N과 함께 2017년 9월 중순경 1공구 현장소장인 AL으로부터 1공구는 이미 주식회사 ☆☆과 바닥구조 하도급계약을 체결하였다는 내용을 보고[90]받아 도급업체(▣▣)가 ○○의 일체형 완충구조를 사용할 수 없는 상황이라는 것을 알면서도 도급업체(▣▣)가 기체결한 하도급계약을 해지하고 ○○의 일체형 완충구조를 적용하라는 취지의 지시공문를 기안하여 2017. 9. 25. N의 결재[91]를 받은 후 이를 1공구에 시달하였다[92].

(2) 일체형 완충구조 인정서 및 성능 확인 업무 태만

또한, R은 2017. 10. 20.경 ○○의 일체형 완충구조(PVC 2.3㎜ 마감재가 있는 성능

89) "LH 공사시방서" 46550(온돌 마루재)에 따르면 치장목질마루판의 최소두께는 7.5㎜로 ㄱㄱ 1,2공구는 최소두께로 시공하도록 되어 있고, 이 때 치장목질마루판(KS F 3126) 중 고강도 나무무늬 수지를 합판층에 부착시킨 후 표면을 강화시킨 제품을 '강화합판마루'로 분류하고 있으며, ㄱㄱ 1·2공구는 강화합판마루를 사용하도록 설계

90) R은 "언제인지는 모르나 저는 1공구 현장소장 AL으로부터 1공구 시공사인 ▣▣ 본사에서 주식회사 ☆☆과 완충재에 대한 하도급계약을 맺었다는 보고를 받은 적이 있다"라고 진술

91) R은 2017년 9월경 주간공정회의에 참석하였을 때 ㄱㄱ사업소 소장 N으로부터 2017. 9. 22. ㄱㄱ 2공구 현장에서 일체형 완충구조를 시험시공하기로 하였다는 사실을 알게 되었다고 진술하여 일체형 완충구조를 시공하도록 지시한 것은 ㄱㄱ사업소 소장 N이라는 사실을 간접적으로 표현

92) 2017년 9월경 2공구 현장소장 Q의 진술에 따르면 일체형 완충구조로 시공할 것을 구두 지시하는 등 도급업체가 자유롭게 선택할 수 있는 바닥구조를 ○○의 일체형 완충구조가 선정되도록 개입하였음

인정서 첨부)를 사용하는 내용의 '자재사용승인요청서'를 ㄱㄱ 2공구로부터 제출받아 사전에 검토하면서 2공구 시공사 ♨♨의 품질실장인 X로부터 "○○은 현장조건(일체형 완충재 70㎜+마감모르타르 40㎜ +치장목질마루판 7.5㎜)에 부합하는 성능인정서가 없다"라는 보고를 받았다.

그리고 위 '자재사용승인요청서' 첨부서류에는 치장목질마루판(7.5㎜)을 마감재로 하는 성능인정서가 없어 자재사용승인을 내줄 수 없는 상황이었는데도 그대로 문서결재를 올리도록 지시하였다.

이에 따라 ♨♨은 2017. 10. 27. 본시공할 바닥마감재(치장목질마루판 7.5㎜)와 다른 ○○ ㄴㅋ구조(PVC 2.3㎜ 마감재)의 성능인정서를 첨부하여 '자재사용승인'을 요청하였고, R은 2017. 11. 8. 이를 그대로 결재하였다.

한편, "3항 가"의 내용과 같이 2017. 11. 1. N과 함께 ㄱㄱ 2공구 견본세대에서 실시한 바닥충격음 성능시험에 입회하여 계약서상의 바닥마감재(치장목질마루판 7.5㎜)와 다른 마감재(PVC 2.3㎜)가 시공되어 바닥충격음 성능시험을 실시하는 것을 확인하고도 본시공에 착수할 때까지 치장목질마루판(7.5㎜)을 마감재로 하는 일체형 완충구조에 대한 성능시험을 실시하지 않았다[93].

그 후 R은 2017년 11월 중순경 ㄱㄱ 1공구 시공사인 ▣▣ 품질실장 Y로부터도 "1공구 현장조건에 부합하는 성능인정서가 없다"라는 보고를 받았으나 ㄱㄱ "2공구와 자재사용 승인서류가 같지요?"라고 물은 뒤 그대로 결재를 올리도록 지시하여 ㄱㄱ

93) R은 감사원 문답에서 추후에라도 견본주택에 다시 성능시험을 하자고 ㄱㄱ 1·2공구 공사차장들에게 전달하였다고 진술하였으나 그 이후에도 재시험 결과를 보고받거나 보고할 것을 독촉한 사실이 없고, 2018년 3월 ㄱㄱ사업소 소장에 신규 부임한 AM이 위 사실을 인지 후 ㄱㄱ 1공구에 대한 재시험을 지시

1공구 시공사는 같은 해 11. 27. ○○ ㄴㅋ구조(PVC 2.3㎜ 마감재)의 성능인정서를 첨부한 '자재사용승인요청'을 제출하였고, 같은 해 12. 12. R은 이를 그대로 승인하였다.

그 결과, R은 시공사가 자유롭게 선택하는 '복수적용자재'인 바닥구조를 ○○의 일체형 완충구조로 선정되도록 하였고, 그 과정에서 ○○에는 ㄱㄱ 1, 2공구 설계서와 동일한 구조에 대한 바닥구조 성능인정서가 존재하지 아니한다는 것과 견본세대의 시험이 규정대로 이행되지 않아 본시공을 승인해 줄 수 없다는 것을 잘 알면서도 ○○의 일체형 완충구조를 아무런 문제없이 ㄱㄱ 1, 2공구에 납품하도록 해주는 등 공사감독자로서의 임무를 위배함으로써 "3항 가"와 같은 결과를 초래하였다.

관련자 주장 및 판단 N과 R은 감사원 문답 시 신청된 바닥구조가 설계서와 동일한 구조형식으로 인정기관으로부터 성능을 인정받은 구조인지 여부와 견본세대 소음성능 시험과 완충재 품질시험을 하여 "LH 공사시방서"에서 정한 최소성능기준에 적합한지를 확인하고 승인하여야 하는 업무를 제대로 처리하지 못한 것에 대해서는 잘못을 인정하면서도 아래와 같은 의견을 제시하였다.

(1) ○○이 성능인정서를 보유하지 못한 사실을 인지하지 못하였다는 주장관련

N과 R은 ○○이 ㄱㄱ 1, 2공구에 적용 가능한 성능인정서를 보유하지 못하였다는 사실을 인지하지 못하였다고 주장하였다. 그러나 ① ㄱㄱ 2공구 품질실장 X는 2017. 11. 20. '자재승인요청서' 사전검토 과정에서 현장에 적용할 성능인정서가 존재하지 않는다는 것을 주장하는 등 ㄱㄱ 1, 2공구 시공사는 ㄱㄱ 1, 2공구에 적용 가능한 ○○의 성능인정서가 없다는 사실을 R에게 보고하였으나 R이 그대로 승인요청을 하라고

지시하여 이에 따랐다고 일관되게 주장하는 점, ② R은 공사감독관의 지위에서 ㄱㄱ 1,2공구의 바닥마감재는 치장목질마루판으로 시공된다는 것과 층간소음은 LH공사의 5대 중점관리대상 중 하나인 것을 잘 알고 있으면서도 치장목질마루판(7.5㎜)이 아닌 PVC(2.3㎜)를 바닥마감재로 하는 ○○의 ㄴㅋ 성능인정서가 첨부되어 있는 '자재사용승인요청서'를 받았으므로 첨부된 성능인정서를 확인할 책임이 있고, 제출 서류를 검토하였다고 답변하고 있으므로 현장조건에 맞는 성능인정서가 없다는 사실을 쉽게 알 수 있었는데도 이를 그대로 승인한 점, ③ R은 평소 ㄱㄱ 1,2공구 공사관계자들에게 공문 시행 전에 자신과 상의하여 확정된 사항만 공문을 시행하도록 지시[94]하였고, 시공사는 사전협의후 자재사용승인 요청을 하였으므로 사전 협의된 내용과 다르게 자재사용승인 요청을 하였다고 보기 어려운 점 등을 미루어 볼 때 ○○이 ㄱㄱ 1, 2공구에 적용 가능한 성능인정서를 보유하지 못하였다는 사실을 몰랐다는 주장은 받아들이기 어렵다.

(2) 향후 견본세대에서 성능시험을 실시하려 했다는 주장 관련

또한 R은 2017. 11. 1. 실시한 성능시험은 견본세대의 벽지, 가구 등이 없는 상태에서 실시된 것이므로 향후 완성된 견본세대에서 성능시험을 다시 하려고 했었다고 주장하였다. 그러나 ① 2017. 10. 20. ㄱㄱ 2공구에 ○○의 일체형 완충구조를 사용하는 내용의 '자재사용승인요청서'를 사전에 검토하면서 제출서류를 한장씩 넘겨가며 검토하였으므로 성능인정서 내용을 확인했을 가능성이 높고, 검토과정에서 ㄱㄱ 2공구 품질실장 X가 현장에 적용할 수 있는 ○○의 성능인정서가 없다고

94) R은 1, 2공구 시공사 공사담당자들과 텔레그램이란 대화방을 개설하여 업무내용을 협의하면서 2016. 9. 30. "코티스에 공문을 올리기 전에 저와 먼저 협의해 주시기 바랍니다. 협의 안 된 문서는 반송처리 합니다"라고 지시

보고한 사안에 대해서만 유독 모른다고 답변하고 있어 사실상 2017. 11. 1. 성능시험은 PVC 2.3㎜ 마감재로 시험할 수 밖에 없는 상황임을 알 수 있었던 점, ② R은 2017. 11. 1. 실시한 성능시험은 마감재가 다른 상황이었고 추후 견본세대가 완성되면 성능시험을 다시 하려 했었다고 하면서도 11. 1. 성능시험 결과가 성능기준을 만족한다는 사유 등으로 2017. 11월 초순부터 ○○의 일체형 완충구조에 대한 본 시공을 승인해주어도 되겠다고 마음먹었다고 답변하였고, 치장목질마루판 마감재로 성능시험없이 2017. 11. 8. 2공구에 자재사용승인을 하여 본시공을 하도록 한 점, ③ 본인의 후임자에게 본 사안에 대한 인계인수도 하지 않았다는 점 등을 볼 때 R의 주장은 받아들이기 어렵다.

문책요구 양정 N과 R은 설계서와 동일한 구조형식에 대한 성능인정서가 없는 ○○의 일체형 완충구조를 ㄱㄱ 1, 2공구에 시공하도록 하였고, “LH 공사시방서” 등에서 정한 품질확인 임무를 태만히 하여 바닥충격음 등이 최소성능기준에 미달되게 시공되도록 함으로써 LH공사에 손해를 끼치고, 향후 ㄱㄱ 1, 2공구에 입주예정인 ㄹㄱ세대의 주민이 층간소음으로 인한 불편을 겪게 하는 한편, ○○과 P에게 재산상 이익을 준 행위는 「한국토지주택공사 취업규칙」 제3조를 위배한 것으로 같은 규정 제51조의 징계사유에 해당한다.

특히, ○○으로부터 영업대가를 받는 퇴직직원 P로부터 ㄱㄱ 1, 2공구에 일체형 완충구조를 납품할 수 있게 해달라는 부탁을 받고 ㄱㄱ 1, 2공구 시공사 현장소장인 AL과 Q를 자신의 사무실로 불러 P에게 알선해 준 N의 행위와 N과 R이 자신의 직

위를 직접 이용하여 다른 바닥구조를 시공하기로 기체결한 하도급계약을 해지하도록 ▣▣에 지시공문을 내려주어 특정 바닥구조가 선정되도록 한 행위, 그리고 성능인정서가 없다는 사실을 보고받았고, 자재반입승인신청 첨부서류만 확인하면 성능인정서가 없다는 사실을 알 수 있었는데도 이를 그대로 승인한 행위는 그 비위의 정도가 매우 중하므로 「한국토지주택공사 인사규정 시행세칙」 제76조 제1항에 따른 [별표 6]에 따라 정직에 해당하는 중징계 처분을 함이 상당하다고 판단된다.

조치할 사항 **한국토지주택공사** 사장은 층간소음으로 인한 피해를 막기 위해 설치하는 바닥충격음 차단구조 선정에 부당하게 개입하여 영향을 미치고, “LH 공사시방서” 등에서 정한 공사감독 및 품질확인 임무를 부당하게 수행한 N과 R을 「한국토지주택공사 인사규정 시행세칙」 제76조에 따라 징계처분(정직)하시기 바랍니다.**(문책)**

[별표]

ㄱㄱ 1, 2공구 바닥충격음 실측 현황

(단위: dB)

공구명	측정세대	기준(4등급)		감사원 시험결과		시험일자
				측정 값	등급	
1공구	107동 1301호	경량	58 이하	**64**	등외	2018. 10. 17.
		중량	50 이하	47	2	
	107동 1302호	경량	58 이하	**63**	등외	
		중량	50 이하	46	2	
	107동 2601호	경량	58 이하	**63**	등외	
		중량	50 이하	47	2	
	103동 1401호	경량	58 이하	**62**	등외	2018. 11. 5.
		중량	50 이하	47	2	
	103동 1403호	경량	58 이하	**62**	등외	
		중량	50 이하	47	2	
	103동 2803호	경량	58 이하	**64**	등외	
		중량	50 이하	47	2	
2공구	506동 801호	경량	58 이하	**63**	등외	
		중량	50 이하	48	2	
	506동 802호	경량	58 이하	**61**	등외	
		중량	50 이하	49	3	
	506동 1501호	경량	58 이하	**63**	등외	
		중량	50 이하	48	2	
	505동 901호	경량	58 이하	**61**	등외	2018. 12. 20.
		중량	50 이하	44	2	
	505동 902호	경량	58 이하	**62**	등외	
		중량	50 이하	45	2	
	505동 1801호	경량	58 이하	**61**	등외	
		중량	50 이하	45	2	

자료: 감사대상기관제출자료 재구성