

공동주택 층간이음부의 분쟁 쟁점 및 개선 방안

Dispute Issues and Improvement of Inter-layer Joints in Apartment Houses

방 홍 순¹

배 인 호²

김 옥 규^{3*}

Bang, Hong-Soon¹

Bae, In-ho²

Kim, Ok-Kyue^{3*}

*Graduate Student, Department of Architectural Engineering, Chungbuk University, Seowon-Gu, Cheongju, 28644, Korea*¹

*Graduate Student, Department of Architectural Engineering, Chungbuk University, Seowon-Gu, Cheongju, 28644, Korea*²

*Professor, Department of Architectural Engineering, Chungbuk University, Seowon-Gu, Cheongju, 28644, Korea*³

Abstract

Recent rise in the supply rate of new public apartment houses leads to an increasement in disputes regarding the construction quality of the apartments between the residents and the construction companies. According to the dispute cases filed for claiming the collective defect repair fees, inter-layer concrete joints turned out to be the most frequently disputed item. For this reason, this study selects the inter-layer concrete joints to further analyze the primary causes and details of each dispute case. From the results of this study, three primary causes of the disputes are found, which are 1) the absence of standard specifications for construction quality control and management after construction; 2) the absence of established standards for repair when construction defects are found; and 3) the fact that the court grants generous compensation for disputes concerning the apartment houses. In order to prevent construction defects in inter-layer concrete joints, this study provides three suggestions including 1) the current standard specifications for inter-layer concrete joints should be further specified by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2) a construction defect should be judged according to the compliance to the standard specifications; and 3) a clear and institutional protocol needs to be established for defect repair in cases that new public apartment houses have been judged to have defects.

Keywords : an apartment house, crack between floors, inter-layer crack, construction joint, defect judgment

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

신축 공동주택 보급률이 상승하면서 입주민 개인별 자산의 관리적 측면과 함께 품질에 관한 관심이 높아져 공동주택 품질과 관련된 분쟁이 급격하게 증가되고 있는 실정이다.

최근 건설사업의 발전으로 인하여 공동주택의 보급률이 증가되면서 발생하는 하자분쟁 중 콘크리트 균열이 많음을 확인할 수 있다. 그 중에서도 층간이음부는 공동주택 외벽에서 대부분 확인되며, 이를 균열로 인식하여 안전, 내구, 내수에 지장을 초래한다고 인식하는 사람들이 대부분이다. 하지만, 적층식으로 시공되는 철근 콘크리트 구조에서는 필수불가결한 존재로 균열과는 다르게 해석되어야 하며 층간이음부의 취약점을 개선하기 위해 건설사 등 많은 노력을 하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 분쟁 시 확인되는 층간이음부의 보수공법 및 보수비용을 비교분석하고 실제 개선된 공법으로 시공되는 사항 등을 조사하여 분석해보고자 한다.

Received : March 25, 2021

Revision received : April 5, 2021

Accepted : April 13, 2021

* Corresponding author : Kim, Ok-kyue

[Tel: 82-43-261-2439, E-mail: okkime@chungbuk.ac.kr]

©2020 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

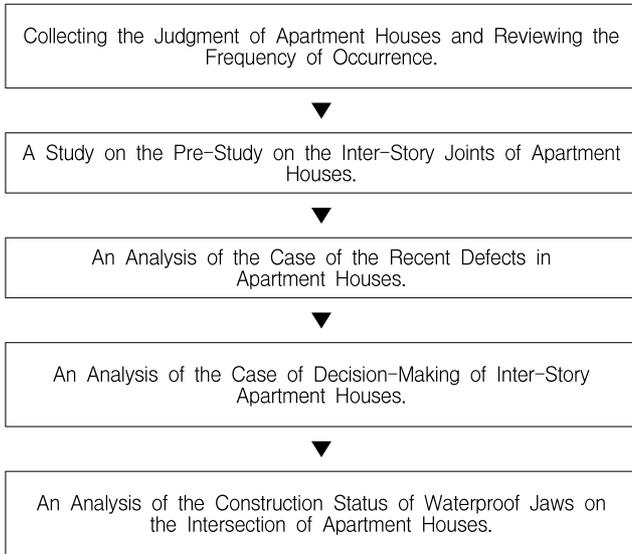


Figure 1. Research methods and procedures.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 최근 2년(2018.01~2019.12)의 공동주택 층간이음부 하자판결에서 종결된 판결사례를 범위로 Figure 1과 같이 진행하고자 한다.

연구는 다음과 같은 단계로 진행한다.

첫째, 공동주택 하자관련 선행연구, 보고서, 서적 등의 자료를 분석하여 판결문 수집 및 발생 빈도수를 검토한다.

둘째, 공동주택 층간이음부의 선행연구 및 법률 등을 검토한다.

셋째, 최근 2년(2018.01~2019.12)의 공동주택 하자소송 발생에 따른 판결사례를 도출한다.

넷째, 공동주택 층간이음부 판결사례의 보수비용 및 보수공법을 분석한다.

다섯째, 해외 및 국내 공동주택 층간이음부 방수터 시공현황 및 피복두께 등을 분석한다.

1.3 선행연구 검토

공동주택의 층간이음부에 관한 연구는 층간이음부 및 시공이음부, 하자판정기준, 하자분쟁의 원인 연구가 주로 이루어졌으며 주요 선행연구는 Table 1과 같다.

Lee[1]은 공동주택 층간이음부 0.3mm미만 균열의 보수처리공법을 비교 분석하여, 건설감정실무에 기재되어있는 0.3mm미만의 균열의 보수처리공법은 표면처리공법으로 보수하는 것이 옳다고 제시하였다. Jang et al.[2]은 시공이음부

계면처리방법에 따른 초고성능 콘크리트의 전단부착성능 평가 실시하여, 계면처리에 대한 전단부착성능을 검증하였다. Park[3]는 콘크리트 균열폭 0.3mm 미만에 대한 하자 여부 판결의 적정성을 분석하고 합리적 판결방향을 제시하였으며, Jeong et al.[4]은 콘크리트의 허용균열폭의 기준을 제시하였다. 또한, Choi et al.[5]은 공동주택 하자분쟁의 법률적 판단 기준 정리 및 법률적 쟁점사항에 대한 판단기준을 제시하였다. 선행연구들을 검토 해본 결과, 공동주택 층간이음부에서 발생하는 크기가 0.3mm 미만의 보수처리공법에 대한 연구는 있었으며, 공동주택 하자분쟁에 대한 판단기준 정리 및 법률적 쟁점사항에 관한 선행연구가 있었다. 본 연구에서는 분쟁 시 확인되는 층간이음부의 보수공법 보수비용 등을 비교 분석하고 실제 개선된 공법으로 시공되는 사항 등을 조사하여 분석해보고자 한다.

Table 1. A preceding study.

Keyword	Researcher	Main contents
Inter-Story joint	Tae-Hyeong Lee [1]	· Comparative analysis on the repair techniques for micro-cracks less than 0.3mm in the inter-layer waterproofing in apartments.
construction joint	Hyun-O Jang [2]	· Execute evaluation of the shear splitting performance of highly functional concrete in accordance with the surface processing method for the waterproofing section in construction.
Defect judgment criteria	Ju-Kyung Park [3]	· Analyze the adjudication appropriateness on the presence of defects for the micro-cracks less than 0.3mm in the concrete and present alternatives for the direction for rational adjudication.
	Ji-Seong Jeong [4]	· Present the standards for allowable width of cracks necessary in determining presence of defects for the cracks in concrete that occur in apartments.
Cause of Defect Dispute	Jeong-Hyun Choi [5]	· Organize the standards for legal determination on the apartment defects disputes and present the standards for legal determinations to be made specifically for the controversial issues.

2. 콘크리트 균열과 층간이음부의 비교

공동주택 층간이음부의 시공표준안 필요성을 검토하기 위해서 가장 중요한 것은 콘크리트 균열과 층간이음부의 차이점을 분석하는 것이 가장 중요하다. 콘크리트의 균열은 건습, 온도변화, 외력 등 변형량에 따른 변형 능력이 부족 한 경우 발생하는 틈이다. 층간이음부는 공동주택 외벽에서 대부분 확인되며, 이를 균열로 인식하여 우수침투, 침기 등에 대한 하자발생을 초래한다고 인식하는 사람들이 대부분이다. 하지만, 층간이음부는 적층식으로 시공되는 철근 콘크리트 구조에서는 필수불가결한 존재로 균열과는 다르게 해석되어야 한다. 층간이음부의 취약점을 개선하기 위해 건설사에서는 방수턱 시공 등 많은 노력을 하고 있는 실정이다. 이에 본 장에서는 콘크리트 균열과 층간이음부의 차이점을 분석하고, 그에 관련한 법령이나 보수공법을 분석하고자한다.

2.1 콘크리트 균열

콘크리트에 발생하는 균열이란 일반적으로 건습 또는 온도 변화 등에 의해 일어나는 용적 변화가 구속되는 경우 혹은 외력에 의해 변형이 주어지는 경우, 이들 변형량에 콘크리트 변형 능력이 따를 수 없을 때 발생하는 갈라진 틈을 말한다.

균열에 대한 관리는 균열의 조사, 관찰, 보수, 확인의 과정을 반복하며 적합한 균열관리를 위하여 균열의 발생원인 및 상태에 대한 정확한 판단과 보수여부 및 보수시기의 결정, 보수재료 및 보수방법의 적용에 대한 이해가 반드시 선행되어야 한다.

2.2 층간이음부

층간이음부는 아파트 공사에서 피할 수 없는 이음부위로서 일종의 시공줄눈에 해당된다. 이는 설계 단계 및 시공계획 수립 시 충분한 대응책을 계획해야 하는 것으로서 수밀성 및 내구성 저해요인의 침투를 방지하도록 설계되는데 이를 위해 방수턱을 설치하여 외부는 낮게 내부는 높게 하는 단차를 두어 우수의 침입 및 역류를 차단하도록 한다.

즉, 설계단계부터 층간이음부의 틈을 최소화시키고, 방수턱을 설치하는 등의 방법을 통해 우수나 외기 등이 층간이음부 사이로 침투하는 것을 방지하도록 설계되어 있는데, 여기에 추가적으로 층간이음부 표면을 밀폐시킬 경우 외부로부터의 우수 및 습기의 침입을 원천적으로 차단할 수 있을 것이라 사료된다. 누수는 틈, 수분 및 압력차 등이 공존해야 발생하는

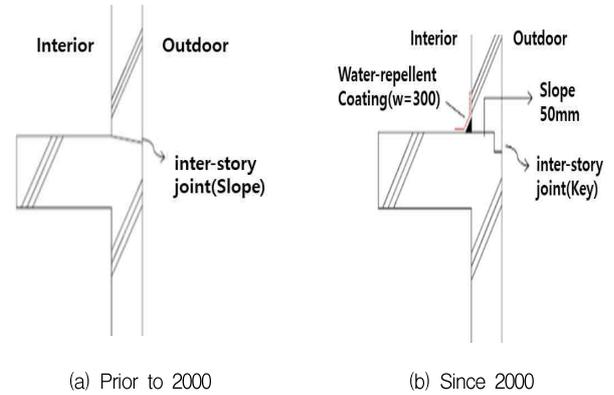


Figure 2. Construction detail of inter-story joints.

것이 일반적이는데, 수밀성 재료를 시공하여 층간이음부의 틈을 밀폐시키게 되면 수분이 침투할 수 있는 틈이 원천적으로 차단되며 수밀성 재료의 성능이 유지되는 한 수분의 침투 및 외기유입을 방지할 수 있다고 판단된다.

2.3 층간이음부에 시공되는 방수턱

건설사는 도급계약서에서 약정하거나 도면, 시방서 등에서 지시하는바가 없지만 이미 오래전부터 누수에 취약한 층간이음부의 결함을 방지하기 위한 노력이 있었음을 전문가 인터뷰를 통해 확인할 수 있었다. Figure 2와 같이 2000년 이전까지는 층간이음부를 경사면으로 시공하여 우수가 역류하지 않도록 적절한 조치를 취하고 있었고, 2000년 이후부터는 건설현장의 거푸집공사의 대형화 및 시스템화로 한층 향상된 방수턱을 도입하여 영구적인 시공방법을 적용하여 외부의 우수로부터 내부 유입을 원천적으로 차단하고 있음이 확인되었다[1].

2.4 콘크리트 피복두께

층간이음부의 이어치기 구간에 방수턱을 형성할 때, 가장 중요한 것은 방수턱 시공형태가 콘크리트의 피복두께를 침범하는지 여부이다. 건축물의 콘크리트 피복두께 이상으로 방수턱을 형성하게 될 경우, 방수턱 구간에 철근을 통해 누수가 발생 할 수 있다.

다음 Table 2는 건축공사 표준시방서에 제시되어 있는 콘크리트 피복두께이다. 콘크리트의 피복두께는 콘크리트의 외면으로부터 철근까지의 거리(mm)를 나타낸 것으로써, 보나 기둥, 내력벽, 비내력벽 혹은 환경조건이나 철근의 두께(D)에 따라 20mm~100mm 까지 변동이 생긴다. 이 기준에 맞추어 층간이음부에 방수턱 형태를 시공하게 된다[6].

Table 2. Environmental conditions of cover thickness of concrete.

Environmental conditions	Building Structure Standards(2016)	Standard Specification of Building Construction(2006)
concrete that is exposed directly to or in contact with soil to the air outside.	D29 More than 60	Foundation, retaining wall 60
	D25 Less than 50	
	D16 Less than 40	Column, Beam, Slab, bearing wall 40
	16mm Less than iron wire 40	
concrete not directly exposed to outdoor air or soil.	Beam, Column 40	Column, Beam, bearing wall-Indoor 30 (30)
		Column, Beam, bearing wall-Outdoor 30 (40)
	Slab, Wall, an under floor support beam (35D Excess) 40	Slab, non-bearing wall 20 (30)
		Slab, Wall, an under floor support beam (35D Less than) 20
Shell 20	retaining wall 40	
Concrete permanently buried or underwater after concrete has been struck.	80	-
submerged concrete.	100	-

* 모든 단위는(mm)이며, 건축공사 표준시방서에서()값은 마감이 없을 경우임.

2.5 콘크리트구조기준 허용균열폭

콘크리트 재료의 특성상 균열의 발생을 피하는 것은 매우 어렵다. 국토부에서는 콘크리트구조기준 허용 균열폭 규정을 정하였다. 우리나라에서는 Table 3과 같이 규정하고 있으며, 각 나라별의 허용 균열폭에 대한 규정은 그 나라의 환경 및 기후조건 등에 따라 조금씩 다르게 규정하고 있다. '일본 콘크리트 공학협회에서 규정하고 있는 허용 균열폭을 예로 자세히 살펴보면, 내구성을 고려한 경우 및 방수성을 고려한 경우로 구분하고 있으며, 각각의 경우에 있어서 환경조건을 고려하여 보수를 필요로 하는 균열폭과 보수를 필요로 하지 않는 균열폭으로 규정하고 있다. 또한 이 균열폭 사이의 균열에 대하여서는 전문가의 조사, 원인추정 및 구조계산 등으로부터 얻어진 결과를 기초하여 보수여부를 판정하게 된다[7]. 국토교통부 콘크리트구조 기준 허용 균열폭 규정은 강재의 부식에 대한 환경 조건은 건조, 습윤, 부식성, 고부식성 환경으로 분류할 수 있다. 또한, 철근과 프리스트레싱 긴장재는 mm와 cc 중 큰 값을 허용 균열폭으로 인정한다.

Table 3. Regulations for permissible crack width by the ministry of land, infrastructure and transport.

Type of steel	Rebar	Prestressing tensioning material
Environmental Conditions for Corrosion of Steel	Dry Environment	0.4mm and 0.006cc medium large value
	Humidity Environment	0.3mm and 0.005cc medium large value
	corrosive property Environment	0.3mm and 0.004cc medium large value
	high corrosion resistance Environment	0.3mm and 0.0035cc medium large value

* cc란 최외단 철근의 표면과 콘크리트 표면사이의 콘크리트 최소 피복두께(mm)

2.6 공동주택 층간이음부의 보수공법

공동주택 콘크리트 균열에 대한 보수공법 중 층간이음부에 적용되는 보수공법은 대표적으로 표면처리 보수공법, 충전식 균열 보수공법 등이 있으며, 그에 따른 기준과 보수방법은 다음과 같다.

2.6.1 표면처리 보수공법

표면처리 보수공법은 결함에 따라 콘크리트 표면에 피막층을 형성하는 방법과 콘크리트 표면 전체를 피복하는 방법으로 분류할 수 있다. 전자는 미세균열(0.3mm 이하) 위에 도막을 형성하여 방수성, 내구성을 확보할 목적으로 실시되는 방법이며, 구조성능이나 미관을 확보하기 위해서는 이용되지 않는다. 후자는 일반 구조물의 마감공법 중 콘크리트의 내구성, 방수성, 미관을 확보하기 위해 이용되며 구조성능 회복할 목적으로는 효과가 없다. 이 공법의 단점으로는 결함내부의 처리가 불가능하며 결함이 계속 진행되는 진행성 균열의 경우 균열의 움직임을 추적하기가 어려운 점이 있으며, 이를 보완하기 위해 유연성의 재료를 사용한다.

2.6.2 충전식 균열 보수공법

'0.3mm이상의 균열 결함보수에 적용하는 공법으로 결함을 따라 콘크리트를 U형 또는 V형으로 잘라내고 그 부분에 보수재를 충전하는 방법이다. 이 공법은 철근이 부식하지 않는 경우와 철근이 부식하고 있는 경우에 따라 보수방법이 다

르다. 결합을 따라 약 10mm의 폭으로 콘크리트를 U형 또는 V형으로 잘라낸 부위에 실링재, 에폭시수지 및 폴리머시멘트 모르타르 등을 충전하고 결합을 보수한다[1].’

3. 하자보수비 청구소송 판결사례분석

공동주택 층간이음부에 관한 정의, 보수 공법을 통하여 시 공법에 관하여 살펴보았다. 본 장에서는 공동주택 층간이음부의 청구소송 판결사례에 따라 보수공법 및 보수비용을 정확히 파악하고자 한다. 먼저, 공동주택 층간이음부에 관한 최근 2년(2018.01~2019.12)까지의 10년차 하자가 포함된 콘크리트 RC조의 청구소송 판결사례를 분석하여, 전체적인 청구소송의 보수비용 중 균열에 관한 보수 비율과 층간이음부의 보수 비율을 분석하고, 보수공법에 따른 보수비용 및 청구소송 판결사례를 분석하고자 한다.

3.1 공동주택 청구소송 판결사례 및 공법 보수비용 분석

3.1.1 공동주택 청구소송 판결사례분석

콘크리트 균열과 층간이음부의 보수비용 및 보수공법을 보다 정확하게 분석하기 위해서는 과거 공동주택 콘크리트 RC조의 청구소송 판결사례분석이 중요하다. 여러 건설사의 공동주택 청구소송 판결사례는 최근 2년(2018.01~2019.12)까지의 총 24건을 선정하였다. 공동주택 10년차 하자가 포함된 콘크리트 RC조의 청구소송 판결사례를 다음과 같이 분석하였다.

여러 건설사들의 종결된 청구소송 판결사례 24건을 판결년도, 세대수, 세대수 전체의 총합 보수비용, 세대수 전체 균열보수비용 비율 / 세대수 전체 보수비용 비율(%), 세대수 전체 층간이음부 보수비용 비율 / 세대수 전체 보수비용 비율 (%) 로 분류하여 Table 4와 같이 나타내었다.

$$\text{Crack ratio} = \frac{\text{Total crack repair cost for households}}{\text{Total cost of maintenance for households}} \times 100(\%)$$

$$\text{Joint ratio} = \frac{\text{Total inter-layer crack repair cost for households}}{\text{Total cost of maintenance for households}} \times 100(\%)$$

Table 4. The case of appeals for the last two years of apartment houses claims.

No	Year of judgment	The number of households	Private agreement amount	Crack ratio	Joint ratio
1	2019.11	624household	567,621,557 KRW	25.79%	15.51%
2	2019.11	261household	201,167,640 KRW	41.53%	20.42%
3	2019.11	1,880household	1,559,189,813 KRW	49.50%	30.65%
4	2019.10	927household	2,223,293,227 KRW	44.05%	18.43%
5	2019.09	1,000household	695,044,500 KRW	24.21%	1.42%
6	2019.07	885household	806,773,913 KRW	52.13%	24.32%
7	2019.07	1,254household	1,520,680,933 KRW	49.39%	37.94%
8	2019.07	972household	940,334,899 KRW	58.05%	32.22%
9	2019.07	154household	202,554,277 KRW	44.80%	25.46%
10	2019.06	1,196household	1,049,419,968 KRW	48.66%	32.98%
11	2019.05	711household	957,565,878 KRW	46.05%	23.33%
12	2019.05	172household	171,167,289 KRW	46.82%	28.62%
13	2019.01	378household	369,279,988 KRW	38.85%	15.00%
14	2019.01	522household	825,676,417 KRW	36.55%	10.36%
15	2019.01	693household	481,212,243 KRW	39.47%	34.21%
16	2019.01	432household	503,961,732 KRW	69.51%	49.19%
17	2018.12	186household	246,426,249 KRW	35.92%	16.72%
18	2018.11	517household	171,704,000 KRW	62.70%	46.95%
19	2018.11	330household	261,500,377 KRW	27.24%	10.09%
20	2018.10	474household	929,656,633 KRW	76.09%	16.92%
21	2018.09	785household	494,767,966 KRW	70.73%	16.97%
22	2018.02	612household	284,799,344 KRW	16.31%	3.61%
23	2018.02	804household	3,619,820,549 KRW	6.90%	4.16%
24	2018.02	783household	1,139,236,902 KRW	79.38%	21.60%
Repair Cost Average				45.44%	22.38%

균열 비율(%) 은 세대수 전체 보수비용 비율을 100%로 하였을 때, 세대수 전체 균열보수비용 비율을 나타낸 값이며, 층간이음부 비율(%) 은 세대수 전체 보수비용 비율을 100% 하였을 때, 세대수 전체 층간이음부 보수비용 비율을 나타낸 값이다. 세대수 전체 보수비용 비율(%) 중 콘크리트의 보수비

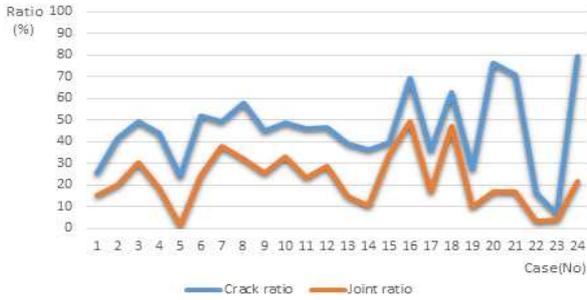


Figure 3. Ratio of crack repair costs in the case of claims in apartment houses.

용 비율은 평균 45.44%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 층간이음부의 보수비용 비율은 평균 22.38%를 차지하고 있다. Figure 3은 각 판결사례의 콘크리트 보수비용 비율과 층간이음부의 보수비용 비율을 그림으로 나타내었다. 층간이음부의 보수비용 비율은 콘크리트 보수비용 비율의 절반가까이 차지 할 만큼 비중이 매우 큰 것을 확인 할 수 있다.

3.1.2 공동주택 청구소송 판결 사례 공법 보수비용 분석

우리나라 법원에서 인용하는 건설감정실무의 표면처리 균열보수 공법은 4,930원이며, 충전식 균열보수 공법은 13,468 원이다[8].

$$B : \text{Surface treatment repair method} \quad \frac{B}{C} = \frac{13,468}{4,930} = 2.732$$

$$C : \text{Rechargeable repair method} \quad \frac{C}{B} = \frac{4,930}{13,468} = 0.366$$

표면처리 보수공법과 충전식 보수공법은 위와 같은 식으로 보수비용 차이를 볼 수 있다. 충전식 보수공법 / 표면처리 보수공법을 통하여 약 2.732배의 보수비용 상승을 확인 할 수 있으며, 표면처리 보수공법 / 충전식 보수공법을 통하여

약 0.366배의 보수비용으로 감소시킬 수 있는 것을 확인 할 수 있다. 위 계산식을 통하여 서로 다른 공법을 적용할 경우 비용의 차이를 비교분석을 Table 5와 같이 진행하였다. 층간이음부(A)를 기준으로 충전식보수공법의 보수비용 비율(B)와 표면처리 보수공법의 보수비용 비율(C) 기준으로 하여 보수비용 차이를 분석하였다. 충전식 보수공법을 사용하면, 표면처리 공법의 판결사례 보수비용이 약 2.732배 상승함으로써, 총 보수비용이 1.4%에서 3.9%로 상승하게 된다. 또한, 충전식 보수공법으로 판결된 사례의 경우 표면처리 보수공법으로 보수를 진행하게 된다면, 보수비용이 기존보다 0.366배만큼 감소함으로써, 평균적으로 총 보수비용이 약 14.1%가 감소되는 것을 확인 할 수 있다.

3.2 공동주택 층간이음부 충전식보수공법판결사례

공동주택 층간이음부는 같은 판결 사유에 불구하고, 충전식 보수공법과 표면처리 보수공법으로 분류되고 있음을 확인할 수 있다. 충전식 보수공법과 표면처리 보수공법으로 분류되는 원인을 찾기 위해, 충전식보수공법 판결사례를 분석하고자 한다. 충전식보수공법판결사례란, 0.3mm미만의 균열일 경우임에도 불구하고, 충전식보수공법을 적용하여 보수를 한 것을 말한다.

3.2.1 충전식보수공법-10번 판결 사례

2008년도에 준공된 10번 사례의 공동주택 층간이음부는 0.3mm 미만의 균열임에도 충전식 균열보수 공법을 하여야 한다는 판결이 나왔다. 그 이유는 다음과 같다. '① 이 사건 층간균열은 건물의 구조체에 발생한 균열로서 중요한 하자에 해당하고, 외부균열로서 장기간 내버려 두면 미세균열이라고 할지라도 시간의 흐름에 따라 빗물의 침투 등으로 철근이 부식되고 균열이 확산됨에 따라 구조체 내구력이 감소하는 등

Table 5. An analysis of the construction method for the claiming litigation in apartment houses.

Analysis / Case	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
· Joint ratio(A)	15.5	20.4	30.7	18.4	1.4	24.3	37.9	32.2	25.5	33	23.3	28.6	15	10.4	34.2	49.2	16.7	47	10.1	16.9	17	3.6	4.2	21.6
· Surface treatment repair method application(B)	15.5	20.4	30.7	18.4	3.9	24.3	37.9	32.2	25.5	33	23.3	28.6	15	10.4	34.2	49.2	16.7	47	10.1	16.9	17	3.6	4.2	21.6
· Rechargeable repair method application(C)	5.7	7.5	11.3	6.7	1.4	8.9	13.9	11.8	9.4	12.1	8.5	10.5	5.5	3.8	12.5	18	6.1	17.2	3.7	6.2	6.2	1.3	1.6	7.9
· Cost fluctuations(A-B)	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
· Cost fluctuations(A-C)	9.8	12.9	19.4	11.7	0	15.4	24	20.4	16.1	20.9	14.8	18.1	9.5	6.6	21.7	31.2	10.6	29.8	6.4	10.7	10.8	2.3	2.6	13.7

가능상 지장을 가져올 뿐 아니라 균열이 발생한 콘크리트 외벽이 노출되는 경우 미관상 지장까지 가져올 수 있는 점, ② 표면처리 공법은 균열의 내부처리가 가능하지 않고 표면처리를 통해 균열이 보이지 않게 하는 것에 불과하여 균열이 계속 진행되거나 하자가 재차 발생할 위험이 있는 점, ③ 서울중앙지방법원 건설감정실무(2016)에서는 콘크리트 구조부의 층간균열 하자의 경우 그 보수방법을 충전식 균열보수방법에 의한다고 서술하고 있는 점 등에 비추어 보면, 이 사건 층간균열을 하자로 보아 그 보수방법으로 충전식 공법을 적용하여 보수비를 산정한 감정인의 감정결과가 경험칙에 반하거나 현저히 불합리하다고 볼 수 없다.’ 라는 판결이 도출되었다[9].

3.2.2 충전식보수공법-12번 판결 사례

2014년도에 준공된 12번 사례의 공동주택 층간이음부는 0.3mm 미만의 균열임에도 충전식 균열보수 공법을 하여야 한다는 판결이 나왔다. 그 이유는 다음과 같다. ‘감정인은 이 사건 아파트의 외벽에 발생한 균열이 주로 층간의 균열과 창문 주위에 발생한 것에 비추어 볼 때, 피고보조참가인이 거푸집을 제작하는 과정에서 인건비와 시간을 줄이기 위하여 키퍼(Kicker)를 생략함에 따라 발생한 것이라 판단하고, 그 보수방법도 건설감정실무에 근거하여 충전식 공법에 따른 보수비를 산정하였는바, 감정인의 위와 같은 판단이 현저히 불합리하다고 보기 어렵다[건설감정실무(2016년)에 의하더라도 층간균열의 보수 방법은 충전식 공법으로 기재되어 있다’ 라는 판결이 도출되었다[10].

3.2.3 충전식보수공법-16번 판결 사례

2014년도에 준공된 16번 사례는 0.3mm 미만의 균열임에도 충전식 균열보수 공법을 하여야 한다는 판결이 나왔다. ‘① 폭 0.3mm 미만의 균열도 빗물의 침투 등으로 철근이 부식되고 균열이 확산될 경우 이로 인하여 구조체의 내구성이 저하될 가능성이 있고, 콘크리트의 특성상 균열의 발생이 불가피하다고 하더라도 균열이 발생하는 환경조건을 고려하지 않은 채 일률적으로 일정 기준 이하의 균열을 하자보수대상에서 제외하는 것은 타당하지 않으며, 감정 당시에 균열폭이 0.3mm 미만이었다고 하더라도 계절별 온도변화가 심한 우리나라의 특성상 균열 사이로 이산화탄소나 빗물이 들어가면 균열이 더 진행되어 안전상·구조상 문제가 발생할 수 있으므로 이를 보수할 필요성이 있는 점, 건설감정실무(2016년 개정판)에서는 층간균열에 대하여 균열 폭에 관계없이 충전식 공법을 적용하도록 하는 점 등에 대한 사유로 0.3mm이하의 균열이라도 하자로 보는 것이 타당하고, 감정인이 위 항목에 대하여 충전식 균열보수방법을 적용하여 하자보수비를 산정한 것이 불합리하다고 보기 어렵다 [11]. 라는 판결이 도출되었다.

3.2.4 층간이음부의 충전식보수공법 판결원인분석

공동주택 층간이음부의 0.3mm미만의 균열일 경우, 충전식보수공법의 판결을 낸 사례를 분석하였다. 그 원인은 계절 변화에 대한 대응, 건설감정실무의 인용, 표면처리의 예방 미약, 국토교통부의 하자판정기준을 인정하지 않는 것, 하자 재발생 우려 등 8가지의 원인이 있었다. 그 중 충전식보수공법 판결원인의 주된 원인은 미관상 문제, 우수침투 문제, 구조상

Table 6. An analysis of the causes of the remuneration and construction of the inter-story Joint.

Causes of Judgment / Case	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
· Surface treatment repair method.					0																			
· Rechargeable repair method.	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
· Contractions/expansion problems with seasonal changes.	0	0		0						0					0									
· Quote of Construction Appraisal Practice.				0		0	0									0								
· A preventive weakness in surface treatment.				0		0		0		0	0					0	0							
· Aesthetic problem.	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0	0	0	0		0		0	0	0	0		0
· Rainwater penetration problem.	0	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
· Structural problem.	0	0	0	0		0	0	0				0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
· The Ministry of Land, Infrastructure and Transport does not recognize the criteria for determining defects.								0								0								
· Problem of recurrence of defects.	0															0								

의 문제의 3가지임을 확인 할 수 있다.

3.3 공동주택 층간이음부 표면처리보수공법사례

표면처리보수공법사례란, 0.3mm미만의 균열일 경우, 표면처리 균열보수공법을 적용하여 보수한 것을 말한다. 그에 따라, 5번 판결사례 2019년 9월에 판결 선고된 ‘2017가합 101083’의 표면처리보수공법 판결사례를 분석하고자 한다. ‘콘크리트에 균열이 발생할 경우 습기와 외기가 콘크리트 내부로 침투하여 콘크리트의 열화(deterioration) 및 철근 부식을 가속화할 수 있고, 층간균열의 경우에도 위와 같은 가능성이 있음을 배제할 수 없으므로 일반균열과 마찬가지로 보수가 필요한 하자라고 봄이 옳다. 또한 이는 기능상, 안전상, 미관상 지장을 초래할 수 있어서 중요한 하자라고 할 수 있다. 다만, 이 사건 아파트의 벽체, 난간벽의 외벽에 층간균열이 있는 부분 중 그 폭이 0.3mm 미만인 것은 충전식 균열보수공법이 아니라 표면처리 균열보수공법을 적용하더라도 보수 목적을 달성하는 것이 가능하다고 볼 수 있다’[12]. 공동주택 층간이음부 충전식보수공법사례와 공동주택 층간이음부 표면처리보수공법사례를 분석결과, 0.3mm미만의 균열임에도 불구하고, 충전식 균열보수를 하는 판례사례와 표면처리 균열보수를 하는 판례사례가 있음을 확인 할 수 있다. 그 원인을 다음 Table 6과 같이 정리하였다. 이에 따라, 판결사례의 정확한 분석을 위하여, 공동주택 층간이음부 방수턱 시공과정과 형태분석을 분석 후, 원인을 파악하고자 한다.

4. 층간이음부 시공과정 및 방수턱 형태분석

층간이음부는 콘크리트를 사용하는 모든 국가에서 발생할 수 있다. 이번 장에서는 해외에서 적용되는 층간이음부의 형태와 그에 적용되는 법령 및 시공기준을 분석하고, 공동주택 층간이음부의 10년차 하자가 포함된 콘크리트 RC조의 균열보수공법기준 및 원인분석을 하고자 한다. 층간이음부의 시공과정과 각 건설사별의 층간이음부 방수턱 형태를 분석하고, 층간이음부의 보수공법이 분류되는 원인을 분석해보고자 한다.

4.1 미국의 층간이음부 분석

층간이음부는 국내뿐만 아니라 콘크리트를 사용하는 모든 국가에서 발생한다. 해외에서 적용되는 층간이음부에 관한 법률, 시공, 보수공법에 알아보려고 한다. 미국에서는 우리나라와 다르게 주마다 적용되는 건축법이 다르다. 보다 자세히

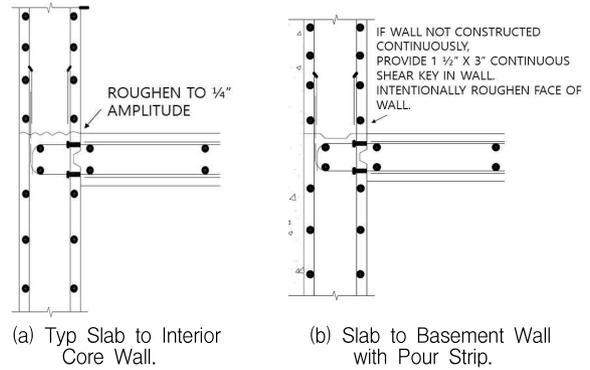


Figure. 4. Analysis of inter-story joint of apartment houses in U.S.A.

분석하기 위하여, 미국의 한 건설사를 분석하였다. 최근 미국 건설사 A에서 시공된 공동주택에서 적용된 건축법은 2019 California Building Code with City Amendment, Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14), Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318R-14) 3가지로써, 이 법을 기준으로 건축시공을 진행하게 된다. 2021년 미국에서는 위 건축법을 적용하여, 설계된 시공도면은 다음 Figure 4와 같다.

미국은 우리나라와 동일하게 층간이음부가 하단부에 발생하게 된다. 층간이음부는 1/4 in 크기의 진폭 모양으로 거친 면을 만들어 설계를 한다. 또한, 지하층과 같이 흠에 매립되는 장소에 시공할 경우, 벽에 이음부가 발생시 1 1/2in X 3in 크기의 연속 전단기를 진폭 모양으로 거친 면을 만들어 시공하는 것을 확인 할 수 있다. ACI 224.3R-95(Joint in Concrete Const ruction)에서는 ‘Construction joints in columns and bearing walls should be located at the undersides of floor slabs and beams. Construction joints are provided at the top of floor slabs for columns continuing to the next floor; column capitals, haunches, drop panels, and brackets should be placed monolithically with the slab. Depending on the architecture of the structure, the construction joint may be used as an architectural detail, or located to blend in without being noticeable’[13]. 과 같이 ‘시공 이음부는 바닥 슬래브와 보의 하단에 위치해야 한다. 다음 층까지 이어지는 기둥을 위해 바닥 슬래브 상부에 시공 이음부가 있으며, 기둥 중심, 형클어치, 드롭 패널 및 브래킷은 슬래브와 일체형으로 배치되어야 한다. 구조물의

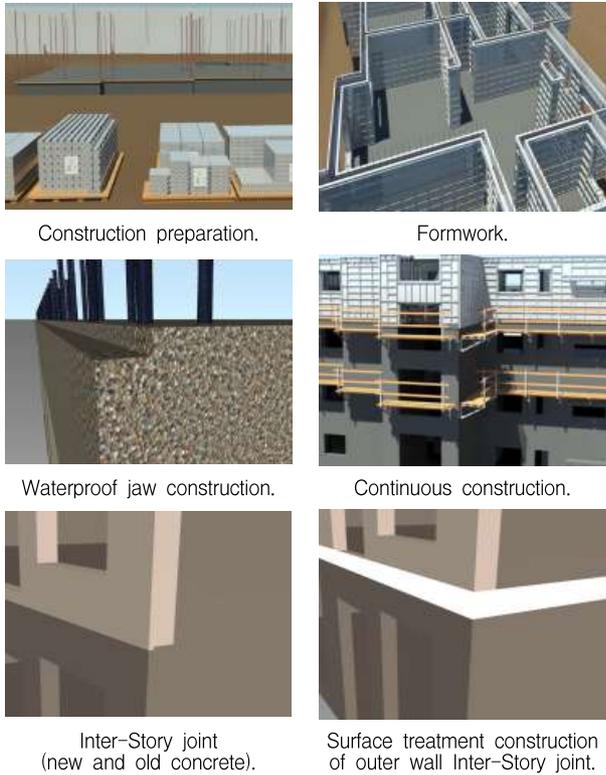


Figure 5. The construction process of waterproofing jaws the inter-story joint of apartment houses.

구조에 따라 시공 이음부는 구조상 상세하게 사용되거나 눈에 띄지 않게 혼합될 수 있는 위치에 배치될 수 있다.’ 라는 기준을 가지고 있으며, 미국에서는 콘크리트의 이어치기로 인한 발생하는 이음부는 위치가 자유롭게 변동이 될 만큼, 중요하 하자라고 여겨지지 않는 것을 확인 할 수 있다.

4.2 공동주택 층간이음부 방수턱 시공과정

공동주택 외벽공사 시 적용되는 철근의 위치와 신규 콘크리트에 의해 발생하는 층간이음부의 방수턱 부분에 대한 이해를 돕기 위하여 3D시물레이션을 적용하였으며, 해당 부위의 철근배근 도면과 방수턱 시공과정 및 방법을 Figure 5와 같이 표현 하였다.

공동주택 층간이음부 방수턱 시공과정은 다음과 같다. 첫째, 구콘크리트(하층)의 타설은 시공 준비 후, 거푸집에 의거하여 실시한다. 콘크리트 타설시 갱폼에 방수턱 모양의 틀을 만들거나, 조그마한 폼을 이용하여 제작한다. 둘째, 구콘크리트(하층)의 타설이 완료 된 후, 양생시간을 기다린 후에 연속 타설을 실시한다.

셋째, 연속타설 진행시, 구콘크리트(하층)와 신콘크리트(상층)이 방수턱에서 만나는 부위를 층간이음부라 칭하며, 층간이음부 외벽에 표면처리보수공법을 실시하여 외벽 누수하자를 방지한다.

공동주택 층간이음부 방수턱 시공과정을 분석함으로써, 콘크리트 외벽 누수하자에 대한 방지를 위하여 표면처리 공법을 진행함을 분석 할 수 있다. 각 건설사별 방수턱 형태를 비교분석하여, 보다 정확한 판결사례의 원인을 분석해보고자 한다.

4.3 층간이음부 방수턱 형태 분석에 따른 판결사례결과

앞 3장의 공동주택 층간이음부 판결사례분석 결과에서는 0.3mm미만의 균열임에도 불구하고, 일부판결에서는 충전식 보수공법을 사용하였으며, 일부는 표면처리보수공법을 사용하였다. 판결사례분석결과에 따라, 각 건설사별 방수턱 형태를 분석하여, 그 원인을 파악하고자 한다.

Table 7. Form of waterproof jaws on the inter-story Joints of apartment houses by construction company.

Waterproof jaw construction status	Construction company	Size	Judgment case result
“L”	T	(50*20)	Surface treatment repair method
	U	(60*30)	Rechargeable repair method
	V	(40*20)	Rechargeable repair method
	W	(40*20)	Rechargeable repair method
	X	(30*20)	Rechargeable repair method
“□”	Y	(50*15*2)	Rechargeable repair method
“Trapezoidal”	Z	(50*35/25)	Rechargeable repair method

Table 7은 각 건설사별 층간이음부 형태를 분석하였다. 각 건설사별의 층간이음부 형태 분석결과는 다음과 같다. T~Z사 7개의 건설사에서는 침기 혹은 우수침투 등 층간이음부에 대해 발생할 수 있는 하자를 방지 하고자, 방수턱을 시공

하는데 그 형태나 상세도면이 각자 다른 것으로 분석되었다. T사는 0.3mm미만의 균열에서 표면처리 균열보수 공법의 판결을 받은 건설사이며, 나머지 건설사는 0.3mm미만의 균열에서 충전식 균열보수공법의 판결을 받은 건설사다. 7개의 건설사에서는 층간이음부의 형태가 각각 다름을 확인 할 수 있으며, 규격이 다름을 확인 할 수 있다. 또한, 일부의 건설사에서는 “L”형태의 방수턱 형태가 아님을 확인 할 수 있다. 각 건설사별 층간이음부 방수턱 형태분석을 해본결과, 층간이음부에서 발생할 수 있는 하자예방은 하고 있지만, 방수턱 형태는 일관성이 없음을 확인 할 수 있었으며, 방수턱 형태에 따라 0.3mm 미만 균열의 보수공법이 충전식 균열공법과 표면처리 보수공법의 판결이 변동이 될 수 있음을 확인 할 수 있다. 공동주택 층간이음부의 판결사례에 대하여 표면처리공법과 충전식 보수공법으로 다른 보수공법의 원인은 공동주택 층간이음부의 표준안이 필요함을 야기한다.

5. 결 론

본 연구에는 고찰한 결과 최근 건설사업의 발전으로 인하여 공동주택의 보급률이 증가되면서 발생하는 하자분쟁 중 콘크리트 균열이 많음을 확인 할 수 있었다. 그에 따라 균열 중 기회비용이 가장 높은 공동주택 층간이음부의 원인을 분석하고자 하였다. 본 연구는 층간이음부의 분쟁을 저감하기 위하여 다음과 같이 연구를 진행하였다.

첫째, 최근 2년(2018.01~2019.12)의 공동주택 층간이음부 하자판결에서 종결된 하자사례를 범위로 하여, 그에 관련된 층간이음부 발생에 따른 판결사례를 범위로 분석하였다. 판결사례 24건 중 23건은 충전식 충전보수공법, 1건은 표면처리보수공법에 대한 결과가 나왔다.

둘째, 공동주택 층간이음부 판결사례 보수공법에 대한비용비를 비교 분석한 결과 보수공법 적용결과에 따라 24건의 보수비용은 약 14%정도 차이가 발생할 수 있음을 볼 수 있었다.

셋째, 해외 사례를 분석하여 층간이음부의 현황을 분석하였다. 미국에서는 콘크리트의 이어치기로 인한 발생하는 이음부는 위치가 자유롭게 변동이 될 만큼, 중요한 하자라고 여겨지지 않는 것을 확인 할 수 있었다.

넷째, 판결에 대한 보수공법이 다른 원인을 파악하기 위해 국내의 각 건설사의 층간이음부 방수턱 시공과정과 형

태를 분석하였다. 그 결과 판결사례의 보수공법 결과와는 변동될 수 있음을 확인 할 수 있었다.

본 연구에서는 공동주택 층간이음부의 표준안이 필요함을 확인 할 수 있었다. 층간이음부의 표준안이 생기게 되면, 층간이음부의 완벽한 시공 및 보수가 가능해지며, 우수침투, 침기 등 하자에 대한 예방이 가능하다. 또한, 리스크 감소로 인한 원가 절감으로 공동주택 보급이 많은 현대의 공동주택 분양기인정화에 한 걸음 더 다가갈 수 있는 계기가 될 수 있다. 향후 연구에서는 공동주택 층간이음부의 표준안을 제안하고자 한다.

요 약

신축 공동주택 보급률이 상승하면서 입주인 개인별 자산의 관리적 측면과 함께 품질에 관한 관심이 높아져 공동주택 품질과 관련된 분쟁이 급격하게 증가되고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 분쟁을 저감할 목적으로 관리주체가 제시하는 집단 하자보수비 청구 소송을 확인하여 가장 빈번하게 분쟁이 발생된 콘크리트의 층간이음부와 관련하여 각 사건별로 층간이음부가 차지하는 비중과 쟁점을 분석하였다. 그 결과 분쟁 발생의 원인에는 첫째, 표준시방서가 부재한 점, 둘째, 보수공법에 대한 표준이 없는 점, 셋째, 공동주택의 공통적인 사항이나 법원에서는 이를 관대한 개념에서 배상 범위를 인정하고 있는 점에 있음이 확인되었다. 이에, 하자예방을 위해서는 첫째, 층간이음부 시공에 대한 국토교통부의 표준시방서가 개정되어야 하고, 둘째, 표준시방서 이행 여부에 따라 하자판정이 진행되어야 하며, 셋째, 하자로 판정 시 명확한 하자보수공법이 적용될 수 있는 제도개선이 필요한 부분임을 확인할 수 있었다.

키워드 : 공동주택, 층간균열, 층간이음부, 시공이음부, 하자판정

Funding

Not applicable

ORCID

Hong-Soon Bang, <http://orcid.org/0000-0002-1139-8638>

In-Ho Bae, <http://orcid.org/0000-0002-0501-3906>

Ok-Kyue Kim, <http://orcid.org/0000-0002-0654-8523>

References

1. Lee TH. A proposal of repair method through performance test of inter-story waterproofing key [master's thesis]. [Cheongju (Korea)]: Chungbuk University. 2018. 78 p.
2. Jang HO, Kim BS, Lee HS. An experimental study on the bonding shear performance evaluation of the uhpc according to an bonding interface treatment of the construction joint. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*. 2016 Oct;16(3):237-45. <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2016.16.3.237>
3. Park JK. A study on allowable crack width limit in concrete defects of apartment building [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Kwangwoon University. 2012. 148 p.
4. Jeong JS, Yu YS, Yoon HB, Jung IS, Lee CS. Defect judgement standard for concrete cracks of apartment building. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2012 Nov;28(11):199-206. https://doi.org/10.5659/JAIK_SC.2012.28.11.199
5. Choi JH, Pack JM, Seo DS, Jo, JH, Park KW, Kim OK. A study on legal issues about defect repair claim on apartment building. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*. 2009 Nov;25(11):145-53.
6. Korea Construction Standards Center(KCSC). Building construction standard specification. Seoul (Korea): Korea Construction Standards Center(KCSC); 2015. 716 p.
7. Ministry of Land Infrastructure and Transport. Criteria for cracking defects. Seoul (Korea): Ministry of Land Infrastructure and Transport; 2014. 33 p.
8. Construction Appraisal Practice [Internet]. Seoul (Korea): Court of korea. 2016 Ja. Available From : <https://www.scourt.go.kr/portal/dcboard/DcNewsViewAction.work>
9. 2017Gahap546649 [Internet]. Seoul (Korea): Court of korea. 2017 - 2019 [cited 2019 ju 27]. Available From : <https://www.scourt.go.kr/portal/information/events/search/search.jsp>
10. 2017Gahap56129 [Internet]. Gwangju (Korea): Court of korea. 2017 - 2019 [cited 2019 Ma 31]. Available From : <https://www.scourt.go.kr/portal/information/events/search/search.jsp>
11. 2017Gahap10072 [Internet]. Seoul (Korea): Court of korea. 2017 - 2019 [cited 2019 Ja 10]. Available From : <https://www.scourt.go.kr/portal/information/events/search/search.jsp>
12. 2017Gahap101083 [Internet]. Daejeon (Korea): Court of korea. 2017 - 2019 [cited 2019 Sep 26]. Available From : <https://www.scourt.go.kr/portal/information/events/search/search.jsp>
13. American Concrete Institute(ACI). ACI 244 3R-95 (Joint in Concrete Construction). (USA(W)): American Concrete Institute(ACI); 2001. 44 p.