

도심지 상업 건축물의 리모델링 조사·연구

The study on salt injury and carbonation of concrete

김동훈^{*} 이해진^{**} 김진호^{***} 임남기^{****}
Kim, Dong-Hun Lee, Hea-Jin Kim, Jin-Ho Lim, Nam-Gi

Abstract

If we build new building after demolition of commercial building that is located in the downtown, it will be caused a social and environmental problem as wasting of resources and generating of waste. In this study, I investigated about remodeling, this conclusion is given below.

1. Reconstruction cost is 2.1 times, and construction period is 1.4 times as much remodeling. So remodeling has an advantage.

2. For repairing and reinforcing timeworn building, we reinforced it as using carbon fiber sheet (girder, slab) and injecting method steel plate bonding Also, we tried to maintain efficiency of new building as using epoxy to protect concrete crack.

3. In the side of waste products and cost, remodeling has much more advantage than reconstruct. But demolition used construction period much. Because it had to be reused as repairing and reinforcing. And there was no difference between remodeling cost and reconstruct cost.

If we develop research with enterprise·university·laboratory to exploit material and equipment and to train specialized engineer who will has a capacity to know construct repair and reinforce, it can be attribute to prevail remodeling in new construct market.

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

리모델링 시장은 21세기에 성장 가능성이 높은 신건설시장이다. 이미 건설 수요가 포화 단계에 진입한 구미 선진국에서는 리모델링 시장이 전체 건설 시장에서 중요한 영역으로 자리잡고 있으며, 특히 미국과 일본에서는 리모델링 수요가 신규 수요보다 빠른 성장 추세를 보이고 있고, 우리나라의 경우, 외환 위기 이후에 민간 부문을 중심으로 건설 경기의 회복이 지연되고 있는 가운데, 국내 건설 시장에서 새로운 사업 영역으로 자리매김하고 있는 리모델링에 대한 수요는 향후 지속적으로 증가할 것으로 예상된다.

이와 같은 예상은 우리 건설 시장이 규모 측면에서 개발 연대의 급격한 성장 단계를 지나 이제 성숙 단계에 진입하는 과정이기 때문이다.

이에 본 연구에서는 도심지에 소재한 오래되고 낡은 중규모 상업 건물을 모델로 하여 리모델링의 계획방안과 사업성 검토를 중심으로 조사·연구하여 재건축과 비교함으로써 리모델링 사업 수행과 과정에 있어 기초 자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

연구의 범위 및 세부추진 계획, 그리고 연구 방법은 표1과 같다.

* 정회원, 동명정보대학교 건축공학과 석사과정
** 정회원, 남양건축사 사무소 감리단장
*** 정회원, 동명정보대학교 건축공학과 전임강사(기간제), 공학박사
**** 정회원, 동명정보대학교 건축공학과 전임강사, 공학박사

2. 사례조사

2.1 리모델링 대상 건물의 개요

부산광역시 중구 신창동에 위치한 연구대상 건물은 일반상업지역, 방화지구, 최저6m이상 고도 지구에 소재하고 있으며, 리모델링 전·후의 건축물 개요는 표2와 같다.

표1. 연구의 범위 및 방법

연구 내용	세부추진 계획 및 방법
<ul style="list-style-type: none"> 대상선정 도심지 상업건축물의 리모델링 계획안 선정 -사업성 검토 -사업의 중요 과정 조사 리모델링과 재건축의 비교분석 	<ul style="list-style-type: none"> 대상 건축물의 현장 답사와 조사 리모델링과 재건축의 사업성 공사비·공기 폐기물 처리의 비교분석

표2. 리모델링 전·후의 건축물 개요

구 분	리모델링 전	리모델링 후
대지면적	2,155㎡	
건축면적	1,175㎡	1,685㎡
연면적	4,048㎡	4,905㎡
지상층면적	3,377㎡	4,095㎡
건폐율	51.85%	78.19%
용적율	156.71%	190.01%
규모	지하1층 지상4층	지하1층 지상4층
구조	철근콘크리트조	철근콘크리트조
건물최고높이	15.6m	23.4m
주용도	판매 및 집회시설	판매 및 업무시설

2.2 리모델링 계획방안

본 건물은 20년 이상된 노후화된 예식장 건물로써 5년전 까지만 해도 상당한 호황을 구가하였으나, 시대와 환경의 변화에 따라 시설의 노후화와 시내의 복잡한 교통난으로 이용율이 급격히 하락하여 공시지가 대비 채산성이 현저히 떨어지면서 예식장으로서의 효용성이 부족하게 되었다. 당초 계획은 7층이상 규모의 대형 쇼핑몰을 신축하는 것으로 계획하였으나, 외환위기로 인해 주변 쇼핑몰의 분양률이 하락함에 따라 신축보다는 리모델링이 유리하다는 판단하에 기존 구조체를 그대로 유지시키면서 적은 규모의 자본투자라도 높은 수익성이 보장할 수 있는 쇼핑몰을 계획하게 되었다.

기존 건물의 활용율을 높이기 위해 전체 건물을 안전진단과 구조계산을 통해 구조체의 일부를 보수·보강하면서, 부분적인 증축을 실시하였으며, 비 구조체인 외벽과 내벽은 모두 철거하여 새로운 입면과 내부공간 계획을 시도하였으며, 이와 함께 고객들의 쇼핑 편의를 위해 쇼핑몰 외부 부지에 벤치와 녹지 공간을 조성해 휴식공간을 만들었다.

2.3 대상 건물의 리모델링 사업성 검토

연구대상 건물이 들어서는 곳은 부산의 대표적 번화가인 국제시장 인근으로 하루 유동인구만도 수십만 명에 달하는 곳이다. 하지만 기존 건물의 노후화로 예식장은 경제성을 상실하였으며, 부산의 대표적 상권이었던 이 지역은 IMF관리체제 이후로 기존 백화점의 폐점과 시청의 이전 등으로 침체의 늪에 빠지게 되었다.

하지만, 최근 중구 일대에 대형 쇼핑몰의 연이은 개점과 여러개의 매장이 생기면서 시너지 효과가 발생해 지역 상권의 회복으로 주변상권도 자연스럽게 회복될 것으로 사료된다.

1) 리모델링과 재건축시 공사비 및 공기 비교

리모델링 면적과 동일한 규모로 재건축할 경우에 대하여 공사비 및 공기를 비교한 결과는 다음의 표3과 같다.

표에 따르면 재건축이 리모델링보다 2.1배이상 공사비가 많이 소요되는 것으로 나타났으며, 리모델링공사 보다 공사비가 많이 소요되는 공정은 방수공사, 수장공사, 금속공사이외의 모든 공정으로 조사되었는데 이는 신축공사에 필요한 구조체 형성재료 및 시공비가 많이 소요되기 때문인

표3. 재건축과 리모델링의 공사비·공기 비교

구 분	공사비(만원)			공기(월)		
	리모델링	재건축	재건축/리모델링	리모델링	재건축	재건축/리모델링
공동가설공사	7,420	11,290	1.5	1	2	2.0
가설 및 토공사	13,000	52,040	4.0	3	6	2.0
철골공사		35,670	-	-	3	-
철근콘크리트공사	45,400	79,450	1.7	3	3	1.0
조적공사	4,800	5,230	1.1	1	2	2.0
미장공사	10,720	18,320	1.7	1	2	2.0
방수공사	11,280	7,570	0.7	1	2	2.0
타일공사	110	1,670	15	1	1	1.0
창호 및 잡철공사	18,600	25,460	1.3	3	3	1.0
유리공사	5,970	8,140	1.6	1	1	1.0
석공사	2,220	4,580	2.0	1	1	1.0
외장공사	25,620	66,880	2.6	2	3	1.5
금속공사	2,600	2,190	0.8	2	3	1.5
도장공사	1,790	5,000	2.8	1	2	2.0
수장공사	16,440	11,800	0.7	2	3	1.5
조경공사	2,790	4,950	1.8	1	1	1.0
보수보강공사	18,170	-	-	2	-	-
철거 및 부대공사	63,660	138,620	2.1	1	2	2.0
설비공사	98,390	212,750	2.1	-	-	-
전기공사	63,260	120,390	1.9	-	-	-
인건비	45,640	122,390	2.7	-	-	-
합 계	439,900	934,430	2.1	27개월	40개월	1.4

것으로 판단된다. 반면에 리모델링 공사에서는 기존의 골조에서 마감 부분만을 제거한 후 필요부위의 구조보강과 보수 처리비용이 신축공사보다 많이 소요되는 것으로 나타났다.

공기에서도 리모델링에 비해 신축이 1.4배정도 더 소요되는 것으로 나타났다. 다만, 리모델링을 위한 보수보강 공사기간이 2개월이나 소요되었는데 이는 진단기간 중에 보강공사에 착수한다면 공기단축에 훨씬 유리할 것으로 판단된다.

2) 리모델링과 재건축의 사업성 비교

연구대상 건물의 노후화와 시대 변화에 따라 임대료가 현저히 저하되어, 리모델링전의 전체 임대보증금은 36억원이었으나, 리모델링후(쇼핑몰)의 예상되는 임대보증금은 87억원으로 임대보증금 부분에서 51억원의 차익이 발생하였으며, 이는 공사기간 27개월, 투자액 44억원으로 리모델링을 실시하여 2배이상의 투자수익을 올릴수 있음을 나타내고 있다. 또한, 리모델링은 신축에 비해 공기가 빠르기 때문에 이에 대한 월 임대료 수익 면에서도 경제성이 높음을 알 수 있다.

이처럼 리모델링은 재건축에 비해 자금과 기간에 있어 크게 유리한 것은 물론 영업상 불이익은 거의 발생하지 않고도 높은 부가 가치를 올릴 수 있음을 보여주고 있다.

기존예식장과 리모델링후(쇼핑몰)의 사업성을 비교한 결과는 표4와 같다.

3. 리모델링 공사

3.1 철거공사

도심의 건축물을 철거함에 있어서 가장 먼저 고려되어야 할 것이 주변건물과 보행자의 안전이다. 본 연구현장에서도 기존 건물의 철거시 소음이나 분진으로 인한 민원 발생과 파편이나 기계류의 진동에 따른 인근의 기존 구조체의 손상 방지를 위한 대책을 세워야만 했다. 그래서 기존

표4. 재건축과 리모델링의 사업성 비교

구	분	임대보증금 (만원)	월임대료 (만원)	비 고	
리모델링 전	예식장	-	2,500		
	지하비폐	30,000	500		
	커피숍	20,000	300		
	후면개방구간(12개소)	180,000	2,400		
	전면개방구간(10개소)	130,000	1,300		
합	계	360,000	7,000		
리모델링 후	1F	개방구간(557.6㎡)	352,640	3,379	
		폐쇄구간(376.6㎡)	158,626	1,369	
	2F	개방구간(203.8㎡)	57,436	432	
		폐쇄구간(338.3㎡)	117,385	1,025	
	3F(388.3㎡)	110,209	922		
	4F(208.7㎡)	45,216	379		
	B1F(157.7㎡)	35,125	310		
합	계	876,637	7,816		

*전용 분양 면적에 대한 임대보증금 및 월 임대료를 분석한 것임

구조체의 손상을 주지 않는 범위내에서 안전하게 철거하기 위해 철거공법 중에서도 공사비 부담이 높은 다이아몬드 와이어 쏘우 공법을 정밀작업을 요하는 부위(기둥, 보, 슬래브)에 채택하였으며, 나머지 부분에는 압쇄공법을 혼용하는 복합적인 공법을 사용하였다.

3.2보수·보강 공사

모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 구조물의 수명에 많은 영향을 받게 되므로 구조적으로 손상된 구조물은 전면 또는 부분적인 보강조치가 요구된다. 구조물의 보수와 보강은 사용연한을 연장시키고, 구조물의 안전성 확보를 위하여 필수적인 것으로 구조내력 평가가 선행되고 그에 따른 접착제와 보강재료의 선택이 이루어져야 한다.

최근에 기존 구조물의 보강방법으로 다양한 방법들이 연구되고 있지만, 그 이론적인 배경과 적용기술은 아직 정립되어 있지 않은 상태이다.

1)보수공사

보수공사는 주로 콘크리트 구조물의 균열부위에 점성이 낮은 우레탄 등을 주입하는 주입공법을 채용하는데 대개 균열폭이 0.25mm이상 되는 큰 균열과 깊은 균열의 경우는 저압주입공법을 적용하고, 균열폭이 0.25mm이하인 작은 균열은 고압주입공법을 적용한다.

본 건물에서는 사전조사 결과 균열폭이 작은 것이 주로 발생되었으므로 저압주입공법을 채택하였으며, 공사 순서는 그림1과 같다.

2)보강공사

①탄소섬유보강 공법

리모델링을 하게 되어 휨재인 보나 슬래브의 인장내력이 부족하게 되면 인장강도가 철보다 7-10 배정도 큰 탄소섬유시트를 콘크리트 단면에 접착하여 인장강도와 내구성, 내진성을 보강시켜 주는 공법이다. 시공순서는 그림2와 같다.

②강판보강주입공법

콘크리트면과 강판면 사이에 2-6mm정도의 일정 공간을 형성하고, 그 공간에 에폭시 수지를 주입하여 콘크리트 일측면에 강판을 접착시키는 공법으로 콘크리트의 노후화와 철근의 부식방지는 물론 내하력을 증대시키는 보강공법으로서 가장 일반적이고 보편적인 공법이다. 탄소섬유보강 및 강판보강주입 공법의 시공순서는 그림2와 같다.

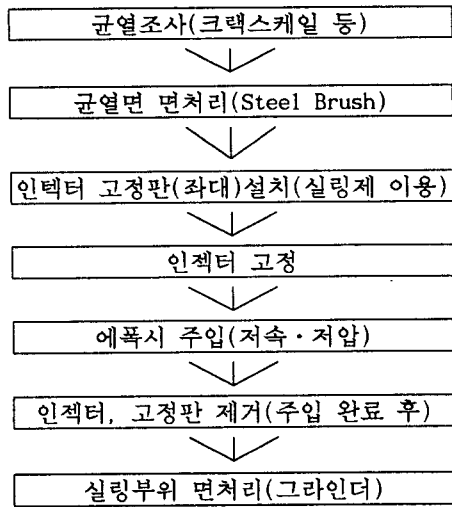
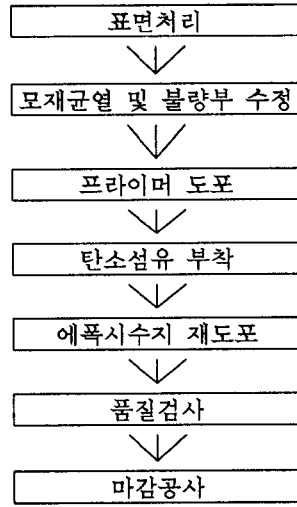
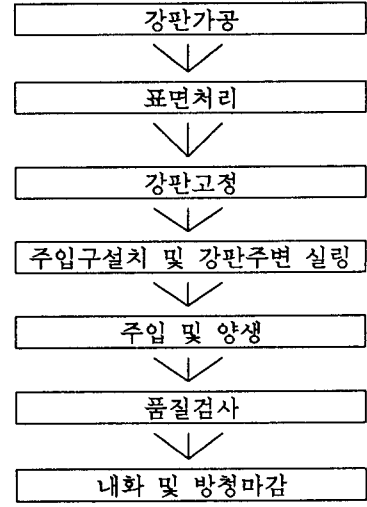


그림1. 주입법에 의한 균열 보수 순서



(a) 탄소섬유보강



(b) 강판보강

그림2. 보강공법별 시공순서

3.3 폐기물 처리

1) 건설폐기물의 종류

건설현장에서 발생하는 건설폐기물의 종류는 표5와 같다.

2) 건설폐기물의 발생요인 및 전망

건설폐기물은 노후 건물해체, 도로 및 택지개발 등 공공부문 공사에 따른 기존 건축물 철거과정에서 일시에 다량 발생되고, 신축공사장에서도 건축자재 부산물 형태로도 적지 않은 양이 발생하고 있다. 최근에는 제품화된 자재를 사용하는 등 건축공법의 발달로 자재 가공 부산물은 줄어드는 반면, 자재포장재가 쓰레기로 배출되는 양이 늘어나고 있다.

또한, 주택개량 및 재개발·재건축사업이나 사회기반시설 확충공사 등이 활성화 될 수록 인한 건설폐기물 발생량은 더욱 높은 비율로 증가할 것으로 추정되고 있다.

현 건설폐기물은 재생처리하여 성토재, 도로기층재, 보조기층재 등으로 재활용하는 방식이 주종(58.3%)을 이루고 있으며, 그 외에는 매립하거나(38.7%), 소각(3.0%)처리하고 있는데 폐기물의 성상별로 볼 때 재활용률은 금속류(81.2%), 콘크리트(71.4%), 토사(62.6%), 아스팔트(55.3%)의 순서로 나타나고 있는 추세이다.

3) 재건축과 리모델링시 폐기물 발생량

재건축과 리모델링시 폐기물 발생량 비교는 건설폐기물과 혼합폐기물을 대상으로 조사하였으며, 15톤 트럭 1대 당 약 10㎡의 건설폐기물이 적재되는 것으로 가정하여 이를 체적(㎡)으로 환산하여, 비교하였다. 재건축과 리모델링의 폐기물 발생량은 표5와 같으며, 본 현장처럼 부분 철거후 증축되는 경우에도 폐기물량은 재건축의 경우가 리모델링보다 2배 이상이나 많이 배출되는 것으로 나타났다.

3.4 해체공사

재건축과 리모델링의 해체 공사를 비교하면 표5와 같다. 표에서와 같이 해체 공사 기간은 부분적 해체가 필요한 리모델링 공사가 3배나 소요되었지만 해체 비용은 다소낮게 소요되었다. 이처럼 상업건물의 리모델링의 경우는 해체부위의 면적 비율에

표5. 재건축과 리모델링의 폐기물 발생량 및 해체 공사 비교표

구 분	폐기물 발생량 (㎡)	해 체 공 사		해 체 비 용	
		기 간	특기사항	해체비용	특기사항
재건축	4,475.3	1개월	back hoe를 이용한 전체 철거	2100만원 (장비임대료 1600만원 포함)	back hoe 양중용 크레인 및 임대비가 추가 됨
리모델링	1,933.3	3개월	중축 연결부의 기존 구조체 손상 최소화를 위해 소형 장비 및 정밀 작업 수행	1600만원	소형장비를 채용하였으므로 인건비가 추가 됨
리모델링/재건축	0.44	3.0		0.76	

따라 해체 공사비와 공사기간이 크게 차이가 생길 수 있으므로 초기 리모델링 계획시 적절한 배려가 필요한 것으로 판단된다.

4. 결론

양적 팽창기에 지어진 대다수의 기존 상업건축물은 구조적인 내구성은 충분하나 노후화로 인해 건물의 성능 및 기능이 신축 당시에 비해 많이 저하되어 개선 작업이 시급한 상황으로 이를 신축할 시에는 자원낭비 및 폐기물 발생 등의 사회문제와 환경문제를 초래할 수 있으므로, 본 연구에서는 도심지에 소재한 상업 건물을 대상으로 리모델링에 관하여 조사·연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1)사업성 검토결과 재건축이 리모델링보다 공사비는 2.1배, 공기는 1.4배 증가되므로 리모델링이 유리한 것으로 나타났다.
- 2)기존건물의 노후화와 기능이 저하된 구조체를 보수·보강하기 위해서는 탄소섬유 슈트(보, 슬래브)와 강판 압축공법(기둥) 등의 보강과 콘크리트 균열은 에폭시를 주입하여 신축과 같은 성능을 유지하도록 하였다.
- 3)폐기물량 및 처리비에서는 리모델링이 신축보다 크게 유리한 것으로 나타났지만, 기존 구조체를 보수·보강하여 재사용 해야 하기 때문에 해체공사의 공기가 많이 소요되고 그 비용도 크게 차이가 없는 것으로 나타났다. 향후, 리모델링은 구조체 보수·보강과 철거공법에 관한 전문기술자 양성과 적절한 공법, 재료, 장비 등을 개발하기 위하여 산·학·연 등의 공동 연구개발을 활성화한다면 새로운 건설시장으로서 대두되고 있는 리모델링의 활성화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 왕세종·정재연, “오피스빌딩 리모델링 수요자의 금융방식 선호도 및 건설업체의 대충실태 조사”, 한국건설산업연구원, 2001.8.
2. 윤영선, “리모델링 건설시장의 발전방안”, 한국건설산업연구원, 2001
3. 윤영선, “서울오피스 빌딩의 리모델링 수요”, 한국건설산업연구원, 2000
4. 永末大, “오피스빌딩의 리모델링 사례”, 건설기술인협회 통권 41호, 2000.11·12
5. 나찬호, “리노베이션을 통한 상업건물 계획에 관한 연구”, 석사학위논문, 연세대학교, 1997
6. 성원환경개발, www.sungwon-e.co.kr