

아파트 리모델링의 실내환경 계획지침 개발

Development of Guidelines for Indoor Environment in Apartment Remodeling Projects

최윤정*
Choi, Yoon-Jung

Abstract

The final aim of this study was to propose guidelines for the indoor environment of apartment remodeling projects. The first task of this study was to understand the major elements and the actual condition of the remodeling for apartment unit by carrying out in-depth interviews on residents and specialists. The open-access interviews were conducted with interior designers who have a wide experience of apartment remodeling and residents who live in recently remodeled apartment units. The second task was to evaluate the actual condition of the indoor environment and to analyze the main factors that affect the indoor environment in remodeled apartment units. Field measurements were carried out in twenty apartment units occupied after remodeling, recording indoor environment elements (indoor temperature, globe temperature, relative humidity, CO₂, CO, PM10, TVOC, HCHO, illumination, and equivalent noise level). Moreover, resident interviews and researcher observations were carried out to determine the contents of the remodeled unit and to investigate the architectural and living factors(like ventilation characteristics, etc.) related to the indoor environment. The results are as follows. The remodeling elements generally included the changing of lighting fixtures and finishing materials in all the spaces, the integration of the balcony into the children's room, the installation of furniture in the kitchen and the entrance, the changing storage furnitures and equipments in the bathroom. The average levels of each unit of relative humidity, CO₂, TVOC, HCHO, equivalent noise level, and illumination were proved to be on the whole in inadequate condition. The factors that affect these indoor elements were classified as remodeling factors (remodeling amounts, extent balcony integration, and lighting fixture exchange), ventilation characteristics, and living factors. According to these results, this research proposed the guidelines for the indoor environment in apartment remodeling projects.

Keywords : Apartment, Remodeling, Indoor Environment, Development of Guideline

주요어 : 아파트, 리모델링, 실내환경, 계획지침 개발

1. 서론

1. 연구의 목적

실내환경은 재실자의 건강과 극단적으로는 생명유지에 필수적인 조건이지만, 시공이 모두 끝나고 재실자가 생활해보기 전에는, 특히 리모델링의 계획단계에서는 눈에 보이지 않는 것이므로, 실내건축가는 의도적으로 계획단계에서부터 시공 후에 쾌적한 실내환경이 창출될 수 있도록 고려하는 것이 중요하다(KOSID, 2004).

리모델링은 리모델링을 통해 물리적 실내환경 측면, 공간구성 측면, 디자인적 측면의 개선을 목적으로 한다. 그러나, 리모델링 과정에서 건축주나 설계자가 어느 한, 두 측면에 치중하여, 오히려 어떤 측면에서는 리모델링 전에

비해 긍정적이지 못한 결과를 나타내는 경우가 있다. 예를 들면, 거실과 베란다를 통합 개조한 경우 겨울에 춥고 난방 효율이 떨어지고 결로 현상이 발생하는 사례, 창문을 돌출 창문으로 개조한 경우 기존의 이중창보다 찬바람이 들어오는 것과 같은 단열효과 감소 사례, 천장부착형 조명기구를 할로겐 매립등으로 개조한 경우 조도가 낮고 할로겐 전구에서 열이 많이 나고 눈부심 현상에 의해 눈이 쉽게 피로해지는 경험 사례 등이 보고되고 있다(중앙일보 라이프매거진, 2002,12). 또 다른 사례로 리모델링 후 나타나는 문제 중 최근 관심이 집중되고 있는 새집증후군 관련 문제가 있다. 이러한 사례들은 실내공기오염을 비롯한 단열 문제, 조도 및 눈부심 문제 등 리모델링시 실내환경 측면의 계획이 중요함을 시사하고 있다.

그러나, 지금까지 리모델링 관련 연구는 리모델링 시장 규모 및 활성화, 리모델링의 경제적·환경적 효과, 리모델링 실태, 리모델링 시행과정, 리모델링 계획, 리모델링후 거주자의식 등에 관한 연구가 다수 수행되었으나, 리모델

*정희원(주저자, 교신저자), 충북대학교 주거환경학과 부교수

이 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2006-531-C00091).

링후의 실내환경을 평가한 연구는 거의 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구는 아파트 리모델링시 실내환경 측면의 계획지침과 관련 정책자료의 제안을 목적으로, 아파트 리모델링 요소와 현황을 파악하고, 리모델링 후 실내환경관련 생활특성을 조사하고 실내환경을 측정·평가하여, 실내환경에 영향을 미치는 리모델링 요소를 도출하고자 하며, 그 구체적인 목적은 다음과 같다.

1. 아파트 리모델링 분야의 실무자를 대상으로한 심층면접조사를 통해 아파트의 공간별 리모델링 내용과 현황을 파악한다.
2. 아파트 리모델링을 실시한 거주자를 대상으로 리모델링 내용과 리모델링 후의 실내환경관련 생활특성, 실내환경에 대한 주관적 반응조사를 통해 실내환경 측면의 리모델링 실태를 파악한다.
3. 아파트 리모델링후 실내환경을 측정·평가하고, 실내환경에 영향을 미치는 리모델링 요인을 파악한다.
4. 이상의 3단계 조사결과와 관련 문헌 및 법규 검토를 통해 리모델링시 실내환경 측면에서의 계획지침을 도출하고, 관련제도의 검토를 제안한다.

2. 관련법규 검토

공동주택의 ‘리모델링’과 ‘실내환경’에 관련된 법규를 검토하고 요약하면 다음과 같다.

친환경건축물 인증기준의 공동주택 관련 부분을 2005년 10월 11일 개정된 내용을 보면, 주요 구조부를 그대로 둔 채 리모델링하는 아파트는 친환경건축물 인증심사 때 가산점(9점)이 대폭 주어지는 리모델링 항목이 추가되었고, 실내환경 측면에서는 각종 유해물질 저함유 자재 사용 여부에 따라 3점의 배점을 주던 것을 6점으로 높였으며, 층간 경계바닥 충격음 차단성능 수준의 배점을 3점에서 4점으로 상향 조정하였다.

2006년 1월 9일부터 시행된 「주택성능등급 표시제도」

는 주택법에 의하여 2008년에는 1천 세대 이상의 주택을 공급하는 사업주체가 주택을 분양할 때 입주자 모집공고안에 소음, 구조, 환경, 생활환경 및 화재 소방 등 5개 분야 총 20여개 항목에 대하여 주택성능 등급을 표시하도록 하고 있으며, 구조관련등급에는 리모델링등을 대비한 가변성, 수리용이성을 반영하도록 하고, 소음 및 환경부분에서는 실내·외환경에 대한 성능등급표시를 하도록 하였다.

2003년 5월부터 시행된 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」에서는 신축 공동주택의 시공자가 주민 입주 전에 실내공기질을 측정하여 입주민에게 공고하도록 하였다. 이 법규에는 리모델링의 경우는 포함되어 있지 않다.

또한, 실내공기질을 보다 쾌적하게 유지하기 위해 100세대이상 신축 또는 리모델링하는 공동주택과 공동주택을 다른 용도와 복합하여 건축하는 건축물로서 주거부분이 100세대 이상인 건축물은 시간당 0.7회 이상 환기될 수 있도록 환기설비기준을 마련한 「건축물의설비기준등에관한규칙」 일부개정안이 2006년 2월 13일 시행되었다.

이처럼 공동주택의 ‘리모델링’과 ‘실내환경’ 부문에 관련된 제도의 강화 및 신설이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

II. 연구방법

본 연구는 관련자료 및 선행연구 고찰을 위한 기본단계조사(문헌조사)와 아파트 리모델링 요소와 현황 파악을 위한 1단계조사(실무자 심층면접조사), 리모델링 실태와 리모델링후의 실내환경관련 생활특성 파악을 위한 거주자면접조사와 현장측정을 병행하는 2단계조사(현장조사)를 거쳐 3단계로 조사자료 검토에 의해 지침을 도출하였다.

연구방법의 개요는 <표 1>, 2단계 현장조사 중 현장측정의 측정기기 및 측정시간은 <표 2>와 같다.

현장조사의 대상은 완공 후 5년 이상된 아파트에서 리모델링을 실시한지 3개월 이내의 20개 단위주거로 하였다.

표 1. 연구방법의 개요

단계	조사방법	조사대상	조사내용	분석내용
기본 단계	문헌조사	• 관련 문헌	• 선행연구 • 리모델링과 실내환경 관련 법규	리모델링 내용 관련 법규
1단계	심층면접조사 (비대면화 형식)	• 협조자가 있는 인테리어디자인회사에서 팀장급 이상의 리모델링 분야 실무자 8명 • 조사시기: 2006.08.09~2006.11.24	• 아파트 리모델링 실태에 관한 내용으로 리모델링 요소 및 경험을 공간별로 질문함(아파트리모델링의 일반적인 실태, 자재선정의 기준, 실내환경에 대한 고려 여부)	공간별 리모델링 요소와 현황
2단계 (현장 조사)	거주자면접 (면접지이용) 및 관찰조사	• 면접대상: 주부 • 완공후 5년 이상된 아파트에서 리모델링을 실시한지 3개월 이내의 아파트 단위주거 20주택	• 공간별 리모델링 내용, 리모델링 후 불만사항 • 연구자의 관찰, 실측, 사진촬영 • 기초항목(거주자특성, 주택특성), 실내환경관련 생활특성, 거주자의 실내환경에 대한 주관적 반응	실내환경관련 생활특성, 실내환경에 대한 주관적 반응
	현장측정	• 조사시기: 2007.01.25~2007.03.31 • 측정공간: 거실	• 거주자의 생활을 수용한 상태에서 실내환경요소(실내온열환경, 실내공기질, 조도, 소음레벨) 측정 • 측정시 실내환경에 영향을 미치는 관련요인을 관찰·기록	• 실내환경의 평가(기준과 비교) • 영향요인(리모델링 요인, 생활요인 등) 분석
3단계	지침도출	• 관련 문헌 및 법규 • 1~2단계의 조사내용 및 분석내용	- 계획지침 도출 • 리모델링시 실내환경 측면에서의 계획지침 제안 • 아파트 실내환경 측면에서의 거주자 생활관련 제안 • 리모델링 관련 실내환경 측면에서의 제도검토 제안	

표 2. 측정기기 및 측정시간

측정항목		측정기기	측정시간	측정위치
실내 온열 환경	실내	실내온도	디지털온습도계(TR-72S)	10:00~18:00 동안 5분 간격 자동저장
		상대습도		
	외부	온습도	측정시간(8시간)동안 1시간 간격의 기상청 자료 이용	
실내 공기 환경	거주중 실내공기 요소	CO ₂ , CO 농도	CO ₂ , CO 농도 측정기(IAQ Monitor KANOMAX 2331)	10:00~18:00 동안 5분 간격 자동저장
		미세먼지 농도 (1분간 평균농도)	디지털 분진계(Digital Aerosol Monitor KANOMAX-3411)	10:00~18:00 동안 20분 간격으로 측정
	새집증후군 평가요소	TVOC(총휘발성 유기화합물)농도	Indoor Air Quality Monitor (IAQRAE PGM-5210)	10:00~18:00 동안 1분 간격 자동저장
		포름알데히드농도	PPM FormaldemeterTM400	10:00~18:00 동안 20분 간격으로 측정
실내 빛환경	주광조도의 규제도 (일조환경평가)		디지털조도계 Digital Lux Meter INS DX-100	낮시간 1회(14:00) 전반조도의 보유조도 (일조조절장치 모두 걸음)를 측정
	인공조도 (조명환경평가)		일몰 후 1회 (18:00) 전반조도의 보유조도(국부조명 포함한 모든 조명 점등 상태)를 측정	• 각 공간별 바닥위 40 cm 높 이. 단, 욕실은 입식생활 높 이인 바닥위 80 cm • 벽으로부터 1 m 떨어진 지 점 내에서 등간격으로 분할 한 교차점을 측정점으로 함.
			작업면조도의 보유조도(국부조명 포함한 모든 조명 점등 상태)를 측정	• 작업면 중앙
실내 소음	5분간 등가소음레벨 소음의 종류	적분형 소음계 Sound Level Meter TNI-NLO5, NL-20	10:00~18:00 동안 20분 간격으로 측정	거실 중앙에서 바닥면으로부 터 1.2~1.5 m의 높이

III. 리모델링 내용과 현황

본 장은 1단계조사 결과와 2단계조사 중 거주자면접 및 관찰조사의 분석결과로서, 공간별(거실 및 전면발코니, 침실 및 발코니, 부엌 및 다용도실, 현관, 욕실)로 리모델링 요소와 현황을 분석하여, 별도 논문으로 보고하였다.¹⁾

본 논문에서는 지면관계상 계획지침 도출<표 5>을 위한 리모델링 요소의 근거가 되는 모든 공간의 공통 현황, 향후 리모델링시 고려사항을 요약하여 제시한다.

1. 리모델링 현황

공간별 리모델링 요소 및 현황 분석결과, 리모델링 요소는 발코니(확장/미확장), 수납가구 설치, 창호 교체·처리, 설비변경, 조명교체, 마감재 교체로 구분·목록화되었다.

거실의 경우, 발코니는 확장과 미확장 두가지 모두 행해지고 있었는데, 확장시에는 발코니창 교체, 바닥난방설치, 확장공간의 단열체 시공, 거실창 제거가 자주 행해지고 있었으며, 미확장시에는 마감재 교체, 거실창 교체가 이루어지고 있었다.

모든 공간에서 공통적으로 자주 행하는 리모델링 요소는 조명교체와 마감재교체 였으며, 자녀방의 발코니 확장, 부엌가구와 현관장 제작, 욕실의 수납장과 욕조, 위생기기 교체였다. 조명교체는 전반 직접조명의 선택이 많았고, 마감재²⁾는 천장과 벽은 일반벽지에 일반접착제, 바닥은 강화마루의 선택이 많아, 일반자재 사용이 일반적이었다.

2. 향후 리모델링시 고려사항

거주자 면접조사에서 나타난 향후 리모델링시 고려사항으로 친환경소재선택(7사례)이 가장 많았고 다음으로 냉난방(4사례), 수납공간(2사례)이었다. 이는 앞에서 거주자면접 및 관찰조사 결과 대부분의 주택이 일반벽지에 일반접착제를 선택한 것과 유관하며, 일반자재를 선택하여 새집냄새를 경험한 후 이에 대해 의식하는 것으로 보인다.

위에 구분한 리모델링 요소 목록에 따라, <표 5>와 같이 실내환경 계획지침 도출의 틀을 마련하였으며, 모든 공간에서 빈번한 리모델링 요소와 리모델링 후 불만사항은 계획지침 내용의 근거에 포함되었다.

IV. 리모델링후의 실내환경에 대한 현장조사결과

본 장은 2단계 현장조사 분석결과로서, 각 세부환경별로 관련 생활특성과 실내환경에 대한 주관적 반응, 실내환경 측정·평가, 실내환경에 영향을 미치는 요인에 대해 분석하여 별도 논문으로 보고하였다. 본 논문에서는 지면관계상 계획지침 도출에 인용된 주요결과를 요약 제시하고자 하며, 현장측정결과는 <표 3>과 같다.

2) 조사당시 현행 자재관련 인증제도(‘환경마크(표지)제도’, ‘친환경 건축자재 품질인증제도(HB)’, KS(한국산업규격)에서 부여하는 등급을 질문하였으나, 실무자들이 이러한 자재관련 인증제도와 등급에 대해 정확히 인지하고 있지 못하였다. 이에, ‘새집증후군’을 유발하는 물질의 방출정도에 따라 크게 두 종류로 구분하게 되었는데, 가구종류로는 제작품과 브랜드제품, 마감재와 접착제 종류로는 일반자재와 친환경자재로 구분하였다.

1) 최윤정·심현숙·정연홍(2007), 아파트 단위주거의 리모델링 요소와 현황, 한국주거학회논문집, 18(6), pp. 62-65.

표 3. 현장측정결과

주택	항목	실내온도 (°C)	후구온도 (°C)	외부기온 (°C)*	상대습도 (%)	외부습도 (%)*	CO ₂ (ppm)	CO (ppm)	미세먼지 (µg/m ³)	TVOC (ppm)	HCHO (ppm)	적분형소음레벨 (dBA)
		기준 22~25	22~25	-	30~70	-	1000이하	10이하	100	0.1이하 0.58이하	0.1이하 0.17이하	45이하
1	AVG	22.4	22.9	4.6	31.6	53.3	1062.6	1.3	26.4	0.01	0.03	49.2
2	AVG	21.8	22.3	1.6	41.7	79.5	1326.0	2.8	32.8	0.01	0.08	52.4
3	AVG	24.8	24.7	1.9	51.3	76.8	2245.9	2.1	15.6	0.09	0.29	61.0
4	AVG	24.1	24.4	2.3	29.6	69.5	1232.5	1.2	27.2	0.00	0.00	59.8
5	AVG	22.4	22.7	-0.9	21.1	40.5	890.1	0.2	2.8	0.00	0.00	54.0
6	AVG	21.2	21.3	4.6	58.8	53.3	1275.7	2.0	56.8	0.98	0.60	59.9
7	AVG	23.2	23.6	5.3	24.5	64.5	683.2	1.8	48.8	0.20	0.24	52.1
8	AVG	25.3	25.7	-0.6	19.5	51.8	815.4	1.9	23.6	0.01	0.07	51.7
9	AVG	24.0	24.2	4.3	32.0	28.8	1271.3	0.6	4.8	0.93	0.13	46.6
10	AVG	22.9	23.1	7.8	23.1	31.3	940.3	0.3	6.4	0.09	0.02	48.4
11	AVG	27.2	27.5	11.7	35.2	37.8	1148.2	3.0	21.2	0.98	0.38	48.6
12	AVG	25.0	25.1	11.7	41.4	37.8	1923.7	1.7	1.6	0.04	0.28	51.3
13	AVG	23.4	23.4	10.5	43.8	49.8	1210.7	6.1	48.0	1.92	1.02	59.9
14	AVG	25.4	25.6	10.5	38.8	49.8	1366.9	1.4	13.2	0.00	0.12	51.7
15	AVG	23.0	23.0	12.9	40.3	32.0	1134.2	1.1	12.8	0.76	0.26	48.1
16	AVG	25.5	25.5	1.4	22.4	36.3	1013.0	2.5	19.2	0.12	0.06	62.2
17	AVG	22.8	22.9	9.7	26.3	31.8	820.4	0.6	0.8	0.12	0.08	43.9
18	AVG	24.4	24.5	10.6	57.6	41.8	2309.4	4.1	4.8	2.99	0.64	52.8
19	AVG	25.0	25.1	11.6	39.2	71.3	890.3	1.3	74.8	0.21	0.18	56.0
20	AVG	23.5	23.7	11.8	54.5	83.0	1261.5	3.4	49.6	0.21	0.31	57.9
Tot	AVG	23.9	24.1	6.7	36.6	51.0	1241.1	2.0	24.6	0.5	0.2	53.4

□ 기준 부적합, ■ 신축공동주택의 권고기준초과

1. 실내온열환경³⁾

1) 실내온열환경 관련 생활특성

각 주택 주부의 착의량은 0.39~0.89 clo(평균 0.68 clo)로 나타났다.

2) 실내온열환경에 대한 주관적 반응

각 공간의 온열감 평균은 4.2~4.8로, 모든 공간에서 ‘어느쪽도 아니다’와 ‘약간 따뜻하다’ 사이의 온열감에 반응하였다. 냉복사감에 대한 공간별 평균은 3.5~4.0으로 모든 공간에서 ‘약간 그렇다’와 ‘거의 그렇지 않다’ 사이에 반응하였고, 결로현상에 대한 공간별 평균은 4.4~4.7로 모든 공간에서 ‘거의 안 생긴다’와 ‘안생긴다’ 사이에 반응하였다. 따라서, 조사대상주택 거주자는 실내온열환경에 대해 양호하게 평가하는 것으로 나타났다.

3) 실내온열환경 측정 · 평가

각 주택의 실내온도 평균은 21.2~27.2°C(전체 평균 23.9°C)이었고 평가기준⁴⁾(22~25°C)을 벗어난 주택은 6개 주택(30%)(기준 미만 2개 주택, 기준 초과 4개 주택)이었으며, 각 주택의 후구온도 평균은 21.3~27.5°C(전체 평균 24.1°C)이었고, 기준(22~25°C)을 벗어난 주택은 7개 주택(35%)(기준 미만 1개 주택, 기준 초과 6개 주택)이었다. 각 주

택의 상대습도 측정결과 평균 19.5~58.8%였으며, 기준(30~70%)보다 낮은 주택은 7개 주택(35%)이었다.

즉, 실내온열환경은 착의량은 평균 0.68 clo(중간기 착의량), 실내온도가 기준 미만인 주택은 2개, 후구온도는 1개 주택 뿐이었으며, 상대습도는 기준 미만인 주택이 7개 주택으로 나타나, 착의를 가볍게 하고 난방을 다소 많이 하여 건조한 상태인 것으로 평가된다.

4) 실내온열환경의 영향요인

리모델링 요인으로 발코니 확장과 비확장 주택의 실내온도와 후구온도, 온열감 차이를 t-test한 결과 유의하지

4) 본 연구에서 실내온열환경을 평가하기 위한 기준을 정하기 위해, 외국의 평가기준과 본 연구에서의 착의량과 유사하고, 실내온도 또는 후구온도로 패적범위를 제시한 국내 선행연구(공성훈 등, 1988; 한윤호 등, 1988; 손장열 등, 1991; 윤정숙 등, 1992; 이춘식 등, 1993; 윤정숙 등, 1994)들을 살펴보았다. 이들 연구에서 제시한 대부분의 평가기준이 실내온도와 후구온도에 거의 차이가 없었으며, 본 연구와 같은 착의량 조건에서, 실내온도와 후구온도 22~25°C를 평가기준으로 제시하고 있어, 본 연구에서도 이를 적용하였다. 겨울철 상대습도 기준은 일본 주택열환경평가기준치(1991)에서는 30~50%, ASHRAE Standard(1992)에서는 50%, ISO 7730(1994)에서는 30~70%였으며, 윤정숙 등(1992)의 실험실 연구에서는 50±10%를 실험조건으로 하였다. 따라서 이들 기준은 상대습도 50%를 중성점으로 하고 그 범위를 좁게 정하거나 넓게 정하는 차이가 있는 것으로 해석된다. 본 연구에서는 실험실이 아닌 거주자의 생활을 수용한 주택의 실태파악을 위한 측정이었으므로 다소 넓은 범위인 50±20%를 평가기준으로 정하였다.

3) 최윤정·정연홍(2008). 아파트의 겨울철 실내온열환경 실태와 생활요인 분석. 에 보고하였다.

않은 결과를 나타냈다. 이는 본 연구가 실태과약을 주목적으로 하여 발코니 확장 이외에 건축적 요인을 통제하지 않은 것이 이유로 생각되며, 선행연구(최윤정, 2005)와 이론상, 발코니는 열적완충공간으로 보는 것이 타당할 것으로 판단된다.

2. 실내공기환경⁵⁾

1) 실내공기환경 관련 생활특성

리모델링후 측정일까지 평상시 환기방법에 대한 면접조사 결과, 창을 이용한 환기시 하루에 1~2회 정도(65%)가 가장 많았다. 또한 창을 이용한 환기시의 개방시간으로 30분 이상이 6개 주택(30%)으로 가장 많았고, 10~20분 미만과 10분 미만이 4개 주택(20%)이었다.

욕실의 환기팬사용은 화장실 이용시 수시로 사용하는 주택이 8개 주택(40%), 늘 사용하는 주택이 6개 주택(30%)으로 욕실의 환기팬이 활발히 이용되었다.

주방후드는 연기 및 냄새가 많은 음식을 조리할 때만 사용하는 주택이 14개 주택(70%)으로 가장 많았으며, 모든 음식을 조리할 때마다 사용하는 주택은 5개 주택(25%)이었다.

이를 고려하여 평상시 환기량을 구분하면, 환기량이 ‘많이함’인 주택과 ‘수시로 함’인 주택은 각각 8개 주택(40%)이었고, 환기량이 ‘가끔 함’인 주택은 1개 주택(5%)이었으며, 환기량이 ‘거의 안함’인 주택은 3개 주택(15%)이었다.

2) 새집증후군 반응

새집증후군 각 증상(두통, 눈따가움 등)에 대한 주택별 평균은 2.1~5.0으로, 전체 평균은 3.9(4; 거의 못느낌)로 나타났다. TVOC와 HCHO농도가 신축공동주택기준보다 높게 측정된 주택에서도 거주자는 ‘거의 못느낌’에 응답하여, 실내공기질이 오염된 상태이지만 거주자들은 거의 느끼지 못하는 것으로 나타났다. 그러나 새집냄새에 대한 응답은 평균 2.4(2; 느낌, 3; 약간 느낌)로 나타났다.

3) 실내공기환경 측정·평가

실내공기질 측정결과 측정요소의 주택별 평균이 CO₂는 683~2,309 ppm으로 ‘다중이용시설 등의 실내공기질관리법’의 보육시설⁶⁾ 등의 CO₂ 유지기준(1,000 ppm)을 초과한 주택이 14개 주택이었다. TVOC는 주택별 평균농도가 0~3.0 ppm으로 11개 주택이 보육시설 기준(400 µg/m³; 0.1 ppm으로 환산)초과, HCHO는 주택별 평균농도가 0~1.0 ppm으로 12개 주택이 보육시설 기준(120 µg/m³; 0.1 ppm으로 환산)을 초과하였다. 신축공동주택의 권고기준과 비교할 때 TVOC 기준(0.58 ppm으로 환산)을 초과하는 주택은 6개 주택, HCHO 기준(210 µg/m³; 0.17 ppm으로 환산)을 초과하는 주택은 10개 주택으로 나타나 심각한 수준이었다.

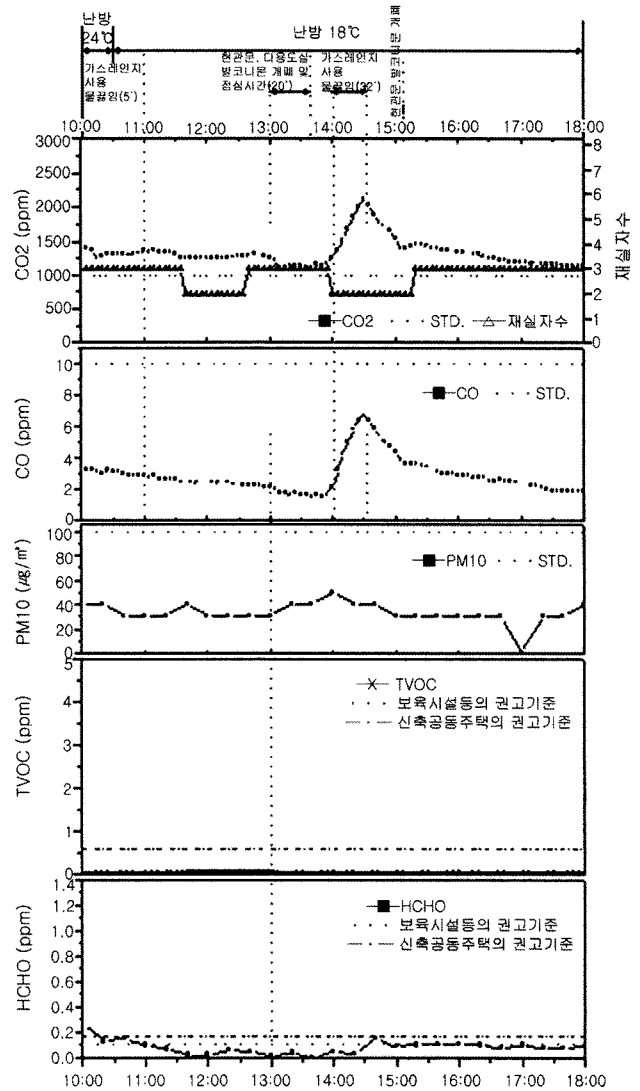


그림 1. 주택별 실내공기환경 측정결과(예시; 2번 주택)

4) 실내공기환경의 영향요인

실내공기질의 영향요인 분석결과, 측정일 전의 요인으

6) 아파트 리모델링 시점의 실내공기질은 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」의 적용대상이 아니며, 오염물질의 기준이 없다. 따라서, 측정결과를 평가하기 위해 2가지 기준을 적용하였다. 거주중인 건물에 대한 기준(3개의 다중이용시설군 중 보육시설 등의 시설군이 주택의 상황과 비교적 가까우므로 이를 적용)과 신축공동주택 권고기준을 적용하였는데, 신축공동주택의 권고기준에는 TVOC는 규정되어 있지 않고, 벤젠 30 µg/m³, 톨루엔 1,000 µg/m³, 에틸벤젠 360 µg/m³, 자일렌 700 µg/m³, 스티렌 300 µg/m³이 규정되어 있어, 본 연구에서는 각각의 ppm 환산치의 총합 0.58 ppm을 TVOC 기준으로 적용하였다. TVOC와 HCHO 기준 적용시, 본 연구의 사용기가 ppm으로 측정되므로 측정치를 범규기준과 비교하기 위해 기준치를 ppm으로 환산하였다. 생활적·건축적 변수가 많은 주택에서의 현장연구이기 때문에 단위환산시에 생기는 오류는 수용 가능할 것으로 생각되어 단위를 환산하였다. 환산식은 ppm=mg/m³×22.4/M×t/273×760 mmHg/P(M: 분자량 또는 평균분자량, t: 절대온도, P: 대기압)를 이용하였고 환산조건은 실내공기질 공정시험방법(2004)에 제시된 조건인 20°C, 1기압으로 계산하였다. 총VOC의 분자량은 공정시험방법에서 규정한 5개 측정항목 각각의 분자량의 평균으로 하였다.

5) 심현숙·최윤정(2008), 리모델링후 거주중인 아파트 단위주거의 실내공기질 평가에 보고하였다.

표 4. 조도측정결과

공간		거실	복도	부엌	안방	자녀방1	자녀방2	서재	부부 욕실	공용 욕실	현관	
KS 조도기준 (최소- 표준- 최대)	전반	전반(휴식) 30-40-60 단란·오락 150-200-300	30-40-60	60-100-150	침실전반 15-20-30 단란·오락 150-200-300	침실전반 15-20-30 공부방 전반60-100-150 놀이150-200-300		60-100-150	60-100-150		60-100-150	
	작업면	독서·화장 300-400-600	-	식탁·조리대 300-400-600	독서·화장 300-400-600	공부·독서 600-1000-1500		공부·독서 600-1000-1500	-		-	
작업 면	1	소파	-	조리대	침대	책상	책상	책상	-	-	-	
	2	-	-	식탁	화장대	침대	침대	-	-	-	-	
주광조도의 균제도	MIN	1/25	1/7	1/8.4	1/6.5	1/19.4	1/5.3	1/3.1	-	-	-	
	MAX	1/2.1	1/1.1	1/1.2	1/1.1	1/1.3	1/1.2	1/2.3	-	-	-	
인공 조도 평균	AVG	286.9	115	190.4	173.9	231.9	288.9	221.5	230.5	231.1	47.6	
	균제도	MIN	1/6.9	1/9.3	1/10	1/3.1	1/2.1	1/1.7	1/2.9	-	-	-
		MAX	1/1.2	1	1/1.2	1	1/1.1	1	1/1.6	-	-	-
	작업면1	AVG	271.6	-	338.4	159.7	279.6	304.3	227.3	-	-	-
	작업면2	AVG	-	-	205.2	141.3	292.9	240.5	-	-	-	

로는, 리모델링양(공간별 리모델링여부와 자재종류)과 환기특성(평상시환기량, 리모델링후 경과일)이 유의적이었다.

측정일 전의 요인과 실내공기요소와의 단순회귀분석 결과, 리모델링후 거주중인 주택에서 평상시에 환기량이 많을수록 TVOC, HCHO 모두 기준이하로 낮아질 수 있음이 예측되었다. 회귀식에 의해 산출한 결과, TVOC농도가 신축공동주택 권고기준(0.58 ppm) 이하로 낮아지는 시점은 리모델링후 23일 경과후였다.

측정일의 생활요인은 주택별 그래프(예시; 그림 1)에서 실내배경요소(상대습도), 측정일의 환기시간, 추가리모델링 행위(새가구 배달, 기존가구에 시트지 부착 작업, 짐정리, 커튼설치, 강화마루 보수공사), 생활행위(재실자수, 아이들 뛰어놀때, 재실자활동, 음식조리, 외부창열림, 아세톤이나 스프레이 또는 섬유유연제 사용 등)로 분석되었다.

3. 실내빛환경⁷⁾

1) 실내빛환경 관련 생활특성

일조조절장치가 있는 경우에 ‘모두 걷어 둠’으로 사용하는 경우가 가장 높게 나타났고, 자녀방1(31.6%), 자녀방2(18.2%), 서재(43.0%)에서는 ‘창의 일부만 가려둠’으로 사용하는 경우가 높게 나타났다.

인공조명의 경우 거실에서는 천장직부등의 광원 모두 사용하는 주택이 12개 주택(60.0%)으로 가장 많았고, 복도에서는 조명이 있는 주택 모두 평소 사용하지 않는 것으로 나타났다. 주방에서는 싱크대위 천장직부등 1개만 사용하는 주택이 16개 주택(80.0%)으로 가장 많았고, 그 외 나머지 공간에서는 설치된 조명을 모두 사용하고 있는 경우가 가장 많았다. 또한, 대부분의 공간에서 추가 설치된

매입등이나 보조 천장직부등과 같은 조명은 평소 사용하지 않는 것으로 나타났다.

따라서 조명관련 리모델링 요소 선택시 용도가 명확한지 신중히 고려할 필요가 있다고 생각된다.

2) 실내빛환경에 대한 주관적 반응

주광조명에 대한 밝기감으로 공간별 평균은 거실과 안방, 자녀방2는 3.6~3.7(4; 약간 밝다), 서재와 부엌, 자녀방1은 2.8~3.2(3; 어느쪽도 아니다), 욕실은 2.0(약간 어둡다)로 나타나, 대체로 남향 공간, 북향 공간, 창이 없는 욕실에 대한 차이를 나타냈다. 현취감에 대한 공간별 평균은 거실만 3.5(3; 약간 눈부시다, 4; 거의 눈부시지 않다)이고, 다른 공간의 평균은 3.9~4.8(5; 눈부시지 않다)로 나타나, 주광조명에 대해 대체로 긍정적인 평가를 하였다.

인공조명에 대한 밝기감으로 공간별 평균은 서재만 3.4이고, 다른 공간의 평균은 4.2~4.7로 나타났다. 현취감에 대한 공간별 평균은 3.6~3.9로 나타나, 대체로 긍정적이었다. 작업면에 대해서는 작업면별 밝기감 평균은 3.7~4.4, 음영감 평균은 3.8~4.5(4; 거의 생기지 않는다, 5; 생기지 않는다)로 나타나, 대체로 긍정적이었으나, 공간에 대한 밝기감보다는 작업면 밝기감을 낮게 평가하였다.

3) 실내조도 측정·평가

<표 4>와 같이 인공조도는 거실의 경우 20개 주택의 평균이 286.9 lux로, 단란·오락을 위한 전반조도기준의 최고허용기준 가까이 나타났다. 작업면조도는 거실의 경우 독서를 위한 소파 위치의 조도가 20개 주택 평균이 271.6 lux로 독서를 위한 작업면조도기준의 최저허용기준에 못 미치는 상태였다.

주택별 측정결과에 의하면, 모든 공간에서 대부분의 주택이 전반조도는 전반(휴식)기준의 최고허용기준을 초과한 것으로 나타났다. 그러나, 작업면조도는 거의 모든 공간에서 절반 이상의 작업면이 작업면조도 기준에 못 미치는

7) 정연홍·최윤정(2008), 리모델링한 아파트 단위주거의 빛환경 요소 실태와 조도평가에 보고하였다.

것으로 나타났는데, 이는 공간 가운데 위치한 천장직부등과 벽쪽으로 배치된 작업면의 위치 차이 때문인 것으로 나타났다. 즉, 인공조도가 전반기준보다는 높으나 작업면 기준에는 못미치는 상태였다.

주광조도의 규제도는 거실에서만 6개 주택(30.0%)이 기준보다 규제하지 못하였고, 거실 이외 공간은 모두 규제도가 기준에 적합한 것으로 나타났다.

인공조도의 규제도는 거실 13개 주택(65.0%), 복도 4개 주택(20.0%), 주방 7개 주택(35.0%), 서재 1개 주택(14.3%)이 기준보다 규제하지 못한 것으로 나타났다.

4) 실내조도의 영향요인

리모델링에 따른 차이분석을 위한 t-test 결과, 발코니 확장공간과 미확장공간 간에 자녀방의 주광조도, 거실 주광조도의 규제도, 거실 인공조도의 규제도에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 발코니 확장은 주광조도 자체를 상승시킬 수 있으나 규제도가 나빠진다는 것을 알 수 있다.

조명교체여부에 따라 인공조도의 규제도, 인공조도에 차이가 있는가를 t-test한 결과, 거실, 주방, 안방, 자녀방, 욕실의 인공조도, 주방 인공조도의 규제도에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 조명교체를 하지 않은 주택의 조도 평균은 대체로 전반기준에 다소 못미치거나 기준에 해당되는 정도였고, 조명을 교체한 주택의 조도 평균은 대체로 전반기준의 최고허용조도를 초과하였으나 작업면조도에는 못미치는 정도였다.

이는 리모델링시 조명 교체는 단순히 조도가 향상되는 단순교체로서 오히려 필요이상의 전반조도를 보유하게 되지만 작업면조도에는 부적합한 적절하지 못한 선택을 한 것으로 해석된다.

4. 실내소음⁸⁾

1) 소음관련 생활특성

실내소음 측정결과 기준치인 45 dB(A)를 초과한 시점에 관찰된 소음의 종류를 구분 정리하면, 단위주거내 소음으로 급배수 설비 소음, 생활기기 소음, 가족이 발생하는 소음, 환기설비소음, 가사작업 소리가 있었으며, 건물 내부소음으로는 계단·복도 소리, 이웃집 소리, 윗집 소리가 있었으며, 건물외부소음으로는 외부크레인 소리, 이삿짐 옮기는 소리가 있었다.

즉, 창을 닫고 생활하는 겨울철에는 주거내부에서 들리는 소음의 종류로 건물내부소음, 건물외부소음보다는 자신의 주거내에서 발생하는 소음이 훨씬 다양한 것을 알 수 있으며, 이 모든 소음이 거의 모두 생활에 의한 소음임을 알 수 있었다.

2) 소음에 대한 주관적 반응

소음종류별로 신경쓰이는 정도에 대해 질문한 결과, 건

물박 소음은 '거의 신경쓰이지 않음'이 7명(35%)으로 가장 높았으며, 건물내 소음에서는 계단·복도에서의 소리와 이웃집 소리, 윗집소리 모두 '약간 신경쓰임'에 가장 많이 응답하였다.

단위주거내 소음으로 급배수설비소음은 '거의 신경쓰이지 않음'이 5명(25%), 냉난방설비소음은 '신경쓰이지 않음'이 7명(35%), 기기소음은 '거의 신경쓰이지 않음'과 '신경쓰이지 않음'이 각각 7명(35%)로 가장 높게 나타났으며, 가족이 발생하는 소음과 환기설비소음은 '약간신경쓰임'이 8명(40%), 가사작업소리는 '거의 신경쓰이지 않음'과 '신경쓰이지 않음'이 각각 7명(35%)로 가장 높게 나타났다. 소음이 신경쓰이는 정도의 반응 평균은 소음종류별로 3.1~4.1로 '약간 신경쓰임'(3)과 '거의 신경쓰이지 않음'(4)의 중간 정도였으나, '이웃집소리', '윗집소리', '급배수설비소음', '가족이 발생하는 소음'에 대한 반응 평균은 '약간 신경쓰임'에 가까웠다.

이는 소음종류 관찰결과와 마찬가지로 반응로서, 건물의 부보다 건물 내의 이웃집, 윗집, 단위주거내 생활에 의한 소음이 문제가 됨을 알 수 있다.

3) 실내소음 측정·평가

아파트의 내부 생활소음레벨 측정결과, 주택별 평균은 43.9~62.2 dB(A)_{Leq5min}(전체평균 53.4 dB(A)_{Leq5min})이며, 평균이 실내소음기준⁹⁾(45 dB(A) 이하)을 초과한 주택은 19개 주택이었다. 평균이 60 dB(A)를 넘는 주택이 5개 주택(25%), 최대치가 70 dB(A)를 넘는 주택이 5개 주택(25%)으로 생활소음을 포함한 소음레벨은 매우 높은 상태로 나타났다.

4) 실내소음의 영향요인

본 연구에서는 생활소음이 포함된 실내소음을 측정하여, 실내소음레벨과 관련된 리모델링 요인인 발코니 확장여부에 따른 차이 분석결과가 유의하지 않았다.

V. 계획지침 도출

이상의 조사 분석결과와 선행연구와 이론, 관련법규 관찰내용을 근거로 하여, 아파트 리모델링의 실내환경 계획지침을 <표 5>와 같이 발코니 확장시의 발코니창 교체, 바닥난방설치, 확장공간의 단열재 시공, 거실창 비제거, 일조조절장치의 설치, 조명 설치와 발코니 미확장시의 실내

9) 우리나라 공동주택의 내부소음기준은 명확히 규정되어 있지 않으나, 「주택건설기준 등에 관한 규정」 제9조에서, 단서조항에 지정된 지역의 경우 세대 안에 설치된 모든 창호(窓戶)를 닫은 상태에서 거실에서 측정된 소음도가 45데시벨 이하를 기준으로 하고 있다. 또한, ASHRAE(1995)의 내부소음 권장치에서는, 아파트의 경우는 33~43 dB(A)를 권장치로 제시하고 있다. 이 두 기준은 생활소음을 포함하지 않은 경우의 내부소음레벨을 의미하므로 본 연구에 직접 적용하기에 무리가 있으나 거주자에게 주는 영향 면에서는 적용가능할 것으로 생각되고, 이 두 기준의 내부소음 기준치가 45 데시벨 정도로 유사하므로 본 연구측정결과와 평가기준으로 45 dB(A)를 적용하였다.

8) 최윤정(2009), 아파트 단위주거 내부생활소음의 특성과 실태에 보고하였다.

표 5. 아파트 리모델링의 실내환경 계획지침 도출

리모델링 요소	계획지침	근거		
		조사결과	이론 및 관련법규 (2007년 12월 신축공동주택 기준)	
전체	• 불필요한 리모델링 요소를 선택하지 않도록 한다.	• 리모델링 후 TVOC와 HCHO 농도가 심각한 수준이며, 이의 영향요인으로 리모델링양이 유의적임.		
발코니	전체	• 발코니 확장에 따른 실내온열환경은 유의적인 차이없음	• 아파트 전면발코니는 열적 완충효과에 의한 실내온열환경 조절기능과 차양효과에 의한 일조조절기능, 음전달의 완충공간으로서 소음저감기능을 가지고 있는 것으로 나타남(최윤정, 2005)	
	발코니창 교체	• 창호의 단열성능과 방음성능을 확인하고 우측의 법규기준에 적합한 제품을 선택한다.	• 기밀성 창호의 설치 • 창호의 열관류율 기준(중부지역) 단위: W/m ² · K (출처: 건축물의설비기준등에관한규칙 별표4)	
	바닥난방 설치	• 확장한 공간의 실내온열환경 및 바닥면온도를 고려하면 바닥난방설치가 필요하다.	• 향후 리모델링시 고려사항으로 '냉난방'에 많이 응답함	
	확장공간의 단열재 시공	• 확장공간에 단열재를 시공하여 단열성과 방음성을 높인다.	외벽의 열관류율 기준(중부지역) 단위: W/m ² · K (출처: 건축물의설비기준등에관한규칙 별표4)	
	거실창 제거안함	• 발코니를 확장하여도 거실창을 제거하지 않고 실내창호로 교체하면 발코니가 열적완충공간이 될 수 있음을 고려한다.		
	일조조절장치 설치	• 발코니 확장시 남향공간은 주광조도의 균제도가 나빠짐을 고려하여 일조를 적절히 차단할 수 있는 소재의 일조조절장치를 설치한다.	• 발코니 확장시 거실의 주광보유조도 균제도 나빠짐	
		• 발코니 확장시 북향공간은 주광조도가 상승하는 장점이 있으므로, 주광을 확산 도입할 수 있는 소재를 선택한다.	• 발코니 확장시 자녀방의 주광보유조도 상승	
	조명설치	• 발코니 확장시 인공조명을 분산배치하거나 확장공간에 추가 설치한다.	• 발코니 확장시 거실의 인공보유조도 균제도 나빠짐	
미확장	실내정원 설치	• 발코니에 실내정원을 설치하면 겨울철의 가습효과, 실내공기오염물질의 감소효과가 있음을 고려한다.	• 상대습도 측정결과 주택별 평균 19.5~58.8%로, 기준보다 낮은 주택이 35%로 건조한 상태	
창호 교체 및 처리	교체	• 창호의 단열성과 기밀성을 고려하여 선택한다.	• 실내조경은 공기청정기능과 식물의 증산작용으로 인한 실내습도 조절기능, 자연스런 일사차폐효과를 가짐(손기철, 2004)	
	덧창 설치	• 야간의 단열성 증대를 위한 덧창설치를 고려한다.	• 기밀성 창호 설치 (상동) • 외벽(창 및 문 포함)의 열관류율 (상동)	
	일조조절장치	• 프라이버시 확보 필요성에 따라 일조조절장치 소재 선택시 빛 투과정도를 고려한다.	• 유리창에 야간단열장치를 설치(출처: 건축물의 설비기준등에 관한 규칙 제21조, 제22조의 규정에 의한 에너지성능지표 검토서 (실내온열환경 관련부분))	
	현관 중문 설치	• 실내온열환경과 계단실 소음차단을 위해 현관에 중문 설치를 고려한다.	• 1층 주거의 경우 프라이버시를 위해 일조조절장치로 창을 가려두고 생활하므로 주광조도가 낮게 나타남	
		• 계단에서의 대화소리, 층계 발자국소리가 소음의 종류로 나타남	• 공동주택 각 세대의 현관에 방풍실 설치 (출처: 건축물의설비기준등에 관한 규칙 제21조, 제22조의 규정에 의한 에너지성능지표 검토서 (실내온열환경 관련부분))	

조경 설치, 창호 교체 및 처리(창호교체, 덧창 설치, 일조조절장치, 현관 중문 설치), 설비변경(환기설비 설치, 욕실 위생기기 교체), 조명교체(조명방식, 조명위치, 조절스위치, 매입등 및 보조등), 마감재교체(마감재, 접착제, 페인트, 바닥재), 가구설치(제작품, 브랜드제품), 기타(추가 리모델링 행위, 리모델링 계절, 리모델링 후 이주시기) 등의 리모델

링 요소별로 실내온열환경, 실내공기질, 실내빛환경, 실내소음 측면에서 고려할 사항에 대해 도출하였다.

아파트 단위주거 리모델링시 적용해야하는 실내환경 관련법규는 해당조항이 거의 없으나, 신축공동주택에 적용되는 환경성능은 리모델링시에도 유지되어야하는 것이므로, 주택성능등급표시제도에서 규정하는 주택성능등급의

표 5. 계속

리모델링 요소	계획지침	근거	
		조사결과	이론 및 관련법규 (2007년 12월 신축공동주택 기준)
설비 변경	환기설비 설치 환기설비 설치	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 후 TVOC와 HCHO 농도가 심각한 수준이며 이의 영향요인으로 평상 시환기량이 유의적임. 환기특성이 거실창을 하루 1~2회 30분 이상 개방, 욕실의 환기팬은 수시로 사용하는 정도가 많았으며, 이 때 재실자가 2인 이상인 경우 CO₂가 기준치를 초과함. 	<ul style="list-style-type: none"> 단위세대에서 시간당 0.7회 이상의 환기 횟수 확보가 가능한 환기설비(자연환기 방식 포함) 설치(출처: 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제11조)
	환기설비는 소음정도를 고려하여 선택한다.	<ul style="list-style-type: none"> 주방후드소리가 소음의 종류로 나타남 	<ul style="list-style-type: none"> 기계환기 설비의 소음은 40db이하가 되도록 할 것(출처: 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제11조)
조명 교체	욕실 위생기기 교체	<ul style="list-style-type: none"> 화장실 사용, 부엌물 사용, 변기 물내리는 소리가 소음의 종류로 나타남 	<ul style="list-style-type: none"> 절수형 변기 채용 배관 지지부와 벽, 바닥의 관통부위에 완충재 등을 사용하여 절연시공 저소음형 배수관 사용(출처: 주택성능등급 인정 및 관리기준)
	조명방식	<ul style="list-style-type: none"> 전반조명은 간접조명방식을 이용하고, 작업면에는 필요시 국부조명 점등이 가능하도록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 실내 조명설비에 대해 군별 또는 회로별 자동제어설비를 채택 전체 조명설비 전력량에 대한 고효율조명기기 전력량 비율 80% 이상(출처: 건축물의설비기준등에 관한 규칙 제22조에 의한 에너지성능지표 검토서)
조명위치	<ul style="list-style-type: none"> 작업면의 위치를 미리 파악하여 조명의 위치를 정한다. 		
조절스위치	<ul style="list-style-type: none"> 생활행위에 따라 조도조절이 가능한 dimmer스위치를 설치한다. 		
마감재 교체	매입등, 보조등	<ul style="list-style-type: none"> 불필요한 조명을 추가 설치하지 않도록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 매입등과 보조 천장직부등과 같은 조명은 평소 사용하지 않는 것으로 나타남
	마감재, 접착제, 페인트	<ul style="list-style-type: none"> 오염물질방출자재로 고시되었는지 확인한다. 오염물질저방출자재(인증제품)를 선택한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 대체로 일반자재를 사용하는 경우가 많았는데, 리모델링 후 TVOC와 HCHO 농도가 심각한 수준으로 나타남. 이의 영향요인으로 리모델링양(공간별 리모델링여부와 자재 종류)이 유의적임 향후 리모델링시 고려사항으로 친환경 소재 선택에 가장 많이 응답함
가구 설치	바닥재	<ul style="list-style-type: none"> 바닥충격음 저감바닥재 시공을 고려한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 충간소음에 대한 공간별 평균이 거실과 욕실, 안방은 '약간 들린다' 소음이 신경쓰이는 정도에 대해 윗집과 이웃소리, 급배수설비소음, 가족이 발생하는 소음에 평균 '약간 신경쓰임'에 응답
	제작품	<ul style="list-style-type: none"> 제작품은 대부분 오염물질방출자재이므로 선택을 자제할 것 	<ul style="list-style-type: none"> 오염물질방출 건축자재를 사용하여서는 아니 된다(출처: 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」 제11조, 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제24조). 건축자재인증제도; '환경마크(표지)제도', '친환경 건축자재 품질인증제도(HB)', KS(한국산업규격)인증제도
브랜드제품	<ul style="list-style-type: none"> 가구재가 인증제품(KS E1급 이상)인지 확인하고 선택한다. 		
기타	추가 리모델링 행위	<ul style="list-style-type: none"> 입주 후 거주중에 추가 리모델링 행위가 발생하지 않도록 사전에 계획한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 새가구 배달, 기존가구에 시트지부착시 TVOC와 HCHO농도 상승 집정리, 블라인드(커튼)설치시, 강화마루 보수공사시 미세먼지 농도상승
	리모델링 계절	<ul style="list-style-type: none"> 환기량이 많은 여름철에 리모델링할 수 있도록 계획한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 후 TVOC와 HCHO 농도가 심각한 수준이며 이의 영향요인으로 환기량이 유의적임
	리모델링 후 이주시기	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링을 완료하고 일정기간(20~30일) 경과 후 입주한다. 효과적인 방법(Bake-out)으로 오염물질을 감소시킨 후 입주한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 회귀분석 결과, 단순회귀식에 의하면 TVOC농도가 신축공동주택 권고기준 이하로 되는 시점은 리모델링 후 23일 경과시로 산출됨

기본등급에 해당하는 기준과 관련법규를 근거로 하였다. 아파트 리모델링시 실내환경 측면에서 고려할 사항으로 발코니 확장시, 창호교체시 단열성능과 방음성능이 저하되지 않도록 하는 것, 발코니 미확장시에는 실내환경의 쾌적성 향상을 위해 실내정원 설치를 고려, 실내공기오염

을 방지하기 위해 환기설비설치, 마감재교체시, 가구설치시 오염물질저방출자재를 선택하는 것, 적합한 조도조절을 위한 조절스위치 및 작업면 위치에 맞는 조명교체 등을 도출하였다.

VI. 결론 및 제언

1. 요약

본 연구는 아파트 리모델링시 실내환경 측면의 계획지침과 관련 정책자료의 제안을 목적으로, 실무자와 거주자를 대상으로 아파트 리모델링 요소와 현황을 파악하고, 현장조사를 통해 실내환경관련 생활특성과 주관적반응을 파악하고 리모델링후의 실내환경을 측정 평가하여, 실내환경에 영향을 미치는 리모델링요소를 도출하고자 하였다.

이를 위해 관련자료 및 선행연구 고찰(기본단계)과 아파트 리모델링 요소와 현황 파악을 위한 1단계조사(실무자 심층면접조사), 리모델링 실태와 리모델링후의 실내환경관련 생활특성 파악을 위한 거주자 면접조사와 현장측정을 병행하는 2단계조사(현장조사)를 수행하고, 조사결과와 관련자료를 근거로 지침을 도출하였다.

2. 제언

1) 거주자의 생활 측면

계획지침 이외에 조사결과에서 도출된 제언으로, 거주자의 생활 측면에서 리모델링 후 거주 중에 유의할 점은 다음과 같다.

아파트 거주자는 겨울철에 착의를 다소 늘리고 난방을 줄일 필요가 있다. 이는 에너지절약, 오염물질방출량 감소, 습도저하 방지의 부가적 효과가 있다.

겨울철에는 가슴이 필요하나, 리모델링 직후에는 화학오염물질 방출량이 증가될 수 있으므로 가슴하지 않는 것이 바람직하다.

리모델링 후 입주시에는 의도적으로 다량의 환기를 하고, 그 후 평상시에도 환기에 유의해야 한다. 리모델링시와 관계없이 평소 생활에서 오염물질을 방출하는 생활재의 사용을 줄이거나 사용시는 환기하는 것이 좋다.

2) 제도 검토 측면

조사결과를 근거로, 관련 법규 및 제도 검토사항을 다음과 같이 제안한다.

리모델링 주택의 공기오염과 가장 관련있는 현행법규로 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」에서 ‘신축공동주택’은 입주전 오염물질을 측정하여 공고하도록 규정되어 있다. 이 조항과 관련하여 오염물질의 권고기준은 있으나 부적합에 대한 강제규정은 없다. 그러나 이 조항 신설에 따라 주택건설업계는 오염물질 저감노력에 필사적인 실정이다. 따라서 이 규정의 대상을 ‘신축 공동주택 또는 리모델링한 공동주택’으로 확대할 것을 제안한다.

일본 건축기준법에는 착공시기가 2003년 7월 1일 이후 모든 건축물을 대상으로 신축, 증개축, 리모델링을 구분하지 않고, 준공확인 신청과 상관없이 모든 건물이 규제대상이며, 법률위반시 적용할 처벌기준도 마련되어 있다.¹⁰⁾ 우리나라의 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」에서도

리모델링하는 공동주택을 대상에 포함하여 기계환기설비를 설치하도록 하고 있다. 즉, 일본이나 우리의 타 법령에서 리모델링 주택을 대상에 포함하는 사례가 있으므로, 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」에서 신축공동주택 관련규정의 대상을 리모델링한 공동주택을 포함하는 것으로 확대하면, 주택 거주자에게 강제성은 없으면서도 리모델링업계에게는 실내공기질을 고려하도록 유도할 수 있을 것이다.

KS조도기준에 대해서는, 현재 KS조도기준은 조도기준을 명시하고 참고란에 작업면 조명방법에 대해 전반조명/작업면조명으로만 구분하고 있으나, 조명방법(직접조명/간접조명)을 권고사항으로 포함하여 조명설계시 참고할 수 있도록 할 것을 제안한다.

참 고 문 헌

1. 손기철(2004), 실내식물이 사람을 살린다, 중앙생활사.
2. 심현숙·최윤정(2008), 리모델링후 거주중인 아파트 단위주거의 실내공기질 평가, 대한건축학회논문집 계획계, 24(12), 303-312.
3. 에노모토 가오르 저, 이윤하 역(2004), 새집증후군, 알펍, p. 46.
4. 정연홍·최윤정(2008), 리모델링한 아파트 단위주거의 빛환경 요소 실태와 조도평가, 대한건축학회논문집 계획계, 24(8), 241-250.
5. 중앙일보 라이프 매거진 2002년 12월호
6. 최윤정(2005), 아파트 전면발코니의 실내환경 조절효과 비교연구. 대한건축학회논문집 계획계, 21(10), 265-274.
7. 최윤정(2009), 아파트 단위주거 내부생활소음의 특성과 실태, 한국주거학회논문집, 20(1), 83-90.
8. 최윤정·심현숙·정연홍(2007), 아파트 단위주거의 리모델링 요소와 현황-인테리어디자인업체 실무자와 거주자 심층면접을 통하여-, 한국주거학회논문집, 18(6), 57-67.
9. 최윤정·정연홍(2008), 아파트의 겨울철 실내온열환경 실태와 생활요인 분석, 한국주거학회논문집, 19(4), 97-105.
10. ASHRAE (1992), Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ANSI/ASHRAE standard 55-1992.
11. KOSID 편저(2004), (사)한국실내건축가협회 라이선스 교재-III. 인간과 환경, 기문당.
12. www.kaca.or.kr (한국공기청정협회). 친환경건축자제품질인증제도.
13. www.ks.or.kr (KSA규격웹서비스). KS조도기준(1998). KS A 3011.
14. www.me.go.kr (환경부)
다중이용시설 등의 실내공기질관리법(일부개정 2005.12) 실내공기질공정시험방법(고시 2004.08)
15. www.mltm.go.kr (국토해양부)
건축물의 설비기준 등에 관한 규칙(개정 2006.5.12(건설교통부령 제 512호))
주택법(일부개정 2007.10.17)
주택성능등급 인정 및 관리기준(고시 2006.08.24)
친환경건축물인증제도 세부시행 지침(건설교통부·환경부 고시 2006.08.24)
건축물의에너지절약설계기준(고시 2004.12.31)

접수일(2008. 12. 29)

수정일(2009. 4. 23)

게재확정일자(2009. 5. 07)

10) 에노모토 가오르 저, 이윤하 역(2004). 새집증후군. 알펍. p. 46.