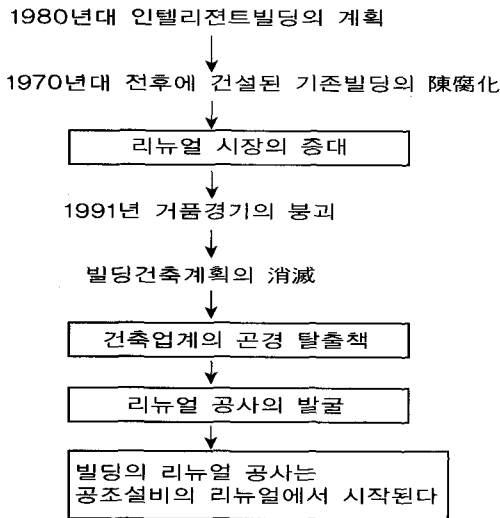


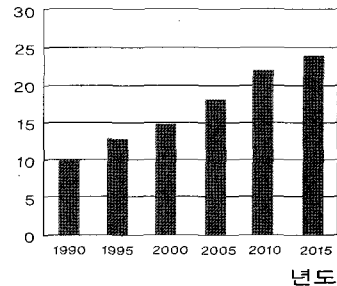
일본의 공조설비 리뉴얼(Renewal) 동향과 시공사례

Harigaya Junkiji/신일본공조(주) 기술본부장

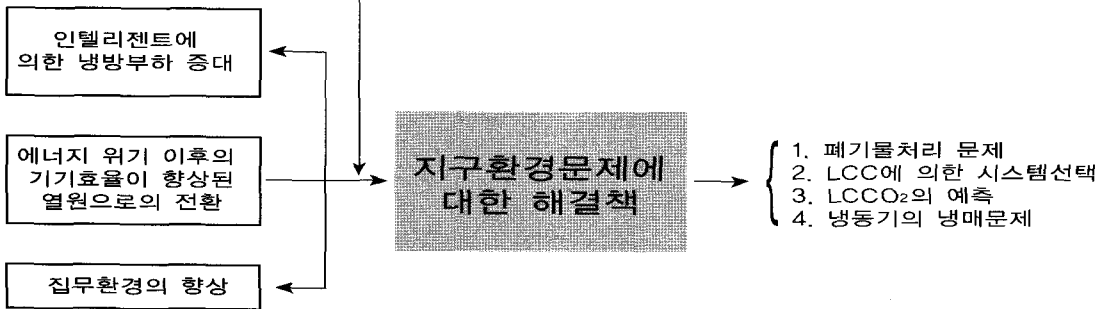
1. 공조설비 리뉴얼 시장과 관련 과제



유지보수시장의 장래예측
조언



일본 경제신문 1998년 2월 19일



2. 新宿三井빌딩의 리뉴얼 공사 개요

- (1) 리뉴얼의 개요
- (2) 온열환경과 평가
- (3) 공조부하의 경감과 절약에너지 효과

新宿三井빌딩의 리뉴얼 공사 개요

1.머릿말

건축설비의 리뉴얼은 건물의 long life화에 의한 설비기기 경신 등에 의해 발생한다. 게다가 설비에 대한 요구는 매년 높아져서, OA화 대응, 실내환경의 쾌적성 향상, 유지·관리코스트 삭감, 절약에너지, 지구환경에 대한 배려 등으로 여러 가지로 걸쳐있다.

따라서 설비리뉴얼은 단지 경년변화에 의한 기기능력저하나 노후화에 대처하는 것만이 아니고 시대 요구에 대응하는 시스템의 그레이드 업이 필요하게 된다.

여기서는 초고층빌딩의 공조설비 리뉴얼사례에 근거하여 시공에 관한 유의점을 주로 설명한다.

2. 초고층빌딩의 리뉴얼 사례

당사는 일본에서 최초의 초고층빌딩 리뉴얼 공사가 된 가스미가세끼빌딩을 비롯하여 다수의 리뉴얼 공사를 해왔다. 여기서는 新宿三井빌딩 공조설비 리뉴얼을 주로 설명한다.

(1) 건물개요

- 구조: S 조
- 용도: 사무소
- 부지면적: 14,449.38 m²
- 건축면적: 9,819.9 m²
- 연 면적: 179,671.43 m²
- 층 수: 지상55층 + 지하3층 + 탑옥3층
- 준공년도: 1974년 9월
- 개수기간: 1996년 4월~2000년 3월 예정 (48개월)

(2) 리뉴얼에 이르게된 경위

일차진단으로 건축주로부터 청취를 하고 2차진단을 거쳐 아래 내용을 고려한 리뉴얼을 계획하였다.

1) 기능의 노후화

준공후 22년을 경과하여 공조기기의 노후화가 진행되고 있다.

2) 테넌트 요망의 변화

최근 예비스페이스의 변혁은 오피스 컴퓨터의 보급과 적은 사람수에 의한 그룹화에 의해서 공급전기 용량 증대와 공조운전의 분산화가 강하게 요구되고 있다.

3) 관리·운영면의 대응

큰 테넌트에 있어서도 각과 및 그룹의 사용형편은 서로 다르므로 실내부하의 불균일과 업무시간의 다양화에 의해 실온유지 및 시간외 운전에 대응하는 것이 곤란하게 되었다.

(3) 공조설비 리뉴얼의 전체 모습

설비의 그레이드 업에 의해 최신 빌딩에 필적하는 성능으로 개선한다.

1) 공조성능의 향상

- 페리메타: 각종 분산방식의 채용에 의한 온도제어성의 향상(제어성의 향상)
창틀 취출방식 채용에 의한 드래프트 저감(환경의 향상)
- 인테리어: 각종 분산방식 채용에 의한 온도제어성의 향상(제어성의 향상)
저정압형 VAV채용에 의한 실내 소

음값의 저감 및 공조반 송동력의 저감 (환경의 향상, 省에너지)

- 기타 : 각층 공조방식 채용에 의한 산업운전비의 저감(省에너지, 테넨트 서비스 향상)

2) 안전성의 향상

안전성을 높여서 예측할 수 없는 재해에 대한 대응력을 높인다.

- 방재성능
 - 공조 · 환기덕트 : 연기감지기 연동식 댐프 채용에 의한 방재성능의 향상 (안전성의 향상)
- 내진성능
 - 설비기기 : 건축설비 내진설계 · 시공지침에 근거한 시공공예의한 내진성능, 공조 · 환기덕트의 향상. (안전성의 향상)

(4) 공사조건

1) 테넨트의 이전방법

공사에 따른 테넨트 이전처는 같은 빌딩내의 리뉴얼 후의 층으로 하고 기본적으로 재이전은 발생하지 않는다.

착공시 여러 층을 별도 빌딩으로 이전시켜서 리뉴얼하고 다른 테넨트를 리뉴얼 후 층으로 이전시키고 순차적으로 리뉴얼을 진행해 간다.

2) 시공공정

기본적으로 3개층을 3개월에 동시 시공한다.

3) 작업시간대

기본적으로 평일 낮 시간에 작업 (리뉴얼 층의 상하층 테넨트의 업무시간대 소음작업은 작업시간대 제약이 있음)

(5) 신시스템과 구시스템 리뉴얼의 포인트

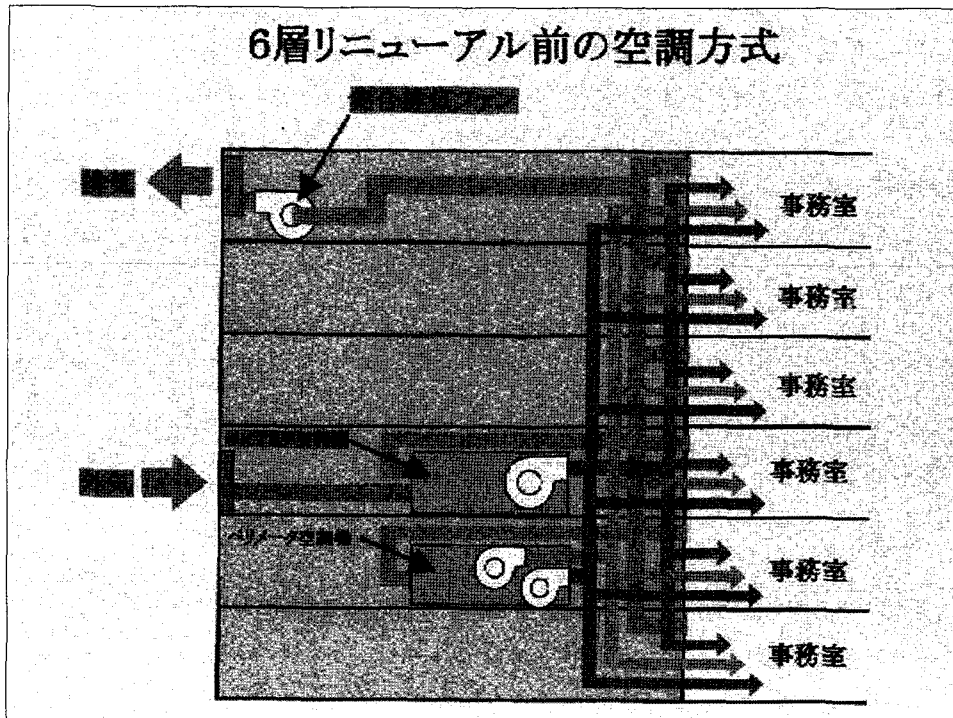
신공조시스템과 구공조시스템의 리뉴얼 포인트를 아래에 기술하고, 그 개념도를 그림 1, 2, 3에 나타내었다.

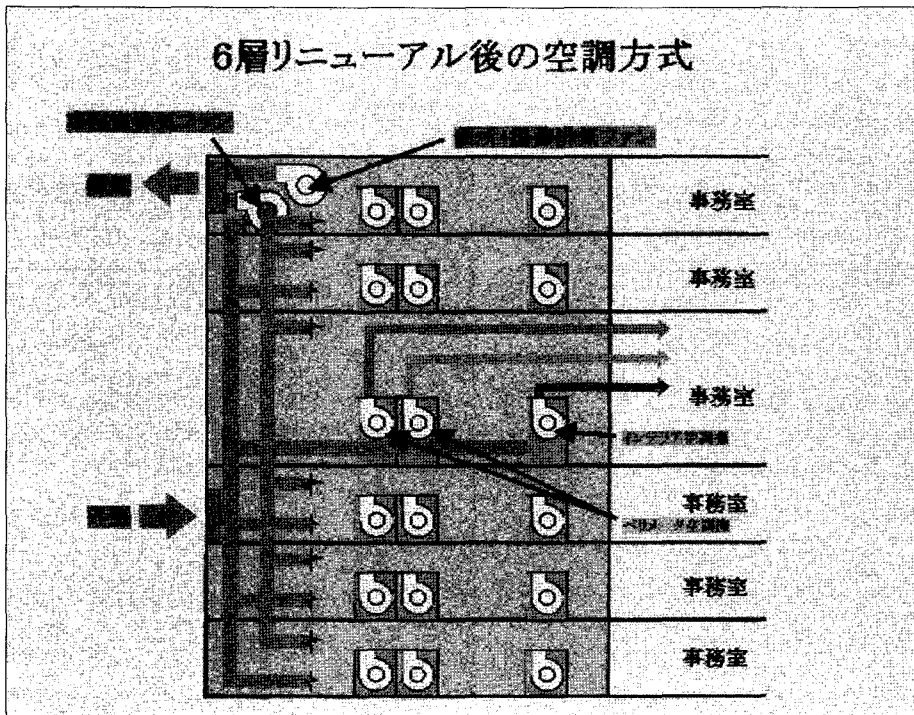
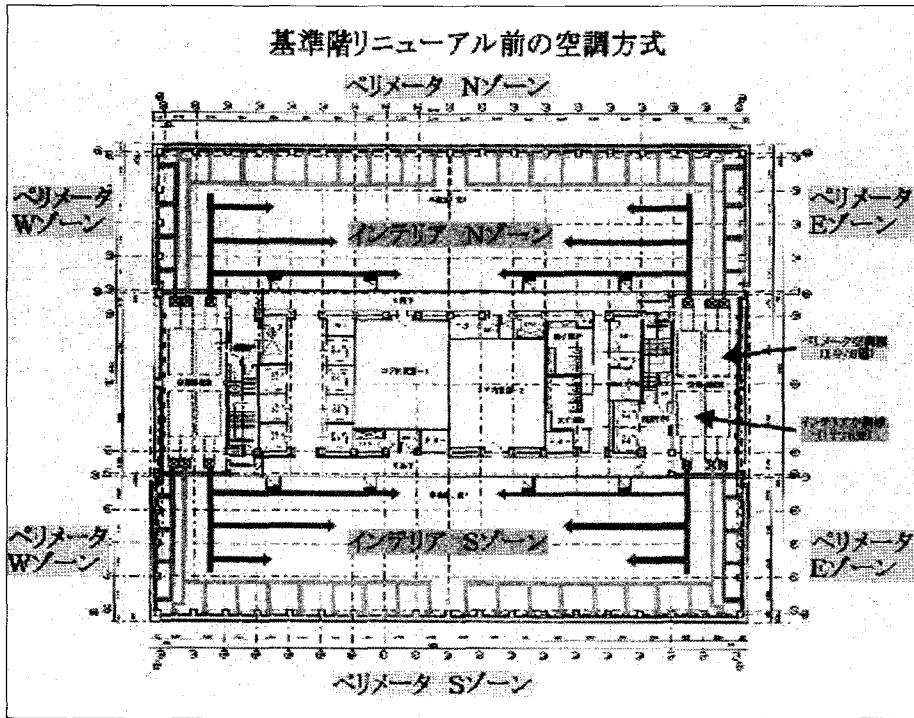
1) 페리메타

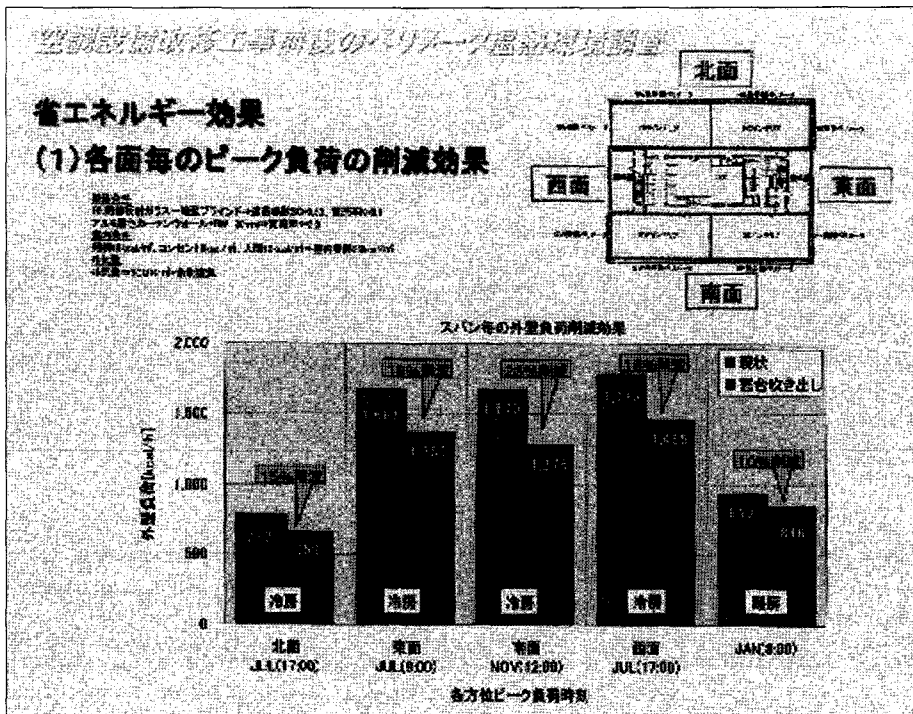
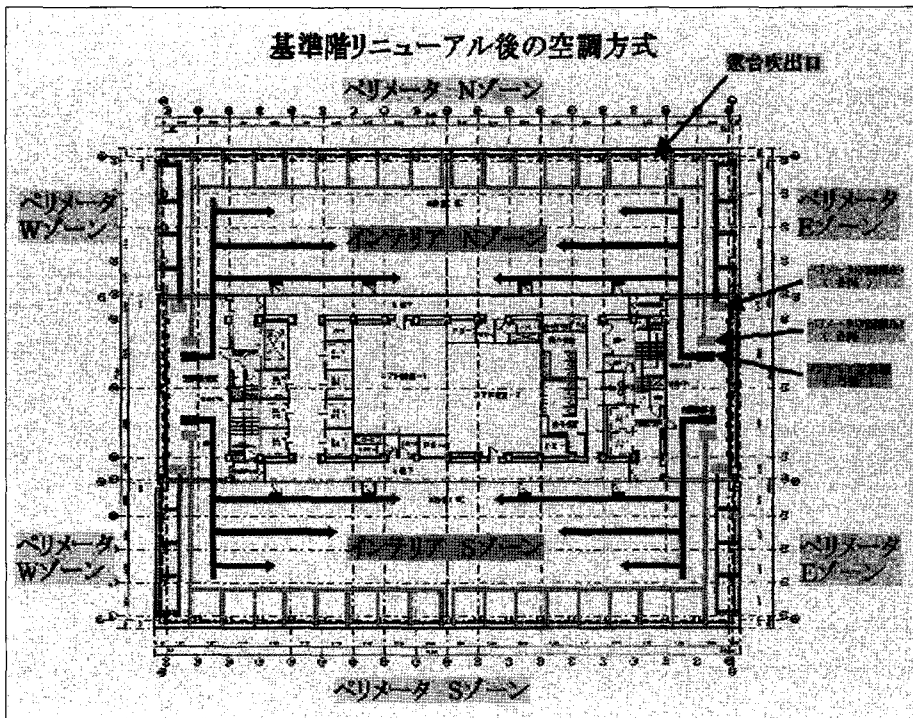
- 1층의 조닝 : 신구 모두 1/4존을 1계통으로 한다.
- 공조방식 : (그림 1,2 참조)
 - 구 다층 센트럴방식(정풍량)
 - 신 각층 분산방식(정풍량)
- 온도제어방식 : (그림 1,2 참조)
 - 구 대표층에 부착된 온도센서에 의한 제어 (공기식)
 - 신 존마다 부착된 방사센서에 의한 제어 (DDC)
- 기 류 : (그림 3 참조)
 - 구 천정취출방식(천정 취출, 천정 흡입)
 - 신 창틀 취출방식(창틀 취출, 천정 흡입)

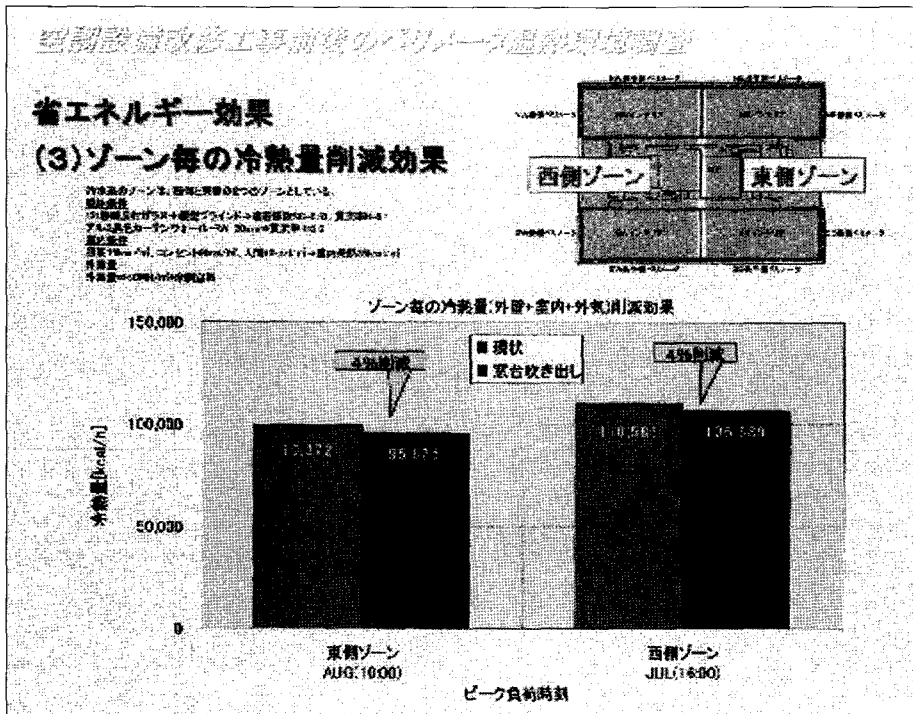
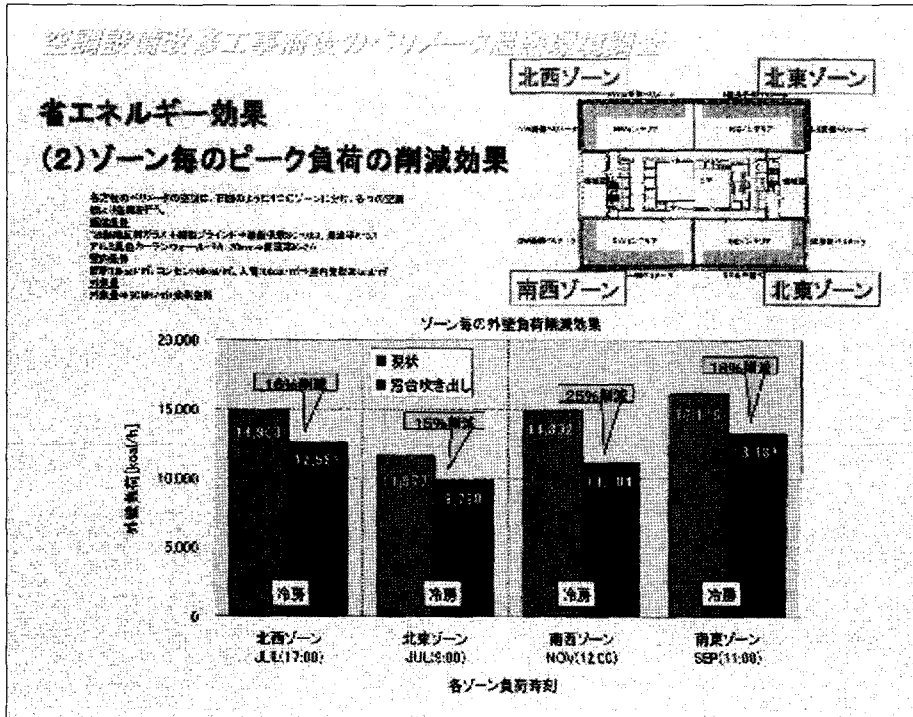
2) 인테리어

- 층 의 조 닝 : 신구 모두 1/4 존을 1 계통으로 한다.
- 공 조 방 식 :
 - 구 다층 센트럴 방식 (변풍량)
 - 신 각층 분산방식 (변풍량)
- 온습도제어방식 :
 - 구 대표층에 부착된 온습도센서에 의한 제어(공기식)
 - 신 존마다 부착된 온습도센서에 의한 제어 (DDC)
- V A V 방식 :
 - 구 자력식 고정압 타입
 - 신 공기식 저정압 타입, 신공조공사와 리뉴얼공사의 차이









〈참고 자료〉

공조설비 개수공사 전후의 페리메타 온열환경 조사

1. 서언

창 주변의 브리드라인에서부터 조화공기를 취출하는 급기방식(이하 기설)에서 페리카운터에서 상향으로 취출하는 방식(이하 신설)으로 개수공사된 동경도내에 지어진 고층빌딩 사무실의 페리메타부 온열환경 실측조사를 하였다.

공조방식의 개수에 따른 온열환경비교는 과거에도 이루어졌지만 기상이나 여러 가지의 외란이 완전히 동일한 조건으로 신규방식의 비교가 된 예는 적다. 본 보고에서는 신설과 기설의 페리메타부 온열환경을 동일 방위로 접한 창에 있어서 여름의 낮시간, 겨울의 낮시간, 겨울의 야간에 동시에 실측할 수 있어 그 결과를 보고한다.

2. 설비개요

그림 1은 신설 및 기설의 창주변 단면도를 나타내었으며 그림 2는 실측대상실을 나타내었다. 신설 실측대상실은 인테리어와 긴 쪽의 페리메타, 그리고 짧은 쪽 페리메타계통으로 조닝되어서 창의 열부하는 조화공기를 창하부카운터면에서부터 취출하여 상부의 흡입구로부터 환기하여 처리한다. 또 기설 역시 신설과 같은 모양의 인테리어와 페리메타에 조닝되어 있다. 실측은 남동쪽 사무실의 긴 쪽 페리메타부에서 신설과 기설의 사무실을 동시에 하였다. 또한, 신설은 페리메타부의 공조기제어에 방사온도센서를, 기설은 온도센서를 이용하였다. 그림 3은 신설의 공조제어의 개요를 나타내었다.

3. 일사차폐물의 이용상황조사

동경도내에 지어진 고층사무소빌딩(4건)의 일사차폐물 이용상황을 사진촬영과 관찰에 의해 조사하였

다. 이번 조사에서 임의의 벽면을 사진촬영하였다. 예를 들어 일사차폐물이 블라인드인 경우는 슬릿각도에 구애없이 닫혀 있는 창을 1로 카운트하여 그 벽면의 전체 창수에 대한 비율을 산출하였다. 조사는 중간기, 겨울의 낮과 저녁무렵에 하였다. 표 1에 조사 결과를 나타내었다. 횡축은 벽면방위, 종축에 일사차폐물의 닫힌 상태의 비율을 나타내었다. 그 결과 연간을 통하여 직달일사가 도달하지 않는 북북서면을 제외하고는 건물 외주부의 구조, 계절, 시간대에 관계없이 거의 50%이상의 창이 일사차폐물을 닫은 상태였다. 또한 직달일사가 닿는 시간대만 블라인드

그림 1 신설 및 기설 공조장치 단면도

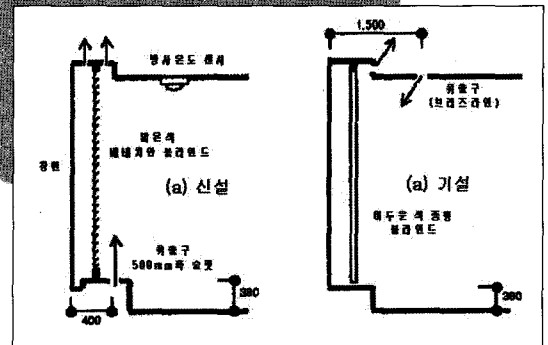


그림 2 실측대상실

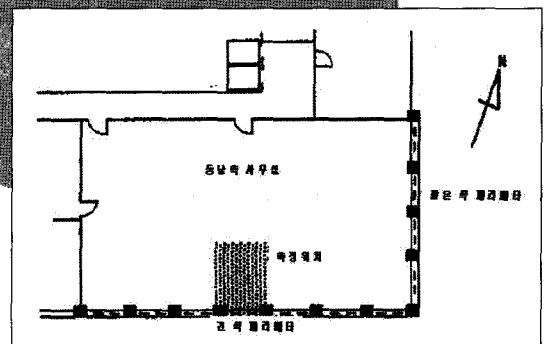


표 1. 일사차폐물의 이용형태 조사 결과

	벽면 방위	계 절	시 각	차폐물이 열린 창 비율	직달일사(직사) 유무
A 빌딩	남동	중간기	16:20	84(%)	있다
	남동	겨울	11:07	75	약한직사
	남동	겨울	12:34	76	약한직사
	북동	겨울	8:50	75	없다
	북동	겨울	11:30	75	없다
B 빌딩	남남서	중간기	16:00	58	있다
	동	중간기	15:50	52	없다
	동	겨울	9:02	49	없다
	동	겨울	12:38	66	없다
	북북서 북북서	중간기 겨울	16:05 11:17	18 21	없다 없다
C 빌딩	동	중간기	16:10	56	없다
	동	겨울	8:48	64	있다
	동	겨울	11:16	66	없다
D 빌딩	동북동	겨울	8:49	88	없다
	동북동	겨울	11:16	61	약한직사

4. 실측방법

표 2에 실측일의 기상조건을 나타내었다. 실측은 전형적인 청천일에 신설과 기설의 사무실에서 같은 시각에 하였다. 두 가지(기설, 신설) 모두 실내공기온도, 취출공기온도 등이 안정된 시간대인 조건으로 모든 실측 데이터 중에서 추출하여 이하의 고찰을 하였다. 실측기간중의 실측대상실 벽면일사량은 겨울의 낮에 최대 907W/m²이며, 여름의 최대치 433W/m²의 2배 이상이다. 평균외기온도는 여름 32℃, 겨울 5℃이다.

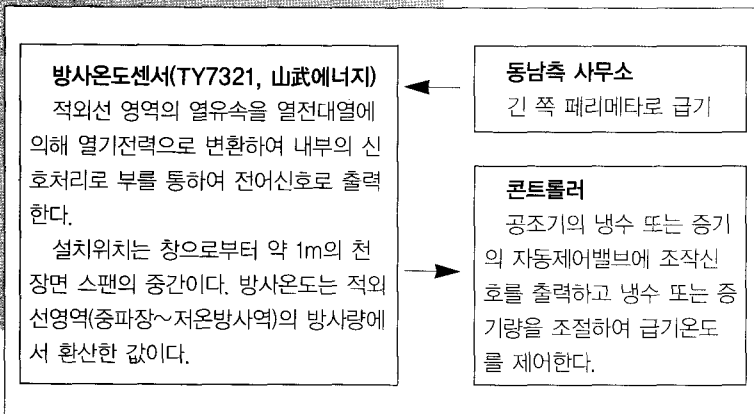
그림 4에 측정점과 측정항목을 나타내었다. 측정점은 사무실의 창으로부터 인테리어 방향으로 안길이 3m로 하였다. 측정자와 측정기기를 제외하고 OA기기, 가구, 집기가 없고, 재실자 역시 없는 상태에서 신설 및 기설의 사무실 페리메타부에 같은 측정기기를 설치하여 동시에 측정을 하였다.

5. 실측결과

5-1 상하온도분포

그림 5에 브라인드 표면의 상하온도분포를 나타내었다. 여름 낮의 경우, 기설은 천장면으로부터 조화공기를 취출하므로 상부표면온도가 낮게 되고, 한편 신설은 카운트면으로부터 윗 방향으로 냉풍을 취출하여 하부의 온도가 저하되는 특징을 보인다. 또한 겨울 낮은, 야간에 신설, 기설 모두 여름 낮에 비교하여 비교적 일률적인 분포를 보이고, 또한,

그림 3. 신설공조제어의 개요



를 닫는다는 것은 하루를 통한 변화를 알 수 없었다. 본 조사에 근거하여 실측을 행한 사무실의 일사차폐물은 닫힌 상태(날개 45도 또는 실내가 어둡지 않을 정도)에서 실측을 하였다.

로부터 조화공기를 취출하므로 상부표면온도가 낮게 되고, 한편 신설은 카운트면으로부터 윗 방향으로 냉풍을 취출하여 하부의 온도가 저하되는 특징을 보인다. 또한 겨울 낮은, 야간에 신설, 기설 모두 여름 낮에 비교하여 비교적 일률적인 분포를 보이고, 또한,

신설보다도 기설 쪽이 높은 값을 보인다. 그림 6에

겨울 낮의 신설 창 의 열화상사진을 나타내었다. 겨울에 있어서도 블라인드 표면온도가 30℃에 달하지만 카운터면의 취출구로부터 윗 방향으로 냉풍이 취출됨에 따라서 편이 블라인드 하부의 표면이 차가운 것을 확인할 수 있다.

그림 7에 실내공기의 상하온도분포를 나타내었다. 특히, 창에 직달일사가 있는 경우에 신설이 낮은 온도를 나타낸다. 또한, 거주역(바닥위 0.1~1.7m)에서 기상이나 계절의 변화에 관계없이 공기온도분포가 균일하게 유지되고 있다.

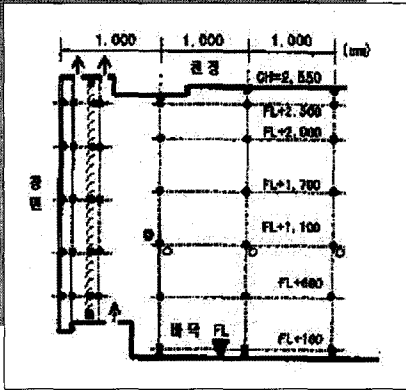
또한 기설에서는 천장 부근에 차갑거나 따뜻한 온도의 분포가 발생하고 계절에 따라 거주역의 실온변동이 크다. 겨울 야간의 경우 신설과 기설의 온도차는 다른 것에 비해 작게 나타났다.

이러한 결과로부터 특히 창에 직달일사가 도달하는 경우에 신설에서는 실내온도가 비교적 저온으로 제어되고 야간, 즉 직달일사가 도달하지 않는 경우에는 신설과 기설 모두 실온의 차가 작아지는 것을 확인하였다.

표 2 실측일과 기상조건

	실측일	기상조건
여름 낮시간	8월 10일	벽면일사량 [9:00-17:30 평균255W/m ² 최대433W/m ²] 외기온도 [9:00-17:30 평균32℃최고33℃최저29℃]
겨울 낮시간	2월 4일	벽면일사량 [9:00-17:30 평균431W/m ² 최대907W/m ²] 외기온도 [9:00-17:30 평균5℃최고9℃최저1℃]
겨울 야간	2월 5일	외기온도 [9:00-17:30 평균3℃최고6℃최저1℃]

그림 4 측정점과 측정방법



공기 또는 표면온도

- 글로브 온도
- 방사온도

옥상기상 측정점

일사를 차단하는 구조물이 작은 위치에 실측한 창과 평행하게 천일사계를 설치하여 벽면 일사량을 계속하였다. 또한 직달일사가 도달하지 않는 양호한 장소에서 외기온을 실측하였다.

그림 5 블라인드 표면온도와 상하온도

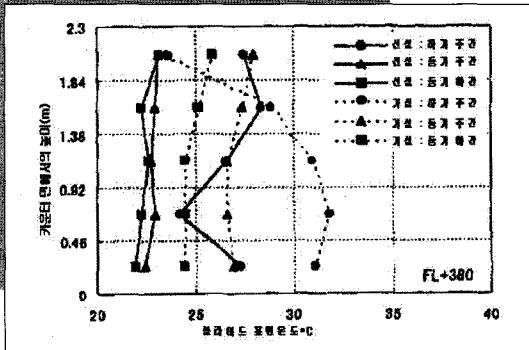


그림 6 겨울 낮시간 창면의 열화상 사진

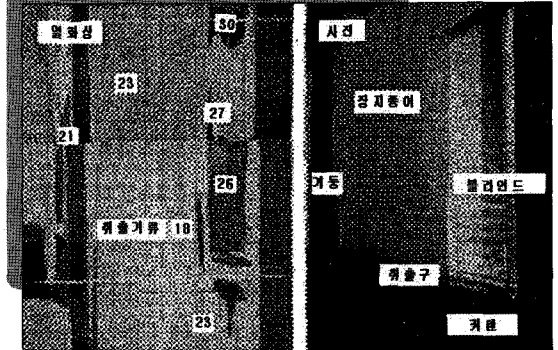
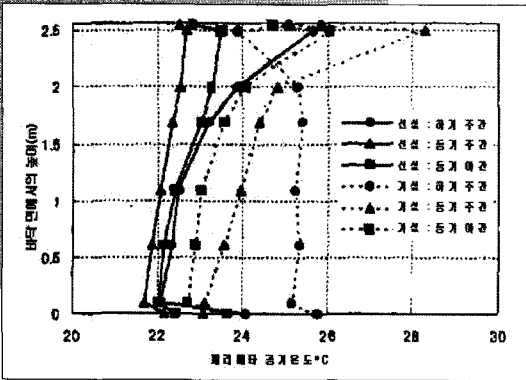


그림 7. 실내공기온도의 상하 분포



5-2 공기온도, MRT, PMV 안쪽길이측분포

그림 8에 바닥위 높이 1.1m, 창으로부터 1m, 2m, 3m에서의 공기온도, MRT, PMV의 분포를 나타내었다. MRT, PMV는 ISO7726 및 7730에 근거하여 산출하고, PMV 산출시에는 대사량 1.2met, 여름 착의량 0.5 clo, 겨울 착의량 1.0 clo, 하계상대습도 50%, 겨울상대습도 40%로 하였다. 풍속은 실측치 (약 0.1m/s)를 이용하였다. 대부분의 조건하에서 기설의 대부분의 값이 신설보다 높게 나타났다. 특히 겨울 낮시간의 경우에는 신설과 기설의 PMV에 현저한 차가 발생하였다. 이러한 차가 발생하는 이유는 기설은 공기온도에 의한 제어인데 반해서 신설은 방사온도 센서를 공조제어에 이용하고 있기 때문에 창으로부터

터의 온방사를 검출하여 그것을 제거해 낮은 실내공기온도를 유지해 온열쾌적성을 유지하도록 하였기 때문이다.

5-3 온열지표의 비교

표 3에 온열지표와 불만족비율의 관계를 나타내었다. ASHRAE 기준 55-81에는 각 온열지표에 대해서 불만족비율을 10%이하로 할 것을 추천하고 있다. 이러한 불만족비율과 온열지표의 관계는 Fanger 등에 의해서 구해진 선도에 의해 정리한 것이다. 그림 9에 실측에서 얻어진 같은 날, 같은 시각의 신설과 기설에 있어서 온열지표의 관계를 나타내었다. 횡축에는 신설의 실측치, 종축에는 기설의 실측치를 나타내었다.

창으로부터 바닥위 1.1m와 바닥위 0.1m의 상하 온도차는 신설과 기설 모두 3°C 이내로 권장값을 만족한다. 또한 신설과 기설을 비교하면 신설은 상하온도차가 작으며 기설은 겨울의 낮시간에 상하온도차가 크다. 이것은 전술한 상하온도 분포에서도 확인하였다.

창으로부터 1m의 바닥 표면온도는 신설은 22~25°C로 추천 권장값을 만족한다. 기설에서는 여름에 권장값을 약간 초과하지만 대략 23~26°C를 나타내었다. 창으로부터 1m, 바닥위 1.1m의 PMV는 기설의 경우 여름 낮시간이나 겨울 낮시간에 추천하는 값을 초과하는 경우가 있다.

그림 8. 공기온도, MRT, PMV의 안쪽길이 분포

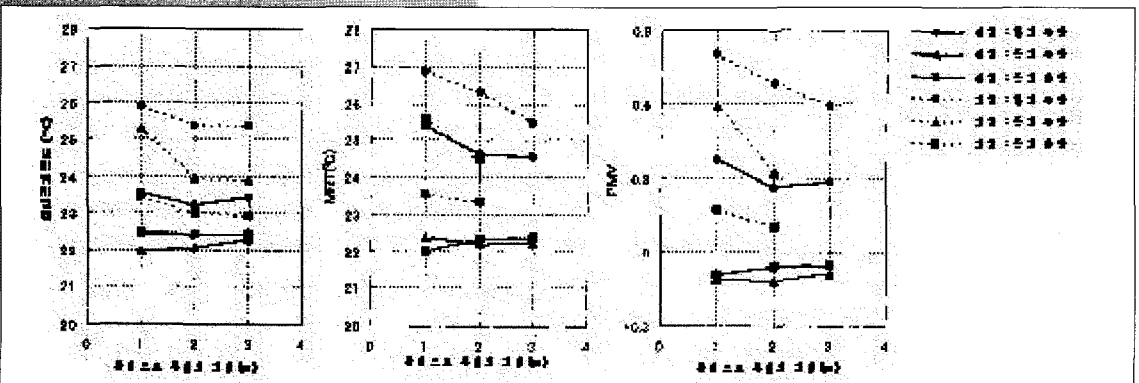


표 3. 운영지표와 불만족 비율의 관계

	불만족 비율			
	10%이하	10~30%	30~60%	60%이상
상하온도차	3℃이하	3~6℃	6~8℃	8℃이상
바닥면 온도	19~26℃	14~19	6~14	6℃이하
		26~31℃	31~39℃	39℃이상
PMV	-0.5~0.5	-1~-0.5	-1.5~-1	-1.5이하
방사불균일	10℃이내	0.5~1	1~1.5	1.5이상
		10℃이상		

창으로부터 0.5m, 바닥위 1.1m인 창으로부터의 방사온도와 실내측으로부터의 방사온도의 불균일은 겨울의 경우 -2~2℃로 신설과 기설 모두 권장값을 만족한다. 여름에는 불균일이 신설의 경우 약 6℃, 기

천장의 브리드라인으로부터 창을 향해 추출하는 방식으로는 페리메타로부터 창에 걸친 천장 근방에 따뜻하거나 차가운 온도의 층이 발생하며, 계절의 변화에 의한 온도 변동이 크다.

설의 경우 약 8℃로 겨울에 비해 크다.

6 결 어

공조개수공사시에 신설과 기설의 사무실 페리메타부의 온열환경을 동일한 외란조건에서 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

페리카운터에서 윗 방향으로 추출하는 방식에 의해 전 계절을 통해 일률적인 온열환경을 얻을 수 있다.

방사온도 센서에 의한 공조 제어에 의해 창에 직달일사가 도달하는 경우에 실온제어를 하는 경우에 비해 비교적 낮게 실내공기온도를 유지하며 온열 쾌적성을 유지한다.

본 실측을 기회로 공조시스템의 변경에 따른 온열환경의 영향과 효과의 예측기술을 검토해나갈 예정이다.

※ 본 보에서는 [창으로부터의 방사온도]-[실내측으로부터의 방사온도]를 방사불균일이라 하였다. 등에서는 따뜻한 창 경우에는 [30℃이내]로 되도록 하고 있으나 본 보에서는 차가운 창에 대한 권장값 [10℃이내]를 평가에 이용하였다.

그림 9. 운영지표의 비교

