

# 照明과空調의 結合方式에 關한 考察

(A Study on the Integrated Lighting-  
Air Conditioning Systems)

金世東

(韓國建設技術研究院 設備研究室 研究員)

## 차 례

1. 머리말
2. 人工光源의 에너지分布와 溫度特性
  - 2-1 人工光源의 에너지分布와 發熱量
  - 2-2 螢光燈의 溫度特性
3. 照明發熱과 空調負荷
4. 照明·空調의 結合效果
5. 照明과 空調의 結合方式
6. 照明熱除에 의한 冷房負荷의 輕減
7. 照明發生熱의 回收에 의한 暖房利用
8. 結 言

## 1. 머리말

근래에 들어 오피스의 高度情報化에 따라 事務 自動化시스템의 導入이 적극 추진되고 있으며, OA (Office Automation)化 오피스의 環境照明이 變化되고 있다. 事務室 照明은 방의 使用目的을 고려해야 함은 물론 방의 作業條件 및 作業繫屬時間, 作業精度 등 作業의 內容에 따라서는 높은 照度を 요구하는 경향으로 高級化 照明方式이 채용되고 있다. 또한 作業者의 高齡化 추세에 對應하여 室內 照度水準의 向上이 요구되고 있다.

이와같이 事務室에서의 照明은 高照度の 要求가 점차로 높아져가고 있으며, 室內의 照明器具의 增加에 따라 照明燈으로부터 發生하는 熱量의 처리가 問題로 제기되고 있다.

특히 夏節期와 같이 空調(冷房)를 필요로 하는 期間에는 照明器具로 부터 發生하는 熱量이 그대로 室內로 들어가 실내의 溫度가 올라가게 되어 結果적으로는 照明에 의한 發生熱量으로 하여금 실내의 冷房負荷를 증가시키는 要因이 되고 있다. 이것에 의해서 실내의 空調에 요하는 容量을 크게 하여야 하므로 冷房系統의 容量 增加는 물론 電氣 에너지의 消費量을 크게 增加시킨다.

따라서, 事務室 등의 실내 照度水準의 向上으로 인하여 照明器具로부터 發生되는 照明熱에너지에 대한 效果的인 制御方法 및 利用方法이 講究되어야 한다.

本 研究에서는 일반적으로 많이 使用하고 있는 人工光源의 에너지分布 및 發熱量, 照明·空調結合의 效果, 그리고 照明과 空調의 熱的結合方式의 種類와 利用方法 등에 대하여 檢討하고자 한다.

## 2. 人工光源의 에너지分布와 溫度特性

### 2. 1. 人工光源의 에너지分布와 發熱量

램프와 照明器具에서 消費되는 電氣에너지는 그 중의 대부분이 可視光(일부 紫外線을 포함) 및 赤

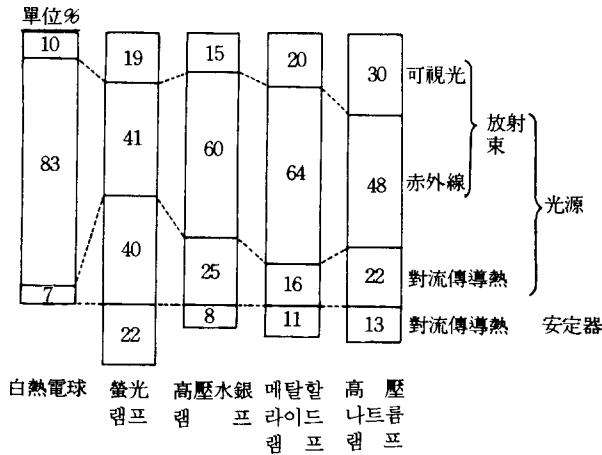


그림 1. 光源의 入力에너지 變換의 比率

외선으로서 室内에 放射되며, 나머지는 對流 및 傳導熱로서 照明裝置나 周邊空氣의 溫度를 상승시킨다. 그리고 실내에 照射된 熱放射도 최종적으로는 變換되어 室内溫度 上昇에 기여한다.

이와같이 人工光源의 入力에너지가 可視光이나 赤外線 등의 放射에너지가 되어 실내로 放射되는 比率와 對流·傳導熱에너지로 變換되는 比率를 대표적인 램프에 대해 나타내면 그림 1과 같다.

그림 1은 개개의 램프의 入力에너지를 100으로 해서 그 內譯을 에너지比로 나타낸 것이며, 램프의 發光效率의 比를 나타낸 것은 아니다. 여기서, 安定器의 損失은 램프 이외의 에너지로서 램프의 入力에너지에 대한 比로 나타내고 있다.

表 1은 대표적인 램프에 대해 각각 그 發光效率과 光束 1000 l m 당의 發熱량을 나타낸 것이며<sup>(1)</sup>, 실제로 發熱량은 램프의 種類 및 照明器具의 形式, 또는 器具의 特性에 따라서 다르지만 어떤 比率로 室内과 天障 Plenum (天障패널과 上階 바닥의 天障슬라브와의 사이) 內的 空氣溫度를 上昇시켜 冷房時에는 冷房負荷를 증대시키는 要因이 된다.

그림 1과 表 1에서 알 수 있는 바와 같이 白熱電球는 빛의 에너지가 10%이고 赤外線이 83%, 對流-傳導熱이 7%인 반면에 螢光램프는 빛의 에너지가 약 20%이고 赤外線이 41%, 對流-傳導熱이 62% (安定器 포함)이다. 그리고 램프效率은 白熱電球가 15 l m/w인 반면에 螢光램프는 80 l m/w이상으로 白熱電球에 비해서 5배이상 높고, 綜合效率면에서도 4배이상 높기 때문에 一般事務室에서는 人工光

表 1. 램프效率과 照度 1,000lx當의 發熱量

光源	容量 (w)	램프效率 (lm/w)	綜合效率(安定器損失포함) (lm/w)	1,000lm에 대한 發熱量 (Kcal/h-1000lm)
白熱電球	100	15	15	57
할로젠電球	500	21	21	41
螢光램프	110	86	79	11
螢光램프(白色)	40	81	68	13
高壓水銀램프	400	55	52	17
메탈 할라이드램프	400	76	72	12
高壓나트륨램프	400	119	108	8

源으로서 螢光램프가 주로 사용되고 있다.

여기서, 白熱電球의 경우는 對流-傳導熱이 매우 작기 때문에 照明과 空調의 熱의 結合에는 거의 效果가 없고 螢光燈과 같은 放電管으로 赤外線의 量이 비교적 적은 것에 한정된다. 특히 一般 螢光램프는 對流-傳導熱이 램프입력의 약 62%(安定器 포함)로서 다른 光源에 비해서 크기 때문에 空調 照明器具를 使用하여 空調用 換氣를 室外로 排氣 또는 空氣調和機로 보냄으로써 램프로부터의 發生熱을 쉽게 除去할 수 있다.

## 2. 2. 螢光燈의 溫度特性

螢光放電管의 發光 및 效率은 周圍溫度에 따라서 影響을 받는다. 螢光體는 실용의 溫度範圍인 0~80°C에서는 溫度에 따라 螢光의 強度변화가 없으나 253.7nm의 放射效率은 水銀蒸氣壓에 좌우되며 水銀蒸氣壓은 管壁溫度에 좌우되므로 放射效率은 管壁溫度의 影響을 받게 된다. 管壁溫度가 40~45°C 일 때 紫外線 253.7nm의 放射效率은 最大로 된다.

이 管壁溫度가 이보다 높게 되면 水銀蒸氣壓이 증가하여 자극선의 波長(勵起波長) 253.7nm가 약하게 되므로 光束이 감소되고, 또한 管壁溫度가 낮아져서 水銀蒸氣壓이 떨어지면 電子가 水銀에 충돌하는 것보다 아르곤에 더 많이 충돌하여 에너지를 아르곤에 빼앗기게 되므로 이것 역시 光束이 적어진다. 보통 螢光램프는 周圍溫度가 20~27°C일 때 管壁溫度는 40~45°C가 되도록 設計되어 있다.<sup>(2)</sup>

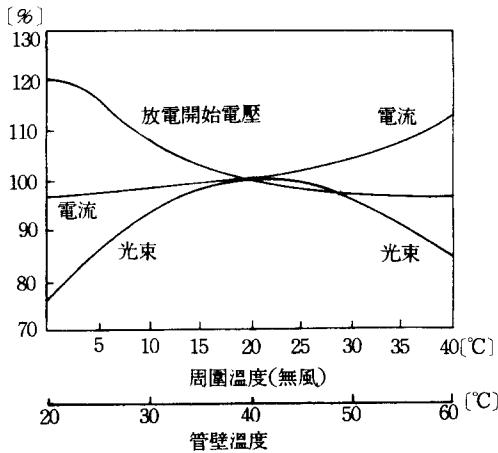


그림 2. 螢光램프의 溫度特性

그림 2는 螢光램프의 周圍溫度와 管壁溫度에 따른 光束比를 나타낸 것이며, 그림 2에서 알 수 있는 바와 같이 周圍溫度가 10°C이하로 되면 光束은 급격히 감소하고 放電開始電壓은 올라가서 點燈이 곤란해진다. 최소 使用範圍는 +5°C이상이다. 또한 너무 높게 되어도 곤란하며 35°C이상 되면 放電開始는 용이하나 光束은 감소하여 어두워지기 시작한다.

따라서, 螢光램프의 光束은 管壁溫度와 周圍溫度의 影響을 받기 때문에 照明器具 주변의 공기를 換氣시키므로써 螢光램프의 效率를 최고에 가까운 상태로 유지할 수 있다.

### 3. 照明發熱과 空調負荷

종래의 경우 室內의 照度水準이 비교적 낮은 建物에서 空調시스템을 計劃하는 경우 照明發熱에 대해서 특별한 고려를 하지 않았으나, 근래에 들어 事務室의 照度水準 向上에 따른 照明設備의 증가로 인하여 照明器具로 부터 發生되는 照明熱에너지의 증대를 초래하여 空調負荷에 많은 影響을 미치고 있다.

다시 말해서, 천장 埋入照明器具로 부터의 發生熱 중, 직접 室內로 나가는 것은 螢光燈의 경우 入力の 20~35%이며, 나머지는 천정 內에 放熱하며 천정 內의 溫度를 높이고, 따라서 天障面과 슬래브를 통해서 室內에 침입한다. 이와 같이 室內 空氣를 天障 內로 吸込하고, 이것을 換氣로 하면 天障

內에 放熱한 熱量의 대부분이 換氣로서 처리되므로 室內吹出 空氣로서 처리할 필요는 없다.

外國의 發表資料에 의하면,<sup>(3)</sup> 事務室의 照度 1000lux로 유지할 때 空調負荷에 미치는 영향은 全體 空調負荷의 약 37%에 達하고, 또 照度를 4,000lux까지 높일 경우에는 全體 空調負荷의 약 70%까지 증가되는 것으로 보고되었다.

또한 어떤 條件下의 例에서 종래의 冷房方式의 경우 冷房負荷는 161Kcal/h로 계산한다면 空調形 螢光燈器具를 리턴에어(Return Air) 排氣(Exhaust Air) 겸용의 경우 冷房負荷는 142Kcal/h, 排氣 專用의 경우는 131Kcal/h 정도이다.<sup>(4)</sup>

따라서, 종래의 冷房方式을 100%라 하면 리턴에어-排氣 겸용의 器具에서는 88%, 그리고 排氣 專用의 器具에서는 81%로 冷房負荷는 크게 경감되므로 앞으로 照明發熱에 대한 熱에너지를 고려하는 것이 經濟的으로 바람직하다.

### 4. 照明·空調의 結合效果

照明과 空調의 結合方式은 空氣調和시스템과 조명시스템을 熱的으로 結合시키는 것이며, 室內에서 的 空調用 還流空氣를 照明器具를 통해서 還流시킴으로써 照明裝置의 發生熱에 의한 室內 冷房負荷의 증대를 감소시키고, 또 램프 주변의 空氣溫度를 항상 적정하게 유지함으로써 특히 螢光램프인 경우의 發光效率 그 자체도 높게 유지시키는 방법이다.

이와같이 照明시스템과 空調시스템을 結合시킴으로써 얻어지는 效果를 들면 다음과 같다.

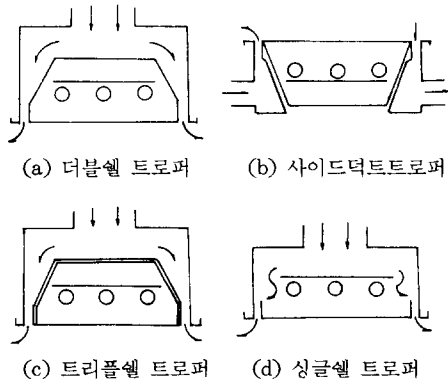
#### ① 冷房負荷의 減少

室內에서의 還流空氣가 照明器具를 통하여 排出되기 때문에 照明器具에서 對流에 의해 室內로 들어가는 熱量을 감소시킬 수 있다. 또 排出空氣의 溫度가 비교적 높으므로 相對的으로 적은 換氣量으로 室內의 空氣溫度를 快適한 條件으로 유지할 수 있다.

#### ② 放射熱의 減少

照明器具를 통해 空氣를 排出함으로써 램프나 照明器具가 冷却되어 溫度가 내려간다. 이의 結果로서 照明裝置 全體나 天障에서의 放射熱이 減少한다. 照明·空調結合시스템을 채용할 경우 螢光燈

그림 3. 空調形 螢光燈器具의 種類



照明에서는 4,000lux 정도의 高照度 照明인 곳에서도 在室者에 대한 不快한 熱感이 거의 생기지 않는다고 한다.

③ 螢光램프의 効率 上昇

螢光燈은 周圍溫度에 따라 効率이나 始動特性이 變化한다. 照明器具를 통해서 排出되는 空調의 還流空氣는 실내의 設定溫度에 따라 일정한 快適溫度의 범위에 있으므로 螢光램프의 周圍溫度는 發光效率이 가장 높은 온도범위를 유지할 수 있다. 따라서 종래의 시스템보다 照明設備의 效率이 증가하고 또 始動도 安定된다.

④ 綜合運轉코스트의 節減

照明·空調結合시스템을 채용한 경우 冷房運轉時에는 照明熱을 外部로 排出하므로써 冷房負荷를 감소시키고, 暖房運轉時에는 排出空氣에서 얻어지는 실내의 剩餘熱을 히트펌프에 의해 建築物의 北側室이나 窓側 外周部(Perimeter Zone) 등 暖房이 필요한 장소로 再配分하거나 또는 蓄熱槽에 蓄積하거나 해서 年間을 통해 가장 効果的으로 建物の 電氣에너지를 節減하고 또는 空調設備容量의 축소를 도모할 수 있다.

5. 照明과 空調의 結合方式

照明과 空調의 結合方式은 실내의 天障에 설치된 照明器具로부터 發生하는 熱을 될 수 있는 대로 天障안에서 除去하고 실내로는 침입하지 않도록 하는 方式이며, 일반적으로 照明·空調結合方式에 使用되는 照明器具가 空調形螢光燈器具로서 그

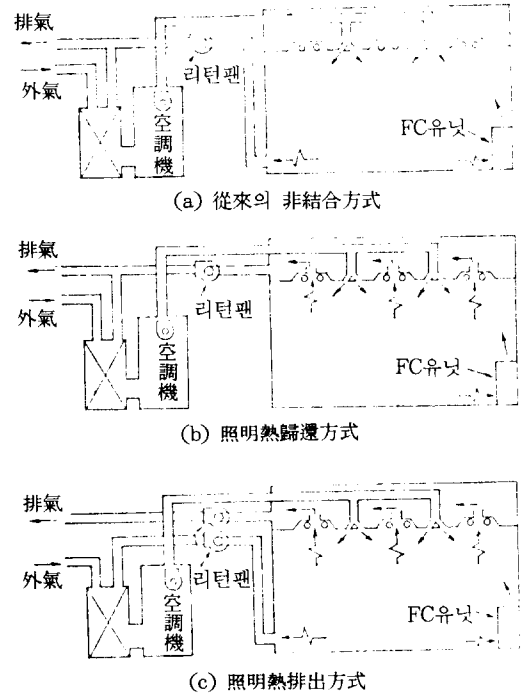


그림 4. 照明·空調結合方式의 系統圖

림 3과 같이 여러가지의 種類가 있다.

초기의 照明·空調結合方式은 照明器具와 空調의 吹出口를 一體化한 더블셀·Troffer라 하는 二重構造의 조명기구를 사용하였는데, 이 空調形照明器具는 기구의 램프室과는 별도의 空氣通路에서 空調用 送込空氣를 吹出하게 되어있다. 이것을 채용함으로써 天障의 設備配置가 산뜻해졌다고 생각했으나 이 方式은 단지 천장의 스페이스를 一體화했을 뿐 照明과 空調가 熱的으로는 結合되지 않았으므로 에너지節減 效果는 없었고, 또한 結合시스템이라 할 수 없는 것이었다.

현재 照明·空調시스템이라 불리우고 있는 것은 室內에서의 空調用 歸還空氣를 照明器具의 램프室을 통해서 還流시키는 方式을 말하며, 空氣吹出口에는 더블셀·Troffer가 사용될 때도 있으나 Anemo Diffuser나 Line Diffuser가 주로 이용된다. 특히 시스템天障方式에서는 Line Diffuser가 주로 사용되고 있으며, 天障 配置가 좋은 싱글셀·트로퍼 空調照明器具에 의한 吸入口와 라인디퓨저에 의한 吹出口가 사용되는 경우도 많다.

照明·空調의 대표적인 結合方式에는 照明熱歸還方式과 照明熱排出方式의 2方式이 있다. 그림 4

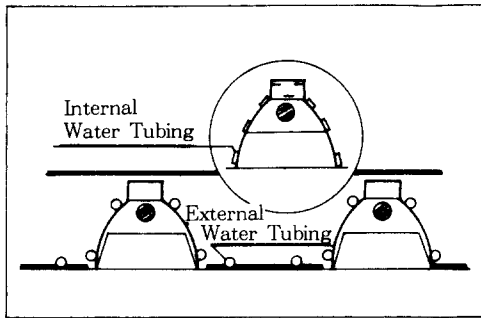


그림 5. 循環水에 의한 照明熱除去方式

表 2. 照明·空調結合方式의 比較

項目	方式	照明熱歸還方式	照明熱排出方式
空調照明器具通過風量		많다.	新鮮空氣量에 相當하는 空氣만 通過시킴으로 적다.
照明熱의 除去率		通過空氣量이 많으므로 除去率이 크다.	작다.
照明熱이 空調負荷에 차지하는 比率		크다.	除去率은  전부 排出하기 때문에 작다.
光束(光出力)		最高에 가깝다.	通過風量이 적기 때문에 最高까지 達하지 않는다.
適正使用場所		一般事務室	劇場, 集會室 등 사람이 많이 모이는 場所

는 종래의 非結合方式을 포함한 空調方式의 熱의 系統圖이다. 여기서, 照明熱歸還方式은 실내에서의 空調用 歸還空氣 全量을 照明器具를 통하여 리턴시키고, 이 중에서 新鮮空氣 取入量에 相當하는 量만큼 屋外로 排出하고 나머지는 空調機를 통해서 循環시키는 方式이다. 특히 이 方式은 램프의 周圍溫度가 上昇하기 쉬운 커버달립 照明器具나 光天障方式 등의 경우에 效果의이며, 照明器具를 통과하는 空氣量이 많으므로 螢光램프의 周圍溫度가 理想值에 가까운 값으로 유지할 수 있고 아울러 光束이 최고에 가깝게 유지된다.

그리고, 照明熱排出方式은 新鮮空氣 取入量에 相當하는 量만큼 室內空氣를 空調用照明器具를 통해서 外部로 排出하고 循環空氣는 다른 經路로 循環시키는 方式이며, 照明熱을 除去한 比較적 高溫의 공기가 外部로 排出되므로 空調負荷는 가장 輕減된다.

表 2는 照明·空調結合方式의 特性을 比較한 것이며, 一般 事務室建物の 경우는 리턴덕트의 單純化와 暖房期의 照明發生熱의 利用 등을 고려하여 照明熱歸還方式을 채용하는 것이 바람직하다. 그리고 集會所나 講堂, 劇場 등을 포함한 公共의 建物이나 사람의 出入이 많은 백화점 등에서는 外氣의 導入分이 많기 때문에 이 量만큼은 空調照明器具를 통하여 排出시킬 수 있는 照明熱排出方式을 채용하는 것이 效果의이다.

以上은 照明器具로부터 發生되는 熱에너지를 除去하는 方法으로 空氣를 熱媒介體로 利用하는 方法에 대해서 檢討하였으나 循環水를 熱媒介體로 利用하는 方法도 研究되고 있다.<sup>(5)</sup> 循環水에 의한 方法은 그림 5와 같이 照明器具 주위에 물이 循環할 수 있도록 通路를 만들고 물의 循環量을 調節하여 照明發生熱을 除去시키는 方法으로서 높은 效率을 기대할 수 있다고 한다.

### 6. 照明熱除去에 의한 冷房負荷의 輕減

그림 6은 照明發熱을 除去하는 空調시스템의 種類를 나타낸 것이며<sup>(6)</sup>, 각 方式別로 熱과 空氣의 흐름을 표시하고 있다. 그리고 表 3은 각 照明發生熱의 除去方式別 特徵을 비교한 것이며, 表 3에서 알 수 있는 바와 같이 吹出 및 吸込空氣에 의한 熱除去方式이 에너지 節減 效果가 가장 크다.

그림 6과 같이 空調用의 吹出口, 吸込口와 照明器具를 一體化하는 照明·空調合成方式을 導入함으로써 照明器具로부터 發生하는 熱에너지가 실내로 들어가기 전에 직접 잡을 수 있으므로 空調用 冷房負荷의 輕減을 기할 수 있어서 冷房設備의 容量을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 램프의 效率을 최고로 유지시킬 수 있고, 安定器의 冷却이 가능하여 照明器具의 수명도 연장시킬 수 있으므로 에너지 절약 차원에서 큰 效果가 기대된다.

表 4는 埋込下面開放形 螢光燈器具를 사용하고 室指數가 3인 一般事務室을 대상으로 종래의 空調方式과 照明·空調結合에 의한 照明熱歸還方式을 채용한 경우의 冷房負荷와 供給風量을 比較 計算하여 각 設計照度別로 空調用 所要電力을 나타낸 것이다.<sup>(7)</sup> 여기서 照度레벨은 500lx, 750lx, 1000lx를 기준하였으며, 각 照明設備電力은 15w/m<sup>2</sup>, 22.5w/m<sup>2</sup>

기술자료

表 3. 照明과 空調시스템別 特徵 比較

形 式		室內冷房 負 荷 減 少	冷 凍 機 負 荷 減 少	空 調 送 風 量 減 少	暖 房 所 要 熱 量 減 少	排 熱 의 回 收 利 用	램프光束 의 增加	安 定 器 의 冷 却	天 障 面 의 整 理	그림 6의 시 스템 No.
一般形式	다트接續	—	—	—	○	—	—	—	—	1, 2
吹出空氣에 의 한熱除去	다트接續	—	—	○	○	—	○	○	○	3, 4
	天障참바	—	—	○	○	—	—	○	—	5
吸込空氣에 의 한熱除去	다트接續	○	△	○	—	○	○	○	○	6, 7
	天障참바	△	△	○	—	○	△	○	△	8, 9, 10
	光天障참바	△	△	○	—	○	△	△	△	11
吹出, 吸込 空氣에 의 한 熱除去	다트接續	○	○	○	○	○	△	△	○	12

註: ○ 효과가 있다. △ 境遇에 따라 효과가 있다. — 효과가 없다.

表 4. 各 設計照度別 冷房負荷와 風量, 空調用所要電力의 比較例(Plenum Return方式)

項 目		照 度		1000lx 30W/m <sup>2</sup> (26kcal/h·m <sup>2</sup> )		750lx 22.5W/m <sup>2</sup> (19.5kcal/h·m <sup>2</sup> )		500lx 15W/m <sup>2</sup> (13kcal/h·m <sup>2</sup> )	
		從 來 方 式	照 明 熱 除 去 方 式	從 來 方 式	照 明 熱 除 去 方 式	從 來 方 式	照 明 熱 除 去 方 式		
外 周 部	日 射 熱 [kcal/h·m <sup>2</sup> ]	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	貫 流 熱 [kcal/h·m <sup>2</sup> ]	9.5	9.5	7.5	7.5	9.5	9.5	9.5	9.5
內 周 部	照 明 發 生 熱 [kcal/h·m <sup>2</sup> ]	23.4	20.9	17.6	14.6	11.7	8.9		
	人 體 發 生 熱 [kcal/h·m <sup>2</sup> ]	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4
	輻 發 生 熱 [kcal/h·m <sup>2</sup> ]	5.0	3.3	4.1	2.7	3.2	2.5	3.2	2.5
	新 鮮 空 氣 負 荷 [kcal/h·m <sup>2</sup> ]	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0
冷 房 負 荷 計 [kcal/h·m <sup>2</sup> ]		119.3	115.1	112.6	108.4	105.8	102.3		
冷 凍 機 所 要 電 力 [W/m <sup>2</sup> ]		47.0	45.3	44.4	42.4	41.7	40.3		
供 給 風 量	內 周 部 [CMH/m <sup>2</sup> ]	16.5	10.9	13.6	9.4	10.6	7.8		
	外 周 部 [CMH/m <sup>2</sup> ]	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4		
	合 計 比 率 [%]	20.9	15.3	18.0	13.8	15.0	12.2		
送 風 機 電 力 [W/m <sup>2</sup> ]		15.0	11.0	12.9	9.9	10.8	8.8		
合 計 電 力 [W/m <sup>2</sup> ]		62.0	56.3	57.3	52.6	52.5	49.1		
比 率 [%]		100	90.8	92.4	84.8	84.7	79.2		

註: 照明과 空調의 基本條件

- 埋込下面開放形螢光燈器具使用
- 室指數3(높이 2.7m, 길이 9m, 폭 18m)
- 人體發生熱: 顯熱 49kcal/h·人  
潛熱 53kcal/h·人
- 在室人數: 5m<sup>2</sup>에 1人
- 新鮮空氣量: 25m<sup>3</sup>/h·人

- 屋外條件: 32°C 相對濕度 68%
- 室內條件: 26°C 相對濕度 50%
- 單位바닥面積當 窓面積 0.15m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>
- 單位바닥面積當 外壁面積 0.26m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>
- 南面의 事務室 日射熱負荷 15kcal/h·m<sup>2</sup>

m<sup>2</sup>, 30w/m<sup>2</sup>이다. 그리고 일반적으로 사용되고 있는 空調負荷計算法에 의해 各 方式의 冷房負荷를 계산하고, 冷凍機의 成績係數를 3으로 假定하여 冷凍機의 所要電力을 구한다. 아울러 供給風量과 送風機의 電力도 구한다.

그림 7은 表 4의 結果를 設計照度에 대한 單位面積當의 空調所要電力을 나타낸 것이며, 照明熱歸還方式의 空調所要電力은 종래방식의 所要電力에 比

해서 1000lx에서는 약 9%, 750lx에서는 약 8%, 500lx에서는 약 6% 절감 가능함을 알 수 있다.

그런데, 天障 Plenum Return 方式에서는 照明除去熱이 天障Plenum을 통하여 리턴다트에 도달할 때까지 天障패널이나 天障슬래브를 통하여 除去熱의 일부가 실내로 쉽게 침입 가능하므로 天障패널이나 器具의 斷熱을 좋게하는 것이 바람직하다. 이와같이 照明除去熱이 실내로 침입하는 것이 없을

照明과 空調의 結合方式에 關한 考察

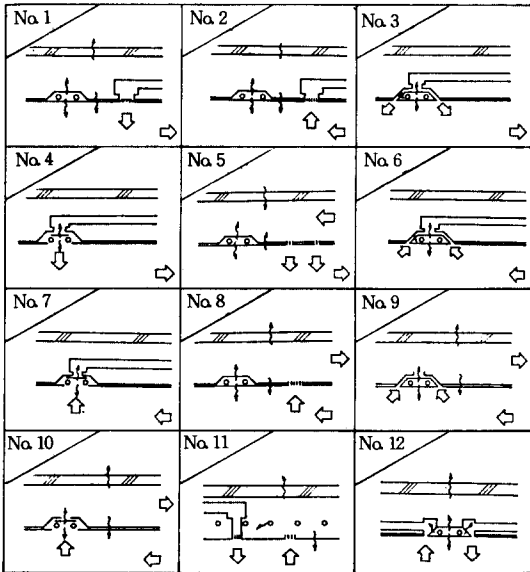


그림 6. 照明發熱을 除去하기 위한 空調시스템

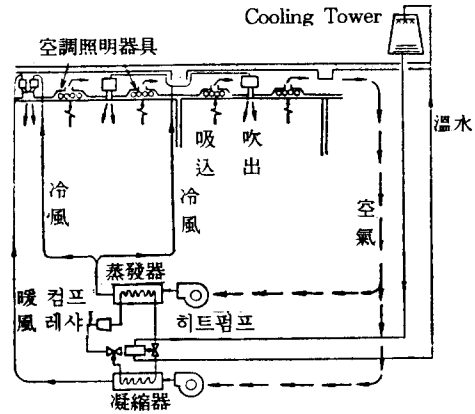


그림 8 히트펌프와 組合한 冷暖房空調方式

7. 照明發生熱의 回收에 의한 暖房 利用

일반적으로 事務室建物の 경우 照明設備電力이 20~30w/m<sup>2</sup> 정도로 設計되고 있으며, 이와같은 실내의 照明裝置로부터 發生하는 照明熱은 그대로 실내의 暖房用 熱源의 일부로 볼 수 있다.

따라서 이와같은 照明發生熱을 外部로 排出하지 않고 리턴덕트를 통하여 회수, 히트펌프에 의해 溫度를 높여서 暖房을 필요로 하는 Perimeter Zone 등으로 再分配하거나 地下의 蓄熱槽에 축적해서 새벽 暖房의 起動運轉時에 放出시키는 方法 등을 생각할 수 있다. 이와같이 照明發生熱을 暖房에너지로 再利用하는 方式을 熱回收方式(Heat Recovery System)이라고 하며, 暖房負荷의 輕減을 도모할 수 있다.

日本の 空氣調和衛生工學會에서 發表한 事務室建物の 省에너지 照明技術指針(案)에 의하면<sup>6)</sup> 照明設備電力이 20w/m<sup>2</sup> 이상인 建物の 경우 熱回收方式을 채용하는 것이 바람직하며, 또한 斷熱이 잘된 建物の 경우 照明設備電力이 10w/m<sup>2</sup> 정도에서도 照明發生熱을 有效하게 利用할 수 있으므로 熱回收方式을 檢討하는 것이 바람직하다고 한다. 그리고 條件에 따라서는 照明의 設計照度を 높게 설정함으로써 暖房用 熱源의 거의 모두를 回收熱로 充당할 수 있는 경우도 있다.

그림 8은 히트펌프와 組合한 冷暖房 空調方式의 系統圖를 나타낸 것이며, 실내의 發生熱(人體의 發生熱과 OA用 事務器機 등으로부터의 發生熱)과 照明器具로 부터의 發生熱을 리턴덕트를 통하여

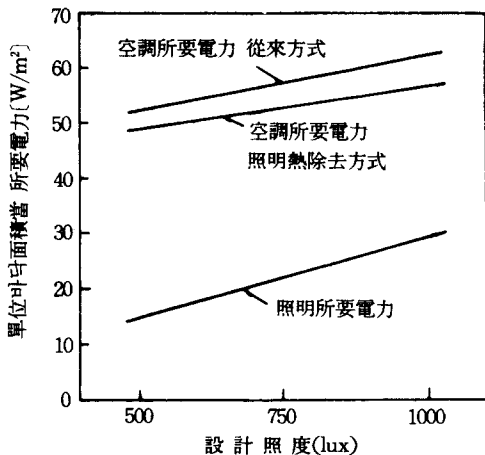


그림 7. 設計照도에 對한 單位면적當의 空調所要電力(冷房時)과 照明所要電力의 計算例

경우에는 1000lx에서 空調用電力을 약 14%까지 절감 가능하다고 한다.

以上과 같이 照明·空調의 結合方式을 채용할 경우 照明에 의한 發生熱의 半이 換氣되기 때문에 그만큼 실내의 空調負荷가 輕減되고, 冷房用의 循環空氣量을 절감할 수 있다. 또 이 중에서 外氣導入 相當分의 風量을 屋外로 排出시킬 수 있기 때문에 冷凍機의 負荷도 輕減시킬 수 있다.

回收, 히트펌프의 凝縮器를 통과한 공기는 暖風으로 그리고, 蒸發器를 통과한 공기는 冷風으로 변환되어 실내로 공급된다.

일반적으로 事務所建物에서는 空調조닝이 外周部(Perimeter Zone)와 內周部(Interior Zone)로 구분하여 外周部에는 팬코일유니트를 설치하고 內周部는 中央空調方式을 채용하고 있다. 그러나 內周部는 外氣溫의 영향을 거의 받지 않기 때문에 照明發生熱 및 人體의 發生熱, 事務器機 등의 發生熱 등으로 인하여 겨울철에도 冷房運轉을 필요로 하는 경우가 있다. 따라서 窓側으로부터 3~4m의 Perimeter Zone을 제외한 內周部에는 서브라인다트를 설치하여 여름철이나 겨울철에도 심한 溫度差가 생기면 상시 冷風을 吹出하게 함으로써 실내 분위기를 쾌적하게 유지 가능하다.

以上과 같이 실내의 照明器具로부터 發生하는 照明熱 뿐만 아니라 人體의 發生熱, 그리고 오피스의 事務自動化器機들로부터의 發生熱 등 실내의 內部發生熱을 暖房에너지로 再利用하는 것이 에너지절감상 바람직하다.

### 8. 結 言

앞에서 記述한 바와 같이 실내 照度水準의 向上으로 인하여 照明器具로부터 發生되는 照明熱에너지에 의한 空調負荷에 미치는 영향과 螢光램프의 效率 問題, 照明·空調結合方式의 種類와 에너지節約效果 등에 대하여 檢討하였으며, 照明·空調結合方式의 利點을 綜合적으로 整理하면 다음과 같다.

- ① 冷房期에는 照明發生熱을 除去함으로써 冷房用 所要電力을 約 7~10% 節減 가능하다.
- ② 空調用 風量의 輕減으로 닥트 및 팬 등의 設置費를 줄일 수 있으며, 따라서 팬用 消費電力을 節減할 수 있다.
- ③ 暖房期에는 照明發生熱을 回收하여 暖房用으로 이용함으로써 暖房負荷의 輕減을 도모할 수 있다.
- ④ 空調形照明器具를 使用함으로써 램프 效率를 最高로 유지 가능하며, 아울러 照明器具의 壽命도 연장 가능하다.
- ⑤ 空調用 吹出口와 空調照明器具에 의한 吸込口의 設置에 따른 天障面의 配列이 의관상 보기

좋으며, 또한 간막이의 設置에 따른 방의 모듈化가 매우 容易하다.

最近 오피스의 실내照明設備가 高級化됨에 따라 실내照度水準이 높아지고 있으며, 아울러 오피스의 照明形態 즉, 露出器具, 埋込器具, 埋입下面開放形器具, 글레어防止用照明器具 등의 使用에 따라 또는 建物所有主의 要求(高級設備)에 따라 一般設備의 경우 20~30w/㎡에서 高級設備의 경우는 50~60w/㎡정도까지 照明用 電力의 큰 차이가 예상된다. 이와같이 高照度의 照明設備로 인하여 照明器具로부터 發生되는 熱量도 적지 않으므로 앞으로 에너지節約 次元에서도 지금까지 등한시 여겨왔던 照明器具로부터 發生되는 照明熱에너지의 效率的인 回收 및 利用을 위하여 建物の 計劃段階에서 부터 空調用 照明器具의 積極 採用이 要求되고 있으며, 合理的인 照明에너지의 使用을 促進하기 위해서도 照明·空調結合方式의 導入이 檢討되어야 한다고 생각된다.

### 參 考 文 獻

- 1) 編集部, 電氣技術計算ハンドブック, 電氣書院 pp.V329~332, 1987.
- 2) 池哲根, 電氣應用, 文運堂, pp.60~61, 1987.
- 3) 申鉉準, “空調시스템 效率向上을 위한 照明熱 制御考察”建設技術情報, Vol. 51, No. 2, pp.6~9, 1988.
- 4) 池哲根, “에너지節約 照明시스템 設計”大韓 建築學會誌, Vol.30, No.4, pp.45~47, 1986.
- 5) W.S.Fisher & J.E.Flynn, Intergrated Lighting -Air Conditioning Systems”Illuminating Engineering, Oct, pp.615~624, 1959.
- 6) 安富重文, “照明計劃と省エネルギー”日本空調和衛生工學, Vol.49, No.11, pp.46~53, 1985.
- 7) “事務所ビルの省エネルギー照明技術指針(案),”日本空調和衛生工學, Vol.52, No.11, pp.51~58, 1978.
- 8) “非住宅建物の建築設備の省エネルギー設計技術指針(案)”日本空調和衛生工學, Vol.54, No.6, pp.10~12, 1980.
- 9) 編集部, 照明の省エネルギー技術, 電氣書院 pp. 18~23, 1981.