

# 超高層建物の 防災計劃書 作成에 관한 研究

林翼洙·金光旽

〈技術研究部 代理〉

## I. 序 言

超高層建物이라 함은 一般的으로 11層 以上의 高層建物을 말한다. 超高層建物は 一般 高層建物과는 달리 火災가 一旦 發生하면 上層部에 있어서는 高架 사다리차에 의한 外部로부터의 進入이 거의 不可能하다. 避難 또한 建物構造를 特別避難構造로 하지 않는 限 建物外로의 避難을 전혀 期待할 수 없으며, 屋上避難도 汲수층 程度까지의 建物이라면 몰라도 그 以上의 超高層建物에서는 어떠한 期待도 할 수 없다.

따라서 建物內部를 통한 避難手段外에는 避難方法이 없음을 알 수 있다. 그러므로 內部避難路를 통한 避難이 容易하지 않으면 급기야는 大慘事가 發生한다고 해야 할 것이다. 엘리베이터 만으로는 內部避難이 安全하고 容易한 것은 아니다. 또 超高層 火災는 地上에서 바람이 없어도 建物 自體가 煙突 구실을 하여 바람을 빨아들이게 되므로 燃燒를 促進시키고 煙氣를 建物 內部로 擴散시켜 避難과 消火를 困難하게 만든다.

消防隊의 人命救助도 주로 內部進入을 통한 救助이지만 超高層建物の 進入에는 消防用 엘리

베이터를 使用하는 境遇外에는 到着하기까지의 時間이 많이 所要되므로 救助의 機會를 喪失하게 될 우려가 없지 않다. 또한 最近 建築物의 大規模化, 多目的化에 따라 그 機能도 復雜多樣化되어가고 있으며 특히 超高層建物 急増 現象과 함께 建築許可에 앞서 「防災計劃書の 作成」을 義務化하거나 「建築防災計劃指針」의 提出을 從容하는 움직임이 日本이나 歐美諸國의 動向이다.

그러나 우리 나라에서는 아직도 綜合的인 「防災計劃書の 作成」이란 不必要한 條件이라고만 일축한다면 우리 나라의 超高層建物は 外形上으로만 先進 諸國의 모습을 닮아가고 있을 뿐 內容上으로는 아직도 後進國의 面貌를 일신하지 못하고 있는 實情이라 할 수 있겠다. 따라서 우리 나라도 經濟發展에 발맞추어 防災分野에서도 많은 發展을 圖謀하여야겠다.

現在 우리 나라의 防災計劃이란 한 마디로 表現하기 어렵다. 表現이 어려운 만큼 建築設計時 防災計劃이라는 概念을 設計에 反映시키는 作業은 通常的으로 거의 全無하였다. 建築法이나 消防法도 「防災」를 總合的으로 다루고 있다고 말하기 어려우며 設計者 側도 法規의 最底基準에 만 맞추어 設計를 하면 된다고 하는 경향이 強

했다. 防災設備 하나하나가 물 위에 기름 떠 돌 듯 單一設備 위주로 設計·施工되고 있기 때문에 一旦 有事時에 이들이 서로 有機的인 關係를 맺지 못하므로 인하여 防災設備라는 本來의 機能을 發揮하지 못함으로써 「防災」라는 目的을 喪失하는 結果를 招來하고 있는 것이 現在 우리나라의 超高層빌딩의 現況이라고 할 수 있다. 그러므로 超高層建物에 있어서만은 基本計劃段階에서부터 防災上의 配慮를 充分히 考慮하지 않으면 안 된다는 觀點에서 本 研究의 目的을 찾을 수 있겠다.

## II. 本 論

### 1. 防災計劃의 基本方針

#### 가. 防災計劃의 흐름(Flow)

超高層建物에서 防災計劃書를 作成하고자 할 때는 우선 火災와 이에 對應한 防災措置의 樣相을 한 눈에 식별하여 建物全體의 實像을 一目瞭然하게 捕捉할 수 있게 하여야 한다. <그림 1>은 이 全體像을 하나의 흐름(Flow)으로 하여 構

성한 防災計劃相關圖이다. 이 相關圖에 의해 자칫하면 斷片的으로 認識할 수 밖에 없는 各部分을 整理·聚合하여 그 各各이 갖는 全體에서의 位置와 意味를 보다 明瞭하게 理解할 수 있을 것이다. 또한 防災計劃中에서 어느 部分에 重點(point)을 둘 것인가는 이 全體像 즉 防災計劃相關圖를 觀察한 後에야 비로소 完壁한 計劃을 樹立할 수 있을 것이다. 이 相關圖에 包含되어 있는 各要素를 「어떻게 建築的으로 處理하는가」가 防災設計이며 이것은 한편으로 그 建物固有의 形態, 用途 等の 全體像과 複雜하게 聯關되어 얽혀 있으므로 다음 段階(step)로서 建物全體의 概要를 把握하지 않으면 안된다.

#### 나. 建物全體의 概要把握과 防災計劃의 方向

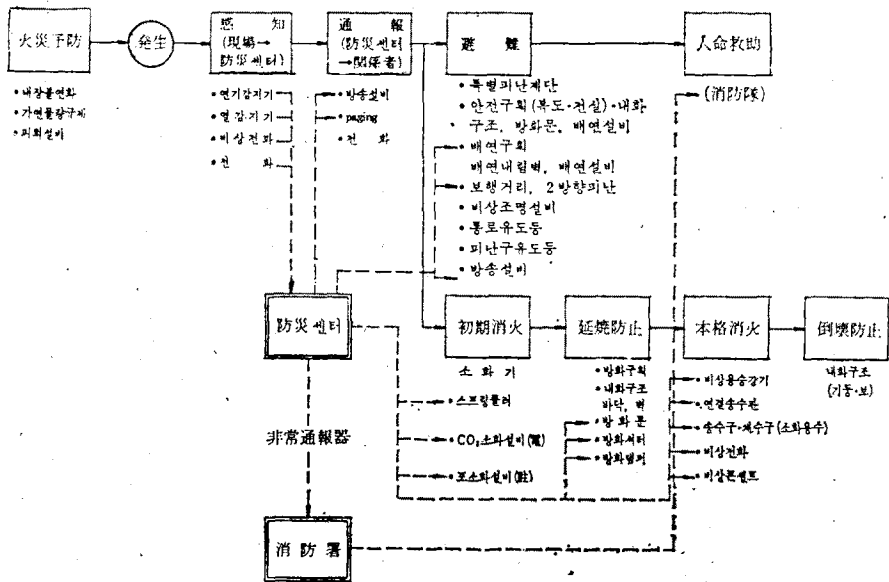
超高層建物이 防災上의 觀點에서 一般建物과 다른 점은 다음과 같다.

① 高層이다. 즉 層數가 많다.

② 延面積이 크다. 다시 말하면 收容人員이 많다.

③ 多用途 空間을 갖는 複合建物이다.

이처럼 大規模이고 複雜한 機能을 갖는 建物



<그림 1> 防災計劃 相關圖

[表 1] 防災計劃의 問題點과 計劃의 基本方針

	用途에 따른 問題點	建物形態에 따른 問題點	防災計劃의 基本方針
高層事務所室部分	(1) 貸室者에 따라 內部的 貸室分割이 다르다. (2) 貸室者 自體의 防火管理에  완벽을 기대하기 어렵다. (3) 貸室者에 따라 가지고 들어오는 可燃物量이 다르다. (4) 不特定多數人의 出入이 많다. (5) 事務所部分은 一部分의 超過勤務者를 제외하고 在室者는 주간에 한하여 老人, 어린이와 같은 피난상 問題가 있는 사람도 적지 않다.	(1) 特別避難構造로 하지 않는 限, 外部避難은 期待할 수 없으며 內部避難 以外에는 方法이 없다. (2) 高架사다리차에 의한 外部進入 救助, 消火가 不可能하며 消防隊의 內部進入은 모두 建物內의 施設에 의존할 수 밖에 없다. (3) 외벽이 FIX窓이므로 煙氣와 열이 내부에 集中하여 피난과 소화 활동이 곤란하게 될 가능성도 있다. (4) 유리가 파손될 경우 바람이 강하여지므로 延燒를 容易하게 한다. (5) 直接 火煙에 의하지 않고 일산화탄소 등의 有毒 가스에 의해 窒息死하는 例가 많다. (6) 건물의 層間區劃이 不充分하면 全館에 걸쳐 煙突效果가 일어날 우려가 있다. (7) 災害時에 超高層建物인 경우의 心理的 不安感이 일어나 混亂을 일으킬 可能性이 있다.	<火災豫防> (1) 內裝材의 不燃化를 철저히 한다(특히 高層部分). (2) 可燃物量의 規制를 徹底하도록 努力한다. <感知·通報> (1) 早期發見, 早期通報를 可能케 하는 諸設備의 整備과 火災警報의 綜合管理시스템 整備. <避難> (1) 安全하고 簡單한 避難路를 確保할 수 있는 設計(특히 高層部分). (2) 2方向 피난의 確保. (3) 各層 安全區劃과 避難路의 安全性 極大化. (4) 混亂을 일으키지 않는 誘導方法의 採用(放送等). (5) 低層部의 店舖 및 避難路를 可能한 한 外氣에 接觸하도록 設計 (6) 보다 實効있는 排煙設備의 設置. (7) 避難路를 1F, 2F로 함. <初期消化> (1) flash over에 이르기 전에 消火할 수 있는 諸設備. <延燒防止> (1) 居室과 避難路와를 防火區劃하여 火災를 制限(특히 高層部分). (2) 擴大한 경우에도 當該層에서만 局限되도록 上下層間區劃. (3) 低層部의 火災가 高層部로 延燒하는 것, 煙氣를 大量으로  운반하는 것을 막기 위해 ELV 샤프트, 階段, PS, DS 등의 計劃에 留意한다. (4) 6個層을 1블록(Block)으로 하는 空調方式을 취하여 메인덕트(main duct)를 블록單位로 分斷한다. <本格消火> (1) 消防隊의 活動을 補助하기 위
低層店舖部分	(1) 各種 店舖가 모이게 되면 在室者가 尙상 自己의 位置를 正確히 알리기 어려운 狀態가 된다. (2) 出入者가 不特定多數人으로 密度도 높으므로 만일의 경우  폐닉 狀態를 超來하기 쉽다. (3) 주방 등으로 부터의 발화율이 높다. (4) 可燃物을 集中的으로 쌓아 두는 경향이 있다(의류점포 등). (5) 內裝材不燃化가 어렵다. (6) 小區劃으로 分割하여 가로 막았다.	(1) 高層部와의 防火區劃·防煙區劃이 不良하면 大量의 火災나 煙氣를 高層部로 보내게 된다. (2) 高層部分은 바람의 영향을 받을 가능성이 있다. (3) 地下店舖는 通常 無窓層이어서  피난·消火活動上 아주 곤란한 상황에 처하기 쉽다.	(1) flash over에 이르기 전에 消火할 수 있는 諸設備. <延燒防止> (1) 居室과 避難路와를 防火區劃하여 火災를 制限(특히 高層部分). (2) 擴大한 경우에도 當該層에서만 局限되도록 上下層間區劃. (3) 低層部의 火災가 高層部로 延燒하는 것, 煙氣를 大量으로  운반하는 것을 막기 위해 ELV 샤프트, 階段, PS, DS 등의 計劃에 留意한다. (4) 6個層을 1블록(Block)으로 하는 空調方式을 취하여 메인덕트(main duct)를 블록單位로 分斷한다.
駐車場	(1) 發煙量, 發熱量이 커서 가솔린類에의 引火·爆發危險이 있다. (2) 避難誘導가 困難하다(車 안에서 잠자고 있는 경우 등).	(1) 自然排煙이나 給氣가 행하여지지 않기 때문에 不完全燃燒한 濃煙, 有毒  gas가 集中하여 人命의 危險이 크다. (2) 上層의 火災인 경우 階段出入	<本格消火> (1) 消防隊의 活動을 補助하기 위

	<p>口 등이 煙氣로 가득차 피난이 不可能하게 될 우려가 있다.</p> <p>(3) 停電되면 自然採光을 기대할 수 없다.</p> <p>(4) 消防隊의 進入이 어렵다.</p>	<p>한 諸設備을 適正位置에 設置한다.</p> <p>〈防火管理體制의 整備〉</p> <p>(1) 防災센터에 의한 防災設備의 有効活動과 災害情報의 有効管理 (防災센터=中央管理室)</p> <p>(2) 機器類의 定期檢査</p> <p>(3) 定期訓練(피난유도·소화기의 취급 등)</p>
--	--	--

全體를 用途別·블록(block)別로 크게 나누어 各部分에 대한 問題點을 分析·檢討하여야 하며 이것을 綜合하여 全體 概念을 把握하도록 하는 節次(process)가 꼭 必要하다. 이러한 節次의 한 가지 例로서 日本의 경우를 보면 [表 1]과 같다. 이 경우는 問題點을 各部分마다 整理하여 計劃上의 方向을 設定하고 있음을 알 수 있다.

#### 다. 高層 타워 部分과 低層部分

超高層建物の 基本計劃中에서 高層 타워 部分과 低層部分과의 關係를 調整하는 것은 대단히 重要한 作業이다. 이에 따라 超高層建物を 建築하는 것은 都市 環境上의 意味나 建物全體의 디자인폴리시(design polish)나 建物經營上의 營業方針이 살려지기도 하고 없어지기도 한다.

一般的으로 高層 타워 部分과 低層部가 有機的으로 連結되어 있는 것이 바람직하지만 防災計劃上으로는 이들 서로의 異質的인 部分을 可能한 한 隔離해 두어야만 하는 場所이다. 또한 隔離하는 것을 단지 各種裝置에만 局限하지 않고 全體的인 平面 및 斷面計劃上으로 行하는 것은 앞서 記述한 建物の 基本計劃에 큰 影響을 미치지 않는다. 이는 建物の 블록플랜(block plan) 段階에서부터 防災上의 檢討를 必要로 하기 때문이다.

一般的으로 超高層建物の 境遇, 低層部는 飲食店, 店舖와 駐車場으로 使用하는 事例가 많으므로 이들은 平面的으로 高層 타워 部分과는 完全隔離시켜야 한다. 특히 不特定多數人이 出入하기 때문에 出火危險이 큰 飲食店은 高層 타워

部分과 完全隔離시켜 防火區劃하여야 하며 外氣에 接하도록 設計하여야 한다. 이러한 設計는 防災上의 配慮와 意匠上, 營業上의 方針을 실속 있게 配合한 것임을 알 수 있다.

#### 라. 高層 타워 部分의 基準平面圖

高層 타워 部分의 基準平面을 決定하는 것도 基本計劃의 重要한 作業이다. 基準層 平面決定에서는 若干의 不必要한 것이나 缺陷이라 하여도 全體的으로는 그 몇 십배나 되는 影響을 미치고 있음을 念頭에 두어야 한다. 특히 商品으로서의 賃貸建物は 基準層平面에 의존하여 經營採算上의 良否가 決定되므로 設計 發注者側에서의 注文도 매우 까다롭기 마련이다. 이 基準層 平面의 檢討 段階에서 防災計劃上의 條件은 상당히 重要한 決定的 役割을 하게 된다.

##### ① 居室面積과 防火·防煙區劃

② 複道·階段, 非常用升降機(普通 業務用 升降機와 兼용하기도 한다) 등의 配置와 明確한 避難經路

③ 基本 모듈(module)의 寸수와 스프링클러 配置 등 主要한 設計要素에 全部 防災上의 체크(check)가 必要하다. 이 程度는 法規上의 規制가 더욱 엄격하므로 자칫하면 各種 法規의 最低線 維持에만 腐心하면서 全體의 外形에 맞추려 하는 傾向이 大部分이다. 이러한 設計는 法規의 字句에만 급급한 나머지 計劃된 것이라 防災의 側面에서는 不良한 것이 되기 쉽다. 이를 피하기 위해서는 設計者側의 基本方針을 明確히 하여 수많은 스케치(Sketch)를 作成하는 誠實한

노력이 필요하다. 基準平面에 대하여는 後에 詳述하는 排煙設備에서 살펴 보기로 한다.

또 機械室의 配置 等과 함께 一般設備 設計上의 基本計劃도 防災的인 체크(check)를 하여야 한다. 從來의 超高層建物인 경우 主空調機를 가능한 限 集中化한다. 이른바 中央集中方式(Central method)을 취한 경우가 많았다. 이 경우 커다란 닥트가 多數層을 뚫고 올라가기 때문에 닥트로 인한 火災擴大가 念慮된다. 이러한 危險을 排除하기 위해서는 地域冷煖房施設의 利用과 空調 서비스상의 建物管理方針에서 4~5個層을 한 單位로 하는 分散方式을 취하는 것이 設備計劃上 安全하다고 하겠다.

이러한 節次(process)를 거쳐 防災計劃의 基本方針을 建物の 基本計劃에 包含시켜야 한다. 이와 같이 하여 防災計劃의 全體像(全體의인 흐름)을 圖式化한다. 一例를 들면 <그림 2>의 防災一覽表로 나타낼 수 있다.

#### 마. 防災 센터

<그림 1>의 防災計劃相關圖를 보아도 알 수 있는 바와 같이 火災의 感知, 通報, 避難誘導, 消火, 延燒防止 等を 綜合的으로 處理할 수 있는 「防災情報」의 管理가 最近 갑자기 浮上되고있다. 이 情報處理의 中樞가 되는 것이 防災 센터이다. 防災 센터는 不特定多數人의 出入이 잦음으로 인하여 災害時 惹起되는 問題가 크므로 建物管理機能을 強化하기 위하여 보다 더 科學化하고 그 運用을 高度의 技術化한 것이나 실제에 있어서 國內의 建築關係法規에서는 中央管理室의 設置에 관한 規制事項은 없다.

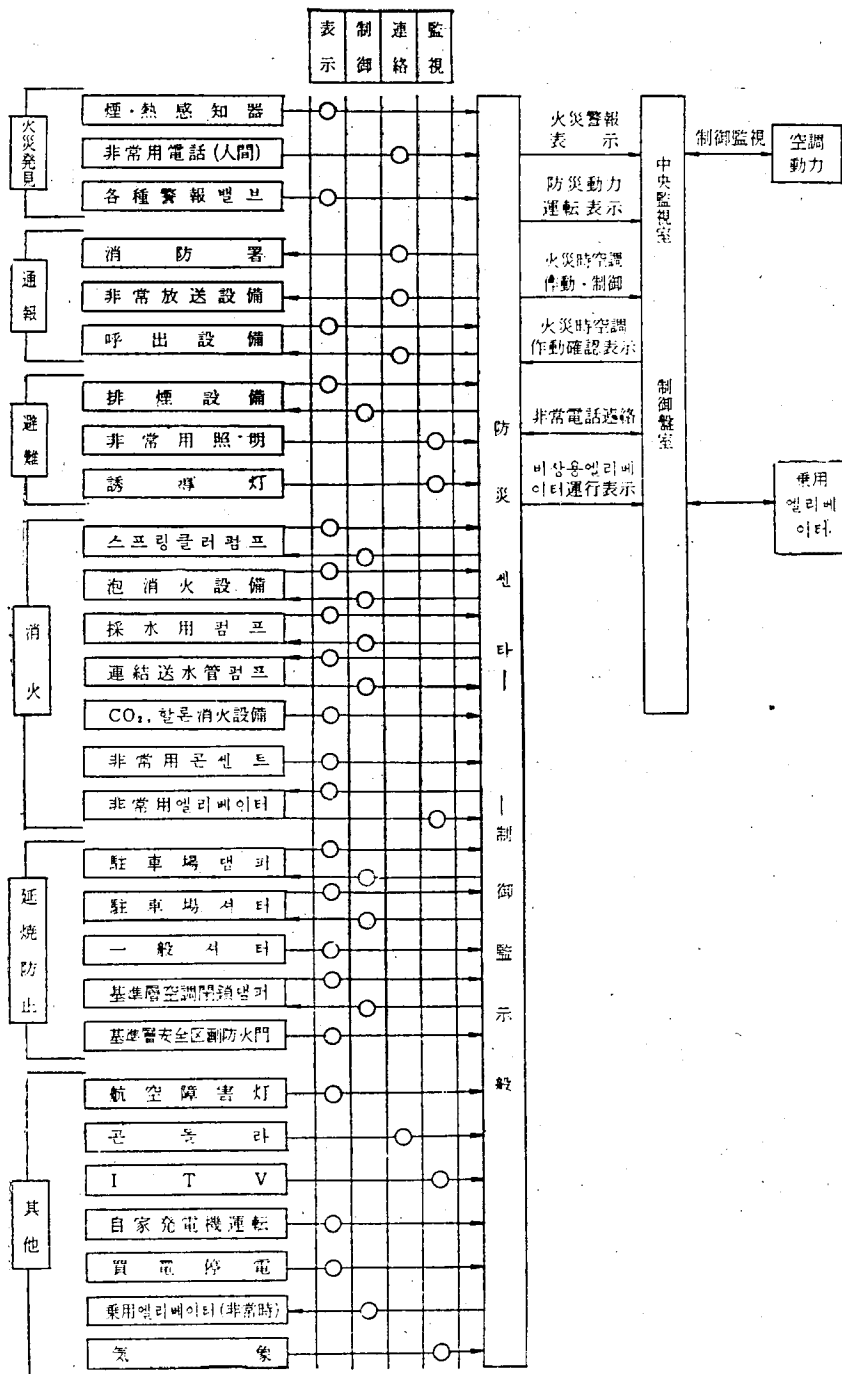
단지 設計者의 建築設計計劃에서 考慮되고 있을 뿐이다. 특히 起高層建物의 入住者들은 避難할 때에 地上에서 너무 높이 떨어져 있다는 不安感 또는 避難經路가 限定되어 있는데서 오는 閉鎖感이라든지 壓迫感 等은 低層建物 入住者들에 비하여 매우 큰 潛在的인 心理負擔을 지니고 있다는 것을 어렵지 않게 想像할 수 있다.

이로 인하여 평소 一常生活에 있어서는 하등에 問題가 되지 않은 것일지라도 災害發生時에는 스트레스(stress)의 要因이 되고 그러한 不安定性은 쉽게 패닉(panic) 狀態로 이행하여 2次的인 災害의 發生原因이 되는 것이다.

		B	B	B														P	P	P	
		3	2	1	1	2	3	11							42	52	55	1	2	3	
管 理	○防災 센터																				
	○中央監視室																				
	○內裝制限																				
防 火	○避雷設備																				
	○可燃物規制																				
	○煙感知器																				
感 知· 通 報	○熱感知器																				
	○非常電話																				
	○呼出設備																				
	○非常通報器																				
	○特別避難階段																				
	○避難階段																				
	○步行距離	40m以內	30m以內																		
	○重複距離																				
	○通路幅	1.2m以上	1.2m以上																		
	○階段幅	1.2m以上	1.2m以上																		
避 難	○安全區劃	4個所																			
	○非常照明																				

<그림 2> 防災計劃一覽表

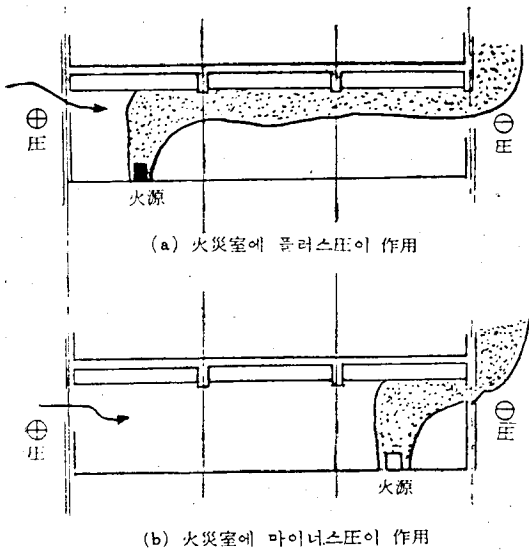




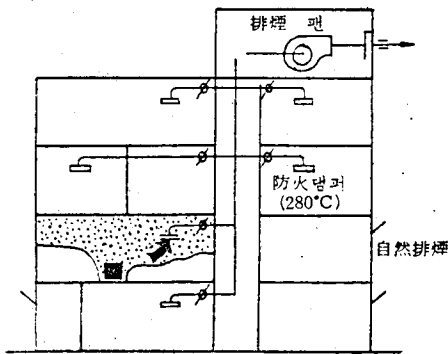
〈그림 3〉 防災關係制御 Diagram

로부터 室内에 充滿한 煙氣를 排出하는 方式이다. 自然排煙은 動力을 使用하지 않으며 또 機構가 單純하고 作動도 確實하다. 그러나 火勢가 強하게 되면 開口部에서 火焰을 빨아들이게 되어 上層으로의 延燒擴大가 우려되므로 스팬드렐(spandrel) 등의 外壁은 충분한 높이를 가져야 하고 防火性能이 있는 것으로 하여야 한다.

自然排煙은 外部 바람에 의한 영향을 많이 받는다. <그림 4>에 나타낸 것처럼 發火된 地點(즉 發火室)이 바람이 불어오는 方向과 마주 볼



<그림 4> 自然排煙과 風向



<그림 5> 機械排煙

경우 排煙口에는 플러스(+)壓이 作用하여 煙氣의 流出이 困難하게 되며 바람이 불어가는 측에 發火室의 開口部가 있으면 煙氣가 바람이 불어가는 측으로 流出하여 建物內에 煙氣가 充滿할 우려가 있다. 또 바람이 불어가는 측에 火災室이 있는 경우에는 排煙口에 負壓이 作用하기 때문에 煙氣가 쉽게 外部로 排出되어 排煙效果가 아주 크다. 그러나 自然排煙은 天井高의 높이가 높은 室이나 지붕면에 開口部를 設置할 수 있는 경우 등에는 대단히 有效하여 火災室 以外의 室 등에서 높이가 큰 窓을 利用하면 窓의 上部에서는 排煙되고 下部에서는 外氣가 流入되기 때문에 煙氣의 稀釋效果도 期待할 수 있다.

#### (나) 機械排煙

機械排煙은 送風機를 使用하여 各 排煙區劃까지 風道를 設備하고 機械的으로 排煙하기 때문에 確實하게 設定한 容量을 排出하는 데 有效하지만 排煙口나 排煙機는 平常時 使用이 빈번하지 않기 때문에 定期點檢이나 試運轉을 週期的으로 行하여 良好하게 維持管理 하지 않으면 火災時 使用할 수 없는 우려가 있다. 機械排煙은 機械에 의해 強制的으로 排煙하므로 火災室 以外의 室에서 排煙口를 開放한 경우에는 火災室보다 煙氣를 더욱 많이 빨아들이기 때문에 排煙口의 開放은 세심한 注意를 하여 行하여야 한다. 排煙風量은 排煙口의 面積當  $1m^3/m^2min$ 로 하며 排煙機의 容量은 最大 排煙區劃의 2倍로 하여야 한다.

따라서 全排煙口가 開放되면 排煙容量이 不足하므로 가장 必要되는 排煙口만을 正確하게 區分하여 開放할 必要가 있다. 그리고 排煙風道는 煙氣 뿐만 아니라 火災도 함께 들어오기 때문에 風道는 耐火被覆을 하여 충분한 斷熱效果를 가져야 한다. 또한 火災溫度가 上昇하면 排煙 닥트 自體가 延燒經路가 될 危險性이 많으므로 防火區劃을 貫通하는 部分에는  $280^{\circ}C$ 에서 作動하는 防火 煙 門(Damper)를 設置하여야 한다.

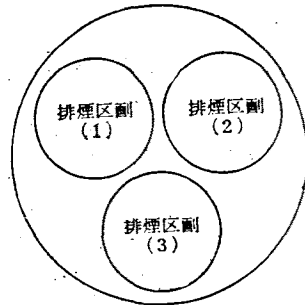
#### (2) 防火區劃과 排煙計劃



建築에서 防火區劃의 目的은 着火防止, 火災擴大防止, 延燒防止, 建物の 倒壞防止 等이다. 불의 發生, 擴大를 防止한다기보다 人命, 財産을 保護하기 위한 手段이라고 보아야 할 것이다. 排煙은 避難時에 避難通路를 煙氣로부터 保護하는 것을 目的으로 하고 있으며 防火와는 그 目的을 달리하고 있다.

(가) 防火區劃

建物內의 火災擴大 防止를 目的으로 한 것에 是 防火區劃이 있다. 결국 防火區劃은 火災의 延燒擴大 防止이며 그 結果로서 人命 및 財産을 火災로부터 安全하게 지키는 것이다. 防火區劃에는 水平區劃, 垂直區劃, 用途區劃의 3가지가 있으며 水平區劃은 原則적으로 1,000m<sup>2</sup> 以下로 區劃하여야 하며 이들 區劃은 防火壁, 防火門, 셔터 等에 의해 區劃하여야만 한다. 또한 이것들은 防火性能 뿐만 아니라 防煙性能도 갖는 것

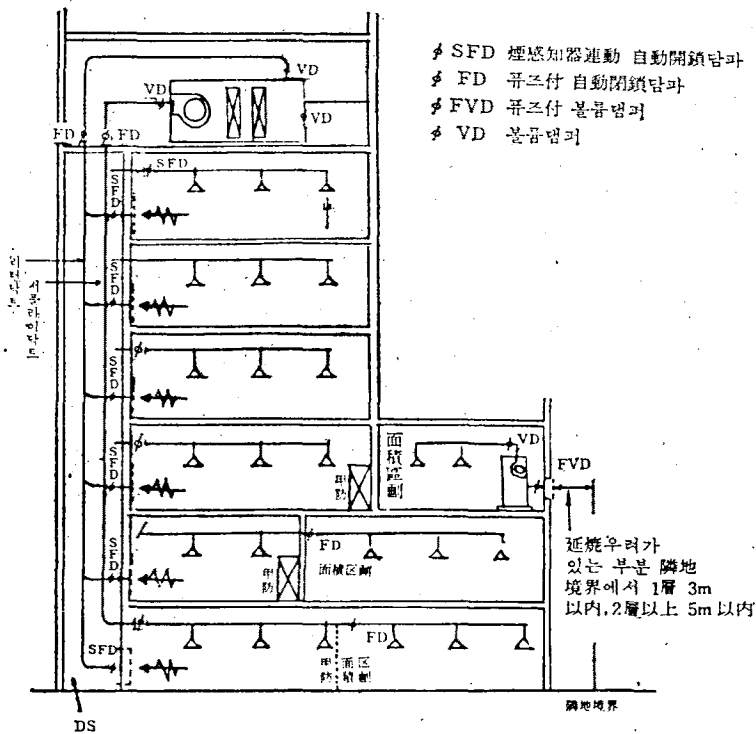


防火區劃

<그림 6> 排煙區劃과 防火區劃

이 바람직하다. 階段室, 空井, 덕트스페이스 (Duct space), 엘리베이터, 에스컬레이터의 昇降路 等の 垂直貫通部를 形成하는 部分은 防火區劃을 하여야 한다.

이들 部分은 종종 煙氣의 傳波經路가 되기 때문에 충분한 防煙性能을 갖도록 區劃하고 셔터,



<그림 7> 各種 設備 設置例

常時閉鎖門, 煙感知器 連動 自動閉鎖門 等에 의해 作動될 수 있어야 한다. 또 이들은 遮煙性能을 가져야 한다.

(나) 防火와 排煙計劃

防火區劃의 目的은 火災의 擴大를 防止하는 것이며 火災의 擴大를 防煙區劃으로 防止하는 것은 不可能하므로 排煙區劃은 防火區劃 안에 設置되는 것이 原則이다. 防火區劃은 排煙區劃을 에워싸는 性格을 띠고 있으며 防火區劃을 構成하는 防火門, 防火 셔터, 防火 댐퍼 等은 충분한 遮煙性能을 가진 것을 使用할 必要가 있다. 또 이들의 作動은 煙感知器와 連動하여 閉鎖시킬 수 있는 것이 바람직하다. <그림 7>은 2 以上の 層을 貫通하는 닥트 系統에서의 各種 댐퍼의 設置例를 나타낸다.

(3) 避難計劃과 排煙計劃

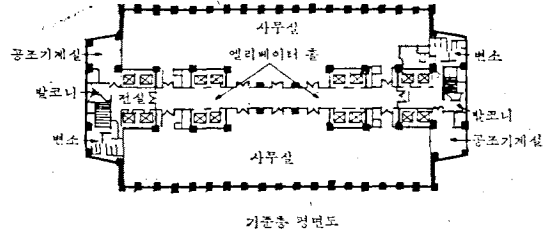
排煙計劃은 避難을 安全하게 行하기 위한 手段이므로 排煙計劃을 樹立할 때에는 避難計劃을 충분히 考慮하여 計劃을 세워야 한다.

(가) 避難時 人間の 行動

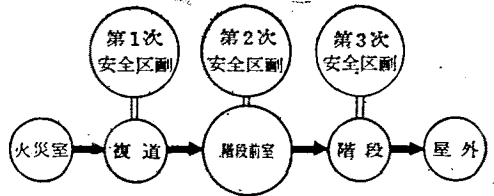
火災로 인하여 危險한 狀態가 되면 個人差는 있으나 대개는 다음과 같은 行動을 取하게 된다 고 한다.

- ① 發火點에서 조금이라도 먼 方向으로 避한다.
- ② 日常의 使用하는 經路를 使用한다.
- ③ 밝은 方向을 選擇하여 그 方向으로 避難한다.
- ④ 群衆心理에 의해 依他心이 發生하여 積極的인 사람이 있다면 그 사람을 따르기 쉽다.
- ⑤ 煙氣나 불의 遮閉物이 있는 곳으로 피하게 되고 큰 室內의 中心보다는 모퉁이와 같은 구석진 곳으로 피한다.
- ⑥ 混亂이나 滯留가 있으면 混雜이 적은 方向으로 向한다.

이와 같은 要素로부터 避難通路는 明確히 理解할 수 있음과 同時에 日常의 使用하여 熟達시킴으로 하여 無意識中에도 安全한 方向으로



<그림 8> 安全區劃의 設定例



<그림 9> 避難經路

容易하게 避難할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 또한 避難方向에는 煙氣의 浸入이 없도록 計劃하는 것이 必要하다.

(나) 安全區劃

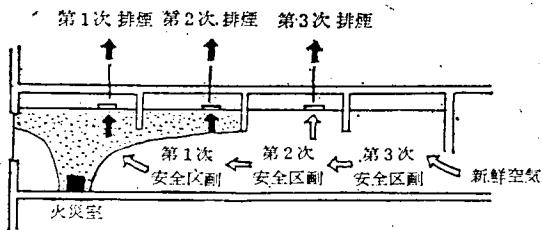
避難은 一般의 으로 火災室→復道→階段前室→階段→建物外로의 經路를 취하는 경우가 많으며 煙氣도 대개 이와 같은 順序로 流入된다. 煙氣가 浸入하면 그만큼 危險性이 커지는 것도 생각해야 한다. 사람들이 避難完了 以前에 階段으로 煙氣가 浸透하게 되면 上層部에 있는 사람들은 避難이 不可能하게 되어 大慘事의 原因이 된다. 따라서 火災室로부터 屋外까지를 이 順序에 의하여 區劃하면 復道가 第1次 安全區劃이 되고 階段前室은 第2次 安全區劃, 階段은 第3次 安全區劃이 된다.

따라서 各 區劃은 當該 前 區劃으로부터만 火災의 影響을 받게 되므로 그 境界部分에서 防火와 遮煙을 各各行하여 놓으면 安全區劃이 2次, 3次 區劃으로 前進됨에 따라 더욱 그 安全性이 增大되게 되므로 各 安全區劃의 境界는 防煙性能을 갖는 門으로 區劃하는 것이 바람직하다.

(다) 避難通路의 排煙區劃

避難通路의 排煙計劃을 前述한 바와 같이 各 區劃으로부터 다음 安全區劃으로 煙氣가 流出하지 않도록 設置하여야 한다. 이를 위해서는 各 區劃마다 排煙口를 設置함은 물론 排煙機의 係統도 모두 同一 플랜(plan)으로 하지 않고 2~3 係統으로 나누어 두는 것이 좋다.

排煙을 行할 때는 給氣經路가 確保되어 있지 않으면 有效한 排煙을 할 수 없음을 念頭에 두어야 한다. 給氣經路는 <그림 10>처럼 3次 段階의 安全區劃에서 차례로 2次 安全區劃, 1次 安全區劃 順으로 流入되게 하는 것이 바람직하다.



<그림 10> 安全區劃과 氣流方向

#### 나. 超高層建物の 排煙計劃 實例

다음은 超高層建物로서 地下 3層, 地上 55層인 日本 "S" 빌딩의 排煙計劃 例를 들어 보기로 한다.

##### (1) 排煙設備의 設置 概要

"S" 빌딩의 排煙設備 設置 場所는 高層部와 低層部로 區分하였으며 다음과 같다.

- ◎ 高層部 (3~55層)
  - 一般居室(賃貸事務室)
  - 複道
  - 特別避難階段前室, 非常用엘리베이터로비
- ◎ 低層部 (B3~2層)
  - 店舖
  - 엘리베이터로비
  - 管理室, 機械室
  - 特別避難階段前室, 非常用 엘리베이터로비

排煙方式은 原則적으로 排煙機에 의한 強制排煙, 給氣할 必要가 있는 部分에 대하여는 自然 給氣를 行하고 있다.

#### (2) 高層部 基準層의 排煙設備

基準層은 中央貫通 코어 形式으로서 南北 2個 所의 賃貸事務室과 2個의 複道, 그 사이에는 코어로 構成되어 있다. 코어의 東西兩端은 常時 外氣를 吸入할 수 있도록 되어 있는 空調機 스페이스와 特別避難階段 및 그 前室(한쪽은 非常用 엘리베이터 로비와 兼用)로 되어 있다.

##### 플랜(plan)의 目標은

- 賃貸事務室의 單純한 平面形
- 分轄賃貸가 可能하도록 設置한 複道
- 避難이 容易한 避難路
- 避難階段·非常用 엘리베이터의 效果的인 分散 配置·立體的인 器機 配置를 하여 準外氣 狀態로 되어 있는 空調機 스페이스(space) 등이 다.

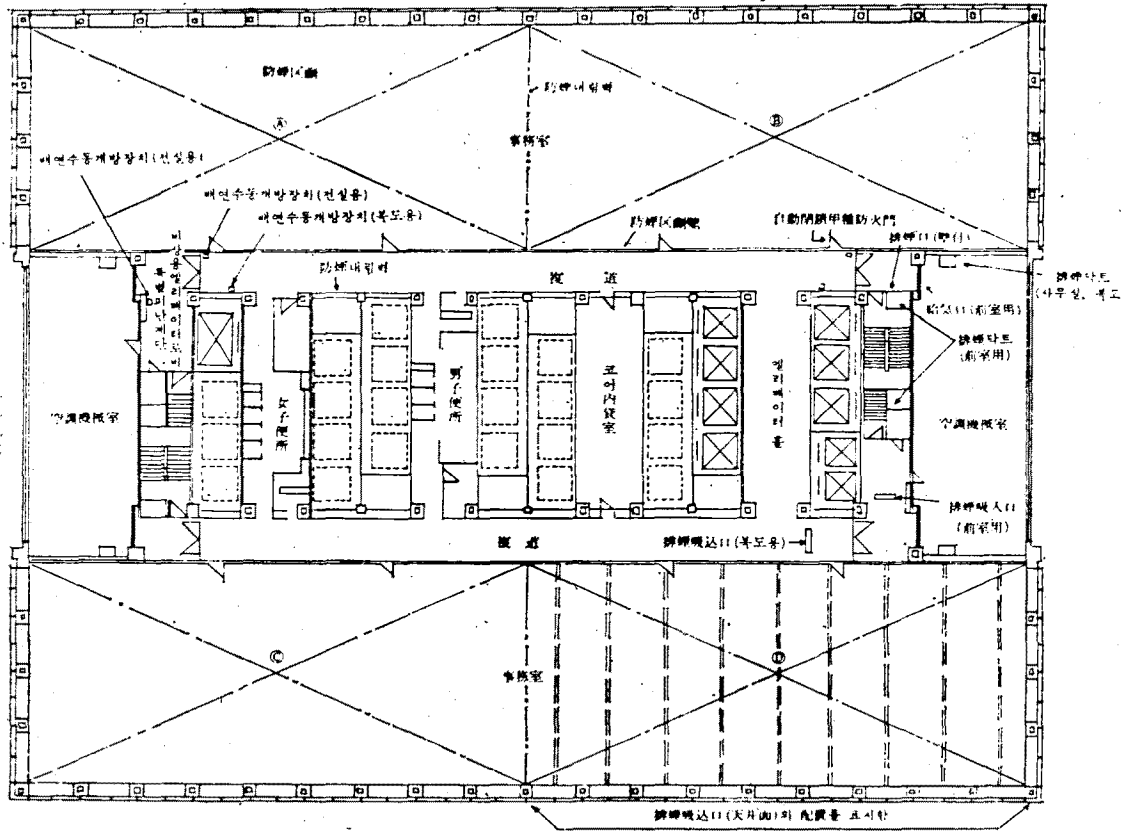
##### [1] 賃貸事務室

㉔ 南北事務室의 面積은 約 840m<sup>2</sup>로서 1防火 區劃을 하였고 이것을 2等分하여 防煙區劃을 構成하였다. 즉 基準層의 事務室은 平面上으로는 4개의 防煙區劃으로 나누었다.

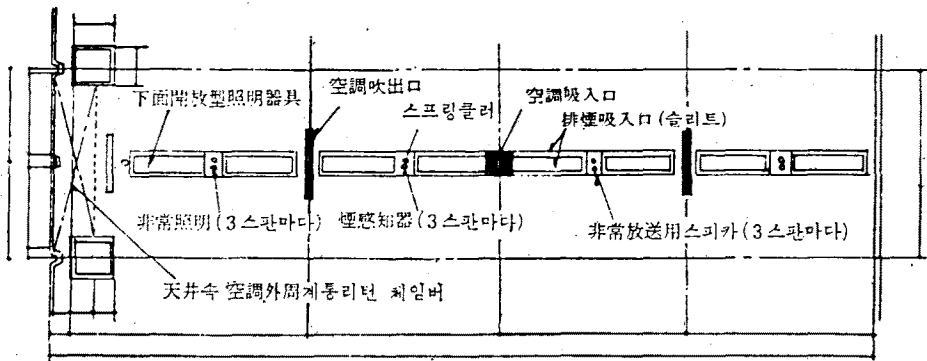
㉕ 排煙은 플레넘 চে임버(plenum chamber) 方式을 採擇하였다. 즉 天井面에 排煙吸入口를 散在시키고 東西空調機 스페이스 內的 排煙닥트에 接하는 壁의 天井 속 部分에 排煙口를 設置하고 있다.

㉖ 1防煙區劃 가운데에서도 排煙口와 가까운 部分과 멀리서 떨어져 있는 部分은 서로 排煙效果가 다르므로 排煙吸入口의 슬릿 slit) 寬수를 調節할 수 있도록 구배를 주어 排煙效果를 均一하게 하고 있다.

㉗ 天井 속을 排煙 플레넘 চে임버(plenum chamber)로 利用하는 경우, 排煙機 運轉時 天井의 틈새가 들뜨는 問題가 있으며 天井 속의 氣密性能 維持에 대한 問題가 있다. 天井 속을 構成하고 있는 것은 上層 슬라브, 天井, 複道, 界壁, 外周, 대들보이며 氣密성이 問題가 되는 곳은 이들 相互間의 結合部分이다. 또한 超高層 建物에서는 施工의 合理化를 기하기 위하여 乾



〈그림 11〉 基準層 平面圖



〈그림 12〉 基準스판 天井伏圖

式工法를 採用하는 경우가 많으므로 커튼월과 슬라브 사이의 層間 매움을 포함하여 建物自體에 充分한 氣密性을 갖게 하는 것은 상당히 어렵다.

㉔ 手動開放裝置는 1防煙區劃에 1개씩 總 4개를 複道側의 避難階段 前室에 設置하고 있다. 操作系統은 排煙 팬(fan)을 共用한다는 觀點에서 東側 2區劃(B①D), 西側 2區劃(A②C)이 各各한 組가 되어 作動하도록 하였다. 또 54, 55層은 飲食店이므로 주방 部分의 排煙을 單獨系統으로 하고 있다.

## [2] 複道

南北 2個의 複道와 엘리베이터 홀을 1防煙區劃으로 하고 있다. 화장실 部分은 複道 境界에 防煙 내립壁을 設置하여 防煙區劃에서 分離시키고 있다.

排煙方式은 事務室과 같이 플레넘 체임버方式이다. 排煙吸入口은 複道の 中央 및 前室에서는 前室 直前に 設置하고 그것을 前室 直前の 天井 속에 設置한 排煙口에서 排煙 duct에 連結하였다. 手動開放裝置는 前室 直前に 4個所 設置하였으며 이 중 어느 것을 操作하여도 4個所의 排煙이 同時에 이루어지도록 連動시켜 놓았다.

## [3] 特別避難階段前室, 非常用 엘리베이터 로비

前室 및 非常用 엘리베이터 로비 接용 前室의 總 4個所에 대해 排煙을 하고 있으며 前室側은 壁上部의 排煙口, 接용 前室側은 플레넘 체임버方式에 의한 排煙方式을 취하고 있다. 給氣는 外部보다 空調機 스페이스를 經유해서 이루어지도록 하였으며 手動開放裝置는 各 前室마다 1個所씩 設置하고 4個所의 前室排煙이 同時에 이루어지도록 連動시켜 놓았다.

## (3) 低層部分의 排煙設備

店舖, 管理室, 居室은 duct 方式에 의한 排煙이며 현관 로비는 플레넘 체임버 方式이다. 特別避難階段 前室, 非常用 엘리베이터 로비 接용 前室은 基本的으로 高層部의 것에 準하도록 하

고 給氣는 메인 duct로부터 自然給氣가 되도록 計劃하였다.

## (4) 排煙機系統·運轉의 흐름(Flow)

### ① 排煙機系統

排煙機系統 分類는 <그림 13>과 같으며 1系統 當 1個의 排煙 팬(fan)이 設置되었다.

### ② 運轉의 흐름(Flow)

排煙設備의 運轉은 防災 센터로부터 遠隔操作과 現場에서의 手動操作에 의하여 이루어지며 順次로 空調機系統 等과의 連動이 이루어지도록 <그림 14>의 排煙設備起動 흐름도(flow chart)와 같이 計劃되었다. 防災 센터에서는 運轉의 制御와 作動狀況의 表示를 하게 되어 있다.

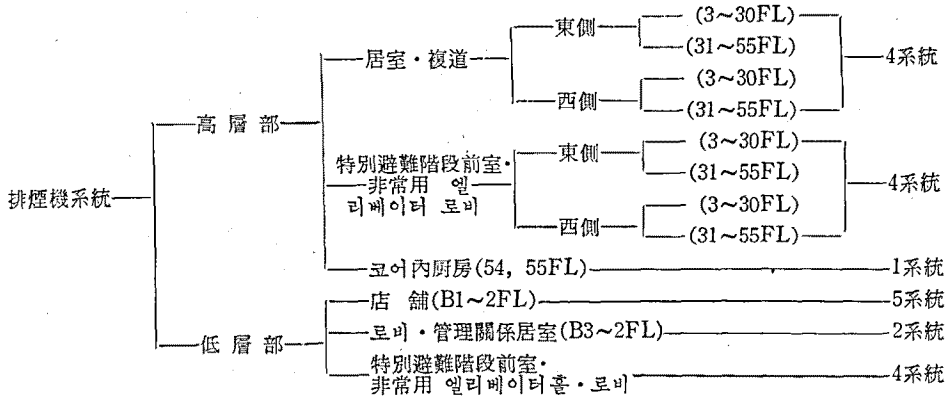
## (5) 排煙設備의 問題點

"S"빌딩의 排煙計劃中 주로 高層部分에 대한 排煙設備의 設計에 있어서 實用上의 問題點에 대하여 다음과 같이 살펴본다.

### ① 自然排煙인가? 機械排煙인가?

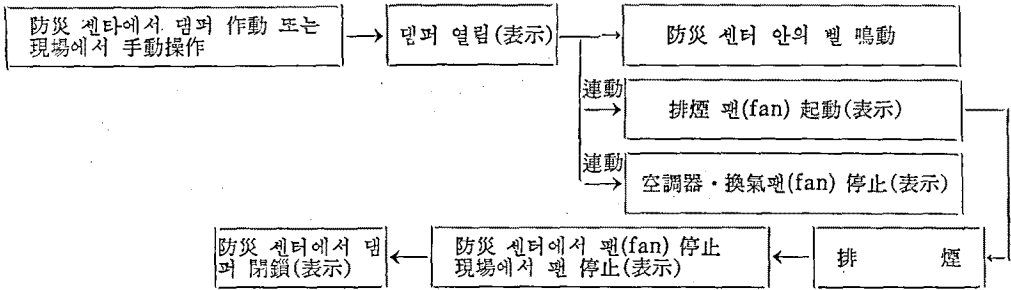
排煙이라는 觀點에서 볼 때 이른바 불박이 유리창을 使用한 建物の 危險性에 관한 問題點이 많이 提起되고 있으므로 "S"빌딩은 外壁의 開放에 의한 自然排煙을 基本으로 하였으며 無窓層居室에 대하여는 機械排煙方式으로 하였다. 전체적으로는 「自然排煙」을 主로 하고 「機械排煙」을 從으로 하는 方法을 選定하였다. 機械排煙方式은 電源으로부터 댐퍼 開閉에 이르기까지 상당히 複雜한 메커니즘(mechanism)을 정상적으로 作動시키기 위해서는 維持管理上 많은 努力을 必要로 하므로 窓開閉機構과 같은 비교적 단순한 自然排煙에 비하면 일반적으로 信賴度가 떨어진다.

그러나 超高層建物인 경우, 外氣 條件에 아주 심한 變動이 있으며 이것은 自然排煙을 採用하지 않는 主要 原因이 되고 있다. 즉 外壁에 要求되는 高度의 氣密性能을 維持하면서 非常時의 開放을 비교적 원활하게 行하는 開閉機構는 「建設費와의 均衡」이라고 하는 要素를 考慮할 때 現在로서는 技術적으로 不可能하다고 할 수 있



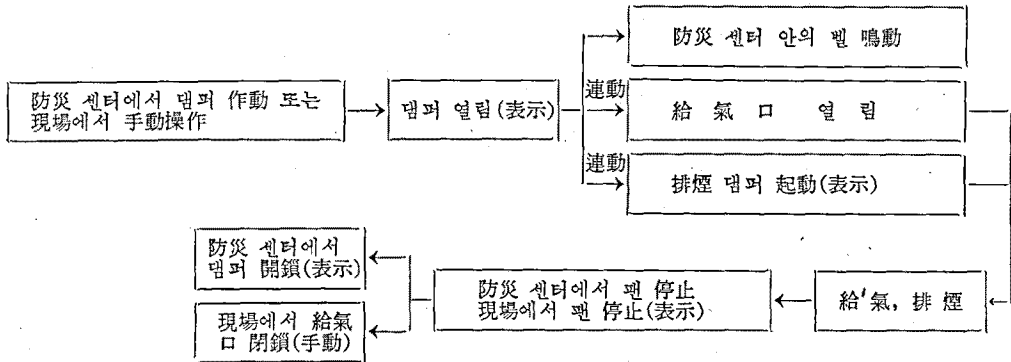
<그림 13> 排煙機 系統圖

高層居室 系統



※ 空調機와 換氣 팬 停止는 댐퍼 作動層을 包含하여 上層部 全體의 器機 停止를 行한다.

前室



<그림 14> 排煙設備 起動흐름圖(flow chart)

다.

또 바람의 狀態에 따라서는 建物 各 部分에서의 內外壓力差가 상당히 相異하기 때문에 各 경우에 따라서 新鮮한 空氣의 流入보다는 火勢를

助長할 危險性도 있다.

② 스택액션(煙突効果 : stack action)

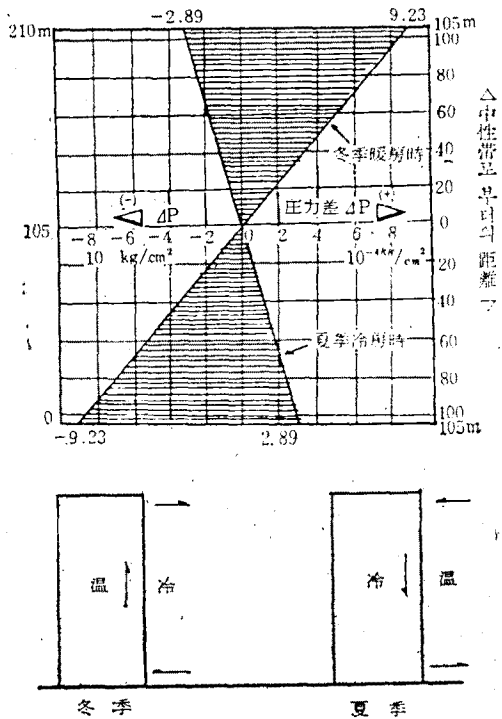
일반 건물은 階段室, 엘리베이터 샤프트 등에 의해 各層이 垂直으로 鑄려져 있으므로 室內가

冷暖房되면 對流現象에 의하여 建物全體에서 空氣의 流動이 發生하게 된다. 이와 같은 現象(stack action)은 建물이 높을수록 크게 나타나며 "S"빌딩의 경우 대략적인 計算에 의하면 外部風壓力을 0으로 假定할 때 겨울철에는 約 10 mmAq, 여름철에 約 3mmAq의 內外壓力差가 생긴다. 즉 無風狀態에 있다 하여도 겨울에는 最上部에서 10kg/m<sup>2</sup> 程度의 壓力差로 空氣가 流出하고 最下部에서는 같은 壓力差에 의하여 空氣가 流入된다. 또 여름철에는 最上部에서 3 kg/m<sup>2</sup> 程度의 壓力差로 空氣가 流出하고 最下部에서도 같은 壓力差로 空氣가 流入된다(그림 15 參照).

이처럼 季節, 建物の 部位에 따라 內外壓力差가 여러 가지로 變化한다는 것은 超高層 빌딩에서 自然排煙方式을 擇할 경우의 排煙效果에 影響의 不安을 안겨 주고 있다. 결국 火災初期의 플레시오버에 이르기 전 즉 煙氣壓力이 충분히 높아지지 않은 狀態에서는 外部 排煙口를 열어 도 煙氣가 나오지 않을 뿐 아니라 外部에서 新鮮한 空氣를 流入하여 플레시오버를 促進할지도 모르는 部分이 있을 수 있기 때문이다. 煙突效果는 自然排煙 뿐만 아니라 自然給氣에도 問題가 되고 있다. 外氣에 直接 接하고 있는 給氣口는 앞서 記述한 內外壓力差에 抵抗하여 열리지 않으면 안 된다(물론 이 壓力差가 開放을 돕는 方向으로 作用할 경우도 있다). 이 壓力差 外에도 外部 風壓이나 空氣密閉(air tight)窓에 생기 기 쉬운 고무의 老化에 기인하여 接착력이 發生할 때 開放을 방해하는 要因이 된다. 機械排煙인 경우에도 給氣口는 連動 또는 遠隔操作으로 開放되어야 하므로 自然給氣하는 경우의 給氣口의 設計는 開閉機構를 包含하여 위에 言及한 要素를 고려하여야 한다.

### ③ 플레널 체임버 방식

賃貸事務所를 主用途로 하는 超高層建物에서 機械排煙을 擇하는 경우 배연 duct 設計上의 處理가 問題된다. 일반 賃貸建物에서 賃借者를 最



〈그림 15〉 煙突效果로 인한 建物內외의 空氣流動

終 決定하는 것은 竣工時期가 가까워지면서 決定되는 경우가 많다. 그러나 設計當初에는 內部 칸막이의 設置 計劃을 세우지 않기 때문에 排煙 duct를 天井 속에 有效하게 配置한다는 것은 상당한 무리가 아닐 수 없다. 또 事務所 建物인 경우 標準規格으로 마감을 한 狀態로 賃貸하는 것이 많으므로 賃借者의 要求에 따른 칸막이 工事는 大規模의 修繕을 수반하게 된다. 이는 칸막이 區劃으로 인한 各室單位의 duct를 設置하는 것과 區劃된 室의 數가 많은 경우 空調 duct 등이 가득차 있는 天井 속에는 排煙 duct를 위한 空間의 여유가 없는 경우도 많다. 이러한 문제점을 解決하는 方法의 하나로 "S"빌딩은 플레널 체임버形의 排煙方式을 選擇하였다. 이 方式에 의하면 排煙吸入口를 모두 散在시키는 비교적 단순한 方法으로 賃貸設計上의 제약에서 벗어날 수 있다. 단 플레널 체임버 방식인 경우라

도 앞서 말한天井 속의氣密性問題나各部分에서排煙效果의均一化라는面에서는設計,施工上어려움이있다고할수있다.

#### ④ 運轉管理

安全한避難環境을만들기위한排煙이라는意味에서避難復道나安全區劃을排煙하는것은有效하다고생각할수있다.이들部分은可燃物量이적게防火區劃되었으므로延燒危險성이比較적적다.火災가일어난室(可燃物量이많은居室)에給氣하는것은火勢를助長할지도모르는危險이있다.그러나排煙을行하면避難時門을開放하거나문틈새등으로室外의空氣를빨아들이게된다.煙突效果가큰超高層建物에서는이러한傾向이현저하게나타난다.

한편이것을우려하여火勢를制御하면서排煙한다는것은「避難을위한排煙」이라는意味를잃게되는結果를超來한다.이와같은觀點에서볼때居室(특히火災가發生한居室)의排煙時期判斷은참으로어렵다고할수있다.實在로는거의火災發生層以外的層에서만排煙할수밖에없다고하겠다.

### Ⅲ. 結 論

以上에서와같이火災發生時超高層建物の危險性和防災計劃書作成要領에대하여살펴보았으며,現行建築法이나消防法에簡略하게 언급되어있는排煙設備에대해서는자세하게防·排煙計劃과그實例를들어研究해보았다.지금우리나라는漢江邊의奇蹟이라고일컫는經濟發展과함께11層以上の超高層賃貸建物이나호텔이急増하고있는現象이다.觀光資源의開發과함께앞으로상당수의超高層호텔이建立될計劃이라는內容이發表된일이있으며,經濟發展의效果로超高層建물이계속늘어날

展望이다.이러한展望에어두운느낌을들게하는것은國內·外에서發生하는超高層建物の火災로부터貴重한人命은물론커다란財産上의損害를가져온다는事實이며前例또한 많았다.이모든災害는設計計劃樹立當時부터이미제거되어져야만했었다.

그러나超高層建物에대한法的規制의未治으로인하여가장重要하게다루어져야할防災計劃書作成은생각조차할수없었다.近間가까운日本만하여도超高層建物の災害를豫防하기위하여序論에서도言及한바와같이防災計劃書의作成을建築許可의基本要件으로推進하고있음을볼수있다.따라서우리나라도外形的인發展만을추구할것이아니라內實을갖추도록基盤을構築해나아가야하겠다.그러므로11層以上の高層建物에대하여만이라도防災計劃書의作成을義務化하는制度的인 뒷받침이先行되어야한다고생각한다.

이와같은制度的인 뒷받침은防災및安全分野에서의보다飛躍的인發展을保障하는原動力이될것이며다시는“T”호텔火災慘事와같은遇를범하지않을것이다.

#### <參考文獻>

1. 防排煙設備の實動, 防災システム研究會編, オーム社(pp. 90~96) 昭和 53.10.30.
2. ビル火災の避難と救助, 矢島安雄, 全國加陸法令出版(pp. 315~316, p. 320) 昭和 49.3.1
3. 防災計劃, 平館孝雄, 韓國科學技術情報센터 資料集
4. 防災技術研究誌 第6輯 韓國火災保險協會(p. 108) 1979.10.20
5. 建築防災と都市防災 竹山謙三郎·龜井幸次郎 共著 オーム社(pp. 109~112) 昭和 47.6.30