

防災施設과 投資効果

——安全과 Cost 를 생각한다——

安全點檢時나 防災設計에 대한 技術諮問時 우리와 施設主間에는 흔히 다음과 같은 對話가 오간다. 예컨대 “安全을 위해서 Sprinkler 를 設置하면 어떨는지?” “豫算이 없어서 ……” 이러한 식이다.

이럴 때 우리는 建物の 防災設計에 대해서 確信을 가지고 우리가 갖고 있는 防災에 관한 豊富한 知識과 情報를 動員하여 相對方이 納得할 수 있도록 指導를 해야 한다. 단순히 “없는 것보다 있는 편이 나을 것이다.” 라는 식의 指導는 說得力이 없으며, 또한 必要以上の 投資를 要求하는 것도 옳지 못하다.

最近 日本의 「近代消防」誌(’83년 7월호)에는 標題의 테마에 관한 內容으로서 발코니와 屋外 非常階段의 重要性에 대하여 火災事例를 들어 說明한 資料가 실렸다. 그 內容을 點檢 技術業務에 參考가 되도록 要約 紹介한다.

리스크 매니지먼트 (Risk management)

『리스크 매니지먼트』… 요즈음 종종 들리는 말인데 直譯하면 “危險管理”이다. 理解하기 쉽게 表現하면 “豫想되는 危險으로부터 企業을 保護하는 經營管理”라 할 수 있다. 예를 들어 여관, 호텔 등에서 火災가 發生하면, ①火災에 의한 建物 등의 損失, ②營業中斷에 의한 利益의 減少, ③死傷者에 대한 賠償責任에 의한 損失, ④社會的 信用失墜에 의한 눈에 보이지 않는 損失 등 여러 가지 巨額의 損失이 經營을 압박, 결국 倒産이라고 하는 最惡의 狀態로 몰리게도 된다.

이렇게 리스크 매니지먼트는 企業의 存續에 관계되는 큰 문제이지만 日本 企業의 리스크 대책은 美國에 비해 그 歷史도 짧아 마치 大學生과 幼稚園生 정도의 차이가 있다고 말할 수 있다.

리스크 매니지먼트의 概念은 豫想되는 潛在危險을 豫防, 回避하는 “Risk control (制御)” 과 만약, 災害가 發生하더라도 企業이 충분히 견딜 수 있을 정도의 資金計畫을 해 두는 “Risk financing (財務)” 으로 分類할 수 있는데 本稿에서는 특히 Risk control, 즉 豫想되는 災害를 어떻게 豫防, 回避할 것인가? 또 企業은 災害를 回避하기 위한 防災投資를 어떻게 講究하면 좋은가? 하는 것에 대해서 생각해 보기로 한다.

防災設備와 Cost

安全 Cost 論

建물에 防災投資를 하는 것은 말할 必要도 없이 建物の 安全確保에 있는 것이지만 建물이 經濟活

動의 一環으로 建設되는 이상 無制限의 防災投資가 效果的이 못된다는 것은 당연하다. 그래서 企業으로서는 建物の 防災對策費用을 어느 정도로 하면 安全한 建물이 될 수 있을까 하는 疑問이 생긴다. 표 1은 실제로 建設된 建物の 防災投資額이 總工事費에서 차지하는 비율을 나타낸 것인데 이 數値를 높다고 느끼지 혹은 낮다고 느끼지는

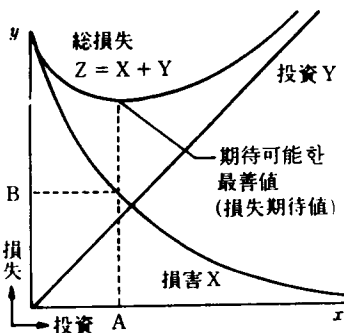
사람마다 安全에 대한 생각 방향, 價値觀에 따라 다 <표 1> 防災設備의 Cost
르겠지만 결코 적은 액수는 아니다.

이러한 防災投資는 建物主, 設計者의 安全에 대한 判斷과는 별도로 建物の 用途, 規模, 構造 등에서 消防法, 建築法 등에 따라 最低投資를 必要로 한다는 뜻인데, 그 義務가 있는 設備를 設置하면 100%의 安全을 確保할 수 있는가? 라고 한다면 결코 그렇지는 않으며, 防災投資를 2倍로 했다고 해서 반드시 安全性이 2倍로 된다고는 할 수 없다. 그래서 防災投資의 效率性 問題가 Close up 되는 것이다.

그림 1은 防災投資額을 어느 정도로 하면 적당할까를 그래프에 의해서 나타낸 것인데 이 判斷이 잘 못된 점은 무엇일까?

그림은 X軸 方向이 投資, Y軸 方向이 損失을 나타내고 있고, 投資額과 損失額이 逆比例한다고 假定하면(그래프 X) 그 建物の 總損失은 $Z = X + Y$ 의 그래프로 되고, 그 最少值를 나타내는 A點이 가장 妥當한 防災投資額이라는 것이다.

<그림 1> 投資額과 損害의 關係



建物用途 構造, 規模 延面積	複合建物 事務所建物	
	RC造4/1 約7000㎡	RC造4/0 約2300㎡
項目	總工事費에서 차지하는 比率	
● 建築工事		
防火門, 서터	2.51%	0.16%
防煙垂壁	0.06	—
小計	2.57	0.16
● 電氣設備工事		
非常照明	0.63	0.53
誘導燈		0.08
防災設備用電氣設備		—
自動火災探知設備		0.74
放送設備	0.66	—
小計	2.42	1.35
● 空調設備工事		
排煙設備	0.78	—
小計	0.78	—
● 衛生工事		
屋內消火栓設備	0.35	—
連結送水管	—	—
스프링클러設備	2.12	—
屋外消火栓設備	0.22	—
小計	2.69	—
● 其他		
自家發電設備	3.47	—
蓄電池設備	0.66	—
小計	4.13	—
合計	12.59	1.51

과연 이 判斷은 投資額을 A까지 抑制하고 그 대신 損失額 B를 許容해서 그 合計額을 最小로 抑制한다고 하는, 언뜻보기에 맞는 것처럼 보이지만 人命을 損失額으로 評價한 점, 投資를 全部 損失로 생각하고 있는 경우에서 經濟論만으로는 結論지을 수 없는 점이 指摘된다. 1억 원의 投資에 대한 2천만 원의 損失보다도 投資를 그 반인 5천만 원으로 하고 損失을 2倍인 4천만 원으로 하는 편이 合計額에서 得이라는 생각은 “人命을 火災危險으로부터 지킨다.”는 防災理念을 考慮하면 결코 容納될 수 없는 것이다.

建물이 한 번도 火災를 당하지 않는다면 多額의 投資가 結果的으로 낭비(손실)로 될지 모르지

만 火災가 發生해서 防災設備가 奏效했을 때 그 效果는 投資額의 몇 배나 되돌아 온다는 것을 過去의 事例에서 보아 왔다.

防災投資는 直接的으로 利潤을 내지는 않지만 間接적으로 우리에게 安心을 줌으로써 經濟活動의 潤滑油가 되어 새로운 利潤을 내주는 것이 틀림없다.

그러나 실제로는 防災投資가 效果的으로 되지 않고 法規에만 依存하고 있는 傾向을 많이 볼 수 있다. 法規는 어디까지나 建物 全般의 最低水準을 나타내는 “投資의 目標”일 뿐 個個의 建物이 安全할지 어떨지는 어떻게 그 投資가 效果的으로 이루어졌는가에 의한 것이다. 각 防災設備가 法規만을 만족시키기 위해서 설치되어 있다면 그 投資效果는 낮을 것이고, 같은 投資額으로도 각 防災設備의 機能을 충분히 考慮해서 계획되어 있다면 그 投資效果는 相對적으로 높을 것이다.

물론 建物 使用開始後 방화 관리가 投資效果를 높이는 중요한 要素가 되지만 여기서는 基本設計 段階로서 어떻게 하면 效果的인 防災投資가 가능할지를 事例를 들어 생각해보고자 한다.

大洋 데파아트 火災에서 본 防災投資 方法

1973년 11월 29일 오후 1시경에 發生한 日本 熊本市 大洋 데파아트(鐵筋콘크리트造, 地上 9層, 地下 1層, 延面積 19,000 ㎡)의 火災는 2層 屋內階段에서 發火, 총 13,600 ㎡를 태우고 死亡 103名, 負傷 121名을 낸 大火災였다.

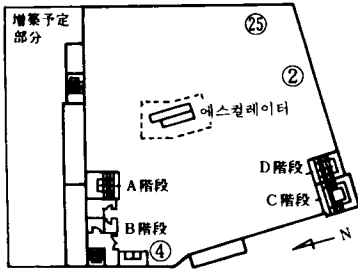
그러면 왜 이러한 大慘事가 招來되었을까? 이 火災는 本來 安全한 避難經路이어야 하는 2層 C 階段에서 發火되었다. 이 階段은 연말 대목을 위해서 商品을 쌓아 놓고 倉庫 대신 사용되고 있었으며 이 階段站 부근으로부터 타 올라간 불꽃은 이들 商品을 타고 上昇, 3層 賣場(寢具類 판매)으로 延燒되어 階段, 에스컬레이터를 타고 上層으로 急速히 延燒 擴大되었다. 階段이나 에스컬레이터의 防火門 및 서티는 維持管理 不良이어서 총 23枚 중 7枚만이 火災에 의하여 作動 閉鎖됨으로써 上層으로의 延燒를 불러오게 했다. 더우기 3層은 寢具 등 化學纖維 製品이 大量으로 備置되어 있었기 때문에 火災의 發展은 상상을 초월하여 出火後 3~7分 정도에서 상층에 濃煙, 熱氣流가 充滿했다. 發火當時 商店內에는 顧客, 從業員 등 약 1,100名이 있었던 것으로 推定되는데 그 중 약 10%인 103名이 死亡하였고 負傷者를 합하면 商店內에 있던 사람 5名 중 1名이 人的 被害를 입었다는 結果가 나온다.

發火當時 在館者 1,100名이라는 숫자는 아주 적은 것이다. 一般 百貨店의 賣場面積의 有效率을 약 7割, 混雜時의 人口密度를 0.74名/㎡으로 하면 이 百貨店은 연말의 混雜時에는 약 10,000名을 收容할 수 있는 建物이다.

그러면 왜 이러한 한산한 상태에서 103名의 死亡者가 發生했을까? 만약 發火當時 스프링클러가 정상적으로 作動하고(當時 이 百貨店은 스프링클러設備 工事 중이었음.) 防火門, 서티 등이 정상적으로 作動하여 初期에 鎮火하였다면, 또 이 百貨店에 屋外階段, 발코니 등이 있었다라면 하고 후회하게 된다.

死亡者 31名을 낸 6層에서 死亡한 位置를 보면(그림 2) 모두 사람이 建物 가장자리 쪽에 엉겨붙어 있었다. 특히 동쪽 창 부근에는 25名이 넘어져 있었다. 熱氣가 증만하여 濃煙이 자욱해진 空間에서 사람이 本能的으로 신선한 공기나 밝은 빛을 얻으려고 행동하는 것은 당연할 것이다. 猛煙과 熱氣 증을 必死의 執念으로 建物 窓으로부터 새어드는 빛을 의지해서 겨우 當到했을 때 겨

〈그림 2〉 火災時 6層平面圖



(註) 數字는 死亡者의 수를 나타낸다.

기서 아무런 救助人을 발견하지 못했을 경우의 25名 各자의 絶望感, 고통은 상상을 넘을 것이다. 만약 그 장소에 外氣가 면한 발코니가 있었다면 쉽게 避難할 수 있었음에 틀림 없다.

이렇게 발코니, 屋外階段의 有效性은 특히 避難에 有效한 것인데 오늘날의 設計는 往往 經濟性을 우선하여 敷地에 恰 들 어차게 建物を 짓고, 또 意匠上의 문제를 들어 이들 設備에 대해서 積極인 자세가 缺如된 경향이 있다.

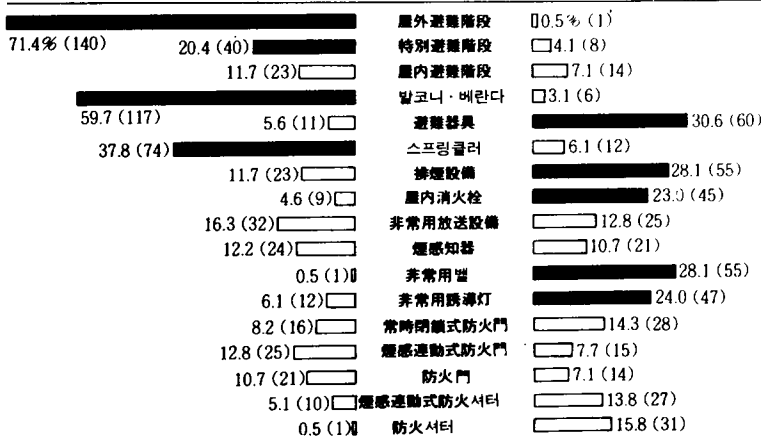
그러나 設計者는 발코니, 屋外階段의 有效性에 대해서 대 체로 이해하고 있다. 그림 3은 設計者에 대한 說問調査結果

인데 屋外避難階段, 발코니·베란다, 스프링클러의 評價가 높은 것을 알 수 있다. 그런데 이처럼 높은 評價를 받고 있는 발코니 등이 現實로는 設計에 그다지 反映되고 있지 않다. 왜 그럴까?

〈그림 3〉

[問] 다음 設備중 이를 設置해서 防火· 避難上의 信賴性이 가장 높아진다고 생 각되는 것을 선택 하시오.

[問] 다음 設備중 이를 設置해도 防火· 避難上의 信賴性이 그다지 向上되지 않 는다고 생각되는 것을 선택 하시오.

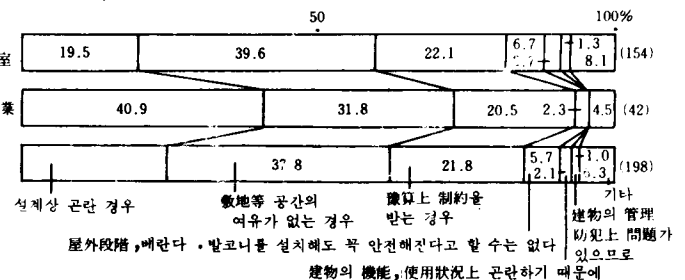


특히 評價가 높은 것 ()內的 數字는 回數 (3項目選擇, 有效票數 196)

특히 評價가 낮은 것 ()內的 數字는 回數 (3項目選擇, 有效票數 196)

說問 (그림 4)에 의하면 Space, Design, 豫算上의 이유가 主가 되며 높게 評價는 하면서도 現實은 그렇지 않다..... 이것이 實狀인 것 같다. 그러나 設計者는 더욱 그 有效性에 대해서 施設主를 說得하는 努力을 해야 하고, 施設主는 좀더 그 效果에 대해서 이해해야 한다.

〈그림 4〉 [問] 屋外階段, 베란다, 발코니는 避難上 安全性이 높다고 알려져 있고 消防行政등으로도 勸奨되고 있는데 잘 設置되고 있지 않다. 그 最大理由라고 생각되는 것을 고르시오.

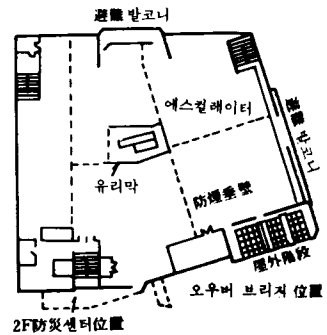


특히 大型賣場, 호텔 등에서는 不特定多數人을 대상으로 利益을 올리는 이상 무엇보다도 安全해야 物件을 팔 수 있고, 또 安心하고 宿泊할 수 있는 공간을 제공하는 자세가 우선해야만 한다. 이러한 것이 施設主, 設計者에게 眞情으로 이해되고 있다면 “Design 하기 곤란하다.”라든지 “豫算이 없다.”는 등의 생각은 나올 리가 없다.

『……安全輕視의 思考는 會社의 信用이라든가 地域의 文化라는 돈으로 살 수 없는 損失을 招來한다.…… 돈으로 살 수 없는 것에는 眞情 우리들의 文化가 있고 歷史가 있다. 한 권의 앨범이 뒀을 경우 그 損害額은 수천 원에 지나지 않는다. 그렇지만 그 한 페이지 한 페이지에 남아 있던 자신과 자신의 周邊의 귀중한 記錄은 다시 되돌아 오진 않는다.

아무리 大金을 쌓아 놓아도 그것이 蘇生할 수는 없는 것이다.』 <그림 5> 改修後의 基準層平面圖
(危險都市의 證言, 大阪都市環境會議編)

大洋 데파아트는 火災後 2년이 경과한 '75년 11월 그림 5와 같이 改修했다. 改修費用 20여억 円 중 防災施設의 工事費는 實際로 64%에 달하는 13억여 円을 차지했다. 또 大洋 데파아트가 死傷者에게 補償한 金額은 12억여 円을 넘어 多額의 補償額 때문에 結局 大洋 데파아트는 倒産하고 말았다. 2년 간의 休業, 多額의 防災投資, 補償…… 이 火災는 防災投資에 대해서 우리들에게 무언가 귀중한 敎訓을 남겼다고 할 수 있다.



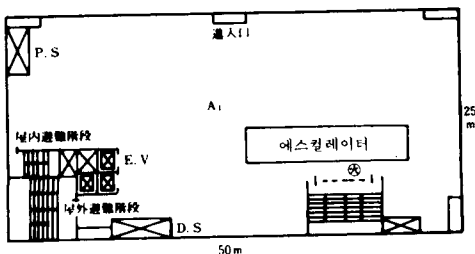
大型賣場의 防災計畫과 投資效果

여기서는 大型賣場에 관한 Plan 의 예들 두 가지 들고 防災設備(주로 발코니, 屋外階段)의 계획과 그 投資效果에 대해서 避難計算과 아울러 比較 檢討하고자 한다.

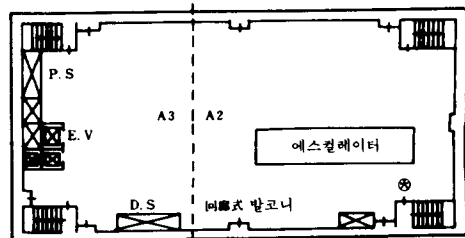
Plan 1 (그림 6)은 避難用 발코니를 부분적으로 설치하고 階段은 3 個所이며, Plan 2 (그림 7)는 回廊式 발코니를 갖고 4 個所의 屋外階段과 接續되어 있다. 각각에 대해서 발코니가 차지하는 比率, 店舖有效面積, 火災가 발생했을 때의 避難計算 등에 대하여 比較한 것이 표 2, 3이다.

이로부터 알 수 있듯이 Plan 2는 Plan 1에 비해서 店舖有效面積比는 약 1割 정도 줄지만 屋外階段으로 통하는 回廊式 발코니에 이르는 非常口가 8 個所 있으므로 避難은 容易하고 屋外로 확실히 避難할 수 있다.

<그림 6> Plan 1 基準層平面圖
賣場 R.C造 4/0 延約 5000 ㎡



<그림 7> Plan 2



< 표 2 > 各 Plan 의 避難計算

	Plan 1	Plan 2	
	A ₁	A ₂	A ₃
店舖面積 A	975 m ²	465 m ²	400 m ²
避難對象 (0.75人/m ²)	732人	349人	300人
문 幅 合 計	2.4 m	10.0 m	6.0 m
문 流 動 人 員	3.2 人/S	13.3 人/S	8.0 人/S
避 難 時 間 T ₁	229 (S)	27 (S)	38 (S)
避 難 勸 獎 $2\sqrt{A}$	63 (S)	44 (S)	40 (S)
判 定	×	○	○
避 難 開 始 T ₂	63 (S)	44 (S)	60 (S)
避 難 完 了 T ₃	292 (S)	71 (S)	98 (S)
完 了 勸 獎 $T \cdot 8\sqrt{A}$	250	235 (S)	
判 定	×	○	
발코니人口密度	-	343 ÷ 160 = 2.2人/m ²	

< 표 3 > Plan 1과 Plan 2의 比較

	Plan 1	Plan 2
基本面積 (S ₁)	1,250 m ²	1,250 m ²
E. V, P. S 面積	125 m ²	125 m ²
階 段 面 積	120 m ²	100 m ²
발코니面積 (S ₂)	30 m ²	160 m ²
S ₂ /S ₁	2.4 %	12.8 %
店舖有效面積	975 m ²	865 m ²
店舖有效面積比	78.0 %	69.2 %
階段出入口幅	10.4 m	4.0 m
同建築法判定	適合	適合
階 段 幅	9.5 m	8.0 m
同建築法判定	適合	適合

Plan 1의 부분적인 발코니는面積도 적은데다가階段으로 통하고 있지 않으므로 Panic 狀態가豫想되어 위험하다고 할 수 있다. 또 Plan 2의 발코니의 최대 滯留人員은 발코니로 避難開始後 49秒, 發火後 81秒에 343名으로 되고 그 때의 人口密度 2.2名/m²은 영화관의 混雜한 상태와 같은 정도이며, 게다가 이 피크時로부터 32秒 후에는 屋外階段에 달할 수 있고 발코니의 最長滯在時間 69秒는 熱氣, 煙氣 등의 苦痛으로부터 건디는 데에는 그다지 긴 시간이 아니다.

이렇게 回廊式 발코니에다 屋外階段이라고 하는 Plan 은 매우 뛰어난 것이다. 발코니의 效果는 避難만으로 그치는 것이 아니라 上層으로의 延燒防止效果, 窓·外壁 清掃의 容易 등 여러 가지 長點이 있다. 이 Plan 에 스프링클러設備가 設置되어 있다면 防災上 萬全하다고 斷言해도 過言은 아니다.

死亡 118名을 낸 大阪·미나미의 千日前 테파아트는 火災後 10년 이 지난 현재 새로 建設되도록 되어 있다. 이번의 計畫은 火災의 敎訓을 살려 각 층에 폭 2m의 발코니를 설치하고 있다. 각 층에서 발코니로 脫出할 수 있는 非常門이 56個所, 또한 발코니로 통하는 屋外避難階段이 8個所나 있어 발코니가 차지하는 面積은 全體의 12%를 넘는다.

발코니 등을 積極的으로 導入하는 것은 대부분의 經營者가 생각하고 있는 이상으로 間接的인 利益을 내주는 것이 틀림없다. 火災에 의한 物的 損害는 保險으로 補充될지도 모르지만 人命은 그렇지 않다. 道義的 責任은 물론 社會的으로도 그 責任이 測定할 수 없을 만큼 크다는 것을 經營者는 더욱 自覺해야 한다. 그것을 할 수 없다면 “人命을 責任지는 장사”는 그만두어야 할 것이다.

小規模 建物の 防災計畫과 投資效果

여기서는 比較的 小規模의 複合建물을 예로 들어 보기로 한다.

Plan 1 (그림 8)은 흔히 볼 수 있는 Snack 建物이다. 만일 여기서 讀者 여러분이 火災를 만났다면 어떻게 피난 할 것인가? “적은 店舖이기 때문에 즉시 避身할 수 있겠지” “屋外階段도 있고

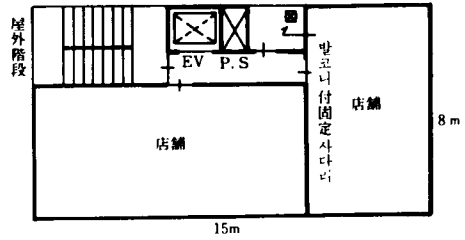
게다가 발코니에 附着된 固定사다리도 있으니가 편찮다.”고 樂觀的으로 생각할 수 있다.

Snack 建物에 관해서 다음과 같은 火災事例가 있다. '78년 3월 10일 0時 9分頃 日本 新潟市の 今町會館 2層(경양식당) 通路附近에서 火災가 발생했다. 發火當時 店內에는 男子 종업원 3名과 顧客 20名이 있었으며 그곳에는 1個所의 出入口밖에 없었는데 그 出入口로 통하는 通路附近으로부터 發火하여 通路의 天井, 合板壁, 아크릴系의 裝飾으로 되어 있는 보 위로 세차게 타올랐다. 게다가 店舖內와 通路間이 區劃되지 않아 火煙이 단번에 店舖內로 들어 왔다. 이 때문에 階段에 의한 脫出이 不可能하게 되어 재빨리 避難한 9名과 화장실의 窓을 통하여 救助된 3名을 除外한 11名(客 9名, 從業員 2名)이 多量의 有毒가스 때문에 死亡했다. 이 火災例에서도 알 수 있듯이 避難을 考慮하는 데는 모든 場所에서의 “2方向 避難”이 가능한 것이 가장 重要하다. Plan 1은 屋外階段이 있고 또한 발코니에 附着된 固定사다리도 있지만 이것으로서 충분하지는 않다. 만약 上記 경양식당에서 Plan 2(그림 9)와 같이 각 店舖에 2方向 避難을 確保하기 위한 발코니付 固定사다리가 設置되어 있었다면 9名의 人命을 잃지는 않았을 것이다.

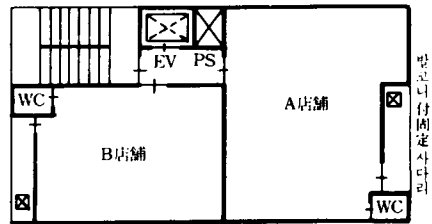
Plan 1과 Plan 2의 基本面積에 대한 店舖有效面積比는 거의 같다(표 4). 또 만약 이 경양식당 火災와 같이 Plan 2의 A店舖 出入口로부터의 脫出이 不可能하게된 경우를 假定하여 A店舖의 손님 20名이 발코니(4 m²)의 固定사다리를 利用, 下層으로 避難하는 것으로 하면 最大 滯溜人員은 5名/m²으로 되어 滿員電車 정도의 混雜狀態가 되는데 固定사다리의 降下速度는 實測值에 의하면 12秒/人(層高 3.5 m의 경우)이기 때문에 固定사다리를 降下하기 시작해서 약 4分, 結局 發火로부터 5~6分이면 下層으로 避難할 수 있고, 이 時間은 店舖 A의 Flash over(難燃內裝材로서 약 5~6分이면 Flash over가 일어난다.)를 避할 수 있다.

따라서 이와 같이 階段이 1個所밖에 없는 建物을 計畫할 경우는 거실마다 발코니付 固定사다리를 설치하는 것이 바람직하다. 어쨌든 이러한 計畫이 不可能한 경우는 共用複道를 屋外階段과 對稱되는 위치에 설치할 必要가 있다.*

<그림 8> Plan 1 基準層 平面圖



<그림 9> Plan 2 基準層 平面圖



<표 4> 各 Plan 의 比較

	Plan 1	Plan 2
基本面積 (S ₁)	120 m ²	120 m ²
E. V, P. S 階段面積	27 m ²	24 m ²
발코니面積 (S ₂)	3 m ²	8 m ²
S ₂ / S ₁	2.5 %	6.7 %
店舖有效面積 (S ₃)	90 m ²	88 m ²
店舖有效面積比 S ₃ / S ₁	75 %	73.3 %