

特殊建物 火災現況

이번 호에서는 지난 11월 9일 서울의 中心街에 위치한 “P호텔”에서 發生한 火災現況을 다룬다. 本資料는 防災研究部の 實務者가 여러 차례 現場을 踏査하여 作成한 것으로서 특히 消火設備 (sprinkler)의 維持管理狀態, 作動與否 및 불길의 흐름 등을 主眼點으로 調査·分析한 報告書이다.

罹災事例

P 호텔 火災

1. 調査, 分析의 目的

産業이 高度로 發達함에 따라 火災危險도 增大하고 또 이로 인한 人命 및 財産被害도 增加되고 있다. 이에 대한 適切한 防火對策의 하나로서 火災를 發生初期에 感知하여 迅速하게 自動消火시킬 수 있는 “스프링클러 設備”가 開發·設置되고 있다.

火災危險이 높고 發火時 消火가 困難하여 人命 및 財産被害가 大型化할 憂慮가 있는 高層建物, 集會場, 市場, 호텔 등은 스프링클러 設備를 設置하도록 義務化 되어 있다. 스프링클러 設備는 人爲인 操作이 不必要한 完全 自動式으로, 外國의 경우 그 鎮火率이 96.2% (1個 헤드의 作動으로 40%, 5個以內로 75%, 10個以內로 90%의 鎮火率; NFPA 統計)로 初期火災에 絕對인 것으로 나타났으나 國內의 境遇는 設備不良 및 維持 管理上의 技術不足 등으로 인하여 그 利用率이 41.2% (79年~81年에 스프링클러가 設置된 特殊建物火災 17件中 7件 作動; KFPA 統計)로 低調한 實情이다.

1982年 11月 火災가 發生한 P 호텔建物에는 全層에 스프링클러 設備가 設置되어 發火室인 5層 카바레 部分에 만도 100여개의 헤드가 附着되어 있었으나 카바레의 슬레이트 지붕 部分이 全燒되는 火災事故가 發生하였다. 發火와 燃燒時의 狀況, 本建物에 設置된 스프링클러設備의 構造 및 火災時 作動狀況 등을 調査, 分析함으로써 防災業務 및 將來의 火災에 대한 豫防對策을 樹立하는데 조금이라도 寄與코자 스프링클러 設備를 중심으로 記述하였다.

2. 建物 및 施設概要

本 호텔 建物은 1968年度에 상가 아파트用途로 建築한 後 상가 및 호텔로 用途를 變更하여 1973年末까지 年次的으로 호텔이 增築된 後 現在에 이르고 있는 複合用途의 建物로서 貸地面積은 2,192㎡이고 地下 1層, 地上 10層에 延面積은 26,945㎡이다. 本建物은 철근 콘크리트조이나 火災가 發生한 5層카바레 部分은 철골조 슬레이트(중도리는 木材) 構造로 되어 있었다. 冷煖房設備로는 1,2層과 6~10層은 Fan Coil Unit System으로, 其他層은 放熱器 및 全 Duct式으로 設備되어 있으며 運送設備로는 昇降機 4대, 에스컬레이터 1대가 設置되어 있다.

또 火災發生以前에 實施한(82.6.4) 安全點檢 結果를 토대로 하여 當建物에 設置되어 있는 主要

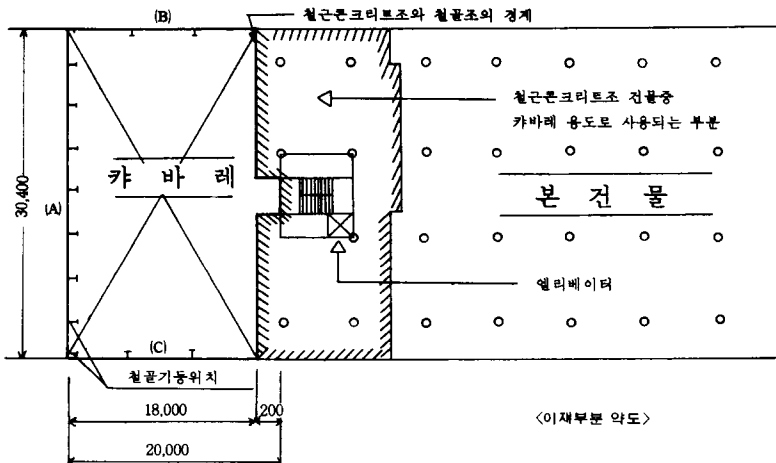
防災施設의 設置概況을 살펴 보면, 消火器, 避難口誘導燈, 放送設備, 自動火災速報設備 등은 良好하게 設置되어 있었고 屋內消火栓과 自動火災探知設備는 그 設置狀態가 不良하였으나 建物全體에 스프링클러 設備가 設置되어 火災를 警報, 消火하는 데는 支障이 없었던 것으로 나타났다. 또한 點檢 結果에 의하면 防火門, 파이프 관통부, 防火덤퍼 등의 不良으로 인하여 防火區劃 및 避難階段도 不完全하였으며 建物內의 內裝材도 合板等으로서 不燃化되지 않은 狀態였다.

本建物の 層別現況과 發火層의 平面圖는 다음과 같다.

建物の 層別現況

層別	面積 (㎡)	用 途	內 裝 材
地下層	2,617.2	기관실(422.4), 변전실(211.2), 주차장(1151.2), 공조실, 점포, 사무실, 식당(종업원)	No. C 석고 Tex, PW
1 層	1,840.94	은행(600.6), 점포(566.9), 로비, 커피숍	석고 Tex, 콘크 Tex, PW
2 層	2,366.4	식당, 사무실, 점포, 커피숍	석고 Tex, PW
3 層	2,472	다방(138.4), 사무실	"
4 層	2,472	사무실, 공실	No. C, 석고 Tex, PW
중 5 層	475.2	창고, 사무실	No. C
5 層	2,700.4	카바레, 나이트클럽, 연회장	PW
6 層	2,362.21	호 텔	A- Tex, PW, 석고 Tex
7 層	2,327.69	"	"
8 層	2,295.35	"	"
9 層	2,261.88	"	"
10 層	2,228.45	"	"
PH ₁	313.9	창고, 온실, WT, 계단실, SPK 펌프실	No. C
PH ₂	211.2	기계실, WT, 계단실	No C

發火層(5層) 平面圖



3. 스프링클러 設備 概況

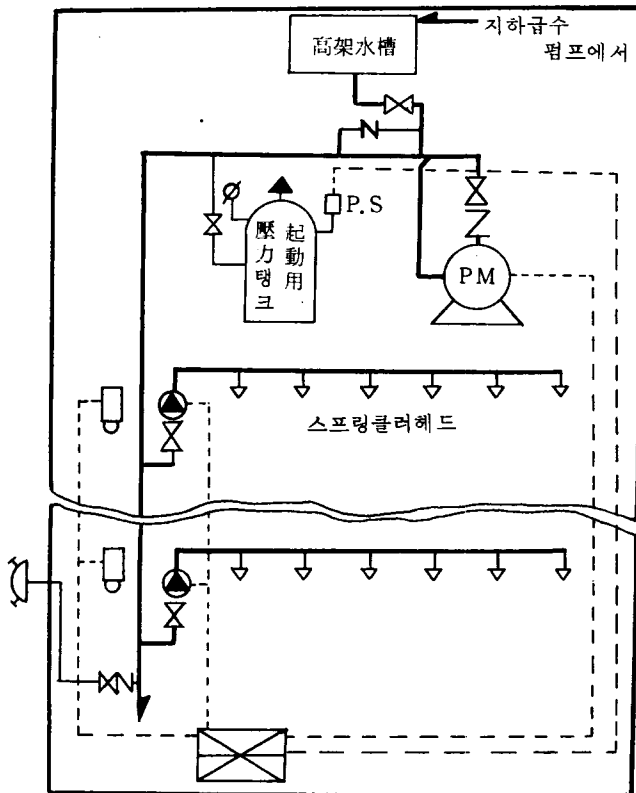
本 P호텔 建物에는 스프링클러 設備가 全層에 設置되어 있다. 地下層(駐車場 除外), 1,2層, 5~10層部分에는 1976년에, 나머지 部分, 즉 地下駐車場과 3,4層에는 1982年度에 스프링클러 設

備가 設置되었다. 물탱크와 加壓送水裝置는 屋上層에, 警報밸브는 各層에 1個씩 設置되어 있고 헤드는 閉鎖型으로서 全體建物內에 約 2,600 여개가 附着되어 있다.

屋上2層에 있는 60 m³容량의 물탱크는 他設備와 兼用하고 있으나 地下 보일러실에 있는 30 HP 給水펌프로 계속하여 補充되는 構造로 水源確保에는 支障이 없는 狀態였으며, 스프링클러 펌프는 그 容量이 30 HP로서 屋上1層에 設置되어 있다. 또한 물탱크에는 By-pass 配管이 設置되어 펌프를 거치지 않고도 自然落差壓에 의하여 建物 各部分의 헤드에 給水가 可能한 狀態로 되어 있었다. 配管은 加壓送水裝置에서 警報밸브에 이르는 給水管은 150 φ, 各層 警報밸브에서 헤드에 이르는 配水管은 150~25 φ로 設置되어 있었고 發火部分인 5層 카바레에는 100여 개(슬레이트 部分에 60여개, 슬라브 部分에 40여개)의 헤드가 附着되어 있었으며 철골조 슬레이트 部分에서는 스프링클러 配管이 철골 트러스에 支持되어 있었다.

安全點檢時 나타난 스프링클러 設備의 主要 改善 勸獎事項은 다음과 같다.

- 예비 펌프 설치 및 보조 펌프 보완
- 각 배관 말단에 flushing 설비 설치
- 주방 등에 설치된 헤드는 표시온도 79°C 이상 121°C 이하 헤드로 교체
- 5층 카바레를 및 주방, 나이트클럽 대기실 및 주방에 헤드 설치
- 급격한 압력이 작용하는 부분에 Water Hammer Cushion Drum 설치
- 지층의 스프링클러 수신반은 정상 작동 가능토록 보완



<P호텔 스프링클러 設備 系統圖>

4. 火災概要

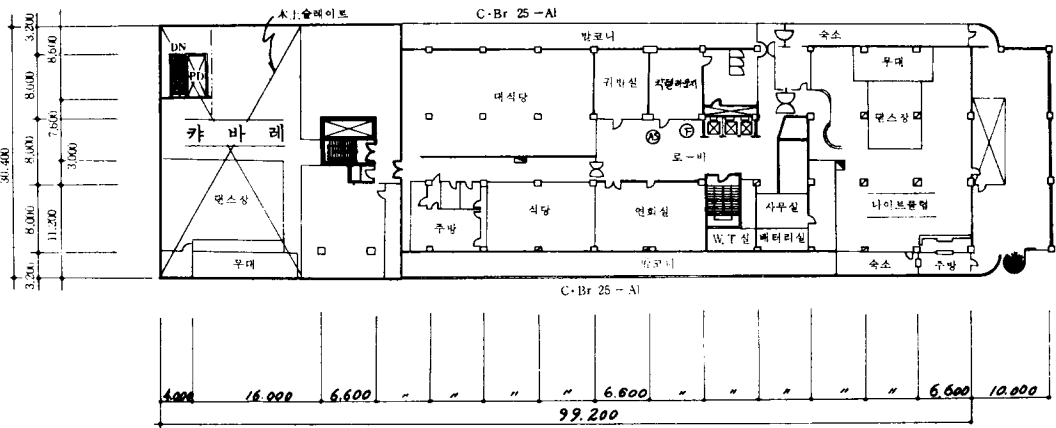
本火災는 1982年 11月 9日 13時 38分에 5層카바레의 舞臺部分에서 發生하였다. 火災 당일 카바레는 營業을 하지 않고 있었으며 管轄 消防當局의 施設改修命令을 받고 可燃性 內裝材를 不燃材로 交替하기 위하여 공사를 하고 있던 중이었다. 作業 人夫 중 한 사람이 점심 식사後 성냥 불로 담배를 붙인 후 끄지 않은 채 舞臺뒤로 버린 것이 바다에 깔려 있던 카페트와 撤去 중이던 合板, 먼지 등 可燃性 材料에 引火되어 發生하였다. 붙은 바다의 카페트, 壁, 天井의 合板 및 지붕에 마감된 木材等에 옮겨 붙으면서 瞬息間에 카바레 全體로 擴大되었다. 發火時 現場에 있었던 20여명의 人夫와 警備員이 附近에 있던 消火器를 使用하여 鎮火하려 했으나 失敗하였고 카바레 內

부에 設置되어 있는 스프링클러 設備도 有效하게 作動되지 못하여 카바레 部分을 燒失시킨 後 緊急 出動한 消防隊에 의하여 約 2時間後에 完全鎮火되었다.

이 불로 人命被害는 없었으나 5層카바레 중 철골조 슬레이트部分이 全燒되었으며 철근 콘크리트 本建物 一部가 火災 및 消防作業에 의한 被害를 입게 되었다.

5. 燃燒 및 現場狀況 分析

燒失된 5層 카바레의 構造를 살펴 보면 下記 <罹災部分略圖>에서와 같이 (A)部分 壁體는 시멘트



블록 構造이나 (B), (C)部分 壁體는 木造 기둥에 락자라스를 치고 몰탈을 바른後 골합석을 붙인 木造 構造이었다. 바닥은 大部分 아스타일 위 카펫으로 마감되어 있었으나 舞臺部 및 디스코장 部分은 木마루판으로 되어 있었다.

지붕은 철골 트러스(중도리 木材) 슬레이트 構造이었으나 철근 콘크리트 構造의 一部도 카바레 로 使用하고 있었다. 壁 및 天井의 室內에 面하는 部分은 大部分 合板으로 마감되어 있었고 특히 카바레의 슬레이트 部分과 슬라브 部分은 그 반자 높이가 相異하여 스프링클러 헤드가 附着된 높이에도 상당한 差異가 있었다.

調査結果 나타난 5層 카바레의 燃燒 및 罹災現場狀況은 다음과 같다.

◎ 同一室內에도 철근 콘크리트조와 철골조의 境界線(罹災部分略圖 參照)을 中心으로 철골조 슬레이트 部分은 全燒되었으나 철근 콘크리트 部分은 燒失되지 않음.

◎ 철골조 슬레이트 部分의 燃燒狀況 :

- 發火部分壁體(C)部分) : 全燒(락자, 內裝合板, 防音材料等), 一部壁體崩壞
- (A)部分壁體 : 반자 윗 部分 全燒, 반자 아랫部分 一部燒失
- (B)部分壁體 : 全燒, 一部壁體崩壞
- 舞臺部 및 디스코장 部分의 木마루판은 燒失되지 않음.

- 반자 部分 燒失崩壞
- 지붕 슬레이트, 木材 중도리 燒失 및 철골 트러스 崩壞
- ◎ 철근 콘크리트 슬라브部分의 燃燒狀況 : 그올음 被害 程度에 局限
- ◎ 스프링클러設備 狀況分析 :
 - 電氣施設, 펌프設備 良好
 - 水源(屋上 물탱크) 確保
 - 警報밸브 正常
 - 헤드는 充分히 附着됨
 - 슬레이트 部分의 스프링클러 配管중 一部가 破損 切斷됨
 - 슬레이트 部分 헤드는 分解 開放(60 여개), 슬라브 部分의 헤드는 開放되지 않음.

6. 스프링클러 作動狀況 分析 및 檢討

지금까지 記述한 安全點檢 및 火災現場 調查結果에 의해서 얻어진 資料와 狀況을 綜合하여 本火災에 있어서 스프링클러設備가 有效하게 作動되지 못한 豫想되는 모든 狀況을 羅列하고 羅列된 하나 하나의 狀況에 대하여 그 妥當性を 個別檢討함으로써 反證法的 方法으로 가장 合理的인 原因을 찾고자 한다(本原因은 關係人이 陳述한 內容의 信憑性等으로 事實의인 狀況把握이 不可能)

◆ 豫想되는 狀況 1

스프링클러 設備는 火災初期부터 有效하게 作動하였으나 發火部分壁의 防音材料, 먼지, 合板 등이 급격히 燃燒되어 헤드가 分解 撤水되기 以前에 헤드 윗 部分의 壁, 天井으로 擴大되었고 헤드 윗 部分에서 燃燒되는 火災에는 有效하지 못하여 初期消火에 失敗하였다.

— 狀況 1의 檢討 —

- 火災初期부터 作動하였다면 헤드의 撤水範圍內의 部分은 燃燒되지 않았을 것임.
- 火災初期부터 계속적인 撤수로 室內의 溫度는 上昇되지 못하고(Flashover 現象이 發生하지 않음) 延燒가 遲延, 카바레 部分이 全燒될 程度로 擴大되지 않았을 것임.

◆ 豫想되는 狀況 2

電源 차단, 밸브 閉鎖等으로 인하여 스프링클러 設備가 전혀 作動치 않았다.

— 狀況 2의 檢討 —

- 電源만 차단되었다면 펌프가 作動치 않아도 By-pass 配管을 通하여(스프링클러 設備 系統圖 참조) 自然落差壓으로 有效한 撤水가 可能
- 밸브 閉鎖等으로 전혀 作動치 않았다면 合板 등 可燃材 燃燒로 인하여 순식간에 Flashover 에 到達 室內 全體의 溫度는 1,000 °C 以上이 되어 카바레 部分에 附着된 모든 헤드가 分解되었을 것임.

◆ 豫想되는 狀況 3

스프링클러 設備의 他部分은 異常이 없었으나 配管支持(hanger)가 不安全하여 헤드로 撤水되면서 水擊 및 Surging 現象에 의해서 配管이 破損, 切斷되어 有效한 消火作用을 못하였다.

- 狀況 3 의 檢討 -

○ 鎮火後의 現場調査에 의하면 配管이 破損 切斷된 것은 事實이나 配管은 철골 트러스에 堅固하게 支持되어 있었으므로 트러스의 崩壞에 의해서 뒤늦게 破損된 것으로 判斷됨.

○ 配管破損으로 처음부터 헤드로의 撤水가 不可能하였다면 「狀況 2 의 檢討」內容과 같은 狀況이 展開되었을 것임.

◆ 豫象되는 狀況 4

內裝材 工事中으로 電源을 차단하거나 밸브를 막아 두었다가 火災를 認知한 後에 뒤늦게 電源을 供給하거나 밸브를 開放함으로써 燃燒가 어느 정도 進行된 後에 (Flashover 에 到達되기 前) 헤드에 의한 撤水消火가 이루어졌고, 燃燒의 結果로 지붕 및 철골 트러스 部分이 崩壞되면서 一部 스프링클러 配管이 破損, 切斷되었으며 消防隊의 鎮火作業이 進行되는 中 複合的인 要因이 作用되었다.

- 狀況 4 의 檢討 -

○ 火災初期부터 撤水되지 않고 燃燒가 상당히 擴大된 後에 撤水消火가 이루어져 헤드가 附着된 아랫 部分 (有效 撤水範圍內)은 燃燒가 中止되었으나 윗 部分은 燃燒가 계속되었을 것임.

○ 슬레이트 部分의 破損으로 火災이나 熱氣가 지붕 윗 部分으로 올라가고, 또 슬레이트 部分에 附着된 헤드에의 계속적인 撤水로 슬라브 部分으로는 화염이 건파되지 않음.

○ 철골 트러스 崩壞로 燃燒중인 반자 壁의 合板 등이 落下되어 바닥에서 다시 燃燒가 進行되었을 것임.

○ 트러스가 崩壞되면서 배관이 破損되어 以後에는 스프링클러 헤드에 의한 有效한 撤水는 기대할 수 없음.

7. 結 論

本 火災現場調査는 發火 직후에 實施되지 못하여 燃燒 및 現場狀況을 事實的으로 把握하기가 困難하였다.

스프링클러 設備가 火災를 自動으로 感知, 消火하여 初期鎮火에 絶對的인 効力を 갖기 위해서는 제반 시설이 適切하게 設置되어야 하며, 또 항상 使用 可能한 상태로 維持·管理되어야 한다.

그러나 實際로는 設置費用의 節減, 施工業者의 競争 등의 要因으로 完璧한 施工을 기대하기 困難하여 不完全한 施設에 대한 不安(誤動作, 漏水, 凍破), 維持·管理에 必要한 技術人力의 不足, 設備에 대한 認識不足 등으로 인하여 火災時 有效適切한 撤水消火가 어려운 實情이다. 特히 設備가 完壁하게 設置되어 있어도 平常時에 電源을 차단하여 두거나 밸브를 잠가 놓거나 水源 등에 문제가 있을 때는 火災時 전혀 無用한 設備가 되므로 管理的인 測面이 강조되어야겠다.

本 火災를 통한 教訓 :

○ 附着된 헤드 윗 部分의 火災에는 스프링클러 헤드에 의한 効果的인 消火가 困難하므로 天井에도 헤드 附着이 必要하다. (消防法에도 "天井, 반자 중 한쪽이 不燃材料로 되어있고 天井과 반자의 거리가 1 m 以上이거나, 天井 및 반자가 不燃材料外의 것으로 되어있고 天井과 반자의 거리가 0.5 m 以上"이 되면 天井에 헤드를 附着하도록 명시되어 있음.)

○ 初期消火 可能토록 항상 모든 設備를 正常狀態로 維持하여야 한다.

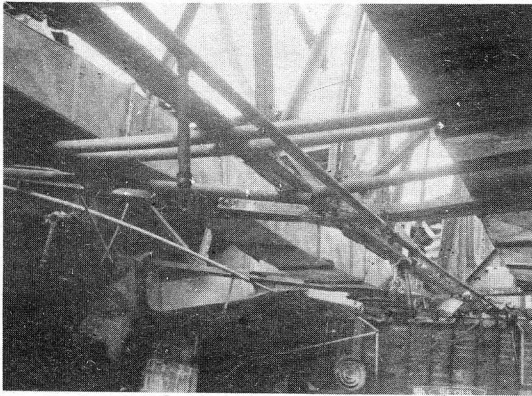
참고적으로 外國의 境遇 스프링클러設備가 作動되지 않은 原因을 分析하여 보면 (NFPA 統計,

1970 ~ 1974)

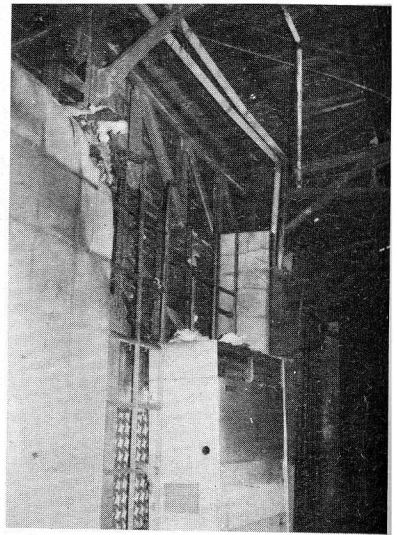
- 밸브를 잠그거나 전원 차단 : 29.8%
- 헤드가 설치되지 않은 장소로부터 : 26.1%
- 건물 구조상의 결함 : 13.0%
- 수원 부족 : 7.1%
- 장애물, 유지·관리不實 : 10.6%
- 기타 및 원인 불명 : 14.4%

로 나타나 있다.

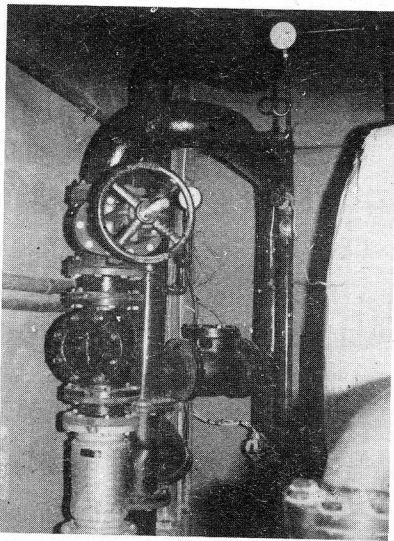
<P 호텔 罹災現場 畫報>



철골 트러스와 스프링롤러 배관



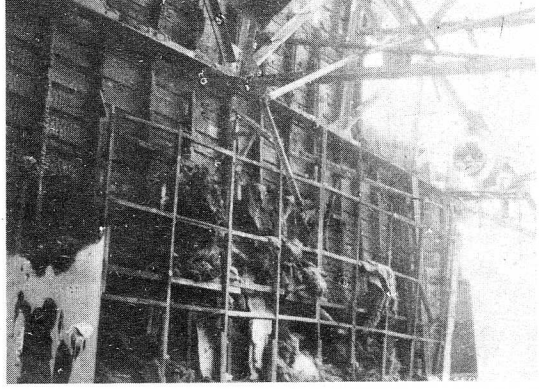
벽체 소실 상황



물탱크와 펌프부근의 스프링롤러 배관



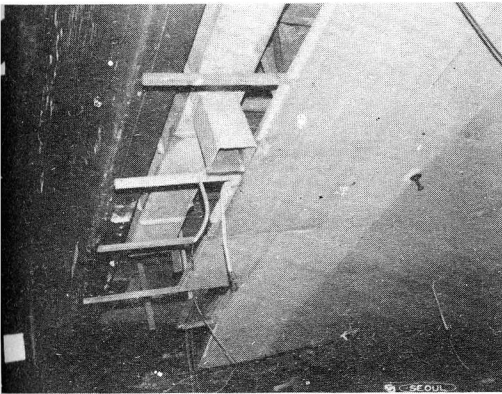
연소된 후의 지붕
(위에서 내려다 본것)



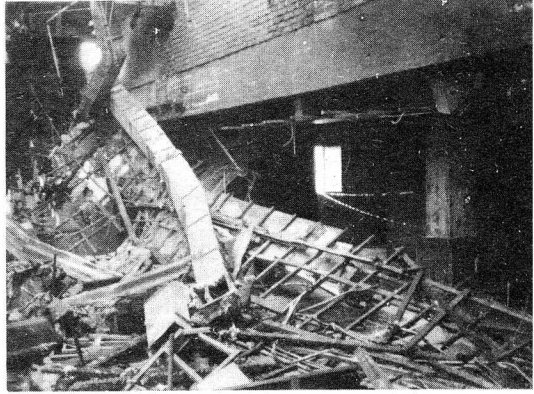
내부 소실 상황



내부 소실 및 스프링클러 배관
(헤드 개방됨)



연소되지 않은 슬라브 부분
(헤드 개방되지 않음)



슬레이트와 슬라브부분 경계