

# 恐怖의 그룹케이블 火災

柳 銀 烈 譯

〈防災硏究部 代理〉

그룹케이블火災는 一般的으로 거의 알려져 있지 않지만 濃煙과 有毒가스의 恐怖뿐만 아니라 電氣設備 및 建造物 全體에 多大한 被害를 가져다 주는 最近의 火災樣相의 一種이다.

近來 우리나라 建築物도 超高層化 및 大型化함에 따라 建築物內에 所要되는 케이블도 점차 大規模 그룹화하고 있는데 비해서 케이블로 인한 延燒防止나 火災擴大防止策에 대해서는 그다지 考慮치않고 있는 實情이다. 이웃 日本의 경우는 數年前부터 그룹케이블火災에 대하여 關心을 갖고 硏究해 온 結果 “케이블火災의 延燒防止工法”을 法制化할 段階에 이르렀다.

우리나라에서도 그룹케이블火災의 危險性을 깊이 認識하고 防災關係者는 關心을 集中하여야 하겠다. 이에 그룹케이블火災를 理解하는 데 조금이나마 도움이 될까 하여 그룹케이블火災의 事例와 그 防止對策을 重點적으로 다룬 “恐怖의 그룹케이블火災”(近代消防 1980年 4月號)를 宛譯하여 여기에 紹介한다.

## I. 序 論

電氣火災라고 하면 대개 落雷, 電氣불꽃, 漏電이 머리에 떠오르고 電線, 케이블이 火災擴大의 原因이 된다는 것은 그다지 알려져 있지 않다.

그러나 이 電線, 케이블은 火災의 直接原因으로 될 뿐만이 아니라 火災의 延燒媒體로 되거나 煙氣나 有毒가스(鹽化水素가스)의 發生으로 建築物, 機械, 電子裝置를 腐蝕시키기도 하고 電氣制御나 計裝시스템의 作動不能等 二次災害를 일으키는 것은 過去의 火災事例, 實驗 등으로 證明되고 있다.

종래 火災로 인한 케이블 燒損事故는 火災로서 報告된 것은 없고 二次災害가 發生하여 처음

으로 問題視되어 왔다. 이러한 점으로 인하여 防災關係者로 부터도 研究對象으로 될 수가 있었으며 이 때부터 그룹케이블의 燃燒에 대한 關心도 높아지고 그 危險性을 糾明하는 活動이 갑자기 클로즈업되어 온것은 注目할만 하다.

예를 들면 東京都火災豫防審議會(會長 中田金市氏)가 1979年 3月 28日 東京都知事에게 제출한 「超高層 建築物의 人命安全對策」속에서 특히 「電氣施設의 安全化」라는 項을 設定하여 처음으로 그룹케이블 火災의 危險性을 捕捉하여 그 安全對策을 다음과 같이 서술하였다.

“超高層빌딩의 實態調査를 한 結果 強電回路는 버스닥트, 금속관, 알루미늄 裸電線工事 및 일부 케이블工事に 의한 그룹화가 實施되어 왔고 또한 弱電回路에 있어서도 케이블은 그룹화하고

있는 現狀이다.

電氣配線샤프트 內의 그룹화한 케이블은 火災가 發生할 경우 다른層으로의 延燒, 煙氣擴散經路로 된다.

이 때문에 電氣配線샤프트는 적어도 3~5層마다 水平區劃을 하고 點檢口 등의 開口部는 電氣機械室 또는 복도등에 면하여 設置함과 아울러 그 構造는 防火上 安全하게 할 必要가 있다. 또 電氣配線샤프트로부터 各층으로 分岐되는 部分은 完全하게 메꾸었는가를 充分히 檢査하고 그룹케이블에는 當該部分에 延燒防止劑의 塗布 등의 防火措置를 行할 必要가 있다”

이와같이 東京도에서 처음으로 그룹케이블의 安全性에 관한 問題가 다루어졌지만 이 그룹케이블은 단지 超高層빌딩에만 局限되는 것이 아니고 最近 地方都市에도 많이 보이는 中高層建物, 地下街, 地下鐵, 病院, 호텔, 發變電所, 製鐵所, 콘비나트等 모든 建築物에 內藏되어 있다는 것을 잊어서는 안된다.

이러한 建築物의 天井속이나 바닥에는 電氣, 電話 등의 配線이 다발로 되어 있으며 이것은 어느 層에서도 重要한 것이다. 특히 近來, 通信施設, 컴퓨터시스템의 導入等으로 이 그룹케이블이 빌딩속을 縱橫으로 뻗어가고 있는 데 이런 狀況아래서 한번 火災가 發生하면 鹽化비닐과 폴리에치렌으로 被復된 케이블이 長時間 계속하여 燃燒, 多量の 검은 煙氣와 強力한 有毒가스인 鹽酸가스가 充滿하게 된다. 따라서 이렇게 되면 救助活動은 물론 消火活動까지도 支障을 받게되어 大慘事를 招來하지않는다고 말할 수 없다.

케이블火災의 恐怖에 관한 NHK프로그램 「빌딩火災의 育點」(1977年 11月 및 1978年 2월에 각각 日本全國에 放映되었다)은 대단히 소경한 프로그램으로서 各方面에 미친 영향을 컸었다. 이 TV프로그램 放映이후 그룹케이블에 대한 關心은 갑자기 높아지게 되었지만 아직도 그룹케이블火災의 恐怖에 대하여는 防災機關에서도 실감하지 못하고 있는 것 같다.

그러나 區美諸國에서는 그다지 새로운 사실은 아니나 美國에서는 1966년에 全美防火協會(NFPA)가 “케이블火災의 恐怖”를 분명하게 밝혀놓았다. 그렇지만 日本에서는 德川時代부터 면면히 이어져 온 火災에 대한 嚴罰主義(失火罪의 適用) 때문인지 火災에 관한 情報가 活用되어 오고 있기는 하지만 그룹케이블의 危險性은 그다지 表面化되지를 않았다.

## II. 케이블火災의 恐怖

美國電氣工業會(NEMA)가 美國工場保險그룹의 研究所로서 有名한 Factory Mutual Research Corp(FM)에 “케이블火災時 人間이 建物로부터 脫出 가능한 限界”라는 테마의 研究를 委託했다 FM에서는 상당한 時間과 經費를 投入하여 世界各國의 文獻調査, 研究規模 및 實物大의 火災테스트를 實施하여 그 結論이 아래와 같이 밝혀졌다.

### 1. 避難의 限界

文獻調査에 의하면 비닐케이블의 燃燒時 생기는 最惡의 有毒가스는 鹽化水素가스이고 케이블에 着火하여 생기는 鹽化水素濃도가 50~100ppm까지의 경우에만 人間이 建物로부터 脫出할 수 있다고 한다. 비닐케이블은 燃燒時 1g當 150~200ml의 鹽化水素를 發生하기 때문에 脫出할 수 있는 時間은 극히 制限되어 있다는 것이 判明되었다.

또 비닐케이블로부터 發生하는 煙氣의 濃도에 대해 人間이 建物로부터 脫出할 수 있는 限界는 0.218/m(減光係數)이며 煙氣의 濃도는 煙氣속을 通過하는 光의 減少狀態를 표시하는 減光係數로서 나타내지만 減光係數와 可視距離와의 사이에는 대략 다음과 같은 關係가 成立한다.

發光標識—電球가 內藏된 것에서는 減光係數  $(1/m) \times \text{可視距離}(m) \approx 5 \sim 10$ .

反射標識에서는

$$\text{減光係數}(1/m) \times \text{可視距離}(m) \approx 2 \sim 4.$$

이러한 값은 주로 標識의 밝기와 室內의 밝기에 의해서 정해진다. 따라서 減光係數 0.218 1/m의 경우는 建物の 非常口에 대해 發光標識가 보이는 限度는 약 25~50m, 反射標識에서는 약 10~20m로 된다.

## 2. 火災試驗 結果

火災試驗에 의하면 케이블이 비닐電線管에 들어있는 경우와 金屬시즈없이 施設한 경우는 鋼製電線管에 들어있는 경우에 대해 鹽化水素가스 發生量이 약 9배인 것이 判明되어 人間이 케이블火災時에 建物로부터 脫出하는 데에 鋼製電線管을 施設하는 경우가 더 좋은 것으로 나타나고 있다.

上記 研究에서 아는 바와같이 美國에서는 4層以上 建築物의 配線에 비닐케이블(電話會社의 케이블은 除外)을 使用하는 것이 禁止되어있는 것은 火災時에 비닐에 의한 煙氣와 有毒가스가 人間の 脫出을 방해하는 것을 고려하였기 때문이다. (表 1 參照)

表 1. 電線被覆材料等の 燃燒特性

電線被覆材料	比重(g/cm <sup>2</sup> )	發熱量(Kcal/kg)	發火溫度(°C)
비닐	1.3~1.4	약 6,700	390~454
폴리에치렌	0.9~1.0	약 11,100	340~350
에치렌푸로피렌고무	0.9~1.0	5,600~7,800	
구로로푸렌	1.4~1.6	5,600~7,800	
石炭(一般炭)	1.2~1.4	약 5,500	325~400

그런데 耐熱耐火電線은 燃燒가 어렵다고 생각하고 있지만 사실은 그렇지않은 一面도 있다. 예를 들면 그것이 노출配線으로 있으면 폴리에치렌 위에 덮여진 비닐이 400°C에서 타기 시작해 鹽酸가스가 發生한다는 것을 充分히 認識해야한다.

耐熱耐火電線이란 어디까지나 熱이나 불이 닿아도 一定時間 “電氣를 통할 수가 있다”고 하는 것이지 결코 타지 않는다는 意味는 아니기 때문이다.

## 3. 비닐의 發熱量과 그 消火對策

美國 푸란즈페리 原子力發電所의 케이블火災에 관한 美國議會 公聽會 資料에 의하면 케이블用 비닐의 發熱量은 약 6,700Kcal/kg이고 이것은 石炭의 약 5,500Kcal/kg과 比較하면 그룹케이블은 石炭을 늘여놓아 貯藏해 둔 것과같이 생각할수 있다. 이렇게 發熱量이 큰 그룹케이블火災에는 冷却效果가 있는 물이 最適의 消火對策으로 알려져 있다. 앞서말한 原子力發電所 火災의 경우 數回 약 4時間에 걸쳐서 탄산가스設備로 消火를 試圖하였으나 消火劑를 放射하면 불꽃이 꺼졌다가 空氣가 流入하면 그룹케이블은 再燃燒를 시작했다. 약 4時間後 消防隊가 처음으로 물을 使用하여 鎮火할 수 있었다. 그러나 물을 使用함에 따라 鹽化水素가스가 鹽酸이되어 金屬(電氣機器나 配電盤等)을 腐蝕케하여 커다란 損害를 가져와 發電所의 操業停止를 불가피하게 만들었다.

하영은 “電線은 燃燒하기 어렵다”고 하는 常識은 완전히 뒤집게 된 셈이다. 電線에는 絶緣體가 加工되어 있지만 發火溫度는 400°C전후로서 그 溫度는 火災에 쉽게 도달하게되는 溫度이기 때문이다. 덧붙여서 말한다면 그룹케이블에 불을 붙이면 약 10分後에는 燃燒해버린다는 사실을 알고 事前에 措置를 취할 必要가 있는 것이다.

## 4. 火災事例

### (1) 世界貿易센터빌딩 火災

“타워링 인페르노(Towering Inferno)”라고 말하면 기억이 나는 분이 많을 줄로 안다. 美國의

恐怖映畫로서 이것은 典型的인 그룹케이블火災를 묘사한 것이었다. 이 映畫가 한창 話題에 올라 있을 때에 그것을 실제로 옮겨놓은 것과같은 火災가 發生한 것은 매우 흥미깊다. 그것은 세계에서 제일 높은 世界貿易센터빌딩의 케이블火災이다.

“타워링 인페르노”의 出火場所는 配電盤이었지만 쉽게 燃焼할 수 있었던 것은 그곳으로부터 延長되어있는 그룹케이블이었다.

世界貿易센터빌딩의 높이는 411m이고 火災는 11層의 事務室에서 發生했다. “타워링 인페르노”의 흥분이 채 가시기도 전에 發生한 이 火災는 全世界를 몹시 놀라게함과 동시에 케이블火災의 恐怖를 새삼 깨닫게 하였다.

出火한 11層의 事務室근처에 電話交換室이 있었는데 불이 이곳으로 옮겨붙어 이것이 火災를 크게한 原因이 되었다. 電話交換室에 옮겨붙은 불은 電話케이블을 태운 다음 케이블다트를 통하여 上下로 옮겨 붙으면서 最惡의 事態를 招來하게 되었기 때문이다. 電話交換室의 天井과 바닥에는 30×20cm의 開口部가 있었는데 이 開口部에는 垂直으로 케이블이 通過하였으나 何等의 延燒防止措置가 되어있지않아 結局 9層으로부터 19層까지 쉽게 火災가 擴大된 셈이다.

이와같이 世界貿易센터빌딩 火災는 그룹케이블을 通過시키는 垂直으로 뚫린 샤프트가 火災時에는 煙突의 役割을 하게되어 上下層을 단숨에 휩쓸어 典型的인 그룹케이블火災가 된것이다 그러나 이 빌딩에는 現代建築物로서 充分하고도 지나칠 정도의 消防, 防災設備을 갖추고 있었으며 內裝材는 不燃化되었고 消火用的 給水設備, 火災警報設備, 煙感知器等도 整備되고 強電用 配線에는 延燒防止措置까지 施設되어 있었던 것이다.

이러한 消防, 防災設備가 設置되고 內裝材 不燃化가 考慮되어 있었는데도 불구하고 불이 금방 中心으로 燃焼가 擴大된 原因은 어디에 있었을까고 묻는다면 分明히 延燒防止措置가 되어있

지 않았기 때문이라고 쉽게 말할 수 있다.

## (2) 뉴욕 電話局火災

火災事例은 이 뿐이 아니고 世界貿易센터빌딩 火災 2주일후에 同一한 뉴욕에서 發生한 電話局 火災, 이것은 케이블火災로서 世界の 消防, 防災關係者の 注目을 한 곳으로 集中시킨火災였다 이 火災의 특징은 뭐라고 해도 케이블의 燃焼에 의하여 多量의 有毒가스(鹽酸가스)와 검은 煙氣가 發生, 230名에 달하는 消防隊員이 가스 中毒에 걸리었던 일이다. 더구나 16時間에 걸쳐서 燃焼가 계속되어 뉴욕市가 생긴 이래 大火災가 되었다. 불탄 것은 주로 電話用的 通信케이블이었지만 그 慘狀은 “빌딩全體가 電線, 케이블의 熱로 巨大한 토스터와 같았다”고 말할 정도로 그룹화 된 케이블에 대해 重大한 警告를준 것이었다.

## (3) 濟生會 八幡病院 火災

日本에서도 그룹케이블火災가 發生하고 있다 그 典型으로서 이야기 할 수 있는 것이 1973年 3月 8日 午前 3時 北九州에서 發生한 濟生會八幡病院 火災다. 이 火災는 한 醫師의 실수로 모기향의 불이 카벳에 옮겨붙어 可燃性 天井을 타고 擴大되어 患者와 關係人 13名이 死亡한 大慘事로 되었다. 여기서 注目해야 할 것은 1層부터 4層까지 貫通하는 垂直다트를 不完全하게 메웠기 때문에 이곳이 延燒經路로 되어 大量的의 火煙이 샤프트內의 配線이나 配管을 媒體로 해서 上下層으로 傳播된 것이다.

以外에 日本에서는 테러로 인한 爆彈에의해서 火災가 發生한 事例도 있다. 事情上 빌딩名은 밝힐 수 없지만 이 火災는 爆壓에 의해서 電氣 샤프트의 壁面이 一部 破損, 그곳으로부터 熱氣流가 흘러 샤프트內로 火災가 進入, 빌딩의 電氣系統이 마비되었다.

또 콤파나트等에서는 종종 케이블火災가 發生하고 있지만 前述한 바와 같이 傳統的인 嚴罰主

義(失火罪의 適用)에 의해 아직 表面化시키지 않으려는 風潮가 있기 때문에 新聞紙面에 報道되는 일이 거의 없다.

日本에서도 過去 케이블 燃燒事例가 상당수 發生하였는 데(表 2 參照) 이를 보아서도 한번 실수로 大慘事에 이르는것은 明若觀火한 일이다. 以上の 過去 事例, 實驗等에서 본 바와같이 그roup케이블火災는 굉장히 무서운 結果를 招來하고 있음이 證明되고 있다. 특히 大型化하고있는 建築物(病院, 空港, 電話局, 發電電所, 計算센터, 工場, 高層빌딩, 데파트, 學校, 複合빌딩, 호텔, 放送局, 駐車場, 水處理 및 쓰레기 處理場, 콤파나트, 製鐵所, 컴퓨터室等)에는 金후에 防火對策을 強化함이 要望된다. 이를 위해서는 消防設備뿐만 아니라 시스템 全體의 設計에 대해 充分히 고려하여야 할 必要가 있다.

表 2. 日本의 工場에서의 케이블 燃燒 經驗

業 種	調査對象	火災經驗有		經驗無
		損害大	損害小	
鐵 鋼	30社	10社	14社	6社
石油(化學포함)	50 "	18 "	22 "	10 "
종이, 필프, 가스 기	20 "	6 "	8 "	6 "
合 計	100	34	44	22社

그러나 무엇보다도 重要的 것은 延燒防止施工等을 하는 等 防災對策을 綜合的으로 고려하여야만 비로소 完全하다고 할 수 있다.

### Ⅲ. 延燒防止對策

케이블火災의 恐怖는 심한 有毒가스, 鹽化水素가스의 發生과 多量의 검은 煙氣에 있다. 더구나 長時間 燃燒가 계속되기 때문에 火災現場은 흡사 集熱地獄으로 變化한다. 建築物이 점점 大型化하고 있는 지금, 消防側面에서도 이 케이블火災에 대한 對應策을 시급히 發展시킬 必要

가 있을 것이다. 그러면 이 危險한 케이블火災를 豫防하고 警防活動의 安全을 確保하기 위해서는 무엇이 有效한가를 檢討하여 본다.

#### 1. 延燒防止劑

延燒防止劑에는 “후레임 마스틱”이라고 하는 防火塗料가 있다.

이것은 美國에서 宇宙開發 로켓트 技術의 開發過程에서 進歩한 耐熱컴파운드의 技術을 케이블에의 防火塗料로서 應用한 것으로 美國 The Flame Master Corp에 의해 1967年頃부터 生産되어왔고 日本이나 獨日에서도 技術導入하여 世界에 널리 使用해오고있다.

“후레임 마스틱”은 無機不燃性 纖維, 難燃材 기타를 접착제인 熱可塑性레진과 함께 물에 混合한 것으로서 固形分 比率는 65%, 比重은 1.3 이고 이것을 3mm두께로 케이블에 塗布하면 乾燥後 약 1.5mm의 防火被膜이 形成된다.

“후레임 마스틱”을 塗布한 케이블은 溶接, 溶斷의 불꽃이 떨어져도 着火할 염려가 없고 기름이나 木材의 불이 케이블에 닿아도 기름이나 나무만 탈 뿐이고 케이블은 延燒하지 않는다.

建設大臣은 후레임 마스틱으로 防火區劃貫通部의 防火工法을 建築基準法 第38條를 根據로한 同法 施行令 第112條 第15項 및 第129條의 2 第1項 第7號에 의하는 것과 同等以上の 効力을 가진 것으로서 인정하고 있다(1976年 10月 27日)

터널工事に 많이 使用하고 있는 캡타이어 케이블은 통상 고무를 外裝으로 쓰고 있지만 고무도 비닐과 똑같이 發熱量이 石炭에 匹敵하고 煙氣의 發生도 심하다. 고무대신에 難燃性의 구로로푸렌을 外裝으로 한 구로로푸렌 캡타이어 케이블은 케이블 火災豫防에 有效하다.

難燃性이 높은 구로로푸렌 캡타이어 케이블에 防火塗料 “후레임 마스틱”을 塗布하면 터널工事に 있어서의 케이블火災를 豫防하는 우수한 方法으로서 各 事業體로부터 注目을 받고있다.

## 2. 그룹케이블火災對策

東京 消防廳에서는 「豫防事務審査 檢査基準」속의 「建築同意 事務審査要領」에서 “케이블配線이 防火區劃을 貫通하는 경우 建築基準法 政令第112條 第15項 및 第129條의 2 第1項 第7號의 規定에 의거하여 防火措置로서 防災性能評定을 받은 것으로는 現在 다음의 것이 있다(77年 10月 27日)”라고 한 그중 “후레임 마스틱”에 의한 防火區劃의 防火工法을 들고 있다.

또한 同 「建築同意事務審査要領」속의 「高層建築物」項에서 火災擴大防止策으로는 다음과 같이 서술하고 있다.

“電線等이 防火區劃의 壁 및 바닥을 貫通하는 경우에는 當該 貫通部를 不燃材料 또는 認定된 材料로서 充填하여 耐火性 및 防煙性を 높인다 또 「파이프 샤프트, 電線 샤프트 등은 대개 3層

以下마다 바닥에 該當하는 部分을 耐火性能 및 防煙性能을 가진 材料로 막을 것. 더군다나 當該部分에는 延燒防止上 有効한 措置를 한 것을 除外하고 多量의 電線케이블을 그룹화하여 設置하지 않을 것”이라고 명확하게 規定하여 두고 있다.

여기서 말하는 「高層建築物」은 높이 31m以上の 建築物을 가리키며 어쨌서 東京都가 그룹케이블에 대단한 關心을 보이고 있는가를 알 수 있다. 그러나 31m의 建築物이라면 最近에는 他都市에서도 드물지 않다. 한 번 그룹케이블火災가 發生한 경우 그 恐怖를 생각하면 시급히 그 對策을 고려할 必要가 있는 것이 아닐까? 市民을 그룹케이블火災의 危險으로부터 保護하고 消防隊의 安全을 어떻게 確保할 것인가? 今後 豫想되는 “恐怖의 그룹케이블火災”에 대한 對策을 지금 더욱 發展시켜나가야 할 것이다. <끝>

