

電力用케이블의 新技術과 動向

— 難燃 · 低塩酸 · 耐放射線 케이블의 開發 —

難燃케이블, 難燃 · 低塩酸 · 耐放射線케이블은, 國民의 安全指向과 함께 發電 · 鐵鋼 등의 工業 플랜트, 一般建築物, 船舶等에 適用되고 있으며 다시 適用範圍가 擴大될 傾向에 있다.

이 新케이블의 開發의 背景, 開發의 手法, 特徵 및 採擇의 效果에 對해 概說한다.

1. 新技術開發의 背景

發電 · 鐵鋼 · 石油化學 등의 工業 플랜트, 一般빌딩과 船舶 등의 大形化, 高層化의 傾向이 있어 이를 爲한 使用電力도 增大하며 또 制御 · 計裝, 通信機能의 自動化, 高度化가 推進되고 있다. 이로 因해 케이블은 高電壓化 · 大形化 · 多量化의 傾向에 있으며 이들 케이블이 發火源이 되는 潛在性은 增加하고 있다. 또 一旦 火災가 發生했을 경우 케이블이 導火線이 되어 被害를 擴大하는 危險性이 增加되고 있다. 오늘날까지 케이블 火災의 實例은 國內外를 莫論하고 列擧할 수 없을 만큼 많은데 國外에서의 火災 實例을 표 1에 表示한다. 이들 火災의 原因은 케이블 自體의 發火에 의한 경우와, 다른 곳에서의 延燒에 의한 경우로 大別되나 어느 경우에도 케이블의 難燃性의 高度化를 포함한 電線路의 防火對策을 필요로 하고 있다.

또한 케이블의 시스材料로서는 機械特性 · 耐候性 · 耐藥品性等 시스에 要求되는 諸特性이 뛰어난 비닐, 클로로플렌이 주로 使用되고 있으나, 이러한 것들이 燃燒하면 塩酸가스가 發生한다. 이 塩酸가스는 機器 · 電氣接點 등의 金屬에 對하여 腐食性일

뿐만 아니라 人體에도 有害하기 때문에, 發生量이 적을수록 바람직하다. 그러나 이들 시스材料를 使用하는限 全然 없도록 할 수는 없다.

따라서 技術적으로 可能的한 範圍에서 적재할 것 즉 低塩酸化의 要求가 있다. 특히 機器가 密接한 原子力發電所에서는 그 要求가 強하다. 또 이들 塩素를 含有한 材料以外的 架橋폴리에틸렌 · 에틸렌 프로필렌 고무 등의 材料에 있어서도 難燃性化의 過程에서, 塩素 · 臭素 등의 鹵素系 難燃劑가 一般적으로 쓰여지고 있으나 그러한 경우에도 塩酸가스 등의 鹵素系 水素가스의 發生量을 적게하는 配慮가 必要하다.

한편 原子力發電所, 核燃料의 再處理 등의 原子力 關聯 플랜트에 있어서는 前述한 難燃性, 低塩酸性의 要求 외에도 原子力 特有的 耐放射線性의 要求가 있다.

이상과 같은 背景에서 適用 플랜트, 適用場所에 따라 難燃케이블, 難燃 · 低溫性케이블, 그리고 難燃 · 低塩酸 · 耐放射線케이블이 開發되어 實用化되고 있다. 여기서는 이러한 케이블의 技術開發의 動向에 對해 電力케이블을 中心으로 紹介한다.

〈表-1〉 國外的 케이블 火災事例

場 所	發生年	被 害 狀 況
캘리포니아州金屬材料倉庫	1960	金屬트레프에 收容한 引込케이블이 老朽하여 出火, 損害142萬달러
펜실베니아州비키키보름 原子力發電所	1960	熔斷의 불꽃에서 케이블에 着火, CO: 4t과 不活性가스發生裝置로 消火했다. 5時間後에 鎮火, 完成이 4個月遲延되었다.
알라바마州 리스터필, 알루미늄 圧延工場	1960	電氣室 440V케이블에서 아크發生, 케이블·油遮斷器等이 燒失되었다. 蓄電池槽가 破裂하여 制御不能이 되었으며 引込口6.9kV系에서 아크發生하여 全工場이 停止되었다. 生産減, 150萬달러, 損害額75萬달러
텍사스州산안토니아31層事務所빌딩	1965	22層의 室內에서 發火, 파이프샤프트를 따라 延燒하여 22層에서 27層까지의 케이블이 燃燒, 파이아스탑까지 中止되었다.
텍사스州오스틴大學校舍	1965	EP샤프트內 熔接불꽃에서 着火하여 케이블延燒 20~23層燒損, 被害는 取復할 수 없는 貴重な 資料와 文獻燒失등 被害甚大
인디애너州리치본드電話局	1965	그룹케이블火災, 損害額 100萬달러
원·뉴욕·프라저빌	1970	電氣設備短絡事故로 出火, 電線의 延燒로 出火擴大 33~35層燒失, 死傷者 32名
뉴욕世界貿易센터빌딩	1975 년에 있	11層에서 出火, 닥트內PVC電話케이블이 類燒, 9層에서 19層까지의 各層의 電話室 燒失
	어 3 大 그룹케 이블事 故·	地下 1層케이블處理室에서 出火, 局內PVC또는 PE케이블類燒失 3層까지의 電話交換設備燒失과 煙害, 損害額 約 2千萬~4千萬달러 1個의 촛불이 폴리우레탄스폰지에 引火, 케이블室과 原子爐빌딩間의 壓力의 差에 의해 1580個의 케이블이 延燒, 損害額 約 1億9000萬달러

2. 新케이블의 特徵

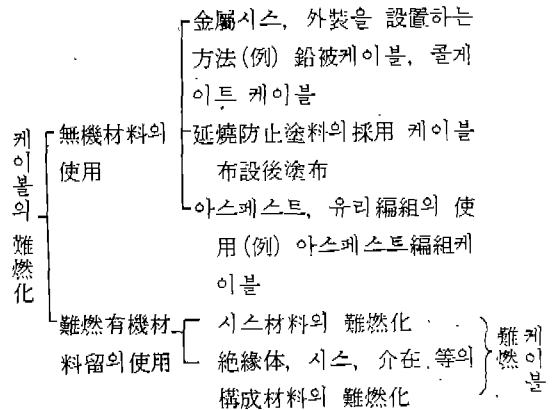
여기서는 어떻게 하여 케이블의 難燃化, 低塩酸化, 耐放射線性的 強化가 이루어지고 있는지를 解説하고, 開發된 難燃, 低塩酸, 耐放射線케이블의 種類와 特徵에 對해서도 說明을 하겠다.

(1) 新케이블開發의 手法

1) 케이블의 難燃化

케이블의 難燃化의 方法으로서는 金屬시스와 外裝을 設置하거나, 케이블布設後 延燒防止 塗料를 塗布하는 方法과 通常 使用되고 있는 비닐, 架橋폴리에틸렌, 에틸렌프로필렌고무등의 有機材料를 難燃化한 材料를 使用하는 方法으로 大別할 수 있는데 이러한 것을 整理해 보면 그림 1과 같다. 이러한 것 중에서 金屬시스, 外裝을 갖는 케이블은 取扱性, 經濟性等에서 耐藥品性이 要求되는 경우 或은 直埋布設用等に 限定되어 延燒防止塗料는 主로 既說의 케이블에 適用되고 있다.

이에 대해, 通常使用되고 있는 케이블構成材料를



〈그림-1〉 케이블의 難燃化方法

難燃化하는 方法은 케이블構造를 바꾸는 일없이 더 우기 本來의 特性을 損傷시키지 않고, 所用의 各種 케이블을 얻을 수가 있기 때문에 이 方法에 의한 難燃性化가 主流를 이루고 있다. 또 構成材料의 難燃化에 있어서는 經濟性, 케이블의 特性等の 點에서 難燃效果의 가장 큰 시스材料의 難燃化에 重點을 두며 그것만으로는 要求되는 難燃水準에 達하지 않을

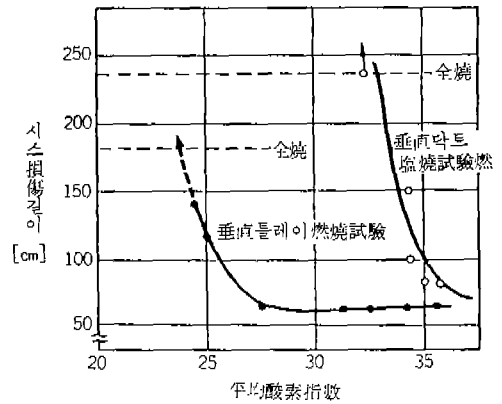
경우 또는 原子力發電所用 케이블과 같이 絶緣체를 포함한 難燃化의 要求가 있을 경우에 限해서만 시스以外的 構成材料를 포함하여 難燃化를 圖謀 하는 것이 一般的이다.

표 2에 難燃性케이블에 使用되고 있는 難燃化한 고무, 플라스틱材料의 難燃性의 水準을 從來케이블에 使用되고 있는 材料와 對比하여 示表했다. 여기에서는 難燃性의 指標로서 測定法에 規定되어 있는 酸素指數를 쓰고 있으나 이것은 材料가 燃燒를 계속하기爲해 必要한 最低의 酸素濃度를 表示했다. 酸素指數는 클수록 難燃性이 높으며 또 空氣中の 酸素濃度の 約21%이기 때문에 酸素指數가 21보다 큰 材料는, 空氣中에서는 自己消火性을 表示하는 材料라고 할 수 있다.

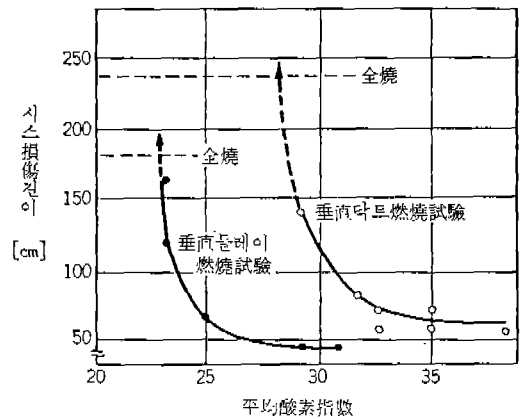
다음에 難燃케이블을 設計하는데 있어 표 2에 나타난 材料의 어느程度의 難燃度의 材料를 採用하느냐가 問題되나, 이는 다음節에서 記述하는 難燃性의 要求水準 및 絶緣체를 포함한 難燃化의 要求가 있느냐 없느냐등에 따라 決定되고 있다. 그림 2는 케이블構成材料의 酸素指數를 斷面積比로 加重平均

表- 2) 케이블材料의 酸素指數

材 料	酸 素 指 數	
	一般用	難燃性强化한 것
絶緣体	비닐	30
	特殊耐熱비닐	30
	폴리에틸렌	25
	架橋폴리에틸렌	28
	EP 고무	30
	실리콘고무	30
시스	비닐	~40
	耐熱비닐	~40
	低塩酸비닐	~35
	低塩酸耐熱비닐	~35
	폴리에틸렌	~25
	클로로플렌고무	~40
	클로로술폰화폴리에틸렌	~40
실리콘고무	~40	
介在·테이프	쥬트	~35
	고무리브레이프	30



(a) 600 V SIIV



(b) 600 V, 3300 V, 6600V CV

(그림- 2) 케이블의 難燃度와 燃燒性 (3)

한 平均酸素指數인 指標를 設定하여 平均酸素指數와 케이블의 燃燒距離와의 相關을 求한 것으로서, 케이블設計上の 目標가 되는 것이다.

(2) 케이블의 低塩酸化

一般의 케이블에 使用되고 있는 材料가운데 비닐 클로로플렌, 클로로술폰화 폴리에틸렌은 樹脂自体가 塩素를 含有하고 있기 때문에 燃燒하면 塩酸가스를 發生한다. 또 폴리에틸렌, 架橋폴리에틸렌, 에틸렌폴리프로필렌고무와 같이 樹脂自体에는 塩素를 含有하지 않는 材料에 있어서도, 難燃化를 圖謀하는 과정에서 一般的으로 塩素等の 할로젠을 含有한 難燃樹脂 또는 難燃劑가 添加되므로, 燃燒時에는 塩酸가스 등의 할로겐화 水素가스가 發生한다.

그런故로 難燃케이블에 있어서는 燃燒時에 있어

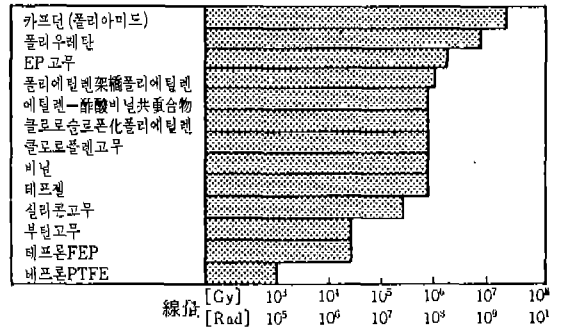
서는 燃燒時의 가스를 極力 적게하는 것이 必要하게 되나, 다른 特性과의 밸런스上, 材料 1g當의 塩素가스 發生量을 100mg以下 即, 材料의 重量 10% 以下の 發生量이 되도록 配合이 研究되어 實用化되고 있다. 비닐의 경우, 特히 塩酸가스의 發生量이 많으며 通常의 비닐폼바운드는 材料 1g當 250~300mg의 塩酸가스가 發生하나 이 發生量을 約1/3로한 塩酸가스 發生量 100mg以下の 難燃비닐을 難燃低 塩酸비닐로 불리우며 實用化되고 있다.

(3) 케이블의 耐放射線化

케이블의 耐放射線性的 向上을 圖謀하기 위해서는, 金屬과 無機系의 材料를 採用하는 것이 效果的이다. 特히 10^7 Gy(글레이 : 放射線量的 單位이며, 1 [글레이]=100 [Rad]) 以上の 高度의 耐放射線性이 要求되는 경우에는 有機系의 케이블을 使用할 수 없기 때문에 酸化마그네슘을 絶緣체로 하여 銅시스를 갖는 MI케이블과 마이커, 폴리아미드, 유리 등의 테이프로서 構成되는 無機-有機複合絶緣케이블이開發되고 있다. 그러나 이것들의 케이블은 高價이기

때문에 10^7 Cy以上の 高放射線 環境아래, 또는 通常의 有機系케이블을 使用할 수 없는 高温環境下에서의 使用에 限定된다.

한편 有機材料를 사용하는 경우에는, 耐放射線性은 主로 材料의 化學構造에 따라 決定되며 代表的인 絶緣材料의 耐放射線性的의 檢討例를 그림 3에 表示한다. 耐放射線性케이블의 設計에 있어서는 前述한 難燃性, 低塩酸性을 合쳐서 要求되는 일이 많으며 이러한 것들의 요구를 충족해 주기 위해서는, 難



〈그림-3〉 絶緣材料의 耐放射線性(6)

〈表-3〉 原子力發電所用 케이블에 使用되고 있는 材料의 耐放射線性

	耐放射線性[Gy]			耐放射線性+耐LOCA性	
	5×10^5	7.6×10^5	2.0×10^6	7.6×10^5 [Gy] + BWR, LOCA 試驗 (格納容 器內)	2.0×10^6 [Gy] + PWR, LOCA 試驗
絶緣 材 料	EP고무	○	○	○	○
	難燃 EP고무	○	○	○	○
	架橋폴리에틸렌	○	○	○	○
	難燃架橋폴리에틸렌	○	○	○	○
	特殊耐熱비닐	○	○	×	×
	비닐	○	○	×	×
	실리콘고무	○	○	○	○
시 스 材 料	難燃클로로숄론화폴리에틸렌	○	○	○	○
	難燃클로로폴렌고무	○	○	×	×
	難燃低塩酸비닐	○	○	×	×
	難燃低塩酸耐熱비닐	○	○	×	×

(注) BWR : 沸騰水形原子炉
PWR : 加圧水形原子炉
LOCA 試驗 : 原子力發電所의 冷却系水蒸氣配管事故를 模擬한 試驗

燃劑, 老化防止劑 등의 添加劑가 필요하게 되나, 이때에 耐放射線性이 좋은 材料가 선정되고 있다.

또 原子力發電所用 케이블은 難燃性, 低塩酸性, 耐放射線性 외에 耐LOCA性(水蒸氣配管이 破斷時의 高溫·高壓水蒸氣 및 高放射線에 견디어낼 것)이 要求됨으로써 이것들에 견디어 내는 材料가 開發되고 있으며, 표 3에 主要한 絶緣材料, 시스材料의 耐放射線性의 一例를 표시한다. 原子力發電所用 케이블의 設計에 있어서는 耐放射線性의 要求의 정도에 따라서 表 3의 材料의 使用이 區分된다.

(2) 新케이블의 種類와 特徵

一般工業플랜트·빌딩 등에 있어 使用되는 一般用 難燃케이블과 原子力發電所用 및 그와 關聯된 플랜트에 使用되는 難燃·低塩酸·耐放射線케이블에 있어서 要求되는 特性은 크게 다르기 때문에 케이블의 종류와 특징을 소개한다.

1) 一般用 難燃케이블

一般用難燃케이블의 代表例를 표 4에 表示한다. 難燃性의 水準은, 垂直틀레이 燃燒시험에 합격한 레벨과 垂直닥트燃燒시험에 합격한 레벨로 大別되

며 各各 垂直틀레이를 多條布設했을 경우와 密閉틀레이에 케이블을 多條布設한 경우를 模擬한 시험이다. 後者의 시험은 닥트의 煙筒效果, 熱發散의 遮蔽效果때문에 燃燒條件으로서는 까다롭다. 垂直틀레이 燃燒시험은 規程에 의해 規定되고 있으며, 垂直닥트시험은 電力會社의 規格等에 規定되고 있는데 代表例는 그림 4와 같다.

어느쪽의 시험도, 케이블을 多條·垂直으로 부착하여 熱量 約 74,000KT/h (70,000BTU/h, BTU : 英國熱量單位) 버너로 燃燒시키는 까다로운 試驗이며, 케이블上端까지 延燒되지 않는 것이 要求되고 있다.

이 難燃케이블은, 難燃材料를 使用함으로써 基本的으로는 通常케이블과 構造를 달리하지 않고 있는 것이 特徵이다. 따라서 케이블의 外徑, 構造가 다르지 않는 것은 勿論, 케이블의 一般特性, 許容電流, 取扱作業性等도 通常케이블과 다르지 않기 때문에, 通常케이블과 同一한 케이블의 선정, 布設이 可能하다. 그리고 케이블線路의 防災라는 觀點에서는 難燃케이블의 採用과 함께 壁·바닥 등의 케이블貫通部의 耐火施工을 하면 더욱 效果가 기대된다.

(表-4) 一般用難燃케이블의 一例

		難燃 케이블				從來케이블(參考)	
		高压電力用	低壓電力用		制御用	高压電力用	制御用
		6.6kV FR-CV	600V FR-CV	600V FR-SHVV	FR-CVV	CV	CVV
構造	絶緣体 시스	XLPE FR-PVC	XLPE FR-PVC	SHPVC FR-PVC	PVC FR-PVC	XLPE PVC	PVC PVC
難燃 레벨	水平試驗	○	○	○	○	○	○
	垂直틀레이燃燒試驗	○	○	○	○	×	×
	垂直닥트燃燒試驗	○	○	○	○	×	×

FR : 難燃性, SHPVC : 特殊耐熱비닐, PVC : 비닐, XLPE : 架橋폴리에틸렌
○ : 合格, × : 不合格

2) 原子力발전소용 難燃·低塩酸·耐放射線 케이블

原子力발전소용 難燃·低塩酸·耐放射線케이블의 代表例를 표 5에 表示한다. 原子力발전소용 케이블은 現在로서는 垂直틀레이 燃燒시험에 합격하는 難燃性레벨과 統一되는 傾向에 있다. 이는 原子力發電所에 있어서는 火災의 예방, 연소물의 규제, 케이블 布設방법, 케이블貫通部의 耐火施工等 시스템의

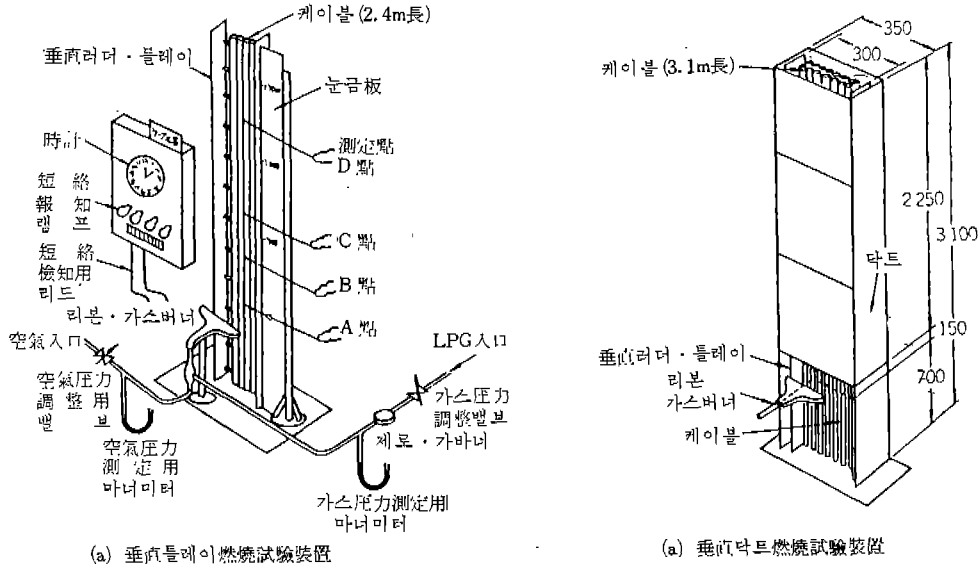
으로 防災對策을 세우고 있으므로 케이블에 대한 難燃化의 要求는 垂直틀레이 燃燒시험에 合格한 水準에서 머물게 했기 때문이다. 또 原電用케이블의 難燃化의 특징으로서 高電壓케이블을 除外하고 絶緣體를 포함한 難燃化를 期하는 일이며 또한 介在·누름테이프等 케이블構成物 모두를 難燃化한 케이블이 實用化되고 있다.

難燃化와 동시에 연소시의 塩酸가스의 發生량이

〈表-5〉 原子力發電所用 難燃·低塩酸·耐放射線性케이블의 一例

	高 压 電 力 用			低 压 電 力 用					制 御 用
	6.6kV FR-PN	6.6kV FR-NC-CV	6.6kV FR-NC -CSHV	600 V FR-PN	600 V FR-PH	600 V FR-VC-CV	600 V FR-VC -PSHV	600 V FR-KGB	
構 造	絶緣体 시스 EP FR-CR	XLPE FR-NC- PVC	XLPE FR-NC- SHPVC	FR-EP FR-CR	FR-EP FR-CSP	FR-XLPE FR-NC -PVC	FR-EP FR-NC- SHPVC	SR GB	低 压 電 力 用 과 構 造 및 特 性 은 同 一
難 燃 性	시스 27以上			絶緣体 25 以下, 시스 27 以下					
코어 垂 直 試 驗	—	—	—	○	○	○	○	○	
코어 垂 直 틀 레이 燃 燒 試 驗	○	○	○	○	○	○	○	○	
塩 酸 气 發 生 量 [mg/g]	絶緣体 0, 시스 100 以下			絶緣体 100 以下, 시스 100 以下					
耐 放 射 線 性 + 耐 LOCA 性	7.6×10 ⁴ [Gy] + BWR, LOC A 試驗 合格	5×10 ⁴ [Gy] + BWR, LOC A 試驗 合格	5×10 ⁴ [Gy] + 合格	7.6×10 ³ [Gy] + BWR, LOC A 試驗 合格	2.0×10 ⁴ [Gy] + PWR, LOC A 試驗 合格	5×10 ⁴ [Gy] + BWR, LOC A 試驗 合格	5×10 ⁴ [Gy] + 合格	7.6×10 ⁴ [Gy] + BWR, LOC A 試驗 合格	

FR·NC : 難燃·低塩酸性, EP : 에틸렌프로필렌고무, CR : 클로로폴렌고무, NC : 低塩酸, CSP : 클로로술폰화폴리에틸렌, SR : 실리콘고무, GB : 유리編組, ○ : 合格



〈그림-4〉 그룹케이블의 試驗裝置

적으며 비닐시스는 勿論, 그외의 시스, 絶緣体에 있어서도 材料 1g 當의 塩酸 气 的 發 生 量 은 100mg 以下 (10% 以下) 로 火 災 時 的 塩酸 气 的 絶 對 量 을 低

減 시키는 效果가 있다.

그리고 原子力 발전소용 케이블은 原子力 발전소의 40年 間 的 運 轉 에 견 디 어 내 야 하 며 品 質 保 證 要 求 가

嚴하다. 그리고 케이블에 따라서는 水蒸氣配管의 破斷事故에 의한 高放射線, 高溫·高壓水蒸氣의 환경하에서도 一定期間 동작할 수 있는 性能이 요구되는 경우가 있다. 原子力발전소용 케이블은, 難燃性, 低塩酸性외에도 이러한 것들의 要求를 충족시킬 수 있는 設計로 되어 있다.

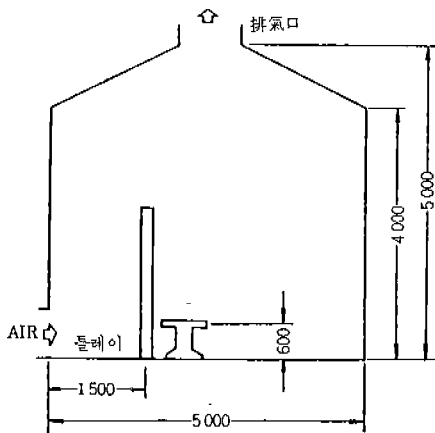
그리고 케이블의 構造, 치수, 一般特性, 許容電流 取扱性 등은 前述한 一般用 難燃케이블과 같이 從來 케이블과 同一하다.

3. 新케이블導入의 效果

新케이블은, 難燃性·低塩酸性·耐放射線性を 特히 向上시킨 케이블이며 다음과 같은 效果가 期待된다.

(1) 케이블火災의 豫防 및 擴大防止

垂直틀레이 燃燒시험 또는 보다 嚴한 垂直닥트燃燒 시험에 합격하는 難燃케이블은, 케이블自體가 어떠한 原因으로 發火했다고 해도, 燃燒범위를 發火源의 가까운 곳에서 멈추게 하며, 또 다른 곳으로부터의 延燒에 있어서도 케이블이 導火線이 되어 火災가 擴大하는 것을 防止하는 效果가 期待된다. 特히 原子力發電所用케이블과 같이 絶緣體도 포함한 케이블構成材料를 모두 難燃化한 케이블은 外部 火災뿐만 아니라 過電流, 絶緣體 파괴 등에 의한 내부 화재에 대해서도 화재의 확대방지가 기대된다.



(a) 塩酸가스의 測定方式

(2) 難燃·低塩酸케이블의 低塩酸效果

難燃·低塩酸케이블은 前述한 火災의 豫防 및 擴大防止의 效果外에도 低塩酸材料를 사용하고 있기 때문에 케이블로부터의 塩酸가스의 發生總量의 規制效果가 있다. 표 6, 7은 塩酸가스測定法에 의해 測定한 構成材料의 塩酸가스 發生量에서 케이블로서의 塩酸가스의 發生量을 求한 例이다. 難燃·低塩酸케이블은 同水準의 難燃성을 갖는 케이블의 1/3~1/4로 그 發生量이 低減되고 있다. 또 케이블의 多條布設을 模擬한 狀態로서의 塩酸가스의 測定例를 그림 5에 表示했으나 低塩酸케이블의 경우의 塩酸가스 發生量은 約 1/4~1/5이며 표 6, 7에 表示한 傾向과 거의 같은 低塩酸의 效果가 認定되고 있다.

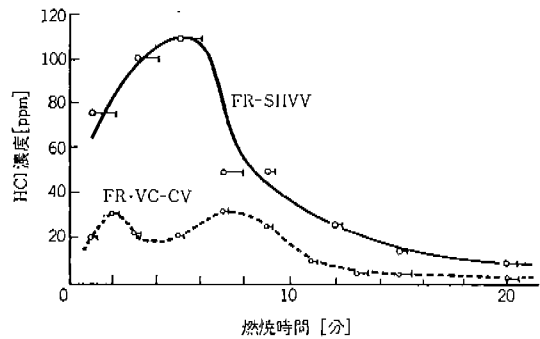
〈表-6〉 染酸가스發生量 (g/m)

케이블	構成	絶緣體	시 스	計	比率
FR-SHVV		12	17	29	3
FR-NC-SHVV		12	7	19	2
FR-NC-CV		2	7	10	1

FR: 難燃, FR-NC: 難燃·低塩酸

〈表-7〉 케이블 塩酸의 發生量의 比較⁽¹⁾

케이블	構成材料의 HCl發生量		케이블1m當의 HCl發生量 [g/m]
	絶緣 [mg/g]	시 스 [mg/g]	
FR-NC-CY	50	90	10
FR-SHVV	300	280	40



(b) 塩酸가스의 發生量(排氣⁽¹⁾)

〈그림-5〉 케이블布設狀態에 있어서의 塩酸가스濃度⁽¹⁾

다음에 低塩酸케이블의 金屬腐食에 대한 영향은 표 8에 表示한다. 이 모델實驗에 있어서도 難燃·低塩酸케이블은 難燃케이블에 對하여 어떠한 金屬에 對해서도 腐食의 영향은 적으며 特別히 鐵, 스텐레스에 대해서는 현저한 效果가 認定되고 있다.

이와같이 難燃·低塩酸케이블은 塩酸가스의 發生總量 및 金屬의 腐食에 대해서 相對적으로 效果가 認定되는 것은 確認되고 있으나 實際 火災에 있어서 絶對效果는 앞으로의 檢討에 期待되는바 크다.

(表-8) 塩酸가스 濃度와 金屬腐食狀況

		FR-SHVV	FR-NC-SHVV	FR-NC-CV
가스濃度	HCl [ppm]	500	360	215
	(比率)	(3)	(2.2)	(1.3)
	SO ₂ [ppm]	16	9	8
金屬腐食狀況	Cu	D/W 小	大	小
	Ag 매 키 Cu	D/W 無	無	無
	Sn 매 키 Cu	D/W 小	小	小
	Fe	D/W 中	大 大錆 部分發生	無 無錆 部分發生
	Zn 매 키 Fe	D/W 中	大 大 全面錆	中 大 全面錆
	Al	D/W 無	無	無
	스텐 레스	D/W 小	中 小 全面錆	小
				小

D: 乾燥狀態로試驗片放置, W: 濕潤狀態로片放置
大, 中, 小: 金屬의 變色の 判定, 속에 대해서는 記入이 없을 경우는 發生없다.

(3) 難燃·低塩酸·耐放射線케이블의 效果

이 케이블은 前述한 2個效果 外에도, 耐放射線性을 갖고 있기 때문에 케이블 個個의 耐放射線性에 맞는 適用個所에 適用하는 일로 해서 放射線 環境下에 있어서의 長期的 使用이 可能하다. 또 原子力發電所의 水蒸氣配管의 破斷事故를 模擬한 LOCA 試驗에 合格한 케이블은 長期間의 事故時에 견디어 낼뿐만 아니라 이같은 牢固時에 있어서도 어느 期間은 機能을 발휘하는 것이 期待된다.

4. 今後의 問題點과 動向

이때까지 開發, 實用화된 難燃케이블, 難燃·低塩酸·耐放射線케이블은, 主로 難燃性에 重點을 두었는데 後者의 케이블에 있어서도 難燃性이 優先되며 塩酸가스의 發生量을 極力低減하거나 或은 腐食性이 相對적으로 낮은 臭素系難燃劑를 사용한 塩素系難燃케이블이다. 그러나 이들 케이블은 煙氣 或은 有毒가스인 腐食性的인 할로젠水素가스가 發生하는 問題에 대해서는 完全히 解消된 것은 아니다. 이러한 일로해서 發電所, 大形빌딩, 地下鐵, 터널, 船舶等 케이블布設量이 많으며 또한 密閉構造에서의 火災時, 사람에게 주는 영향이 큰 場所에 있어서는 煙氣와 할로젠가스가 發生하지 않는 通稱 논할로젠難燃케이블의 採用이 進行되고 있다. 따라서 最近 논할로젠難燃케이블의 開發이 활발히 展開되고 있으며 이미 --部에서는 採用되고 있는 狀況에 있다. 앞으로 無災害, 安全化의 要求는 더욱더 強化될 것이며 논할로젠難燃케이블의 要求는 增大될 것으로 보여지고 있다.

