

# 用水路 및 貯水池 라이닝에 있어서 柔軟性 지오멤브레인의 利用

辛 逸 善

(農漁村振興公社 農工技術研究所 水理試驗場長)

## 編者序文

灌漑事業의 施工, 補修 및 現代化를 遂行하는 ICID사업단의 施工 및 運營委員會에서 이 指針書를 편찬하였다. 이 편찬사업은 1980년부터 미국 농업기술자협회에서 발행한 “技術事務 ASAE EP 304.1”을 根幹으로 始作하였으며 많은 討議와 修正을 거친 후 ICID의 指針書로서 발행되었다.

이 지침서는 여러 전문가들의 새로운 經驗과 討議 및 草案作成에 참여한 技術者들의 專門的 經驗을 綜合하여 改正 作成한 것이다.

이 資料는 用水路 및 貯水池의 라이닝 設計 및 示方事項에 관한 指針書로서 멤브레인 設計를 다룬 것이다. 이 指針書는 用水路, 貯水池 및 灌漑組織內에서 水利構造物의 防水用으로 使用되는 고무, 플라스틱 및 類似材料로 製作된 유연성 멤브레인에 적용할 수 있다. 또한 이 指針書는 各種 形態에 適用할 수 있고 各種 設計, 鋪設方法 및 示方事項등에 대한 指針으로서 利用할 수 있다. 이 資料는 멤브레인라이닝에 專門經驗이 不足한 灌漑技術者에게 도움이 되도록 作成하였다.

本稿는 멤브레인라이닝에 관한 最初의 指針書이므로 同分野의 技術發展에 適合하도록 ICID사업단에서 定期的으로 補完할 것이다.

## I. 緒 論

### 1. 目 的

이 資料의 目的은 用水路 및 貯水池의 멤브레인라이닝에 關於 設計 및 示方事項을 設計者에게 提供해 주는데 있다.

### 2. 範 圍

이 指針書에는 水利構造物, 用水路, 貯水池 등의 防水라이닝에 使用되는 고무, 플라스틱 또는 그와 類似한 材料로 제작된 유연성 멤브레인에 對해서 取扱하였다.

또한 그 적용상 상이한 形態를 類型으로 區分하여 適切한 設計, 施工法 및 示方事項에 대한 指針을 마련하였다.

主要 適用對象 構造物은 新設水路의 라이닝 및 表面鋪設式 멤브레인 또는 地中埋設式 멤브레인貯水池이다. 水路 및 貯水池의 補修와 二重防水시스템으로서 멤브레인사용에 對해서도 言及하였으나 專門家의 助言과 經驗을 參考하기 바란다.

設計指針은 Ⅱ章, 施工은 Ⅲ章에서 다루었다. 또한 Ⅲ章 및 Ⅳ章에 契約上에 必要한 基本 示方事項을 記述하였지만 地域的 또는 特別한 경우에는 追加規定이 必要하다.

### 3. 適 用

#### 가. 地中埋設式 라이너

다음과 같은 목적으로 라이닝을 흙 또는 강성재료로 덮는다.

- 太陽光線 특히 자외선으로 부터의 保護
- 維持管理時 裝備 및 人力, 動物 또는 人爲의 破壞에 의한 力學的 損傷으로 부터 保護
- 溫度變化의 範圍를 縮小
- 바람에 의한 날림방지
- 揚壓力 抑制

이와같이 保護되어 設置되므로 材料는 비교적 經濟的이라 할 수 있다.

그러나 堤防傾斜가 被覆材料에 의해 制限되고 또한 埋設된 材料를 쉽게 調査하거나 補修할 수 없는 短點이 있다. 被覆材料는 흙과 콘크리트(프리캐스트, 移動式거푸집, 분사식)로 構成된다.

#### 나. 表面鋪設式 라이너

表面鋪設式 라이너는 光線과 氣候變化로 인한 機能低下를 防止하도록 耐候性材料로 만들어야 하며 利用期間이 短期間일때 採擇한다.

裝備, 動物, 人爲의 破壞로 부터 適切히 保護될 수 있도록 바람과 地下水에 의한 들림을 防止할 수 있는 방법도 講究되어야 한다.

交通量이 頻繁하고 堆積物이나 雜草除去 등 維持管理時 力學的 損傷을 일으킬 危險이 있는 경우에는 表面鋪設式이 適切치 않다.

그러나 貯水池의 경우에는 이러한 力學的 損傷을 防止할 수 있고, 工事費 節減 및 維持管理가 容易하므로 表面鋪設式 施工方法을 採擇하는 경우가 많다.

#### 다. 二重防水

空隙이 많은 황토(loess)나 石膏含有흙(gypsum soils)상에 설치되는 水路와 같은 特殊與件의 경우에 高度의 防水性 및 信賴性이 必要하다면 二重防水 시스템을 採擇할 수 있다.

二重防水시스템은 두겹의 不透水層으로 이루어져 있으며 透水性排水層을 두층사이에 設置한다. 만약 上層의 不透水層을 통한 漏水가 發生되면 透水層으로 흐르게 되어 두번째 不透水層을 漏水시킬 만한 壓力을 發生시키지 않도록 하기 위해서이다.

危險性있는 廢棄物處理시스템의 경우에 二重 라이너시스템을 必要로 한다. 이때는 二重지오 멤브레인시스템 또는 멤브레인과 점토라이닝을 結合한 方法을 利用하고 월타시스템(leachate collection system)을 不透水層 사이에 設置한다.

#### 라. 老朽化된 라이닝의 補修

라이닝이 균열 또는 老朽로 機能이 低下되었을 때 그 위에 柔軟性멤브레인을 덮어씌워 補修하기도 한다.

### 4. 材 料

柔軟性멤브레인라이너 材質은 防水性을 갖는 플라스틱이나 彈性고무로 構成되어 있다.

歷史적으로 어떤 材料를 플라스틱이라 부르고 또 어떤 材料를 고무라 부르고 있지만 어떤 材料는 두 用語로도 分類할 수 없는 경우도 있다.

이러한 材料를 利用해 다만 한겹으로 만든 補強 또는 補強되지 않는 멤브레인도 있으며 순수멤브레인재료는 파괴시에 伸度가 250% 이상을 갖고 있는 것도 있다. 그러므로 보강 멤브레인은 強度를 增加시키고 伸度を 減少시킬 수 있는 纖維組織 또는 綿布(scrim)로 構成된다.

大部分의 材料는 熱, 오존 또는 자외선에 露出될 때 變形되기 쉽다. 따라서 이러한 變形에 대한 저항시험이 중요하다.

老朽化와 露出에 의한 結果 強度損失과 柔軟性 및 彈性損失, 乾燥收縮 등에 影響을 미친다. 어떤 材料는 動物과 벌레 특히 물을 찾아 헤매는 楔齒類(rodent)와 흰개미에 의해 被害를 입기 쉽다.

멤브레인은 두루말이 形態로 製作하여 이들을 서로 接合하여 라이닝하고, 接合部는 工場 또는 現場에서 加工할 수 있다.

어떤 材料는 다른 材料의 添加없이 熱鎔接結合, 硬化에 의한 接合, 멤브레인의 층들사이에 接着코팅된 테잎을 附着하는 方法 및 接着濟로 接合하는 方法도 있다.

一般的으로 乾燥收縮, 強度 및 柔軟性 損失이

發生하면 라이닝은 機能을 喪失한다. 示方事項으로 오존 低抗檢査와 熱 또는 자외선광선에 人工的으로 露出시킨 이후에 나타나는 特徵들에 대한 檢査를 필요로 한다.

멤브레인은 매우 강하고 安定性이 있고 오래 持續되는 製品으로 부터 가설작업이나 低廉한 製品에 이르기까지 廣範圍한 價格으로 使用이 可能하다.

IV 章에 提示한 示方事項은 氣候와 露出程度 뿐만아니라 耐用年限을 考慮하여 記述한 것이다.

## II. 設 計

### 1. 特別適用에 관한 設計

#### 가. 地中埋設式 라이닝

멤브레인이 흙이나 과립상의 재료로 덮혀 있을 때 側面傾斜는 1:2보다 급하면 안되고 1:3의 경사가 좋다.

라이닝傾斜가 흙表面傾斜보다 급하면 被覆土의 두께는 깊이에 따라 增加한다. 흙의 傾斜는 斜面安定特性 및 다짐깊이를 考慮하여 決定한다.

被覆두께는 施工性을 考慮하여 實質的으로 決定해야 한다. 最少被覆두께로서 250mm를 추천하고 중하중(重荷重)이 作用할 경우는 300mm보다 크게 하는 것이 좋다.(그림. 1)

許容流速 및 水理粗度는 被覆土의 특성에 따라 정한다.

施工 및 다짐이 끝난 후 被覆土는 라이닝으로부터 50mm까지는 직경 2mm 이상의 粒子가 包含되지 않도록 하여야 한다. 돌이 없는 층을 얻기 위하여 施工材料에 따라 모래를 최소한 150mm두께로 하는 것이 좋으며 또는 멤브레인을 保護하기 위하여 부직포 매트를 사용하는 경우도 있다.

필요두께는 라이닝재료, 채움재, 施工法에 따라 決定하며 더욱 상세한 것은 현장에서 시

험을 통하여 결정하는 것이 좋다.

#### 나. 表面鋪設式 라이닝

貯水池에서 라이닝이 露出된 경우 補強되지 않는 멤브레인은 약 1:1.5의 傾斜로, 補強된 라이너는 좀더 급한 경사를 갖도록 設計할 수 있다. 設計時는 動物等에 의한 被害, 바람에 의한 용기를 防止하기 위한 定着裝置, 排水施設을 마련해야 한다. 定着裝置와 排水에 관한 細部事項은 II장 2. 에서 說明한다.

水路에서 멤브레인을 埋設하지 않는 경우는 드문데 이 때는 平均流速을 1.0m/s내로 하고 粗度係數는 별도로 規定하지 않는 한  $n=0.018$ 을 使用할 수 있다.

斜面길이가 8m이상인 때에는 補強되지 않는 라이너재료는 不適合하다.

#### 다. 老朽된 라이닝의 補修

老朽된 라이닝을 補修하여 安定性을 지니도록 한 후에 멤브레인을 덮어 씌우며 어떤 相對變位가 이음부나 균열틈에서 發生하면 適切한 伸度를 갖는 멤브레인을 選定하여야 한다. 예로서 균열 및 이음부에서의 變位로 인해 發生한 마모손상을 防止하고 완충시키기 위해 멤브레인 下部에 부직포매트를 使用하여 왔다. 이것은 결국 멤브레인 負荷應力을 低減시키는 役割을 한다.

老朽된 라이닝에 멤브레인을 接着濟로 附着시켜 固定시키는 것은 바람에 의한 용기나 力學的 損傷을 防止하는데는 有用하지만 심한 균열 및 200mm정도의 이음이 있는 경우는 좋지 않다.

### 2. 一般的 考慮事項

#### 가. 餘裕 高

그림. 1에서  $F_L$ 은 라이닝의 餘裕高,  $F_B$ 는 水路 및 貯水池의 餘裕高이다. 水路의 경우  $F_L$ 과  $F_B$ 의 最少値를 流量에 따라 計算할 수 있도록 그림. 2에 提示하였다.

貯水池의 餘裕高는 推定波高 및 跳波高에 의해

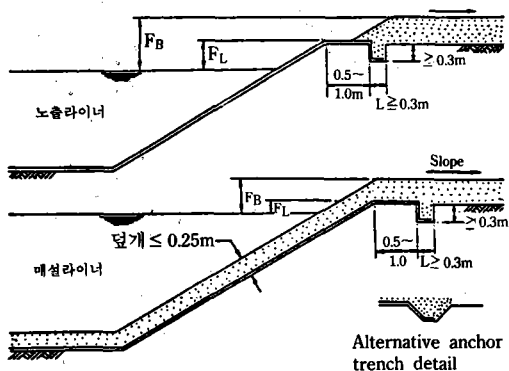


그림. 1. 여유고와 정착장치 상세

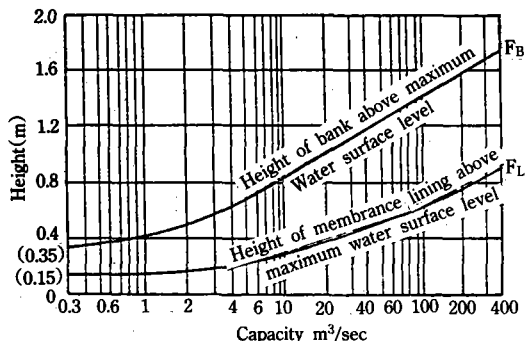


그림. 2. 멤브레인라이닝 수로의 제방높이와 여유고

決定하여야 한다. 小規模貯水池에 대한  $F_L$  및  $F_B$ 의 最少値는 各各 0.20m, 0.30m이다.

나. 定着裝置

멤브레인 그림. 1에 提示한 定着裝置나 그에 相應한 裝置로 土工堤防에 安全하게 固定시킬 수 있다.

멤브레인을 剛體構造物과 連結시킬 때는 力學的으로 構造物에 단단하게 固定시켜야 한다.

콘크리트와 라이닝과의 接着을 위해서는 그 사이에 매스틱접착제나 50mm×7mm(폭×두께)의 합성고무띠를 삽입하고 그 위를 폭 50mm 두께 7~10mm의 金屬板을 두른 후 이를 중심 간격 250mm로 하여 볼트로 固定한다.

다. 排水處理

폭 약10m 깊이 2m 이상의 水路와 貯水池는

라이닝하부에 물과 가스의 壓力을 經減시키는 裝置를 必要로 한다. 가스는 下層土內에서 生物이 부패될 때 또는 地下水에서 發生될 수 있다.

라이닝下部의 空隙水는 連續된 排水層이나 3m이내의 間隔으로 도랑을 設置하여 集水토록 한다. 따라서 물의 흐름은 낮은 지반이나 웅덩이 방향으로 흘러 갈 수 있다.

가스壓力은 排氣裝置를 設置함으로써 除去할 수 있다.

멤브레인라이닝용 壓力除去밸브를 製作하는 것은 어렵거나 不可能하다.

라. 이 음

라이닝材料和 附屬材料間의 이음은 熱鎔接, 硫黃處理, 溶媒, 接着濟, 壓力을 가하는 方法 및 이들 方法의 結合에 의해서 連結시킨다.

접이음은 強度試驗에 따라 最少접침 이상으로 한다. 溶媒 및 接着法에서는 工場製 및 現場이음시 各各 最少 50mm~75mm 以上으로 한다. 최소값은 이음부의 強度에 대해 充分하다는 製造業者의 추천이 있는 경우 바뀔 수 있다.

이음 形態는 一般的으로 供給되는 라이닝제품에 따라 選定하는 것이 좋다.

3. 化學的 腐蝕

일부 라이닝재료는 化學的 腐蝕으로 그 強度가 低下된다. 라이닝재료와 라이닝면을 流下하는 流體와의 사이에 化學的逆反應이 일어나지 않는다는 것을 명확히 하기 위한 接合性試驗을 하여야 한다.

飲料水에 適合할 경우 材料는 必要한 水質要求事項을 充足시켜야 한다.

4. 補強라이너

멤브레인의 補強部가 이음부에서 露出될 때는 補強部를 통한 漏水가 일어나지 않도록 하여야 한다. 補強되지 않는 部位를 補強된 部位에 接合시킬 때 덮어씌우기를 하면 이러한 短點을 補完할 수 있다.

### III. 施 工

#### 1. 基盤造成

지오멤브레인을 設置할 時候는 멤브레인에 구멍을 뚫을 만한 물체(뾰족한 돌, 막대기, 뿌리)와 分解되어 空隙을 남기는 物體가 없어야 하고, 구멍뚫림을 防止하기 위해 表面을 고르게 하는 것이 좋다.

멤브레인設置時 原地盤이 교란되지 않도록 필요하다면 최소 25mm 두께의 모래질재료를 鋪設하거나 또는 멤브레인製作時 그 後面에 保護目的으로 合成 부직포를 추가적으로 附着시킬 수 있다.

基盤은 不等沈下 및 作業時 어려움을 피할 수 있도록 均一하게 다짐하여야 하지만 剛體라이닝을 附設할 때의 경우와 같이 다짐할 필요는 없다. 이후에 뿌리의 成長을 막기 위하여 基盤을 生育抑制劑로 處理할 수 있으나 隣近地域을 汚染시키지 않도록 注意를 기울여야 한다. 눈에 보이는 뿌리는 表面에서 50~100mm 길이로 잘라 주어야 한다.

#### 2. 施 工

멤브레인은 伸張되지 않아야 하고 또한 구겨지거나 접혀지지 않아야 한다. 施工中 基盤의 過度한 攪亂을 피할 수 있어야 한다.

周圍의 溫度가 높은 경우는 材料의 구멍뚫림을 防止하기 위한 특별한 注意를 요한다.

埋設施工의 경우 被覆材料는 멤브레인의 移動, 구멍뚫림, 伸張을 防止할 수 있는 方法으로 施工하여야 한다.

被覆材料는 鋪設기 위해 鋪設裝備을 이용할 때 장비가 멤브레인을 切斷하거나 直接 接觸되지 않도록 한다.

主被覆層의 主材料가 石材인 때 이로부터 멤브레인을 保護하기 위해 모래를 鋪設할 경우 作業條件으로서 斜面에 濕氣가 있을 때 施工토록 한다.

施工中 멤브레인이 損傷된 區間은 切斷하고 認定된 이음법으로 交替하며, 덧붙이는 材料의 모서리는 둥글게 한다.

#### 3. 接 合

이음할 두부분은 서로 평평하게 놓여야 한다. 이음시 수분, 먼지, 온도에 대한 條件規程을 設定한 후 良好한 이음이 되도록 實際 現場條件下에서 適切한 措置를 講究하여야 한다.

모든 현장이음부의 安定性 및 連續性을 육안 또는 느낌으로 檢査하며, 이음부에 대한 標本을 무작위로 抽出하여 試驗을 하여야 한다.

### IV. 示 方 書

#### 1. 一般事項

基盤造成, 鋪設節次, 멤브레인재질, 이음에 대한 示方書를 設計時 作成하여야 한다.

##### 가. 施工指針

라이닝設置時 크게 3種類로 分類하여 이를 16 가지 경우로 細分, 考慮하여야 한다.

- 1) 露出狀態: 흙, 콘크리트 및 그와 類似한 材料下에서 露出 또는 埋設됨.
- 2) 氣候: 표-1과 같이 4가지 種類로 分類함.
- 3) 設計壽命: 멤브레인이 그 機能을 維持하는 概略期間을 나타내며 두 範疇로 區分한다. ① 短期間: 약 10年以下の 期間, ② 長期間: 10年 以上으로 부터 20 또는 30년까지의 期間을 意味한다.

示方書에서 라이닝材料의 두께를 直接的으로 制限하는 것은 아니고 引張強度(단위폭당), 인열강도(표준시험편에 대한 힘)의 향으로 材料에 대한 最少基準을 設定하도록 한다. 이때 供給者는 높은 應力에서 必要한 最少두께, 또는 낮은 應力에서 必要한 최대두께에 대한 要求를 充足시키는 方法을 選擇할 수 있다.

適用時 要求條件의 多少區分은 強度를 一定하게 한 후 人工的인 老朽化와 風化 그리고 試

驗溫度를 變化시키는 方法으로 定한다.

人工의인 老朽化와 風化試驗으로 멤브레인材料의 長期的 機能에 대한 概略的指針을 얻을 수 있다. 특히 設計壽命이 길 傾遇에는 同材料의 施工實績을 調査하여 補完하여야 하며 이때는 다음 2가지의 경우를 考慮하여야 한다.

(a) 材料는 전에 使用한 것과 同一한가?

(b) 現場조건은 새로운 경우와 얼마만큼 關聯性이 있는가?

나. 氣候分類

표-1에 나타난 4가지 氣候範疇는 月平均溫度로 定義한다.

極高溫과 高溫의 範疇는 溫度가 가장 높은 3個月間의 月平均値를 超過하는 溫度로 定義된다.

마찬가지로 極寒의 範疇는 9個月間의 月平均値에 못미치는 溫度로 定義된다.

普通의 範疇는 다른 세개중 어느 것에도 該當되지 않는 位置를 나타내는 殘留範疇이다.

適用例는 다음의 코드로서 便利하게 區別할 수 있다.

◦ 露出: E는 露出, B는 埋設, V: 極高溫, H: 高溫, M: 普通, C: 極寒

◦ 設計壽命: S는 짧다, L은 길다  
예로서 어떤 경우는 EHS로 說明할 수 있다.

다. 試驗目的

試驗目的은 完璧한 지오멤브레인시공을 하기 위해서이다.

◦ 調査段階: 몇種類가 設計條件에 滿足하는가를 調査

. 이때 試驗은 適合性, 普通 또는 特異한 施工條件, 維持管理를 위한 要求條件을 考慮하여야 한다.

◦ 製品製造: 材質管理

◦ 製品檢査: 供給되는 材料의 性能 및 狀態檢査 이는 供給되는 材料의 試片을 利用하여 檢査할 수 있다.

라. 이음부 試驗

試料의 이음부를 切斷하여 아래 說明한 老朽化, 風化, 引張試驗을 하여야 한다. 일반적으로 이와 같은 試料를 引張外의 다른 試驗에 適用시키는 것은 實用的이 못된다.

肉眼으로 또는 느낌으로 이음부의 連續性을 어느 곳에서나 檢査하여야 한다. 可能하면 두개의 이음매(seal)를 몇센티 떨어뜨려 놓고 그 사이에 공기시험(Air Test)을 하는 것도 효율적이다. 그러나 이같은 방법을 모든 이음에 適用하는 것은 經濟的이지 못하다.

2. 라이닝 및 이음재료의 특성

가. 一般事項

引張強度는 單位幅當 힘(kgf/m)으로서, 인열 강도는 힘(kgf)으로서 측정된다.

구멍뚫림, 인열 및 다른 形態의 損傷에 대한 抵抗을 評價하기 위해 強度와 伸度試驗을 한다. 이들을 各種形態로 結合하여 效果的으로 利用할 수 있다.

補強되지 않는 라이너 가운데 이 指針은 낮은 應力에서 많이 引張하는 高變形 材料와 잘 휘지만 처음에 거의 引張하지 않고 나중에 柔軟하게 引張하는 低變形 材料로 區分하여 適用한다.

고무같은 高變形材料는 應力/變形率曲線의 기울기가 크게 變化지 않지만, 플라스틱같은 低變形 材料는 變形이 50퍼센트이하로 아주 적은 때에도 높은 應力에 到達하며 應力/變形率曲線

표-1. 氣候分類

區 分	극 도 온 도		
	가장 추운 달의 평균온도	9개월동안 월평균 온도를 초과함	3개월동안 월평균 온도를 초과함
極高溫(V)			30℃ 이상
高 溫(H)			25~30℃
普 通(M)	-5℃이상	0℃이상	25℃미만
極 寒(C)	-5℃이하	또는 0℃이하	

의 기울기가 급하게 시작하여 명확히 定義된 항복점에서 현저하게 變化한다.

이 指針은 高變形 材料의 경우 100퍼센트 變形이 일어난 時의 應力이  $71.4\text{kgf/cm}^2$  보다 더 적어야 하며 이 應力에 따라 두 형태를 區分한다. 즉 그런 材料들은 高變形의 補強되지 않는 材料의 경우에 破壞時의 引張強度나 인열강도가 補強된 材料의 값과 같을 必要는 없다.

여러가지 適用方法 사이의 차이점을 考慮하기 위하여 2조의 試料로써 대부분의 試驗을 하는데, 하나는 大氣중에서 열을 받게 하여 老朽化시키고, 다른 하나는 간헐적으로 물분무시킴과 동시에 紫外線放射로 인위적인 風化를 일으키게 한다.

引張試驗은 극심한 溫度條件下에서 실시하며, 단지 均質 및 오존저항 시험은 老朽化와 風化되지 않는 試料로 한다.

나. 老朽化 및 風化가 없는 試驗

製品을 라이닝재료로 이용할 때 특별한 처리 없이 사용키 위한 條件은 다음과 같다.

◦ 均質性: 가시적인 작은 구멍, 주름, 균열, 흠 또는 다른 非均質性등이 없어야 한다. 즉 이러한 것들이 기능에 심하게 영향을 미치지 않는 다른 것을 증명할 수 없을 때(이것은 시험편을 切斷하여 檢査할 수 있다.

모든 두께측정은 공칭두께의 上30퍼센트 이내로 한다.

◦ 오존균열저항: 變形을 받고 있는 試料를 標準狀態下的 오존에 7일동안 露出시킨 후 7배 확대하여 볼 때 어떤 가시적 龜裂이 發生하지 않아야 한다. 그 標準條件은 다음과 같다.

- 오존집중도 50pphm
- 온도 40℃
- 상대습도 55%
- 변형율(보강되지 않는 제품) 20%
- (보강된 제품은 축주위를 둘러 쓴다)

다. 人爲의 老朽化 및 風化

露出된 라이닝재료의 品質에 대한 NSF의 要

求條件은 加速風化試驗에 합격하여야 하는 것이다.

試料는 열에 의한 老後化 및 紫外線에 의한 風化시험에 만족해야 한다.

人爲의 老朽化試驗은 크세논이나 카본아크(Carbon-arc)재료에서 放出되는 紫外線에 露出시켜 2時間週기로 施行하고 이때 18분동안은 물을 뿌리고, 102분 동안 물뿌림을 중단한다.

試驗期間은 氣候에 관계없이 다음과 같다.

설계수명	표면포설식	지중매설식
단 기	2 주	1 주
장 기	6 주	1 주

운반, 저장중 햇볕에 7일이상 露出되지 않고 設計壽命이 短期間인 경우 試驗을 생략할 수 있다.

열에 의한 老朽化는 試料를 다음과 같이 건조소에서 100℃상태로 시험한다.

기 후 설계수명	극고온	고 온	보 통 및 극 한
단 기	8 주	4 주	2 주
장 기	15 주	8 주	2 주

보통 및 극한 氣候下에서는 85℃에서 試驗할 수 있으나 期間을 3배(6주)연장하여야 한다.

補強되지 않는 材料는 20퍼센트 變形率에서 老朽化되나 補強된 材料는 變形되지 않아야 한다.

라. 老朽化 및 風化 이후의 性質

1) 作用溫度시 引張性質

試驗은 推定가능한 극심한 溫度에서 하며, 資料가 없는 경우는 다음 條件에서 試驗한다. (許容誤差  $\pm 2^\circ\text{C}$ )

- 극고온: 80℃
- 고 온: 60℃
- 보 통: 40℃와 0℃
- 극 한: 23℃와 -10℃

試料는 同一한 두께를 갖고 다음 條件을 充足시켜야 한다.(n/a는 適用할 수 없음을 나타낸다.)

이음을 한 試料는 伸度試驗을 하지 않아도 된다.

제품형태		보강되지 않는 제품		보강된 제품
		고변형	저변형	
파괴시 인장강도 min.	kgf/m	305.9 (min.)	611.8 (min.)	611.8 (min.)
100% 신도에서 인장응력 max.	kgf/cm <sup>2</sup>	71.4 (max.)	n/a	n/a
파괴시 신도 min.	퍼센트	100 (min.)	100 (min.)	10 (min.)

## 2) 인열강도

크레슨트法(Crescent Method)에 의한 인열시험은 23±2℃에서 하고, 1)에서 사용한 것과 같은 範圍內에 다음 條件을 따라야 한다.

熱에 의한 老朽化 또는 人爲的 風化중 어느 하나를 받은 후 실제라이닝 두께로 된 試料의 인열저항은 다음과 같다.

보강되지 않는 고변형 제품: 최소 0.8kgf

보강되지 않는 저변형 제품: 최소 1.2kgf

보강되지 않는 제품: 최소 2.0kgf

## 3) 취 성

衝擊脆性溫度는 다음 條件을 따라야 한다.

기 후	극고온, 고온	보 통	극 한
Max. I. B. 온도, °C	불필요	-10°C	-35°C

이 試驗은 同一한 두께의 試料로 하여야 한다.

## 4) 파열강도

靜水壓抵抗 또는 파열강도를 試驗하고 類似 製品의 特性值를 비교하는 것은 추천하지만 最低值를 권장하지는 않는다.

이 試驗은 직경 113±2mm의 원형단면적에 露出되도록 試料되도록 試料를 금속링 사이에 고정시키고 한쪽면에서 水壓을 증가시키면서

한다.

測定할 주요사항은 試料가 抵抗할 수 있는 最大壓力이고 그 變形率 또한 기록하여야 하며 必要하면 最大壓力에서의 變形率과 파열시의 變形率을 구분하여야 한다.

## 5) 乾燥收縮

다. 열에 의해 老朽化시킨 試料(風化는 받지 않은)는 試料의 원래치수에 비해 어느 방향에서도 3퍼센트이상의 收縮을 보이지 않아야 한다.

## 마. 要 約

위 조건을 要約하면 표-2와 같다.

主材料는 모든 要求條件을 만족시켜야 하고, 반면에 이음부는 引張強度의 要求條件만 만족시키면 된다.(이음부시료는 연결된 라인너조각에서 절단하여야 하고 어느 것은 老朽化를, 어느 것은 風化를 받고 그때 지시된 溫度에서 시험하여야 한다.)

## 바. 일상시험

일단 라이닝재료와 그 두께를 선택하면 멤브레인과 이음부성질이 적절히 일치하는 가를 확인하기 위하여 몇가지 시험을 정기적으로 할 필요가 있다.

試驗裝置는 각 現場條件을 고려하여야 하나 指針으로서 다음과 같이 할 수 있다.

빈도(Frequency): 5,000~10,000m<sup>2</sup>당 시료 1조(공장 및 현장이음 포함)

두께: 공칭두께에서 10퍼센트이상 변화하지 않아야 한다.

老朽化되지 않는 성질: 파괴시 인장강도 및 伸度는 製品 選擇段階에서 시험한 老朽化, 風化되지 않는 試料에서 얻은 平均值로 부터 30퍼센트이상 변화하지 않아야 한다. 試驗은 이음 및 이음하지 않는 경우 둘다 할 수 있다.

기타: 윗 것은 일상시험에 대해서 충분하나 製品 選擇단계시 시험에 의해 선택된 재료가 특별한 성질에서 위험하다는 것을 알면 그 성질을 검사하기 위하여 추가적 일상시험을 고려해야 한다.



用水路 및 貯水池 라이닝에 있어서 柔軟性 지오멤브레인의 利用

표-2. 필요시험 요약

기후:	극고온		고 온		보 통		극 한	
설계수명:	장기	단기	장기	단기	장기	단기	장기	단기
노후화나 풍화가 없는 시험:								
균 질 성 오존저항	작은구멍, 균열, 흠등이 없어야 하고, 중요한 것은 모든 경우에 대해서 시험한다: 7일, 50pphm.							
열에 의한 노후화 ( 주 )	15	8	8	4	2		2	
풍 화(주)								
-노 출	6	2	6	2	6	2	6	2
-매 설	모든 경우에 1주							
노후화나 풍화이후의 시험:								
파괴시 값의 인장성질(평평한 라이너 또는 이음부는 가로질러)								
시험온도(℃)	80°		60°		40° and 8°		23° and -10°	
강 도(kgf/m)	min. 6(고변형이 아닌것: 3)							
신 도 %	min. 100(보강하지 않는 것: 10)							
인열(kgf)								
· 고변형	min. 8							
· 저변형	min. 12							
· 보 강	min. 20							
취성: max 충격 취성 온도 (℃)	불 필 요				max. -10°		max. -35°	
파열강도 압력(kpa)	시험하여야 하나 최소 요구사항은 없다							
건조수축 %	열에 의한 노후화 이후 최대 3 퍼센트							
적용코드								
· 노 출	EVL	EVS	EHL	EHS	EML	EMS	ECL	ECS
· 매 설	BVL	BVS	BHL	BHS	BML	BMS	BCL	BCS

고변형: 71.4kgf/cm<sup>2</sup> 보다 작은 인장시험에서 100퍼센트 변형률시 평균공칭응력

저변형: 다른 모든 보강되지 않는 라이너