

# 水路 System에서의 Galvalume 나선형 鋼管活用に 관한 小考

辛 逸 善\* · 金 鎮 洪\*

(農漁村振興公社 農漁村研究院 水理試驗場)

## 1. 머리말

모든 産業部分에서 新素材의 開發로 획기적인 技術發展을 가져오는데 반하여 水利施設의 現代化를 생각해 본다.

'70年代까지만 해도 우리나라의 어려운 經濟事情과 풍부한 農村勞動力 때문에 모든 水路組織을 土工으로 設置, 維持管理했고 土工으로 不可能한 장소만을 콘크리트 構造物(潛管, 架桶等)로 했었다.

'80年代에 들어오면서 經濟事情이 좋아지고 農村勞動力의 減少等으로 水路가 構造物化(주로 콘크리트)되어 施設의 機能이나 維持管理側面에서 상당한 發展을 가져왔고 오늘에 이르고 있다. 水路構造物의 材料는 콘크리트로서 콘크리트가 갖고 있는 特性 때문에 施工과 維持管理 및 經濟性에서 再考해야할 때가 온 것 같다. 즉, 現場 打設時의 品質管理, 工場製品을 使用할 時의 品質保證, 重量構造物의 運搬問題, 衝擊에 의한 破壞, 基礎 地盤處理와 沈下問題等과 潛管, 架桶 및 分水工作物의 設置와 水路의 維持管理에서 많은 問題點을 가지고 있다. 先進國에서는 開水路 특히 排水路에 주로 鐵管을 使用하고 있다. 鐵管의 가장 큰 脆弱點은 腐蝕이 잘되고 高價이므로 農業用 水路構造物에 適用하지 못하였다. 그러나 技術開發로 腐蝕과 價格問題가 解決된다면 鐵管을 水路構造物에 利用할 수 있을 것이며 機能, 施工, 工事費 및 維持管理側面에서 劃期的인 發展을 가져올 수 있다고 思料된다.

## 2. Galvalume 나선형 鋼管의 特性

### 가. 材 質

Galvalume 나선형 鋼管은 Galvalume 鐵板을 주 材料로 하여 나선형의 거멀집기와 주름을 넣어 만든 管으로 耐蝕性이 強하고 構造的으로 安定하며 輕量의 製品이다(Fig. 1 참조).

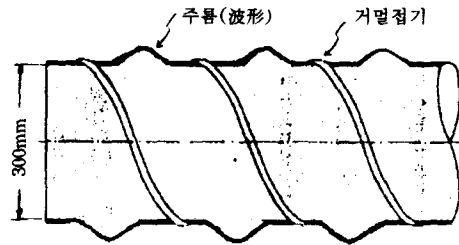


Fig. 1. 나선형 鋼管

Galvalume 鋼板이란 美國 Bethlehem Steel社에서 開發한 新素材 鋼板으로서 20餘年間 研究開發하여 알루미늄, 亞鉛, 合金 鍍金으로 鍍金構成은 重量比率로 55%의 알루미늄, 43.4%의 亞鉛, 1.6%의 실리콘(觸媒役割)으로 되어 있다. 알루미늄이 갖는 長期 耐久性和 耐熱性, 亞鉛이 갖는 Galvanic behavior(犧牲防蝕) 效果를 理想的으로 結合시킨 것이다.

### 나. 耐 久 性

Fig. 2는 各種 環境에서의 腐蝕두께와 暴露年數와의 關係를 나타내고 있다. 이 그림을 보면 갈바륨 鋼板의 耐久性은 어느 環境에서나 亞鉛

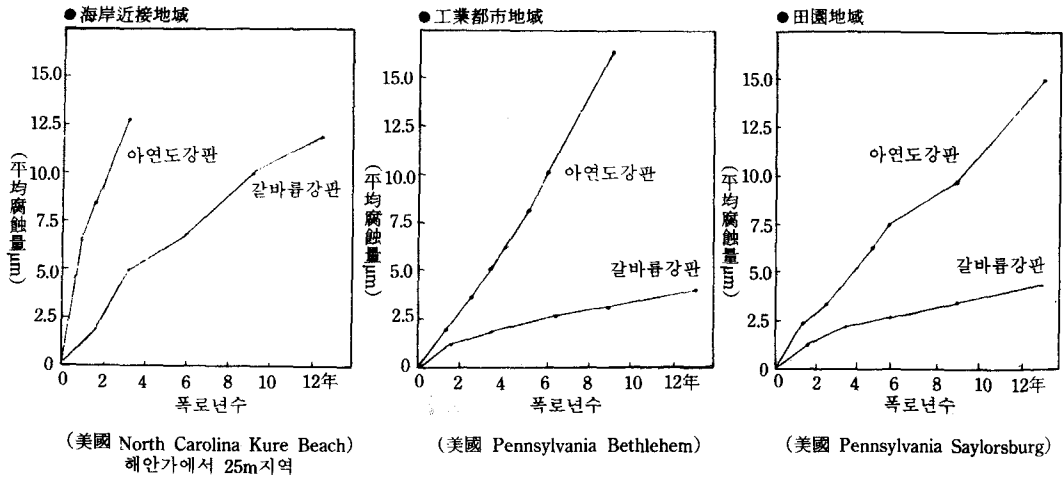


Fig. 2. 亞鉛鍍 鋼板과 갈바륨 鋼板의 腐蝕速度 比較

鍍 鋼板보다 優秀하지만 특히 亞鉛鍍 鋼板이 腐蝕하기 쉬운 海岸地域과 工業地域에서 더 뛰어난 것을 알 수 있다. 또한 亞鉛鍍 鋼板은 腐蝕速度가 一定한데 반해 갈바륨 鋼板은 時間經過에 따라 腐蝕速度가 줄어들음을 알 수 있는데 이것은 亞鉛鍍 鋼板에 대한 갈바륨 鋼板의 優秀性이 暴露時間이 길어질수록 立證됨을 意味한다.

한편 鹽水噴霧試驗 結果 下記 표에서와 같이 갈바륨 鋼板이 亞鉛鍍 鋼板보다 耐蝕性이 優秀함이 나타났다.

● 試驗方法: ASTM B117-73에 준함

	試驗 片		赤錆發生  시작시간
	附着量	鍍金두께	
갈바륨 鋼板	150g/m <sup>2</sup>	40μ(양면)	5,500Hr
아연도 鋼板	275g/m <sup>2</sup>	40μ(양면)	300Hr

水中 腐蝕試驗 結果에서도 Fig. 3과 같이 갈바륨 鋼板은 亞鉛鍍 鋼板보다 優秀하며 특히 蒸溜水나 Cl<sup>-</sup> 이온을 함유한 물 속에서 優秀性이 뛰어난 것을 보여주고 있다.

또한 水路 構造物로 사용되는 경우 土壤과 接觸하는 경우가 많으므로 土壤中的 耐蝕性을 試驗한 結果 Fig. 4에서와 같이 갈바륨 鋼板의

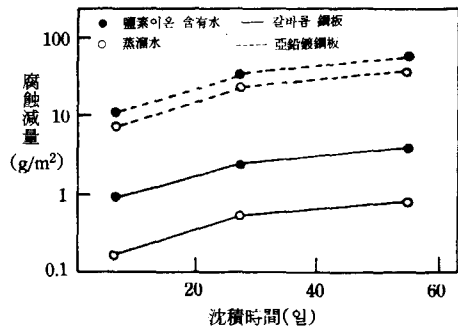


Fig. 3. 水中腐蝕試驗

경우는 時間이 經過할 수록 腐蝕速度가 줄어들음을 알 수 있다.

#### 다. 強 度

金屬鋼管이 遠心力 鐵筋 con'c管보다 큰 強度를 가진다는 것은 一般的이며, 適切히 設置되었을 경우 周위 構造物와 相互作用을 한다. 美國 鐵鋼協會의 後援으로 Utah 州立大學에서 研究한 結果(1967~1970)에 의하면 垂直荷重에 의해 金屬 鋼管의 水平變形은 管 側面의 受動土壓에 의해 阻止되며 그 結果 鋼管 構造物은 큰 荷重에 견딜 수 있다고 한다. Fig. 5는 이들 結果로서 各種 形態의 管 직경 및 波形에 따른 極限壓縮應力을 나타내고 있다.

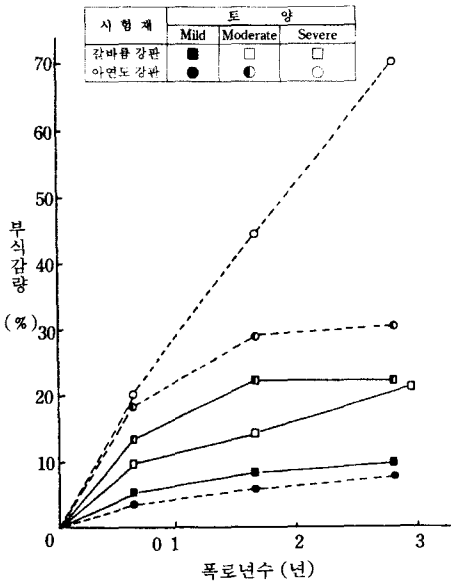


Fig. 4. 土壤中에서의 腐蝕速度

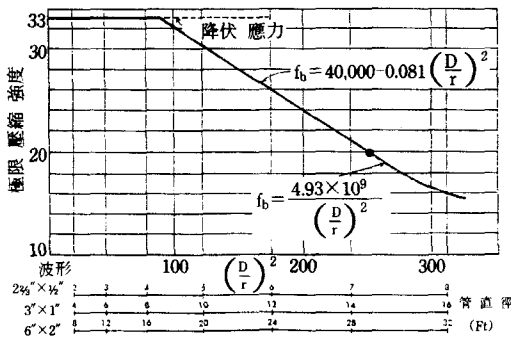


Fig. 5. 管의 極限 壓縮 應力

여기서 D= 管直徑(inch)  
 r = 回轉半徑(inch,  $=\sqrt{I/A}$ )  
 I = 慣性모멘트( $\text{inch}^4/\text{ft}$ )  
 A = 管 斷面積( $\text{inch}^2/\text{ft}$ )

鐵筋 콘크리트管 같은 強性體는 다른 支持 없이 주어진 荷重을 支持하도록 設計되어 있어 經微한 衝擊에 의한 變形에도 龜裂을 일으키고 窮極的으로 管의 破壞를 招來한다. 死荷重(Dead load)을 測定하는 大規模의 現場實驗은 Illinois Farina에서 鐵道工學協會가 實施하였

다. 地中壓力 Cell의 測定은 金屬 鋼管이 管위의 되메우기(35ft깊이) 흙이 60%를 負擔하고 管周圍의 흙이 나머지 40%를 負擔하는 것으로 判明되었다. 따라서 金屬 鋼管의 경우 흙-鋼管 構造物의 相互作用에 의해 荷重의 一部分을 負擔하게 되므로 con'c 管에 비해 좋은 與件을 지닐 수 있다고 할 수 있다.

더우기 Galvalume 나선형 鋼管의 경우 鋼板을 나선형으로 거멸접기를 하고 또한 주름을 均等하게 넣어 耐壓強度를 補強하였으므로 衝激 및 外壓에 강함을 알 수 있다.

라. 施工性

갈바륨 鋼管은 要素의 길이의 管을 원하는 대로 注文製作할 수 있어 切斷의 必要性을 줄일 수 있다. 또한 連結部 施工의 경우 Fig. 6과 같이 슬리브(Sleeve) 방식에 의해 管을 連結할 수 있으며 水密을 위해 부틸(Butil) 또는 실리콘 실런트(Silicon sealant)를 slip joint 양쪽에 10 m/m 넓이로 바른후 管을 連結함으로써 完璧한 水密施工이 될 수 있다.

한편 管 切斷은 切斷機 및 酸素 식탐등을 사용하여 現場에서 쉽게 切斷할 수 있으며 切斷으로 인한 鍍金 損傷은 亞鉛, 페인트 등의 방청物質을 塗布함으로써 막을 수 있다. 또한 鋼管의 경우 多樣한 形態의 曲管이나 Fitting을 원하는 대로 設計, 注文製作할 수 있어 施工性이 便利하다. 더우기 主管(main pipe)에서 分岐되는 枝管(branch)을 設置할 경우 Saddle을 利用

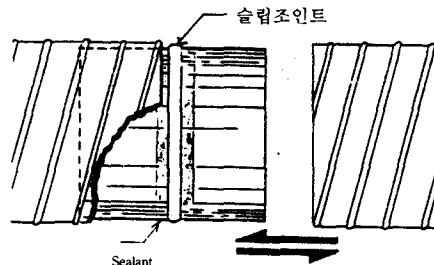


Fig. 6. Sleeve 連結 方式

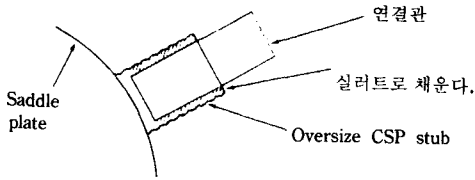


Fig. 7. Saddle branch를 이용한 連結細部

함으로써 理想的인 連結을 할 수가 있다. Fig. 7은 Saddle branch를 이용한 管 連結을 보여 주고 있다.

#### 마. 經濟 性

갈바름 나선형 金屬鋼管은 單位길이 가 길고 무게가 가벼우므로 콘크리트관에 비해 施工이 (運搬, 設置)容易하고 施工費가 低廉하다.

또한 빠른 施工으로 공기를 短縮시킬 수 있는 잇점이 있다. 그리고 強度와 耐久性에 있어서도 뛰어난 經濟性을 보장할 수 있다. 갈바름 나선형관의 耐久年限이 지난 경우에는 Invert에 콘크리트 塗布로 機能을 復元하면 再施工없이 既存 構造物을 利用할 수 있어 經濟的이다. 이 경우에도 最小의 費用과 裝備를 利用하여 迅速한 作業을 할 수 있다. 本 鋼管을 水路組織에 適用함으로써 關聯構造物, 急流工, 落差工, 潛管, 用水架桶 및 分水管 등을 省略 또는 單純化할 수 있으며 따라서 工事費의 節減效果가 크겠다.

흙관과 갈바름 나선형관을 比較 分析한 結果, 관의 口徑에 따라 多少의 差異는 있으나 일반적으로 갈바름 나선형鋼管이 흙관에 비하여 約 20%가 低廉하다. 관의 價格은 갈바름 나선형鋼管이 흙관보다 약간 高價이나 設置費가 워낙 低廉하므로 結局은 工事費가 低廉하게 된다.

### 3. 水路 System 活用 可能性

가. 앞에서 말한바와 같이 '70年代 以前에 設置한 土工水路와 80年代부터 施工하고 있는

콘크리트水路는 施工과 維持管理面에서 오늘날의 農村實情에 符合되지 않으며 더우기 앞으로의 産業化社會에서의 維持管理에는 많은 問題點을 內包하고 있다.

構造物의 機能이 確實하고 施工이 便利하며 維持管理가 容易하고 低價로 設置할 수 있다면 理想的인 構造物이 될 것이다.

나. 水理學上的 水路形態는 開水路와 管水路로 區分할 수 있는바, 우리나라의 大部分의 水路는 開水路 形式이다. 上記 鋼管을 水路에 設置하되 管水路가 아닌 開水路 形式으로 設置하면 現在의 開水路로 물이 露出되지 않게끔 上部를 막은 것에 不過하므로 水理學的인 아무런 問題가 없으며 除草, 土砂除去 등의 維持管理 業務가 減少된다.

다. 通水를 위한 構造物이 대폭 省略 또는 簡素化된다. 즉 土工이나 콘크리트 水路에서 流水의 安定과 水路保護를 위한 急流工, 落差工 등을 省略할 수 있고 潛管과 架通 등이 대폭 單純化될 수 있겠다. 分水構造物의 別途設置가 省略되고 T型管(saddle)으로 代替되는 등 簡素化가 可能하다.

라. 既設耕地整理地區의 水路는 大部分이 土工이고 竝行인 開道는 狹小하여 機械化에 問題點이 있다. 土工開水路를 上記 鋼管으로 代替하여 복개, 農道를 擴大하게 되면 大型 農機械 運行이 可能하게 되어 機械化營農에 이바지 하게 된다.

마. 물管理가 便利해진다. 관행적인 물管理 方法은 取水部 및 各 分水地點의 門扉를 人力으로 操作하여 幹支線의 通水 및 配水를 人力으로 實施하고 있으나 圃場의 必要水量을 事前에 設定하여 關聯밸브를 操作해 놓고 取水部에서만 操作하면 自動的으로 圃場에 給水되는 自動給水 System으로 되어 물管理가 便利해진다.

바. 水路維持管理가 簡便해진다. 水路內的 雜草 除去, 土砂 除去, 水路改修, 漏水防止 등의 維持管理業務는 費用이 많이들며 번거로운 作

業이다. 특히 農村社會의 變化(勞動力의 不足 및 忌避)를 勘案할 때 水路의 維持管理는 과거와 같은 人力 依存에서 脫피할 수 있을 것이다.

#### 4. 結 論

지금의 水路施設은 土工과 콘크리트 위주로서 劃期的인 現代化가 어려웠으나 新素材로 開發된 갈바륨 鋼板을 利用한 갈바륨 나선형 鋼管으로 代替 함으로써, 劃期的인 現代化가 이룩될 수 있다고 본다.

갈바륨 鋼管은 現在 國內에서 數 個社가 製

作, 生産하고 있으며 活用 可能性이 뛰어나 年末에는 10余 個社로 急速히 擴散될 展望이다.

그러나, 實用化를 위한 研究開發이 隨伴되어야 함을 添言하는 바이다.

#### 參 考 文 獻

1. American Iron and Steel Institute, 1990, Modern Design.
2. 建設産業研究所, 1991. 갈바륨 나선형 배수관 施工 物, 工量 算定基準에 관한 研究.