

波形鋼管暗渠(Corrugated Steel Pipe Culvert)의 特性

柳 基 松
(農漁村振興公社 農工研究室長)

1. 緒 言

波形鋼管은 表面이 亞鉛으로 鍍金된 管으로서 韓國工業規格(KS D 3590)에 規定되어 있으며, 우리나라에서는 6·25때 道路緊急復舊時에 暗渠로서 많이 利用된 바 있다.

外國에서는 이것을 道路, 鐵道 등의 橫斷構造物 및 用排水構造物로서 많이 利用하고 있는데 무게가 가볍고 運搬, 施工이 容易하여 山間地工事의 경우에 더욱 經濟性이 높다.

波形鋼管은 얇은 鋼板을 使用하기 때문에 當初에는 耐久性에 不安을 느꼈으나 방청, 塗裝 및 페이빙(Paving)技術의 發達로 그러한 念慮는 없게 되었다.

最近에는 河川骨材가 枯渴됨에 따라 鐵筋콘크리트暗渠 施工時 工事費 및 工期 등의 問題點이 擡頭되어 省力化할 수 있는 波形鋼管이 우리나라에도 많이 普及될 것으로 展望된다. 따라서 本稿에서는 波形鋼管의 特性에 대하여 簡單히 紹介하고자 한다.

2. 波形鋼管의 特性

가. 力學的 特性

波形鋼管은 두께가 같은 平鋼板으로 만든 管보다 外壓에 강한 構造이지만 두께가 얇으므로 그림. 1과 같이 荷重이 作用할 때의 耐荷力이 鑄鐵管의 約 1/2~1/9 程度이나 管을 地中에 埋設하면 波形鋼管은 鑄鐵管과 같거나 그 以上の 耐荷力을 갖는다.

그 原因은 波形鋼管의 板두께가 얇으므로 鉛直土壓에 의하여 쉽게 變形되어 그림. 2와 같이 管에 作用하는 外壓이 全 外周에 걸쳐 均等히 作用하기 때문이다.

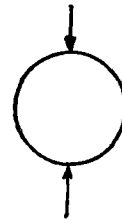


그림. 1. 圓形管에 作用하는 荷重

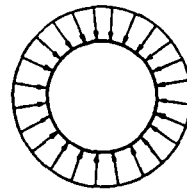


그림. 2. 波形鋼管에 作用하는 荷重

즉 鉛直土壓이 作用하면 波形鋼管은 壓縮되어 鉛直方向의 지름이 적어지고 水平方向으로 擴大되므로 管兩側의 土砂를 壓縮하여 抵抗土壓을 받게되며, 最終적으로는 鉛直, 水平 兩土壓이 거의 같아질때 變形이 安定된다.

고로 波形鋼管에는 휨모멘트가 거의 作用하지 않고 軸力만이 作用하므로 두께가 얇아도 큰 外압을 견딜 수 있다.

따라서 波形鋼管은 周圍地盤土와 함께 鉛直

荷重을 支持하는 構造物이므로 側面의 抵抗土壓이 充分히 作用하도록 砂礫土와 같은 良質의 土砂를 波形鋼管周邊에 되메움하고 다짐을 잘 해야 한다.

萬若 不良土로 되메우거나 側面되메움土砂의 다짐이 不良하면 側面抵抗이 적어지므로 鉛直荷重에 의하여 波形鋼管의 變形이 서서히 커져 어느 限界를 超過하면 그림. 3과 같이 破壞에 이른다.

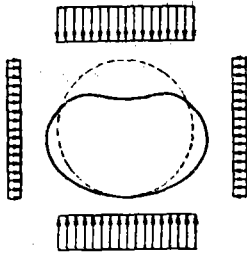


그림. 3. 波形鋼管의 破壞

이와 같이 波形鋼管의 力學的性質을 無視하고 施工을 하면 뜻하지 않은 事故의 原因이 됨으로 設計者 및 施工者는 충분히 이를 理解하지 않으면 안된다.

이에 대하여 剛性管은 鉛直土壓이 作用해도 거의 變形되지 않으므로 그림. 4와 같이 土壓이 作用하면 큰 彎모멘트를 받으며, 이를 管自體의 斷面強度로 抵抗해야 하므로 波形鋼管보다 큰 두께의 管을 使用해야만 한다.

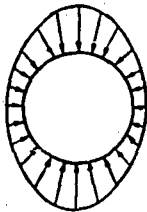


그림. 4. 剛性管에 作用하는 荷重

나. 一般의特性

1) 波形 및 치수

波形鋼管의 形狀은 그림. 5~그림. 7과 같이 圓形, 管아치形, 아치形 등이 있으며, 圓形의 경우는 지름 4.5m, 아치形은 스패น 7.0m까지 施工할 수 있다. 鋼板두께는 1.6~7.0mm까지 있으며, 現場條件 및 用途에 따라 適切한 것을 選擇하여 經濟的인 設計施工을 할 수 있다.

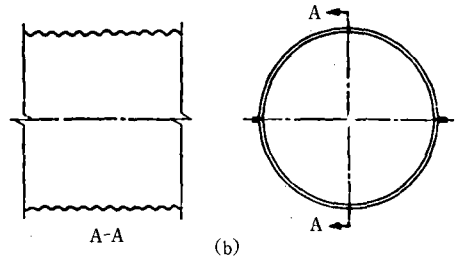
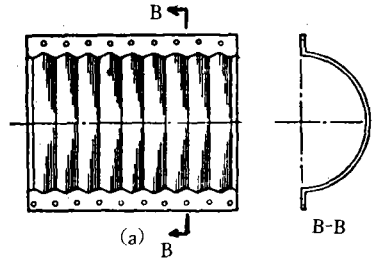


그림. 5. 圓形 波形鋼管

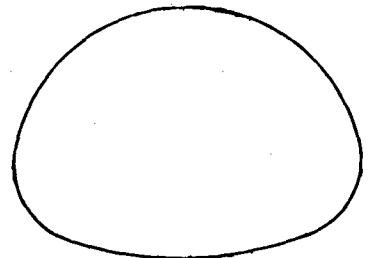


그림. 6. 管아치形 波形鋼管

2) 經濟性

波形鋼管은 一般的으로 涵管보다 약간 비싼 편이나 施工日數가 매우 적으므로 管材料, 埋設

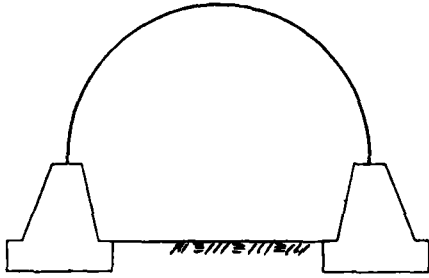


그림. 7. 아치形 波形鋼管

등全體工事費를 比較하면 低廉한 경우도 있다. 또한 波形鋼管은 輕量이므로 取扱이 쉬우며, 輸送費가 적고 基礎工事 및 設置 簡單하여 大口徑은 물론 小口徑의 경우도 交通이 不便한 場所에서 施工할 경우는 他製品의 暗渠보다 經濟的인 경우가 많다.

3) 運搬 및 設置

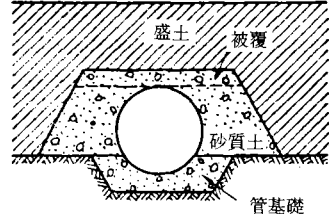
螺旋形을 除外한 波形鋼管은 一般的으로 部品을 運搬하여 現場에서 組立, 設置한다. 組立 前의 畧線(Section)은 輕量으로서 運搬時는 여러개를 積層하여 運搬할 수 있으므로 아주 效果的이다.

예를 들면 直徑 1.8m인 涵管 약 30m를 運搬하자면, 6tf積載車輛 13臺程度가 必要하나 波形鋼管의 경우는 4tf積載車輛 2臺程度이면 充分하며, 특히 機械運搬을 할 수 없는 경우는 人力으로 簡單히 運搬할 수 있다.

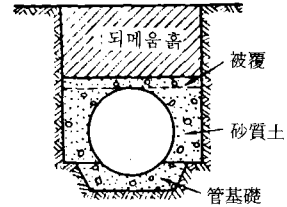
波形鋼管 組立時는 볼트와 너트로 각 畧線을 結合시키면 되므로 特殊한 機材 및 專門技術者가 必要없고 그림. 8과 같이 砂質土로 管基礎를 施工하고 되메우면 된다.

4) 靑 性

波形鋼管은 橫斷面의 靑性을 活用하는 경우에 그 特徵이 있다. 또한 콘크리트基礎를 해야 하는 아치形의 경우를 除外하고는 縱斷方向으로도 靑성이 있으므로 軟弱地盤上 盛土를 橫斷하는 暗渠에 波形鋼管을 使用할 경우 特別한 伸縮이 음을 하지 않아도 地盤沈下에 順應하여 變形되는 特徵이 있다.



(a) 突出形



(b) 溝形

그림. 8. 波形鋼管基礎

따라서 道路, 鐵道下에 設置할 경우 特別한 管基礎를 만들 必要가 없고 剛性暗渠 附近에 生기는 不等沈下도 적게 할 수 있다.

5) 耐用年數

波形鋼管의 防蝕對策으로 普通亞鉛을 鍍金한다. 이것은 土中에서 耐蝕性이 좋고 또한 가장 經濟的인 防蝕方法이기 때문이다. 波形鋼管은 얇은 鋼板으로 製造하므로 腐蝕이 念慮되나 普通 亞鉛鍍鐵板의 3倍以上을 鍍金하기 때문에 그 危險性은 매우 적다.

耐用年數는 地盤土質, 水質, 大氣狀態, 亞鉛皮膜의 均一性 등 各種條件에 따라서 다르나 現在까지 世界 各地에서 行한 暴露試驗結果에 의하면 約 30年이라는 結果를 나타냈으나 美國에서는 50~60年을 使用하고 있는 實例도 많다.

耐蝕性을 더욱 增加시키려면 亞鉛鍍金위에 아스팔트系壓靑材料 또는 其他 방청塗料를 塗裝하여 耐蝕性을 補完하면 좋다.

6) 水密性

波形鋼管은 一般的으로 볼트와 너트로 畧線을 結合하여 組立하는 것이므로 結合部의 漏水는 피할 수 없으며, 排水目的으로 使用될 경우 漏水가 問題點으로 되지 않으면 그대로 使用해

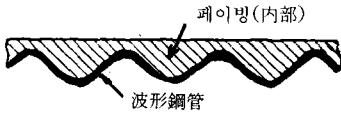


그림. 9. 波形鋼管的 페이빙

도 좋다.

그러나 水密性を 必要로 하는 水路에 使用할 경우는 結合部에 止水패킹을 使用하거나 그림. 9와 같이 아스팔트와 필러를 混合한 材料로 페이빙을 하면 水密性を 增加시킬 수 있다.

7) 流水에 대한 抵抗

波形鋼管을 水路로서 使用할 경우는 管自體가 波形이므로 流水에 대한 抵抗이 크기 때문이 同一 斷面의 畝管에 비하여 通水量이 적으나 페이빙을 하면 粗度係數가 減少되어 流量을 增加시킬 수 있다.

3. 結 果

波形鋼管은 一般的으로 外國에서 道路, 鐵道

의 盛土, 河川堤防 등을 橫斷하는 暗渠로서 널리 使用되고 있으며, 또한 컨베이어갯개, 落石防止工, 흙막이工, 人工섬, 水槽 및 護岸用셀 등에 많이 使用되고 있다.

따라서 우리나라에서도 波形鋼管의 設計, 施工에 관한 技術이 普及되고 工事費가 他暗渠보다 低廉하면 需要가 많을 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

1. 建設부 편(1990) : “파형강관관거”, 도로공사 표준시방서, PP. 436-448.
2. 日本土質工學會 編(1982) : “コルゲートメタルカルバートマニュアル(第2回改正版)”, 土質工學會, 東京.
3. 公업진흥청 편(1981) : 한국공업규격 KS D 3590(파형강관 및 파형색션).
4. 포항종합제철 편(1992) : “배수로용 파형강관 제품소개”, 대한토목학회지, 40권 2호, PP. 90-92.