

排水施工을 위한 國際灌溉排水委員會(ICID)基準

—110 (地下排水施工)—

尹 忠 變 *譯

1.1 地下排水組織

地下排水組織은 土壤內에 흐르는 過剩水分을 開水路, 盲暗渠(두더지속도랑) 管暗渠等을 通하여 排水路에 흐르게 하는 一切의 組織을 意味하며 또한 이들 모인 물이 集水渠로 集水되어 排水幹線組織으로 排水한다. 또한 排水幹線組織은 集水渠에 적절 한 吐出口를 마련하여야 하며 이 集水渠는 開水路나 管水路로 할수 있다.

乾燥地方에서는 排水의 主要原因이 過剩灌溉水로부터 오거나 地下水位上昇이 原因이 되며, 地下排水의 主要目的은 作物의 根群域을 過剩水分으로부터 保護함과 함께 毛細管現象에 의한 表土의 過剩鹽度を 調節하는 것이다.

濕潤地方에서는 排水의 根源이 降雨로부터 오거나 地下水位의 上昇에 의한 것으로 地下水位의 調節을 通하여 作物根群域에 過剩停滯水가 생기지 않도록 하는 組織이 必要하게 된다.

1.2 目的

이 基準의 作成目的은 地下排水 組織의 設計技術者와 施工者로 하여금 施工과 細部技術示方書를 作成하는데 指針을 提示하기 위한 것이다.

1.3 適用範圍

이 基準은 乾燥地方이나 濕潤地方에서 地下排水를 위한 管暗渠나 盲暗渠의 施工分野에 모두 適用되며, 비록 이 두 地方에서의 施工問題가 相異한 점은 있으나 많은 技術과 方法이 共通의이므로 이 基準은 特殊한 경우에도 적절 한 適用이 있어야 한다.

地下排水를 위한 開水路의 施工은 地表排水組織과 類似하기 때문에 이는 ICID 基準 109(地表排水基準)을 참고하여야 한다.

2. 材料

2.1 一般基準

地下排水組織에 使用되는 材料는 英國基準이나 其他 國際基準에 適合하여야하며 Table-1은 各國에서 使用하는 一般的인 基準이다. 使用할 材料의 選擇에 앞서 製作한 會社로하여금 이들 材料의 取扱이나 設置에 필요한 모든 情報를 提供토록 要請해야한다. 各國에서 刊行된 많은 基準이 있겠으나 Table-1은 一般的으로 널리 使用되는 基準이다.

Table-1. Table of Equivalent Standards for Drain Pipes

| Material | ISO | BSI | ASTM | DIN |
|------------|---|---------|--------------|---------|
| Clay tiles | — | BS 1196 | C4&C498 | DIN1180 |
| Concrete | — | BS 1194 | C412 | — |
| Plastic | ISO/TC 138/WGI 4962 Draft Specification | BS | D 2412 F 405 | DIN1187 |

Note: ISO International Standards Organisation
 BSI British Standards Institution
 ASTM American Society for Testing Materials
 DIN National Standards of the Federal Republic of Germany

施工者가 어느 材料의 使用承認을 得하기 위하여는 事前에 使用코자하는 材料와 그材料의 取扱要領 및 設置方法等이 工事示方書의 要件을 充足하고 있다는 것을 提示하여야 한다. 施工中에는 宗사하는 모든 사람들에게 現場에서의 取扱要領과 施工方法을 熟知시켜야 한다. 材料가 現場에 到着하면 運搬中에 損傷여부를 檢査해야하며, 萬若에 材料가 어떤 國家基準에 일치한다면 그에 따라 表示하고 現場에 到着即時 이 標識을 檢査해야 한다. 現場에서는 肉眼檢査를 實施하고 製造側은 製造日字를 표시하여 供給해야 한다.

*慶尙大學校 農科大學

(本誌 24卷 第2號 45페이지 계속)

萬若에 材料가 現場製品이라던 製品의 一貫性을 維持하기 위하여 定期檢査가 必要하게 된다. 定期檢査의 期間은 製造方法에 따라 다를수 있으며 檢査節次는 材料의 使用承認前에 確定한다.

2.2 暗渠排水管

2.2.1. 一般基準

다음과 같이 管의 標準管徑을 定한다.

| 토 관 | 주름잡힌 프라 스틱관 | 콘크리트관 |
|--------|-------------|--------|
| 內徑(mm) | 外徑(mm) | 內徑(mm) |
| 65 | 60 | 75 |
| 75 | 80 | 100 |
| 100 | 100 | 150 |
| 150 | 125 | 225 |
| 225 | 150 | 300 |
| 300 | — | 300 이상 |

2.2.2. 토 관

토관의 品質은 BS1196에 맞는 것이야 한다. 品質基準은 주로 管의 規格에 關係되며 表面의 때끄러움程度, 구운상태, 금의 유무등 질적 특성을 확실히해야 한다.

2.2.3. 콘크리트관

콘크리트관의 品質은 BS1194 및 BS556에 맞는 것이어야 한다. 산성 토양이나 황산염 土壤에서의 埋設은 피하는 것이 좋다.

2.2.4. 프라스틱관

간단한 地下排水暗渠에 使用되는 프라스틱관은 BS4962에 맞는 것이어야 한다. 이것은 外氣溫度가 零上 5°C以下에서는 設置할 수 없다. 現場에 引渡된 10% 以上の 파이프가 缺陷을 보이면 全體의 託送은 피하는 것이 좋다. 퇴색한 파이프는 제작한지 오래된 제품이고, 지나친 햇볕에 露出된 파이프는 紫外線의 影響을 받아서 잘부러지기 쉽다.

2.2.5. 其他材料

地下排水暗渠에 使用되는 모든 파이프는 토관, 콘크리트관 및 프라스틱관의 耐久性과 性能이 比較的 保障될 만한 要件을 充足하는지가 各 基準에 適合해야한다.

2.3. 末端파이프(End Pipes)

埋設된 속도랑의 吐出部에는 末端파이프를 設置해야 한다. 末端파이프는 移設의 우려가 없어야 하며 一部는 埋設되고 일부는 露出시켜야하기 때문에

流出口에서 氣象條件에 對處하도록 抵抗할 수 있는 것이어야 한다. 프라스틱 末端管은 使用時에는 紫外線에 강한 것이어야 한다.

2.4. 이음부와 접합부

暗渠排水管의 모든 이음부와 접합부는 檢査孔이나 接合用콘크리트筒이 마련된 곳을 除外하고는 目的에 맞도록 製作된 接合部파이프를 使用해야하며, 주름진 有孔프라스틱 파이프간의 이음부는 BS4962의 條件에 맞는 것을 使用해야 한다.

2.5. 動物侵入防止網(Vermin Excluders)

網을 排水口에 設置하여야 하는바 이는 개구리나 들쥐등의 작은 동물이 排水口로 들어 가지 못하도록 하는것이 目的으로 이땅은 녹슬거나 삭지않는 材質로 튼튼하게 장치해야하나 暗渠管을 淸掃할때는 除去할수 있는 構造로 한다.

2.6. 被覆材料

2.6.1. 一般基準

土壤이 細粒이어서 排水파이프 주위에 透水性 被覆材料를 넣을 필요가 있을때는 被覆材料의 設置方法은 이 材料의 特性이 害치지 않도록 設置해야 한다. 指定되지 않은 其他 濾材材料를 使用할 때는 供給者는 同一材料를 다른 場所에 使用하여 長期間 滿足할만한 效果가 있었다는 證據를 提示해야 한다. 現在로는 어떤 나라에서나 求得possible 濾材材料를 使用하는 것이 바람직하다.

2.6.2. 粗粒材料

粗粒被覆材料로는 자갈, 켄자갈, 鑛滓, 合成樹紙製粗粒 其他材料가 使用되며 粗粒材料로된 濾터의 最小두께는 0.05m이다. 粒度曲線으로 粒度限界는 指定되어야 한다. 이 濾터의 粒度限界는 周圍의 土壤特性에 따라 다르고 有機質이 含有되어서는 않된다.

材料의 取扱要領은 바람직하지 못한 粒度狀態로 分離되지 않도록 할것이며, 濾터 材料는 原產地, 運搬途中 및 設置場所에서 每日 材質과 粒度에 대한 檢査를 해야한다.

2.6.3. 有機質材料

짚, 乾草, 泥炭, 나무조각, 야자껍질부스러기 및 돌땀등이 이 有機質 被覆材料에 속한다. 乾濕이 反復되는 土壤에서는 부패하기 때문에 材料의 選擇에 注意해야 한다.

2.6.4. 合成樹紙材料

섬 또는 양털織物모양으로 만드러진 Fiberglass나 프라스틱製品이 合成樹紙材料에 속하며 이들 材料는 가끔 파이프 주위를 미리 감아 샌상태의 것이 利用된다. 水酸化鐵(Iron Hydroxide) 沈澱에 대한 問題가 있는 곳에서는 이 材料의 使用을 避하는 것이 좋다.

萬若에 合成樹紙材料로 미리 被覆한 暗渠管을 使用할때는 埋設前에 損傷이 되지 않도록 하여야 한다.

2.7 貯藏

風雨에 露出함으로서 썩거나 損傷을 입을 가능성이 있는 모든 材料는 적절한 저장 또는 取拔施設을 마련 하여야하며, 프라스틱파이프는 강한 자외선에 의한 損傷에 敏感하므로 直射光線을 避하는 것이 좋다.

各 材料의 託送物은 分離해서 貯藏하고 運搬되어 온 順序에 따라 使用되어야 한다. 粗粒의 鑛物質도 래로된 被覆材料는 水分含量이 減小하면 粒度分離 可能性이 있으므로 露積狀態로 長期間 저장하는 것은 좋지 않다.

3. 排水施工

3.1. 施工條件

排水組織의 施工은 良好한 作業條件이 要求되는 바 過多한 地表水分狀態나 土壤中 水分狀態는 避해야하며, 排水口밑의 水面을 낮게 유지하여, 掘鑿도 랑으로 逆流하는 일이 없도록 해야한다. 터파기한 곳을 되메우 하기전에는 隣接地에서의 灌溉는 中斷되어야 한다. 또한 심한 강우시의 작업은 避해야한다. 따라서 施工計劃은 위의 條件에 따라 마련되어야 한다.

3.2. 路線設定과 水準測量

3.2.1. 暗渠排水管의 敷設

各暗渠管의 敷設計劃線은 末端에 말목을 막아 標識을 하고 水準器를 利用하여 말목의 높이는 터파기 바닥으로부터 測定된 높이로 定하여야한다. 路線設定과 縱斷傾斜를 決定하기 위한 視準目標物은 直線部에서는 30m 間隔으로 曲線部에서는 15m 間隔으로 設置한다. 또한 集水渠와의 모든 交叉點 및 傾斜가 變하는 地點에도 설치하며, 傾斜地點의 標高는 언제나 水準器를 가지고 測定되어야 한다. 視

準目標를 表示하기 위하여 줄은 팽팽이 당겨서 使用해야 한다. 또 다른 方法으로는 水平과 傾斜面을 設定하기 위해서 光波測量器(laser)를 使用할 수 있으며 掘鑿機에 붙은 受波器는 이 平面向 基準으로 自動적으로 掘鑿깊이를 調整할수 있게 한다. 水平方向은 視準目標物이나, 맨 줄에 의하여 定하여야 한다.

3.3.2. 最小傾斜

暗渠의 縱斷傾斜는 平坦地에서는 地形이 許容하는 最大로 할것이며 最少限의 傾斜限界는 다음과 같다.

| 暗渠管徑 (mm) | 縱斷傾斜 (%) |
|--------------|-------------|
| 50~100 | 0.1 |
| 125~200 | 0.07 |
| >200 | 0.05 |

萬若 最小傾斜度를 採用時는 不規則한 地盤으로 因한 逆傾斜를 避하기 위하여는 傾斜增加의 調節이 必要하다.

3.2.3. 最大許容流速

地形條件이 2% 以上の 기술기술을 이루고 또는 設計流速이 Table-2에 있는 流速보다 큰 곳에서는 管路를 保護하기 爲하여 特殊한 措置를 취하지 않으면 않된다. 이에 대하여는 現場에서의 特殊條件을 고려한 設置對策이 規定되어야 한다. 이 保護의 措置는 다음중 하나 이상을 採擇해야 한다.

- 1) 모든 파이프는 規格이나 모양이 均一한 것을 使用할 것.
- 2) 토관이나 콘크리트관을 使用할때는 이들이 가능한 限 가장 窄이 있게 設置되도록 할것.
- 3) 토관이나 콘크리트관을 使用할때 接合部는 타 트로입힌종이나 프라스틱 또는 그라스화이버와 같은 珪塔材料로 감아 쌓을 것.
- 4) 토관이나 콘크리트관에 대하여는 接合部를 때

Table-2. Maximum Permissible Velocities in Pipe Drains Without Protective Measures

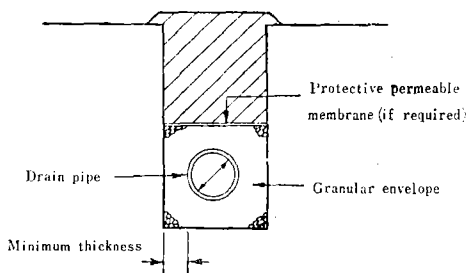
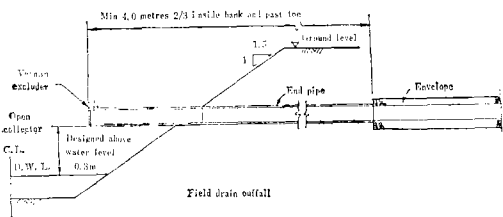
| Soil texture | Velocity (m/s) |
|-----------------------|----------------|
| Sand and sandy loam | 1.1 |
| Silt and silty loam | 1.5 |
| Silty clay loam | 1.8 |
| Clay and clay loam | 2.1 |
| Coarse sand or gravel | 2.7 |

우거나 水密性的 파이프를 使用할 것.

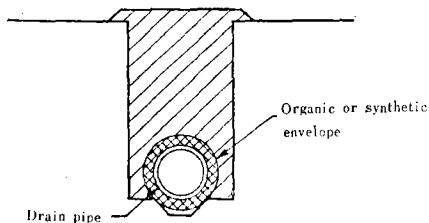
5) 連續 有孔管을 使用할때는 관의 全區間에 걸쳐 프라스틱, 화이버그라스, 또는 적당한 粒度的 모래나 자갈등의 필타材料로 감을 것.

傾斜部の 始點에는 排氣管을 그리고 傾斜部에서 平坦部로 變換하는 地點에는 水閘의 設置를 考慮해야 한다. 이는 管內의 流速, 暗渠가 埋設될 基礎의 土壤條件 및 傾斜部아래쪽의 파이프의 通水斷面에 따라 決定한다.

萬若에 平坦部의 파이프의 通水能力이 滿流時一動水傾斜가 地表面에 거의 같을 정도로 되던 물의 壓力으로 因한 破壞를 防止하기 위하여 水閘을 設置해야 한다. 暗渠管으로부터 排水支渠로 流出하는 流速은 排水口에서 局部的洗掘이 일어나지 않을 程度



Pipe laid by trencher method (granular envelope)



Pipe laid by trencher method (organic or synthetic envelope)

Fig. 1. Field drainage details (圖場 속도랑 管의 詳細圖)

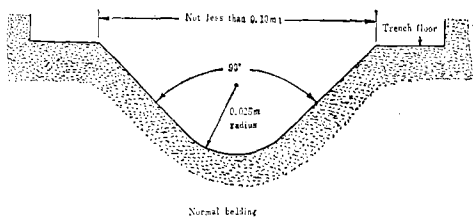
가 되어야한다.

3.3. 속도랑터파기의 깊이와 나비

地表面에서의 속도랑의 굴착나비는 밑바닥조건이 管위에 作用하는 荷重을 充分히 支持할 수 있을뿐 만아니라 管의 敷設과 被覆材料를 감아 싣수 있는 最小의 나비 이어야 한다. 또 속도랑 나비는 施工 方法에 따라서도 달라진다.

Fig. 1은 속도랑굴착 標準斷面을 나타내며 被覆材料를 指定하지 않은 경우의 掘鑿도랑의 低面條件은 Fig. 2에서 보여주는 바와 같다. 萬若에 計劃標高以下로 掘鑿했을 때는 자갈이나 잘부서지는 흙으로 다시 채우고 基礎地盤을 단단하게 하기 위하여 다져야한다.

暗渠排水管의 埋設깊이는 大體로 地下水位를 調節하기 위한 設計條件 및 經濟的條件에 따라 달라진다. 大型農機械의 走行으로부터 破壞를 避할수 있는 最小限의 깊이는 無機質土壤에서 0.6m이며 有機質土에서는 0.9m이다. 萬若에 이 깊이가 非經濟적이거나 規定된 最小 깊이가 되지않는 경우에는 埋設管은 적절한 強度를 가진 連續無孔管으로 對替



Normal bedding

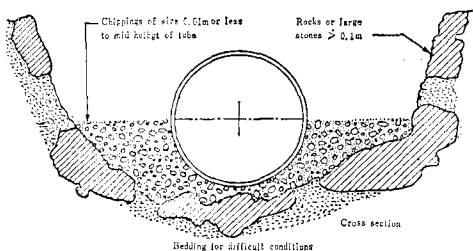


Fig. 2. Acceptable bedding conditions for plastic drain tubes (플라스틱管의 許容비대條件)

하여야한다. 또한 排水管이 用水路나 排水路의 밑을 通過해야만 될때는 이들 水路로부터 排水管으로 흘러들어갈지도 모르는 浸透를 줄이기 위하여 적절한 깊이의 連續된 無孔管으로 對替해야한다.

3.4. 暗渠排水管的 延長

現在 使用되는 方法에 의한 管의 掃除가 可能的 最大延長은 300m로 限定되어야 한다. 길이가 더 긴 경우에는 管의 清掃와 維持管理를 위하여 300m마다 맨홀을 設置한다. 管의 最小延長은 暗渠間隔의 2倍보다 커야한다.

3.5. 暗渠排水管的 設置

管의 設置에 있어서 計劃標高上의 垂直許容誤差는 $\pm 0.02m$, 計劃線上的 水平誤差는 $\pm 0.2m$ 內에 있게 한다. 基礎標高로부터의 若干의 變異는 許容誤差範圍內에 있어야 하고 逆傾斜는 避해야한다. 또한 設置方法도 當初設計와 土壤條件에 附合되어야 한다.

3.6. 埋設管의 이음부間隔

어느 土壤條件에서나 토관 또는 콘크리트管의 틈새는 設計流量이 流入될수 있도록 充分이 커야하며 土壤粒子의 流入을 遮斷할 정도로 작아야한다. 特別히 틈이 커야할 경우를 제외하고는 最大이음부間隔은 3mm程度이어야 하며, 被覆用材料도 이음부의 間隔을 增大시키는 方向에서 考慮해야한다. 連續 有孔管을 使用할때는 必要한 基準에 適合토록 孔數를 決定한다. 暗渠排水管的 上流始點에서는 흙이 管内로 流入하는 것을 防止하기 위하여 막개를 마련하여야 한다.

3.7. 管의 清潔維持

埋設하는 동안에 管을 깨끗이 維持하여야 한다. 最終埋設前까지 모든 흙과 雜物은 管内로부터 除去되어야 한다.

3.8. 施工中 管의 保護

管의 埋設工事中 每日 作業終了時에는 管의 끝은 降雨로 因해 雜物이나 흙이 管内로 流入되지 않도록 적당한 물건으로 막아야 한다. 굴착한 속도랑은 그날그날 되메움하여야 한다.

3.9. 檢 査

3.9.1. 一般基準

管埋設이 示方書에 맞지않게 施工되었다면 全區間에 對하여 再施工해야 한다.

3.9.2. 掘鑿도랑(트렌치) 設置에 의한 方法

路線全區間은 되메움하기 前에 바닥, 標高, 路線整理 및 其他示方에 關하여 詳細히 點檢되어야 한다.

3.9.3. 無掘鑿도랑法

暗渠排水管이 無掘鑿도랑法에 의하여 埋設되는 곳에서는 選定된 地點에 檢査坑을 굴착하여야하며 檢査坑의 數는 2Ha當 1個孔 以上으로 하며 萬若에 잘못된 것이 發見되면 더많은 數의 檢査坑을 필요로 한다.

3.10. 되메움

管敷設을 위하여 掘鑿한 도랑은 관이 損傷되거나 관이 움직이지 않도록 주의깊게 흙으로 되메움해야 하고, 掘鑿도랑의 되메움은 工程에 맞게 가능한한 早期에 맞칠 것이며 되메움材料가 마르거나 凍結되 기 전에 매일 되메움을 맞치어야 한다.

排水口에서 되메움흙이 排水支渠로 흘러들어오는 것을 막을 목적으로 속도랑 길이에 걸쳐 되메움흙의 다짐이 필요한 곳에서는 施工前에 다짐方法을 定하고 試驗해야 한다.

1回의 다짐두께는 0.5m 以內로 한다. 경우에 따라서는 다짐이 잘 되도록 하기 위하여 흙에 미리 물을 뿌려둘 필요가 있다. 管暗渠가 水路 밑을 통과하는 地域에서는 되메움 흙은 水路敷地의 全區間에 걸쳐 0.3m 以內의 두께로 고무퍼서 다져야 한다.

掘鑿도랑의 되메움에 사용하고 남은 흙은 되메움 材料의 壓密로 줄어드는 量에 對치할 수 있도록 되메움 자리위에 쌓아 올려야 한다. 灌溉를 施行하는 地區에서는 되메움부위의 壓密이 일어나기前에 灌溉水가 이 도랑으로 流入되는것을 防止하는 目的을 되메움 자리위에 높일 必要가 있다.

남은 흙은 害로운 것이 아닌限 周圍圃場에 고무퍼고, 萬若에 耕作 支障이 있는 큰돌이나 木根等, 또는 圃場 위에 느러진 雜多한 障害物이 나오는 곳에서는 이들 障害物은 捨土場에 버려야 한다.

3.11. 속도랑 清掃用設備

모든 속도랑은 清掃施設을 갖추어야 한다. 吸水渠로부터 排水支渠로 流出하는 곳에서는 射出水호

오스나 類似한 기구를 吐出口에 집어넣어 清掃한다. 吸水渠가 集水渠에 連結된 때에는 射出水호오스나 그와 類似한 기구를 집어 넣을수 있도록 하기 위하여 두 속도랑의 接合部 가까이에 特殊장치를 할 必要가 있다. 그러므로 地下排水路綫의 位置는 事後 維持管理를 위하여 잘 表示하여 되어야한다.

施工後에는 可能한限 全路綫에 따라 流水에 支障이 없는지를 檢査하기 위하여 射出水호오스를 넣어 檢査하며, 萬若에 細砂가 管内에 들어 갔거나 鐵化合物이들어 갔기때문에 문제가 되는 곳에는 各 속도랑은 別個로 分離된 排水口를 두는 것이 바람직하다. 管内 清掃를 위한 設備는 上流方向으로 清掃할수 있는 것이 되도록 準備되어야한다.

3.12. 砂質土壤에서의 施工法

砂質土壤地帶에서는 土壤型 및 條件에 따라 特殊 工法이 要求된다. 細砂質土壤에서는 掘鑿도랑의 바닥이 不安定한 細砂質土壤 또는 棘센드現象(水壓을 받고 있는 飽和된 砂土)이 있는 處에서는 特別한 注意가 要求된다. 그러므로 地下排水組織의 施工은 가능한한 土層이 乾燥狀態일때 實施해야하며, 暗渠과 이프의 埋設은 도랑굴착후 即時 실시해야한다. 그리고 管의 밑바닥의 材料는 安定될 수 있는 것이 좋으며 파이프위에 設置할 被覆用材料는 몇가지 形態가 必要하다. 管을 埋設한 後에는 即時 被覆材料를 敷設해야 하며 掘鑿도랑은 陷沒이 일어나지 않게 채워야 한다.

暗渠埋設機械는 機械의 進行이 停止되면 機械의 슈(shoe)가 濕潤狀態의 砂質土에서 갈아 앉아 작용을 일으키기 때문에 계속 作業을 進行시켜야 한다. 이런 경우에는 새로운 計劃線에 따라 再施工이 되어야 한다.

棘센드地點을 통과하여 暗渠排水管을 延長해야 할 때에는 自動水密, 下水處理파이프나 連續鋼管을 暗渠排水管과 對替하여 設置한다.

3.13. 安全

사람과 機械에 대한 安全守則을 지켜야 한다. 掘鑿도랑안에서 일하는 사람은 적절한 支持工으로 側壁 붕괴로부터 防備되어야 하고 혼자서는 作業을 하지 못하도록 할것이다. 경비를 두어 分해가능한 部品의 도난을 예방하고, 구경공들은 굴착작업하는때 접근하지 못하도록 해야 한다.

3.14. 平面圖

設計技術者는 施工中에 利用하고 永久記錄으로 地主가 보관키위하여 地下排水組織에 대한 平面圖를 作成해야 한다.

이 平面圖에는 파이프라인과 工作物의 位置 및 規格을 正確히 圖示하고, 施工이 精密하게 이루어질 수 있도록 주위의 既存 地形地物을 適切히 表示해서, 將次의 維持管理에 便利하도록 할것이며 施工中에 設計와 맞지않게 施工된 設計變更事項도 最終圖面に 합쳐 表示되어야 한다.

4. 特殊施工法

4.1. 掘鑿도랑埋設에 의한 工法

4.1.1. 一般基準

이 方法으로 掘鑿도랑은 所定깊이와 傾斜로 파게되며 이 掘鑿도랑內로 被覆用材料의 有無에 關係없이 파이프를 設置施工하고 掘鑿土로 되메움하게 된다. 施工은 人力과 機械施工方法이 있는데 機械施工方法에는 連續굴착기계(Continuous Excavating Machin)와 버켓굴착기계(Back Acting Excavator)의 두가지 方法이 있다.

4.1.2. 人力施工

掘鑿機械를 사용할 수 없거나 事業地區의 規模가 작아서 機械의 運用이 不可能한 地區를 除外하고는 人力施工은 별로 施行되지 않는다.

굴착은 暗渠의 末端에서부터 始作하여 上流方向으로 施工하며 트랜치의 넓이는 一般的으로 0.30내지 0.40m로 하고 트랜치의 밑바닥은 긴자루의 삼

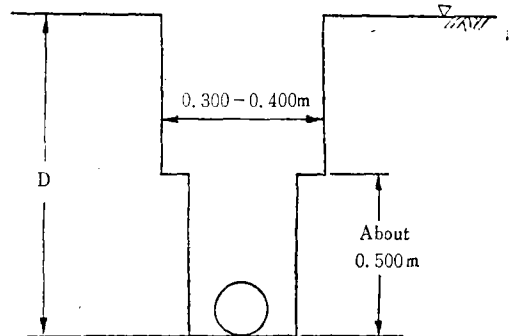


Fig. 3. Manual method of construction (人力施工)

으로 아주 좁게 파는데 작업을 하는 사람이 地表에서 또는 Fig. 3에서 보는 바와같이 內側小段에서 作業이 可能토록 한다.

4. 1. 3. 굴착기계

두 가지 類型의 掘鑿機械가 사용된다.

1) 연속굴착기계(Continuous Excavating Machines) 回轉하는 굴착바퀴 또는 절삭삽날이 붙은 무한 케도 체인을 장치한 것이 있으며 이들 두Type의 기계는 掘鑿도랑을 所定깊이와 傾斜에 이룰때까지 굴착할 수 있다. 파이프設置와 被覆用材料를 敷設하는 장치는 절삭장치 뒤에 바로 부착하고 되며 施工은 別途機械로 施行한다.

2) 버킷掘鑿機械(Back-Acting Excavator)

이 機械는 水壓에 依據 作動하는 掘鑿버킷을 장치하고 있고 連續굴착기계에 比하여 作業能率은 떨어진다. 掘鑿도랑의 밑바닥정리, 파이프와 被覆用材料의 敷設은 人力으로 施工하나 連續 掘鑿機械로서 不可能한 大型集水渠의 掘鑿과 石濼이 많은 地盤과 硬土地帶에서 使用된다.

4. 2. 無掘鑿施工法

無掘鑿에 依한 施工方法은 Fig. 4에서 보는 바와같이 掘鑿도랑을 굴착하지 않고 地下에 주름잡이 플라스틱 파이프를 埋設하는 方法이로서 機械가 盲暗渠굴착 삽날과 類似한 삽날이 地表下 土壤內를 통하여 牽引하고 土壤內에 주름잡힌 플라스틱 파이프를 삽날바로뒤에서 布設하는 方法이다. 삽날의 형태는 土壤을 밀어 제치는 程度 또는 밀어 올리는 程度에 따라 決定된다. 土壤을 옆으로 밀어제치면

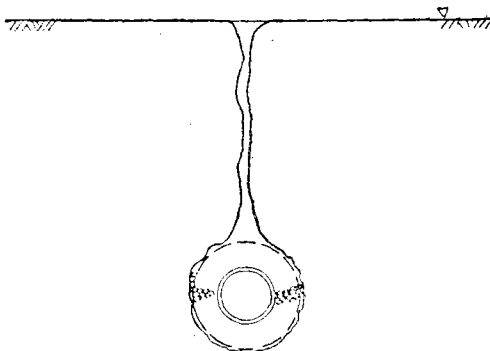


Fig. 4. Trenchless method of construction (無掘鑿施工)

土壤이 다져져서 파이프로 물이 流入하는 것을 妨害하므로 그러한 경우는 土壤을 위로 들어올리는 形態의 삽날을 使用해야한다.

이 無掘鑿施工 機械(Trenchless machine)는 地下에서 매우 큰 牽引力을 발휘하며 濕潤狀態의 作業條件에 매우 敏感하다. 比較的 빠른 速度의 作業能率 때문에 運轉者가 깊이를 調節하기가 어려우므로 自動調節裝置가 必要하게 된다.

4. 3. 盲暗渠排水

盲暗渠(두더지속도랑)는 Fig. 5에서 보는 바와같이 掘鑿도랑을 파지않고 두더지 穿孔機에 의하여 만들어진 地中水路이다. 盲暗渠排水는 特히 밀도가 크고, 透水性이 작은 粘土에서 適合하다. 이 暗渠의 目的은 地下水位를 깊게 낮추는 것으로 되어있지는 않고 地表나 表土層으로부터 過剩水分을 排除하는 것으로 되어있어 排除될水分은 盲暗渠 굴착시에 形成된 틈을 통하여 盲暗渠에 모이게된다.

盲暗渠는 排水口方向으로 一定한 傾斜를 갖게되며, 暗渠內에서는 함부로 傾斜를 變化시킬수 없다. 大部分의 機械는 地表面에 平行하게 暗渠를 굴착할 뿐이기 때문에 圍場自體가 若干 緩慢한 傾斜이어야 한다.

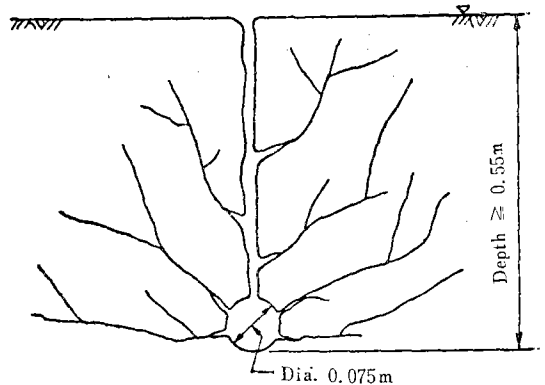


Fig. 5. Mole drain(두더지속도랑)

施工中の 土壤水分은 알맞아야 하며 地表는 効率的인 牽引力을 얻기에 充分할 程度로 乾燥되어야 한다.

萬若에 暗渠깊이에서의 下層土壤이 너무 濕潤狀態이면 속도랑에는 排水에 必要한 틈이나 금이 形成되지 않고 反面에 너무 乾燥狀態이면 暗渠의 周圍土壤이 지나치게 硬트러져 暗渠가 早期 崩壞되

쉽다. 最適土壤濕潤條件의 限界는 排水될 土壤의 物理的 性質에 달려있으며 이는 施工着手前에 決定되어야 한다.

使用될 機械는 圓型的 暗渠孔을 똑고르게 계속해서 일정한 깊이로 끌어 잡아다니기에 충분한 크기와 牽引力을 갖는것을 選擇하여야 하며, 두더지 穿孔機는 不規則한 地形條件으로 또는 트랙터의 作業이나 형틀의 牽引에 影響을 받지 않는 緩慢한 地表面에 平行으로 굴착되도록 두더지 胴體와 날이 設計되어야 한다.

盲暗渠는 透水性이 被覆材料를 채운 파이프 溝渠로 통하는 물길을 끌어서 管暗渠에 連結하여야 하며 盲暗渠의 물을 받아드리는 파이프 設置場所에 채운 透水性 材料의 깊이는 透水性材料와 盲暗渠사이에서 적절한 連結이 될수있는 程度로 한다. 이 透水性被覆材料의 上端標高는 盲暗渠의 上端위로 最小限 150 mm 정도 있어야 한다.

盲暗渠의 直徑은 75mm 以下이어야 하며, 盲暗渠의 上端은 地表面에서 550mm 以下로 깊게 埋設해야 한다.

5. 附屬構造物의 施工

5.1. 一般基準

附屬構造物에 使用되는 모든 資材는 現地條件에 適合하여야 하며 資材와 施工技術은 基準에 滿足해야 한다.

萬若에 이들 構造物이 鹽基性土壤地帶에 設置할 시는 모든 시멘트製品은 硫黃에 강한 것이어야 하고 모든 콘크리트 製品은 瀝青質의 乳劑와 같은 不活性物質로 코팅을 하여 保護해야 한다.

5.2. 排水口

排水支渠에 連結하는 排水口는 水路斜면이 崩壞를 가져오지 않는 程度로 만들어야 하며 暗渠의 清掃에 支障이 없는 形態가 되어야 한다.

排水口의 上端은 Fig. 1에서 본바와 같이 水路의 設計水位로부터 最小限 0.4m 위에 位置하도록

計劃하고, 埋設後 되메움한 흙은 亦是 다짐을 해야 한다.

5.3. 맨홀과 接合部

세개以上の 管暗渠가 交叉하는 場所에는 接合筒을 設置해야하는데 可能하면 接合筒은 檢査하기 容易하고 찾기 쉽게 빈되거나, 永久 올타리속의 地表面에 뚜껑이보이도록 設置한다. 萬若에 耕作하는 土地에 位置할 경우는 이 接合筒은 제일 깊게 경운할 경우에도 安全하도록, 地面에서 그의 上端이 0.5m 아래에 있도록 設置해야 한다.

吸水渠와 集水渠의 接合部는 直接 接觸을 하던가 또는 檢査孔의 形態로 한다. 이 檢査孔은 沈澱池를 마련하고 檢査孔으로부터 흘러 나오진, 檢査孔으로부터 흘러나오진 가장 낮게 位置한 파이프의 上端보다 0.30m 밑에 檢査孔의 바닥이 오도록 施工한다. 萬若에 檢査孔이 耕作圃場에 位置할 때는 檢査孔의 天井이 地面에서 적어도 0.5m 아래에 있도록 하고 뚜껑을 씌우고 흙으로 덮으며 쉽게 찾을수 있도록 그 場所를 表示해둔다.

5.4. 暗渠橋梁

萬若에 管暗渠가 地盤沈下등으로 損傷이 念慮되는 좋지않은 土壤層을 가로지르는 경우에는 Fig. 6과 같이 暗渠排水管을 木製 또는 鐵製管으로 하여 橫斷하도록 하여야 한다. 이 管暗渠의 橋梁은 排水管의 上層두께가 0.75m 以下인 경우에 必要하게 되고, 이것은 속도량管의 設置前에 即時 施工해야 한다.

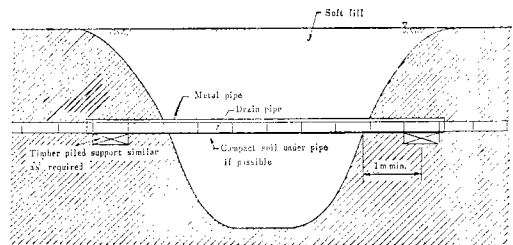


Fig. 6. Drain bridges(管暗渠橋梁)