

排水施工을 위한 國際灌溉排水委員會 基準(I)

—ICID基準 109(地表排水施工)—

尹 忠 燮 譯

本 基準은 國際灌溉排水委員會(ICID)에서 規定한 排水工施工에 關한 것으로서 여기에는 地表排水工施工에 關한 基準 (ICID Standard 109)과 地下排水工施工에 關한 基準 (ICID Standard 110)의 二種으로 分類한다.

ICID 基準 109는 소련에서, 基準 110은 이집트에서 草稿가 作成되었으며 英國人 Mr. William Mc Cready에 依하여 最終補完 完成되었고 1980年 11月 英國런던에서 開催된 國際灌溉排水委員會의 承認員을 얻었다.

1. 緒 論

1.1. 目 的

이 基準은 地表排水工의 施工分野에 從事하는 技術者를 위한 指針書로서 特히 細部示方書 作成을 위한 基本資料로서 利用될 것을 目的으로 한다.

1.2. 適用範圍

地表排水는 흔히 地形의으로 排水가 잘 되지 않고 透水性이 작은 土壤에서 効率의인 作物生産을 위하여 必要하며 過剩水가 自然的으로 排除되는 때는 不必要하다.

地表排水는 주로 물의 浸入이 느리고 透水係數가 적은 土壤層의 存在로 深層까지의 滲透가 抑制되는 平坦한 地形에서 使用된다. 이러한 排水計劃이 적절히 이루어진다면 地表排水組織만으로 地表面의 溜水를 除去하고 土壤의 長期飽和를 防止하며 土壤의 沈澱이나 流失이 없이 排水口로 自然스럽게 流下를 促進할 수 있다.

1.3. 原 理

完全集水 및 排水組織은 모든 分野를 慎重히 檢

討하여 計劃設計되어야 하며 集水組織을 통해 圃場으로부터 過剩地表水를 排除하고 隣近地域으로부터 排水組織을 통해 이를 排水한다.

보다 큰 排水路나 보다 깊은 排水路로 排水하기 위하여 連結되는 排水路部位에는 여러 構造物을 包含하는 트랜짓선을 過剩水發生期間동안 地表面에 물이 괴여 있는 일이 없으면서 適當한 侵蝕制禦가 되는 方向에서 마련되어야 한다.

2. 用語와 適用

2.1. 一 般

農耕地에서의 排水方法은 數種으로서 이 節에서 議論될 用語와 定義는 本基準에만 適用시키려 한다.

2.2. 地表排水

地表排水란 自然水路의 改良 또는 새로운 水路의 建設에 依하여, 必要에 따라서는 水路쪽으로 地表面에 緩慢한 기울기를 갖도록 整地하므로써 地表面으로부터 過剩水를 組織的으로 除去하는 것을 意味한다. 이러한 地表排水를 土地의 地形條件에 따라 다음과 같이 두가지로 分類한다.

(1) 平坦한 地形(傾斜 2%미만); 地表排水는 地表面에 發生하는 停滯한 過剩水의 除去가 必要하다.

(2) 傾斜地形(傾斜 2%以上); 이 地表排水에는 原則的으로 土壤流失防止가 要求된다.

2.3. 地表排水路

2.3.1. 集水路(Collector Drain); 排水支渠나 排水溝로부터 流出하는 물을 集水하는 水路로서 排水幹線으로 이 물을 처리하는 水路

2.3.2. 承水路(Diversion Channel); 地表流去를 遮斷하기 위하여 傾斜에 直角方向으로 設置하고 集

수된 물을 안전하게 排水口로 보내기 위한 水路

2.3.3. 排水溝(Field Surface Drain); 圃場內의 過剩水를 集水하기 위한 것으로서 比較的 平滑한 側面 비탈을 가진 깊이가 얇고 바닥기울기가 緩慢한 도랑

2.3.4. 排水支渠(Field Lateral); 隣接한 圃場이나 農場地帶를 위해 設置하는 主要排水渠로서, 이랑排水溝, 排水溝, 그리고 경우에 따라서는 圃場地表로부터의 流出水를 받아드리는 水路

2.3.5. 承水渠(Interceptor Drain); 地下水의 흐름에 直交하도록 設置하여 地下水가 地表面로 나타나기 前에 集水시키기 위하여 計劃하는 것으로서 1% 以上の 傾斜地 및 不透水心土層에 얇은 透水性 土壤層이 있는 地帶에서 一般적으로 使用된다.

2.3.6. 幹線排水路(Main Drain); 集水路, 承水路, 承水渠로부터 集水하여 計劃地區 밖으로 排除하기 위하여 排水口로 引導하는 한 地區의 主幹排水路

2.3.7. 이랑排水溝(Row Drain); 排水支渠나 排水溝로 排水하기 위하여 耕耘機 또는 이와 類似한 作業 機械에 依해 圃場의 이랑을 가로 지르거나 또는 낮은 地帶를 통하여 設置된 小排水溝

2.4. 平坦地에서의 地表排水組織

2.4.1. Bedding; 耕耘에 의하여 平行한 고랑을 만들기 위하여 그 사이에 높이가 낮고 좁은둑을 만들어서 高랑을 통해 排水하는 地表排水의 한 形式으로 이랑은 最大 地形傾斜方向으로 配置한다. 一般적으로 高랑에 近接한 끝에는 充分한 排水를 期待할 수 없기 때문에 條播作物에 對하여는 좋은 排水方法이라고 말할 수 없으나 牧草作物에 對하여는 좋은 排水方法이라 할 수 있다. 그리고 一般적으로 高랑 또는 그 근처에는 어느 程度의 作物損失이 생기게 된다. 高랑으로부터 集水된 물은 圃場의 下流部 끝에 高랑의 直角方向으로 設置된 排水溝로 排出시킨다.

2.4.2. Crowning; 이 方法은 平行한 排水支渠 사이에 一連의 낮고 넓은 두렁을 만드는 한 方法으로서 다른 方法에 比하여 維持管理가 더욱 要求된다. 排水支渠의 數가 많아지면 壞廢用지가 생기고 沈澱과 浸蝕의 根源이되며 雜草가 茂盛하게 된다. 그러나 牧草栽培에서는 直角方向의 排水支渠를 갖는 Crowning을 設置함으로써 좋은 排水效果를 가져올 수 있다.

2.4.3. Land Forming; 地表排水와 灌溉를 할 수 있도록 地形의 微小한 屈曲을 整理하는 것을 말하며 地表排水를 위한 土地整備 方法에는 다음의 整地(Land Grading)와 地均(Land Planning)의 두 節次가 필요하게 된다.

2.4.4. Land Grading; 排水가 되도록 各各의 이랑과 地形을 미리 計劃된 傾斜에 맞도록 整地하는 方法으로서 計劃된 傾斜에 맞춰 盛土와 切土 및 整地土量의 圃場內 移動을 통한 地形形成等 一連의 作業이 必要하게 된다. 이 整地는 灌溉를 目的으로 한 水平地均과는 相異하며, 排水를 위하여는 水平地均은 不必要하다. 土量移動을 極小化로 排水되는 方向에서 整地傾斜를 變更시킬 수 있다. 工事用 機械作業으로 因해 硬化된 地盤을 碎土해야 된다.

2.4.5. Land Planing; 原地形의 傾斜를 變化시키지 않는 範圍內에서 不規則한 凹凸을 除去하기 위하여 地形平面을 고르는 作業을 總稱하며 整地와 같이 실시하는 것이 一般적이다.

2.4.6. Parallel System; 이 平行組織은 平行排水支渠에 直角인 排水溝를 갖춘 組織으로서 이 平行排水組織은 짧은 이랑 또는 點 이랑을 除去하므로써 그 機械作業을 容易하게 한다. 直交하는 排水溝는 平行하는 排水支渠 사이에 設置함으로써 農機械가 回行하지 않고 長距離를 作業할 수 있게 한다. 排水支渠사이의 圃場表面은 地均과 整地作業이 必要하다.

2.4.7. Random System; 이 組織은 圃場內에 位置한 不规则한 排水溝 또는 排水支渠, 및 그밖에 排水도랑으로 이룬 組織으로서 比較的 工事費用이 적게 들고 投資에 對한 收益이 높은 方法이다. 이는 자주 維持管理를 要하고 그 間隔을 조밀하게 한다. 그러나 매우 起伏이 甚한 地形에는 이것이 唯一한 經濟的 組織이다.

2.4.8. Water Leveling; 이 水盤地均式은 圃場을 永久等高도로 여러 區劃으로 나누어 灌水에 의하여 地表面을 水平으로 高르는 方法으로서 灌水한 後 높은 部分을 機械나 人力으로 整地하는 方法이다. 이 水盤地均式은 灌水を 하여야 단하는 圃場에서 適合한 것으로서 水稻나 其他 水浸에 견디는 性質 강한 作物에 對하여 適當한 排水條件이 주어진다.

2.5. 傾斜地에서의 地表排水組織

2.5.1. 一般; 傾斜地(傾斜 2% 以上)에서의 地表排水는 土壤流失의 위험을 가져올 地表流出을 事前

에 抑制하거나 統制하기 위하여 取하는 適切한 措置로서 一種의 階段式으로 整地하는 方法이다. 排水나 土壤流失防止의 目的으로 施行하는 階段式工法은 두가지가 있으며 하나는 傾斜에 直角方向으로의 承水溝 組織이고 다른 하나는 土壤流失防止目的의 테라스組織이다.

2.5.2. 斜傾의 直角方向의 承水溝組織(Cross Slope Ditch System); 이 方法은 平坦地의 地表排水組織으로는 土壤流失 被害가 큰 傾斜 4%以上の 地形에서 採用되며, 傾斜直角方向의 承水溝는 地形傾斜의 直角方向으로 配置되어 上流로 부터의 流出水를 承水溝에 集水함으로 内部排水性이 떨어지는 土壤 및 傾斜長이 긴 地形과 작은 凹部가 많은 傾斜地에서 効果的이다. 이 組織에서는 圃場流出量의 80~100%를 承水路가 맡게되어 下流提防의 被害를 防止할 수 있다.

2.5.3. 土壤流失防止用 標準테라스(Standard Erosion Control Terrace); 이 테라스는 傾斜 10%以上の 地形에서 使用되는 이랑型的의 테라스로서 水路에서 切土한 혹은 下流側 傾斜面에 比較적 높은 이랑을 만드는데 使用되며 排水는 이 水路를 따라 흐르듯 한다. 이러한 水路는 流出水의 50%만을 부담하게 되며 그 以上の 貯溜는 보다 많은 土量移動과 이랑의 崩壞危險이 增加될 것이다.

2.6. 排水幹線組織(Main Drainage System)

2.6.1. 一般; 排水幹線組織은 土工量을 줄이기 위하여 一般的으로 낮은 地點과 低地帶를 通過하게 한다.

2.6.2. 流出水의 處理(Disposal of water); 幹線排水路의 流水의 處理는 低地帶로의 自然排水方法과 적절한 排水處理地域 湖水 또는 自然河川에로의 펄프 排水 方法이 있는데 設計에서 고려해야 할 事項은 水質問題로서 灌溉를 위하여 再利用時에는 放流地點下流部의 水質에 나쁜 영향을 가져오지 않도록 해야한다.

2.7. 其他 用語

2.7.1. 緩和部(Transition); 이것은 보다 깊은 排水路로 물을 흐르게 하는 排水路의 排出口斷面으로서 이 緩和部는 草生 또는 非草生斷面 혹은 土壤流失防止 構造物로 되어야 한다.

2.7.2. 碎土(Scarifying); 이것은 地表 0.1m以內

의 土層斷面을 破碎하는 作業을 말한다.

2.7.3. 管落差工(Pipe Drop); 이것은 보다 깊은 排水路로 물을 落差시킬때 使用되는 管으로서 緩和部에 設置하는 土壤流失防止 構造物로서의 날개벽이 있는 것도 있고 경우에 따라서는 없는 것도 있다.

2.7.4. 小段(Berm); 水路의 비탈끝과 堤防의 머리끝 사이에 있는 소단을 말한다.

2.7.5. 直交傾斜(Cross-Slope); 作物 고랑과 直角으로 되어 있는 傾斜를 말한다.

2.7.6. 逆傾斜(Reverse Grade); 現地形傾斜의 反對方向으로 傾斜된 圃場表面, 作物고랑, 또는 排水路의 기울기

3. 整地工事(Land Forming Construction)

3.1. 一般

3.1.1. 地表의 植生이나 雜木은 土工이 始作되기 前에 除去해야 하며 植生이 地表에 있는 狀態로 耕耘해서는 안된다.

3.1.2. 利用하지 않을 構造物과 必要없는 水路는 除去되거나 作業이 될 수 있게 備워야 한다. 土壤斷面에 硬土層이 있을 때는 施工前에 이를 碎土해야 한다.

3.1.3. 土壤이 濕한 狀態에서는 土壤構造의 破壞를 防止하기 위하여 整地工事を 피하는 것이 좋다.

3.1.4. 整地工사로 表土가 移動되면 表土보다 肥料成分이 적은 心土가 露出되어 作物의 收穫量이 적어짐으로, 施工에 있어서는 可能하면 土壤斷面의 攪亂를 最小로 防止하는 方向에서 이루어져야 하며 必要할 경우에는 整地後에 表土로 다시 復土를 해주어야 한다.

3.2. 拔根(Bush Clearance)

3.2.1. 可能限한 表土를 적게 건드리면서 草木의 拔根作業을 해야하며 拔根時에는 작은 뿌리가 끊어져 地中에 남아있지 않도록 서서히 잡아 당겨야 한다.

3.2.2. 拔根作業以後에 남아 있는 뿌리도 表土를 덜 건드리는 方向에서 拔根用 쟁기를 使用하여 나머지를 모두 뽑아야 하고, 拔根用 쟁기는 地表로부터 最小한 0.9m 깊이까지 作業이 可能할 수 있는

것이어야 한다.

3.2.3. 모든 잠동산이, 나무조각 및 뿌리등은 圃場에서 옮겨서 一定한 場所에 쌓아 놓는다.

3.3. 水準測量(Level Survey)

3.3.1. 拔根作業이 끝난 다음에 各 圃場에 水準測量을 實施해야 하며 이 測量의 範圍는 地形의 不規則性과 作物의 必要 與件에 따라 決定해야 한다.

3.3.2. 半精密 水準測量은 50m의 方眼間隔 또는 그 以上으로 行하며, 이는 地均을 위해서는 適合하다.

3.3.3. 30m以下 間隔의 方眼으로 行하는 精密測量은 整地設計의 資料로서 使用되며 各 方向의 方眼點을 연결하는 처음 基線은 圃場의 境界로부터 方眼線 間隔의 半의 位置에서 시작해야 한다.

3.3.4. 水準測量 着手前에 整地工事 完了時까지 남아있도록 各 圃場境界를 말목으로 表示해야 하며 이 監時 表示 말목은 앞으로 維持管理에 使用토록 永久 콘크리트 標石으로 代替시켜야 한다.

3.3.5. 整地工事後에 計劃地形으로 施工되었는지를 確認하기 위한 後續水準測量을 實施해야 한다.

3.4. 整地(Land Grading)

3.4.1. 排水를 目的으로 하는 整地는 切土와 盛土 및 計劃된 連續地表面傾斜에 맞게 地表面을 平滑하게 하는 一連의 工事を 말하며, 凹部를 흙으로 메우는데 計劃의 重點을 두어야 한다. 만약에 낮은 곳을 채우기 위하여 너무 많은 盛土量이 必要한 경우나 그 材料가 現場에서 求하기가 어려운 경우에는 그곳에 排水溝를 設置하여 地表面을 그 方向으로 傾斜지게 한다. 이렇거나 耕耘方向에 기울기를 두고 傾斜에 直交 排水를 실시하는 것이 有利할 경우에는 必要한 切盛土는 最小로 되게 할 수 있다.

3.4.2. 排水溝 方向의 傾斜는 最小 0.05%로 連續되어야 하며, 最大傾斜는 土壤流失이 생기지 않는 範圍以內이어야 한다.

3.4.3. 만약 計劃한 地區가 다음基準에 맞지 않은 경우에는 整地作業이 必要하다.

(1) 地區傾斜는 平均적으로 0.05%에서 2.0% 사이에서 이랑방향으로 設置되어야 한다.

(2) 地區가 50m 方眼內에서 고루면 그 90%는 平均傾斜線으로부터 ±0.05m의 許容限度內에 있어야 하며, 나머지 10%는 ±0.10m의 許容值內에 있어야 한다.

한다.

3.4.4. 整地後에 盛土된 區域은 沈下가 일어나고 切土區域에서는 耕耘後 흙이 膨脹한다. 이를 考慮하여 切盛土의 計算은 整地作業 以前에 調整되어야 한다. Table-A-1은 勸奨切盛土比率를 나타냈다. 排水이 랑方向으로 逆勾配가 없다면 施工後에 0.03m의 誤差는 許容되어야 한다.

Table-A-1. Cut/Fill Ratios for Various Soils

Soil	Cut/fill ratios (%)
Fine-textured soils(clayey)	130 to 140
Coarse-textured soils(sandy)	110 to 120
Medium-textured soils(clay-loam)	120 to 130
Organic soils	170 to 200

3.4.5. 地盤高가 計劃斷面의 標高보다 0.2m以上 낮은 地域은 여러 層으로 盛土를 하는데, 1層의 두께가 0.15m를 넘지 않게 해야 한다.

3.5. 地均(Land Planning)

3.5.1. 地均할 土壤은 機械作業이나 作物生育에 支障을 줄 心土層의 露出없이 작은 切土를 許容할수 있는 것이어야 하고 또 乾燥되고 풀슬풀슬 해야 한다.

3.5.2. 地均作業은 重要平面地均機의 3段階 過程에 依하며 地均이 되어 있지 않은 地區에서는 圃場單位로 地均이 施行된 地區에서는 圃場單位內에서의 各平面으로 나누어 행한다. 이 3過程의 地均은 다음과 같다. 첫번째는 圃場單位로 一方向對角線으로 地均하고 두번째는 各圃場內에서 다른 對角線으로 地均하며 마지막으로 이랑 方向으로 地均을 한다.

3.5.3. 땅은 50m 方眼의 어느 點에서나 計劃面보다 0.03m以上 높거나 낮은 곳이 없도록 重量平面地均機를 가지고 地均되어야 한다.

3.6. 碎土(Scarification)

表土는 最小限 0.08m以上의 깊이로 碎土가 되도록 쟁기같이, 썬레질 등으로 碎土를 하여야 하며, 地表下 0.08m 以內에 直徑이 0.05m 以上되는 土塊가 없도록 해야 한다. 圃場의 碎土는 切土表面을 형성하게 하고 下部의 흙과 盛土된 흙을 混合하기 위

하여 最終 땅고르기를 하기 前後에 실시하여야 한다. 만약 硬土板이 있을 때는 工事前에 이를 破碎해야 한다.

3.7. 水盤地均(Water Levelling)

水盤地均은 水準儀와 水位調節 장치를 가지고 施工하며, 部分的인 湛水를 한後 水平面上에 突出한 높은 地盤을 充分한 깊이까지 切土하고 흙탕물을 일으켜 排水와 乾燥에 따라 水平面을 形成하게끔 沈下를 가져 오게 한다.

3.8. Bedding

3.8.1. 베딩은 모든 圃床을 만들어 움푹 들어간 곳이나 꺼진곳이 없도록 施工하여야 한다. 圃床間의 平行한 고랑에는 웅덩이가 있어 물이 고이는 일이 없도록 施工해야 한다. (Fig. A-1)

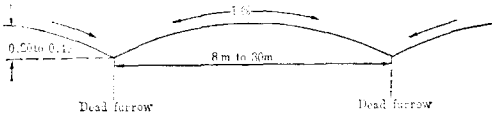


Fig. 1. Bedding System

3.8.2. Bedding은 傾斜가 1.5%까지의 土地에 適當하며 床의 넓이는 土地利用, 農耕地의 傾斜 및 高랑의 傾斜, 土壤의 透水性 營農作業 및 農機械의 폭에 따라 좌우되며 土壤透水係數別 床의 넓이는 다음과 같다.

透水係數(m/day)	床의 넓이(m)
$K \leq 0.05$	8~12
$0.05 < K \leq 0.10$	15~17
$0.10 < K \leq 0.2$	20~30

3.8.3. 床의 最大길이는 300m, 床의 높이는 牧草地에서는 0.4m이며 一般耕作地에서는 0.2m가 적당하다. 이 床의 높이는 처음고랑과 매번 同一한位置에서 耕耘을 反復하거나, 整地機械를 使用해서 形成할 수 있다.

3.9. Crowning

3.9.1. 모든 中央頂部는 웅덩이가 생기지 않도록 施工해야 하며 切盛土의 깊이는 水準測量으로 決定

하고 中央頂部는 먼저 概略 施工한後 地均作業에 依해 形成하며 삽날이 있는 기계로 施工한다.

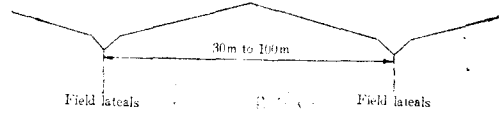


Fig. A-2. Crowning

4. 排水路 施工

4.1. 一般

4.1.1. 排水路는 連續한 傾斜로하며 逆傾斜가 되지 않도록 施工해야 한다. 排水路의 깊이와 斷面이 不規則하면 沈澱이 생기고 웅덩이와 傾斜維持問題를 가져오므로 이런 것은 피해야 한다.

4.1.2. 排水路施工의 許容誤差는 Table-A-2에서 보는 바와 같다.

Table-A-2. Tolerances for Drain Earthworks

Bed level	±0.10m
Side slope	±0.20m

4.1.3. 排水路의 中心線은 正確하게 設置해야 한다.

4.1.4. 모든 表面은 平均하고 매끈하게 整理해야 한다.

4.1.5. 天然障礙物이나 急한 曲線은 피해야 한다.

4.2. 이랑 排水溝(Row Drains)

이랑 排水溝는 0.2%의 最小傾斜와 0.1m의 最小 깊이를 가져야 한다. 파낸 흙은 排水에 支障이 없게 처리하여야 한다.

4.3. 地表排水溝

4.3.1. 地表排水溝의 標準斷面은 Fig. A-3과 같으며 Table-A-3은 地表排水溝의 規格을 나타내고 있다.

4.3.2. 設計傾斜는 0.1%에서 0.3%이며 항상 0.05%보다는 커야한다. 傾斜는 均一하게 하며 경우에 따라서는 이보다 다소 急하게 또는 완만하게 할 수 있다. 그리고 傾斜가 별안간 平坦해지면 沈澱의

Table-A-3. Recommended Field Surface Drain Dimensions

Type	Depth (m)	Bottom width (m)	Side slope
V型	0.15 to 0.3	—	8 : 1 or flatter
半V型	0.15 to 0.3	—	15 : 1 or flatter
梯形	0.25 to 0.45	2.5	8 : 1 or flatter

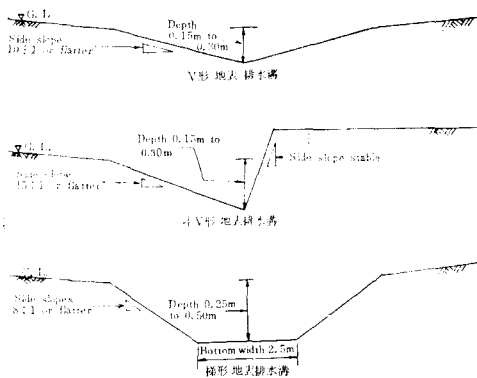


Fig.A-3. Field Surface Drains

原因이 될 수 있다.

4.3.3. 側面 傾斜가 8 : 1보다 急한 V型 排水路는 農機械의 通行이 어려워지고 沈澱으로 쉽게 메워져서 매년 兩保修하지 않으면 안된다. 따라서 正常條件下에서는 권장하지 않는다.

4.3.4. 깊이가 0.15m에서 0.3m이고 사면경사가 8 : 1 또는 그 以下인 V型 排水溝는 作物골들이 한쪽 또는 兩쪽에 따라 排水溝의 中央 근처에서 끝나게 될 때 大端히 좋다. 이들 排水路에 隣接한 農路는 傾斜가 8 : 1보다 急하지 않으면 農機械作業에 支障을 가져오지 않는다.

4.3.5. 半 V型 排水路는 農機械로 橫斷할 수 없다. 農機械는 排水溝의 底面을 橫斷함이 없이 排水路 斷面內에서 回行하게 된다. 回行部는 平滑하게 하며 排水溝의 바닥의 어느 障害物도 除去되어야 한다. 포장의 反對面의 傾斜面은 安定外는 아무 制限이 따르지 않는다.

4.3.6. 梯形的 排水溝가 어느 地區에서는 만족할 만한 結果를 가져오며, 土壤이 侵蝕性이 아닌 곳에서는 梯形排水溝는 一定한 깊이로 하지 않고도 施工할 수 있고 維持管理가 疎忽하더라도 오랜 수명

을 기대할 수 있다. 流失土壤이 侵蝕性이며 植生이 없는 곳에서는 이 梯形排水溝는 侵蝕된土壤으로 빨리 埋沒될 염려가 있다.

4.3.7. 排水溝內에 集積된 沈澱物은 파낸後 그場所로부터 빨리 移動시켜 兩側面으로부터 流水가 쉽게 集水되도록 하여야 한다. 이것이 不可能하면 파낸 沈澱物을 圃場內에 같은지 排水溝內에 集水되도록 入口를 만들던가 이랑 排水溝를 만들어야 한다.

4.3.8. 서로 隣接해서 平行한 兩條의 V型 排水溝로 되어있는 二重排水溝는 그 사이를 排水路에서 파낸 흙으로 메워 農路로 使用하는 例도 있다. 이 二重排水溝는 排水에 支障을 주지 않고 파낸 흙을 처리할 수 없을때 만들며 주로 거의 凹凸이 없는 平坦地에 適用된다.

4.4 排水支渠

4.4.1. 排水支渠의 標準斷面은 Fig. A-4에서 보는 바와 같으며 排水路의 斜面傾斜는 Table A-4와 같다. 設計用水量에 關係없이 水路의 最小깊이는 0.3m로 한다.

Table-A-4. Recommended Field Lateral Side Slopes

Cross-section type	Depth(m)	Recommended side slopes	Minimum side slopes
V型	0.30 to 0.60	6 : 1	3 : 1
V型	0.60	4 : 1	3 : 1
梯形	0.30 to 1.0	4 : 1	2 : 1
梯形	1.0	1.5 : 1	1 : 1

4.4.2. 排水支渠의 斜面傾斜는 維持管理의 便宜를 위하여 一定하게 하는 것이 좋으며 排水支渠로부터 掘鑿한 生産性土壤은 作物이나 植生管理를 위하여 처리하여야 하며 이리하여 條播作物이 支渠에 나란하게 심어져야 하고 한편 이 흙은 移動시켜 整地作業에 使用한다.

파낸 흐트러진 흙은 물이 支渠의 入口에 들어가도록 처리해야 한다. 掘鑿土로 計劃되는 獨은 掘鑿水路로부터 排水가 되게하기 위하여 平滑한 頂部를 만드름과 함께 傾斜지게 만들어야 하며, 作物을 심을 수 없는 흙을 버릴때는 壞廢地가 最小가 되도록 쌓아 놓아야 한다.

4.4.3. 排水支渠의 水面高는 原地盤高 程度로 해

서 支渠의 깊이를 이랑 排水溝나 支渠의 入口標高에서 最小가 되게 한다. 斜面傾斜가 완만하고 밑면이 넓은 梯形斷面에서는 水路의 깊이를 줄일 수 있다.

4.4.4. 掘鑿한 흙이 放置된 狀態로 있을 경우는 다음 Table-A-5에서와 같이 적당한 넓이로 小段을 만드는 것이 좋으며 그의 最小넓이는 0.6m로 한다

Table-A-5. Recommended Berm Widths for Unshaped Soil

Average depth of ditch (m)	Minimum berm width* (m)
0.6 to 1.2	Depth of ditch
1.3 to 1.8	2.5
1.9 to 2.4	3.0
over 2.5	4.5

註: 만약 土壤이 安定되지 않은 地區에서는 小段을 더 넓게 해야한다.

4.4.5. 파면흙에 의한 堤防의 斜面傾斜는 農機械의 走行을 위하여 8:1보다 緩和한 傾斜로 하며 堤防높이는 0.9m 以內로 할 것이고 水路則 堤防의 斜面傾斜는 水路의 斜面과 같이 해야 한다.

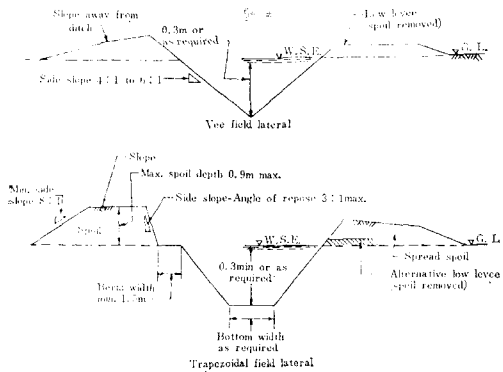


Fig. A-4. Field laterals

4.4.6. 沈澱이 豫想되는 地域에서는 排水支渠는 沈澱에 對備하기 위해서 水路를 0.10m 더 깊게 掘鑿한다.

4.4.7. 連續되는 낮은둑, 피 간 굴착 흙이나,捨土한 堤防의 흙은 計劃된 流入口를 除外하고는 流入되지 않도록 防止해야 한다.

4.4.8. 모든 耕作하는 排水支渠의 斜面傾斜와 捨

土한 堤防은 施工後 빠른 時日內에 草生으로 被覆을 해야 하며 草生種類는 土壤侵蝕의 抑制 野生生物의 棲息處 및 美觀을 위해서 選定해야 한다.

4.5. 傾斜에 直交하는 水路(Cross-Slop Ditches)

4.5.1. 이 水路는 地形을 考慮하여 傾斜 0.1 내지 1%의 範圍內에서 一定 또는 變化縱斷傾斜를 두면서 地形의 等高線에 大略 平行하게 둔다.

水路 사이의 土壤表面은 평면하게 하고 모든 營農作業은 水路에 平行하게 이루어야 한다. 그리고 水路에서 掘鑿한土量은 圃場內에 꺼진 곳을 메우든가 Fig. 5에서 보는 바와 같이 水路의 下流部에 0.07m 정도의 둑을 만드는에 利用할 수 있다.

4.5.2. 傾斜에 直交하는 水路는 三角形 또는 梯形水路로 하며 Fig. A-5에서 보는 바와 같이 斜面傾斜가 1:4로부터 1/10의 범위로 한다. 깊이는 0.15m와 0.25m 사이에 있어야 하고, 한쪽으로만 排水하는 水路의 最大깊이는 350m와 450m 사이로 한다.

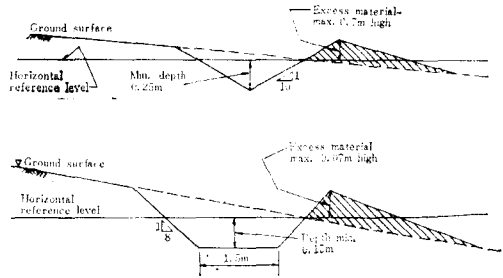


Fig. A-5. Cross-slope ditches

4.5.3. 水路間의 距離는 地形傾斜, 降雨強度, 土壤의 侵蝕性 및 耕作할 作物의 種類에 따라 決定하며 4%의 傾斜地에서 30m內外, 0.5%의 傾斜地에서는 45m로 變한다.

4.6. 土壤流失防止 테라스(Standard Erosion Control Terraces)

4.6.1. 이 水路는 地形에 따라 縱斷句配를 0.1~0.6% 以內에서 一定하게 하거나 또는 變化시키면서 等高線에 大略 平行하게 設置한다.(Fig. A-6) 土地의 비탈에 갑자기 꺼진 곳이 있으면 水路는 그 위에 直接 設置하도록 한다.

4.6.2. 水路間의 距離는 傾斜直交水路와 同一한

要素에 依해 決定해야 한다.

4.6.3. 테라스 길이와 이와같은 수로의 길이는 一般적으로 적절히 配置된 排水溝의 位置에 따라 決定한다. 테라스의 길이는 營農作業에 支障이 있을 정도로 짧아서는 안되며, 切土가 過多해질 程度로 길어져서는 아니되고 한쪽으로만 排水하는 테라스 수로의 最大길이는 350m에서 450m로 한다.

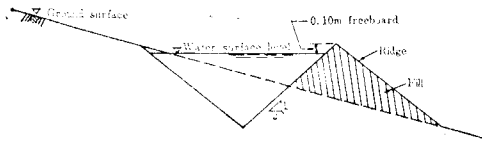


Fig. A-6. Standard erosion control terrace

4.7. 集水路와 幹線排水路(Collector and Main Drains)

4.7.1. 集水路 또는 幹線排水路의 標準斷面은 Fig. A-7에서 보는 바와 같으며, 斜面傾斜는 Table A-6과 같다.

Table-A-6 Suitable Side Slopes for Main or Collector Drains

Soil type	Side slope
	Vertical:Horizontal
Rock	1 : 0.25
Stiff peat	1 : 1 to 1 : 2
Stiff clay, loam, loesses	1 : 0.75 to 1 : 2
Sandy clay and cohesive sandy soil	1 : 1.5 to 1 : 2.5
Loose sandy earth	1 : 2 to 1 : 4
Sandy loam, porous clay	1 : 2 to 1 : 3
Soft peat	1 : 3 to 1 : 4

4.7.2. 5m 以上の 切土를 하는 幹線排水路에 對하여는 水路 底面에서 5m 上部地點에 中間小段을 만들어야 한다.

4.7.3. 排水路의 掘鑿土는 堤防과 道路를 만들기 위해 使用하여야 하며 盛土時의 다짐率은 盛土材料에 따라 定해야 한다.

4.7.4. 集水路의 最小 縱斷 기울기는 0.00025로 해야 한다.

4.7.5. 幹線排水路의 最小 縱斷 기울기는 0.00015로 해야 한다.

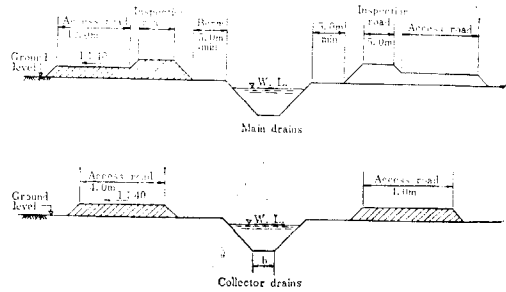


Fig.A-7. Collector and main drains

4.8. 緩和工(Transiron)

土壤侵蝕 防止에 對한 特別한 設計가 要求되지 않는 緩和工은 排水의 制限없이 設置할 수 있다. 特히 土壤侵蝕防止를 위한 縱斷方向緩和工은 精密하게 施工하여야 한다. 이 理由는 施工이 疎忽히될 때 侵蝕抵抗力이 쉽게 減少되기 때문이다. 경험에 의하면 縱斷方向 완화공은 약간의 流失이 有은後에는 安定될 것이고 그렇지 못한 경우에는 草生으로 하던지 侵蝕에 抵抗力이 큰 材料를 使用해야 한다.

4.9. 土壤流失防止(Erosion Control)

4.9.1. 地表에서의 土壤流失 防止對策은 地面傾斜가 2%를 넘거나 逆傾斜面이 있는 곳에서 일반적으로 必要하다.

逆傾斜의 이랑은 集水된 물이 이랑의 바닥을 넘치므로서 土壤流失이 되기 때문에 경사진 이랑은 逆傾斜가 되지 않고 各 이랑이 自體의 流出水를 흘릴 수 있도록 정확히 施工하는 것이 土壤流失의 防止策이 된다.

4.9.2. 排水路의 斜面傾斜와 排水路 바로위의 中間部分에서 細流侵蝕이 發生하고 이것은 排水路에 沈澱이 생기는 原因이 된다. 그러므로 이 流失을 防止하기 위하여 圃場標高보다 0.15m 밑에 있는 排水路 表面이나 도랑 中間以下部分을 草生으로 被覆해야 한다.

4.9.3. 傾斜가 0.3% 以上인 排水渠는 土壤流失을 防止하기 위하여 草生水路로 해야 하며 土壤의 流失은 土壤조건에 따라 變한다. 許容傾斜는 排水路에서 흔히 있는 洗掘條件에 따라 決定해야 한다.

4.10. 維持管理(Maintenance)

4.10.1. 地表排水組織의 機能이 계속적으로 適切

排水施工을 위한 國際灌溉排水委員會基準(I)

히發揮되기 위해서는 適時的 維持管理가 必須의이며, 維持管理業務는 排水組織 設計當時에 樹立해야 한다.

暴雨가 있는 다음과 적어도 1년에 1回 程度는 全排水組織의 點檢을 實施해야 하며, 耕作을 하더라도 施工當時의 形態를 維持하여야 한다.

고랑을 피하기 위한 2方向 경운기는 처음 耕耘을 위하여 必要하며 만약 한쪽 方向 경운기를 使用할 때는 고랑이 流水에 制限을 주지 않도록 維持해야 한다.

4.10.2. 이랑排水溝 및 排水溝는 耕耘作業後 整理를 要하며 排水溝가 耕耘되지 않을 때 雜草는 잡아 주든지, 除草劑를 뿌리든지 또는 태우는 方法등으로 그 成長을 抑制해야 한다.

4.10.3. 排水支渠는 週期的인 維持管理가 必要하며 水路斜面이 3:1보다 急하지 않을 경우에는 풀을 잡아주는 것이 効果의이며, 家畜의 放牧은 制限하는 것이 좋다. 또 支渠에 沈澱된 部分은 이를 반드시 除去해야 한다.

4.10.4 圃場整地의 維持管理는 施工後 初年 또는 2年동안은 必須的인 것으로서 盛土地域의 沈下된 部分은 數年間의 地均作業이 必要하다 특히盛土 두께가 큰 地域에서는 沈下된 部分과 逆句配의 이랑排水溝를 整理하기 위해서 切土와 盛土를 다시 해야 한다. 또 耕耘作業時 地均作業을 並行해서 實

施함도 바람직한 일이다. 그리고 最終土地整地作業은 作物을 심은 이랑 方向으로 해야 한다.

4.10.5. 緩和工은 流水에 支障이 없는지 盛土가 過度한 流失의 原因이 되지 않는지, 그리고 암거부위에 貫孔現象이 일어나지 않는지를 檢査하고 잘 管理해야 한다.

4.11. 安全(Safety)

사람과 機械를 위한 安全管理基準을 樹立하고 水路掘整時는 사람이 埋沒되지 않도록 支柱를 철저히 하고 單獨으로 作業하는 일이 없도록 할 것이며, 機械의 部屬品은 監視를 해서 보호해야 한다. 또 掘整作業이 進行中인 工事場에는 사람의 接近을 禁止해야 한다.

4.12. 圖面(Plans)

設計技術者는 工事中에 使用하고 農民의 永久記錄을 위하여 地表排水 施設에 대한 平面圖를 作成해야 한다. 이 設計圖는 各排水路와 附屬 措置物의 正確한 位置와 規格을 나타내는 圖面이어야 하며 또한 排水幹支線의 縱斷과 測點位置도 포함해야 한다 既設物을 正確히 表示함으로써 向後에 必要한 施設物의 維持管理가 可能토록 圖面을 作成하는 것이 有利하다.