

砂礫地盤 基礎處理의 問題點

Problems in the Treatment of Sand and Gravel Foundation

*李 昌 九
Lee Chang Ku

여기서 基礎라 함은 河床과 兩岸山地와의 接觸部를 말 하는 것이다. 土壤堤의 基礎로서의 必要條件은 그 基礎가 如何한 態和狀態에서도 堤體에 對하여 安全한 支持力이 있고 또 基礎가 漏水를 阻止할 수 있도록 滲出에 對한 抵抗이 있어야 하는 것이다. 基礎는 實地로 設計 되는 것은 아니나 堤設計에 있어서는 所要性質이 생기도록 어떠한 方法으로라도 그 處理方法이 講究되어야 한다. 基礎는 어디서나 同一한 狀態의 것은 아니고 各 基礎가 各其 特別한 處理와 準備가 必要하게 되는 것이다. 軟弱基礎를 安定시키는 여러가지 方法 透水性基礎의 透水量減少法 또 地下滲透水를 阻止하는 施設의 形式과 位置等은 現地狀況에 適合하도록 定해야 한다. 透水性 또는 軟弱基礎에 發生하는 問題는 土質力學의 原理에 依하여 理論的으로 解決할 수 있는 것이나 이 解法은 相當히 複雜하여 現地에서나 實驗室에서 많은 費用을 들여 詳細한 試驗을 해야만이 그 解決을 보게 되는 것이다. 그러나 小規模事業에 있어서는 基礎의 自然狀態를 廣範圍하게 調查하거나 複雜한 理論的 設計를 할 수는 없고 判斷에 立脚하여 基礎를 設計하여 實質的으로 安全率을 크게 하는 便이 經濟的이다. 그러나 從來에 施行하여온 方法만을 固守하여서는 아니된다. 基礎는 여러가지 原因에 依하여 形成되는 것이므로 그 原因의 組合 地質構造 構成材料의 物理的性質은 千差萬別한 것이다.

從來에는 砂礫基礎가 土壤堤에는 問題도 되지 않는 것으로 생각하고 지레짐작으로 拋棄하였던 것이다. 勿論 달리 適當한 堤敷地가 있을 때는 別問題이다 基礎材料가 不透水性이어서 力學的特性이 다져진 堤體材料와 비슷한 境遇에는 基礎處理는 거의 必要가 없는 것이다. 그러나 基礎區域內의 草根 有機物이 많은 表土 其他 簡單한 掘鑿으로써 除去할 수 있는 不適當한 材料는 如何한 基礎에서도 最少限의 處理로서 必要한 것이다. 表土의 被覆이 比較的 얇을 때는 大概 岩盤이 露出되기까지 掘鑿하는 것이 常例이다. 地表에서 얇은 表層土는 서리作用 地表水, 바람 其他原因에 依하여 그 密度가 下層土보다 낮은 것이다. 어느 堤敷地나 間에 河床部는 모래 자갈의 基礎로 되어 있고 한 便 兩岸山地接觸部는 岩

石이 露出되어 急傾斜로 된 境遇와 粘土나 실트가 두껍게 堆積되어 느린 傾斜로 된 境遇도 있다. 그러므로 하나의 堤의 設計에서도 여러가지의 基礎의 處理方法이 使用되는 것이다.

1. 모래 자갈로 된 基礎의 處置方法

滲出이나 滲透를 調節함에는 漏水에 依한 不經濟性을 없애기 爲하거나 滲出力에 依한 基礎의 安定性을 만들기 爲하여 여러가지 方法을 使用할 수 있다. 止水溝(床堀) 널말쪽 現場打設콘크리트말뚝의 카튼 或은 이것들을 結合한 것이 流水를 減少시키고 滲出力을 調節하는데 使用되고 있다. 堤基礎에서 上流로 向하여 또는 될수있으면 山地와의 接觸部の 全部 또는 一部에 不透水性材料의 부란킷트가 이 目的에 使用되는 수가 가끔 있다. 堤下流비탈끝에 水平인 排水用 부란킷트를 만들어도 좋고 或은 相當한 水頭로 滲出수가 나오는 下流側 비탈끝의 部分에 部란킷트를 만들어도 좋다. 이와같은 部란킷트의 目的은 基礎의 構造를 破壞함이 없이 또 細粒土를 流失시키지 않고 滲出水를 自由로 流下시켜서 壓力을 消散하는데 있는 것이다. 堤下流部로 불려나가는 것을 防止하기 爲하여 不透水層으로 덮인 透水層의 滲透壓을 減少시키는 方法으로서 排水井이 使用된다. 止水溝는 側面이 傾斜된 型式만을 從來 많이 使用하였으나 반드시 傾斜지을 必要는 없는 것이고 垂直側面으로 하는 수도 있다. 止水溝는 堤中心軸에서 될수 있는 한 上流에 設置하는 것이 좋으나 止水溝뒤에 있는 堤體의 不透水層이 가지는 滲透抵抗이 止水溝의 抵抗以下로 되는 點보다 上流에 設置하여서는 아니된다. 널말쪽은 止水壁의 깊이를 增加시키는 比較的 經濟的인 方法으로 많이 使用한다.

그러나 우리나라에서는 淤工事に 特히 많이 使用하고 있는데 木製널말뚝은 모래 자갈 조약돌 其他호박돌 或은 基礎材料가 貫入에 對하여 큰 抵抗이 있는 場所에서의 널말뚝박기가 困難하고 費用이 들뿐만아니라 널이 빠져서 지기 쉽고 또 接合部の 破損이나 龜裂等으로 因하여 널이 損傷될 傾向이 있으므로 效果의인 止水壁이 되기는 어려우며 鐵板널말뚝은 너무 高價이고 또 完全히 水密性이 되도록 박기는 實地로 困難하다. 널말쪽의 接合部를 二重으로 結合하여 緊密히 하여 널말쪽先

* 筆者: 서울大學校 農科大學 教授

端이不透水性基礎에 잘接觸하여도 그遮水效果는 80~90% 밖에 되지 않는다.

시멘트注入에 의한 카튼止水壁은比較的 新工法이기는 하나 굵은 자갈이나 호박돌이 있는 透水性基礎에 止水壁을 設置하는데는 經濟的인 工法인 것이다.

구라우밍도 많이 사용하고 있는것 같은데 地質調査를 完全히 하지않고는 效果의이 아니다. 上流側부란킷트는 댐의 不透水性層에 連結하여 上流비탈끝에서부터 上流에 不透水性材料로써 부란킷트를 만들면 透水性基礎中の 滲透路長을 길게 할 수있다. 基礎岩盤이나 不透水層까지의 距離가 길기때문에 止水溝를 이 層까지 불히기 困難할때 普通 부란킷트를 使用한다. 부란킷트는 浸蝕으로 인하여 모래 자갈로 된 河床部뿐만 아니라 兩岸山地接合部에 對하여도 같은모양으로 施工해야 한다. 부란킷트의 두께는 貯水面에서부터 부란킷트까지의 水深의 10% 그 最小두께는 1m 로하면 適當하다. 이 두께는 土堰堤의 不透水層을 만드는데 適當한 土質材料가 使用되고 또 같은 모양으로 다져진 부란킷트에 對한 값이나 부란킷트의 길이는 地下滲透量을 어느程度 減少시키느냐에 따라 決定된다. 大略水深의 8~10 倍로 하면 足하다. 그러나 上流側 부란킷트를 設置하면 基礎의 滲透壓이 減少되고 貫孔作用에 의한 破壞作用이 防止된다고 생각해서는 아니된다. 等質基礎라던 理論적으로는 上流側 부란킷트는 上記目的을 達成할 수 있을것이나 거의 모든 沖積層基礎에는 天然의 成層이 있으므로 下流端 基礎에 하나乃至 3 以上の 層內에 높은 滲透壓이 存在할 수 있다. 透水性基礎上에 礫을 築造할때에 完全한 止水溝가 設置되지 않았을 境遇에는 水平排水用 부란킷트나 滲透壓 減少設備(排水施設 또는 우물)를 恒常 設置해야 한다.

2. 水平排水用부란킷트와 濾過裝置

水平排水用부란킷트의 設置目的은 滲透水는 許容하나 貫孔作用에 의한 欠潰 부푸러나오는型 또는 地下浸蝕型等 어느것이냐의 可能性을 最少로 하는 것이다. 댐의 不透水性層에서부터 下流側에 있는 基礎部分에 높은 上向滲透壓이 있을 境遇에는 이 部分에 어느무게를 주면 이 目的을 達成할 수 있다. 부란킷트는 排水가 完全히 될수있는 透水性이고 또 基礎 또는 堤體粒子가 滲出水流에 의하여 移動되지 않도록 設計해야 한다. 比較的 均質인 透水性基礎上에 止水溝를 파지않고(우리나라에는 이와같은 例는없음) 礫을設計할 境遇에는 水平排水用 부란킷트를 반드시 設置해야 한다. 이 부란킷트 밑에는 排水上 濾過裝置가 絕對로 必要한 것이다. 基礎材料나 堤體材料의 粒子가 濾過裝置內로 流入하여 濾過裝置를 메우지 않도록 濾過裝置의 粒度는 漸進的

으로 變更해 가야 한다. 이 濾過裝置의 最少두께는 1m 는 있어야 한다.

3. 비탈끝排水施設과 排水用트렌치

비탈끝排水施設은 普通 下流側礎趾에 따라 만들어서 水平排水用 부란킷트와 接續한다. 排水管은 兩岸部의 小口徑의 것에서부터 始作하여 漸次 口徑을 增加하여 最大徑의 것은 河床部를 橫斷하여 設置한다. 이 排水管의 目的은 水平부란킷트를 通過하여 온 滲出水를 收集하여 排出管을 通하여 물넘이의 靜水池나 下流河川으로 放流하는 것이다.

4. 壓力輕減우물

不透水層에 의하여 덮혀진 透水層위에 建設된 多數의 礫에서는 最上部的 不透水層이 充分히 두꺼울때 부푸러 나오거나 内部浸蝕의 어떤型의 貫孔作用도 생길 危險性은 全然 없는것이다. 理論적으로는 下流側 비탈끝付附의 基礎中の 어느 1 地點의 揚壓力이 그 地點의 위의 물과 흙의 合成重量에 의하여 생기는 壓力과 같게 된때에 貫孔作用이 생기게 되는 것이다. 表面의 不透水層의 두께가 貯水池의 水頭보다 작을때는 어떠한 保護處理가 必要하게 된다. 最上部的 不透水層의 두께가 貯水池의 水頭보다 작고 排水트렌치로써 處理하기에는 너무 두꺼울때 또는 透水性基礎가 層狀으로 되어있으면 壓力輕減우물이 必要하게 된다. 이 減壓우물에 對한 基本的 要素는 다음과 같다.

가) 우물은 不透水性 表層 밑에 있는 透水性基礎에 達할때까지 充分히 延長하여 不透水層과 排水된 透水層을 合한 두께가 下部에 남아있는 揚壓力에 對하여 充分한 安定性을 가지도록 壓力을 輕減해야 한다.

나) 우물의 間隔을 調密하게하여 滲透水를 遮斷하고 우물사이에 存在하는 揚壓力을 許容값 以下로 減少시켜야 한다.

다) 우물은 滲透水의 流入이나 流出에 抵抗이 없도록 해야 한다.

라) 메우거나 腐蝕에 의하여 우물이 無効로 되지 않도록 設計해야 한다.

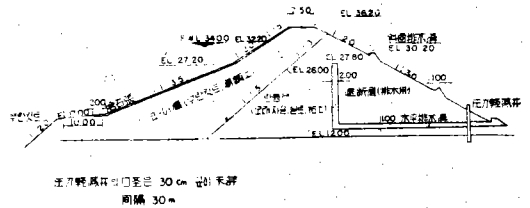
다음에 日本愛知用水公園이 建設한 伊坂調整池의 設計內容을 紹介하여 讀者의 參考에 資하고자 한다. 이 調整池는 工業用水와 一部灌溉用水를 供給하기 爲하여 築造한 것인데 그 敷地가 砂礫層으로 되어있어서 從來에 拋棄하였던 것이다.

流域面積	78ha
滿水面積	31ha
揚水量	185,000m ³ /日
取入水量	185,000m ³ /日
貯水池內容量	3,500,000m ³

傾斜된 코어어댐土堰堤

동마루길이 775.0m
 등 높이 34.50m
 댐의 부피 867,761m³

인 이 調整池는 다음圖面으로 例示하는바와 같이 斜面鋼土의 上流側부란킷트와 水平排水 그리고 壓力輕減井이 色다른 設計特徵으로 되어 있다. 上流부란킷트의 두께는 最大水深部가 4m에서부터 얇은곳이 1m로 되어 있으며 下流側礎趾附近의 30m間隔으로 壓力減少우물을 設置하여 滲透水로 調整하고 있는데 時時로 퍼-조미터로서 水壓測定을 하고있으며 時日經過에 따라 壓力이 輕減되어 가고 있다는 것이다. 그리고 特記할 事項은 外側傾斜面に 斜面排水溝와 小段을 設置한것인데



排水溝는 半圓型콘크리트製이고 小段은 排水溝를 設置할程度로 輕減하고 그 斜面을 急하게 하여 滲透水를 極度로 輕減한것이 注目할만 한것이다. 分線用水路는 地積經濟上 半圓型콘크리트로 한것을 볼수 있었다.

原 稿 募 集

本學會에서는 아래와 같은 規定으로 原稿를 募集 하오니 公私間 多忙하실줄 思料하오나 本學會를 育成하는 뜻에서 많이 投稿하여 주시기 바랍니다.

I. 類別은 技術에 關한 論說, 研究 報告(工事施工設計 計算)討議 農業土木隨想, 現場閑談, 技術行政, 技術經營, 技術相談 等, 農業土木技術에 關한 全般임.

II. 原稿는 200字 原稿用紙에 떠어 쓰기로 橫書하고 枚數의 制限은 없으며,

- a. 數字는 아라비아 數字로 使用할것.
- b. 圖表는 드레싱 페이퍼에 墨入하고 順序를 必記하여 編輯에 差誤없도록 할것.

c. 記事分類는 로마文字(I, II, III)알파 베타文字(a,b,c)아라비아 數字 (1, 2, 3)의 順序로 할 것.

d. 表題는 國文과 英文을 併記하고 本文이 國文일 때는 英文의 Summary 를, 英文일 때는 國文抄를 必記할것.

III. 會誌에 揭載한 原稿에 限하여 本學會 所定의 謝禮金을 드리며 일단 提出한 原稿는 一切 返還치 않으며 編輯上 必要에 따라 體裁와 用語의 一部를 訂正 或은 省略하는 境遇 이를 許容하여 주시기 바랍니다.

IV. 原稿提出은 隨時