

慶北達靈地區 渭川揚水場 基礎地盤試驗報告

1. 概 要

本 渭川揚水場의 設置位置는 過去洛東江 主流部였든 地點으로 土質은 河川퇴사의 沈澱堆積으로 形成된 쉘트질 泥土(분류기호 ML)이며 隣接한 호소(湖沼)로 因하여 (지표에서 1.50m이하) 完全泡和되어 있음. 이같은 軟質地盤에 구축될 渭川揚水場의 築造後의 壓密沈下 및 剪斷破壞를 憂慮하여 細密한 現地調査 試料採取 및 土質試驗을 施行하여 安定度를 把握코자 한것임.

2. 不攪亂 試料採取

基礎床掘·表面에서 3.5m 심도의 試料를 3個地

點에서 採取하고 1.5m 심도의 試料를 1點採取하였음.

3. 土質試驗

上記 4點의 不攪亂試料로 다음과 같은 試驗을 實施하였음.

- A. 物理性試驗 a) 比重試驗 b) 입도分析
 c) 아다바-그試驗
- B. 力學試驗 a) 壓密試驗 b) 二軸試驗
 c) 一軸壓縮試驗

이 試驗結果는 다음 表에 綜合記錄하였음.

제 1 표 흙의 기본 성질표

도 취 장 별		심도	입 도 (%)						조 도			비율	분류	부기	
현장구분	시험실구분		0.005작음	0.005~0.074	0.074~No.4	No.4 3"	3"~5"	5"보다 큰것	Cu	Cc	액성 한계				소성 한계
위천양수장	No.1 위천양수장	3.5m	10.00	70.92	39.08			12.50	1.12	26.00	25.04	0.96	2.69	ML	
"	" No.2	"	6.00	48.60	45.40			12.93	1.14	27.50	23.30	4.20	2.70	"	
"	" 표토	1.5m	6.00	59.26	34.74			10.64	1.60	25.03	24.39	0.64	2.73	"	

제 2 표 흙의 역학적 수리학적 성질

도 취 장 별		최 대 특 수 성		전 단 강 도		Tanφ	%	
현장구분	시험실구분	전 질 도척(呎)년	포화중량	수중중량	Co			일축전단
위천양수장	No.1 위천양수장	gr/cm ³	1,467	1.92	0.92	0.583	0.1405	8°
"	" No.2	1,452	-	-	(57.43) Pcf	0.366"	0.105	6°
"	" 표토	1,485	-	-	-	0.352"	0.2125	12°

경북 달영지구 위천양수장 압밀 시험표

No	하 중	공 극 비	압 밀 계 수	압 축 지 수	특 수 계 수	부 기
No.1	0- $\frac{1}{4}$	0.713	cm/sec 1,580×10 ⁻⁵	0.0979		
	$\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$	0.695	3,500	0.0397		
	$\frac{1}{2}$ ~1	0.680	4,490	0.0596		

	1~2	0.659	5,680	0.0762	
	2~4	0.633	4,170	0.0960	
	4~8	0.599	4,060	0.1325	
No. 2	0- $\frac{1}{4}$	0.828	770×10 ⁻⁵	0.0847	
	$\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$	0.787	1,479	0.1060	
	$\frac{1}{2}$ ~1	0.757	4,240	0.0894	
	1~2	0.726	4,070	0.1192	
	2~4	0.689	3,920	0.1225	
	4~8	0.648	2,860	0.1473	

4. 安定度計算

A. 沈下에 對한 檢討

※참조 U. R. B. R. EM No. 13 P. 19. 22. 24.

a) 침하계산

i) 구조물 總重量을 200 ton 으로 산정하였으며 基礎地盤의 地面積을 設計에서 10m×5m = 50m²을 採用하여 單位 面積當의 荷重을 4ton/m²으로 하였다.

ii) 基礎地盤壓力分布는 Boussinesq 公式를 使用하여 算出하였다.

iii) 압밀량計算은 公극률에 依한 壓密量계산 公式를 使用하였음.

iv) 동계산에서 變의상(f_t-pound 字位를 使用하였음.

v) 上記計算에서 얻은 最終침하량은 4.97cm 임.

b) 時間과 침하량과의 關係

最終침하량에 到達하는데 要하는 時間과 침하량과의 關係는 다음公式로 計算하였음.

$$t = \frac{H^2}{C_u} \cdot T$$

여기서

T : 시간계수 time factor

C_u : 압밀계수

H : 연약지층 두께의 $\frac{1}{2}$

동침하량과 時間과의 關係는 다음과 같음.

압밀율	시간계수	침하시간	침하량	부기
10%	0.0076	0.00304	0.497	년 cm
20	0.032	0.01275	0.994	

30	0.069	0.0278	1.49	
40	0.125	0.0497	1.99	
50	0.200	0.0796	2.48	
60	0.290	0.1154	2.98	
70	0.405	0.161	3.48	
80	0.570	0.227	3.97	
90	0.850	0.338	4.47	4個月에 4.5 cm침하

c) 基礎地盤의 지지력(극한)에 對한 검토

基礎地盤의 지지력 산출에는 一軸압축 試驗 結果에서 얻어진 data를 다음 공식에 적용하여 算出한바 14.64 ton/m²이 산출되었음.

$$\text{공식 } p = 2.76 \times q_u \left(1 + 0.38 \frac{h}{b} + 0.44 \frac{b}{L} \right)$$

p : 극한지지력

h : footing의 根入長.....3.5m

q_u : 전단강도.....3.57t/m²

b : footing의 폭.....5m

L : footing의 거리10m

$$p = 2.76 \times 3.57 \left(1 + 0.38 \frac{3.5}{5} + 0.44 \frac{5}{10} \right)$$

$$= 14.64 \text{ ton/m}^2$$

※ 參照 : 石井靖丸 著 軟弱地盤工法 P. 47

d) 地杭의 지지력에 對한 검토

地杭의 지지력은 一軸압축 試驗 data를 使用하여 다음 公式에 適用 地杭 本當의 지지력을 산출하였음.

공식... $Q_f = 2\pi r \cdot e \cdot f_s$...地杭의 주변 마찰저항

$Q_c = q \cdot A$地杭의 선단지지력

$Q = Q_f + Q_c$地杭의 전(全)지지력

여기서

r : 地杭의 半徑

l : 地杭의 거리

$$f_s : \text{地杭의 주변 마찰계수 } f_s = \frac{1}{2}qu = C$$

$$= \frac{3.57}{2} = 1.78$$

q : 地盤의 지지력

A : 地杭의 단면적

地杭 L=8m 에서

$$Q = 2 \times 3.14 \times 0.1 \times 8 \times 1.78 + 14.64$$

$$\times 0.0314 = 9.4 \text{ ton}$$

地杭 L=6m 에서

$$Q = 2 \times 3.14 \times 0.1 \times 6 \times 1.78 + 14.64$$

$$\times 0.0314 = 7.16 \text{ ton}$$

※ 參照 : 土と基礎 Vol.11 No,2 P.34

5. 調査者의 意見

以上 제 계산결과를 綜合하면 다음과 같음.

A. 基礎地盤침하량

最終침하량 4.47cm 등 90% 압밀에 所要

되는 時間 4個月로 구조물에 미치는 影響은 別로 없을 것임.

B. 基礎地盤의 지지력

극한지력 14.64ton/m² 으로 設計하중 4ton/m²을 지지함에 充分할 것이며 同地盤의 전단 破壞는 없을 것임.

C. 地杭의 지지력

8m 地杭 → 9.4 ton

6m 地杭 → 7.16 ton

으로 설계하중지지에 必要한 各地杭지지력 200 ton × $\frac{1}{50}$ = 4 ton 보다 많으므로 充分하다고 볼 수 있음.

부 기

地盤의 극한지력 및 압밀침하 안정도 계산등 結果로 알수있는 바와 같이 同 基礎地盤은 大體의 으로 安全한 지지력 및 파괴응력을 가지고 있음 地杭에 依한 지지력은 양수기에 依한 진동력에 대하여도 充分할 것임.

깊 이	면적① r ₁ /k	면적② r ₂ /k	면적③ r ₃ /k	면적④ r ₄ /k	P/Z ²	면적에 의한 압력				ToT σ _z ↓ 면적	ToT σ _z PSF/PSA'
						면적①	면적②	면적③	면적④		
0						PSF	PSF	PSF	PSF	PSF	PSN 1.42
10	0.459 0.2955	0.738 0.1603	1,246 0.0454	1,374 0.0332	68.86	20.35	11.04	3.13	2.28	36.80	147.20 10.2
20	0.228 0.419	0.369 0.3465	0.623 0.2117	0.687 0.180	17.20	7.20	5.96	3.64	3.10	19.91	79.64 6,553
30	0.152 0.452	0.246 0.4103	0.415 0.318	0.458 0.295	7.65	3.46	3.14	2.43	2.26	11.29	45.16 0.314
40	0.114 0.4633	0.185 0.437	0.315 0.374	0.344 0.363	4.30	1.99	1.88	1.61	1.56	7.04	28.16 0.195
46	0.0990 0.4657	0.1605 0.4482	0.215 0.395	0.299 0.3849	3.25	1.51	1.46	1.28	1.25	5.50	22.00 0.153

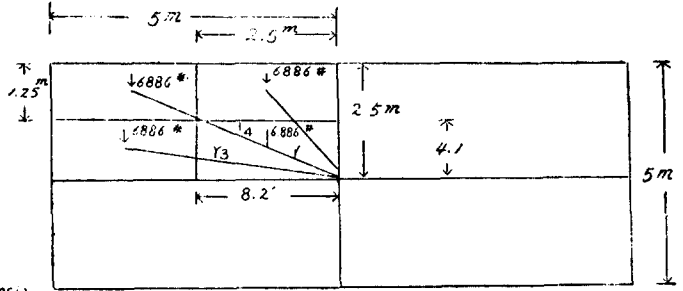
$$r_1 = 4.56' \quad \text{수 } t/m^2 = 204.82 \text{ } \# /ft^2 = 1.42 \text{ psi}$$

$$r_2 = 7.381 \quad A = 8.2' \times 4.1 = 33.62 \text{ ft}^2$$

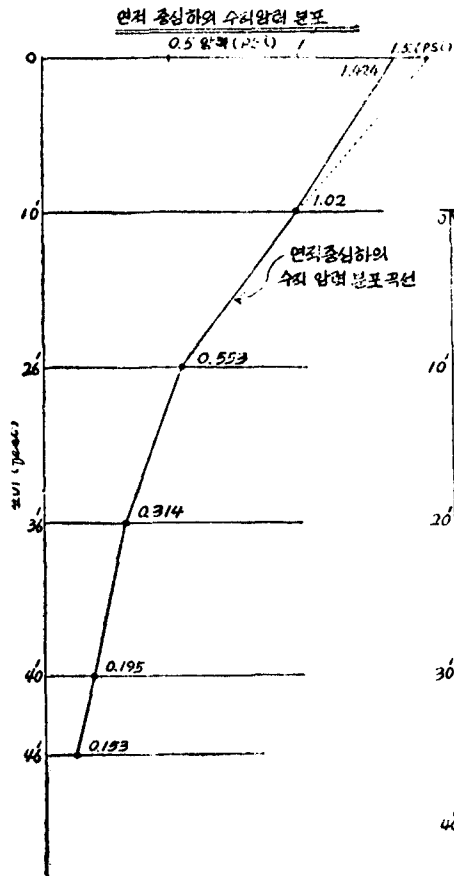
$$r_3 = 12.46' \quad P = 204.82 \times 33.62 = 6,886$$

$$r_4 = 13.74'$$

제 4 표



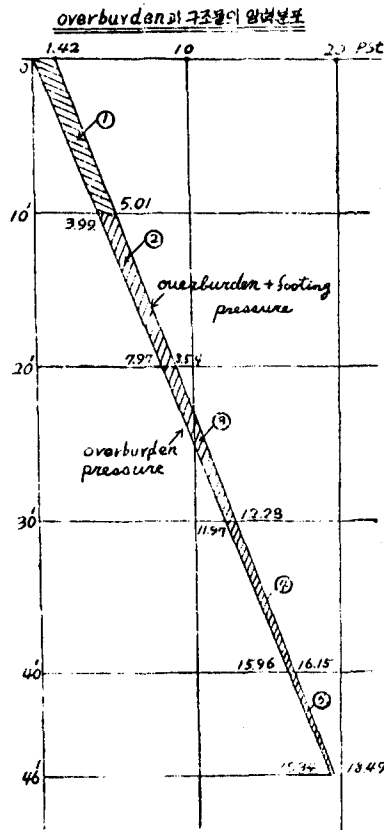
제 5 표



하중분포상태

$$\sigma_z = K \frac{P}{z^2}$$

$$K = \frac{3}{2\pi} \frac{1}{\left(1 + \left(\frac{y}{z}\right)^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$

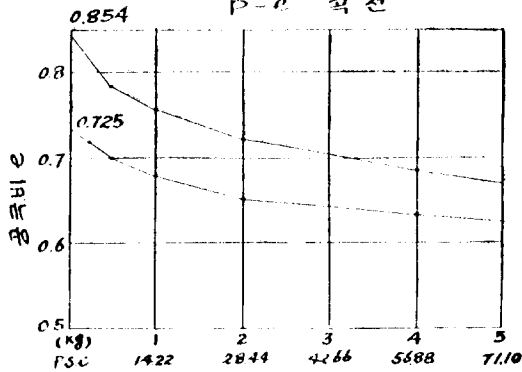


參考文獻 :

1. U.S.B.R. E.M No.13 Page 19, 22, 24
2. 軟弱地盤工法(石井靖丸著) Page 47
3. 日本土質工學會(Soil Mechanics and Foundation Engineering Vol. 11 No. 2 Page 34)
4. Theoretical Soil Mechanics By Prof. Terzaghi
5. Unconfined Compression Testing
(土聯, 農業土木研究所)

제 6 표

P-e 곡선



(P. 86에서 계속)

施하여 보는 調査事業이라 그 調査方法도 完全히 熟知하지 못하고, 行한 關係로 그 調査內容 및 調査結果에 많은 未備點이 있음을 미리 謝過하는 바이다.

各 水位標에 對한 水位別 流量測定에 使用했던 手段으로서 矩型 測定堰 및 聽音式 流速計를 들수 있는데 用水路에서와 같은 少流量일 境遇에는 聽音式 流速計에 依하여 測定하는 것보다는 測定堰에 依하여 測定하는 것이 더 精密도가 높다는 點에서 用水路和 같은 少流量 測定에는 流速計에 依한 것보다는 測定堰에 依한 測定을 勸奨하고 싶다. 經驗에 비추어 보면 流速計에 依한 測定에서는 水路 底面 自體가 不滑하지 않는데다가 이로 因하여 水流은 亂流狀態이어서 水深測定에 相當한 誤差가 隨伴할 뿐만 아니라 流速計 自體에서 오는 誤差에 操作誤差가 加하게 되고 여기에 또 水面 幅測定誤差가 競合하는 등 測定 誤差의 要素를 많이 가지고 있는데 對하여 測定堰에서는 接近流速의 크기, 構造自體 및 溢流深 등이 流量誤差에 미치는 影響을 無視할 수 없기는 하지만 流速計 測定에 依한 것만큼 誤差要素가 크지는 않다는 것 같다. 그러나 測定堰 設置操作은 참으로 技術을 要하는 問題이며 그 設置 操作에 있어 자칫 不注意하면 結局에는 水路災害를 입을 危險이 많은데 流量이 많은 用水路일수록 더욱 그 危險度

가 커진다는 事實에 對하여는 特히 銘心할 必要가 있는 것이다.

그리고, 導水路 및 東部幹線에 對한 用水計劃 資料를 얻기 爲하여 實施한 各水位標別 流量 測定에 있어서 水路 自體의 通水 能力 不足과 制限된 供給水量으로 因하여 滿足 할만한 調査活動을 할수없든 事情으로 그 結果에 있어서도 調査當初에 期待한 바와는 自然 距離가 멀어지게 되었던 事實은 앞으로의 施設物 調査 活動을 爲하여 큰 敎訓으로 生覺한다.

그러나 水路 自體의 通水 能力이 좋고 試驗에 供與되는 水量을 調査者 意圖대로 自由로 調節할수있는 條件을 갖추어서 이 調査가 이루어지게 된다고 하면 더욱 좋은 成果를 거둘수 있음을 確信한다. 이와 같은 用水路의 施設物 性能 調査를 今年에는 示範的으로 行해보는데 지나지 않아 既設組合에서 여러해 동안 使用해온 施設物을 對象으로 擇하였으나 實은 막 工事施工이 完了되어 組合에 引繼하려는 竣功 檢査속에 이 施設物性能 調査가 插入되어 名實 相符合한 竣功 檢査를 하는 方向에서 이 施設物 性能 調査가 實施된다면 더 以上 多幸한 일이 없겠고, 既設組合의 境遇라 할지라도 組合 自體의 用水 管理 計劃을 爲하여 한 번, 實施해 볼만한 일이라고 하겠다.

(土聯, 農業土木研究所)