

期가 짧은 Na^{24} , P^{32} 의 Isotope를 쓴다. 池水投入이 不可能하면 堤體, 地山에 Boring을 하여 그孔內에 Isotope를 投入하는 한便 觀測孔을 많이 만들어 그속에 計數管을 매달거나, 또는 一定量을 採水하여 濃縮하여 測定해야할것이다. 池水에 投入할 境遇 Isotope는 擴散沈降에 依하여 相當히 廣範圍하게 稀釋되므로 r線을써서 堤體에서 直接 漏水經路를 探查하기보다 多리혀 漏水侵入地帶로 생각되는 물이 닿는때다가 Trench(掘割)模樣으로 뜯을 파고 여기에다 投入하는 便이 分散及池水의 汚染을 막고 探查結果로 보아서도 適當한 方法일것이다. 以上 實驗結果를 綜合하면 Isotope를 池水에 投入하여 그것이 漏水로되어 河川의 流水와 合流하면 Isotope는 極度로 稀薄하게 되어 合流後 10~50m에서 이미 自然計數值를 나타낸다. (1/採水, 蒸發乾固하여 測定)

投入한 池水는 投入後 1~10時間에서 自然計數值로 된다. P^{32} Co^{60} 의 常時 飲用할수 있는 最大許容限度는 P^{32} 는 2×10^{-4} $\mu\text{c}/\text{cc}$, Co^{60} 은 2×10^{-2} $\mu\text{c}/\text{cc}$ 라 한다 (National Bureau of Standards, US. Department of Commerce, March 20, 1953) 이것을 基準으로 하면 P^{32} 는 200mc로서 $1,000\text{m}^3$, Co^{60} 은 20mc로서 $1,000\text{m}^3$ 의 물

에 稀釋시킨다면 許容限度가 된다. 한便 이들 Isotope는 池水에 投入하면 擴散, 沈降作用에 依하여 어느時節이 지나면 自然히 大端히 分散, 稀釋하게 된다. 落合의 實驗에 依하면 1mc의 Co^{60} 은 池水에 投入하면 約 $1,000\text{m}^3$ 의 물에 分散한다고 한다. 따라서 1×10^{-3} μc 는 許容限度보다 훨씬 낮게된다. 萬若 例를 들면 50mc를 使用한다면 $50,000\text{m}^3$ 의 물에 分散시키면된다. 또 이의 10倍의 安全度로 보면 最少限 50萬 m^3 의 貯水量이 있는 貯水池에 實施하면 汚染의 危險性은 없는 것이다. 萬一 Isotope가 한場所에 沈積하여서 濃縮된다 하여도 池底의 泥土사이므로 下流에 流出할 危險은 전혀 없고 또 Isotope의 沈積層上에 洪水, 增水時의 流出土砂가 堆積하므로 그危險은 더욱 없게된다. 그러나 如何間에 Isotope를 池水에 投入하는 것은 可及的 避하고 堤體, 地山의 漏水地帶에 投入하고 또 Isotope 檢出中의 漏水는 完全히 處理해야 한다. 그 方法으로서는 漏水を 滲透性地層으로 引導하여 地中に 滲透시키거나 或은 化學的으로 Isotope를 沈澱시켜서 除去하거나 吸着劑를 使用하여서 여기에 吸着시키는 方法을 생각해야 한다.

(Isotope에 依한 堰堤漏水探查應用例는, 다음 機會로 미룬다) (筆者 서울大 農大 教授)

美國의 灌溉事業地區가 着工될 때 까지의 過程

朴 基 丞

1902年 이 나라 開墾法(Reclamation law)이 制定된 以來 西部 17個州의 巨大한 處女地가 農土로서 開拓이 되고 電力이 供給되고 洪水를 防止하고 國民保健等에 이바지한바 莫大하여 그 赫赫한 業績은 世界 土木 및 農業土木界의 注視, 羨望의 金字塔를 이룩한 것입니다. 그러나 그裏面에는 爲政者의 果敢한 施策과 各方面 技術者의 끊임 없는 研究 研磨의 結晶이라 할수 있을 것입니다.

이 紙面을 利用하여 이 나라에 있어서의 한 事業地區가 着工될 때 까지의 技術面과 事務面, 行政府 對 立法府의 諸節次에 對하여 略記하여 여

러 同志의 參考에 資코져 하는 바입니다.

大體로 이 나라에 있어서 立法府의 權限과 水準은 크고 높다고 듣고 있습니다. 如何한 地區를 莫論하고 行政府에서 提案하여 立法府의 承認(一種의 法律案) 없이는 着工할수 없고 一端 承認된 地區는 政府의 財政年度 割當計劃이 確立되므로써 工事進捗에 對한 資金의 支障은 極히 적다고 합니다.

至今 順次的으로 行政府의 調查書 및 事業計劃書의 作成要領을 說明하겠습니다.

I 事業地區의 調査

調査에 對하여는 大略 三分하여 進行하고 있

입니다. 踏査, 豫備調査 最後調査라고 하는데 各各 一定한 規定이 있어서 其規定에 指定된 바에 依據 作成하는데 大概 地方開墾局에서 實施하여 其調査書를 Denver의 技監에게 提出하게 됩니다. 그러던 Denver 技術陣에서는 各各 專門分野에서 再檢討하고 그 經濟的 技術的 優位性을 策定하는 것입니다.

全地區가 工事着手前 5年乃至 10年前에 細密한 調査가 完了되어 國會에 提出되어 審議通過를 期待하는 것입니다. 이 期間中에는 勿論 土質, 콘크리트, 理水等 各試驗이 實施되는 것이며 蒙利區域內의 土地 等級을 農業을 爲主로 査定하는 것입니다.

우리나라 처럼 하루밤 사이에 地區가 策定이 되어 2·3個月內에 超非常調査를 하여 着手하는 등 如此한 事例은 絶對로 있을 수 없다고 합니다. 調査書內容은 附表 A와 같습니다.

Ⅰ 調査가 完了되어 國會에 提出될때 까지의 手續

完了된 調査書는 Denver의 技監으로 부터 Washington D.C에 있는 開墾局長에게 提出되면 開墾局長은 着工에 對한 提案을 所屬長官인 內務長官에게 提出한다. 內務部長官은 豫算局長을 經由하여 大統領께 豫算案으로서의 國會提出의 承認을 얻는답니다. 豫算局長(Director, Bureau of Budget, 大統領 直屬)은 調査書에 依한 年度別 財政 計劃을 樹立하는 同時에 國會提出의 同意書翰을 內務部長官에게 回答합니다. 內務部長官은 如此 諸照復文書와 事業計劃書를 添付하여 民議院議長에게 着手審議 要請書를 提出한답니다.

一便 內務部長官은 關係部長官인 陸軍長官(洪水調節) 農務長官(農業全般) 勞動長官(勞務者) 保健長官(國民保健) 等에게 同一內容의 事業計劃書를 發送한답니다.

Ⅱ 國會承認後 工事着手까지

國會 承認은 一種의 法律案으로서 上下兩院을 通過하게 되어 있습니다. 承認案에 併行하여 勿論 年度別 資金(財政) 計劃이 樹立되는 것입니다. 政府에서는 承認을 받은 後에는 Denver 技術陣에서 事前調査資料를 基準으로 公開入札을 하기 爲하여 設計書 工事仕様書 業者心得書 設

計圖等을 作成합니다. 大概 資料는 國會 通過前에 完備되어 있다 합니다. 入札에 附할 工事量은 技術的 見地에서 細分하여 入札書를 作成하고 있습니다.

以上 入札書가 完備되면 Denver에 있는 技監名義로 入札이 公告되고 落札者도 技監이 決定하는 것입니다.

同上 入札書內容이 韓國과 判異한 點을 例舉하면 다음과 같습니다.

A) 最低賃金制

이 나라에서는 勞動法에 依하여 最低時間當 勞賃을 入札書에 添付하여 그 履行을 遵守시키는 것입니다. 그리고 工事期間中 1年1回 程度 勞賃의 上昇을 地方勞動聯盟에서 施工業者에게 通告하면 業者는 그 規定內에서 勞動者에게 勞賃을 支拂하여야 됩니다. 勿論 工事費 上昇은 없으니까 業者는 工事期間中 諸物價勞賃의 上昇을 勘案하여 入札하게 됩니다. 參考로 이곳 Ventura 地區의 最低時間當 勞賃을 別表B에 紹介합니다. 勿論 우리나라와 같은 一位代價表같은 것은 없고, 設計書에는 數量과 單位 設計圖가 있을 뿐입니다. 그리고 工作物別 設計書를 作成치 않고 平野部 用水幹線 同支線 單位로 一括 作成하고 있습니다. 將次 우리도 많이 參考하여 改善할 分野라고 생각합니다.

B) 堤塘盛土用土取場

着工前에 土取場에 對한 嚴密한 調査를 하여 盛土 全量에 對한 土取場을 一一히 設計書에 明示합니다. 盛土質에 따라 土取場을 明示하고 流用率을 明記하는 同時에 堤塘 構造物 切土에 對하여도 流用率을 明示하고 非使用量의 運搬處亦是 明示하고 土取場과 非使用量 運搬處는 全部 政府에 依하여 買收하여 業者에 提供하는 것입니다.

C) 入札保證金 契約保證金 工事保證金

이 나라에서는 入札契約保證金 以外에 工事保證金(performance Bonds, 着手後 勞賃支拂의 完全을 期하기 爲함)을 請負金額의 20%를 契約과 同時에 政府에 預置하여야 되는데 이 나라에는 證券會社(Bonds Company)가 있어 施工業者들은 이에 加入하면 그 會社에서 業者를 代身하여 政府에 預置하면 業者는 月別 既成高金額에서 預置額 其他 保證金の 幾割式을 償還해 나가는 式

을 쓰고 있어서 業者의 實力과 財力을 第三者인 民間 證券會社에서 判定하여 業者를 資金面으로 代辦하는 機關이 있는 反面에 實力이 없고 財力이 없는 業者는 自然 淘汰가 된다고 합니다.

D) 設計變更(數量 移動等으로 因한)

設計變更을 하고 있는데 原設計書는 絕對 高치 않고 order of change라고 하여 移動된 數量에 對한 金額을 表示한 變更指令書를 技監名義로 業者에게 發送하면 된다고 합니다. 그런코로 우리나라 처럼 14次나 15次等 몇卷式되는 設計變更書는 찾아 볼려고 해도 찾아 볼수가 없습니다. 或間 特殊地區에 있어서 單價引上을 하고 있는데 이 亦是 原設計書는 그대로 두고 引上된 金額만 支拂(直接 施工 勞務者 出面表에 依한 引上 差額)하고 있습니다.

參考로 至今 제가 있는 ventura 地區의 堤塘 設計書와 落札된 單價와 金額을 別表C로 紹介해 드리겠습니다.

別表A. 事業計劃書

第一章 流域

1. 地區의 位置, 氣象, 地質
2. 人口, 地區內의 歷史
3. 經濟概況, 農業, 工業, 運輸
4. 地區의 調査

第二章 地區의 在來, 開發, 概況

1. 現在까지의 灌溉, 飲料, 工業用水概況
2. 現存諸用水 補給機構
3. 未開發 財源
4. 開發의 必要性
5. 本開發 計劃
6. 地區內 住民의 同意如否

第三章 地區內 土地

1. 土地의 土質學的 考察
2. 土地等級

第四章 用水量

1. 灌溉用水의 必要性
2. 住宅地區內의 用水의 緊要性
3. 飲料水 및 工業用水의 必要性
4. 灌溉, 飲料, 工業用水 補給可能量

第五章 用水供給

1. 自然流下水源
2. 地下水 水源
3. 水利權 및 其使用

4. 水 質

5. 貯水池 使用에 對한 考察

第六章 設計 및 事業費

1. 一般計劃 및 工業 概況
2. 設 計
3. 事業費
4. 豫備工事 및 工事期間

第七章 農業 經濟

1. 事業着手前의 農業經濟
2. 事業을 計劃치 않은 將來의 農業經濟
3. 事業을 計劃하여 完成한 後의 農業經濟
4. 灌溉受益
5. 償還能力

第八章 飲料 및 工業用水

1. 現在의 補給源
2. 人口 및 工業用水 需要의 增加

第九章 其他受益

1. 休 養
2. 釣魚 및 野生動物
3. 洪水調節
4. 保 健

第十章 事業受益 및 事業費

- 事業受益
1. 灌溉受益
 2. 年度別 灌溉受益
 3. 飲料, 工業用水受益
 4. 休養受益
 5. 洪水調節受益
 6. 釣魚, 其他受益
 7. 年度別 全體受益

- 事業費
1. 設置事業費
 2. 年度別 維持管理費
 3. 年度別 償還金

事業의 利潤

第十一章 償 還

1. 事業費 負擔
2. 事業費 償還

第十二章 比較計劃

1. 貯水池 位置選定
2. 貯水量의 決定
3. 取入堰의 位置
4. 導水路 斷面決定
5. 用水幹線의 路綫決定
6. 揚水場의 位置

別表B. 벤추라 리바 地區(ventura River Project)의 勞務者 職種別 時間當 勞賃

[地方 行政區域(郡 county)內의 勞動組合이 認定한 熟練工의 最低]

職種等級	時間當勞賃(弗仙)
石綿工	3.25
보이러工	3.275
보이러工의 助力人夫	2.975
煉瓦工	3.60
木手	2.90
미쟁이	2.825
電工	3.35
鐵筋工	3.00
塗料工	3.20
지붕(屋根)工	2.85
石工(特殊)	3.60
一般勞務者 또는 工事勞務者	2.20
捨石工	2.39

重機械 運轉工

크레인士	2.81
에어 콤푸레샤士	2.49
콩크리트 믹사工	3.06
掘鑿	2.95
機關車 運轉士	2.95
루-라-工	2.81
부루도-자士	2.90
스크레-파士	3.24
쇼벨 드래그라인士	3.06
덤푸추럭士(4c.y-8c.y)	2.335
墜道士	
鑛夫	2.57
火藥工	2.57
支保工	2.82
월다-	2.65
원치工	2.50
清掃工(發破後)	2.36
콩-크리트工	2.36
바이부레-타工	2.36

別表C 設計書 캐시타스 댐 Casitas Dam. ventura project(土堰堤)

番號	工 種	數量 單位	單 價 弗	金 額 弗
1	工事中 河川付替 其他一切			135,000
2	餘水吐 切土	360,000 C.Y	0.50	180,000
3	床掃除	5,200 S.Y	0.50	2,600
4	工作物基礎掃除	340 S.Y	3.00	1,020
5	댐 敷地 切土	909,000 C.Y	0.50	454,000
6	床堀(Grout Caps)	600 C.Y	25.00	15,000
7	床堀 5feet-8feet	300 C.Y	30.00	9,000
8	伏樋 切土(岩切)	6,700 C.Y	40.00	268,000
9	伏樋 墜道支保工	400 f	3.00	1,200
10	伏樋 支保工固定	58,000 C.Y	0.20	11,600
11	土取場 切土	228,000 C.Y	0.30	68,400
12	土取場 "A"의 切取 및 運搬	1,200,000 C.Y	0.54	648,000
13	同上 1,200,000 以上	1,200,000 C.Y	0.30	360,000
14	土取場 "B"切取, 運搬	1,250,000 C.Y	0.66	825,000
15	同上 1,250,000 以上	1,250,000 C.Y	0.34	425,000
16	土取場 "B" 切取運搬	862,500 C.Y	0.70	603,750
17	同上 862,500 以上	862,500 C.Y	0.38	327,750
18	土取場 "B" 切取運搬	674,000 C.Y	0.56	377,440
19	同上 "D" 特殊	126,000 C.Y	0.40	50,400
20	工作物 裏面盛土	7,500 C.Y	1.00	7,500

番號	工 種	數量 單位	單 價 弗	金 額 弗
21	堤塘盛土 “1” 及 “2”	5,800,000 C.Y	0.13	754,000
22	特別搗固	700 C.Y	0.40	2,800
23	流用土	237,000 C.Y	0.10	23,700
24	堤塘盛土 “3”	1,010,000 C.Y	0.64	646,400
25	同上 1,010,000 以上	1,010,000 C.Y	0.36	363,600
26	特別 搗固 “3”	1,000 C.Y	3.00	3,000
27	堤塘盛土 “5”	741,000 C.Y	0.10	74,000
28	特殊盛土 “5”	400,000 C.Y	0.13	52,000
29	副堤盛土	58,000 C.Y	0.10	5,800
30	捨石 切取	6,200 C.Y	1.00	6,200
31	捨石運搬鋪張	154,100 C.Y	3.80	585,580
32	排水管 据付 一切(Dia 12")	1,320 f	5.00	6,600
33	同上 (Dia 18")	1,300 f	7.00	9,100
34	同上 (Dia 24")	60 f	8.00	480
35	同上 (Dia 4")	2,700 f	2.40	6,648
36	同上 (Dia 6")	2,100 f	3.40	7,140
37	同上 (Dia 8")	670 f	4.50	3,015
38	同上 (Dia 36")	30 f	30.00	900
39	同上 (Dia 36" 金屬파이푸)	165 f	12.00	1,980
40	排水穴掘鑿	940 f	2.30	2,162
41	同上 깊이 30' 까지	3,100 f	2.30	7,100
42	Grout holes 掘鑿 30'-60'	2,400 f	2.30	5,520
43	同上 60'-110'	1,200 f	2.30	2,760
44	同上 110'-160'	1,200 f	2.30	2,760
45	Grout pipe	5,200 Lbs	1.00	5,200
46	Grout holes의 結合	253 holes	10.00	3,530
47	Grouting (洋灰)	20,400 sacks	2.30	46,920
48	Anchor Bar 掘鑿	4,100 f	1.50	6,150
49	鐵筋 調達 結束	1,425,000 Lbs	0.15	213,750
50	洋灰 調達運搬	25,000 barrels	5.40	135,000
51	Grout Cap 콘크리트	900 C.Y	22.00	19,800
52	콘크리트 伏樋呑口	2,790 C.Y	40.00	111,600
53	同上 Block	1,110 C.Y	24.00	26,640
54	伏樋鑿道 콘크리트	2,760 C.Y	54.00	149,040
55	同上 diversion conduit	150 C.Y	70.00	10,500
56	同上 Holst house	185 C.Y	75.00	13,875
57	콘크리트 伏樋	350 C.Y	40.00	14,000
58	同上第2段階	130 C.Y	35.00	4,550
59	콘크리트 餘水吐呑口	210 C.Y	50.00	10,500
60	콘크리트 餘水吐 溢流部	380 C.Y	35.00	13,300
61	콘크리트 急流工 鎮水工	4,910 C.Y	40.00	196,400

Horton氏 洪水調節計算에 對하여

番號	工 種	數 量	單 位	單 價 費	金 額 弗
62	裏面 充填 콘크리트	200	C.Y	24.00	4,800
63	콘크리트排水工	240	C.Y	40.00	9,600
64	1/2" 金屬조인트	90	S.f	3.00	270
65	고무 止水板	3,175	f	3.00	9,525
66	1/2" 조인쉬라	300	S.f	2.00	600
67	金屬실	590	f	3.00	1,770
68	金屬止水板	1,075	f	2.00	2,150
69	모르타	135	C.Y	35.00	4,925
70	其他 金屬 및 電氣裝置設置 付替道路				
合計					8,576,388

C.Y=Cubic Yard f=feet
 S.Y=Square Yard Barrel=3 Sacks
 S.f=Square feet Lbs=pounds

Horton氏 洪水調節計算에 對하여

金 洞 圭

1. 緒 言

貯水池設計에 있어서 滿水面 以上의 一時貯溜能力에 依한 洪水調節計算은 堤塘 및 餘水吐放水路設計上 重要な 問題의 하나이다. 即 流入洪水量에 對한 餘水吐의 流出量의 正確한 計算與否는 貯水池諸構造物의 安全度 및 工事費에 미치는 影響이 크다. 現今 洪水調節計算에 一般의 用로 使用되는 Horton氏의 公式에 依하여 實地 調節計算을 行함에 있어서 一部 實地와 符合되지 않는 點이 있어 此에 對한 所見을 加하여 實地와 符合되는 合理的인 公式을 作成하여 調節計算에 一助가 되기 바란다.

2. Horton氏의 調節公式

$$I = K + cL \left(\frac{H_1^{\frac{3}{2}} + H_2^{\frac{3}{2}}}{2} \right) + A \left(\frac{H_2 - H_1}{T} \right) \dots\dots ①$$

$$\therefore \left(\frac{cL}{2} H_2^{\frac{3}{2}} + \frac{A}{T} H_2 \right) = I - K + \left(\frac{A}{T} H_1 - \frac{cL}{2} H_1^{\frac{3}{2}} \right) \dots\dots ②$$

上式에 있어

$$\frac{cL}{2} H_2^{\frac{3}{2}} + \frac{A}{T} H_2 = F_2$$

$$\frac{A}{T} H_1 - \frac{cL}{2} H_1^{\frac{3}{2}} = F_1 \text{ 이라 하면 } \dots\dots ③$$

$$F_2 = I - K + F_1 \dots\dots ④$$

但 $H_1, H_2 =$ 任意時間 T의 처음과 나중의 溢流水深(m)

$q_1 q_2 = H_1 H_2$ 에 對한 溢流水量(m^3/sec)

L = 溢流堰長(m)

C = 溢流堰의 流量係數($H_1 H_2$ 의 平均)

A = $H_1 H_2$ 間의 貯水池 平均面積 $\frac{A_1 + A_2}{2}$ (m^2)

I = T時間中의 平均流入量(m^3/sec)

K = 水門 其他 排水口 있을時

此의 平均排水量(m^3/sec)

3. Horton公式에 依한 計算의 誤謬點

前記公式에 依하여 計算함에 있어서 먼저 任意 H에 對한 A 및 AH를 求하고 $\frac{AH}{T}, \frac{cL}{2} H^{\frac{3}{2}}$ 을 求하여 $F_1 F_2$ 를 求하고 圖表를 作成하여 調節計算을 行한다.