

칠레의 리오 아콘카우와 溪谷에 對한 디지털 모델 豫備試驗研究

崔 承 一* · 申 柄 雨**

Summary of Preliminary Digital Model Test on Leo Aconqueua Valley in Chele

Choi Seung Il · Shin Byung Woo

이 報告書는 1970年 8月부터 10月까지 現地인 Chile에서 美國地質調査所에 있는 제임스 테일러氏가 試驗研究 한 것인데 筆者가 研究工夫한바있는 地下水調査를 爲한 Analog Model研究(鑛山地質 第5卷 第2號)와 直接的인 關聯성을 증으로 關心깊게 研究報告書를 整理하여 筆者의 研究資料로 삼게 되었으며 將次 韓國에서도 이와같은 調査研究가 이루어 지기를 渴望하는 마음으로 一筆하는 바이다.

要 約

1. 칠레의 中央에 位置한 리오-아콘카우와 溪谷은 600m 深度의 冲積層으로 形成되어 있음.
2. 溪谷의 물管理區域은 4個區域中 3個區域에 걸쳐 있음.
3. 主要農業灌溉地域으로서 차카부퀴토에서 太平洋 沿岸까지의 距離는 113km가됨.
4. 灌溉는 9月부터 5月사이에 導水路와 管井에 依 하나 用水不足으로 貯水池와 地下水開發이 構想되었음.
5. 디지털 모델 試驗은 第3管理區域內 約7km의 距離의 히주에라스區間에서 이루어졌었음.
6. 試驗結果
 - 가. 河川과 帶水層과의 關聯性
 - 나. 多角度 灌溉用水로 인한 河川과 地下水 貯溜의 効率性의 確認.
 - 다. 地下水 揚水에 依한 地下水 貯溜量의 減少와 라. 河川에의 再流入水量이 灌溉 終了時나 直後에 最大值었음.
 - 마. 리오 아콘카우와 溪谷에 對한 모델試驗을 提案하여
 - a) 將次 地下水開發의 效果를 分析하고
 - b) 提案된 貯水池의 効率과
 - c) 水資源의 適切한 利用計劃을 樹立토록 하였 음.

1. 溪谷의 概況
 - 가. 農作物(果實, 菜蔬)灌溉地域으로 導水路와 몇 개의 管井이 設置되었음.
 - 나. 年平均 降雨量은 280mm(主로 6.7.8月)이며 灌溉期間은 9月에서 5月임.
2. 리오 아콘카우와江
 - 가. 안데스山脈의 雪水와 灌溉用水의 再流入水와 支流의 流入수로 江물을 이루고 있음.
 - 나. 河川變動이 不規則하며 때로는 500m나 變動 이됨.
- A. 冲積層
 - 1) 冲積層의 平均幅은 約8km이며
 - 2) 그深度는 第1區域에서는 600m라고하나 確實한 資料가 없음.
 - 3) 第3.4區域은 上層部 50m에서만 揚水可能의 透水性을 가진.
 - 4) 地下水面은 一般의으로 數m인바 自由水面 帶水層임.
- B. 導水路
 - 1) 大部分의 灌溉用水는 約70個의 導水路에 依함.
 - 2) 導水路와 帶水層의 動水勾配는 確實치 않음.
 - 3) 大部分의 導水路는 每年 土砂除去를 實施 하여야 함.
- C. 支流

*國際水文地質學者協會 韓國代表

**漢陽大學校 教授

- 1) 支流는 雨季를 除外하고는 雨量이 없음.
 - 2) 그러나 灌溉期에 있어 支流 河口에는 再流入水에 依해 流量이 있음.
3. 用水와 開發
- 가. 第1地區에서는 導水路에 依하여 灌溉는 하고 있으나 透水流失이 빠름.
 - 나. 第2, 3, 4地區는 河川導水路에 依存함이 普遍的임.
 - 다. 第3地區는 農作物生産에 良好한 地區이나 平年으로 보아 用水不足으로 地下水開發이 要望되는 地區임.
 - 라. 集水暗渠에 依한 年給水量은 港口都市用으로 15백만~30백만톤임.
 - 마. 리오 아론카우와 河口에 位置한 精油所는 河川水, 地下水, 海水等에 依存하고 있음.

4. 用永의 再充填
- 가. 帶水層에 再充填되는 平均百分率을 R. R. Luckey(1970)가 提案한 方法에 依해 計算함.

1) $S_n = a + ar + ar^2 + ar^3$

S_n : 全使用水量
 n : 最初使用水量
 r : 再充填率
 ar : 再流入量

- 2) n 번 全使用水量 S_n 은

$$S_n = a \left(\frac{1-r^n}{1-r} \right) \text{임}$$

- 3) n 번 使用되는 동안 消耗된 水量 C_n 은

$$C_n = (a-ar) + (ar+ar^2) + (ar^2-ar^3) + \dots + (ar^{n-1}-ar^n) \text{임}$$

- 4) n 번 동안의 使用水量과 消費水量의 比는

$$\frac{S_n}{C_n} = \frac{a \frac{1-r^n}{1-r}}{a-ar^n} = \frac{1}{1-r} \text{임}$$

- 5) $\frac{1}{1-r}$ 은 全使用水量이 最初使用 水量 a 를 몇번 使用하였는가를 나타내는 回數에 關한 倍率임.

- 6) 그러므로 全使用水量에 對한 比를 應用하여 河川帶水層에 再流入된 用水의 比를 求할수가 있음.

나. 表1은 리오 아론카우와 流域의 水資源의 利得과 損失 및 利用度(1959~1968)임

表 I

- 1) 利得(流入量)

차카부퀴도地點의 流入量

892.95年平均 $\times 10^6 m^3$

레스구아르도 로스파도스의 流入量	233.82	"
導水路 로스퀴로스地點의 流入量	15.70	"
降雨量	1,218.79	"
總利得	2,361.26	"
2) 損失(流出量)		
타보란고地點의 流出量	579.81	$10^6 m^3$
에스테로入口의 流出量	56.15	"
非灌溉地域에서의 蒸發量	936.30	"
集水暗渠式에 依한 都市工業給水量	63.08	"
河川の 蒸發量	19.90	"
總損失	1,655.24	"
3) 消費量(利得-損失)	706.22	"
4) 灌溉利用水		
導水路	1,680.00	"
降雨量	210.00	$10^6 m^3$
우 물	4.78	"
總灌溉利用水	1,894.78	"

다. 表1을 分析하면

全使用水量은 1,895백만 m^3 이며

- 1) 消費量은 706백만 m^3 임. 따라서 殘量 1,189백만 m^3 (約60%)은 帶水層에 充填되어 地下水로서 河川에 再流入된 것임.

- 2) 2.7배 $\left(\frac{1}{1-r} \right)$ 라함은 初期使用水量 a 의 2.7배를 實際 使用할 수 있음을 意味함.

5. 模型研究

디지털 模型化는

- 가. 河川과 帶水層에서의 灌溉效率을 迅速하게 分析하고

나. 河川과 帶水層의 各 正常作用 狀態와 相互作用 效果를 調査할 수 있음.

다. 最初 模型化의 값은 調査值라야 함.

라. 模型化의 作業資料에는 美國地質調査所에서 開發한 디지털計算機를 使用하였음.

6. 河川과 帶水層의 相互關係 要約

가. Pinder(1970)가 開發한 디지털에 依한 相互方向法을 使用하여 帶水層에 있어 여러곳에 位置한 우물이 河川에 미치는 相互效果를 알아 낼수 있음. 卽

- 1) 透水分布狀態와
- 2) 帶水層의 比揚水量 및 境界를 일수 있음.

3) 比時間 間隔에서 V/Q_t 의 값을 알아 낼수 있음.

V : 揚水로 인한 河川으로 부터의 流入量

Q_t : 揚水井에서의 全採水量

4) 따라서 다음과 같은 假說을 세울수 있음.

가) 帶水層의 透水性과 比揚水量은 時間에 따라 크게 變하지 않으며

나) 河川水位는 模型化期間동안 크게 變하지 않고

다) 河川과 帶水層은 水理學적으로 잘 連結되어 있음.

라) 灌溉導水路와 帶水層은 水理學적으로 直接的인 連結이 되어있지 않고 있으며

마) 支流는 大部分의 流量이 없음.

나. 第3區域의 下流 附近에 設置한 2個의 1,000 m 揚水井의 效果를 模型化하였던바 이地區의 帶水層 透水係數値는 範圍가 $100\sim 500m^2/day$ 였다.

다. 模型에서 河川은 曲線導水路의 中央線에 따라 設置하여

라. V/Q_t 의 값으로 帶水層內의 여러 地點에서의 河川因子(Sdf)의 값을 求함.

1) Sdf의 값은 全揚水量의 28%가 河川水流入에 起因되는 揚水初期부터 그때까지의 時間을 말함.

2) Sdf 값이 높은것은 東側地域에 比하여 帶水層의 透水가 낮음을 意味함.

7. 히주에라스地區의 디지털模型化研究

가. 第3區域인 히주에라스地區를 河川과 帶水層으로 模型化하기 爲하여 6個의 細部區域으로 區分하였음.

나. 各細部區域의 Sdf平均값은 各區域의 中間點의 값임.

다. 用水供給을 爲한 河川과 地下水貯溜에 關한 影響을 빨리 模型化하기 爲하여 컴퓨터를 使用함.

라. 模型化는 排出과 再充填時의 突然變化를 短時間에 正確하고 效率的으로 計算함에 있음.

마. 再充填과 排出은 1個月當 數千톤의 單位로 模型化됨.

바. 模型化로 區域內 河川과 帶水層에 關해 細密히 分類된 Input(收水量)과 Output(流出量)의 影響을 計算하게 됨.

8. 模型化의 例

가. 히제라地區의 河川과 帶水層에 對한 Sdf의 平均値는 다음과 같음.

細部區域	面積(ha)	平均Sdf(日)	井戶數
1	222	50	0
2	176	330	0
3	229	680	6
4	236	1,640	6
5	119	2,950	3
6	87	3,500	2
計	1,069		17

나. 河川과 帶水層에 對한 影響等を 觀察키 爲하여 다음 3가지 方法으로 模型化 되었음.

1) 方法 I

가) 各月과 各細部區域에 推算된 要求水量에 따라 물을 供給하는 方法임.

나) 各井戶에의 供給量은 各月に 따라 다름.

2) 方法 II

方法 I 과같이 供給했으나 第1細部地區에서 蒸發量이 添加되었음.

3) 方法 III

가) 導水路에서만 물을 供給한 方法임.

나) 蒸發量은 模型化에 包含되었음.

다) 本方法은 히주에라스地區에서 現在 運用하고 있는 灌溉시스템과 비슷함.

10. 結言

가. 리오 아콘카우와溪谷의 河川과 帶水層에 對한 灌溉施設 應用을 模化型하여 디지털컴퓨터로서 分析할수 있었음.

나. 히주에라스地區에 對한 河川과 帶水層과의 關係水量을 Sdf로서 表示하였음.

다. 必要한 資料는

1) 帶水層의 透水量 分布圖

2) 帶水層의 比揚水量 分布圖

3) 帶水層 境界線에 關한것 이었음

라. Sdf等高線은 帶水層 또는 Sdf값으로 細部地區로 區分한 것임

마. 各細部區域에 對한 平均 Sdf값을 使用함으로써 各地域의 數字的 反應係數와 必要한 時間 間隔을 求했음

바. 長期間에 걸쳐 調査한 資料를 使用 模型化한 測定은 河川과 帶水層에 對한 將來調査에 使用할수 있을 것임