

灌溉用 管井의 揚水量과 影響因子들의
相關關係에 關한 研究

A Study on the Correlation between Pumping Rates and
Influential Factors in Tube Wells for Irrigation

劉 漢 烈* · 具 滋 雄*
Han Yeol Ryu · Ja Woong Koo

Summary

The purpose of this study is to find out the correlation between pumping rates and influential factors in the tube wells for irrigation through the analysis of various statistical data of the existing tube wells for irrigation and pumping tests.

Statistical data of the existing tube wells for irrigation were collected from the authorities concerned, and pumping tests were carried out for twelve tube wells.

The results of this study are summarized as follows:

1. The drilled tube wells are the most useful among various tube wells in securing pumping rates.
2. The enlargement of well diameter or the improvement of pumping equipments is necessary in drilled tube wells with pumping rates more than 806 m³/day, and the adjustment of foot valves or the special control of pumping equipments is necessary in tube wells with pumping rates less than 300 m³/day.
3. The choking of aquifer and slits can be prevented by removing earth and sand piled in tube wells.
4. The increase of well loss and the destruction of aquifer can be prevented by determining the optimum pumping rates through the step draw down tests.
5. The thickness of gravel packing is rather thin in drilled tube tube wells.
6. High pumping rates can be gained by deepening the depth of tube wells in the place the ground water storage is abundant, the thickness of aquifer is thick, and the depth of tube wells is deep.
7. Higher pumping rates can be obtained by constructing tube wells in the place where the drawdown is little and the coefficient of transmissibility is large.

* 서울대학교 農科大學 農工學科

I. 序 論

우리 나라의 年間 平均 降水量은 世界 年間 平均 降水量보다 約 40%가 많은 1,159mm나 되지만 그 分布狀態가 고르지 못하므로 天水畚과 水利不安全畚에서는 灌溉適期를 놓치는 수가 많다.

1967年末 現在 우리나라의 水利安全畚은 總畚面積 1,301,000ha의 58%에 該當하는 757,000ha이었으며 天水畚과 水利不安全畚은 總畚面積의 42%에 該當하는 544,000ha로서 이들 논은 旱魃을 당할 때마다 莫大한 被害를 입었다. 이와같은 旱害를 防止하기 爲하여 또는 天水畚의 水利安田畚化를 爲하여 1968年 後半期부터 1970년까지 地下水開發을 爲主로 한 總農業用水 開發實績面積은 313,000ha로서 1970年末 現在 總畚面積의 82%에 該當하는 水利安全畚을 確保하게 되었다. 그 中 地下水에 依한 開發面積은 228,000ha로서 總農業用水 開發實績面積의 73%에 該當하며 特히 地下水에 依한 開發面積 中 62%인 141,000ha가 管井에 依한 것으로 管井에 依한 地下水開發은 1968年 後半期에 樹立된 農業用水 開發計劃에 있어서 대단히 重要的 部分을 차지하게 되었다.

一般的으로 地下水는 環境의 變化는 물론 그 施設의 構造와 機能上의 障礙로 因하여 揚水量의 變動을 일으키는 수가 많다. 더우기 帶水層의 두께가 얇고 地表水의 影響을 敏感하게 받는 얇은 管井에서의 自由面地下水를 爲主로 하는 우리나라의 境遇에는 揚水量의 算定에 慎重을 기하여야 할 것이다. 現在 우리나라의 既設管井은 우선 築造하는데에 主力을 傾注하였던 탓으로 管井에 關한 各種 資料를 收集 分析 檢討하지 못하였고 따라서 管井의 揚水量과 그에 影響을 주는 因子들과의 相關關係를 究明 할수 없으므로 既設管井의 改補修나 新設管井의 築造上 必要的 改善點을 確實히 提示할 수 없는 實情이다.

그러므로 本 研究의 目的은 既設管井에 對한 各種 資料를 收集 分析 檢討하므로써 管井의 揚水量과 그에 影響을 주는 因子들과의 相關關係를 究明하고 그 結果 管井 築造에 있어서 揚水量을 많게 하는 改善點을 찾아서 既設管井의 改補修는 물론 將來 新築된 管井의 築造에 도움을 주려는 것이다.

II. 研究 史

海外 特히 美國의 西部나 이스라엘 등 乾燥地帶에서는 地下水探查·鑿井·管井의 築造 등에 關한 研究가 오래전부터 많이 이루어지고 있었으나 우리나라에서 地下水를 水資源으로서 開發 利用할 것을 試圖한 것은 1936年 日帝下의 中央試驗所에서 實施한 工業用水源 地下水 調査가 처음이라고 볼 수 있다.

農業用水로서는 1940년부터 朝鮮總督府 地質技術者에 依해 地下水 調査가 試圖되었으나 1945年 光復에 依해 中斷되었으며 實際의으로 地下水事業이 활발하게 이루어지기 始作한 것은 1965年 8月 當時 農林部에서 樹立한 全天候農業用水源 開發計劃의 一環으로 水利不安全畚 및 天水畚 7萬餘ha에 對한 農業用地下水 開發事業이 確定된 以後이다.

그 後 1968年 前半期까지는 調査事業 및 試驗事業 期間으로 管井 731個孔과 20個 地區의 集水暗渠를 設置하였으며 1968年 11月 地下水開發에 重點을 둔 全國的인 規模의 農業用水開發計劃이 策定된 以後 1970년까지 管井·集水暗渠 등의 形態로 이루어진 地下水 開發實績은 總55,072個所에서 228,000ha의 農土에 灌溉를 保障하게 되었다. 이 中 管井에 依한 것이 49,441個所로서 141,000ha의 灌溉面積을 確保하였다.

全國的인 地下水 施設物中 管井의 設置現況은 1973年末 現在 다음 表-1과 같다.

表-1 管井設置現況

| 施設別 | | 人力管井 | 機械管井 | 打設管井 | 計 |
|-----|--|--------|-------|-------|--------|
| 市道別 | | 孔 | 孔 | 孔 | 孔 |
| 釜山 | | 192 | — | — | 192 |
| 京畿 | | 4,123 | 740 | 2,000 | 6,872 |
| 江原 | | 1,628 | 440 | 633 | 2,701 |
| 忠北 | | 2,784 | 442 | — | 3,226 |
| 忠南 | | 5,468 | 1,885 | 2,005 | 9,358 |
| 全北 | | 2,868 | 961 | 43 | 3,872 |
| 全南 | | 9,438 | 2,053 | 327 | 11,818 |
| 慶北 | | 4,606 | 1,964 | 1,405 | 7,975 |
| 慶南 | | 3,876 | 1,307 | 426 | 5,611 |
| 濟州 | | 4 | 89 | — | 90 |
| 計 | | 34,998 | 9,878 | 6,839 | 51,715 |

主要한 몇 가지 管井의 構造를 살펴보면 다음과 같다.

1. 人力管井

人力으로 風化帶까지 굴착하여 有孔管을 帶水層에 埋設하고 그 周圍에 直徑 1.2cm 內외의 자갈을 채우고 非帶水層에는 無孔管을 表土위까지 연결시켜 굴착하였던 흙으로 되메우는 것으로 다음과 같은 몇 가지의 類型이 있다.

(1) 一般型(I型)

1968年 以後 지금까지 開發한 34,998個所의 大部分이 이 型에 속하며 比較的 施工하기에 便利하고 工事費가 低廉하다.

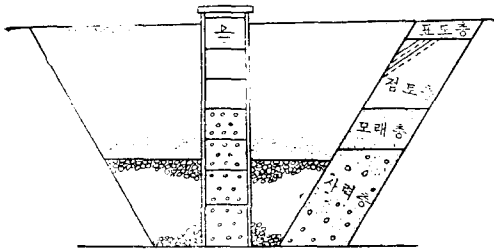


그림 1. I型 人力管井의 構造圖

(2) L型

深度가 얇고 地下水의 賦存性이 貧弱한 곳에서 採水效果를 높이는 데 도움이 된다. 一種의 集水暗渠의 形態를 兼하고 있는 것으로 掘鑿斷面積이 넓어 工事費는 많이 드나 集水量이 많아지기 때문에 多量의 地下水를 얻을 수 있는 長點이 있다.

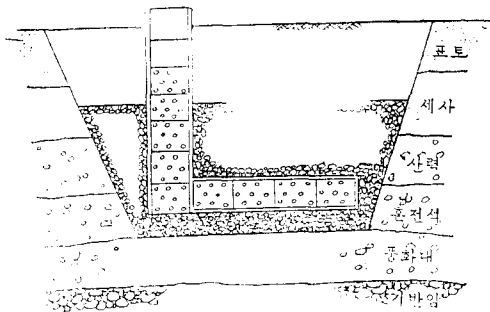


그림 2. L型 人力管井의 構造圖

(3) T型

垂直集水管을 中心으로 左右에서 集水を 促進시킴으로서 많은 量의 採水を 期待할 수 있다.

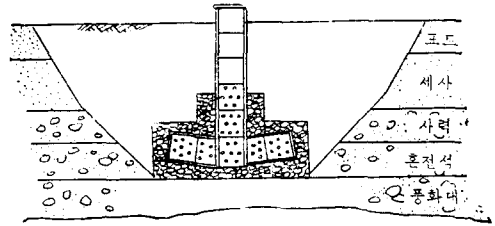


그림 3. T型 人力管井의 構造圖

(4) 井筒式 人力管井

地盤이 軟弱하거나 또는 심한 湧水로 切開掘鑿作業이 곤란한 境遇에 管의 안쪽을 掘鑿하면서 점차 集水管을 沈下시켜 所定의 깊이까지 到達시키는 方法인데 切開式掘鑿에 依한 管井에 比하여 人工的인 帶水層의 補強을 할 수 없다는 缺點이 있고 또한 바깥쪽이 直接 地層構成物質과 接觸하기 때문에 土砂의 流入이 比較的 많아지고 集水孔의 閉塞이 일어난 念慮가 있다. 대개의 境遇 어느 깊이까지는 切開掘鑿하고 그 이상 繼續인 掘鑿이 곤란하게 되는 곳에서부터 井筒式 掘鑿에 들어가게 된다.

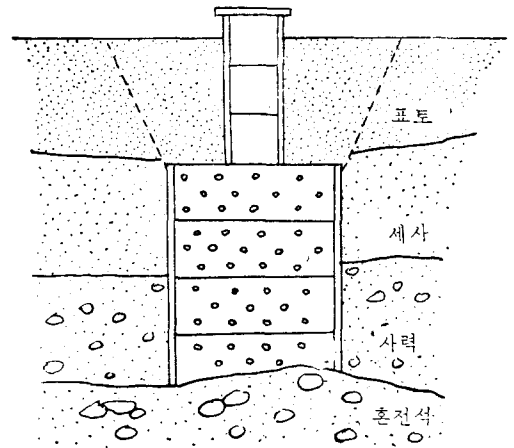


그림 4. 井筒式 人力管井의 構造圖

2. 機械管井

試錐機나 鑿井機로서 必要한 깊이까지 掘鑿하여 鑿井孔의 帶水層部分에는 有孔管(strainer)을 插入하고 非帶水層에는 無孔管(Pipe)을 插入하여 그 둘레에 잔 자갈을 充填하고 에어-콤팩트샤(air com-

pressor)로 内部의 微粒子를 除去하여 完成한다. 1968年 後半期以後 우리나라에 設置되어 있는 機械 管井은 大部分 鑿井口徑이 350mm, 管井口徑이 200 mm 이다.

連結시켜 多量의 採水量을 얻을 수 있도록 設置하 는 웰 포인트 시스템(Well Point System)이 있다.

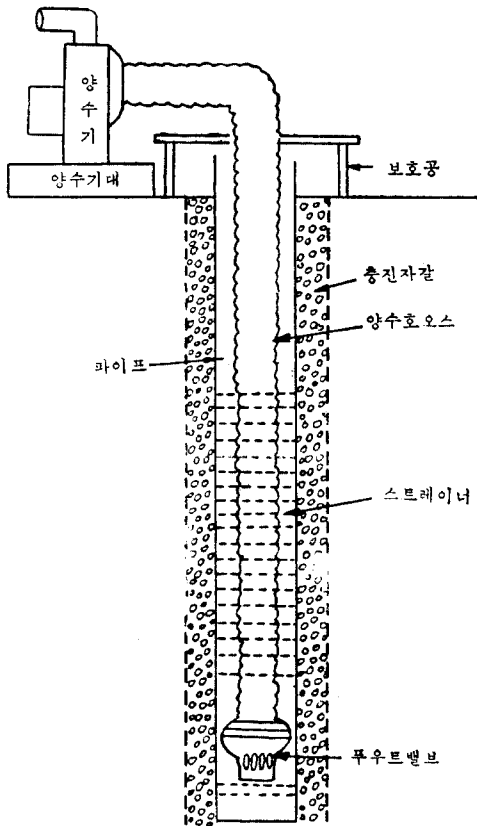


그림 5. 機械管井의 構造圖

3. 打設管井

50~75mm 口徑의 파이프를 땅속에 박아 주로 自由面地下水를 採水하는 施設로 轉石이 없고 7m 以內的 모래나 자갈로 된 帶水層이 發達한 곳에서 施工費가 싸게 들고 工事가 容易하므로 應急 用水源 開發로서는 適當하지만 揚水時 集水孔 周邊 地層의 内部崩落으로 因하여 集水孔이 막혀 採水가 不可能하게 되는 수가 많다.

한 곳에서 많은 採水量을 원하거나 또는 地下水의 賦存性이 좋지 않아 한개의 打設管井으로는 必要한 採水量을 얻기 어려운 境遇에 여러개의 打設管井을

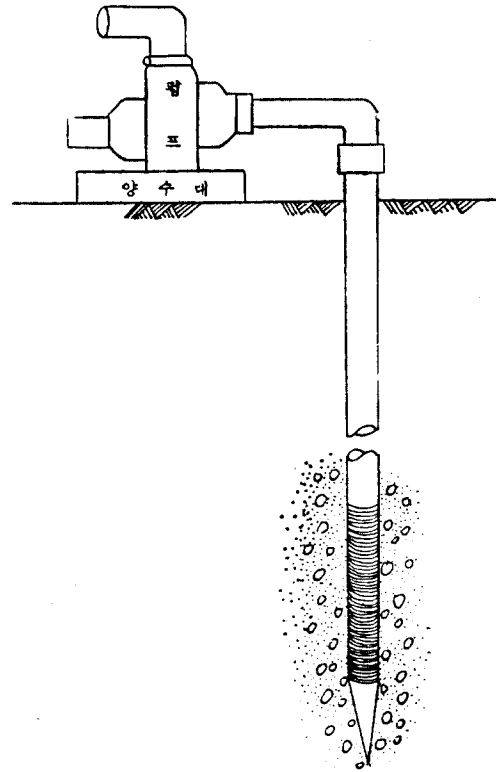


그림 6. 打設管井의 構造圖

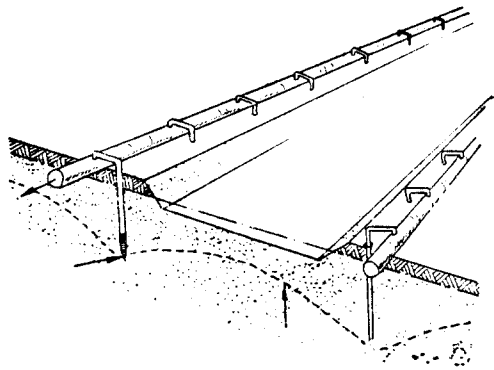


그림 7. Well Point System 打設管井의 構造圖

Ⅲ. 材料 및 方法

1. 統計資料 分析

管井에 關한 各種 統計資料를 關係當局을 通하여 收集하여 管井의 揚水量에 影響을 주는 因子別로 分析 檢討하였다.

(1) 施設別 管井深度와 採水量 및 事業費의 分析

1969년부터 1970년까지 開發한 48,847個所의 管井中 95%에 該當하는 46,602個所에 對하여 施設別로 管井深度와 採水量 및 事業費와의 關係를 分析 檢討하였다.

(2) 管井口徑과 採水量

管井口徑의 增加에 對한 揚水量의 變化를 檢討하였으며 既設管井의 口徑의 크기가 揚水時 揚水手段과 採水量에 미치는 影響을 調査하였다.

(3) 土砂의 堆積에 依한 帶水層 및 管井의 埋設度

1970年 農業振興公社에서 實施한 全南北·慶南北 所在 50 處 管井의 土砂堆積 測定 結果를 分析하여 帶水層 및 管井의 埋設度를 調査하였다.

(4) 其他 遇刺揚水 및 自給充塢두께가 採水量에 미치는 影響을 調査 檢討하였다.

2. 揚水試驗

京畿·江原·忠南·忠北 등 4個道에서 12孔의 試驗管井을 選定하여 揚水試驗을 實施하였다. 揚水試驗에서 管井深度 帶水層두께 및 水位降下量을 測定하고 揚水量을 算出한 다음 透水量係數 및 採水量을 算定하였다.

(1) 透水量係數의 算定

透水量係數는 Chow의 方法과 Jacob의 方法에 依하여 求한 다음 平均值를 取했다.

① Chow의 方法

$$T = \frac{QW(u)}{4\pi s}$$

② Jacob의 方法

$$T = \frac{2.3Q}{4\pi s}$$

(2) 採水量의 算定

揚水試驗을 通하여 實吐出量 및 透水量係數를 求한 다음 아래의 4가지 公式에 依하여 採水量을 算定하였다.

① Smreker 및 Brinkhaus의 理論式(I)

$$Q_2 = Q_1 \left(\frac{S_2}{S_1} \right)^{\frac{3}{2}}$$

② Smreker 및 Brinkhaus의 理論式(II)

$$Q_2 = Q_1 \left[\frac{1}{1 - \left(1 - \frac{S_1}{H} \right)^{\frac{3}{2}}} \right]^{\frac{3}{2}}$$

③ Thiem의 理論式

$$Q_2 = Q_1 \frac{H^2}{(2H - S_1)S_1}$$

④ 一般式

$$Q = \frac{\pi \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right) T \cdot S}{\log e \frac{R}{r}}$$

Ⅳ. 結果 및 考察

1. 統計資料 分析

(1) 施設別 管井深度와 採水量 및 事業費의 分析

表-2에서 보는 바와같이 分析 對象 管井의 平均深度는 人力管井이 6.0m, 機械管井이 9.1m, 打設管井이 6.6m이며 平均採水量은 人力管井이 512m³/day, 機械管井이 693m³/day, 打設管井이 412m³/day로서 管井深度가 깊은 機械管井의 境遇가 人力管井이나 打設管井에 比하여 採水量이 많다. 1969년부터 1970년까지 完成된 管井의 個所當 平均事業費는 人力管井이 112,596원, 機械管井이 142,002원, 打設管井이 38,674원이며 이것을 個個 管井의 採水能力에 따르는 灌溉面積을 基準으로 換算한 ha 當 事業費로 比較하던 人力管井이 39,000원, 機械管井

表-2 施設別 管井深度와 採水量 및 事業費

| 施設別 | 分析對象 個所數 | 管井深度 | | 採水量 | | 事業費 | |
|-----|-------------|---------|------|------------|-------|------------|----------------|
| | | 總深度 | 平均深度 | 總採水量 | 平均採水量 | 個所當 事業費 | ha 當 事業費 |
| 人力 | 32,977 | 196,270 | 6.0 | 16,889,122 | 512 | 112,596 | 39,000 |
| 機械 | 7,006 | 64,049 | 9.1 | 4,854,492 | 693 | 142,002 | 33,000 |
| 打設 | 6,619 | 43,967 | 6.6 | 2,725,597 | 412 | 38,674 | 28,000 |
| 計 | 46,602 | 304,286 | 6.5 | 24,469,211 | 525 | 107,442 | 35,500 |

이 33,000원, 打設管井이 28,000원이 된다. ha當 平均事業費를 基準으로 하면 打設管井을 設置하는 境遇가 가장 低廉하게 들지만 打設管井에서 揚水하는 境遇 集水孔 周邊 地層이 무너져 集水孔이 막혀 採水가 不可能하게 되는 수가 많다. 따라서 管井 築造時 鑿井機나 에어-콤포렛샤 등의 購入 運搬 設置가 容易하다면 많은 採水量을 얻기 爲해서는 機械管井을 築造하는 것이 人力管井이나 打設管井을 設置하는 것보다 有利하다고 본다.

(2) 管井口徑과 採水量

一般的으로 揚水量은 管井口徑에 그다지 큰 影響을 받지 않는다. 揚水量 公式의 一般式

$$Q = \frac{\pi \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1} \right) T \cdot S}{\log e \frac{R}{r}}$$

에서 다른 常數가 變化하지 않다면 管井口徑 r이 2배로 增加할 때 揚水量 Q는 10%程度 增加하여 管井口徑 r이 6배로 增加할 때 揚水量 Q는 28% 增加할 따름이다.

지금까지 우리나라에 設置된 人力管井의 口徑은

表-3 揚水機의 口徑과 標準揚水量

| | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|
| 揚水機의 口徑 (mm) | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 |
| 標準揚水量 (m ³ /day) | 330.9 | 806.1 | 1,583.7 | 3,600.2 | 5,184.0 | 6,912.0 |

(3) 土砂의 堆積에 依한 帶水層 및 管井의 埋沒度

1970년에 實施한 全南北·慶南北 所在 50個 管井의 土砂 堆積 測定 結果를 分析하여 보면 表-4에 나타난 바와 같이 土砂의 平均 堆積 範圍는 最低 0.93m, 最高 1.39m이며 帶水層의 埋沒度는 最低 17%, 最高 26%이고 管井의 埋沒度는 最低 13%, 最高 19%이다.

表-4 土砂의 堆積에 依한 管井의 埋沒度

| 土砂 堆積 (m) | | 帶水層埋沒度 (%) | | 管井埋沒度 (%) | |
|-----------|------|------------|----|-----------|----|
| 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 |
| 0.93 | 1.39 | 17 | 26 | 13 | 19 |

管井內의 土砂의 堆積 現象은 外部로부터 土砂나 돌이 投入되거나 또는 揚水時에 管井內로 流入하는 물과 함께 開孔部를 通하여 들어오는 細粒土砂가 堆積되는 것이다. 이와 같이 管井內에 土砂가 堆積됨에 따라 帶水層 또는 開孔部가 開塞되어 揚水量을 低下시키게 된다.

1m 內外이고 打設管井의 口徑은 50~75mm이며 機械管井의 口徑은 大部分이 200mm이다.

揚水作業時 打設管井은 打設다이프와 펌프를 直結시켜 揚水하지만 人力管井이나 機械管井은 호스를 管井內에 插入하고 이 호스나 펌프를 連結하여 揚水하게 되어 있다. 그런데 200mm 口徑으로 되어 있는 機械管井에 插入할 수 있는 호스는 75mm가 適合하므로 採水量이 806m³/day(75mm 펌프의 標準揚水量)以上인 機械管井에서 揚水하는 境遇에는 實質的으로 採水量 基準의 灌溉面積을 保障할 수 없다. 따라서 이와같은 管井에 對해서는 採水能力에 맞는 揚水機를 使用할 수 있도록 管井口徑을 擴大 하던가 또는 揚水裝置를 改造하는 등의 方法을 講究하여야 보다 많은 灌溉面積을 確保할 수 있으리라 생각한다. 또한 採水量이 300m³/day 以下の 管井에서 揚水하는 境遇에는 斷水現象이 일어나는 수가 많으므로 揚水時에 푸우트벨브의 調査 등 特別한 操作을 하여야 할 것이다.

揚水機의 口徑에 따르는 標準揚水量은 다음과 같다.

(4) 過剩揚水

打設管井을 除外한 人力管井 및 機械管井은 그 構造上 揚水時에 푸우트벨브(foot valve)가 帶水層에 놓이게 된다. 푸우트벨브가 帶水層에 놓이면 이에 流入되는 地下水의 流速이 빨라져서 푸우트벨브 부근의 帶水層은 攪亂당하게 된다. 이 現象이 심해지면 모래나 자갈의 좁은 틈을 通하여 整流狀態로 流入하던 地下水가 渦流狀態로 管井에 流入하게 된다. 즉 自然的으로 流入할 수 있는 水量을 넘어서 過大한 量이 管井으로 流入하게 되는데 이 境遇에는 湧水量의 減少, 土砂의 多量排出, 地盤의 陷沒, 異常水位降下 등의 現象을 일으켜 結局은 自然狀態의 帶水層을 破壞하는 結果가 되어 揚水量이 激減되며 揚水不能狀態에 까지 이른다. 그러므로 揚水量과 水位降下와의 關係에서 各 管井의 適正揚水量의 限界를 決定하여 우물損失의 顯著한 增加 또는 帶水層의 破壞를 防止해야 할 것이다.

(5) 自갈 充塡 두께

理想的인 自갈 充塡을 한다는 것은 揚水量의 增大 以外에 슬릿트(Slit)內로 微粒物質이 流入하는 것

을 防止하게 되므로 汚물效率을 높여주는 結果가 된다. 充填用 자갈의 크기는 帶水層의 粒度分析에 따라 決定하는 것이 理想的인데 보통 充填用 자갈의 平均 크기는 스트레이너(Strainer)의 스크린을 通過할 수 없는 最少 粒徑을 取하되 스트레이너의 周圍로부터 떨어질수록 점차적으로 작은 것을 充填함이 좋다.

一般的으로 鑿井口徑과 管井口徑과의 間隔(자갈 充填 두께)은 最少 70mm가 必要하며 자갈의 最少

充填 두께와 鑿井口徑(2R) 및 管井口徑(D)과의 사 이에는 $D+140=2R$ 의 關係가 成立한다. 따라서 우 리나라 機械管井에 適用된 350mm 鑿井, 200mm 管 井에 있어서는 鑿井口徑이 다소 좁은 感이 있다.

2. 揚水試驗

(1) 揚水試驗 結果

12個所의 試驗管井에서 行한 揚水試驗 結果는 다 음 表-5와 같다.

表-5 揚水試驗 結果 總括表

| No. | 孔 番 | 口 徑 | 深 度 | 沖積層厚 | 自然水位 | 安定水位 | 水位 降 下 | 帶水層厚 | 揚水 量 |
|-----|------------|-----|------|------|------|------|--------|------|---------------------|
| | | mm | m | m | m | m | m | m | m ³ /sec |
| 1 | 70-彌 平-2 | 200 | 7.21 | 6.70 | 1.93 | 3.67 | 1.74 | 4.77 | 0.0074 |
| 2 | 70-彌 平-12 | " | 8.74 | 8.00 | 1.22 | 2.63 | 1.41 | 6.78 | 0.0090 |
| 3 | 70-東 灘-10 | " | 5.96 | 5.10 | 1.04 | 2.72 | 1.68 | 4.06 | 0.0099 |
| 4 | 70-東 灘-12 | " | 6.80 | 5.30 | 1.77 | 3.19 | 1.42 | 3.93 | 0.0099 |
| 5 | 70- 5-가-13 | " | 7.80 | 6.70 | 1.36 | 4.27 | 2.91 | 5.34 | 0.0074 |
| 6 | 25- 9-가-1 | " | 9.14 | 8.00 | 1.09 | 2.91 | 0.82 | 6.91 | 0.0045 |
| 7 | 25- 9-가-4 | " | 6.57 | 6.57 | 0.97 | 2.14 | 1.17 | 5.60 | 0.0059 |
| 8 | 70-南 一-4 | " | 9.70 | 8.00 | 1.08 | 3.13 | 1.05 | 6.92 | 0.0061 |
| 9 | 70-清 安-8 | " | 5.31 | 5.31 | 1.69 | 3.20 | 1.51 | 3.62 | 0.0043 |
| 10 | 70-修 身-2 | " | 5.50 | 5.50 | 0.42 | 2.11 | 1.69 | 5.08 | 0.0090 |
| 11 | 70-修 身-14 | " | 7.40 | 7.20 | 0.17 | 4.27 | 4.10 | 7.03 | 0.0070 |
| 12 | 70-谷 橋-5 | " | 8.40 | 8.00 | 2.53 | 5.48 | 2.95 | 5.47 | 0.0045 |
| 平 均 | | 200 | 7.38 | 6.68 | 1.27 | 3.23 | 1.87 | 5.46 | 0.0070 |

(2) 透水量係數 및 採水量

揚水試驗 結果에서 얻은 管井深度, 帶水層두께, 水位降下量 및 實吐出量을 基準으로 하여 透水量係

數 및 採水量을 算出하면 各 各 表-6, 表-7에 나 타난 바와 같다.

表-6 透水量係數表

| 管 井 No. | 算出公式 | Chow's Method | Jacob's Method | 平 均 |
|---------|------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | m ² /sec | m ² /sec | m ² /sec |
| 1 | | 0.003822 | 0.003983 | 0.003903 |
| 2 | | 0.004076 | 0.004597 | 0.004337 |
| 3 | | 0.005649 | 0.005662 | 0.005656 |
| 4 | | 0.004923 | 0.005329 | 0.005126 |
| 5 | | 0.002735 | 0.002821 | 0.002778 |
| 6 | | 0.002949 | 0.003294 | 0.003122 |
| 7 | | 0.004325 | 0.004318 | 0.004322 |
| 8 | | 0.003462 | 0.003721 | 0.003592 |
| 9 | | 0.002642 | 0.002538 | 0.002590 |
| 10 | | 0.004171 | 0.004334 | 0.004253 |
| 11 | | 0.001836 | 0.001830 | 0.001833 |
| 12 | | 0.001624 | 0.001684 | 0.001654 |
| 平 均 | | 0.003518 | 0.003676 | 0.003597 |

表-7 採水 量

| 算出公式 | 平均 | | | | |
|---|--|----------------------------------|---|---------------------|---------------------|
| $Q_1=Q_1\left(\frac{S_2}{S_1}\right)^{\frac{1}{2}}$ | $Q_2=Q_1\left[1-\left(1-\frac{S_1}{H}\right)^{\frac{1}{2}}\right]^{\frac{1}{2}}$ | $Q_3=Q_1\frac{H^2}{(2H-S_1)S_1}$ | $Q = \frac{\pi\left(\frac{m_1+m_2}{m_1}\right)T \cdot S}{\log e \frac{R}{r}}$ | 平均 | |
| 管井 No. | m ³ /day | m ³ /day | m ³ /day | m ³ /day | m ³ /day |
| 1 | 982 | 717 | 827 | 924 | 863 |
| 2 | 1,725 | 1,103 | 1,516 | 1,656 | 1,500 |
| 3 | 1,185 | 912 | 1,006 | 1,086 | 1,047 |
| 4 | 1,257 | 969 | 1,050 | 974 | 1,063 |
| 5 | 808 | 672 | 702 | 661 | 711 |
| 6 | 1,115 | 682 | 1,051 | 1,275 | 1,031 |
| 7 | 1,074 | 694 | 932 | 1,339 | 1,010 |
| 8 | 1,359 | 836 | 1,241 | 1,387 | 1,206 |
| 9 | 498 | 391 | 425 | 449 | 441 |
| 10 | 1,271 | 900 | 1,012 | 1,101 | 1,071 |
| 11 | 762 | 625 | 662 | 575 | 656 |
| 12 | 497 | 402 | 429 | 408 | 434 |
| 平均 | 1,044 | 742 | 904 | 986 | 919 |

(3) 採水量과 管井深度와의 關係

一般的으로 管井深度가 깊으면 採水量이 많게 되는데 本 試驗에서는 相關關係가 거의 없었다. 이것은 試驗地區內的 管井中 深度는 깊지만 地下水의 賦存性이 貧弱한 곳이 있었으며 反面에 深度는 얇지만 地下水의 賦存性은 크게 나타난 管井도 있었던 것으로 생각된다.

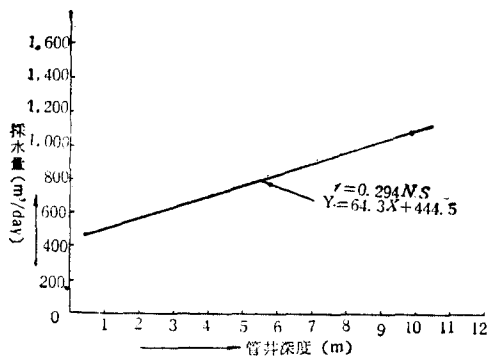


그림 8. 採水量과 管井深度와의 相關圖

(4) 採水量과 帶水層두께와의 關係

帶水層의 두께가 두꺼울수록 採水量은 一般的으로 增加하게 되는데 本 試驗地區에서는 역시 相關關係를 찾아 볼 수 없었다. 이러한 現象은 우리나라의 管井이 地表水의 影響을 敏感하게 받는 河岸 가까이에 位置하고 있으며 河岸 가까이에 있지 않다 하더라도 沖積層의 自由面地下水라는 特性에 起

因하는 것이라고 생각된다. 따라서 採水量은 帶水層의 두께보다 帶水層의 透水性에 依해서 더욱 더 많은 變化를 한다고 본다.

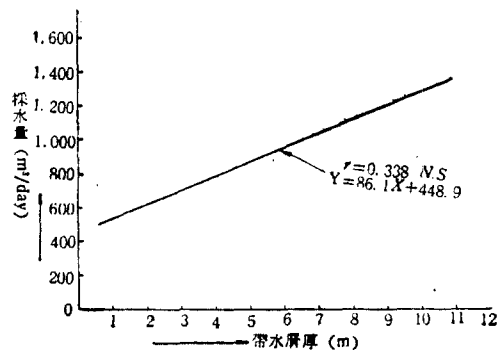


그림 9. 採水量과 帶水層厚와의 相關圖

(5) 採水量과 水位降下量과의 關係

採水量과 水位降下量 사이에는 負의 相關關係가 있었다. 즉 水位降下量이 增加함에 따라 採水量은 減少함을 보여준다. (여기에서 水位降下量이라 함은 揚水를 始作해서부터 安定水位를 이룰 때까지의 水位降下量을 말한다.)

(6) 採水量과 透水量係數와의 關係

採水量과 透水量係數 사이에는 正의 相關係數가 있었으며 이것은 透水量係數가 增加함에 따라 採水量도 增加함을 나타낸다.

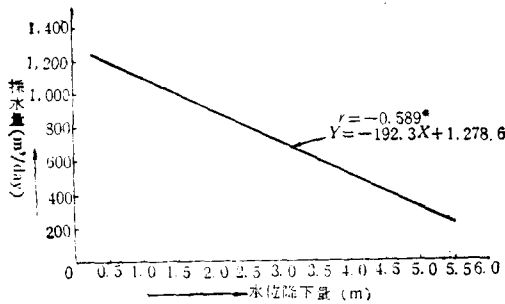


그림 10. 採水量과 水位降下量과의 相關圖

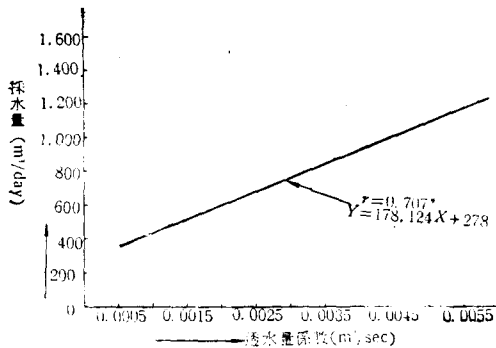


그림 11. 採水量과 透水量係數와의 相關圖

V. 結 論

以上 灌溉用 管井의 揚水量과 影響因子들의 相關

參 考

1. Anderson, K.E.: Water Well Handbook, Missouri Water Well & Pump Constructors Assn., Inc., Rolla, Mo., 1969.
2. Bollenbach, W.M.: Ground Water and Wells, Edward E. Jhonson, Inc., St., Paul, Minnesota, 1966.
3. Brown, R.H., Ferris, J.G., Jacob, C.E., Knowles, D.B., and Theis, C.V.: Methods of Determining Permeability, Transmissibility and Drawdown, U.S.G.S. Water-Supply Paper 1536-I, 1967.

關係에 關한 研究 結果를 綜合하면 다음과 같다.

1. 施設別 管井深度, 採水量 및 事業費의 分析結果 많은 揚水量을 얻기 爲해서는 機械管井을 築造하는 것이 人力管井이나 打設管井을 設置하는 것보다 有利하다고 본다.

2. 現在 우리나라에 設置되어 있는 200mm 口徑의 機械管井中 採水量이 806m³/day 以上인 管井에서 揚水하는 境遇에는 採水能力에 알맞는 揚水機를 使用할 수 있도록 管井口徑을 擴大하던가 또는 揚水裝置를 改造하는 등의 方法을 講究하고 또한 採水量이 300m³/day 以下の 管井에서 揚水하는 境遇에는 斷水 現象이 일어나는 수가 많으므로 揚水時에 푸우트밸브의 調整 등 持別한 操作을 함으로서 보다 많은 揚水量을 確保할 수 있을 것으로 본다.

3. 管井에 堆積된 土砂를 適切히 除去함으로서 帶水層 또는 開孔部가 閉塞되어 揚水量이 低下됨을 防止할 수 있을 것이다.

4. 段階 揚水試驗을 通하여 各 管井의 適正揚水量의 限界를 決定함으로서 우물損失의 顯著한 增加 또는 帶水層의 破壞를 막을 수 있을 것이다.

5. 現在까지 築造된 機械管井은 그의 자갈 充填 두께가 약간 좁은 감이 든다.

6. 地下水의 賦存性이 크며 帶水層의 두께가 두꺼운 곳에서 管井深度를 길게 함으로서 보다 많은 揚水量을 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

7. 揚水試驗時 揚水를 始作해서부터 安定水位를 이룰 때 까지의 水位降下量이 적고 透水量係數가 큰 場所에 管井을 設置하는 것이 妥當하다고 본다.

文 獻

4. Brown, R.H. and Stallman, R.W.: Ground-Water Hydraulics, Washington, D.C., 1955.
5. Gibson, U.P. and Singer, R.D.: Small Wells Manual, Washington, D.C., 1969.
6. Meinzer, D.E.: Outline of Ground-Water Hydrology, U.S.G.S. Water-Supply Paper 494, 1969.
7. Tolman, C.F.: Ground-Water, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1937.
8. 山本莊毅: 揚水試驗と 井戸管理, 昭晃堂, 1965.
9. 山本莊毅: 地下水探査法, 地球出版社, 1963.

- 10. 酒井軍治郎: 地下水學, 朝倉書店, 1967.
- 11. 酒井軍治郎: 應用地下水學, 朝倉書店, 1967.
- 12. 金東萬, 閔丙燮, 安秉基, 李漢永: 地下水開發, 螢雪出版社, 1969.
- 13. 國立地質調查所: 地下水原調查報告, 1966.
- 14. 農水產部: 管井·揚水機 完全整備 結果 報告, 1973.
- 15. 農業振興公社: 地下水開發實績 總括表, 1969.
- 16. 農業振興公社: 地下水開發實績 總括表, 1970.
- 17. 農林部: 農業用水開發事業 總覽, 1970.
- 18. 農林部, 農業振興公社: 既設管井 觀測調查報告書, 1971.
- 19. 農林部, 農業振興公社: 地下水調查報告書, 1970
- 20. 農林部, 土地改良組合聯合會: 地下水 調查試驗 報告書, 1967.
- 21. 劉漢烈, 鄭俊錫, 崔榮博: 水理學, 光林社, 1969.



案 內 書

當 學 會 是 下 列 各 項 事 務 室 遷 移 轉 移 告 白
 알 려 드 립 니 다.

西 紀 1974 年 7 月 4 日

住 所 : 서울 特 別 市 鍾 路 區 通 仁 洞 10 番 地
 (農 業 振 興 公 社 別 館)
 電 話 番 號 (73) 7 6 1 1

社 團 法 人 韓 國 農 工 學 會

