

言

義

土木學會誌 第十四卷第四號 昭和三年八月

井の影響圓の半径に関する新研究

(第十四卷第一號所載)

會員 工學博士 佐野藤次郎

會誌第十四卷第一號に於て吉田彌七君の有益なる本研究を見て非常に興味を覺えたり、特に後段の掘抜井の公式に就ては過ぐる大正3年佐賀市水道水源を定むるに當り聊か考慮したることあるを以て其の記憶を辿り一言蛇足を加へんとす(會誌第三卷第四號参照)。

著者の誘導せられたる公式(9)は掘抜井の原理にして筆者も亦之を應用したり、但 Darcy 係數 k の中に砂粒の有効徑を入れ $k=cd^2$ としたるなり、兎に角此の公式

$$H-h = \frac{Q}{2\pi kt} \log_e \frac{R}{r}$$

は如何なる單位にも通用すれども係數 k は其の單位に依り變化することを要す。

假りに k をメートル/24時單位とし、他を尺單位とし而して自然對數を普通對數に換算せば

$$H-h = \frac{Q}{2\pi \times 3.3 \times .43424kt} \log \frac{R}{r} = \frac{Q}{9kt} \log \frac{R}{r}$$

となり便宜なる形となる。

佐賀市の場合には

$$Q = 50\,000 \text{ 尺}^3/24 \text{ 時}$$

$$t = 30 \text{ 尺}$$

$$r = \frac{5}{12} \text{ 尺 (5 吋)}$$

$$k = 18 \text{ メートル/24 時 (59.4 尺/24 時)}$$

を已知數としたるを以て

$$\begin{aligned} H-h &= \frac{50\,000}{9 \times 30k} \left(\log R - \log \frac{5}{12} \right) = \frac{185}{k} (\log R + .38) \\ &= 10.28 (\log R + .38) \dots (a) \end{aligned}$$

となり R と $H-h$ との関係は下表の如し

R 尺	500	1 000	1 500	3 000	5 000	10 000
$H-h$ 尺	31.65	34.78	36.59	39.68	41.97	45.03

著者發案の公式 (10) に前記り已知數を挿入すれば

$$R = \frac{50\,000}{2\pi \times 3.3 \times 30km} = \frac{80.38}{k} \left(\frac{1}{m} \right) = 4.4657 \left(\frac{1}{m} \right) \dots (b)$$

試みに m を $1/100 \sim 1/3\,200$ の範圍に取れば下表の如し。

$\frac{1}{m}$	100	200	400	800	1\,600	3\,200
R 尺	447	893	1\,786	3\,573	7\,145	14\,290
$H-h$ 尺	31.15	34.24	37.33	40.43	43.53	46.62

前 2 表を考察するに R を $500 \sim 10\,000$ 尺とするも $H-h$ は $31 \sim 46$ 尺の範圍となり、又 m を $1/100 \sim 1/3\,200$ とするも同様の結果となる即ち井の水面降下は 5 割内外不確實なりと云はざる可からず、加之ならず係數 k 若しくは c の選擇に依り非常の相違を生ずべし、正に著者の論ぜらるゝ如く技術者として不徹底にして物足らぬは同感なり、此の不徹底を除くの途は實驗に依るの外なし、設備と費用とを有する篤志の士は k 及 m の實驗を試み進んで R 及 c 等の實驗に及ぼし斯界に裨益せられんことを希望に堪へざる次第なり。

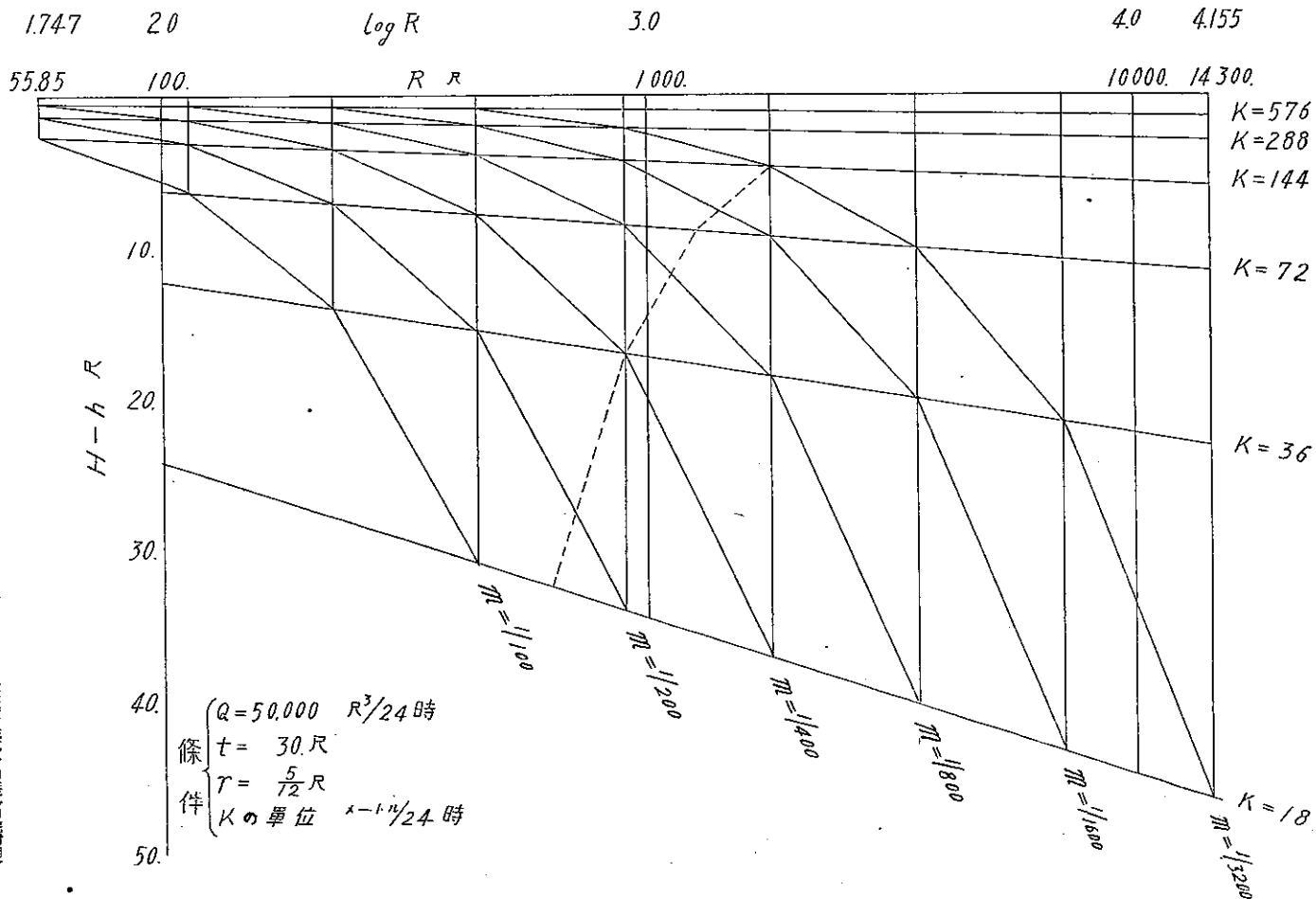
試みに (a), (b) 兩式を附屬圖表に示す、但し對數に便宜なる可く k 及 m を級數的に取り又製圖を略する爲曲線の代りに折線を用ひたり。之より考察せらるゝことは元來 k と m とは獨立のものに非ず或る k の値に對しては之に相當する m ある可きなり、故に若し實驗の結果を有するなれば圖上點線を以て示すが如き曲線を求むることを得て一層的確なる計算を施し得るならんも今は實驗の結果なきを以て假想に止るを遺憾とす。

實際問題としては今日の場合地下水の流量若しくは水面降下を豫定するには 5 割乃至 10 割の安全率を覺悟するより外なしと信ず、然れども斯の如きは多くの水理問題例へば古き鐵管の水頭とか雨量の流出割合より計算する必要貯水池の大きとか随分不確實を免れざるものあるは致方なき次第なり。

掘抜井の水面降下と影響半径の関係一例

$$H-h = \frac{Q}{9Kt} \log \frac{R}{r} = \frac{185}{K} (\log R + 3.3)$$

$$R = \frac{Q}{2\pi \times 3.3 K m t} = \frac{8038}{K} \left(\frac{1}{m}\right)$$



(註) 比尺 1:1000