

ケーソン埋設工事のための地下水低下工法 —— 現場揚水試験について ——

岡山大学工学部 正員 河 野 伊一郎
岡山大学工学部 正員 西 垣 誠
(株) 大 本 組 正員○井 本 博 久

1. まえがき

最近の橋梁は、長大橋が多くなり、その基礎工事も多種多様にわたり、大型化・複雑化してきている。そのため、種々の特殊工法・補助工法が必要となる。本文はその一例として、海上ニューマチックケーソン工事（日本道路公団発注、名港西大橋（下部工）西工事）における減圧補助工法としてのディープウェル工検討のため、実施工位置で実施した非定常状態の揚水試験の概要、結果、考察を述べたものである。

土質は、海底から2～3 mがヘドロ状を呈する沖積粘性土で、その下は層厚3～4 mの砂分を多く含むシルト質粘性土（第Ⅰ不透水層）、層厚約12 mの砂質土（第Ⅰ滞水層）、層厚13～14 mの均質なシルト質粘土～粘土質シルト層（第Ⅱ不透水層）、層厚18～24 mの砂質土（第Ⅱ滞水層）が、やや西方向に傾斜して存在する。

ケーソンの最終沈下位置は、T.P. - 45.0 mで、前記の第Ⅱ滞水層を支持層としている。そのため揚水試験は、第Ⅰ滞水層・第Ⅱ滞水層について実施した。

2. 試験概要

揚水井戸・観測井戸は、二重管構造とし、海水のしゃ断・揚水対象層外からの漏水に対処し、図-3のように揚水井戸は完全貫入井戸とした。揚水井戸・観測井戸の配置は、図-2に示すように、第Ⅰ滞水層については一方向、第Ⅱ滞水層については、ケーソン中心部も設置して二方向とした。

また、井戸の削孔は、孔壁の透水性を防げない孔壁保護剤（粘性が経時変化して弱くなる性質がある）を主成分とした泥水を使用して行なった。

測定は、揚水による各井戸の水位変化の他に、揚水をしない状態での潮位と地下水位の関係、水質の変化等を行なった。

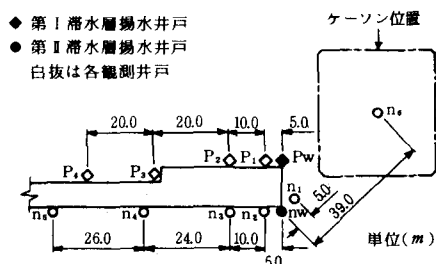


図-2 井戸配置図

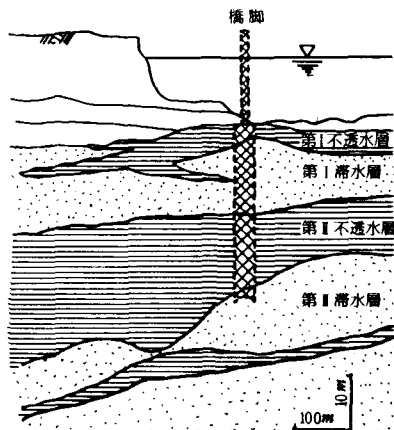


図-1 地質図

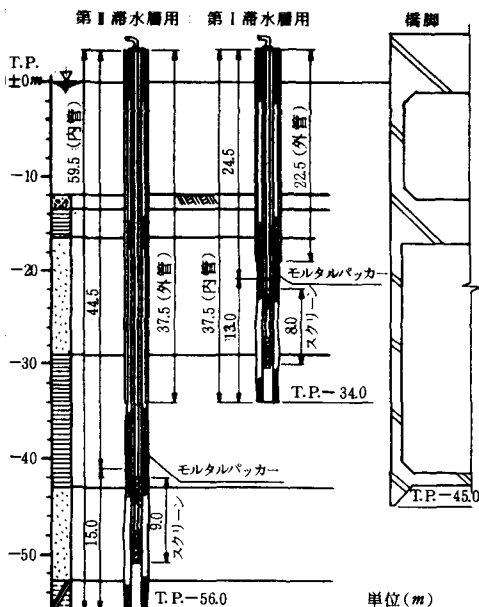


図-3 揚水井戸構造図

3. 試験結果及び考察

潮位と地下水位の関係測定結果(図-4)より、地下水位は、潮位の影響を敏感に受けているので、測定結果は潮位補正を行なった。その結果を、非平衡理論を用いて、Jacobの方法、Hantush-Jacobの方法で整理した。(図-5~図-6)。

地質図からでは第Ⅰ不透水層の連続性に疑問があり、第Ⅰ滞水層の水位低下の確実性は低かったが、図-6からも明確のように、漏水がほとんどない状態の標準曲線に合致しており、漏水による影響は、無視しうる程度と判断できた。第Ⅱ滞水層については、それを覆っている第Ⅱ不透水層の層厚も厚く、ほぼ完全な止水性を有しており、試験結果からもそのことがうかがえた。したがって、両滞水層とも理想的な被圧状態にあるとも判断できた。

また、図-5・図-7より、各滞水層の透水量係数 T 、貯留係数 S は、下記のようになった。

第Ⅰ滞水層

$$T = \frac{2.3 Q_w}{4\pi s_0} = 3.66 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{min}$$

$$S = 2.25 T (t/r^2)_0 = 8.07 \times 10^{-4}$$

第Ⅱ滞水層

$$T = \frac{2.3 Q_w}{4\pi s_0} = 3.54 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{min}$$

$$S = 2.25 T (t/r^2)_0 = 2.23 \times 10^{-4}$$

ここに、 Q_w は揚水量(0.3 m³/min)である。

以上より得られた滞水層定数(T , S)から判断してこの滞水量は、ディープウェル工法に適した状態・性格であるといえる。また、設計にあたっても重ね合せの法則(Superposition Method)を用いて計算することの妥当性を示している。

4. あとがき

以上の揚水試験結果から、海中ディープウェル工法に信頼性を持つことができ、その他種々の条件を満足するように設計を行なっている。最後に、本試験工事に多大の御尽力をいただいた日本道路公団名古屋建設局名港西大橋工事事務所(飯岡豊所長)をはじめ関係者の皆様方に感謝の意を表します。

〔参考文献〕(1) 土質工学会編; 土質調査法

(2) 松尾・河野; 地下水位低下工法, 鹿島出版会

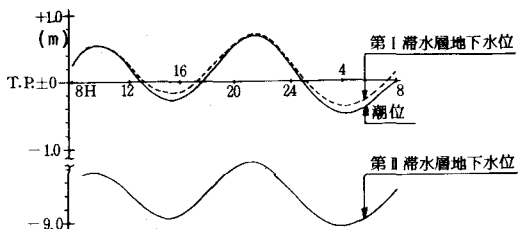


図-4 潮位と地下水位の関係

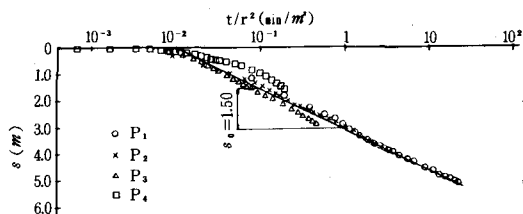


図-5 Jacobの方法(第Ⅰ滞水層)

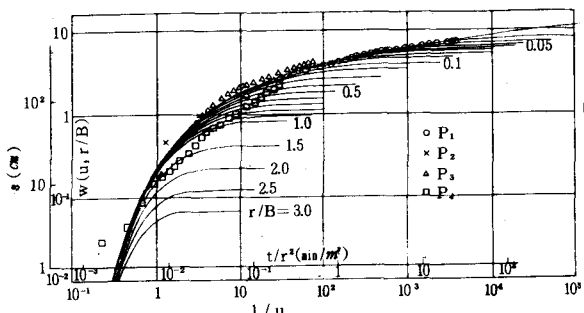


図-6 Hantush-Jacobの方法(第Ⅰ滞水層)

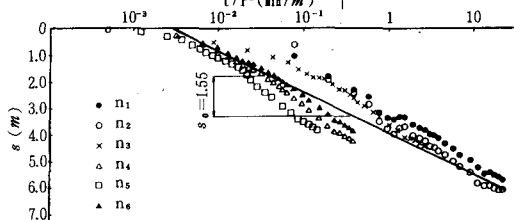


図-7 Jacobの方法(第Ⅱ滞水層)

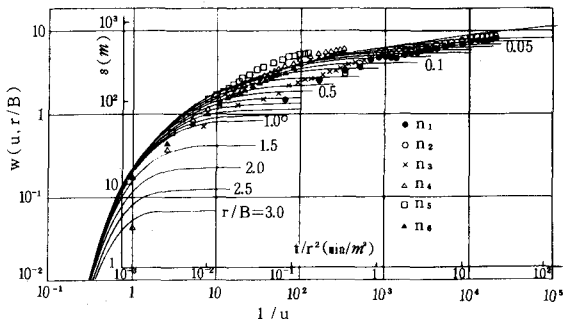


図-8 Hantush-Jacobの方法(第Ⅱ滞水層)