

Ⅲ - A258

地下水低下工法における揚水効果に関する一考察

神戸大学工学部

正会員 齋藤 雅彦

神戸大学都市安全研究センター

正会員 川谷 健

1. はじめに

大規模な掘削工事等における盤膨れ対策として地下水低下工法を採用する場合、揚水の効果や影響を的確に把握する必要がある。このとき、加圧層とみなした難透水層が小さいながらも透水性を有するならば、揚水の対象とする被圧帯水層の透水性のみならず、隣接する帯水層の透水性や土留め壁等の地中構造物も揚水効果を左右するものとして視野に入れておくべきである。しかしながら、従来の井戸理論ではこれらを解析に取り入れることは不可能である。

本研究では、漏水性被圧帯水層から揚水を実施した場合に、各土層の透水性や地中構造物が揚水効果に与える影響を平面準3次元有限要素解析により検討した。

2. 解析手法

図-1に示すような3層で構成される地盤の場合、透水層内はDupuitの近似に基づく水平流、加圧層内は上下の透水層間の水頭差による鉛直流として取り扱う。

数値解析手法としては、有限要素法を適用し、透水層については平面2次元、加圧層については鉛直1次元として定式化した。

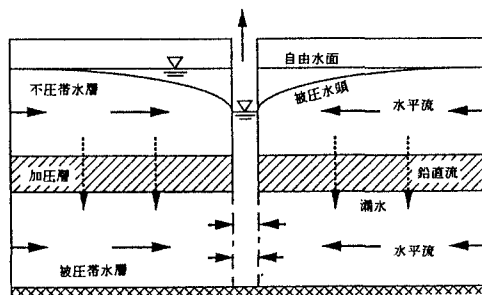


図-1 漏水性被圧帯水層

3. 解析条件と検討ケース

解析の対象とする帯水層を図-2、図-3に示す。解析領域は中央に200m×100mの掘削領域を含む800m×800mの正方形であるが、対称性を利用して1/4の領域を取り上げる。揚水井は掘削土留め壁より3m外側に位置し、井戸半径は0.3m、揚水量は0.5m³/minとする。外部境界における境界条件は、水位・水頭規定で被圧層、不圧層ともに40mとした。また、土留め壁は5mの加圧層の下端まで根入れされている。

解析は、各層の透水係数と土留め壁の有無をパラメータとして、表-1に示す9ケース実施した。

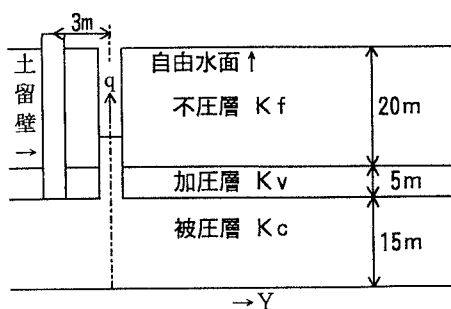


図-2 地盤モデル (X=50m断面)

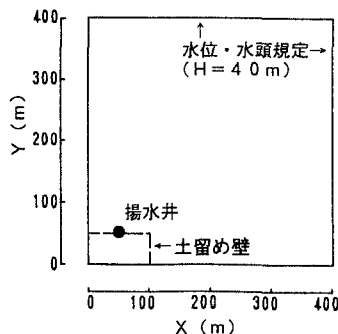


図-3 解析領域

キーワード：地下水，透水，揚水，掘削，FEM

〒657 神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL 078-803-1053 FAX 078-803-1234

〒657 神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL 078-803-1232 FAX 078-803-1234

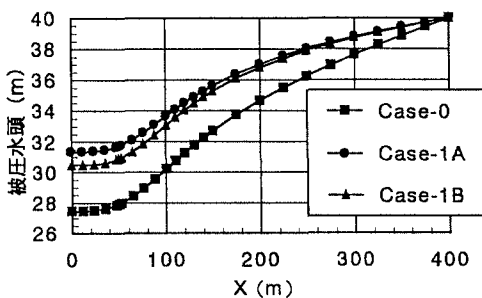
4. 解析結果と考察

各ケースの解析の結果得られた $Y=0$ mの断面における被圧水頭の分布を図-4 (a)～(d)に示す。図-4 (a), (b)より、加圧層の透水性が大きくなるにつれて水頭低下量が減少していることがわかる。また、図-4 (c)より、上部の不圧帯水層の透水性が大きくなることによって水頭低下量が減少している。すなわち、揚水の効果を適切に判断するためには、隣接する帯水層の透水性の評価も無視できないことがわかる。

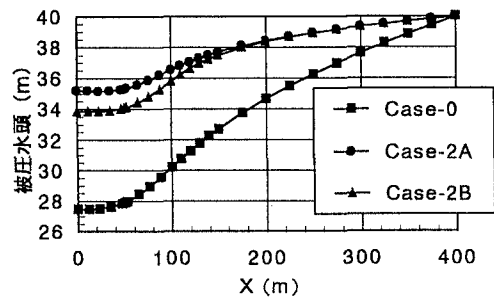
つぎに、図-4 (d)はCase-3に対して被圧層の透水性を小さくした場合であるが、土留め壁の有無によって掘削領域内の水頭低下量が大きく左右されていることがわかる。これは、漏水性が大きく、かつ被圧層の透水性が小さい場合、揚水の大部分が上部対水層からの漏水によって供給されるのに対し、土留め内部では外からの供給が遮断されることによって、漏水の影響が小さくなり、その結果その部分のみ大きな水頭低下を生じるものと思われる。

表-1 解析ケース

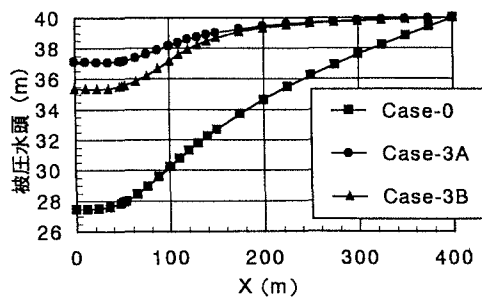
	Case-0	Case-1		Case-2		Case-3		Case-4	
		A	B	A	B	A	B	A	B
土留め壁	—	無	有	無	有	無	有	無	有
K_f (cm/sec)	—	1×10^{-2}		1×10^{-2}		5×10^{-2}		5×10^{-2}	
K_v (cm/sec)	0.0	1×10^{-5}		1×10^{-4}		1×10^{-4}		1×10^{-4}	
K_c (cm/sec)	5×10^{-3}	5×10^{-3}		5×10^{-3}		5×10^{-3}		1×10^{-3}	



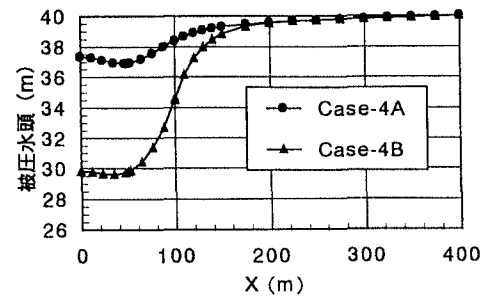
(a) Case-1



(b) Case-2



(c) Case-3



(d) Case-4

図-4 被圧水頭分布 ($Y=0.0$ m断面)

5. おわりに

本研究の結果をまとめると、以下の通りである。

- (1) 漏水性被圧帯水層に対して地下水低下工法を実施する場合、その効果は隣接する帯水層の透水性によって少なからず影響を受け、それらの透水性が大きくなるにつれて、水頭低下効果は小さくなる。
- (2) 揚水対象の被圧帯水層の透水性が小さくなると相対的に漏水の影響は大きくなる。その結果、上の地中構造物の影響も大きくなる。