

雨水滞水池築造工事における地下水対策 その1 — 水位低下に伴う圧密沈下による周辺構造物への影響検討—

大成建設株式会社 正会員 栢分国治
大成建設株式会社 正会員 奥田英幸
地域地盤環境研究所 正会員 ○長屋淳一

1. はじめに

本稿で述べる雨水滞水池築造工事は、河川内に雨水滞水池を耐震護岸と一体化構造として建設を行うものである。掘削工事に際しては盤ぶくれの恐れがある帯水層を地盤改良により遮水壁を構築し、リリーフウェルによる揚水で減圧を行う計画であるが、遮水壁からの漏水により背面地盤に水位低下が生じることが考えられ、粘土層の圧密沈下により周辺構造物への影響が懸念された。本検討では、有限要素法による準3次元浸透流解析により周辺地盤における地下水位低下量を求め、地下水位低下に伴う粘土層の圧密沈下および砂・砂礫層の即時沈下の予測を行った。

2. 工事概要

図-1に施工位置の平面図、図-2に土質縦断面図を示す。施工位置は、断層から派生した撓曲部に位置し、地層が東から西に向けて傾斜した地層構造となっており、沖積層の下に洪積層の砂・砂礫と粘土層が交互に堆積した状況にある。当工区での掘削工事は、Dc2層まで鋼管矢板を打設し、Dg2とDs2層（以下、第1帯水層と称す）は地盤改良により遮水壁を造成し、遮水壁内をリリーフウェルにより地下水圧を減圧させて行った。また、事前揚水試験により第1帯水層を揚水した場合、Ds3およびDs4層（以下、第2帯水層と称す）にも連動して第1帯水層の25～50%の水位低下が観測された。また、この揚水により背面地盤に水位が低下し、沈下が生じた場合に最も影響の大きい構造物は、構造物A（図-1に図示）であり、許容沈下量は5mm（絶対値）である。なお、地下水位はOP+1.3～1.4m付近にあった。

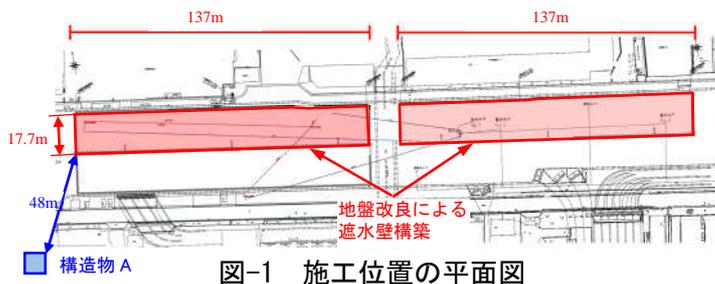


図-1 施工位置の平面図

3. 周辺地盤の沈下予測

構造物Aにおける揚水に伴う沈下量が許容沈下量以内に抑制可能であることを確認するために有限要素法による浸透流解析により水位低下量を推定し、水位低下に伴う粘土層の圧密沈下および砂・砂礫層の即時沈下を求めた。

1) 浸透流解析

図-3に解析に用いた有限要素メッシュのうち、掘削域の拡大図、表-1に浸透流解析条件を示す。第1帯水層の水

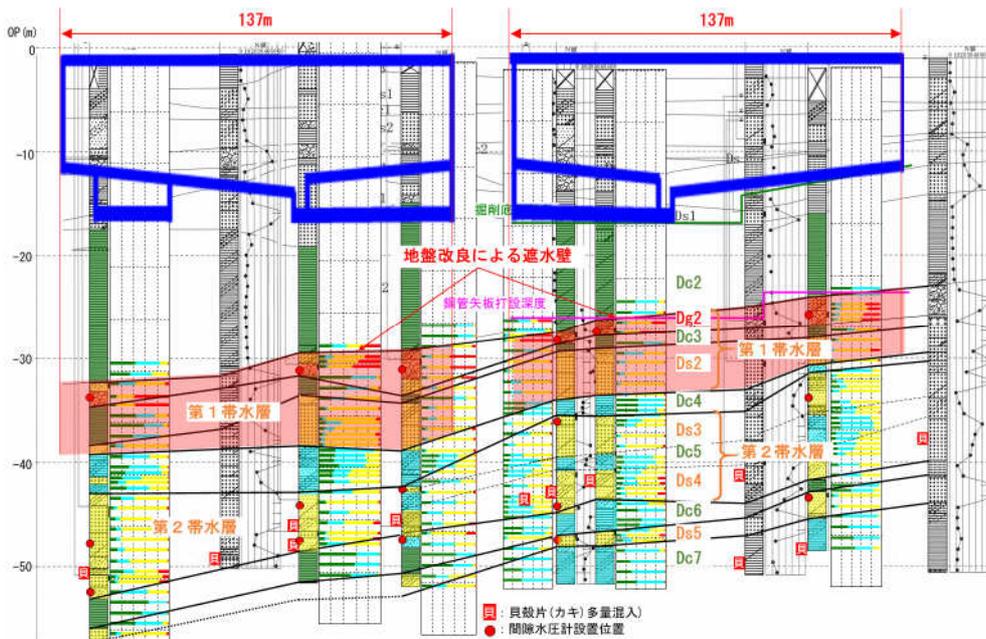


図-2 施工位置の断面図

キーワード 開削工法, 水位低下, 浸透流解析, 圧密沈下, 近接構造物
連絡先 〒540-0008 大阪市中央区大手前 2-1-2 国民會館・住友生命ビル 4F TEL06-6943-9706

位低下量は Dc2 層に対する盤ぶくれ計算より設定した。また、事前揚水試験で第2帯水層にも水位低下が生じたため、浸透流解析においても事前揚水試験で生じた第1帯水層の水位低下量に対する比率分の水位低下を第2帯水層において考慮した。図-4 に浸透流解析における水位低下分布を示す。山留め壁内の水位低下に伴う構造物 A 地点における水位低下量は第1帯水層が 1.31m、第2帯水層が 2.93m と求められた。

2) 掘削過程を考慮した水位低下に伴う沈下解析

構造物 A 地点における水位低下による Dc2 および Dc4 層の圧密沈下量を求めるために一次元圧密沈下解析を行った。水位低下条件は、浸透流解析により求められた構造物 A 地点における水位低下量に掘削過程毎の段階的な水位低下を考慮して設定し、解析パラメータとなる圧縮指数 Cc, 圧密係数 cv, 初期間隙比 e0 は、Dc2 層の深度毎に実施した定ひずみ速度圧密試験結果より設定した。また、砂・砂礫層の即時沈下は、各層の平均 N 値より、式(1)~(3)により沈下量を求めた。

$$E = 4000 \cdot N \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad \text{式(1)}$$

$$m_v = \frac{(1 + \nu)(1 - 2\nu)}{1 - \nu} \cdot \frac{1}{E} = \frac{0.74}{E} \quad (\nu = 0.3) \quad \text{式(2)}$$

$$S = m_v \cdot H \cdot \Delta p \quad \text{式(3)}$$

E : ヤング係数, N : 平均 N 値, m_v : 体積圧縮係数
S : 即時沈下, H : 層厚, Δp : 有効応力増分

図-5 に Dc2 および Dc4 層の圧密沈下解析結果を示す。圧密沈下量は掘削過程毎の段階揚水を行うことにより Dc2 層が 1.27mm, Dc4 層が 1.09 mm, 式(1)~(3)で算出される砂・砂礫層の即時沈下は 2.24 mm であり、全沈下量は 4.6 mm と求められ、本施工条件により構造物 A を許容沈下量以内に抑制できることを確認した。

4. まとめ

本工事においては、揚水に伴う圧密沈下による周辺構造物への影響が懸念されたため、浸透流解析および沈下解析を行い、水位低下に伴う周辺構造物の沈下が許容値以内であることを確認した。実工事では情報化施工を導入して、掘削が終了した時点においても許容沈下以内であることを確認しており、継続してリアルタイムの計測管理を行っている。

参考文献

- 1)大倉利武, 土井 諭, 橋本 正, 長屋淳一: 片福連絡線工事における計測結果から見た地下水位変化と地盤変形, 地下水地盤環境に関するシンポジウム'94, 1996.1, pp.135-144.

表-1 浸透流解析条件

	解析条件	設定根拠
帯水層の透水系数	第1帯水層: 8.46×10^{-3} (cm/sec) 第2帯水層: 1.85×10^{-4} (cm/sec)	現場揚水試験結果より
遮水壁内側の水位低下量	第1帯水層 8.3~10.7m 第2帯水層 2.6~4.15m	第1帯水層: 盤ぶくれ防止 第2帯水層: 揚水試験における水位低下割合 ※第1帯水層における水位低下の25~50%
遮水壁の透水系数	$5.0 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-5}$ (cm/sec)	地盤改良

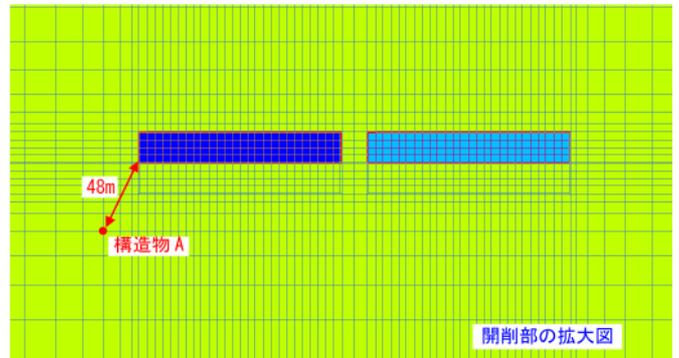


図-3 有限要素メッシュ図

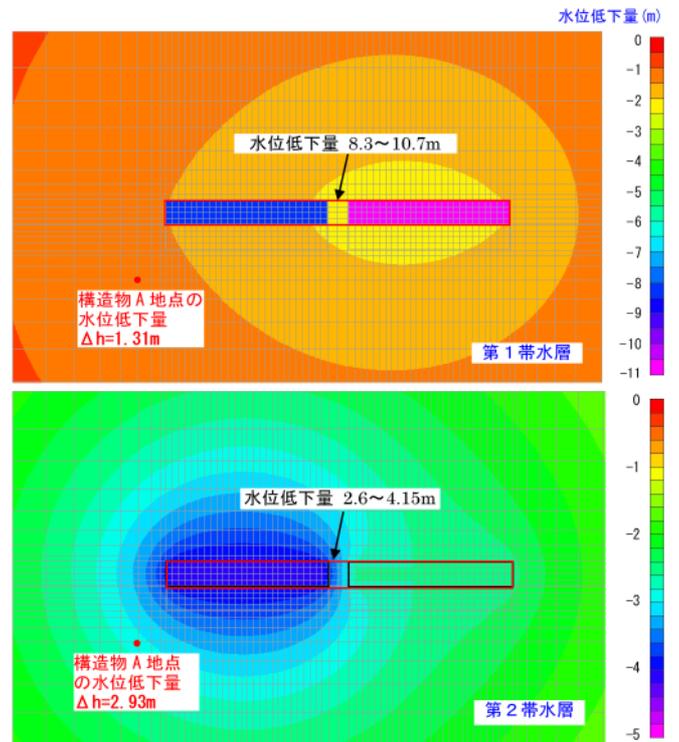


図-4 浸透流解析における水位低下分布図

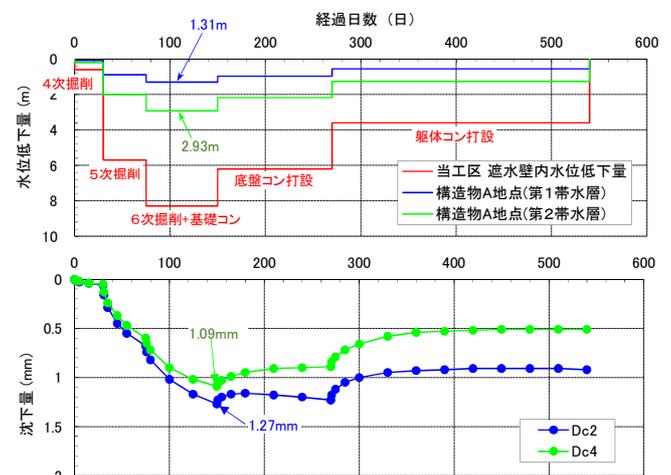


図-5 施工過程を考慮した圧密沈下解析