

# 大規模な仮受け工における地下水位低下に伴う函体挙動

鹿島建設株式会社 正会員 田島 新一  
 神戸高速鉄道株式会社 正会員 井上 真次  
 神戸高速鉄道株式会社 正会員 長光 弘司  
 鹿島・奥村・佐藤・森・ハンソ建設工事共同企業体 正会員 渡辺 幹広

## 1. はじめに

阪神高速道路神戸山手線建設工事のうち，神戸高速鉄道に交差する区間は鉄道函体を 22 通り 96 本の杭で仮受けする計画で，国内で最大級のアンダーピニング工事である．これらの仮受け杭の施工盤は鉄道函体下約 3.5m の TP-6.576m で，杭施工には施工盤から約 2m 下まで水位低下が必要である．そのため，1 通りおよび 22 通りの仮受け杭の施工前に仮止水壁を造成する必要があり，鉄道函体下の導坑内から鉛直方向に薬液注入工法で壁を造成した．起点側の仮止水壁 A は U D c 3 層まで造成したが，終点側の仮止水壁 B を必要最小限の U D c 2 層までで一旦止め，1 通り仮受け杭打設後に仮止水壁 B を U D c 3 層まで伸ばすことにして起点側での工程短縮を図った．本稿では仮止水壁 B の状況に応じた地下水および鉄道函体挙動に関する検討結果について報告する．

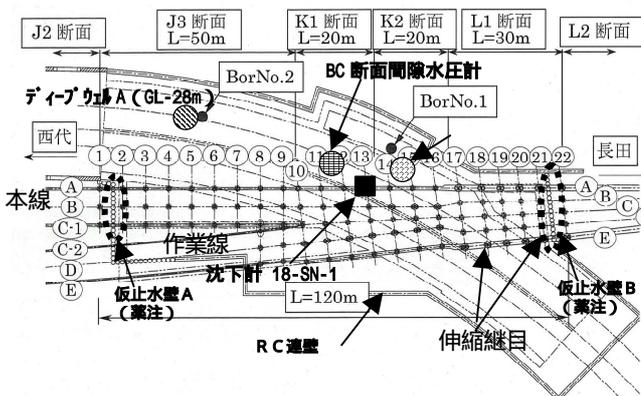


図 - 1 仮受け杭位置図

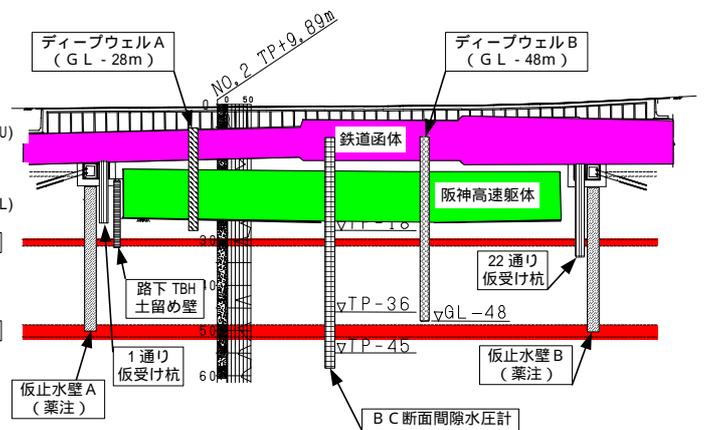


図 - 2 検討断面図（計画当初の仮止水壁長）

## 2. 検討条件

検討断面は図 - 2，土質条件は図 - 3，透水係数は図 - 4 に示すとおりである．仮受け杭施工範囲の地盤は被圧水位を有する砂礫層（U D g 1 層，U D g 2 層）が主体であるが，U D c 2 層および U D c 3 層などの 1 ~ 2 m 厚さの連続した止水層が存在している．鉄道函体下以外は図 - 1 に示す R C 連壁の施工が完了しており，図 - 2 の仮止水壁 A を造成後に，仮止水壁 B を U D c 2 層まで造成し，その後に 1 通り仮受け杭を T B H 工法で打設する．このとき，地下水位は杭打設盤から約 2 m 下まで低下させる．ディーブウェル A は U D g 1 層，B は U D g 1 層および U D g 2 層の揚水を行う．

## 3. 検討項目

仮受け杭を打設するために地下水位を低下させる場合について，以下の検討を行った．

- 1) U D g 1 ( L ) 層の締切りが完了した後の仮止水壁の効果・揚水量を確認するための 2 次元浸透流解析
- 2) U D c 2 層の連続性を確認するための揚水試験（U D g 1 層締切り完了時にディーブウェル A で揚水）
- 3) U D g 2 層まで締切りが完了した後の揚水時における函体挙動の把握（ディーブウェル A，B で揚水）

キーワード 地下水位, 沈下, 計測, ディーブウェル, ボックスカルバート

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 TEL 03-5561-2190 FAX 03-5561-2155

土質柱状図		設計土質条件
砂礫土	UDg-1(U) TP-5.01	N=40, $\gamma=19, \gamma'=9$ $\phi=3^\circ, C=0$ $E=131000 \nu=0.3$
粘性土	UDc-1 TP-6.01	N=14, $\gamma=19, \gamma'=9$ $\phi=0^\circ, C=110$ $E=34000 \nu=0.4$
砂礫土	UDg-1(L) TP-19.57	N=55, $\gamma=20, \gamma'=10$ $\phi=40^\circ, C=0$ $E=140000 \nu=0.3$
粘性土	UDc-2 TP-20.87	N=23, $\gamma=20, \gamma'=10$ $\phi=0^\circ, C=173$ $E=36000 \nu=0.4$
砂礫土	UDg-2 TP-38.77	N=57, $\gamma=20, \gamma'=10$ $\phi=37^\circ, C=0$ $E=140000 \nu=0.3$
粘性土	UDc-3 TP-40.77	N=32, $\gamma=19, \gamma'=9$ $\phi=0^\circ, C=190$ $E=40000 \nu=0.4$
砂礫土	UDg-3 TP-40.77	N=60, $\gamma=20, \gamma'=10$ $\phi=36^\circ, C=0$ $E=145000 \nu=0.3$

単位 ( $\gamma, \gamma'$ : kN/m<sup>3</sup>, C: kN/m<sup>2</sup>)

図 - 3 土質条件

4. 検討結果および考察

1) 仮止水壁Aの止水効果の事前確認

仮止水壁Aからの漏水量を図-4に示すモデルを用いて2次元浸透流解析により求めた結果、漏水量は21(リットル/min)となり、3次元的回りこみを考えても排水可能なオーダーであると判断した。

2) 仮止水壁Bの止水効果およびUDc2層の連続性

揚水時の地下水位と鉄道函体の挙動を図-5に示す。起点側遮水完了(仮止水壁A完了)および終点側において仮止水壁BでUDc2層まで遮水完了後にディープウェルAを稼動し、1通り杭を施工した。杭施工位置での水位低下も施工盤から約2m下まで下がり、その時の揚水量も20(リットル/min)と少なく、良好に施工完了した。

・仮止水壁Bの遮水薬注がUDg1層まででUDc2層が不連続であった場合、1通り仮受け杭打設位置でのヘッドを保つためにディープウェルAで必要な揚水量を計算すると150(リットル/min)であったが実際の揚水量がそれより少なかった

・図-5のa部に示すディープウェルAのみ稼動時(H14.9~10)のUDg1層とUDg2層の水位変動を見ると両者の挙動が連動していない

ということから、UDc2層は起点側付近ではほぼ連続していると考えられる。

3) 揚水時の函体挙動

UDc3層までの止水壁B施工完了後に22通り仮受け杭を施工した。その時の22通り仮受け杭施工位置での水位は施工盤から約2m下まで低下させることができ、良好に杭施工を完了した。その時の揚水量はディープウェルAが11(リットル/min)、Bが80(リットル/min)で、ディープウェルによる計算漏水量(21×2面=42リットル/min)より大きい値であった。原因として周辺からの浸透水、釜場で処理しきれなかった雨水の浸透などが考えられる。

地下水位および函体挙動は図-5に示すとおりで、ディープウェルA、Bによる揚水を本格的に開始した11月以降のデータを見ると、BC断面において、UDg1層では約6m水位低下した時に鉄道函体は仮受け区間中央部(沈下計18-SN-1)で約3mm沈下した。

仮止水壁の内・外側で水位差が生じるため、その場合の函体沈下挙動について図-6に示す地下水位低下量を荷重増加とみなしたFEM解析を行い、相対変位量を事前に確認した。図-7に示すように函体剛性を考慮しないモデルでも10m相対鉛直変位は1次管理値以内と予測された。一方、計測結果から求めた10m相対鉛直変位は0.05mmと小さく問題なかった。

5. おわりに

今回は、仮止水壁施工後の揚水時の鉄道函体挙動に関する事前解析と計測結果について考察した。今後、路下TBH土留を構築して函体の仮受け完了後に掘削するが、今後も計測値を設計にフィードバックする予定である。

参考文献

- 1) 田中, 井上, 長光他; 大規模な仮受け工の設計と施工(その1), 土木学会第57回年次学術講演会. pp393~394.
- 2) 渡辺, 井上, 長光他; 大規模な仮受け工における導坑施工方法の改善, 土木学会第58回年次学術講演会.(投稿中)

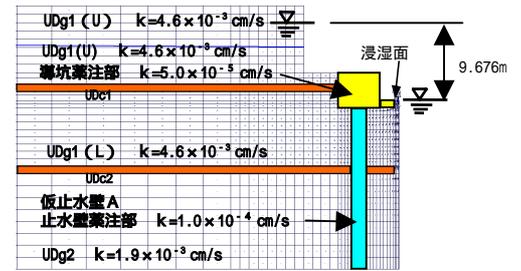


図-4 2次元浸透流解析条件

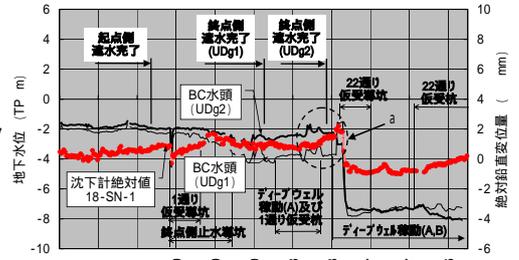


図-5 地下水位と函体の挙動

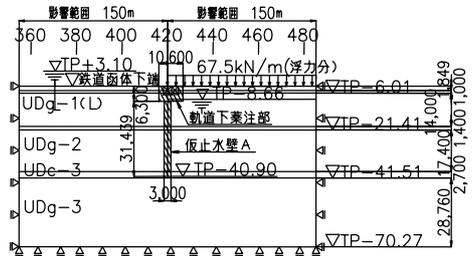


図-6 1通り付近沈下解析モデル

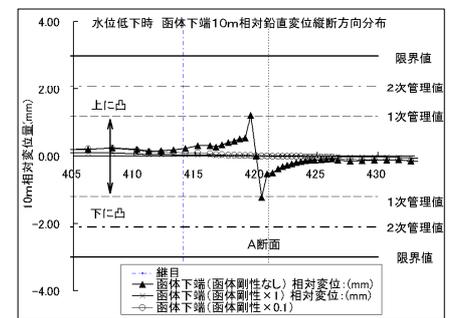


図-7 揚水に伴う沈下解析結果