

切取工事における地下水低下工法の検討・施工について

【つくばエクスプレス・小張路盤】

(独)鉄道・運輸機構 関東支社 守谷鉄道建設所 正会員 鈴木 信一
 (独)鉄道・運輸機構 関東支社 守谷鉄道建設所 正会員 松永 卓也
 八千代エンジニアリング(株) 技術本部施工管理部 非会員 菊地 俊男
 大林・東洋・植木特定建設工事共同企業体 非会員 武田 聡

1.はじめに

つくばエクスプレス小張路盤は、茨城県の伊奈・谷和原丘陵部に位置し、工事延長は L=1,000m となっている。そのうち、ロックボルト・吹付コンクリート工法による仮土留とした切取延長は L=706m となっている。地質条件は、現地盤より 4.0m程度までが洪積粘土層 (Lm: 関東ローム層、tc: 常総粘土層) 13.0m程度までが洪積砂層 (Ds3: 下総層群) 14.0m程度までが洪積粘土層 (Dc4: 下総層群) 以深が洪積砂層 (Ds4: 下総層群) であり、Ds3層・Ds4層の地下水位は、床付け面よりも非常に高くなっている (図1)。

2.切取時の留意点

Dc4層はシルトを多く含み、以深のDs4層が被圧されているため、全区間にわたり盤ぶくれが予想された。また、Ds3層の自然水(不圧水)によるロックボルトと吹付コンクリートの施工性の低下が懸念されるため、それぞれの層に対し、地下水低下工法を行う必要がある。その際、地下水位低下による周辺地盤(常磐自動車道・集合住宅等)の変状沈下を抑制する必要がある。

本稿は、当工区で行った地下水位低下工法の検討とその施工結果について報告するものである。

3.地下水低下工法の検討

(1) 切取に伴う盤ぶくれ対策(Ds4層:被圧水対策)

Ds4層の被圧水は、ディープウェルにて対応。

(2) ロックボルト・吹付けコンクリート施工性低下対策(Ds3層:自然水対策)

Ds3層の自然水は、Ds4層のディープウェルとの兼用とし、ウェルポイントの併用(ケース1:図2)と遮水壁鋼矢板の併用(ケース2:図3)の検討を行った。検討は、現場揚水試験結果を基に3次元FEM解析による非定常状態の地下水浸透流解析を用いた。

解析の結果(表1)、揚水を始めてから地下水が定常状態になるのは、ケース1において90日、ケース2においては50日となった。なお、図4に各ケースの定常状態における水位低下量を示す。

この結果から、ケース1の場合、地下水位低下に伴い、地盤変状が生じる恐れがある。揚水を行い定常状態になるのに90日かかるため工程が厳しい。若干

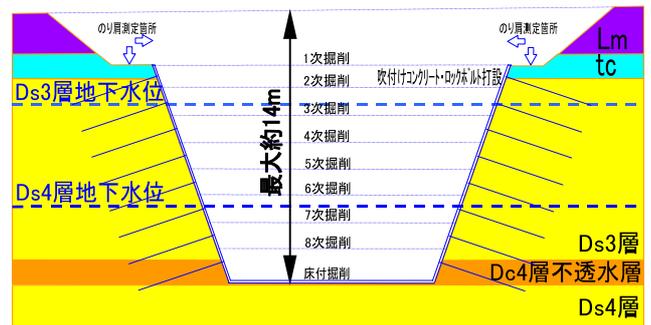


図1 断面図

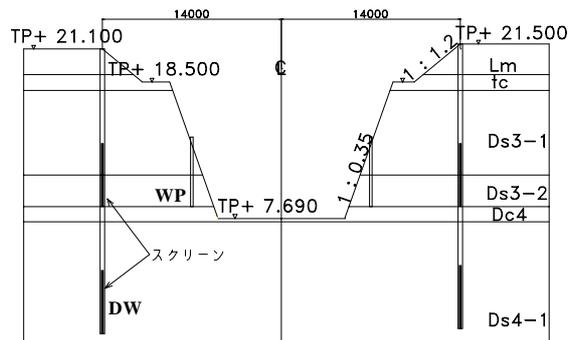


図2 地下水浸透流解析(ケース1)

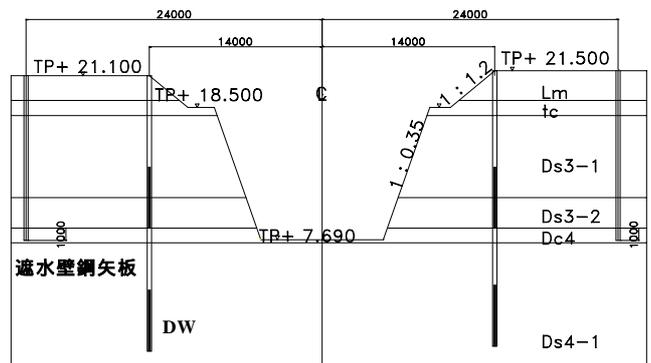


図3 地下水浸透流解析(ケース2)

表1 地下水浸透流解析

ケース	遮水壁鋼矢板	揚水方法	備考
ケース1	ない	WP:2.0m 間隔 DW:15.0m 間隔 (Ds3・4層兼用)	0~45日:DWにて揚水 45~90日:DW+WPにて揚水
ケース2	あり(構造物中心より24.0m離れ)	WP:なし DW:15.0m 間隔 (Ds3・4層兼用)	0~50日:DWにて揚水

キーワード: 切取, ロックボルト・吹付けコンクリート工法, 地下水低下工法, ディープウェル, 遮水壁鋼矢板
 連絡先: 〒302-0108 茨城県守谷市松並 1866-1 TEL0297-45-8866 FAX0297-45-1703

Ds3層に水位が残ることによりロックボルトの施工性が低下することが予想される。周辺地盤の変状沈下を抑制する工法として、リチャージウェルポイントの併用があるが、用地確保および管理上の問題から困難である。

一方、ケース2の場合、遮水壁外の地下水位低下が少ないため、周辺地盤に与える影響は小さい。揚水を行い定常状態になるのに50日程度ですむため工程上有利である。不透水層（Ds4層）の天端まで水位が低下するため、ロックボルトの施工が確実になる。

以上のことから、ケース2のディープウェル（Ds3層・Ds4層兼用）+遮水壁鋼矢板工法を採用した。

4. 現場施工において

(1) ロックボルトの施工性について

解析結果と同様に、実際の床付け時においても無水削孔となり、引抜試験でも造形成が確認でき、ロックボルトの施工を確実に行うことができた。

(2) 切取り肩部の地表沈下・水平変位について

切取において、のり肩の地表沈下および水平変位について計測管理を行った（測定箇所は図1参照）。図5に最大変位が生じた測定箇所の経時変化を示す。

なお、管理値等の設定は「補強土留め壁設計・施工の手引き(平成13年8月 日本鉄道建設公団)」による。

図5より、最大水平変位でも限界歪の1次管理値程度の変位量であった。この要因としては、地下水低下工法を施すことにより、Ds3層の自由水を低下させ、無水状態でロックボルトの打設および吹付けコンクリートを確実に施工できたためと考えられる。

(3) 観測井戸水位測定結果

揚水の影響を把握するために、観測井戸を設けて水位測定を行った。図6にDs3層とDs4層の地下水位の状況を示す。

Ds4層の観測井において、ディープウェルの運転開始とともに地下水の低下が生じているが、運転を停止してからは復水が始まり、2ヶ月後にはディープウェル施工前と同程度に復水していることがわかる。

Ds3層の観測井において、R30で床付け位置までの水位低下が生じているが、これは遮水壁鋼矢板の内側に位置しているため生じたものである。R30以外では、約1~2m程度の地下水位低下が生じているが、図4の解析結果と同程度の値を示しており、遮水壁鋼矢板の施工が確実であったと言える。

5. まとめ

小張路盤工区は、地下水浸透流解析の検討およびディープウェルと遮水鋼矢板の工法を併用することで、地下水位低下工法をより確実にし、ロックボルトの打設および吹付けコンクリートを無水状態で施工することができ、のり肩の変位も1次管理値内と、切取を支障なく施工することができた。

最後に工事を施工するにあたりご協力頂いた工事関係者の皆様方に対して深く感謝の意を表すとともに、本報告が同種工事の一助になれば幸いです。

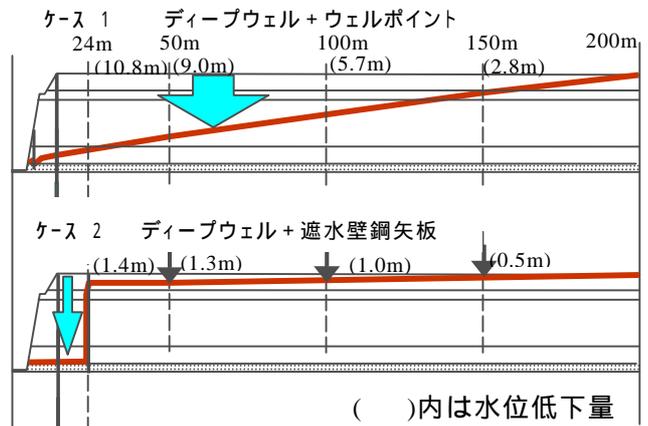


図4 定常状態水位比較-地下水浸透流解析

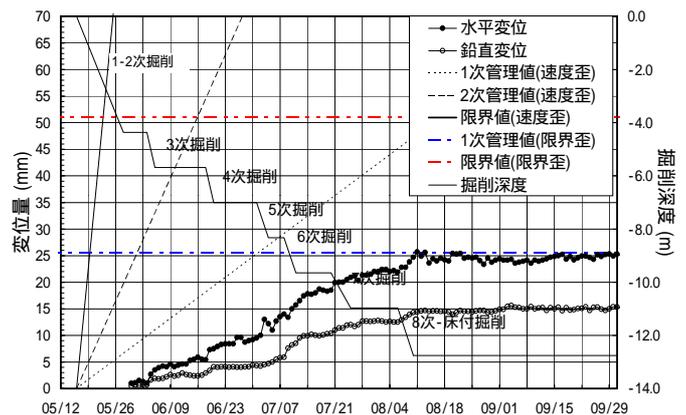
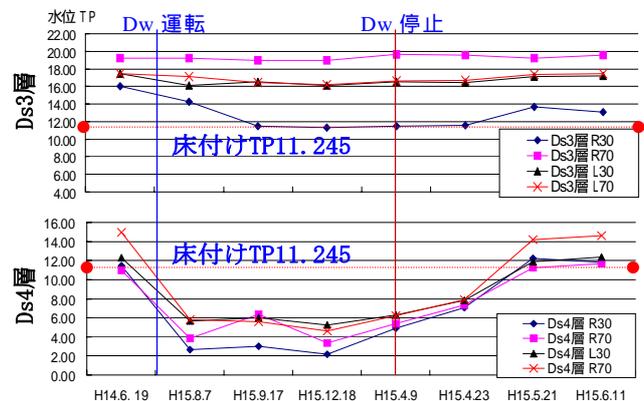


図5 のり肩部地表沈下・水平変位



(R30は構造物中心より右30mを意味する)

図6 観測井戸水位測定結果