

地山補強土工法による切土のり面の施工

戸田建設(株) 関東支店 正会員 ○岩井 隆志
 日本鉄道建設公団 関東支社 千葉 電
 戸田建設(株) 関東支店 橋内 明
 戸田建設(株) 土木工事技術部 正会員 ○赤塚 光洋

1. はじめに

本工事は、東京都秋葉原と茨城県つくばを結ぶ高速鉄道新設工事（つくばエクスプレス）であり、当該工区は秋葉原起点 46k260m～47k030m の延長 770m 区間で、そのうちの 560m が地山補強土工法による切土区間である。地山補強土工法は、吹付コンクリートとロックボルトによって地山のすべり破壊に対して安定を図る工法で、近年、のり面の急勾配化による経済性の向上や掘削土低減による環境配慮の観点から施工実績が多くなっている。

本工事は掘削深度が、 $H=4.0\text{m} \sim 13.8\text{m}$ で、のり面勾配が $1:0.35$ である。原地盤は自然水位が高いうえ、掘削地盤の N 値が $10 \sim 20$ の緩い細砂層が主体であるため、湧水によるのり面の崩壊防止やロックボルトの孔壁自立を確保する目的でディープウェルによる地下水位低下工法を併用した。標準断面図および地質概要を図 - 1 に示す。

2. 地山補強土工法の概要

地山補強土工法は、切土のり面に打設した棒状補強材によってのり面全体の安定性を高める工法である。1 ステップの掘削深度は約 1.0m で、掘削、吹付コンクリート、ロックボルト打設の手順を最終掘削まで繰り返し、掘削床付けを完了する。小径棒状補強材は、セメントミルクなどの定着材を用いて、引張り芯材を地山に全面定着させる。

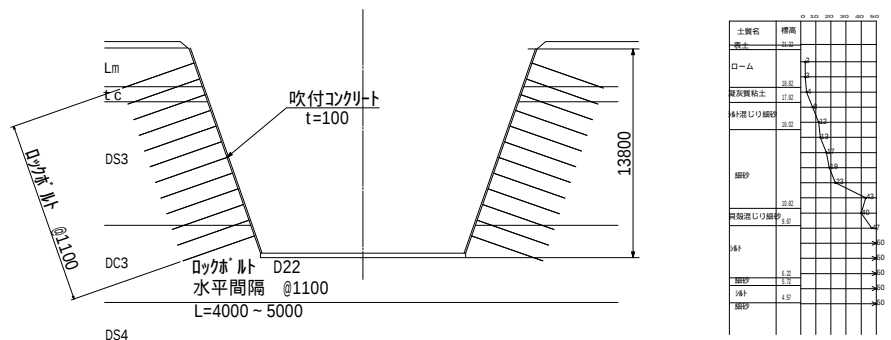


図 - 1 標準断面および土質柱状図

3. 地下水低下工法の採用

本工事においては、Ds3 層の自然地下水位および Ds4 層の被圧地下水位に起因して、次のような施工上の問題点が懸念された。

- 1) 自然地下水位が高いことから、湧水による切土のり面(Ds-3)の崩壊が予想される。
- 2) 洪積砂層(Ds-4)の被圧水によって、掘削床付け地盤(Dc-3)の盤ぶくれが想定される。
- 3) 地下水位が高いことから棒状補強材（ロックボルト）の削孔壁が自立しない可能性がある。

上記の対策として、ディープウェルによる地下水位低下工法を採用し、観測井によって所定の地下水位を確認するものとした。

4. 計測結果と考察

施工中の安全確保を主目的として、計測管理を実施した。のり肩の水平変位に関しては、管理基準値を設けて補助対策実施の判断基準とした。代表的断面における、のり肩水平変位および地中水平変位の計測結果を図-2、図-3に示す。のり肩の水平変位は掘削進行に対応して漸次増加し、ポイントAの時点から最終掘削まで、のり肩の水平変位が、ほぼ一定の速度で増加していることが判る。これは、Ds3 層の変位が支配的であると推定でき、のり肩のせん断ひずみ ε ($\varepsilon = \delta / H$, δ : のり肩水平変位, H : 掘削深度) の変位速度 v は $v = 0.05 \times 10^{-4} \% / \text{min}$ である。

ひずみ速度 $v = 0.05 \times 10^{-4} \% / \text{min}$ は今回施工管理基準として設定した一次管理基準の上限値であり、砂質土地盤における地山の安定性を評価する上での、ひとつの目安になると考える。

キーワード：地山補強土工法、鉄道切取路盤、計測管理

連絡先：埼玉県さいたま市浦和区高砂 2-6-5

TLE048-827-1335 FAX048-827-1373

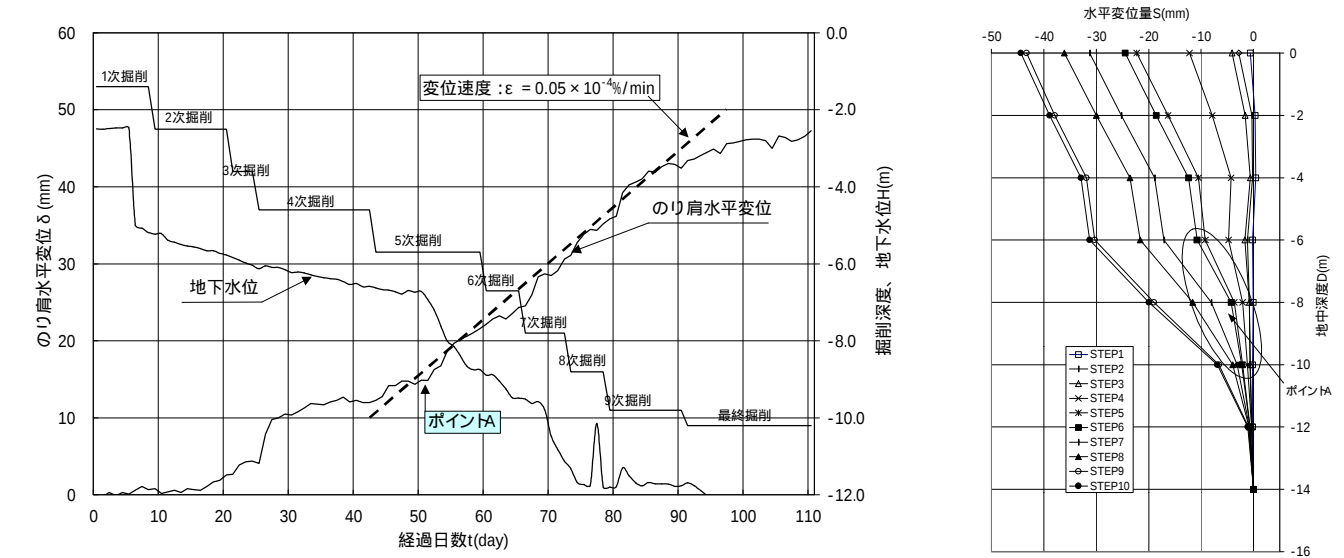


図 - 2　のり肩水平変位の経時変化

図 - 3　地中変位計の変位形状

5．補助対策工法の概要

当工事で実施した補助対策工について表 - 1 にまとめる.切取区間 560mの内,約 90m区間における 8 次掘削段階(深度 9.0m,最終掘削深度 11.4m)で,せん断ひずみが限界管理値を超え,のり肩にクラックが発生した.当区間は応急対策として押え盛土を施工後,グラウンドアンカーによる補助対策工を実施した(表 - 1 中の区分 A).また限界管理値は超えないものの 2 次管理基準値に達した区間については,変状の程度に対応した補助対策工(表 - 1 中の区分 B および C)を実施した.

表 - 1　当工事で実施した補助対策

区分	施工区分の現況	補助対策工
A	せん断ひずみが限界値を超え,のり肩にクラックが発見され押さえ盛土を実施した箇所.	のり面のすべりに対して必要抑止力を確保するため,グラウンドアンカーを施工.
B	せん断ひずみが 2 次管理基準値に達し,さらに進行している箇所.	延長 1 0 m 毎に千鳥掘削し,均しコンクリートの早期打設による変位抑制対策を実施.
C	ウェルポイント等の補助工法を併用しても地下水が低下せず,のり面の吹付が困難な箇所.	地下水位より上の施工盤から B H 工法により H 型鋼を打設. H 鋼親杭横矢板およびグラウンドアンカー方式の仮設土留壁による掘削を実施.

6．おわりに

前述のように,一部の区間でグラウンドアンカー等による補助対策工法を採用したが,延長 560m の地山補強土工法による切土掘削を無事完了した(写真 - 1).本工法は,当該地質のような固結度が低く,また,侵食による崩壊が生じやすい均質な細砂地盤に適用する場合,地下水が完全に掘削面以下に低下している必要がある.特に,ロックボルトの孔壁は地下水が完全に低下した状態でないと孔壁の自立を確保することが困難な状況であった.

今後,類似工事の実施に際しては,地質や地下水の状況および周辺環境の調査を十分に行い,地下水低下工法を併用する場合は,確実に水位低下の図れる工法を採用するとともに,周辺環境への影響を慎重に検討する必要があると考える.



写真 - 1　掘削完了状況