

厳しい制約条件下における高速道路供用線盛土拡幅工事の設計施工事例

中日本高速道路株式会社 正会員 前川 和彦 小林 綾乃
清水建設株式会社 中央自動車道 新小仏トンネル工事 正会員 梶田 典嗣
清水建設株式会社 正会員 ○喜多川 俊介 河田 雅也

1. はじめに

中央自動車道 新小仏トンネル工事では、渋滞対策事業として上り線を現在の 2 車線から 3 車線に拡幅する中分側拡幅工事が計画されていた。本工事は、供用中高速道路の中央分離帯での施工となることから、資機材の搬入・搬出には、交通規制が必要となるが他工事の影響もあり、工程に合わせた規制が困難で、交通規制ができて短時間作業となる厳しい制約条件があった。

図-1 に示すように現況の道路線形（黒線）から 2 車線を確保した状態で路肩側へシフトさせる道路線形に変更（青線）することで、作業範囲を確保した。

本報では、規制条件や限られた作業範囲に合わせて、効率的な現地作業を計画した設計・施工事例について報告する。

2. 調査時の課題と対応

拡幅工法として、地山補強土壁工法を選定しており、設計に必要となる地盤定数を設定することを目的として、現地状況を確認後に地盤調査計画を立案した。ボーリング調査では、足場の仮設やボーリングマシンをセットする必要があるため、規制や工程的な制約によって条件が合わなかった。そのためサウンディング試験（簡易動的コーン貫入試験）による複数地点の調査計画としたが、簡易動的コーン貫入試験だけでは、土質の判定や物性値の把握が出来ないため、以下の調査も実施した。

- ・SCSC 式ボーリング（簡易機械ボーリング）：狭隘な場所においても調査が可能で、小型電動ハンマーにてソイルパックサンプラーを調査深度まで地盤に打込むことで土質判定用のコア（攪乱試料）を採取した（写真-1）。
- ・ブロックサンプリング（乱れの少ない試料）：所定深度で短くしたライナー管を重機等により圧入して採取した（写真-2）。
- ・室内土質試験：物理試験、三軸圧縮試験を実施した（表-1）。

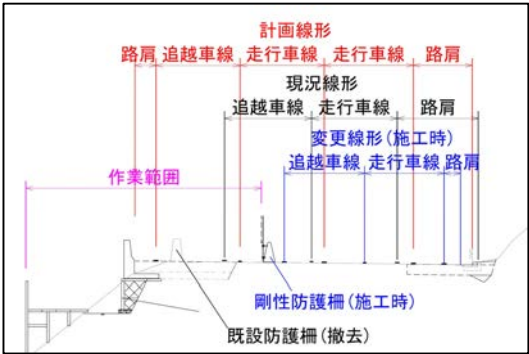


図-1 道路線形断面図



写真-1 SCSC ボーリング・コア採取状況

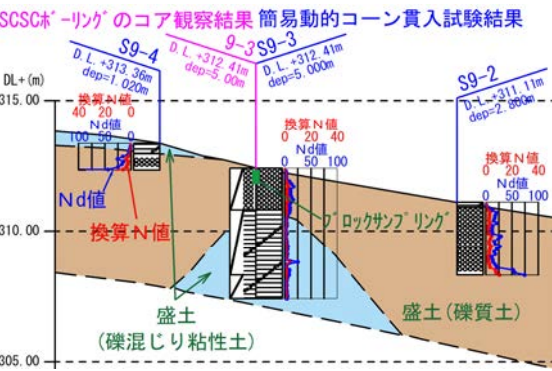


図-2 調査結果による地質推定断面図

表-1 室内土質試験結果		雑質土	
土質区分		雑質土	
一般	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.718	2.724
	自然含水比 w_n (%)	13.1	6.0
粒度	石分 (%)		
	礫分 (%)	57.6	47.0
	砂分 (%)	25.0	35.8
	シルト分 (%)	8.1	9.0
	粘土分 (%)	9.3	8.2
	最大粒径 (mm)	19	19.00
	不均係数 U_c	989	257
分類	曲率係数 $U_{c'}$	10.7	4.1
	分類名	細粒分質砂質礫	細粒分質砂質礫
密度試験	試験方法	ノギス法	ノギス法
	湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	1.738	1.786
せん断試験	乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	1.536	1.685
	試験条件	CD	CD
せん断	全応力 c (kN/m ²)	0.0	0.0
	ϕ (°)	38.0	38.0



写真-2 ブロックサンプリング状況

キーワード 設計施工，調査手法，地山補強土壁工法，効率化

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設（株）土木技術本部基盤技術部 TEL03-3561-3916

このように複数の調査項目を組合せることで、ボーリング調査が実施できない場合においても同程度の成果が得られるように努めた(図-2)。但し、試験結果の評価においては、土質やNd値によって定められた各換算式を用いて換算N値を算出することから、特異値を除外するなど試験値を選定する必要がある。地盤定数の設定においては、盛土地盤の不均一性を考慮するために室内土質試験(三軸圧縮試験、湿潤密度試験)結果を優先的に評価するのではなく、Nd値による設計N値から強度定数の推定式「 $\phi = 4.81 \log N_1 + 21$ 」を使って求めた値や各種文献による一般値をそれぞれ比較検討し、安全側となるように設定した(表-2)。また、背面掘削後に土質性状を再確認することで、設定した地盤定数の妥当性を評価した。

3. 設計時の課題と対応

拡張部は、供用路線の直近であることから、掘削範囲が極力小さく、規制範囲内で施工可能な構造が要求された。また、当該部は盛土であることから、盛土地盤に対応する工法とする必要があった。そのため盛土地盤での施工実績や掘削勾配を急勾配に設定し、掘削範囲を狭くできる地山補強土壁工法(PANWALL工法)を選定した。本工法は、プレキャストパネルと不動地山に必要な長さの補強材を配置することで、急勾配(鉛直~5分勾配)の壁面を構築させて、のり面の崩壊防止や不安定化した斜面の補強が可能となる(図-3)。

また計画高が1.8mと2m以下であるため背面地盤の掘削勾配を1:0.5(労働安全衛生規則では、掘削高2m未満:掘削勾配90°)として作業範囲を確保した。但し、盛土地盤でも掘削勾配を1:0.5とするため、事前に施工時における全体安定検討を行い、安定性(計画安全率Fs=1.1以上)を確認した。

補強材のグラウトと盛土地盤の極限周面摩擦抵抗は、「地山補強土壁工法設計・施工マニュアル」¹⁾等に記載されている一般値に対して、設計N値に合わせて低減させて「0.08(砂礫N10回の一般値)×0.7(設計N値)=0.056」と設定した。引抜き試験にて、設計値以上の周面摩擦抵抗であることを確認した。

4. 施工時の課題と対応

プレキャストパネルと背面土を一体化させることを目的に空隙部の充填材として、コンクリートを標準とするが、本件では、補強材を打設するプレキャストパネル部については、流動化処理土を用いた。流動化処理土とすることで、締固めが不要となり、狭い範囲での施工性が高くなることや補強材の削孔がコンクリートと比べて施工しやすいという利点が挙げられる。流動化処理土が不織布シートを巻いた背面排水材や縦断排水管に浸透する恐れがあったことから、実験を行い不織布シートに浸透しないことを確認した。また流動化処理土の打設時の浮上がり防止として、水抜きパイプ等にL型ピンやアンカーピンでの固定を徹底した。

5. おわりに

本件では複数の調査を実施し、試験結果や各種文献を比較検討して評価することで盛土地盤の地盤定数を適切に設定した。地盤定数や極限周面摩擦抵抗などの設計値については、掘削背面土の性状を現地で確認することや引抜き試験を実施することで妥当性を確認した。規制条件や限られた作業範囲などに合わせた設計施工を検討するには、その設定値の評価や妥当性の確認を行う事が重要であると考えます。

参考文献

1) 地山補強土工法設計・施工要領：地盤工学会

表-2 地盤定数の設定例(盛土：礫質土)

		せん断抵抗角 (°)	粘着力 (kN/m ²)	備考
擁壁工指針	c=6N	—	—	
	$\phi = 4.81 \log N_1 + 21$	26	—	N=7
	経験的な推定値	35	—	
	砂質土	30	—	
設計要領	盛土-礫混じり砂	40	0	
	自然-礫混じり砂 (密実でない)	35	0	
室内土質試験	三軸圧縮試験	38	0	
提案値		30	0	

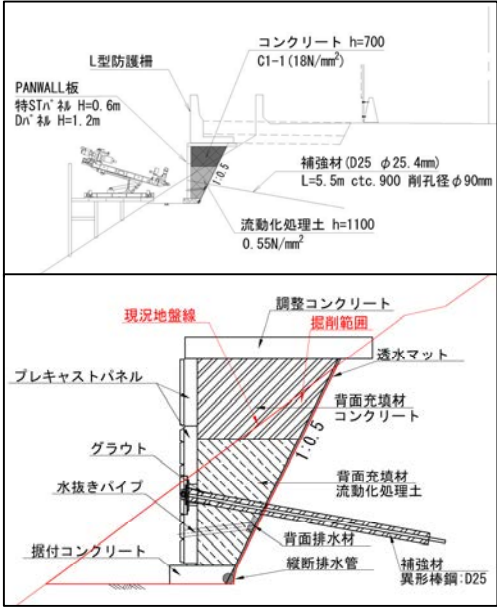


図-3 全体図と詳細図