

固化破碎土を盛土材とした多数アンカー式補強土壁工法の施工事例

土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○橋本 聖
 正会員 西本 聡
 正会員 佐藤 厚子
 正会員 林 宏親

1. はじめに

近年、建設事業におけるコスト削減は建設工事のみならず、道路用地の取得費にまで及んでおり、限定された用地内で道路構造物を構築する必要がある。このような厳しい建設環境において、補強土壁工法は非常に有効的な工法であることから、施工実績を着実に増加させている。一方、補強土壁工法は各工法によって盛土材の適用範囲が決められており、当初設計段階では、マニュアル¹⁾適用範囲外の現場発生土を改良して使用できる体系になっていない。本報告は、高規格道路の建設工事で大量に発生するマニュアル規格外の現場発生土に、セメントを添加して固化処理した改良土を多数アンカー式補強土壁工法の当初設計に用いるため、施工に必要な改良土の目標強度および強度定数を設定し、現場で運用した事例である。

2. 施工条件

2. 1 現場条件

現場は高規格道路で施工が進められている高架橋橋台付きの多数アンカー式補強土壁である(写真-1)。事業当初より用地の制約上、橋台附近は盛土による盛りこぼしが不可能なことから、補強土壁工法が適していると判断された。また、高規格道路事業で発生する土砂は約 75 万 m³あり、そのほとんどは、補強土壁工法の盛土材として用いるには改良が必要である。



写真-1 補強土壁工法の現場

2. 2 現場発生土の特性

盛土材となる現場発生土の代表的な室内試験結果を表-1 に示す。現場で最も多く発生すると予想されている土質は、高液性限界の礫まじり砂質粘土である。この地層の特徴は、極めて細粒分を多く有していることである。この現場発生土の盛土材の適用性をコーン指数(qc)から判断した。現場から得た代表的な土取り場のコーン指数は qc=542kN/m²であることから、今回の補強土壁工法の盛土施工で使用するタイヤローラのトラフィカビリティ(qc>1,000kN/m²)を満足しない。また、マニュアル¹⁾によれば、w_L≥50%の粘土は多数アンカー式補強土壁の盛土材として適用することが困難である。しかし、現場近傍にすべての残土を搬出しきれる土捨て場はないこと、購入土は運搬距離が遠いことから、多数アンカー式補強土壁工法の盛土材として、マニュアル規格外の現場発生土を、当初設計時に利用することが可能か検討することにした。

表-1 代表的な土取り場の土質条件

室内試験		試験結果
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)		2.710
自然含水比w _n (%)		49.2
粒度特性	2mm以上(%)	6.4
	75 μ m ~ 2mm(%)	23.2
	75 μ m 以下(%)	70.4
液性限界w _L (%)		68.7
塑性限界w _p (%)		31.1
液性指数 I _L		0.48
地盤材料の分類記号		CHS-G
締固め特性	最大乾燥密度 $\rho_{d\max}$ (g/cm ³)	1.311
	最適含水比w _{opt} (%)	34.1
コーン指数qc(kN/m ²)		542

キーワード：多数アンカー式補強土壁工法、現場発生土、固化破碎土

住所：〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号

3. 固化破碎土を用いた補強土壁設計へのアプローチ

3. 1 固化破碎土の活用

現場発生土の改良方法は、①含水比を低下させる、②粒度調整する、③固化材による改良を行う、の3つが考えられるが、本現場は工期の制約から、③が適していると判断された。多数アンカー式補強土壁工法は、その補強メカニズムからせん断抵抗角が十分に期待できる土であれば、盛土材として利用できる。しかし、固化材による改良土は一般的にせん断抵抗角が小さいことから、この地盤定数を用いて内部安定検討を行った場合、アンカープレートの引抜き抵抗力を確保できない可能性がある。既往の研究²⁾では、セメント系固化材により安定処理した材料を、適当な時間養生した後に破碎すれば、転圧（締め固め）可能な土として、「固化破碎土」と位置づけている。このような材料特性を持つ盛土材とすれば、当初設計でせん断抵抗角を見込むことが可能であると判断した。

3. 2 固化破碎土の目標強度および地盤定数の決定

固化破碎土の目標強度は、タイヤローラの接地圧から転圧時に必要なトラフィカビリティ ($q_c > 1,000 \text{ kN/m}^2$) とした。また、当初設計の地盤定数は、マニュアル¹⁾に記載されている細粒土 ($w_L < 50\%$) の概略的な土質定数を参考に、せん断抵抗角 $\phi = 25^\circ$ を目標とした。室内配合試験は4パターン（湿潤重量比で添加率 0.5、1.0、1.5、2.0%）設定し、試験の結果、添加率 2.0% のときに $q_c = 1,160 \text{ kN/m}^2$ を得た（図-1）。試験結果を直線近似すると添加率 1.5% で $q_c = 1,000 \text{ kN/m}^2$ となるが、せん断抵抗角は $\phi = 25^\circ$ が得られなかったため、当初設計の目標せん断抵抗角（ $\phi = 25^\circ$ ）を満たしている添加率 2.0% を配合率とした。現場の試験施工では、室内試験で得た配合率 2.0% をベースとし、固化材添加量を 65、75、85 kg/m^3 とした。各セメント添加量におけるタイヤローラの転圧回数から得たコーン指数を図-2に示す。試験施工の結果、最も少ない添加量 65 kg/m^3 でも転圧回数によっては目標強度に達している。ただし、転圧回数が増えるとコーン指数が低くなるため、本施工の条件としては 65 kg/m^3 の3回転圧とした。この添加量で試験施工と同じ密度で調整して三軸圧縮試験（CD試験）を行い、地盤定数 $c = 40.6 \text{ kN/m}^2$ 、 $\phi = 24.9^\circ$ が得られた。この地盤定数を設計値とした場合、外部安定の検討を行うときに補強領域背面に作用する土圧が極端に小さくなることから、施工実績から得た土圧形状の妥当性を考慮して、 $c = 15 \text{ kN/m}^2$ 、 $\phi = 25^\circ$ とした。

4. まとめ

現場の試験施工後にまもなく本施工が行われた。盛土の品質管理はコーン貫入試験によって行われ、すべての試験箇所目標強度を上回っていることを確認した。高規格道路などの大規模事業において、盛土材として不適格な現場発生土が多く発生することが予測される場合、補強土壁工法の本施工前に試験時間を確保できるのであれば、改良した現場発生土を当初設計に導入することが可能であると考えられる。

【参考文献】

- 1) (財)土木研究センター：多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル第3版、2002.10
- 2) 佐藤、西川、北野：固化破碎土の強度特性について、第32回地盤工学研究発表会 pp.2423～2424、1997.7

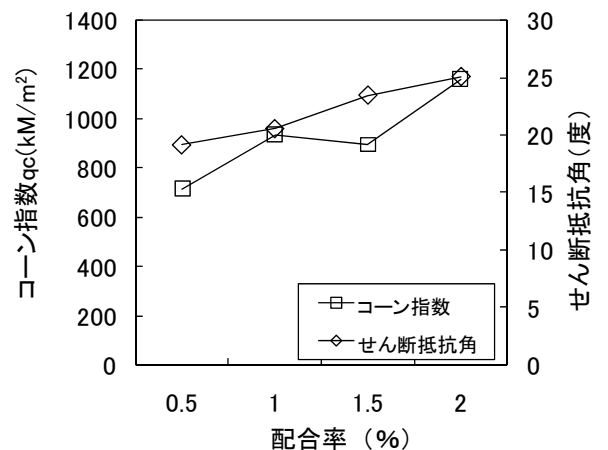


図-1 固化材配合率とコーン指数・せん断抵抗角

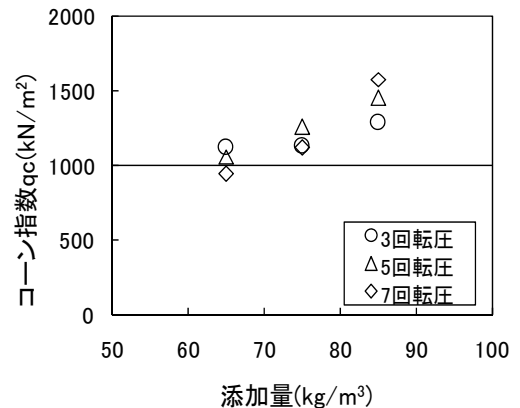


図-2 固化材添加量と試験盛土のコーン指数