

中層混合処理工施工時に発生した盛り上がり土の有効利用事例

大林組 正会員 ○豊嶋 宏幸
 大林組 正会員 佐々木 徹
 東日本高速道路 中徳 基哉
 東日本高速道路 菅原 千尋

1. まえがき

本工事は、深さ 100m 以上にわたって軟弱地盤が堆積している大規模な軟弱地盤地帯に高速道路を建設するものである。100m を超える軟弱地盤が分布している盛土区間では、長期沈下対策、施工時の安定確保を目的として真空圧密工+載荷盛土工を採用した。また、真空圧密工による地盤改良や載荷盛土の施工に伴う周辺地盤への影響や盛土外周の工事用道路としての機能を確保するため、中層混合処理工を施工した。

中層混合処理工の施工では、固化材スラリーの注入量と現地盤の解きほぐしにより体積が増加し、増加した体積分が余剰な発生土(以下、盛り上がり土)となり、費用をかけて残土処理、あるいは産業廃棄物として処理してきた。

当工事では、中層混合処理工施工時に多量に発生する盛り上がり土を残土処分に要するコストや環境への影響を考慮して、現場内で有効利用することとした。

本報文では、固化材添加により強度改善を図った盛り上がり土を工事用道路の路床材料として有効利用したが、その事例について報告する。

2. 当地の地盤概要

図-1 に土質断面図を示す。地表面より超軟弱な高有機質土と粘性土が 10m 程度の厚さで堆積し、砂質土が薄層に挟在している。その下位には有機質土、粘性土、砂質土の互層が続く。トンネル坑口側から約 550m 区間は基盤岩が確認できたため、杭基礎の橋梁区間、それより起点側では 100m を超えても支持層が確認できないため、国道横断区間を除いて土工区間と

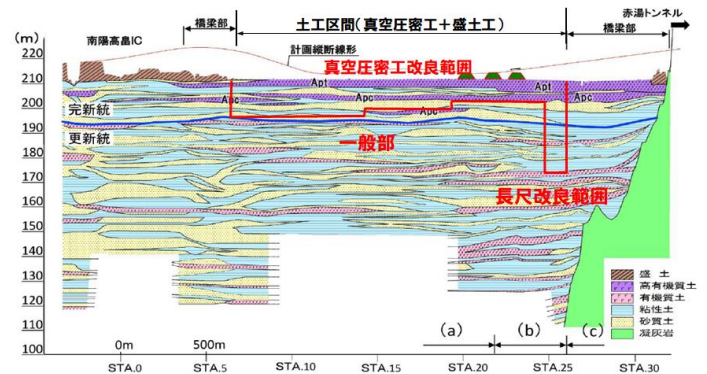


図-1 地盤縦断面図

なっている。地表面から18m付近までの完新統では、N値が0~2、自然含水比は有機質土で200~1,000%、粘性土で50~200%と非常に高含水状態である。表層部の高有機質土は圧縮性が高く、また、一軸圧縮強さは10kN/m²以下で、限界盛土高さは1.8m程度である。

このような軟弱地盤で真空圧密工による地盤改良や載荷盛土を施工することにより周辺地盤の変状が懸念されたことから、図-2~図-3に示すように、遮断工として盛土の外周に中層混合処理工を採用した。

中層混合処理工の改良仕様は、設計強度 $qu_{ck}=120\text{kN/m}^2$ 、改良幅 $W=5.0\text{m}$ 、改良深度 $H=8.5\sim12.0\text{m}$ (真空圧密工法の鉛直ドレーン打設深度とほぼ同じ深度)とした。

キーワード 軟弱地盤、地盤改良、路床改良、発生土の有効利用

連絡先 (株)大林組 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL:03-5769-1302 FAX:03-5769-1976

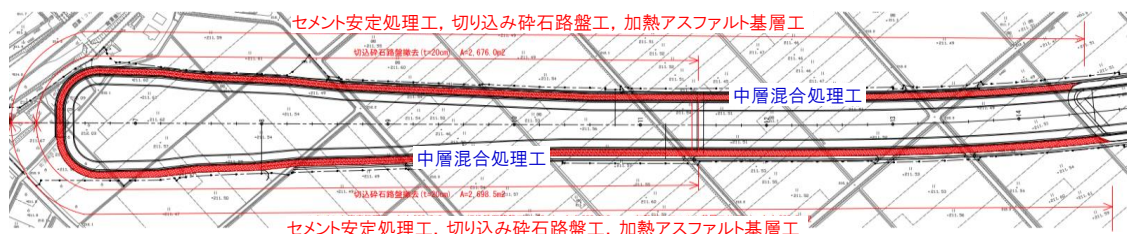


図-2 中層混合処理工施工平面図



図-3 中層混合処理工施工断面図

3. 工事用道路としての機能

中層混合処理工の施工時には、写真-1 に示すように、固化材スラリーの注入量と現地盤の解きほぐしにより体積が増加し、増加した体積分が盛り上がり土として発生するが、残土処理あるいは産業廃棄物として処理している。

当工事での盛り土外周の工事用道路は、図-4 に示すように中層混合処理工で改良した地盤上に20cmの砕石を敷均し、厚さ5cmの舗装で計画されていたが、盛り上がり土の強度が小さいため、工事用車両(10t 級ダンプトラック)の支持力が確保できず、工事用道路としての機能が確保できないことが確認された。

盛り上がり土を除去して、砕石を厚く敷き均すことも検討したが、処分にかかるコスト、環境への影響を考慮して、有効利用することとした。

盛り上がり土を工事用道路の路床として有効利用するには、強度改善が必要となった。そこで、工事用車両の輪荷重と地盤の支持力の算定結果¹⁾から設計基準強度を設定し、設計基準強度が得られる最適な固化材の種類、固化材添加量を設定するため、以下の要領で室内配合試験を実施した。

- ・採取した盛り上がり土の物性: 含水比 $W_n=74.6\%$,
湿潤密度 $\rho_t=1.518\text{g/cm}^3$, 一軸圧縮強さ $q_u=18.6\text{kN/m}^2$
- ・設計基準強度: $q_{\text{uck}}=362\text{kN/m}^2$
- ・室内配合強度: $q_{\text{ul}}=724\text{kN/m}^2$ (攪拌混合機械をバックホウとし、
(現場/室内)強度比を $0.5^{(2)}$ と設定した)
- ・養生期間: 3 日
- ・固化材の種類: 3 種類 (高炉セメント B 種, 一般軟弱土用固化材,
高有機質土用固化材)
- ・固化材添加量 50,100,250,400 kg/m^3

室内配合試験結果を図-5 に示すが、室内配合強度 $q_{\text{ul}}=724\text{kN/m}^2$ を満足する最適な固化材は、経済性も考慮して高有機質土用固化材を選定し、添加量は 85kg/m^3 と設定した。また、室内配合試験に並行して、六価クロム溶出試験も実施したが、試験結果は 0.02mg/L 未満 (定量下限値) となり、土壤環境基準値 ($=0.05\text{mg/L}$) に適合した。

4. 施工

工事用道路の施工は、写真-2 に示すように、バックホウ (0.45m^3 級) で盛り上がり土の整形、区画割したエリアをバックホウ (0.45m^3 級) で固化材散布 (85kg/m^3)、スケルトンバケット付きバックホウ (0.45m^3) で攪拌混合、湿地ブルドーザ (6t 級) で改良地盤を整地、コンバインドローラ (4t 級) で転圧、砕石敷均し、舗装施工後、工事用道路として供用を開始した。

転圧完了後、転圧した改良地盤を掘り、フェノールフタレイン溶液を噴射することで改良厚さを確認した。また、改良土を採取し、一軸圧縮試験を実施したが、すべて設計基準強度を満足し、工事用道路としての機能が確保できた。

なお、一軸圧縮試験は現場で試験状況が確認できるよう、WEB カメラを設置した土質調査会社で行ったが、移動時間が大幅に削減でき、業務の効率化が図れた。

5. あとがき

中層混合処理工の施工時に発生する盛り上がり土を有効利用し、工事用道路の路床材に適用した。工事用道路上には工事用車両が頻繁に往来したが、轍掘れ等による機能を損なうような現象は見られなかった。この事例が他工事に参考になれば幸いである。

参考文献 1),2) セメント系固化材による地盤改良マニュアル第4版 (社)セメント協会 p124～p127, p111



写真-1 中層混合処理工施工状況

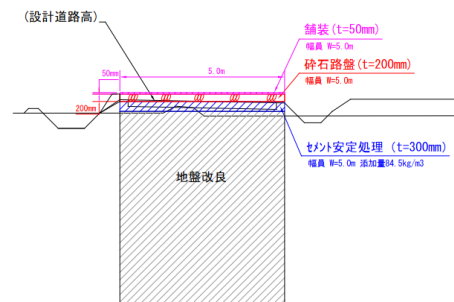


図-4 工事用道路断面図

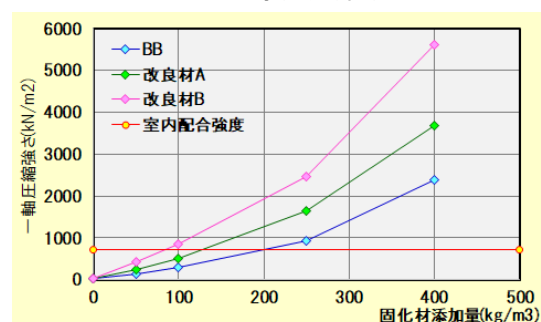


図-5 室内配合試験結果



写真-2 工事用道路の施工