

ミャンマー国新タケタ橋建設事業に適用した軟弱地盤対策工法

日本工営（株） 正会員 ○野末康博 吉田 剛
 玉野総合コンサルタント（株） 笠原 慶 西尾俊彦
 東急建設（株） 鈴木晴久

1. はじめに

本事業は日本政府の無償資金協力事業によるミャンマー国ヤンゴン市の道路橋建設事業である。橋梁形式はミャンマー国初となるエクストラードード橋であり、氾濫原に位置する建設地点は軟弱地盤が分布することからアプローチ道路盛土の基礎に同国の道路の建設事業として初となる深層混合処理工法を適用した。本稿ではその設計ならびに施工の概要について紹介する。

2. 建設地点の地盤条件

建設地点のボーリング調査結果を踏まえた推定地質断面図は図1に示す通りであり、地表面から40m程度の砂岩層の上部にN値30前後の砂層、更にその上部にN値20程度以下の粘性土層が分布している。地表面から15～20mにはN値が4以下を示す軟弱な粘性土、N値10程度を示す砂質土が堆積している。

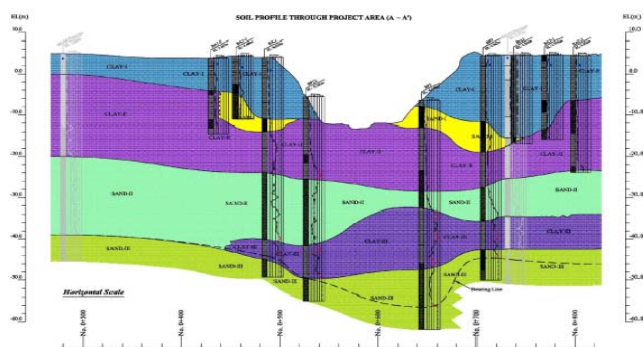


図1 推定地質図

表1 土層性状

土層	設計 N値	設計強度		
		γ_t (kN/m ³)	C_u (kN/m ²)	ϕ (deg)
CLAY-I	2	18.5	20-30	
SAND-I	5	18.0	—	25
CLAY-II	9	19.0	90	
SAND-II	25	20.0	—	35
CLAY-III	30	19.0	175	
SAND-III	50	20.0	—	45

軟弱層と判定した表層部の粘性土層は、室内土質

キーワード 海外工事, 軟弱地盤対策, 低改良率セメントコラム工法, ミャンマー

連絡先 〒102-8539 東京都千代田区九段北 1-14-6 日本工営株式会社 交通・都市事業部 TEL 03-5276-7659

試験結果から、圧縮指数 C_c は 0.24～0.40、圧密係数 C_v は 60～80 (cm²/day) 程度を示した。過圧密比は左右岸で異なっており、右岸側では 2.5～3.0、左岸側では 1.4～1.9 程度を示した。細粒分含有率は 80～95%、塑性指数は 20 程度を示している。

3. 設計の概要

本対策工が対象とする構造物は橋梁の接続道路盛土部である。

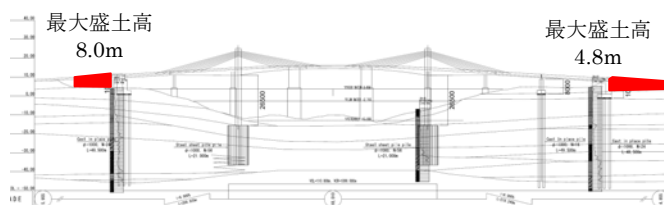


図2 対象構造物

設計目標・基準値として、盛土のすべり破壊に対する安全率（施工時 1.1、完成時 1.25 以上）、許容残留沈下量（10cm 以下）、橋台の側方移動に対する安全性（側方移動判定値 I 値 1.2 以下）を設定した。設定にあたり、同国には本設計に関する基準がなく日本の無償資金協力事業であることから、日本の基準（道路土工・道路橋示方書）を参考とした。

無対策ではいずれの設計目標も満足しないことから対策工が必要と判断し、深層混合処理工法、パイルスラブ工法、PVD 工法を比較検討の上、周辺部への影響回避・経済性・施工性の観点から深層混合処理工法を採用した。

改良仕様の決定は低改良率セメントコラム工法¹⁾の考え方を適用し、目標値を満足する改良率・改良強度を設定した。橋台の側方移動防止のため、直背面部は改良体間の未改良土のすり抜けの影響を避けるため接円改良とした。改良範囲（道路縦断方向の長さ B ）は工事費の削減を目的として改良層厚 D に対しての比率が $B/D > 0.5$ となる範囲までとし、ブロック式改良地盤の設計照査を行い、改良部の安定性を確認した。

また、盛土部には補強土壁を採用したが、その基礎部は接円改良として配置を決定した。改良率は想定残留沈下量が目標値以内となることを確認して接続道路の端部に向かって漸減させ、有害な段差の発生に配慮した。

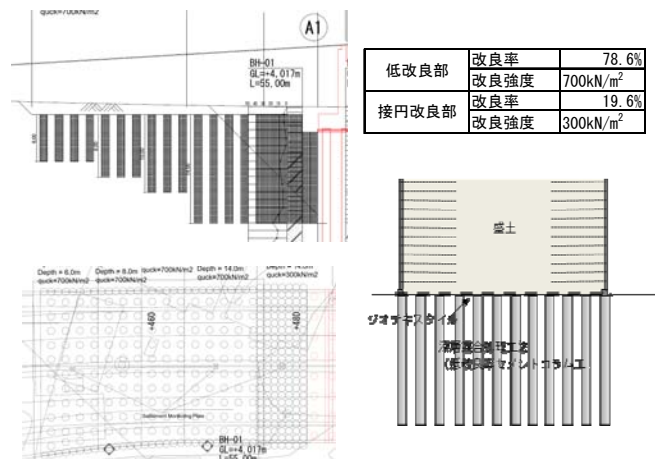


図4 対策工概要

4. 深層混合処理工法の施工

(1) 工事の概要

軟弱地盤対策工の施工は2015年9月～2016年1月にかけて行われた。施工の概要は表2に示す通りである。なお、施工開始に先立ち、配合試験を行ってセメントの添加量を決定している。

表2 施工概要

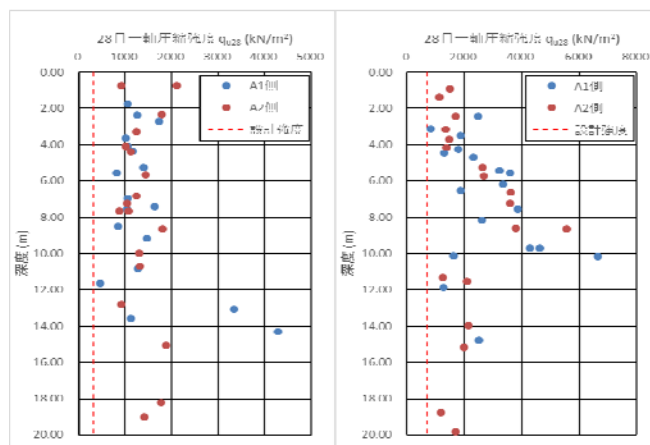
	A1側	A2側	合計
施工期間	2015/9/14～ 2015/10/16	2015/11/15～ 2016/1/1	-
施工本数(本)	374	496	870
施工長(m)	4252	8344	12596
セメント添加量	低改良部 330kg/m ³ 、接円改良部 180kg/m ³		



写真1 施工時の状況

(2) 品質管理

施工時の品質管理は改良体のコア確認、一軸圧縮試験により実施した。一軸圧縮試験結果を図5に示す。本結果から、改良体のコア強度はばらつきがあるものの平均して設計強度の3倍以上の強度を示しており、改良状況は良好であった。



(a) 設計強度 300kN/m²

(b) 設計強度 700kN/m²

図5 品質管理試験結果

(3) 計測管理

対策範囲において、地表面沈下板の設置による沈下観測を行った。観測点はA1側(右岸)・A2側(左岸)でそれぞれ3地点、4地点である。観測結果からは盛土施工中～執筆時点までに有意な沈下量は確認されておらず設計の予想沈下量を下回っていることから想定した効果が認められた。写真2に示すように上部の補強土壁面にも変状は見られず、側方の変状の抑制も含め、十分な効果が確認された。



写真2 補強土壁面の状況

5. おわりに

2018年3月時点で本事業は上部工の架設が最終段階を迎え、7月には工事が完了する予定である。同国ではイラワジデルタ地帯を始めとして、軟弱地盤が厚く分布する広大な地域があり、既存橋梁や接続道路部で軟弱地盤に起因する問題が多く発生している。本報告が同種事業の実施の一助となれば幸いである。同国建設省、(独)国際協力機構を始めとする関係者の皆様に有益なご助言・データ提供を戴いた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 三木博史他：軟弱地盤改良技術に関する共同研究報告書－低改良率セメントコラム工法(案)－, 2005. 10