

IV-471

棒状補強体による既設高盛土の斜面強化対策

東日本旅客鉄道 正会員 平山 友保
同 上 狭田 彰二
同 上 正会員 ○長谷川 祐二

1. はじめに

鉄道既設盛土の降雨による崩壊防止対策は、従来より格子棒工、排水パイプ工、抑止杭工法等を実施している。しかし、これら対策工法の詳細な選定基準や、形状の決定根拠については不明確な点が残されている。特に抑止杭工法では、のり面の規模・打設位置によって抑え杭か、くさび杭かに大別されており、一般の盛土のり面等に適用する場合、選定の境界条件は明確に示されていない。

このため本稿は、これまで急勾配化や仮土留めに実績の多い棒状補強体について、斜面強化への適用を試みたので、抑止杭との設計比較、施工上の有利性について述べる。（図-1）

2. 既設高盛土の現状

対象線区の高盛土の現状を構造特性、崩壊形態、物性値について示す。

(1) 構造特性

- ①地盤は大きな圧密沈下特性を示す軟弱な沖積層である。
- ②盛土は沈下対策の腹付け盛土のため二層構造になっている。
- ③平均盛土高さは約5 mで、最大高さは7.5 mである。

(2) 崩壊形態

- ①降雨による盛土崩壊は、盛土高さ3 m以上で発生している。
- ②盛土崩壊の事例によると、すべり面はのり尻を通過しており、基底部まで達していない。
- ③崩壊は時間雨量より、連続雨量によって発生している。

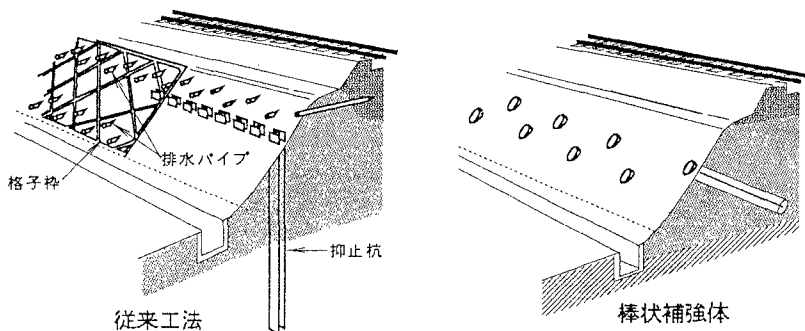


図-1 対策工法

(3) 物性値

- ①対象とした盛土材は、ローム質粘性土で締固め不良個所の透水係数 3×10^{-5} (cm/sec) である。
- ②過去の崩壊事例及び土質試験結果より、土質定数は有効応力で $C = 0.16 \text{ t/m}^2$ 、 $\phi = 30^\circ$ である。

3. 設計方法の比較

上記の条件から抑止杭法は、盛土内のせん断抵抗に対する補強対策として、抑止杭と棒状補強体について検討した。過去の災害形態より斜面内崩壊を対象とし、検討した盛土高さは $H = 5, 6, 7, 8 \text{ m}$ である。

(1) 抑止杭の設計（図-2）

滑動力に抵抗する「抑止杭」として設計する。

- ①抑止杭の打設位置は、施工基面より3 m下りとする。
- ②抑止杭は腐食しろ2 mmで、杭の有効肉厚6 mm以上を

キーワード：棒状補強体、高盛土、斜面強化

〒114-8550 東京都北区東田端2丁目20番68号 TEL 03(5692)6140

確保する。

③抑止杭は弾性支承上の梁と仮定し、すべりによる変位は10mm以内とする。

④設計作用荷重 $P_r = \text{滑動力} \times F_s$ ($F_s = 1.1$) とする。

(2) 棒状補強体の設計（図-3）

盛土の浸透解析の結果から、湿潤状況に応じて強度をゾーニングしながら補強体の配置を決定し、所要安全率を満たす補強材長さを決定した。

①計算条件は、補強材補正係数・支圧板効果を考慮して行う。

②盛土強度は飽和度に応じて変化する。

(3) 設計の比較

抑止杭の設計では盛土高6mで、杭長 $L = 8$ m、ピッチ1.5m、300HのH形鋼となる。棒状補強体の設計では盛土高6mで、 $L = 3.8$ m、 $\phi = 400$ mm、ピッチ4mの2段打ちとなる。

この結果より基底破壊のない条件で比較すると、棒状補強体は抑止杭に比較して、盛土支持地盤条件に影響されにくく、盛土支持地盤が軟弱な場合や、盛土下部に水路等の構造物のある場合、特に有利であることがわかった。

4. 施工上の有利性

抑止杭の施工は、大型バイプロハンマーによるため、鉄道盛土の施工箇所沿いに大型機械の旋回可能な作業ヤードを必要とするほか、騒音・振動による周辺環境への配慮を必要とする。このため都市部の現場では、人力施工の可能な排水パイプを施工してきたが、粘性土盛土における評価が明確でなく、対策工の選定に苦慮してきた。

一方、棒状補強体の施工では、オーガー方式による攪拌混合方式であるため、騒音・振動の問題は発生しないこと。盛土のり面を自走する専用機械により鉄道用地内で施工可能で、特別な仮設ヤード等を必要とせず、都市部の狭隘な施工条件にも適用すること、及び工事費も有利であることがわかった。（写真-1）

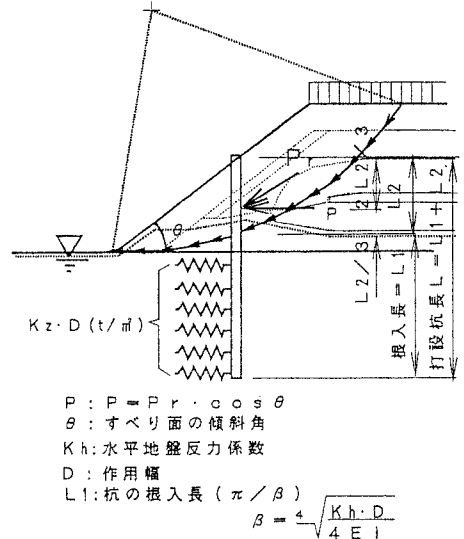


図-2 抑止杭の設計モデル

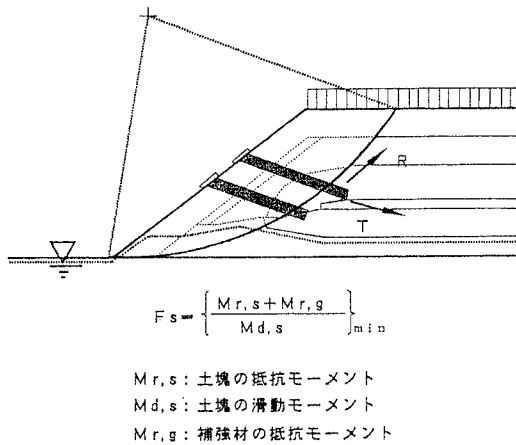


図-3 棒状補強体の設計モデル

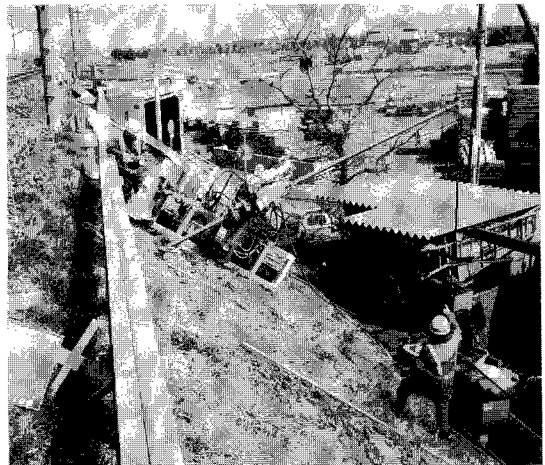


写真-1 棒状補強体施工状況

5. 考察

従来の抑止杭工法は、設計者の判断により杭の打設位置・形状に差違を生じる傾向にあった。今回採用した棒状補強体の設計は、構造特性、崩壊形態、事前の調査・解析から土質定数など、汎用的な物性値を用いた設計手法であり、施工上の有利性も確認された。

今後は、棒状補強体の強度管理手法を深度化し、現場での適用範囲の拡大を図りたい。