

VI-163

鉄筋補強土工を用いた軟弱地盤の土留め対策

神戸電鉄 白澤雅英
神戸電鉄 森山正彦
森組 正会員 ○田中 章

1. はじめに

軟弱地盤層の掘削を行う場合、地盤自体に自立性がないため何らかの対策工が必要となる。一般的には、地盤改良工、土留め工および補強土工等がよく用いられ、また鉄道に近接した軟弱層の掘削工事においては、列車運行上の安全確保のため、地盤改良工、土留め工が主流であり最近ではラディッシュアンカー工法等が用いられるようになった。

本稿は、鉄道に近接した軟弱地盤層の掘削工事で、鉄筋補強土を用いた報告であり、対策工の立案から施工時の計測をまとめたものである。

2. 工事概要と地盤状況

1) 概要

本工事は図-1の断面図に示す通り、軌道と高速道路のランプに挟まれた場所に、もたれ式擁壁(II型)4.0mを構築するものである。

2) 地盤の特性

当地域は、六甲山地北部の山間部に位置している。地質構成は、概ね「基盤岩」(深度約5m以深)とそれを覆う「被覆層」に大別される。被覆層は、砂礫泥等の沖積層で構成され、基質は粘性土からなるルーズな層(N=2程度)であった。この層が存在するため、擁壁施工に伴う掘削時に軌道への影響が必至であると考えられた。また、地下水位は、GL-1.0~3.0mであり試掘時には湧水が認められた。

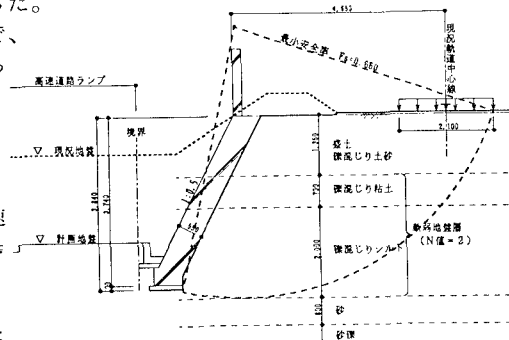


図-1 断面図

3. 対策工法の検討

対策工法の検討は、円弧すべりの計算を用いた。まず無対策で掘削施工した場合の検討として、図-1の断面において計算を行った。その結果、安全率は $Fs=0.661$ となり、軌道に影響を与えるものとなった。また、隣接工事において軌道近接の掘削を行った際、軌道に変状を与えた例もあり無対策での施工は困難と考えられた。

比較工法は、表-1に示すとおり 表-1 掘削工法比較検討表

で、施工性、工事費、緊急時の適応性を考慮し、鉄筋補強土工を採用した。この工法は、掘削時の地山状態を目視による確認と計測工を設置することで変状に対してスムーズな対応が可能である。

比較工法		掘削工法比較検討表			
項目		鉄筋補強土・もたれ式擁壁	掘削工	グラウト・アンカー・4 フラットフレーム	掘削工法の変種・1.壁擁壁
利点	問題点				

キーワード 鉄筋補強土工、近接工事

連絡先 大阪市中央区道修町4-5-17, TEL 06-203-2285, FAX 06-201-4600

4. 鉄筋補強土工の設計

補強土工の設計は、通常、下記の①の方針がとられる。

しかし、地盤が軟弱層の場合、定着部の抵抗力がほとんど期待できないため、補強材が長くなってしまふ。よって、ここでは②の設計方法を用いることとした。

①補強材のうちすべり面以深に発生する張力が、滑り面上のせん断抵抗力を増す働きをする。

②滑り土塊内の補強材は土塊内の緩みを止めると同時に、土塊を一体化させる働きをする。

設計に当っては、下記のような条件を設けることとした。

- 1) 鉄筋補強土工の設置範囲の地盤が改良されたと仮定する。
- 2) 設置範囲は、軌道荷重を考慮した円弧滑り計算で設定する。
- 3) 補強土工には長期強度も期待し、もたれ式擁壁に定着させる。
- 4) 掘削時の最小安全率が $F_s=1.20$ 以上となるよう設計する。

図-2に鉄筋補強土工の断面図を示す。

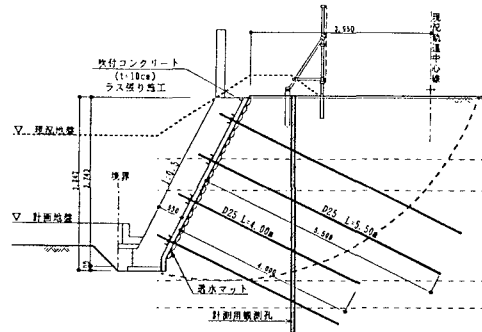


図-2 鉄筋補強土工断面図

5. 施工上の計測管理

工事は列車運行下でなされ、施工時においても十分な安全性を確保する必要があり、計測管理を行うことは必須条件であった。計測要領を下記に示す。

①孔内傾斜計－傾斜計は10m間隔で設置し、管理基準値は累計変位量で15mmとする。

②水準測量－施工範囲の軌道上を5m間隔で測量を行う。軌道の狂いが3mmに達した場合は保線管理者と立会協議、4mmに達した場合は作業を中止し軌道の補修を行う。

図-2に孔内傾斜計の配置、図-3に計測結果を示す。計測結果からの知見を下記に示す。

- 1) 1段目の補強土削孔時において、軌道の隆起が見られた。これは、エア掘り削孔時に地盤内に圧力がかかったためと推定された。
- 2) 削孔方法をエア掘りから水掘りに変更することで地盤の隆起は見られなくなった。
- 3) 施工中に2回の軌道補正を行ったが、路床自体は累計で約8mmの沈下が発生したこととなる。

全体的には施工にともなう若干の変位が生じたが、列車の走行に支障を与えることなく写真-1のように掘削工事を完了した。

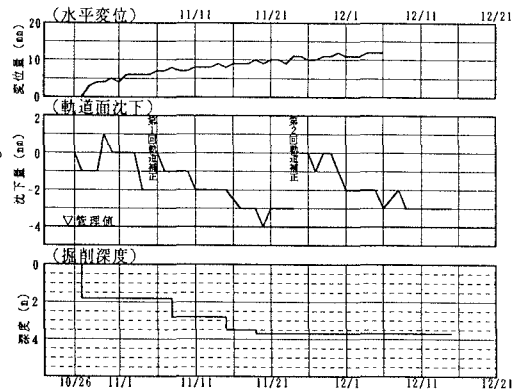


図-3 計測結果

6. まとめ

これまでに鉄筋補強土工の実験及び解析が数多く行われているが、確立された計算方法がない状態である。本工事では、補強土工の計算方法として補強材（鉄筋）のせん断力を施工範囲の土の粘着力に置き換え検討することとし、工事を無事終えることができた。

しかし、今回のように近接工事における軟弱地盤の施工に当っては、慎重な検討と緊急時の対策工を考慮しておく必要がある。

終りに、本工事の計画立案から施工に際し、神戸電鉄株式会社から適切な指導を頂いたことに謝意を表します。



図-1 掘削完了