

鉄道営業線近接部におけるグラウト加圧拡孔型アンカーの本施工への適用

東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所

正会員 ○岡田 真幸

同 上 フェロー会員 渡邊 明之

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)

正会員 小林 敏秋

1. はじめに

土留用グラウンドアンカーの中で、その形式をテンドンの定着方式で分類すると地山との付着力で定着させる摩擦型アンカー、定着体の支圧力で定着させる支圧型アンカーに区分できる。今回、fig. 1 に示すように、鉄道営業線近接部に新設の橋りょうを構築するため、立坑設置及び施工空間の確保にあたりグラウンドアンカーの施工を行った。当該現場は、比較的軟弱な砂質地盤であることと、用地制限の関係から、アンカー長を短縮できる支圧型アンカーであるグラウト加圧拡孔型アンカー (Balloon Body anchor ; 以下 BB アンカー) を採用した。しかし、本アンカーを営業線に近接した箇所で適用した事例が少ないため、これまでに著者らは、当該現場付近において供試体を用いた BB アンカーの施工前試験を実施し、営業線近接部での施工の可否について検討している¹⁾。本報告では、本施工時における試験を実施し、営業線に近接した実現場での有効性について検討を行った。

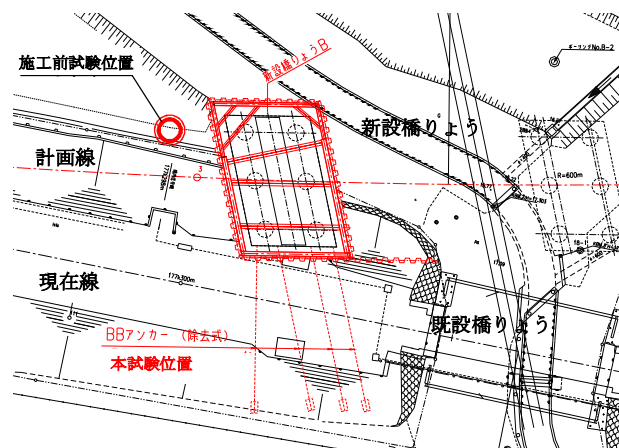


fig. 1 仮土留工施工平面図

2. 本施工時試験概要

2.1 アンカー一体仕様

本施工で用いた BB アンカーは、薄肉鋼製の折りたたまれたソイレックスチューブを地盤中に打設し、チューブ内にグラウトを注入することで、先端部を拡大することができる。本施工では、BB-500 を採用し、テンドンはアンボン ド PC 鋼より線 $\phi 12.7 \times 4$ 本とした。尚、当該アンカーは用地区域が変更になることから、施工後にケーシング部を除去できるタイプのものを採用することとした。仕様を fig. 2 に示す。

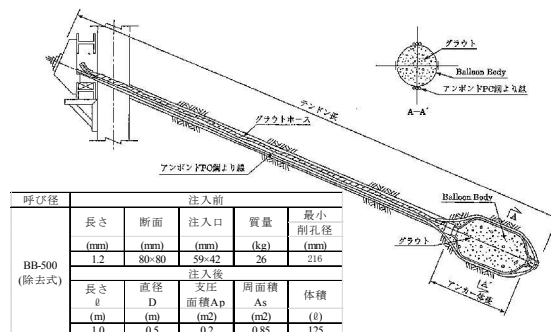


fig. 2 アンカー一体仕様²⁾

2.2 定着層の選定

定着層の選定にあたっては、パルレーンボディ協会の技術資料に基づき、5.0m 以上の土被り、4.0m 以上の自由長及び土留背面地盤の主働崩壊以深に定着させることとした²⁾。今回の本施工位置における地盤は、盛土、シルト質粘土、砂礫が互層しており、アンカー体は4本×3段配置することとし、1段目はGL-5.35m 付近、2段目はGL-7.70m、3段目はGL-9.49m のN値10程度の砂質土層を定着層とした。1～3段目のアンカー体定着層は、軌道の直下を避けた位置としている。尚、試験はfig.1の箇所で行った。fig.3に示すように俯角35度でBBアンカーの打設を行った。

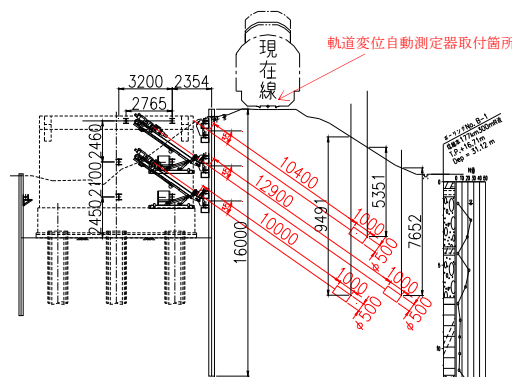


fig. 3 試験概要図

2.3 試験方法

(1) 削孔工

fig. 3 のように削孔機を据付、角度計を使用して 35 度の角度にセットした。削孔はロータリーパーカッション式削孔機により、ドリルパイプ（φ216mm）に先端ビットを取り付け、回転・打撃・推進力を加えながら、清水により所定深度まで削孔した。削孔は二重管削孔とし、削孔完了後、孔内より排出される削孔水が清水になるまで孔内の洗浄を行い、BB 本体の挿入を行った。

キーワード 鉄道, グラウンドアンカー工法, 支圧型アンカー, 仮土留工

連絡先

〒950-0086 新潟県新潟市中央区花園1丁目1番3号 東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所 新潟工事区 TEL.025-245-2461

(2) グラウト注入工

table.1 に示す配合表により、セメント、水をグラウトミキサーにて練り混ぜを行った。注入材のセメントは JIS R5210 に規定する早強セメントを使用し、水は清水を使用することとした。W/C は 50% とした。

table.1 配合表

	セメント	水	レベルト-4000
重量配合比	1.0	0.5	1.5
1m ³ 当り	1,230.0 kg	615.0 kg	18.5 kg
1バッチ当り	250.0 kg	125.0 kg	3.8 kg

練り混ぜ完了後、グラウトを高圧ホースより設計注入量の 125ℓ 以上 BB 本体に加圧注入した。尚、充填時の注入圧は 0.5～3.0MPa とし、膨張時は 0.3MPa 以下とした。

(3) 試験項目

試験は、グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説に基づき行うこととし³⁾、多サイクル試験及び 1 サイクル試験を実施した。計画最大荷重は、多サイクル試験は設計値の 1.2 倍として 250kN、1 サイクル試験は設計値の 1.1 倍として 230kN とした。前者は、初期荷重を 50kN とし、90kN(1 サイクル)、130kN(2 サイクル)、170kN(3 サイクル)、210kN(4 サイクル)、250kN(5 サイクル) に分けて载荷、除荷を繰り返した。後者は、初期荷重を 50kN とし、計画最大荷重 230kN まで载荷することとした。他方、軌道直下を横断する形で BB アンカーを打設することから、軌道への影響を考慮し、軌道内にワイヤー式変位自動測定器を設置し、常時監視を行った。

3. 試験結果及び考察

(1) 多サイクル試験

多サイクル試験は、1 段目の BB アンカーを対象に行うこととした。結果を図.4 に示す。試験計画荷重 230kN の引拔を試験体に与えたところ、PC 鋼線の破断等は発生せず、荷重変位グラフは安定した挙動を示している。また、弾性変位量に着目すれば、上限限界(理論値の 1.1 倍)及び下限限界(理論値の 0.9 倍)に収まる結果となった。

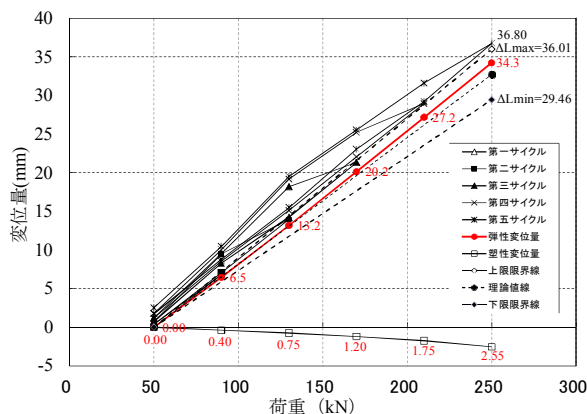


fig.4 荷重変位グラフ(多サイクル試験)

(2) 1 サイクル試験

1 サイクル試験は、打設する BB アンカー全てを対象に試験を行った。結果を抜粋して fig.5 に示す。多サイクル試

験と同様に計画最大荷重の引拔を BB アンカーに加えたところ、弾性変位量は上限限界、下限限界に収まっている。また、1～3 段目ともに同様な挙動を示している。

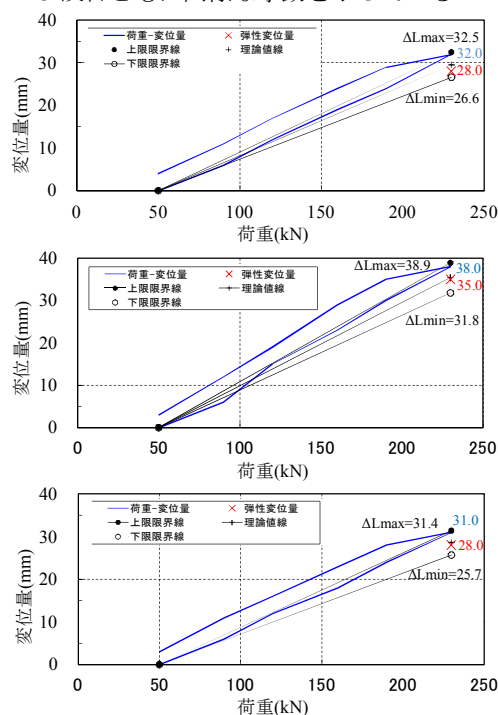


fig.5 荷重変位グラフ(1 サイクル試験)

(3) 変位計測

fig.3 に示す箇所、グラウト注入前後の軌道変位の計測を行った。fig.6 に結果を示す。尚、経時変化グラフは、外的要因及び温度変化による影響が少ない午前 2 時の測定結果を使用した。軌道の変位計測から、設計荷重に近い引拔力が作用した時の地盤挙動を推定すれば、軌道の初期剛性は小さいため、地盤の挙動は微小であると思われる。各引拔試験で生じる塑性変位量が地盤の隆起等の挙動に及ぼす因子と同等であると考え、今回の塑性変位 0mm～2.55mm の範囲では、条件である砂質土 N 値 10 程度及び土被りが 5m 以上とれていれば、土粒子の再配列等によって吸収され、隆起等の変位は発生しないと思われる。

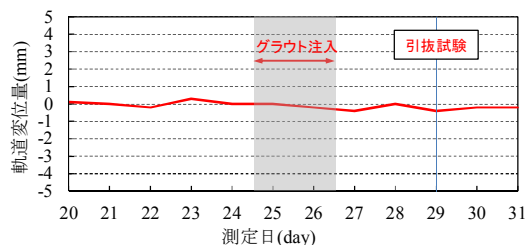


Fig.6 軌道変位計測結果

4. まとめ

適切な設計及び施工を行えば、BB アンカーを鉄道構造物に近接した箇所で見ることができると考えている。

参考文献

- 1) 第 68 回年次学術講演会 鉄道営業線近接部におけるグラウト加圧拡孔型アンカーの適用, 岡田・渡邊ら
- 2) Balloon Body Anchor 技術資料, バルーンボディ協会
- 3) グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説, 地盤工学会