

地盤補強方法及びその方法による地盤補強構造

○東日本旅客鉄道株式会社 正会員 中村浩司
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 加藤正二
 東鉄工業鉄道株式会社 正会員 土田大輔

1. はじめに

狭隘な場所での小型オーガによる削孔後、地盤に鉄筋と合成繊維袋体を同時に挿入し、グラウトを加圧注入することにより拡大アンカー体を造成する。実物大盛土を構築し、袋形状の異なる拡大アンカー体の極限引抜き力の比較と、掘り起こし確認試験を行い、拡大部（リブ）が軸方向凹凸に連続したタイプが地山への影響、極限引抜き力ともに最も有効であることを確認し、最適な拡大径、径比、リブピッチ、土被り厚さとの関係を明確にした。

2. 確認試験の考察

(1) 注入について

袋の破断については、今回、袋体の拡大部テーパ角度を緩やかにしたので、破断は全くなかった。拡張による地山の破壊、亀裂については、拡大アンカー自由長部を 700mm（一部 1,000mm）、土被り 1.5m とすることで、破壊、亀裂は抑止できることが判明し、アンカー体リブピッチによる影響はみられなかった。注入量が完成体体積に比べ、気中で 133.1%の注入量でその時の脱水量 24.8%。土中で 125.8%の注入量でその時の脱水量 20.4%である。これは、気中と土による拘束状態の違いにより脱水制限を受けたものである。しかし、気中と土中では極端な脱水率の差はなかった。

(2) 拡大アンカー体の形状について

確認試験では、注入材の改良と加圧注入回数を 3 回にしたことにより、拡大部径の計画値φ150 に対して、完成径が 97.5%～99.3%とほぼ満足する値となった。設計径より完成径が小さいのは、粘性土の土中では、図 1 より脱水制限を受け、気中より脱水量が少なくなっているからである。脱水量が少ないと加圧注入時、アンカー体内部の外周部に構築されるコアが出来にくくなり、土中で若干形状の保持が困難になる傾向がある。完成径で 147mm 程度あったが、注入時は径が 150mm 程度拡大していたのは、①気中試験において注入終了後のアンカー径 D1(156.5mm) と 24 時間後の径 D2(154.2mm)の比 $D2/D1=98\%$ 程度、②気中試験において 3 次注入完了後も脱水が続く、③気中試験において 1MPa で径 156mm に拡大するためであると考えられる。

(3) 地盤について

タイプ F のセメントミルクアンカーの径が平均で 89.0mm であったことから、削孔はφ75mm であったにもかかわらず、削孔機械による芯ぶれにより 14mm 程度径が大きくなったと考えられる。目視確認試験時に行ったコーンペネトロメーター試験で、アンカー体間 q_c は 458.9～585.2kN/m²、アンカー体拡大部の q_c は 382.1～471.0kN/m²となった。アンカー施工時の脱水作用によるアンカー体周辺地盤の飽和度上昇に伴う強度低下が考えられる。

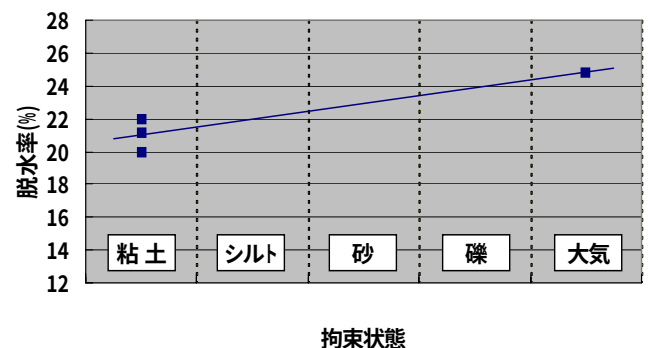


図 1 土中と気中の脱水率の関係

キーワード：拡大アンカー工法、合成繊維袋体、加圧注入、脱水率

連絡先：〒114-8550 東京都北区東田端 2 丁目 20 番 68 号 (TEL)03-5692-6139 (FAX)03-5692-6141

(4) 引抜き試験について

リブピッチ間が長いほど極限引抜き力発生までの変位量が大きくなる傾向がある。極限引抜き力に明確な差が見られなかった原因として、①リブピッチ（200～380 mm）の範囲では、類似したせん断面が発、②脱水により周辺の飽和度が高くなり強度低下、③オーガー削孔による通常部の乱れによる拘束力の低下が考えられる。

また、リブピッチが長いほど極限引抜き力発生までの変位量が大きくなる原因として、通常部は拡大部に比較して拘束力が弱いため、引抜き時にリブピッチが長いほど荷重に対する変位量が大きくなると思われるからである（図2、3参照）。

(5) 周面抵抗について

拡大部のピッチが狭いほど、単位面積当り周面抵抗 (kN/m^2) が高い傾向がある（図4参照）。単位面積当り周面抵抗は、拡大アンカーが地山強度に近似した値になるのに対し、セメントミルクアンカー65～70%程度になる。その理由として、セメントミルクアンカーは、掘削孔周辺の隙間へセメントミルクが回ることによりアンカー体と緩めた地山との付着力を確保するのに対して、拡大アンカーは拡大することにより削孔により緩んだアンカー体周辺部を圧密強化する為である。さらに、目視確認試験からもみられたようにアンカー内に削孔屑を巻き込んだ状態であり、新鮮な地山面との付着面は少ないことも影響している。

3. 地盤補強構造

(1) 拡大アンカー体の形状について

拡大により1本当りの引抜き耐力の増加を目的とし、路盤およびのり面表層部を破壊しない最適な拡大径、径比、リブピッチを明らかにし、土被りとの関係を決定することが出来た。削孔径 $\phi 75$ に対して、通常径 $\phi 90$ ～拡大径 $\phi 150$ 、拡大部ピッチは、200～250mm程度、最小土被りは1.5m以上、のり面表層から最初の拡大部までは、700mm以上（のり勾配1:1.0の場合）が最適な地盤補強構造と考えられる。

(2) 拡大アンカー用注入材について

加圧脱水により混和剤の成分が逸脱し地山とアンカーとの滑材として引抜き力に対して負の役割を果たした可能性があった。注入材の基本配合は、水粉体比46.9%、水 577kg/m^3 、セメント系固化材 $1,135\text{kg/m}^3$ 、無機系微粒末 96kg/m^3 、高性能減水剤 18.5kg/m^3 であり、滑材としての成分の逸脱をなくし、適度な加圧脱水によりアンカー袋体内部の外周部にコアを造り、拡大形状を保持することがほぼ出来た。

4. まとめと今後の課題

拡大アンカーは、実用においても、その効果を十分に発揮できる地山補強土工法であることがわかった。今後は、拡大アンカー注入材の硬化時間の短縮、脱水量の減少、砂質系地盤への適用の拡大等について実施工等により数多くのデータを収集し、改良を重ね適用範囲を広げて行きたい。

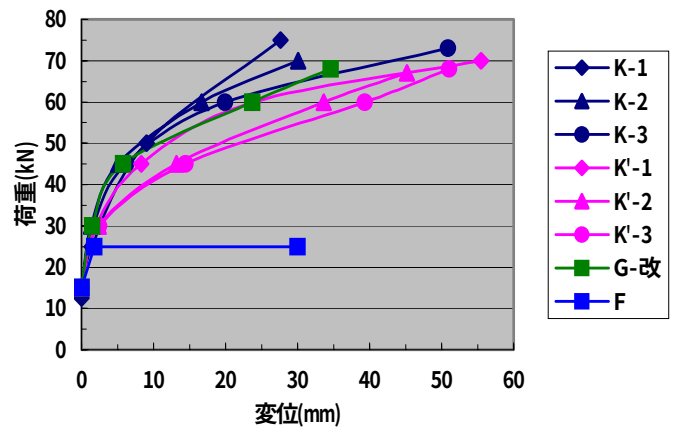


図2 荷重－変位曲線

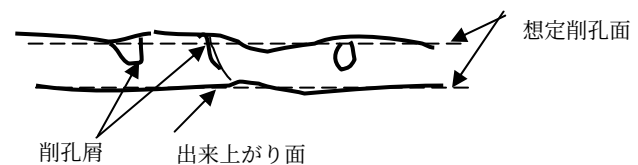


図3 セメントミルクアンカー想定断面

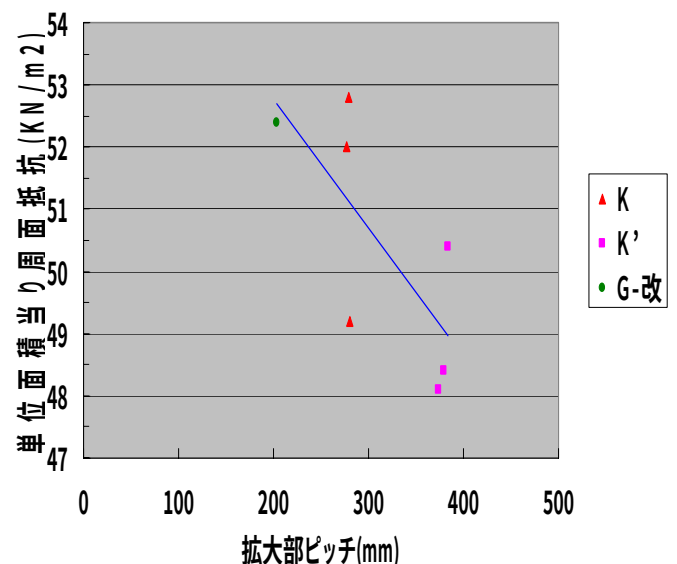


図4 拡大部ピッチと周面抵抗の関係