

地盤補強構造における拡大アンカーの実験

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○中村浩司
 東鉄工業株式会社 瀬下孝雄
 東鉄工業株式会社 狭田彰二
 芦森工業株式会社 中村圭一

1. はじめに

開発条件を満足するために簡易なアースオーガー(削孔径 $\phi 75$ mm)で削孔し、その中に芯材として鉄筋を使用した合成繊維袋体(リブ付き頂部間 $\phi 150$ mm)を挿入する。その後、袋体にセメントミルクを圧入し、袋体の拡大によりリブ付き(頂部間 $\phi 150$ mm)アンカー体を造成する。

今回の実験では、砂質地盤における地盤強度と拡大径を確認した。また、袋体へセメントミルクを圧入する場合、袋体より注入材の水分が脱水するため、加圧注入の繰返しにより拡大径を確保してきたが、袋体にポリウレタンチューブを挿入することで脱水を防ぐことができ、加圧注入は1回のみで可能となり、施工可能が容易となった。

2. 拡大アンカー仕様

(1) 粘性地盤の実験

試験盛土(関東ローム材)の実験により、設計・施工指針案を作成した。リブの有無、モルタルアンカーとの比較、注入配合の選定、拡大による地表面の変位等7項目を確認した。①リブの有無～リブ付きは、リブが地山に食い込み注入時のアンカー前面への飛び出し防止効果が高く、アンカー前面の破壊を防止できる。②モルタルアンカーとの比較～引抜き試験結果、拡大アンカーは地山強度に近い周面摩擦が確保できたがモルタルアンカーは、地山強度の65～70%である。③拡大径～ $\phi 75$ mmの削孔径の場合、拡大径は2倍程度である。④拡大による地表面の変位～盛土天端から1.5mの位置に設置したアンカーの拡大に伴う盛土天端の変位は確認できない。⑤注入金具～弾性チューブを用いた簡易な逆止弁に改良をする。⑥削孔時間～オーガーにフリクションカッター材を塗布することによる削孔時間は120分から30分に短縮できる。⑦注入方式～加圧注入の繰返しにより、拡大径の維持が可能となる。

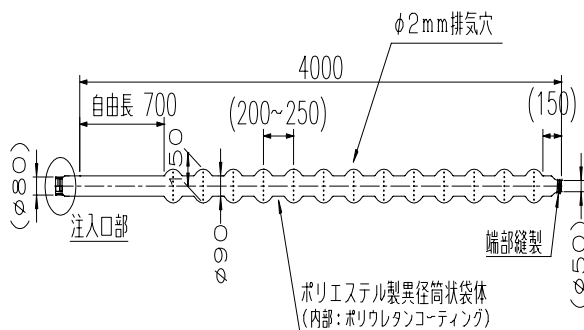


図1 拡大アンカー仕様(砂質地盤)

(2) 砂質地盤の実験

砂質盛土の実験において、袋体の材質は外側がポリエステル繊維、内側がポリウレタンチューブ、耐圧は1.5MPa以上、拡張部 $\phi 2$ mmで約5mmピッチにエア抜き孔加工、アンカー芯材はD19、グラウト材はセメント1,000kg、水700kg、水セメント比70%、混和剤(ノンブリージング対応)10kgを標準とする(図1参照)。

3. 注入試験

削孔した孔に芯材をセットした拡大アンカー袋体を挿入し、グラウトを加圧注入する(図2参照)。

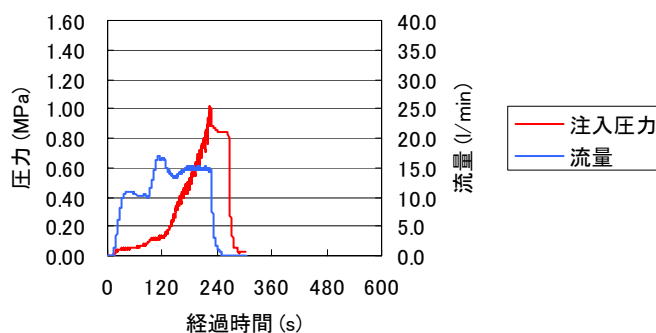


図2 注入圧力と注入量

キーワード 合成繊維袋体、拡大アンカー工法、地山補強

連絡先 〒101-8612 東京都千代田区外神田 1-17-4 JR 秋葉原ビル6階 JR 東日本東京土木技術センター ☎03-3257-1693

表1 引抜き試験条件の比較

No.	種別	事前 注入	格子 枠	径(mm)	Tmax (kN)	平均 Tmax(kN)	No.(i)/No.(10)	$\tau = T/A$ (N/mm ²)	τ 比	平均 τ 比	平均 N 値
1	拡大アンカー	—	—	150	96	112.5	1.60	0.046	0.96	1.08	4
2		○	—	150	96		1.60	0.046	0.96		
4		○	—	150	105		1.75	0.050	1.05		
5		—	—	150	96		1.60	0.046	0.96		
6		○	○	150	120	118.3	2.00	0.058	1.20	1.08	7
8	拡大アンカー	○	○	150	120		2.00	0.058	1.20		
9		—	○	150	120		2.00	0.058	1.20		
10		—	○	100	60		1.00	0.048	0.99		
10	モルタル A	—	○	100	60		1.00	0.048	0.99		13

4. 引抜き試験

(1) 引抜き試験結果

最大引抜き抵抗は、拡大アンカーが 96～120kN、モルタルアンカーは 60kN である。砂質地盤の内部摩擦角 $\phi=30^\circ$ から引抜き力 ($T=\sigma \tan \phi \pi \cdot D/L$) を算出すると、拡大アンカー ($D=150$ mm) は 22.4kN、モルタルアンカー ($D=100$ mm) は 14.1kN となり、引抜き試験結果は拡大アンカーが 4.3～5.4 倍、モルタルアンカーは 4.3 倍となる。この原因は、①土質定数を過少に評価している。砂質土であるが細粒分を含む場合の粘着力 C が評価されていない、②礫分を含むため抵抗値が増大している。設計の安全率を考慮しても、アンカー体としての耐力は十分であると考察する(図3参照)。

(2) 実験条件の比較

実験アンカー体を、①施工時の余堀り対策として拡大アンカー挿入前の事前注入の有無、②プレキャスト格子枠工の有無、③拡大アンカーとモルタルアンカーの摩擦抵抗 τ の4つの条件で比較した(表1参照)。ここで、拡大アンカーの周面積 $A_1=22,081,820$ mm²、拡大アンカー長 $L=4.0$ m、モルタルアンカーの周面積 $A_2=1,256,400$ mm² とする。極限引抜き力 (T_{max}) はモルタルアンカーに比較して 1.60～2.0 倍となった。周面摩擦力 τ (N/mm²) はモルタルアンカーに対して同一地盤強度では、拡大アンカーは 20%程度大きくなる。1回注入と2回注入では極限引抜き力の有意義な差は見られない。ただし、礫混入地盤により、削孔径が大きい箇所が部分的に発生した場合は、2回注入は有効と考えられる。プレキャスト格子枠の有無によるのり面拘束効果については明確ではなかった。

(3) 拡大アンカーの改良

アンカー袋体内部をコーティングし、注入時における袋体内のエアのみ除去・脱水することで、注入量=アンカー袋体の体積となり、注入による土中の拡大状態の施工管理が可能となった。また、脱水により粘性土地盤のアンカー周囲の含水比を高め、耐力低下に繋がったが、砂質地盤は脱水作用がないため、注入は1回で可能となり、施工管理が容易となった。

5. まとめ

拡大アンカーは、砂質地盤においても、その効果を十分に発揮できる地盤補強土工法であることがわかった。今後は、さらなる改良を加え、数多くのデータを収集し、適用範囲を広げて行きたい。

【参考文献】

- 1) 中村、加藤、土田：地盤補強方法及びその方法による地盤補強構造、第58回年次学術講演会概要集Ⅳ-233、土木学会(平成15年9月)
- 2) 中村、加藤、土田、中村：地盤補強構造における拡大アンカーの設計条件、平成16年度技術研究発表会、土木学会(関東)(平成16年3月)
- 3) 中村、藍郷、狭田、中村：地盤補強構造における拡大アンカー、04鉄道技術連合シンポジウム S7-2-4、土木・電気・機械学会(平成17年1月)

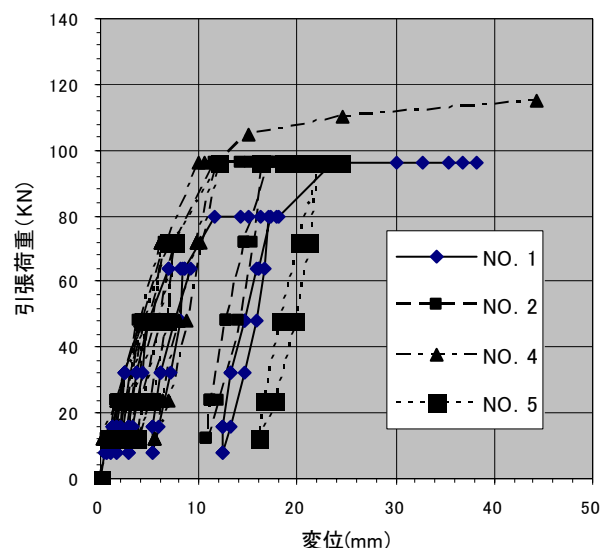


図3 引抜き試験結果