

グラウト固化前に緊張力を与えた鉄筋挿入工に関する施工試験

Construction test on reinforcing bar insertion method prestressed before grout hardening

藤原 覚太 (ふじわら かくた)

東海大学 建築都市学部 土木工学科 講師

e-mail: fujiwara.kakuta.s@tokai.ac.jp

三田 和朗 (みた かずろう)

長寿補強土株式会社

e-mail: er-info@bronze.ocn.ne.jp

キーワード：斜面安定、鉄筋挿入工、長寿命化

1. はじめに

著者らは、緊張力を保持させたまま長期供用させる鉄筋挿入工（以後、「ハイブリッド（HB）補強土」と称する）を提案している¹⁾（図-1）。

従来の鉄筋挿入工²⁾では、地盤が変形した時に初めて補強材（鉄筋）に緊張力が発生し、その緊張力が受圧板を介して斜面崩壊を防止する。一方で、HB補強土は、施工時から補強材に緊張力を作用させるため、斜面崩壊だけでなく斜面の初期変動に対しても抑止効果が期待できる。従来の鉄筋挿入工でも補強材の頭部に緊張を与えることはできるが、グラウトが固化したあとに頭部を緊張すると、頭部付近の補強材のみが伸長し、グラウト材にクラックが入り耐久性が低下することがある。一方、HB補強土では、図-1に示す一次注入区間の補強材を先に固定し、補強材に緊張力を与えた状態で二次注入区間をグラウトで固めるため、緊張力が局所的に作用しない。そのためグラウトが緊張で割れることはなく、施工後は長期にわたり補強材に緊張力が保持されることが期待される。一方で、実測データに乏しく、まだ検証がなされていない。そこで、著者らはHB補強土に関する施工試験を実施した。

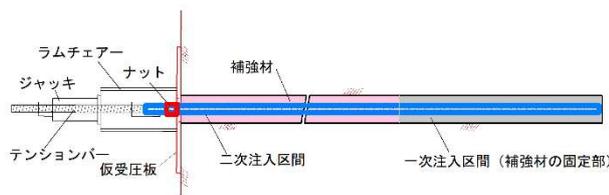


図-1 HB補強土に使用する補強材

2. 施工試験条件

施工試験は、2025年7月上旬に、兵庫県三田市の自然斜面にて実施した。

試験地盤の断面図を図-2に示す。斜面勾配は35度である。地表面付近はN値2の軟弱な砂質粘土で、深度1~3mでは砂質地盤、深度3m以下ではN値50を超える礫岩である。地下水位は、鉄筋の頭部より鉛直下向き方向に2.05mに位置している。

施工試験で使用した材料を表-1に示す。斜面に削孔

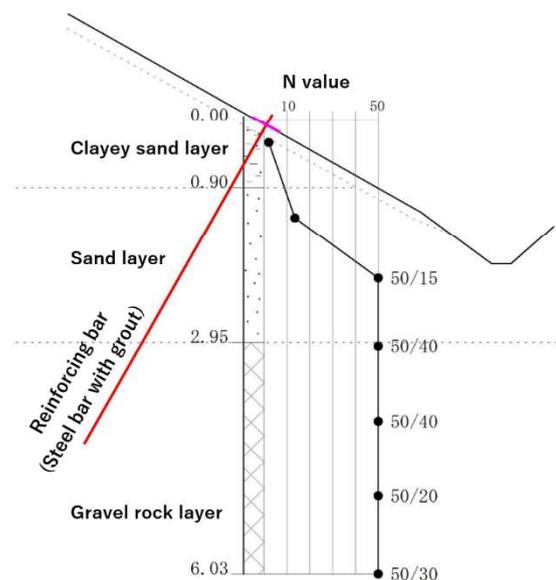


図-2 試験地盤の断面図

表-1 使用材料

鉄筋	高付着型エポキシ樹脂塗装鉄筋 サイズ (D19、長さ5m)
注入材	ハイタスコン (W/C=30%) 混和剤シーカセム 1.3% (固結まで 3 時間必要)
受圧板	1辺40cmの鋼製の正方形板

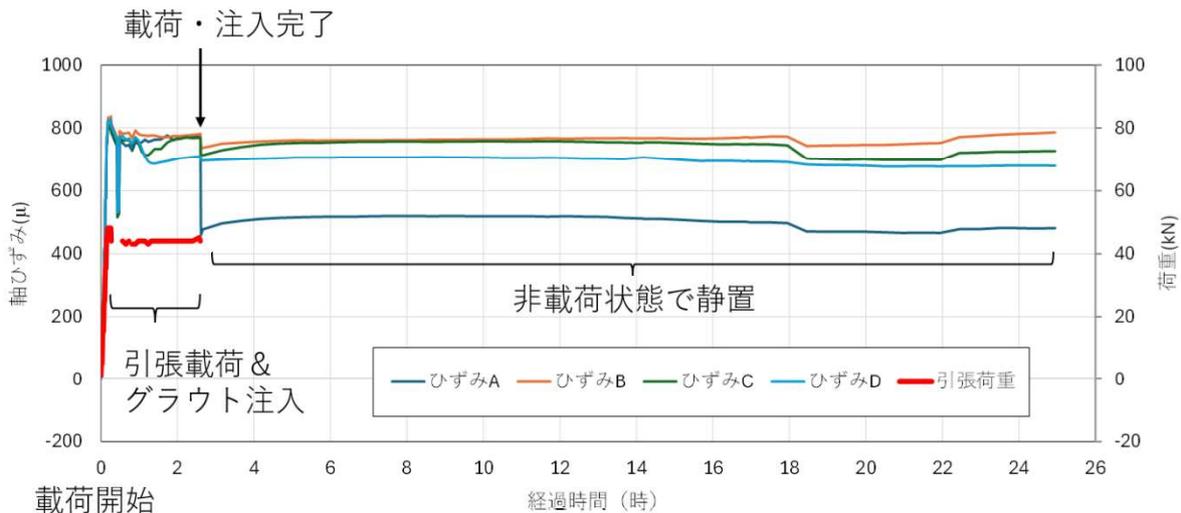


図-3 試験結果

機(SD 削孔機)を設置し、 $\phi 65\text{mm}$ の孔を掘削した後、鉄筋を挿入した。その後、グラウト材を注入し、鉄筋を周囲の地盤に固着させた。事前の材料試験でグラウトは固結まで約3時間要することが判明しており、この間に鉄筋に緊張力を与える作業工程に入った。まずは鉄筋の頭部(地表面)に受圧板を設置した。そして受圧板の上部に反力架台を構築したのち、油圧ジャッキを用いて鉄筋頭部を把持したまま緊張力を与えた。その後、グラウトは固結したと判断できる段階で、油圧ジャッキおよび反力架台を取り外し試験完了とした。なお、鉄筋にはA~Dの4か所(それぞれ頭部から0.5 m, 1.1 m, 1.75 m, 3.0 mの位置)に、ひずみ計測器が取り付けられている。

3. 施工試験結果

油圧ジャッキによる引張荷重および鉄筋に生じた軸方向のひずみの計測結果を図-3に示す。緊張開始とともにひずみは増大し700~800 μ に達した。これはジャッキによる緊張力から逆算されるひずみ(750 μ)と概ね一致する。その後、引張荷重を保持しながらグラウト注入されるが、ひずみに大きな変化はみられず、鉄筋が安定的に緊張されていることがわかる。 $t=2.4$ 時間にて、グラウトが固化したと判断し、鉄筋と受圧板を固定したのち、ジャッキを取り外した。これにより、ひずみ(B~D)では大きな変化は見られなかった。一方、ひずみAでは300 μ ほど低下した。これは地表面近くでは、地盤のN値が小さいことに加え、グラウトが十分に固化しなかった可能性が考えられる。その後、

$t=25$ 時間まで静置したが、ひずみはほとんど変化しなかった。長期にわたり緊張力が保持されることを示す結果となった。なお $t=18$ 時間の時点でひずみの低下がみられるが、これは2 m離れた箇所でも新たな鉄筋挿入工を打設したため影響を受けたものと考えられる。

4. 結論

緊張力を保持させたまま長期供用させるHB補強土を提案し、その概要を述べたのち施工試験を実施した。その結果を以下に示す。

- ・鉄筋に緊張力を与えたままグラウトで固結させることで緊張力の局所化を防ぎ、斜面補強の長寿命化に貢献できる工法を提案した。
- ・グラウトを固化する間に鉄筋に緊張力を与える、という施工過程を含めて、HB補強土の施工を完了することができた。
- ・施工後も鉄筋の緊張力は保持されており、HB補強土の実現性を肯定する結果が得られた。

謝辞

施工試験において、施工にご協力いただいた(株)トーホー様には、ここに多大な感謝をいたします。

参考文献

- 1) 三田 和朗, 奥園 誠之: 第12回土砂災害に関するシンポジウム論文集, pp. 155-160, 2024.
- 2) 地盤工学会: 地山補強土工法設計・施工マニュアル, 2011

(原稿受理 2025.11.7)