

超微粒子セメントと袋状織布を用いたグラウンドアンカーの基礎研究

九州工業大学工学部
九州工業大学大学院
九州工業大学大学院

学生会員 ○東 竜太郎
正会員 永瀬 英生 廣岡 明彦
正会員 小田 真也

1.はじめに

グラウンドアンカー工法は基盤となる地盤に引張材となる鋼棒等を挿入し、セメントグラウトによるアンカー体を造成して地盤の滑動に対し引張強さで抵抗させる工法である。本工法のアンカー体造成箇所は十分な周面摩擦力を持った密実な定着地盤が望ましいが、そのような頑強な地盤を利用できない場合はN値の低い地盤や空隙の大きな砂礫層などの地層で代用しなければならない。この場合アンカー体の造成箇所に袋状織布を設けることで空隙へのセメント流出を低減、防止できる。加えて、セメントグラウトに超微粒子セメントを用いて袋状織布の周辺にグラウトが一定量流出し、アンカー径の拡充と空隙へのグラウト充填による地盤改良効果が期待される。

以上より、本研究では袋状織布と超微粒子セメントを用いた場合のセメント流出、流出セメントの性質およびアンカー体の形状の変化を検証した。

2.実験概要

本実験で用いる超微粒子セメントを用いたセメントグラウトの条件を定めるため強度試験を行い、袋状織布に注入するセメントのW/Cを50, 60, 70%の三パターンに決定した。袋状織布は実施工において用いられる直径10cm、長さ1.5mの寸法で、HP（ハイパッカー）、FP（フリクションパッカー）の二種類を用意した。

以上のセメントグラウト、袋状織布の条件下で袋状織布へのセメント注入試験を行った。この試験において流出量の計測、流出セメントの供試体に対する圧縮強度試験、X線解析による化学成分の確認を行った。流出セメントの強度基準は仮設アンカーに適用できる基準である 18N/mm^2 とした。また、以上の実験の結果を受けて流出量の増加を検証するため袋状織布に直径3mmと5mm、それぞれの径に対して10cmと20cm間隔の2パターンで4つの穴を開けてW/Cが50%のセメントグラウトを注入した。この実験では各パターンの流出量と流出セメント供試体の強度を比較した。

3.実験結果と考察

W/C=50, 60, 70%の3パターンのセメントグラウトをHP、FPに注入した際の流出量の時間変化を図2、

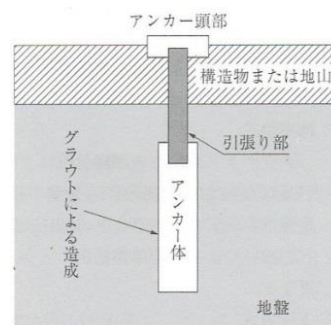
図1 グラウンドアンカー配置図¹⁾

写真1 セメント注入実験の様子

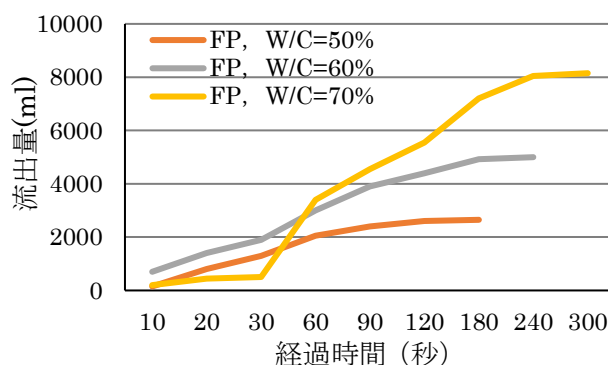
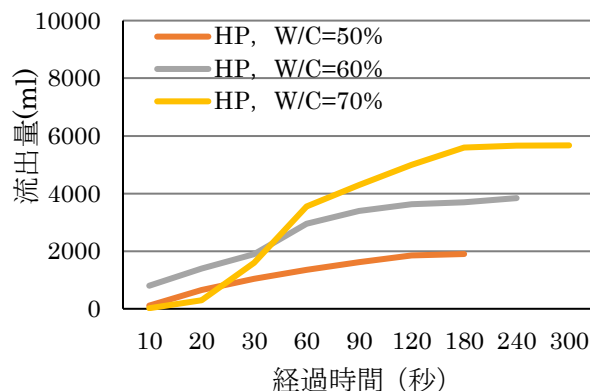


図2 FPを用いた際の流出量



3に示す。最終的な流出量はいずれのW/CにおいてもFPの方が大きいという結果が得られた。W/C毎の最終的な流出量を比較すると水セメント比が大きいほど最終的な流出量が多いことがわかった。また、流出セメントにX線解析を行い、化学組成の違いを確かめたところ流出前後での含有成分に大きな変化はなかった。一方、流出セメントで作製した供試体の圧縮強度はいずれもブリージングが大きく、アンカー体の造成に必要な強度を満たさなかった。これらの結果より超微粒子セメントは袋状織布の透過前後でその化学的性質は変化しないものの、透過したセメントではアンカー体として十分な強度を発揮することができないと言える。流出セメントの強度不足はW/C毎の流出量の比較も併せて考えると、流出するセメント成分と比較して水の方が多く流出したことに起因すると思われる。この実験での流出セメントの性質を受け、袋状織布を加工し流出量を増大させたケースでの検証を行った。

図4に直径5mmの穴を加工した場合の流出量の変化を示す。袋状織布には大きな流出量が計測できたFPを用いた。表1は各加工パターンで採取した流出セメント供試体の圧縮強度を示している。流出量の点では20cmの大きい間隔で加工した場合が優れているものの、圧縮強度が不十分であった。一方、10cm間隔で加工した場合は流出量が少ないものの流出セメント供試体は実施工に十分な強度を示した。なお直径3mmの加工の場合、いずれの間隔でも流出セメントが十分な強度を発揮しなかったため、ここでは割愛する。

結果として本実験で実施工に十分な強度を発揮するセメントが流出したのはFPに直径5mm、10cm間隔4つ穴を加工した場合のみであった。この場合に流出したセメントがアンカー体を拡張した場合どの程度の大きさになるのかを計算したところ、直径10.6cmに拡張すると推定された。

4.まとめ

袋状織布と超微粒子セメントを用いた検証を行い、次のことがわかった。

- (1)袋状織布はFPの方で大きな流出量が確認できた。
- (2)超微粒子セメントを用いたセメントグラウトはいずれの実験パターンでも流出したものの流出したセメントがアンカー体として十分な強度を発揮したのは、FPに直径5mmの穴を10cm間隔で4つ加工した袋状織布にW/C=50%のセメントグラウトを注入した場合のみであった。
- (3)強度を満たす条件での流出セメントによって、アンカー径は6mm拡大すると推測できた。

5.おわりに

本実験で、流出セメントが実施工に充分用いることができる強度を有したケースは、FPを加工し、超微粒子セメントを高いW/Cで用いた場合のみであった。今後は本結果を参考に、前もって縫い目を粗く製作した袋状織布を使用、注入実験を空隙が大きい条件の模擬地盤の中で行い、地中の影響下でのセメント流出を検証する予定である。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本アンカー協会：グラウンドアンカー設計施工マニュアル, P.3, 2013.

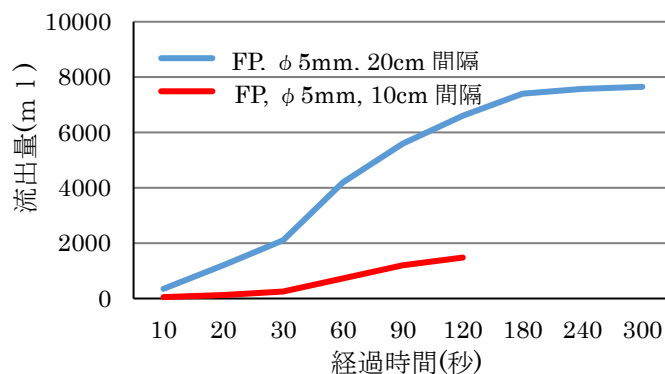


図4 加工したFPでのセメント流出量

表1 加工FPから流出したセメント供試体圧縮強度

実験条件	7日強度(N/mm ²)		
	10	12	11
FP, φ 5mm, 20cm間隔			
FP, φ 5mm, 10cm間隔	20	18	18



写真2 ブリージングの例
(FP, W/C=50%)