

VI-184 土圧シールドの土砂圧送時の摩擦低減剤とその効果について

○（財）大阪土質試験所 橋本 正
 同 上 藤原 正明
 同 上 田中 礼司
 （株）ヤマヒロ 藤井 哲夫

1 まえがき

最近の土圧系シールドにおいて、構内作業の輻輳化や作業効率の点から土砂圧送管を用いた排土システムを用いることが多くなってきている。土砂圧送管による排土は、特に粘土地盤においては、圧送管と土砂の摩擦が大きいため、掘削土砂に注水し、圧送することが一般的である。圧送管の摩擦を低減させるためには注水量を増やした方が良いが、その後の残土処理を容易にするためには極力注水量を減少することが望ましい。今回は摩擦低減効果のあるアルギン酸ナトリウム水溶液（F Y水溶液と称する）を水の代わりに注入し、摩擦低減を図る試みを実験的に行なった。

2 摩擦低減剤（アルギン酸ナトリウム）について

アルギン酸塩はマンヌロン酸とグルロン酸の共重合体である。アルギン酸ナトリウムは海藻成分であるアルギン酸カルシウムをアルカリ抽出して得られる粘性を持った天然高分子である。従って、環境破壊や環境汚染などの心配することがない安全な物質である。

3 現場実験1（粘土混じり洪積砂礫地盤）

3-1 実験条件および実験方法

実験地盤はN値10～25の粘土混じり洪積砂礫地盤である。シールドマシンの直径は約5.8m、掘進速度は約45分/ring、掘削土量は約30m³/ring、加泥剤注入量は約4.2m³/ring、注水量は約0.72m³/ringである。

切羽から排土した土砂は土砂ミキサーにおいて注水され、ミキシングされた後土砂圧送ポンプにより坑口まで圧送されるシステムである。地上まで圧送された土砂は土砂ホッパーに貯えられ改良された後ダンプ運搬される。

実験方法は図-1に示すように、注水リングからF Y 2%水溶液0.57m³/ringを注入し、圧送管に取付けた管内圧力計により圧力変化を1リング分測定した。

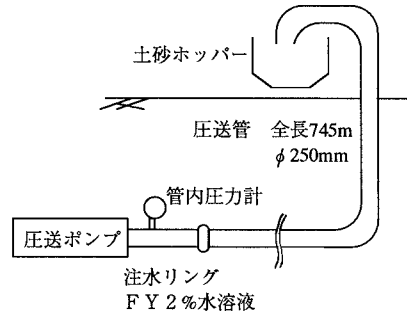


図-1 実験方法

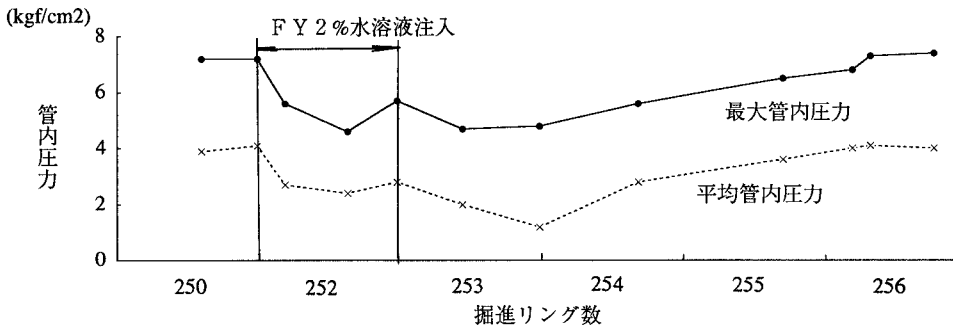


図-2 管内圧力と掘進リング

3-2 実験結果

管内圧力と掘削リングの関係を図-2に示す。注水時、最大管内圧力は 7.2kgf/cm^2 、平均管内圧力は 3.9kgf/cm^2 であった。注入を開始すると、最大管内圧力は 5.7kgf/cm^2 、平均管内圧力は 2.8kgf/cm^2 まで減少した。注入時の最大管内圧力は注水時に比べ約79%、平均管内圧力は約72%、になりF Y水溶液の摩擦低減効果があった。注入を終了し注水を開始しても、約3リング分掘進するまで管内圧力は減少している。これは管内に付着したF Y水溶液により圧力が低下しているものと考えられる。

4 現場実験2（沖積粘性土地盤）

4.1 実験条件および実験方法

実験地盤はN値2～6の沖積粘性土地盤である。シールドマシンの直径は約7.3m、掘進速度は約35分/ring、掘削土量は約 $41\text{m}^3/\text{ring}$ 、加泥剤注入量は約 $8.8\text{m}^3/\text{ring}$ 、注水量は約 $0.50\text{m}^3/\text{ring}$ である。実験方法は図-3に示すように、注水リングP3、P4からF Y水溶液を注入しポンプ吐出圧を測定し、3種類の実験を行なった。まず初めにP3、P4からF Y 1%水溶液 $0.42\text{m}^3/\text{ring}$ を注入し、ポンプの吐出圧の変化を2リング掘進終了するまで測定した。2番目にP3、P4からF Y 2%水溶液 $0.35\text{m}^3/\text{ring}$ を注入し、吐出圧の変化を2リング分掘進終了するまで測定した。最後に、注水箇所をP3のみにし、F Y 2%水溶液 $0.36\text{m}^3/\text{ring}$ を注入し吐出圧の変化を1リング分測定した。

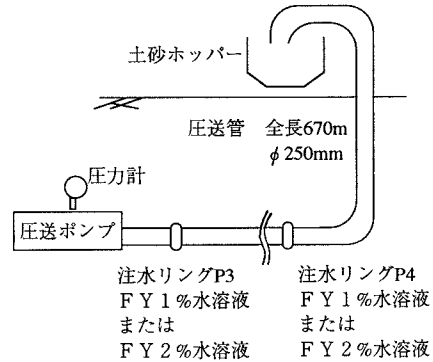


図-3 実験方法

4.2 実験結果

吐出圧と掘削リングの関係を図-4に示す。注水時、最大吐出圧は 205kg/cm^2 であった。F Y 1%水溶液を注入すると最大吐出圧は 163kg/cm^2 に減少し、注水時に比べ最大吐出圧は約79%である。F Y水溶液の濃度を濃くし2%水溶液を注入すると最大吐出圧は 177kg/cm^2 に増加している。F Y 2%水溶液注入時の最大吐出圧はF Y 1%水溶液注入時に比べ約108%と大きく増加しているが、注水時の約86%である。注水リングを減少させP3だけにした場合、さらに吐出圧は 186kg/cm^2 に増加し、注水リング2つの時の約105%である。その後、注水を開始しても吐出圧は増加していないが、現場実験1と同様に管内に付着したF Y水溶液により吐出圧が低下しているものと考えられる。

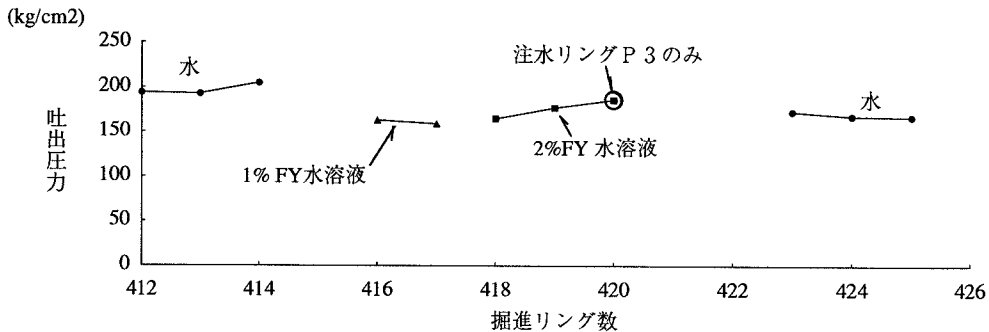


図-4 吐出圧力と掘進リング

5 あとがき

F Y水溶液の摩擦低減効果について以下のことが分かった。

- 1) 粘土混じり洪積砂礫地盤の場合、注入時の最大管内圧力は注水時に比べ約80%程度に減少する。
- 2) 沖積粘性土地盤の場合、注入時の最大吐出圧は注水時に比べ約85%程度に減少する。
- 3) 沖積粘性土地盤の場合、F Y 1%溶液の最大吐出圧はF Y 2%水溶液に比べ約92%と小さく、F Y水溶液の濃度が薄い方が摩擦低減効果が大いものと考えられる。現在、1%未満のF Y水溶液を用いて、濃度と摩擦低減効果の関係について検討を進めている。