

45. 複線泥水シールドの調整槽の共有化

佐藤工業㈱：*朝倉 猛，小俣 文良
酒井 孝治

1. はじめに

泥水式シールド工法における掘削土処理には、礫砂分級の一次処理設備、シルト粘土分級の二次処理設備、余剰水水質調整の三次処理設備がある。泥水シールドを2本同時に施工する場合、その掘削土処理のための設備は同一箇所に設備することになる。

通常、泥水シールド機で複数断面を同時掘削する場合、二次処理設備は共有するが、調整槽や振動篩などの一次処理設備は独立した系統で使用している。本施工では、調整槽を一つに共有し施工を行った。また、流体輸送の排泥ラインにバイパスラインを設けて、一次処理設備を共通に使用できるようにした。その結果、1基の調整槽の容量が大きくなり、単線掘削時には泥水槽に大きな余裕ができるほか、単線掘削時には初期泥水量を多くすることで比重の変化が遅くなる。また、複数断面同時掘削時において、泥水の比重調整のタイミングがなくなるといったデメリットもあるが、性質の異なる土質条件で複数断面を同時に掘削する場合には、調整槽での比重調整がなくなるといったメリットもある。さらに、単線掘削時には、休止中の一次処理設備を一時使用出来ることで、工事を止めることなくメンテナンスを行うことが出来る。本報告では、このシステムの紹介と、長所と短所について報告する。

2. 調整槽の共有化のねらい

調整槽を共用化したねらいは、以下の通りである。

- ①礫層・粘土層を同時掘削したときに、比重が増大するものと減少するものとを合わせることで、比重変化量の減少をさせる。
- ②単独掘削時には、調整槽の余裕量が増大するほか、初期泥水量を多くすることで、比重変化量を減少させる。
- ③調整槽を共有化した場合、排泥ラインにバルブセットを設置するだけで、一次処理設備の相互利用が可能になる。その結果、相手側機が停止中の場合には一次処理設備の切り換えを行い、掘削を止めることなくメンテナンスを行うことできる。

3. 施工システム

本工事の泥水プラントのシステムを図-1に、伝送図を図-2に示す。このシステムが通常と大

大きく異なる点は以下の点である。

①独立して複数ある調整槽を共有化させ、1槽とする。

②排泥ラインをクロスさせるバルブを取付け、振動篩の相互利用を可能とする。

これらのシステムはすべてシーケンサを用いており、同軸ケーブル1本でつないでいる。処理設備起動の信号の形態は、流体制御盤からそれぞれ振動篩起動の信号が出力され、一度処理設備制御盤に入力される。ここで、処理設備制御盤に取付けられた処理設備の選択スイッチに従い、どちらの振動篩を使用するかを選定を行い、振動篩に起動指令を出力する。本施工では2基での使用であったため、ボタン一つで切換を行えるようにし、ストレートとクロスで区別した。

また、排泥ラインのバイパス管は、分岐部は縦配管とし、合流は横配管とすることで、砂礫分の沈降に対応した。

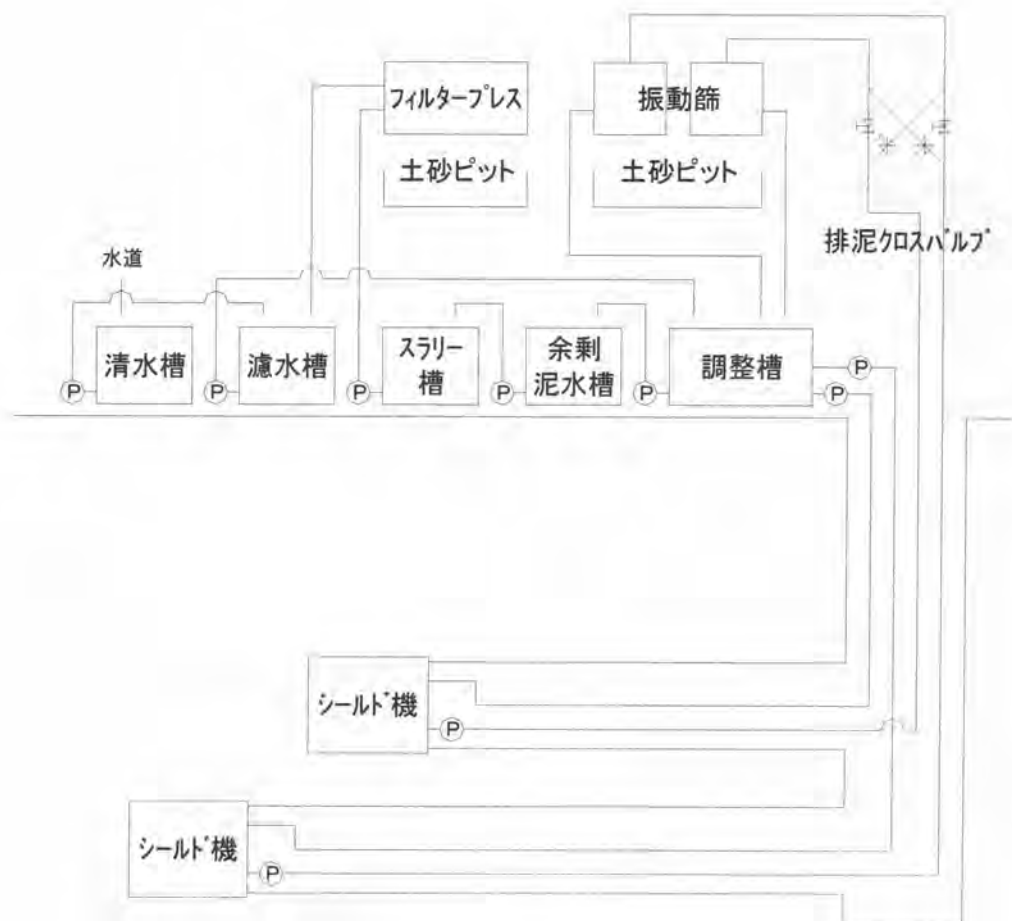


図-1 システム図

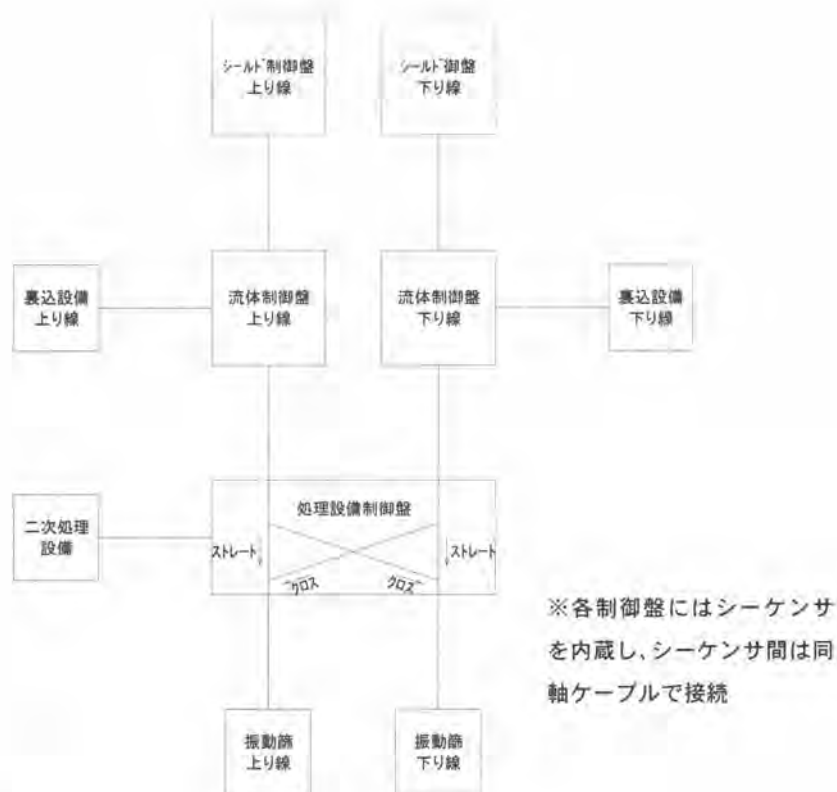


図-2 伝送図

4. 効果と問題点

効果は、以下の点があげられる。

- ①粘性土主体のトンネルにおいては、固結回収率が少なく、泥水比重が著しく増大すると懸念されていたが、初期泥水量を増量することで、比重の増大を抑えることができ、流体輸送ポンプ能力にも余裕が持てた。
- ②粘土層掘削時、振動篩の水走り対策でシャワー設備を使用した。調整槽容量に余裕がおおくあったため、オーバーフローなどのトラブルは発生しなかった。
- ③礫層掘削時には 20m³ 弱の逸水が認められる場合もあったが、初期泥水量を多くすることができたため、調整槽の濁水などの問題も発生しなかった。
- ④メンテナンスを行う際に反対側機を使用することで、トラブル時にも掘削を進行することができた。また、反対側機の流体輸送設備がなくても、処理設備の試運転のほとんどを行うことができるため、コストの削減につながる。
- ⑤水槽を1基にまとめることで、設備コストの減少が図られた。

問題点は以下の通りである。

①同時掘削時には、掘削土量の管理が、流体輸送の比重管理に頼らざるを得なくなる。泥水処理プラントからの算定が難しい。

②施工をしてみたところ、礫層の透水性がかなり高かったため、調整槽比重・粘性を高くする必要があった。そのため、反対側シールドが粘土層を掘削し始めると、泥水の粘性が上昇し、振動篩の水走りがより増長された。その結果、多量のシャワー水を必要とした他、ポンプの能力を上昇させる必要があった。

③同時掘削時に上下線の施工サイクルが合わないときに、調整槽の比重調整のタイミングがなくなり、泥水の希釈の時間が足りなくなると反対側機の掘削を待たせることがあった。

全体的視野から考察すると、調整槽を1つにすることで、タンクのオーバーフローには余裕が生まれ、またシールド工事の場合、1箇所でも機械がトラブルを発生すると、全体をストップさせなければならなくなり、特にトラブルは掘進初期に発生することが多い。しかし、シールド掘削は片線を2ヶ月程度遅らせて掘削する 경우가多く、本事例のように掘削距離が少ない場合は、実質的に同時掘削を行う時間は多くない。そのため、調整槽を共有化させることで、実質的には大きな施工余裕が生まれた。

しかし、泥水や掘削土砂は、2線が混ざったものが集積されるため、掘削管理が難しい。また、片線の影響が、反対線にも影響するため、臨機応変な対応が難しい。また、片方がセグメント組立、片方が掘削のケースでは、掘進状態が継続されるため、泥水の希釈が間に合わない場合があり、掘削に影響を及ぼしてしまった。

流体輸送では、排泥クロスバルブ部での閉塞について当初懸念されたが、本施工中には問題が発生しなかった。

5. 今後の改良点

本事例では、調整槽の共有化にあたり、大型水槽1槽としたが、掘削管理の問題や、反対側機の処理設備や流体輸送ポンプへの負荷の増大という問題点などがあった。これらの点については、調整槽の比重管理を掘削中にも行えるように、泥水希釈の手法を改善する必要がある。

6. おわりに

複数シールドを同時掘削する場合の調整槽の共有化は、同時に掘削している他のシールド掘削に、泥水比重調整時間などの影響をおよぼすことがあるが、工程の違いにより、同時掘削時間が少ない場合には有効であると思われる。

また、泥水シールドは、設備量が多くなり、その分トラブル発生率も高くなるが、シールド工事は一つのトラブルが全体工事を止めることになりかねない。そのため、本事例のように、設備の相互利用を可能にして、有効的に利用できるようにすることは、その他設備についても、今後の検討課題になると思われる。