

FRPM管を用いたシールド 二次覆工管渠の施工について

岡 博文*
Hirohumi Oka

岡田 浩義**
Hiroyoshi Okada

1. はじめに

本工事は、TBM工法で施工した一次覆工内に、FRPM管で二次覆工を構築する管渠工事である。課題としては、一次覆工センターと二次覆工センターの偏芯対応（上流側で359mm、下流側で246mm）、リング支保工区間における多量の湧水対応が挙げられる。これらの課題を克服し、管布設のサイクルタイムの短縮、中込めアーモルタル打設の品質確保に努めた施工法について報告する。

2. 管布設について

一次覆工内に二種類のFRPM管を設置しなければならず、センターが偏芯していることから、通常の台車による布設は困難と考え、検討の結果、Iビームを利用した管布設装置を作製した（図-1）。

Iビーム管偏芯布設装置は、Iビーム（150×125）を用いて管受け装置に溶接固定した。Iビームの頂部には、φ75mmのゴム製キャスターを@400mmで取り付けた。また、盛り替え時に自由に移動できるように走行ローラを3ヶ所取り付けた。

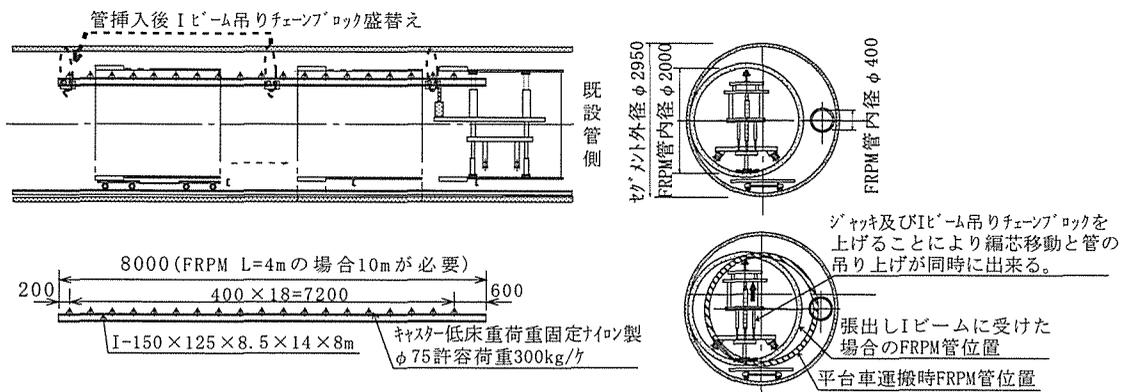


図-1 FRPM管接続張出しIビーム装置詳細図

3. 施工手順

図-2を基に施工手順を以下に説明する。

- ① Iビームは、レバーブロックで吊っておく。
- ② 台車に乗せた管にIビームを通す。
- ③ レバーブロックを手前側に掛ける。
- ④ レバーブロックでIビームを吊り上げる。
- ⑤ Iビームを吊り上げると、自然に管は偏芯した状態になる。
- ⑥ 管が浮き上がったら台車を引き抜く。
- ⑦ 人力で接合部まで押し、チェーンブロックと芯だし装置で管口を合わせ接合する。
- ⑧ 接合治具をセットし管を引き込む。
- ⑨ 半分ほど挿入したらIビームを下げ、管台で管を受けた状態でさらに引き込む。
- ⑩ 管の挿入接合が完了したら、管受け装置をダウンして次の接合部へ移動する。

4. 施工結果

運搬台車の改良によって管の運搬時間が上流側で25分、下流側で15分、計40分の短縮になった。さらに、Iビームの使用により管の吊り上げ回数が減ったこと、管台が先に設置できるようになったことから、管の布設だけで大幅なサイクルタイムの短縮が可能になった。

Iビーム使用による当該管偏芯布設装置の使用によって、通常の台車による管布設に比べて以下の点が改善され、サイクルタイムの短縮、コスト縮減が達成された。

- ① 管の吊り上げが1回で済む
- ② 管台が先行して設置が可能
- ③ 自動的に偏芯が可能

*中国（支）深川（出）

**横浜（支）MM線山下町（出）

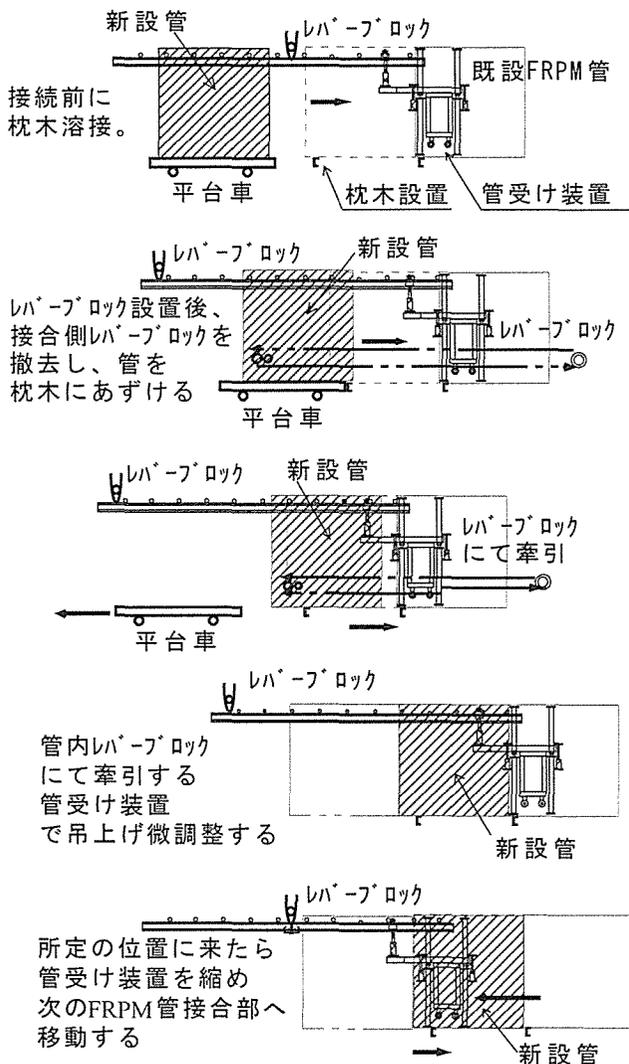


図-2 FRPM管接続方法シュミレーション

5. 中込め材の検討

中込め材に要求される性質としては、セグメントの防食効果、応力の均等化、耐震・免震効果、長距離圧送性や流動性が挙げられる。こうした条件を満たす中込め材として、一般にエアーモルタルが用いられているが、エアーモルタルの性状については十分な検討がされておらず、材料分離、ブリージングまたは体積減少といった安定性の問題を抱えている。

安定性の高いエアーモルタルを作るためには、独立気泡の被膜を強くする方法が考えられる。気泡の被膜の強さは気泡剤の品質のほかに、気泡膜の周辺に粘稠な粘土膜を形成させ、気泡を保護する方法が考えられる。そこで、混和材にクレーサンド（陶土）を用いることとした。

モンモリロナイト鉱物を含有するクレーサンドは、水

表-1 中込め材配合表

	比重 (g/cm ³)	W/ (C+F) (%)	圧縮強度 (N/mm ²)	単位量 (kg/m ³)			
				セメント	混和材	水	気泡剤
設計配合	0.9	136	0.98	240	140	515	2
修正配合	1.0	88	2.94	430	100	468	2

(ただし、空気量はともに 35±5%)

と混練すると、始めは粘性が低い時間が経過とともに粘性を増すという特徴を有している。そこで、あらかじめクレーサンドを水に溶かしておき、このクレーサンド溶液でセメントミルクを作製し、その後気泡を加えると、気泡の被膜が強く消泡し難いことが分かった。この性状を利用しフロー値が大きく、しかも安定性の高いエアーモルタルを作ることができた。

6. 湧水対策

一次覆工延長522.4mのうち、セグメント区間は324.6m (62%)、リング支保工区間は197.8m (38%)である。セグメント区間については問題はないが、リング支保工区間については最大70 l/minの湧水があったことから、設計配合では比重が軽く湧水による中込め材の希釈が懸念されたため配合を見直した。表-1に配合を示す。

つぎに、湧水による材料分離を抑えるため、注入速度は若干落とす、また打設スパンを短くして施工した。湧水量の多い区間に対しては、ドレンパイプを底部や地山の亀裂箇所を設置して、打設箇所の水を次のスパンへ導く対策を講じた。中込め材配合の改良、打設スパンの短縮、ドレンパイプによる導水対策を講じた結果、中込め材が打設箇所の水を押し流して水抜きパイプへ導く効果があったと思われ、充填率が向上し、良質のエアーモルタルが打設できた。また、湧水量も打設毎に減少し、最終的には水を止めることができた。

7. おわりに

管布設については、I 梁管偏芯布設装置の使用によって施工サイクルの短縮することができ、コストダウンが達成できた。また、湧水下における中込め材注入については、中込め材配合の改良、湧水対策を講じた打設施工法の工夫によって目標の止水も達成できた。

当工事の施工にあたり、適切な助言と指導頂いた皆様に感謝すると共に、今後同様な工事を施工される方々の参考になれば幸いです。