

小断面鞘管内への中詰め施工に関する一考察

株式会社関電工
株式会社関電工
東鉄工業株式会社

正会員
○井口 昌之
赤羽 俊彦
森 薫

1. はじめに

支持地盤対策を併用する盛土耐震補強工事では、小口径推進機で対面にある鋼矢板の所定位置に鋼管を水平に到達させ、鋼管内部にタイワイヤーを挿入し緊張させ、中詰め材を注入し固定する工法が実施されている（図-1）。本施工では、タイワイヤーの劣化を防ぐために、防錆型タイワイヤーが採用されており、さらに鋼管内を中詰めすることで、2重の劣化防止対策がされている。また、鋼管はタイワイヤーを挿入する鞘管であり、低コスト施工となる小断面であることが求められている。

本稿では、小断面鞘管内への中詰め注入時の施工の品質向上を考慮し、注入材料検討、圧送性能に関する実証試験を実施したので、それについて報告する。

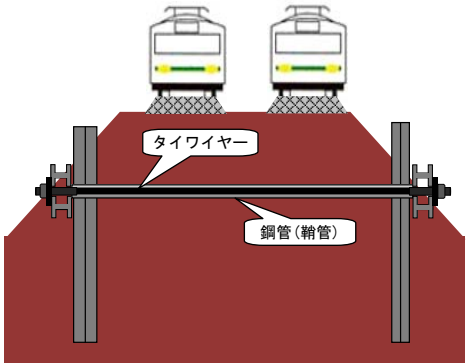


図-1 盛土耐震補強(タイワイヤー方式)

2. 試験モデル作成のための留意点

盛土耐震補強タイワイヤー方式の施工フローを図-2に示す。タイワイヤーは、設計荷重によりサイズが異なるが、適用する鞘管は、呼び径 125A, 150A, 200A となる。この中で、タイワイヤー径と鞘管呼び径の差が一番小さい組み合わせは、許容引張荷重 88.3t のタイワイヤーと呼び径 150A の組合せとなり、差は 33mm となる（図-3）。なお、この隙間に合う市販品の注入パイプは、塩ビ製内径φ16mm（外径φ22mm）となる。これを基に実物大モデルを作成した。

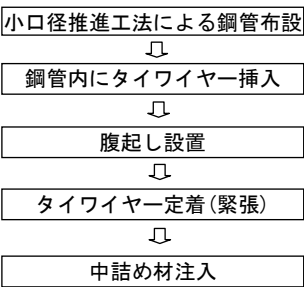


図-2 タイワイヤー方式
施工フロー

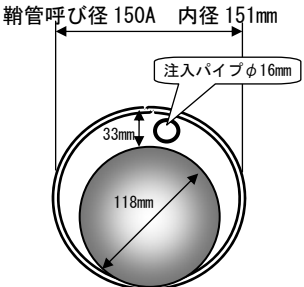


図-3 タイワイヤーと鞘管の隙
間と注入パイプの位置関係

3. 要素試験

(1)中詰め材料の品質

中詰め材料は、タイワイヤーの劣化防止を図る上で、鞘管内を密に充填可能な材料が求められている。そこで市販の中詰め材 5 種類の配合試験を実施した（表-1）。この中で、セメントベントナイト（以下、CB）は、フロー値から流動性は優れているがブリーディングが相対的に大きかった。文献調査をしたところ、CB はゲルタイムが 2～3 時間と長く、水ガラスを含まないことから、耐久性に優れた注入材料であるが、銘柄（成分等）の違い、保存状態により品質にばらつきがしやすい¹⁾²⁾との報告があるため、CB（#250 ベントナイト）に変更し、文献と同じ配合で再度室内試験を実施したところ、ブリーディング率 5%程度であった（表-1 に追記）。

CB（#250 ベントナイト）のシリンダーフロー試験（JHS A313-1992）を写真-1 に示す。

表-1 中詰め材料配合試験

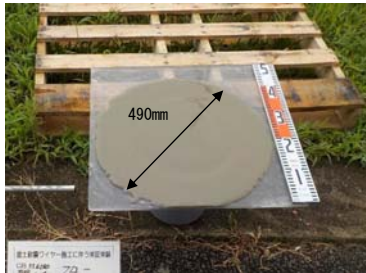


写真-1 シリンダーフロー試験

配合(kg/m ³)	水	プレミックスグラウト材				設計比重	フロー値(mm)	ブリーディング
裏込・中込充填材	890	300				1.290	290×290	1%
軽量充填モルタル	500	770				1.270	265×265	1%未満
ノンブリーディング充填材	780	300				1.080	500×500	5%(泡有)
	水	調整泥水	固化材	密度調整材	混和剤			
粉体系流動化処理土	70	680	65	730	8	1.550	365×365	1%未満
	水		セメント	ベントナイト				
CB(#200)	897		250	60		1.207	500×500	20%
追加CB(#250)	897		250	60		1.207	490×490	5%

(2) 中詰め材の圧送性、充填性の要素試験

要素試験（写真-2）では、10m の模擬管路（φ150mm）に、ブリーディングが比較的小さくコスト面で有利な 2 材料（粉体系流動化処理土、CB：#250 ベントナイト）を選定し圧送性を確認した（写真-3）。また、中詰め材硬化後にアクリルパイプを切断し充填状況を確認した（写真-3～5）。2 材料とも圧送性、充填性ともに良好であったが、現在、現場施工で CB が使用されていることを考慮して、実証試験では CB を中詰め材料に選定した。



写真-2 要素試験(全景)



写真-3 中詰め材注入状況



写真-4 粉体系流動化処理土



写真-5 CB#250

4. 実証試験

実証試験での模擬管路は、塩ビ製 φ150mm で管路長 30m, 40m, 50m, 60m で設置し、10m ごとにアクリルパイプ φ150mm を配置し（写真-9）、中詰め材注入時の挙動を確認および管口閉塞方法の検証も実施した。

(1) 管口閉塞方法の検証

管口部の閉塞確保は、無収縮モルタルを詰める方法もあるが、事前にタイワイヤー孔と注入パイプ孔を設けたスポンジゴムとウレタンスプレーの組合せで施工性、閉塞性を確認した。施工状況を図-4、写真-6～9 に示す。

検証結果として、本方法は施工性も良好で短時間に設置できることが確認された。

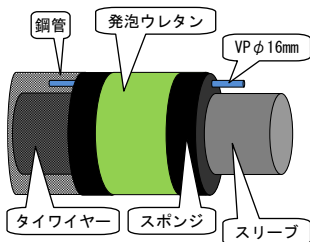


図-4 管口閉塞イメージ

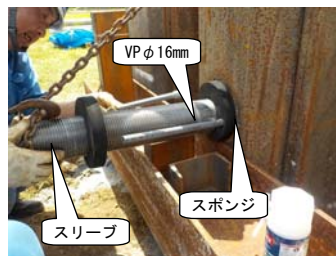


写真-6 管口閉塞作業



写真-7 ウレタン注入状況

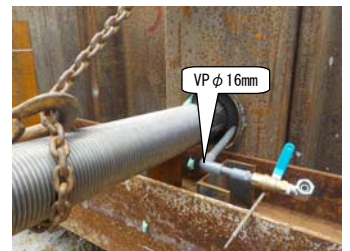


写真-8 管口閉塞完了

(2) 中詰め材の圧送性と充填性を確認する実物大試験

圧送試験は、10～12 ㎥/min の注入速度で中詰め材を注入し、アクリルパイプ通過時の中詰め材の挙動（写真-10）を確認した。注入完了は、注入口の反対側に設置してあるエア抜き孔から中詰め材の排出を確認した。配管は鞘管とタイワイヤーを模擬した形としている（写真-10）。

本試験では、すべての管路長に対して、中詰め材注入が行き渡り、管口閉塞部からの中詰め材流出も無かった。中詰め材硬化後に、アクリルパイプを切断し、充填状況を確認したところ、中詰め材の充填状況も良好であり、空隙も無く、選定した CB（#250 ベントナイト）の有効性が確認できた（写真-11）。

5. おわりに

今回、実施工を模擬した中詰め施工試験を行い、CB（#250 ベントナイト）で良好な試験結果が得られた。長期的な品質確保のために、実施工において品質の良い CB を用いて施工することを提案していきたいと考える。

参考文献

- 1) 中村ほか 裏込注入材におけるセメント・ベントナイトの配合に関する 1 考察 1999 年度第 34 回地盤工学会研究発表会
- 2) 塚田ほか 鋼矢板締切り併用セメント・ベントナイト注入による線路化陥没対策工事の施工 2007 年度第 62 回土木学会年次学術講演会

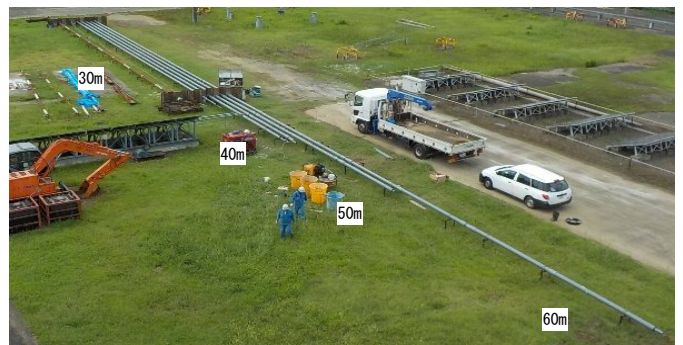


写真-9 実証試験(全景)



写真-10 注入状況



写真-11 充填状況