

SMW を用いた既設盛土のり面急勾配化工法の設計と施工管理方法

JR 西日本 正会員 ○西田幹嗣 司城能治郎
加納浩二 高山広志
広成建設(株) 原 光志

1. はじめに

九州新幹線「新八代～博多間」は、平成 22 年完成、平成 23 年開業に向けて建設が進められている。それに伴い、既設高架橋からの延伸による新設高架橋を構築するための用地確保を目的に、ラディッシュアンカーをグランドアンカーの代替として用いる補強土仮土留め工¹⁾を改良して設計・施工した。補強土仮土留め工は、既設盛土のり面急勾配化工法(以下、RRR-C 工法と称す)の適用の拡大を目的として、鉄道総合技術研究所が開発し、グランドアンカー式土留め工と同様に、ラディッシュアンカーを支保工として鋼矢板もしくは親杭横矢板と組み合わせて掘削面を安定させる構造となっている。しかしながら、本工事ではラディッシュアンカーと親杭横矢板の組み合わせでは、外的安定に対して安全率を得ることができなかったことから、親杭横矢板の代わりに地盤改良と H 鋼を組み合わせた柱列式ソイルセメント壁(以下、SMW と称す)を採用することにした。

そこで本論文では、これまで設計・施工実施例のない SMW とラディッシュアンカーを組み合わせた RRR-C 工法〔以下、RRR-C 工法(SMW 式)と称す〕の設計手順の概要および施工実施例などについて報告する。

2. RRR-C 工法(SMW 式)の選定と設計方法

ラディッシュアンカーと SMW を組み合わせた RRR-C 工法(SMW 式)の設計に用いた簡単なフローを図-1 に示す。

第 1 ステップとして補強材の配置を決定するため、まず棒状補強材を仮配置した擁壁に対する完成形、掘削時および各掘削段階における補強領域内の安定計算を二楔法によりおこない、次に棒状補強材に生じる引張力に対する補強ソイルセメント強度の検討、最後に補強領域外を通るすべり線に対する安定計算を円弧すべり法により実施した。その結果、当初の設計であるラディッシュアンカーと親杭横矢板の組み合わせでは、外的安定に対して必要安全率を得ることができなかったため、表-1 に示す円弧すべりに対する対策案を考えた。そこで、H 鋼を用いれば施工時の掘削面の安定性が確保できること、H 鋼を地盤改良体の中に配置すれば防食効果が付加できること、H 鋼を本設部材として適用すれば横矢板が省略できること、などから対策 3 を採用し、ラディッシュアンカーと SMW を組み合わせる構造とした。

次に、第 2 ステップとして土留め壁の根入れ長の検討、第 3 ステップとして土留め壁の変形計算を弾塑性法により実施し、図-2,3 に示す設計断面とした。

表-1 円弧すべりに対する対策案

対策 1	ラディッシュアンカーを多密かつ長く配置する
対策 2	地盤改良を支持地盤に広い幅で実施する
対策 3	H 鋼杭や H 鋼管による抑止杭による対策

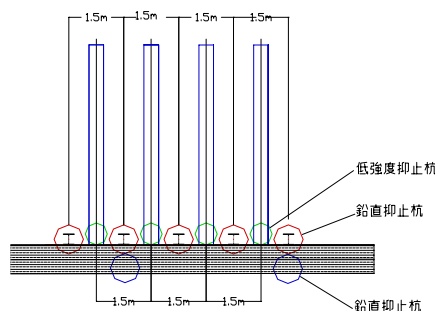


図-2 設計平面図の概要

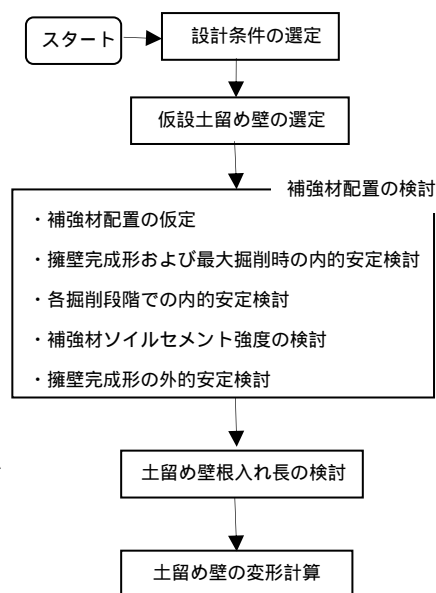


図-1 設計フロー

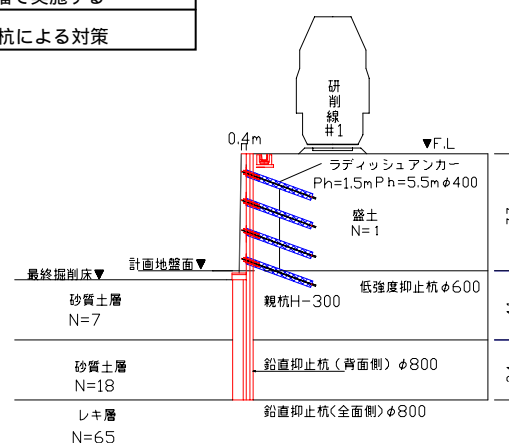


図-3 設計断面図の概要

キーワード ラディッシュアンカー, SMW, 近接施工, 計測管理

連絡先 〒802-0002 福岡県北九州市小倉北区京町 4 丁目 7 番 小倉土木技術センター TEL 093-512-0921

3. RRR-C 工法 (SMW 式) の施工方法

ラディッシュアンカーと SMW を組み合わせた RRR-C 工法(SMW 式)の施工方法を図-4 に示す。同図より、第 1 ステップとして、ラディッシュアンカー施工機を据え付ける工事用栈橋を仮設し、次に第 2 ステップとして掘削面の安定性を保持するために機械攪拌方式深層混合処理工法により、図-2 に示す配置間隔で SMW(H 鋼建込み鉛直抑止杭と低強度抑止杭)を基盤まで打設した。なお、本工事では図-5 に示す簡易的な定規を開発し、SMW の建込み不良を防止した。その後、第 3 ステップとしてラディッシュアンカーの打設と掘削を繰り返し、既設盛土のり面を急勾配化した。最後に、第 4 ステップとしてラディッシュアンカーを結合する擁壁の沈下や滑動を防止するため、壁面工下部に鉛直抑止杭を基盤まで打設し、新設高架橋を構築するための新たな用地を確保した。

4. 施工時における計測管理方法

本工事では、博多総合車両所構内の研削 1 番線に対して近接施工となるため、軌道の変位を連続的に計測できるデジタルカメラウォッチャー²⁾(以下、レールウォッチャーと称す)を用いて、情報化施工を実施した。表-2 は、レールウォッチャーの計測対象および計測項目と各計測項目に対する管理基準値を示したものである。軌道の管理基準値は、「新幹線軌道構造整備準則(JR 西日本版)」の側線に対する整備値を基準とし、1 次計測管理値(警戒値)については管理基準値の 50%、2 次計測管理値(工事中止値)は 75%、計測管理限界値については管理基準値を採用した。なお、軌道の絶対変位については、施工の影響による局所的な変位を観測するために設定した。

表-2 レールウォッチャーの計測対象

計測対象	計測項目	管理基準値(mm)
側線軌道	相対変位	通り・高低 19.0
	絶対変位	通り・高低 19.0

SMW の施工に伴う絶対変位および各段階のラディッシュアンカーの施工に伴う絶対変位を図-6 に示す(水平方向:掘削側の変位をプラス、鉛直方向:沈下側の変位をプラスとする)。同図より、SMW の施工に伴う絶対変位は、最大で水平方向、鉛直方向ともに 3mm 程度であること、ラディッシュアンカーの施工に伴う絶対変位は、最大で水平方向に 7mm 程度、鉛直方向に 6mm 程度であること、SMW の施工に伴う絶対変位よりもラディッシュアンカーの施工に伴う絶対変位の方が大きいこと、などの傾向が見られた。なお、ラディッシュアンカーの施工に伴う絶対変位は、ラディッシュアンカー施工完了後、1 週間程度で次第に安定する傾向を示した。この要因は、盛土撤去により地盤内のせん断抵抗が増加し、アンカーの引き抜き抵抗が釣り合うまで変形をしたものと推察され、補強土仮土留め工を用いた施工事例とほぼ同程度の結果となった³⁾。

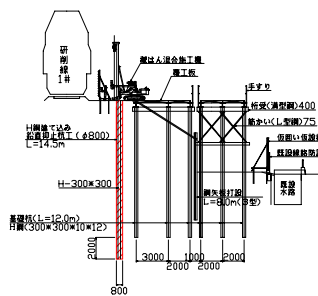
5. おわりに

九州新幹線の新設高架橋を建設するための用地確保を目的に、これまで設計・施工実施例のない RRR-C 工法(SMW 式)の設計および施工実施例について報告し、施工時における軌道への影響がほとんどないことを確認した。今後の課題として、本工法に近接して新設高架橋が建設されるため、ラディッシュアンカーや SMW などに及ぼす影響などについて評価を行う予定である。

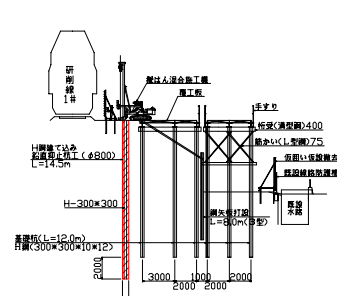
参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 開削トンネル, pp233～pp234, 2005
- 2) 生駒昇・岡久資・横尾幸幸：デジタルカメラを用いた軌道狂いの自動計測, 日本鉄道施設協会誌 vol.41 No.12, pp36～pp38, 2003.
- 3) 館山勝・谷口善則：攪拌混合工法による大径補強体の開発, 鉄道総研報告 vol.7 No.4, pp41～48, 1993.

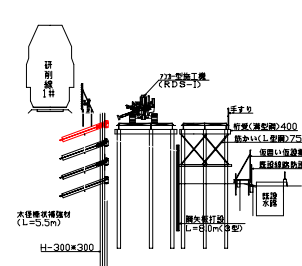
ステップ 1 工事用栈橋仮設撤去



ステップ 2 SMW 施工



ステップ 3 ラディッシュアンカー工



ステップ 4 壁面下部鉛直抑止工

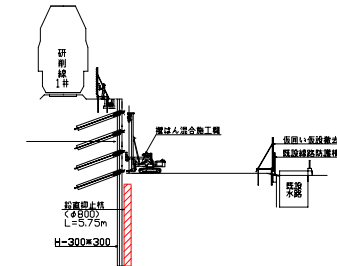


図-4 RRR-C 工法(SMW 式)の施工方法



図-5 SMW 建込み不良防止策

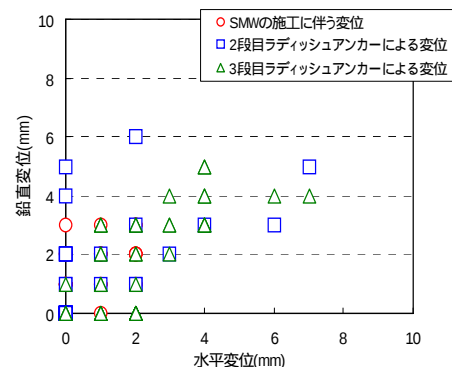


図-6 絶対変位測定結果