

ものづく り 日本大賞	国土技術 開発賞	建設技術 審査証明 ※
		★

2014.05.27現在

技術 名称	RRR工法	事後評価済み技術 (2013.01.25)	登録No.	KK-980030-V
事前審査	事後評価		技術の位置付け(有用な新技術)	
	試行実証評価	活用効果評価	推奨 技術	準推奨 技術
		有	活用促進 技術	設計比較 対象技術
				★ (2013.1.25～)
			有用な新技術の適用期間、評価情報等	

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日：2013.05.30

副 題	剛壁面補強土擁壁工法	区分	工法
分 類 1	共通工 — 擁壁工 — 補強土擁壁工 — その他		

概要

盛土のり面を急勾配化する工法として、重力式擁壁、L型・逆T型擁壁などが従来から採用されてきた。これらはコンクリートや鉄筋を主材料として大型重機により築造され抗土圧構造物と呼ばれ、力ずくで土圧に対抗する工法である。また、支持地盤の支持力が小さい場合や沈下が生じる場合には、基礎杭を有する構造となる。

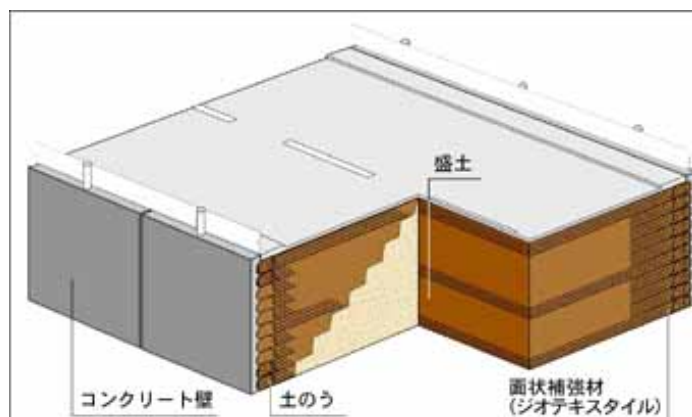
これに対し、RRR工法(Reinforced Railroad/Road with Rigid Facing Construction System:剛壁面補強土擁壁工法)は、土中に面状の引張り補強材(ジオテキスタイル)を配置し、引張りに弱い土の弱点を補強・改善して、効率的に盛土内部から盛土を補強して鉛直法面を有する補強盛土体を構築する。

この補強盛土体を構築後、支持地盤や補強盛土の変形が許容変位量まで収束した後に(杭基礎不要)、補強材と一体化した比較的小断面のRC壁面を構築して、安定性を増した補強土擁壁を完成させる。

従来形式のRC擁壁や他の補強盛土構造物に比べて、降雨や地震に対する安定性を高めたものであり、阪神大震災(1995)や新潟県中越地震(2004)における強化復旧工事に多用された。

本工法は、特殊な大型機械を必要とせず、低公害工法であるなどの理由から、以下の個所での適用が考えられる。

- ①道路拡幅工事など狭隘個所での土留め工事
- ②高速道路など、構造物の変形規制が厳しい高規格道路工事
- ③山岳部など、急峻な地区での災害復旧工事
- ④遮音壁・照明灯などの構造物が壁面に付帯する土留め工事(補強盛土と一体化した壁面に付帯荷重を負荷させることが可能)
- ⑤都市部での盛土工事



RRR工法の構造概要

新規性及び期待される効果

本工法は、永久構造物として信頼性が高く、施工性・耐震性に優れた補強土擁壁工法である。道路新設・拡幅工事や橋梁の取付盛土工事における土留め擁壁の代替工法として、十分な耐久性、安定性を有する。

本工法は、以下の特徴を有する。

- ①引張り補強材が面状(ジオテキスタイル)であることから、帯状の補強材に比べて土との接触面積を多く取ることができ、必ずしも、砂質土のような内部摩擦角の大きな盛土材でなくても安定した構造となりうる。

また、排水機能を付加した補強材(補強不織布など)を用いることにより、使用できる盛土材料の範囲が広く、現地発生土を有効に利用できる。

- ②盛土材との接触面積を多くとれる面状補強材を用いることにより、帯状補強材に比べて安定に必要な補強材長を短くできる。したがって、腹付け盛土の場合には、必要用地幅が縮小され、掘削土量も少なくなり、大幅な低廉化を図ることができる。

- ③壁面工は、補強盛土部施工後に行うため、壁面同時施工の他の補強土工法に比べて、盛土施工時にある程度の変形を許容できるため、盛土材をよく締固めることができる。そうすることにより、補強材に十分な伸びを与えることができ、完成後

の変形を小さくすることが可能となる。

また、沈下に関しても、壁面工が後施工となるため、盛土施工中の沈下も、ある程度許容することができる。基礎地盤の長期圧密沈下終了後に壁面を構築した例もある。

④剛な壁面を用いるため、付帯構造物(防音壁、照明灯基礎など)が壁面に直接設置できる。

⑤工事費の面においては、RC擁壁に必要となりがちな基礎杭は必要とせず、工期も短くて済むため、トータルコストにおいては、杭基礎付きRC擁壁や他の類似補強土工法に比較して優位である。



調整池での適用例

適用条件

従来形式のRC擁壁や他の補強盛土工法が適用される条件の他に、本工法特有の適用条件として下記を挙げる。

(1)盛土材

①面状の補強材(ジオテキスタイル)で盛土材を補強するため、盛土材との摩擦が面的にとれ、また、補強材の目合(格子状の空間)に土が入り、インターロッキング効果で土を拘束するため、盛土材は良質の砂質土に限定されず、現地発生土や粘性土の使用も可能である。

(2)支持地盤

①本工法の壁面工は、ジオテキスタイルで補強された補強盛土を構築後、変形が許容値まで収束した後に構築するため、盛土による支持地盤の許容変形が大きい。したがって、支持力が小さく沈下の生じる地盤上に構築可能である(NGの場合は、地盤改良等が必要である)。

適用範囲

本工法は、鉄道分野の盛土に適用された実施例は多く、道路・河川においては、自動車道路・河川堤防盛土などの道路等の工事に適用する。宅地等に対する適用については、管理者が明確となり、許認可された場合には、適用可能である。

留意事項

①本工法の設計・施工にあたっては、財団法人 国土開発技術センターにより認定された「一般土木工法・技術審査証明報告書」に基づくものとする。

②上記①によらない場合は、RRR工法設計施工マニュアル(RRR工法協会発行)に基づくものとする。

③本工法に使用するジオテキスタイルは、所定の試験方法により検定された材料マニュアル(RRR工法協会発行)に登録されたものを使用する。

活用の効果

比較する従来技術		RC擁壁(杭基礎)		
項 目	活用の効果			比較の根拠
経済性	☒ 向上(25 %)	☐ 同程度	☐ 低下(%)	前面GLより高さ5mの壁面を有するRC擁壁(基礎杭φ900、長さ7m)の施工単価(直接工事費)は、300,000円/延長mであるが、RRR工法の補強土擁壁では、直接工事費225,000円/延長mとなり、25%の経済性効果が生じる。いずれも協会試算による。
工 程	☒ 短縮(25 %)	☐ 同程度	☐ 増加(%)	杭基礎付きのRC擁壁の施工工程は、施工延長100mあたり80日要する。一方、RRR工法では、杭基礎の施工がないため、60日で施工できる。したがって、施工を25%短縮できる。協会試算
品 質	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	補強材敷設による、盛土転圧時の水平方向拘束効果により、裏込め盛土の転圧が効果的に行うことができ、盛土の強度が向上する。
安全性	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	従来の杭基礎付きRC擁壁と比べて、本工法では杭基礎工事が不要となり、施工時の安全性が向上する。
施工性	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	杭基礎が不要となり、工期が短縮され、施工性が向上する。
周辺環境への影響	☒ 向上	☐ 同程度	☐ 低下	杭基礎が不要となり、大型機械を使用しないので、施工時の騒音・振動が軽減され、周辺環境への影響が向上する。
追加項目、技術のアピールポイント等	①比較的変形の大きい支持地盤上でも構築可能(RC壁面後施工)、②狭隘箇所での施工性が良い(RC擁壁の支持杭施工が不要)、耐震性に優れている(阪神大震災でも評価されている)			

コストタイプ

コストタイプの種類

活用効果の根拠

基準とする数量	100	単位	m
---------	-----	----	---

新技術		従来技術		向上の程度		
経済性	22500000円	30000000円	25%			
工程	60日	80日	25%			
新技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
		0		0円	0円	
		0		0円	0円	
RRR工法による補強土擁壁	高さ5m(土工事費は除く)の補強土擁壁の延長	100	m	225000円	22500000円	
従来技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
基礎杭付きRC擁壁(逆T型)	前面GLより高さ5m、 φ900mm×杭長7mの 場所打ち杭	100	m	300000円	30000000円	
特許・実用新案						
種 類	特許の有無		特許番号			
特 許	☒ 有り ☐ 出願中 ☐ 出願予定 ☐ 無し		1870191			
特許詳細	特許番号		実施権	☐ 通常実施権 ☐ 専用実施権		
			特許権者			
			実施権者			
			特許料等			
			実施形態			
			問合せ先			
実用新案	特許の有無					
	☐ 有り ☐ 出願中 ☐ 出願予定 ☒ 無し					
備考						
第三者評価・表彰等						
		建設技術審査証明			建設技術評価	
証明機関	(財)国土開発技術研究センター					
番 号	第0505号					
証明年月日	1994.03.31					
URL						
その他の制度等による証明						
制度の名称						
番 号						
証明年月日						
証明機関						
証明範囲						
URL						
評価・証明項目と結果						
証明項目	試験・調査内容			結果		
耐久性が優れていること	(1)補強材(ジオテキスタイル)の耐久性試験の実施(①耐アルカリ性試験、②クリーブ試験、③繰返し載荷試験、④施工時の破損に対する試験、⑤瞬時荷重載荷試験) (2)実物大試験盛土の動態計測・起振実験・静的載荷試験の実施			耐久性が優れていることが認められる。 その理由は次の確認によるものである。 (1)本工法で使用するジオテキスタイルは、施工時破損、クリーブ、道路交通荷重、地震荷重などに対する短期的、長期的な強度低下を反映し、耐久性を考慮した設計強度が用いられていることが認められる。 (2)起振実験やこれまでの施工実績にお		

	(3)実盛土(高さ5m)の1/2模型振動実験の実施 (4)施工実績調査の実施	いて、道路交通相当の上載荷重の条件では使用上問題となる動的並びに静的変位は生じておらず、道路交通相当の上載荷重に対する耐久性が認められる。
変形が少ないこと	(1)実物大試験盛土の動態計測の実施 (2)実盛土(高さ5m)の1/2模型振動実験の実施	変形が少ないことが認められる。その理由は次の確認によるものである。 (1)本工法で構築した盛土体の1/2模型振動実験結果から、中規模程度の地震に対しては変形が少ないことが認められる。 (2)実物大試験盛土の動態計測結果から、道路等の盛土材として適正なものを使用した場合においては、台風や梅雨などの降雨に対して変形が少ないことが認められる。
安定性が高いこと	(1)実物大試験盛土の動態計測・起振実験・静的載荷試験の実施	安定性が高いことが認められる。その理由は次の確認によるものである。 (1)実物大試験盛土の載荷試験結果では、盛土表面上の上載荷重に対しても十分な安定性が得られていることが認められる。

施工単価

施工費(直接工事費): 4.5万円/壁m2(壁高さ5m,土工事費除く)
RRR工法の施工費(直接工事費)内訳

工種	直接工事費(円/壁m2)
面状補強材工	12700
仮抑え工	11400
基礎工	700
型枠工	8800
足場工	2400
鉄筋工	1000
壁面コンクリート工	5000

歩掛り表あり (☐ 標準歩掛, ☐ 暫定歩掛, ☒ 協会歩掛, ☐ 自社歩掛)

施工方法

施工は、次の手順で行う。

- (1)準備工
- (2)伐開・掘削・整地
- (3)基礎工および壁面工(根入れ部)
- (4)面状補強材工・のり面仮抑え工
- (5)盛土工
- (6)盛土完了
- (7)壁面工

また、主な工種の施工方法の概要は下記の通りである。

- (1)のり面の仮抑え工

溶接金網や排水土のうなどを用いて行い、施工時の鉛直のり面の安定を確保し、砕石等を入れることにより完成後は排水層として機能するほか、壁面と盛土との間の沈下の緩衝材としての役割を果たす。

- (2)盛土工

盛土材は所定の締固め度を確保でき、残留沈下も少なく、補強盛土の安定性を十分確保できる材料を使用する。一層毎に面状補強材を敷設し、盛土材の撤出し転圧作業は壁面側から奥の方へ行い、補強材をたるませないように施工する。

- (3)壁面工

壁面は、支持地盤および補強盛土の残留沈下が構造物に支障を与えない範囲になった後に施工する(沈下が大きく予想される場合は、あらかじめ地盤改良等の沈下対策が必要)。

今後の課題とその対応計画

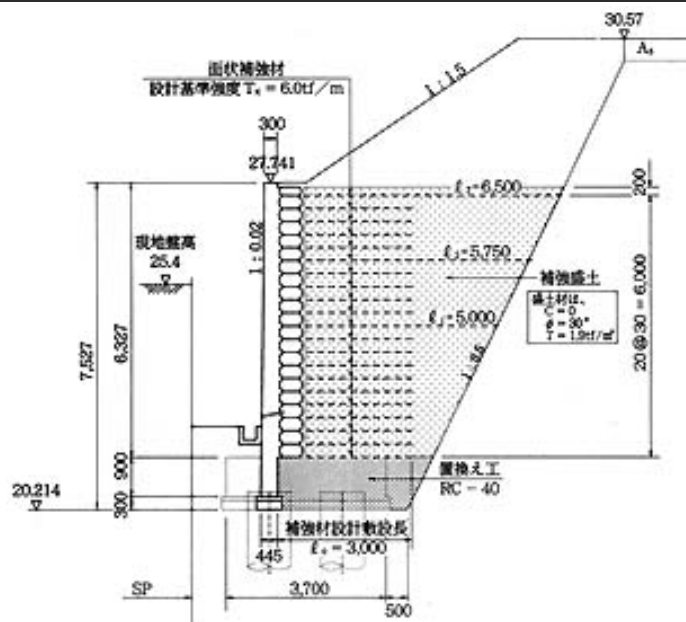
補強材・他の部材や施工方法の工夫改良を行い、コスト低減を図る予定である。

収集整備局	近畿地方整備局				
開発年	1987	登録年月日	1998.08.31	最終更新年月日	2013.05.30
キーワード	安全・安心、コスト縮減・生産性の向上、公共工事の品質確保・向上				
	自由記入	耐震性			

開発目標		経済性の向上、耐久性の向上、安全性の向上			
開発体制	単独 (☒ 産、 ☐ 官、 ☐ 学) 共同研究 (☐ 産・産、 ☐ 産・官、 ☐ 産・学、 ☐ 産・官・学)				
	開発会社	公益財団法人 鉄道総合技術研究所			
問合せ先	技術	会 社	RRR工法協会事務局(株式会社 複合技術研究所内)		
		担当部署		担当者	岡本 正広
		住 所	〒160-0004 東京都新宿区四谷1-23-6(協立四谷ビル5F)		
		TEL	03-5368-4103	FAX	03-5368-4105
		E-MAIL	RRR@igi.co.jp		
		URL	http://www.rrr-sys.gr.jp/		
	営業	会 社	RRR工法協会事務局(株式会社 複合技術研究所内)		
		担当部署		担当者	岡本 正広
		住 所	〒160-0004 東京都新宿区四谷1-23-6(協立四谷ビル5F)		
		TEL	03-5368-4103	FAX	03-5368-4105
		E-MAIL	RRR@igi.co.jp		
		URL	http://www.rrr-sys.gr.jp/		
問合せ先					
番号	会社	担当部署	担当者	住所	
	TEL	FAX	E-MAIL	URL	
実績件数					
国土交通省		その他公共機関		民間等	
19件		416件		496件	
実験等実施状況					
本工法開発中には、下記の諸実験を実施した。 (1)室内模型静的載荷実験 剛性のある一体壁を有する本工法の模型は、テールアルメを模擬した分割壁を有する補強土壁の2倍以上の載荷耐力を有することがわかった。 (2)実物大盛土構築試験(砂質土、H=5m) 砂質土を用いた本工法の剛壁面補強土擁壁の構築が可能ながわかった。また、約2年の長期動態計測では、変形が皆無であることがわかった。 (3)実物大盛土構築試験(粘性土、H=5m) 粘性土を用いた本工法の剛壁面補強土擁壁の構築が可能ながわかった。また、約2年の長期動態計測では、変形が皆無であることがわかった。 (4)実物大盛土静的載荷試験(砂質土、Pmax=600kN/m²) 盛土天端に載荷した600kN/m²の静的載荷により、壁面天端は約15cmの水平変位が生じたが、崩壊に至らず、除荷後は安定状態を保持していた。 (5)実物大盛土静的載荷試験(粘性土、Pmax=600kN/m²) 盛土天端に載荷した600kN/m²の静的載荷により、壁面天端は約20cmの水平変位が生じたが、崩壊に至らず、除荷後は安定状態を保持していた。 (6)室内模型振動実験 1000Galの加速度の振動実験においても、崩壊に至らなかった。					
添付資料等	添付資料				
	①一般土木工法・技術審査証明書報告書:RRR(剛壁面補強土擁壁)工法 ②RRR-B工法 設計施工マニュアル(平成13年3月) ③RRR-B工法 材料マニュアル(平成16年7月)				
	参考文献				
	代表的な参考文献				
	①館山勝、龍岡文夫:短い面状補強材で補強された擁壁の室内実験、第22回土質工学研究発表会(1987.4) ②龍岡文夫、館山勝:補強擁壁におけるフェーシングの力学的役割に関する実験的研究、第42回土木学会年次学術講演会(1987.9) ③館山勝、村田修、他2名:補強土擁壁の設計法に関する考察、第26回土質工学研究発表会、(1991.6) ④鉄道構造物等設計標準・同解説(土構造物)、丸善、(1992.10) ⑤館山勝、龍岡文夫、村田修:講座:ジオテキスタイルを用いた補強土壁工法(壁面工を考慮した設計)、土と基礎、土質工学会、(1993.12) ⑥館山勝:盛土安定解析に関する考察:総研報告、硯友社、(1993.8) 館山勝、矢口直幸:RRR工法用ジオテキスタイルの材料試験、土質工学ジオテキスタイル試験法に関するシンポジウム(1994.6)				

- ⑦斜面・盛土 補強土工法技術総覧:(株)産業技術サービスセンター
 ⑧RRR工法協会編:補強盛土工法 設計・施工マニュアル
 ⑨(財)国土開発技術センター:RRR(剛壁面補強土擁壁)工法(一般土木工法・技術審査証明 報告書)
 ⑩新しい補強土擁壁のすべて:総合土木研究所(2005.11)

その他(写真及びタイトル)



国土交通省大高改良 断面



補強盛土部完成状況(大高改良)



壁面完成状況(大高改良)

詳細説明資料(様式3)の様式はExcelで表示されます。