

## RRR工法協会 会員情報 (平成30年6月現在) 会長 木村 宏

### 正会員会社 (37社)

青木あすなろ建設 (株)  
 (株)安藤・間  
 (株)NB建設  
 (株)大阪防水建設社  
 (株)大林組  
 (株)奥村組  
 鹿島建設 (株)  
 九鉄工業 (株)  
 (株)熊谷組  
 広成建設 (株)  
 (株)鴻池組  
 五洋建設 (株)  
 札建工業 (株)

佐藤工業 (株)  
 三信建設工業 (株)  
 ジェイアール東海建設 (株)  
 清水建設 (株)  
 仙建工業 (株)  
 第一建設工業 (株)  
 大成建設 (株)  
 大鉄工業 (株)  
 (株)竹中土木  
 鉄建建設 (株)  
 東亜建設工業 (株)  
 東急建設 (株)  
 東鉄工業 (株)

戸田建設 (株)  
 飛鳥建設 (株)  
 西松建設 (株)  
 日特建設 (株)  
 日本国土開発 (株)  
 (株)フジタ  
 (株)不動テトラ  
 前田建設工業 (株)  
 三井住友建設 (株)  
 名工建設 (株)  
 ライト工業 (株)

### 準会員会社 (29社)

旭化成アドバンス (株)  
 岡三リビック (株)  
 岡部 (株)  
 小野田ケミコ (株)  
 (株)関西シビルコンサルタント  
 (株)協和  
 共和コンクリート工業 (株)  
 (株)クラレ  
 弘和産業 (株)  
 JR九州コンサルタント (株)  
 (株)ジェイアール総研エンジニアリング  
 ジェイアール東海コンサルタント (株)  
 ジェイアール西日本コンサルタント (株)  
 JR東日本コンサルタント (株)  
 太陽工業 (株)

中央開発 (株)  
 中央復建コンサルタント (株)  
 (株)千代田コンサルタント  
 (株)テノックス  
 (株)東京測器研究所  
 (株)東洋技術設計事務所  
 日本交通技術 (株)  
 ヒロセ補強土 (株)  
 (株)複合技術研究所  
 フクシコンサルタント (株)  
 富士通エフ・アイ・ピー (株)  
 前田工織 (株)  
 三井化学産資 (株)  
 (株)ピーシーレールウェイコンサルタント

RRRは“Reinforced-soil Railroad/Road structures with Rigid facing”（剛な壁面工を有する補強土からなる鉄道・道路構造物）の略称です。一般の盛土・擁壁や海岸・貯水池護岸や橋台等にも、広く用いられています。

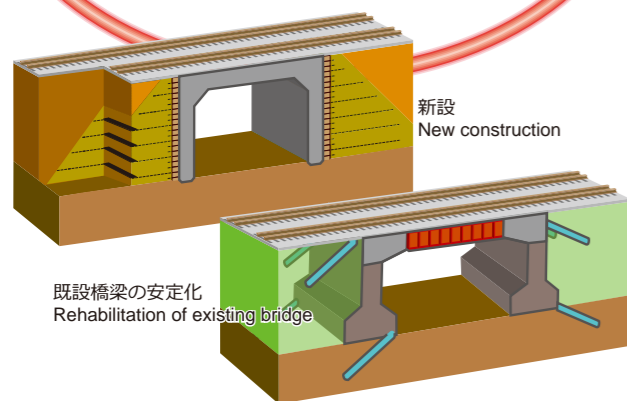
RRR stands for “Reinforced-soil Railroad/Road structures with Rigid facing” mainly for railways and highways. The RRR construction system is used to construct embankments, retaining walls, water-front structures, bridge abutments etc for other infrastructures.

## RRR工法には、四つの工法があります。

This technology comprises four sub-systems, RRR-A through RRR-D:

### RRR-A

取付け盛土を補強して橋台と一体化させる補強土橋台橋梁。橋桁と橋台を一体化しない補強土耐震性橋台と、橋桁と橋台を一体化させる補強土併用一体橋梁工法がある。

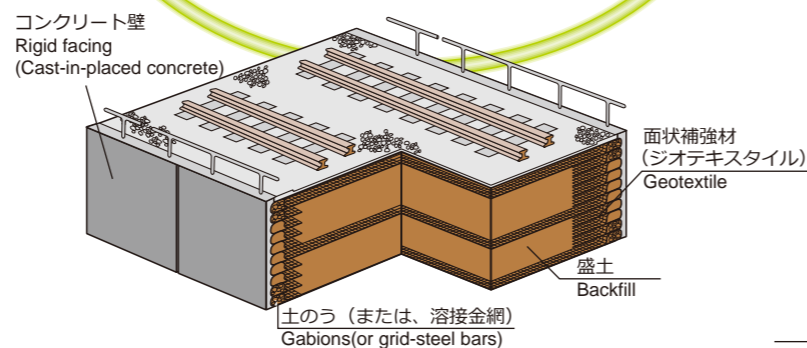


補強土橋梁一体橋梁は、桁と橋台躯体及びジオテキスタイルあるいは太径補強材によって補強された取付け盛土（アプローチブロック）の3つを一体化した構造です。耐震性に優れ、取付盛土の沈下を防ぎます。また桁と橋台躯体は支承を用いずに一体化されているため維持管理と経済性に優れています。大地震時の津波や台風時の洪水、波浪と波力による桁と取付盛土の流失を防ぎます。橋台は背面盛土内に敷設したジオテキスタイルあるいは太径補強材によって多点で支持されています。そのため、基礎地盤が洗掘されても倒壊に対して高い抵抗力を発揮します。

**RRR-A (Integral Bridge with Reinforced Soil).** This comprises two sub-technologies: 1) To newly construct bridges, the girder is integrated to abutments that comprises RC facings integrated to geosynthetic-reinforced backfill. 2) To reinforce existing bridges, the girder is integrated to the abutment after reinforcing the backfill with nails connected to the abutment.

### RRR-B

鉛直で剛な一体壁面工を持つジオテキスタイル補強盛土の擁壁を構築する補強土擁壁工法

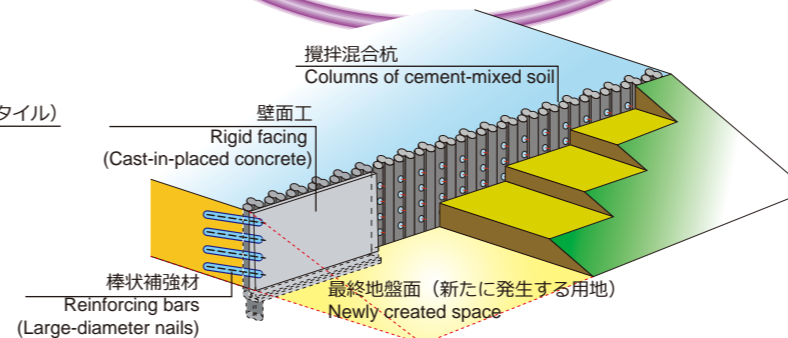


盛土を面状補強材（ジオテキスタイル）で補強しながら建設し、支持地盤と盛土の変形が終了した後に剛な壁面工を建設して盛土と一体化し、鉛直な壁面を持つ擁壁を構築する工法です。そのため、変形性が大きい基礎地盤に建設できます。壁面工が剛で一体なため、盛土の拘束効果が大きく、特に壁面近くの盛土が安定します。仮に壁面工の一部が損傷しても、全体の崩壊には至りません。1995年阪神淡路大震災と2011年東日本大震災でも、被害地域に建設されていたRRR-B擁壁は、全て無傷でした。また、剛壁面工はガードレール、遮音壁・電柱等の基礎として用いることができます。

**RRR-B is to newly construct retaining walls with the backfill reinforced with geosynthetic reinforcement connected to staged-constructed full-height rigid (FHR) facing. A number of reinforcing retaining walls of this type performed very well during recent major earthquakes, including the 1995 Kobe Earthquake and the 2011 Great East Japan Earthquake.**

### RRR-C

太径補強材と剛な壁面工を用いて既設盛土・自然斜面を安定に急勾配化する既設のり面急勾配化工法

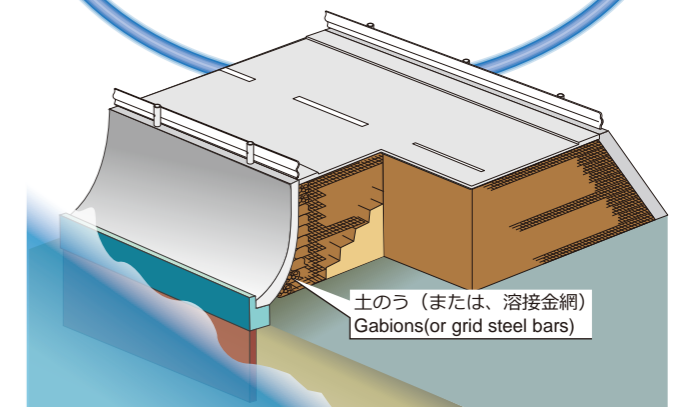


太径補強材（ラディッシュアンカー）と剛壁面を用いて、既設の盛土のり面や自然斜面を安定的に掘削して鉛直壁面にする工法です。用地を新たに生み出し、有効利用を図れます。本設の剛壁面工の一部を構築してから斜面を掘削するため、斜面の変形抑制するためのアンカーとシートパイルなどの仮設構造物を使用しません。また、通常のRC擁壁に必要なコンクリート型枠の支保工も不要になります。補強材が太径なため、必要長が小さくなります。これらのため、非常に経済的な工法です。

**RRR-C is to cut existing natural slopes and embankment slopes to stable vertical walls by using large-diameter technology nails and FHR facing. Part of FTR facing is constructed before the start of slope-cutting. This is a very cost-effective due to no use of temporary structures (i.e., anchors, sheet piles and propping of the concrete frame for the facing) and use of short large-diameter nails.**

### RRR-D

津波、波浪、洪水等による自然災害を防ぐために剛なり面工や壁面工を持つ盛土を構築する水際防災補強盛土工法



盛土を面状補強材（ジオテキスタイル）で補強し、一体な壁面工のり面工を補強材に固定して、洪水・波浪・津波の越流による基礎地盤の洗掘と越流の揚力による崩壊・流失、その結果生じる盛土の侵食に対して粘り強く抵抗する水際補強盛土を構築する工法です。壁面工のり面工が洪水・波浪・津波に対して高い安定性を発揮するため、盛土本体の侵食などによる崩壊を防ぐことができます。

**RRR-D is to newly construct geosynthetic-reinforced soil river and coastal dykes that prevent and reduce disasters by floods, storms and tsunamis. As the facing is very stable against scouring in the subsoil and floods, wave actions and overflowing current, it can the erosion of the backfill can be effectively prevent.**

## RRR-A 補強土橋台橋梁工法-1

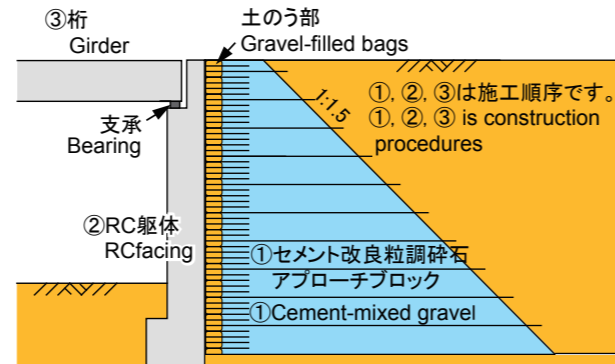
## RRR-A Bridges with Reinforced Soil Abutments-1

### 工法の概要

従来型式の橋梁が持つ様々な問題を解決するために開発された、取付け盛土を面状補強材(ジオテキスタイル)や太径補強材で補強した擁壁構造物を橋台とした橋梁です。この工法は、以下のように分類できます。

#### 補強土耐震性橋台

新設の橋梁を建設する工法です。ジオテキスタイル補強盛土をまず完成させて、盛土と支持地盤の変形が終了してから、RC躯体を盛土と一体となるように建設します。最後にRC躯体の天端に支承を置き、桁を載せます。この橋梁形式が発展したのが、下に述べる支承を用いないで桁と橋台を一体化させる「補強盛土一体橋梁」です。



#### 補強土併用一体橋梁

橋台に連結した補強材で盛土を補強し、さらに橋桁と橋台を支承を用いないで一体化し、全体が一体化された安定な橋梁とする工法です。次の二つの技術があります。

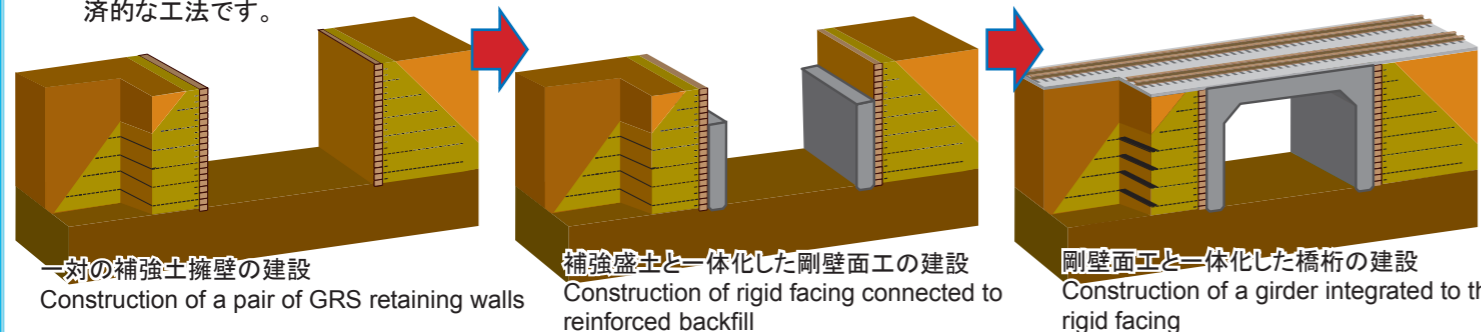
- 補強盛土一体橋梁** 新設の橋梁を建設する工法であり、補強盛土工法(RRR-B)によって一対の盛土をジオテキスタイルで補強した擁壁を建設し、橋桁を剛壁面工と一体化して建設します。
- 既設盛土一体化橋梁** 既設橋梁を安定化する工法であり、取付け盛土を既設のり面急勾配化工法(RRR-C工法)によって太径補強材を用いて補強し、その上で、橋桁と橋台を構造的に一体化します。

#### 補強盛土一体橋梁

取付け盛土は壁面工に連結されたジオテキスタイル補強材で補強され、橋桁と剛壁面工は一体化されます。その結果、桁・橋台・盛土が一体化して安定化します。特に、地震時に非常に高い安定性を発揮します。津波に対しても大きな耐力を発揮します。

支承を取り除いたため、橋桁の温度変化による伸縮によって壁面工は繰返し水平変位して、盛土の沈下と土圧の増加による障害が生じる可能性があります。しかし、盛土は壁面工に連結した面状補強材で補強してあるために、これらの問題は生じません。また、交通荷重・地震荷重による盛土の沈下による橋台裏の段差が生じません。

壁面工と橋桁は、構造的に一体化した上で盛土とも一体化されているため、スリムになります。また、盛土建設による基礎地盤と盛土の変形が終了してから剛壁面工と橋桁を建設するため、杭基礎への依存度が大幅に減ります。これらのことから、非常に経済的な工法です。

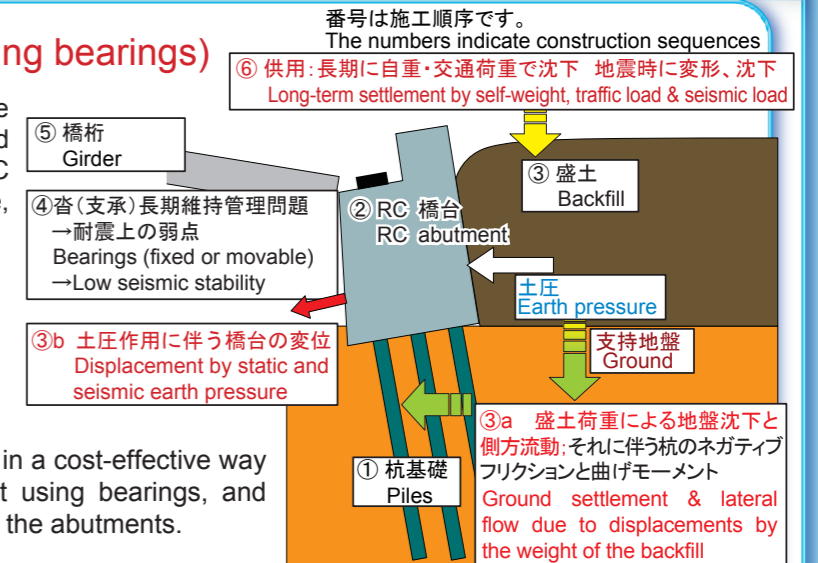


### Outline:

The conventional type bridges have a number of serious technical problems. RRR-A is a new technology to solve these problems by using reinforced soil retaining walls with full-height rigid facing as abutments. There are two types.

#### Abutments of GRS Retaining Walls (using bearings)

GRS retaining walls are first constructed. RC facings are then constructed to be firmly connected to the reinforced backfill. Finally, bearings are placed on the top of the RC facing to support the girder. GRS Integral bridge, described below, is the extension of this bridge type.



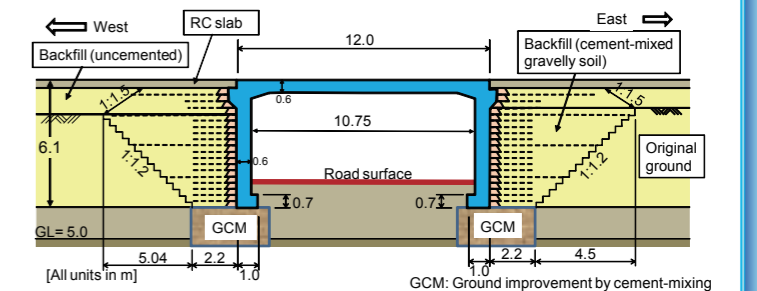
#### Integral Bridge with Reinforced Soil (not using bearings)

This is a new technology to make a bridge very stable in a cost-effective way by integrating the girder and the abutments, without using bearings, and reinforcing the backfill with reinforcement connected to the abutments.

- Integral Bridge with Geosynthetic-Reinforced Soil (GRS Integral bridge) to newly construct bridges** A pair of geosynthetic-reinforced retaining walls are constructed, followed by the construction of full-height (FHR) rigid facing as abutments. A girder is then constructed integrated to the top of the FHR facings without using bearings.
- Integrated Bridge with Nail-Reinforced Soil (NRS Integrated Bridge) to reinforce existing bridges.** The backfill is reinforced with large-diameter nails connected to the abutments. The girder and abutments are then structurally integrated.

#### GRS integral Bridge

The backfill is reinforced with many geosynthetic reinforcement layers connected to full-height rigid (FHR) facing, while the girder is constructed structurally integrated to the top of the abutments (i.e., the FHR facings). As a result, the girder, abutments and backfill are all integrated. Therefore, the bridge becomes very stable, in particular, against seismic loads, compared with conventional type bridges. The resistance against tsunami becomes also very high.



The bearings are not used to support the girder. As a result, the top of the abutments laterally displaces cyclically by seasonal thermal expansion and contraction of the girder, which may result in settlements in the backfill and an elevation of earth pressure. As the backfill is reinforced with geosynthetic reinforcement connected to the FHR facings, these phenomena are effectively restrained and associated problems do not take place. The development of a bump at the back of the abutment due to settlement of the backfill caused by traffic loads and seismic loads is also effectively restrained.

The girder and FHR facing become structurally slender due to structural integration. Moreover, as the FHR facing and girder are constructed after the deformation of supporting ground and backfill due to the weight of the backfill has taken place, the need for pile foundations becomes very light. These factors make this construction technology very cost-effective.

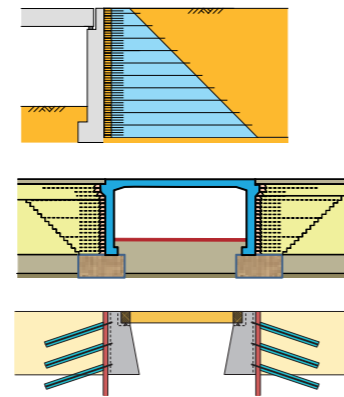
### 工法の概要

補強土耐震性橋台

補強土併用一体橋梁

補強盛土一体橋梁

既設盛土一体化橋梁

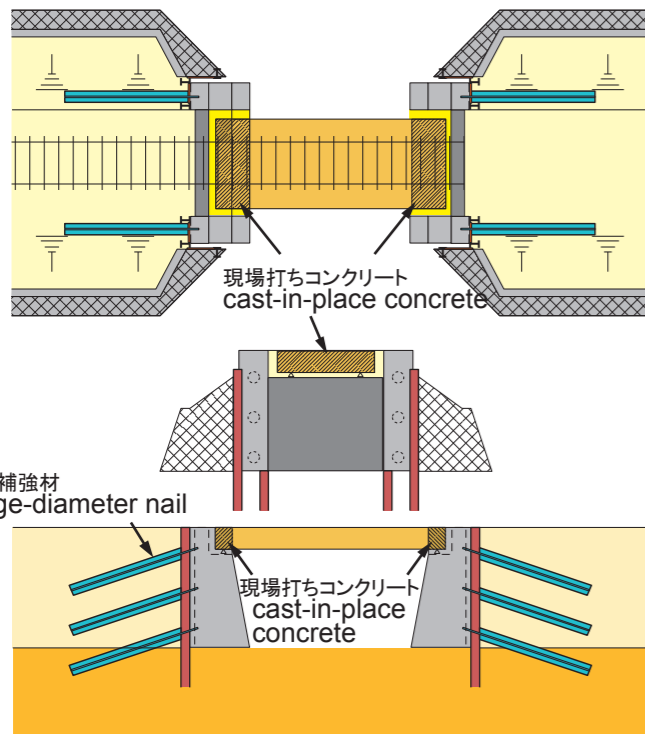


### 既設盛土一体化橋梁

既設の橋梁を、供用しながら補強するため、仮設橋梁と仮設道路・鉄道が不要になります。橋台背後の盛土を橋台に結合した太径補強材で補強し、その上で橋桁と橋台を構造的に一体化します。このため、地震時に非常に高い安定性を発揮します。津波に対しても耐力を発揮します。

支承を取り除いたため、橋げたの温度変化による伸縮によって壁面工は繰返し水平変位して、盛土の沈下と土圧の増加による障害が生じる可能性があります。しかし、盛土は壁面工に結合した太径補強材で補強されているために、これらの問題は生じません。

盛土は、橋台に結合した太径補強材で補強されるため、交通荷重による長期残留沈下と地震時沈下が抑制され、橋台裏の段差の発生を防止します。



### RRR-A工法に関連した受賞: Awards related to RRR-A:

- 2004年: 土木学会技術開発賞「耐震性(セメント改良補強土)橋台の開発」
- 2004年: 国際ジオシンセティックス学会日本支部技術賞「セメント改良土を用いた補強土橋台の載荷実験」
- 2008年: 国際ジオシンセティックス学会日本支部技術奨励賞「一体GRS橋梁の構造的利点と諸課題」
- 2010年: 国際ジオシンセティックス学会論文集Geosynthetic International, 2009年優秀論文賞「A new type of integral bridge comprising geosynthetic-reinforced soil walls」
- 2004: The Japanese Society of Civil Engineers, Outstanding Civil Engineering Achievement Award to "Development of aseismic bridge abutment using reinforced cement-mixed backfill"
- 2004: The International Geosynthetic Society Japan Chapter, Outstanding Geotechnical Achievement Award to "Loading tests on full-scale model of bridge abutment using reinforced cement-mixed backfill"
- 2010: One of the best papers published in Geosynthetic International (IGS official journal) in 2009, "A new type of integral bridge comprising geosynthetic-reinforced soil walls"

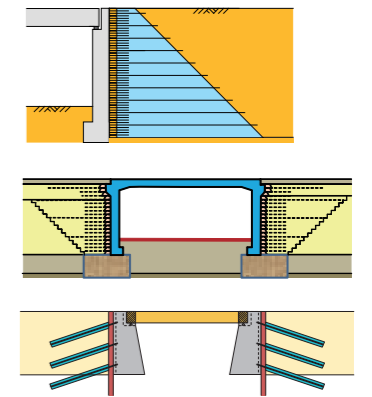
### Outline:

Bridge Abutment of GRS Retaining wall

Integral Bridge with Reinforced Soil

GRS Integrate Bridge

NRS Integrated Bridge



### NRS Integrated Bridge

Existing bridges are reinforced while maintaining service. Therefore, the construction of temporary detour bridges and approach roads becomes unnecessary.

The backfill is reinforced with large-diameter nails connected to the abutments. The girder is then integrated to the abutments. As a result, the bridge is fully integrated. The integrated bridge exhibits a very high stability against seismic load. The resistance against tsunami also becomes very high.

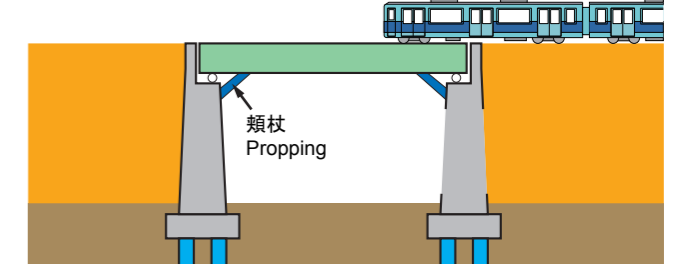
By removing bearings for the girder, the top of the abutments laterally displaces cyclically by seasonal thermal expansion and contraction of the girder, which may result in settlements in the backfill and an elevation of earth pressure. As the backfill is reinforced with nails connected to the abutments, these phenomena are effectively restrained and associated problems do not take place.

As the backfill is integrated to the facing with nails, backfill settlement by long-term traffic loads and seismic loads and associated development of a bump at the back of the abutment are effectively restrained.

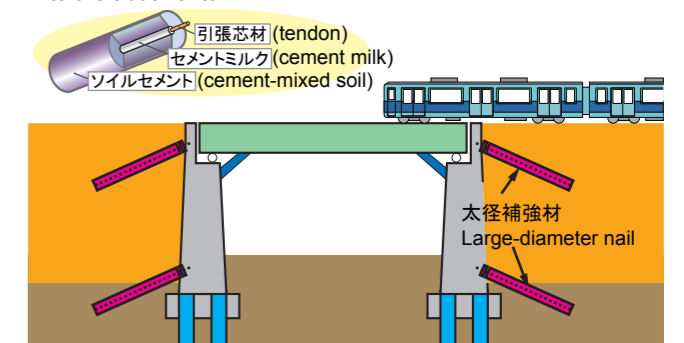


Full-scale model of Integral Bridge with Nail - Reinforced Soil (NRS Integrated bridge)  
既設盛土一体化橋梁(NRS一体化橋梁)の実物大模型

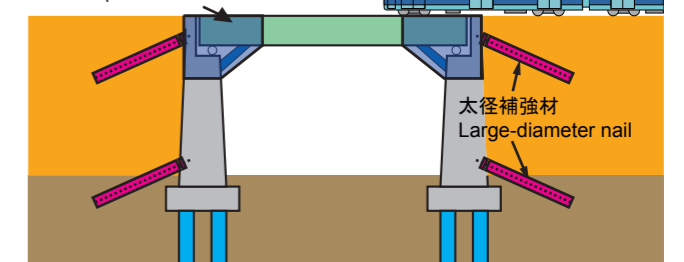
① 既設橋梁の橋桁を橋台から頬杖で支持して安定化します  
The girder of an existing bridge is stabilized with a propping from the abutment.



② 裏込め盛土を橋台に定着した太径補強材で補強して安定化します  
The backfill is reinforced with large-diameter nails connected to the abutments.



③ 桁と橋台を、コンクリートを打設して一体化します  
The girder is integrated to the abutments.  
現場打ちコンクリート cast-in-place concrete



## RRR-B 補強土擁壁工法

## RRR-B Geosynthetic-Reinforced Soil (GRS) Retaining Wall

### 工法の概要

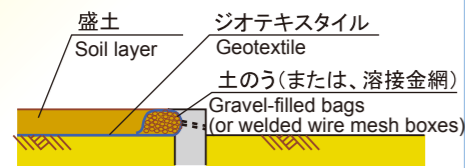
盛土を面状補強材(ジオテキスタイル)で補強しながら建設した後、剛な壁面工を盛土と一体になるように建設し、鉛直な壁面を持つ擁壁を構築する工法です。

### 補強土擁壁工法

壁面工が剛で一体なため、盛土の拘束効果が大きく、補強材にも十分大きな引張力が発揮されて特に壁面近くの盛土が非常に安定します。仮に壁面工の一部が損傷しても、全体の崩壊には至りません。これらの特長から、非常に高い安定性を発揮します。1995年阪神淡路大震災と2011年東日本大震災でも、被害地域に建設されていたRRR-B擁壁は全て無傷でした。また、外洋の波浪にも安定性を発揮します。さらに、剛壁面工はガードレール、遮音壁・電柱等の基礎として用いることができます。

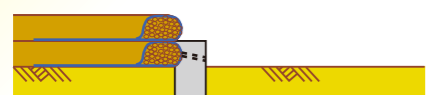
ジオテキスタイルと土のう(または、溶接金網)を設置し、盛土材をまき出し転圧します。

Place the first layer of geotextile and gravel-filled bags (or welded wire mesh boxes), then place and compact the first soil layer.



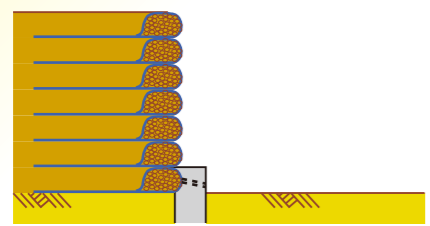
同様に、2段目を施工します。

Construct the second layer in the same way as the first layer.



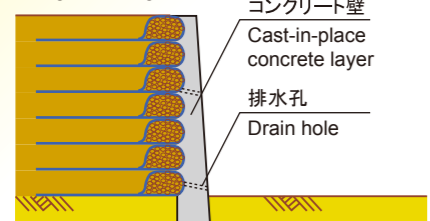
1,2の工程を繰り返して、盛土を完成します。

Complete the full height of geotextile-reinforced soil wall by repeating the above procedure.



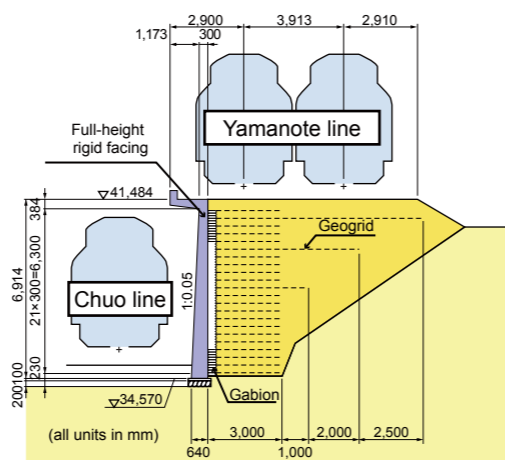
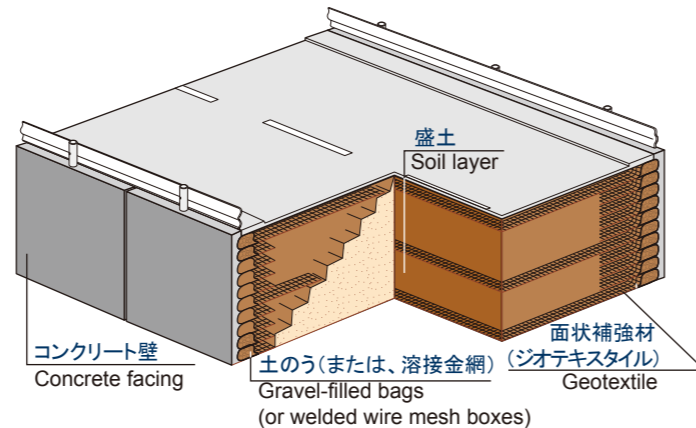
コンクリート壁を打設します。

Cast-in-place concrete layer directly on the wall face, ensuring a firm connection between the facing and the geotextile.



補強盛土の完成後に、剛壁面工を施工します。そのため、盛土建設中の支持地盤と盛土の変形によって壁面工と補強材が損傷することはありません。また、壁面工の基礎は通常は不要になります。

杭基礎に頼らない構造です。また、大型機械を用いず、比較的短い補強材を用い、盛土材の適用範囲が広く発生材も有効に利用でき、壁面工用のコンクリート型枠は盛土内部から支保するため壁面の前を占拠しません。これらの特長のため、非常に経済的な工法です。



GRS retaining walls with FHR facing for very busy urban trains near Shinjuku Station, Tokyo, constructed during 1995 - 2000

東京新宿駅近くの山手線の剛な一体壁面工を持つジオシンセティック補強土擁壁

### Outline:

RRR-B is a new technology to construct geosynthetic-reinforced soil retaining walls. The backfill is reinforced with geosynthetic reinforcement connected to staged-constructed full-height rigid (FHR) facing.

### Geosynthetic-Reinforced Soil (GRS) Retaining Wall

The backfill is first constructed reinforced with planar geosynthetic reinforcement layers. After the deformation of the supporting ground and backfill by the backfill weight has taken place, full-height rigid (FHR) facing is constructed by casting-in-place fresh concrete on the vertical geosynthetic-wrapped-around wall face so that the FHR facing is firmly connected to the backfill.

The FHR facing confines very effectively the backfill by developing high earth pressure, therefore, high connection forces and high tensile forces develop in the reinforcement. The backfill, in particular immediately behind the wall face, becomes very stable. Even in case part of facing is damaged, it does not result in the failure of the whole facing. A number of RRR-B GRS retaining walls that had been constructed in the affected areas of 1995 Kobe Earthquake and 2011 Great East Japan Earthquake all performed very well. RRR-B walls have a high resistance against ocean storm waves. Moreover, the FHR facing can be used as a foundation for super-structures, such as traffic barriers, noise barrier walls, electric poles etc.

FHR facing is constructed after sufficient deformation of supporting ground and backfill by backfill weight has taken place. Hence, the facing and the facing/reinforcement connection are not damaged by this deformation. Besides, a pile foundation for the facing becomes usually unnecessary.

RRR-B is a very cost-effective wall construction technology because of no use of pile foundation; no use of heavy construction machines; use of relatively short reinforcement; no strong restriction to the backfill type; and no need for a space in front of the wall for propping of concrete form for the FHR facing (note: the concrete form is propped with a small anchor from the inside of the backfill).



技術審査証明書  
(財) 国土開発技術研究センター認定

#### RRR-B工法に関連した授賞:

- 1988年: 日本鉄道施設協会, 論文賞(補強盛土工法)
- 1991年: 土質工学会(現地盤工学会), 技術賞「短い面状補強材と剛な壁面を有する補強土擁壁工法の開発」
- 1994年: 国際ジオシンセティックス学会賞; “Development of geosynthetic-reinforced soil retaining wall system having staged-constructed full-height rigid facing”
- 1996年: 国際地盤工学会・国際ジオシンセティックス学会 Mercer Lecture 「Geosynthetic-reinforced soil retaining walls as important permanent structures(重要永久構造物としてのジオシンセティック補強土擁壁)」
- 1998年: 国際ジオシンセティックス学会 日本支部, 論文賞(プレローデッド・プレストレス補強土の現場計測結果と設計法・施工法の提案)

#### Awards related to RRR-B:

- 1988: The Japanese Railway Civil Engineering Association, the best paper award to “Embankment-reinforcing technology.”
- 1991: The Japanese Geotechnical Society, Outstanding Geotechnical Achievement Award to “Development of reinforced soil retaining wall having short planar reinforcement and rigid facing”
- 1994: The International Geosynthetics Society, IGS Award to “Development of geosynthetic-reinforced soil retaining wall system having staged-constructed full-height rigid facing”
- 1996: The International Geosynthetics Society and the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Mercer Lectureship on “Geosynthetic-reinforced soil retaining walls as important permanent structures”
- 1998: The IGS Japan chapter, the best paper award to “Field measurement of the behavior of a preloaded-prestressed reinforced soil structure and a proposal of design and construction method”

## RRR-C 既設のり面急勾配化工法

### 工法の概要

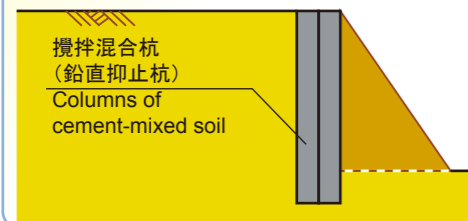
太径補強材と剛壁面を用いて、仮設構造物を用いることなく、既設の盛土のり面や自然斜面を安定的に掘削して安定な鉛直壁面にする工法です。用地を新たに生み出し、有効利用できます。

### 既設のり面急勾配化工法

掘削前に剛壁体を斜面内に設置して、引抜き抵抗に優れた太径補強材で補強しながら斜面を段階的に掘削し、掘削終了後に仕上げの剛な一体壁面を打設します。そのため掘削中の斜面の変形は非常に小さくなり、斜面の天端面を鉄道・道路・住宅等として供用しながら掘削工事ができます。

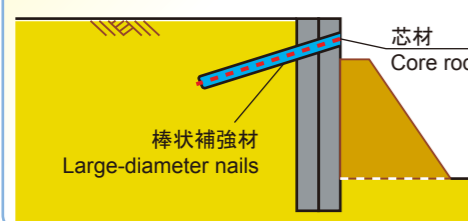
攪拌混合杭を打設します。

Construct columns of improved soil by mixing-in-place of cement.



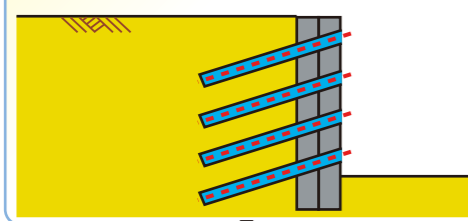
1段目を掘削し、棒状補強材等を挿入します。

Excavate the first layer, then, place large-diameter nails in soil.



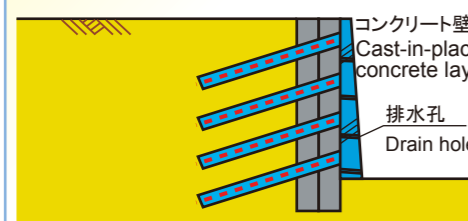
2の工程を繰返し、切土を完成します。

Complete the cutting work by repeating the above procedure.



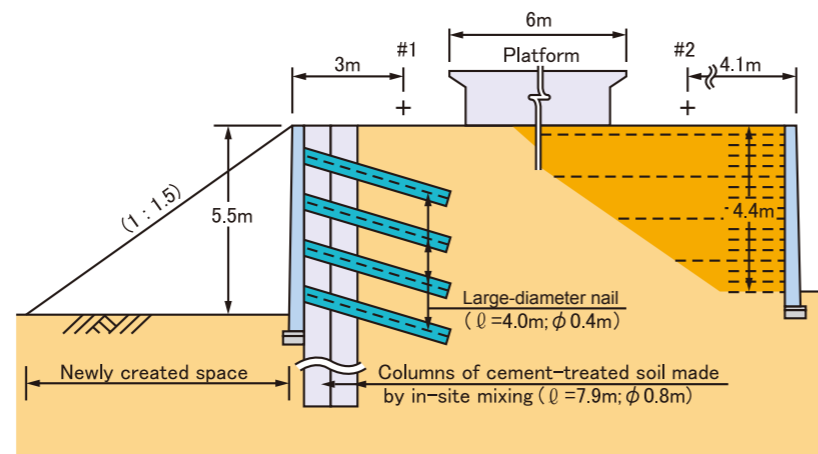
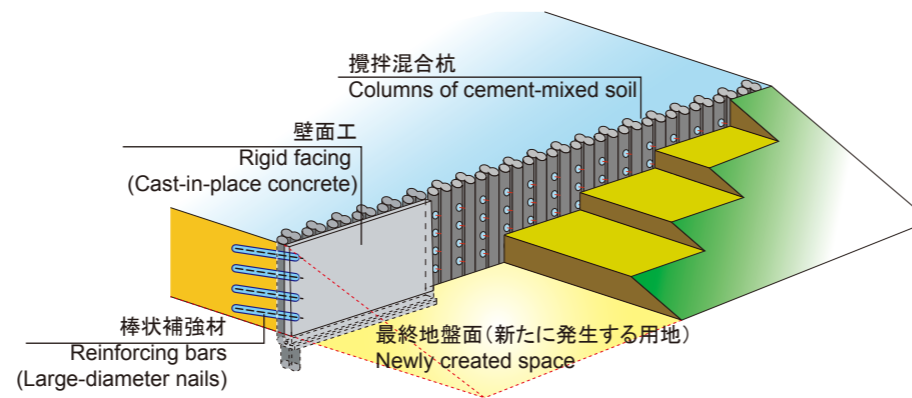
コンクリート壁を打設します。

Cast-in-place concrete layer directly on the wall surface.



剛な一体壁面工と太径の補強材が一体となっているため、急勾配化した壁面は非常に高い安定性を発揮します。また、壁面工をガードレール、遮音壁、電柱等の基礎として用いることができます。

本設の剛壁面工の一部を構築してから斜面を掘削するため、アンカーとシートパイルなどの仮設構造物を使用しません。補強材が太径なため、必要長が比較的小さくなります。また、通常のRC擁壁に必要なコンクリート型枠の支保工も不要になります。これらのため、非常に経済的な工法です。



Reconstruction of railway embankment by RRR-C (on the left side) and RRR-B (on the right side), Rokuzizo station, JR Nara line, constructed 1992  
JR奈良線、六地藏駅新駅工事

### Outline:

RRR-C is a new technology to cut existing natural slopes or embankment slopes to near-vertical walls by using large-diameter nails and FHR facing.

### Nail-Reinforced Soil Walls

Existing natural slopes or embankment slopes are cut to vertical walls in a very stable manner by using large-diameter and FHR facings without using temporary structures. New spaces are created in front of the wall.

After full-height rigid wall is installed in the slope, step by step cutting starts at each step, large-diameter nails having high pull-out resistance are installed. Therefore, the deformation of slope during cutting is kept very small, which allows continuous use of the slope crest (e.g., railways, highways, residences etc) during cutting.

After cutting is completed, FHR facing is constructed by casting-in-place concrete on the vertical wall face so that it is firmly connected to large-diameter nails. Therefore, the completed wall becomes is very stable. Moreover, the FHR facing can be used as a foundation for super-structures, such as traffic barriers, noise barrier walls, electric poles etc.

RRR-C is a very cost-effective slope cutting technology, because any temporary structures (such as ground anchors, sheet piles and propping for concrete form) are not used and the required length of nails is relatively short due to its high pull-out resistance resulting from a large-diameter.



技術審査証明書  
(財)国土開発技術研究センター認定

#### RRR-C工法に関連した授賞:

■2002年: 土木学会技術開発賞(ラディッシュアンカー)

#### Awards related to RRR-C:

2002: The Japanese Society For Civil Engineers, Outstanding Civil Engineering Achievement Award to "Development of Radish Anchor"



Nail-reinforced soil wall under construction (for Tohoku Line of high speed train)  
既設のり面急勾配化工法の事例(東北新幹線)



## RRR-D 水際防災補強盛土工法

### 工法の概要

盛土を面状補強材(ジオテキスタイル)で補強し、一体な壁面工を補強材に固定してあるため、洪水・波浪・津波に対して粘り強く抵抗する水際補強盛土を構築する工法です。

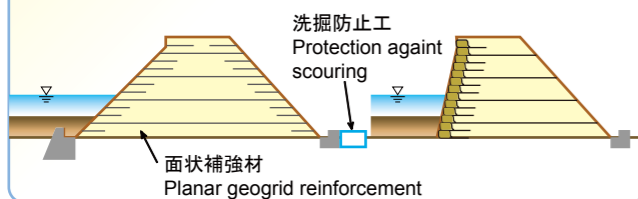
### 水際防災補強盛土工法

壁面工・のり面工は盛土の補強材と結合しているため、壁面工・のり面工は波力に対して高い抵抗力を示します。また、壁面工・のり面工は表と裏のり面直下の支持地盤の洗掘に対しても高い安定性を発揮し、その結果盛土本体の侵食による崩壊を防ぐことができます。

盛土は補強されており、壁面工・のり面工は補強材と結合しているため、壁面工・のり面は越流による揚力に対して抵抗し、盛土は侵食に対して抵抗して、粘り強さを発揮します。

ジオグリッドで補強した盛土を建設します。鉛直に近い壁面の建設は、RRR-B工法の技術を活用します。

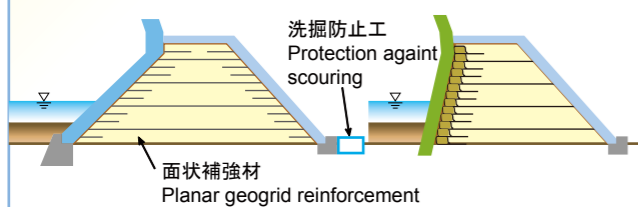
Geogrid-reinforced embankment is constructed. Vertical walls are constructed by taking advantages of RRR-B construction method.



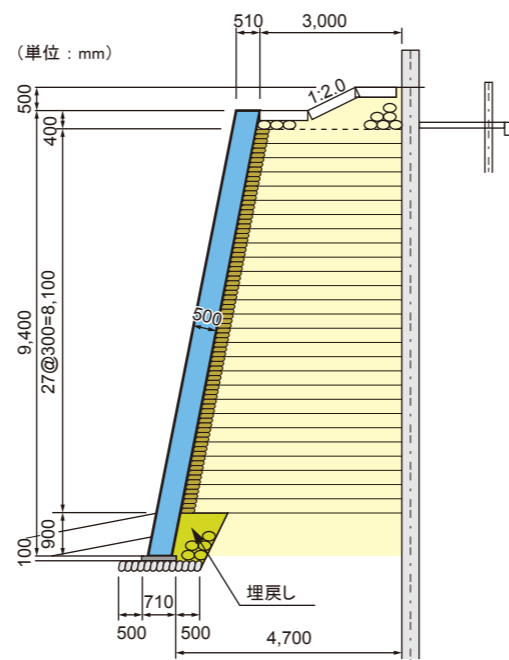
ジオグリッドと結合して剛壁面工を建設します。盛土が浸透流で流出しないように、また越流水で吸い出されないように、壁面工の裏にはフィルター機能をつけます。

Facing is constructed firmly connected to geogrid layers. Filter layers are installed on the back of facing to prevent flowing out of the backfill by seepage forces and sucking out of the backfill by over-flowing current.

Rigid facing connected to geogrid preventing flow away of the backfill



壁面工の建設中  
Construction of facing



Seawall for Seisho by-pass of National Road No.1, Kanagawa Prefecture, southwest of Tokyo, constructed 2010  
国道一号線西湘バイパス海岸擁壁、2010年建設



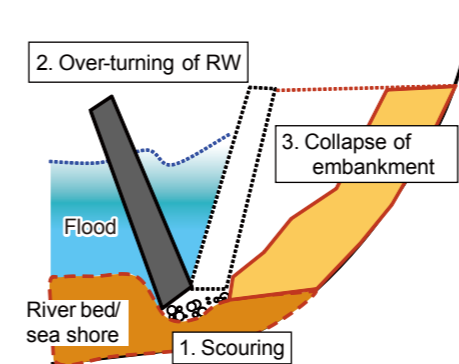
Restoration of a sea wall for seisho by-pass that collapsed by a typhoon 2007 to a GRS retaining wall.  
平成19年の台風によって崩壊した西湘バイパス(神奈川県)海岸擁壁のGRS擁壁による復旧

### Outline:

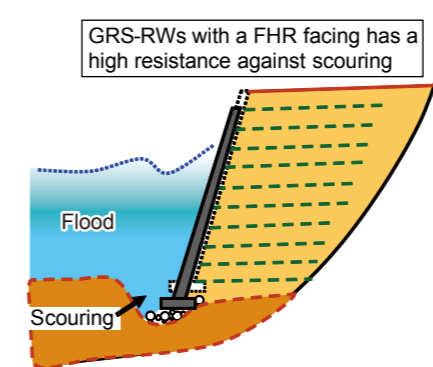
This is a new technology to construct geosynthetic-reinforced soil structures as river and coastal walls and dykes to prevent disasters by floods, storms and tsunamis. Rigid facing is firmly connected to the geogrid layers reinforcing the backfill to be stable against wave forces, scouring in the supporting ground and uplift forces from over-flowing current.

### GRS structures to prevent water-front disaster

Collapse of river and coastal walls and dykes are effectively prevented by: 1) a high stability of the facing against wave forces, scouring in the supporting ground and uplift forces from over-flowing current by strong connection to the reinforcement ;and 2) a high resistance of the backfill against erosion due to geogrid-reinforcement.

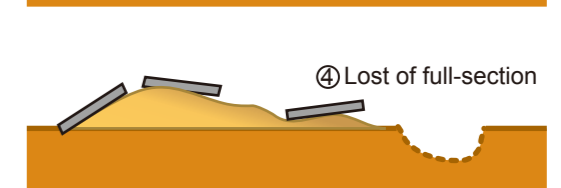
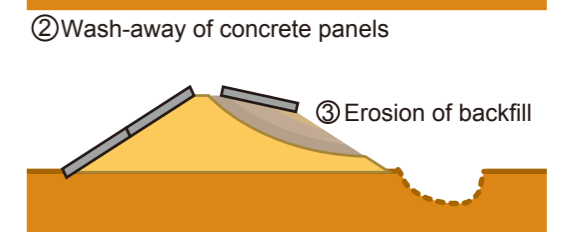
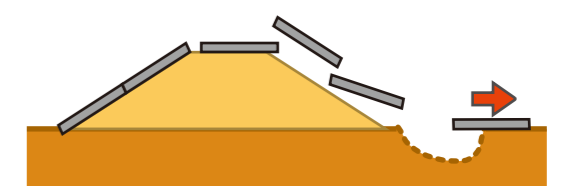
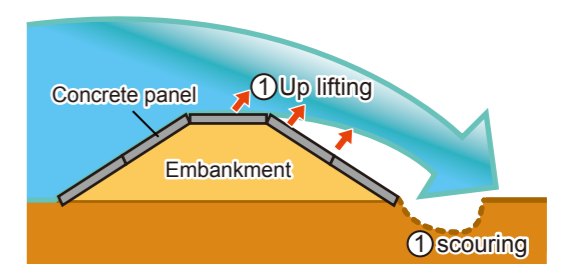


Collapse of conventional type RW by scouring



Improved performance of GRS-RW with FHR facing

Collapse mechanism of coastal dyke by tsunami



### RRR-D工法に関連した授賞:

- 2008年: 国際ジオシンセティックス学会論文集Geotextiles and Geomembranes, 2007年最優秀論文” Remedial treatment of soil structures using geosynthetic-reinforcing technology”
- 2009年: 国際ジオシンセティックス学会日本支部技術賞「地震・洪水による堤体の災害と補強土工法による減災技術の開発」

### Awards related to RRR-D:

- 2008: One of the three best papers published in Geotextiles and Geomembranes (IGS official Journal) in 2007, "Remedial treatment of soil structures using geosynthetic-reinforcing technology"
- 2009: The International Geosynthetics Society Japan Chapter, Outstanding Geosynthetic Engineering Achievement to "Development of mitigation technology for damage to soil structures by earthquakes and floods"

## 事例集

### RRR-A 補強土橋台橋梁工法 Bridges with Reinforced Soil Abutments



補強土耐震性橋台（北海道新幹線） 2011年10月  
Abutment of GRS retaining wall (using bearings), October 2011



補強土耐震性橋台（北海道新幹線） 2012年8月  
Abutment of GRS retaining wall (using bearings), August 2012

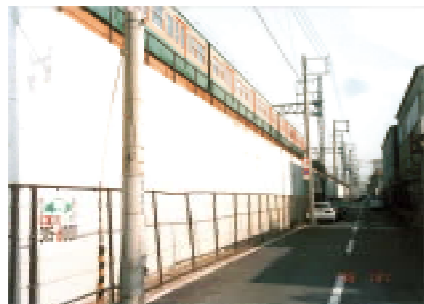


建設中のGRS一体橋梁（木古内） 2011年8月  
GRS-integral bridge under construction (Kikonai) August 2011



建設中のGRS一体橋梁（木古内） 2011年11月  
GRS-integral bridge under construction (Kikonai) August 2012

### RRR-B 補強土擁壁工法 Geosynthetic-Reinforced Soil (GRS) Retaining Wall



JR神戸線 神崎川・尼崎駅間（1992. 4）  
JR Kobe line, between Kanzaki river and Amagasaki station (April 1992)



神戸市道路 舞子・高広線（1993. 5）  
Kobe city road, Maiko-Takahiro line (May 1993)



山形自動車道 滑川工事（1996. 12）  
Yamagata Highway, Namekawa (December 1996)



袋井春岡住宅造成工事（1995. 3）  
Residential area, Fukuroi (March 1995)

### RRR-C 既設のり面急勾配化工法 Nail-Reinforced Soil Walls



急勾配化工例 西日本旅客鉄道 六地蔵駅  
JR-West, Rokuzizo station



仮土留め施工例 九州旅客鉄道 箱崎高架  
JR-Kyushu, Hakozaki (temporary wall)



のり面補強施工例 熊谷バイパス  
Kumagaya bypass



震災盛土の復旧状況（兵庫県南部地震による）  
Reconstruction of embankment damaged by 1995 Kobe Earthquake

### RRR-D 水際防災補強盛土工法 GRS Structures to Prevent Water-Front Disaster

国道1号西湘バイパス災害復旧工事の施工状況 Reconstruction of seawall for Seisho bypass National road No.1



ジオテキスタイルの敷設状況  
Placement of geogrid



盛土転圧状況  
Compaction of backfill



施工状況  
During construction



壁面工の建設前後  
Before and after the construction of facing.