

# 環境に配慮した建設発生土の有効利用

## Environment-friendly use of Construction-generated Soil

蛸谷 吉 聡<sup>※1</sup>  
Yoshisato Ebitani

石野 卓 哉<sup>※1</sup>  
Takuya Ishino

栗木 壮 生<sup>※1</sup>  
Akitaka Kuriki

【キーワード】 締固め特性 スレーキング率 オーバーコンパクション 万能土質改良システム

### 1. はじめに

建設工事で発生する掘削残土（建設発生土）はリサイクル法により建設副産物として再利用が義務づけられている。しかし、盛土材として品質を満足しない掘削残土は、廃棄物として場外に搬出される場合や、改良材で土質を改良される場合が多く、工事費や環境への負荷を増大させる要因となっている。本稿では、清流河川に近接する盛土工区で、環境に配慮した土質改良工の施工について述べる。

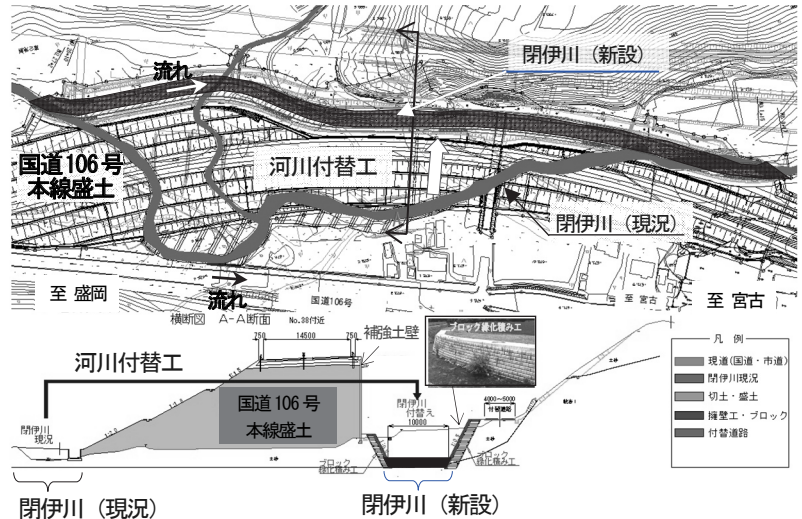


図-1 河川付替工計画図

### 2. 施工上の問題・課題

宮古盛岡横断道路は国道106号の復興支援助道路であり、岩井地区トンネル工事は2本のトンネル、橋梁下部工及び本体工事から離れた区界工区で本線盛土に付随した二級河川閉伊川の付替え工事を施工している。区界工区の河川付替工は、激しく蛇行した閉伊川の線形を修正し、新設した河川に近接させて盛土し、道路の本線を構築する工事である(図-1参照)。

1) より、本工事周辺で稼働中のトンネル工事から良質な岩ズリを調達できる長所を生かし、複数の材料を混合することで粒度及び含水比を調整して良質な盛土材を製造できる物理的混合処理による改良工法を選定した。セメント・石灰等の固化材を使用しないため将来的にアル

護岸工で掘削する地山は薄い表土の下、粘板岩優勢の混在岩が岩芯まで風化して軟質化しており、河川に近接していることで地下水位も高い位置に存在した。発生土は自然含水比が高く、締固め特性においては余剰含水比が少なくスレーキング率が大きいことから本線盛土材として不適と判断された。

表-1 工法選定比較表

### 3. 問題に対する対策

盛土に適さない建設発生土の処理には、場外搬出（廃棄物・広域残土処分場等）、土質改良、曝気等による含水比調整が挙げられるが、施工スペース及び工程の観点から3項目について工法の選定比較を行った(表-1参照)。工法選定比較表(表-

工法項目	場外搬出	固化材による改良	混合改良
概要	本線外への搬出 ①産業廃棄物処理 ②残土処理場へ搬出 ③残土仮置	自走式土質改良機により発生土と固化材を混合処理。	性状の異なる発生土を粒度や強度を調整して混合改良する。用途に応じて対応可。
品質	本線盛土には、使用できない。	混合・攪拌効率がよく、品質が安定。	実量を計測しながらの混合により、高い品質を安定的に確保できる。
環境	廃棄物としての処理が発生。長距離運搬によりCO <sub>2</sub> 排出増。	固化材の飛散発生。重金属の溶出懸念。内燃機械の使用によりCO <sub>2</sub> を排出。	改良材を使用しないため、固化材の飛散なし。発生土を有効活用。電動機利用によりCO <sub>2</sub> の排出は少ない。
コスト	排出場所を近傍に確保できない。運搬や廃棄物処理による費用が負荷となる。	添加量 230kg/m <sup>3</sup> (室内試験)よりコスト増加。5,700円/m <sup>3</sup> 。	良質材(トンネル掘削ズリ)の確保が可能。3,500円/m <sup>3</sup> 。
判定	×	△	○

1. 東北支店 岩井トンネル作業所

カリ分が流出しないこと、トンネル残土を含めた建設発生土を事業内でリサイクルできること等の利点が挙げられる。

#### 4. 建設発生土の再利用

本工事における建設発生土の処理は、万能土質改良システム<sup>1)</sup>を採用した。万能土質改良システムは、土質性状の異なる2～3種類の建設発生土を組み合わせることで混合処理し、利用用途に応じた品質の盛土材料を製造する技術である。

##### 4.1 事前調査

原料土(母材)は含水比が高くスレーキング率も高い護岸掘削仮置土と、改良効果を向上させるため100mm以下に破碎したトンネル岩ズリを使用した。配合は護岸掘削仮置土の重量混合比を60%, 50%, 40%に変化させ、スレーキング率と破碎率の変化に着目して検討を行った。スレーキング性材料の区分を図-2に、材料の土質試験結果を表-2に示す。

図-2において、(1)材はスレーキング率の低い材料、(2)材はスレーキング率・破碎率とも高く施工中の破碎・細粒化により盛土後の細粒化が少ない材料、(3)材はスレーキング率が高いが破碎率が低いので施工後の細粒化により経年的な沈下が懸念される材料で、使用できない場所があることを示している。混合前の護岸掘削土は(3)材に相当していたが、混合材料はいずれのケースも(1)材に分類され最も小さいコストでスレーキングの低い材料となるケース①配合を選定した。

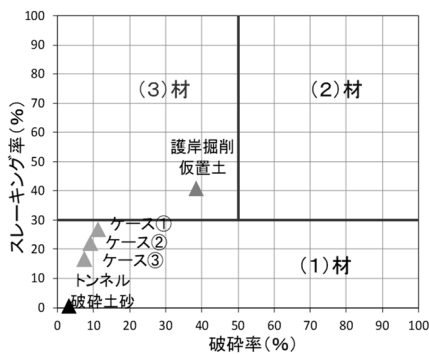


図-2 スレーキング性材料の区分<sup>2)</sup>

表-2 土質試験結果 (材料)

試料名	護岸工掘削 仮置土	トンネル岩 ズリ破碎土砂	ケース ①	ケース ②	ケース ③
スレーキング 率 (%)	40.9	0.7	26.9	22.2	16.7
破碎率 (%)	38.3	3.1	11.3	9.1	7.5

##### 4.2 万能土質改良システム

万能土質改良システムは、材料を投入する土砂ホップ及び計量・投入コンベア、材料の混合を行う万能土質改良機本体及び排出コンベアから成っている。投入された2種類の材料は、計量コンベアで同時計量を行い自動制御により投入コンベアへのかき出し量を管理している。

万能土質改良機は、4軸直列混合方式を採用すること



写真-1 改良前と改良後の盛土モデル施工状況

で、せん断・移動・攪拌による混合効率に優れ、粘性土・礫質土等土質を問わず100mmまでの材料を混合することが可能である。

##### 4.3 施工状況

改良前と改良後の盛土モデル施工状況を写真-1に、万能土質改良システム及び本線盛土全景を写真-2に示す。改良前は、転圧初期にオーバーコンパクション(過転圧)が発生しており、締固め密度、表面沈下量とも所定の結果が得られなかったが、混合改良材料は、均質で締固め性能も高く良質な盛土の施工が可能となった。また、日当たりの施工量は約500m<sup>3</sup>であり、固化材による改良や場外搬出と比較して工程促進が図れている。

#### 5. おわりに

万能土質改良システムを採用することで、現地で発生する建設副産物を有効に活用する循環型社会の形成に寄与し、水がきれいな閉伊川に対する環境影響を最小限に抑えたと感じている。今後の工事においても、豊かな自然環境が多く残る当地域において環境の保全に努めていきたい。

謝辞: 本工事施工に際しては国土交通省東北地方整備局岩手河川国道事務所の皆さまをはじめ、工事関係者の皆さまにご指導、ご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。



写真-2 万能改良システム及び本線盛土全景

##### 【参考文献】

- 1) 雀部和男, 厚東敦史, 鈴木一幸, 片山喜信, 竹内功: 「万能土質改良機」を用いた粒度改良による建設発生土の再利用について, 材料, Vol.49, No.1, pp.14-17, 2000.
- 2) 東日本、中日本、西日本高速道路株式会社: 設計要領第一集 土工, pp.1-49, 2016.