

- ☆ NETIS登録番号 TH-020042-V
- ☆ NETISプラスデータベース AC-120001-V
- ☆ 建設技術審査証明 第2203号
- ☆ ARIC登録番号 0245



# 泥土リサイクル技術 ボンテラン工法

東北大学大学院環境科学研究科 教授 高橋弘

ボンテラン工法研究会

# 1. ボンテラン工法とは

従来、再資源化が不適とされてきた浚渫土砂や軟弱土等の泥土に繊維質系泥土改良材「ボンファイバー」と固化材を添加・混合することにより、**ハンドリング性・施工性を向上させ、迅速な災害復旧に貢献し、優れた強度特性・高耐久性等の機能を付加し、これらを積極的に地盤材料に再資源化する工法です。**



ボンファイバー

## 2. 施工手順

必要な設備は、  
攪拌槽・バックホウ・攪拌アタッチメントのみ

① 泥土の状態



② ポンファイバー投入



③ 固化材投入



④ 敷均し



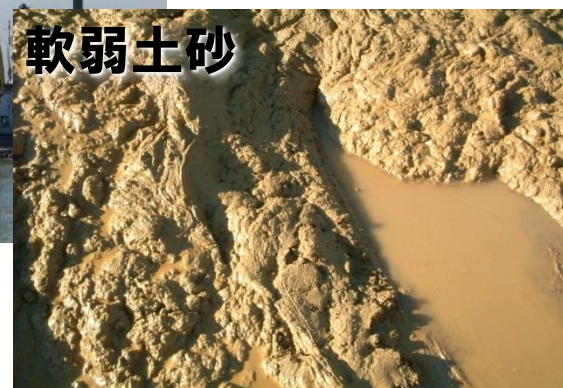
⑤ 締め



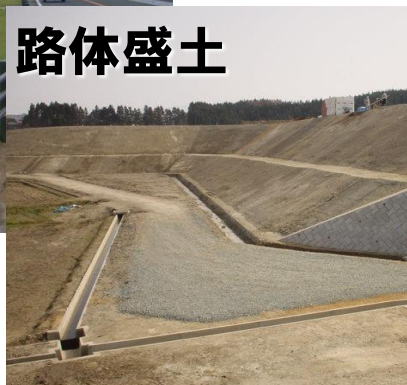
⑥ 完成



# 対象泥土



# 再利用用途



### 3. 何を改善した技術なのか

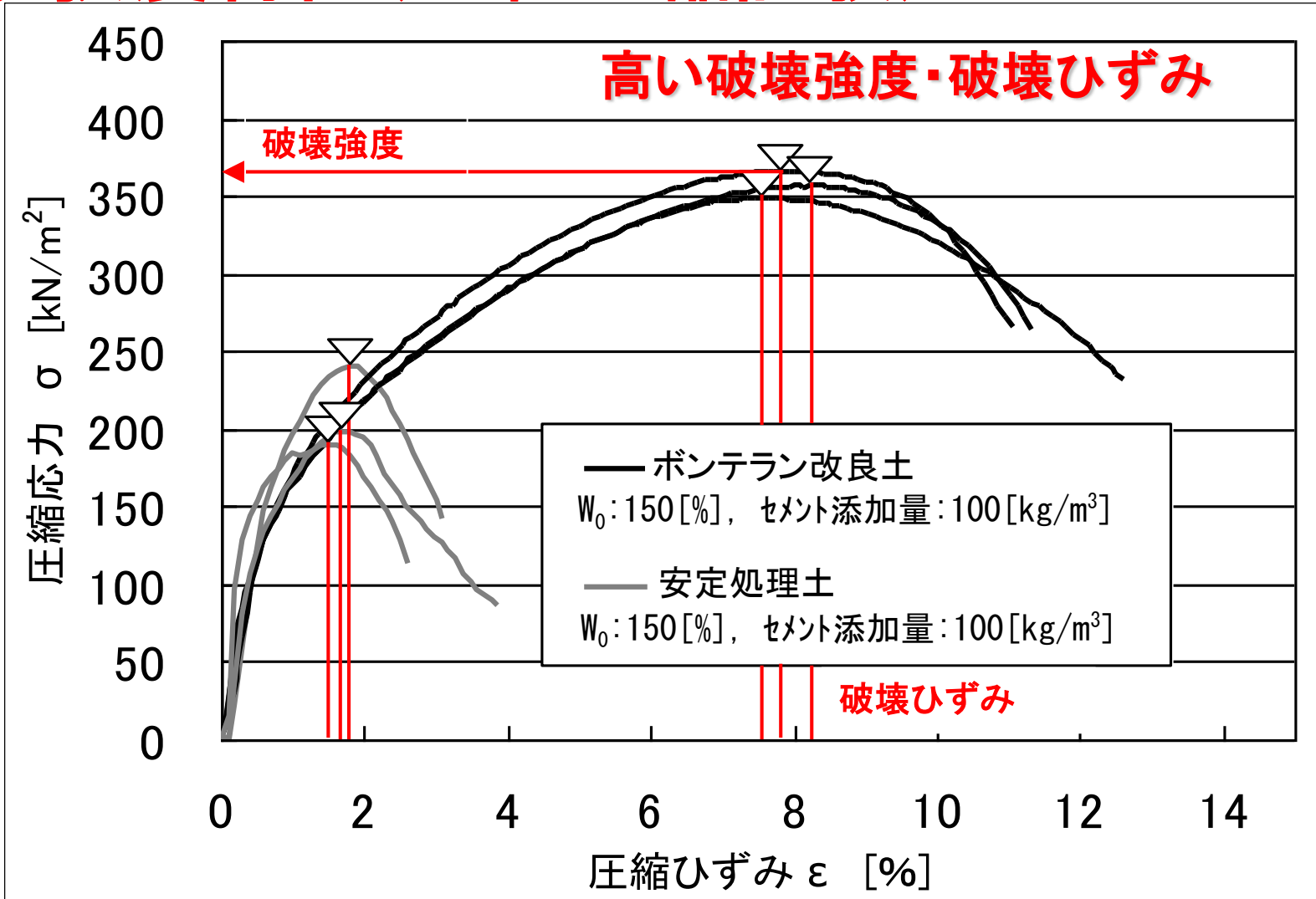
- ① 広大な敷地と水切り・天日乾燥に必要な工程が不要となり、大幅な工期の短縮が可能となる。



- ② 簡易な装置で泥土の改良が可能となり、大型装置の設置が不要となり、コスト削減が可能となる。

# 4. 改良土の特長

## ① 強度特性(一軸圧縮試験)



# 改良土の顕微鏡写真およびイメージ図

## 安定処理土



土粒子と土粒子が固化材の結晶により繋がっている

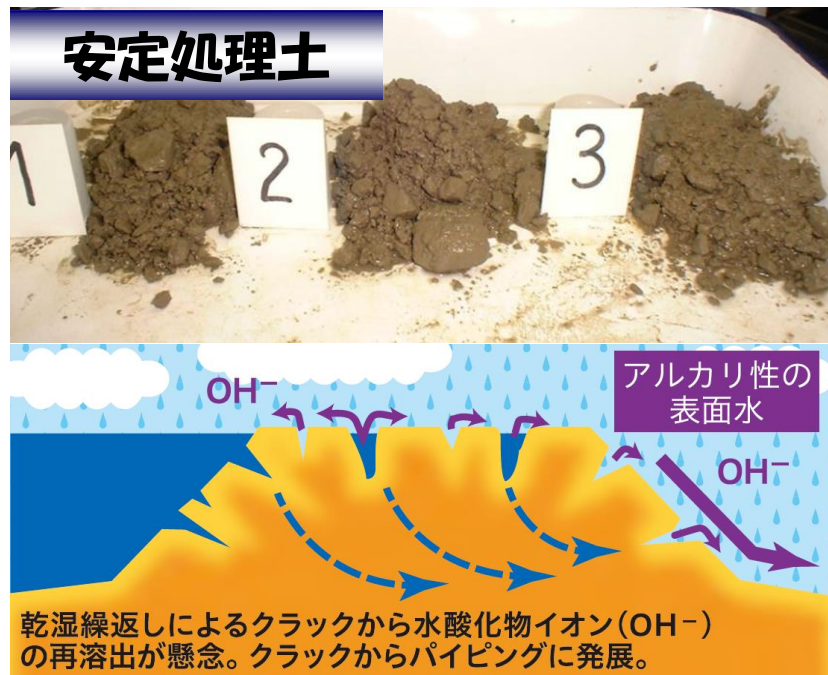
## ボンテラン改良土



土粒子と土粒子に繊維が絡み合い固化材により繋がっている

## ② 乾湿繰返し試験

乾湿繰返し試験（40℃炉乾燥2日、20℃水浸1日）の結果、安定処理土はサイクルの進展に伴い、乾燥収縮により亀裂が発生して劣化するが、ボンテラン改良土は一切劣化せず、極めて高い耐久性を示すことを確認した。また、ボンテラン改良土はクラックが生じないために改良体内部からの長期にわたるアルカリ等の溶出懸念が無い。





### ③ ボンテラン改良土の液状化抵抗率

$F_L$  法とは、液状化に対する抵抗力と地震力の強さとを比較し、液状化に対する抵抗率( $F_L$  値)を求める手法である。

液状化に対する抵抗率 $F_L$ を次式により算出し、この値が**1.0以下**の土層については液状化すると見なされる。

$$F_L = R/L$$

$F_L$ : 液状化に対する抵抗率

R: 動的せん断強度比(繰返し三軸試験)

L: 地震時せん断応力比



繰返し三軸試験機

## 繰返し三軸試験からの液状化抵抗率

S市で採取した砂質土（津波堆積物）とその砂質土を改良したボンテラン改良土の液状化抵抗率を検討するため、「土の液状化強度特性を求めるための繰返し非排水三軸試験」を実施した。

その結果、砂質土の液状化抵抗率は $F_L=0.12$ であるのに対し、ボンテラン改良土は $F_L=1.5$ であり、砂質土の13倍の液状化抵抗率 $F_L$ を確認した。

	砂質土	ボンテラン改良土
液状化抵抗率 $F_L$	0.12	1.50
液状化判定	×	○

# 5. 東日本大震災における被害確認

## 《浜尾地区築堤工事》

東北地方整備局福島河川国道事務所発注の浜尾地区築堤工事では遊水地内にヘドロ状の軟弱土が発生した。この軟弱土の再資源化工法について検討した結果、本工法が採用され平成14年12月に築堤が完成した。  
(撮影日:平成14年12月)

原泥



敷均し・締固め



改良状況

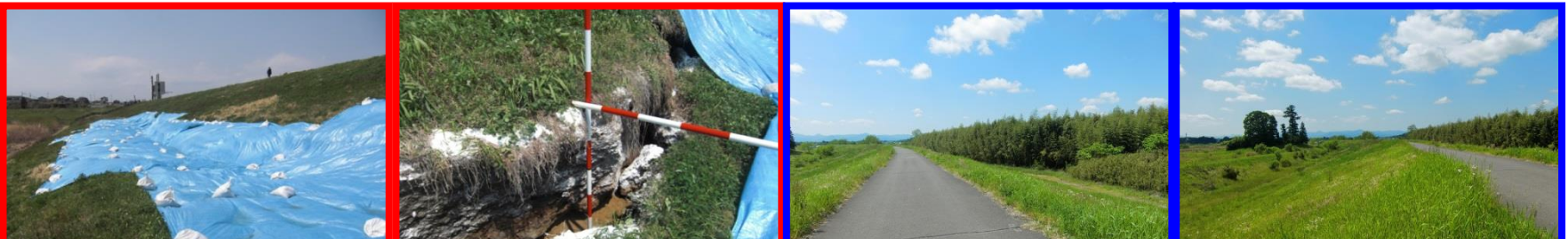


完成



平成23年3月11日に発生した東日本大震災により、東北地方整備局管内における堤防の被災箇所は773か所にのぼり、**浜尾遊水地内においても流用土および購入土を用いた堤体箇所において、せん断破壊やクラックが確認された。**

一方、**ボンテラン改良土を堤体盛土に利用した箇所では被害箇所が確認されず、地震対策用地盤材料としての有効性が実証された。**



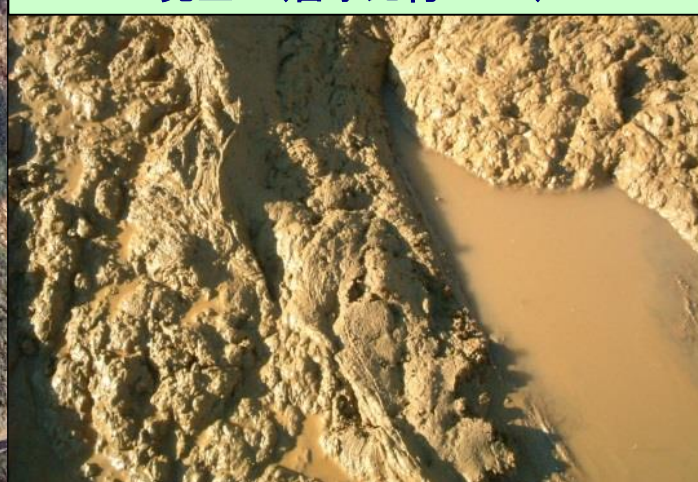
国土交通省関東地整より「東日本大震災で効果を発揮した技術」に選定

## 6. 迅速な災害復旧に貢献

平成16年、新潟県中越地震による新潟県旧山古志村芋川被災状況



発生土(含水比約100%)



工事名 : 芋川河道閉塞緊急対策工事

発注者 : 国交省北陸地整湯沢砂防事務所

土砂災害現場では大型重機の使用が不可欠であるが、泥土が邪魔になり重機が現場に入り込めず復旧工事の妨げになる場合が多い。このように**泥土を如何に処理し、現場までのアクセス道路を確保するかが迅速な災害復旧において極めて重要な課題となる。**

## ボンファイバー攪拌状況



## セメント系固化材攪拌状況



本工法では、攪拌機付きバックホウとボンファイバーおよび固化材等の改良材を現地に搬入するだけで原位置で改良が可能である。広大な敷地や特殊装置が不要となり、大幅なコスト削減が可能となる。

## 改良施工箇所全景



## ダンプトラックが乗上げ可能



改良土は資材運搬路・仮設ヤード・国道291号迂回路に再利用された。この現場では初期材齢の強度発現や施工性等の特長を生かし、転圧後すぐにダンプトラックが乗り上げ可能となり、迅速な災害復旧工事に大きく貢献した。

# 7. 採用事例

**工事名** : 鳴瀬川大谷地地盤対策工事  
**発注者** : 国土交通省東北地方整備局  
北上川下流事務所  
**工期** : 平成22年3月～平成23年3月  
**改質量** : 5,000m<sup>3</sup>  
**工事概要** : 宮城県大崎市～松島町の堤防強化を目的とした工事であり、軟弱地盤対策工法から発生する建設汚泥を現場内で改良し橋台背面部の路体盛土材として再利用したものである。

SMW排泥土の発生状況



ボンテラン改良状況



橋台背面土として締固め





**工事名** : 石巻漁港西港浚渫工事  
**発注者** : 宮城県 東部地方振興事務所  
**工期** : 平成25年11月～平成25年12月  
**改質量** : 5,000m<sup>3</sup> (W=70%)  
**工事概要** : 石巻港内の津波堆積物の改良工法に本工法が採用された。仮置き後のボンテラン改良土は、腐敗臭が無くなり硫化水素発生防止対策として有効であることが実証された。さらに、翌日には0.7m<sup>3</sup>級BHによる締固めが可能であることが確認された。

泥土ピットへの泥土投入状況



改良直後の改良土状況



改良土の仮置き（敷均し・締固め）状況



**工事名** : 高城川河川災害復旧工事  
**発注者** : 宮城県仙台土木事務所  
**工期** : 平成26年4月～平成26年7月  
**改質量** : 16,000m<sup>3</sup> W=73%  
**工事概要** : 高城川の津波堆積物は高含水比であると同時に有機物を多く含んでおり、安定処理工法では即時運搬を実現するためには大量の固化材添加が必要となった。そこで、ボンテラン工法を採用することで改良直後に運搬可能な状態となり大幅なコスト削減と工期の短縮を実現した。

### 浚渫状態



### 改良状況



### 遊水地の築堤材として再利用

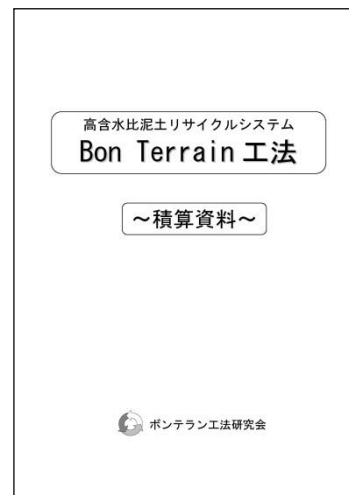


# 8. 当研究会の取り組み

## ① 配合試験の実施(無償)



## ② 積算業務(無償)



## ③ 各展示会への出展



## ④ 現場での施工指導



本工法についてご不明な点がございましたら、  
お気軽に当研究会までお問い合わせ下さい。

**ボンテラン工法研究会事務局**

〒996-0071山形県新庄市小田島町7-36

TEL:0233-32-0022

FAX:0233-22-0932

E-mail: [info@bonterrain.jp](mailto:info@bonterrain.jp)

URL: <http://bonterrain.jp/>

ご静聴ありがとうございました。