

ものづくり 日本大賞	国土技術 開発賞	建設技術 審査証明 ※	他機関の 評価結果
		★	

2017.03.31現在

技術 名称	KABUTO工法		事後評価未実施技術	登録 No.	KK-120029-A	
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	評価促進 技術	活用促進 技術
			旧実施要領における技術の位置付け			
			活用促進 技術(旧)	設計比較 対象技術	少実績 優良技術	
活用効果調査入力様式		適用期間等				
-A 活用効果調査入力システムを使用 してください。		-				

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:2012.10.26

副 題	盛土の天端一体化工法	区分	工法
分類 1	土工 - その他		
分類 2	共通工 - 法面工 - その他		

## 概要

## ①何について何をする技術なのか?

本技術は、新設および既設の道路盛土を対象として、地震時に最も大きな加速度が作用する盛土の天端のみを効率的にジオテキスタイルで補強する工法である。盛土天端部に敷設されるジオテキスタイルで盛土のり面を巻き込む構造であり、ジオテキスタイルによる拘束効果により盛土天端部の一体化効果が発揮される。また、地震発生時には、路面に影響を及ぼすような盛土のすべり崩壊を防止することにより、道路機能を確保することができ、経済的に盛土を耐震補強できる技術である。

## ②従来はどのような技術で対応していたのか?

- ・ジオテキスタイルを用いた補強盛土工法
- 従来技術の課題-
- ・補強材を盛土の高さ方向に一定の間隔で敷設するため、盛土の掘削範囲は盛土の全高さに及ぶ。
- ・施工中は、通行止めが必要になる。

## ③公共工事のどこに適用できるのか?

- ・新設および既設の道路盛土の耐震補強に適用できる。

ジオテキスタイル(アデムHGタイプ)の規格

品番	目合い(縦×横 mm)	幅 (m)	長さ (m)	品質管理強度 (kN/m)	伸び率 (%)	製品基準強度 (kN/m)
HG-36	100×28	1.2	30	36	4.5	34
HG-50	100×28	1.2	30	50	4.5	47
HG-60	100×28	1.2	30	60	4.5	57
HG-80	100×28	1.2	30	80	4.5	76
HG-100	50×28	1.2	30	100	4.5	93
HG-120	50×28	1.2	30	120	4.5	112
HG-150	50×28	1.2	30	150	4.5	139
HG-200	50×28	1.2	30	200	4.5	185



地震による道路盛土の崩壊(道路の寸断)

## 新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

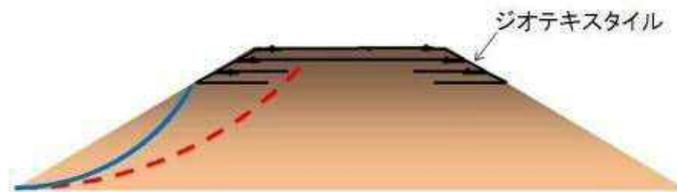
・地震時に最も大きな加速度が作用する盛土の天端部分のみを効率的にジオテキスタイルで補強する工法である。

②期待される効果は?

・従来技術は、補強材を盛土の高さ方向に一定の間隔で敷設するため、盛土の掘削範囲は盛土の全高さに及んでいたが、本技術は、盛土の天端のみを効率的にジオテキスタイルで補強するため、盛土の掘削範囲は盛土の天端部のみである。

・片側交互交通規制を行いながらの施工が可能である。

・動的遠心模型実験の結果、地震時にすべり線が天端に達することなく、路面の平坦性を確保できることが確認されている。



KABUTO工法の概念図

## 適用条件

①自然条件

・強風、大雨、積雪時は施工しない。

②現場条件

・施工スペース：盛土高さ8m、盛土勾配1:1.8、盛土天端幅10mの条件では、補強材の敷設に、施工延長10mあたり45㎡程度のスペースが必要

・材料の仮置きスペース：使用材料の仮置きに、20㎡程度のスペースが必要

③技術提供可能地域

・日本全国技術提供可能

④関係法令等

- ・道路土工 盛土工指針
- ・土木工事安全施工技術指針
- ・土木工事施工管理基準

## 適用範囲

①適用可能な範囲

・新設および既設の道路盛土の耐震補強

・盛土の適用高さ：5m～20m

・盛土勾配：1:1.5～1:2.0

②特に効果の高い適用範囲

・片側交互交通を行いながらの施工が可能であるため、既設の道路盛土では適用の効果が高い。

③適用できない範囲

・自然斜面、切土斜面

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

・道路土工 盛土工指針(平成22年度版)(平成22年 社団法人日本道路協会)

・土木工事施工管理基準

・性能を考慮した道路盛土の耐震強化・補強に関する研究発表会資料(平成20年 大阪大学大学院、土木学会関西支

**留意事項**

①設計時

- ・本技術を適用する道路盛土・造成盛土および基礎地盤の成層状態、各層の土質・力学的特性、地下水位を確認しておく。
- ・水の進入による盛土材料の強度低下が生じないように、施工時および完成後も長期にわたって、水による支障を来すことのないよう、盛土内外の排水対策を十分に行う。
- ・既設盛土の掘削時において、調査の時点では予測されなかった湧水があるときは、その程度に応じて別途適切な排水施設を計画する。

②施工時

- ・土工に関わる品質管理(締固め管理)は通常の盛土と同様であるが、施工中にジオテキスタイルが損傷するなど、その機能が損なわれず、本技術の施工方法及び施工手順が守られているかをチェックし、施工途中において品質と出来形を適切に管理することが必要である。
- ・施工中に降雨が予想される場合には、締固め機械や土運搬機械のわだちが残らないように、作業終了時にはできるだけ滑らかな表面にし、若干の勾配を設け排水を良好にするなどして、雨水の土中への浸入を最小限に防ぐ。
- ・降雨前に、まきだしや敷均しをした土を締固めせずに放置することは避ける。

③維持管理

- ・本技術による道路盛土および路面を常時良好な状態に保つため、日常点検、定期点検等を実施し、盛土本体、路面等の状態を調べる。
- ・災害発生後は、専門家を含めた踏査による点検を行い、路面の安全性を十分に確認した上で緊急車両の通行を認めるようにする。

④その他

- ・本技術は、地震発生時に、緊急車両の通行が可能な水準の道路機能を確保できる程度の変形に留めることを目的としており、盛土本体の変形に追従する構造となっている。

**活用の効果**

比較する従来技術

ジオテキスタイルを用いた補強盛土工法

項目	活用の効果			比較の根拠
経済性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上( 51.32 %)	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下( %)	地震時に最も大きな揺れを受ける盛土の天端部分のみを効率的にジオテキスタイルで補強するので、経済性が向上する。
工程	<input checked="" type="checkbox"/> 短縮( 66.67 %)	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 増加( %)	地震時に最も大きな揺れを受ける盛土の天端部分のみを効率的にジオテキスタイルで補強するので、工程が短縮される。
品質	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	加振後の残留変形が、無対策の盛土に比べて、路面の沈下量を98%程度減少できる。
安全性	<input type="checkbox"/> 向上	<input checked="" type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	
施工性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	施工延長10mあたり、45㎡程度の施工スペースが必要となるが、道路を片側交互交通規制しながらの施工が可能である。
周辺環境への影響	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	片側交互交通規制を行いながらの施工が可能である。
その他、技術のアピールポイント等	地震時に最も大きな揺れを受ける盛土の天端部分のみを効率的にジオテキスタイルで補強するため、片側交互交通規制を行いながら、経済的に既設盛土の耐震補強をすることができる。			
コストタイプ コストタイプの種類	並行型：B(+ )型			

**活用効果の根拠**

基準とする数量	10	単位	m(盛土延長)
	<b>新技術</b>	<b>従来技術</b>	<b>向上の程度</b>
経済性	1125374円	2311960円	51.32%
工程	3日	9日	66.67%

**新技術の内訳**

項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
既設盛土の掘削(254m <sup>3</sup> )	労務費及び機械経費	1	式	72000円	72000円	
補強材(HG-36)	4枚×長さ6.4m×延長10m	256	㎡	1200円	307200円	
補強材(HG-60)	1枚×長さ18.0m×延長10m+1枚×長さ12.2m×延長10m	302	㎡	1380円	416760円	
連結金具	AD-JGL-SET	131	set	330円	43230円	

固定ピン	D10×200L	233	本	80円	18640円	
補強材敷設工	労務費	558	m <sup>2</sup>	268円	149544円	
盛土材料の敷均し・締固め工 (254m <sup>3</sup> )	労務費及び機械経費	1	式	118000円	118000円	
従来技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
既設盛土の掘削(1280m <sup>3</sup> )	労務費及び機械経費	1	式	362000円	362000円	
補強材(HG-36)	8枚×長さ8m×延長 10m	640	m <sup>2</sup>	1200円	768000円	
層厚管理材	S-100	880	m <sup>2</sup>	300円	264000円	
連結金具	AD-JGL-SET	36	set	330円	11880円	
固定ピン	D10×200L	288	本	80円	23040円	
補強材敷設工	労務費	640	m <sup>2</sup>	113円	72320円	
層厚管理材敷設工	労務費	880	m <sup>2</sup>	244円	214720円	
盛土材料の敷均し・締固め (1280m <sup>3</sup> )	労務費及び機械経費	1	式	596000円	596000円	
特許・実用新案						
種類	特許の有無			特許番号		
特許	<input type="checkbox"/> 有り <input checked="" type="checkbox"/> 出願中 <input type="checkbox"/> 出願予定 <input type="checkbox"/> 無し					
特許詳細	特許番号 【出願中】	特開2009-185516	実施権	<input type="checkbox"/> 通常実施権 <input type="checkbox"/> 専用実施権		
			特許権者			
			実施権者			
			特許料等			
			実施形態			
実用新案	特許の有無					
	<input type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 出願中 <input type="checkbox"/> 出願予定 <input checked="" type="checkbox"/> 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)土木研究センター					
番号	建技審証 第0804号					
証明年月日	2008.08.11					
URL	<a href="http://www.pwrc.or.jp/">http://www.pwrc.or.jp/</a>					
	その他の制度等による証明					
制度の名称	平成20年度新道路技術会議優秀技術研究開発賞					
番号	17-4					
証明年月日	2008.11.26					
証明機関	国土交通省道路局					
証明範囲	道路機能に基づく道路盛土の経済的な耐震強化・補強技術に関する研究開発					
URL	<a href="http://www.mlit.go.jp/road/tech/jigo/h17/h17_04.html">http://www.mlit.go.jp/road/tech/jigo/h17/h17_04.html</a>					
評価・証明項目と結果						
証明項目	試験・調査内容			結果		
ジオテキスタイル「アダムHGタイプ」の引張強度特性、クリープ特性、耐衝撃性、耐久性、土との摩擦特性	ジオテキスタイル「アダムHGタイプ」の引張強度試験、クリープ試験、耐衝撃性試験、耐久性試験(促進耐候性試験、耐薬品性試験、耐寒・耐熱性試験)、土中引抜き試験、施工性調査を実施した。			①引張強度試験結果 十分な引張強度特性を有し、縦ストランドと横ストランドの一体性を有していることが確認された。 ②クリープ試験結果 長期の荷重に対して十分なクリープ特性を有していることが確認された。 ③耐久性試験結果 一般的な使用条件下において十分な耐候性、耐薬品性および耐寒・耐熱性		

を有していることが確認された。  
 ④土中引抜き試験結果  
 一般的な盛土材料として十分な摩擦特性を有していることが確認された。  
 ⑤施工性調査結果  
 施工に際して、運搬および敷設が容易であることが確認された。

### 施工単価

◇盛土延長10mあたりの概算工事費(直接工事費)

<本技術の積算条件>

条件：既設の道路盛土の耐震対策として、天端に補強材(ジオテキスタイル)を敷設する。

盛土高さ：H=8m

盛土勾配：1:1.8

道路幅員：10m

ジオテキスタイル敷設面積：558㎡(人力による敷設、HG-36：4枚×長さ6.4m×延長10m、HG-60：1枚×長さ18m×延長10m、1枚×長さ12.2m×延長10m)

土工量：254m<sup>3</sup>(盛土部の掘削、敷均し、締固め、盛土材料は再利用)

道路規制：道路規制は含まない。

※施工単価は施工条件(盛土材の土質定数、施工高さ、のり面勾配など)によって異なる。

<従来技術の積算条件>

ジオテキスタイル敷設面積：640㎡(人力による敷設、HG-36：8枚×長さ8m×延長10m)

土工量：1280m<sup>3</sup>(盛土部の掘削、敷均し、締固め、盛土材料は再利用)

※施工単価は施工条件(盛土材の土質定数、施工高さ、のり面勾配など)によって異なる。

延長10mあたりの概算工事費

工種	延長10mあたりの金額	構成	備考
掘削工	72,000円		
補強材(HG-36)	307,200円	256㎡	
補強材(HG-60)	416,760円	302㎡	
連結金具	43,230円	131set	
固定ピン	18,640円	233本	
補強材敷設工	149,544円	558㎡	
盛土材料の敷均し・締固め工	118,000円		
合計	1,125,374円		

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

<既設盛土の場合>

①事前調査

・事前調査として地盤調査や土質試験等を行い、盛土および基礎地盤の成層状態、各層の土質・力学的特性、地下水位を確認しておく。

②掘削・整地

・所定の長さのジオテキスタイルが敷設できるように、路体を掘削する。  
 ・不陸がないように整地する。

③ジオテキスタイルの敷設

・ジオテキスタイルをたるみがないように敷設し、固定ピン(L字鉄筋:長さ0.2m)で固定する。  
 ・この時点で、のり面部分の巻込み分をのり面側に出しておく。  
 ・固定ピンは、ジオテキスタイル1枚あたり4隅に打設する。

④盛土材料のまき出し・締固め

・盛土材料のまき出し・締固めを行ない、重機により十分に締固める。  
 ・上層に配置されるジオテキスタイルの敷設高さまで盛り上げたら、のり面を整形してジオテキスタイルを巻き上げる。  
 ・ジオテキスタイルの巻上げ長は0.6～1.2mとする(ジオテキスタイルの規格により異なる)。

⑤ジオテキスタイルの連結

・上層のジオテキスタイルを敷設し、巻き上げたジオテキスタイルと連結金具により連結する。

⑥作業の繰り返し

・③～⑤の作業を繰り返し行う。

<新設盛土の場合>

・盛土の構築過程で、上記の③～⑥の作業を行い、盛土の天端のみを効率的にジオテキスタイルで補強する。



KABUTO工法の施工事例

今後の課題とその対応計画

①課題  
・設計・施工マニュアルが整備されていない。

②計画  
・設計・施工マニュアルを整備する。

収集整備局	近畿地方整備局				
開発年	2008	登録年月日	2012.10.25	最終更新年月日	2012.10.26
キーワード	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	補強	盛土	耐震	
開発目標	経済性の向上、耐久性の向上、周辺環境への影響抑制				

開発体制	単独 ( <input type="checkbox"/> 産、 <input type="checkbox"/> 官、 <input type="checkbox"/> 学 ) 共同研究 ( <input type="checkbox"/> 産・産、 <input type="checkbox"/> 産・官、 <input checked="" type="checkbox"/> 産・学、 <input type="checkbox"/> 産・官・学 )				
	開発会社	前田工織株式会社 国立大学法人大阪大学			
問合せ先	技術	会社	前田工織株式会社		
		担当部署	営業推進部	担当者	竜田尚希
		住所	〒103-0005 東京都中央区日本橋久松町9-9 SCI日本橋ビル5F		
		TEL	03-3663-7828	FAX	03-3663-9930
		E-MAIL	<a href="mailto:tatsu@mdk.co.jp">tatsu@mdk.co.jp</a>		
		URL	<a href="http://www.maedakosen.jp/">http://www.maedakosen.jp/</a>		
	営業	会社	前田工織株式会社		
		担当部署	営業推進部	担当者	伊藤修二
		住所	〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜2-3-6 北浜山本ビル2F		
		TEL	06-6201-0313	FAX	06-6201-0668
		E-MAIL	<a href="mailto:s.ito@mdk.co.jp">s.ito@mdk.co.jp</a>		
		URL	<a href="http://www.maedakosen.jp/">http://www.maedakosen.jp/</a>		

問合せ先

番号	会社	担当部署	担当者	住所
	TEL	FAX	E-MAIL	URL
1	大阪大学大学院工学研究科	地球総合工学専攻	常田賢一教授	大阪府吹田市山田丘2-1
	06-6879-7623	06-6879-7626		

実績件数

国土交通省	その他公共機関	民間等
2件	0件	0件

実験等実施状況

--

## 1. KABUTO工法に関する動的遠心模型実験

### (1) 実験の名称

ジオテキスタイルによる道路盛土の天端補強構造に関する実験的研究(ジオシンセティックス論文集 第23巻,pp.231-236,2008.)

### (2) 実験実施機関

土木学会「土構造物の効率的・効果的な強化・補強技術に関する研究委員会」

### (3) 実験の目的

KABUTO工法による盛土の耐震補強効果を確認するため、KABUTO工法を適用した盛土に対する動的遠心模型実験を行った。

### (4) 動的遠心载荷実験

#### ①実験概要

30Gの遠心载荷場で、高さ8.7m(実物換算)、のり面勾配1:1.2の盛土斜面を構築し、無対策盛土とKABUTO工法を適用した対策盛土に、最大加速度500galの正弦波を与える動的遠心模型実験を行った。

#### ②実験結果

無対策盛土は盛土内にすべり線が発生し、盛土ののり肩の土砂が流出した。一方、KABUTO工法を適用した対策盛土では、ジオテキスタイルを敷設した領域にはすべり線は発生せず、盛土天端の鉛直・水平変位量が無対策盛土に比べて大幅に低減できることを確認した(写真参照)。

### (5) KABUTO工法の効果

以上の実験の結果、盛土の天端部にジオテキスタイルを敷設することによって、地震時における盛土のすべり破壊の発生領域をのり面の下方へ移動することができることを確認した。さらに、地震発生時の盛土天端の変状を小さくすることができ、盛土被災時においても緊急的な通行運用ができる水準の道路機能を確保できることを確認した。

## 2. KABUTO工法に関する実物大静的破壊実験

### (1) 実験の名称

盛土の天端一体化工法に関する現場実験

### (2) 実験実施機関

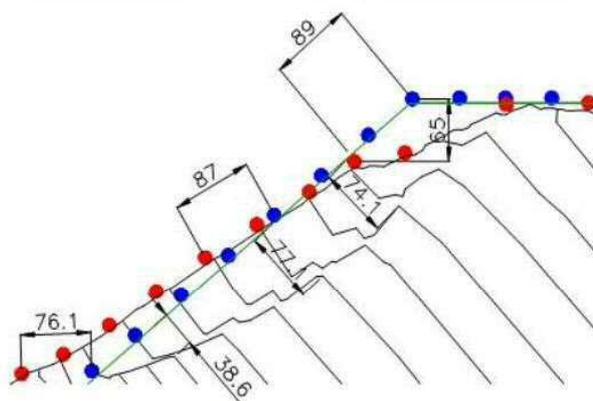
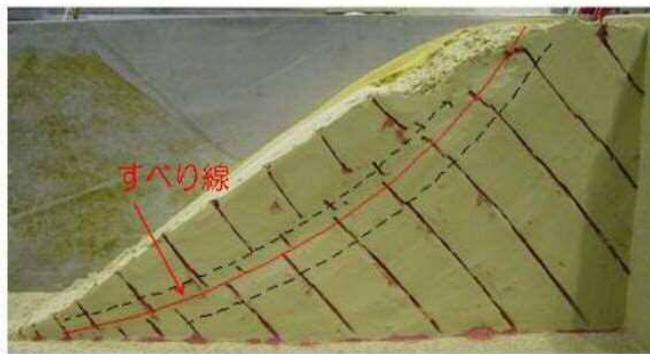
土木学会「土構造物の効率的・効果的な強化・補強技術に関する研究委員会」

### (3) 実験の目的

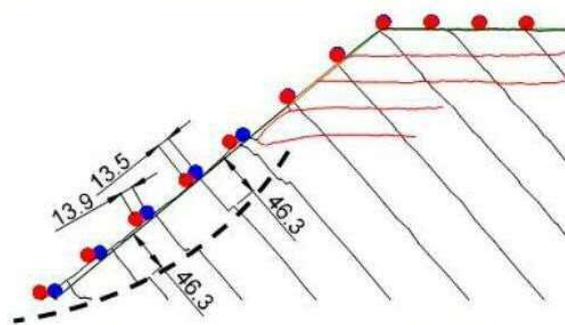
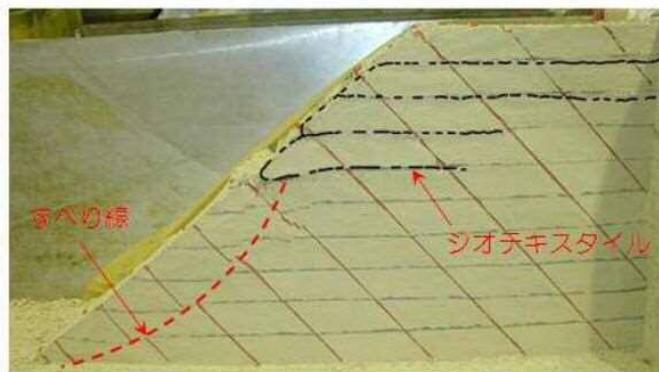
ジオテキスタイルによる盛土天端の一体化効果を確認するため、実物大規模の盛土を構築して静的破壊実験を行った。

### (4) 実験結果

盛土の天端にジオテキスタイルを敷設することにより、盛土のり肩の沈下量を抑えることができ、ジオテキスタイルにより盛土天端を一体化させる効果があることを確認した(その他 写真 実物大実験結果参照)。



(a) 無対策盛土



(b) KABUTO工法による対策を行った盛土

動的遠心模型実験の結果

添付資料等

添付資料

- 添付資料1:KABUTO工法標準断面図
- 添付資料2:KABUTO工法積算書
- 添付資料3:施工実績一覧表
- 添付資料4:アダム技術資料①概要・物性編
- 添付資料5:「アダム」HGタイプ建設技術審査証明報告書(財)土木研究センター
- 添付資料6:性能を考慮した道路盛土の耐震強化・補強に関する研究発表会資料
- 添付資料7:ジオテキスタイルによる道路盛土の天端補強構造に関する実験的研究(ジオシンセティックス 論文集 第23巻)
- 添付資料8:アダムHGタイプの品質規格
- 添付資料9:KABUTO工法施工要領書

## 参考文献

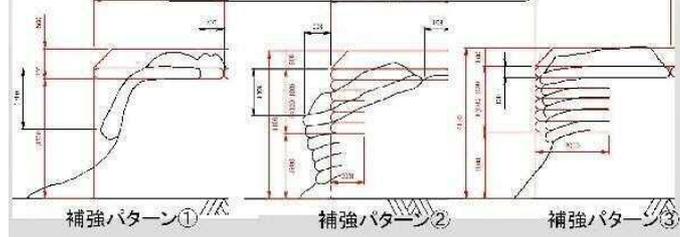
- 1) 竜田尚希, 張至鎬, 常田賢一, 小田和広, 中平明恵: ジオテキスタイルによる道路盛土の天端補強構造に関する実験的研究, ジオシンセティックス論文集, 第23巻, pp.231-236, 2008.
- 2) 常田賢一, 寺西弘一, 野村雄樹, 竜田尚希: ジオテキスタイルによる道路盛土の天端一体化工法の多様化に関する検討, ジオシンセティックス論文集, 第24巻, pp.131-136, 2009.
- 3) 竜田尚希, 小林喬, 常田賢一: ジオテキスタイルによる天端一体化工法の実盛土での適用, 第46回地盤工学研究発表会, pp.1789-1790, 2011.

## その他(写真及びタイトル)

### 破壊状況写真



### 破壊後の変形形状



### 実物大実験結果



### 施工状況



施工完了

詳細説明資料(様式3)の様式はExcelで表示されます。

技術の名称	KABUTO工法		
開発会社名	前田工機株式会社 国立大学法人大阪大学		
NETIS登録番号	□登録済み：登録番号【 】 ■未登録		
申請先の地方整備局	近畿地方整備局 近畿技術事務所		
分類	[レベル1:土工]、[レベル2:その他]、[レベル3:-]、[レベル4:-]		
使用可能な工事の種類	新設および既設の道路盛土の耐震補強に使用する。		

評価項目			申請者記入欄			備考	
大	中	小	従来技術のコスト	申請技術のコスト	従来技術との比較<結果>		
経済性	イニシャルコスト	材料費及び施工費	2,311,960円/10m	1,125,374円/10m	51.32%向上		
		ランニングコスト	対象外	-	-	-	
		その他	-	-	-	-	
		トータルコスト	合計額	2,311,960円/10m	1,125,374円/10m	51.32%向上	

評価項目			申請者記入欄			備考	
大	中	小	①現行基準値等	②申請技術について実証により確認した数値等	③従来技術との比較<結果>		
安全性	構造	技術の成立性	-	申請技術は、盛土の天端一体化工法として、道路盛土の天端に補強材(ジオテキスタイル)を敷設することにより、新設および既設の道路盛土を耐震補強させる工法であり、技術の成立性は実験や施工実績等で確認されている。 盛土天端部に敷設されるジオテキスタイルで盛土のり面を巻き込む構造であり、ジオテキスタイルによる拘束効果により、盛土天端部の一体化効果が発揮される。地震発生時には、路面に影響を及ぼすような盛土のすべり阻害を防止することにより、道路機能を確保することができる。	-		
		施工段階	作業員に対する事故等の発生	土木工事安全施工技術指針：第2章 安全措置一般：第1節による。	申請技術に起因する事故等の発生はない。	同程度 従来技術に起因する事故等の発生はない。	
		※仮設工については施工段階の安全性は含まない。	第三者に対する事故等の発生	土木工事安全施工技術指針：第2章 安全措置一般：第1節による。	申請技術に起因する事故等の発生はない。	同程度 従来技術に起因する事故等の発生はない。	
耐久性	物性	工法内容	-	申請技術は、盛土の天端一体化工法として、新設および既設の道路盛土に対して、地震時に最も大きな揺れを受ける盛土の天端のみを効率的にジオテキスタイルで補強する工法である。 既設盛土の天端を一部掘削して補強材を敷設した後、盛土材料を数均し締固める方法で、既設盛土を耐震補強する。	向上 従来技術は、道路盛土の高さ方向に一定の間隔でジオテキスタイルを敷設して、盛土を補強する工法である。 ジオテキスタイルを盛土の高さ方向に一定の間隔で敷設するため、盛土の掘削範囲は盛土の全高さに及ぶ。		
		補強材の材質	補強材は、高強度で伸びが小さくクリープ変形の小さいアラミド繊維とポリエチレン樹脂を複合させたジオテキスタイルである。	申請技術の補強材は、高強度で伸びが小さくクリープ変形の小さいアラミド繊維とポリエチレン樹脂を複合させたジオテキスタイルである。	同程度 従来技術の補強材は、高強度で伸びが小さくクリープ変形の小さいアラミド繊維とポリエチレン樹脂を複合させたジオテキスタイルである。		
		補強材の引張特性	補強材の品質管理強度は、HG-36:36kN/m、HG-50:50kN/m、HG-60:60kN/m、HG-80:80kN/m、HG-100:100kN/m、HG-120:120kN/m、HG-150:150kN/m、HG-200:200kN/mである。	申請技術の補強材は、引張試験により、製品基準強度を上回っていることを確認した(HG-36:41kN/m、HG-50:57.3kN/m、HG-60:66.4kN/m、HG-80:89.8kN/m、HG-100:114.1kN/m、HG-120:139.1kN/m、HG-150:175.1kN/m、HG-200:228.6kN/m)。	同程度 従来技術の補強材は、引張試験により、製品基準強度を上回っていることを確認した(HG-36:41kN/m、HG-50:57.3kN/m、HG-60:66.4kN/m、HG-80:89.8kN/m、HG-100:114.1kN/m、HG-120:139.1kN/m、HG-150:175.1kN/m、HG-200:228.6kN/m)。		
		補強材のクリープ特性	-	補強材のクリープを考慮した材料安全率は、 $F_{cr}=1.54$ (クリープ低減係数： $\mu=0.65$ 、クリープを考慮した材料安全率 $F_{cr}=1/\mu=1.54$ )であることを確認した。	同程度 補強材のクリープを考慮した材料安全率は、 $F_{cr}=1.54$ (クリープ低減係数： $\mu=0.65$ 、クリープを考慮した材料安全率 $F_{cr}=1/\mu=1.54$ )であることを確認した。		
		補強材の耐衝撃性	-	申請技術の補強材は、耐衝撃試験後の強度保持率が90%以上であることを確認した。	同程度 従来技術の補強材は、耐衝撃試験後の強度保持率が90%以上であることを確認した。		
		補強材の耐薬品性	-	申請技術の補強材は、衝撃試験後に1000時間薬品浸漬した時の引張強度の強度保持率が90%以上であることを確認した。	同程度 従来技術の補強材は、衝撃試験後に1000時間薬品浸漬した時の引張強度の強度保持率が90%以上であることを確認した。		
		盛土材料と補強材の引抜き抵抗	-	申請技術の補強材と土とのせん断強度は、豊浦砂( $c=0$ 、 $\phi=36\sim39^\circ$ )、砂質土( $c=1\sim23kN/m^2$ 、 $\phi=27\sim35^\circ$ )、粘性土( $c=10\sim16kN/m^2$ 、 $\phi=3\sim10^\circ$ )と土のせん断強度と同程度であり、十分な引抜き抵抗を有することを確認した。	同程度 従来技術の補強材と土とのせん断強度は、豊浦砂( $c=0$ 、 $\phi=36\sim39^\circ$ )、砂質土( $c=1\sim23kN/m^2$ 、 $\phi=27\sim35^\circ$ )、粘性土( $c=10\sim16kN/m^2$ 、 $\phi=3\sim10^\circ$ )と土のせん断強度と同程度であり、十分な引抜き抵抗を有することを確認した。		
		形状	補強材の目合い	補強材の目合いは、HG-36~80は縦100mm×横28mmで、HG-100~200は縦50mm×横28mmである(目合いとは、縦と横の網目の大きさである)。	申請技術の補強材の目合いは、HG-36~80は縦100mm×横28mmで、HG-100~200は縦50mm×横28mmであることを確認した。	同程度 従来技術の補強材の目合いは、HG-36~80は縦100mm×横28mmで、HG-100~200は縦50mm×横28mmであることを確認した。	
		能力	地震後の盛土変形	申請技術は、動的遠心模型実験の結果、地震時にすべり線が天端に達することなく、正弦波500gal加振後の路面の沈下量は3cm程度であり、路面の平坦性を確保できることを確認した。 また、加振後の残留変形が、無対策の盛土に比べて、路面の沈下量を98%程度減少できることを確認した。	申請技術は、動的遠心模型実験の結果、地震時にすべり線が天端に達することなく、正弦波500gal加振後の路面の沈下量は3cm程度であり、路面の平坦性を確保できることを確認した。 また、加振後の残留変形が、無対策の盛土に比べて、路面の沈下量を98%程度減少できることを確認した。	向上 従来技術は、模型実験により、加振後の残留変形が、無対策の盛土に比べて、路面の沈下量を70%程度減少できることが確認されている。	
				地震後の路面の段差量を、車両が走行可能な25cm程度に抑えること。			
品質・出来形	材料	補強材の重量	補強材の質量は650~1050g/m <sup>2</sup> である。	申請技術に用いる補強材の重量は、650~1050g/m <sup>2</sup> と軽量であることを確認した。	同程度 従来技術に用いる補強材の重量は、650~1050g/m <sup>2</sup> と軽量であることを確認した。		
		資材の搬入	-	申請技術に用いる補強材は幅1.2m、長さ30mで、直径50cm程度のロール状で搬入されるため、資材の搬入が容易である。	同程度 申請技術に用いる補強材は幅1.2m、長さ30mで、直径50cm程度のロール状で搬入されるため、資材の搬入が容易である。		

		盛土材料		既設の盛土に申請技術を適用する場合は、掘削した盛土材料を再利用する。 新設の盛土に申請技術を適用する場合は、締固め密度やせん断強度が大きくて締固めしやすく、盛土の安定性に支障を及ぼすような膨潤あるいは収縮のない土質材料を用いる。	同程度 既設の盛土に申請技術を適用する場合は、掘削した盛土材料を再利用する。 新設の盛土に申請技術を適用する場合は、締固め密度やせん断強度が大きくて締固めしやすく、盛土の安定性に支障を及ぼすような膨潤あるいは収縮のない土質材料を用いる。
施工	事前調査			申請技術は、事前調査として地盤調査や土質試験等を行い、盛土および基礎地盤の成層状態、各層の土質・力学的特性、地下水位を確認しておく。	同程度 従来技術は、事前調査として地盤調査や土質試験等を行い、盛土および基礎地盤の成層状態、各層の土質・力学的特性、地下水位を確認しておく。
	施工方法			既設の道路盛土の耐震対策として、申請技術を適用する場合は、既設盛土の天端部の掘削→ジオテキスタイル敷設→盛土材料の敷均し・締固めの手順で施工される。 地震時に最も大きな揺れを受ける盛土の天端のみを効率的にジオテキスタイルで補強するため、盛土の掘削範囲は盛土の天端部のみである。	向上 既設の道路盛土の耐震対策として、従来技術を適用する場合は、既設盛土の掘削→ジオテキスタイル敷設→盛土材料の敷均し・締固めの手順で施工される。 ジオテキスタイルを盛土の高さ方向に一定の間隔で敷設するため、盛土の掘削範囲は盛土の全高さに及ぶ。
	盛土の締固め層厚	盛土の締固め層厚は30cm以下とする。		申請技術の盛土の締固め層厚は、1層あたり30cm以下であることを確認した。	同程度 従来技術の盛土の締固め層厚は、1層あたり30cm以下であることを確認した。
	完成物	盛土の締固度	締固め度が90%以上であること。	申請技術の締固度は、締固度が90%以上であることを確認した。	同程度 従来技術の締固度は、締固度が90%以上であることを確認した。
施工性	合理化	工程		申請技術の工程は3日/10mである。	向上 従来技術の工程は9日/10mである。
	現場条件	施工スペース		申請技術は、インシャルコストの積算条件では、補強材の敷設に、施工延長10mあたり、45m <sup>2</sup> 程度(幅4.5m×延長10m)の施工スペースが必要となるが、道路を片側交互交通規制しながらの施工が可能である。	向上 従来技術は、インシャルコストの積算条件では、施工延長10mあたり、80m <sup>2</sup> 程度(幅8.0m×延長10m)の施工スペースが必要となり、道路を供用しながらの施工が困難である。
		材料の仮置きスペース		申請技術は、使用材料の仮置きに、20m <sup>2</sup> 程度(延長10m施工の場合)のスペースが必要になる。	同程度 従来技術は、使用材料の仮置きに、20m <sup>2</sup> 程度(延長10m施工の場合)のスペースが必要になる。
	適用範囲	適用可能な範囲		新設および既設の盛土の耐震補強では、盛土の適用高さは5m~20m、盛土勾配は1:1.5~1:2.0である。	同程度 新設および既設の盛土の耐震補強では、盛土の適用高さは5m~20m、盛土勾配は1:1.5~1:2.0である。
	自然条件	天候(雨、風、雪)	強風、大雨、大雪等の悪天候のため、作業の実施について危険が予想されるときは、作業を中止すること。	強風、大雨、積雪時は施工しない。	同程度 強風、大雨、積雪時は施工しない。
	施工管理	施工管理項目(出来形管理)	施工管理項目:補強材の敷設基準高、補強材の敷設長、敷設間隔であり、その頻度は、施工延長が40mにつき1箇所、40m以下のものは1施工箇所につき2箇所である。	申請技術の施工管理項目は、補強材の敷設基準高、補強材の敷設長、補強材の敷設間隔、盛土材料の締固め度である。	同程度 従来技術の施工管理項目は、補強材の敷設基準高、補強材の敷設長、補強材の敷設間隔、盛土材料の締固め度である。
	難易度	熟練工依存度		申請技術は、世話役、普通作業員、特殊作業員により施工を行う。	同程度 従来技術は、世話役、普通作業員、特殊作業員により施工を行う。
	周辺環境への影響	社会環境	交通規制		申請技術は、片側交互交通規制を行いながらの施工が可能である。
作業員環境		職業疾病罹災リスク	土木工事安全施工技術指針:第2章 安全措置一般:第1節による。	申請技術は、職業疾病罹災リスクはない。	同程度 従来技術は、職業疾病罹災リスクはない。