



TERRE ARmee
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

テールアルメの維持管理について



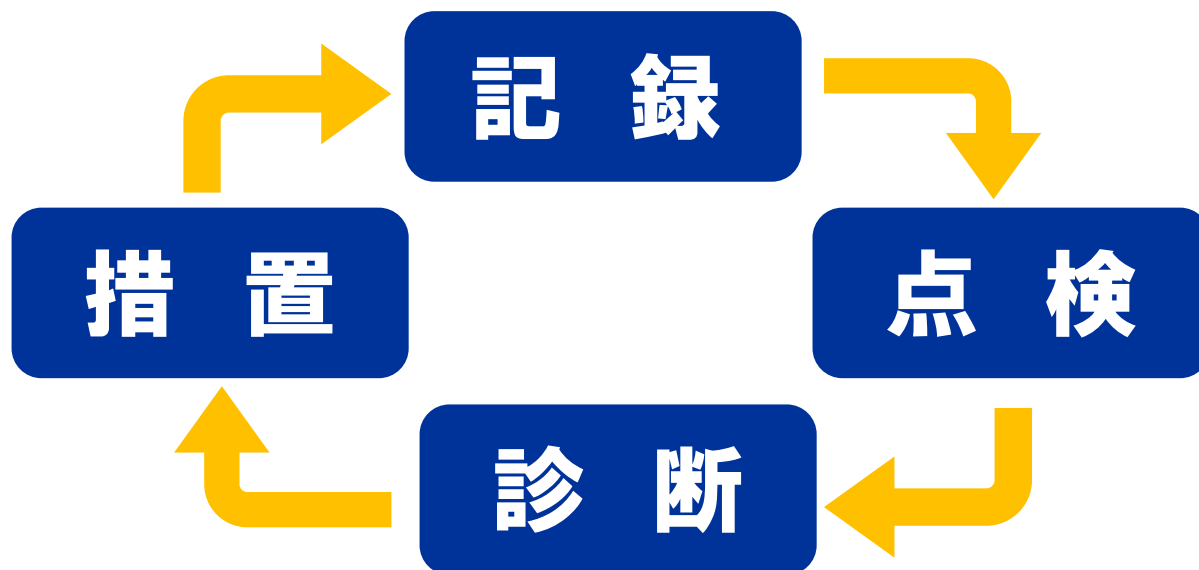
JTAA (Japan Terre Armee Association)

一般社団法人 日本テールアルメ協会

テールアルメ工法の維持管理について

構造物の維持管理は①記録⇒②点検⇒③診断⇒④措置のサイクルが基本。

比較的新しい分野の補強土壁工法も維持管理サイクルとして、点検・評価・対策に関する整備・研究が進んでいる。



テールアルメ工法の記録・点検について①

- 点検ツールには**補強土壁被災台帳**を利用。
- 長期供用時や災害(地震・降雨等)被災後に利用。
- 台帳は全7項目(33のチェック項目:目視)からなる。

① 構造物全体の変状:全体の状況

② 壁面について:壁面全体の状況

③ 壁面材:壁面材個々の状態

④ 基礎フーチング:基礎の状態

⑤ 付帯構造部:笠コンクリートや排水施設の状況

⑥ 周辺の状況:路面や上載盛土, 周辺盛土の状況

⑦ 地形等:集水地形や沢留め等

※調査員の目線の平準化(個人差を無くす)を目的に細分化

【参考】補強土被災台帳

補強土壁点検台帳

調査日: 2016年5月16日(調査者: ○○)

補強土壁諸元	
施設(路線) 国道○○号	施主 ○○工事事務所
整理番号 J-25	管理番号
所在地 熊本県○○市	緯度・経度 N 32度○○分○○秒 E 130度○○分○○秒
工種 <input checked="" type="checkbox"/> テールアルメ <input type="checkbox"/> ジオテキスタイル <input type="checkbox"/> アンカー <input type="checkbox"/> その他()	施工年月 1994年9月
補強材種 帯鋼 <input type="checkbox"/> 壁面材種 <input checked="" type="checkbox"/> RC <input type="checkbox"/> 鋼製 <input type="checkbox"/> その他()	壁勾配 <input checked="" type="checkbox"/> 垂直 <input type="checkbox"/> 斜(1:)
最高壁高 4.5 m 延長 m 壁面積 339 m ² 盛土材 購入土	
上載盛土 m ~ m 勾配 1: 基礎形式	
壁前面~路肩(水平距離) m 基礎天端~路肩(鉛直距離) m	
上部法面保護(含切土) <input type="checkbox"/> 植生 <input type="checkbox"/> 法枠 <input type="checkbox"/> アンカー <input type="checkbox"/> コンクリート吹付け <input type="checkbox"/> その他()	
立地条件 <input type="checkbox"/> 谷埋め・集水地形 <input type="checkbox"/> 傾斜地形 <input type="checkbox"/> 寒冷地 <input type="checkbox"/> 海岸近傍 <input type="checkbox"/> 橋台隣接 <input checked="" type="checkbox"/> カルバート隣接 <input type="checkbox"/> 水辺 <input type="checkbox"/> 多段積み <input checked="" type="checkbox"/> 両面 <input type="checkbox"/> その他()	

点検概要	
点検種別 <input type="checkbox"/> 日常 <input type="checkbox"/> 定期(前回点検年月日) <input checked="" type="checkbox"/> 非常時 <input type="checkbox"/> その他()	
非常種別 <input checked="" type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 津波 <input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 降雪 <input type="checkbox"/> その他()	
非常時	地震名:平成28年(2016年)熊本地震 震源(熊本県熊本地方 深さ12km)
地(津波)	マグニチュード 7.3 震央からの距離 20 km 震度階級 6強
降雨・降雪	最大時間降水量 mm 最大日降水量 mm 総降水量 mm
その他	

【図面・写真・スケッチ等】



【コメント・総評】

直下型地震の震度6強の想定区域に位置し、非常に強い揺れを受けたと想定される。
壁面全体に変状は見られず、健全な状態である。
日本テールアルメ協会の被災度応急判定表では損傷ランク1:(変形、損傷なし)に該当する。

チェック項目	異常の有無	概要	チェック項目	異常の有無	概要
壁面			排水施設		
はらみ・折れ	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		詰まり	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
傾斜	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		損傷・クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
漏水(痕)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		洗濯	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
脱落	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		洗濯	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
変形・損傷	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		沈下	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
角欠け・クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		滑動	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
剝離	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		転倒	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
目地開き・ずれ	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
変色・錆汁(痕)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		目地開き・ずれ	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
植生異常 ^{※1}	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	部分的	その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		洗濯	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
盛土(材)			沈下	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
漏出(痕)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		すべり	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
沈下	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
細粒分の吸い出し	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		傾斜・転倒	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
笠コン			ずれ	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
傾斜	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
目地開き・ずれ	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
変色・錆汁(痕)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		沈下・陥没	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		段差	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		異常振動(空洞化)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
築上げ盛土等			その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
小崩壊	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
浸食	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		開き	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
沈下	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		損傷	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		変形(端部調整材)	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
スレーキング	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
高含水比	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		隣接構造物境界		
補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	

※1 植生異常は、RC壁面材(垂直壁)の場合は壁面材間の目地からの植生繁殖、鋼製壁材(斜壁)の場合は植生不良等。

※2 本編 第3章 3.7 診断の必要性の判定 参照

判定	
異常の有無	異常の程度
なし・あり	異常の程度 異常のカテゴリー ^{※2}

テールアルメ工法の記録・点検について②

- 盛土内部状態は壁面ボーリングにて内部調査可能
 - ・ 壁面材や盛土材料の物理試験による診断
 - ・ ストリップ引抜試験による盛土内部の抵抗力診断
 - ・ ストリップサンプリングによる腐食調査による診断



露出させたストリップ



引抜試験の状況



引抜試験後の
補修状況

テールアルメ工法の評価・判定について

- 被災度判定表をもとに損傷ランクを6段階に分類
- 台帳記載内容から損傷ランク区分が可能。
- 損傷ランクはランクに応じた危険度と使用条件を明示。

【損傷ランク】

- VI. 完全に崩壊または大変形し構造部としての機能なし。
- V. 比較的大きな変形をしたが、構造物として当面維持可能。
- IV. 部分的に変形・損傷したが、構造物として当面維持可能。
- III. 全体が変形したが、構造物の安定性に大きく影響しない。
- II. 部分的に変形・損傷したが、構造物の安定性に影響なし。
- I. 変形・損傷なし

【参考】被災度応急判定表

被災度応急判定表（補強土(テールアルメ)壁工法)

危険度	損傷ランク	使用条件 【応急時】	壁面材			壁面材の目地開き、段差		土砂の流出		壁面の鉛直度		はらみみ出し		基礎フーチングの変位	
			【壁面部材自体の損傷】			【隣接する壁面材間の鉛直および水平目地の開き・ずれ】		【目地等からの土砂流出の有無】		【壁下端と上端を結んだ線の鉛直度】		【壁下端と上端を結んだ線に対し壁面が撓んだ状態】			
			被災台帳関連項目	8,9,11,12	評価	10	評価	1	評価	5	評価	6	評価	13,14,15,16	評価
赤	VI	使用不可・立ち入り禁止	壁面材が脱落もしくは破壊による鉄筋露出	広範囲で盛土崩壊伴う		—		壁背面に空洞を生じる土砂が大量(1箇所当たり1.0m ³ 以上)に流出		壁高の20%以上		壁高の20%以上		転倒・滑動による破壊	
黄	V	応急対策、観測、使用制限等の単独又は併用により使用可	壁面材が脱落もしくは破壊による鉄筋露出	広範囲		—		壁前面への土砂流出が1箇所当たり1.0m ³ 未満、かつその範囲が広範囲		—		—	段差目違い、クラック等の発生		
	IV	同上	壁面材が脱落もしくは破壊による鉄筋露出	部分的		—		壁前面への土砂流出が1箇所当たり1.0m ³ 未満、かつその範囲が部分的		—		—			
	III	経過観測により使用可	角欠け・クラック等	広範囲		施工許容値以上の目地開きが壁面全体にわたる		土砂流出なし		—	あり	広範囲に大きく孕む(平坦性が確保されない)		※今後の擁壁基準参考	
青	II	無条件あるいは経過観測により使用可	角欠け・クラック等	部分的		施工許容値以上の目地開きが部分的に生じる		土砂流出なし		—	あり	部分的に大きく孕む(平坦性が確保)			
	I	同上	なし	なし		目地開き施工許容値以下(ずれ±10mm)		土砂流出なし		壁高の3%もしくは30cm以内	あり	多少の孕み出し	なし		

【損傷ランクについて】

- VI : 完全に崩壊または大変形し、構造物としての機能を有していない。
- V : 比較的に大きな変形・損傷をしたが、構造物としての機能は当面維持可能。
- IV : 部分的に変形・損傷し安定性は損なわれたが、構造物としての機能は当面可能
- III : 全体が変形したが、構造物の安定性に大きく影響しない。
- II : 部分的に変形・損傷したが、構造物の安定性に大きく影響しない。
- I : 変形・損傷なし。

【使用条件について】

- ・使用条件は、飽くまでも応急判定時におけるもので、恒久判定ではこの限りではない。
- ・恒久判定は、その後の観測・調査等の結果や重要度、ライフサイクルコスト等を加味した上で決定すること。

周辺構造物等の状況,他

総合評価

経過観察の必要性の有無等

注1)本判定表は、被災直後の応急判定用のものであり、恒久的な判定を想定したものではない。

注2)本判定表は、テールアルメのみを対象としたものであり、その周辺、上部の施設(道路等)については、本表の評価を加味した上で、総合的に評価すること。

テールアルメ工法の補修・補強対策

■ 補修・補強対策は症状によって対応を実施。

① 水平ボーリング	② ひび割れ注入工	③ 断面修復工	④ 表面保護工	⑤ 壁面材の交換
				
⑥ 壁面材の打換え	⑦ 壁面材の増厚	⑧ 砕石投入	⑨ 流動化処理土の注入	⑩ 地山補強工法
				
⑪ アンカー工	⑫ 部分的やり直し	⑬ 押さえ盛土	⑭ ジャッキアップ	⑮ 全面やり直し
		 <p>Figure B1: Reinforcement using a slope embankment</p>		

【参考】壁面部材補修について(軽微)

■コンクリートの断面補修技術は一般の基準に準拠。

ひび割れに応ずる補修工法の分類

補修目的	ひび割れの現象・原因		ひび割れ幅 (mm)	補修工法				
				表面処理工法	注入工法	充填工法	その他の工法	
							浸透性防水剤の塗布工法	その他
防水性	鉄筋が腐食していない	ひび割れ幅の変動小	0.2以下	○	△		○	
			0.2～1	△	○	○		
耐久性			0.2以下	○	△	△		
			0.2～1	△	○	○		
			1以上		△	○		

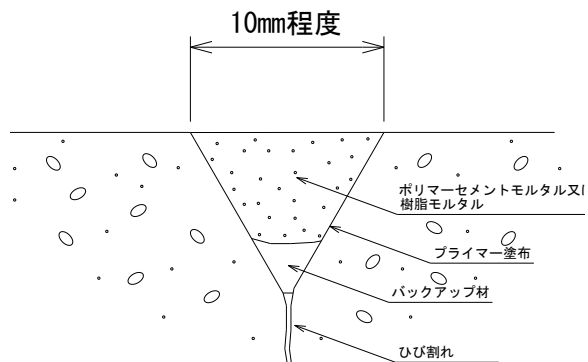
注) ○印 適当と考えられる工法 △印 条件によっては適当と考えられる工法

【参考】壁面部材補修について(軽微)

- 軽微なひび割れ等は断面補修材注入等により実施。
- 部材の角欠け等は断面補修材により断面を補修。



補修材注入例



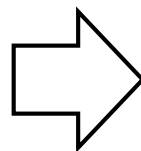
充填工法
(クラック幅大きい場合)



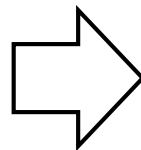
断面補修例

【参考】壁面大規模補修事例

■ 押え盛土による対策：前面用地が買えた場合に有効



■ 上部工再施工：付帯構造物と上段部分を再施工



【参考】維持・メンテナンス配慮事例

- 国道226号 平川道路(鹿児島県)の事例
- 壁面割栗石仕様: 将来の壁面の草刈・草枯れ対策
(メンテナンスフリーを考慮)
- ストリップ点検孔の設置: 腐食状況の観測



【参考】これからの取組み（FSコネクティブ）

【盛土内の状態異常を知らせる新技術】

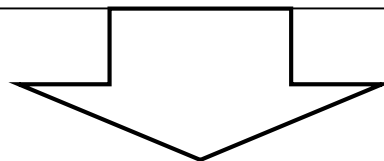
■ AタイプとBタイプのコネクティブを重ねたダブル仕様

■ 不測の事態でAタイプが破断したらBタイプが機能

フェールセーフ(Fail Safe)機能⇒安全維持

■ Bタイプは長孔構造でAタイプ破断時に20mmスライド

フェールセンサー(Fail Sensor)機能⇒内部異常可視化

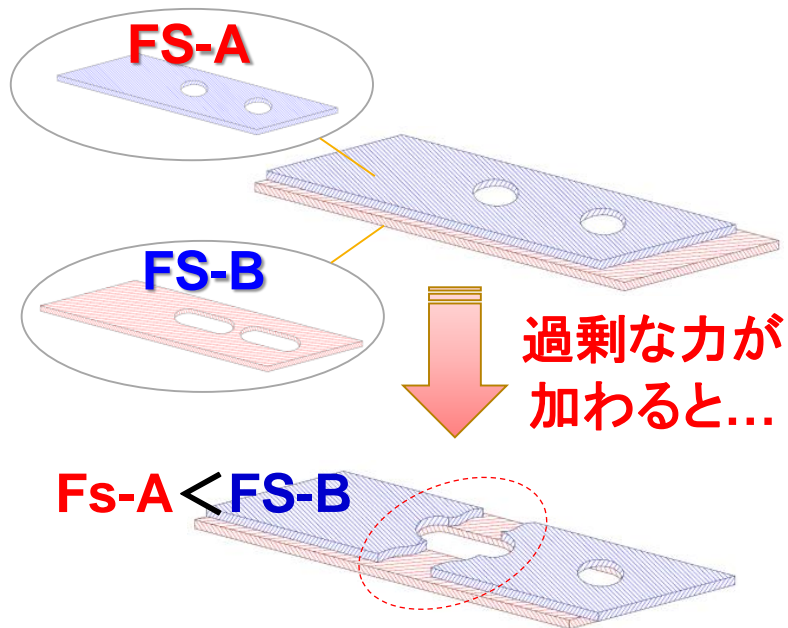


これまでの表面的（不確定）な状態判定から、セーフ・センサー機能により、**「盛土内部の状態異常を安全に把握」**できるようになる。

【参考】FSコネクティブ図解

特許第5899358号

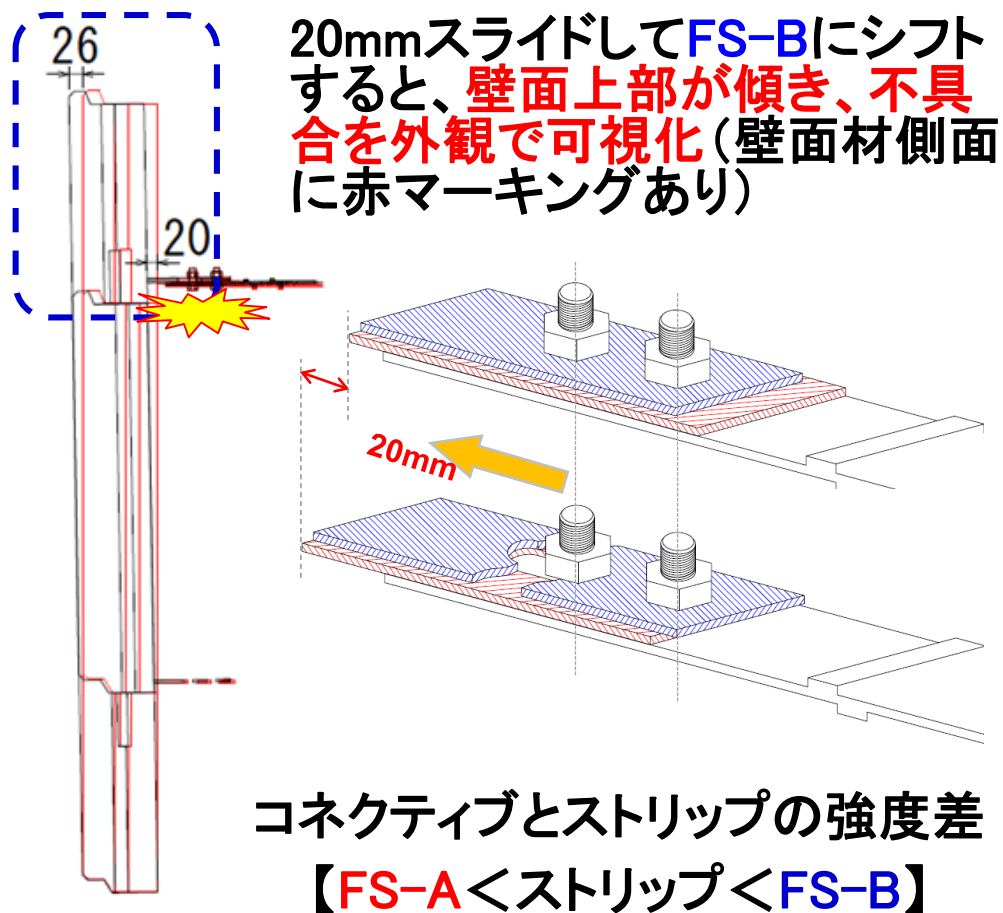
安全を維持する Fail Safe機能



過剰な力が
加わると...

FS-Aが先行破断し、コネクティブ
の長孔に沿って20mmスライドした
後FS-Bにシフト

内部異常可視化 Fail Sensor機能



20mmスライドしてFS-Bにシフト
すると、壁面上部が傾き、不
具合を外観で可視化(壁面材側面
に赤マーキングあり)

コネクティブとストリップの強度差
【FS-A < ストリップ < FS-B】

【参考】FSコネクティブ写真

特許第5899358号

