

令和2年度 新技術新工法説明会 プレゼンテーション資料
【大分会場】令和2年10月29日

◆NETIS登録番号は応募時点(R2.7.1)のものです。

No	技術名	NETIS登録番号	資料				掲載データ
			技術概要		発表資料		
1	CS-21ひび割れ補修セット	CG-110003-VE	技術概要	1-2	発表資料	1-4	【その1】に 掲載しています
2	ピコソーラーパワーサプライ	KTK-170014-A	技術概要	1-14	発表資料	1-16	
3	アクティブネット(変状確認システム/簡易設置カメラ)	QS-190061-A	技術概要	1-22	発表資料	1-24	
4	RBPウォール工法	QS-160035-A	技術概要	1-30	発表資料	1-32	
5	フル・ファンクション・ペープ (FFP)	KT-130010-VE	技術概要	1-47	発表資料	1-49	
6	コンクリート養生多層シート「CURE-RIGHT」	KK-190046-A	技術概要	1-63	発表資料	1-65	
7	スターディフレーム工法	SK-180007-A	技術概要	2-2	発表資料	2-4	【その2】に 掲載しています
8	LIBRA II	KK-160025-A	技術概要	2-16	発表資料	2-18	
9	樹脂系シート型止水工法(KS工法)	KK-180020-A	技術概要	2-34	発表資料	2-36	
10	タケミックスソイル緑化工法(竹繊維植生基材吹付工)	QS-190039-A	技術概要	2-44	発表資料	2-46	
11	BIブロック	QS-180048-A	技術概要	2-56	発表資料	2-58	
12	トンネル覆工表面撮影システム	KT-190037-A	技術概要	2-36	発表資料	2-65	
13	Zスリット型堰堤工法	KT-190075-A	技術概要	3-2	発表資料	3-4	【その3】に 掲載しています
14	繊維補強超速硬ポリマーセメントモルタル「リフレモルセットSF」	KT-170058-A	技術概要	3-14	発表資料	3-16	
15	種特異的プライマーを利用した環境DNA分析による水生生物調査技術	TH-180008-A	技術概要	3-25	発表資料	3-27	
16	ノルトロックワッシャー	KKK-190002-A	技術概要	3-38	発表資料	3-40	
17	根固ブロック用吊り具(コマチェーンバランスー&コマクランプ)	QS-190044-A	技術概要	3-49	発表資料	3-51	
18	ジオシンセティックス液状化変形抑制工法(SECURE-G工法)	TH-140012-A	技術概要	3-61	発表資料	3-63	
19	大容量AFコンクリート吹付機「Spraymecシリーズ」	KT-190093-A	技術概要	3-75	発表資料	3-77	

技術概要

技術名称	Zスリット型堰堤工法（VCCO型堰堤）	担当部署	技術開発部															
NETIS登録番号	KT-190075-A	担当者	牛窪 光昭															
社名等	株式会社 共生	電話番号	03-3354-2554															
技術の概要	<p>1. 技術開発の背景及び契機</p> <p>これまで土石流・流木対策としての鋼製透過型堰堤は、1970年代後半にスリットA型や格子型が登場して以来、現状ではスリットB型、格子形2000C、J-スリットなどの鋼管骨組構造のものとHBB0⁺型、CBB0型、スリットT型の鋼・コンクリート複合構造のものが使用されています。</p> <p>鋼管骨組構造は設置年数も長い為、これまで数多くの土石流を捕捉してきた一方で、最近になり礫の衝突や越流落下によるフランジ継手の破断がトリガーとなり構造体が破壊するケースが見られるようになってきました。そのような鋼管骨組構造の被災経験をふまえると、土石流のような不明確な外力に対する構造体はフランジ継手のような弱点をもたないシンプルな構造形式がのぞましいため、それに応えるべきものとしてZスリット型堰堤工法（以下商品名のVCCO型堰堤で表示）を開発しました。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>VCCO型堰堤工法は、砂またはコンクリートまたは砂を中詰めした合成鋼管柱と底板コンクリートからなる片持ち梁構造形式の鋼製透過型堰堤です。シンプルな構造とすることで、従来の鋼管骨組構造の主な課題を解消し、大幅な工期短縮とコスト縮減を実現しました。</p> <p>鋼管柱には、汎用材である角形鋼管を使用。コンクリートを充填したCFT構造とすることで、流木だけでなく、より厳しい土石流流体力や礫衝突にも対応できるものとなっています。</p> <p>3. 技術の効果</p> <p>VCCO型堰堤工法は、シンプルな構造としたことにより鋼材加工費を大幅に減らすことができ経済性の向上が図れます。また、建て込みは鋼管柱を基礎鞘管にさしこむだけでボルト締めや特殊な技術は一切必要ないため施工性が向上するうえ、大幅な工期短縮が可能で、二次災害を防ぐため迅速さが求められる応急対策などにも適しています。また、脱着機能を有しているため、除石の際には鋼管柱を外して透過部をオープンにし、重機を下流からアプローチさせて作業できるため、上流堆砂域への管理用道路も不要となります。</p> <p>4. 技術の適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土石流区間の土石流・流木捕捉工で開口部高さが7.0m以下。 ・土石流の対象礫径はD95=2.0m以下。 <p>特に開口部高さが5.0m以下で、堰堤の袖天端をのり越えて除石管理用道路を設置できない場合は有効です。</p> <p>5. 活用実績（2020年9月30日現在）</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">国の機関</td> <td style="width: 10%;">4 件</td> <td style="width: 10%;">（九州</td> <td style="width: 10%;">2 件、九州以外</td> <td style="width: 10%;">2 件）</td> </tr> <tr> <td>自治体</td> <td>8 件</td> <td>（九州</td> <td>0 件、九州以外</td> <td>8 件）</td> </tr> <tr> <td>民間</td> <td>0 件</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>			国の機関	4 件	（九州	2 件、九州以外	2 件）	自治体	8 件	（九州	0 件、九州以外	8 件）	民間	0 件			
国の機関	4 件	（九州	2 件、九州以外	2 件）														
自治体	8 件	（九州	0 件、九州以外	8 件）														
民間	0 件																	

6. 写真・図・表

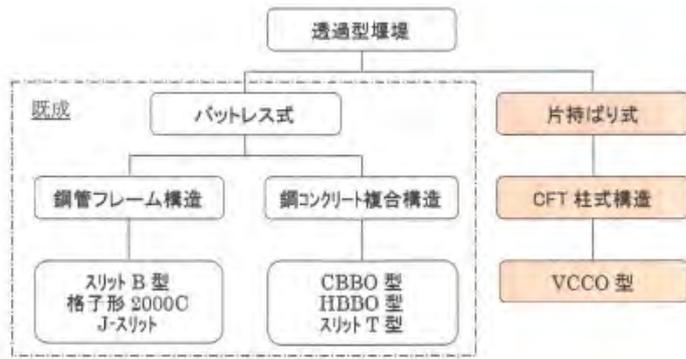


図-1 透過型砂防堰堤の型式分類



図-2 VCCO型堰堤の構造概念

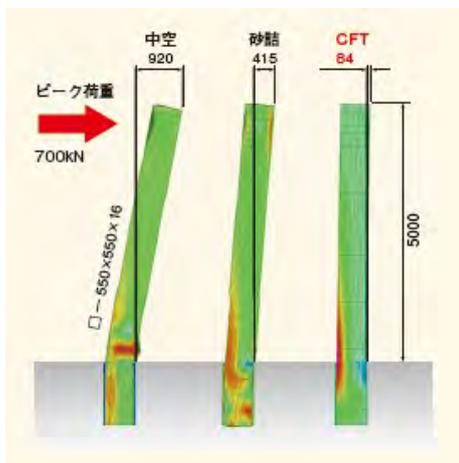


図-3 鋼管柱有限要素解析結果

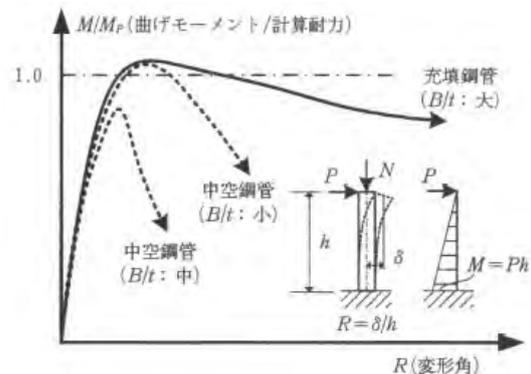


図-4 角形CFT柱の曲げ変形挙動

施工手順



1. 底板コンクリート(1次)打設
基礎鞘管の設置基面まで、底板コンクリートを打設します。



2. 底面通し材・基礎鞘管の設置
底面通し材を底板コンクリートに固定し、高さ・間隔・鉛直度を調整しながら基礎鞘管を設置します。



3. 底板コンクリート(2次)打設
基礎鞘管の内部にコンクリートが入らないよう、底板コンクリートを打設します。



4. 鋼管柱の建込み
鋼管柱を基礎鞘管に建て込みます。



5. 鋼管柱内部コンクリート打設
鋼管柱内へコンクリートを打ち込み、空隙がないようバイブレーターを使用し鋼管柱天端まで打設します。



6. 完成
全ての鋼管柱にコンクリートを打設して完成です。

Z-スリット型堰堤工法 (VCCO型堰堤)

株式会社 共生 宮本 健史

VCCO型の位置づけ

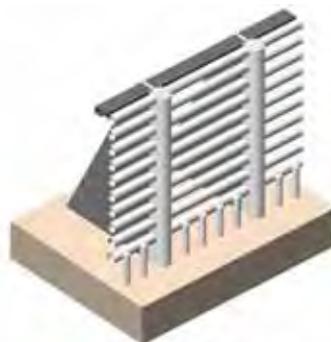
CBBO型



透過部断面
鋼管支持

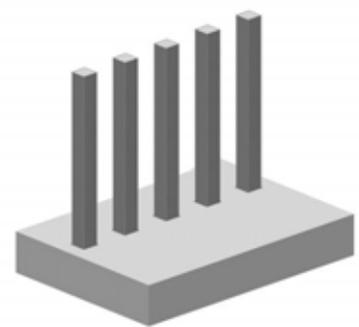
クロス
バットレス

HBBO⁺型



ヨコ
バットレス

VCCO型

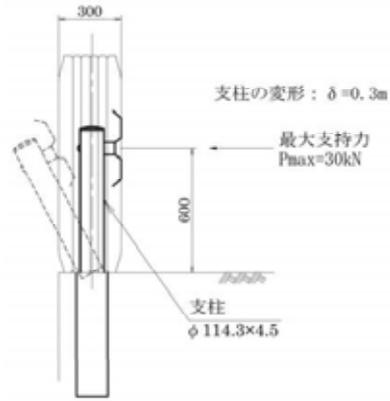


タテ
底版コンクリート

異種分野の同種技術(1/2)

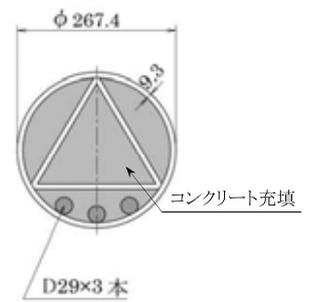


車両用防護柵



落石防護柵

高エネルギー吸収型
柵高 $H=2\sim 6\text{m}$



異種分野の同種技術(2/2)



津波漂流物対策施設
(釧路港、津波漂流物対策施設設計ガイドライン、2014.3)

海外の事例



徐正他: 韓国におけるEco-Pillar
砂防ダムの現地施工について、1000



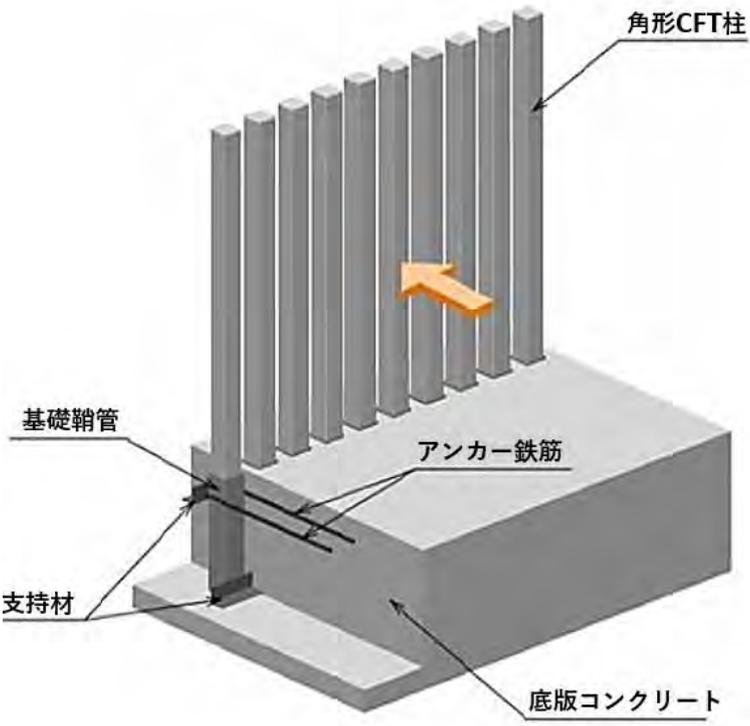
Vincenzo D'Agostino: Historical evolution of the works for the control of mountain basins and torrents in the Alps, 1405



フォルカー ヴァイトブレヒト: アルプス
山麓河川における洪水安全性改善の
ための流倒木貯留、1410



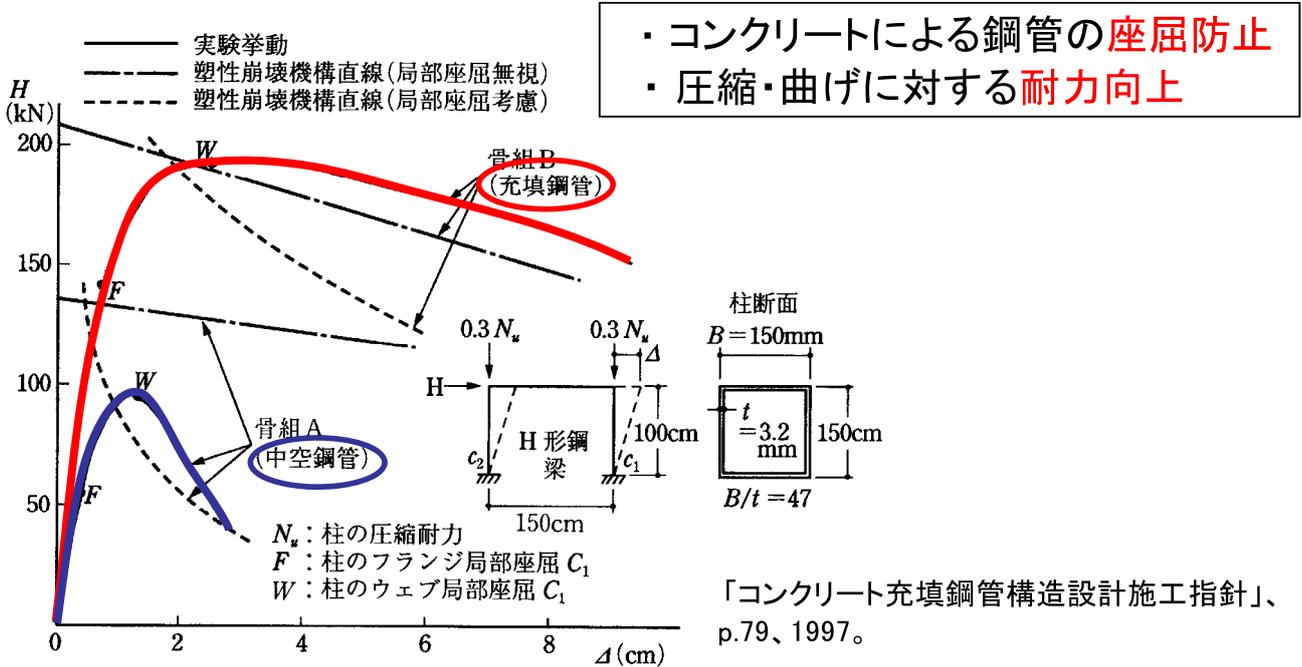
基本構造



- CFT柱と底板コンクリートからなる逆T型構造
- フランジ継手なし
- CFT構造で粘り強い
- 資材調達が容易
- 着脱機能あり

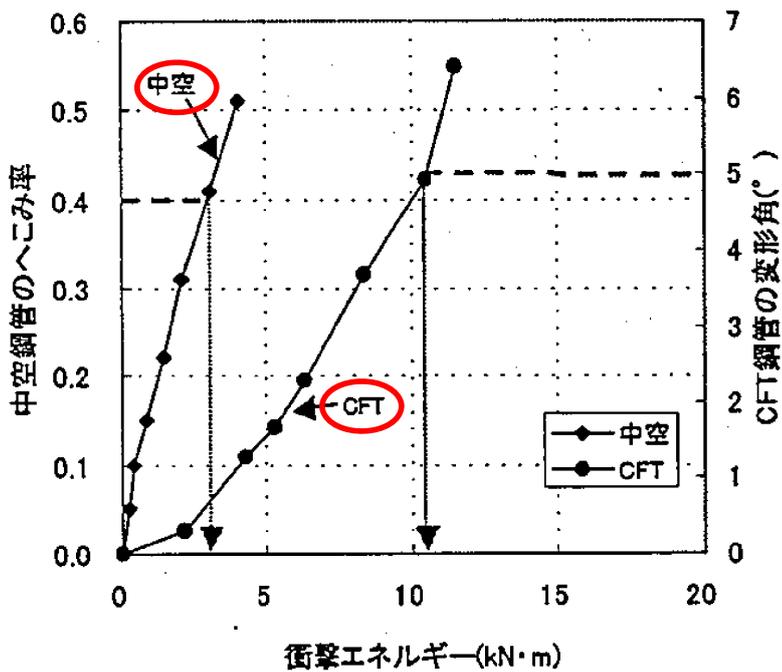
CFT化の効果

CFT (Concrete Filled steel Tube) コンクリート充填鋼管構造



- ・コンクリートによる鋼管の座屈防止
- ・圧縮・曲げに対する耐力向上

CFT化による耐力向上の既往研究例



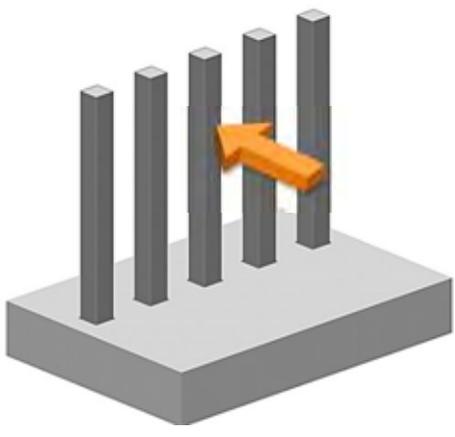
- ・終局限界に対する衝突エネルギーは中空の3.5倍

鋼管: $\phi 139.8\text{mm}$ 、 $t=3.5\text{mm}$ 、 $L=1,000\text{mm}$

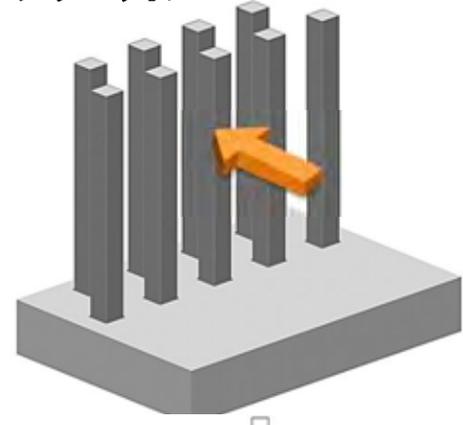
白石他: 礫衝突による損傷を受けたコンクリート充填鋼管の終局限界に関する実験的研究、第51回 砂防研究発表会、2002。

CFT柱の配置と分担荷重

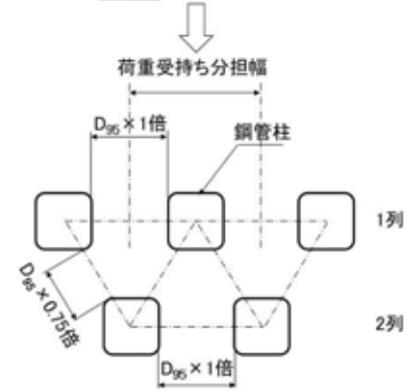
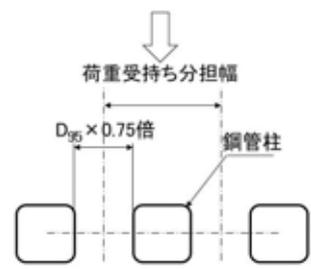
<単列>



<ジグザグ2列>

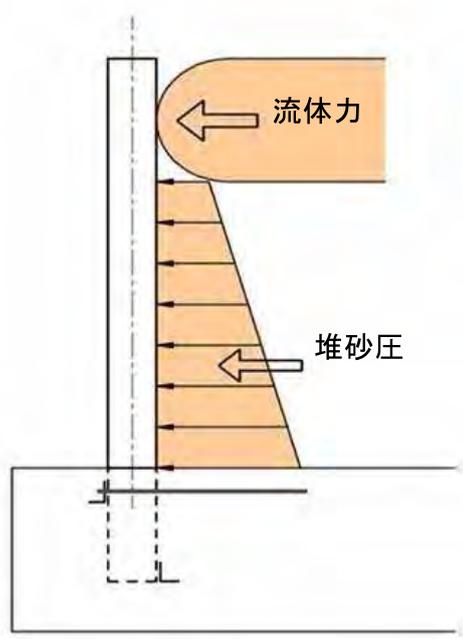


平面配置

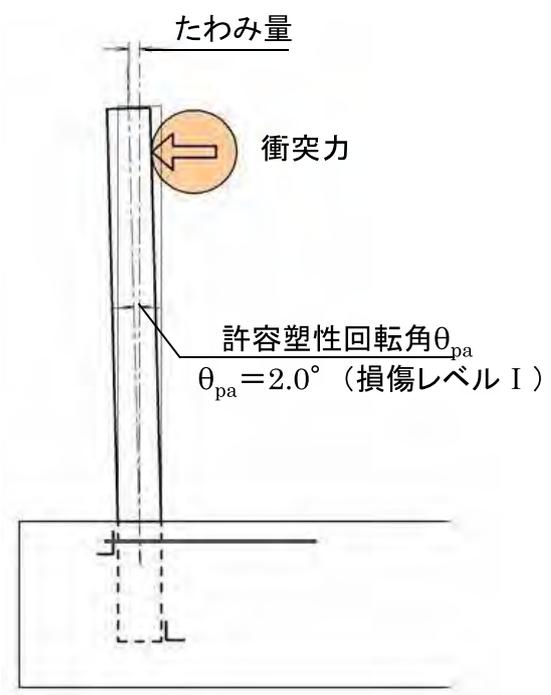


CFT柱の構造安定性

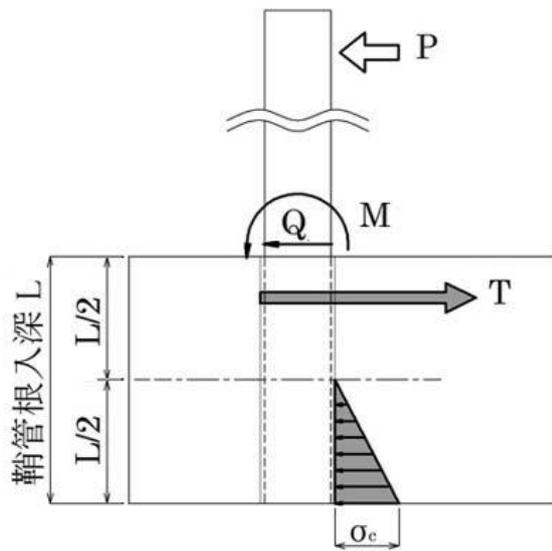
<流体力作用時>
(許容応力度法による検討)



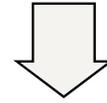
<礫衝突時>
(塑性変形を許容した検討)



底版コンクリートの照査



鞅管上端に作用する力
 M : 曲げモーメント
 Q : せん断力

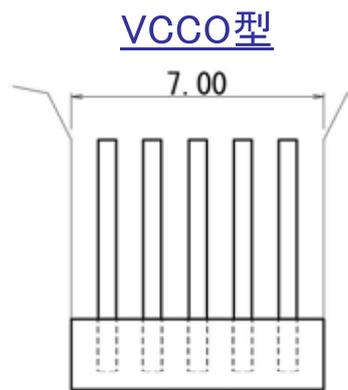
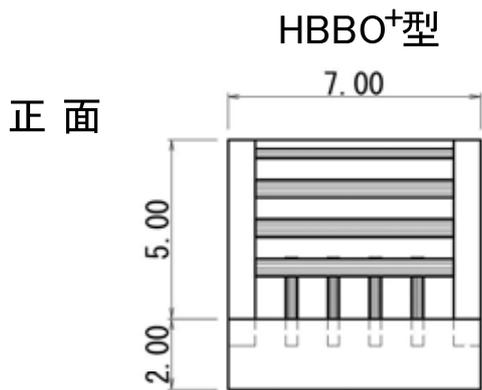


抵抗力
 底版コンクリートの支圧強度
 +
 アンカー鉄筋の引張強度

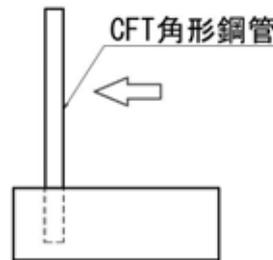
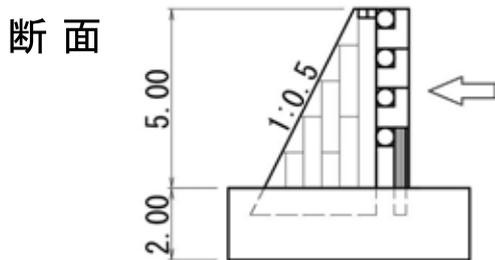
σ_c : 上流側下半部のコンクリート
 最大支圧応力度

T : アンカー鉄筋の引張抵抗力

経済性比較



設計条件
 土石流流速: $V=6.5\text{m/s}$
 土石流水深: $hd=1.0\text{m}$
 最大礫径: $D_{95}=1.0\text{m}$



使用鋼管	$\Phi 508 \times 12.7$	$\square - 500 \times 16$
直接工事費	565 万円 (100%)	370 (65)

施工手順



①底版コンクリート(1次)打設 ②底面通し材・基礎鞘管の設置 ③底版コンクリート(2次)打設



④鋼管柱の建込み

⑤鋼管柱内部コンクリート打設

⑥完成

基礎鞘管設置 2.5時間程度
鋼管柱設置 1.0時間程度

施工事例



CFT柱を用いた応用版のいろいろ(1/4)

応急対策工



CFT柱を用いた応用版のいろいろ(2/4)

流木捕捉工



CFT柱を用いた応用版のいろいろ(3/4)

閉塞軽減工



CFT柱を用いた応用版のいろいろ(4/4)

崩壊土砂対策工



まとめ

- CFT柱と底版コンクリートからなるシンプルな構造
- CFT柱は曲げ抵抗性が高い(粘り強い)
- 資材調達が容易
- CFT柱は着脱可能なので除石・除木が容易
- 単純合理化による工期短縮・コスト縮減(約35%)
- 応急対策、流木捕捉、崩壊土砂対策への応用
(VCCO型) (SSS型) (逆T型CFT並列
防護擁壁)

技術概要

技術名称	繊維補強超速硬ポリマーセメントモルタル「リフレモルセットSF」	担当部署	福岡支店 建材グループ																															
NETIS登録番号	KT-170058-A	担当者	赤坂 哲司																															
会社名	住友大阪セメント株式会社	電話番号	092-481-0186																															
技術の概要	<p>1. 技術開発の背景及び契機・技術の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋梁のPC床版部分補修において従来使用されていた超速硬コンクリート・超速硬モルタルは、静弾性係数が既存床版より高い等の理由で、繰り返し荷重による耐久性に弱点(補修部が剥がれやすい、砂利化・土砂化し再劣化が早い)があった。 ・これを解消するため①ポリマーセメントモルタル化による静弾性係数調整②繊維混入による靱性強化③エポキシ樹脂系プライマーと接着剤による既存床版との一体化、をセットにし、耐久性を大幅に改善した。 ・ポリマーセメントモルタルのため薄層補修(30mm未満)に優れているが、30mm以上の場合には専用骨材(豆砂利)を加えたコンクリート配合にすることで対応できる。 ・また、早期交通開放可能な超速硬タイプ(リフレモルセットSF)以外に早強タイプ(リフレモルセットSP床版用)もあり、施工時間に余裕のある現場にも対応できる。 																																	
	<p>2. 技術の効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モルタルのため、従来の超速硬コンクリートでは対応不可能な薄層補修に適用可能。 ・補修厚さが厚い場合は専用骨材を添加してコンクリートタイプにすることも可能。 ・繊維補強超速硬ポリマーセメントモルタルまたは繊維補強超速硬コンクリートに変えたことにより <ul style="list-style-type: none"> ①静弾性係数が既設コンクリートに近くなり疲労耐久性が向上。 ②母材コンクリートと高い付着性を有する(高耐久型エポキシ樹脂接着剤との複合効果)。 ③寸法安定性が高くなる(収縮量減、コンクリートタイプはより効果大)。 ④はつり量が減る為、環境、経済性が向上。 ⑤流動性、コンシステンシーなどのフレッシュ性状が改善し、鉄筋裏に回りやすくなる為、施工精度も向上。 <p>●【参考】実構造物を想定した、水浸状態での輪荷重走行試験結果 (協力・日本大学生産工学部土木工学科)</p> <p style="text-align: center;">表・輪荷重走行試験結果(一定のたわみ量に達するごとに補修を実施、3サイクル)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">補修材</th> <th>補修前</th> <th colspan="2">1サイクル目(湿潤)</th> <th colspan="2">2サイクル目(湿潤)</th> <th colspan="2">3サイクル目(乾燥)</th> </tr> <tr> <th>等価走行回数</th> <th>等価走行回数</th> <th>比</th> <th>等価走行回数</th> <th>比</th> <th>等価走行回数</th> <th>比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>超速硬無収縮モルタル</td> <td>7865598</td> <td>1685974</td> <td></td> <td>1621127</td> <td></td> <td>10493077</td> <td></td> </tr> <tr> <td>リフレモルセットSF</td> <td>7865598</td> <td>3685775</td> <td>2.18</td> <td>3250670</td> <td>2.01</td> <td>42350384</td> <td>4.04</td> </tr> </tbody> </table> <p>従来の補修方法に比べ4倍以上の耐久性能を有することを確認。</p>			補修材	補修前	1サイクル目(湿潤)		2サイクル目(湿潤)		3サイクル目(乾燥)		等価走行回数	等価走行回数	比	等価走行回数	比	等価走行回数	比	超速硬無収縮モルタル	7865598	1685974		1621127		10493077		リフレモルセットSF	7865598	3685775	2.18	3250670	2.01	42350384	4.04
補修材	補修前	1サイクル目(湿潤)			2サイクル目(湿潤)		3サイクル目(乾燥)																											
	等価走行回数	等価走行回数	比	等価走行回数	比	等価走行回数	比																											
超速硬無収縮モルタル	7865598	1685974		1621127		10493077																												
リフレモルセットSF	7865598	3685775	2.18	3250670	2.01	42350384	4.04																											
	<p>3. 技術の適用範囲</p> <p>○用途</p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋梁のRC床版の上面補修工事 ・土間コンクリートの補修工事 ・コンクリート構造物全般の断面修復工事 <p>○現場環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施工時および養生時の気温は5～35℃で施工可能 ・雨天時もしくは雨天が予想される場合は施工不可 																																	
	<p>4. 活用実績 (2019年7月25日現在、合計85件)</p> <p>国の機関 14件 (九州0件、九州以外14件)</p> <p>自治体 19件 (九州1件、九州以外18件)</p> <p>民間 52件 (九州3件、九州以外49件)</p>																																	



写真-1 繰り返し荷重で剥離・土砂化したコンクリート床版



写真-2 床版補修の手順(①～④)

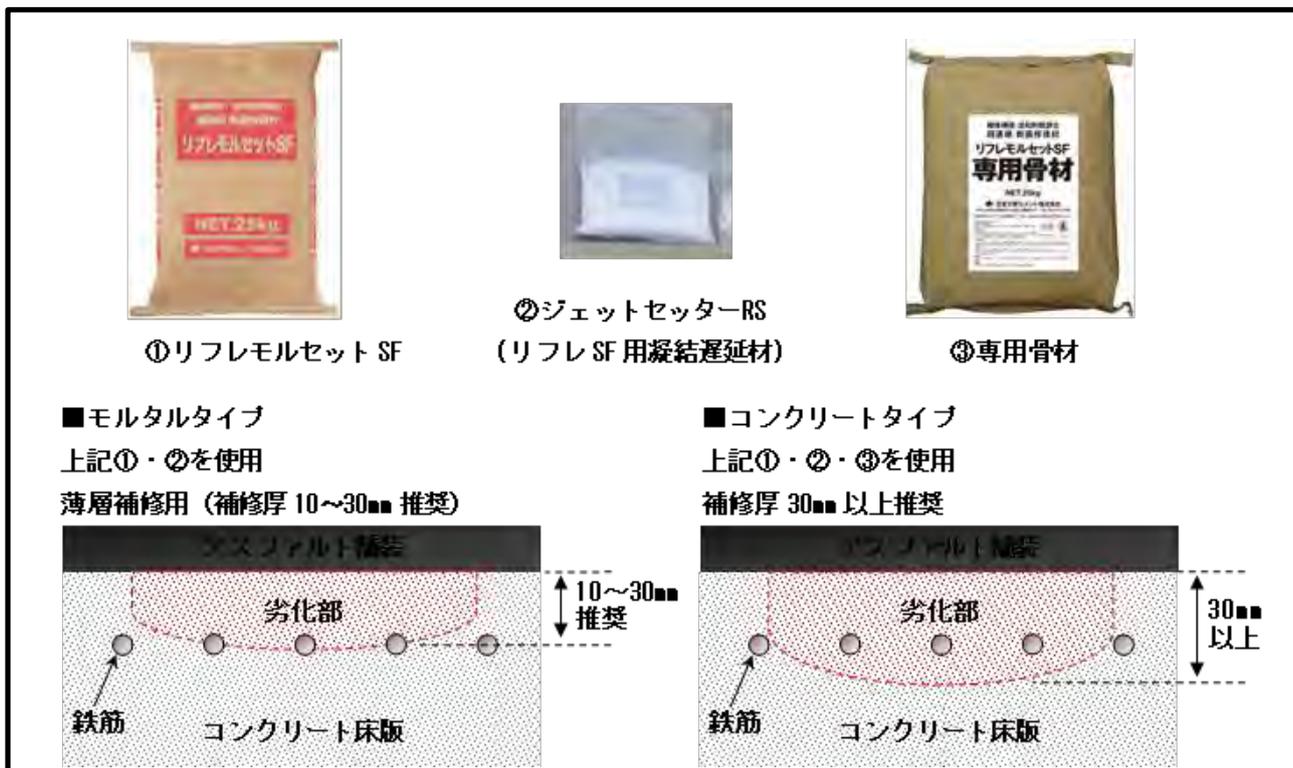


図-1 補修材の内訳と使い分け



令和2年度「新技術・新工法説明会」

繊維補強超速硬セメントモルタル

リフレモルセットSF

- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ



NETIS登録 KT-170058-A

住友大阪セメント株式会社



1. リフレモルセットSFとは？

コンクリート上面補修用の超速硬断面修復材

■どこに使われるか？

- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ



① 橋梁RC床版上面の部分補修



② 工場等の土間コンクリート補修

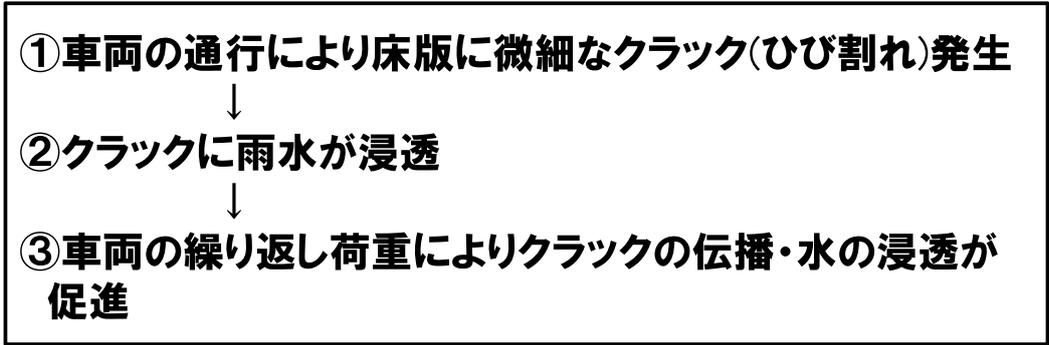
住友大阪セメント株式会社



- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

1. リフレモルセットSFとは？

特に、橋梁(PC床版)上面の損傷は深刻になっている



住友大阪セメント株式会社



- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

1. リフレモルセットSFとは？

■ 材料は施工深さに応じて2タイプ

①モルタル配合 t=30mm未満の**薄い**補修に！



②豆砂利配合 t=30mm以上の**深い**補修に！

※モルタル配合よりコストダウン・収縮量もより低減



住友大阪セメント株式会社

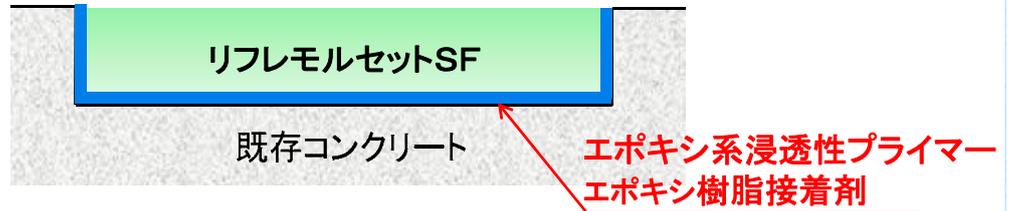


- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

1. リフレモルセットSFとは？

●エポキシ樹脂接着剤が必要！

⇒水打ち・水系プライマーでは床版との一体化が弱いため、モルタルの剥離・その後の割れや土砂化の原因に・・・



エポキシ樹脂接着剤について

「KSプライマー・KSボンド(鹿島道路株)」を併用したRC模擬床版を作成し、**輪荷重走行試験**により補修効果の検証を実施済。



住友大阪セメント株式会社



- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

1. リフレモルセットSFとは？

●エポキシ樹脂プライマー・接着剤の効用

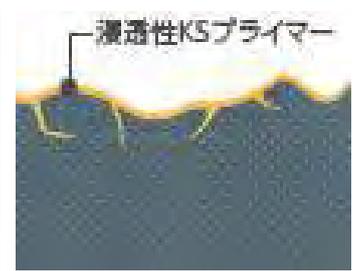
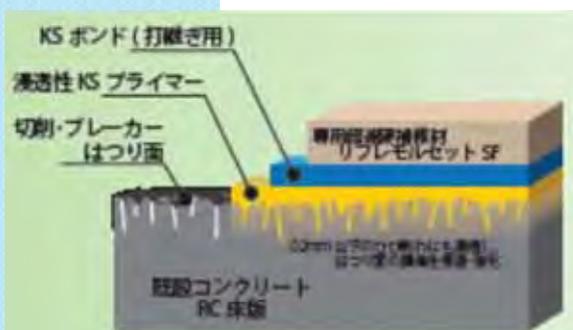
①既存コンクリート床版と補修材の一体化

⇒**エポキシ樹脂(KSボンド)による接着作用**

②ブレイカー等による既存床版のはつり

⇒マイクロクラックが発生し、補修後の耐久性に影響。

⇒**浸透性プライマーを併用し、既存床版のクラックを事前に塞ぐ。** (※ウォータージェットはつり時はプライマー不要)



住友大阪セメント株式会社



2. リフレモルセットSFの位置付け

- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

■ コンクリート上面補修材の種類

① 超速硬コンクリート(モービル)	② 超速硬コンクリート(ジェットパック)
	
③ 樹脂モルタル	④ リフレモルセットSF
	

※床版上面の補修(特に重交通路線)

= 早期交通開放型(超速硬)が求められるケースが多い

住友大阪セメント株式会社



2. リフレモルセットSFの位置付け

- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

■ コンクリート上面補修材の比較

項目		①ジェットモービル	②ジェットパック	③樹脂モルタル	④リフレモルセットSF	
					モルタル	豆砂利
深さ	浅い箇所	× 60mm以上	× 60mm以上	○	○	△ 30mm以上
	深い箇所	○	○	× 50mm以下	△	○
面積	小面積	△ 最低保障 1m ³ 以上	○	○	○	○
	大面積	○	△ 手練り	△ 手練り	△or○ モービル可	△or○ モービル可
材料単価 (円/m ³)		@300,000	@340,000	@1,850,000	@620,000	@546,000

住友大阪セメント株式会社



- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

3. リフレモルセットSFの特長

① 超速硬性

項目		NEXCO規格	リフレモルセットSF
圧縮強度 (N/mm ²)	2時間	10以上	19.1
	3時間	-	25.6
	4時間	24以上	27.4
	28日	-	55.3

※材齢2時間で次工程(防水工)へ移行可能

※材齢3~4時間で実用強度発現

住友大阪セメント株式会社



- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

3. リフレモルセットSFの特長

② 普通コンクリートと同等の弾性係数

従来の補修材は弾性係数(硬さ・変形しにくさの指標)が高すぎる
⇒周囲の既設コンクリートの変形に追従できず剥がれる・傷める



項目		NEXCO規格	普通コンクリート	リフレモルセットSF
静弾性係数 (kN/mm ²)	28日	26.5±5	21~32程度	26.0

普通コンクリート(実際の床版)に近い弾性係数
⇒車両走行時の(車重による)変形に追従しやすく、長持ち!

住友大阪セメント株式会社



- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

3. リフレモルセットSFの特長

③ひび割れ抵抗性

広い面で補修する場合、従来モルタルでは収縮等に起因するクラックが問題になるケースあり

●リフレモルセットSFは**収縮が小さい**！

項目		NEXCO規格	一般的な断面修復材	リフレモルセットSF
乾燥収縮	28日	0.025 % 以下	約 0.040 ~0.050 %	0.025 %

●リフレモルセットSFは**特殊短繊維を多く混入**！



一般的な断面修復材の
約2倍の繊維量！

⇒応力集中が減り、ひび割れ分散性に優れる

住友大阪セメント株式会社



- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

3. リフレモルセットSFの特長

④耐久性（輪荷重試験）※日大生産工学部協力



- 模擬床版に輪荷重を載荷し、一定量のたわみが発生するまで走行、劣化させる
- 補修
- 一定量のたわみに達するまで載荷
- 補修
- 一定量のたわみに達するまで載荷

⋮

補修材	補修前	1サイクル目(湿潤)		2サイクル目(湿潤)		3サイクル目(乾燥)	
	等価走行回数	等価走行回数	比	等価走行回数	比	等価走行回数	比
超速硬無収縮モルタル	7865598	1685974		1621127		10493077	
リフレモルセットSF	7865598	3685775	2.18	3250670	2.01	42350384	4.04

従来補修に使われていた超速硬無収縮モルタルの**2倍以上(乾燥時は4倍)**、劣化するまでに掛かる

⇒耐久性の大幅な向上

住友大阪セメント株式会社



4. 施工方法

- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ



①アスファルト・コンクリートはつり



②エポキシプライマー・接着剤塗布



③リフレモルセットSF埋戻し



④完了⇒防水工・舗装復旧へ

住友大阪セメント株式会社



5. モービル練り

- 1. 概要
- 2. 位置付け
- 3. 特長
- 4. 施工方法
- 5. モービル練り
- 6. バリエーション
- 7. まとめ

■ジェットモービル車による混練が可能！
 1日10m³の大規模・高速施工にも対応可能
 ⇒床版全面の薄層補修(増厚)工法に



住友大阪セメント株式会社



6. 床版補修モルタルのバリエーション

1. 概要
2. 位置付け
3. 特長
4. 施工方法
5. モービル練り
6. バリエーション
7. まとめ

■ 重交通路線でない、規制時間に余裕のある橋梁の床版補修

⇒ 超速硬タイプのリフレモルセットSFを使う必要がない



リフレモルセットSP 床版用



● 早強セメントベースで、打設後、1日(夏季)～3日(冬季)で交通開放可能

● SF同様、専用骨材を添加しコンクリート配合にすることも可能

住友大阪セメント株式会社



7. リフレモルセットSF まとめ

1. 概要
2. 位置付け
3. 特長
4. 施工方法
5. モービル練り
6. バリエーション
7. まとめ

① コンクリート上面補修に求められる条件

- 既設コンクリートとの**一体化** = エポキシ樹脂併用
- 早期開放 = **超速硬性**

※ 時間的余裕があれば早強タイプ選択も可能

- **既設コンクリートと同等の弾性係数**を有するものでないと、補修部が剥がれる・周囲の既設部が傷む
- **ひび割れ抵抗性**のある材料が必要

⇒ これらの要求に答えるのが「リフレモルセットSF」

② リフレモルセットSFの適応範囲(工事)

⇒ 大規模舗装補修工事～県・市の小規模橋梁に幅広く対応可

③ 競合品が少なく用途・ターゲットを絞りやすい

住友大阪セメント株式会社



1. 概要
2. 位置付け
3. 特長
4. 施工方法
5. モービル練り
6. バリエーション
7. まとめ

ご静聴ありがとうございました。



 住友大阪セメント株式会社



技術概要

技術名称	種特異的プライマーを利用した環境DNA分析による水生生物調査技術	担当部署	九州社会イノベーション事業部 総合プロジェクト室
NETIS 登録番号	TH-180008-A	担当者	糸井孝一、片山悦治郎
社名等	パシフィックコンサルタンツ株式会社 神戸大学	電話番号	092-418-8031
技術の概要	<p>1.本技術の特徴</p> <p>環境DNAとは、生物から環境中に放出されたDNAの呼称です。生物の皮膚、死骸、糞尿、粘液等が環境DNAの供給源になるといわれています。</p> <p>従来水生生物調査では、漁具等を用いた捕獲により確認する方法が一般的でした。しかし、環境DNAによる現地作業は採水だけです。このため、①広範囲・多地点を短期間で調査できる、②環境や生物を傷つけない、③夜行性の種や生息密度が低い希少種の確認も容易である、などの特徴があります。</p> <p>2.技術の内容</p> <p>本技術は、ハコネサンショウウオ(両生類)、ゼニタナゴ(魚類)、ブルーギル(魚類)、ヒメタイコウチ(昆虫類)、ニホンザリガニ(甲殻類)の5種を対象に、調査水域で採水された試料水に含まれるDNA(環境DNA)について、プライマー(種特異的プライマー)を使用して、対象種の生息状況(在・不在)の推定を行う技術です。</p> <p>3.技術の効果</p> <p>(1)現地作業の省力化</p> <p>現地作業は採水のみであるため、1調査地点あたりに必要な調査員数・作業時間が、従来の捕獲を主とする手法と比べて大幅に低減可能となります。</p> <p>(2)生息環境攪乱のリスクの低減</p> <p>捕獲法で多かった個体の死亡や衰弱を防ぎ、調査による生息環境攪乱のリスク低減が期待されます。</p> <p>(3)水難事故のリスクの低減</p> <p>現地作業は原則として岸や橋上からの採水です。河道内で長時間作業する必要が無いため、水難事故のリスク低減が期待されます。</p> <p>(4)捕獲技術に依存しない調査精度の確保</p> <p>現地作業は採水のみで特殊な技術は必要ありません。調査者による精度のばらつきが抑制され、調査成果の品質向上が期待されます。</p> <p>(5)生息密度の低い生物発見の効率化</p> <p>希少種や侵入初期の外来種の生息地を特定したい場合には、従来の捕獲法と比べて効率良く成果を得ることが期待されます。</p> <p>(6)その他</p> <p>個体の捕獲を伴わないため、捕獲に必要な申請手続きなどの事前準備の省略化が期待されます。</p> <p>4.技術の適用範囲</p> <p>(1)適用可能な範囲</p> <p>ハコネサンショウウオ(両生類)、ゼニタナゴ(魚類)、ブルーギル(魚類)、ヒメタイコウチ(昆虫類)、ニホンザリガニ(甲殻類)の5種。</p>		

(2)特に効果の高い適用範囲

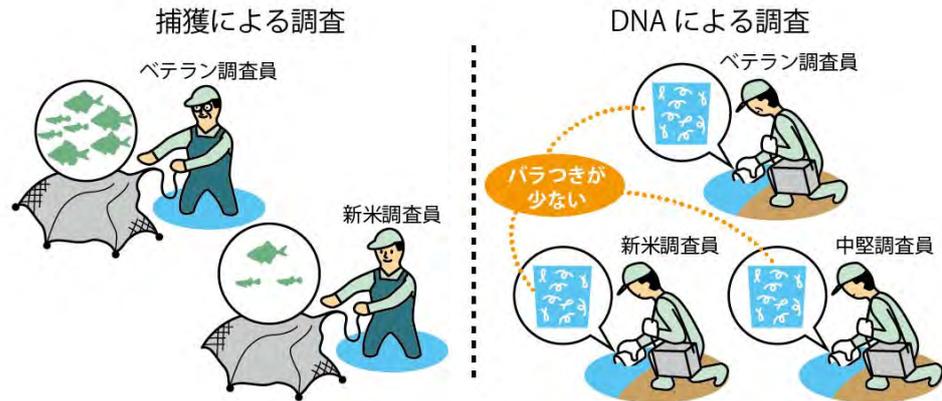
捕獲法では人が立ち入れない場所(水深が深い水域など)では調査が困難でしたが、採水ができれば調査対象種の在、不在を確認できるため、特に効果が高くなります。

(3)適用できない範囲

水域であれば特にありません。

5.参考

効果①調査員の技術に関係なく在・不在の確認が可能



効果②現場作業が少なく、手続きも不要であるため、容易に安全な調査が可能

	現地調査の場合(従来手法)		環境DNAによる調査の場合
①事前準備	<ul style="list-style-type: none"> 採捕に関わる手続き(特別採捕許可申請等) 漁具の準備 <ul style="list-style-type: none"> タモ網、定置網等の漁具 バケツ、水槽 魚類測定道具 エアポンプ等(釣具店など専門店販売) 調査地点選定 	<p>✖ 不要</p> <p>✖ 不要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 採捕に関わる手続き(特別採捕許可申請等) 採水道具の準備 <ul style="list-style-type: none"> 採水瓶、バケツ ロープ、ビニール手袋 ビニールテープ 塩化ベンザルコニウム等(全てホームセンターなどで入手可能!) 調査地点選定
②現地作業	<ul style="list-style-type: none"> 採捕作業 <ul style="list-style-type: none"> <安全管理> 水中作業→ライフジャケット、胴長、ウェットスーツ等必要 <作業人員> 複数名 <作業時間> 長時間 <専門性> 専門的知識・技術が必要 採捕魚種の同定 サンプル固定 その他個体の放流 高温にならない状態で運搬 <p>調査人員が必要であり1日の調査地点数が限られる</p>		<ul style="list-style-type: none"> 採水作業(量:1L) <ul style="list-style-type: none"> <安全管理> 陸上作業→ライフジャケット着用 <作業人員> 1名で可能 <作業時間> 短時間 <専門性> 誰でも可能 塩化ベンザルコニウムを添加し瓶を密閉 冷蔵状態で運搬 <p>1日で複数地点作業可能</p>
③分析作業	<ul style="list-style-type: none"> 採捕サンプル確認・同定 <ul style="list-style-type: none"> <必要器械・物> 図鑑 ルーペ/顕微鏡 専門的知識が必要 		<ul style="list-style-type: none"> サンプルろ過 対象種のプライマーを用いて、リアルタイムPCRで定量 <ul style="list-style-type: none"> <必要器械・物> ろ過紙 リアルタイムPCR装置 対象種のプライマー 在不在の確認
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 個体の確認(写真撮影)が可能 個体の生息地点を把握できる 		<ul style="list-style-type: none"> 調査全体の時間・労力が短縮 複数地点の確認が短時間で可能に 採捕技術による誤差が少ない
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 希に誤同定が生じる 調査時間・労力が必要 調査努力量によって成果が異なる 採捕技術による誤差が大きい 		<ul style="list-style-type: none"> 専門的分析機械が必要 ピンポイントで生息地点を把握することはできない



令和2年度「新技術・新工法説明会」
2020年10月29日(木)
別府国際コンベンションセンターB-CON PLAZA

種特異的プライマーを利用した 環境DNA分析による水生生物調査技術

NETIS登録番号 TH-180008-A

パシフィックコンサルタンツ株式会社
片山 悦治郎



P R O D U C I N G
T H E F U T U R E

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.



目次

- 1.新技術(環境DNA分析)の紹介
- 2.新技術活用事例紹介



P R O D U C I N G
T H E F U T U R E

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

1. 新技術（環境DNA分析）の紹介

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

1. 環境DNA分析:水を汲むだけの生物調査

環境DNA：生物の体の外に放出されたDNA

※糞、粘膜、死骸、脱落した体表組織等に由来



(背景：designed by Brgfx - Freepik.com)

環境DNA分析による水生生物調査



Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

1. 環境DNA分析:水を汲むだけの生物調査

従来の水生生物の調査



「捕獲」調査の問題点

- 1) 調査精度が、個人のスキルに依存
→調査員・協力会社の確保
- 2) 大面積・多数地点の調査が困難
(時間・経費)
→調査頻度の限界
- 3) 調査自体が生物の生息環境・
生物個体にダメージを与える
→環境を守る行為が仇となる？

eDNA分析による調査は水を汲むだけ！

- 1) 個々の調査員のスキルに依存しない
- 2) 短時間で広範囲・多数地点の調査が可能
- 3) 生息環境の攪乱無し



Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

1. 環境DNA分析:水を汲むだけの生物調査

この分析方法の活用について登録

① 定量PCR分析：特定の種が生息しているかどうかを知りたい

マイワシ+マアジ

マイワシ



特定種（マアジ）のDNA断片の増幅

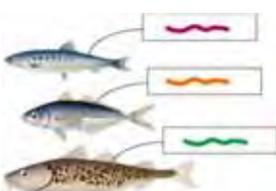


② メタバーコーディング分析：生息している魚種を知りたい

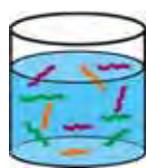
マイワシ

マアジ

マダラ



採水



塩基配列の決定



DB参照・種の同定



Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

新技術で登録した種

(希少動物)

ハコネサンショウウオ

ヒメタイコウチ

ゼニタナゴ

ニホンザリガニ

(外来種)

ブルーギル

の5種



パシフィックコンサルタンツ(株)、神戸大学の研究で開発し、論文化した種を登録

2. 新技術活用事例紹介

ニホンザリガニ（環境省RL:絶滅危惧II類）

川の上流域の沢に生息し、石の下に隠れているため調査が難しい。

※生息確認には時間やコストがかかる。

※石おこし等の方法は生息地を攪乱することになる。

⇒環境DNA分析により、**採水だけで希少種ニホンザリガニの生息状況を把握**できるか？

- 場所：44箇所（北海道東部）
- 方法①（従来の手法）：石おこし等の目視・捕獲調査（30分）
- 方法②（環境DNA分析）：調査地で1 L 採水し、両種の環境DNAを分析

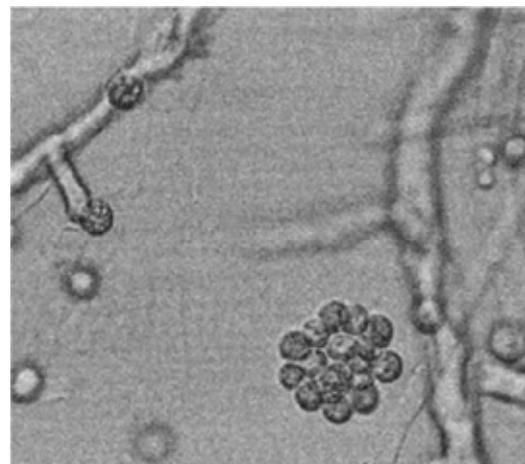
⇒ 従来の調査方法による確認結果と比較し、環境DNA分析の調査能力を評価

⇒ ニホンザリガニの脅威となっている**外来種ウチダザリガニも合わせて調査**

ウチダザリガニの問題



ニホンザリガニを捕食するウチダザリガニの大型個体（中田和義撮影）



ウチダザリガニが保有するミズカビ菌が在来のザリガニに伝染する

（出典：阿寒マリモ自然誌研究会パンフレット）

ウチダザリガニの問題



調査結果

ニホンザリガニ	環境DNA調査		計
	検出	非検出	
捕獲調査 確認	6	0	6
未確認	14	24	38
計	20	24	44

- ・ニホンザリガニは6地点で捕獲。
- ・6地点全てでニホンザリガニのDNAを検出。

- ・捕獲確認できなかった38地点のうち、14地点でニホンザリガニのDNAを検出。
- ・捕獲調査では確認できなかった地点にも生息している可能性を示唆。

ウチダザリガニ	環境DNA調査		計
	検出	非検出	
捕獲調査 確認	17	0	17
未確認	22	5	27
計	39	5	44

- ・ウチダザリガニは17地点で捕獲。
- ・17地点全てでウチダザリガニのDNAを検出。

- ・捕獲確認できなかった27地点のうち、22地点でウチダザリガニのDNAを検出。
- ・捕獲調査では確認できなかった地点にも広範囲に生息している可能性を示唆。

⇒環境DNA分析により、より精密な分布情報が得られる可能性が示された。

まとめ

- ザリガニ類の生息調査手法として、環境DNAは適している。
- 生息密度が高くない水生生物の生息を明らかにできる。
- 調査が難しい場所で、生息場を攪乱を減らし、調査員の能力に左右されない調査が可能である。

⇒ **環境DNAは、環境影響評価や環境モニタリングに有効である。**



捕獲調査

岩の間

多大なストレス

調査者の能力

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

ゼニタナゴ（環境省RL, 秋田県：絶滅危惧IA類）

- かつては、東日本に広く生息していたが、現在は、東北地方の4県(秋田県、岩手県、宮城県、福島県)のごく一部でのみ確認（東日本大震災により福島県は消失の可能性大）
- 本来の生息環境である大河川で生息が確認されているのは、現状、雄物川のみ
- 日本固有種で生息個体数が極めて少なく種自体が希少であると共に、二枚貝の生息など一定の条件が揃わないと繁殖できない多様な河川環境を指標する種である。



出典：レッドデータブック2014
日本の絶滅のおそれのある野生生物

ただし、雄物川における本種の確認記録は以下の2例に留まる

- ①平成17年10月 成魚1個体を確認
- ②平成26年11月 産着卵を確認



雄物川におけるゼニタナゴ確認の難しさ！

- ⇒生息個体数自体が少ない
- ⇒調査延長が長く、調査コストが膨大
- ⇒産卵基質となる二枚貝の生息密度が低く、調査範囲の絞り込みが困難

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

環境DNA手法の採用

⇒ゼニタナゴのプライマー開発

- ①ゼニタナゴの保護活動をしている
秋田市立大森山動物公園の
保護池の個体を取得
- ②雄物川で生息が確認されている
タナゴ類（キタノアカヒレタビラ、ヤリタナゴ、
アブラボテ、タイリクバラタナゴ）を用いた
検出確認
- ③ゼニタナゴが遊泳する保護池の水で検出確認



ゼニタナゴ保護池

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

- 雄物川の河口部～上流部にかけて
合計99地点で採水
(2016年8/8～10で実施)
- その結果、2ヶ所でゼニタナゴの
DNAを検出



Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

- DNAを検出した2ヶ所で採捕調査を実施
- 定置網(2ヶ続)、セルビン(3個)、
プランタートラップ(5個、但し1地点のみ実施)
- 調査実施日 (ゼニタナゴ産卵期：9月下旬より準備)
 - ⇒ 定置網、セルビン : 10月7日設置、12日回収
10月13日設置、17日回収
 - ⇒ プランタートラップ : 10月7日設置、11月22日回収



二枚貝を入れた小型定置網



二枚貝を入れたセルビン



二枚貝を入れたプランター

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

活用事例2. 希少淡水魚類の調査への利用

- 調査の結果、2ヶ所中1ヶ所で、ゼニタナゴの成魚雌雄を採捕
- 雄は婚姻色が明確で、雌は卵で腹部が膨れ産卵管を伸ばしている状態
- 雄物川における自然繁殖を直接確認した初めての記録
- なお、採捕に至らなかったもう1ヶ所では、キタノアカヒレタビラ、ヤリタナゴといった国産希少タナゴを多数確認。潜在的なゼニタナゴの繁殖環境が存在することを確認



ゼニタナゴ雌個体(産卵管が伸長)



ゼニタナゴ雄個体(婚姻色が明瞭)

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

活用事例2. 希少淡水魚類の調査への利用

- トラップ調査の結果、二枚貝(タガイ)25個体中8個体にゼニタナゴの産卵を確認
- 3割を超える個体にゼニタナゴが産卵しており主要な生息環境



二枚貝の回収状況



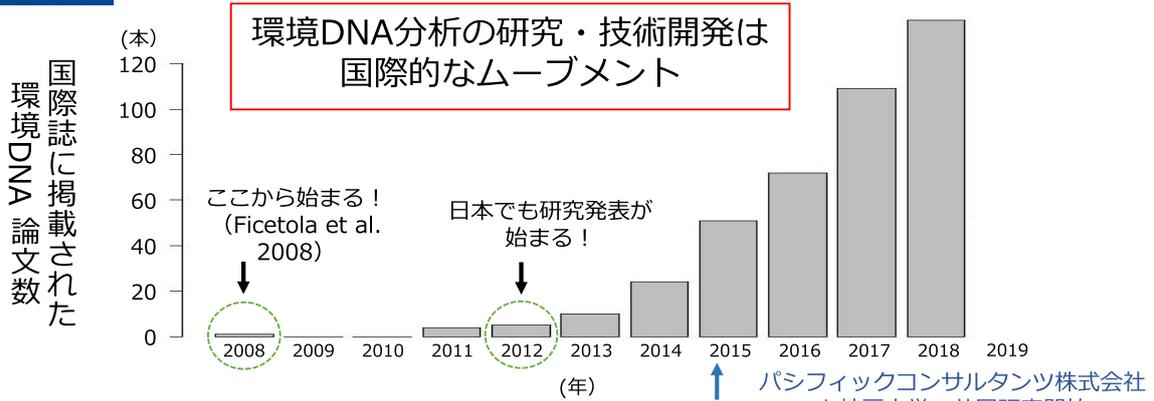
ゼニタナゴの産卵状況



貝開器

環境DNA手法は、従来の採捕調査と組み合わせることで、多様性の保全において非常に重要な繁殖地の情報を得る上で有用な調査手法であることを示した

参考. 環境DNA分析の進展



JST(科学技術振興機構)のCREST (戦略的創造研究推進事業) で環境DNA分析関連プロジェクトが採択

国交省 (土木研究所) 検討開始

環境省検討開始

農水省検討開始

環境DNA学会発足

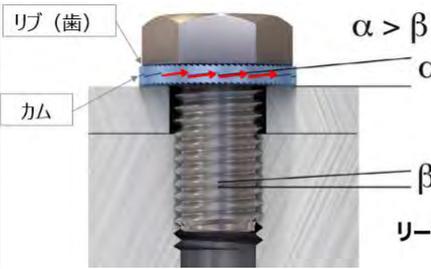
生物多様性科学研究センター開設 (龍谷大学)

環境DNA研究センター開設 (山口大学)

環境DNA調査・実験マニュアル発表 (環境DNA学会)

環境DNA関連研究専門の国際学術誌 ("Environmental DNA") 刊行開始

技術概要

技術名称	物理的にねじの緩みを止めるノルトロックワッシャー	担当部署	営業技術部
NETIS登録番号	KKK-190002-A	担当者	朴
社名等	株式会社ノルトロックジャパン	電話番号	072-727-1069
技術の概要	<p>1. ノルトロックワッシャーについて</p> <p>ノルトロックワッシャーは2枚一組で細かいギザギザがついた外側(リブ面)と緩やかな傾斜の内側(カム面)に構成されており、カム面を合わせて使う緩み止め製品になります。外側のギザギザがボルトの首裏と相手母材にグリップし固定されるため、振動や衝撃が発生すると2枚のワッシャーの間で斜面を登る動きしかできなくなります。その時のカム面の角度が(α)ねじが持っているリード角(β)より大きいため、斜面を登る動きによりボルトが引っ張りあがります。それにより締結力が増し逆に緩まなくなるような機構になります。これを「ウェッジロック機構」と呼びます。これらの理由から、ボルト・ナットと一緒に締め付けていただければ誰でも簡単に緩みを物理的に止めることができます。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>時のカム面の角度が(α)ねじが持っているリード角(β)より大きいため、斜面を登る動きによりボルトが引っ張りあがります。それにより締結力が増し逆に緩まなくなるような機構になります。これを「ウェッジロック機構」と呼びます。これらの理由から、ボルト・ナットと一緒に締め付けていただければ誰でも簡単に緩みを物理的に止めることができます。</p> </div> </div> <p>2. 既存ゆるみ対策の課題</p> <p>世の中に存在する90%以上の緩み止めは摩擦に依存する物で、ねじ部やナットなどに摩擦を高める工夫をしているのが多いです。ただ、その摩擦というのは制御、予想が難しく摩擦による軸力(締結力)のバラツキが多く発生します。つまり、その摩擦を利用する緩み止めの効果にもバラツキが出てしまうのが大きな課題になります。また、それらの方法は施工に非常に時間がかかったり、再利用ができないなどの問題もあります。それに比べてノルトロックワッシャーはウェッジロッキング機構により摩擦に依存せず、バラツキなく誰でも簡単に物理的に緩みを止めることができます。</p> <p>3. ノルトロックワッシャーのメリット</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ ボルトが物理的に緩むことができない ・ 増し締め不要。メンテ作業の工程削減 ・ 作業がシンプルで、作業性を損なわない ・ 締付トルク同等 or 以下のトルクで解除可 ・ 誰が作業を行っても同じ効果が得られる ・ 潤滑油使用可。トルク・軸力を安定化 ・ 再利用可。ボルトにもダメージを与えない </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>摩擦に依存しない緩み止め 「ノルトロックワッシャー」</p> </div> <p>4. ノルトロックワッシャーの実績</p> <p>新幹線、スカイツリーなど安全はもちろん、作業性、メンテナンスコスト削減の観点からご採用いただくことが多いです。主に使っていただくのは下記のようなところになります。裏面の実績のイメージをご参考になさってください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 絶対に緩んでほしくないところ(事故防止) ・ メンテナンス作業(増し締めなど)が困難なところ ・ 緩んでほしくないけどメンテナンスのために解除が必要なところ ・ 緩み止め施工に時間とコストが大々的にかかるところ ・ 定期増し締め作業にコストがかかるところ 		

ノルトロックワッシャーの機構



NORD-LOCK®

「ウェッジロック機構」

■ ノルトロックワッシャーの緩み止め機構

- ① 「リップ面」がボルト首裏と相手材表面にグリップ
- ② 戻り回転発生時は「カム面」間のみが動く
- ③ α が β よりも大きいため、セルフロック
- ④ 振動や衝撃に晒されても物理的に緩めない
- ⑤ 取外し時は、カム山を一つ乗り越えれば解除
- ⑥ 解除時のトルク \leq 締付トルク

ノルトロックワッシャーの採用事例のご案内



電力関係
(送電塔、風力発電タワーなど)



道路関係
(標識、ガードレール、アンカーボルトなど)



仮設機材(足場)



線路沿い施設(防音壁、信号、柵など)

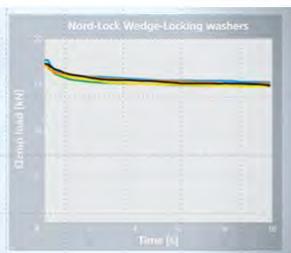
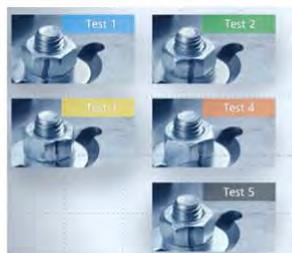
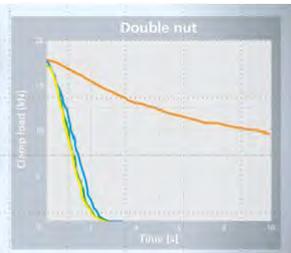
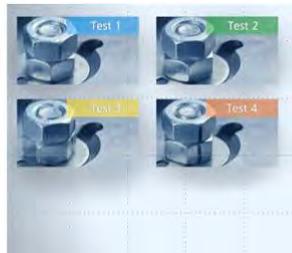


駅内(ケーブルラック、照明、標識など)



橋梁、ビル関係(ケーブル、アンテナなど)

緩み止め効果比較テスト ノルトロックワッシャー vs. ダブルナット



ダブルナットの特徴 (摩擦依存型ゆるみ止め)

- ・回転ゆるみを起こす
- ・緩み止め効果にバラツキがある
- ・締め外し作業に時間が掛かる
- ・作業者の技能により効果に差がある
- ・軸力低下により折損リスクあり

ノルトロックワッシャーの特徴

- ・物理的に回転ゆるみを止める機構
- ・ゆるみ止め効果にバラツキがない
- ・締め外し作業が簡単
- ・一般工具だけで締め外しが可能
- ・再利用可能
- ・作業者による効果のバラツキがない



物理的にねじの緩みを止める ノルトロックワッシャーのご提案

大阪オフィス ☎ 072-727-1069
東京オフィス ☎ 03-6423-1069
✉ nlj@nord-lock-jp.com

Nord-Lock Japan Co., Ltd.

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案

Corporate Profile

社名 株式会社ノルトロックジャパン

代表者名 宮下 進次

設立年 1982年

資本金 10,000,000円

事業所 大阪オフィス：大阪府箕面市彩都粟生南1-18-35

東京オフィス：東京都品川区南大井3-22-7-2F



ノルトロック製品ラインナップ

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案



WEDGE-LOCKING
TECHNOLOGY
NORD-LOCK

摩擦に依存しない緩み止め
「ウェッジロック機構」



MULTI-JACKBOLT
TENSIONING
SUPERBOLT

太径ボルトをトルクレンチ1本で
「マルチ・ジャックボルト
テンショニング機構」



HYDRAULIC
TENSIONING
BOLTIGHT

極限まで軽量化・高耐久化
「進化形・油圧
テンショニング機構」



PIVOT PIN
TECHNOLOGY
Expander

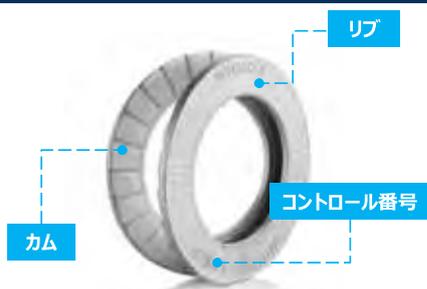
軸穴の変形・摩耗を完全解決
「拡張ピボットピン機構」

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

建築・土木業界での実績

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案



摩擦に依存しない緩み止め
「ノルトロックワッシャー」

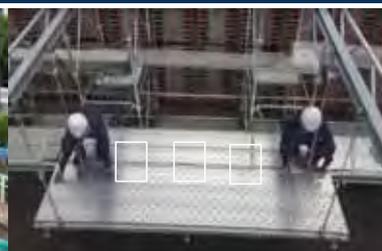
- ・摩擦に依存しない緩み止め機構
- ・外側の細かな歯のついた「リブ面」
- ・内側の山が入った「カム面」
- ・2枚1組（糊付け状態で納品）
- ・使用、作業が簡単
- ・ゆるみ止め効果にバラツキがない
- ・再利用可能
- ・安心できるトレスビリティ



電力関係
(送電塔、風力発電タワーなど)



道路関係
(標識、ガードレール、アンカーボルトなど)



仮設機材(足場)



線路沿い施設(防音壁、信号、柵など)



駅内(ケーブルラック、照明、標識など)



橋梁、ビル関係(ケーブル、アンテナなど)

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

摩擦に依存した緩み止め製品



- ・風や機械的振動による緩み、脱落、それによる事故
- ・緩み止めを使っても緩みが止まらない
- ・定期的な緩み点検、増し締め作業
- ・締め外し作業に時間がかかる
- ・再利用できない

「原因」

軸力管理不足、摩擦に依存するゆるみ止めの使用

改善のポイント

ボルトの緩みが招く事故のリスクが非常に高い業界で増し締め、作業時間増加などによるコスト増加も大きなダメージとなる。そのため、バラツキのない緩み止め効果と同時にその作業時間短縮が改善のポイントとなる。(安全性と作業性確保が前提条件である。)

その結果
安全性**低下**
事故リスク**増加**
作業時間**増加**
作業性**低下**
全体コスト**増加**



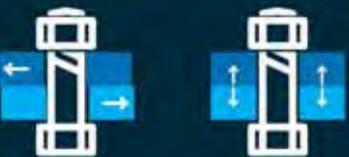
摩擦に依存しない
緩み止めが必要になる

緩みの種類とその対策

回転緩み



- ・振動や衝撃が原因
- ・戻り回転により合マークがずれる



ボルト・ナットが少しでも戻り回転すると**致命的な軸力損失**につながる

非回転緩み



- ・なじみ、陥没、パッキンのへたり、塑性変形、温度サイクルが原因
- ・戻り回転しない緩み
- ・合マークがずれない



軸力損失は大きくないが、**回転緩み**につながる恐れがある。また、軸力損失により**疲労破壊**恐れも。

回転緩み対策

- ・適正軸力管理 (軸力 > 外力)
- しかし正確な**軸力管理**は**非常に難しい**

But! 多くの場合、両方発生する

摩擦に依存しない、回転緩みを物理的に防ぎ、非回転緩みによる軸力損失後も軸力を維持することができる緩み止めが必要になる。

非回転緩み対策

- ・増し締め
- ・ばね効果を生み出す緩み止めの使用

しかし**回転緩み**につながることは**防止不可**

ゆるみ止め製品の種類と特徴

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案

摩擦に依存した緩み止め製品



- ・ 締め付け作業に時間がかかる
- ・ 摩擦より大きな振動になると回転緩みが起きる
- ・ 取外しにも時間がかかり、焼き付きなどで外れない場合も
- ・ 再利用できない
- ・ ナット形状が大半

その他の緩み止め製品



- ・ 脱脂・乾燥に時間がかかる
- ・ 外す時に外れない
- ・ 再利用できない
- ・ 作業者のスキルに依存
- ・ 作業性が悪く時間がかかる
- ・ ゆるみ止め効果にバラツキ

“非回転緩み”用の製品



- ・ 陥没の対策
- ・ 非回転緩みの対策
- ・ ばね効果を利用するので軸方向の変化には対応するが回転緩みには期待できない

軸力を利用した緩み止め製品



- ・ 摩擦に依存しない
- ・ 物理的に緩みを止める
- ・ 作業者のスキルに依存しない
- ・ 締め外し作業が簡単
- ・ 再利用が可能
- ・ メンテナンスコストの削減可能
- ・ 潤滑剤にも影響を受けない

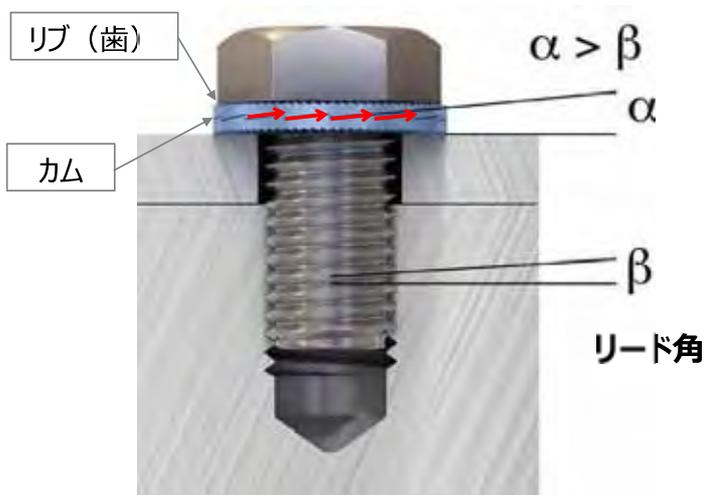
ほとんどのゆるみ止めは**摩擦の影響**と**作業者のスキル**によりその効果に**バラツキ**が生じる。

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

ノルトロックワッシャーの機構

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案



NORD-LOCK® 「ウェッジロック機構」

■ ノルトロックワッシャーの緩み止め機構

- ① 「リブ面」がボルト首裏と相手材表面にグリップ
- ② 戻り回転発生時は「カム面」間のみが動く
- ③ $\angle\alpha$ が $\angle\beta$ よりも大きいため、セルフロック
- ④ 振動や衝撃に晒されても物理的に緩めない
- ⑤ 取外し時は、カム山を一つ乗り越えれば解除
- ⑥ 解除時のトルク ≤ 締め付トルク

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

ノルトロックワッシャーとそのメリット

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案

回転緩み防止

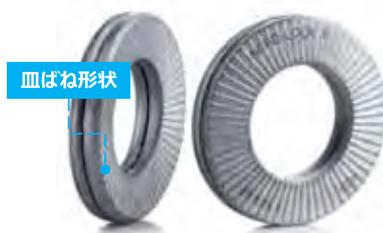


「ノルトロックワッシャー」

- ・摩擦に依存しない緩み止め機構
- ・外側の細かな歯のついた「リブ面」
- ・内側の山が入った「カム面」
- ・2枚1組（糊付け状態で納品）
- ・糊なしタイプあり
- ・鉄・ステンレス材（標準品）
- ・インコネール・ハステロイ製品有
- ・安心のトレサビリティ
- ・広いサイズレンジ M3～M130まで

- ボルトが物理的に緩むことができない
- 増し締め不要。メンテ作業の工程削減
- 作業がシンプルで、作業性を損なわない
- 締付トルク同等 or 以下のトルクで解除可
- 誰が作業を行っても同じ効果が得られる
- 軸力の大小に影響されない緩み止め効果
- 潤滑油使用可。トルク-軸力を安定化
- 再利用可。ボルトにもダメージを与えない

回転、非回転緩み両方防止



「ノルトロックXシリーズワッシャー」

- ・ノルトロックの機構はそのまま保持
- ・皿ばね形状で非回転緩みにも対応
- ・回転、非回転両方に対応可能
- ・鉄製のみのラインナップ
- ・M6～M20まで
- ・安心のトレサビリティ

ノルトロックワッシャーを使うことで既存の課題の緩み、緩み止め効果のバラツキ、作業時間、再利用できない部分の改善ができることで安全性、作業性が同時に向上できる。

安全性 + 作業性 = コストダウン

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

ノルトロックワッシャー適用例

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案



摩擦に依存した緩み止め製品



- 物理的に緩みを止めたいところ
- バラツキのない緩み止め効果が必要なところ
- 作業スペースが狭く、作業性が落ちるところ
- 増し締め作業の接近性が落ちるところ（高所、狭所、遠所）
- 増し締めにかかる時間と労力大きいところ
- 緩みによる事故のリスクが高いところ
- 機械・風による振動、衝撃が多いところ
- 緩み止めの締め外しに時間がかかるところ

メンテナンスコスト削減

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

緩み止め性能の検証：アンカー振動試験

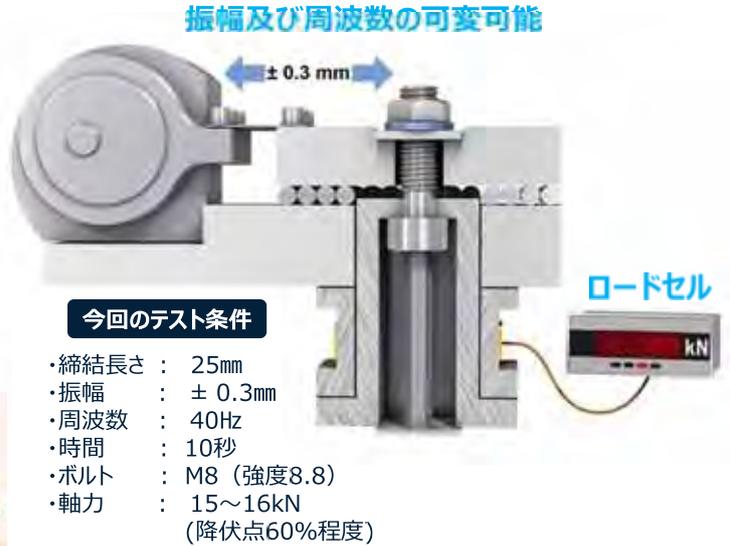
建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案

ドイツ工業規格DIN65151にてその試験方法が定められた、ボルト締結体の耐振動性試験。現在では更に詳細な試験方法・レポート書式を定めたDIN25201までが存在する。

アンカー振動試験では、ボルト軸に対してせん断方向の振動を一定の周波数（単位：Hz）とサイクルで加え、試験機に接続されたロードセルと呼ばれるセンサーで実際に失われた軸力値（単位：kN）を数値で把握することができる点に特徴があり、これが所定時間内に360°回転したかを見るNAS式試験と大きく異なる点である。最も回転緩みを起こしやすいせん断方向に加振し、数値で軸力損失を計測できることから、「最もシビアな耐振動性試験」とも言われる。

アンカー振動試験デモ実施中（無償）

目の前でノルトロックワッシャーと他の緩み止めとの性能試験ができます。試験機のサイズは右図のようで、机と100V電源一口あれば可能です。ご興味ある方はノルトロックジャパンまでにご連絡ください。



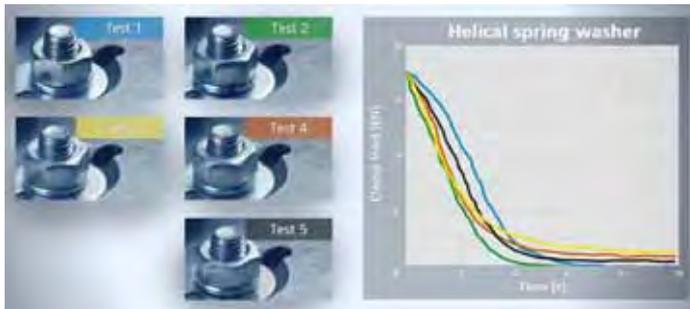
NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

緩み止め効果比較テスト Vs ばね座金

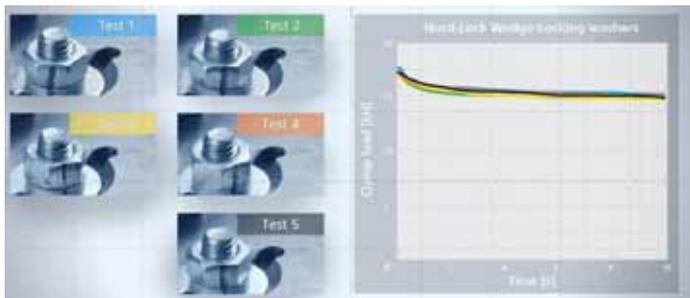
建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案

テストの動画はこちらからご覧ください [CLICK](#)



スプリングワッシャーの特徴

- ・非回転緩み専用
- ・回転緩みには効果が期待できない
- ・効果にバラツキがみられる
- ・締め外し作業が簡単
- ・回転緩みにつながると軸力維持は困難



ノルトロックワッシャーの特徴

- ・物理的に回転ゆるみを止める機構
- ・ゆるみ止め効果にバラツキがない
- ・締め外し作業が簡単
- ・一般工具だけで締め外しが可能
- ・再利用可能
- ・作業者による効果のバラツキがない

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

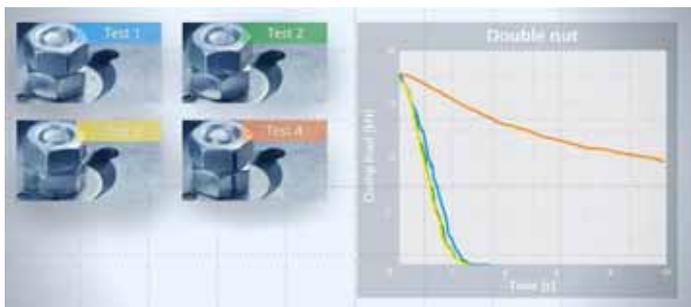
緩み止め効果比較テスト Vs ダブルナット

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案

テストの動画はこちらからご覧ください [CLICK](#)



ダブルナット

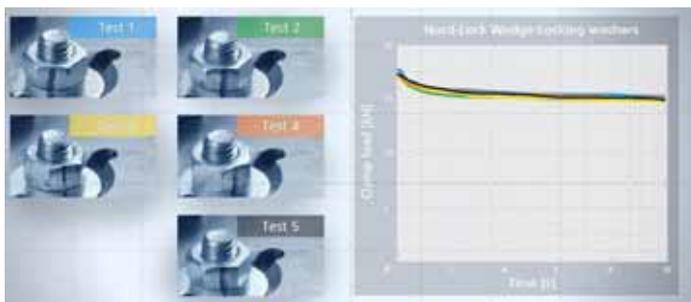


ダブルナットの特徴 (摩擦依存型ゆるみ止め)

- ・回転ゆるみを起こす
- ・緩み止め効果にバラツキがある
- ・締め外し作業に時間が掛かる
- ・作業者の技能により効果に差がある
- ・軸力低下により折損リスクあり



ノルトロックワッシャー



ノルトロックワッシャーの特徴

- ・物理的に回転ゆるみを止める機構
- ・ゆるみ止め効果にバラツキがない
- ・締め外し作業が簡単
- ・一般工具だけで締め外しが可能
- ・再利用可能
- ・作業者による効果のバラツキがない

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

採用事例のご紹介 #1

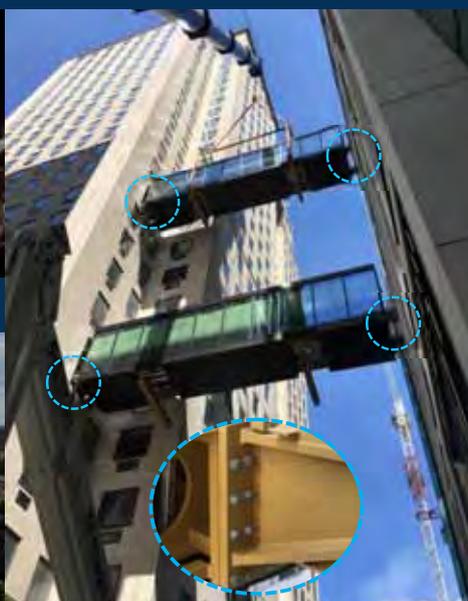
建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案



駅舎：鉄骨+ガラス構造物（スウェーデン）



ビル外壁のゴンドラ用のレール（スウェーデン）



複数の建物を結ぶリンクブリッジ（イギリス）



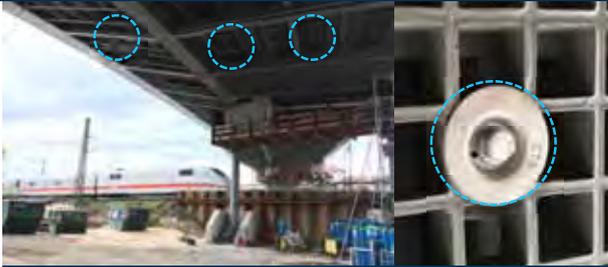
スカイツリー：アンテナの固定部など（日本）

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

採用事例のご紹介 #2

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案



線路上を通る歩道橋（ドイツ）



鉄道線路沿い防音壁（ドイツ）



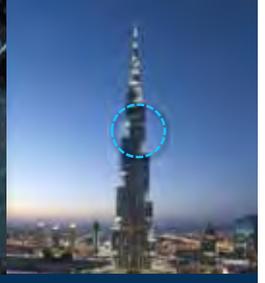
鉄道線路沿い防音壁（オーストリア）



橋梁の柵（オーストリア）



トンネル内の天井の固定部（スウェーデン）



高層部の自動ドア

NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

採用事例のご紹介 #3

建築、土木業界向け
ノルトロックワッシャーのご提案



造船所の鉄骨構造物締結部（ドイツ）



サッカースタジアムの鉄骨構造物（ドイツ）



NORD-LOCK SUPERBOLT BOLTIGHT Expander

NORD-LOCK GROUP

WHEN SAFETY REALLY MATTERS

製品説明、デモンストレーション、カタログ、サンプルなど
ご要望ありましたら、下記までにお問い合わせください。

大阪オフィス ☎ 072-727-1069

東京オフィス ☎ 03-6423-1069

✉ nlj@nord-lock-jp.com



NORD-LOCK  SUPERBOLT  BOLTIGHT  Expander 

NORD-LOCK
GROUP

技術概要

技術名称	コマクランプ & コマチェーンバランサー	担当部署	鹿児島本社
NETIS登録番号	QS-190044-A	担当者	中村俊之
社名等	株式会社コマロック	電話番号	099-262-5069
技術の概要	<p><玉掛ワイヤーロープを使用しない根固ブロック専用吊具></p> <p>1. 製品技術開発の背景</p> <p>①従来根固ブロックの現場での運搬時積込・据付作業においてワイヤーロープやスリングベルト等を用いたブロック胴回し吊りの玉掛作業はセットに時間を費やしたり、セットする際に指を挟む等危険作業を伴うことがあった。</p> <p>②傾斜吊りも前後のワイヤーロープの長さ調整に時間を費やすことが多かった。</p> <p>③ワイヤーロープを用いるとコンクリート表面に痕がつき見栄えが悪くなる。</p> <p>2. 製品技術の特色</p> <p>①従来のブロック玉掛作業は、ワイヤーロープ胴回し吊りであったが、ブロック孔部にコマクランプをセットし、ロックすることで簡単につり上げが可能となった。</p> <p>②コマチェーンバランサーを使用することで、傾斜吊りの微調整が容易になり据付地盤に合わせた対応が簡単かつ迅速になった。</p> <p>3. 製品技術の効果</p> <p>① 玉掛作業が容易になることでブロック据付作業が迅速になった。同様に製作現場からの積込作業も早くなり据付現場までの運搬時間の短縮にも繋がった。</p> <p>② 玉掛人員の省力化にも寄与している。</p> <p>③ 安全性の向上。</p> <p>④ 孔部にセットし吊り上げることで製品に傷がつかない。</p> <p>4. 製品技術の適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 河川改修工事に於ける床固・護岸補強工事。 ・ 堤防築造工事等緩傾斜護岸工事。 ・ 根固ブロック積を用いた砂防堰堤築造工事 ・ 港湾・漁港工事における防波堤マウント被覆工事。 <p>5. 現在までの活用実績地区（国交省工事）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 朝倉地区災害復旧工事（赤谷川・乙石川砂防堰堤） ・ 雲仙地区水無川（備蓄ブロック製作） ・ 人吉地区九十九折溪流保全工 <p>6. 現在対応可能根固ブロック製品</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ビーハイブ 2t/3t ・ スタビック2t ・ レクターガード3t ・ 無人化施工対応根固ブロック（4種類） （ビーハイブ 3t） （クラブロック3t） （和スケヤ3t） （レクターガード 3t） 		

根固めブロック吊り具 ビーハイブ2t

コマチェーンバランサーEQFK-2 & コマクランプBH-2

【特長】

- ワイヤ等の玉掛け索が不要で省人化、施工性が大きく向上。
(作業員一人で吊り具をセットするだけ)
- チェーンを左右の長さを調整することで、傾斜吊りが可能。
(勾配のある法面の据付作業において施工性が大きく向上)

【用途】

- 河川、港湾、海岸工事のブロック製作、運搬、据付
- 2次製品コンクリート工場でのブロック製作、運搬



一人でも簡単にセットできます。



傾斜吊り上げ状況

動画で、ブロック移設作業を配信しております。 QRコード⇒⇒⇒

<https://youtu.be/3FZU4GEm5jY>



お問い合わせ先

株式会社コマロック

TEL: 099-262-5069 FAX: 099-261-5610

E-mail koma00@komalock.net

令和2年度「新技術・新工法説明会」
「コマチェーンバランサー&コマクラブ」
のご紹介

株式会社コマロック

長崎営業所 所長 中村 俊之

会社概要

会社名： 株式会社コマロック
本社所在地： 鹿児島県鹿児島市七ツ島1-92
代表者： 前蘭 栄作
設立： 平成2年9月

事業内容： 1. コマロック製品の開発・製造・販売
①消波根固ブロックの製作に関する資材の開発・製造・販売
②汚濁防止膜・オイルフェンスの開発・製造・販売
2. 土木資材・環境製品・安全荷役機器の販売



 **株式会社コマロツク**



コマチェーンバランサー
& コマクランプ
のご紹介

コマチェーンバランサー & コマクランプ
とは、

根固ブロック用吊り具です。

玉掛ワイヤロープを使用しない新しい吊り方
安全性、施工性に優れる

コマチェーンバランサー & コマクランプ
の特徴

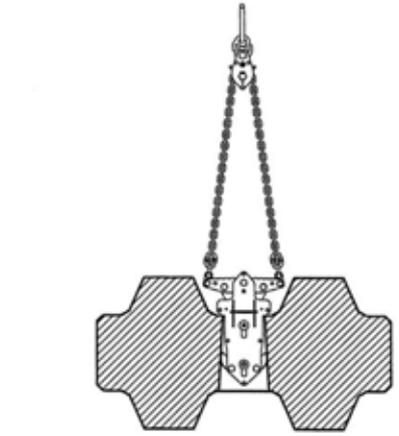
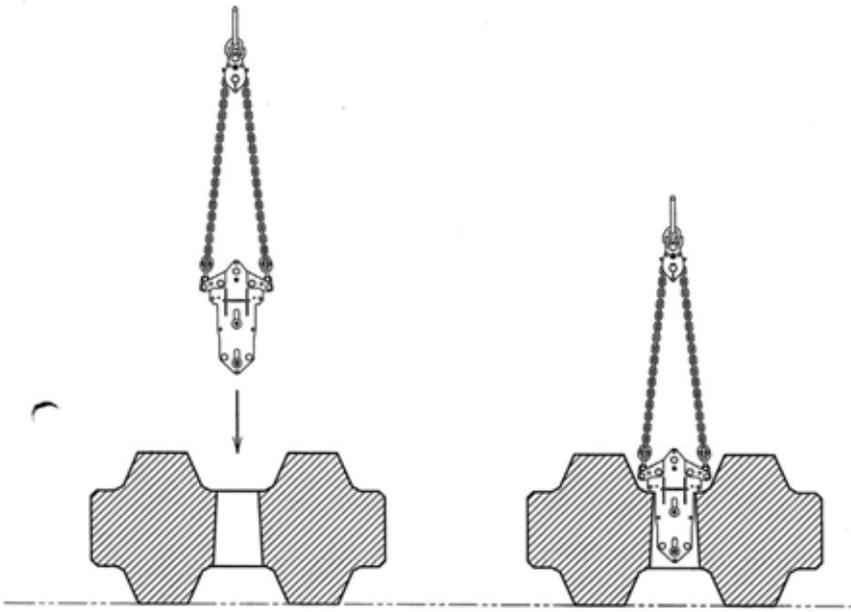
- ①根固ブロックの穴部にコマクランプを
セットし、ロックすることで簡単に吊り
上げが可能。
- ②コマチェーンバランサーで、強制的に傾斜
吊りに調整が可能。

従来工法と比較した際の新規性

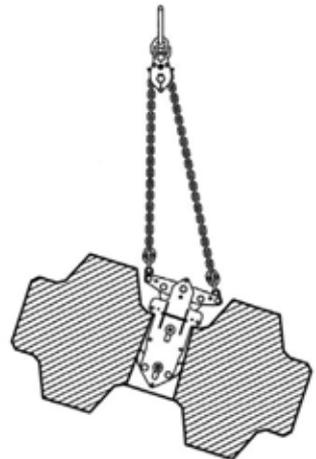
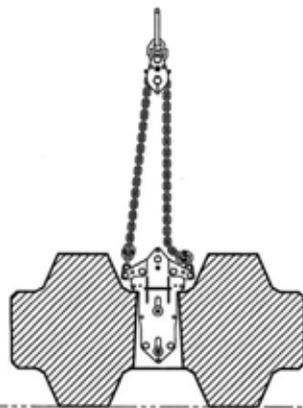
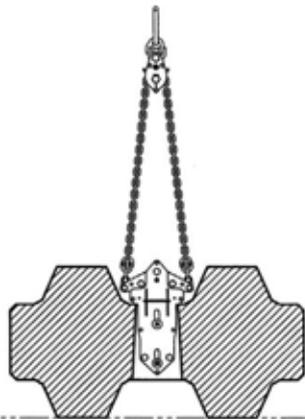
- ①従来は玉掛ワイヤロープを使用して胴廻し吊りをしたが、不要。省人化、施工性向上。
- ②傾斜面への据付において、ワイヤロープの斜め吊りを行っており安全性が低かったが、コマチェーンバランサーで傾斜吊りが可能となり安全性、施工性が向上。

コマチェーンバランサー&コマクランプ





F. L





ブロック 吊り上げ時

取外し時

従来工法と新工法の比較



従来工法（ワイヤによる玉掛け索）



新工法（コマチェーンバランサーとコマクランプを使用した玉掛け索）

従来工法と新工法の比較



コマチェーンランサー &
コマクランプの規格

コマチェーンランサー… 2t 3t

コマクランプ… 2t 穴径 $\phi 221 \sim \phi 245$
 $\phi 390$

3t 穴径 $\phi 253 \sim \phi 280$

使用状況 1



使用状況 2

導入の実績

国交省、都道府県発注の河川港湾工事

根固ブロック河川・港湾護岸工事

砂防堰堤工事

災害備蓄用ブロック製作工事

販売方法

1. 販売

2. レンタル

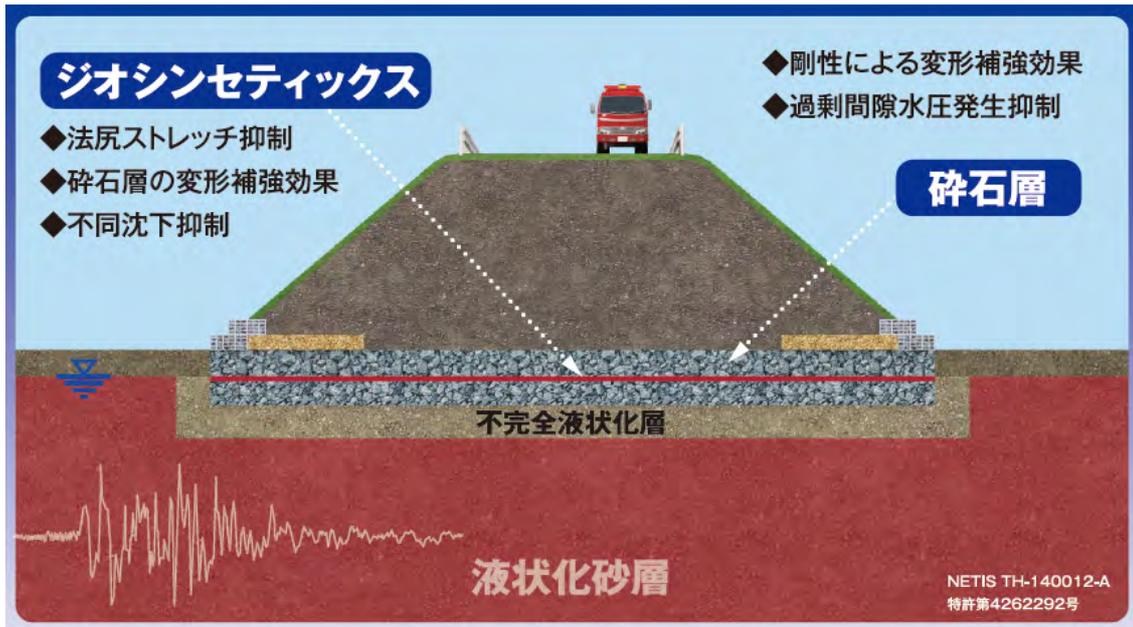


☆新商品☆
根固ブロック専用吊り具(仮称)

技術概要

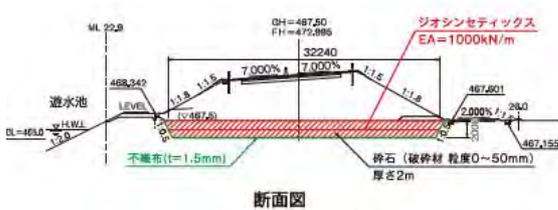
技術名称	ジオシンセティックス液状化変形抑制工法(SECURE-G 工法)	社名	エターナルプレザーブ株式会社
		担当者	横山公明
NETIS NO.	TH-140012-VR	電話番号	03-5844-3155 090-7271-9588
		アドレス	info@etp21.co.jp
技術の概要	<p>1. 技術開発の背景</p> <p>近年、防災意識の高まりの中で橋台背面・緊急輸送路の確保など、盛土における耐震性の確保が求められてきている。</p> <p>従来の液状化対策は地盤改良工が主体であり、液状化の発生そのものを防止する工法であったが、これらの対策はコストが著しく増大し、現実に対応不可能なケースが現れる。そこで、性能設計への動きの中で、変形を許すものの修復可能な限界、あるいは破壊に至らない変形を照査していく考え方が求められている。本 SECURE-G 工法は、それに対して有効な工法である。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>盛土直下の基盤に、高強度ポリエステル繊維からなる引張り補強材であるジオシンセティックスを挟み込んだ碎石層を築造し、液状化時の盛土の変形を抑制する工法である。</p> <p>①ジオシンセティックス効果（液状化に伴う地盤の流動から盛土が側方へ動こうとするが、碎石層との摩擦によるジオシンセティックスの引抜力で盛土の滑動を抑え、盛土法尻の側方変位を減ずる）、②盤効果（ジオシンセティックスにより碎石層の曲げ剛性が増加し、かつ碎石層下部のヤング率を増加させる）、③碎石層効果（過剰間隙水圧の発生を抑制する。碎石層下 1m 深さレベルにおいては、液状化のレベルを抑え、沈下を低減する）により、盛土の側方変位および沈下量低減する液状化対策工法である。</p> <p>3. 技術の効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・盛土側方変位量及び沈下量が無対策に比べ抑制され、盛土の形状を保持する。 ・盛土天端の不同沈下が抑制される。 ・天端幅 10m、盛土高さ 7m、液状化層厚 10m の時の対策に要する費用は、深層混合処理工法に比べると約 1/3 程度のコスト縮減が可能である。 ・レベル 2 地震時の液状化対策では盛土要求性能 2 の確保が求められるが、当工法はそれを低コストで可能にする。 <p>4. 技術の適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋台背面アプローチ部の段差緩和 ・重要度の高い道路盛土、避難路や緊急輸送道路の盛土 ・海岸・河川の堤防に併設している道路盛土 ・地下水流を阻害できない盛土の対策 ・横断ボックスカルバート部の段差緩和 <p>5. 活用実績（2020年10月現在）工事中含む</p> <p>国の機関 13 件（九州 9 件、九州以外 4 件） 自治体 24 件（九州 8 件、九州以外 16 件） 民間 2 件（九州 0 件、九州以外 2 件）</p>		

6. 写真・図・表



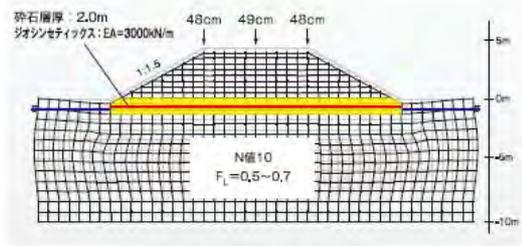
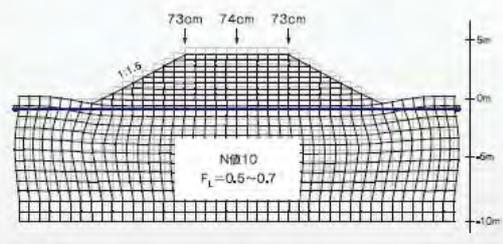
施工実績

実績事例 熊本57号北側復旧ルート(2017.11)

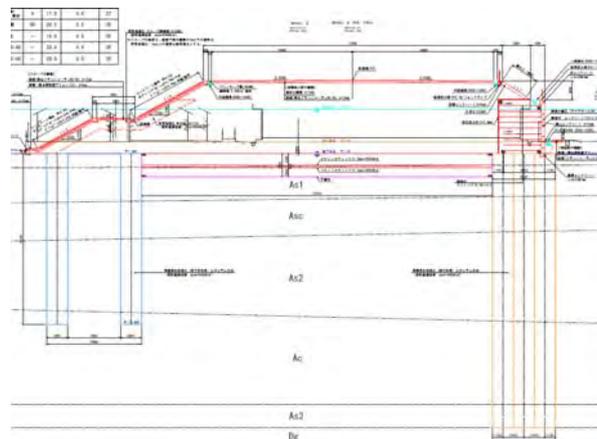
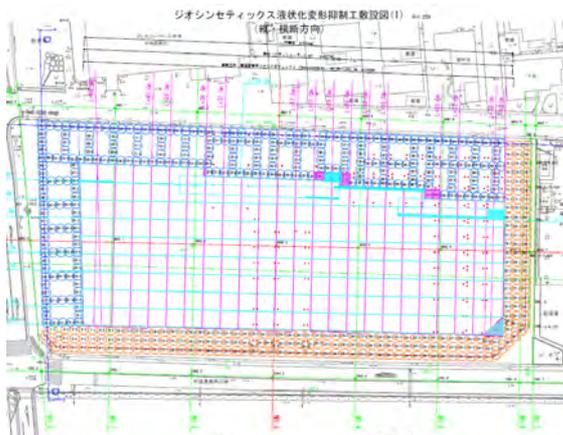


解析事例

レベル2タイプ2地震動



工事中 (津波避難高台)



ジオシンセティックス 液状化変形抑制工法 (SECURE-G工法)の紹介

エターナルプレザーブ株式会社 横山

<http://www.etp21.co.jp/>

令和2年10月29日

1

◆内容◆

1. 液状化時に起こる道路盛土被害
2. 液状化変形抑制工法（SECURE-G）の概要
3. SECURE-G工法の効果
4. 技術基準の改定ポイント
5. SECURE-G工法の設計
6. SECURE-G工法の施工
7. 液状化対策工の比較
8. 事例紹介
9. まとめ

2

1.液状化時に起こる道路盛土被害

◇東日本大震災等の被災事例:多数の橋台背面盛土の沈下(段差)や盛土崩壊が発生

(1)多数の橋台背面の段差



—2004年中越地震被災写真— 引用

橋台背面の沈下による被災調査結果

東北地方太平洋沖地震では橋台背面に多数の段差が発生
 ※東北地震の1504橋の緊急点検結果
 異常有り815橋 うち橋台背面の段差364橋(全橋の24%)



- ・多くは1~3日以内で段差補修がなされ交通開放されるが、一般開放まで4日以上要した事例有り(注:災害発生から4日以内)
- ・4日以上要したもののうち、明らかに橋台背面での段差の影響で当該区間の交通に支障を来したものは自賠保では1カ所
- ◆緊急輸送道路として役立つにはこの被害を減らすことが重要!

—国総研・土研・東日本大震災報告会— 引用

(2)沖積層上の道路盛土崩壊



—2011年東日本大震災 被災写真— 引用

(3)河川近傍の道路盛土崩壊



—インフラ被害の全貌(日経コンストラクション)— 引用

2.液状化変形抑制工法 (SECURE-G) の概要

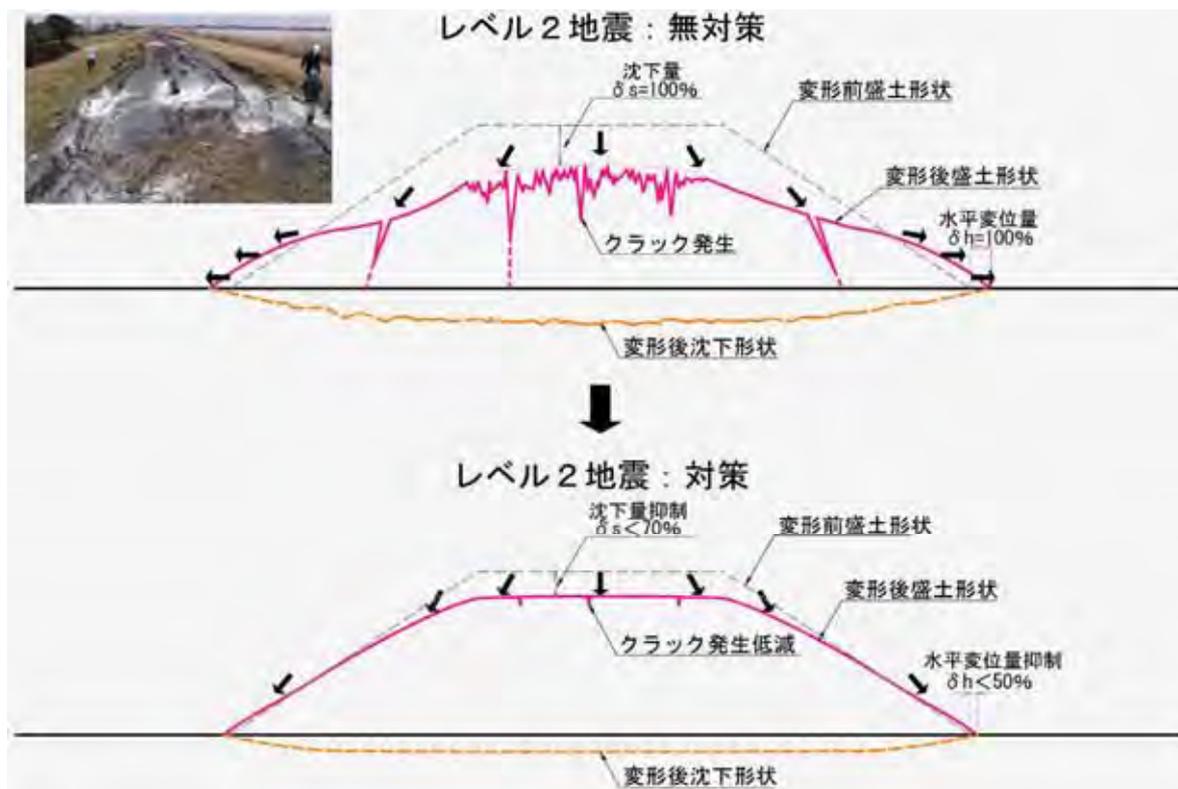
(1)構造:盛土直下の基盤にジオシンセティックスを挟み込んだ碎石層を構築し、液状化による盛土変形を抑制

(2)効果:①盛土の形状保持(沈下量・側方変位量抑制) & 修復を容易とする
 ②地盤改良工法より大幅なコスト縮減、工期短縮

(3)設計:①弾性支承上の梁モデルからジオシンセティックス材を設計
 ②ALID (FEM) から変形抑制効果を確認



3.液状化変形抑制工法（SECURE-G）の効果



5

3.液状化変形抑制工法（SECURE-G）の効果

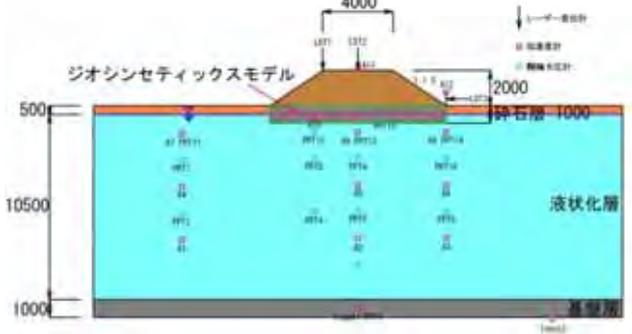
イメージCG



6

遠心模型実験(変形抑制の検証)

動的遠心模型試験：遠心加速度50G

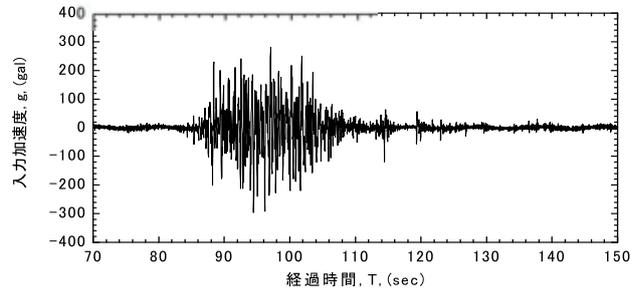


盛土高：2.0m
 のり尻幅：10m
 のり面勾配：1:1.5
 液状化層厚：10.5m

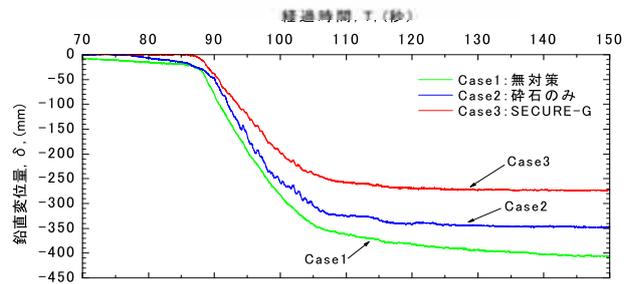
Case	沈下量(mm)120sec
1	434
2	316(73%)
3	267(62%)

○入力波

2011年東北地方太平洋沖地震 K-Net水戸 (IBR006, NS成分)

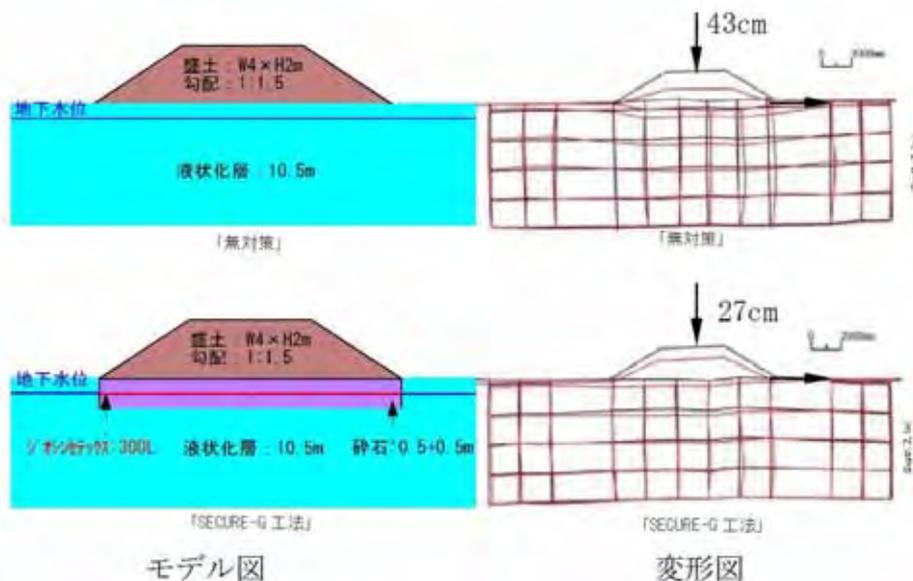


○実験結果：盛土の沈下挙動



遠心模型実験の結果(変形抑制の検証)

- ①無対策の最大沈下量43cmは、対策後には27cm(約60%)に低減し、変形抑制効果を発揮
- ②無対策は水平変位及び不等沈下が大、対策後は水平変位が小さく不等沈下を軽減



4.技術基準の改定ポイント

(1)道路土工指針(盛土H22・軟弱地盤H24):

- 1)液状化被害:飽和した緩い砂質土地盤や地下水位以下の盛土は、液状化により沈下等の変状が発生
- 2)要求性能の導入:路線の重要度に応じ、性能2(復旧容易な被害レベルに抑える)を要求

解表 4-1 軟弱地盤上の土工構造物の要求性能の例 (盛土の例)

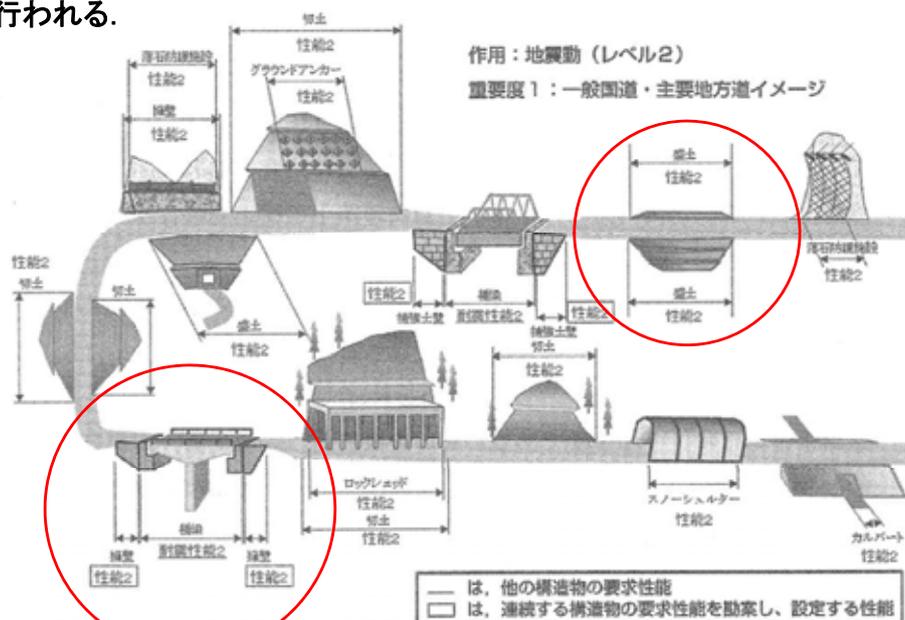
想定する作用		重要度	
		重要度 1	重要度 2
常時の作用		性能 1	性能 1
降雨の作用		性能 1	性能 1
地震動の作用	レベル 1 地震動	性能 1	性能 2
	レベル 2 地震動	性能 2	性能 3

—道路土工指針(軟弱地盤対策工指針H24.08)— 引用

9

(2)国交省 道路土工構造物技術基準の制定

- ・地震動レベル2 重要度1の路線で連続する構造物との要求性能を考慮し、統一した性能で設計が行われる。



解図 4-1 連続する構造物との要求性能の整合のイメージ

参考: 要求性能(L2地震時の性能2: 許容沈下量50cm)

6. 目標とする要求性能について

ここでは、性能2（早期の復旧が可能となる損傷）について、道路震災対策便覧（震災復旧編）を参考に考察を行うものである。

早期の復旧が可能・否かの被災程度は、震災時における対応力（道路管理者・協定業者等の人員・資機材や技術力・経験力等）に応じて判断されるものであり、一律で設定することは難しいと考えられる。

ここでは、「道路震災対策便覧（震災復旧編）P66～P67」盛土の被災度分類の考え方を示し、その解釈(案)を道記を整理する。

A：大被害（盛土が全面的に崩壊、または、道路車線の大半が走行不可能）
 ■性能2は確保できない

B：中被害（盛土が部分的に崩壊、または道路車線の一部に走行性支障）
 ■場合によって性能2は確保可能

C：小規模（盛土のごく一部に変状があるが、走行性に支障のない場合）
 ■性能2の確保が確実

D：無被害（盛土に特に異常が認められない場合）
 ■性能1の確保が可能

上記A～Dのうち、早期の復旧が可能となる損傷のボーダーラインは、B程度と考えられる

表-3.3.1 平地盛土の被災パターンと被災度分類

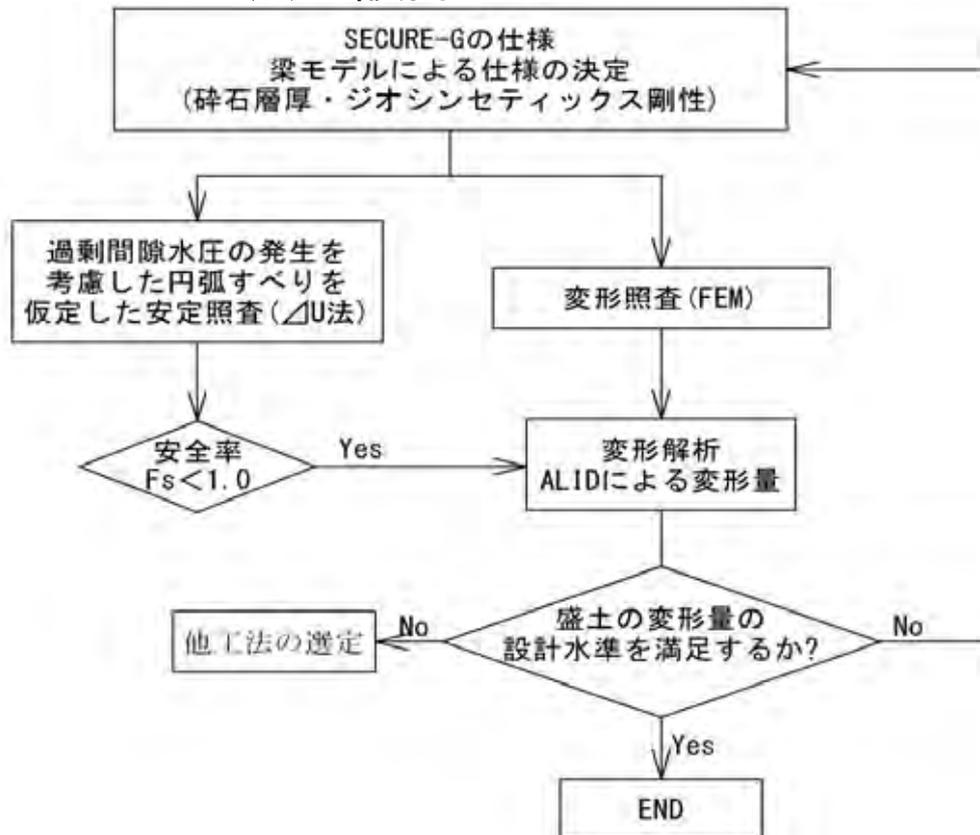
(1) 被災パターン分類表

被災パターン	被災模式図	被害形態
I型		のり面の流出、崩壊または亀裂の発生が道路車線まで及ばず、のり面にかざられるもの。
II型		盛土のすべり崩壊または亀裂、段差の発生が道路車線まで及ぶもの。
III型		破綻が基礎地盤におよび盛土形状が原型をとどめないもの。
IV型		盛土の一律な沈下に伴って、盛土形状をある程度保ちつつ変形したもの。
V型		構造物背面の盛土が沈下および亀裂を起こしたもの。

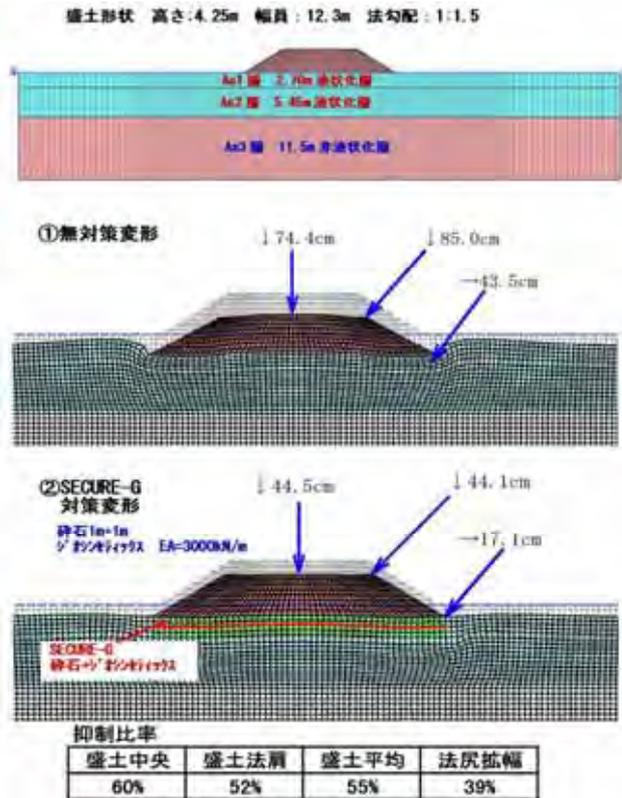
(2) 被災度分類表

被災パターン	被災度	被災度の説明
I	B	亀裂幅15cm以上または段差量20cm以上
	C	亀裂幅15cm未満、かつ段差量20cm未満
II	A	亀裂幅30cmをこえ、かつ段差量50cmをこえたもの
	B	亀裂幅30cm以下または段差量50cm以下
III	A	—
IV	B	沈下量50cm以上
	C	沈下量50cm未満
V	B	沈下量20cm以上
	C	沈下量20cm未満

5. SECURE-G工法の設計



ALID解析例



ALID入力パラメータ

せん断弾性係数 G (kN/m^2)	液状化安全率 F_L
ポアソン比 ν	細粒含有率 F_C (%)
湿潤単体重量 γ_t (kN/m^3)	相対密度 D_r (%)
粘着力 C (kN/m^2)	液状化強度比 R_L 2.0
せん断抵抗角 ϕ (度)	平均N値

パラメータ推定可能

標準貫入試験: N値 $\rightarrow G, D_r, c, \phi$

ex. $E=2800N, G=E/2(1+\nu)$

粒度試験: D50, $F_C \rightarrow$ 液状化判定

OPS検層

せん断弾性係数 G (微小ひずみレベル), ポアソン比

〇三軸圧縮試験

粘着力, 内部摩擦角

6.施工

※一般土工のみ



①掘削(床掘)



②不織布

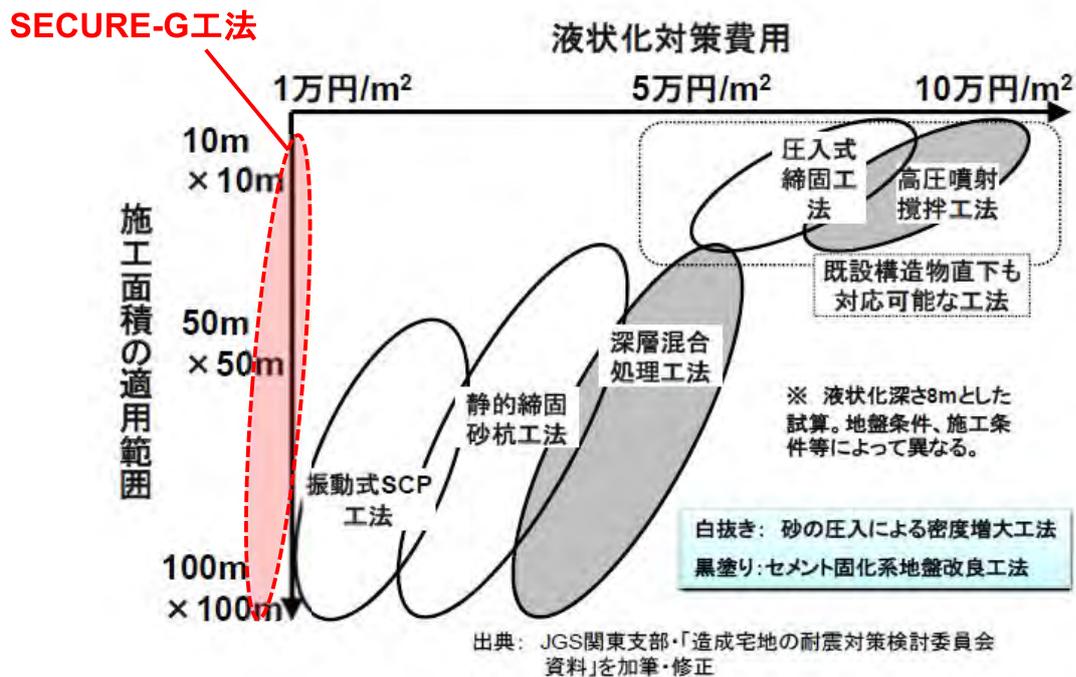


③下部碎石層
 \rightarrow ジオシンセティックス敷設



④上部碎石層

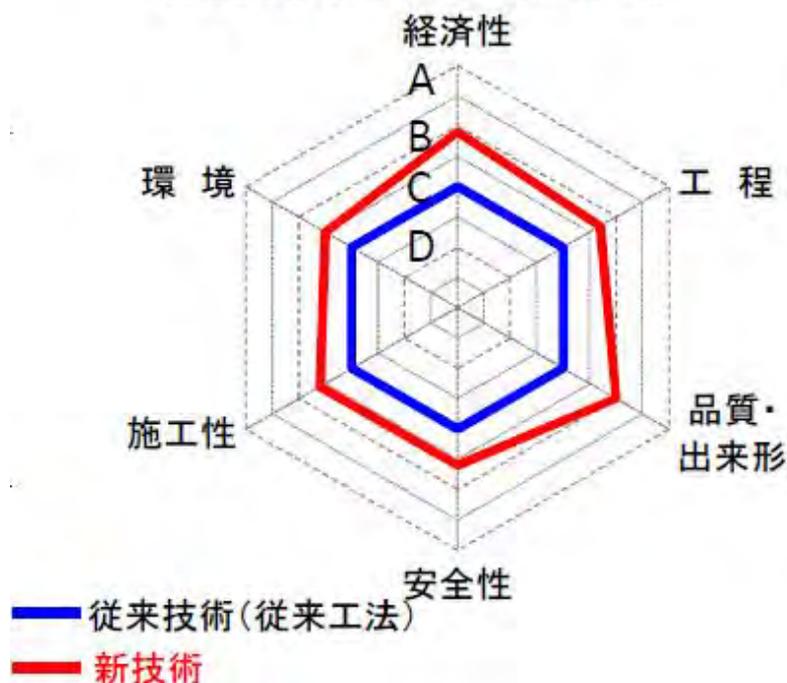
7. 液状化対策工法の比較



15

NETIS VR評価 2020/9/16

項目の平均(点)と
従来技術(従来工法)(点)の比較



16

8.事例紹介

2013年9月～2020年10月現時点

工事件数:39件(13路線)

施工面積:111,370m²(施工中含む)

【国交省】

熊本57号
宮崎10号
すさみ串本道路(和歌山)
静間仁摩道路(島根)
東九州道(鹿児島)
高知南国道路

【自治体】

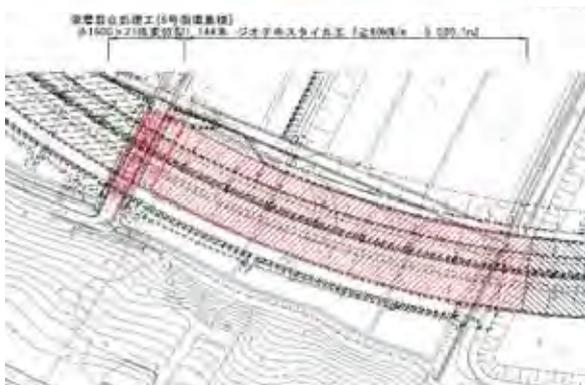
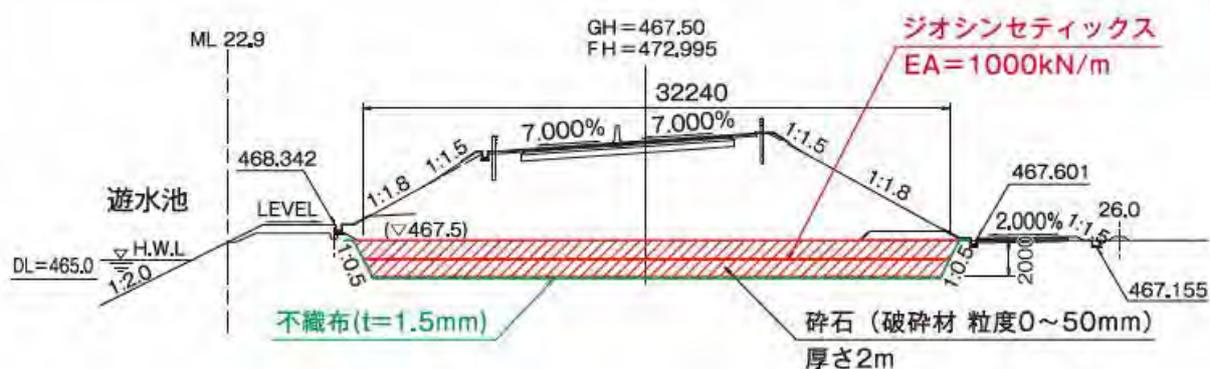
八幡木津線(京都)
飯野松山都城線(宮崎)
潮見町赤岩五駄鱈線(気仙沼)
津波避難人工高台(中川・塩屋・新女島)(大分)
天理王寺線(大阪)
大船渡綾里三陸線(岩手)

【NEXCO】

四国支社駐車場(高松)

17

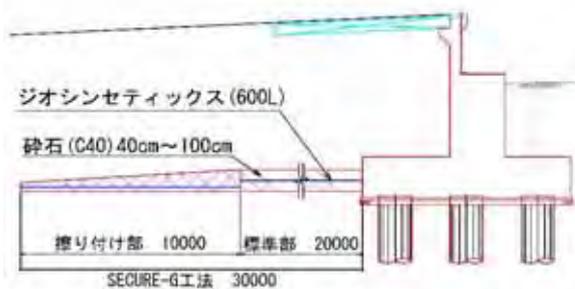
事例(1)熊本57号北側復旧ルート／国交省熊本河川国道



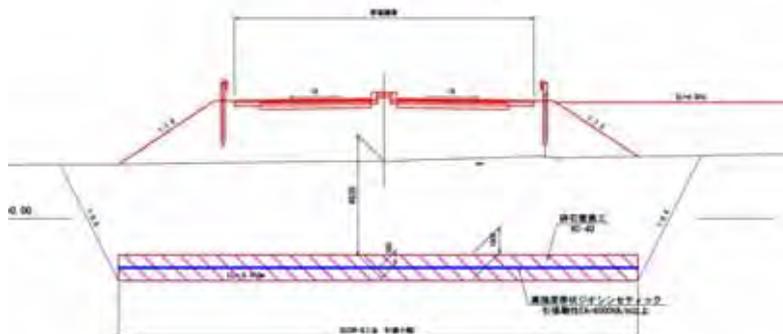
施工写真

18

事例(2)橋台背面:高知中央ICランプ橋下部/国交省土佐国道



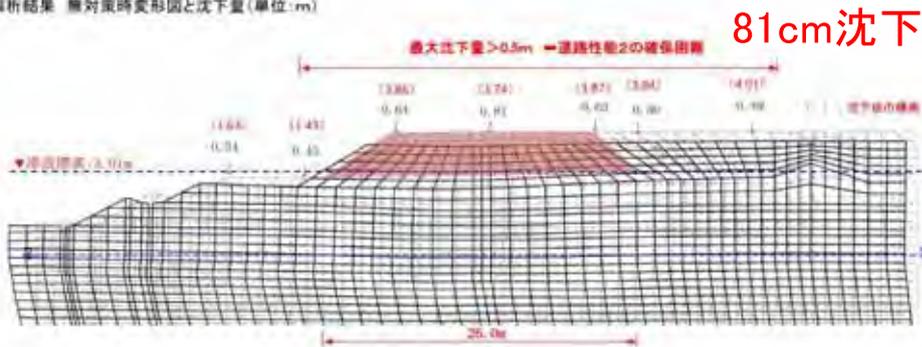
標準断面図



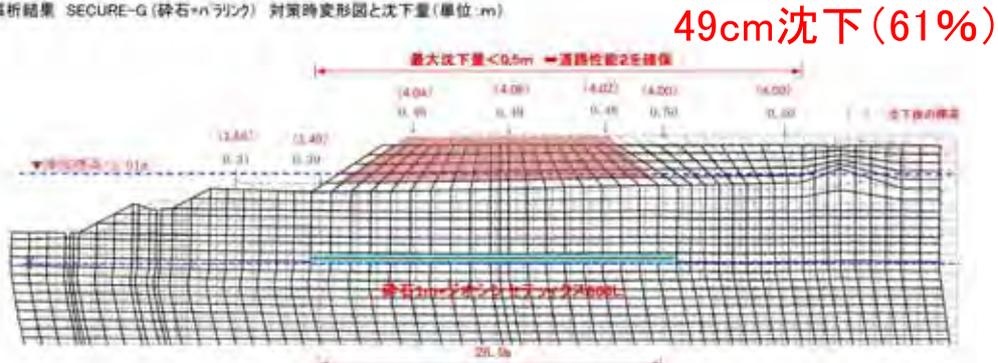
19

事例(2)橋台背面:高知中央ICランプ橋下部/国交省土佐国道

5. 解析結果 無対策時変形図と沈下量(単位:m)

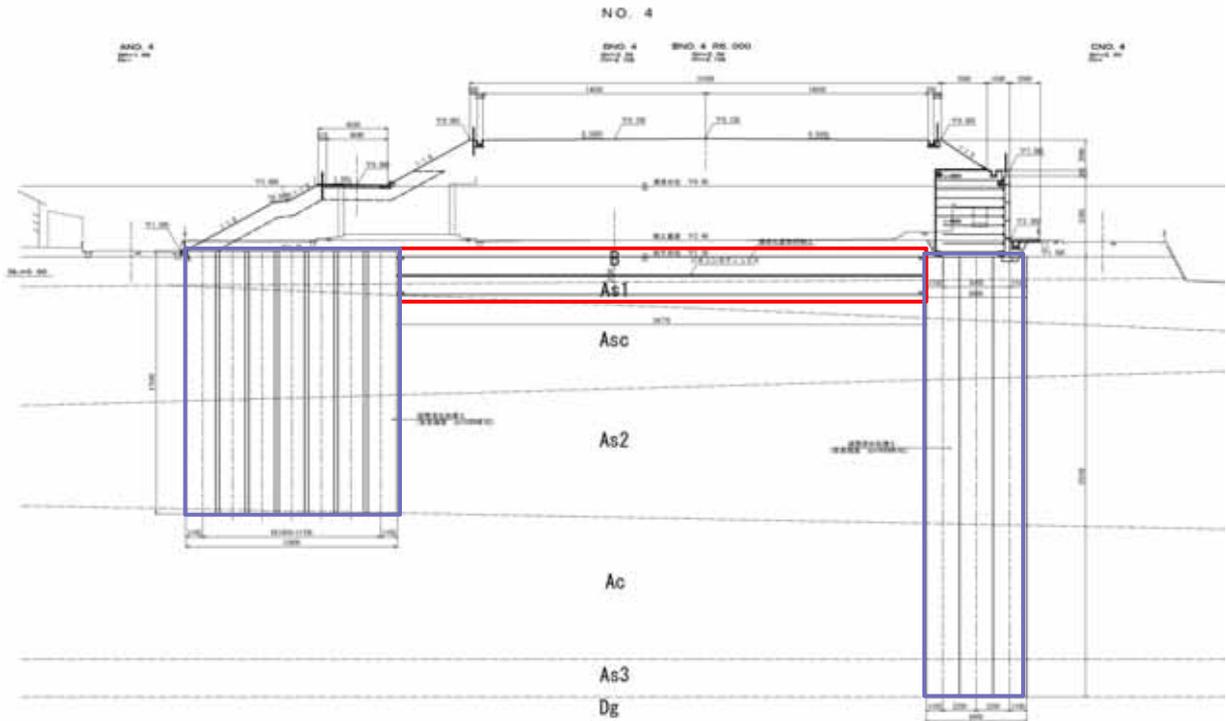


6. 解析結果 SECURE-G (碎石=ハランク) 対策時変形図と沈下量(単位:m)



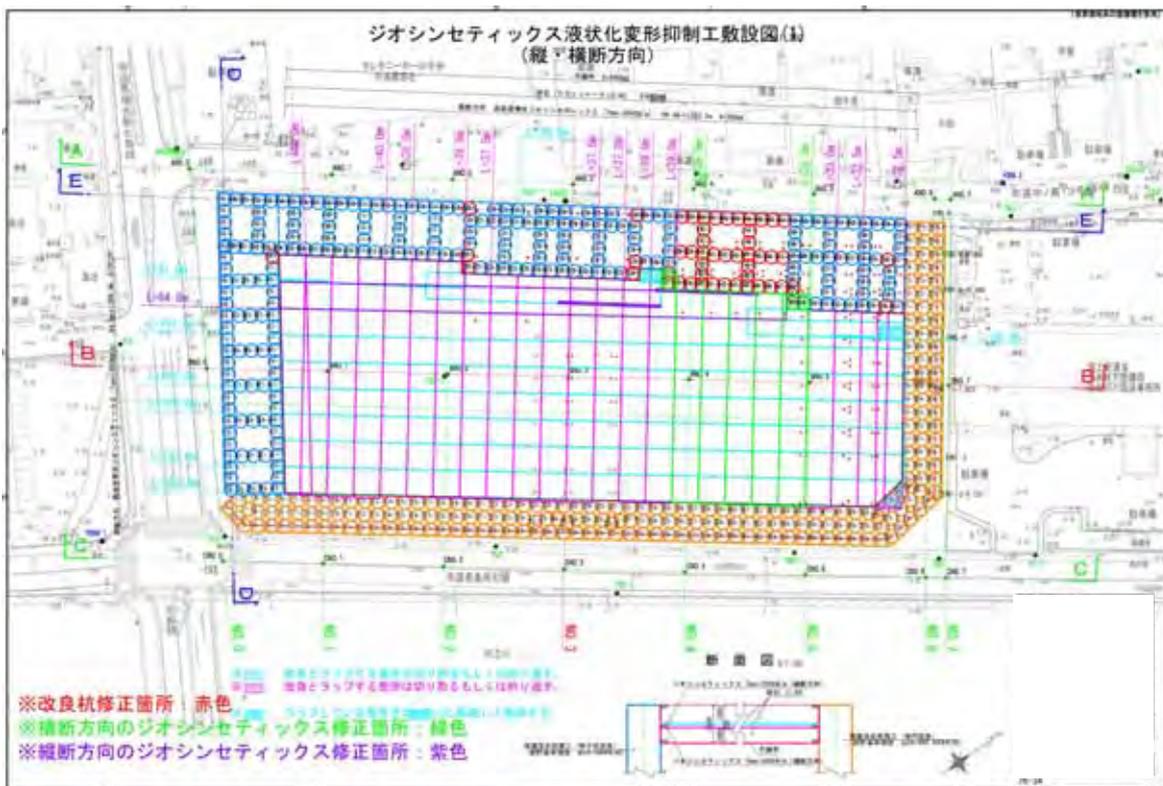
20

事例(3)津波避難人工高台／大分県内



21

事例(3)津波避難人工高台／大分県内



22

事例(3)津波避難人工高台／大分県内

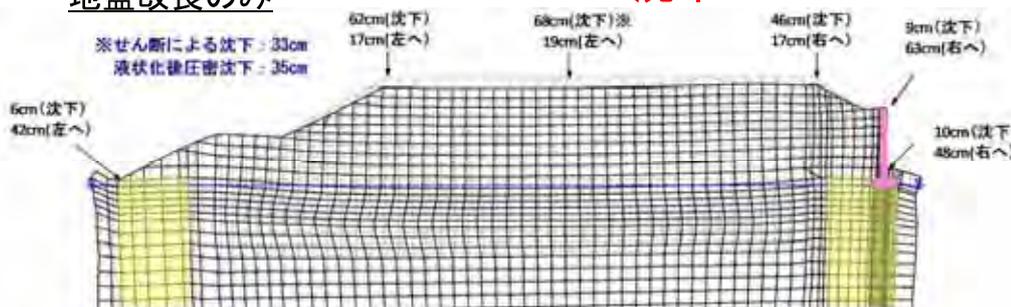
設計 ALID

地盤改良のみ

68cm沈下

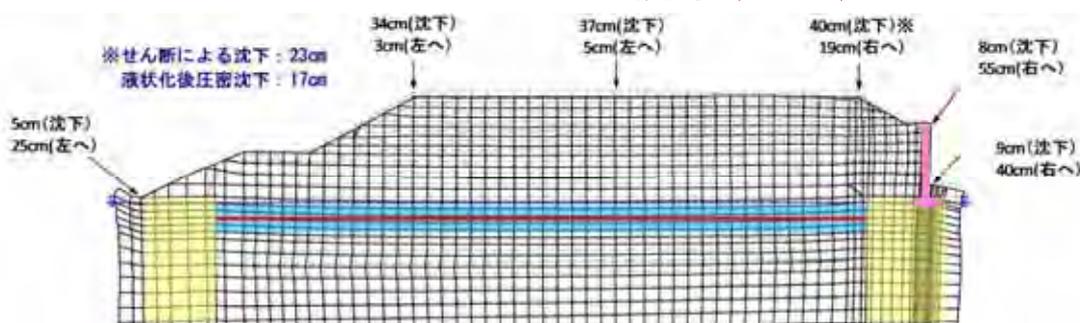
レベル2地震動
許容値50cm

補強土壁下部
地盤改良(着底)
盛りこぼし部
地盤改良併用



地盤改良+SECURE-G

40cm沈下(59%)



23

9.まとめ

1) 地震時(液状化時)の盛土被害軽減: 過去の液状化被害や技術基準の改定から、対策ニーズあり



2) 液状化対策に向けての課題:

- ① 一般の液状化対策は、専門業者工事でコスト高価
- ② 液状化危険度の高い(N値 \leq 10)盛土箇所は多数存在



3) SECURE-Gのコンセプト

- ① ジオシンセティックス敷設と土工事→地元業者の工事が可能で、コストが安価
- ② ALID(FEM)により、変形抑制量を精度よく算出し、要求性能(許容沈下量50cmなど)を確認
- ③ 重要道路・避難路・緊急道路の盛土、橋台背面アプローチ部、横断ボックス接続部、海岸・河川の併設部などの液状化対策に有効

24

大容量AFコンクリート吹付機「Spraymecシリーズ」

NETIS登録番号 KT-190093-A



Minimec

吹付範囲 高8mx幅6.4m



Spraymec8100VC

吹付範囲 高10mx幅16m



Spraymec2000VC ZEUS

吹付範囲 高12mx幅20m

●技術のアピールポイント(課題解決への有効性)

従来技術は、吐出量が10～15m³/hと低いにも関わらずリバウンド率が20～30%と高いという課題があったが、専用液体急結剤を特長とする本技術が大容量吹付を実現し、リバウンド率も低減できる為、施工性及び経済性の向上が図れる。

●期待される効果(新技術活用のメリット)

粉体急結剤を用いたコンクリート吹付機から、専用液体急結剤を用いたコンクリート吹付機に変えたことにより、

(1)コンクリートの吐出量が10～15m³/hから18～23m³/hと大きくなり、**サイクルタイムが約50%短縮**できるため、施工性の向上および工程の短縮が図れる。

(2)コンクリートの吐出量が大きくなるが、**リバウンド率は約30%～約50%の低減**が可能となり、吹付けるコンクリートの無駄(ロス)が削減できるため、経済性の向上が図れる。

(3)2本のピストンの動きを完全にコンピュータ制御することで脈動を抑制でき、吐出されるコンクリートと急結材の混合比率にムラができず、均一なコンクリートを吹き付けることが可能となったため、安定した品質の向上が図れる。

(4)**粉じん濃度が50%以上低減**でき視認性が向上するので、安全性および作業環境の向上が図れる。

検証実験

- 日時: 2019年3月6日 ～ 2019年3月28日
- 場所: 新東名高速道路川西工事 谷ヶ山トンネル (静岡県駿東郡小山町)
- 目的: 大容量吹付けと急結剤の違いによる性能・評価の差についての確認
- 結果: 粉体急結剤を使用した試験をケース①、液体急結剤を使用した試験をケース②とし、その結果を下記に示す。

- ・吐出量が倍増してもリバウンド率は約47%向上、それにより約55%のサイクルタイム改善
- ・一般的な液体急結剤で課題となる圧縮強度でもケース①と②の差は少なく、

要求される強度を十分に確保

- ・粉じん濃度約55%の低減

- 考察: コンクリート配合の高規格化や液体急結剤およびSPRAYMEC8100VCの使用により

大容量および高品質で安定した吹付けを実現、経済的な利点も大いに期待できる結果となった。

【試験結果】

	ケース① 粉体急結剤使用時 (吐出量10～13m ³ /h)	ケース② 液体急結剤使用時 (吐出量18～22m ³ /h)	与条件等
サイクルタイム	53(min)	24(min)	同一支保ノ(ターン)における、1基あたりの平均比較
リバウンド率	29.3(%)	15.0(%)	天端部
	23.0(%)	12.4(%)	側壁部
圧縮強度	4.90N/mm ²	3.00N/mm ²	σ 3h (20N/mm ² 以上)
	21.00N/mm ²	19.60N/mm ²	σ 24h (10N/mm ² 以上)
	44.80N/mm ²	42.70N/mm ²	コアσ 28 (30N/mm ² 以上)
粉塵濃度	2.9(mg/m ³)	1.3(mg/m ³)	吹付け開始後10分間での平均値での比較



サンドビック株式会社

鉱山と建設機械の世界トップシェアを誇るグローバル企業であり、日本法人は1961年設立、従業員480名を擁し、切削工具、特殊鋼、建設機械分野の各カンパニーが事業を展開しています。

うちSMRTカンパニーでは、ドリルジャンボやロードホールダンプ、ブレイカー、クラッシャーやスクリーン、ロックツール等トンネル・鉱山向け建設機械のトータルソリューションパートナーとして、販売およびレンタル、アフターサービス、自動化システムを全国へ提供しています。

●九州地方における弊社ドリルジャンボ稼働実績

2016年12月	九州新幹線 経ヶ岳トンネル
2017年7月	大分212号 下屋形トンネル
2020年6月	大分212号 跡田トンネル
2020年11月	佐世保道路 弓張トンネル(予定)



ドリルジャンボ DT1131-JP

ノルメット社 (Normet)

世界総売上378億円、累計機械出荷台数は13,000台以上を誇るコンクリート吹付技術のエキスパート企業です。

一般には吹付機と薬剤は個別手配が必要な所、ノルメットは一括して提供できる世界で唯一の企業として、各現場に適したコンクリート配合設計から、吹付の検証まで包括的な吹付技術を提案します。粉じん濃度を低減するアルカリフリー液体急結剤が作業者の安全性確保および安定した高品質のコンクリート吹付を両立します。

国内ではサンドビック株式会社SMRTカンパニーが2016年に販売代理店契約を締結しています。



Spraymec8100VCによるコンクリート吹付作業

●国内稼働実績

2018年12月 新東名高速道路川西工事谷ヶ山トンネル(1160m×2本)にて吹付開始、2020年6月完了

2019年12月 新名神高速道路宇治田原トンネル(2094m×2本)にて着工、2022年の完了に向け稼働中

お問い合わせ： サンドビック株式会社 SMRTカンパニー 営業部

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜2-15-16 NMF新横浜ビル5F

Tel: 045-478-0662 Fax: 045-478-0661



大容量AFコンクリート吹付機「SPRAYMEC シリーズ」

サンドビック株式会社 SMRTカンパニー
カンパニープレジデント 松本 啓志



Normet吹付機

大容量AFコンクリート吹付機「Spraymecシリーズ」_Normet
NETIS番号 : KT-190093-A



Minimec

吹付範囲 高8mx幅6.4m



Spraymec8100VC

吹付範囲 高10mx幅16m



Spraymec2000VC ZEUS

吹付範囲 高12mx幅20m



ー NETIS登録情報

技術のアピールポイント(課題解決への有効性)

従来技術は、吐出量が10～15m³/hと低いにも関わらずリバウンド率が20～30%と高いという課題があったが、本技術の活用により、大容量吹付が可能となり、リバウンド率も低減できたため、施工性及び経済性の向上が図れる。

期待される効果(新技術活用のメリット)

粉体急結剤を用いたコンクリート吹付機から、専用液体急結剤を用いたコンクリート吹付機に変えたことにより、

(1)コンクリートの吐出量が10～15m³/hから18～23m³/hと大きくなり、サイクルタイムが約50%短縮できるため、施工性の向上および工程の短縮が図れる。

(2)コンクリートの吐出量が10～15m³/hから18～23m³/hと大きくなるが、リバウンド率は約30%から約50%低減が可能となり、吹付けるコンクリートの無駄(ロス)が削減できるため、経済性の向上が図れる。

(3)2本のピストンの動きを完全にコンピュータ制御することで脈動を抑制でき、吐出されるコンクリートと急結材の混合比率にムラができず、均一なコンクリートを吹き付けることが可能となったため、品質の向上が図れる。

(4)粉塵濃度が50%以上低減でき、視認性が向上するので、安全性および作業環境の向上が図れる。



3

ー アルミン酸ナトリウム劇物指定の影響

- › 2018年7月 厚生労働省から毒物及び劇物指定
- › 海外でのコンクリート吹付では20年以上前に使用禁止
- › 強アルカリ性であるため皮膚に触れれば火傷のような症状、目に入れば失明の可能性あり
- › コンクリート吹付時、初期強度を高めるには絶大な効果
- › 各社 2018年4月に製造中止を発表
- › 各社 低アルカリ性（アルカリ分3%以下）の急結剤を製造・販売開始
- › 従来の急結剤よりコストアップ（30-40% ↑）



Normet の吹付

従来の吹付

急結剤	： 液体 (ノルメット)	粉体
初期強度	： 高い Ex. 3時間後 3N/mm ²	高い Ex. 3時間後 4.5N/mm ²
リバウンド	： 10%以下	20 - 30%
粉塵濃度	： 1.3mg/m ³ 以下	3mg/m ³ 以上
吹付容量	： 18 - 25m ³ /h	10 - 13m ³ /h

Normet Construction Chemicals



Normet の吹付機とAF急結剤を利用するメリット

大容量吹付	：	20立米/h以上が可能
リバウンド低減	：	8%以下
粉じん低減	：	作業環境の改善
急結剤充填負荷軽減	：	片番1回
経済性アップ	：	トータルコスト削減
将来の自動化	：	セミオート・自動洗浄・スキャニングは完成

6



– 使用事例 新東名高速道路 川西工事 谷ヶ山トンネル

吹付コンクリート要件：

3時間 強度	1日 強度	28日 強度	骨材	普通ポルトランドセメント/m3
>2 MPa	> 10 MPa	> 36 MPa	6号	450kg

上記要求事項を満たした配合設計をノルメットが作成

- アルカリフリー液体急結剤
TamShot 110AF @ 添加率 6.5%
- 高性能減水剤
TamCem 60 @ 添加率 0.85%
- 流動化剤
TamCem 77 TG @ 添加率 0.3%
- 水和反応制御剤
TamCem HCA + @ 添加率 1%



normet

7

– 谷ヶ山トンネル 配合と強度

	Mix Design B, kg/m ³	Mix Design A, kg/m ³	Mix Design C, kg/m ³
Cement	450	450	450
W/C	41%	39%	43%
S/A	65%	62%	65%
TamCem 60	0.85%	0.85%	0.85%
TamCem 77TG	0.3%	0.3%	0.3%
TamCem HCA+	1%	1%	1%
初期スランプ	240 mm	235 mm	245 mm
ピン貫入 3時間	3 N/mm ²	2.9 N/mm ²	2.4 N/mm ²
ピン貫入 24時間	19.6 N/mm ²	19.5 N/mm ²	18.1 N/mm ²
コア強度 28日後	42.7 N/mm ²	42.0 N/mm ²	45 N/mm ²

3 配合ともTamShot 110AF（アルカリフリー液体急結剤）添加率6.5%で吹付

採用された配合

normet

8

— ツイントンネル, Spraymec 8100VC - 2台稼働



9

— ご清聴ありがとうございました

