

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
【長崎会場】令和2年11月10日

◆NETIS登録番号は応募時点(R2.7.1)のものです。

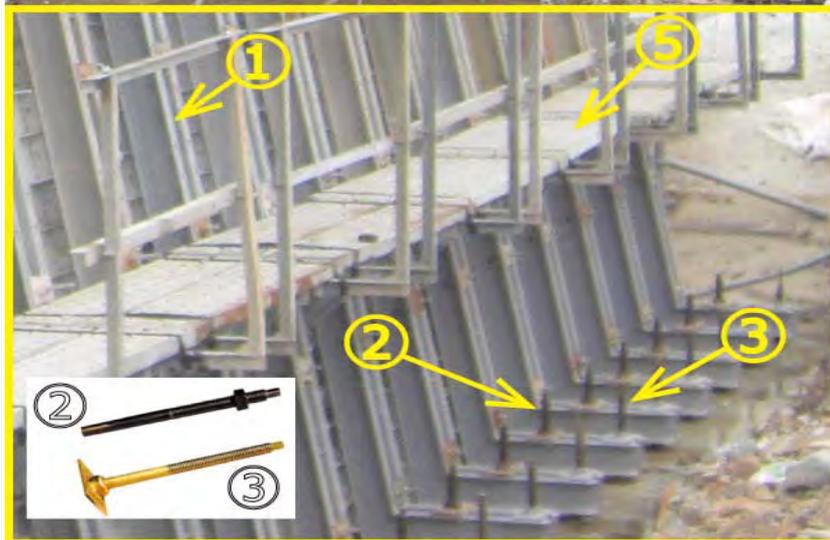
No	技術名	NETIS登録番号	資料 ※発表資料がないものは公表されていません。				掲載データ
			技術概要		発表資料		
1	FST工法	KT-150123-VR	技術概要	1-2	発表資料	1-4	【その1】に 掲載しています
2	鋼橋の小規模補修用省工程塗料 「超厚膜無溶剤系セラミックエ ポキシ樹脂塗料」(ブラッシャ ブルーエス)	QS-200011-A	技術概要	1-36	発表資料	1-38	
3	NJP(エヌ・ジェイ・ピー)工法 シリーズ	KT-160120-A	技術概要	1-53	発表資料	1-55	
4	高速アーク溶射工法	QSK-140002-A	技術概要	1-68	発表資料	1-70	
5	セパレス工法	QS-140017-A	技術概要	2-2	発表資料	2-4	【その2】に 掲載しています
6	磁気ストリーム法による橋梁の PC鋼材破断検査法(SenrigaN)	KT-190094-A	技術概要	2-18	発表資料	2-20	
7	TFバリア	KT-180002-A	技術概要	2-39	発表資料	2-41	
8	水中3Dスキャナーによる水中 構造物の形状把握システム「i- UVS(Intelligent-Underwater Visualization System)」	KT-180031-A	技術概要	3-2	発表資料	3-4	【その3】に 掲載しています
9	紫外線硬化型FRPシート「e- シート」	KT-170088-A	技術概要	3-14	発表資料	3-16	
10	生分解性削岩機油(バイオハン マー)	KK-180051-A	技術概要	3-29	発表資料	3-31	
11	地上・地下インフラ3Dマップ	KT-180111-A	技術概要	3-38	—	-	
12	ウォーターカッター	KK-180012-A	技術概要	4-2	発表資料	4-4	【その4】に 掲載しています
13	吊荷水平維持装置「レバラー」	KK-200013-A	技術概要	4-12	発表資料	4-14	
14	マザーズロックⅢ型(環境型ブ ロック)	QS-180033-VR	技術概要	4-21	発表資料	4-23	
15	円形鋼管切梁「Circular Strut」	KT-200003-A	技術概要	4-35	発表資料	4-37	
16	道路パトロール支援サービス	QS-170023-A	技術概要	5-2	発表資料	5-4	【その5】に 掲載しています
17	VERTICAL PANWALL(バー チカルパンウォール)	CB-170019-A	技術概要	5-16	発表資料	5-18	
18	コマロックレッコカン	HKK-170002-A	技術概要	5-24	発表資料	5-26	
19	ドライアイスを利用したコンク リート洗浄工法	KT-160143-A	技術概要	5-33	発表資料	5-35	

技術概要

技術名称	セパレス工法	担当部署	
NETIS登録番号	QS-140017-A	担当者	高吉純一
社名等	有限会社フォーム産業	電話番号	099-263-0770

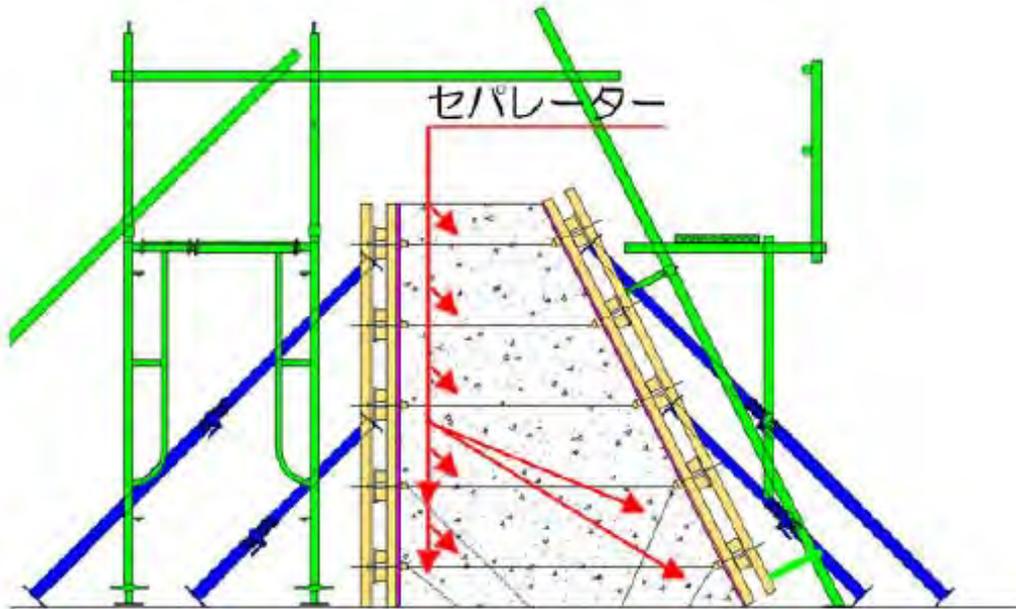
技術の概要

- ①何について何をする技術なのか工法
・コンクリート躯体工事における型枠工
- ②従来はどのような技術で対応していたのか?
・木製(合板)型枠
- ③公共工事のどこに適用できるのか?
・大型のコンクリート躯体工事における型枠工

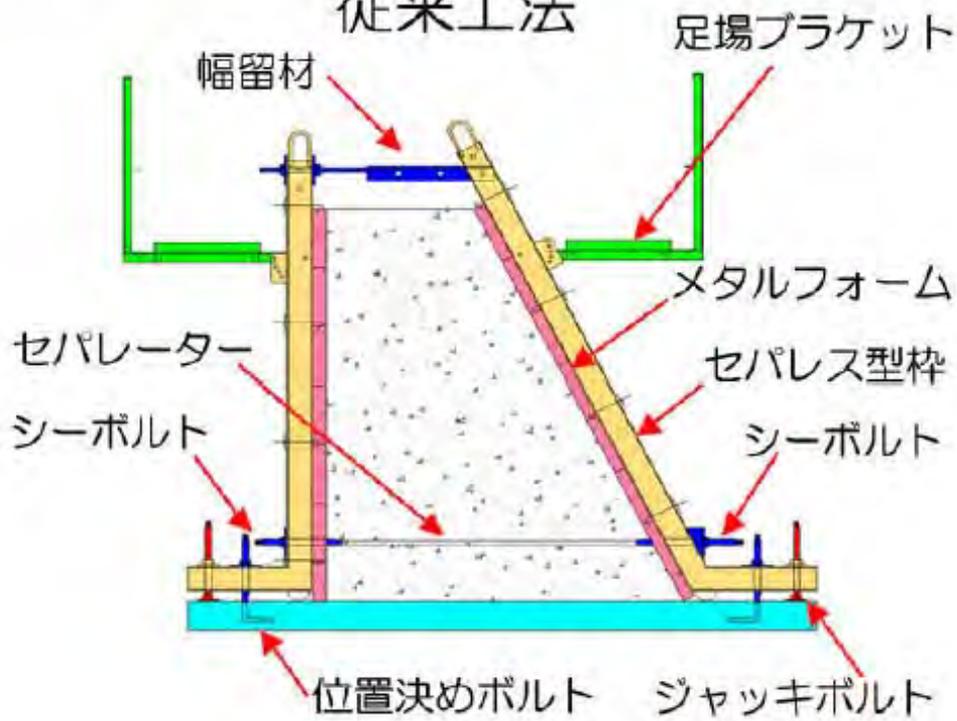


④足場ブラケット 足場ブラケット 500×1,500×50

番号	名称	品名	形状寸法
①	大型異型剛性型枠	セパレス型枠	125×65×6×8×5,500×2
②	型枠締付金具	シーボルト	φ32×450
③	型枠調整金具	ジャッキボルト	φ28×450
④	鋼製型枠	メタルフォーム	300×1,500×55
⑤	足場ブラケット	足場ブラケット	500×1,500×50



従来工法



セパレス工法

新技術情報入力システム(建設版)

新技術情報					
技術名称	セパレス工法		開発年	2005	
副題	省力化移動型枠工法		区分	工法	
情報提供の範囲	国土交通省のみ		国土交通省以外の公的機関	*一般	
分類		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
	分類1	コンクリート工	コンクリート工	型枠工	特殊型枠工
	分類2	河川海岸	消波工		
	分類3	砂防工	コンクリート工	型枠工	
	分類4				
	分類5				
キーワード	*安全・安心 *コスト縮減・生産性の向上 伝統・歴史・文化		環境 *公共工事の品質確保・向上 リサイクル	情報化 景観	
	自由記入	移動型枠			
開発目標	省人化 施工精度の向上 作業環境の向上 省資源・省エネルギー その他()	*省力化 耐久性の向上 周辺環境への影響抑制 *品質の向上	経済性の向上 *安全性の向上 地球環境への影響抑制 リサイクル性向上		
開発体制	*単独 (*産、官、学)		共同研究 (産・産、産・官、産・学、産・官・学)		
	開発会社	有限会社フォーム産業			
問合せ先	技術	会社	有限会社フォーム産業		
		担当部署	企画部	担当者	高吉輝考
		郵便番号	〒891-0150		
		住所	鹿児島県鹿児島市坂之上6-15-17		
		TEL	099-263-0770	FAX	099-263-0788
		E-MAIL	info@formsangyo.co.jp		
		URL	http://www.formsangyo.co.jp/		
	営業	会社	有限会社フォーム産業		
		担当部署	営業部	担当者	高吉純一
		郵便番号	〒891-0150		
		住所	鹿児島県鹿児島市坂之上6-15-17		
		TEL	099-263-0770	FAX	099-263-0788
		E-MAIL	info@formsangyo.co.jp		
		URL	http://www.formsangyo.co.jp/		

問合せ先(その他)

会社	担当部署	担当者	郵便番号	住所	TEL	FAX	E-MAIL	URL

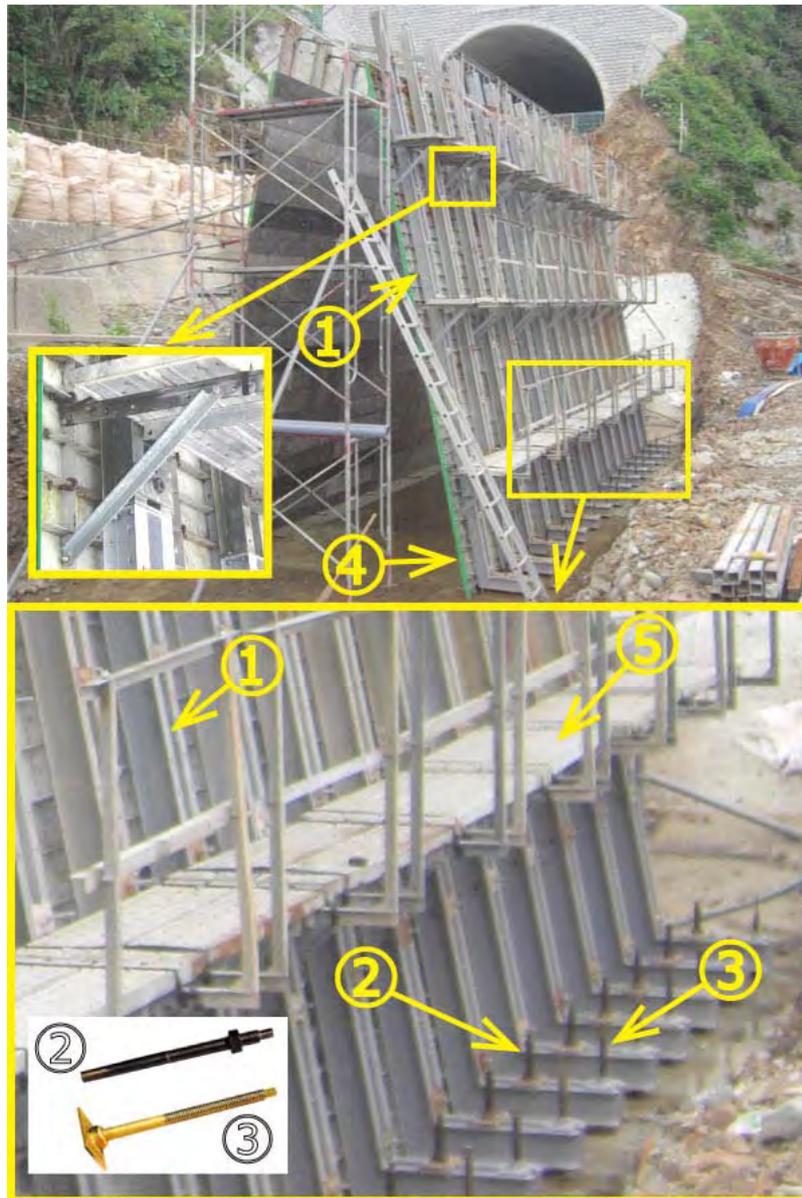
概要(アブストラクト) ※検索結果に表示する技術の概要です(全角127文字)

本工法は移動式型枠工法である。従来の型枠はせき板、根太・大引材として多用多種の部材を使用していたが、その代替に大型異形剛性型枠と特殊部材で組立、大組のままクレーン等で移動、設置する工法である。また足場が組み込まれている為、省力化が期待できる。

概要

- ①何について何をする技術なのか工法
 - ・コンクリート躯体工事における型枠工
- ②従来はどのような技術で対応していたのか?
 - ・木製(合板)型枠
- ③公共工事のどこに適用できるのか?
 - ・大型のコンクリート躯体工事における型枠工

番号	名称	品名	形状寸法	備考
①	大型異形剛性型枠	セパレス型枠	125×65×6×8×5,500 ×2	溝形鋼背合わせ
②	型枠締付金具	シーボルト	φ32×450	
③	型枠調整金具	ジャッキボルト	φ28×450	
④	鋼製型枠	メタルフォーム	300×1,500×55	
⑤	足場ブラケット	足場ブラケット	500×1,500×50	



セパレス工法参考写真

技術のアピールポイント(課題解決への有効性)

従来の木製型枠に比べ組立・解体を繰り返す必要がないため省力化や工程の短縮、品質の向上、安全性の向上を図ることが出来る。

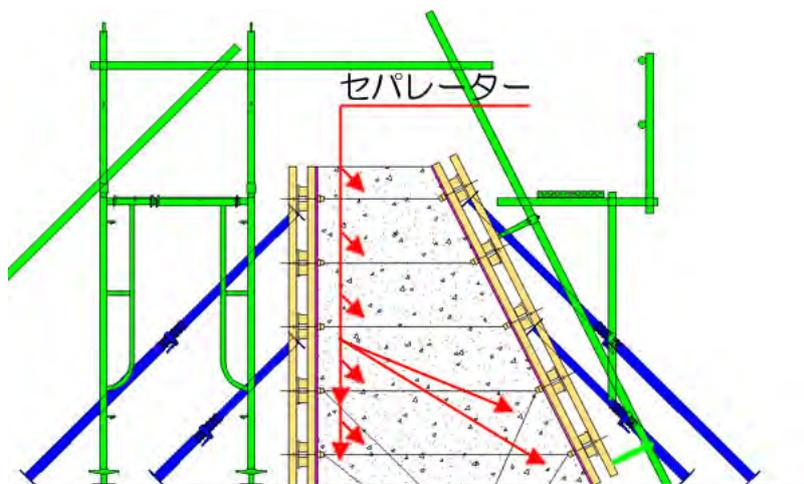
新規性及び期待される効果

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?)

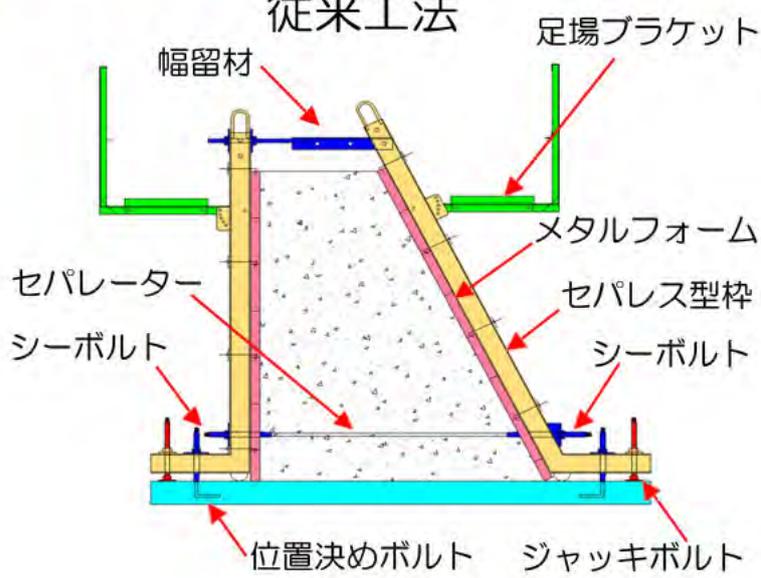
- ・型枠材をセパレス型枠で一体化した。
- ・調整用ジャッキボルトや幅留材を取り付けているため、型枠間を保持するセパレーターの使用数を減少させた。
- ・足場ブラケットをセパレス型枠に組込んでいる。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

- ・一体化したことにより組立、解体を繰り返す必要がなく省人化及び工程の短縮につながる。
- ・セパレーターの使用数を減少した事により穴埋め作業の軽減とひび割れの抑制を図ることが出来る。
- ・足場の設置、撤去が不要となり施工性が向上し、危険性の要因を軽減できる。



従来工法



セパレス工法

適用条件

①自然条件

- ・組立時の風速は10m/sec以下とする。(クレーン条件)

②現場条件

- ・地組ヤード(22.0m × 8.0m)
- ・クレーンヤード(10.0m × 5.0m)
- ・仮置きヤード(22.0m × 8.0m)が必要になる。
- ・搬入路が必要である

③技術提供可能地域

- ・全国

- ④関係法令等
 ・労働安全衛生法

適用範囲

- ①適用可能な範囲
 ・コンクリート構造物の型枠工事(実績は高さ8.5mまで)
- ②特に効果の高い適用範囲
 ・型枠転用が数多く見込まれる大型躯体
 ・工期短縮を期待する工事
- ③適用できない範囲
 ・クレーン等の吊上げ機械が設置できない場所
- ④適用にあたり、関係する基準およびその引用元
 ・「コンクリート標準示方書 施工編」(H25)
 ・「仮設構造物の計画と施工」(H22)

留意事項

- ①設計時
 ・躯体の規模とコンクリート打設可能量を考慮して型枠のサイズを決定する(割付け図作成)
 ・転用計画書と工程計画を照合し適正な型枠準備数を把握する。
 ・妻部型枠に関しては木製型枠で設計する
 ・設計においては仮設構造物の計画と施工に準拠する。
- ②施工時
 ・ズレ防止のため均しコンクリートに位置決めボルトを規定位置に必ず設置する。
 ・施工に関しては施工要領書に従う。
- ③維持管理等
 ・施工要領書に従い維持管理を行う。
- ④その他
 ・本工法を採用する場合は弊社の指導が必要である。
 ・受注後、納品までは一ヶ月必要となる。

活用の効果

比較する従来技術		木製(合板)型枠		
項目	活用の効果			比較の根拠
経済性	*向上(21.86 %)	同程度	低下(%)	従来技術と比較して転用する場合、組立・解体が不要で省力化となりコスト縮減となる。
	*短縮(29.68 %)	同程度	増加(%)	従来技術と比較して一体化した型枠の

工 程				為、転用する場合は組立・解体が不要となり工程短縮が可能となる。
品 質	*向上	同程度	低下	従来技術と比較してセパレーターの使用数が減少する為ひび割れ抑制につながる。
安全性	*向上	同程度	低下	従来技術と比較して足場の設置・撤去が不要となり危険要因を軽減できる。
施工性	*向上	同程度	低下	従来技術と比較して一体化した型枠と足場の設置・撤去が不要となる。またセパ穴の穴埋め作業が軽減できる。
周辺環境への影響	向上	*同程度	低下	
	向上	同程度	低下	
	向上	同程度	低下	
コストタイプ	並行型:B(+)型			

活用の効果の根拠

基準とする数量	1610	単位	m ²
	新技術	従来技術	変化値(%)
経済性	11764010 円	15054280 円	21.86 %
工程	109 日	155 日	29.68 %

変化値：マイナスの場合は、低下を示す。

●新技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価(円)	金額(円)	摘要
セパレス工法型枠賃貸料	リース料金・基本料	1436	m ²	4580	6576880	見積
セパレス工法型枠工	地組・解体	190	m ²	2630	499700	見積
セパレス工法型枠工	組立・脱枠	1436	m ²	1990	2857640	見積
妻部型枠工	製作・設置・撤去	174	m ²	6310	1097940	標準積算
妻部足場工	枠組足場設置・撤去	255	掛m ²	2870	731850	標準積算

合計:11764010 円/1610 m² あたり

●従来技術の内訳

--	--	--	--	--	--	--

項目	仕様	数量	単位	単価(円)	金額(円)	摘要
一般型枠 製作・設置・撤去	-	1440	m ²	6310	9086400	標準積算
円形型枠 製作・設置・撤去	-	170	m ²	8480	1441600	標準積算
単管傾斜足場工	-	745	掛m ²	2150	1601750	標準積算
枠組足場工	-	1019	掛m ²	2870	2924530	標準積算

合計:15054280 円/1610 m² あたり

施工単価

積算条件

- ・波返し擁壁 高さ8.5m 長さ80.0m 前面勾配1:0.5 背面勾配1:0.023 を想定している。延長80.0m 躯体を本体部と波返し部に分け、コンクリート打設高 本体部6.6m 波返し部1.9m 合計打設高8.5mとする。
- ・新技術については10.0m/1スパンを8回転用とする。
- ・新技術は鉛直方向2分割、従来工法は3分割とする。
- ・資材単価は「積算資料2014年6月号」労務単価は平成26年4月 鹿児島県を採用した。
- ・セパレス型枠の運搬費は別途考慮。

新技術の内訳

名称	規格	数量	単位	単価(円)	金額(円)	摘要
セパレス工法型 枠賃貸料	リース料金・基本料・指導料	1,436	m ²	4,580	6,576,880	見積
セパレス工法型 枠工	地組・解体	190	m ²	2,630	499,700	見積
セパレス工法型 枠工	組立・脱枠	1,436	m ²	1,990	2,857,640	標準積算
妻部型枠工	製作・設置・撤去	174	m ²	6,310	1,097,940	標準積算
妻部足場工	枠組足場設置・撤去	255	掛m ²	2,870	731,850	標準積算
合計					11,764,010	

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

セパレス工法

施工手順 波返し擁壁の例

- ①型枠本体の地組として溝型鋼と鋼製パネルをUクリップとボルトで一体化する。
- ②均しコンクリートを打設し位置決めボルトを設置する
- ③型枠の墨出し
- ④位置決めボルトに合わせて背面型枠の建て込みシーボルトで締め付け、さらにジャッキボルト

で勾配を調整する

⑤前面型枠を位置決めボルトに合わせて建て込みシーボルトで締め付け、さらにジャッキボルトで勾配を調整する

⑥妻部型枠設置

⑦セパレーターの取付

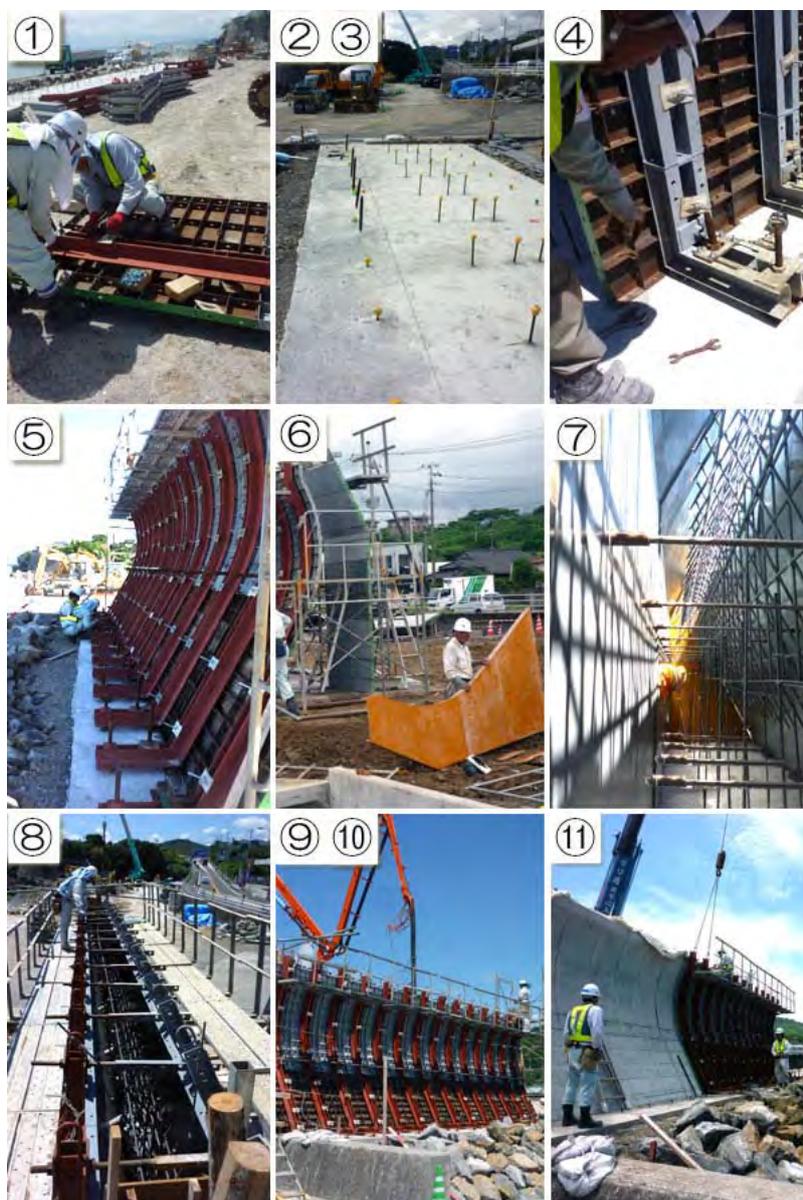
⑧幅留の取付

⑨コンクリート打設

⑩コンクリート養生

⑪脱枠移設

⑫③から⑪の繰返し



セパレス型枠波返しセット中

残された課題と今後の開発計画

セパレス工法による妻部型枠の製作

②対応計画
検討中

実績件数		
国土交通省	その他公共機関	民間等
6 件	9 件	1 件

国土交通省における施工実績						
工事名	事業種類	地方整備局名	事業所名	施工開始	施工終了	CORINS 登録 NO.
中大廻地区歩道設置関連構造物整備工事	一般工事	九州地方整備局	大隅河川国道事務所	2007/09/15	2008/03/27	1224-0010R
国道226号平川道路(2-2)工区改良工事	一般工事	九州地方整備局	鹿児島国道事務所	2011/03/10	2011/12/20	4007687328
肝属川下流特殊堤(第1工区)	一般工事	九州地方整備局	大隅河川国道事務所	2013/03/29	2014/03/31	401530212
肝属川下流特殊堤(第2工区)	一般工事	九州地方整備局	大隅河川国道事務所	2013/03/29	2014/03/31	4015067404
波見樋管新設及び特殊堤工事	一般工事	九州地方整備局	大隅河川国道事務所	2013/09/14	2014/03/15	4016817068
鹿児島10号大崎地区海岸擁壁(1期)工事	一般工事	九州地方整備局	鹿児島国道事務所	2013/11/29	2014/08/29	4017841024

国土交通省以外の施工実績					
工事名	発注者(種別)	発注者(事務所)	施工開始	施工終了	CORINS 登録 NO.
平成18年度(繰越)(16年災)第2-1号林地荒廃防	公共機関	宇部港湾監理事	2007/02/27	2007/09/28	1212-2832W

止施設災害 復旧事業工 事		務所			
道路改築工 事(泊野道路 18-2工区)	公共機関	鹿児島県北薩地 域振興局建設部	2007/03/14	2008/03/14	1212-8463V
平成18年度 (繰越)(16年 災)第2-1号 林地荒廃防 止施設災害 復旧事業工 事	公共機関	茨城県森林土木 課	2007/05/19	2008/03/31	1216-1955S
道路改良工 事(蘭牟田瀬 戸架橋3工 区)	公共機関	鹿児島県北薩地 区振興局飫島支 所	2008/03/26	2008/10/29	0010421060146
市川海岸 海 岸耐震対策 工事	公共機関	青森県三八地域 県民局地域整備 部	2008/09/25	2009/08/31	12492908Z
小浜地区2 号貯水池工 事	公共機関	沖縄県中部土木 事務所	2009/12/28	2010/08/24	4003623770
松前海岸(札 前地区)高潮 対策工事	公共機関	北海道渡島総合 振興局 函館建設 管理部	2010/06/01	2011/03/01	4004718358
前浜海岸護 岸整備工事 (その20)	公共機関	東京都総務局大 島支庁	2013/07/26	2014/01/09	4016138293
第34号県単 河川等防災 工事(根比海 岸工区)	公共機関	鹿児島県北薩地 域振興局建設部	2013/11/01	2014/03/14	4017533312
大和団地造 成調整池逆 T擁壁工事	民間	大和ハウス工業株 式会社	2007/04/10	2008/03/31	

特許・実用新案					
種 類	特許の有無			特許番号	
特 許	有り	出願中	出願予定	*無し	
				実施権	通常実施権 専用実施権
				特許権者	
				実施権者	

特許詳細	特許番号		特許料等		
			実施形態		
			問合せ先		
	特許番号			実施権	通常実施権 専用実施権
				特許権者	
				実施権者	
				特許料等	
				実施形態	
				問合せ先	
	特許番号			実施権	通常実施権 専用実施権
				特許権者	
				実施権者	
				特許料等	
				実施形態	
				問合せ先	
	特許番号			実施権	通常実施権 専用実施権
				特許権者	
				実施権者	
				特許料等	
				実施形態	
				問合せ先	
	特許番号			実施権	通常実施権 専用実施権
				特許権者	
				実施権者	
			特許料等		
			実施形態		
			問合せ先		
実用新案	特許の有無				
	有り	出願中	出願予定	*無し	
	特許番号		実施権	通常実施権 専用実施権	
備考	商標登録 セパレスフォーム セパレス工法 第5070603号				
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		
番号		
証明年月日		
URL		
その他の制度等による証明		
制度の名称		
番号		
証明年月日		
証明機関		
証明範囲		
URL		

評価・証明項目と結果

証明項目	試験・調査内容	結果
------	---------	----

実験等実施状況

試験日:平成26年2月3日

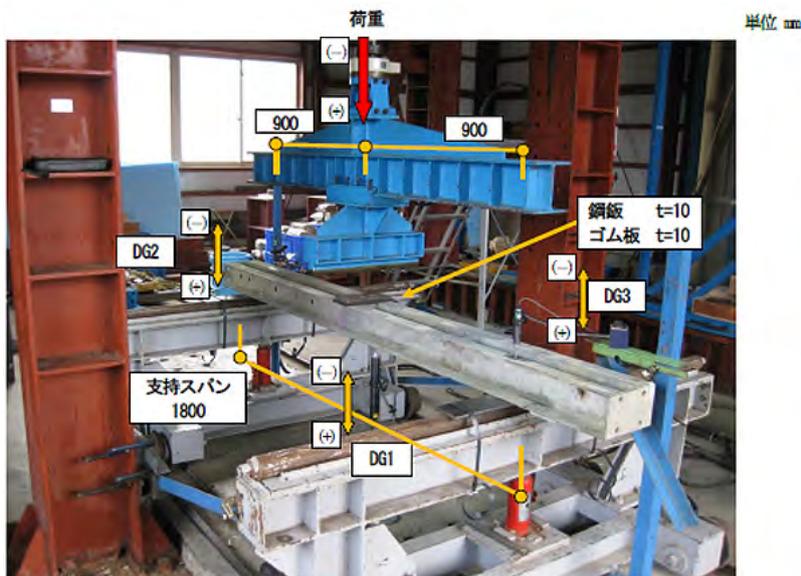
試験場所:建材試験センター西日本試験所

商品名:セパレス型枠

試験内容:「仮設構造物の計画と施工」に記載されている支保材の許容たわみ量 $\delta = 3.0\text{mm}$ 時の荷重を確認

結果:たわみ量3.0mm時の荷重は42.2KNであり、曲げ応力を算出すると $140\text{N}/\text{mm}^2$ となった。

※曲げ応力 $140.0\text{N}/\text{mm}^2 < 163\text{N}/\text{mm}^2$ (SS400の許容応力度)



添付資料

- 添付① 積算資料
- 添付② パンフレット
- 添付③ 施工実績一覧表
- 添付④ 曲げ試験についての考察書
- 添付⑤ 構造計算書
- 添付⑥ 打設図
- 添付⑦ 構造図
- 添付⑧ 施工要領書
- 添付⑨ 出来形管理
- 添付⑩ 作業日数算出書
- 添付⑪ セパ割付図

参考文献**その他(写真及びタイトル)**

セパレス工法 状況写真



セパレス工法 状況写真



部品図

技術名称	磁気ストリーム法による完全非破壊でのコンクリート構造物の内部鋼材破断検査手法		
NETIS 登録番号	KT-190094-A	会社名	コニカミノルタ株式会社
担当部署	BIC Japan	担当者	森田 博
連絡先等	https://bic.konicaminolta.jp/hihakai/ TEL: 080-6861-5849 (E-mail) hihakai@gcp.konicaminolta.com		

1. 本ソリューション概要:

SenrigaN は、磁気センシングと IoT によってコンクリート内部の鋼材の破断を検知するソリューション。鋼材の太さによって「磁気ストリーム法」「漏洩磁束法」の2つの計測手法を使い分け、特徴は、誰でも扱える利便性と、クラウド上にある独自の分析システムで 内部鋼材の破断箇所をリアルタイムで検出する事を可能とする。

2. 技術開発の背景及び契機

道路橋や鉄道橋に用いるプレストレストコンクリート橋(以降、PC 橋と記述)は、塩害等でコンクリート内のPC 鋼材が腐食、破断して耐荷性能が低下することがあるため、PC 鋼材の腐食、破断状況を検知することが不可欠と考えられる。コンクリート内の鋼材は、研りださないと状況確認が困難であり、これらを検知できる非破壊検査技術が必要と考え、技術開発を実現

また、開発においては、現場作業の負荷を考え、誰でも、かつ二人で計測できる事を要件として、その場で計測して、すぐ結果がわかる利便性にも着目して実装している。

3. 技術の内容

磁石ユニットと磁気センサーを埋め込んだ計測機器を利用する事で、コンクリート橋梁の外側から内部鋼材に流した磁力変化を捉える新技術「磁気ストリーム法」と「漏洩磁束法」の2つの手法を鋼材の太さによって使い分ける。磁気ストリーム法は、コンクリートの外側から内部鋼材に対して特殊な磁石をあてがい、1方向から磁場をかける事で、破断による磁場の急減衰現象を捉える方式です。ポステン桁のような太い鋼材の検査に適しています。漏洩磁束法とは、特殊な磁石を用いてコンクリート内部の鋼材を磁化させ、破断による磁場の変化を捉える方式です。プレテン桁のような細い鋼材の検査に適しています。

4. 技術の適用範囲

- ・対象:コンクリート構造物の内部鋼材(PC 鋼材、スターラップ、鉄筋など)
- ・計測したい鋼材までのかぶりは約 20cm まで可能。(ただし、鋼材の太さによる。)

5. 活動実績

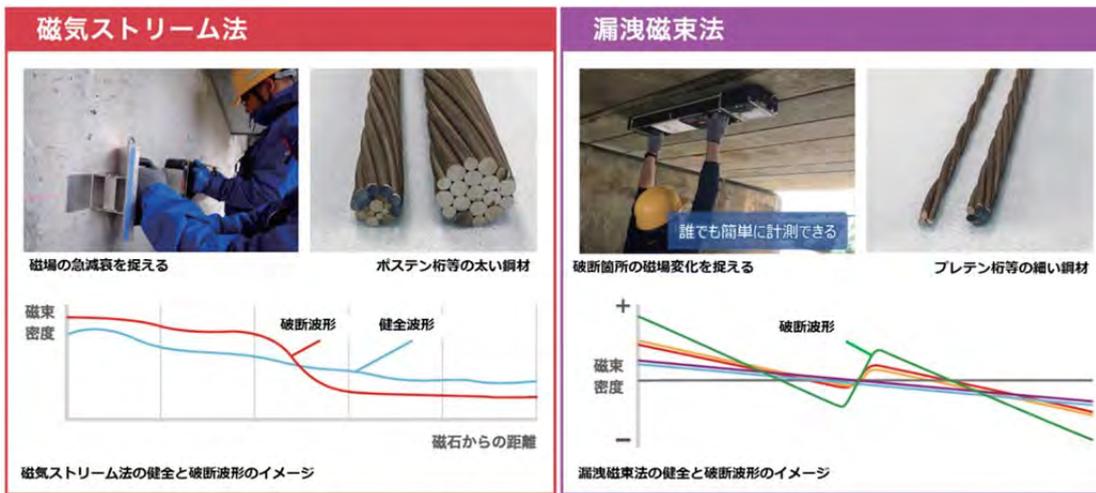
- ・某鉄道会社様 新幹線橋りょうにて数件の実績。
- ・自治体保有の橋梁においても、数件の実績。
- ・電柱などのコンクリートポールでの利用実績。
- ・ミャンマー、ベトナムでの実証実験実績。

6. 写真・図・表

1. SenrigaN ソリューション概要



2. 2つの計測手法



3. 研りによる性能答え合わせ



Senri g a N

老朽化橋梁の維持管理に貢献

「橋梁の内部鋼材破断を磁気センシングとIoTで可視化する非破壊検査ソリューション」

 IoT Acceleration Lab

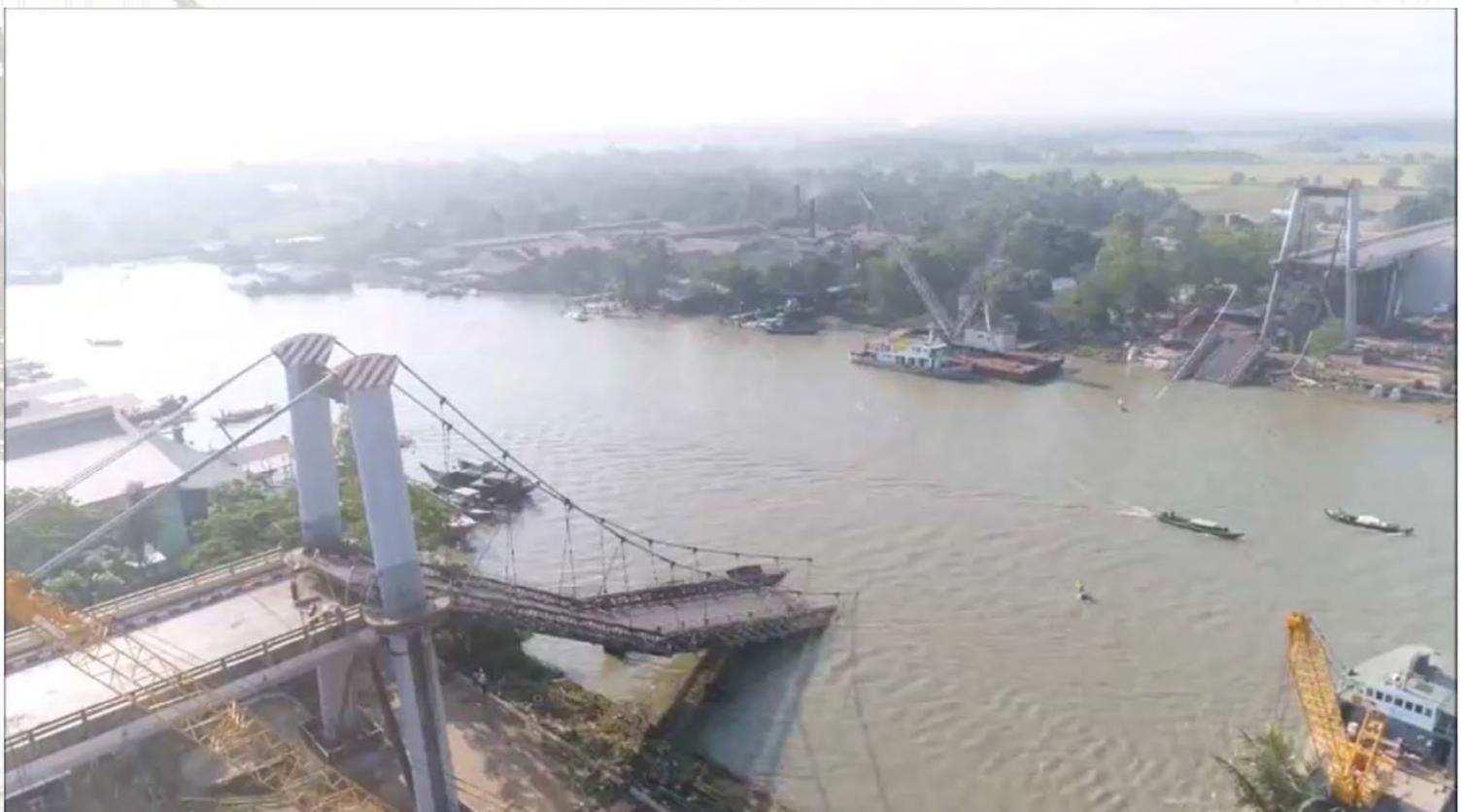
 国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構

コニカミノルタ株式会社

Business Innovation Center Japan

Giving Shape to Ideas

ミャンマー吊り橋の崩落



Giving Shape to Ideas



引用元 Sagra
<http://la-sagra.net/archives/1669>

Giving Shape to Ideas

3



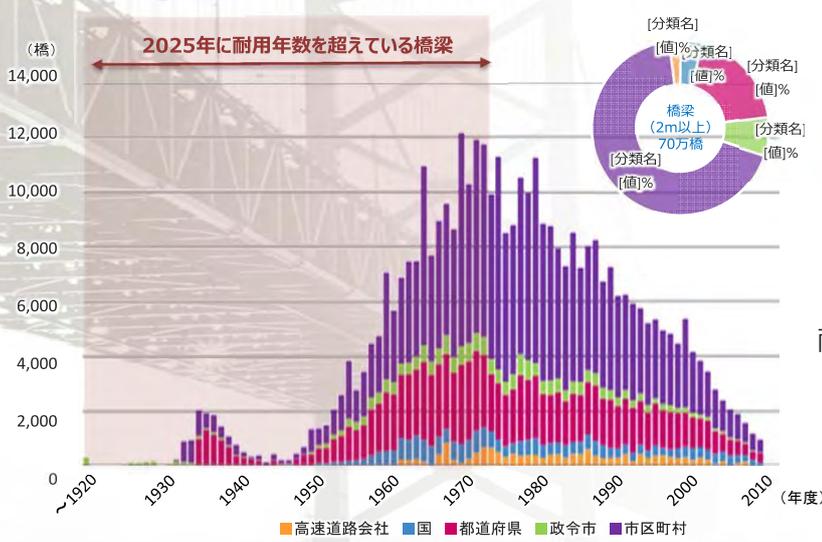
引用元 台北中央社
<http://japan.cna.com.tw/news/asoc/201910010001.aspx>

Giving Shape to Ideas

4

全国の道路橋梁数は約70万橋。2025年には耐用年数を超える橋梁が40%を超える

建設年度別施設数



注) このほか、古い橋梁など記録が確認できない建設年度不明橋梁が約30万橋ある ※2011～2012年度はデータ無し ※H25.4道路局集計

耐用年数50年を超過した道路橋梁の割合



出典：国土交通省インフラメンテナンス情報ホームページ http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html

耐用年数50年を超過した鉄道橋梁の割合



出典：富士総研インフラ維持管理技術・システム関連調査資料2016年度版

日本の橋梁の約63%を占めるコンクリート橋梁に着目

Giving Shape to Ideas

外観に異常が発生しても、内部鋼材の状況がわからない
一定数の内部鋼材が破断すると崩落に繋がる危険性がある



塩害（沿岸部や凍結防止剤利用）



<代表的なコンクリート橋（PC橋）>



コンクリートと鋼材を組み合わせることで、比較的軽量でかつ強度に優れる



施工不良
(グラウト充填不足)



鋼材の劣化/破断



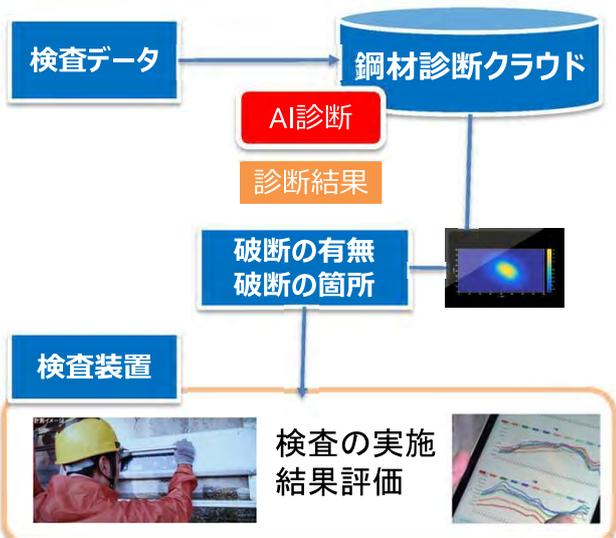
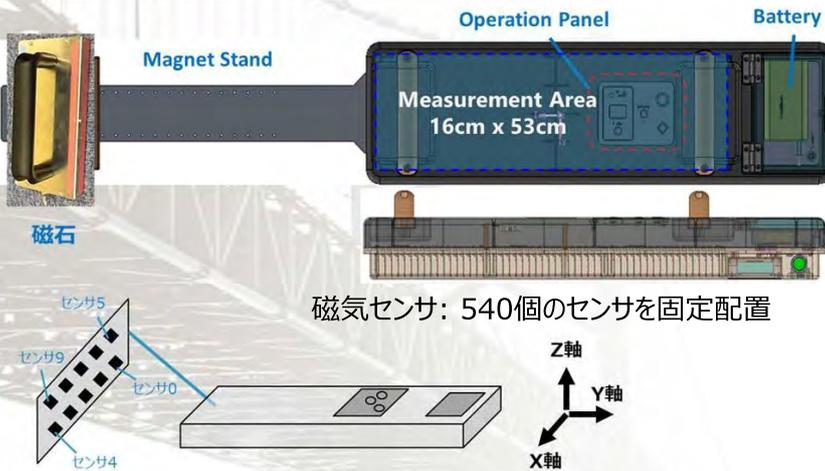
崩落



新管橋（ボステン外ケーブル式PC箱桁橋、橋長26m）、1965年竣工、1989年落橋

現状は、ほとんどが外観の近接目視中心の検査
内材鋼材破断を知る実用的な非破壊検査装置の開発にチャレンジ

※1回の計測面 16cm×53cm。計測時間 約5秒



計測手法は、磁気ストリーム法、漏洩磁束法の2つを利用
鋼材や、かぶり深さによって、2つの手法を使い分ける。

- ・ 計測後すぐに破断の確認が可能。
- ・ 2人で計測できる高い利便性。
- ・ 独自のアルゴリズムによるデータ解析で、深い部位の破断検知を可能とする。

Giving Shape to Ideas

7

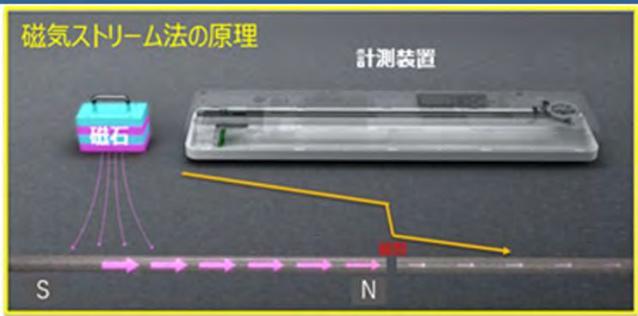


Giving Shape to Ideas

8

計測手法① 磁気ストリーム法

内部鋼材に1方向から磁場をかける事で、破断による磁場の急減衰現象を捉える方式



迅速な計測

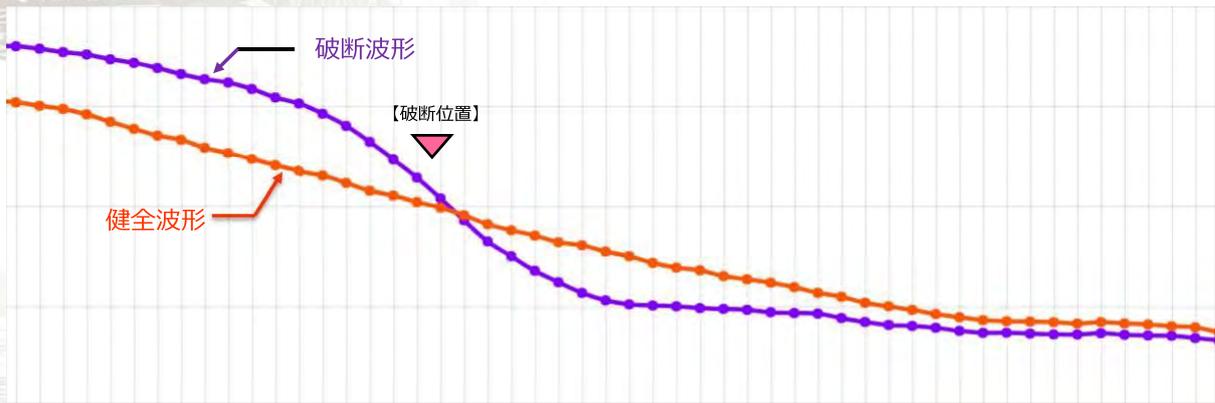
クラウド
データ解析



モバイルデータ通信

磁束密度

健全と破断波形のイメージ

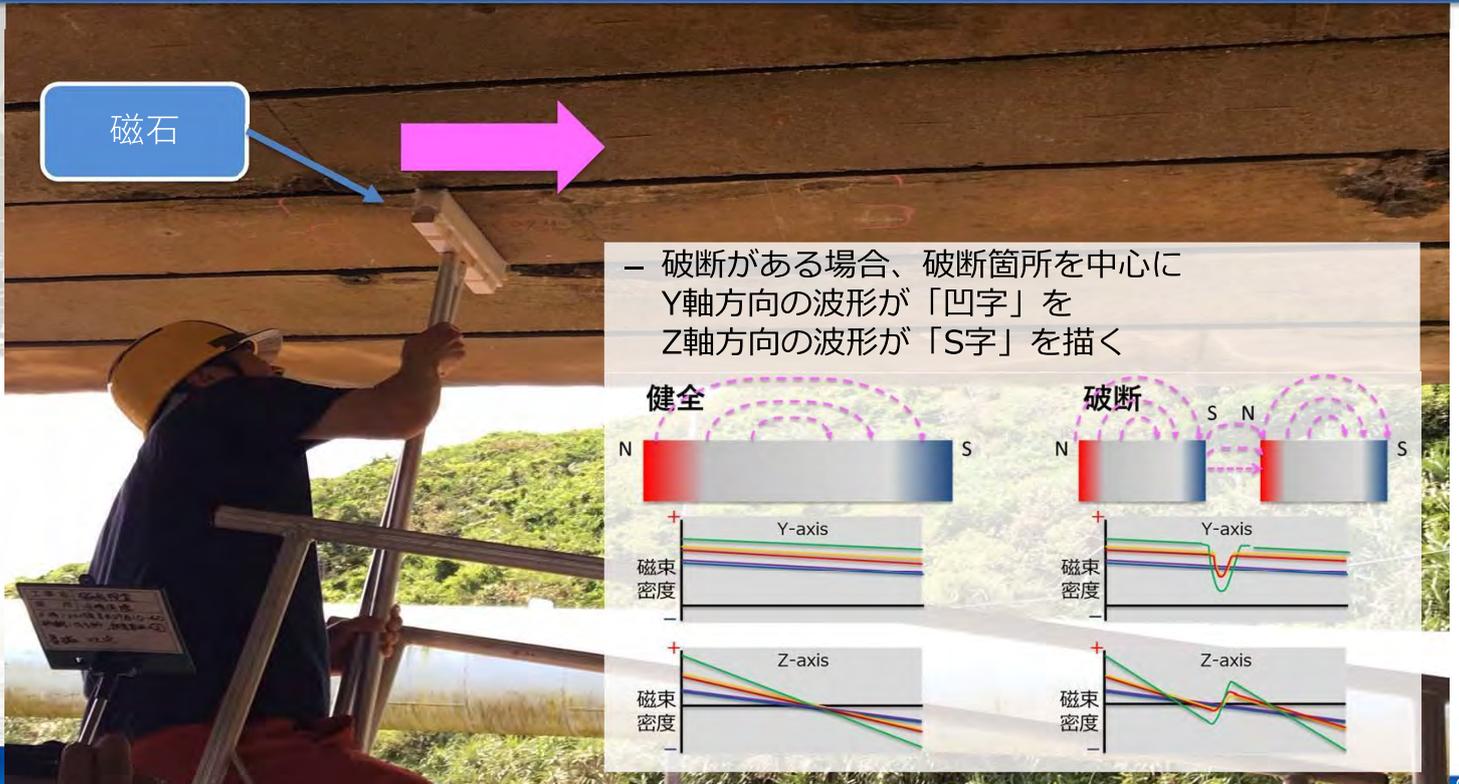


Giving Shape to Ideas

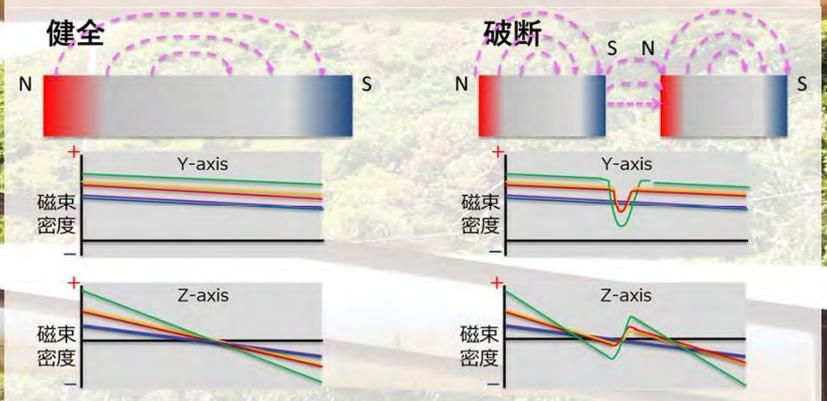
位置

計測手法② 漏洩磁束法 (従来技術)

あらかじめ着磁により鋼材を磁化させて、破断時に漏洩する磁束を計測し、破断を検知する手法



— 破断がある場合、破断箇所を中心にY軸方向の波形が「凹字」をZ軸方向の波形が「S字」を描く



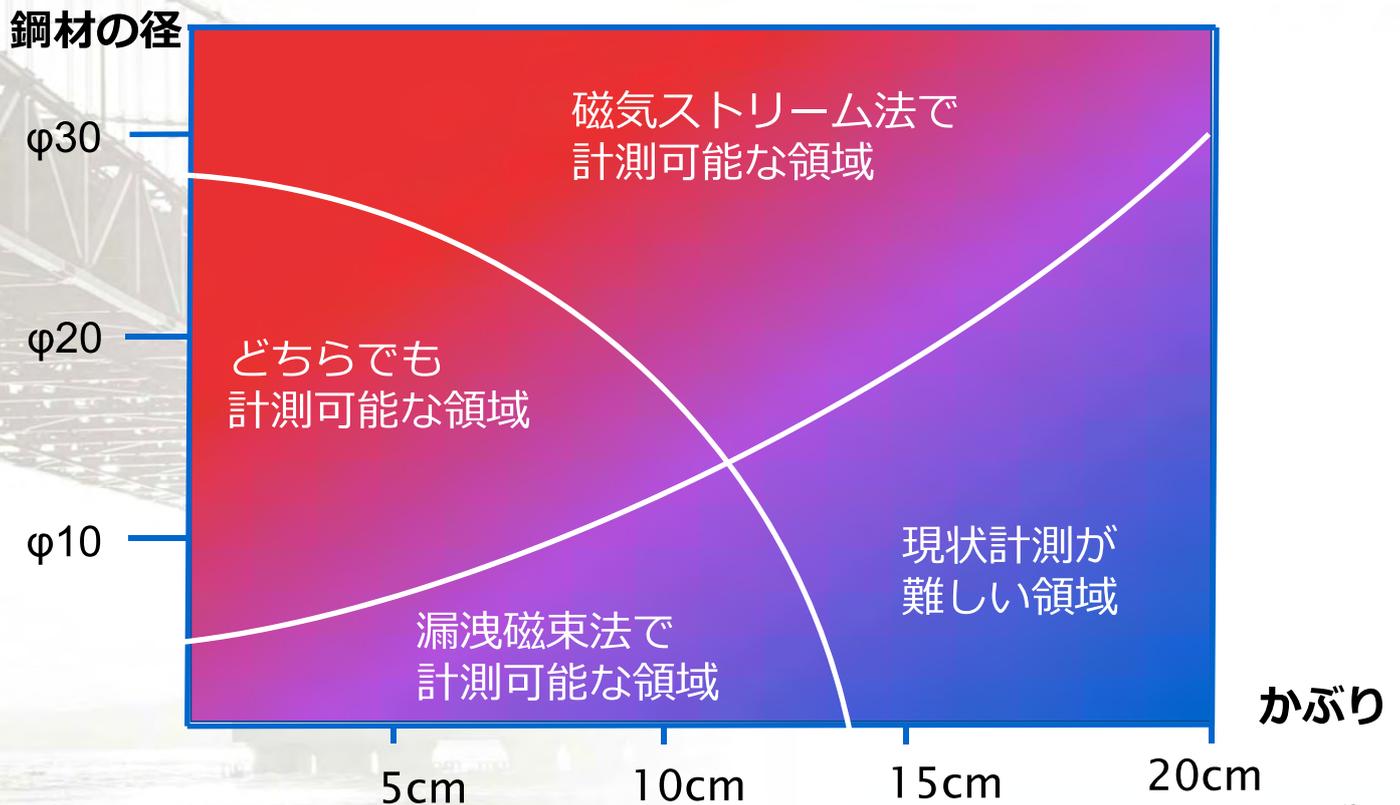
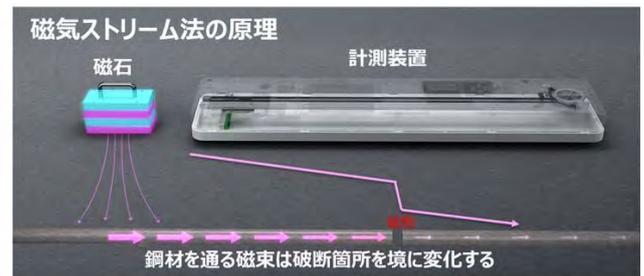
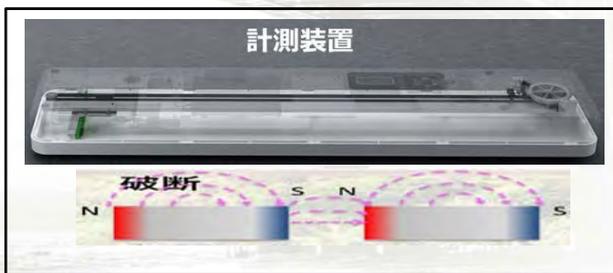


細鋼材（着磁が容易）
主にプレテン桁
（電柱、吊り橋ケーブル）

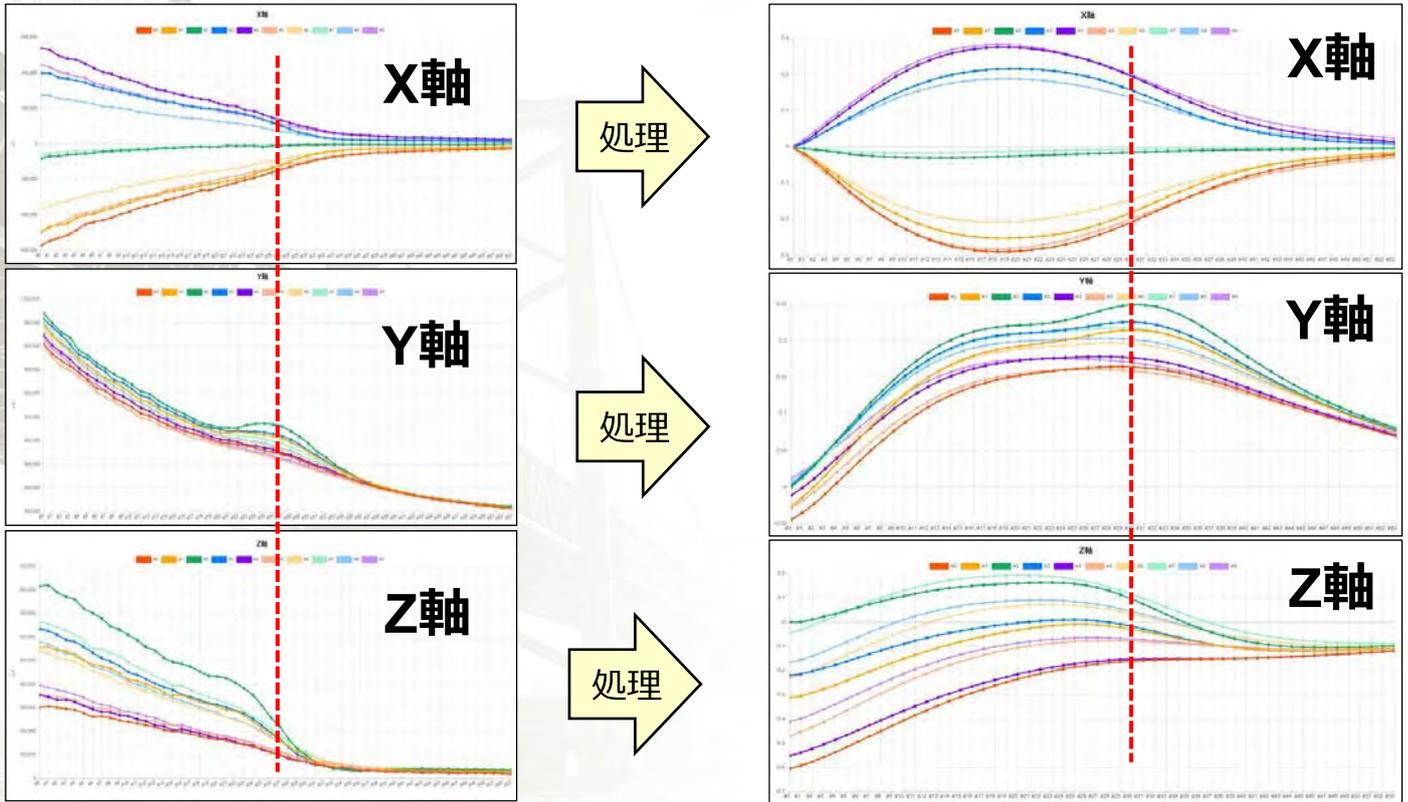
太鋼材（磁気が流れやすい）
主にポステン桁
（PC床版）

漏洩磁束法

磁気ストリーム法



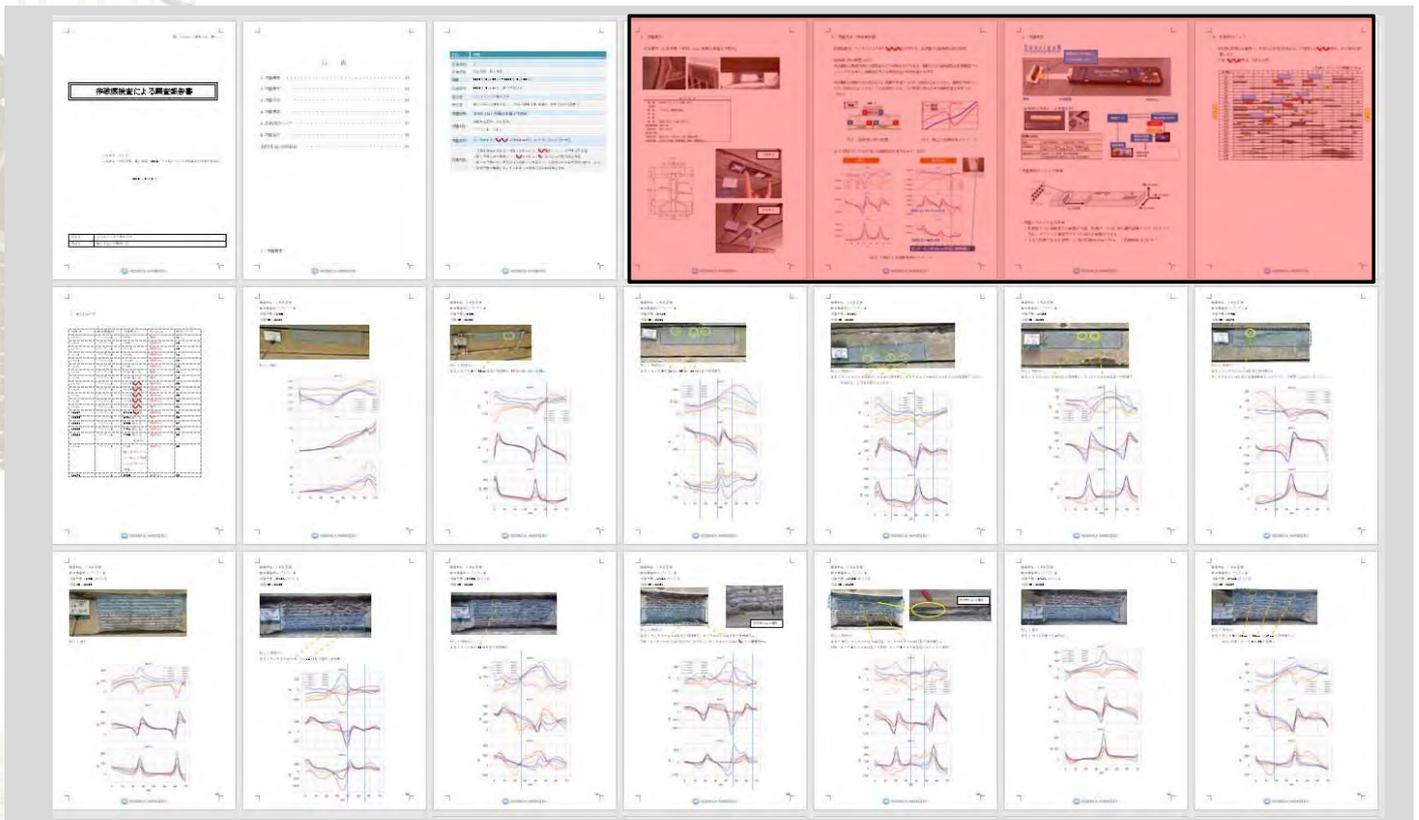
※漏洩磁束法の着磁用磁石は5キ口のものを使用



破断検出の自動判定を目指して取り組み中

Giving Shape to Ideas

13



Giving Shape to Ideas

14

某鉄道会社様の新幹線橋梁での計測

試験体での検証



実橋での検証



橋桁下部



定着部付近



橋桁側面



Giving Shape to Ideas



Giving Shape to Ideas

土木学会西部支部沖縄会 技術委員会と連携し、沖縄地区にて実証実験「インフラの劣化予測と残存性能の診断」テーマとして内部鋼材破断検知を検証



種 別 単跨PCプレテン1桁橋（推定）
 区 間 10.400m（機械実測値）
 桁 長 10.400m
 支 間 10.400m
 橋 長 10.400m
 橋 高 1.900m
 桁配置間隔 主桁29本
 交通条件 河川（河口）
 適用示方書
 完成年度 昭和57年（1982年）以前【調査必要】
 供用年数 35年以上経過（現地確認・補修・補強等なし）



計測した実橋

旧後原橋/後原橋



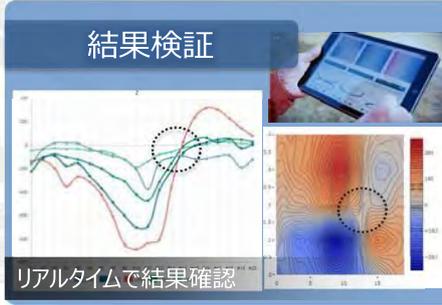
橋桁下部からの計測

プロトタイプによる計測



結果検証

沖縄土木学会西部支部小委員会への説明
Giving Shape to Ideas



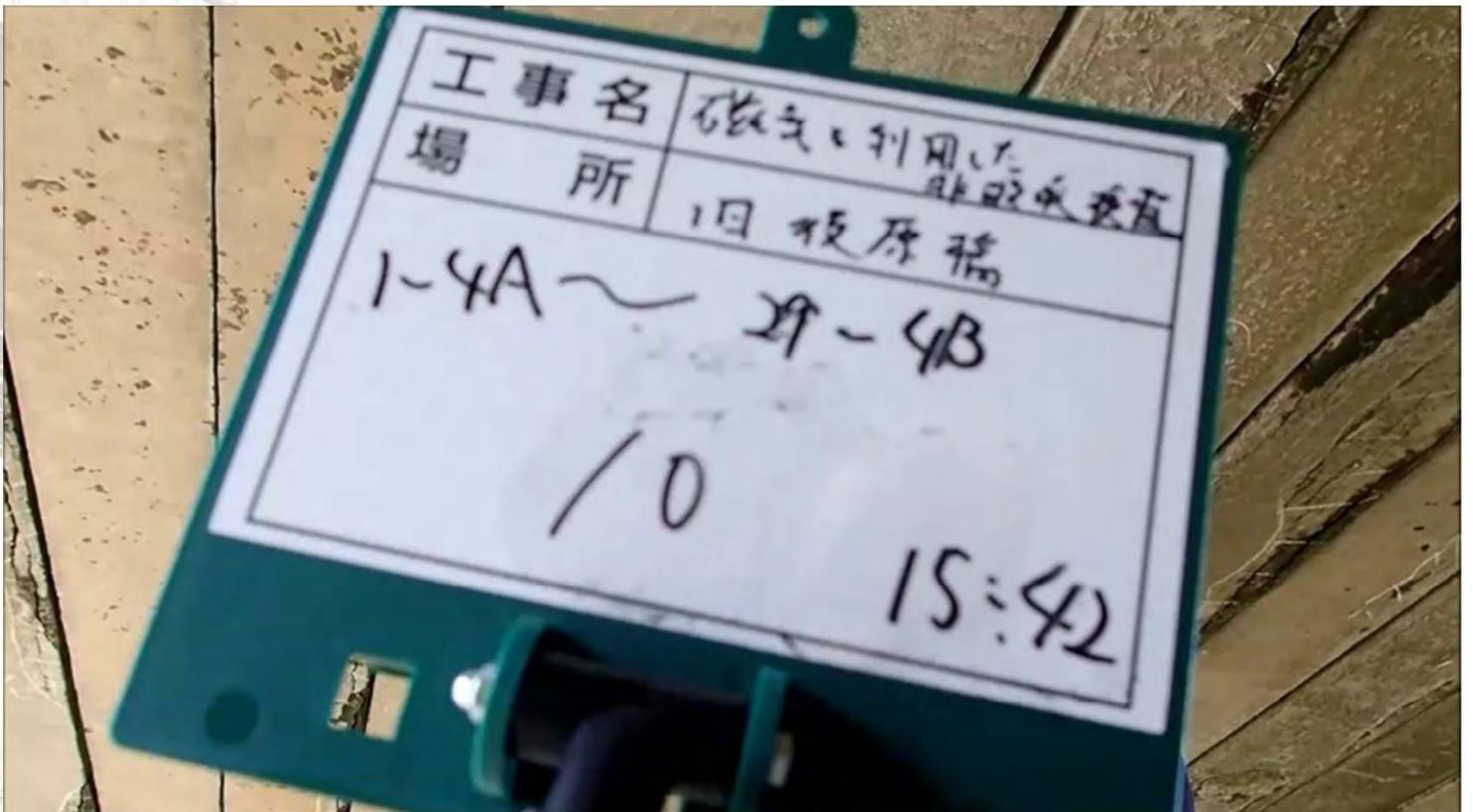
結果検証

リアルタイムで結果確認

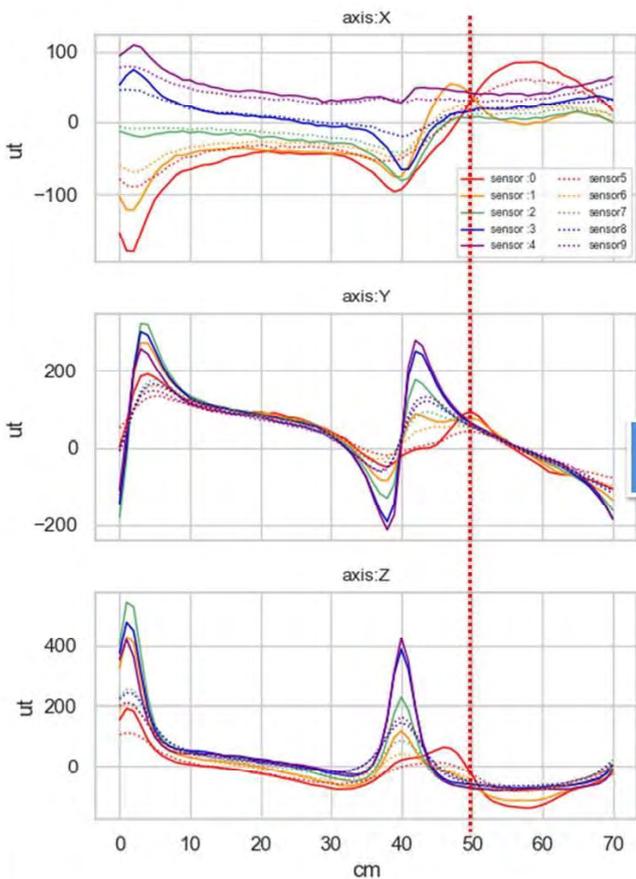
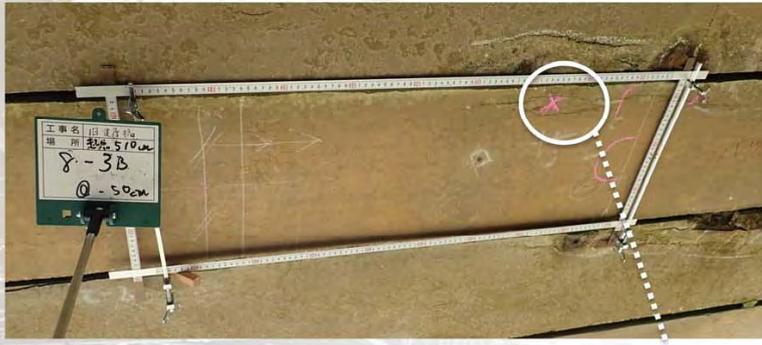


推定された破断箇所

計測結果からマーキング



破断箇所も検知できているが、2本より線の1本素線破断も検知できていた。



センサ0の直上にあるより線の計測位置50cm付近に素線破断

20か所計測を実施し正当率約95%。 2本より線の1本素線破断も検知できている。

計測箇所	研り前計測	研り後計測	判定		非破壊検査 結果正誤判定	備考
	破断位置	破断位置				
5-3A	なし	なし	健全		○	
5-3B	なし	なし	健全		○	
8-3A	-	なし	健全		○	
8-3B	センサ0の50cm付近	センサ0の50cm付近	破断あり	素線破断	○	離隔の中心位置に破断波形。2本より線のうち1本破断
7-9A	-	センサ2,3間の53cm付近	破断あり	素線破断	○	離隔の中心位置に破断波形。研り時にノミで誤って破断
7-9B	センサ0の18cm付近	落下ピース確認 破断位置はあっている	破断あり	全破断	○	研り時に部位が落下。落下部位を確認し破断位置合致 スターラップ付近で抜け落ちた端部に破断波形。逆向き着磁 によって破断を捉えた。
	-	センサ0の32cm付近	破断あり	全破断	○	
2-10A	センサ4の38cm付近	センサ4の40cm付近	破断あり	全破断	○	破断端部（終端部） 破断端部（終端部） 1段目に破断なし。緩い変化のため2段目以降PC破断の可 能性あり。
	センサ4の55cm付近	センサ4の55cm付近	破断あり	全破断	○	
	センサ4の14cm（弱）	なし	健全		×	
2-10B	-	センサ1の26cm付近	破断あり	全破断	○	
6-11A	-	なし	健全		○	
6-11B	センサ0の14付近	センサ0の18付近	破断あり	素線破断	○	1本破断
	センサ0の30付近	センサ0の32付近	破断あり	素線破断	○	1本破断（終端部）
	センサ0の45付近	センサ0の47付近	破断あり	素線破断	○	1本破断（終端部）
4-16A	-	センサ3の46cm付近	破断あり	全破断	○	鋼材が抜け落ちてなかった。端部を捉える。
	-	センサ4の64cm付近	破断あり	全破断	○	離隔の中心位置に破断波形。
4-16B	センサ0の37cm付近	センサ0の34cm付近	破断あり	全破断	○	全破断（終端部）
	センサ0の48cm付近	センサ0の47cm付近	破断あり	素線破断	○	2本より線のうち1本破断
8-6B	センサ0の27cm付近	-	異物あり	健全	○	目視にて異物を確認可能。研りは未実施。

Giving Shape to Ideas

国土交通省 北陸整備局 塩害調査会と連携し、新潟県糸魚川市の旧弁天大橋にて実証実験
今後、破断の疑いのある箇所を研り、計測結果の確認を実施予定



橋梁名	弁天大橋
橋長	340.02m
上部工形式	プレテンT桁
下部工形式	控壁式橋台、柱橋脚（RC）
全幅員 （有効幅員）	11.40m （10.50m）
架設年	1972
所在地	糸魚川市能生



結果確認

検査データ

モバイルネットワーク

鋼材診断クラウド

AI診断

診断結果

計測直後に確認可能

推定された破断箇所

診断結果

37cm付近の0番・1番
センサーに破断の疑い

※漏洩磁束法にて計測

Giving Shape to Ideas

破断箇所も検知できているし、一番外側の1本素線破断も検知できていた。



破断箇所も検知できているし、素線破断も検知できていた。



北陸地整、金沢工大と連携した斫りによる答え合わせも兼ねた実証実験

実証実験参加メンバ



歌高架橋



調査対象の橋桁（現場で解体し、ヤードにて計測）



コア抜き（内部状況確認）



シースの状態

架け替えを実施した橋梁だが、斫った情報からは、内部も綺麗で破断はなく、グラウト充填もしっかりしており、非常に綺麗な状態であった。

Giving Shape to Ideas

ミャンマー吊り橋 実証実験

【計測実施】
ヤンゴンの西部
Panmawadi Bridgeなど2橋を計測



計測した実橋



Panmawadi bridge

高所作業者での計測



Giving Shape to Ideas



KONICA MINOLTA, Inc.

27

電柱や投光器の支柱内部には、支える為の内部鋼材が橋梁と同じように入っており、それが腐食、破断をすると非常に危険な状態になります。

投光器（ダンプカー衝突後、健全度確認）



電柱（被雷した電柱の健全度確認）



内部鋼材破断の有無を検査する事で、健全度調査の質を高める事ができる

優先的に補修すべき橋梁の把握

具体的な補強方法の策定

健全度に応じた具体的な対策が可能

通行止め

詳細検査

補修/補強

予算申請

安心安全な社会インフラ作りに貢献

Giving Shape to Ideas

鋼材劣化を見る非破壊検査は、様々な構造物にも対応可能です。

磁気以外の方式・技術との融合

技術

より前兆を知る技術へ

防波堤



建築物 (ビルなど)



対象構造物の増加

斜張橋



PCタンク (ガス、水道)



コンベヤベルト



スタート



鉄道橋



道路橋

電柱/コンクリートポール



洋上風力発電 (ブレード)



ダウエルバー



簡易性、コスト低減による対象構造物増加

簡易性、コスト

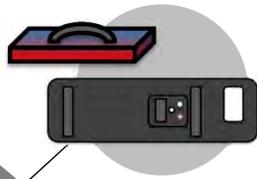
Giving Shape to Ideas

遠隔サポートサービスによるスポットレンタルをリリース

遠隔支援サービス



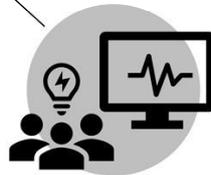
遠隔支援
サービス
25万円/検査日



- **機器一式レンタル**
 - 計測器、磁石、輸送ケース
 - クラウドサービス（波形確認用）



- **リモート支援**
 - オンライントレーニング（2時間×2日）
 - リアルタイム検査支援用ヘルプデスク



- **波形判読・レポート作成支援**
 - 利用日あたり100面の波形判読サービスを提供
 - 弊社指定書式でのレポート前段階ファイル提供

技術進化の歴史

これまでの検査法では実現できていない高性能・高精度の鉄筋破断検査法を提供すべく進化

着磁法（漏洩磁束法）

FY16
4Q

内部鋼材に着磁をし、残った漏洩磁場をセンシング。破断部に生じる磁場変化の有無を捉える

磁石	強力磁石を移動させる（大型、重い）
センサ	1センサを走査（1次元測定）
筐体	フレームレス（測定位置の再現性なし）
データ	Webサーバー管理



【課題】

- ・着磁の是非に依存し、職人技的スキルも必要
- ・深かぶりの着磁が困難

磁気ループ法

FY17
2Q

内部鋼材に1対の磁石により安定した磁気を帯びさせ、破断部に生じる磁場変化の有無を捉える

磁石	1対の特殊磁石（固定）
センサ	20センサアレイを走査（2次元測定）
筐体	大型フレーム（測定位置の再現性あり）
データ	Webサーバー管理、差分判定機能



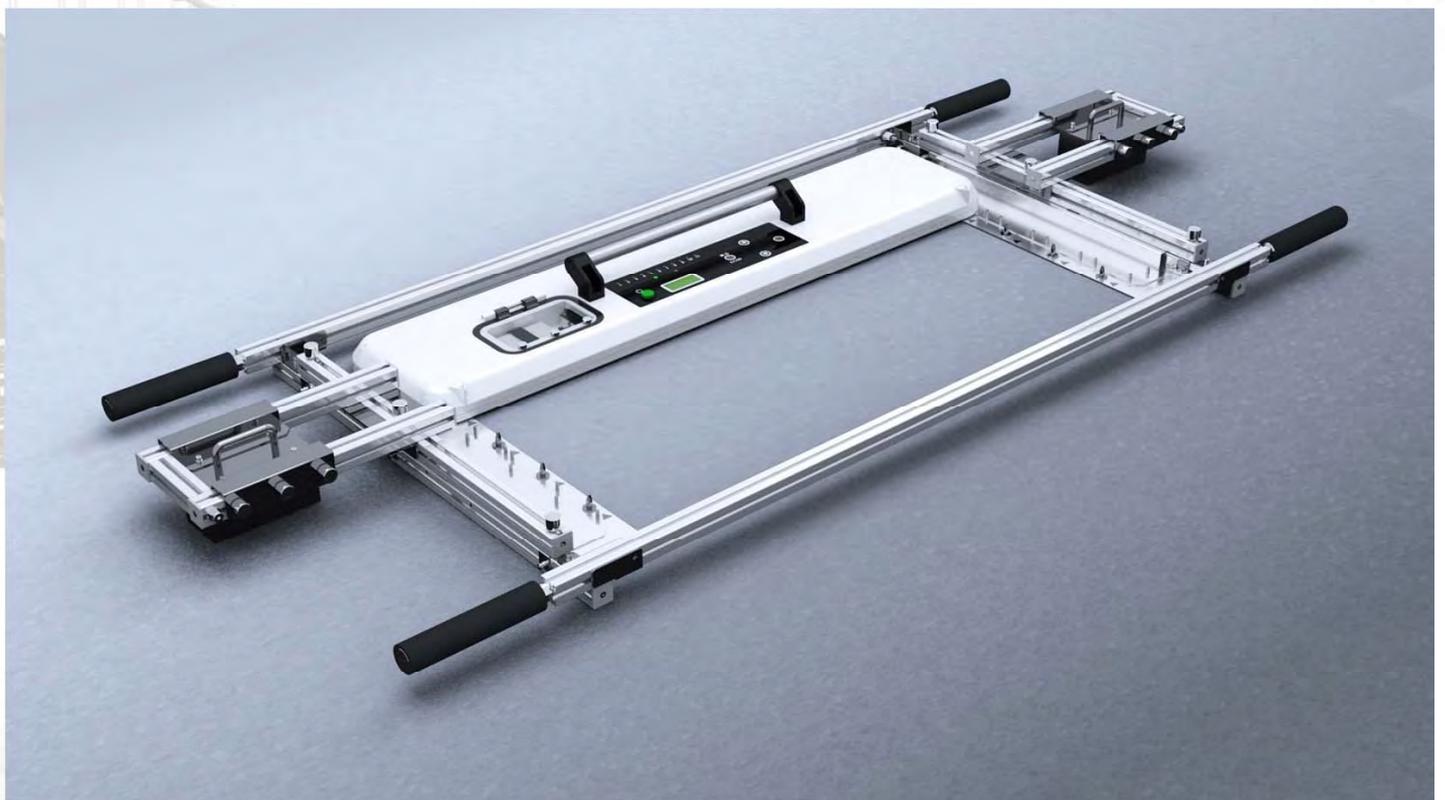
特許出願
【出願番号】2017175388

【課題】

- ・大掛かりなシステムで、微小部位の測定が苦手
- ・鋼材の磁気と磁石由来の磁気の分離が難しい
- ・未測定部分が着磁され、測定の障害になる

Giving Shape to Ideas

33



Giving Shape to Ideas

34

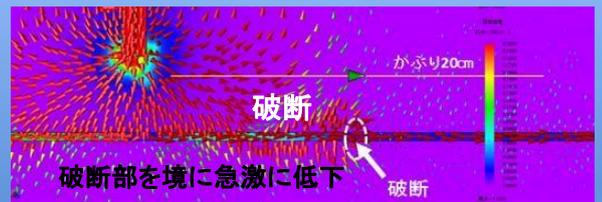
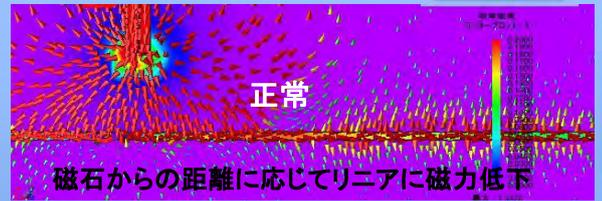
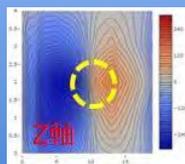
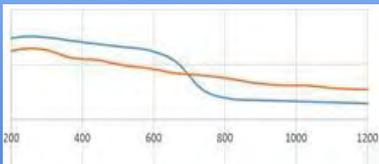
これまでの検査法では実現できていない高性能・高精度の鉄筋破断検査法を提供すべく進化

磁気ストリーム法

FY17
4Q

内部鋼材に1方向から磁場をかけて、破断による急減衰現象を捉える

磁石	1個の特殊磁石 (片側固定)
センサ	3軸センサをアレイ配置&走査 (2次元測定)
筐体	小型フレーム (測定位置の再現性あり)
データ	Webサーバー管理、差分判定機能



【特徴】

複数センサによる高生産性はそのままに、片側磁石による小型軽量システムで微小部位の測定も可能。差分判定でスターラップ等の外乱の影響を受けにくい。また、未測定部分の磁場を乱さない。高感度センサと差分判定により、深かぶり部位への適応性が期待できる。

Giving Shape to Ideas

35

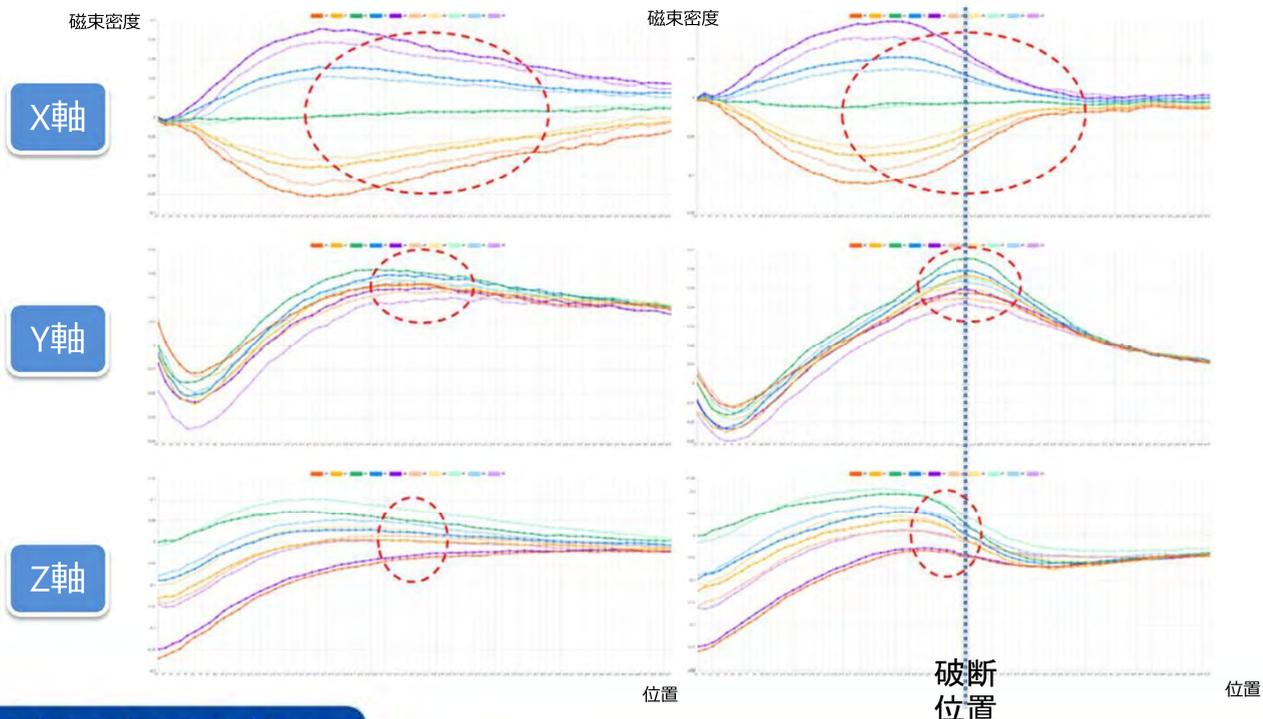
破断波形例

磁気ストリーム法

3軸の磁気センサーによる各軸の波形特徴で、破断位置を特定

健全な鋼材

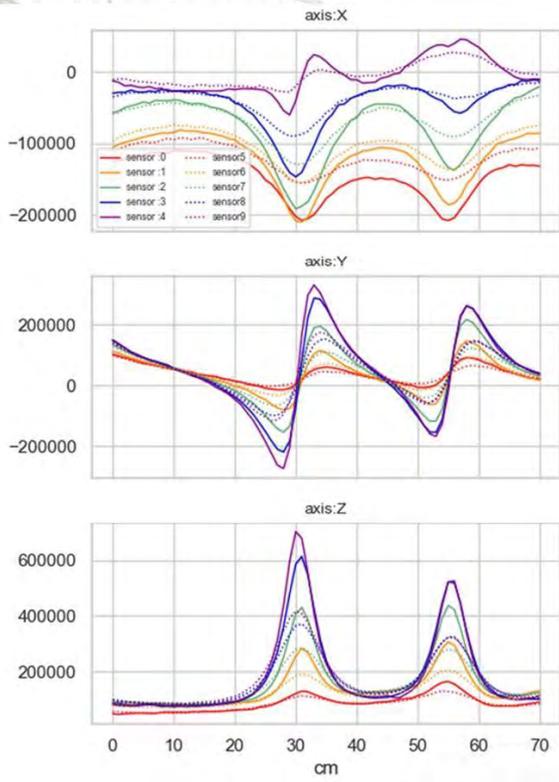
破断した鋼材



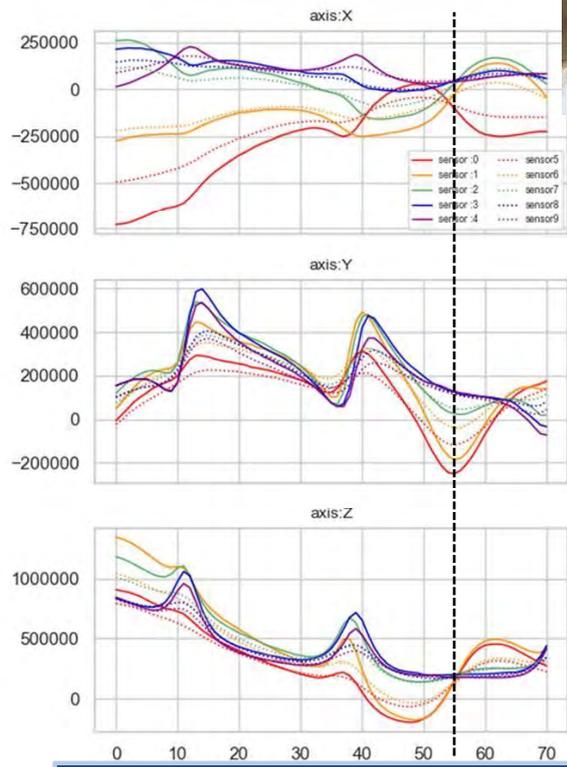
Giving Shape to Ideas

36

健全



破断あり

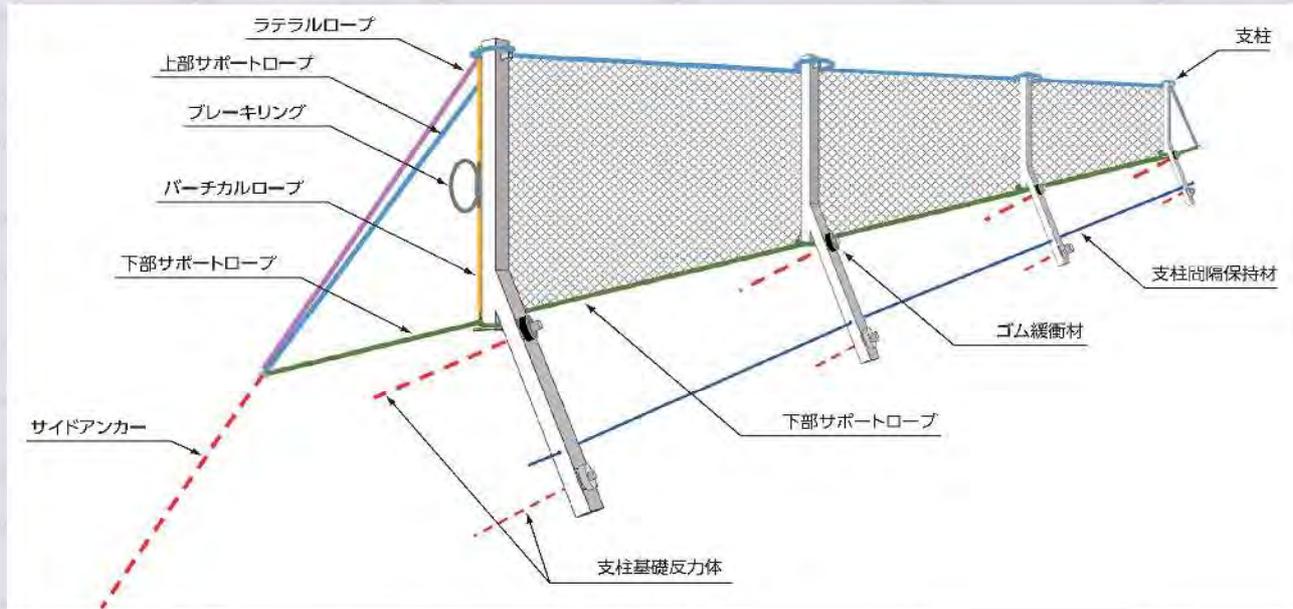


センサー0,1の56cm付近に破断疑い

技術概要

技術名称	TFバリア(構造物設置型落石防護柵)	担当部署	九州支店
NETIS登録番号	KT-180002-A	担当者	増山 浩一
社名等	東亜グラウト工業 株式会社	電話番号	092-402-0587
技術の概要	<p>○概要 本技術は既設・新設構造物上に設置する落石防護柵工であり、柵高は2.0m、2.5m、3.0mの3種類、最大吸収可能エネルギーは200kJである。構造物の機能回復を目的とした設置においても、擁壁を取り壊しを必要とせず、設置が容易であり、且つ、構造物への補強効果も見込まれる。TFバリアは既存構造物、新設構造物を問わず設置可能で、道路交通の障害となる足場工も最小となることから早期に対応可能である。</p> <p>○特徴 1) 既存の落石防護柵を撤去せずにTFバリアを設置可能 2) 既設の擁壁上に設置することで、擁壁に対して補強効果があり、アセット対策としても寄与できる。 3) 落石捕捉時のネットの伸びが小さく、擁壁上に設置する構造から、伐採や用地買収が不要である。 4) 電線やNTT等の架線がある場合にも移設無しに小型ユニックで設置可能</p> <p>○適用範囲 1) 落石捕捉時のネットの伸びが2.5mなので、道路建築限界までの離隔がそれ以上あれば可能 2) 既存防護柵がある場合にも、既存防護柵前面から擁壁天端前面まで40cm程度あれば撤去せずともそのまま設置可能 3) 道路が狭い場合も小規模の足場で施工可能</p> <p>○施工方法 1) 準備工：現地踏査及び施工個所の確認、資材運搬ルート確認、設計照査(必要に応じアンカー試験を実施)、起工測量、作業工程の確認等を行う。 2) 仮設工：仮設足場組立を実施(交通状況により足場設置が困難な場合は高所作業車使用) 3) アンカー工：軽量ボーリングマシン等で上下部支柱基礎反力体、サイドアンカー工の削孔、挿入、グラウト工を実施する。 4) 基礎工：支柱基礎背面の凹凸が大きい場合(岩盤等)にはコンクリート基礎を打設する。ブロック積や滑面の切土の場合は目地材で対応する。 5) 防護柵：支柱を建て込みアンカープレート、ゴム緩衝材を設置。ワイヤーロープを配置し端部をワイヤクリップで固定する。ネットを小型ユニックで設置後、ヘリックススプリングで接続する。</p> <p>○実物大実験概要 落石エネルギーの目標値を200kJとして開発するため、902kgの重錘を22.5mから振り子式にて衝突させ、中間スパン、端末スパンのそれぞれで捕捉し安全性を確認した。</p>		
	<p>【実験状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効柵高：2.5m ・柵延長：15.0m(5.0m×3スパン) ・重錘質量：902kg ・重錘の衝突エネルギー：200kJ 		
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>中央スパン衝突実験状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>端末スパン衝突実験状況</p> </div> </div>		

構造



部材

■ 既設ブロック積擁壁に直接設置可能な「くの字」型支柱

支柱を「くの字」型にすることで、既設ブロック積擁壁を傷つけず容易に設置できます(特許申請中)。
支柱は角型鋼管を主体としており、吹付砕工の場合も、枠上からの設置が可能です。

■ 二種類の特殊な衝撃緩和装置

ブレーキリング … ロープに作用する張力を緩和し、スムーズなエネルギー吸収をサポートします。
ゴム緩衝材 …… 支柱と擁壁へかかる荷重を緩和します。

■ 異なる線径とメッシュ寸法のTECCO® ネットを重ね合わせた ネット二重構造の採用により、落石への耐貫通性能が向上



支柱設置状況



ブレーキリング



ゴム緩衝材



TECCO® ネット二重構造

—様々なタイプの擁壁に簡単設置—

「構造物設置型落石防護柵」

TF バリア

-Tough Fit Barrier-



1. **開発コンセプト**
2. 構造
3. 特徴
4. 実物大実験
5. 設置可能条件
6. 設置手順
7. 施工事例

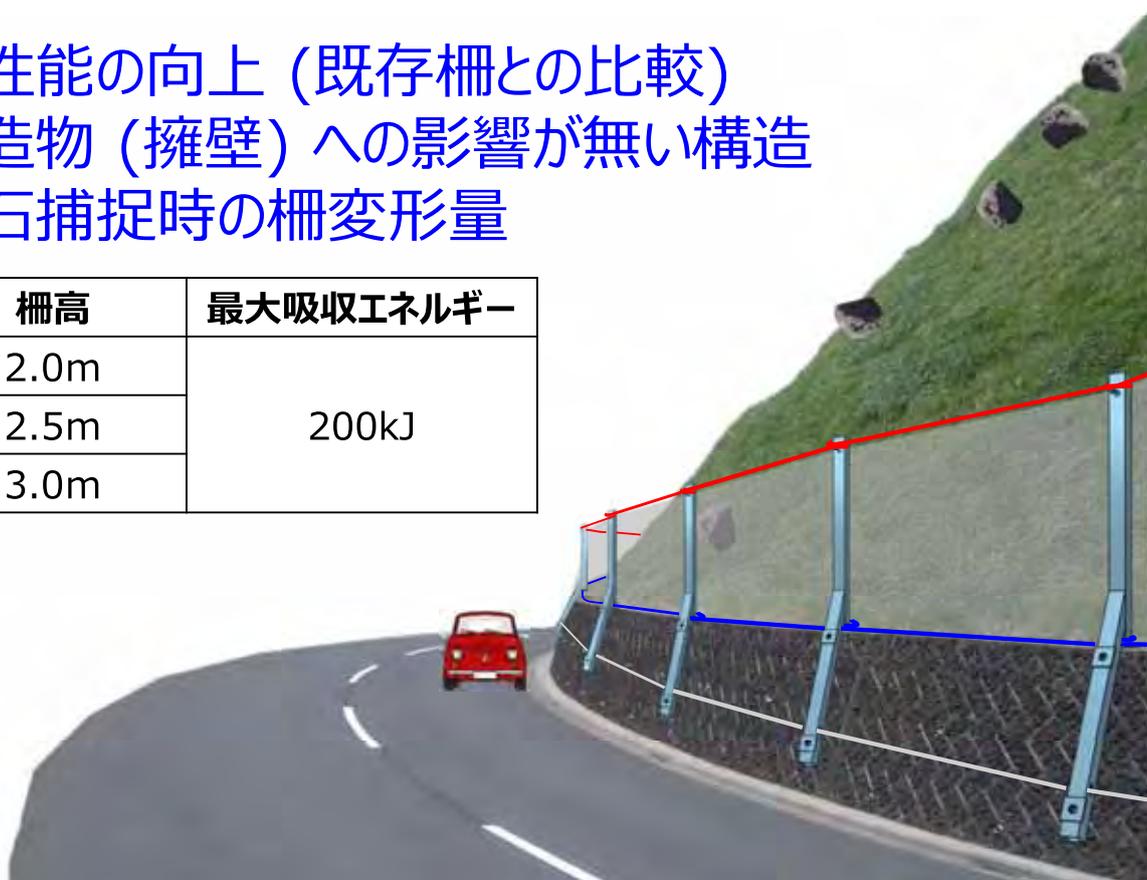
1. 開発コンセプト



1. 開発コンセプト

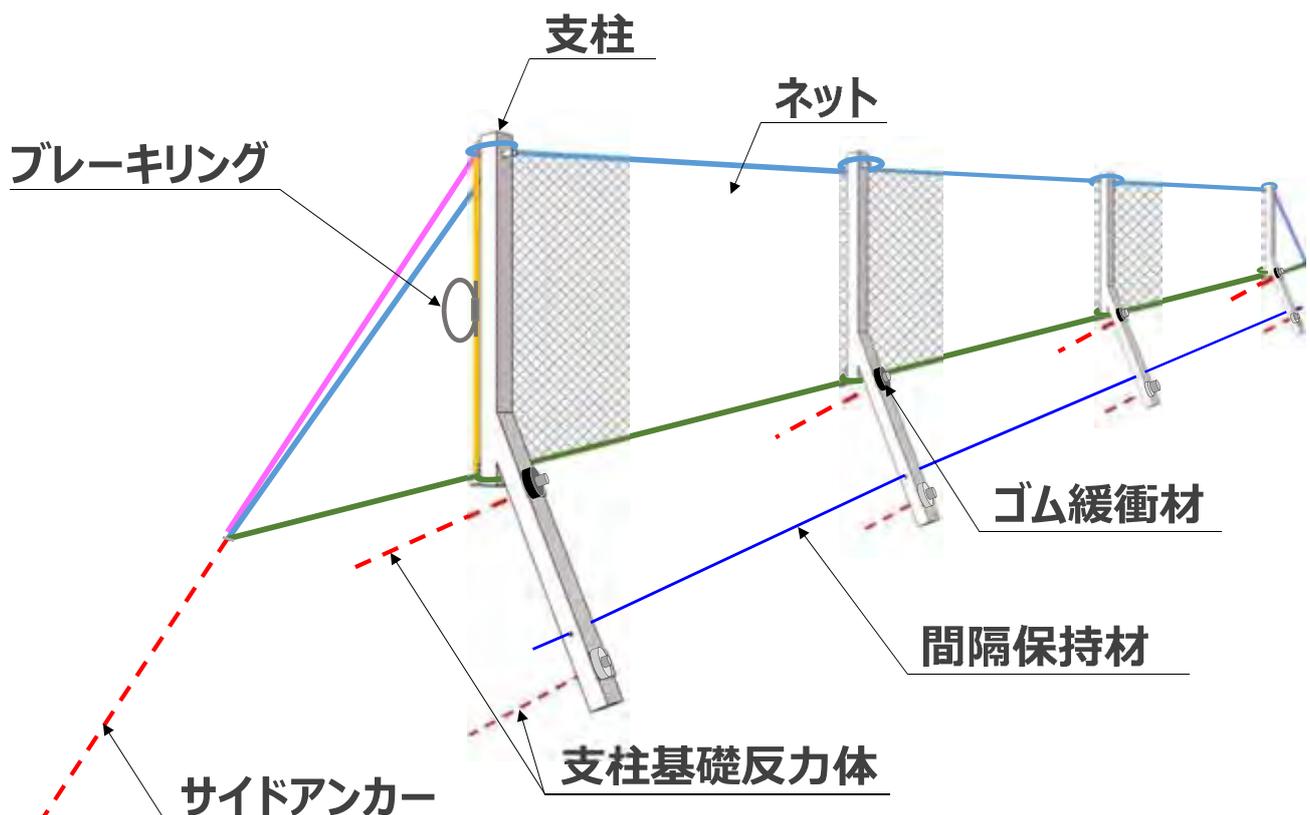
- 柵性能の向上 (既存柵との比較)
- 構造物 (擁壁) への影響が無い構造
- 落石捕捉時の柵変形量

柵高	最大吸収エネルギー
2.0m	200kJ
2.5m	
3.0m	



1. 開発コンセプト
- 2. 構造**
3. 特徴
4. 実物大実験
5. 設置可能条件
6. 設置手順
7. 施工事例

2. 構造



2. 構造

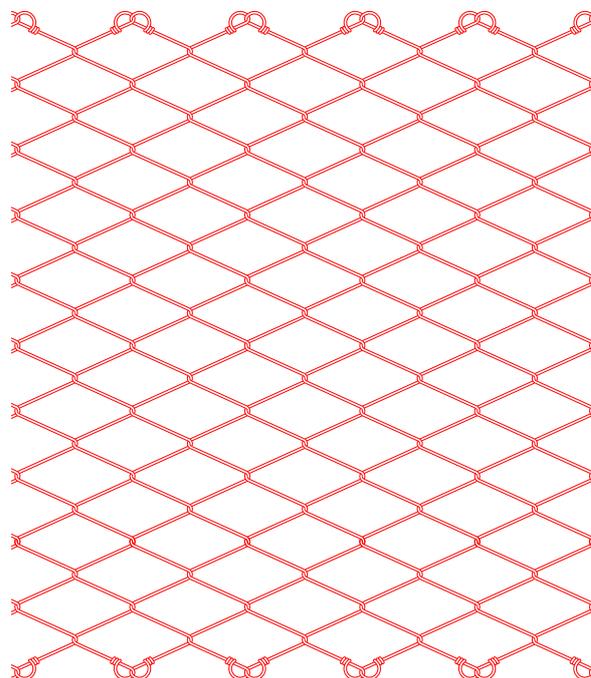
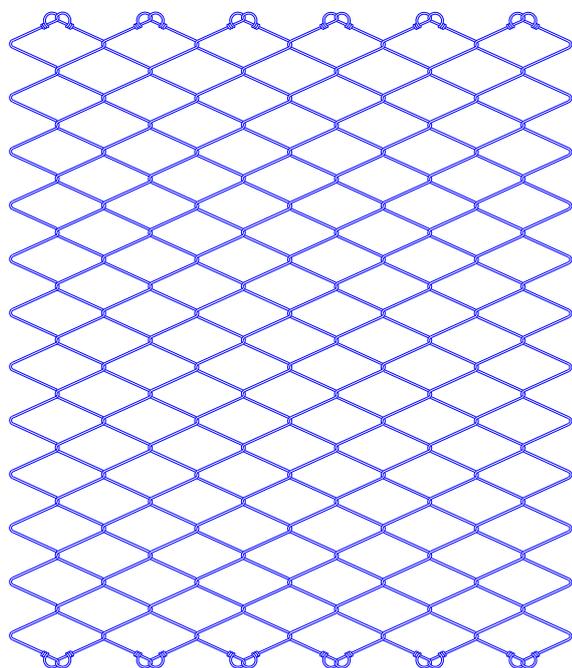
ネット

引張強度 1,770N/mm²の高強度鋼線からなる2種類のネット

TECCO G65-3

×

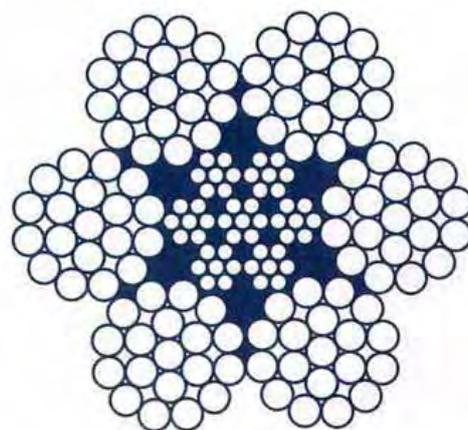
TECCO G80-4



2. 構造

ロープ

Φ14mm 6×19S+IWRC 破断荷重161kNのワイヤロープ



2. 構造

ゴム緩衝材



サイドアンカー



ブレーキリング



ゴム緩衝材

支柱から支柱基礎反力体に伝達する荷重を軽減し、反力体の負荷を小さくする

ブレーキリング

ロープに作用する張力を緩和し、スムーズなエネルギー吸収をサポートする

サイドアンカー頭部

3方向から伝播する荷重をサイドアンカー（鋼棒）にスムーズに伝達させる

1. 開発コンセプト
2. 構造
- 3. 特徴**
4. 実物大実験
5. 設置可能条件
6. 設置手順
7. 施工事例

3. 特徴

端上支柱頭部

中間支柱頭部

1. 開発コンセプト

- ・ 柵性能の向上 (既存柵との比較)
- ・ 構造物 (擁壁) への影響が無い構造
- ・ 落石捕捉時の柵変形量

柵高	最大吸収エネルギー
2.0m	200kJ
2.5m	
3.0m	



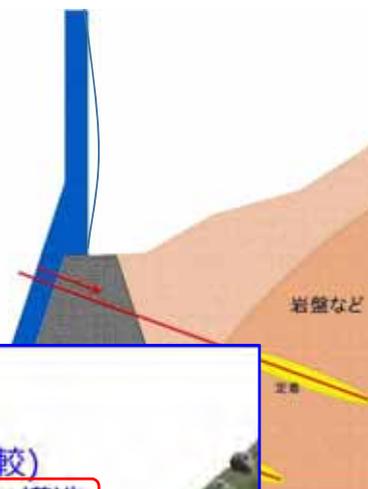
端



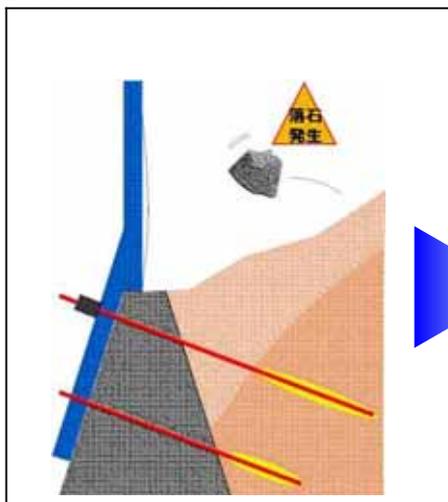
サポートロープを支柱に巻きつけることで、落石捕捉時のネット伸び量を抑制

3. 特徴

擁壁の背面地盤に反力を取るため、擁壁には影響無し



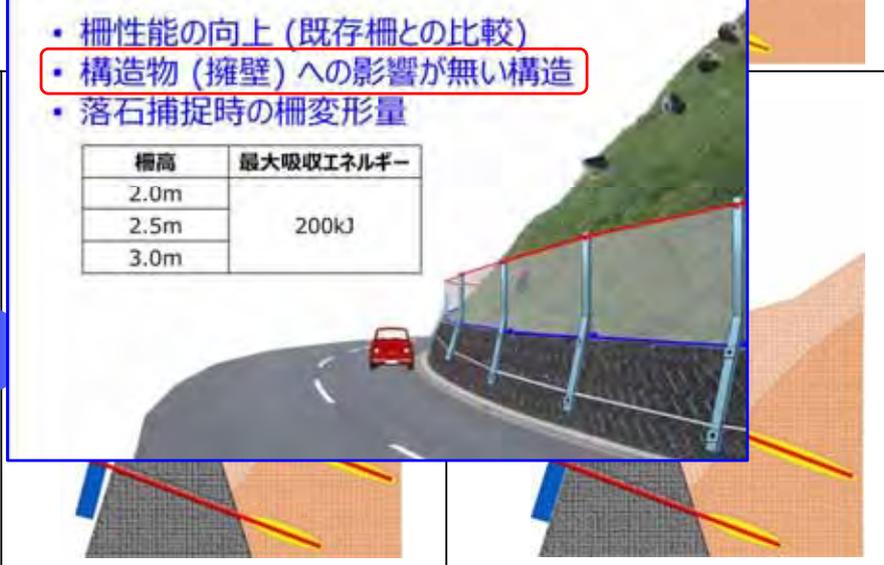
【落石衝突時】



1. 開発コンセプト

- ・ 柵性能の向上 (既存柵との比較)
- ・ 構造物 (擁壁) への影響が無い構造
- ・ 落石捕捉時の柵変形量

柵高	最大吸収エネルギー
2.0m	200kJ
2.5m	
3.0m	



1. 開発コンセプト
2. 構造
3. 特徴
- 4. 実物大実験**
5. 設置可能条件
6. 設置手順
7. 施工事例

4. 実物大実験



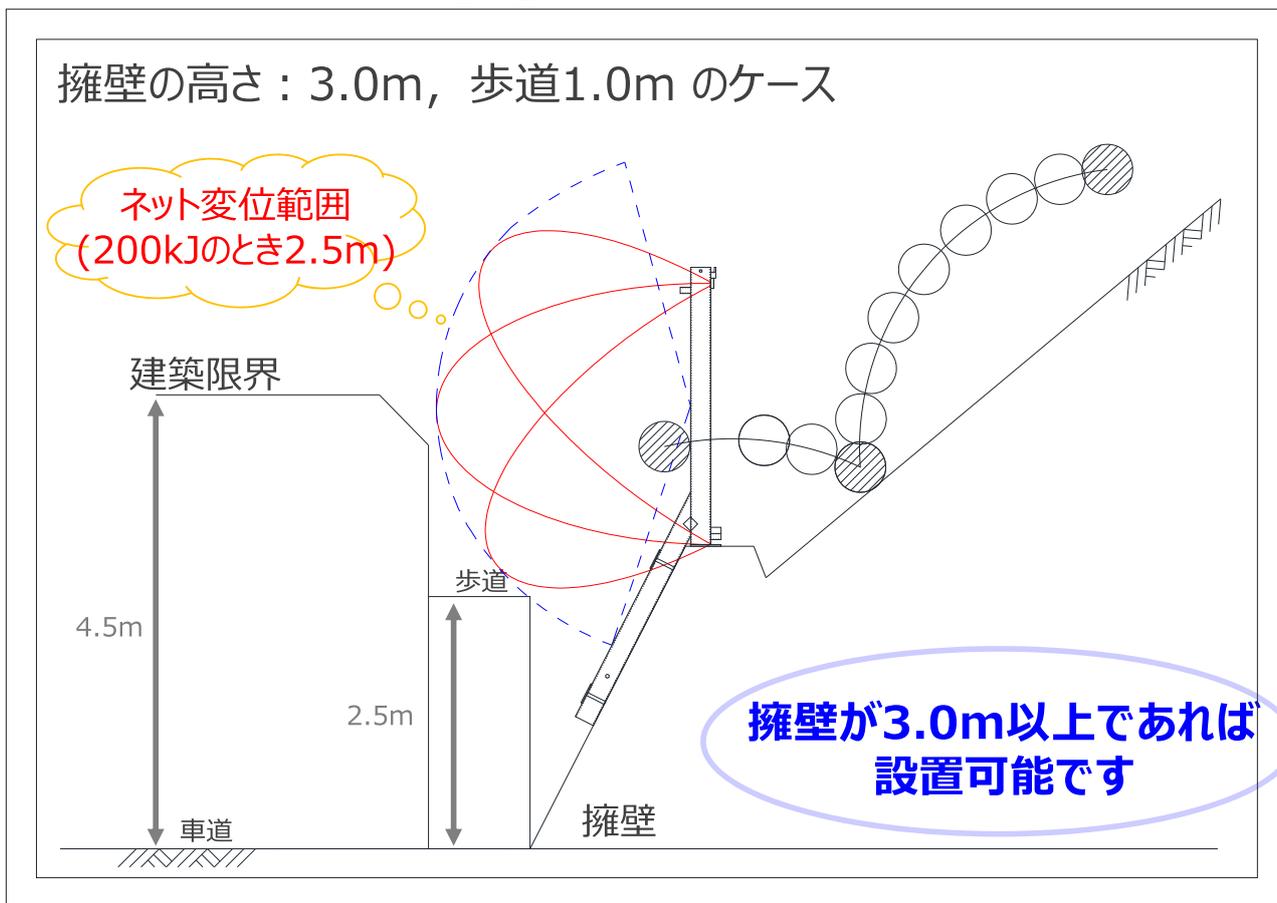
衝突箇所	: 中間スパン
有効柵高	: 2.5m
柵延長	: 15.0m(5.0m×3スパン)
重錘質量	: 902kg
重錘の衝突エネルギー	: 200kJ

4. 実物大実験

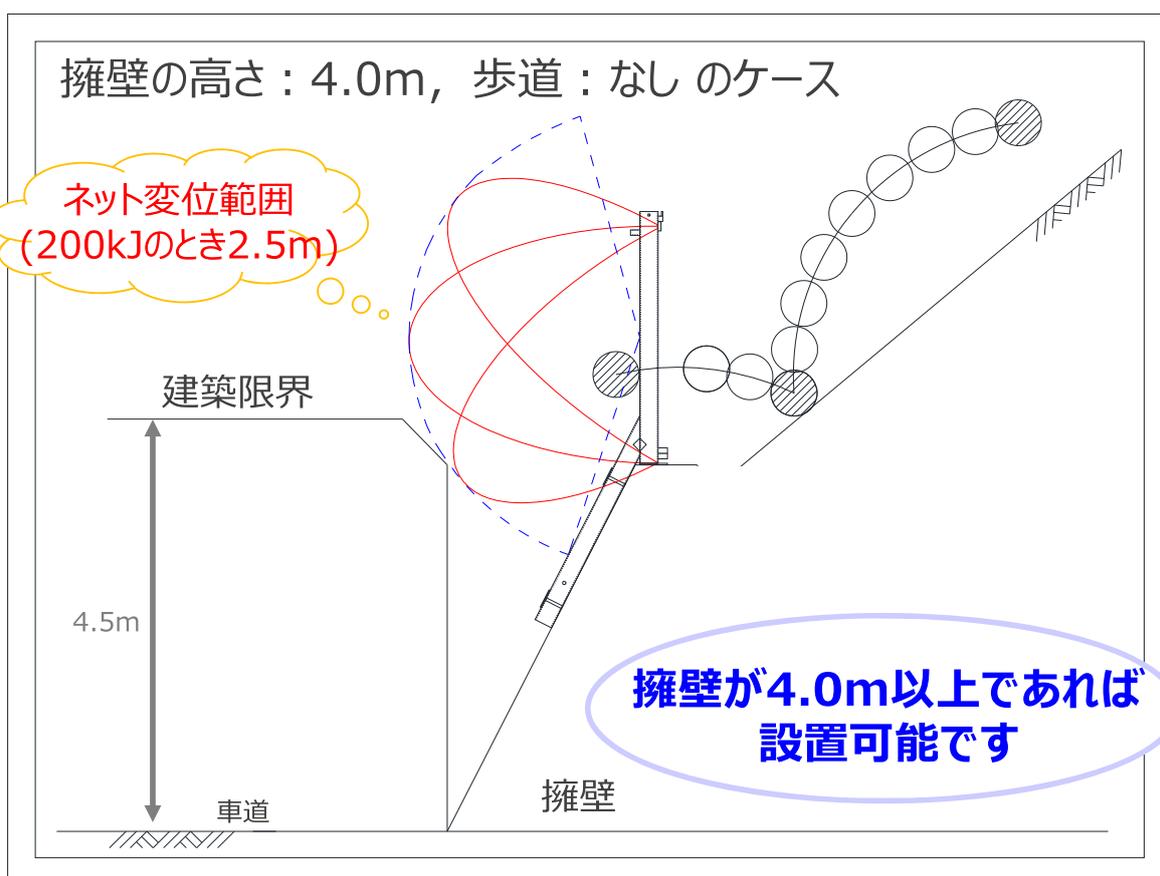


1. 開発コンセプト
2. 構造
3. 特徴
4. 実物大実験
- 5. 設置可能条件**
6. 設置手順
7. 施工事例

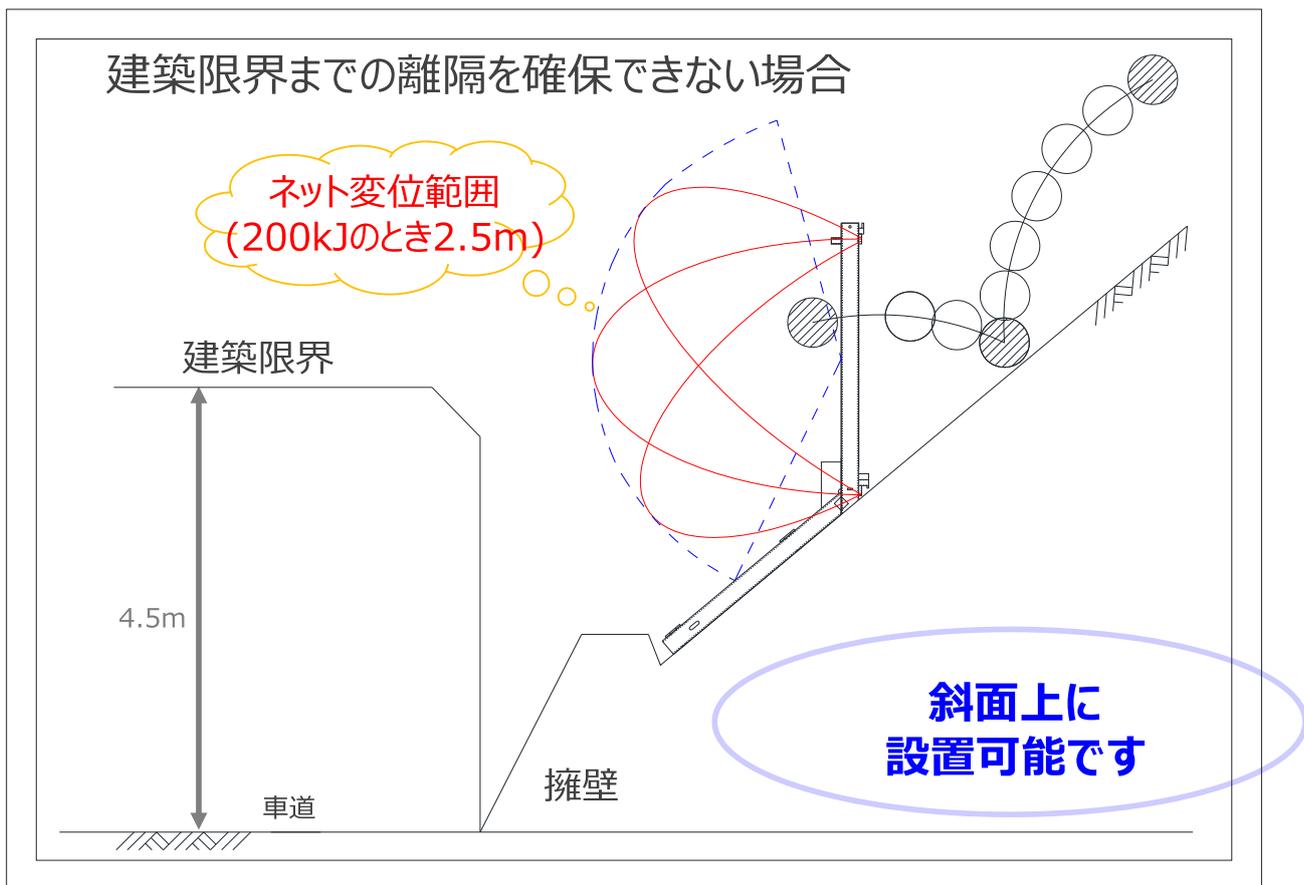
5. 設置可能条件



5. 設置可能条件



5. 設置可能条件

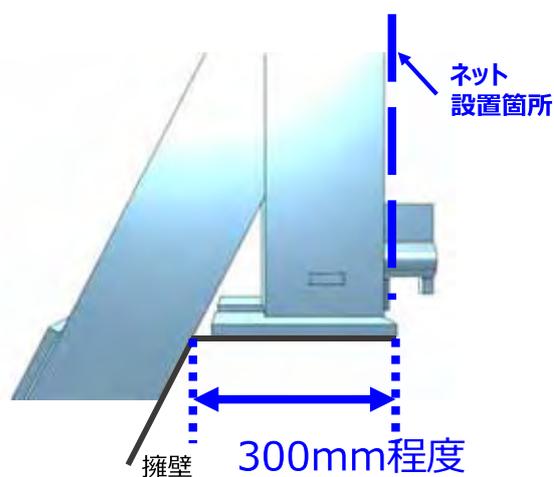


5. 設置可能条件

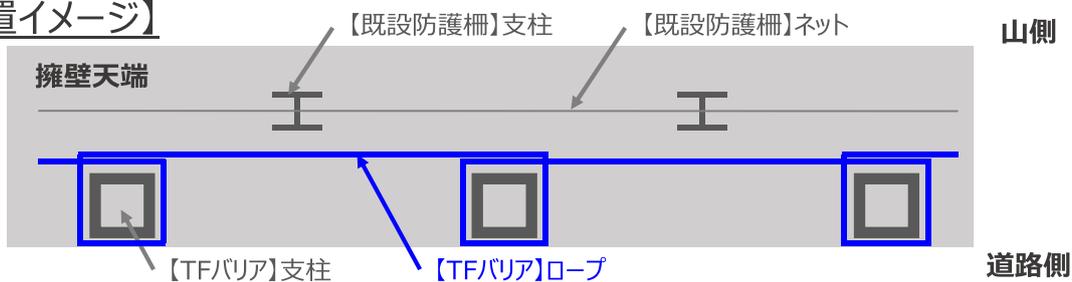
【既存構造物と落石防護柵】



【TFバリア支柱基部構造】



【TFバリア設置イメージ】



1. 開発コンセプト
2. 構造
3. 特徴
4. 実物大実験
5. 設置可能条件
- 6. 設置手順**
7. 施工事例

6. 設置手順

長野県 七味温泉での設置例

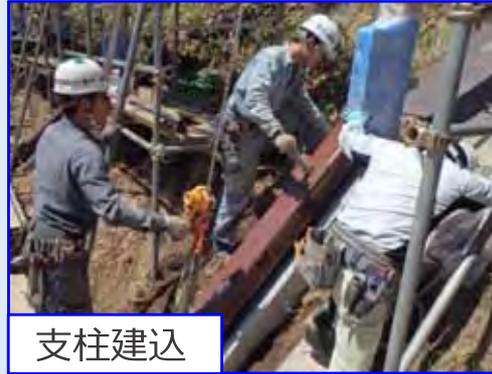


6. 設置手順

防護柵工



支柱設置



支柱建込



ゴム緩衝材設置



6. 設置手順

防護柵工



ロープ設置



ネット設置



6. 設置手順



施工完了

1. 開発コンセプト
2. 構造
3. 特徴
4. 実物大実験
5. 設置可能条件
6. 設置手順
- 7. 施工事例**

7. 施工事例

○ 長野県 駒ヶ根市



延長 $L=20\text{m}$
柵高 $H=3.0\text{m}$

7. 施工事例

○ 長野県 飯田市 上村



延長 $L=60\text{m}$
柵高 $H=2.0\text{m}$

7. 施工事例

○ 鹿児島県 南九州市 川辺町 R225

延長 L=68m
柵高 H=3.0m



ご清聴ありがとうございました

【お問合せ】

東亜グラウト工業株式会社 本社

〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目10番地3

Tel. 03-3355-5100

担当：技術開発部 酒井啓介

東亜グラウト工業株式会社 九州支店

〒812-0015 福岡県福岡市博多区山王一丁目1番29号 堀池ビル1F

Tel. 092-402-0587

柔構造物工法研究会

〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目10番地3

Tel. 03-3355-4837