

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  
【鹿児島会場】令和2年11月19日

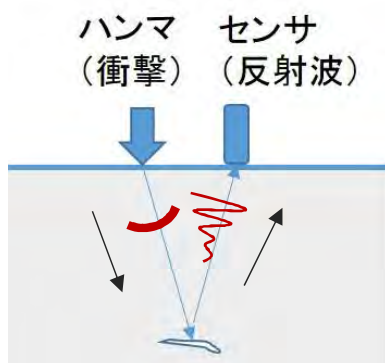
◆NETIS登録番号は応募時点(R2.7.1)のものです。

No	技術名	NETIS登録番号	資料				掲載データ
1	RMP工法(MSTタイプ・Jタイプ)	KTK-170005-A	技術概要	1-2	発表資料	1-4	【その1】に掲載しています
2	ケレン塗膜粉じん飛散防止工法(モイストップK工法)	KT-160144-A	技術概要	1-11	発表資料	1-13	
3	エポキシ樹脂で被覆したPC鋼より線を用いた金属製グラウンドアンカー	OK-170003-A	技術概要	1-24	発表資料	1-26	
4	土木用摩擦低減材	KK-120044-VE	技術概要	1-39	発表資料	1-41	
5	ウォータークリーン養生システム	CB-190002-A	技術概要	1-69	発表資料	1-71	
6	コンクリート構造物変状部検知システム「BLUE DOCTOR」	QS-180009-VR	<a href="#">技術概要</a>	2-2	<a href="#">発表資料</a>	2-4	【その2】に掲載しています
7	マルチジェット工法	KT-140048-A	<a href="#">技術概要</a>	2-16	<a href="#">発表資料</a>	2-18	
8	簡易型非常用発動発電装置(ガス発電式)	KT-160119-A	<a href="#">技術概要</a>	2-28	<a href="#">発表資料</a>	2-30	
9	PC-Rev工法	KT-180080-A	<a href="#">技術概要</a>	2-34	<a href="#">発表資料</a>	2-36	
10	LDH系重金属類吸着剤「メタルグリッドA」	KT-190100-A	<a href="#">技術概要</a>	2-44	<a href="#">発表資料</a>	2-46	
11	超柔軟玉掛けワイヤロープ「ゴクナン/ソフトアイ」	KTK-170004-A	技術概要	3-2	発表資料	3-4	【その3】に掲載しています
12	高効率橋梁点検車「バーリンABシリーズ」	KT-160089-A	技術概要	3-9	発表資料	3-11	
13	キャフロンネット	QS-160055-A	技術概要	3-21	発表資料	3-23	
14	スマートセンサ型枠システム	QS-110040-VE	技術概要	3-34	発表資料	3-36	
15	主桁・床版一体型FRP検査路	TH-180007-A	技術概要	3-47	発表資料	3-49	
16	太陽光発電システムによる長期安定型照明灯(環境改善型BOX)	KT-200024-A	技術概要	4-2	発表資料	4-4	【その4】に掲載しています
17	アクリルゴム系屋根用遮熱塗膜防水工法「アトムレイズサーモJS工法」	KT-160025-A	技術概要	4-8	発表資料	4-10	
18	テラメッシュ工法	KT-150023-A	技術概要	4-18	発表資料	4-20	
19	蔵衛門Pad	KTK-160024-VE	技術概要	3-30	発表資料	3-32	
20	コンクリート充填管理システム「ジュウテンミエルカ」	TH-180010-A	技術概要	3-41	発表資料	3-43	

# BLUE DOCTOR

## 移動式衝撃弾性波調査法による「うき・剥離」検知システム

誰にでも、定量的で再現性の高い点検が可能に



- 1秒間に4回打撃する自動ハンマと弾性(反射)波を検出する磁歪センサを50mm間で配置した一体型ユニット
- トンネル・橋梁等のコンクリート構造物の浮き・剥離など欠損部(空隙)の有・無及び深さを、リアルタイムに判定して結果をLED表示
- 姿勢によらず、安定した点検結果を提供
- 検査者の技量等によらず、定量的な結果を安定して取得
- 付属ロッドを使用して高所の検査も可能

諸元:

外形寸法:128x137x92mm

重量:1.28kg

伸縮スティック:1000mm～4500mm



### LED表示設定例

判定	LED	深さ mm
0	○ ○ ○ ○	無判定
1	○ ○ ○ ○	80mm内に変状無し
2	○ ○ ○ ○	50～80
3	○ ○ ○ ○	30～50
4	○ ○ ○ ○	0～30

株式会社オンガエンジニアリング

〒822-1101 福岡県田川郡福智町赤池474-117(赤池工業団地内)

TEL:0947-28-3998 FAX:0947-28-3996

<http://oec-hp.com/blue-doctor/>

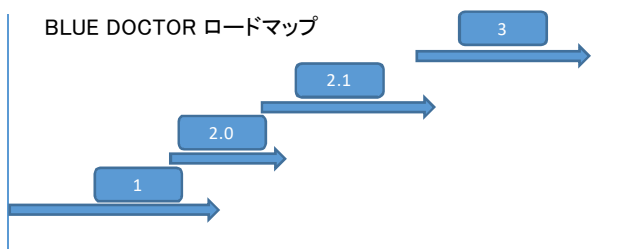
外観、仕様は予告なく変更する場合があります

# BLUE DOCTOR

NETIS登録番号 QS-180009-VR

## 移動式衝撃弾性波調査法による「うき・剥離」検知システム

### BLUE DOCTORシリーズの進化



	1	2.0	2.1
センサ	現行	新小型	新小型
ハンマ	現行	新小型	新小型
信号処理	外部BOX	本体内部	本体内部
信号線	有線	有線	無線
本体重量 (kg)	1.28	0.8	0.8
本体サイズ (mm)	128x137x92	105x100x50	105x100x50
バッテリー駆動時間(時間)	3	3	3

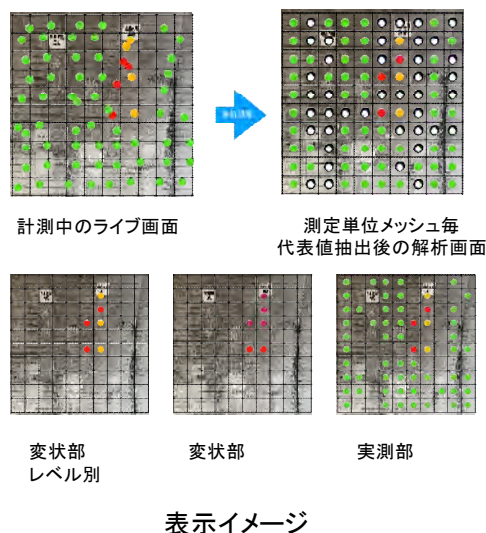
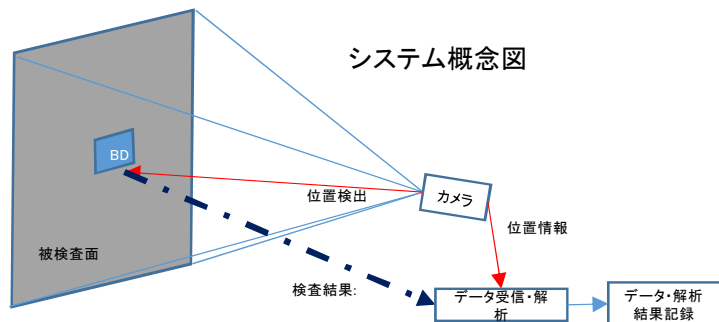
2.0,2.1の仕様は予定です  
外観、仕様は予告なく変更することがあります

- BLUE DOCTOR 1と2の違い
  - ハンマー、センサーを一新
  - 検査結果データ転送を無線化
- 利点
  - 小型軽量化、耐塵対策により、作業性を向上、検査員への負担を軽減
  - データ転送の無線化により柔軟なシステム構成に対応
  - 無線化により位置情報システムとの連携により検査記録、調書作成を省力化
  - ロボット、自動化を通じ、i-Constructionの動きへ対応

### BLUE DOCTORと位置情報システムの統合（開発中）

BLUE DOCTORと新開発のカメラシステムを使用した位置情報システム組み合わせ、BLUE DOCTORの診断結果を位置情報とともに記録

- 検査後のデータ解析の効率化
- 検査結果と実写画面の記録化
- 現場で、対象検査エリア内での検査抜けポイントを明確化



株式会社オンガエンジニアリング  
〒822-1101 福岡県田川郡福智町赤池474-117(赤池工業団地内)  
TEL:0947-28-3998 FAX:0947-28-3996  
<http://oec-hp.com/blue-doctor/>

2020/02/06

# BLUE DOCTOR

コンクリート構造物変状部検知システム

点検実施者の技量によらず、定量的に再現性高く

## 「誰でも出来るうき診断」

NETIS登録番号 QS-180009-VR

株式会社オンガエンジニアリング



移動式衝撃弾性波調査法による「うき・剥離」検知システム

技術番号:BR020008-V0120  
NETIS登録番号 QS-180009-VR



# 目次

- ・課題
- ・動作原理
- ・実施方法
- ・自動判定
- ・解決
- ・その他

# 課題

# 課題

- 打音点検のための技術習得が大変
  - 点検技術者が足りない
  - 個人の感覚で差がある
  - 体調、周囲の環境によって判定が変わる
- 交通規制が大変
  - 時間
  - コスト
  - 調整

# 動作原理

# 構造



- 自動ハンマと高性能磁歪センサを小型シャーシに統合
- ハンマは毎秒4打、打撃方向によらず一定の打撃力を保つ
- 高性能磁歪センサにより、弾性反射波を検出

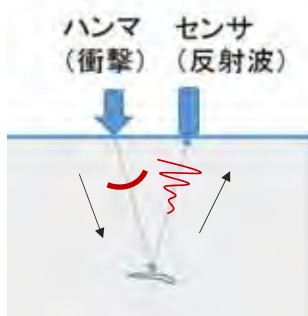
2020/8/6

株式会社オンガエンジニアリング

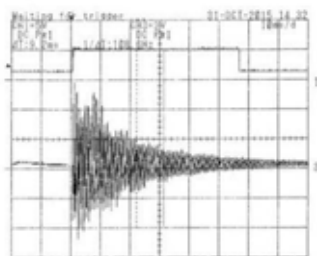
7



# 動作原理



- 衝撃弾性波法による検査
- ハンマによって発生させた弾性波が、構造物中のうき・剥離などで反射される。
- 磁歪センサにより、反射波を検知し、システム内で自動的に解析。



2020/8/6

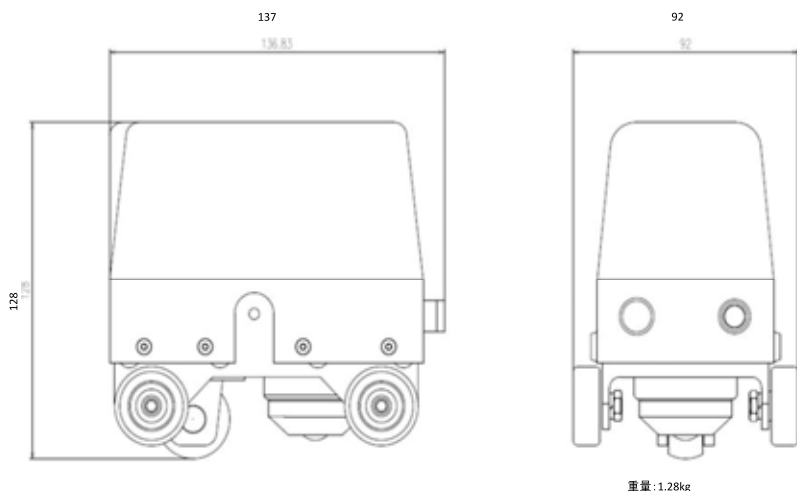
株式会社オンガエンジニアリング

8





# 外形



外形寸法: 128x137x92mm

重量: 1.28kg

- 外観、仕様は予告なく変更する場合があります

# 実施方法





- BLUE DOCTORを持ち、被検査面に押しあてる



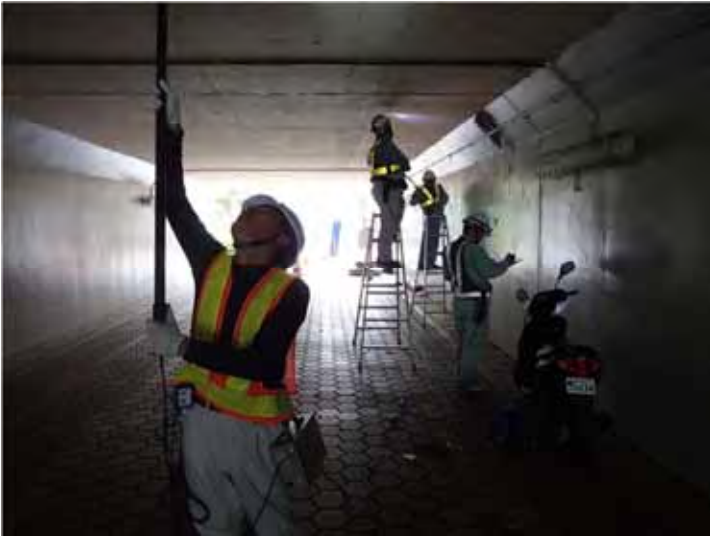
- 高い場所では高所作業車や足場・脚立等を使用

## スティック型



- 4.5m程度までならば、スティック型が使用可能

# 足場はらない



- 打音との組み合わせ(例):
  - 高所作業車、脚立などの設備を使用せず、また交通規制をしないことを目的とし、点検士の届く範囲は通所の打音点検、それ以外をBDで点検
  - 車線制限を最小化
  - 通行止めの処置(一週間前から看板を立て、近隣の住民にチラシを配布し説明する)が省かれて、作業設備の準備と通行止めのリスクを回避出来る

# 自動判定

# 結果表示



- 判定結果はLEDの点灯状況で表示(定量的に判定できる)

LED表示設定例

判定	LED	深さ mm
0	○ ○ ○ ○	無判定
1	● ○ ○ ○ ○	80mm内に変状無し
2	● ● ○ ○ ○	50~80
3	● ● ● ○ ○	30~50
4	● ● ● ● ○	0~30

# 解決

- 打音点検のための技術習得が大変

- 「自動判定:誰でもできる」
- 判定には経験不要
- 再現性が高い
- 環境に影響されにくい

- 交通規制が大変

- 4~5m程度の高さまでは高所作業車、脚立などの設備が不要
- 交通規制をしない、あるいは最低限にとどめられる
- 通行止めの処置が省かれ、作業設備の準備と通行止めのリスクを回避できる
- 車線制限を最小化

- 実施例から

- 点検士の届く範囲は通常の打音点検、それ以外をBLUE DOCTORで点検をし、最小限のコストで点検可能

# その他

# 点検支援技術 性能カタログ(案)に採用

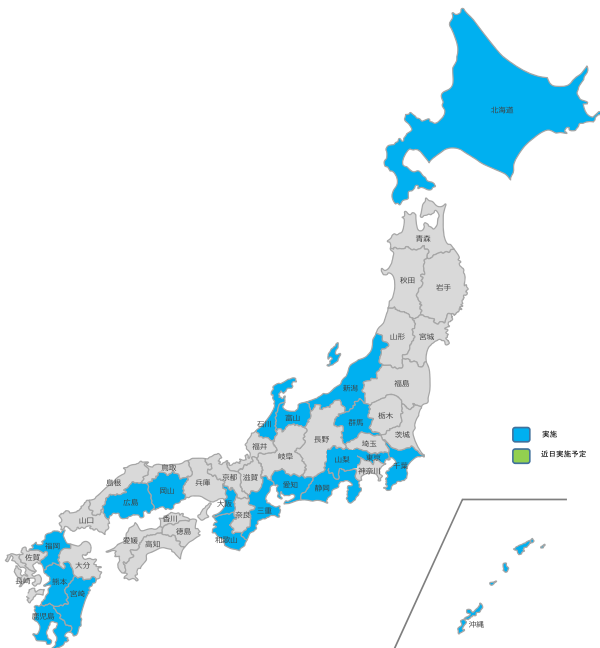
非破壊検査技術(概要)

1. 基本事項	
技術番号	BR020008-V0120
技術名	コンクリート構造物変状部検知システム「BLUE(ブルー) DOCTOR(ドクター)」 (移動式衝撃弾性波測定法による「うき・剥離」検知システム)
技術バージョン	1.1(作成: 2020年2月)
開発者	株式会社エンプラエンジニアリング
連絡先	TEL: 043-85-3888 E-mail: <blue_kan@apl-engine.com> (担当: 渡辺洋志)
開発会社/業種	1社/建設 建設機械/建設機械
技術概要	(概要)4打撃と連続打撃する音響ハンマと弾性(圧縮)波を発生する検定センサが一体型ユニットとしており、コンクリート構造物の変状部(空洞・浮き・剥離など)を検出(定検)の音・振及び弾性波、リアムシステムに測定して結果を出力表示することが可能な技術である。(検査結果の表示)従来の移動式測定法によるコンクリート面に検査・測定することによる計測することができ、従来の測定精度に比べ、移動式測定精度が違い、(移動式衝撃弾性波測定法)また、打撃音検出にICチップ搭載のマイコン(200mm)も検出可能で、打撃検定を補助する技術である。オプションにて、検査結果に自動スローワーニングする機能も付加することができ、ソフトウェアに検定結果を記録することで、検査の自動化・高度化が実現、また検査結果と位置情報を記録することでリアルタイムにモニタリングして検定結果を生成することが可能である。打撃音検定のモニタリングとして活用することで、効率的に検査を実施することができる技術である。
対象会社	上野建設(土佐)、藤村、清原、下野建設(徳島)、徳島/地産
開発機種	3色/移動 移動測定
物理原理	衝撃弾性波法
検出項目	弾性波伝播の計測により、コンクリート中の空洞の有無を測定検出と約40%により表示

- 平成31年2月、令和2年6月版に採択
- 技術番号:BR020008-V0120
- 技術名:コンクリート構造物変状部検知システム「BLUE(ブルー) DOCTOR(ドクター)」  
(移動式衝撃弾性波測定法による「うき・剥離」検知システム)
- NETIS登録番号: QS-18009-VR



## 実施実績



- 現在20道府県、約50カ所で点検あるいは講習会を実施(2020年10月時点)
- その他の地域でも、採用が広がっています



# BLUE DOCTOR Type2 (開発中)

新方式のハンマー搭載、小型・軽量化を実現

外形: W = 105mm, D = 110mm, H = 115mm  
重量: 約1kg



約25%の軽量化と、片手に収まる大きさへ。



注: 仕様・外観は開発中のもので、実際の仕様・外観とは異なる場合があります



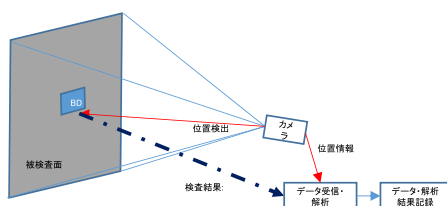
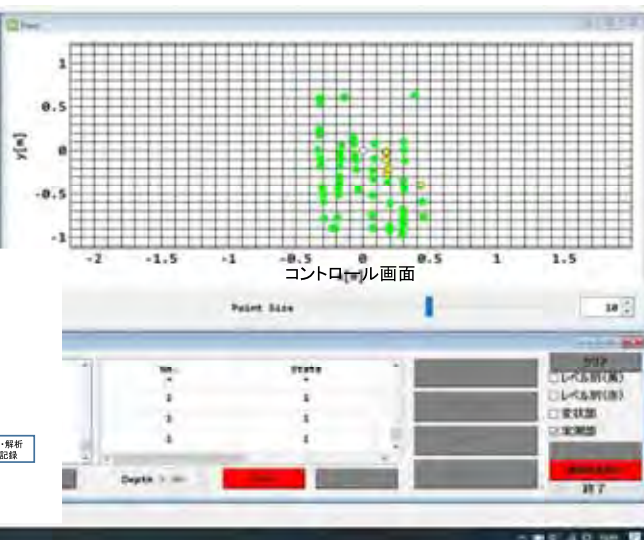
# 位置情報システム (開発中)

非GPS空間での点検結果と点検位置の自動記録・解析システム

カメラ画像に点検結果を重ねた表示



点検結果を点検面内の相対位置と重ねた表示



位置情報システム構成概念図

注: 画像は開発中のもので、実際の画面とは異なる場合があります



# ご清聴ありがとうございました

- コンクリート構造物変状部検知システム  
「BLUE DOCTOR」
  - 技術番号:BR020008－V0120
- 移動式衝撃弾性波調査法による「うき・剥離」検知システム
  - NETIS登録番号 QS-180009-VR
  - 株式会社オンガエンジニアリング



技術概要															
技術名称	マルチジェット工法 (自由形状・大口径高圧噴射攪拌工法)	担当部署	事務局												
NETIS登録番号	KT-140048-A	担当者	林 克彦												
社名等	マルチジェット工法協会	電話番号等	03-3527-3843 <a href="https://multi-jet.jp/">https://multi-jet.jp/</a>												
技術の概要	<p>1. 技術開発の背景及び契機</p> <p>高圧噴射攪拌工法は、従来から主として土留め底盤改良、土留め欠損防護、シールド発進・到達防護などの仮設用途に利用されていますが、改良半径が小さく改良形状が限定されているため、無駄な改良部分や多量の排泥が発生し、頻繁な段取り替えが必要でした。また近年、既設構造物の耐震補強や液状化対策、狭隘部や本設構造物などへの適用ニーズが高まってきており、高度な品質管理が要求されてきています。</p> <p>マルチジェット工法は、上記の課題を解決してコスト縮減、環境負荷低減等を図り、近年のニーズに対応するため、改良体造成を自由形状(扇形、壁状、格子状など)かつ大口径化するとともに、リアルタイムな施工管理および造成後早期に品質確認ができる高圧噴射攪拌工法として、専用小型ボーリングマシンを含めて開発したものです。</p> <p>2. 技術の内容</p> <p>本工法は、流体に高い圧力を与えて得られる強力なエネルギーによって地盤を切削破壊し、硬化材と土を攪拌混合して地盤を改良する高圧噴射攪拌工法の一つです。</p> <p>また、本工法は、従来の回転方式の改良体造成ではなく、揺動方式および非揺動方式の各噴射装置(専用モニター)の開発により、扇形、壁状および格子状などの自由形状の改良体造成を可能とし、高性能整流装置を内蔵したツインノズルにより大口径の改良が可能となりました。</p> <p>また、施工状況を一元管理できる専用管理装置により、リアルタイムな施工管理が可能となりました。</p> <p>3. 技術の効果</p> <p>揺動方式を採用することで自由形状の改良体の造成ができ、高性能整流装置を内蔵したツインノズルにより、ノズル吐出量(<math>Q</math>/分)や引上時間(分/m)を調節することで、最大半径約4.0m(直径約<math>\phi</math>8.0m)までの改良体造成を実現しています。</p> <p>また、施工状況を一元管理できる専用管理装置や孔曲がりを計測管理できる専用計測器の装備により、リアルタイムでの施工管理が可能であり、ビデオコーンおよびサンプリングコーンを使用することにより、造成直後に改良径および品質を確認することができます。狭隘空間や空頭制限のある箇所では、専用小型ボーリングマシンによる施工が可能です。専用小型ボーリングマシンは、スライド機能およびターンテーブルにより自走で移動できます。専用ロッドは1本あたり75cmとし、小型ウインチにより施工中の接続・切断を行います。これにより、クレーンを使用せずに施工することが可能です。特に、狭隘地タイプのマシンは重量が170kgでタイヤ付なので一人で移動が可能です。しかも高さが110cmと低いのでウインチも使わず人力だけで施工中の接続・切断が行えます。これにより、一般個人住宅での液状化対策も可能となりました。</p> <p>4. 技術の適用範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・従来の高圧噴射攪拌工法同等の適用地盤(砂質土(未固結): <math>N \leq 200</math>、粘性土: <math>N \leq 9</math>、砂礫(未固結): <math>N \leq 150</math>)で自由形状及び大口径改良が可能です。</li> <li>・改良深度は65mまで施工可能です。</li> </ul> <p>5. 活用技術(2020年3月31日現在)</p> <table> <tr> <td>国の機関</td> <td>4件</td> <td>(九州 0件、九州以外 4件)</td> </tr> <tr> <td>自治体</td> <td>14件</td> <td>(九州 0件、九州以外 14件)</td> </tr> <tr> <td>公共機関</td> <td>46件</td> <td>(九州 0件、九州以外 43件)</td> </tr> <tr> <td>民間</td> <td>9件</td> <td>(九州 0件、九州以外 9件)</td> </tr> </table>			国の機関	4件	(九州 0件、九州以外 4件)	自治体	14件	(九州 0件、九州以外 14件)	公共機関	46件	(九州 0件、九州以外 43件)	民間	9件	(九州 0件、九州以外 9件)
国の機関	4件	(九州 0件、九州以外 4件)													
自治体	14件	(九州 0件、九州以外 14件)													
公共機関	46件	(九州 0件、九州以外 43件)													
民間	9件	(九州 0件、九州以外 9件)													

6. 写真・図・表



図-1 マルチジェット工法の3つの特徴

- ・施工中のリアルタイム計測が可能
- ・光ファイバ温度計の全長で計測可能  
→深度方向に連続測定が可能  
(他社の熱電対による計測だと任意の深度情報しか得られない。)
- ・φ5.0m以上の場合
- ・特殊土（硬質粘性土、崩壊性の高い砂礫土等）  
の場合に実施

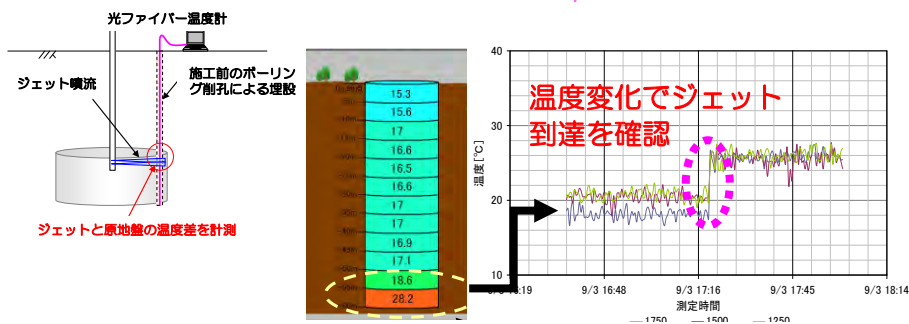


図-2 光ファイバ温度計(造成直後の出来形確認)

表-1 施工状況に応じた様々な施工マシン

	標準タイプ	低空頭タイプ	超小型タイプ	狭隘地型タイプ
姿図				
寸法	W170×D235×H240	W130×D200×H200	W60×D75×H163	W44×D44×H110
重量	4.0t	2.9t	0.9t	0.17t
空頭制限の適用性	×	○	○	○
改良径	φ 3.0～φ 8.0	φ 3.0～φ 8.0	φ 2.0～φ 3.0	φ 1.5～2.0
ロッド径	φ 140	φ 140	φ 73	φ 45

自由形状・大口径高圧噴射攪拌工法

# マルチジェット工法

NETIS（登録番号：KT-140048-A）



2020年11月19日 かがしま県民交流センター「新技術・新工法説明会」



マルチジェット工法協会

連絡先TEL:03-3527-3843 担当:林 克彦

メールアドレス: hayashik@jcity.maeda.co.jp

## 1. マルチジェット工法

現存する高圧噴射攪拌工法では

**唯一となる建設技術審査証明**

(H21年6月)

(日本建設機械化協会) を取得した工法

【証明の内容】

- ① 従来の高圧噴射攪拌工法と同等の適用地盤において、自由形状および大口径改良体の造成ができること。
- ② 従来の高圧噴射攪拌工法と同等の適用地盤において、従来工法と同等の品質を連続的に確保できること。
- ③ 施工状況をリアルタイムに計測管理できること。
- ④ 造成直後に改良径を確認でき、品質確認用の改良土を採取できること。

クリッ・ジャパン・センター 会長賞受賞

(H21年10月)

第16回国土技術開発賞受賞 (H26年7月)





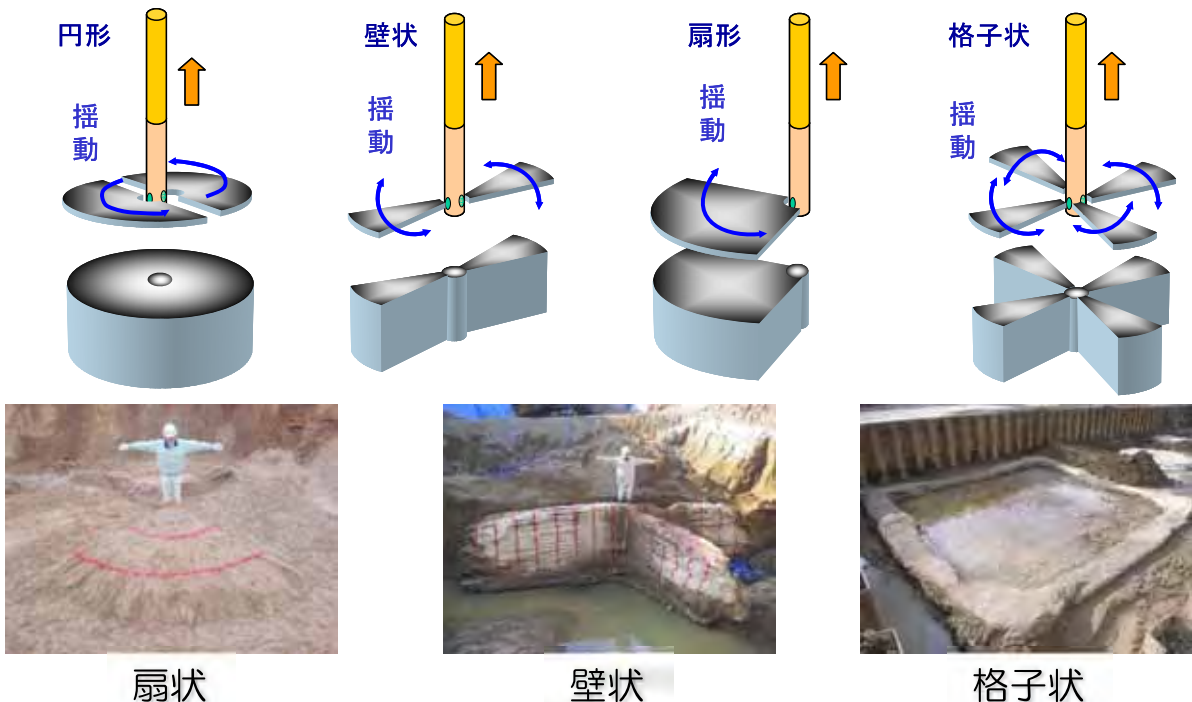
## 2-1. マルチジェット工法の3つの特徴



## 2-2. 合理的な改良によるコストダウン

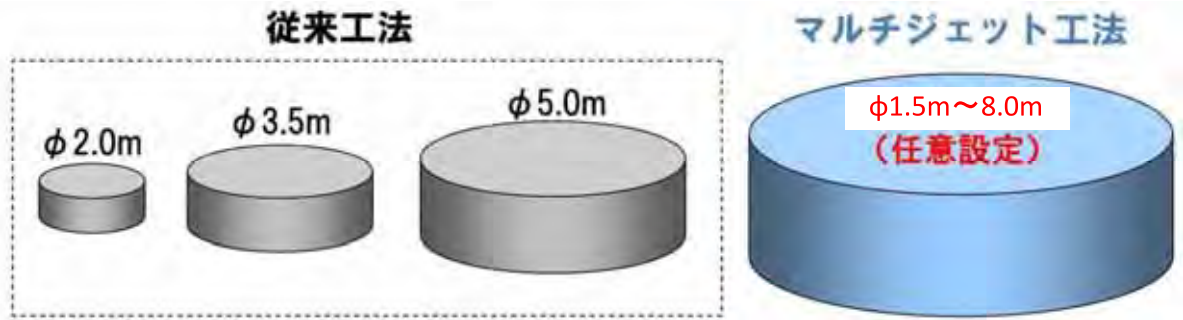
### 自由形状改良

ロッドを高精度に回転制御することで、**自由な角度の改良体**を造成できる。



## 2-2. 合理的な改良によるコストダウン

- 大口径改良（任意改良径）



マルチジェット工法の噴射仕様

項目	仕様
噴射方法	超高圧硬化材液・圧縮空気
使用ロッド	φ140mm、φ73mm、φ45mm
硬化材圧力	30~40MPa
硬化材吐出量	100~800 <sup>kg</sup> /min
引上速度	任意に設定

独自のエネルギー理論により、吐出量・引き上げ速度を調節することで、自由な改良径を設定可能

5

## 2-2. 合理的な改良によるコストダウン

	従来工法 *改良直径2.5mとした場合	マルチジェット工法 *改良直径6.5mとした場合
<b>CASE-A</b> (全面改良)  改良体積: 10~30%減 削孔本数: 50~90%減		
<b>CASE-B</b> (格子状改良)  改良体積: 40~70%減 削孔本数: 50~90%減		

6

## 2-3. 高精度施工管理による高い品質の提供

### ・リアルタイム管理装置

- ① 削孔、造成中の深度、引上げ速度
- ② 硬化材流量、圧力（プラント側表示）
- ③ 圧縮空気量
- ④ 揺動角度・回転速度の制御
- ⑤ 噴射方向

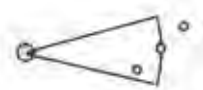


## 2-3. 高精度施工管理による高い品質の提供

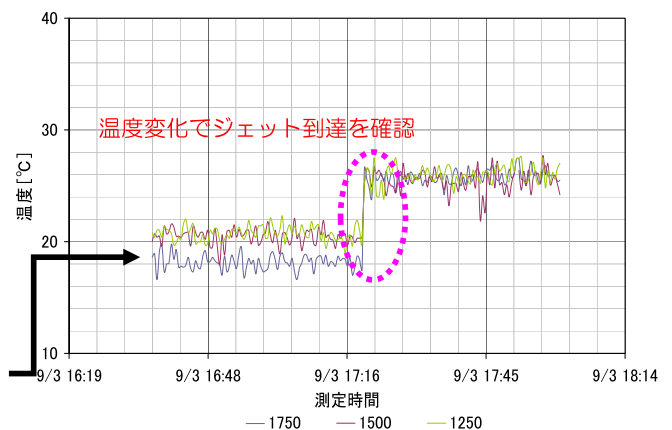
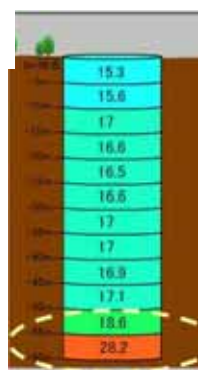
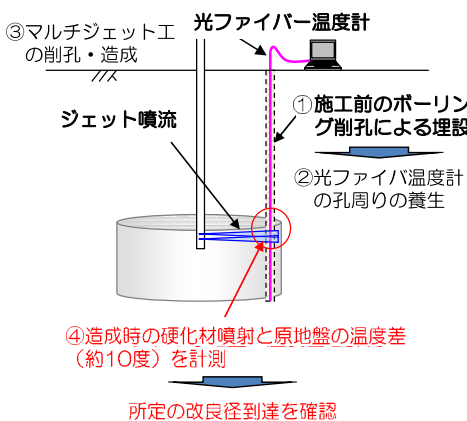
### ・光ファイバ温度計（造成直後の出来形確認）

- ・施工中のリアルタイム計測が可能
- ・光ファイバ温度計の全長で計測可能  
→深度方向に連続測定が可能  
(他社の熱電対による計測だと  
任意の深度情報しか得られない。)

- ・φ5.0m以上の場合
- ・特殊土（硬質粘性土、崩壊性の  
高い砂礫土等）の場合に実施



平面図





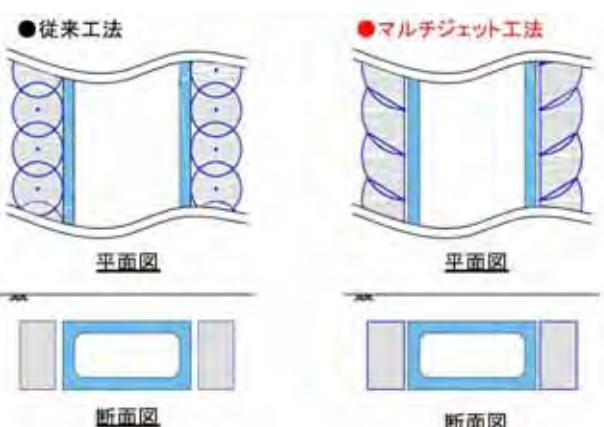
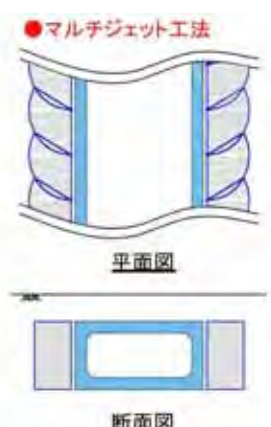
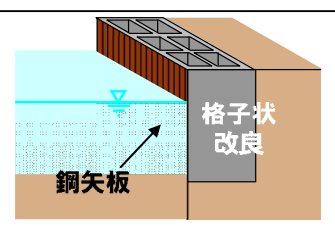
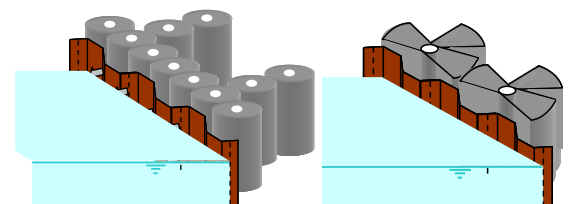
## 2-4. 狭隘地への適用性拡大

- ・ 施工条件に応じた様々な施工マシン

	標準タイプ	低空頭タイプ	超小型タイプ	狭隘地型タイプ
姿図				
寸法	W170×D235×H240	W130×D200×H200	W60×D75×H163	W44×D44×H110
重量	4.0t	2.9t	0.9t	0.17t
空頭制限の適用性	×	○ 2.3m程度	○ 2.0m程度	○ 1.8m程度
改良径	φ3.0～φ8.0	φ3.0～φ8.0	φ2.0～φ3.0	φ1.5～2.0
ロッド径	φ140	φ140	φ73	φ45

9

## 2-5. 周辺への影響防止軽減

構造物側方改良の場合	護岸背面改良の場合
<p>●従来工法</p>  <p>●マルチジェット工法</p>  <p>平面図</p> <p>断面図</p> <p>平面図</p> <p>断面図</p> <p>構造物に向けて噴射せず近接した改良が可能のため、<b>構造物の変状や防水シート破損を防止</b>することができる</p>	 <p>格子状改良</p> <p>鋼矢板</p> <p>＜従来工法＞ 円形改良</p> <p>＜マルチジェット工法＞ 壁状改良</p>  <p>護岸に直接噴射せず近接した改良が可能のため、<b>海側へのスラリー流出のリスクを軽減</b>することができる</p>

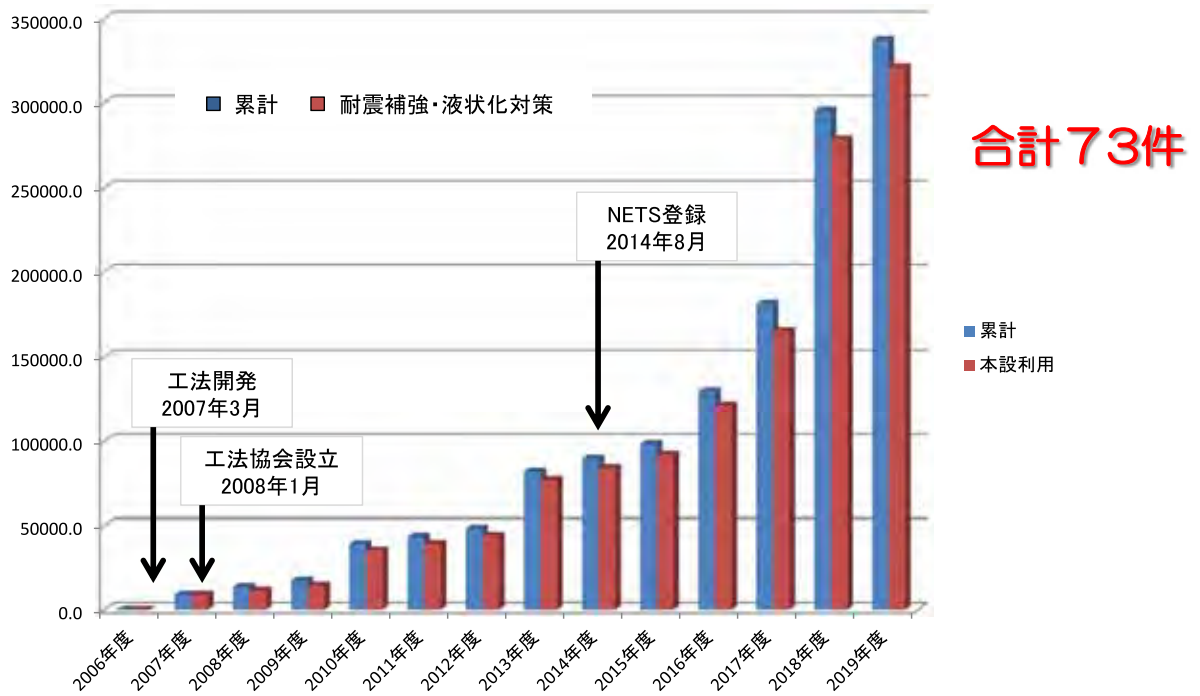
10



### 3. 施工実績

#### ■実績推移（耐震補強・液状化対策、改良体体積比）

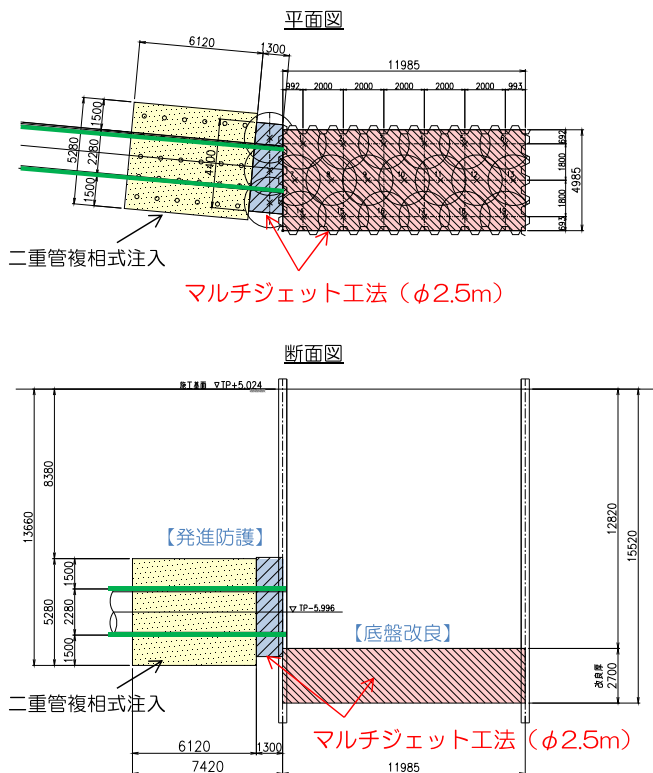
全体累計（改良体体積）のうち、**9割以上が耐震補強・液状化対策**



11

### 3. 施工実績（その1）

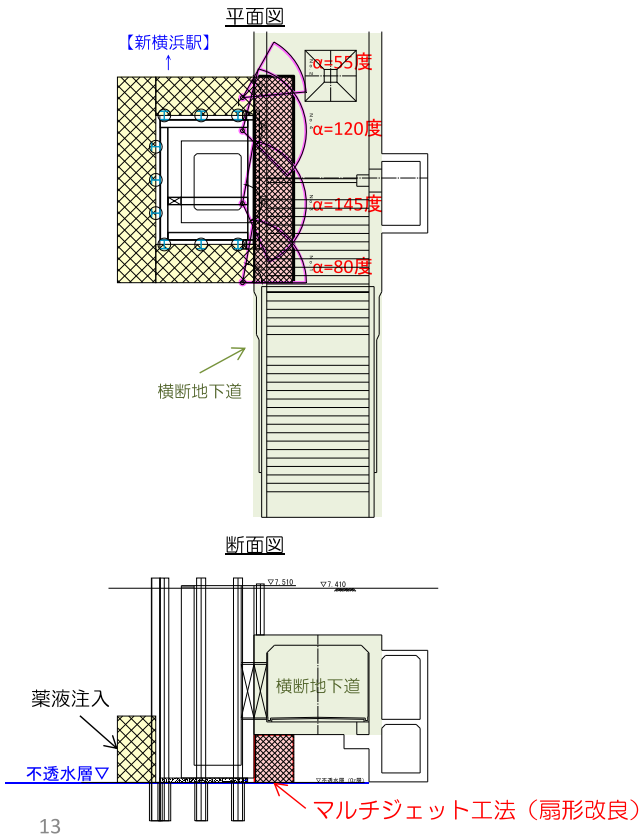
#### シールド底盤改良・発進防護



12

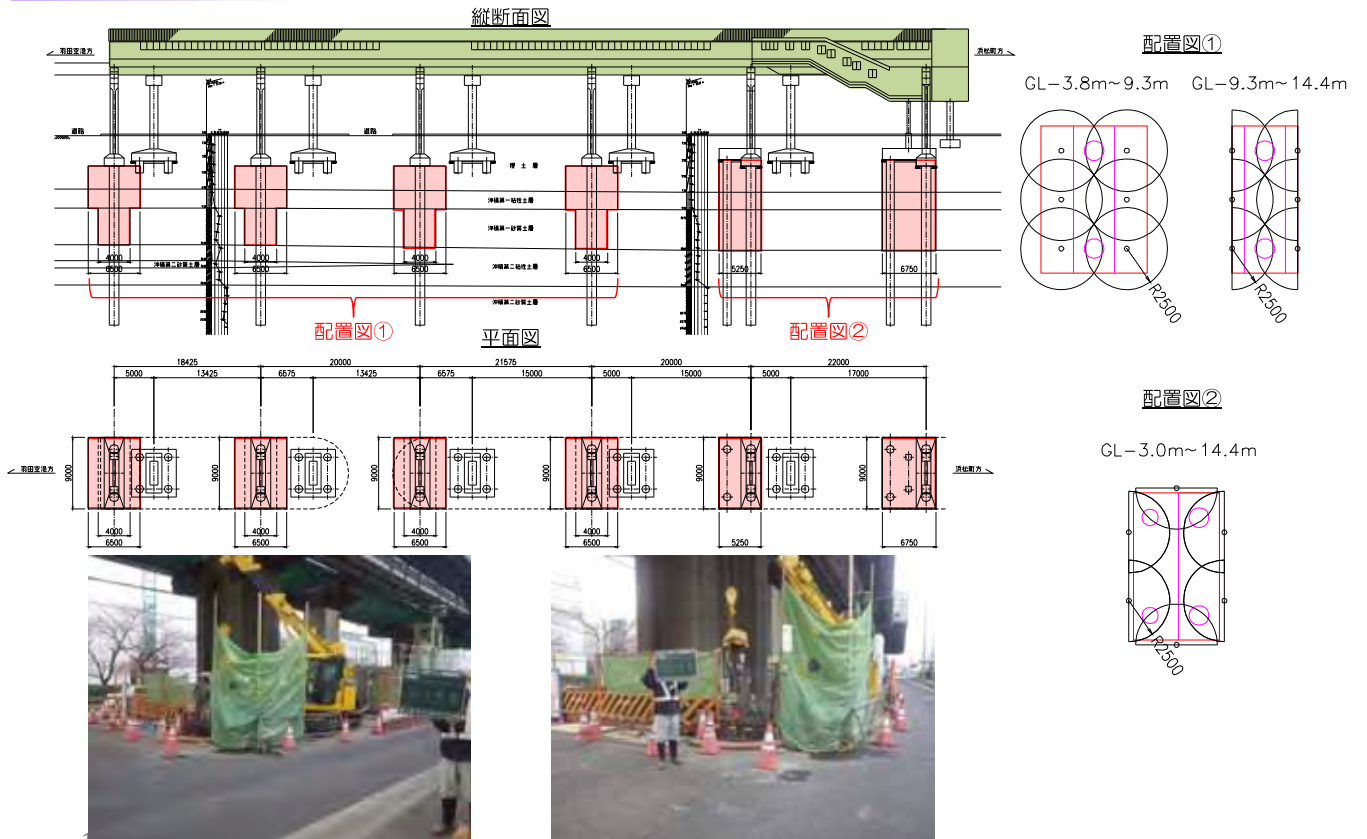
### 3. 施工実績 (その2)

#### 新横浜駅横断地下道留め



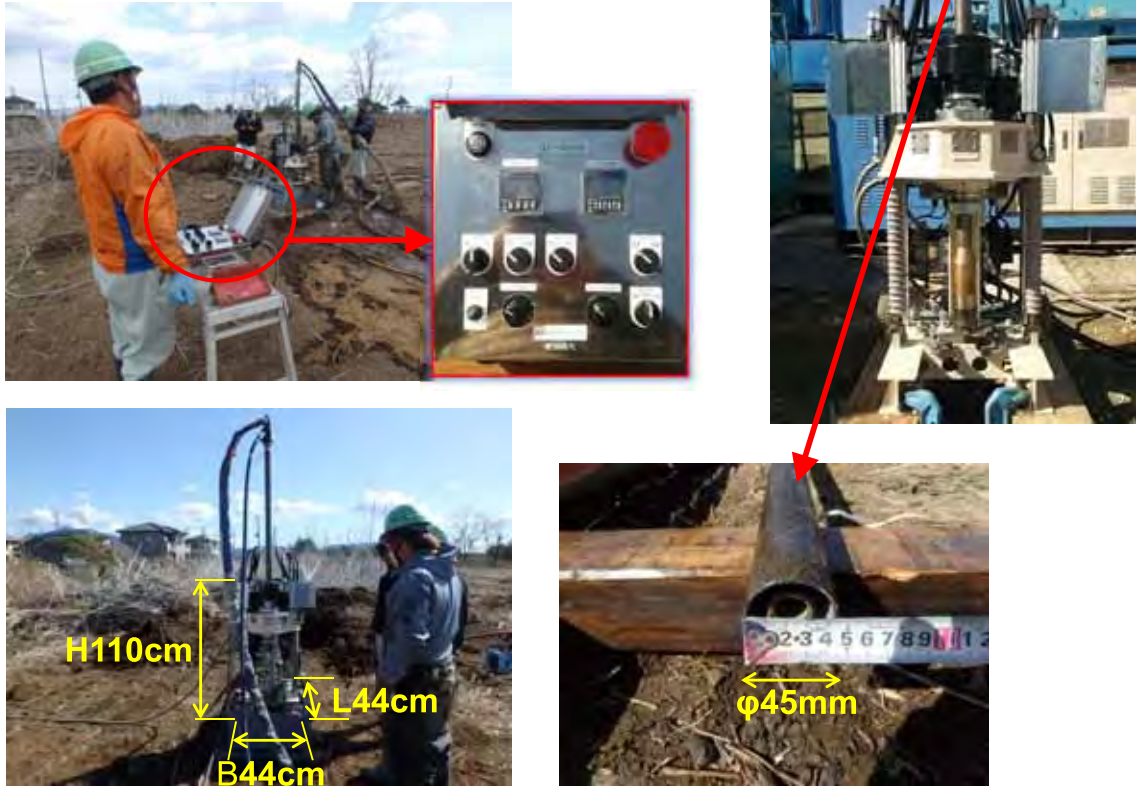
### 3. 施工実績 (その3)

#### 流通センター駅基礎杭耐震補強



### 3. 施工実績 (その4)

#### 狭隘地型タイプ施工性確認試験



15

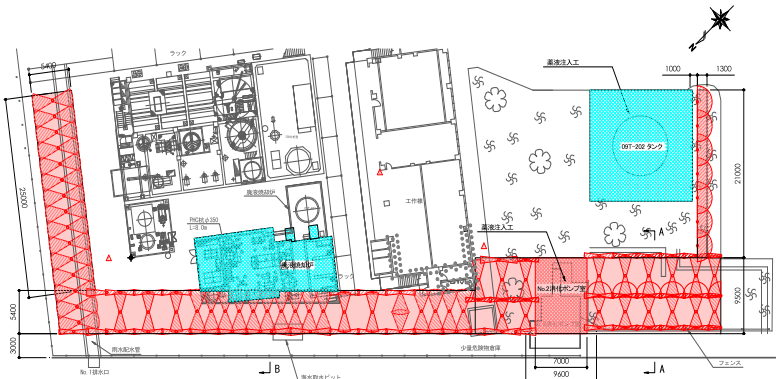
### 3. 施工実績 (その5)

#### 京浜浮島地区護岸液状化対策

○施工位置



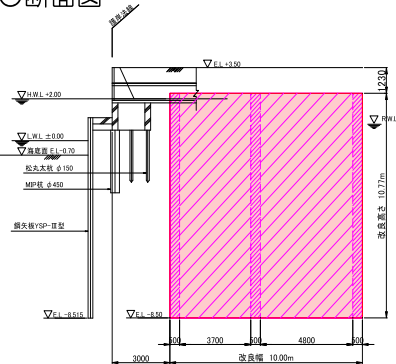
○平面配置図



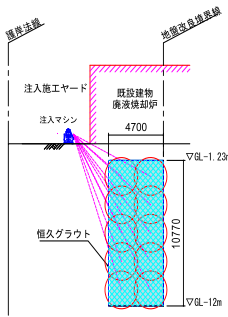
■ : 液状化に伴う側方流動対策

■ : 液状化に伴う沈下対策

○断面図



マルチジェット工法標準断面図



薬液注入部断面図



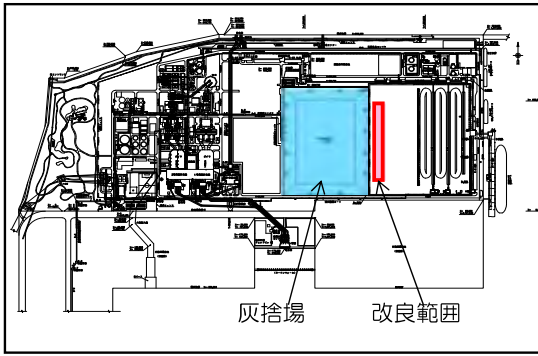
マルチジェット施工状況

16

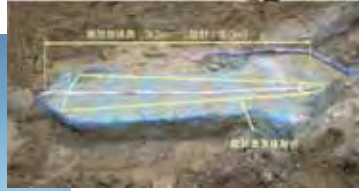
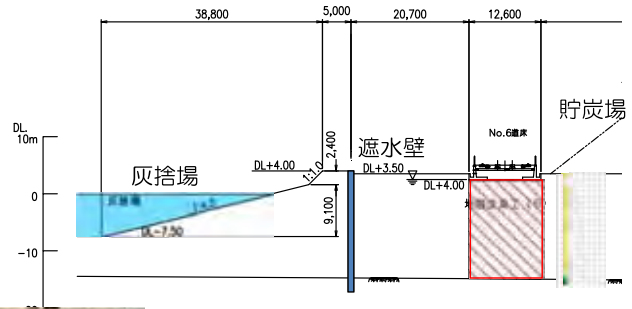


### 3. 施工実績（その6）

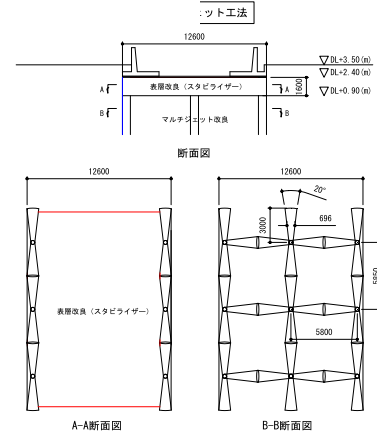
#### 茨城県HN火力側方流動・液状化対策



東日本大震災で未対策地盤が液状化する中、  
本工法の対策効果を直接的に確認

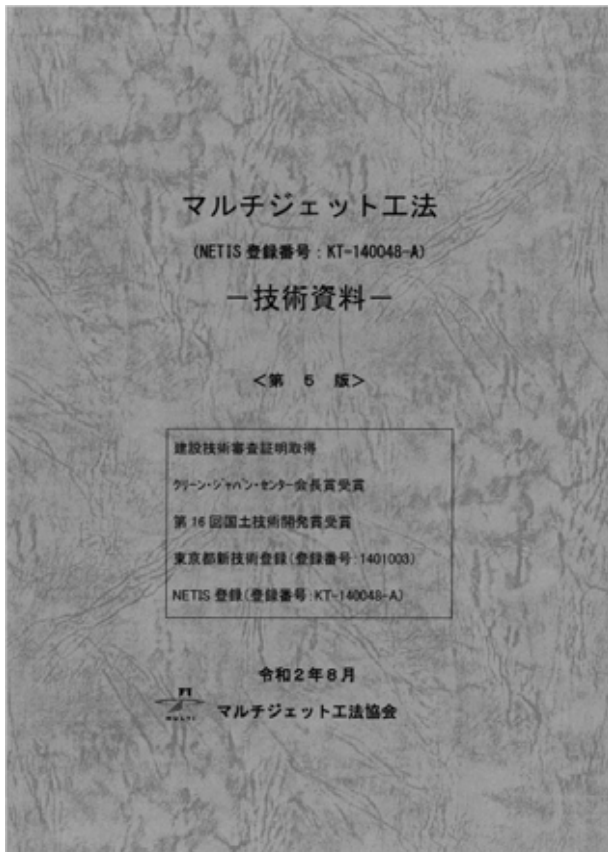


掘起した改良体

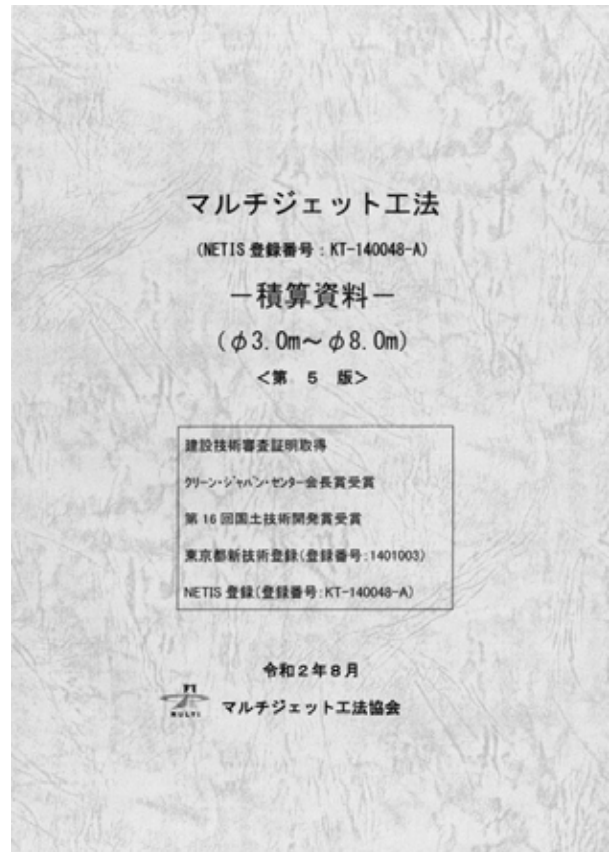


17

### 4. 技術資料・積算資料



18



本日は、  
ご清聴ありがとうございました。

マルチジェット工法の技術/積算マニュアル  
がご入用な方は、ご連絡ください。  
後日、お送りします。

## 技術概要

技術名称	簡易型非常用発動発電装置（ガス発電式）	担当部署	営業部						
NETIS登録番号	KT-160119-A	担当者	鎌田 洋祐						
社名等	株式会社レイパワー（製造元：YGK通商株式会社）	電話番号	03 - 5157 - 8497						
技術の概要	<p><b>1. 新技術開発の背景及び契機</b>                  2011年に発生した東日本大震災の際に、ディーゼルエンジンを用いた非常用発電機が機能しない例が多数あったことから、災害時に強いLPガスを燃料とした小型軽量の非常用発動発電機の要求が高まりました。                  当社はこれまで小型ガスエンジンを用いたコージェネレーション機器の開発の実績があり、これを基に非常用発動発電機へ応用し、製品を開発しました。</p> <p><b>2. 技術の内容</b>                  燃料劣化せず、ボンベに充填したまま長期保存が可能であるLPガス燃料を使用した、火花点火エンジンの開発に際して特に注力したことは、始動性の向上と、高い燃費性能が挙げられます。</p> <p>①始動性                  LPガスが気体燃料であるため、スパークプラグがかぶらない構造となっています。さらに単気筒に 4本のスパークプラグを設けて、4点点火方式による急速燃焼を実現することで、1本の場合に比べて、災害時に確実に点火・始動する高い信頼性を持っています。</p> <p>②高い燃費性能                  4本のスパークプラグに最適化した高効率燃焼室を開発、クランクシャフトにボールベアリングを採用し、さらにピストンリングを2本化するなど、フリクションロスを徹底的に下げたことにより、高い燃焼効率を実現することで、従来の発電機に比べて高い燃費性能を持っています。また粒子状物質、黒鉛を含まず、CO2低減でクリーンな排気を行います。</p> <p><b>3. 技術の効果</b></p> <p>①72時間連続運転                  低燃費（0.82kg/h）のため、定格3kva（3,000W）の出力を、わずか20kgボンベ3本（60kg）で、災害時に必要と言われている72時間の連続運転が可能です。</p> <p>②小型・軽量                  非常にコンパクトな仕様になっており、建物の2階以上、バルコニー、及び屋上に設置が可能で、近年の水害等での水没防止に対して十分対応出来ます。</p> <p>③停電検知・自動起動・切り換え・自動停止                  停電時に自動点火し、電力を供給します。また復電時には自動停止するので、機械に不慣れな方でも発電機本体に触れることなく、女性も安心して使用が可能です。</p> <p><b>4. 技術の適応範囲</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 電気設備の電源バックアップ</li> <li>● 既存ディーゼルエンジン発電機、蓄電池からの置き換え</li> </ul> <p><b>5. 活用実績（2020年10月30日現在）</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">国土交通省</td> <td style="width: 50%;">1件</td> </tr> <tr> <td>自治体</td> <td>1件</td> </tr> <tr> <td>民間</td> <td>50件</td> </tr> </table>			国土交通省	1件	自治体	1件	民間	50件
国土交通省	1件								
自治体	1件								
民間	50件								

**LPガス非常用発電機で  
安心・安定した緊急時対策を**



項目	単位	3kVA
NETIS登録番号	-	KT-160119-A
商品	-	3kVA非常用LPガスエンジン発電機
エンジン	-	水冷式単気筒エンジン (220cc) LPガス専用エンジン
相数	-	単相2線
周波数	Hz	50/60
定格出力電圧	V	AC 100
定格出力電流	A	AC 30
定格出力電力	kVA	3
運転方式	-	停電時自動切替
始動時間	-	停電より負荷投入まで20秒以内
連続運転時間	hours	72時間 (LPG 60kgの場合)
寸法	mm	610W×1142H×450D (突出部分含まず)
質量	kg	240kg
騒音値	dB	70 dB 以下 (7m)

震災

水害

停電

F-1 (自動リスタート) の技術を採用



**建物上部にも設置可能**



**コンパクトな仕様で狭い場所にも設置可能**





# 令和2年度「新技術・新工法説明会」

## 簡易型非常用発動発電装置(ガス発電方式) 「KT-160119-A」

### 災害時、緊急時の電力供給に対する使命

株式会社レイパワー 鎌田洋祐

## 1. はじめに 開発の経緯(自然災害大国「日本」)

頻発する巨大自然災害

2011年: **東日本大震災**(LPガス発電機 誕生の契機)

⇒ 国土強靱化計画策定へ

⇒ 既存の非常用発電機の問題点を解消した製品の開発へ

2016年: **熊本地震**

2018年: **北海道胆振東部地震**

2019年: **台風15号、19号(千葉県、茨城県)**

2020年: **令和2年7月豪雨(熊本県、鹿児島県を中心とする九州全域)**

⇒ 国土強靱化/ライフライン強化の重要性再認識

⇒ 経済的損失:BCP対応としての非常用電力整備の

既存の非常用発電機(ディーゼル発電、蓄電池等)の問題点

①燃料の“劣化による油水分離”が発生

②“運転切り替えが手動式”

③“水没/倒壊” 従来の発電機は重量が重い+騒音の問題もあり、主に地上か地下設置

④“短時間稼働” 蓄電池の稼働時間は当時、3-5時間。経年劣化で10年以内に交換が必要

⇒国で推進する72時間には遠く及ばない



**震災・災害時に適応し、安定した非常用発電機への要望は強い**

## 2. なぜ今LPガス(プロパンガス)発電機なのか？

### LPガス式とディーゼル式の違い

項目	LPガス発電機	ディーゼルエンジン発電機
燃料の調達	災害時でも比較的調達し易い	災害時に軽油を調達することは難しい
燃料の保管	ボンベまたはバルクでの保管で済む	別途、大容量の外部燃料タンクが必要
燃料の移動	ガスボンベを使用するため移動が容易	ドラム缶など移動タンクからの入替えが必要
燃料の劣化	燃料劣化がほとんどない	燃料劣化があり、1年に1回は交換が必要
振動・騒音	振動や騒音は少ない	一般に、振動や騒音が大きい
環境に優しい	CO2排出量が少ない。硫黄酸化物(SOx)や粒子状物質(PM)等を含まない	硫黄酸化物(SOx)や粒子状物質(PM)等を含む場合がある
メンテナンス性	ディーゼルエンジンと比較してメンテナンスが容易である	定期的なオイル交換や始動用蓄電池の電圧確認、燃料室のクリーンナップが必要となる

非常用電源設備として、LPガスを用いた製品の優位は明らか

## 3. F-1(自動車レース)の技術を発電機へ



3kVA水冷単気筒 (220cc)  
(343W × 492H × 288D)



エンジンユニット  
550W × 550H × 362D



四点点火方式による急速燃焼

LPガス燃料としたエンジン開発により始動性の向上と高い燃費性能



## 4. これまでの主な設置事例

軽量・小型・LPガス60kgで災害時に必要な72時間連続運転可能



国土交通省  
関東地方整備局



東京目黒区  
クリニック(都心4階)



横浜鶴見区  
事業所(臨海地区)  
防錆タイプ



神奈川県藤沢市  
老人ホーム(住宅地隣接)

震災時・災害時の停電への備えとして、関心が高まっている

## 5. 今後の展望

これまでディーゼル発電機や蓄電池が主流だったが.....

### 国土強靱化・災害時のライフライン維持

- ①交通関連(信号機、道路情報設備、トンネル内設備等)
- ②沿岸や河川(津波・氾濫監視カメラ、漁港、避難タワー等)
- ③市町村の指定避難所(体育館、小中学校、公民館等)



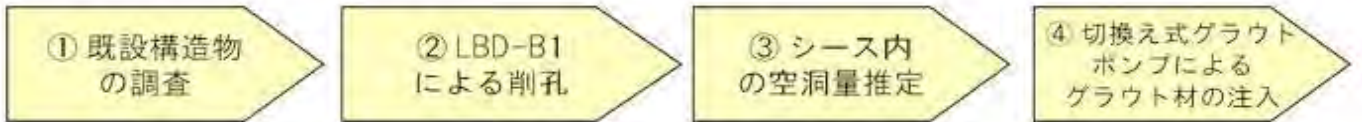
我々の願いは技術によって世の中の役に立つことであり  
震災時・災害時の電力供給に対する使命を果たすこと

ご清聴ありがとうございました

## 技術概要

技術名称	PC-Rev工法	担当部署	技術部
NETIS登録番号	KT-180080-A	担当者	一ノ瀬 寛幸
社名等	オリエンタル白石株式会社	電話番号	092-761-6934
技術の概要	<p><b>1. 技術開発の背景及び契機</b></p> <p>PCグラウトは、PC橋の耐久性に大きな影響を与える重要なもので、「PC鋼材の保護（防食）」、「PC鋼材とコンクリート部材の一体性の確保」が主たる目的です。PC鋼材は、外部からの劣化因子の浸入により腐食し、腐食が進行すると、断面が減少し、破断するおそれがあります。そのPCグラウトは、近年の調査や研究から、PCグラウトが完全に充填されない場合があることが知られており、グラウトの充填不足による耐久性の乏しい既設構造物が存在することが懸念されています。</p> <p><b>2. 技術の内容・技術の効果</b></p> <p>PC-Rev工法は、①シース検知型極小径削孔、②空洞量推定方法、③切換え式グラウト注入方法、④再注入グラウト材の4つの要素技術で構成されています。</p> <p><b>① シース検知型極小径削孔（構造物への負荷低減）</b> 従来工法は、φ25mm～φ50mmの調査孔をあけてシース管の内部を調査した後、PCグラウトを注入する時に再度φ80mm程度の注入孔をあげ直していました。PC-Rev工法は、φ15.5mmの調査孔を注入孔と併用することができるため、削孔による既設構造物への影響を必要最小限に抑えることができます。また、ロングビットドリルにおいても、電流検出センサと金属検知センサにより、より安全、確実にドリルを自動停止できるようになりました。</p> <p><b>② 空洞量推定方法（高精度化と注入管理の充実）</b> 再注入時の注入量管理において、シース内の空洞量を把握することが重要になります。提案手法（真空法）は、減圧した規準容器をシースと繋ぎ、容器の圧力変化から、理想気体の状態方程式を解いて、空洞量を精度良く推定します。</p> <p><b>③ 切換え式グラウト注入方法（グラウト充填性の向上）</b> グラウト再注入は、シース内に既設グラウトが存在するため、狭隘部への充填となり、低速かつ圧力変動の無い、一定圧での注入が理想的です。PC-Rev工法では、低速かつ圧力変動がなく、一定圧での注入が可能な小型スネークポンプを採用しています。また注入方法は、真空方式を基本として、その後、ポンプ注入に切り換えるという閉塞リスクの少ない切換え式グラウト注入方法を採用しています。</p> <p><b>④ 再注入グラウト材（鋼材防錆に優れ、再注入に適したPCグラウト材料）</b> 再注入グラウトには、超低粘性タイプで細部充填性が良く、可使時間の長いものが求められています。PC-Rev工法で使用するグラウト材（レブグラウト）は、これらの要求を満足した上で、かつ塩化物イオンの固定化機能を高めるために、高性能減水剤や増粘剤に新材料を導入した、セメント系の超低粘性グラウト材です。標準型のレブグラウト-Sと、塩化物イオンの固定を強化したレブグラウト-Cの2種類があります。</p> <p><b>3. 技術の適用範囲</b></p> <p><b>①適用構造物</b> ・PC鋼材をシース内に配置し、シース内にグラウトを注入するPC橋</p> <p><b>②現場条件</b> ・作業スペース：削孔作業のため削孔表面から0.9m以上確保できること。 ・設備ヤード：材料置場、機材配置に7㎡以上確保できること。</p> <p><b>4. 活用実績（2020年9月30日現在）</b></p> <p>国の機関 2件（九州 0件、九州以外 2件） 自治体 18件（九州 1件、九州以外 17件） 民間 5件（九州 0件、九州以外 5件）</p>		

施工手順



LBD-B1  
制御システム

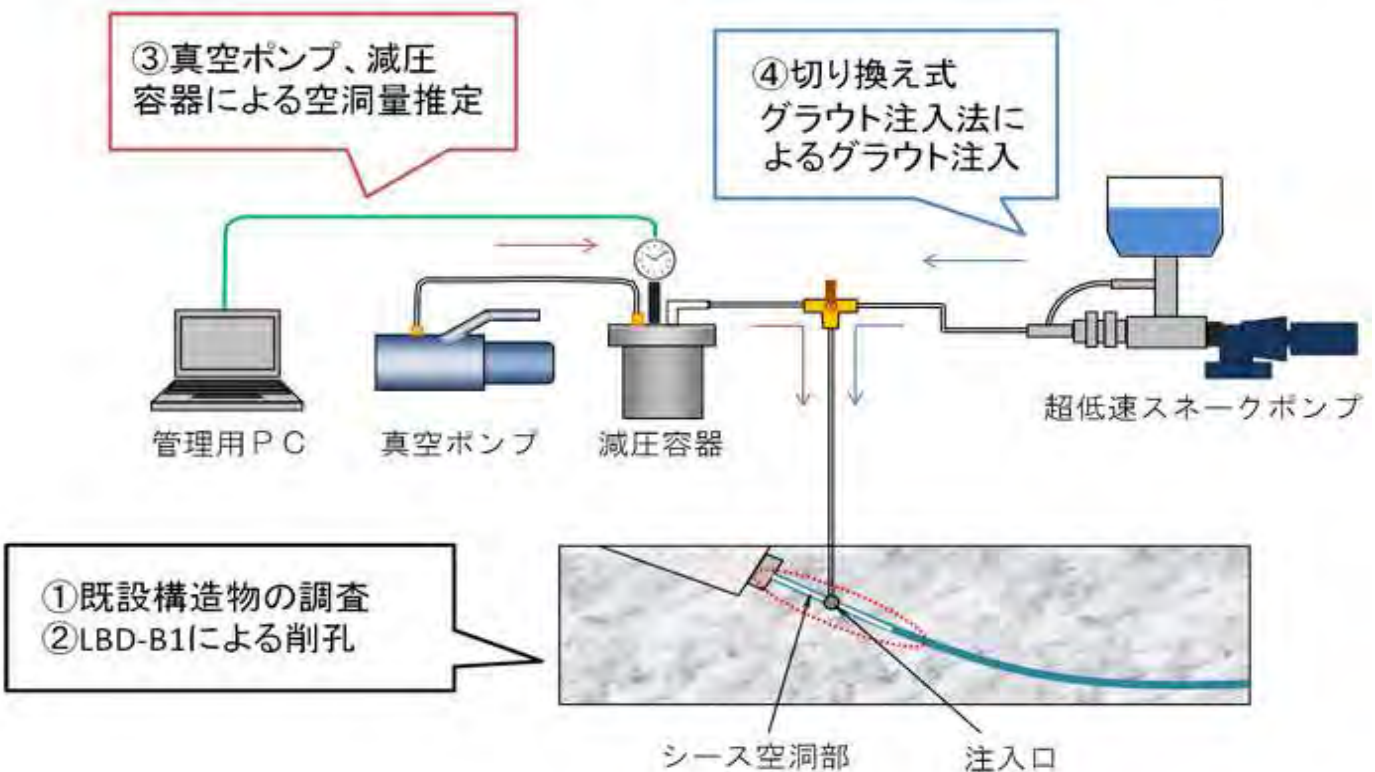


真空ポンプ  
減圧容器



スネークポンプ  
真空ポンプ

②LBD-B1による小径削孔      ③シース内の空洞量推定      ④切換え式グラウト注入ポンプ





令和2年度「新技術・新工法説明会」  
グラウト再注入工法「PC-Rev工法」  
〔KT-180080-A〕

鹿児島県：かごしま県民交流センター  
令和2年11月19日(木)

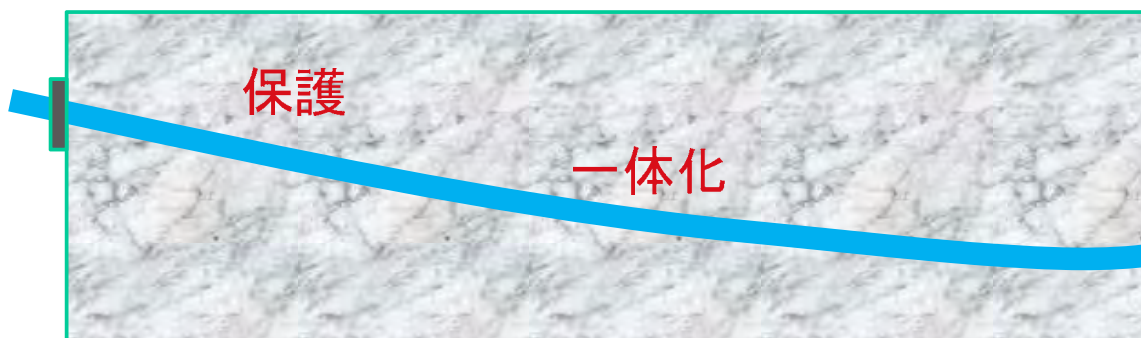
Oriental Shiraishi Corporation

工法開発の背景



## PCグラウトの役割

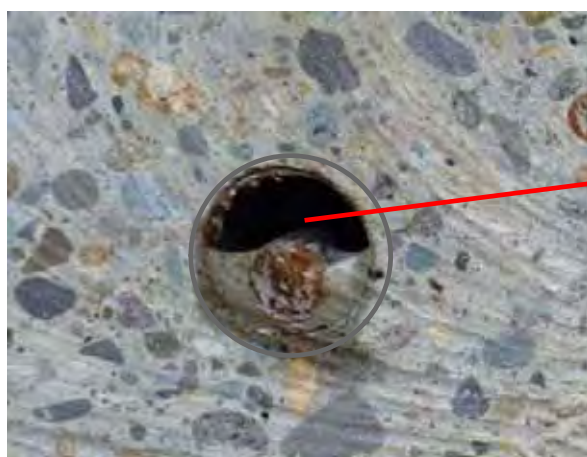
- ・PC鋼材の保護(防食)
- ・PC鋼材とコンクリート部材の一体性の確保



Oriental Shiraishi Corporation

## PCグラウトの充填不良要因

- ・旧来の材料
- ・ブリーディングの発生
- ・中間排気孔の未設置
- ・空隙率が不十分なシースの使用
- ・注入時のトラブルなどによる充填不足



シーソ上縁の空隙

Oriental Shiraishi Corporation



# PCグラウト再注入工法の開発



中日本高速技術マーケティング株式会社様との共同開発

再注入に特化したグラウト再注入工法 『PC-Rev工法』

Oriental Shiraishi Corporation

## PC-Rev工法の特長・技術

# PC-Rev工法の特徴・技術

## 【PC-Rev工法】の4つの要素技術

[構造物への負荷低減]

### → ① シース検知型の小径削孔

《特許番号 第6170088号》

[空洞量推定方法の高精度化と注入管理の充実]

### → ② シース内の空洞量推定

《特許番号 第5997864号》

[グラウト充填性の向上]

### → ③ グラウト再注入方法

《特許番号 第5824588号》

[鋼材防錆に優れ、再注入に適したPCグラウト材料]

### → ④ 防錆型再注入グラウト材

《特許番号 第6262979号》

Oriental Shiraishi Corporation

## ① シース検知型の小径削孔

### 【従来】

- ・調査孔(Φ25)を開けた後、
- ・シース開削や排気ホース挿入のためΦ80mmのコア削孔

Φ25mm

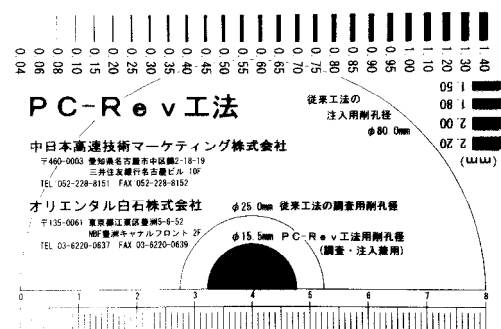
Φ80mm



### 【PC-Rev工法】

- ・調査、注入とも同じ
- Φ15.5mmの小径孔を兼用

➡ 構造物への負荷を低減



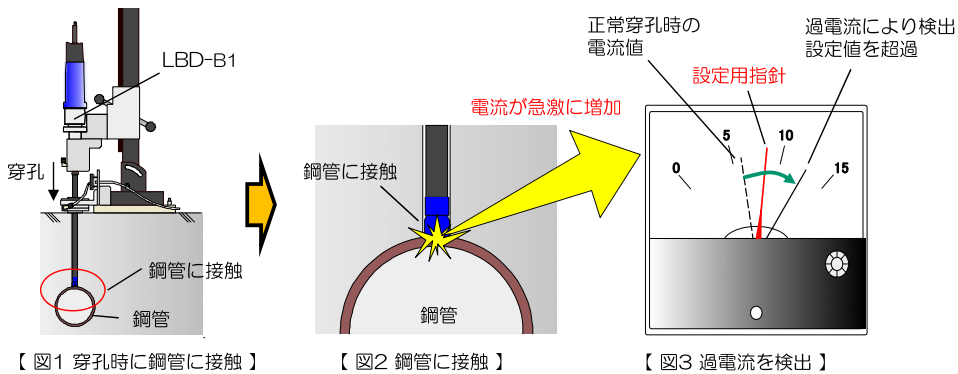
Oriental Shiraishi Corporation

# ① シース検知型の小径削孔

## 1. シース検知型の小径削孔 (孔径15.5mm)

### ①-1 電流検出センサ

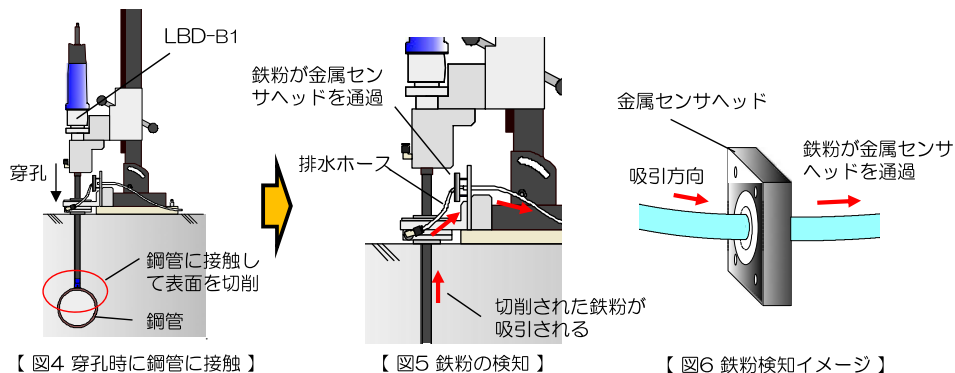
特殊ダイヤモンドビットを用いることで、**金属製のシース管接触時に駆動モータの電流が急激な増加(過電流)を示します。**この原理を利用し、過電流を計測制御することで削孔を安全に管理します。  
 具体には、赤の指針(図3)を検出する**上限電流に設定することで、ビットがシースに接触した際、過電流が検出設定値を超過して、0.2秒以内にドリル装置(LBD-B1)が停止します。**



# ① シース検知型の小径削孔

### ①-2 金属検出センサ

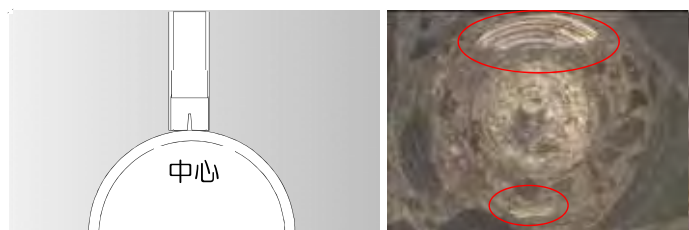
シースが腐食劣化していると、ビットの負荷抵抗が低くなる可能性があります。その場合、前述の電流検知センサは作動しません。金属検知センサは、**シースに接触した時に切削された鉄粉が、水循環装置の吸引(図5)時に、金属センサヘッドを通過(図6)することで検知し、0.4秒以内にドリル装置(LBD-B1)が停止します。**



#### 削孔装置(展示)



#### シース管中央への削孔



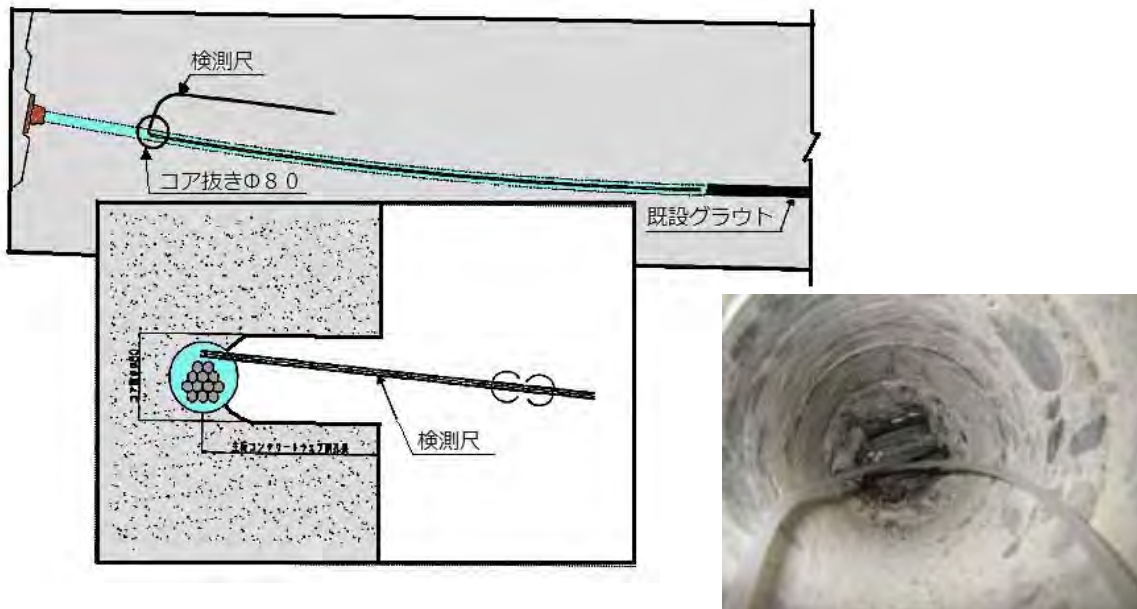


## ② シース内の空洞量推定

再注入時の注入量管理において、シース内の空洞量を把握することが重要。

### 【従来】

再入孔から検測尺をシース内に挿入して直接的に長さを測定する方法

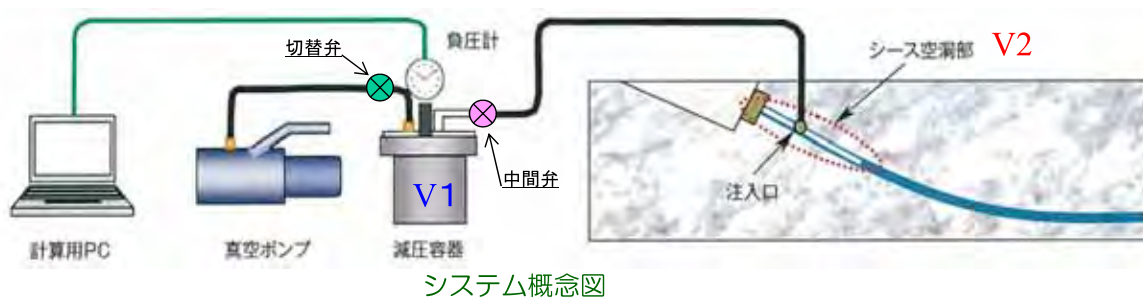


Oriental Shiraishi Corporation

## ② シース内の空洞量推定

### 【PC-Rev工法】

減圧した規準容器をシースと繋ぎ、容器の圧力変化から、理想気体の状態方程式を解いて、空洞量を精度良く推定します。



理想気体の状態方程式( $PV=nRT$ )より、中間弁の開放前後で気体の分子数が不変かつ温度一定と仮定すると

$$P1 \times V1 + P2 \times V2 = P' (V1 + V2)$$

(規準容器)      (シース空洞)      (中間弁開放後の状態)

ここで、 $V1$  (規準容器の体積)、 $P2$  (大気圧) は既知のため、

$P1$  (中間弁開放前の容器圧)、 $P'$  (開放後の容器圧) を計測すれば、 $V2$  (シース空洞量) を推定できます。

Oriental Shiraishi Corporation



## ② シース内の空洞量推定

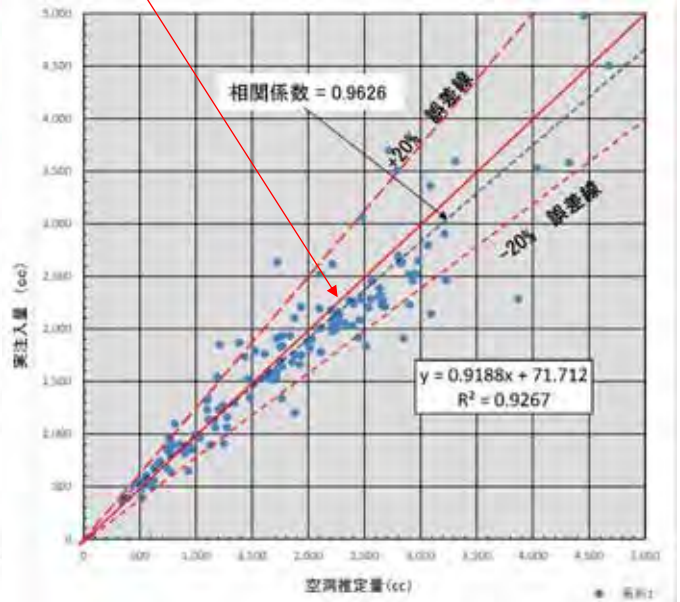
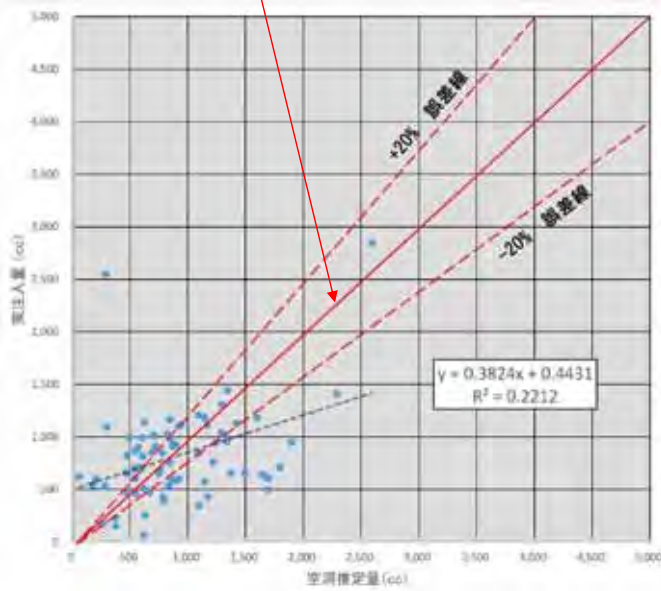
空洞量推定と実注入量の差（従来工法およびPC-Rev工法）

従来工法

PC-Rev工法

充填率 100% のライン

充填率 100% のライン



Oriental Shiraishi Corporation



## ③ グラウト再注入方法

- ① 真空を併用するため、吸引力と注入圧のバランスが重要。→ 切替方式
- ② シース内に既設グラウトが存在するため、狭隘部への注入となり、低速かつ圧力変動のない一定圧での注入が理想的です。
- ③ 注入量は数リットルと少量のため高精度な流量管理が求められます。

小型スネークポンプ(0.2L/min)



◆エア噛みおよび閉塞のメカニズム

-ポンプ注入速度が遅い場合

負圧 エア噛み

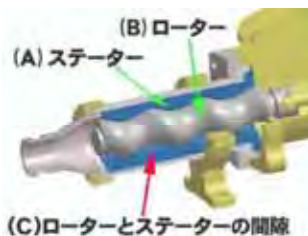
← グラウトの流れ

-ポンプ注入速度が速い場合

負圧 閉塞!

← グラウトの流れ

スネークポンプの構造



◆本工法の注入方法

手順1: 真空ポンプのみの注入



手順2: スネークポンプによる注入



Oriental Shiraishi Corporation

## ④防錆型グラウト材

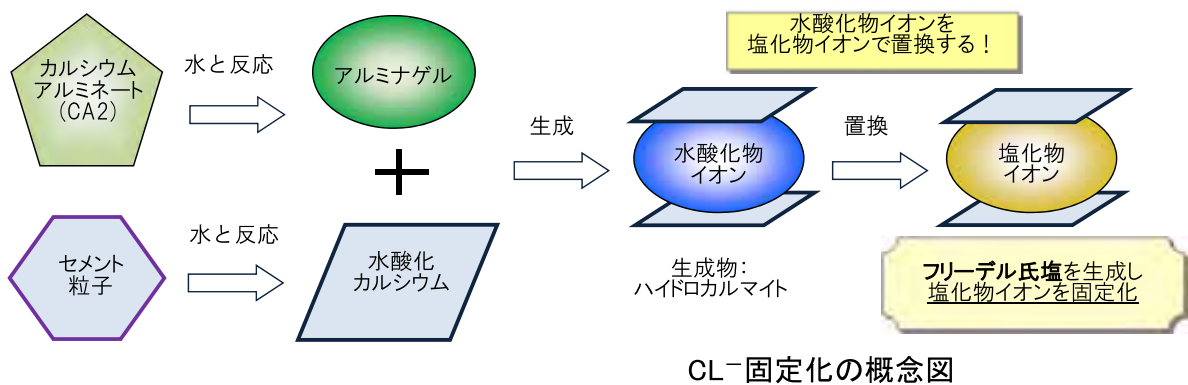
### ① 狭隙部への充填

注入圧を低くできる低粘度の材料が理想的

→ 超低粘性型グラウトの使用により、細部への優れた充填性（標準型、防錆型とも）

### ② シース内の塩分浸透対策

→ 防錆型には、カルシウムアルミネート(CA2)を添加することで、鋼材腐食の要因となる可溶性の塩化物イオンを固定化することで、鋼材腐食を抑制



Oriental Shiraishi Corporation

## お問い合わせ先

オリエンタル白石株式会社 鹿児島営業所  
児島 剛

TEL:099-214-1570 FAX:099-214-1571

オリエンタル白石株式会社 福岡支店 技術部  
一ノ瀬 寛幸

TEL:092-761-6934 FAX:092-741-3499

Oriental Shiraishi Corporation

## 技術概要

技術名称	LDH系重金属類吸着剤「メタルグリッドA」	担当部署	
NETIS登録番号	KT-190100-A	担当者	武島 俊達
社名等	株式会社水循環エンジニアリング	電話番号	048-951-4941

### 技術の概要

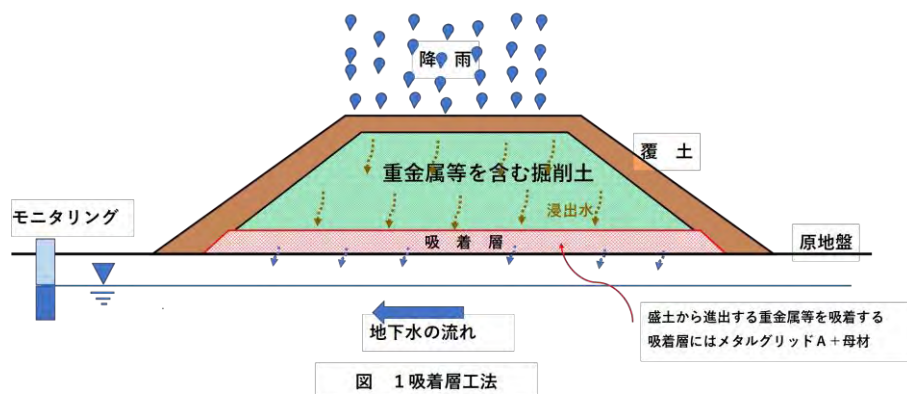
本技術は建設工事で発生する土壤に含まれる自然由来の重金属及び現場より流出させられる泥水処理水に含まれる重金属類を吸着浄化できる材料です。

日本は火山国でありトンネル掘削土、切土工事、河川改修工事などで発生する掘削土（建設発生土）には自然由来の重金属（砒素、セレン、フッ素、ホウ素、六価クロム、水銀、カドミウム、鉛）が含有していることがあります。これらの建設発生土を環境に配慮した工法で適切に処理する方法に吸着層工法があります。

吸着層工法とは、吸着資材（本技術である「メタルグリッドA」）と土砂（吸着層母材）を混合して吸着層の材料とします。吸着資材の中には鉄系、マグネシウム、カルシウム系、層状複水酸化物系などがあり、メタルグリッドAは層状複水酸化物にあたります。

#### 【吸着層工法】

図-1は吸着層工法の一例です。



雨水が盛土内に浸透して浸出水として吸着層を通過したときに浸透水に含まれた重金属が吸着材（メタルグリッドA）で浄化され、無害の浸出水が地下水に流れ込みます。

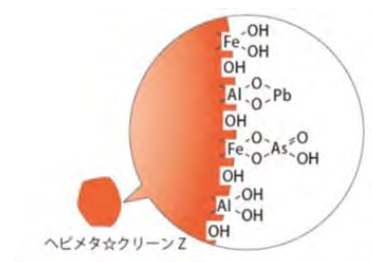
#### 【メタルグリッドA】

吸着資材とは鉄系、マグネシウム系、カルシウム系、層状複水酸化物系などを主成分とした資材や、複数の成分を配合した資材が製造販売されています。

メタルグリッドAは層状複水酸化物（ハイドロタルサイト）にあたります。

#### 参考例（鉄系の吸着剤）

図-2は鉄を主材とした、Fe（鉄）とAl（アルミニウム）の吸着剤であり、この表面のOH（水酸基）に砒素、鉛等が吸着されます。





### 層状複水酸化物系の吸着剤

層状複水酸化物は、マグネシウムとアルミニウムからなるハイドロタルサイトが用いられることが多い。鉄、アルミニウムでも主成分として合成できます。

メタルグリッドAはこの層状複水酸化物（ハイドロタルサイト）にあたります。

図-3は層状複水酸化物（ハイドロタルサイト）の構造図です。層間にあるイオンと重金属イオンが入れ替わるイオン交換の原理です。

ホスト層とゲスト層がありゲスト層に物質を取り込めます。

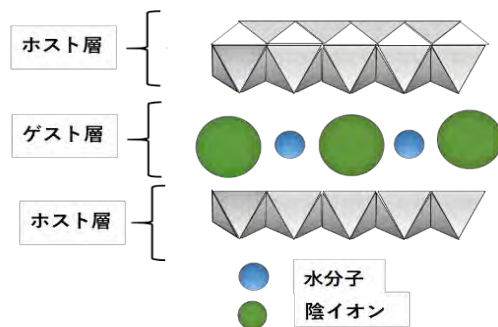


図-3

### メタルグリッドAの重金属別吸着能力

重金属の名称	記号	吸着能力	イオン形態	その他
砒素 (V)	As (V)	10.0mg/g	陰イオン	
セレン (IV)	Se (IV)	4.5mg/g	陰イオン	
セレン (VI)	Se (VI)	4.5mg/g	陰イオン	
フッ素	F	3.5mg/g	陰イオン	
ホウ素	B	1.5mg/g	陰イオン	
六価クロム	Cr <sup>6+</sup>	6.5mg/g	陰イオン	
水銀	Hg	-	陽イオン	
カドミウム	Cd	1.5mg/g	陽イオン	
鉛	Pb	4.0mg/g	陽イオン	

※メタルグリッドAは一般的に吸着しにくいと言われているセレンを吸着することができます。

### 新技術と従来技術の経済比較

#### ●新技術の内訳

項目	仕様	数量	単位	単価 (円)	金額 (円)	摘要
掘削	5,000m <sup>3</sup> 未満	3,060	m <sup>3</sup>	309	945,540	
吸着層施工	メタルグリッドA	357	m <sup>3</sup>	20,000	9,001,041	
路体(築堤)盛土	4m以上	3,060	m <sup>3</sup>	2,482	556,920	

合計：10,503,501円/100m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
掘削	5,000m <sup>3</sup> 未満	3,060	m <sup>3</sup>	309	945,540	
土砂等運搬	DID区間、L=10km 処分費を含む	3,060	m <sup>3</sup>	20,000	61,200,000	
路体(築堤)盛土	4m以上	3,060	m <sup>3</sup>	2,482	7,594,920	

合計：69,740,460円/100mあたり

基準とする数量	100	単位	m
	新技術	従来技術	変化率 (%)
経済性	10,503,501円	69,740,460円	84.94%
工程	22.7 日	117.2 日	80.63%

※新技術情報入力システムより引用

技術名称

# LDH系重金属類吸着剤 「メタルグリッドA」

NETIS登録番号：KT-190100-A



## 「トンネルずり」に含まれる「自然由来重金属」問題

- ・ 自然由来重金属が多く分布する日本。
- ・ 国土の開発・インフラ整備に伴い発生する重金属を含んだ“トンネルずり”の処理問題が多発しています。



幹線道路計画 (H15) にみる自然由来砒素問題発生地域予測



鉄道・新幹線計画 (H21) にみる自然由来砒素問題発生地域予測

# LDH系重金属吸着剤「メタルグリッドA」を開発



**多種類の重金属類を吸着**  
複合汚染にも対応します。

**セレン、フッ素、ホウ素、六価クロムの処理も可能**  
従来技術では困難な物質の処理が可能です。

**広いpH範囲に有効**  
酸・アルカリ環境下でも吸着力を維持します

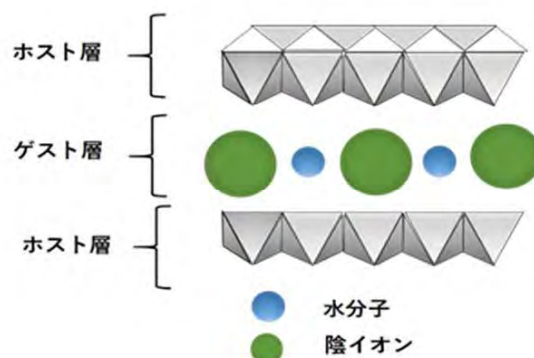
3

Copyright© Hydrological Engineering All rights reserved.

# LDH系重金属吸着剤「メタルグリッドA」の吸着原理

層状複水酸化物（ハイドロタルサイト）の構造図です。層間にあるイオンと重金属イオンが入れ替わるイオン交換の原理です。

ホスト層とゲスト層がありゲスト層に物質を取り込みます。



4

Copyright© Hydrological Engineering All rights reserved.

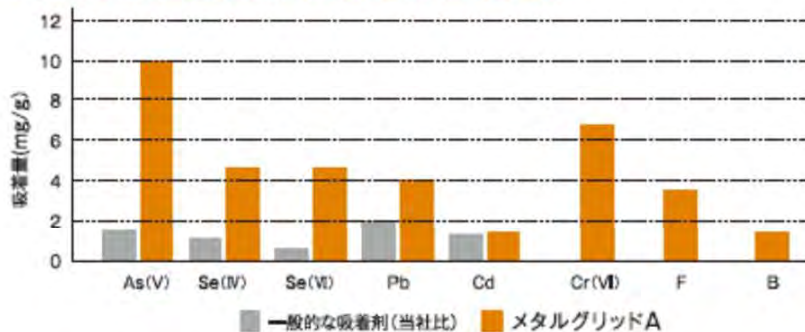
# 従来の重金属吸着剤との比較

## 【吸着性能】

平衡吸着試験（平衡吸着試験における各物質の土壌溶出量基準に相当時の吸着量）

吸着材	砒素(5価)	セレン(4価)	セレン(6価)	鉛	カドミウム	クロム(6価)	フッ素	ホウ素
一般的な吸着剤(当社比)	1.5mg/g	1.2mg/g	0.5mg/g	2.0mg/g	1.4mg/g	-	-	-
メタルグリッドA	10.0mg/g	4.5mg/g	4.5mg/g	4.0mg/g	1.5mg/g	6.5mg/g	3.5mg/g	1.5mg/g

### メタルグリッドAのAs、Se、Pb、Cd、Cr、F、B 吸着能力



#### 仕様

主な原材料	シリカ、アルミナ、 マグネシウム
形状	粉状、スラリー状
対象物質	Se、As、Pb、 Cd、Cr、F、B

5

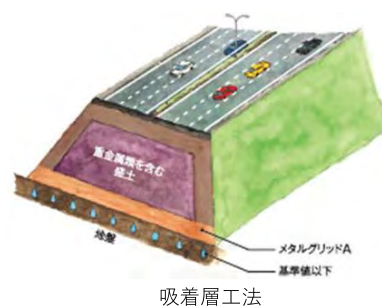
Copyright© Hydrological Engineering All rights reserved.

## 「メタルグリッドA」の使用例 吸着層、透過壁

移動する重金属をトラップし、重金属汚染の拡散を防止します。

### 1. 吸着層工法

重金属含有土等の下に層状に敷き均し、汚染物質の拡散を防止します。



吸着層工法

### 2. 透過壁工法

鉛直方向に埋設し、汚染地下水の拡散を防止します。



透過壁工法

6

Copyright© Sealing Soil Society All rights reserved.





営業窓口  
担当：武島 俊達  
E-mail : [t-takeshima@hydro-eg.asia](mailto:t-takeshima@hydro-eg.asia)  
Phone : 080-5460-5005  
HP : <http://hydro-eg.asia/>