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
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-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「レベラー」	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	ＦＳＴ工法（多層浮き対応注入ピンニングエ法）	担当部署	九 州営業所
NETIS登録番号	ＫＴ－１５０１２３－ＶＲ	担当者	木村　民雄
社名等	ＦＳテクニカル株式会社	電話番号	092-406-6953

技術の概要

１．製品・技術概要

本技術は、ＲＣ造建物の外壁等タイル・モルタル・石の剥落防止技術で、専用機材を使用するアンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法です。技術開発に際しては、建築改修工事監理指針が示す技術的根拠等を真摯に尊重し、従来技術の抱える課題を解決した工法です。

なお本技術は、低騒音・低振動・無粉塵を使用し、モルタル外壁はもとよりタイル・石に直接で穿孔が行え、穿孔時に共浮きを発生させず、構造体コンクリート部および多層空隙にも確実に樹脂注入が行え、注入時の共浮きも発生させません。

さらに高意匠性の仕上げにより建物の試算価値維持に寄与し、歴史的建造物にも採用されるなど、品質の向上が期待できる工法です。

２．特徴・効果

①ダイヤモンドの穿孔刃を使用する**低振動・低騒音・無粉塵**ドリルの採用によって、穿孔時に共浮きが発生しません。

②**専用冷却水の供給・吸引回収システム**（洗浄穿孔）によって、穿孔時に発生する粉塵はノロ状となりバキュームに回収されるため外部に飛散することがなく、**アスベスト含有躯体にも対応**できるエコロジーな施工を実現しました。

③**ファイバースコープ（内視鏡）**を使用して**事前調査を**行うため、躯体の構造に即した注入作業を行うことができます。

④**多層空隙各位置停止ノズル**は、どのような構造の外壁でも確実な樹脂注入・確実な外壁の固定（仕上げ面の一体化）を可能とし、**圧力自動調整機能を備えたことで**樹脂注入時に共浮きが発生しません。

⑤**キャップ一体型全ネジピン**は、高精度なピンの納まりと高意匠性を確保します。

⑥**ライセンス更新制度**による施工者の安定した技術を提供します。

⑦**管理士検査制度**によるチェック体制による確実な施工管理を実施します。

⑧**10年間（10億円）の生産物賠償責任保険**による**手厚い補償体制**が確立されており安全安心な技術とアフターフォローを約束します。

３．公表価格

一般財団法人 経済調査会発行　「 建築施工単価 」に掲載

４．活用実績

官公庁・大学・病院・老人ホーム・保存建造物・オフィスビル・マンション等
※ 採用物件数：1,892物件（2020年5月現在）

５．その他 取扱製品・技術

・ＦＳコラム工法（樹脂柱形成アンカーピンニング工法）
・ＦＳＮＢアンカー工法（ＦＳノンブレイクアンカーピンニング工法）
・フジタ式アンカー工法（逆エッジ型拡底アンカー工法）
・ＤＧアンカー工法（両刃拡底アンカー工法）
・拡底式ケミカルアンカー工法

目次に戻る
page top

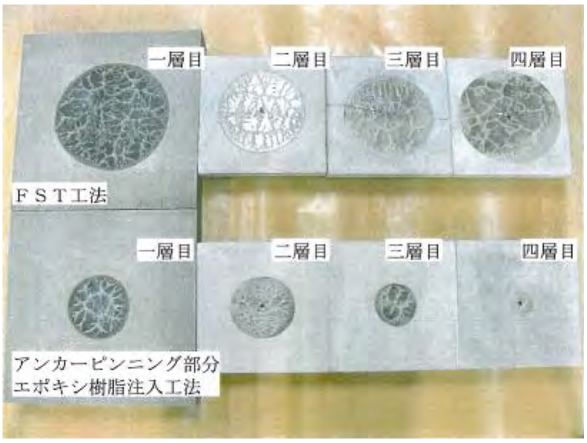
６． 写真・図・試験データ

Ｔ－２ ドリル

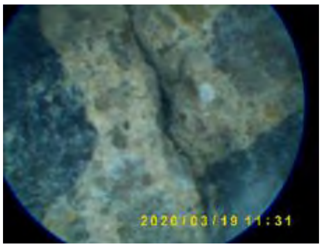
FSノズル

冷却水供給・吸引
一体型バキューム

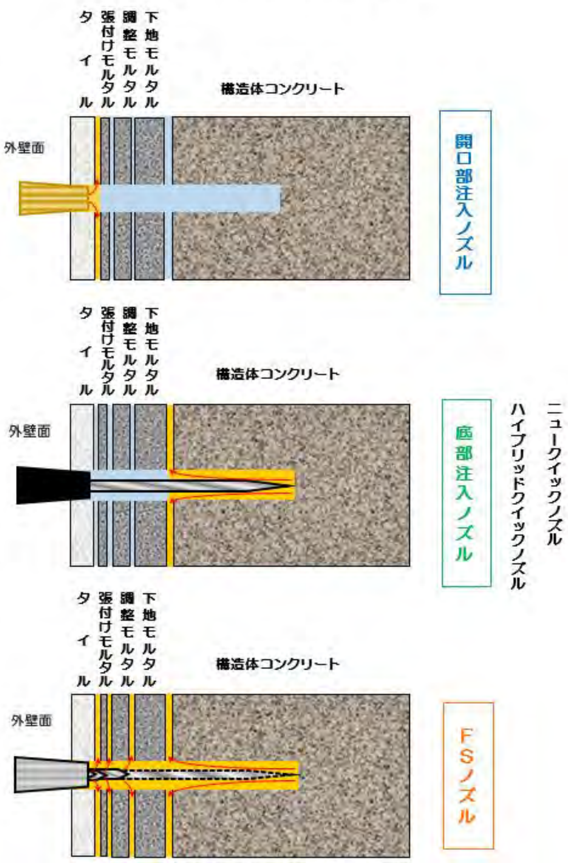
<u>(財）建材試験センターにおける注入試験</u>



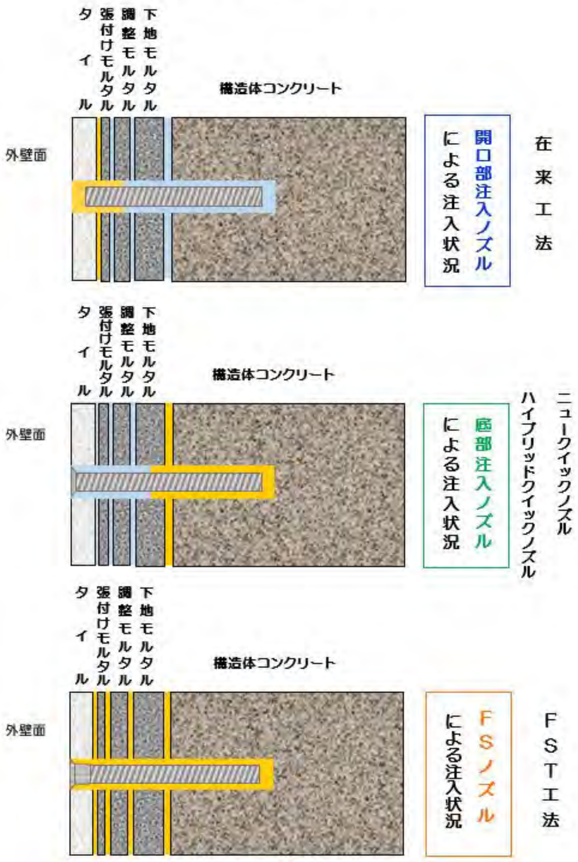
<u>内視鏡調査写真</u>



【 ノズル別 樹脂の拡がり状況 】



【 ピン挿入後の接着状況 】



外壁剥落防止工法の技術革命

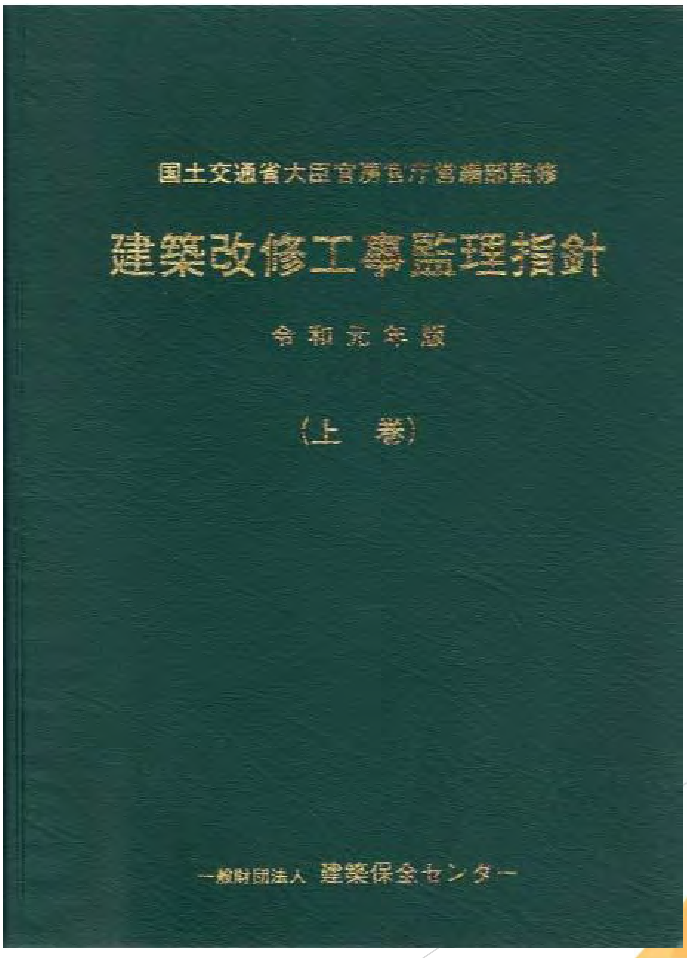
ＦＳＴ工法

エコロジー
環境にやさしく！

＆

安全・確実に！
セイフティー

ＦＳテクニカル株式会社



在来工法の抱える問題点

※ 振動ドリルを使用することにより…

① 騒音・振動・共浮きが発生

② 切粉・裏面破片による空隙部の目詰まりが発生

（ ※ 建築改修工事監理指針 P.425 (3) 参照 ）

国土交通省大臣官房官庁営繕部監修

建築改修工事監理指針

（上　巻）

一般財団法人　建築保全センター

4章　外壁改修工事

4.4.10　アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法

(3) 穿孔後の孔内の切粉等は、接着の妨げとなるので除去する必要があるが、圧搾空気だけでは完全に除去できないので、孔内をブラシで清掃後に圧搾空気又は吸引機で除去する方法がよい。

振動ドリル

発行番号：第０７Ａ２１６５号
発 行 日：平成19年11月16日

品 質 性 能 試 験 報 告 書

依 頼 者　　Ｆ Ｓ テ ク ニ カ ル 株 式 会 社

東 京 都 葛 飾 区 高 砂 １ － ２ ２ － １ ５

試験名称　　外 壁 改 修 工 事 に お け る 接 着 剤 の 注 入 状 況 の 確 認 試 験

標記試験結果は本報告のとおりであることを証明します。

財団法人　建 材 試[illegible]ー
中央試験所長　勝　[illegible]
埼玉県草加市稲荷５丁目

1.　試験の内容

ＦＳテクニカル株式会社からの依頼により，外壁改修工事「従来工法」における接着剤（樹脂）の注入状況の確認試験を行った。

2.　試 験 手 順

（1）　注入対象物及び条件

接着剤を注入する対象物は，コンクリート平板（３００mm×３００mm×６０mm）を四等分に切断し，その表面に，モルタル板（７０mm×７０mm×２０mm）をシャコ万で固定したものである。

なお，依頼者の指示により，コンクリート平板とモルタル板の間に，すきまゲージを挟み込んで所定の隙間を確保した（写真－１参照）。

注入工法の名称，接着剤の種類・品質，コンクリート平板とモルタル板との隙間及び試験体数を表－１に示す。

写真－１　　注　入　対　象　物

（財）建材試験センター

－2/8－

表－1　試　験　条　件

工　法　名	従　来　工　法						
接着剤の種類・品質	建築補修用注入エポキシ樹脂 Ｉ－Ｈ－Ｒ（ＪＩＳ適合品）						
コンクリート平板とモルタル板との隙間 mm	０．１	０．２	０．３	０．４	０．５	０．６	０．７
試　験　体　数	各３体						

（２）　接着剤の注入方法

接着剤の注入は，表－２に示す手順に従って，依頼者が穿孔から接着剤注入まで行った。

（３）　観 察 内 容

注入孔に，１．５MPaの圧力で接着剤を注入し，注入終了後にモルタル板を取り外し，接着剤の注入状況を目視によって観察した。

なお，１．５MPaの圧力で接着剤を注入できないものは，１．５MPaの圧力をかけた状態で５秒間静止し終了した。また，注入圧力が１．５MPaまで増加しない場合は，コンクリート平板とモルタル板との隙間から，接着剤があふれるまで注入を継続し，その時の圧力を測定した。

表－２　接　着　剤　の　注　入　手　順

従　来　工　法

①　振動ドリル（６φ）を用いて，モルタル板の表面からコンクリート平板の中央部（深さ４０mm）まで接着剤の注入孔を開けた。
②　孔の内部を清掃したのち，圧力計を付けた注入器具に開口部注入ノズルを取り付けて建築補修用注入エポキシ樹脂を開口部から注入した（写真－２～写真－７に示す）。

写真－２　穿　孔　前

写真－３　穿　孔

写真－４　孔　の　清　掃

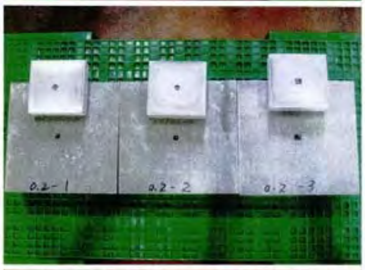
写真－５　穿　孔　後

写真－６　接　着　剤　注　入

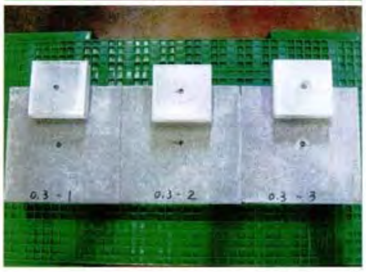
写真－７　接着剤注入器具

「振動ドリル」によるデメリット（粉塵つまりによる注入不良）

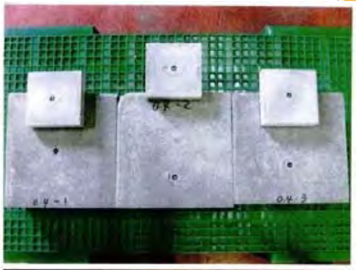
写真－８　注　入　状　況（隙間０．１mm）

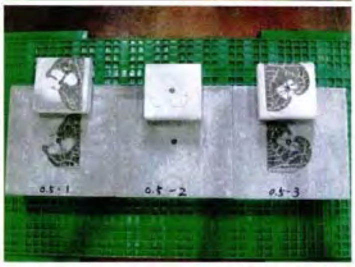


写真－９　注　入　状　況（隙間０．２mm）



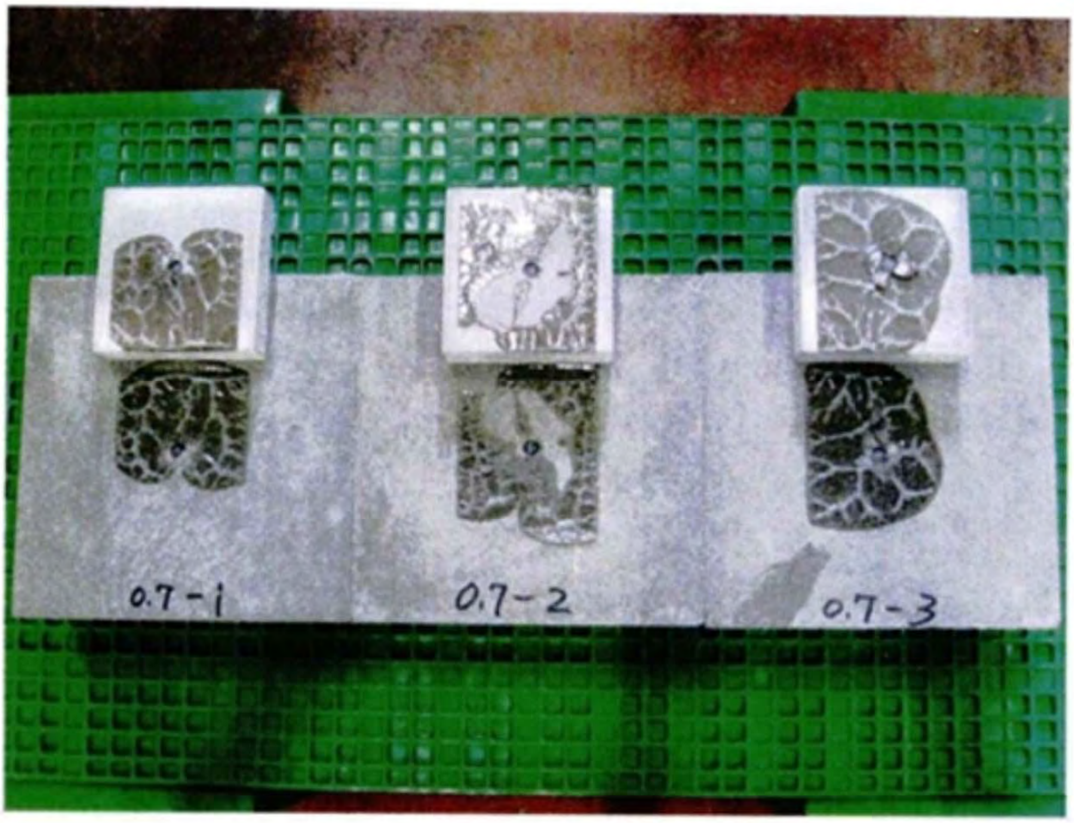
写真－１０　注　入　状　況（隙間０．３mm）


写真－１１　注　入　状　況（隙間０．４mm）



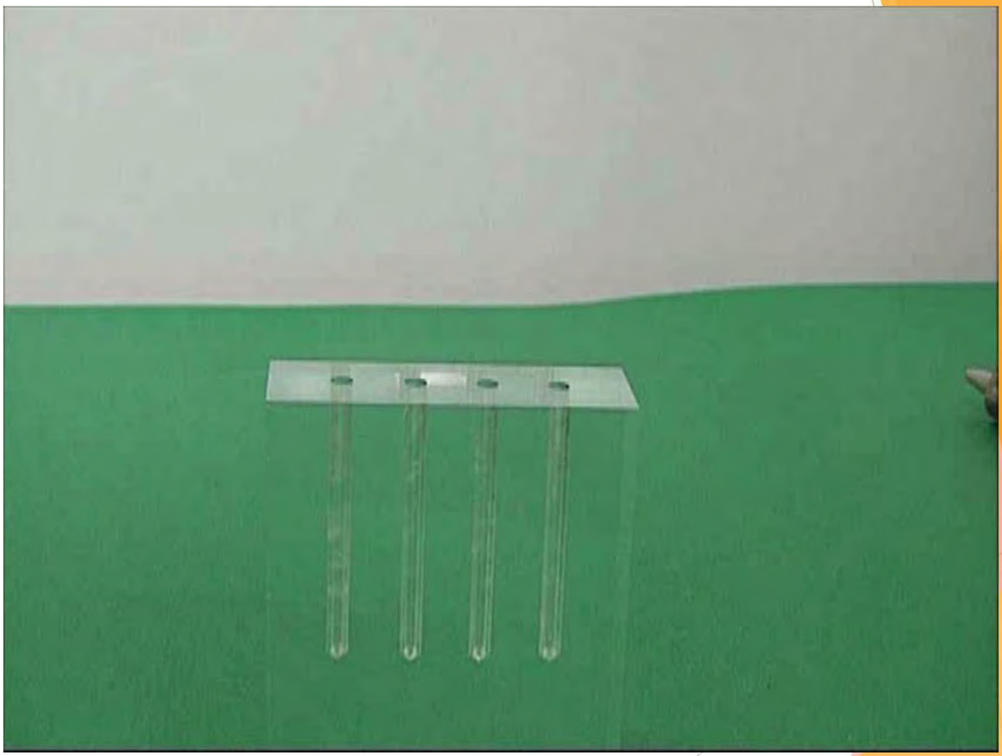
写真－１２　注　入　状　況（隙間０．５mm）

写真－１３　注　入　状　況（隙間０．６mm）



写真－１４　注　入　状　況　（隙間０．７mm）

「従来ノズル」によるデメリット（孔の低層部のエアー貯まり）



在来工法注入状況

「在来工法」のデメリット（全ネジピン）

国土交通省大臣官房官庁営繕部監修

建築改修工事監理指針

（上　巻）

一般財団法人　建築保全センター

4章　外壁改修工事

4.4.10　アンカーピンニングエポキシ樹脂注入工法

(2) アンカーピンの引抜耐力は、構造体コンクリートへの埋込深さで決まる。アンカーピン径4mm（全ネジ切り）、埋込深さ30mmの場合は、約6,500N、15mmの場合は、約3,000Nの引抜き耐力となり破壊はコンクリートの剪断破壊で決まる。

また、浮き間隙の大きな箇所は、穿孔時のドリルの振動によるモルタル塗り仕上げ部分のはく落に留意する。

「Ｔ－２」 ドリル

- ＦＳＴ工法の特徴は、低騒音、低振動、無粉塵（アスベスト含有躯体対応）空隙部への粉塵詰まりがなく、高強度で確実な施工を行う事ができる。
- 湿式二軸低騒音ドリルの開発 （ Ｔ-２ドリル ）

低振動ドリル（T－2）の特徴

① 高回転・高トルク型モーターを採用

② 回転のみによる穿孔（振動を一切与えずに穿孔）

③ 刃先はダイヤモンド

④ 湿式型バキュームの仕様による孔内の洗浄穿孔

（※ 建築改修工事監理指針　P.425 (3) 参照 ）

⑤ 刃先の冷却にはアルコール合成液を使用

（※ 建築改修工事監理指針　P.425 (4) 参照 ）

国土交通省大臣官房官庁営繕部監修

建築改修工事監理指針

（上　巻）

一般財団法人　建築保全センター

4章　外壁改修工事

4.4.10　アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法

(3) 穿孔後の**孔内の切粉**等は、接着の妨げとなるので除去する必要があるが、圧搾空気だけでは完全に除去できないので孔内をブラシで清掃後に、圧搾空気又は**吸引機で除去する**方法がよい。

(4) 穿孔内が**湿潤状態**であるとエポキシ樹脂の**接着に悪影響**を及ぼすので、**乾燥させる**ようにする。

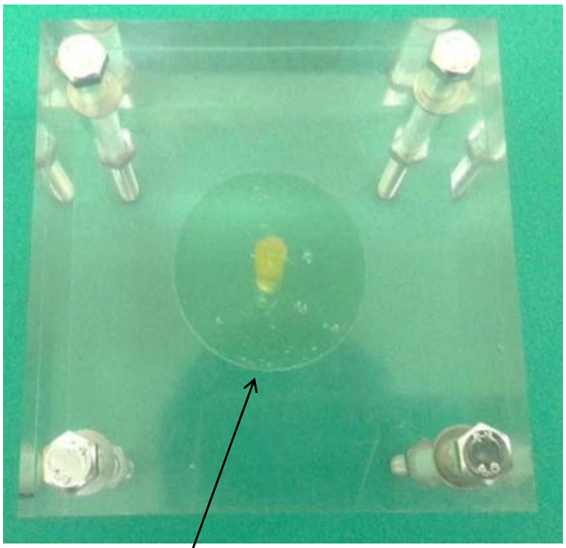
冷却水の供給 ＆ 回収システム

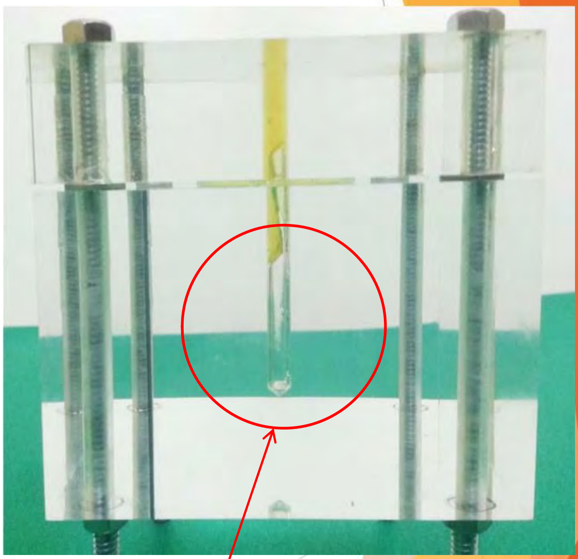
しかし、低振動ドリルを使っても
在来ノズルで注入すると

① コンクリート構造体孔内最深部にエアー溜りが発生
↓
構造体コンクリートと全ネジピンの固定が不充分

② 無理な圧力を加えると ・ ・ ・ ・ ・ ！
↓
共浮きが発生

「従来ノズル」 によるデメリット （1層浮き）





浮き層には樹脂が充填できるが、構造体コンクリート部に樹脂が充填できない！

在来工法 注入ノズルの問題点

① コンクリート構造体の孔内最深部にエアーだまりが発生

↓

構造体コンクリートと全ネジピンの固定が不充分

② 無理な圧力を加えると ・ ・ ・ ！

↓

共浮きが発生

国土交通省大臣官房官庁営繕部監修

建築改修工事監理指針

（上　巻）

一般財団法人　建築保全センター

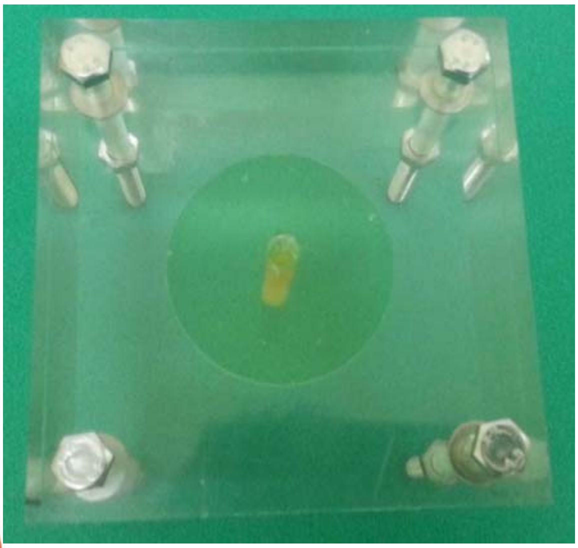
4章　外壁改修工事

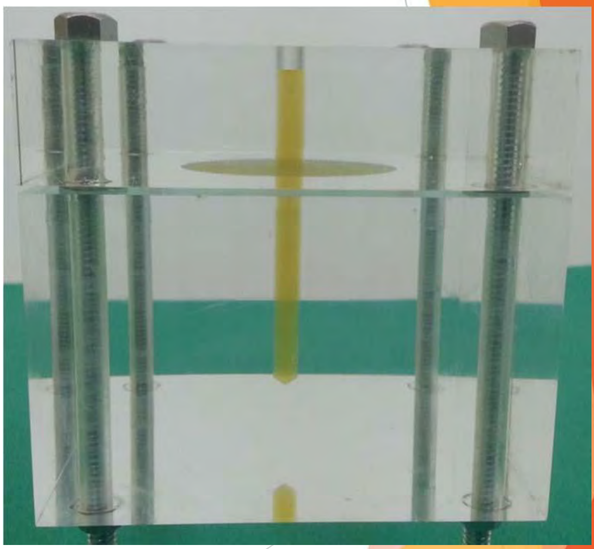
4.4.10　アンカーピンニングエポキシ樹脂注入工法

(7) エポキシ樹脂の充填に当たっては、穿孔された直径より細い充填用ノズルを用い、その先端を孔内最深部まで挿入した後、ノズルを手前に引きながら行う。

短いノズルを穿孔表面に当ててエポシキ樹脂の充填を行っても穿孔内に空気が残存しているので、孔内にエポシキ樹脂の未充填部が生じ、アンカーピンの接着固定が不十分になる。

「底部注入ノズル」 によるメリット （1層浮き注入写真）





低振動ドリル ＋ 底部注入型ノズルの特徴

① 切粉・裏面破片による空隙部の目詰まりが発生しない。

② 構造体コンクリート孔内最深部にエア溜りが発生しない。

⇓

構造体コンクリート部 と 全ネジピンが確実に固定

※ ただし、これは浮き層が、１箇所のみの場合である。

国土交通省大臣官房官庁営繕部監修

建築改修工事監理指針

（上　巻）

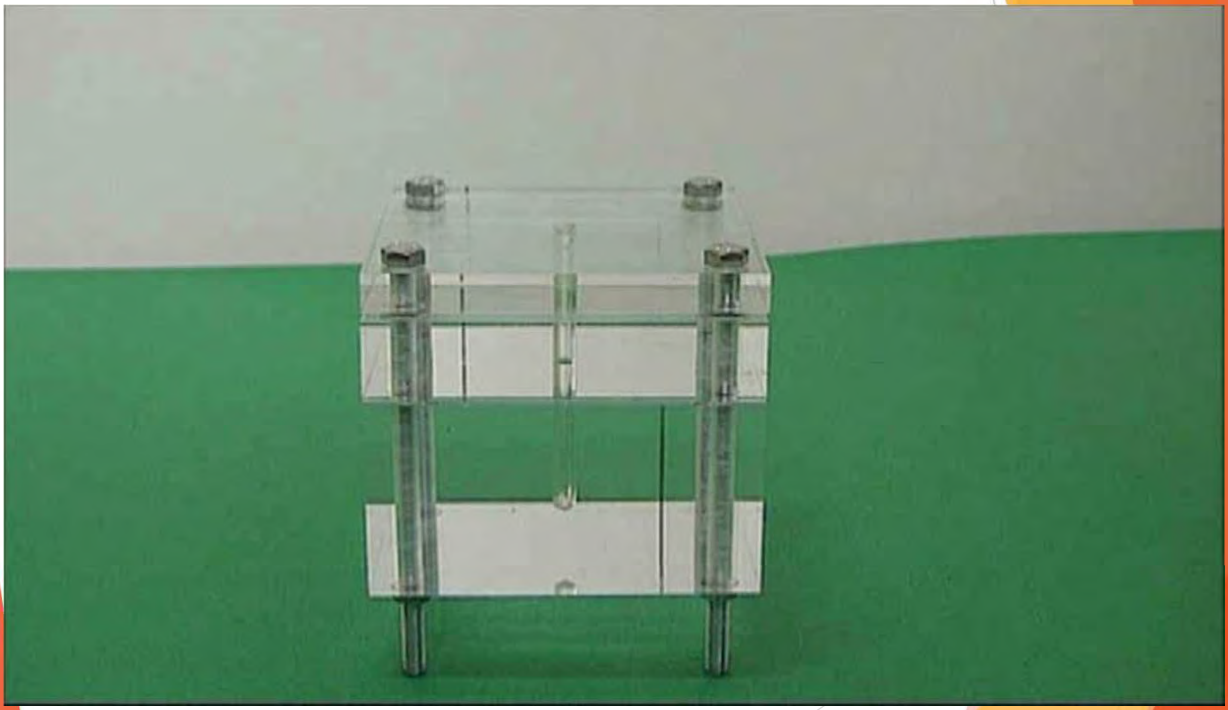
一般財団法人　建築保全センター

4章　外壁改修工事　P.467／468

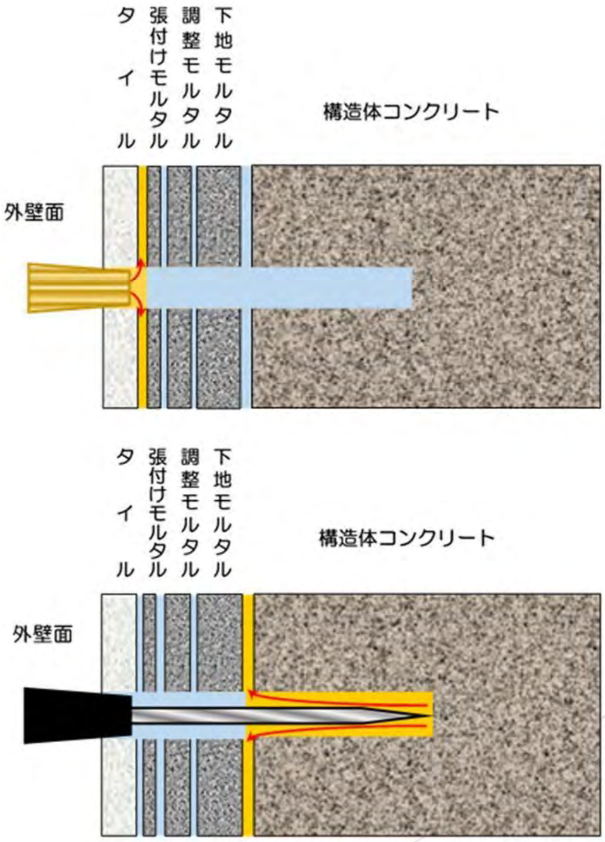
４．５．９　アンカーピンニング部分エポキシ樹脂注入工法
４．５．１０　アンカーピンニング全面エポキシ樹脂注入工法

この工法は、タイル陶片の浮きが無く目地モルタルが健全で、構造体コンクリートと下地モルタル間に浮きが発生している場合に用いる工法である。事前にタイルの張付け工法の種類を調査する必要があり、積上げ張り工法や型枠先付け工法には適用されない。

「在来ノズル」 によるデメリット （2層浮き注入動画）

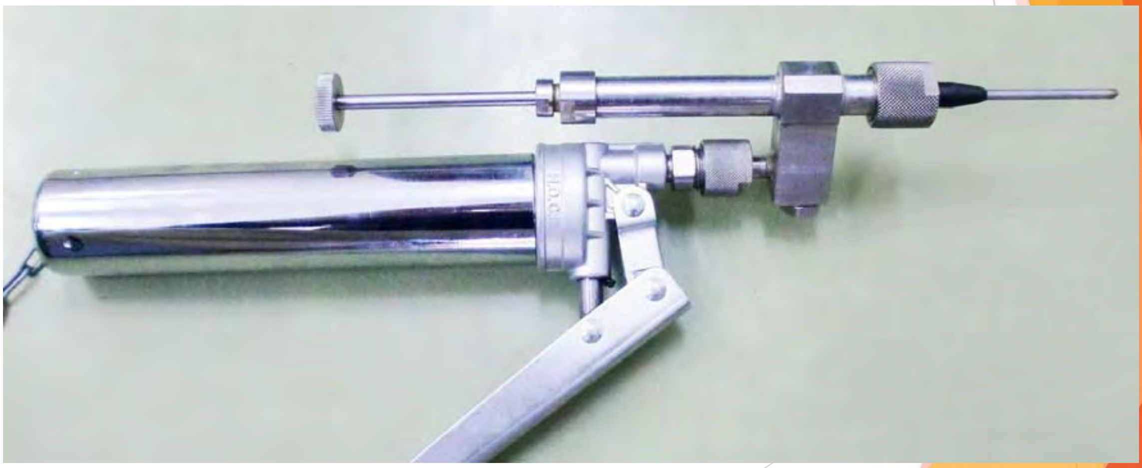


ノズルの違いによる樹脂の拡がり状況比較



「 ＦＳノズル 」

▶ 多層空隙各位置停止機能



T－2

発行番号：第０７Ａ２０９６号
発 行 日：平成19年11月16日

品 質 性 能 試 験 報 告 書

依 頼 者　　Ｆ Ｓ テ ク ニ カ ル 株 式 会 社

東 京 都 葛 飾 区 高 砂 １ － ２ ２ － １ ５

試験名称　　外 壁 改 修 工 事 に お け る 接 着 剤 の 注 入 状 況 の 確 認 試 験

標記試験結果は本報告のとおりであることを証明します。

財団法人　建 材 試 験 セ ン タ ー
中央試験所長　勝 野 奉 幸
埼玉県草加市稲荷５丁目

１．　試験の内容

ＦＳテクニカル株式会社からの依頼により，外壁改修工事「ＦＳＴ工法」における接着剤（樹脂）の注入状況の確認試験を行った。

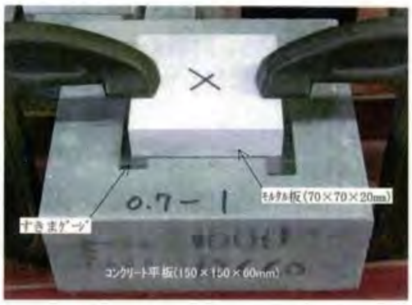
２．　試 験 手 順

（１）　注入対象物及び条件

接着剤を注入する対象物は，コンクリート平板（３００mm×３００mm×６０mm）を四等分に切断し，その表面に，モルタル板（７０mm×７０mm×２０mm）をシャコ万で固定したものである。

なお，依頼者の指示により，コンクリート平板とモルタル板の間に，すきまゲージを挟み込んで所定の隙間を確保した（写真－１参照）。

注入工法の名称，接着剤の種類・品質，コンクリート平板とモルタル板との隙間及び試験体数を表－１に示す。



写真－１　　注　入　対　象　物

（財）建材試験センター

－2/8－

表－1　試　験　条　件

工　法　名	ＦＳＴ工法						
接着剤の種類・品質	建築補修用注入エポキシ樹脂 Ｉ－Ｈ－Ｒ（ＪＩＳ適合品）						
コンクリート平板とモルタル板との隙間 mm	０．１	０．２	０．３	０．４	０．５	０．６	０．７
試　験　体　数	各３体						

（２）　接着剤の注入方法

接着剤の注入は，表－２に示す手順に従って，依頼者が穿孔から接着剤注入まで行った。

（３）　観察内容

注入孔に，１．５MPaの圧力で接着剤を注入し，注入終了後にモルタル板を取り外し，接着剤の注入状況を目視によって観察した。

なお，１．５MPaの圧力で接着剤を注入できないものは，１．５MPaの圧力をかけた状態で５秒間静止し終了した。また，注入圧力が１．５MPaまで増加しない場合は，コンクリート平板とモルタル板との隙間から，接着剤があふれるまで注入を継続し，その時の圧力を測定した。

表－２　接着剤の注入手順

ＦＳＴ工法

① Ｔ－２（湿式二軸低騒音ドリル）及びノンスリット型ビット（６φ）を用いて，モルタル板の表面からコンクリート平板の中央部（深さ４０mm）まで接着剤の注入孔を開けた。
② 孔の内部を清掃したのち，約３時間静置した。
③ 圧力計を付けた注入器具にＦＳノズルを取り付けて建築補修用注入エポキシ樹脂を最深部から注入した（写真－２～写真－７に示す）。

写真－２　穿孔前

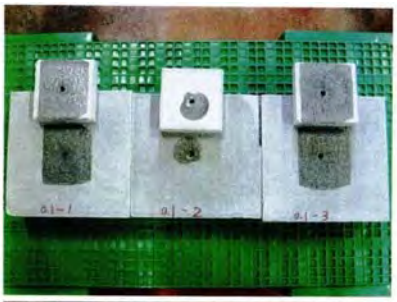
写真－３　穿孔

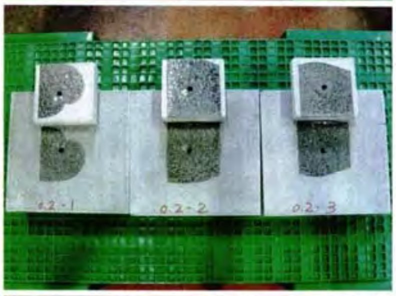
写真－４　孔の清掃

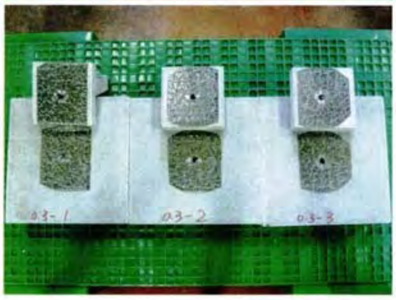
写真－５　穿孔後

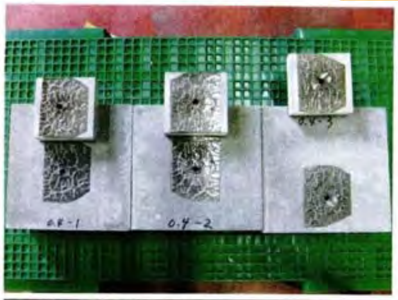
写真－６　接着剤注入

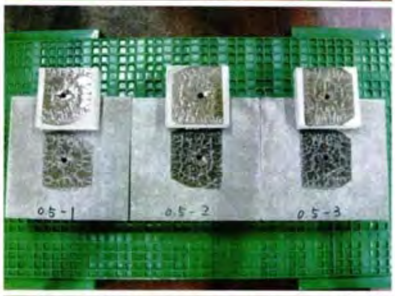
写真－７　接着剤注入器具

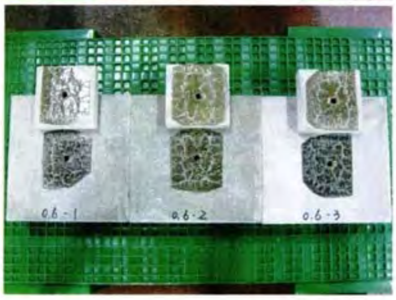

写真－８　注入状況（隙間０．１mm）

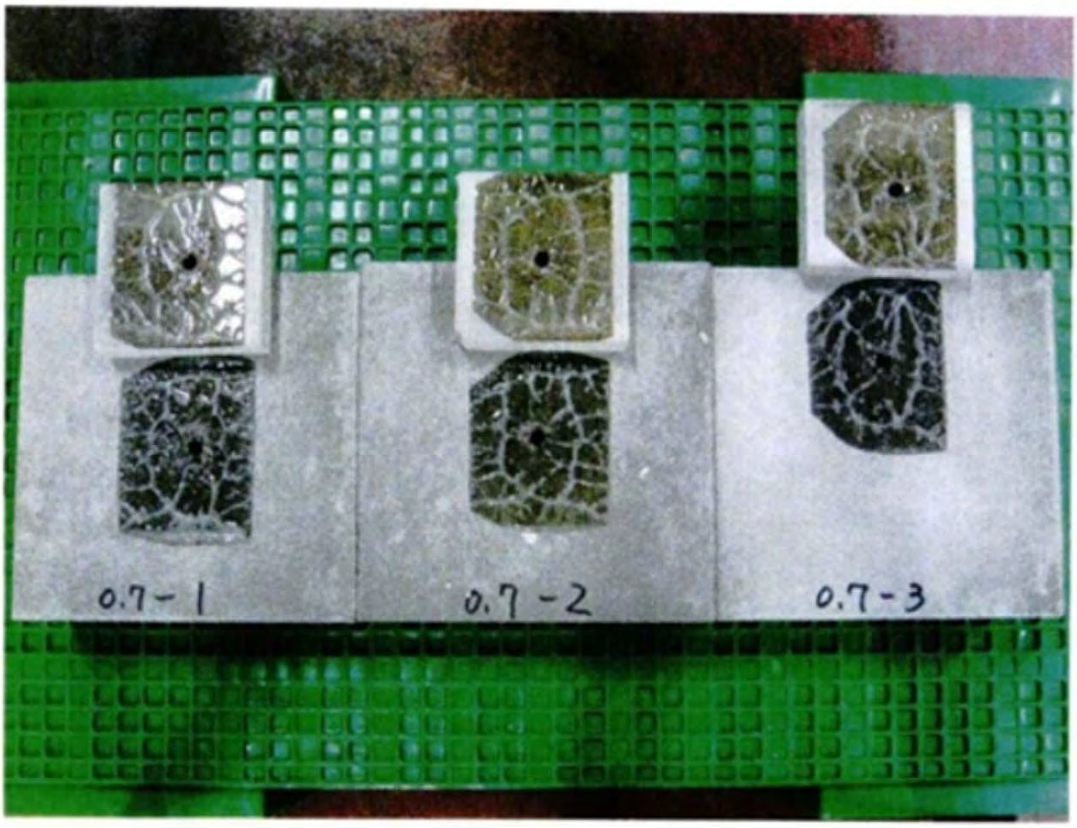

写真－９　注入状況（隙間０．２mm）


写真－１０　注入状況（隙間０．３mm）


写真－１１　注入状況（隙間０．４mm）

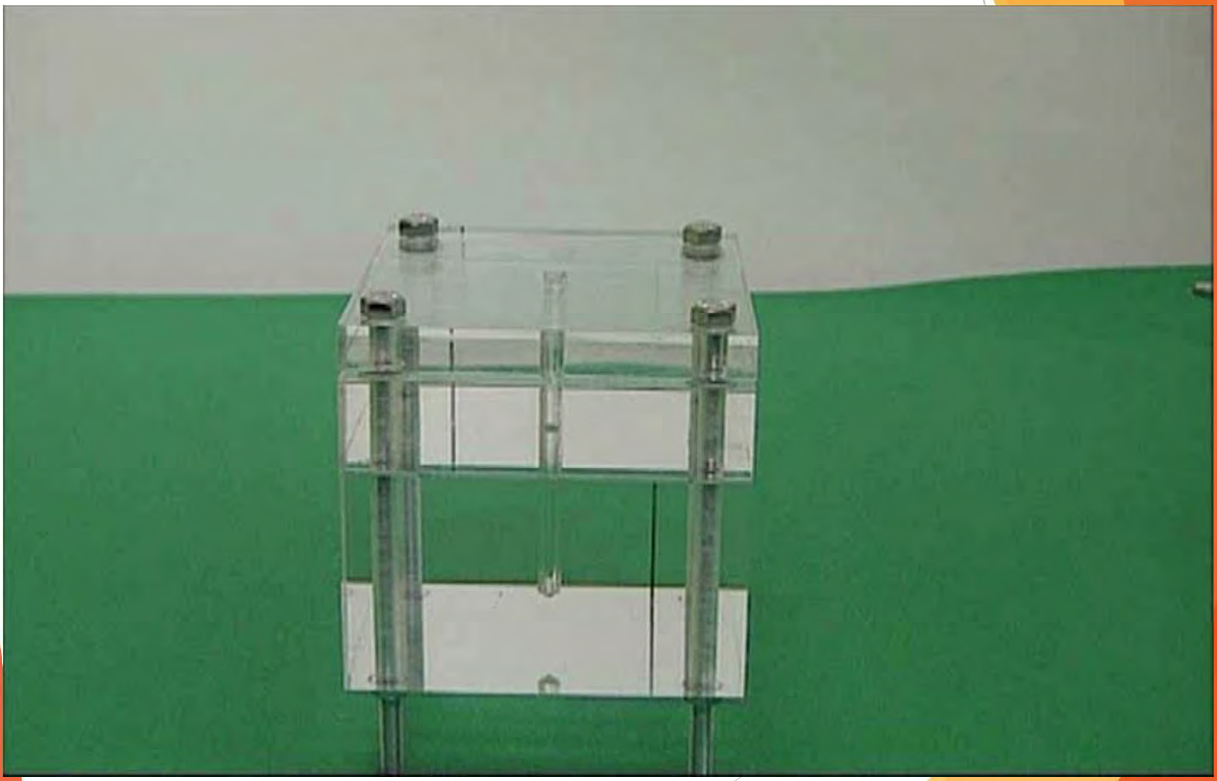

写真－１２　注入状況（隙間０．５mm）


写真－１３　注入状況（隙間０．６mm）

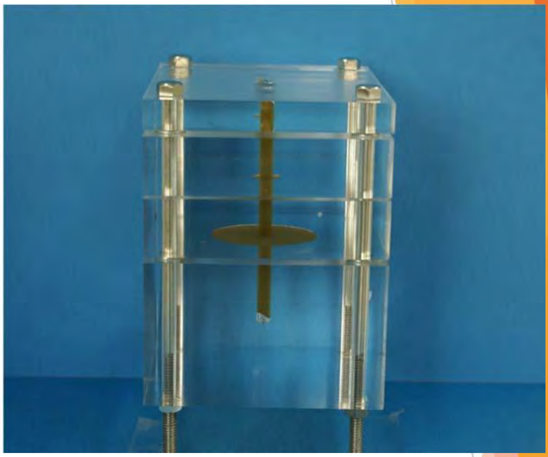


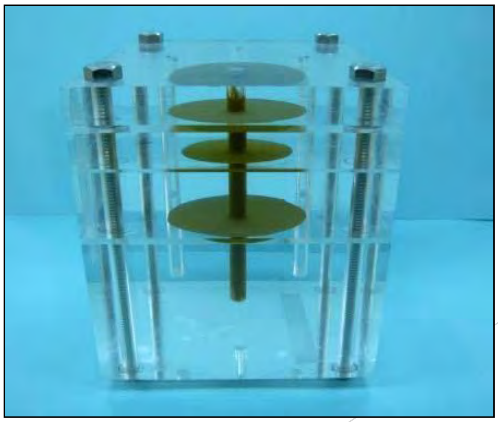
写真－１４　注　入　状　況　（隙間０．７mm）

「ＦＳノズル」によるメリット（複層浮き）

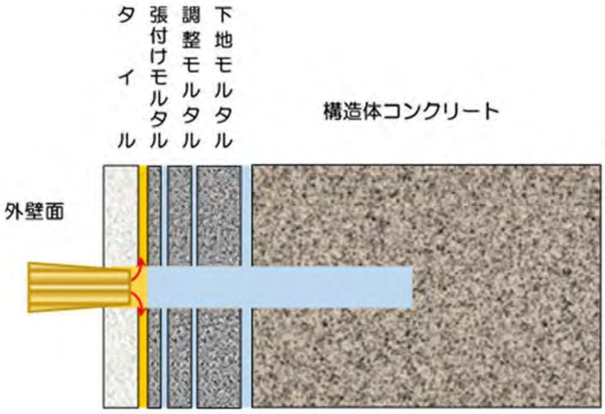


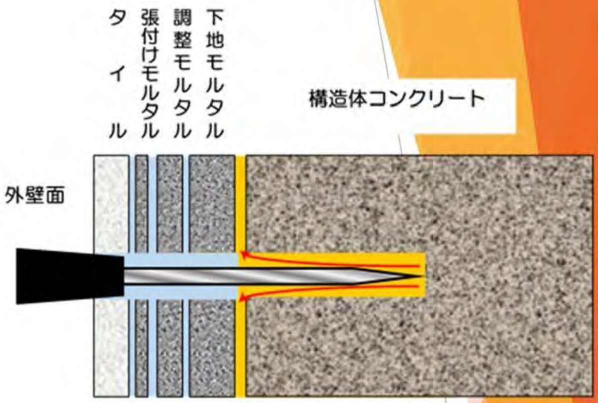
「ＦＳノズル」 によるメリット （複層浮き）

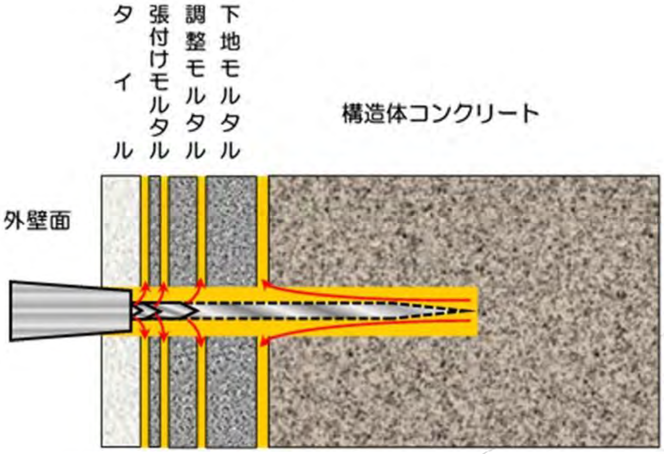




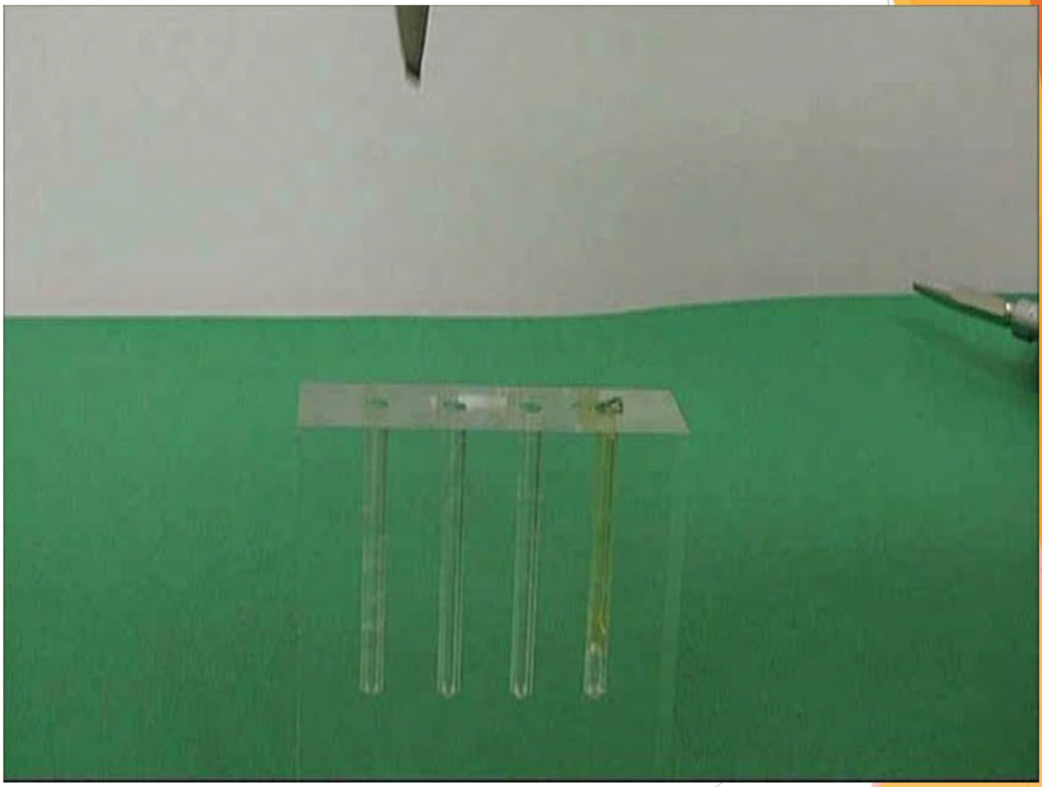
ノズルの違いによる樹脂の拡がり状況比較







「ＦＳノズル」 によるメリット （共浮き防止システム）



Ｆ Ｓ ノ ズ ル の 特 徴

① 孔内最深部より注入することができる。
↓
構造体コンクリート部にエアー溜りが発生せず、確実な固定が可能

② 孔の入り口を塞いだままの状態で、ノズル先端の位置を自由に変えることができる。
↓
多層浮き構造の全浮き層に注入が可能

③ 圧力調整機構により、無理な圧力が加わらない。
↓
共浮きの防止システム

「FST工法」のメリット（FSピン）

▶ 全ネジピンにキャップ部を付け壁面が抜け落ちない。

ＦＳＴ工法の特徴

① 低騒音・低振動・無粉塵（アスベスト含有躯体対応）ドリルの使用
② 内視鏡による事前調査の義務付け
③ 複数の浮き層のすべてに確実な注入が可能
④ キャップ一体型構造のラージネックピンによる抜け落ち防止
及び、意匠性の確保
⑤ ライセンス更新制により、安定した施工技術レベルを確保
⑥ 管理士検査制度による確実な検査の実施
⑦ アフターフォロー
（生産物賠償責任保険　補償 ： １０億円・１０年間 に加入）

◇ 全国の施工実績

札幌市役所　本庁舎

◇ 全国の施工実績

北海道大学

◇ 東北地区の施工実績

弘前市庁舎

◇ 東北地区の施工実績

盛岡市役所　本庁舎別館庁舎

◇ 東北地区の施工実績

盛岡地域交流センター
市民文化ホール

◇ 全国の施工実績

仙台市水道記念館

◇ 全国の施工実績

富岡町役場

◇ 全国の施工実績

郡山市
ニコニコこども館

◇ 全国の施工実績

旧関東財務局

◇ 全国の施工実績

東京都美術館

◇ 全国の施工実績

山梨県議会議事堂

◇ 全国の施工実績

甲府市市民会館

◇ 全国の施工実績

神栖市文化センター
平和の塔

◇ 全国の施工実績

岐阜県庁

◇ 全国の施工実績

菊川市役所

◇ 全国の施工実績

長久手図書館

目次に戻る
page top

◇ 全国の施工実績

高浜町文化会館・図書館

◇ 全国の施工実績

守口市文化センター

◇ 全国の施工実績

岡山大学医学部　鹿田研究棟

◇ 全国の施工実績

広島県情報プラザ

◇ 全国の施工実績

島根県浜田市役所

◇ 全国の施工実績

松山市総合コミュニティセンター

◇ 全国の施工実績

福岡県庁

全ての石張り(乾式、ダンゴ、湿式)施工に対応

FSコラム工法

樹脂柱形成ピンニング工法

特　徴

- ○ 50mmの空間部であっても樹脂柱を形成することができる
- ○ ラージネックピン併用により固定強度が確保できる
- ○ 石版と躯体が樹脂により一体化しているため耐震性に優れている
- ○ 全ネジピンが樹脂の被覆によって錆が発生しない

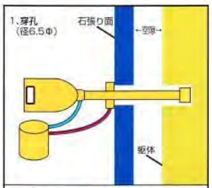
可動式注入ノズルによる空隙部への樹脂注入

ピンニング後の仕上面

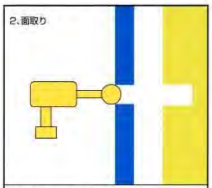
樹脂注入状況

※FSコラム工法施工の際は専用レジンをご使用ください。
※専用レジンに関するお問い合わせはFSテクニカル株式会社までご連絡下さい。

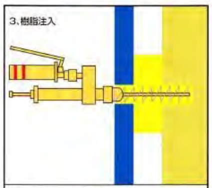
施　工　手　順



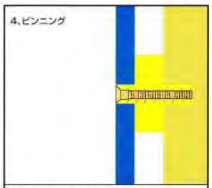
①湿式二軸低騒音ドリル(T-2)にて穿孔作業を行う。
※冷却水の乾燥　5H(夏期)～12H(冬期)以上



②面取り作業を行う。



③樹脂形成スプリングをノズルの先端に装着後、可動式注入ノズル(FSノズル)にて、孔最深部から手前に引きながら樹脂注入を行う。



④ピンニング作業を行う。

目次に戻る
page top

内筒拡張型 注入口付アンカーピン
ノンブレイクアンカー

工法の特長

従来の注入口付アンカーピンが抱えていた問題点を解決！

- ○ 打ち込み時、仕上面が破損しない
- ○ 打ち込み時、浮部（空隙）が閉じない
- ○ 確実な樹脂注入ができる

ノンブレイクアンカーピンの形状

品名	規格	穿孔長 湿式ドリル	穿孔長 振動ドリル
FSN−50 (仕上げ層厚 20mmまで) φ6mm × L:50mm		※60mm 有効長 55〜60mm	55mm
FSN−65 (仕上げ層厚 35mmまで) φ6mm × L:65mm		※75mm 有効長 70〜75mm	70mm
FSN−80 (仕上げ層厚 50mmまで) φ6mm × L:80mm		※90mm 有効長 85〜90mm	85mm

※湿式低騒音ドリルはダイヤモンドビットを使用していますので、穿孔長は、ダイヤモンドビットの消耗分を考慮しています。

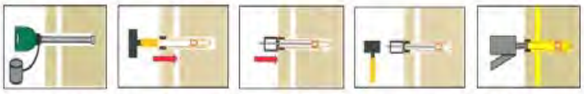
施工比較試験

市販品注入口付アンカーピンとノンブレイクアンカーよる打ち込み実験状況
（モルタル厚 9mm、空隙 0.5mm にて実験）

FSノンブレイクアンカーによる打込み後の写真

市販品アンカーによる打込み後の写真

施工手順



1. 湿式低騒音ドリルを使用して、穿孔作業を行う。
2. ゴムシールをハンマーの柄の部分で軽く叩きシール部を密着させる。
3. 専用治具の先端でシール部を強く押しつける。
4. ハンマーで打ち込み棒を叩きアンカーを拡張させる。※専用打ち込み棒を必ず使用する。
5. 樹脂注入を行う。

技術概要

技術名称	「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-S)	担当部署	営業部
NETIS登録番号	QS-200011-A	担当者	椎木　秀典
社名等	光海陸産業株式会社	電話番号	03-3906-1003

技術の概要

1、技術開発の背景及び契機

現在、鋼構造物の点検により、小規模(1㎡未満/箇所)かつ、膨大量の腐食損傷が確認されております。これらの補修を従来の塗装仕様(Rc-Ⅲ塗装系)で行った場合、塗装総数が5層と多いことから、多くの時間を要し、さらに交通規制を要する箇所も多く、補修進捗が遅く施工費用も増加傾向にあります。

そこで、従来の塗装仕様と同等な耐久性を持った省工程重防食塗料「超厚膜無溶剤系セラミックエポキシ樹脂塗料」を開発致しました。

2、技術の内容

「超厚膜無溶剤系セラミックエポキシ樹脂塗料」は対象を橋梁の桁端部などの漏水・滞水による腐食箇所(10㎡以下)だけでなく、点在された数多くの腐食損傷箇所の補修・防錆を目的とした、超厚膜塗布が可能な無溶剤タイプのセラミック入りエポキシ樹脂塗料になります。

塗料を液ダレしにくい粘度設計にし、また高い付着力を発揮させ強く下地を保護する事が可能です。

また従来の溶剤タイプから環境・人体に優しい無溶剤タイプに変更しました。

3、技術の効果

「超厚膜無溶剤系セラミックエポキシ樹脂塗料」は、従来の工法では下塗りと中塗りに4回の塗装を必要として日数がかかるという課題に対し、本技術の活用により1回で完了する厚膜塗装が可能になりました。

特に都市高速の高架部では、施工条件が限られ夜間規制や高所作業車が必要となる場合に、補修塗料による作業性の迅速さが、施工期間を大幅に短縮し、塗替え塗装にかかるトータルコストの低減が可能になります。

また揮発して引火の可能性がある溶剤を含まないため、火災のリスクが低減し、無溶剤であるため人体や周辺環境に与える影響も低減できます。

4、技術の適用範囲

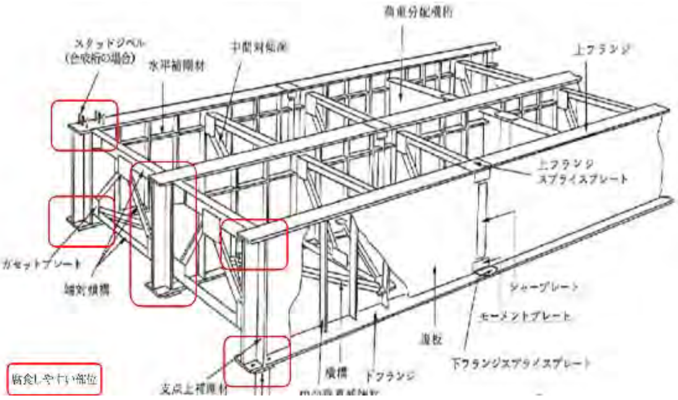
・部分的な腐食損傷がある鋼構造物
・鋼橋の桁端部で、広範囲に点在している腐食損傷箇所
・交通規制が必要な箇所
・高所作業車からの施工が必要な箇所
・狭隘な施工箇所
・天井面

5、活用実績(2020年8月31日現在)

国の機関	2件
自治体	1件
民間	14件

目次に戻る
page top

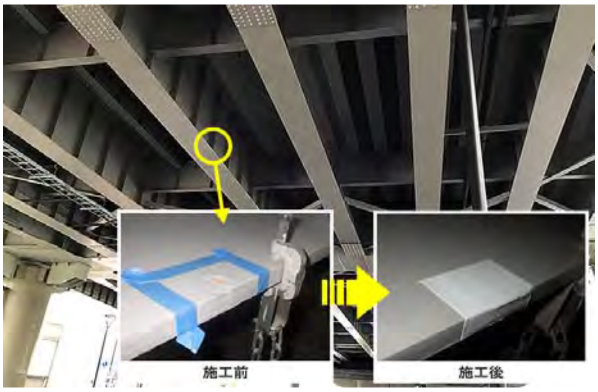
6、写真・図



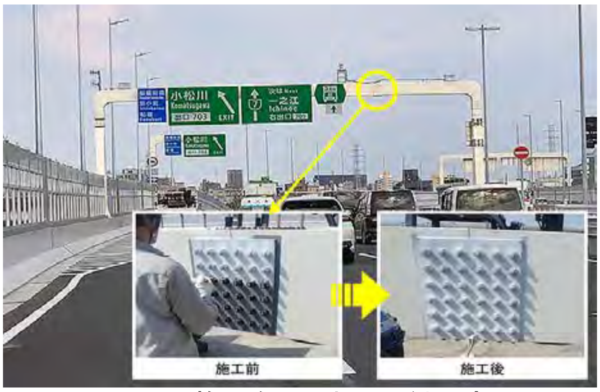
図−1　対象箇所例

図−2 ブラッシャブル−S　セット内容

図−3　ブラッシャブル−S混合後
（粘性のイメージ：ダレない）



図−4　施工例
（日本橋：足場用パイラックつまみ箇所）



図−5　施工例（小松川：継手部）

ITW Polymers And Fluids

ITW Polymers And Fluids East Asia

超厚膜無溶剤系セラミックエポキシ樹脂塗料

Brushable-S

ブラッシャブル-エス

Transportation Japan
中川　健太

ITW Polymers & Fluids　ITW Polymers And Fluids East Asia

プレゼンテーション

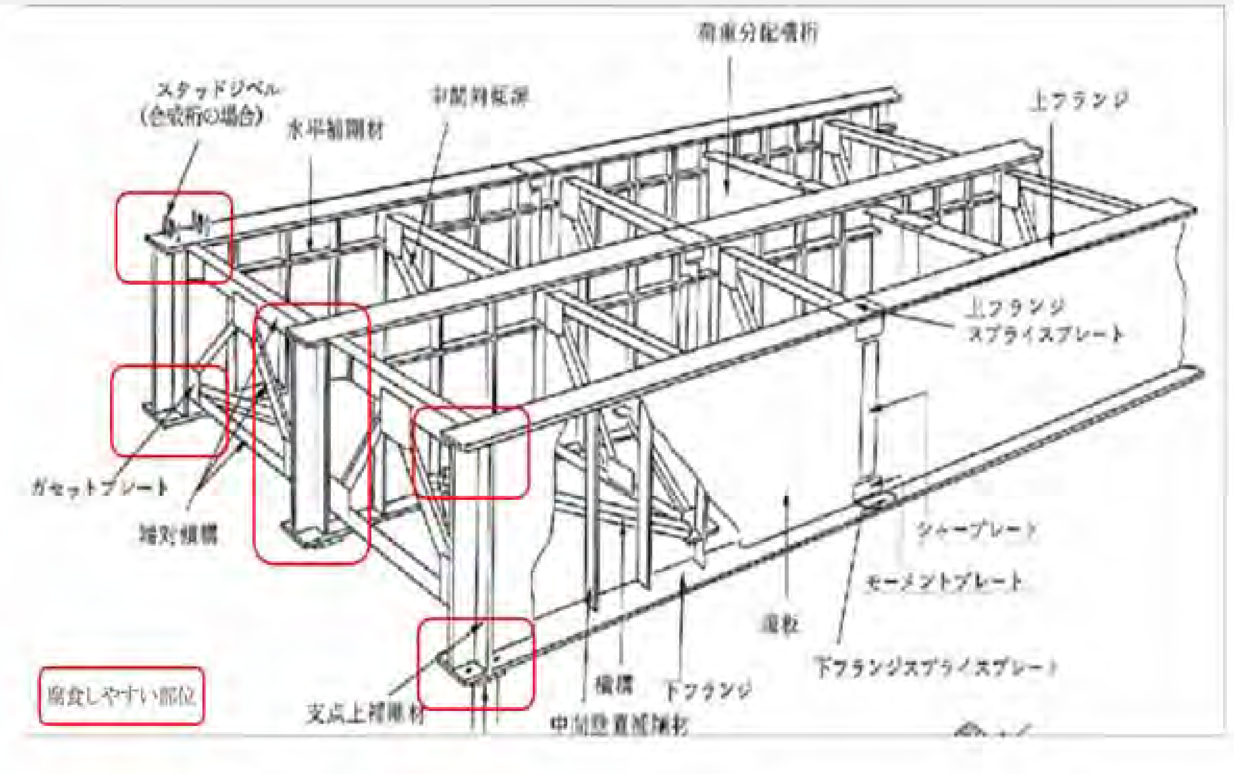
- マーケットシチュエーション
- 省工程塗料「ブラッシャブル–エス」の開発
- アプリケーション
- まとめ
- デモンストレーション

目次に戻る
page top

プレゼンテーション

- マーケットシチュエーション
- 省工程塗料「ブラッシャブル-エス」の開発
- アプリケーション
- まとめ

一般的な橋梁における腐食損傷の位置



目次に戻る
page top

鋼桁の損傷状況

腐食損傷が広範囲に点在している

・交通規制が必要
・損傷箇所が点在しており
　1日の施工数量が少ない

ITW Polymers & Fluids
ITW Polymers And Fluids East Asia

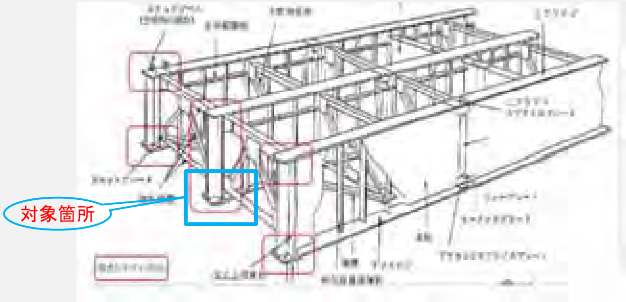
鋼桁の損傷状況

腐食損傷に接近することが大変

1）夜間の街路規制
2）高所作業車からの施工
3）対象箇所が狭い

鋼桁の損傷状況

桁端部における部分的かつ小規模な腐食損傷が非常に多い



内桁側の一部で、局所的な漏水が原因で腐食

桁端の支点部

ITW Polymers & Fluids
ITW Polymers And Fluids East Asia

鋼桁の損傷状況

桁端部における部分的かつ小規模な腐食損傷が非常に多い

箱桁の桁端部

桁端部の上フランジ側

鋼桁の損傷状況

桁端部以外の腐食損傷（特に局所的であることが特徴的）

縦桁上下フランジ

ITW Polymers & Fluids
ITW Polymers And Fluids East Asia

腐食損傷箇所の補修

補修事例【塗替え塗装】
STEP−1：素地調整
STEP−2：塗装（5層塗り）

課題
①：塗膜総数が5層と多く、施工日数を5日要し、工程に時間を要する
②：補修箇所の高架下は街路であり、補修時に交通規制を要する。規制回数も多く工事費が増加傾向にある

桁端の支点部

素地調整	工程	塗料名	使用量 g/㎡	塗装間隔
3種	下塗 第1層	変性エポキシ樹脂塗料下塗※	(200)	1日～10日
	下塗 第2層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	200	1日～10日
	下塗 第3層	超厚膜型エポキシ樹脂塗料下塗	500	1日～10日
	下塗 第4層	超厚膜型エポキシ樹脂塗料下塗	500	1日～10日
	中上兼用	厚膜型ポリウレタン樹脂塗料上塗	230	

※素地調整により鉄面露出した箇所に塗布する

塗装系内訳

ITW Polymers & Fluids

ITW Polymers And Fluids East Asia

プレゼンテーション

- マーケットシチュエーション
- **省工程塗料「ブラッシャブル-エス」の開発**
- アプリケーション
- まとめ

ITW Polymers & Fluids

ITW Polymers And Fluids East Asia

省工程重防食塗料の開発

工期短縮、重防食としての耐久性、トータルコスト削減の必要性が顕在化

↓

更には時代に即した環境性も必要

↓

顕在化している要求に満足できる省工程重防食塗料の開発に着手

ITW Polymers & Fluids　　ITW Polymers And Fluids East Asia

省工程重防食塗料の開発

開発コンセプト

- 顕在ニーズにマッチした性能を満足した塗料
- 管理者・作業者・環境 3方面のメリットの確立

Quality
品質

Safety
安全性

Cost
トータルコスト削減

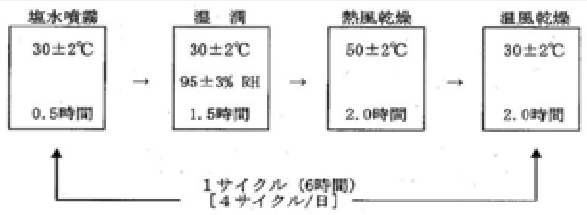
Brushable-S
ブラッシャブルーエス

ITW Polymers & Fluids　　ITW Polymers And Fluids East Asia

Quality
品質

- 1工程で立ち面1,000μm以上の厚膜塗装が可能(25℃)
- 優れた防食効果・耐久性
- 3種ケレンで強固な接着力、優れた機械的性質を発揮

品質評価:複合サイクル試験(JIS K 5600-7-9)



試験条件	移行時間
塩水噴霧から湿潤	10分以内
湿潤から熱風乾燥(50℃)	15分以内
熱風乾燥(50℃)から温風乾燥(30℃)	30分以内
温風乾燥(30℃)から塩水噴霧	瞬時

試験機(スガ試験機CYP-90)

試験時間 ： 最大8,640時間(12ヶ月)、1440サイクル
確認方法 ： 168時間毎に外観確認、720時間毎にクロスカット幅等を測定、
試験完了後の付着力試験

目次に戻る
page top

Quality：試験片作製

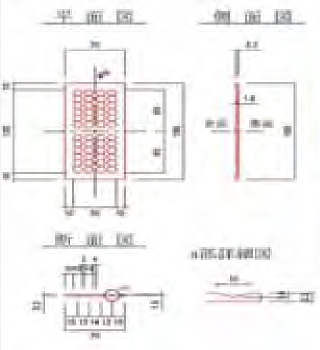
既設構造物の腐食損傷箇所を塗装塗替することを前提に、
試験片をより現場条件に近づける方法を検討

- ✔ **凹凸試験片の採用**
  腐食による鋼材の**部分的な減厚を再現**
  （部分的な減厚により、ディスクグラインダー等では取りきれない錆を再現）

- ✔ 1種ケレン（ブラスト処理）、3種ケレン（ディスクグラインダー）の2種類を用意

a)標準試験片

b)凹凸試験片

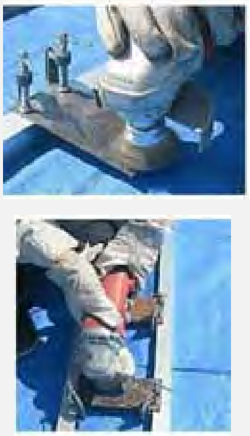


ITW Polymers & Fluids
ITW Polymers And Fluids East Asia

Quality：試験片作製

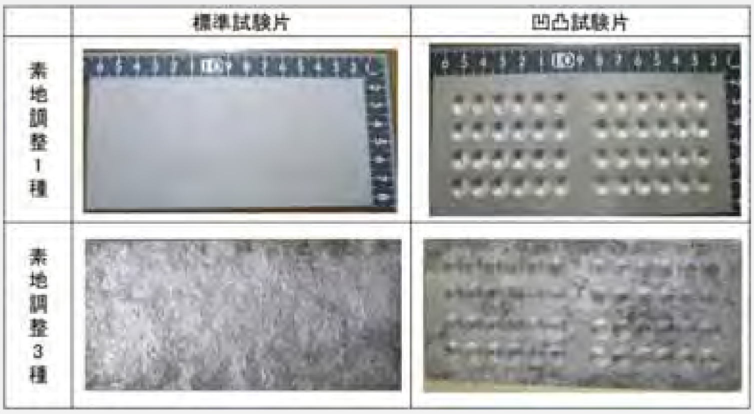
現場再現の為、試験片は**一度強制腐食させた後に素地調整したものを使用**

強制腐食 → 720時間後 → ケレン（3種）



Quality : 試験片作製

素地調整後の試験片状況
素地調整3種は、凹凸部に錆が残っている状況を再現



素地調整3種試験片（顕微鏡）

Quality : 比較検証

既に使用実績のあるA～E、使用実績の無いF、従来塗装系のGで性能比較

NO	省工程防食材料	下塗り 塗膜総数	下塗り 膜厚μm	下塗り 施工日数	素地調整1種（試験4,320時間）		素地調整3種（試験2,160時間）	
					標準試験片	凹凸試験片	標準試験片	凹凸試験片
A	無溶剤系	2	150	1日	○	○	○	○
B	亜鉛系	2	400	1日	○	○	○	○
C	マグネタイト系A	2	45	2日	○	○	○	○
D	アルミ系	1	70	1日	○	○	○	○
E	マグネタイト系B	1	70	1日	○	○	—※1	○
F	無溶剤型エポキシ樹脂系	1	1,000	1日	○	○	○※2	○※2
G	従来塗装系	4	420	4日	—※1	—※1	—※1	○

※1　試験機の配置可能数量から試験未実施
※2　試験時間は4,320時間まで実施

ITW Polymers & Fluids　ITW Polymers And Fluids East Asia

Quality：評価

評価内容

試験対象区分：試験片の一般部とカット部の2種類

〇一般部：塗膜自体の性能評価

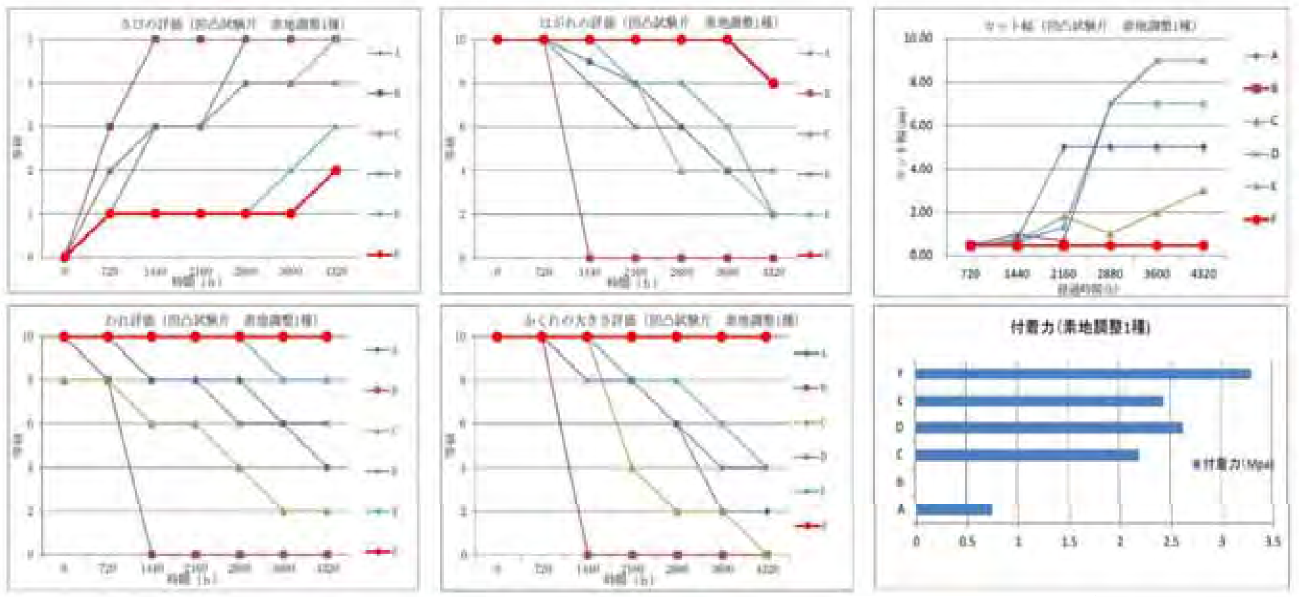
「さび、膨れ、割れ、はがれ、塗膜厚、付着力など」
基準類は、以下に準じた。
一般財団法人　日本塗料検査協会「塗膜の評価基準」
一般社団法人　日本鋼構造協会「鋼構造物塗膜調査マニュアル」

〇カット部：施工精度や鋼材角部などの薄塗膜、キズ部などの弱点

「カット幅」

ITW Polymers & Fluids　ITW Polymers And Fluids East Asia

Quality：試験結果（凹凸試験片）



			サイクル数	判定基準
エポキシ系下塗塗料	単膜	一般部	30日（720時間）	塗膜に異常がないこと
		カット部		さび・膨れ幅4.0mm以下

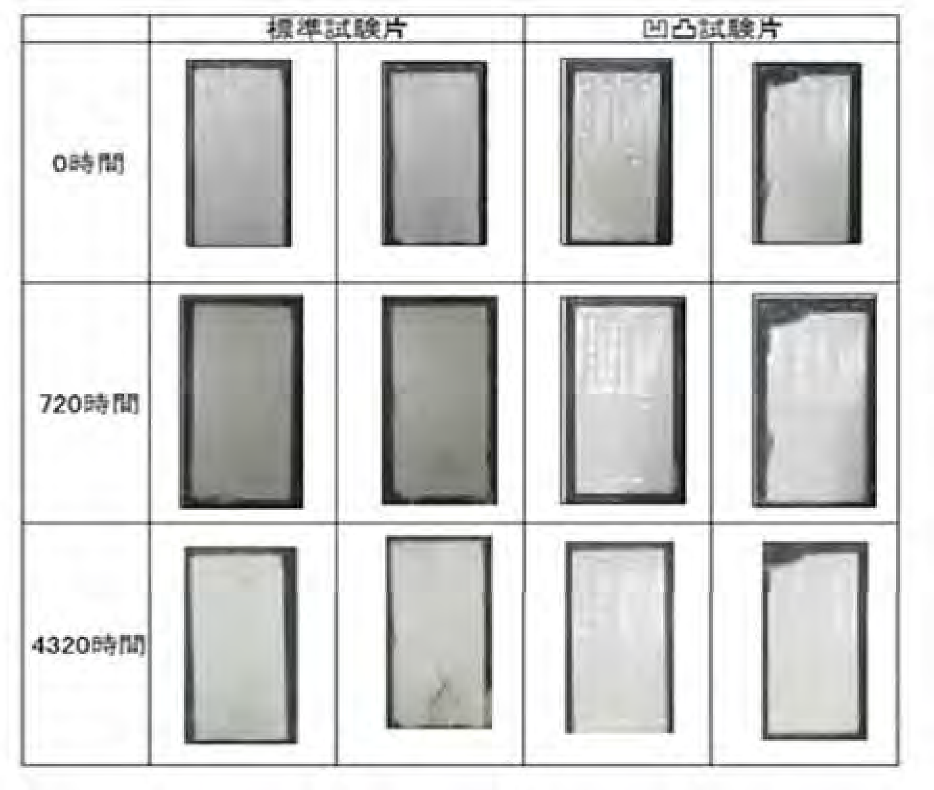
品質判定基準

引張付着力（MPa）
2.0≦X
1.0≦X＜2.0
0＜X＜1.0
X=0

付着力評価（鋼構造物塗膜調査マニュアルより）

ITW Polymers & Fluids　　ITW Polymers And Fluids East Asia

Quality：試験片（素地調整1種：凹凸試験片）



・評価スペックの720時間までは他の塗料も良い結果だが、それ以降は腐食が進行

・標準、凹凸試験片共にF塗料は、ほぼ錆びの発生は無し

ITW Polymers & Fluids　　ITW Polymers And Fluids East Asia

Quality：総評

・6種類の省工程防食材料を用いて、複合サイクル試験にて耐久性比較検証を実施

・塗膜品質判定基準は720時間（1ヵ月）経過時に、塗膜に異常がないこと、クロスカット部でさび・ふくれ幅が4.0㎜以下となっているが、より耐久性のある材料を確認するため、最大8,640時間（12ヵ月）まで複合サイクル試験を行った

・試験の結果、720時間経過後は判定基準をクリアする材料がほとんどであったが、1,440時間以降に耐久性が落ちる材料がほとんどであった

・その中で、ブラッシャブル−エスは1,440時間経過後も耐久性が落ちることがなく、耐久性に優れた材料であることが確認できた

点在する部分的かつ小規模な腐食損傷の補修に、ブラッシャブル−エスが採用される事となった

Safety
安全性

- 無溶剤タイプ → 環境・人体に優しい
- 火災リスクの大幅低減
- 取扱量が大幅増量

一般塗料との安全比較

	有機ジンクリッチペイント		Brushable-S	
	主剤	硬化剤	主剤	硬化剤
引火点	23℃	-7℃	204.4℃	93.3℃
発火点	480℃	459℃	無し	無し
臭気	強い	強い	無臭	無臭
消防法	危４類１石	危４類１石	危４類４石	危４類３石 非水溶性液体
※取り扱い量	40L 未満	40L 未満	1,200L 未満	400L 未満

※東京都火災予防条例に準ずる取り扱い量(届出不要)

ITW Polymers & Fluids
ITW Polymers And Fluids East Asia

Cost
トータルコスト削減

- 交通規制期間の大幅短縮
- 作業工数の削減
- 人件費の削減

塗装工程の比較

【塗装系（凡例）】

下地素地	工程	塗料名	使用量 g/㎡	回数	塗装方法	塗装間隔
3種	下塗 第１層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	60	1	刷毛	1日～10日
	下塗 第２層	変性エポキシ樹脂塗料下塗	60	1		1日～10日
	下塗 第３層	超厚膜形エポキシ樹脂塗料下塗	150	1		1日～10日
	下塗 第４層	超厚膜形エポキシ樹脂塗料下塗	150	1		1日～10日
	中上兼用	厚膜型ポリウレタン樹脂塗料上塗	230	1		

【上塗溶剤形塗料工法】

下地素地	工程	塗料名	使用量 g/㎡	回数	塗装方法	塗装間隔
3種	下塗 第１層	Brushable-S	1,000*	1	刷毛	10分
	中上兼用	厚膜型ポリウレタン樹脂塗料上塗	230	1		

※1 ㎡当たりの塗布可能面積：1セット(1,000g)=750 μm厚み

【上塗水性形塗料工法】

下地素地	工程	塗料名	使用量 g/㎡	回数	塗装方法	塗装間隔
3種	下塗 第１層	Brushable-S	1,000*	1	刷毛	10分
	上塗	水性ポリウレタン樹脂塗料 水性フッ素樹脂塗料	140 (120)	1	吹付 (ローラー)	

※1 ㎡当たりの塗布可能面積：1セット(1,000g)=750 μm厚み

施工日数4日短縮

ITW Polymers & Fluids　ITW Polymers And Fluids East Asia

プレゼンテーション

- マーケットシチュエーション
- 省工程塗料「ブラッシャブル–エス」の開発
- **アプリケーション**
- まとめ

ITW Polymers & Fluids　ITW Polymers And Fluids East Asia

アプリケーション

ケレン後

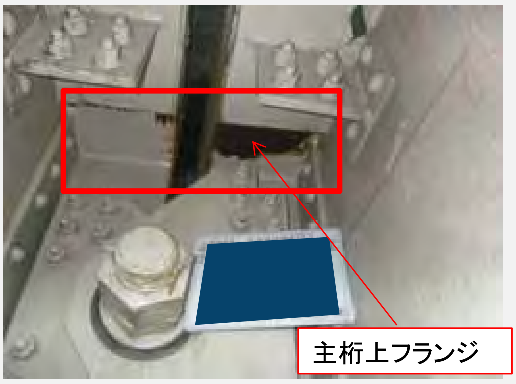
撹拌後

塗装完了

目次に戻る
page top

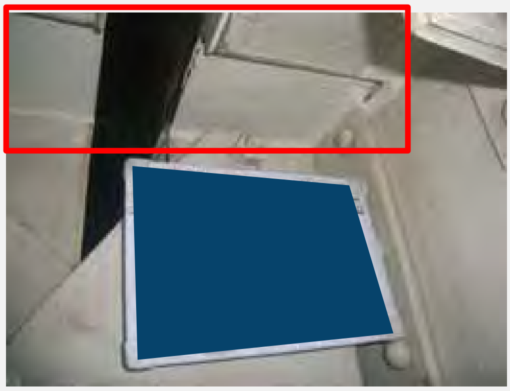
アプリケーション

施工前



下塗り
完了後

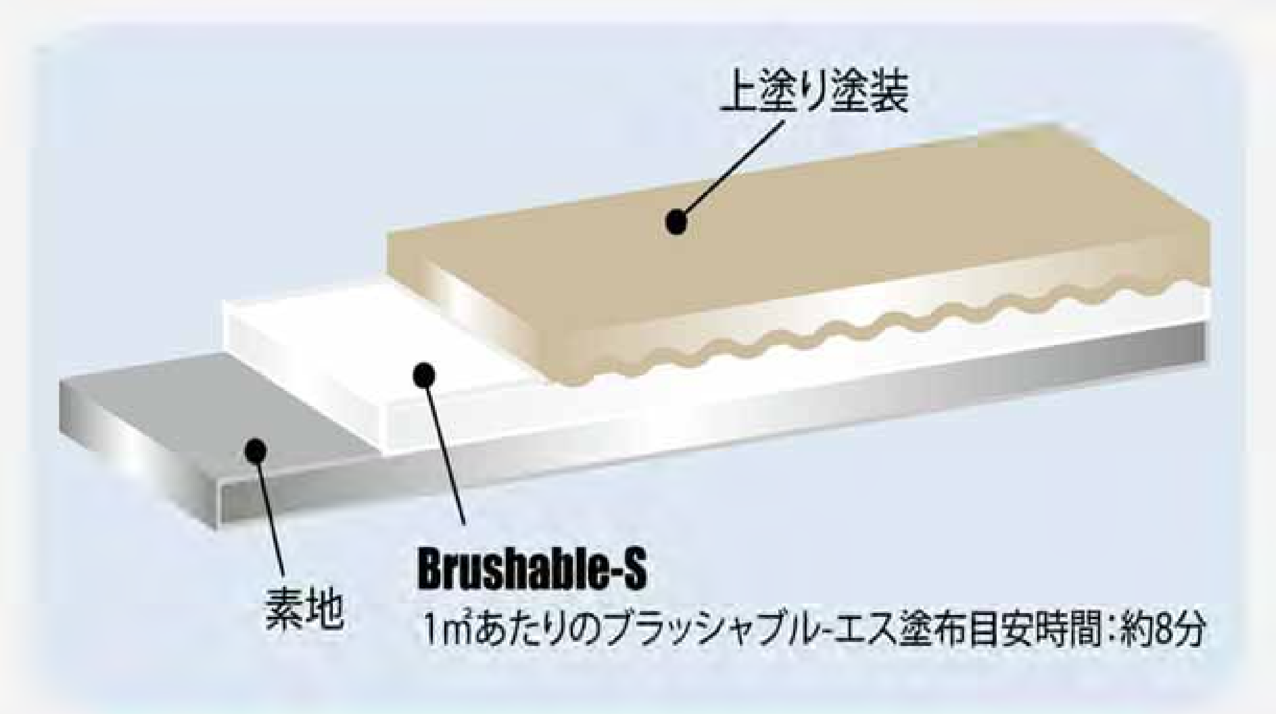
上塗り
完了後



参考数量
0.3m×0.2m×2箇所
＝0.12㎡

ITW Polymers & Fluids
ITW Polymers And Fluids East Asia

アプリケーション（即塗り仕様）



目次に戻る
page top

プレゼンテーション

- 会社案内
- マーケットシチュエーション
- 省工程塗料「ブラッシャブル−エス」の開発
- アプリケーション
- **まとめ**

ITW Polymers & Fluids
ITW Polymers And Fluids East Asia

まとめ

- 鋼橋の部分的かつ小規模な腐食損傷が点在して発生している
- 通常の塗装補修では、塗装回数が5層と多く、施工日数を要し、
  交通規制も伴うことから費用も高くなり、補修が効率的に進められない状況であった
- 補修進捗を向上させる為、またより耐久性のある省工程防食材料を選定することを目的に、同一試験条件で6種類の塗料にて耐久性比較検証試験（複合サイクル試験）を実施した
- 試験は、腐食損傷箇所を塗装塗替えすることを踏まえて、
  現場状況に近づける工夫を行った （凹凸試験片、腐食した試験片を素地調整して使用）
- 試験結果は、多くの塗料が試験時間を1ヵ月経過後に耐久性が落ちる状況の中、
  ブラッシャブル−エスの耐久性が格別に優れることが確認された
- コストシュミレーションの結果、現行法よりも60％超のトータルコスト削減が可能と判明、また街路規制を含む30年LCCシュミレーションの結果、
  現行法や他塗装技術に比べても一番高い優位性が確認された

技 術 概 要

技術名称	NJP工法シリーズ	担当部署	九州支店　技術設計部
NETIS登録番号	KT-160120-A	担当者	池田　周生
社名等	小野田ケミコ株式会社	電話番号	092-474-6611

NJP-Dy工法の概要

NJP-Dy工法は、超高圧ジェット噴流の持つ高い運動エネルギーによって、短時間に地盤を切削撹拌し、エアリフト効果により土粒子を地上へ排出すると同時に、大口径・高品質な改良体を造成可能な多重管超高圧噴射撹拌工法です。

スライドベース型施工機

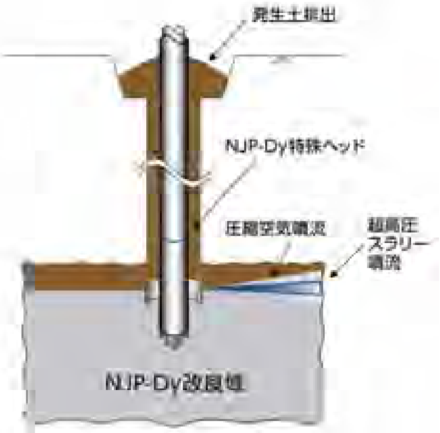
NJP-Dy工法の特長

■適正な改良造成径の選定
大容量・大吐出量仕様により、改良時間に応じ、適正な大口径の改良造成径が選定できます。

■高速施工および経済性
大容量吐出による改良工程を行うため、従来の高圧噴射撹拌工法よりも施工効率がよく、工期の短縮が図れ、経済的な工法です。

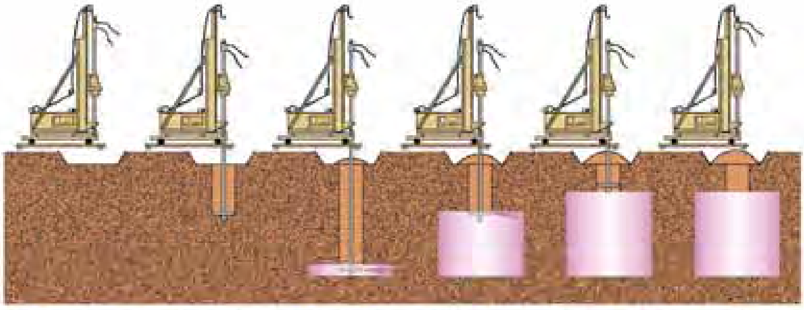
■変位低減施工
施工時に排泥土を確実に排出させせるため、周辺地盤への影響がほとんどありません。

■固化材配合によるコスト低減
固化材配合をW/Cの変更により強度調整することで、必要強度に応じた経済性の高い固化材配合が可能です。



概要図

NJP-Dy工法の施工方法



①移動・セット
スライドベースおよびNJPマシンを所定の位置に移動します

②NJP撹拌翼貫入
NJP撹拌翼を回転させながら計画の改良深度位置まで貫入します

③定位置噴射撹拌
ロッド回転数・改良時間を設定後、定位置で噴射撹拌し、改良径の確保を図ります

④NJP改良
所定の改良時間で段階引上げをします

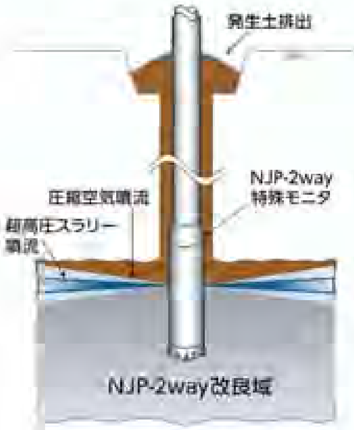
⑤改良完了・空打部引上げ
計画改良天端まで改良後固化材スラリーの噴射を停止し、空打部を引上げます

⑥洗浄・点検
NJP撹拌翼・ロッドを洗浄し、器具の点検等を行います

NJP-2way工法（小型施工機による）

NJP-2way工法

NJP-2way工法は、超高圧ジェット噴流の持つ高い運動エネルギーを左右対称に真水平向きに2流路で噴射し、短時間に地盤を切削撹拌します。
また、エアリフト効果により土粒子を地上へ排出すると同時に、大口径・高品質な改良体が造成可能な液状化対策用の多重管超高圧噴射撹拌工法です。



概要図

目次に戻る
page top

NJP工法シリーズ

Navigating Jet Pile Method

NETIS登録No.KT-160120-A

液状化対策用多重管超高圧噴射撹拌工法

ONODA CHEMICO

NJP-Dy工法施工仕様

NJP-Dy工法改良仕様

対象土質		改良時間	吐出量	改良径
砂質土	N≦30	8～20分/m	100～300ℓ/分	φ1.8m～4.5m
粘性土	C≦50kN/m²			

NJP-Dy工法改良仕様

対象土質		改良時間	吐出量	改良径
砂質土	N≦30	5～12分/m	200～300ℓ/分	φ1.8m～3.6m
粘性土	C≦50kN/m²			

固化材配合仕様

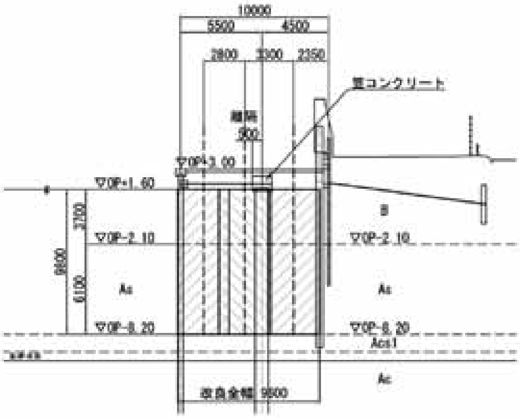
改良体の設計基準強度

	土質	一軸圧縮強さ qu (kN/m²)	粘着力 c (kN/m²)
液状化対策用 (W/C=1.5)	砂質土	1500	300
	粘性土		150
中強度用 (W/C=1.3)	砂質土	2000	400
	粘性土		300
高強度用 (W/C=1.0)	砂質土	3000	500
	粘性土		300

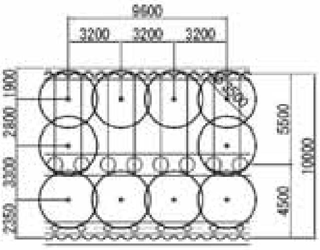
施工事例

- 工事場所：大阪府大阪市
- 工事目的：耐震補強・液状化防止
- 改 良 径：φ3.5m (NJP-Dy工法)
- 設計強度：quck=2000kN/m²
- 対象土質：礫まじり砂質土

NJP-Dy施工状況



標準断面図



標準配置図

目次に戻る
page top

ー令和2年度　新技術・新工法説明会ー

NJP工法シリーズ

【KT-160120-A】

～液状化対策用多重管高圧噴射攪拌工法～

NJP-Dy

NJP-2way

小野田ケミコ株式会社　九州支店
技術設計部　池田周生

導入

- 当社における主な地盤改良工

  セメントスラリーと原土を混ぜ合わせ改良体を造成し、

  強固な地盤を作る工事

セメント ＋ 水 ＝ セメントスラリー

セメントスラリー ＋ 原 土 ＝ 改 良 体

工法の位置付け

地盤改良工法
- 表層処理工法
- 置換工法
- 載荷重工法
- 締固め工法
- **固結工法** →

固結工法
- 浅層混合処理工法
- 中層混合処理工法
- **深層混合処理工法** →

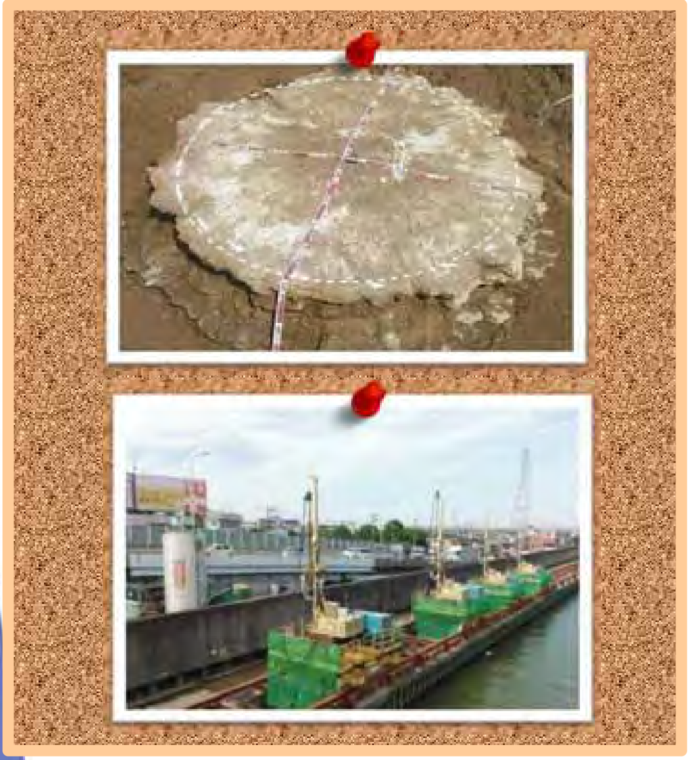
深層混合処理工法
- 機械撹拌工法（３点系）
- 機械撹拌併用高圧噴射撹拌工法
- **高圧噴射撹拌工法** →

高圧噴射撹拌工法
- 単管式
- 二重管式
- 三重管式
- **多重管式**

NJP-Dy

NJP-2way

NJP工法シリーズの特徴



①大口径の改良体

②コスト低減

③環境及び変位低減

目次に戻る
page top

目次

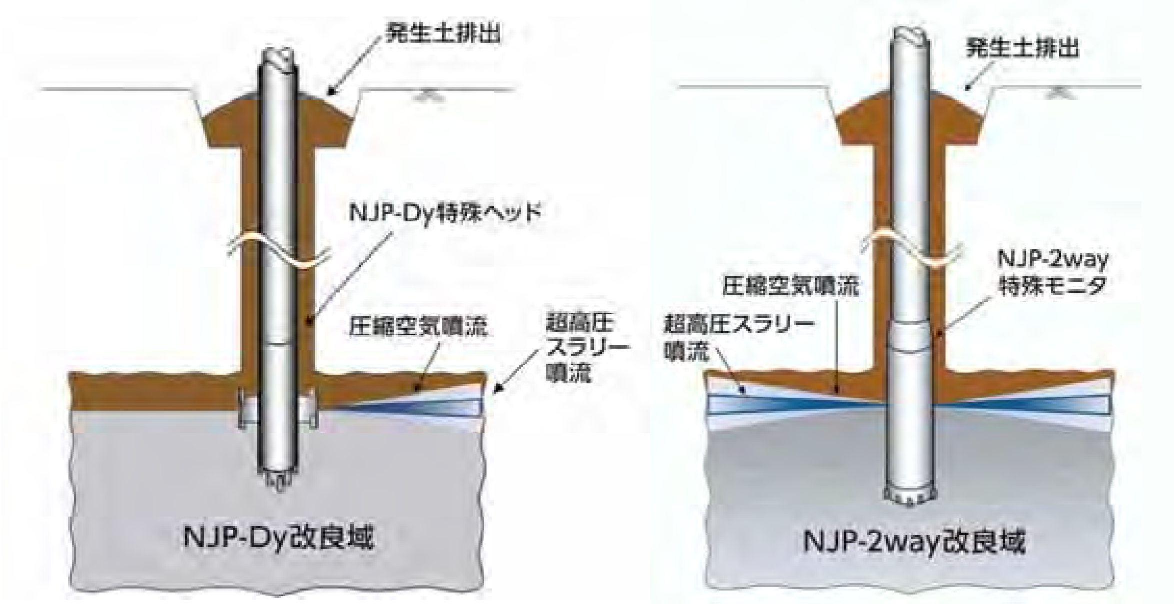
1．工法概要

2．従来技術との比較

3．施工事例

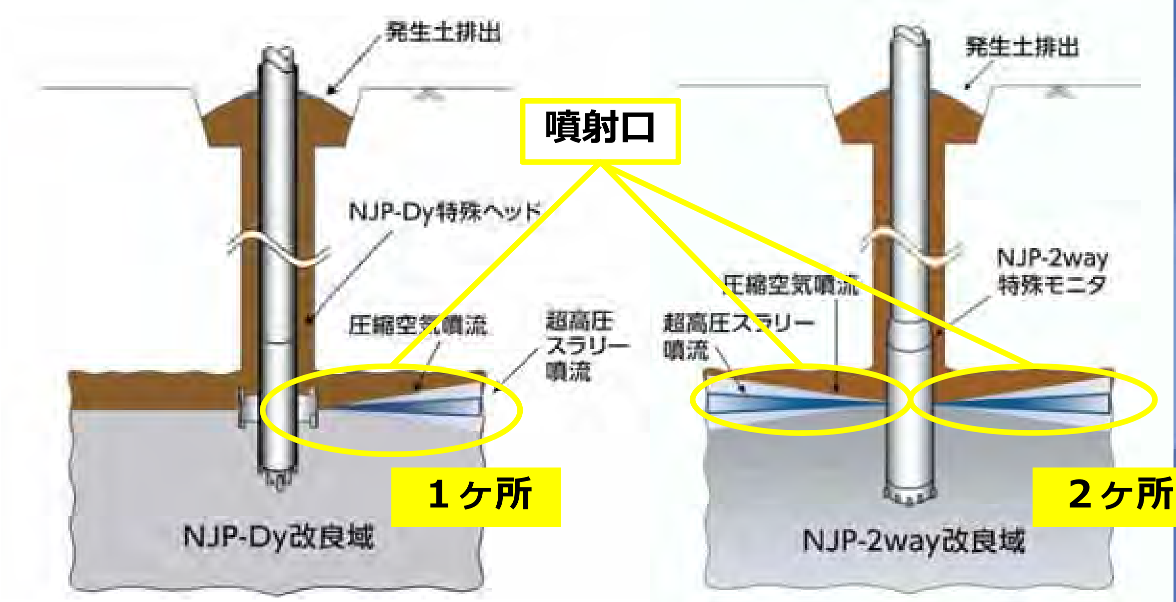
1．工法概要
改良原理

▶ 多重管ロッドを使用し、セメントスラリーの**超高圧噴流**に**圧縮空気を連行**させた**多重管式高圧噴射攪拌工法**

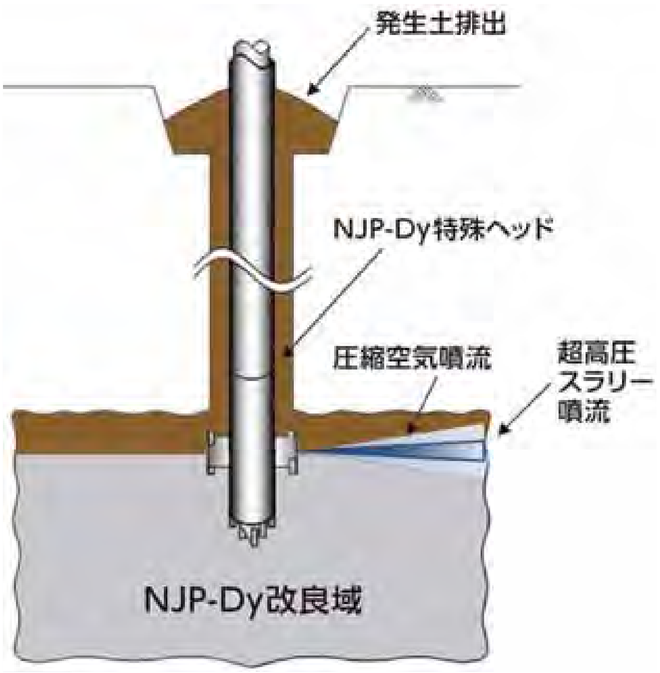


1．工法概要
改良原理

▶ 多重管ロッドを使用し、セメントスラリーの**超高圧噴流**に
圧縮空気を連行させた<u>**多重管式高圧噴射攪拌工法**</u>



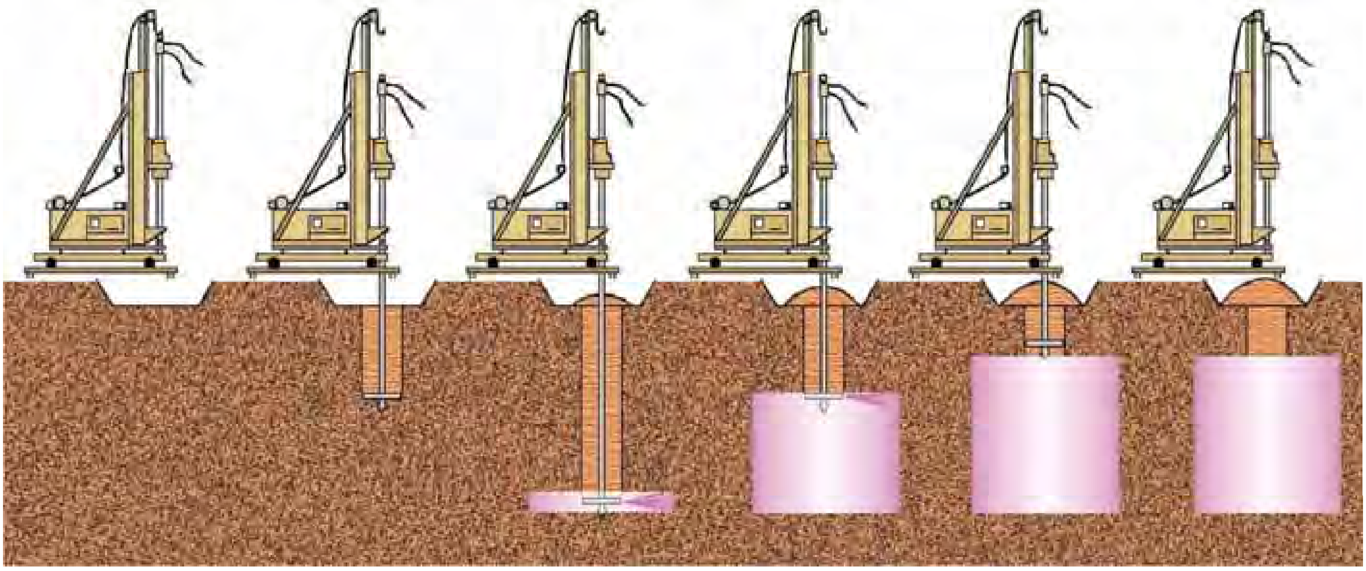
1．工法概要
改良原理



標 準 仕 様 （ 吐 出 圧 力 ）	
超高圧 スラリー噴射	P=40MPa
圧縮空気	Pa=1.0MPa

1．工法概要
施工手順（施工性）

①	②	③	④	⑤	⑥
移　動・セット	貫　入	攪　拌・噴　射	改　良	改良終了・空打部引上げ	洗　浄・点　検



1．工法概要
施工手順（施工性）

- スライドベースの使用により**機動性に優れた施工**
- 小型施工機の使用により**狭隘地施工も可能**
- **様々な工事規模・工事現場に対応**

専　用　施　工　機

小　型　施　工　機

1．工法概要
①大口径の改良体

▶ 液状化対策工法であるため、対象土質は”**砂質土**”を基本

【従来技術】

改良時間	吐出量	改良径
16～38分/m	60ℓ/分	φ1.0m～2.0m

【NJP-Dy工法】※NJP-Dy Ⅰ～Ⅲ の３タイプ

改良時間	吐出量	改良径
8～20分/m	100～300ℓ/分	φ1.8m～**4.5m**

【NJP-2way工法】※NJP-2way タイプA・Bの２タイプ

改良時間	吐出量	改良径
5～12分/m	200～300ℓ/分	φ1.8m～**3.6m**

吐出圧力・吐出量が増加

Dy工法による改良体

☆現場条件に適した自由な改良径の設定が可能

1．工法概要
②経済性

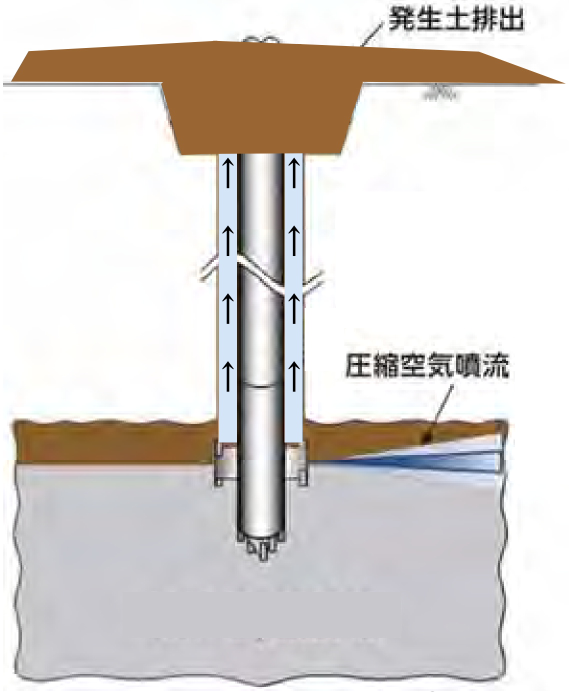
**大容量ポンプ
特殊モニタの開発**

**大口径の改良体
改良時間の短縮**

改良仕様 向上 → **施工量 増加** → **施工期間 短縮** → **コスト低減**

1．工法概要
③環境負荷及び地盤変位低減

▶ 地盤変位の抑制（低変位施工）



1．工法概要
③環境負荷及び地盤変位低減

▶ 地盤変位の抑制（低変位施工）

発生土を安定的かつ確実に地上に排出（エアリフト効果）

⇒施工時の地盤変位を抑制

▶ 発生土量の低減

発生土量（産業廃棄物）の低減

⇒環境への負荷を低減

環境負荷低減

発生土排出状況

目次に戻る
page top

2．従来技術との比較（二重管工法・NJP-DyⅢ工法）

▶ 改良仕様（対象土質：砂質土,20＜N≦30）

共通	改良土量	改良率	削孔長	造成長
	1,000m^3	78.5%	15.0m	13.0m

工法	固化材	改良径	施工本数	工程
NJP-DyⅢ	C201S	φ3.2m	10本	9日
従来技術	セメント系固化材	φ1.6m	39本	54日

※W/C：水とセメントの比率

※セメント系固化材：セメントを母材として各種有効成分を添加したもの

※C201S：超高圧噴射攪拌工法専用の環境対応型セメント系固化材

2．従来技術との比較（二重管工法・NJP-DyⅢ工法）

▶ 改良仕様（対象土質：砂質土,20＜N≦30）

共通	改良土量	改良率	削孔長	造成長
	1,000m^3	78.5%	15.0m	13.0m

工法	固化材	改良径	施工本数	工程
NJP-DyⅢ	C201S	φ3.2m	10本	9日
従来技術	セメント系固化材	φ1.6m	39本	54日

◎改良仕様の向上

⇒改良径の拡大・施工本数の減少・施工期間の短縮

2．従来技術との比較（二重管工法・NJP-DyⅢ工法）

▶ 比較結果

工法	経済性	工程	発生土量（産業廃棄物）
NJP-DyⅢ	30,000千円	9日	617.1m³
従来技術	55,000千円	54日	1,150.2m³

従来技術の．．．

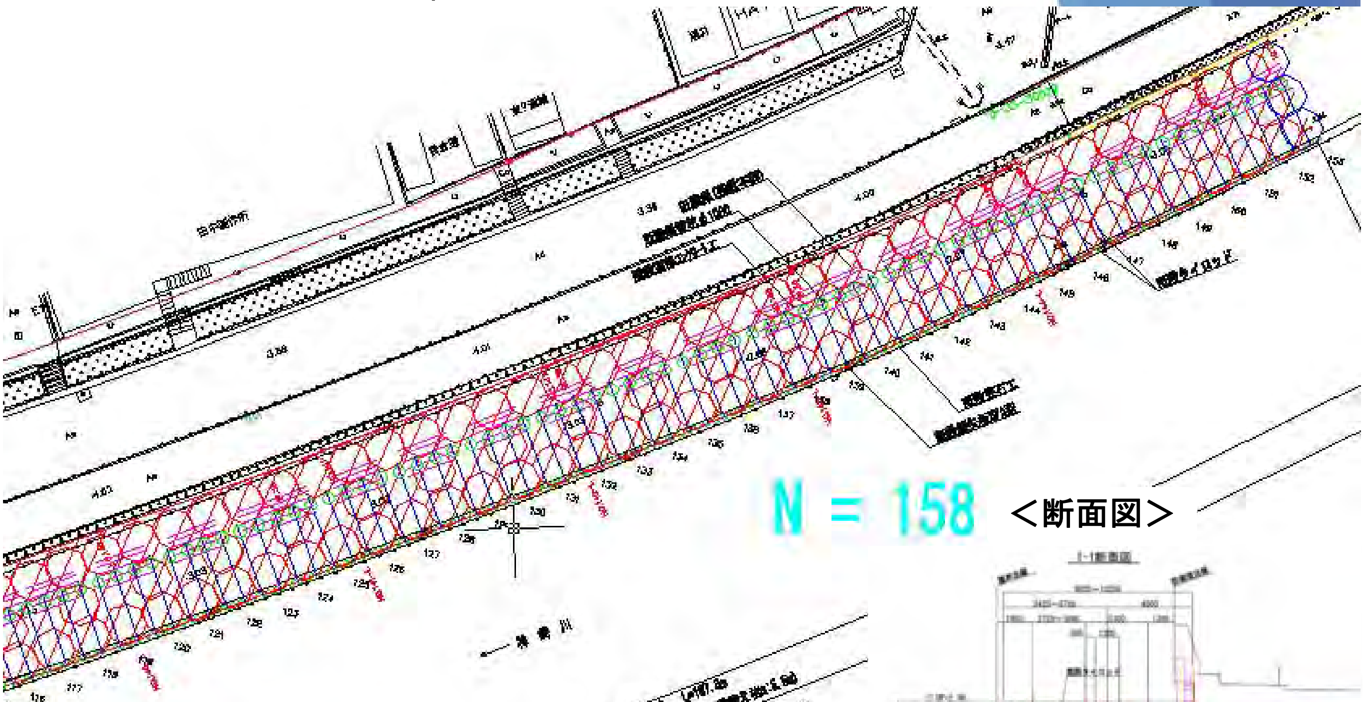
- **◎コスト低減** → **約１/２**
- **◎工程縮減** → **約１/５**
- **◎発生土量の低減** → **約１/２**

⇒従来技術と比較して **優位性の高い工法**

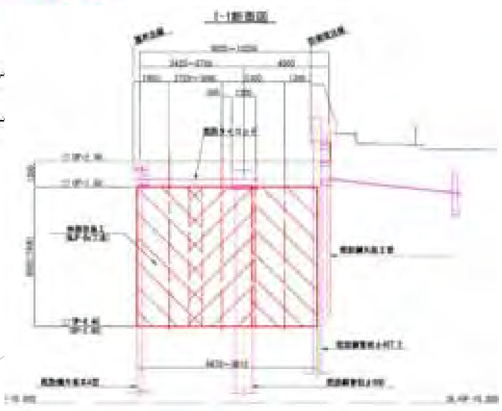
＜施工事例①＞

工事場所：大阪府
工事目的：既設護岸の液状化対策
工法：NJP-Dy工法
改良仕様：貫入長L=9.3m,改良長Lc=8.0m
改良径φ3.5m,改良強度qu=2,000kN/m²

<改良体配置図>　改良径φ3.5m



<断面図>



◎既設護岸を対象とした**変位低減工法が必要**
◎既設護岸の**構造物幅に合わせて格子状配置**が可能な最適径を選定

【施工状況】

【出来形確認】

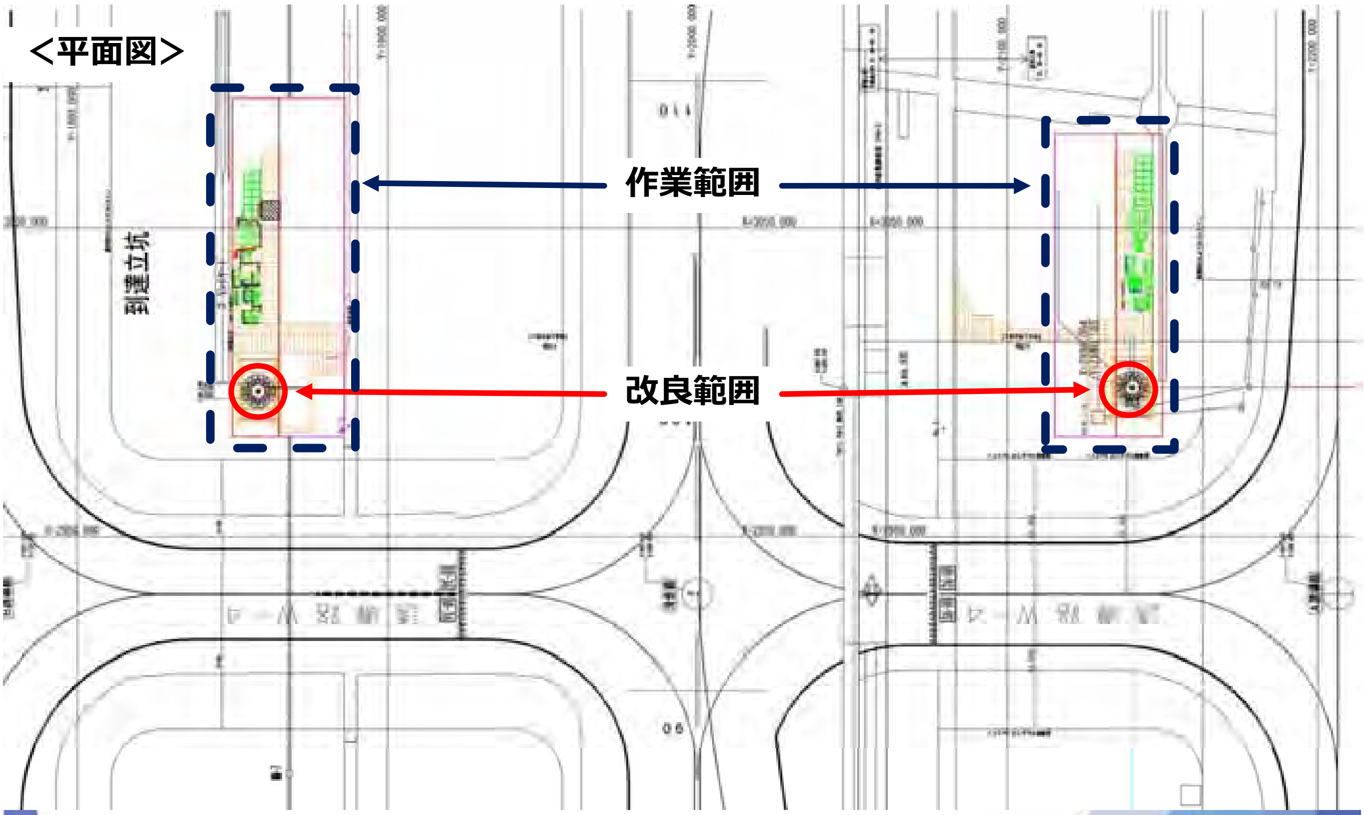
<現場条件>
・一定の施工基面の確保が可能
・改良範囲が直線的

⇒クレーンが不要で施工性の高い、
スライドベース型施工機を複数台配置して施工

工期短縮

<施工事例②>

工事場所：沖縄県
工事目的：ライナープレート立坑周りの
　　　　　<u>孔壁保護・止水</u>
　　工法：NJP-2way工法
改良仕様：貫入長L=26m,改良長Lc=22m
　　　　　改良径φ2.0m,改良強度qu=1,000kN/m²



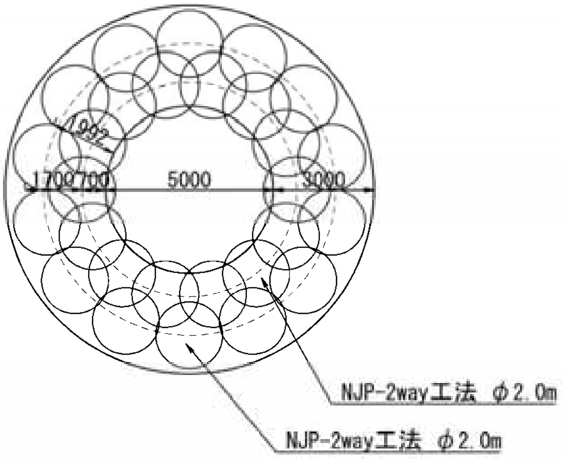
◎作業範囲・作業時間の制限があり、**狭隘な場所でも施工可能な工法**
◎滑走路を対象とした変位低減工法が必要

目次に戻る
page top

<改良体配置図> 改良径φ2.0m

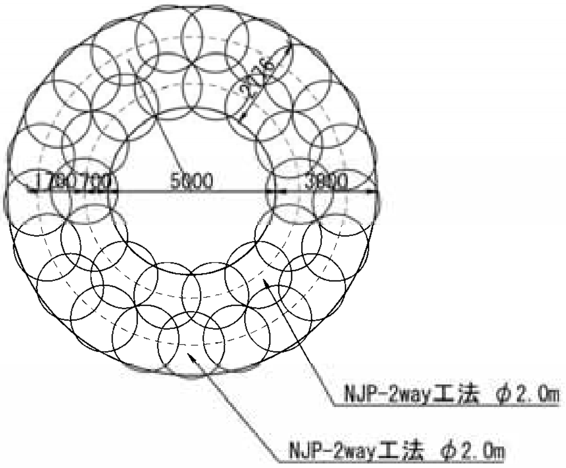
ライナー立坑

28本 =14本(φ2.0m)+14本(φ2.0m)



ライナー立坑

35本 =14本(φ2.0m)+21本(φ2.0m)



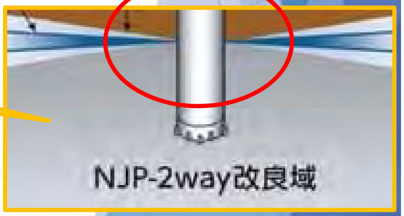
◎止水目的達成のため、目的を満足する**確実なラップ幅を提案**
◎**現場条件を考慮**した最適径を選定

【施工状況】

【発生土処理状況】

<現場条件>
- 作業時間・作業範囲の厳守
- 作業範囲に鋼材架設が可能

2方向水平噴射
⇒ロッド安定性が高い



⇒施工性・ロッド安定性が高い、2way工法採用
スライドベース型施工機を2台配置して施工

最後に…
NJP工法シリーズのメリット

- 適正な大口径の改良造成径が選定できる
- 高速施工によりコスト低減可能である
- 環境,周辺地盤への影響が少ない

ご清聴ありがとうございました

地盤改良に関するお問い合わせ先
↓　↓　↓　↓　↓　↓　↓　↓

小野田ケミコ株式会社　九州支店

〒８１２－００１６

福岡県福岡市博多区博多南２－１－５

博多サンシティビル６F

TEL　０９２－４７４－６６１１

FAX　０９２－４７４－６６１４

E-mail：sy_ikeda@chemico.co.jp　<技術設計部 池田>

技術概要

技術名称	高速アーク溶射工法	担当部署	本社
NETIS登録番号	QSK-140002-A	担当者	岩田高明
社　名	株式会社アークインターナショナル	電話番号	09078376025

技術の概要

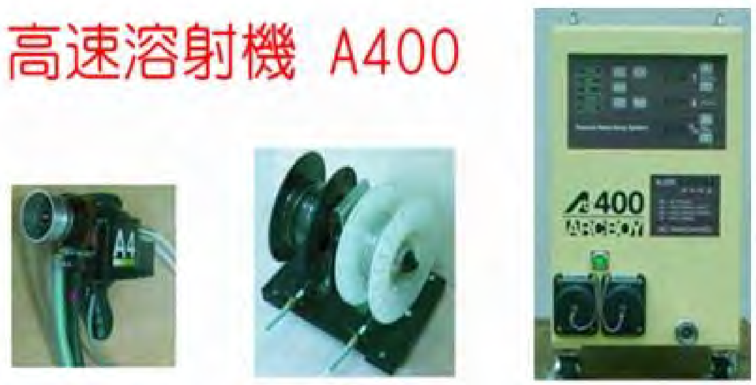
1. 技術開発の背景及び契機
   - 防錆技術の向上は社会的ニーズの高まりの中で重要課題の一つであり、フリーメンテナンスに対応可能な金属溶射による防錆技術の導入は時代に適合しているが、初期段階の金属溶射技術は施工コスト高の問題があった。これを新たな技術開発の高速溶射化により大幅なコストの引き下げを可能とした。
   - 当社は韓国に業務展開(2001年)した。国際的石油開発の洋上プラットフォーム建設を受注していた現代重工業とサムソン重工業から、サムワンテクノ社が溶射工事を受注した。当社は、サムワンテクノ社にアークテクノ社製の溶射機PC500を6台販売し、溶射機の施工技術の教育と機器メンテナンスを担当した。
   - 韓国工事業者への溶射施工指導指示は、国際的に用いられている施工仕様書「Thermal Sprayed Aluminum Coating (TSA)」に従って行われた。
   - 優れた「TSA溶射仕様」を、日本に定着させるには、アルミ溶射が容易に出来、施工費を安くそして施工速度が速い溶射機の開発が急務であった。
2. 技術の内容
   - 高速アーク溶射工法
     アルミ溶射仕様(TSA)で膜厚(250～375μm)の防食溶射膜の耐用年数は;
     陸上大気暴露環境や陸上及び洋上塩害大気暴露環境において60年以上の耐用年数を持ち、適切な維持管理を行えば100年以上の延長も容易に可能である。
     海水の浸漬環境において40年以上の耐用年数、適切な維持管理を行えば100年以上の延長も容易に可能である。
   - 維持管理;
     溶射皮膜への水分子の侵入を防ぐ封孔処理層は、エポキシ等の樹脂であり、その耐用年数は30年程度である。定期点検時に表面の白錆びの発生具合から補修地点及びその面積を決めて補修工事を行なう。
     補修工事の手順は; ①　劣化した封孔処理層と溶射面の白錆の除去
     ②　アルミ溶射
     ③　封孔処理
3. 技術の効果
   十分な膜厚と引張強度により、溶射膜の60年以上の耐用年数を確保できた。
   これにより「**鉄構造物の長寿命化を安価に実現する**」ことが可能になった。

施工の高速化	平均300μmのアルミ溶射を、1時間当たり10m²施工が可能
安価な施工費	重防食塗装の施工単価とほぼ同額である。
人件費の削減	溶射工1人での溶射機の搬入・操作・搬出が可能＋施工の高速化により、大幅な人件費の削減が可能になった。

4. 技術の適用範囲
   - 国民生活や社会経済活動を支える各種施設をインフラとして対象とする。
   - 鉄道・道路の橋梁と付帯設備、港湾施設・空港と付帯設備
   - 海洋原油・天然ガス生産施設、陸上・海洋風力発電施設
   - 火力発電、製油所、石油・ガスプラント、製鉄所、塵焼却プラント
   - 上下水道・パイプライン・水処理施設、ガス貯蔵施設・パイプライン
5. 活用実績ー溶射機器の販売及び溶射施工　(2020年8月31日現在)
   国の機関:　0件
   自治体　:　3件
   民間　　:　25件

目次に戻る
page top

高速溶射機（右図）は、小型軽量で安定したアークの下で高速の金属溶射が行え、少人数・短期間で高品質な防錆金属膜を得ることができる。溶射金属材は、金属の電気化学的性質によって異なり、**海水環境においてはアルミ材**が推奨され、**内陸の淡水環境に於いては亜鉛・アルミ疑似合金材**が優れている。亜鉛・アルミ疑似合金溶射は我が国で開発された本邦特有の技術である。金属溶射防錆が必要とされる産業分野では、対象鋼材のサイズ・形状・付属物等の広い範囲で、かつ溶射施工面も曲面など多様であり、軽量で平易な作業性・操作性を持つ製品が求められている。 提案する**高速アーク溶射工法**は、この要求を満たし工場内施工や屋外での現場施工にも充分対応できる。

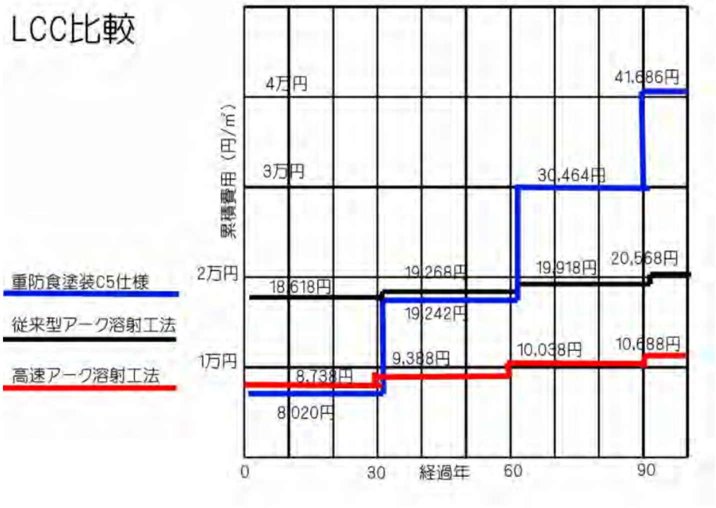


A4 溶射ガン	搬線台	A400 溶射電源
重量：2.5 Kg	寸法：460x360x400mm 重量：5 Kg	寸法：300x450x450mm 重量：25 Kg

高速アーク溶射工法で推奨する溶射仕様（アルミ/アルミ合金）

推奨膜厚と独自の溶射工技能指導で高速アーク溶射機の機能を最大限実現できる。このアルミ溶射仕様では、膜厚は最小でも、２００ミクロン以上にしている。膜厚が１５０ミクロン以下の場合、アルミ被膜の中に微細な孔空が残り、水が母材の鉄表面に到達して鉄が錆びる。この微細な孔空をふさぐのが封孔処理である。高速アーク溶射工法で施工するアルミ溶射防食皮膜は、現在公共工事の防食に多く採用されている重防食塗装の３倍以上の耐久性があり、施工単価も重防食塗装とほぼ同額である。公共施設を長寿命化するために、**高速アーク溶射工法**は必要な技術である。

適用箇所	表面処理	膜厚 μm	温度 ℃	封孔材
陸上大気暴露	ISO Sa2 1/2	250～375	<100	エポキシ塗料
陸上大気暴露断熱材付き	ISO Sa2 1/2	250～375	100<540	シリコン塗料
陸上大気暴露､高温	ISO Sa2 1/2	250～375	100<540	なし
洋上大気暴露	ISO Sa3	250～375	<100	エポキシ塗料
洋上大気暴露断熱材付き	ISO Sa3	250～375	100<540	シリコン塗料
洋上大気暴露､高温	ISO Sa3	250～375	100<540	なし
スプラッシュゾーン	ISO Sa3	200～250	<60	エポキシ塗料
スプラッシュゾーン､高温	ISO Sa3	200～250	>60	シリコン塗料
海水中	ISO Sa3	250～375	<60	エポキシ塗料
海水中､高温	ISO Sa3	250～375	>60	シリコン塗料



LCC（LIFE CYCLE COST）から見た従来工法との比較

高速アーク溶射工法は重防食塗装C-5仕様に比べ、建設時の施工単価はほぼ同額である。

本工法の溶射皮膜の期待耐久性は100年以上であり全面的更新の必要が無いが封孔処理材は紫外線等に暴露される部分が劣化することを防ぎ通常30年毎に補修することが推奨される。一方、重防食塗装C-5仕様の防食樹脂の耐久性は30年程度であり30年毎に全面的な塗替えが必要とされる。一部分の封孔処理で済む溶射工法と全面塗装が必要な塗装との違いである。

累積費用（LCC）の比較では、30年後に逆転し、90年後の高速アーク溶射工法の累積費用は¥10,688/㎡となり、重防食塗装C-5仕様は¥41,686/㎡となる。

高速アーク溶射工法
NETIS 登録番号　QSK-140002

鉄構造物の長寿命化を安価に実現する溶射工法

株式会社アークインターナショナル

会社紹介

商号又は 社　名	株式会社アークインターナショナル
所在地	郵便番号　〒247-0014 横浜市栄区公田町1019番地の156
代表者役職／氏名	代表取締役 岩田高明
資　　本　　金	1,000万円
E-Mail	arciwata@mvh.biglobe.ne.jp
電　話	045-892-7685
携帯電話	090-7837-6025

常温アーク溶射工法

「高速アーク溶射工法」の主な改善点

改善点	常温アーク溶射工法	高速アーク溶射工法
① 溶射ワイヤーの材質	アルミ線と亜鉛線	アルミ線
② 溶射ワイヤーの外径	1.3mm	2.4mm
③ 溶射膜厚	120μm（平均）	250～375μm
④ 溶射膜の引張結合力	規定なし	7MPa.(平均)を厳守
⑤ 溶射電源サイズ・重量	300x450x600mm ・30kg	300x450x450mm・25kg
⑥ 品質管理	規定なし	国際規格（AWS等)参照

「高速アーク溶射工法」改善による成果

高速アーク溶射工法
溶射機　性能試験

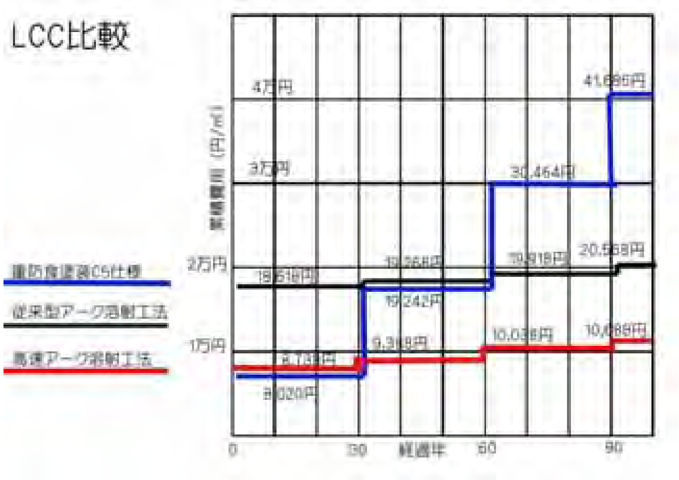
① 溶射機を小型軽量化し、殆どの作業現場で搬入、搬出、溶射操作を溶射工一人で容易にできる。
② 施工単価は重防食塗装とほぼ同額である。
③ 膜厚３００μmの溶射を１０㎡/Hrの高速施工が可能。
④ 溶射皮膜の品質管理は国際石油メジャーの溶射作業仕様書の条件に合格できる。
⑤ 国交省NETISに登録できた。

開発経緯「高速アーク溶射工法」と他工法との比較

工　法	高速アーク溶射工法	従来型アーク溶射工法	重防食塗装工法
工法概要	A400溶射機1基／溶射工1名	PC250iDEX溶射機5基／溶射工5名	塗装標準C-5仕様
施工速度	膜厚300μmで50㎡/機/日	膜厚300μmで10㎡/機/日	
工程／工期	3工程／1日で全工程を終了	3工程／1日で全工程を終了	6工程／6日 施工時間と乾燥時間
皮膜耐久性	100年　封孔処理層 30年	100年　封孔処理層 30年	30年
施工性	搬入搬出・施工を1人で行える	補助員が必要	
VOC 排出	50g/㎡のVOCを排出	50g/㎡のVOCを排出	711g/㎡のVOCを排出
	経済性比較		
施工単価	8,738円/㎡	18,618円/㎡	8,020円/㎡
維持費	650円/㎡/30年毎 封孔処理層のみ	650円/㎡/30年毎 封孔処理層のみ	11,222円/㎡/30年毎 全塗装面塗替え

目次に戻る
page top

ライフサイクルコスト(LCC)による比較



高速アーク溶射工法と重防食塗装工法の比較では；

① 初期施工費は両工法ともほぼ同額である。

② 防食塗装は30年毎に、全塗替えが必要で、その費用が加算される。

③ 高速アーク溶射工法は30年毎に封孔処理層の修理費だけで済む。

④ 累積費用の総額は、重防食塗装工法では30年後に逆転を許し、90年後、4倍の高額になる。

技術の概要
特長：

A4溶射ガンの試験溶射

① アーク溶射とは2本の線状金属の間に直流アークを発生させ、この熱で金属を溶かし対象物表面(鉄)に吹き付け金属膜を形成する。

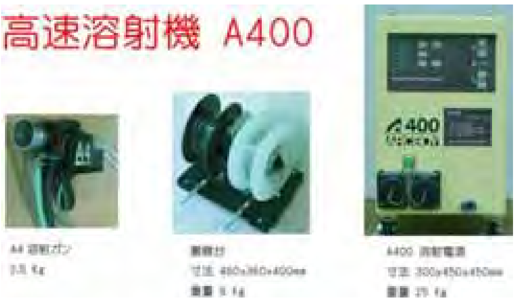
② 大面積の施工にはアーク溶射が最適。

③ 錆は鉄と水分子との接触によって形成される。金属溶射膜は、水分子のみならず水素分子も通さず長期間の防錆効果を維持する。

④ 溶射金属は、金属の電気化学的性質によって異なり、海水環境においてはアルミ材が、内陸の淡水環境に於いては亜鉛・アルミ疑似合金材が優れている。

目次に戻る
page top

技術の概要：溶射機



① 高速溶射機は、小型軽量で安定したアークの下で高速の金属溶射ができ、小人数・短期間で**高品質な防錆金属膜**が得られる。

② 高速溶射機は、サイズ・形状・附属物等の広い範囲で、多様な対象鋼材を、工場内及び屋外の現場施工で、**平易な作業性と操作性**を発揮できる。

技術の概要：品質管理

溶射工資格審査

① わが国で溶射防食皮膜の普及を阻害している最大の原因は施工時の不適切な品質管理にある。

② 国際石油メジャーでは、防食溶射皮膜の防食性能を担保する為、工事開始から終了までの期間、強い権限を持った発注側検査員を施工現場に派遣し、発注仕様書の規定を誠実に守らせ、請求書には同検査員作成の品質承認書の添付が義務付けられている。

③ 当社は、**標準溶射仕様書と検査要領書の徹底**を行っている。

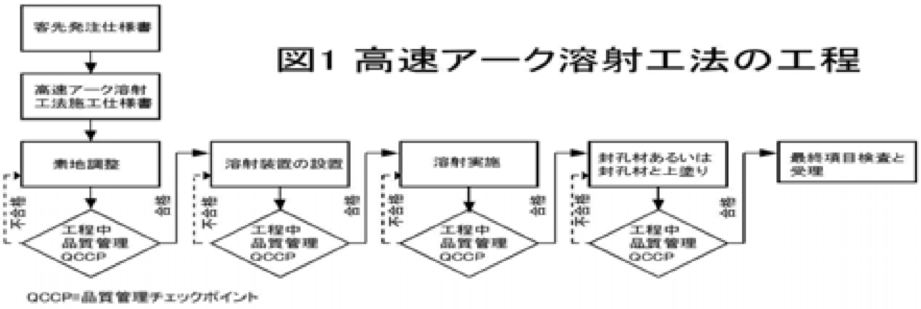


図1 高速アーク溶射工法の工程

開発経緯：背景

耐用年数・メンテナンスフリー

① 海洋原油・ガス田の施設は巨大なものが多くなり、経済的観点から60年程度の耐用年数、維持管理の分野では、30年程度のメンテナンスフリーの期間が求められている。これを安価で解決するには「高速アーク溶射工法」が適している。

② 我が国の「道路・鉄道・その他のインフラ」でも同様の進展が予想され、インフラの長寿命化に貢献出来ることを確信している。

開発経緯：背景
溶射仕様

① 右表の仕様は北海で石油・天然ガス開発から使われ始め、その後は世界中の石油・天然ガス生産施設の標準仕様のように扱われている。

② この仕様による溶射工事に参加したことで、この優れた仕様を日本で広めることを当社の使命とした。

高速アーク溶射工法推奨アルミ溶射仕様

適用箇所	表面処理	膜厚 μm	温度 ℃	封孔材
陸上大気暴露	ISO Sa2 1/2	250～375	<100	エポキシ塗料
陸上大気暴露断熱材付き	ISO Sa2 1/2	250～375	100<540	シリコン塗料
陸上大気暴露,高温	ISO Sa2 1/2	250～375	100<540	なし
洋上大気暴露	ISO Sa3	250～375	<100	エポキシ塗料
洋上大気暴露断熱材付き	ISO Sa3	250～375	100<540	シリコン塗料
洋上大気暴露,高温	ISO Sa3	250～375	100<540	なし
スプラッシュゾーン	ISO Sa3	200～250	<60	エポキシ塗料
スプラッシュゾーン,高温	ISO Sa3	200～250	>60	シリコン塗料
海水中	ISO Sa3	250～375	<60	エポキシ塗料
海水中,高温	ISO Sa3	250～375	>60	シリコン塗料

開発経緯：動機

Sakhalinガス田開発

開発経緯：動機

① 当社の現地関連会社の溶射施工実績の主なもの

② 多くの溶射工事に参加したことで、高速で、安価な金属溶射施工ができる溶射機の開発の構想ができた

- サラワク沖、ガス田開発のHelang Central Platform
- Baya Undan（チモール海）石油・ガス田開発
- カリマンタン島沖(水深1000m)油田開発 West Seno掘削用ケーシングパイプ
- Sakhalin（樺太沖）ガス田開発
- 某製鉄所　高炉・転炉ガス貯留タンク(10,000m²)
- Qatar Gas のLNG 製造設備

以上の防食金属溶射工事

MALAYSIA HELANGガス田開発　2002年
日石石油開発
アルミ・亜鉛擬似合金溶射工事　(15,500m²)

- Drilling Support Frame
- 据付地：Offshore Sarawak Malaysia

- Central Platform
- 施工地：Malaysia Ship-yard Johore

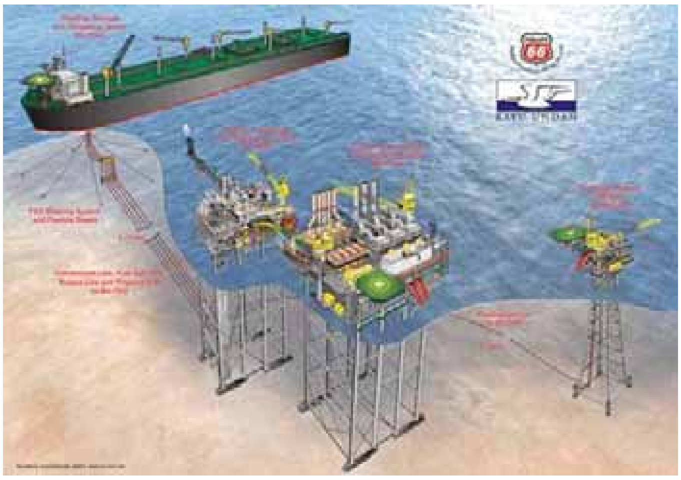
目次に戻る
page top

Baya Undan（チモール海）ガス田開発

アルミニューム溶射工事　(30,000㎡)

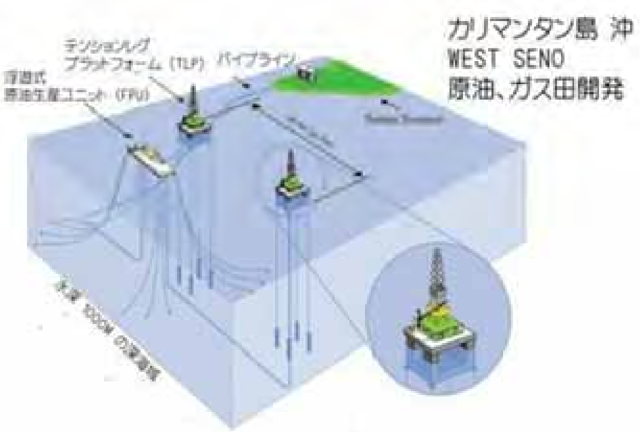
施工地：Hyundai Ship-yard Korea

プロジェクト外観



13-3/8 “ CASING PIPES for WEST SENO FIEIELD（2002 年）
INDONESIA for UNOCAL
アルミニューム溶射工事　(20,000㎡)

• プロジェクト外観



半自動溶射機
PT Citra Tubindo TBK Indonesia

SAKHALIN II PHASE 2 PROJECT (2006 年)
アルミ溶射工事　(48,992㎡)

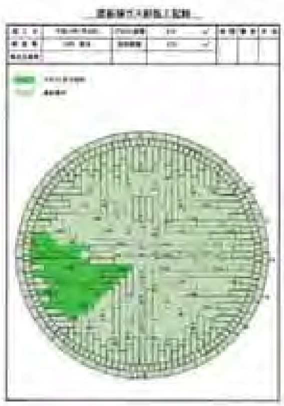
- **Samsung Heavy Industries Korea**
- **Off-shore Sakhalin**

高炉ガス・転炉ガス貯留タンク(75,000㎥)　2006年

タンク内面アルミ・亜鉛擬似合金溶射工事 (10,000㎡)

- **タンク概観図**

- **溶射開始と品質管理**
- **溶射工の資格試験**



QATAR GAS Ⅱ DEVELOPMENT PROJECT (2006 年)

アルミニューム溶射工事　(4,200㎡)

- **De-ethanizer column 2基**

- **Dry Gas Flare KO Drum 3基**

ご清聴ありがとうございました

- あとがき
  - なぜこの技術が必要なのか
- **鉄資源を大切に使う社会の実現**
- 日本国内で使用され何らかの形で国内に存在している鉄は13億トン
- 鉄を主材料とする橋梁・建物・港湾設備・車両・船舶・機械は10年から60年でスクラップ
- スクラップ化する鉄の量は平均寿命を30年とすれば年間4,300万トン、それを60年に伸ばすと年間2,150万トン
- これは長寿命化に依って鉄の消費を年間2,150万トン削減できる。
- 大幅な鉄資源の消費削減がもたらす効果
- **2,150万トン分の新たな施設建設・鉄製品製作を削減でき 産業コスト低減に寄与**→国際競争力強化
- **温室効果ガス排出量を4,300万トン削減** (鉄の生産はトン当たり2トンの温室効果ガスを発生)国際公約の実現→国際信用力強化