

鋼構造物 & コンクリート構造物の長寿命化を図る工法
「SCFR工法 & UVPPS工法」

2024年10月4日

一般社団法人 SCFR工法協会

理事 小西 弘晃

①UVPPS工法

剥がれにくい&施工性の良い
紫外線硬化型FRPシート

《鋼構造物・コンクリート構造物の補修工法》



②SCFR工法

剥がれにくい&強度計算可能
炭素繊維シート

《鋼管柱(照明柱、標識柱等)の補修・補強工法》



UVPPS工法

UltraViolet Curing PrePreg Sheet

鋼構造物・コンクリート構造物の補修工法

紫外線硬化型
FRPシート

×

接着剤

NETIS登録番号

CG-140016-VE

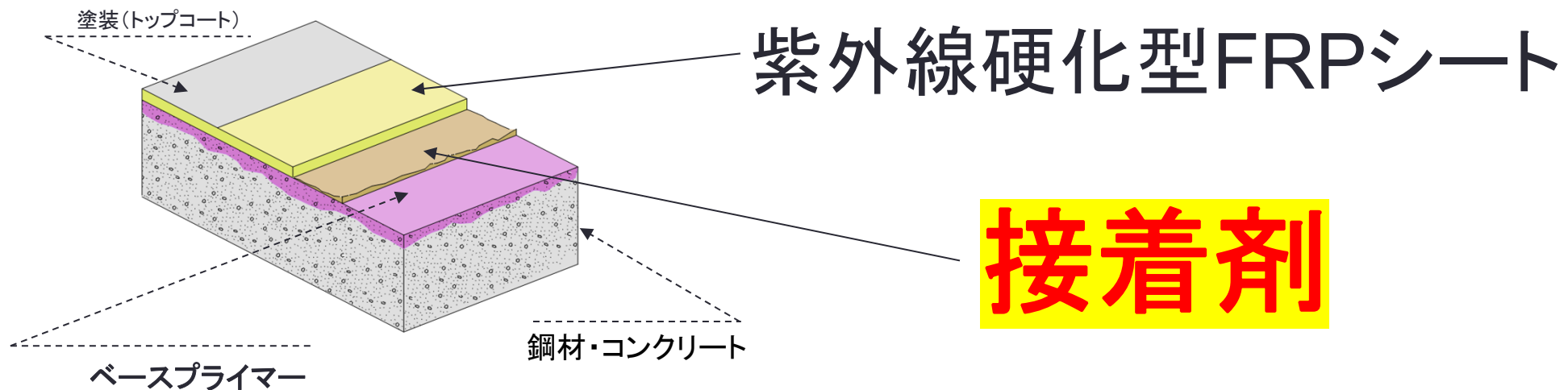
令和5年度 活用促進技術

(新技術活用評価会議(近畿地方整備局))

UVPPS工法

UltraViolet Curing PrePreg Sheet

接着剤で紫外線硬化型FRPシートを貼付ける

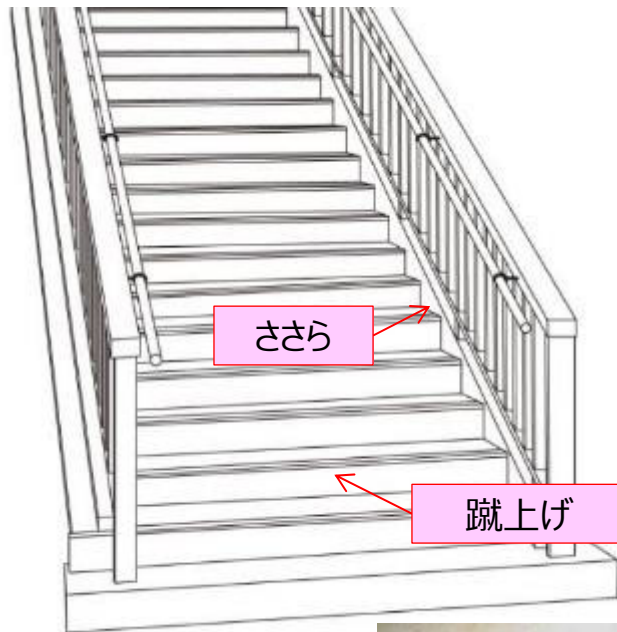


剥がれにくい & 施工性の良い

紫外線硬化型FRPシート補修工法

1、現状

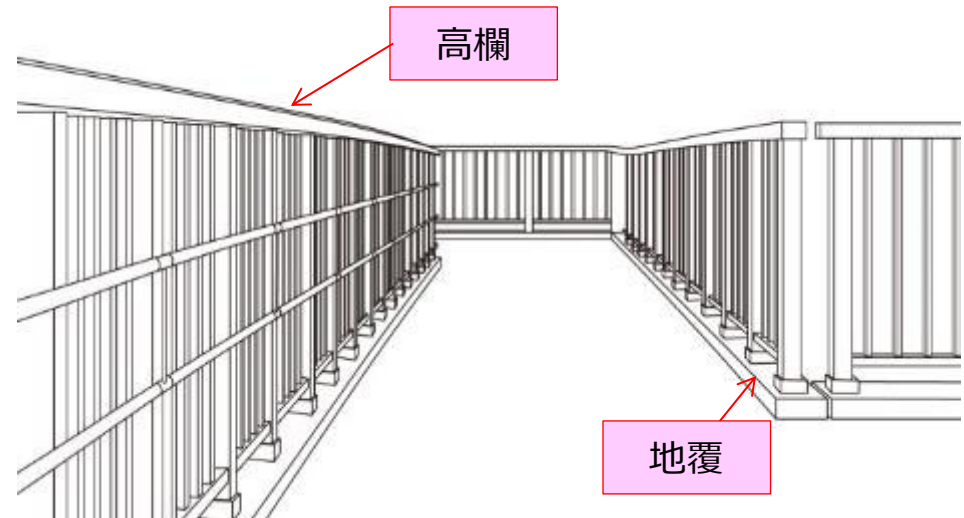
歩道橋や跨線橋、橋梁の「蹴上げ」や「地覆」等が
雨水や凍結防止剤、潮風等によって腐食



地覆



蹴上げ、ささら



数年サイクルで再塗装が必要になることが多い

対策工法

	内容	孔食対応
①重防食塗装 ＋鋼板溶接	通常よりもグレードの高い下地処理 (1種ケレン)を行った後、 耐久性の高い塗料を塗布する工法	鋼板溶接
②金属パテ	通常よりもグレードの高い下地処理 (1種ケレン推奨)を行った後、 高耐候の金属パテを塗布する工法	金属パテ で埋める
③紫外線硬化型 FRPシート	2種ケレン・プライマー塗布・不陸調 整後、 紫外線で硬化するFRPシート を貼付けする工法	不陸調整剤 で埋める

対策工法の比較

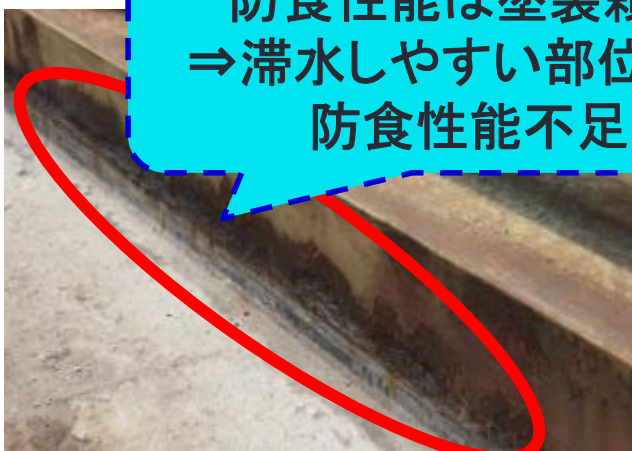
	耐久性	施工性	価格
①重防食塗装 ＋鋼板溶接	× 防食塗装のみでは 耐久性が低い	× 1種ケレン必要 溶接は熟練度必要	△
②金属パテ	○	△ 1種ケレン推奨	× 腐食が激しいと、 5倍以上の価格
③紫外線硬化型 FRPシート	×～○ 施工品質にバラつき	△～○ 脱泡が難しい	○

紫外線硬化型FRPシートは価格に優れるが、
特に施工品質にてバラつきが大きいことが欠点

重防食塗装＋鋼板溶接の問題点



蹴上げ部、ささら部



地覆部

防食性能は塗装頼み
⇒滞水しやすい部位では
防食性能不足

+

溶接部が弱点



鋼板溶接(表面)

溶接部の裏側にも
腐食発生



鋼板溶接(裏面)

鋼板溶接による影響

塗装のみでは耐久性に限界があり、
数年～10年程度で再施工が必要になることが多い

金属パテの問題点

厚み 1mm



腐食による凹凸が無い場合



紫外線硬化型FRPシート
と同程度の直工費



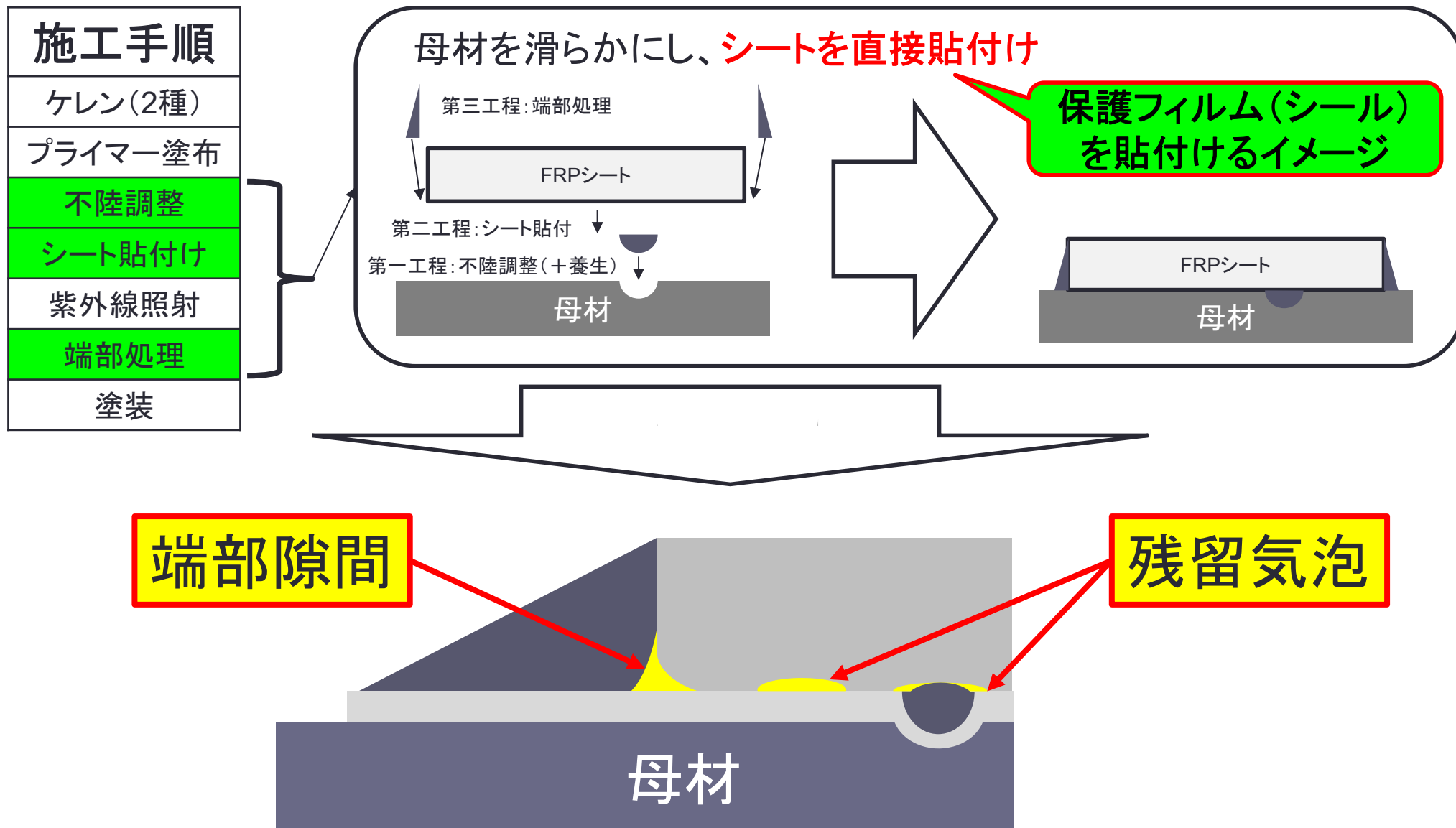
腐食による凹凸が大きい場合
(一般的な補修工事)



紫外線硬化型FRPシート
の5倍以上の直工費

材料費がm³単価であるため、非常に高額になり易い

紫外線硬化型FRPシートの最大の問題点



残留気泡や端部隙間が発生しやすく、密着性が低くなり易い

密着性が低い ⇒ シート剥がれ



端部からシートが剥がれ
雨水が侵入し、鋼材が腐食



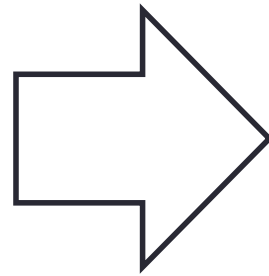
シートが剥がれ、
剥き出し状態で存在

施工1年以内に、シート剥がれや浮きの報告多数有

2、UVPPS工法

紫外線硬化型FRPシートの問題点解決方法

《従来工法》
保護フィルム(シール)
を貼付け



《UVPPS工法》
接着剤で
シートを貼付け



接着剤でシートを貼付け

従来工法に比べて、...

①剥がれにくい

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

②施工性が良い

i
工程
削除&統合

ii
突き合わせ
施工

iii
養生期間
短縮

③高汎用

i
鋼材 &
コンクリート

接着剤により、様々な効果を発揮

NETIS登録番号
CG-140016-VE
令和5年度 活用促進技術
(新技術活用評価会議(近畿地方整備局))

UVPPS工法

UltraViolet Curing PrePreg Sheet

施工手順

(ケレン)

ベースプライマー塗布工

養生

シート貼付け工
(接着剤使用)

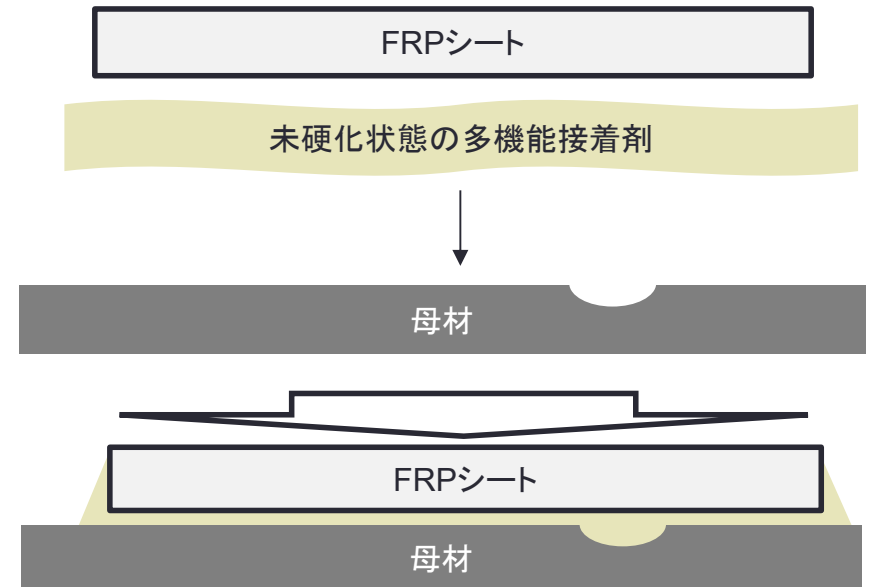
シート貼付け

脱泡

端部処理

紫外線照射工 (太陽光含む)

(塗装)



接着剤の使用により、

①シート貼付け

②脱泡

③端部処理

を同工程で施工

①剥がれにくい

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

②施工性が良い

i
工程
削除&統合

ii
突き合わせ
施工

iii
養生期間
短縮

③高汎用

i
鋼材 &
コンクリート

UVPPS工法

=剥がれにくいFRP補修工法

①剥がれにくい

②施工性が良い

③高汎用

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

i
工程
削除&統合

ii
突き合わせ
施工

iii
養生期間
短縮

i
鋼材 &
コンクリート

①- i 安定した密着性

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	品質管理
V	施工指導体制

5つのポイントにて、
シート密着性の改善

①- i 安定した密着性

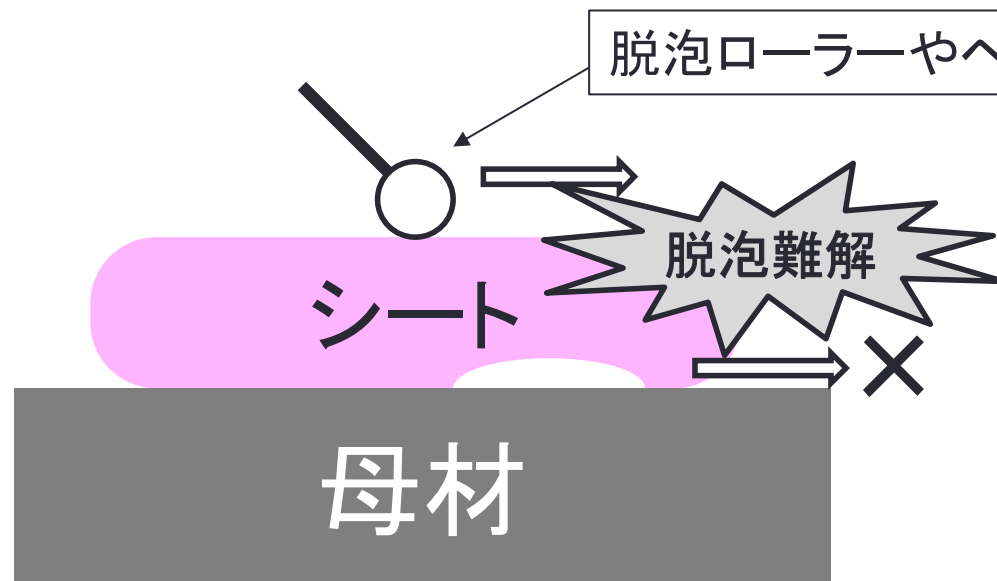
I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	品質管理
V	施工指導体制

①- i 安定した密着性

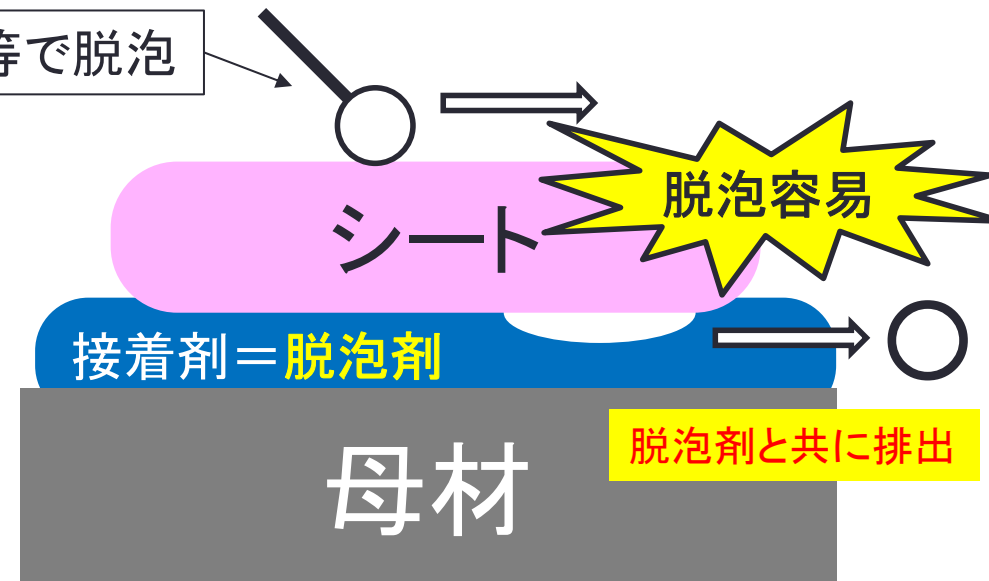
I、脱泡①

直接シート貼付け

接着剤＝ペースト状
でシート貼付け



従来工法



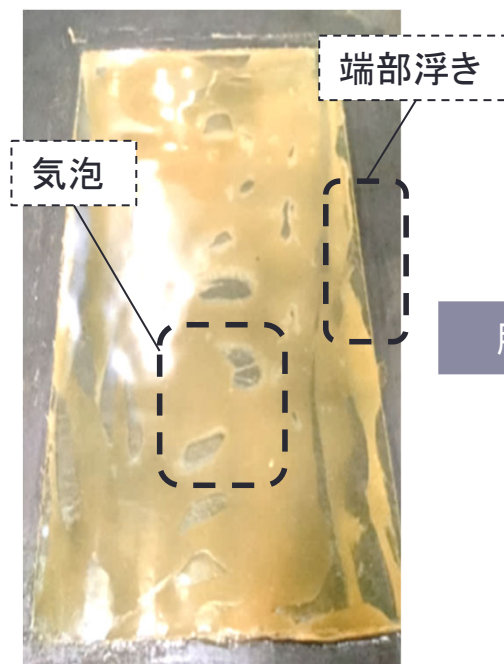
UVPPS工法

接着剤が脱泡剤となるため、脱泡の容易化

①- i 安定した密着性

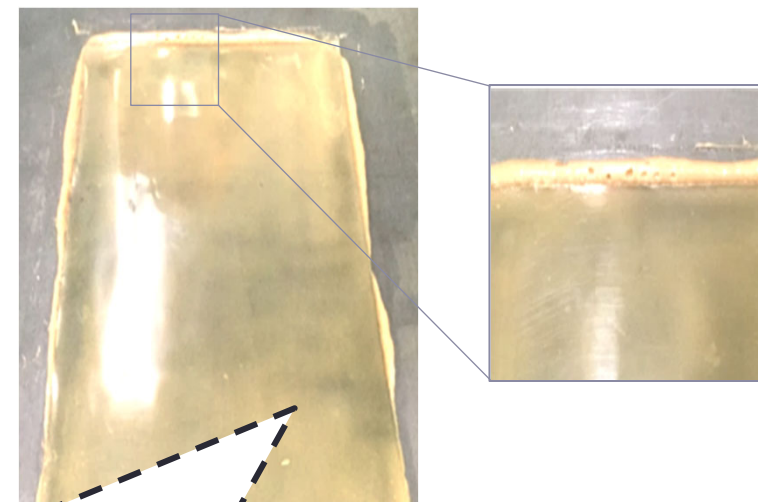
I、脱泡②

「半透明」シート



接着剤でシート貼付け
脱泡前

脱泡



残留気泡や端部浮き
が無いことを視認可能

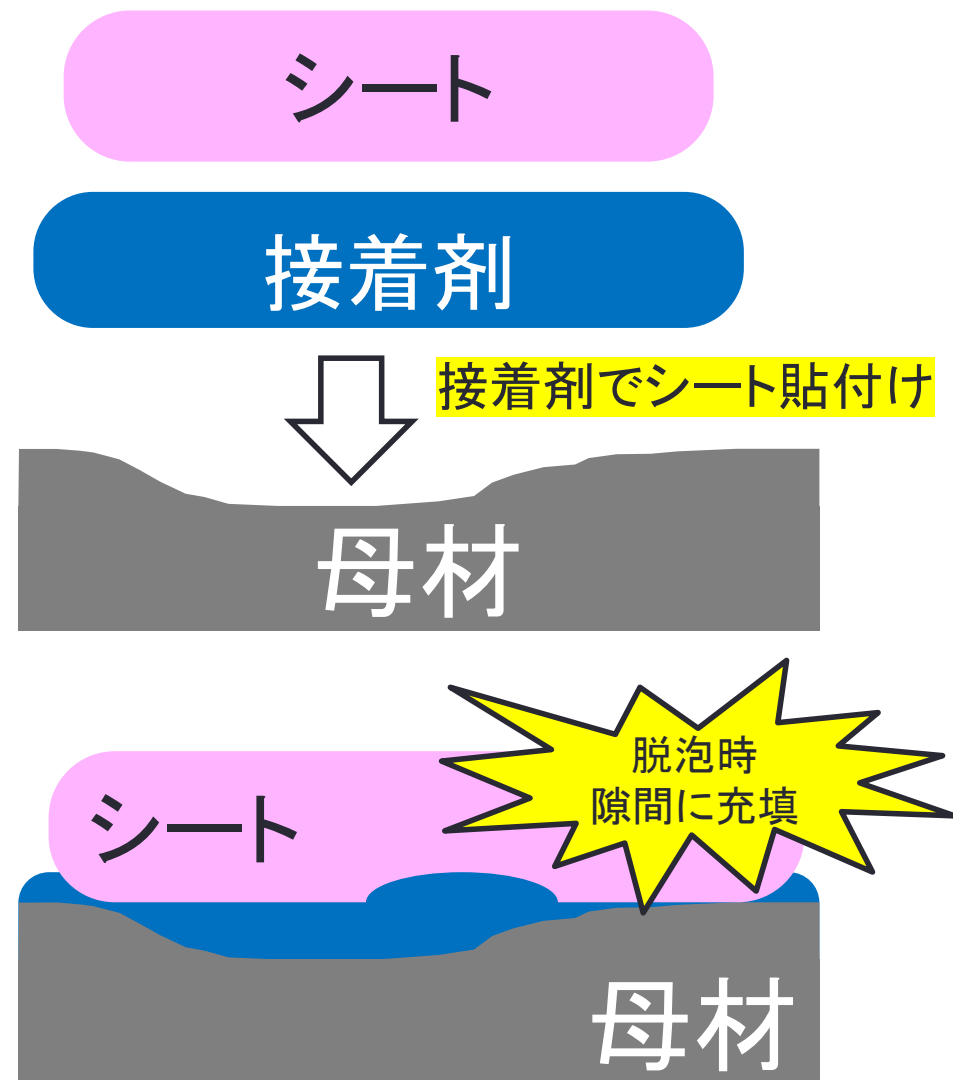
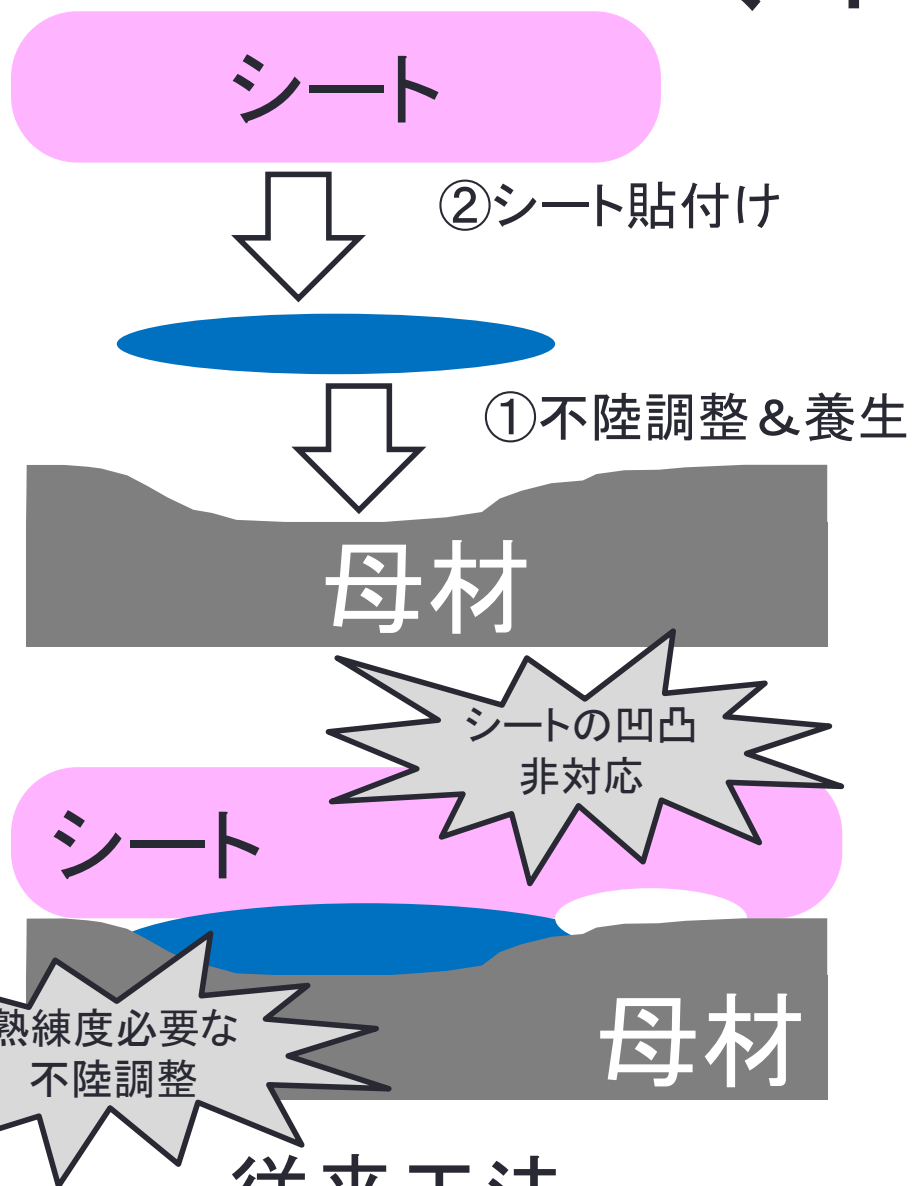
半透明シートにより、密着状態を可視化可能

①- i 安定した密着性

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	品質管理
V	施工指導体制

①- i 安定した密着性

Ⅱ、不陸対応



UVPPS工法

従来工法

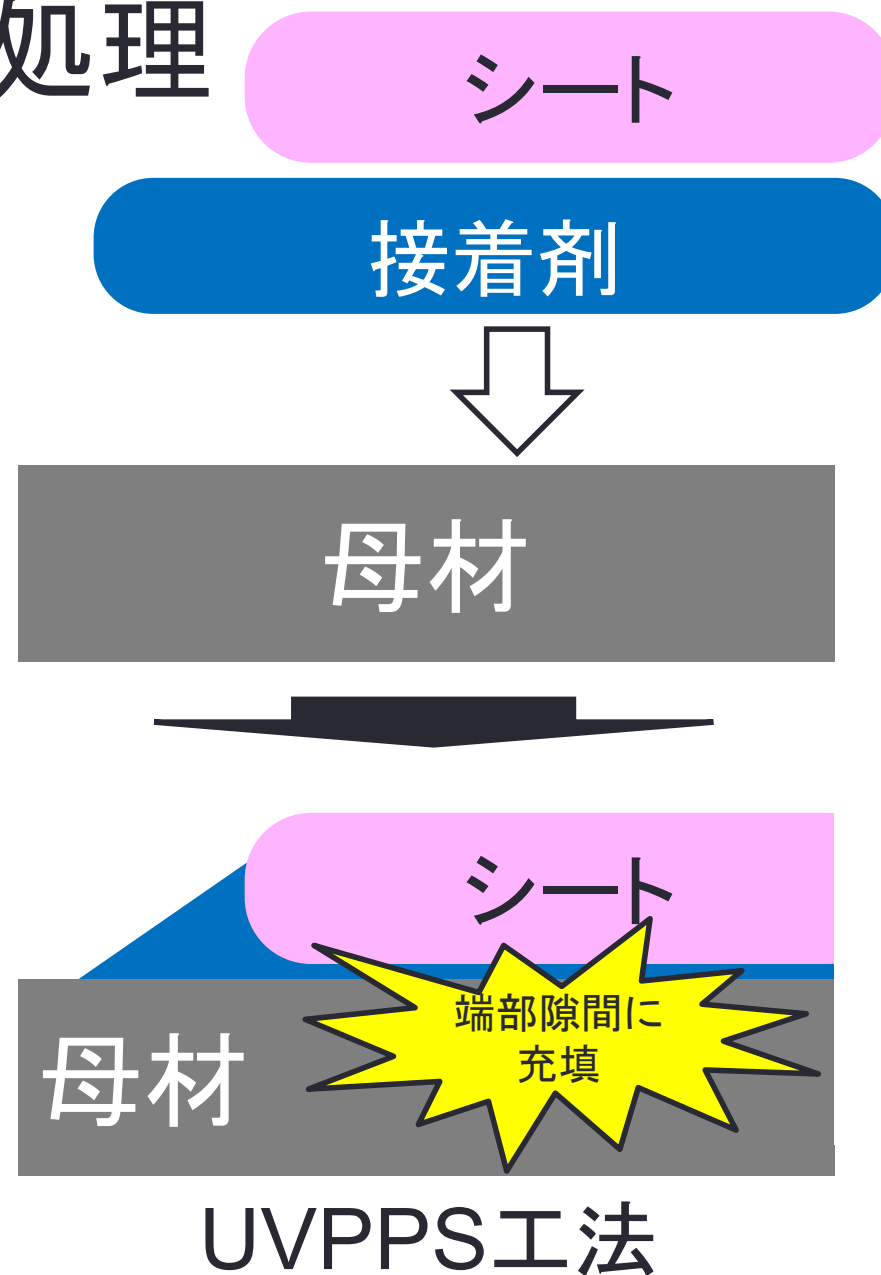
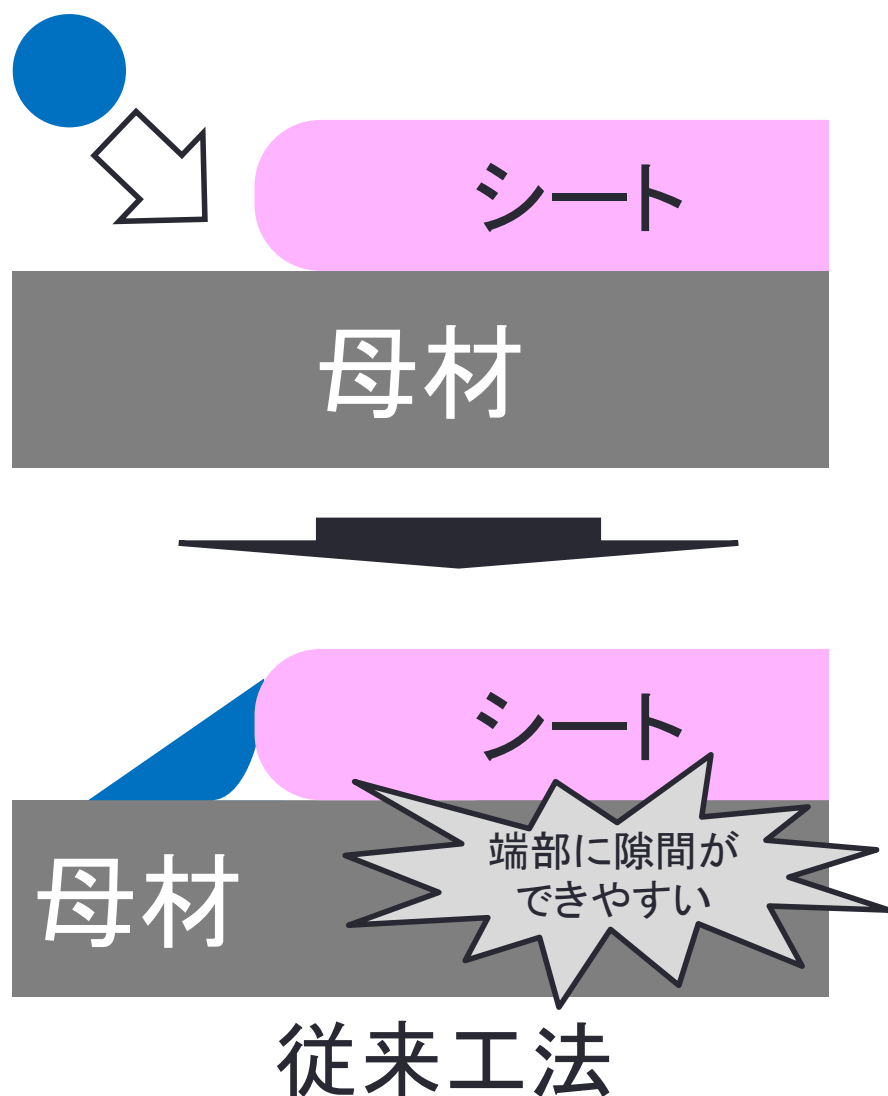
母材 & シートの凹凸に対応し、隙間に接着剤充填

①- i 安定した密着性

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	品質管理
V	施工指導体制

①- i 安定した密着性

Ⅲ、端部処理



弱点になり易いシート端部の密着性が大幅向上

①- i 安定した密着性

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	品質管理
V	施工指導体制

①- i 安定した密着性

IV、品質管理

「半透明」シート

目視確認可能

目視による密着性管理



密着状態(「脱泡」「端部浮き」)
を目視 & 写真にて管理可能

「接着剤」

安定した付着力

現場での付着力試験



サンプルを用いた付着力試験
協会標準: 1.5N/mm^2 以上

密着性・付着力に関する品質管理方法の設定可能
⇒ 施工品質のバラつきを抑制

①- i 安定した密着性

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	品質管理
V	施工指導体制

V、施工指導体制

(一社)SCFR工法協会 協会員による
・施工「指導」マニュアル
・施工「指導」動画
を利用した施工指導



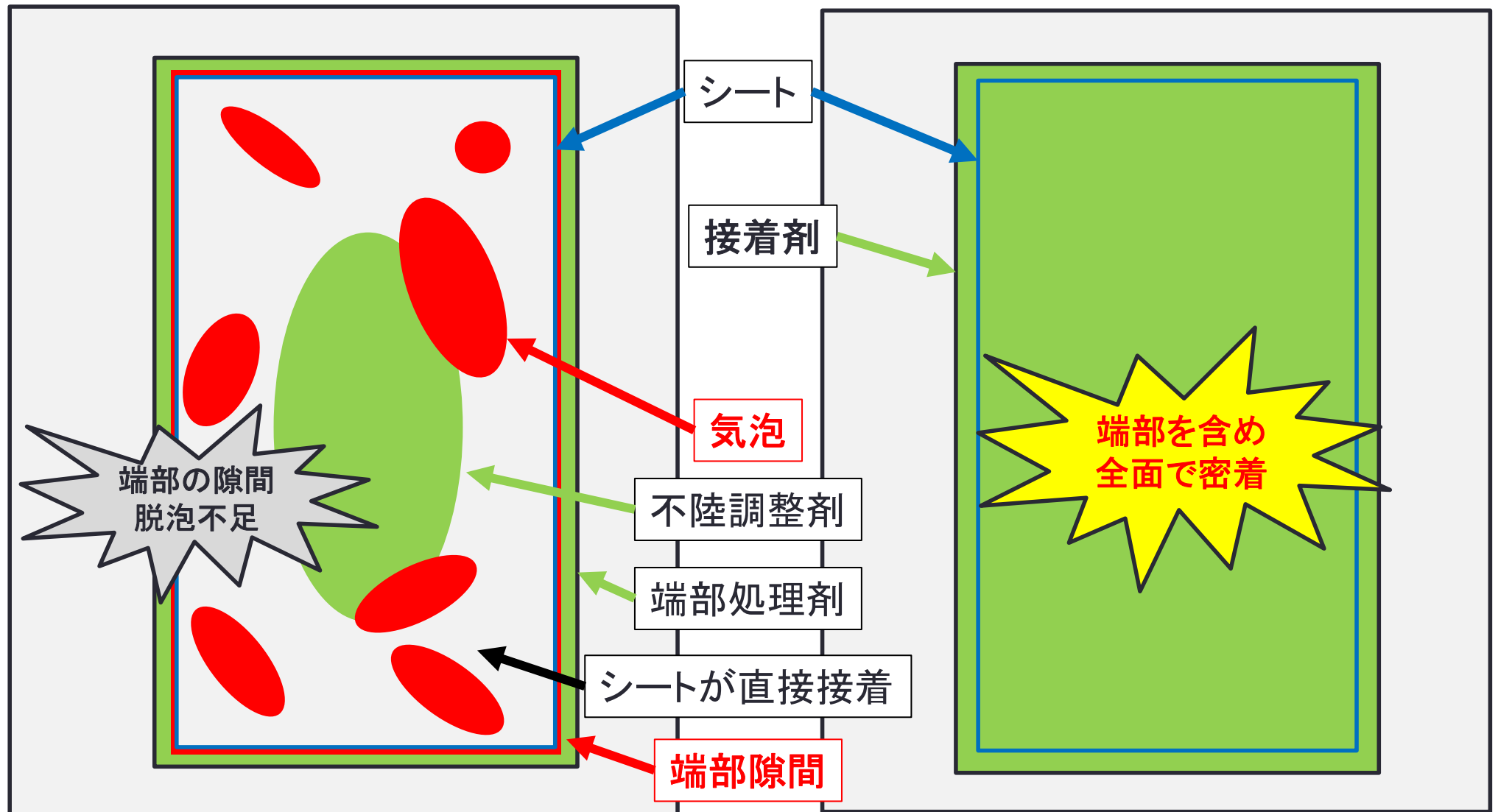
施工「指導」の標準化

安定した施工品質を確保

①- i 安定した密着性

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	品質管理
V	施工指導体制

従来工法との密着性の比較（イメージ）



《従来工法》

《UVPPS工法》

気泡や端部隙間が圧倒的に少ない＝密着性が高い

①剥がれにくい**②施工性が良い****③高汎用**

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

i
工程
削除&統合

ii
突き合わせ
施工

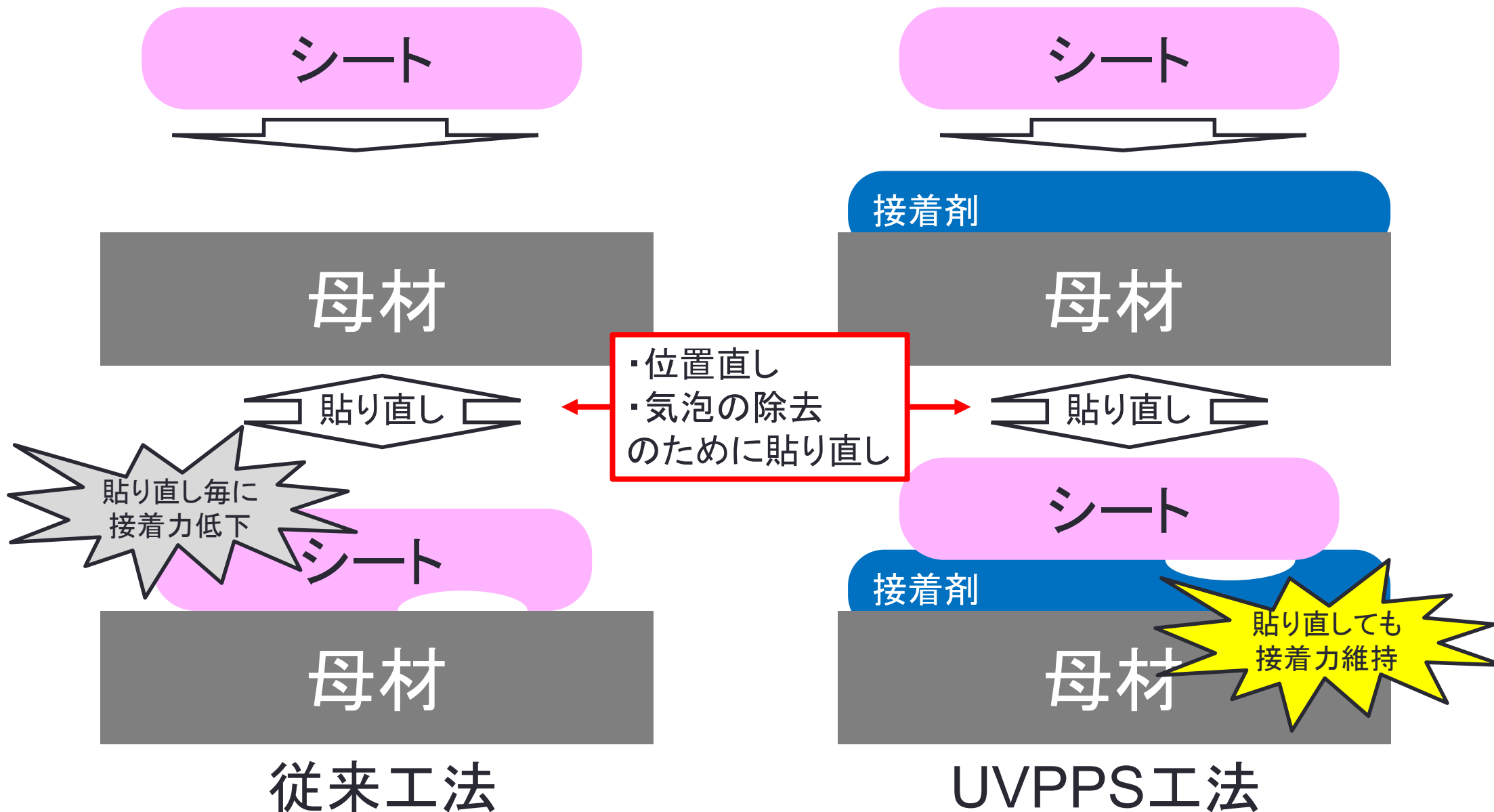
iii
養生期間
短縮

i
鋼材 &
コンクリート

①- ii 安定した接着力

①- ii 安定した接着力

接着力



接着剤を使用のため、貼り直しても接着力維持

①剥がれにくい

②施工性が良い

③高汎用

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

i
工程
削除 & 統合

ii
突き合わせ
施工

iii
養生期間
短縮

i
鋼材 &
コンクリート

①- iii 高耐久性

I	長期付着力
II	ひび割れ追従性
III	耐衝撃性

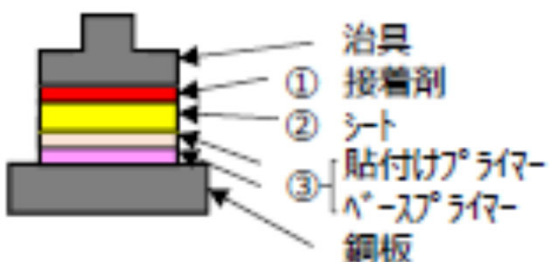
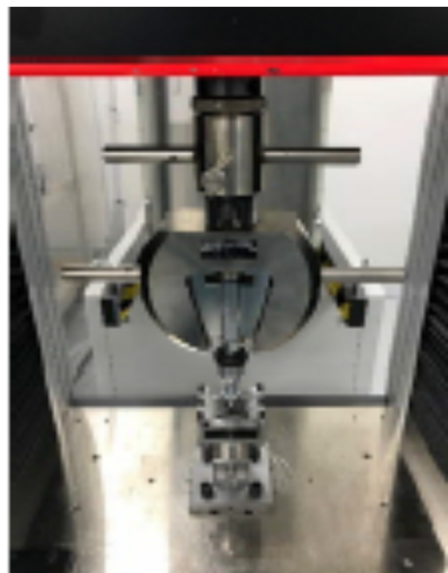
3つのポイントにて、
耐久性を向上

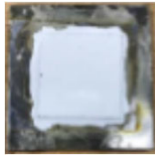
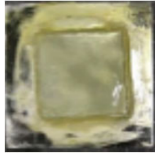
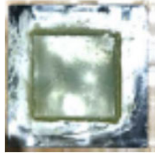
①-iii 高耐久性

I	長期付着力
II	ひび割れ追従性
III	耐衝撃性

①-iii 高耐久性

長期付着力



	条件	サンプル	付着力 (平均)
短期			1.5N/mm ² 以上
耐候性 試験後	キセノン照射 «10年換算»		1.5N/mm ² 以上
防錆性（塩水噴霧） 試験後	中性塩水噴霧試験 «1000時間»		1.5N/mm ² 以上
高温 試験後	80℃設定 «10年換算»		1.5N/mm ² 以上
低温 試験後	-20℃設定 «10年換算»		1.5N/mm ² 以上
温冷繰返し 試験後	10℃～30℃ (各20分) 設定 «10年換算»		1.5N/mm ² 以上

10年経過想定後も1.5N/mm²以上の付着力を発現

①-iii 高耐久性

長期付着力の確認

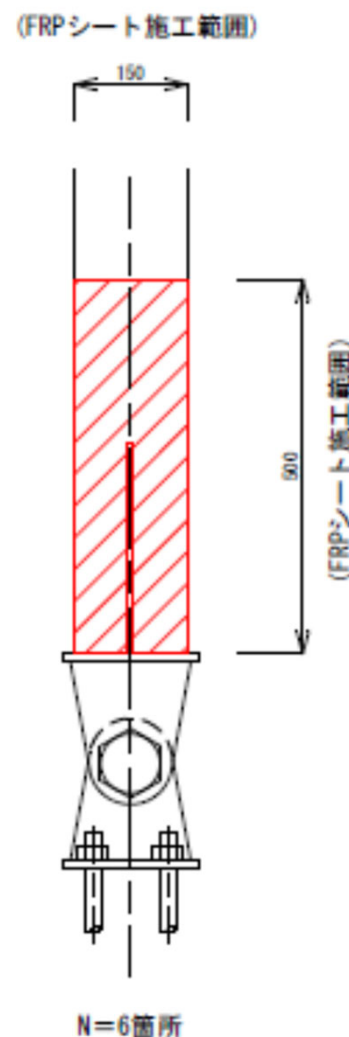
岩手県 国道107号線 大荒沢スノーシェッド
冬の最低気温 -10°C 以下

2022年10月 UVPPS工法施工

1年半後
(冬2回経過)

施主の意向にて、
一部シートを剥がして経過観察

2024年5月 シート剥がし





施工後1年半後（ -10°C 以下の冬を2シーズン経過後）
⇒十分な付着力発揮を確認

①-iii 高耐久性

I	長期付着力
II	ひび割れ追従性
III	耐衝撃性

①-iii 高耐久性

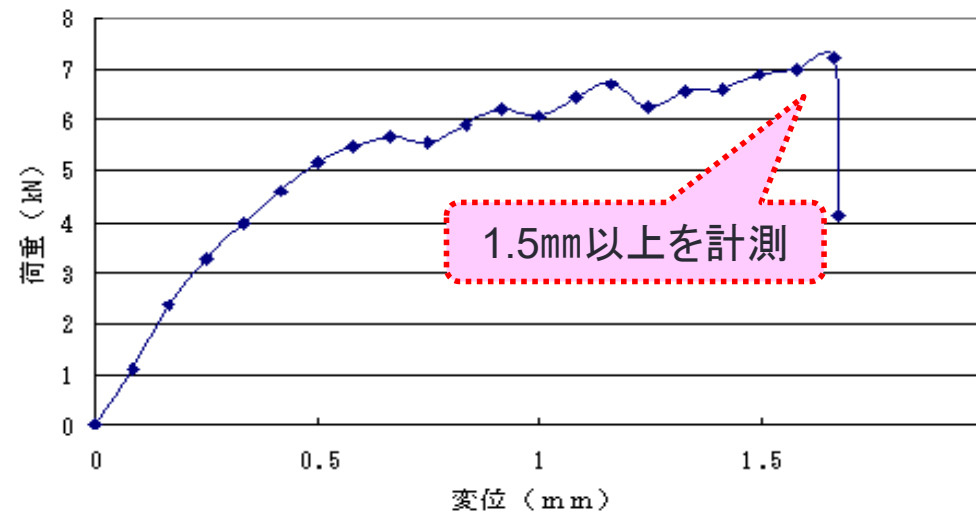
ひび割れ追従性

表面被覆材のひび割れ追従試験方法
(JSCE - K 532 - 1999)

ひび割れ追従性=1mm以上(高追従)

ひび割れ追従性

<ひび割れ追従性>
中追従=0.4mm以上
高追従=1.0mm以上



シート & 接着剤に

伸び率の高いエポキシアクリレート樹脂を採用

⇒ インフラガードUVPの最大伸び率=2%以上

①-iii 高耐久性

I	長期付着力
II	ひび割れ追従性
III	耐衝撃性

①-iii 高耐久性

耐衝撃性



建築用ボード類の曲げ及び衝撃試験方法
(JIS A 6916:2021)

球形おもり(1kg)
50cmから落下



亀裂・破損なし、シート剥離なし

シート&接着剤に
耐衝撃性に優れたエポキシアクリレート樹脂を採用

UVPPS工法

=剥がれにくいFRP補修工法

i	ii	iii
安定した密着性	安定した接着力	高耐久性

従来工法との剥がれにくさの比較

従来工法		UVPPS工法
低い	シート 密着性	高い
低い	接着力 安定性	高い
施工直後: 1.5N以上/mm ²	耐久性	10年経過後: 1.5N以上/mm ² ひび割れ高追従 & 耐衝撃性

①剥がれにくい

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

②施工性が良い

i
工程
削除&統合

ii
突き合わせ
施工

iii
養生期間
短縮

③高汎用

i
鋼材 &
コンクリート

UVPPS工法

=施工性が良いFRP補修工法

①剥がれにくい

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

②施工性が良い

i
工程
削除&統合

ii
突き合わせ
施工

iii
養生期間
短縮

③高汎用

i
鋼材 &
コンクリート

②- i 工程削減 & 統合

②- i 工程削減 & 統合

従来工法	
(ケレン)	
プライマー塗布工	プライマー塗布
	養生
不陸調整工	不陸調整
	養生
シート貼付け工	シート貼付け
	脱泡
紫外線照射工 (太陽光含む)	
端部処理工	端部処理
	養生
(塗 装)	

×

→

UVPPS工法	
(ケレン)	
プライマー塗布工	プライマー塗布
	養生
シート貼付け工 (接着剤使用)	シート貼付け
	脱泡
	端部処理
紫外線照射工 (太陽光含む)	
(塗 装)	

不陸調整不要 & 複数の工程を集約

①剥がれにくい

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

②施工性が良い

i
工程
削除&統合

ii
突き合わせ
施工

iii
養生期間
短縮

③高汎用

i
鋼材 &
コンクリート

②- ii 突き合わせ施工

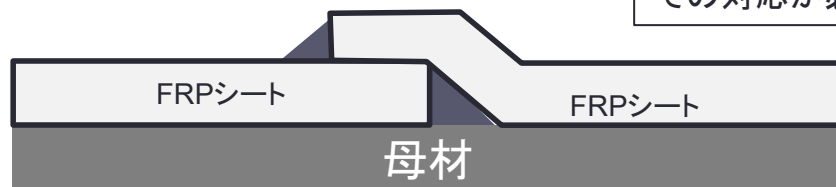
UVPPS工法

②- ii 突き合わせ施工

従来工法

第一工程:シート貼付け
第二工程:紫外線照射(太陽光含む)
第三工程:端部処理(養生含む)
第四工程:重ね貼りシート貼付け
第五工程:紫外線照射(太陽光含む)
第六工程:端部処理(養生含む)

重ね貼り
での対応が必要



UVPPS工法

第一工程:シート貼付け
(2枚同時貼付け、接着剤使用)
第二工程:紫外線照射(太陽光含む)

突き合わせ
にて対応可能

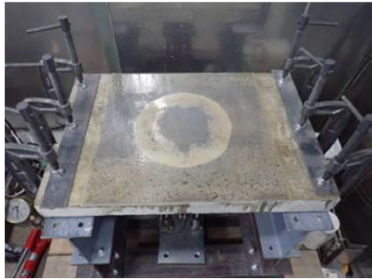
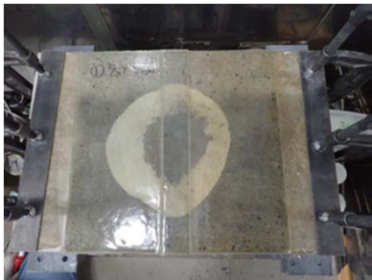
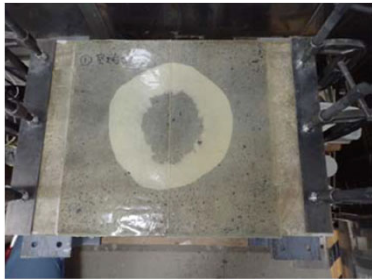
微小な隙間にも
接着剤が充填



《押し抜き試験》

JHS424 剥落防止の押抜き試験

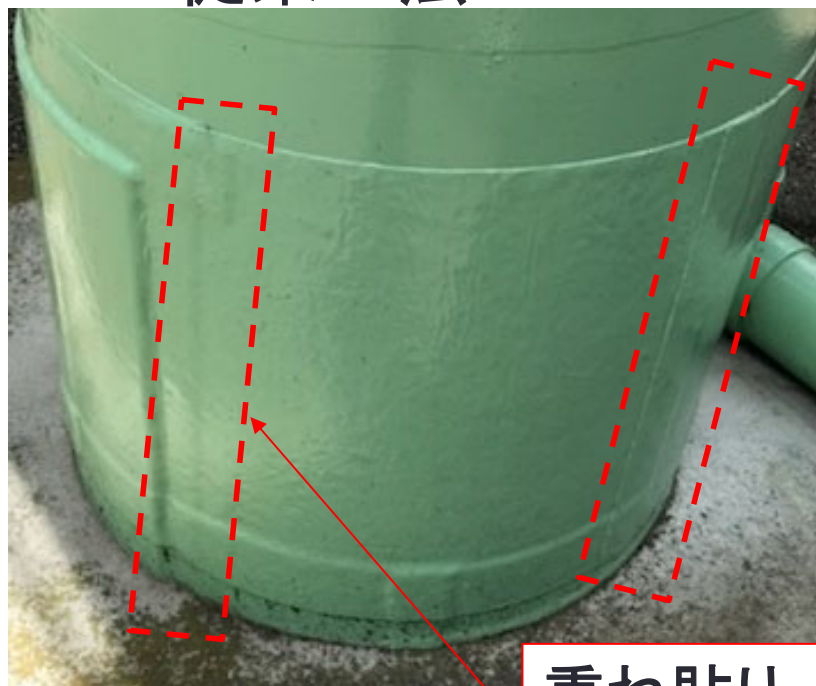
変位量10mm以上にて最大1.5KN以上をクリア

	サンプル	荷重	変位量
1枚貼り		7.38 KN	16.27 mm
重ね貼り		3.82 KN	12.33 mm
突き合わせ		2.23 KN	14.53 mm

突き合わせでの対応により施工工程短縮

②- ii 突き合わせ施工

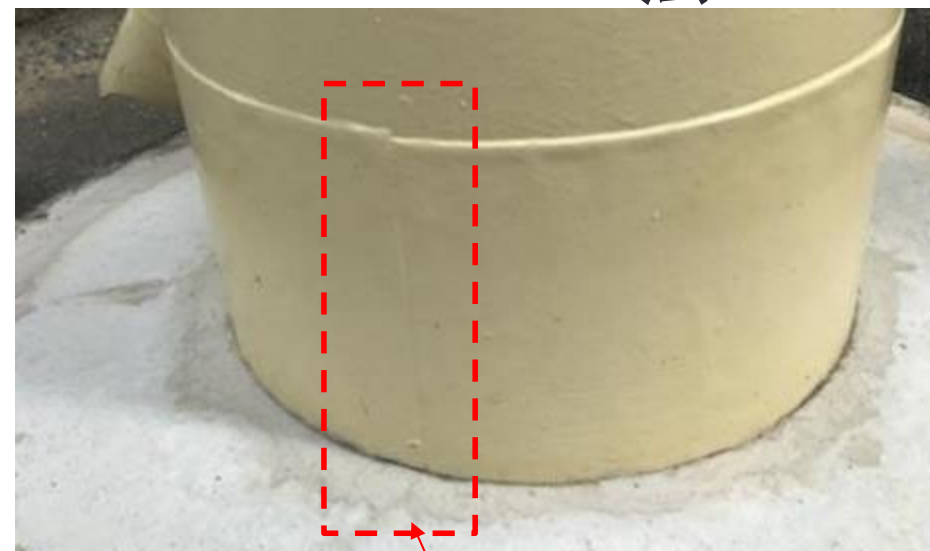
《従来工法》



重ね貼り
段差発生



《UVPPS工法》



突き合わせ施工
継ぎ目がわかりにくい



見え向上

- ②- i 工程削減 & 統合
 ②- ii 突き合わせ施工

標準日進施工量の比較

i、シート貼付け時
 ii、シート継足し時

不陸調整不要 & 複数行程統合
 突き合わせ対応

		従来工法	UVPPS工法	
紫外線照射	シートサイズ	日進施工量	日進施工量	比率
なし	0.15㎡以上／枚	5.00㎡/日	7.00㎡/日	1.4倍
	0.07㎡以上 0.15㎡未満／枚	2.50㎡/日	2.75㎡/日	1.1倍
	0.07㎡未満／枚	1.50㎡/日	1.65㎡/日	1.1倍
あり	0.15㎡以上／枚	3.20㎡/日	4.48㎡/日	1.4倍
	0.07㎡以上 0.15㎡未満／枚	1.60㎡/日	1.76㎡/日	1.1倍
	0.07㎡未満／枚	0.90㎡/日	1.00㎡/日	1.1倍

養生期間を考慮しなくても、約1.1～1.4倍の日進施工量

①剥がれにくい

②施工性が良い

③高汎用

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

i
工程
削除&統合

ii
突き合わせ
施工

iii
養生期間
短縮

i
鋼材 &
コンクリート

②- iii 養生期間短縮

②-iii 養生期間短縮

従来工法		
(ケレン)		
プライマー塗布工	プライマー塗布	5分
	養生	120分
不陸調整工	不陸調整	10分
	養生	60分
シート貼付け工	シート貼付け	10分
	脱泡	
紫外線照射工(太陽光含む)		90分～
端部処理工	端部処理	10分
	養生	60分
(塗 装)		

UVPPS工法		
(ケレン)		
プライマー塗布工	プライマー塗布	5分
	養生	10-30分
シート貼付け工 (接着剤使用)	シート貼付け	15分
	脱泡	
	端部処理	
紫外線照射工(太陽光含む)		10-30分
(塗 装)		

母材＝鉄
5分程度

夏場晴天
2-3分程度

ワンストップ施工時間
40－80分

養生期間が大幅に大幅に短い

①剥がれにくい

i
安定した
密着性

ii
安定した
接着力

iii
高耐久性

②施工性が良い

i
工程
削除&統合

ii
突き合わせ
施工

iii
養生期間
短縮

③高汎用

i
鋼材&
コンクリート

UVPPS工法

=汎用性の良いFRP補修工法

①剥がれにくい

i
安定した
密着性ii
安定した
接着力iii
高耐久性

②施工性が良い

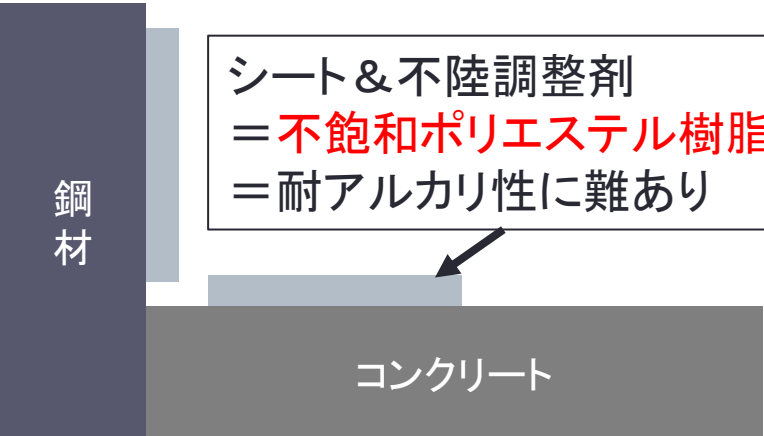
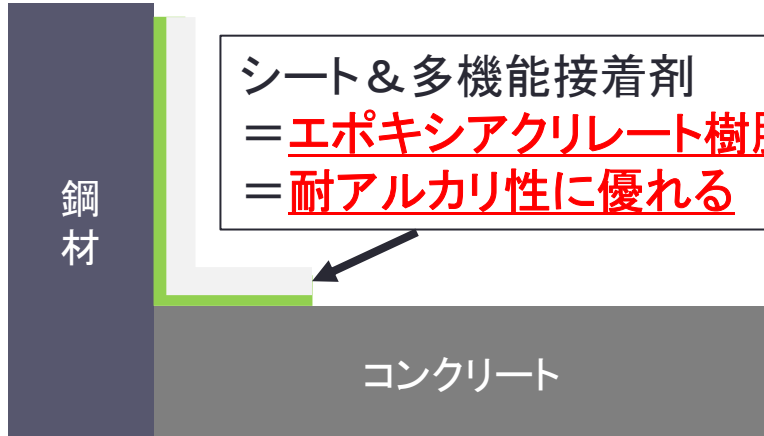
i
工程
削除&統合ii
突き合わせ
施工iii
養生期間
短縮

③高汎用

i
鋼材 &
コンクリート

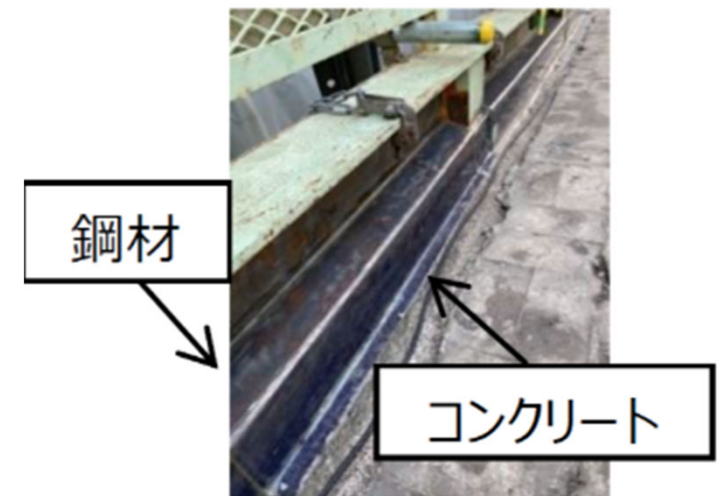
③- i 鋼材 & コンクリート

施工対象

従来工法	UVPPS工法
 鋼材 シート & 不陸調整剤 = <u>不飽和ポリエステル樹脂</u> = 耐アルカリ性に難あり コンクリート	 鋼材 シート & 多機能接着剤 = <u>エポキシアクリレート樹脂</u> = <u>耐アルカリ性に優れる</u> コンクリート

施工対象 = 鋼材 & コンクリート

鋼材 & コンクリートを 跨いで施工可能



従来工法との比較

	耐久性	施工性	価格
①重防食塗装 ＋鋼板溶接	× 防食塗装のみでは 耐久性が低い	× 1種ケレン必要 溶接は熟練度必要	△
②金属パテ	○	△ 1種ケレン推奨	× 腐食が激しいと、 5倍以上の価格
③紫外線硬化型 FRPシート(従来)	×～○ 施工品質にバラつき	△～○ 脱泡が難しい	○
UVPPS工法	○	○	○

NETISにおける事後評価

従来の紫外線硬化型FRPシートに対して、、、

接着剤 + 紫外線硬化型FRPシート

による効果を中心に審査



NETIS登録番号

CG-140016-VE

令和5年度 活用促進技術

(新技術活用評価会議(近畿地方整備局))

3、施工事例等

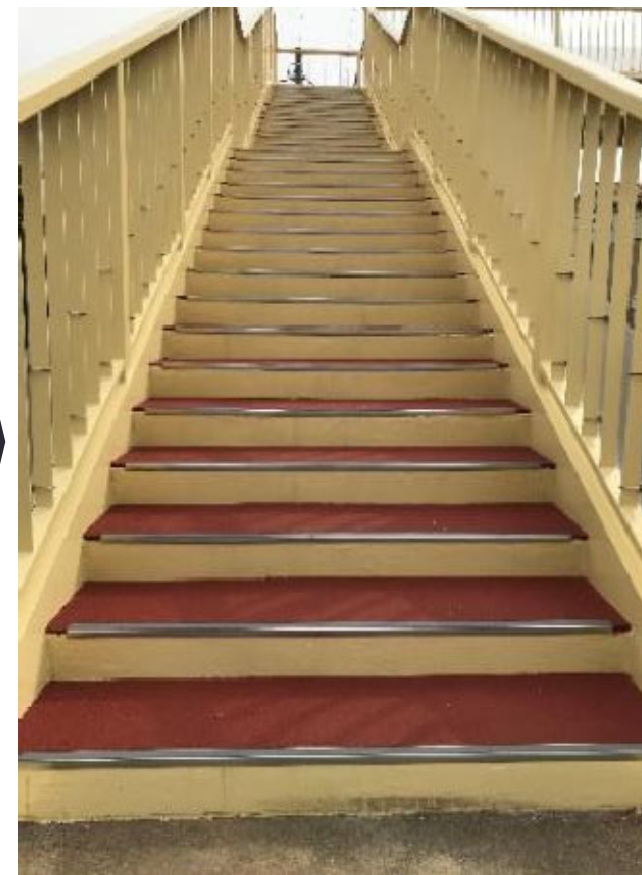
UVPPS工法



Before



施工中



After

突き合わせ施工
段差無し

UVPPS工法

UltraViolet Curing PrePreg Sheet

接着剤で紫外線硬化型FRPシートを貼付ける

剥がれにくい & 施工性の良い

紫外線硬化型FRPシート補修工法

NETIS登録番号:CG-140016-VE

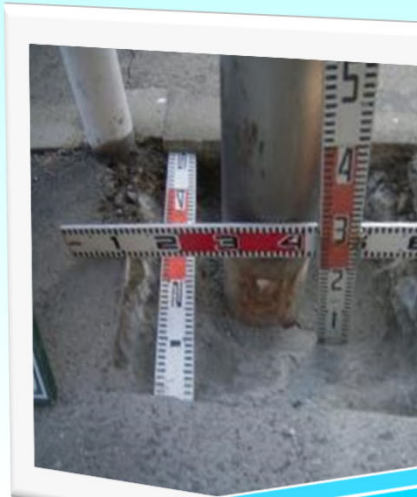
令和5年度 活用促進技術

(新技術活用評価会議(近畿地方整備局))

SCFR工法

Sekisui Carbon Fiber Sheet Repair

鋼管柱等(照明柱・標識柱・電柱・歩道橋・公園遊具・建築物等)の根腐れ防止補修・補強工法



すだれ状
炭素繊維シート

×

グリース状
接着樹脂

■道路付帯設備の状況

2017年2月 広島県 福山市

高さ約7メートルの街路灯が突然倒れ、
走行中の乗用車に直撃し、運転手が負傷根元部分が腐食

2017年5月

福岡県 北九州市

道路照明灯の根元が腐食
して倒壊し、車道をふさぐ



2016年2月 大阪府池田市

照明柱が根元部分の腐食により倒壊
女子児童が重傷
1996年に設置(20年経過)
耐用年数は約25年であった

2013年7月 兵庫県 神戸市

中央分離帯に設置されていた照明柱(φ150)が根元から腐食し倒壊
走行中の乗用車に衝突 照明柱は昭和54年に設置され、30年以上経過

《亜鉛メッキ耐用年数》

大気中&都市地帯・・・平均40年

土壌中・・・平均16.4～33年

※(一社)日本溶融亜鉛鍍金協会による調査

《雨水》

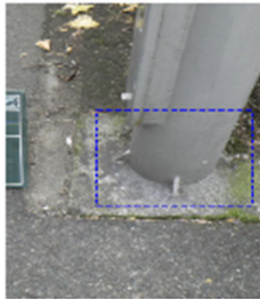
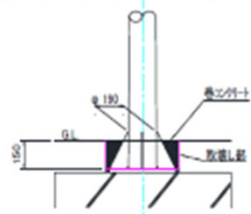
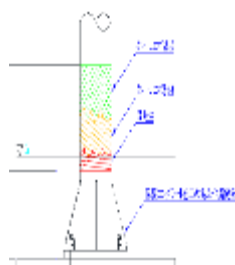
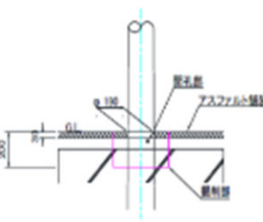
《塩害》

《凍結防止剤》

《ペットの尿》

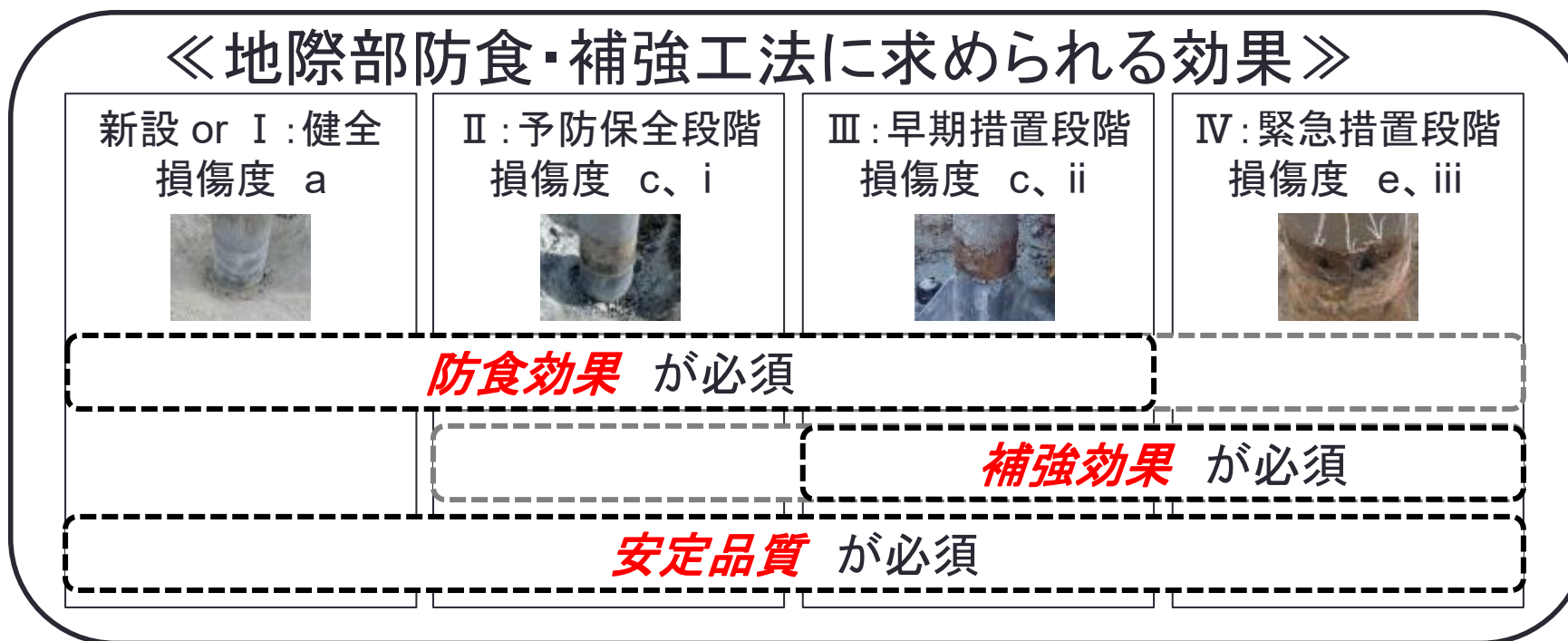
設置後、20～30年程度経過している道路付帯設備が増加しており、
全国的に近年、標識・照明などの倒壊事故が増えている

●SCFR工法協会による点検結果

路面境界部	根巻コンクリート	土砂＋塗装(タールエポ)	アスファルト
設置年数	不明	10年	13年
目視点検	 腐食なし	 腐食なし	 腐食あり(小)
掘削調査	   腐食あり(大)	   腐食あり(大) 貫通孔あり	   腐食あり(大) 貫通孔あり

路面境界部や設置年数、目視点検では判断不能

⇒掘削調査を実施しなければ、現状の把握は困難！



○代表的な地際部防食・補強工法

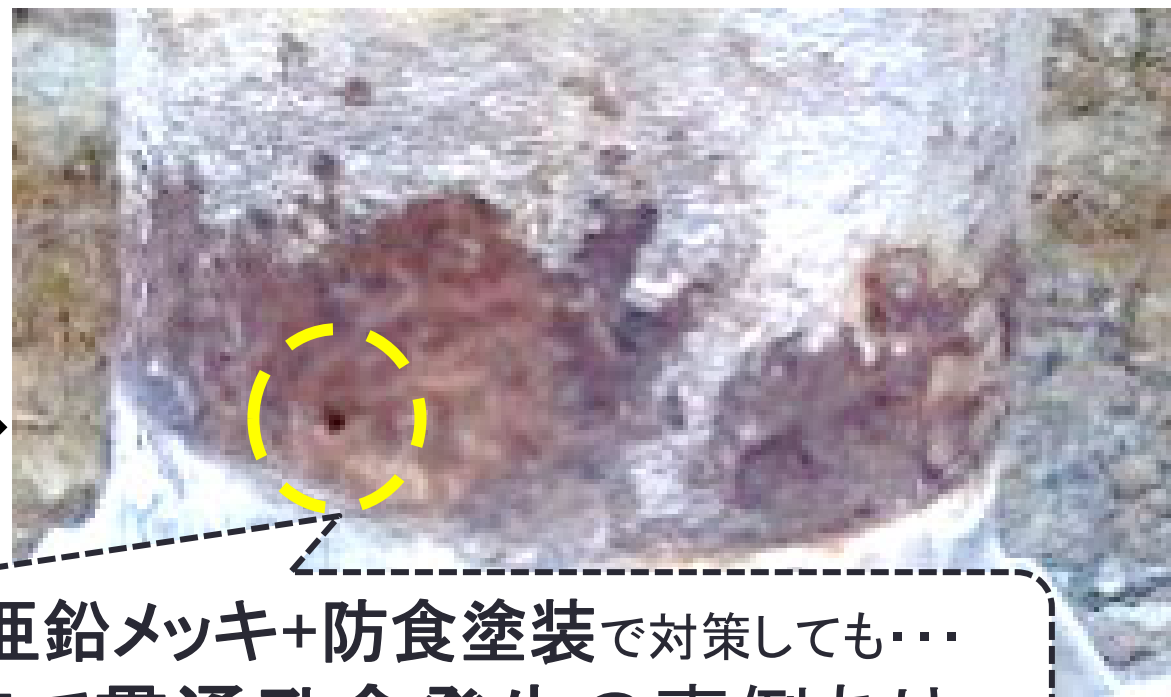
	防食塗装		シート貼付工法		鋼板溶接による補強	
防食効果	△	防食効果を発揮 (<u>効果は薄い</u>)	○	<u>シート高密着貼付時</u> 高い防食効果を発揮	×	母材 - 鋼板への滞水発生 により腐食促進の恐れあり
補強効果	×	なし	×	十分な補強効果は <u>見込めない</u>	○	鋼板の厚み分 板厚増加が可能
安定品質	○	熟練度不要	△	シート高密着貼付に <u>熟練度要</u>	△	溶接作業に <u>熟練度要</u>
維持管理	○	目視点検可能	×	<u>目視点検困難</u>	×	<u>目視点検困難</u>

溶融亜鉛メッキ+防食塗装(タールエポキシ樹脂塗料)※新設時



設置年数: 10年

拡大



溶融亜鉛メッキ+防食塗装で対策しても・・・
10年で貫通孔食発生の事例あり

鋼管自体の減厚期間を考慮すると、...

数年にてメッキ+防食塗装が消滅

地際部では、塗装処理での防食効果は薄い

鋼板溶接による補修・補強

早期措置段階、緊急措置段階（腐食が大きい） ⇒ 腐食要因の多い設置位置

短期間で...



鋼板ごと貫通孔食発生



鋼板ごと貫通孔食発生

補修・補強工事直後は耐力回復可能だが、同じ要因にて、短期間で鋼板ごと貫通孔食が発生
⇒ 鋼板による補修・補強では、短期間での延命が限界

シートが剥がれると...

《地際部》

柱揺動時の応力が集中

シート密着力が不足すると...

端部処理不足

隙間や気泡に応力集中
⇒シート剥がれ誘発

脱泡処理不足等

シート

鋼管

鋼管

鋼管

シート—鋼管間に滞水
⇒**腐食促進**

シート貼付部に
錆発生！！

シート密着性が低いとシート剥がれを誘発し、短寿命化の恐れあり

⇒ 簡単に誰でも } 施工可能だが... 高品質な施工には、熟練度が必要

SCFR工法

旧 NETIS登録番号
CB-140009-A



ケレン



プライマー 塗布



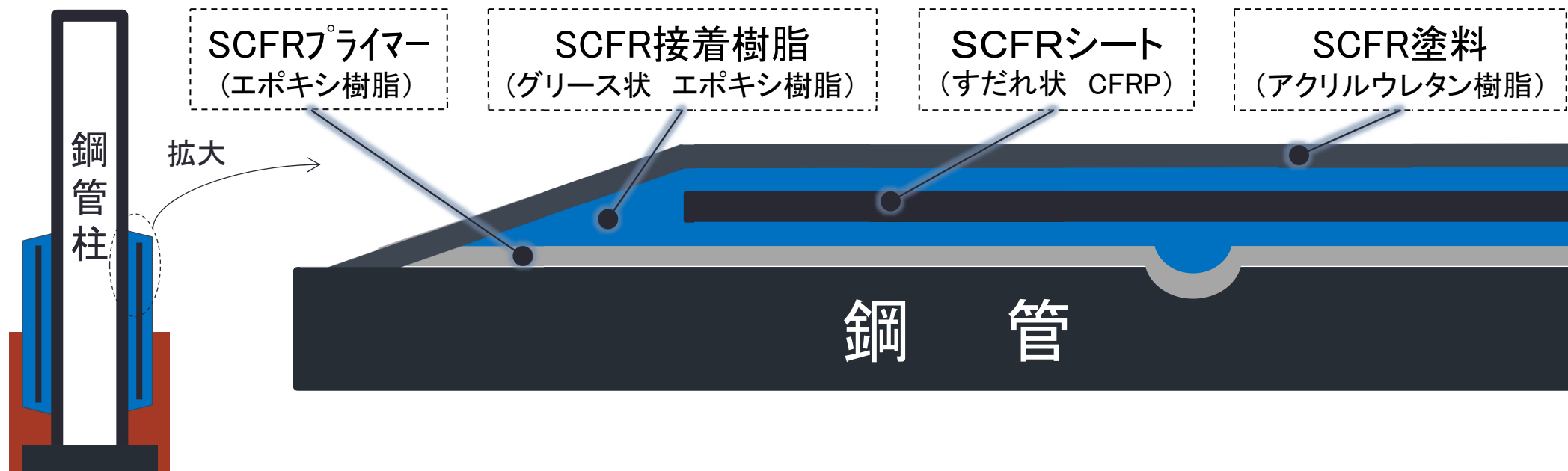
接着樹脂 下塗



シート 貼付



仕上塗料 塗布



『すだれ状』炭素繊維シートの貼付け
⇒高汎用性の防食&補強工法

①補修&補強**強度計算可能****②剥がれにくい**

安定した密着性

③維持管理

警告機能

④高汎用性

様々な形状の鋼管柱

① 補修&補強 《強度計算可能》

柱の補強方法の選定

補強方法	メリット	デメリット
《柱内周部》 モルタル・ウレタン等注入	・地際以下の掘削が不要 施工期間が短い ・腐食部位の内部腐食の進行を抑制	・注入材上部に滞水しやすい 注入材上部が新たに内部腐食 ・注入部材上端に応力集中 脆弱部≡応力集中点 ・柱内部（配線等）の修理困難 ・点検口等無⇒穴あけ必要 ・柱撤去の難易度大
《柱外周部》 鉄板溶接、シート貼付け等	・脆弱部≠応力集中部 ・柱内部環境は維持 配線等の修理可能が可能 ・柱撤去の難易度小	・地際以下の掘削が必要 施工期間が長くなりやすい ・内部腐食は変更無し

耐久性を考慮して柱外周部からの補強を選択

○計算上の板厚増加効果

標準状態(シート1枚貼り)の場合

《**0.4mm**》の板厚増加

多層張りの場合

《**0.4mm × 枚数**》の板厚増加

○強度試験結果

SCFRシート1枚にて、**最大約2.1mm**の板厚増加効果を確認

SCFRシート ÷ 鋼板換算0.4mm

$$(0.333\text{mm}) \times (2.45 \times 10^5 \text{N/mm}^2) \div (2.00 \times 10^5 \text{N/mm}^2) = 0.408\text{mm}$$

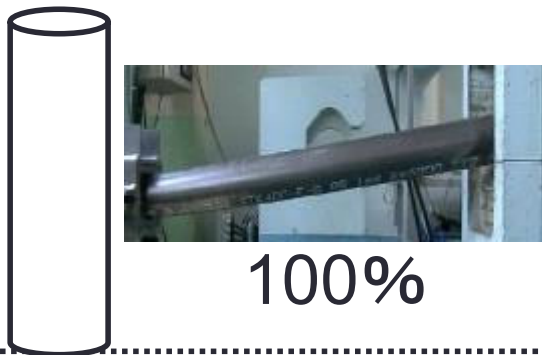
0.333mm・・・SCFRシート設計厚さ

$2.45 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ ・・・SCFRシートのヤング率

$2.00 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ ・・・鋼板のヤング率

φ89.1 (板厚4.2mm) 曲げ試験 (静荷重試験)

基準管
(ブランク柱)



100%

40mm幅・円周1/2切欠
(断面積半分 ÷ **2.1mm**減厚相当)



22.6%

40mm幅・円周1/2切欠
+ SCFRシート1枚



104.9%

実際には、計算(0.4mm × 枚数)以上の板厚増加効果を発揮！

①補修 & 補強

強度計算可能

②剥がれにくい

安定した密着性

③維持管理

警告機能

④高汎用性

様々な形状の鋼管柱

② 剥がれにくい 《安定した密着性》

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	施工指導

4つのポイントにて、
シート密着性の改善

② 剥がれにくい 《安定した密着性》

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	施工指導



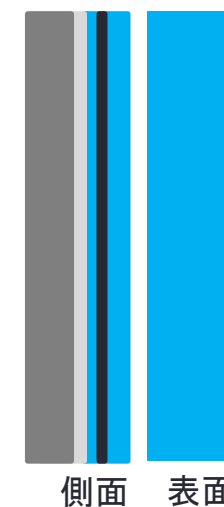
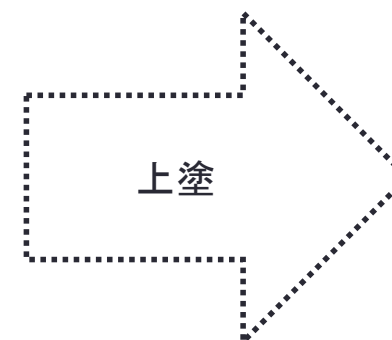
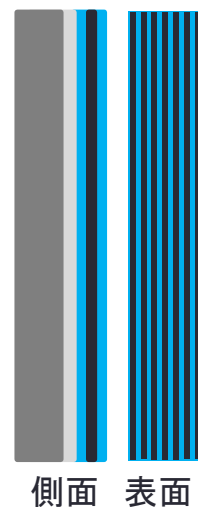
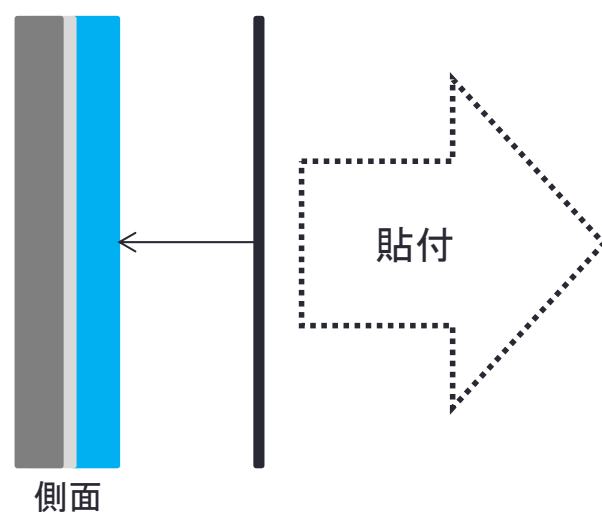
グリース状接着樹脂



すだれ状シート



シート貼付け



《シート貼付け時》
すだれ間から
空気と共に、樹脂がにじみ出る

② 剥がれにくい 《安定した密着性》

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	施工指導



グリース状接着樹脂



すだれ状シート



シート貼付け



② 剥がれにくい 《安定した密着性》

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	施工指導



グリース状接着樹脂



すだれ状シート



シート貼付け

余った接着樹脂で端部処理
⇒端部にしっかり充填

鋼 管

② 剥がれにくい 《安定した密着性》

I	脱泡
II	不陸対応
III	端部処理
IV	施工指導

IV、施工指導

(一社)SCFR工法協会 協会による 講習会 & 施工指導



安定した施工品質を確保

経年調査

施工：2011年3月

確認：2021年10月



10年経過



10年経過



健全な状態を維持！

①補修&補強

強度計算可能

②剥がれにくい

安定した密着性

③維持管理

警告機能

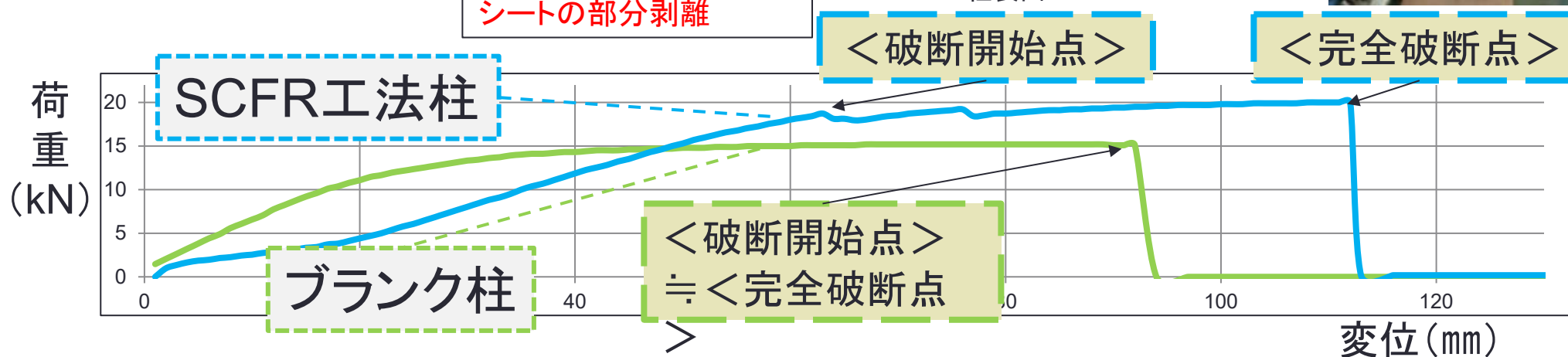
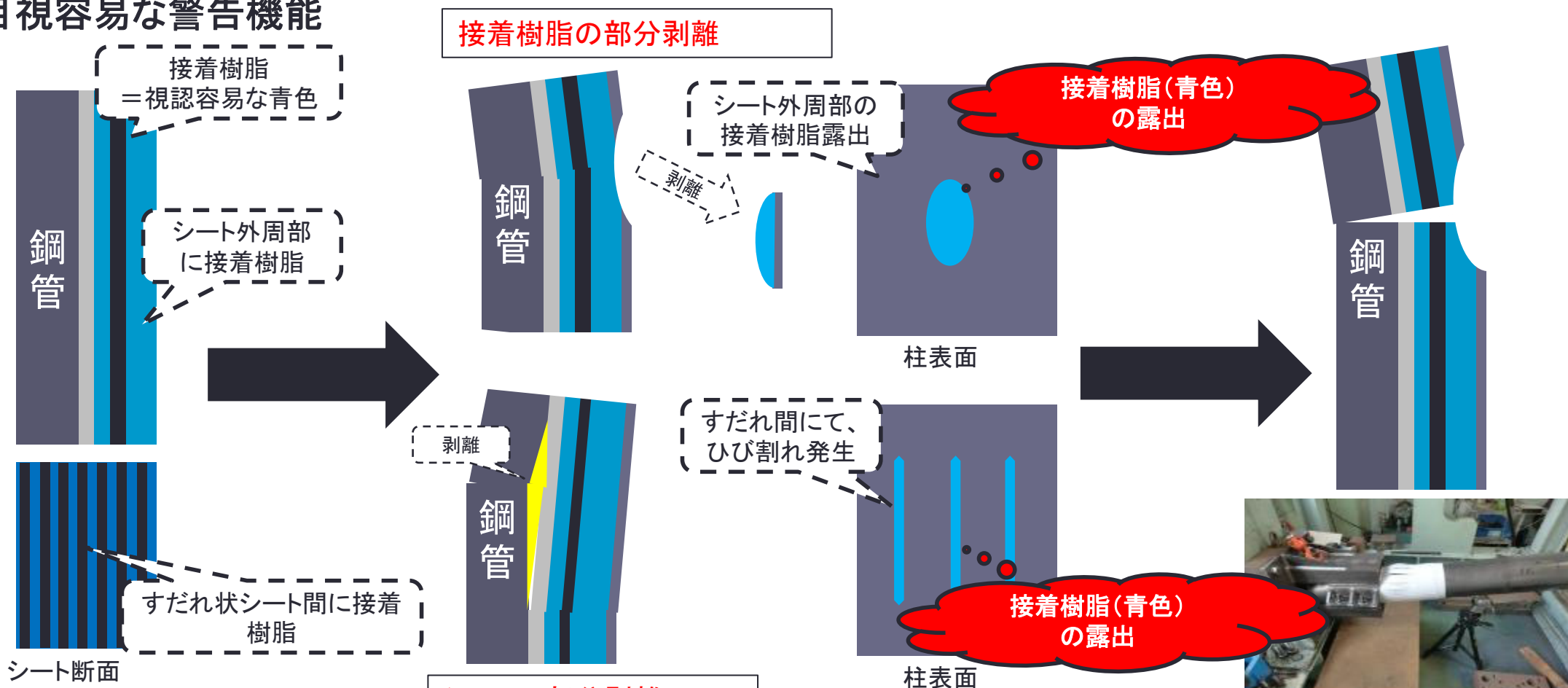
④高汎用性

様々な形状の鋼管柱

③ 維持管理

《警告機能》

目視容易な警告機能



目視容易な警告機能にて、維持管理を容易化可能

①補修&補強

強度計算可能

②剥がれにくい

安定した密着性

③維持管理

警告機能

④高汎用性

様々な形状の鋼管柱

④ 高汎用性

《様々な形状の鋼管柱》



地際部以外への対応



リブへの対応

緊急措置段階への適用例



《施工前》

ケレン時発生
の貫通孔食



《SCFRシート6層貼り》



《寝巻鉄筋コンクリート》



小径～大径への対応



角柱やH鋼への対応

《平均寿命の計算式》

$$\text{対策前の平均寿命} = \frac{\text{現存板厚} - \text{限界板厚}}{\text{腐食速度} < \text{内部腐食} + \text{外部腐食} > (0.1\text{mm/年})}$$

※附属物(標識、照明施設等)点検要領に基づく

<板厚増加>
SCFR工法=0.4mm×枚数

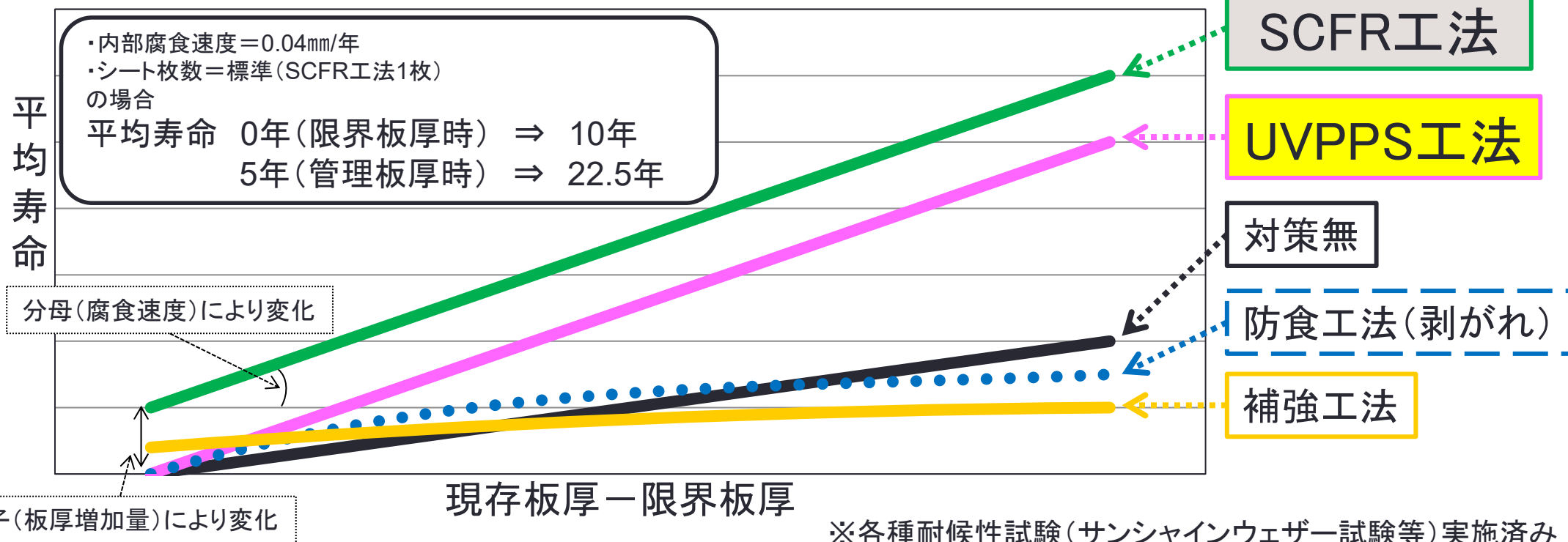
$$\text{SCFR工法後の平均寿命} = \frac{(\text{現存板厚} + \text{シート板厚}) - \text{限界板厚}}{\text{内部腐食速度}}$$

$$\text{UVPPS工法後の平均寿命} = \frac{\text{現存板厚} - \text{限界板厚}}{\text{内部腐食速度}}$$

<腐食速度>
外部腐食速度≒0

※内部腐食速度は母材の状態により大きく変化

《平均寿命》



SCFR工法

Sekisui Carbon Fiber Sheet Repair

グリース状接着樹脂で
すだれ状炭素繊維シートを貼付ける

剥がれにくい

鋼管柱の補修「補強」工法

ご清聴有難うございました

UVPPS工法

剥がれにくい&施工性の良い
紫外線硬化型FRPシート

SCFR工法

剥がれにくい&強度計算可能
炭素繊維シート

《ご問い合わせ先》

一般社団法人 SCFR工法協会 事務局

兵庫県神戸市北区道場町日下部300番地

TEL:078-951-2154