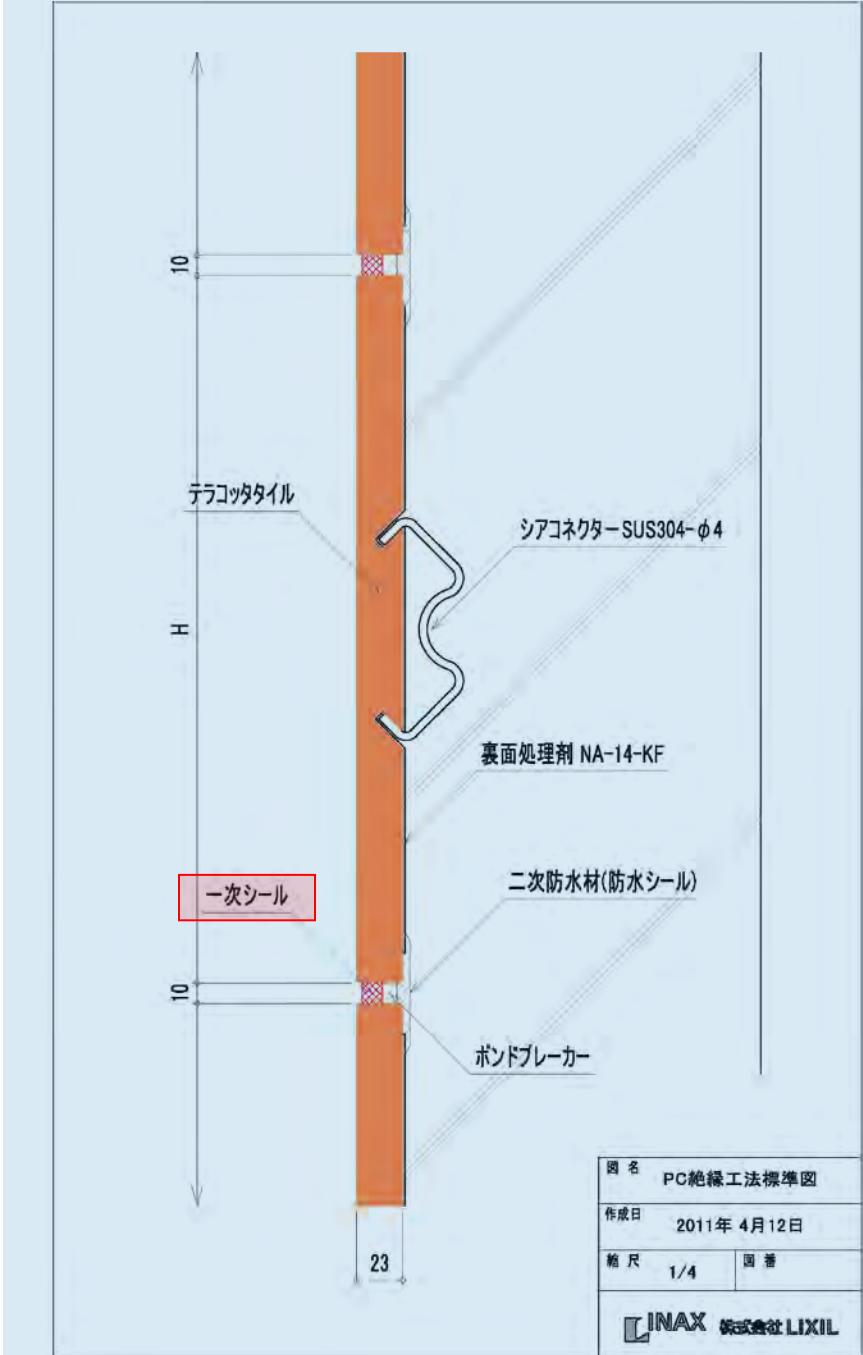


PC絶縁工法における オープン目地実現による 魅力的品質の追求

サークル名	step by step
会社名	株式会社 瀬口タイル
活動現場	Walkプロジェクト新築工事
活動期間	2022年1月～継続中 計60回
活動メンバー	外村 堀内 中津川 瀬口【瀬口タイル】 横山 松井 川村 本橋【LIXIL】 酒井 黒野 山口 横尾【翠興産:PC工場】 太田 桑原 古賀【オリオンセラミック:PCパック工場】 工藤 松本【現場】 計17名



工事概要

「博多駅前のシンボルとして長年親しまれてきた西日本シティ銀行本店の建替工事」

工事名称 : Walkプロジェクト新築工事

工事場所 : 福岡市博多区博多駅前3丁目1番

発注者 : 特定目的会社 Walk

設計 : 日建設計 株式会社

工期 : 2021年12月28日～2025年5月31日

用途 : 銀行

構造・階数 : SRC+S造 地下4階 地上14階



■外壁タイル工事概要

施工会社 : 株式会社瀬口タイル

タイル工期 : 2023年8月1日～2024年9月30日（予定）

工事内容 : タイルPC打込：PC絶縁工法
(PCパック仕様：遅延フィルム+膨張目地)

国内初①

数量 : 5,918m² (PCパネル数=1,055枚)

仕様 : 200×900角テラコッタタイル

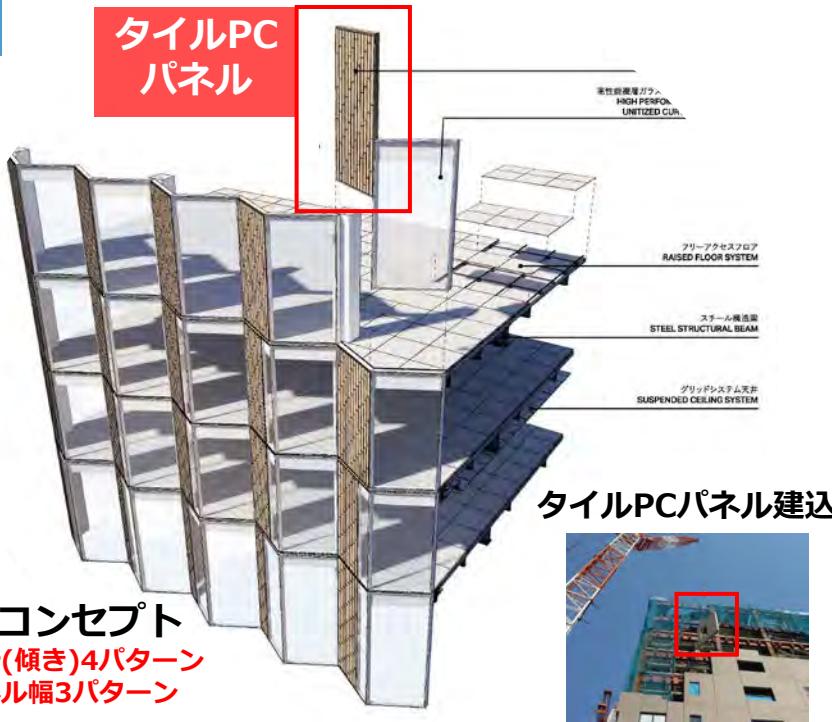
■ずらし目地PC（大判長尺タイル） 国内初②



テーマ選定の理由 魅力的品質=『安く』『早く』『安全に』と『その出来栄え（高品質）』

1

タイルPC
パネル



設計コンセプト
■奥行(傾き)4パターン
■パネル幅3パターン

2

PC先付け工法（絶縁工法）の定期調査方法が「外観目視」に変わりました。

	タイル先付けPC版（金物固定） (大形タイル単体法 等)	一般タイル 先付け工法 (タイルシート法 等)
工法概要	穴加工、スリット加工などの切削加工されたタイル裏面に金物を取付けて、コンクリートと一体化されたPC版。タイル裏面には絶縁処理が施されている。	タイル裏あしとコンクリートが一体化されたPC版。物理的な嵌合により支持される。
支持方法	タイルに留付けられた金具とコンクリートの嵌合 タイルとコンクリートは絶縁処理されている。	タイル裏あしとコンクリートの嵌合
調査方法	乾式工法、石材PC版と同等の支持方法であり、 外観目視 により調査する。 (従来調査はテストハンマー等による打診)	手振り工法と同じ支持方法であるため、テストハンマー等による 打診調査 （従来と同じ）。

「建築物の定期調査報告における外壁の外装仕上げ材等の調査方法について（技術的助言）」
国住防第2号 R3.6.60 国土交通省住宅局建築指導課建築物防災対策室長

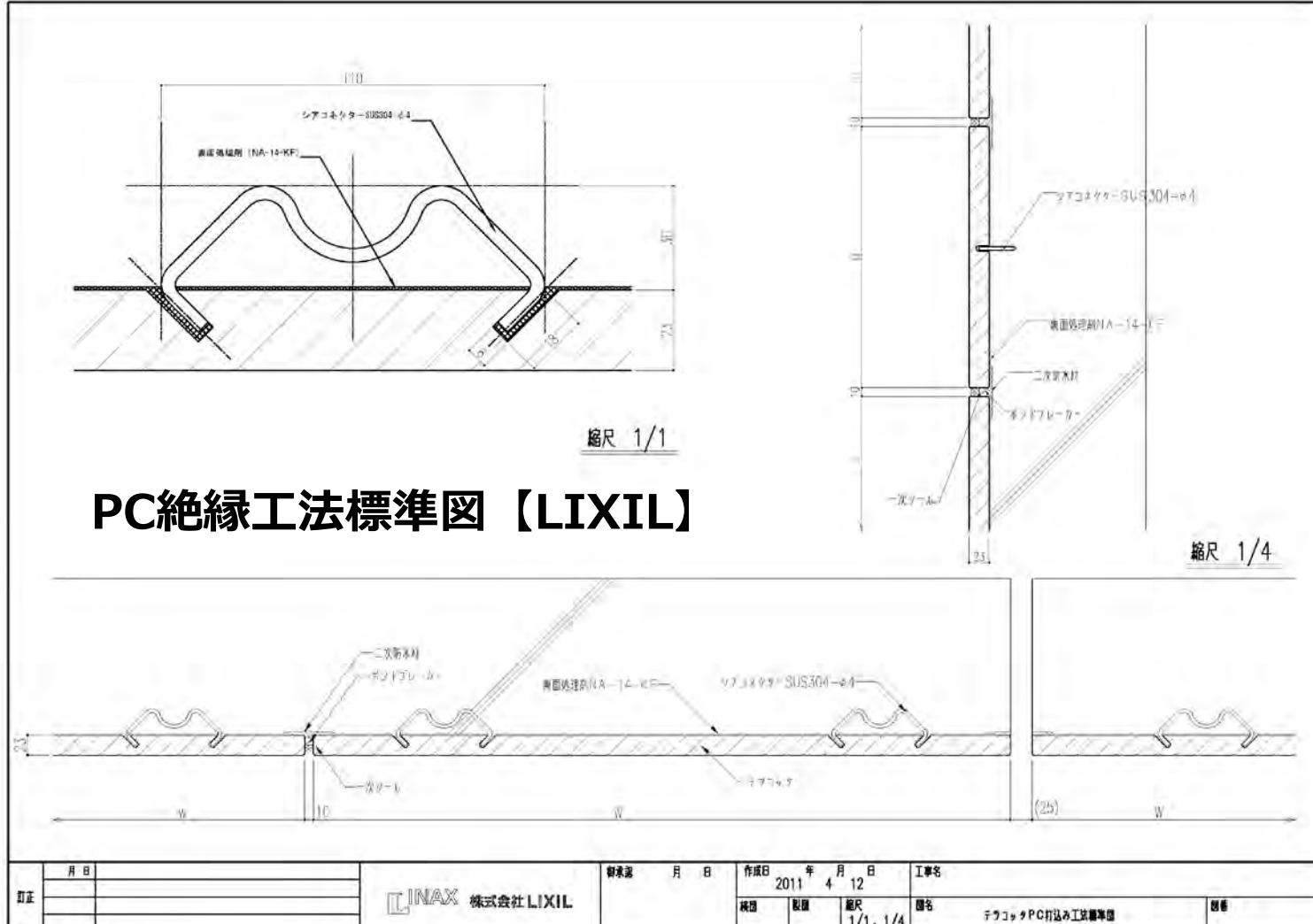
初めてのPC絶縁工法に対し、標準図を鵜呑みにすることなく、事柄を客観的に捉えて、工夫や改善できる点を見つけ、自ら検証し、高品質を確保しつつ生産性向上に繋げたい。そして、従来タイル工法の定期検査の義務を負わないPC絶縁工法により、タイルの需要拡大を目指したい。

現状の把握1 PC絶縁工法の原理(本質)を掴み、客観的に事柄を把握する

1 PC絶縁工法の定義【建築仕様書】

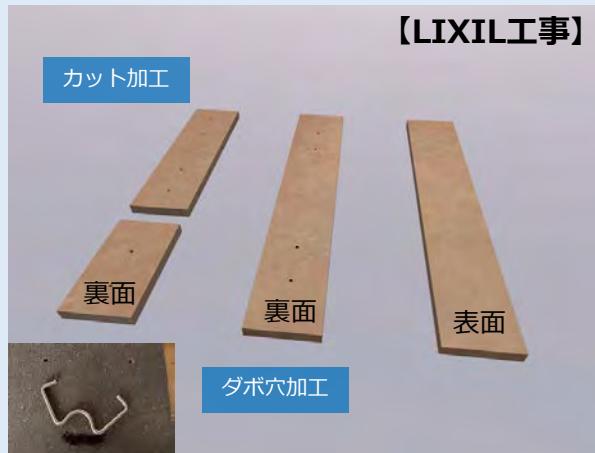
全て必要・・正しいと思い込まない

2 各パネル数把握 【合計 1,055枚】

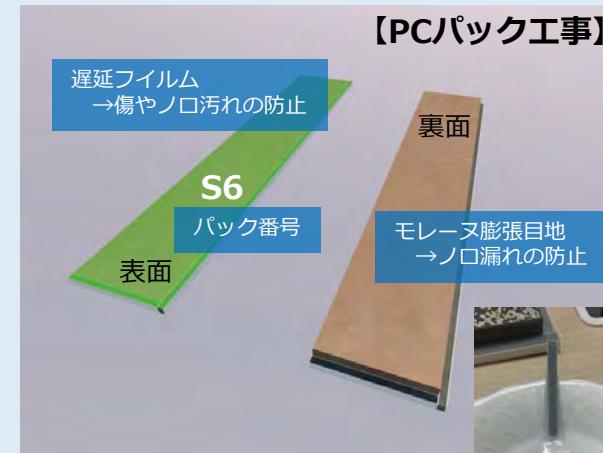


現状の把握2 PC絶縁工法手順と施工分担→BIM図で作成し、より具体的に把握する

①タイル製造・加工



②PCパック加工



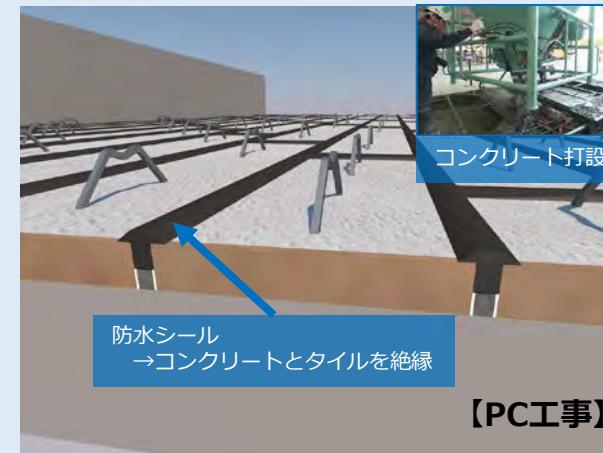
③絶縁材塗布・シアコネクター取付



④タイル並べ



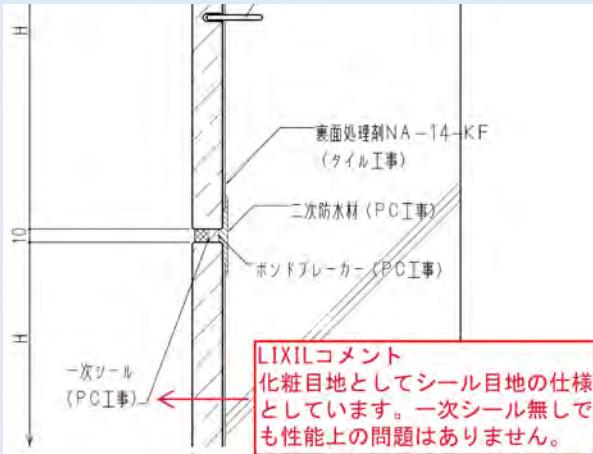
⑤防水シール処理



⑥1次シール処理



現状の把握3 オープン目地（1次シール無し）への追い風

1 化粧用途としてのシール	2 防水シールの不具合	3 設計デザイン意向
<p>■ LIXIL品質技術部見解</p>  <p>→性能上、問題なし</p>	<p>■ 防水シールのはみ出しや引っ付き</p>  <p>→改善策を全員で検討</p>	<p>■ テラコッタ素材感を深目地で表現</p>  <p>→オープン目地の実現</p>

■ タイルPC分科会開催
(第2,4月曜日午後3~5時)

■ 社内検討会実施
(その都度~週2,3回)



自ら検証し
実証すれば
実現できる

1 出来栄え（意匠）向上

オープン目地の実現

(1次シール無し)

2 品質の維持・向上

全ての試験の合格

(実証試験・引張強度試験・暴露試験)

3 工期短縮

シール工事の中止

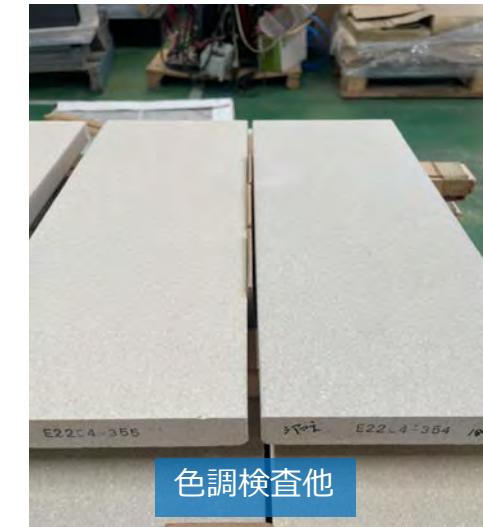
(5人/日×150日：PC工場へ出張施工)

■設計目地意匠



タイル厚の陰影を出したい

■タイル製品検査



色調検査他

■1次シール施工状況



施工が難しく、養生も大変

1 オープン目地検証試験（防水シールとモレーヌ膨張目地の性能も合わせて検証）

	A案：設計意向 (一般仮目地材のみ)	B案 (モレーヌ膨張目地+防水シール)	C案 (改良モレーヌ膨張目地+防水シール)		
試験体	<p>W10×D23の仮目地材を取り除く タイル厚み分深く</p>	<p>W10×D13のモレーヌ目地を取り除く</p>	<p>W10×D13の改良モレーヌ目地を取り除く シール引っ付き防止</p>		
試験状況					
試験結果	<p>ノロ漏れ</p>	<p>防水シール面良好 ノロ漏れ無し</p>	<p>モレーヌ膨張目地の吸水材残り</p>	<p>防水シール面良好 ノロ漏れ無し</p>	<p>モレーヌ膨張目地の吸水材残り</p>

対策の検討と実施2 仮目地材の選定



2 追加試験 (モレーヌ膨張目地を変更)

	D案 (一般仮目地材+防水シール)
試験体	<p>W10 × D13の仮目地材を取り除く 市販購入</p>
試験状況	<p>防水シール面良好 ノロ漏れ無し</p>
仮説考察	<p>オープン目地は出来る (防水シールがノロ漏れを防いでおり、 モレーヌ膨張目地は必須ではない)</p>

3 検証試験 (PCパック工場での検証)

メーカー	イノアック	三和化工	陽明化成
製品名	PEライト	サンペルカ	サイプルR
試験体			
試験状況	<p>スムーズに剥がれる</p>		
試験結果	1	2	3
仮説考察	<p>オープン目地は出来る (発砲率の違う(硬い・柔らかい) 仮目地材でより更なる検証)</p>		
	<p>イノアック PEライト</p>		

対策の検討と実施3 PC工場における実証試験の検討と準備

1 試験概要

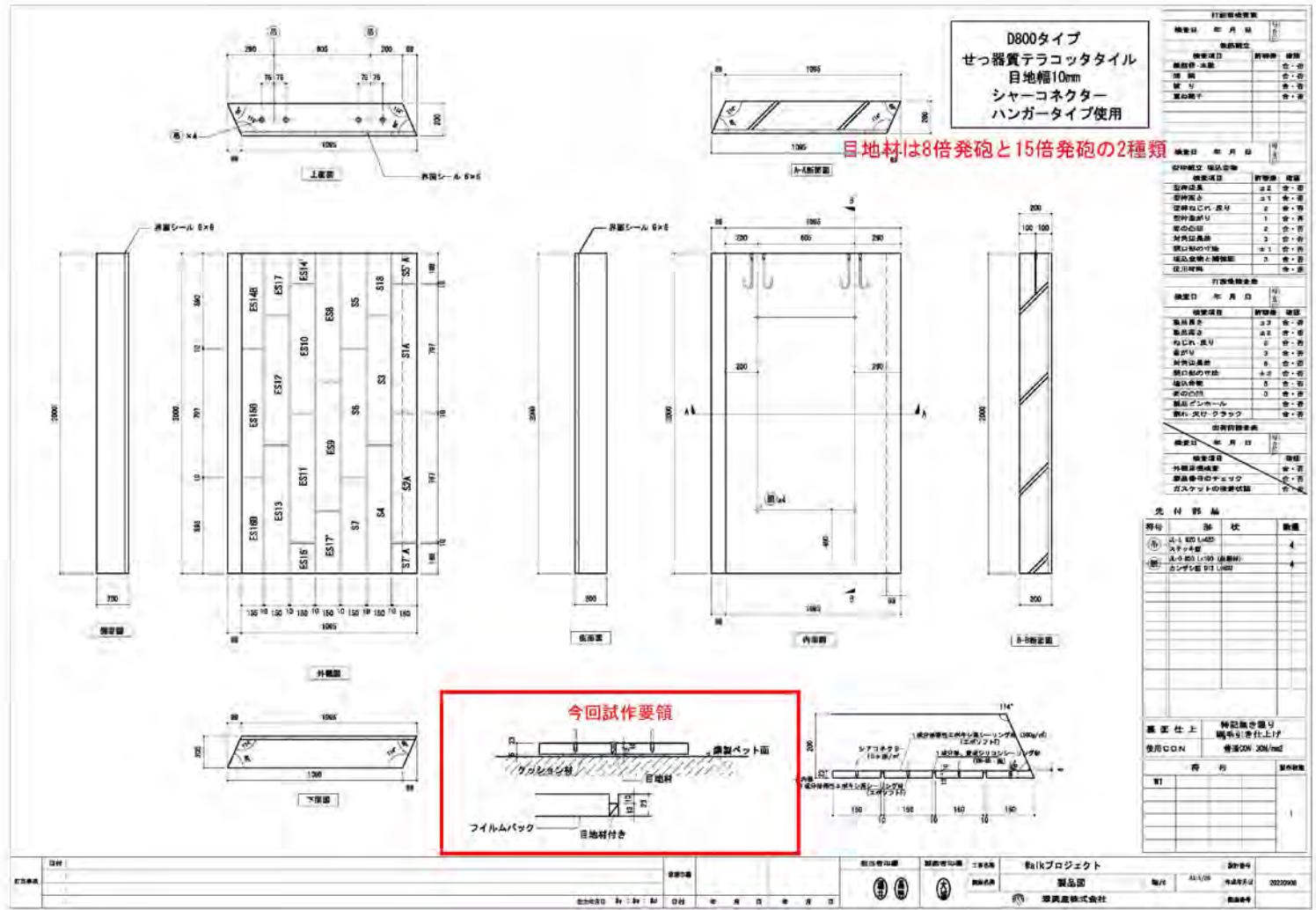
(目的)

- ① 発砲率(硬い・柔らかい)の違う仮目地材を検証する
 - ② 仮目地材の除去手順を検証する
 - ③ タイルの形状精度(反り、むくり、割れ)の確認をする
 - ④ シアコネクターの取付手順(施工性)を検証する

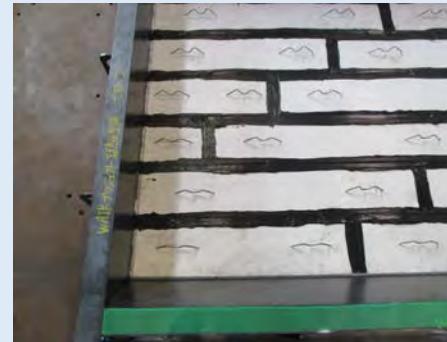


2 検証試験PC画面

翠興産	瀬口タイル	オリオンセラミック
PC図面	タイル割付図	PCパック図



3 試験実施状況

裏面処理	タイル並べ	防水シール処理	フィルム除去
			

4 仮目地材選定

硬い(8倍発砲)仮目地材	柔らかい(15倍発砲)仮目地材	仕上がり	防水シールはみ出し
 不採用	 採用		 ノロ漏れもなく、表面の仕上がりも良好である。【約95%】

予想に反し、付着が強く、スムーズに除去できない。

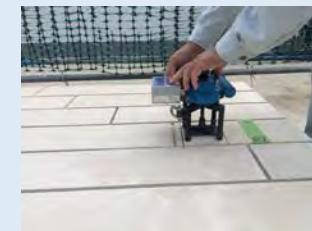
防水シールを引っ張ることなくスムーズに除去できた。

長尺方向のそりの隙間からはみ出しが見られた。【約5%】

5 試験結果

関係各位から仮承認

1 試験要領

試験名称	シアコネクター+コンクリート打込み引張試験			
試験方法	①試験体周囲をPC軸体まで切断  ②アタッチメントに接着剤塗布  ③試験体にアタッチメント取付  ④引張試験器を設置 			
試験体	タイル：テラコッタタイル 150×797×23 留付金物：シアコネクター 裏面処理材：エポソフトF NA-14KF PCコンクリート：普通コンクリート			
試験器	簡易型引張試験器【日本建築仕上学会認定品】 (テクノテスターR-20000ND)			

2 試験結果 強度上、問題なし

試験結果		
破壊荷重	平均破壊荷重 13,685N (コーン状破壊) (9試験体: 10,960~15,070N)	
判定基準	タイル破壊荷重が 279N以上を合格 とする (LIXIL品質技術部検討基準値:補足資料1参照)	

対策の検討と実施6 ミニチュア試験体を製作し、暴露（汚れ・メンテナンス）試験の実施

1 経過観察試験

汚れなし

2023.2.22(水)試験開始

1カ月経過 (3/22)



雨天

2カ月経過 (4/21)



晴天

3カ月経過 (5/22)



曇天

4カ月経過 (6/22)



曇天

5カ月経過 (7/22)



晴天

6カ月経過 (8/22)



晴天

2 乾燥試験

水シミ・乾燥ムラなし

試験開始13:09→完全乾燥13:16

晴天／南向き
放水時間（約10分）
乾燥時間（約7分）



時短アプリの利用

再 オープン目地再製作 ■施工手順と施工ポイントの確認

タイル配置確認



正しく配置されているか？

防水シール処理



正しく充填されているか？

コンクリート打設



養生期間は適正か？

フィルム除去



ノロ漏れはないか？

仮目地材除去



シールは硬化しているか？

計画通り完成



3 工期短縮

シール工事の中止

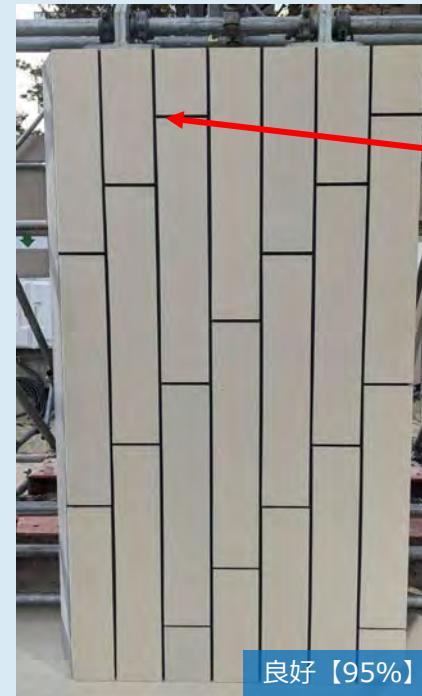
(約150日工程短縮)

- 管理・除去・補修がPC工事に発生
→追加費用はシール工事費用から支払い

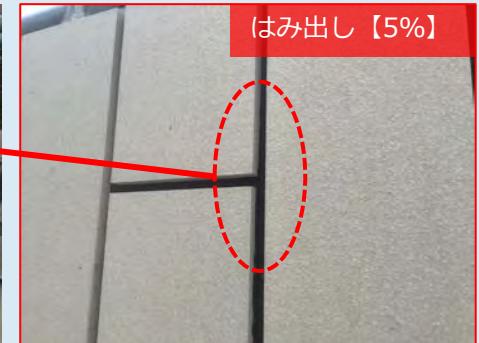


(その他の提案・活動と効果)

■仕上がり状況



良好【95%】

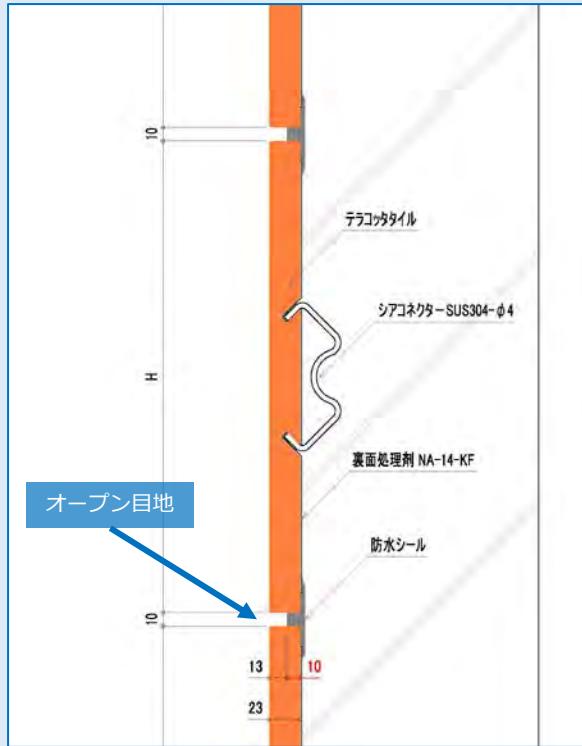


タイルそり不具合	磁器質タイル提案	Lクリップ工法	PCパック工具	メンテナンス	特殊面状タイル
形状精度改善	コストダウン検討	クリップ取付検証	施工変更対応	洗浄方法検証	デザイン検討

標準化と管理の定着

1 PC絶縁オープン目地仕様

■水平展開【多くの方に広めたい】



仮目地材



裏面処理材



防水シール



2 ICTの活用と推進

■オンラインリモート検査



PC工場検査

■提出資料のプレゼン(データ)化 →パワーポイント等による説明

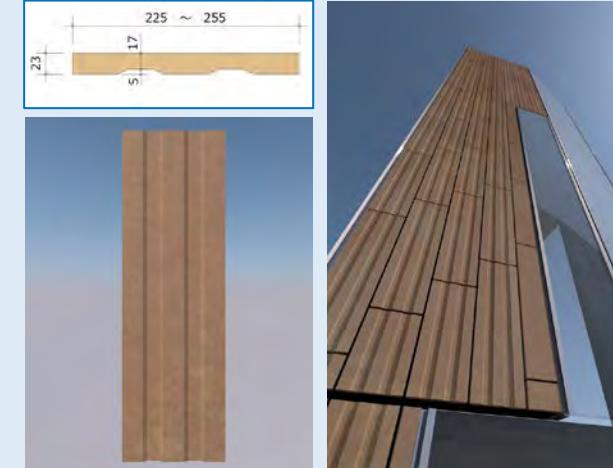
■ テラコッタタイル事例リスト【福岡県】

2023.2.6

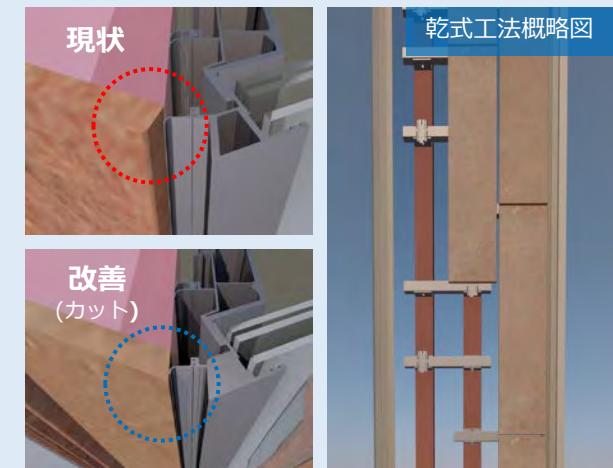
西日本シティ建外ココロ館	九鬼ビル北館	福岡天井フコク生糸ビル	西鉄下大利駅	古賀町幼稚園
福岡市中央区天神2-1-19 300×150	福岡市中央区天神2-1-62 995×309×23	福岡市中央区天神2-1-17 135×265	大野城市下大利1-10-5 295×95×15, 20, 25	福岡市東区古賀1-1-1 100×230

3 BIMの活用と定着

■デジタルモックアップ【効果絶大】



■タイル納まり図



乾式工法概略図

反省と今後の課題

職人不足や担い手問題を抱えるタイル業界にとって、**PC絶縁工法は希望です。**
その意味からも、**PC絶縁工法オープン目地仕様の確立は、タイルのデザイン性の再認識**に繋がり、今後多くの方に広めていきたいと思います。



ご清聴ありがとうございました

補足資料1 ■LIXIL品質技術部による耐風圧強度検討、及び、シアコネクター単体引張試験

2. 工法概要

本工法はテラコッタとコンクリートを絶縁し、テラコッタ裏面に固定した定着金物（シアコネクター）をコンクリートに埋設して保持する信頼性の高い工法です。絶縁材の弾性層により、コンクリートと絶縁されるため、ひび割れの発生を防止します。

表-1 使用材料

名 称	材 料・規 格 等
テラコッタ	900×200×23 (mm)
裏面処理剤	N A-1 4 K F-1 (変成エポキシ)
定着金物	シアコネクター (SUS304)

3. 耐風圧強度検討

a) 荷重の算出

・風荷重

施行令による設計風荷重から負圧の最大値を計算すると、

$$\text{負圧 暴角部} = -3100 \text{ N/m}^2 (-316.3 \text{ kgf/m}^2)$$

・建物高さ 6.0m ・基準風速 3.4 m/s ・粗度区分 III ・閉鎖型の建物

$$\text{テラコッタ見付面積 } A = 0.9 \times 0.2 = 0.18 \text{ m}^2$$

テラコッタ 1 枚に加わる風荷重は、

$$\text{負圧} = -55.8 \text{ N/枚} (-56.9 \text{ kgf/枚})$$

b) 定着金物の強度検討

定着金物の平均引き抜き強度は $\bar{x} = 1585 \text{ N/個} (161.7 \text{ kgf/個})$ 【添付資料 1】

標準偏差は、 $\sigma_{n-1} = 76 \text{ N} (7.8 \text{ kgf})$

ばらつきを考慮して平均値より $3\sigma_{n-1}$ を引いて、支持金物強度の破壊荷重とする。

$$\text{破壊荷重} = 1585 - 3 \times 76 = 1356 \text{ N/箇所} \quad \text{【添付資料 1】}$$

(138.5 kgf/箇所)

許容耐力として破壊荷重 $\div 2 = 678 \text{ N/箇所}$

テラコッタ 1 枚に対して定着金物を 2 点使用し、その 2 点を有効とする。

定着金物 1 箇所に加わる必要強度は、

$$\text{必要強度} = 558 \div 2 = 279 \text{ N/箇所}$$

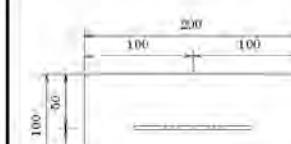
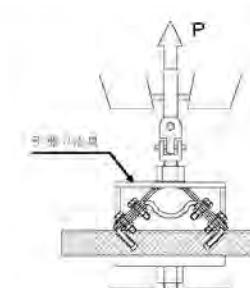
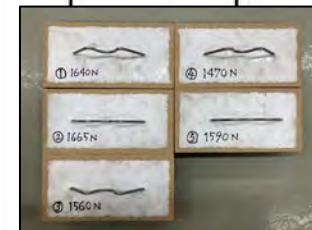
(28.5 kgf/箇所)

以上より、

$$279 \text{ N/箇所} < 678 \text{ N/箇所 \quad OK}$$

添付資料
(参考)

市式 調査 基本 方針

試験名称	シアコネクター単体引張り試験(標準)※WALKプロジェクト見本焼きタイル確認																												
試験方法	試験体に接着剤にてアタッチメントを取り付け、図のように試験機に設置する。引張り治具にて支持金物に引張り荷重を加え、破壊荷重を測定する。 クロスヘッドスピード: 1mm/min. 試験体数:n=5.																												
試験体	試験材料	タイル :ハイテラコッタ(試験番号:E2209-301) 100×200×23: 支持金物 :シアコネクター																											
寸 法																													
形 状																													
試験体形状		試験方法																											
																													
試験結果																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>破壊強度(N)</th> <th>破壊状態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1640</td> <td>タイルのコーン状破壊</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1665</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1560</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1470</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1590</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>1585</td> <td></td> </tr> <tr> <td>σ_{n-1}</td> <td>76</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$X-3\sigma_{n-1}$</td> <td>1356</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				破壊強度(N)	破壊状態	1	1640	タイルのコーン状破壊	2	1665	"	3	1560	"	4	1470	"	5	1590	"	X	1585		σ_{n-1}	76		$X-3\sigma_{n-1}$	1356	
	破壊強度(N)	破壊状態																											
1	1640	タイルのコーン状破壊																											
2	1665	"																											
3	1560	"																											
4	1470	"																											
5	1590	"																											
X	1585																												
σ_{n-1}	76																												
$X-3\sigma_{n-1}$	1356																												
試験日	令和4年12月2日																												
試験場所	㈱LIXIL タイル開発部 構工法G																												
管理番号	-																												

補足資料2 ■将来の展望（PC絶縁工法により大判タイルの高層施工が可能）とBIMの活用

