

# PCa板用ひび割れ追従型ふっ素樹脂塗装仕上げ工法の開発

奥田 章子 堀 長生

## Development of Fluoro Painting System for a Precast Concrete Curtain Wall

Akiko Okuda Nagao Hori

### Abstract

Recently, the construction of paint-coated precast concrete curtain walls has increased because of the increasing demand for designing metal curtain walls. At the same time, it is desirable to construct precast concrete curtain walls that are closer in performance and construction to equivalent lightweight concrete walls. However, cracks of 0.1mm in width can form at the surfaces of precast concrete curtain walls even if precast concrete of high quality is used. Therefore, we have developed an advanced fluoro painting system for use with precast concrete curtain walls to prevent the formation of minute cracks. We have confirmed the performance of our system by indoor tests, and we have verified its performance by painting real precast concrete. We have verified that our new fluoro painting system prevents the growth of blisters and ensures paint adhesion, easy handling, good finish, and prevention of cracks of 0.1mm in width.

### 概 要

近年、金属カーテンウォールの意匠性を追求したプレキャストコンクリート（以下、PCa板）の塗装仕上げ工法が増加している。同時に、施工性向上の目的でPCa板が大型化され、より軽量のコンクリートが採用されるようになった。その結果、従来品質が高いと言われてきたPCa板表面に実測で0.1mm以下の微細なひび割れが発生するという問題が顕在化してきた。そこで、本報ではPCa板の塗装仕上げとして、微細なひび割れに追従するふっ素樹脂塗装仕上げ工法の開発を行った。室内試験で、ひび割れ追従性や各塗膜性能を評価・確認し、実大PCa板へ塗装することによって、それらの性能を検証した。その結果、開発した塗装仕上げ工法は、塗膜付着力を向上することによって初期の膨れ発生を防止し、良好な施工性、仕上がり性を示すとともに、設計どおり0.1mm以下の微細なひび割れに追従することを確認した。

## 1. はじめに

アルミニウム合金に代表される金属カーテンウォールは、その質感が高級であること、耐久性に優れていることから、設計者に好まれてきたが、近年コストパフォーマンスの点から、プレキャストコンクリート板（以下、PCa板）によるカーテンウォール工法（以下、CW工法）の採用が増大している。PCa板によるCW工法においては、設計者が意匠上、メタルのような高級な質感を演出できる仕上げを要求することが多く、躯体保護もかねて塗装仕上げのニーズが増大している。多種多様な仕上げに対応できる高い塗装技術が開発されてきたこともその理由の一つである。

従来、PCa板は、現場打ちコンクリートと比較すると品質が安定しており、ひび割れの発生も少なかった。そのため、高耐久性塗装仕上げとして、硬質のふっ素樹脂塗装仕様を採用するのが一般的であった。しかし、近年では、構造的な要求、意匠性、施工性の観点からPCa板の大型化、軽量化が求められる傾向にあり、PCa板表面に微細なひび割れが発生するようになった。その結果、従来の硬質のふっ素樹脂塗装仕様では塗膜の表面にひび割れが発生し、美観を損ねるという問題が顕在化した。一方、

ひび割れに追従させる目的で弾性のふっ素樹脂塗装仕様を適用すると、膨れが発生し易い、メタルのような平滑な仕上げに対応できない、汚れ易いといった問題が発生した。そこで本報では、PCa板表面に発生する微細なひび割れに追従できるウレタン樹脂系の微弾性フィラーを開発し、フィラー層にこの材料を組み入れ、上塗りには仕上がり性の制限を受けない硬質ふっ素樹脂塗料とし、塗膜付着力を向上させることによって膨れ発生を防止したふっ素樹脂塗装仕上げ工法を開発したので、次に報告する。

## 2. PCa板の塗装仕上げの現状と課題

### 2.1 PCa板の現状

国内および海外において外装用CWの市場が拡大しており、その性能として高耐候性、長寿命化が求められる一方で、昨今の経済事情からライフサイクル、メンテナンスを含めた建設コストの削減が望まれている。意匠的に設計者に好まれるのがアルミニウム合金に代表される金属CWであるが、このような背景のもと、建設コストの削減を目的として、PCa板によるCW工法が近年増加してきている。

PCa板は、意匠性や施工性の観点から大型化が必要で、同時に軽量化する必要が出てきた。そのため、人工軽量

粗骨材を使用した軽量1種コンクリート(密度1.8~2.1)や粗骨材および細骨材に人工軽量骨材を用いた更に密度の小さい軽量2種コンクリート(密度1.4~1.8)製のPCa板が製作・採用されるようになった。また、PCa板の構造上、軽量化する目的で、従来170~180mm程度の厚さが一般的であるのに対し、厚さ90mmと薄く設計された例もあった。このような背景のもと、現場打ちコンクリートよりも高品質で、その品質が安定し、ひび割れの発生も認められなかったPCa板表面にひび割れが発生するようになった。軽量1種よりも、特に軽量2種コンクリートに微細なひび割れが多く発生する傾向にある。

## 2.2 PCa板の塗装仕上げの現状と研究課題

PCa板の仕上げ方法の中で、塗装仕上げは、タイル張りや石張り仕上げ等と比較して安価であるが、金属CWの外観のような高級感に満ちた仕上げも可能で、コストパフォーマンスが高いことからそのニーズが増大してきている。この背景として、設計者の要望する多種多様な仕上がりに対応できる高度な塗装技術が確立されてきたこと、並びにアクリルシリコン樹脂塗料やふっ素樹脂塗料のような高耐候性塗料と呼ばれる高性能な塗料が開発されたことが挙げられる。また、CW工法の採用が多い高層建築物においては、外装仕上げ技術として、タイル張りや石張りを採用した場合、それらが剥離・剥落するという危険を伴うが、塗装仕上げの場合にはそれらと比較すると安全・安心であるとともに、施工コストを抑えられるという利点があることも関係が深い。以上のような理由から、美観性、躯体保護性を有するPCa板の塗装仕上げ工法の採用が増加してきているのが現状である。

一方で、前項に記述したとおり、近年、意匠性、施工性の観点および構造設計上、PCa板の大型化、軽量化が進んでおり、それに伴って、PCa板表面にひび割れが発生するという問題が顕在化してきた。普通コンクリート製のPCa板では、ふっ素樹脂塗装仕上げの場合、ひび割れは発生しないという前提で硬質のふっ素樹脂塗装仕様が採用され、多くの施工実績がある。ところが、PCa板表面にひび割れが発生するようになったことにより、硬質のふっ素樹脂塗膜がひび割れるという事例が相次いで発生した。塗装仕上げ工法によるPCa板のひび割れ事例をPhoto 1~Photo 3に示す。これらは、いずれもアルミニウム合金製CWのようなメタル調の外観、意匠性が塗装仕上げに求められ、光沢を有する平滑な硬質ふっ素樹脂塗装仕様が塗装されたPCa板によるCW工法が採用された高層建築物である。これらのPCa板の塗膜表面に発生したひび割れを現地にて実測した結果、Photo 1~Photo 3に示すようにいずれも最大で幅0.06mm程度の微細なもので、蜘蛛の巣状、亀甲状に発生していることが確認された。

このような幅0.06mm程度の微細なひび割れであれば、1mm以上の伸び量を有する弾性のふっ素樹脂塗装仕様が塗装することも対策として考えられるが、膨れが発生し易く、艶の調整やメタル調の鏡面仕上げに対応できないと

いう意匠上の制限がある。更に、近年、乾燥しにくい人工軽量骨材を使用した特定の製造工場の軽量コンクリート製PCa板において、含水率が下がらないという問題も発生してきている。塗装仕上げにおいて、塗装下地の含水率管理は非常に重要で、通常コンクリート水分計による表面含水率の表示値が10%以下を目安として塗装している。高含水率下地への塗装は当然避けるべきであるが、養生期間を通常よりも長く取っても乾燥しないため、現場の工程上、やむを得ず高含水率状態で塗装工事が実施されているケースもある。このような場合、弾性系の塗装仕様で塗装すると、塗膜に膨れを発生し、塗膜の早期剥離を引き起こし兼ねない。

なお、軽量コンクリートの含水率が下がらないという問題については、塗装技術からのアプローチには限界があると考えられ、コンクリート技術者による軽量コンクリート自体の改良が望まれる。

## 3. 微細ひび割れ追従型塗装仕様の実験的検討

### 3.1 目標性能の設定

目標とするひび割れ追従幅を最大0.1mmと設定し、ゼロ



Photo 1 事例1

Example of Real Precast Concrete Curtain wall



Photo 2 事例2

The Second Example of Real Precast Concrete Curtain wall



Photo 3 事例3

The Third Example of Real Precast Concrete Curtain wall

スパンテンション試験での伸び量0.1mm以上、かつひび割れのムーブメント幅0~0.1mmの繰り返し試験500回終了後も塗膜の破断がないことを目標性能とした。また、膨れ発生を防止する目的で、下地との塗膜付着力は、塗装後初期（塗装14日後）から2N/mm<sup>2</sup>以上発揮することを目標性能とした。

### 3.2 塗装仕様

試験した塗装仕様をTable 1に示す。上塗りはいずれも低汚染型高耐久性ふっ素樹脂塗料とし、0.1mmのひび割れに追従させるために、開発仕様では、PCa板用弾性フィラーとして開発したウレタン樹脂系フィラー層を設けた。従来仕様は、弾性フィラーのアクリル樹脂系フィラー層において0.1mm以上のひび割れに追従できるが、この材料が凝集力に欠けるため塗膜付着力が低く、塗装後初期の膨れ発生が問題となっていた。また、柔らかいために研磨作業性がやや悪く、鏡面仕上げを得にくい。比較仕様1~3については、膨れの発生を防止するために、目標とする伸びを示し、かつ高い塗膜付着力を示すように設計した開発仕様の塗膜性能を比較・検証する位置づけの仕様である。

シーラーの無機系透水防止材は、素地（下地）からの水分の放散を抑制して膨れ発生を防止する効果および無機素材との付着性を向上する効果を期待している。

下塗り1の下地調整材としては、開発仕様では初期付着力発現が早く、かつ塗膜付着力の高い溶剤型エポキシ樹脂系を適用しており、強度発現の遅いセメント系を適用した比較仕様2および3と性能を比較した。

このように、①無機系透水防止材の有無 ②下地調整材の種類（溶剤型エポキシ樹脂系およびセメント系）を変えた試験体を作製し、微細ひび割れ追従性および塗膜付着力向上による膨れ発生防止効果を比較、検討した。

### 3.3 室内試験内容と試験方法

#### 3.3.1 微細ひび割れ追従性試験

(1) 試験体の作製 Table 1に示す開発仕様、比較仕様2、従来仕様について、あらかじめ裏面中央部幅方向にV形の切り込みを入れたスレート板に25×100mmの幅で全ての工程を塗装し、試験体とした。

(2) 試験方法 JIS A 6021「建築用塗膜防水材料」の耐疲労性能試験に準じ、引張速度5mm/minにおけるゼロスパンテンション試験によって塗膜の伸び量を測定し、ひび割れ追従性を評価した。また、開発仕様については、ひび割れのムーブメント幅0~0.1mmを5回/minの速度で500回繰り返し、塗膜の耐疲労性（ひび割れ追従性の耐久性）を評価した。

#### 3.3.2 塗膜付着性試験

(1) 試験体の作製 試験体（下地）は、普通コンクリートの平板（300×300×50mm）とした。調査をTable 2に示す。塗装前の下地の含水率は、コンクリート水分計（ケット科学研究所製HI-520）にて測定した結果8%で、

各塗装仕様で塗装して試験体とした。

(2) 試験方法 各試験体について、塗装後室内で14日間養生後の塗膜付着力を建研式引張試験機にて測定した。また、14日間養生後の試験体について、JIS A 6909「建築用仕上塗材」に準じた温冷繰り返し試験10サイクル（23±2℃の水中で18時間浸せき→直ちに-20±2℃で3時間冷却→50±3℃で3時間を1サイクル）を実施後の塗膜付着力を建研式引張試験機にて測定した。なお、温冷繰り返し試験においては、塗膜表面の膨れ発生状況について目視観察した。

### 3.4 室内試験結果

3.4.1 微細ひび割れ追従性試験 各試験体について、ゼロスパンテンション試験を実施した結果をFig. 1に示す。これより、いずれの仕様も目標値であるひび割れ幅0.1mm以上の伸び量を示した。最も伸び量の大きかったのは、従来仕様で、目標値の10倍程度の伸び量を示した。また、開発仕様について、耐疲労性（ひび割れ追従性の耐久性）を評価する目的でひび割れのムーブメント幅0~0.1mmの繰り返し試験を500回実施した結果、500回繰り返し試験後も塗膜が破断することはなかった。なお、無機系透水防止材無しの試験体については伸び量を測定していないが、無機系透水防止材の使用量や固形分量が少ないことから、ひび割れ追従性にはほとんど寄与しない

Table 1 塗装仕様  
Paint System

工程	開発仕様	比較仕様1	比較仕様2	比較仕様3	従来仕様
シーラー	無機系透水防止材 (100g/m <sup>2</sup> )	エポキシ樹脂系浸透型シーラー (140g/m <sup>2</sup> )			
下塗り1	溶剤型エポキシ樹脂系下地調整材 (500g/m <sup>2</sup> )	セメント系下地調整材 (500g/m <sup>2</sup> )	セメント系下地調整材 (500g/m <sup>2</sup> )	セメント系下地調整材 (500g/m <sup>2</sup> )	エポキシ樹脂系下塗り塗料 (120g/m <sup>2</sup> )
下塗り2	エポキシ樹脂系下塗り塗料 (120g/m <sup>2</sup> )				
弾性フィラー	ウレタン樹脂系フィラー (鏡面仕上げタイプ) (300g/m <sup>2</sup> )	アクリル樹脂系フィラー (600g/m <sup>2</sup> )			
中塗り	エポキシ樹脂系プライマー (180g/m <sup>2</sup> )				
上塗り	低汚染型ふっ素樹脂系上塗り塗料 (2回塗り) (120g/m <sup>2</sup> ×2回)				

( ) 内は使用量

Table 2 普通コンクリートの調査  
Mix Proportion of the Concrete

水セメント比 (%)	単位水量 (kg/m <sup>3</sup> )	単位セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	細骨材率 (%)	粗骨材最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量 (%)
45	190	423	55	20	8±2.5	1.5

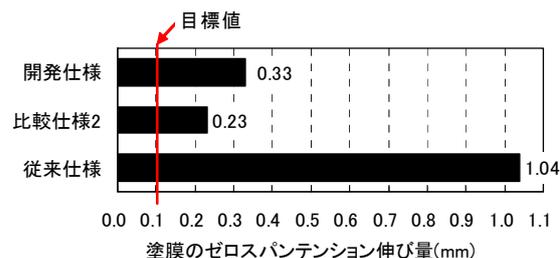


Fig. 1 塗膜のゼロスパンテンション伸び量  
Amount of Crack Bridging Elongation of Paint

と推定される。

**3.4.2 塗膜付着性試験** 下地含水率8%の普通コンクリートで作製した試験体について、塗装14日後の初期の塗膜付着力および温冷繰り返し試験後の塗膜付着力を測定した結果をFig. 2に示す。これより、試験体によって初期付着力に差が認められた。最も初期付着力が高かったのは開発仕様で、最も低かったのは比較仕様3で、目標の初期付着力 $2\text{N}/\text{mm}^2$ 以上を満足したのは、開発仕様と比較仕様1であった。従来仕様は温冷繰り返し後、付着力が著しく低下し、小さい膨れが全面的に発生した。

無機系透水防止材の有無は、初期付着力へほとんど寄与しなかったが、温冷繰り返し試験後、同じ下塗り材を用いた仕様では、無機系透水防止材有りの仕様の方が塗膜付着力が高かった。このことから、無機系透水防止材は、下地からの水分の放散を抑制し、塗膜付着性を向上あるいは維持する効果があると推定される。

以上の結果から、開発した微細ひび割れ追従型塗装仕様は、目標値のひび割れ追従幅 $0.1\text{mm}$ を満足し、塗装後初期から塗膜付着力が高く、かつ無機系透水防止材の効果で膨れの発生を抑制できることが確認された。

#### 4. 実大PCa板による性能検証試験

##### 4.1 目的

室内試験によって、開発した微細ひび割れ追従型塗装仕様の塗膜伸び量、塗膜付着力、耐膨れ性を実験的に確認できた。ここでは、実大のPCa板に塗装し、屋外に暴露することによって、塗膜性能を確認するとともに、施工性、耐久性、耐汚染性を確認することを目的とする。

##### 4.2 試験体の作製

**4.2.1 塗装仕様** Table 1に示す室内試験を実施した塗装仕様のうち、開発仕様と従来仕様との2種類について性能を評価した。

**4.2.2 下地の種類および塗装条件** 下地の種類は、Table 3に調合を示す軽量1種コンクリートとTable 4に調合を示す特殊軽量コンクリートとの2種類とした。PCa板の大きさは、幅 $3000\text{mm}$ ×高さ $2000\text{mm}$ ×厚さ $200\text{mm}$ とし、Table 1に示す開発仕様と従来仕様とを1枚のPCa板の縦半分ずつに塗装した。試験体の種類をTable 5に示す。

コンクリート水分計（ケット科学研究所製HI-520）による塗装前の下地の含水率の表示値は、No. 1軽量1種コンクリートが $10.4\%$ 、No. 2特殊軽量コンクリートが $11.3\%$ であった。なお、塗装は専門工事業者が実施した。

##### 4.3 検証内容および検証方法

**4.3.1 試験体PCa板表面の微細ひび割れ発生状況** 塗装前に、各実大PCa板表面に発生した微細ひび割れの状況を目視観察し、クラックゲージでひび割れ幅を測定した。

**4.3.2 塗装作業性** 各材料のPCa板表面への塗装性、表面平滑性を出すための研磨等の作業性について、塗

者による感覚的評価を実施した。

**4.3.3 塗膜付着性** JIS K 5600「塗料」に準じた $5\text{mm}$ マス基盤目試験および建研式引張試験にて、塗膜付着性を評価した。なお、塗装7日後および3ヶ月後においては、カッターで、塗装4年後はグラインダーでアタッチメントに沿って下地に達する切り込みを入れた。

**4.3.4 ひび割れ追従性と仕上がり性** 表面平滑性、膨れ発生の有無等の仕上がり性、経年的な塗膜表面のひび割れ発生状況等を目視観察した。また、防汚性や塗膜の変色、艶の低下の程度を評価する目的で、色差計（ミノルタ製CM-2002）および光沢度計（日本電色製PG-1M）を用いて、塗膜表面の色差および60度鏡面光沢度の測定を実施した。

##### 4.4 性能検証結果

**4.4.1 試験体PCa板表面の微細ひび割れ発生状況** 軽量1種コンクリート（No. 1）および特殊軽量コンクリート

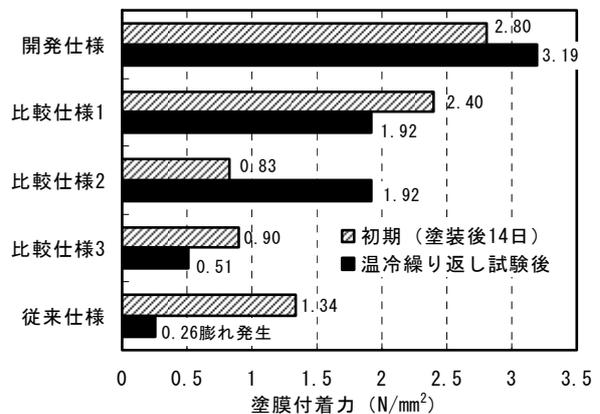


Fig. 2 塗膜付着性（下地含水率；8%）  
Adhesion of Paint (Water Content of Ground ; 8%)

Table 3 軽量1種コンクリートの調合  
Mix Proportion of the Lightweight Concrete

水セメント比 (%)	単位水量 (kg/m³)	単位セメント量 (kg/m³)	細骨材率 (%)	粗骨材最大寸法 (mm)	スランブの範囲 (cm)	空気量 (%)
45.6	155	340	46	15	5±1.5	5±1.5

Table 4 特殊軽量コンクリートの調合  
Mix Proportion of Special Lightweight Concrete

水セメント比 (%)	単位水量 (kg/m³)	単位セメント量 (kg/m³)	ガラス再生軽量骨材 (kg/m³)	混和剤添加率 (%)
35	230	657	385	1

Table 5 実大PCa板の試験体の種類  
Example of Sample of Ground and Paint System

記号	下地の種類	塗装仕様
No. 1-1	軽量1種 コンクリート	開発仕様
No. 1-2		従来仕様
No. 2-1	特殊軽量 コンクリート	開発仕様
No. 2-2		従来仕様

(No. 2) 製PCa板の塗装前の表面状態をそれぞれPhoto 4 およびPhoto 5に示す。Photo 4の軽量1種コンクリートの表面には、0.05mm程度の微細ひび割れが僅かに認められた。Photo 5の特殊軽量コンクリートの表面には、0.1mm以下の微細ひび割れが多数発生していた。

**4.4.2 塗装作業性** 施工性試験における塗装状況をPhoto 6に示す。塗装者へのヒアリングによって作業性を評価した結果、従来仕様のアクリル樹脂系フィラーは、研磨する際に絡みが発生して作業性がやや悪いとの評価であった。開発仕様のウレタン樹脂系フィラーは研磨し易く、作業性が良いという評価であった。このことから、ウレタン樹脂系フィラーは、実大レベルでも作業性を落とすことなく、鏡面仕上げや平滑仕上げを満足できることを確認した。

**4.4.3 塗膜付着性**

(1) **5mmマス基盤目試験** 塗装終了7日後に、5mmマス基盤目試験を実施した結果、いずれの仕様も良好な付着力を示した。

(2) **建研式引張試験** 塗装終了7日後、3ヶ月後および4年後に、建研式引張試験機で塗膜付着力を測定した。結果をFig. 3に示す。これより、開発仕様は、いずれの下地においても塗装後初期から4N/mm<sup>2</sup>を越える良好な塗膜付着力を示し、膨れ発生を防止するための目標性能を満足した。特に、特殊軽量コンクリート下地のNo. 2-1では、100%下地の破断であった。これは、無機系透水防止材およびエポキシ樹脂系下地調整材による付着力向上効果と考えられ、4年経過後も、高い塗膜付着力を維持している。

従来仕様は、塗装後初期の塗膜付着力が1 N/mm<sup>2</sup>付近と低く、塗膜付着力の発現が遅い。破壊状況はいずれもアクリル樹脂系フィラーの凝集破壊か、エポキシ樹脂系浸透型シーラーとの界面剥離であった。ただし、従来仕様も軽量1種コンクリート下地では、経年的に開発仕様と同程度の塗膜付着力に至っている。なお、特殊軽量コンクリート下地のNo. 2-2においては、塗装後4年経過しても塗膜付着力が伸びていない（下地破断）。

**4.4.4 ひび割れ追従性と仕上がり性**

(1) **ひび割れ追従性** 実大PCa板の暴露状況をPhoto 7に示し、塗装後4年経過後のPCa板表面の様子をPhoto 8に示す。また、塗膜性能をTable 6にまとめる。

Photo 8より、No. 1の軽量1種コンクリートにおいては、下地に発生したひび割れは0.1mm以下で、開発仕様も従来仕様も塗膜にひび割れは発生せず、良好な仕上がり性であった。一方、No. 2の特殊軽量コンクリートでは、下地に0.2mm程度のひび割れが発生し、開発仕様では塗膜表面にひび割れが発生していた。塗膜が追従するひび割れ幅を0.1mmと設定した開発仕様は、設計どおり、0.1mmのひび割れには追従し、0.2mmのひび割れには追従しないことが確認された。

Table 6より、従来仕様には塗装直後にφ1mm程度の小さな膨れが発生した。ただし、塗装3ヶ月後には膨れが消失し、膨れた跡のみ確認された。Fig. 3に示すとおり、



Photo 4 No.1軽量1種コンクリートの表面  
Surface of No.1 Lightweight Concrete



Photo 5 No.2特殊軽量コンクリートの表面  
Surface of No.2 Special Lightweight Concrete



Photo 6 塗装状況  
The Condition of Painting

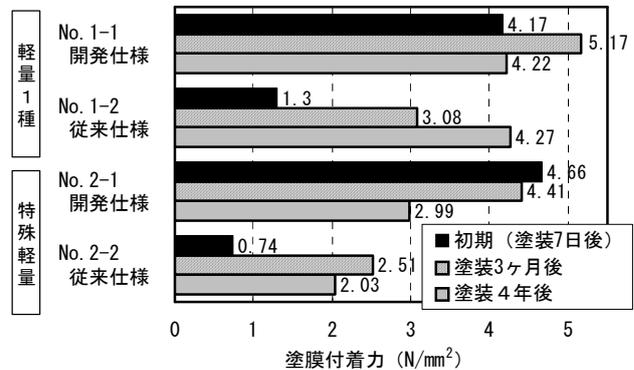


Fig. 3 塗膜付着力の経時変化  
Change of Adhesion of Paint



Photo 7 暴露状況  
The Condition of Exposing Sample at the Out Door

従来仕様は塗膜付着力の発現が遅いため、塗装後初期に膨れが発生したと考えられる。従来仕様のように追従するひび割れ幅が大きく、塗膜付着力の発現が遅いと、一方で、塗装後初期や温冷繰り返しサイクルを受けた際に膨れが発生し易くなる傾向にあると言える。

(2) 仕上がり性 塗装4年後の色差 $\Delta E$ および光沢保持率をTable 7に示す。いずれも初期値は塗装直後の値とした。これより、塗装後4年経過した時点で、光沢保持率は86~95%と高く、色差 $\Delta E$ は0.2あるいは0.4と小さく、塗膜の劣化や汚れがないことがわかる。このことから、開発仕様は実大PCa板において高耐候性を示し、長期にわたり美観を維持できると期待される。

#### 4.5 実務への適用

開発したひび割れ追従型ふっ素樹脂塗装仕上げ工法をPhoto 9に示す実物件へ適用した。下地は軽量1種コンクリート製PCa板である。Photo 9の適用例のように、複雑な形状のPCa板においても塗装仕上げであれば対応可能で、高級感を演出できる安全・安心な高耐候性外装仕上げ工法として採用が増加していくと予想される。

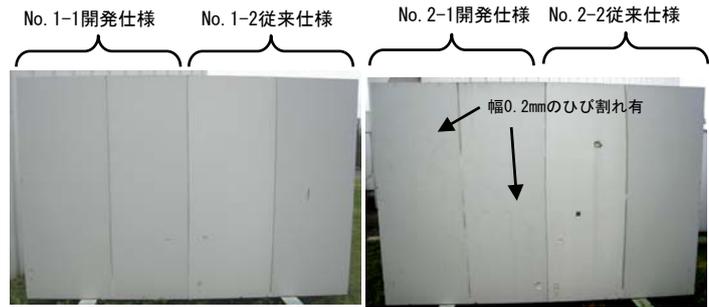
#### 5. まとめ

上塗りを鏡面仕上げや光沢の調整が可能な硬質の低汚染型高耐候性ふっ素樹脂塗料として、0.1mm以下の微細なひび割れに追従し、かつ膨れ発生を防止したPCa板用の塗装仕上げ工法の開発を検討した。検討結果を以下にまとめる。

- 1) 開発した塗装仕上げ工法は、あらたに開発したウレタン樹脂系フィラーを弾性フィラーとして塗装仕様に組み入れることによって、目標値として設定した0.1mmの微細ひび割れに追従できることを室内試験および実大PCa板において確認した。
- 2) 無機系透水防止材およびエポキシ樹脂系下地調整材を塗装仕上げ工法に組み入れることによって、塗装14日後の初期付着力および温冷繰り返し試験後の塗膜付着力が向上し、このことが初期の膨れ発生を防止することを確認した。
- 3) 実大PCa板へ塗装した結果、ひび割れ追従性、施工性、仕上がり性が良好で、光沢保持率の低下は認められず、色差 $\Delta E$ の値も小さく、長期間にわたって美観を維持できると推定された。

#### 謝辞

試験体の作製や試験の実施に際し、多大なご協力を頂いた共同研究開発先の関西ペイント販売㈱に深謝致します。



No. 1 軽量1種コンクリート No. 2 特殊軽量コンクリート

Photo 8 塗装後4年経過後のPCa板の様子  
Surface of Paint at 4<sup>th</sup> Year After the Painting

Table 6 塗膜性能  
Performance of Paint

		No.1軽量1種コンクリート		No.2特殊軽量コンクリート	
		塗装前・直後	塗装4年後	塗装前・直後	塗装4年後
ひび割れの発生状況		0.05mm以下	0.1mm以下	0.08~1mm	0.2mm以下
塗膜のひび割れ	開発仕様	なし	なし	なし	有り
	従来仕様	なし	なし	なし	なし
膨れの発生	開発仕様	なし	なし	なし	なし
	従来仕様	有り; $\phi$ 1mm	有り; $\phi$ 1mm	有り; $\phi$ 1mm	有り; $\phi$ 1mm

Table 7 色差 $\Delta E$ と光沢保持率  
Color Difference and Gloss

塗装4年後	No. 1-1 開発仕様	No. 1-2 従来仕様	No. 2-1 開発仕様	No. 2-2 従来仕様
色差 $\Delta E$	0.4	0.4	0.2	0.2
光沢保持率 (%)	95	88	86	87



Photo 9 実適用例 (物件名 ; 大阪電気通信大学)  
Example of Application  
(Osaka Electro-Communication University)

#### 参考文献

- 1) 最新建築施工法事典, 産業調査会, pp. 592-595, (2004)
- 2) 奥田, 他: 微弾性を有する低汚染型ふっ素樹脂塗装仕上げに関する研究, 日本建築工学会大会学術講演会研究発表論文集, pp. 247-250, (2003)