

白華によるコンクリートデザインの耐候性

立命館大学 フェロー ○岡本 享久
立命館大学大学院 学生会員 松下 泰之
立命館大学 正会員 川崎 佑磨

1. はじめに

コンクリートは現在も多くの需要があるが、対照的に、硬い、冷たい、暗いという印象を持たれやすく、無彩色の人工物であることから、周辺環境との調和が困難である場合が多い。既往の研究により、テープ等を用いることにより空気との接触を断つことで、白華を抑制できることが認められている¹⁾。そこでコンクリートとデザインの融合という観点から、コンクリートの表面仕上がりにも悪影響を及ぼしていた白華現象を抑制し、超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を用いて表面に文字や模様のデザインを施したコンクリートを作製した。しかし、白華現象は外部からの水分供給と空気による接触により、二次白華が生じることから、製品の外観が次第に損なわれることが懸念された。そこで、本研究では、サンシャインウェザーメーターによる耐候性試験を行い、デザインの耐候性を調査することにした。

2. 耐候性試験と試験用供試体の作製

2. 1 耐候性試験について

本実験ではUFCに対する雨風や日射等による劣化因子の影響を観察するため、サンシャインウェザーメーターを採用した。使用した試験機器は JIS-B-7753 に規定されており、材料、製品の自然の暴露での老化・劣化現象を人工的に短時間で再現することができ、サンシャインカーボンアークのスペクトルが、紫外、可視、赤外部にわたり、日光のスペクトルに非常に近似している。促進倍率屋外と比べ、10 数倍とされている。本実験では促進倍率で換算すると1年を超える、45 日間耐候性試験を行った。

2. 2 使用材料及び配合

本実験では、既往の研究²⁾で作製された UFC 製コンクリート椅子と同様の配合で、UFC を使用した。使用材料

は超高強度繊維補強コンクリート用の標準配合粉体(DP, 密度 2.85g/cm³)と、水道水(W), 専用減水剤(SP), 専用有機繊維(FO, $\phi 0.2 \times 15\text{mm}$)である。繊維の混入率は 2.0Vol% とした。配合は表 1 の通りである。

表 1 示方配合

W	DP	SP	FO	繊維混入率	繊維
(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(vol%)	
178	2231	29	39	2.0	有機繊維

2. 3 供試体及び養生方法

供試体の概要を図 1 に示す。供試体上部中央の暗色部はテープによる白華抑制を行った箇所である。

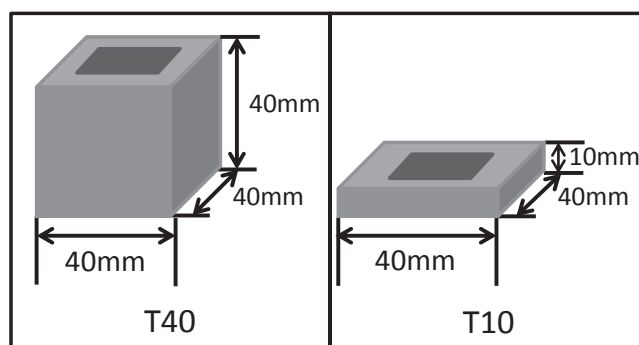


図 1 供試体概要図

供試体の作製手順として、まず、標準配合粉体を投入し、空練りを約 1 分間行い、その後専用減水剤と水道水の混合液を投入した。練り混ぜ開始 15 分後から約 30 秒かけて徐々に繊維を投入し、練り混ぜ開始 18 分後に練り混ぜを終了した。打設後は、恒温恒湿室(室温 20℃, 湿度 60%)で 48 時間の初期養生を行い、脱型を行った。脱型後速やかに 90℃以上の耐熱性のあるテープを貼り付け、水温 85℃の水中養生を行い、水中養生期間は 2 日と 7 日の 2 パターン用意した。表 2 は供試体の養生条件をまと

キーワード 白華現象, 超高強度繊維補強コンクリート, 耐候性試験, デザイン

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学 コアステーション棟(CS)・3 階・7 号室 TEL 03-3355-3442

めたものである。

表2 養生条件

供試体番号	養生方法	養生温度[°C]	養生期間[日]	供試体高さ[mm]
T40-1	水中養生	85	7	40
T40-2			2	40
T10-1			7	10
T10-2			2	10

3. 実験結果と考察

試験終了直後、測定27日後、45日後における供試体の様子を図2及び図3に示す。図2及び図3より分かる通り、養生期間に関わらず、高さ10mmの供試体でも、40mmの供試体でも白華が生じた。UFCは90°C、2日間の標準熱養生を原則としている²⁾。今回は90°Cに近い85°Cで、7日間養生を行ったが、未水和セメントが残っていたため、白華による白色析出物が生じたと考えられる。

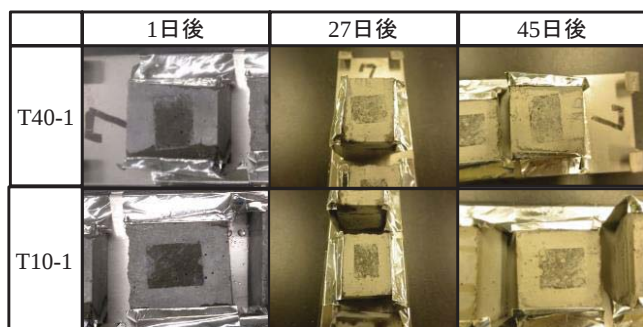


図2 供試体上部の様子（養生7日間）

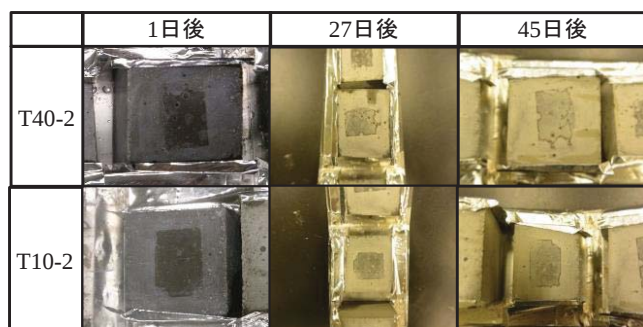


図3 供試体の様子（養生2日間）

4. フッ素系樹脂コーティング剤による劣化対策

前述のコンクリート製椅子にはフッ素系樹脂による表面のコーティングを行い、屋外に約1年間暴露を行った。また、場所は移動したものの、屋外にてさらに2年暴露を行った。図4に椅子のデザインイメージ、作製直後における表面の様子、約1年経過時の様子、約3年経過時の様子を示す。暴露を行った両場所は屋根がなく日射や

雨風の影響を受ける場所であり、椅子として利用されたことにより、摩擦等も生じていたものと考えられる。供用1年後、3年後になるにつれ、デザインが薄くなっているが、表面に白華が析出した様子はない。これは、未水和セメントが多く残っている初期材齢において、コーティングが水分や二酸化炭素の侵入を阻止したからだと考えられる。



図4 コンクリート製椅子表面の様子

5. まとめ

- 1) 表面にコーティングを施さず、耐候性試験を行った結果、85°Cの水中養生を行った超高強度繊維補強コンクリート（UFC）は養生期間、厚さに関わらず二次白華が生じ、表面に白色の析出物が生じた。
- 2) 表面にフッ素系樹脂によるコーティングを施した後、屋外にて暴露した結果、約3年以上経過しても、表面に白色の析出物は生じなかった。

【参考文献】

- 1) 塩沢昌平：セメント硬化体における白華現象の表面デザインへの適用性，2012
- 2) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針（案），pp.65-67，2004