

国土技術開発賞 二〇周年記念大賞受賞

# 常温硬化型 超高強度繊維補強コンクリート スリムクリート工法

第 18 回(平成 28 年)国土技術開発賞 最優秀賞受賞(第 7 回ものづくり日本大賞受賞)

〔受賞者〕 株式会社大林組

ひらた たかよし

〔本稿執筆者〕 平田 隆祥

「国土技術開発賞 二〇周年記念賞」は、国土技術開発賞創設 20 周年を記念し、第 1 回～第 19 回に表彰した技術の中から、特に優れ今後の建設技術開発分野の模範となる技術を表彰したものです。厳正な審査の結果、国土技術開発賞 二〇周年記念大賞 8 件、国土技術開発賞 二〇周年記念創意開発技術大賞 8 件が表彰されました。

詳しくは、<http://www.jice.or.jp/review/awards> をご覧下さい。

以下に、国土技術開発賞 二〇周年記念大賞を受賞した「常温硬化型 超高強度繊維補強コンクリート スリムクリート工法」を紹介します。

## 1. はじめに

欧州で実用化され導入された、超高強度繊維補強コンクリート (Ultra High Strength Fiber Reinforced Concrete: 以下、「UFC」という) は、圧縮強度が 200 N/mm<sup>2</sup> 程度と非常に高く、硬化体組織も極めて緻密で耐久性にも優れており、さらに鋼繊維の添加により高い引張強度とじん性を有しています。この材料は、次世代のコンクリートとして期待されています。

国内において UFC は、東京国際空港 D 滑走路の床版や、道路床版、鉄道橋、軌道桁などへ多用

されています。この材料を用いることで、部材の鉄筋省略 (写真－1, 2)、軽量・薄肉化、使用材料の低減、耐久性の確保、ライフサイクルコストの大幅な低減、生産性の向上が図れるため、一般構造物へのさらなる普及・拡大が望まれています。

ここでは、国土技術開発賞 二〇周年記念大賞を受賞した常温硬化型の UFC を紹介します。



写真－1 無鉄筋のシェルの利用例



写真－2 無鉄筋のプレストレス人道橋の利用例

## 2. 技術概要

従来のUFCは、高強度と高耐久性を得るのに、品質管理上90℃-40時間などの蒸気養生が必要なため、プレキャスト部材の工場生産が主であり、運搬等の問題により自由な形状の設計ができず、適用範囲が限定されていました。そこで、運搬や形状の影響が少なく、現場で打設可能な常温で硬化するUFCとして、常温硬化型の超高強度繊維補強コンクリート「スリムクリート®」を開発しました。

さらに、この技術を改良して、生産性が向上する2つの技術を開発しています。

- ① 型枠を不要とするために有機繊維を用いた超高強度・高耐久性の湿式吹付け工法
- ② 急速施工を容易にする道路プレキャスト床版の接合用材料技術

## 3. 「スリムクリート®」とは

常温硬化型のUFC「スリムクリート®」(以下、「本技術」という)は、熱養生が不要で常温でも早期に高い性能が得られる材料(NETIS登録:CG-170013-A)です。

本技術は、2004年に土木学会から発刊された超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)の特性値を満足するため、2012年に土木学会の技術推進ライブラリーNo.10にて、100年の耐久性を有する常温硬化型のUFCとして技術評価証(図-1)を取得しました。本技術の標準配合を表-1に示します。

本技術は、20℃-材齢28日において、圧縮強度の特性値180N/mm<sup>2</sup>以上(図-2)、ひび割れ発生強度の特性値8N/mm<sup>2</sup>以上、引張強度の特性値8.8N/mm<sup>2</sup>以上を発揮します。

これは、材料に反応の早いエーライト量が多いセメントを用い、早期に緻密な組織を形成し、さらに、ポズランと反応して常温で高緻密・超高強度・高耐久性を発現するように配合を最適化した

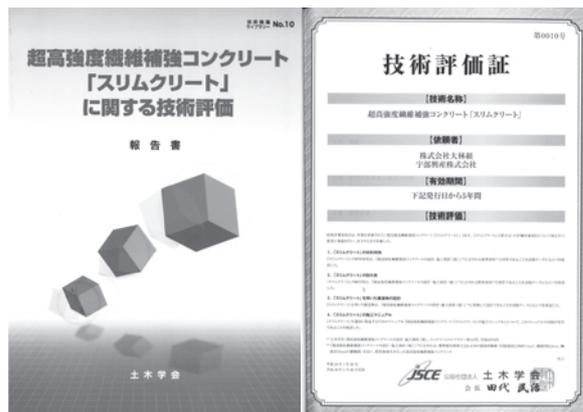


図-1 スリムクリートの技術評価証(土木学会)

表-1 スリムクリートの標準配合

空気量 (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				補強用鋼繊維 (kg)
	水	プレミックス	細骨材	高性能減水剤	
2.0	230*1	1,830	330*2	24	157

※1 水の単位量は混和剤の水分を含む  
 ※2 骨材は表乾状態の単位量

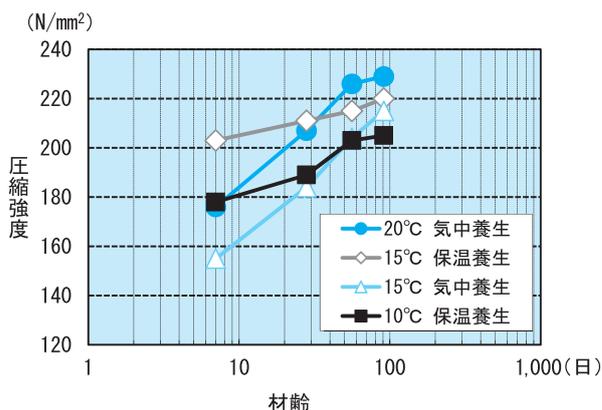


図-2 スリムクリートの養生温度と強度発現の関係



写真-3 スリムクリートの打込み状況

ことによります。熱養生が不要なため、レディーミクストコンクリート工場で製造した後、施工現場までアジテータトラックで運搬しポンプやホッパー等で打ち込むことができます(写真-3)。

## 4. 本技術の適用範囲

本技術の適用範囲と改良による展開例を、下記に列記します。

〈適用範囲〉

- ・コンクリート構造物全般。土木・建築構造物
- ・塩害、中性化、凍害、耗性等の耐久性が要求される構造物
- ・部材が軽量かつ薄い構造物

〈適用限界〉

- ・打設温度：10～40℃，養生温度：10～90℃
- ・気中での施工（湿潤面への施工は可能）

〈改良技術〉

- ・既設 RC 構造物の長寿命化を目的とした超高強度・高耐久性の湿式吹付け工法による補修・補強技術
- ・道路プレキャスト床版等の接合技術。PCa 利用による道路更新工事の生産性向上

## 5. 本技術の効果

### (1) 生産性の向上

本技術は圧縮強度が普通コンクリートの 7.5 倍、引張強度が 3 倍以上なので、構造物の断面が 1/2 程度に低減できます。そのため、柱梁、基礎杭を含めた構造物全体が小型軽量化(写真-1, 2)

できます。

また、フレッシュ時の流動性が著しく高いため、締め固めの作業が低減でき、施工コストが低減できます。さらに、引張強度が高いため、鉄筋のない構造物の設計が可能となり、工期および労働力の削減に寄与します。現場打設が可能となり、従来技術と比べて(図-3)形状の自由度が高まり生産性が向上しました。

### (2) 耐久性の向上

UFC は、耐久性が著しく高いので、メンテナンスがミニマムとなり、従来工法よりライフサイクルコストを半減できます。

### (3) 環境負荷の低減

工場における特殊な熱養生設備や熱エネルギーの省略と製品の運搬が不要となり、コストが低減でき、CO<sub>2</sub> 排出量は 50% 程度の削減が可能で、環境負荷低減に寄与できます。

### (4) 改良・展開事例

本技術は材料技術であるため、配合や施工性を改良することで、さらなる生産性の向上を目的とした展開事例を示します(写真-4～11, 図-4)。

改良① 高耐久性を活かした湿式の吹付け工法に

改良し、型枠を不要として生産性を向上

改良② コストが既存技術と同等で現場作業の省力化が可能な道路プレキャスト床版の接合

力化が可能な道路プレキャスト床版の接合



図-3 従来技術と本技術の施工手順の比較

■本技術



写真-4 車載式ミキサによる製造



写真-5 型枠への流し込み状況



写真-6 製品製造の状況

■改良① 本技術を吹付け用材料に改良



写真-7 有機繊維の添加状況



写真-8 湿式吹付け状況



写真-9 左官仕上げ状況

■改良② 本技術を PCa 接合工法に改良



写真-10 PCa 道路床版接合仕上げ作業

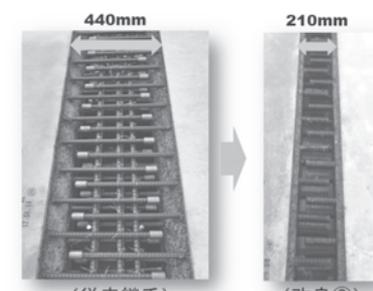


写真-11 従来継手工法との比較

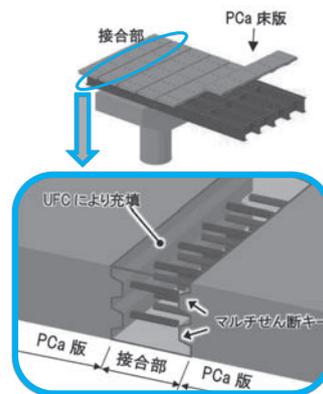


図-4 継手部の詳細

## 6. 今日の視点から見た社会的意義・今後の発展性

本技術のポイントは、材料に反応の早いエーライト量が多いセメントと、ポゾラン材料を選定し最適化することで、早期に緻密な組織が形成され、常温養生で高緻密・超高強度・高耐久性を発揮することにあります。設計法に基づき型枠に流し込むだけで、無筋の部材や高品質部材を製造でき、生産性の向上やコンクリート構造物の長寿命

化の観点から社会的価値が高い技術です。

また本技術の応用展開の面から、改良①は本技術の耐久性の高さが既設 RC 構造物の改修に求められたため、流し込み工法を吹付け工法に改良することで、型枠を不要として補修・補強工事の生産性を高めました。さらに改良②は、本技術の圧縮・引張・曲げ強度の高さをプレキャスト部材の接合手段として活用し、接合工法として施工性を高めて工期を短縮しました。

本技術は、利活用を求める材料に改良できるため、発展性があり、様々な分野に貢献していきます。