

## 傾胴二軸ミキサによる超低収縮高強度繊維補強コンクリートの製造

三井住友建設株式会社	正会員	○基	哲義
三井住友建設株式会社	正会員	樋口	正典
三井住友建設株式会社	正会員	佐々木	亘
三井住友建設株式会社		坂本	遼

## 1. はじめに

筆者らは、プレキャスト接合部の高耐久化を目的として 180MPa 程度の圧縮強度を有する超低収縮高強度繊維補強コンクリート<sup>1)</sup>を用いた新しい接合工法を開発した。超低収縮高強度繊維補強コンクリートは従来の同強度クラスのコンクリートに比べて収縮や水和熱が小さいため、ひび割れの発生リスクが大きく低減できる。また、結合材には数種類の産業副産物を用い、細骨材にはフェロニッケルスラグを使用しているため、構成材料の約 4 割が産業副産物となり、製造時の CO<sub>2</sub> 排出量を従来の超高強度コンクリートの 6 割程度に低減できる。一方、使用材料の種類が多く、一般的な生コン工場に常備されていないものも含まれるため、設備の制限から一般的な生コン工場での製造は容易でない。その対応として可搬型の簡易コンクリートプラントを用いて現地で練り混ぜる方法を採用した。本稿では傾胴二軸ミキサを搭載した簡易コンクリートプラントを用いた超低収縮高強度繊維補強コンクリートの製造について報告する。

## 2. 超低収縮高強度繊維補強コンクリート

超低収縮高強度繊維補強コンクリートの配合を表-1 に示す。使用するフェロニッケルスラグ細骨材は気乾状態のものを用い、配合計算上の取り扱いには絶乾状態とした。鋼繊維の混入率はコンクリートの体積に対して 1%の内割とした。スランプフローおよび空気量の目標値は 675±75mm, 3.0±1.5%とした。

表-1 超低収縮高強度繊維補強コンクリートの配合表

水結合材 比 W/B [%]	水粉体 容積比 w/b [%]	細骨材率 s/a [%]	空気量 [%]	短繊維 混入率 [%]	単位量 [kg/m <sup>3</sup> ]							
					W	B			S	G	Fb	
						C	FA	SF				
15.1	42.5	56.2	3.0	1.0	150	996	623	253	120	727	526	78.5

B: 結合材, C: 中熟熱ポルトランドセメント[密度 3.21g/cm<sup>3</sup>], FA: フライアッシュ(JIS A 6201 I 種)[密度 2.39g/cm<sup>3</sup>]

SF: シリカフェーム(JIS A 6207)[密度 2.26g/cm<sup>3</sup>], S: フェロニッケルスラグ細骨材(JIS A 5011-2 FNS5A)[絶乾密度 2.83g/cm<sup>3</sup>]

G: 硬質砂岩砕石 1305 (JIS A 5005)[密度 2.63g/cm<sup>3</sup>], Fb: 鋼繊維(φ0.2×15mm, 引張強度 2000N/mm<sup>2</sup>以上)[密度 7.85g/cm<sup>3</sup>]

## 3. 傾胴二軸ミキサ

製造には写真-1 に示す傾胴二軸ミキサを搭載した簡易コンクリートプラントを使用した。公称容量 1.0m<sup>3</sup> の傾胴二軸ミキサを搭載し、傾胴ミキサの内部には写真-2 に示すような攪拌翼が搭載されており、重力式と強制練りが一つになったダブル練混ぜ構造となっている。また、強制二軸ミキサと比較して省エネルギーであることと清掃が容易であることが利点としてあげられる。練混ぜはすくい羽根によりすくい上げられた材料が自然落下する途中に攪拌翼で強制的に攪拌され、さらに攪拌翼



写真-1 移動コンクリートミキサ

キーワード：超低収縮, 高強度, 繊維補強コンクリート, 簡易コンクリートプラント, 傾胴二軸ミキサ  
 連絡先：〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 三井住友建設株式会社 R&Dセンター TEL04-7140-5201

とドラム内壁面に押し圧すことにより効率よく練り混ぜられる。

#### 4. 超低収縮高強度繊維補強コンクリートの練混ぜ

練混ぜ水はプラントの計量器を用いて計量し、化学混和剤は別途秤を用いて計量した。結合材や細骨材および粗骨材は事前に各材料をフレコンバックに梱包したプレパック材を用いた。

練混ぜ手順は化学混和剤と水を投入し、その後、フレコンバックに梱包した材料をミキサに投入した。投入完了後より8分間の練り混ぜを行い、その後、繊維を投入し投入完了後より1分間練り混ぜて排出した。

一連の流れはすべてミキサを回転させながら実施した。ミキサの回転数は13回/分である。バッチあたりの練混ぜ量は $0.5\text{m}^3$ とした。フレコンバックに梱包した材料の投入に約3分、鋼繊維の投入に約6分要したため1バッチあたりの製造時間は約18分となった。

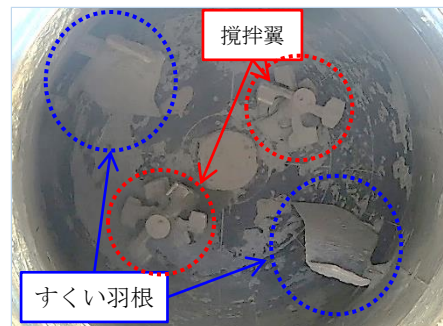


写真-2 傾胴二軸ミキサの内部

#### 5. フレッシュ性状と強度試験結果

練上がり直後のフレッシュ試験結果を表-2に示す。表には参考として同一材料を強制二軸ミキサで製造した結果<sup>2)</sup>を記載した。強制二軸ミキサによる練混ぜ手順は、フレコンバックに梱包した材料をミキサに投入

し空練りを10秒程度行った後、化学混和剤と水を投入して9分間の練り混ぜを行った。その後、ミキサを回転させたまま繊維を投入し、投入完了後より1分間練り混ぜて排出した。バッチあたりの練混ぜ量は $1\text{m}^3$ である。

フレッシュ試験の結果を見ると、今回の実験条件ではスランプフローの500mm到達時間が強制二軸ミキサと比較して傾胴二軸ミキサの方が5秒ほど長く、若干粘性が増していることが分かる。

図-1に圧縮強度試験結果を示す。供試体は試験材齢まで標準水中養生を行った。こちらもフレッシュ試験と同様に強制二軸ミキサで製造した結果も記載した。材齢7日および28日においても同等の圧縮強度を有していることが分かる。

以上の結果より、水結合材比15.1%と低水結合材比である超低収縮高強度繊維補強コンクリートであっても、傾胴二軸ミキサによる練り混ぜが可能であることが分かった。

#### 6. まとめ

傾胴二軸ミキサを用い超低収縮高強度繊維補強コンクリートの製造を行った結果、以下のことが分かった。

- ① 材料の投入順序は異なるものの、強制二軸ミキサと同程度の練混ぜ時間で製造することができる。
- ② スランプフローの500mm到達時間は強制二軸ミキサより若干長くなるもののフローは同程度であった。
- ③ 標準水中養生を行った供試体の圧縮強度は強制二軸ミキサで製造したものと同等の強度を確保できた。

#### 参考文献

- 1) 恩田陽介, 佐々木亘, 基哲義, 松田拓: 乾燥したFNSを用いた超低収縮高強度繊維補強コンクリートに関する検討, プレストレストコンクリート工学会第30回シンポジウム論文集, 2021.10
- 2) 基哲義, 佐々木亘, 坂本遼, 樋口正典: 超低収縮高強度繊維補強コンクリートを用いたPCa床版接合部の施工試験, プレストレストコンクリート工学会第30回シンポジウム論文集, 2021.10

表-2 フレッシュ試験結果

ミキサ種類	スランプフロー (mm)	500mm到達時間 (秒)	空気量 (%)	コンクリート温度 (°C)	外気温 (°C)
傾胴二軸	654×636	23.1	3.5	32.5	27.4
強制二軸	648×626	17.2	2.8	29.8	23.9

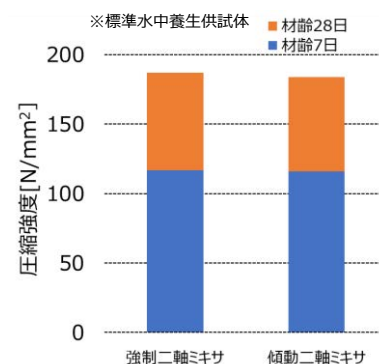


図-1 圧縮強度試験結果