# 実機プラントにおける超高強度コンクリートの練混ぜとフレッシュ性状に関する実験的研究

技術研究所　藤井和俊
技術研究所　渡邊一弘
技術研究所　中瀬博一

## 1. はじめに

今日では，高層 RC 造に適用するための設計基準強度(以下 Fc)は増加の一途にあり，Fc100N/mm² の高強度コンクリートが，既に数棟に実用化されている．とりわけ，高層 RC 造集合住宅へのこうした超高強度コンクリートの適用は，大スパン化や部材断面の減少による建物の軽量化および有効面積の拡大を狙ったものであり，主として最下層部の柱部材に Fc100N/mm² クラスの高強度コンクリートが適用される．

Fc100N/mm² クラスの高強度コンクリートでは粘性を低減し，流動性を改善するためや，所定の強度を得るためにシリカフュームの使用が不可欠となっている．また，高性能AE減水剤についても少ない添加量で高い分散性を発揮し，良好な流動性保持性能を有するポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤が主流となっている．

本報告では，夏期，標準期および冬期においてシリカフュームをプレミックスしたセメントを用いた超高強度コンクリート(W/C16%で材齢 91 日のコア強度 140N/mm²)を通常の生コン工場で製造し，その練混ぜ性能およびフレッシュ性状の経時変化などついて実験的に検討した．

## 2. 実験概要

### (1) コンクリートの使用材料と計画調合

**表-1** に使用材料を示す．**表-2** に計画調合を示す．荷卸し時点を練上がり 30 分経過後と想定し，その目標スランプフローは 60±10cm，目標空気量は 2.0±1.0%とした．また，スランプフローは，練混ぜ開始から約 120 分間の流動性保持性能を考慮し，高性能 AE 減水剤の添加量により調整を行った．

### (2) コンクリートの練混ぜ

コンクリートは一括練混ぜ方式で行い，セメントの計量器の容量の関係から，1 バッチの練り量は 1.5 m³ とし 2 バッチを二軸強制練りミキサ(容量 3.0m³)で混練した．練混ぜ時間は，全材料投入後 90 秒とし，W/C16%のみ 120 秒とした．

### (3) ミキサの動力負荷の測定方法

ミキサの動力負荷の測定は，電動機と動力盤の電線にクランプ計を取り付け，動力負荷をデータロガーで取り込んだ．

なお，本報告での測定は，プラントでの電圧は常に変化しており，電流は電圧の大きさに左右され，電流のみによるミキサの負荷測定は，実負荷以外の影響が受けやすことからミキサの負荷電流の測定ではなく，ミキサの動力負荷(電力値)の測定を行った．

### (4) コンクリートの試験および測定項目

フレッシュコンクリートの試験は，スランプフロー，50cm フロー到達時間，空気量，コンクリート温度とし，練上がりから 120 分まで 30 分ごとにその経時変化を測定した．なお，これらの経時変化の試料は，実際にアジテータ車でアジテータしたものから採取した．

**表-1** コンクリートの使用材料

| 種類 | 産地・性質 |
|---|---|
| セメント | シリカフュームセメント<br>密度 3.08g/cm³,比表面積 5600cm²/g |
| 細骨材<br>(右記の山砂，砕砂を質量比 60:40 で混合した砂) | 富津市鶴岡産山砂:<br>表乾密度 2.58g/cm³,吸水率 1.93% |
| | 八戸市松館産石灰石砕砂:<br>表乾密度 2.69g/cm³,吸水率 0.68% |
| 粗骨材 | 岩瀬町富谷産硬質砂岩砕石:<br>表乾密度 2.65g/cm³,吸水率 0.91% |
| 混和剤 | ポリカルボン酸エーテル系<br>高性能減水剤 |

**表-2** 計画調合

| W/C (%) | S/a (%) | 粗骨材かさ容積 (m³/m³) | 単位量(kg/m³) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | W | C | S | G |
| 25 | 49.4 | 0.53 | 155 | 620 | 815 | 843 |
| 19 | 42.7 | 0.54 | 155 | 816 | 631 | 859 |
| 16 | 35.9 | 0.55 | 155 | 969 | 485 | 875 |

## 3. 実験結果と考察

### (1) 練混ぜ性能

**図-1** に練混ぜ時に測定したミキサの動力負荷の推移を示す．

動力負荷については，バッチごとの差がほぼ無いことからここでは，1 バッチ目の結果を記載した．ミキサの動力負荷が，全材料投入後最大動力負荷を過ぎ，その低下勾配が安定領域に移行するのは，W/C=16%で練混ぜ 50 秒程度，W/C=19%で 40 秒程度，W/C=25%で 30 秒程度であり，いずれも設定の練混ぜ時間 90 秒程度で動力負荷は安定し，ほぼ練上がっていることがわかる．ただし，冬期の W/C=16%については，低下勾配から安定領域に移行するのが顕著ではなかった．

ミキサの排出時の最小動力負荷は，W/C=16%で 57～35kw，W/C=19%で 48～29kw，W/C=25%で 30～21kw であった．また，最大動力負荷は，各季節において水セメント比が小さいほど大きくなる傾向であったが，ミキサの練混ぜ能力(定格動力:110kw)を越えるような負荷は生じなかった．

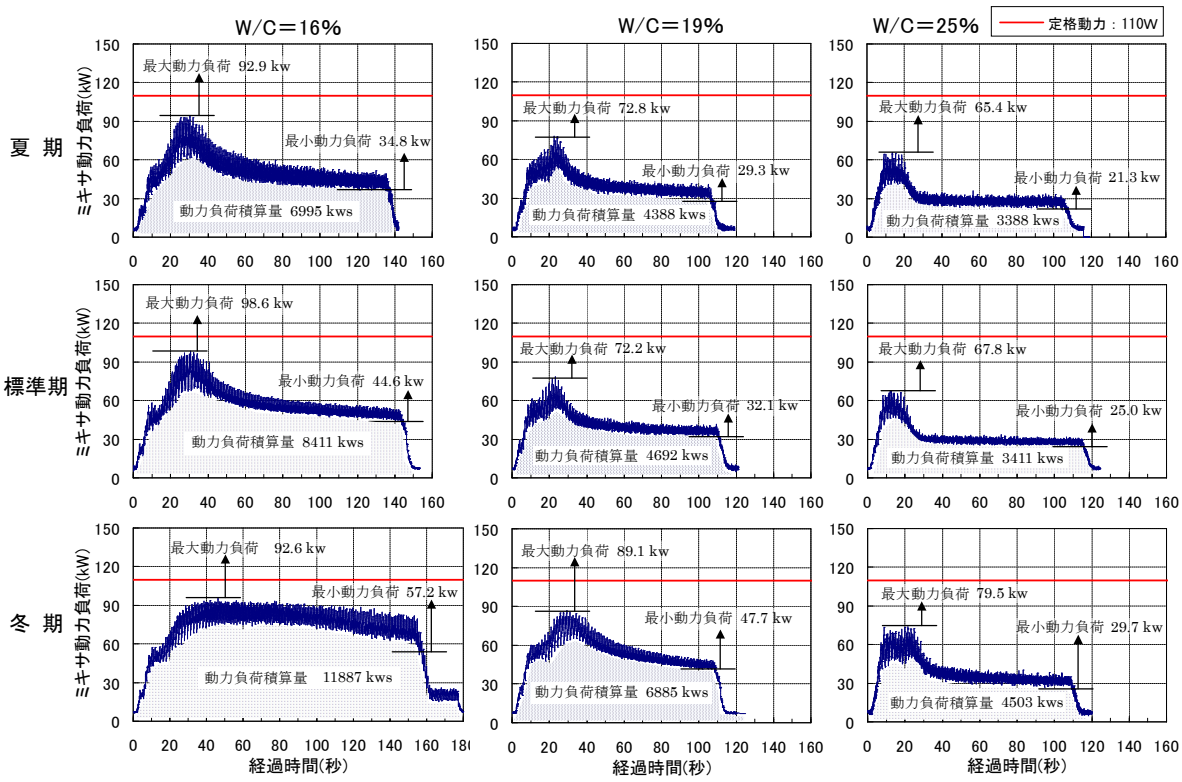


図-1　ミキサーの動力負荷

超高強度コンクリートにおいてもミキサの動力負荷の経時変化を観察し，動力負荷が安定したことを確認することによって均質な施工性を有するコンクリートが生コン工場の既存の設備で製造することが出来る．

### (2) フレッシュコンクリートの性状

いずれの調合においても概ね目標スランプフローが得られ，材料分離は認められず，良好なワーカビリテイーを有していた．

図-2にスランプフロー，50cmフロー到達時間および空気量の経時変化を示す．スランプフローの経時変化は，練上がり直後から30分までは大きいものもあるが30分経過後でスランプフローが60cm以上のものは，30分以降のスランプフローの経時変化は小さい傾向にあった．ただし，夏期のW/C25%では練上がり60分以降のスランプフローロスが大きくなった．また，冬期のW/C19と25%では練上がり直後のスランプフローが60cm以下の場合に，30分経過後でスランプフローが増大しているものの，90分以降のスランプフローロスが大きくなった．

50cm フロー到達時間ついては，一般にスランプフローが 60～70cm 程度の建築用の高流動コンクリートでは 3～8 秒程度であり，50cm フロー到達時間は練上がり直後で，3～8 秒程度であれば，120 分までのその経時変化もその範囲にあった．冬期および標準期のW/C16%での 50cm フロー到達時間の経時変化は，10～14 秒の範囲であった．

空気量の経時変化は，いずれの調合においても 120 分まで 1.4～2.4%の範囲で推移し，大きな変化は認められなかった．

コンクリートの練上がり温度は，夏期31.0～33.0℃，標準期16.0～20.0℃，冬期11.0～14.5℃であった．

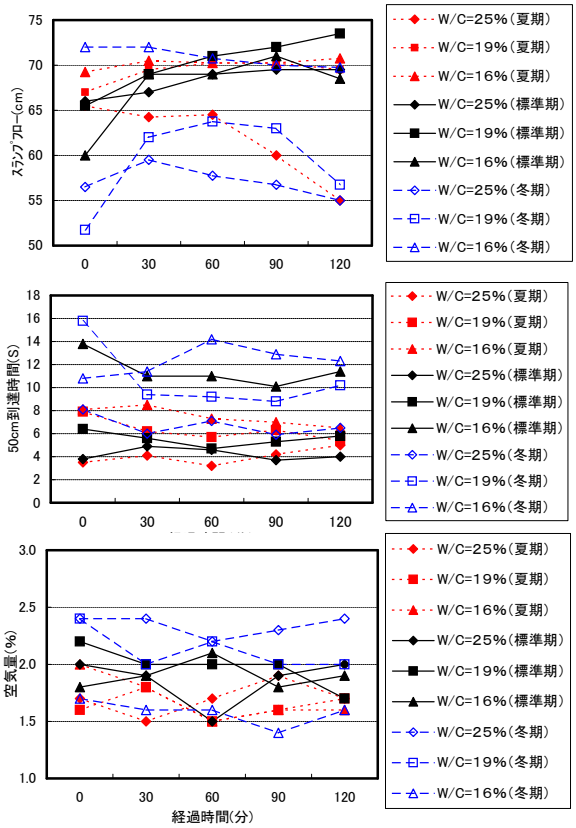


図-2　経時変化

## 4. まとめ

生コン工場の既存の設備を用いて練上がり 120 分まで良好なフレッシュコンクリート性状を有する超高強度コンクリートの製造が可能である．

***Key words***：超高強度コンクリート，練混ぜ，動力負荷，フレッシュ性状，実機プラント