

実機で製造した高流動性コンクリートの性状と調合計画に関する提案

その5 硬化物性及び調合計画手法に関する検討

正会員 ○中尾 陽一<sup>1\*</sup> 同 前田 朗<sup>2\*</sup>  
 同 岩本 浩二<sup>3\*</sup> 同 安田 慎吾<sup>4\*</sup>  
 同 平田 孝博<sup>5\*</sup> 同 山田 藍<sup>6\*</sup>

高流動コンクリート 増粘剤一液タイプ スランプフロー  
 硬化物性 調合

1. はじめに

その3, 4では、大阪兵庫地区にて採用されている代表的な使用材料を用いて実機で製造したMFCのフレッシュコンクリートの性状（以下、フレッシュ性状という）に関する実験概要について述べた。本稿では、コンクリートの硬化物性及び調合計画に関する検討について報告する。

2. 硬化物性

2.1 セメント水比と圧縮強度との関係

大阪兵庫地区で3シーズン行った実機実験のセメント水比と圧縮強度の関係を図1に示す。

実機実験に用いたMFCの調合は、大阪兵庫地区にて採用されている普通コンクリートのSP調合の採用式を用いて、混和剤はVSPを使用して調合設計をした。

図1により、3シーズン行った実機実験の圧縮強度を一次回帰直線式で表すと、3シーズン行った圧縮強度は全て信頼区間95%以内となり、セメント水比と圧縮強度の関係は良好であり、圧縮強度は全て満足する結果であることが確認できた。

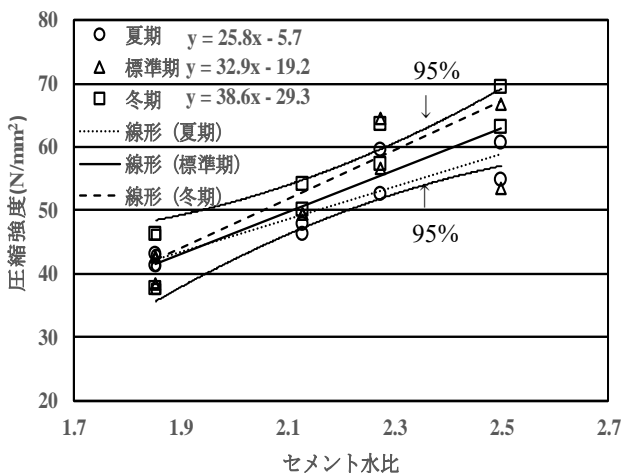


図1 セメント水比と圧縮強度の関係

2.2 スランプ調合とスランプフロー調合との圧縮強度の比較

図1で確認したVSP使用コンクリートの調合式は、大阪兵庫地区ではスランプの調合式であるため、スランプフロー調合とした場合に、スランプとスランプフロー調合の圧縮強度に差異があるのかを今回実験したスランプフロー調合の圧縮強度と実機で製造した同一呼び強度のスランプ調合の圧縮強度を用いて比較した。その結果を図2に示す。

スランプフロー調合の方がスランプ調合よりやや大きい圧縮強度値を示しているのは、混和剤の使用量がスランプ調合よりも多かったことにより、セメントの分散効果を高め圧縮強度に寄与するための効果が高まったことで圧縮強度が大きくなったものと考えられる。

また、材料違いによる圧縮強度の差も見受けられないことを確認した。

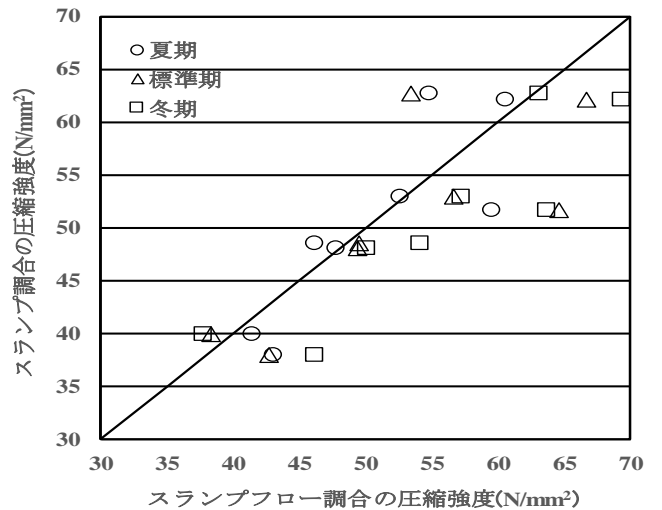


図2 スランプ調合とスランプフロー調合との圧縮強度の比較

2.3 SPとVSPとの圧縮強度の比較

MFCは、呼び強度27以上から45以下までに各種のスランプフローが設定されているが、おおよそ呼び強度27

以上から 33 までの呼び強度域では SP と VSP の両方が使用材料によっては使い分けが出来ると考える。よって、SP と VSP の圧縮強度について、両者に差がないことを室内試し練り結果より図 3 によって確認した。比較した結果、SP と VSP の圧縮強度での差異はなく、使用材料や呼び強度域で SP と VSP を使い分けることで良質なコンクリートが製造できることを確認した。

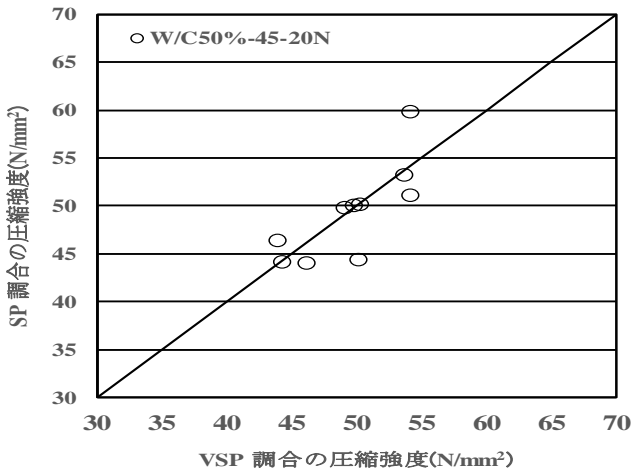


図 3 SP と VSP との圧縮強度の比較

#### 2.4 室内試し練りと実機実験との圧縮強度の比較

室内試し練りと実機実験との圧縮強度の相関関係について有意差検定を行った結果、有意差 5%以内であり、両回帰式に有意差はないことを確認した。その検証した結果を図 4 に示す。

室内試し練りで得た圧縮強度の方が実機実験で得た圧縮強度よりも大きい圧縮強度発現であった。これは、室内試し練りの方が、条件が整った環境下で練り混ぜられたことにより、圧縮強度が高くでたものと思われる。

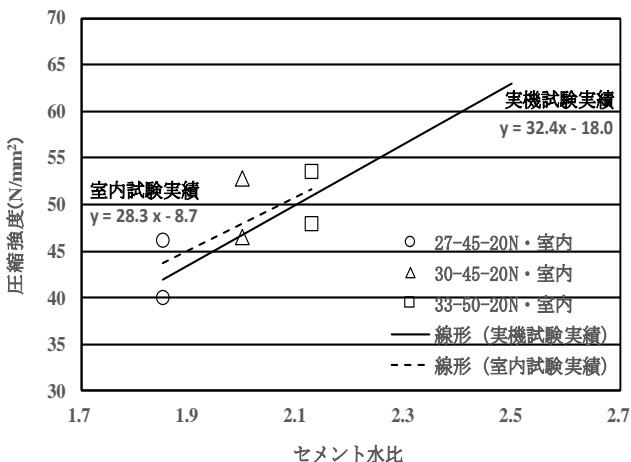


図 4 室内試し練りと実機実験との圧縮強度の比較

#### 3. 調合計画手法

その 1～5 の結果より、以下に調合計画を行う際の室内試し練りの調合計画手法を示す。

- ①. 単位水量は、自社の使用材料等からワーカビリティを判断して 175kg/m<sup>3</sup> 又は 180kg/m<sup>3</sup> を決定する。
- ②. 自社データ又は本データより、最適となる単位粗骨材かさ容積の中心値を決定する。
- ③. 上記①,②の調合設計値で練り混ぜたフレッシュ性状の良否(特に骨材のバランス・粘性の大小等)を判定する。状態によって、混和剤使用量又は単位粗骨材かさ容積を変動させてすべての条件の中心値を決定する。
- ④. 次に、混和剤使用量を一定とし、決定した単位粗骨材かさ容積の中心値からの前後(0.020～0.040m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>程度)のフレッシュ性状を確認する。(中心及び前後の 3 点のデータで最適な単位粗骨材かさ容積を決定する)

⑤. また、細骨材の混合割合の確認として、基本とする混合割合を変化させた場合の状態を確認する。(混和剤使用量は一定のまま、フレッシュ性状の良否を確認する)

(一例)基本が、砕砂 60%:石灰砕砂 40%なら、砕砂 80%:石灰砕砂 20%及び砕砂 40%:石灰砕砂 60%というように混合割合を前後した場合の状態を確認する。

一例の混合割合だと、砕砂が多い場合に混和剤の使用量が増大し、材料分離抵抗性が大きくなり安定する傾向にある。細骨材の混合割合の変化だけでも、フレッシュ性状は改善できる。

上記の練り混ぜ手順において前報でもあるが、スランプフロー試験での目視検査による分離抵抗性の評価は極めて困難であることから、「分離抵抗性評価の判定方法」が確立するまでは、安全を見て独自の基準値を設定しフレッシュ性状の良否を判断する必要があると考える。

#### 4. まとめ

(1) 硬化物性では、各種調合の 3 シーズンの実機実験の圧縮強度をそれぞれの観点から考察した結果、セメント水比と圧縮強度との関係は良好でありまた、SP と VSP 調合の比較でも圧縮強度の差異はなく、使用材料や呼び強度域で SP と VSP を使い分けることで良質なコンクリートが製造できることを実機実験で確認できた。

(2) 調合計画においては、「3. 調合計画手法」の方法を参考に室内試し練りを行って頂ければ、多種多様な材料においても標準化に向け取り組んでいけると考えるが、スランプフロー試験での目視検査による分離抵抗性の評価は極めて困難であることが確認できた。

#### 【参考文献】

- 1) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 2018, p.483
- 2) 日本建築学会：コンクリートの調合設計指針・同解説, p.191, 2015

\*1 (株)関西宇部 \*2 大阪兵庫生コンクリート工業組合  
\*3 (株)三田生コン \*4 (株)関西宇部 \*5 (株)千石  
\*6 (株)竹中工務店

\*1 Kansai Ube Co., Inc \*2 OSAKA-HYOGO READY-MIXED CONCRETE INDUSTRIAL ASSOCIATION  
\*3 Sandanamacon Co., Inc \*4 Kansai Ube Co., Inc  
\*5 Sengoku Co., Inc \*6 Takenaka Co., Inc