

シリカフュームプレミックスセメントを用いた遠心力締固め高強度コンクリートの物性

日本ヒューム 正会員 ○小川 洋二
 太平洋セメント 正会員 三谷 裕二
 日本ヒューム 秋元 昌哲
 日本ヒューム 井川 秀樹

1. はじめに

シリカフュームプレミックスセメントを用いて、圧縮強度が 160N/mm² 超級の遠心力締固め高強度コンクリートを検討した。既往の研究では、早強セメントと高強度混和材をベースとして、シリカフュームや石灰石微粉末を添加した例がいくつか報告されている^{1), 2)}。しかし、これらの材料を用いた場合、水粉体比を低くして超硬練りにする際に練り混ぜの不均一が生じやすく、またスランプロスが大きい安定した遠心成形コンクリートの製造が困難であった。新たに開発されたシリカフュームプレミックスセメントは混和材を必要とせず、少ない混和剤で高い流動性が得られることが特徴である。本研究では、コンクリートの配合および養生条件が、遠心力締固め高強度コンクリートの成形性および強度発現性におよぼす影響を検討した。

2. 実験概要

表1に使用材料、表2に実験の要因と水準をそれぞれ示す。セメントはプレミックス品を、骨材は硬質砂岩系と安山岩系のものを用いた。高強度混和材は使用していない。コンクリートの配合は、水セメント比 10%一定として、単位水量を 130kg~90kg に変化させた。混和剤は、単位セメント量に対し 1.0%添加した。

練混ぜ、遠心力締固め、および蒸気養生条件について表3に示す。最高温度(85℃)の継続時間は6, 12, および24時間とした。練り上がったコンクリートはフレッシュ性状を確認したのち、ただちに遠心成形によりφ20×30cmの供試体を作製した。成形後、内面のモルタル層深さを測定した。また、振動成型によりφ10×20cmの円柱供試体を作製した。供試体は蒸気養生後、20℃環境下で気中養生を材齢7日までおこなったのち圧縮強度試験に供した。

3. 実験結果

モルタルの先練りを十分行うことで、粉体材料の分散の均一化を目視確認することができた。コンクリートのフレッシュ性状は、単位水量が 130kg のときスランプが 10~12cm を示し、単位水量が小さくなるほどスランプは低下した。単位水量 90kg では 0.5~1.0cm になった。コンクリートの練り上がり温度は 21~25℃であった。

表1 使用材料

セメント	シリカフュームプレミックスセメント 密度2.99g/cm ³
混和剤	ポリカルボン酸系高性能減水剤
粗骨材A	安山岩碎石2005, 密度2.59g/cm ³ , 吸水率2.57%
粗骨材S	硬質砂岩碎石2005, 密度2.72g/cm ³ , 吸水率0.54%
細骨材A	安山岩系砕砂, 密度2.55g/cm ³ , F.M.2.79
細骨材S	硬質砂岩系砕砂, 密度2.66g/cm ³ , F.M.2.80

表2 要因と水準

No.	W kg/m ³	W/C %	骨材		継続時間(h)		
			安山岩	砂岩	6	12	24
1	130			○		○	
2	130		○			○	
3	110		○		○		
4	110		○				○
5	100			○	○		
6	100			○			○
7	100	10	○		○		
8	100		○			○	
9	100		○				○
10	90			○		○	
11	90		○		○		
12	90		○				○

表3 練混ぜ, 締固め成形, 蒸気養生条件

練混ぜ	S+C空練り30s→W+SPモルタル練り480s→G180秒
遠心力締固め	5G:60s→15G:60S→35G:420S
蒸気養生	前養生:3h→昇温20℃/h→85℃→徐冷

キーワード 遠心力締固め, 高強度コンクリート, シリカフュームプレミックスセメント, 蒸気養生

連絡先 〒360-0161 埼玉県熊谷市万吉 3300 TEL 048-536-5431

図1に全水準の圧縮強度を示す。今回の実験の範囲では、安山岩を用いた場合 159~176N/mm²、硬質砂岩では、137~158N/mm²の強度発現が得られた。また、最高温度 85℃の蒸気養生を6時間程度確保することで、160N/mm²超強度が得られた。単位水量や蒸気養生条件にかかわらず、硬質砂岩より安山岩を用いた方が圧縮強度は高くなった。骨材の密度や吸水率からは、安山岩は硬質砂岩より空隙部分が多いと推察される。配合 No.1, No.2の円柱供試体でヤング係数を比較すると、それぞれ 52.2(硬質砂岩)と 44.2(安山岩) kN/mm²となり顕著な差異がみられた。骨材とペーストとの応力-ひずみ挙動の差異が供試体強度に影響するものと推察される。図2に単位水量の影響を示す。単位水量の違いにより強度発現性が異なり単位水量が 100kg/m³のとき最大を示した。本実験では水セメント比はすべて同一だが、セメントペーストの容積が異なる。図3に遠心成形終了時のモルタル層の深さ(3点/供試体)と、硬化体の断面厚さ(8点/供試体)の変動係数を示す。単位水量が 100kg/m³付近を境界として両者が顕著に変化したことが示された。このときのセメントペーストと骨材との容積比率は 0.80程度であった。以上の結果から、遠心力締固めコンクリートは、骨材容積とペースト容積との比率に最適な範囲があることが示唆される。既往の研究では、ペースト/骨材容積比が 0.49~0.55程度であるため、この比率は、ペーストの種類や流動性、骨材の粒度や粒径、および遠心力締固め条件等により異なると推察されるが、これらの条件が決まると最適範囲が存在する可能性があり、今後の検討課題である。図4に全水準の円柱供試体との強度発現性を示した。遠心力締固め供試体の方が概ね強度発現性は高いが両者の相関性は低い。蒸気養生条件が大きく異なるデータを比較したため、セメントの強度発現性の影響を受けたことによると思われる。

4. まとめ

圧縮強度が 160N/mm²超級の遠心力締固めコンクリートの基本性状が得られた。

参考文献

- 1) 菅, 樹田, 石川: コンクリート工学年次論文集 Vol. 28, No. 1, pp. 635-640, 2006
- 2) 菅, 井門: 日本建築学会大会学術講演概要集(北陸), pp. 703-704, 2010

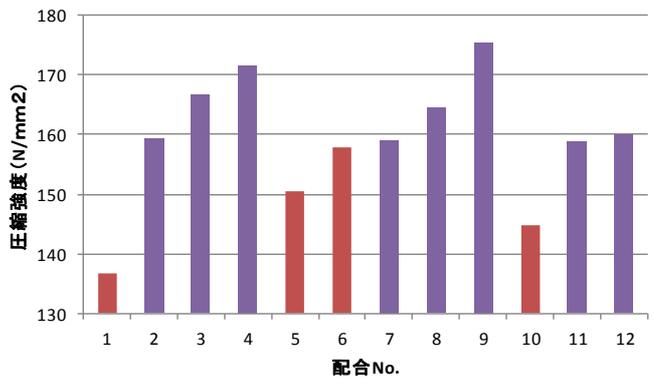


図1 遠心成形供試体の圧縮強度

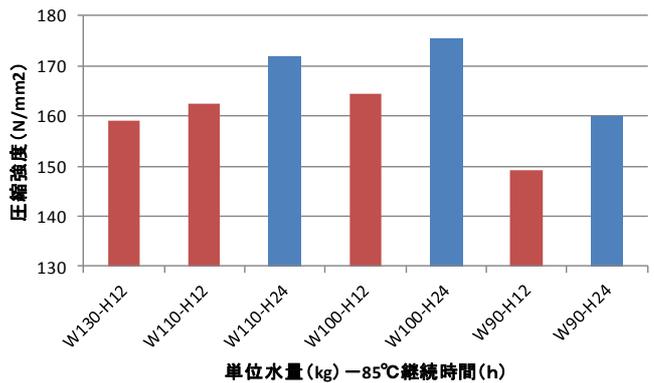


図2 単位水量および蒸気養生の影響

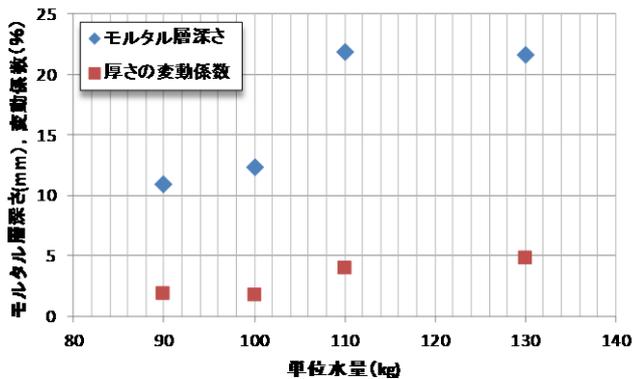


図3 単位水量と成形性, および硬化体厚さ

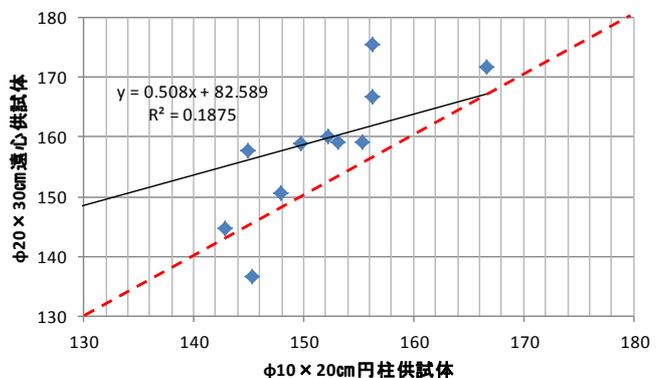


図4 円柱供試体と遠心力締固め供試体の圧縮強度