

前田建設工業 正会員 ○中島 良光
 前田建設工業 正会員 牧野 英久
 小野田セメント 正会員 小野 義徳

1. はじめに

ハイパフォーマンスコンクリート(以下、HPCと略す)は、コンクリートの耐久性向上、施工の合理化を目的として、東京大学の岡村研究室で開発された^[1]。HPCのフレッシュな状態における最大の特徴は、流動性、材料分離抵抗性、充填性に優れ、振動締め固めをせずに型わくの隅々に行き渡ることである。

HPCは、混和材料として高炉スラグおよびフライアッシュを用いる場合(三成分系のHPC)と、高炉スラグのみを用いる場合(二成分系のHPC)が報告されている。当社ではこのうち、二成分系のHPCを用いて実物大施工実験を行った^[2]。本研究は、二成分系HPCの配合が、フレッシュコンクリートの性状とその経時変化に及ぼす影響についていくつかの検討を行った結果を報告するものである。

2. 実験方法

実験に用いた基本配合を表-1に示した。本実験では、この基本配合に対して、①高性能AE減水剤の添加量、②細骨材率(s/a)、を変えた場合に、これらがHPCのフレッシュな状態での性状に及ぼす影響を把握するために、スラップフロー試験、ブリージング試験、VF試験^[3]等の各試験を行った。

なお、今回行ったVF試験では無振動で流出させたときの円筒容器内のコンクリート上面の下がり値をVF(S)値とし、これをコンクリートの材料分離抵抗性及び充填性の指標としている。

練りませ方法は図-1の手順を基準とした。また、基本配合の試験結果は表-2に示した通りである。

3. 実験結果

3.1 高性能AE減水剤の添加量がスラップフロー、VF(S)値に及ぼす影響

高性能AE減水剤の添加量がHPCの性状に及ぼす影響を把握するため、高性能AE減水剤添加量を変化させて実験を行った。高性能AE減水剤の添加量を増加させると、図-2のようにスラップフローは増加してある値に収束するが、VF(S)値は上に凸の曲線を描く。そして、この曲線の頂点より右にいくと、VF(S)値は急激に減少し、モルタルと粗骨材の分離現象が見られた。さらに、このときには静的分離を示すブリージング率も高くなっており、これらの結果から材料分離が生じていることがわかる。

3.2 細骨材率がスラップフロー、VF(S)値に及ぼす影響

s/aを48.3%から40.3%まで下げた場合、図-3のように同じスラップフローにするために必要な高性能AE

表-1 二成分系HPCの基本配合表

粗骨材の最大寸法(mm)	スラップフローの範囲(cm)	空気量の範囲(%)	水結合材比(%)	細骨材率(%)	単位量(kg/m ³)						
					水W	セメントC	高炉スラグSg	細骨材S	粗骨材G	混和剤Add1	混和剤Add2
20	55 ± 5	2.0 ± 1.0	33.6	50.3	178	169	360	808	823	0.02	8.43

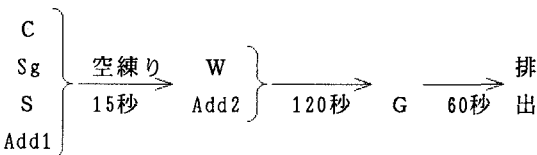


図-1 練りませ手順

表-2 基本配合の二成分系HPCの品質

スラップフロー	空気量	VF値	温度	28日圧縮強度
(cm)	(%)	(cm)	(°C)	(kgf/cm ²)
56.0	2.6	23.0	17.0	522

減水剤添加量は対結合材比 0.1%程度増加させる必要がある。その際、VF(S) 値は20cm程度から10cm程度までに低下することが明らかとなった。したがって、細骨材率は本実験の範囲では高い方が良いと考えられる。

3. 3 スラップフローとVF(S) 値の経時変化

HPCのフレッシュ時の性状が時間経過とともにどのように変化するか検討するためスラップフローとVF(S) 値を測定した(図-4)。また、スラップフローとVF(S) 値の関係を図-5に示した。スラップフローは、練り上がり温度が20°Cの条件においては、練り上がり時点での値に関らず、練り上がり後30分までに10cm以上増大した。しかし、練り上がり時点でのスラップフローが大きい方が、増大後、もとの大きさに戻るまでの時間は長くかかる傾向が見られた。これに対しVF(S) 値は、スラップフローの大きい方がロスが早い傾向が見られた。

4. 考察

以上の結果から次のように考察される。

二成分系のHPCが図-2のVF(S)の曲線において、頂点より左側に位置する性状の場合には経時変化は図-4のCASE-1の様になり、このとき材料分離は認められないのに対し、曲線の頂点より右側に位置する性状では材料分離を起こすことが分かった。このような現象はHPCの持つ粘性と流動性のバランスが大きな要因となっていると考えられる。すなわち、流動性が高くてもそれとバランスの取れた十分な粘性を持っていれば、コンクリートは高い充填性を持つ。逆に、流動性がある程度低くても粘性が低くてバランスが取れている場合にはやはり高い充填性を持つ。このように、HPCの充填性は粘性と流動性のバランスによって表現できると考えられる。

5. まとめ

以上の結果をまとめると次のとおりである。

HPCのフレッシュコンクリートの性状について、いくつかの配合要因を変えて実験を行なった。その結果、配合要因の適性値と経時変化への影響を把握することができた。また、スラップフローとVF(S) 値との関係に着目することによってコンクリートの粘性と流動性のバランスがコンクリートの充填性に関係があることを示唆できた。そして、VF試験を行うことによってスラップ、スラップフローだけでは分からなかったHPCの充填性、材料分離抵抗性を定量的に把握することができた。

最後に、研究全般にわたり御教授を賜った東京大学 岡村教授、小沢講師に感謝を表します。

参考文献

- 1) 小沢一雅・前川宏一・岡村 甫: ハイパフォーマンスコンクリートの開発、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.11、No.1、pp.699-704、1989.6
- 2) 三浦信一・牧野英久・小野義徳・小沢一雅: 二成分系のハイパフォーマンスコンクリートの実物大模型による施工性の検討、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.13、1991.6
- 3) 牧野英久・渡部 正・中島良光: 高流動化コンクリートのワーカビリティと材料分離抵抗性に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.12、No.1、pp.297-300、1990.6

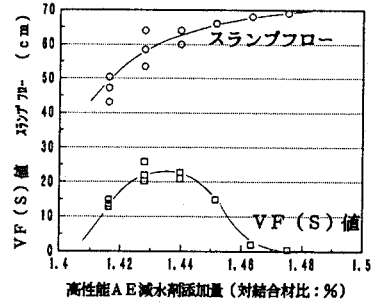


図-2 高性能A/E減水剤添加量とスラップフロー、VF(S)値との関係

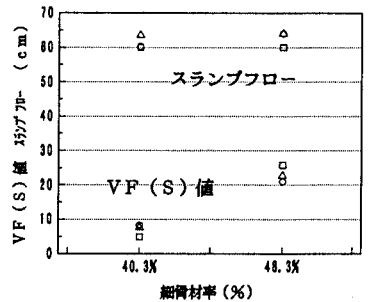


図-3 細骨材率とスラップフロー、VF(S)値との関係

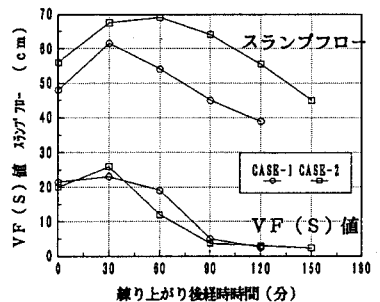


図-4 練り上がり後経過時間とスラップフロー、VF(S)値の関係

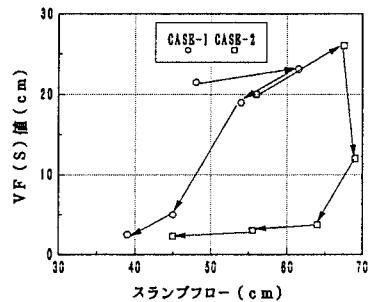


図-5 経過時間に伴うスラップフローとVF(S)値との関係の変化