

加振併用型の高流動コンクリート中のモルタルの材料分離抵抗性に関する一考察

大林組技術研究所 正会員 ○桜井 邦昭
大林組技術研究所 正会員 近松 竜一

1. はじめに

締固めをしないことを前提とする自己充填型の高流動コンクリートに対し、補助的であれ締固めをすることを前提として流動性をスランプフローで管理する加振併用型の高流動コンクリート（以下、中流動コンクリートと称す）が実用されている（図1）¹⁾。

中流動コンクリートは、自己充填型の高流動コンクリートに比べ粉体量が少なく、同一の流動性とした場合にはペーストの粘性が小さくなる傾向にある。また、間隙通過性に対する粗骨材量の取扱いも異なる。そのため、中流動コンクリートの配合設計は、自己充填型の高流動コンクリートとは異なる考え方で行う必要がある。特に、所要の流動性に見合う材料分離抵抗性を付与するために使用材料の品質に応じて各材料の単位量を適切に定めることが重要と考えられる。

そこで、中流動コンクリートの配合設計手法を確立するための基礎的検討として、中流動コンクリート中のモルタルの配合条件が材料分離抵抗性に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

モルタルの流動性をモルタルフロー190±5mmで一定とし、所定のフローが得られるように、各種高性能AE減水剤の添加量を調整した。なお、このモルタルフロー値は、コンクリートの場合にはスランプフローが45cm程度に相当する流動性である。

実験の検討要因および水準を表1に示す。モルタル中の細骨材容積を一定として水セメント比を40～60%の範囲で変化させた場合、水セメント比を一定としてモルタル中の細骨材容積比を0.485～0.575の範囲で変化させた場合について検討した。

使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント（密度3.16g/cm³）、細骨材は陸砂（表乾密度2.63g/cm³、吸水率1.18%、粗粒率2.49）、混和剤は高性能AE減水剤（ポリカルボン酸系）およびグリコール系の増粘成分

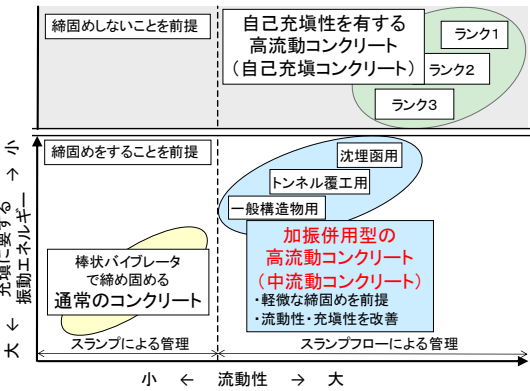


図1 各種コンクリートの位置づけ（概念図）

表1 検討要因および水準

検討要因	目標モルタルフロー(mm)	水準		混和剤の種類
		W/C(%)	Vs/Vm	
水セメント比 W/C	190±5	40～60 (5%刻み)	0.535 で一定	高性能AE減水剤 および 増粘型高性能 AE減水剤
モルタル中の 細骨材容積比 Vs/Vm		45, 50, 55	0.485 ～ 0.575	増粘型高性能 AE減水剤

を混合したポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤（以下、増粘型高性能 AE 減水剤と称す）を用いた。

練混ぜは JIS R 5201 に準じて行い、モルタルフロー試験、モルタル漏斗試験²⁾、JSCE-F522 に準じたブリーディング試験を実施した。

3. 実験結果および考察

モルタルの漏斗流下試験結果を図2に示す。

モルタル漏斗流下時間は、水セメント比が小さいほど、細骨材容積が多くなるほど大きくなった。水セメント比が大きくなるとペーストの粘性が小さくなり、細骨材容積が増加すると細骨材の噛合いが生じやすくなるためと考えられる。モルタルの漏斗流下時間は、ペーストの粘性と細骨材の噛合いの影響が複合的に表現された指標であると考えられる。

ブリーディングの試験結果を図3に示す。

ブリーディングは水セメント比が小さい配合ほど、また増粘型高性能 AE 減水剤を用いることで低減した。増粘剤により、水セメント比を5%程度低減させた場合

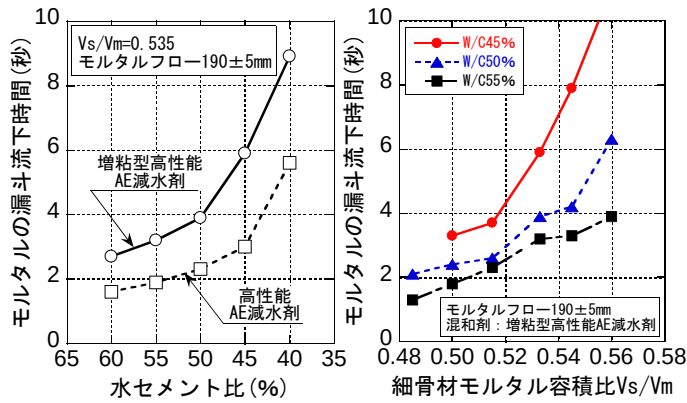


図2 各種配合条件と漏斗流下時間

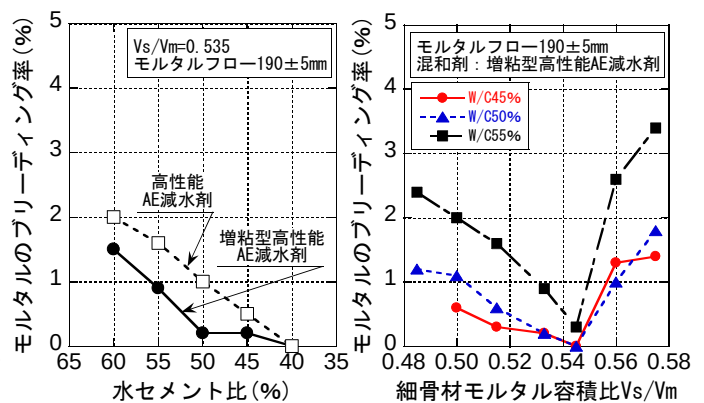


図3 各種配合条件とブリーディング率

と同等のブリーディング抑制効果があると考えられる。

一方、ブリーディング率は細骨材容積比(V_s/V_m)の増加に伴って減少し、 V_s/V_m が0.54を超えると急増した。モルタルとして一定の流動性を付与するには、細骨材容積の多い配合ほどペースト自体の流動性を高める必要があり、ペーストの粘性は小さくなる。細骨材量が過大になりペーストの粘性が極端に小さくなると材料分離が生じブリーディングが増大したと推測される。

上記のブリーディング率が急増する細骨材容積比は、水セメント比の水準によらずほぼ同じであり、細骨材の品質(粒度分布や粒形)に依存していると考えられる。通常のコンクリートの配合設計においては、単位粗骨材絶対容積をスランプの水準に応じて「かさ容積」をもとに定める方法が用いられているが、中流動コンクリート中のモルタルの単位細骨材容積についても同様の手法が適用できることを示唆するものと考えられる。

これらの結果を漏斗流下時間とブリーディング率の関係で整理し、図4に示す。

細骨材容積一定で水セメント比を変化させた場合、漏斗流下時間の増加に伴いブリーディング率は減少する。一方、細骨材容積が変化する場合、ブリーディング率は漏斗流下時間の増加に伴い一旦減少するが、漏斗流下時間がある値以上となると逆に増加する。また、ブリーディングが少ない漏斗流下時間の範囲は、水セメント比が大きい配合ほど狭くなっており、ペーストの粘性の小さい配合ほど細骨材容積の影響を受けやすいことを示していると考えられる。

なお、自己充填型の高流動コンクリートでは、細骨材同士との噛合いが生じないようモルタルの細骨材容積比は0.4程度とし、モルタルの漏斗流下時間は約10秒を目安としている^{2), 3)}。これに比べ、実験で対象とするような中流動コンクリートは、モルタル中の細骨材容

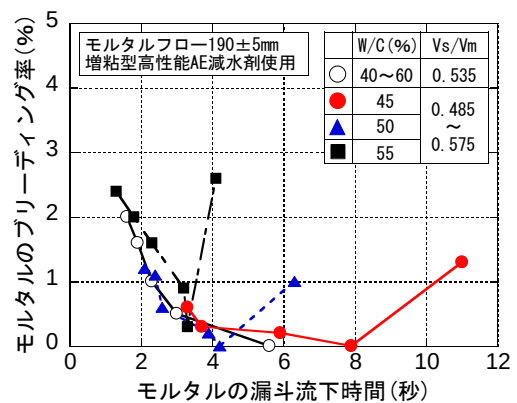


図4 漏斗流下時間とブリーディング率

積比が多く、漏斗流下時間は小さい。中流動コンクリートは、使用する細骨材の品質の影響を受けやすく、噛合いの影響を考慮する必要があるとともに、ペーストの粘性が小さく材料分離の生じやすい配合条件であることを踏まえて配合設計を行う必要があるといえる。

4. まとめ

- (1) 中流動コンクリートの配合におけるモルタルの漏斗流下時間は、ペーストの粘性と細骨材の噛合いの影響を複合的に表した指標である。
- (2) 中流動コンクリート中のモルタルのブリーディングを低減し材料分離抵抗性を確保するためには、モルタルの漏斗流下時間を指標として、水セメント比や各材料の単位量を適切に定める必要がある。

参考文献

- 1) 土木学会；コンクリートライブラリー126「高流動コンクリートの配合設計・施工指針」，2012.4
- 2) 岡村甫ほか；ハイパフォーマンスコンクリート，p.42，技法堂出版，1993.9
- 3) 岡村甫ほか；自己充填コンクリートの配合設計法の現状と課題，土木学会論文集，No.496，pp.1~8，1994.8