

V-332

高流動レジンコンクリートの配合と性状に関する基礎的研究

熊谷組	正会員	黒本	雅哲
同上	正会員	河村	彰男
同上	正会員	石関	嘉一
同上	正会員	岩井	孝幸

1. はじめに

レジンコンクリート（REC）は、セメントコンクリートに比べて高強度を有し、かつ薬品や摩耗に対する抵抗性に富んでいる。また、打設から数時間内に硬化し供用を開始できるという速硬性は、セメントコンクリートには認めることのできない優れた性能である。しかしながら、高価な液状レジンを多量に使用する必要があること、また、施工性が悪いことは、RECの土木分野への適用またはプレキャスト製品への利用を阻む大きな原因となっている。筆者らは、高流動セメントコンクリートと同様な発想で、RECに適切な添加剤（分散剤）を使用することにより、単位液状レジン量が少なく、かつ40～70cmのスランプフローを有する高流動RECを得たので報告する。

2. 使用材料

結合材には、メタクリル酸メチルを主成分とする液状レジン（密度：0.965g/cm³、粘度：2cP）を用いた。フィラーはアルミナ（平均粒径：3.95 μm、比重：3.95）とし、重合開始剤には、過酸化ベンゾイルの50%希釈品を用いた。細骨材と粗骨材は、それぞれ山砂（絶乾比重：2.56、F.M.：2.72）と碎石（絶乾比重：2.61、F.M.：6.83、Gmax：20mm）である。また、RECに使用される分散剤は、高流動セメントコンクリートに用いられる減水剤や流動化剤と同様、両親媒性構造を有する界面活性剤の一種であり、特に、溶媒である液状レジンに溶解可能であるものに限定される。こうした界面活性剤は、液状レジンに親和性を有する基を外側に向けてフィラーに配向吸着し、液状レジンに対するフィラーの親和性と濡れ性を改善する。また、フィラーとフィラーの間に、立体障害作用による反発力または静電的な反発力を形成し、フィラーの凝集を防止して分散性を高める[1]。

本研究に用いた分散剤を表-1にまとめた。いずれも市販のものであり、液状レジンに親和性を有する基（疎水基）として、ポリエステル等の単独重合体や共重合体が用いられ、フィラーに配向吸着する基（親水基）として、カルボン酸やスルホン酸等からなる酸性基が用いられている。なお、本報で使用した添加剤は、図-1に示すように、フィラーに配向吸着する官能基の数により、Ⅰ：単官能、Ⅱ：二官能、Ⅲ：多官能の3つのグループに分類できる。

3. 試験概要

（a）高流動RECの調整：細骨材と粗骨材の単位量を一定とし、液状レジンとフィラーの重量配合比（R/F：液状レジン／フィラー×100%）を変えたRECの基本配合を表-2に示す。なお、RECのR/Fは、セメントコンクリートのW/Cに相当する値である。

（b）フレッシュ時の性状：RECのスランプとスランプフローは、JIS A 1101に準じた方法で測定した。またスランプフローの測定と同時に、RECの材料分離の有無等を観察し、以下の3段階で評価した。

○：粗骨材の集中がない。RECが均一に拡がっている。

表-1 分散剤の概要

区分	名称	構成		有効成分率 [wt%]
		親水基	疎水基	
Ⅰ：単官能	A	酸性基	ポリエステル	52
Ⅱ：二官能	B	酸性基	不飽和ポリアミノアミドと ポリエステル	80
Ⅲ：多官能	C	酸性基	不飽和ポリエステルを主と する高分子量ブロックコポリ マー	97

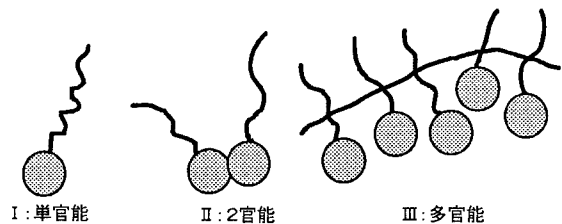


図-1 分散剤の分類

キーワード：レジンコンクリート、流動性、分散剤、メチルメタクリレート、スランプフロー
連絡先：〒300-2651 つくば市鬼ヶ窪 1043 TEL: 0298-47-7501 FAX: 0298-47-7480

×1：粗骨材が中心部に集中し、周辺部に過剰な液状レジンがしみ出している。

×2：液状レジンが不足で、粗々しい状態である。

（c）力学的特性：φ 10×20cm の円柱供試体を作製し、JIS A 1182 および 1185 に準拠した方法で、材齢 28 日（養生条件：20℃、R・H60％）における圧縮強度と静弾性係数、割裂引張強度を測定した。

4. 結果と考察

4. 1 高流動 R E C の配合とフレッシュ時の性状

評価結果を表－3 に示す。分散剤を使用しない R E C は、樹脂量が 7.5wt% の場合にスランプ 18cm を有するものの、高流動性は示さない。また、樹脂量を 6.5wt% に低下させると、流動性は急激に悪化する。

分散剤を用いた場合、R E C の流動性やコンシステンシーに大きな変化が認められる。流動性の改善は、樹脂量の少ない時、つまり R/F の小さい場合に顕著である。一方、REC3 や REC5、REC6 のように、樹脂量が多い場合には、液体成分またはペースト分が骨材から分離し、均一な R E C を得ることができなかった。すなわち、高流動セメントコンクリートと同様、高流動 R E C に材料分離抵抗性を付与するには、ペースト分に適度な粘性を与えることが必要と思われる。なお、表－3 に示した分散剤の添加量(wt%)は、フィラーの質量に対する分散剤の有効成分の質量である。使用した分散剤の中では、単官能の分散剤 A が最も効果的に R E C の流動性を改善した。R/F を 23.2% まで低減した場合（REC4）に、R E C はスランプフロー 68cm の優れた流動性を示し、適度なコンシステンシーを有していた。注目すべき結果と言える。

4. 2 高流動 R E C の力学的特性

表－3 に示すように、分散剤 A を用いた場合、使用しない場合に比べて、強度と弾性係数に著しい低下が認められる。分散剤 B を用いた場合には、R/F の低下によって弾性係数が増大し、強度はわずかに低下した。一方、多官能の分散剤 C では、R E C の強度に大きな変化は認められない。強度の低下を生じる原因については、さらに検討を要するものの、区分ごとに異なる分散剤の充填材表面への吸着形態、および疎水基とマトリックス樹脂との付着状態の違いから説明可能であろう。多官能の分散剤 C とマトリックス樹脂の界面には比較的固強い付着が存在しているものと思われる。

5. まとめ

分散剤の使用により、40～70cm のスランプフローを有する高流動 R E C を得ることができた。高流動 R E C の配合にはさらに検討を要するが、暫定的には樹脂配合量が 5.0～6.0wt%、R/F が 23～32% 程度であることが適当と思われる。また、多官能の分散剤を用いた場合、高流動 R E C は、100MPa に達する圧縮強度と、9MPa 以上の割裂引張強度を有し、既存の R E C と比較して同等程度の力学的特性を示す。また、樹脂配合量の低下により、R E C のコストの大幅な削減と収縮量の低減が期待される。

参考文献 [1]吉田 時行 他、界面活性剤ハンドブック、工学図書（1987）

表－2 R E C の基本配合

配合 No.	R/F [%]	樹脂量 [wt%]	単位量 [kg/m ³]			
			樹脂	充填材	細骨材	粗骨材
①	53.5	7.5	183	342	903	998
②	37.9	6.5	162	428	903	998
③	31.9	6.0	151	473	903	998
④	23.2	5.0	130	561	903	998

表－3 高流動 R E C のフレッシュ時の性状と力学的特性

試験 No.	配合 No. (樹脂量 wt%)	分散剤			フレッシュ時の性状			力学的特性				
		区分	名称	添加量 [wt%]	スランプ [cm]	スランプ フロー[cm]	材料分離 の有無等	圧縮強度 [MPa]	静弾性係数 [GPa]	割裂引張強度 [MPa]		
REC1	① (7.5)	I	A	なし	0	18	32×30	○	93.8	34.55	11.8	
REC2	② (6.5)			なし	0	10	—	×	2	94.6	33.63	11.6
REC3	② (6.5)			0.52	19	—	×	1	79.6	32.02	8.6	
REC4	④ (5.0)			0.52	25	68×67	○	65.9	29.89	6.2		
REC5	① (7.5)	II	B	0.80	21	—	×	1	89.1	35.28	9.4	
REC6	② (6.5)			0.80	22	—	×	1	80.5	34.68	8.8	
REC7	③ (6.0)			0.80	25	60×51	○	81.7	35.54	8.5		
REC8	③ (6.0)			0.60	25	60×59	○	82.8	38.31	9.1		
REC9	③ (6.0)	III	C	0.40	23	43×41	○	79.0	36.47	8.1		
REC10	③ (6.0)			0.49	25	46×45	○	99.2	37.02	9.3		
REC11	③ (6.0)			0.29	22	42×40	○	100.6	37.49	9.1		