

粉体系高流動モルタルを先詰めした粗骨材間隙に上方より注入した再生骨材コンクリート

東京理科大学 学生会員 ○林 俊斉 東京理科大学 正会員 辻 正哲
東京理科大学 正会員 澤本 武博 東京理科大学 学生会員 小島 文寛
東京理科大学 栗原 正晴

1. はじめに

近年、廃棄コンクリートを再生骨材として利用する研究が各方面で活発に行われている。一次破碎しただけのコンクリートは、粗粒分と微粒分に分かれ粒度が不連続となりやすいため、コンクリートの配合をある一定のものに限定する方法、プレパックドコンクリートとする方法¹⁾、ポストパックドコンクリートとする方法²⁾等、数々の方法が提案されている。

本研究では、粗骨材とモルタルを分離して打ち込む方法の一つとして、一次破碎で粗割りされただけの粗骨材を型枠に先詰めし、上方より粗骨材の間隙に高流動モルタルを流し込むだけで、容易に再生骨材コンクリートを製造する方法³⁾に着目し、その注入モルタルに要求される粉体系高流動モルタルの基礎的特性について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

注入モルタルの製造には、普通ポルトランドセメント(C:密度:3.16g/cm³)、シリカフューム(SF:密度:2.25g/cm³)および上水道水(W:水温 20)を使用した。細骨材には、コンクリート廃材をジョークラッシャーで破碎しふるいわけにより粒度調整した再生細骨材(絶乾密度:2.11g/cm³、表乾密度:2.29g/cm³、吸水率:8.26%、2.5mm ふるい全量通過)を用いた。また、混和剤にはポリカルボン酸エーテル系高性能 A E 減水剤(SP)を用いた。

先詰めする粗骨材にも、ジョークラッシャーで破碎し、40mm ふるいを全量通過し、20mm ふるいに留まる再生粗骨材(絶乾密度:2.14g/cm³、表乾密度:2.29g/cm³、吸水率:6.88%)を用いた。なお、再生粗骨材を自由落下により型枠に投入すると、空隙率は 55%~60%の範囲となっていた。

2.2 モルタルの配合選定に当たっての予備実験

上方注入に用いることが可能な高流動モルタルの選定にあたっては、W/B(40~50%)、S/B(0.8~1.5)、SP(B×1.0~3.0%)の範囲で、SF/B を 10%としたモルタルを製造し、P ロート流下試験、0 打フロー試験および圧縮強さ(ポリエチレン袋で採取したφ50×100mm の供試体による圧縮強度試験)の測定を行った。ここに、B は結合材である。今回は、材料分離がほとんどなく良好な充填が得られるように、P ロート流下時間 30 秒以内、0 打フロー300 以上を一応の目安とした。なお、材料分離は P ロート流下試験時における砂の沈降や、0 打フロー試験時の水走り状況および練混ぜから 3 時間後のブリーディングによって判断した。良好な充填が可能と考えられた配合および流動性は表-1 および図-1 に示す通りである。

表-1 注入モルタルフレッシュ性状実験結果

W/B (%)	S/B (-)	SP (B×%)	Pロート流下時間 (s)	0打フロー (-)	圧縮強度 平均値 (N/mm ²)	図-1中の記号
40	0.8	3.0	28	332×331	67.7	■
42.5	0.8	2.5	22	330×328	77.4	▲
45	0.8	2.0	20	315×313	72.4	
45	0.8	2.5	20	335×331	71.6	●
45	1.0	2.5	25	316×314	70.6	
47.5	1.0	2.0	22	305×300	61.6	
47.5	1.3	2.5	27	325×322	62.0	○

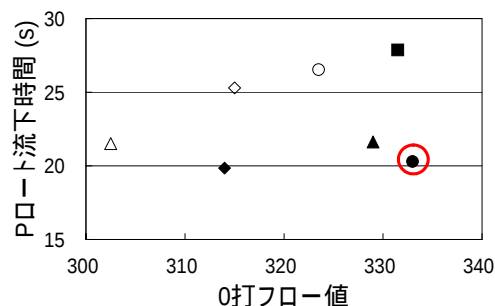


図-1 上方注入に適した注入モルタルの性状
(図中の記号は表-1参照)

キーワード 再生コンクリート, 再生骨材, 骨材先詰めコンクリート, 高流動モルタル, シリカフューム

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 04-7124-1501(内線 4054) E-mail: saori@rs.noda.tus.ac.jp

この中でも、最も上方注入に適した流動性を示した配合(表-2、図-1 中に○印を付けたもの)を用いて、以降の充填性評価試験を行った。なお、この配合を用いたのは、モルタル製造時に多少の変動があっても、充填性が損なわれにくいことも考慮した。

表-2 注入モルタルの配合

W/B (%)	S/B (-)	SF/B (%)	SP (B×%)	単位量 (kg/m ³)				
				W	C	SF	S	SP
45	0.8	10	2.5	399	797	88.6	709	19.9

2.3 充填性評価方法

流動性の評価方法として、鉛直流下試験と水平流動試験を行った。

<鉛直流下試験>

再生粗骨材を空隙率が 55% になるように自由落下により投入した 210×220×900mm(縦×横×高さ)の角柱容器に、上方よりモルタルを注入し、下端より流出したモルタルのフレッシュ性状を測定した。なお、モルタルの注入位置は上端中央の一点からとした。

<水平流動試験>

図-2 に示した容器内に再生粗骨材を空隙率が 60% になるように自由落下により投入する。モルタルを片方の垂直部上方より注入し、注入位置とは逆側の垂直部から溢れ出たモルタルの流動性を測定した。なお、モルタルの注入位置は壁面の一点からとした。

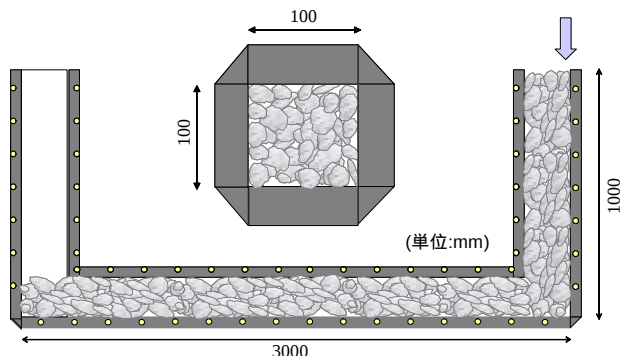


図-2 水平流動試験容器

3. 実験結果および考察

3.1 鉛直流下試験結果

鉛直流下試験結果は表-3 のとおりである。粗骨材間を通過したことにより若干流動性は低下するものの、流下後も材料分離することなく良好な充填性を示していた。なお、流動性の変化は、注入モルタルが吸水率の大きい再生粗骨材の間隙を流下する間に、

表-3 鉛直流下試験結果

	Pロート流下時間 (s)	0打フロー (-)
流下前	21	335×330
流下後	36	326×325

水分が再生粗骨材によって吸収されたことによると考えている。

3.2 水平流動試験結果

水平流動試験結果は表-4 のとおりである。通過後の注入モルタルは、再生細骨材が減少しペースト分が非常に多くなっていた。これは、鉛直流下試験の結果も考え合せると、3m の水平部を流動する間に再生細骨材が再生粗骨材の間隙に詰まったものと考えられる。しかし、充填状況は良好であり、水平部を流動した後、注入位置とほぼ同じ高さまでモルタルが上昇し溢れ出した。また、上方注入する際に、鉛直流下試験でモルタルを中央から注ぎ込んだのと、水平流動試験で壁面の一点より流し込んだのを比べると、壁面に沿って流し込み注入するほうが充填しやすいことも確認できた。なお、この試験で用いた型枠形状は、断面が 3×3m で高さが 1m 以上のブロックにおいて最も流動しにくい部分を想定しモデル化したものである。そのため、ある程度のマスコンクリートでも上方注入で十分にモルタルを充填できると考えられる。

表-4 水平流動試験結果

	Pロート流下時間 (s)	0打フロー (-)	密度 (g/cm ³)
流動前	23	320×320	2.03
流動後	21	368×350	1.96

4. まとめ

今回の実験の結果、Pロート流下時間や 0 打フローを評価基準としても、粗割りした粗骨材間隙に上方から高流動モルタルを流しこむ方法によって、容易に再生コンクリートを製造できる可能性があることが明らかとなった。なお、紙面の都合上、硬化後の物性については割愛したが、再生コンクリートの強度面からの実用性についても報告したいと考えている。

【参考文献】

- 1) 依田和久、原田実、桜本文敏、黒沼出、ガラ骨材を用いた再生コンクリートの工法の検討、コンクリート工学年次論文集、Vol.22、No.2、pp.1207-1212(2002)
- 2) 清水建設 HP、技術一覧、解体ガラ転圧コンクリート工法、<http://www.shimz.co.jp/sheet/341-110/341-110.html>
- 3) 小島文寛、辻正哲、澤本武博、モルタルの上方注入による骨材先詰めコンクリートに関する研究、土木学会題 58 回年次学術講演会講演概要集、V-597、pp.1991-1992(2003)