

水浸管理による再生粗骨材を用いた自己充填コンクリート製造に関する研究

○ 東京大学 学生会員 中 篤 誠門
東京大学 正会員 安 雪暉

1. はじめに

解体コンクリート塊の転用先は、現在、そのほとんどが路盤材などの非構造物に限られている。しかし、その路盤材の需要は今後頭打ち傾向にあり、一方でコンクリート排出量の急増に備える意味でも、コンクリート構造物への利用も視野に入れた再生コンクリートの用途開発が必要である。しかし、再生コンクリートの強度や耐久性向上のために水セメント比を下げれば、他方でワーカビリティが著しく低下する。そこで、本研究では、再生粗骨材を用いた自己充填コンクリートの実験的研究を行った。その際、安定した自己充填性能を得るために、ばらつきの大きい再生粗骨材の全含水量を正確に把握する必要があるため、その管理に水浸計量方式を導入した。

2. 実験概要

2.1. 再生粗骨材の作製

実験室内において作製した原コンクリート(W/C=60%、28日圧縮強度=376kg/cm²)をジョークラッシャーで破碎後、粒径5～20mmのものを再生粗骨材として回収した。これを10日間以上浸水させ、その後、表面水をぬぐいながら表乾状態で1体2300.0gの試料体を作製した。試料体は、比較のため、粒度分布の異なるaとbの2種類を作製した(表-1)。

2.2. 水浸計量方法(粗骨材対応型)

本研究では、金属製円筒容器(約10l)とアクリル板を用いて、図-1に示す方法で簡易的な水浸計量を行った。その手順は、まず、容器内いっぱい粗骨材と水の混合材料を満たし、その上面をアクリル板で塞ぐことで混合材料の体積を容器の容量(=V_f:既知)と一致させる。この状態で混合材料全体の重量(=M_f)を測定することで、式-1から各材料の重量を算定()し、所要の粗骨材を調整すること

が可能となる。練混ぜ水量の調整は、さらに容器から水を抜き取り()、残った材料全体の重量を再度測定することによって、粗骨材の表面水量と不足分を算出し、その不足分を打設時に個別に量り取ることによって行う()。これによって、分割練りに必要な2次水の抽出も可能となった。

この計量方式では、練混ぜ水量(M_w)に対し、余分量(ΔM_w)を含んだ状態で測定しているため、実質的な水の計量誤差(α_w)は、測定時の計量誤差(α_w)よりも拡大する[α_w = α_w · (M_w + ΔM_w) / M_w]。この点に注意し、2.1.において厳密な表乾状態で量り取った試料体を、再度、水浸計量方式を用いて計量し、その誤差を推定した。その結果を図-2に示す。これより、水・再生粗骨材ともにJIS A 5308-1998に定められる測定誤差の許容範囲(水は±1%以内、骨材は±3%以内)を十分達成していることが確かめられた。

表-1 再生粗骨材の物理的性質

	サンプル数	平均値	標準誤差
試料体a種 表乾比重	23	2.480	0.004
(F.M.=6.66) 吸水率	15	4.557	0.104
試料体b種 表乾比重	31	2.473	0.008
(F.M.=6.56) 吸水率	15	4.770	0.132

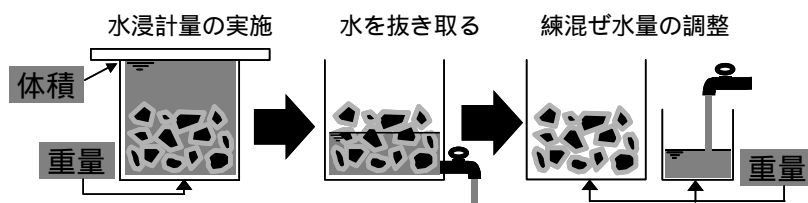


図-1 簡易式水浸計量手順(粗骨材対応型)

$$\begin{cases} M_f = M_g + M_w \\ V_f = \frac{M_g}{\rho_g} + \frac{M_w}{\rho_w} \end{cases} \Rightarrow M_g, M_w$$

M_f : 材料全体の重量
 V_f : 材料全体の体積
 M_g : 粗骨材の重量 / M_w : 水の重量
 ρ_g : 粗骨材の表乾密度 / ρ_w : 水の密度

式-1 水浸計量による各材料の算定式^{1),2)}

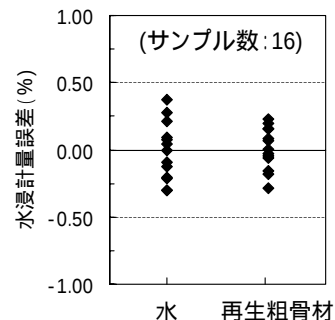


図-2 水浸計量誤差の測定結果

キーワード：再生粗骨材、再生コンクリート、自己充填コンクリート、水浸計量方式、水浸粗骨材

連絡先：東京都文京区本郷 7-3-1、TEL 03-5841-6146、FAX 03-5841-6010

2.3. 再生粗骨材を用いた自己充填コンクリートの打設

練混ぜには容量 20l のパドル式ミキサーを用い、練混ぜ方法は一括練りと分割練りの2種類とした。配合は、コンクリート中の粗骨材容積比を 50.0%、モルタル中の細骨材容積比を 40.0%、水粉体容積比を 92%、AE 減水剤の粉体重量比を 1.20% で共通とした³⁾が、1 回の練混ぜには、2.1. で作製した試料体を単位として 4600.0g の再生粗骨材を使用したため、各材料の配合(重量比)や練混ぜ量は試料体の表乾比重によって若干異なる。また、再生粗骨材を厳密な表乾状態で計量した表乾管理と、水浸計量方式を用いた水浸管理を施した場合の比較も行った。

使用した再生粗骨材とその管理方法、および練混ぜ方法によって区分される各項目に対し、フレッシュ性状についてスランプフロー試験を、硬化後の性状について 28 日圧縮強度試験を行った。

表-2 再生コンクリートの使用材料

セメント: 低熱ボルトランドセメント(密度 3.23g/cm ³ 、比表面積 3250cm ² /g)
細骨材: 八王子砕砂(表乾密度 = 2.60g/cm ³ 、吸水率 = 1.50%、粗粒率 = 3.11)
粗骨材: 再生粗骨材[試料体 a 種および b 種(表-1 参照)]
高性能 AE 減水剤: ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤

表-3 再生コンクリートの配合

単位量(kg/cm ³)				
W	C	S	G	SP 剤
192.5	706.6	728.0	734.8 ± 0.6	0.8478

3. 実験結果と考察

3.1. スランプフロー値

水浸管理と厳密な表乾管理による、スランプフロー値の差は最大で 2.9cm であり、いずれの場合においても、再生粗骨材の管理方法によらず、ほぼ同等の流動性を持ったコンクリートが得られた。このことは、含水量が大きく変動する再生粗骨材において、厳密な表乾管理を行わなくても、自己充填コンクリートを製造するために必要な精度が水浸管理方式によって比較的容易かつ確実に得られることを示している。また、水浸管理を用いたコンクリートのスランプフロー値は、a と b 種ともに一括練りよりも分割練りにおいてより大きい流動性を示した。これは、高性能 AE 減水剤の後添加効果によるものと考えられ、自己充填コンクリートの一般的な性質と合致する。水浸計量において粗骨材を用いた場合、2 次水の抽出が比較的容易に行えることから、分割練りへの対応も十分に可能であるが、これによる利点は大きいと言える。

3.2. 28 日圧縮強度

いずれの管理方法、再生粗骨材の種類および練混ぜ方法によらず、ほぼ同等の圧縮強度が得られた。したがって、配合が同一であれば、水浸管理を用いた場合でも、表乾管理とほぼ同程度の強度をもったコンクリートが得られると言える。強度はいずれも 600kg/cm² を超えており、強度の面ではコンクリート構造物にも実用可能であることが確かめられた。

4. まとめ

吸水率の高い再生粗骨材を、水浸管理することによって、自己充填コンクリートにも対応できる精度良い水量管理を簡便かつ確実に行うことが十分に可能である。今後は、耐久性能をはじめ基礎的な項目の評価とともに、材質としてのばらつきが大きい再生粗骨材の表乾密度を信頼的に推定する手法を構築する必要がある。

【参考文献】

- 1) 十河茂幸、近松竜一：水浸状態で細骨材量を正確に計量するための制御方法について、土木学会第 54 回年次学術講演会第 5 部、pp1018-1019、2001.10 / 2) 近松竜一、十河茂幸：水浸状態で細骨材を計量する場合の計量精度に関する検討、土木学会第 54 回年次学術講演会第 5 部、pp1020-1021、2001.10
- 3) 全国生コンクリート工業組合連合会：高流動(自己充填)コンクリート製造マニュアル、1998.7

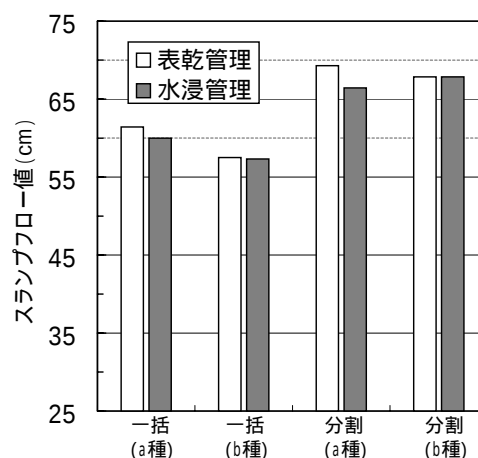


図-3 スランプフロー値の比較

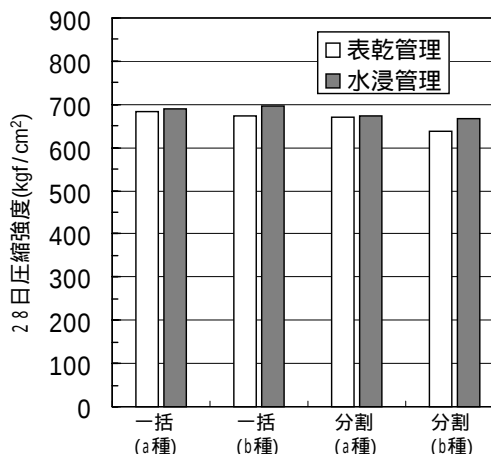


図-4 28 日圧縮強度の比較