

東洋建設㈱鳴尾研究所 正会員 〇佐野 清史
東洋建設㈱鳴尾研究所 正会員 松本 典人
東洋建設㈱鳴尾研究所 正会員 坂本 佳理
東洋建設㈱名古屋支店 正会員 山上 啓介

1. はじめに

軽量骨材コンクリートを実施工で使用する場合、製造から運搬、打込みに至る過程のポンプ圧送を含めたフレッシュ性状の変動把握が重要となる。本稿は、非造粒型人工軽量粗骨材(以下、軽量骨材)を用いた軽量骨材コンクリートのフレッシュ性状、その保持特性、およびポンプ圧送性について、普通コンクリートと対比させた結果を報告する。また、人工軽量粗骨材の増粘剤系高流動コンクリートへの適用も試みたので併せて報告する。

2. 実験概要

(1) コンクリートの使用材料および配合

使用材料は、セメントに高炉セメント B 種 (比重:3.05)、粗骨材には軽量骨材($G_{max}=15mm$ 、表乾比重:1.65、絶乾比重:1.27、含水率:29.7%、F.M.:6.26)と砕石($G_{max}=20mm$ 、表乾比重:2.63、吸水率:0.81、F.M.:6.68)、および細骨材に海砂(比重:2.56、吸水率:1.76、F.M.:2.42)と砕砂(比重:2.57、吸水率:1.66、F.M.:2.84)を 7:3(容積比)の混合割合で用いた。また、混和剤には、ポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤、セルロースエーテル系の増粘剤および AE 助剤を用いた。

コンクリートの配合を表-1 に示す。表に示す「軽量 A」は軽量骨材コンクリート、「普通」は普通コンクリート、「高流動」は軽量骨材を用いた増粘剤系高流動コンクリートである。「高流動」は、単位容積質量を確保するため、「軽量 A」を基本に増粘剤および高性能 AE 減水剤を適量使用して所要の流動性および材料分離抵抗性を付与したものである。

(2) 実験内容

練混ぜからポンプ圧送による打込みまでの軽量骨材コンクリートの品質変化を調べるため、普通コンクリートと対比させて、スランプ・空気量・単位容積質量の時間変化、ブリーディング試験およびポンプ圧送における材料分離抵抗性の指標として有効な加圧ブリーディング試験を行った。また、軽量骨材の含水率の相違がコンクリートの品質に与える影響を調べるため、「軽量 A」の配合で 24 時間自然乾燥させた軽量骨材(含水率=9.9%)を用いたコンクリート(以下、「軽量 B」)についても同様の試験を行った。軽量骨材を用いた増粘剤系高流動コンクリートの品質評価は、前述の試験のほかにはスランプフロー、V 漏斗試験および U 型充填試験¹⁾を行った。

表-1 コンクリートの配合条件および検討したコンクリート配合

配 合	スランプ (スランプフロー) cm	空気量 %	単位容積 質 量 t/m³	W/C %	s/a %	単位量 kg/m³					VA Wx%	SP Cx%	AE Cx%
						W	C	S	G				
									軽量	砕石			
軽量 A	18±2.5	5.0±1.5	1.91±0.02	45	46.4	175	389	769	573	—	—	0.9	0.003
普通			—	45	43.7	180	400	715	—	946	—	0.9	0.006
高流動	(60±5)		1.91±0.02	45	46.4	175	389	769	573	—	0.4	2.5	0.006

VA:増粘剤、SP:高性能 AE 減水剤、AE:AE 助剤

3. 実験結果

(1) スランプ・空気量・単位容積質量の時間変化について

「軽量 A、B」および「普通」のスランプの経時変化を図-1 に示す。「軽量 A」は練混ぜ後 30 分まで所要のスランプを保持したが、60 分後で 8cm 程度、90 分後で 12cm 程度低下し、「普通」と同様の傾向を示した。「軽量 B」は、

Kiyofumi SANO、 Fumihito MATSUMOTO、 Yoshimasa SAKAMOTO、 Keisuke YAMAUE

練混ぜ直後のスランプが「軽量 A」に比べて 10cm 程度小さく、時間経過とともにスランプが低下した。これは、「軽量 A」で用いた含水率=29.7%の軽量骨材は、ほぼ表乾状態であるため軽量骨材が練混ぜ水をほとんど吸水しないが、「軽量 B」で用いた含水率=9.9%の軽量骨材は、気乾状態のため軽量骨材が練混ぜ水を吸水してスランプが低下したと考えられる。ここで、含水率=15.6%の軽量骨材を水中に浸漬させた後、水中重量を浸漬開始から 4 時間まで随時測定した結果を用いて算出した骨材含水率の変化を図-2 に示す。軽量骨材の吸水によって、浸漬開始から 15 分後で含水率が 1%程度大きくなり、軽量骨材の含水率の相違が軽量コンクリートのスランプに与える影響が大きいことがわかった。なお、「軽量 A、B」および「普通」の空気量および単位容積質量は、いずれも時間経過に伴う変化が認められなかった。軽量骨材およびその含水率が空気量および単位容積質量に与える影響は小さいと考えられた。

(2) ポンプ圧送性

「軽量 A、B」および「普通」の加圧ブリーディング試験結果を図-3 に示す。「軽量 A」は「普通」とほぼ同等の加圧ブリーディング率となり、「軽量 B」は「軽量 A」の 1/3 程度の値となった。一般に、軽量骨材コンクリートの練混ぜ時には、軽量骨材のプレウエッチングを十分に施し含水率が 25%以上とする必要がある²⁾が、本実験においても軽量骨材が自然乾燥により含水率が小さくなった場合、ポンプ圧送性に不安があることが確認される結果となった。また、「軽量 A、B」および「普通」のブリーディング率は、それぞれ 2.6%、1.3%および 2.5%となり、加圧ブリーディング率と同様の傾向を示した。

(3) 軽量骨材を用いた高流動コンクリートのフレッシュ性

軽量骨材を用いた高流動コンクリートのフレッシュ性状を表-2 に示す。「軽量 A」に増粘剤および高性能 AE 減水剤を適量添加することにより、所要のスランプフロー、空気量および単位容積質量が確保できた。また、当該コンクリートは、単位粗骨材容量が一般の高流動コンクリートに比べて多い(347l/m³)が、U 型充填試験によれば十分な自己充填性を有することが確認できた。また、加圧ブリーディング率は「軽量 A」に比べて 1/6 程度と小さい結果となったが、ポンプ圧送性や圧送前後の品質変化についてはさらに検討が必要と考えられる。

4. 結 論

軽量骨材の含水率を 30%程度確保できれば、軽量骨材コンクリートは普通コンクリートとほぼ同等のフレッシュ性状を示すことから、軽量骨材の品質管理、特に骨材含水率の管理が極めて重要である。また、軽量骨材を用いて、所要の単位容積質量を有する増粘剤系高流動コンクリートの製造は十分可能である。

- 1) 高流動コンクリート研究委員会:高流動コンクリートに関する技術の現状と課題、土木学会コンクリート技術シリーズ、No.15、pp1-20、1996.12
- 2) コンクリートのポンプ施工指針(案)、コンクリートライブラリー、No.57、pp52-61、1985

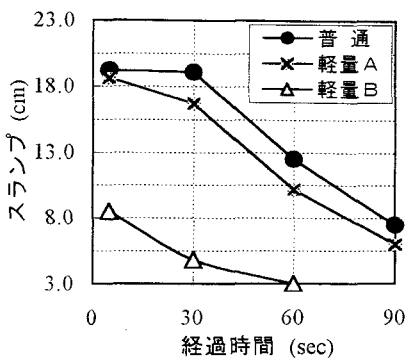


図-1 スランプの経時変化

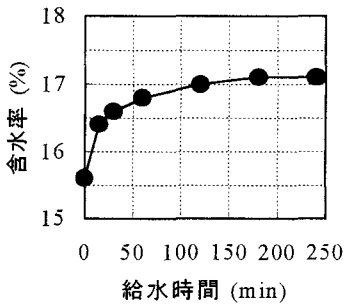


図-2 骨材含水率の変化

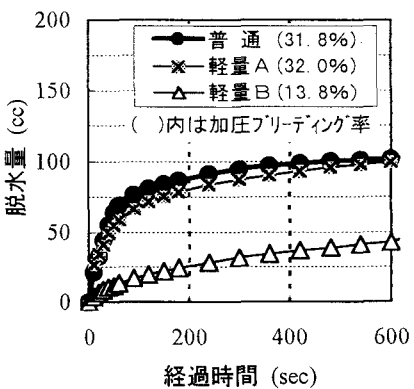


図-3 加圧ブリーディング試験結果

表-2 軽量骨材を用いた高流動コンクリートのフレッシュ性

スランプフロー	500mm フロー到達時間	空気量	単位容積質量	U 型充填高さ	ブリーディング率	加圧ブリーディング率
(cm)	(sec)	(%)	(t/m ³)	(cm)	(%)	(%)
62.0	16.7	3.5	1.93	34.5	0.0	4.84