

V-14

高活性もみがら灰混合コンクリートの強度特性について

八戸工業大学 学生員 ○山道 浩仁

八戸工業大学 学生員 澤山 克行

八戸工業大学 正会員 杉田 修一

1. はじめに

もみがらは、焼成条件をコントロールすることによって従来に比べ活性の高いもみがら灰（以下 RHA と記す）となる。本研究では、高活性 RHA を混和材として広範囲の水結合材比コンクリートに用い、圧縮、引張強度試験および、細孔分布性状より高活性 RHA 混合コンクリートの有用性について検討を行う。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料として、セメントは普通ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³）、細骨材は岩手県久慈市産川砂（F.M.2.84, 表乾密度 2.60 g/cm³）、粗骨材は岩手県久慈市産硬質砂岩砕石（Gmax20mm, 表乾密度 2.64 g/cm³）、高性能減水剤はポリカルボン酸系高性能減水剤、AE 剤として天然樹脂酸塩を用いた。使用した高活性 RHA は攪拌焼成炉で製造したものである。高活性 RHA の特性を表-1 に、コンクリートの種類と配合を表-2 に示す。高活性 RHA の混合率は、各水結合材比のプレーンコンクリートをベースとし、セメント質量の内割とした。また、すべての配合においてスランプ（目標スランプ値 8.0 cm）および空気量（目標空気量 5.0 %）は、高性能減水剤量および AE 剤量を調整し一定とした。なお水結合材比 45%, 55%, 65% 使用材料変更に伴う昨年度との比較用である。

表-1 高活性 RHA の特性

RHA の 特 性	
密 度	2.15
電 気 伝 導 率 差 (m S / cm)	4.5
比 表 面 積 (BET 法) (m ² / g)	90
強 熱 減 量 (%)	3 以下

表-2 コンクリートの種類と配合

W / (C+R) (%)	G _{max} (mm)	コンクリートの種類	s / a (%)	単位量 (kg / m ³)					AE	SP
				W	C	R	S	G	(C × %)	(C × %)
30	20	P-30	39.0	180	600	0	588	934	0.030	0.250
		R-30-10			540	60	579	920	0.060	1.400
		R-30-20			480	120	570	906	0.120	2.600
P-35		40.0	178	509	0	636	968	0.030	0.175	
R-35-10				458	51	628	956	0.045	0.800	
R-35-20				407	102	620	944	0.060	1.600	
R-35-30		41.0	175	356	153	612	932	0.070	2.720	
P-45				389	0	695	1015	0.020	0.000	
R-45-20				311	78	683	997	0.030	0.900	
P-55		43.0	168	305	0	766	1031	0.015	0.000	
R-55-20				244	61	756	1017	0.020	0.600	
P-65		44.0	177	272	0	786	1015	0.012	0.000	
R-65-20				218	54	776	1003	0.018	0.540	
P-75		48.0	172	229	0	880	968	0.015	0.000	
R-75-10				206	23	876	964	0.015	0.200	
R-75-20				183	46	872	960	0.020	0.350	
R-75-30		49.0	174	160	69	868	954	0.025	0.720	
P-80				218	0	901	952	0.010	0.000	
R-80-10				196	22	897	948	0.010	0.120	
R-80-20				174	44	893	944	0.012	0.230	
R-80-30			153	65	889	940	0.016	0.600		

2.2 試験項目

フレッシュコンクリートの試験として、スランプ試験（JIS A 1101）空気量試験（JIS A 1128）を行い、硬化コンクリートの試験として試験材齢 3 日、7 日、28 日、91 日にて圧縮強度試験（JIS A 1108）、引張強度試験（JIS A 1113）を行った。細孔分布性状の測定として、水銀圧入法を用い、試験材齢は 7 日、28 日とし、円柱供試体から粗骨材を除去したものをアセトンに浸漬し真空乾燥させたものを試料とした。

3. 実験結果および考察

3.1 強度試験

水結合材比 35%, 55%, 75% の各材齢における圧縮強度および比率の関係図-1, 図-2, 図-3 に示す。水結合材比 35% では、いずれの RHA 混合率においてもプレーンコンクリートに比べ高強度となっている。材齢 28 日

では、ブレン強度 51.2 (N/mm²) に対し、RHA 混合率 10%では 66.2 (N/mm²) 比率 129%,RHA 混合率 20%では 75.2 (N/mm²) 比率 147%,RHA 混合率 30%では 82.2 (N/mm²) 比率で 161%と大きな強度の増加が見られた。水結合材比 30%も同様の傾向を示した。過去の研究では、RHA は低水結合材比コンクリートには効果が期待できないといった結果を覆す結果が得られた。高活性 RHA は高強度に対する低水結合材比コンクリートに有効であることが確認された。水結合材比 75%では、材齢 3 日において、いずれの RHA 混合率においても強度の増加は見られない。材齢 7 日では、RHA 混合率 20%,30%のコンクリートがブレンコンクリートをわずかに上回る程度であった。比率で見ても RHA 混合率 10%で 107%,RHA 混合率 20%で 115%となっている。材齢 28 日,91 日では、いずれの RHA 混合率においてもブレンコンクリートの強度を上回ったが、RHA 置換率 30%より RHA 置換率 20%が高強度を示し、比率の最大値は材齢 91 日の RHA 混合率 20%であり、134%にとどまった。水結合材比 80%でもこの傾向が見られた。また、水結合材比 55%では両者の中間的な傾向を示した。この原因として、本研究で用いた高活性 RHA は、二次凝集が強く、低水結合材比のように単位結合材量あたりの高性能減水剤所要量が多くないために、高水結合材比では高性能減水剤の分散効果が十分に発揮されなかったのではないかとと思われる。

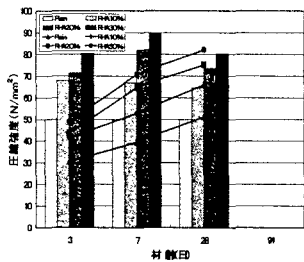


図-1 水結合材比35%

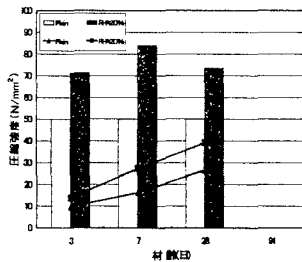


図-2 水結合材比55%

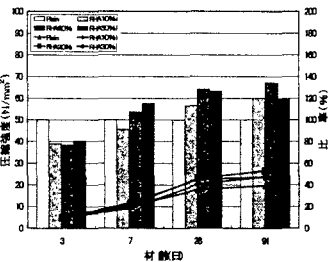


図-3 水結合材比75%

3.2細孔分布性状

材齢 28 日における相対細孔容積と細孔半径の関係を図-3,図-4に示す。水結合材比 35%ではRHA混合率 20%,30%では 10nm にピークが存在し、ブレン,RHA混合率 10%の細孔量のピークは 20nm に存在する。水結合材比 75%では、いずれの混合率においても細孔のピークは 10~20nm に存在し、RHA混合率の増加とともに細孔量も増大している。この結果から高活性 RHA を混合することによってコンクリートの細孔は緻密化することが確認された。

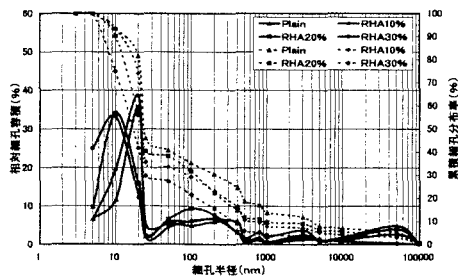


図-3 細孔分布(水結合材比 35%)

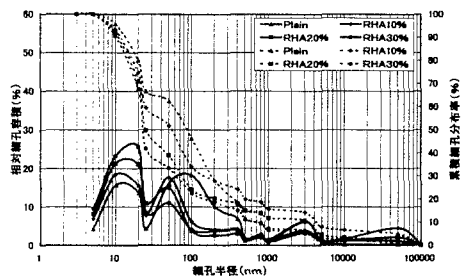


図-4 細孔分布(水結合材比 75%)

4. まとめ

高活性 RHA は、低水結合材比コンクリートにおいて大きな強度増加、細孔分布の緻密化をもたらし効果が大きいことが確認された。

高活性 RHA は、高水結合材比コンクリートでは、大きな性質改善は見られないことが確認された。高水結合材比コンクリートには比較的活性の低い RHA が有効である。