

高活性もみがら灰混合コンクリートの強度特性と耐久性に関する研究

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

もみがら灰(以下RHAと記す)は、適切な焼成方法により高いポゾラン活性が得られ、コンクリートの混和材料としての利用に関して国内外の研究機関において多くの研究が行われてきた。本研究では、従来のRHAと比較し高いポゾラン活性を持ったRHAを貧配合及び富配合の水結合材比のコンクリートに用い、強度特性および耐久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

本研究において使用したセメントは普通ポルトランドセメント、高活性RHAは攪拌式焼成炉を用い、焼成温度は平均500にて製造したものである。使用したRHAの物理的性質は密度2.15(g/cm³)、BET比表面積90(m²/g)、平均電気伝導率差4.5(mS/cm)、強熱減量3.0(%)以下となっている。粗骨材は、岩手県久慈市産硬質砂岩砕石(Gmax20mm、表乾密度2.64g/cm³)、細骨材は、岩手県久慈市産川砂(F.M.2.84、表乾密度2.60g/cm³)、混和剤としてポリカルボン酸系高性能減水剤、天然樹脂酸塩

AE剤を用いた。

本研究のコンクリートの種類と配合を表-1に示す。水結合材比(W/(C+R))は30%、35%、75%、80%で、単位結合材量を一定とし、RHAの混和材率は、10%~30%の範囲で選定した。供試体は100x200mmの円柱供試体とした。

表-1 コンクリートの種類と配合

コンクリートの種類	W/(C+R) (%)	s/a (%)	Gmax (mm)	Slump (mm)	Air (%)	単位量(kg/m ³)					AE (C×%)	SP (C×%)			
						W	C	R	S	G					
C-30	30	39.0	20	80	5.0	180	6.00	0	588	934	0.030	0.250			
R-30-10							5.40	6.0	579	920	0.060	1.400			
R-30-20							4.80	12.0	570	906	0.120	2.600			
C-35	35	40.0				20	80	5.0	178	5.09	0	636	968	0.030	0.175
R-35-10										4.58	5.1	628	956	0.045	0.800
R-35-20										4.07	10.2	620	944	0.060	1.600
R-35-30	75	48.0				20	80	5.0	172	3.56	1.53	612	932	0.070	2.720
C-75										2.79	0	880	968	0.015	0.000
R-75-10										2.06	2.3	876	964	0.015	0.200
R-75-20	80	49.0				20	80	5.0	174	1.83	4.6	872	960	0.020	0.350
R-75-30										1.60	6.9	868	954	0.025	0.720
C-80										2.18	0	901	952	0.010	0.000
R-80-10	80	49.0	20	80	5.0	174	1.96	2.2	897	948	0.010	0.120			
R-80-20							1.74	4.4	893	944	0.012	0.230			
R-80-30							1.53	6.5	889	940	0.016	0.600			

2.2 試験項目および方法

(1) 強度試験

硬化コンクリートの試験として、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。

(2) 耐酸性試験

材齢28日に達した供試体を恒温恒湿室にて7日間乾燥し、試験溶液に曝される供試体中央部分150mmを確保し両端面をパラフィンシールし試験を行った。試験材齢は4週、8週、12週とし各材齢に達した供試体のパラフィンシールを取り除き、恒温恒湿室で7日間の乾燥後、減少重量を測定した。また、試験溶液は2%塩酸(HCl)および5%硫酸(H₂SO₄)を用いた。

(3) 促進中性化試験

材齢28日に達した供試体を恒温恒湿室にて7日間乾燥し、供試体の上面および下面をシリコンにて封緘し試験を行った。促進中性化槽は、炭酸ガス濃度5.0%、相対湿度60%、温度20一定とした。試験材齢は2週、4週、8週とし割裂後、1%フェノールフタレインアルコール溶液を噴霧し着色しない部分を中性化深さとした。中性化深さの測定は供試体の打設底面20mm部分から打設面方向に15mm間隔で中性化面各10点の測定を行った。

キーワード: 高活性もみがら灰、圧縮強度、耐酸性、中性化

連絡先: 〒031-8501 八戸市大字妙字大開88番地1号 TEL(0178)-25-3111 FAX(0178)-25-0722

3.結果および考察

3.1 強度特性

水結合材比 35%および75%の各材齢における圧縮強度および強度比率の関係を図 - 1, 図 - 2に示す。水結合材比 35%では, 初期材齢から RHA 混合率の増加とともにコントロールコンクリートより高い強度を示しており材齢 28日におけるコントロール強度 51.2 (N/mm²) に対し, 10%混合では, 66.2 (N/mm²) (129%), 20%混合では, 75.2 (N/mm²) (147%), 30%混合では, 82.2 (N/mm²) (161%) となった。水結合材比 75%では, 初期材齢において, 水結合材比 35%のような強度の増加はみられず, 材齢 91日で強度比率 134%にとどまった。この原因として本研究で用いた高活性 RHA は活性が高いため, 粉砕時の 2 次凝集が強く単位結合材量あたりの高性能減水剤所要量の違いによるものであると考えられる

3.2 耐酸性試験

図 - 3, 図 - 4に耐酸性試験の結果を示す。水結合材比 35%は, 塩酸溶液においてコントロールコンクリートおよび RHA 混合コンクリートには, 大きな重量変化の差はほとんど見られない。硫酸溶液においては, コントロールコンクリートに比較し RHA 混合コンクリートは試験材齢 8週において重量変化率で 3.5%の向上が見られた。水結合材比 75%でも同様の傾向となっているが, 水結合材比 35%では硫酸溶液による重量変化が大きいのにに対し, 水結合材比 75%では塩酸溶液による重量変化が大きくなっている。全体の傾向として, RHA 混合コンクリートは酸に対する抵抗性が向上することが確認された

3.3 促進中性化試験

図 - 5に水結合材比 75%の促進中性化試験の結果を示す。いずれの試験材齢においても RHA 混合コンクリートはコントロールコンクリートに比較して中性化深さは深くなっている。これは RHA の主成分である SiO₂ がコンクリート中の Ca(OH)₂ と反応することによりコンクリート中の pH が低下したため中性化が進行したものであると考えられる。水結合材比 35%では, 本研究の試験材齢においては, コントロールコンクリートおよび RHA 混合コンクリートのどちらも計測できうる中性化は認められなかった。これは, 単位水量が少ないためコンクリートは密実化しているためであると思われる

4.まとめ

高活性 RHA を混和材として用いた場合, 強度特性としては富配合コンクリートで効果が高いのに対し, 貧配合コンクリートでは期待した効果より低い結果となった。耐酸性の結果から, いずれの水結合材比においてもコントロールコンクリートと比較し RHA 混合コンクリートは酸に対する抵抗性が向上することが確認された。しかし, 中性化試験の結果から, 貧配合コンクリートへ RHA を用いるためには, RHA の活性度の違いによる混合率を決定する必要があると思われる

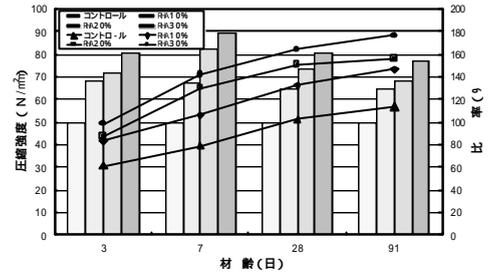


図 - 1 圧縮強度・比率と材齢の関係 (35%)

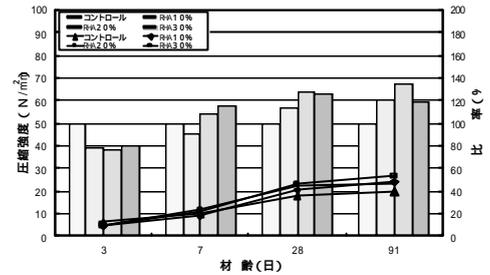


図 - 2 圧縮強度・比率と材齢の関係 (75%)

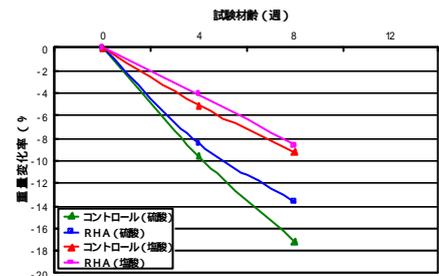


図 - 3 耐酸性重量変化率 (35%)

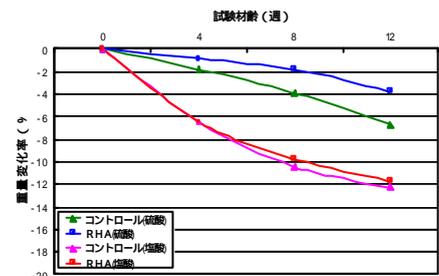


図 - 4 耐酸性重量変化率 (75%)

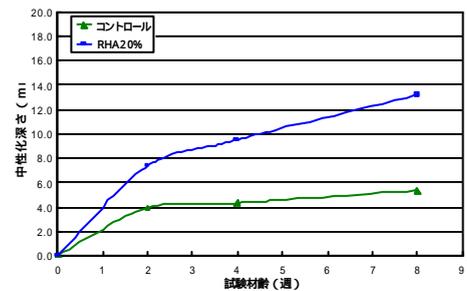


図 - 5 中性化深さと試験材齢の関係 (75%)