

V-331 もみがら灰を用いたコンクリートの品質に関する基礎的研究

東北学院大学大学院 学員 ○阿波 稔
 八戸工業大学 正員 庄谷 征美
 八戸工業大学 正員 杉田 修一

1. まえがき

近年、シリカフェームに代表されるような高品質のポゾランを積極的に利用しようとする機運にある。筆者らは、Mehtaらの指摘のように適切な温度で焼成し、一定の粉碎条件で得られたもみがら灰(RHA)にシリカフェームに匹敵するポゾラン活性があることを見だし、すでにその効果について報告してきた¹⁾。本報告は、このもみがら灰をコンクリートに用いる際の諸々の留意点、ならびにコンクリートの諸性質に及ぼす影響について基礎的実験を行い、2.3の考察を加えたものである。

2. 実験方法

2.1 使用材料: セメントはA社の普通ポルトランドセメントを使用し、骨材は細骨材として比重2.59、F.M 2.90の陸砂、粗骨材として最大寸法25mm、比重2.68の硬砂岩碎石を使用した。化学混和剤としては、AE剤ヴィンソル及び高性能減水剤NL1450を用いた。本研究で使用したもみがら灰は、ロータリーキルンで温度600℃、焼成時間1時間で得られた灰を、振動式ボールミルを用いて、1時間粉碎して得られたものである。X線回折によれば非晶率はほぼ100%であり、BET窒素吸着法による比表面積は約10万cm²/gであった。また、SiO₂成分は92%と良質のシリカフェームに匹敵する(表-1)。

2.2 配合: 本実験に用いたコンクリートの水結合材比は45%、55%及び65%であり、スランプは8cm、空気量は5%を目標とした。なお、単位水量はすべての配合で157kg/m³一定とし、混和剤量はRHA混入率(0、5、10、15%)によって上記スランプ及び空気量が得られるように試的にこれを定めた(表-2、図-1)。

2.3 試験項目及び方法: 配合特性、力学的性質、乾燥収縮、耐久性に関する各種試験項目について検討を行った。試験方法は、JIS及びASTMの方法に準拠した(表-3)。

3. 実験結果及び考察

3.1 AE剤及び減水剤使用量: もみがら灰を混入することによって、コンクリートのコンシステンシーは低下し、AE剤による空気連行性能にも影響することが予想された。

モルタルの予備試験の結果では、フロー190mm一定の時、もみがら灰15%混入で15kg/m³(W/(C+F)=65%)~60kg/m³(W/(C+F)=45%)単位水量が増加した。これらの事を考慮に入れ、無添加コンクリートと同等のコンシステンシー、空気量を得るためには、AE剤及び減水剤共に大幅な増加が必要となった(図-1)。

3.2 細孔構造及び力学的性質: RHAを混入することにより総細孔量には大きな変化は見られないが、10³Å程度以上の細孔量は

成分	SiO ₂	T·Fe	CaO	MgO	Al ₂ O ₃
(%)	92.3	Tr	Tr	1.53	0.06
成分	S	Na ₂ O	K ₂ O	Igloss	TiO ₂
(%)	0.091	0.09	0.67	3.55	0.004
比重 2.18 比表面積 10.1×10 ⁴ cm ² /g 非晶率 約100% (X線回折)					

表-2 配合の概略

W/(C+F) (%)	F/(C+F) (%)	W (kg/cm ³)	目標 スランプ (cm)	目標 空気量 (%)	混和剤
45	0				AE剤 ビソル
55	5 (10)	157	8	(3)	高性能 減水剤 NL1450
65	15				

() 一部試験

表-3 実験の項目及び方法

項目	内容
配合特性	AE剤、減水剤量
力学的性質	圧縮、引張、曲げ強度、静弾性係数(材令:7,28,91日)
乾燥収縮	20℃、60%RH、100日間
中性化	促進、30℃、60%RH、5%CO ₂ (3ヶ月)
耐酸性	HCl 2%溶液-1ヶ月
凍結融解	ASTM C666 B法(真中凍結水中融解方法)300#174
気泡組織の観察	ASTM C457-a法
細孔分布	水銀圧入式メソメソ

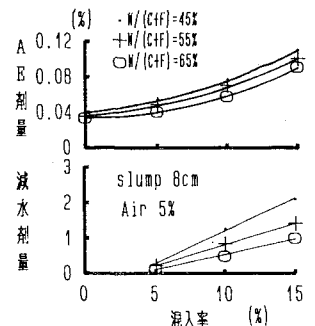


図-1 RHA混入率~混和剤量

著しく減少し、より細かい細孔が増加している事が認められた(図-2)。コンクリートの圧縮強度は、RHAの混入率5%~15%の範囲では初期材令から顕著な増加傾向を示し、その増加率は水結合材比の高いほど、RHA混入率の大きなほど大きく、最大増加率は40%にも達した(図-3、図-4)。また、C+F/容積Wと圧縮強度の間には直線関係が得られた(図-5)。曲げ及び引張強度にはRHA混入による影響は少ないが、静弾性係数にはRHA混入の影響がいくぶん認められた。これらの傾向はシリカフェーム使用の場合と同様と判断される(図-6、図-7)。

3.3 乾燥収縮、耐酸性及び中性化深さ: 乾燥収縮は、RHA混入により増加傾向を示し水結合材比の低いほどその程度は大きい(図-8)。RHA混入により、耐酸性は改善されるが、中性化深さはやや増加傾向にあることが認められた(図-9)。

3.4 気泡組織及び凍結融解抵抗性: RHA混入により気泡間隔係数は、シリカフェーム使用の場合と同様に増加した。本実験の範囲では、凍結融解抵抗性に及ぼすRHA混入の影響は見られなかったが、さらに検討の必要がある(表-4)。

4. まとめ

限られた範囲ではあるが、もみがら灰を混和材として使用する上での基礎的な知見が得られた。今後更に検討を継続する所存である。

参考文献 杉田、庄谷、徳田、もみがら灰のポゾラン活性について、土木学会第45回年次学術講演会講概 P202~203, 1990

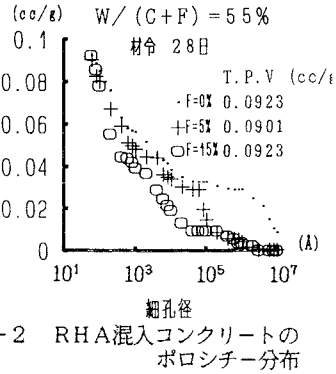


図-2 RHA混入コンクリートのポロシチー分布

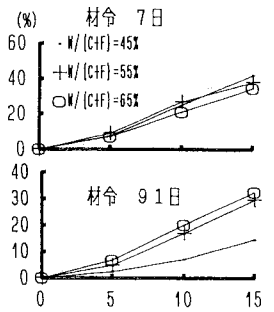


図-4 圧縮強度増加率~RHA混入率

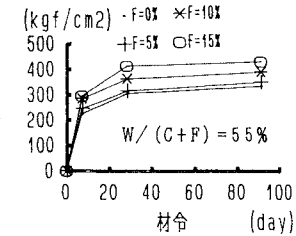


図-3 圧縮強度~材令

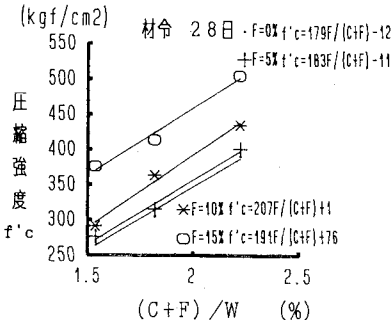


図-5 圧縮強度 (f'c) ~ (C+F)/W

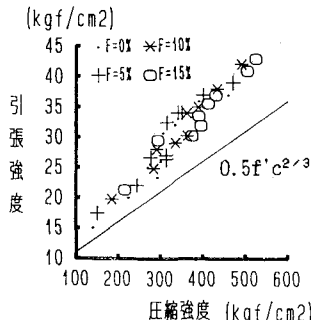


図-6 引張強度~圧縮強度

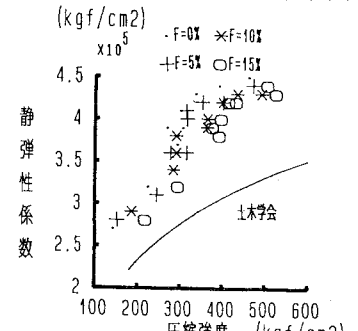


図-7 静弾性係数~圧縮強度

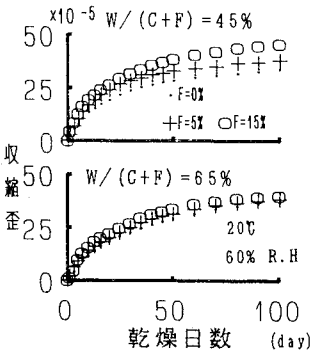


図-8 乾燥収縮~乾燥日数

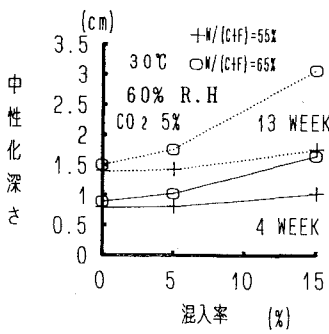


図-9 中性化深さ~RHA混入率

表-4 凍結融解試験一覧

W/C-F/(C+F)	フレッツコンクリート		硬化コンクリート			
	AIR (%)	AIR (%)	気泡間隔係数 L (μm)	D. F. (%)	重量変化率 (%)	f'c (28day) (kgf/cm ²)
55-0	5.2	5.5	160.9	97.4	0.37	305
55-5	5.5	5.0	250.5	96.6	0.43	310
55-15	5.5	4.8	321.1	95.4	0.49	388
65-0	5.0	5.1	161.4	96.6	0.40	265
65-5	5.2	4.8	222.2	95.6	0.45	272
65-15	5.0	5.1	262.3	95.2	0.45	350