

籾殻灰の混入がコンクリートの中性化に及ぼす影響 Effect of Rice Husk Ash on Neutralization of Concrete

石黒 覚
Satoru ISHIGURO

1. はじめに 近年、コンクリート構造物の早期劣化が問題となっている状況から、コンクリートの耐久性向上は従来にも増して緊急かつ重要な課題となっている。今後、籾殻灰をコンクリート用混和材として実用化するためには、特に、コンクリート構造物の耐久性に及ぼす影響を十分に確認することが重要と思われる。既往の研究では籾殻灰の混入はコンクリートの耐久性を向上させる結果が報告されている。しかし、まだ研究事例数も十分とはいえず、さらなる実験データの蓄積が必要と思われる。そこで本研究では、耐久性低下の一要因である中性化に着目し、籾殻灰の混入がコンクリートの中性化に及ぼす影響を促進中性化試験により調べた。

2. 試験方法 使用した籾殻灰 (RHA) の物性は、密度 2.16 g/cm^3 、平均粒径 $5.9 \mu\text{m}$ 、比表面積 $42.3 \text{ m}^2/\text{g}$ 、強熱減量 3.3% および二酸化ケイ素含有率 92.1% である。その他の材料として、普通ポルトランドセメント (密度 3.16 g/cm^3)、川砂 (密度 2.58 g/cm^3 、粗粒率 2.87)、川砂利 (密度 2.66 g/cm^3 、粗粒率 6.60)、水道水、ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤 (標準形) を使用した。コンクリートの配合を Table 1 に示す。ここでは、籾殻灰を結合材質量の内割りで $0, 10, 20$ および 30% 混入したコンクリート ($W/B=60\%$ の場合)、および $0, 10$ および 20% 混入したコンクリート ($W/B=50\%$ の場合) を作製した。

供試体は $10 \times 10 \times 20 \text{ cm}$ の角柱とし、コンクリート打設後 24 時間で脱型、材令 4 週まで標準水中養生し、さらに、相対湿度 60% 、温度 20°C の条件下で 4 週間保存した。その後、コンクリート供試体の打設上・下面、および両端面をタールエポキシ樹脂でシールし、中性化が両側面から進行するように処理を施した。促進中性化試験は、炭酸ガス濃度 10% 、相対湿度 60% 、温度 30°C の条件下で実施した。供試体数は 2 個とし、試験期間に達した供試体を中央で割裂し、その断面に 1% フェノールフタレインエタノール溶液を噴霧し、その呈色反応から中性化深さを測定した。なお、本研究における促進中性化試験はシリーズ 1 、シリーズ 2 およびシリーズ 3 の三つに分けて実施した。

Table 1 Mix proportions of concrete

Kinds of concrete	Dosage of RHA (%)	G_{\max} (mm)	Slump (cm)	Air (%)	W/B (%)	s/a (%)	Unit weight (kg/m^3)					
							W	C	RHA	S	G	SP
BA-A	0	20	7~10	5 ± 1	60	45	168	280	0	808	1016	1.12
RH10A	10	20	7~10	5 ± 1	60	45	168	252	28	802	1010	2.10
RH20A	20	20	7~10	5 ± 1	60	45	168	224	56	795	1003	3.08
RH30A	30	20	7~10	5 ± 1	60	45	168	196	84	791	997	5.74
BA-B	0	20	7~10	5 ± 1	50	43	168	336	0	750	1025	1.51
RH10B	10	20	7~10	5 ± 1	50	43	168	302	34	744	1017	3.32
RH20B	20	20	7~10	5 ± 1	50	43	168	269	67	739	1010	5.38

3. 実験結果 (シリーズ1) シリーズ1は、水結合材比を60%とし、粉殻灰混入率の影響を比較検討した。Fig.1にその結果を示す。コンクリートの中性化深さは、粉殻灰の混入率の増加に伴い大きくなり、粉殻灰を混入した場合は中性化速度が大きくなることわかる。一般的に、混和材を混入した場合、中性化が大きくなるといわれているが、粉殻灰の場合も同様である。また、ここでは結合材の内割りで粉殻灰を混入しているため、混入率が多いほど単位セメント量が減少することも中性化速度が大きくなる一因と考えられる。

(シリーズ2) シリーズ2は、粉殻灰混入率0, 10 および 20%とし、水結合材比を50 および 60%として、水結合材比の影響を比較検討した。Fig.2にその結果を示す。水結合材比50%のものは60%のものに比べて中性化は抑制されており、水結合材比が小さい場合にはコンクリートが緻密になり抑制効果が大きくなることを示している。

(シリーズ3) シリーズ3は、コンクリート打設時に型枠側面に透水性シートを貼って透水性型枠とし、その効果を調べた。ここでは2種類の透水性シート(sheet a および sheet b と記す)を使用した。Fig.3に示すように、sheet a を用いて打設したコンクリート BA-A および RH10A では中性化の進行は認められず、中性化の抑制効果は非常に大きい。一方、sheet b の抑制効果は小さい。透水性シートの種類によってその効果は大きく異なっている。

BA-A および RH10A の中性化深さは、シリーズ1, シリーズ2の試験値と異なっているが、シリーズ3では試験時期および試験装置が異なっていたことが差の一因と考えている。

4. まとめ 粉殻灰を混入したコンクリート

は、無混入の場合に比べて中性化速度が大きくなる傾向を示すため、粉殻灰を混和材として用いる場合にはこの点に配慮して配合設計などを行う必要がある。今後は、特に、コンクリート構造物の耐久性に及ぼす影響を十分に確認しながら、コンクリート用混和材として粉殻灰の実用化を進めたいと考えている。

参考文献：1) 日本建築学会：コンクリートの促進中性化試験方法（案），1991 制定

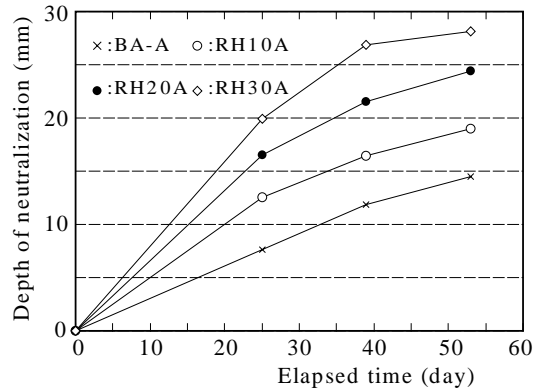


Fig.1 Change of depth of neutralization under different RHA content

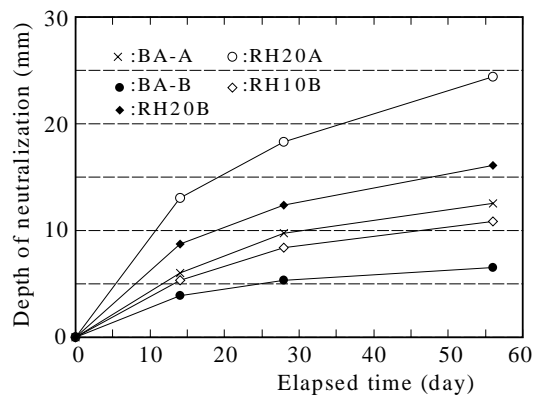


Fig.2 Change of depth of neutralization under different RHA content and W/B

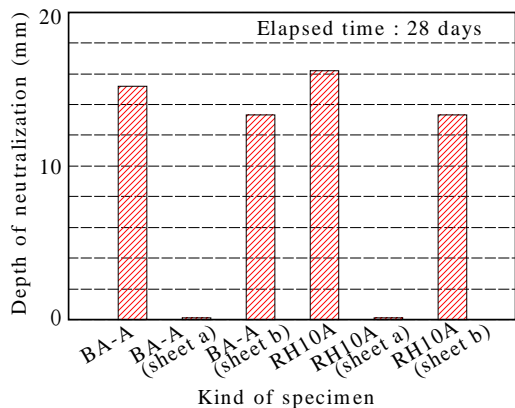


Fig.3 Depth of neutralization of concrete cast into water permeability form