

フライアッシュの ASR 抑制効果に関する検討のうち骨材品質

北電総合設計(株)正会員○齋藤 敏樹

北海道電力(株)正会員関谷 美智, 笹岡 満

北電興業(株)正会員坂本 久宣

マイジオ八幡 正弘

北海道大学大学院正会員杉山 隆文

1. はじめに

近年、コンクリート用の良質な骨材は減少傾向にあり、アルカリシリカ反応(以下、ASR という)に対し「無害」判定の骨材入手は困難な状況である。「無害ではない」判定の骨材を使用する際の対策の一つに「フライアッシュの使用」があるが、フライアッシュ品質、骨材種類や配合との関連性に関する研究は多くない。本研究では、7 品種のフライアッシュと 3 種類の反応性骨材を使用して ASR に関する検討を行った。本報告では、対象とした骨材の品質について述べる。

2. 実験概要

2.1 使用材料および実験ケース

本実験で使用した材料を表-1 に、実験ケースを表-2 に示す。使用した骨材は ASR 反応性が無害である石灰岩碎石および ASR 反応性が無害でない 3 種類の計 4 種類とした。骨材のうち H はペシマム量が既知¹⁾のため非反応性骨材 G との混合率は 1 水準とし、R および N はペシマム量を求めるため非反応性骨材 G との混合率を 5 水準とした。

2.2 実験項目および方法

- (1) ASR 試験(化学法): JIS A 1145 に準拠し、使用骨材について化学法による ASR 試験を行った。
- (2) 骨材鑑定: 骨材から薄片を作製し、偏光顕微鏡観察および X 線回折により鉱物鑑定を行った。
- (3) ASR 試験(モルタルバー法): JIS A 1146 に準拠し、骨材を所定粒度に粉砕・調整して供試体を作製した。モルタルの配合は、水+NaO₂水溶液: 300g, セメント: 600g, 骨材(表乾): 1350g とし、NaO₂水溶液の量は全アルカリ(Na₂Oeq)が 1.2%になるように調整した。供試体作製後、24 時間の初

表-1 使用材料

種 類		諸 元
セメント	OPC	普通ポルトランドセメント
		密度: 3.16g/cm ³ , 比表面積: 3400cm ² /g 全アルカリ: 0.43%
骨材	G	石灰岩碎石2005, 密度: 2.67g/cm ³
	H	安山岩碎石2005, 無害でない
	R	玄武岩碎石2005, 無害でない
	N	安山岩碎石2005, 無害でない
練混ぜ水		上水道水
水酸化ナトリウム		JIS K 8576に規定される試薬

表-2 実験ケース

実 験 ケース	骨材種類		混合率 (%)	
	反 応 性	非 反 応 性	反 応 性	非 反 応 性
H30	H	G	30	70
R100	R		100	0
R80			80	20
R60			60	40
R40			40	60
R20			20	80
N100	N		100	0
N80			80	20
N60			60	40
N40			40	60
N20			20	80

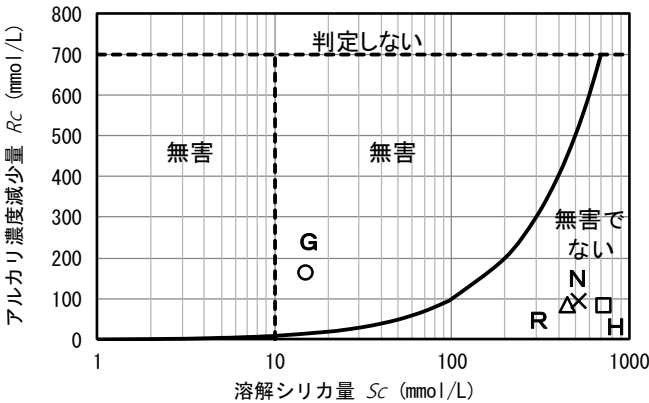


図-1 ASR 化学法結果

キーワード アルカリシリカ反応, モルタルバー法, ペシマム量, 火山ガラス, クリストバライト

連絡先 〒060-0031 札幌市中央区北 1 東 3-1-1 北電総合設計(株)技術研究所 TEL 011-222-4458

期養生完了後脱型し、初期値を測定した。その後、供試体を 10g の蒸留水で湿らせた不織布で覆い、ラップで密封した後、ステンレス容器に入れ温度 $40 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 95%以上の貯蔵槽で保管した。測定は、所定材齢の前日に貯蔵槽からステンレス容器ごと取り出し、温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の恒温室に移動し 16 時間以上経過後、長さ変化の測定を行った。

3. 実験結果

3.1 ASR 試験(化学法)

ASR 試験(化学法)結果を図-1に示す。石灰岩碎石の G は無害であることが確認され、安山岩碎石の H および N と玄武岩碎石の R は無害でないことが確認された。

3.2 鉱物鑑定

鉱物鑑定の結果を表-3に、偏光顕微鏡観察の一例を写真-1に示す。骨材Gは微細な石英を含むため遅延性のASR反応の可能性が考えられた。骨材Hは微細石英、クリストバライトおよびトリディマイトが認められASR反応性が高いと考えられた。骨材Rは火山ガラスおよびクリストバライトが認められASR反応性が高いと考えられた。骨材Nは微細石英、トリディマイトおよびクリストバライトが認められASR反応性が高いと考えられた。

3.3 ASR 試験(モルタルバー法)

材齢52週までの膨張率の経時変化を図-2に、材齢52週における反応性骨材と非反応性骨材の混合率と膨張率の関係を図-3に示す。図-2より、材齢13週まで急激に膨張し、材齢39週まで膨張は継続し、材齢52週では収束する傾向であった。図-3より、Rのペシマム量は40%(R:G=40:60)、Nのペシマム量は40%(N:G=40:60)と考えられた。

4. まとめ

3種類のASR反応性骨材のうちHおよびNは安山岩でトリディマイトおよびクリストバライトを含有しASR反応性が高いことが分かった。Rは玄武岩で火山ガラスおよびクリストバライトを含有しASR反応性が高いことが分かった。モルタルバー法によるASR試験の結果、材齢39週程度まで膨張が継続し、Rのペシマム量は40%(R:G=40:60)、Nのペシマム量は40%(N:G=40:60)であった。

【参考文献】1)佐川康貴ら：コンクリートプリズムを用いた 60°C 加速養生によるアルカリシリカ反応性の評価に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.36，No.1，2014

表-3 骨材の鉱物鑑定結果

種類	主な鉱物									
	石英	斜長石	トリディマイト	クリストバライト	黒雲母	スメクタイト	黄鉄鉱	方解石	ドロマイト	火山ガラス
G	少量	—	—	—	—	—	—	多量	微量	—
H	普通量	多量	少量	普通量	微量	微量	—	—	—	少量
R	—	多量	—	普通量	—	微量	微量	—	—	多量
N	少量	多量	普通量	普通量	—	—	—	—	—	—

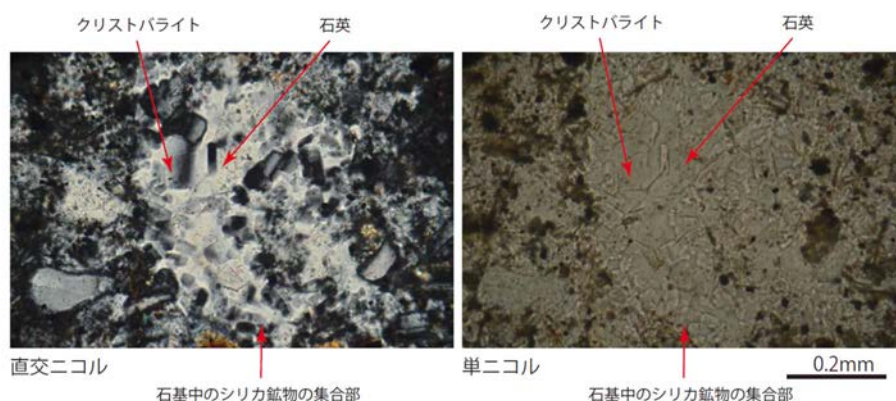


写真-1 偏光顕微鏡観察（骨材 H）の一例

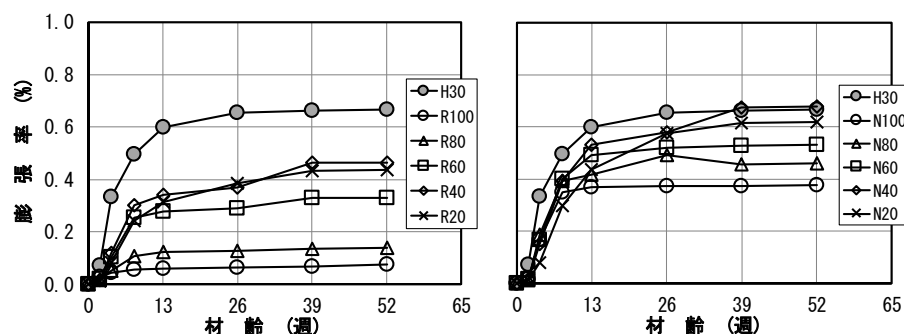


図-2 膨張率の経時変化

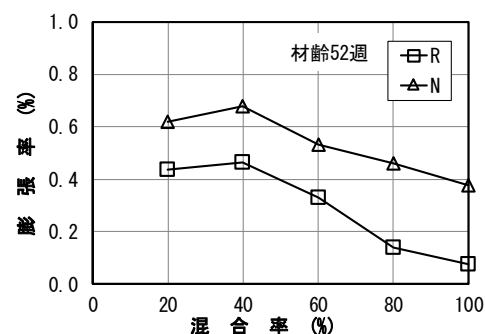


図-3 混合率と膨張率