

促進膨張試験によるコンクリートコアのアルカリ骨材反応性の検討

大成建設土木技術研究所 正会員 ○大脇 英司
 大成建設土木技術研究所 正会員 宮原 茂禎
 日本道路公団試験研究所 正会員 上東 泰
 日本道路公団試験研究所 野島 昭二

1. はじめに

既存構造物のアルカリ骨材反応の進行について、今後の反応の有無を含めた進行の予測を行うためには、残存する反応性を確認することが重要である。本報告では、残存する反応性について促進膨張試験による膨張量で判定することを前提に、既存の促進膨張試験の適用性について検討したものである。

2. 対象とした促進試験法

構造物から供試体を採取して反応性の検討を行う場合、反応を促進するためのアルカリや水分は外部から供給する必要がある。また、その試験期間についてもできるだけ短い方が望ましい。このような観点から、CSA A23.2-25A や ASTM C1260 に規定される促進膨張試験法（以下、カナダ法）を検討の対象とした。また、アルカリを予め混練する必要があるが、同様に短期間で骨材の反応性の判定が可能な JIS A 1804（以下、JIS 法）を比較に用いた。それぞれの方法の概要を表 1 に示す。なお、検討にはアルカリ骨材反応性を示すことが明らかな 3 種類の骨材(A, B, C)と JIS R 5201 に記載の標準砂を使用した。

表 1 カナダ法(CSA A23.2-25A)と JIS 法(JIS A 1804)の概要

方法	供試体条件						促進条件	
	配合（質量比）				アルカリ量 Na ₂ O 換算	供試体形状 (mm)	環境	期間
	水	試験骨材	標準砂	セメント				
カナダ法	0.47	2.25	—	1.00	C×0.9%	25×25×285	80±1℃ 1mol/L-NaOH 溶液	14 日間
JIS 法	0.50	1.00	1.00	1.00	C×2.50%	40×40×160	150kPa-127℃ 水中	4 時間

3. JIS 法との相違

促進膨張試験の結果を図 1 に示す。骨材 A、C では、カナダ法による膨張率は JIS 法の 2 倍程度大きな値を示した。骨材 A と標準砂を混合して JIS 法と同様の細骨材の混合割合および形状の供試体を用いて、カナダ法の促進条件で試験を行った(図 2)。条件を変更したカナダ法と JIS 法の膨張率は類似した。カナダ法では外部から JIS 法と同等のアルカリの供給が可能であり、カナダ法で求める膨張挙動には細骨材の配合と供試体形状の相違が影響することが分かる。

JIS 法において最大の膨張率を示した骨材 B はカナダ法では最も小さな膨張率を示した。質量変化から、骨材 B は反応性を示すが、その成分は浸漬液へ溶解し、膨張に寄与しなかったものと推察した。

4. 供試体条件の影響

細骨材の配合と供試体形状の影響について検討した。骨材 A と標準砂の混合割合を変え、カナダ法を実施した(図 3)。骨材 A の場合

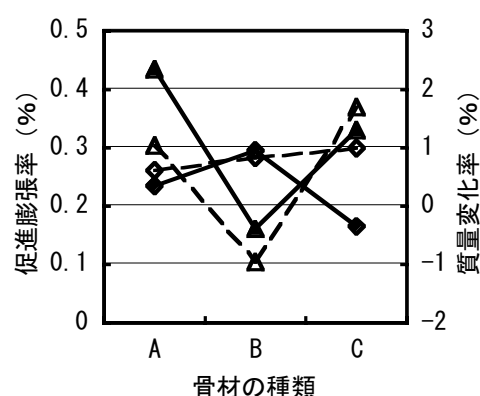


図 1 カナダ法と JIS 法の膨張率の相違

—◆— JIS法-膨張率
 —▲— カナダ法-膨張率
 - -◆- JIS法-質量変化率
 - -▲- カナダ法-質量変化率

キーワード 劣化予測, アルカリ骨材反応, カナダ法, JIS 迅速法, 促進試験, 残存膨張量

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター土木技術研究所 TEL 045-814-7228

には、30%程度以上含まれていると類似の膨張挙動を示した。一方、骨材 A のみを使用し、供試体の形状を変えてカナダ法を実施した場合、膨張率は相違した(図 4)。供試体形状の方が細骨材の配合より大きな影響を与えることが分かる。

5. アルカリ濃度の影響

カナダ法を適用した場合、膨張より溶解が顕著に観察される場合があることを考察した。骨材 A を用いて浸漬液の濃度の影響を検討した(図 5)。水酸化ナトリウムの濃度が高くなると質量の増加程度が小さくなり、3mol/L を越えると質量が減少した。1mol/L 程度までは濃度の上昇により膨張率も大きくなるが、質量減少が顕著になると膨張率も小さくなる傾向にある。骨材 B では 1mol/L 程度でも質量は減少しており(図 1)、骨材 A より低濃度でも溶解が顕著であった。骨材の反応性が高いほど低濃度で溶解が生じるものと推察され、膨張率と同様に質量変化にも配慮することが重要である。

6. コンクリートコア供試体への適用

カナダ法では供試体の形状が膨張率測定に大きく影響する。構造物からコア供試体を採取することを想定して、種々の形状のコンクリート供試体について膨張率を測定した。コンクリートの粗骨材には骨材 A を細骨材には骨材 C を用いた。一般にコア試料の圧縮強度試験では、骨材の最大粒径の 3 倍以上の直径のコアが用いられ、 $\phi 100\text{mm}$ のコアがこれに相当する。この供試体はカナダ法により膨張が確認され、反応性の有無の判定に適用できるものと考えた。径の小さな $\phi 50\text{mm}$ のコアでは $\phi 100\text{mm}$ のコアより膨張率、膨張速度が大きく、試験期間の短縮の観点から $\phi 50\text{mm}$ 程度のコアが判定試験には適すると思われる。また $\phi 100 \times 100\text{mm}$ と $\phi 100 \times 200\text{mm}$ の供試体の比較から、コアの長さが膨張挙動に与える影響は小さい。また、コアボーリングによる供試体は型枠に打設した供試体と異なり、柱面に骨材が露出する。このため膨張率や膨張速度は幾分大きくなる。このように試験条件により、膨張率の絶対値は異なるため一律に判定基準を設定することは困難であるが、カナダ法は既存構造物から採取したコンクリートのアルカリ骨材反応性の判定に有効である。

7. まとめ

骨材の判定試験法であるカナダ法を応用して、構造物のコンクリートのアルカリ骨材反応性の有無を、促進試験期間 14 日間で迅速に確認できることを示した。得られる膨張率は供試体形状などへの依存性が強く、一律の判定基準を設けることは困難であると考えられた。今後は得られる膨張挙動から、構造物の反応の進行度合いなどについて定量的に示す方法を提案する予定である。

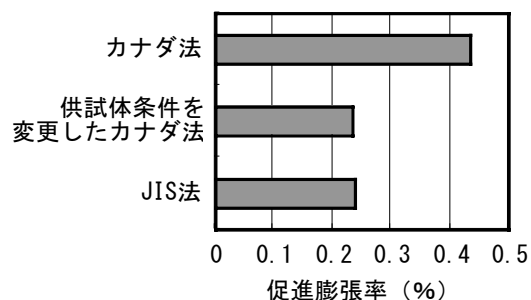


図2 供試体条件を変更したカナダ法と JIS 法の比較

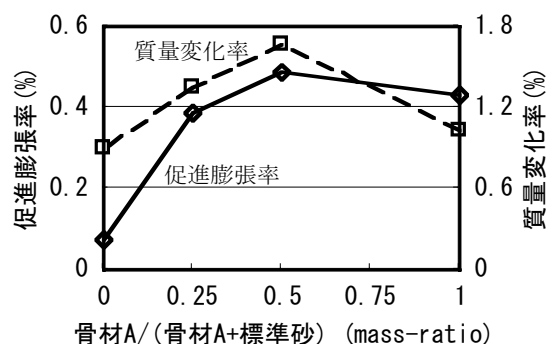


図3 砂の配合と促進膨張率

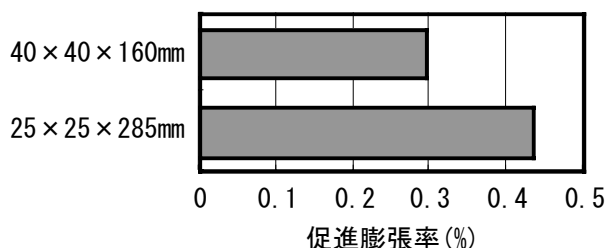


図4 モルタルバー供試体の形状と促進膨張率

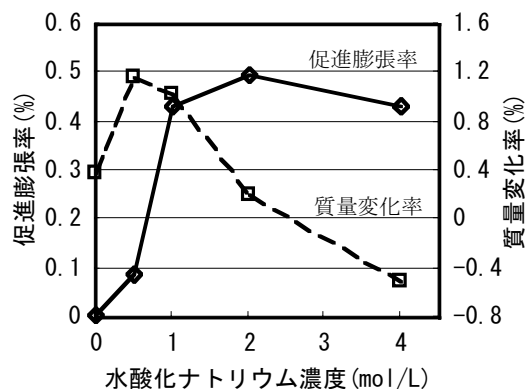


図5 アルカリ濃度と促進膨張率

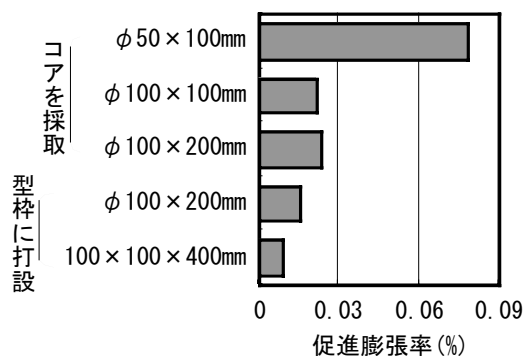


図6 コア供試体の形状と促進膨張率