

アルカリシリカ反応と凍害による複合劣化に関する実験的検討

鳥取大学大学院 学生会員 ○高本 良平 鳥取大学大学院 正会員 黒田 保
鳥取大学大学院 正会員 吉野 公 鳥取大学大学院 正会員 畑岡 寛

1. はじめに

コンクリートは、複数の劣化現象によって劣化することが一般的とされている。既往の研究で、粗骨材に反応性骨材、細骨材に非反応性骨材を使用したコンクリートは、アルカリシリカ反応(ASR)によって凍害の劣化を助長させることが分かった¹⁾。また、粗骨材に非反応性骨材、細骨材に反応性骨材を使用したコンクリートは ASR 促進期間中、粗骨材に反応性骨材、細骨材に非反応性骨材を使用したコンクリートと比べて膨張率が大きいことが分かっている。これは、粗骨材よりも細骨材の方が、コンクリート内のアルカリ成分と接する表面積が大きいいため、ASR 促進中に生成されるアルカリシリカゲルも多くなるからだと考えられる。そこで本研究では、粗骨材に非反応性骨材、細骨材に反応性骨材を使用したコンクリート供試体に ASR 促進を行ない劣化させた後、凍害劣化を促進させ、既往の研究との比較検討を行なった。

表1 コンクリートの配合

2. 実験概要

本研究では、粗骨材に反応性骨材、細骨材に非反応性骨材の砕砂と陸砂を使用したコンクリート供試体(以下、K1G)と粗骨材に非反応性骨材の普通砕石、細骨材に反応性骨材を使用したコンクリート供試体(以下、K2S)を用いて実験を行なった。実験方法は、まず供試体を打設・脱型後、湿潤環境(供試体に湿布を巻き付けてポリエチレン袋で密封する)を保ちつつ、温度 20℃、相対湿度 60%の恒温室内で 28 日間養生を行なった。その後、温度 60℃の恒温槽で ASR 促進を行い、K1G の場合、膨張率が 0, 0.05 および 0.1%に達した時、K2S の場合、膨張率が 0, 0.2, 0.3, 0.4%に達した時に、JIS-A-1148 の A 法(水中凍結水中融解)に従い、凍結融解試験を行った。本研究で使用した供試体は 75×75×400mm の角柱供試体であり、空気量の調整には AE 剤(アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤)を使用し、アルカリ総量を 7kg/m³(NaOH を混入して調整)とした。なお、以下の図中に記した記号は、(供試体名)-(水セメント比)-(膨張率)を表す。

	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				
				W	C	S	G	NaOH
K1G	45	41	5.0±1.0	180	400	697	1042	6.553
	55	43	5.0±1.0	180	327	758	1043	7.005
K2S	45	41	5.0±1.0	180	400	713	1046	6.553
	55	43	5.0±1.0	180	327	775	1046	7.005

3. 結果および考察

図 1 に、ASR 促進中の相対動弾性係数と膨張率の関係を、図 2 に、ASR 促進中の膨張率の経時変化を示す。図 1 を見ると、水セメント比の違いに関わらず

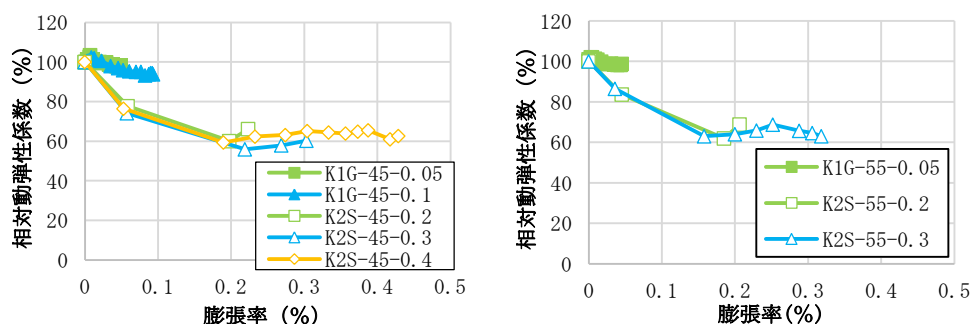


図1 ASR 促進中の相対動弾性係数と膨張率の関係

K2S の相対動弾性係数は、ASR 促進に伴い大きく低下していることが分かる。一方、K1G の相対動弾性係数は、膨張率 0~0.1%の間ではほぼ一定の値を維持している。次に図 2 を見ると、K1G よりも K2S の方が膨張速度が大きいことが分かる。つまり、ASR 促進中の膨張速度が大きいほど、ASR 促進中の相対動弾性係数の低下に影響を及ぼすと考えられる。

図 3 に、凍結融解試験中の相対動弾性係数の経時変化を、図 4 に、凍結融解試験中の膨張率の経時変化を示す。

キーワード アルカリシリカ反応、凍害、複合劣化

連絡先 〒680-0941 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101

鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻

TEL 0857-31-5281

す。凍結融解試験中の膨張率の経時変化を示す。図3を見ると、ASR促進を行なったK2Sは、ASR促進を行なったK1Gと比べ、凍結融解試験中の相対動弾性係数の低下速度が大きいことが分かる。また、ASR促進後のK2Sの相対動弾性係数が約60%とASR促進後のK1Gの相対動弾性係数と比べて40%も低い。これらより、ASR促進中の相対動弾性係数の低下は、凍結融解試験中の相対動弾性係数の低下速度に影響を及ぼすと考えられる。次に図4を見ると、ASR促進を行なったK2SはASR促進を行なったK1Gと比べ、凍結融解試験中の膨張速度が大きいことが分かる。これは、K1GよりもK2Sの方が、ASR促進によって生じたアルカリシリカゲルやひび割れが多かったため、凍結融解試験中の膨張速度に影響を及ぼしたのではないかと考えられる。

図5に、凍結融解試験中の相対動弾性係数と膨張率の関係を示す。なお、ここに示す相対動弾性係数と膨張率は、凍結融解試験開始時の動弾性係数と長さを基準としている。これより、凍害におけるコンクリート構造物の性能を満足するための相対動弾性係数の最小限界値の範囲内(100~60%)において、ASRによる劣化の程度が大きい

ほど、凍結融解試験中の相対動弾性係数が同じ場合の膨張率が高いことが分かった。つまりASRによる劣化が大きいほど、凍害による劣化の進行に大きく影響を及ぼすことが分かった。

4. まとめ

本研究より得られた結果を以下に示す。

- (1) ASR促進中の膨張速度は、ASR促進中の相対動弾性係数の低下に影響を及ぼす可能性がある。
- (2) ASR促進による相対動弾性係数の低下が大きいほど、凍結融解試験中の相対動弾性係数の低下速度に影響を及ぼす可能性がある。
- (3) 凍結融解試験直前のASRによる膨張が大きいほど、凍結融解試験中の膨張速度に影響を及ぼす可能性がある。

5. 参考文献

- 1) 高本良平：凍害とアルカリシリカ反応による複合作用がコンクリートの劣化に及ぼす影響。第68回土木学会中国支部研究発表会発表概要集，pp.363-364，2016年

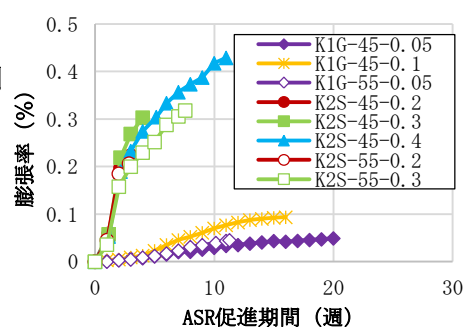


図2 ASR促進中の膨張率の経時変化

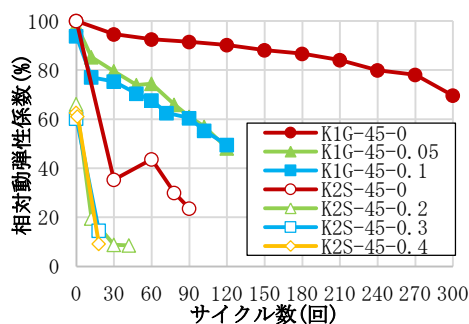


図3 凍結融解試験中の相対動弾性係数の経時変化

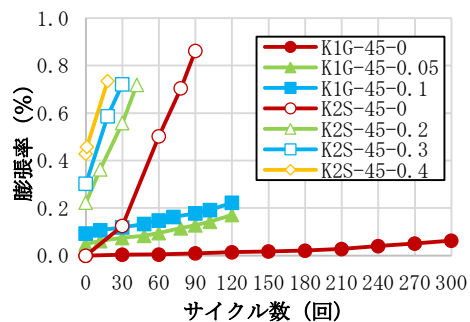


図4 凍結融解試験中の膨張率の経時変化

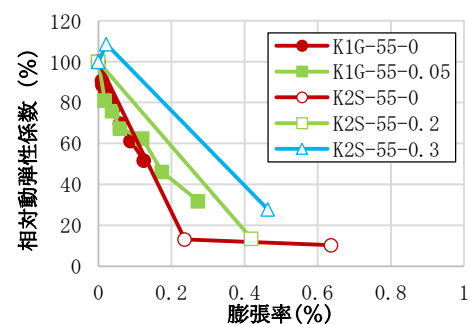
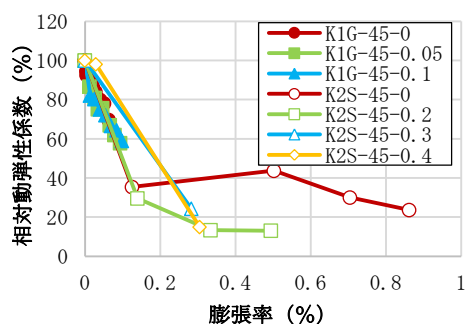


図5 凍結融解試験中の相対動弾性係数と膨張率の関係