

80℃NaOH 溶液浸漬法におけるコア供試体直径による膨張量の違い

太平洋コンサルタント 正会員 小川 洋二 同 白井 一義

同 正会員 内田 昌勝 同 正会員 ○大塚 裕太

1. 目的

コンクリート構造物のアルカリシリカ反応の評価方法として、コアの残存膨張量による評価が行われる。その方法として JCI-DD2 法をはじめとしたいくつかの促進試験方法がある中、80℃の 1N-NaOH 溶液に浸漬する方法（カナダ法）は、比較的短期間に判定が行える利点がある。しかしながら、カナダ法ではコア径などの試験方法が明確に規定されておらず、試験期間や判定方法も ASTM C 1260 のものを準用する場合が多い。異なる径のコアを用いた場合の試験期間および判定基準の目安となる資料を得る目的で、種々の骨材を用いた異なる径のコア供試体で試験を行い、膨張量の比較検討を行った。

2. 使用材料

使用した骨材は、表-1 に示す粗骨材 4 種類および細骨材 3 種類であり、うち粗骨材 2 種類および細骨材 1 種類は JIS A 1145（化学法）および JIS A 1146（モルタルバー法）において「無害でない」と判定されたものであり（記号×）、粗骨材・細骨材それぞれ 1 種類は化学法において「無害でない」、モルタルバー法において「無害」と判定されたものである（記号△）。これらの骨材を表-2 のように組み合わせ、表-3 の配合条件でコンクリートの練混ぜを行った。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、骨材の組合せは、粗骨材と細骨材の少なくとも一方が「無害」となるように、D または G を含む組合せとした。

3. 供試体および試験方法

供試体の直径はφ25、φ50 およびφ100(mm)とし、検長はいずれも 100mm とした。シリーズ 1 においては、φ100×200mm の型枠に打設したコンクリートからφ25 およびφ50 のコアを採取し、φ100 は脱型した供試体を用いた。一部の水準でシリーズ 2 を行い、型枠の影響を把握するためφ100 を含む全供試体をコア削孔により作製した。

コンクリートの練混ぜは、モルタルを先練りした後に粗骨材を混合することにより行った。材齢 28 日まで標準養生を行った後にコアを採取し、直後に試験を行った。

試験は、測定用リングを取り付けた供試体を 80℃の蒸留水に 24 時間浸漬した後に基長を測定し、続いて 80℃の 1N-NaOH 溶液に浸漬し、28 日までの長さ変化を 2 日～7 日おきに測定した。

4. 試験結果

NaOH 溶液浸漬中の長さ変化を図-1 に示す。なお図中には ASTM C

表-1 使用骨材

種別	記号	種類	化学法			モルタルバー法		JIS 法判定
			Sc (mmol/L)	Rc (mmol/L)	判定	26 週膨張率(%)	判定	
粗骨材	A	陸砂利	83	83	無害でない	0.119	無害でない	×
	B	川砂利	79	66	無害でない	0.033	無害	△
	C	碎石	58	50	無害でない	0.443	無害でない	×
	D	碎石	27	32	無害	(実施せず)		○
細骨材	E	陸砂	83	83	無害でない	0.070	無害	△
	F	山砂	125	118	無害でない	0.345	無害でない	×
	G	山砂	39	130	無害	(実施せず)		○

表-2 骨材の組合せおよび供試体数

シリーズ	水準 No.	細骨材		粗骨材		供試体数*			
		記号	判定	記号	判定	φ25 コア	φ50 コア	φ100 型枠	φ100 コア
1	1	G	○	A	×	2	2	1	-
	2	G	○	B	△	2	2	1	-
	3	G	○	C	×	2	2	1	-
	4	E	△	D	○	2	2	1	-
	5	F	×	D	○	1	2	1	-
	6	G	○	D	○	2	2	1	-
2	5	F	×	D	○	2	2**	-	2**
	6	G	○	D	○	2	2**	-	2**

*折損したものを除く **1 体のコアを直列に 2 ヶ所測定

表-3 配合条件

W/C (%)	W (kg/m ³)	s/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
50	175	48	5	1.5

キーワード アルカリシリカ反応，残存膨張量，促進試験，小径コア，維持管理

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL 043-498-3882

1260 における 14 日での判定基準 (表-4) である, 膨張率 0.10% および 0.20% の線を示す. 以下, 使用骨材, コア径, 供試体作製方法の観点から得られた知見を記す.

1) 使用骨材による違い

いずれのコア径においても, 水準 5 (細骨材が反応性を示す) の膨張量が最も大きい. コア径 $\phi 25$ においては, 続いて水準 4 (細骨材が化学法でのみ反応性を示す) の膨張量が大きく, 他の水準の膨張量は「無害」の骨材を使用したものも含め, 大差なかった. コア径 $\phi 50$, $\phi 100$ においても水準 5 の傾向は同様であるが, 水準 4 の膨張性は $\phi 25$ ほど顕著ではなかった.

粗骨材の反応性の有無による膨張量の違いは, 本試験においては現れなかった. この原因についてはアルカリの浸透度やゲル生成の観察により追究する必要がある.

2) コア径による違い

いずれの骨材においても, 膨張量は $\phi 25$ が最も大きく, $\phi 100$ が最も小さかった. これはアルカリがコアの外周部から浸透し, 浸透した部分から反応が始まるという試験条件を考えると, 自然な結果である. 水準 5 および 6 における直径と膨張率の関係を図-2 に示す. カナダ法においては明確な基準はないが, $\phi 50\text{mm}$ 前後が比較的用いられるようである¹⁾. 本試験では試験期間 14 日において, 水準 5 の潜在的有害性 (0.20% 以上) を $\phi 50$ では検出できているが, $\phi 100$ では検出できていない. 一方, $\phi 25$ では $\phi 50$ での 14 日の膨張量を 7 日で示している. ただし $\phi 25$ は水準 6 においても無害の閾値 (0.10%) まで膨張しており, これらのことは, 正しい評価のためにはコア径ごとに適切な浸漬期間や判定値もしくは換算式が必要であることを示している. また, 小径コアでの早期判定の可能性をも示しているともいえる.

3) 供試体作製方法による違い

$\phi 100$ における供試体側面の違い (型枠面かコア切削面か) については, コアを用いたシリーズ 2 で膨張量が大きくなったが, これは各回ともコアを用いた $\phi 25$, $\phi 50$ の結果のばらつきに比べ大きいとは言えず, 少なくとも細骨材の膨張に対しては側面の影響は小さかった.

5. おわりに

本結果から, 80°CNaOH 浸漬による残存膨張量試験におけるコア径による膨張量の違い, および小径コアによる試験の可能性が示された.

参考文献

1) コンクリートのひび割れ調査, 補修・補強指針-2009-, 日本コンクリート工学協会

表-4 ASTM C 1260 による判定基準

浸漬 14 日での膨張率	判定
0.10% 未満	無害
0.10~0.20%	有害な骨材と無害な骨材が含まれる
0.20% 以上	潜在的に有害

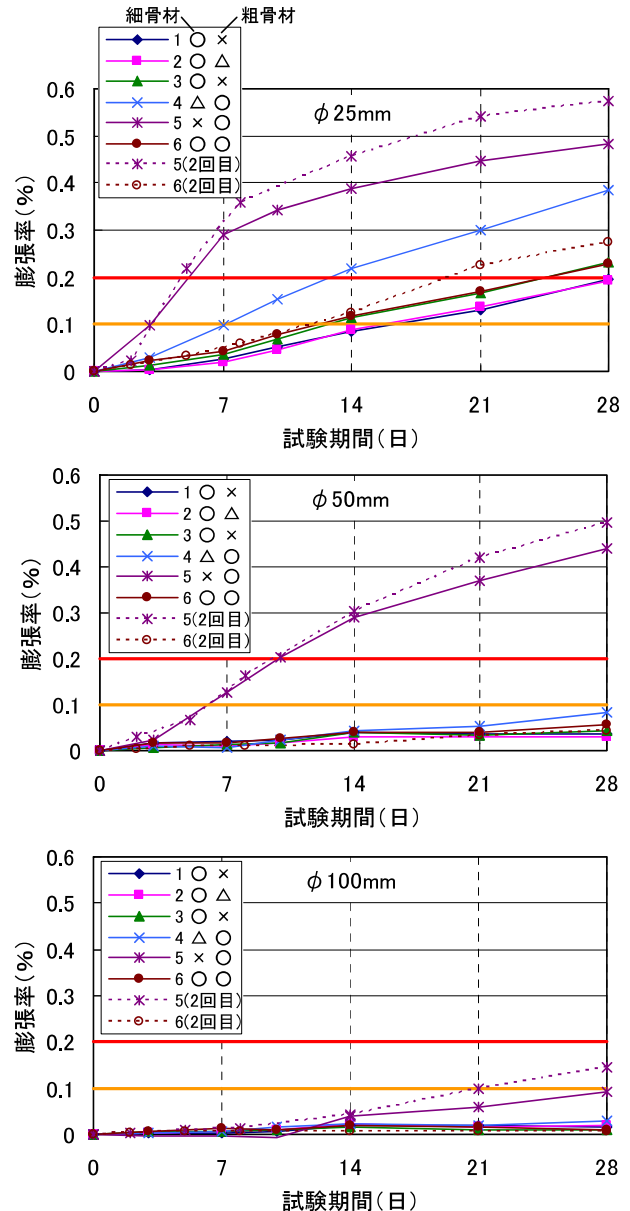


図-1 NaOH 溶液浸漬中の長さ変化

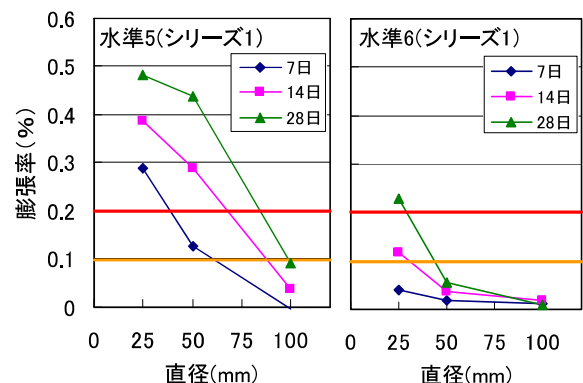


図-2 供試体直径と膨張率の関係