

コンクリートコアの残存膨張性試験の試験所間比較

(株)八洋コンサルタント 正会員 ○遠藤 裕悦

(株)太平洋コンサルタント 正会員 田中 秀和

(株)中研コンサルタント 正会員 後藤 年芳

1. 目的

コンクリートコアの残存膨張性確認試験として従来の JCI-DD2 法以外に、試験期間がより短縮されるデンマーク法およびカナダ法が現在広く行われている。しかしながら、DD2 法を含めた 3 試験の膨張性状の違いなど、同一条件で 3 試験方法を実施した例はごくまれである。

本報告は、3 種類の促進膨張試験を実施した場合の膨張挙動および試験所間での測定値の差を、同一配合のコンクリートコアを用いて異なる試験所で同時に膨張試験を行い、その結果をまとめたものである。参加した試験所は 7 社（A 社～G 社）、試験場として 10 箇所である。

2. 試験内容

1)使用材料およびコンクリートの配合

試験に用いた材料を表 1 に、配合を表 2 に示す。粗骨材は事前にコンクリートバー法で膨張性が確認された安山岩系の碎石を用いて、水セメント比 55%、スランプ 12cm 相当の配合に反応性促進のためアルカリ（NaOH）を 8 kg/m³ 添加し、□35cm×70cm の大型型枠へ打設した。

2)コア採取と養生

型枠脱型後膨張促進のため、40℃の蒸気槽で 2 週間程度養生し、28 日後に打設水平方向より所定のサイズのコア採取を行った。コアは密封状態で各試験所へ送付し試験開始まで水中養生を行い、基長測定はいずれの試験所も同一日に実施して各試験を開始した。

3)試験方法

試験方法は表 3 に示すカナダ法、デンマーク法および JCI-DD2 法とした。長さ測定時条件はデンマーク法および DD2 法は 20℃環境下、カナダ法は 80℃環境下で全試験所とも同一条件であった。

コア形状は表 4 に示すようにカナダ法およびデンマーク法は 4 種、DD2 法は 5 種とし、試験体本数は各サイズとも 1 試験場 1 本とした。

3. 試験結果

1)供試体形状比較

各種試験方法と供試体形状の膨張率の比較結果を表 4 に示す。カナダ法およびデンマーク法はコア長 250 mm を基準とし、DD2 法は φ 100mm を基準として他の径

表－1 使用材料

材 料	種 類・銘 柄
セ メ ン ト	普通ポルトランドセメント
細 骨 材	静岡県掛川産山砂
粗 骨 材	安山岩系碎石2005（反応性骨材）
混 和 剤	A E 減水剤標準形およびA E 剤

表－2 配合

スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント 比 (%)	細骨 材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				アルカリ量 (kg/m ³)
				水	セメント	細骨材	粗骨材	
12	4.5	55	46	160	291	834	1017	8

表－3 試験方法

試験方法	養生条件	判定基準
カナダ法	温度80℃の 1N-NaOH溶液中に浸漬	ASTM C 1260-94 に準拠 試験開始14日膨張量が 0.1%未満の場合：無害 0.10～0.20%の場合：有害と無害な骨材が含まれる （この場合14日以降も試験を継続） 0.20%以上の場合：潜在的有害
デンマーク法	温度50℃の 飽和NaCl溶液中に浸漬	試験材齢13週の膨張率が 0.1%未満：膨張性無し 0.1～0.4%：不明確 0.4%以上：膨張性有り
JCI-DD2法	解放：温度20℃ 残存：温度40℃ 湿度95%以上の環境下	明確な判定基準はないが、建設省いわゆる「総プロ」では 40℃,100%RHの条件下で13週養生し、0.05%以上の場合 有害または潜在的有害と判定

表－4 コア形状および膨張率の比較一覧

試験方法	コア形状 (mm)	膨張率の比 平均 (最小～最大)
カナダ法 (材齢14日)	φ 75×250	1.000
	φ 100×150	0.989 (0.831～1.237)
	φ 75×150	1.018 (0.736～1.203)
	φ 50×150	1.152 (0.959～1.337)
デンマーク法 (材齢13週)	φ 75×250	1.000
	φ 100×150	1.145 (1.060～1.368)
	φ 75×150	1.045 (0.882～1.245)
	φ 50×150	0.992 (0.862～1.284)
JCI-DD2法 (材齢13週)	φ 100×250	1.000
	φ 75×250	0.766 (0.559～0.981)
	φ 100×150	1.000
	φ 75×150	0.749 (0.547～1.120)
	φ 50×150	0.521 (0.339～0.632)

全試験所平均値

キーワード アルカリシリカ反応、カナダ法、デンマーク法、DD2法、試験所間比較、形状比較

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 (株)八洋コンサルタント 技術センター TEL 0467-87-3451

の膨張率の平均値および範囲を示した。これによると、カナダ法およびデンマーク法ではコア径の違いによる膨張率の差はあるものの、平均値の幅は最大で約16%とDD2法と比較すると小さかった。

DD2法ではコア径が小さくなると膨張率が小さくなる傾向が認められ、 $\phi 100\text{mm}$ コアの膨張率に対して $\phi 75\text{mm}$ および $\phi 50\text{mm}$ では約75%および約50%程度の膨張であった。DD2法はカナダ法およびデンマーク法と異なり、外部からのアルカリ分の補給がなく、反応成分がコア外部へ流失するため、コア径が小さくなるに従い膨張率が小さくなると考えられる¹⁾。

図1によると、コア形状による膨張率の違いはあるものの、いずれの試験方法においても、判定基準とされる材齢において最小のものでも潜在的有害および膨張性有り判定され、評価が大きく異なることはなかった。

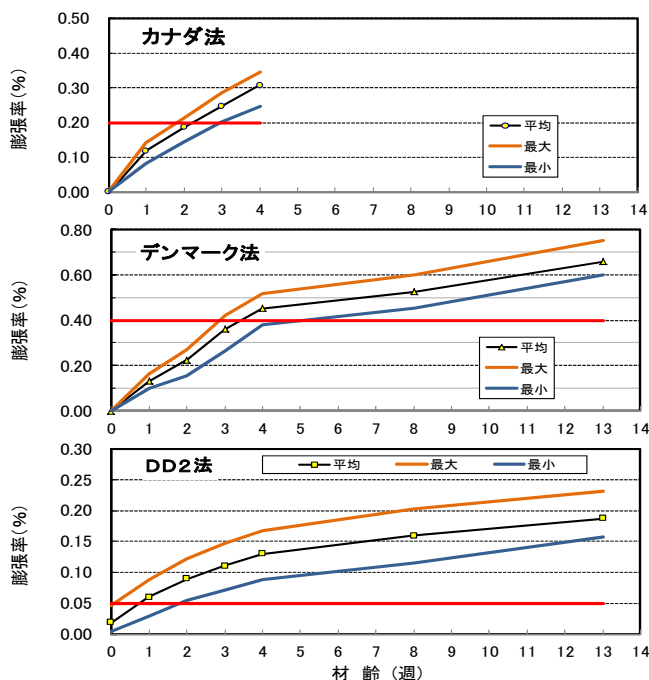


図-1 促進膨張試験方法と膨張率比較
(コア形状平均使用)

2) 試験所間比較

試験所間での膨張率を比較した図2によると、カナダ法の材齢14日では0.1~0.2%の膨張率もみられたが、材齢28日では全社とも0.2%を超え潜在的有害までの膨張率を示した。

DD2法では促進膨張材齢13週で全ての試験所が0.05%を大きく超える膨張率を示し、試験所による判定が異なるような大きな差異は認められなかった。

参考文献

1) JCI-DD1「コンクリート構造物からのコア試料の採取方法(案)」4. 解説

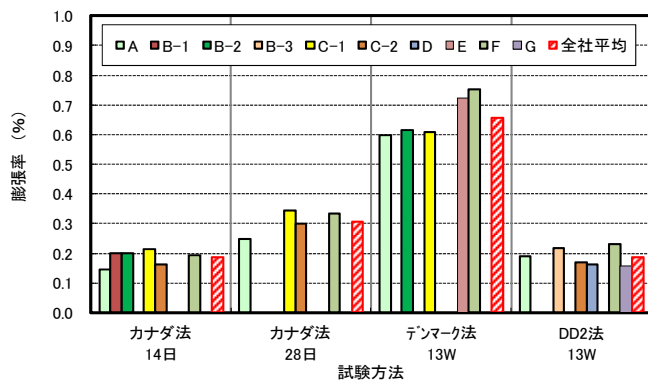


図-2 試験所の違いと膨張率比較
(コア形状平均使用)

3) 試験方法と膨張率の関係

図3に試験方法の違いによる、全試験所およびコア形状の全ての平均値と膨張率の関係を示す。

これによると、判定基準を超える材齢はカナダ法で材齢4週とするとデンマーク法は同じく材齢4週、DD2法でも促進材齢2~4週で基準値を超える結果となっている。

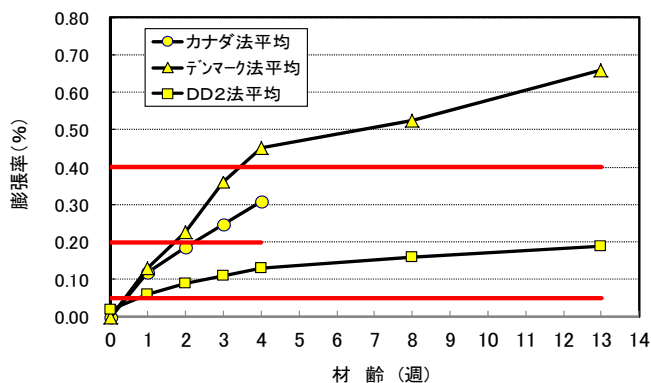


図-3 促進膨張試験方法と膨張率比較
(全試験所およびコア形状平均使用)

4. まとめ

カナダ法およびデンマーク法はコア形状が膨張率に及ぼす影響はわずかであるが、DD2法では $\phi 100\text{mm}$ より小さい場合は膨張率も小さくなるため、結果の判定に注意する必要がある。

また、今回の試験所間では判定結果が異なるほどの大きな差は認められなかった。

最後に、本研究はコンクリートコンサルタント研究会（三菱マテリアル(株)セメント研究所、(株)太平洋コンサルタント、(株)中研コンサルタント、(株)デンカリノテック、(株)八洋コンサルタント、フジコンサルタント(株)の研究活動に(一財)日本建築総合試験所、(一社)セメント協会の協力を得て実施したものである。