

高性能軽量骨材のアルカリ骨材反応抑制手法に関する研究

前田建設工業(株) 技術研究所 正会員 山下 賢司
 前田建設工業(株) 技術研究所 正会員 舟橋 政司 笹倉 伸晃
 (財)鉄道総合技術研究所 事業推進室 正会員 佐々木 孝彦

1. はじめに

近年、軽量骨材を使用した構造物において、アルカリ骨材反応の兆候がみられるとの報告がある¹⁾。著者らは、高性能軽量骨材(SLA)焼成時に骨材表層部にアルミナ系の改質材を付着させ、アルカリ骨材反応性が著しく低いSLA(G1)を開発し、アルカリシリカ判定性試験(JCI-AAR-3-1987)により性能を確認した²⁾。SLA(G1)を飛来塩分や凍結防止剤等により外部からアルカリが供給される環境で使用する場合、さらにアルカリ骨材反応に対する安全性を照査しておく必要がある。そこで本研究では、G1 と G1 に改質材を付着させることでさらに改質効果を高めたSLA(G2)を用いて、デンマーク促進試験を実施し、アルカリ骨材反応抑制効果について検証した。

2. 実験概要

本研究では、コンクリート中のアルカリ総量を調整したデンマーク促進試験を実施した。アルカリ総量の調整にはW/C を変化させて調整したケース(ケース)と、水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液を用いて調整したケース(ケース)の2ケースとした。

2.1 配合および試験体

各試験に使用したコンクリートの配合を表-1に、粗骨材の物性値を表-2に示す。粗骨材にはG1あるいはG2を用いた。G2はG1を改質材の水溶液に浸漬させ、乾燥させた後に電気炉で焼成して作製した。試験体は600×600×250mmの型枠にコンクリートを打設し、養生後にコアを抜き取り作製した。試験体の寸法は両ケースともに100×250mmとし、比較用に50×250mmのコア試験体も作製した。ケース の養生期間は3ヶ月、ケース では1ヶ月とし、養生期間終了後直ちにデンマーク促進試験を開始した。

表-1 コンクリートの配合

試験区分	名称	配合条件				単位量(kg/m ³)					混和剤
		W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	アルカリ総量 (kg/m ³)	水 W	セメント ¹ C	細骨材 ² S	高性能軽量骨材G1	高性能軽量骨材G2	
ケース	-1.67-G1	50	49	5.5	1.67	167	334	856	402	-	高性能AE減水剤
	-2.09-G1	40	48		2.09		418	806	394		
	-2.78-G1	30	47		2.78		557	737	375		
ケース	-2.0-G1	50	49		2.0	164	328	886	421	-	AE減水剤
	-3.0-G1				3.0						
	-4.0-G1				4.0						
	-2.0-G2				2.0				-	404	
	-3.0-G2			3.0							
	-4.0-G2			4.0							

¹2 ケース :低熱ポルト(全アルカリ0.38%),山砂(表乾密度2.59g/cm³,FM2.41) ケース :普通ポルト(全アルカリ0.56%),砕砂(表乾密度2.57g/cm³,FM2.41)

表-2 粗骨材の物性値

記号	種類	物性値
G1	高性能軽量骨材	絶乾密度 1.22g/cm ³ , 24hr 吸水率 2.91%
G2	高性能軽量骨材	絶乾密度 1.17g/cm ³ , 24hr 吸水率 1.79%

2.2 デンマーク促進試験

本研究においては、G1 および G2 のアルカリ骨材反応性を検証するためにデンマーク促進試験を実施した。

試験方法は、試験体を50 飽和 NaCl に浸漬させ、経時的に長さ変化を測定するものである。ケース の測定時期は、試験開始から1, 2週, 1, 1.5, 2, 2.5, 3ヶ月とし、ケース では、試験開始から1, 2, 2.5, 3ヶ月とした。

キーワード 高性能軽量骨材, アルカリ骨材反応, アルミナ系改質材, デンマーク法

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町1-39-16 前田建設工業(株) TEL03-3977-2355 E-mail: yamashita.k@jcity.maeda.co.jp

3. 試験結果および考察

3.1 ケース

試験材齢と膨張率の関係を図-1に示す。図-1の(a)に示すように、100mm試験体の試験結果において、-1.67-G1および-2.09-G1では、材齢3ヶ月に急激な膨張を示し判定結果で『不明』となった。一方、アルカリ総量が最も多い-2.78-G1においては、判定結果で『無害』であった。50mm試験体を用いた場合も同様な傾向を示しているが、100mm試験体と比較すると膨張率が大きい結果となった。これは試験体が小さい場合、アルカリや水分が内部まで供給されやすいことが一因と考えられる。コンクリート中のアルカリ総量の増加に伴って膨張率が低下した原因として、W/Cの低下に伴い、相対的に反応する粗骨材量が減少したこと、組織の細密化によりアルカリイオンの移動が困難となること³⁾に起因していると考えられる。

ケースにおける圧縮強度と試験材齢の関係を標準水中養生を施した試験体の結果とともに図-2に示す。図-2に示すようにデンマーク法による試験体の圧縮強度は、時間の進行とともに低下している。また、材齢3ヶ月における標準水中養生試験体とデンマーク試験体の圧縮強度比は、W/Cが大きくなるほど低い値を示した。

3.2 ケース

ケースでは、図-1の(c)および(d)に示すように、試験材齢2ヶ月において100mm試験体および50mm試験体ともに『無害』との判定結果であった。ケースとケースとを比較すると2ヶ月時点での膨張率は、ケースの方が低い値を示した。現段階において原因は明確ではないが、セメントおよび骨材などの使用材料が異なっており、今後、ケースにおける膨張量の計測とともに検証していく予定である。

4. まとめ

- ・高性能軽量骨材G1を用いてW/Cを変化させた100mm試験体の場合、3ヶ月で『無害』あるいは『不明』との結果が得られた。
- ・高性能軽量骨材G1およびG2を用いてアルカリ量を変化させた場合、試験材齢2ヶ月の時点ではいずれも無害となっている。

参考文献

- 1) 松田芳範ほか：軽量骨材コンクリートを用いた実構造物の調査報告，コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集，第4巻，pp.183-188，2004.10
- 2) 笹倉伸晃ほか：高性能軽量コンクリートのアルカリ骨材反応抑制手法に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.28，No.2，pp.1517-1522，2006.6
- 3) 中部セメントコンクリート研究会：コンクリート構造物のアルカリ骨材反応，1990.11

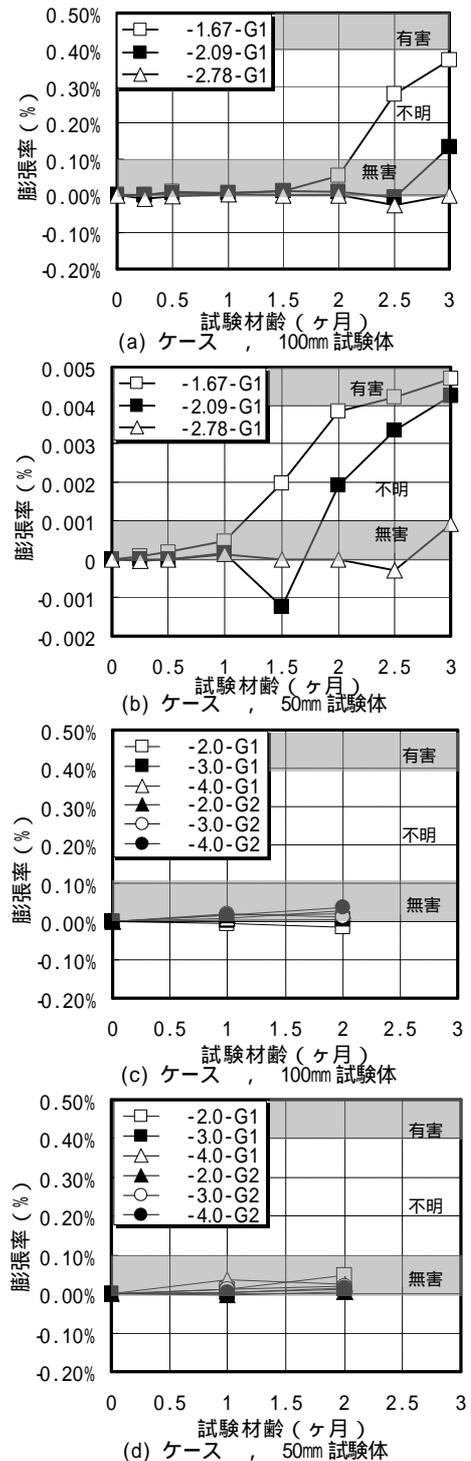


図-1 膨張率 試験材齢関係

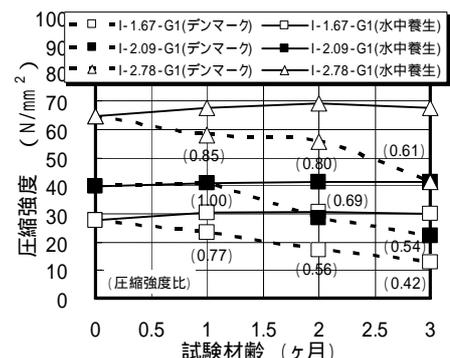


図-2 圧縮強度 試験材齢関係(ケース)