

長期間貯蔵したASRコンクリート供試体の強度性状

愛知工業大学 正会員 ○ 岩月 栄治
同上 正会員 森野 奎二

1. はじめに

実構造物のアルカリシリカ反応(以下 ASR と称す)による劣化を検討するには、コンクリートの膨張特性と強度性状を把握する必要がある。本研究は各種の骨材を用いて種々の条件で作製した貯蔵 11~14 年のコンクリート供試体について、膨張率測定後に曲げ・圧縮・ヤング係数測定を行い相互の関係について検討した。

2. 実験方法

実験に使用したコンクリート供試体は1985年及び1988年に作製し、これまで適宜膨張率を測定してきたものである。使用した骨材の産地及び化学法の結果を表1に示す。反応性骨材は、チャート4種類と安山岩2種類である。非反応性骨材の石灰岩、砂岩、かんらん岩、輝緑岩は比較用に用いた。また、細骨材には珪砂を使用した。コンクリート供試体の作製及び貯蔵状況を表2に、配合を表3に示す。セメントは Na2O 等量0.72%及び0.81%の普通ポルトランドセメントを使用し、アルカリ量はNa₂O等量で

0.81、1.0、1.2及び2.0%に調整した。供試体の貯蔵には実験室内(室温約10~30℃)に設置したステンレス製の貯蔵容器を用い、その底部に水を入れて供試体を湿潤状態に保った。強度は、1985年(貯蔵14年)及び1988年(同11年)作製供試体の膨張率測定後に、曲げ強度試験(三等分点荷重)を行い、その切片で圧縮強度試験及びヤング係数測定を行った。

3. 結果及び考察

3. 1 11年~14年間貯蔵したコンクリート供試体の膨張率

図1に貯蔵11~14年貯蔵後のコンクリート供試体の膨張率を示す。チャートYoは、アルカリ量0.81%で0.1%以上膨張しているが、チャートJ、T、Seでは0.1%以下である。アルカリ量が1.0%以上になるといずれも膨張率は0.1%以上となっている。また、安山岩はアルカリ量0.81%で1.0%以上の膨張を示しているが、アルカリ量が1.0%になっても膨張の増加は少なく、同アルカリ量のチャートよりも膨張率が低くなっている。非反応性では、アルカリ量1.0%で砂岩、石灰岩、輝緑岩が0.05%前後膨張しているが、後二者はシリカのない岩石であ

表 1 使用骨材の産地と化学法の結果

骨 材	使用種別	産 地	化学法の結果 (mmol/l)			
			Sc	Rc	Sc/Rc	判 定
チャートYo	粗骨材	岐阜県	391	88	4.44	無害でない
チャートSe		愛知県	116	58	2.00	無害でない
チャートJ		岐阜県	92	83	1.11	無害でない
チャートT		岐阜県	108	57	1.89	無害でない
安山岩M		香川県	502	169	2.97	無害でない
安山岩Y		香川県	268	173	1.55	無害でない
石灰岩Y		三重県	12	48	0.25	無 害
石灰岩A		岐阜県	9	190	0.05	無 害
かんらん岩M		三重県	14	64	0.22	無 害
砂 岩Y		徳島県	48	243	0.20	無 害
輝緑岩N		新潟県	8	163	0.05	無 害
珪 砂	細骨材	愛知県	12	27	0.43	無 害

表 2 コンクリート供試体の作製及び貯蔵状況

供試体	作製年	形状(mm)	使用骨材		使用セメントのアルカリ量	供試体のアルカリ	貯蔵状態
コンクリート角柱	1985年	100×100×390	粗骨材	反応性	0.81%	0.81%(無添加) 1.0%(NaOH添加)	断熱密閉容器にて湿潤貯蔵(温度は季節によって10~30℃に変動する)
				チャートYo			
				チャートSe			
				チャートJ			
				チャートT			
				安山岩M			
				安山岩Y			
				石灰岩Y			
				石灰岩A			
				砂 岩Y			
				かんらん岩M			
				輝緑岩N			
	1988年		細骨材	非反応性	0.72%	1.2%(NaOH添加) 2.0%(NaOH添加)	
			粗骨材	反応性			
			細骨材	非反応性			

表 3 コンクリート供試体の配合

コンクリート角柱に 使用した細・粗骨材		粗骨材の の (mm)	水セメント 比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
粗骨材	細骨材				水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
チャート:4種類	珪 砂	20 (チャ ートYo のみ 15mm)	58.4	42.0	181	310	745	1053	—
安山岩:2種類									
石灰岩:2種類									
その他:3種類									

り、ASRによる膨張とは考えられないので別の要因と思われる。また、図2の曲げ強度試験結果でもアルカリ量が多いにも関わらず強度低下していないなど複雑である。

3. 2 コンクリート供試体の強度性状

図2にコンクリート供試体の曲げ強度試験結果を示す。膨張率（図1）と比較すると、全体の傾向では膨張率が高いと曲げ強度が低くなっているが、膨張率が高くて曲げ強度の低下が少ない場合もあり、単純ではない。

図3にコンクリート供試体の圧縮強度試験結果を示す。この図には、材齢28日での円柱形供試体の結果（φ10cm×20cm、アルカリ量 0.81%）を併記した。概して反応性骨材は曲げ強度と同様の傾向を示しているが、チャートSeと安山岩Yのように膨張率が高くて圧縮強度が高く、前述の膨張率と曲げ強度の傾向と異なっている例もある。膨張率と強度の関係は圧縮強度よりも曲げ強度に相関関係がみられる。

図4にコンクリート供試体のヤング係数と膨張率の関係を示す。膨張率が0.15%程度のヤング係数は $2.0 \sim 3.5 \times 10^4 \text{MPa}$ の範囲でばらついており明瞭な関係はみられない。膨張率が大きくなるとヤング係数の低下が著しい。しかし、チャートTのように膨張率が低くてもヤング係数が低下しているものもあることから、ASRによるヤング係数の低下は岩種によって差があるといえる。

4. まとめ

- 本研究で得られた結果をまとめると以下のようである。
- (1) 貯蔵11～14年のASRコンクリート供試体の膨張率と曲げ強度においては、膨張率が高いと曲げ強度が低くなる傾向が圧縮強度よりも明瞭である。
 - (2) 膨張率が大きいとヤング係数の低下が著しいが、岩種によって低下程度に差がみられた。

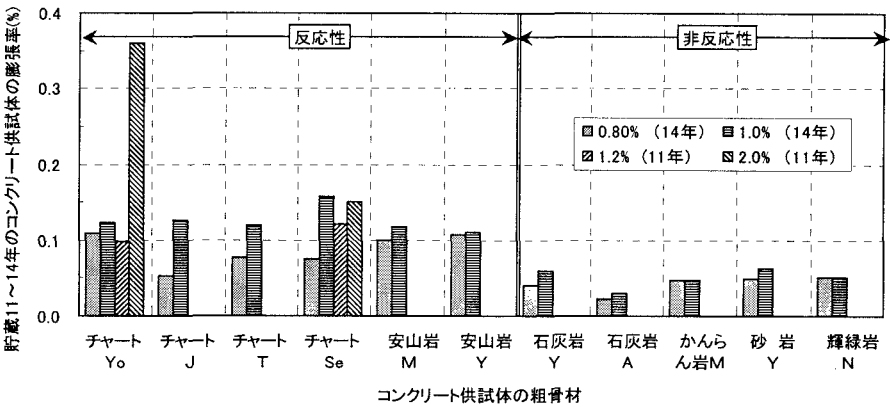


図1 貯蔵11年及び14年貯蔵後のコンクリート供試体の膨張率

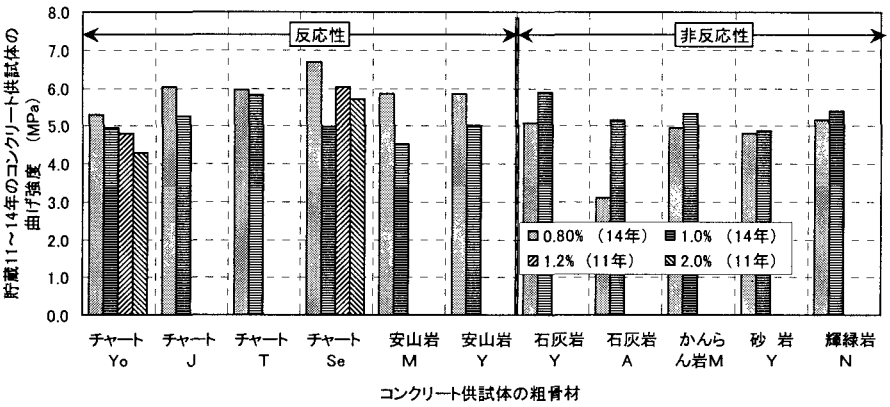


図2 コンクリート供試体の曲げ強度試験結果

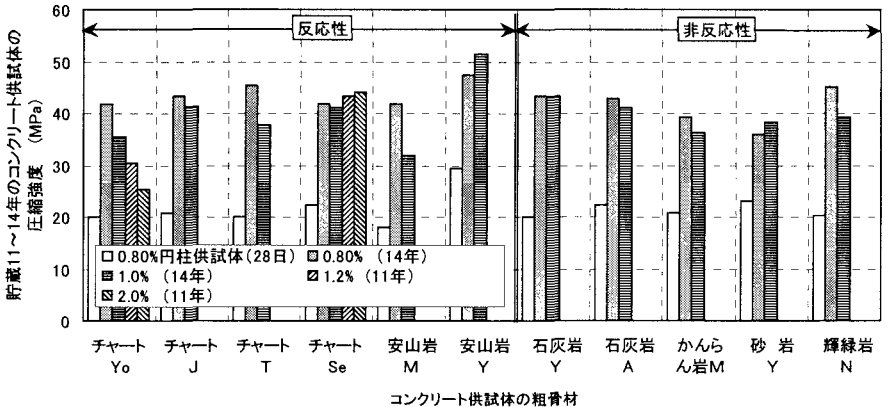


図3 コンクリート供試体の圧縮強度試験結果

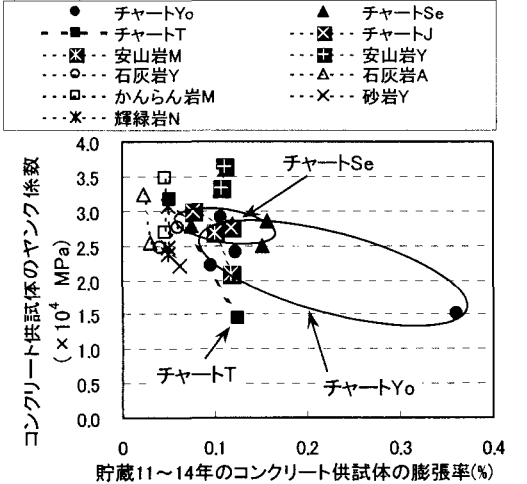


図4 コンクリート供試体のヤング係数と膨張率の関係