

硬質水砕を細骨材として用いたコンクリートの耐硫酸塩性に関する研究

岡山大学 正員 ○ 阪田 豊次
大旺建設 隅田 耕二
旭コンクリート 垣谷 敦美

1. ま え が き

コンクリートの細骨材用として開発された硬質水砕の諸性質およびそれを用いたコンクリートの力学的諸特性については、すでにいろいろの観念から検討され、その成果が報告されている。著者らも、この種コンクリートに関する研究を実施し、強度、弾性係数、配合設計、乾燥収縮およびクリープ等についての検討を行ない、従来の天然細骨材を用いたコンクリートの諸性質と差異のないことを明らかにした。

本研究は、この種コンクリートの苛酷な環境下における耐久性について検討することを目的とし、耐硫酸塩性促進試験を行ない、その結果について報告するものである。

2. 実験概要

本実験に使用したセメントは、普通ポルトランドセメント（佐賀社）、粗骨材は砕石である。細骨材は、硬質水砕（川鉄社）および海砂で、その物理的性質を表-1に示す。なお、本実験で用いた硬質水砕は、「コンクリート用高炉スラグ砕砂JIS基準案」に定められた性質を満足するものである。本実験の要因および水準を表-2に示す。なお、人工海水100ℓをつくるのに必要な薬品量は、表-3に示すとおりである。

表-1 使用骨材の物理的性質

試験項目	細骨材の種類	硬質水砕				海砂			
		比重	容積	純容	純乾	比重	容積	純容	純乾
比重		2.70	2.56	2.53	2.54	2.63	2.51	2.47	2.49
吸水率(%)		1.66	1.91	2.36	2.14	1.66	1.91	2.36	2.14
単位容積重量(㎏/㎥)		1554	1566	1546	1581	1554	1566	1546	1581
実容率(%)		57.6	61.2	61.1	62.2	57.6	61.2	61.1	62.2
洗脱試験(水砕率%)		5.6	0.45	0.60	0.53	5.6	0.45	0.60	0.53
比重1.99に濃(%)		2.04	1.10	0.65	0.96	2.04	1.10	0.65	0.96

表-2 実験計画

要因	水準
水砕置換率	100, 50, 30, 0(%)
単位セメント量	350, 400(㎏/㎥)
水セメント比	C=350; 55, 60(%) C=400; 49, 55
試験開始時間	7, 28(日)
S/a	42(%)
湿和剤	遅延型減水剤
浸漬溶液	Na ₂ SO ₄ 10%溶液 人工海水 天然海水、淡水

コンクリートは、打設後、所定の養生で標準水中養生をほどこし、その後乾燥繰返しによる促進試験を開始する。促進試験の方法は、供試体を24時間溶液に浸漬し、その後80℃の炉中で24時間乾燥させる。この乾燥繰返しを1サイクルとし、毎サイクルごとに動弾性係数および重量変化を測定した。なお、動弾性係数が測定不能になった時突をもって崩壊とした。図-1に、本実験に用いたコンクリートの、養生28日における圧縮強度を示したが、水砕置換率にかかわらず、ほぼ同様の傾向がみられる。

表-3 人工海水の成分(ASTM)

NaCl	MgCl ₂ ・6H ₂ O	Na ₂ SO ₄	CaCl ₂	KCl	NaCl換算濃度
2450 ^g	1110 ^g	410 ^g	120 ^g	70 ^g	3.27%

3. 実験結果と考察

図-2は、種々の浸漬溶液をパラメータとして、相対動弾性係数とサイクル数との関係を図示したものである。Na₂SO₄10%溶液を用いた場合は40サイクルで崩壊したが、他の溶液では弾性係数の低下は計とめられない。このような傾向は、いずれの場合にも計とめられる。これは、人工海水や天然海水中のNa₂SO₄の濃度が低いこと、硬化促進作用のあるCaCl₂が含まれていることなどに起因するものと思われる。図-3は、耐硫酸塩性におよぼす水砕置換率の影響を示したものである。すなわち、

水砕のみを用いたコンクリートでは弾性係数の低下は計とめられないが、その他のコンクリートでは、崩壊ははきわめて損傷が激しい。このような傾向は、他のコンクリートについても計とめられ、水砕のみを用いたコンクリートで損傷の激しかったのは、水セメント比が最も大きいコンクリートのみであるが、海砂のみのコンクリートあるいは置換率が30%のコンクリートでは、すべてのコンクリート

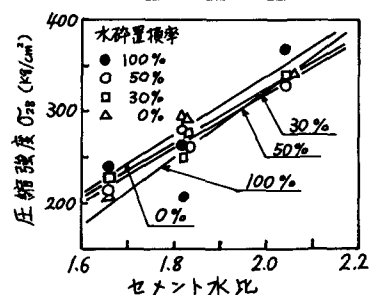


図-1 水砕コンクリートの圧縮強度

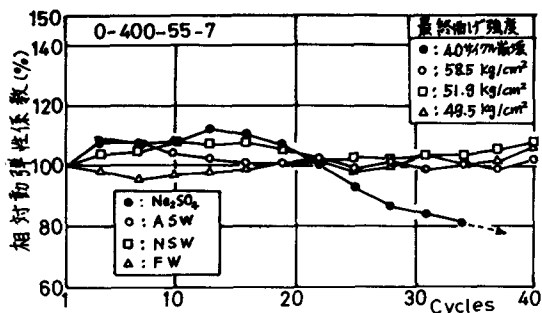


図-2 浸漬溶液の種類の影響

が、崩壊はいは激しい損傷を受けている。図-4は、図-3と同一のコンクリートの重量変化を示したもので、同様の傾向がみられる。これは、水砕の潜在水硬性に起因するものと思われる。すなわち、水砕はセメントなどのアルカリ刺激によって硬化する性質を有し、残余に伴う強度発現が大きく、その為に硫酸塩による膨張圧に対する抵抗性が増したためではないかと思われる。また、水砕そのものが耐化学薬品性に優れていることにもよるものと思われる。

図-5は、水セメント比の相違による耐硫酸塩性の差の一例を示したものである。両者の間に大差はないが、他のコンクリートにおける結果も総合すると、水セメント比の大きいコンクリートの方が若干耐硫酸塩性にあるような傾向がある。これは、水セメント比の増大による強度の低下および余剰水による空けきの増加等起因するものと思われる。

図-6は、単位セメント量の相違による耐硫酸塩性の相違を示したものであるが、ほとんど差はみとめられない。

4. あ と が き

本研究の結果明らかになった点を列挙して結論とする。

- (1) 硬質水砕を細骨材として用いたコンクリートの耐硫酸塩性は、天然骨材を用いたコンクリートのそれよりも優れている。
- (2) 水セメント比の小さい、密実なコンクリートほど、その耐硫酸塩性は優れている。
- (3) 単位セメント量の影響はみとめられない。

< 参 考 文 献 >

- 1) 阪田, 浅野, 居郷; 第32回学術講演会一般講演概要, 土木学会中国四国支部
- 2) 立花, 阪田, 久住; セメント技術年報, セメント協会, 1980年

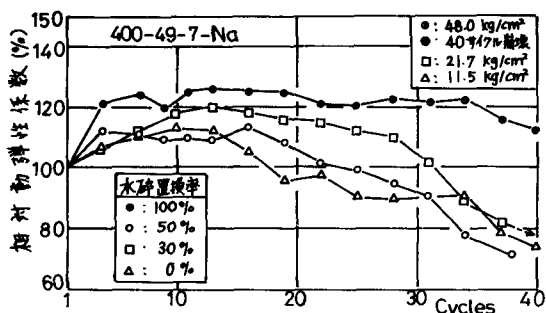


図-3 水砕置換率の影響

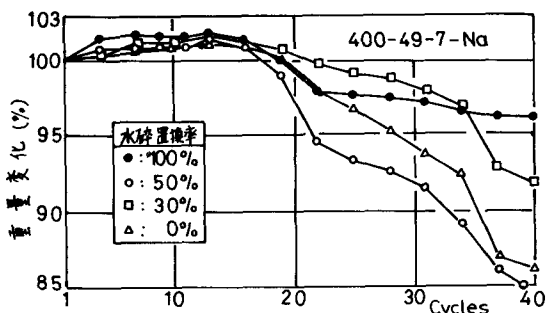


図-4 水砕置換率の影響 (重量変化)

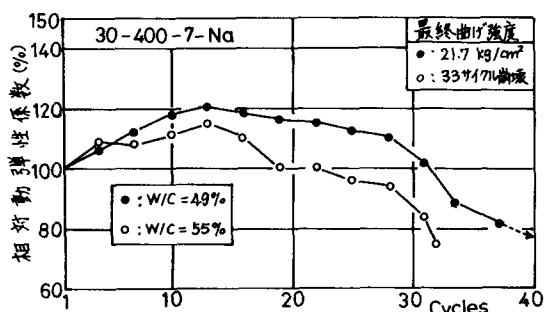


図-5 水セメント比の影響

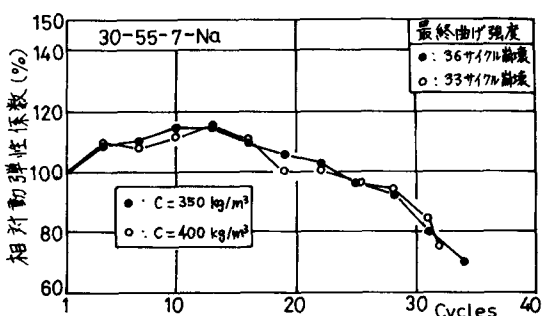


図-6 単位セメント量の影響