

広島大学 正会員 田澤栄一

” 正会員 宮沢伸吾

五洋建設 正会員 草野守夫

1. まえがき

近年コンクリートの耐久性について種々の議論が高まっている。そこで本報告では、明らかに劣化が進行したと認められる海洋域の無筋コンクリートを対象に、その現状を認識し将来の劣化進行を予測するための試験ならびに現在までの劣化原因の追及に必要と思われる試験を行なったので、その結果について報告する。

2. 調査対象構造物

広島県近郊の海浜地帯より採取した、消波用の中空穴あき三角ブロックである。一部は劣化により脱落し、躯体全体に網状のひびわれが入っている。この無筋コンクリートは昭和44年～50年の一時期に製作され、製作後10年以上は経過している。使用材料は碎石、海砂、普通ポルトランドセメントと判明しているが、配合や産地の詳細は不明である。同種のブロックは現在多く使用されているが、ひびわれや損壊がひどく、天端に不揃いを生じている箇所もあり、劣化の進行状況が注意深く観察されている。

3. 調査の概要

調査した項目は、(a) コンクリートの配合分析、(b) コアによるコンクリートの圧縮強度および弾性係数、(c) コアの潜在膨張、(d) 骨材の岩種鑑定、(e) 採取した骨材によるASTM化学法およびモルタルバー法による潜在反応性試験、(f) コンクリート内部の塩分含有量、(g) コア内面に折出した白色物質のX線による分析、(h) XMAによるセメント部ならびに骨材-セメント境界部の観察ならびに化学分析である。(a) はセメント協会の方法、(f) はJ C Iの分析法の内50℃の温水中に溶けるものの分析方法をそれぞれ採用した。(c) は40℃、80～85% R.H.の湿空气中で行なった。

表-1 配合分析結果

粗骨材 最大寸法	水セメ ント比	細骨 材率	単体量 (Kg/m ³)			
			W	C	S	G
25mm	70.2%	45.2%	170	242	837	1045

4. 調査結果

(1) 配合分析

表-1に示す結果が得られた。この表の値は完全吸水時のコンクリートの比重を2.30として求めたが、この比重は空気量を5%と仮定しエントラップトエア-1.5%が吸水したものとして求めた。粗骨材の使用量と比重は実測したが、細骨材の比重は2.60と仮定した。この表より、本調査対象のコンクリートはW/Cが大きく、やや貧配合であることがわかる。

(2) 圧縮強度および弾性係数

ひびわれにも拘らず、ブロックよりφ100×200mmの

表-2 圧縮強度および弾性係数

養生 条件	供試 体No.	圧縮強度 (Kgf/cm ²)	弾性係数×10 ⁵ E _{y3} (Kgf/cm ²)	ポアソン比
水中	1	120	0.94	0.077
	2	141	1.43	0.102
	3	102	0.68	0.225
	平均	121	1.02	0.135
気乾	1	135	0.56	0.111
	2	115	0.52	0.261
	3	115	0.76	0.147
	平均	122	0.61	0.173

のコアを採取できた。表-2にその試験結果を示す。W/C から推定した強度は 203Kgf/cm²であったが、実測値はこの約60%であった。弾性係数はばらつきが大きく、横ひずみは載荷直後には小さいが荷重とともに急激に増加した。通常のコンクリートと異なった性状である。

(3) コアコンクリートの潜在膨張 R.H. 80~85%の湿空中で、図-1のように膨張を示した。30日間で約 100マイクロである。

(4) 骨材の岩種およびASTM化学法による潜在反応性
コンクリートより採取した粗骨材の岩種は、複輝石安山岩および硅質真岩などであった。化学法によるアルカリ減少量は195m mol/l, SiO₂ 溶出量は110m mol/lで、判定図上では無害域に入る。SiO₂の溶出量の絶対量は骨材の平均的な値より大きい。

(5) コアの状態および白色物質の分析

コアをプラスチックフィルムで包み室内に放置したところ、骨材周囲は濡れ色に変色した。コア採取後の穴に折出した白色物質はカルサイトであることが判明した。

(6) コンクリート中の塩分含有量

図-2はコンクリート表面から内部への塩分含有量の分布を示す。海砂から混入しうる量の約20倍の濃度を示し、蒔田が実測した値とほぼ一致したが、このデータの方が内部まで濃度が高い。

(7) XMAによる分析結果

図-3, 4はコンクリート表面から内部への各種元素の分布状況をXMAによる面分析から求めたものである。海水の浸せき・乾燥の繰り返しを受けた部分のデータであるが、図-2からも推定されるように、コンクリート内部へ外部から海水中の成分が浸透を起していることが明らかに認められる。特に塩分はアルカリ源として、骨材の反応性を刺激する作用をすることに注意する必要がある。

5. まとめ

海洋域でのコンクリートの耐久性を高めるには、コンクリートの緻密度を高める必要があると思われ、外部から侵入する物質の劣化作用に注目すべきである。

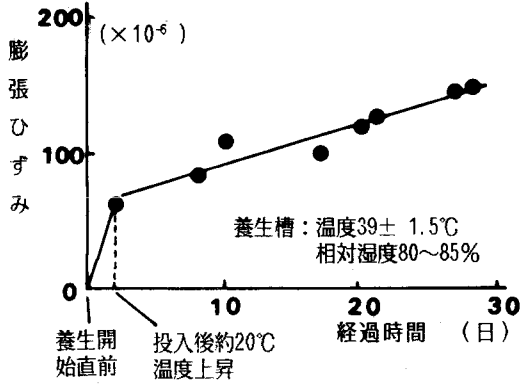


図-1 コアコンクリートの潜在膨張

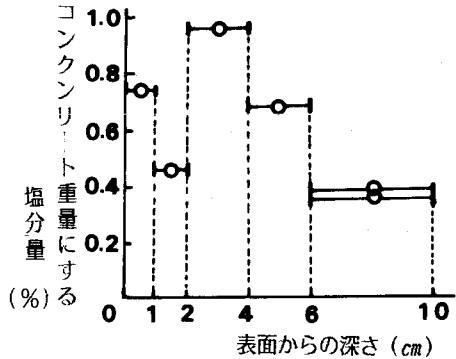


図-2 塩分含有量の分布

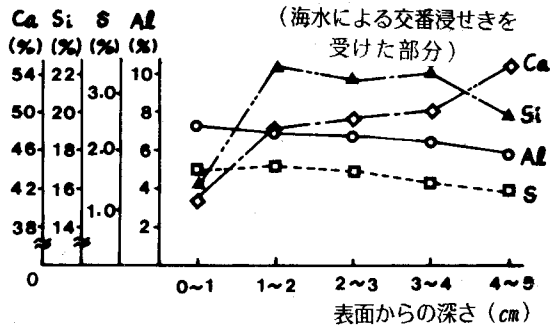


図-3 各種元素の分布状況

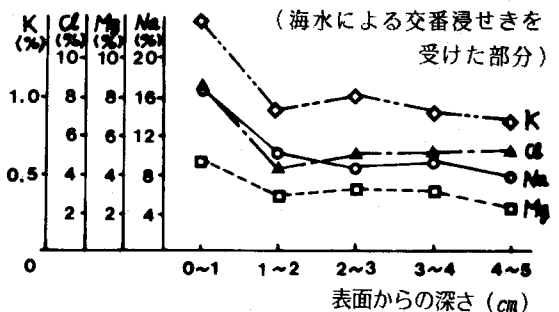


図-4 各種元素の分布状況