

骨材の反応性の評価に関する研究

—供試体の保存条件—

鳥取大学 正会員 西林 新蔵
 鳥取大学 正会員 林 昭富
 宇部興産株式会社 正会員 大西 利勝
 鳥取大学 学会員 ○井筒 浩二

1. まえがき アルカリ骨材反応による被害例の報告は世界的規模で増大しているが、国内でもその報告が後を絶たない。現在、骨材の潜在的アルカリ骨材反応性を判定する方法として、モルタルバー法 (ASTM C227)、および化学法 (ASTM C289) が採用されているが、これらの試験法で得られた結果と実際のコンクリート構造物での被害は必ずしも一致しない。そこで、実際的かつ直接的な判断を行うためにコンクリート供試体を用いた試験法が各国で提案されているが、今のところその数は極めて少ない。

そこで、本研究では、コンクリート供試体 表-1 骨材の物理的性質

体の保存条件を7種類とり、それらが供試体の劣化に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要 使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメントで、そのアルカリ含有量は等価 $\text{Na}_2\text{O}=0.5\%$ である。細骨材は非反応である天然砂 (川砂: 河口砂 = 7 : 3)、反応性粗骨材は、実際の構造物で被害が現われ、かつ化学法で有害と判定されたものの3種 (A、B、C) を選び、別に1種の非反応骨材 (NT) を使用した。これらの骨材の物理的性質を表-1に示す。実験条件を一括して表-2に、コンクリートの配合を表-3に示す。

骨材	比重	吸水率 (%)
A	2.55	1.81
B	2.60	1.93
C	2.54	1.48
NT	2.70	0.65
川砂	2.59	2.0
河口砂	2.63	0.8

表-2 実験条件

粗骨材の種類	A	B	C	NT	
反応骨材の割合 (%)	0	25	50	75	100
細骨材の種類	天然 (NS)				
配合条件	単位セメント量 (kg/m ³)				350 450 550
	スランプ (cm)				12~15
添加アルカリの種類	NaOH		NaCl		
全アルカリ含有量 (%) [Na ₂ O換算]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
供試体の寸法 (cm)	10×10×40		15×15×15		
保存条件	40℃ R.H.100%, 20℃ R.H.100%, 20℃ 水中, 20℃ 1/2水中, 露上暴露, 20℃ 海水中, 20℃ 1/2海水中				
測定項目	長さ変化 (10×10×40) 弾性係数 (たわみ運動) (10×10×40) 超音波伝播速度 (15×15×15) ひびわれの発生および進展 (全供試体)				

表-3 コンクリートの配合 (骨材B)

同一条件に対して10×10×40cmの角柱供試体を3本、一辺15cmの立方体供試体を2個、φ10×20cmの円柱供試体を4本ずつ打設した。打設後24時間恒温で養生し、脱型してから初期値を測定し、7種類の保存条件に別けて保存した。測定は、脱型時、2週間後、それ以後は1ヶ月ごとに行った。

骨材種類	最大寸法 MS (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C	粗骨材率 %	単位量 (kg/m^3)			
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
B	2.0	12~15	2	0.45	4.0	203	450	660	970

3. 実験結果と考察

(1) 保存条件の影響

図-1、図-2、図-3にそれぞれ膨張量、超音波伝播速度、動弾性係数の経時変化を示す。膨張量は8週目以降に40℃で保存された供試体が著しく増加しており、8週目にはひびわれが目視でも確認された。その他の保存条件下では著しい変化は認められないが、水中、および海中に保存した供試体は、わずかに膨張している。超音波伝播速度と動弾性係数については、約8週目から40℃保存の供試体において著

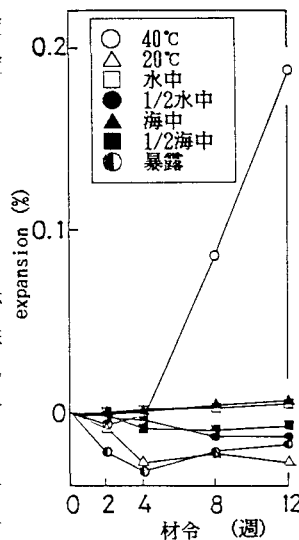


図-1 膨張量の変化

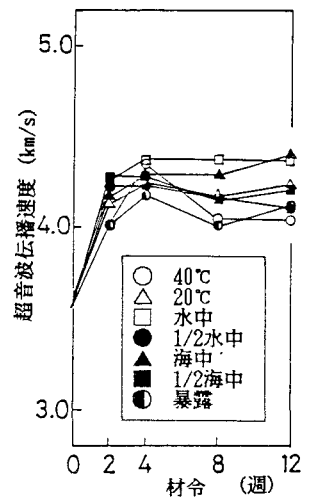


図-2 超音波伝播速度の変化

しい低下が確認され、これは膨張の増加時期と一致している。屋外暴露保存した供試体の動弾性係数と伝播速度が全体的に小さくなっているのは、暴露時期が冬期であったため養生が十分行われなかったためと考えられる。また、1/2 水中と1/2 海中に保存した供試体の、水中部と海中部の劣化状況について今後注目していく必要がある。

(2) モルタルバーとの比較

図-4は、Grattan-Bellowによる、膨張が比較的ゆっくり起こる長石質珪岩（シリカ質骨材の一種）を用いたコンクリート角柱とモルタルバーの膨張を比較した試験結果であるが、これからモルタルバーによる試験で無害であってもコンクリート角柱による試験では大きな膨張を示す場合があることがわかる。また、その逆の場合もありえることが、西らの北海道産骨材を用いた実験²⁾によっても確認されている。

図-5は、アルカリ量のほぼ等しいコンクリート供試体とモルタルバーの膨張量を比較したものである。それぞれアルカリ量が高い2.5%と2.65%では、8週目までほぼ同程度の膨張量を示しているが、以後はモルタルバーよりも大きな膨張を示している。

(3) ひびわれと膨張量

図-5のコンクリート供試体(eq. Na_2O :1.5%)の材令8週目と12週目のひびわれ状況を図-6に示す。図-5と比較して、膨張量の増加に伴ってひびわれも増加している。実際の構造物の損傷は、モルタルバー法による膨張量の評価の他に、ひびわれ発生状況、およびその程度についても評価されるべきであると考えられる。

以上の考察は、材令3ヶ月までのデータについて検討したもので材令的に十分とはいえないので、今後も継続して測定を行い、検討してゆくことにしている。

参考文献

- 1) Grattan-Bellow.P.E., G.G.Litvan : DBR Paper (CAN), No.723, pp.227~245
- 2) 西 晴哉、水上国男、今井友宏、江藤清光：安山岩のアルカリ骨材反応，セメント・コンクリート No.435, May 1983, pp.22~28

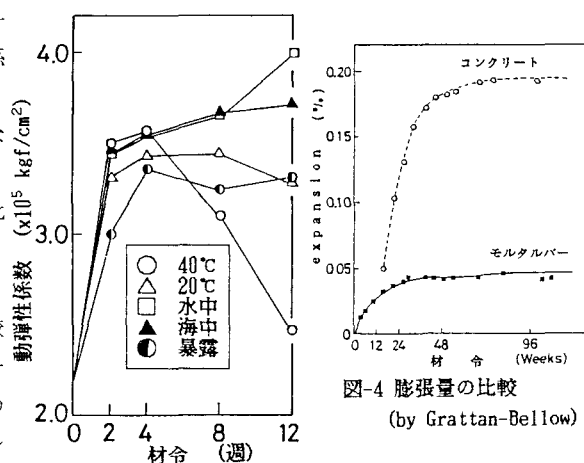


図-3 動弾性係数の変化

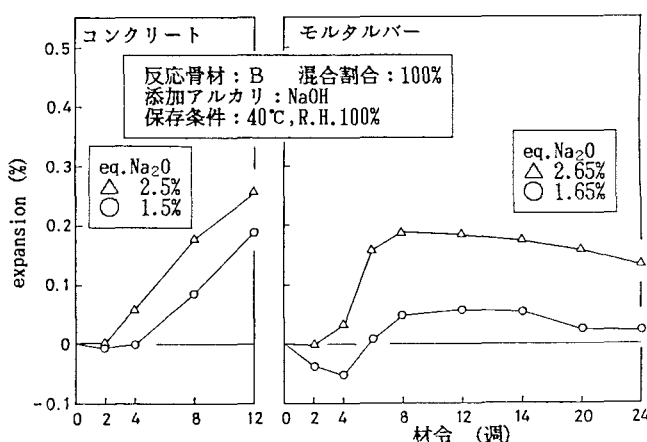


図-5 膨張量の比較

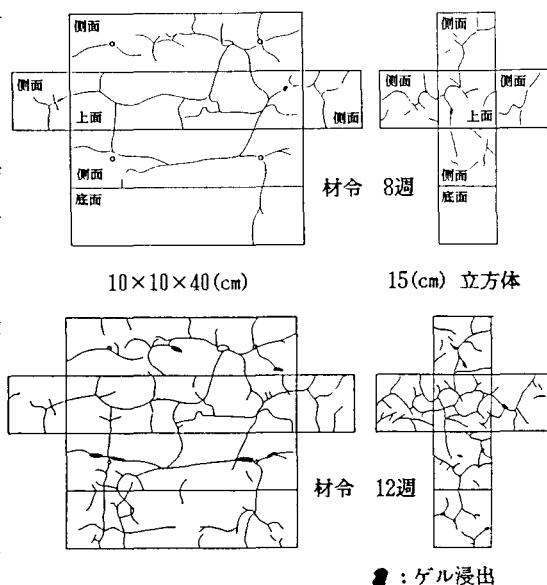


図-6 ひびわれの状況