

論文

[1130] アルカリ反応性骨材の判別に関する煮沸法の適用性

正会員 ○伊藤 利治 (千葉工業大学)

正会員 小林 一輔 (千葉工業大学)

正会員 森 弥広 (千葉工業大学)

1. はじめに

本文は簡易オートクレーブを用いる反応性骨材の判定方法¹⁾²⁾の適用性についてとりまとめたのである。すなわち、コンクリート用骨材のアルカリシリカ反応性を簡易オートクレーブ方法による促進試験結果を、コンクリートまたはモルタルによる既往の促進膨張試験結果^{3)~5)}ならびに骨材中における反応性物質の偏光顕微鏡による観察結果と照合して、その適用性を明らかにしたものである。

2. 実験方法

2.1 使用材料

反応性骨材としては、表-1に示すような安山岩、チャート、粘板岩、砂岩等を用い、各種の試験方法に準じて粒度構成となるように、それぞれの骨材を粉碎したものを使用した。

セメントは、Na₂O等価アルカリ量 (R₂O 量) が0.53% (Na₂O=0.13% ,K₂O=0.61%) の普通ポルトランドセメントを用いた。アルカリ強化剤として、NaOH (試薬特級)を用い、R₂O=2.5%となるように調整した。

2.2 試験方法

図-1に簡易オートクレーブ法の試験手順を示す¹⁾²⁾。モルタル試験体は水中養生後、超音波伝播速度、共鳴一次振動数および長さ変化の基準値を測定後、オートクレーブで煮沸試験を開始した。煮沸試験は約2時間で設定圧力1.5kgf/cm² (温度127℃)になるように調整し、所定圧力で4時間煮沸した。煮沸後、自然冷却し、翌日供試体をオートクレーブより取り出し、再び超音波伝播速度、共鳴一次振動数および長さの測定を行った。

表-1 反応性骨材の岩石鉱物学的性質

記号	岩石名	産地	地質年代	ASTM C289 (mmol/l)			主な構成鉱物	反応性鉱物量 (%)
				Rc	Sc	判定		
Y	ガラス質 両輝石安山岩	山形県	第三紀	106	430	潜在的 有害	斜長石・ガラス・ 普通輝石・頑火輝石	ガラス (40%)
I	ガラス質単斜 輝石安山岩	石川県	第三紀	—	—	—	斜長石・ガラス・ 普通輝石	ガラス (43%)
K	ガラス質斜方 輝石安山岩	香川県	第三紀	131	615	潜在的 有害	斜長石・ガラス・ 頑火輝石	ガラス (50%)
G	チャート	岐阜県	古生代から 中生代	63	303	有害	石英・微小石英・	微小石英 (93%)
T	粘板岩・砂岩	東京都	中世代	46	82	有害	石英・微小石英・ 正長石・白雲母	微小石英(30-40%) 波動消光を示す石英
S	硬質砂岩	埼玉県	—	—	—	—	石英・長石・ 雲母	微小石英(10-15%)
Z	砂岩 (川砂)	静岡県	—	—	—	—	石英・長石	微小石英(8-25%)
D	閃緑岩	群馬県	新第三紀	—	—	無害	斜長石・磁鉄鉱・ 普通角閃岩	—

3. 実験結果と考察

表-2に簡易オートクレーブ方法による反応性骨材の判別実験結果を示す。結果の検討は50%の場合について行い、判別の尺度としてはとりあえず膨張量を用いることにする。

1) 安山岩Y：岩石・鉱物学的な判別結果ならびに図-2に示したコンクリートの膨張試験の結果とよく対応している。

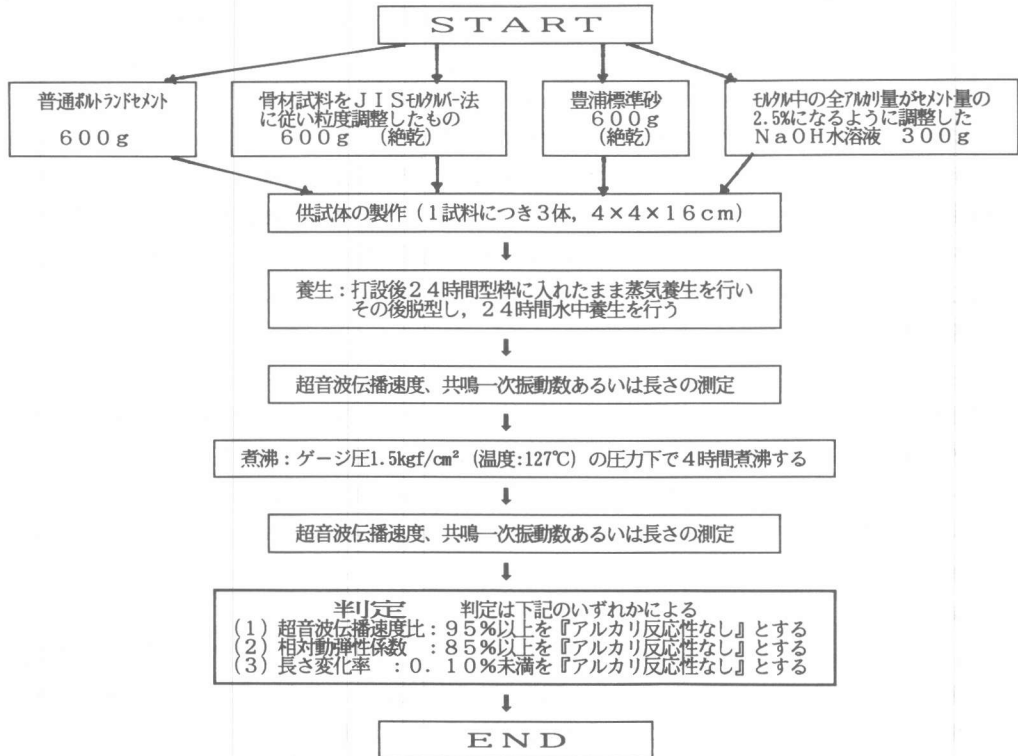


図-1 簡易判定試験方法の試験手順^{1) 2)}

表-2 簡易オートクレーブによる判定結果

記号	フロー値 mm	超音波伝播速度比 (%), (1)	(1) による 判定	相対動弾性係数 (%)				膨張量 (%) (4)	(4) による 判定	総合判定
				たわみ振動(2)	(2) による 判定	縦振動(3)	(3) による 判定			
Y	152	95	○	50	X	62	X	1.043	X	X
I	147	107	○	96	○	104	○	0.185	X	X
K	148	95	○	73	X	76	X	0.563	X	X
G	142	97	○	93	○	94	○	0.130	X	X
T	153	105	○	107	○	111	○	0.122	X	X
S	138	107	○	106	○	113	○	0.115	X	X
Z	162	107	○	106	○	111	○	0.110	X	X
D	152	109	○	114	○	119	○	0.031	○	○
標準砂	116	110	○	116	○	119	○	0.031	○	○

2) 安山岩 I : 岩石・鉱物学的な判別結果では火山ガラスが多く含まれており、有害と判定されたものであるが、図-3より明らかなようにモルタルの膨張試験結果では殆ど膨張していない骨材である。しかし、この方法では有害な膨張を生じており、岩石・鉱物学的な判別結果と対応している。

3) 安山岩 I : 岩石・鉱物学的な判別結果ならびに図-4に示したモルタルの膨張試験結果とよく対応している。

4) チャート G : 岩石・鉱物学的な判別結果ならびに図-5に示したコンクリートの膨張試験結果と対応しているが、簡易オートクレーブ法による膨張量は安山岩 Y や K に比べると小さい。これは反応性鉱物が潜晶質石英であるために、反応速度が小さいことによるものと考えられる。

5) 堆積岩 T : 岩石・鉱物学的な判別結果とよく対応している。ここでは、モルタルやコンクリートによる膨張試験結果を示していないが、反応が非常に遅い骨材である。

6) 砂岩 S および 砂岩 Z : 岩石・鉱物学的な判別結果ではいずれも有害量の潜晶質石英を含む骨材である。図-6は前者を粗骨材、後者を細骨材として使用したコンクリートの膨張試験結果であって、いずれによって膨張が生じたのか、この図のみでは判然としないが、いずれにしても簡易オートクレーブ法による膨張

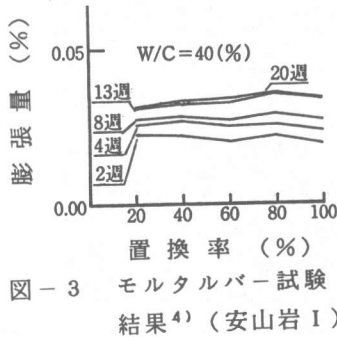


図-3 モルタルバー試験結果⁴⁾ (安山岩 I)

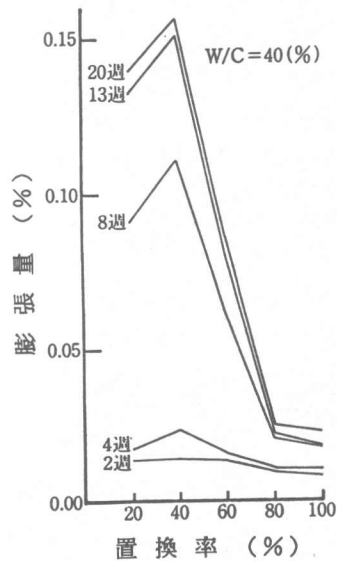


図-4 モルタルバー試験結果⁴⁾ (安山岩 K)

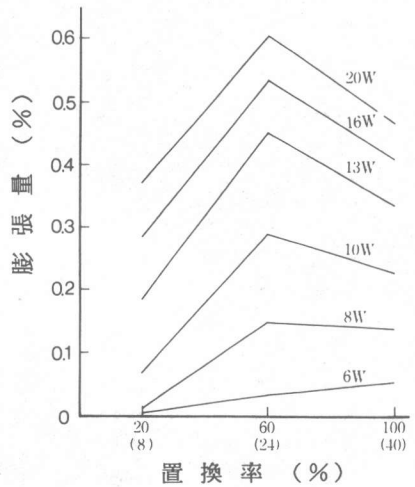


図-2 コンクリートプリズム試験結果³⁾ (安山岩 Y)

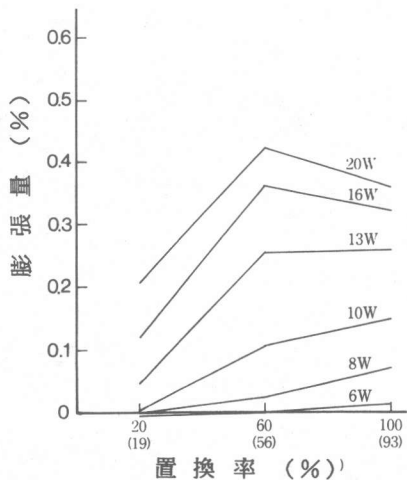


図-5 コンクリートプリズム試験結果³⁾ (チャート G)

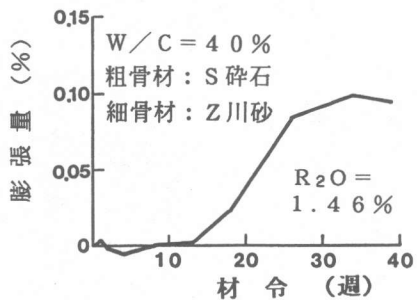


図-6 コンクリートプリズム試験結果⁵⁾ (砂岩 S, 川砂 Z)

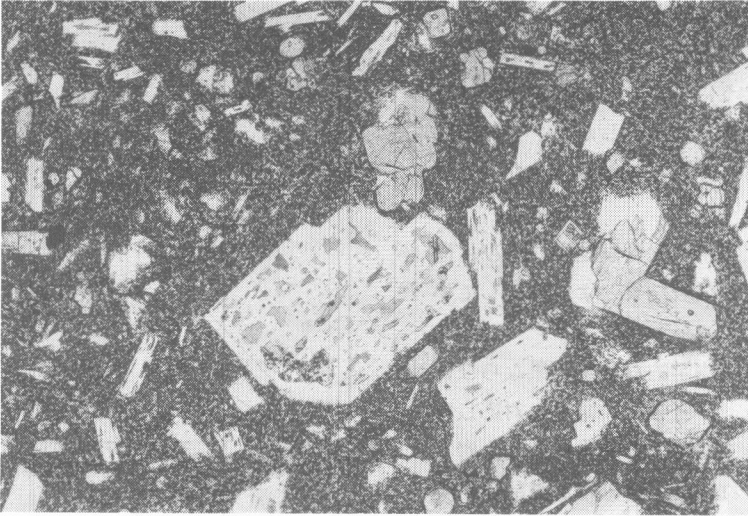


写真-1 骨材Y（安山岩）の偏光顕微鏡写真
（単ニコル、×100）

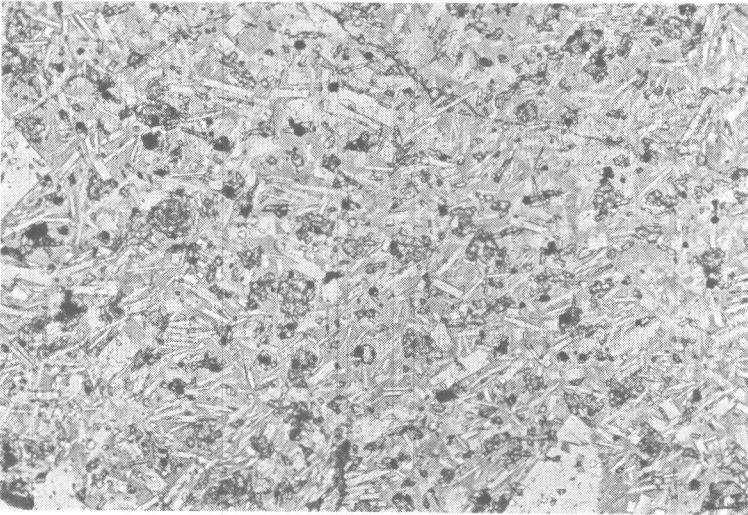


写真-2 骨材I（安山岩）の偏光顕微鏡写真
（単ニコル、×200）

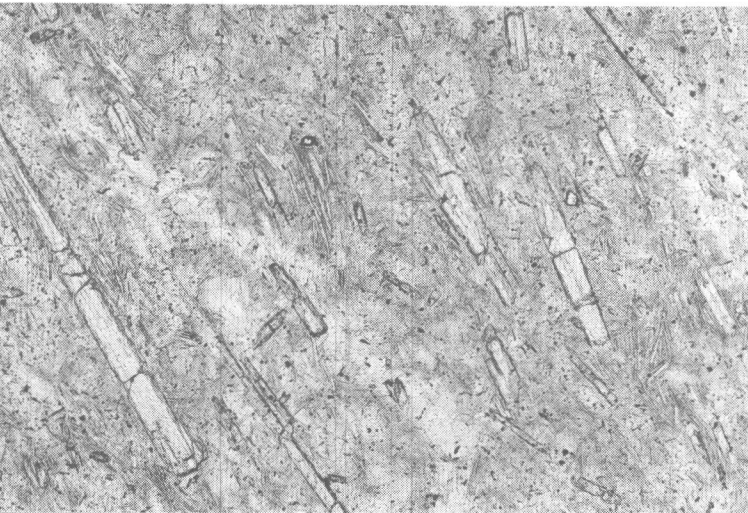


写真-3 骨材K（安山岩）の偏光顕微鏡写真
（単ニコル、×100）

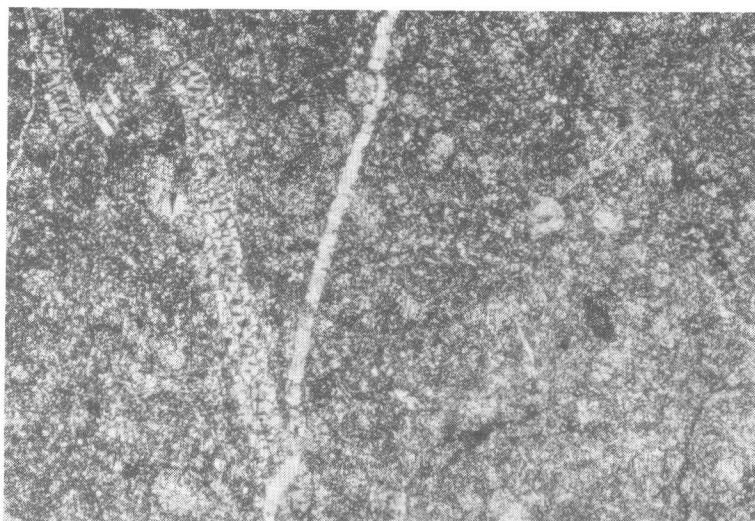


写真-4 骨材G (チャ-
ート) の偏光顕微鏡写真
(クロスニコル、×40)

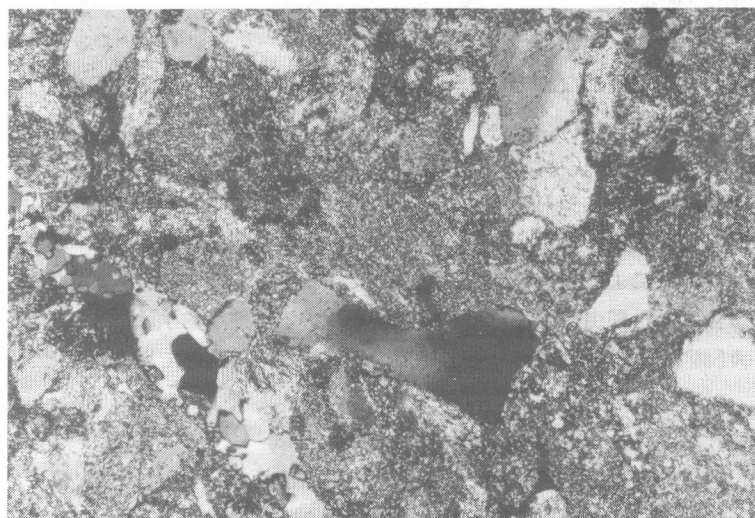


写真-5 骨材T (粘板
岩・砂岩) の偏光顕微鏡
写真 (クロスニコル、
×100)

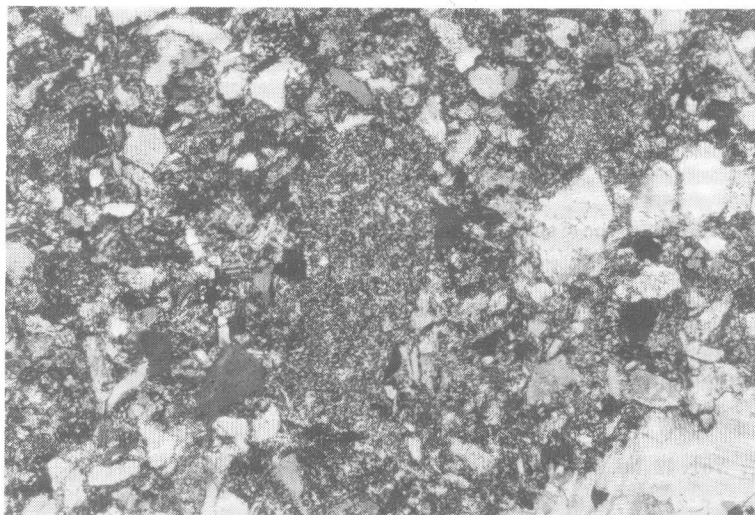


写真-6 骨材S (硬質
砂岩) の偏光顕微鏡写真
(クロスニコル、
×100)

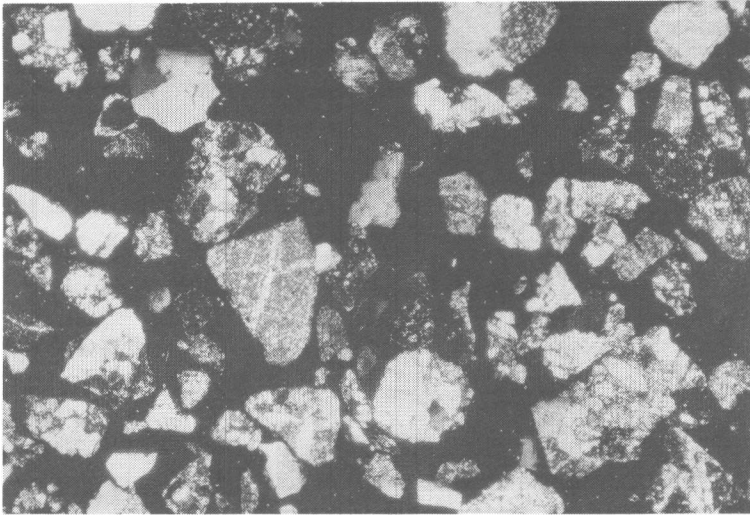


写真-7骨材Z(川砂)
の偏光顕微鏡写真
(クロスニコル、X40)

量は有害と判別される限界値の近くの値となっており、このような堆積岩特有の反応性の小さい特徴が表れている。

以上より明らかなように、膨張量を判別の尺度にとる限り、簡易オートクレーブ法による結果は岩石・鉱物学的手法による判別結果とよく対応しており、この種の岩石のアルカリ反応性を迅速に判別する試験方法として有効であると考えられる。また、表-2から明らかなように、超音波伝播速度比および相対動弾性係数による判定結果が、膨張量による判定結果や岩石・鉱物学的手法による判別結果と一致しなかつた理由は、これらの弾性波を用いる非破壊的手法によって得られた値が、アルカリシリカ反応を生じたコンクリート組織の変化に対して鈍感であるためと考えられる⁶⁾。

4. 結 論

骨材のアルカリ反応性を迅速に判定する方法として提案されている簡易オートクレーブを用いる方法^{1) 2)}の適用性について検討を行った結果、以下のような結論を得た。

1) 簡易オートクレーブ法によって得られた結果は、岩石・鉱物学的手法による判定結果とよく対応しており、有効な方法と考えられる。

2) ただし、判定の尺度として超音波伝播速度または動弾性係数などの弾性波を用いることは適切ではなく、長さ変化のみが有効な尺度となる。

参考文献

- 1) kishitani, K. and kobayashi, M.: Proc. 8th. Int. Conf. on Alkali-Aggregate Reaction, pp. 357-362, Kyoto 1989
- 2) 武山・小林・田村: 土木学会第44回年次学術講演会概要集, V部, 1989
- 3) 小林・森・西村: 生産研究, Vol. 41. No. 2, 1989
- 4) 小林・白木・森: 生産研究, Vol. 41. No. 9, 1989
- 5) 東大生研小林研究室, 未発表資料
- 6) 小林・森: 生産研究, Vol. 42. No. 2, 1990