

[1125] 生コンクリートのアルカリ骨材反応性早期判定試験方法の一提案

正会員 田村 博 (日本建築総合試験所)

正会員 高橋利一 (日本建築総合試験所)

正会員 ○大橋正治 (日本建築総合試験所)

1. まえがき

現在我が国では、アルカリ骨材反応によるコンクリートの劣化を防止するため、骨材のアルカリ反応性試験が実施されている。しかしながら、骨材の反応性試験によって「反応性有り」と判定された骨材をコンクリートに使用した場合に、必ずアルカリ骨材反応による劣化が生じるというわけではない。また、我が国の骨材事情を考慮した場合、骨材のアルカリ反応性試験によって「反応性なし」と判定された骨材だけを、将来にわたって使用していくことには無理がある。反応性骨材を使った場合を含め、コンクリートがアルカリ骨材反応による劣化を生じる可能性（以下、これをコンクリートのアルカリ骨材反応性と呼ぶ）の有無を適確に判定することは、非常に重要な課題である。

現在のところ、コンクリートのアルカリ骨材反応性を評価するには、試験に長期間を要するコンクリートの長さ変化試験に頼らざるを得ない状況にあるがその方法も確立されておらず、また、もっと短期間に評価できる試験方法の開発が望まれるところである。我々は、かねてより骨材のアルカリ反応性早期判定試験に用いたG B R C促進法の手法をコンクリートに準用する方法を検討してきたが^{1~5)} 本報告は、これまでの試験結果をもとに「生コンクリートのアルカリ反応性早期判定試験方法（第一次案）」（以下、生コンG B R C促進法（第一次案）と呼ぶ）を提案するとともに、この方法により行った実験結果を、同一配合によるコンクリートの長さ変化試験結果と比較して述べたものである。生コンクリートの試し練りの段階で、この種のコンクリートのアルカリ反応性早期判定試験が実施されれば、アルカリ骨材反応によるコンクリートの劣化を防止する見地から極めて有効であろう。

2. 実験概要 2.1 実験方法 2.1.1 生コンG B R C促進法（第一次案）

生コンクリートを JIS A 1128(まだ固まらないコンクリートの空気量の圧力による試験方法)に規定する容器につめる。つめ終った生コンクリートを練り板上にあけ、NaOH粉末をNa₂O換算で9 kg/m³(容量7 ℥の容器を使用した場合は81 g)ふりかけ(本報では0 kg/m³および4 kg/m³の場合の結果も示している)、ハンドスコップ等で均質となるまで手早く練り混ぜた後、JIS A 1132(コンクリートの強度試験用供試体の作り方)に準じて供試体(φ10×20cm, 3体)を製作する。なお、成型後、30分程度で打設面を金ごて等を用いて表面仕上げする。

成型後、温度20℃、相対湿度95%以上の湿空气中に24時間静置した後脱型し、さらに24時間標準水中養生を行う。養生を終えた供試体を、ゲージ圧0.5kg/cm²(温度 111℃)の圧力水下で2時間煮沸し、煮沸前後の相対動弾性係数を、下式により求める。

$$\text{相対動弾性係数 (\%)} = \frac{(\text{煮沸後の1次共鳴振動数})^2}{(\text{煮沸前の1次共鳴振動数})^2} \times 100$$

2.1.2 コンクリートの長さ変化試験方法

JIS A 1132(コンクリートの強度試験用供試体の作り方)に準じ供試体(7.5×7.5×40cm, 2体)

を製作する。打設後24時間、温度20°C、相対湿度95%以上の湿空气中に供試体が乾燥しないように静置する。脱型後ただちに基長を測定し、温度40±2°Cで供試体が乾燥しないように静置し、JIS A 1129（モルタル及びコンクリートの長さ変化試験方法）2.3 ダイヤルゲージ方法により、各材令毎の長さ変化率を測定する。なお、NaOHをあらかじめ練り混ぜた水に混入する方法により、添加アルカリ量をNa₂O当量換算で、0, 1.2, 1.8および2.4 kg/m³の4段階に変化させる。

今回行ったコンクリートの長さ変化試験は、JCI・AAR・判定試験方法分科会コンクリートW.G. 第二次試験の一部として筆者らが行った実験であり、その方法は同分科会・素案に準拠したものである。

2.2 使用材料

セメント：高アルカリセメント ($R_{20}=0.97\%$ の普通ポルトランドセメント)

：低アルカリセメント ($R_{20}=0.47\%$ の普通ポルトランドセメント)

*：練り混ぜ水にNaOHを混入し、 $R_{20}=0.60\%$ となる様に調整した。

粗骨材：安山岩A, 安山岩B, チャートC, 砂岩Dおよび混合骨材AD（安山岩Aと砂岩Dの等量混合）

細骨材：海砂および混合砂（安山岩Aを碎いた碎砂と海砂の等量混合）

混和剤：AE減水剤（標準形）

使用骨材の化学法およびモルタルバー法（ともに、JIS A 5308付属書）による試験結果を、図-1および図-2に示す。

2.3 配合

単位セメント量350kg/m³**, 単位水量185kg/m³, 細骨材率45%とし、セメントおよび骨材の組合せの異なる14種類の配合とした。

**：コンクリート中のアルカリ量は、高アルカリセメント使用時が3.4 kg/m³, 低アルカリセメント使用時が2.1 kg/m³である。

なお、各配合の記号は下記のごとく定めた。

例：AL-海

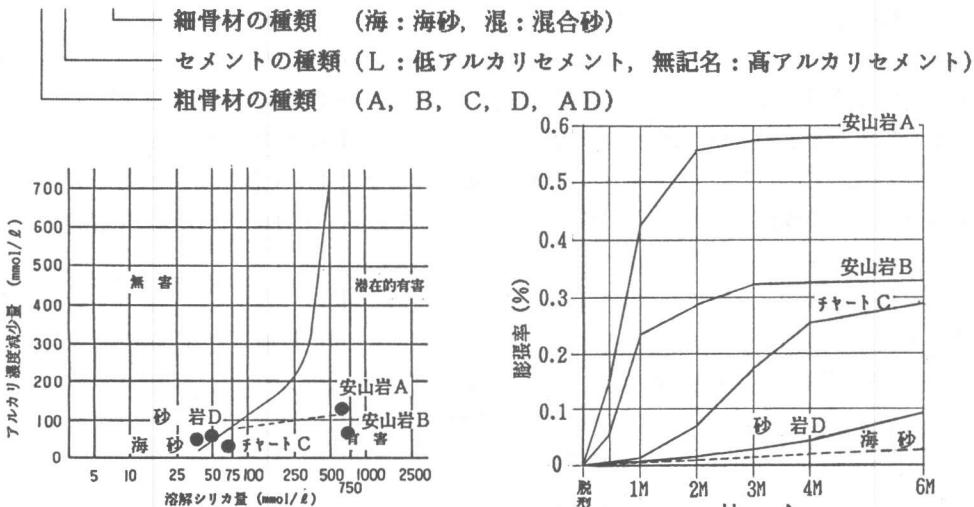


図-1 使用骨材の化学法による試験結果

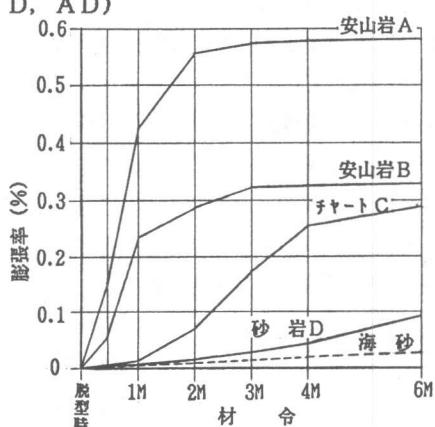
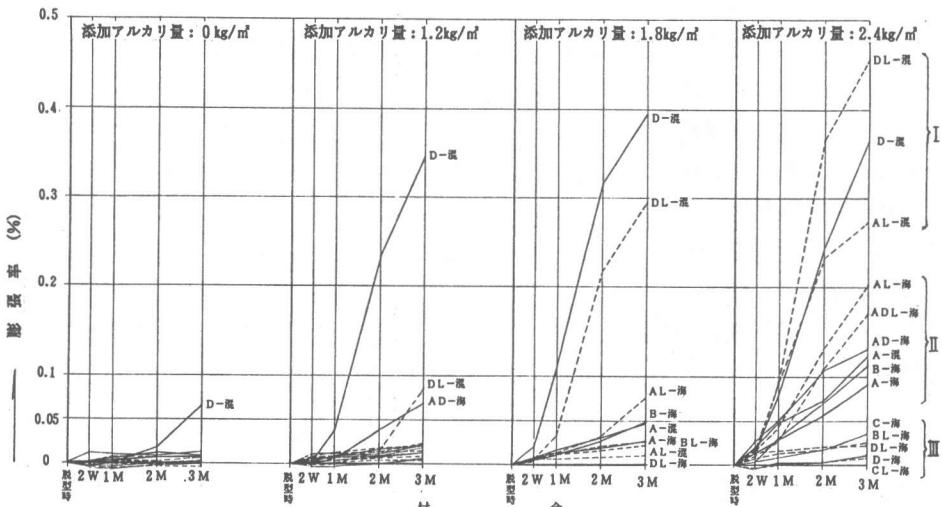


図-2 使用骨材のモルタルバー法による試験結果



3. 実験結果および考察

図-3 コンクリートの長さ変化試験結果

3.1 コンクリートの長さ変化試験結果

図-3は、材令3ヶ月までの長さ変化測定結果をアルカリ添加量別に示したものである。同図より次のようなことがわかる。

- ① アルカリを添加しない場合の膨張率でコンクリートのアルカリ骨材反応性を判別できれば理想的であるが、非常に長期間を要すると思われ、現実的には、アルカリを添加し反応を促進させる必要がある。
- ② 添加アルカリ量が大きくなるほど反応が促進され、材令3ヶ月では添加アルカリ量を $2.4 \text{ kg}/\text{m}^3$ とした場合、コンクリートのアルカリ骨材反応性を以下に示す3グループに大別できる。

I : 反応性骨材を碎砂として用いた調合で膨張率が0.2%以上を示し、コンクリートとして使用すべきでないと考えられるグループ

II : 反応性骨材を使用しているが、低アルカリセメントを使用し、総アルカリ量を $2.1 \text{ kg}/\text{m}^3$ としたため、グループIに比べ反応が抑制されたものを含むグループで、膨張量が0.05~0.2%を示し、一般のコンクリートとしては使用可能と考えられるグループ

III : 膨張率が0.05%以下であり、高度な耐久性を要する構造物としても使用できると考えられるグループ

3.2 生コンGBC促進法による試験結果

図-4は、生コンGBC促進法による相対動弾性係数と後添加アルカリ量の関係を示したものである。同図より次のようなことがわかる。

- ① 後添加アルカリ量が大きいほど、コンクリートのアルカリ骨材反応性の判別は容易となる。
- ② コンクリートのアルカリ骨材反応性を判別するための後添加アルカリ量の一案として $9 \text{ kg}/\text{m}^3$ が考えられる。

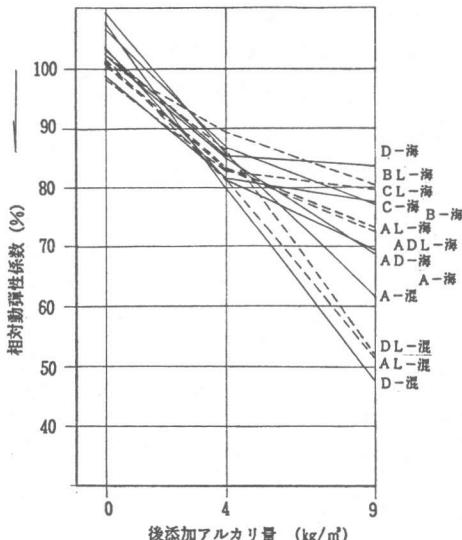


図-4 生コンGBC促進法による試験結果

3.3 コンクリートの長さ変化試験結果と生コンG B R C促進法試験結果の比較

図-5は、生コンG B R C

促進法による相対動弾性係数とコンクリートの長さ変化試験による膨張率の関係を示したものである。同図より次の様なことがわかる。

① 生コンG B R C促進法による相対動弾性係数とコンクリートの長さ変化試験による膨張率は相関関係がある。

② 生コンG B R C促進法により、コンクリートのアルカリ骨材反応性を判定することが可能であり、前述したコンクリートの長さ変化試験結果とも対応させることにより、表-2に示す判定規準が考えられる。

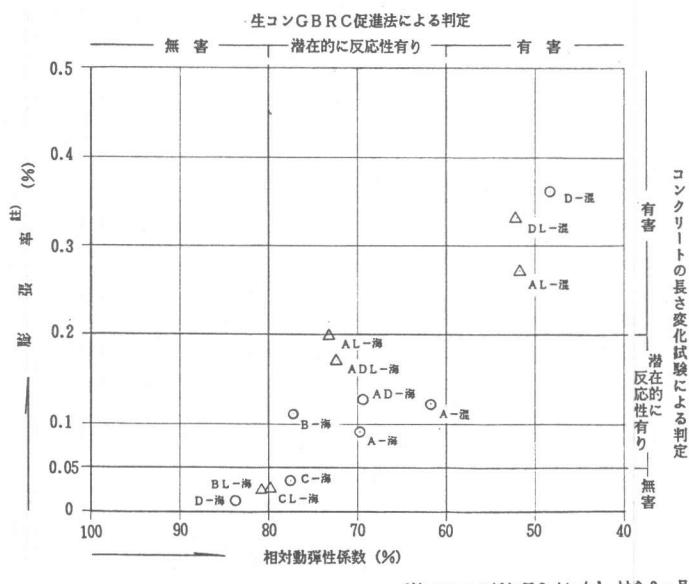


図-5 生コンG B R C促進法による結果と長さ変化試験結果の関係
注) アルカリ添加量2.4 kg/m³, 材令3ヶ月

表-2 コンクリートのアルカリ骨材反応性判定規準(第一次案)

判定		生コンG B R C促進法による判定規準 (アルカリ後添加量 9 kg/m ³)	参考 (材令3M, 添加アルカリ量2.4 kg/m ³ 時の長さ変化試験膨張率)
無害	使用可	相対動弾性係数80%以上	膨張率0.05%以下
潜在的に反応性有り	使用可 (但し、高強度耐久性を要求されない場合)	相対動弾性係数80%~60%	膨張率0.05%~0.20%
有害	使用不可	相対動弾性係数60%以下	膨張率0.20%以上

4.まとめ

以上のとおり、コンクリートのアルカリ骨材反応性を早期に判定する試験方法として、生コンG B R C促進法(第一次案)を提案するとともに、計14種類の配合のコンクリートによる実験結果に基づき、コンクリートのアルカリ骨材反応性判定規準(第一次案)を策定した。今後さらに検討を進め、同試験方法ならびに判定規準を確立したい。

<参考文献>

- 田村 博, 高橋利一: アルカリ骨材反応性早期判定試験方法(G B R C促進法)のコンクリートへの応用について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1985, PP.41~42
- 田村 博, 高橋利一, 五十嵐千津雄: 生コンクリートのアルカリ骨材反応性早期判定試験方法に関する一実験, 第8回コンクリート工学年次講演会論文集, 1986, PP.177~180
- 田村 博, 高橋利一, 大橋正治: 反応性火山骨材を用いたアルカリ骨材反応性早期判定試験方法に関する一実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1986, PP.23~24
- 田村 博, 高橋利一: 生コンクリートのアルカリ骨材反応性早期判定試験方法に関する一実験(アルカリ後添加方式の検討), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1986, PP.29~30
- 田村 博, 高橋利一, 大橋正治: 生コンクリートのアルカリ骨材反応性早期判定試験方法に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1987, PP.13~14