

五洋建設(株) 技術研究所 正会員 ○片 山 一

五洋建設(株) 技術研究所 正会員 草 野 守 夫

五洋建設(株) 技術研究所 正会員 小 堀 光 憲

1. まえがき

最近、コンクリートの早期劣化の一因として、アルカリ骨材反応が注目を集めている。これに関する判定試験法の代表的なものとしては、化学法(ASTM C 289)、モルタルバー法(ASTM C 227)などがある。しかし、化学法では判定結果の信頼性がやや欠けること、モルタルバー法については結果を得るまでに最低3カ月と長期間を要することなどが問題点としてあげられている。このような状況のもと、今回高温常圧養生方法(80℃、100 %R.H.)および高温乾湿くりかえし養生方法(80℃、100 %→30 %R.H.)によるモルタル供試体の促進膨張試験を行った。その結果、骨材反応早期判定の一方法として、高温常圧養生方法の可能性が認められたので、その概要を述べる。また、セメント種類を変化させ、高温常圧養生方法を適用した実験結果についてもあわせて報告する。

2. 実験概要

本実験は、高温常圧養生方法の有用性についての検討実験(シリーズI)とセメントの種類を変化させた高温常圧養生方法の適用実験(シリーズII)からなる。それぞれの実験の因子と水準を表-1、表-2に示す。また、表-3に使用したセメントの保有アルカリ量を示す。非反応性骨材には、豊浦標準砂を用いた。モルタル供試体の配合は、セメント:反応性骨材:非反応性骨材:水=1:1.8:0.45:0.46(重量比)とした。また、高アルカリ雰囲気とするためセメント重量に対してNa₂O当量で1.3 %に相当するNaOHまたはNaClを混練水に添加した。なお、供試体寸法、反応性骨材の粒度はモルタルバー法に準じた。高温常圧養生方法のタイムテーブルを図-1に示す。

3. 実験結果および考察

<シリーズI>

図-2は、高温常圧養生方法およびモルタルバー法による膨張量と材令の関係をもとめたものである。図より明かなように、高温常圧養生方法による供試体の膨張量は材令9~13日程度の短期間で急激に発現し、それ以降安定する。その結果は、材令22週までのデータではあるが、モルタルバー法による結果と定性的によく一致している。図-3は、高温常圧養生方法による膨張量とモルタルバー法による膨張量の相関を定量的に検討する目的で、両者の比と材令の関係をもとめたものである。両者の比は材令とともに一定値に収束する傾向にあり、材令17週時点の膨張量比はチャートで1.5、粘板岩で1.2であった。なお、高温常圧養生方法による供試体の膨張量がほぼ安定しているのに対して、モルタルバー法による供試体はいまだ膨張過程にあり、今後さらに両者の比は1に漸近していくものと推察

表-1 因子と水準 (シリーズI)

因 子	水 準
岩 種	安山岩(An), チャート(Ch) 粘板岩(SI), 砂岩(Ss)
アルカリ種類	NaOH, NaCl

表-2 因子と水準 (シリーズII)

因 子	水 準
岩 種	チャート(Ch), 粘板岩(SI)
アルカリ種類	NaOH, NaCl
セメント種類	普通ポルトランド 高炉B種, 耐硫酸塩

表-3 使用セメントのアルカリ度

	Na ₂ O	K ₂ O	Na ₂ O当量
普通ポルトランド	0.37%	0.59%	0.76%
高炉B種	0.20	0.58	0.58
耐硫酸塩	0.14	0.59	0.53

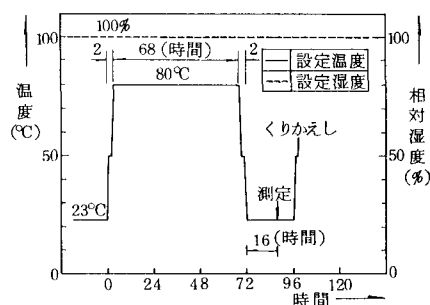


図-1 高温常圧養生方法タイムテーブル

される。

以上の点より、高温常圧養生方法は、アルカリ骨材反応早期判定の有効な一手段であると考えられる。

<シリーズⅡ>

シリーズⅠでその有用性について述べた高温常圧養生方法を用い、表-2に示した因子と水準を選定してモルタル供試体の膨張量の測定実験を行なった。本実験においても、セメント重量に対して Na_2O 当量で1.3%の NaOH 、 NaCl を混練水に添加した。実験結果を

図-4に示す。図より、岩種およびアルカリ添加剤の種類にかかわらず、高炉セメントB種、耐硫酸セメントを用いた供試体は、普通ポルトランドセメントを用いた供試体に比べてその膨張量が20%~60%低減していることがわかる。とくに全体的に膨張量の大きいチャートについて、低減効果が顕著であることは注目される。また、骨材反応による膨張量はアルカリ化合物の種類に影響されるといわれているが、今回の実験においてもセメントの種類によらず、アルカリ添加剤として NaOH の方が NaCl に比べて膨張量促進効果が大きいという結果を示した。粘板岩、高炉B種セメントを用いた1ケースのみは傾向が異なるが、これは膨張量が他と比較して小さいためと考えられる。なお、輝石安山岩について、 NaCl の方が NaOH に比べて供試体の膨張量を増大させるという報告もある¹⁾。この違いは、岩種、養生方法の差に起因していると推察されるが詳細な検討は今後の課題である。

4. まとめ

- (1) 高温常圧養生方法(80℃、100%R.H.)は、モルタルバー法で測定に3カ月以上を要する供試体の膨張特性を材令13日程度の短期間で定性的によく再現しており、アルカリ骨材反応早期判定方法のひとつとして有効な手段と考えられる。
- (2) 高温常圧養生方法を用い、セメントの種類を変化させた実験においても、従来から報告されている高炉セメントおよび耐硫酸セメントのアルカリ骨材反応抑制効果が確認された。
- (3) 今回の養生条件のもとでは、アルカリ添加剤として NaOH の方が NaCl に比べて膨張量促進効果が大きいという結果が得られた。

<謝辞> 本研究にあたり、広島大学田澤教授に御指導をいただきました。ここに深謝いたします。

<参考文献> 1) 中野他3名; 反応性骨材の膨張に及ぼすアルカリ化合物の影響、セメントコンクリート No.446, Apr 1984

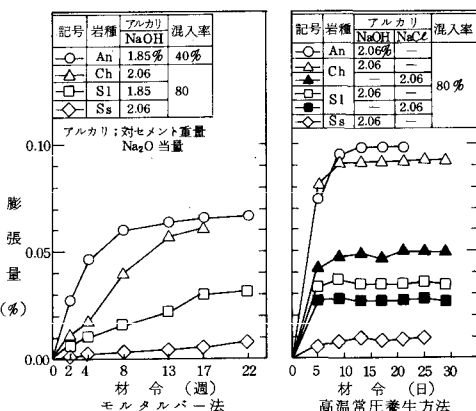


図-2 各養生における膨張量と材令の関係

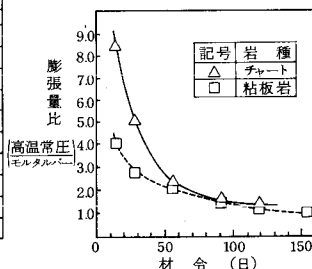


図-3 膨張量比と材令の関係

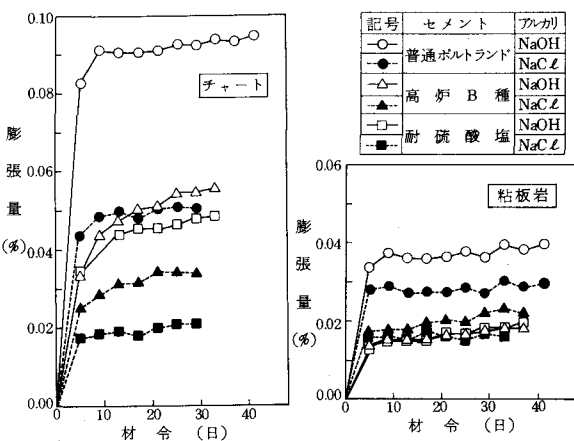


図-4 高温常圧養生方法による供試体の膨張量と材令の関係