

コンクリート供試体によるオートクレーブ促進試験法に関する基礎的研究

鳥取大学 正会員 西林 新蔵
鳥取大学 正会員 王 鉄成
清水建設 正会員 木村 厚之
鳥取大学 学生員 ○井上 浩之

1. まえがき

アルカリ骨材反応に関する研究は、従来より精力的に行われ、これらの研究を基に各種の試験方法が提案されその一部は規格化されている。その中で、モルタルやコンクリート供試体を用いた試験方法は、骨材のアルカリ骨材反応性や骨材の膨張特性を直接的に判定できる利点を持つ反面、正しい評価を得るための試験期間が長くかかりすぎる欠点もある。そこで本研究は、オートクレーブ法を適用して骨材の反応性とコンクリートの膨張性を短期間に評価できる促進試験方法の開発を目的とし、オートクレーブ処理直後とその後の残存膨張量を組み合わせて、従来の促進試験方法の膨張挙動との関係を比較、検討するために計画した。

2. 実験概要

実験計画を表-1に示す。

3. 結果と考察

3. 1 オートクレーブ促進試験の結果

各処理時間におけるアルカリ量と膨張率との関係を図-1に示す。図より、アルカリ量が増加するに伴い膨張率は増大し、3.0%で最大値(ベシマム値)に達している。しかしそれ以上のアルカリ量では逆に膨張率が低下する傾向がある。JCI AAR-3によれば、6ヵ月で、0.1%以上の場合は反応性と判定されるが、図よりアルカリ量が2.0%では6.8時間のやや長めに処理時間が必要となるが、アルカリ量3.0%では短時間でもかなりの膨張が現れ、反応性の判定するのに十分な値が得られる。またアルカリ量にベシマム値が存在する原因としては、生成するゲルの $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ 比が小さくなってゲルの粘性が低下し、水の吸水量が少なくなり、膨張圧が低下したためと考えられる。図-2に添加アルカリNaOHとNaClのアルカリ量と膨張率との関係を示す。添加アルカリNaOHでは、アルカリ量3.0%まで膨張率は増加し、それ以上のアルカリ量では逆に低下している。しかし添加アルカリNaClでは、全てのアルカリ量において膨張は認められない。このように添加アルカリNaOHとNaClによって膨張の発現が異なるのは、 OH^- イオンはアルカリ骨材反応に直接的に関与しているのに対して Cl^- イオンは間接的に関与しているためと考えられる。図-3は処理圧力と膨張率との関係を示したものである。ここで、パラメーターとしては、添加アルカリNaOH、NaCl、また添加アルカリNaOHでは非反応性骨材を用いたものをも示した。添加アルカリNaOHでは、処理圧力が0.1、0.15、0.2MPaと増加す

表-1 実験計画

骨材	反応性細骨材	T2
	非反応性粗骨材	NT
	非反応性細骨材	NS
配合	単位セメント量 (kg/m^3)	350
	スランプ (cm)	12~15
	供試体寸法 (cm)	7.5×7.5×40
試験条件	セメントのアルカリ量 (eq. Na_2O %)	0.33
	添加アルカリ	NaOH, NaCl
	反応性粗, 細骨材混合割合 (%)	0:100
試験条件	全アルカリ量 (eq. Na_2O %)	1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0
	処理圧力 (MPa)	0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30
	処理時間 (hour)	1, 2, 4, 6, 8, 12
	測定項目	長さ変化、動弾性係数の測定

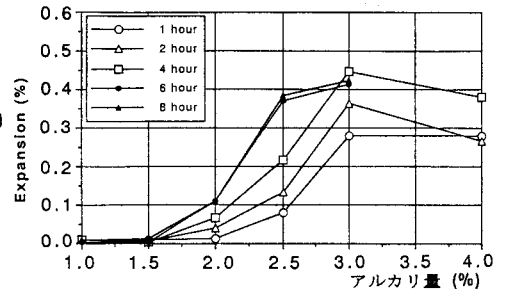


図-1 アルカリ量と膨張率の関係

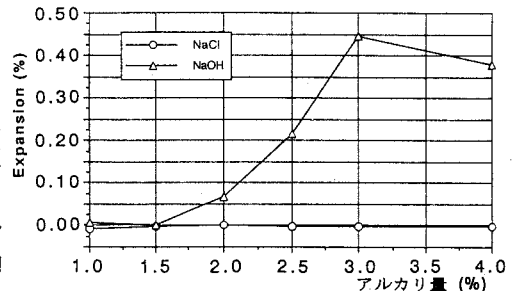


図-2 添加アルカリNaOHとNaClのアルカリ量と膨張率の関係

るにしたがって膨張率も増加し、0.2 MPa で最大値となり、それ以上の処理圧力になると膨張率はやや低下している。これに対し添加アルカリNaClではどの処理圧力においても膨張は認められず、NaOHとは全く異なった結果となっている。また図-3の非反応性骨材の結果から、どの処理圧力においても膨張は認められず、温度による影響もないと考えられ、今回得られた膨張はすべてアルカリ骨材反応による膨張であることが確認できた。

3. 1 オートクレープ処理後の残存膨張量の結果

図-4にコントロール供試体、図-5にオートクレープ供試体における膨張率の経時変化を示す。コントロール供試体ではアルカリ量が1.0～2.0 %までは膨張率は大きくなるが、2.0 %以上になると逆に膨張率は小さくなっており、コンクリートバー法においてはアルカリ量の限界値が存在することがわかる。これに対しオートクレープ供試体ではアルカリ量が大きくなるにしたがって膨張率も大きくなっており、コントロール供試体とは膨張特性が異なっていることが分かる。次に添加アルカリNaClによる結果を示す。図-6にはコントロール供試体、図-7にはオートクレープ供試体における膨張率の経時変化を表している。図-6と図-7を比較すると、コントロール供試体とオートクレープ供試体の膨張挙動は同様の傾向を示していることがわかり、添加アルカリNaOHとは全く異なった結果が得られた。

4. まとめ

オートクレープ試験でアルカリ量2.5 %においては2時間以上、それ以上のアルカリ量ではどの時間においても0.1 %以上の膨張率が得られる。またアルカリ量 3.0 %においてアルカリベシマム値が存在し、一方処理圧力は0.2MPaが望ましい。添加アルカリNaClでは膨張は認められない。

オートクレープ試験後の残存膨張は、添加アルカリNaOHでは、オートクレープ処理によってその後の膨張特性が変化するのに対して、添加アルカリNaClではコントロール供試体と同様な傾向を示すことが分かった。

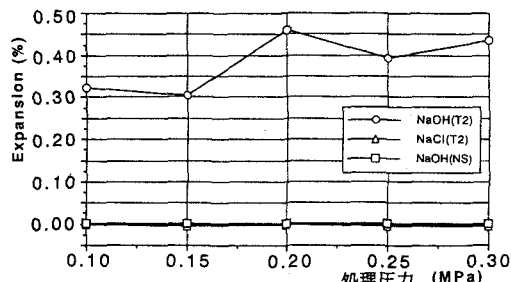


図-3 処理圧力と膨張率の関係

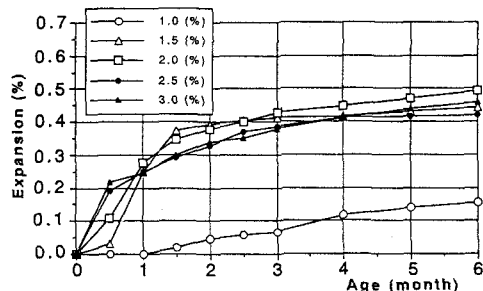


図-4 コントロール供試体における膨張率の経時変化 (NaOH)

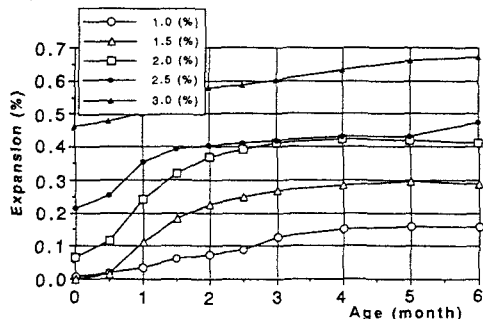


図-5 オートクレープ供試体における膨張率の経時変化 (NaOH)

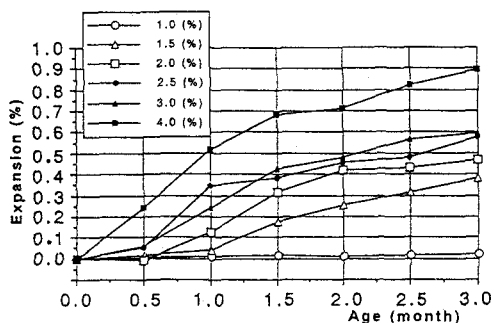


図-6 コントロール供試体における膨張率の経時変化 (NaCl)

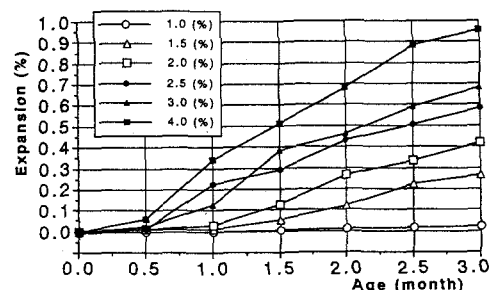


図-7 オートクレープ供試体における膨張率の経時変化 (NaCl)