

オートクレープ法によるコンクリートのアルカリ骨材反応促進試験

鳥取大学工学部 正会員 ○黒田 保 島根県庁 正会員 梶 敦司
鳥取大学工学部 正会員 西林新蔵 宇治市役所 杉原光俊

1. はじめに

従来よりアルカリ骨材反応性を判定する試験法には幾つかのものが提案されている。本研究は其中でもコンクリートのアルカリ骨材反応を早期に判定できることが期待できるオートクレープ法に着目し、その処理圧力および処理時間などの条件がコンクリートのアルカリ骨材反応膨張特性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

本実験で使用したセメントはアルカリ含有量が Na_2O 等量で0.33%の普通ポルトランドセメントで、粗骨材には実際の構造物に使用されて損傷の生じたことが認められ、また、JCI化学法およびモルタルバー法で反応性が確認されている斜方輝石安山岩を、細骨材には化学法で無害と判定されている砕砂と陸砂の混合砂を使用した。

表-1 コンクリートの配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラブ (cm)	空気 量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (Kg/m^3)			
					W	C	S	G
20	12-15	2	45	40	203	450	678	1003

またコンクリートの配合は表-1に示すとおりであり、アルカリ量はセメント重量に対して Na_2O 等量でそれぞれ1.5, 2.0, 2.5%となるように、試薬1級の NaOH を用いて調整を行った。またオートクレープの処理圧力は0.1, 0.2, 0.3MPaの3水準、処理時間は4, 8, 12時間の3水準とし、それぞれオートクレープ処理直後の膨張率および処理後に40℃, R. H. 100%で保存したコンクリートの膨張率の経時変化を測定した。また比較のためにオートクレープ処理を施さず、脱型直後から40℃, R. H. 100%の促進養生を行った同配合のコンクリート（以下コントロール供試体と呼ぶ）の膨張率の測定も行った。なお、膨張率の測定は、供試体温度が20℃になってから行った。試験に用いた供試体の寸法は7.5×7.5×40cmである。

3. 実験結果と考察

3. 1 オートクレープ処理直後の膨張率

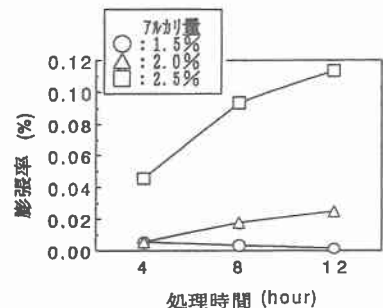
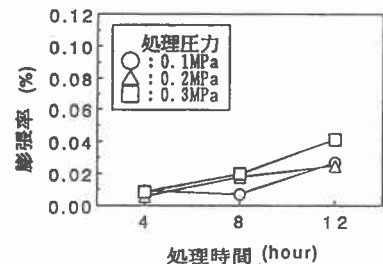
図-1に0.2MPaの圧力下でオートクレープ促進試験を行ったコンクリートの膨張率と処理時間の関係を各アルカリ量別に示す。図より、アルカリ量1.5%の供試体は、オートクレープ処理を施しても処理時間4~12時間の範囲では膨張を示さない。アルカリ量が2.0%になると、処理時間が長くなるのにも膨張率が大きくなる傾向がみられ、アルカリ量が2.5%になるとこの傾向はさらに顕著となる。

また、図-2にアルカリ量を2.0%と一定にしたときの膨張率と処理時間の関係を処理圧力ごとに示す。図より、どの処理圧力においても処理時間が長くなるほど膨張率は大きくなることわかる。従って、アルカリ量が一定の場合には、処理圧力が大きく、処理時間が長いものはアルカリ骨材反応による膨張は大きくなる。これはアルカリ骨材反応が化学反応であり、温度が高いほど反応が活発となる。従って、温度が高い（処理圧力が大きい）ものほど、さらに、高温環境下に長くあるものほど膨張率が大きくなったものと考えられる。

3. 2 オートクレープ処理後の膨張率の経時変化

3. 2. 1 アルカリ量の影響

図3~5に処理圧力を0.2MPaと一定にし、アルカリ量をそれぞれ1.5, 2.0, 2.5%とした供試体における、オートクレープ処理後の膨張率の経

図-1 膨張率と処理時間の関係
(処理圧力0.2MPa)図-2 膨張率と処理時間の関係
(アルカリ量2.0%)

時変化を示す。なお、比較のために、それぞれのアルカリ量においてコントロール供試体の膨張率の経時変化も同時に示す。図より、アルカリ量を1.5%とした場合、処理時間4時間の供試体は、材齢3カ月以降膨張率がほぼ一定となり、コントロール供試体の膨張率よりも小さくなっている。また、8および12時間の供試体に関しては、膨張率がほぼ同程度であり、また、膨張率の増加割合を見ると、材齢6カ月でコントロール供試体の膨張率とはほぼ同程度の膨張率となることが推察される。次に、アルカリ量2.0%の供試体に関しては、処理時間4時間のものを除き、オートクレーブ処理を施すことにより、コントロール供試体の膨張率よりかなり大きな値を示す。そしてアルカリ量2.5%の供試体を見ると、処理時間が4時間の場合でも、その膨張率はコントロール供試体のものよりかなり大きくなる。また、アルカリ量2.5%で処理時間を12時間とした場合、コントロール供試体の材齢6ヶ月における膨張率が0.5ヶ月で得られている。

3. 2. 2 処理圧力の影響

処理圧力0.2MPaの図-4に加え、図-6, 7にアルカリ量を2.0%と一定にし、それぞれ処理圧力0.1および0.3MPaでオートクレーブ処理を施した供試体およびコントロール供試体の膨張率の経時変化を示す。図-6の処理圧力0.1MPaの供試体の膨張率の経時変化を見ると、処理時間が最も長い12時間の供試体の膨張率が最も大きく、4時間と8時間の膨張率はほぼ同程度である。また、図-4の処理圧力が0.2MPaのものにおいては、処理時間8時間の供試体の膨張率が、12時間のものとはほぼ同程度の膨張率となっている。そして、さらに圧力を高くして、0.3MPaとすると、全ての処理時間において、膨張率がほぼ同程度となっており、また、コントロール供試体の材齢6カ月における膨張率が、オートクレーブ処理を施すことにより、材齢1~1.5カ月で得られている。

4. まとめ

本実験の範囲内で得られた結果を以下に示す。

(1) オートクレーブ処理直後の膨張率は処理圧力

が大きく、処理時間が長いものほど大きい。また、オートクレーブ処理直後にアルカリ骨材反応性を判定するためには、2.5%以上のアルカリ量が必要である。

(2) 処理圧力を0.2および

0.3MPa、アルカリ量を2.0%以上とした場合、コントロール供試体の材齢6カ月

における膨張率が0.5~1カ月で得られていることより、オートクレーブ処理後に40℃、R.H.100%の環境下で保存することにより、コンクリートバー法よりも早期にアルカリ骨材反応性を判定できる可能性がある。

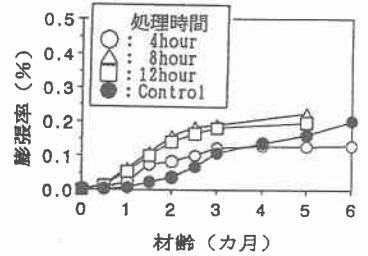


図-3 膨張率の経時変化
(処理圧力0.2MPa, 7%アルカリ量1.5%)

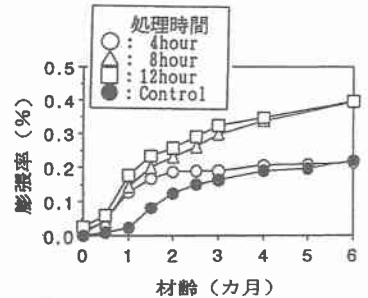


図-4 膨張率の経時変化
(処理圧力0.2MPa, 7%アルカリ量2.0%)

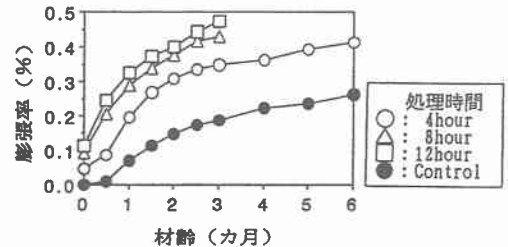


図-5 膨張率の経時変化
(処理圧力0.2MPa, 7%アルカリ量2.5%)

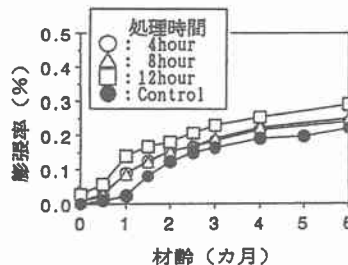


図-6 膨張率の経時変化
(処理圧力0.1MPa, 7%アルカリ量2.0%)

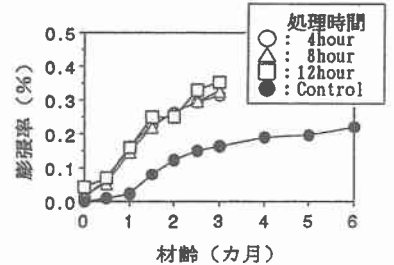


図-7 膨張率の経時変化
(処理圧力0.3MPa, 7%アルカリ量2.0%)