

骨材の反応性の評価に関する研究

オートクレーブによる促進試験法について

鳥取大学 正会員 西林新蔵

鳥取大学 正会員 吉野 公

鳥取大学 学生員 ○鳥飼一吉

日本海コンサルタント(株) 正会員 吉田哲也

1 まえがき アメリカを始めとする諸外国においては、骨材の反応性を判定するための各種の試験方法が開発されているが、その主なものは、ASTM C 289の化学法、ASTM C 227のモルタルバー法である。このうちモルタルバー法の試験期間は3ヶ月～6ヶ月とかなり長い。この試験期間が長いという短所を補なうための一方法として、オートクレーブを用いて反応時間を短縮する促進試験方法がTang Ming-Shu¹⁾によって考案され、中国ではこのオートクレーブによる試験方法が判定試験として採用されているようである²⁾。これらの方法による結果は、ASTM C 289との相関は比較的よいが、ASTM C 227とは比較されておらず、さらに一般に40℃を越える温度での試験では結果の信頼性は乏しいとされている。

本研究はオートクレーブによる促進試験の諸因子について検討し、促進試験の有効性について考察するものである。

表-1 骨材の物理的性質

骨材	比重	吸水率 (%)	化学法による結果 (m mol/l)	
			Sc	Rc
A	2.54	1.93	807	119
C	2.66	0.50	337	66
NT	2.70	0.65	30	21.5

2 実験概要 実験に使用した骨材は反応性骨材A、C、非反応性骨材NTで、これらの物理的性質及びASTM C289の化学法による判定結果を表-1に示す。骨材の粒度分布は、ASTM C227と同様に調整し、供試体には4×4×16cmを用いた。配合条件は、反応骨材含有率50%、W/C=0.45、C/S=1/2.25であり、使用したセメントのNa₂O当量は0.5%である。オートクレーブの処理時間は圧力が所定の値に達し

てからの時間とし、所定時間の処理が終わった後、20℃の恒温室で一定温度(20℃)になるまで冷やしてから膨張量を測定した。なお、Na₂O eq.2.0%となるようにNaOHを添加して調節した。

実験Ⅰ 処理圧力と時間の影響

処理時間を1, 2, 4, 6, 8時間に、また処理圧力を0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2 MPaに選びこれらの要因が膨張量に及ぼす影響について検討した。

実験Ⅱ 促進試験の再現性

骨材Aを用い、供試体を、所定時間(1, 2, 4, 6, 8時間)につき6本ずつ作成し、その測定値のばらつきについて検討した。

実験Ⅲ 38℃ R.H.100% 保存と促進処理の結果との比較

骨材A、Cを用い、供試体を38℃、R.H.100%で7日、14日、28日間保存し、それぞれの膨張量を測定した後促進試験(4時間、0.1MPa)を行なって、それぞれの保存状態で生じた膨張量を比較検討した。

3 結果と考察

3-Ⅰ 処理時間と処理圧力の影響

処理時間と膨張量との関係を図-1に示す。処理時間が長くなると膨張量も大きくなる傾向が骨材A、Cともに見られ、また処理時間が4時間を越えると膨張量の増加率は小さくなる傾向があり、圧力が高くなるとその傾向は著しくなるようである。これは、反応によって生ずる膨張量の増加は促進初期において著しいが、その後は次第に増加率が小さくなり最終的にはある一定値に落つくものと考えられる。この原因としては、骨材中の反応性成分またはアルカリ分が消費されて、最早反応しなくなるものと考えられる。圧力の大きさが膨張量に及ぼす影響を図-2に示す。2時間促進を行ったものでは、圧力の増加にともない膨張量が

増大するが、6時間処理でははっきりした傾向が現れない。

3-II 促進試験の再現性

促進試験の再現性を検討した結果を図-3に示す。実験の結果から0.1 MPa、4時間において、ばらつきが最も小さく、最大膨張量の80%以上を示していることからこの促進試験の最適条件であるといえる。また、これまでの報告されたオートクレーブによる促進試験では、150℃または180℃(1MPa)と比較的高温条件で行われているが、本研究での温度は0.1 MPaで約110℃、0.2MPaで約130℃であり、かなりマイルドな条件で行なっている。

3-III モルタルバー法と促進試験の比較

図-4に38℃、R.H.100%の保存条件下で生じた膨張と促進処理で生じた膨張との関係を示す。骨材A、Cともに湿気養生で生じた膨張量が大きくなると促進処理によって生ずる膨張量は小さくなっている。これらの原因としては、湿気養生によってモルタル中の反応骨材やアルカリが消費され、その後に行なった促進試験で生ずる膨張量は小さいことまたは湿気養生によって水和反応が進み、強度が増大してゲルの膨張を妨げることなどが考えられる。これらの結果から促進処理によって生ずる膨張は処理前に生じた膨張量の影響を受けるものと考えられる。

4 結論 今回行なった促進処理は比較的マイルドな条件で行ない、かつ容易に試験が実施できる範囲で処理条件を設定してある。データの数はいくつか骨材の反応性を判定するための具体的な膨張の限界は決められないが、骨材の種類、処理条件などによって膨張量の違いがはっきり見られる。本研究で明らかになったことは以下に示すとおりである。

- 1) 処理圧力が大きくなると膨張量は増大する傾向がある。
- 2) 処理時間が長くなると膨張量は大きくなるがある一定値におちつく。
- 3) 促進処理で生ずる膨張量は、その前の養生によって生じた膨張量の影響を受ける。

これらの結果に加えて、38℃ R.H.100%保存の最終的な膨張量と促進処理で生ずる膨張量の対応について検討を行いこれらの間に相関があれば、オートクレーブによる促進試験はモルタルバー法よりも短期間で結果が得られる方法として用いられる可能性が大である。

参考文献

- 1) Tang Ming-Shu, Han Su-Fen, Zhen Shi-Hau:

A Rpid method for identification of alkali reactivity of aggregate, Cem, Concr, Res.,

Vol.13, No.3, pp.417~422,1983

- 2) 日本材料学会、アルカリ骨材反応に関するシンポジウム、p 71、1985

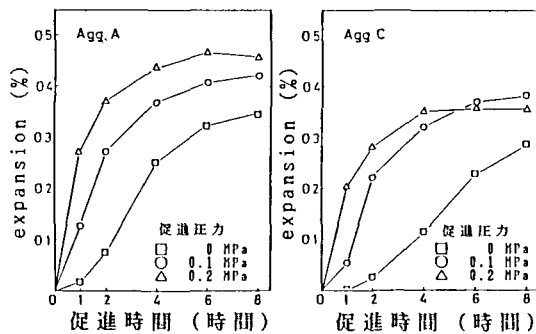


図-1 処理時間の膨張に及ぼす影響

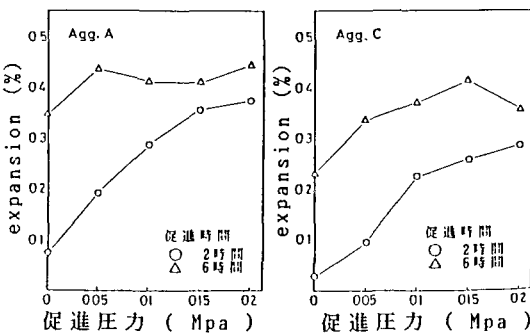


図-2 処理圧力の膨張に及ぼす影響

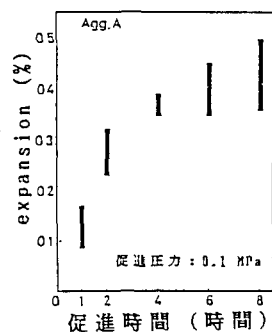


図-3 促進試験の再現性

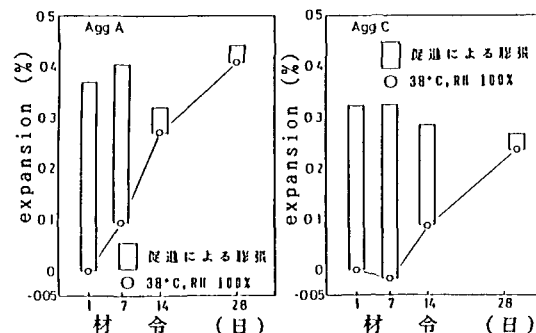


図-4 38℃ R.H.100%保存と促進処理による膨張との比較