

金沢大学工学部 正員 加場 重正
正員 川村 満紀
学生員 竹本 邦夫

1 目的

アルカリ骨材反応による膨張量は反応によって生ずるゲルの組成(すなわちアルカリ、カルシウムおよびシリカの割合)に依存すると考えられる。実際のモルタル中において生成するゲルの組成は反応性骨材の性質、粒度、混入量およびモルタル中の空けき存在する溶液中のアルカリイオン濃度等の複雑な組合せによって広範囲に変化する。反応性骨材を使用したモルタルバーの膨張量、そり、されつ、養生状況および供試体表面の浸出物の外観と骨材の粒度および混入率との関連についてある程度明らかになった¹⁾。しかし、モルタル中のアルカリ量と膨張量の関係については未解決の問題である。一般に、我が国において製造されているセメントの Na_2O 等価百分率は平均約0.7%である。しかし、アメリカでは1.3%程度の高アルカリのセメントもあり、さらに、最大0.6%の過剰を含有するといわれる海砂の使用²⁾およびそれとともなる防錆剤としての亜硝酸ソーダの添加などを考慮すると2.0%程度の Na_2O 等価百分率のセメント使用に相当するコンクリートが設けられる可能性も考えられる。また、高性能減水剤の使用³⁾ともなう低水セメント比のコンクリートにおいてはコンクリートの間けき溶液中のアルカリ濃度の高くなることが予想される。このようなアルカリ骨材反応の基本的なメカニズムの解明および実用面における高アルカリ含有コンクリートの使用可能性という観点から、本報告は Na_2O 等価百分率が約2%に相当する程度まで水酸化ナトリウムを添加することによってモルタル中のアルカリ量が膨張、反応性骨材の挙動およびゲルの浸出状況におよぼす影響について検討したものである。

2. 実験概要

使用セメントは普通ポルトランドセメント(N社製)であり、 Na_2O 等価量は0.7%である。骨材は無定形シリカ、クリストバライト、石英より成る反応性のものであり、各粒度範囲の比重と吸水量は表-1のようである。モルタルの配合はすべてセメント:骨材=1:0.75(重量比)とし、標準砂の一部分を反応性骨材によって置換した。置換率は全骨材量に対する重量百分率で2.5%~4.7%mmおよび0.5%~1.19mmの粒度範囲に対しては10%、50%お

粒度(mm)	表乾比重	吸水量(%)
4.76 ~ 2.38	1.81	20.51
1.19 ~ 0.595	1.86	18.45
0.297 ~ 0.149	1.92	15.26

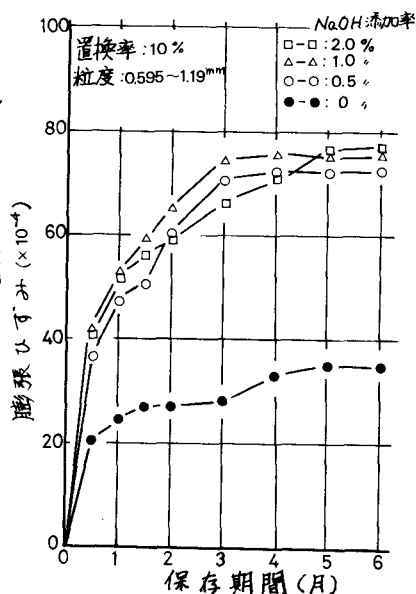


図-1. モルタルバーの膨張と保存期間の関係

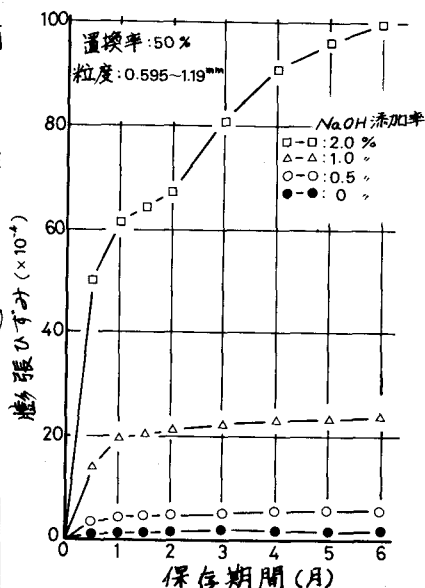


図-2. モルタルバーの膨張と保存期間の関係

よび100%の3種、 $0.149 \sim 0.297$ mmの粒度範囲に対しては10%、20%、50%、75%および100%の5種である。NaOHの添加量はセメント重量に対して0.5%、1.0%および2.0%である。

3. 実験結果および考察

(1) NaOH添加量とモルタルバーの膨張の関係

図-1~3はそれぞれ置換率10%、50%および100% (粒度範囲 $0.595 \sim 1.19$ mmの反応性骨材使用) に対する膨張ひずみの増加状況を示すものである。置換率10%においてはNaOHの添加率間に大きな相違はないが、いずれの添加率も無添加の約2倍程度の膨張ひずみを示す(図-1)。置換率100%のモルタルバーの膨張ひずみはいちぢく小さく、NaOHの添加率による差もほとんど認められない(図-3)。一方、置換率50%では、NaOHの添加率によって膨張ひずみに大きな差が生ずる(図-2)。このように、同一粒度の反応性骨材を用いても、置換率およびNaOHの添加率によって膨張ひずみの大きさおよび時間経過にともなう増加状況が非常に異なる。NaOH添加率が膨張ひずみにおよぼす影響を明確にするために各種の供試体が3ヶ月において示す膨張ひずみとNaOH添加率の関係を図示すると図-4のようである。この事実アルカリシリケートゲル中の Na_2O 量が小さく、 CaO 量の多いときはゲルは硬く、膨張は小さいが、 Na_2O 量増加とともにゲルはやわらかくなり膨張が増大し、逆にあまり Na_2O 量が多くなるとゲルは流動性をもちようになりかえって膨張量が減少するという説の妥当性を示唆しているようである³⁾。

(2) 供試体表面の状態

図-4において、黒くぬりつぶした印はきれつが発見された供試体を示す。供試体表面全体にわたって肉眼または実体顕微鏡によって網状きれつが発見されたものには()印を付し、他は局部的に数ヶ所にきれつがみられたものである。 60×10^{-4} 以上の膨張ひずみを示す供試体にはすべてきれつが存在し、膨張ひずみが小さいにもかかわらずきれつがみられるのは粒径の大きい反応性骨材(おもに $4.76 \sim 2.38$ mm)を使用したモルタルバーである。粒度範囲 $4.76 \sim 2.38$ mm、置換率100%のモルタルバーはASTM規格においても合格する程度の小さな膨張しか示さないが、高アルカリ濃度(NaOH添加率: 2.0%)のもとでは表面にきれつをもつ。

参考文献

- 1) 柳堀川村岡田: 材料, 第26巻, 第270号, PP.1078~1084, 1977.
- 2) 中村: コンクリートジャーナル, Vol.12, No.10, PP.11~17, 1974.
- 3) Alderman, A.R. et al. C.S.I.R.O., Bull. No.229, 1974, PP.7~46

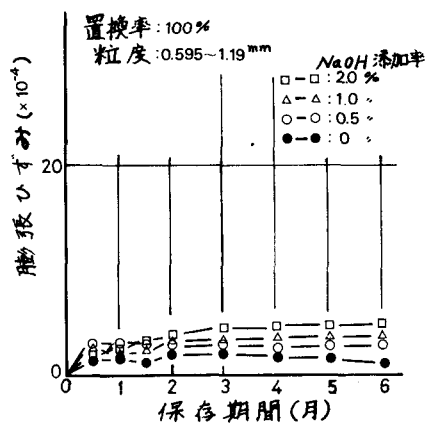


図-3. モルタルバーの膨張と保存期間の関係

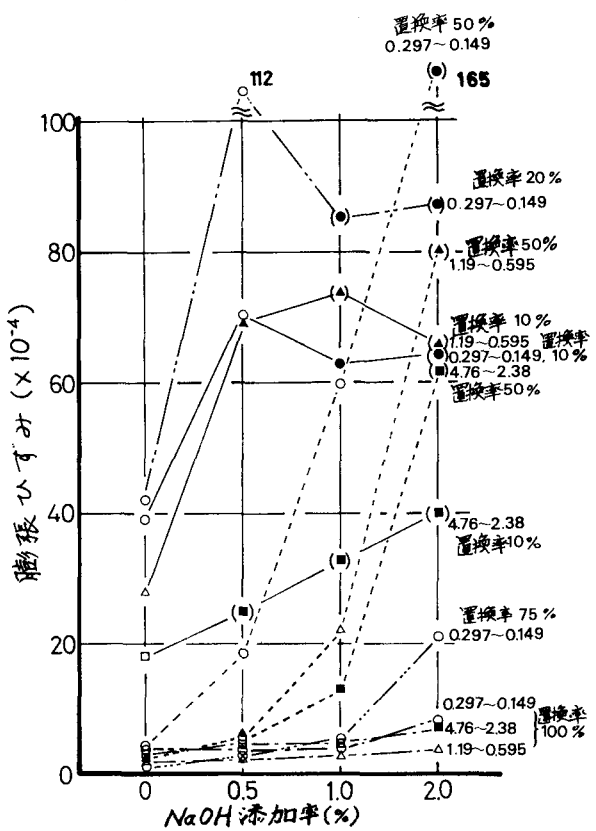


図-4. モルタルバーの膨張とNaOH添加率の関係(材令: 3ヶ月)