

長期間貯蔵したAARモルタルバーの圧縮、曲げ、引張強度試験結果

愛知工業大学 正会員 ○岩月 栄治

愛知工業大学 正会員 森野 奎二

1. はじめに

我が国でアルカリ骨材反応(以下AAR)が話題になった1983年以来今日までに、当研究室には膨張量を測定してきたモルタルバーやコンクリートプリズムが膨大に蓄積されている。本研究ではこれらのうち、特に長期間貯蔵してきたモルタルバー供試体の一部を用いて圧縮、曲げ、引張強度及び超音波速度測定を行った。そして、従来から求めてきた膨張量や微細構造とこれらの強度・物性との関係について検討した。

2. 供試体の仕様及び実験方法

2-1. 強度試験に用いたモルタルバー供試体

試験に用いた供試体は1984年にASTM C227に準じて作製した28×28×286mmモルタルバー供試体であり、適宜膨張率の測定を行ってきたものである。使用されている反応性骨材は鹿児島県硫黄島産のクリストバライト、トリジマイト及びオパールからなる極めて反応性の高いシリカ鉱物であり、 $Sc=1202\text{mmol/l}$ 、 $Rc=335.5\text{mmol/l}$ のものである。非反応性骨材は矢作川川砂である。シリカ鉱物(反応性骨材)の混合比は、5, 10, 15, 20, 25, 30及び100%である。セメントは普通ポルトランドセメント($Na_2O_{eq}0.81\%$)、添加アルカリはNaOH(セメント質量に対して3%)とNaCl(同0.1, 0.5, 1.0%)である。供試体貯蔵温度は8ヶ月まで38℃、以後室温である。貯蔵2年時の供試体の観察では、ポップアウト、ひび割れ及びシリカ鉱物の溶解が見られたものである¹⁾。

2-2. 強度試験及び超音波測定方法

4本のモルタルバー供試体の内、2本を超音波測定や各種強度試験用供試体とし、2本はそのまま貯蔵を継続している。超音波測定は縦波及び横波速度を供試体の3ヶ所で測定した。その後曲げと引張試験(供試体を直接引張る引張試験)及び圧縮試験を行った。試験位置はひび割れの位置を考慮せずに行った。1試験の供試体数は曲げ及び引張3、圧縮は6個とした。試験後の破片は内部観察に用いた。

3. 結果及び考察

3-1. 11年間貯蔵したモルタルバーの膨張率

図3に11年目のモルタルバー膨張率を示す。膨張率は全体で0.07~2.95%であり、アルカリ量の増加に伴って大きくなっている。ペシマムの位置もシリカ鉱物混入率の5から30%へと混入率の大きい方へ移動している。セメントに含まれるアルカリ(0.81%)のみでシリカ鉱物5%の場合で0.4%膨張しているが、シリカ鉱物100%では膨張していない。矢作川川砂のみでもNaOH3%添加では1.4%膨張している。膨張率が0.4%以上になると供試体にひび割れやポップアウトが見られた。

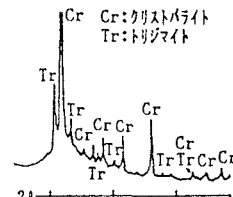


図1 シリカ鉱物のX線回折図

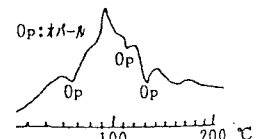


図2 シリカ鉱物のDTA分析図

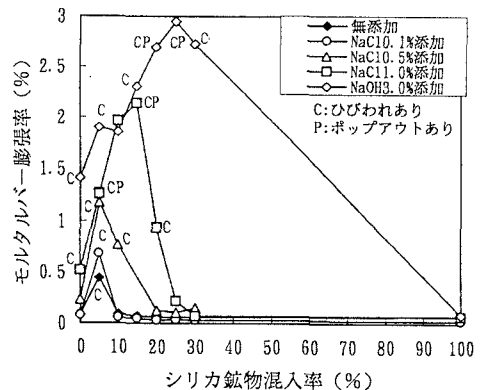


図3 11年貯蔵したシリカ鉱物混入モルタルバーの膨張率

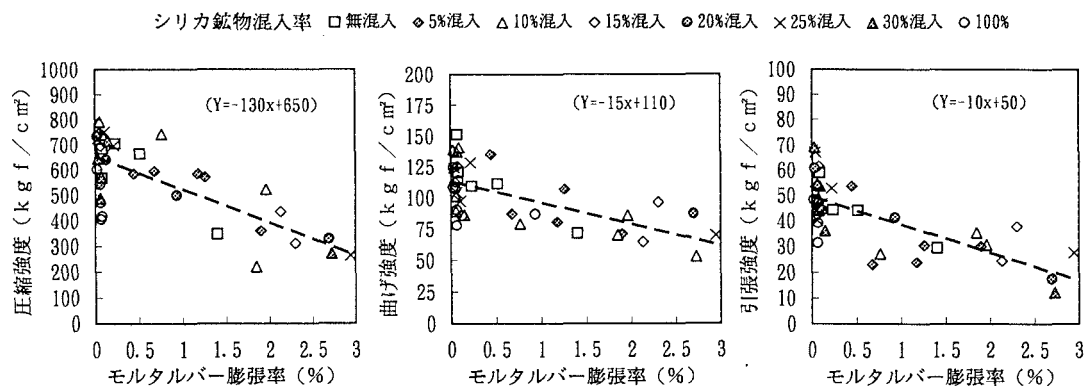


図4 圧縮、曲げ、引張強度とモルタルバー膨張率の関係

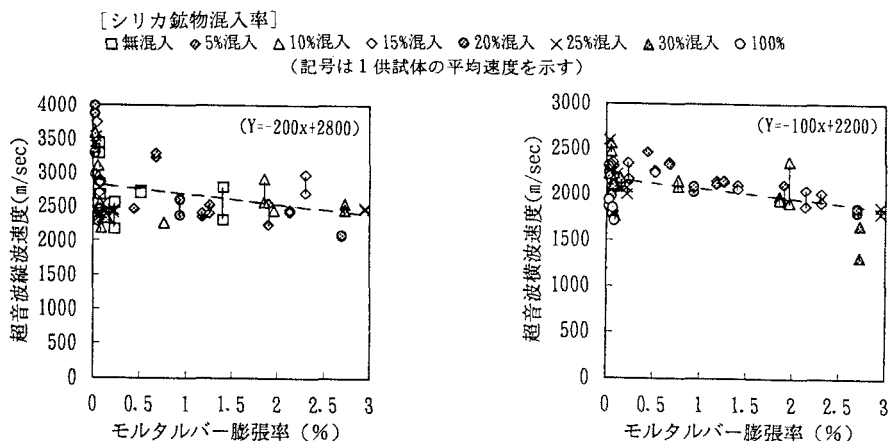


図5 超音波速度(縦波及び横波速度)とモルタルバー膨張率との関係

3-2. 膨張率と強度及び超音波速度との関係

図4にモルタルバー膨張率と圧縮、曲げ、引張強度の関係を示す。各試験の測定値はモルタルバー膨張率が0.5%以下では、圧縮400~780、曲げ75~150、引張30~70kgf/cm²であり、0.5%以上では圧縮210~730、曲げ50~110、引張強度11~45kgf/cm²である。強度と膨張率との関係は、いずれの強度試験においても膨張率が0.5%以下では明瞭ではないが、0.5%以上になると膨張によって強度が明らかに減少する関係が認められる。膨張率1%につき強度低下量は圧縮130、曲げ15、引張10kgf/cm²、低下率でみると20、14、20%である。

図5に超音波測定結果を示す。縦波速度は2000~4000m/sec、横波速度は1300~2600m/secであった。縦波速度は膨張率が約0.8%以上では2000~3000m/secの範囲に収束している。超音波速度と膨張率の関係は膨張率1%につき、縦波で200m/sec、横波で100m/secの低下である。

3-4. まとめ

本実験に使用したモルタルバー供試体の膨張率と強度の関係は、①膨張率が増加すると強度は低下し、膨張率1%につき強度低下率は、圧縮20、曲げ14、引張20%であった。②同様に超音波速度低下率は、縦波200、横波100m/secであった。

参考文献1) 森野奎二、柴田国久、岩月栄治：モルタル中のシリカ鉱物の溶解とひびわれ発生との関係、

昭和61年度研究発表会講演概要集、土木学会中部支部