

V-92 リチウム系混和剤によるアルカリ骨材反応抑制効果について

金沢工業大学

正会員 齊藤 満

石川工業高等専門学校

正会員 柳場 重正

日産化学工業株式会社中央研究所

正会員 高倉 誠

1. まえがき

近年、コンクリート構造物にアルカリ骨材反応によるひびわれの発生が報告され、大きな問題となっている。この反応の防止対策の一つに混和材料を使用する方法がある。ボゾランや高炉スラグなどの無機系混和材については、この使用がアルカリ骨材反応の抑制に有効であることがすでに示されている。化学混和剤に関しては、パイレックスガラスを骨材としたモルタルの膨張試験より、リチウム系混和剤に膨張抑制効果のあることが明らかにされている¹⁾。本研究は、アルカリとの反応性をもつ、現実に存在する骨材による膨張の抑制にリチウム系混和剤が有効であるかどうかを検討するものである。

2. 実験方法

使用した混和剤は亜硝酸リチウム(25%水溶液)とリチウムシリケート(11.4%水溶液)の2種類である。これらの混和剤のアルカリ骨材反応抑制効果を確認するために、モルタルによる膨張量測定試験を行った。配合、供試体の作製方法および養生方法は、「骨材のアルカリ・シリカ反応性試験(モルタルバー法)建設省暫定案」に準拠した。使用したセメントは等価 Na_2O 量0.56%の低アルカリポルトランドセメントで、使用水は蒸留水とした。反応性骨材として比重2.60、吸水率2.37%の石川県能登産の輝石安山岩を用いた。この骨材は、化学法による R_c 、および S_c がそれぞれ208 mmol/l および514 mmol/l であり、潜在的有害と判定されるものである。膨張量測定の実験条件を表1に示す。表1に示すように、膨張量の測定は、細骨材に混和剤を含浸した場合(含浸実験)とモルタルに混和剤を添加した場合(内添実験)について実施した。

リチウム系混和剤の添加がモルタルの強度に及ぼす影響を検討するために、 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体を用いて圧縮および引張強度試験を行った。混和剤は亜硝酸リチウムを用い、細骨材は比重2.51、吸水率2.14、F.M. 2.94の川砂を使用した。使用セメントは普通ポルトランドセメントである。水セメント比を50%、砂セメント比を2.25とした。混和剤の添加量は無添加とセメント重量の0.83、1.67および2.50%の4種類とし、水と混合して使

表1 膨張量測定の実験条件

(a) 含浸実験

混和剤	等価 Na_2O 量	含浸方法
亜硝酸リチウム	1.2%	無含浸 3時間含浸(25%水溶液) 3時間含浸(5%水溶液) 48時間含浸(25%水溶液) 48時間含浸(5%水溶液)
リチウムシリケート (11.4%水溶液)	(低アルカリセメント +NaOH)	無含浸 4時間含浸, 8時間含浸 24時間含浸, 48時間含浸

骨材は、含浸終了後に炉乾燥

(b) 内添実験

混和剤	Li/Naモル比	等価 Na_2O 量
亜硝酸リチウム	0.0 0.3 0.6 0.9 1.2	1.2% (低アルカリセメント +NaOH)

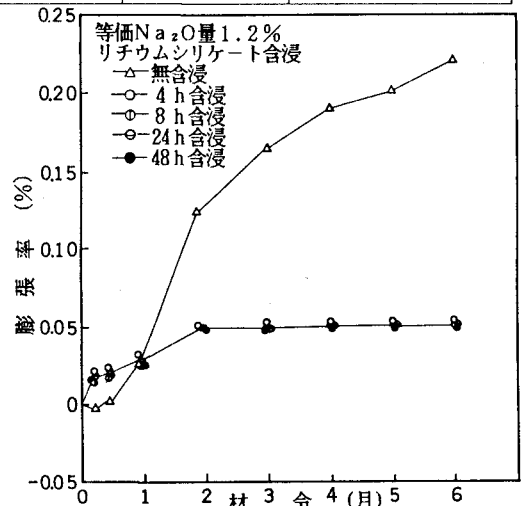


図-1 膨張率と材令の関係

用した。混和剤の添加量2.50%は、表1(b)にしめす内添実験のLi/Naモル比1.2の添加量に相当する。各強度の測定は、材令1週および4週に実施した。

3. 結果および考察

図-1および2にリチウムシリケートおよび亜硝酸リチウムに含浸した砂を用いたモルタルの膨張量と材令の関係を示す。図-1より、無含浸砂を用いたモルタルの膨張量は、材令8週で許容値の0.10%を上回り、極めて大きい値となることがわかる。リチウムシリケート含浸砂を用いたモルタルは、含浸時間に関係なく材令8週で膨張量0.05%程度となり、その後材令の進行に伴う膨張量の増加は生じなかった。この種の混和剤の反応性骨材への含浸が大きい膨張抑制効果をもつといえる。図-2に示すように、亜硝酸リチウム含浸砂を用いたモルタルの膨張量は、混和剤の濃度によって大きく影響を受ける。5%水溶液を含浸した砂を用いたモルタルはほとんど膨張を生じない。図-1および2より、いずれの混和剤を用いた場合においても、2.5%および11.4%水溶液を含浸すると、材令1週の若材令において、一時的に無添加のものより大きい膨張を生ずるが、これは相対的に濃度の高い混和剤の含浸によって骨材表面に比較的ポーラスな皮膜が生じ、この皮膜が水分を吸収することによって物理的な膨張を生じたことによると考えられる。

図-3は、亜硝酸リチウムを添加したモルタルの膨張量と材令の関係を示すものである。図より、亜硝酸リチウムの添加により膨張量を減少させることがわかる。この混和剤による膨張の抑制には、最適の添加量があるようで、本実験の範囲ではLi/Naモル比0.6が最も大きい抑制効果を示している。

表2は、亜硝酸リチウムを添加したモルタルの圧縮および引張強度を示す。この混和剤を添加すると、圧縮強度では、最大で10%程度、引張強度では最大12%程度の強度減少の生ずることがわかる。

以上に述べた結果は、本研究で使用したようなリチウム系混和剤がアルカリ骨材反応による膨張の抑制剤として使用できる可能性を示すものである。今後、適切な使用方法、コンクリートの諸物性への影響および膨張抑制効果のメカニズムなどの検討が必要であると考えられる。

(参考文献) 1) W.J. McCoy and A.G. Caldwell, J. Of ACI, V. 22, No. 9, May 1951.

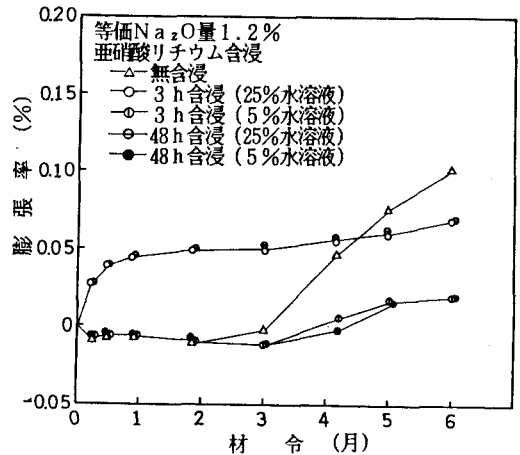


図-2 膨張率と材令の関係

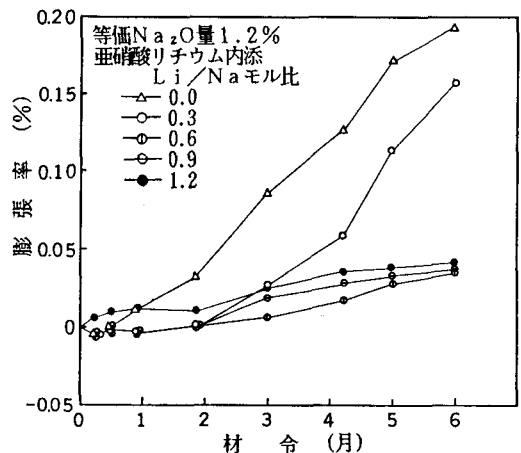


図-3 膨張率と材令の関係

表2 亜硝酸リチウムを添加したモルタルの圧縮および引張強度 (kgf/cm²)

材令	添加量 (%)	圧縮強度	引張強度
7日	0.00	289(100.0)	30.6(100.0)
	0.83	275(95.2)	32.5(106.2)
	1.67	267(92.4)	30.2(98.7)
	2.50	261(90.3)	31.6(103.3)
28日	0.00	398(100.0)	41.3(100.0)
	0.83	378(95.0)	36.3(87.9)
	0.67	365(91.7)	37.3(90.3)
	2.50	368(92.5)	36.7(88.9)

() ; 百分率