

V-313

アルカリ骨材反応抑制材料の効果に関する一考察

芝浦工業大学 土木工学科 正 加藤 茂美
 飛鳥建設(株) 技術研究所 正 木村 勝利
 同 上 田中 齊
 同 上 正 ○ 平間 昭信

1. はじめに

アルカリ反応性骨材の利用に向けて種々の対策が検討されている。しかし、反応性骨材を使用する場合の反応抑制材料の抑制効果に対する評価方法が確立されていないため、各種の反応性骨材に応じた合理的な抑制対策が行い難く、実用上種々の課題が残されている。

本研究は、アルカリ骨材反応の抑制材料を用いた抑制対策の基礎資料を得る目的で、アルカリ骨材反応を抑制すると考えられる各種混和材料を用いたモルタルの膨張抑制効果について比較検討したものである。

2. 研究概要

各種混和材料のアルカリ骨材反応抑制効果の評価は、反応性骨材を用いた混和材料の無添加のモルタルに対する混和材料を添加した同モルタルの膨張抑制効果で行うこととし、表-1 及び下記の条件で実験を行った。

(1) アルカリ骨材反応を抑制すると考えられる混和材料

表-1 に示す数種類のボゾラン系混和材(粉体)、両性化合物(粉体)及び特殊抑制剤(溶液)

(2) 使用材料

セメント : 普通ポルトランドセメント ($R_2O=0.62\%$ $Na_2O=0.52\%$ $K_2O=0.42\%$)

反応性骨材: TA (安山岩系、判定/有害、 $R_c = 81 \text{ mmol/l}$, $Sc = 267 \text{ mmol/l}$)

HA (安山岩系、判定/潜在的有害、 $R_c = 137 \text{ mmol/l}$, $Sc = 252 \text{ mmol/l}$)

KC (チャート岩系、判定/有害、 $R_c = 76 \text{ mmol/l}$, $Sc = 252 \text{ mmol/l}$)

練混ぜ水 : 純水 添加アルカリ: 2 規定の水酸化ナトリウム溶液(特級試薬)

(3) モルタルの膨張量の試験方法

〔簡易促進法〕 : 建設省建築研究所で考案された「骨材のアルカリ・シリカ反応性簡易迅速試験法」に準じた。この方法では、供試体の寸法・作製方法、膨張の測定方法はモルタルバー法と同様であるが総アルカリ量をセメント重量の2.5%とし、100℃で5時間、10時間促進養生することに特徴がある。ただし、本研究では水湿した吸湿紙と包装用フィルムを用いて封緘し、乾燥炉中で100℃の促進養生を行った。

〔モルタルバー法〕 : 建設省暫定案に示される「骨材のアルカリ・シリカ反応性試験(モルタルバー法)」ただし、低アルカリ形セメントは用いなかった。

表-1 実験計画

混和材料（記号）		添 加 率 （％）											
		無添加	1	3	5	8	10	12	15	20	25	30	40
※1 混和材	高炉スラグ ※3											○	
	フライアッシュ (F)											○	
	シリカフェーム (SF)				▲■				▲■		△□ ▲■	○	
	焼成セリン (K)	○△□								○ ▲■		▲■	○△□ ▲■
※2 混和剤	酸化アルミニウム (Al)	▲■					○			○			
	酸化亜鉛 (Z)		○										
	水酸化アルミニウム (A)			○		▲■	○△□ ▲■	▲■					
	特殊抑制剤 (S)	○			○ ▲■								

注) ○:TA、簡易促進法 △:HA、簡易促進法 □:KC、簡易促進法 ▲:HA、モルタルバー法 ■:KC、モルタルバー法

*1 添加率はセメントに対する内割の重量比

*2 添加率はセメントに対する外割の重量比

*3 プレーン値により3種類 (SI:7820, SII:5980, SIII:3800 cm^2/g)

3. 結果及び考察

(1) 簡易促進法による膨張抑制材料の効果

促進10時間に於ける各種混和材料を用いたモルタルの膨張率を図-1に示す。酸化アルミニウムを除く全ての混和材料には、反応性骨材の膨張を抑制する効果のあることが認められた。特にシリカフューム、焼成カオリン、水酸化アルミニウム及び特殊抑制剤については、アルカリ骨材反応の抑制材料としての可能性が認められた。

(2) モルタルバー法による反応抑制材料の効果

材令3ヶ月に於けるモルタルの膨張率を図-2に示す。混和材料によっては簡易促進法の結果と異なるものもあるが、シリカフューム、焼成カオリンには簡易促進法と同様の膨張抑制の傾向がみられ良好な抑制効果が期待できるものと思われる。

(3) 各種混和材料の反応抑制効果についての検討

簡易促進法10時間に於ける膨張率比〔無添加モルタルの膨張率を100としたときの同じ骨材を用い混和材料を添加したモルタルの膨張率の比〕とシリカ・アルカリ比〔単位当りのモルタル中のボゾラン系混和材に含まれるシリカ量と総アルカリ量の比〕の関係を図-3に示す。シリカ・アルカリ比の増加に直線的にモルタルの膨張が抑制されている。

また、簡易促進法10時間に於ける膨張率比と2規定のNaOH溶液に各種混和材料を混合した時の溶液中のNaOH濃度との関係を図-4に示す。溶液中のNaOH濃度の減少、すなわち混和材料によるアルカリの希釈に伴い直線的にモルタルの膨張が抑制されている。

本研究に於て用いた各種混和材料のアルカリ骨材反応抑制効果は、そのメカニズムとして混和材料による「アルカリの希釈」が考えられ、これに基づいて各種混和材料を用いた抑制手法を確立することが可能であると考えられる。

4. まとめ

本研究において用いた各種混和材料は、アルカリ骨材反応の抑制材料として可能性を確認できた。

また、そのメカニズムとして「アルカリの希釈」が考えられ、アルカリ希釈効果を表わす何らかのパラメータにより、各種混和材料の抑制効果やその使用量を定める抑制手法の可能性が示唆された。

〔謝辞〕本研究の実施にあたり芝浦工業大学卒論生であった坂井芳和君、小林卓君に多大な協力を得ました。ここに記して深謝します。 【参考文献】省略

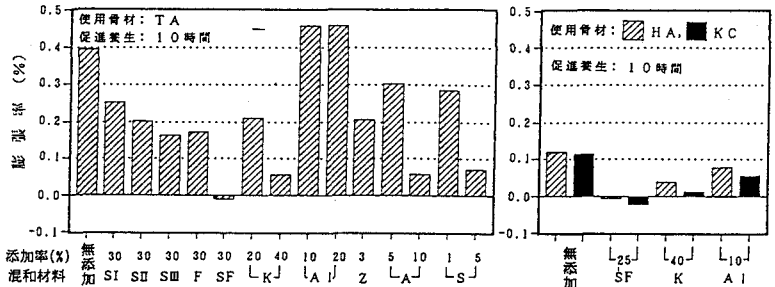


図-1 簡易促進法による膨張抑制効果の比較

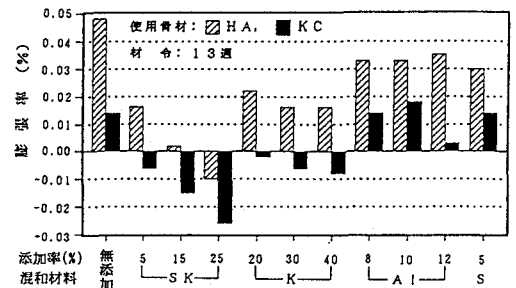


図-2 モルタルバー法による膨張抑制効果の比較

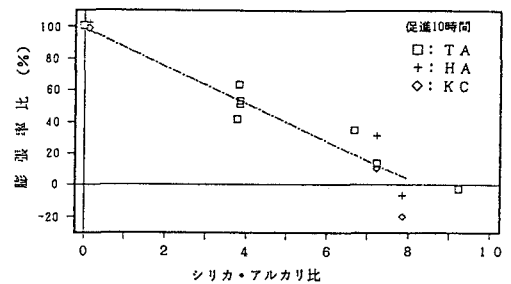


図-3 膨張比とシリカ・アルカリ比の関係

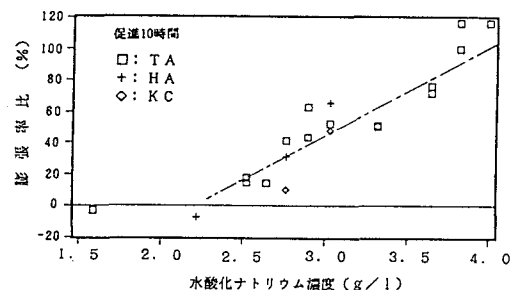


図-4 膨張率比と溶液中の水酸化ナトリウム濃度の関係