

## アルカリシリカ反応抑制に及ぼす初期養生効果の検討

松江工業高等専門学校	環境・建設工学科	正会員	高田龍一
	専攻科	学生会員	永光雅一
	専攻科	学生会員	周藤将司
	専攻科	学生会員	藤山貴史
島根大学	生物資源科学部	正会員	野中資博
高知大学	農学部	正会員	佐藤周之

## 1. はじめに

コンクリートは半永久的構造物材料と考えられていたが、近年、中性化に伴う老朽化や、アルカリ骨材反応（ASR）といった材料に起因する劣化などその耐久性が大きな課題となっている。

ASR について見ると、現在アルカリ総量規制などの各種の対策が講じられているが、限られた骨材資源の有効利用を考えると、この抑制対策は重要な課題である。

本研究では、反応性骨材としてよく知られている廃ガラスカレットのコンクリートへの有効利用を図るために、その ASR 抑制手法について検討を行った。過去の研究からモルデナイト系天然ゼオライトを混和材として利用することによる有効性が認められているが、ここでは促進養生を行うことにより、初期の水和反応を促進し、これが ASR の抑制に及ぼす効果について検討を行った。さらには、これに併せてガラスパウダーを混和材として利用することによる抑制効果やクリノプチロライト系ゼオライトによる抑制効果について検討を行った。

## 2. 試験の概要

本研究においては、モルタルバー法(JIS A 1146-2001)に準拠して、ASR の抑制効果を調べるための各種の試験を行った。初期養生の促進による影響の検討にあたっては、蒸気養生及び蒸気圧力養生による効果を検討した。蒸気養生については 60、80、100 の養生温度とし、湿度 95%で 12 時間の養生を行った。圧力養生では 1.2 気圧、温度 125 とした。また、通常のもルタルバー法による試験を Control とした。

ガラスパウダーの抑制効果については、ガラスパウダーをセメント内割りで、20%、30%で置換し、上記の各養生条件において試験を行った。これらの試験においては、骨材としてモルタルバー法の規定に従って粒度調整した廃ガラスカレットを使用した。クリノプチロライト系天然ゼオライトによる抑制効果の検討にあたっては、過去の研究で明らかにされている混入率ベシマムの 80%を廃ガラスとし、残りの 20%は ISO 標準砂とした。この試験において温度条件等は、通常のもルタルバー法の規定に従って試験を行った。

## 3. 試験結果と考察

## 3.1 初期養生温度が ASR 抑制に及ぼす影響

廃ガラスを骨材とした通常の配合で初期養生温度を変化させた場合の長さ変化率を図 1 に示す。図より初期養生温度を変化させた場合、6 ヶ月を過ぎた時点でも基準値となる 0.1% を超えた供試体は見られず、無害域であることがわかる。膨張率が最も低い値を示したのは、80 で養生した場合である。また 100、圧力養生、60 の順で膨張率は低くなっている。これらのことから、養生温度による効果は幾分異なるものの、コントロールと比較し、著しく膨張が抑制されており初期養生温度を促進させることにより ASR の抑制効果が明らかとなった。

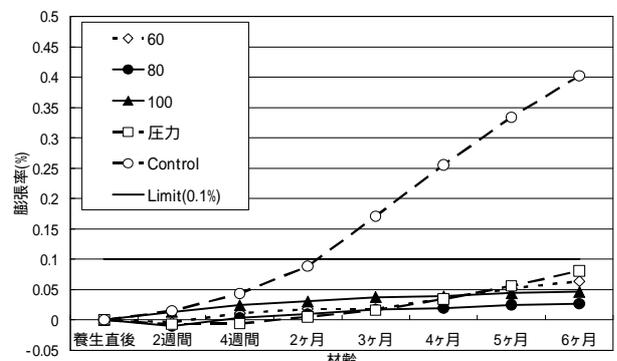


図 1 養生温度の違いによる長さ変化

キーワード；アルカリシリカ反応，促進養生，ガラスパウダー，モルタルバー法

連絡先；島根県松江市西生馬町 14-4， ，Fax,0852-36-5261

### 3.2 ガラスパウダーによる ASR 抑制効果の検討

図 2 に、骨材としてガラスカレットを用いセメント内割りで 30%ガラスパウダーを用いた場合の試験結果をガラスパウダーを用いない通常の試験結果である Control と比較して示している。ガラスパウダーを混入した供試体は、6 ヶ月を過ぎた時点で基準値となる 0.1%以下の値となっており、無害域にあることが分かる。この結果より同じ化学成分であっても、微粒化したガラスパウダーは化学的活性度が高まり、ASR より早くポゾラン反応に寄与し、結果として遊離アルカリを物理的、化学的に固定し ASR を抑制する効果としてあらわれたものと考えられる。微粒分のガラスパウダーを混入することによって ASR による膨張を抑制することがわかる。

次にガラスパウダーを 20%混入し、養生方法を変化させたときの影響を図 3 に示す。図より、全ての養生方法は、基準値となる 0.1%以下の値を示しており、無害域にあることが分かる。圧力養生による方法が最も低い膨張率を示しており、次に 80 が低く、60、100 の順となった。また、いずれも図 2 の 30%の場合の値より低い値を示しており促進養生の効果が見られる。

次にガラスパウダーを 30%混入し、養生方法を変化させたときの影響を図 4 に示す。図より、Control を除くすべての供試体は、基準値となる 0.1%以下の値を示しており、無害域にあることが分かる。また、今回行った養生方法の結果はガラスパウダーを 30%混入した図 2 の通常の養生を行った供試体よりも低い膨張率を示しており、初期養生方法を変化させることによる ASR の膨張を抑制する効果がみられた。膨張率の低い順は、圧力養生、80、60 の順となった。

以上の結果より初期養生温度を高め水和反応を促進させることは ASR による膨張の抑制に対し有効であることがわかった。このことは初期養生温度を高めることにより、水和反応が促進され、水和生成物により遊離アルカリが固定され、後に発生すると考えられ、ASR を抑制したものと考えられる。

### 3.4 クリノプチロライト系とモルデナイト系の比較

次にクリノプチロナイト系天然ゼオライトの ASR 抑制効果について、モルデナイト系と比較して長さ変化率の結果を図 5 に示す。試験結果は基準値となる 0.1%以下の値を示しており、無害域であることが分かる。今回行ったクリノプチロナイト系天然ゼオライトの試験結果の測定値は、モルデナイト系天然ゼオライトの試験結果と比べて幾分下回っており、軟質のクリノプチロナイト系もモルデナイト系と同様の抑制効果が認められた。

### 4.まとめ

以上の結果より、促進養生より ASR を抑制する可能性が明らかとなった。今後の課題としては、強度発現や養生時間の詳細な検討、また蒸気養生前後の長さ変化の検討、さらにこの手法の他の反応性骨材に対する汎用性等についての究明が必要であると考えられる。

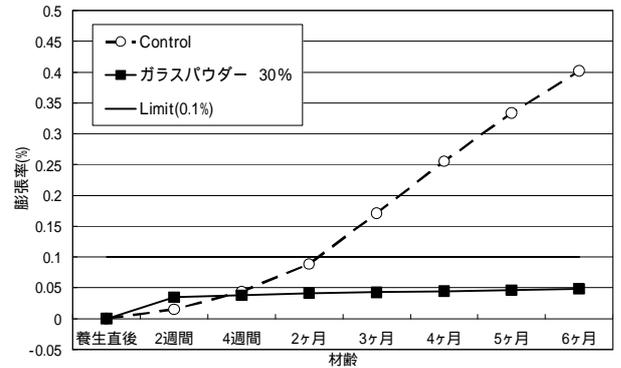


図 2 長さ変化率(ガラスパウダー混入)

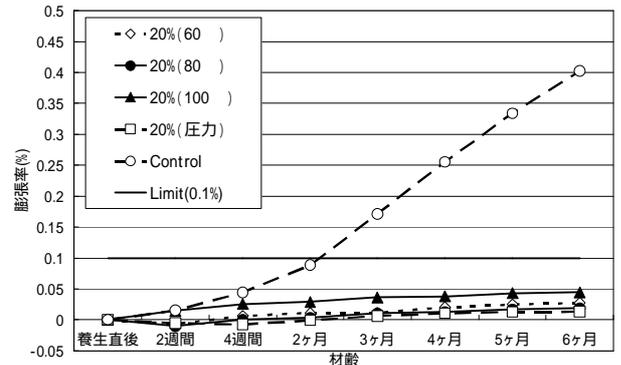


図 3 長さ変化率(混入率 20%)

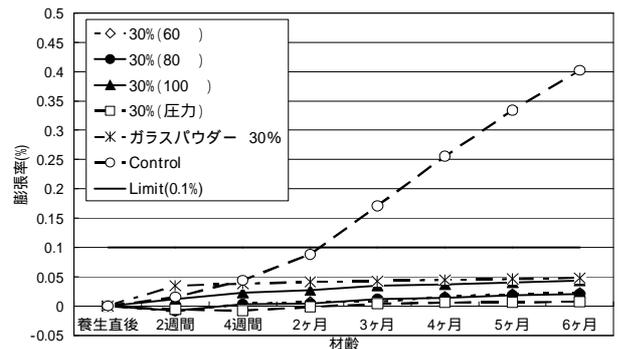


図 4 長さ変化率(混入率 30%)

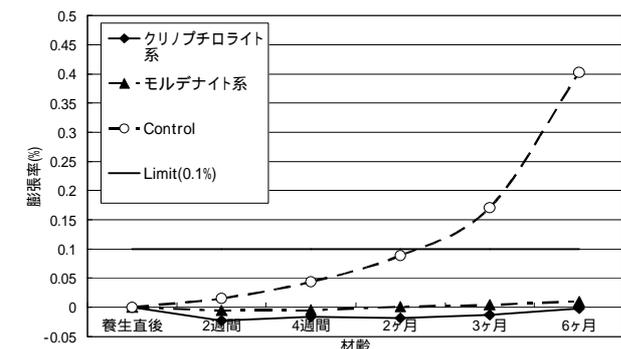


図 5 長さ変化率(クリノプチロナイト系)