

# アルカリシリカ反応の抑制に及ぼす初期養生の影響

## Study on steam curing effect for suppression of ASR

高田龍一\*，永光雅一\*，周藤 将司\*，藤山 貴史\*，野中資博\*\*

TAKATA Ryuichi, NAGAMITU Masakazu, SUTOU Masashi, FUJIYAMA Takashi,

NONAKA Tsuguhiro

### 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，アルカリシリカ反応（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 ASR 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，廃ガラス骨材による 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，ここでは初期養生温度を高める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影響についても初期養生の効果と併せて検討を行った。

### 2. 概試験要

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 膨張を調べるための試験を行った。骨材には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。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の 2 種類の方法で検討を行った。蒸気養生については，供試体成型後 2 時間静置し，その後湿気養生箱にて養生温度 60 度，80 度，100 ，湿度 95%にて 12 時間の養生を行い，湿気状態を保ち 10 時間後に初期値を測定し，通常モルタルバー法の条件化で貯蔵した。圧力養生では，湿気養生箱にて 24 時間の初期養生を行い脱型後圧力養生機にて 1.2 気圧，温度 125 のもとで 12 時間の養生を行い，冷却後初期値を測定し，通常モルタルバー法の条件化で貯蔵した。また，通常モルタルバー法によって試験を行ったものを Control とした。

ガラスパウダーが ASR 膨張に及ぼす影響については，混和材としての抑制効果を期待したものであり，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，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。使用したガラスパウダーは，骨材として使用したガラスカレットと同一の化学成分である。

---

\*松江工業高等専門学校 (MATSUE NATIONAL COLLEGE OF TECHNOLOGY)

\*\*島根大学 生物資源科学部 (SHIMANE UNIVERSITY, Faculty of Life and Environmental science)

キーワード：廃ガラス，促進養生，アルカリシリカ反応

### 3. 試験結果と考察

図1に各種の初期養生条件による供試体のモルタルバー法によるASR膨張を示している。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。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促進養生によるASRの抑制効果が明らかとなった。

図2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示している。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。

図3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示している。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、促進養生の結果はガラスパウダーを30%混入した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、促進養生によるASR膨張抑制効果がみられた。これらの結果より、同じ化学成分のガラスであっても、微粒化したガラスパウダーはASR抑制のための混和材として有効に機能することが明らかとなった。このことは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。さらに、促進養生によりこのガラスパウダーによるASR抑制効果が高まることが明らかとなった。

### 4. まとめ

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り、さらにガラスパウダーのASR抑制混和材としての有効性が明らかとなった。初期水和反応の促進は、水和生成物による遊離アルカリの固定を促し、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。今後、強度発現や養生時間の詳細な検討、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検討が必要であるとされる。

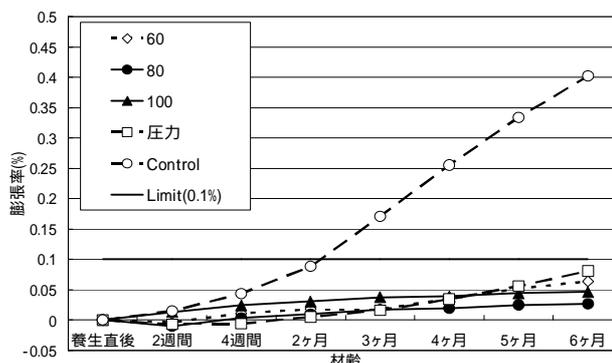


図1 養生温度の違いによる長さ変化率

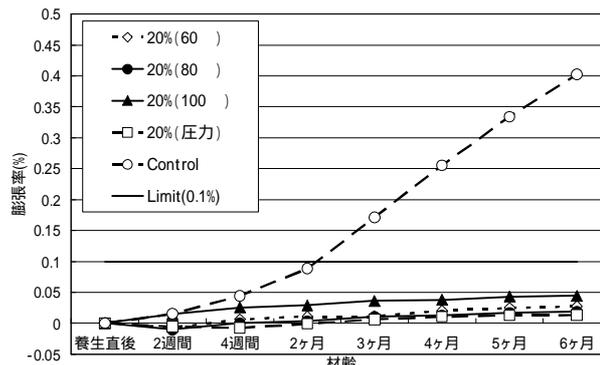


図2 長さ変化率（混入率 20%）

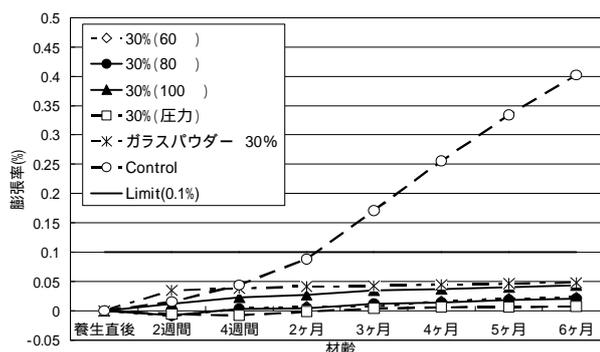


図3 長さ変化率（混入率 30%）