

促進養生による ASR 抑制に関する基礎的研究

Study on Suppression of ASR

高田龍一*，垣田真志*，野中資博**

TAKATA Ryuichi, KAKITA Masashi, NONAKA Tsuguhiko

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性が損なわれる原因のひとつにアルカリ骨材反応 (ASR) がある。ASR 劣化構造物は、北海道から沖縄までのすべての地域で、また様々な形態での ASR の発生が新たに確認されている。鉄筋破断にいたるような、重大な損傷事例が発見されるなど、ASR 抑制対策の導入以後にも ASR の発生が無くなったわけではなく、ASR 劣化構造物の診断法や抑制対策の改善など、まだまだ解決すべき課題が残されている。また、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と考えられる。

本研究では、コンクリート二次製品に比較的 ASR 劣化の現象が見られないことから、既報のガラス骨材に対する検討と比較して、一般的反応性骨材として知られているオパール石を取り上げ、促進養生が ASR の抑制に及ぼすメカニズムを解明するための検討を行った。

2. 研究概要

既報の研究では廃ガラス骨材を混入して蒸気養生した場合、養生温度が高温かつ養生時間が長時間であるほど抑制傾向があること、また代表的な反応性骨材であるオパール石のペシマム混入率は 5% 付近であることがわかった。

本研究では、オパール石を骨材として 5% 混入して初期促進養生し、養生の温度と時間を変化させることで、蒸気養生の一般的反応性骨材に対する ASR 抑制効果を検討した。

また、廃ガラス骨材にガラスパウダーを混和材として利用することの ASR 抑制の有効性を明らかにしたが、ここではオパール石に対するガ

ラスパウダーの混和材としての有効性について検討を行った。

各種の検討にあたっては、骨材のアルカリシリカ反応性試験方法のモルタルバー法 (JIS A 1146-2001) に準じて試験を行った。蒸気養生の養生条件は、養生温度を 60、80 の 2 種類、養生時間を 4、6、8、10、12、14 時間の 6 水準とした。オパール石に対するガラスパウダーによる ASR 膨張抑制効果については、ガラスパウダーのセメントに対する混入率を 5~30% を 5% 刻みとして行った。ガラスパウダーを混入し、蒸気養生した場合の養生条件は、養生温度を 60、80 の 2 種類、ガラスパウダーのセメントに対する混入率を 10%、20% の 2 種類、養生時間を 4、6、8 時間の 3 水準とした。なお、オパール石の混入に際しては、ISO 標準砂の粒度と一致するよう粒度調整を行った。

3. 結果および考察

3.1 促進養生による ASR 抑制効果の検討

初期養生方法が ASR 膨張抑制に及ぼす影響についての検討として蒸気養生を行った。初期養生の温度を 60 とし、養生時間を変化させたときの長さ変化率を図 1 に示す。試験結果より、4 時間の初期蒸気養生以外で十分な膨張抑制効果が見られた。

次に、初期養生温度を 80 とし、養生時間を変化させたときの長さ変化率を図 2 に示す。試験結果より、10 時間の初期養生にだけ膨張抑制効果が見られ、その他の養生時間では効果が見られなかった。

既報のガラス骨材に対する検討では、初期蒸気養生時間が長いほど ASR 膨張抑制の傾向はあるが、十分な抑制効果がないことが明らかとな

*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：オパール石，促進養生，アルカリシリカ反応

っており、ガラス骨材において初期蒸気養生では十分な ASR 膨張抑制効果が得られないとの結果がでた。しかし今回の試験結果より、一般的反応性骨材であるオパール石においては、ASR 膨張抑制効果がみられる養生条件が存在することがわかった。このため、蒸気養生はオパール石による ASR 膨張に有効であると言える。図 1 と図 2 の長さ変化率を比較した場合、60 養生の方が ASR 抑制に効果的であることがわかる。これにより、反応性骨材の種類によって効果的な促進養生温度と養生時間が存在すると考えられる。

3.2 ガラスパウダーによる ASR 抑制効果の検討

オパール石をペシマム混入率である 5% 混入し、ガラスパウダー混入率を変化させたときの長さ変化率を図 3 に示す。図 3 より、混入率 25% 以上の混入率において 6 ヶ月の時点で基準値となる 0.1% 以下を示し、ASR 膨張抑制効果を示したが、混入率 20% 以下においては 6 ヶ月の時点で 0.1% 以上の膨張を示し、十分な ASR 膨張抑制効果が見られないことが明らかとなった。この結果から、一定量以上のガラスパウダーの混入によって ASR 抑制効果が見られることが明らかとなった。

次に、上記の検討で効果が見られなかったガラスパウダー混入率 10%、および 20% について、促進養生した場合の長さ変化率の結果を図 4 と図 5 に示す。2 つの図を見てわかるように、10% と 20% とともに 6 ヶ月の基準値となる 0.1% 以下を示し、十分な ASR 膨張抑制効果を示した。

4. まとめ

一般的反応性骨材としてオパール石を用いて蒸気養生した場合に、十分な ASR 抑制効果が見られたのは、養生温度 60、養生時間 6 時間以上とした場合、またガラスパウダーを混和材として併用した場合であった。

今後の課題としては、特に抑制効果が高かったガラスパウダーの ASR 抑制効果を詳細に検討することであると考えられる。

<参考文献>セメント協会：コンクリート技術者のためのセメント化学雑論，1991

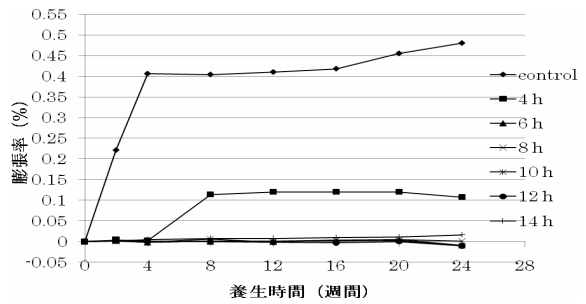


図 1 長さ変化率 (60)

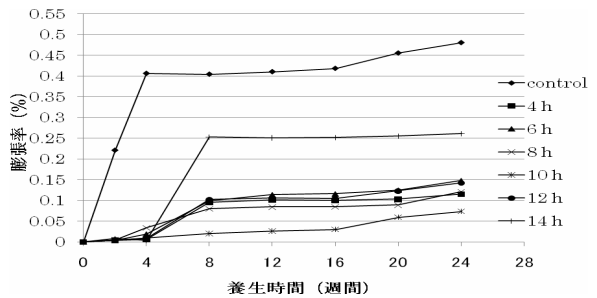


図 2 長さ変化率 (80)

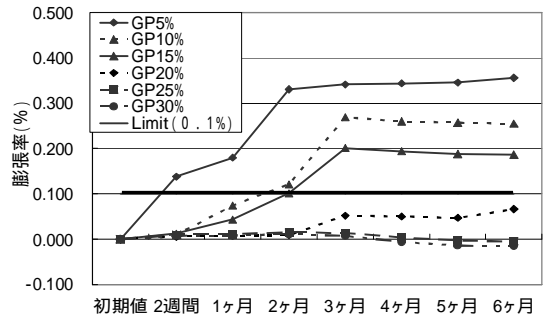


図 3 長さ変化率(ガラスパウダー)

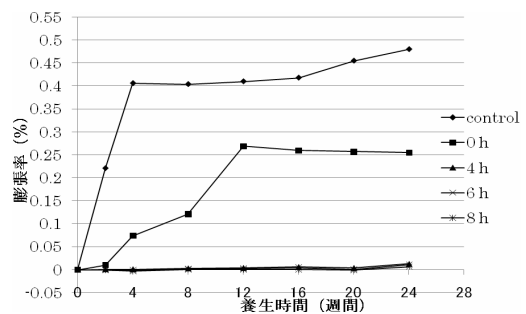


図 4 長さ変化率 (10%)

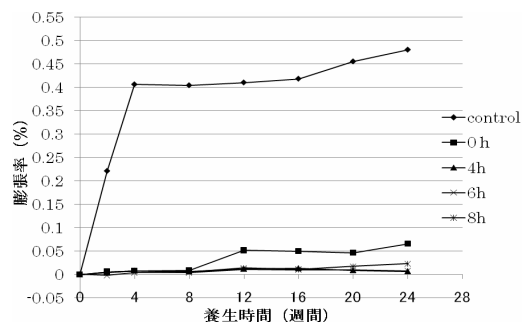


図 5 長さ変化率 (20%)