

ASR 抑制に関する一考察

松江工業高等専門学校 生産・建設システム工学専攻 学生会員 垣田真志
松江工業高等専門学校 環境・建設工学科 正会員 高田龍一
松江工業高等専門学校 生産・建設システム工学専攻 学生会員 橋本和幸
島根大学 生物資源科学部 正会員 野中資博

1. はじめに

コンクリートは、その優れた種々の性質によって、最も多用されている建設材料の一つである。このコンクリート構造物は、メンテナンスフリーの材料と称される時代があったが、実際には様々な原因によって劣化を生じる。このコンクリート構造物の耐久性が損なわれる原因として近年注目され課題となっているのがアルカリ骨材反応（ASR）である。

本研究室では、過去の実験から促進蒸気養生の初期養生条件において、高温または長時間養生を行った場合、ASR 膨張抑制の傾向が認められた。また、昨年度の実験から廃ガラス骨材に対してガラスパウダーを混和材として用いた場合に、一定量以上の混入により ASR 膨張抑制効果が認められた。さらに、一般的反応性骨材として、オパール石を取り上げて反応特性を調べたところ、そのベシマム混入率は5%付近であることが明らかにされた。

本研究では、昨年度の促進蒸気養生の検討が不十分であったため、より高い ASR 膨張抑制効果の傾向が確認できた養生温度 80 を用い 12, 14 時間の蒸気促進養生を行い、過去の結果と比較し詳細な検討を行った。また、初期促進養生方法として圧力養生の実験を行い、養生時間ごとに比較検討を行った。また、一般的骨材にガラスパウダーを使用した場合の ASR 膨張抑制効果の検討として昨年度、ベシマム条件の検討を行ったオパール石を使用し、ガラスパウダーの混入率ごとに比較検討を行った。

2. 実験の概要

各種の検討に当たっては、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。促進蒸気養生の初期養生条件の影響の検討にあたっては、2 時間刻みで 20 , 40 , 60 , 80 と段階的に温度を上げ、養生時間は 80 に達してから 12 時間, 14 時間とした。圧力養生は養生時間を 4~12 時間を 2 時間刻みとして行った。オパール石のベシマム混入率である 5%を混入した場合の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。供試体の長さ変化の測定はダイヤルゲージ法(JIS A 1129-3)に準じて行った。

3. 結果と考察

3.1 促進蒸気養生による ASR 膨張抑制効果の検討

初期養生の温度を 80 とし、養生時間を変化させたときの長さ変化率を図 1 に示す。図 1 の昨年度の試験結果より 10 時間以下の初期蒸気養生において 6 ヶ月の時点で基準値となる 0.1%以上の値を示し、ASR 膨張抑制効果が見られなかった。今回の試験結果より 12, 14 時間の初期養生蒸気養生においても 6 ヶ月の時点で 0.1%以上の膨張を示し、十分な ASR 膨張抑

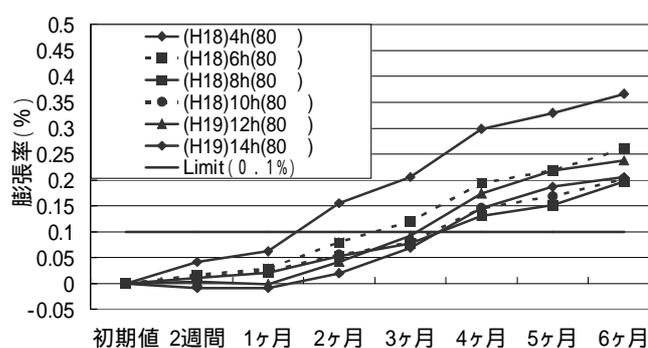


図1 長さ変化率

制効果が見られないことが明らかとなった。また、昨年までの養生時間 10 時間以下においては、養生時間が長いほど ASR 抑制の傾向が見られたが、12、14 時間ではその傾向も見られない。ことから、抑制傾向にも限界があるものと考えられる。

3.2 圧力養生による ASR 抑制効果の検討

養生時間を变化させたときの長さ変化率を図 2 に示す。

図 2 より、全体的に著しく膨張していたものは無く、全ての供試体が 6 ヶ月を過ぎた時点で基準値となる 0.1% 以下の値を示した。この結果から、どの供試体においても ASR 膨張抑制効果があったといえる。圧力養生は最も強い促進養生であり、水和反応が促進されたことにより C-S-H の形成が促されて、ASR 抑制が促されたものと考えられる。

3.3 ガラスパウダーによる ASR 抑制効果の検討

オパール石のペシマム混入率に対してガラスパウダーの混入率を变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 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が、混入率 25% 以上においては、6 ヶ月の時点で基準値となる 0.1% 以下を示し、十分な ASR 膨張抑制効果を示した。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 抑制効果が得られることが判明した。これは、ポゾラン活性に寄与した結果、C-S-H の形成が促されたことによって、遊離アルカリが物理的、化学的に固定されたものと考えられる。

4. まとめ

今回の試験結果から、廃ガラスを骨材として有効利用するために、初期蒸気養生を高温かつ十分な養生時間により ASR 膨張抑制の傾向はあるが、十分な ASR 膨張抑制効果が得られないことが明らかとなった。また、10 時間以上の養生においては、抑制傾向もなくなり、抑制傾向には限界があるものと考えられる。しかし、圧力養生においては、養生時間に関係なく、4 時間以上の養生で十分な ASR 膨張抑制効果が得られることが明らかとなった。このことから、ガラス骨材における ASR 膨張抑制対策としては、圧力養生、混和材としてガラスパウダーの使用が挙げられる。

また、オパール石のペシマム混入率においてガラスパウダーを混和材として一定量混入することにより、十分な ASR 抑制効果が得られた。昨年のガラス骨材における実験の結果をふまえ、混入率は骨材によって異なるが、ガラスパウダーを混和材として使用することで ASR 膨張は十分に抑えられることが判明した。

今後の課題としては、一般的な反応性骨材であるオパール石のペシマム混入率において、促進養生を行った場合の ASR 膨張への影響の検討、また、ガラスパウダーの混和材としての使用した場合の強度発現についての検討が考えられる。

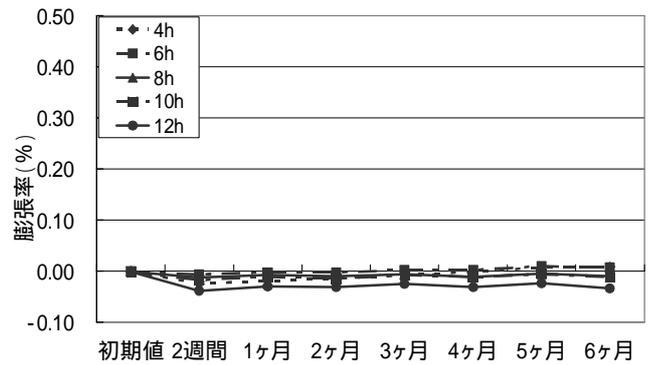


図2 長さ変化率

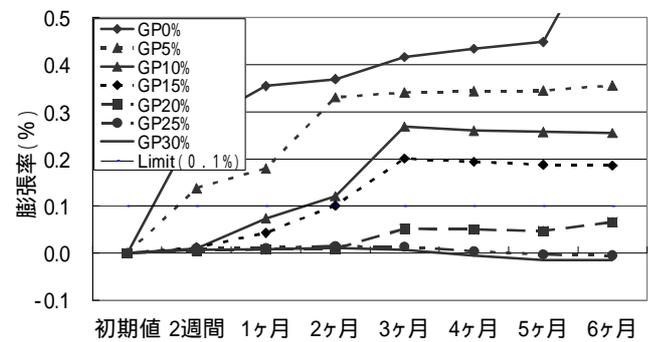


図3 長さ変化率

< 参考資料 > 1) 垣田真志, 高田龍一 他, アルカリ骨材反応に関する基礎的研究, 土木学会中国支部研究発表会発表概要集,

- 10, pp.343-344, June 2007

2) 高田龍一 他, アルカリシリカ反応抑制に及ぼす初期養生効果の検討, 土木学会, pp.137-138, September 2005