

遅延膨張性細骨材に対するコンクリートプリズムを用いた ASR 加速試験の適応性に関する研究

琉球大学 正会員 ○富山 潤 琉球大学 正会員 藍檀オメル (株)沖縄エネテック 亀川裕也
琉球セメント(株) 山口順圭 琉球セメント(株) 屋我 晃 琉球セメント(株) 神谷和志
琉球セメント(株) 上里尚也

1. はじめに

近年、沖縄県のコンクリート用骨材として使用されている新川沖産海砂に微晶質石英や隠微晶質石英などの有害鉱物が含まれており、それらが遅延膨張性のアルカリシリカ反応 (ASR) を起こす可能性があることが明らかとなっている¹⁾。JIS に定められた ASR 試験方法である化学法 (JIS A 1145) およびモルタルバー法 (JIS A 1146) では、遅延膨張性骨材に起因した ASR の危険性を検出できない²⁾。したがって、遅延膨張性 ASR の危険性を評価可能な試験法の検討が必要である。

本研究では、文献 3)に示された RILEM の AAR-4.1 「Detection of potential alkali-reactivity-60℃ test method for aggregate combinations using concrete prisms」に基づく加速試験を、遅延膨張性鉱物を含有するコンクリートプロズムに適用し、その妥当性を検討した。また、養生温度の影響およびフライアッシュ(以下、FA)の内在アルカリに対する ASR 抑制効果の確認も同時に行った。

2. 試験方法

2.1 コンクリート試験体の概要

沖縄県内の細骨材に使用されている海砂は、図-1 に示すように、遅延膨張性の ASR を生じる微晶質石英や隠微晶質石英を含む変成岩 (砂岩、頁岩、泥岩等) や堆積岩 (珪質粘板岩、珪岩、変成砂岩、粘板岩等) が 80%以上を占めており、ASR の生じる可能性のある骨材である。現在確認できている海砂に起因した ASR の劣化状況は、軽微でかつ限定的であるが、遅延膨張性 ASR に適した試験法の検討と抑制対策は必要である。

そこで本研究では、コンクリートプリズムを用いた加速試験の遅延膨張性 ASR に対する適用性を検証および FA の ASR 抑制効果を確認するため、沖縄県本島本部産石灰岩砕砂 (非反応性) と新川沖産海砂 (反応性) の混合砂 (混合比を F.M=2.6 (砕砂 : 海砂=65 : 35)) を用い、普通コンクリート (NC) とフライアッシュコン

クリート (FC、内割 20%) の 2 種類、各々 3 体ずつ作製した。表-1 に配合を示す。

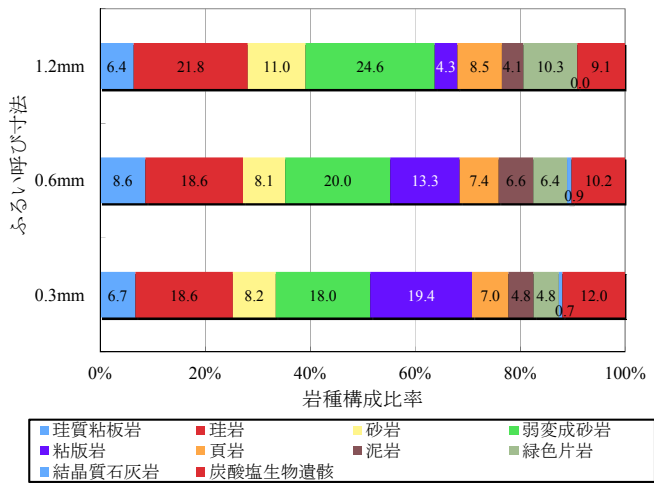


図-1 海砂の岩種構成比

表-1 コンクリートの配合

試験体	W/C (%)	単位量(kg/m ³)					
		水 W	セメント C	Fly-ash FA	細骨材		粗骨材 G
					非反応性	反応性	
NC	50	160	320	0	535	285	1022
FC			256	64			

2.2 試験方法

75×75×250mm のコンクリートプリズムを底部に水を張った格納容器に格納し、60±2℃の恒温槽内で養生を行う。コンクリート中のアルカリ量は 5.5kg/m³ とし、養生期間 5, 10, 15, 20 および 26 週で膨張量を測定し、その膨張量の大小からアルカリシリカ反応性を評価する。なお、本研究で対象としている細骨材は、遅延膨張性であるため、標準の養生温度(60℃)では、膨張が遅いことが予想されたため、養生温度を 70℃としたケースも実施した。また、長さ変化の測定法として、標準のダイヤルゲージ法ではなく、コンタクトゲージ法を採用し、基長 200mm とし、コンクリートプリズムの両側面(R 面, L 面)を測定した(写真-1)。また、乾燥とアルカリの溶脱を防ぐため、供試体に 1.5mol の NaOH を

キーワード アルカリシリカ反応(ASR), コンクリートプリズム, 加速試験, 遅延膨張性細骨材

連絡先 〒903-0213 沖縄県西原町字千原 1 番地 TEL098-895-8649

50g 含ませた不織布で供試体を覆い、さらに、その上からラッピングし(写真-2)、水を張った密閉できるステンレス製容器に立てて格納した(写真-3)。養生は、容器ごと恒温恒湿器(湿度 99%以上)に入れて行った(写真-4)。



写真-1 測定の様子



写真-2 不織布・ラップ養生



写真-3 格納容器



写真-4 恒温恒湿器

3. 試験結果

図-2, 3 に養生温度 60℃, 70℃の加速試験の結果をそれぞれ示す。なお、図に示した結果は、R 面と L 面の平均値である。まず、膨張性評価と養生温度の影響について考察する。両図から、本試験を用いて遅延膨張性骨材の膨張性評価が可能であることがわかる。また、養生温度の影響に関する本結果は、当初の予想に反し、膨張初期の立ち上がりで、養生温度 70℃が 60℃よりもわずかに大きいものの、その後の膨張挙動は、60℃が 70℃よりも大きい。この理由は不明ではあるが、生成された ASR ゲルの組成が異なる可能性が考えられる。次に、FA の ASR 抑制効果について考察する。両図より、養生温度に関係なく FC の膨張が抑制されていることが確認できる。したがって、内在アルカリ 5.5kg/m³程度に対して、内割 20%の FA 配合で遅延膨張性 ASR の抑制が可能である。今後は FA の混和率を変えた試験を実施し、FA の有効な混和率(配合)について検討する。

図-4 に質量増加率を示す。今回の測定では、すべてのケースで乾燥はないといえるが、FC は、NC に比較し、乾燥しやすい可能性があることがわかる。

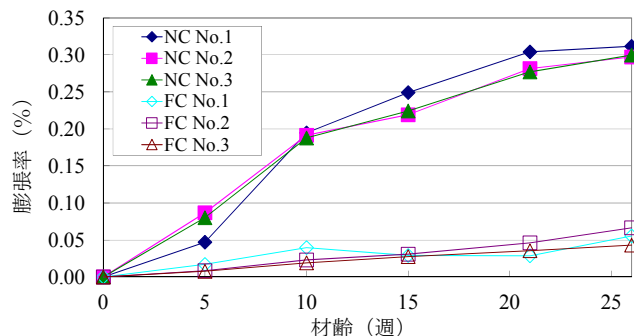


図-2 養生温度 60℃ (NC,FC) の膨張測定結果

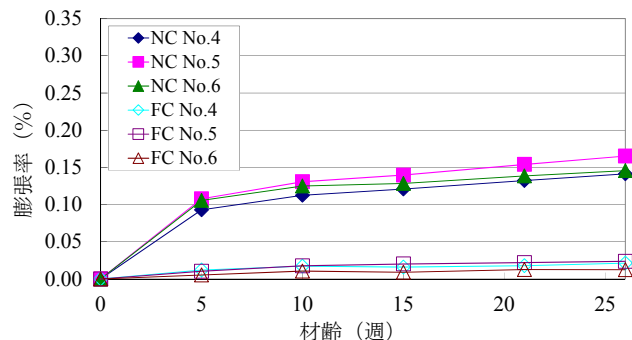


図-3 養生温度 70℃ (NC,FC) の膨張測定結果

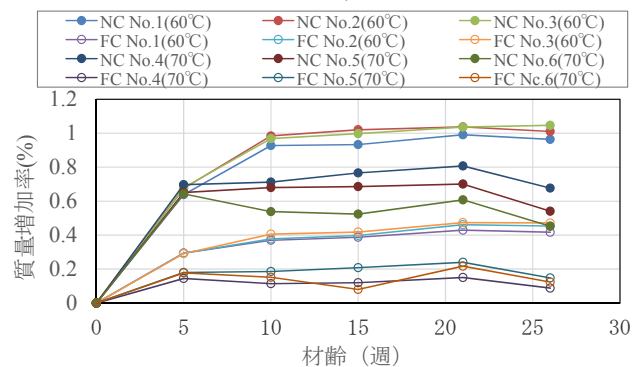


図-4 質量測定結果

4. まとめ

本研究では、遅延膨張性細骨材を使用して作製したコンクリートプリズムを用い、ASR 加速試験を実施した。その結果、遅延膨張性を示す細骨材の膨張性の評価の可能性や FA の遅延膨張性 ASR に対する膨張抑制効果が確認できた。

今後の課題として、FA の有効な混和率 (配合) や、ASR 劣化した実構造物の配合条件とその配合を用いた本試験結果との関係性について検討する予定である。また、養生温度の影響についても再度検討する。

謝辞：本研究は、琉球大学工学部と内閣府沖縄総合事務局との技術協定のプロジェクトの一貫として行われた。また、平成 26 年度(社)沖縄しまて協会技術開発支援を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 富山潤, 知念正昭, 大宜見圭太, 山田義智: 長期暴露したフライアッシュコンクリート試験体を用いた遅延膨張型アルカリ骨材反応に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, pp947-952, 2004
- 2) 作用機構を考慮したアルカリ骨材反応の抑制対策と診断研究委員会報告書, (社) 日本コンクリート工学協会, 2008.9.
- 3) 日本コンクリート工学会: ASR 診断の現状とあるべき姿研究委員会報告書, 2014.7