

ASR 膨張が作用した場合の断面修復界面の性状について

金沢大学 学生会員 ○杉山 瑞樹 学生会員 菊池 創太 学生会員 Ho Hong Sao

金沢大学 正会員 久保 善司

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 非会員 菊池 徹

1. はじめに

劣化を生じたコンクリート構造物に対する維持管理の重要性が高まり、各種補修・補強対策が実施されている。対策工法の一つとして、劣化除去部の断面回復、あるいはその後の耐久性向上のため断面修復が用いられている。アルカリシリカ反応(ASR)が生じている構造物においては、断面修復後の残存膨張によって、断面修復材、母材コンクリート、あるいはその界面に膨張力によって変状が生じる可能性がある¹⁾。

本研究では、ASR による膨張を模擬したコンクリート部に、仕様の異なる断面修復材を適用し、膨張作用後の膨張挙動、付着強度の変化を把握し、膨張作用が断面修復材、母材およびその界面性状に与える影響について検討を行った。

2. 実験概要

断面修復材を適用する供試体(300×300×70mm)には中空部(250×250×50mm)を設けた(図-1 参照)。母材コンクリート養生後に、断面修復を行い、14 日間室内で養生を行った。養生後、中空部に膨張コンクリートを打設し、母材コンクリート部および断面修復部の膨張ひずみの測定を行った。母材および膨張コンクリートの配合を表-1 に示す。

断面修復の仕様として、高強度タイプの断面修復材に、アクリルプライマーを使用するもの(仕様 A)、エポキシプライマーを使用するもの(仕様 B)、プライマーなしの高強度タイプのみのもの(仕様 C)の 3 つを用意した。なお、仕様 A、B は同一の断面修復材とし、仕様 C は異なる断面修復材を用いた。

膨張の影響を検討するため、膨張コンクリートの混和量を 3 種類(0 kg/m³, 120 kg/m³, 140kg/m³)用意し、それぞれシリーズ 1, 2, 3 とした。なお、今回の検討では、予備実験の結果から、膨張が 1500μ を超えない範囲で混和量を設定した。供試体の膨張は、4 つの側面に図-1 のようにコンタクトチップを貼り付け、コンタクトゲージによって測定を行った(基長 250mm)。供試体名を表-2 に示す。



図-1 供試体側面の断面

表-1 母材コンクリートおよび膨張コンクリート
示方配合表

	W/C	単位量 (kg/m ³)					膨張材混和量 (kg/m ³)
		W	C	G	S	AE助剤 (g)	
母材	55	168	305	980	550	160	0
膨張	40	200	380	833	713	0	0, 120, 140

表-2 供試体名

仕様	供試体名		
	シリーズ1	シリーズ2	シリーズ3
A(高強度+アクリル)	A-1	A-2	A-3
B(高強度+エポキシ)	B-1	B-2	B-3
C(高強度のみ)	C-1	C-2	C-3
膨張材混和量	膨張なし	膨張材 120kg/m ³	膨張材 140kg/m ³

また、断面修復材の付着試験(建研式試験)は、各シリーズにおいて実施した。

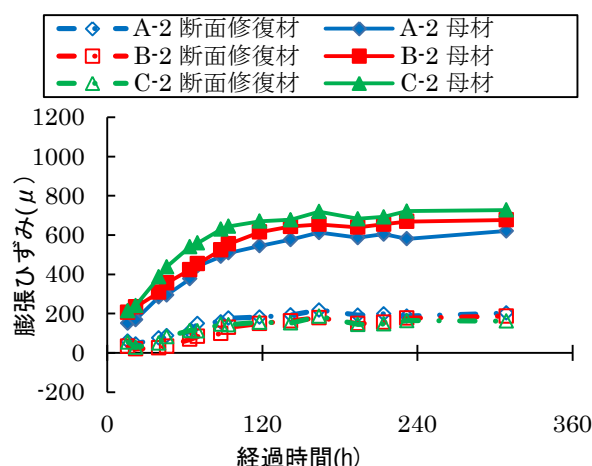
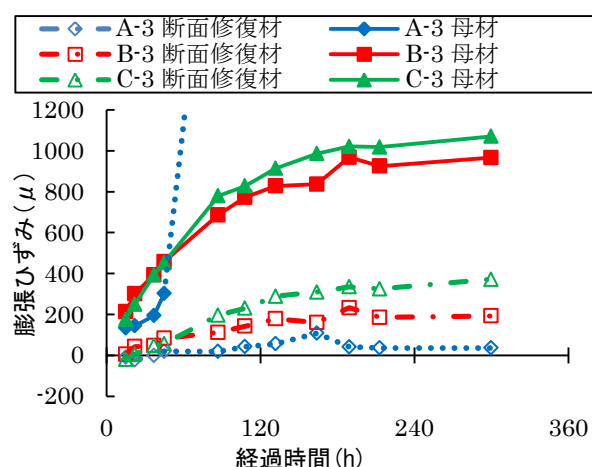
3. 実験結果および考察

(1) 膨張挙動

シリーズ 2(膨張材混和量 120kg/m³)、シリーズ 3(膨張材混和量 140kg/m³)の供試体の膨張挙動をそれぞれ図-2 および図-3 に示す。なお、膨張ひずみは 4 側面の平均値とした。

シリーズ 2 において、断面修復材の仕様による顕著な相違は断面修復部および母材部の膨張には認められなかった。膨張ひずみは、母材部では 600μ 程度、断面修復部では 100μ 程度で収束した。

シリーズ 3 では、B-3、C-3 において母材部では 1000μ 程度、断面修復部では 200μ 程度で膨張は収束したが、A-3 は母材部の界面付近で大きなひび割れが発生し、膨張開始後 48 時間以降の母材部のひずみ

図-2 シリーズ 2 (120kg/m³) 供試体膨張ひずみ図-3 シリーズ 3 (140kg/m³) 供試体膨張ひずみ

がきわめて大きくなるとともに、断面修復部のひずみはほぼ 0μ となった。B-3, C-3 では、若干ではあるが、仕様 B のものの方が断面修復部および母材部の膨張が小さい傾向にあった。

他方、供試体側面部では、ひび割れが下面から発生し、膨張とともに界面と並行に進展した(図-4)。これは母材の膨張が断面修復材によって拘束されたためと考えられる。なお、シリーズ 2 に比べてシリーズ 3 は、ひび割れ幅が大きく、またひび割れの本数も多くみられた。

断面修復部と母材部の界面付近で測定しているにもかかわらず、両シリーズを通じて、膨張ひずみは断面修復部と母材部で大きな差を生じた。界面以上では A-3 を除いて顕著なひび割れが生じなかった、つまり、母材ではある程度の引張ひずみが発生するとひび割れを生じ、母材部のひずみが大きくなり、上記のギャップが生じたと考えられる。



図-4 供試体側面部のひびわれの例

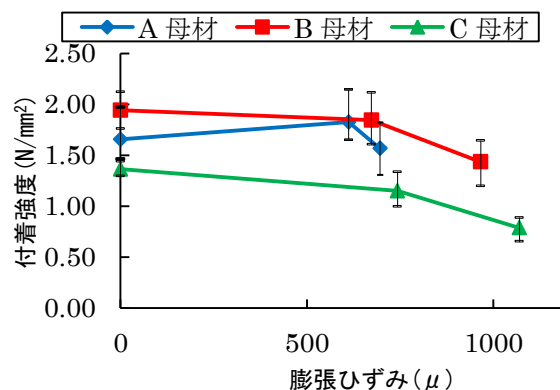


図-5 膨張収束後の母材部と付着強度の関係

(2) 付着強度試験

膨張収束後の母材部の膨張ひずみと付着強度の関係を図-5 に示す。膨張ひずみが大いものほど、付着強度が小さくなった。また、付着試験においては、いずれのシリーズでも母材破壊し、界面破壊したものはなかった。膨張力が作用した場合にも界面には大きな性状変化がなく、付着強度は母材強度に支配されたものと推察される。

膨張とともに母材コンクリート強度の低下が生じていると推察され、内部でのひび割れ等については留意する必要がある。

4. まとめ

断面修復後に膨張が作用した場合には、界面近傍の母材の強度低下やひび割れが生じる可能性があるものの、今回の検討の範囲内では、適切な仕様であれば界面自体への影響は小さいことが示唆された。他方、母材の膨張にもかかわらず、断面修復材にはひび割れ等の変状が発生しにくいことから、界面近傍で内部にひびわれ等の変状が生じている可能性があるため、断面修復材については適切なモニタリングを行う必要があろう。

参考文献

- 1) Study on Repair Method with Fiber Modified Mortar for Spalling of a Concrete due to ASR Proc. of 12th Euroseminar on microscopy applied to building materials, pp.301-308 2009.9 Y. Kubo and N. Miyano