

ラテックスを微量添加したコンクリートのひび割れ部における腐食抑制効果の検証

金沢工業大学 学生会員 ○片山太貴

金沢工業大学 正会員 宮里心一

オリエンタル白石(株) 正会員 東 洋輔

1. はじめに

SBR(スチレン・ブタジエンゴム)ラテックスを添加したポリマーセメントコンクリートは、曲げ強度や付着強度、乾燥収縮に関する性能が、普通コンクリートに比べて改善される。そのため、近年の構造物の長寿命化に合った材料として期待され、配合量や様々な使用材料(セメント種類)との組合せの検討が行われている^{1),2)}。本研究も同様の趣旨であるが、現場コストの実用性を考え、微量(セメントに対して0.5%)のラテックスを添加した点が新規性である。

また、ラテックスコンクリートは、前述した性能改善の他に、ラテックス量の増加に伴い、コンクリート内部が緻密化することが確認されている³⁾。これにより、腐食要因物質の供給量の減少や、腐食セルの形成の阻害により、鉄筋腐食を抑制する効果が考えられる。しかしながら、ラテックスコンクリートの腐食速度を評価した事例は少ない。

そのため、本研究では、劣化要因である塩化物イオンを内在したラテックスコンクリートにおいて、ひび割れが発生した後(腐食が加速する時期)の腐食速度を、マクロセルを踏まえて評価と考察を行った。

2. 実験手順

2.1 実験ケースおよび供試体概要

表1にコンクリートの配合を示す。実験ケースのラテックス(LX: 固形分率45%)量は、普通ポルトランドセメントの質量に対し、LX/C=0.0%, 0.5%とした。また、供試体には、Cl⁻=15kg/m³となるように内在塩分を混入した。

角柱供試体の概要を図1に示す。長さ45mmに分割した7本の鉄筋(D10, SD295)を要素とした分割鉄筋を芯かぶり50mmとなるように、100×100×400(mm)の角柱コンクリートに埋設した。要素となる鉄筋は、中央にリード線をはんだ付けし、鉄筋の両端をエポキシ樹脂で絶縁接続した。

また、ひび割れは材齢14日目に導入した。なお、ひび割れ導入時に分割鉄筋が壊れることを防ぐため、エポキシ樹脂塗装を施した曲げ補強筋(D10, SD295)を設置した。さらに、ひび割れを導入した後に、ひび割れ面以外のコンクリート表面をエポキシ樹脂被覆した。

2.2 暴露方法

供試体は、材齢3日目に脱型を行い、材齢28日まで乾燥気中(20℃, RH60%)で、材齢56日まで湿潤気中(40℃, RH90%)で暴露を行った後に測定した。

2.3 測定方法

本研究では自然電位、マクロセル電流、ミクロセル電流、電気抵抗およびカソード分極曲線を測定した。分割鉄筋の自然電位は、飽和銀塩化銀電極(SSE)を照合電極として測定した。分割鉄筋のマクロセル腐食電流密度は、無抵抗電流計を用いて、各鉄筋要素へ出入する電流を測定し、算出した。また、ミクロセル腐食電流密度は、各鉄筋表面の分極抵抗を交流インピーダンス法により10kHz~1mHzの範囲において、50mVの電圧を与えて測定し、算出した。さらに、総腐食電流密度は、マクロセルアノード電流密度とミクロセル腐食電流密度を足し合わせて

表1 コンクリートの配合

ケース	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
			W	C	LX	S	G	SP
LX-無	50.0	45.0	165	330	0.00	811	1003	3.30
LX-有					1.65			
								AE
								0.02
								0.01

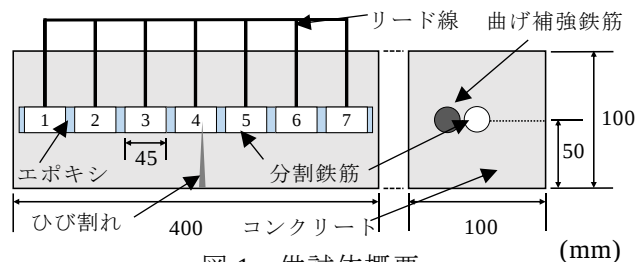


図1 供試体概要

キーワード SBR ラテックス, ポリマーセメントコンクリート, 鉄筋腐食, 電気抵抗, カソード分極曲線
連絡先 〒924-0838 石川県白山市八東穂 3-1 TEL : 076-274-7733 FAX : 076-294-6713

算出した。電気抵抗は、テスターを用いて、鉄筋要素 1 とその他の鉄筋要素の間の電気抵抗を測定した。カソード分極曲線はポテンシostatとガルバノスタットを用いて測定し、初期電位から電位差 -590mV までの電流密度を評価した。

3. 実験結果

図 2 に自然電位を示す。ひび割れ部に着目すると LX-有の自然電位は、LX-無より貴側にあることが確認できる。

図 3 に総腐食電流密度を示す。ひび割れ部における LX-有の総腐食電流密度は、LX-無に比べて小さいことが確認できる。

図 4 に電気抵抗を示す。LX-有の電気抵抗は、LX-無に比べて鉄筋要素 2~4 では同等であるが、鉄筋要素 5~7 では大きくなることが確認できる。

4. 腐食の評価および考察

図 2 および図 3 より、LX-有は、LX-無に比べて、ひび割れ部の腐食を抑制することが明らかになった。このことについて、マクロセルに着目して考察する。図 5 によれば、ミクロセル腐食電流密度に関しては、ラテックスの有無による差はない。しかしながら、図 6 によれば、LX-無のマクロセル腐食電流密度は、ひび割れ部に集中しており、一方 LX-有では、全体に分散することで、腐食電流の局所化を緩和する効果が確認できる。この理由として、図 4 に示すように、ラテックスの添加により電気抵抗が増加したため、マクロセルの形成が困難になったと考えられる。さらに、図 7 に示す非ひび割れ部(要素 2)およびひび割れ部(要素 4)のカソード分極曲線から、ラテックスの添加による電流密度の減少が確認でき、腐食要因物質である酸素の供給が抑制され、腐食速度が低減したことも影響したと考えられる。

5. まとめ

ラテックスを微量(セメントに対して 0.5%)添加したコンクリートでは、ひび割れ部の腐食を抑制する。

参考文献

- 1) 藤原正佑ほか：SBR を添加したコンクリートの力学特性と耐久性に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.1，pp.1291-1296，2013。
- 2) 郭度連ほか：ラテックス改質速硬コンクリートの基礎物性に関する実験的検討，第八回道路橋床版シンポジウム論文報告書，pp.253-256，2014。

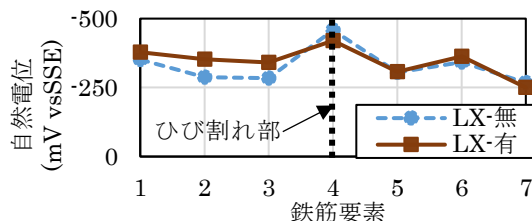


図 2 自然電位

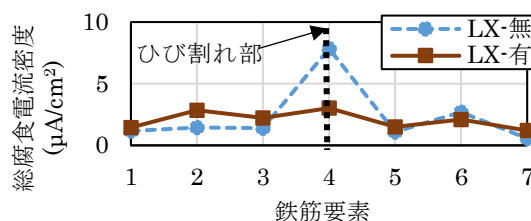


図 3 総腐食電流密度

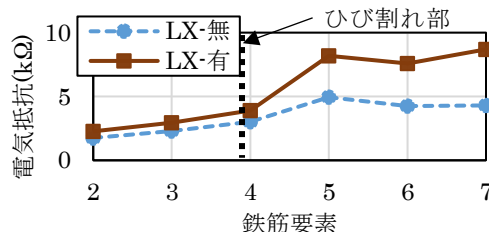


図 4 電気抵抗

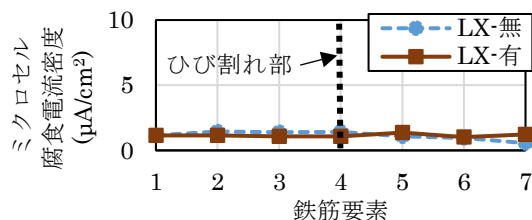


図 5 ミクロセル腐食電流密度

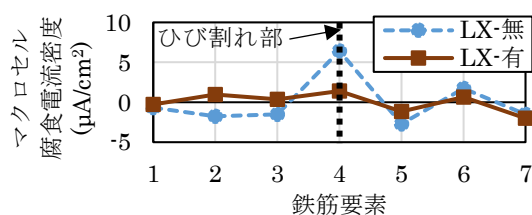


図 6 マクロセル腐食電流密度

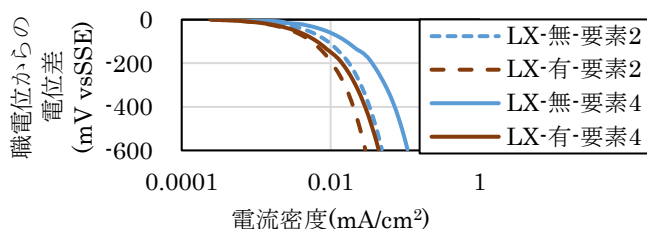


図 7 カソード分極曲線