

アルギニンの添加が断面修復材の物性と補修効果に与える影響

徳島大学大学院 学生会員 ○谷口沙耶佳 徳島大学大学院 正会員 上田隆雄
日建工学 正会員 飯干富広 太平洋セメント 正会員 江里口玲

1 はじめに

アミノ酸の一種であるアルギニンを混入したコンクリートを海洋環境に用いた場合に、コンクリート表面における微細藻類の生長促進とそれに伴う生態系再形成が確認されている。また、アルギニンの高塩基性による、コンクリート中の鉄筋防食性向上効果¹⁾や、フライアッシュ（以下、FA）とアルギニンの併用によるコンクリートのひび割れ自己治癒促進の可能性も報告されている²⁾。一方、著者らは塩害により劣化した海洋コンクリート構造物の断面修復材にアルギニンを添加することで、生態系調和機能を有する補修材の実用可能性を指摘した³⁾。そこで本研究では、アルギニンとFAを併用した断面修復材を適用した場合の補修効果とひび割れの自己治癒効果を検討するとともに、強度特性の改善を目的として無水石膏の添加も併せて試みた。

2 実験概要

本実験で用いたコンクリートのW/Cは60%とし、塩害劣化構造物を想定して初期混入 Cl^- 量は 8.0kg/m^3 となるように、あらかじめNaClを練混ぜ水に溶解させて混入した。断面修復を模擬した打継供試体作製に用いた補修材は表1に示す5配合とした。配合名のPは断面修復用のPCMで、ドライモルタルの形で市販されているものである。セメント：ポリマー：細骨材の質量割合を13：1：30として各材料のW/Bが45%となるように補修材の配合設計をした。PArはPにアルギニンを添加した配合で、添加量はセメント質量の3%をドライモルタル代替で混和している。PFArはPArにFAを混和したモルタルで、JIS A 6201で規定されたⅡ種FAをセメント質量の20%（ドライモルタル質量の5.7%）混和している。PGはPにセメント質量の5%の無水石膏をドライモルタル代替で混和している。PGFArはPFArにセメント質量の5%の無水石膏をドライモルタル代替で混和した。

本研究で作製した供試体は、図1(a)に示すように、コンクリートと補修材の打継面に長さ450mmの丸鋼鉄筋φ9（SR235）を水平に配置するように作製した。母材コンクリート打設翌日に、打継部分表層のペースト部分をワイヤーブラシで除去し、打設表面の骨材の凹凸部分を露出させた後、補修材を打ち継いだ。これらの供試体は補修材打設翌日に脱型し、20℃の恒温室中で14日間の封緘養生を行った。図1(b)は、曲げ載荷によって補修材側に導入したひび割れの自己治癒促進試験状況を示す。

ひび割れを導入していない打継供試体は40℃湿空環境に保管しながら電気化学的鉄筋腐食モニタリングを実施した。ひび割れを導入した打継供試体は、図1(b)に示すように40℃温水浸漬を行いながら、電気化学的モニタリングとマイクロスコープを使用した、ひび割れの閉塞状況の観察を行った。

表1 補修材の配合およびフロー値

配合名	W/B (%)	P/C (%)	単位量(kg/m^3)					フロー値 (mm)
			ドライモルタル	W	FA	Gyp	Arg	
P	45	8.0	1877	263	—	—	—	151
PAr			1856	259	—	—	16	169
PFAr			1679	282	108	—	16	162
PG			1841	268	—	27	—	154
PGFAr			1638	289	108	27	16	196

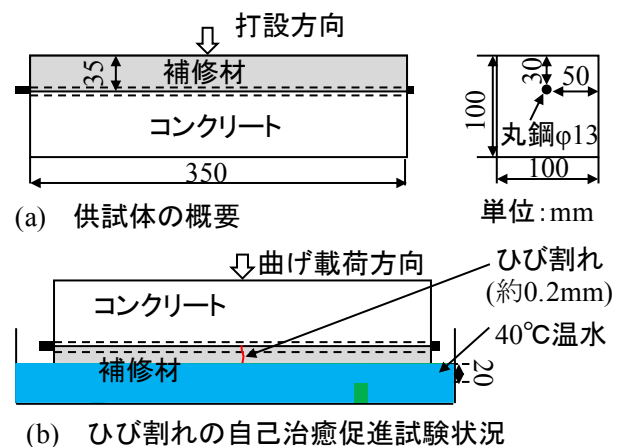


図1 打継供試体の概要

3 フロー値と圧縮強度

本研究で用いた材齢 56 日における各種補修材の圧縮強度とフロー値の関係を図 2 に示す。アルギニンを添加することによるフロー値の増加と強度の減少が見られるが、W/B を 40% に減少させることによって、高い流動性を保ったままでアルギニンを添加していない P 配合と同程度の強度を確保できている。

4 電気化学的鉄筋腐食評価

打継供試体のコンクリート側に照合電極を設置して測定した分極抵抗と補修材側から測定した電気抵抗の経時変化を図 3 に示す。これらの図によると、ひび割れ導入の有無に関わらず、PG 配合供試体の分極抵抗は小さく、アルギニンを添加した配合の供試体は比較的高い値を示している。PG は、石膏を添加することで、PCM の水和反応が阻害され、腐食が促進された可能性がある。一方、アルギニンを添加した場合には、ひび割れが入った場合でもアルギニンによる高塩基性環境が腐食抵抗性を持続させたものと考えられ、P 配合の場合には、そのような作用がないために、ひび割れの影響で分極抵抗が低下したものと考えられる。

FA とアルギニンを併用した PFAr と PGFAr 配合の電気抵抗は、他の補修材と比較して経時的な増進が大きく、FA のポゾラン反応による細孔組織の緻密化が進行したものと考えられ、アルギニンが反応を促進した可能性もある。このような傾向はひび割れの有無に関わらず見られるが、石膏を添加した PGFAr はひび割れ有りの場合に無しの場合より電気抵抗値の経時的増進が抑制されている。

5 ひび割れの自己治癒状況

温水浸漬による自己治癒促進を行ったひび割れ導入供試体のひび割れ自己治癒状況の例を写真 1 に示す。ここで例として示したのは、比較的良好な自己治癒状況が見られた PFAr の一部であるが、同じ供試体でもここに示したようにほぼ完全にひび割れが閉塞している部分と、ひび割れとして残っている部分があるため、今後は、配合間の自己治癒性能を比較するための指標を検討するとともに、自己治癒性能と補修効果の関係についても検討を進める予定である。

【参考文献】

- 1) 上田隆雄ほか：アミノ酸の添加がフライアッシュコンクリートの塩害抵抗性に与える影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.38，No.1，pp.1221-1226，2016
- 2) 上田隆雄ほか：アミノ酸の添加がコンクリートの自己治癒性能に与える影響，セメント・コンクリート論文集，Vol.70，pp.321-326，2017
- 3) 谷口沙耶佳ほか：アミノ酸を添加した断面修復材による補修効果に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.1，pp.1615-1620，2017

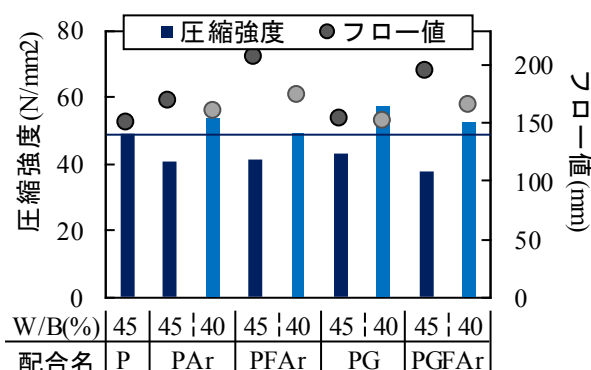


図 2 各種補修材の圧縮強度およびフロー値

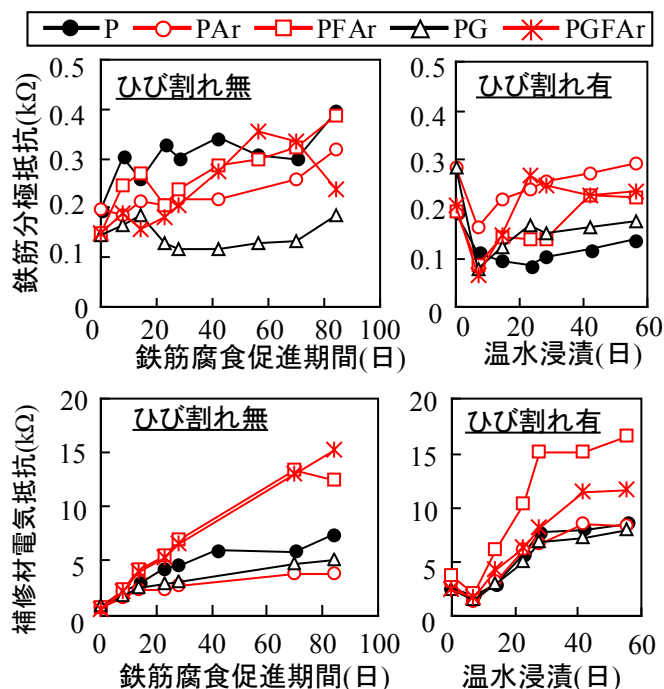


図 3 促進保管中の分極抵抗および電気抵抗の経時変化

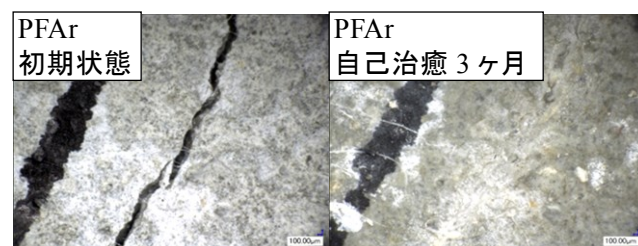


写真 1 ひび割れを導入した補修材の自己治癒状況