

アミノ酸とフライアッシュを混入した再生コンクリートの物性に関する検討

徳島大学 学生会員○萩原達朗 徳島大学大学院 正会員 上田隆雄
徳島大学大学院 正会員 塚越雅幸 徳島大学大学院 正会員 上月康則

1. はじめに

東日本大震災の復興が進む中で、震災瓦礫の一部を不足するコンクリート用骨材として利用する検討が進んでいる。さらに、火力発電の利用増加に伴う、フライアッシュ産出量の増大が問題となっている。そこで震災復興にも役立つ、生態系保全を考慮した再生コンクリートの開発を目指し、再生骨材の使用による耐久性の低下を補うためにフライアッシュを混和し、環境活性作用が期待できるアミノ酸であるアルギニンを追加した。本研究では、このようなアルギニンおよびフライアッシュを混入した再生コンクリートの基礎物性に関する検討を行った。

2. 実験概要

本研究で用いたコンクリートの配合表を表-1に示す。コンクリートの水セメント比は55%とした。再生骨材は、コンクリート塊を破碎し粒度調整を行った低度処理によるものであ

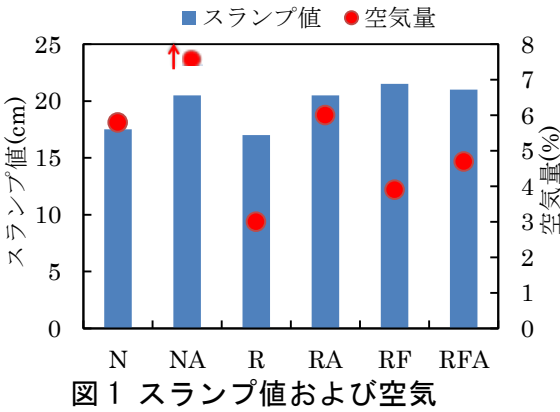
配合	骨材種類	Arg (%)	FA (%)	W/C	単位量[kg/m³]								
					C	W	FA	S	G	WRA	AEA	SP	Arg
N	普通	-	-	55	318	175	-	873	866	1.87	1.62	-	-
NA	普通	5	-	55	318	175	-	873	866	1.12	1.00	-	16
R	再生	-	-	55	318	175	-	741	795	-	1.62	4.11	-
RA	再生	5	-	55	318	175	-	740	795	-	1.00	1.49	16
RF	再生	-	20	55	318	168	155	586	795	-	6.35	4.79	-
RFA	再生	5	20	55	318	168	155	579	795	-	1.00	1.74	16

り、粗骨材(表乾密度:2.41(g/cm²)、吸水率:7.03(%))と細骨材(表乾密度は2.41(g/cm²)、吸水率は7.03(%))を使用する。普通細骨材は阿波市市場町産砕砂(5mm以下)を使用し、表乾密度は2.57(g/cm²)で、吸水率は1.77(%)である。普通粗骨材は15-13mm(表乾密度:2.56(g/cm²)、吸水率:2.16(%))と13-5mm(表乾密度:2.55(g/cm²)、吸水率:2.3(%))のものを使用し、それらを2:8で混入した。供試体は、普通コンクリートとそれにアルギニン5%を混入したもの、再生コンクリートとそれにアルギニン5%を混入したもの、再生コンクリートにフライアッシュ20%を混和したものとそれにアルギニン5%を混入したものの計6種類を作製した。なお、コンクリートはあらかじめCl⁻量が3kg/m³となるようにNaClを添加した。角柱供試体は100×100×300mmの供試体を作製し、型枠側面の1面を除き、エポキシでコーティングした。さらに、異形鉄筋D13を未コーティング面からかぶり20mmで設置し、28日間の封緘養生を行った。その後、10%NaCl溶液への浸漬10日間、気中乾燥4日間でそれぞれを1サイクルとし、浸漬開始後から7日ごとに鉄筋の分極抵抗、コンクリート抵抗の測定を行った。さらにアルギニンのコンクリートからの溶出量をNaCl溶液中の全窒素量から評価した。また、φ100×200mmの円柱供試体を作製し、14日間の封緘養生後、徳島大学内のため池に浸漬し、浸漬後2週間ごとに藻の生成状況を観察した。浸漬56日目において、供試体を乾燥後、供試体表面に付着した藻を削り取り、重量を測定するとともに圧縮強度を測定した。

3. 実験結果と考察

(1) フレッシュ性状と圧縮強度

コンクリートのスランプ値および空気量測定結果を図1に示す。アルギニン混入供試体の値が非混入の供試体のスランプ値および空気量に比べ、大きくなっている。次に、ため池に56日間浸漬した円柱供試体の圧縮試験結果を図2



に示す。RFA を除くアルギニン混和供試体は、アルギニン非混和の供試体と比較し、強度低下がみられる。これらは、アルギニン混和による空気連行効果によるものであると考えられる。ただし、RFA は、RF に対する圧縮強度の低下が小さい。これは、フライアッシュのマイクロファイラー効果によるコンクリートの密実化により、アルギニンを混入した場合のコンクリートの強度低下を抑制することができたものと考えられる。

(2) 藻の付着状況

アルギニン溶出量と藻の重量の相関関係を図 3 に示す。NA、RA において、アルギニンに起因する窒素量に比例し、藻の付着重量が増加している。その中でも再生骨材を用いた RA は普通骨材を用いた NA よりもアルギニンの溶出と藻の付着量が多い。これは再生骨材の使用によりコンクリート表層にアルギニンの溶出しやすい粗な細孔構造が形成されたためだと考えられる。これに対してフライアッシュを混入した RFA は、窒素量および藻の付着量が RA より低下している。これは、フライアッシュ混入によるコンクリート密実化によって、アルギニン

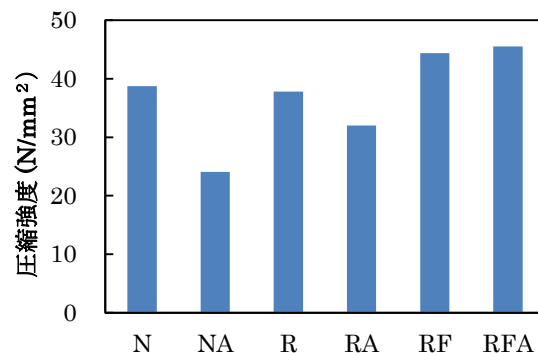


図 2 コンクリートの圧縮試験

(3) 鉄筋腐食状況

塩水浸漬した供試体中铁筋の自然電位の経時変化を図 4 に示す。自然電位の値は、全体的に ASTM 判定基準で非腐食又は不確定領域に相当する $-0.24V$ より貴な領域を推移しており、コンクリート表面から浸透した Cl^- は鉄筋に達していないと推定される。その中でもフライアッシュを混和した RF および RFA

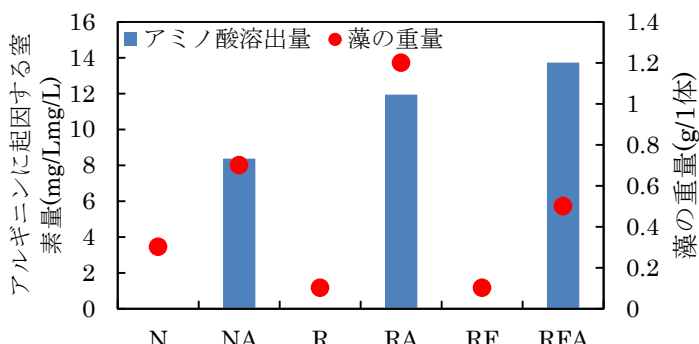


図 3 アルギニン溶出量と藻の重量

は貴な電位を示していることから、フライアッシュ混和による防食効果が発揮されたものと考えられる。分極抵抗値の経時変化を図 4 に示す。28 日目以降の値から、フライアッシュ無混和の供試体において、アルギニン混入供試体は無混和の供試体に比べ、鉄筋腐食速度が低いことが分かる。これより、アルギニンの防食効果を確認することができた。今回検討した供試体の中でも RFA が他の供試体に比べ、分極抵抗が大きく、鉄筋腐食速度が小さい。これは、アルギニンによる防食効果と、フライアッシュのマイクロファイラー効果の緻密化により、鉄筋腐食の進行が防がれていると考えられる。また、R シリーズが N シリーズに比べ、大きな分極抵抗を示している。これは、再生骨材のアルカリ分の付着モルタルによるアルカリ濃度上昇によるものと考えられる。

4. 結論

- (1) フライアッシュを混和することで、アルギニン混入によるコンクリートの強度低下が抑制できた。
- (2) 再生コンクリートにおいてもアルギニンを混入することで、藻の付着量が増加した。
- (3) アルギニンとフライアッシュを混和することで、鉄筋コンクリート供試体の自然電位と分極抵抗値が増加した。

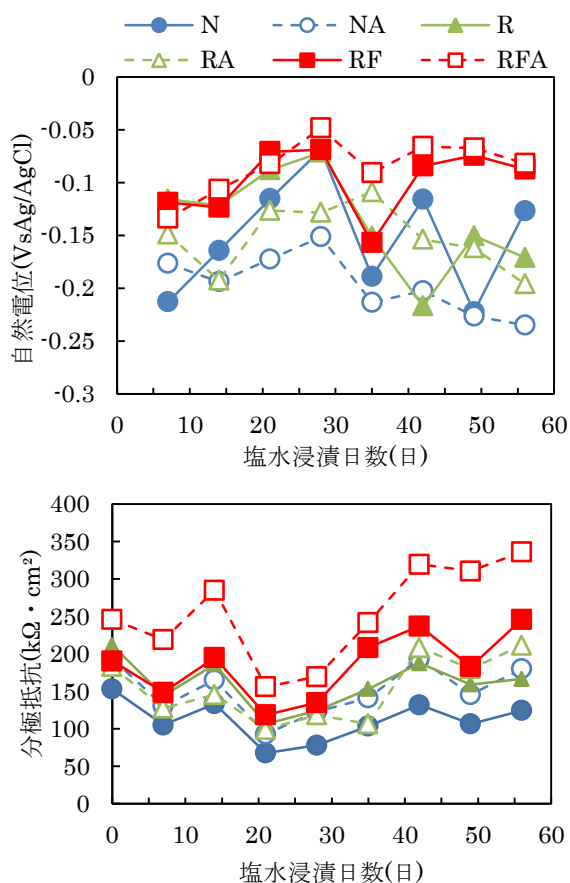


図 4 自然電位および分極抵抗の経時変化