

アミノ酸を混入したポーラスコンクリートに関する検討

徳島大学 学生会員○北山尊之 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

ポーラスコンクリートは高い植生機能を有するため河川護岸や岩盤法面に使われている。一方、コンクリートにアミノ酸添加したコンクリートは、海洋環境での藻類の生育とそれに伴う生態系形成を促進することが報告されている。そこで、本研究ではポーラスコンクリートにアミノ酸を添加することで、緑化コンクリートとしての性能のさらなる向上を試みるとともに、フライアッシュの添加によるコンクリートの pH 抑制や、強度増進効果についても併せて検討した。

2. 実験概要

本研究で用いたコンクリートの配合を表 1 に示す。アミノ酸の一種であるアルギニンは粗骨材代替でセメント重量に対して 5%、フライアッシュはⅡ種フライアッシュをセメント代替で 10%それぞれ加えた。セメントは普通ポルトランドセメント（密度：3.16g/cm³）、細骨材は徳島県阿波市市場町砕砂（表乾密度：2.57g/cm³）、粗骨材は徳島県板野町大坂砕砂（表乾密度：2.57g/cm³）を使用した。供試体は、ポーラスコンクリート（P）とそれにアルギニンを混和したもの（PA）、フライアッシュを混和したもの（PF）、アルギニンとフライアッシュを混和したもの（PAF）、普通コンクリートにアルギニンを混和したもの（NA）の計 5 種類の φ100×200 mm 円柱供試体を作製した。ポーラスコンクリートの目標空隙率は植生の効果を重視して 25%とし、W/B は 25%とした。普通コンクリートの W/B は海洋コンクリートと想定して 55%とした。

水中での植生効果の検討として、各種供試体を 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 56 日間観察した。また、水道水に浸漬したコンクリートからのアルギニンの溶出量を、水中の全窒素量を測定することで評価した。さらに、陸上での植生効果を検討するため、各種ポーラスコンクリートを封緘養生 28 日後プランターに入れ、土をかぶせた上に芝生を植えて植生の変化を観察した。2 ヶ月間の暴露試験後に、ポーラスコンクリート供試体にキャッピングをし、圧縮強度を測定した。

表 1 コンクリートの配合表

配合名	目標空隙率 (%)	W/B (%)	Arg (%)	FA (%)	単位量(kg/m³)								
					C	W	S	G	AE 減水剤	AE 剤	FA	Arg	SP 剤
P	25	25	－	－	316	79	－	1462	－	－	－	－	2.21
PF				10	271						32		1.9
PA			5	－	316			1430			－	16	2.21
PAF				10	271						32		1.9
NA	－	55	5	－	309	170	836.6	949	0.927	0.00927	－	15.5	－

3. 実験結果および考察

(1) アルギニンの溶出量

水道水に浸漬した供試体からのアルギニン溶出量の経時変化を図 1 に示す。これによると、ポーラスコンクリートからのアルギニン溶出量は普通コンクリートからの溶出量よりも大きい。これは、普通コンクリートが供試体表面からのみ溶出しているのに対し、ポーラスコンクリートは空隙が多いためアミノ酸溶出のための表面積が大きくなり、内部からの溶

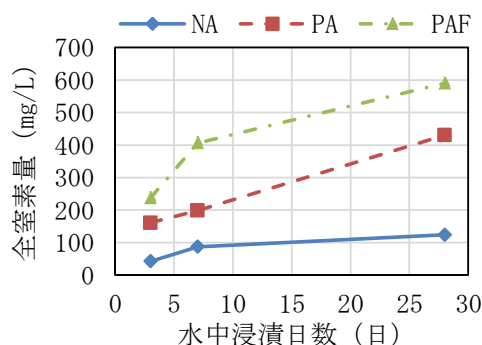


図 1 アルギニン溶出量の経時変化

出が容易になったためと考えられる。

また、普通コンクリートにおいては、28 日間の浸漬によって窒素の溶出速度が減少しているのに対し、PAF、PA の両ポーラスコンクリートにおいては、窒素の溶出速度は一定を保っており、今後もアルギニン溶出が続くものと予想される。これは、長期間にわたってアミノ酸の植生への効果が続くことを意味し、ポーラスコンクリートの緑化コンクリートとしての性能のさらなる向上が期待できる。

(2) ため池に暴露した供試体への藻の付着状況

写真 1 は、56 日間ため池に暴露する前後の供試体の状況である。また、空隙率と藻の重量の関係を図 2 に示す。藻の重量は、各要因の供試体を 3 本ずつ用意し、[(暴露後の各供試体の表乾状態の重量) - (暴露前の供試体の表乾状態の重量)] で算出した重量の平均値とした。これによると、空隙率が大きいポーラスコンクリートの方が普通コンクリートより藻の付着量が大きくなった。普通コンクリートは表面のみに藻が付着しているのに対し、ポーラスコンクリートは藻が空隙を通して内部まで付着していることがわかる。また、アルギニンを添加した PA, PAF の藻の重量は添加していない P, PF より大きくなったことから、アミノ酸が藻の付着を促進する作用を発揮したものと考えられる。フライアッシュを添加した PF はポーラスコンクリートの中では藻の付着量が少なくなった。これはフライアッシュがポーラスコンクリート内部を密実にしたため、若干藻が付着しにくくなったことが原因と考えられる。

(3) アミノ酸が陸上での植生に与える影響

供試体表面における芝生の植生の状況を写真 2 に示す。ここでは、新芽が成長した部分を赤色で塗りつぶしてある。新芽の生長量を赤色部分の面積割合で評価すると $PA > PF > PAF > P$ となった。P と PA では PA が大きく、アルギニン溶出の効果で植物の生長が促進されたと考えられる。また、P と PF では PF が大きく、フライアッシュの pH 抑制効果で植物の生長が促進されたと考えられる。

(4) 圧縮試験

暴露試験後のポーラスコンクリートの圧縮強度を図 3 に示す。なお、水中浸漬供試体の強度も比較のため示した。暴露後の圧縮強度はどの供試体も $8 \sim 12 \text{ N/mm}^2$ 程度の範囲におさまっており、実用上は問題ないと思われるが、水中浸漬の場合よりは低下していた。

-謝辞-

本研究を進めるにあたり、徳島大学河野惇平氏、芝野明日香氏、藤本磨美氏に協力いただいた。ここに記して謝意を示す。

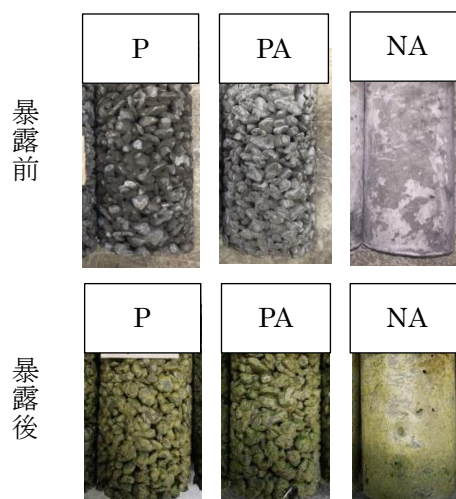


写真 1 藻の付着状況

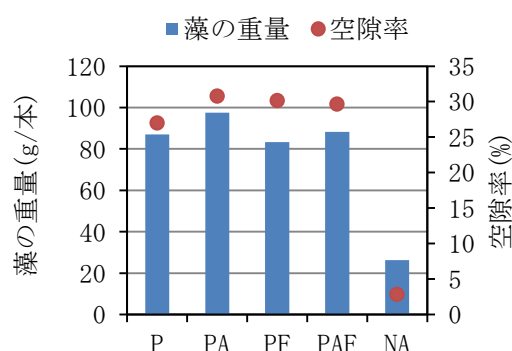


図 2 藻の重量と空隙率

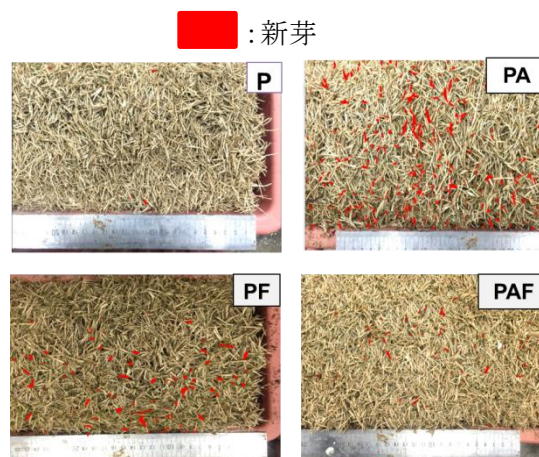


写真 2 供試体上の芝生の状況

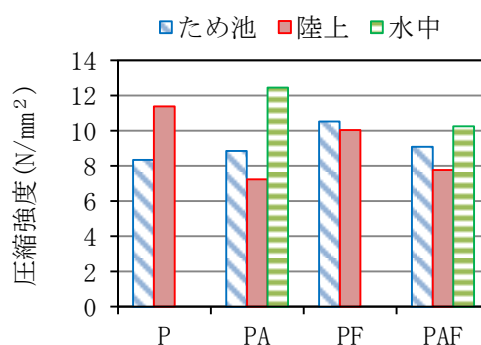


図 3 暴露試験後のコンクリートの圧縮強度