

耐久性を高めた緑化ポーラスコンクリートに関する研究

東北学院大学大学院 学生員 ○大友 鉄平
 東北学院大学工学部 フェロー会員 大塚 浩司
 東北学院大学工学部 正会員 武田 三弘

1. まえがき

ポーラスコンクリート（以下、PoC）は、連続空隙を有し、植生基盤としてだけでなく、生物の生息空間としての役割を果たすことが可能であり、生物との共生や環境負荷低減を目的として利用され始めている様々な可能性秘めている一方で、強度や耐久性などの面で普通コンクリートより劣るという問題を抱えている。

本研究は、耐久性が高く、そして緑化に適する PoC の開発を目指し、シリカヒュームを混入した PoC マトリックスに、新素材である合成繊維（超高強度・超極細な短繊維）を混入した繊維補強 PoC 供試体を作製し、その供試体を用いて、耐久性および緑化に関する実験・検討を行ったものである。

2. 実験方法

供試体コンクリートの配合を表-1 に示す。繊維補強 PoC のセメントとシリカフュームの配合割合は、シリカヒュームをセメント量の10%、20%、30%置換したもの（以下、繊維補強PoC・M-10、M-20、M-30）の4種類とした。また、高性能AE減水剤も使用した。

耐久性試験としては、凍結融解試験と乾燥湿潤繰り返し試験とを行った。また、緑化試験と諸物性試験も合せて行った。凍結融解試験に用いる供試体は、φ10×20cmの円柱供試体とし、ASTM C666 の温度履歴(4.4～-17.8)に沿って、1 サイクルを 4 時間とする一面凍結融解試験を行った。10 サイクルごとにデジタルカメラとマイクロスコープを使用して、目視と微視的に劣化を評価した。また、質量減少率による劣化の評価も行った。乾燥湿潤繰り返し試験は、乾燥24時間、湿潤12時間を1サイクルとし、10 サイクルごとに圧縮強度を測定し、強度比によって評価した。

緑化試験は、あく抜き終了後、種子と植物に必要な水分と肥料を含む無色透明なポリマーを混合し、それらを供試体上面に敷き、種子の発芽・発育さらにポーラスコンクリートへの着生を促進させた。

また、植物生長後、栄養供給のための充填材代用として、栄養活力剤を混合した水にポーラスコンクリートを浸し、根部の伸長・着生を促進させた。無色透明なポリマーや栄養活力水を使用したのは植物の着生観察が容易であると考えたためである。

各種緑化ポーラスコンクリートへの植物の着生および生長の比較実験の観察には、マイクロスコープを用いて等倍撮影と拡大撮影を行った。諸物性試験は、各種ポーラスコンクリートにおいて空隙率測定試験、フロー試験、圧縮強度試験の基礎的な試験を行った。

表-1 配合

普通PoC

粗骨材の 最大寸法 (mm)	粗骨材の 最小寸法 (mm)	W/C (%)
20 (10)	10 (5)	25
単位水量 (kg/m ³)	単位 セメント量 (kg/m ³)	単位 粗骨材量 (kg/m ³)
73.6	294.5	1551

繊維補強PoC

粗骨材の 最大寸法 (mm)	粗骨材の 最小寸法 (mm)	W/C (%)	単位水量 (kg/m ³)
20	10	30	88.4
単位 セメント量 (kg/m ³)	シリカ フューム (kg/m ³)	単位 粗骨材量 (kg/m ³)	繊維 (vol%)
-	-	1551	1

キーワード 緑化ポーラスコンクリート、耐凍害性、繊維

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央1-13-1

TEL 022-368-7479 FAX 022-368-7479

3. 実験結果および考察

写真-1 と写真-2 は凍結融解試験において、0 サイクルと 90 サイクル後について微視的 (50 倍) に劣化状況の比較を行った一例を示したものである。普通 PoC は、90 サイクル後で、その表面における明らかな劣化状況が見られたが、繊維補強 PoC 表面には、同じサイクル後でも、ほとんど劣化の兆候が見られなかった。今後は、サイクル数をさらに増やし、各繊維補強 PoC の劣化の差異を観察していく必要があると考えられる。

緑化試験において、各供試体とも 5 日ほどで発芽し、その後順調に生長した。各供試体を比較すると、供試体外部に生長する部分（茎部）については、多少の差が見られたものの、大差は無く、各供試体とも順調に生長した。しかし、供試体内部における根部の着生は、骨材粒径によって生長の

差が見られ、5～10mm 砕石よりも 10～20mm 砕石の方が生長が大きかった。また、10～20mm 砕石を使用した各繊維補強 PoC は、普通 PoC と同等の着生を示した。このことから、繊維を使用しても植物の生長・着生に影響を及ぼさないものと思われる。写真-3 は、骨材粒径別の供試体内部の空隙性状を X 線撮影したものである。写真を見てわかるように骨材粒径の違いが内部空隙に大きく影響するものであり、やはり緑化には、骨材粒径選定の重要性が再確認された。



0サイクル



90サイクル

写真-1 普通PoCの一例 (50倍)

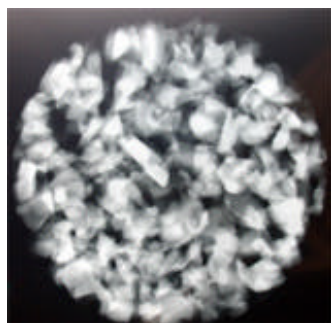


0サイクル

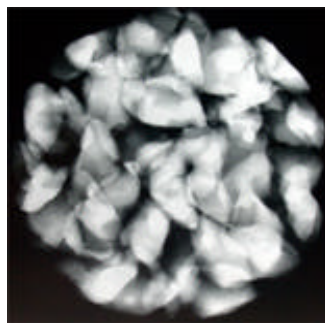
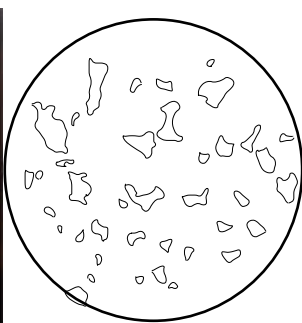


90サイクル

写真-2 繊維補強PoCの一例 (50倍)



骨材粒径5～10mm



骨材粒径10～20mm

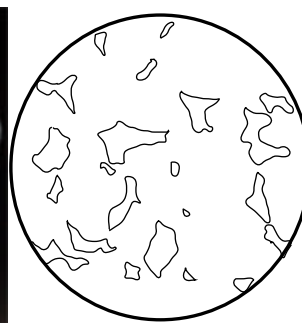


写真-3 骨材粒径別内部空隙

4. まとめ

- (1) 凍結融解試験の結果、目視および微視的観察において、普通 PoC に比べ繊維補強 PoC の方がより高い耐凍害性を発揮することがわかった。
- (2) 緑化試験の結果、供試体内部における根の微視的観察により、繊維補強 PoC においても着生が良好であり、PoC に繊維を混入しても緑化が可能であることがわかった。
- (3) PoC 内部における着生結果より、内部空隙が植物に多大な影響をもたらすことがわかった。また、内部空隙は骨材粒径によって変化するものであり、緑化を視野に入れる場合には骨材粒径の選定は重要であることが確認できた。