

V-35 ポーラスコンクリートの空隙と植物の生長とに関する実験的研究

東北学院大学工学部 学 生 員 ○佐藤 博和
 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
 東北学院大学大学院 学 生 員 大友 鉄平

1. まえがき

ポーラスコンクリート（以下、PoC）は、緑化機能をはじめ、多機能に富んだコンクリートとして注目され、数多くの研究が行われている。その一方で緑化に関する研究は、設置場所別、環境別、使用材料別などの曝露的な研究を主としたものであり、内部空隙と植物の生長を比較した研究は、ほとんど行われていないと思われる。そこで、本研究では、微小焦点X線CTスキャンシステム（以下、CT）を使用し、非破壊的、三次元的に内部空隙を定量化し、植物の生長との関連性を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

実験供試体は、普通 PoC（骨材粒径 5～10mm, 10～20mm）と繊維を混入し、さらにシリカフュームをセメント量の 10%、20%、30%置換した繊維補強 PoC（以下、繊維補強 PoC・M10, M20, M30）の 5 種類の供試体とした。Φ100×200mm の円柱供試体を各種類それぞれ 3 等分にカッティングし、緑化実験および空隙定量化実験を行った。

(1) 一般的な緑化方法では、表層基盤・内部充填材に土壤材料を使用するため、内部状況の観察が困難であった。本実験では無色透明で植物に必要な栄養と水分を含む高分子水分吸収体ポリマーを表層基盤に使用した。また、栄養活力水（栄養活力素＋水）を内部充填材として使用するこにより内部状況を観察可能とした（図-1 参照）。上記の様な実験材料で各供試体に緑化作業を施し、骨材粒径別・使用材料別における供試体で植物茎部の生長を比較した。また、植物根部の着生状況を比較するため、各供試体を割裂し根全体の定量化を行った。

(2) 空隙の定量化は、微小焦点X線CTスキャンシステムを使用し供試体を撮影後、横スライス断面・縦スライス断面の空隙を定量化した。横スライス断面は、撮影した供試体をパソコン上で 10 等分にスライスし、その断面の空隙部分をトレース後、空隙面積を測定した。縦スライス断面は、手前から 25mm・50mm・75mm の位置でスライスし、横トレースと同様に空隙面積を測定した。以上の方法で内部空隙を非破壊的、三次元的に定量化し、植物の生長と比較した。

3. 実験結果および考察

(1) 緑化実験において、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、茎部（供試体外部に生長する部分）については、骨材粒径による差が見られ、骨材粒径の大きい普通 PoC 骨材粒径 10～20mm の植物

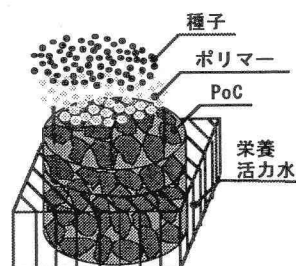


図-1 緑化実験方法

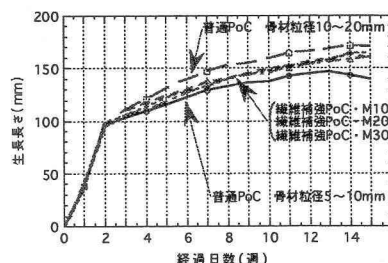


図-2 植物生長推移グラフ

表-1 植物根部伸長比較結果

供試体	90日後 (mm)
普通 PoC 骨材粒径 5～10mm	133
普通 PoC 骨材粒径 10～20mm	499
繊維補強 PoC・M10	304
繊維補強 PoC・M20	169
繊維補強 PoC・M30	242

の生長が最も良好であった。繊維を混入した PoC での植物の生長は、普通 PoC 骨材粒径 5~10mm と 10~20mm の間に位置づけられた(図-2 参照)。また、植物根部の着生は、植物茎部と同様な結果が得られた(表-1 参照)。この様なことから、繊維を混入しても植物の生長に影響はないと思われる。

(2) 空隙の定量化の結果、横スライス断面の空隙において、普通 PoC 骨材粒径 5~10mm の空隙は、空隙形状の小さい空隙を多数確認することができた(図-5, 7 参照)。普通 PoC 骨材粒径 10~20mm の空隙は、空隙形状の大きな空隙となっていた(図-6, 8 参照)。また、空隙個数別で見ると、普通 PoC 骨材粒径 5~10mm の空隙個数が最も多く、普通 PoC 骨材粒径 10~20mm の空隙個数が最も少ない結果となった。繊維補強 PoC・M10, M20, M30 の空隙個数は普通 PoC 骨材粒径 10~20mm とほぼ同じであった。空隙面積別に見ると各供試体ともほぼ同じ空隙面積であった(図-9 参照)。縦スライス断面においても、横スライス断面と同様の傾向が見られた。以上のことから、骨材粒径によって空隙形状に大きな差が見られ、植物茎部の生長と根部の伸長とに関連していると考えられる。

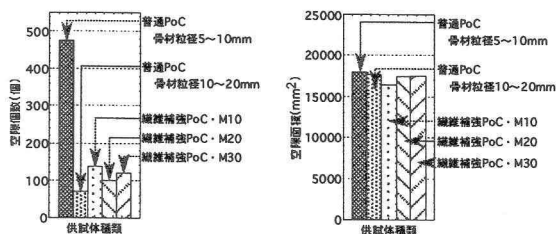


図-9 横スライスにおける各供試体の
総空隙個数と総空隙面積の関係

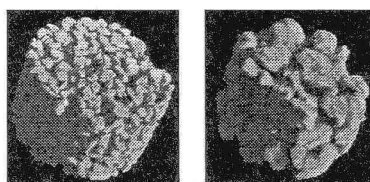
4. まとめ

(1) 植物茎部の生長および植物根部の着生は、骨材粒径による差が見られ、普通 PoC 骨材粒径 10~20mm の植物の生長が最も良好であった。また、繊維補強 PoC は、順調に生長・着生し、繊維を混入しても植物の生長に影響はないと思われる。

(2) 空隙の定量化の結果、各供試体の空隙体積がほぼ同じであっても、骨材粒径によって空隙形状・空隙分布に大きな差が見られることが分かった。この様なことから植物の生長は内部空隙に依存し、本研究内では、普通 PoC 骨材粒径 10~20mm の内部空隙形状が植物の生長に適していると思われる。

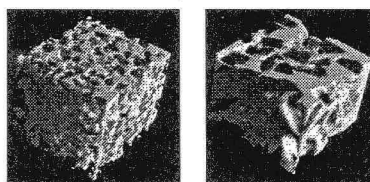
〔謝辞〕

本実験の実施に際し、東北学院大学工学部土木工学科平成 16 年度大塚・武田研究室生、小岩晋平氏の協力を受けた。ここに謝意を表する。



普通 PoC 5~10mm 普通 PoC 10~20mm

図-3 CT で撮影した全体画像



普通 PoC 5~10mm 普通 PoC 10~20mm

図-4 CT で撮影した空隙画像

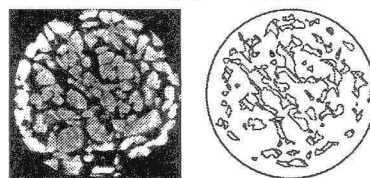


図-5 普通 PoC 5~10mm 横トレース

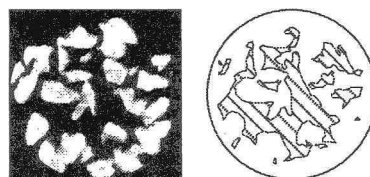


図-6 普通 PoC 10~20mm 横トレース



図-7 普通 PoC 5~10mm 縦トレース



図-8 普通 PoC 10~20mm 縦トレース