

V-8

ポーラスコンクリートの耐凍害性向上策に関する研究

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

宮城大学食産業学部 正 会 員 北辻 政文

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 POC は、多孔質であることから強度や耐久性の低さが問題となっている。特に凍結融解作用に関しては、POC の空隙部分に容易に水が浸入するために、普通コンクリートに比べて劣化が生じやすい。よって、凍結融解作用が生じる寒冷地で使用する場合は、凍結融解作用に対する抵抗性を考慮する必要がある。現時点において、POC の凍結融解性を評価する試験方法は確立されておらず、試験の目的に応じた方法や、設置する環境を想定した試験を考慮する必要があるとされている。

本研究では、最も過酷な条件である水中凍結水中融解試験によって POC の耐凍害性を評価した。耐凍害性向上策として、シリカフュームと超微細・超極細の繊維を混入した繊維補強 POC を作製し、普通 POC との比較実験を行った。

2. 実験概要

セメントは早強ポルトランドセメントを使用し、骨材は碎石を使用した。骨材粒径は、5-10、10-15、および 15-20mm を使用した。実験供試体は、普通 POC（以下、普通 POC・N）と繊維補強 POC を作製した。ここで繊維補強 POC とは、シリカフュームをセメント量の 10、20、および 30% 置換して、さらに繊維を 1Vol% 混入した POC である（以下、繊維補強 POC・M10、M20、M30）。セメント粒子より微細なシリカフュームと、新素材で超微細・超極細の短繊維を混入することで、耐凍害性が向上するものと考えた。

100×100×400mm の角柱供試体を作製して 28 日養生後、凍結融解試験を開始した。凍結融解試験は、JIS A 1148 A 法（水中凍結水中融解試験）の温度履歴に準じて行い、劣化の進行が速いと考えて、5 サイクル毎に供試体の質量および一次共鳴振動数を測定した。さらに、各供試体とも、凍結融解後に Wet-SEM を使用して、骨材と骨材の接触部分の微視的な観察を行った。配合を表-1 に示す。

3. 実験結果および考察

図-1 は、普通 POC と繊維補強 POC の圧縮試験結果を示した図である。7、14、および 28 日後の圧縮試験結果であるが、いずれの材齢においても繊維補強 POC が普通 POC よりも高い圧縮強度を示していることがわかる。また、シリカフュームが高い置換率ほど、圧縮強度も高く発現される結果となった。これは、シリカフュームを混和材として使用することで、普通 POC よりセメントペーストが緻密となり、圧縮強度が増大したものと考えられる。よって POC の高強度化を考慮した際に、シリカフュームは有効な材料であると思われる。

図-2 は、骨材粒径 5-10mm を使用した POC の凍結融解試験

表-1 配合

粗骨材最大寸法 Gmax (mm)	粗骨材最小寸法 Gmin (mm)	W/G (%)
10、15、20	5、10、15	30
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)
88.4	294.5	1551
シリカフューム (%)	繊維 (vol%)	高性能AE減水剤 (%)
Cの10、20、30	1	1

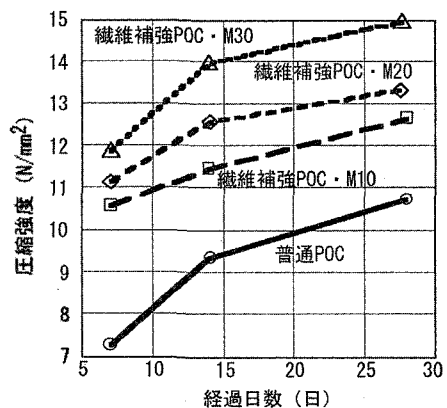


図-1 圧縮試験結果

験結果である。普通 POC が 40 サイクル程度で劣化しているのに対して、各繊維補強 POC は 100 サイクル近くまで耐凍害性を有していた。また、普通 POC に比べて劣化の進行が緩やかであり、急激な破壊が発生していないことが確認できた。

図-3 は骨材粒径 10～15mm、図-4 は骨材粒径 15～20mm を使用した POC の凍結融解試験結果である。図-2 と同様に、繊維補強 POC は 100 サイクル程度まで耐凍害性を示しており、かつ普通 POC に比べて劣化の進行が緩やかであった。これは、骨材粒径 5～10mm の結果と同様の傾向を示しており、どの粒径に関しても、POC を繊維補強することで耐凍害性を向上させることが確認できた。

普通 POC に関しては、骨材粒径による差が見られ、骨材粒径の小さい 5～10mm では、40 サイクルまで耐凍害性を示したが、骨材粒径の大きい 10～15mm や 15～20mm においては、急激な劣化の進行が見られた。骨材粒径 10～15mm と 15～20mm とともに 10 サイクル程度で終了し、両供試体における劣化の差は特に見られなかった。これは、骨材粒径 5～10mm を使用した場合は、骨材同士の接触点が多いために、接触点が少ない骨材粒径 10～15mm や 15～20mm に比べて強度を有すると思われる、よって、40 サイクル程度まで耐凍害性を示したと推察される。

凍結融解後に普通 POC と繊維補強 POC における骨材同士の接触部分を Wet-SEM にて微視的に観察したところ、普通 POC では、セメントペースト部分に多くのひび割れや、剥離している箇所を確認できた。しかし、繊維補強 POC では、超微細な繊維がセメントペーストに混入し、凍結融解終了後もセメントペーストに残存している箇所が多く確認できた。また、繊維がセメントペーストに突き刺すような状況を確認できた。これによってインターロッキング効果が生じ、耐凍害性を向上させて、高靱性化したと考えられる。

4.まとめ

- (1) 繊維補強 POC は、普通 POC よりも高い圧縮強度を示した。また、シリカフェュームの置換率が高いほど、圧縮強度も高くなることがわかった。
- (2) 繊維補強 POC を使用して、凍結融解試験結果を骨材粒径別に比較した結果、骨材粒径の大小による耐凍害性の差は見られなかった。また、各供試体とも 100 サイクル程度まで耐凍害性を示した。
- (3) 繊維補強 POC において、シリカフェュームの置換率は耐凍害性にあまり影響を与えないことがわかった。

【謝辞】

本研究の実施に際し、宮城県農業短期大学農業土木科平成 17 年度北辻研究室の皆様、特に吉田智氏の協力を受けた。ここに謝意を表する。

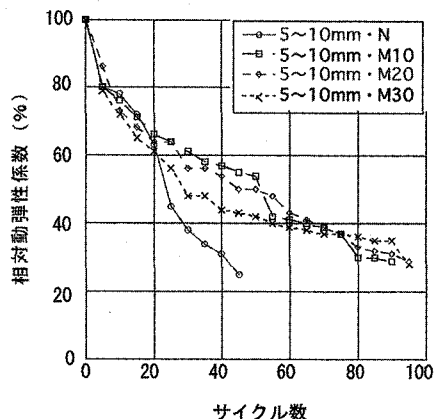


図-2 凍結融解結果（繊維補強 5～10mm）

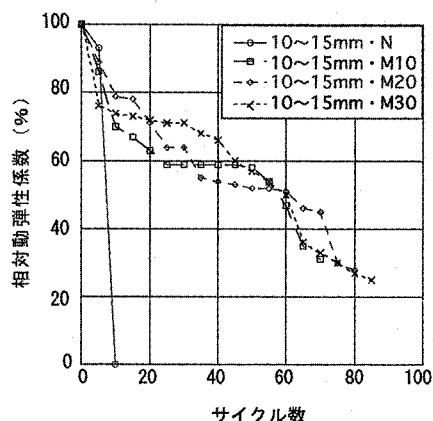


図-3 凍結融解結果（繊維補強 10～15mm）

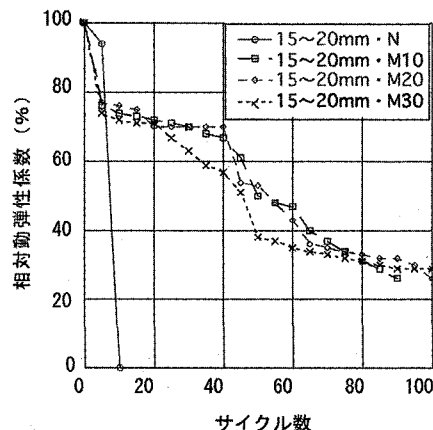


図-4 凍結融解結果（繊維補強 15～20mm）