

ポーラスコンクリート舗装における塩分供給下での耐凍害性

北海道大学

学生会員○中村 拓郎

株式会社旭ダンケ

石井 剛

財団法人北海道コンクリート技術センター

正会員 服部 健作

北海道大学

正会員 堀口 敬

1.はじめに

近年、舗装に求められる機能・性能が多様化し、車両の走行性・安全性や道路周辺の環境保全が強く求められ、ポーラスコンクリートによる舗装は排水・透水機能、吸音機能、騒音の低減効果が期待されている。これまで、強度の制約から歩道や駐車場などの軽荷重用用途が主流であったが、多くの研究により車道用途にも十分適用可能となっている¹⁾。寒冷地におけるポーラスコンクリート舗装の利用に際し、従来の耐凍害性の検討とともに融氷剤が散布された状況を想定した耐凍害性の検討も必要と考える。塩分供給下ではコンクリートの凍害が促進されることは既往の研究成果によって確認されており、ポーラスコンクリートの場合においても一般的なコンクリートと同様に塩分の影響がどの程度であるか確認する必要がある。本研究では、舗装用ポーラスコンクリートに対し RILEM CIF/CDF²⁾試験を行い塩分供給下における耐凍害性の検討を行う。

2.実験概要

2.1 材料及び配合

本研究で作製したポーラスコンクリートの配合を表-1に示す。材料は、普通ポルトランドセメント(密度 3.16kg/m^3)、細骨材は砂(密度 2.59kg/m^3)、粗骨材に6号砕石(密度 2.63kg/m^3)及び7号砕石(密度 2.62kg/m^3)、混和剤(Ad1)として PPM はポーラスコンクリート用特殊混和材、PHA には高性能 AE 減水剤を使用している。また、比較用として表-2に示すような一般的な普通コンクリートも同時に作製する。どちらのコンクリートも振動締め固めによる工場製品である。

2.2 試験項目

(1)硬化コンクリート試験

曲げ強度試験は材齢7日の供試体に対し JIS A 5371にあるインターロッキングブロックの曲げ強度試験に準じて行った。空隙率は JCI によるポーラスコンクリートの設計・施工法の確立に関する研究委員会報告に記載されている各試験(案)にて測定した。

(2)凍結融解試験

凍結融解試験は RILEM 提案の CIF/CDF 試験に準じて行う。脱型、気中養生の後、前吸水(7日間)を経て56サイクルの凍結融解試験を行う。凍結融解1サイクルは $+20\pm 0.5^\circ\text{C}$ から -10°C /時の勾配で $-20\pm 0.5^\circ\text{C}$ まで降下させ、 $-20\pm 0.5^\circ\text{C}$ で3時間保持し、その後 $+10^\circ\text{C}$ /時の勾配で $+20\pm 0.5^\circ\text{C}$ まで融解させ、 $+20\pm 0.5^\circ\text{C}$ で1時間保持させる。試験液として CIF 試験は純水を使用し、CDF 試験は3%濃度の塩化ナトリウム水溶液を使用する。凍結融解試験の劣化評価方法は、表面劣化をスケーリング量にて評価し、内部劣化を相対超音波伝播速度比の変化によって評価する。

3.実験結果と考察

3.1 空隙率と曲げ強度

全空隙率と曲げ強度(材齢7日)の関係、全空隙率と透水係数の関係を図-1に示す。これによると全空隙率

表-1 ポーラスコンクリートの配合

	Void (%)	W/C (%)	(kg/m ³)					Ad1
			G6	G7	S	C	W	
PPM	19	19.4	1167	388	115	300	66	40
PHA	18	23.8	1167	388	115	340	80.8	3.4

表-2 比較用普通コンクリートの配合

	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	(kg/m ³)				AE-A
				W	C	S	G	
NC55	4.5	55	43.7	146	266	831	1102	0.665

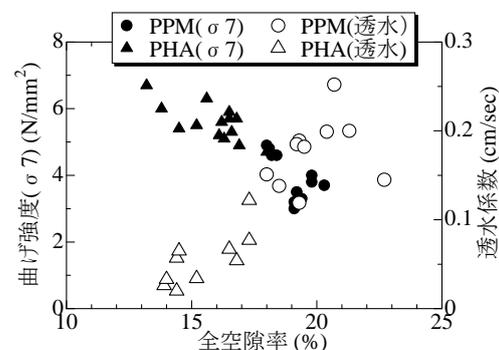


図-1 空隙率と曲げ強度、透水係数の関係

キーワード ポーラスコンクリート舗装 凍害 塩分供給 RILEM CIF/CDF

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 Tel:011-706-6180

が大きいほど強度が小さくなり、透水係数は大きくなるというポーラスコンクリートの特徴を確認した。

3.2 凍結融解試験結果

(1) 相対超音波伝播速度比(内部劣化評価)

凍結融解サイクルの進行に伴う相対超音波伝播速度比の推移を図-3に示す。これによると、すべての供試体において相対超音波伝播速度比の低下は確認できず、顕著な内部劣化は生じていないものと評価された。また、試験液の違いによる差異は認められなかった。

(2) スケーリング量(表面劣化評価)

凍結融解サイクルの進行に伴うスケーリング量の累計値の推移を図-4に示す。なお、NC55のCDF試験時におけるスケーリング量は非常に大きな値になるため別途表-3に示す。これによるとCIF試験(試験液:純水)の場合、PPM(特殊混和材使用)の方がPHA(高性能AE減水剤使用)に比べて若干スケーリング量が少なくなるが、CDF試験(試験液:NaCl)においてはPPMの方がスケーリング量を抑えることを確認した。またポーラスコンクリートの場合、CDF試験においてはスケーリング量がCIF試験の時に比べ約4から6倍程度大きくなることを確認した。普通コンクリートの場合、スケーリング量が約20倍にもなっていることを踏まえると、ポーラスコンクリートのスケーリングに対する塩分供給の影響が比較的少ないことを確認した。また、各供試体のCDF試験における試験終了時の総スケーリング量と透水係数の関係を図-5に示す。これによると、供試体の水セメント比が異なる点を考慮しない場合、本研究の範囲内において透水係数の高いものほどスケーリング量が少なくなる傾向を確認した。

4. まとめ

- (1) 全空隙率の大きいものほど強度が小さく、透水係数が大きくなるというポーラスコンクリートの物性の特徴を確認した。
- (2) 本研究における凍結融解試験において相対超音波伝播速度比の顕著な低下は確認されず、試験液の違いによる内部劣化への影響は確認されなかった。
- (3) 試験液に塩化物イオンが混入されている場合、凍結融解作用による劣化が促進され、スケーリング量が増加することを確認した。また、一般的なコンクリートのスケーリング量の増加に比べ、ポーラスコンクリートの場合には約4から6倍と比較的少ないことを確認した。
- (4) 本研究の範囲内では透水係数の大きいものほど、凍結融解試験終了時のスケーリング量が少なくなることを確認した。

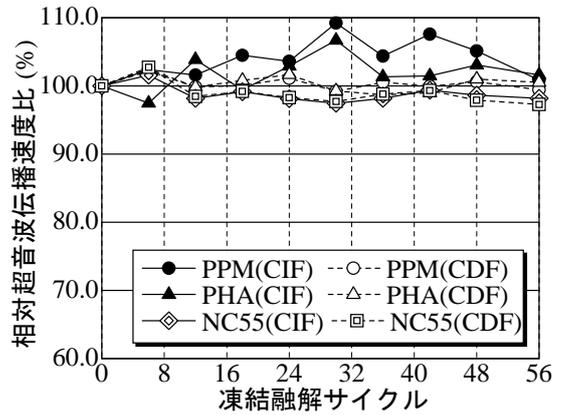


図-3 相対超音波伝播速度比の推移

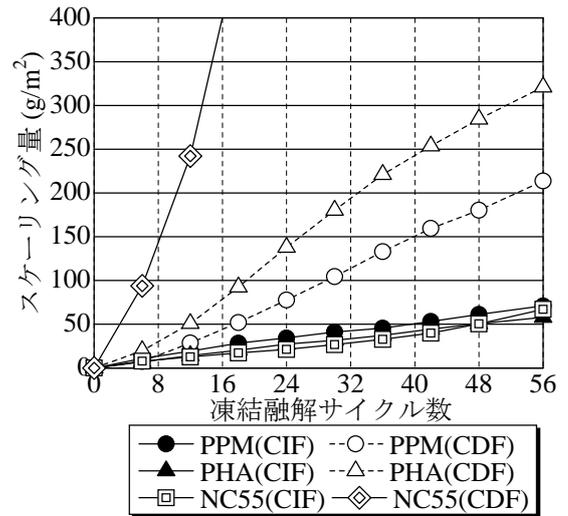


図-4 スケーリング量の累計

表-3 NC55のCDF試験結果

サイクル数	12	30	56
スケーリング量 (g/m ²)	242.2	1109.7	2524.4
質量比(%)	0.28	0.73	1.14

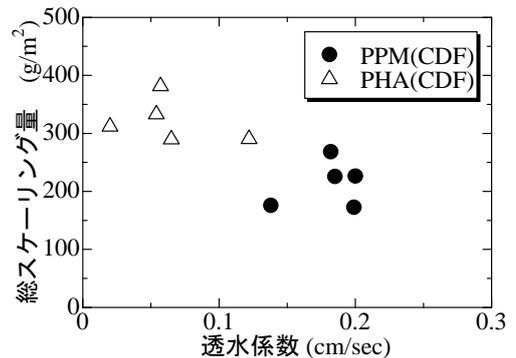


図-5 透水係数とスケーリング量の関係

参考文献

- 1) ポーラスコンクリート舗装データ集, 社団法人セメント協会 普及部門, 2005
- 2) RILEM Recommendation TC176-IDC, Material and Structures, Vol.34, pp515-525, 2001