

舗装用ポーラスコンクリートの空隙構造に関する研究

日本道路（株） 正会員 野田悦郎
三井建設（株） 正会員 宇山有士
東京都立大学 フェロ-会員 國府勝郎
太平洋セメント（株） 正会員 白井一義

1 はじめに

近年、新たな混和材などの開発により、舗装用の高い曲げ強度を有するポーラスコンクリートが開発され、すでに実路での適用実験が進められ、空隙つぶれの懸念がない、車両の据えきり作用等に対する抵抗性が高い、明色であるため舗装体温度が上昇しない等、従来のポーラスアスコンに対する優位性が期待されている。ポーラスコンクリート舗装の特徴である路面の排水・透水機能と、タイヤ/路面騒音低減効果（発生源の減少とその吸収）は、外気と連通した高い連続空隙によるものであるが、この空隙の内部構造、すなわち、空隙率、空隙の大きさ、空隙形状および内部分布等が及ぼす影響についてはほとんど測定例がない。本研究では、粗骨材種類、設定空隙率、供試体厚さを変えたポーラスコンクリートについて、その空隙構造を検討した。

2 実験概要

2.1 試験要因と供試体

実験要因の配置を表-1 に示す。降雨とタイヤに直接に接する舗装用ポーラスコンクリート版では、骨材寸法が透水機能、タイヤ/路面騒音に直接影響すると考え、材料の主体を占める粗骨材寸法を最大寸法 20mm から 5mm までの 5 種の材料を用いた配合とした。また厚さの影響を見るため 8-5mm 粗骨材使用配合では施工されている範囲

の 10,15,20cm とした。なお、後述の空隙構造測定のための供試体は、型枠側方の影響がないようにすべて 30cm 四方×所定厚さの供試体を作製し、コア（直径 10cm）を採取したものによった。

ポーラスコンクリートの配合は各粗骨材の実積率と、既往の配合経験より表-2 に示すものを用いた。

2.2 空隙情報測定

採取した直径 10cm のコアの空隙に関する試験は表-3 に示す 3 方法で実施した。ここで水位法は DE SOMER ら¹⁾の方法を用いた。スライス法は石膏を充填したコアを 2cm 毎に輪切りにし、CCD カメラで断面を撮影し解析した。

表-1 試験要因の配置

粗骨材寸法 mm(配合別)	設定空隙 率(全空 隙率)%	供試体厚 さcm	供試体略称	目的(各要因の影響)		
				粗骨材寸 法	空隙率	厚さ
20-13	20	10	2013V20H10	○2013		
13-8	20	10	1308V20H10	○1308		
13-5	15	10	1305V15H10		○V15	
	20	10	1305V20H10	○1305	○V20	
	25	10	1305V25H10		○V25	
		10	0805V20H10	○0805		○H10
8-5	20	15	0805V20H15			○H15
		20	0805V20H20			○H20
		20	0502V20H10	○0502		

表-2 ポーラスコンクリートの配合

粗骨材寸法 mm(配合 別)	粗骨材実積 率%	設定空隙 率(全空 隙率)%	W/P%	m/g%	単位量kg/m ³				
					W	C	S	G	RM
20-13	59.3	20	18	40.0	59	282	165	1508	48
13-8	59.2	20		44.4	64	303	178	1463	52
13-5	59.4	15		53.4	77	365	214	1463	63
		20		44.4	64	303	178	1463	52
		25		35.3	51	241	141	1463	42
8-5	59.4	20		44.4	64	303	178	1463	52
5-2.5	58.1	20		47.3	67	317	186	1433	54
W/P=W/(C+RM).RM:ポーラスコンクリート用特殊混和材									

表-3 空隙測定法

概要	全体空隙の測定		水位法	スライス法(断面の画像解析)
				
測定項目	気中質量と水中質量		供試体底面から徐々に(1cm毎)に水を注水し、注水量と、注水による浮力の変化から、浸透した空隙を測定する	石膏内に供試体を充填し、輪切りにした後、断面を(10mm)で撮影し、画像解析システムで、各空隙の周長、面積、形状係数などを測定
非破壊試験	○		○	×
深さ方向の情報	×		○	○
空隙の形状	×		×	○
出力情報	全体空隙率と連続空隙率		深さ方向の連続空隙率	深さ方向の連続空隙率と、空隙の形状情報

キーワード：ポーラスコンクリート、連続空隙率、全体空隙率、画像解析、形状係数

〒196-0095 東京都大田区多摩川 2-11-20 電話 03-3759-4872 Fax 03-3759-2250

3 実験結果と考察

3.1 全空隙率と連続空隙率

重量法から求めた全空隙率と容積法から求めた連続空隙率の比率と試験要因の関係を図-1に示す。本結果より、粗骨材寸法の増大、設定空隙率の増大、版厚の増大は、主として全体空隙率に対する連続空隙率の増大として現れ、連続空隙の量的質的把握が重要であることが再確認できる。

3.2 深さ方向の連続空隙率の分布

水位法とスライス法による連続空隙率の比較例を図-2に示す。水位法では測定されない袋形空隙がスライス法では連続空隙として測定されるため若干の相違があるが、水位法は概ね深さ方向の連続空隙率の変化を非破壊で示しうると判断できる。図-3に粗骨材寸法別の水位法連続空隙の分布を示したものであり、粗骨材寸法が大きいほど、深さ方向の連続空隙率の分布が変動する傾向を示す。なお、設定空隙率、及び厚さの相違が深さ方向の連続空隙率の変動に及ぼす影響は明らかではなかった。

3.3 空隙の形状から見た質

スライス法による画像解析で得られた連続空隙の断面当たりの個数を図-4に、連続空隙の形状係数の相対頻度対数分布を図-5に示す。これらより、①断面当たりの空隙個数は粗骨材寸法が大きいと少なくなるが、厚さの影響はほとんどない、②空隙の形状は粗骨材寸法が大きくなると、不規則（非円形化）していく傾向がある、ことがわかる。

4 まとめ

本研究により、①水位法はポーラスコンクリートの深さ方向の連続空隙分布情報を得ることができる、②粗骨材寸法を大きくすると、全空隙率に対する連続空隙の比率が大きくなり、かつ空隙形状は非円形化していく、ことがわかった。今後は、これら量的質的空隙構造の違いが、透水係数、吸音率等に及ぼす影響を検討する。

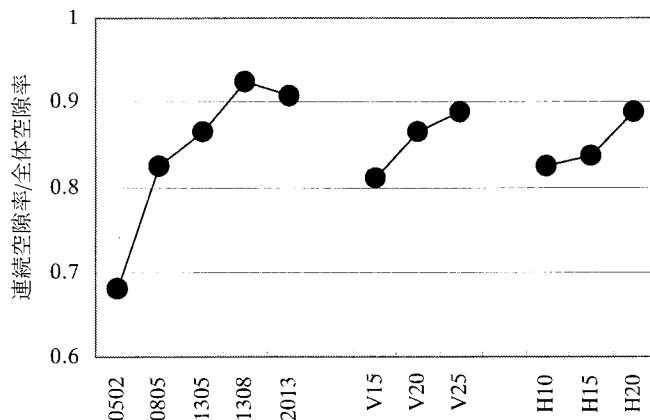


図-1 要因別の連続空隙率/全体空隙率

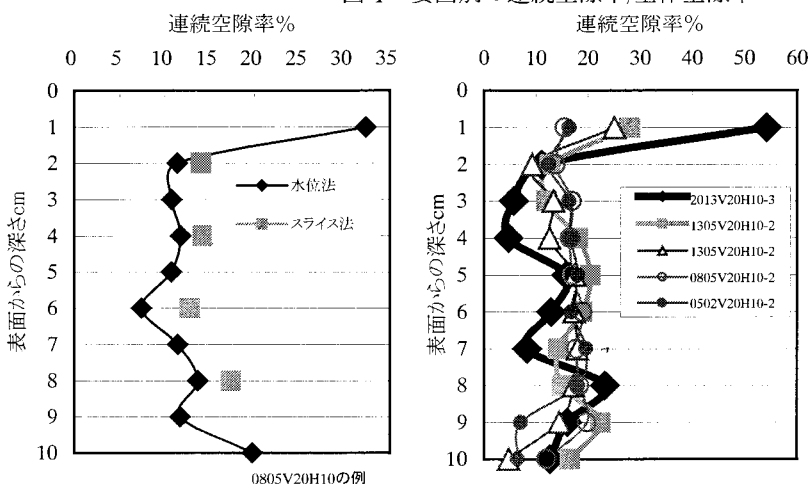


図-2 水位法とスライス法の比較例

図-3 深さ方向の分布

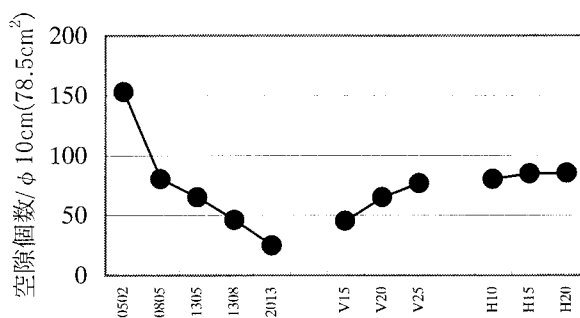


図-4 要因別の断面当たりの空隙個数

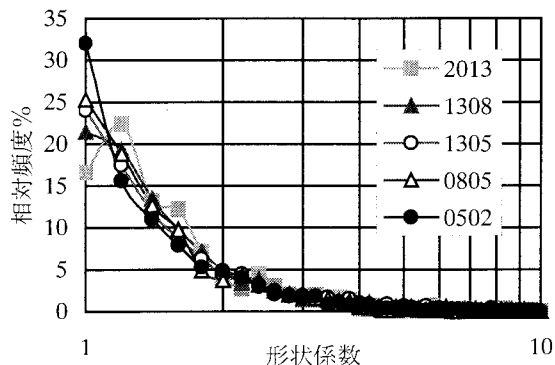


図-5 空隙の形状係数の分布

1) Marc DE SOMER, Etienne DE WINNE : Methods to Establish the "porosity-depth" distribution of porous pavement using cylindrical 100m² core samples, Proc. of 8th international symposium on concrete roads,1998