

自然土壌充填ポーラスコンクリートにおける生物生息環境特性

鹿島 技術研究所 ○正会員 佐藤 健司
 鹿島 土木技術本部 正会員 澤田 裕樹
 住友大阪セメント 正会員 上原 伸郎
 ケミカルグラウト 増岡 臣一

1. はじめに

環境との共生を図る上で、構造体としての強度を保ち、かつ、生物生息環境として多様性を有する基盤を確保することは重要である。ポーラスコンクリート（以下、POC）はそれらの条件を満足しうる有望な素材であると言える。本研究は、3号砕石（粒径：20-40mm）を粗骨材とした POC に自然土壌を充填した場合の基本特性を明らかにし、生物生息環境基盤としての可能性について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 POC 仕様

使用材料を表-1 に、配合および強度を表-2 に示す。3号砕石を粗骨材とした POC（以下、3号-POC）の製造方法は、セメント（C）、細骨材（S）、水（W）、混和剤（Sp）をオムニミキサで混練したモルタルを作成し、その後、モルタルと粗骨材（G）を二軸強制練りミキサを用いて混練した。打込みは 30%の空隙率を満足するために必要なコンクリート

表-1 使用材料

C	高炉セメントB種, 密度 3.04g/cm^3 ブレン比表面積 $3,900\text{cm}^2/\text{g}$
S	珪砂5号, 密度 2.50g/cm^3
G(3号)	実績率57.8%, 密度 2.65g/cm^3
G(6号)	実績率58.1%, 密度 2.68g/cm^3
Sp	高性能AE減水剤
W	上水道水

を計量し、所定体積になるまでバイブレータで締固めを行った。6号砕石を粗骨材とした POC（以下、6号-POC）ではセメント、水、混和剤、粗骨材を一括で二軸強制

表-2 配合および強度

名称	G	W/C (%)	空隙率 (%)	単位量(kg/m^3)				Sp (C×%)	圧縮強度 (N/mm^2)
				W	C	S	G		
3号-POC	3号砕石	30	30	49	163	244	1325	0.70	10.7
6号-POC	6号砕石	25	30	69	276	-	1447	0.55	11.4

練りミキサを用いて混練し、打込みについては3号-POCと同様の工程で行った。圧縮強度試験は、 $\phi 125 \times 250\text{mm}$ （3号-POC）および $\phi 100 \times 200\text{mm}$ （6号-POC）の供試体を用いて JIS A1108 に準拠して行った。

2.2 断面の画像解析

$\phi 125 \times 250\text{mm}$ の POC 供試体に樹脂を注入し、硬化後にカッターを用いて四等分した。これらの断面について画像解析を行った。

2.3 植物生育実験

供試体構造を図-1、実験条件を表-3 に示す。充填材には、風乾状態の粒状ピートモス（1mm 篩通過）、水でスラリー状にした黒土を用いた。人工気象室内で1カ月間生育試験を行い、水管理は植物の萎れなどから灌水時期を判断し、底面から約 200mL 流出するまで灌水した。実験前に基盤材と充填材の CEC（陽イオン交換容量）をショーレンベルガー法、交換性陽イオンを酢酸アンモニウム液抽出ーフレイム原子吸光法、pH をガラス電極法、EC（電気伝導度）を白金電極法で測定した。実験後は、交換性陽イオン、pH、EC を同様の測定法で測定し、植物の茎葉部乾燥重量を 90°C で 48 時間乾燥した後に計量した。

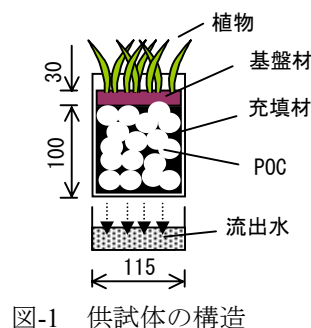


表-3 実験条件

湿度(%)		70
照度 (lx)	14hr	18000
	10hr	0
温度 (℃)	14hr	25.0
	10hr	18.0
POC		3号-POC
充填材	A	—
	B	粒状ピートモス
	C	黒土
	D	黒土(POCなし)
基盤材		ハーク堆肥
植物		クリーピングレッド [®] フェスク(0.005g/cm ²)
基盤材肥料		化成肥料8-8-8 (2.5g/L)

キーワード：ポーラスコンクリート，自然土壌，生物生息環境，アルカリ，空隙

〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL.0424-89-7066 FAX.0424-89-2896

3. 実験結果

3.1 POC 空隙特性

3号-POC および 6号-POC 断面の画像解析結果を表-4、図-2 に示す。3号-POC では6号-POC に対し、空隙の最大内接円直径で約2倍、平均連続空隙面積で約5倍の値を得た。なお、土壌充填や小動物の生息空間の確保には、5・6号碎石以上の粗骨材を用いた POC が必要であることを松川ら¹⁾が指摘しており、本研究においても自然土壌の充填は良好であった。また、研究所内のビオトープに設置した3号-POC には多種の水生昆虫の生息が確認された。図-3 に、ギンヤンマ (*Anax parthenope julius*) の幼虫の生息状況を示す。

表-4 画像解析値

	最大内接円 直径 (mm)	最大連続 空隙面積 (mm ²)	空隙個数 (個/m ²)	空隙率 (%)	平均連続 空隙面積 (mm ²)
3号-POC	14.6	2289	1874	28.8	153
6号-POC	7.4	386	8352	27.1	32

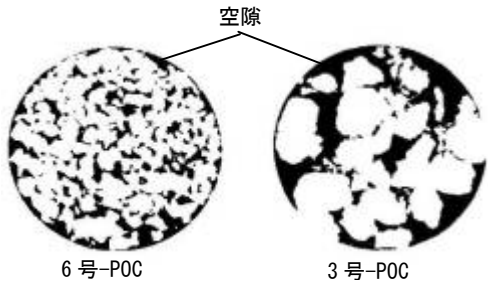


図-2 POC 断面形状

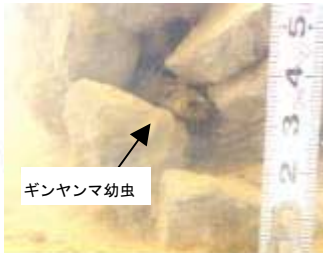


図-3 ギンヤンマ幼虫の
生息状況

3.2 植物生育試験結果

植物生育試験終了時の茎葉部乾燥重量を図-4 に、土壌の化学的性質を表-5 に示す。ピートモスと黒土の充填材を用いた B、C において植物の生長量に違いは見られず、これらに対して A の生育量は3~4%程度であった。また、POC を用いない D と比較すると B、C 共に約70%の生育量にとどまった。この原因には土壌のアルカリ化による Fe、Mn などの微量元素の吸収阻害の可能性もあるが、表-5 のように、土壌の pH は実験終了時で7以下の値を示していること、葉色が良好であることから主要な要因とは考えにくい。また、POC から多量に溶出する Ca による塩基バランスの崩れについても、CaO は重量比で交換性陽イオン全体の70%程度であること、Cの充填材に MgO 不足傾向がみられるものの B、C の生長量に差がないことから、同様に主要な要因とは考えにくい。したがって、POC を用いない D との生育量の違いは、化学的な要因よりも土壌の絶対量の違いによる根の過密や乾燥ストレスなどに起因するものと考えられる。

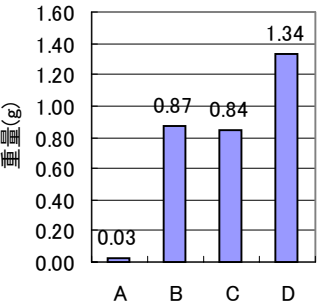


図-4 茎葉部乾燥重量

表-5 土壌の化学的性質

土壌種	分析項目※	初期値	A	B	C	D
基盤材 (バーク堆肥)	pH(H ₂ O)	7.3	7.0	6.8	6.9	7.0
	EC	2.47	1.76	1.82	2.44	1.55
	CaO	36.3	45.9	44.4	44.5	48.3
	MgO	20.1	21.3	20.1	20.7	20.3
	K ₂ O	24.5	12.3	10.4	12.0	10.2
	Na ₂ O	4.6	5.2	3.9	5.4	3.4
	CEC	83.6				
	塩基飽和度	102.3	101.3	94.3	98.8	98.3
充填材 (黒土)	pH(H ₂ O)	5.3	—	—	6.4	5.5
	EC	0.12	—	—	0.44	0.19
	CaO	2.1	—	—	16.8	2.7
	MgO	0.3	—	—	1.2	0.6
	K ₂ O	0.1	—	—	2.4	0.6
	Na ₂ O	0.1	—	—	1.4	0.3
	CEC	35.5				
	塩基飽和度	7.3	—	—	61.4	11.8
充填材 (ピートモス)	pH(H ₂ O)	5.7	—	6.7	—	—
	EC	1.08	—	0.39	—	—
	CaO	12.7	—	23.8	—	—
	MgO	6.8	—	6.0	—	—
	K ₂ O	2.0	—	3.4	—	—
	Na ₂ O	5.2	—	2.7	—	—
	CEC	52.8				
	塩基飽和度	50.6	—	68.0	—	—

※各分析項目の単位: EC(dS/m), CaO(cmol(+)/kg), MgO(cmol(+)/kg), K₂O(cmol(+)/kg), Na₂O(cmol(+)/kg), CEC(cmol(+)/kg), 塩基飽和度(%)

4. まとめ

- (1) 3号碎石を粗骨材とした POC においては、動植物の良好な生息空間を確保することが可能である。
- (2) POC に充填する資材は、ピートモスなどの有機質資材に限らず自然土壌である黒土を用いた場合でも、成長阻害を起こさない程度までアルカリ溶出の影響を緩衝することが可能である。

【参考文献】

1)松川徹・玉井元治：自然環境に優しい多孔質コンクリートの空隙性状，土木学会年次学術講演会概要集，1996