

ポーラスコンクリートを用いた琵琶湖へのヨシの植栽

立命館大学大学院理工学研究科 学生員 ○武田 字浦
京都大学大学院工学研究科附属環境質制御研究センター 正会員 田中 周平
立命館大学理工学部 正会員 高木 宣章 正会員 児島 孝之

1. はじめに

本研究は、ポーラスコンクリート（PoC）を用いたヨシの植栽手法の有効性を検討するため、実環境下の琵琶湖〔琵琶湖・淀川水質浄化共同実験センター（Biyo センター）〕において植栽実験を行ったものである。従来工法との比較のため、一般に使用されているヤシマット工法によるヨシの植栽も行った。PoC に植栽したヨシは、従来工法に劣らない生育が観察された。

2. 実験概要

表 1 に実験概要を示す。PoC の物性試験として、空隙率試験、透水試験、圧縮強度試験、曲げ強度試験、PoC の環境影響評価試験として六価クロム溶出試験と pH 試験を行った。ヨシの生育状況を評価するためにヨシ茎個体数、ヨシ高さ、株内最長ヨシの茎径などを調査した。

表 2 に使用材料を、**表 3** に PoC の示方配合を示す。セメントには高炉セメント B 種を用い、その一部をシリカフェームで置換した。粗骨材には 5 号砕石を使用し、5mm ふるい通過分は除去した。PoC の目標空隙率は 35%、目標圧縮強度は 8N/mm² とし、ペーストフロー値が 180±30mm となるよう高性能 AE 減水剤使用量を 1.1% とした。

PoC の練混ぜには、レディーミクストコンクリート工場の強制二軸攪拌ミキサを使用し、結合材（C+SF）と粗骨材を投入し 30 秒間空練りした後、注水し 60 秒間の本練りを行った。PoC の打ち込みは 2 層詰とし、各層のテーブルバイブレータによる締固め時間は 10 秒とした。

PoC 打設 2 日後に脱型し 5 週間水中養生後に、PoC へのヨシの植栽を行った。供試体 1 体当たりヨシの子株を 4 株植栽した。PoC の上面が隠れるまで浸水させ、ヨシを PoC に根付かせるため約 8 週間養生した後、

表 1 実験概要

要因	測定項目	水準および方法	
ポーラスコンクリートの物性試験	空隙率試験 透水試験 圧縮強度試験 曲げ強度試験	日本コンクリート工学協会法	材齢 7 日
		JIS A 1108 JIS A 1106	材齢 28 日
ポーラスコンクリートの環境影響評価	六価クロム溶出試験	・タンクリーチング試験 ＜溶出条件＞ a: 材齢 1 日から溶出試験を行ったもの b: 材齢 28 日まで散水養生した後、溶出試験を行ったもの 1: 円柱供試体をそのまま用いて溶出試験を行ったもの 2: 円柱供試体を粉碎して溶出試験を行ったもの ・吸光光度法	
	pH 試験	六価クロム溶出試験に用いた試料電極式 pH 試験器で測定	
ヨシの生育調査	ヨシ茎個体数 ヨシ高さ 最長ヨシの茎径 など	2002 年 7 月、9 月、11 月	

表 2 使用材料の特性

材料(略記)	主要な性質
セメント(C)	高炉セメント B 種、密度:3.02g/cm ³ 粉末度:3950cm ² /g、高炉スラグ混入量 40～50%
シリカフェーム(SF)	ノルウェー産粉体、密度:2.20g/cm ³ 、SiO ₂ :93.1% 粉末度:2.0×10 ⁵ cm ² /g、平均粒径:0.15μm
粗骨材(G)	5号砕石(20～13mm)、表乾密度:2.68g/cm ³ 吸水率:0.45%、実積率:57.7%
高性能 AE 減水剤(SP)	主成分:ポリカルボン酸系、密度:1.05g/cm ³
ポーラスコンクリート 植栽用ヨシ	ヨシ子株:2年生育株(丈 50～150cm)
ポーラスコンクリート 植栽基盤	600×590×150mm 供試体にφ175×150mm の箱抜きを 4 箇所開けたもの
ヤシマット	800×1200mm、ヨシ子株を 6～9 株植栽後 2.5 年生育したもの
植栽用土壌	パーク堆肥:川砂=1:4(質量比)

表 3 ポーラスコンクリートの示方配合

P/G (%)	W/(C+SF) (%)	SF/(C+SF) (%)	W	C	SF	G	SP* (%)	Air (%)
			(kg/m³)					
22.5	22.5	15	46.7	177	31.2	1422	1.1	35

* : 結合材(C+SF)質量に対する百分率

琵琶湖試験ヤードに設置した。水深は B.S.L.（琵琶湖標準水位）-92cm ～-66cm（最大水位 3 月；23cm、最低水位 12 月；-89cm）の範囲とした。比較試験用として、一般的に使用されているヤシマット工法供試体と交互に設置した。ヤシマットは、流出を防止するために、1 マットにつき 4 本の木杭で固定した後に盛土した。

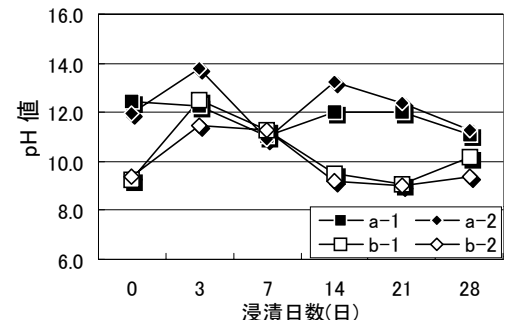
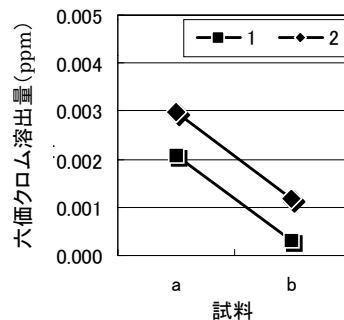
3 実験結果および考察

3.1 ポーラスコンクリートの物性試験結果

表 4 にポーラスコンクリートの物性試験結果を示す。空隙率は目標空隙率の 35%を満足しており、全空隙に占める連続空隙の割合は平均 0.96 で、ヨシの成長に十分な連続空隙が形成されているといえる。

表 4 ポーラスコンクリートの物性試験結果

材齢		7 日	28 日
容積法による空隙率(%)	全空隙率	37.8	38.1
	連続空隙率	36.4	36.6
連続空隙率/全空隙率		0.96	0.96
圧縮強度(N/mm ²)		6.02	6.93
28 日強度/7 日強度		1.15	



3.2 環境影響評価試験結果

図 2 に六価クロム溶出試験結果、図 3 に pH 試験結果を示す。六価クロム溶出量は琵琶湖における環境水質基準（0.05ppm 以下）を十分に満足している。pH 値は、琵琶湖における環境水質基準値 8.5 を満足していない。PoC の散水あるいは水中養生期間を長くするなどの対策が必要である。

図 2 六価クロム溶出試験結果

図 3 pH 試験結果

3.3 ヨシの生育調査結果

図 4 および表 5 にヨシの生育調査結果を示す。ヨシの一株当たり平均茎個体数の増加率は、PoC で 0.48、ヤシマット工法で 0.58 であり、すべての設置位置において 1.0 以下であった。9 月から

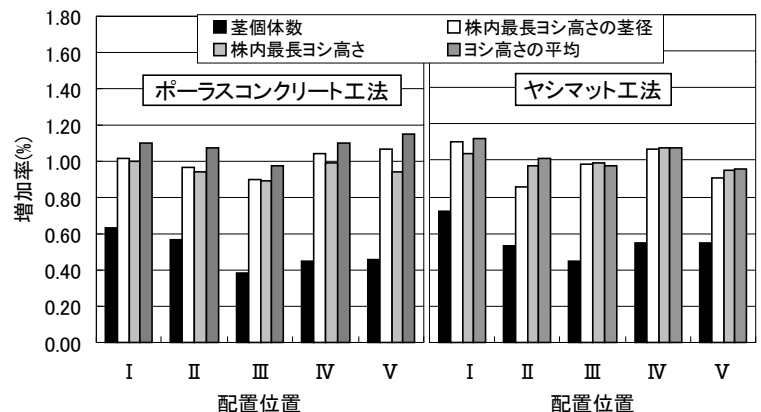


図 4 ヨシの生育調査結果
(9～11 月における各調査項目の増加率)

表 5 ヨシの生育調査結果

	総茎個体数			茎個体数の平均			ヨシ高さの平均			株内最長ヨシ高さ			株内最長ヨシの茎径の平均		
	(本)			(本/株)			(cm)			(cm)			(mm)		
	9	11	11/9	9	11	11/9	9	11	11/9	9	11	11/9	9	11	11/9
ポーラスコンクリート工法	2864	1402	0.49	18	9	0.48	87.0	93.9	1.08	135	128	0.95	4.0	4.1	1.00
ヤシマット工法	1926	1056	0.55	12	7	0.58	80.2	81.9	1.02	137	137.0	1.00	3.9	3.8	0.97

注：総茎個体数は、各々の工法における全設置位置の茎個体数の合計

間における生育調査結果に、設置位置や工法による顕著な差は観察されなかった。PoC によるヨシの生育状況は、ヤシマット工法によるものと同程度であり、PoC によるヨシの植栽は従来工法に劣らない植栽効果があるものと考えられる。

4. まとめ

- ① ポーラスコンクリートからの六価クロムの溶出量は、琵琶湖における環境水質基準を十分に満足している。pH 値については、ポーラスコンクリートの散水あるいは水中養生期間を長くするなどの対策が必要である。
- ② ポーラスコンクリートを用いたヨシの植栽は、ヤシマット工法に劣らない植栽効果が得られた。
- ③ 今後、ヨシの生育調査に加え、水深や波浪などが地盤高や地盤の粒度分布に及ぼす影響についても調査を行ない、ポーラスコンクリートによるヨシの植栽の有効性を確認する予定である。