

第V部門

ポーラスコンクリート工法による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 宇浦

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

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、2002 年 8 月から実環境下の琵琶湖〔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。従来工法として、一般に採用されているマット工法によるヨシの植栽も行い、比較・検討した。

2. 実験概要

表 1 に実験概要、表 2 に使用材料、表 3 に PoC の示方配合を示す。ヨシの生育調査を 2004 年 4 月から 11 月にかけて毎月 1 回、PoC 供試体中へのヨシの根の伸長調査を行った。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。粗骨材には土山産 5 号砕石を使用し、5mm ふるい通過分は除去した。PoC の目標空隙率を 35%，目標圧縮強度を 8N/mm^2 とし、ペーストフロー値が $180\pm 30\text{mm}$ となるよう高性能 AE 減水剤使用量を結合材質量の 1.1% とした。

表 3 に植栽に用いた PoC 供試体の物性を示す。PoC の標準水中養生材齢 28 日圧縮強度は 6.93N/mm^2 で目標強度を幾分下回った。しかし、

表 1 実験概要

供試体の運搬・設置の際の抵抗性は十分なものであった。容積法による材齢 28 日の全空隙率と連続空隙率は各々 38.1%，36.6% であり、ヨシの植栽に必要であると考えら

れる目標空隙率の 35% を満足していた。

供試体は、打設 2 日後に脱型し 5 週間の水中養生後に、PoC へ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、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、一般的に採用されているヤシマット供試体と交互に設置した。ヤシマットは、波浪による流失を防止するために、1 マットにつき 4

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: $3950\text{cm}^2/\text{g}$, 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: $2.0 \times 10^5\text{cm}^2/\text{g}$, 平均粒径: $0.15\mu\text{m}$
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	$600 \times 590 \times 150\text{mm}$ 供試体に $\phi 175 \times 150\text{mm}$ の箱抜きを 4 箇所設けたもの
ヤシマット	$800 \times 1200\text{mm}$, 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	バーク堆肥: 川砂 = 1:4 (質量比)

表 4 ポーラスコンクリートの物性

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	

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/m ³)					
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

Naho Takeda, Shuhei TANAKA, Nobuaki TAKAGI and Takayuki KOJIMA

3 実験結果および考察

3.1 ヨシの生育調査結果

図1にヨシの生育調査結果を示す。PoCに植栽したヨシは、マット工法より茎個体総数が多く、平均最高高さは10~20cm程度低い傾向にあった。平均茎径は、両工法に有意な相違は観察されなかった。しかし、2003年度の生育調査結果と比較すると、平均茎径では大きな相違はないものの、茎個体総数では7月において約1/3、平均最高高さではPoC工法では大きな相違はないものの、マット工法では約1/2であった。

2004年6月から11月に、水面上でヨシの生育状況を観察できなかった箇所を未成長と定義し、未成長率を求めた。PoC工法の未成長率は42.5%(160株中68株流失)、

マット工法の未成長率は42.9%(21枚中9枚流失)であった。ただし、ポーラスコンクリートでは2003年度に未成長であったと捉えていた場所において、2004年度の調査ではヨシの生育が確認できた箇所があったため、2003年7月から2004年11月にかけてヨシの生育状況を観察できなかった箇所より未成長率を求めると、PoC工法で3.1%(160株中68株流失)、マット工法で14.3%(21枚中3枚)であった。

PoC工法により植栽したヨシは、一般的に採用されているマット工法と同等以上の生育状況にあるものと考えられる。しかし、2003年度の生育調査結果と比較すると、茎個体総数および平均最高高さが減少傾向にあることから、波浪や地盤高、水位の影響などを観察していく必要がある。

3.2 ポーラスコンクリート供試体中へのヨシの根の伸長状況

表5にPoC供試体内部に伸びたヨシの根の質量測定結果を示す。供試体①、③、④は実験室で植栽を行った供試体、供試体②は琵琶湖で植栽を行った供試体である。供試体①では、ヨシの根は、ほとんどPoC内部まで伸びていなかった。琵琶湖に植栽を行った供試体は植栽後約2ヶ月で、琵琶湖に設置した。その際、PoC内部への根の伸長状況の観察を行なわなかったが、目視で判断した限り、養生場所から琵琶湖への移動に耐えうる程度にPoCに活着していた。PoC供試体内部へのヨシの根の伸長は、植栽時期に大きく影響されると考えられるため、PoCを用いたヨシの植栽を行なう際、植栽時期に応じた適切な養生期間を検討していく必要がある。供試体②では、ポーラスコンクリート内部にしっかりと太い根が伸びており、供試体内部あるいは周辺部に虫や貝類が生息していたことから、PoCは周辺環境に悪影響を及ぼさず、生態系と調和できるものと考えられる。また、供試体③、④を比較すると、乾燥質量が10ヶ月で約2.5倍に増加しており、ヨシは植栽後3年が経過していても、根の成長は活発に行われていると考えられる。

4. まとめ

- ① PoC工法により植栽したヨシは、マット工法と同等以上の生育状況にあるが、2003年度と比較すると減少傾向にあることから、今後、波浪や地盤高、水位の影響などを観察していく必要がある。
- ② PoCにおける枯死を含めたヨシの未成長率はマット工法より小さく、PoC工法は簡易で効果的なヨシの植栽手法である。
- ③ PoCを用いたヨシの植栽を行なう際、植栽時期に応じた適切な養生期間を検討していく必要がある。

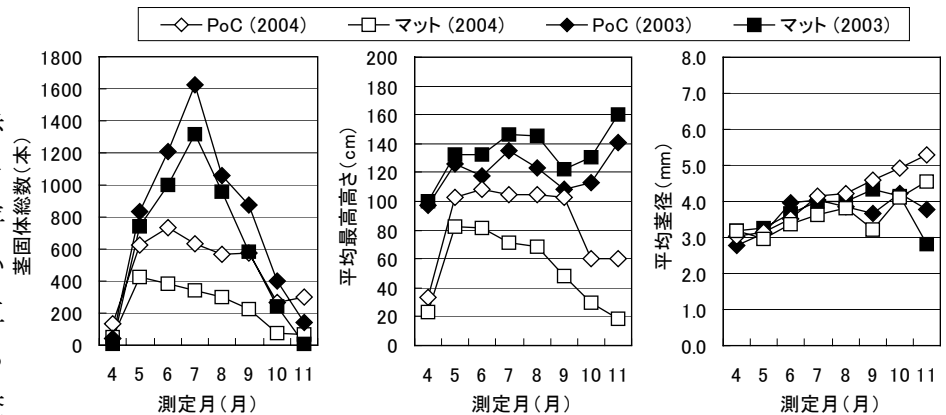


図1 ヨシの生育調査結果

表5 ポーラスコンクリート供試体内部に伸びたヨシの根の質量

供試体名	植栽後の経過時間	株数	湿潤質量 (g)	乾燥質量 (g)	1株当たりの乾燥質量(g)
①	2ヶ月	2	0.9	0.4	0.2
②	18ヶ月	8	141.0	26.6	3.3
③	36ヶ月	4	490.4	120.0	30.0
④	46ヶ月	4	1359.2	297.5	74.4