

ポーラスコンクリートを用いたヨシの琵琶湖への植栽

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ヤシマット工法（マット工法）によるヨシの植栽と比較・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/mm²とし、ペーストフロー値が180±30mmとなるよう高性能AE減水剤使用量を結合材質量の1.1%とした。

表4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/mm²で目標強度を幾分下回った。しかし、

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マット工法と交互に設置した。ヤシマットは、波浪による流失を防止するために、1枚につき4本の木杭で固定した後、中央部に盛土した。

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

表1 実験概要

要因	測定項目	水準および方法
ヨシの生育調査	ヨシ茎個体数 ヨシ高さ 最長ヨシの茎径	2004年4月から11月にかけて毎月1回

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%、実績率: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箇所設けたもの
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	

キーワード：ポーラスコンクリート、ヨシ、琵琶湖、ヨシの未成長率、3元配置分散分析

連絡先：〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1 立命館大学大学院 RC構造研究室 Tel：077-566-1111(6873)

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 工法により植栽したヨシは、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、2004 年度と 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。

2003 年 7 月から
2004 年 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 3.1% (160 株
中 68 株流失)、マ
ット工法の未成長
率は 14.3% (21 枚中 3 枚) であった。

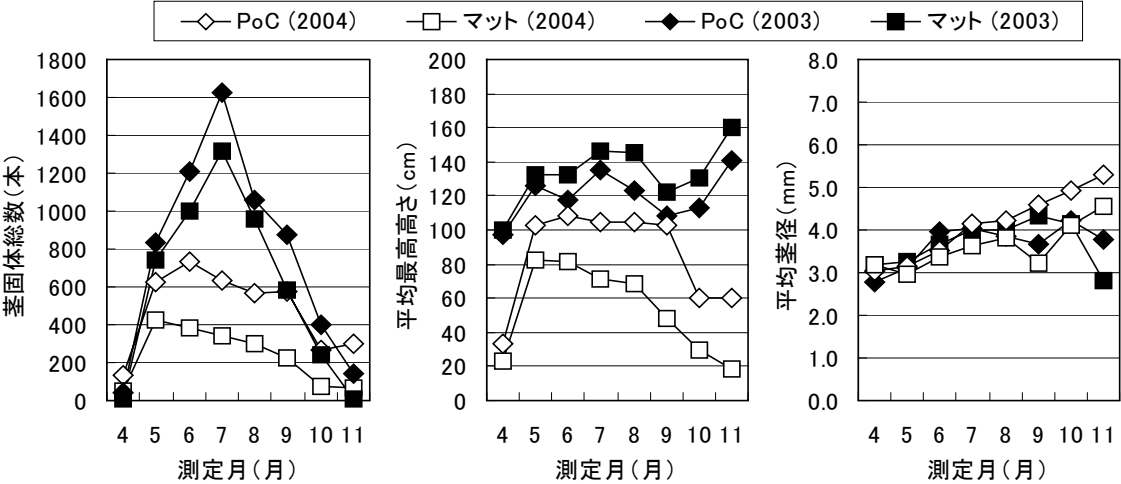


図 1 ヨシの生育調査結果

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、今後、さらに、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 茎個体数密度の 3 元配置分散分析による寄与率の経年変化の検討

2003 年度（植栽後 2 年目）、2004 年度（植栽後 3 年目）の茎個体数調査結果を用いて、調査日 (A_i , 8 水準)、植栽工法 (B_j , 8 水準)、植栽位置 (C_k , 5 水準) の 3 因子により 3 元配置分散分析を行った(式 1)。

$$X_{ijk}=X_o+a_i+b_j+c_k+(ab)_{ij}+(ac)_{ik}+(bc)_{jk}+e_{ijk}$$
 (1)

表 5 に各因子の寄与率を示す。植栽後 2 年目と 3 年目で調査日の寄与が 36.4%から 6.7%に低下しているのに対し、植栽工法の寄与率は 7.3%から 19.2%に増加し、植栽位置の寄与は 3.4%から 3.9%とほとんど変化していない。2 因子交互作用では、植栽工法と配置位置の交互作用 ($B\times C$) が 15.6%から 45.0%に増加し、調査日と植栽工法の交互作用、調査日と配置位置の交互作用は共に減少した。茎個体数は水位と植栽工法に大きく寄与していると考えられ、生育調査結果より、PoC を用いた場合の優位性を意味し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、さらに、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 工法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 ヨシの生育調査結果および 3 元配置分散分析結果より、植栽工法における寄与率が大きく PoC 工法によるヨシの植栽は有効な工法であるといえる。

表 5 各因子の寄与率

年度		2003	2004
寄与率 (%)	A	36.4	6.7
	B	7.3	19.2
	C	3.4	3.9
	A×B	5.1	2.3
	B×C	15.6	45.0
	C×A	1.4	0.4
	残差(E)	30.9	22.5