

立命館大学大学院理工学研究科 学生員○武田字浦

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

高い透水性をもつポーラスコンクリートを植生型エココンクリートとして利用する時、その保水性の低さのために植栽後早い時期で植物の枯れが生じる。植栽基盤に保水力がなければ、植物が生育することは困難であり散水が必要となり、メンテナンスの面からも有効性が低下する。本研究は、保水材の種類および配置位置がポーラスコンクリートに植栽した植物の生育に与える影響について実験検討を行った。

2. 実験要因

表1に実験要因を、表2に使用材料を、表3にポーラスコンクリートの示方配合を示す。保水材の吸水量は、メーカー推奨量を採用した。保水性能試験では、保水材Ⅰ：

水=1：500、保水材Ⅱ：

水=1：1000、保水材Ⅲ：

水=1：1 で十分に吸水させ、①：高湿恒温恒湿室

($20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $90\pm 5\%\text{RH}$)、

②：低湿恒温恒湿室($20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $60\pm 5\%\text{RH}$)、③：屋外(平均気温 3°C)の3環境条件に静置し1日おきに減少量を測定した。

また、測定開始4日目に初期質量になるように給水した。

表1 実験要因

試験	水準	
保水性能試験	試験環境	高湿恒温恒湿室、低湿恒温恒湿室、屋外
	保水材の配置	上面、下面、無
植栽実験	植栽植物	ポット苗2種類、野芝
	給水	雨水のみによる

表2 使用材料

材料	主な性質
保水材	Ⅰ：主成分：アクリル酸重合体部分ナトリウム塩架橋物 密度： $0.6\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水量： $500\text{g}/\text{g}$
	Ⅱ：主成分：デンブン・アクリル酸グラフト重合体部分ナトリウム塩、 密度： $0.55\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水量： $1000\text{g}/\text{g}$
	Ⅲ：主成分：珪素70%、吸水量： $1\text{g}/\text{g}$ 、
	高炉セメントB種、密度： $3.02\text{g}/\text{cm}^3$ 、粉末度： $3950\text{cm}^2/\text{g}$ 、 高炉スラグ混入量：40～45%
	密度： $2.20\text{g}/\text{cm}^3$ 、 SiO_2 ：91.3%、粉末度： $2.0\times 10^5\text{cm}^2/\text{g}$ 、 平均粒径： $0.15\mu\text{m}$
植栽用供試体	粗骨材(G) 密度： $2.70\text{kg}/\text{cm}^3$ 、吸水率：0.70%、含水率：0.48%、FM=6.74%、 単位容積質量： $1.66\text{kg}/\text{m}^3$ 、MS=20mm
	高性能AE減水剤(SP) 主成分：ポリカルボン酸系、密度： $1.05\text{g}/\text{cm}^3$
	ノースポール キク科、1年草、ポット苗
	アリッサム アブラナ科、1～2年草、ポット苗
	野芝 芝類、1年草、種を発芽させたもの
植栽土壌	バーク堆肥：川砂=1：4(質量比)

表3 ポーラスコンクリートの示方配合

ペースト粗骨材率 [P/G] (%)	水結合材比 [W/(C+SF)] (%)	シリカフューム置換率 [SF/(C+SF)] (%)	W	C	SF	G	SP*	Air
			(kg/m ³)				(%)	(%)
225	225	15	47	176.2	31.1	1430	1.3	35

*：SP使用量は結合材(C+SF)質量に対する百分率

植栽用ポーラスコンクリート供試体のセメントには、細孔溶液のpH値

低減のために高炉セメントB種を用い、pH値低減とペーストの強度増加のためにセメントの一部をシリカフュームで置換した。目標空隙率は35%とし、高性能AE減水剤使用量は1.3%とした。

図1に供試体概要を、図2に保水材の配置図を示す。箱抜きのない供試体(A)、箱抜きのある供試体(B)に、保水材を上面(1)、下面(2)、無(3)の3種類の配置で実験観察を行った。

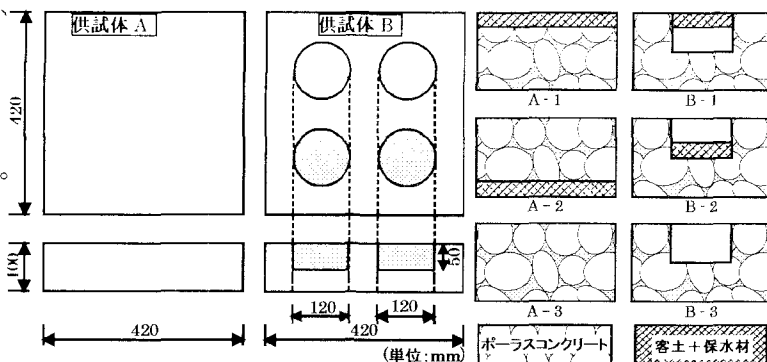


図1 供試体概要

図2 保水材配置図

供試体 A に野芝を、供試体 B にノースポールとアリッサムを対角上に 2 個ずつ植栽した。

3. 実験結果および考察

3.1 保水性能試験

図 3 に保水材の保水効果に及ぼす環境条件の影響を示す。試験環境条件の気温や湿度に関係

なく、保水材 I と II の減水率は大きく、保水材 III の減水率は小さかった。デンプン系の保水材 II は、アクリル酸塩系の保水材 I より吸水能力が約 2 倍大きい。しかし、試験環境条件に関らず、保水性能はほぼ同等であった。珪素を主成分とする保水材 III は、吸水能力は小さいが保水性能は大きかった。これは、保水材 III の粒子が液体を微粒子内に保持することで、他の保水材よりも保水性能に優れているためと考えられる。屋外の試験環境条件③における保水材の減水率は、試験環境条件①、②より幾分小さかった。これは、屋外の温度が①と②の試験環境温度に比べ低いためである。保水材 I と II は、冬期においても 4 日程度で保水効果が大きく減少したので高温となる夏期に保水性能を期待することはできない。本実験では珪素を主成分とする保水材 III が保水材として推奨される。

3.2 植栽実験

植栽に使用したポーラスコンクリート供試体の物性試験結果を表 4 に示す。材齢 28 日において、全空隙率（容積法）は平均で 38.3%、圧縮強度は 6.52N/mm^2 、水頭差 2cm における透水係数は $20.8(\text{cm/s})$ であった。

写真 1 に植栽状況を示す。芝では、保水材 I、II、III の順に、多くの新芽が観察された。また、どの保水材においても上面に配置したものの方が、下面に配置したものより発芽量が多かった。これは、下面に保水材を配置したものでは、保水材と植物の根との距離が遠すぎたためと考えられる。ノースポールは、保水材 I、II、III の順に生育状況は良好であった。保水材未使用ではノースポールの葉に枯れが観察されたため、保水材を用いることは、ノースポールの生育に効果的である。特に、保水材を下面に配置したものの生育が良好であった。アリッサムは全ての保水材において、上面配置の方が良好に生育していた。これは、アリッサムの株が小さいため、下面配置では保水材にまで根が届かずその影響を受けなかったためであると考えられる。また、保水材と土壌を同時に用いる場合では、より吸水量の高い保水材を用いる方が効果的であった。

4. 結論

- ① 保水性能試験結果では、珪素を主成分とする保水材 III の保水性能が大きく、保水材 I、II は同程度であった。しかし、保水材と土壌を同時に用いる場合ではより吸水量の高い保水材を用いる法が効果的であった。
- ② 供試体 A では上面に、供試体 B では下面に保水材を配置する方が植物の生育に効果的であった。植栽する植物の種類と大きさに応じて、保水材の使用量や配置位置を選定することが必要である。

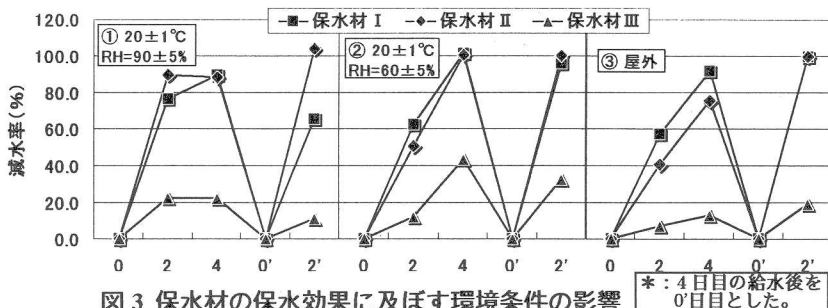


図 3 保水材の保水効果に及ぼす環境条件の影響

表 4 ポーラスコンクリートの物性試験結果

供試体ロットNo.			①		②		③	
材 齢			7日	28日	7日	28日	7日	28日
空 隙 率 (%)	簡易法		37.7	36.7	37.3	36.2	37.3	36.3
	質 量 法	全空隙率	36.4	34.8	38.1	37.7	34.8	37.0
		連続空隙率	36.2	37.3	38.1	41.0	37.3	36.4
	容 積 法	全空隙率	30.7	37.3	28.8	39.7	32.7	37.9
		連続空隙率	30.2	35.5	28.7	45.8	39.2	36.3
	フレッシュ時	連続空隙率	39.3		36.2		-----	
透 水 係 数 (cm/s)	水頭差(cm)	2	20.7	21.2	21.3	20.4	20.7	20.7
		7	13.0	13.1	12.4	5.8	13.3	13.3
		12	8.9	8.9	8.4	8.1	8.8	8.8
圧縮強度(N/mm ²)			4.38	6.38	3.37	6.88	4.49	6.29
曲げ強度(N/mm ²)			0.97	1.34	0.91	1.37	1.23	1.61

空隙率・透水係数・圧縮強度は供試体5本の平均値、曲げ強度は3本の平均値



写真 1 植栽状況 (2003.3.4 撮影)