

V-6 伐根材を骨材に用いたポーラスコンクリートの配合と物性

秋田大学 学生員 ○ 八代 大介
秋田大学 正 員 徳重 英信
秋田県立大学 正 員 栗本 康司

1. はじめに

持続可能な社会基盤の整備において、産業廃棄物や一般廃棄物の焼却処分が原因の1つである、二酸化炭素大量排出による地球温暖化防止への取り組みは、重要な課題の一つである。建設分野でも環境負荷低減や環境調和への配慮が心掛けられ、様々な環境負荷低減材料の開発が進みつつある中で、ポーラスコンクリートは環境負荷低減・環境調和型材料として着目されている。一方、伐根材は建設工事時に排出される廃棄物の中でも、リサイクル率の低い木質材料の1つであり、資源有効利用を進めることが急務となってきた。本研究は伐根材を骨材に用いたポーラスコンクリートの物理的性質を明らかにし、さらに伐根材の保水性を利用した植栽基盤への応用を目的として、実験的検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料はセメントに早強ポルトランドセメント（密度 3.16g/cm³）、細骨材に砕砂（密度 2.80g/cm³）を用いた。粗骨材には、建設発生木材である秋田杉伐根材を、チップで長さ 120mm 以下の棒状に調整したもの（RG）を用いた。RG の物理的性質は、表乾密度：0.84g/cm³、絶乾密度：0.33g/cm³、吸水率：149%、実積率：33.7%である。物理的性質に関する検討および植栽機能実験で用いたポーラスコンクリート供試体の配合を表-1 に示す。表中の“p/a”はセメントペーストと骨材の総容積比を示している。

表-1 ポーラスコンクリート供試体の配合

W/C (%)	s/a (%)	p/a (%)	単位量 (kg/m ³)				測定項目
			W	C	S	RG	
24	0	30	60	248	0	388	物性+植栽
		45	80	333	0	348	物性のみ
		60	97	403	0	315	物性+植栽
	10	30	60	248	129	349	物性のみ
		45	80	333	116	313	物性+植栽
		60	97	403	105	284	物性のみ
	20	30	60	248	259	310	物性+植栽
		45	80	333	232	278	物性のみ
		60	97	403	210	252	物性+植栽

2.2 供試体の作製と物理的性質の測定

物理的性質の検討に用いた供試体の寸法はφ150×300mm であり、オムニミキサによる練混ぜと振動締固めにより作製した。伐根骨材は 24 時間以上浸水させた後、3000rpm の遠心分離機によって 3 分間脱水し、表乾状態とした。空隙率は重量法(JIS A 1116)で測定し、水中養生の後、材齢 7 日で透水試験を行い、材齢 14 日で圧縮強度および弾性係数の測定を行っている。

2.3 植栽機能試験

植栽機能の評価のために用いた供試体は、表-1 の測定項目で「植栽」と表記した 5 配合のポーラスコンクリートを用いた。使用した種子は表-2 に示す 3 種類である。

表-2 種子の種類

KG	ケンタッキーブルーグラス
OG	オーチャードレッドグラス
CL	クローバー

ポーラスコンクリート供試体の寸法は 60×140×300mm であり、①供試体周囲を土で覆ったもの（覆土）、②供試体高さ 1/3 程度を浸水させたもの（浸水）の 2 条件で植栽基盤の性能を評価した。なお、供試体表面を 5mm 程度覆土している。設置場所は室内（20℃、40%R.H.程度）であり、蛍光灯を光源とし 12 時間ごとに電源を切り替えている。測定項目は、発芽時期、発芽後の葉の長さ（任意の 10 本の葉の長さの平均値）、室温、湿度である。なお、散水は毎日行った。

3. 実験結果および考察

3.1 ポーラスコンクリートの物理的性質について

ポーラスコンクリートの空隙率と密度の関係を図-1 に示す。空隙率は 40~60%程度、密度は 480~950kg/m³程度を示した。また、密度の増加に伴い空隙率は直線的に減少することが明らかとなった。また、透水係数は図-2 に示すように、4.1~8.3cm/s 程度を示し、空隙率の増加に伴って透水係数は直線的に増加することが明らかとなった。一方、図-3 に示すように、圧縮強度は 0.1~0.4N/mm² 程度を示し、圧縮強度は空隙率の増加に伴い直線的に減少することが明らかとなった。

空隙率と p/a の関係を図-4 に示す。p/a の増加にしたがって空隙率が減少していくことが明らかとなった。また図-5

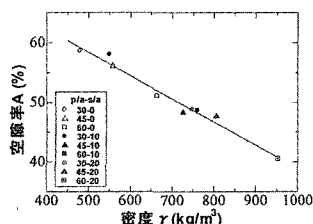


図-1 空隙率と密度の関係

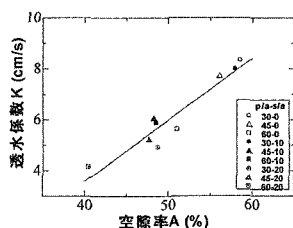


図-2 透水係数と空隙率の関係

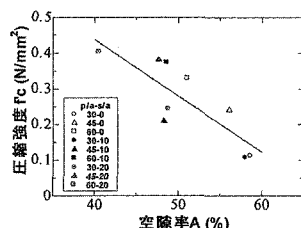


図-3 圧縮強度と空隙率の関係

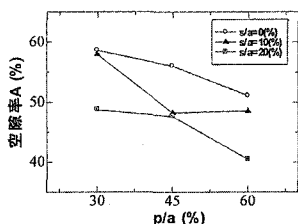


図-4 空隙率と p/a の関係

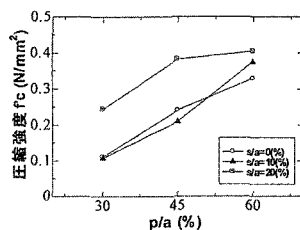


図-5 圧縮強度と p/a の関係

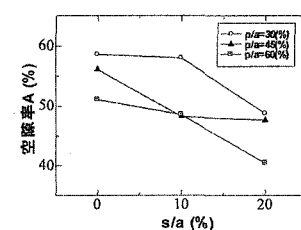


図-6 空隙率と s/a の関係

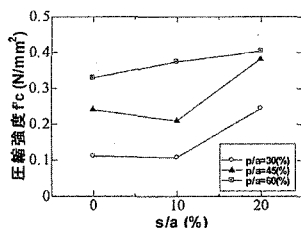


図-7 圧縮強度と s/a の関係

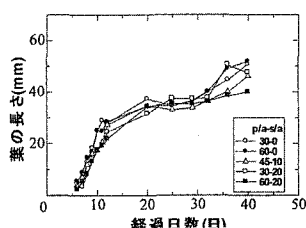


図-8 葉の長さ (KG、覆土)

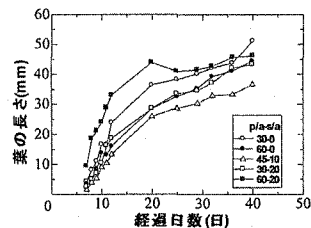


図-9 葉の長さ (KG、浸水)

に示すように、圧縮強度は p/a の増加に伴ってほぼ直線的に増加している。これは、 p/a の増加により、ポーラスコンクリート中の空隙が減少することに加えて、伐根骨材の強度が低いために、ポーラスコンクリートの強度を支配するペースト量の増加が直接的に影響したものと考えられる。また、 s/a を 0% から 20% に増加すると、図-6 および図-7 に示すように、空隙率はほぼ直線的に 2 割程度減少し、圧縮強度は 1.2~2 倍程度増加した。圧縮強度は、 $p/a=30\%$ で $s/a=0\%$ のときに 0.1N/mm^2 であるのに対し、 $p/a=60\%$ 、 $s/a=20\%$ とすると 0.4N/mm^2 程度まで上昇し、適切な p/a と s/a を選定することで、空隙率および圧縮強度をコントロールすることが可能であると考えられる。

3.2 植栽機能試験結果

土で覆った供試体（覆土）および浸水条件の供試体（浸水）の、各々の KG 種子についての葉の成長記録を図-8 および図-9 に示す。それぞれ種植後 7 日程度で発芽し、浸水条件、および供試体の差異による発芽時期の違いは認められなかった。覆土供試体については、発芽後についても供試体の差異による影響は認められないが、いずれの供試体においても順調に生育している。一方、浸水供試体については、生育に及ぼす供試体の差異があり、特に p/a が高い供試体ほど、生育が若干早くなる傾向が認められた。これは、骨材中からの水分の放水がペースト量の増加に伴って抑制され、保水効果が高まったことが影響しているものと考えられる。

4 まとめ

伐根材を骨材に用いたポーラスコンクリートは、空隙率は 40~60%、密度は $480\sim950\text{kg/m}^3$ 、透水係数は $4.1\sim8.3\text{cm/s}$ 、圧縮強度は $0.1\sim0.4\text{N/mm}^2$ を示した。また、植栽基盤として伐根材を骨材に用いたポーラスコンクリートを利用した場合、本研究の範囲では順調な植生が認められ、 p/a を高くすると性能の向上が期待できることが明らかとなった。