

## 木材チップを有効利用したポーラスコンクリートの開発

金沢工業大学大学院  
金沢工業大学

工学研究科 学生会員 山本恵理子  
環境・建築学部 正会員 宮里心一

## 1. はじめに

建設発生木材は、全国の建設廃棄物の約6%(約500万トン)にのぼる<sup>1)</sup>。木材は、軽くて強く加工性に優れているが、燃えやすく腐りやすい欠点がある<sup>2)</sup>。そのため木材の再資源化率は約38%(平成12年度<sup>1)</sup>)と低い。一方、ポーラスコンクリート(POC)の用途は普及拡大に向かっている。POCは強度面ではコンクリートに劣るが、連続空隙が設けられており、それを活かした環境の保全効果などが期待されている。中でもPOC製舗装は、透水性、保水性などを備えたものが実際に用いられている。ただし、POC製舗装道路は未だ試験的なものであり、完全に普及するには時間がかかるといわれている。以上の背景より、木材とPOC、双方のメリットを組み合わせることで、より高性能な製品を可能にすることができないかと考えた。したがって本研究では、木材を混入したPOCの基本特性を検証する。また、舗装製品などに必要な能力を備えているかなどの、実際に製品化するにあたっての性能を評価する。

## 2. 実験概要

**2.1 実験ケース** 使用した材料を表1に、配合表を表2に示す。本研究では、木材を実際にPOC中に入れて打設を行えるか否かを調査した。また、混入した木材の粒径変化に伴う透水性や強度特性を比較するため、木材の粒度を5種類に変化させたPOC、木材を混入しないPOCの計6種類を作製した。なお、木材本来の特性を知るため、混和剤は使用しなかった。

**2.2 打設・養生方法** 型枠へ2層に分けて打込み、各層25回突き棒を用いて締め固めた。その後、乾燥の影響を防ぐため湿潤状態の布でつつみ、24時間後に脱型し、水中浴槽(20)において27日間養生した。

**2.3 試験方法** 変水位透水試験により、透水係数を求めた。また、JIS規定に基づき全空隙率、圧縮強度および曲げ強度を求めた。なお、圧縮強度試験および曲げ強度試験の際、セメントペーストを用いた両面キャッピングを行った。

## 3. 性能評価

**3.1 透水係数** 空隙率と透水係数の関係を図1に示す。透水係数の最大値はケース、最小値はケースであり、その差は1.50cm/secとなった。特に木材を混入したケースにおいて、空隙率が増加すると透水係数が高くなった。これは、空隙率が増加することによって、透水係数が増加したためと考えられる。

**3.2 圧縮強度** 圧縮強度の結果を図2に示す。木材を混入したケース～に対し、木材を混入していないケースが著しく高い値となった。このことから、木材を混入すると、圧縮強度は低くなると考えられる。また、木材を入れたケースの中でも、強度差が見られた。これは、木材

の粒径や形状が異なることによって、骨材間の接合の状態が変化したためと考えられる。例えばケースとの圧縮強度を比較した場合、ケースに対してケースは約2倍の値となった。これは、ケースの木材が骨材よりも

キーワード：ポーラスコンクリート、建設廃棄物、建設発生木材、舗装道路  
連絡先：〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 TEL076-248-1305 FAX076-294-6713

表1.使用材料

ケース	木材形状	材質	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	外観
	チップ状 (最大寸法20mm)	マツ シナ ナワン バイヒバ	0.13	
	おが屑状 (10~5mm)		0.02	
	おが屑状 (5~2.5mm)		0.03	
	おが屑状 (2.5~1.5mm)		0.08	
	粉状 (1.2mm以下)		0.19	
	木材無し			

表2.配合表

ケース	W/C (%)	単位量(kg / m <sup>3</sup> )				木材
		W	C	S	G	
						6.5
						1.0
	27.3	82	300	130	1550	1.5
						4.0
						9.5
						0.0

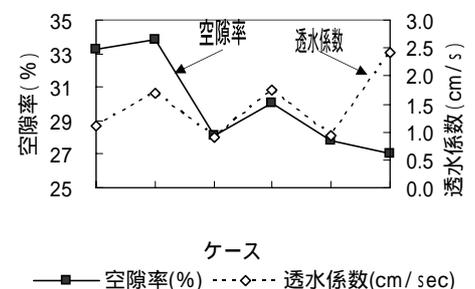


図1.空隙率と透水係数の関係

粒径が大きく空隙の中に収まりづらかったのに対し、ケース は収まり易かったことで、骨材間の接合がよくなったためと考えられる。また、ケース に対しケース と では、強度がわずかに低くなり、一方ケース では強度が高くなった。これは、ある程度粒径が小さく(木粉の状態)になることで、骨材間の接点数が増えたためと考えられる。

**3.3 曲げ強度** 曲げ強度の結果を図3に示す。ケース ~ が圧縮強度を上回る高い値となった。これは、木材を混入していないケース を上回ったことから、木材中の繊維質が引張力を高めたためと考えられる。また、ケース よりもケース や の強度が高い原因は、圧縮強度のときと同様、空隙の中で収まりやすいためと考えられる。また、ケース や の強度が低い原因は、木材中の繊維が短く、引張力を活かせなかったためと考えられる。

**3.4 総合評価** 圧縮強度試験と曲げ強度試験の結果から、木材を混入した POC では、圧縮強度は低く、一方曲げ強度は高いことが認められた。ここで圧縮強度が低い原因として、木材自身の圧縮に対する弱さと変形のしやすさが考えられる。一方曲げ強度が高くなった原因として、木材中の繊維の引張力に起因すると考えられる。

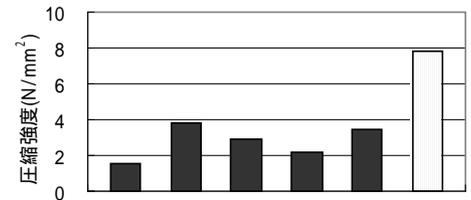
**4. 製品評価**

舗装に要求される品質とその評価を表3に示す。何れのケースにおいても、全空隙率について満足する値を得ることはできなかった。一方、透水係数について満足する値を得ることができた。さらに曲げ強度について、ケース ~ において、車道用には満たないが、軽交通用として満足することができた。

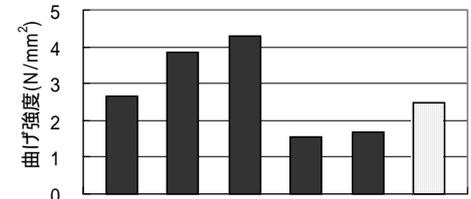
本研究では舗装を対象に実験を行ったが、現在 POC は護岸を対象にした製品が注目されている。したがって護岸材に対する製品評価も行った。護岸タイプに応じた強度および空隙率の適用範囲とその評価を表4に示す。何れのケースにおいても、圧縮強度について満足する値を得ることはできなかった。一方、全空隙率について、ケース 、ケース ~ において、強度重視用には満たないが植生重視用として満足することができた。

**5. 結論**

POC に木材を混入することにより、曲げ強度の増加を期待できることがわかった。また、圧縮強度については減少を引き起こすことがわかった。舗装用の製品化にあたっては、木材混入量を増やして曲げ強度の向上を図り、目標全空隙率を確保し、それに伴って変動する透水係数を調節することが必要である。また、護岸用の製品化にあたっては、全空隙率を調整し、圧縮強度の低下を抑える対策が必要である。



ケース  
**図2.圧縮強度**



ケース  
**図3.曲げ強度**

**表3.舗装に要求される品質と評価<sup>3)</sup>**

種別	曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )		透水係数(cm/sec)		全空隙率(%)	
	実測値	評価	実測値	評価	実測値	評価
軽交通用	2.5以上		0.1以上		20~25	
車道用	4.5以上		0.01以上		15~20	
ケース	2.64		1.11		33.2	×
	3.86		1.68		33.9	×
	4.31		0.91		28.1	×
	1.56	×	1.73		30.1	×
	1.67	×	0.92		27.8	×
	2.47	×	2.41		27.1	×

○・・・軽交通用、車道用の品質を満足している  
 ×・・・品質を満足していない  
 △・・・軽交通用の品質のみを満足している

**表4.護岸の適用範囲と評価<sup>4)</sup>**

護岸タイプ	圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )		全空隙率(%)	
ケース	実測値	評価	実測値	評価
植生重視	10以上		21~30(25以上)	
強度重視	18以上		18~21	
ケース	1.57	×	33.2	×
	3.78	×	33.9	×
	2.87	×	28.1	
	2.17	×	30.1	×
	3.47	×	27.8	
	7.78	×	27.1	

○・・・植生重視用、強度重視用の品質を満足している  
 ×・・・品質を満足していない  
 △・・・植生重視用の品質のみを満足している

**【参考文献】**

- 1)国土交通省総合政策局，国土交通省のリサイクルホームページ，<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/refrm.htm>(2003 . 7)
- 2)社団法人日本林業技術業界編，木の100不思議，p.180，東京書籍株式会社(1995 . 2)
- 3)株式会社セメントジャーナル社，コンクリートムックシリーズ ポーラスコンクリートの製造とこれからがわかる本(2001 . 9)
- 4)財団法人先端建設技術センター，ポーラスコンクリート河川護岸工法の手引き，p.21，株式会社山海堂(2001 . 4)