

木片ポーラスコンクリートの製造および圧縮強度

日大生産工 川村 政史
日大生産工(院) ○三輪 久美

1 はじめに

建造物の解体及び新築によって発生する建設副産木材は、全国で年間約500万トンに達すると推定されている。副産木材の再利用率は約60%と改善傾向にあるが、他の主要な建設廃棄物であるアスファルト・コンクリート塊やコンクリート塊のリサイクル率がほぼ100%であるとの比較すると非常に低迷している。そのため新たな再利用方法の確立が急務である。

筆者らは、副産木材を有効利用することを目的として木片ポーラスコンクリートを開発した。木片ポーラスコンクリートとは、木片チップをセメントで固めたもので、連続した空隙構造をもつ。この連続空隙により、植物が根を張る空間および透水性を確保している。この製品は、上部および内部に肥料効果のある土壤を施工することで、屋上緑化の基盤として利用できると考えている。本研究はW/C、セメントペーストの充填割合を変えて製造し、圧縮強度について実験研究したものである。

2 実験方法

実験は表-1に示すように供試体体積中のセメントペーストの充填割合(1/3, 1/4, 1/5)と水セメント比(25%, 30%, 35%)について行った。

2.1 使用材料

木片は、回転衝撃ハンマークラッシャーを用いて破碎したもので、松・杉・檜などの針葉樹が混合されたものを使用した。セメント

は普通ポルトランドセメント(比重: 3.15g/cm³)、水は上水道水、混和剤は木片用特殊減水剤を用いた。

2.2 木片ポーラスコンクリートの製造

木片ポーラスコンクリートの練り混ぜにはホバート型ミキサーを用いた。木片の前処理は水道水に木片チップを30分間浸し、遠心機分離機を用い1分間脱水した。前処理された木片の含水率は、ほぼ70~75%であった。

本研究で製造した木片ポーラスコンクリートの調合を表-1に示した。はじめにセメントと水と混和剤を加えて低速で30秒、高速で30秒練り混ぜてペーストをつくり、その中に木片を加えて1分間手で練り混ぜ、その後ミキサーを用いて低速で2分間練り混ぜた。合計練り混ぜ時間は4分間とした。なお、充填割合とは、使用したφ10×20cm供試体の体積(V: 0.00157m³)に対するセメントペーストの混入割合で、1/3は524cm³、1/4は393cm³、1/5は314cm³である。

表-1 木片ポーラスコンクリートの調合(m³当り)

充填割合 (×V)	W/C	セメント (kg)	水(kg)	木片(kg)	減水剤 (C×Wt%)
1/3	25%	586	147	280	2
	30%	540	162	280	
	35%	500	175	280	
1/4	25%	440	110	280	2
	30%	404	122	280	
	35%	376	132	280	
1/5	25%	354	88	280	2
	30%	324	97	280	
	35%	299	122	280	

*V=0.00157m³(φ10×20供試体)

Study on the making and compressive stress
of porous wood-chip concrete with using-timber
Masashi KAWAMURA and Kumi MIWA

2. 3 試験体の作成

試験体は $\phi 100 \times 200$ (mm)の鋼製型枠を用いて打ち込んだ。打ち込みは3層とし、供試体を各3本づつ作製した。8日目に脱型し、その後強度試験時まで恒温恒湿室（温度：20°C、湿度：60%）内で空气中養生とした。

2. 4 強度および密度試験

強度試験はアムスラー型10t万能試験機を使用し、材齢28日において圧縮強度試験を行った。圧縮強度は、データロガーを用いて記録した。密度は、脱型時に定規を用いて試験した。

表-2 圧縮強度試験および密度試験結果

充填割合 (xV)	W/C (%)	圧縮強度(N/mm ²)		密度(g/cm ³)	
		平均値 (N/mm ²)	変動係数	平均値 (g/cm ³)	変動係数
1/3	25	1.83	0.28	0.93	0.09
	30	2.81	0.2	1.04	0.08
	35	2.82	0.04	1.02	0.04
1/4	25	1.52	0.29	0.83	0.06
	30	2.36	0.05	0.99	0.006
	35	2.2	0.2	0.94	0.006
1/5	25	1.24	0.13	0.81	0.06
	30	1.37	0.17	0.76	0.03
	35	1.21	0.06	0.78	0.03

3 結果および考察

圧縮強度試験および密度試験の結果を表-2に示した。

密度の変動幅は0.76～1.04(g/cm³)であった。圧縮強度の変動係数は0.04～0.29、密度のそれは0.006～0.09であった。

3. 1 一軸圧縮強度と密度との関係

図-1に一軸圧縮強度と密度との関係を示した。密度が大きくなるにつれて強度も大きくなり、強度(y)と密度(x)との関係は $y=5.662X-3.1644$ で示された。

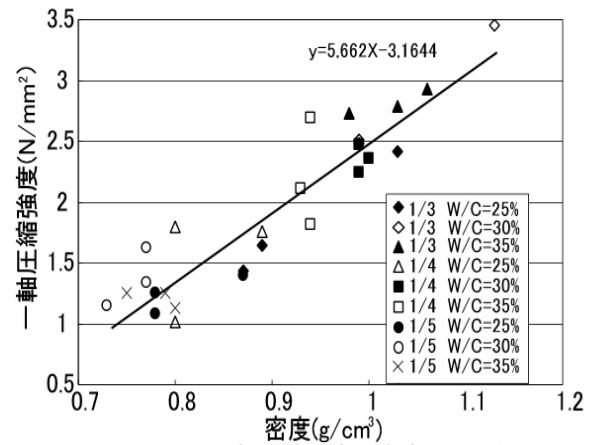


図-1 一軸圧縮強度と密度との関係

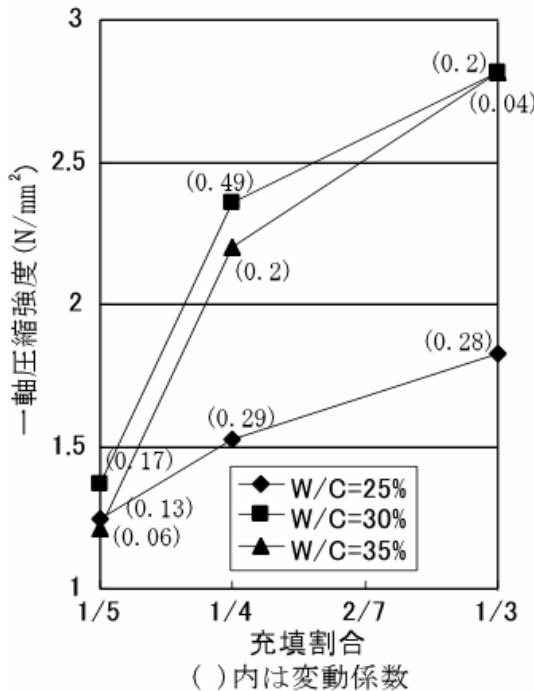


図-2 セメントペーストの充填割合と一軸圧縮強度との関係

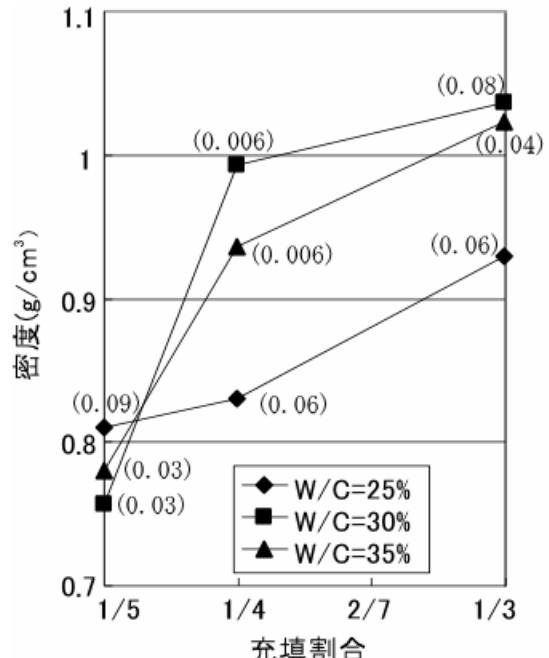


図-3 セメントペーストの充填割合と密度との関係

3. 2 水セメント比の違いによるセメントペーストの充填割合と一軸圧縮強度および密度との関係

図-2にセメントペーストの充填割合と一軸圧縮強度との関係を、また図-3にセメントペーストの充填割合と密度との関係を示した。充填割合が大きくなるにしたがって強度、密度ともに大きくなっていることがわかる。W/Cが25%の場合は、30%、35%の場合と比較して、充填割合に関係なく強度、密度ともに小さくなっている。これは、W/Cが25%のセメントペーストのワーカビリティーが悪いことが原因である混合不良のためと考えられる。

3. 3 セメントペーストの充填割合の違いによる一軸圧縮強度と密度との関係

図-4にW/Cと一軸圧縮強度との関係を、図-5にW/Cと密度との関係を示した。図-4より、いづれの充填割合においてもW/C=30%のときが最も大きな強度を示した。図-5の場合も同様にW/C=30%のとき密度が大きいことが分かる。

3. 4 圧縮応力-歪曲線

3. 4. 1 セメントペーストの充填割合の違いによる応力-歪曲線

図6-1～6-3に材齢28日におけるセメントペーストの充填割合がそれぞれ1/3、1/4、1/5の時の応力-歪曲線を示した。充填割合、W/Cに関わらず歪が0.5～1.5%で最

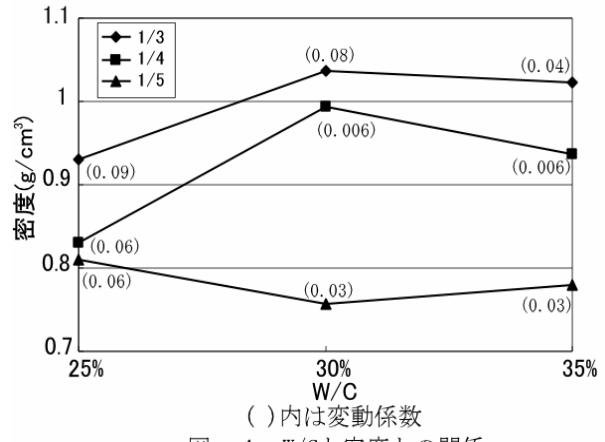


図-4 W/Cと密度との関係

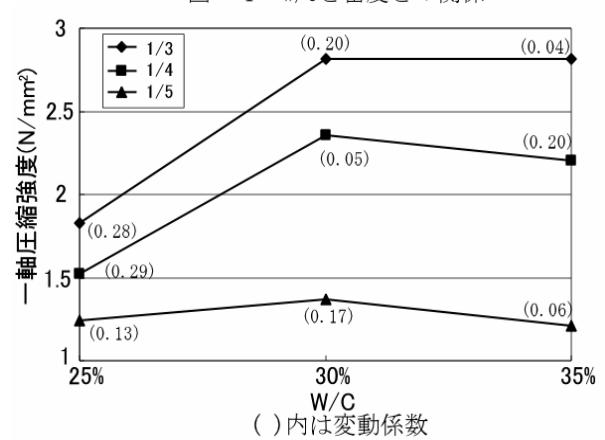


図-5 W/Cと一軸圧縮強度との関係

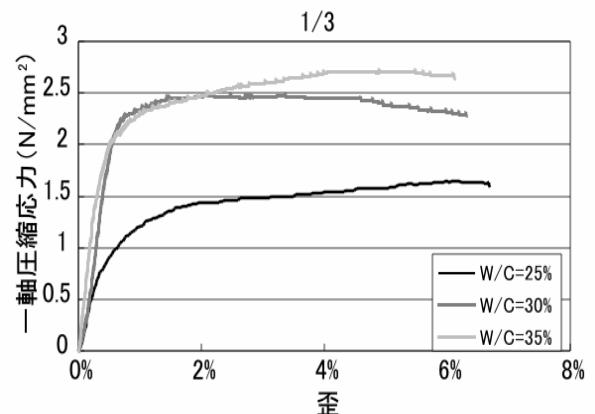


図6-1 1/3の応力-歪曲線

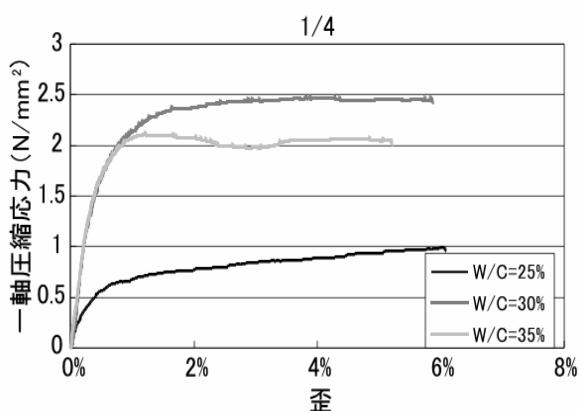


図6-2 1/4の応力-歪曲線

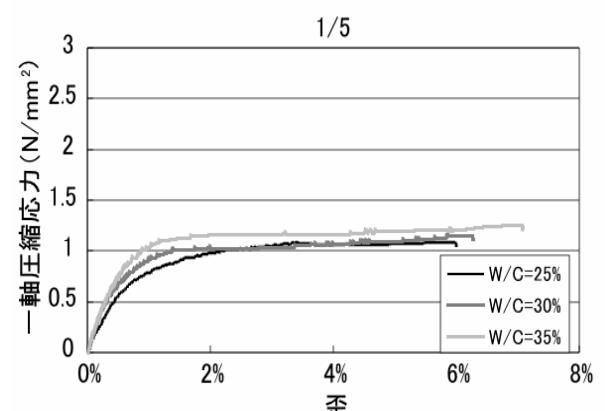


図6-3 1/5の応力-歪曲線

大強度を示した。その後、応力はほとんど低下せず、図に示すように歪が6%の時点で最大強度を維持するか、やや小さくなる程度であることが分かる。また、いずれの図も充填割合に関わらず、W/Cが25%の場合に最大強度が最も小さくなっていることが分かる。これは、セメントペーストのワーカビリティーが影響していると考えられる。また、充填割合1/5ではW/Cが変化してもほぼ同様な応力一歪曲線を示した。

3. 4. 2 W/Cの違いによる応力一歪曲線

図7-1～7-3に材齢28日のW/Cがそれぞれ25%、30%、35%時の応力一歪曲線を示した。W/Cが30%、35%の時は、充填割合が大きいほど最大強度が大きくなった。W/Cおよびセメントペーストの充填割合に関わらず、歪が0.5～1.5%で最大強度を示し、その後、応力、歪ともに徐々に増加している。

以上より、木片ポーラスコンクリートを施工する場合、施工性、透水性などを考慮すると、充填割合が1/4、水セメント比は30%のものを使用するのがよいと考えられる。

4 まとめ

今回の実験の範囲内で以下のことが言える。

- (1) 一軸圧縮強度と密度は比例することが分かった。
- (2) 木片ポーラスコンクリートの強度および密度はセメントペーストの充填割合に依存することが分かった。
- (3) セメントペーストの充填割合に関わらず、W/Cが25%の時は強度、密度ともに小さくなることが分かった。
- (4) 応力一歪曲線では、すべての場合で歪が0.5～1.5%の範囲内で最大強度を示し、その後応力、歪ともに徐々に増加することが分かった。

【参考文献】

- 1) 笠井芳夫、川村政史、木片コンクリートの製造および強度・密度に関する実験研究（その3）、廃棄物のコンクリート材料への再資源化研究委員会報告書、(2003)
- 2) 国土交通省、平成14年度 建設副産物実態調査結果
- 3) 玉井元治、「コンクリートに草が生えるわけ」柳橋邦生編、「ポーラスコンクリートの製造とこれからがわかる本」、(2001)セメントジャーナル社、pp.20～26
- 4) 船瀬俊介、「屋上緑化」完全ガイド、筑地書館、(2003)、pp.60～63

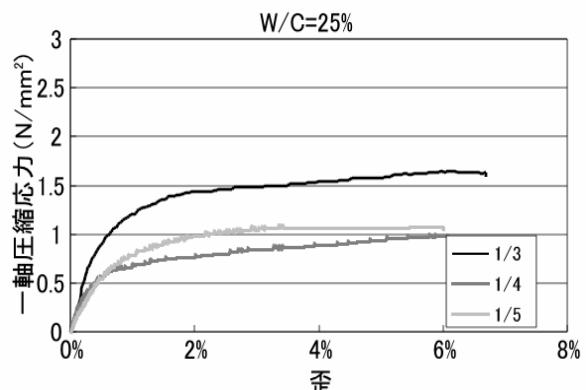


図7-1 W/C=25%の応力一歪曲線

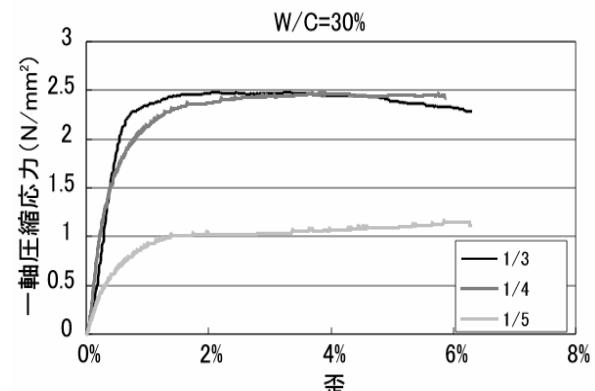


図7-2 W/C=30%の応力一歪曲線

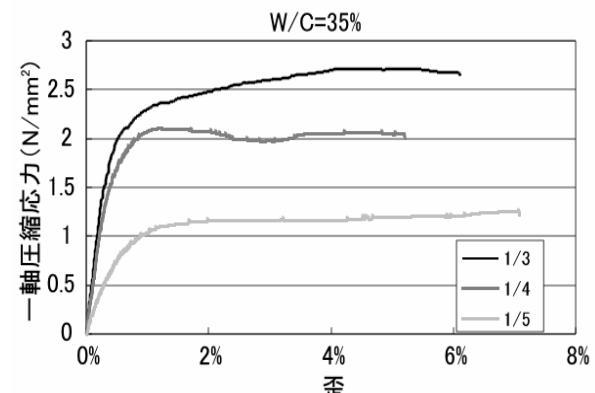


図7-3 W/C=35%の応力一歪曲線