

植生のための木片ポーラスコンクリート基盤材に関する実験研究 (骨材に ALC および G ライトを用いた場合の強度・密度)

日大生産工 (院) ○三輪 久美 日大生産工 川村 政史
元日大生産工 笠井 芳夫

1. はじめに

本研究は廃木材を破砕機で細かく砕いた木片チップと ALC および木片チップと G ライト (超軽量骨材) をセメントと水で練り混ぜ、内部に連続空隙を有し、植物が根を張る空間及び透水性及び保水性を確保可能な木片ポーラスコンクリート基盤材を製造するための基礎的な研究である。この基盤材は上部及び内部の空隙に土が入り込むことで肥料効果もねらえる屋上緑化の基盤として利用できると考えている。

2. 実験方法

木片ポーラスコンクリートは表-1、表-2に示すような(木片+ALC)、セメント、水の配合及び(木片+G ライト)、セメント、水の配合の2種類を製造した。実験は、W/C を 35%、40%、45% および木片と ALC または G ライトの充填割合を 1 : 0、0.75 : 0.25、0.5 : 0.5、0.25 : 0.75、0 : 1 とそれぞれ割合を変えて製造し、その圧縮強度、密度および植生について実験した。

表-1 ALC を用いた木片ポーラスコンクリートの調合 (m³ 当り)

木片チップ: ALC	W/C (%)	木片チップ (kg)	ALC (kg)	水 (kg)	セメント (kg)	減水剤 (C × Wt%)
1:0	35	327	0	170	490	1.5
0.75:0.25		241	161			
0.5:0.5		176	222			
0.25:0.75		86	336			
0:1		0	438			
1:0	40	327	0	196		
0.75:0.25		241	161			
0.5:0.5		176	222			
0.25:0.75		86	336			
0:1		0	438			
1:0	45	327	0	220		
0.75:0.25		241	161			
0.5:0.5		176	222			
0.25:0.75		86	336			
0:1		0	438			

表-2 G ライトを用いた木片ポーラスコンクリートの調合 (m³ 当り)

木片チップ:Gライト	W/C (%)	木片チップ (kg)	Gライト (kg)	水 (kg)	セメント (kg)	減水剤 (G×Wt%)
1:0	35	327	0	156	446	1.5
0.75:0.25		241	161			
0.5:0.5		176	222			
0.25:0.75		86	336			
0:1		0	438			
1:0	40	327	0	178		
0.75:0.25		241	161			
0.5:0.5		176	222			
0.25:0.75		86	336			
0:1		0	438			
1:0	45	327	0	201		
0.75:0.25		241	161			
0.5:0.5		176	222			
0.25:0.75		86	336			
0:1		0	438			

2.1 使用材料

製造に用いた木片は回転衝撃ハンマークラッシャーを用いて破砕したもので、松・杉・檜などの針葉樹が混合されたものである。セメントは普通ポルトランドセメント(研究用)、水は上水道水を用いた。

ALC は、ALC 板を直径 20mm 程度に破砕したものを使用した。

G ライトは、G 3 号を使用した。図-1 に木片、ALC 及び G ライトの粒度分布曲線と物理的性質を示した。

その他に、表面活性剤として木片用特殊減水剤を用いた。

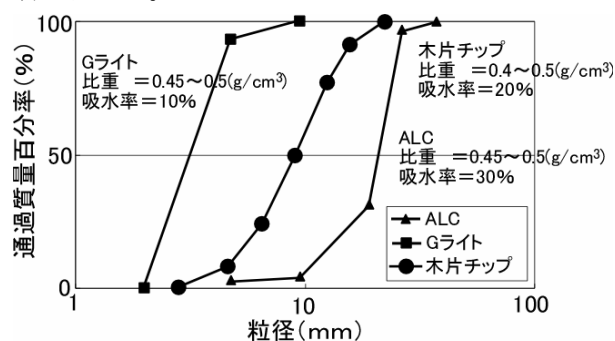


図-1 木片チップ、ALC、Gライトの粒度分布曲線及び物理的性質

2.2 木片ポーラスコンクリートの製造

ALC を用いた木片ポーラスコンクリートの練混ぜにはアイリッヒ型ミキサーを用いた。

G ライトを用いた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。

はじめにセメントに(水+減水剤)を加えて 60 秒練り混ぜてペーストをつくり、その中に木片チップと ALC または G ライトを加えてミキサーを用い 2 分間練り混ぜた。

2.3 試験体の作製

一軸圧縮試験用及び密度試験用の試験体はΦ 100×200 (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 本ずつ作製した。供試体は脱型後、強度試験時まで恒温恒湿室 (温度 : 20℃、湿度 : 60%) 内で空气中養生した。試験体はすべての配合において 3 本ずつ作製した。

Experimented Study of porous wood-chip concrete for vegetation bed

(Strength and density when ALC and Glass-beads are used)

Kumi MIWA, Masashi KAWAMURA and Yoshio KASAI

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 3、7、28、91 日において圧縮強度試験を行った。圧縮強度試験はデータロガーを用いて記録した。密度は脱型時にノギスを用いて試験した。

3. 結果と考察

28 日養生で行った圧縮強度試験の結果を、ALC を用いた場合を表-3 に、G ライトを用いた場合を表-4 に示した。

ALC を用いた場合の密度の変動幅は $0.55 \sim 0.8$ (g/cm^3)、G ライトを用いた場合のそれは $0.56 \sim 0.8$ (g/cm^3) であり大きな違いは見られなかった。

3.1 材齢と圧縮強度

図-2 に ALC を用いた場合の材齢 3、7、28、91 日における強度を示した。また、図-3 には G ライトを用いた場合を示した。

ALC を用いた場合、木片と ALC の混合割合に関係なく材齢が大きくなると強度は若干大きくなるが $0.5 \sim 1.0 \text{N}/\text{mm}^2$ となった。G ライトを用いた場合は、材齢が大きくなっても強度はほとんど変化していないか、若干下がる傾向を示し、 $0.5 \sim 2.0 \text{N}/\text{mm}^2$ を示した。

3.2 一軸圧縮強度と密度との関係

図-4 に ALC を用いた場合の木片ポーラスコンクリートの一軸圧縮強度と密度の関係、図-5 に G ライトを用いた場合を示した。密度が大き

表-3 ALCを用いた木片ポーラスコンクリートの圧縮強度試験および密度試験結果

木片チップ:ALC	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
1:0	35	0.83	0.10	0.56	0.03
0.75:0.25		0.82	0.04	0.57	0.02
0.5:0.5		0.39	0.05	0.57	0.06
0.25:0.75		0.59	0	0.65	0.09
0:1		0.70	0	0.66	0.06
1:0	40	0.82	0.15	0.55	0.01
0.75:0.25		0.72	0.13	0.58	0.10
0.5:0.5		0.73	0.07	0.62	0.05
0.25:0.75		0.50	0.06	0.64	0.03
0:1		0.65	0.08	0.67	0.01
1:0	45	0.75	0.10	0.55	0.04
0.75:0.25		0.58	0.20	0.59	0.04
0.5:0.5		0.71	0.21	0.62	0.01
0.25:0.75		0.91	0.15	0.66	0.04
0:1		1.28	0.19	0.80	0.02

表-4 Gライトを用いた木片ポーラスコンクリートの圧縮強度試験および密度試験結果

木片チップ:Gライト	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
1:0	35	0.76	0.08	0.56	0.04
0.75:0.25		0.62	0.10	0.57	0.05
0.5:0.5		0.98	0.08	0.68	0.02
0.25:0.75		1.50	0.05	0.74	0.02
0:1		2.98	0.08	0.77	0.009
1:0	40	1.05	0.04	0.57	0.09
0.75:0.25		1.06	0.15	0.63	0
0.5:0.5		1.24	0.05	0.71	0.04
0.25:0.75		2.65	0.13	0.76	0.03
0:1		4.13	0.06	0.80	0.05
1:0	45	1.25	0.09	0.58	0.08
0.75:0.25		0.99	0.04	0.65	0.02
0.5:0.5		1.78	0	0.75	0.009
0.25:0.75		2.20	0.14	0.77	0.02
0:1		4.31	0.08	0.79	0.02

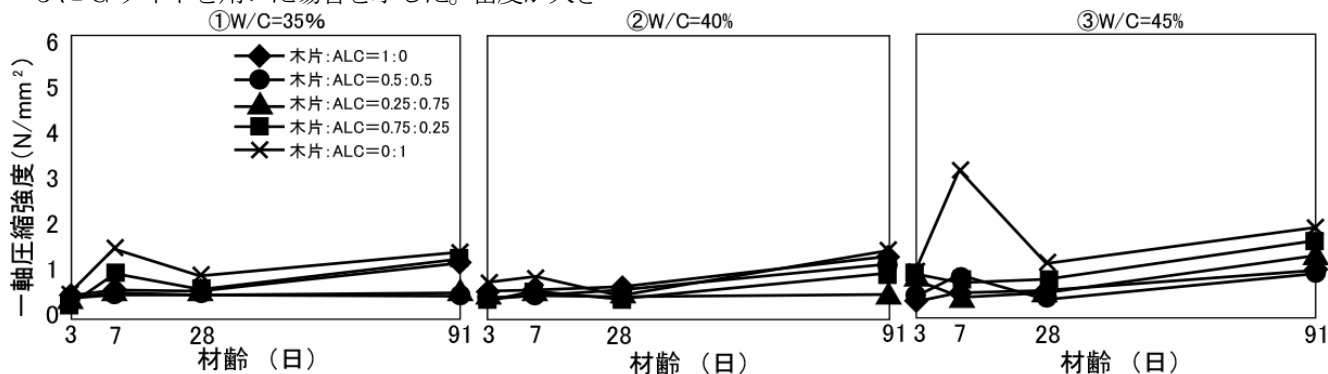


図-2 ALCを用いた木片ポーラスコンクリートの材齢と一軸圧縮強度

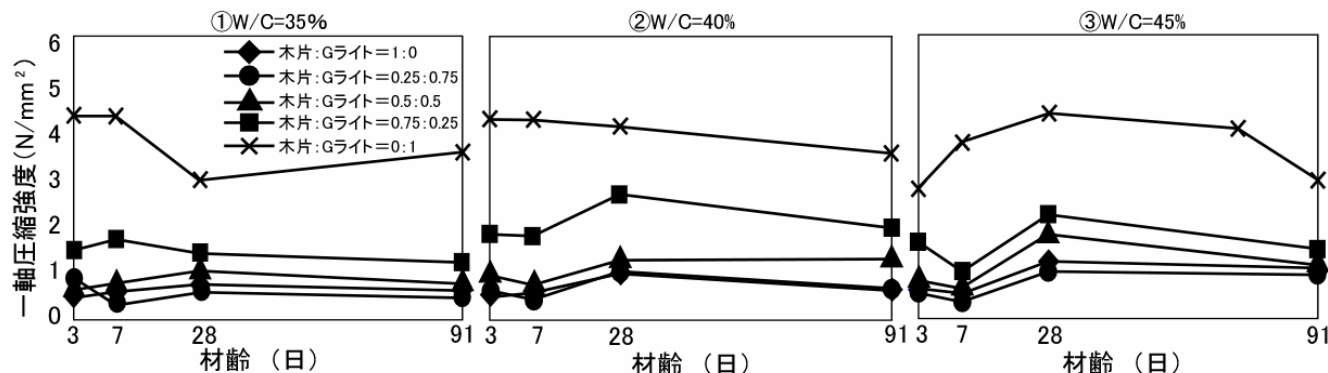


図-3 Gライトを用いた木片ポーラスコンクリートの材齢と一軸圧縮強度

くなるに従って強度も大きくなり、強度 (y) と密度 (x) との関係は、ALC を用いた場合は $y=2.1x-0.4$ 、G ライトを用いた場合は $y=11.3x-6.0$ で示された。

ALC を用いた場合に比し、G ライトを用いた木片ポーラスコンクリートは、ばらつきが大きかった。

3.3 混合割合と一軸圧縮強度および密度との関係

図-6 に ALC と木片チップの混合割合と一軸圧縮強度との関係を、図-7 に ALC と木片チップの混合割合と密度との関係を示した。いずれの図も W/C=35、40、45% の場合を示した。W/C および混合割合による強度の違いはほとんど見られず $0.5 \sim 1.0 \text{ N/mm}^2$ を示し、密度は W/C=45% の 0.8 を除き $0.55 \sim 0.66 \text{ g/cm}^3$ となった。

一方、G ライトと木片チップの W/C 別による混合割合と一軸圧縮強度および密度との関係では図-8 および図-9 に示すように顕著な差異は見られなかった。密度、強度ともに W/C に関わらず、G ライトの混入割合が多いほど、大きい値を示した。

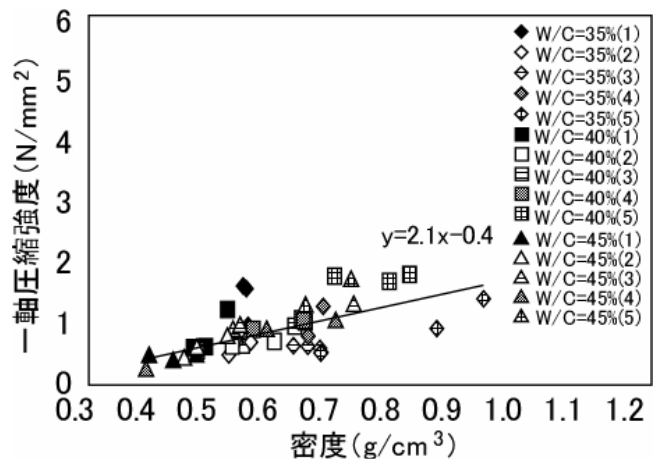


図-4 ALCを用いた場合の一軸圧縮強度と密度との関係

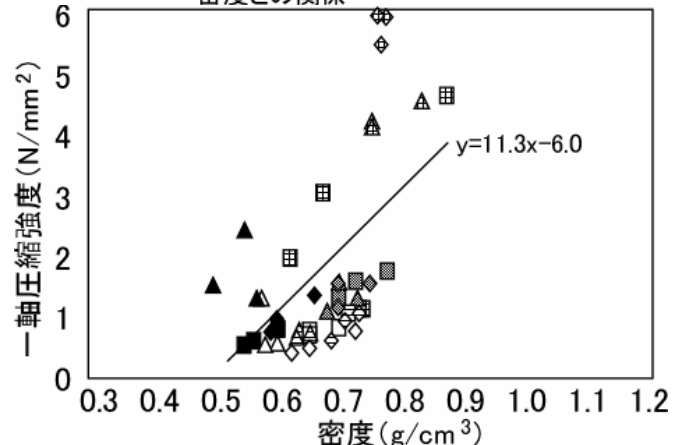


図-5 Gライトを用いた場合の一軸圧縮強度と密度との関係

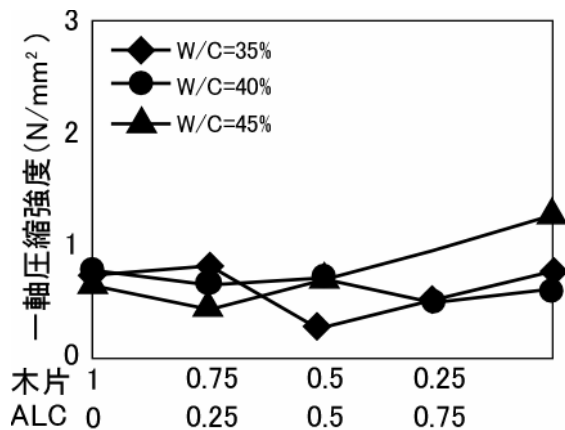


図-6 ALCと木片の混合割合と一軸圧縮強度との関係

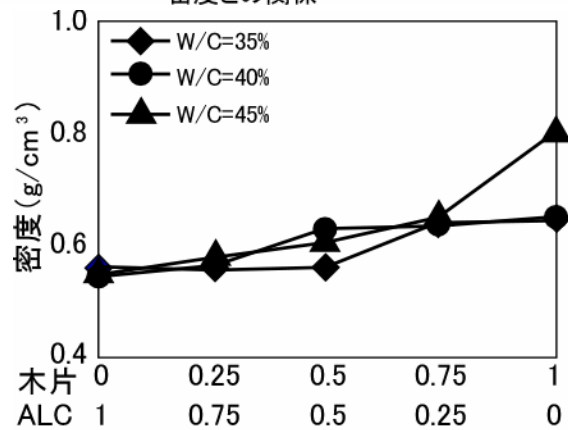


図-7 ALCと木片の混合割合と密度との関係

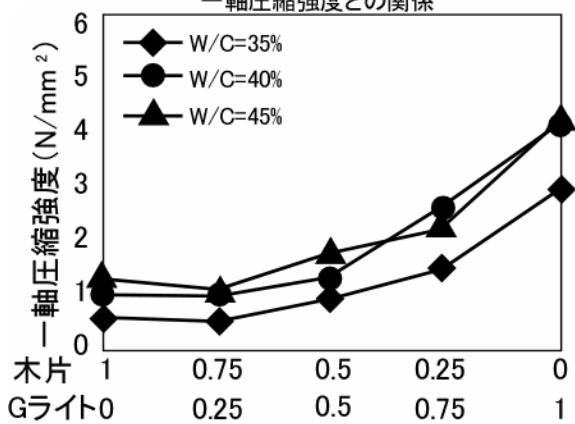


図-8 Gライトと木片の混合割合と一軸圧縮強度との関係

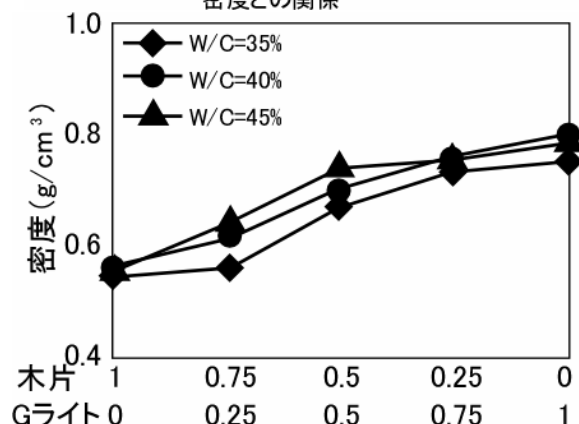


図-9 Gライトと木片の混合割合と密度との関係

3.4 圧縮応力-歪曲線

図-10に ALC を用いた木片ポーラスコンクリートの材齢28日におけるW/Cがそれぞれ35%、40%、45%の時の応力-歪曲線を示した。

木片/ALC が1/0のときを除き、W/Cに関わらず、歪が1~2%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。

また、木片の混合割合が多くなるにつれて靱性が大きくなった。

一方、図-11に G ライトを用いた木片ポーラスコンクリートの材齢 28 日における応力-歪曲線を示した。W/C は ALC を用いた場合と同じとした。

木片/ALC の混合割合が1/0の場合は W/C の変化に関わらず、小さな歪で最大強度を示した直後、破壊するのが分かる。すなわち木片チップの混合割合が少ない程、靱性が小さくなることを示すことが分かった。

4. まとめ

今回の実験の範囲内で以下のことが言える。

- (1) ALC を用いた場合と G ライトを用いた場合ともに一軸圧縮強度と密度は比例することが分かった。
- (2) ALC を用いた場合と G ライトを用いた場合では、G ライトを用いた場合のほうが強度は大きくなったが、密度に大きな差は見られなかった。
- (3) 応力-歪曲線では、ALC を用いた場合も G ライトを用いた場合も、木片の混合割合が大きいほど靱性が見られた。

[参考文献]

- 1)織裳信明、川村政史、笠井芳夫、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2)、日本建築学会大会(関東) pp.681~682
- 2)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

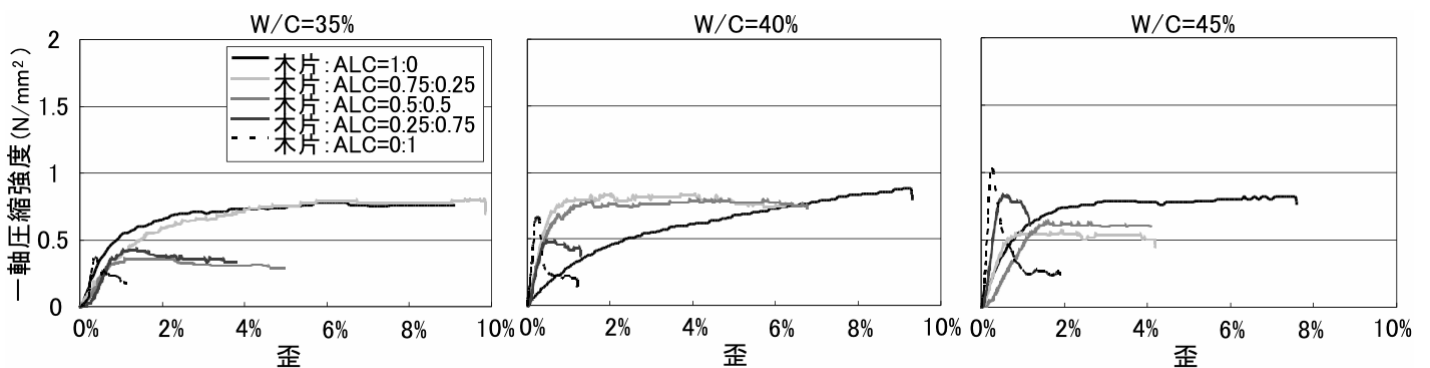


図-10 ALCを用いた場合の応力-歪曲線

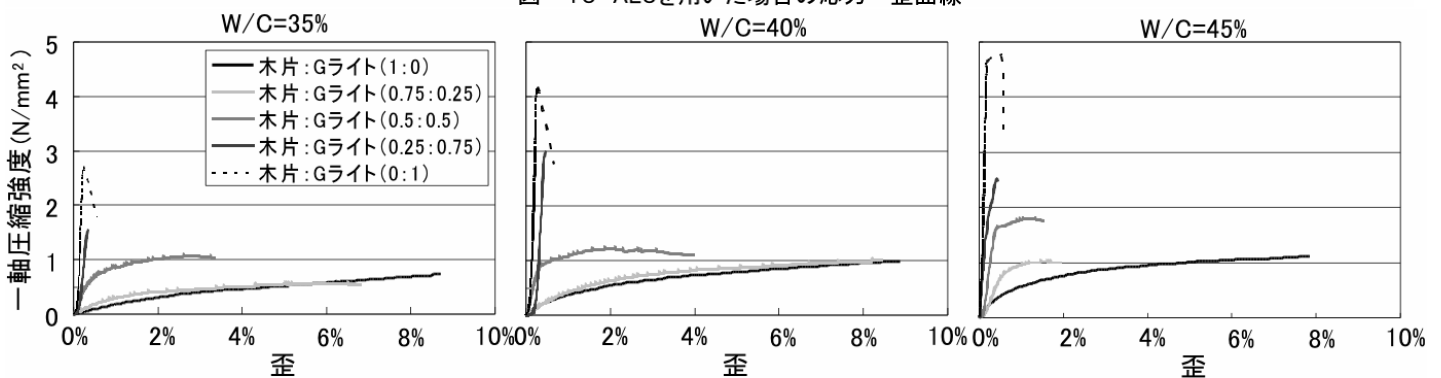


図-11 Gライトを用いた場合の応力-歪曲線