

V-7 木質材料のポーラスコンクリート用骨材としての適用に関する研究

秋田大学 正員 ○ 徳重英信
 秋田大学 フェロー 川上 洵
 秋田県立大学 正員 山内秀之

1. はじめに

建設廃棄物の再資源化に関する取組みは、平成12年の建設リサイクル法の施行によって、鋼、コンクリートおよびアスファルト解体廃材の100%近くの再資源化に至るなど、近年大幅に進んできている。一方、平成17年の京都議定書の批准によって、温暖化防止に対してさらに積極的にかつ具体的に取り組むを行うことが急務となっている。このような中で、建設発生木材は建設リサイクル法の特定建設資材廃棄物として位置付けられているにも関わらず、その再資源化率は平成14年度で61%程度（国土交通省「平成14年度建設副産物実態調査結果」）となっている。建設発生木材には建設物の解体・廃棄時に排出される木質系廃棄物に加えて、製材時の端材処理によって発生するチップ材や、建設工事時に支障木として処理される木質系廃材があるが、これらの大部分が焼却処分されている現状では、環境負荷低減対策や処理コスト縮減が課題となっている。そこで、本研究では、建設工事時に排出される木質系廃材をポーラスコンクリート用材料として用い、その多孔性を利用した環境調和型建設材料を開発することを目的として、実験的検討を行う。

2. 実験概要

セメントは早強ポルトランドセメント（密度： 3.14g/cm^3 ）を用いている。ポーラスコンクリート用骨材としては、秋田杉の樹幹部をチップとクラッシャーによって破碎したチップ材（TG）、および建設工事時に発生した伐根材を2次破碎した伐根破碎材（RG）を用いた。各々の物性値を表-1に示す。これら木質系骨材は、24時間吸水させた後に3000rpmの円心分離によって3分間脱水し、これを表乾状態と定義して練混ぜに用い、振動締固めによって供試体を作製している。供試体の寸法は、TGを用いた場合には $\phi 100 \times 200\text{mm}$ 、RGを用いた場合には $\phi 150 \times 300\text{mm}$ の円柱供試体とし、物理的性質の測定を行っている。ポーラスコンクリートの配合は、表-2に示すとおり、水セメント比は全供試体で24%と一定とし、ペーストと骨材の総容積比（ p/a ）と細骨材率（ s/a ）をパラメータとしている。なお、伐根材（RG）を骨材に用いたポーラスコンクリートは、粗骨材のみを使用している。

3. 実験結果および考察

骨材にTGを用いたポーラスコンクリートの空隙率と密度の関係は、図-1に示すように s/a が一定の場合には、 p/a をコントロールすることでほぼ直線関係にある。しかし、その関係は s/a によって異なり、 s/a が0、つまり粗骨材のみの場合の空隙率は50%前後であるのに対して、 $s/a=40\%$ のときの空隙率は30~40%、細骨材のみを使用した場合には10~25%程度の空隙率となる。これは、TGの形状がチップ状（扁平）であるため、骨材の粒度の影響を直接的にうけたものと考えられる。一方、図-2に示すRGを用いたポーラスコンクリートの空隙率は36%程度~56%程度を示し、また p/a の増加に伴ってほぼ直線的に空隙率は低下し、空隙率と密度の関係も線形である。骨材の粒度は一定であるので、 p/a の増加に伴ってペースト量が増加したことが直接的に影響

表-1 骨材に用いた木質系材料の物理的性質

骨材の種類	記号	粒径	表乾密度		吸水率
		(mm)	(g/cm ³)		
杉木片 (樹幹部)	TG	1~5	0.62	0.21	201
		5~15	0.86	0.29	198
杉伐根破碎材 (伐根材)	RG	5~120	0.84	0.33	149

表-2 ポーラスコンクリートの配合

供試体	骨材の種類	Gmax (mm)	W/C (%)	p/a (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)			
						W	C	S	G
TC-13-0	TG	15		13	0	20	83	0	300
TC-13-100					100	27	113	407	0
TC-20-0				20	0	30	127	0	307
TC-20-100					100	36	149	357	0
TC-27-0				27	0			0	508
TC-27-40					40	69	287	146	305
TC-27-100					100			366	0
TC-32-0				32	0			0	489
TC-32-40					40	78	327	141	293
TC-32-100					100			352	0
TC-36-0				36	0			0	474
TC-36-40					40	86	357	137	285
TC-36-100					100			342	0
RWPC-27	RG	120		24	27	69	287	0	496
RWPC-30					30	75	311	0	485
RWPC-32					32	78	327	0	477
RWPC-36					36	86	357	0	463
RWPC-40					40	92	385	0	450
RWPC-42					42	96	399	0	444
RWPC-45					45	100	418	0	434
RWPC-50					50	108	449	0	420
RWPC-52					52	111	461	0	414
RWPC-60					60	121	505	0	394

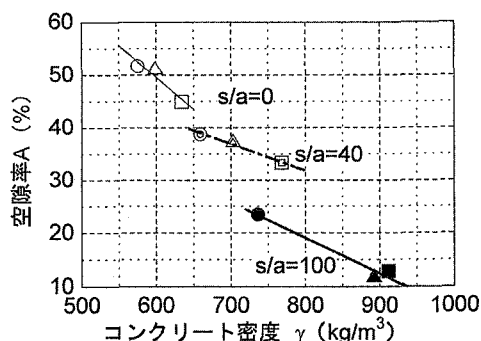


図-1 ポーラスコンクリートの空隙率と密度 (TG)

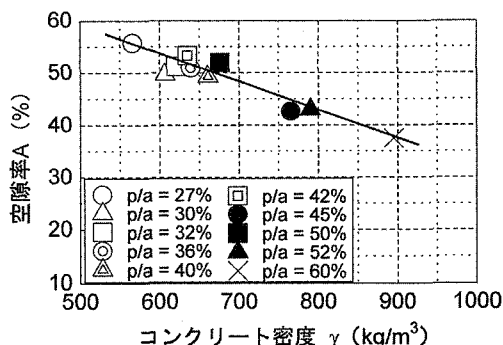


図-2 ポーラスコンクリートの空隙率と密度 (RG)

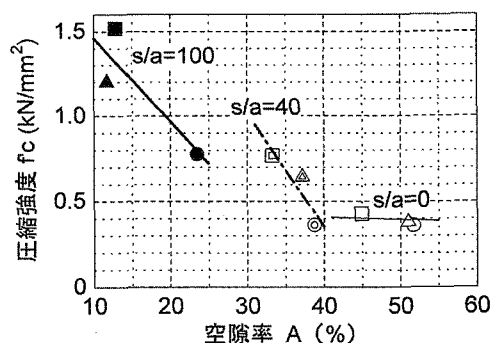


図-3 ポーラスコンクリートの圧縮強度と空隙率 (TG)

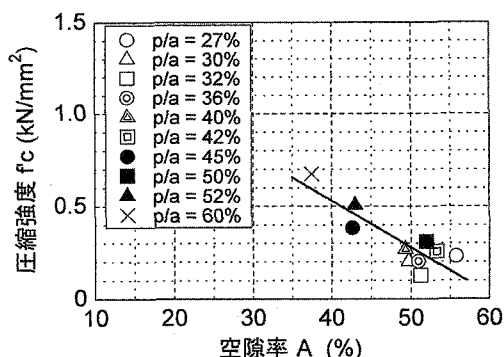


図-4 ポーラスコンクリートの圧縮強度と空隙率 (RG)

している。さらに、TG を骨材に用いた場合には、 $p/a=36\%$ 程度がポーラスコンクリートを製作する上で材料分離のない（ペーストによる目詰まりがない）配合の上限であったが、RG を用いた場合の p/a は 60%まで増加させることが可能であった。TG は木材の繊維方向に破碎するチップーによる破碎と、繊維直角方向に破碎するクラッシャーの併用によって粒度調整を行っており、樹幹部であるため破碎面は平滑である。しかし、RG はチップーによる破碎のみの処理であり、根幹部であるために棒状で裂かれた形状をしている。したがって、RG はその表面形状が TG に比較して平滑でないため、その表面形状によって多量のペーストを保持することが可能となったのではないかと考えられる。

一方、圧縮強度は図-3 および図-4 に示すように、TG を使用した場合には空隙率が s/a によって大きく異なり、細骨材のみを用いた場合には最大で 1.5N/mm^2 程度であり p/a の影響も受けるのに対し、粗骨材のみを用いた場合には 0.4N/mm^2 程度であり p/a の影響はほとんど認められない。圧縮破壊は骨材とペーストの界面で生じており、骨材の変形にペーストの変形が追従できず破壊に至っている。細骨材のみを用いた場合にはペーストと骨材の接触箇所が増加し、ペースト量の増加に伴って木質系骨材の変形を拘束することで圧縮強度を若干向上させたものと考えられる。また、RG を骨材に用いた場合には、 p/a の増加に伴って空隙率が減少し、最大で 0.7N/mm^2 程度の圧縮強度を示した。本研究の範囲では、RG を用いた場合の最大圧縮強度は TG を用いた場合の圧縮強度の 1/2 程度であり、RG の形状が棒状であり、円柱供試体では TG を用いた場合に比較して骨材どうしの接点が少なくなったことが影響しているものと考えられる。

4. まとめ

木質系材料をポーラスコンクリートに用いる場合には、部位（樹幹部と根幹部）、および破碎条件によって骨材の物理的性質や形状が異なるために、使用材料によってポーラスコンクリートの物性に大きく影響を与える。しかし、多量の大きな空隙を有し、軽量なポーラスコンクリートを製造することが可能であり、その多孔性を利用し、資源有効利用と環境調和性能を付与した非構造部材用建設材料への応用が期待できる。