

135 緩衝材の衝撃圧縮特性

Compressive characteristics of buffer materials

正 茶谷明義 (金沢大) 正 放生明廣 (金沢大) 正 立矢宏 (金沢大) ○学 朝倉真 (金沢大・院)
Akiyoshi CHATANI, Akihiro HOJO, Hiroshi TACHIYA, Makoto ASAKURA,
Kanazawa University, 2-40-20 Kodatsuno, Kanazawa

The present study deals with the compressive strengths of low density woods (balsa, redwood) and rubber at two levels of strain rates including impact range. Within impact range of strain rate of the order of 10^{-2} (s^{-1}), we used a weight drop tester, where the strains and the stresses of specimen were measured by acceleration sensor in order to know the stress and deformation behaviour, and to recognize the strain rate dependency of the stress-strain relations. These data will be available when the present materials are used as a shock-absorber.

Key words : Impact Strength , Compression , Balsa , Redwood , Rubber , Acceleration sensor , Material Testing

1 緒言

木材やゴムの強度に関する研究は、基本的な静的荷重下でのものが多く衝撃荷重下での強度に関する研究は少ない。しかし、これらの材料は緩衝材としても使用されることから、衝撃荷重下での特性に関する資料が必要である。

そこで、本研究では低比重の木材(バルサ材, レッドウッド材)および廃タイヤをリサイクルした, ゴムチップブロックを供試体として, 同材料の衝撃圧縮特性を明らかにし, 緩衝材として用いる際に有用な資料を得ることを目的とする。また, 比較のため, 静的強度も明らかにする。

2 試験片

2.1 木材 試験には, 緩衝材としても用いられるバルサ材, レッドウッド材の気乾材を用いた。試験片は一辺が12mmの立方体であり, 各面が板目面 (Flat grain face), 柃目面 (Edge grain face) 木口面 (End grain face) となるように加工した。本研究では, 角材を試験片形状に加工した後, 見かけの比重を測定した。

試験片は含水率の変化を避けるため, 密閉して冷暗室に保存した。表1に使用した各種木材の比重および含水率の平均値を示す。含水率に関しては, 年間を通してその変化が微小であったため, 本研究では一定と見なした。

2.2 ゴムブロック 試験には, 廃タイヤチップを接着剤で固めたものを用いた。試験片は一辺30mmの立方体である。

3 試験方法

静的圧縮試験には万能試験機を用いた。応力は万能試験機付属のロードセルで, ひずみは非接触変位測定器 (Zimmer 社製) を用いて測定した。

衝撃圧縮試験は重錘落下型とし, 等辺山型鋼を向かい合わせたレールの中に, 円柱形のおもり (質量3.5kg) を落下させた。おもりの中心で試験片を打撃するために, おもり下部に試験片を取り付けた。土台には試験片に対して, 十分な質量 (約20倍) と大きさをもつ鋼ブロックを使用した。

応力 σ , ひずみ ε およびひずみ速度 $\dot{\varepsilon}$ は, おもり上部に取

り付けた加速度計より得られる加速度 α を用いて, 以下の式より求めた。

$$\sigma = \frac{m\alpha}{A} \quad (1)$$

$$\varepsilon = \frac{v_0 t - \int \alpha dt}{l} \quad (2)$$

$$\dot{\varepsilon} = \frac{v_0 - \int \alpha dt}{l} \quad (3)$$

ここで, m はおもりの質量, A は試験片の断面積, v_0 は衝突時の初速, t は時間, l は試験片の負荷方向の長さである。

上式を用いることにより, 材料の衝撃応力-ひずみ関係を簡便に得ることができる。表2に使用した加速度計の仕様を示す。

なお, 本研究では, 大きな変形が生じた試験片の横変形に関する測定が困難であったため, 公称応力, 公称ひずみを採用した。

4 応力-ひずみ関係

衝撃試験結果より, 図1にバルサ材を用いた場合の衝撃応力-ひずみ関係を, 図2にレッドウッド材を用いた場合を, 図3にゴムブロックを用いた場合を示す。

図1より, バルサ材を用いた場合, 板目面圧縮および柃目面圧縮では, 応力は降伏点に達するまで, 直線的に増加し, その後はひずみの増加とともに, 応力値も徐々に増加する。木口面圧縮では応力は降伏点に達するまで急激な増加を示し, 降伏後は急激に減少する。その後は試験片個々により傾向が異なる。

図2より, レッドウッド材を用いた場合, 板目面圧縮では, 応力-ひずみ関係の傾向は, バルサ材を用いた場合とほぼ同様の傾向を示す。柃目面圧縮では, 応力は降伏点に達するまで, 直線的に増加し, 降伏後は一旦減少する。その後は, ひずみが60%程度に達するまで, 応力はほとんど変化を示さない。木口面圧縮では, 応力は降伏点に達するまで急激な増加を示し, 降伏後は急激に減少する。その後は, ひずみが増加しても応力はほとんど変化を示さない。

以上より、バルサ材およびレッドウッド材には強度に関する異方性が確認できる。また、柾目面圧縮においてバルサ材とレッドウッド材の応力-ひずみ関係の傾向が異なるのは、レッドウッド材には明確な成長輪が存在し、破壊形態が異なることなどが考えられる。

図3より、ゴムブロックを用いた場合の応力は、ひずみ50%程度まで、ほぼ直線的に増加し、その後は急激に上昇する。除荷時は負荷時より低応力を示す。完全に除荷すると試験片のひずみはほぼ零となるまで回復する。

5 応力-ひずみ速度関係

以上で示した応力-ひずみ関係より、各条件下における降伏応力を求め応力-ひずみ速度関係図を作成し、ひずみ速度が強度に及ぼす影響を検討する。例として、図4にレッドウッド材の木口面圧縮における降伏応力-ひずみ速度関係を示す。

図4より、木口面圧縮ではひずみ速度が高くなるほど降伏応力も大きくなっている。このことから強度に関するひずみ

み速度依存性が確認できる。なお、他の圧縮方向においても、ほぼ同様のひずみ速度依存性が確認された。また、バルサ材およびゴムブロックについても、同様なひずみ速度依存性が確認される。

6 結言

本研究では、低比重木材(バルサ材、レッドウッド材)およびゴムチップブロックを対象として、静的および衝撃圧縮試験を実施し、同材料の変形挙動を明らかにした。その結果、強度に関するひずみ速度依存性を明らかにした。

7 参考文献

- 1) 茶谷 明義：機械の研究, 42-1(1990), 89
- 2) 茶谷 明義：機械の研究, 42-3(1990), 435

Table.1 Moisture and Density of spesimen

	Moisture content (Wt%)	Density (g/cm ³)
Balsa	9.5	0.079 - 0.296
Redwood	10	0.295 - 0.560

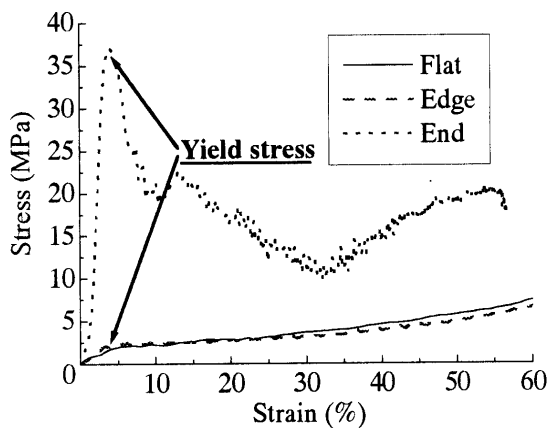


Fig.1 Relationship between strain and stress of balsa

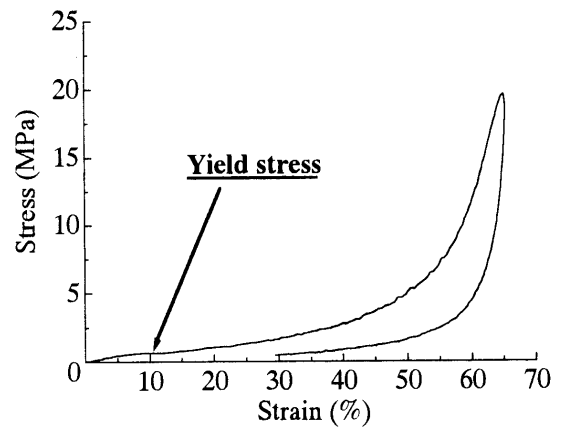


Fig.3 Relationship between strain and stress of rubber

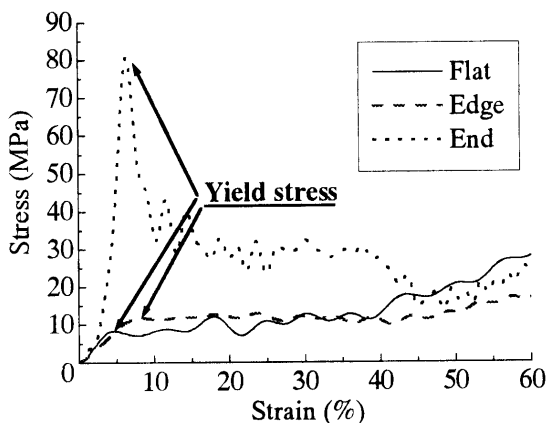


Fig.2 Relationship between strain and stress of redwood

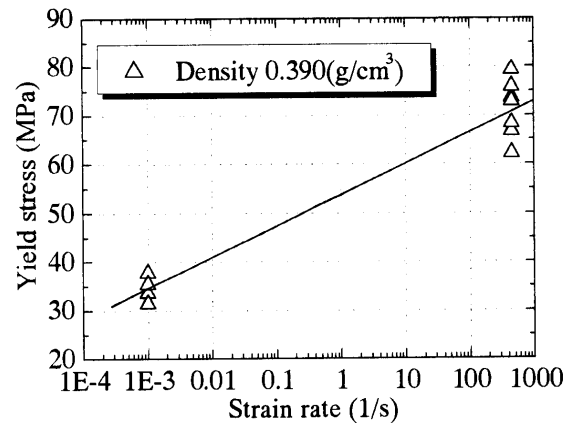


Fig.4 Relationship between strain rate and yield stress on End grain face of redwood