

○日鐵住金建材(株) 岩佐 直人  
 群馬県林業試験場 町田 初男  
 日鐵プラント設計(株) 是枝 源一  
 (財)林業土木施設研究所 野田 龍

1. はじめに

近年、森林資源の管理の面から間伐材利用促進が強く推進され、木製ダムや擁壁等様々な構造物に利用されてきている。その一つに、間伐材を落石防止壁の緩衝材として利用されてきており、その緩衝効果については、衝撃実験により明らかになってきている(1)が、衝撃エネルギーの吸収メカニズムはもとより経年変化による緩衝効果の変化等不明確な点が多い。そこで筆者等は、間伐材緩衝材の緩衝効果を明らかにするために、これまで実施されてきた衝撃実験データ(2)をもとに三次元動的解析 (LS-DYNA の利用) を用いて検討を行なっている。本報告ではこのシミュレーションの衝撃実験の再現性について報告する。

2. 解析

2. 1 間伐材単体モデルと解析結果

間伐材の形状は不均一であるが、間伐材単体を平均的な直径 112mm の円筒体として示し、さらに図 2-1 に示すように辺材部分をソリッド要素、心材を梁要素としたモデルに設定した。また表 2-1 に示す物性を与えたときの間伐材単体の圧縮試験と曲げ試験についてシミュレートした。圧縮試験及び曲げ試験のシミュレート結果を図 2-2~図 2-5 に示す。

表 2-1 間伐材物性値

要素タイプ	ヤング率 Mpa	ポアソン比	降伏応力 Mpa	質量密度 kg/m <sup>3</sup>
ソリッド	300	0.3	0.5	210.5
梁	8000	0.3	10	210.5



写真 1 落石緩衝材としての使用例

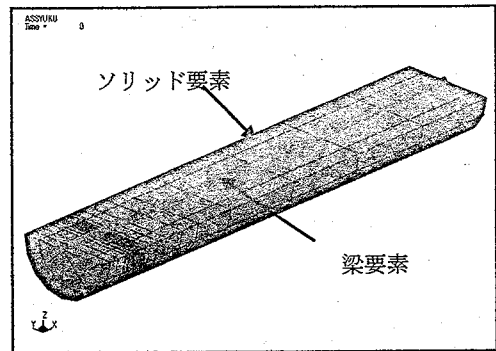


図 2-1 間伐材モデル断面

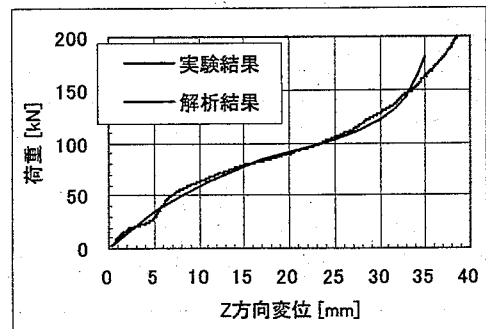


図 2-3 荷重-変位関係 (圧縮試験)

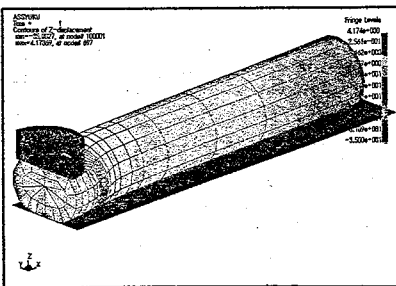


図 2-2 圧縮試験変形図

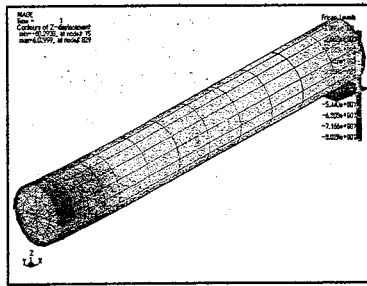


図 2-4 曲げ試験変形図

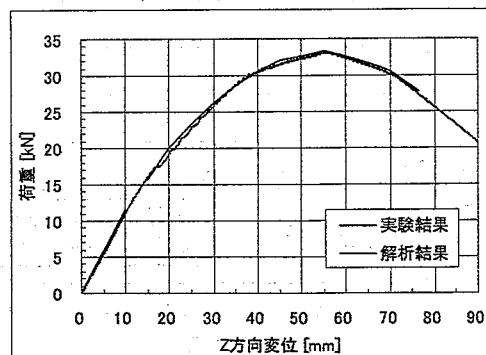


図 2-5 荷重-変位関係 (曲げ試験)

以上より、間伐材単体は特異な弾塑性材料であるものの、提案モデルは圧縮及び曲げに関する強度特性を精度良く再現することができていると考えられる。

## 2. 2 間伐材緩衝材モデルと解析結果

写真1に示すように間伐材緩衝材は間伐材単体を落石防止壁にランダムに設置する構造であることから、解析では、図2-6に示すように、前述した単体モデルを、横方向にある程度の隙間を設けて均等に配置した層厚70cmのモデルとして、質量305kg、直径430mmの重錘を、高さ3mから落下させた実験条件について解析を行った。なお壁材はH鋼であり物性条件としてはSS400材の物性値を入力している。

図2-7に、重錘が間伐材に接触した瞬間から0.01秒後の変形状態を示す。重錘のめり込みによって間伐材が圧縮されるとともに横方向に移動しながら荷重を伝達させていく状況がよく現れている。この段階ではまだ壁材には影響が現れていない。図2-8は、衝突後0.04秒後の変形状態を表している。間伐材位置が初期状態と大きく異なっていることから、間伐材をランダムで設置する緩衝材構造は、間伐材の移動・圧縮変形によって緩衝効果が得られていることがわかる。

図2-9は、重錘の加速度と時間との関係を実験結果と解析結果で示している。0.02秒までの挙動は、解析値は精度よく再現している。しかし二回目の加速度ピークが発生する時間が、実験では0.04秒後であるのに対し、解析では0.06秒後と遅れて発生している。これは、実験時は下層の間伐材は密に配置されていたのに対し、解析時は間伐材どうしの隙間を均等に配置したためと考えられる。

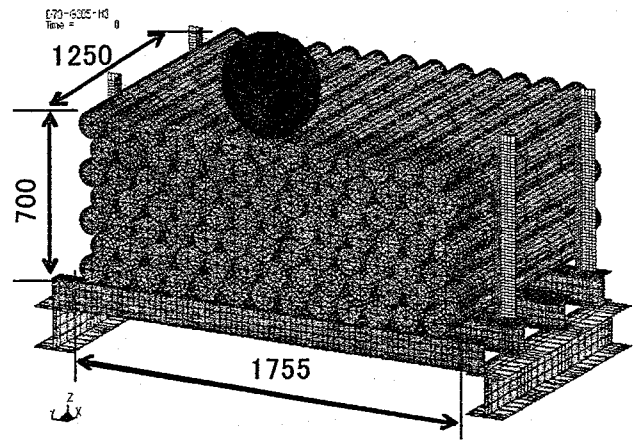


図2-6 間伐材緩衝材モデル (層厚70cm)

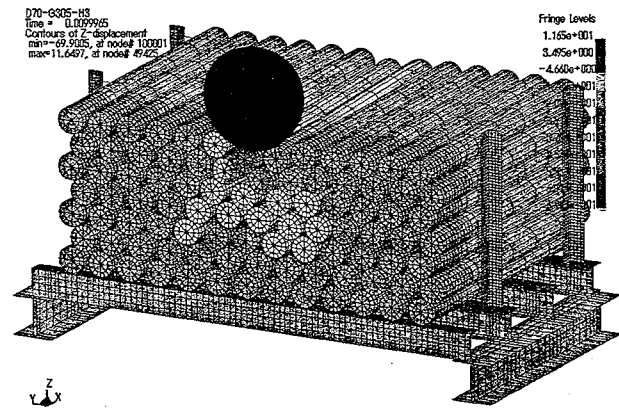


図2-7 間伐材緩衝材変形図 (0.010秒後)

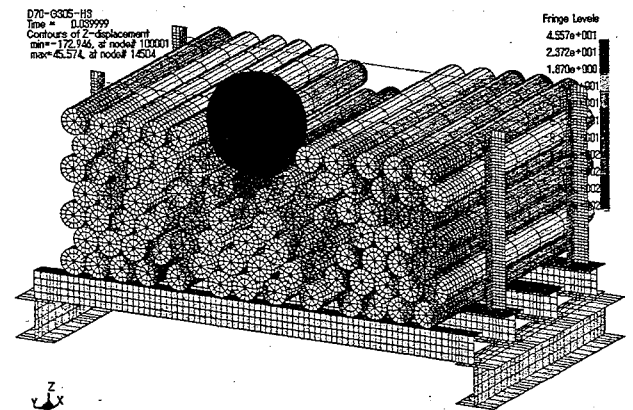


図2-8 間伐材緩衝材変形図 (0.040秒後)

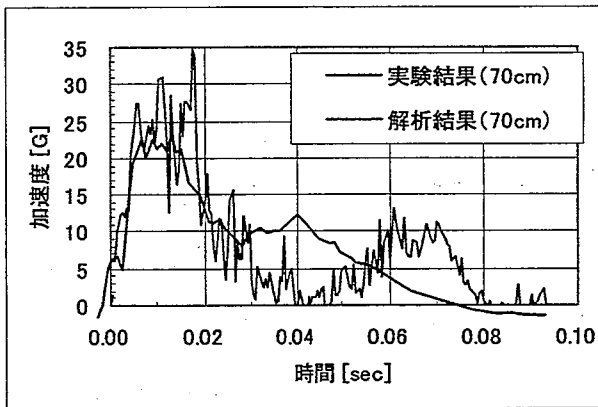


図2-9 重錘加速度履歴

## 3. まとめ

間伐材緩衝材の衝撃実験データをもとに三次元動的解析を行った結果、実験結果を精度よく再現することができた。また間伐材緩衝材の緩衝効果が間伐材の移動と間伐材の圧縮変形によることが明らかになった。

今後は層厚による影響・間伐材隙間による影響・経年変化による影響を明らかにして行く予定である。

<参考文献>

- (1)例えば、本間論、緩衝材に間伐材を利用した落石防護柵、第36回治山研究発表会論文集、平成8年
- (2)群馬県富岡林業事務所・(財)林業土木施設研究所、間伐材活用落石防護柵確性試験委託報告書、平成8年