

日本大学理工学部

正会員 塩尻弘雄

日本大学大学院理工学研究科

野本臨也

1. 目的

免震構造は、阪神大震災においてもその有効性は認められ、その用途は一層拡がりつつある。積層ゴムの荷重変位特性や破壊強度は、模型を作成して、載荷実験により求められているが、かなりな手間、費用、時間を必要とする。従って、ゴムの材料実験をもとに、数値解析により求められれば、新しい積層ゴムの設計効率が大幅に向上する。そのためには、数値解法の信頼性の実証が必要である。ここでは、当研究室の提案している、1層を1要素とする特殊な有限要素法¹⁾と汎用コードによる2次元解析とを比較し、その有効性について考察する。

2. 方法

橋梁に多用される四辺形断面の積層ゴムを考え、汎用コードと提案法による2、3次元解析結果を比較する。今回比較に用いた解析対象モデルは表-1に示す。物性モデルとしてはMooneyモデルを用い、ゴムの公称せん断剛性0.8MPaと一致するように定めた場合(物性1)と1軸引長試験より同定した場合(物性2)の双方を用いる。提案法では内挿関数とその次数は容易に変えられるが、次数の変化による影響についても検討する。

表-1 解析対象積層ゴム

	支圧面の平面寸法(mm)	ゴム層厚(mm)	ゴム総数	鋼板厚さ(mm)	鋼板枚数
タイプ 1	200×200	10	4	6	3
タイプ 2	200×200	5	8	6	7
タイプ 3	200×200	10	4	1.6	3

3. 結果・考察

提案法の2次元モデルにおける内挿関数の次数が圧縮歪みに及影響を図-1に示す。ここで凡例の数字は左からそれぞれ変位の積層ゴム軸方向内挿関数次数、変位の軸直交方向内挿関数次数、圧力の軸方向内挿関数次数及び圧力の軸直交方向内挿関数次数である。鉛直方向の内挿関数の次数が増加すると圧縮歪みが増加し、圧力の内挿関数の次数が増加すると圧縮歪みが減少する傾向がうかがえる。

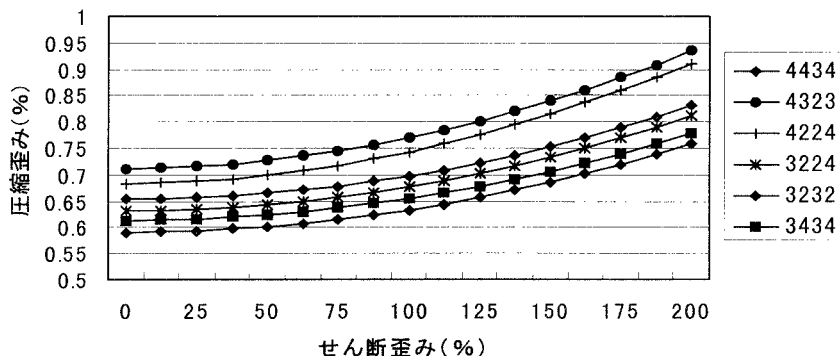


図-1 次数変化の影響

提案法による物性1と物性2による比較を図-2に示す。圧縮歪みに対しては、公称値による結果の信頼性は低いと考えられる。

3次元解析にもとづく積層ゴム形状についての比較は図-3に示す。一般的に知られている結果と同様、圧縮歪みはゴム層が薄く鋼板の多いほど小さい。

提案法の2、3次元の圧縮歪みの比較は図-4に示す。2次元モデルでは圧縮歪みが過小評価されることが考えられる。

汎用コードと提案法の2、3次元モデルについてせん断応力を比較した結果を図-5に示す。せん断応力については解析コードの2次元解析と3次元解析の差は認められない。なお今回行った範囲では、汎用コードと提案法の安定性、計算時間を比較すると提案法の方が安定、かつ実行速度も優れていた。

4. 結論

汎用コードとの比較から提案法の有効性が確認できた。
 今後の課題として、解析安定性のさらなる向上と多岐にわたる様々なモデルでの実験を行い、その解析精度を高めていくことにあると考えられる。

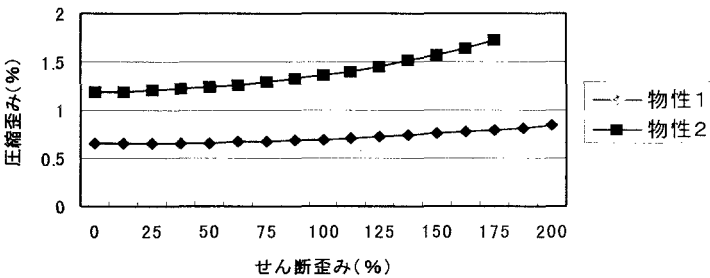


図-2 物性による比較 (面圧Mpa)

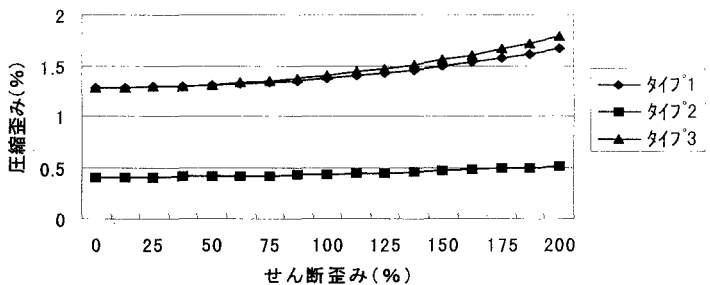


図-3 積層ゴム形状による比較

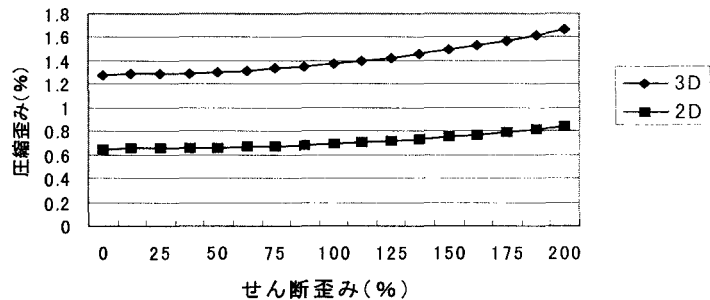


図-4 次元による変化

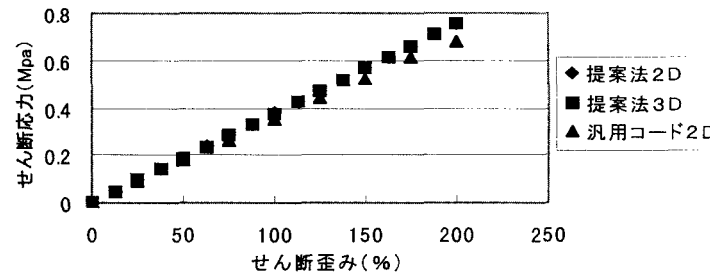


図-5 せん断応力の比較

参考文献

1) 塩尻・大之木：積層ゴムの3次元大歪み解析, 計算工学講演会論文集 Vol.3 (1998年5月)