

## ゴムの圧縮試験方法の検討

○日本大学 正 村田 守 日本大学 坂井 卓爾 日本大学 西 恭一

### 1. 緒言

土木分野においても免震積層ゴム支承、落橋防止用緩衝ゴム、港湾の岸壁に付ける防舷材等ゴムを用いた製品はかなりある。変形性能、衝撃緩衝性能、最大衝撃力の推定等これらの製品の力学特性を解析的に推定しようとするれば、ゴムの材料特性、特に弾性率を知ることは必須である。現在、JISにより規定されている応力・ひずみ特性の求め方は、JIS K6254 のみであるが、これは圧縮で 20%、引張で 25%までの「低変形における」求め方を規定したものである。しかも、所定のひずみにおける弾性率、引張応力を計算する仕方の規定である。また、ここで規定された圧縮試験片は、厚さ 12.5mm、直径 29mm の円柱形状で、縦横比の非常に小さな、ずんぐりむっくりしたものである。そのため、大変形時には試験片上下端での支圧盤の拘束の影響を受け、一軸応力状態から外れる危険性が高い。上記の様なゴム製品、特に免震積層ゴム支承ではここで規定されたひずみよりも遙かに大きなひずみを受ける。

そこで、できるだけ端部の拘束の影響を受けずに、圧縮ひずみ 50%程度までの応力・ひずみ曲線、弾性率を計測できる方法を検討してみることにした。本報告は、この検討結果についての報告である。

### 2. 試験方法

#### 2.1 供試体

試験片形状は JIS に倣い円柱形状とした。円柱状の試験片を圧縮する場合、図 1 に示すように、直径に対して高さが低いと端部で直径方向の伸びが拘束され樽状の変形をしてしまい、端部の影響を少なくするために高さの高いものとする、座屈してしまうという問題がある。そこで、目標とする圧縮ひずみを 50%として、端部の拘束の影響を最小限にできる試験片を模索するために、表 1

に示すような試験片を用意した。材質は天然ゴムとした。

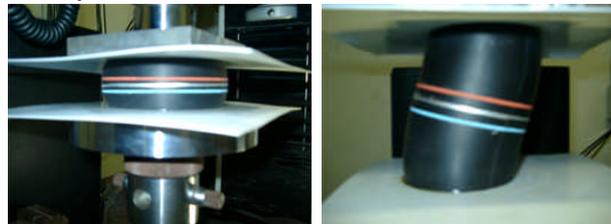


図 1 縦横比が小さい場合の樽状変形及び縦横比が大きい場合の座屈

表 1 供試体の種類

直径 D(mm)	70
高さ h(mm)	80,110,140

#### 2.2 計測方法

変形の絶対量が大いことから、試験片側面の図 2 に示すような位置に白色のターゲットを貼り付け、これの圧縮試験中の動きを DV カメラ（解像度 720 × 480pixel）で動画撮影し、試験後、画面中での動きを解析することにより変位量を算出した。

ひずみは図 2 に示すような 2 点の組合せの相対変位から算出した。

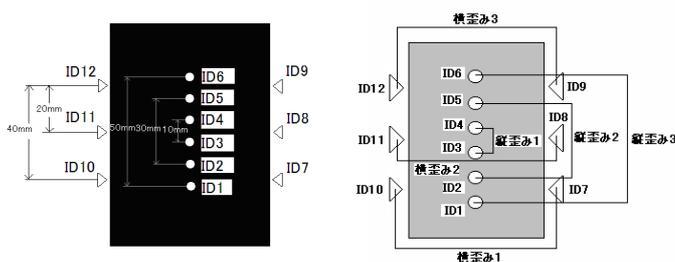


図 2 変位計測用ターゲットとひずみの定義

### 3. 試験結果

図 3 に供試体高さ h=80mm の場合の 3 種類の標点間距離における縦ひずみ（圧縮方向ひずみ）と公称応力との関係を示す。標点間距離の短い縦ひずみ 1 において振動的な計測結果が示されている

が、これは、ひずみの基準長さ（標点間距離）に対する画像 1 pixel あたりの相対的な重みが大きくなってしまっているためである。また、図 4 には供試体高さによる応力ひずみ曲線の比較を示す。

図 3 より、縦ひずみ 1 を見ると、応力度が大きくなり、変形が大きくなると剛になってきている。図 4 を見ると、この傾向は供試体高さの影響を受けており、標点が端部に近いもの（ $h$  の小さいもの）ほど顕著である。これより、この現象は、材料特性ではなく、上下端での半径方向の変形拘束の影響を受け、変形とともに鉛直剛性が高くなっていくためであると考えられる。

図 5 に  $h=80\text{mm}$  での横ひずみ（直径方向ひずみ）と応力の関係を示す。図を見ると、測定位置により、ひずみの大きさに差があることと、変形が大きくなるにしたがい、ひずみの増加率が大きくなることが分かる。図には示していないが、 $h=140\text{mm}$  では 3 種類の横ひずみ間の差は少なかった。このことよりも、明らかに  $h=80\text{mm}$  では一軸圧縮状態から外れていることが推測される。

図 6 に縦弾性率（割線弾性率）と応力度の関係を示す。図には示していないが、弾性率は、 $h$  の小さいものの方が少し大きくなった。

図 7 にポアソン比の応力度による変化を示す。応力度の増加とともにポアソン比が大きくなっていくが、これは上下端の半径方向変形が拘束されることにより、中央付近の半径方向の膨らみが大きくなっていくためであると考えられる。

4. まとめ

縦横比の異なる円柱試験片を使い圧縮試験を行い、結果を比較した。その結果、高さが直径の 2 倍の試験片を使い、標点間距離が高さの 7% 程度の中央部での測定でも上下端の拘束の影響を受け

ていることがわかった。

今回の計測では、ばらつきが大きかった。今後、分解能の高い HD カメラを使用して計測を行う予定である。

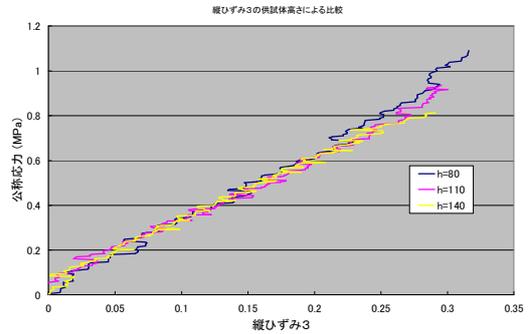


図 4 供試体高さによる応力～ひずみ曲線比較

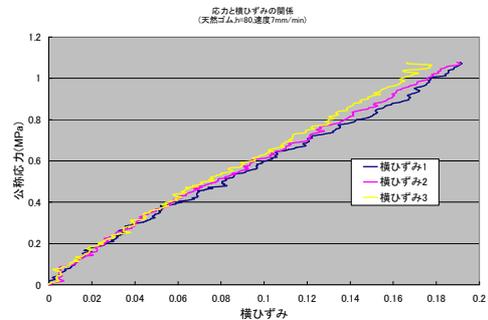


図 5 応力～横ひずみの関係 ( $h=80\text{mm}$ )

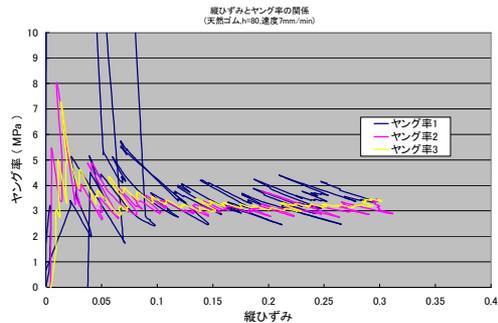


図 6 縦弾性率と応力度の関係 ( $h=80\text{mm}$ )

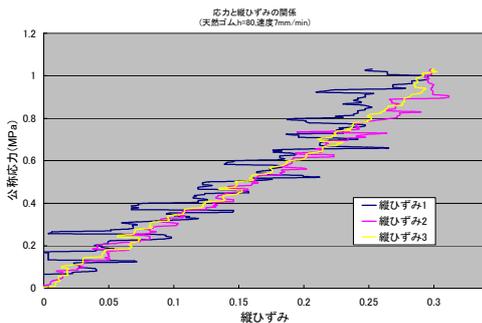


図 3 応力～ひずみ曲線 ( $h=80\text{mm}$ )

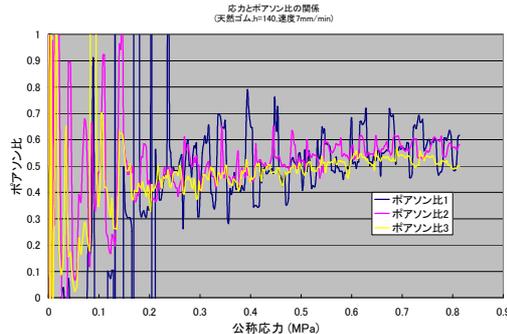


図 7 ポアソン比の応力度による変化 ( $h=140\text{mm}$ )