

鉛プラグ入り積層ゴム支承の耐震性能実験

愛知工業大学 学生会員 ○青山 和嵩
 愛知工業大学 学生会員 袁 涌
 愛知工業大学 正会員 青木 徹彦

1. はじめに

今日まで、橋梁分野では鉛プラグ入り積層ゴム支承(以下 LRB)が一般的に広く使用されている。しかし、LRB の複雑な耐震力学特性を示す公表された実験データはほとんどない。そこで本実験では、実大 LRB 試験体を用いた実験からせん断限界特性と圧縮ばね定数、変位特性の一例を示す。

2. 供試体寸法と実施実験

供試体は、せん断弾性係数 G12 の天然ゴム材料で平面形状 $\square 1300\text{mm} \times 1300\text{mm} \times 6$ 層、ゴム層の純高さは 120mm の LRB を 3 体用いた。内部の鉛プラグは $\Phi 140\text{mm} \times 4$ 本が入っており、鉛断面積はゴム面積の 7%を占める。

基本特性実験として、圧縮ばね定数試験、圧縮変位試験、等価剛性・等価減衰定数を確認する実験、せん断変形性能試験を行う。

3. 実験結果

3.1 圧縮ばね定数実験、圧縮変位実験

圧縮ばね定数実験では、鉛直力 12000kN までの 3 回繰り返し載荷を行い、第 3 回目の履歴曲線によって面圧 1.5N/mm^2 (2370kN) から 6.0N/mm^2 (9460kN) まで割線剛性を計算し圧縮ばね定数 K_{vd} とした。供試体の圧縮ばね定数の設計値は $7172\text{kN/mm} \pm 30\%$ 以内である。図 1(a), (b), (c) に第 3 回目の履歴曲線と圧縮ばね定数の実験値を示す。圧縮ばね定数の比は設計値に対してそれぞれ 0.9、1.10、1.03 であった。

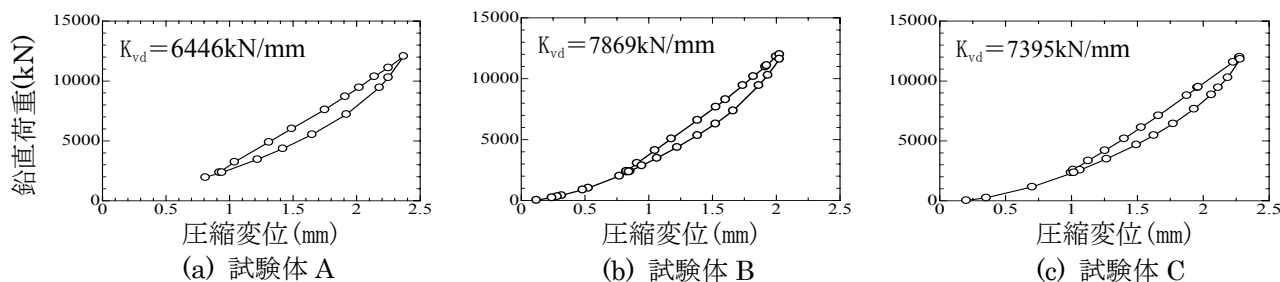


図1 圧縮ばね定数に関する実験(第3回目履歴曲線)

圧縮変位の実験には、各実大供試体に鉛直力 12000kN で 3 回繰り返し載荷を行い、第 3 回目の履歴曲線によって圧縮変位の相対変形量 δ_d の特性を調べる。図 2(a), (b), (c) に各試験体の第 3 回目の鉛直載荷履歴曲線と圧縮変位の相対変形量 δ_d の特性を示す。

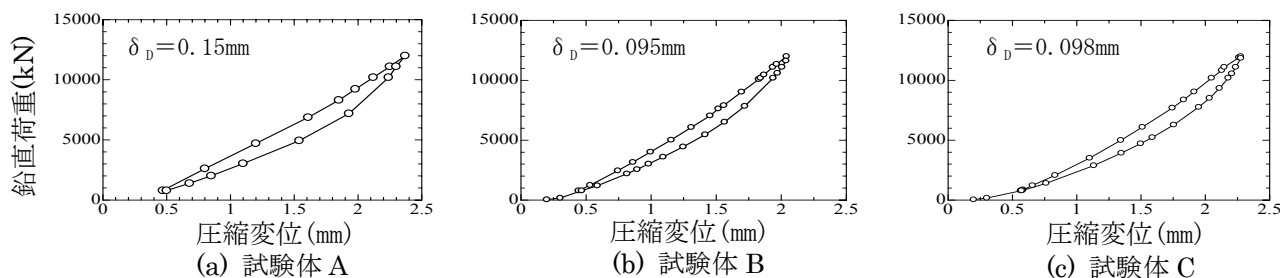


図2 圧縮変位に関する実験(第3回目履歴曲線)

キーワード 鉛プラグ入り積層ゴム 圧縮ばね定数 圧縮変位 せん断変形 せん断限界

連絡先 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 愛知工業大学 TEL 0565-48-8121

縮変位の相対変形量を示す。照査荷重 11100kN、死荷重は 10200kN であり、圧縮変位の相対変形量は設計値 $\pm 1\text{mm}$ 以内という規準値に対し、それぞれ 0.15mm、0.095mm、0.098mm であった。

3.2 圧縮せん断実験

実大試験体に面圧 6N/mm^2 で鉛直荷重を載荷し、さらに設計有効水平変形ひずみ 175%振幅で一定振動数の三角波を与え、せん断変形させる。得られた履歴曲線を図 3-5(a), (b), (c)に示す。履歴曲線から、1 回目の値を無視して等価剛性及び等価減衰定数の平均値を求めたところ、等価剛性の規準値(設計値 $17.66\text{kN/mm} \pm 10\%$ 以内)に対し 18.83kN/mm 、 18.41kN/mm 、 17.16kN/mm であり、等価減衰定数は規準値(設計値 15.7%以上)に対し 17.1%、18.2%、19.2% となった。

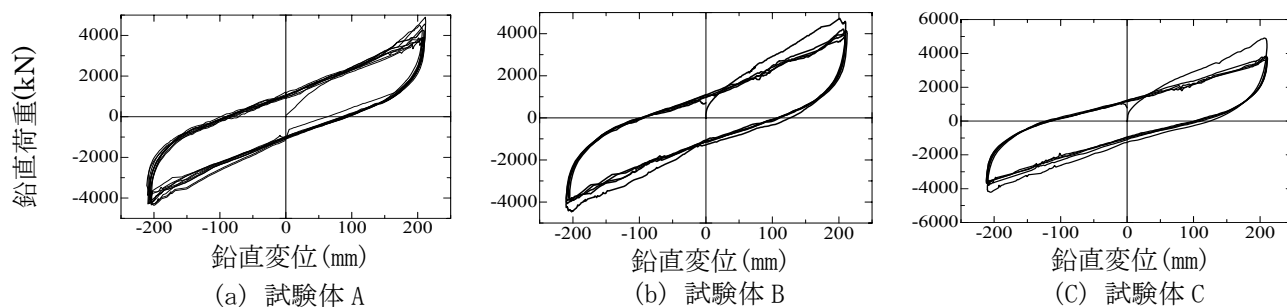


図3 実大供試体 175%せん断変形ひずみ繰り返し履歴曲線

3.3 せん断限界性能試験

水平破断試験装置に取り付けた実大試験体に面圧 6kN/mm^2 で鉛直荷重を載荷し、実大供試体で水平破断実験を行った。水平破断履歴曲線を図 4(a), (b), (c)に示す。

実験履歴曲線から、破断せん断ひずみはいずれもおおむねせん断ひずみ 175%程度まで線形的に変化し、その後ハードニング現象が現れ、規準値(設計値 300%以上)に対しそれぞれ 310%、334%、368%で破断した。なお、破断時水平力はそれぞれ 9432kN、10803kN、11270kN であった。

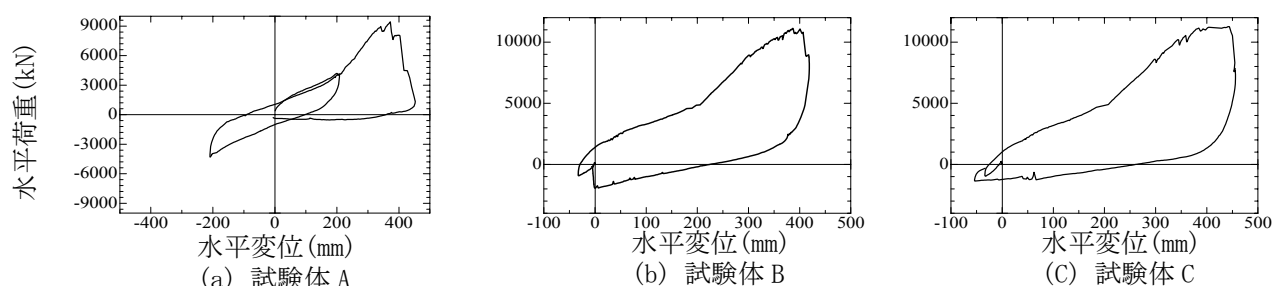


図4 実大供試体で破断実験履歴曲線

4. まとめ

今回の耐震性能実験において各供試体の実験値はすべて設計規準値の範囲内であった。しかしながら実験に使用した供試体は現在のところまだ3体のみと数が少なく実験データもそれほど蓄積されていない。よって今後、さらに多くの実験を行うことによって実験データを蓄積し、実験値の信頼性を高める必要がある。また、信頼性の高い設計基準を作るためには多くの実験データの公開が望まれる。なお本実験は愛知工業大学耐震実験センターで行われた。

参考文献

- 1) (社)日本ゴム協会：免震用積層ゴムハンドブック、理工図書 2000.1
- 2) 日本免震構造協会：免震積層ゴム入門、オーム社 1997.9