

中間部に鋼板を有する免震ゴム支承の動的性能実験

愛知工業大学 学生会員 ○新木崇功

愛知工業大学

正会員

青木徹彦

愛知工業大学 学生会員 中村太郎

東海ゴム工業(株)

正会員

芝山繁宏

1. はじめに

近年、免震ゴム支承を用いた橋梁には新たな問題が発生している。例えば、年月を重ねるとクリープにより設置当時の高さよりゴムが鉛直方向に沈下する問題があり、これにより道路と橋桁との間に段差が生じ、騒音、振動発生の原因の1つとなっている。この問題を改善するために、中間部に鋼板を有する免震ゴム支承が考えられる。本研究では、ゴム部材に超高減衰積層ゴム(HDR-S)を使用し、中間部に鋼板を有するゴム支承の特性を旧日本道路公団の規定を参考に、実験的に確認する。



図-1 実験供試体

2. 実験計画および方法

本研究で使用する供試体は、500mm×500mm×(ゴム厚さ 20mm×6 層=120mm)、400mm×400mm×(ゴム厚さ 9mm×6 層=54mm) の2種類であり、ゴムの中間部には正方形の穴をあけ、その内部に積層鋼板を入れてある。ゴム材料には、せん断弾性係数 $G_{10}(1.0\text{N/mm}^2)$ の HDR-s を用いる。供試体を図-1 に、実験装置を図-2 に示す。実験では依存性、耐久性を確認するため、面圧依存性試験、周期依存性試験、せん断疲労耐久性試験を行う。



図-2 水平試験装置

3. 実験結果

3.1 面圧依存性試験

面圧 3.0, 6.0, 9.0, 12.0N/mm² で鉛直荷重を載荷し、水平繰り返し載荷を行った。履歴曲線を図-3(a)~(d)に示す。履歴が大きくなると微小振動が生じ履歴に大きなユレが生じることがわかる。これは内部の積層鋼板の摩擦によるものと考えられる。

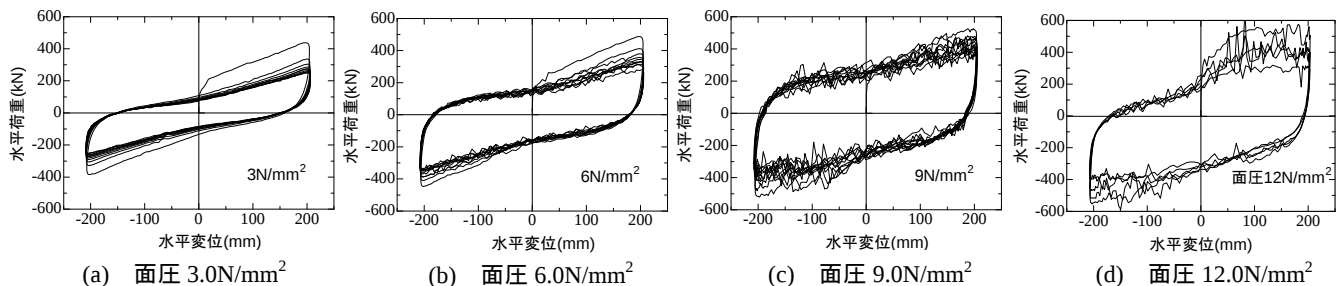


図-3 面圧依存性試験

3.2 周期依存性試験

面圧 6.0N/mm² を一定とし、周期 1.0 秒, 2.0 秒, 3.0 秒, 100 秒の水平繰り返し載荷を行った。履歴曲線を図-4 (a)~(d)に示す。この履歴曲線も周期が小さく、残留速度が速くなると微小振動が生じ履歴に大きなユレが生じることがわかる。

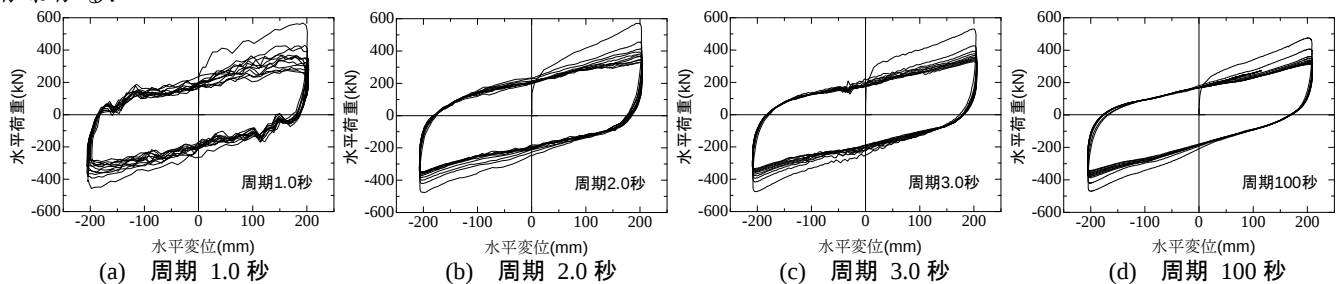


図-4 周期依存性試験

キーワード 中間鋼板, 免震ゴム支承, 超高減衰積層ゴム支承, 等価剛性, 等価減衰定数, 圧縮ばね定数

連絡先: 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 TEL: 0565-48-8121, FAX: 0565-48-0030

3.3 セン断疲労耐久性試験

面圧 10.0N/mm^2 、周期 100 秒を一定とし、5000 回の水平繰り返し载荷を行った。また、基本特性である等価剛性、等価減衰定数および圧縮ばね定数を 1000 回ごとに測定した。初期および 1000 回ごとにを行った水平繰り返し試験の履歴曲線を図-5(a)~(f)に示す。

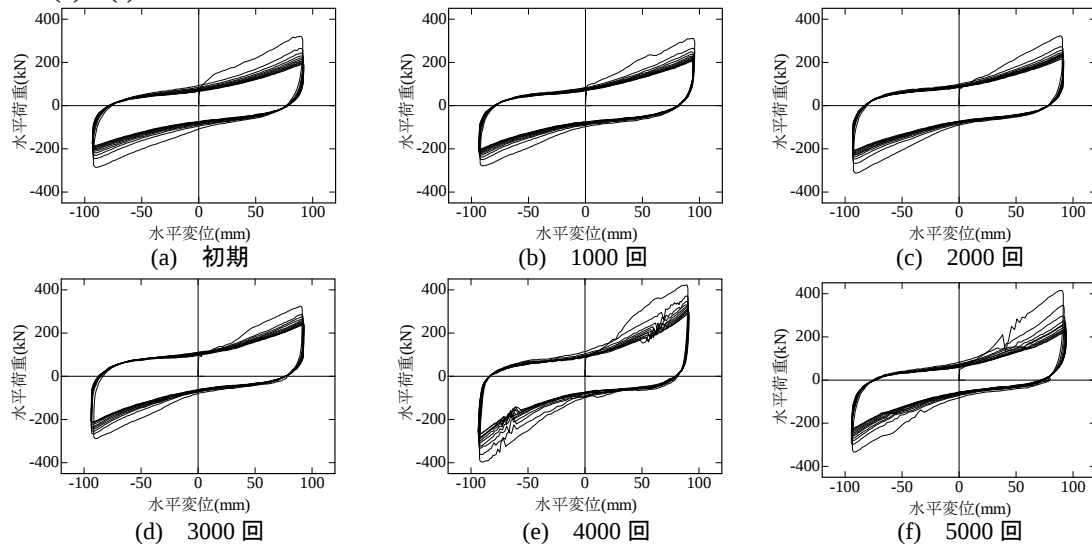


図-5 セン断疲労耐久性試験

4. 等価剛性、等価減衰定数、圧縮ばね定数

4.1 面圧依存性試験

図-3 の履歴曲線より、等価剛性、等価減衰定数を算出した。結果を図-6 に示す。面圧の増加に従い等価剛性および等価減衰定数が増加する結果を示した。面圧 9N/mm^2 から 12N/mm^2 で値が低下したのはゴムの破損によるもので、図中の破線は破損がないとしたときの予測である。

4.2 周期依存性試験

図-4 の履歴曲線より等価剛性、等価減衰定数を算出した。結果を図-7 に示す。周期の増加に従い等価剛性、等価減衰定数ともに減少傾向にある。

4.3 セン断疲労耐久性試験

等価減衰定数は繰り返し回数 3000 回までほぼ一定値を示した。一方、等価剛性は、初期から 4000 回までに 2.13kN/mm から 3.52kN/mm へ増加する傾向を示した。

また、2000 回における圧縮ばね定数は 1156kN/mm であったが、2000 回以降は減少する傾向を示した。

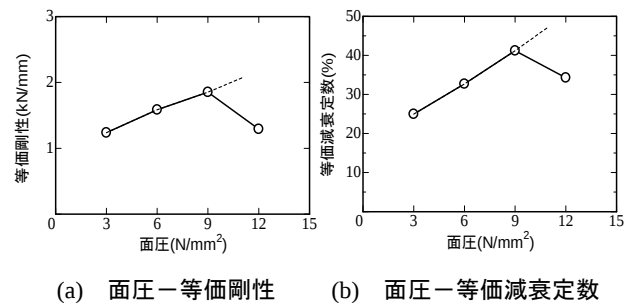


図-6 面圧と等価剛性・等価減衰定数の関係

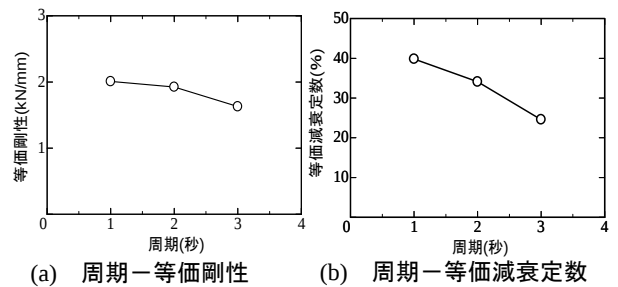


図-7 周期と等価剛性・等価減衰定数の関係

5. 結論

いずれの試験でも、試験を繰り返し行うにつれて等価剛性、等価減衰定数、圧縮ばね定数に変化がみられた。また、繰り返しに対して、中間部の鋼板に摩擦が働いていることがわかり、諸定数に影響を与えていると考えられる。今後、通常の HDR-s と比較するとともに、鉛直方向の沈下の影響を確認するための試験を行うことで、中間部に鋼板を有する免震ゴム支承の性能を確認する必要がある。

参考文献

- 1) 日本免震構造協会：免震積層ゴム入門，オーム社，平成 9 年。
- 2) (社)日本ゴム協会：免震用積層ゴムハンドブック，理工図書株式会社，平成 12 年。
- 3) 日本道路公団規格：ゴム支承の特性に関する試験方法，平成 15 年 7 月。