

G0.35 高減衰ゴム系積層ゴム支承の特性変化の地震動解析への影響 —その1 繰り返し変形試験—

正会員 ○佐々木 頼孝*1
正会員 國松 要介*2
正会員 山崎 久雄*3

高減衰積層ゴム 繰り返し変形 特性変化
地震応答解析

はじめに

免震建物の地震動解析を行うにあたり、高減衰ゴム系積層ゴム支承のように繰り返し変形を受けると特性値に変化があるデバイスを使用する場合、最大応答値に対して影響は少ないと考え、地震動解析時に特性の変化を考慮することはほとんどなかった。

しかしながら、長周期地震動のような長時間同じような振幅の変形が発生する場合、繰り返し変形による特性値変化は無視できないことが予想される。

今回、高減衰ゴム系積層ゴム支承の中でも剛性が低いG0.35 高減衰ゴム系積層ゴム支承について繰り返し変形試験を実施し、その特性変化値を確認し、特性変化を考慮したモデルを構築し、長周期地震動での応答を検証することを目的とする。

試験体および試験条件

繰り返し変形試験に使用する試験体は、φ600の実大製品を使用する。試験体諸元を表1に示す。

表1 試験体諸元

内部鋼板外形	φ600mm
内部鋼板内径	φ100mm
ゴム厚さ	5mm×40層=200mm
一次形状係数	25
二次形状係数	3
等価せん断弾性係数	0.354N/mm ² ($\gamma=100\%$)
等価剛性	487kN/m($\gamma=100\%$)
等価粘性減衰定数	17%($\gamma=100\%$)

試験機は東洋ゴム化工品(株)明石工場内設置の2MN2軸試験機を使用する。試験機諸元を表2に示す。

表2 試験機諸元

鉛直荷重	圧縮2MN、引張0.4MN
鉛直変位	500mm
水平荷重	±0.4MN
水平変位	±200mm
最大水平速度	630mm/sec
試験機メーカー	(株)島津製作所

試験条件は2ケース行う。試験ケース間は24時間以上間隔を開ける。

- ・ケース1
水平変位 : ±100mm($\gamma=±50\%$)
加振回数 : 1000回
加振振動数 : 0.5Hz
- ・ケース2
水平変位 : ±200mm($\gamma=±100\%$)
加振回数 : 300回
加振振動数 : 0.5Hz

繰り返し変形試験結果

表3,4に繰り返し変形試験結果を、図1,2に履歴曲線を示す。

表3 繰り返し変形試験結果(ケース1)

加振回数(回)	等価剛性(kN/m)	等価粘性減衰定数(%)
3	791(1.00)	17.9(1.00)
100	658(0.83)	17.2(0.96)
200	632(0.80)	17.3(0.97)
300	610(0.77)	17.4(0.97)
400	594(0.75)	17.3(0.97)
500	576(0.73)	17.3(0.97)
600	561(0.71)	17.4(0.97)
700	548(0.69)	17.4(0.98)
800	536(0.68)	17.5(0.98)
900	521(0.66)	17.7(0.99)
1000	514(0.65)	17.5(0.98)

注) ()内は3回目比

表4 繰り返し変形試験結果(ケース2)

加振回数(回)	等価剛性(kN/m)	等価粘性減衰定数(%)
3	535(1.00)	19.1(1.00)
50	458(0.86)	19.6(1.02)
100	434(0.81)	19.8(1.04)
150	415(0.78)	19.9(1.04)
200	398(0.74)	20.2(1.05)
250	385(0.72)	20.3(1.06)
300	373(0.70)	20.4(1.07)

注) ()内は3回目比

Influence of the earthquake motion analysis on characteristic change of G0.35 high-damping rubber bearing (Part1) Repeated compressive-shear test

SASAKI Yoritaka, KUNIMATU Yosuke, YAMAZAKI Hisao

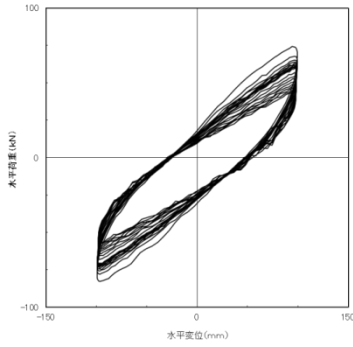


図1 履歴曲線 (ケース1)

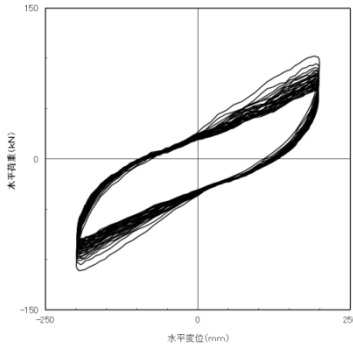


図2 履歴曲線 (ケース2)

考察

表 3,4 より G0.35 高減衰ゴム系積層ゴム支承は繰り返し変形により等価剛性は減少するが、等価粘性減衰定数はほとんど変化しないことが確認できる。これは剛性低下と履歴面積の減少が同時に発生したことにより、等価粘性減衰定数は数値上変化が現れなかったと言える。

図 3,4,5,6 に等価剛性および履歴面積の変化のグラフを示す。

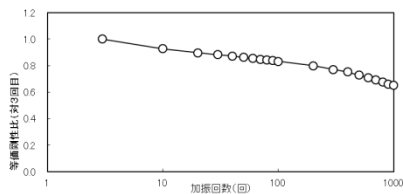


図3 等価剛性の変化 (ケース1)

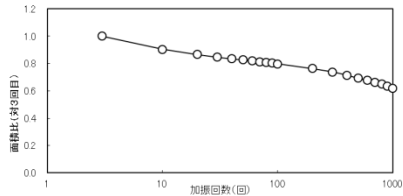


図4 履歴面積の変化 (ケース1)

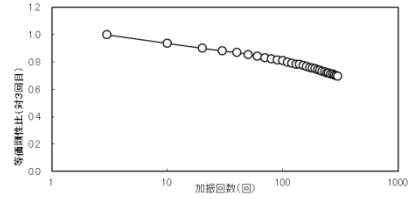


図5 等価剛性の変化 (ケース2)

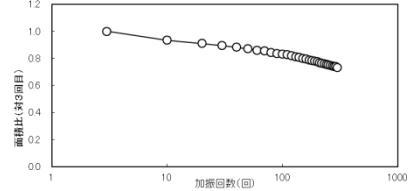


図6 履歴面積の変化 (ケース2)

解析モデルの検討

繰り返し変形試験結果より、累積変形量および累積エネルギー量と剛性低下について着目した。図 7 に累積変形量と剛性低下の関係のグラフを、図 8 に累積エネルギー量と剛性低下のグラフを示す。

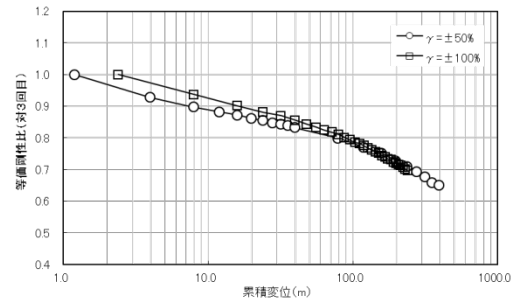


図7 累積変形量と剛性低下

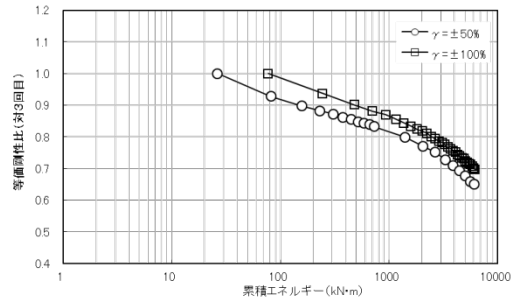


図8 累積エネルギー量と剛性低下

図 7 より剛性低下と累積変形量に相関があることが確認できる。一方、剛性低下と累積エネルギー量は水平変位により剛性低下率に差があることが確認できる。よって解析モデルは累積変形量による変化率を設定して求めることにする。

*東洋ゴム化工品株式会社 品質技術部 営業技術室
 **株式会社構造計画研究所 防災ソリューション部 建築構造室
 ***ユニオンシステム株式会社 振動解析総合推進室

*Toyo Chemical Industrial Products Co.,Ltd.
 **Kozo Keikaku Engineering Inc.
 ***UNION SYSTEM INC.Dynamic Analysis Research Complex