

橋梁用ゴム支承の実験データに関する統計分析

長崎大学 学生会員○宮城大樹 長崎大学大学院 正会員 中村聖三
 長崎大学大学院 正会員 奥松俊博 長崎大学大学院 正会員 西川貴文
 株式会社川金コアテック 新名裕

1. はじめに

平成8年に、それまで研究成果としてとりまとめられていた免震設計マニュアルの内容が、新たに道路示方書に取り入れられたことにより、ゴム支承が広く普及するようになった。平成24年道路示方書では、「支承部の力学的特性が、使用される条件を考慮した実験により明らかにされていなければならないこと」が新たに規定された。NEXCOの構造物施工管理要領においてゴム支承の特性は、分散支承において水平加振回数3回、免震支承においては2回から11回までの10測定による平均値で求めるとされているが、設計値に対してどの程度ばらつきを有するのかは明らかではない。そのため本研究では、各種ゴム支承の実験結果を収集し、その特性のばらつきがどれほどあるのかを確認することを目的とする。

2. 検討対象とするゴム支承

地震時水平力分散型ゴム支承103体、鉛プラグ入りゴム支承108体、高減衰ゴム支承103体、高減衰+鉛プラグ入りゴム支承100体を対象に、有効せん断ひずみ175%における繰返しせん断変形能試験結果を用い、ゴム支承が有するせん断変形特性の整理及び分析を行った。なお、供試体のせん断弾性係数はすべて 1.2N/mm^2 とした。

3. 分析方法

着目する特性について設計値に対する実測値の比を算定し、そのヒストグラムを作成するとともに、代表的な統計値である平均値と標準偏差を求めることで、それぞれのゴム支承でどの程度ばらつきが発生しているのかを確認する。

4. 分析結果

4.1 地震時水平力分散型ゴム支承

地震時水平力分散型ゴム支承の等価剛性について、ヒストグラムとともに、平均値、標準偏差を図-1に示す。ヒストグラムより平均値に近い値にデータ数が集まっていることがわかる。また、標準偏差の値からデータとしてばらつきが少なく、データが平均値に近い値に多くあることも読み取れる。

4.2 鉛プラグ入りゴム支承

(1) 等価剛性

鉛プラグ入りゴム支承の等価剛性について、ヒストグラムとともに、平均値、標準偏差を図-2に示す。平均値の値より少し大きな値に多くのデータが集まっているが、標準偏差は0.05以下と小さく、データとしてばらつきが小さいことが読み取れる。

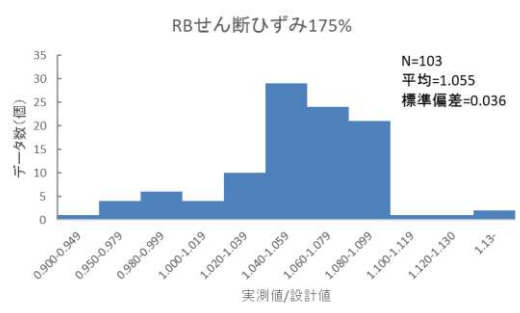


図-1 地震時水平力分散型ゴム支承



図-2 鉛プラグ入りゴム支承の等価剛性

(2) 等価減衰定数

鉛プラグ入りゴム支承の等価減衰定数について、ヒストグラムとともに、平均値、標準偏差を図-3に示す。平均値より小さい値にデータ数が多く集まっており、標準偏差が大きくなっている傾向にある。等価減衰と比較すると等価減衰定数のほうが、標準偏差が大きくばらつきが大きいことが読み取れる。

4.3 高減衰ゴム支承

(1) 等価剛性

高減衰ゴム支承の等価剛性について、ヒストグラムとともに、平均値、標準偏差を図-4に示す。ヒストグラムより値が広く分布しているが、平均値に近い値にデータ数が集まっているため、標準偏差の値が小さくばらつきが小さいことが読み取れる。

(2) 等価減衰定数

高減衰ゴム支承の等価減衰定数についてのヒストグラムとともに、平均値、標準偏差を図-5に示す。ヒストグラムより平均値周辺に値が固まっているように見えるが、標準偏差が大きな数値を示していることにより、ばらつきが大きいことが読み取れる。

4.4 高減衰+鉛入りゴム支承

(1) 等価剛性

高減衰+鉛入りゴム支承の等価剛性について、ヒストグラムとともに、平均値、標準偏差を図-6に示す。平均値に近い値にデータ数が集まっているが、平均値から遠い値にもデータ数が集まっている箇所がある。そのため、標準偏差が大きな値になっており、ばらつきが大きくなっていることが読み取れる。

(2) 等価減衰定数

高減衰+鉛プラグ入りゴム支承の等価減衰定数について、ヒストグラムとともに、平均値、標準偏差を図-7に示す。平均値よりも小さい値にデータが集まっており、標準偏差が大きな値になっており、ばらつきが大きくなっている。

5. まとめ

本研究では、実験結果を用いて各種特性の設計値に対するばらつきがどのようになっているのかの確認を行った。その結果、等価剛性より、等価減衰定数のばらつきが大きくなっていることが確認できた。また、設計値に対する実測値の比が全て1.000以下となり、実測値が設計値より大きくなることなく、使用する際に最も安全といえる高減衰+鉛プラグ入りゴム支承が一番大きな標準偏差となった。このことが安全性とどのようにかわっているのかの検討を今後行っていく必要がある。

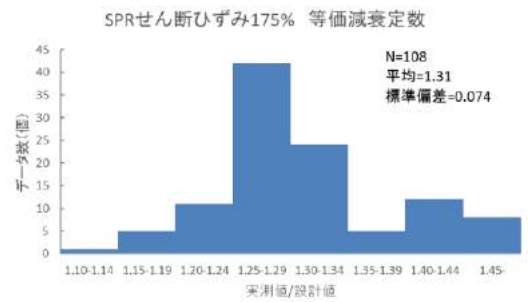


図-3 鉛プラグ入りゴム支承の等価減衰定数



図-4 高減衰ゴム支承の等価剛性

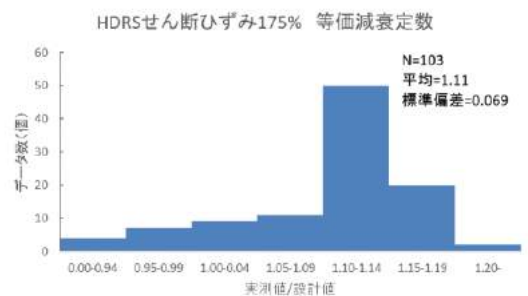


図-5 高減衰ゴム支承の等価減衰定数



図-6 高減衰+鉛プラグ入りゴム支承の等価剛性

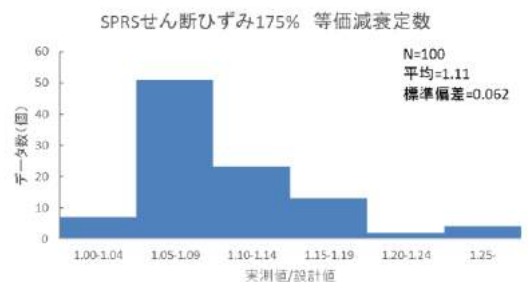


図-7 高減衰+鉛プラグ入り支承の等価減衰定数