

高減衰ゴムの履歴特性と粘性体の流動抵抗を組み合わせた ハイブリッドダンパーの開発

(株)川金コアテック 正会員 ○比志島康久 吉田雅彦 濱田由記 高井智康

KONKUK UNIVERSITY Dong-Ho Ha

K-E&C Yoo moon sig

1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震以来、橋梁における耐震性能への認識度が高まり、また、それと同時に橋梁に対する新しい耐震補強工法・デバイスの選択肢が広がってきている。特に既設橋梁の耐震補強に、高減衰ゴムをダンパーとして用いて地震時変位を抑制し免震化させる工法や、また、制震デバイスとして地震時のエネルギーを吸収できるシリンダー系粘性ダンパーが採用される事例も増加している。しかし、長大橋などで大規模地震時にはダンパーのみの減衰抵抗だけでは設置条件、本数制限などにより限界がある場合も考えられる。また、吊り橋などにゴムダンパーを設置するとその剛性の影響より固有周期が大きく変化してしまうことが考えられる。

温度変化時、小規模地震時など変位や速度が小さい場合にはシリンダー系粘性ダンパーによって、荷重を抑制することができ、大規模な地震時など変位がシリンダー系粘性ダンパーのストロークより大きい場合にはゴム体により地震時エネルギーを吸収することが期待できる、ゴムダンパーとシリンダー系粘性ダンパーを組み合わせたハイブリッドダンパーについての性能検証を実験的に行った。

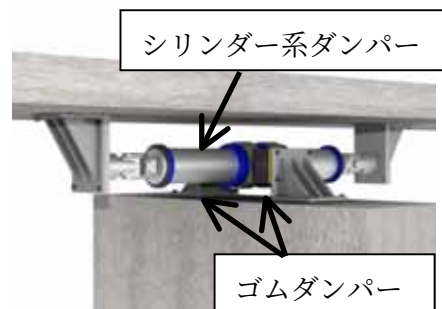


図-1 ハイブリッドダンパー概要図

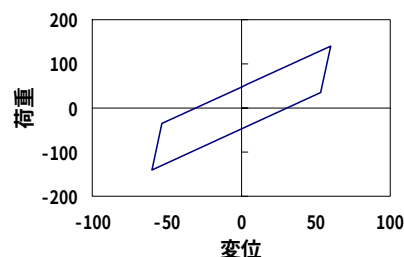


図-2 ゴムダンパー履歴特性

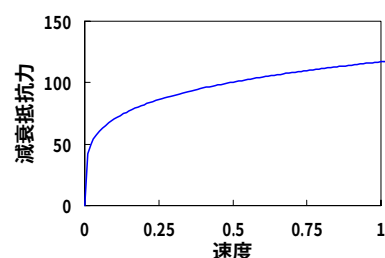


図-3 粘性ダンパー速度依存性

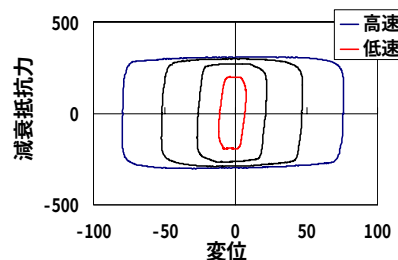


図-4 粘性ダンパー履歴特性

2. ハイブリッドダンパーの概要

ハイブリッドダンパーの概要図を図-1に示す。シリンダー系粘性ダンパーをゴム体で挟み、ブラケットを介し上下部工とに固定させる。ゴムダンパーの特性例を図-2、シリンダー系粘性ダンパーの特性例を図-3、図-4に示す。ゴムダンパーの特性は一次二次剛性を持つバイリニアを想定する。一方、シリンダー系粘性ダンパーの特性は一般的に減衰抵抗は速度依存性を有し、また、温度変化時のような緩速時にはほとんど抵抗しないことが知られている。これらの特性を組み合わせたハイブリッドダンパーについて、次項より性能検証を行った。

3. 供試体および試験方法

キーワード 耐震補強 ゴムダンパー シリンダー系粘性ダンパー

連絡先 〒332-8502 埼玉県川口市宮町 18-19 (株)川金コアテック 技術本部 TEL: 048-2591118

試験体の構造概要を写真-1 および図-5 に示す。ゴム体の諸元については、材質をHDR-S、形状は200×400×10 t×6、200×600×10 t×6、それぞれをケース①、ケース②とする。シリンダー系粘性ダンパーはKVD100kN±100mm を両ケースともに用いた。試験方法としては、試験機の下面版にゴム体をブラケットで固定し、KVD のロッド部を試験機を介し正負交番荷重を行った。試験条件については表-1 に示す。それぞれのゴム体形状のケースにおいて、最大速度を変化させ、KVD の最大ストローク同等の変位とそれを超過する変位を変位制御にて動的に荷重を行った。

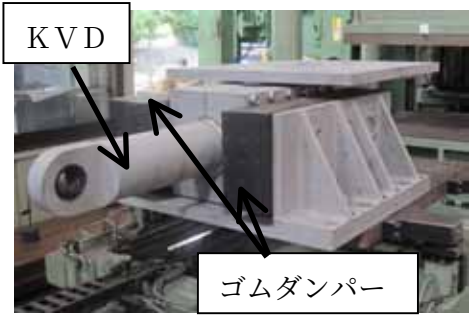


写真-1 荷重試験概要写真

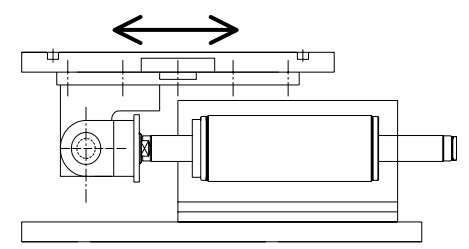


図-5 試験体概要図

表-1 荷重試験条件

加振波形	正弦波
加振変位(mm)	100,165
最大速度(mm/s)	1,10,100,200,400

4. 実験結果

各実験結果を図-6 から図-9 に示す。図-6 および図-8 は加振変位がシリンダー系粘性ダンパーの最大ストローク 100mm 以下で、その履歴はシリンダー系粘性ダンパーの履歴が支配的となり、上記の速度依存性によって、荷重が変化しているのがわかる。ゴム体の剛性の相関によって、履歴が傾く現象が現れる。これは速度が上がるに従ってシリンダー系粘性ダンパーの抵抗減衰力上がるため、ゴム体の剛性とのつりあいによる影響のためである。

一方、図-7 および図-9 のように変位が 100mm を超えると、シリンダー系粘性ダンパーが最大ストロークで停止し、それ以降はゴムの抵抗力が効果を発揮するため、ゴム体による履歴が加算されているのがわかる。

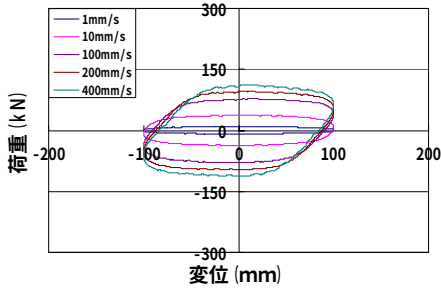


図-6 ケース① 変位 100mm 荷重

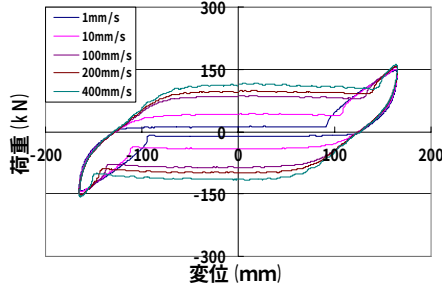


図-7 ケース① 変位 165mm 荷重

5. おわりに

上記より、変位が小さい場合にはシリンダー系粘性ダンパーの減衰効果が発揮され、変位の大きい場合にはゴムダンパーの減衰効果が発揮されることが確認できた。また、ゴム体の剛性を調整することにより、ストッパーとしても効果を期待できることが考えられる。

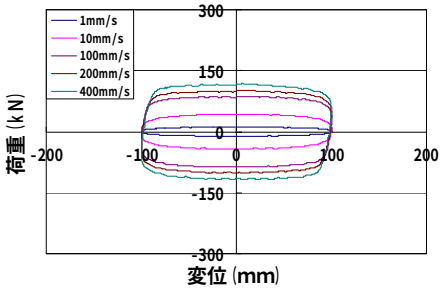


図-8 ケース② 変位 100mm 荷重

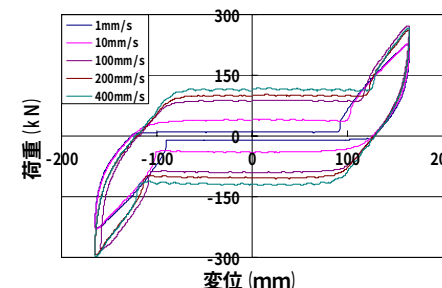


図-9 ケース② 変位 165mm 荷重