

プロップ式ダンパーによる片持ち梁の減衰について

東海大学 学生会員 坂本憲靖
東海大学 正会員 島崎洋治
東海大学 正会員 橋本哲子

1. はじめに

橋梁の振動は風や地震などの自然発生的なものや自動車や列車などによる人為的なものなど様々な要因により生じる。そこで本研究では橋桁の振動の制御を目的として高減衰ゴムを用いたプロップ式ダンパーを提案する。このダンパーは橋脚にピン結合で固定した突っ支え棒状の部材（プロップ）と橋桁を高減衰ゴムで連結する構造からなり、橋桁の鉛直方向の振動に対し高減衰ゴムが水平方向にせん断変形することにより橋桁全体の振動を吸収することができる。このダンパーの自由振動に対する減衰効果を片もち梁により実験的に検証し、数値解析によりこの効果を確認した結果を示す。

2. 実験方法

減衰効果を確認するためにプロップ式ダンパーを取り付けた制振時と非制振時の模型実験を行う。片持ち梁の模型は、長さ 90cm、厚さ 0.21cm、断面の幅が 2.5cm、プロップ部は長さ 15cm、厚さ 0.2cm、断面の幅が 1 cm とし、ともにアルミニウム製のものを使用する。またプロップ部の支点は片もち梁の支点から 2cm としピン結合とした。図-1 に模型の概略図を示す。実験は片持ち梁の先端に初期変位を与え自由振動させ、その振動応答を加速度計で計測する。

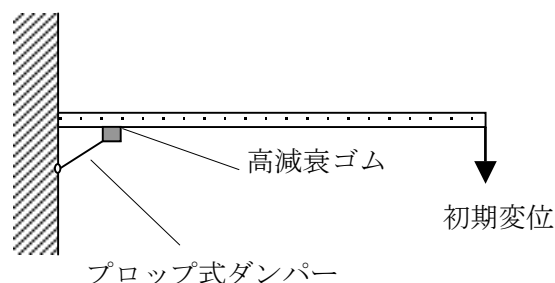


図-1 実験模型の概略図

3. 解析方法

市販の解析ソフト TDAPⅢLT を用いて、固有値解析、時刻歴応答解析を行う。片もち梁の質量、断面の寸法は実験模型と同じとしアルミニウムのバネ定数、縦弾性係数は実験から得られた値を用いた。表-1 はアルミニウムの材料特性を示してある。高減衰ゴムは図-2 のようにダッシュポットとばねを並列に結合した Voight モデルとした。高減衰ゴムの粘性減衰係数とばね定数は表-2 に示すように仮定した。

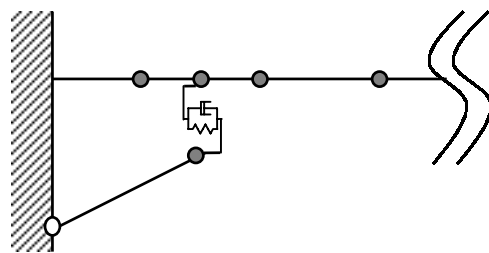


図-2 解析モデル

表-1 アルミニウムの材料特性

重量密度	$2.73 \times 10 \text{kgf/cm}^3$
ヤング係数	693000kgf/cm^2
ポアソン比	0.345

表-2 高減衰ゴムの粘性減衰係数とばね定数

ばね定数	24kgf/cm
粘性減衰係数	1.2kgf·s/cm

キーワード：制振、高減衰ゴム、自由振動、プロップ式ダンパー

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117 東海大学土木工学科

Tel 0463(58)1211 Fax 0463(50)2045

4. 実験および解析結果

実験と解析それぞれにおいて制振時と非制振時の場合を行い実験では初期変位を 3cm 程度与えた。図-3、4 は実験より得られた結果で、図-5、6 は解析により得られた結果である。実験と解析で得られた 1 次固有振動数と減衰比は表-3、4 に示す。1 次固有振動数を比較してみると固有振動数比は非制振時で 0.99、制振時で 1.01 とよく一致していることが分かる。図および固有振動数比より実験と解析はよく一致できているといえる。

制振時と非制振時の結果を比較してみると、非制振時では 10 秒後に加速度が 200Gal 以上あるが、制振時には 10 秒後に 20Gal 程度に抑えることができています。実験と解析いずれにおいてもプロップ式ダンパーの減衰効果が確認できる。

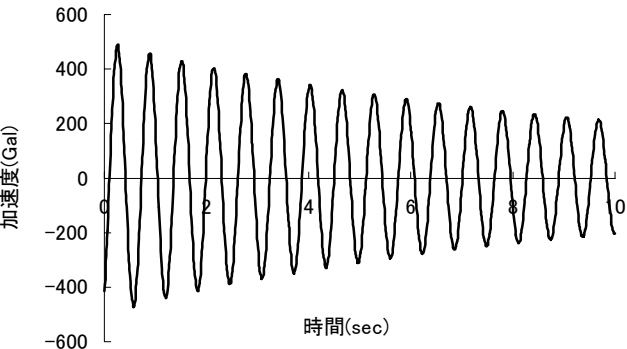


図-3 非制振【実験】

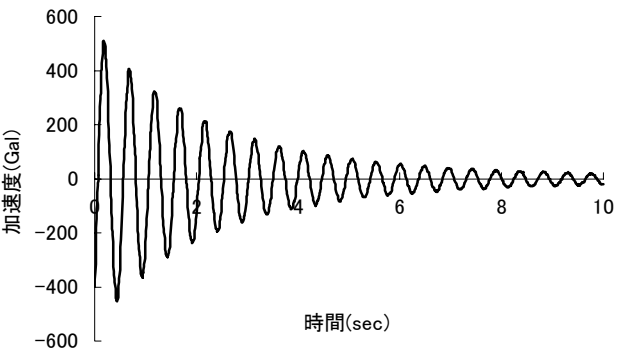


図-4 制振【実験】

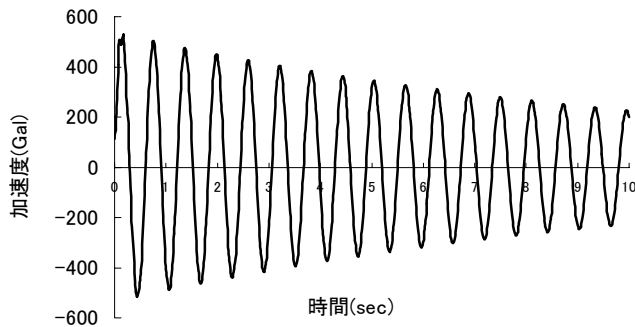


図-5 非制振【解析】

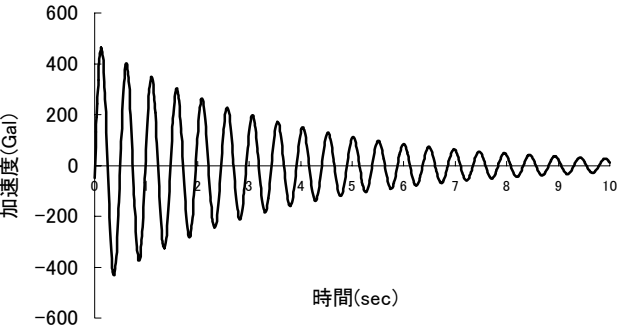


図-6 制振【解析】

表-3 固有振動数と減衰比【実験】

	1 次固有振動数	減衰比
非制振	1.611Hz	0.88%
制振	2.051Hz	2.80%

表-4 固有振動数と減衰比【解析】

	1 次固有振動数	減衰比
非制振	1.631Hz	0.85%
制振	2.040HZ	2.83%

5. まとめ

高減衰ゴムのせん断変形を利用し大きな減衰効果を得られるプロップ式ダンパーを提案し、模型実験と解析から片もち梁におけるこのダンパーの有効性を確認することができた。高減衰ゴムの取り付け方法や種類の選定は今後の課題であるが、単純梁などでも実験を行う予定である。

【参考文献】

1) 松山俊樹他：2 層せん断型制振構造体に関する実験的研究，土木学会第 28 回関東支部技術研究発表会講演概要集，2000，pp28－29
2) 松山俊樹他：せん断型制震構造体の自由振動実験と解析，東海大学紀要工学部，Vol. 41，No. 2，2001，pp83－86
3) 山口宏樹：構造物振動・制御、共立出版株式会社