

免震ダンパー接続型付加減衰機構の開発（その2）

免震構造 ダンパー 付加減衰 変位応答

1. はじめに

その2では免震ダンパー接続型加減衰機構を製作し、加振台にて正弦波加振実験を実施した結果について報告する。

2. 試験体

2-1. 免震ダンパー接続型付加減衰装置の概要

図1に本装置を示す。装置の変位に応じてロックピンがばねの力でスイッチプレートの孔、ベースフレームの孔に段階的に落ち込み、最終的にロックピンを介してオイルダンパーとベースフレームが結合されるものである。最初は無負荷であった装置は結合後減衰力を発生する機能を持つ。

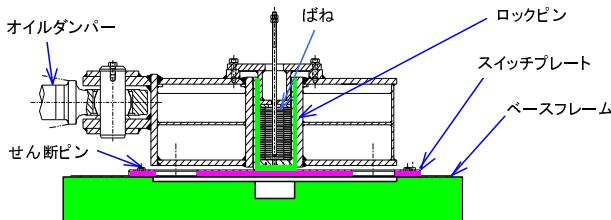


図1. 免震ダンパー接続型付加減衰装置

2-2. 免震ダンパー接続型付加減衰装置の作動説明

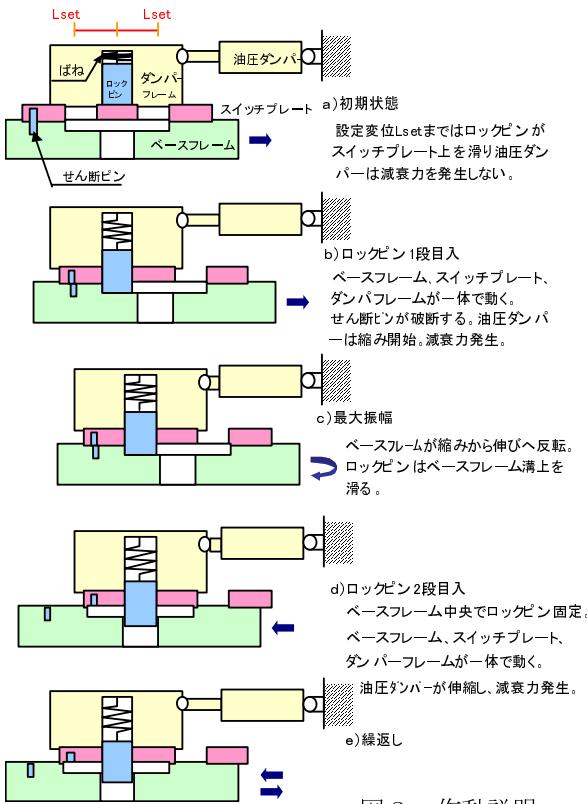


図2. 作動説明

接続装置の作動実験

正会員 ○1*露木保男	正会員 2*築谷朋也
会員外 1*鈴木和廣	正会員 3*村尾秀己
正会員 2*安田拓矢	正会員 4*福和伸夫

3. 実験

3-1. 実験装置

実験装置の仕様を表1に、概要図を図3に示す。

表1. 実験装置の仕様

項目	仕様
加振方向	水平1軸
動的載荷	500KN
最大速度	150cm/sec

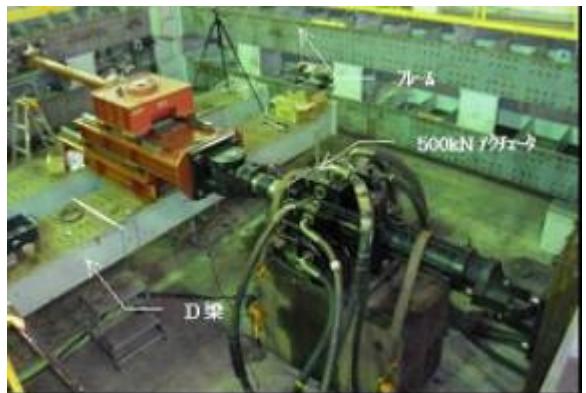


図3. 実験装置概要図

3-2. 実験方法

ステップ1：接続装置単独作動実験

接続装置のロックピンが2段の孔に段階的に落ち込むことを確認する実験である。装置を固定ロッドで固定し、高速度カメラで落下速度を計測し、理論速度との差異、最適孔形状、最適ばね定数を確認する。



図4. 接続装置単独作動実験

ステップ2：オイルダンパー+接続装置作動実験

装置全体が確実に機能し、オイルダンパーが所定の減衰力を發揮することを確認する試験である。固定ロッドをオイルダンパーに取替え、接続装置を可動状態にしてベースフレームを加振、装置の作動及びオイルダンパーの減衰力を確認する。これを図5に示す。



図 5. オイルダンパー+接続装置作動実験

5. 実験結果

5-1. ステップ1：接続装置単独作動試験結果

1段目、2段目とも 130cm/sec の高速下でロックピンが正常に孔に落ち込み、接続することが確認出来た。

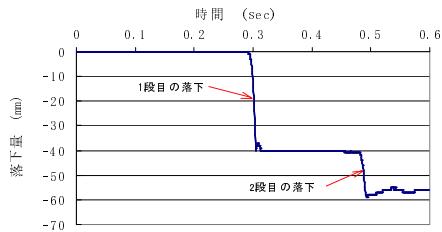


図 6. ロックピン落下量の時刻歴

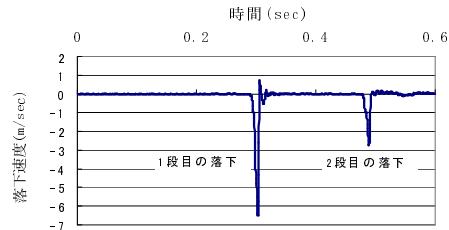


図 7. ロックピン落下速度の時刻歴

皿ばね定数およびピンと皿ばねの質量、摺動部の摩擦を見込んだシミュレーションと実験結果は概ね一致した。それに基づきロックピン、ロック孔の最適条件を設定した。図 8、図 9 に理論速度と計測速度の結果を示す。

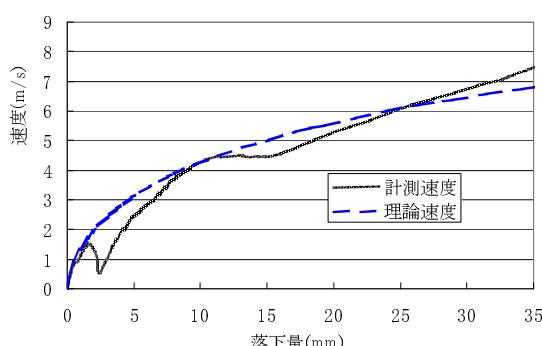


図 8. ロックピン1段目の落下速度

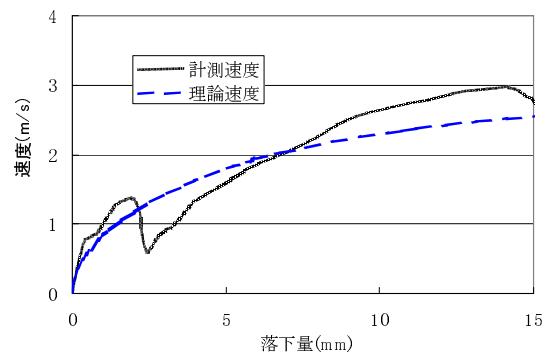


図 9. ロックピン2段目の落下速度

解析にてロックピンの強度確認を行い、設計上最大減衰力の 2.5 倍の強度を確保した。実験では解析の最大応力部でも異常は無く安全性を確認できた。図 10 に示す。

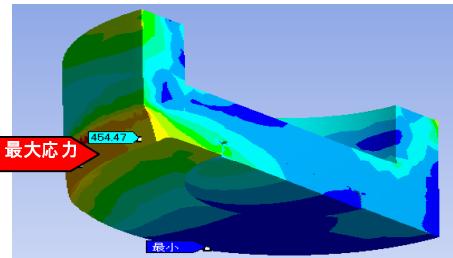


図 10. ロックピンの CAE 解析例

5-2. ステップ2：オイルダンパー+接続装置作動試験

支持部材にオイルダンパーを用いた実験では、接続装置、オイルダンパー共に正常に作動することが確認出来た。オイルダンパーの変位と荷重の履歴特性を図 11 に示す。ロック時及びせん断ピン破断時に若干の乱れはあるものの、ロック後のダンパーの履歴特性はほぼ理論通りである事が確認できた。

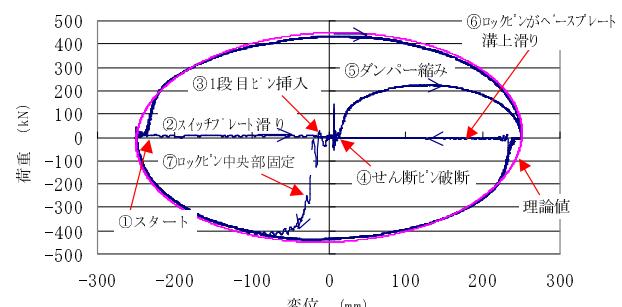


図 11. オイルダンパーの履歴特性

6. まとめ

電気品を使用せず、変位に応じて免震ダンパーを段階的に接続する事で減衰付加機構とメンテナンスフリーを実現したシステムを開発した。接続装置単独作動実験およびオイルダンパーとの接続作動実験で評価し、実用上問題の無いことを確認した。

*1 カヤバシステムマシンナリー

*2 安井建築設計事務所

*3 THK

*4 名古屋大学大学院 教授・工博

*1 Kayaba System Machinery Co.,LTD

*2 Yasui Architects & Engineers,INC

*3 THK Co.,LTD

*4 Professor,Graduate School,Nagoya University,Dr.Eng.