

木質ラーメン用方杖式ハイブリッドダンパーの単体性能評価試験報告書

1. 試験の目的

本試験では木質ラーメン用仕口型ハイブリッドダンパーについて、その基本性能を単体試験により評価することを目的として実施した。

2. 試験日時・場所

試験日程：2025 年 1 月 8 日(水)、14 日(火)

場所：アルキテック株式会社本社実験室

3. 試験概要

3.1 試験体

試験体は図 1 に示すように両端に高減衰ゴムと中央部に摩擦ダンパー部を有する。摩擦ダンパーを構成する鋼材は JFE 鋼板製の JIS G 3317(溶融 Zn-Al 系合金めっき鋼板)JFE エコガル、板厚：1.6mm、表面处理：EF(有機系クロメートフリー処理)、めっき付着量：Y27、塗油なしである。摩擦部の締付に使用するボルトは(株)トーネジの D-Lock ユニクロ M12×30mm 数量：4 本とする。図 2、図 3 に試験部材詳細図を示す。

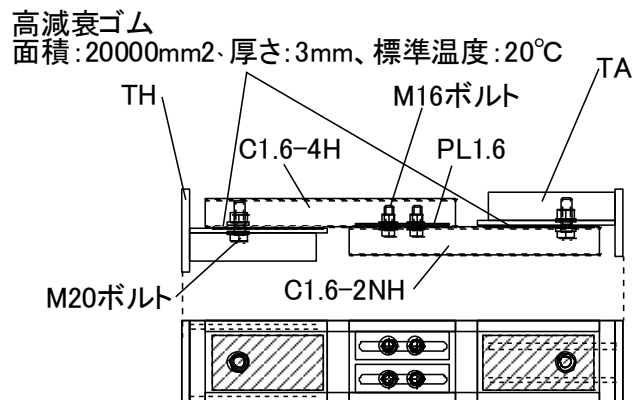


図 1 試験体構成図

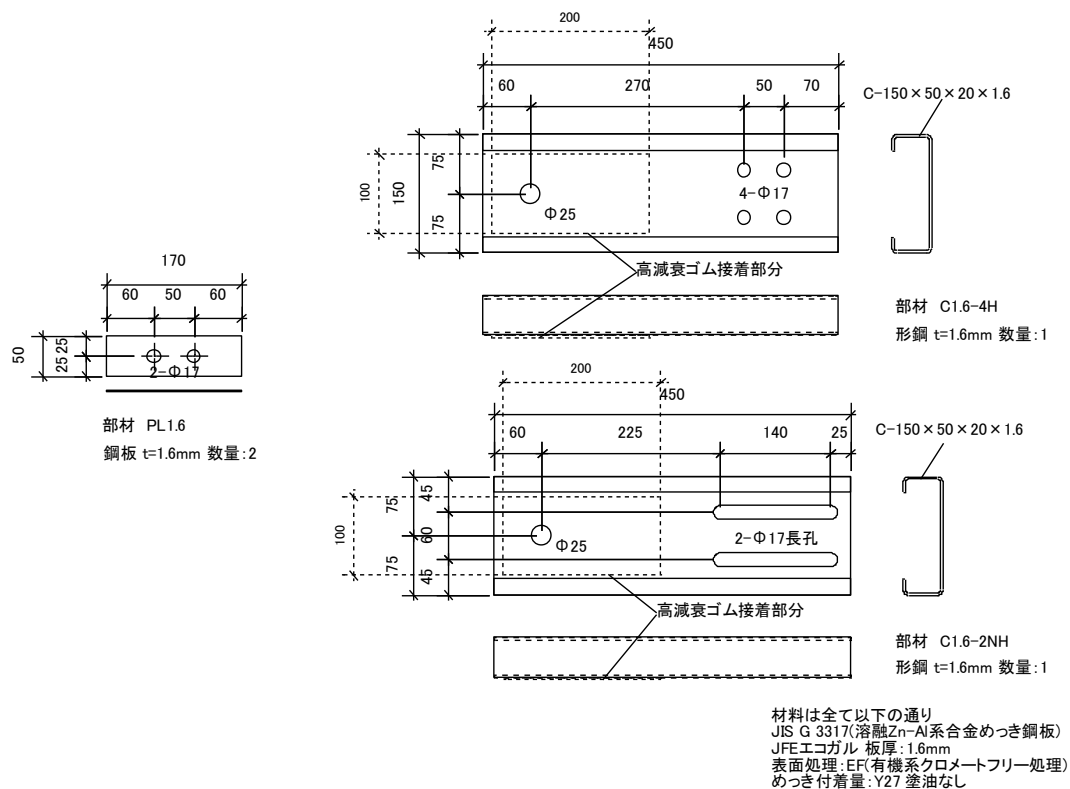


図 2 試験部材詳細図 1

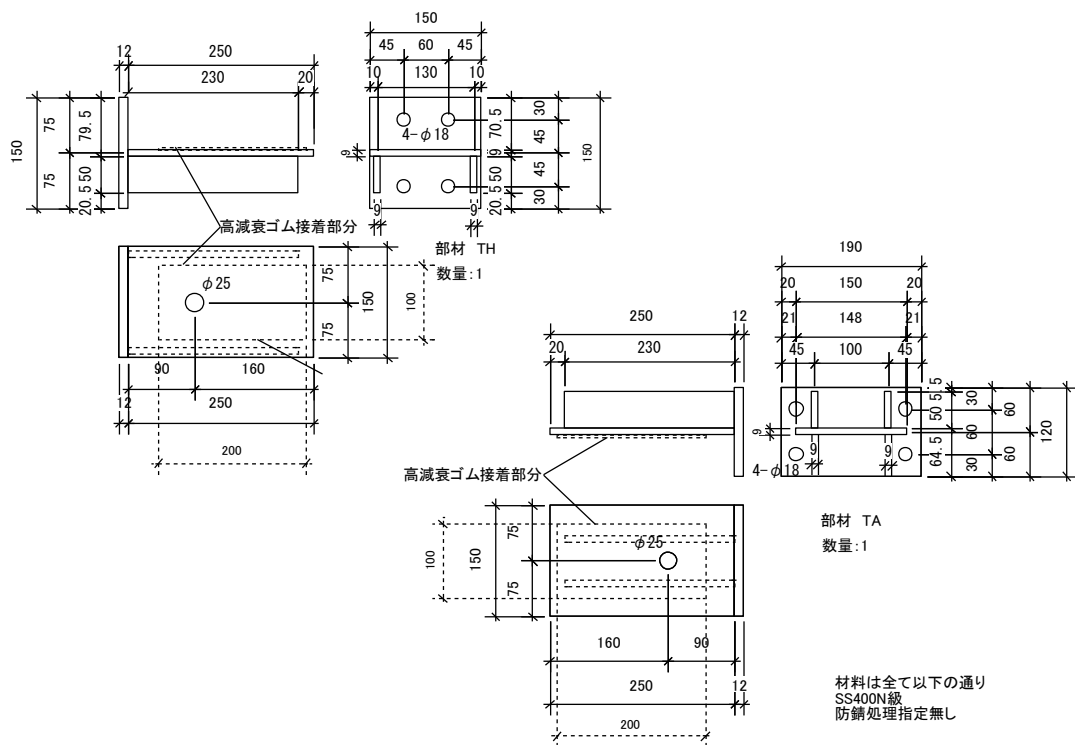


図 3 試験部材詳細図 2

3.2 試験・計測システム

図 4 に試験システムを示す。試験には 30[kN]級動的アクチュエータを使用する。試験体は片方を治具を介してアクチュエータヘッドに、もう片方を反力板に治具を介してボルトで固定する。変形及び荷重は 30kN 級アクチュエータの内蔵変位計、内蔵計にて計測した。また、高減衰ゴム部の温度を熱電対にて、高減衰ゴム部および摩擦ダンパー部の変形を接触式変位計にて計測した。

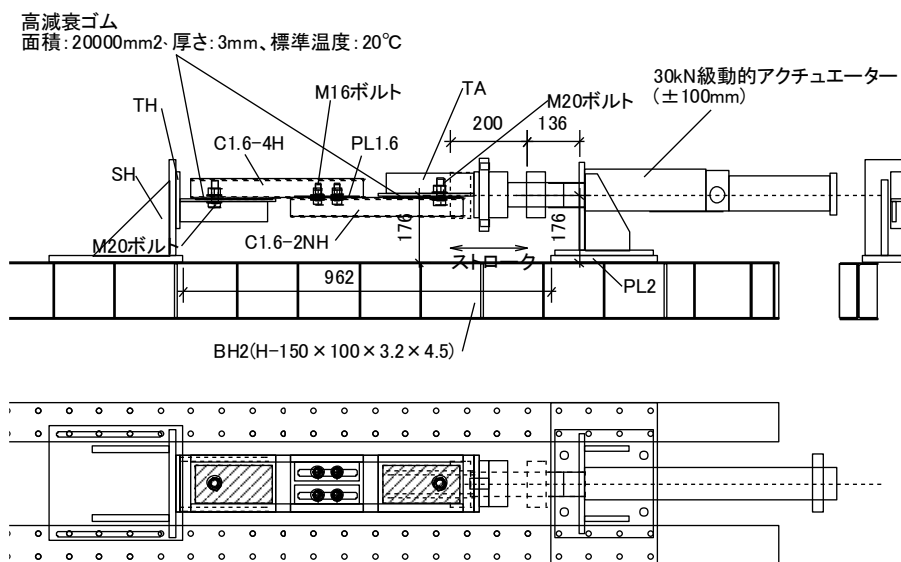
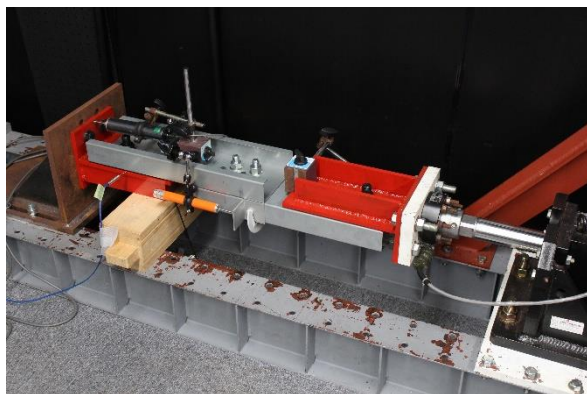


図4 試験・計測システム



3.3 入力波形

入力波形は図 5 左に示すダンパー取付想定図における各層間変形に対応するダンパー部変形を振幅とする正弦波の繰り返し入力にて行う。各振幅にて振動数を 0.1Hz、0.5Hz、1Hz、2Hz、3Hz の順に 5 サイクルずつで加力を行う

表 1 加力表

層間変形角(rad)	1/450	1/300	1/200	1/150	1/100	1/75	1/50	1/30
層間変形(mm)	6.3	9.4	14.1	18.8	28.3	37.7	56.5	94.2
ダンパー変形(mm)	1.8	2.8	4.1	5.5	8.3	11.0	16.5	27.6

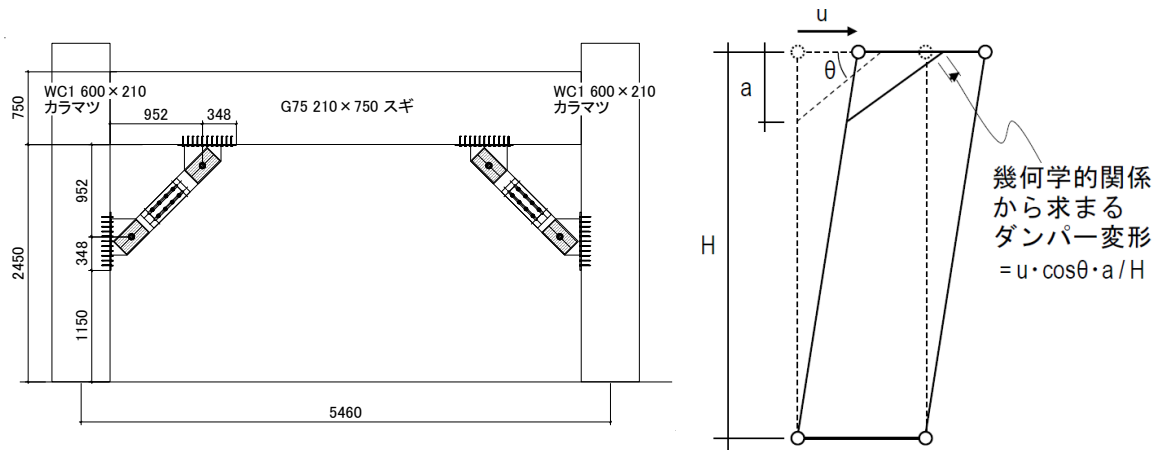


図 5 ダンパー取付想定図・方杖式ダンパーの変形概念図

H=2825mm

a=1170mm

$\theta=0.785(45^\circ)$

3.4 摩擦ダンパー部のボルト締付トルク値

摩擦機構部のボルトの締付は耐力壁試験時の同様にトルク管理により行うこととし、締付トルク値は 50、70[N・m]の 2 種類の締め付けにて行った。この時の締付力は下式により算出できる。

$$F_{ini} = \frac{T}{K \times d} = 14.3[\text{kN}] \cdots \text{M16 ボルト、トルク } 50[\text{N} \cdot \text{m}]$$

$$F_{ini} = \frac{T}{K \times d} = 20.1[\text{kN}] \cdots \text{M16 ボルト、トルク } 70[\text{N} \cdot \text{m}]$$

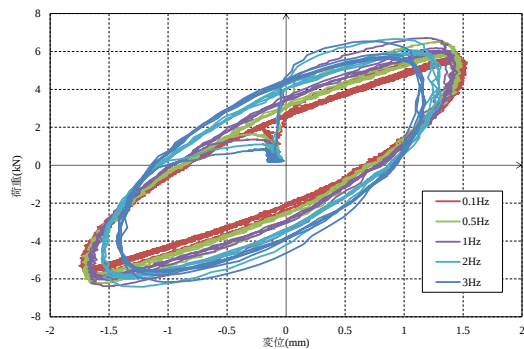
T: トルク値 [N・m]=50、70[N・m]、 F_{ini} : 初期締付軸力

K: M16 ボルトトルク係数=0.218 (製品検査証明書より)、d: ボルトの呼び径(16[mm])

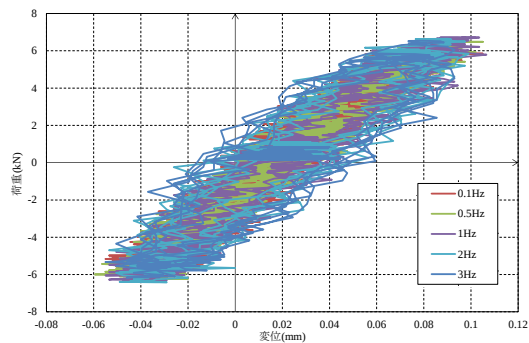
4. 試験結果

4.1 締め付けトルク 70[N・m]

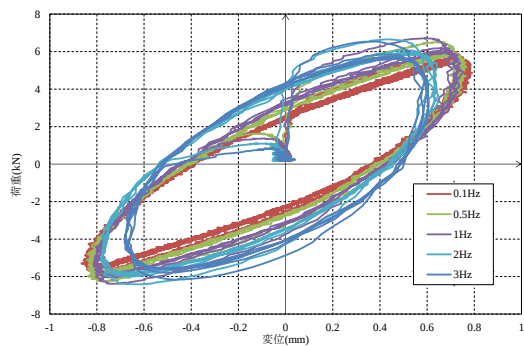
・ 振幅 1.8mm



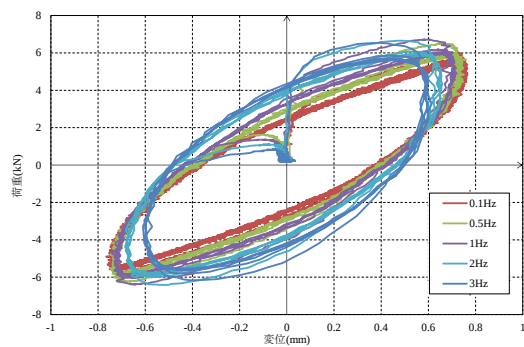
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

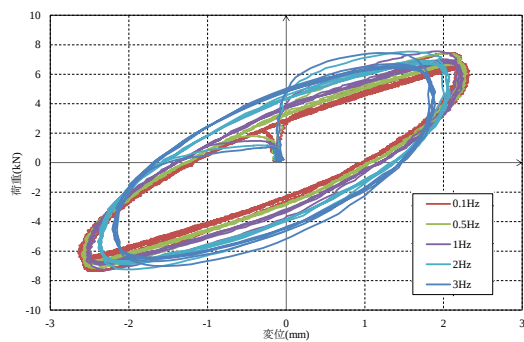


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

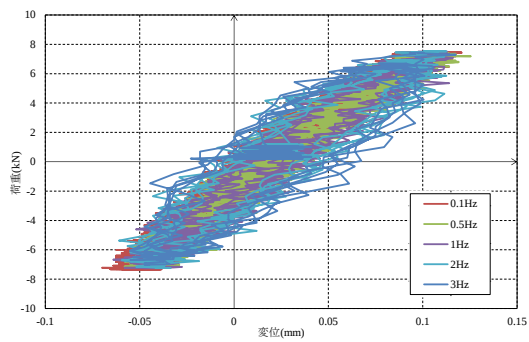


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

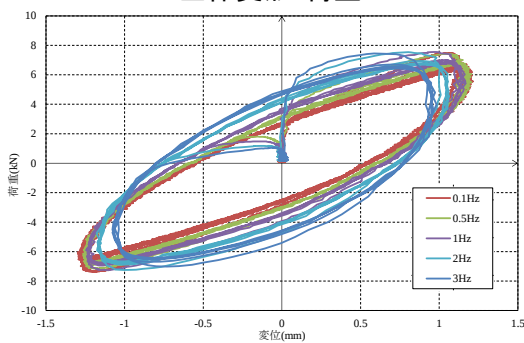
・ 振幅 2.8mm



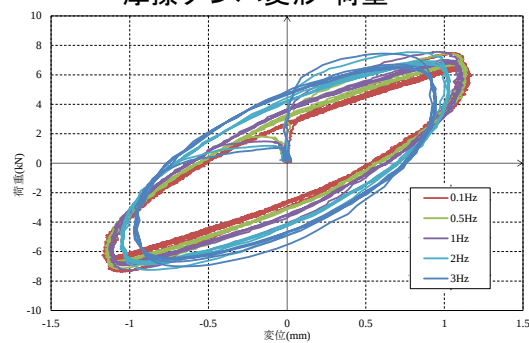
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

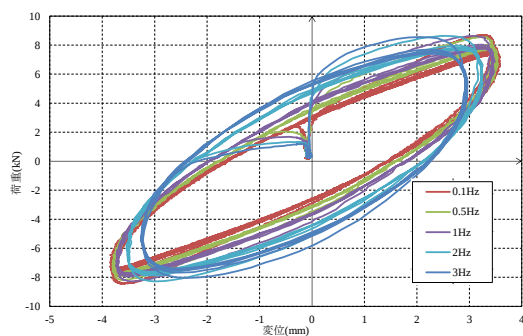


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

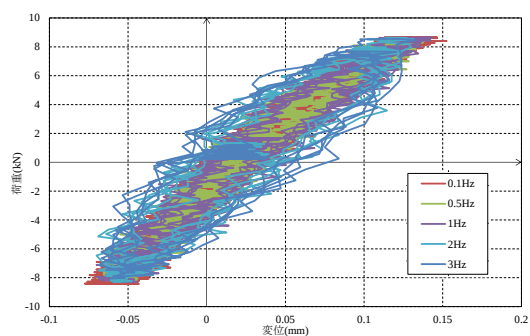


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

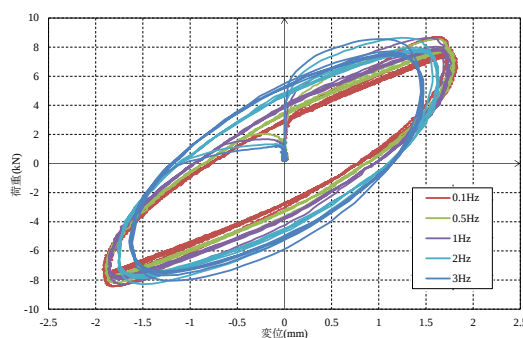
・ 振幅 4.1mm



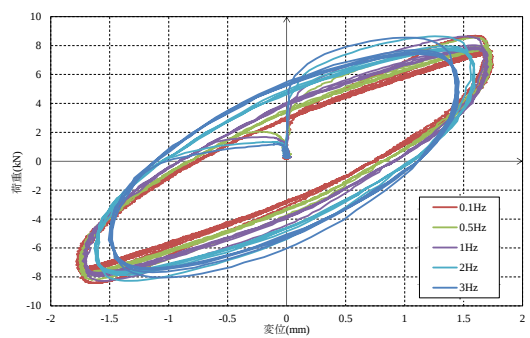
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

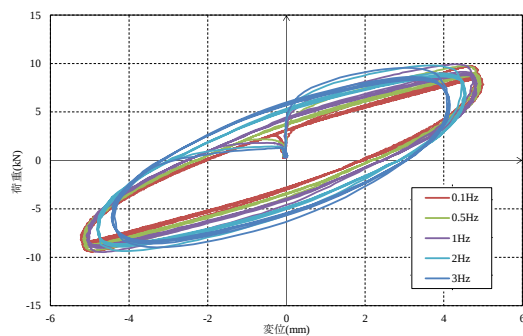


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

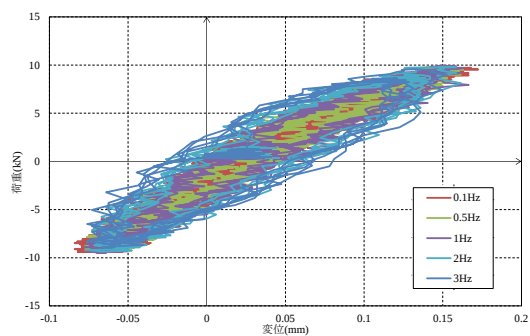


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

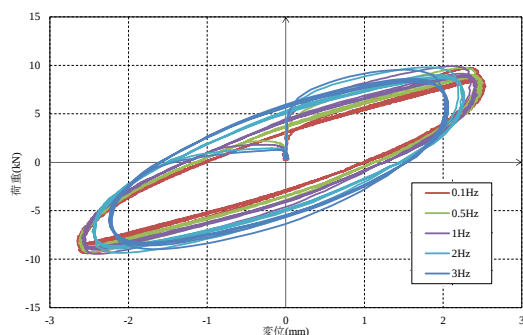
・ 振幅 5.5mm



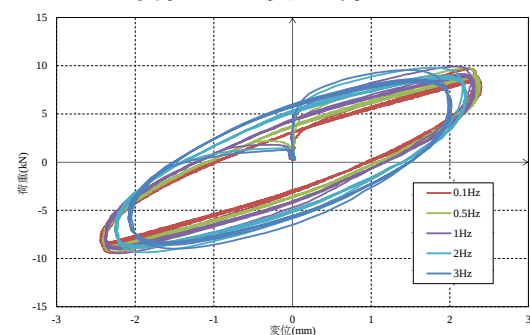
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

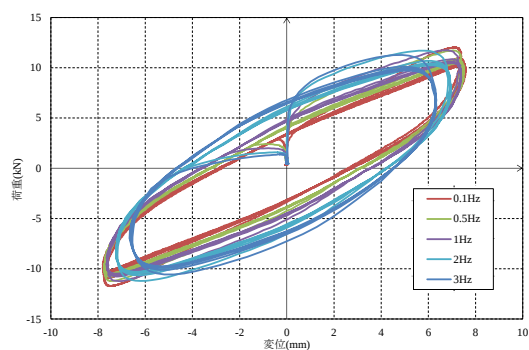


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

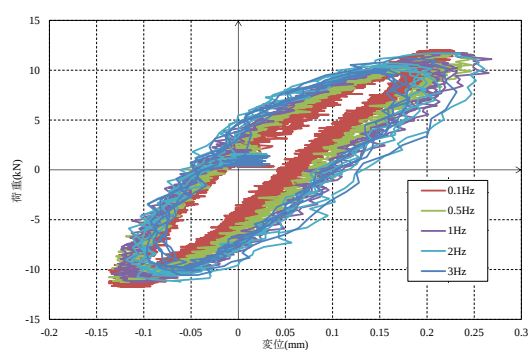


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

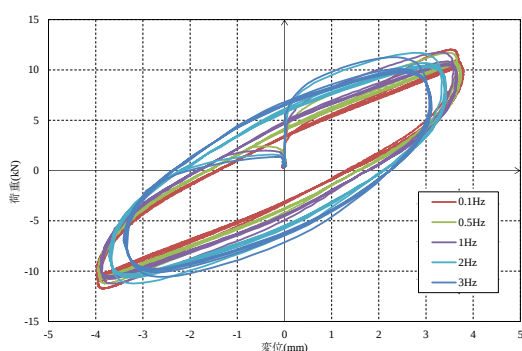
・ 振幅 8.3mm



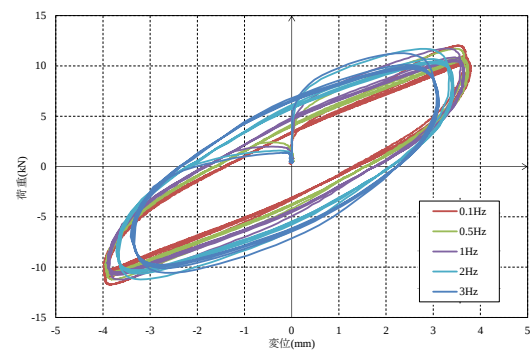
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

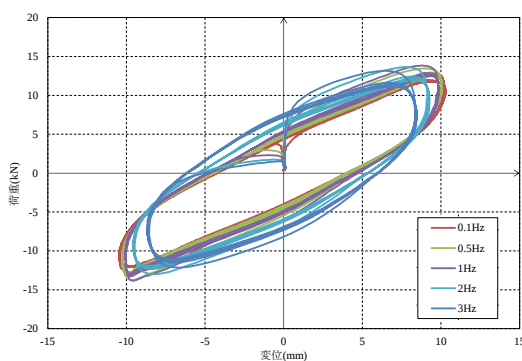


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

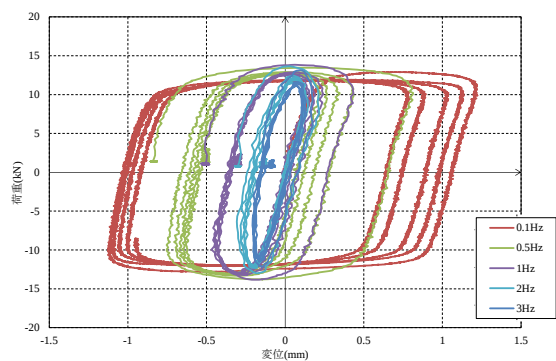


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

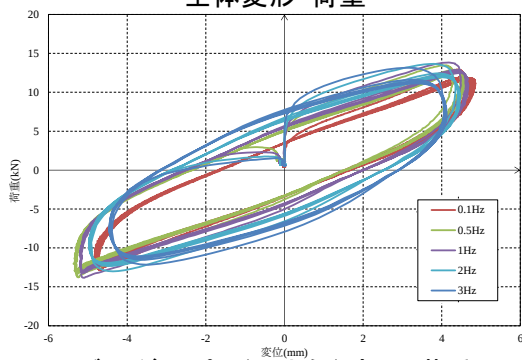
・ 振幅 11mm



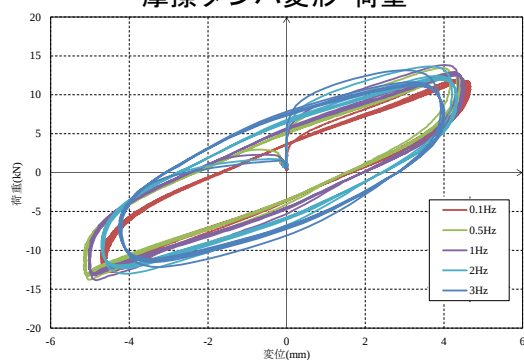
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

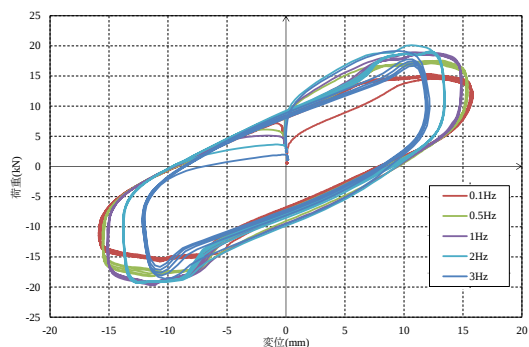


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

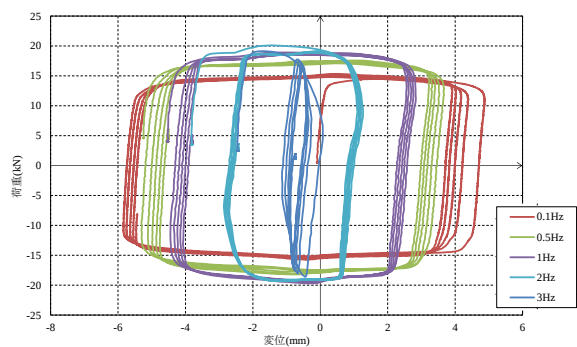


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

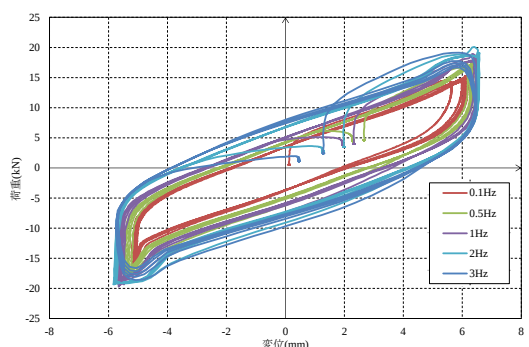
・ 振幅 16.5mm



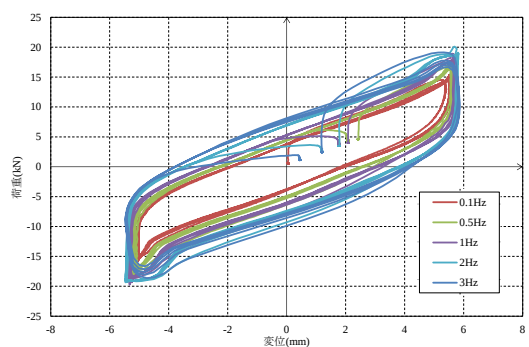
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

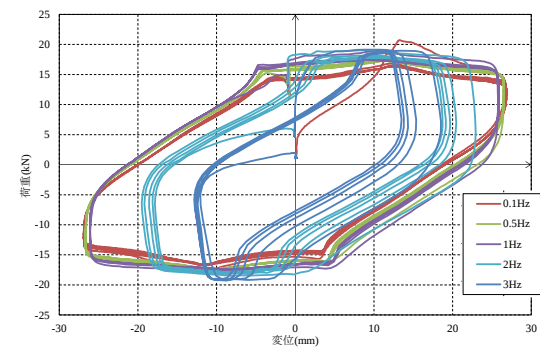


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

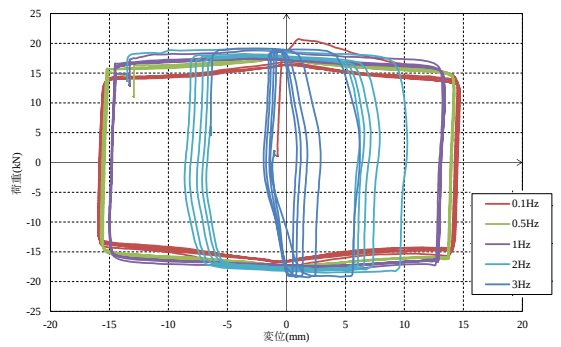


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

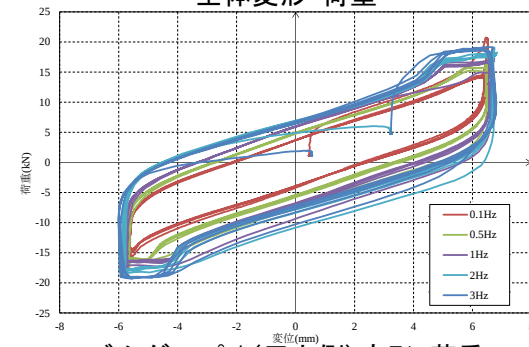
・ 振幅 27.6mm



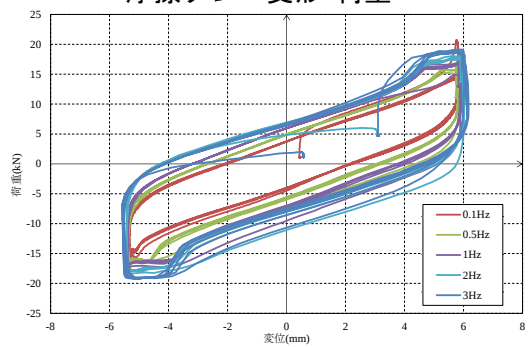
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重



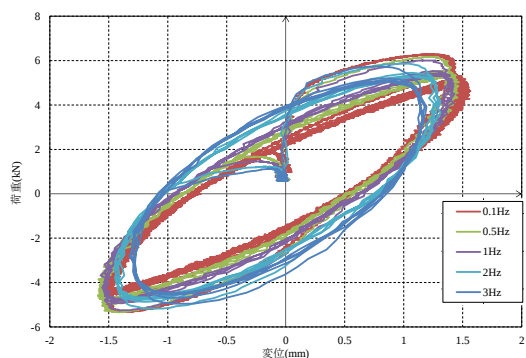
ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重



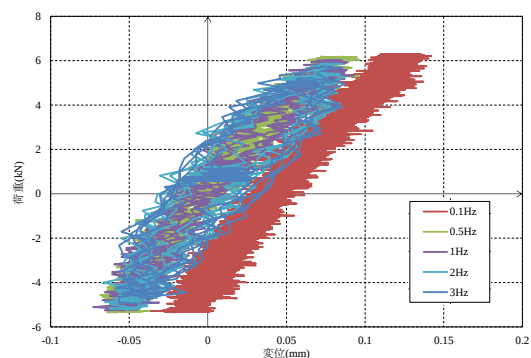
ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

4.2 締め付けトルク 50[N・m]

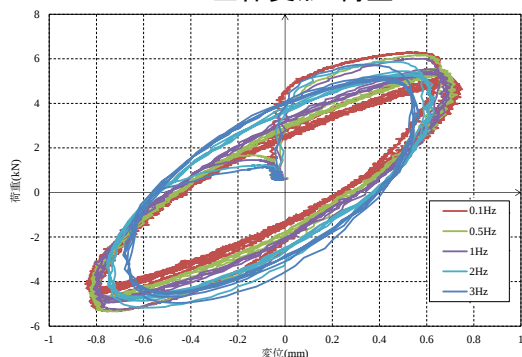
・ 振幅 1.8mm



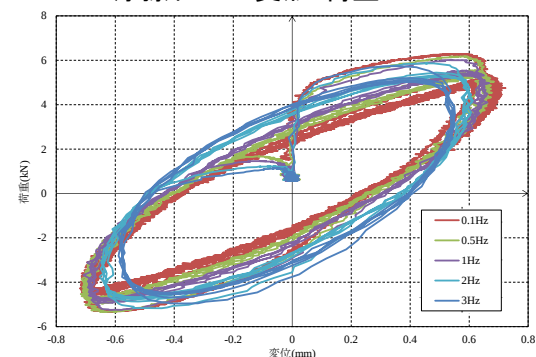
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

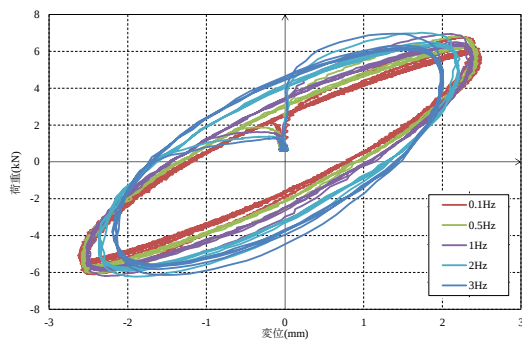


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

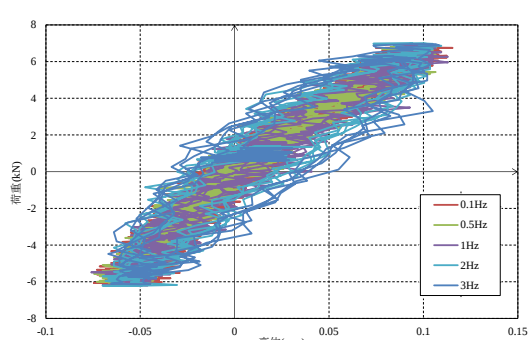


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

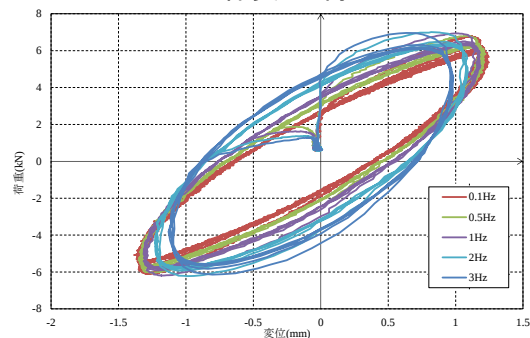
・ 振幅 2.8mm



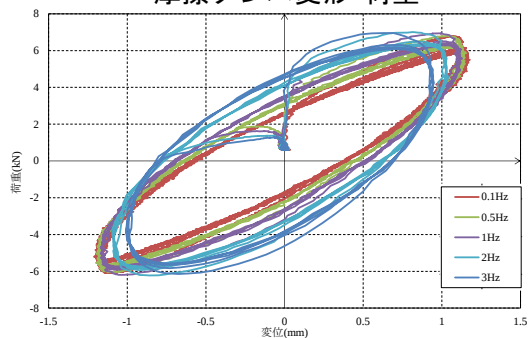
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

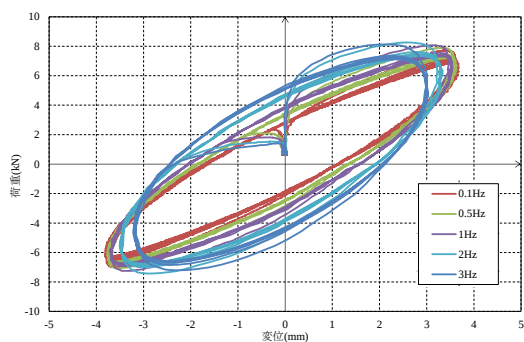


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

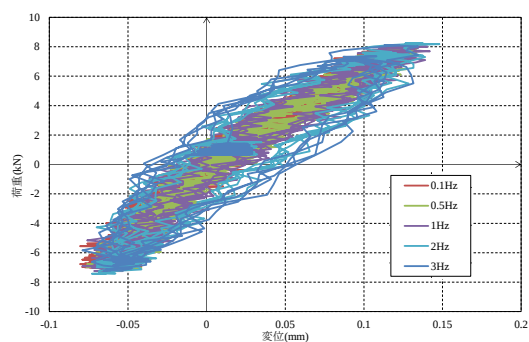


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

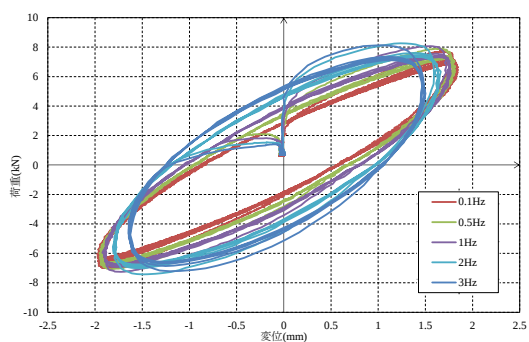
・ 振幅 4.1mm



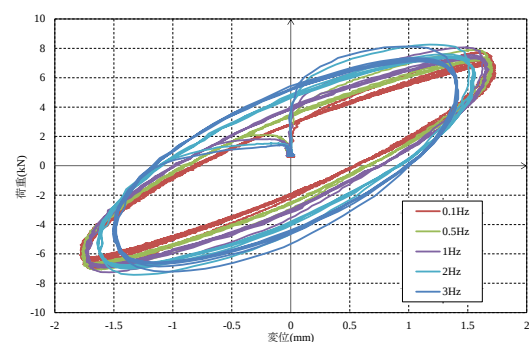
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

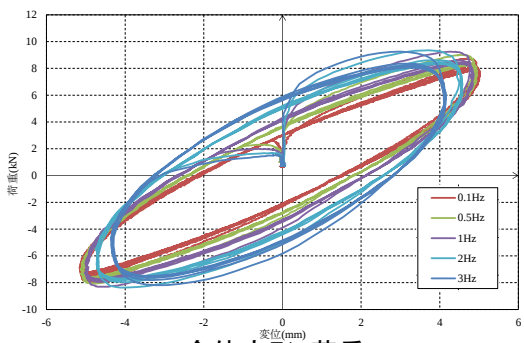


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

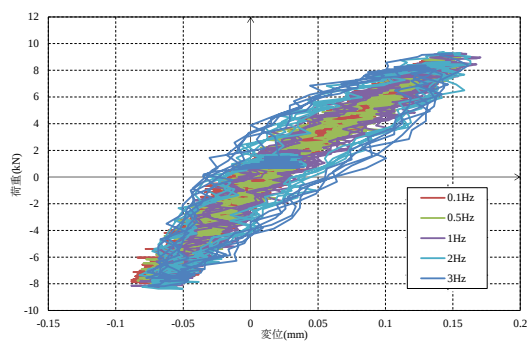


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

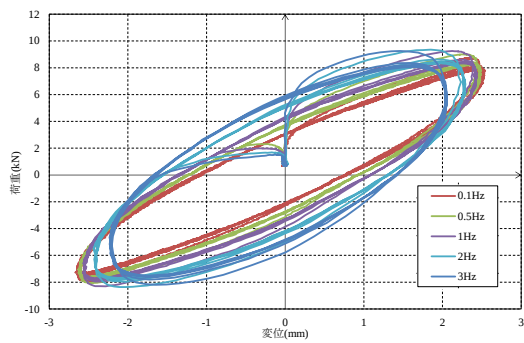
・ 振幅 5.5mm



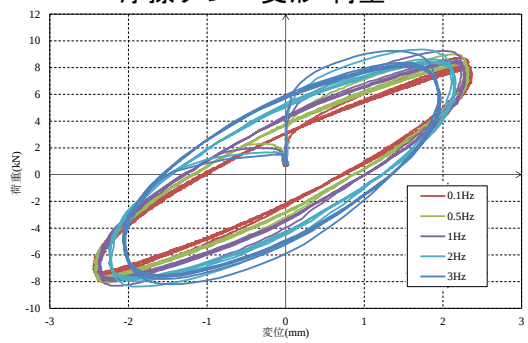
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

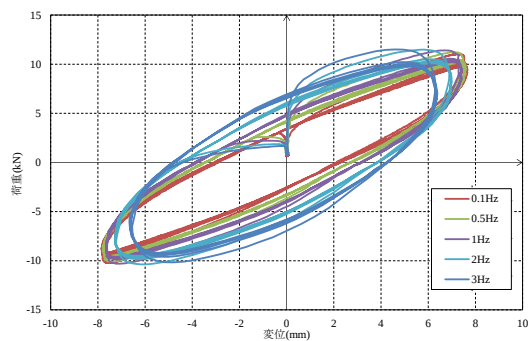


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

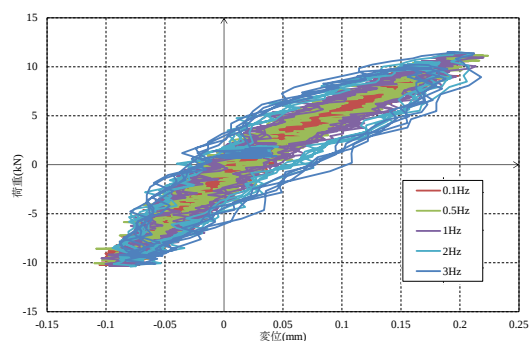


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

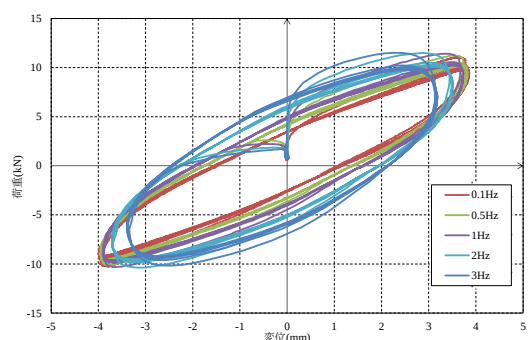
・ 振幅 8.3mm



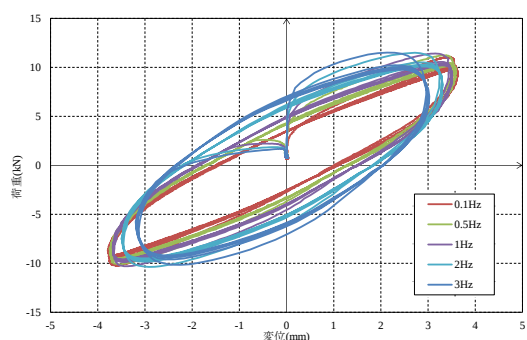
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

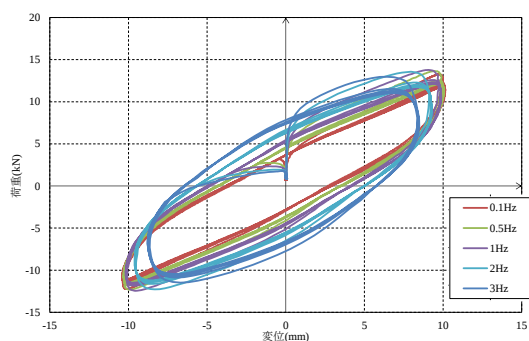


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

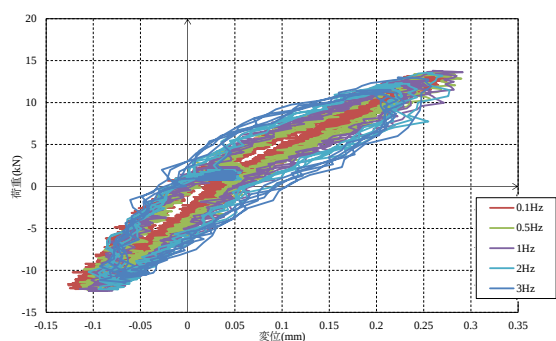


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

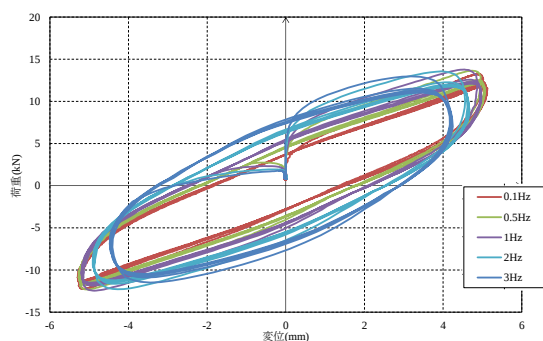
・ 振幅 11mm



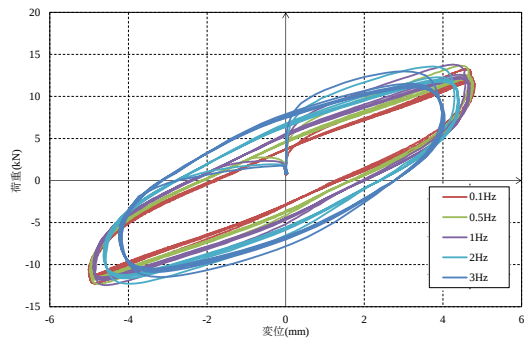
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

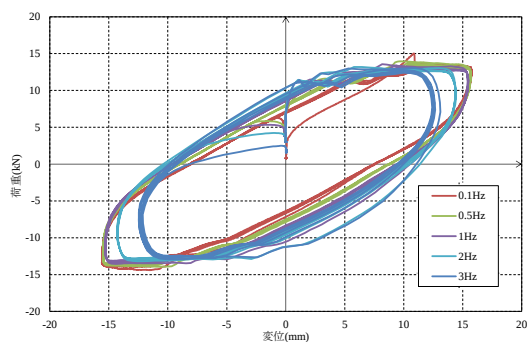


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

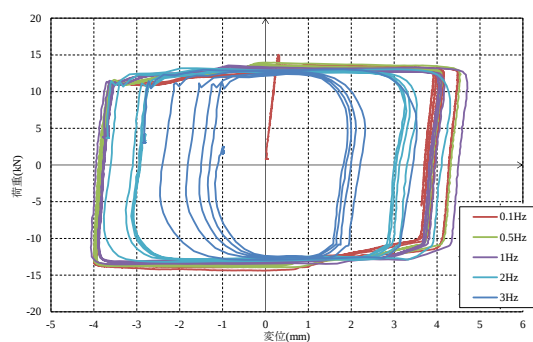


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

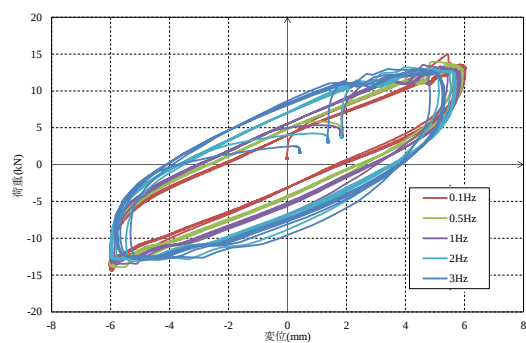
・ 振幅 16.5mm



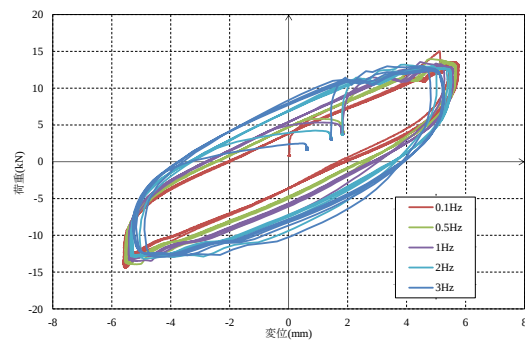
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重

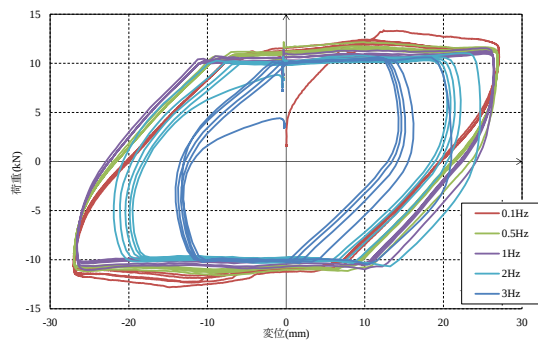


ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重

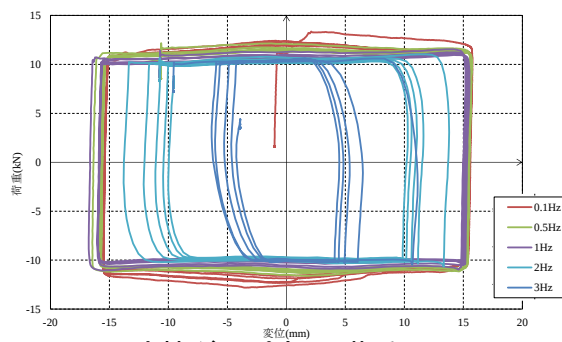


ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

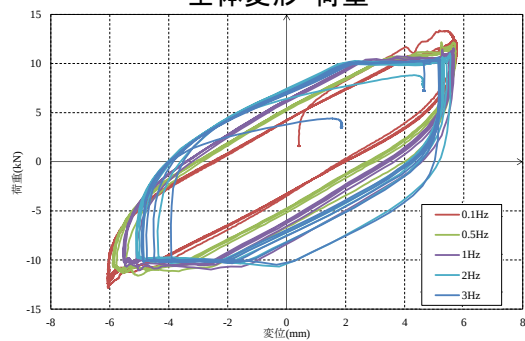
・ 振幅 27.6mm



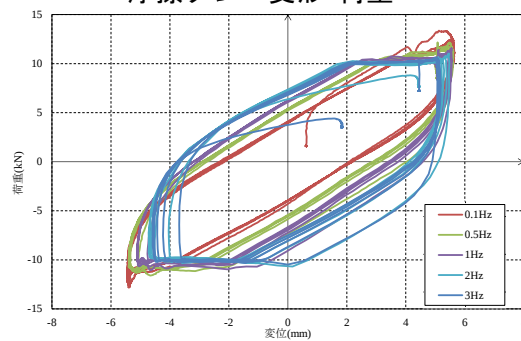
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重



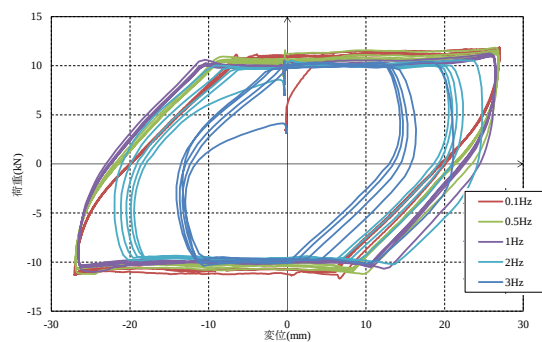
ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重



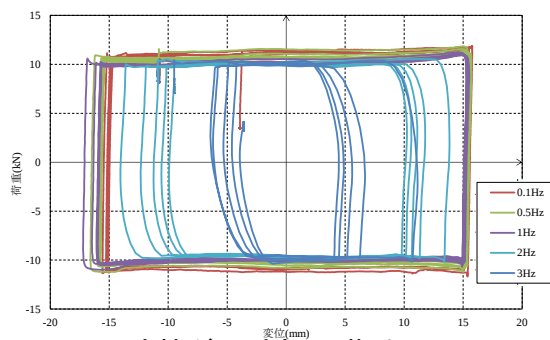
ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

4.3 締め付けトルク 50[N・m]、ゴム部分のボルト無し

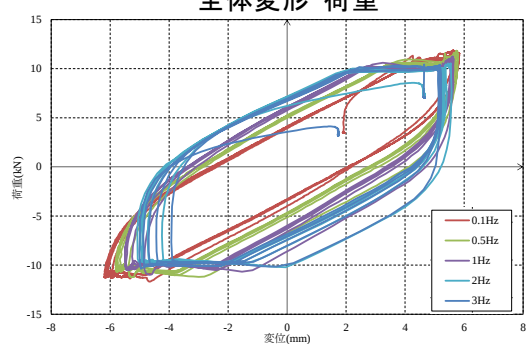
・ 振幅 27.6mm



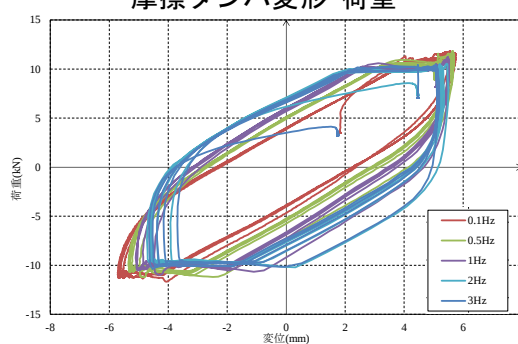
全体変形-荷重



摩擦ダンパ変形-荷重



ゴムダンパ1(反力側)変形-荷重



ゴムダンパ2(ヘッド側)変形-荷重

4.4 試験後の摩擦面損傷状況

