

増上寺三解脱門における摩擦ダンパーの性能試験

- 種別：材料試験 [木材・煉瓦・鉄・コンクリート・その他]、重量測定、
要素試験 [接合部・軸組・壁・水平構面 (床・天井・小屋組・屋根)・非構造部材・その他]、
補強性能試験 [接合部・軸組・壁・水平構面 (床・天井・小屋組・屋根)・非構造部材・**その他**]

●基本情報

文化財名称：増上寺三解脱門

文化財種別 (指定年月日)：重要文化財 (大正 4 年 3 月 26 日)

所在地：東京都港区芝公園四丁目 7 番 35 号

所有者 (管理団体)：宗教法人増上寺

構造形式：五間三戸二階二重門、入母屋造、本瓦葺、左右繫塀及び山廊付
繫塀 左右各二間、板葺

山廊 左右各桁行三間、梁間二間、一重、切妻造、本瓦葺

建築年：元和 7 年 (1621)

事業名称：重要文化財 増上寺三解脱門 耐震対策工事事業

事業期間：平成 28 年 9 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日

工事種別：耐震対策工事

事業者：宗教法人増上寺

設計監理：公益財団法人文化財建造物保存技術協会

実験計画者：江尻建築構造設計事務所、

早稲田大学創造理工学部建築学科 曾田研究室

実験機関：早稲田大学

実験年月日：平成 30 年 1 月

引用・参考文献：－

●実験に至る経緯と目的

既製品の制振ダンパーはRC造、S造等の建築物向けに開発されたものがほとんどで、木造のような比較的小規模の建物向けの製品は少ない。そのため今回は一般的な材料 (鋼材、摩擦材) を組み合わせることで、比較的安価に本建物向けにチューニングした摩擦ダンパーを製作した。本実験では、設計した摩擦ダンパーの力学特性と動作の安定性を確認する。

● 姿図・寸法

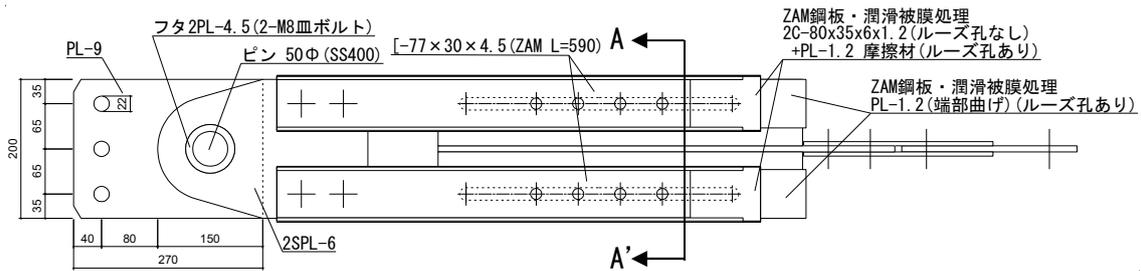
【使用材料】 鋼材 SS400, SN490B

摩擦材 溶融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき鋼板(ZAM)

日新製鋼株式会社製

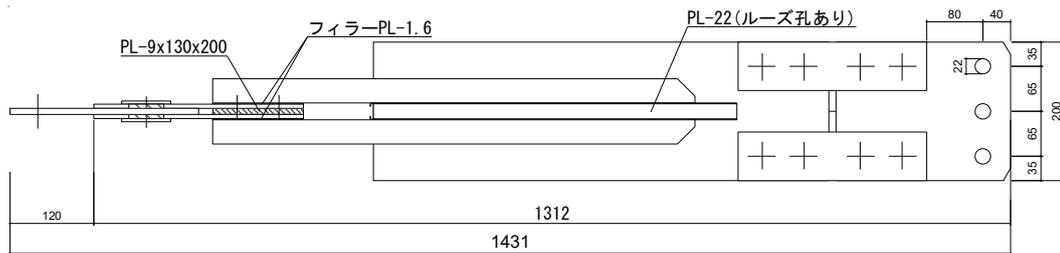
高力ボルト M16, M20

【試験体寸法】



ベース部

躯体側



● 概要

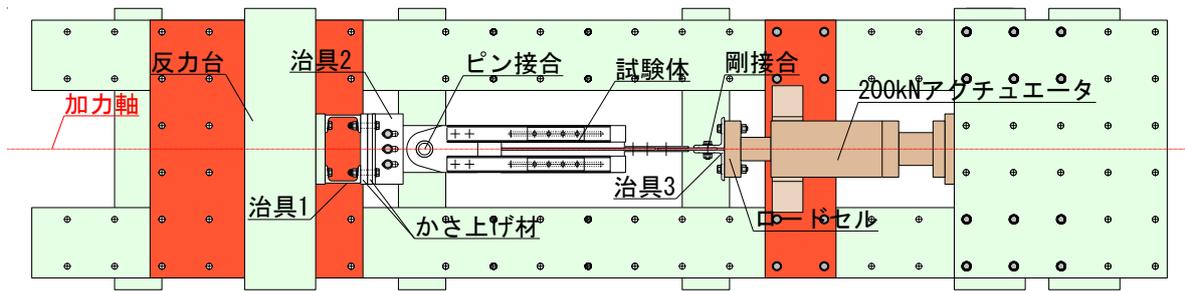
本摩擦ダンパーは、摺動性・耐摩耗性を高めるために潤滑皮膜処理を施した ZAM 鋼板同士の間での摩擦によりエネルギー吸収を行う。摩擦面は、リップ溝形鋼と長孔加工を施した平鋼を高力ボルトで締め付けることにより構成される。リップ溝形鋼はベース部、平鋼は躯体側とそれぞれ接続されており、躯体の変形に伴い生じるリップ溝形鋼と平鋼の間の相対変形によって摩擦力が発揮される仕組みである。高力ボルトの締め付けトルクをコントロールすることによって所定のボルト張力を導入する。

● 実験方法

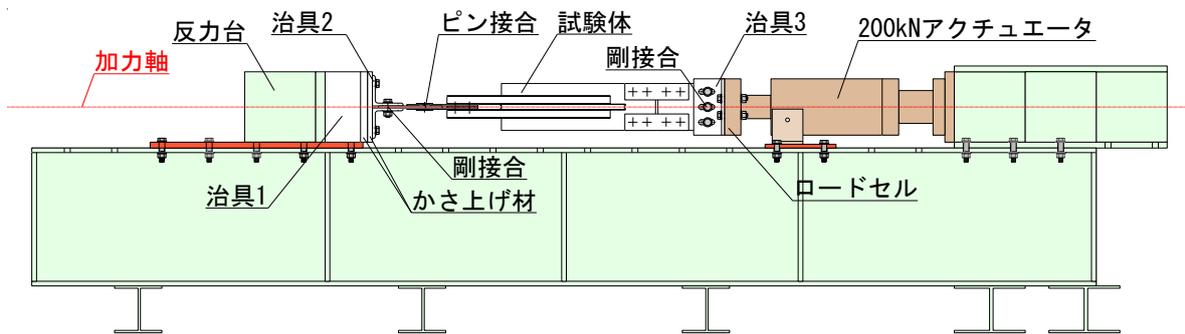
正負交番繰り返し载荷試験を実施する。

ダンパー長さ±0mm、アクチュエータ位置±0mm、締め付トルク 50N・m

- ・ 正弦波 3 サイクル加振 振幅 30mm 振動数 0.1Hz
- ・ 告示波神戸位相
- ・ 告示波ランダム位相



a. 平面図



b. 立面図

図 試験システム (加力中心位置 $\pm 0\text{mm}$)



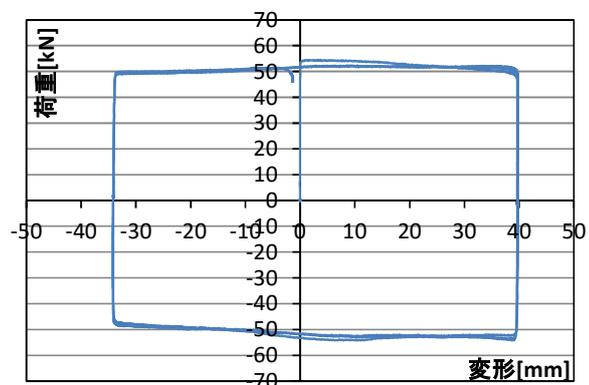
写真 試験状況

●特性値

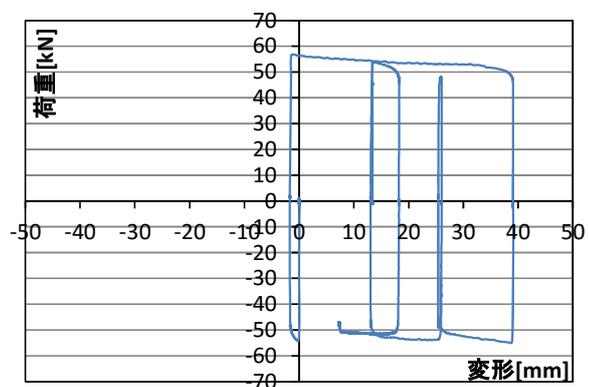
—

● 荷重変形

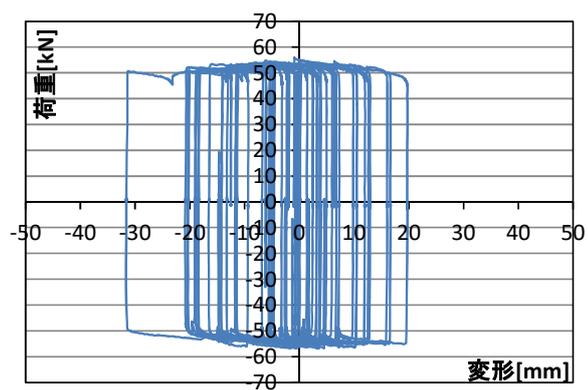
- ・ 正弦波 3 サイクル加振 振幅 30mm 振動数 0.1Hz



- ・ 告示波神戸位相



- ・ 告示波ランダム位相



●破壊形状

—

●理論式

—

●モデル化

—

●考察

履歴ループは安定しており、摩擦ダンパーのエネルギー吸収性能を確認できた。地震波を入力した場合には正弦波とくらべ、速度依存性から摩擦係数が若干大きくなる。試験結果からダンパー荷重が目標性能の 50(kN)程度となるようなダンパー部ボルトの締付トルクを確定した。

本ダンパーは試験結果から目標性能に対するダンパー部の締付トルクを決定している。よってダンパーの形状が異なれば、試験が必要であり、数値解析および本試験結果からのみダンパーの性能およびボルトの締付力を決定することはできない。