

粘弾性制振装置の接合部特性の評価 その1 接合部の要素実験

○ 加藤惇¹⁾・佐藤利昭²⁾・真崎雄一³⁾・井口道雄⁴⁾・永野正行⁵⁾・肥田剛典⁶⁾

- 1) 正会員 東京理科大学大学院 修士課程, 千葉県野田市山崎2641, e-mail : j7108046@ed.tus.ac.jp
- 2) 正会員 東京理科大学 PD 研究員 博士 (工学), 同上, e-mail : sato_t@rs.tus.ac.jp
- 3) 正会員 (有) MASA 建築構造設計室 代表取締役, 千葉県流山市南流山 4-1-4, e-mail : grapmasa@yahoo.co.jp
- 4) 東京理科大学 名誉教授 工学博士, 同上, e-mail : iguchi@rs.noda.sut.ac.jp
- 5) 正会員 東京理科大学 教授 博士 (工学), 同上, e-mail : nagano-m@rs.noda.tus.ac.jp
- 6) 正会員 東京理科大学 助教 博士 (工学), 同上, e-mail : hida-t@rs.tus.ac.jp

1. はじめに

著者らは、数年に渡る粘弾性制振装置の開発の中で、フレーム解析による耐震性能の評価方法を検討してきた (例えば 1)。本報 (その 1, その 2) は、それらの続報で、制振装置を構成する接合部の改良を目的に要素実験を実施し、その結果を基に検討した接合部の力学モデルを示す。また、改良した制振装置と共に、同一の接合部を有する耐震工法を対象に軸組架構の静的増分解析を行い、接合部のモデル化の妥当性を検証した結果についても併せて述べる。

2. 接合部の改良点と破壊性状

2.1 粘弾性制振装置の概要

検討の対象となる接合金物を有する粘弾性制振装置の説明として、図 1 に概要をまとめて示す。

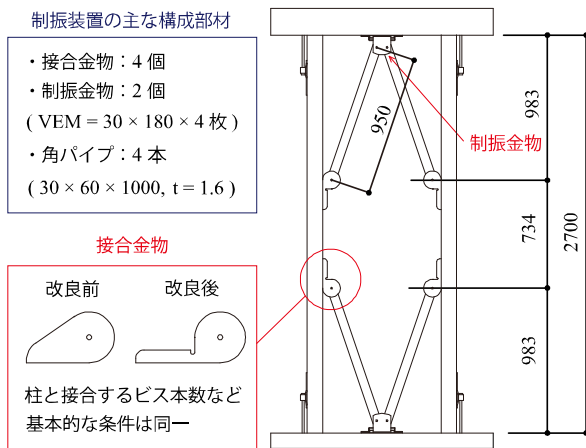


図 1 粘弾性制振装置の概要と改良点

図 1 に示す通り、改良する制振装置は、軸組架構の柱間に鋼製の角パイプをダイヤモンド型に配置し、その上下頂点に粘弾性を内蔵した制振金物を取り付けるものである。本報で対象とする接合金物は、角パイプと柱を接合するもので、同図に示す改良を行う。

2.2 接合金物の破壊性状

接合金物の改良は、終局時の破壊性状を改善することも目的としたものである。改良前の金物では、接合金物の強度が柱より高いため、柱に損傷を与えながら終局状態に至るのに対し、改良後の金物は、終局時に金物のみが破壊する様に設計してある。図 2 に、

両者の破壊性状を示す。なお、これらの結果は、図 1 の制振装置を含む 1 スパンの架構を試験体とした、擬似動的加振実験において観察されたものである。

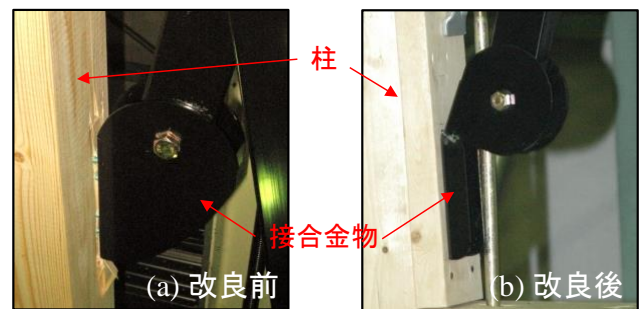


図 2 改良前後の接合金物の破壊性状

3. 接合部の要素実験

3.1 実験概要

フレーム解析に基づく性能評価には、改良した接合金物を用いた柱-角パイプ接合部の特性が必要であるため、接合部を対象とした要素実験を実施した。表 1 に試験シリーズを一覧にまとめて示す。

表 1 要素実験の試験シリーズ一覧

試験項目		圧縮試験	引張試験	繰り返し試験
A	角パイプのみ	A-1, A-2 (15 kN)	A-3 (15 kN)	—
B	0° 接合	B-1 (20 kN)	B-2 (30 mm)	B-3 (30 mm)
C	90° 接合	C-1 (30 mm)	C-2 (20 kN)	C-3 (24 mm)
D	27° 接合	D-1 (30 mm)	D-2 (20 kN)	D-3 (24 mm)

表 1 には、各試験体名と試験内容の対応関係と共に、括弧 () 書きで目標荷重、もしくは目標変位が記してある。同表に示すように、本報では、シリーズ A 角パイプのみの試験と、シリーズ B ~ D 角度を変更した接合部全体の試験を実施しており、各シリーズの試験方法は、図 3 に概要をまとめてある。

シリーズ A は、接合金物と角パイプを結ぶボルトにより、角パイプの孔が拡大する際の特性を抽出するための試験で、接合金物を治具で拘束し、接合金物自体の変形が試験結果に現れない様にしてある。シリーズ B ~ D は、接合部全体の特性を調べるもの

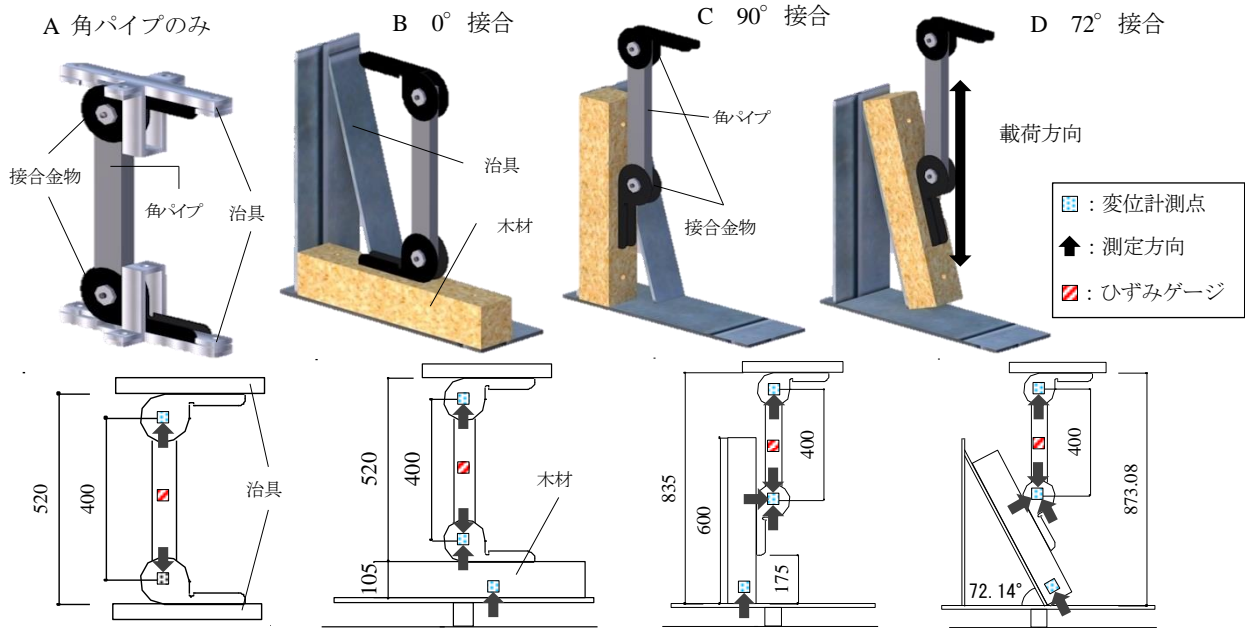


図 3 要素実験の試験シリーズ概要図

で、図 3 に示してある各試験の上部の接合金物は、シリーズ A と同様の治具で変形を拘束してある。なお、シリーズ D の角度は、角パイプの実際の取り付け角度を想定したものである。

3.2 試験結果

要素実験の結果として、まず図 4 に、各試験シリーズで観察された主要な破壊性状をまとめて示す。

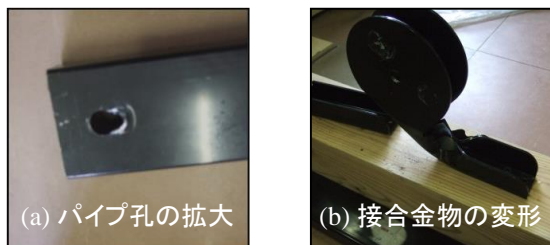


図 4 接合部の主要な破壊性状

図 4 に示す様に、当該接合部ではこれら 2 つの破壊性状が観察される。そこでまず、同図の (a) にあたる角パイプの孔の拡大を表す特性として、図 5 にシリーズ A の試験結果をまとめて示す。

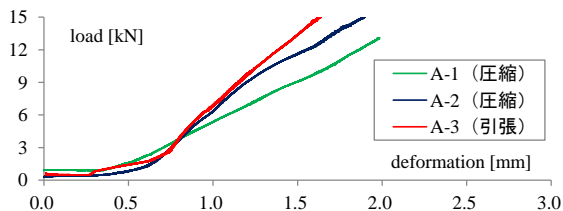


図 5 角パイプ孔の拡大を表す特性（圧縮・引張）

図 5 より、角パイプの孔では、ボルトのクリアランス（0.5 mm）まで、摩擦力相当の荷重レベルで滑り性状を呈した後、概ね一定の剛性を発揮することが確認される。また、圧縮と引張で有意な差はなく、正負同一の特性で性能も同一と考えられる。

続いて、図 4 (b) の破壊性状と対応する接合金物の変形を表す特性として、図 6 にシリーズ B および C の試験結果を示す。なお、同図の結果は、接合金物の変形を評価するため、試験結果より角パイプの孔の拡大による影響を差し引いたものである。

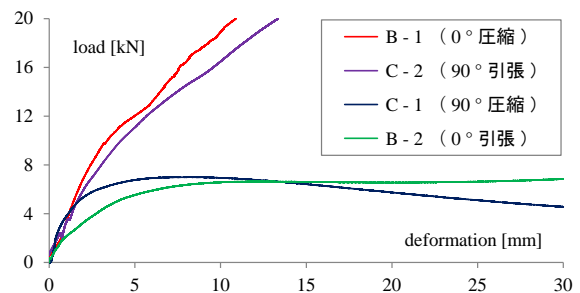


図 6 接合金物の変形を表す特性

図 6 より、接合金物の特性は、変形の方によって異なることが確認され、その特性を評価する上では、金物が木材にめりこむ試験体 B-1 および C-2、木材から離れる試験体 B-2 および C-1 を分けて考える必要があると判断される。また、同じ変形の方でも、木材との相対的な角度が異なることで差異が認められる。これは、金物の曲げ変形に伴い、荷重の作用方向が変化していくためと考えられ、モデル化に当たっては、この点も考慮する必要がある。

4. まとめ

本報（その 1）では、制振装置を構成する接合金物の改良に伴い実施した、接合部の要素実験の結果を示した。続くその 2 では、それらの試験結果に基づく解析モデルを提示し、その妥当性を検証する。

— 参考文献 —

- 1) 青木拓哉, 永野正行, 佐藤利昭, 真崎雄一, 井口道雄: 粘弾性制振装置を付与した木造軸組架構の擬似動的解析による性能評価, 日本建築学会技術報告集, 第 38 号, PP165-170, 2012. 2