# 回転摩擦ダンパーの制震特性に関する基礎実験

川口金属工業（株）　正会員　○姫野 岳彦
川口金属工業（株）　正会員　比志島 康久
DAMPTECH　非会員　Imad H. Mualla

## １．はじめに

近年，構造物の耐震性を向上させるために各種ダンパー装置の提案がなされているが，本研究ではリンク機構を有する回転型の摩擦ダンパーに着目し，その基本特性の把握と振動台実験による動的特性の検証を行った．本稿では，回転摩擦ダンパーの構造特性等を整理し，基礎実験として実施した小型供試体による静的な載荷試験結果について報告する．

## ２．回転摩擦ダンパー

### 2.1　回転摩擦ダンパーの構造

**写真 1** に示したように本ダンパーは複数のアームを中央でボルトにより締結した構造となっている．各アームの間には特殊な摩擦材を内蔵しており，ボルトに導入する軸力に応じて，必要な摩擦力を発揮させることができる．具体的には，**図 1** に示したようにダンパー両端の相対変位が中央の回転運動として伝達され，ここで摩擦力が得られる．さらに，２つのヒンジ部を有することから水平面内の全方向に移動することも可能である（**図 2**）．

### 2.2　回転摩擦ダンパーにより期待される効果

摩擦力を期待する部材としては，従来，支承部を想定することが多いが，本ダンパーを採用することで期待される効果および特徴を以下に列記する．

(1)リンク機構を有しているため，相対変位量に対して，デバイス形状が小さい．（大きなすべり面の確保が必要なく，大変位に対しても角度変形で追随可能）

(2)摩擦力はボルトへの導入軸力により調整可能であるため，設計の自由度が高い．

(3)摩擦力の発生機構が上部構造反力によらないため，上下地震動等に対する安定性が高い．

(4)ブラケット等を介して，あと施工型の設置を想定することで既設橋梁の耐震補強にも適している．

(5)特殊なすべり材を用いることにより，応答速度に対する依存性が少なく安定した摩擦力を得られる．

写真１　回転摩擦ダンパー外観

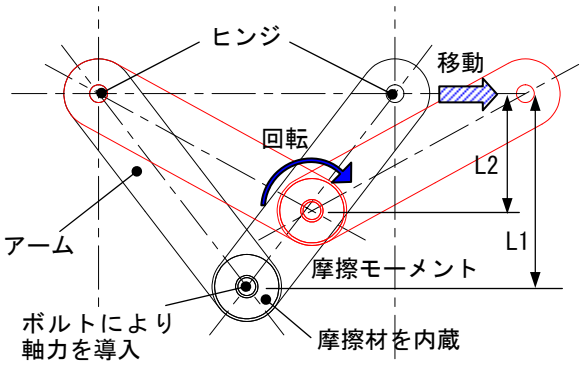


図１　回転摩擦ダンパーの作動原理

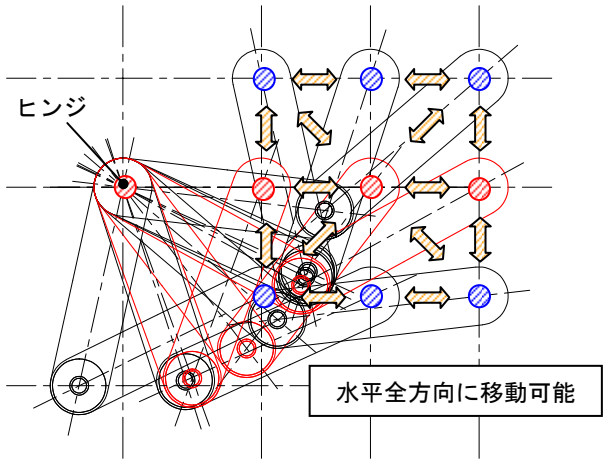


図２　回転摩擦ダンパーの可動範囲

キーワード　制震，摩擦ダンパー，履歴特性，軸力，トルク
連絡先　〒307-0017　茨城県結城市若宮 8-43　技術本部開発部一課　ＴＥＬ 0296-21-2202

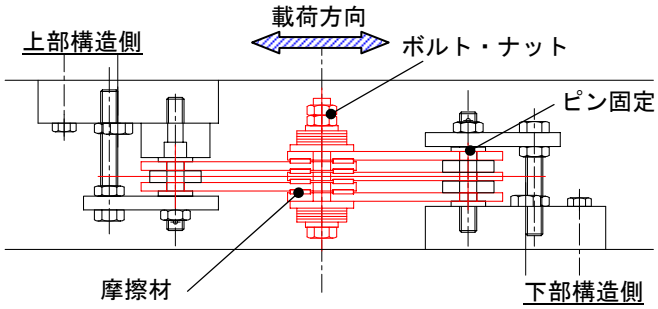


図 3　基礎実験状況

## ３．基礎実験

### 3.1　履歴特性

ダンパー性能の検証実験として，**図 3** に示した載荷システムにより，小型供試体に静的な水平変位を与え，このとき発生する摩擦力の計測を実施した．

計測結果の一例を**図 4** に示す．これにより荷重-変位関係が得られたが，一般的な摩擦デバイスと比べると，変位に応じて荷重が増減していることが分かる．この理由としては，**図 1** に示したように水平変位に伴い，ヒンジ部と回転部との垂直距離（モーメントのアーム長）が変化し，ダンパーが開く場合には距離が短く，閉じる場合には逆に長くなる．本ダンパーでは，摩擦力の発生機構はボルト締結部の回転摺動によるため，この垂直距離 L が変動することによって水平荷重が増減したものと考えられる．

このことは，**図 4** の結果を角度と摩擦モーメントとの関係で整理した**図 5** からも明らかで，この図ではきれいな矩形型の履歴を示している．

### 3.2　導入軸力と摩擦力の関係

**図 6，7** に，ボルト締結時に導入したトルク値と上記の載荷実験により得られた摩擦力との関係を示す．

全４体の供試体データによると，トルク（軸力）の増加により２倍の値までは比例して摩擦力も増加していることが分かる．また，トルク（軸力）が非常に高くなると，その傾向は，支承部で一般的に用いられている PTFE などと同じように摩擦材の面圧依存性による変化が認められる．

## ４．まとめ

ここでは，回転摩擦ダンパーの基礎的な特性について，載荷実験を実施して検証を行った．その結果，安定した摩擦履歴特性を有し，ボルト締結の軸力によって，摩擦力のコントロールが可能であることを確認した．

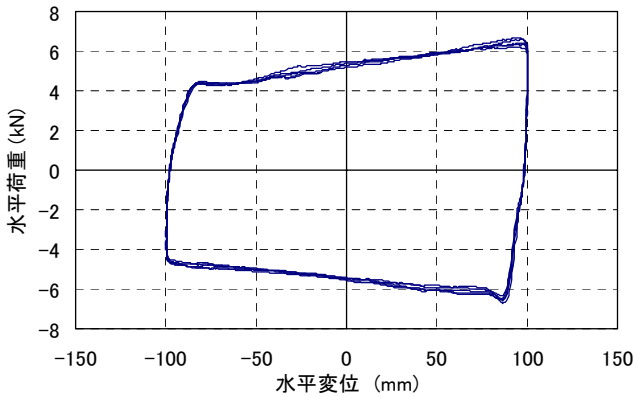


図 4　荷重-変位関係（P－δ）

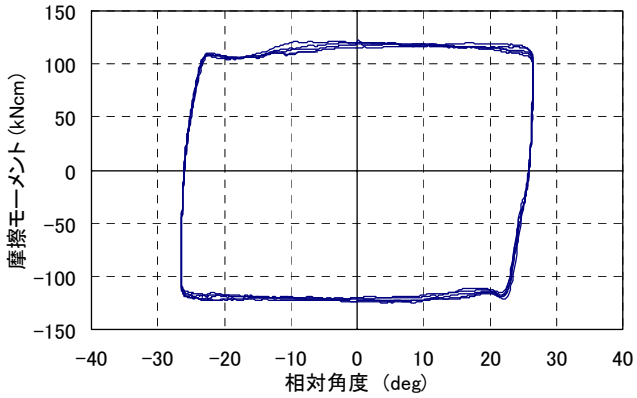


図 5　モーメント-角度関係（M－θ）

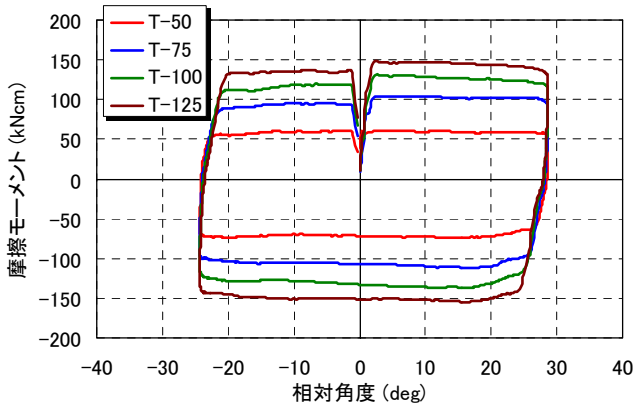


図 6　導入トルク（軸力）と摩擦力の関係

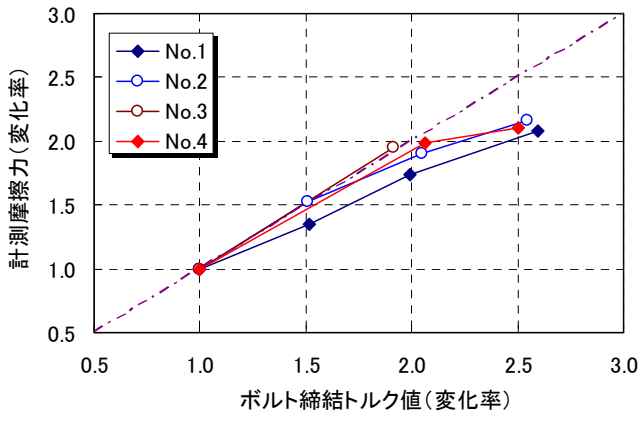


図 7　導入トルク（軸力）と摩擦力の関係