

# ばね・粘性・慣性・分数微分要素で構成される 直並列結合モデルの汎用的縮約法

## その2 提案法の検証と様々な制振ダンパーへの適用例

山崎 久雄 (ユニオンシステム)

○野牧 貴行 (ユニオンシステム)

國光 修五 (ユニオンシステム)

金子 健作 ( 東京工業大学 )

笠井 和彦 ( 東京工業大学 )

# 1.はじめに

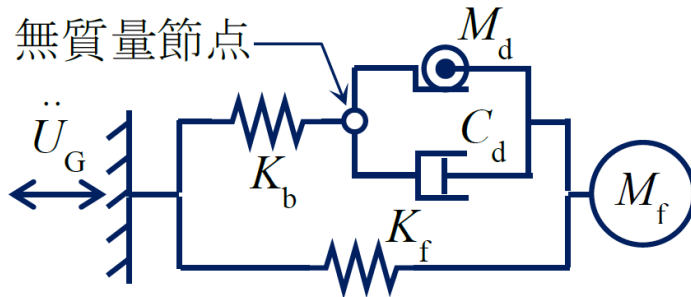
その2では、

- 本提案法の精度検証
- 本提案法の制振ダンパーへの適用例

を示す。

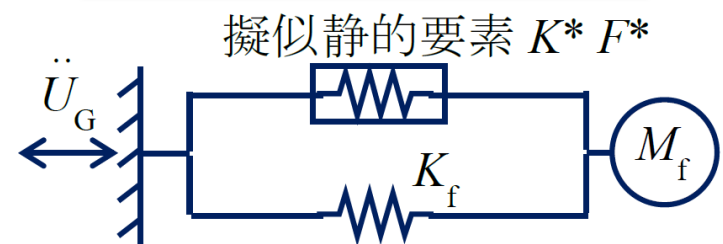
## 2.縮約モデルの検証 ～検証モデル～

直接モデル



- 中間に無質量節点を設け、個々の特性値を直接運動方程式に反映させて解くモデル

縮約モデル



- ダンパーを擬似的静的要素として解くモデル
- $j=1$  ( $\Delta U = \Delta t \cdot \dot{U}$ )  
 $j=2$  ( $\Delta U = \Delta t(\dot{U} + \dot{U}_0)/2$ ) の2ケース

パラメータケース

Case1 : 支持材剛性  $K_b = 2 \cdot K_f$  (固有周期  $T_1 = 2.30s$ ,  $T_2 = 0.67s$ )

Case2 : 支持材剛性  $K_b = 100 \cdot K_f$  (固有周期  $T_1 = 2.27s$ ,  $T_2 = 0.10s$ )

Case2は演算精度の確認のため

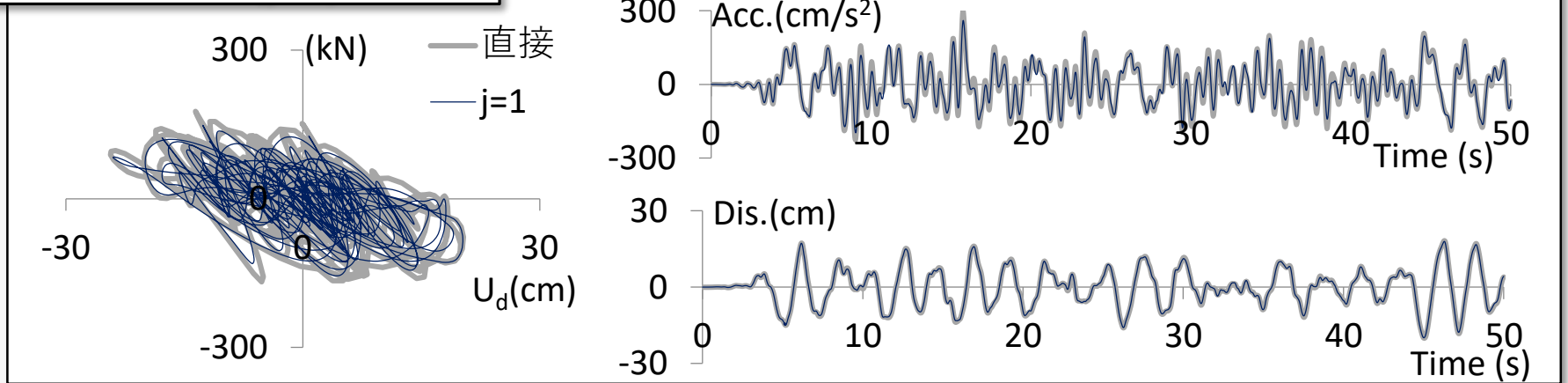
地震波

BCJ-L2

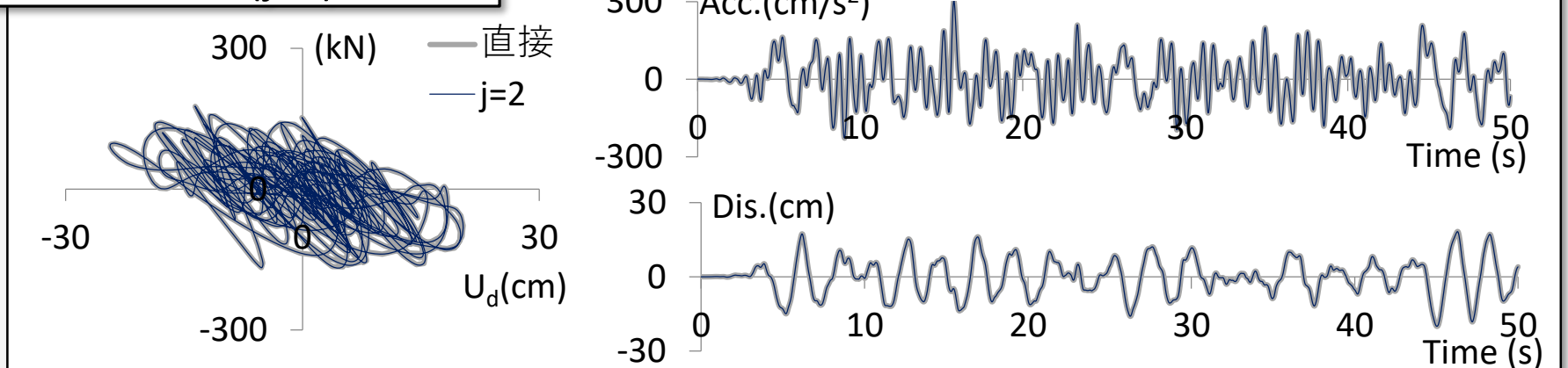
## 2.縮約モデルの検証 ～検証結果～

Case1：支持材剛性 $K_b = 2 \cdot K_f$  (固有周期  $T_1 = 2.30s$ ,  $T_2 = 0.67s$ )

### 直接と縮約(j=1)の比較



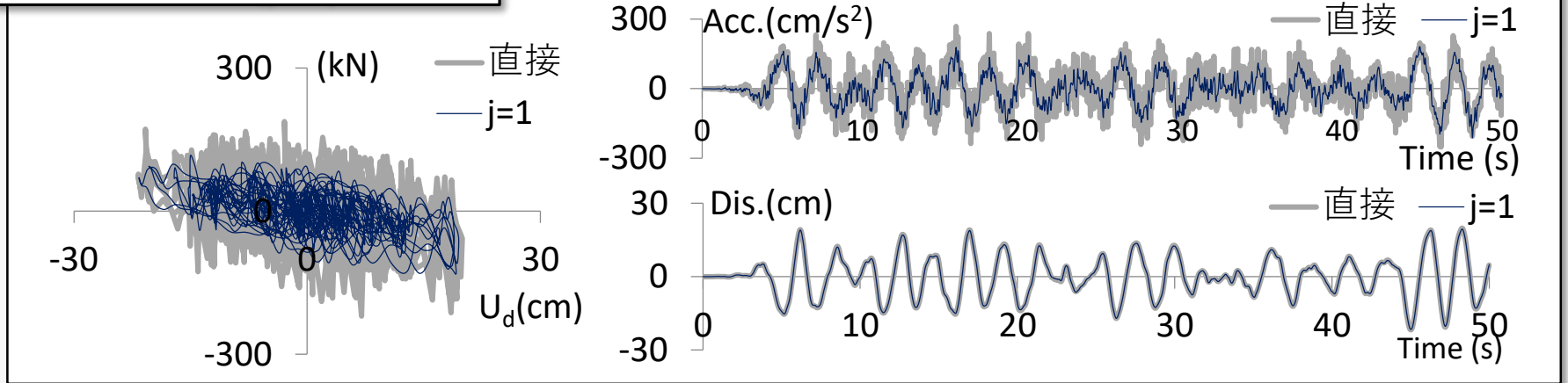
### 直接と縮約(j=2)の比較



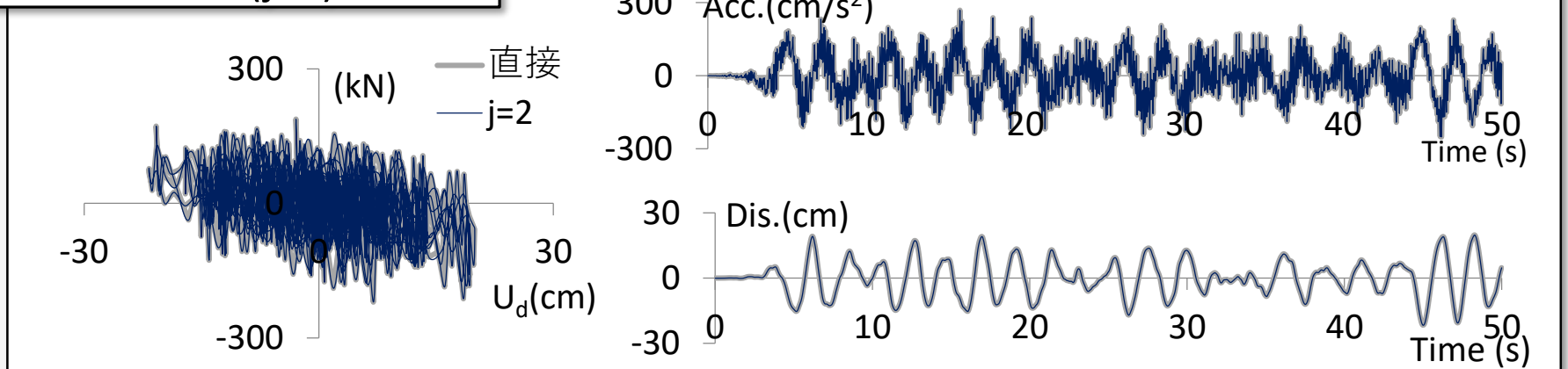
## 2.縮約モデルの検証 ～検証結果～

Case2：支持材剛性 $K_b = 100 \cdot K_f$ （固有周期  $T_1 = 2.27s$ ,  $T_2 = 0.10s$ ）

### 直接と縮約(j=1)の比較



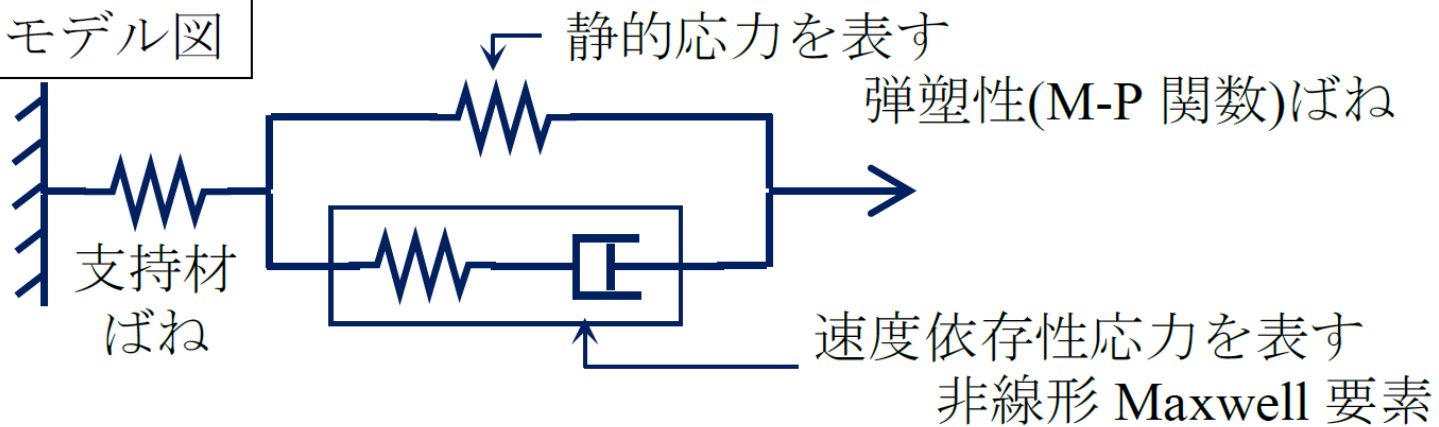
### 直接と縮約(j=2)の比較



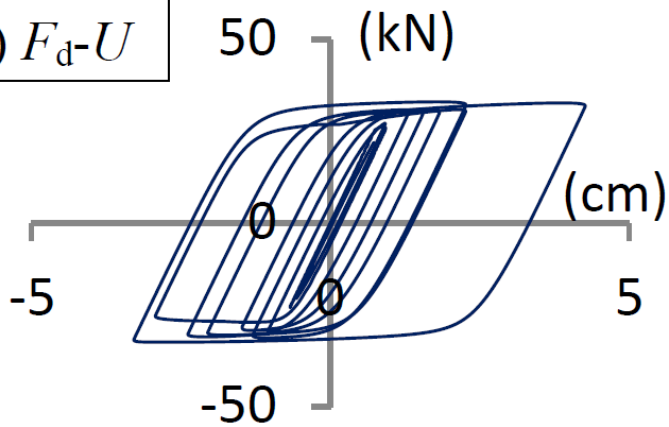
### 3.制振ダンパーへの適用例

#### 鋼材ダンパー (LY225)

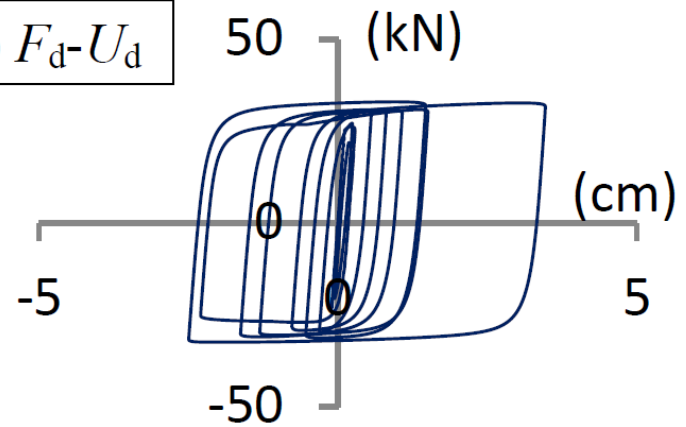
(a) モデル図



(b)  $F_d-U$



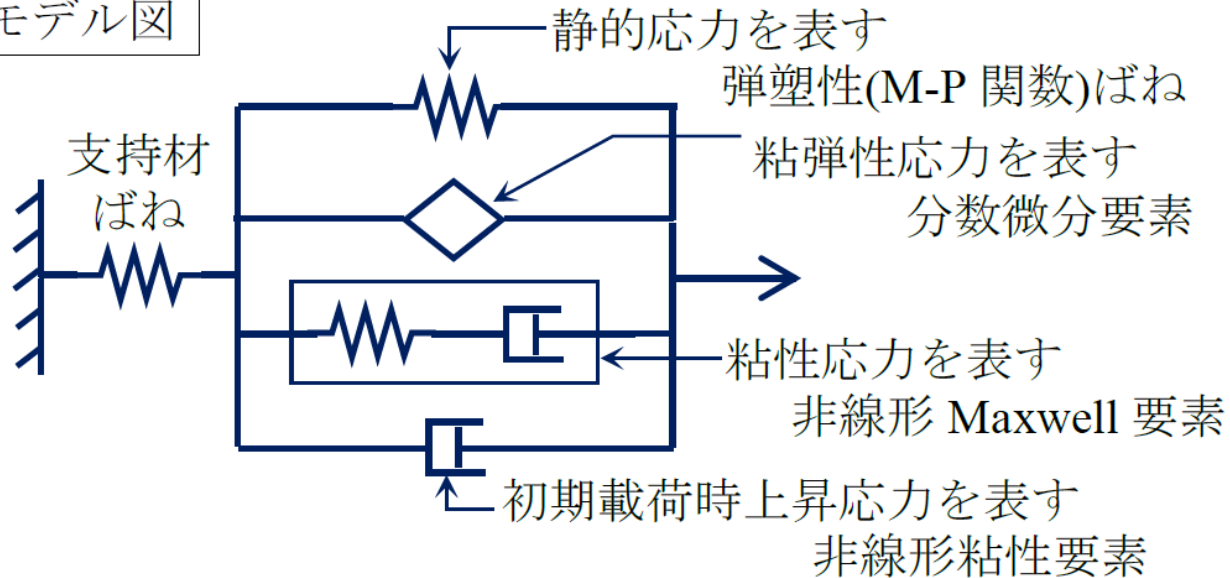
(c)  $F_d-U_d$



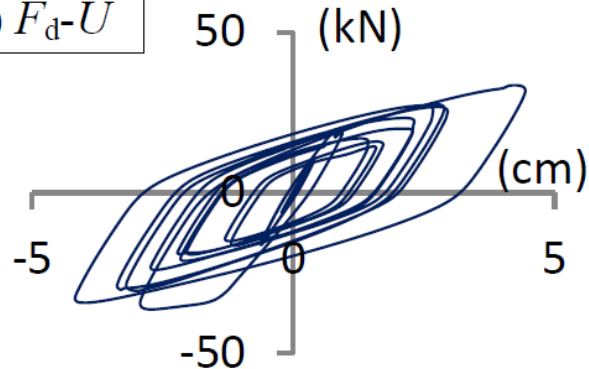
### 3.制振ダンパーへの適用例

#### 高硬度粘弾性ダンパー

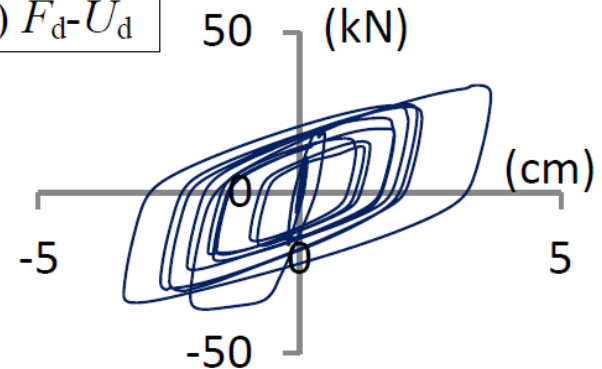
(a) モデル図



(b)  $F_d-U$



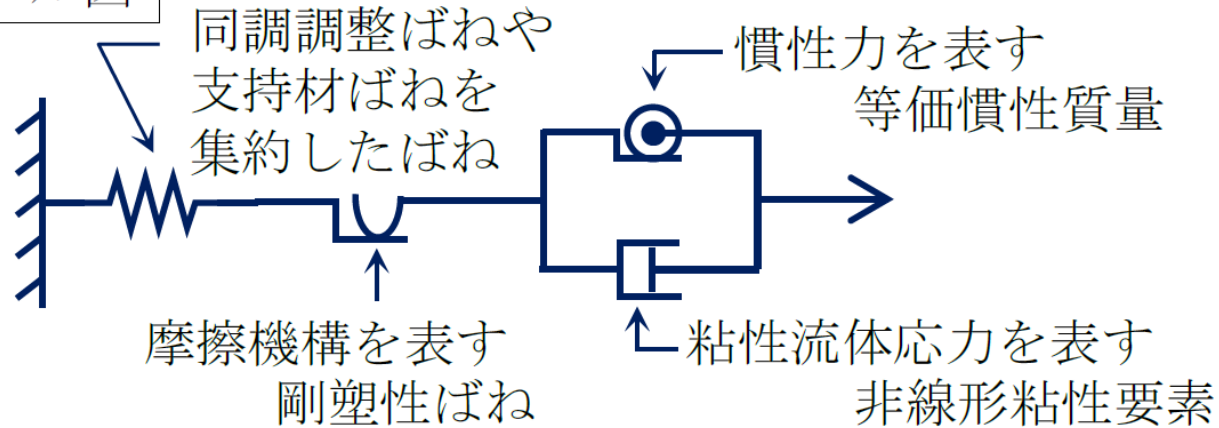
(c)  $F_d-U_d$



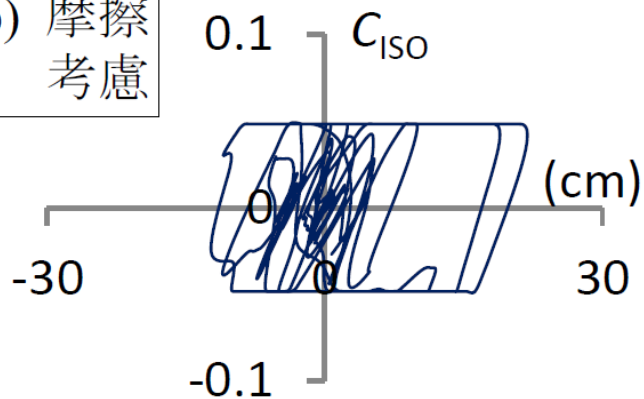
### 3.制振ダンパーへの適用例

#### 軸力制限付き粘性マスダンパー

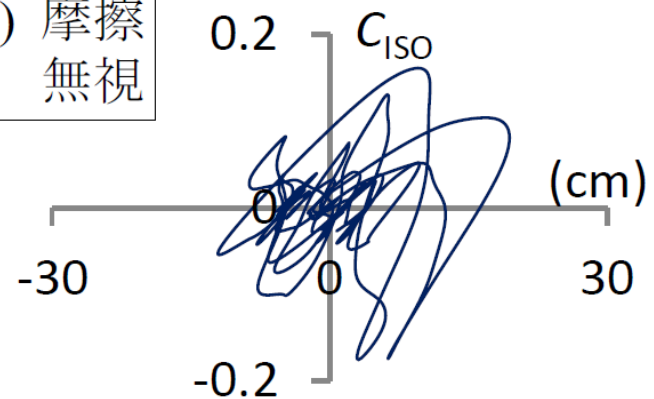
(a) モデル図



(b) 摩擦  
考慮



(c) 摩擦  
無視





## 4.まとめ

- 前報で提案した擬似静的要素を用いたばね・粘性・慣性・分数微分要素の任意結合モデルの縮約法の精度検証と，非線形要素を含む制振ダンパーへの適用例を3種示した。
- 検証では，よく慣用される $\Delta U = \Delta t \cdot U$  ( $j=1$ ) の微積分換算式を用いると剛体モードを含むようなモデルで応答が過小に評価されたが， $\Delta U = \Delta t(\dot{U} + \dot{U}_0)/2$  ( $j=2$ ) とすれば同様の場合でも精度が保持できた。
- 適用例では，非線形要素を含む制振ダンパーの計算結果を示し，計算結果はいずれも安定した。