

B-7

免震層の初期剛性及び初期減衰係数の増減による上部構造のせん断力係数の分析

その2. 免震層の流体系ダンパーの初期減衰係数によるせん断力係数について

Analysis of Shear Force Coefficients of Superstructures Considering Variations in Initial Stiffness and Initial Damping Coefficients of Base-Isolation Layers

Part2: On the Shear Force Coefficients Governed by the Initial Damping Coefficient of Fluid Dampers in Base-Isolation Layers

○新明 諒大¹, 秦 一平², 阿久戸 信宏², 郭 鈞桓³, 川原 悠翔⁴

* Ryouta Shinmei¹, Ippei Hata², Nobuhiro Akuto², Chunhuan Kuo³, Haruto Kawahara⁴

Abstract: This study examined the variation trends of shear force coefficients calculated using the formula proposed by Kobayashi et al. when the initial damping coefficient of a nonlinear fluid damper was increased or decreased. The results showed that the shear force coefficients derived from the proposed formula may be underestimated. Therefore, developing an evaluation method that accounts for the initial damping coefficient of nonlinear fluid dampers remains a future challenge.

1. はじめに

前報(その1)は, 小林らの提案式によるせん断力係数について, 初期剛性を増減した場合における変化傾向比較の検討をした。

本報(その2)では, 非線形バイリニア型の流体系ダンパーの初期減衰係数を増減した場合におけるせん断力係数の変化傾向比較の検討をする。

2. 基礎免震モデルの概要

本報での基礎免震モデルは, 前報の基礎免震モデルに流体系のオイルダンパーを用いる。積層ゴムの初期剛性を増減し, オイルダンパーの初期減衰係数を一定としたモデルを Case2 とする。積層ゴムの初期剛性を一定とし, オイルダンパーの初期減衰係数を増減させたモデルを Case3 とする。

Case2, 3に関する免震層の概要を Fig.1, 免震層の基準諸元と初期剛性倍率または初期減衰倍率を Table1 に示す。基準諸元に対し, Case2 は初期剛性倍率 α で前報で示した(1)-(4)式及び本報で示す(1)-(4)式より, Case3 は初期減衰倍率 β で(5)-(12)式より, 算出した免震層の諸元を免震層の検討モデルとする。

3. Case2, 3の上部構造の応答性状

前章で示した2種類の検討モデルに対して, 前報と同条件の解析を行う。小林式の推定結果と時刻歴応答解析結果の比較を Fig.2, 弾性固有値解析結果を Fig.3 に示す。

Fig.2の結果から, Case2は, Case1より, 免震層に流体系ダンパーを追加することで, 時刻歴応答解析結果のせん断力係数分布が全体的に増大する傾向が確認される。また Case3は, Case1に比べて変化傾向は低い。初期減衰係数の変化で, せん断力係数分布も変化

する傾向がある。

また Fig.3より, Case1, 3の弾性固有値解析結果は前報と同様の傾向がみることから, 影響要因は高次モードであると考えられる。

また, 小林式の推定結果と時刻歴応答解析結果を比較すると, いずれの初期減衰係数でも全体的に小林式による地震応答が過小評価となる傾向が見られる。このことから, 上部構造の応答性状について, 初期減衰係数の影響を再検討する必要がある。

4. まとめ

小林らによるせん断力係数について, 初期減衰係数を増減した場合のせん断力係数の変化傾向比較の検討をした。その結果, 小林式による地震応答が過小評価となる傾向が確認された。

以上の研究を踏まえて, 小林らによるせん断力係数分布の提案式では, 初期剛性による影響は概ね考慮されているのに対し, 初期減衰係数による影響は考慮されていないことが確認できる。そのため, 初期減衰係数に対する評価法の構築が今後の課題となる。

$C_{1,\alpha} = C_1$	(1)	$C_{2,\alpha} = C_2$	(2)
$v_{r,\alpha} = v_r$	(3)	$F_{r,\alpha} = F_r$	(4)
$K_{1,\beta} = K_1$	(5)	$K_{2,\beta} = K_2$	(6)
$x_{d,\beta} = Q_{d,\beta} / (K_{1,\beta} - K_{2,\beta})$	(7)	$Q_{d,\beta} = Q_d$	(8)
$C_{1,\beta} = C_1 \times \beta$	(9)	$C_{2,\beta} = C_2$	(10)
$v_{r,\beta} = F_{r,\beta} / C_{1,\beta}$	(11)	$F_{r,\beta} = F_r$	(12)
C_1 Initial Damping (Baseline model)		C_2 Post-yield Damping (Baseline model)	
v_r Relief velocity (Baseline model)		F_r Relief load (Baseline model)	
$K_{1,\beta}$ Initial Stiffness (β -model)		$K_{2,\beta}$ Post-yield Stiffness (β -model)	
$x_{e,\beta}$ Elastic limit displacement (β -model)		$Q_{d,\beta}$ Intercept shear force (β -model)	
$C_{1,\beta}$ Initial Damping (β -model)		$C_{2,\beta}$ Post-yield Damping (β -model)	
$v_{r,\beta}$ Relief velocity (β -model)		$F_{r,\beta}$ Relief load (β -model)	

1: 日大理工・学部・建築, 2: 日大理工・教員・建築, 3: 日大理工・専任職員・建築, 4: 日大理工・院(前)・建築

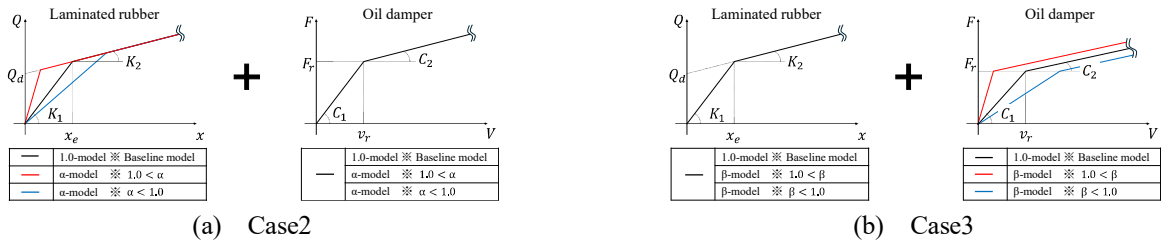


Fig.1 Overview of the Seismic Isolation Layer

Table1 Parameters of the Seismic Isolation Layer

Parameters for Seismic Isolation Layer Standards								
Story	Initial Stiffness	Post-yield Stiffness	Elastic limit displacement	Intercept shear force	Initial Damping	Post-yield Damping	Relief velocity	Relief load
	kN/m	kN/m	m	kN	kN·s/m	kN·s/m	m/s	kN
ISO	133239	15718	0.025	2986	5000	339	0.32	1600

Parameter for the multiplier for Initial Stiffness or Initial Damping	
Story	Initial Stiffness ratio, Initial Damping ratio
ISO	0.2, 0.4, 0.6, ..., 1.6, 1.8, 2.0

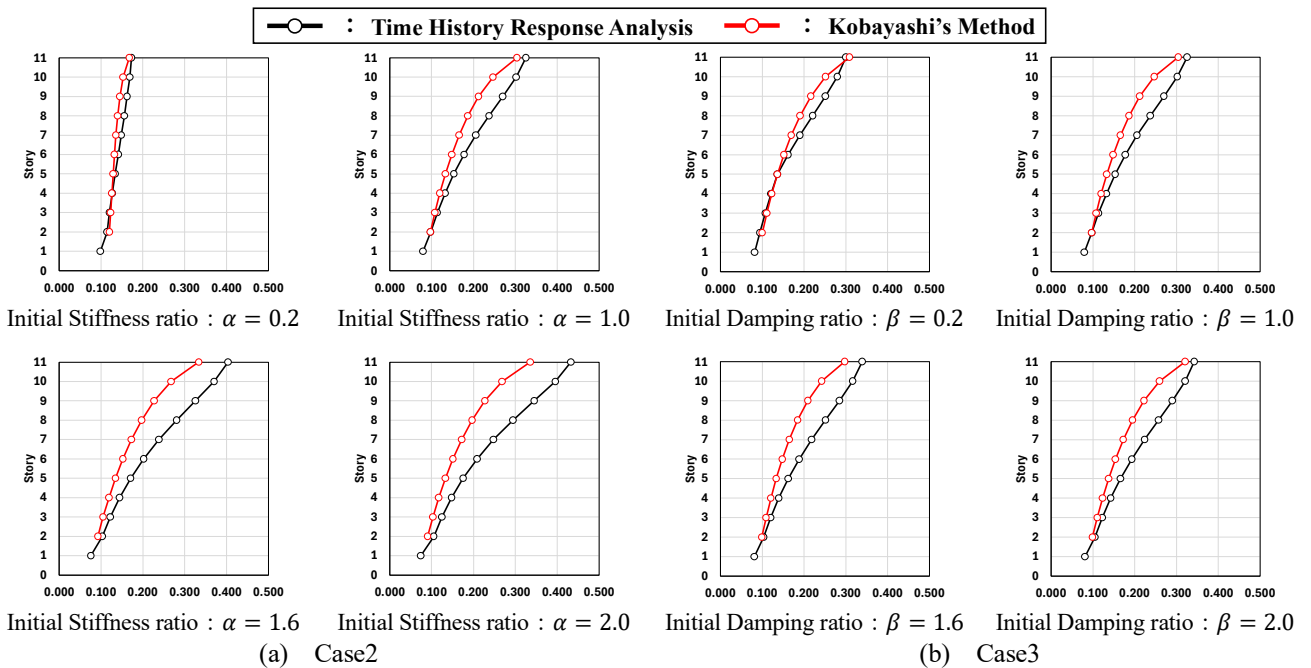


Fig.2 Comparison of Shear Modulus

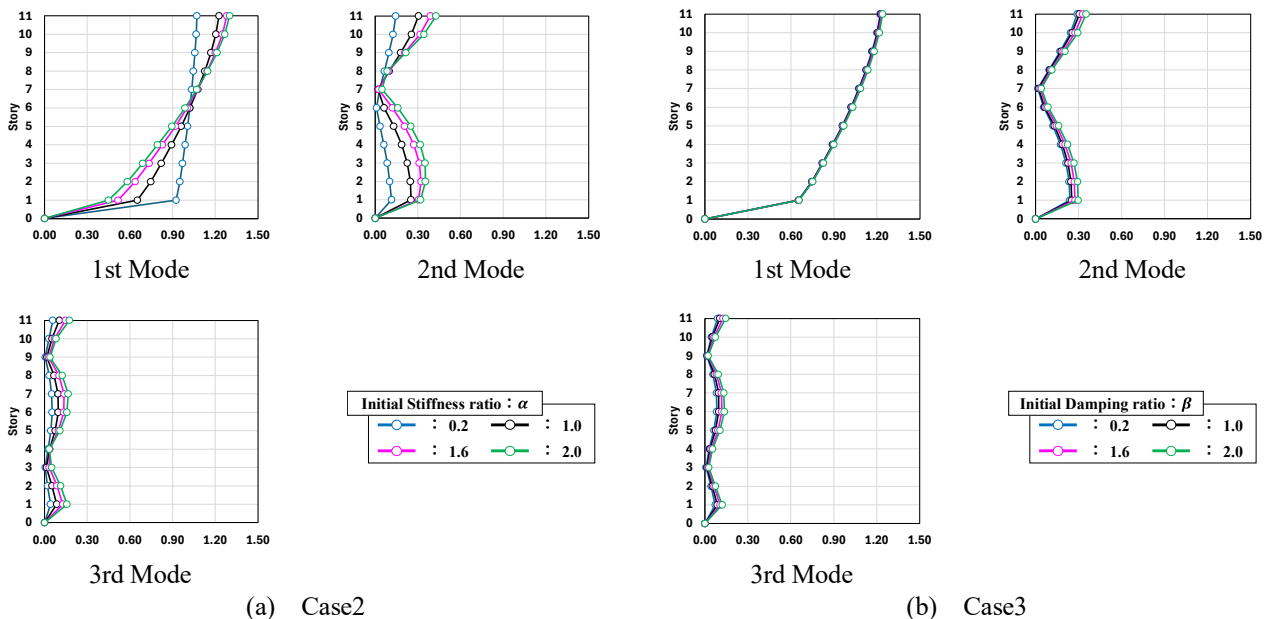


Fig.3 Stimulus function (Elastic eigenvalue analysis)