

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K04333

研究課題名(和文) マルチスプリングモデルを用いた制振構造物の耐震性能評価法の構築

研究課題名(英文) Simple method for estimating seismic performance of a frame with displacement-dependent dampers using Multi-spring model

研究代表者

森 保宏 (Mori, Yasuhiro)

名古屋大学・環境学研究科・教授

研究者番号：30262877

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：架構と各層の履歴ダンパーをそれぞれ一つの弾塑性ばねに置換し、それらを並列に並べた各次モードと等価な1質点系モデル(MSモデル)内の各弾塑性ばねの累積塑性変形倍率の比率の対数と降伏変位比の間には線形関係があり、その傾きは、層数やダンパーの量・配置、回数にかかわらずMSモデルの最大塑性率の単純な関数としてモデル化できることを示し、この比率とMSモデルの総累積塑性ひずみエネルギーを用いた、各弾塑性ばねの累積塑性ひずみエネルギーの簡易評価法を提案した。これをモード方向に足し合わせることで、当該ダンパーの累積塑性ひずみエネルギー応答が得られ、これより各層のダンパーの累積塑性変形倍率の評価が可能となる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

履歴ダンパーは、極めて稀に発生する大地震に対して建物の機能性保持能力を向上する手段の一つである。その要求性能の一つである累積塑性変形倍率を、地震動特性の不確定性や建物の構造特性考慮しながら各次MSモデルの総累積塑性ひずみエネルギーから簡易にかつ精度良く評価できる方法を提案する本研究成果の学術的意義は大きい。この手法を地震のエネルギーを指標とした確率論的地震ハザード情報と組み合わせることで、実用的な耐震性能評価法へ展開することで、耐震性能水準の定量的表現によって制振構造の費用対効果が明確となり、その採用の動機付けとなるだけでなく、長寿命化を見据えた良質な社会ストックの形成にも貢献できる。

研究成果の概要(英文)：It is found that there exists approximate linear relationship between the logarithms of the ratio of the cumulative plastic deformation of each elasto-plastic spring in a Multi-spring (MS) model, which is equivalent to each modal response of a frame with displacement-dependent passive dampers and each spring represents the dampers installed to the each story of the frame, to the ratio of yield displacement of each spring to the minimum yield displacement among the springs. Then the slope of the relationship can be modeled as a simple function of the maximum ductility of the MS model regardless of the number of the stories in the frame, amount of the dampers installed, and the arrangement of the dampers. Using the relationship and the total hysteresis energy of the MS model, a simple method for estimating the hysteresis energy of each spring in the MS model is proposed. By summing up the energy mode-wise, the cumulative plastic deformation of the dampers in each story can be estimated.

研究分野：建築構造学

キーワード：履歴ダンパー 制振構造物 性能設計 累積塑性変形倍率 マルチスプリングモデル

1. 研究開始当初の背景

現行の建築基準法では、最低限の耐震性能水準として「大地震に対して建物に重大な損傷が無く崩壊しないこと」を規定している。しかしながら、兵庫県南部地震や熊本地震といった極めて稀な強い地震動に対しても、建物にほぼ損傷がなく継続的に使用可能で財産価値が保持されることを望む建築主もおり、建物の目標性能を定めこれを達成するよう設計を行う「性能設計」の実用化が不可欠である。耐震性能の尺度としては、2018年度の日本建築学会大会で開催された研究協議会（構造本委員会主催）においても、不確定な未来の事象に対し確定的に性能を示すことはリスクが大きいことから確率的な表現とすることが望ましいとされている。耐震性能水準が定量的に表現されれば、制振構造の費用対効果が明確となり、制振システム採用の動機付けとなるだけでなく、制振構造物が増加することで長寿命化を見据えた良質な社会ストックの形成にも貢献できる。

大地震後の構造物の機能性保持能力を向上する手段の一つに、履歴ダンパーや粘性ダンパーなどを用いた制振構造様式があり、その中で、鋼材を用いた履歴ダンパーを設置した構造物（以下、制振構造物という）は、層間変位が小さな段階でダンパーを降伏させることで履歴エネルギーとして地震エネルギーを吸収し架構の損傷を制御するものである。2005年の「エネルギーの釣合に基づく耐震計算法」の施行により、制振構造物の静的設計が可能となったが、適切な耐震性能を有する制振構造物の設計・性能評価には、その要求性能として供用期間中にダンパーに生じうる最大変形量と累積塑性変形倍率、および構造物の最大応答の確率特性が必要となる。

地震動に対する応答は、時刻歴応答解析によっても評価できるが、一つの特解を与えるに過ぎず、地震の発生や地震動特性の不確定性および構造特性を考慮しながら精度よく評価するには、建設地点での地震環境や地盤特性の不確定性を考慮した数百もの地震波に対する応答解析が必要となる。大多数を占める一般的な規模の制振構造物の耐震性能を評価する上では、実用的な手法が望まれる。

2. 研究の目的

極めて稀に発生する大地震に対しても建物の継続使用性や財産価値が保持されることを望む建築主は多い。これに応えるためには、建物の性能に着目して設計を行う「性能設計」の実用化が不可欠である。大地震後の構造物の機能性保持能力を向上する手段の一つに、履歴ダンパーを設置した制振構造物がある。本研究の目的は、制振構造物の耐震性能設計を実現するために、地震の発生や地震動特性の不確定性、個々の建物の構造特性を考慮しながら、ダンパーや構造物全体の耐震性能を確率論的尺度によって評価する手法を提案し、さらに実用的な耐震性能評価法の枠組みとして構築する上で不可欠な、ダンパーの累積塑性変形倍率の簡易評価法を提案することにある。

3. 研究の方法

適切な耐震性能を有する制振構造物の設計・性能評価には、その要求性能として供用期間中にダンパーに生じうる最大変形量と累積塑性変形倍率、および構造物の最大応答の確率特性が必要となる。これまで提案されているダンパーの両応答量の予測式のほとんどは、架構を一つの弾性せん断ばねに、すべてのダンパーをまとめて一つの弾塑性せん断ばねに置換し、それらを並列に並べた一質点系モデルが用いられている。このモデルはすべてのダンパーが同時に降伏し、かつ全層が同程度に塑性化すると仮定しているが、入力地震動の特性等の不確定性によりこれらの仮定は必ずしも成り立たず、さらに、高次モードの影響も考慮されていない。これに対し申請者らは、履歴ダンパーの変形は層間変位のみ依存していることから、架構と各層のダンパーをそれぞれ一つの弾塑性せん断ばねに置換し、それらを並列に並べた1質点系モデル（MSモデル）を提案¹⁾しており、これを用いれば各層のダンパーの応答を直接評価することが可能となる。

本研究では、層数やダンパーの配置や投入率の異なる27の制振構造物の各次振動モードと等価なMSモデルを作成し、188の地震波に対する時刻歴応答解析結果の分析より、以下の2つの課題に取り組む。

課題1：弾性系では各層の総入力エネルギーは各次モード応答によるエネルギーを単純に足し合わせによって評価できる²⁾ことを弾塑性系に拡張適用し、各次のMSモデル内の各弾塑性ばねの累積塑性ひずみエネルギーをモード方向に足し合わせることで、高次モードの影響を考慮した制振構造物の対応するダンパーの累積塑性ひずみエネルギーの評価法を検討する。

課題2：各履歴ダンパーの累積塑性応答倍率を簡易に評価するためには、各次のMSモデル内の各せん断ばねの累積塑性変形倍率を評価する必要があるが、各次MSモデルの総累積塑性ひずみエネルギーを各せん断ばねに分配する簡易評価法を提案する。

4. 研究成果

(1) 解析モデルと入力地震波

主架構には、日本の耐震設計基準に基づいて設計された6層5スパン（弾性1次固有周期1.25秒）、12層6スパン（同2.17秒）および20層5スパン（同3.06秒）の平面鋼構造骨組を用い

る。Rayleigh 減衰を仮定し、減衰定数は 1, 2 次とも 0.02 とする。 $p-\Delta$ 効果を考慮し、ダンパーのみによる累積塑性ひずみエネルギーの性状を検討するため、制振構造物の主架構は弾性とす。履歴ダンパーの復元力特性は完全弾塑性型とし、全層に配置したモデル (Full-model), 下半分の層に配置したモデル (Half-model), 奇数層に配置したモデル (Odd-model) の 3 つの場合を検討する。第 i 層のダンパーが降伏時に負担する層せん断力と主架構の層せん断力の比を第 i 層のダンパーの投入率 α_i とし、ここでは、 $\alpha_1 = 0.1, 0.25, 0.5$ の 3 つのケースを想定する。各層の投入率は $\alpha_i = \alpha_1 \cdot Q_i/Q_1$ と設定する。ここに、 Q_i は現行の耐震基準における第 i 層の設計用地震層せん断力である。精度の良い解析結果を得るために、6 層, 12 層, 20 層の骨組ではそれぞれ 3 次, 4 次, 5 次モードの応答まで考慮している。

MS モデルの第 i 番目の弾塑性ばねの降伏変位 $d\bar{\delta}_{yj,i}$ と全弾塑性ばね中の降伏変位の最小値 $\min\{d\bar{\delta}_{yj,i}\}$ との比を降伏変位比 $r\delta_{yj,i}$ と定義する。層数やダンパーの設置位置, 投入率により MS モデルの復元力特性や各弾塑性ばねの降伏変位の相対的な関係である降伏変位比は、投入率やダンパーの設置位置, 次数により大きく異なっており、復元力特性の異なる様々な MS モデルが形成されていることを確認している。

$$r\delta_{yj,i} = d\bar{\delta}_{yj,i} / \min\{d\bar{\delta}_{yj,i}\} \quad (1)$$

入力地震波には、観測地震波 98 波と模擬地震波 90 波を用いる。観測地震波 98 波のうち、84 波は 2000 年までに日本およびアメリカで観測されたもの、14 波は東北地方太平洋沖地震本震での観測記録である。模擬地震波 90 波は、地震動の特性に震源の距離および地盤条件のほか、応答スペクトルの固有周期間の相関をも考慮したものである。震源として直下型と海溝型の 2 種類を、地盤には硬質, 標準, 軟弱の 3 種類を想定した計 6 種類各 15 波の模擬地震波群でそれぞれ地動最大速度を 1.5 m/s で基準化している。

(2) MS モデルを用いた累積塑性変形倍率 η の簡易評価法の枠組み

弾性系では各層の総入力エネルギーは各次モード応答によるエネルギーを単純に足し合わせによって評価できることから、これを弾塑性系に拡張適用し、各次の MS モデル内の第 i 番目の弾塑性ばねの累積塑性ひずみエネルギー $\bar{E}_{j,i}$ を足し合わせることで、高次モードの影響を考慮した制振構造物の第 i 層のダンパーの累積塑性ひずみエネルギー E_i を評価し、これを用いて、完全弾塑性型復元力特性を有する第 i 層のダンパーの累積塑性変形倍率 η_i を次式で評価する枠組みを提案し、MS モデルの時刻歴応答解析結果よりその評価精度を確認した。

$$\eta_i = \frac{E_i}{dQ_{y,i} \cdot d\delta_{y,i}} = \frac{\sum_{j=1}^{n_s} \bar{E}_{j,i}}{dQ_{y,i} \cdot d\delta_{y,i}} \quad (2)$$

ここに、 $dQ_{y,i}$ は第 i 層のダンパーの降伏せん断力、 n_s は考慮する高次モードの最大次数である。

(3) 各次モードと等価な MS モデル内の各弾塑性ばねの累積塑性変形倍率の簡易評価法

各次モードと等価な MS モデルの累積塑性歪エネルギー E_{Tj} を各弾塑性ばねに適切に配分し、そのモード間の総和より各層のダンパーの累積塑性変形倍率を評価する方法を検討する。まず、 j 次の MS モデル内の第 i 番目の弾塑性ばねの累積塑性変形倍率の比率 $\eta_{Rj,i}$ を次式で定義する。

$$\eta_{Rj,i} = \frac{\eta_{j,i}}{\sum_{i=1}^n \eta_{j,i}} = \frac{\eta_{j,i}}{\eta_{Tj}} \quad (3)$$

ここに、 $\eta_{j,i}$ は j 次の MS モデル内の第 i 番目の弾塑性ばねの累積塑性変形倍率、 η_{Tj} は MS モデルの総累積塑性ひずみエネルギー (モデル内のすべてのばねの累積塑性変形倍率の総和) である。

188 個の地震波に対する MS モデルの降伏変位比と時刻歴応答解析により得られた $\eta_{R_{NDA,i}}$ と降伏変位比 $r\delta_{yj,i}$ のうち $r\delta_{yj,i}$ が 2 以下、 η_{Rj} が 0.01 以上のものだけを抽出してその関係を片対数軸グラフ上にプロットしたところ、 $r\delta_{yj,i}$ と $\ln(\eta_{R_{NDA,i}})$ との間に線形関係がみられた。最大塑性率 μ に着目し、 $\alpha_1 = 0.5$ と設定した各骨組モデルの 1 次~5 次の各 MS モデルの 188 個の各地震波に対する $r\delta_{yj,i} - \ln(\eta_{Rj,i})$ 関係の傾き (縦軸) と (時刻歴応答解析より得られた) 最大塑性率 (μ_{NDA} , 横軸) の関係を Fig.1 に示す。 $\mu_{NDA} \leq 10 \sim 15$ の領域でややばらつきは見られるものの、層数やダンパーの配置, モード次数にかかわらず、すべての MS モデルにおいて同様の関係がみられることから、これらの関係を次式でモデル化することを提案し、その評価精度を確認した。

$$Slope_{est} = - \left(\frac{1}{\log_{10} \mu} + 0.2 \right)^{1.2} \quad (4)$$

(4)式より得られた $Slope_{est}$ を用いることで、制振構造物の j 次モードと等価な MS モデル内の各層の履歴ダンパーを置換した弾塑性ばねの累積塑性変形倍率の比率 $\eta_{Rj,i}$ を次式より推定することができる。

$$\eta_{Rj,i} = c_{0j} \cdot \exp\{Slope_{est,j} \cdot r\delta_{yj,i}\} \quad (5)$$

ここに、 c_{0j} は各次の $\eta_{Rj,i}$ のモード方向の総和が 1 となるように定められる定数である。

(4) 各層ダンパーの累積塑性変形倍率の評価法

(3)式より得られる $\eta R_{j,i}$ を η_{Tj} に乗ずることで同 MS モデル内の各弾塑性ばねの累積塑性変形倍率 $\eta_{j,i}$ が得られる。

$$\eta_{j,i} = \eta_{Tj} \cdot \eta R_{j,i} \quad (6)$$

η_{Tj} は、 j 次の MS モデルの総累積塑性ひずみエネルギー E_{Tj} が、同モデル内の各弾塑性ばねの総累積塑性ひずみエネルギー $\bar{E}_{j,i}$ の総和として(7)式で表されることから、これに(6)式を代入することで(8)式より評価できる。

$$E_{Tj} = \sum_{i=1}^n \bar{E}_{j,i} = \sum_{i=1}^n \eta_{j,i} \cdot d\bar{F}_{yj,i} \cdot d\bar{\delta}_{yj,i} \quad (7)$$

$$\eta_{Tj} = \frac{E_{Tj}}{\sum_{i=1}^n \eta R_{j,i} \cdot d\bar{F}_{yj,i} \cdot d\bar{\delta}_{yj,i}} \quad (8)$$

ここに、 $d\bar{F}_{yj,i}$ は第 i 番目の弾塑性ばねの降伏耐力である。なお、 E_{Tj} は文献 2)などの、既往の弾塑性一質点系の累積塑性変形倍率や総累積塑性ひずみエネルギー評価法を用いて評価することが可能である。

(18)~(23)式より評価された $\eta_{j,i}$ を用いて、次式により第 i 番目の弾塑性ばねの累積塑性ひずみエネルギー $\bar{E}_{j,i}$ を次式で評価する。

$$\bar{E}_{j,i} = \eta_{j,i} \cdot d\bar{F}_{yj,i} \cdot d\bar{\delta}_{yj,i} \quad (9)$$

$\bar{E}_{j,i}$ をモード方向に足し合わせるにより、高次モードの影響を考慮した第 i 層の履歴ダンパーの累積塑性ひずみエネルギー E_i を評価し、(2)式により第 i 層のダンパーの累積塑性変形倍率 η_i を評価する。

Fig.2 は上記の提案手法による履歴ダンパーの投入率 $\alpha_1=0.5$ の 12 層骨組の第 1 層 (上図) とダンパーが設置された層のうちの最上層 (下図) において提案手法より評価した累積塑性変形倍率 ($\eta_{est,i}$: 縦軸) と解析モデルの時刻歴応答解析から得られた累積塑性変形倍率 ($\eta_{NDA,i}$: 横軸) とを比較したものである。各図において、左から Full-model, Half-model, (c) Odd-model の結果であり、特に関心のない領域であるにもかかわらず応答の微小な差異による塑性化の有無が評価精度に著しく影響を与えることから、 $\eta_{NDA,i}=10$ 以下の結果は除外している。なお、ここでは、モデル化に用いた地震動の影響を排除するために、(1)に示したものと異なる 100 の地震波 (十勝沖地震, 新潟県中越地震, 東北地方太平洋沖地震の本震及び余震) を用いている。また、(4)式の評価に必要な MS モデルの最大塑性率は、文献 6)に示される固有周期依存型 SI を用いた評価法により評価している。

図中の Δ は伊藤・笠井による手法²⁾を用いて評価した j 次の MS モデルの累積塑性変形倍率から E_{Tj} を用いた結果であり、概ね一対一の直線に沿っているものの、ややばらついており、かつ過大評価の傾向がみられる。これは、同手法によって評価される累積塑性ひずみエネルギーはやや過大傾向にあることと対応している。一方、図中の \bullet は、(8)式中の j 次の MS モデルの総累積塑性ひずみ

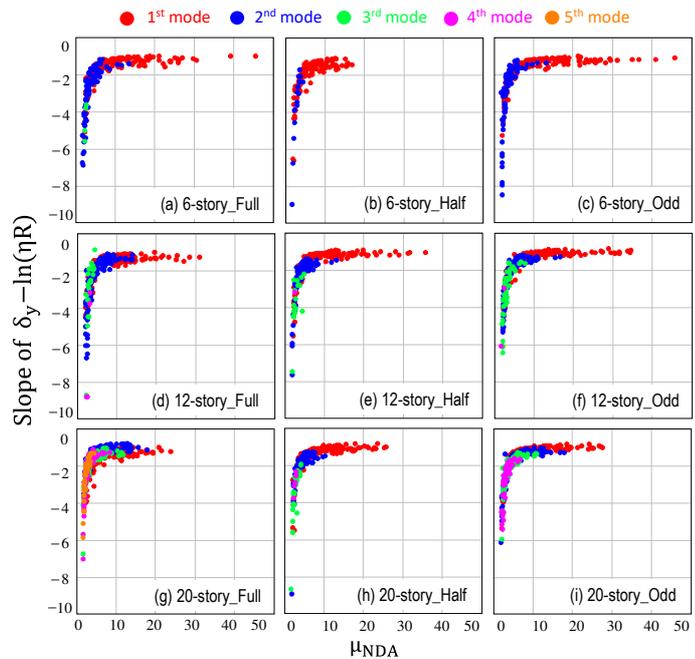


Fig. 1 MSモデルの最大塑性率と $r\delta_y - \ln(\eta R)$ 関係の勾配との関係

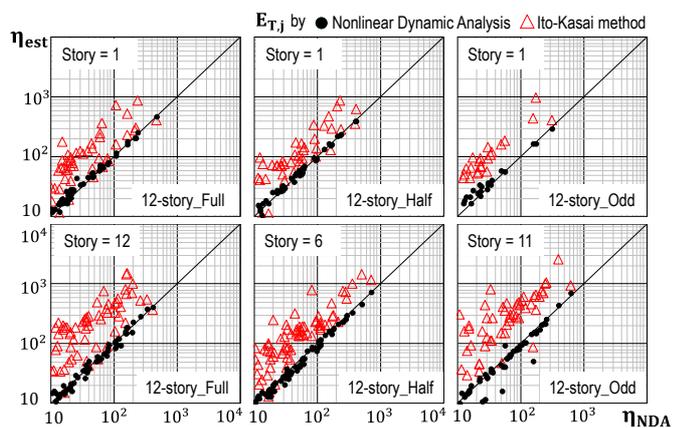


Fig. 2 提案手法による η と時刻歴応答解析による η との比較

みエネルギー $E_{T,j}$ に時刻歴応答解析結果を直接用いた場合であるが、いずれの解析モデルにおいても、提案手法による $\eta_{est,i}$ と $\eta_{NDA,i}$ は、ほぼ一対一の直線上に位置している。これは、Fig.1においてMSモデルの最大塑性率が15程度以上の領域では $r\delta_{y,j,i} - \ln(\eta R_{j,i})$ 関係の傾きがほぼ一定、すなわち大きな応答が生じた場合は、地震動特性や構造特性に関わらずMSモデル内の各弾塑性ばねの累積塑性変形倍率の比がほぼ一定になるためと考えられる。またこのことは、弾塑性一質点系の累積塑性ひずみエネルギーの評価精度向上により、履歴ダンパーの累積塑性変形倍率の評価精度向上が大いに期待できることを示している。

(5) (4)式の半理論的検証

降伏変位 dy_1, dy_2 ($dy_1 < dy_2$) の完全弾塑性型復元力特性を有する2つのばね（それぞればね1、ばね2と呼ぶ）から構成される弾塑性一質点系の自由振動を考える。弾性時の減衰定数 $h_1 = 0.02$ とし、塑性化後の見かけの減衰定数 $h_{eq}(\mu)$ は各振幅時の塑性率の関数として半周期毎に次式により与える⁵⁾。

$$h_{eq}(\mu) = 0.0587 \cdot (\mu - 1)^{0.371} + h_1 \quad (10)$$

ここに、 $\mu_i = a_i/dy_1$ は*i*番目の振幅時の塑性率、 a_i は*i*番目の振幅であり、 $i + 1$ 番目の振幅 a_{i+1} は次式より評価する。

$$a_{i+1} = a_i \cdot \exp(-2\pi \cdot h_{eq}(\mu_i) \cdot 1/2) \quad (11)$$

ここに、1/2は半周期を意味する。

Fig.3は、 $dy_1=1, dy_2=1.5$ とし、初期変位 $a_1=3\sim 31$ （初期の最大塑性率 $\mu_1=2\sim 30$ ）を与え自由振動させた時に2つのばねに生じる累積塑性変形倍率の比率の対数の勾配と μ_1 との関係を上記の手法により推定した結果（青破線）を示したものである。同図中には、(4)式に μ_1 を代入し得られた関係（赤実線）も併せて示しており、 $\mu_1 \geq 10$ の領域で両者はよく似た性状を示している。 $\mu_1 \leq 10$ の領域では、(4)式による勾配が大きい、すなわち自由振動におけるばね2の累積塑性変形倍率の割合が相対的に小さな値となっているが地動による強制振動下では、ばね2が弾性域にある一方、ばね1が塑性域にあるような状況は十分起こりうることを考える。なお、 dy_2 の値を1~2の間で h_1 の値を0.02~0.06の範囲で変化させてもこの結果に大きな変化がないことを確認している。

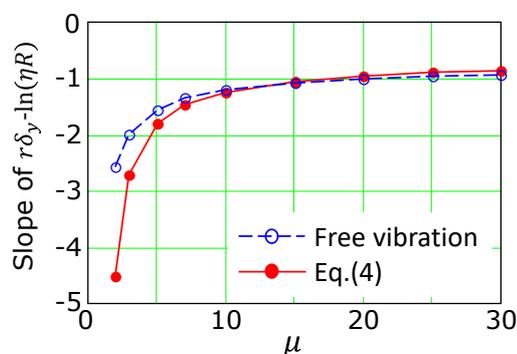


Fig. 3 $r\delta_y - \ln(\eta R)$ 関係の勾配

参考文献

- 1) Kang, J.D., Mori, Y. "Simplified Method for Estimating Inelastic Seismic Demand of Multi-Story Frame with Displacement-Dependent Passive Dampers," *5th Asia Conf. on Earthquake Engineering*, pp.16-18, 2014.10
- 2) 坂本 順, 小浜芳朗, 森 保宏: 弾塑性多質点系の地震応答性状に関する統計的考察, 日本建築学会構造系論文集, 第 375 号, pp. 28-36, 1987.5
- 3) 伊藤浩資, 笠井和彦: 弾塑性ダンパーをもつ制振構造の最大変形に基づくダンパーの累積塑性変形評価, 日本建築学会構造系論文集, 第 607 号, pp. 53-61, 2006.9
- 4) 古川大志, 森 保宏: 固有周期依存型スペクトル強さに基づく弾塑性一質点系の簡易最大変位応答評価法, 日本建築学会構造系論文集, 第 773 号, pp. 869-878, 2020.7
- 5) Iwan, W. D. "Estimating Inelastic Response Spectra from Elastic Spectra," *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 8, pp. 375-388, 1980

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 宋文娟, 古川大志, 森保宏, 姜在道	4. 巻 88
2. 論文標題 鋼構造骨組に組み込まれた履歴ダンパーの累積塑性変形倍率評価法	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 567, 576
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijs.88.567	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 宋文娟, Shin Sunbeen, 古川大志, 姜在道, 森保宏	4. 巻 10
2. 論文標題 多層制振構造における各層ダンパーの累積塑性変形倍率の簡易評価法	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 構造物の安全性および信頼性: JCROSSAR論文集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shin Sunbeen, 宋文娟, 森保宏	4. 巻 62
2. 論文標題 高次モードを考慮した履歴ダンパーの累積塑性変形倍率の簡易評価法	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 日本建築学会東海支部研究報告集	6. 最初と最後の頁 145, 148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 宋文娟, 森保宏, 古川大志, 姜在道
2. 発表標題 鋼構造骨組に組み込まれた履歴ダンパーの累積塑性変形倍率評価法
3. 学会等名 日本建築学会大会 (東海)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 W. Song, T. Furukawa, Y. Mori, J.D. Kang
2. 発表標題 Evaluation Method for Cumulative Plastic Deformation of Hysteretic Dampers Installed in SMRF
3. 学会等名 17th World Conference on Earthquake Engineering (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関