

令和 3 年 5 月 25 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K06630

研究課題名（和文）長周期地震動を受ける既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の被災度評価及び減災対策

研究課題名（英文）STRUCTURAL DAMAGE LEVEL OF EXISTING HIGH-RISE RC BUILDINGS SUBJECTED TO LONG PERIOD MOTIONS

研究代表者

和泉 信之（IZUMI, NOBUYUKI）

千葉大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号：80526773

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：日本における既存超高層鉄筋コンクリート造建築物を対象として、建設時期の構造特性を考慮した骨組モデルを用いて長周期地震動に対する非線形地震応答解析を実施して、地震応答値を評価した。その結果から、超高層鉄筋コンクリート造骨組の被災度の評価方法を構築するとともに、その評価方法を用いて長周期地震動に対する被災度等を評価した。さらに、地震動の入力レベルに応じた骨組の被災度を分析するとともに、制振補強による被災度の低減効果を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高層鉄筋コンクリート造建築物を対象とした地震時の損傷状況を表す被災度を評価する手法はないので、本研究により実践的な被災度の評価方法を提示することは学術的意義が高い。この方法を用いて、長周期地震動による既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の被災度を分析し、その減災対策を考察することにより、既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の長期活用には耐震検証・対策が必要であることを示すことは大きな社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：Time history earthquake response analysis of the framed models subjected to long-period earthquake ground motions which represent the existing high-rise RC buildings in Japan was conducted and the seismic responses were examined. As a result, structural seismic damage levels of the existing high-rise RC buildings were evaluated from seismic responses of the framed models subjected to long-period earthquake ground motions. Moreover, relationship of structural seismic damage levels and earthquake levels was analyzed. In addition, reduction effect of structural seismic damage levels by retrofitting for the existing high-rise RC buildings was indicated.

研究分野：工学 建築学 建築構造 鉄筋コンクリート構造デザイン

キーワード：建築構造・材料 構造工学・地震工学 耐震 制震 超高層建築物 鉄筋コンクリート構造

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

我が国では、重要な社会資本である既存超高層鉄筋コンクリート造（以下、RC造）建築物は多数建設されており、その長期活用が求められている。超高層RC造建築物では、法の最低要求として大地震時の倒壊防止が規定されてきたが、安全・安心の住まいとして十分な耐震性があるのか、その保有耐震性能の実態は明らかでない。2011年東北地方太平洋沖地震により超高層建築物の長い揺れに対する社会的な不安が増大した。現在、南関東地震や南海地震等により首都・中京・関西圏等の大都市部では長周期地震動による超高層建築物の被害が警鐘されている。

そのため、研究代表者らは既存超高層RC造住宅の耐震性能評価について研究している。まず第1段階として、基準地震動に対する限界状態の保有耐震性能指標値を評価し、その実態を示した（基盤研究(c)H22～24年度：課題番号22560556「既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能及び制振補強効果の評価」；以下、基盤研究1）。次に第2段階として、基準地震動の連動等による繰返し変形回数増加に伴う保有耐震性能指標値の低減を評価し、制振補強対策が有望であることを示した（基盤研究(c)H25～28年度：課題番号25420569「多数回繰返し変形を受ける既存超高層鉄筋コンクリート造住宅の耐震安全性評価及び対策」；以下、基盤研究2）。

2016年6月には国土交通省から「超高層建築物等における長周期地震動への対策」が示され、新築とともに既存の超高層建築物に対しても具体的な検証や対策が求められている。しかし、一般の建築物とは異なり、既存超高層RC造建築物の被災度評価に関する方法はないのが現状である。そのため、研究代表者らは先駆的な研究として既存超高層RC造建築物の被災度評価方法を提示して検証した。その結果から、本被災度評価方法が中小地震から大地震に至る地震動に適用できる有望な評価方法であることを示し、本研究の有用性・発展性を明らかにした。既存超高層RC造建築物に対する検証や対策を推進するためには、これまでの基盤研究1・基盤研究2の研究成果を活かして発展させ、第3段階として、既存超高層RC造建築物の被災度評価方法を構築して、長周期地震動による被災度を評価し、その減災対策を研究することが必要である。

2. 研究の目的

(1) 研究課題の目的

我が国では、多数の既存超高層RC造建築物が首都圏等の大都市部に建設されている。2011年東日本大震災により超高層建築物の長い揺れに対する不安が増大し、南海地震等による長周期地震動への対策が急務とされている。既存超高層RC造建築物は、建設から数十年を経ており、当時の設計では長周期地震動は設計の対象とされていない。既存超高層RC造建築物を安全・安心の住まいとして長期に活用するためには、建設時期に応じた構造特性を考慮した上で、長周期地震動のような大地震動による損傷状況を把握するとともに、その対策が求められている。しかし、超高層RC造建築物の地震時損傷状況を表す被災度を評価する手法はない。本研究の目的は、既存超高層RC造建築物の被災度の評価方法を提示して、長周期地震動のような大地震動に対する被災度を評価し、その被災状況と減災対策を考察することである。

(2) 研究期間内に明らかにする点

本研究の目的は、南関東地震や南海地震等の巨大地震により発生する長周期地震動のような大地震動に対して、既存超高層RC造建築物を対象に、建設時期の構造特性を考慮した骨組モデルを用いた非線形地震応答解析により、骨組の被災度や住宅室内被害を評価するとともに、有効な被害低減対策を考察することである。本研究期間内には、既存超高層RC造建築物を対象に①骨組の被災度評価方法を提示・検証するとともに、長周期地震動のような大地震動に対して②被災度の評価等、並びに③制振補強による被災度の低減効果を明らかにする。

①超高層RC造骨組の被災度評価方法

超高層RC造骨組の構造特性を考慮した被災度評価方法を提示して、その妥当性を検証する。被災度としては、無被害、軽微、小破、中破、大破の5段階として、基盤研究1の成果である保有耐震性能指標（ hI_s 値：限界地震動の基準地震動に対する入力速度値の比率）の算定過程で得られる限界層間変形角及び新しい指標の耐震性能残存率等を用いて、評価方法を構築する。

②既存超高層RC造建築物の骨組の被災度評価等

基盤研究1で構築した3年代の既存超高層RC造モデルを対象として、基盤研究2で検討した履歴モデルを用いて、長周期地震動のような大地震動に対して上記の方法により骨組の被災度を評価する。長周期地震動としては、南関東地震や南海地震等の巨大地震を想定して作成する模擬地震動を用いる。また、上記の既存超高層RC造モデルについて室内被害を評価する。次に、基盤研究1で得られた既存超高層RC造建築物の hI_s 値の推定分布を用いて特定の長周期地震動とともに長周期地震動のような大地震動の入力レベルに対する被災状況を推定する。

③制振ダンパーによる既存超高層RC造建築物の減災効果

有望な対策として基盤研究1・2で提示した制振ダンパーによる減災効果を評価する。特定の長周期地震動や長周期地震動のような大地震動の入力レベルに対して上記で評価した既存超高層RC造モデルの骨組の被災度等について制振ダンパー補強による低減効果を評価する。

3. 研究の方法

(1) 研究方法の概要

本研究では、既存超高層鉄筋コンクリート造（RC造）建築物を対象に、非線形地震応答解析により、検討用地震動による骨組の被災度及び住宅の室内被害指標を評価するとともに、耐震対

策として制振デバイス補強による減災効果を評価した。本研究は、「(A) 被災度の評価」、「(B) 室内被害指標の評価」、「(C) 制振補強効果の評価」、「(D) 被災度の推定」の4段階に分けて実施した。基盤研究1で構築した既存超高層RC造モデルを対象に、基盤研究2で検討した履歴モデルを利用して検討用地震動による非線形地震応答解析を実施して、(A)では骨組の被災度を、(B)では室内被害指標を評価した。(C)では、既存超高層RC造モデルに制振デバイスを付与した既存補強モデルを構築して検討用地震動による非線形地震応答解析を実施して、制振デバイスの補強効果を評価した。(D)では、南海地震等による長周期地震動のような大地震動の入力レベルに対する既存超高層RC造建築物の被災度を推定した。

(2) 被災度の評価方法

「(A) 被災度の評価」として、(A1) 超高層RC造骨組の被災度評価方法の策定を実施した。

① 既存超高層RC造モデル

既存超高層RC造モデルとして、基盤研究1において設計時期を3つの年代にわけて使用材料、骨組形状、固有周期等の構造特性を反映して構築した骨組モデルを用いた。

② 被災度の評価方法の構築

超高層RC造建築物の被災度は、一般の建築物と同様に部材の損傷度に応じた5段階(無被害、軽微、小破、中破、大破)とした(図1)。被災度の評価には、耐震性能残存率($H R$)のほかに、高次モードの影響による特定層の変形増大を考慮して限界層間変形角(R_s)を用いた。耐震性能残存率は、各層のエネルギー吸収能力の総和($\sum Eu_i$)から、地震により消費した各層のエネルギーの総和($\sum E_i$)を除いた残存エネルギーの比率として式(1)により評価した(図2)。これは、梁曲げ降伏型全体降伏機構である超高層RC造骨組における全層のエネルギー残存率を評価する方法として本研究において提示したものである。

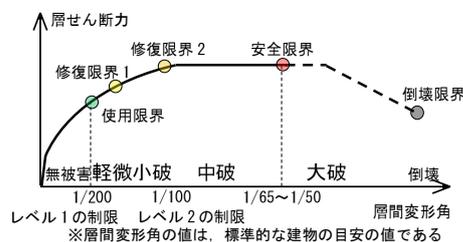


図1 超高層RC造建築物の被災度

$$H R = \left(1 - \frac{\sum E_i}{\sum Eu_i}\right) \times 100[\%] \quad \text{-----式(1)}$$

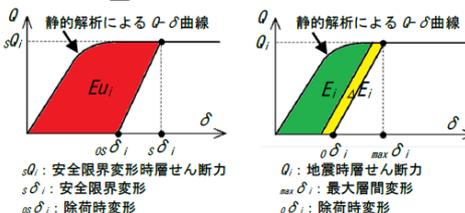


図2 各層のエネルギー吸収能力と消費エネルギー

(3) 被災度等の評価

「(A) 被災度の評価」として、(A2) 既存超高層RC造モデルの被災度の算定及び(A3) 既存超高層RC造建築物の被災度の推定を実施した。次に、「(B) 室内被害指標の評価」として、既存超高層RC造モデルの住宅室内被害指標の評価を実施した。

① 既存超高層RC造モデルの被災度の算定

検討用地震動による既存超高層RC造モデルの被災度を評価した。骨組の被災度は、(A1)で策定した評価方法により使用限界及び安全限界に関する限界層間変形角及び耐震性能残存率を用いて評価した。これらの指標は、基盤研究2において検討した履歴モデル(設計モデル)を用いた非線形フレーム地震応答解析により算定した。検討用地震動として、入力レベルを漸増させた基準地震動や南海地震等の巨大地震を想定した模擬地震動を用いた。

② 既存超高層RC造建築物の被災度の推定

既存超高層RC造モデルの保有耐震性能指標($H I_s$ 値)と(A2)で評価した被災度の関係から、検討用地震動に対する既存超高層RC造建築物の被災状況を推定した。この推定には、基盤研究1で得られた既存超高層RC造建築物の保有耐震性能指標の推定分布を用いた。

③ 既存超高層RC造モデルの住宅室内被害指標の評価

検討用地震動に対する既存超高層RC造の住宅室内被害指標を評価した。住宅室内被害指標は、基盤研究2の成果である家具の転倒・滑り被害や仕上げ材被害を表す室内被害発生率(室内被害が発生する階の指標値の建物全体の指標値に対する比率)等を用いた。

(4) 制振補強による被災度の低減効果の評価

「(C) 制振補強効果の評価」として、既存超高層RC造モデルの制振補強効果の評価を実施した。上記で評価した既存超高層RC造住宅における骨組の被災度等について制振補強による低減効果を評価した。まず、既存超高層RC造モデルに補強量を変えた制振デバイスを付与した既存補強モデルを構築した。制振デバイスには、低降伏点鋼を用いた履歴系デバイス、あるいはオイルダンパーを用いた粘性系デバイスを用いた。次に、既存補強モデルの非線形フレーム地震応答解析を行い、(A)及び(B)で用いた各々の指標値を評価した。その際、検討用地震動に対する補強効果を考察して、有効な減災対策を提示した。

(5) 地震動の入力レベルに応じた被災度の評価

「(D) 被災度の推定」として、地震動の入力レベルに応じた既存超高層RC造建築物の被災状況の推定を実施した。被災度の推定には、特定の地震動に対する既存超高層RC造モデルの耐震性能指標(I_s 値)から被災度の判定指標(耐震性能残存率、最大層間変形角)を算出する方法を用いた。被災度は5段階(無被害、軽微、小破、中破、大破)とし、特定の長周期地震動や入力レベルの異なる基準地震動に対して、既存超高層RC造建築物の被災度別の棟数比率を推定した。

4. 研究成果

(1) (A1) では、超高層 RC 造建築物の被災度の評価方法として、耐震性能残存率 (μR) とともに、限界層間変形角 (R_S) を用いる方法を示した。被災度は、一般の建築物と同様に部材の損傷度に応じた5段階(無被害、軽微、小破、中破、大破)とした。超高層 RC 造骨組は梁曲げ降伏型全体降伏機構であることを考慮して、耐震性能残存率には、各層の消費エネルギー量を累積して全層のエネルギー量に基づき算定することとした。さらに、超高層 RC 造骨組では、入力地震動や高次モードの影響により特定層の層間変形角が増大することがあるため、層間変形角 (R) の最大値を限界層間変形角と比較する方法を併用して、被災度を判定することとした。

(2) (A2) では、既存超高層 RC 造モデルを対象として被災度を算定し、(A1)で提示した評価方法の妥当性を示した。5段階(無被害、軽微、小破、中破、大破)の被災度は、(A1)の評価方法により、使用限界及び安全限界に関する限界層間変形角及び耐震性能残存率を用いて評価した(図3)。被災度の判定に用いる耐震性能残存率の閾値は、既存超高層 RC 造モデルを対象に基準地震動による非線形地震応答解析を実施して部材の損傷度との対応から設定した(図4)。また、限界層間変形角は保有耐震性能指標の評価において算定される値とした。超高層 RC ラーメン構造の被災度の評価に用いる具体的な判定値を表1のように設定することができた。

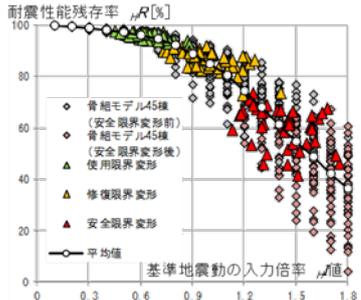


図3 耐震性能残存率と各限界変形

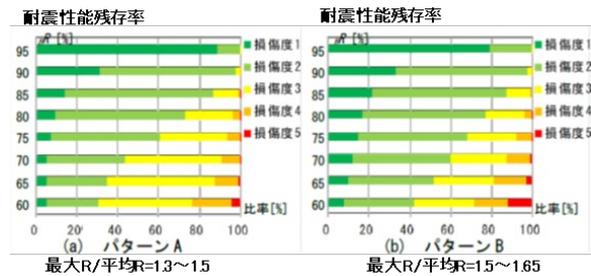


図4 耐震性能残存率と部材の損傷度別比率の例

(3) (A2) では、被災度の判定指標(耐震性能残存率 μR 、最大層間変形角 R_{max})について、検討用地震動の入力レベルとの関係を示した(図5、図6)。検討用地震動として、入力レベルを漸増させた基準地震動や南海地震等の巨大地震を想定した模擬地震動を用いた。なお、南海地震等の模擬地震動は、国土交通省の通知で提示された各地域の工学的基盤上の模擬地震動から適宜設定した表層地盤を考慮して作成した。

表1 超高層 RC ラーメン構造の被災度の判定値

被災度	判定		想定される損傷状況
	耐震性能残存率	最大層間変形角	
無被害	-	$R_{max} < \text{使用} R_S$	損傷度2がない
軽微	$\mu R \geq 95[\%]$	-	損傷度1,2が90[%]以上
小破	$80 \leq \mu R < 95[\%]$	-	損傷度3が30[%]程度以下
中破	$60 \leq \mu R < 80[\%]$	-	損傷度4が30[%]程度以下
大破	$\mu R < 60[\%]$	$\text{安全} R_S < R_{max}$	損傷度5が30[%]程度以下

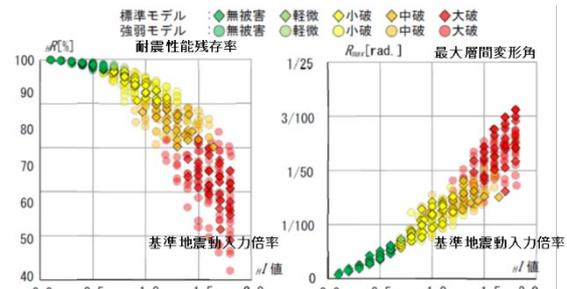


図5 耐震性能残存率

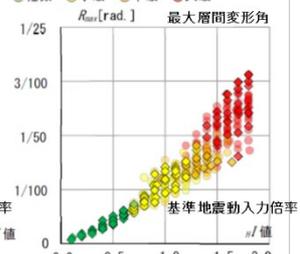


図6 限界層間変形角

(4) (A3) では、既存超高層 RC 造モデルの保有耐震性能指標 (μI_S 値) と (A2) 既存超高層 RC 造モデルの被災度の算定において評価した判定指標 (μR 、 R_{max}) との関係を示した。また、特定の地震動に対する既存超高層 RC 造モデルの耐震性指標 ($s I_S$ 値) を保有耐震性能指標 (μI_S 値) から推定する方法を示した。これらの方法により、特定の地震動に対する既存超高層 RC 造モデルの耐震性指標 ($s I_S$ 値) から被災度の判定指標 (μR 、 R_{max}) を算出して、被災度を推定することができた(図7)。

(5) (A3) では、特定の地震動に対する既存超高層 RC 造モデルの耐震性指標 ($s I_S$ 値) を保有耐震性能指標 (μI_S 値) から推定する方法を用いて、入力レベルを漸増させた基準地震動や特定の長周期地震動に対して、既存超高層 RC 造建築物の被災状況を推定した(図8)。

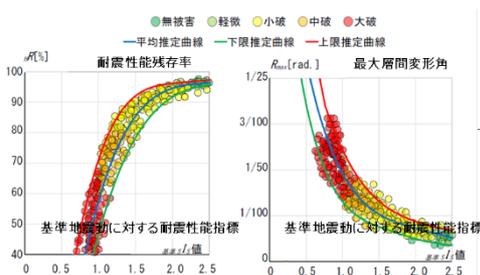


図7 被災度の判定指標の推定曲線

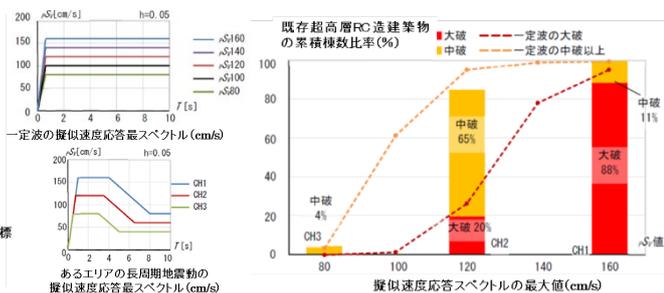


図8 既存超高層 RC 造建築物の被災状況推定例

(6) (B) では、検討用地震動に対する既存超高層 RC 造の住宅室内被害指標を評価することができた。住宅室内被害指標は、家具の転倒・滑り被害や仕上げ材被害を表す室内被害発生率（室内被害が発生する階の指標値の建物全体の指標値に対する比率）等を用いた。

(7) (C) では、検討用長周期地震動に対して非線形フレーム地震応答解析を実施して補強量の異なる既存補強モデルの応答変動を示した（図 9）。既存補強モデルとして既存超高層 RC 造モデルに補強量を変えた制振デバイスを付与したモデルを構築した。制振デバイスには、座屈拘束ブレースを用いた履歴系デバイス、オイルダンパーブレースを用いた粘性系デバイスを用いた。

(8) (C) では、制振デバイスによるエネルギー吸収率を指標にすることにより、被災度の判定指標（ μR 、 R_{max} ）の増減を評価できることを示した。さらに、制振デバイスによるエネルギー吸収率を増大させることにより、骨組の被災度が低減されることを示した（図 10）。

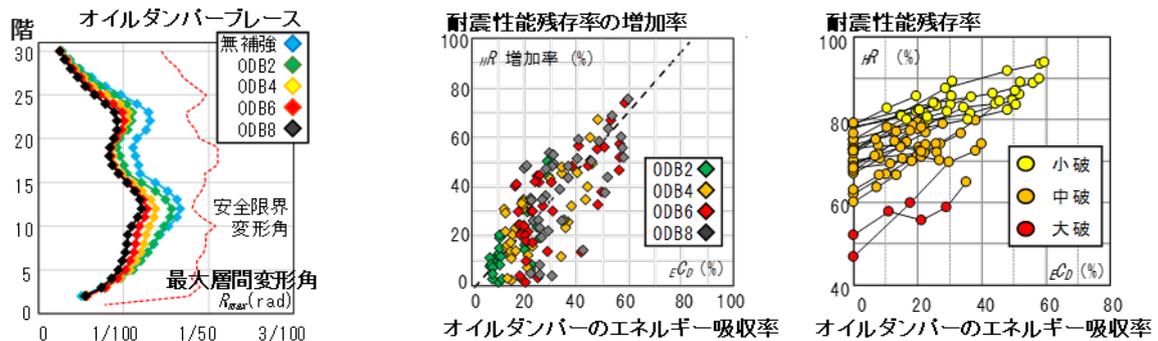


図 9 制振補強による変形低減例 図 10 制振補強による耐震性能残存率の増加と被災度低減

(9) (D) では、入力レベルを漸増させた基準地震動に対する既存超高層 RC 造建築物の耐震性能指標（ sI_s 値）の棟数分布を示した（図 11）。さらに、既存超高層 RC 造モデルの耐震性能指標（ sI_s 値）から被災度の判定指標（耐震性能残存率、最大層間変形角）を算出する方法を用いて、入力レベルに対する既存超高層 RC 造建築物の被災状況を推定した（図 12）。特に、入力レベル別に既存超高層 RC 造建築物の大破・中破以上となる棟数比率を示すことができた（図 13）。

(10) (D) では、入力レベルの異なる検討用地震動に対して、オイルダンパーブレースを用いた制振補強による耐震性能指標の増大を考慮して、既存超高層 RC 造建築物の被災度の低減効果を示すことができた（図 14）。

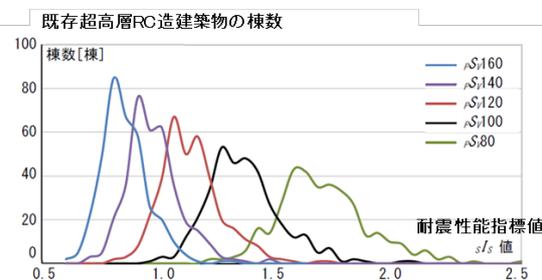


図 11 既存超高層 RC 造の耐震性能指標値分布

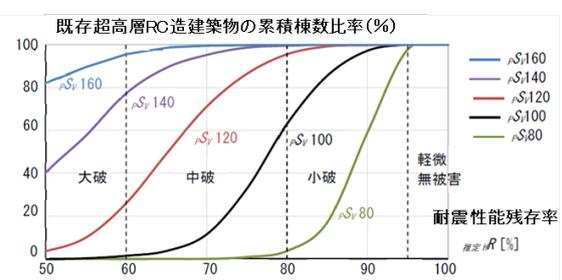


図 12 入力レベル別の被災状況

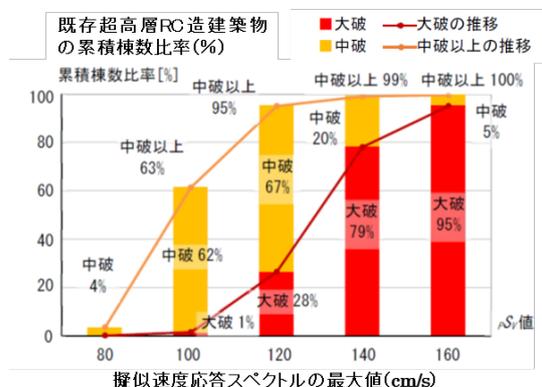


図 13 既存超高層 RC 造建築物の大破・中破比率

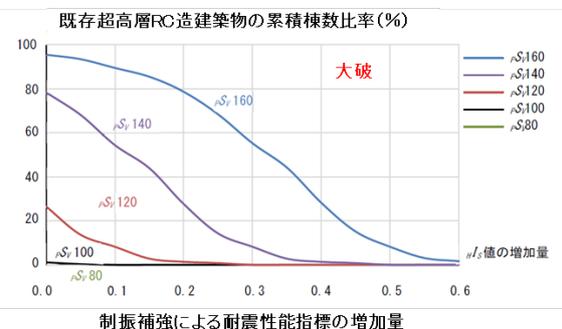


図 14 制振補強による既存超高層 RC 造建築物の大破比率の低減効果

本研究により、既存超高層 RC 造骨組の被災度の評価方法を提示するとともに、長周期地震動の入力レベルに応じた骨組の被災度を明らかにし、制振補強による被災度の低減効果を示した。今後、発生が危惧される大地震に対して既存超高層 RC 造建築物の減災のため、本被災度評価法による耐震検証の進展について研究を進めていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 五十嵐直人, 秋田知芳, 毎田悠承, 和泉信之	4. 巻 Vol.42, No.2
2. 論文標題 入力レベルが異なる地震動に対する既存超高層RC造建築物の被災度	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 コンクリート工学年次論文集	6. 最初と最後の頁 685-690
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 KAN PHANNARITH, 五十嵐直人, 秋田知芳, 和泉信之	4. 巻 Vol.41
2. 論文標題 特定の地震動に対する既存超高層RC造骨組の耐震性能指標の推定	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 コンクリート工学年次論文集	6. 最初と最後の頁 991-996
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 中島健多郎, 毎田悠承, 和泉信之	4. 巻 Vol.41
2. 論文標題 既存超高層RC造骨組の制振ブレース補強による被災度の軽減効果	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 コンクリート工学年次論文集	6. 最初と最後の頁 877-882
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 釣賀達稀, 五十嵐直人, 毎田悠承, 和泉信之	4. 巻 Vol.41
2. 論文標題 特定の地震動に対する超高層RC造フレーム構造の被災度の推定	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 コンクリート工学年次論文集	6. 最初と最後の頁 787-792
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 小山和樹, 釣賀達稀, 毎田悠承, 和泉信之	4. 巻 Vol.40
2. 論文標題 平面形タイプが異なる超高層RC造フレーム構造の被災度評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 コンクリート工学年次論文集	6. 最初と最後の頁 pp.865-870
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 大月智弘, KAN PHANNARITH, 毎田悠承, 和泉信之	4. 巻 Vol.40
2. 論文標題 表層地盤の影響を考慮した既存超高層RC造建築物の保有耐震性能指標値の頻度分布推定	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 コンクリート工学年次論文集	6. 最初と最後の頁 pp.1021-1026
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 仁科智貴, 小山和樹, 毎田悠承, 和泉信之	4. 巻 Vol.39
2. 論文標題 層のエネルギー量を用いた超高層RCラーメン構造の被災度評価	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 コンクリート工学年次論文集	6. 最初と最後の頁 727-732
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 Tomoki Nishina, Kazuki Koyama, Yusuke Maida, Nobuyuki Izumi	4. 巻 1
2. 論文標題 Structural Damage Level Evaluation of High-rise RC Buildings Based on Energy of story	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The 2017 World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics	6. 最初と最後の頁 1-11
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19件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 五十嵐直人, 板倉航大, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究 (その19 入力レベルが異なる地震動に対する耐震性能分布)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 和泉信之, 五十嵐直人, 板倉航大
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究 (その 20 入力レベルが異なる地震動に対する被災度)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉澤佐織, KAN PHANNARITH, 釣賀達稀, 五十嵐直人, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層RC造建築物の保有耐震性能指標値の頻度分布推定 (その 4 耐震性能指標の推定方法)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 KAN PHANNARITH, 釣賀達稀, 五十嵐直人, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層RC造建築物の保有耐震性能指標値の頻度分布推定 (その5 耐震性能指標値の推定)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 五十嵐直人, 釣賀達稀, 山本裕太, 中島健多郎, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究(その17 耐震性能指標による被災度の推定法)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 釣賀達稀, 五十嵐直人, 山本裕太, 中島健多郎, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究(その18 耐震性能指標による推定精度)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井川裕太, 中島健多郎, 釣賀達稀, 五十嵐直人, KAN Phannarith, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究(その19 制振ブレース補強の評価指標)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島健多郎, KAN Phannarith, 釣賀達稀, 五十嵐直人, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究(その20 制振ブレース補強による被災度の軽減効果)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 釣賀達稀, 小山和樹, 大月智弘, 毎田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究 (その14 長周期地震動に対する被災度の判定例)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島健多郎, 小山和樹, 釣賀達稀, 毎田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究 (その15 平面形タイプが異なるフレーム構造の耐震性能残存率)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小山和樹, 釣賀達稀, 中島健多郎, 毎田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究 (その16 平面形タイプが異なるフレーム構造の被災度判定)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 KAN Phannarith, 大月智弘, 小山和樹, 釣賀達稀, 毎田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層RC造建築物の保有耐震性能指標値の頻度分布推定 (その1 規準指標値と告示指標値)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 板倉航太, KAN Phannarith, 大月智弘, 釣賀達稀, 毎田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層RC造建築物の保有耐震性能指標値の頻度分布推定 (その2 指標値と骨組の構造特性)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大月智弘, KAN Phannarith, 釣賀達稀, 小山和樹, 毎田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層RC造建築物の保有耐震性能指標値の頻度分布推定 (その3 指標値頻度分布推定)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 仁科智貴, 小山和樹, 毎田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 層のエネルギー量を用いた超高層RCラーメン構造の被災度評価
3. 学会等名 日本コンクリート工学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小山和樹, 仁科智貴, 蒔田峻介, 大月智弘, 毎田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究(その12 被災度評価に用いる判定指標値の検討)
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 仁科智貴, 小山和樹, 蒔田峻介, 每田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層鉄筋コンクリート造建築物の保有耐震性能評価に関する研究(その13 被災度評価に用いる判定指標値と適用例)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小山和樹, 仁科智貴, 釣賀達稀, 每田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 超高層鉄筋コンクリートラーメン構造の被災度判定
3. 学会等名 日本地震工学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 蒔田峻介, 仁科智貴, 秋田知芳, 每田悠承, 和泉信之
2. 発表標題 既存超高層RC造建築物の保有耐震性能指標値の頻度分布推定
3. 学会等名 日本地震工学会
4. 発表年 2017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
連携研究者	每田 悠承 (MAIDA YUSUKE) (10756422)	千葉大学・大学院工学研究院・助教 (12501)	

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
---------	---------