

# 「過大入力地震に対する鋼構造建築物の終局状態の評価手法と損傷検知に関する研究」(平成28年度～平成30年度) 評価書(事前)

平成27年12月25日(金)  
建築研究所研究評価委員会  
構造分科会長 林 静雄

## 1. 研究課題の概要

### (1) 背景等

#### 1) 背景及び目的・必要性

今後、発生が懸念される首都直下地震や巨大海溝型地震などでは、これまでの設計の想定よりも大きな速度応答スペクトルの地震動や長い継続時間の地震動(大きなエネルギー・スペクトルの地震動)が建築物に作用する可能性がある。このような過大入力地震に対して、鋼構造建築物の倒壊、崩壊を防止するためには、建築物の最大耐力以後の終局状態の挙動(梁端部の破断や局部座屈発生後の挙動)の解明やその評価手法を確立しておく必要が有る。

現在、国土交通省で検討されている長周期地震動に対する対策においても、検討中の設計用長周期地震動のレベルは、地域によってはこれまでの設計用地震動の2倍程度の擬似速度応答スペクトルであり、このような地震動に対する超高層鉄骨造建築物の地震応答解析では、 $1/50\text{rad}$ 程度の最大層間変形角になり、梁端部にも破断が生じることが予想されている。しかしながら、現状の一般的な地震応答解析では梁端部の破断を考慮できないため、実際の建物応答を反映できていないと考えられる。また、予測地震動がかなり大きい場合には、経済性の観点から現状のクライテリアに収めるような設計が困難な場合もあり、そのためにも建築物の最大耐力以後の終局状態の評価は、今まで以上に必要になると考えられる。

一方で、鋼構造建築物では、構造躯体が内外装材に覆われているために、大地震後に梁端部等で破断が生じているかどうか容易に確認できない。このような場合、建物管理者の迅速で適切な判断や居住者の安全を確保するためには、建物の梁端破断の可能性やその部位等を即座に推定する手法が必要となる。

本研究課題では、このような過大入力地震に対する鋼構造建築物の梁端部の破断や局部座屈発生、及び、その後の建築物の倒壊までの終局状態の挙動を評価するための手法を提示することを目的として、実験的、解析的検討を行う。また、地震後に実建物の梁端部等に破断が生じているかどうか観測記録等を用いて推定するための手法を提示することを目的として、実験的、解析的検討を行う。

今後、内閣府等からこれまでの設計の地震動レベルよりも大きな地震動が公表される可能性があり、それに対して、現行規定で設計されている建築物がどのような応答になるか等を適切に評価できる手法を確立することは建築研として重要と考えられる。

#### 2) 前課題における成果との関係

該当なし。

### (2) 研究開発の概要

本研究課題では、過大入力地震に対する鋼構造建築物の梁端部の破断等と、その後の建築物の崩壊までの終局状態を評価するために、梁端部の限界繰返し性能を把握するための実験的検討を行うとともに、同一層内の梁の連続的な破断現象等を明らかにするための実験的、解析的検討を行う。また、地震後に内外装材に覆われている建物の梁端部等に破断が生じているかどうかを推定するために、地震計等の観測記録を用いて

鋼構造建築物の梁破断を検知するための実験的、解析的検討を行う。これらの2つの項目の具体的な研究計画を以下に示す。

#### (1) 過大入力地震に対する鋼構造建築物の梁端部の破断等による終局状態の評価手法の検討

過大入力地震に対する鋼構造建築物の梁端部の破断や局部座屈の発生から建築物が崩壊に至るまでの終局状態を評価するために、以下の実験的、解析的検討を行う。1) 一般的な鋼構造建築物の梁端部に関して、繰返し変形による梁端部の破断等による限界繰返し性能を明らかにするために、継続時間が長い地震を想定した小振幅による塑性変形性能と首都直下地震を想定した大振幅での塑性変形性能を実験的に明らかにし、設計用の性能曲線を提示する。2) 建築物の梁端部の破断や局部座屈発生後、建築物が崩壊に至るまでの終局状態の評価手法を構築することを目的として、同一層内で梁端部が連続的に破断する場合の挙動等を実験的に明らかにする。また、このような梁端部の破断や柱の座屈等を考慮した解析方法の検討やエネルギー法による評価について検討する。

#### (2) 地震後の鋼構造建築物の梁端部破断の推定のための観測記録等を用いた破断検知手法の検討

地震後に梁端部の破断が容易に確認できないと考えられる鋼構造建築物の安全性確保を目的として、実建物において梁端部の破断部位を即座に推定するための手法として、地震計等の観測記録を用いる方法や層間変形の履歴を記録できるような手法等について実験的、解析的検討を行う。

#### (3) 達成すべき目標

- 1) 過大入力地震に対する鋼構造建築物の梁端部破断等の設計用の性能（疲労）曲線式と梁破断等を考慮した建物崩壊までの解析方法や評価手法に関する技術資料の提示。
- 2) 実建物の地震後の梁端部の破断の発生やその位置の推定が可能となる手法に関する技術資料の提示。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見（担当分科会名：構造分科会）

- 1) 他機関との役割分担を明確にするとともに、他の国研等との連携も視野に入れ、より広い体制での取組みが望まれる。
- 2) 鋼構造建築物にも純ラーメン構造やブレース併用構造等、様々な構造形式があるので、今回の研究対象とする構造形式を明確にした方がよい。
- 3) 規模や構造形式など複雑な実構造物への一般化への道程を考えながら進めるのがよい。
- 4) 課題の緊急性・重要性を考えた場合、成果は3年後にまとめてではなく、各年度の知見をその都度何らかの形で社会に発信されることが望ましい。
- 5) 低層部座屈のほか、内外装材脱落等、総合的な課題設定が望まれる。高層部を考えると全体曲げ、床脱落等が気にかかる。高層を主に考えるのであれば高軸力や2軸の実験が望まれる。
- 6) 地震後の梁端部破断検知については、全体システム（誰に、どのように伝達するか）に関しても検討することが望まれる。

### 参考：建築研究所としての対応内容

- 1) 共同研究を予定している他機関との役割分担を明確にし、また、関連する研究、開発等を行っている他の国研、大学、協会等との連携を検討し、より広範な体制で取り組んで参りたい。
- 2) 本課題では、主として純ラーメン構造を対象にし、その梁端部破断に着目して検討を進めて参りたい。ブレース併用構造については、ブレースによるエネルギー吸収が支配的となるため、別途、後継課題等で検討して参りたい。

- 3) 規模や構造形式等の影響等も検討し、一般的に適用できる評価手法を検討して参りたい。
- 4) 各年度における成果は、随時、論文発表等によりその成果を公表し、研究を進めて参りたい。
- 5) 低層部の柱座屈を伴う建築物の崩壊挙動等については、別途、後継課題等で検討して参りたい。また、本課題における試設計建物による解析的検討の中では、適宜、高層建築物での全体曲げや柱の高軸力等の影響も検討して参りたい。
- 6) 破断検知結果の表示方法や建物管理者から居住者への情報伝達の方法など、全体的なシステムについても検討して参りたい。

### 3. 評価結果

- A 新規研究開発課題として、提案の内容に沿って実施すべきである。
- B 新規研究開発課題として、内容を一部修正のうえ実施すべきである。
- C 新規研究開発課題として、実施すべきでない。