

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	フラッシュ形エンドプレートで接合されたH形断面梁の荷重変形関係の予測方法
Title(English)	
著者(和文)	松原宏志
Author(English)	Hiroshi Matsubara
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12882号, 授与年月日:2024年9月20日, 学位の種類:課程博士, 審査員:五十嵐 規矩夫,竹内 徹,坂田 弘安,堀田 久人,田村 修次
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12882号, Conferred date:2024/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

# 論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	建築学 建築学	系 コース	申請学位 (専攻分野)： 博士 Academic Degree Requested Doctor of	( 工学 )
学生氏名： Student's Name	松原 宏志		審査員主査： Chief Examiner	五十嵐 規矩夫

## 要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters )

鋼構造建築物の柱梁接合部における既往の簡易な梁端乾式接合工法に、スプリットティ、拡張形エンドプレート、フラッシュ形エンドプレートがある。これらの中で、フラッシュ形エンドプレートは、エンドプレートの高さと部材せいがほぼ同じとなる工法で、他の2つと異なり接合ボルトが部材の外に突出しないため、梁として用いた場合にプレキャスト床版の施工が容易となる。特に、住宅では床の積載荷重が小さいことからプレキャスト床版が使われることが多く、フラッシュ形エンドプレートが多く利用されている。フラッシュ形エンドプレートは、エンドプレートの材料強度を極端に大きく又は板厚を極端に厚くしない限り、スプリットティや拡張形エンドプレートに比べ、小さい曲げモーメントでエンドプレートが面外へ塑性変形する。エンドプレートの塑性変形により、架構の変形能力の向上が見込めるものの、梁断面内の中立軸は圧縮フランジに近づく。それと同時に、フランジに生ずる圧縮応力は大きくなることが予想され、局部座屈に関して、他の2つの接合形式よりも最大耐力が低下する可能性がある。しかし、この点に関する指針や既往の研究は無い。また、梁フランジがパネルゾーン表面から離間するため、梁の横座屈に関して重要な指標である境界条件としての拘束度が低下し、横座屈耐力も他の2つの接合形式より小さくなる可能性があるが、この点に関して、指針や既往の研究はなく、設計法があいまいなままとなっている。これら状況を踏まえ、本論ではフラッシュ形エンドプレート接合されたH形断面梁のエンドプレートの面外変形を考慮した局部座屈及び横座屈を伴う荷重変形関係の予測方法を提案している。本論文は以下に示す7つの章により構成されている。

第1章では、フラッシュ形エンドプレート接合の利点をまとめた上で、フラッシュ形エンドプレートにより接合されたH形断面梁の局部座屈あるいは横座屈で崩壊する場合の耐力劣化域を含む荷重変形関係の予測方法を構築することを本論の目的とすることを述べている。

第2章では、梁端が理想的な境界条件である場合のH形断面梁の局部座屈又は横座屈で崩壊する際の荷重変形関係の予測方法を検討している。局部座屈については既往の文献をまとめ、横座屈については有限要素解析により一端曲げH形断面梁の荷重変形関係の予測方法を提案し、本予測方法が既往の予測方法よりも多くの種類の断面形状に適用可能であることを示している。

第3章では、フラッシュ形エンドプレートで接合されたH形断面梁の実大実験及び有限要素解析を実施し、フラッシュ形エンドプレート接合部の降伏耐力、最大耐力、初期回転剛性及び降伏後の回転剛性を検討している。実験及び解析結果より得られる耐力は既往研究の評価式では過大評価されることを明らかにし、最大耐力を安全かつ精度良く推定するためにはウェブの引張降伏及び中立軸位置を考慮することが必要であることを示している。また、梁自体の荷重変形関係はエンドプレートの面外変形の影響を受けず剛接合されたものとして扱うことができることを示している。さらに、接合部の初期回転剛性は圧縮フランジ側の面外変形を考慮することで、また全塑性耐力時及び最大耐力時の回転角はウェブの引張変形量を考慮することで、既往の予測方法よりも精度の良い推定式を構築している。

第4章では、理論解析、実大実験及び有限要素解析を実施し、フラッシュ形エンドプレートで接合されたH形断面梁が局部座屈で崩壊する場合の荷重変形関係の予測方法を提案している。フラッシュ形エンドプレート接合の引張フランジ側のエンドプレート離間により中立軸位置が圧縮フランジ側に近づく現象を明らかにした上で、エネルギー法による局部座屈耐力の推定式、梁の塑性変形能力推定のための幅厚比指標を提示し、実験結果及び有限要素解析結果から推定式の妥当性を確認している。さらに、第3章での接合部回転剛性の推定式を用いた耐力劣化域を含む局部座屈による荷重変形関係の予測方法を提案している。

第5章では、実大実験結果からフラッシュ形エンドプレートで接合されたH形断面梁の引張フランジ側エンドプレートの離間状態を推定する方法を構築した上で、横座屈に関する梁端部境界条件の特定方法及び耐力劣化域を含む荷重変形関係の予測方法を提案している。横座屈実験及び有限要素解析で接合部近傍の横曲げに関するひずみ分布及び応力状態を観察し、エンドプレートの面外変形により両フランジ側ともに柱から離間している状態では単純支持、片側が柱に接触している状態では、そり自由、弱軸曲げ固定支持と扱うことを明らかにし、実験により得られた荷重変形関係を予測する方法を提案している。

第6章では、フラッシュ形エンドプレートで接合された大梁を使用した3階建て建物の本論文での推定式を用いた設計手順を示している。その中では、フラッシュ形エンドプレート接合とすることで、エンドプレートの面外変形により横座屈崩壊時の梁の塑性変形能力が剛接合の場合と比較して向上し、横補剛本数を減らすことができることを明らかにしている。

第7章では、フラッシュ形エンドプレートの崩壊形式及びフラッシュ形エンドプレートで接合されたH形断面梁の荷重変形関係の予測方法について、本論文で得られた成果を総括して述べている。

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)  
Doctoral Program

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	建築学 建築学	系 コース	申請学位(専攻分野)： 博士 Academic Degree Requested Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	松原 宏志		審査員主査： Chief Examiner	五十嵐 規矩夫

### 要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

A flush end plate joint is one of the previous bolted beam-end joints in steel structures. In this joint, the end plate plastically deforms out of plane with small bending moment. The deformation is expected to improve the deformation capacity of the frame, but it may increase the compressive stress in the beam flange and reduce the local buckling strength of the beam. In addition, the deformation decreases restraint for lateral torsional buckling at the beam end and reduces the lateral torsional buckling strength of the beam, but there has been no previous research on these issues.

In Chapter 1, we describe the research background and objective. In Chapter 2, we consider prediction methods the bending moment-rotation relationship of H-shaped beams, whose strength are limited by local or lateral torsional buckling. In Chapter 3, we conduct full-scale experiments and nonlinear FEM analysis on the collapse of flush end plate joints, and consider the yield strength, maximum strength, initial rotation stiffness, and post-yield rotation stiffness of flush end plate joints. In Chapter 4, we conduct experiments and nonlinear FEM analysis on local buckling. Then we propose a prediction method of bending moment-rotation relationship of H-shaped beams with local buckling connected by flush end plate. In Chapter 5, we propose a prediction method of bending moment-rotation relationship of H-shaped beams with lateral torsional buckling connected by flush end plates. In Chapter 6, we present an example of design work of a three-story steel-framed house with H-shaped beams connected by flush end plates using the bending moment-rotation relationship developed in this study. In Chapter 7, we describe the research findings.

This study makes it possible to predict the bending moment-rotation relationship with local and lateral torsional buckling of H-shaped beam connected by flush end plates. Especially the maximum strength and plastic deformation capacity calculated by the proposal methods are useful for the design of steel structures using flush end plate joints.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).