

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	正方形中空断面部材の局部座屈決定要因の解明と構造性能の評価
Title(English)	
著者(和文)	佐藤公亮
Author(English)	Kosuke Sato
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10155号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:五十嵐 規矩夫,小河 利行,時松 孝次,竹内 徹,坂田 弘安,堀田 久人
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10155号, Conferred date:2016/3/26, 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

専攻：	建築学	専攻	申請学位 (専攻分野)：	博士	(工学)
Department of			Academic Degree Requested	Doctor of	
学生氏名：	佐藤 公亮		指導教員 (主)：	五十嵐 規矩夫	
Student's Name			Academic Advisor(main)		
			指導教員 (副)：		
			Academic Advisor(sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は、「正方形中空断面部材の局部座屈決定要因の解明と構造性能の評価」と題し、正方形中空断面部材の局部座屈性状を解析と実験によって検討し、局部座屈耐力に基づく変形性能の評価を行ったものであり、以下の 6 章より構成されている。

第 1 章「序論」では、正方形中空断面部材に関する研究の背景を述べ、その局部座屈を伴う大変形挙動を明らかにすることの重要性を示している。また、正方形中空断面部材の局部座屈に関する既往の研究を概観し、局部座屈性状と初期不整に関する問題点を指摘した上で、その局部座屈性状の決定要因を明らかにするという本研究の目的を述べている。

第 2 章「曲げせん断力と軸圧縮力を受ける正方形中空断面部材の弾性局部座屈性状」では、二軸曲げせん断力と軸圧縮力を受ける正方形中空断面部材の弾性局部座屈耐力を板要素の連成効果を考慮した形で理論的に導出し、弾性局部座屈耐力を決定する因子の影響を明らかにするとともに、単純で合理的な部材形状と応力状態を考慮した弾性局部座屈耐力の近似式を提案している。本研究の弾性局部座屈耐力の近似式によって、材端支持条件と幅厚比と辺長比と加力角度と曲げモーメント勾配と軸力比に応じた弾性局部座屈耐力の簡単な計算を可能にしている。さらに、正方形中空断面部材の弾性局部座屈耐力に及ぼす角部曲率半径の影響についても、検討を加えている。

第 3 章「軸圧縮力を受ける正方形中空断面部材の局部座屈性状に及ぼす初期不整の影響」では、正方形中空断面部材の初期不整を試験によって測定し、その局部座屈を伴う大変形挙動に及ぼす初期不整の影響を軸圧縮の解析によって明らかにし、その最大耐力と塑性変形能力を解析と実験によって調べて現在の幅厚比制限値の妥当性を検討している。まず、製造方法と鋼種と形状が異なる正方形中空断面部材の材料的初期不整と幾何学的初期不整を試験によって測定している。冷間ロール成形角形鋼管部材と冷間プレス成形角形鋼管部材と溶接組立箱形断面部材を対象として、材料的初期不整である材料特性の断面内変化と残留応力および幾何学的初期不整である板要素の元たわみを検討している。実部材が有する初期不整を測定した上で、正方形中空断面部材の大変形挙動に及ぼす材料的初期不整と幾何学的初期不整の影響を解析によって検討し、その大変形挙動に及ぼす板要素の元たわみの影響は大きく、材料特性の断面内変化と残留応力と角部曲率半径の影響は大きくないことを明らかにしている。さらに、初期不整の影響に対する知見を踏まえ、軸圧縮力を受ける場合の最大耐力と塑性変形能力を解析と実験によって検討し、鋼構造設計規準と鋼構造塑性設計指針の幅厚比制限値が製造方法と鋼種が異なる正方形中空断面部材に対して妥当であることを示している。

第 4 章「曲げせん断力を受ける正方形中空断面部材の局部座屈性状」では、曲げせん断力を受ける正方形中空断面部材の局部座屈を伴う大変形挙動を解析と実験によって検討し、その大変形挙動に及ぼす初期不整の影響と荷重条件の影響を調べるとともに、最大耐力と塑性変形能力を弾性局部座屈耐力と全塑性耐力に基づき評価している。まず、正方形中空断面部材の最大耐力と塑性変形能力の評価のために、部材形状である辺長比と荷重条件である加力角度や曲げモーメント勾配などに応じた弾性局部座屈耐力による基準化幅厚比を提案している。また、曲げせん断力を受ける正方形中空断面部材の大変形挙動に及ぼす初期不整の複合的影響と角部曲率半径の影響および加力角度の影響とせん断スパン比の影響を解析や実験によって検討している。これらの初期不整の影響と荷重条件の影響を理解した上で、曲げせん断力を受ける正方形中空断面部材の最大耐力と塑性変形能力を解析と実験によって検討し、その最大耐力と塑性変形能力を弾性局部座屈耐力による基準化幅厚比を用いて評価している。塑性変形倍率が 3 以下程度の現実的な範囲であれば、耐力上昇率と塑性変形倍率に及ぼす材料特性の影響は小さくなく、本研究の評価式によって耐力上昇率と塑性変形倍率を部材形状や荷重条件などに応じた形で予測できることを示している。

第 5 章「繰返し曲げせん断力を受ける正方形中空断面部材の局部座屈性状」では、繰返し曲げせん断力を受ける正方形中空断面部材の局部座屈を伴う大変形挙動を実験によって検討し、その大変形挙動に及ぼす荷重条件の影響を調べるとともに、最大耐力と塑性変形能力と弾性局部座屈耐力による基準化幅厚比との関係を示している。繰返し荷重変位関係の包絡線を得た上で、この包絡線を用いて、曲げせん断力を受ける正方形中空断面部材の大変形挙動に及ぼす繰返し荷重の影響と加力角度の影響を検討している。さらに、繰返し曲げせん断力を受ける正方形中空断面部材の耐力上昇率と塑性変形倍率を検討し、単調曲げせん断力を受ける場合の評価式との関係を調べている。単調曲げせん断力を受ける場合の評価式によって、繰返し曲げせん断力を受ける場合の耐力上昇率と塑性変形倍率もおおむね妥当に評価できることを示している。また、繰返し曲げせん断力を受ける場合の累積塑性変形倍率と塑性変形倍率との関係も検討している。

第 6 章「結論」では、正方形中空断面部材の局部座屈性状について、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 1copy 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).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	建築学	専攻
Department of		
学生氏名：	佐藤 公亮	
Student's Name		

申請学位 (専攻分野)：	博士	(工学)
Academic Degree Requested	Doctor of	
指導教員 (主)：	五十嵐 規矩夫	
Academic Advisor(main)		
指導教員 (副)：		
Academic Advisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)
Thesis Summary (approx.300 English Words)

In this thesis entitled “Investigation of the Local Buckling Determinant and Evaluation of the Structural Performance of Square Hollow Section Members”, the local buckling behavior of square hollow section members is analytically and experimentally examined, and the deformation capacity is evaluated based on the local buckling strength.

First, the elastic local buckling behavior in ideal states is examined by theoretical analysis. The elastic local buckling strength is investigated considering the coupled effects of plate elements and stress conditions by bending, shear, and compression. Simple approximations are proposed for the elastic local buckling strength considering member shapes and stress conditions. The effects of corner shapes on the elastic local buckling strength are examined.

Then, after measuring the initial imperfections of the real members with different manufacturing processes, steel grades, and shapes, the effects of material and geometric imperfections on the large deformation behavior are investigated by numerical analysis. The ultimate strength and plastic deformation capacity under axial compressive force are examined by numerical analysis and structural testing, and the validity of the current values of width–thickness ratio limitations is reported.

Based on the abovementioned information, the large deformation behavior under bending shear force is examined by numerical analysis and structural testing. The effects of initial imperfections and loading conditions on the large deformation behavior are shown. The ultimate strength and plastic deformation capacity under bending shear force are evaluated as a function of member shapes and loading conditions using the normalized width–thickness ratio by the elastic local buckling strength.

Finally, the large deformation behavior under cyclic bending shear force is examined by structural testing. The effects of loading conditions on the large deformation behavior are shown. The relation between the ultimate strength or plastic deformation capacity under cyclic bending shear force and the normalized width–thickness ratio by the elastic local buckling strength is examined. The relation between the cumulative plastic deformation capacity and plastic deformation capacity under cyclic bending shear force is also reported.

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 1copy 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).