

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	接合部を含む吊り形式の建築設備機器における力学挙動
Title(English)	Structural Behavior of Suspended Building Equipment including Connection Part
著者(和文)	平野一郎
Author(English)	Ichiro Hirano
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京科学大学, 報告番号:甲第375号, 授与年月日:2025年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉敷 祥一,河野 進,石原 直,佐藤 大樹,山崎 義弘
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Institute of Science Tokyo, Report number:甲第375号, Conferred date:2025/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	平野 一郎	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	吉敷 祥一	教授	山崎 義弘	准教授
	審査員	河野 進	教授		
		石原 直	教授		
	佐藤 大樹	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「接合部を含む吊り形式の建築設備機器における力学挙動」と題する全5章の論文である。本論文では、空調機などの吊り形式の建築設備機器を支持する吊り材、斜材、およびそれらを繋結する取付金物から構成されるユニット（以下、吊り支持部材）を対象とし、吊り材を固定する天井スラブ固定部のインサートを含めた剛性と耐力といった力学挙動および低サイクル疲労性能について論じている。

第1章「序論」では、研究の背景として、吊り形式の建築設備機器の耐震性および吊り天井などの相互作用に関する研究を中心に既往の研究論文の調査を行い、建築設備機器に係る現行の耐震支持方法の根拠となる構造実験や数値解析が不足しており、科学的根拠に乏しいものであることを指摘している。以上の背景から、吊り支持部材を構成する単一部材の断面特性、吊り支持部材、および天井スラブ固定部のインサートにおける力学挙動を解明し、接合部を含めた吊り支持部材の耐震設計に係わる知見の蓄積を本論文の目的とすることを述べている。

第2章「建築設備機器に用いられる部材の力学挙動」では、吊り材が現行のJIS規格に記載されていないウィットねじを慣例的に用いている現状、また吊り材と斜材を繋結する取付金物が吊り支持部材の剛性に及ぼす影響が大きいという点を踏まえて、吊り支持部材の最小構成要素である吊り材を対象とした要素実験を行っている。引張実験によって降伏点、引張強さ、伸びといった材料特性を把握した上で、単一部材の曲げ実験により曲げに対する断面特性を示している。さらに、取付金物の位置が単一部材の剛性に与える影響を分析し、等価な直列ばねとして捉えた取付金物の影響を明らかにしている。

第3章「建築設備機器に用いられる吊り支持部材の力学挙動と低サイクル疲労性能」では、吊り支持部材の繰り返し載荷実験を行い、水平剛性、降伏耐力、低サイクル疲労性能を論じている。試験体は、4本の吊り材とこれらを補強するX字形に配置した斜材によって構成され、斜材の取付角度、および斜材端部からの吊り材の突出長さを主なパラメータとして幅広い変位振幅に対する力学挙動を検討している。また、接合部における偏心の影響を考慮した水平剛性と降伏耐力に関する力学モデルを構築し、実験にて観察された破壊モードを含め、吊り支持部材の力学挙動を概ね評価できることを示している。さらに、吊り支持部材の突出部において生ずる低サイクル疲労破断について、突出部における変形角を用いることで斜材の有無に依らずに評価できることを示した上で、吊り材の長さによらない塑性率を用いた統一的な評価方法を構築している。

第4章「天井スラブ固定部に設置したインサートの力学挙動」では、天井スラブに設置されるインサートを対象とし、引張力とせん断力による複合荷重下の耐力を把握するための構造実験を行っている。実験では、インサートの種類、デッキプレートを再現した周辺コンクリートの形状、および引張力とせん断力の組み合わせ方法をパラメータとしている。インサートのねじ部の位置や周辺コンクリートが最大耐力に及ぼす影響を明らかにし、一定引張力下におけるせん断耐力に対して、破壊モードの組み合わせに基づく力学的解釈を与えている。さらに、履歴曲線から得た弾性限耐力、およびインサートにおける水平ずれを制御目標とした許容耐力の設定方法を提案している。

第5章「結論」では、各章で得られた知見を整理して本研究における結論とするとともに、得られた知見に基づき、現行の耐震支持方法において耐震安全性を確保できる範囲が限定的であることを示している。また、最後に性能設計への展開を今後の課題として記している。

以上を要するに、本論文は建築設備機器を支持する吊り支持部材について、接合部を含む吊り支持部材の力学挙動と低サイクル疲労性能を構造実験によって明らかにするとともに、建築設備機器に係る現行の耐震支持方法の妥当性について総合的に検証した研究であり、建築構造分野において有意義な成果を得た研究となっており、工学上の価値が十分高いことから、博士（工学）を授与す

るに値すると判断する。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東京科学大学リサーチポジトリ(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