

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	RC片持架構で支持された鉄骨屋根体育館支承部の応答評価および設計法
Title(English)	
著者(和文)	成田和彦
Author(English)	Kazuhiko Narita
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10156号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:竹内 徹,小河 利行,坂田 弘安,堀田 久人,五十嵐 規矩夫
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10156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)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

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	成田 和彦	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	竹内 徹	教授	堀田久人	准教授
	審査員	小河利行	教授	五十嵐規矩夫	准教授
		時松孝次	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「RC片持架構で支持された鉄骨屋根体育館支承部の応答評価および設計法」と題し、過去の地震被害で鉄骨屋根と鉄筋コンクリート(RC)支持構造を持つ学校体育館等の空間構造に多く見られる鉄骨屋根支承部の破壊メカニズム、応答評価およびその損傷制御手法について論じたものであり、以下の7章より構成されている。

第1章「序論」では、本研究の背景を述べ、空間構造の耐震診断・改修手法に関する既往の研究を概観し、その問題点を指摘し、本研究の目的を述べている。特に対象とする構造は一般的な重層構造とは異なる複雑な地震応答特性を持ち、かつRCと鉄骨の複合構造であるため過去の研究例が少なく、その対策が現在の設計・診断諸規準類で整備されていないことを示している。

第2章「RC片持ち架構を有する鉄骨屋根体育館の耐震性能」では、2011年東日本大震災において被害を受けた実在の高校体育館を忠実に模擬した構造解析モデルを作成し、同地震の際に近傍で採れた観測波を用いて時刻歴応答解析を行うことで実際の被害を再現し、その損傷メカニズムについて分析を行っている。その結果、RC片持ち妻面壁が地震により構面外に大きく振動応答することが、RC架構と鉄骨造屋根間の定着部破壊や屋根ブレース座屈等、実際に観察された被害の主要因となり得ることを明らかにしている。また、妻面壁の構面外応答により発生する定着部反力が妻面壁の重量と棟部の最大応答加速度に比例することを明らかにしている。

第3章「鉄骨屋根体育館におけるRC片持架構の応答評価」では、前章で仮定されたRC片持架構の応答特性に関してより一般化した解を得るために、建物の階数、スパン長、桁行長などの規模や躯体部剛性、屋根面剛性を变化させた同種構造を有する体育館架構について広範に検討を行っている。その結果、RC片持壁架構の最大応答加速度は妻面RC壁・屋根棟部系と側面架構軒部を含む躯体部とからなる2質点系で表現したモデルにおいて屋根部一等価1質点系の固有周期比 R_T が1付近で最大となり、反力も最大となることを明らかにしている。また屋根面がブレース構造の場合には妻壁が内側に振れる際に小梁が座屈する危険性があること等を明らかにしている。さらに、2質点系の固有値解析を応用し刺激関数について屋根部一等価1質点系の質量比 R_M と固有周期比 R_T をパラメータとする簡易な近似式を導き、これらを用いてRC片持架構の重心部最大応答加速度、棟部応答加速度を簡易に評価する手法を提案するとともに時刻歴応答解析結果と比較することでその妥当性を示している。

第4章「エネルギー吸収型支承を用いたRC片持架構の応答制御」では、既存の同種体育館において支承部反力を増大させずRC片持ち架構の応答変位を制御するための解決策として、支承部にエネルギー吸収型支承を導入することで妻壁と屋根面の相対変位に対し応答制御を行う手法を提案し、その効果について解析的な分析・検討を行っている。従来の支承部を固定とする設計では片持ち壁及び屋根面の応答加速度が大きくなるとともに必要な支承部反力、小梁の部材断面、必要ブレース量も大きくなり、ルーズホールを設けた支承では相対変位が過大となり支承部周辺の損傷を回避できない場合がある。これに対し、粘性ダンパーまたは弾塑性ダンパーを支承部に組み込むことにより、相対変位を設計クライテリア内に抑えることが可能であることを明らかにしている。

第5章「摩擦ダンパーを用いた鉄骨屋根支承の動的載荷実験および応答評価」では、屋根支承部に設置し得る規模・製作コストの上で現実的な解決策となり得る摩擦ダンパーを用いたエネルギー吸収型支承を実際に製作して動的載荷実験を行い、その履歴特性を確認している。実験により得られた履歴特性をモデル化した時刻歴応答解析の結果、この摩擦ダンパー支承を用いた場合、レベル2地震動に対し定着部耐力以下のすべり耐力で支承部の相対変位を許容範囲内に制御し得ることを示している。また、側面躯体部による妻壁-屋根系の応答増幅特性を非比例減衰系の2質点モデルおよび複素固有値解析を用いて精度よく評価している。

第6章「RC片持架構を有する鉄骨屋根体育館支承部の応答評価および設計法」では前章までの知見を総合し、鉄骨屋根とRC片持ち支持構造を有する学校体育館における鉄骨屋根定着部反力およびルーズホール付支承部の相対変位、および支承部に摩擦ダンパーを導入した場合の効果について精度よく簡便に評価し、ダンパーに要求されるすべり耐力および最大相対変形、棟部加速度等のダンパー要求性能を算出する手法を提案している。さらに、より簡易かつ安全側の評価が得られる多様な手法も示している。

第7章「結論」では、本研究で得られた成果を統括して述べている。

以上を要するに、本論文は鉄骨屋根とRC支持構造を持つ学校体育館におけるRC片持架構の地震応答特性を詳細に分析し、支承部の応答を簡便かつ適切に評価する手法および効果的に損傷を制御する方法を提示したものであり、工学および工業の発展に貢献するところが大きい。したがって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分に価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(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。