

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	水平2方向入力を受ける免震構造に設置されたU型鋼材ダンパーの信頼性
Title(English)	Reliability of U-shaped steel dampers as seismic isolation devices for base-isolated structures subjected to biaxial excitation
著者(和文)	Ene Diana
Author(English)	Diana Ene
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10201号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山田 哲,坂田 弘安,山中 浩明,寒野 善博,吉敷 祥一
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10201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

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	Ene Diana		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	山田 哲	教授	審査員	吉敷祥一	准教授
	審査員	坂田弘安	教授			
		山中浩明	教授			
		寒野善博	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Reliability of U-shaped steel dampers as seismic isolation devices for base-isolated structures subjected to biaxial excitation (水平 2 方向入力を受ける免震構造に設置された U 型鋼材ダンパーの信頼性)」と題する全 6 章の論文であり、我が国で免震建物の地震応答を制御するために設置される代表的なダンパーの 1 つである U 型鋼材ダンパーについて、地震時における水平 2 方向応答のもとでの履歴挙動と損傷限界を実験により検証した上で、応答解析に基づき地震入力の大きさに対してどの程度の損傷を受けることが予測されるかについて、確率論的手法により信頼性評価を行ったものである。さらには、水平 2 方向応答に対する損傷評価を、現在一般的に設計で行われている 1 方向入力に対する損傷評価と比較し、水平 2 方向入力を考慮することの影響についても評価を行っている。

第 1 章「Background」では、研究の背景と目的が述べられている。

第 2 章「Fidelity of D_p/J_f Interaction Curve for the Case of Seismic Excitation」では、既往の研究において、楕円形を中心とした規則的な載荷履歴のもとで行われた準静的載荷実験により構築された水平 2 方向外力のもとでの U 型鋼材ダンパーの限界性能曲線が、ランダムな動的外力である水平 2 方向の地震動を受ける場合にも適用できることを、地震応答を載荷履歴だけで無く応答速度まで再現した水平 2 方向動的載荷実験、ならびに載荷履歴のみ再現することで応答速度の影響を排除した水平 2 方向準静的載荷実験により明らかにしている。

第 3 章「Simple Hysteretic Model for U-shaped Steel Dampers」では、まず、振幅を変化させた規則的な載荷履歴を用いた U 型鋼材ダンパーの 1 方向繰り返し載荷実験を行い、応答解析に用いるための履歴モデルを構築している。次に、構築した履歴モデルを、水平 2 方向の挙動を表す力学モデルである MSS (Multiple Shear Spring) に適用することで、水平 2 方向のランダムな動きである地震応答のもとでの履歴挙動が精度良く再現できることを、第 2 章で行った地震応答を再現した実験結果との比較で明らかにしている。

第 4 章「Reliability of U-shaped Steel Dampers as Seismic Isolation Devices for Base-Isolated Structures Subjected to Biaxial Excitation」では、まず、U 型鋼材ダンパーを設置した免震建物について、第 3 章で構築した解析モデルを適用し、体系的な水平 2 方向入力弾塑性応答解析を行っている。解析では、免震建物への影響が大きい周期の長い成分を持つ、震源や観測点の異なる 17 の強震観測記録を用いることで、地震動の特性の影響を低減するとともに、加速度振幅に係数を掛けることで入力レベルを漸増させ、U 型鋼材ダンパーの損傷に関わる解析結果を得ている。その上で、確率論的手法による信頼性評価を行い、地動最大速度 (PGV) で表した地震入力レベルに対して、免震建物に設置された U 型鋼材ダンパーがどの程度の損傷を受ける可能性があるかを明らかにしている。

第 5 章「Comparison between One-directional and Bidirectional Damage Evaluation Approaches」では、現在一般的に設計で行われている、1 方向入力のみ考慮した弾塑性応答解析結果に基づく損傷評価と、水平 2 方向入力弾塑性応答解析結果に基づく損傷評価について比較検討を行い、水平 2 方向入力のもとでの直交方向への変形や円弧運動の影響で、1 方向入力のみ考慮した損傷評価に比べ、入力レベルが上がるほど損傷の程度が高くなることを明らかにし、定量的評価を行っている。また、1 方向入力のみ考慮した弾塑性応答解析結果に基づく損傷評価から、水平 2 方向入力のもとでの損傷を予測する方法を提案している。

第 6 章「Conclusions」では、本研究で得られた成果を総括している。

以上のように、本論文は、免震建物に設置される代表的なダンパーの 1 つである U 型鋼材ダンパーについて、地震時における水平 2 方向のもとでの損傷評価法を実験により検証し、履歴挙動をモデル化した上で、体系的な応答解析の結果に基づき、水平 2 方向応答のもとで受ける損傷を、確率論的手法により評価したものであり、建築構造学の発展に資する工学上の価値が高いものであることから、博士 (工学) を授与するに値すると判断する。