

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	地震力に対する機器・配管系の弾塑性設計法に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	田村伊知郎
Author(English)	Ichiro Tamura
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10881号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:木村 康治,天谷 賢治,宮崎 祐介,中尾 裕也,高原 弘樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10881号, Conferred date:2018/3/26, 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 16D10332 号			学位申請者氏名	田村 伊知郎	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	木村 康治	教 授	審査員	中尾 裕也	准教授
	審査員	高原 弘樹	教 授			
		天谷 賢治	教 授			
		宮崎 祐介	准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「地震力に対する機器・配管系の弾塑性設計法に関する研究」と題し、6 章から構成されている。

第 1 章「序論」では、原子力施設の地震応答解析、耐震設計に関する従来の研究を概観し、本論文の背景と目的を明らかにしている。原子力発電所の機器・配管系の耐震設計では、弾性解析を用いた設計を基本としているが、弾塑性挙動を示す系の応答低減効果が考慮されない等の課題があること、機器・配管系の地震時の弾塑性挙動および破損限界を把握して、これに基づく弾塑性解析を用いた設計法を実現することが、耐震設計の高度化の観点から強く望まれていることを指摘している。以上の背景のもとで、非線形系の応答スペクトル解析法の開発、降伏耐力と地震力により生じる塑性率に基づいた応答特性評価、および強度指標を塑性率とする許容限界の導入を行い、塑性変形を考慮した機器・配管系の弾塑性設計法を提案することが、本論文の目的であると述べている。

第 2 章「一定塑性率応答スペクトルと非線形系の応答スペクトル解析法」では、系の降伏耐力と地震力により生じる塑性率の関係を表す一定塑性率応答スペクトルを拡張して、非線形多自由度系の応答解析が可能な弾塑性応答スペクトル解析法を提案している。力変形関係が二直線骨格曲線である非線形二自由度系について、時刻歴応答解析による結果と比較し、その有効性を示している。

第 3 章「地震床応答に対する非線形系の応答特性」では、地震床応答に対する一定塑性率応答スペクトルを分析し、支持構造物上の非線形一自由度系の応答特性として、許容する塑性率と系に必要な降伏耐力、およびこの降伏耐力の弾性系に必要な降伏耐力に対する低減度の関係を明らかにしている。具体的には、最大耐力、最大変形あるいは履歴減衰の増加効果により降伏耐力が低減すること、弾塑性応答特性に着目して床応答スペクトルの周期帯を支持構造物の一次固有周期未満と以上の 2 つの領域に区分できること、および各領域において異なる降伏耐力低減特性を示すことを指摘している。

第 4 章「機器・配管系の弾塑性設計における許容基準」では、現行の弾性解析を用いた設計を行った機器・配管系の変形状態を明らかにするとともに、弾塑性解析を用いた設計における破損様式と結びつけた強度指標を提案し、その強度指標により許容限界を設定する考え方を述べている。このうち、延性破壊・塑性崩壊に対しては強度指標を塑性率とする具体的な許容限界を提案している。

第 5 章「機器・配管系の弾塑性設計法」では、第 3 章で明らかにした地震床応答に対する非線形系の応答特性、および第 4 章で提案した許容基準に基づき、多自由度系に適用できる弾塑性解析を用いた設計法を提案している。この方法は応答評価における指標を塑性率とする設計法であり、降伏耐力に規格値を用いることにより保守的な応答が得られる。また、動的解析モデルの応答解析に第 2 章で提案した弾塑性応答スペクトル解析法を用いることができることを示している。

第 6 章「結論」では、本論文の成果を総括している。

以上を要するに本論文は、原子力施設の耐震設計高度化の観点から、塑性率を指標とする地震応答解析手法の開発および応答特性評価を行い、弾塑性系に適用可能な許容限界を導入して、弾塑性解析を用いた機器・配管系の設計法を提案したものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。