

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	非ガウス性不規則励振を受ける振動系の応答解析に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	土田崇弘
Author(English)	Takahiro Tsuchida
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:乙第4129号, 授与年月日:2016年4月30日, 学位の種別:論文博士, 審査員:木村 康治,笹島 和幸,高原 弘樹,天谷 賢治,中尾 裕也
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4129号, Conferred date:2016/4/30, Degree Type:Thesis 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

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	土田 崇弘	
論文審査員	氏 名	職 名	氏 名	職 名
	主査 木村 康治	教授	中尾 裕也	准教授
	笹島 和幸	教授		
	高原 弘樹	教授		
	天谷 賢治	教授		

本論文は「非ガウス性不規則励振を受ける振動系の応答解析に関する研究」と題し、6章より構成されている。

第1章「緒論」では、非ガウス性励振のモデル化と非ガウス励振系の応答解析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。まず、実在する不規則励振の中には、顕著な非ガウス性を示す励振が存在すること、そのような励振を受ける系の振動特性の把握は、機械や構造物の安全性に関わる重要な課題であること、そのためには励振の非ガウス性を適切に考慮した応答解析が必要であることを指摘している。さらに、従来ガウス性励振を対象とした研究が多いのに対して、励振の非ガウス性が多様であることや、非ガウス過程の一般的な記述が困難であることなどの理由から、非ガウス性励振の場合の研究は卓越振動数を考慮しない場合においても十分とは言えない現状を指摘している。以上の背景のもとで、励振の非ガウス性によって現れる一般的な応答特性をシミュレーションによって確認するとともに、非ガウス励振系に適用可能な応答解析手法を開発、さらに卓越振動数も考慮できる包絡線分布を用いた非ガウス過程の生成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「帯域幅を考慮した非ガウス性不規則励振を受ける線形系・非線形系の応答分布」では、ガウス分布とは形状が大きく異なり、互いの分布の特徴にも明らかな違いがあるバイモーダル分布とラプラス分布によって規定される励振を対象として、モンテカルロシミュレーションにより系の応答分布特性を調べている。励振帯域幅が系の帯域幅に比べて広い場合、励振の非ガウス分布の違いによらず、ガウス性ホワイトノイズを受ける系の応答分布に近い形状となること、また、励振帯域幅が系の帯域幅に比べて狭い場合、励振分布に近い形状の応答分布となることを示している。

第3章「等価非ガウス励振化法を用いた非ガウス性不規則励振を受ける振動系の応答モーメントの解析」では、非ガウス性励振を受ける系の4次までの応答モーメントを求めるために、等価非ガウス励振化法を提案している。確率微分方程式の拡散係数を励振の2次多項式で与えられる等価拡散係数で置き換えることにより、様々な非ガウス分布形状を有する励振に対してモーメント方程式を求解可能な形で導出できる点に特徴がある。3種の非ガウス分布をもつ励振を受ける線形系に提案手法を適用し、応答分散が厳密に得られること、また歪度と尖度についても、様々な分布形状と帯域幅をもつ励振の場合で、精度良く近似できることを示している。

第4章「最小クロスエントロピー法による非ガウス不規則励振系の応答分布の解析」では、非ガウス性励振を受ける非線形系の応答分布を最小クロスエントロピー法によって求める方法を提案している。拘束条件をモーメント方程式とし、第2章で得られた知見をもとに、励振と系の帯域幅比に応じた3通りの先験確率分布の与え方を新たに提案している。非ガウス性の特徴が大きく異なる2種の励振を受けるDuffing系に提案手法を適用し、その有効性を検証している。

第5章「包絡線分布を用いた狭帯域非ガウス確率過程の生成法」では、前章までに着目していた帯域幅に加えて卓越振動数を有するパワースペクトルと振幅の非ガウス分布で規定される確率過程の生成法を対象としている。そのために必要とされる2変数の結合分布を、目標とする非ガウス分布に対応する包絡線分布から求める方法を新たに提案している。4通りの非ガウス分布に対して、広い範囲の帯域幅や卓越振動数をもつ確率過程を生成し、手法の有効性を示している。

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、帯域幅を考慮した非ガウス性不規則励振を受ける振動系を対象として、汎用性の高い応答モーメントおよび応答分布の解析法を開発、あわせて卓越振動数も考慮できる非ガウス過程の生成法を提案し、非ガウス励振系の応答特性評価を可能にしたもので、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。