Osaka University Knowledge Archive

Title	不規則変動荷重を受ける構造物の初通過破壊確率に関する研究
Author(s)	中山, 隆弘
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1013
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【65】

氏名・（本籍）	中山隆弘（なかやま たかひろ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7129 号
学位授与の日付	昭和 61 年 3 月 7 日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**不規則変動荷重を受ける構造物の初通過破壊確率に関する研究**
論文審査委員	（主査）教授 小松 定夫 教授 室田 明　教授 五十嵐定義　教授 椹木 亨

論文内容の要旨

近年，構造解析学の進歩は目覚しく確定論的強度評価が精度良く実行できるようになった。その反面，荷重効果と構造強度の相対関係に依存する安全度の評価に関しては究明しなければならない多くの問題を残している。特に不規則変動荷重を受けて振動する構造物の安全度については適確な評価方法が未だ確立されていない現状である。

本論文は，基準となる動的限界状態を規定する閾値を構造物の応答値が初めて超過する事象を設計上の破壊の判定条件とするという前提の下に実施された定常および非定常不規則変動荷重を受ける構造物の信頼性評価に関する理論的研究についてまとめたもので，8章および序論，結論からなっている。

まず序論においては構造物の強度設計の現状を概観し，本研究の目的と意義について述べている。

第1章においては，ある限定時間にわたり定常不規則変動荷重を受ける構造物の初通過破壊確率の評価式を初通過理論に基づいて誘導し，パラメータ解析により材料強度の統計学的諸特性が構造物の信頼性に及ぼす影響を明らかにしている。

第2章においては，初通過破壊の生起時刻までに事実上，非破壊状態が続いていたという経歴を考慮した条件付初通過破壊確率の算定式を誘導し，材料強度の確率分布の経時変化を含む精密な評価を可能にしている。

第3章においては，静的荷重に定常不規則変動荷重が重畳する場合の初通過破壊確率算定式を誘導し，組合せ荷重を受ける構造物の信頼性について論じている。

第4章においては，限界状態設計法を基本とする安全性照査式において，動的応答係数すなわち（静的荷重効果＋動的荷重効果の設計値）／（静的荷重効果）を導入するという考え方に基づき，荷重係数，

抵抗係数および初通過破壊確率の関数として動的応答係数を定式化している。

第5章以下では非定常不規則変動荷重を受ける構造物について論じている。まず第5章においては，非定常確率過程としての動的応答での初通過破壊確率の算定式を誘導し，分離過程としてモデル化された非定常不規則変動荷重を受ける構造物の初通過破壊確率に及ぼす外力の形状関数などの諸因子の影響を調べている。

第6章においては，非定常確率過程の非定常性の本質は非定常スペクトルによって適確に表現し得ることに注目し，エヴァルーショナリ・スペクトルに複素変調法を適用する独特のスペクトル解析法について論述している。

第7章においては，非定常不規則変動荷重の変調関数を複素変調法により算定する新しい解析法について述べ，その変調関数を利用した構造振動系の非定常スペクトル解析法について論じている。そして，地震動を受ける振動系を対象にして，シミュレーション法と本法の結果を比較して本法の合理性と有用性を検証している。

第8章においては，上述の非定常スペクトル応答解析法を応用して，非定常不規則変動荷重を受ける線形振動系の初通過破壊確率を算定する解析手法について論じ，数値解析例によって地震力を受ける構造物の信頼性を適確に評価し得ることを示している。

最後に結論においては，本研究で得られた成果を総括している。

論文の審査結果の要旨

一般に土木構造物の強度設計は，強風，地震動，波浪，走行自動車のような不規則変動荷重により支配される。許容応力度設計法で規定されている設計荷重や安全率を適正化するためにも，さらに進んで近年各国でたい頭してきた限界状態設計法への移行を円滑に推進するためにも，この種の荷重を受ける構造物の挙動を不規則振動論の立場から忠実に捕え得る確率統計論的手法による信頼性解析の重要性が痛感される。

本論文は定常ならびに非定常不規則変動荷重を受ける構造物の安全度の評価法を確立し，限界状態設計法の実用化を推進するための基盤を固めることを目的として行われた理論的研究の内容について論述したもので，主な成果を要約すれば次の通りである。

(1) 変動荷重による動的応答の不規則性のみならず，経時変化を伴う材料強度のばらつきの確率分布を導入し，振動経歴を考慮した強度超過率の概念に基づき，条件付初通過破壊確率の算定式を誘導すると共に，各種統計量が破壊確率に及ぼす影響について明らかにしている。

(2) 静的荷重と定常不規則変動荷重を同時に受ける構造物材の初通過破壊確率の算定式を誘導すると共に，動的荷重効果の割合が増加すると信頼性レベルが低下することを明らかにしている。さらに目標信頼性レベルに対応する強風のガスト応答倍率の計算法を提案している。

(3) 振幅特性や周波数特性のみならず位相の時間的変化も考慮し，複素変調法を用いて，非定常確率過

程の本質を包含し得る非定常スペクトルを作成することに初めて成功している。

(4) 複素変調法を利用して，非定常不規則荷重の変調関数を精度よく算出する画期的方法を開発した。この方法を活用すれば，シミュレーション解析によることなく，極めて簡明な外力・応答関係式から応答の非定常スペクトルが得られることを明示している。

以上の研究成果は，不規則変動荷重を受ける構造物の動的挙動を忠実に反映できる確率論的構造解析法を確立し，構造物の信頼性評価に新しい道を開いたもので，構造工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。