

別紙 1 - 1

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 古川 大志

論 文 題 目 多層骨組の最大変位応答に基づく実用的な耐震性能  
設計法の構築

(Practical Performance-Based Seismic Design

Method Based on Maximum Displacement

Response of Multi-Story Frame)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教 授 森 保 宏

副 査 名古屋大学災害対策室 教 授 飛 田 潤

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 尾崎 文宣

## 論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

本論文では、近年実施例が急速に増加している履歴ダンパーの設置された構造物（以下、単に制振構造物という）への展開も念頭に置きつつ、まずは一般的な構造物を主な対象として、地震ハザードや地震動特性の不確定性、個々の構造物の塑性変形性能を考慮しながら、構造物全体としての耐震性能水準を限界状態超過確率 $P_f$ で示す設計法の枠組みを示した上で、そこに残る課題への解決策を提案した。

本論文は 6 章からなっている。第 1 章は序論であり、耐震性能水準の尺度およびその評価法に関する既往の研究を整理し、本研究の背景や目的、意義を明らかにしている。第 2 章では、本研究の目的を達成する上で重要となる既往研究として、応答スペクトルによるモーダルアナリシスの適応範囲を塑性域にまで拡張した Inelastic Modal Predictor (IMP) を含む一般的な構造物および制振構造物の最大変位応答評価法について概説した上で、これらの手法で応答を評価する際に用いられる弾塑性一質点系の最大変位応答 $S_{D,1}^I$ の評価法について述べ、現時点での問題点を挙げている。さらに使用限界状態を対象とした最大変位応答に基づく実用的な限界状態設計法について述べ、この手法の終局限界状態設計法への展開の可能性も示している。第 3 章では、IMP に基づく制振構造物の既往の応答評価法の問題点を踏まえ、制振構造物と等価な一質点系の改良方法や履歴ダンパーの塑性化の影響を考慮した高次モード評価法を提案し、構造物の静的増分解析に用いる外力分布の影響を考慮しながら提案手法の評価精度を検討している。第 4 章では、既往の $S_{D,1}^I$ 評価法の問題点を踏まえつつ、積分区間を一質点系の弾性固有周期からその弾塑性挙動により増大した見かけ上の固有周期までとしたスペクトル強さ $SI_\mu$ と $S_{D,1}^I$ との一般的な関係を、様々な弾塑性一質点系の時刻歴応答解析結果に基づいて明らかにした上で、この関係に基づく $S_{D,1}^I$ 評価法を提案すると共にその評価精度を検討している。第 5 章では、IMP を実用的な終局限界状態設計法へと展開する方法を示している。その際の課題として、IMP で考慮する降伏後の一次振動モード形が $S_{D,1}^I$ の大きさによって複雑に変化し得るため、振動モード形が不変である弾性の場合とは異なり、この設計法で必要となる降伏後の一次モード応答の確率分布を $S_{D,1}^I$ の確率分布から単純に推定することは困難であることを指摘し、その解決策として、これを移動対数正規確率分布に近似する手法を提案すると共にその評価精度を検討している。第 6 章では、本研究で得られた新しい知見をまとめた後に、今後の課題として、 $SI_\mu$ として表現される確率論的地震ハザード情報の整備や、この情報と第 4 章の $S_{D,1}^I$ 評価法とを統合することで評価され得る供用期間中の $S_{D,1}^I$ の最大値の確率分布評価法の提案、また構造物全体としての $P_f$ を PNET 法等により評価するために必要な構造物各層の最大変位応答の相関行列の評価法等を挙げている。

以上のように本論文は、構造物の塑性変形性能を考慮しつつ、構造物全体としての耐震性能水準を $P_f$ で定量的に示す実用的な設計法の枠組みを示した上で、そこに残る 3 つの課題への解決策を提案すると共にその有効性を確かめたものである。このような設計法の構築は、耐震工学や構造信頼性工学に関わる多くの研究者がこれまでに試みてはいるものの未だ実現には至っておらず、本論文は学術上、工業上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者、古川大志君は博士（工学）の学位を授与される資格があるものと判定した。