

氏名	北浦勝
	きた うら まさる
学位の種類	工学博士
学位記番号	工博第408号
学位授与の日付	昭和50年3月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科土木工学専攻
学位論文題目	構造物基礎の振動特性と地震応答に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 後藤尚男 教授 山田善一 教授 柴田 徹

論文内容の要旨

本論文は、構造物基礎の耐震安全性を向上するための諸問題について、基礎的な研究を行ったもので、入力として実際の地震波形の持つ性質、とくにそのスペクトル密度の非定常性と応答への影響、構造物基礎の振動特性と復元力特性、地震応答解析などについて、理論的ならびに実験的考察を行ったもので、6章からなっている。

第1章は、構造物の耐震解析、耐震設計に関する従来の研究の概要と、現況について述べ、本研究の目的、および各章の内容の概要について記述している。

第2章は、構造物の地震応答解析で重要な役割をはたす入力地震動の特性のうち、とくにそのスペクトル密度の非定常性に注目し、応答への影響について論述したものである。すなわち、局所スペクトル密度の概念を用いて、地震動のうち、加速度振幅が比較的大きい部分に限定しても、そのスペクトル密度が、時間とともに変化することを指摘した。つぎにこのようなスペクトル密度の時間的変化が、応答に及ぼす影響を、確率論的にとらえるために、地震波形を確率過程として模式表示するとともに、その応答を解析的、ならびにシミュレーションによって求め、このような場合の応答は、スペクトル密度が常に一定とした場合の応答より大きくなる可能性が強いことを述べている。

第3章は、構造物基礎—地盤系の振動特性や、地震時の応答を解明するために、構造物基礎の模型を、振動台上に設置された砂層地盤上に根入れさせ、種々の地動波形で加振した実験について述べている。実験では、地盤の含水比や、模型の断面寸法、模型の自由度、地動の作用方向などを変えて、応答に及ぼす影響を検討した。ここで、応答は、振幅について複雑な履歴特性をもつほか、それが加振振動数の関数ともなるので、これらをそのままとり入れたのでは、応答解析はほとんど不可能に近いが、ランダム加振時には、応答がかなり周期化されるので、この点を利用して応答解析の実際的な近似解法が見出せることを明らかにしている。

第4章は、上の実験方法では、十分解明することのできなかつた基礎—地盤系の復元力特性について調

べたもので、とくにランダムな入力作用する場合の非定常な履歴復元力を、模型実験により求めたものである。実験では、構造物基礎模型頂部に、ロードセルを介して、加振機により強制変位を与え、ロードセルに作用する力と、強制変位の間の関係から、復元力曲線は、固有の履歴ループと、最大点曲線の積として表示できることを示した。これらの結果を、ランダム波が作用した場合の応答解析に用いるのに便利な形となるように、包括的に整理している。

第5章は、構造物基礎—地盤系のランダム応答を取り扱うとともに、広範な復元力特性を持つ系の応答を、一般的に求めている。この場合、第4章の結果から、復元力特性を模式化するとともに、非定常履歴復元力の制御法を新たに開発し、第3章や、第4章で得られた実験的研究との比較を通して、模式化と、制御法の妥当性を確認している。また近似的方法である Bi-linear 系の場合と、本研究による実際に近い特性の場合では、その応答にかなり差のあることを明らかにし、系の特性の把握の重要性を強調している。

第6章は、各章の結果を総括するとともに、得られた結果、耐震設計への提言、今後の課題などを要約して述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、構造物基礎の耐震性に関する諸問題について、基礎的な研究を行ったもので、その取り扱った内容は、入力としての地震動のもつ特性、とくにそのスペクトル密度の非定常性と応答への影響、構造物基礎の復元力特性、履歴復元力特性が地震応答に与える影響などについてであり、その得られた成果のうち、主なものを記すとつぎのとおりである。

(1) 地震動のスペクトル密度の非定常性を、実際の地震記録を参考として考察し、これらを分類整理するとともに、地震応答を、線型系に対しては、確率論的方法より、非線型系に対しては、シミュレーションにより求め、スペクトルの非定常性が、地震応答に対して、かなり大きい影響を与えることを明らかにした。

(2) 構造物基礎—地盤系の振動特性を、地盤の含水比、構造物の寸法、自由度、地動の作用方向などの種々の組合せに対して、振動台による模型実験により考察した。ここで応答は、振幅について複雑な履歴特性をもつほか、それが加振振動数の関数ともなるので、これらをそのまま取り入れて応答を求めることは困難であるが、ランダムな外力に対する振動実験を通して、応答スペクトルの周期性を見出し、実際的な応答解析が可能であることを明らかにした。また上記(1)の結果を実験的に検証した。

(3) 構造物基礎の耐震性の解明において、とくに重要な役割をもつ構造物の履歴復元力特性を、振動中の構造物について求めるための実験装置を考案した上、この装置を用いて、復元力曲線の最大点と、履歴ループとの関係を明らかにした。この結果は、(2)の成果とあわせることにより、履歴復元力を持つ構造物基礎の振動特性を、かなり正確に把握することを可能にした。

(4) 上記(2)および(3)で得られた実験結果から、構造物基礎—地盤系の復元力特性を模式化し、ランダム加振に対する非定常履歴復元力の制御法を新たに開発した。このように模式化された系の振動特性および地震応答について考察した結果、普通に用いられる Bi-linear な特性をもつ系にくらべ、かなり異った応

答を示し、とくにその程度は応答レベルが大きい場合において、著るしいことを明らかにした。

以上を要するに、本研究は、構造物基礎の振動特性と、地震応答を、地震動スペクトルの非定常性、構造物基礎の地震時における履歴復元力特性、ランダム外力に対する構造物の応答などについて、主としてモデルを中心とした実験的考究、ならびに確率論的手法による理論的解析により明らかにし、耐震工学上重要な知見を与えたもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。