

Title	地盤および構造物の地震時応答が受ける不均質, 不整形地盤および入射波の空間変動の影響に関する研究
Author(s)	神田, 克久
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41093
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	神 田 克 久
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 4 2 5 0 号
学位授与年月日	平成 11 年 2 月 3 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	地盤および構造物の地震時応答が受ける不均質、不整形地盤および入射波の空間変動の影響に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 井上 豊 (副査) 教授 橘 英三郎 教授 大野 義照

論 文 内 容 の 要 旨

地震工学の分野において地震時の地盤および構造物の応答解析を行い耐震安全性を評価する上で、過去の震害や地震観測記録を分析し、不均質、不整形地盤および入射波の空間変動に及ぼす影響を明らかにすることは、極めて重要である。本論文は、地盤調査や地震観測記録の解析に基づいて確率論的な手法を導入して不均質、不整形地盤および入射波の空間変動をモデル化し、地盤および構造物の地震応答解析を行って、それらの構造物地震応答性状に及ぼす影響について論じたもので、8章より構成される。

第1章では、研究の目的とともにその背景について述べている。また、第2章以降の概要をまとめている。

第2章では、地盤物性調査およびアレー地震観測記録に関するデータを分析し、地盤の不均質性および地震動の空間変動のモデル化について示している。

第3章では、地盤の増幅特性に与える地盤の不均質性の影響について、1次元地盤では、摂動法によって導いた平均波動場に関する波動方程式を用い、2次元地盤では有限要素法によるシミュレーション法を用いて検討している。地盤の不均質性を考慮した結果、建物応答に影響のある振動数範囲では、減衰を若干付加する効果がみられるものの地盤の増幅特性に与える影響は小さいことを示している。

第4章では、層境界の不整形の影響について検討するため、2次元有限要素法を用いて地盤応答解析を行い、水平成層地盤として同定した等価S波速度および等価Q値を地盤増幅特性の尺度として評価している。これらの尺度について、ニューラルネットワークなどを用いて分析し、不整形境界の凸凹の形状や深さによって影響を受けることを示している。

第5章では、2次元境界要素法および2次元有限要素法を用いて不整形地盤をモデル化し、地震動が空間変動する場合の地盤増幅特性を解析している。地盤の不整形性は地震動のコヒーレンスを低下させて地震動の空間変動特性に影響を与え、地震動の空間変動は減衰の付加と似た効果を生じさせて地盤増幅特性に影響を与えることを示している。

第6章では、地震動の空間変動を考慮した基礎入力動解析を行い、地震動の空間変動特性と建物の応答の関係を示

している。入力地震動が空間変動すると、基礎入力動は振動数の増加と共に水平動が減少し、上下動、回転動などの入力方向と異なる振動成分が励起されている。空間変動する入力地震動に対する水平と回転の地盤ばねを考慮した建物の応答を解析し、一様平面波入力の場合と比べた応答低減の程度は基礎の大きさおよび建物の固有周期に依存することを示している。

第7章では、釧路地方気象台敷地の鉛直アレー観測記録を用いた総合的な検討を示している。観測地点を含む南北断面をモデル化し、地盤増幅特性を表す基盤に対する表層のスペクトル比について数値解析し、地震観測記録から得られた結果と比較している。スペクトル比に与える地盤の不均質性の影響は少なく、地盤の不整形性および入射波の空間変動の影響が大きかったことを指摘している。釧路沖地震時の釧路地方気象台建物の地震応答解析を行うと地震動の空間変動を考慮した場合には1割程度建物の応答が低減されることを示している。

第8章では、本研究で得られた主な結論をまとめ、今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

地震工学の分野においては、想定される地震動に対して地盤および構造物の応答解析を行い、その耐震安全性の検討と評価がなされる。この時に現実の地盤が有する不均質性、不整形性およびその結果として生じる地震動の空間変動は、地震動特性を変化させ、構造物の地震応答に影響を及ぼすものと考えられる。しかしながら、これらについての定量的な検討は殆どなされておらず、これを明らかにすることは重要な課題となっていた。

本論文は、不均質、不整形地盤および入射波の空間変動を表すモデルについて提案し、これを用いた応答解析を実施して、地盤および構造物の地震時応答が受けるこれらの影響の評価を行っている。得られた成果を要約すれば以下の通りである。

- (1)不均質地盤では地震波が散乱されることによって、波動の位相速度は減少し、減衰効果（Q値の逆数）は増加すること、その結果、地盤の卓越振動数が低下することを明らかにしている。
- (2)地層境界が正弦型凸凹境界で与えられる不整形地盤においては、層境界の波長と同波長の表面波が卓越し、地表面応答は凸型層境界上で大きく、凹型層境界上で小さくなること、この傾向は層境界が浅いほど、また、層境界の変動幅が大きいほど大となることを示している。
- (3)地震動の空間変動を考慮した場合の地表面剛基礎の入力動および基礎上の構造物応答を評価すると、入力方向の水平成分は減少するが、直交方向の水平成分とともに、上下方向成分、振り振動成分及び回転振動成分が生じることを明らかにしている。
- (4)以上の知見を総合して、釧路地方気象台敷地における水平、鉛直アレーによる地震観測結果をもとに、1993年釧路沖地震による気象台建物の地震応答を解析し、不均質、不整形地盤および地震動の空間変動の影響によって、基礎部で約8%、上部建物で約9%応答が低下することを示している。

以上のように本論文は、地盤および構造物の地震時応答に及ぼす地盤の不均質性、不整形性ならびに入射波の空間変動の影響について有用な資料を提示しており、建築耐震工学の発展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。