



Title	地震動の上下方向成分を考慮した構造物の耐震性能評価に関する研究
Author(s)	北野, 剛人
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42768">https://hdl.handle.net/11094/42768</a>
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。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	北野剛人
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第15731号
学位授与年月日	平成12年9月29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	地震動の上下方向成分を考慮した構造物の耐震性能評価に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 井上 豊
	(副査) 教授 橋 英三郎 教授 大野 義照 助教授 馬場 研介

### 論文内容の要旨

本論文は、構造物の耐震設計において現状では必ずしも重要視されていない地震動の上下方向成分を考慮した場合に、構造物の耐震性能にどのような影響を及ぼすかについて検討し、今後の構造物の耐震性評価において配慮すべき点などに検討を加えたもので、6章より構成されている。

第1章では、本研究の背景と目的ならびに研究の概要について述べている。

第2章では、パルス的な上下地震動による柱状構造物の軸方向応答について、要素分割を十分細かくした集中多質点モデルを用いた時刻歴応答解析を行い、同モデルによって構造物内を伝播する波動と振動的応答とを連続的に評価できること、FEMモデルによる検討も加えて速度振幅一定のパルス的入力波の卓越振動数を変化させた時にそれが構造物の1次固有振動数に近い場合、共振的な過渡振動が生じて応答応力度が最大となることを示している。

第3章では、原子力発電所建屋のような複雑な構造形式を有する構造物に上下地震動が作用した場合の応答性状について検討を行っている。まず、重量偏心を有する多層壁式構造物では偏心位置が上層にあるほど上下方向入力による水平方向応答への影響が大きいことを示している。つぎに、建屋の重心位置と支持地盤鉛直バネの中心との間に偏心を有する原子炉建屋に上下地震動が作用した場合について、偏心量と水平応答との関係を刺激関数形及び時刻歴応答解析から検討している。さらに、実際の原子炉建屋において得られた上下方向地震観測記録を用いてシミュレーション解析を実施し、水平動に基づくロッキング振動の上下方向成分を除去すれば、原子炉建屋の上下方向応答は通常の水平方向応答評価に用いられるものと同等の並列多質点モデルによる解析に基づく評価が妥当であることを示している。

第4章では、地震動の上下方向成分を考慮した場合に構造物の耐震性に影響を及ぼす最大水平応答変位に着目して、変位応答スペクトルに強度軸を付加して3次元表示した弾塑性立体応答スペクトルを提案し、これを用いて1質点系の弾塑性変位応答量による入力地震動の特性評価について示すと共に、入力地震動の特性と構造物の動特性とが弾塑性変位応答に及ぼす影響について総合的に検討している。

第5章では、構造物の基部に鉛直方向に柔軟な免震支承を設置した場合の地震時応答低減効果についてモデル解析を行い、上下方向免震は入力地震動の卓越振動数が高振動数の場合により大きな応答低減効果があること等を示している。

第6章では、各章で得られた結論をまとめ総括すると共に、今後の課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

土木建築構造物などの耐震設計においては、一般に地震の水平動による構造物の水平方向応答に着目した解析による耐震安全性の評価がなされてきているが、兵庫県南部地震による構造物被害の中には、地震の上下動による影響が大きく現れたと考えられるものも多く含まれており、構造物の上下方向応答の耐震安全性に及ぼす影響について注目されてきている。本論文は地震動の上下方向成分を考慮すると、構造物の耐震性能が如何に評価されるかについて扱ったもので、得られた成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 高架橋橋脚やPCCV構造物などの柱状構造物において、頂部付加質量の有無により応力波伝播、反射などの性状が異なり、頂部近傍を中心に鉛直方向加速度応答及び軸方向応力度分布に大きい影響が現れることを明らかにしている。
- (2) 多層構造物において各層の平面内で重量が偏在する重量偏心の影響について、地震の水平動のみならず上下動によっても水平方向変位が生じ、特に上層部の偏心が大きい場合に下層部水平応答が顕著に増大することを明らかにしている。
- (3) 構造物基部に鉛直方向に柔らかく、かつ弾塑性挙動を示す免震支承を設置することによって、高振動数のパルス的鉛直地震動による構造物上下方向応答を大幅に低減、抑制出来ることを示している。

以上のように本論文は、鉛直方向地震動が構造物の耐震性能へ及ぼす影響を定量的に示し、検討すべき課題を明らかにしたもので、構造工学、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。