

鉄筋コンクリート造建物の地震応答変形に関する研究

(その1 検討用構造物の設定と地震応答解析)

正会員 阿部 裕司^{*1}
同 富樫 彩子^{*1}
同 中村友紀子^{*2}
同 加藤 大介^{*3}

地震応答解析, 層間変位
Ai 分布, SRSS 分布

1. はじめに

性能評価型設計法では、建築構造物の耐震設計を行うにあたり、地震により生じる応答が、限界状態を超えない事を確認することになる。

一般に、各層の地震応答を求める方法として、弾塑性地震応答解析がある。しかし、入力地震動や構造物に関する諸パラメーターによって、応答変形の分布性も変化する。一般の建物の設計に地震応答解析を用いる事は合理的とはいえない。一方、地震力を応答スペクトルで与えるのも一般的に行われている。その際、その応答スペクトルから代表変位を求め、代表変位から各層の変位に展開するという2段階による方法が考えられるのだが、これはまだ確立されたものではない。

そこで本研究では、2段階のうちの後半「代表変位から各層への展開」について検討する。そのために、その1では、RC造建築物を対象として、構造物や地震動の性質、大きさによって地震応答変形分布がどのように変化するのか検討する。

2. 検討用構造物の設定

解析対象としたのは、同じ断面寸法、階高であり、弾性固有周期は等しいが、設計外力分布の異なる2つの12階建物である。どちらもRC造無限均等平面骨組みから1スパン分を取り出したものとし(図1)、1スパンの長さを6m×6m、高さを44.4mとした。階高、柱梁断面を表1に示す。

各階同一の平面、重量をもつものとし、各階、床重量を46.8 ton (1.3 ton/m²)とした。

図2に示すように、2つの構造物は、ベースシア係数0.25に相当し、外力分布をAi分布とした構造物12Aと、同じくベースシア係数0.25に相当し、外力分布をSRSS分布とした構造物12Sである。そして、それぞれ弾性応力計算を行い、梁降伏型の全体崩壊機構を確実に形成するため、この時の応力に対して、1階柱脚は1.4倍、その他の柱は2倍、梁は1倍を降伏強度とした。そして、曲げ降伏モーメントの0.3倍を曲げひび割れモーメントとした。

1階柱脚を固定とし、各部材の接点は剛節接合とした。柱、梁は線材とし、部材の曲げ塑性変形は部材端の弾塑性回転バネに集中するものとした。復元力特性はTAK

EDAモデルとし、降伏後の剛性は0.01、除荷時剛性低下率は0.4とした。弾性固有周期は、1次が0.743秒、2次0.257秒となった。

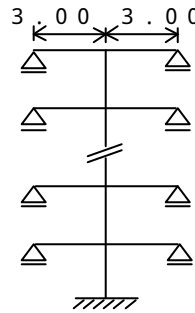


図1 骨組みのモデル化

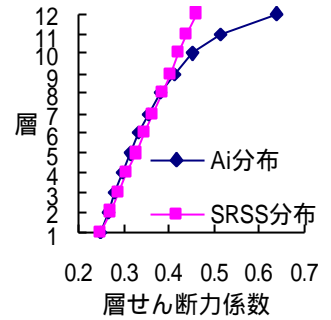


図2 設計外力分布

表1 階高、柱梁断面寸法

階	階高(m)	梁断面(cm)	柱断面(cm)
12,11	3.65	50×90	85×85
10,9	3.65	55×90	90×90
8,7,6,5	3.7	60×90	95×95
4	3.75	60×90	95×95
3,2,1	3.75	60×100	95×95

3. 弾塑性地震応答解析

本研究で使用した地震波は、実際に観測された、インペリアルバレー地震 (elcns)、十勝地震 (hacew)、宮城県沖地震 (tohns)、兵庫県南部地震 (kobns, fkin30w) の計5つである。各地震波の加速度時刻歴を図3に示す。

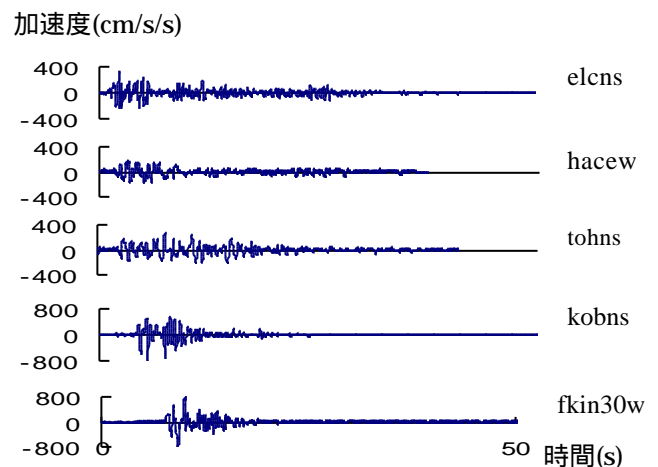


図3 加速度時刻歴

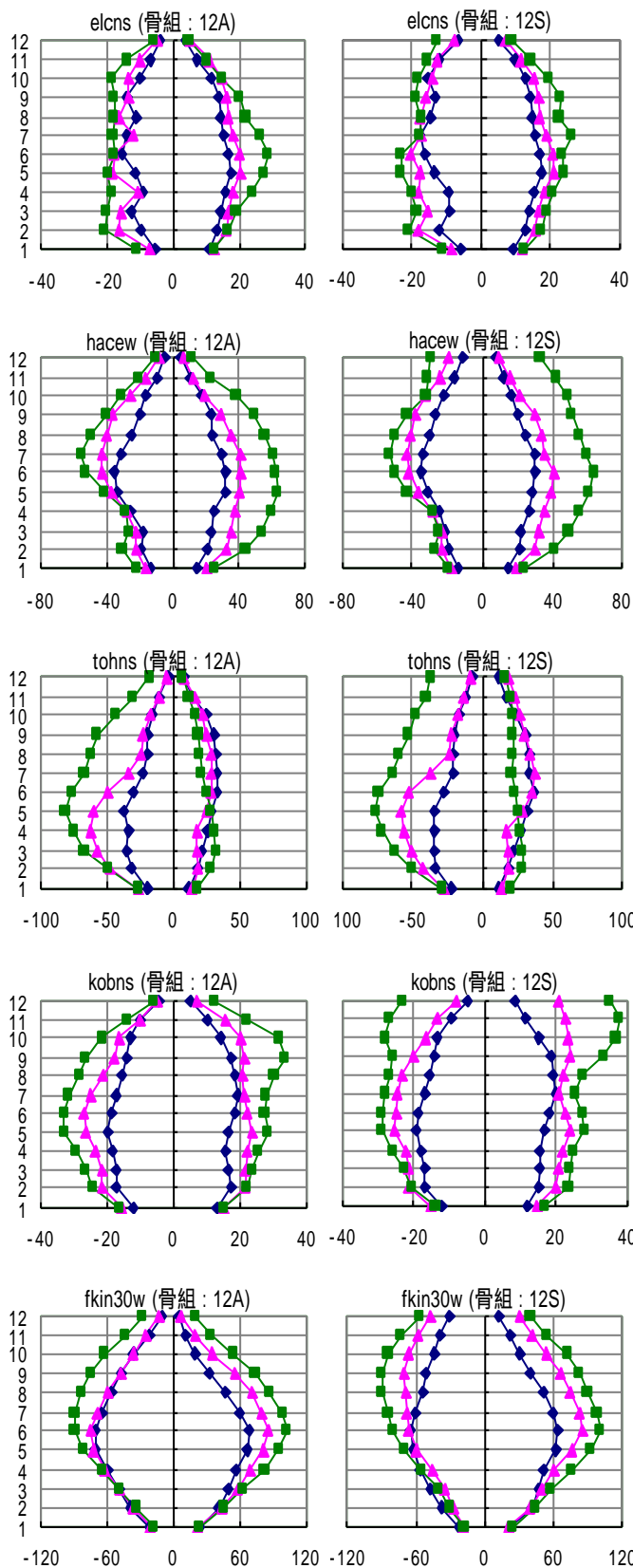


図5 最大層間変位(mm)

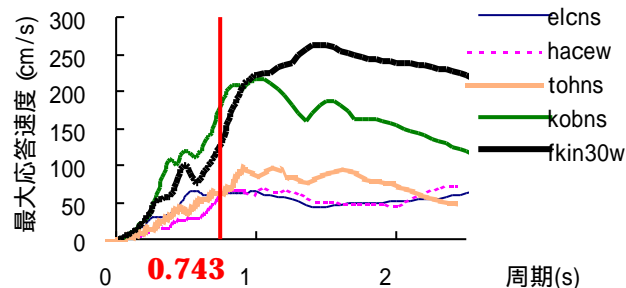


図4 速度応答スペクトル

図4に、減衰定数10%の速度応答スペクトルを示す。弾性1次固有周期0.743秒におけるそれぞれの速度を、 $V=80$ (cm/s)、 $V=100$ (cm/s)、 $V=120$ (cm/s)となるように定数倍した。解析には、弾塑性地震応答解析プログラム「DANDY」⁽¹⁾を使用した。図5に最大層間変位を示す。

まず、建物の違いについて、骨組12Aと12Sでは、図2による設計外力分布の違いからか、上層において層間変位に違いが見られた。設計外力分布で、上層の割合が小さい12Sの方が、上層の割合の高い12Aよりも上層で層間変位が大きくなっている事が分かる。

地震波の違いについて、elcns、hacew、fkin30wなどは、どちらかという中間層で大きく変形し、tohnsは下層で大きく変形、kobnsは地震波の倍率によって大きく変形する層が違った。

地震波の入力倍率について、多くは、地震波の倍率を上げると、最も変形の大きい層付近でより変形が進み、1階、12階ではあまり変化しないと言える。しかし、kobnsのように大きく変形する層が中間層から上層に変化するもの、tohnsのように変形が正負の方向どちらかに偏ってしまうものもあった。

4.まとめ

弾塑性地震応答解析を行い、設計外力分布が異なる建物による応答変形分布の違いや、異なる入力地震動による応答変形分布の違いについて検討した。その結果、建物の設計外力分布 A_i とSRSSとでは、上層で主に違いが現れ、また、入力地震動によっては変形分布も下層で大きいtohnsや、中間層で大きいelcns、hacew、fkin30w、上層で大きいkobnsというように分かれた。倍率を変えると、多くは、最も変形の大きい層から上方向にかけてより変形が進んだ。

参考文献

(1) 壁谷澤寿海「鉄筋コンクリート壁フレーム構造の終局型耐震設計法に関する研究」東京大学学位論文、1985

*1 新潟大学大学院自然科学研究科

*2 新潟大学工学部建設学科 講師・博士(工)

*3 新潟大学工学部建設学科 教授・工博

Graduate School, Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ.

Lecturer, Dept of Arch. and Civil Eng., Niigata Univ., Dr. Eng.

Prof., Dept. of Arch. and Civil Eng., Niigata Univ., Dr. Eng.