

り、4次で階段単体の1次とほぼ一致する。モード図を比較すると、建物・階段連成系の1~3次モードは建物本体の1~3次モードが卓越し、階段は建物本体に追従するモードであることがわかる。4次モードは建物の変形はほとんどなく階段のみが変形するモードとなっており、階段の1次モードが卓越している。

5. 応答解析結果

各レベルの建物本体の層間変形角を図4建物の層塑性率を図5に示す。建物の層間変形角は中間階で応答が大きく、25kine入力時には最大で1/256rad、50kine入力時に1/97rad程度である。建物の塑性率は25kine入力時には層降伏はなく、50kineで層降伏に至る。層塑性率は50kine入力時で最大1.25となっている。建物本体と階段の相対変位(50kineレベル)の比較を図6に示す(最大値を示した波形一波に対してプロット)。建物と階段との変位を比較すると、全層で階段の変位は建物の変位に対して増幅する傾向が見られる。

表1 固有周期(sec)

	1次	2次	3次	4次
建物+階段	0.925	0.339	0.207	0.160
建物のみ	0.923	0.338	0.207	-
階段のみ	0.160	0.151	0.138	-

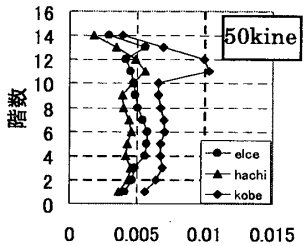
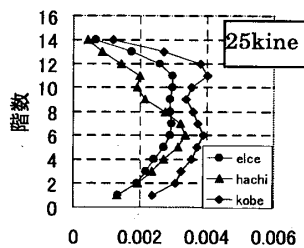


図4 最大応答値(層間変形角)

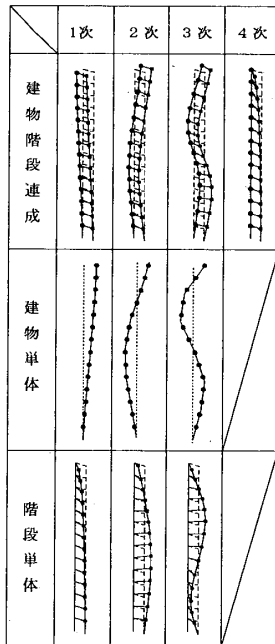


図3 固有モード

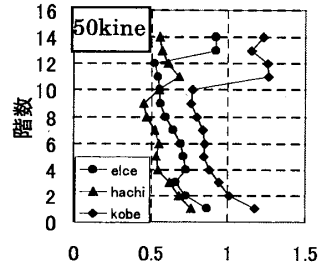


図5 最大応答値(塑性率)

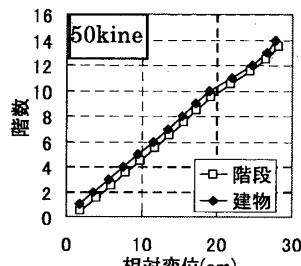


図6 相対変位の比較

6. 階段の損傷度

入力レベル毎に階段を支えるフレーム部分(Pca梁部材)のひび割れ及びヒンジ発生状況を図7に示す(各入力レベルの最大応答値についてプロット)。25kine入力時で曲げ降伏する部材は発生しませんが、ほぼ梁全数に曲げひび割れが発生している。50kine入力時には梁中央部に曲げ降伏を生じているが、梁端部には曲げ降伏は生じていない。梁中央部に取り付くササラ桁の軸方向力の最大応答値を図8に示す。25kineレベルでササラ桁の軸方向力は、Pca梁中央に取り付くササラ桁が最大で約10(t)の引張力が作用している。また、建物本体側に取り付くササラ桁の軸方向力は、1階部分が最大となり5(t)の圧縮力が作用している。建物本体から最外に取り付くササラ桁の軸方向力は、最大で約2(t)の圧縮力が作用している。また、50kineレベルで梁中央部に取り付くササラ桁は最大で約20(t)、建物本体側で約10(t)、建物本体から最外側で約2(t)の軸方向力が作用している。

7. まとめ

建物と階段とを連成したモデルで横付きタイプ階段の地震応答解析を行い次の結果を得た。

横付きタイプ階段の変位は、縦付きタイプ同様に建物からの強制変形が支配的となる。また、階段を支えるフレーム部分(Pca梁)の損傷度は、25kineレベルで曲げ降伏を生じないが、50kineレベルでは梁全数に曲げ降伏(梁中央部)を生じる。階段を構成するササラ桁には、25kineレベルで最大10(t)、50kineレベルで最大20(t)程度の軸方向力が作用する。

参考文献 1)深澤：鉄骨とPca部材から成るハイリフト構造階段の開発(その5、6)、日本建築学会大会学術講演梗概集、2000年9月

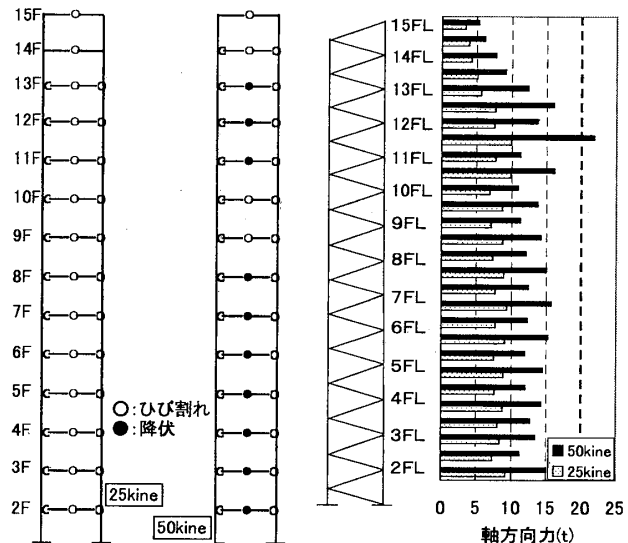


図7 ヒンジ図

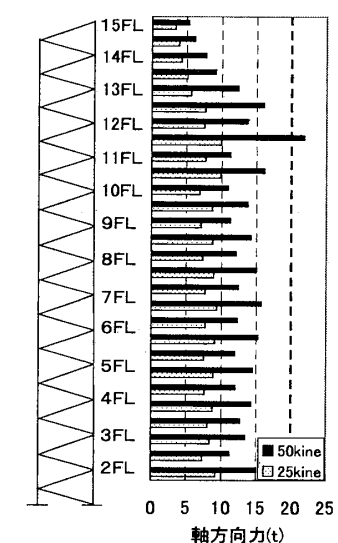


図8 ササラ桁の軸方向力

*1 東鉄工業株式会社
*2 (社)日本建設業経営協会 中央技術研究所・工博
*3 東鉄工業株式会社・工修

TOTETSU KOGYOU CO.,LTD,
JARGC Central Research Institute for Construction Technology, Dr.Eng
TOTETSU KOGYOU CO.,LTD ,M.Eng