

# 相対変位と隣接間隔を考慮した密集建物の干渉評価に向けた地震応答解析

徳島大学大学院 賛助会員 ○南山浩輝  
徳島大学大学院 正会員 中田成智

## 1. 序論

我が国には密集した建物が多く、そのうち危険な密集市街地は、国土交通省の住宅「地震時等に著しく危険な密集市街地」によると全国に 111 地区存在する。密集した建物の場合、地震時には建物同士が干渉する可能性がある。このため耐震性を評価するうえで、個別に建物进行评估することに加えて、建物群として干渉評価を行う必要があると考えられる。そこで、本研究では密集建物の干渉評価に向け、地震応答解析により想定したモデルの相対変位と隣接間隔の関係性を検討する。

## 2. 隣接建物の干渉条件

図 1 に示すように、隣接建物における 2 つの建物 A と B が間隔  $d$  で隣接している場合を想定する。この 2 つの建物の干渉条件は、

$$|x_{Ai} - x_{Bi}| > d \dots\dots\dots (1)$$

である。ここで、 $x_{Ai}$  : 建物 A の階層  $i$  における変位、 $x_{Bi}$  : 建物 B の階層  $i$  における変位、 $d$  : 隣接間隔とする。

式 (1) を満たす場合、階層  $i$  での絶対値における相対変位が隣接間隔よりも大きくなり干渉する。

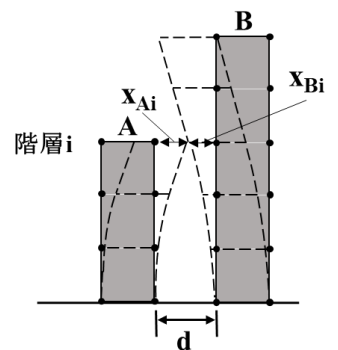


図 1 隣接建物の干渉条件

## 3. 対象構造モデルの詳細

本研究では、階層の異なる 7 階層、10 階層の建物を対象とした有限要素モデルを用いる。各モデルの寸法は、幅 5.0m、奥行き 10.0m、各階層の高さ 3.5m とする。構造物の柱が地面と接する支点部分、柱と梁・桁が交わる部分に節点を定義し、柱、梁、桁をビーム要素、床はシェル要素で、壁は平面応力要素で表現する。図 2 に 7 層モデルの外観を示す。

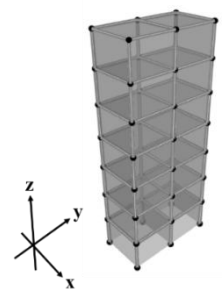


図 2 本研究で用いた有限要素モデルの例

## 4. 固有値解析による各モデルの固有振動数とモード形状の比較

7 階層、10 階層モデルが持つ振動特性を見るため、各モデルの固有振動数とモード形状を固有値解析により求めた。その結果を図 3 に示す。図 3 に示すように、各モデルの 1 次モードは短辺方向に、2 次モードは長辺方向に、3 次モードはねじれに卓越しており、各モードの卓越する方向は両モデルで同様である。一方で、両モデルの各モード固有振動数は異なっている。

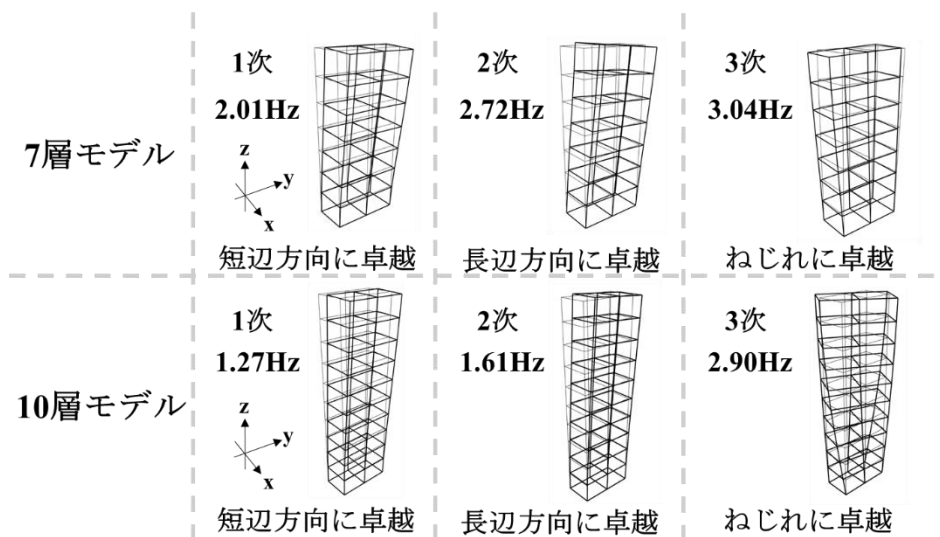


図 3 固有振動数とモード形状の結果

## 5. 相対変位から干渉評価のための動的応答解析

本研究では、7階層、10階層モデルに過去に観測された地震動波形を短辺方向に与えることで、各モデルの7階層部での相対変位を動的応答解析により求めた。図4に1995年兵庫県南部地震 JMAKOBE 記録を入力した各モデルの変位応答波形を示す。7階層モデルの最大変位が17.8cm、10階層モデルの最大変位が28.5cmになっているが、最大相対変位で見ると40.1cmとなっている。この条件では、個々の最大変位よりも最大相対変位が大きくなり、隣接間隔が最大相対変位よりも小さい場合に干渉が起こりうると考えられる。ゆえに、建物を個別に評価するだけでは耐震性を評価できないことがわかる。さらに、最大相対変位と隣接間隔の関係性を検討するため12種の地震動でも同様の解析を行った。その結果を図5に示す。

兵庫県南部地震のような各モデルの最大変位より最大相対変位の方が大きくなる結果と熊本地震のような最大相対変位より10階層モデルの最大変位の方が大きくなる結果が得られ、地震動によって、建物個別の評価が必要な場合と個別の評価に加え干渉評価が必要な場合があると考えられる。構造物の振動特性と地震動特性の関係性が複雑に影響しているため、このような結果になったと考えられる。構造物の振動特性と地震動特性の複雑な関係性を検討するためには、本研究と異なるモデルや様々な地震動で詳細な解析を行う必要があると考える。さらに、建物個々の最大変位より最大相対変位の方が大きくなる干渉が考えられる場合、詳細な解析により干渉評価を行う必要があると考える。また、図5に示すように兵庫県南部地震の地震動で最大相対変位が最も大きくなったことから7階層と10階層モデルが40.1cm以内の間隔で隣接する場合に干渉が起こりうると考えられる。

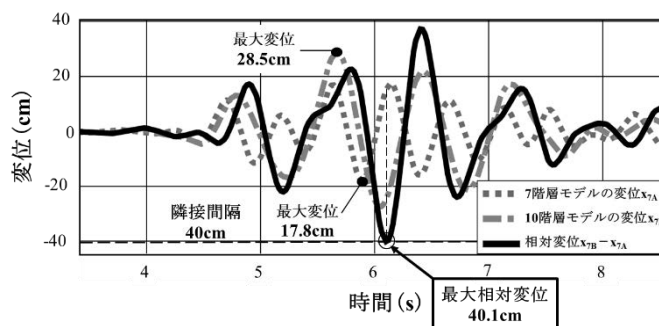


図4 各モデル(7階層と10階層)の7階層部における変位応答波形の例

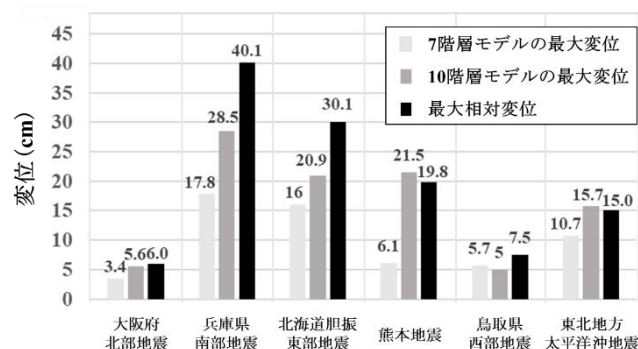


図5 各モデル(7階層と10階層)の7階層部における干渉評価

## 6. 結論

本研究では、7階層と10階層の建物の有限要素モデルを用い、相対変位と隣接間隔の関係性を検討するために地震応答解析を行った。これにより、地震動によって建物個別の評価が必要な場合と個別の評価に加え干渉評価が必要な場合があると考えられるといった知見が得られた。そのため、建物個々の最大変位より最大相対変位の方が大きくなる干渉が考えられる場合に着目し、本研究と異なるモデルや様々な地震動で詳細に解析を行うことで密集建物の干渉を評価する必要があると考える。

今後は、実構造物への再現性を高めるために地盤を考慮し、相対変位と隣接間隔の関係性を見取る必要があると考える。

## 7. 参考文献

- 1) 永野正行：不整形地盤上の密集構造物群の地震時応答と地盤内の波動伝搬特性，日本建築学会構造系論文集，No.508，pp.39-46，1998

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/aijs/63/508/63\\_KJ00004100929/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/aijs/63/508/63_KJ00004100929/_pdf/-char/ja)