

# 基礎が傾斜している場合の地震時地盤最大応答に関する考察

東北大学工学部 学生員 ○藤森克也  
 同上 正員 佐武正雄  
 同上 正員 浅野照雄

## 1. まえがき

近年、丘陵地における大規模住宅地造成の開発が盛んに行なわれているが、1978年宮城県沖地震により丘陵造成地における家屋、埋設管等の構造物は多大の被害を被った。その後の震害調査によると、このような構造物の被害は、地盤の不整形性に原因があることが指摘されている<sup>1)</sup>。本文は、不整形地盤の一つである基礎が傾斜している地盤に対して動的解析を行ない、地盤の振動性状、特に最大軸応答に対する基礎傾斜の影響について考察を行なったものである。

## 2. 解析方法および解析モデル

地盤を有限要素法によりモデル化して運動方程式を求め、ニューマ-7のβ法( $\beta = \frac{1}{4}$ )を用いて地盤を二次元平面応答問題として解析を行なった。表層地盤底部は水平・上下・固定、側方は水平ローラーと上下固定の境界条件である。

表-1 地盤モデル

No.	基礎傾斜角 $\theta$ (度)	表層地盤厚 H (m)	せん断波速度 $V_s$ (m/s)
1	15	40	100
2	30	40	100
3	45	40	100
4	90	40	100
5	30	40	50
6	30	40	150
7	30	20	100
8	30	60	100

解析モデルは、表-1に示す8種類である。入力地震波は、正弦波(地盤の一次固有周期)、エルセントロ波、東北橋地震波(宮城県沖地震)の3種類(最大100gal)である。

## 3. 解析結果および考察

図-1に、モデル2における3つの地質の地表面での水平方向の加速度、変位および地下2mの水平方向応答の時刻歴応答を示す。この図より、傾斜基礎上の質点の加速度応答が、他の2質点とは(+)側の加速度振幅が小さく、短周期成分が卓越しているという質点ごとの異なる振動特性が、傾斜基礎から少し離れた質点での加速度応答は、傾斜基礎から更に遠方にある質点とほとんど同じ応答を示していることがわかる。このことから、傾斜基礎上の地盤は、傾斜基礎と表層層が一体的に振動(加速度)応答が小さくなるが、その割には応答が大きくなる傾向がある。最大応答分布については以下に述べる。

入力加速度として、正弦波、エルセントロ波、宮城県地震波の3種類をとるときのモデル2における水平方向軸応答の最大値分布を図-2に示す。これより、正弦波を入力とする場合は、地震波を入力とする場合に比べると分布が滑らかになっていることがわかる。又、正弦波の場合とエルセントロ波の場合の最大応答の分布は似たり形になっているが、宮城県沖地震波を入力とする場合はまったく異なり形になっていることがわかる。エルセントロ波および宮城県沖地震波をスペクトル解析してみる

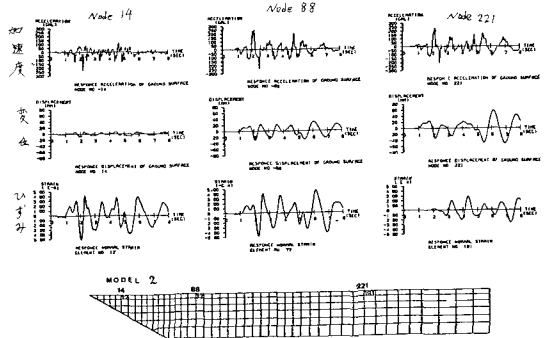


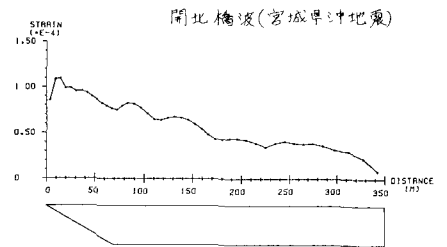
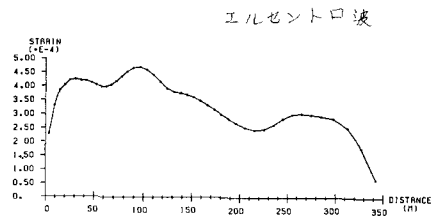
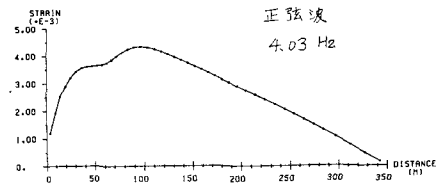
図-1 モデル2の時刻歴応答

と、前者の卓越周期は1.33秒付近であり、後者の卓越周期は0.27秒付近である。これに対し、モデル2においては正弦波の周期は1.56秒であり、エルセントロ波の卓越周期に近い値がある。このことより、水平方向の最大ひずみの分布には、入力加速度の周期特性の影響が大きいと思われる。

地盤の最大ひずみに及ぼす基礎傾斜角の影響を三種類の入力波について図-3に示す。基礎傾斜角と最大ひずみの関係は入力波によりそれぞれ異なっており、入力波の周波数特性が大きく影響していることが示されている。

図-4に、エルセントロ波入力に対する地盤の最大ひずみと表層地盤剛性の影響を示す。この図より、地盤剛性が小さい程、すなわち、せん断波速度が小さい程最大ひずみは大きくなる傾向があることがわかる。更に、地盤剛性が小さくなるに、急に最大ひずみが大きくなることわかる。

図-5に、エルセントロ波入力に対する地盤の最大ひずみと表層地盤厚の関係を示す。この図から見て、表層厚と最大ひずみの関係は明らかでない。



正弦波  
4.03 Hz

エルセントロ波

図2 最大軸ひずみ分布

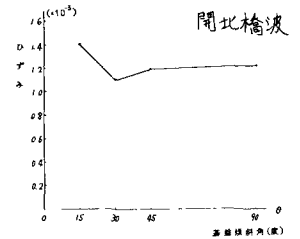
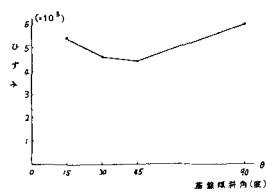
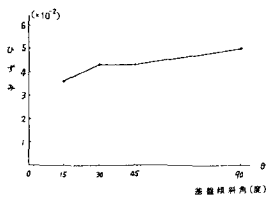


図3 最大ひずみと基礎傾斜角の関係

4 あとがき

地盤の最大ひずみに対する基礎傾斜の影響は、入力地震波の卓越周期および地盤せん断波速度によるものが大きい。又、最大ひずみの生ずる位置も入力波の周期特性によって異なる傾向がみられた。最大ひずみを考える場合、表層地盤と入力地震波の周期特性を充分考慮する必要がある。

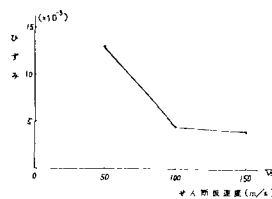


図4 最大ひずみと地盤せん断波速度との関係

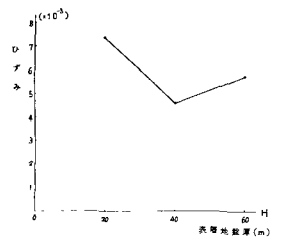


図5 最大ひずみと表層地盤厚の関係

参考文献

- 1) 芹野佑次, 浅野照雄; ガス製造・供給施設の被害, 昭和53年度 文部省科学研究費 自然災害特別研究(1) (研究代表者 佐武正雄), 1978年宮城県沖地震による被害の総合的調査研究, P.173-P.199, 昭54