

地震時地盤ひずみに及ぼす地質の局所的变化の影響

九州大学 工学部 正員 小坪 清真
 " " " 烏野 清
 " " " 園田 敏矢
 " " " 成富 勝
 " " 学生員 ○津高 守

1. 緒論

ガス管、水道管等の地下埋設管の地震時の安全性は、地盤内のひずみに依存することはわかっているが、地盤ひずみを合理的に推定する方法は確立されていない。従来の地下埋設管の耐震設計においては、各種の地震波が地盤中を伝播するものとして地盤ひずみを算定しているが、それによっても地震時の埋設管の被害分布を説明できないことが多い。これは、地盤そのものが、元来、均質なものでなく、不規則性、不整形性を有することや、都市内に存在する、高層ビル等の大型構造物のため、地震時に地盤は複雑な振動を起こしているからであると思われる。そこで、地盤の不規則性、不整形性を考慮したモデルを作り、同時に構造物の存在も考えて基盤からの入射地震による地盤振動を解析し、地盤ひずみを求めた。

地盤の不規則性、不整形性についてはいろいろの場合が考えられるが、工学上問題となると思われる不整形地盤としては、図-1、図-2に示すようなものが考えられる。また、取り扱うスケールとしては、平野や扇状地といった大きなものも考えられるが、ここでは、せいぜい100mのオーダーで現われる地盤の不規則性、不整形性を、地質の局所の変化と考えるとモデル化を行なった。

2. 不整形地盤のモデル化

解析は、図-3に示す地盤について、左右方向の長さをS波の2波長に選んで解析し、次に適当に構造物を配置して、地盤ひずみの変化を見た。解析に当たって次の仮定を行なった。

- (1) 地盤及び構造物は、せん断変形のみ行なうと考え、構造物の曲げ変形は考慮しない。
- (2) 構造物の地中部分においては、地階のみを考え、杭等の基礎が構造物の振動性状に及ぼす影響は無視する。
- (3) 地盤は弾性体と考え、滑りや構造物との剥離は考えない。

また、モデルの側方に、波動の逸散を考慮した伝達境界を有するものと、逸散を考慮しない、自由端のものとの2通りについて解析を行なった。

なお、解析手法としては、FEMを用い、入力地震波

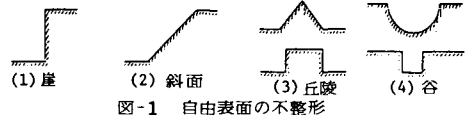


図-1 自由表面の不整形

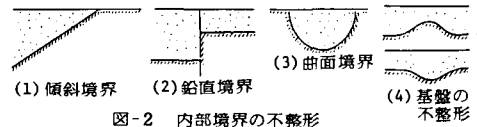


図-2 内部境界の不整形

$\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$
 $\nu = 0.48$
 □ $V_s = 200 \text{ m/s}$
 ▨ $V_s = 400 \text{ m/s}$

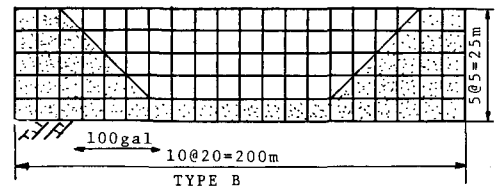
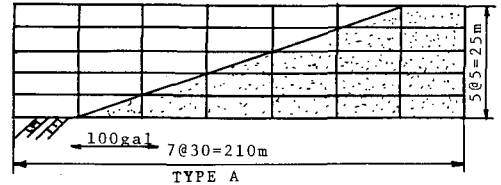


図-3 不整形地盤モデル

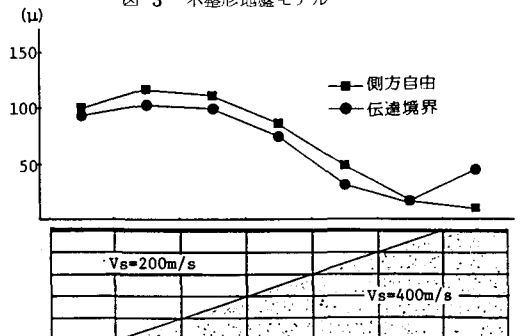


図-4 不整形地盤の地表面の水平ひずみ (TYPE A)

はEL-CENTRO地震のNS成分を、最大加速度100galに換算したものをを用いた。

3. 数値計算結果

図-4にタイプAの地表面の水平ひずみを示す。図-5はタイプBの地表面の水平ひずみである。図-6は、タイプBの $V_s=200\text{m/s}$ の部分 $V_s=100\text{m/s}$ に変えた時の地表面の水平ひずみを示したものである。これらより、地表面のひずみが地盤内部の不整形性の影響を大きく受けることがわかる。図-7は、タイプAに適当な高さの構造物を配置して、地盤ひずみの値を求めたものである。図-8はタイプBに構造物を配置した時の地表面のひずみである。これらより、地盤ひずみは、地盤の不整形性、あるいは、構造物の存在によって、大きく変化することがわかる。図-9は均一な地盤に図-8と同様の構造物を配置したモデルの地表面の水平ひずみである。図-8と図-9を比較すると、ひずみの最大値はさほど変わらないが、最大ひずみが発生する地点が異なっていることがわかる。

4. 結論

地盤の不規則性、不整形性の影響により、地盤ひずみは、局所的に増大する。不整形地盤に構造物が存在する時の、地盤ひずみは、構造物が存在しない時に比べ、最大値においては、さほど大きな変化はないが、最大ひずみが発生する地点は異なっており、地盤が、その不規則性や不整形性、あるいは構造物の存在によって、非常に複雑な振動を起していることがわかる。

モデルの側方に伝達境界を設けた場合と、設けない場合とでは、最大ひずみで10~20マイクロ程度の差が生じたが、ひずみの曲線の形状はよく似ており、側方自由のままに計算を行なっても、大きな誤差は生じないものと思われる。

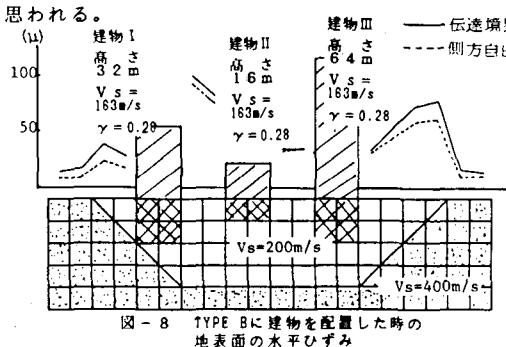


図-8 TYPE Bに建物を配置した時の地表面の水平ひずみ

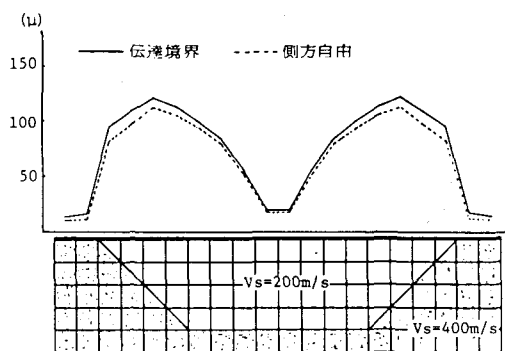


図-5 不整形地盤の地表面の水平ひずみ (TYPE B)

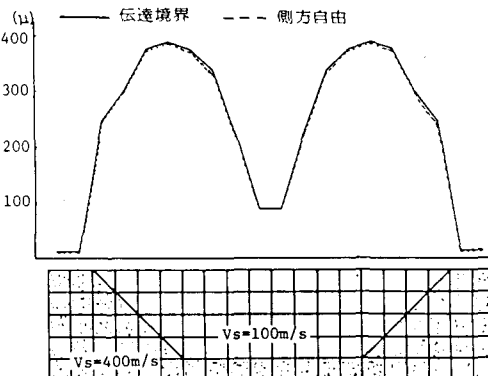


図-6 TYPE Aの $V_s=200\text{m/s}$ の部分 $V_s=100\text{m/s}$ に変更した時の地表面の水平ひずみ

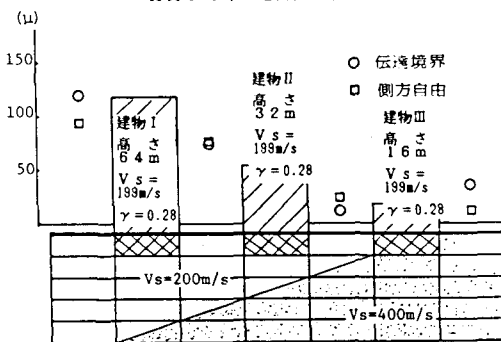


図-7 TYPE Aに建物を配置した時の地表面の水平ひずみ

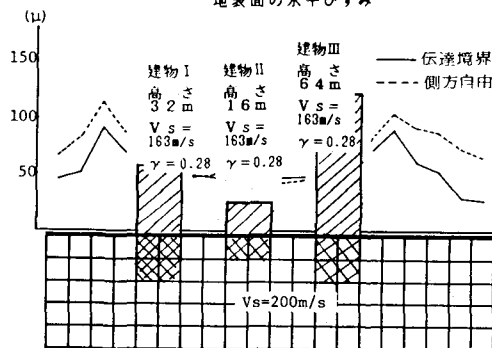


図-9 均一地盤に建物を配置した時の地表面の水平ひずみ