

日本鋼管㈱ 技術研究所 正員 ○大 石 博
 日本鋼管㈱ 技術研究所 正員 関 口 宏 二
 富士通エフアイビー 正員 浅 田 博 司

1. まえがき

埋設管路に発生する地震時ひずみの算定にあたり基本となるのは、地盤に発生する地震時ひずみ（管路が存在した場合の管軸方向ひずみ）である。一般に地震波は、表面波（Love 波と Rayleigh 波）と実体波（P 波と S 波）に大別されるので、地震時地盤ひずみに関しても、表面波による地盤ひずみと実体波による地盤ひずみに分離して考えることができる。したがって、入力地震動も表面波と実体波とに分離して扱うことが望ましい。地震波の表面波と実体波への分離手法に関しては、種々の検討が実施されているが、¹⁾両者の完全な分離は、いまだ困難な状況にある。そこで、取得された地震波が、すべて表面波成分である、またはすべて実体波成分であると仮定した解析を、不規則地盤に関して実施し、地震時に発生する地盤ひずみに関して二、三の考察を行った。

2. 解析手法および解析条件

解析手法としては、以下の手法を用いた。

- 1) 表面波に関する地盤振動解析手法は、文献 2) に示す F E M モデルである。
- 2) 実体波に関する地盤振動解析手法は、文献 3) に示す一質点系および二質点系モデルである。

解析対象地盤において、実体波モデルに関しては、G.L.-60m を地震基盤とし、表面波モデルに関しては G.L.-1500m を固定したモデルにした。表面波モデルにおける G.L.-60m 以深の地盤条件は、文献 2) と同様である。入力地震動としては、宮城県沖地震（1978. 6. 12）の川崎市で取得された地震波を用い、表面波モデルでは、G.L. 0m に最大加速度 300gal で、実体波モデルでは、G.L.-60m に最大加速度 150gal で入力した。

3. 解析結果

図-1 に、第一層と第二層との間に傾斜を持つ地盤の解析結果を示す。実線が表面波モデルの結果であり、一点鎖線が、一質点系実体波モデル、二点鎖線が、二質点系実体波モデルの結果である。表面波モデルによる地盤ひずみは、地盤の不規則性の影響をあまり受けていない。実体波モデルに関しては、一質点系モデル、二質点系モデルとも、地盤の不規則性の大きい個所で、大きな地盤ひずみが発生している。しかし、表面波モデルに比べると、 $\frac{1}{2}$ 程度のひずみしか発生していない。また、一質点系モデルの方が、二質点系モデルより、若干大きなひずみを示している。なお、実体波モデルにおいて、地表面最大加速度は、300 gal 以上を示している。

図-2 に、図-1 の場合の表層せん断波速度を、 $\frac{1}{2}$ にした場合の結果を示す。表層地盤が軟かい場合、表面波モデルにおいても、地

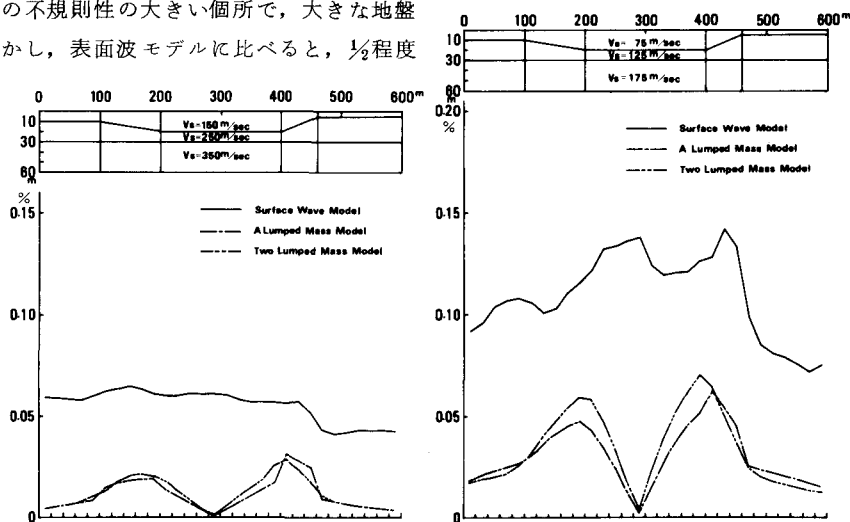


図-1 地盤ひずみ Case-1 $V/V_0=1$

図-2 地盤ひずみ Case-1 $V/V_0=1/2$

盤の不規則性が大きい個所に、大きいひずみが発生している。
 実体波モデルに関しては、200mおよび400mの周辺の地盤ひずみが大きくなっており、この場合、二質点系モデルの方が、一質点系モデルより大きなひずみを示している。しかし、この場合においても、図-1の場合と同様、実体波モデルでは、表面波モデルのひずみの $\frac{1}{2}$ 程度しか示していない。

図-3、図-4に、第一層と第二層の間だけでなく第二層と第三層の間にも、

地盤に不規則性を有する場合の解析結果を示す。図-3においては、図-1の場合と同様、表面波モデルにおいては、地盤の不規則性の影響をあまり受けていない。実体波モデルに関しては、地盤の不規則性により、図-1の場合より大きなひずみを示している。しかし、表面波モデルと比べると、小さい。

図-4に、図-3の場合の表層せん断波速度を、 $\frac{1}{2}$ にした場合の結果を示す。図-2の場合と同様、表面波モデルにおいても地盤の不規則性により大きなひずみが発生している。実体波モデルに関しても、地盤の不規則性の大きい個所において、大きなひずみが発生しているが、この場合においても、表面波モデルに比べると、発生ひずみは小さい。

図-5に、第一層と第二層との間に、 3° と 14° の地盤の傾きがある場合の解析結果を示す。表面波モデルの場合、地盤の傾斜度合の影響は、あまり大きくない。左側より入射した場合(Left)と右側より入射した場合(Right)を比較すると、 $V_s = 75\text{m/sec}$ の層厚が、薄い個所より厚い個所へ波が伝播していく右側入射の場合が、左側入射の場合より大きいひずみを示している。実体波モデルの場合、地盤の傾斜度合の影響を、大きく受けているが、表面波モデルの場合の地盤ひずみと比較すると、その絶対値は、小さい。

4. あとがき

不規則地盤に発生する地震時地盤ひずみに関して、地震波をすべて表面波成分として解析した場合と、すべて実体波成分として解析した場合とを比較検討したが、表面波として取扱った方が、地盤ひずみは、大きくなる。つまり、埋設管路の耐震設計において、入力地震波は、すべて表面波成分であるとした解析方法を用いて設計を実施した方が、より安全性の確保できる設計になると思われる。

- 参考文献 1) 杉戸他；強震記録における表面波，実体波の分離について，第36回年次大会 昭和56年10月
 2) 大石；地盤および埋設管路に発生する地震時ひずみ 第16回地震工学研究発表会 昭和56年7月
 3) 清宮；海底パイプラインの耐震設計法の検討 港湾技研資料 No.307 Dec. 1978

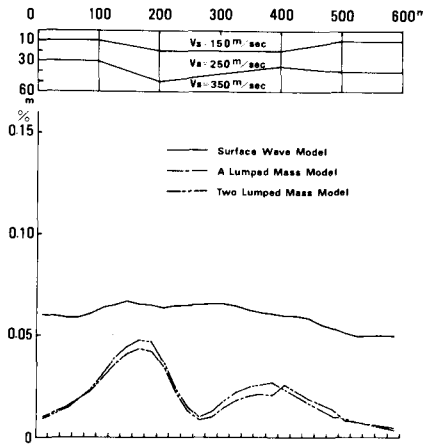
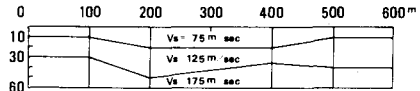


図-3. 地盤ひずみ Case-2 $V/V_0=1$

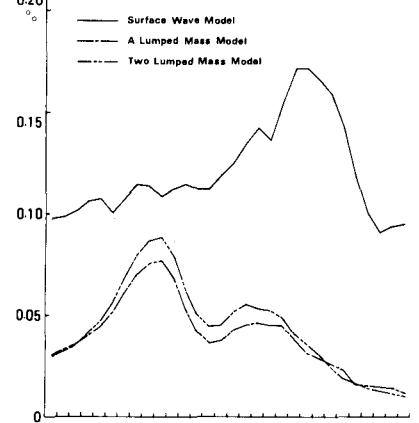


図-4. 地盤ひずみ Case-2 $V/V_0=1/2$

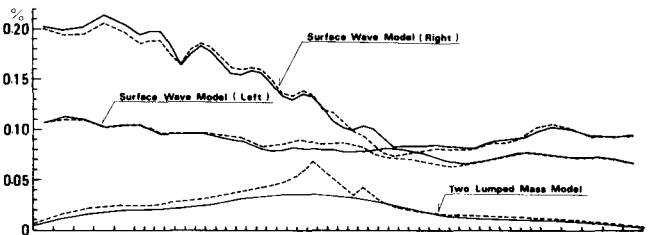
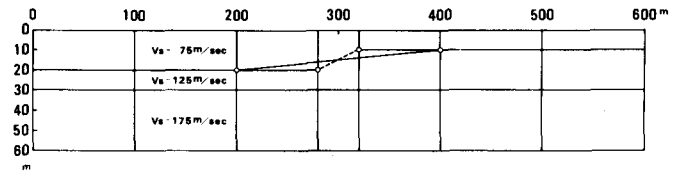


図-5 地盤ひずみ Case-3