

不整形地盤の地震応答特性について

熊本大学工学部	正 員	秋吉 卓
八代工業高等専門学校	正 員	利田邦彦
熊本大学大学院	学生員	○松元和久
熊本大学工学部	学生員	園田哲也

1. まえがき 地表面の地震時挙動は、入射する地震動の振幅やスペクトル構造だけでなく、地域的な地盤構造に大きく影響される。特に、表層地盤の厚さや剛性が大きく変化する地盤急変部にひいては変位やひずみが大きく増幅されるせいか、この地域の埋設構造物の被害が、これまでの震害報告に数多く示されている。したがって、地盤急変部の振動特性、特に地下埋設管に多大な影響を与える地中水平ひずみの分布に及ぼす地盤傾斜の影響の検討は重要な課題である。また本研究では、実際の地形によく見られる山、台地等の基盤の隆起、露出部の沖積層にもたらす影響を明らかにするため、地表面の変位とひずみの応答と地層の形状、諸量との関連について検討した。

2. 数値計算結果と考察 解析の対象とするモデルは、図1のように基盤中に底部が地表面と平行な一層を有し、かつ、山を有するような2次元弾性体とし、両端部に急変部を持つものとした。この地盤モデルに圧下方から入射角 θ で、平面SH波が入射する場合を考え、境界要素法¹⁾を用いて、主として地表面における応答を求めた。また、入力地震波としてはEl Centro強震記録(1940)のNS成分の最大加速度を、100galとして用いている。基盤(山の部分も含む)のせん断波速度は $C_2 = 400$ m/s、密度 $\rho_2 = 1.8$ t/mとし、一方、表層の断面幅 $B = 500$ m、深さ $D = 50$ m、減衰定数 $\alpha = 5\%$ を固定して、平面波の入射角 θ 、基盤の隆起部、すなわち山の高さ H 、底辺長 B_2 等をパラメータとして解析を行なう。さらに、山の位置(入射波に対し、表層の前方にある場合(図1)と後方にある場合と、それぞれ、case 1, case 2とする)の表層の地表面ひずみに与える影響について検討を行なう。なお、地震波の進行方向との関係から、参照図において、左側を前方、右側を後方と呼ぶことにする。

図2-1~図2-4は、 $B_2 = B_1$ 、かつ $H/D = 3.0$ のモデルに斜方入射($\theta = 45^\circ$)の場合における周波数応答の一例(

*マークは着目点)である。この図においても、増幅作用は高周波成分では小さく、低周波成分で大きいことを示している。基盤の周波数応答に比べ、表層において、低周波数、特に $1/\text{Hz}$ 以下の部分での増幅が著しい。このことから、着目点での埋設管に与える影響が大きいことが予想される。図2-1~図2-4から、地震波に対して前方に対して山がある場合より、後方に山がある場合の方が、周波数全域にわたって、その増幅作用が大きいようである。

図3は、前図と同諸量で、case 1の周波数 $f = 0.4880$ Hzにおける地表面ひずみの分布(絶対値)を表わしたものである。山の高さによる表層の地表面ひずみの低減が著しく、ピークの低下もはっきりと表われている。

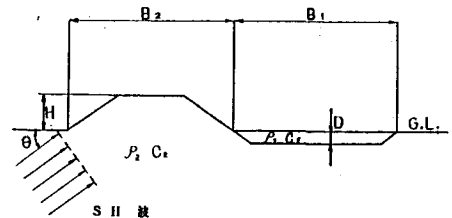


図1 地盤と平面波のモデル

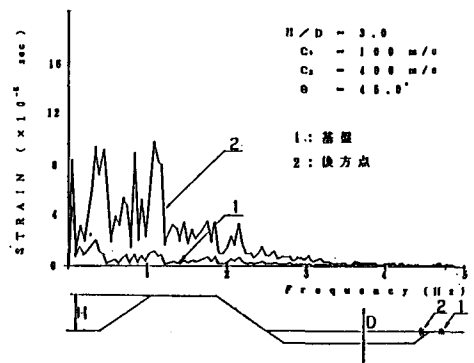


図2-1 地表面ひずみの周波数応答 (case 1, 後方点及び基盤)

図4-1は、case 1 のモデル ($B_2 = B_1$) に斜方入射 ($\theta = 45^\circ$) の場合における地表面ひずみの RMS 分布である。 H/D にかかわらず、表層両端部、すなわち急変部の地表面ひずみが大きくなっている。これは、この付近の被害発生率の高さの裏付けと考えることができるであろう。さらに、山の高さの変化によって、地表面ひずみのピークの低減が見られる。図4-2は、case 2 の場合であるが、前方のピークは山の影響を受けず、後方のピークは山が高くなるにつれて高くなっている。どちらのケースにおいても、埋設管のように土のひずみの影響を受けやすい構造物の設置においては、地層の傾斜だけでなく、山や台地等の後背地の地形の影響も考慮する必要がありそうである。

なお、以降の解析結果の詳細については、発表当日、報告する予定である。

(参考文献)

1) K.Toki and T.Sato : Natural Disaster Science, Volume 5, No. 1, 1983, pp 31 ~ 52

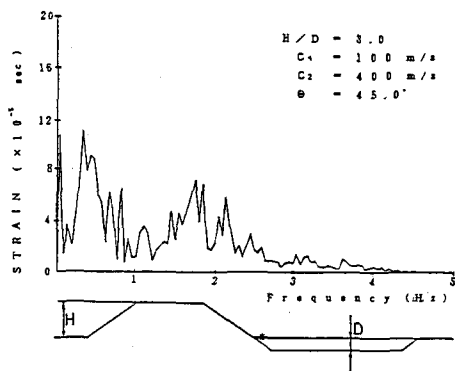


図 2-2 地表面ひずみの周波数応答 (case 1, 前方点)

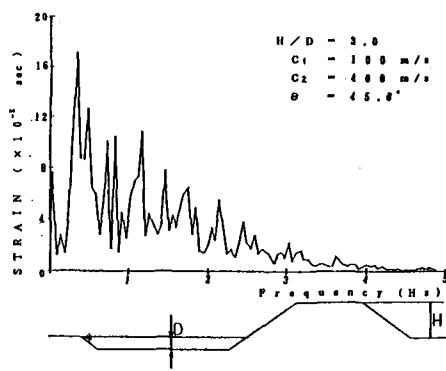


図 2-3 地表面ひずみの周波数応答 (case 2, 前方点)

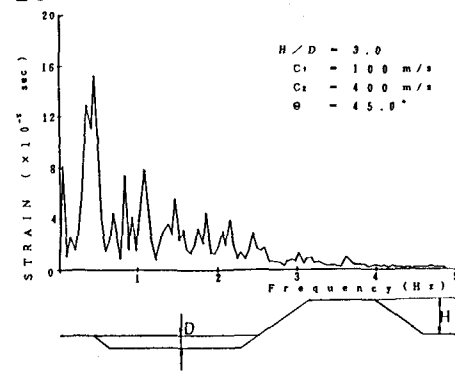


図 2-4 地表面ひずみの周波数応答 (case 2, 後方点)

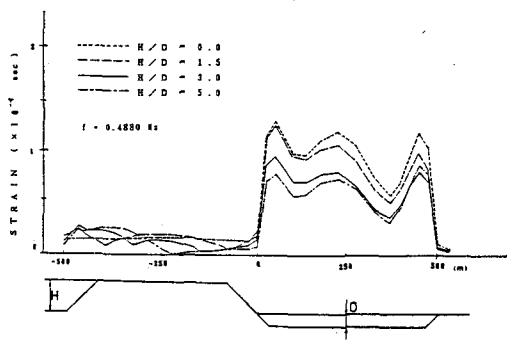


図 3 地表面ひずみの分布の一例

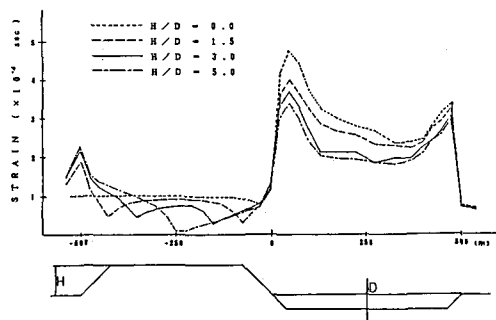


図 4-1 地表面ひずみの RMS 分布 (case 1)

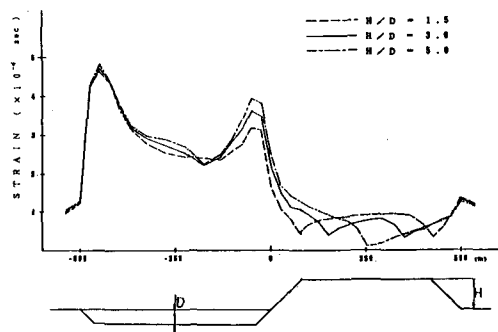


図 4-2 地表面ひずみの RMS 分布 (case 2)