

I-439

## 波面追跡による 傾斜基盤を有する表層地盤の 振動特性の検討

|             |     |        |
|-------------|-----|--------|
| 東京大学大学院     | 学生員 | 鄭 京 哲  |
| 東京大学生産技術研究所 | 正 員 | 田村 重四郎 |
| 東京大学生産技術研究所 | 正 員 | 小長井 一男 |

### 1. まえがき

実際の地盤においては 地表層の表面がほぼ水平で その基盤又は設計基盤が傾斜している例が数多く存在する。このような場合には その地表面における地震時の変位が場所により変化するために、局地的特性を有する地震災害が引き起こされるものと考えられている。このような地形、あるいは地盤構造の性状が地盤の震動応答に及ぼす影響については 既に幾つかの解析が行われていて、その解法には差分法、積分方程式の利用、有限要素法などが採用されている。

ここでは 波面の進行を追跡して、地表面における変位応答を算出する方法を提案している。この方法によると 計算が非常に簡単になり、解析対象波形の周波数に係わる計算上の考慮が不要で、また過渡的応答特性を容易に分析することができる。

### 2. 波面追跡による変位応答計算法

一つのSHOCK(SH波)が基盤から表層地盤に入射する場合を考える。表層に入射した波は表層で屈折と透過を繰り返して、波形が複雑になり、その大きさも変化してくる。個々のSHOCKの大きさの変化は屈折率と透過率によって 又伝播の時間は波線を追跡することから簡単に計算できる。そこで観測点に到着したSHOCKを取り出し、当地点におけるSHOCKの大きさと到着時間が得られる。こうした計算をベースにして、任意の入力に対する観測点における応答変位が算出できる。正弦半波の入力の場合を例にすると 地表面の応答変位が図-1に示す計算FLOW CHARTで計算できる。

変位の不連続面が発生する場合には、同じ波面における変位の変化を考えることによって地表面の変位応答に及ぼす影響を考慮することができる。

### 3. 数値計算および考察

ここでは図-2に示すモデルを用いた数値計算例を紹介する。入力には正弦半波を用いることにした。

1) 基盤を剛体とした場合(ケース1) 地表面の応答変位の計算結果を図-3に示す。その結果によると、表層地盤の縁端の近くでは、SHOCKの間隔が小さく、互に重複して、合成された波形が複雑になっており、振幅も大きくならない。縁端から少し離れた領域では、変位の振幅は増加し、変位は時間と共に急激に変化するが、更に離れた領域では SHOCKの時間間隔が増して、SHOCKは各々独立した形状を示す。

上の結果からわかるように縁端から離れて行くにつれ、SHOCKの間隔の変化が非常に重要な要素と考えられるので、SHOCK間隔の変化と傾斜角度の関係を求めて 図-4に示す。相隣れるSHOCKの時間間隔が1/4周期となる領域は勾配が $16^{\circ}$ ~ $28^{\circ}$ でほぼ定位置にあり、緩傾斜では縁端から離れる。

2) 基盤を弾性体とした場合(ケース2, ケース3) 表層に入射し、表面で反射した後再び基盤で反射した波の振幅と、基盤に入射した波の振幅との比( $R*T_1$ )と、表層と基盤のインピーダンスの比( $V/V_B$ )の関係を求めた(図-5)。図-6は $V/V_B$ が0.5と0.3639の場合の応答変位である。剛体基盤の場合と比較すると、 $V/V_B$ が0.5の場合では変位が小さくなるのに対して $V/V_B$ が0.3639のケースでは正弦半波のみ残っていることがわかる。

図-7は基盤からの入射角と $R*T_1$ の関係を示している。この図によって 入射角度は地表面の変位に及ぼす影響の大きいことがわかる。

### 4. まとめ

傾斜基盤を有する表層地盤の正弦半波による地表面の振動特性を解析した。その結果、傾斜基盤の傾斜角度、表層地盤と基盤のインピーダンスの比のみならず 波動の入力角度が地盤の動特性に与える影響の大きいことが確認できた。特に表層の縁端から離れていくにつれて、地表面における応答変位また応答ひずみは増加して行き、特定の地域で最大値をとり、更に離れると、減少して行くことがわかった。ここで提案した算法はもっと複雑な地盤形状でも応用できるが、別の機会で紹介するつもりである。

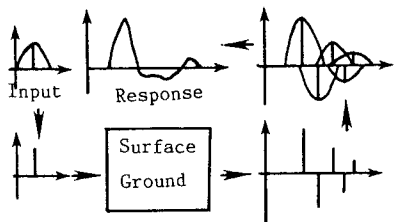


Fig. 1 Flow Chart

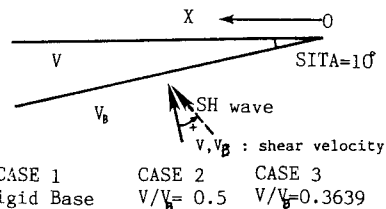


Fig. 2 Ground Model

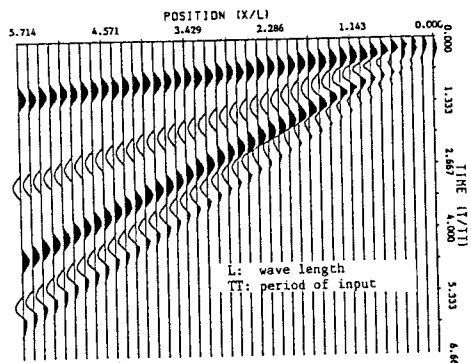


Fig. 3 Displacement Response(case1)

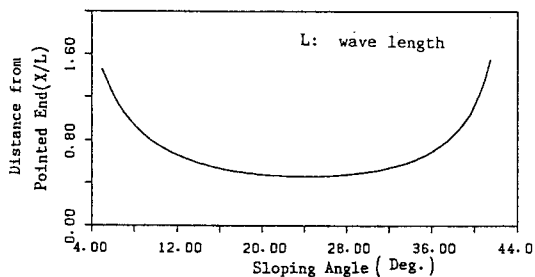


Fig. 4 Relation of Sloping Angle to the Distance from Pointed End when Time Difference between First two Shocks reaches  $T/4$ .

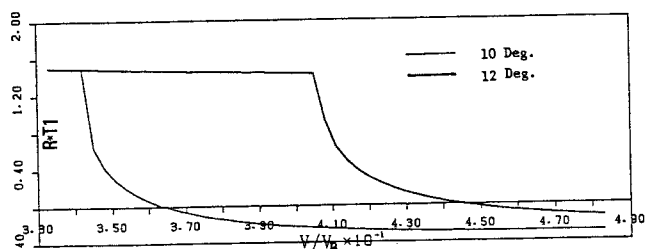


Fig. 5 Relation of Ratio  $V/V_B$  to the coefficient  $R \cdot T_1$

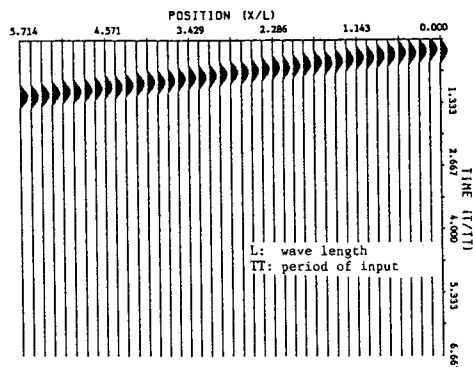


Fig. 6(b) Displacement Response(case3)

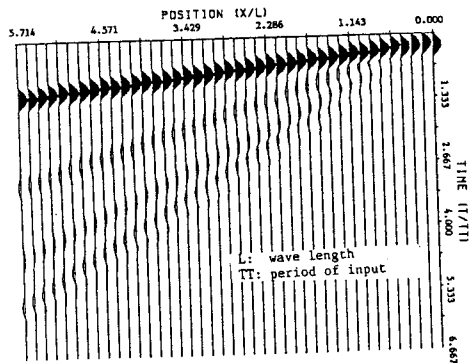


Fig. 6(a) Displacement Response(case2)

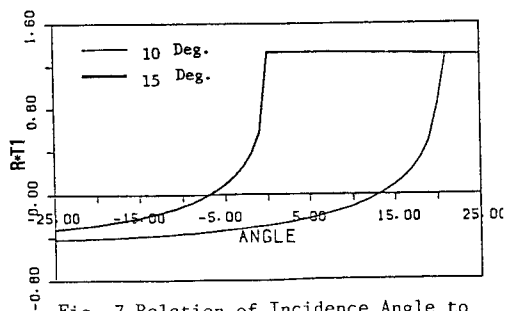


Fig. 7 Relation of Incidence Angle to the coefficient  $R \cdot T_1$  ( $V/V_B = 0.5$ )