

立命館大学理工学部 正員 O 島山直隆

同 上 正員 井生正巳

同 上 学生員 大同邦夫

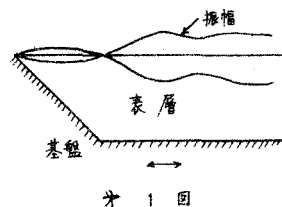
岩盤あるいは堅い洪積層の上に軟弱な沖積層が存在している場合にその基盤の形状によつて入射した地震波が上層中にて増幅され地表面のある局所に著しく振幅の増大と未だしその附近の被害が大きくなる可能性がある。こうした被害はその沖積層の振動とその層を構成する土の振動時の挙動および地表上に築造された構造物の振動特性が相まつて生ずることは言うまでもないことである。

実際に大地震によつて被害を受けた地方の被害状況と地下構造の関係を調べてみると地層の硬軟、厚さ、地震波特性のみならず基盤層の形状によつてもかなりの影響があつたと考えられる例がある。鳥取地震(1943.9.10)による鳥取市附近⁽¹⁾、東海地震(1944.12.7)と三河地震(1945.10.13)による愛知県豊田郡附近⁽²⁾、福井地震(1948.6.26)による福井市附近⁽³⁾および秋田地震(1965.5.7)による八郎潟干拓堤防など若干の資料がこの例を示している。

このような基盤層の形状やその大小による地表の被害状況が今後の研究によつて明らかにされて行くなうば物理探査やボーリングなどによつて地下構造が判明するにしたがつて予め被害を受け易い場所を判別することができ、そこに築造される構造物に対して特別な耐震の考慮と措くことが可能となり被害の軽減を計ることができる。

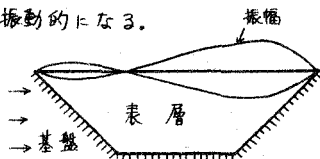
筆者は1964年末こうした基盤の形状による地表の振動の様子を知るために単純化された若干の例題を設定して数値計算を試みてきた。しかしながらこうした計算は少くとも概念的に考えなければならぬので甚だしく計算に手数と要し極度に単純化して行わざるをえない。したがつて表層は弾性体と仮定し、減衰項は省略し、また上下方向変位と無視して水平方向変位のみと考えることとした。また計算には電子計算機を使用した。こうした表層の振動の様子は表層のスケールと入射波の伝播速度、波長などに関連をもつが、計算結果のうち地表面の振幅のみに関する主な事項と挙げるとつぎのようになる。

(1) 永平な基盤が一端で45°に傾斜して地表に達する場合に基盤が一様に振動するものとしたとき地表面の水平方向振幅と上下方向に書き直して図示すればオ1図のようになる。すなわち傾斜面上方の振幅は常に大きくなり基盤の傾斜面と水平面の交点の上方の地表面よりかなり離れた位置に極大値を生ずる。さらに振動時間が長くなればこの点よりい達の振幅はかなり一様となつてきて全体として次々にセン断振動的になる。



オ 1 図

(2) 逆台形の基盤中を横波が伝播してくる場合はオ2図に示すように最大振幅は片側の傾斜面上方地表面に生ずる。



オ 2 図

(3) 逆台形の基盤が一様に振動する場合はオ3図に示すように最大振幅は中央部に生ずるが、表層の長さが大となれば(1)に述べた傾向

と示す。

さらに上述の場合の補足計算と表層が二層からなる場合についての計算を行なっているが、電子計算機使用の都合上おくれであり全部の計算が終了していないので総合したこれらの結果は講演の際にプリントによって示したい。

つぎに二層構造の場合の計算は運動方程式などはすでに発表してあるので省略し必要な階差式のみと示すことにする。

いま上層の縦波速度 $V_1 = 200 \text{ m/s}$ 、横波速度 $V_2 = 100 \text{ m/s}$ 、
下層の縦波速度 $V_2 = 400 \text{ m/s}$ 、横波速度 $V_3 = 200 \text{ m/s}$ とし、
上下水平方向区間隔 $h = 2 \text{ m}$ 、時間区隔 $\Delta t = 0.003''$ と
すればある時刻より $0.003''$ だけ先の水平方向変位はそれ
ぞれの領域においてつぎのように表わされる。

○上層

$$U_{x+i, m, n_k} = 0.09(U_{x, m, n_{k+1}} + U_{x, m, n_{k-1}}) + 0.0225(U_{x, m, n_k} + U_{x, m, j+1, n_k}) \\ + 1.775(U_{x, m, n_k}) - U_{x, i-1, m, n_k} \quad (1)$$

ただし $i = 0, 1, 2, 3, \dots$; $j = 0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$; $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

○地表 ($\partial U / \partial y = 0$ の条件より)

$$U_{x+i, m, 0, n_k} = 0.09(U_{x, m, 0, n_{k+1}} + U_{x, m, 0, n_{k-1}}) + 0.045(U_{x, m, 1, n_k}) + 1.775(U_{x, m, 0, n_k}) - U_{x, i-1, m, 0, n_k} \quad (2)$$

ただし i, k は (1) 式の場合に同じ

○下層

$$U_{x+i, m, j, n_k} = 0.36(U_{x, m, j, n_{k+1}} + U_{x, m, j, n_{k-1}}) + 0.09(U_{x, m, j-1, n_k} + U_{x, m, j+1, n_k}) + 1.1(U_{x, m, j, n_k}) - U_{x, i-1, m, j, n_k} \quad (3)$$

ただし $i = 0, 1, 2, 3, \dots$; $j = 7, 8, 9, \dots, 13$; $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

○境界過渡層 (変位と応力の連続条件より)

$$\text{上層側: } U_{x+i, m, 6, n_k} = 0.09(U_{x, m, 6, n_{k+1}} + U_{x, m, 6, n_{k-1}}) + 0.0225(U_{x, m, 7, n_k}) + 1.7775(U_{x, m, 6, n_k}) - U_{x, i-1, m, 6, n_k} \quad (4)$$

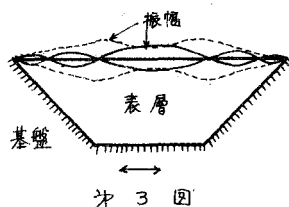
$$\text{下層側: } U_{x+i, m, 7, n_k} = 0.36(U_{x, m, 7, n_{k+1}} + U_{x, m, 7, n_{k-1}}) + 1.19(U_{x, m, 7, n_k}) + 0.09(U_{x, m, 6, n_k}) - U_{x, i-1, m, 7, n_k} \quad (5)$$

入射波周期 $T = 0.12'', 0.24''$ とし基盤が一樣に振動する場合と基盤を 4 図左側より伝播してくる横波が上下層内に入射する場合について計算を行なう。

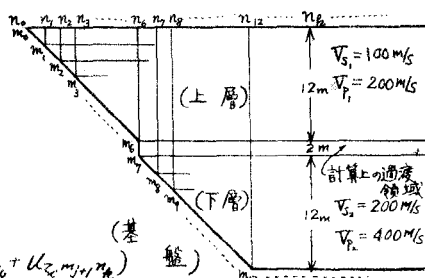
使用計算機は OKITAC-5090 および MINITAC-7000 である。本研究は昭和 40 年度文部省科学研究費の補助を受けたことと付記する。

文 献

- (1) 横尾・馬場・畑中：鳥取市附近地盤調査，防災研報告，才 2 号，昭和 24. 11.
- (2) 棚橋・佐々，横尾，西村：東海地震とその余震における震害と地盤との関係，同上才 1 号，昭和 23. 6.
- (3) 横尾・馬場：福井市地盤調査；同上才 2 号，昭和 24. 11.
- (4) 土質工学会：軟弱地盤の土質調査法に関する研究，昭和 39 年度報告書
- (5) 島山・芥生：傾斜基盤と有する表層地盤の振動計算例，才 20 回 土木学会年次学術講演会概要，昭和 40. 5.
- (6) 島山・芥生：地盤の振動伝播の数値計算例，才 19 回 同上，昭和 39. 5.



才 3 図



才 4 図