

低速層を含む地盤の波動応答について

広島大学工学部 正員 佐藤 誠
 広島大学大学院 学生員 嶋 宗和

1. まえがき

平行多層地盤に対する調和SV波入射時の波動応答については、既に筆者らが研究、発表してきたが、一般に実地盤に対しては、入射角は、高々臨界角程度と考えられる場合が多い。

しかし、たとえ断層等においては、地表に対して大々付角度を持つことが考えられ、この場合には、たとえ地盤に垂直に入射する波動であり、この断層境界に対しては、極めて大々付入射角となる。

そこで、断層のように低速層をはさむ地盤に調和SV波が大々付任意角度で入射した場合の応答を明らかにするために、地盤内の最大せん断応力 τ_{max} の応答倍率について、入射角、波動インピーダンス比、低速層層厚をパラメータとして、その応答特性を考察した。

なお、この場合低速層の透過側と反射側はともに放射条件を満足するものとしている。

2. 解析方法およびモデル

解析に用いた地盤モデルを図-1に示す。ここでは図中の層Ⅰ、Ⅱの波動インピーダンスは等しいとせ、層厚 d の部分が低速層、すなわち層Ⅱ、Ⅲの波動インピーダンスがより小さいものとしてある。ここで、層Ⅱの破線は解析上の調和SV波の入射位置、層Ⅰ側の破線は透過側の測定位置とし、それぞれ低速層の境界から解析上同じ調和波の半波長 $\Lambda/2$ の距離を定めた。これらは $d/\Lambda/2$ によつて応答が影響を受けたい距離である。また、平面SV波の入射角 γ_0 を図示のように定め、 $0^\circ \sim 85^\circ$ について計算した。 $\gamma_0 = 33.8^\circ$ の場合は、層Ⅰ、Ⅱの臨界角である。

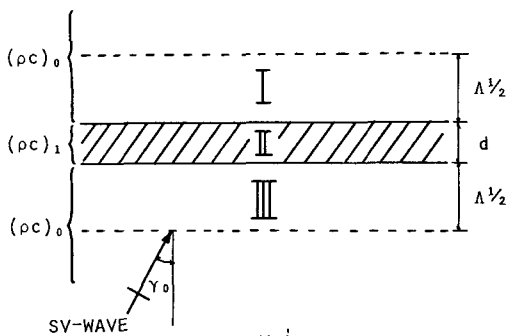


図-1 地盤モデル

表-1 $d/\Lambda/2$ と $(pc)_1/(pc)_0$

$d/\Lambda/2$	0.03	0.05	0.1	0.2	0.35	0.5
$(pc)_1/(pc)_0$	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

以下の解析では、波動インピーダンス $(pc)_0$ を層Ⅰ、Ⅱの値、 $(pc)_1$ を層Ⅱの値として低速層の層性質を二つの比 $(pc)_1/(pc)_0$ で表現し、層厚を入射調和波の半波長との比 $d/\Lambda/2$ で表現した。この二つの無次元化パラメータと入射角 γ_0 を変化させた場合の τ_{max} の応答倍率を調べた。なお解析方法は文献(1)に示した方法を用いた。

3. 結果および考察

図-2~5に入射角 γ_0 が 0° 、 33.8° 、 45° 、 75° の4種類の場合の τ_{max} の応

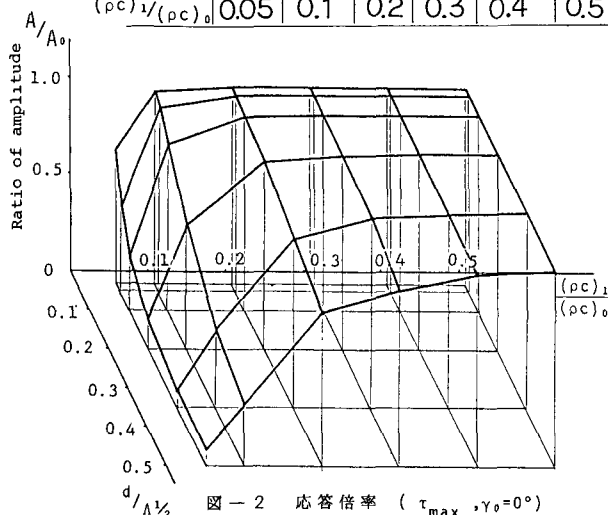


図-2 応答倍率 (τ_{max} , $\gamma_0 = 0^\circ$)

答倍率を示した。二二 $d/\lambda_{1/2}$, $(\rho c)_1/(\rho c)_0$ によつて最大せん断応力の応答倍率 A/A_0 を三軸に選び、三次元的に表現した。

$\gamma_0 = 0^\circ$ (垂直入射) の場合、 $(\rho c)_1/(\rho c)_0$ ≥ 0.3 であれば、 $d/\lambda_{1/2}$ の変化による応答倍率への影響は小さい。また $d/\lambda_{1/2}$ が大きく付子に於て、 $(\rho c)_1/(\rho c)_0$ の変化による応答倍率への影響が大きくなり、 $(\rho c)_1/(\rho c)_0 = 0.05$ では $A/A_0 = 0.08$ まで減少する。

次に、図-3の $\gamma_0 = 33.8^\circ$ の場合、 $d/\lambda_{1/2} > 0.1$ において $(\rho c)_1/(\rho c)_0 > 0.1$ では、 $d/\lambda_{1/2}$ の増加とともに応答倍率も、やや増加するが、 $(\rho c)_1/(\rho c)_0 < 0.1$ に付子と、二の関係が逆転し、 $d/\lambda_{1/2}$ の増加に伴ひ、 γ 応答倍率が低下する。両者の関係が逆転する位置が $(\rho c)_1/(\rho c)_0 = 0.1$ 付近であることがわかる。

図-4の $\gamma_0 = 45^\circ$ の場合、 $\gamma_0 = 0^\circ$ の場合と全体の傾向は一致しているが、応答倍率は、 $\gamma_0 = 45^\circ$ の方がやや大きい。

最後に、図-5の $\gamma_0 = 75^\circ$ の場合、 $(\rho c)_1/(\rho c)_0 \geq 0.3$ のとき、 $d/\lambda_{1/2}$ が増加すると応答倍率が減少する。しかし $(\rho c)_1/(\rho c)_0 \leq 0.1$ では、 $d/\lambda_{1/2}$ と応答倍率の関係が逆転し、 $(\rho c)_1/(\rho c)_0 = 0.1$ では、応答倍率の変化の傾向は、 $d/\lambda_{1/2} = 0.2$ を境に、二つのグループに分かれ、 $d/\lambda_{1/2} \geq 0.2$ のグループの方が応答倍率が高くなる。

これより、臨界角付近以外の入射角では、 $(\rho c)_1/(\rho c)_0 < 0.3$ の範囲で $d/\lambda_{1/2}$ の増加とともに応答倍率が低下し、また入射角が臨界角付近の場合には、 $(\rho c)_1/(\rho c)_0 > 0.1$ で、 $d/\lambda_{1/2}$ の増加によつて、 γ 応答倍率が1.0以上になることがわかる。

(参考文献)

- 1) 佐藤 誠：平行分層地盤に対する調和SV波の伝播解析，土木学会論文報告集，第328号，1982年12月，PP57~68

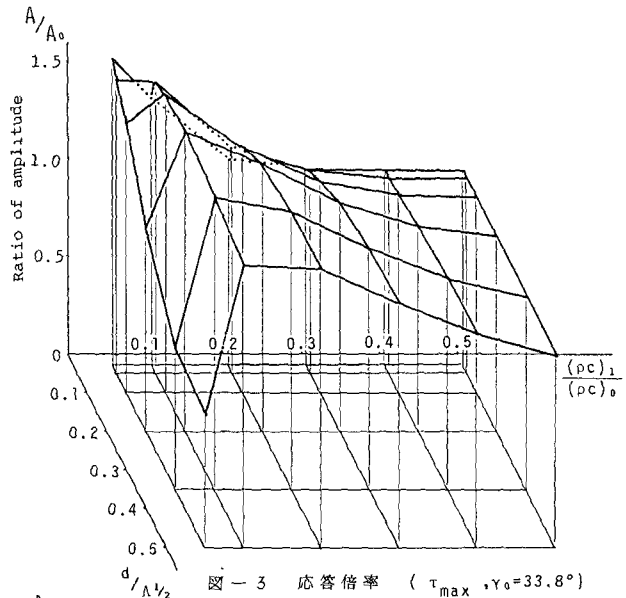


図-3 応答倍率 ($\tau_{\max}$, $\gamma_0 = 33.8^\circ$)

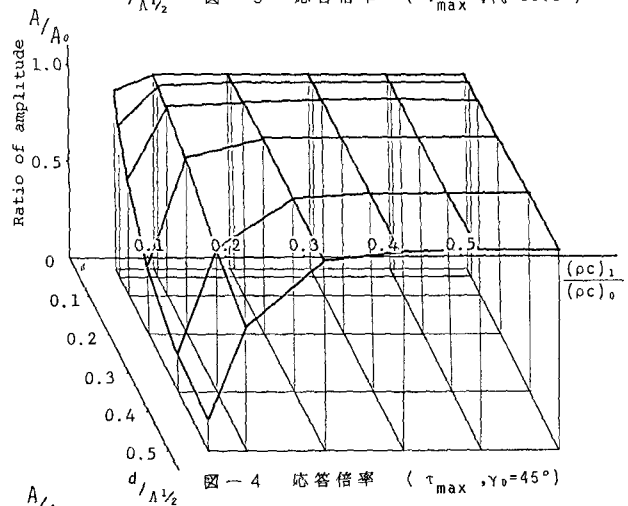


図-4 応答倍率 ($\tau_{\max}$, $\gamma_0 = 45^\circ$)

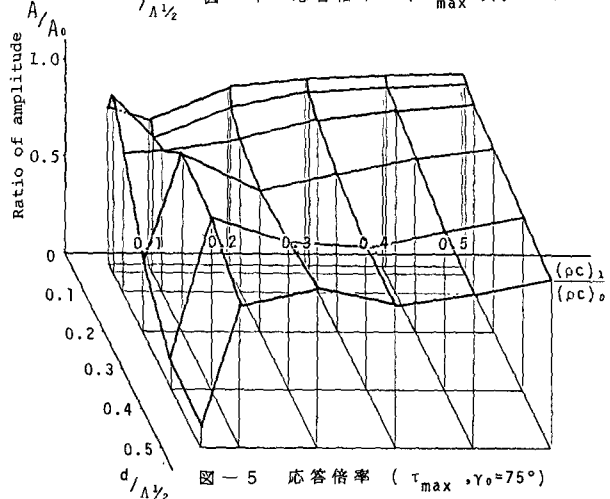


図-5 応答倍率 ($\tau_{\max}$, $\gamma_0 = 75^\circ$)