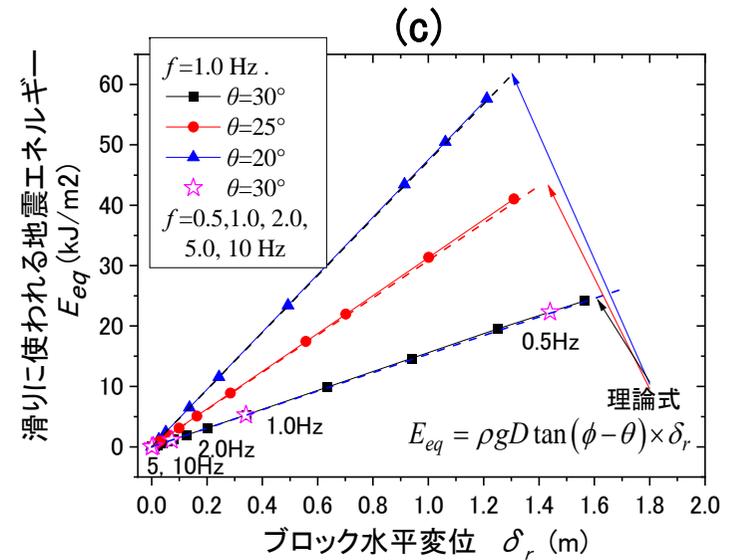
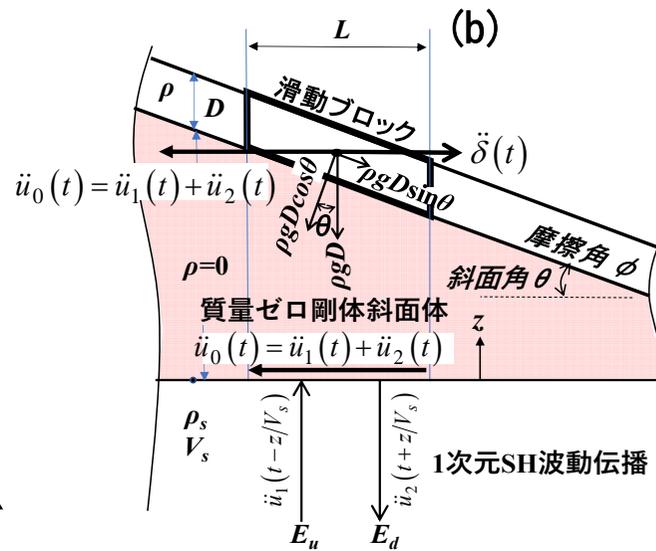
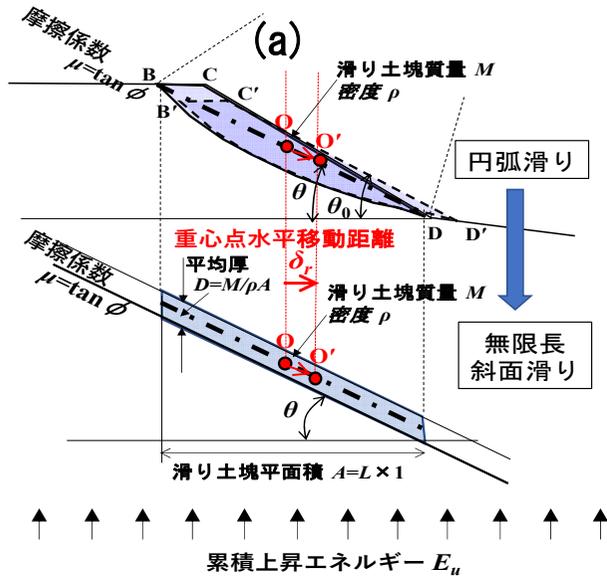


エネルギーNewmark法による地震時斜面滑りと変位量の簡易評価

中央大学名誉教授：國生剛治

エネルギーNewmark法って一体何？

- 円弧滑り面Newmark 計算(a)を仮想斜面上滑動ブロックがSH波を受けるエネルギー的に等価な問題(b)に置換え。
- 基本方程式： $E_{eq} + E_{gr} = E_{dp}$ (エネルギー釣り合い式)、 $E_{eq} = \rho g D \tan(\Phi - \theta) \times \delta_r$ (エネルギー E_{eq} ~ 変位 δ_r 関係式)。
斜面変形に使われる地震エネルギー： $E_{eq} = E_u$ (上昇エネルギー) - E_d (下降エネルギー)、 E_{gr} ：重力エネルギー、 E_{dp} ：摩擦損失エネルギー
- (b)の基本方程式 ①モデルの釣り合い式： $\rho D(\ddot{u}_1(t) + \ddot{u}_2(t) - \ddot{\delta}(t)) = \rho_s V_s [\dot{u}_1(t) - \dot{u}_2(t)]$
- ②Newmark法斜面滑り式： $\ddot{\delta} = [\ddot{u}_0 \mp g \tan(\phi \mp \theta)] \cos(\phi \mp \theta) \cos\theta / \cos\phi$ ③滑り開始条件： $|\ddot{u}_0| = |\ddot{u}_1 + \ddot{u}_2| > g \tan(\phi \mp \theta)$
- この非線形基本方程式をSH調和波入力について時間積分し、(c)のように理論式との完全な一致を確認。



エネルギー-Newmark法の手順は簡単！

- 地震マグニチュード M と震源距離 $R(m)$ から地震基盤面での入射エネルギー $E_{IP}(kJ/m^2)$ 算定 (a) : $E_{IP} = 10^{(1.5M+1.8)} / 4\pi R^2$
- 斜面直下での上昇エネルギー $E_{u,2D}$ を2深度のインピーダンス比から算定 (b) : $(E_{u,2D}) / (E_{u,2D})_{base} = [(\rho_s V_s) / (\rho_s V_s)_{base}]^{0.70}$
- 斜面の滑りには斜面上下流方向の地震エネルギー $E_u = E_{u,2D} / 2$ を使う。
- 地震波をエネルギー的に等価な振幅 A_1 , 繰返し回数 N_{eq} , 角振動数 ω の調和波に置換える。
- 基本方程式によるほぼ一意的な関係を太い折線で近似した $E_u / E_{u0} \sim E_{eq} / E_u$ 関係 (d) から $E_u \Rightarrow E_{eq} \Rightarrow \delta_r$ を算定。

