

東海大学工学部 正員 宇都一馬

正員 冬木 衛

正員 近藤 博

学生員 西澤芳幸

1. まえがき 筆者らは、これまでに比較的硬い地盤における標準貫入試験(以下 SPT)におけるハンマーのリバウンド量とロッド先端地盤と密接な関係があると思われる変位に関する反射係数 α との関係を報告した。¹⁾²⁾⁴⁾⁵⁾今回、SPTにおけるハンマーのリバウンド量にはロッド先端地盤のどのような範囲の情報を反映しているのかを検討してみたので報告する。

2. ハンマーのリバウンドに及ぼすロッド先端地盤の影響範囲の考え方 硬い地盤($N \geq 30$)における SPT のハンマーのリバウンド量に入ぼす要因として、先端地盤の硬さ、サンプラーの周面の摩擦、サンプラーの変状、サンプラー内の試料による閉塞などが考えられるが、今回は、硬い地盤におけるロッド先端地盤の影響範囲を知ることが主な目的であるので、先端地盤の硬さ(反射係数 α)のみを考慮し、図-1に示す $\alpha = -0.5$ 、ロッド長さ $l = 6\text{ m}$ の場合の具体例を参考にして以下に述べる。

2-1. ハンマーのリバウンドに先端地盤の情報が反映される時間 t_i ハンマーの打撃によって生じたロッドの打撃応力が、ロッド先端に到達して、はじめて先端地盤に力が作用することになり、さらにこの作用した影響は、ロッド頭に反射してくることになる。すなわち、打撃応力がロッドを1往復する時間 $T = \frac{2l}{c}$ 後に先端地盤の影響がロッド頭には出現することになる。それ以後にロッド先端の地盤を押いつづけている影響は、ロッド頭の応力が0になるまでつづくことになる。したがってハンマーのリバウンドに先端地盤の情報が反映される時間 t_i は式(1)で求められる。以下 t_i を影響時間と定義する。 $t_i = t_1 - T \cdots (1)$ ここで、 t_1 は打撃終了までの時間であり、ロッド頭に応力が0になり、ハンマーが上方に離れるときである。²⁾ T は打撃によって生じた弾性波がロッド内を1往復する時間で $T = \frac{2l}{c}$ で表わす。³⁾ (l : ロッド長さ、 c : ロッドの弾性波速度 $= 5120\text{ m/sec}$) 図-2は横軸にロッド長さ l 、ハンマーのリバウンドにロッド先端地盤の情報が反映される時間(影響時間) t_i を縦軸にとり、反射係数 α をパラメータにして図示したものである。この図で不連続点がいくつかあるのは、ロッドを伝ばする波の重複反射によるものである。図中C, E, G, I, K, Mのそれぞれ領域でハンマーがリバウンドするときに適用しうるように示された図である。この図がロッド長さ l が約60 m以上のときは、反射係数 α に関係なく t_i は約2.7 msecである、すなわち、ハンマーのリバウンドには、少なくとも $t_i = 2.7\text{ msec}$ 以上ロッド先端がその地盤を押いつづけている影響を反映していることがわかる。

2-2. ハンマーのリバウンドに先端地盤の情報が反映される

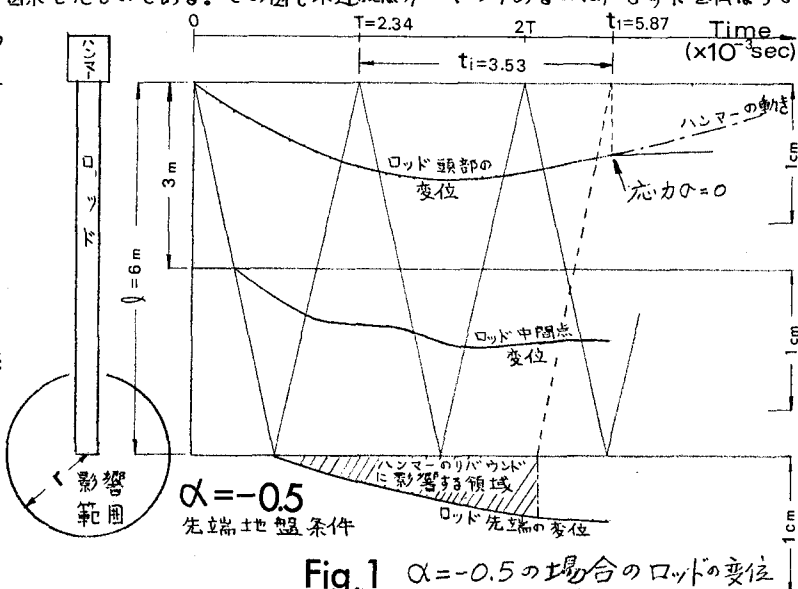


Fig. 1 $\alpha = -0.5$ の場合のロッドの変位および t_i の計算例と。

影響範囲の半径 r

この影響範囲の半径 r は、ロッド先端地盤の弾性波速度 C_s と影響時間 t_i が式 (2) で求まることができる。 $r = C_s t_i \dots (2)$ 図-3は横軸にハンマーのリバウンドに先端地盤の情報が反映される時間 t_i をとり、ハンマーのリバウンドに反ばすロッド先端地盤の影響範囲を半径 r で表わしたものを縦軸にとり、先端地盤の弾性波速度 C_s をパラメータにして図示したものである。

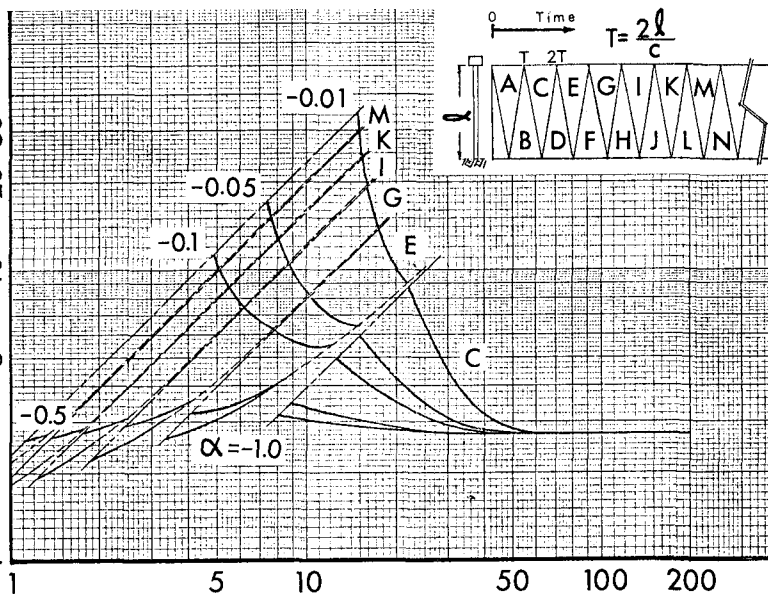


Fig.2

この図は t_i が求まりかつ地盤の弾性波速度 C_s を仮定したとき SPT ではハンマーのリバウンドに反ばすロッド先端地盤のどのくらいの範囲の情報が反映されているのかを表わす図である。1例を上げると図-1の $t_i = 3.53 \text{ msec}$ が地盤の弾性波速度 C_s を 1000 m/sec と仮定すると r は約 3.4 m となり SPT でハンマーのリバウンドには、ロッド先端地盤の非常に広範囲の情報が含まれていることがわかる。

3. まとめ 以上の検討結果をまとめると、つぎの通りである。

- ① SPT で硬い地盤 ($N \geq 30$) におけるハンマーのリバウンドに、ロッド先端地盤の情報が反映される時間 t_i を求める図-2を示す。
- ② この t_i は約 2.7 msec 以上であり、少なくともハンマーのリバウンドには、この時間の地盤の動的載荷試験の結果を含んでいることになる。
- ③ ハンマーのリバウンドに、ロッド先端地盤の情報が反映される地盤の影響範囲は、地盤の弾性波速度を仮定することによって求められる。
- ④ この地盤の影響範囲 r は、たとえば地盤の弾性波速度 $C_s = 1,000 \text{ m/sec}$ とすれば $r = 2.7 \text{ m}$ となり相当広範囲の値となる。
- ⑤ 硬い地盤 (弾性波速度約 $C_s = 500 \text{ m/sec}$ 以上) における SPT のハンマーのリバウンドには、②の $t_i = 2.7 \text{ msec}$ が少なくともロッド先端地盤の影響範囲 $r = 1.5 \text{ m}$ 以上の動的載荷試験の結果が含まれていることになる。

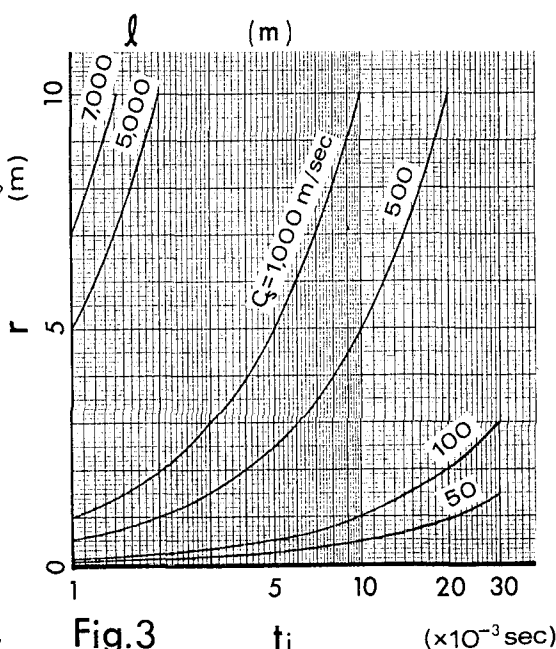


Fig.3

本文をまとめるに当り、本学学生山田淳君の絶大なご協力を得ました。ここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献 1) 宇都・冬木; 講座「 r 値を考える」3.標準貫入試験の機構(その1)土と基礎 27-2(1974), 2) 宇都・冬木・近藤・池田; 標準貫入試験に関する基礎的研究(1), 第11回土質工学研究発表会, 3) 宇都・池田・西沢; 標準貫入試験におけるハンマーのリバウンド量の利用について, 第31回年次学術講演会, 工学会, 4) 宇都・冬木・近藤・西沢; ロッドの動的貫入機構よりみた標準貫入試験の問題点, 第12回土質工学研究発表会, 5) 宇都・冬木・近藤・西沢・池田; 標準貫入試験に関する基礎的研究(2), 第12回土質工学研究発表会。