

東海大学工学部 正会員 宇都 一馬
 正会員 冬木 衛
 正会員 近藤 博
 学生員 西澤 芳章

1. まえがき 筆者らは、これまでに標準貫入試験(SPT)におけるロッドの貫入機構に関する一連の基礎研究を行ってきた。今回は大型貫入試験(ここでいう大型貫入試験とは文献2)で紹介されたもの・ N_0 値)と、SPT(N 値)を同一地盤において行ない、従来の解析手法の妥当性、 N 値と N_0 値の比較、動的貫入試験法の基本的問題などについて検討したので報告する。尚、計測、解析、理論等は今までのもものと同一である。^{1) 3) 4) 5) 6)}

2. 大型貫入試験 大型貫入試験は、100 kgのハンマーを150 cmから自由落下させて所定のサンプラーを30 cm地盤に貫入させるときの打撃回数 N_0 値を測定するもので、原理的には、SPTと同種の動的サウンディング法である。

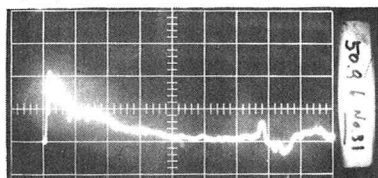


図-1 標準貫入試験

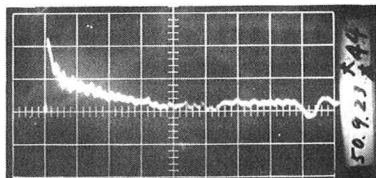


図-2 大型貫入試験

硬い地盤のサウンディングに適して

いるといわれている。SPTと異なる点は打撃エネルギー、使用ロッドおよびサンプラーの形状である。図-1, 2はそれぞれ、SPTおよび大型貫入試験の打撃応力波形で、ロッド上端に貼ったストレインゲージによって観測したもので、St. Venant解による理論応力と、よく一致することがわかる。表-1, 2は両試験法の諸元、St. Venant解を用いる場合の基本的な諸定数等を示した。

変数	標準貫入試験	大型貫入試験
ハンマー重量	63.5 kg	100 kg
落下高	0.75 m	1.50 m
外径	40.5 mm	60 mm
ロッド内径	23 mm	48 mm
外径	8.75 mm	12 mm
長さ	810 mm	740 mm
サンプラー長さ	51 mm	93 mm
内径	35 mm	54 mm
貫入距離	8 mm	95 mm

表-1

項目	標準貫入	大型貫入
W_0 : ハンマー重量	63.5 kg	100 kg
H : ハンマーの落下高	0.75 m	1.50 m
D_0 : ハンマーの衝突速度	3.83 m/s	5.42 m/s
A : ロッドの長さ	0.75 m	1.50 m
E : ロッドの弾性係数	2.1×10^{11} kg/cm²	2.1×10^{11} kg/cm²
C : ロッドの単位体積重量	7.85×10^{-8} kg/cm³	7.85×10^{-8} kg/cm³
m : A/E の値	3.5111	3.3222
U_0 : W_0/H の値	1.344 cm	1.322 cm
$E \cdot U_0$: 応力	1571 kg/cm²	2223 kg/cm²
$U_0 \cdot W_0$: エネルギー	476.3 kgm	1500 kgm
T : $2/C$ の値	0.75 m	0.75 m

表-2

3. 結果の検討 図-3は、実験地点の土質柱状図で、5 m離れた位置で実施された両試験の結果と、同時にとらえられた応力波形(サンプラー上端から50 cm上方)を示してある。これより、地盤の硬さの違いにより応力波形に相違がみられる。

3-1. 解析例 図-4, 5は、深度47 mの細砂で行なった両試験法の解析結果を示したもので、解析方法は従来と同じである。^{4) 5) 6)}

実測値からSt. Venant解をともに計算した、貫入指数の諸量を累計貫入量に対して、プロットしてある。ここで、○印は打撃回数 N 、×印はハンマーのリバウンド時間 t_2 (ハンマーが所定の高さをから落下してきてノッキングヘッドに最初に衝突してからハンマーのリバウンドし、2回目にノッキングヘッドに衝突するまでの時間)、△印は反射係数 α 、□印はハンマーのリバウンド高さを H_R (ノッキングヘッド上端からハンマーが落下してきて1回目の衝突のあとハンマーのリバウンドする最高点までの距離)に対応する。同一地盤でも打撃回数に差が

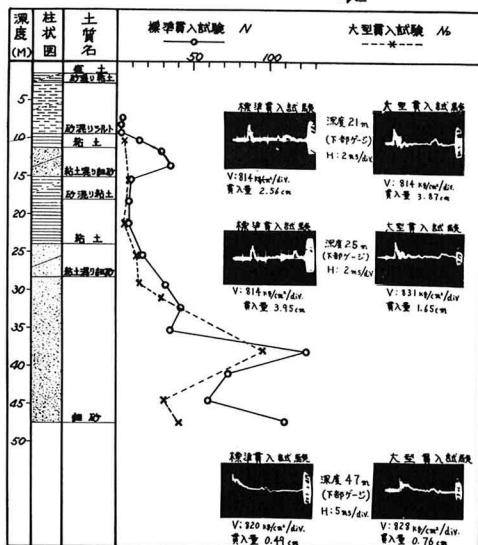


図-3 土質柱状図

生じ、 N_0 値は N 値の約 $1/2.5$ となる。

この傾向は t_2 , d , H_R にも明瞭に差が生じている。図-5において、貫入量 17cm 以内において点がないのは2回目の衝突がみられなかったためであり、このとき1打撃の貫入量はほぼ 1cm であった。これは、貫入量約 1cm を境にして、貫入機構の違いが表われることを意味する。

3-2

貫入量

とリバ

ウンド

時間の

関係

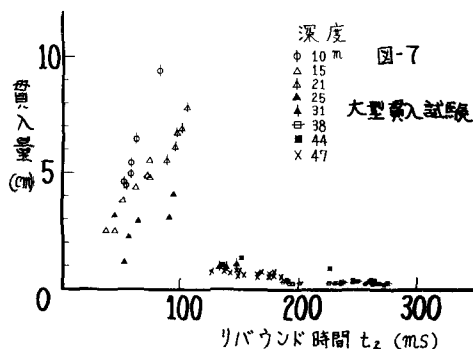
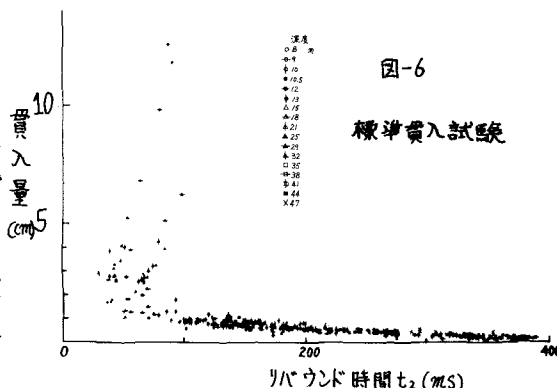
図-6, 7

は両試

験結果

の全デ

ータ



をそれぞれプロットしたもので、地盤の硬さによって、ロッドの貫入状態の相違が明確に表われている。SPTで貫入量約 1cm 以下(N 値30以上), 大型貫入試験で貫入量約 13cm 以下(N_0 値23以上)のとき、 N 値や N_0 値で地盤定数を判定するに有意でない。

3-3 N 値と N_0 値との関係 図-8は、今回行った実験結果および過去に実施された比較試験の結果をプロットしたものである。この図より N 値と N_0 値の差は、硬い地盤ほど大きくなる傾向にある。このことは試験法の相違によって、地盤の強度や変形率などの特性を表現する割合が異なるからである。

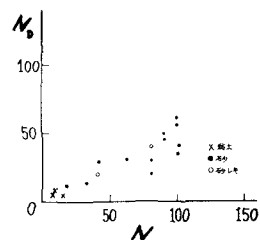


図-8

4. まとめ 以上のことがり得られた結果を列記すると、次のようである。(1)大型貫入試験は標準貫入試験と同様に、St. Venant解の一般解が適用できる。(2)硬い地盤ほど、 N 値と N_0 値の差は大きくなる。(3)硬い地盤(N 値30以上, N_0 値23以上)では、ハンマーのリバウンド高さ H_R が、ロッドの貫入量(N 値, N_0 値)よりも、有意な地盤定数を示す指標になりうるということがわかった。(4)軟らかい地盤(1回の貫入量が、標準貫入試験で約 1cm 以上(N 値30以下), 大型貫入試験で約 13cm 以上(N_0 値23以下)のとき)では、従来から用いられているロッドの貫入量(N 値, N_0 値)の方が、地盤定数を示す指標として適当であると思われる。

最後に、現場実験の実行に当って、XJ地質KK、ならびに同社の佐藤 茂氏、池田瑞夫氏をはじめ関係者の皆様に多大な御協力・御支援を頂きました。ここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献 1)宇部・冬木;講座「 N 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)見戸・阪口・西澤・三木;大型貫入試験機,土と基礎,19-7(1971). 3)宇部・冬木・近藤;ロッドの地盤への動的貫入機構および動的貫入試験の比較,第10回土質工学研究発表会,1975-6. 4)宇部・冬木・近藤・池田;標準貫入試験機に関する基礎的研究(1),第11回,同上,1976-6. 5)宇部・池田・西澤;標準貫入試験機におけるハンマーのリバウンド量の利用について,第31回年次石研発表会,土木学会,1976-10.