

京都大学工学部 正員 畠 昭治郎
京都大学工学部 正員 ○ 金氏 真
京都大学工学部 正員 檜垣 義雄

1. まえがき

硬土盤の掘削を行うにあたっては、その性質を調査し最適は掘削工法を選択するのは当然のことであるが、これまでの調査法は硬土盤の被削性を判定するのに適しているとは言い難い。本研究の目的は硬土盤の被削性を判定する新しい試験方法を確立することにある。硬土盤の被削性を判定する試験方法としては従来より堆積土の掘削に用いられる切削強度指数 e_s (kg/cm^3) をとり上げ、人工硬土盤の掘削実験から e_s と硬土盤の被削性との関連性について調査を行った。(図3: e_s 測定法)

2. 実験装置および方法

図1に実験装置の概略を示す。角度を任意に変えられるように保持した掘削刃①を鉛直方向にのみ自由に動くようにし、これにスラスト荷重②を与えて硬土盤上に置き、台車をけん引して掘削を行った。けん引力はけん引力計③で、刃の貫入軌跡は変位測定器④、⑤で測定し、X-Yレコーダその他の記録機器⑥に自記させた。掘削刃の諸元を図2に示す。図4は実測例を示したもので、刃は徐々に貫入してゆきある一定深さ(7cm)で落着き、それ以上貫入しなくなる。同一地盤で、すくい角・スラスト荷重を種々変えて実験を行った。

3. 人工硬土盤の打設

一般の現地盤では均一な強度をもつ地盤を得ることが困難であるため、粒径10mm以下の土砂にセメントを適量混合してタンパーで締固め人工硬土盤を作成して実験に供した。セメント混合量を変える種類の硬土盤を作成した。表1にその強度特性値を示す。

4. 実験結果と考察

(1) 刃の貫入深さ z (cm) はスラスト荷重 l (単位幅当り、 kg/cm) の増大とともに増し

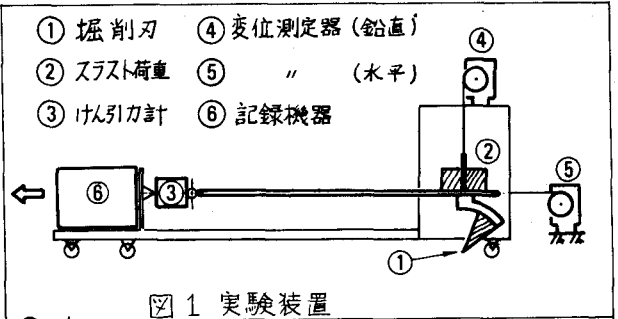


図1 実験装置

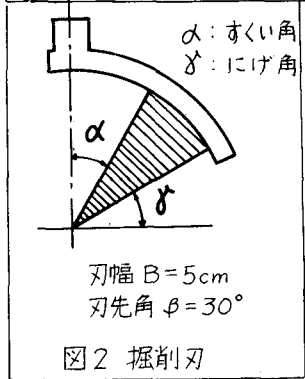


図2 掘削刃

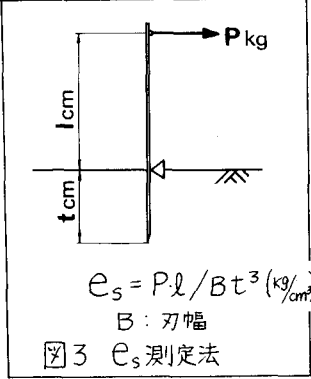


図3 e_s 測定法

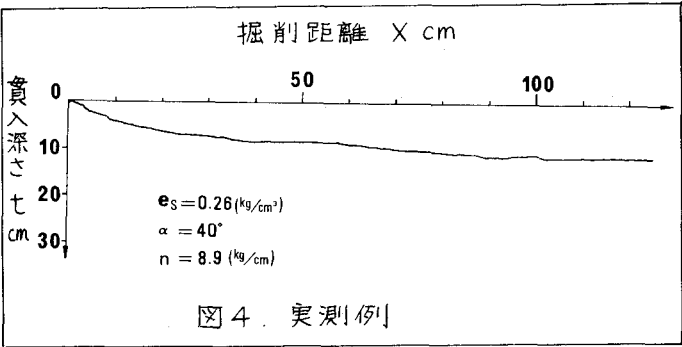


図4 実測例

表1 人工硬土盤の強度特性値
(セメント比は重量パーセント)

セメント比	しめ固め方法	e_s 値 (kg/cm^3)	N 値
2 %	ソイルタンパーによる薄層しめ固め	0.25	29
3.5 %		0.42	37
5 %		0.70	50

た。以前に行った堆積土の場合には、貫入深さ t はスラスト荷重 n の平方根に比例する、すなわち $t \propto \sqrt{n}$ であったが今回の人工硬土盤においては、貫入深さ t はスラスト荷重 n の1乗に比例する、すなわち $t \propto n$ なる結果が得られた。堆積土の場合には刃前面に堆積した土の自重が刃の貫入に大きな影響を及ぼすが、硬土盤の場合には掘削された土の自重の影響は極めて小さい。

(2) 図5はすくい角 α と t/n (cm^2/kg) の関係を示したものである。貫入深さ t に及ぼすすくい角 α の影響は堆積土におけるほど顕著ではないが、 $\alpha < 50^\circ$ の範囲ではすくい角が大きくなるにつれて貫入深さはやや増大する。もちろんすくい角をこれ以上大きくしても必然的ににげ角が小さくなり持地面積が増すので貫入深さは小さくなるのが推定される。

(3) 図6は貫入深さ t とけん引抵抗 H との関係を示したものである。これによれば、けん引抵抗 H は貫入深さ t にほぼ比例する。

以上(1),(2),(3)の実験結果から硬土盤の掘削機構をつぎのように考えることができる。刃にスラスト荷重とけん引力を与えると地盤内にせん断応力が生じ、この応力が地盤の強度を越えると地盤内にキレツが生じる。スラスト荷重・けん引力の合力とせん断抵抗が釣り合うと刃は一定の深さを保って前進する。スラスト荷重 n 、けん引抵抗 H が貫入深さ t にほぼ正比例することから、地盤のせん断強度は深さに拘らず一定値であると考えられる。したがって地盤のせん断強度を知ることによって地盤の被削性と判定することができる。切削強度指数 e_s は硬土盤ではそのせん断強度と密接な関係にあるからこの e_s をもって地盤の被削性を判定することができる。

図7は $e_s - t/n$ 関係を両対数紙上にプロットしたものである。 $e_s - t/n$ は両対数紙上で直線関係にある。したがって切削強度指数 e_s によって硬土盤の被削性を判定することができる。

5. あとがき

人工硬土盤における掘削実験結果から硬土盤の被削性判定に切削強度指数 e_s が有用であることが分った。今回の実験では刃先はすべて鋭いものばかりで、刃先の丸味の影響についてはスラスト荷重・けん引力の不足で解明できなかった。硬土盤の場合には刃先の丸味が被削性に及ぼす影響は非常に大きいと思われるので装置等の改良により今後さらに研究を進めてゆく方針である。

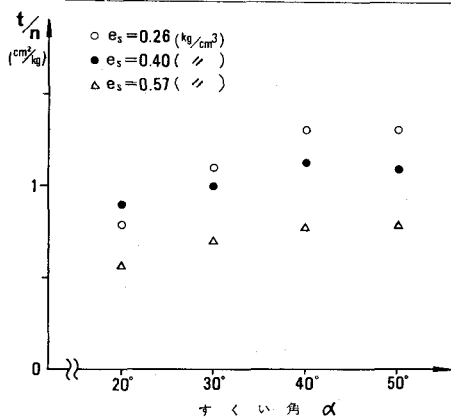


図5 t と α の関係

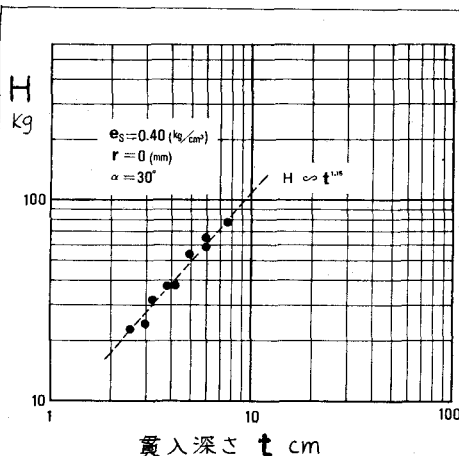


図6 t と H の関係

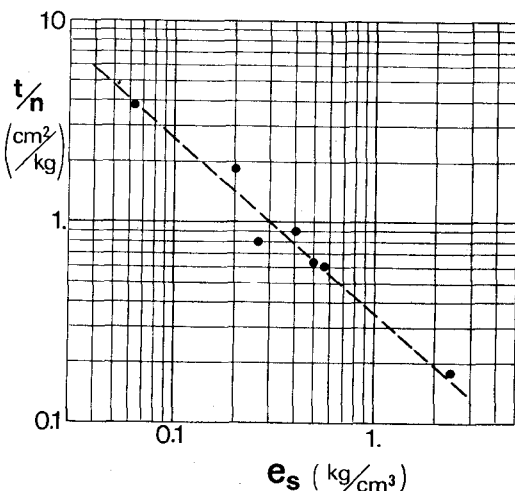


図7 e_s と t/n の関係