

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

1. まえがき 土の掘削機構について今までに多くの研究がなされているが、そのいずれも掘削深さを一定に保ったいわゆる定常掘削に関するものである。実際の掘削作業においては完全な定常掘削状態で掘削することは少なく、むしろ掘削深さが変化する場合が多い。また、とくに海底ケーブル埋設機などのように掘削刃の自重で掘削するような場合には、掘削刃の貫入特性が大きな問題とってくる。本研究は掘削刃が土中に貫入する機構を解明することを目的とするものであり、今回はその基礎的な段階として、とくに刃の形状に注目して貫入掘削実験を行なったのでその結果を報告する。

2. 実験方法 掘削刃を鉛直方向にのみ自由に動くように支持し、一定荷重を与えて土を掘削させ、刃の貫入軌跡および刃にかかる掘削抵抗を測定した。実験装置の概略を図1に示す。刃を鉛直方向自由支持とするために、ベアリングを有する支持具をガイドに沿って滑らせる構造とした。刃に与える垂直力 N はカウンターウェイトによって調節する。土試料を台車(幅60cm×高さ50cm×長さ180cm)に満ちし、5馬力変速モータでけん引して掘削を実施する。台車の前面は掘削過程観察のためガラス張りとした。掘削速度は無段変速装置により0.9m/secから40cm/secまで連続可変である。掘削刃は図2に示すように2枚の刃(刃先角 10°)からなり、すくい角 α 、にげ角 β を5度刻みで変えることができる。にげ角 β を $10^\circ \sim 50^\circ$ の範囲で変化させ、それぞれについて $0^\circ \leq \alpha \leq (70^\circ - \beta)$ の範囲ですくい角を変えて実験した。土試料は豊浦標準砂を用いた。測定は掘削距離、貫入量および掘削抵抗について行なった。掘削距離および貫入量の測定には変位伝送器を用い、掘削抵抗は図1のように支持具に貼った歪ゲージによって測定した。これらの測定値はXYレコーダによって自動的に記録させた。

3. 実験結果および考察 実験は乾燥状態で行なった。掘削速度は毎分2mとしたが掘削速度の違いによる貫入量、掘削抵抗の変化は見られなかった。

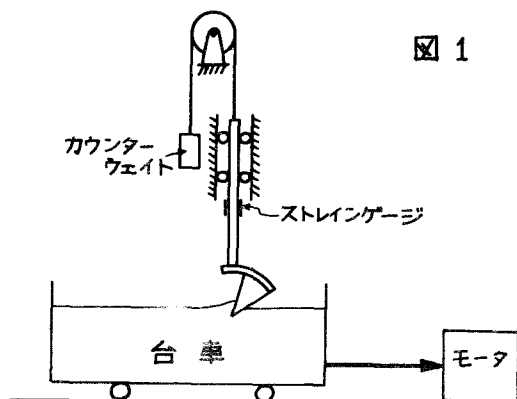
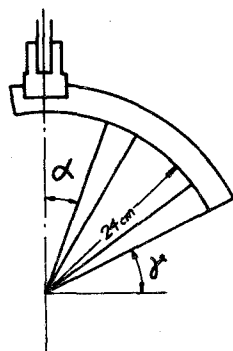


図 1

図 2

刃幅 5cm
 すくい角 α
 にげ角 β



測定結果の一例を図3に示す。掘削刃に一定荷重を与えて静かに砂面上におろすと一定量貫入して釣合う。続いて台車をけん引し掘削が進行すると掘削刃はしだいに砂中に貫入し、ある一定の深さになると貫入力と掘削抵抗の鉛直成分が釣合ってそれ以上貫入しなくなり定常状態に達する。

同一すくい角、にげ角で掘削刃に与える垂直力 N (kg) を増すと貫入量は増大する。図4にその一例を示した。 N が増すと初期貫入量および定常貫入量は増大するが、貫入角度についてはほとんどの場合ににげ角 β に等しい角度で貫入しており、 N によってとくに差異は見られなかった。ただし、 N がきわめて小さな場合に関り、にげ角 β よりも小さな角度で貫入した。

図5は同一すくい角でにげ角の異なる場合について、垂直力と貫入量の関係を整理したものであり、にげ角の違いによって貫入量にほとんど差が見られない。したがって掘削刃の貫入量はすくい角および垂直力に左右される。各すくい角について垂直力 N と貫入量 z の関係を整理すると図6が得られた。貫入量は垂直力が増すにつれて増大するが、 $N = 2\text{kg}$ 付近よりしだいに貫入量の増加率が減少する。また、すくい角 α の大きさは貫入量を大きく左右する。とくにすくい角 $\alpha = 25^\circ$ 付近より急激に貫入量が増大し、すくい角が 30° を越え、刃は定常状態に達することなく実験装置の限界深さまで貫入した。

4. 結論 以上の実験結果よりつぎのような結論が得られた。すなわち、掘削刃の貫入量はすくい角および垂直力に左右されにげ角には関係しない。とくにすくい角の大きさが貫入量に与える影響は著しく、すくい角が 25° 以上になると急激に貫入量が増大する。

5. あとがき 土試料がやわらかすぎたため定性的な結論にとどまったが、今後さらにかたい土についても実験をすすめる計画である。

