

多段刃の掘削機構について

京都大学工学部 正員 高 昭治郎
 京都大学工学部 正員 ○ 檜垣 義雄
 京都大学工学部 学生員 小林 雄紀

1. 本研究の目的は、既報¹⁾の土砂り掘削機構を一步進め、多段刃により掘削抵抗の減少をはかろうとしたものである。

1段刃(砂質土)の掘削特性は次式に示される。

$$H = k e_s B t^2 \text{ ----- (1)}$$

H: 掘削抵抗 (kg)

k: 比例定数

e_s : 土の掘削強度指数 (kg/cm³)

B: 刃幅 (cm) t: 掘削深さ (cm)

単刃の掘削実験結果²⁾を図-1に、実験試料の粒度分布は図-2である。縦すくい角 $\alpha = 0^\circ$ または 15° のものははじめ深く入るがすぐに浮上ってくる、 $\alpha = 30^\circ$ ではあるところで限界に達し $\alpha = 45^\circ$ では、はじめの入り方はそう大きくはないがあとはいくうでも入ってゆく。横すくい角 β は刃の前面の土を速やかに排除させる役目をもっている。(α, βは図-3参照)

2. 多段刃にすることの利点は図-4のように刃幅B, 刃高h, の前刃が $\frac{t}{n}$ cmだけ掘削してゆき2段目の刃が同じく $\frac{t}{n}$ cm掘削する場合これを単刃の掘削と比較すると、各刃のピッチが適当であり切り取り面がくずれない間に後刃が掘削を初め、そして e_s の値が深さには無関係だと仮定すれば、

$$\sum H_n = \frac{H}{n} \text{ ----- (2)}$$

となり、凡か大きいほどよいことになる。

しかし、これには2つの問題点がある。

- i) n-大(ピッチ小)のとき掘削された砂により目こまりをおこす。
- ii) 刃先にかかる接地圧が自重一定のため

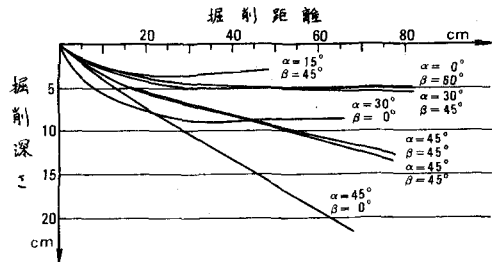


図-1 単刃掘削実験結果

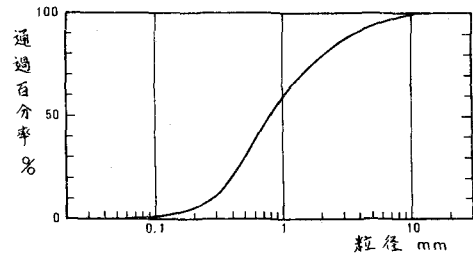


図-2 試料土の粒度分布

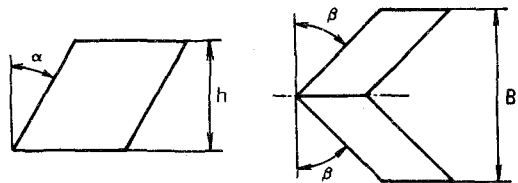
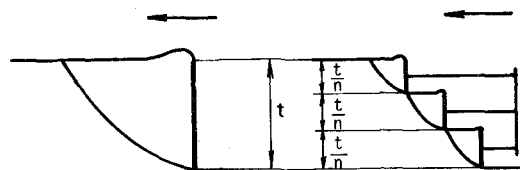


図-3 掘削刃形状



単刃掘削 n段刃掘削

図-4

に n が增大すれば小さくなる。

3. 多段刃模型装置(図-5)及び実験方法(図-6)は次の通りである。

多段刃は横すくい角 $\beta = 45^\circ$ 一定、縦すくい角 α 、刃数 n を変化させたもので α と n の変化範囲は表-1のとおりである。多段刃を接地させたとき $\alpha = 20^\circ, 35^\circ, 50^\circ$ の3種、 $n = 4$ 段刃、5段刃、6段刃の3種、計9個である。

実験には幅3m、長さ5m、深さ1mの土層を用い、試料土は埋積状態の公有湖砂を起震機により締め固め、実験ごとに掘削強度指数 e_s を測定した。実験に用いた土砂試料は単刃掘削実験と同じく粒度分布は図-2である。

掘削抵抗値 F kg としては多段刃が牽引と同時に自重により徐々に貫入してゆき、ある一定深さ t cm で落着きそれ以上貫入しなくなる。たとその値を測定したものである。

4. 実験結果を図-7に示す。たて軸は掘削抵抗と掘削深さであり、横軸は掘削強度指数 e_s である。

i) 縦すくい角 α については、これまでの実験と同じく α の増大とともに掘削深さが増大し、土の強度が小さくなる傾向が顕著に表われる。

ii) 多段刃の刃数 n については今回の実験ではあまり大きな差は見られなかった。たものの、4段刃より5段刃・6段刃の掘削深さの方が大きな値を示した。これは刃間距離とも関連し、同一掘削深さでの掘削抵抗が小さくなるような刃数 n が存在するはずであり、今後さまざまな研究を進めてゆく予定である。

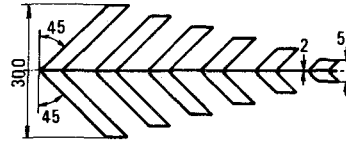


表-1 自重 N kg

刃数 α	30°	45°	60°
4	10.3	10.4	10.6
5	10.4	10.5	10.8
6	10.6	10.7	11.0

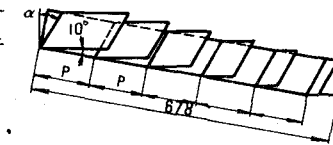


表-2 刃間距離

刃数	P
4	203 mm
5	152 mm
6	122 mm

図-5 多段刃

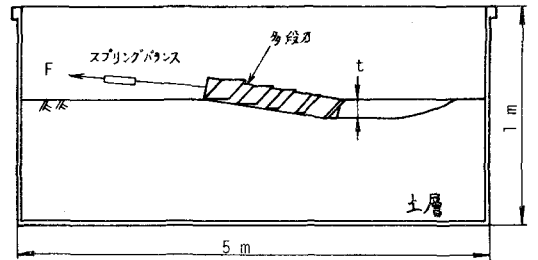


図-6 実験方法

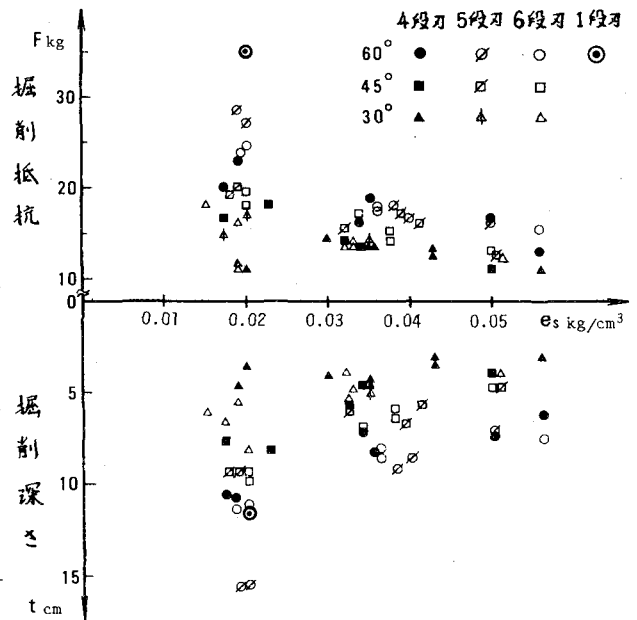


図-7 実験結果

- 1) 田・金子：水中における土砂の掘削機構について、土木学会第28回學術講演会発表
- 2) 高 昭治郎：海底ケーブル埋設機の刃先に関する研究、昭和48年9月
- 3) 島・川瀬：水中における掘削速度の影響、土木学会関西支部昭和49年度學術講演会