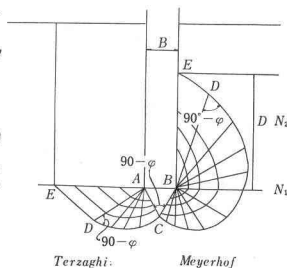


III-87 くい先端部地盤の破壊領域について(その1)

名城大学土木教室 正員 柴田道生
名城大学土木教室。正員 阿河武志

1. まえがき

Terzaghi, Meyerhof.の理論によればくい先にKurdjumoff効果として知られている弾性平衡状態の楔形の土塊を仮定して、先端部をflatとしているから先端角度如何にかかわらず塑性領域の範囲は一定である。而るに、先端角度の大小によって、塑性領域の範囲が変化するわけである。本実験では、先端角度の差が塑性領域の範囲にどのような差を表はれるかを知る目的で行なった。



2. 実験方法

2本のくいの諸元は表-1に示す。砂槽は長さ3m. 高さ、幅1.5mの鋼製槽で行なった。土圧計、厚さ0.5cm. 直径2.5cm. 性能は1kg/cm²のものを用了。(図-2) 土圧計の位置は先端角度30°、60°(図-1)まず角度30°の場合、円錐部の斜面と平行に3.5cm間隔に6個とくい先端直下に1個と不連続点の直下に1個、合計8個の土圧計を埋設した。一方角度60°の場合、30°と同様に3.5cm間隔に4個と先端、不連続点の直下に1個づつの合計6個の土圧計を埋設した。砂の締め固めは均一に60kgに締め固めし、くいの打込は滑車を通して落下高さ65cmにおいて、20kg重錘を用いて埋設した土圧計から30cmで打止とする。

くいは中心部より2分されておりくいはって円錐部まで9mmの鉄筋を通して軸力(ガイド)とした。土圧をビジグラフに記録させる。(動歪測定器=DS6、MTY型の新興通信社)

3. 考察

先端角度30°の場合

くいの貫入量が土圧計に近づくにつれて除々に応力が増加していき、この事は先端角度が鋭角のため貫入が良いので砂の粒子の摩擦が小さいためであり、貫入が30cmまではスムーズであるが30~37cmまでは急に応力が大きくなっている。この応力が大きくなるのはそれだけディスタースされないからである。(図-3)

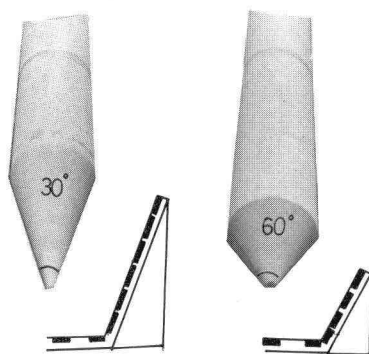


図-1

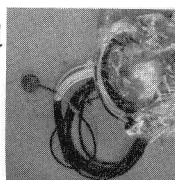


図-2

諸元	先端角 60°	先端角 30°
長さ l	100cm	100cm
径	15cm	15cm
重量	11.15kg	11.15kg
円錐部長さ	12.5cm	27.5cm
本体長さ	87.5cm	72.5cm
本体断面積	176.62cm ²	176.62cm ²
弾性係数	97,000kg/cm ²	97,000kg/cm ²

表-1

先端角度 60° の場合

くいの貫入量が25~30cmで応力が最高で、そのあとは除々に応力が減少していく傾向が見られる。打止に近づいていくにしたがって応力が小さくなる。又、打止においてだいたいすべり面のような形が現われはじめている。このように打止において応力が減少することは砂がディスターブされている。

(図-4)

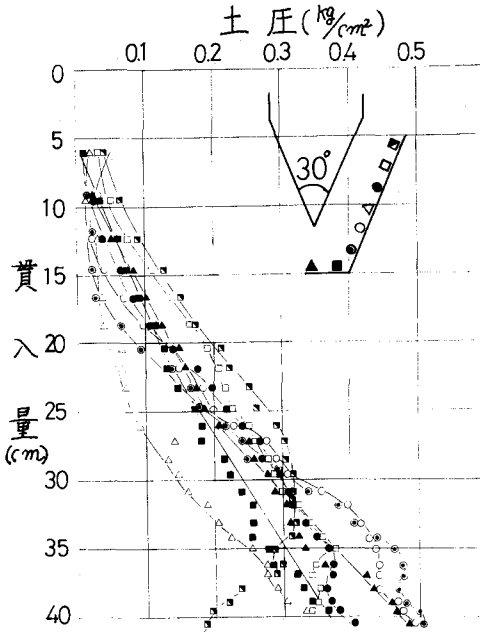


図-3

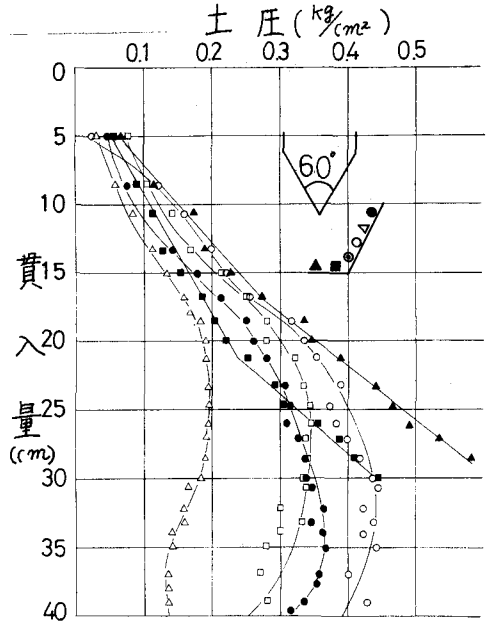


図-4

くい先端と不連続点の直下の位置に埋設した土圧計の応力を示したものである。(図-5) 荷重と次下量が比例しなくなった点を降伏点荷重として示した。先端においてはピンとして考えているので応力は零であるが実験において土圧計の直下にうまく貫入しなかったのではないかとと思われる。

これより先端角度 30° 、 60° の場合を比較した。(図-6~9) 最初において平行であったのが除々に打止に近づくにつれて交差して図9においては完全に最初と逆の状態になっている。このことは先端角度 30° においては、まだ弾性領域に打込まれている。一方、先端角度 60° においては完全にディスターブされる現象がみられる。そのことは塑性領域に打込まれている。

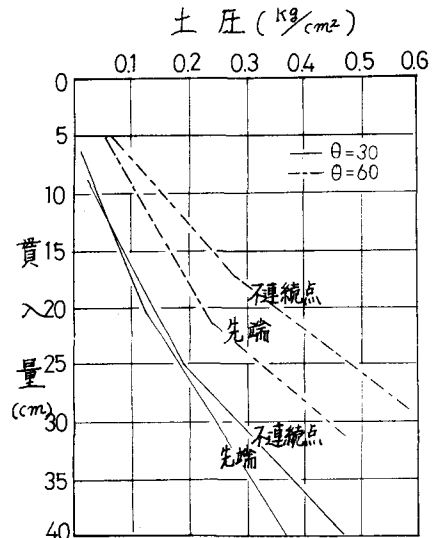
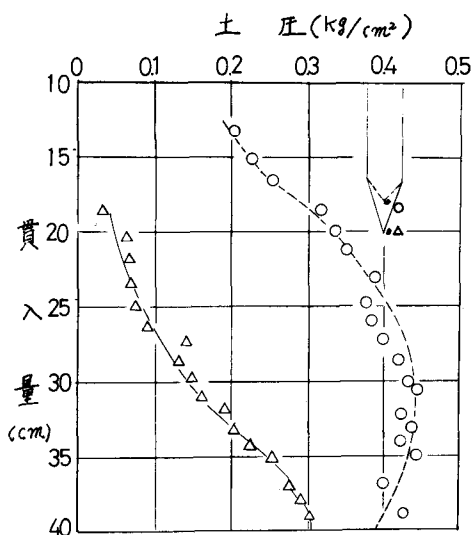
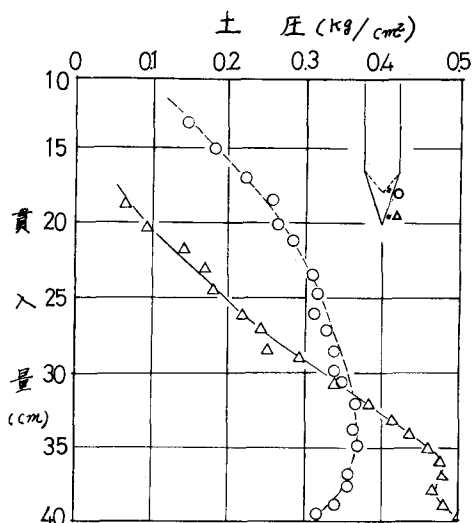


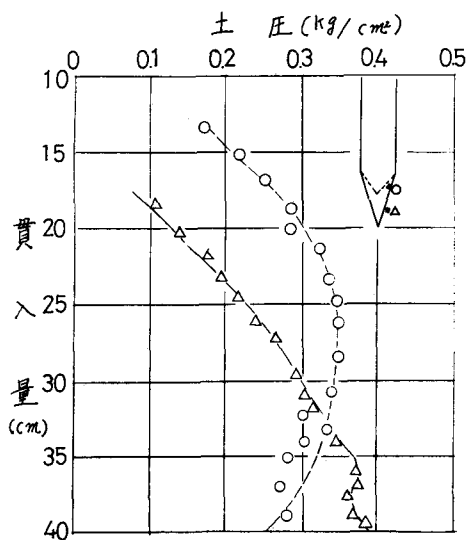
図-5



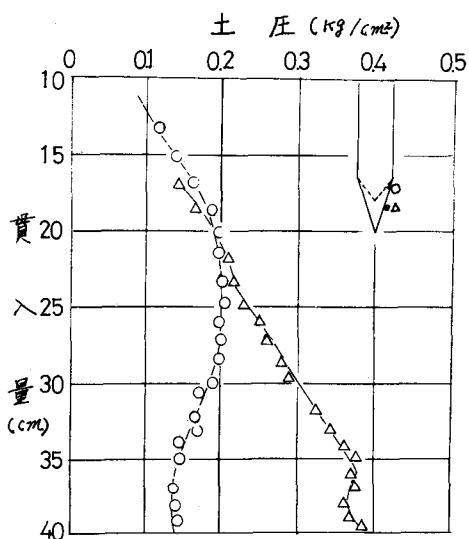
図—6



図—7



図—8



図—9

もっとも大きく影響されることは、円錐部分においての先端角度の差異の不連続点で左右される。すなわちくいを静的に貫入する場合と動的に打込む場合の α とせん断力でもっとも影響される。そして先端角度 30° の鋭角のほうが貫入量がよいためにせん断力(2)と砂の粒子の摩擦が小さいので地盤の反力がきわめて小さく、先端角度 60° の鈍角のほうが摩擦回数が多いのはすなわちせん断力と砂粒子の摩擦が大きいため貫入量が悪い。このことは、くいの α とせん断力(1)が小さいためにそれだけ摩擦力が大きく、地盤の反力も大きく現われる。次式によって示めされる。

図-10に於いて、ABCをくい先端円錐部とする。

$$\cos\left\{\frac{\pi}{2} - (\lambda + \theta)\right\} = \frac{P_n}{P}$$

$$\therefore \sin(\lambda + \theta) = \frac{P_n}{P}$$

$$P_n = P \sin(\lambda + \theta)$$

然るに

$$P = W l K_p$$

従って

$$P_n = W l K_p \sin(\lambda + \theta) \quad (1)$$

斜面BCに沿う剪断抵抗応力

$$\tau = W l K_p \sin(\lambda + \theta) \tan \theta \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (2)$$

くい先の表面積がちがうと円錐部に当たる砂の粒子とせん断力が違ってくるのが当然である。すなわち不連続点において塑性領域(破壊)が変化する。一方、それを裏づけるために表-2に示すように不連続が土圧計を通過する前後の応力の大小を示している。不連続点の前であると応力が小さく不連続点の通過時は応力が大きく現われている。又、不連続点の後ではよけいに大きくなる傾向がある。これはくい先端部体積(元とcore入)を横に排除するからである。この事は不連続点によって塑性領域(破壊)が変化するものである。

結論

1. くい先端の、すなわち不連続点において破壊領域が影響される。
2. 先端角度30°は砂の粒子がディスターブされていなく一方、先端角度60°のほうは完全に砂の粒子がディスターブされている。
3. 角度30°、60°の場合においては60°のほうはすべり線が現われている。これは基礎(帯状及び円形)近い形をしているのですべり線の傾向が現われるのであろう。

ℓ: 地表面よりくい先端部までの深さ

2λ: くい先端角

θ: 土の内部摩擦角

P: くい先端部における受働土圧

P_n: 受働土圧の鉛直

K_p: 受働土圧係数

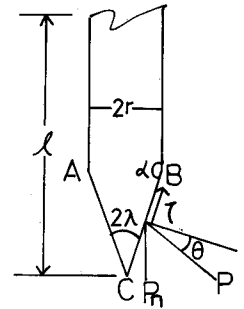


図-10

	H=65cm	H=65cm	H=95cm
貫入角 2λ	60°	30°	30°
	0.133		0.100
20cm	0.131		0.127
	0.146		0.121
	0.214	0.146	0.176
40cm	0.214	0.184	0.204
		0.188	0.206
	0.248		0.131
60cm	0.237		0.109
	0.32		0.154

表-2

参考文献

- (1) 柴田道生, くい支持力と貫入に関する研究(Ⅱ), 名城大学理工学部研究報告(第9号)
- (2) 柴田道生, 阿河武志, くい先端角度の相違における地盤応力, 第6回土質工学研究発表会