

建設省土木研究所 正員 駒田敬一
建設省土木研究所 正員 山川朝生

1. まえがき

先端開放ぐいの閉塞効果を判定するために、一様砂地盤に打ち込んだ模型ぐいを使って、内部侵入土の抵抗特性とくいの鉛直支持力性状との関連を調べ、先端部の閉塞性を支配するパラメーターを見出した。

2. 試験方法

実験槽（ $8\text{ m} \times 5\text{ m} \times 4\text{ m}$ ）に砂（均等係数 2.1）を一様に締め固めて作成した地盤（湿潤密度 1.5 g/cm^3 ，含水比 10 %）中に、表一に諸元を示す模型ぐいを、内部への砂の侵入量を測定しながら打ち込んだ。その後、鉛直載荷試験と、くいを掘り出してから内部侵入土の押し抜き試験を行ない、貼付したひずみゲージにより力の伝達状況を調べ、最後に内部土の密度を測定した。なお、鉛直載荷の場合のくい外周面の摩擦は無視できる大きさであり、すべて先端抵抗であると考えてさしつかえない。

3. 試験結果

打撃によって、開端ぐいの内部に侵入する土の特性について、主として次の 3 点が明らかになった。

i) くいの貫入量と内部への砂の侵入量の関係をいずれもくいの内径で割って無次元化して表示すると図一 1 のようになり、くい径によらずほぼ一定の関係が得られる。

ii) くい内壁に伝達されるせん断応力とその点での管内土の鉛直応力の比は、図一 2 に示すように、ばらつき

はあるが、くい径、管内の着目点による有意な差は認められず、平均的にはくい壁面の粗さ、土の種類、くいの設置方法によって決まるほぼ一定の値をとると考えられる。今回の実験では、その比は約 0.5 である。

iii) 内部土の押し抜き試験において、極限抵抗時の、くい孔壁に沿うせん断応力分布を示すと図一 3 のようになる。この図で縦軸は着目的の深さをくい内径で割って無次元化してある。図より、内部土の抵抗として有効なのはくい先端からある範囲までに限られること、くいの根入れ比（根入れ長／くい内径）がある程度より大きくなると、せん断応力（ τ ）はある最大値（ τ_{max} ）で頭打ちになり、それ以後は $\tau = \tau_{max}$ の塑性領域が

表一 1 模型ぐいの諸元と支持力試験結果

	No.	くい径(mm)	肉 厚(mm)	根入れ長(cm)	極限支持力 (Kg)	内部土極限 抵抗 (Kg)
開 端 ぐ い	1	48.6	2.4	30	255	1,800
	2	48.6	2.4	60	600	5,400
	3	48.6	2.4	100	700	—
	4	101.6	3.2	30	1,120	1,390
	5	101.6	3.2	60	1,400	13,900
	6	101.6	3.2	100	2,700	—
	7	101.6	5.7	30	1,000	750
	8	101.6	5.7	60	1,900	5,800
	9	101.6	5.7	100	3,300	—
	10	165.2	4.5	50	2,700	4,430
	11	165.2	4.5	100	5,040	>20,000
	12	165.2	4.5	150	6,000	—
	13	216.3	5.8	50	3,700	2,300
	14	216.3	5.8	100	7,500	>20,000
	15	216.3	5.8	150	9,500	—
閉 端 ぐ い	16	48.6	2.4	100	1,010	—
	17	101.6	3.2	100	2,900	—
	18	165.2	4.5	100	9,000	—
	19	216.3	5.8	90	10,250	—

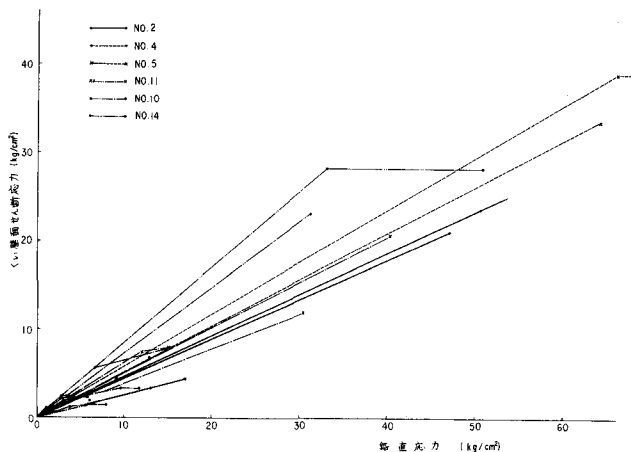


図-1 くいの貫入量比と内部土の侵入量比の関係

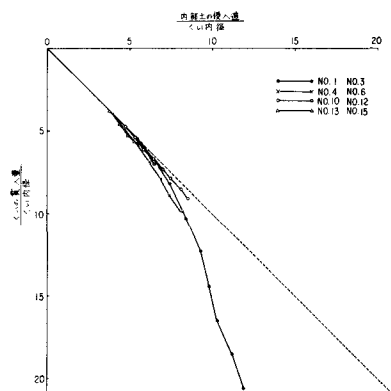


図-2 くいの壁面せん断応力と鉛直応力の関係

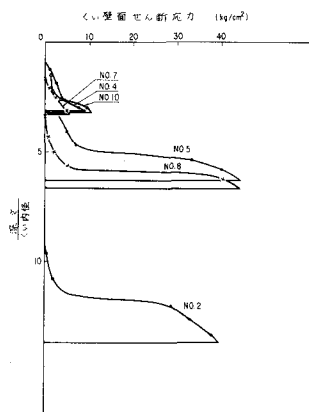


図-3 くいの孔壁に沿うせん断応力分布

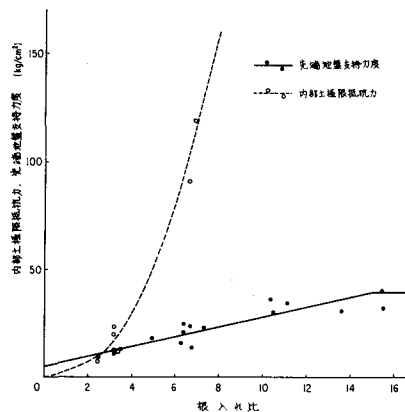


図-4 内部土の極限抵抗力とくいの先端地盤極限支持力

広がっていく傾向にあることがわかる。このようにせん断応力が頭打ちになるのは、せん断がくいの孔壁でなく、壁面に近い土内部で起きるようになるからであると推定され、こう考えると τ_{max} は地盤固有のせん断強度に由来するものであって、土の種類から一義的に決まることになる。今回の砂地盤では τ_{max} ＝約40 ㎏である。

以上の結果より、内部侵入土の抵抗を支配する因子としては、鉛直応力が、せん断応力としてくいの壁に伝達される比率、伝達する最大のせん断応力、および根入れ比の3つが主要なものと考えられ、さらに、管内における力の釣り合いの考察および実験の事実から、根入れ比が比較的小さく、くいの壁のせん断応力が最大値に達しない間は、極限抵抗力は根入れ比に対して指数関数的に増大し、くいの先端でのせん断応力が最大値に達した後は、根入れ比に比例して増大すると想定される。図-4で点線で示したのはこのような考え方で、内部土の極限抵抗力(単位面積当たり)を根入れ比の関数として表示したものである。

一方、図-4には鉛直載荷試験による先端支持力度も根入れ比に対してプロットし、先端地盤支持力度の増加傾向を実線で示した。これと、先の内部土の極限抵抗力の変化(点線)との大小比較によって先端部の閉塞効果が評価できる。今回の一様砂地盤での実験では、先端地盤強度に対して閉塞効果が十分となる根入れ長はくいの径の2.5倍程度であった。

4. 今後の問題点

今後、さらに次の点を明らかにする必要がある。

- 1) 大口径実くいに対する模型実験結果の適用性。
- 2) 他の地盤条件に対するパラメーターの定量化の方法。