

㈱大林組技術研究所 正員 ○ 芳賀 孝 成  
 同 上 " 土屋 幸三郎  
 ㈱エスコ " 室橋 伸 一

1) まえがき

載荷試験より杭の許容支持力を求めるためには載荷重と杭頭の沈下量との関係から降伏荷重や極限荷重を求め、これを安全率で除す。ところが降伏荷重については、杭のある深さの周面摩擦力が降伏に達した時にも現われるので、降伏荷重から許容支持力を定める方法は海外では余り採用されていない。一方極限荷重については杭の沈下量が沈下量軸と平行になるときの荷重であると一般に定義されているが、現行の載荷試験法ではこのような現象があらわれるのはまれである。むしろ杭の支持力機構から考えて、このような結果を載荷試験に期待すること自体、実際上無理があろう。このため沈下量の大きさを考慮に入れ、極限荷重に至るある荷重をもってこれを設計に採用する極限荷重とみなすのが現実的な手法であると考えられる。そこで現在その支持力について不明確な点が多い埋込杭に対象を限定し多くの載荷試験例のうち上述の極限荷重以上まで載荷されたとみなされる20例を取りあげ、数種の極限支持力判定規準および推定法による極限荷重と視覚判定によるものとの対比を行なってみた。検討に使用した試験結果を表-1に示す。またそれぞれの荷重と沈下量の関係を図-1に、降伏荷重(Ry)と視覚判定による極限荷重(Ru)との関係を図-2に示す。RyはRuのほぼ2/3程度である。なおRuはT.whitakerの提案するもの、すなわち荷重~沈下曲線における曲線から直線への遷移点とした。

2) 規準による極限荷重と視覚判定によるものとの関係

杭頭の沈下量は杭の弾性変形や周面摩擦力の降伏などにも影響されるので極限荷重を求めるためには余り効果的でないと思われる。一方残留沈下量(SR)は杭先端地盤の変形と密接な関係がある。そこで各国における残留沈下量を用いて支持力を判定する規準のうち①カナダ建築規準(SR=25mmのときの載荷重を極限荷重とする。)

②ドイツDIN規準(SR=0.025Dのときの載荷重を降伏荷重とする。)③米国ニューヨーク規準(SR=0.005 in/tonのときの載荷重を極限荷重とする。)の3種を取りあげ、この規準値をすべて極限荷重とした。図-3, 図-4, 図-5はカナダ建築規準による極限荷重(Rcc)

番号	杭径 (φmm)	杭長 (Lm)	杭頭地盤	杭端地盤	Pmax (ton)	Ry (ton)	Ru (ton)	Rcc (ton)	RDC (ton)	RNC (ton)	Rvs (ton)	Rcs (ton)
1	400	10	○	○	82	24	70	125	76	72	120	90
2	450	29	○	○	300	120	240	230	145	250	400	443
3	600	36	▲	□	225	168	225	250	227	272	270	284
4	500	24	△	□	285	192	270	252	232	262	350	292
5	350	28	□	□	150	90	150	146	119	143	150	159
6	500	35	○	□	300	230	260	258	225	272	280	331
7	500	20	○	□	300	150	300	290	258	314	310	345
8	600	40	○	△	300	240	300	300	295	300	280	436
9	500	12	△	○	380	270	310	315	286	320	380	377
10	600	44	▲	□	170	140	150	146	138	140	200	165
11	600	53	○	□	460	350	460	460	450	460	460	568
12	600	53	○	□	350	300	350	326	306	349	350	427
13	600	56	○	□	400	290	400	275	225	330	370	496
14	600	56	○	□	300	190	300	260	237	276	350	327
15	450	29	○	○	375	360	375	355	350	370	600	526
16	600	47	△	△	266	190	210	235	208	252	380	380
17	600	10	□	○	500	265	400	390	340	480	600	467
18	500	47	○	△	130	100	125	108	104	103	130	130
19	500	50	○	△	300	250	300	285	264	290	400	442
20	500	50	○	△	300	250	275	282	266	292	275	339

表-1 載荷試験結果と極限支持力判定値一覧

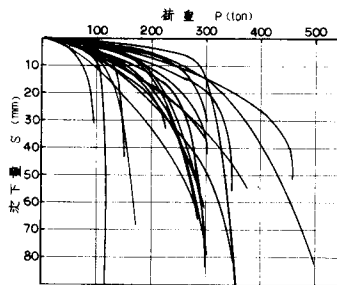


図-1 荷重~沈下曲線

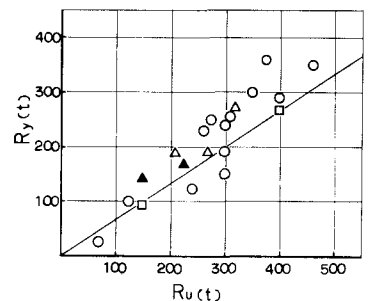


図-2 RyとRuの関係

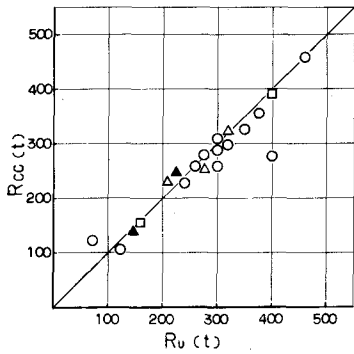


図-3 RCCとRuの関係

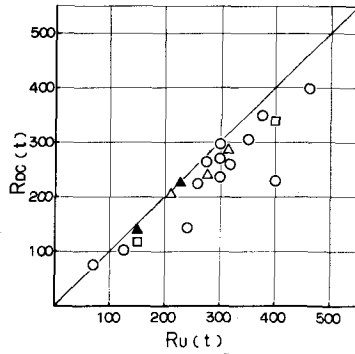


図-4 RDCとRuの関係

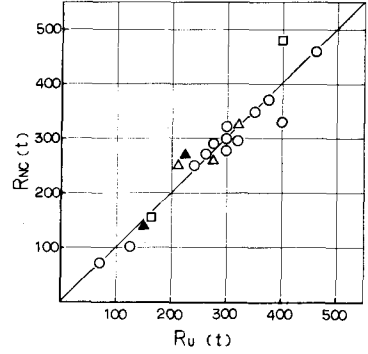


図-5 RNCとRuの関係

DIN規準によるもの(RDC),ニューオリンズ規準によるもの(RNC)と視覚判定によるもの(Ru)との関係を示したもので比較的良好な相関性が認められる。特にニューオリンズ規準によるものが最も相関性が良い。DIN規準によるものは小さい値となっている。

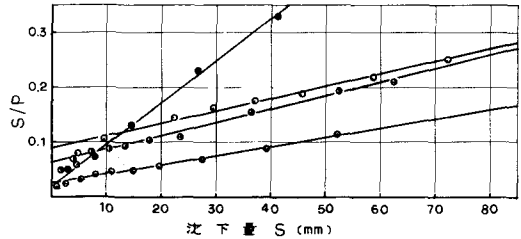


図-6 S/PとSの関係

### 3) 推定法による極限荷重と視覚判定によるものとの関係

荷重～沈下曲線からの極限荷重の推定法には①Van der Veenの方法と②Chin F.Kの方法がある。①は荷重沈下曲線が $P = Pu(1 - e^{-\alpha s})$ なる指数関数で表わせるとして、この仮定のもとに極限荷重を推定するものである。②は変位(S)と載荷重(P)との関係を $S/P = MS + B$ で表わし極限荷重を $1/M$ とするものである。図-6はいくつかの試験結果のS/PとSとの関係を示した

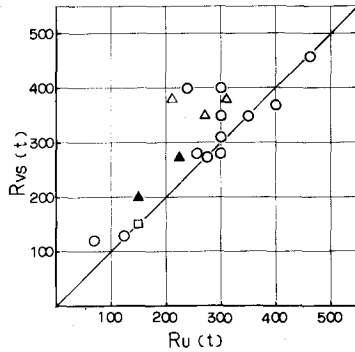


図-7 RvsとRuの関係

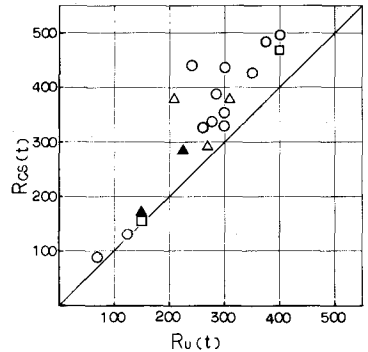


図-8 RcsとRuの関係

ものである。図中の直線の勾配(M)の逆数が極限荷重である。図-7、図-8はVan der Veenによる極限荷重(Rvs), Chin F.Kによるもの(Rvs)と視覚判定によるもの(Ru)との関係を示したものである。推定法によるものは視覚判定によるものより大きな値となることがわかる。図-9はニューオリンズ規準によるものとChin F.Kによるものを対比したものである。推定法によるものは平均的には規準によるものより25%程度大きな値となる。

### 4) あとがき

今回は埋込杭について検討を行なったが、打込杭、場所打ち杭についても同様の検討を行なってみたい。最後に試験例の一部を提供して載いた駿河台基礎構造(森蔵夫氏)に謝意を表します。

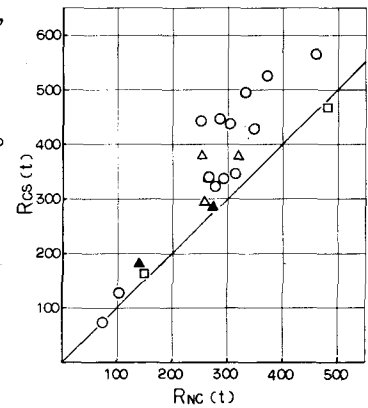


図-9 RNCとRCSの関係