

杭に対する横方向地盤係数についての考察

兵庫県 正会員 ○前田昌俊
神戸大学 正会員 桜井春輔

1. はしがき

横方向荷重をうける杭の変位は、一般に次の方程式によって求め得ると考えられている。
すなわち

$$\frac{d^4y}{dx^4} + Kx^m y^n = 0$$

ここで m, n のとり方により各種の方法が提案されている。いま $m=0, n=1, K=\text{const}$ とすれば Chang の方法となる。また、久保氏は $n=0.5, m$ を地盤に応じて 1 または 0 とすることを提案した。本研究は、これらの m および n を地盤の力学定数と結びつけることを目的とし、有限要素法により解析を行なう。なお、杭は三次元的に解析すべきものであるが、ここでは計算を容易にするために二次元問題として取扱う。しかし、定性的検討、あるいは、杭と地盤の剛性の関係、斜杭と直杭の関係などの比較検討の問題に対しては、二次元に対する解も充分価値あるものと考えられる。そして次の事項について考察を行なう。

- 1). 深さ方向の K 値の分布
- 2). 直杭と斜杭の K 値の比較
- 3). Chang の式における K 値 (逆算 K 値と呼ぶ) に対する考察

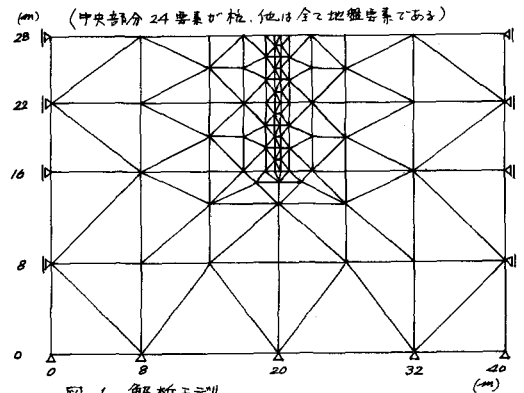
なお、本研究で取扱うモデルは図-1 のようである。

杭: $\phi=508\text{mm}$ 厚さ $=9.5\text{mm}$ の鋼管 長さ 12m
地盤の弾性係数: $62.5, 100, 1000, 1600 (\text{Kg/cm}^2)$
荷重: 杭頭横方向に 1ton 作用させる

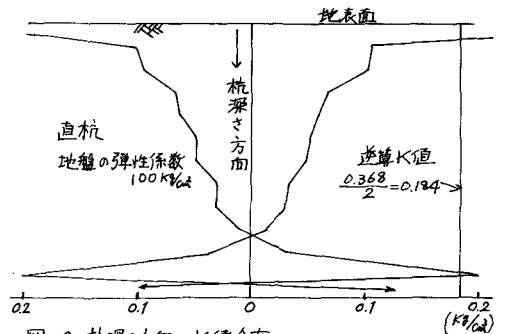
さらに斜杭のモデルとしては、図-1 のモデル中、杭の部分を鉛直方向から 15° と 30° 傾けたモデルを考える。

2. 深さ方向の K 値の分布

地盤の弾性係数 100kg/cm^2 のときの直杭に対する深さ方向の K 値の分布は図-2 のようになる。この図から、 K 値は、深さの増加とともに減少してゆくことが明らかである。ただし杭の先端付近で値が乱れているのは、くい先端における応力集中のためであろうと考えられる。Chang の方法では K 値は深さ方向に一



(杭の右側と左側とに於いての地盤反力と変位から求めた K 値)



定であると仮定したが、少なくとも弾性体における有限要素法の解析では、 K 値は深さ方向に減少する。また、地盤の弾性係数を増加させた場合、 K 値も増加し、その分布の傾向は、全て同じであって深さ方向に減少する。

3. 直杭と斜杭の K 値の比較

杭の軸と鉛直方向とのなす角度でその傾斜を示すものとして、 0° 、 15° 、 30° の各杭に対する K 値分布を調べるものとする。この場合、 K 値は杭軸直角方向の変位および地盤反力から求めるものとする。図-3にその結果を示す。 K 値の分布の傾向およびその値は、かなりよく一致している。そして杭の上半分の部分については、 K 値は0のときが最大で、以下 15° 、 30° となるにつれ、めずやかに減少している。これは地盤の弾性係数が100%のときの値であるが、1000%のときも同じことがいえる。

4. 逆算 K 値に対する考察

Changの式に含まれる K 値と、本計算から得られる K 値との比較を行なうために、計算結果の杭頭変位とChangの式から得られる杭頭変位を等しくするようにChangの K 値を逆算によって求める。その結果を図-2に、逆算 K 値として示す。この図より明らかなように逆算 K 値の方が、計算結果から求めた値より大きくなっている。さらに地盤の弾性係数が増加するにつれ、その差がだんだん大きくなる傾向にある。

つぎに、逆算 K 値と地盤の弾性係数との関係を調べるために、 $\phi=508\text{mm}$ 、厚さ 9.5mm の鋼管と、 $\phi=1016\text{mm}$ 、厚さ 12.7mm の鋼管とについて計算した結果を図-4に示す。逆算 K 値と地盤弾性係数との間には、ほぼ直線関係が成立するものといえる。

なお、地盤の塑性を考慮した場合の計算は、現在続行中である。

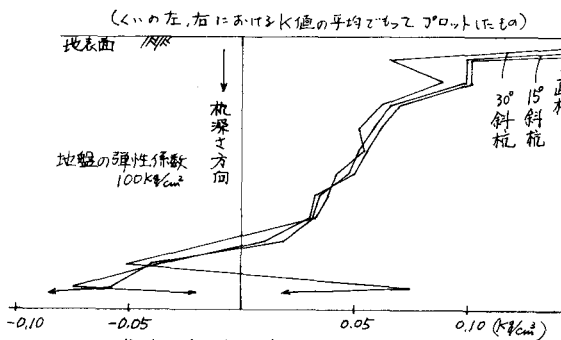


図-3 直杭と斜杭の杭深さ方向 K 値分布

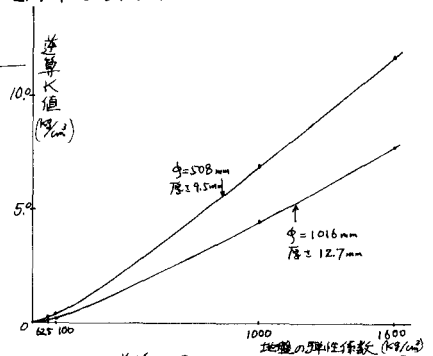


図-4 逆算 K 値・地盤の弾性係数の関係

参考文献 1. 横山孝満：鋼管の設計と施工 山海堂

2. 篠原登美雄，久保浩一：運輸技術研究所報告 Vol. 17 No. 6 1961年7月

杭の横抵抗に関する実験的研究（その1）