

節杭の支持機構について

武智工務所 正員 萩内貞男
 大阪大学大学院 学生員 石川達彦

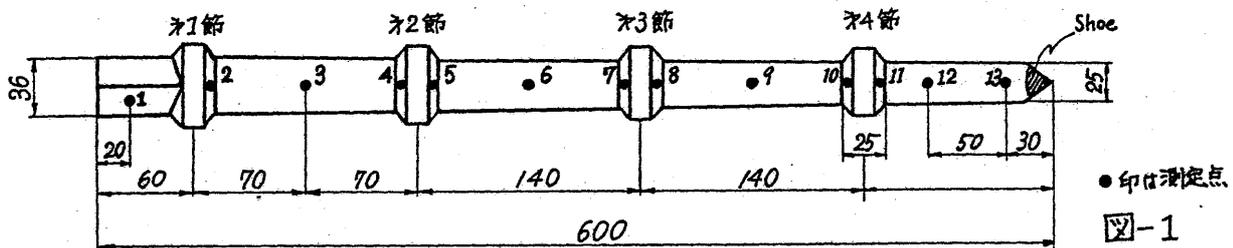
(1) まえがき

この研究は、節杭の打込み時、および静的載荷時における杭各点の応力状態をワイヤーストレインゲージを用いて測定し、これより、動的応力と静的応力の分布を求めて、両者の相関々係をとらえ、さらに節の部分に働く力を検討して、節杭の支持力機構について考察を加えたものである。以下これらの結果について報告する。

(2) 実験装置および方法

測定用の杭は、図-1のごとく、長さ6m、一辺36cmの正三角形断面をなし、およそ1.5mの間隔で、巾25cmの節がついている。測定箇所としては、図-1のように三側面に合計39ヶ所のゲージ埋込み用欠損部を設ける一方、図-2のようにコンクリートに等価な断面積を持つ鋼管を、杭体の中心に埋め込んで、これと測定箇所を支管で連絡し、ゲージのリード線を杭の上部よりまとめて取り出すようにした。

また、温度補正用ゲージも、同一杭体の15ヶ所に軸と直角方向に設置し、ゲージ埋込み用欠損部はいずれもゴム製のパッキングをはめ、防水剤と接着剤で十分に保護した。



●印は測定点
 □印は節
 図-1

動的試験：打ち込み時の応力伝達を知る上からも、なるべく先端に近い個所の測定が必要であるため、ノ3, 9, 13, 断面とノ3, 4節を選び、打ち込み時の打撃エネルギーは、1.2 ton × 3 m, とした。測定は根入深さが2.7, 4.1, 5.5 mの三段階に分けて行い、各段階での記録にはビジグラフを使用した。

静的試験：動的試験の終了後、4日を経ってから載荷試験を行った。これは油圧式ジャッキと50 ton用ロードセルを併用した実荷重載荷法である。荷重段階は最初5 tonから順次、10, 15, 20, 30, 40, tonとし、これらをいずれも短時間の内に載荷したが、一段階の荷重についての測定が終れば、直ちに除荷して次の段階の載荷試験迄約2週間の期間をおいた。

なお、軸力算出に必要な杭体の弾性係数は、実際の杭のノ1断面より弾性変形曲線を求めて、その初期値、 $E = 2.8 \times 10^5 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$ をとり、ノ1, 4, 7, 10, 12, 13断面の断面積は各々、780, 550, 490, 430, 380, 380 cm^2 として計算した。

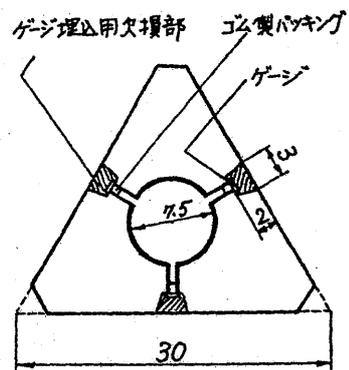


図-2 断面図

(3) 実験結果および考察

動的試験；この試験を通じてもちろん杭体の破損は認められず、また三側面の測定値には大きなバラツキがなく、曲げモーメントは作用していないと認められた。図-3より明らかのように、動的軸力の分布はこの三段階の測定については大きな差違はなく、いずれも杭頭部で約50 ton、先端で約10 ton、という値を示しているが、この軸力差は杭の周辺摩擦力によるよりは、節の貫入抵抗が大きく作用しているためと思われる。

軸力の減少の様子を見ると、根入れの浅いオ1段階実験では、オ4節が大きな貫入抵抗を示しているが、根入れが深くなるにつれて、オ3節、およびオ2節が軸力減少に働いてくるので、これが大きな貫入抵抗の原因になっていることがわかる。節部分の測定値については、数が少ない上にバラツキが多く、この実験だけでは明確な結論が出せない。

静的試験；実験地が比較的軟弱な地盤であり、30 ton 載荷以降は特に沈下が激しく38 ton 迄の測定に終った。この試験でも軸力分布は深さと共にほぼ直線的減少の傾向を見せ、先端では載荷重の約 $\frac{1}{5}$ ~ $\frac{1}{6}$ という値を示した。図-4は各荷重段階における軸力分布である。

ここでオ12と13断面間の軸力差は節の貫入抵抗によるものではなく、周辺摩擦力だけによるものとみなされるが、この摩擦力は図-4より明らかのように30 ton 載荷時を最大に、38 ton 載荷時には大きく減少している。しかるにこの38 ton 載荷時にも上記の傾向が認められ、先端軸力は増大しておらず各節がその効果を発揮していることを示している。

また、各段階での軸力分布を単位荷重1 ton を載荷した場合の軸力分布に換算し、節をばさむ二断面の軸力減少値を示すと表-1のようになる。これより各節の前後、および杭先端への荷重分配が推測出来て、オ3、4節への分配率はオ1、2節への分配率の約2倍という値となり、それだけ大きな効果を持っていることがわかる。なお先端支持力平均値は前述のごとく載荷重の $\frac{1}{5}$ を分担していることが認められる。

以上の結果をまとめると、動的、静的試験を通じて先端軸力は約 $\frac{1}{5}$ となり、またオ3、4節が大きな貫入抵抗を発揮していると考えられる。

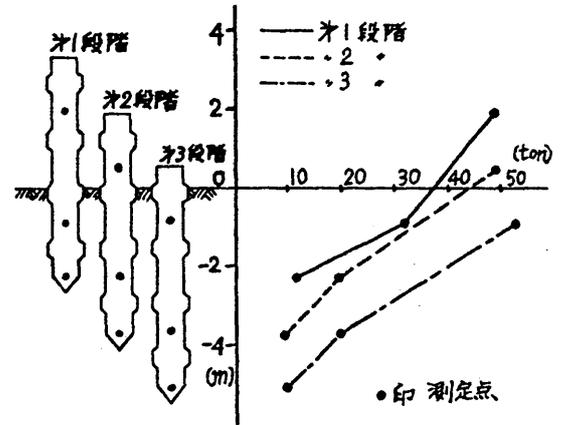


図-3 動的軸力分布図

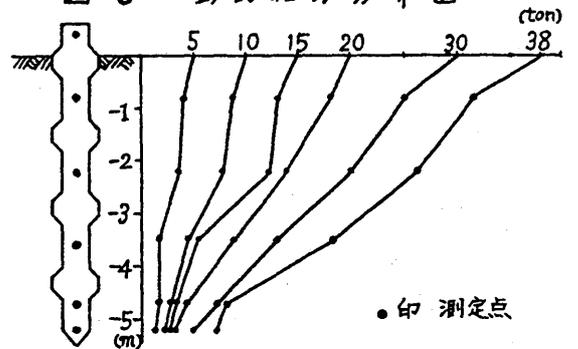


図-4 静的軸力分布図

断面 荷重(ton)	1~4	4~7	7~10	10~14	先端支持力
5	0.16	0.08	0.42	0.06	0.28
10	0.11	0.09	0.34	0.24	0.22
15	0.13	0.05	0.47	0.17	0.18
20	0.09	0.21	0.26	0.29	0.15
30	0.16	0.17	0.24	0.27	0.16
38	0.17	0.13	0.21	0.30	0.19
平均	0.14	0.12	0.32	0.22	0.20

表-1 軸力分配率