

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

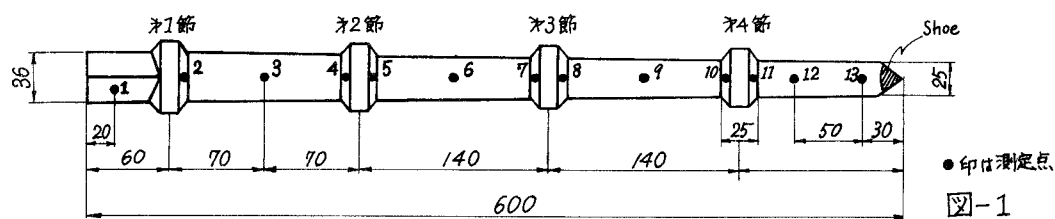
(1) まえがき

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る。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、中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。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。

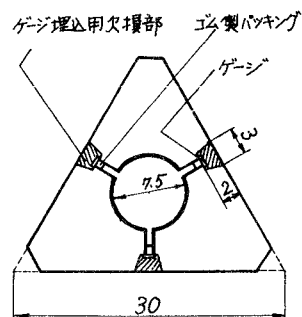
また、温度補正用ゲージも、同一杭体の15ヶ所に軸と直角方向に設置し、ゲージ埋込み用欠損部はいずれもゴム製のパッキングをはめ、防水剤と接着剤で十分に保護した。



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ュグラフを使用した。

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了後、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。



(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 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{6}$ 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1と2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、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、節をは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。

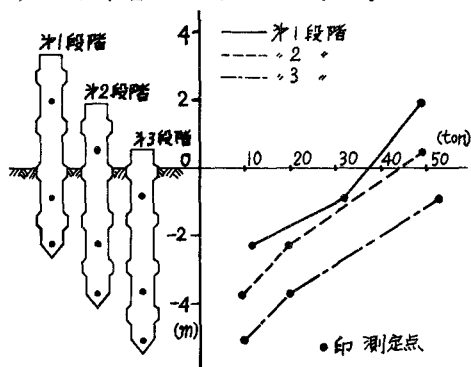


図-3 動的軸力分布図

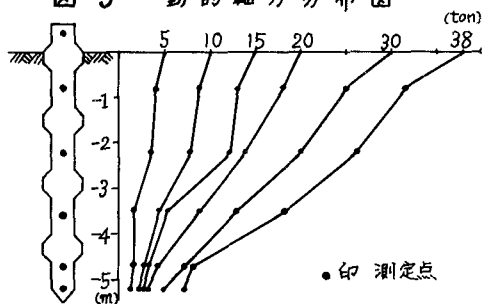


図-4 静的軸力分布図

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