

I-34 基礎杭に関する動的実験(続報)

金沢大学工学部 ○保田 市兵衛 西田 義親
石川県土木部 松田正, 熊谷組 竜田泰雄, 飛島土木KK 竹生孝之

基礎杭支持力に関する動力学公式は、従来幾多発表されているが、未だこれらについて十分な検討がなされているとはいえない。又多くの公式は実験的裏付けを欠いている。そこで我々は、動力学公式に対する基本的検討を目的として、杭に衝撃を加えて打込み時の杭自身に生ずる応力を測定して、杭の動的支持力およびそれと静的支持力との関連性などについて若干の検討を行ったのでここに報告する。

1. 実験装置および方法

本法 $1 \times 1 \times 1$ の木箱に、密度 1.5 g/cm^3 、内部摩擦角 35° の乾燥砂をつめ、模型杭として、找炭アラルライト ($E=13,000 \text{ kg/cm}^2$)、長さ 57 cm 、直径 34 mm 、を用い、杭の両側面に電気抵抗線ヒズミ測定用ゲージを、間隔 11 mm 、は 12 枚貼布した。

実験は重錘 2.25 kg 、 5 kg 、 10 kg 、を、それぞれ、落下高 2.5 cm 、 5 cm 、 10 cm 、 20 cm 、から落下させ、おのこの打撃時における杭のヒズミを、Strain meterを通して、オッシログラフに記録し、杭内に生ずる応力を測定した。なお杭内に生ずる応力の測定は、杭の種々断面で行う予定であるが、現在杭先および杭先より 22 cm 上方の断面(ほぼ杭長の中央)の二つの断面について終っている。

2. 実験結果

i) ヒズミ形状； オッシロペーパーに表われた重錘打撃によって杭に生ずるヒズミ振幅は、杭先と才II断面(杭先より 22 cm 上方)とでは、図-1に示すように、異った振動型を示した。これらのヒズミ形は、次のように解釈される。

図示の P なる変形は、重錘衝撃瞬間、杭自身の弾性変形により生ずる振動ヒズミであり、換言すれば、杭内部で消費される損失エネルギーに相当するものである。

又 M は、衝撃で与えられた動的エネルギーにより、杭

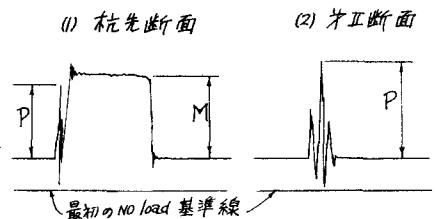


図-1

が砂中に貫入しつつある時、杭先に生ずる圧縮ヒズミである。換言すれば、これは杭先支持力を表すものである。従って、杭先より離れた才II断面では、この M は表われてこない。このことは、貫入時の圧縮ヒズミの及ぶ範囲が、杭先附近一部に限られていることを示すであろう。静荷重載荷の際のヒズミは、当然直線でペーパーに表われる。この載荷試験前の打撃打込み終了時では、杭に相当の残留応力が生じていることが観察された。

ii) 打込み深さと応力(P, M) の関係について； P, M 共に、与える衝撃エネルギーが大である程大きく表われることは当然である。しかし、 P は打込み深さに比例して増大していくのに対し、 M は最初のうちは(約 25 cm)、深さに比例して増大するが、ある程度打込まれると、その後は一定になっていく。前述のごとく、 P は、杭の弾性変形による損失エネルギーを代表するものと考えられ、従来古くから、動力学公式の問題点となっているが、この点の究明に、少なからぬ成果が得られた。

iii) P/M について； 図-2において、 P/M の値は、打込み深さ20cm以上では、加える衝撃エネルギー条件の如何によらず、ほぼ0.7~1.0の間にきて一定となる。概していえば、同じエネルギー量を与える場合、重い重錘を小さい落下高から落した方が、 P/M の値は小さくなり、より打込み効率がよいといえるようである。

iv) $\eta = \frac{\sigma SA}{WH}$ について；

図-3は、与えられた打撃エネルギーの割合が杭先貫入エネルギーとして

使われていることを示すものである。 $\eta = \frac{\sigma SA}{WH}$ であり、式中 σ ；貫入時応力即ちヒズミを M にとった場合、 S ；貫入量、 A ；断面積、 W ；重錘重量、 H ；落下高、を表わす。換言すれば、 $(1-\eta)$ はガイド棒と重錘との摩擦、熱および杭の

弾性変形などの損失エネルギーと抗周摩擦により使われるエネルギーとの和である。図-3より、重錘重量が小さい程、杭先貫入に使用されるエネルギーの割合は小さくなることわかる。もし $(1-\eta)$ のうち、杭の側面摩擦以外を、重錘重量、落下高に無関係に一定と仮定すると、ある打込み深さ(その深さは重錘重量の大きさにより異なる)に

なつた後は一定値になることから、杭周摩擦による抵抗は、杭の根入長に比例しないと考えるのが妥当であろう。又、動的貫入時の杭周摩擦抵抗は、地盤および杭表面の性質だけでなく、打込み条件(W や H の組合わせ)にも関係があることがうかがわれる。

v) Q/L について； 図-4において、前述の事柄が更に明確に表われている。 Q は $(1-\eta)$ 即ち動的摩擦抵抗と損失エネルギーとの和を表わしたもので、 L は根入長である。よって Q/L は、平均摩擦抵抗を表わす因子とらえてよい。図より明らかなように、 Q/L は、ある打込み深さまでは増大するが、ある深さでピークに達すると、以下は深さと共に減少する。即ち、摩擦抵抗は、動的貫入時には根入長に比例しないということが出来る。

vi) S/M について； M は、動的試験最終打込み時のヒズミ即ち杭を打込んだ時の杭先の動的支持力を表わすFactorであり、 S は同じ深さでの静的載荷試験で、極限支持荷重をこえて、杭が沈下する時のヒズミである。

よって、図-5は、 S/M 即ち静的支持力と動的支持力の比を表わすもので、大体においてこの値は1.0~1.5となり、静的支持力の方が大きく表われた。

最後に、この研究の費用は、文部省科学研究費(昭和34年)によるものである。

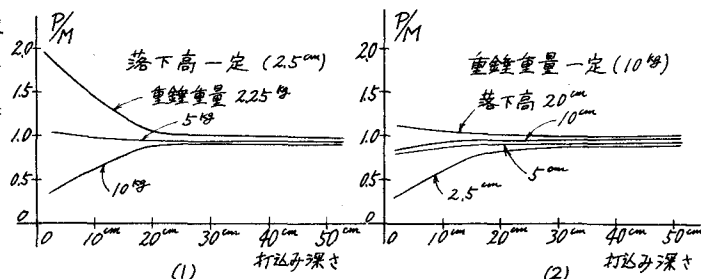


図-2

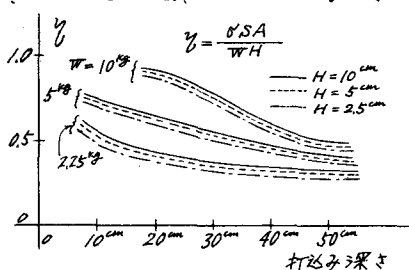


図-3

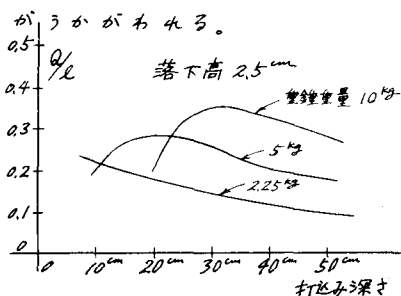


図-4

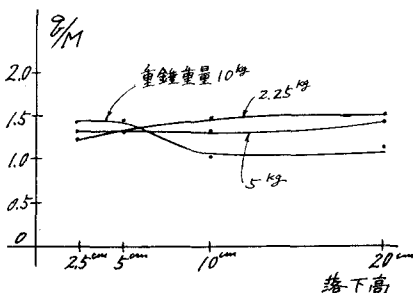


図-5