

コンクリートパイルの打撃応力について一報

京都大学 正員 工博 岡田 清

大阪府立大学 正員 〇久米 喜太郎

京都大学 学生員 工修 吉竹 寿之

1. まえがき 前回^{*)}にひきつづきコンクリート杭の打撃応力に関する Smith 氏の計算法について検討する。ここでは残された問題点の一つである抵抗分布について考察する。以下本文では前回に示した長さ 13 m, 直径 35 cm の供試杭をハンマー重量 2 ton, 落高 2 m で図 1(a) に示す実験地盤に打込む場合だけを取扱うことにする。

2. 抵抗分布についての問題点 供試杭の打込み深度と貫入量 D 及び応力伝達率 α の実験値との関係を図 1(b) に示す。これに関して前回に示した計算プログラムによつて上述の貫入量 D 及び伝達率 α をもとにす抵抗分布を求めてみると打込み深度 12 m の時には先端抵抗 $R_p = 50t$, 周辺抵抗 $R_s = 100t$ となる。(図 1(a) では $R_p = R_1, R_s = R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6$) この中で R_s については若しこれが摩擦抵抗を意味するものならば大きすぎるように思われる。又打込み深度 2 m, 6 m, 9 m の場合について上と同様にして R_s を求めてみるとそれぞれ 12 t, 80 t, 50 t となる。ところが R_s が摩擦抵抗を意味するものならば R_s は当然根入長と共に増大すべきものである。この矛盾はこの計算法に内在する欠陥に由来するものではないかという疑問が生ずる。

3. 応力伝達率 1). 図 1(a) でみるように杭先端近傍の地盤の N 値が増加している所では伝達率 α は急昇している。一方貫入量の小さなところでは α は小になる。これを見ると伝達率 α は杭先端近傍の地盤の抵抗によつてさまざなり、杭周辺の抵抗にはあまり影響を受けないように思われる。2) 一方 R_p と R_s との種類の組合せを仮定して伝達率 α を計算してみると図 2 に示すように R_s が一定のときは R_p が大なる程 α は大になる。つまり R_s は打撃応力を減衰させる機能を有するに反して R_p の方は打撃応力を増大させるか減少させる機能をもっていないことが分る。3). ここで杭に作用する抵抗を次のように分類して考えてみよう。

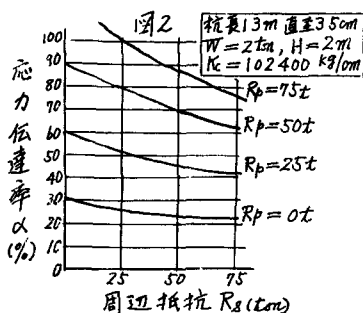
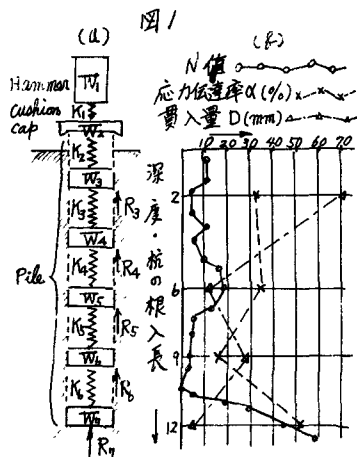
i) 杭の内部減衰抵抗

ii) 杭周と土との間の摩擦抵抗

iii) 杭先端の土を排除するに要する貫入抵抗

iv) 杭先端の地盤反力

以上 4 種の抵抗のうち最初の 3 種の抵抗は応力波を減衰させるに反し、最後の地盤反力は応力波を反射させ結果的に杭先端の打撃応力を増大させる。3 の 2) で述べたようにこの計算法では R_p は応力波を減衰させる機能をもっていないので R_p によつて杭先端の貫入抵抗を表現するとは



できない。したがってこの計算法を貫入量が極めて小さい場合($D=1-2mm$)以外のときに使用する際には先端貫入抵抗の表現について考慮しなければならないことになる。

4. 抵抗分布 リンクリート杭の中を伝播する応力波の内部減衰については現在のところ十分解明されていない。ここでは *Smith* 氏の提案にしたがって計算プログラム^(*)の

$F_m = C_m \cdot K_m$ を $F_m = C_m \cdot K_m + B \cdot K_m \frac{C_m - C_0}{4E}$ とおきかえ、 $B = 0.000067\%$ として計算してみたが減衰効果はあらわれなかった。 *Samson* 氏^{(*)2} は $B = 0.000133\%$ として得られる応力波形状は $B=0$ とした場合に比較して突刺された波形に近づくとしている。しかしこの場合にも伝達率 α にはほとんど影響していないようである。2) 周辺抵抗はその抵抗分布を矩形分布(図3のA)と仮定しても三角形分布(図3のB)と仮定しても区中の応力分布は別として杭頭最大応力、貫入量 D 、伝達率 α の計算値にはほとんど差がなかった。したがって杭が全長にわたって周辺摩擦抵抗は矩形分布と仮定しても良いと思われる。3) この計算で用いる抵抗としては初期条件として静的抵抗を仮定し、計算の過程でこれに *impact* 効果としての附加抵抗を加算して行く方式をとる。しかし現段階では静的支持力についてもこれを先端抵抗と周辺抵抗とに分離することは困難な問題とされている。つまりこの二種類の静的抵抗の比率については *Meyerhof* の公式等で算出した値と載荷実験の結果として得られた値とは大幅に異なる事が多い。さらに杭打込み後の時間経過と共にこの比率は相当大きく変わる場合が多い。したがって載荷実験が杭打込み直後に行われるならばその実験データは最も良い推定資料となるものと思われる。今参考の爲に本文の場合について *Meyerhof* の公式によつて打込み深度12mの時の支持力を求めると、先端抵抗 $R_p = 115.4$ t、周辺抵抗 $R_s = 26.8$ t、静的支持力 $R_u = R_p + R_s = 142.2$ t となる。4) 以上述べた事すべてをもとにして次のように先端貫入抵抗を考慮に入れた抵抗分布を仮定する。つまり前述の $R_u = 150$ t の中で $R_p = 50$ t は地盤反力を表わすものとし、 $R_s = 100$ t は周辺抵抗と先端貫入抵抗の両者を表わすものとする。さらに周辺摩擦抵抗は矩形分布とし、先端貫入抵抗は杭先端に隣接する部分に作用せしめるものとし図4のB、Cのような抵抗分布を仮定する。Bの場合と抵抗分布Aの場合とを比較してみると貫入量 D 、応力伝達率 α に大きな差はないことが分る。

したがってこの計算法では R_s は周辺摩擦抵抗だけでなく先端貫入抵抗をも含むとする事ができる。このことは伝達率 α が主として杭先端地盤によつて決まり杭周辺の抵抗に余り影響を受けないという実験上の事実と合致する。

5. 文献 *1 昭和42年度土木学会関東支部年次学術講演会集 p305

*2 Charles H. Samson: Computer Study of Dynamic Behavior of Piling. ASCE, (Aug. 1963) p43~p49.

