

# III-221 円形断面杭と十字形断面杭の地盤振動について

名城大学理工学部土木工学科 正会員 柴田道生  
 " " " 〇 河河武志

## (1) 緒言

基礎杭としての理想条件は、地盤への貫入性が良好で、貫入後は支持力の増大が期待できるということである。この条件を具備せしめるためには、杭の断面形態を考慮することによって可能であるとの考えから、円形断面杭に対して、十字形の断面をもつ杭を登場させたのである。本稿においては、円形杭と十字形杭の貫入時に、地盤への挙動がどのように表はれるかを振動の面より解析し、外径を同一とした両杭の貫入性の差異が、地盤の土を動かす量に比例することを確認した。この事実、周辺地盤の締固度に差異を及ぼすことになり、貫入後の支持力の増大を実証する示唆となるものである。

## (2) 実験方法

実験に用いた杭は径40cm、長さ26m(3本継ぎ)の实物大杭で、図-1に示す地盤に、打込んだ。杭の中心間隔は4mとし、測定に用いた機器は、動線輪型微動計、水平動5台で共に固有振動数は、2%である。敷地内に測線を設け、測線上に微動計を置き、各微動計の記録を、杭の打込深度50cm毎に収録した。

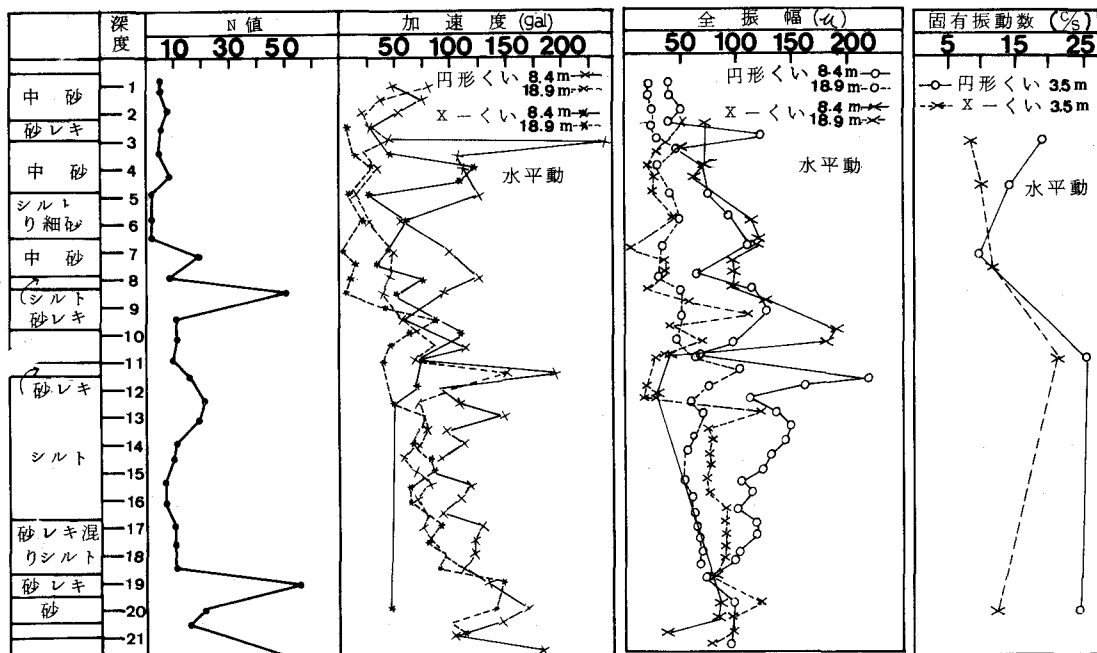
測定結果を図-2～図-4に示し、杭に貼付した抵抗線歪計より、杭に発生した軸力を求め、杭頭荷重に対する任意の点の軸力を求めて、荷重の伝達率を図-5、図-6に表はした。そこで十字形断面杭をX-形杭と呼ぶことにする。

図-1

図-2

図-3

図-4



### (3) 実験の考察

図-2、図-3は、杭心より8.4m、18.9m位置の加速度、全振幅を示し、図-4は、杭心より3.5mの長さの振動数である。杭の打込深度が加速度の減衰に及ぼす影響は、X-杭は全般に亘って小さく、円形杭が大である。一般に、振幅は、深度によって変化するが、深さが大になると、その変化は殆んど表はれていないのであるが、本例の場合は、微少の減衰が表はれている。

概して、N値の大きいほど、振動が大なるものであるが、X-杭では、之に反し小さく表はれている。

即ち、図-3の現象を説明している。このような現象が表はれるのは、図-5～図-6に表はれているように荷重伝達率に対応するからである。X-杭は伝達率が大きく表はれているのは、円形杭と異なり十字形断面の凸部のみによって土をせん断するからで、上記のように、土を動かす量が

X形杭では少量であるとの結果に結びつくものである。ここで、図-4の数値は、地盤の固有振動数であるが、いま杭の固有振動数と同一であると考へて次に示すように仮想質量を求めた。即ち  $N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2\pi r l k_s + \pi r^2 k_b}{M_0 + M_v}}$  ----- (1) 但し  $M_0$ : 杭の重量、 $M_v$ : 土の仮想質量  $k_s, k_b$ : 杭側面と杭先の地盤係数、ここで (1) 式の  $k_s, k_b$  の項を  $k_s = C_s, k_b = 8H \sin(\lambda + \theta) \cos \theta \pi \gamma \cos \lambda$  とし、土の単位重量  $H$ : 杭の根入深さ、 $2\lambda$ : 先端角度、 $\theta$ : 土の内摩擦角、(1) 式を代入するとき  $C$  と  $\theta$  と表はす)

$$\text{従つて } M_v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2\pi r l C_s + 8H \sin(\lambda + \theta) \cos \theta \pi \gamma \cos \lambda}{M_0 + M_v}}$$

### (4) 数値計算

径 40cm、 $l$ : 22m、 $M_0$ : 188.75 kg/m (円形杭)、203.6 kg/m (X形杭)、 $C_s$ : 0.5 kg/cm<sup>2</sup> (円形杭)、0.3 kg/cm<sup>2</sup> (X形杭)

$\gamma$ : 5.24 kg/cm (円形杭)、2.4 kg/cm (X形杭) 図-4より平均振動数を求めて、 $2\pi N(20 + \frac{l}{2}) = M_v$  とし土を求めた。

円形杭:  $1.562 \times 10^3 = 9.93 \text{ cm}$  X形杭:  $0.937 \times 10^3 = 0.41 \text{ cm}$  の結果を得る。

即ち、この数値よりX形杭は円形杭に比し、貫入時、動かす土の量が少いことが実証され、之を裏返せば、

X形杭は円形杭に比し、地盤の摩阻度が大きく成ると云へる。

参考文献: (1): 小林芳正: くい打ちによる地盤の振動と変位—鉄道技術研究報告 No. 583

(2): 佐藤 悟: 基礎杭の支持力機構—土木技術, Vol. 20 No. 5

(3): 柴田通生: くい先端用傾角大貫入性能に及ぼす効果に関する研究 No. 1 第四土質学会

(4): 小泉安則: 振動する杭に対する土のバネ係数と仮想質量: 建築技術論集初号

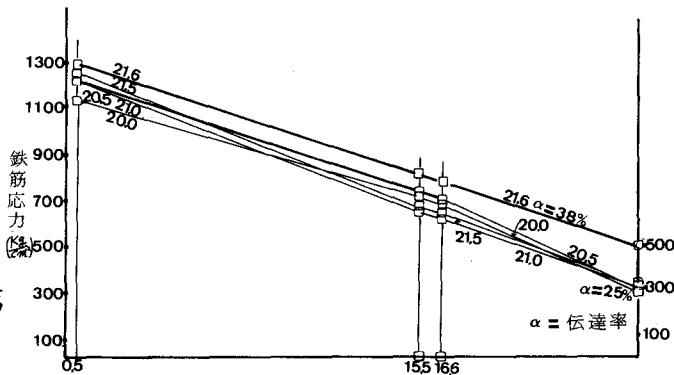


図-5 応力測定位置

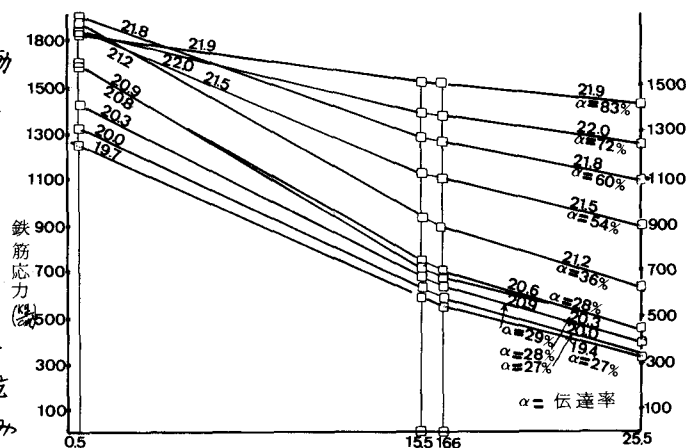


図-6 応力測定位置