

西田 義親 正 金大工学部  
 松本 樹典 金大工学部  
 塚辺 俊え 鯖江市役所

まえがき

本研究では、杭にねじり振動を与えながら杭を模型砂地盤に打ち込むとき、振動の及ぼす影響について調べた。また、杭の引き抜き試験を行ない、ねじり振動が杭の周面摩擦力、先端支持力の減少に及ぼす影響について調べたのでその結果を報告する。

1. 実験装置

図-1は、実験装置の概略図である。起振機は、杭に直接固定した。起振機は、中心軸に相対する位相が180°異なる偏心ますが回転することにより偶力を発生し、ねじり振動が発生するようになっている。振動数は、振動数変換機によって0~29.2 Hzの範囲で調節できるようになっている。振幅は写真撮影によって測定した結果、振動数によらずほぼ一定であった。模型砂地盤は、木製の箱(50×50×80cm)に豊浦標準砂を詰め、一定の締め固め方法によって間

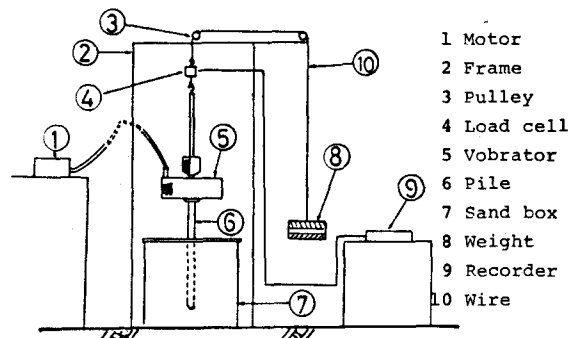


図-1

隙比を調整した。杭は鋼製で直径48.8mmと31.7mmの2種類である。杭の貫入には、ねじり振動と打撃を併用した。打撃は、杭頭部に取り付けたガイドレールに沿って重量5.04kgのランマーを自由落下させて行なった。

2. 打撃貫入試験

打撃貫入試験は、まず杭を自重(49kg)で砂地盤に貫入させ、杭の沈下が止まった後に杭にねじり振動を与えながら打撃を行ない、杭が5cm貫入するごとの打撃回数Nを測定した。実験は、杭径とランマーの落下高を変えて表-1のように3通りで行なった。図-2は、run 3についての打撃回数Nと打撃を開始してからの杭の貫入量Sと振動数fの関係である。この図から無振動時の打撃回数と振動をかけた場合の打撃回数には大きな差が見られる。また、振動を与えたときの曲線②~⑥を見ると振動数fが17.5 Hzになるまでは、振動数の増加に伴って打撃回数は減少していく。しかし、振動数が17.5 Hz以上になると逆に打撃回数は、わずかに増加している。run 1, run 3の打撃回数-貫入量の関係もこれと同様な結果になった。すなわち、f=17.5 Hzの時に打撃回数Nが最も小さくなった。このことは、ねじり振動が打撃回数を減少させる効果には、ある最適振動数が存在することを示している。この値は、杭径、ランマーの落下高さによらずほぼ一定となった。こ

Table 1

	Pile diameter (mm)	Height of Hammer (cm)	Density of sand (t/m <sup>3</sup> )
Run 1	48.8	52	1.57 ± 0.01
Run 2	31.7	52	1.57 ± 0.01
Run 3	31.7	27	1.57 ± 0.01

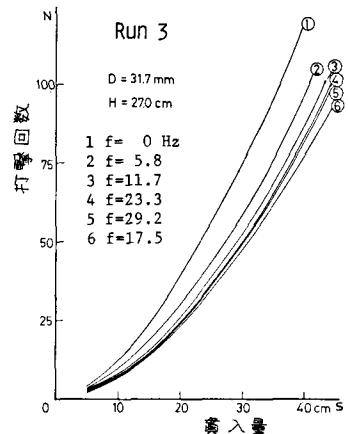


図-2

これは最適振動数が砂の間隙比と砂箱の拘束条件によって影響されると予想され、本実験の場合、砂地盤の密度と砂箱の大きさがある一定の場合に限ったので、いずれの実験も  $f=17.5 \text{ Hz}$  が最適振動数になったものと考えられる。

### 3. 引き抜き試験

run 3 について引き抜き試験を行なった。まず振動を与えないで杭を打撃によって所定の深さまで打ち込み、次に振動をかけながら杭を引き抜いて、その際の引き抜き力をロードセルを介して測定した。図-3は、引き抜き力  $R_s$  と杭の貫入深さと振動数  $f$  の関係である。無振動時の引き抜き力と振動を与えた場合の引き抜き力には非常に大きな差が見られる。また、振動を与えた場合には、振動数  $f$  が大きくなる程引き抜き力は小さくなっている。

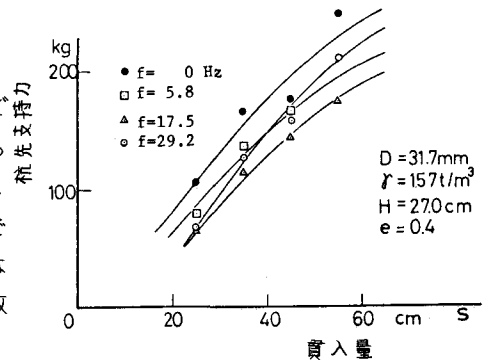


図-3

### 4. 杭先支持力の算定

杭の極限支持力は、杭を打ち込む際の極限抵抗に等しいと仮に考え、run3 について次式によって杭先支持力を試算した。

$$W \cdot H \cdot e = (R_d + R_s) \cdot \Delta S$$

ここに、 $W$  はランマーの重量、 $H$  はランマーの落下高、 $e$  は打撃効率、 $R_d$  は杭先支持力、 $R_s$  は杭周面摩擦力、 $\Delta S$  は1回の打撃による杭の貫入量である。

図-4は、杭先支持力  $R_d$  と杭の貫入深さ  $S$  と振動数  $f$  の関係である。ただし、杭先支持力  $R_d$  を試算する際、厳密に言えば必ずしも正しいとは言えないが、一応、杭周面摩擦力は図-3の引き抜き力と等しく、また  $e=0.4$  と仮定した。

図-4によると振動数が  $15.7 \text{ Hz}$  になるまでは、振動数の増加と共に杭先支持力は減少している。しかし、 $f=29.2 \text{ Hz}$  の場合の杭先支持力は、無振動時の値に近づいている。この傾向は、図-2の打撃回数  $N$  と杭の貫入量  $S$  の関係と同様である。杭先支持力の振動数による変化の割合は、引き抜き力の場合に較べるとはるかに小さい。

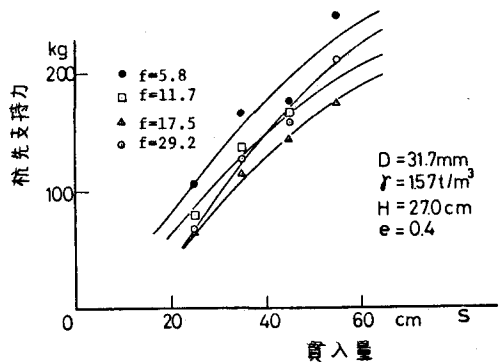


図-4

まとめ

今回の実験より以下の事が結論された。

- (1) ねじり振動による杭の貫入抵抗の減少は、当然の事ながら、主に杭周面摩擦力の減少に起因すると思われる。
- (2) ねじり振動の振動数が大きい程、杭周面摩擦力の減少が大きい。しかし、杭先支持力の減少には、ある最適振動数が存在するものと思われ、打撃回数を減少させる効果にも最適振動数が存在するものと思われる。

謝辞 最後に、この実験を御手伝い下さった金森君(久保田鉄工勤務)に感謝します。