

Ⅲ-B27

近接切土による杭基礎の挙動について

東日本旅客鉄道(株) 正○有光 武 正 栗山 道夫
日建設計 中瀬土質研究所 正 斎藤 邦夫 正 片上 典久

1. はじめに

近年、都市部においては杭基礎で支持された既設構造物に近接して掘削を行う工事が増加している。このような場合、予め掘削が既設杭基礎に及ぼす影響を検討し、既設構造物の安全性を確保することが必要である。そこで、粘土地盤中に設置された杭に近接して掘削した場合の影響を調べるために、遠心模型実験を行ったので報告する。

2. 実験概要

実験概要（模式図）を図-1に示す。実験は1/50に縮尺した模型を50gの遠心加速度場に置いて実施した。想定した掘削条件は、深さ6m、掘削勾配 1:0.5及び 1:1.5である。

模擬地盤は層厚12mの粘土層の下に砂層が続く二層地盤とした（図-1参照）。地盤の作成は、容器底部に杭をクランプで固定し、空中落下法により砂を堆積させ、表面を水平に均す。その後スラリー状の海成粘土を投入し、掘削深さの2倍の層厚の粘土層を作成する。粘土の圧密荷重は、2.2kgf/cm²と4.4kgf/cm²の2種類とした。

杭は、直径1,000mmの場所打ち杭を想定し、モデル化に際しては、載荷面の投影面積と曲げ剛性を合わせることにし、実験では鋼製プレートを使用した。

掘削は、掘削形状に合わせて整形した地盤上にゴムバックを密着させ、その上に地盤と同密度の塩化亜鉛溶液を満たし、50gの遠心加速度に達した時にこれを排出する事でシミュレートした。

実験は、表-1に示すように、圧密荷重、掘削勾配、掘削位置の各条件を組み合わせ、計7ケースを実施した。水平載荷試験は杭頭自由とし、実験では地表面から12mmの位置において0.6mm/minの変位制御で実施した。

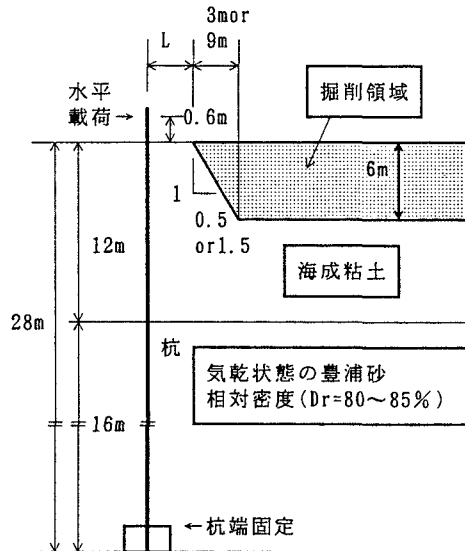


図-1 実験概要

表-1 実験条件

	圧密荷重	掘削勾配	掘削位置
1	2.2kgf/cm ²	水平地盤	—
2	2.2kgf/cm ²	1:1.5	L=0
3	2.2kgf/cm ²	1:1.5	L=2B
4	2.2kgf/cm ²	1:0.5	L=0
5	2.2kgf/cm ²	1:0.5	L=4B
6	4.4kgf/cm ²	水平地盤	—
7	4.4kgf/cm ²	1:0.5	L=2B

3. 実験結果

(1)掘削位置の影響

(a)圧密荷重 2.2kgf/cm²（一軸圧縮強さ 1.2kgf/cm²）、掘削勾配 1:0.5、掘削位置 L=0及び4B（B：杭径）の実験条件で、杭頭に50tfの水平荷重を作用させた時の杭体の曲げモーメント分布を図-2(a)に示す。同図には、比較のため水平地盤の結果も併せて示す。これにより同一水平荷重の下で発生する曲げモーメントは、杭が掘削のり肩に近いほど大きく、L=0とL=4Bを比べると最大値で2倍弱の違いが認められた。また、L=4Bの場合の曲げモーメントが水平地盤の場合と大きな差異が無いことから、掘削による影響範囲は、杭頭の水平荷重が50tfまではL=4Bまで

キーワード 模型実験 掘削位置 掘削勾配 圧密荷重

〒151 東京都渋谷区代々木2-2-6 TEL 03-5351-4735 FAX 03-5351-4736

であり、このときの水平変位は 4cm 程度であった。よって、実用上これ以上 L が大きくなるとほぼ水平地盤と同様であると判断できる。

(b)同様の圧密荷重で掘削勾配を 1:1.5 とした場合の曲げモーメントの分布を図-2 (b) に示す。杭位置の違いの影響は、(a) のケースに類似しているが、本ケースの $L=2B$ と (a) の $L=4B$ の曲げモーメントの最大値ならびに発生深度がほぼ一致する事は興味深い。また両図より、掘削勾配と杭の位置関係は曲げモーメントに対し同じ影響を及ぼすことが推測される。

(2)掘削勾配の影響

図-3 は、掘削位置 $L=0$ において、掘削勾配 1:0.5 と 1:1.5 の場合の杭頭に水平荷重 50tf を載荷したときの曲げモーメントの分布を比較したものである。基準とした水平地盤の場合と比べ、掘削勾配が急になるほど最大曲げモーメントは大きくなり、掘削勾配 1:1.5 では水平地盤の場合と大差は無いが、1:0.5 では約 2 倍の値となっている。更に曲げモーメントの発生深度は、掘削勾配が急なほど深くなることが把握できる。

(3)地盤強度の影響

図-4 に掘削勾配は同じ 1:0.5 であるが、圧密荷重が 4.4kgf/cm^2 （一軸圧縮強さ 2.8kgf/cm^2 ）の場合で掘削位置が $L=2B$ のものと、圧密荷重が 2.2kgf/cm^2 （一軸圧縮強さ 1.2kgf/cm^2 ）の場合で掘削位置が $L=4B$ のものを示す。両者を直接比較することはできないが、最大曲げモーメントが減少する深さは明らかに圧密荷重 4.4kgf/cm^2 の方が浅いことが分かる。

4. まとめ

- (1)杭に発生する曲げモーメントに与える掘削位置の影響は、特に掘削勾配が急な場合は大きく、今回の地盤条件では掘削勾配 1:0.5 では $4B$ 程度、勾配 1:1.5 では $2B$ 程度が影響範囲であると考えられる。
- (2)掘削勾配の影響は、勾配が 1:1.5 程度より緩やかになると小さくなる。
- (3)粘土地盤の強度については、勾配 1:0.5 の場合でも、一軸圧縮強さを 2.8kgf/cm^2 （圧密荷重 4.4kgf/cm^2 ）にすれば、掘削による影響は小さい。
- (4)杭頭に加えた水平荷重により杭体に生じる曲げモーメントは、杭とのり肩の相対的位置関係掘削勾配、更には地盤の強度に依存する事が確認された。

【参考文献】

佐藤 他「近接根掘りに伴う粘性土地盤中の杭基礎の挙動に関する模型実験」1997地盤工学会

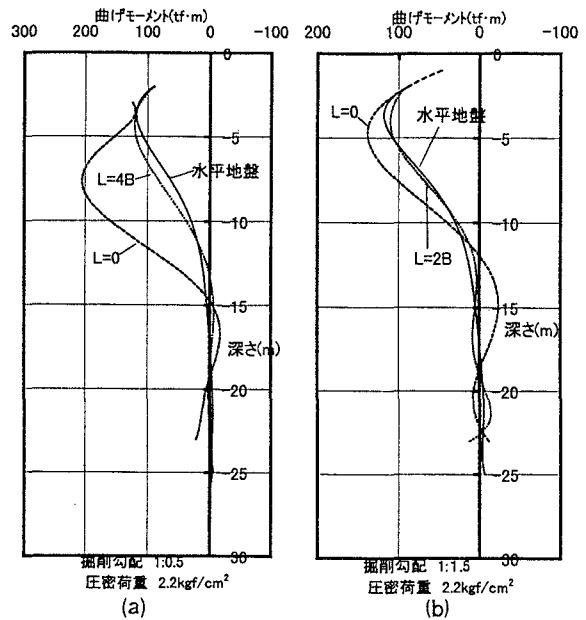


図-2 掘削位置の影響

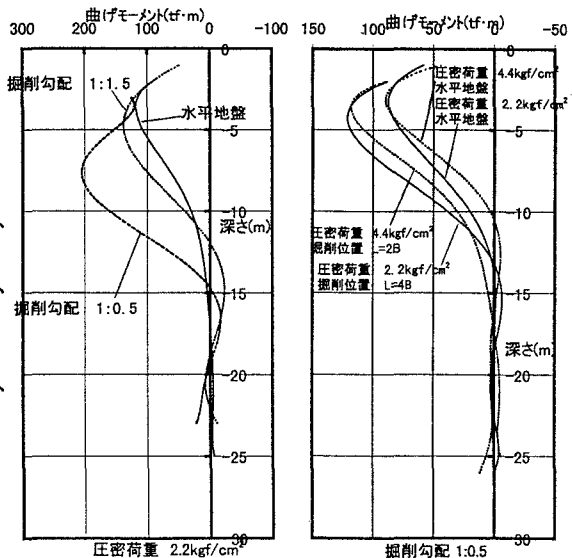


図-3 掘削勾配の影響

図-4 地盤強度の影響