

# 側方土圧を受ける橋台基礎杭の安定解析について（続報）

大阪大学工学部 正員 松井 保  
同 大学院 学生員 ○井 関 泰 文

## ① まえがき

軟弱地盤上の橋台において、背面盛土による地盤の側方流動がその基礎杭に側方土圧を加え橋台が水平に移動する例が多くなっており、被害例も数多く報告されている<sup>1)</sup>。このような橋台基礎杭では受働杭としての検討が不可欠である。筆者らは前回の報告<sup>2)</sup>で、受働杭としての橋台基礎杭の設計手順のフロー図を示すと伴にその安定解析法を示し、それに影響を及ぼす杭に関する種々の要因について考察した。しかし、橋台の安定問題にかかわる要因は地盤強度、杭列数、橋台形式など他にも多く考えられる。そこで今回は、軟弱地盤の強度及び杭列数の変化が橋台の安定に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

## ② 解析の概要

解析手法については前回報告しているのので、ここでは省略する。解析に用いた橋台基礎及び地盤の断面図及び平面図を図-1に示す。地盤強度の変化に対する検討については、図中に示すように粘土層は深さ方向に台形分布する地盤強度をもつとし、深さ方向の変化率が一定 ( $1.0 \text{ kN/m}^2/\text{m}$ ) のまま  $X=0 \text{ m}$  における  $C$  値を  $18.5 \text{ kN/m}^2 \sim 31.0 \text{ kN/m}^2$  の範囲で変化させることによって行った。従って、粘土層最下部の  $X=23 \text{ m}$  における  $C$  値は  $41.5 \text{ kN/m}^2 \sim 54.0 \text{ kN/m}^2$  の値をとる。一方、杭列数の変化に対する検討については、フーチング長を一定にしたまま杭列間隔  $L$  を変化させながら杭列数を変化させる場合と、杭列間隔は一定でフーチング長を変化させながら杭列数を変化させる場合を考える。尚、図中のすべり円弧は杭列を無視した場合に最小安全率 (1.19) をもつ円弧を表わしている。また、杭は鋼管杭とし杭径  $d$  は  $0.6 \text{ m}$ 、肉厚  $t$  は  $12.0 \text{ mm}$ 、杭間杭比  $D_2/D_1$  は  $0.6$  とする。解析時の杭頭条件は回転拘束、斜面安定に対する所要安全率は  $1.40$ <sup>3)</sup>、杭頭の許容変位量は  $25 \text{ mm}$  とする。

## ③ 解析結果と考察

1) 地盤強度の影響 図-2は上述の杭の諸元で、杭列数を5列として解析した結果である。横軸には粘土層最下部の  $C$  値 ( $=C_2$ ) をとり、縦軸は杭及び斜面の安全率を表わしている。図中の●印は杭列を無視した場合の斜面の安全率を表わし、○及び●印はそれぞれ杭列を考慮した場合の斜面及び杭の安全率を表

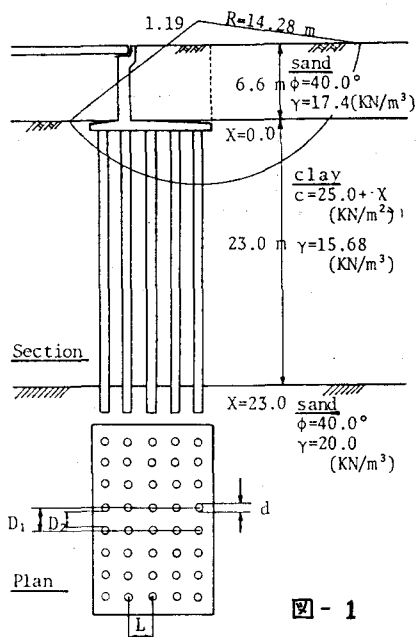


図-1

わす。図よりわかるように、 $C_2$ の値の増加に伴い杭列を無視した斜面の安全率は増加し、53.5  $\text{KN/m}$ 以上になると、杭の抵抗力を期待するまでもなく斜面の安全率は1.40を越え、地盤には側方変形がほとんど生じないと考えられ、受働杭としての検討が必要でなくなる。又、 $C_2$ が47.0以下では杭列の抵抗力を考慮しても斜面の所要安全率が確保されない。これは杭列に期待する最大抵抗力が發揮されても地盤には側方流動が生じる可能性をもつ事を意味する。又、杭の安全率も $C_2$ の増加に伴い増加し、47.7  $\text{KN/m}$ 以上になると所要安全率1.0を満足する事がわかる。

橋台全体の安定は斜面及び杭の両者が所要安全率を満足してはじめて確保されるので、本解析例では $C_2$ は47.7  $\text{KN/m}$ 以上で橋台は安定となる。

2) 杭列数の影響 この検討では、上記の杭の諸元を用い、地盤強度 $C_2$ を25.0  $\text{KN/m}$ 、 $C_2$ を48.0  $\text{KN/m}$ として解析した。図-3は杭列間隔 $L$ を1.4m~4.2mに変化させて杭列数を3~7に変化させた結果を示す。横軸には杭列数をとり、縦軸は図-2と同様に杭と斜面の安全率を表わしている。図中の破線は杭を無視した斜面の安全率(=1.19)を表わし、○及び●印は図-2と同様である。この図より、斜面及び杭の両者の所要安全率を確保するには5列以上の杭列が必要であることがわかる。図-4は杭列間隔 $L$ を2.1mに固定し、ケーシング長を変化させた場合の杭列数を変化させた時の結果である。図中●印は杭列を無視した斜面の安全率を表わし、杭列数の増加に伴い増加する。これはケーシング長が長くなることにより背面盛土荷重が支持地盤に伝達され、すべり円弧の形状が大きく変化するためと考えられる。この場合も杭及び斜面の両者の所要安全率を確保するには5列以上の杭列が必要となる。

#### <参考文献>

- 例えば、高速道路調査会：軟弱地盤上の橋台基礎に関する調査研究報告書、同(その2) 1979, 1980
- 松井・米・井関：側方土圧を受ける橋台基礎杭の安定解析について、土木学会関西支部年報、Ⅱ-29, 1981
- De Baer E.E.: "Piles subjected to static lateral loads," State-of-the-Art Report, Proc. 9th ICSHFE, Specialty Session 10, Tokyo, 1977, pp. 1-14

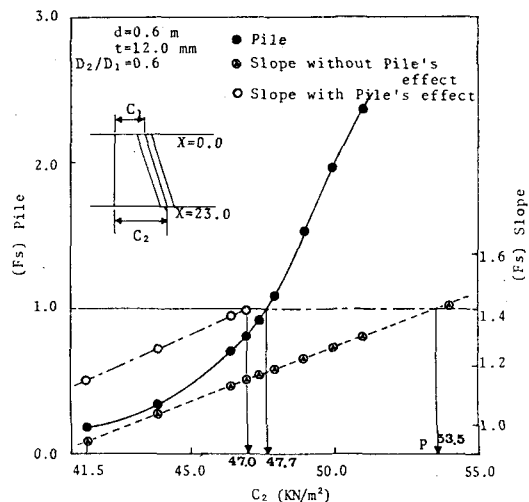


図-2

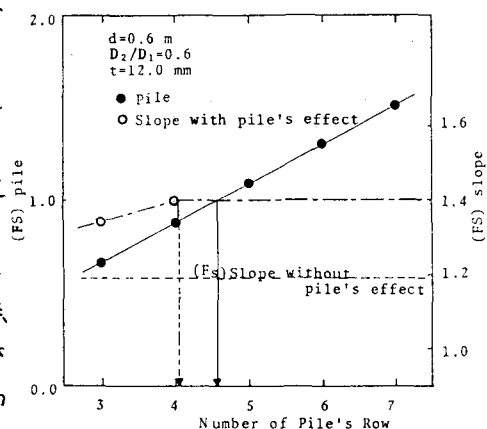


図-3

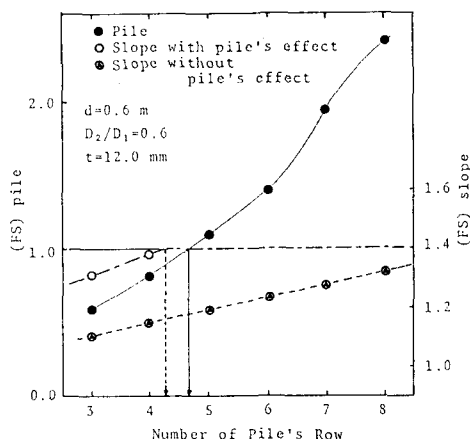


図-4