

Ⅲ-26

三成分コーンによる杭のすべり係数の評価

北海道開発局開発土木研究所 正会員 ○日下部祐基

同 上 正会員 西川 純一

同 上 玉田 隆志

1. はじめに

杭のすべり係数 C_s は、杭の軸方向バネ定数¹⁾や杭頭荷重～沈下量の関係²⁾を求めるためのパラメータの一つとして用いられる。 C_s に関する研究は、 N 値との関係¹⁾や杭の根入れ長さとの関係³⁾を調査したものがある。筆者らは、これまで三成分コーン貫入試験による杭の最大周面摩擦力の推定法に関する研究⁴⁾を実施してきた。本報文では、さらにこの試験装置を用いて C_s の推定を試みたので報告する。

2. 試験概要

試験は、三成分コーンを疑似杭として扱い、各土層毎に鉛直載荷試験を行うものである。鉛直載荷試験は、まず貫入試験機でコーンを試験深度まで貫入させ、油圧ジャッキおよびロードセルを取り付けて載荷し、最大載荷荷重を求める。次にその荷重を10分割して段階荷重とし、1段階荷重の荷重保持時間を最大15分として実施⁵⁾した。載荷試験深度は、事前に三成分コーン貫入試験を行い、その結果から土質判別した土質柱状図を用いて決定した。

図-1は、三成分コーンを用いた鉛直載荷試験の周辺装置の配置状況を示したものである。ロッドへの載荷は、ロッドの頭部に設置したジャッキで行い、その時の荷重をロードセル、ロッドの沈下量を変位計、また、三成分コーンから q_c 、 f_s を測定した。

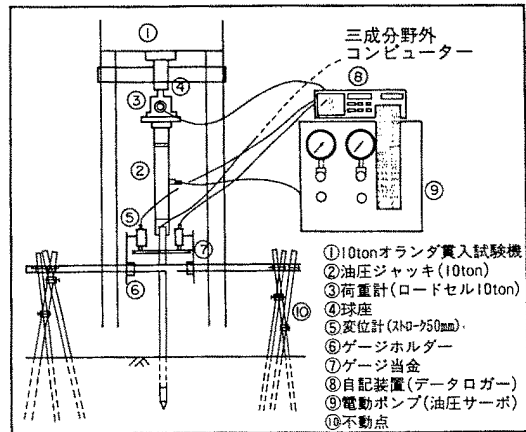


図-1 三成分コーン鉛直載荷試験の装置配置図

試験箇所は、過去に杭（打込み鋼管杭）の鉛直載荷試験および標準貫入試験が実施されている苫小牧市と厚真町の2現場である。

3. 試験結果の整理

沈下量は、図-1で示したように地上部のロッドの沈下量を測定している。したがって、この沈下量にはロッドのひずみも含まれているため、試験深度での沈下量はこの補正（測定深度の沈下量 δ = 地上部ロッド沈下量 - ロッド弾性変形量）を行って求めた。

三成分コーン貫入試験の q_c 、 f_s から杭の周面摩擦力度を推定する場合には施工法別、地盤の種類別に付けた換算係数を用いると良い対応を示す⁴⁾ことがわかっている。三成分コーン貫入試験の平均 q_c 、 f_s と三成分コーンによる鉛直載荷試験の q_c 、 f_s の最大値に換算係数を乗じ、それぞれ比較したところ同程度の値であった。したがって、三成分コーンによる鉛直載荷試験の測定値である q_c 、 f_s にも、同様の換算係数を用いて杭の周面摩擦力度とした。（以下、 q_c から求めた杭の周面摩擦力度を αq_c 、 f_s から求めた杭の周面摩擦力度を βf_s と呼ぶ。）

4. 試験結果

図-2～4は、土層毎の αq_c 、 βf_s および杭の鉛直載荷試験から求めた周面摩擦力度 f_p と沈下量 δ の関係の代表的なものを示したものである。杭の鉛直載荷試験結果と比較すると、深度23mまでは類似の結果を得た。それ以深の深度26mでは、 δ の増加に対して αq_c 、 βf_s の増加量が小さくなっており、杭の鉛直載荷試験結果

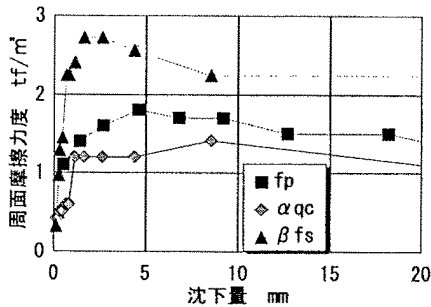


図-2 周面摩擦力度と沈下量の関係（苫小牧市、深度6m）

と異なる結果になっている。この原因は、ロッドのひずみに対する補正は行っているが、ロッドのたわみについては考慮されていないことから、貫入深度が深くなった場合には、この影響が生じたものと推測される。貫入地盤の条件にもよるので一概にはいえないが、本試験装置での限界深度は23m～26mであると考えられる。

図-5は杭の鉛直荷試験から求めたすべり係数 C_{sp} と、 $\alpha_{qc} \sim \delta$ 関係、 $\beta_{fs} \sim \delta$ 関係、N値から推定した C_s （以下、 C_{sq} 、 C_{sf} 、 C_{sN} と呼ぶ。）の比較を示したものである。ここに示したすべり係数 C_{sp} 、 C_{sq} 、 C_{sf} は、各土層の周面摩擦力度～沈下量 δ の関係からワイブル分布曲線を用いた宇都らの方法⁶⁾により降伏周面摩擦力度を求め、その降伏点と原点を結ぶ直線勾配として求めた。また、N値から求めた C_{sN} は、既往の関係式を用いて砂質土では $C_{sN}=0.036N$ 、粘性土では $C_{sN}=0.058N^{1)}$ より求めた。この結果では、 C_{sN} よりも C_{sq} 、 C_{sf} のほうが C_{sp} と良い相関があることがわかる。また、 C_{sp} に対して C_{sq} では小さく、 C_{sf} では大きくなる傾向があり、相関係数では C_{sf} のほうが良い結果となった。 C_{sf} との相関が良いのは、三成分コーンの f_s が杭の周面摩擦力と同様の測定形態になっているためと考えられる。

5. まとめ

- 1) 三成分コーンの鉛直荷試験では、深度が深くなると周面摩擦力度と沈下量の関係にロッドのたわみが影響して、杭の鉛直荷試験結果と異なる傾向を示した。その深度は、今回の結果では23～26mであった。
- 2) 三成分コーンによる鉛直荷試験結果の q_c 、 f_s を用いて求めたすべり係数は、杭の鉛直荷試験のすべり係数と近似した値を示す。

参考文献

- 1) 日本道路協会：杭基礎設計便覧、PP156～157、1992、2) 日下部祐基、西川純一、中橋貞雄：摩擦杭基礎の鉛直支持力評価に関する研究、開発土木研究所報告第98号、PP25～72、1993、3) 土質工学会：鋼クイ、土質基礎工学ライブラリー6、pp33～57、1969、4) 玉田隆志、西川純一、日下部祐基：三成分コーン貫入試験による杭の周面摩擦力の推定法の提案、土質工学会北海道支部技術報告集第34号、PP296～303、1994、5) 玉田隆志、西川純一、日下部祐基：三成分コーンによる疑似杭の鉛直荷試験、土質工学会北海道支部技術報告集第35号、PP154～161、1995、6) 宇都一馬、冬木衛、櫻井孝：クイの載荷試験結果の一整理法、第13回土質工学会研究発表会、PP813～816、1978

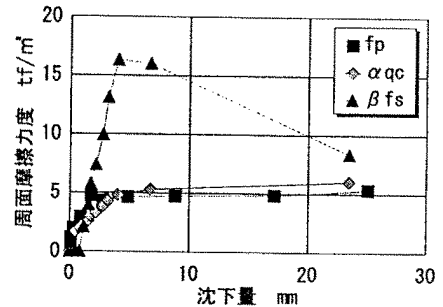


図-3 周面摩擦力度と沈下量の関係（苫小牧市、深度23m）

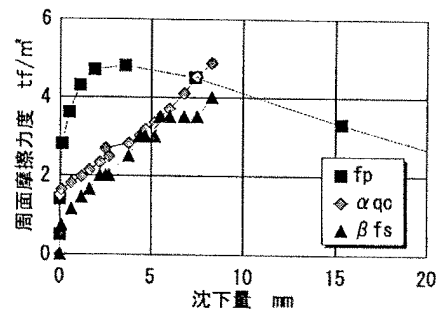


図-4 周面摩擦力度と沈下量の関係（苫小牧市、深度26m）

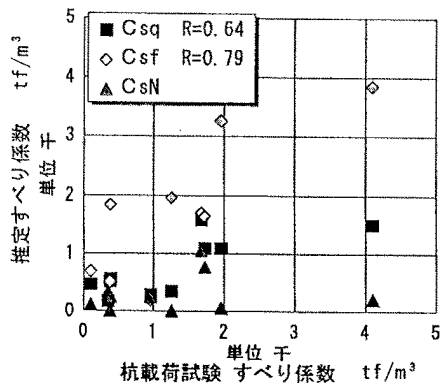


図-5 すべり係数の比較