

VI-24

道路橋脚拡幅工事に用いた先端強化型場所打ち杭の地盤バネ定数の評価

日 本 道 路 公 団 正 会 員 奥 脇 郁 夫
三 井 建 設 （ 株 ） 正 会 員 澤 村 秀 治
（ 財 ） 鉄 道 総 合 技 術 研 究 所 正 会 員 奥 村 文 直

1. はじめに

場所打ちコンクリート杭は、掘削時のゆるみの問題から杭先端での支持力を発揮するのは、かなり沈下を生じた後となり、上部工の設計で沈下に対応している。特に既設橋梁の拡幅を行う場合、新設部分の接続には特殊な方法を探らざるを得ず、施工上問題となる。本工事では、杭先端での沈下量を減少させる先端強化型場所打ち杭¹⁾を用いてこれらの問題点を解決している。本報では、関連報文²⁾に述べた先端強化型場所打ち杭の施工データから地盤反力係数（地盤バネ）を導き、施工管理と地盤の乱れの関係について論ずる。

2 先端強化型場所打ち杭の設計条件

本工事で用いた先端強化型場所打ち杭の杭長は2.6m、杭径1mであった。地盤条件を表1に示す。地盤は砂質土と粘性土の互層で、杭先端はN値50の砂質土層に設置している。

杭先端の鉛直方向地盤反力係数 k_v は、再載荷の施工時に確認することとして、従来杭の5倍の値とした。算定式は関連報文に示すとおりである。N値を50として算定すると各リングの k_v は内側から各リングの名称をR1、R2及びR3として、表2に示す値となる。地盤反力係数の基準値に対して、施工時の値がこれの5倍以上となれば、施工の完了の確認とするとして施工を行った。

3. 地盤反力係数の評価

実際の施工における地盤反力係数の算定は、関連報文で述べられているように載荷の始点と終了時の荷重と沈下量の関係を求めて行っている。処女載荷時は沈下量が大きく、再載荷時は沈下量が小さくなることから地盤ばね（反力係数）は改善され、基準値の5倍以上となったところで貫入を終了している。

ここでは、まず一つの杭の施工結果に着目し、載荷回数と沈下量、荷重と沈下量の関係などを検討し、今後の施工管理手法の確立に資することとする。

図1に杭番号7（P7）の載荷回数と沈下量の関係を示す。載荷の仕方としては、3リングを同時に貫入する「全体貫入」を行った後に各リングを個別に押し込んでいる。図中の載荷回数0のところが、処女載荷の沈下量を示している。載荷回数が増すにつれて、沈下量は減少している。このときの載荷回数と荷重の関係を示したものが図2である。荷重度は徐々に増大し、再載荷2回目で、所定の大きさに達し、この荷重度で4回繰り返されている。施工時間の短縮という観点からは、載荷の回数が少ないほうが望ましいので、沈下量に留意しつつ、できるだけ早く所定の荷重度で貫入を行い、この荷重度で再載荷を行うこととすれば、目標の地盤反力が得られることとなる。

図3に、荷重度と沈下量の関係を示す。同様の荷重度の箇所

表1 地盤条件

深度		土質名	層厚	平均N 値
0.0	3.4	砂質土	3.4	1 3
3.4	8.4	砂質土	5.0	7
8.4	16.3	粘性土	7.9	1 6
16.3	22.9	砂質土	6.6	1 1
22.9	26.0	砂質土	3.1	5 0

表2 各リングの地盤反力係数の基準値

リング名	R1	R2	R3
直径(cm)	40	60	80
内径(cm)	0	40	60
地盤反力係数 (kgf/cm ²)	37.6	27.7	22.4

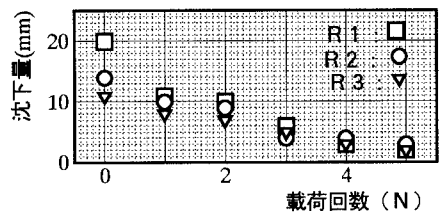


図1 載荷回数～沈下量(P7)

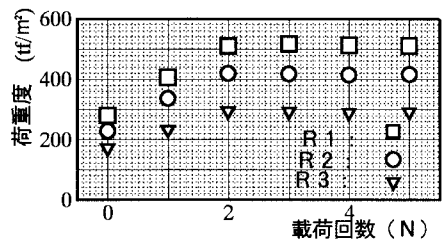


図2 載荷回数～荷重度(P7)

で、沈下量が分布しているのは、同じ荷重度での再載荷による沈下量を示しており、沈下量が小さい方が再載荷の回数の多い場合の貫入の結果となっている。他の杭の貫入のケースでは、荷重度が所定の数値に到達するまでに再載荷が繰り返されたものがあり、沈下量が低下せず、再載荷回数が増大している。

図4に、表2に示した基準の地盤反力係数と実測値の比をバネ定数比として表し、載荷回数に対してプロットしたものを示す。載荷回数が増大するにつれて、バネ定数比も増大し、バネ定数比が5を上回った時点で施工を終了している。載荷回数が少なく、バネ定数も順調に増大しているので望ましい施工結果といえる。

次に、本工事で施工した9本の杭のリング貫入結果をまとめて示すこととする。図5に処女載荷時点の荷重度と沈下量の関係及び最終再載荷時の荷重度と沈下量の関係を示す。最終再載荷時点とは、バネ定数比が5を超えて、載荷を終了した時点と言うが、沈下量は非常に小さくなっており、概ね5mm以下となっている。処女載荷時の沈下量とは、最初に各リングを押した時点の沈下量と言うが、地下量はほとんど沈下しなかったものから、60mm程度に及ぶものまでかなりばらついている。これは、処女載荷に先だて行う全体貫入での押し込み量によって、処女載荷での沈下量が影響されていることによると考えられる。また、本工事では、杭先端を同じ砂質土層に支持させているが、施工によって地盤の乱れ方が大きく異なり、処女貫入時の沈下量が施工の影響を受けているといえる。リングの貫入によって、地盤の強度が回復し、均一になっているといえよう。

図6に、処女載荷時点と最終再載荷時点のバネ定数比を載荷回数に対してプロットしたものを示す。処女載荷時は、少数の例外はあるものの基準値の2倍以下となっているが、最終再載荷時点では、すべて5倍以上になっている。最終再載荷の回数がばらついているのは、施工時の地盤の乱れが関係しているものと思われ、同様の地盤条件でも、所定の地盤反力を得るためには、4回から10回の再載荷を行わねばならないという結果となっている。

4. おわりに

以上、道路橋高架橋の拡幅部の基礎に用いた先端強化型場所打ち杭の地盤反力係数について報告した。貫入方法や施工時の地盤の乱れによって、所定のバネ定数比を選ぶまでの過程が異なることが判明したが、最終貫入時のバネ定数比は所定の値以上となっていることが確認されている。

今後は、種々の地盤条件における先端強化型の場所打ち杭の施工結果を収集し、施工の影響を慎重に評価し、施工時の地盤反力をさらに設計に生かすように検討を行っていくこととしたい。

参考文献 1) 奥村他：先端強化型の場所打ちコンクリート杭工法、土木学会誌、1992年11月号 pp10-13

2) 奥脇他：橋脚拡幅工事における先端強化型場所打ち杭工法の適用、土木学会年次講演会 1995年9月

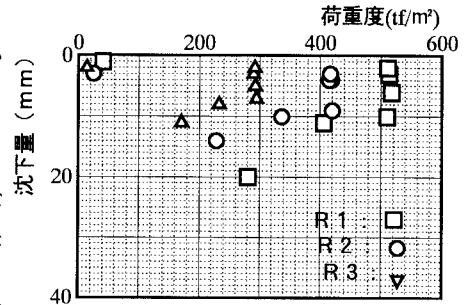


図3 荷重度～沈下量(P7)

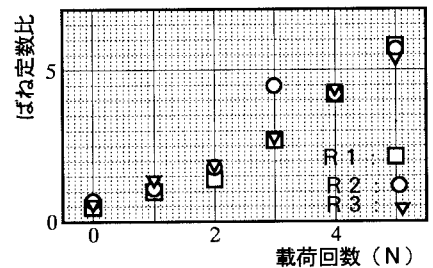


図4 載荷回数～ばね定数比(P7)

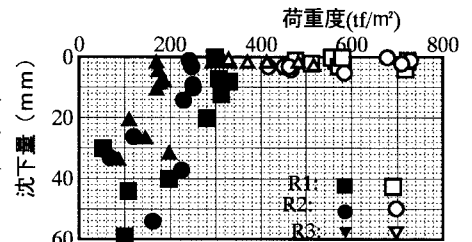


図5 荷重度～沈下量(処女、最終)

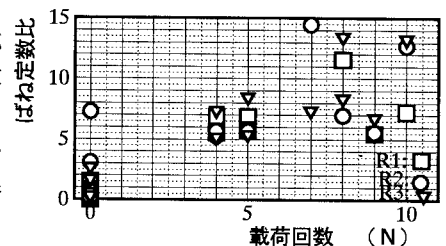


図6 載荷回数～ばね定数比(最終)