

先端強化型場所打ち杭の先端バネ定数

北海道旅客鉄道株式会社 正 吉野 伸一 橋本 英治
 (財) 鉄道総合技術研究所 正 奥村 文直 正 村田 修
 三井建設株式会社 正 伊藤 達男
 株式会社 熊谷組 正 菅沼 登

1. まえがき

札幌市内を走るJR札沼線のうち、新川通りと琴似・栄町通りとの交差部分はこれらが重要幹線になっているのも関わらず、平面交差となっており、踏切での交通渋滞など南北及び東西への自由な交通を妨げ、市街地発展を妨げている。このため、JR北海道では、札幌市との協定により、札沼線新川地区1.9kmを立体交差化することとし、平成5年2月から工事を進めている。本報では、この工事の既設高架橋の2次施工張り出し部で用いた先端強化型の場所打ち杭の施工と先端バネ係数の解析について報告する。

2. 施工の概要

先端強化型場所打ち杭は、図1に示す既設高架橋の2次施工張り出し部に用いた。新設の部分の設置に伴って、既設部分の防音壁及びフーチングの一部を撤去し、一体化することとしている。杭本数は5本で、杭長は17m、杭径は1mである。地質柱状図を図2に示す。杭先端はN値50の砂礫であった。また、図3に貫入したコンクリートリングの形状を示す。貫入の手順は、リングのすべてを概ね50tfの荷重で全体に載荷し、その後R1から順次貫入を行う。また、貫入効果の確認のため、数度の再載荷を行っている。

このような既設高架橋への2次施工では、新設部分の沈下が問題となる。このため、先端強化型場所打ち杭を用いて、既設部分と新設部分の杭の先端バネ係数が同様となることを目的としている。

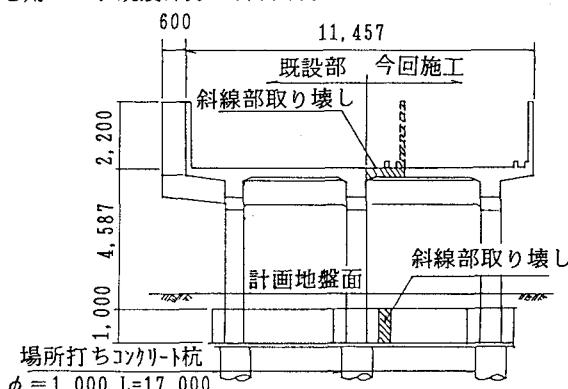


図1 札沼線新川高架橋断面図

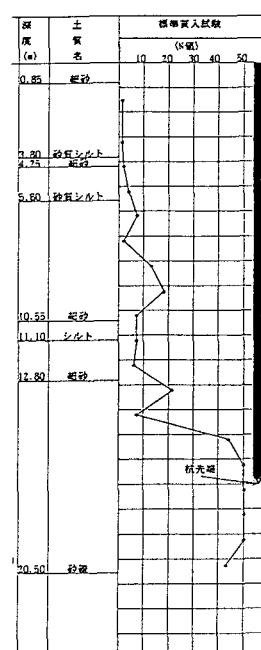
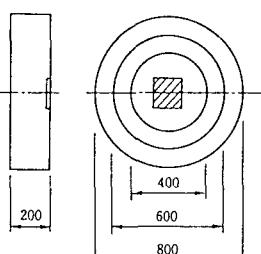


図2 地質柱状図

図3 コンクリートリングの形状



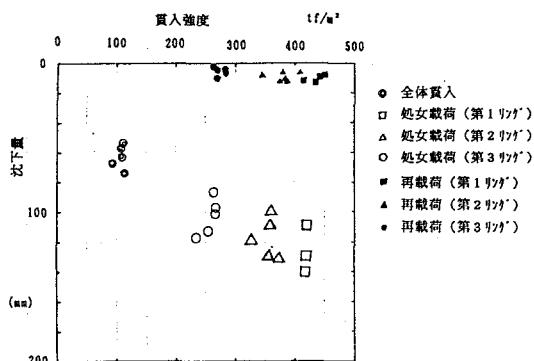


図4 各リングの荷重・沈下図

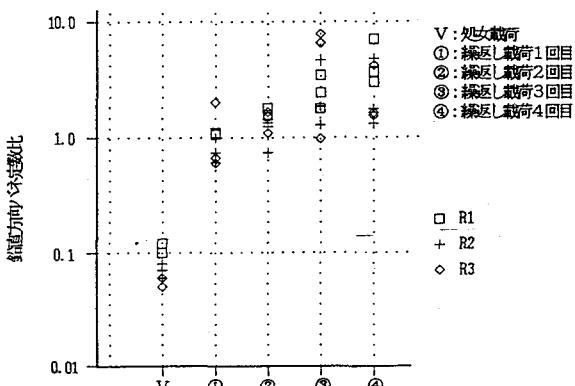


図5 鉛直方向バネ定数比

として算定している。「全体貫入」とは、3つのリングを一斉に載荷する事をさしている。処女載荷の値は、基準値の概ね1/10程度の値となっている。これは、基礎標準の値が載荷試験結果からまとめられており、杭体コンクリートの打設と硬化に伴う時間経過などここでは考慮されていない要素があるためと考えられる。繰り返し載荷は、各リングの再載荷時のバネ定数であるが、回数を重ねると徐々に上昇するものの3回目と4回目のバネ定数はほぼ同様となっており、履歴効果は3回目以降同様になると考えられる。処女載荷と比べて繰り返し貫入では、バネ定数が大きく改善されている。また、リングの貫入を内側のR1から行っているため、内側の締め固め効果から概ねR2, R3の順にバネ定数は大きくなっている。分割リングの貫入によるバネ定数のため、単純な評価はできないが、基礎標準の想定したバネ値以上に改善されていると考えられる。

4. あとがき

以上、本工事で用いた先端強化型場所打ち杭は、2次施工側のばね値の不均一という問題を解決していると考えられる。また、再載荷を行うことによって行うバネ定数のチェックは、載荷試験を行っていることに等しく、杭一本一本のバネ定数を直接的に計測することができ、ばらつきの把握も可能である。今後、計測システムの改良を図るとともに施工データを蓄積し、設計に役立てたいと考えている。

参考文献 1)国鉄建造物設計標準解説(基礎構造物及び抗土圧構造物):土木学会、1986.3

2)奥村文直ほか:「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

3)村田修ほか:杭先端に履歴荷重を与えた場所打ち杭の支持力、第23回土質工学研究発表会、1986.6

3. 施工結果と解析

図4に各先端リングの荷重と沈下の関係を示す。処女載荷時では、ほとんどが100mmを超えており、N値50以上の砂礫層でも、場所打ち杭の先端では沈下が大きいことが確認できた。また、2回目、3回目のリングの載荷(図中 再載荷のケース)では、沈下量が顕著に減少しており、10mm前後となっている。処女載荷時に沈下量が97mm~140mmとばらついていることに比べると絶対沈下量が減少するとともにばらつきも小さくなっている。

次に、荷重・沈下の関係をバネ定数という形で評価することにする。基礎標準では、杭先端の鉛直方向地盤反力係数 k_v を

$$k_v = 0.2 \alpha E_0 D^{-3/4}$$

という式で表している。(ここに、 α :補正係数で、ここでは2、 E_0 :地盤の変形係数、 $E_0 = 25\text{ N}$ 、Nは杭先端のN値、D:杭径)

図5に整理の結果を示す。図は、基礎標準に準じて算定した各リング当たりの鉛直方向バネ定数を基準値として正規化して示している。基準としたバネ定数は上記の鉛直方向地盤反力係数に各リングの面積を乗じたものである。但し、R2, R3のリングでは中空になっている部分を考慮せず、それぞれ60cm, 80cmの円