

場所打ち杭のハイブリッドナミック急速載荷試験 その1 試験概要と結果報告

場所打ち杭 鉄道・運輸機構 正会員 山崎 貴之 ○地盤試験所 国際会員 宮坂 享明
 急速載荷試験 鉄道・運輸機構 杉原 浩明 地盤試験所 非会員 西村 真二
 ハイブリッドナミック試験 鉄道・運輸機構 国際会員 青木一二三 地盤試験所 非会員 亀井 秀一
 地盤試験所 非会員 小林 剛

1. はじめに

富山県射水市～小矢部市(延長約13km)に建設される北陸新幹線高架橋の場所打ち杭の設計を行った。当区間の場所打ち杭の杭長は、液状化に伴う周面支持力の低下を考慮して支持層に深く根入れする設計となった。そこで杭のハイブリッドナミック急速載荷試験を3地点にて実施して、当該地区の支持層と考えられる洪積砂礫層の周面支持力を適切に評価し、場所打ち杭の杭長を短縮する検討を行った。本報文その1は、これらの試験概要および試験結果について報告する。

2. 試験地盤および試験杭仕様

3地点の地盤の土質柱状図および試験杭仕様を図-1に示す。1地点および3地点ではGL-8mから、2地点ではGL-13mから支持層と考えられるN値50以上の洪積砂礫層が存在している。試験杭3地点ともオールケーシング工法による杭径1.0mの場所打ち杭である。

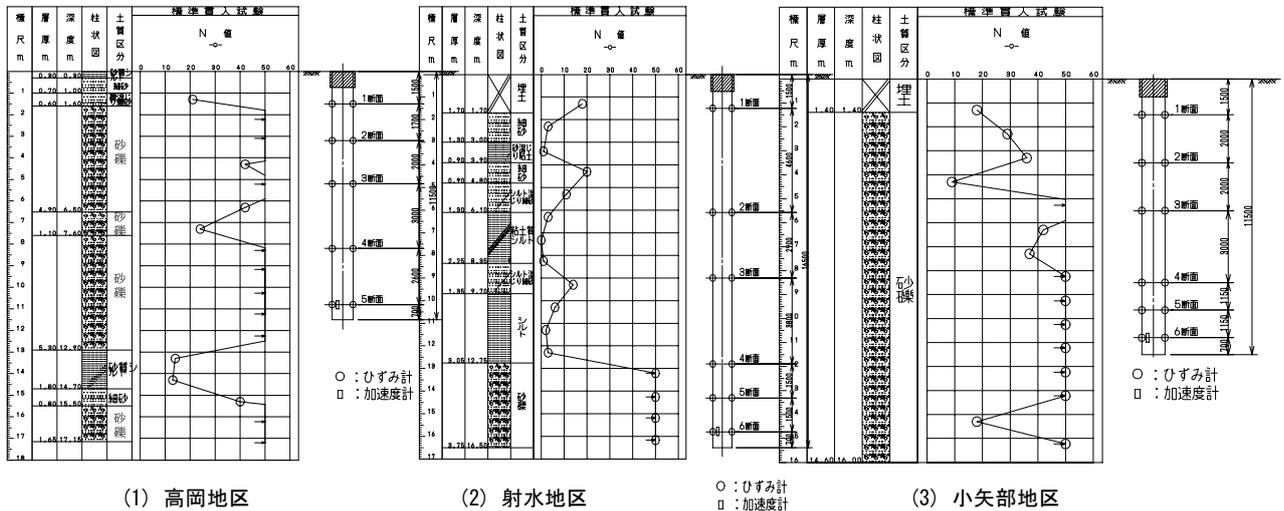


図-1 3地点の試験地盤および試験杭仕様

3. 試験計画および試験方法

試験計画は、杭地盤系を剛体として、杭長、波動伝播速度を入力し、計画相対載荷時間および計画試験荷重を満足する必要重錘質量、最大落下高および軟クッションの必要ばね定数を決定した。その結果を表-1に示す。ハイブリッドナミック試験は多サイクル試験法であり、実際に実施した落下高のピッチも合わせて表-1に示す。

ハイブリッドナミック試験の計測項目は、ブリッジタイプひずみ計および圧電タイプ加速度計がそれぞれ2点ずつとし、残留沈下の測定が1点としている。時刻歴変位は原則として速度からの数値積分値を用いるが、積分値に対しては非接触型変位計をもって検証する。杭体には1地点では5断面、2および3地点では6断面、各断面には4点ずつの鉄筋計ひずみゲージを取り付けた。何れの試験杭においても第4断面が支持層と考えられるN値50以上の洪積砂礫層の上端になるように鉄筋計を設置した。

表-1 試験計画および試験方法

現場名	杭径 Dp(m)	杭長 l(m)	伝播速度 V(m/s)	計画相対載荷時間 tr	重錘質量 M(kg)	クッションばね定数 k(kg/cm)	計画試験荷重 P(kN)	計画落下高 h(m)	実施落下高 h(m)
高岡地区	1.0	11.5	3,500	9	70,000	197,188	22,795	200	30,60,90,150
射水地区		16.5		6		217,037	26,835	250	30,60,90,120,150,180
小矢部地区		11.5		9		197,188	22,795	200	30,45,60,75,90,120,150,180,210,240

Hybriddynamic Rapid Pile Load Test for Cast-in-situ Pile 1. Outline of Hybriddynamic Test and Interpretation of Test Results
 Yamazaki Takayuki, Kamikouchi Kiyosi, Aoki Hifumi (Japan Railway Construction, Transportation and Technology Agency), Miyasaka Takaaki, Nishimura Shinji, Kamei Shuuti, Kobayashi Go (Jibanshikenjo Co., Ltd.)

4. 試験結果

(1) 杭頭における荷重時刻歴波形

鉄筋計から算定した各落下高時の杭頭における急速荷重波形をまとめて図-2 に示す。荷重波形は台形になっており、試験杭に大きなエネルギーが伝達されていること、荷重の実載荷時間はいずれも概ね 0.065sec で、弾性波伝播速度が 3,500m/sec として計算すると相対載荷時間(t_r)が 9.9 となっており試験計画値 9.0 を満足していることなどが確認でき、試験計画とおりの載荷試験が行えたといえる。なお、荷重載荷速度は約 0.5~1.7MN/ms である。

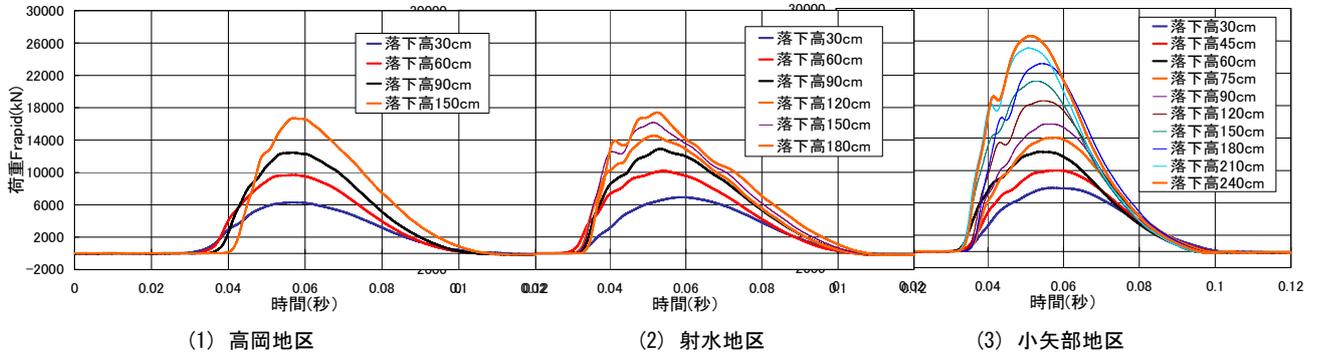


図-2 各落下高時の杭頭急速荷重波形

(2) 杭頭における地盤抵抗力と変位の関係

試験結果から除荷点法を用いて求めた杭頭における地盤抵抗力と変位量の間を関係を図-3 に示す。何れも摩擦杭的な荷重沈下曲線を呈していること、1 地点と 2 地点がほぼ同様な沈下性状を示していること、3 地点が比較的沈下剛性が大きいことなどがわかる。各地点における最大落下高時の地盤抵抗力と杭頭沈下量を表-2 に示す。

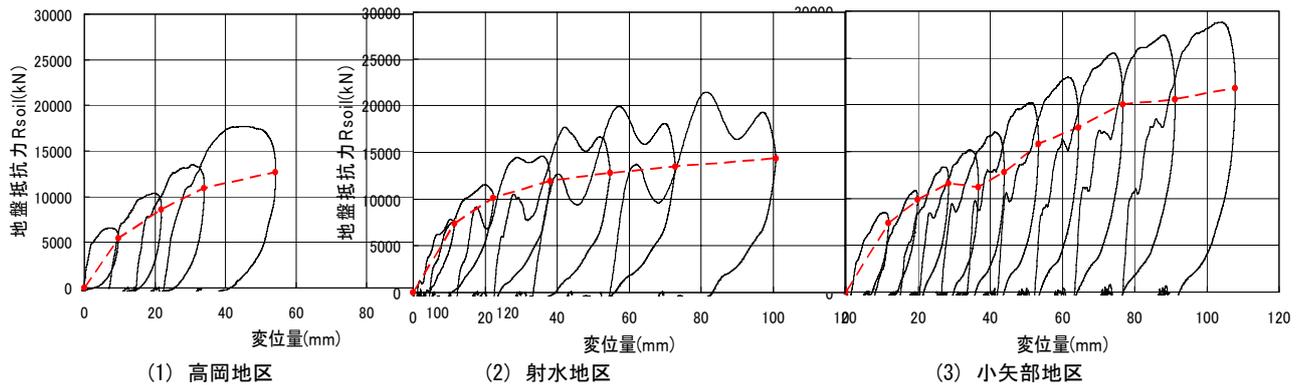


図-3 各落下高時の杭頭における地盤抵抗力と変位の関係

5. 考察およびまとめ

今回のハイブリッドナミック急速載荷試験の主な特徴と結果は、下記のとおりである。

- ① 荷重載荷速度は、約 0.5~1.7MN/ms である。
- ② 荷重の実載荷時間は、いずれも概ね 0.065sec であり、相対載荷時間(t_r)が試験計画値 9.0 を満足している。
- ③ 荷重載荷速度は、約 0.5~1.7MN/ms である。
- ④ いずれの試験杭も摩擦杭的な荷重沈下曲線を示す。

【参考文献】

- 1) 地盤工学会基準 杭の鉛直載荷試験方法・同解説 第一回改訂版(2003.5)
- 2) 宮坂享明・大石淳之・Garland Likins・富岡努・桑原文夫・吉国将大:大沈下を伴う杭急速載荷試験結果の解釈, 第 42 回地盤工学研究発表会, pp.1185-1186, 2007.7
- 3) 宮坂享明・武田力・桑原文夫・Garland Likins・Frank Rausche・大石淳之・富岡努・小林剛:ハイブリッドナミック試験の載荷特性および試験結果の解釈, 第43回地盤工学研究発表会, pp.1259-1260, 2008.7

表-2 最大落下高時の地盤抵抗力と杭頭変位量

現場名	最大落下高(m)	地盤抵抗力(kN)	杭頭変位量(mm)
高岡地区	150	12,670	54.2
射水地区	180	14,359	100.9
小矢部地区	240	21,760	107.9