

笠付鋼管杭の鉛直支持力と水平抵抗特性に関する実物大実験

(株)技研製作所 正会員 ○尾川 七瀬
 (株)技研製作所 非会員 岡田 浩一
 (株)技研製作所 非会員 猪俣 健輔
 (株)技研製作所 正会員 石原 行博
 (株)技研製作所 非会員 山根 崇史

1. はじめに

インプラントハット橋梁は、笠付鋼管杭（インプラントハット杭）の上に T 形梁を介して大型覆工板を設置することにより構築される橋梁である（図-1）. 建設に必要な資機材をすべて橋梁の上に載せて作業できることから、省スペースかつ短時間で架設できる上に、建設時と逆の工程をたどることで容易に移設・撤去できる. 笠付鋼管杭は、鋼管杭に地表面付近で笠部を剛結させた構造で、より大きな鉛直・水平抵抗が期待される. これまでに、乾燥砂中で 1/20 スケールの模型実験を実施し、通常の鋼管杭に比べて鉛直支持力が増大することを確認している¹⁾. 今回、実物大の鋼管杭および笠付鋼管杭に対して鉛直・水平載荷試験を行い、笠部の効果を確認した.



図-1 インプラントハット橋梁

2. 実験方法

(1) 地盤条件と試験杭

鋼管杭および笠付鋼管杭の施工位置において、事前に CPT を実施した. CPT 結果から推定した N 値と土質分類を図-2 に示す. いずれも 4.5m 付近の砂層で N 値が 20 程度となっている. 試験杭は、鋼管杭 1 本と笠付鋼管杭 1 本の計 2 本とした. 杭の根入れは、杭先端深度が鉛直載荷試験の完了時に N 値が 20 程度となる深度を超えないように、鋼管杭の場合は 4.7m、笠付鋼管杭の場合は 4.4m とした. 鋼管杭は、外径 800 mm、板厚 12 mm とし、笠部は外径 2200mm とした. 図-3 に示すように、ひずみゲージと多段式傾斜計、変位計を各杭に取り付けた.

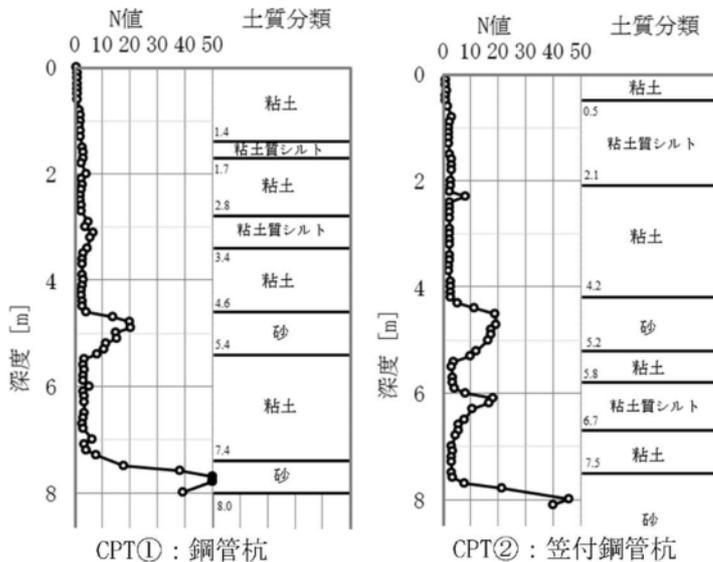


図-2 地盤条件

(2) 実験手順

試験杭は、インプラントハット橋梁の施工専用機を用いて施工した. 鋼管杭は、深度 2m まで回転圧入し、その後深度 4.7m まで無回転で圧入した. 笠付鋼管杭は、深度 2m まで回転圧入後、深度 4.0m 付近まで無回転で圧入し、0.5m 引抜後に笠部と連結させた状態で 0.5m 圧入した. その後一旦笠部を外し、鋼管杭のみを深度 4.4m まで無回転で圧入し、最後に再び笠部を連結させた.

各試験杭について、まず鉛直載荷試験を実施し、次に水平載荷試験を実施した. 施工完了後の養生期間はそれぞれ 26 時間および 74 時間

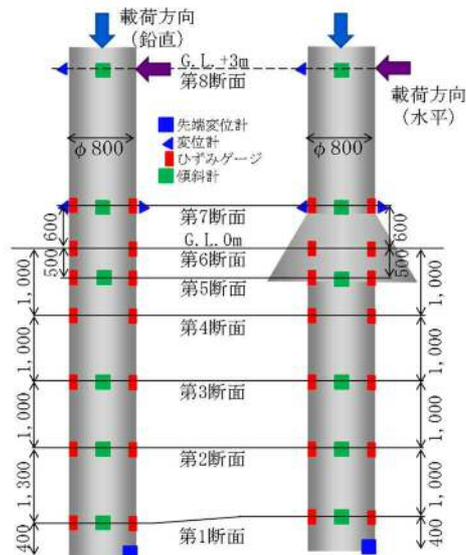


図-3 試験杭と計測断面

キーワード 笠付鋼管杭, 実物大実験, 鉛直載荷試験, 水平載荷試験

連絡先 〒781-5195 高知県高知市布師田 3948 番地 1 TEL 088-803-1256

とした。実験レイアウトを図-4に、実験装置図を図-5および図-6に示す。水平載荷試験時の荷重位置は、G.L. 0mより上方に3mとした。

3. 載荷試験結果と考察

鉛直載荷試験の杭頭荷重と先端変位の関係を図-7に示す。初期剛性は両杭で類似したが、変位が約8mmより

り大きくなると、笠付鋼管杭の荷重の増加傾向が顕著となった。第2限界抵抗力は、鋼管杭では578kNであったのに対して笠付鋼管杭では約1.7倍の997kNとなった。先端変位が35mmの際の先端抵抗、周面抵抗、笠部の抵抗(第5断面と第7断面の軸力差)の内訳を図-8に示す。笠付鋼管杭では、笠部の抵抗が全体の46%を占めた。鋼管杭に比べ、先端抵抗および先端近傍の周面抵抗は微増した。これは、模型実験の場合と同じく、笠部の存在により地盤内応力が増加することが一因と推察される。他方、第3-第5断面間の周面抵抗は顕著に減少したが、これは、この深度の地盤が笠部と一緒に変位し、鋼管杭に対する地盤の変位が小さくなるためだと考えられる。

水平載荷試験の杭頭荷重と地表面での水平変位の関係を図-9に示す。道路橋示方書では地表面での水平変位の許容値は15mmと規定されている²⁾。この変位に対応する荷重に着目すると、鋼管杭では80kNであったのに対して笠付鋼管杭では約1.5倍の124kNとなった。今回のように地表面付近が軟弱で鋼管杭の先端付近が相対的に硬い地盤条件では、笠部によって地表面付近の抵抗が増し、その結果、先端付近の地盤の抵抗が有効に利用され、水平抵抗が増すと考えられる。

今後は、これらの結果を精査して笠付鋼管杭の支持力評価手法の確立に努めたい。

参考文献 1) 尾川他(2013), 笠付鋼管杭の第二限界抵抗力に関する基礎的検討, 平成25年度土木学会全国大会, 2) 道路橋示方書・同解説 平成24年3月, IV下部構造編, p. 270.

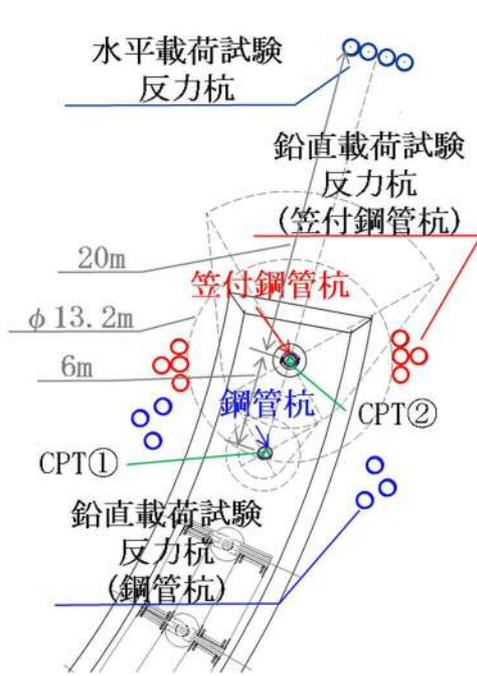


図-4 実験レイアウト

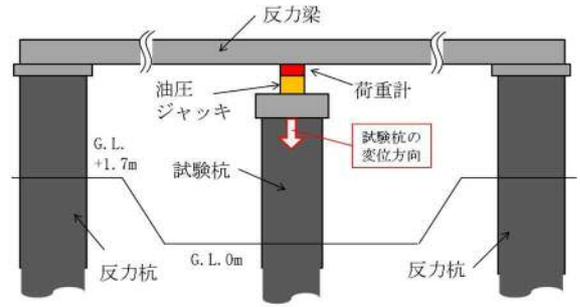


図-5 鉛直載荷試験の装置図

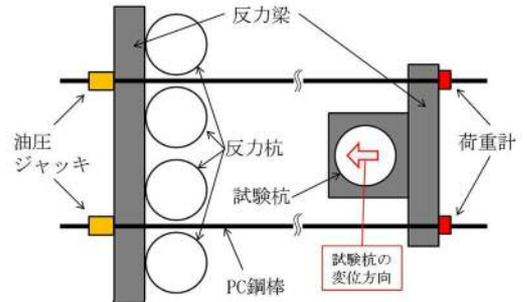


図-6 水平載荷試験の装置図

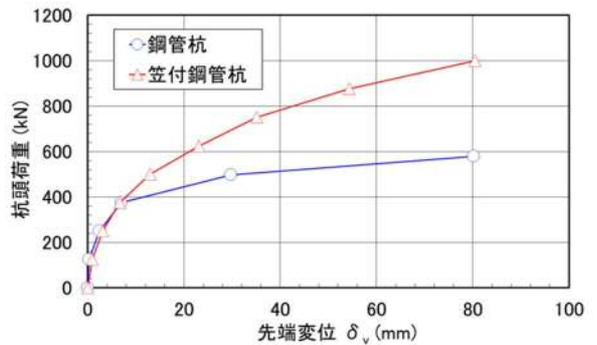


図-7 荷重と変位の関係 (鉛直載荷試験)

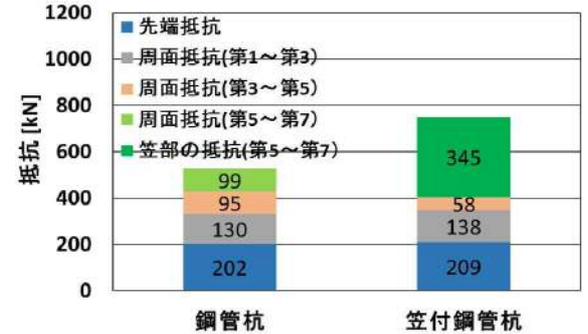


図-8 第2限界抵抗力発揮時の荷重の内訳

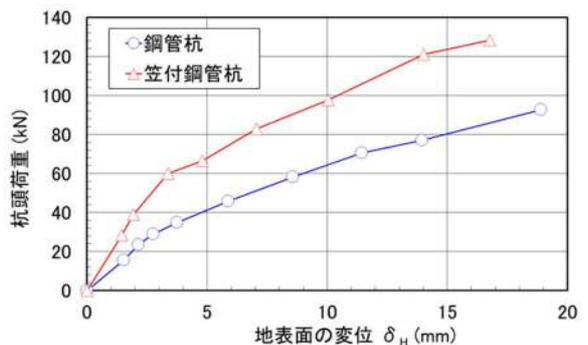


図-9 荷重と変位の関係 (水平載荷試験)