

プレボーリングモルタルH鋼杭の支持力評価 (その2 : 付着試験による検証)

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○猪股貴憲 正会員 磯野純治
 正会員 稲熊 弘 正会員 安原真人
 財団法人 鉄道総合技術研究所 正会員 西岡英俊 正会員 白仁田和久

1. はじめに

プレボーリング工法におけるモルタルH鋼杭は、線路上空桁架設用構造物におけるベントの杭基礎として、既設鉄道構造物への影響の軽減、工期短縮、低騒音・低振動と施工性の観点から有効な工法である。

その1¹⁾においては削孔径を外径とするモルタル杭としての支持力特性を検討している。所定の支持力特性を期待するには芯材となるH形鋼とモルタルとの付着が十分に確保されていることが前提となるが、H形鋼を泥水中に建て込んだ後にモルタルを打設する場合には付着強度が低下する懸念がある。そこで本稿では、プレボーリングモルタルH鋼杭の支持力特性を把握することを目的に、H形鋼とモルタルとの付着試験を実施したので報告する。

2. 試験概要

(1) 試験体製作

実験ケースを表1に、試験体概要を図1に示す。

試験体は、H形鋼(100×100×6×8)に直径が300mmとなるようモルタルを打設している。モルタルの配合は、セメント:砂の質量比を1:3として、2バッチに分けて打設した。

表1中の孔あきとは、H形鋼のウェブに孔をあけており(図2)、H形鋼とモルタルの付着のほか、孔によるずれ止めの効果を確認することを目的としている。

表1 実験ケース

ケース	1	2	3	4
H形鋼	孔無し	孔あき	孔無し	孔あき
泥水浸漬	無し	無し	有り	有り

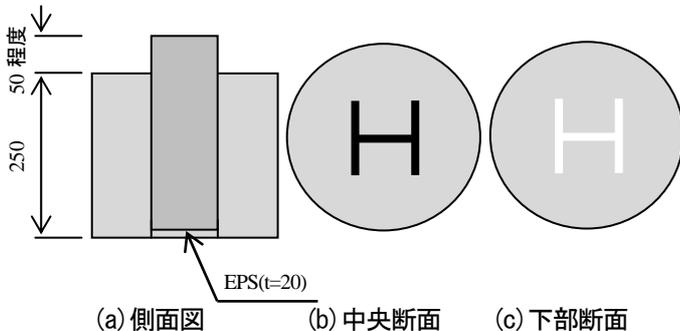


図1 試験体概要

泥水浸漬有りは、H形鋼をベントナイト泥水(5%濃度)に12時間浸漬し(図2)、試験体を製作した。これは、泥水がH鋼とモルタルの付着特性に与える影響を確認するためである。ただし、モルタル打設時はH形鋼を泥水から取り出し、気中で打設している。

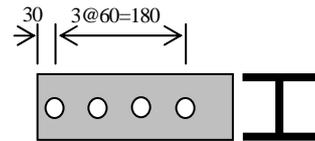


図2 孔あきH形鋼(泥水浸漬有り)

(2) 試験方法

荷重は万能載荷試験機により単調荷重とし、荷重点はH形鋼天端とした(図3)。



図3 付着試験状況

3. 試験結果

図4に試験結果を示す。縦軸に荷重荷重、横軸にH形鋼天端の鉛直変位を示す。全ケースとも1mm程度で最大荷重を示した後、荷重低下を示した。ケースの比較を以下に示し、最大荷重、付着応力度等の試験結果を表2にまとめる。なお、表2中の実付着強度は最大荷重を付着面積(6面全周)で除して求め、低減係数は実付着強度を圧縮強度から推定した付着強度の特性値(式(1))²⁾で除して算定した。

$$f_{bok} = 0.28 f'_{ck}{}^{2/3} \quad (1)$$

キーワード: プレボーリング工法, モルタルH鋼杭, ベント基礎, 支持力, 付着試験

連絡先: 〒450-6101 名古屋市東区名駅一丁目1番4号 JR セントラルタワーズ TEL052-564-1723 FAX052-564-1730

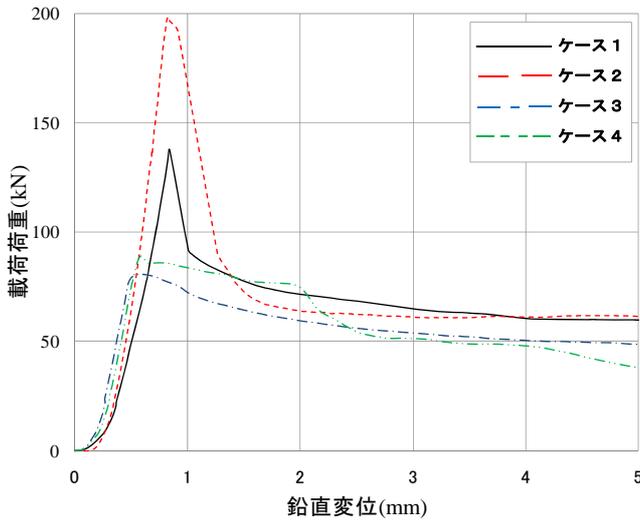


図4 荷重-変位曲線

表2 実験結果

ケース	1	2	3	4
圧縮強度(N/mm ²)	26.9	26.9	23.1	23.1
最大荷重(kN)	137.4	198.5	80.8	89.0
実付着強度(N/mm ²)	0.996	-	0.585	-
低減係数	0.396	-	0.258	-

・ケース1とケース2を比較すると、最大荷重で4割以上向上しており、孔によるずれ止めの効果が確認できる。また、ケース3とケース4の最大荷重には差が生じるものの、1割程度であり、泥水浸漬の有無により、ずれ止めの効果に差が出ることを確認できた。これは泥水浸漬したH形鋼の孔部に多くのベントナイトが付着していた(図2)ことで、孔部の支圧抵抗が十分に発揮されなかったことが影響していると考えられる。

・ケース1の低減係数は、普通丸鋼での低減係数(0.4)²⁾とほぼ一致しており、平滑な鋼材との付着特性として同様に評価可能と考えられる。

・ケース1と3より、泥水中に浸漬することで付着したベントナイトにより付着強度(の低減係数)が65%に低下する。

4. 地盤周面支持力とH形鋼～モルタルの付着特性の関係

ここでは、H形鋼孔無しの場合に着眼し、地盤周面支持力とH形鋼～モルタルの付着特性との関係性について考察する。

図5に、モルタル径とH形鋼(広幅系列)のサイズの比をパラメータとし、杭方向1m当たりのH形鋼～モルタルの付着強度とモルタルH形鋼杭の周面支持力との比を示す。H形鋼～モルタルの付着強度は、泥水浸漬無しについては、設計圧縮強度(20 N/mm²)から式(1)に普通丸鋼の低減係数

(0.4)を考慮して求め、泥水浸漬有りについては、泥水浸漬無しの場合の付着強度の65%とした。モルタルH形鋼杭の周面支持力度は、鉄道構造物等設計標準・同解説(基礎構造物・坑土圧構造物)³⁾における場所打ち杭(砂質土の場合)の設計周面支持力度の最大値(200kN/m²)を用いた。なお、その1¹⁾の試験結果より、モルタルH形鋼杭の周面支持力は場所打ち杭と同程度であることが確認されている。

図5より、H形鋼に対して過度に大きなモルタル径とすると付着強度が不足するが、比較的多くの事例で採用されている2.0～2.5倍程度の範囲であれば、周面摩擦力に対して十分な付着強度が確保できると考えられる。なお、ここでは周面摩擦のみに対する検討を行ったが、杭先端部ではモルタル部底面の先端抵抗力に対してH形鋼の付着強度および下端の支圧強度で抵抗できるような検討も別途実施する必要がある。

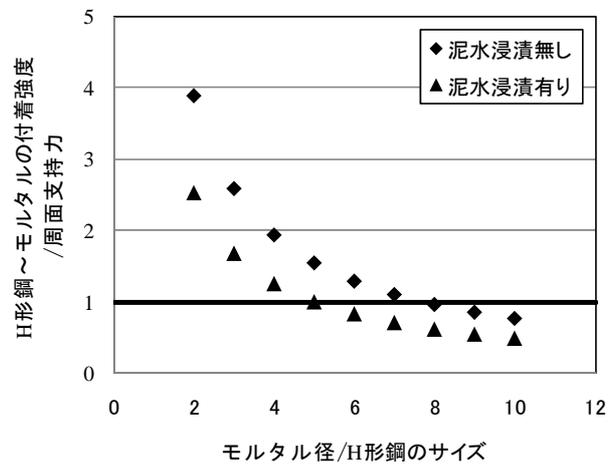


図5 付着強度と周面支持力との比

5. まとめ

H形鋼とモルタルの付着特性を把握するため、付着試験を行った。試験体数が少なく、今後詳細な検討が必要ではあるが、モルタル強度およびH形鋼とモルタル径の比の制限を設けることで、地盤～モルタル間の支持力に対して十分なH形鋼～モルタル間の付着強度が確保できるものと考えられる。

今後、本試験の結果を踏まえ、モルタルH形鋼杭の支持力評価式および構造細目等に反映させる予定である。

参考文献

1) 中村ひとみ, 磯野純治, 稲熊弘, 安原真人, 神田政幸, 西岡英俊: プレボーリングモルタルH形鋼の支持力評価(その1: 鉛直載荷試験による検証), 第65回土木学会年次学術講演会, 2010. (投稿中).

2) 運輸省鉄道局, 鉄道総合研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説(コンクリート構造物), 2004.4.

3) 運輸省鉄道局, 鉄道総合研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説(基礎構造物・坑土圧構造物), 1997.3.