

場所打ち杭用杭頭半固定工法の開発

その12 コア定着による引張定着筋の引張試験

場所打ち杭 後施工	杭頭半固定 コア抜き	引張定着筋 付着強度
--------------	---------------	---------------

正会員	新井 寿昭* ¹	同	熊谷 正樹* ²
同	村田 義行* ³	同	矢島 淳二* ⁴
同	五十嵐 賢次* ⁵	同	高橋 恵輔* ⁶

1. はじめに

著者らが開発を行ってきた引張軸力が伝達可能な場所打ち杭用の杭頭半固定工法¹⁾では、引張定着筋を杭完成後に設置する方法として、杭体コンクリート中にシースを予めセットしておく方式が採用されている(図1)。シースは比較的薄肉であるため、コンクリート打設時にシースに変形等が生ずると引張定着筋を挿入できないケースが想定される。このような場合の対策として、コアを抜いて引張定着筋を定着する方法(コア定着法)が考えられる。しかし、コア抜き界面と後打ちしたモルタルとの付着耐力に関するデータが十分に整備されていないので、本試験ではコア抜き界面とモルタルとの付着耐力および引張定着筋とモルタルとの付着耐力を把握するとともに、引張定着筋の定着長さを設定する際の基礎データを得ることを目的として行った。

2. 試験体

試験体形状を図2に示す。モルタルにはプレミックスタイプの無収縮グラウトを用いた。

試験因子はコア径(2種類)とし、試験体数は各5体の計10体とした。試験体は縮小モデルとし、引張定着筋はD19を用い、実験時に引張降伏しないように熱処理をした。実施工の引張定着筋はD41が主に用いられることから、試験体のコア径は実施工の引張定着筋とコア径の比を考慮して、呼径32mm(試験体No.1)および50mm(試験体No.2)とした。

試験体の製作手順としては、最初に1辺が150mmのコンクリートブロックを製作し、コアドリルを用いて削孔する。次に孔内にモルタルを充填した後、孔の中心に引張定着筋が設置されるように引張定着筋を挿入し、固定した。また、試験体上面部25mm区間のコア外周にパラフィン塗布し、モルタルとコンクリートとの付着が切れるようにした。

3. 実験方法

加力方法の概要図を図3に示す。

加力は、図2に示した試験体を上下逆に設置し、土木学会の「引抜き試験による鉄筋とコンクリートとの付着強度試験方法(JSCE-G 503-1999)」に準拠し、アムスラー型試験機を用いて行った。抜き出し量は、引張定着筋の

自由端に変位計を当てて計測した。なお、載荷板に設けた穴の直径はコア径より約10mm大きくし、コア抜け出し時にコアが載荷板に掛らないようにした。

載荷は荷重を単調載荷させて、最大荷重が確認されるまで行った。載荷終了後、引張定着筋を引抜いてモルタル充填部の破壊状況を確認した。

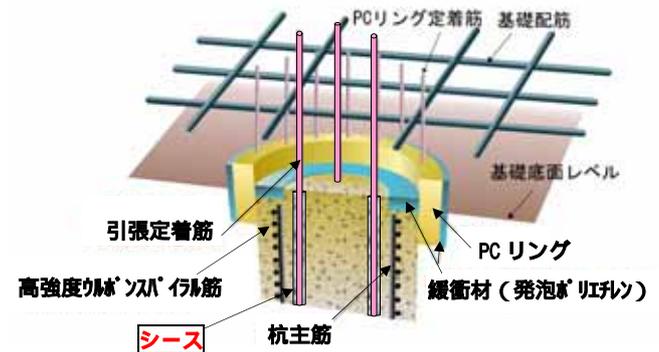
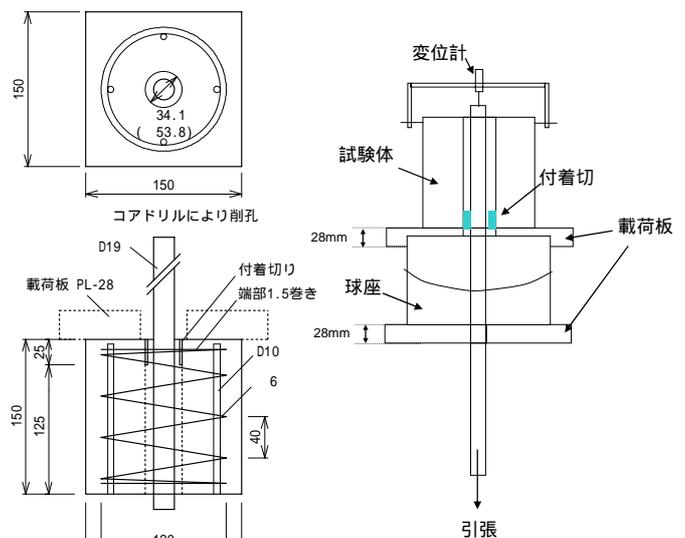
図1 工法概要¹⁾

図2 試験体形状

図3 加力方法概要

4. 荷重 - 抜き出し量関係

表1に材料試験結果および表下に示す式から得られた耐力の計算値を示す。表2に実験結果一覧を示す。表2に示す引張定着筋に付着したモルタル長さLは、測定した2箇所長さの平均値であり、付着切りの25mmも含まれた長さである。試験体No.1の荷重 - 抜き出し量関係を

図 4 に、試験体 No.2 の荷重 - 拔出し量関係を図 5 に示す。

表 2 に示すように試験体 No.1 の最大荷重は 149 ~ 197kN、試験体 No.2 の最大荷重は 194 ~ 207kN となった。実験値に対する引張定着筋およびモルタル充填部の付着耐力計算値の比率は、試験体 No.1 で 1.64 ~ 2.16 および 1.52 ~ 2.01、試験体 No.2 で 2.13 ~ 2.27 および 1.26 ~ 1.34 となり、試験体 No.1 および No.2 全ての試験体で表 1 に示す計算値を十分に満足する付着耐力が得られた。

表 1 材料試験結果および耐力計算値

試験体 No.	F_c (N/mm ²)	m (N/mm ²)	T_{ry} (kN)	T_{bu} (kN)	T_{mu} (kN)
No.1	27.1	67.4	230	91	98
No.2					154

引張定着筋の引張降伏耐力 $T_{ry} = \sigma_{ry} \cdot a_r$
 引張定着筋の付着耐力 $T_{bu} = f_{bu} \cdot \phi_r \cdot L_r$ $f_{bu} = 3.0 \times (1.35 + \sigma_m / 25)$
 モルタル充填部の付着耐力 $T_m = 3.0 \times \min\{1.35 + F_c / 25, F_c / 10\} \cdot \phi_m \cdot L_m$

ここに、 σ_{ry} :引張定着筋の降伏点強度、 a_r :引張定着筋の断面積、 ϕ_r :引張定着筋の周長、 L_r :引張定着筋の付着長さ、 ϕ_m :モルタル充填部外周の周長、 L_m :モルタル充填部の長さ、 σ_m :モルタル圧縮強度、 F_c :コンクリート圧縮強度

表 2 実験結果一覧

試験体 No.	最大荷重 (kN)	最大荷重 / T_{bu}	最大荷重 / T_m	鉄筋付着応力 (N/mm ²)	界面付着応力 (N/mm ²)	L (mm)	破壊モード
No.1-1	149	1.64	1.52	19.9	11.2	106	界面
No.1-2	149	1.64	1.52	19.9	11.2	146	界面
No.1-3	197	2.16	2.01	26.3	14.8	48	鉄筋
No.1-4	154	1.69	1.57	20.5	11.5	91	複合
No.1-5	152	1.67	1.55	20.3	11.4	89	複合
No.2-1	207	2.27	1.34	27.6	9.8	49	鉄筋
No.2-2	194	2.13	1.26	25.9	9.1	30	鉄筋
No.2-3	199	2.19	1.29	26.5	9.4	50	鉄筋
No.2-4	199	2.19	1.29	26.5	9.4	72	鉄筋
No.2-5	195	2.14	1.27	26.0	9.2	44	鉄筋

引張定着筋に付着したモルタル長さ: L
 界面付着応力: 最大荷重 / $\phi_m \cdot L_m$
 鉄筋付着応力: 最大荷重 / $\phi_r \cdot L_r$

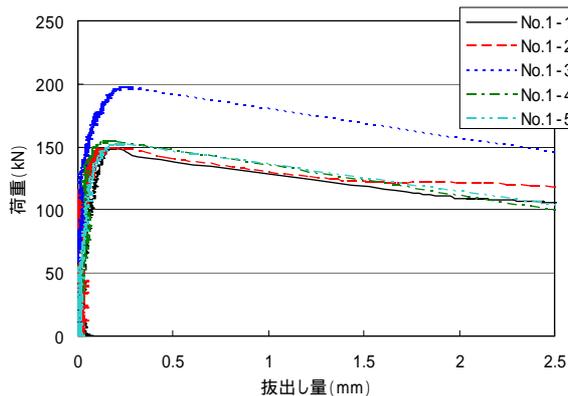


図 4 試験体 No.1 の荷重 - 拔出し量関係 (コア径: 34.1mm)

参考文献: 1)吉松ほか:場所打ち杭用杭頭半固定工法の開発 その 1 ~ その 9,日本建築学会大会学術講演梗概集,B-1,-pp.349 ~ 365,2006.9.

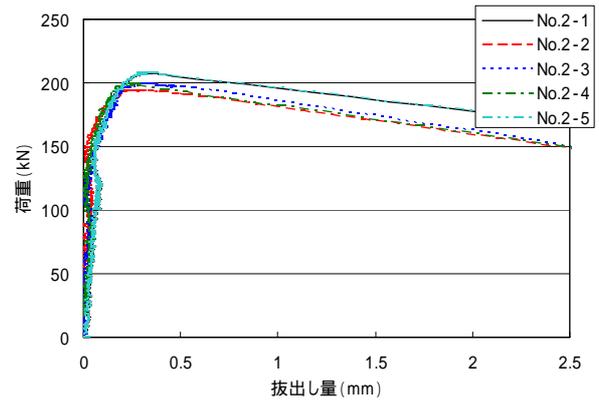


図 5 試験体 No.2 の荷重 - 拔出し量関係 (コア径: 53.8mm)

5. 破壊状況

モルタル充填部の代表的な破壊状況を写真 1 に示す。

試験体 No.1 は 3 種類の破壊モードを呈した。以下では、破壊モードは、モルタルとコア抜き界面との滑り破壊を界面付着破壊、異形節間のせん断破壊を鉄筋付着破壊とし、界面付着破壊と鉄筋付着破壊が複合した破壊を複合付着破壊と定義する。試験体 No.2 の破壊状況は、すべて鉄筋付着破壊を呈した。破壊モードの差異にはコア径や付着長さ等が影響し、引張定着筋に付着したモルタル長さ L により最大荷重が異なるという結果が得られた。なお、試験体 No.1 が 3 種類の破壊モードを呈した要因は、引張定着筋の付着耐力とモルタル充填部の付着耐力が同程度であったことによると考えられる。

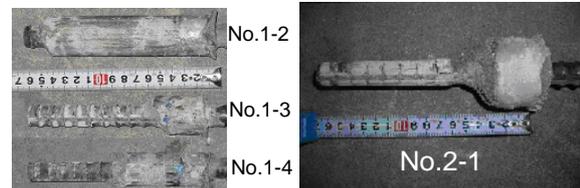


写真 1 モルタル充填部の代表的な破壊状況

6. まとめ

本試験より以下の結果が得られた。

No.1,2 試験体ともに、計算値を十分に上回る引張定着筋およびモルタル充填部の付着耐力が得られた。コア径を大きくすることでモルタル充填部の付着耐力が上昇し、鉄筋付着破壊モードで安定した破壊を呈した。本試験により、縮小モデルにおけるモルタルとコア抜き界面との付着耐力を確認することができた。その 13 では実大規模における付着耐力を確認することを目的として行った引張試験について述べる。

なお、本試験はキャブテンパイル協会の活動の一環として行ったものである。

*1 西松建設 技術研究所
 *2 長谷工コーポレーション 建設部門 技術部
 *3 高周波熱錬
 *4 東急建設 建設本部 建築技術部
 *5 福田組 建築事業本部 技術部
 *6 宇部興産 建設資材加パニ 建材事業部

*1 Technical Research Institute, Nishimatsu Construction
 *2 Construction Engineering Department, HASEKO Corporation
 *3 Neturen Co., Ltd.
 *4 Tokyu Construction Co., Ltd.
 *5 Engineering Development Division, FUKUDA Corporation
 *6 Construction Materials Company, Building Materials Div., Ube Industries Co., Ltd.