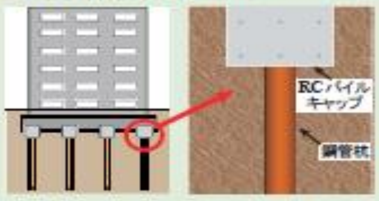
現場溶接を必要としないRCパイルキャップと鋼管杭との杭頭接合部の開発

福岡大学工学部建築学科　堺研究室　　㈱岡本建設用品製作所　　㈱テクノ九州

Ⅰ．研究背景と目的

■ 杭頭接合部とは


RCパイルキャップ
鋼管杭

杭頭接合部とは杭とRC基礎部分を繋ぐ部位のことをいい，RCパイルキャップとも呼ばれる。杭頭接合部は地震時の水平力が作用した杭に生じる曲げモーメント，せん断力，軸力を伝達する耐震構造上重要な部位である。

■ 杭頭接合部の３つの問題点

杭頭接合部の地震被害

杭基礎に支持された建物の被害事例が多くみられる。阪神・淡路大震災でも被害が確認された。杭基礎の被害は，基礎と杭を繋ぐ杭頭接合部の損傷した建物が多く，接合部の改善が求められる。

Photo: 1995 [illegible]

現場溶接による施工性が悪い

現場で鋼管杭に主筋を溶接するため，施工環境が悪い。また，天候にも左右され，品質の確保が難しい。そのため，杭頭接合における施工の簡素化と耐震性能および品質性を満足するものが要求される。

Photo: ㈱テクノ九州

構造性能実験の研究が少ない

過去の実験的研究は，杭頭接合部の弾塑性性状とRCパイルキャップ周辺の配筋方法はほとんど検討されていない。そのため，鋼コンクリート間の応力伝達機構を究明し，適切な配筋方法の提案が求められる。

■ 新しい杭頭接合工法の開発

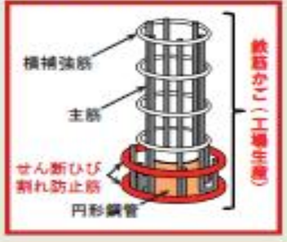
現場溶接を行わない３つの新しい接合方法

新工法
- TypeA 打ち込み式
- TypeB PC鋼棒締め付け式
- TypeC キャップ式

せん断ひび割れを抑制させる配筋方法

RCパイルキャップのコンクリート部の早期せん断破壊を防止する適切な配筋方法の提案

鋼管杭とRCパイルキャップを簡易的に接合するための鉄筋かご


横補強筋
主筋
せん断ひび割れ防止筋
円形鋼管
鉄筋かご（工場生産）

Ⅱ．新しい杭頭接合工法の特徴

耐震性

従来工法に比べ，最大耐力およびエネルギー吸収能力，引抜き抵抗力に優れ，耐震性能の向上が期待できる。

品質性

新工法の杭頭接合部材は工場生産であるため，従来工法に比べ，高い品質を確保できる。

施工性

現場溶接を行わない簡易な接合方法であるため，施工の簡素化，工程管理が容易であり，工期短縮が期待できる。

Ⅲ．適用可能な建築・土木構造物

建築
住宅・中低層共同住宅・中低層事務所ビル
商業施設・教育施設・医療施設・エレベーター
鉄塔・擁壁・既存建築物の耐震補強　など

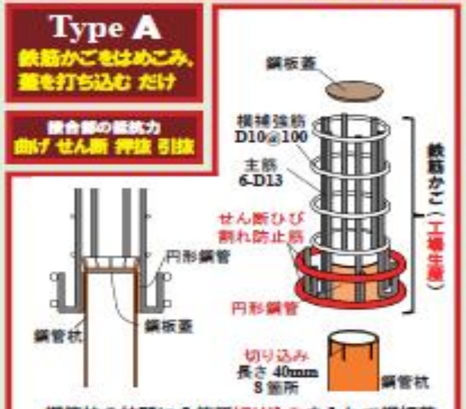
土木
道路関連（橋梁，歩道橋，擁壁）
鉄道関連（ホームの耐震補強，エレベーター）
鉄塔関連・河川砂防関連　など

Ⅳ．杭頭接合工法の紹介

現場溶接を必要としない３つの新工法（工場生産）

Type A
鉄筋かごをはめこみ，蓋を打ち込む だけ

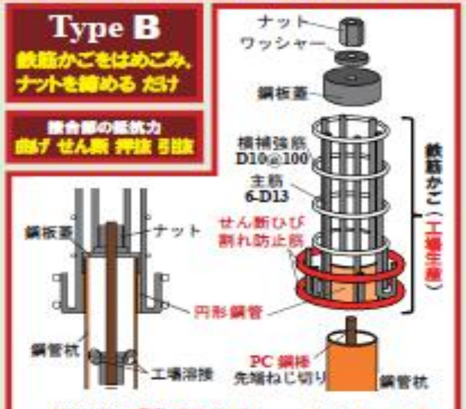
接合部の抵抗力
曲げ せん断 押抜 引抜


鋼板蓋
横補強筋 D10@100
主筋 6-D13
せん断ひび割れ防止筋
円形鋼管
鋼管杭
鋼板蓋
鉄筋かご（工場生産）
切り込み 長さ40mm 8箇所
鋼管杭

鋼管杭の杭頭に8箇所切り込みを入れて鋼板蓋をハンマーで打ち込む工法であり，鋼板蓋を打ち込むことにより切り込みを入れた部分が外側に開き，鋼管杭と鉄筋かごを接合する工法である。

Type B
鉄筋かごをはめこみ，ナットを締める だけ

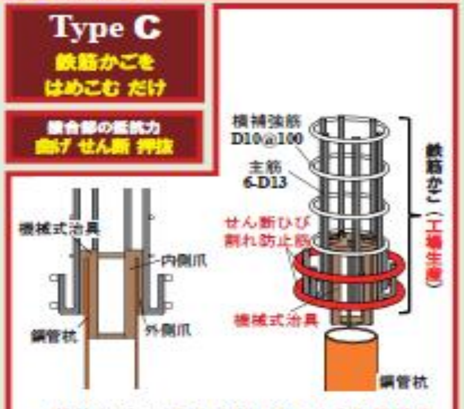
接合部の抵抗力
曲げ せん断 押抜 引抜


ナット
ワッシャー
鋼板蓋
横補強筋 D10@100
主筋 6-D13
せん断ひび割れ防止筋
鉄筋かご（工場生産）
鋼板蓋
ナット
円形鋼管
鋼管杭
工場溶接
PC鋼棒 先端ねじ切り
鋼管杭

鋼管杭にPC鋼棒を通し，上部のナットを締め付け，鋼板蓋と円形鋼管が接触することにより，鋼管杭と鉄筋かごを締め付けて接合する工法である。

Type C
鉄筋かごをはめこむ だけ

接合部の抵抗力
曲げ せん断 押抜

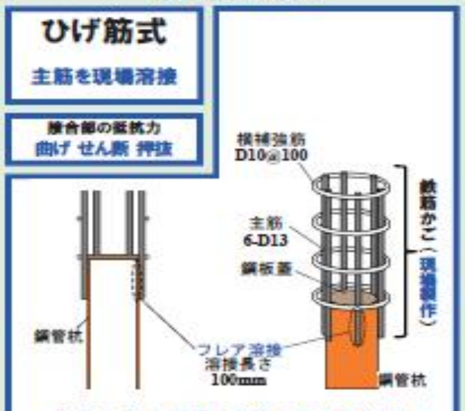

横補強筋 D10@100
主筋 6-D13
せん断ひび割れ防止筋
鉄筋かご（工場生産）
機械式治具
内側爪
鋼管杭
外側爪
機械式治具
鋼管杭

鉄筋かごの外側と内側に爪のような機械式治具が付いており，この治具により鋼管杭を挟み込むように拘束することで鋼管杭と鉄筋かごを接合する工法である。

従来工法

ひげ筋式
主筋を現場溶接

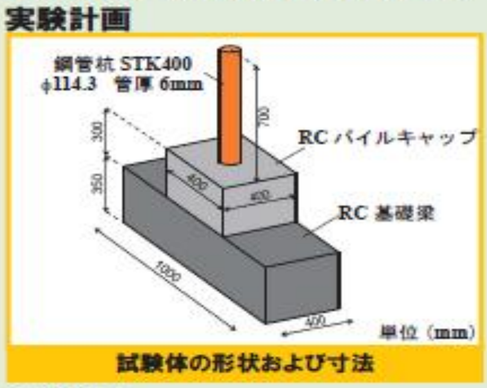
接合部の抵抗力
曲げ せん断 押抜


横補強筋 D10@100
主筋 6-D13
鋼板蓋
鉄筋かご（現場製作）
鋼管杭
フレア溶接 溶接長さ 100mm
鋼管杭

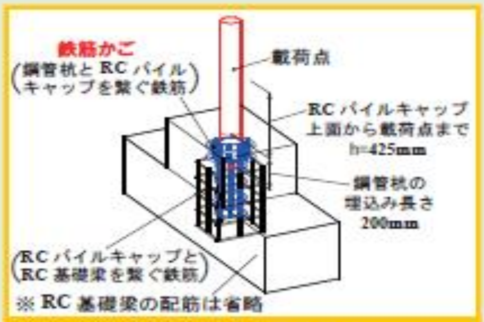
従来工法は，現場で主筋1本1本をフレア溶接により鋼管杭外周部に鉄筋かごを取り付け接合する工法である。

Ⅴ．杭頭接合部の構造性能実験

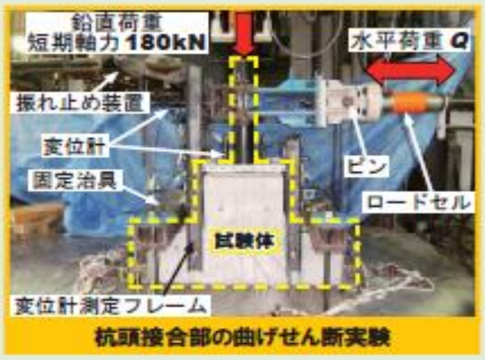
実験計画


鋼管杭 STK400
φ114.3 管厚 6mm
RCパイルキャップ
RC基礎梁
700
300
350
400
400
1000
400
単位（mm）

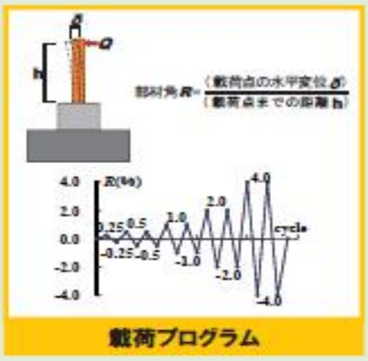
試験体の形状および寸法


鉄筋かご
（鋼管杭とRCパイルキャップを繋ぐ鉄筋）
載荷点
RCパイルキャップ上面から載荷点まで h=425mm
鋼管杭の埋込み長さ 200mm
（RCパイルキャップとRC基礎梁を繋ぐ鉄筋）
※ RC基礎梁の配筋は省略

杭頭接合部の配筋詳細


鉛直荷重
短期軸力 180kN
水平荷重 Q
振れ止め装置
変位計
固定治具
ピン
ロードセル
試験体
変位計測定フレーム

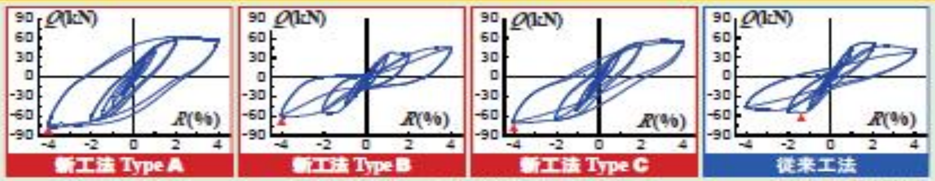
杭頭接合部の曲げせん断実験



載荷プログラム

実験結果

① 荷重と変形の関係



水平荷重 Q と部材角 R の関係

新工法と従来工法の最大耐力値の比較
（新工法）/（従来工法）

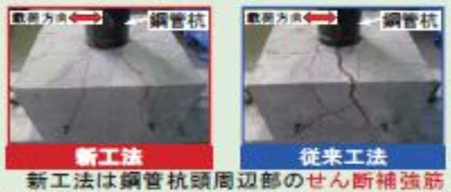
新工法
- TypeA 1.39 倍
- TypeB 1.09 倍
- TypeC 1.27 倍

新しい杭頭接合工法は，耐力およびエネルギー吸収能力に優れ，従来の接合工法と同等以上の高い耐震性能を示す。

② RCパイルキャップのひび割れ状況

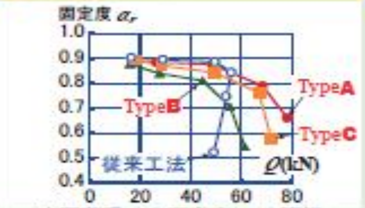
ひび割れ幅の比較

	新工法		従来工法
最大荷重時	0.4mm	<	1.5mm
実験終了時	2.0mm	<	8.0mm


載荷方向
鋼管杭
載荷方向
鋼管杭
新工法
従来工法

新工法は鋼管杭頭周辺部のせん断補強筋の抵抗により，従来工法に比べ，RCパイルキャップの早期せん断ひび割れを防止できる。

③ 固定度の比較



水平荷重 Q と固定度 α_r の関係

鋼管杭の埋込み周辺部のせん断補強筋はコンクリートを拘束する効果がある。

新工法は従来工法と比べ，大変形時に急激な固定度の低下を防止できる。

Ⅵ．まとめ

①新しい杭頭接合工法は，従来工法に比べ，耐震性・品質性・施工性に優れている。
②現場溶接を必要としない新しい杭頭接合工法は従来工法と比べ，1.09～1.39倍の最大耐力を発揮し，エネルギー吸収能力も優れている。
③新しいせん断補強筋の配筋方法は，RCパイルキャップの早期せん断ひび割れを防止でき，せん断ひび割れ幅の低減も可能であるため，大変形時の固定度の低下を防ぐ効果がある。

研究成果

1) [illegible]，田中照久，[illegible]，江崎文也：現場溶接を必要としないRCパイルキャップと鋼管杭との接合工法の開発，コンクリート工学年次論文集 2011（採用決定）
2) [illegible]，田中照久，[illegible]，江崎文也，[illegible]：新工法によりRCパイルキャップに接合された鋼管杭頭接合部の水平抵抗性能に関する実験的研究 その1 実験計画，その2 実験結果，日本建築学会大会学術講演梗概集（北陸）[illegible] 2010.9
3) [illegible]，田中照久，[illegible]，江崎文也，[illegible]：新工法によりRCパイルキャップに接合された鋼管杭頭接合部の水平抵抗性能に関する実験的研究 その3 固定度の検討，日本建築学会大会学術講演梗概集 2011.8（発表予定）
4) [illegible]，田中照久，[illegible]，江崎文也，[illegible]：新工法によりRCパイルキャップに接合された鋼管杭頭接合部の開発 その1～その2，日本建築学会研究報告 九州支部 2011.3

特許

発明の名称	出願日	出願番号
杭頭接合部材及びこれを用いた杭頭接合構造	平成22年4月14日	特願 2010-093340

人をつくり、時代を拓く。
福岡大學

産学官連携センター　［担当事務局：研究推進部産学知財課］
〒814-0180　福岡市城南区七隈八丁目19番1号（文系センター高層棟4階）
TEL：092（871）6631　FAX：092（866）2308　E-mail：sanchi@adm.fukuoka-u.ac.jp
http://www.adm.fukuoka-u.ac.jp/fu853/home1