

シンプルでコストパフォーマンスに優れた  
杭頭半固定接合法

# キャプテンパイル工法





# キャプテンパイル工法 (CTP工法<sup>※</sup>)とは

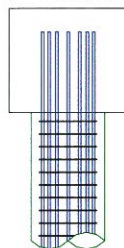
※ CTP工法とはキャプテンパイル工法の略称です。

プレキャストコンクリート製のリング(PCリング)を杭頭に被せ、杭と基礎とを接合する工法です。このPCリングを介して地震時に生じる上部構造からのせん断力を杭に伝達させます。杭頭を半固定状態とすることで、杭頭に集中する地震時の応力を緩和できるため杭材の損傷を軽減できるだけでなく、杭や基礎梁等のコスト低減が図れます。また、キャプテンパイル工法は場所打ち杭を対象としており、設計・施工が簡単で、品質も安定し、コストパフォーマンスにも優れた工法です。

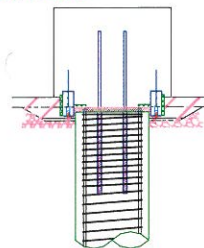
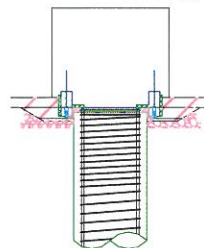
- ※ 1 同一建物においてCTP工法と在来工法の併用は可能です。
- ※ 2 杭の引張力の伝達は、引張定着筋にて行います。
- ※ 3 CTP工法は特許工法です。

本工法は、2002年に(財)日本建築センターの評定を取得したキャプテンパイル工法(BCJ評定:FD0060-01)の拡張タイプであり、杭頭中央部に鉄筋(以下、引張定着筋)を配置することにより杭に生じる引張力に対応した工法である。

在来工法(杭頭固定)



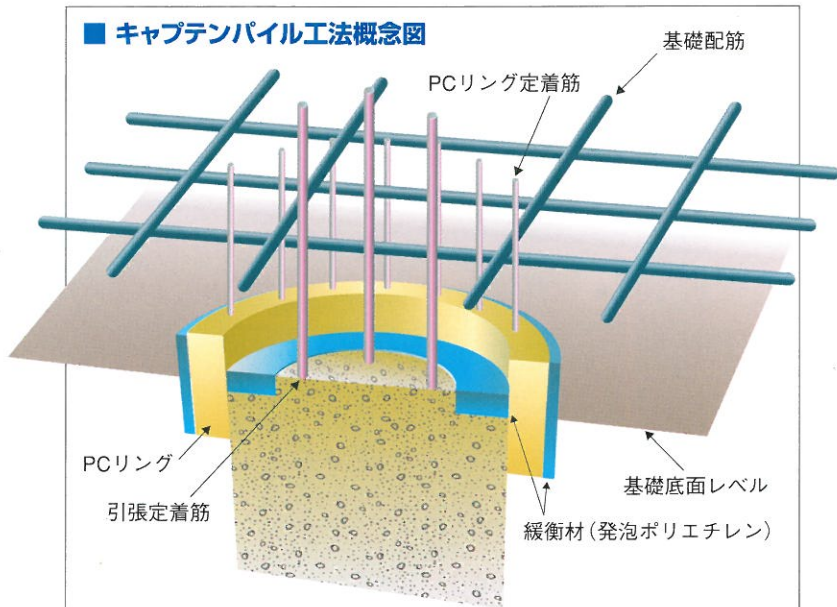
CTP工法(杭頭半固定)



圧縮タイプ(Ⅲ、Ⅳ)  
(引張定着筋不要)

引張タイプ(Ⅰ、Ⅱ)  
(引張定着筋必要)

## ■ キャプテンパイル工法概念図



## ■ CTP工法による固定度低減効果

杭頭固定(在来)

$M_1$

杭頭半固定

$M_2$

▽ 杭頭レベル

固定度  $\alpha = M_2 / M_1$

杭頭固定では $\alpha=1.0$ であるのに対し、CTP工法では1次設計レベルで、軸力とせん断力に応じて概ね、 $\alpha=0.3 \sim 0.7$ 程度の値となります。

杭曲げモーメント分布



# キャプテンパイル工法の特長

## ● 簡単施工、施工性向上

杭頭の納まりがシンプルで、杭頭はつり時に、突出鉄筋もなく施工が速くて簡単です。

## ● 杭の耐震性の向上

杭頭の曲げモーメントが低減でき、杭材の損傷が在来工法に比べて少なく耐震性が向上できます。

## ● 基礎梁・杭のコスト低減が可能。

杭頭モーメントの低減により、基礎梁や杭の断面が小さくでき、コンクリート量・鉄筋量の大幅な削減が可能です。排土量が低減できる環境に優しい工法です。

## ● 専用ソフトによる簡単設計

杭頭接合部、杭材の計算は専用ソフトにて簡単・スピーディに行えます。

## ● 安価なコスト

PCリングは標準化され、専用工場で効率良く製造されるため、コストを低く抑えられます。

## ● 全ての場所打ち杭に適用可能

鋼管巻きを含むすべての場所打ち杭(800φ~3000φ)に適用できます。

## ● (財)日本建築センターにて一般評定取得

2005年12月に評定を取得。(BCJ評定-FD0230-01)

BCJ評定-FD0230-01

評 定 書

鹿島建設株式会社	代表取締役社長	中村 清義
株式会社奥村組	代表取締役社長	奥村 太加典
五洋建設株式会社	取締役兼執行役員建築本部長	斉藤 雅文
戸田建設株式会社	執行役員技術研究所長	千葉 樹
飛鳥建設株式会社	代表取締役社長	池原 年昭
西松建設株式会社	代表取締役社長	岡澤 幹雄
株式会社長谷工コーポレーション	代表取締役社長	岩尾 崇
松井建設株式会社	取締役社長	松井 隆弘
三井住友建設株式会社	取締役建築本部長	細野 豊史
高岡波熱鐵株式会社	代表取締役社長	山下 英祐

(財)日本建築センター  
理事長 立石 真

平成17年10月14日付けで、評定申込みのあった下記の件について、当財団基礎評定委員会(委員長:富永晃明)において慎重審議の結果、平成17年12月22日付け評定報告書(評定番号:BCJ評定-FD0230-01)のとおり、本件は、申込みの範囲において、建築基準法その他技術的基準等並びに当委員会が定めた基準に照らし、適正なものであると評定します。  
なお、本評定書の有効期間は、本評定日より平成22年12月21日までとします。  
平成17年12月22日

記

1. 件 名 キャプテンパイル工法(場所打ちコンクリート杭用杭頭半固定工法)
2. 評定事項 キャプテンパイル工法(場所打ちコンクリート杭用杭頭半固定工法)の下記2項目に関する一般評定
  - 1) 杭頭接合部の曲げモーメント-回転角関係の評価法
  - 2) 杭頭接合部の曲げ耐力の算定法

(財)日本建築センター  
The Building Center of Japan

## ■工法の構成要素

- 本工法は、以下の4つの要素から構成されます。

### ① PCリング

杭頭に被せるリング状のプレキャストコンクリート部材

### ② 引張定着筋

杭に引張力が発生する場合に、パイルキャップから杭へ引抜力を伝達するために杭頭中央部に配置する鉄筋です。a)、b) 2タイプの施工方法があります。

a) シース方式 (杭頭はつり後、グラウト挿入)

b) 先付方式 (鉄筋カゴ組入れ、コンクリート打設)

尚、パイルキャップ側の納まりとしては、機械式継手の有無、定着板の有無があります。

### ③ 杭頭部モルタル及びシース内グラウト

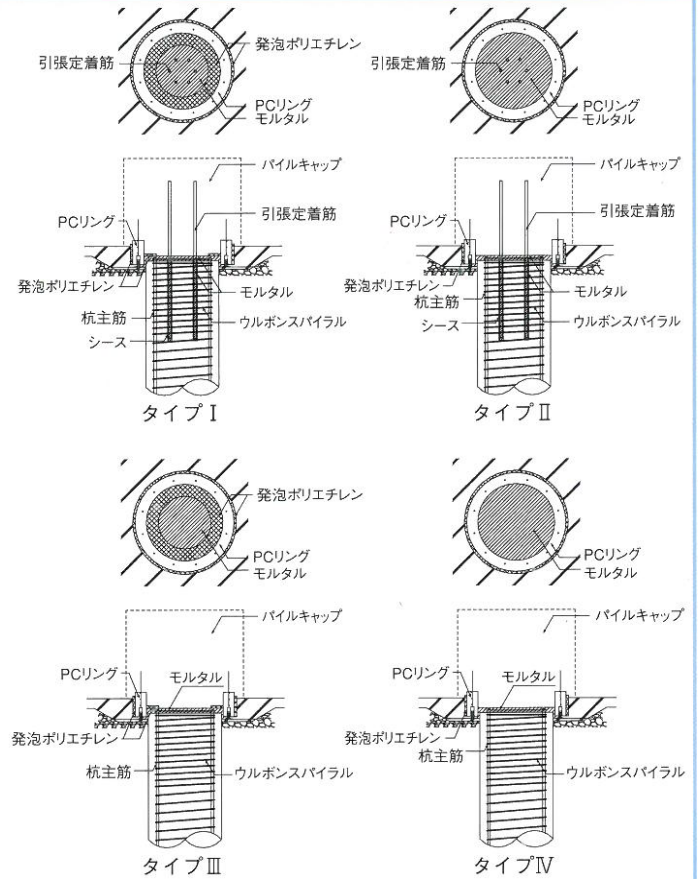
PCリングと杭のクリアランス及び、杭天端に打設するモルタル及び、シース内グラウト用無収縮モルタルがあります。

### ④ 絞り部

杭天端に環状に発泡ポリエチレンを設置することで断面を絞り、杭頭の固定度を下げる役割があります。

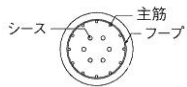
- 本工法は、引張定着筋の有無及び絞り部の有無により、右の4タイプに分類されます。

引張定着筋	絞り	有り	無し
有り	有り	タイプⅠ	タイプⅡ
無し	有り	タイプⅢ	タイプⅣ



## ■施工手順 (標準：シース方式)

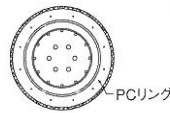
### ① シースの設置



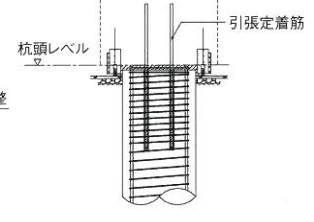
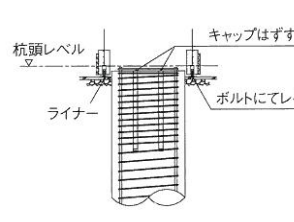
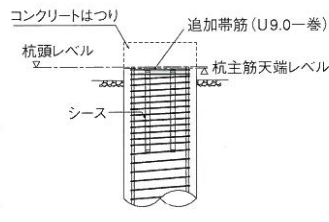
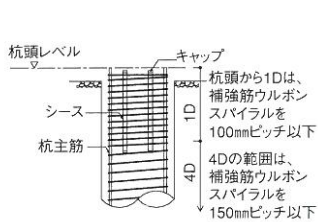
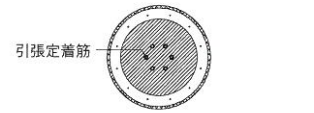
### ② コンクリート打設・杭頭処理



### ③ PCリングの設置



### ④ モルタル打設・引張定着筋の設置



①



②-1



②-2



③-1



③-2



④-1

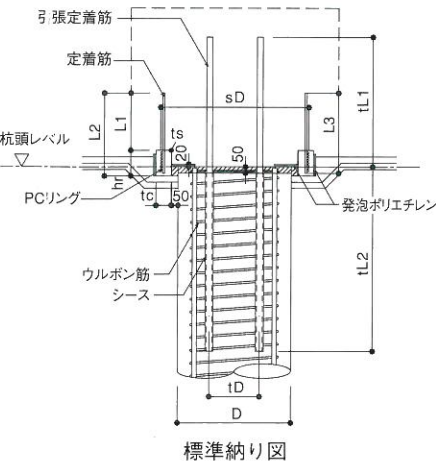


④-2



④-3

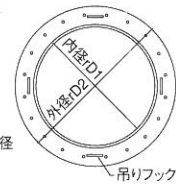
## ■杭頭接合部標準仕様



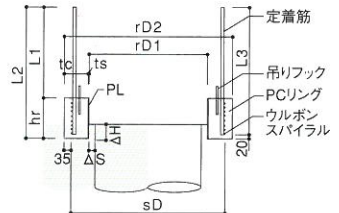
## PCリング仕様 (Nタイプ)

No.	D (mm)	rD1 (mm)	tc (mm)	hr (mm)	定着筋 (本)	重量 (kg)	sQr (kN)	許容せん断力 (kN)	
								S1タイプ	S2タイプ
11	800	900	120	200	18-D16	229.6	457	662	903
12	900	1000	120	200	20-D16	252.3	481	695	952
13	1000	1100	120	200	22-D16	275.1	506	727	1002
14	1100	1200	120	200	24-D16	307.3	676	1053	1343
15	1200	1300	120	200	26-D16	330.8	709	1103	1409
16	1300	1400	120	200	28-D16	354.3	741	1150	1474
17	1400	1500	120	200	30-D16	377.8	774	1200	1540
18	1500	1600	120	200	32-D16	401.4	806	1247	1605
19	1600	1700	120	200	32-D19	470.3	1666	2299	2991
20	1700	1800	120	200	34-D19	496.6	1734	2390	3110
21	1800	1900	120	200	36-D19	522.9	1799	2477	3227
22	1900	2000	120	200	38-D19	549.2	1867	2567	3347
23	2000	2100	120	200	40-D19	575.5	1931	2654	3463
24	2100	2200	150	250	42-D19	891.6	2212	2963	4523
25	2200	2300	150	250	44-D19	930.0	2277	3050	4662
26	2300	2400	150	250	46-D19	968.3	2345	3140	4803
27	2400	2500	150	250	48-D19	1054.7	3143	4942	5679
28	2500	2600	150	250	50-D19	1094.9	3233	5084	5843

※ Nタイプの他に、より許容せん断力 (sQr) の高いS1, S2タイプも用意されています。  
尚、杭径2600φ~3000φ用のPCリング仕様もあります。お問い合わせください。



rD1 : 内径  
rD2 : 外径  
sD : スパイラル外径  
tc : PCリング厚



PCリングと杭のクリアランス : ΔS=30±20  
PCリングと杭の重ね長さ : ΔH=70±20 (90±20)  
( )内はNo.24~No.28

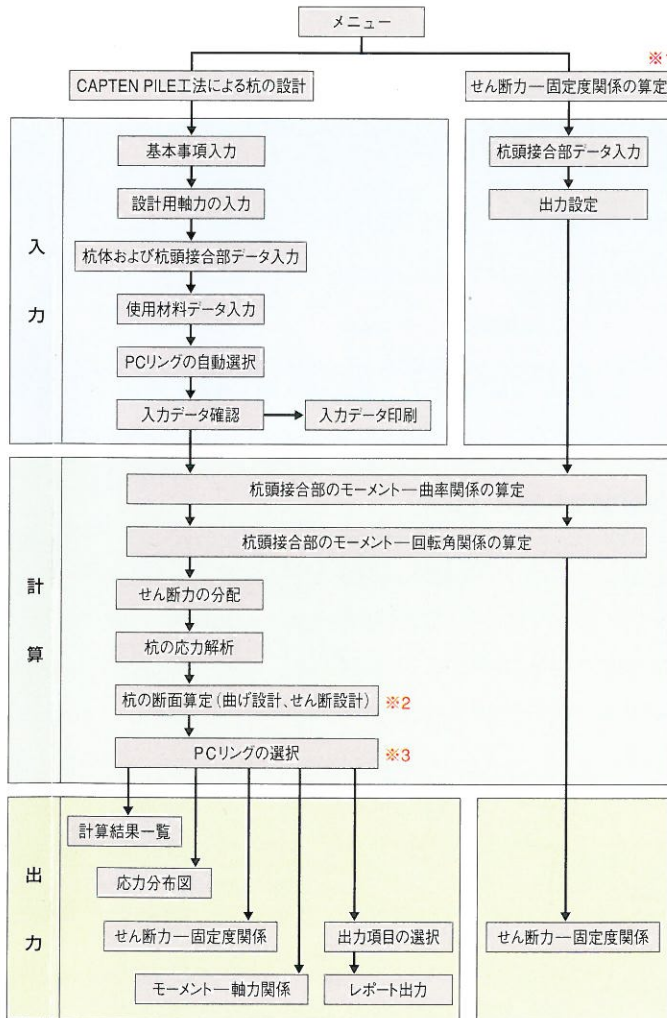
## PCリング詳細図

## 引張定着筋仕様

鉄筋タイプ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
材 質	—	SD490	SD490	SD490	SD490	SD490	SD490	SD490	SD490	SD490	SD685	SD490	SD685	SD490	SD685	SD490	SD685	SD490	SD685	SD490	SD685	SD685
本数-径	—	4-D38	4-D41	6-D38	6-D41	8-D38	8-D41	10-D38	10-D41	12-D41	12-D41	16-D41	16-D41	20-D41	20-D41	24-D41	24-D41	28-D41	28-D41	32-D41	32-D41	32-D41
断面積 (mm <sup>2</sup> )	—	4560	5360	6840	8040	9120	10720	11400	13400	16080	16080	21440	21440	26800	26800	32160	32160	37520	37520	42880	42880	42880
引張耐力 (kN)	—	2234	2626	3351	3939	4468	5252	5586	6566	7879	11014	10505	14686	13132	18358	15758	22029	16364	25701	21011	29372	29372

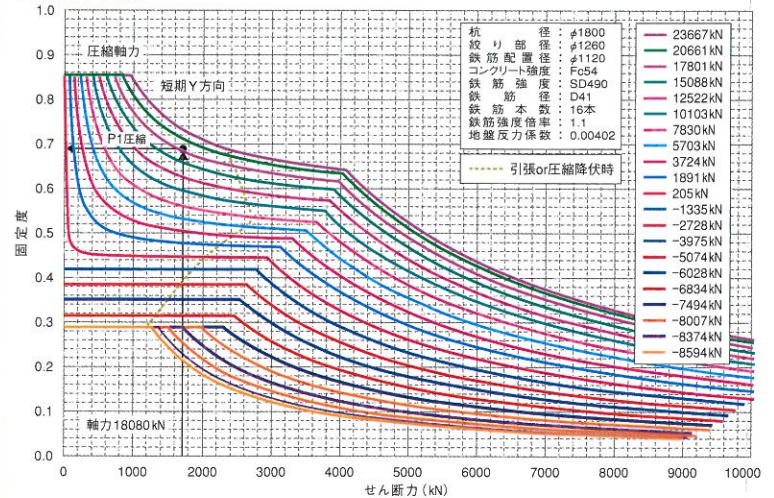
## ■杭頭接合部及び杭の設計

- 設計ソフトを用いて、簡単・スピーディに計算が出来ます。
- 杭材・軸力・せん断力・地盤定数等の条件を入力するだけで、極めて短時間で固定度算出・応力図表示・断面算定を行うことが出来ます。



## 設計ソフトフロー

## ■計算例



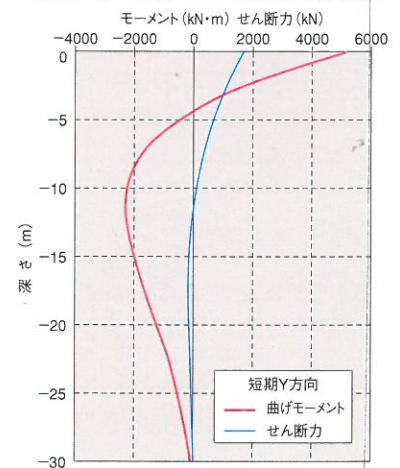
## 杭頭固定度-せん断力関係 ※1

杭記号	P1
杭径	1800 (mm)
杭頭固定度α	0.680
β	0.1105 (m <sup>-1</sup> )
杭頭曲げモーメント	5240.7 (kN・m)
地中部最大曲げモーメント	-2292.8 (kN・m)
最大モーメント発生深さ	11.41 (m)
杭頭変位	34.32 (mm)
杭頭せん断力	1703.0 (kN)

## 杭の断面算定 ※2

記号	P1	
絞り部	絞り部径	1260
	定着筋配置	1120
	定着筋	16-D41
上杭	PCリング	N
	杭径	1800φ
	主筋 (pg)	28-D41 (2.11%)
中間杭	フープ (pw)	U17@100 (0.3%)
	杭径	1800φ
	主筋 (pg)	28-D41 (1.48%)
下杭	フープ (pw)	D16@100 (0.25%)
	杭径	1800φ
	主筋 (pg)	10-D41 (0.53%)
	フープ (pw)	D16@100 (0.25%)

## 曲げモーメント・せん断力分布



## PCリングの選択 ※3

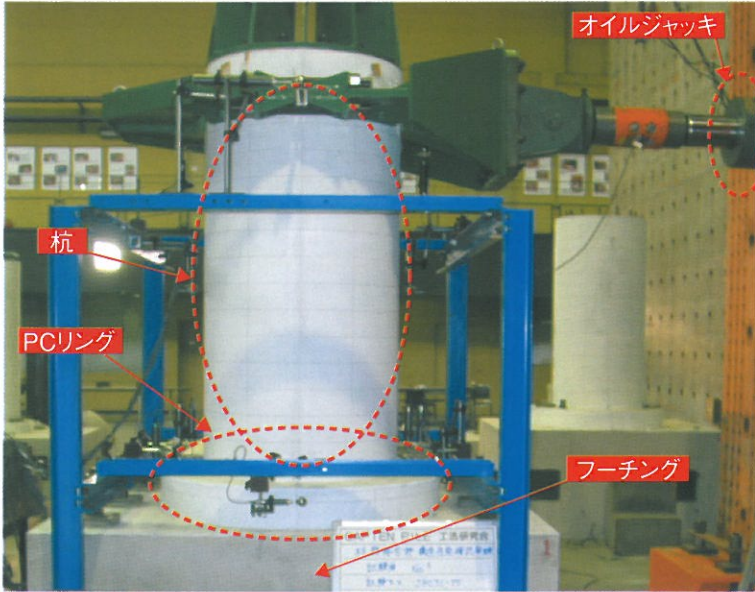
PCリングの設計用せん断力 (dQ)  
 $dQ = \text{杭頭せん断力} = 1703\text{kN}$   
 PCリングの短期許容せん断力 (sQr)  
 $sQr = 1799\text{kN (Nタイプ)}$   
 $dQ < sQr$



# 杭材の地震時損傷低減（構造的な性能確認実験）

キャプテンパイル工法の構造的な性能は、杭頭接合部の曲げせん断実験（杭体、PCリング等を含む11体）により実証済みです。

## ■ 実験風景

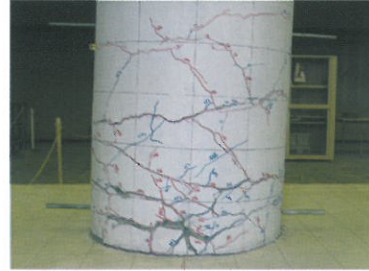


## ■ CAPTEN工法実験結果



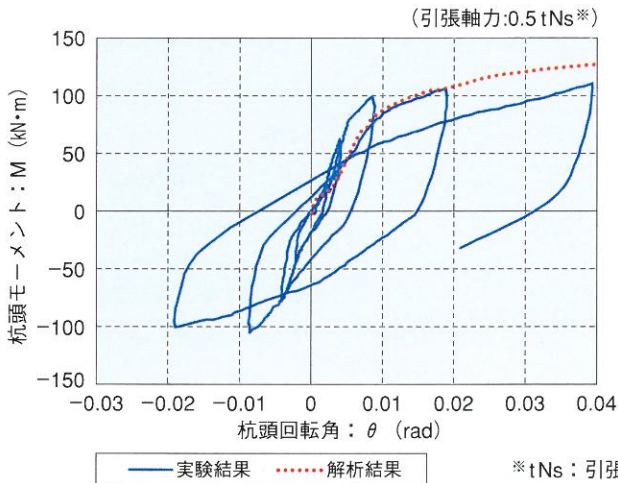
杭にはひび割れ等による損傷は見られませんでした。

## ■ 在来工法実験結果

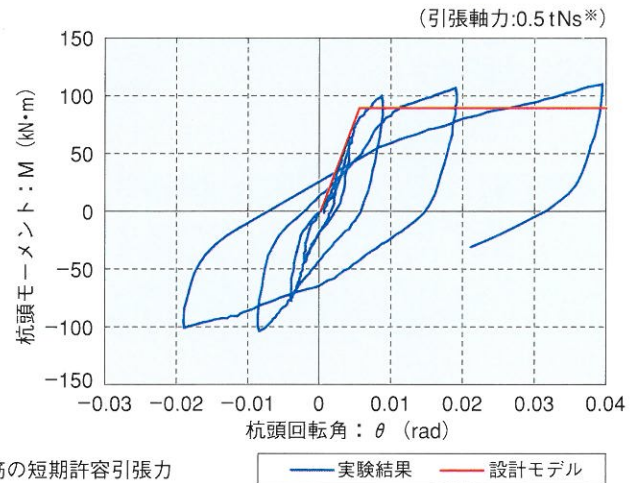


杭頭に大きな損傷が見られました。

## ■ 実験結果とFEM解析の比較（杭径450φ）



## ■ 実験結果と設計モデルの比較（杭径450φ）



※tNs: 引張定着筋の短期許容引張力

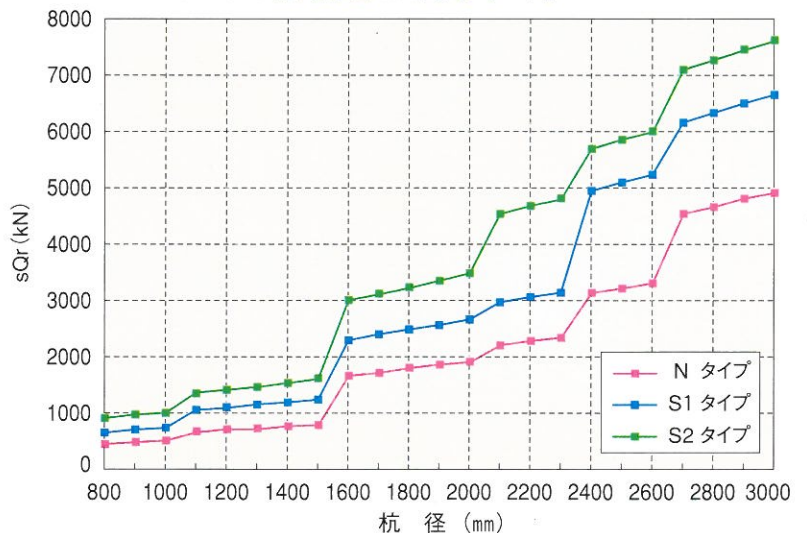
## ■ PCリングの短期許容せん断力評価

- PCリング内周部打込み鋼板とPCリングPCa部ウルボンスパイラルの引張抵抗力の和をせん断力と評価する。
- 鋼板の厚さ、ウルボン配筋量を調整し、せん断耐力レベルでN、S1、S2の3タイプを設けている。

## ■ PCリングの選択

- 杭の負担せん断力に応じて、N、S1、S2の3タイプのいずれかを選択する。
- 通常は、NかS1タイプとなるが、鋼管巻きになると、S2タイプとなるケースが多い。

## PCリングの短期許容せん断力 (sQr)



## キャプテンパイル協会® (CEPIA®)

鹿島建設株式会社	〒107-8388	東京都港区元赤坂1-2-7	03(3404)3311
株式会社奥村組	〒108-8381	東京都港区芝5-6-1	03(5427)8534
五洋建設株式会社	〒112-8576	東京都文京区後楽2-2-8	03(3816)7611
戸田建設株式会社	〒104-8388	東京都中央区京橋1-7-1	03(3535)1354
飛島建設株式会社	〒102-8332	東京都千代田区三番町二番地	03(5214)8200
西松建設株式会社	〒105-8401	東京都港区虎ノ門1-20-10	03(3502)7570
株式会社長谷工コーポレーション	〒105-8507	東京都港区芝2-32-1	03(3456)5451
松井建設株式会社	〒104-8281	東京都中央区新川1-17-22	03(3553)1153
三井住友建設株式会社	〒160-0023	東京都新宿区西新宿7-5-25	03(5332)7203
事務局 高周波熱錬株式会社	〒141-8639	東京都品川区東五反田2-17-1	03(3443)5497

