

道路橋を支える鋼管杭

—さらなる経済性の追求—



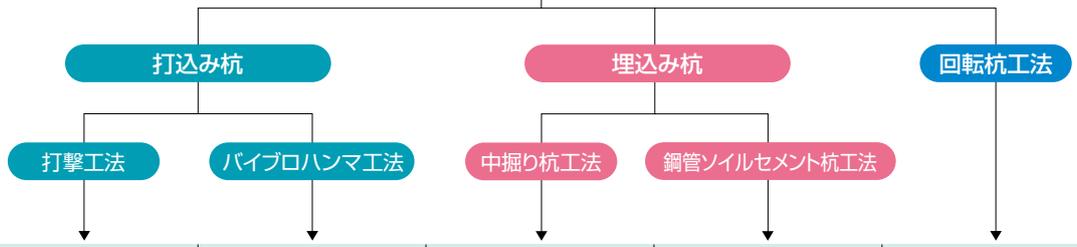
鋼管杭協会

Japanese Association for Steel Pipe Piles

道路・橋梁基礎に用いられる鋼管杭工法

**H14道路橋示方書およびH19杭基礎設計・施工便覧に
規定されている鋼管杭工法**

平成19年1月の改訂により回転杭工法が新たに追加され、より最適な工法が選択可能になりました。



| 工法概要 | 打撃工法 | パイプロハンマ工法 | 中掘り杭工法 | 鋼管ソイルセメント杭工法 | 回転杭工法 | |
|--------|---|--|--|--|-------------------------------------|----------|
| 工法概要 | ディーゼルハンマ、油圧ハンマ、ドロップハンマなどにより杭頭部を打撃し、杭を所定の位置に打込む工法です。 | パイプロハンマにより杭に上下方向の強制振動を加え、杭の周面摩擦力及び先端抵抗を動的な摩擦力と抵抗に減少させて貫入させる工法です。 | 先端開放の杭の内部にスパイラルオーガーなどを通して地盤を掘削しながら杭を所定の位置まで沈設した後、所定の支持力が得られるよう先端処理を行う工法です。 | 現地盤にセメントミルクを注入攪拌混合して築造されたソイルセメント柱と外面突起付き鋼管により構成される杭です。鋼管をソイルセメント柱と同時に沈設する方式とソイルセメント柱築造後に沈設する方式があります。 | 回転力を与える装置により杭を回転圧入し所定の位置まで沈設する工法です。 | |
| 施工イメージ | | | | | | |
| 適用性 | 建設発生土の低減 | ○ 無排土 | ○ 無排土 | ○ 建設発生土は杭体積の平均30% | ○ 建設発生土は杭体積の平均20~40% | ○ 無排土 |
| | 地下水・土壌への影響 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | リサイクル性 | ○ | ○ | ○ | △ | ○ |
| | 低騒音・低振動 | × | △ | ○ | ○ | ○ |

2 許容変位量が緩和できます

鋼管杭工法は条件により許容変位量が緩和でき、より合理的な設計が可能です。

許容変位量が1%または15mmとなった理由

母数

全杭種 (鋼管杭、場所打ちコンクリート杭、PHC杭など)

軟弱な沖積粘性土

全地盤条件 (地盤の硬軟に関係無い全データ)

統計処理

統計処理

相対度数

(非超過確率 15.9%)

— 全杭
— 鋼管杭
— 場所打ち杭
- - - PC杭
· · · PHC杭

— 平均値

0 1 2 4 5 8 Sy/D (%)

H.1 土木研究所資料 第2721号より

結論

“杭径の1%または15mm”と決定

- 杭基礎設計便覧 (H19年1月 日本道路協会) よりSy (降伏変位量) / D (杭径) の平均値は鋼管杭で4.1%、PC、PHC杭で3.7%、場所打ち杭で1%以下であった。
- 一般的に軟弱地盤においては降伏変位量が大きい。

※杭種および地盤条件に関係なく杭径1%または15mmに統一された。

鋼管杭工法
杭径の1%または15mm

場所打ち杭
杭径の1%または15mm

鋼管杭工法の場合

許容変位量が緩和できる理由

・比較的軟弱な粘性土地盤 (表層深さ1/β程度までの地盤の平均N値が4程度以下)

・レベル1地震時において杭体が弾性として扱える鋼管杭など

軟弱な沖積粘性土 + 新規データ (鋼管セメントソイル杭、回転杭など)

統計処理

統計処理

度数

確率分布

確率モデル
平均値=0.053
変動係数=50%

安全余裕

3.5% 5.3%

0 2 4 6 8 10 12 14 Sy/D (%)

H19.1 杭基礎設計便覧より

“杭径の3.5%程度”まで許容変位量の緩和が可能

杭基礎設計便覧 (H19年1月日本道路協会) で規定されました。

鋼管杭工法
杭径の3.5%

3 許容変位量緩和によるメリット

水平変位の制限を緩和したことによる影響度検討

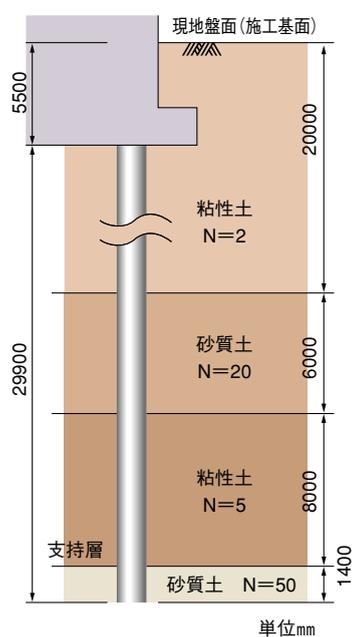
許容水平変位15mm

比較

許容水平変位緩和
(杭径の3.5%程度)

ケース1 中掘り杭工法 (橋脚下端の荷重) …レベル1地震時

| | 橋軸方向 | 橋軸直角方向 |
|--------------|-------|--------|
| 鉛直力 (kN) | 12000 | 12000 |
| 水平力 (kN) | 3300 | 3600 |
| モーメント (kN・m) | 27000 | 34800 |

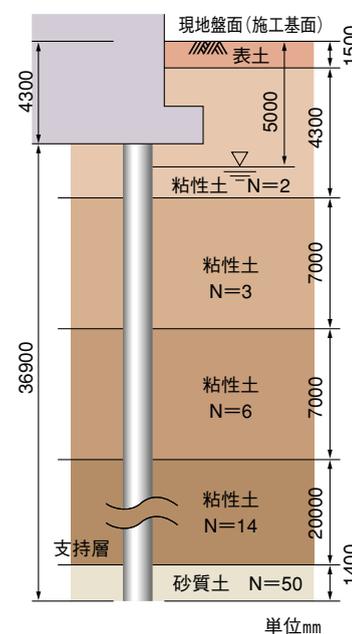


試算結果1 (中掘り杭工法)

| | | 許容水平変位15mm | 許容水平変位緩和 (杭径の3.5%程度) | 場所打ち杭 |
|----------|-------------|------------|-------------------------|-------|
| 杭配置 (mm) | | | | |
| 杭諸元 | 鋼管径 D (mm) | 1000 | 1000 | 1200 |
| | 杭全長 Lp (m) | 30.0 | 30.0 | 30.0 |
| | 板厚構成 t (mm) | 19/12 | 12 | — |
| | 長さ構成 Ls (m) | 7.0/23.0 | 30.0 | — |
| | 材質 | SKK400 | SKK400 | — |
| | 杭本数 n | 14 | 11 | 12 |
| 鋼重比率 | | 1.00 | 0.69 | — |

ケース2 鋼管ソイルセメント杭工法 (橋脚下端の荷重) …レベル1地震時

| | 橋軸方向 | 橋軸直角方向 |
|--------------|-------|--------|
| 鉛直力 (kN) | 21500 | 21500 |
| 水平力 (kN) | 6000 | 5000 |
| モーメント (kN・m) | 50300 | 47900 |

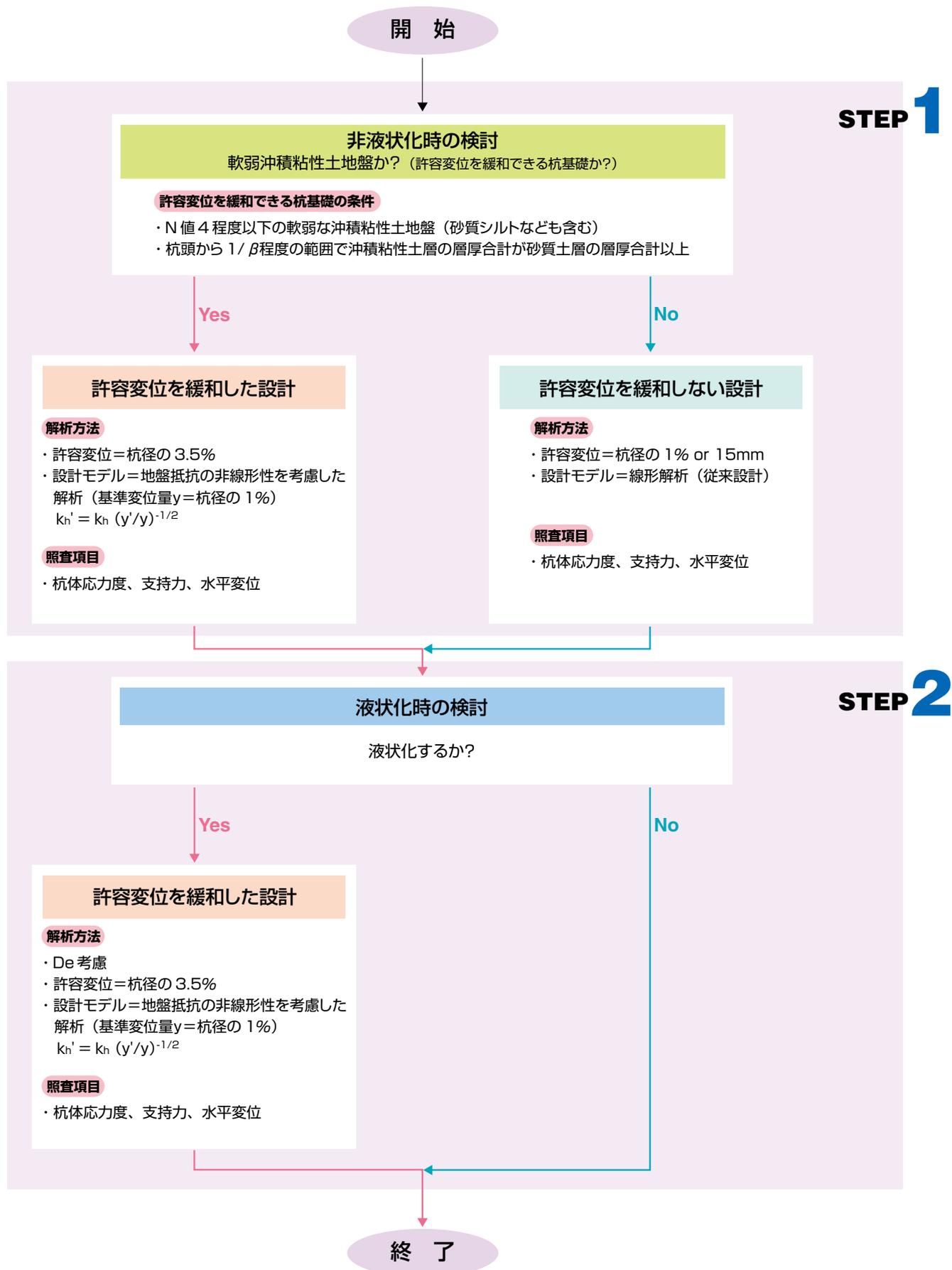


試算結果2 (鋼管ソイルセメント杭工法)

| | | 許容水平変位15mm | 許容水平変位緩和 (杭径の3.5%程度) | 場所打ち杭 |
|----------|-------------|---------------|-------------------------|-------|
| 杭配置 (mm) | | | | |
| 杭諸元 | 鋼管径 D (mm) | 1400/1200 | 1400/1200 | 1500 |
| | 杭全長 Lp (m) | 37.0 | 37.0 | 37.0 |
| | 板厚構成 t (mm) | 22/15/12 | 20/15/14 | — |
| | 長さ構成 Ls (m) | 10.0/2.0/25.0 | 8.5/4.5/24.0 | — |
| | 材質 | SKK490 | SKK490 | — |
| | 杭本数 n | 9 | 6 | 9 |
| 鋼重比率 | | 1.00 | 0.70 | — |

4 設計フロー (水平変位を緩和する杭基礎の場合)

杭基礎の設計 (常時・レベル1地震時)



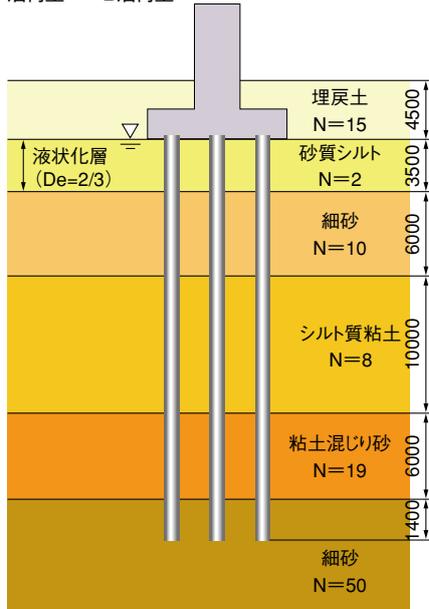
5

粘性土系地盤 (N値4以下) が液状化する場合の試設計例

平成19年杭基礎設計便覧の設計の考え方に従い、粘性土系地盤が液状化する場合の設計を行いました。

設計条件

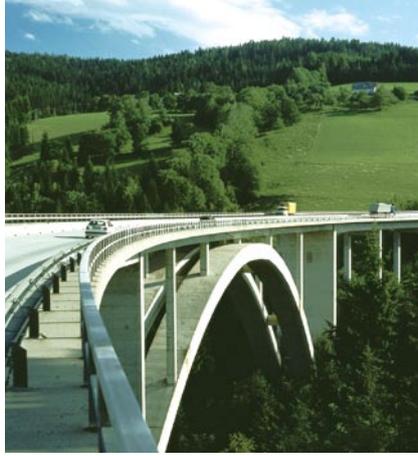
- 構造形式 5径間連続I桁橋
- 支間割 40m×5径間
- 幅員 全幅員 20.0m
- 活荷重 B活荷重



φ1000×27,000 (中掘り杭工法)



| | | 非液化化時・非線形 (軟弱地盤考慮、許容水平変位緩和) | 液化化時・非線形 (許容水平変位緩和) | 非液化化時・線形 許容水平変位15mm |
|-----|-------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| 杭配置 | | | | |
| 杭諸元 | 鋼管径 D (mm) | 1000 | 1000 | 1000 |
| | 杭全長 Lp (m) | 27.0 | 27.0 | 27.0 |
| | 板厚構成 t (mm) | 16/11 | 16/11 | 18/11 |
| | 長さ構成 Ls (m) | 8.4/18.5 | 8.4/18.5 | 7.4/19.5 |
| | 材質 | SKK490/SKK400 | SKK490/SKK400 | SKK400 |
| | 杭本数 n | 14 | 14 | 16 |



問合せ先
鋼管杭協会

平成19年6月発行

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10鉄鋼会館6階 TEL:03-3669-2437 FAX:03-3669-1685
E-mail:jim3@jaspp.com URL:<http://www.jaspp.com>