

場所打ち鋼管コンクリート杭

STBC-SRⅡ杭



Steel Pipe Reinforced Taishin Bashouchi Concrete - Super Rib II Pile

STBC杭工法協会

場所打ち鋼管コンクリート杭

STBC-SRⅡ杭

Steel Pipe Reinforced Taishin Bashouchi Concrete - Super Rib Ⅱ Pile

未来につなぐ安心の街づくり。地震に強い確かな基礎。

近年、地震に対する不安感がより一層高まり、地震に強い基礎づくりが求められています。

「STBC-SRⅡ場所打ち鋼管コンクリート杭（STBC-SRⅡ杭）」は、鋼管の内面に鋼管とコンクリートとの一体性に優れた突起（溶接成型突起）を設けた鋼管を適用する場所打ち鋼管コンクリート杭です。

2種類の構造タイプから設計条件に応じた構造が選択可能なため、信頼性・経済性に優れています。

「STBC-SRⅡ杭」は、新しい場所打ち鋼管コンクリート杭工法として、（財）日本建築センターの工法評定を受け、各方面から高い評価と信頼を得ています。

■ 公的認証

（財）日本建築センター
件 名：STBC-SRⅡ場所打ち鋼管コンクリート杭
認定番号：BCJ評定-FD0416-02
取 得 日：平成24年8月24日

STBC-SRII杭の特長

1 確かな耐震性能

大きな曲げ抵抗と保有耐力を有し、地震時の安全性に優れています。

3 環境に優しい

杭頭拡大が不要なため、排出残土が低減される環境に優しい工法です。

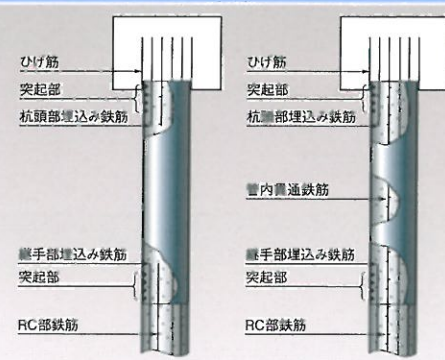
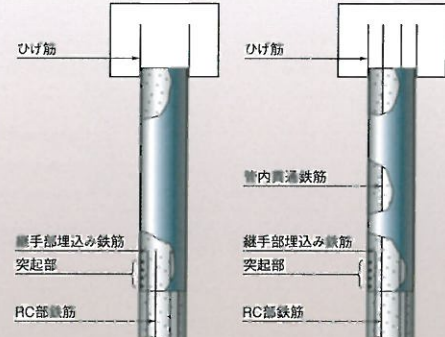
2 優れた経済性

設計の自由度が高く、設計条件に応じた構造タイプの選択が可能です。

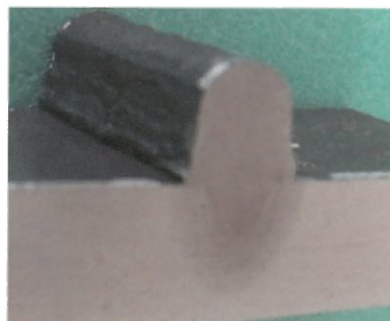
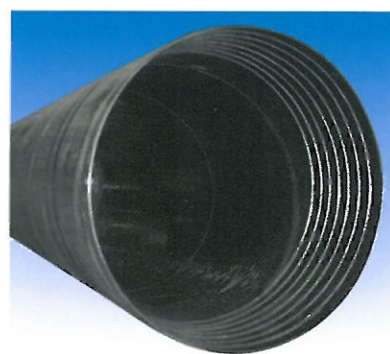
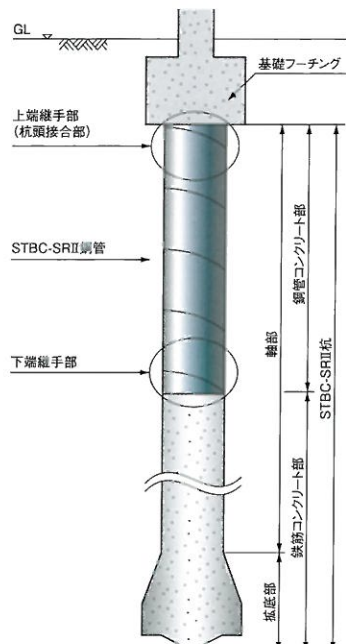
4 高い信頼性

鋼管とコンクリートの一体性に優れたSTBC-SRII鋼管は、信頼性の高い杭体を提供します。

STBC-SRII杭の構造と設計法

構造タイプ	鋼管コンクリート部の構造	鋼管コンクリート部の設計法	杭頭接合部の適用条件	継手部における突起条数の設計法
TYPE-I 内面突起の範囲 [上下端部]		一般化累加強度式 単純累加強度式 いずれも適用可能	剛結、自由 および 半剛結	●上端継手部 (TYPE-Iのみ対象) 杭頭部埋込み鉄筋の定着に必要な突起条数を算定 最少突起条数3条 条数決定
TYPE-II 内面突起の範囲 [下端部]		単純累加強度式	剛結	●下端継手部 (TYPE-I・II共通) 鋼管に生じる軸方向力の伝達に必要な突起条数を算定 鉄筋コンクリートの継手部埋込み鉄筋の定着に必要な突起条数を算定 最少突起条数3条 条数決定

STBC-SRII杭の全体形状



(財)日本建築センターの認定事項

1 コンクリートの許容応力度

(単位: N/mm²)

コンクリートの種類	長期		短期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
普通コンクリート	$\frac{F_c}{4}$	$\frac{F_c}{40}$ または $\frac{3}{4} \left(0.49 + \frac{F_c}{100} \right)$ のうちいずれか小さい数値	長期の2倍	長期の1.5倍

F_c : コンクリートの設計基準強度であり18N/mm²以上45N/mm²以下とする。

なお、コンクリートの呼び強度(調査管理強度)を設定する際に、 F_c に加える構造体強度補正値は、各施工者保有している場所打ちコンクリート杭の評定内容に準じる。

2 鋼管内面突起におけるコンクリートの許容押し抜き耐力

(単位: N)

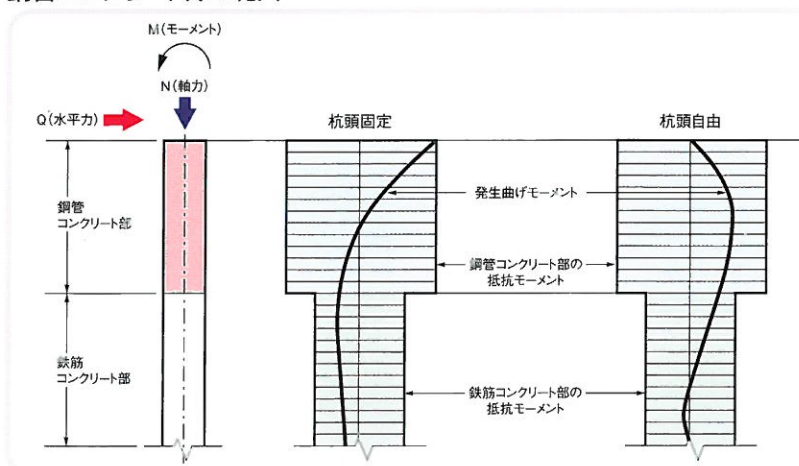
鋼管の種類	長期	短期	鋼管内面突起の説明図
STBC-SRII 鋼管	$a \times A_b \times \left(F_c \times \frac{3}{4} \right) / 1.5$ a: 許容押し抜き耐力に関する係数(=1.5) A_b: 突起の総投影面積(mm²) $A_b = n_d \times \pi \times \{ (D - 2 \times t)^2 - (D - 2 \times t - 2 \times H)^2 \} / 4$ n_d: 突起条数 D: 鋼管径(mm) t: 鋼管板厚(mm) H: 突起高さ(mm) F_c: コンクリート設計基準強度(N/mm²) 但し、$18 \leq F_c \leq 45$ (N/mm²)	長期の1.5倍	

3 鋼管コンクリート部の設計法

(1) 軸方向と曲げモーメントに対する設計法

鋼管コンクリート部の断面算定は、(社)日本建築学会「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説、2001改訂(第4次)」と同様、累加強度方式を適用します。鋼管の上下端部に突起を有する構造(TYPE-I)に対しては、単純累加強度式と一般化累加強度式のいずれの適用も可能で、鋼管の下端部のみに突起を有する構造(TYPE-II)は、単純累加強度式を適用します。

鋼管コンクリート部の範囲

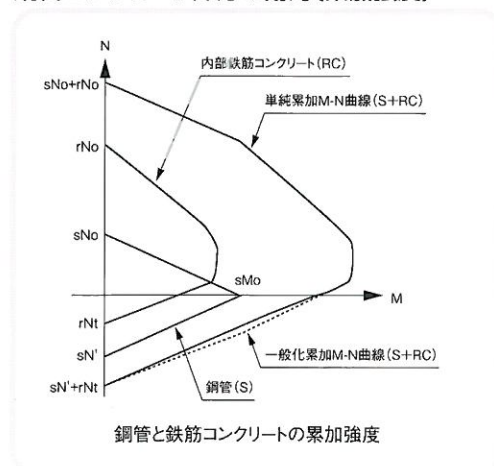


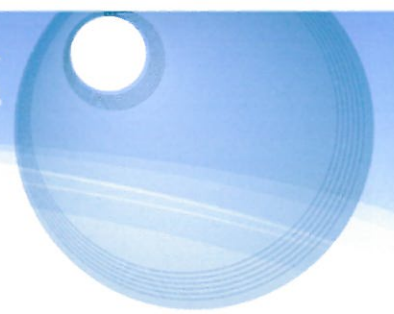
(2) 杭頭接合部の適用条件

STBC-SRII杭の本体部の設計において、杭頭接合部の固定度に関する適用条件は、次のとおりです。

- ①TYPE-Iは、剛結、自由、および半剛結のいずれの条件にも適用できます。
- ②TYPE-IIは、剛結の条件に適用できます。

鋼管コンクリート部分の耐力(累加強度)





4

鋼管コンクリート部の上端・下端での継手部の設計法

(1) 突起条数の設計法

● 鋼管上端部の設計突起条数 n_{du}

鋼管上端部の突起条数は式(3)に示すように式(1)、式(2)で求まる条数の内、大きい値以上とします。

$$\text{・埋込み鉄筋の定着に必要な条数} \quad n_{du} = \frac{r a \times r f}{\alpha \times \left(\frac{A_{bo}}{n} \right) \times \left(\frac{3}{4} F_c \right)} \quad (1)$$

$$\text{・最少条数} \quad n_{du \min} = 3 \quad (2)$$

$$n_{du} \geq \max (n_{du}, n_{du \min}) \quad (3)$$

● 鋼管下端部の設計突起条数 n_{dl}

鋼管下端部の突起条数は式(7)に示すように式(4)、式(5)、式(6)で求まる条数の内、最も大きい値以上とします。

$$\text{・鋼管に生じる軸方向力の伝達に必要な条数} \quad n_{dl1} = \frac{s \sigma_{mean} \times t}{\alpha \times A_{be} \times \left(\frac{3}{4} F_c \right)} \quad (4)$$

$$\text{・埋込み鉄筋の定着に必要な条数} \quad n_{dl2} = \frac{r a \times r f}{\alpha \times \left(\frac{A_{bo}}{n} \right) \times \left(\frac{3}{4} F_c \right)} \quad (5)$$

$$\text{・最少条数} \quad n_{dl \min} = 3 \quad (6)$$

$$n_{dl} \geq \max (n_{dl1}, n_{dl2}, n_{dl \min}) \quad (7)$$

(2) 埋込み鉄筋重ね継手長の設計法

重ね継手 L_d は式(11)に示すように式(8)、式(9)、式(10)で求まる長さの内、最も大きい値以上とします。

$$\text{・鉄筋とコンクリートの付着に関する必要継手長} \quad L_{d1} = \frac{r a \times r f}{\phi \times r f_a} + p_e \quad (8)$$

$$\text{・鋼管内面突起の範囲をカバーするための必要継手長} \quad L_{d2} = p \times (n_d - 1) + p_e + e \quad (9)$$

$$\text{・規定継手長} \quad L_{d3} = \text{JASS5の鉄筋の重ね継手長さ (下表を参照)} \quad (10)$$

$$L_d \geq \max (L_{d1}, L_{d2}, L_{d3}) \quad (11)$$

● 鉄筋の重ね継手長さ(建築工事標準仕様書・同解説JASS5,2009)

コンクリート設計基準強度 F_c (N/mm ²)	SD295A SD295B	SD345	SD390	SD490
18	45d	50d	—	—
21	40d	45d	50d	—
24~27	35d	40d	45d	55d
30~36	35d	35d	40d	50d
39~45	30d	35d	40d	45d

● 突起条数の設計記号名

$s \sigma_{mean}$: 鋼管に発生する平均応力度で下式により算出
圧縮軸力時:

$$s \sigma_{mean} = \frac{N_d}{A_s} \cdot \frac{E_s \cdot A_s}{E_s \cdot (A_s + A_r) + E_c \cdot A_c}$$

引張軸力時:

$$s \sigma_{mean} = \frac{|N_d|}{A_s}$$

N_d : 設計軸力(kN)

E_s : 鋼材のヤング係数(N/mm²)

E_c : コンクリートのヤング係数(N/mm²)

A_s : 鋼管の断面積(mm²)

A_r : 管内貫通鉄筋の断面積(mm²)

A_c : 管内コンクリートの断面積(mm²)

t : 鋼管の板厚

α : 許容押し抜き耐力に関する係数(=1.5)

A_{be} : 単位周長当たりの突起1条分の投影面積(mm²)

A_{be} = 突起高さ H × 単位周長

F_c : コンクリートの設計基準強度(N/mm²)

$r a$: 鉄筋の公称断面積(mm²)

$r f$: 鉄筋の許容応力度(N/mm²)

A_{bo} : 突起1条当たりの投影面積(mm²)

$A_{bo} = \pi \times \{ (D - 2 \times t)^2 - (D - 2 \times t - 2 \times H)^2 \} / 4$

D : 鋼管径(mm) H : 突起高さ(mm)

t : 鋼管板厚(mm)

n : 埋込み鉄筋の本数

● 埋込み鉄筋重ね継手長の設計記号名

L_d : 重ね継手の長さ(mm)

$r a$: 鉄筋の公称断面積(mm²)

$r f$: 鉄筋の許容応力度(N/mm²)

ϕ : 鉄筋の公称周長(mm)

$r f_a$: 鉄筋の許容付着応力度(N/mm²)

p : 鋼管内面突起のピッチ(mm)

n_d : 突起条数

p_e : 鋼管端部と最端部の突起との距離(mm)

e : 鋼管と主筋のあき

d : 鉄筋の呼び径(mm)

(財)日本建築センターの認定事項

5 鋼管および内面突起

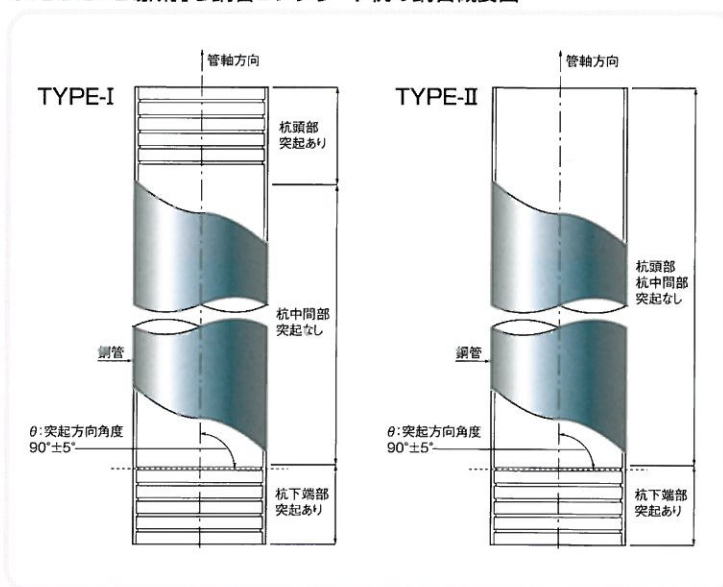
(1) 鋼管

STBC-SRIⅡ杭の鋼管は、JIS A 5525「鋼管ぐい」に規定されるSKK400、SKK490を使用します。



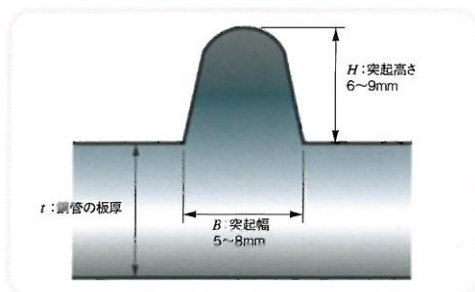
鋼管内面ステンシル表示例

STBC-SRIⅡ場所打ち鋼管コンクリート杭の鋼管概要図



(2) 鋼管内面突起(溶接成型突起)

- 溶接成型突起に使用する材料は、JIS Z 3312「軟鋼および高張力鋼用マグ溶接ソリッドワイヤ」に規定されるYGW11またはYGW18を使用し、溶接突起自動溶接装置により製造します。
- 溶接成型突起は寸法・外観検査およびJIS Z 3104による放射線透過試験を実施します。
- 内面突起の形状を以下に示します。



- 鋼管外径ごとの標準的な条数を下表に示します。
(単位: mm)

鋼管外径	条数
600以上~900以下	3
1000以上~2100以下	6
2200以上~2500以下	9

*設計条件により増加する場合があります。

- 鋼管内面突起の設置順序を以下に示します。

(単位: mm)

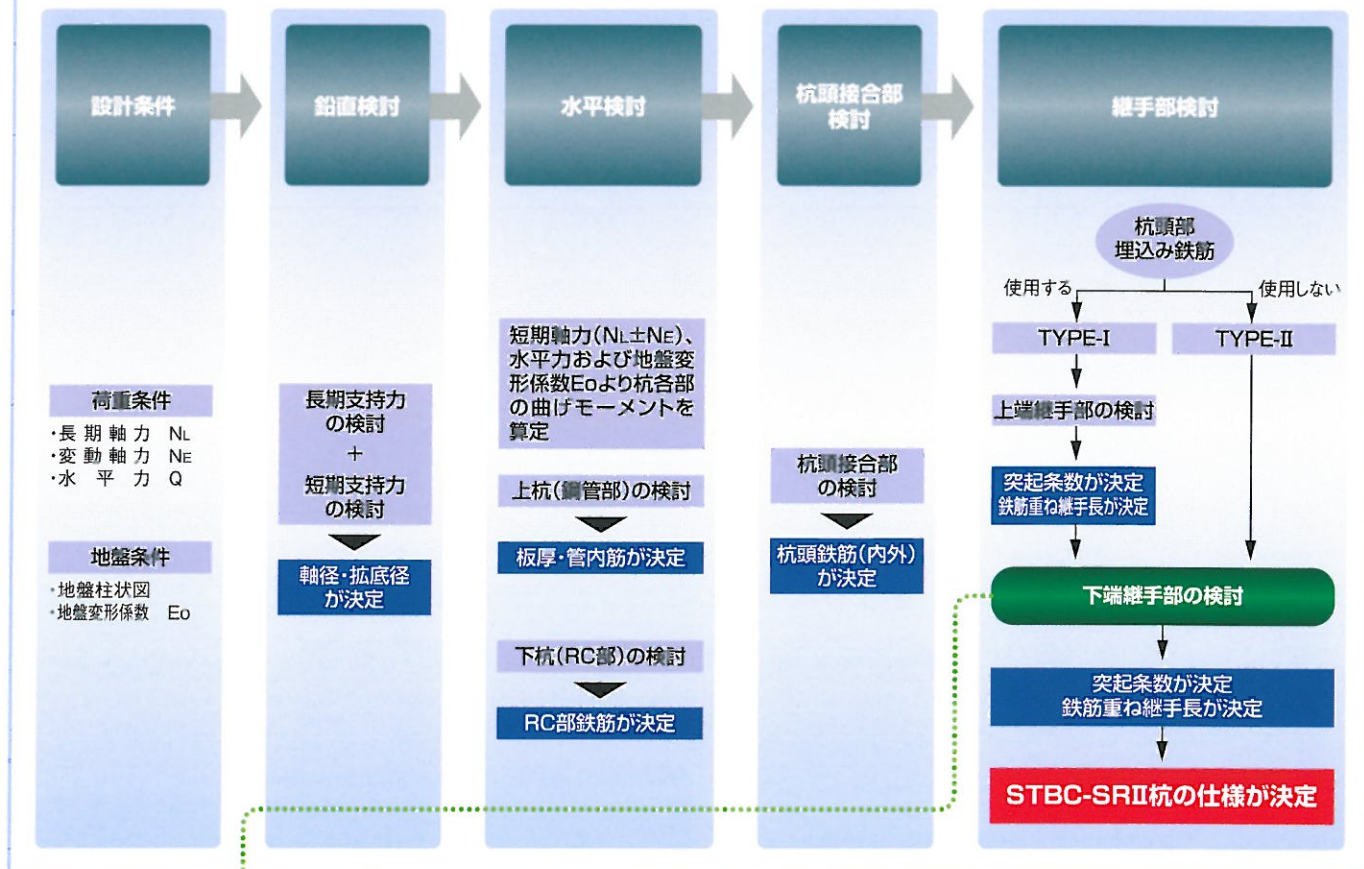
鋼管 部 位	φ600以上~φ1500以下		φ1600以上~φ2000以下		φ2100以上~φ2500以下	
	上端部	下端部	上端部	下端部	上端部	下端部
設 置 順 序						

補足: ① ② ③は最少条数3条の設置位置を、④~⑨は最少条数を超える場合の設置順序を示します。標準仕様として上端部はPe=200mm、下端部はPe=100mmとなる設置順序としております。(Pe: 鋼管端部と最端部の突起との距離)

2

設計フローと突起条数の検討

●設計フロー(専用設計ソフトで容易に算定できます。)



下端継手部の検討

突起条数は、 n_{dl1} 、 n_{dl2} 、 n_{dlmin} の内、最も大きい値以上としますが、ここでは n_{dl1} (鋼管に生じる軸方向力の伝達に必要な突起条数)の検討フローについて示します。

水平検討において短期軸力($N_L \pm N_E$)を算定

短期軸力より鋼管発生力を算定

単位周長当たりの鋼管発生力: ${}_s\sigma_{mean} \times t$

圧縮軸力時:

$${}_s\sigma_{mean} = \frac{N_L + N_E}{A_s} \cdot \frac{E_s \cdot A_s}{E_s \cdot (A_s + A_r) + E_c \cdot A_c}$$

引張軸力時($N_L - N_E < 0$):

$${}_s\sigma_{mean} = \frac{|N_L - N_E|}{A_s}$$

${}_s\sigma_{mean}$: 鋼管に発生する平均応力度(圧縮軸力時、引張軸力時の大きい方)

t : 鋼管板厚

単位周長当たりの許容押し抜き耐力 $\geq$ 単位周長当たりの鋼管発生力

となる突起条数を算出

突起条数×1条当たりの許容押し抜き耐力

$$n_{dl1} \times \alpha \times A_{be} \times \left(\frac{3}{4} F_c \right)$$

n_{dl1} : 必要条数

α : 許容押し抜き耐力に関する係数(=1.5)

A_{be} : 単位周長当たりの突起1条分の投影面積(mm)

F_c : コンクリートの設計基準強度(N/mm)

突起条数(n_{dl1})が決定

設計例

■概要 建物用途：共同住宅
建物規模：地上14階
地下0階建て
構造形式：RC造

設計条件

$N_L = 9169(\text{kN})$ $Q = 1756(\text{kN})$
 $N_{Emax} = 21405(\text{kN})$ $E_o = 11400(\text{kN/mf})$
 $N_{Emin} = -3067(\text{kN})$

鉛直検討

軸径 $\phi 1500$
拡底径 $\phi 2500$

TYPE-I

水平検討

■上杭(鋼管部)

・鋼管： $\phi 1500 \times 14(\text{SKK490})$
・管内鉄筋：なし

■下杭(RC部)

・鉄筋：24-D29(SD390)

杭頭接合部検討

外側鉄筋：36-D29(SD390)
内側鉄筋：24-D29(SD390)

上端継手部検討

●突起条数

$$\cdot \text{式(1)} \cdots n_{du} = \frac{r_a \times r_f}{a \times \left(\frac{A_{bo}}{n} \right) \times \left(\frac{3}{4} F_c \right)} = 7(\text{条})$$

$$\cdot \text{式(2)} \cdots n_{du \min} = 3(\text{条})$$

よって、式(3)より $n_{du} = 7(\text{条})$ となります。

●鉄筋重ね継手長

$$\cdot \text{式(8)} \cdots L_{d1} = \frac{r_a \times r_f}{\phi \times r_f a} + p_e = 1170(\text{mm})$$

$$\cdot \text{式(9)} \cdots L_{d2} = p \times (n_d - 1) + p_e + e = 894(\text{mm})$$

$$\cdot \text{式(10)} \cdots L_{d3} = 40 \times d = 1160(\text{mm})$$

よって、式(11)より $L_d = 1300(\text{mm})$ となります。

$$a = 1.5$$

$$r_a = 642(\text{mm})$$

$$r_f = 390(\text{N/mm}^2)$$

$$A_{bo} = 23939(\text{mm}^2)$$

$$n = 24(\text{本})$$

$$F_c = 30(\text{N/mm}^2)$$

$$r_a = 642(\text{mm})$$

$$r_f = 390(\text{N/mm}^2)$$

$$\phi = 90(\text{mm})$$

$$r_{fa} = 2.9(\text{N/mm}^2)$$

$$p = 100(\text{mm})$$

$$n_d = 7(\text{条})$$

$$p_e = 200(\text{mm})$$

$$e = 94(\text{mm})$$

$$d = 29(\text{mm})$$

下端継手部検討

●突起条数

$$\cdot \text{式(4)} \cdots n_{dl1} = \frac{s \sigma_{mean} \times t}{a \times A_{be} \times \left(\frac{3}{4} F_c \right)} = 6(\text{条})$$

$$\cdot \text{式(5)} \cdots n_{dl2} = \frac{r_a \times r_f}{a \times \left(\frac{A_{bo}}{n} \right) \times \left(\frac{3}{4} F_c \right)} = 7(\text{条})$$

$$\cdot \text{式(6)} \cdots n_{dl \min} = 3(\text{条})$$

よって、式(7)より $n_{dl} = 7(\text{条})$ となります。

$$s \sigma_{mean} = 81(\text{N/mm}^2)$$

$$t = 14 - 1(\text{mm})$$

$$a = 1.5$$

$$A_{be} = 6(\text{mm}^2)$$

$$F_c = 30(\text{N/mm}^2)$$

$$r_a = 642(\text{mm})$$

$$r_f = 390(\text{N/mm}^2)$$

$$A_{bo} = 27633(\text{mm}^2)$$

$$n = 24(\text{本})$$

●鉄筋重ね継手長

$$\cdot \text{式(8)} \cdots L_{d1} = \frac{r_a \times r_f}{\phi \times r_f a} + p_e = 1070(\text{mm})$$

$$\cdot \text{式(9)} \cdots L_{d2} = p \times (n_d - 1) + p_e + e = 794(\text{mm})$$

$$\cdot \text{式(10)} \cdots L_{d3} = 40 \times d = 1160(\text{mm})$$

よって、式(11)より $L_d = 1160(\text{mm})$ となります。

$$r_a = 642(\text{mm})$$

$$r_f = 390(\text{N/mm}^2)$$

$$\phi = 90(\text{mm})$$

$$r_{fa} = 2.9(\text{N/mm}^2)$$

$$p = 100(\text{mm})$$

$$n_d = 7(\text{条})$$

$$p_e = 100(\text{mm})$$

$$e = 94(\text{mm})$$

$$d = 29(\text{mm})$$

TYPE-II

水平検討

■上杭(鋼管部)

・鋼管： $\phi 1500 \times 12(\text{SKK490})$
・管内鉄筋：24-D29(SD390)

■下杭(RC部)

・鉄筋：24-D29(SD390)

杭頭接合部検討

外側鉄筋：36-D29(SD390)
内側鉄筋：24-D29(SD390)

上端継手部検討

杭頭部の埋込み鉄筋は使用しないため検討不要

下端継手部検討

●突起条数

$$\cdot \text{式(4)} \cdots n_{dl1} = \frac{s \sigma_{mean} \times t}{a \times A_{be} \times \left(\frac{3}{4} F_c \right)} = 5(\text{条})$$

$$\cdot \text{式(5)} \cdots n_{dl2} = \frac{r_a \times r_f}{a \times \left(\frac{A_{bo}}{n} \right) \times \left(\frac{3}{4} F_c \right)}$$

継手部の埋込み鉄筋は使用しないため検討不要

$$\cdot \text{式(6)} \cdots n_{dl \min} = 3(\text{条})$$

よって、式(7)より $n_{dl} = 5(\text{条})$ となります。

$$s \sigma_{mean} = 80(\text{N/mm}^2)$$

$$t = 12 - 1(\text{mm})$$

$$a = 1.5$$

$$A_{be} = 6(\text{mm}^2)$$

$$F_c = 30(\text{N/mm}^2)$$

$$r_a = 642(\text{mm})$$

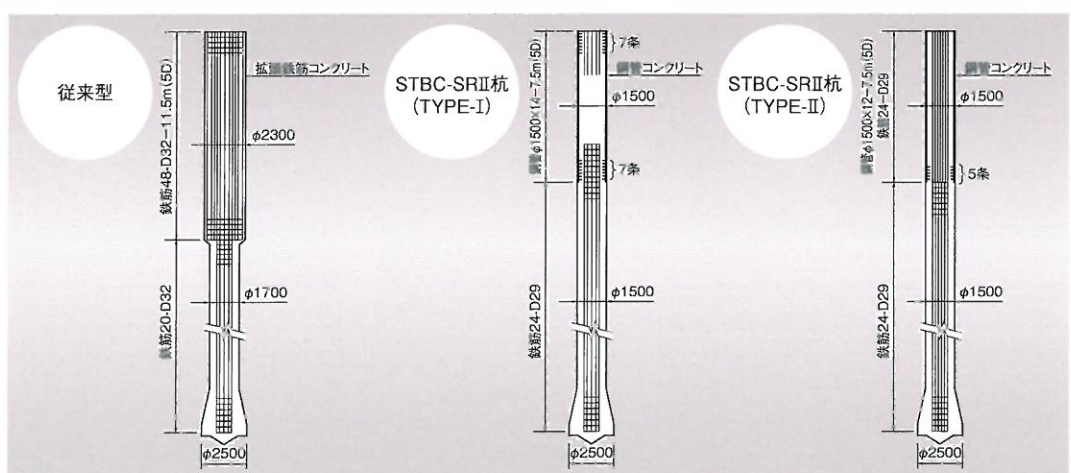
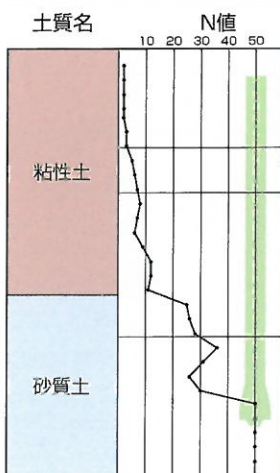
$$r_f = 390(\text{N/mm}^2)$$

$$A_{bo} = 27709(\text{mm}^2)$$

$$n = 0(\text{本})$$

●鉄筋重ね継手長

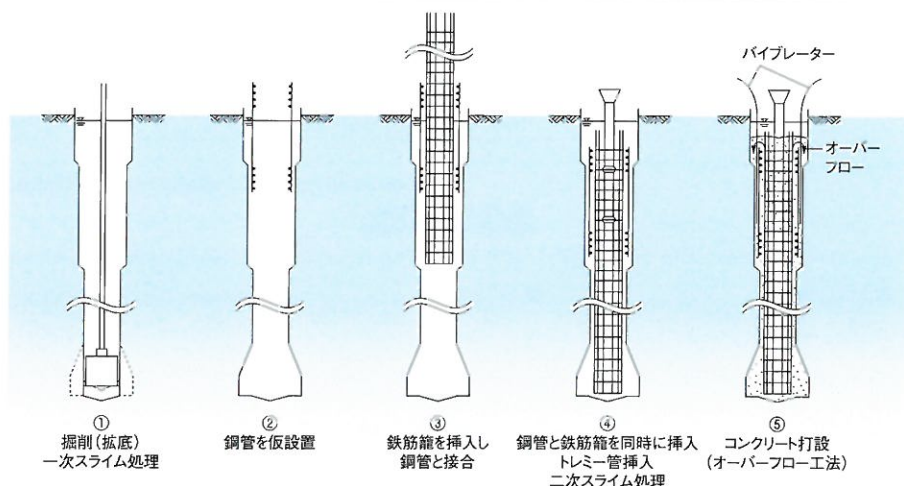
継手部の埋込み鉄筋は使用しないため検討不要



施工法

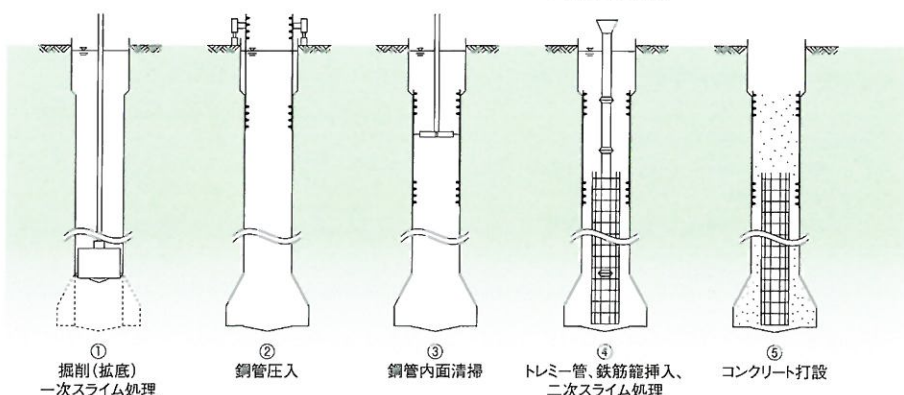
鋼管同時建込み工法

アースドリル工法、リバース工法いずれかの工法によって掘削を行います。鋼管挿入部の掘削径は、鋼管外径+200mm以上とし、鉄筋籠と鋼管を接合して同時に建込みます。その後、鋼管内のコンクリートを打設し、鋼管上部よりコンクリートをオーバーフローさせパイプレータを使用して、鋼管外周にコンクリートを充填する工法です。鋼管下端深度が14m以上の場合、細径のトレミー管を使用して、鋼管外周にコンクリートを充填します。



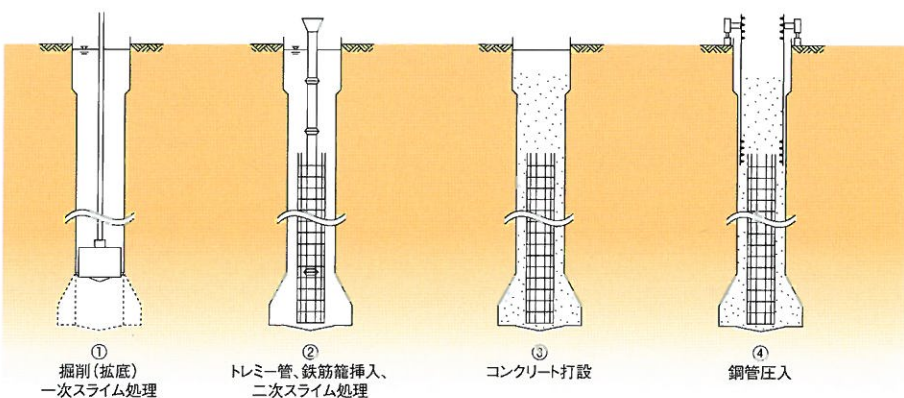
同径掘削工法

アースドリル工法、リバース工法いずれかの工法によって掘削を行い、掘削径と同径またはそれより若干大きな径の鋼管をパワージャッキ、パイプハンマー、またはクレーンによって圧入します。その後、鋼管内面を清掃し、鉄筋籠挿入、スライム処理、コンクリート打設を行う工法です。



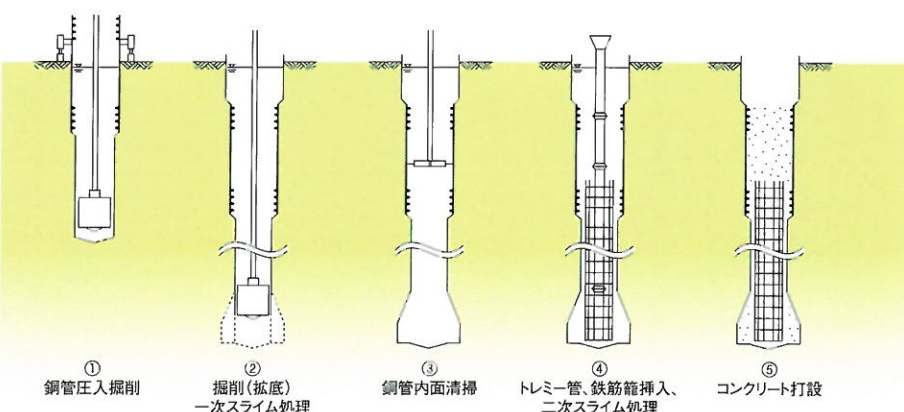
打設後圧入工法

アースドリル工法、リバース工法、オールケーシング工法いずれかの工法によって掘削からコンクリート打設までを行います。その後、固まる前のコンクリート中に掘削径より小さな鋼管をパワージャッキ、またはクレーンによって圧入する工法です。



ケーシング併用工法

アースドリル工法、リバース工法におけるケーシング建て込み要領で、鋼管をパワージャッキ、またはパイプハンマー直接圧入します。その後、掘削、鋼管内面清掃、鉄筋籠挿入、スライム処理、コンクリート打設を行う工法です。この工法では、掘削径は鋼管径より若干小さくなります。



確認試験の概要

●管内コンクリートの押し抜き試験



突起におけるコンクリートの許容押し抜き耐力を確認しています。

●鋼管コンクリート曲げ試験

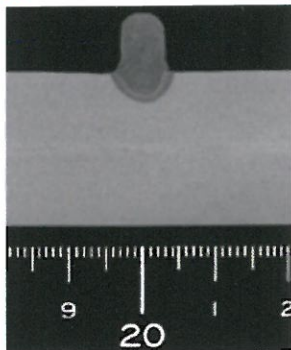


杭部材・継手部の耐力を確認しています。

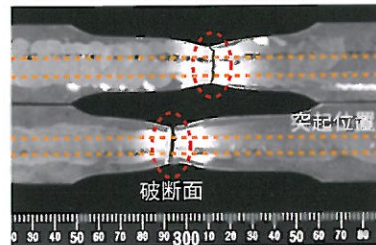
●継手部曲げ試験



●マクロ組織観察

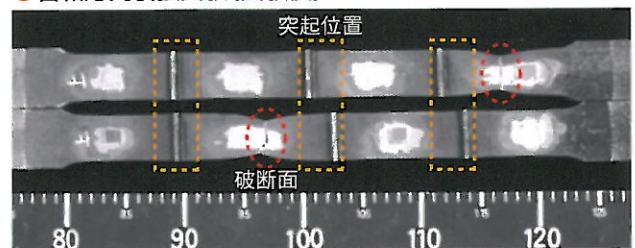


●溶接方向引張試験(試験後)



突起を取り付けて、削除後に引張

●管軸方向引張試験(試験後)



突起を取り付けたまま引張

上記の他に、せん断試験、化学成分分析、ミクロ観察などを行い、性能・品質を確認しています。



STBC杭工法協会 ☎03(3436)6559

〒105-0004 東京都港区新橋4-25-6(日興基礎株式会社内)

【正会員】

日興基礎株式会社 ☎03(3436)5431

〒105-0004 東京都港区新橋4-25-6

大亜ソイル株式会社 ☎03(3661)6031

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町5-15

三瓶重機建設株式会社 ☎0248(75)3177

〒962-0006 福島県須賀川市山寺道51

株式会社 佐藤企業 関東支店 ☎03(5846)3551

〒110-0015 東京都台東区東上野1丁目25番3号

丸井重機建設株式会社 ☎0176(23)4211

〒034-8691 青森県十和田市大字三本木字千歳森357-1

創基工業株式会社 ☎087(845)1128

〒761-0122 香川県高松市牟礼町大町1194

株式会社 谷内機械 ☎011(853)5533

〒003-0869 北海道札幌市白石区川下2691

城輝産業株式会社 ☎047(431)6711

〒273-0031 千葉県船橋市西船4-18-14

株式会社 双葉資材 ☎03(3707)3511

〒158-0094 東京都世田谷区玉川2-10-15

雄正工業株式会社 ☎03(3235)2231

〒162-0801 東京都新宿区山吹町130

トーワドリル工業株式会社 ☎03(3483)5681

〒157-0066 東京都世田谷区成城6-5-25

株式会社 ミック ☎052(614)3322

〒457-8551 愛知県名古屋市南区元塩町3-18

株式会社 三洋基礎 ☎082(830)4848

〒731-3272 広島県広島市安佐南区沼田町大字吉山474-5

【準会員】

共栄興業株式会社 ☎06(6382)1466

〒566-0022 大阪府摂津市三島2-4-10

【賛助会員】

日本車輛製造株式会社 ☎03(6688)6808

〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-9-1

(丸の内中央ビル)

【特別会員】

株式会社 長谷工コーポレーション ☎03(3456)5479

〒105-8507 東京都港区芝2-32-1

おことわり

- ・本資料は設計用のマニュアルではなく、もっぱら一般的な情報の提供を目的とするものです。
- ・本資料は、細心の注意のもとに作成しておりますが、その情報は、必ずしも保証を意味するものではありません。本資料に記載されている情報の誤った使用、または不適切な使用等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねますのでご承知おきください。
- ・内容は予告なしに変更される場合がありますので、最新の内容についてはお問い合わせください。