検印	

技　術　資　料

平成20年3月20日

企画・設計・施工
GT・スパイラル 有限会社

〒860-0821
熊本県熊本市本山1丁目6番3号
TEL 096-211-1517
FAX 096-211-1518
e-mail spiral@mx21.tiki.ne.jp

目　次

1 概要

2 施工

3 施工実績

3-1 施工実績-1(アザメの瀬環境施設設置工事)

3-2 施工実績-2(干潟体験デッキ整備工事)

3-3 施工実績-3(西海橋公園整備工事)

3-4 施工実績-4(3･4･123団地中央通　踏切除去(翌債)工事)

3-5 施工実績-5(尺別尺別(停)線外　局改(一般局政)工事)

3-6 施工実績-6(函館港外線(B-1-6)交通安全施設工事)

3-7 施工実績-7(越谷レイクタウン地区北側調整池管理道路施設その他工事)

3-8 施工実績-8(安政町下通1丁目電線地中化工事(2工区))

3-9 施工実績-8(坪井川緑地遊具基礎工事)

4 設計計算例

4-1 3･4･123団地中央通　踏切除去(翌債)工事　門型標識柱基礎

4-2 道道函館港外線(B-1-6)交通安全施設工事　大型標識柱F108基礎

4-3 西海橋公園整備工事 (デッキ基礎)

5 適用条件

6 適用範囲

7 主なGT･スパイラル杭施工実績表(2002年～現在)

1. 概要

1-1 概要

スパイラル支柱基礎杭は、平鋼（SS400）を専用機械によって螺旋状にねじり加工した杭（最大長 L=5.5m）です。

本杭は、形状特性により鉛直支持力と引抜力はほぼ同等の耐力が得られます。また、軟弱地盤（N 値 10 以下の地盤）での効力が絶大であることと、環境面への配慮に優れている事などが特徴です。

1-2 スパイラル杭の技術特性

街路灯、標識支柱および土木小構造物の基礎工（杭基礎）について、経済性の向上と施工時間の短縮および施工時の騒音、振動の低減することを可能にした施工技術です。

特に軟弱地盤においては、スパイラル杭の形状特性により、鉛直方向の支持力が増大し経済性に寄与します。

スパイラル杭の打設工法は油圧オーガによる回転・圧入方式を採用し、一般的な施工機械であるバックホー又は建柱車での施工を可能としています。したがって施工機械の軽量化、作業スペースの縮小化、近接施工への対応が従来工法より優れています。

1-3 従来の施工技術

従来の基礎工（杭基礎）は、一般的に鋼管杭、PC 杭、RC 杭を使用し、打撃または圧入工法で施工しています。騒音、振動の対策が必要な場合はプレボーリングまたは中掘工法を採用しています。また、基礎杭を用いない場合は地盤改良を施し直接基礎としています。

1-4 公共事業への適用性

公共事業での適用範囲は、上部構造重量の比較的軽い街路灯、道路標識、擁壁、カルバートおよび歩道桟橋等の基礎に適用が可能としています。特に軟弱地盤での擁壁やカルバートの基礎としては、従来基礎（地盤改良、既製杭基礎）に比べ効果を発揮するものと想定しています。

また、杭の施工方法が油圧オーガによる回転・圧入方式を採用しているので、地盤を乱さず、低振動、低騒音且つ短時間の施工が可能であり、近接する建築物に影響を与えず、夜間施工にも効果を発揮します。

現在、大型構造物の基礎への対応も考慮し、GT・スパイラル杭の大型化および杭耐力の向上について研究開発中です。

2. 施工

1)人力(小型杭打設機)施工

小型杭打機(写真-2.1)を用いて施工します。杭長1mのスパイラル杭は約1分間で施工可能です。
杭頭部の施工誤差は1cm程度です。

施工フローチャート

準備工
↓
資材・機材の搬入
↓
杭の打設
↓
杭頭部の調整
↓
後片付け
↓
工事完了

打設位置の確認・位置出し等

スパイラル杭の製作・現場搬入

打設工法: ① 小型杭打機による打設
② 減速機付モータによるねじ込み打設
※①, ②とも打設位置にガイドを設置して施工する。

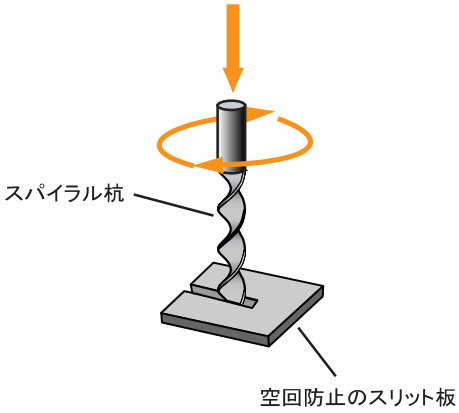


写真-2.1:小型杭打機(油圧式)

2)重機(バックホー)施工

バックホー(0.25m3以下)に専用アタッチメントを取り付け、回転させながら打設します。
杭長1mのスパイラル杭は約1分間で施工可能です。杭頭部の施工誤差は1cm程度です。

施工フローチャート

準備工
↓
資材・機材の搬入
↓
杭の打設
↓
杭頭部の調整
↓
後片付け
↓
工事完了

打設位置の確認・位置出し等

スパイラル杭の製作・現場搬入

打設工法: バックホーによる打設(オーガー装着)

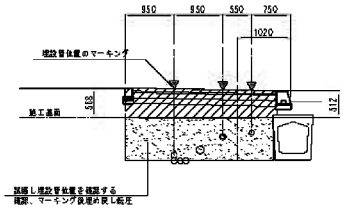
写真-2.3:施工状況

写真-2.2:オーガー

大型標識柱（F108）支柱基礎施工計画図

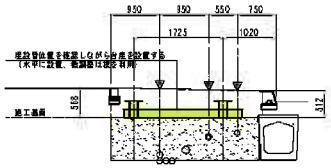
① 試掘、埋設管確認、マーキング

断面図

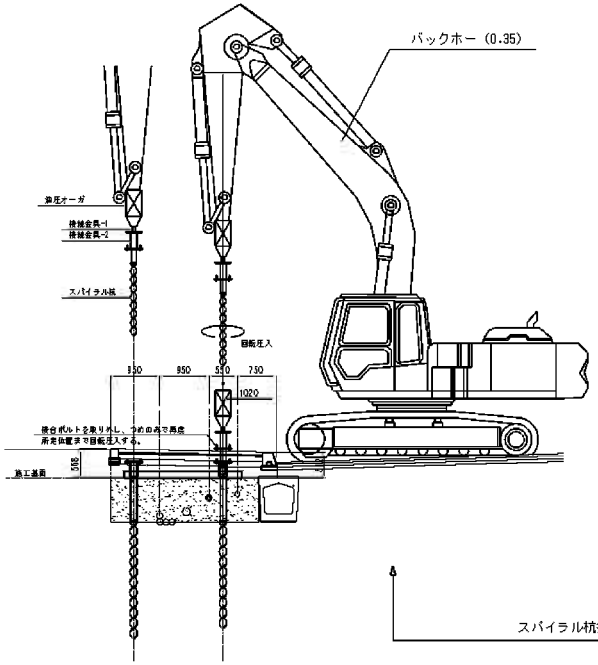


② 台座設置

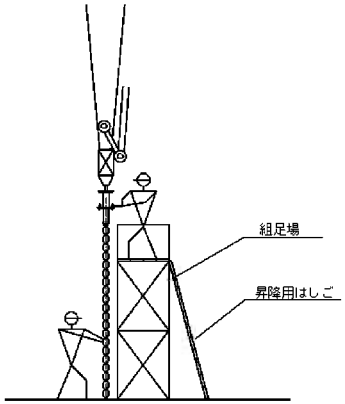
断面図



④ スパイラル杭の打設（回転・圧入方式）

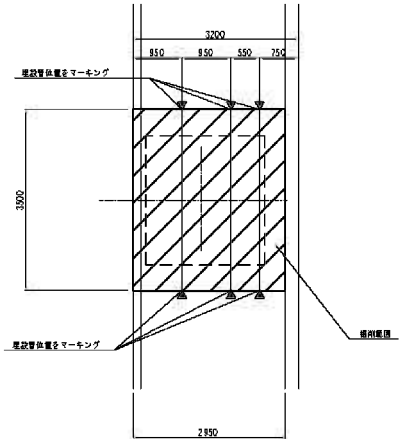


③ 油圧オーガとスパイラル杭の連結

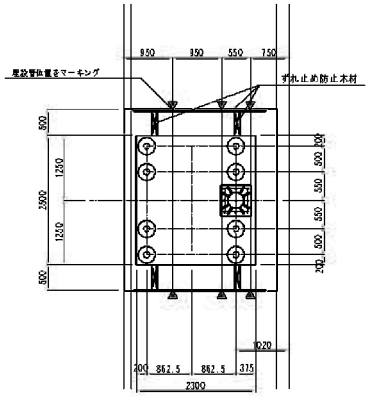


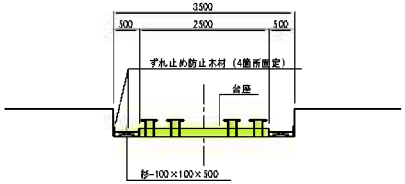
スパイラル杭打設本数分繰り返す

平面図



平面図





注）1.スパイラル杭打設時は、鉛直方向を確認しながら打設する。
2.台座の水準調整は、木楔により調整する。
3.スパイラル杭打設時に地盤状況により地盤が緩む場合は
一度引抜、打設孔にセメントを注入して再度打設する。

Drawing No. 200227		スパイラル杭施工図
gttp-t		
Date	Units	GT・スパイラル有限会社
2008/2/27	-	

3　施 工 実 績

3-1　　施工実績-1

工事名:　アザメの瀬環境施設設置工事

発 注 者 :　国土交通省武雄河川事務所

施工会社:　佐伯建設株式会社

施 工 日 :　2006/10～2007/1

施工箇所:　佐賀県唐津市相知町

写-3.1.1　スパイラル杭

写-3.1.2　スパイラル

（呼径φ125×9×1500mm-50本）

写-3.1.3　支柱取付け部

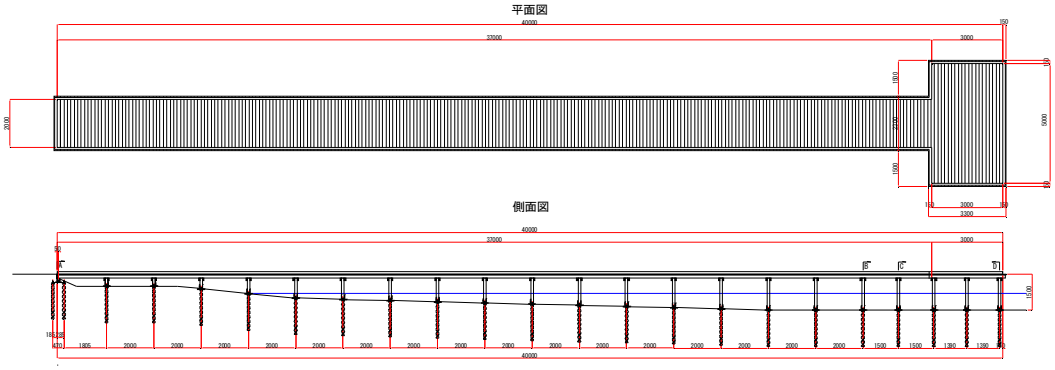


図-3.1.1　平面および側面図

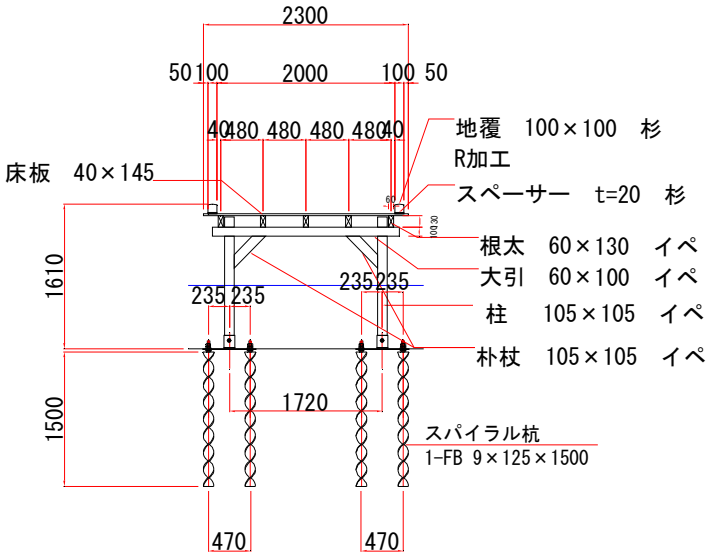


図-3.1.2　断面図

設計条件

構造形式	木製デッキ基礎	
設計N値	2	
粘着力　C(kN/m^2)	20	
内部摩擦角　φ(°)	20	
土の単位体積重量(kN/m^3)	7.6	(水中)

施工状況

写-3.1.4　スパイラル杭の検収

写-3.1.5　台座プレートの検収

写-3.1.6　水中施工用やっとこ

写-3.1.7　水中施工用ガイド

写-3.1.8　陸上用のガイドとスパイラル杭

写-3.1.9　陸上部の杭打設状況

写-3.1.9　陸上部の杭打設状況

写-3.1.10　陸上部の杭打止め

写-3.1.11　水中部の杭打設状況

写-3.1.12　水中部の杭打設状況

写-3.1.13　水中部の杭打設状況

写-3.1.14　水中部の杭打設状況

写-3.1.15　台座取り付け状況

写-3.1.16　支柱取り付け状況

写-3.1.17　支柱取り付け状況

写-3.1.18　支柱取り付け状況

写-3.1.19　完成写真

写-3.1.20　完成写真

写-3.1.21　案内板

3-2　　施工実績-2

工事名:　干潟体験デッキ整備工事

発注者:　小城市役所(佐賀県)

施工日:　2006/10～2007/1

写-3.2.1　全景

写-3.2.2　全景

写-3.2.3　スパイラル杭

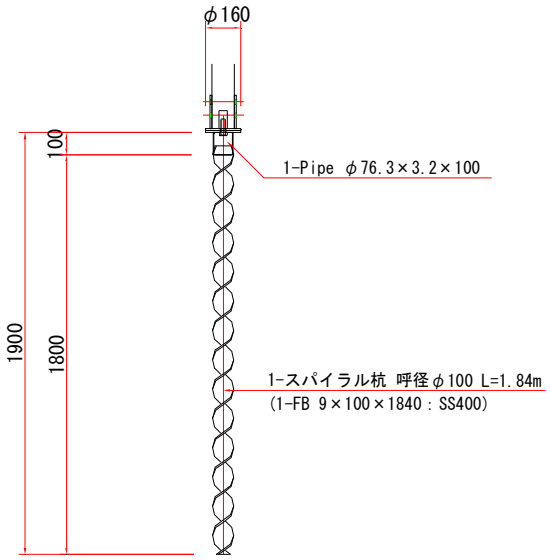


図-3.2.1　スパイラル杭図

設計条件		
構造形式	デッキ基礎	
設計N値	1	(干潟:有明海)
粘着力　C(kN/m^2)	10	
内部摩擦角　φ(°)	15	
土の単位体積重量(kN/m^3)	16	

3-3　施工実績-3

工　事　名　西海橋公園整備工事

発　注　者　長崎県県北振興局

施 工 会 社　株式会社 親和テクノ

施　工　日　2007/10～2007/2

施 工 箇 所　長崎県西海市西彼町小迎郷

写-3.3.1 全景

写-3.3.2 支柱取付け部

写-3.3.3 支柱取付け部

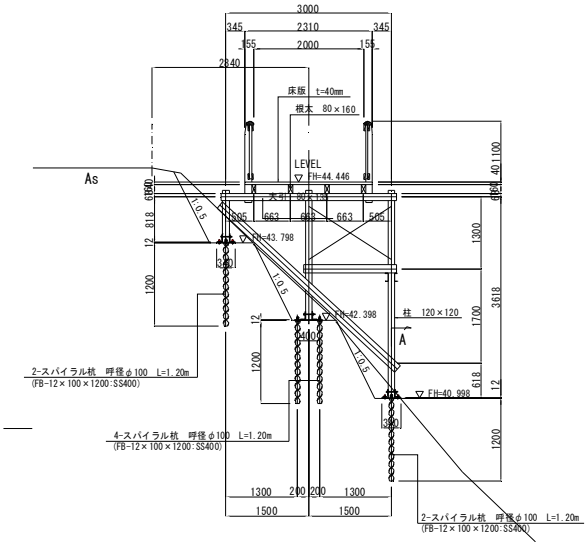


図-3.3.1 標準断面図

設計条件

構造形式	木製デッキ基礎			
群集荷重 (kN/m^2)	**常時**	**3.5**	**地震時**	**1.0**
設計震度		**0.18**		
設計N値		8		
粘着力 C(kN/m^2)		16		
内部摩擦角 φ(°)		34.1		
土の単位体積重量(kN/m^3)		18.45		

3-4　施工実績-4

工事名：3･4･123団地中央通　踏切除却(翌債)工事　　(恵庭高架橋高さ制限門柱)

発注者：北海道　札幌土木現業所

写-1　高さ制限門型柱(h=4.3m)

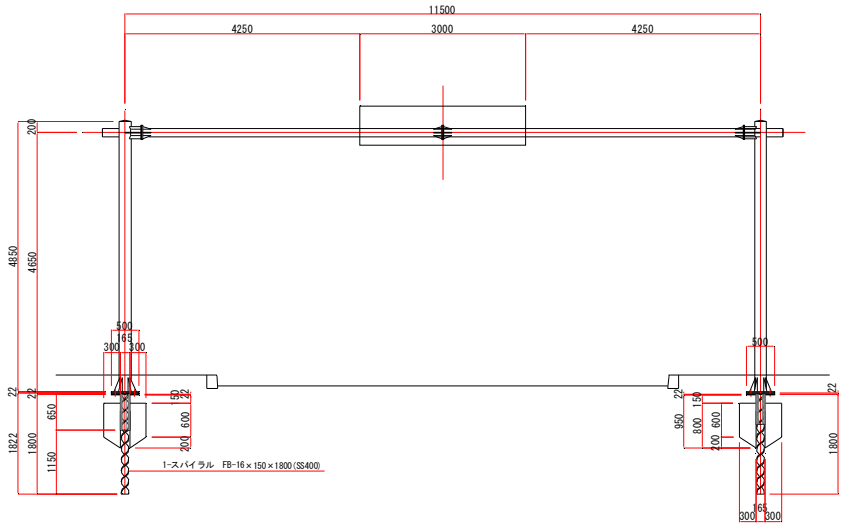


図-1　高さ制限門型柱(h=4.3m)

設計条件

設計風速	V=	50	m/sec
設計N値		3	
粘着力	C=	30	kN/m^2
内部摩擦角	ϕ=	24	°

工事名：3･4･123団地中央通　踏切除却(翌債)工事　　(恵庭高架橋高さ制限門柱)

発注者：北海道　札幌土木現業所

写-2　高さ制限門型柱(h=3.6m)

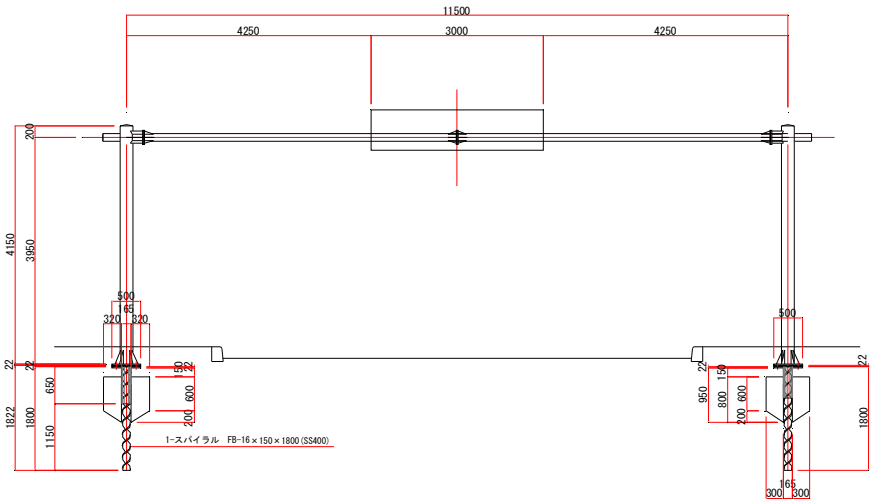


図-2　高さ制限門型柱(h=3.6m)

設計条件

設計風速	V=	50	m/sec
設計N値		3	
粘着力	C=	30	kN/m^2
内部摩擦角	ϕ=	24	°

工事名：3･4･123団地中央通　踏切除却(翌債)工事　　(恵庭高架橋高さ制限門柱)

発注者：北海道　札幌土木現業所

写-3　高さ制限門型柱(h=2.8m)

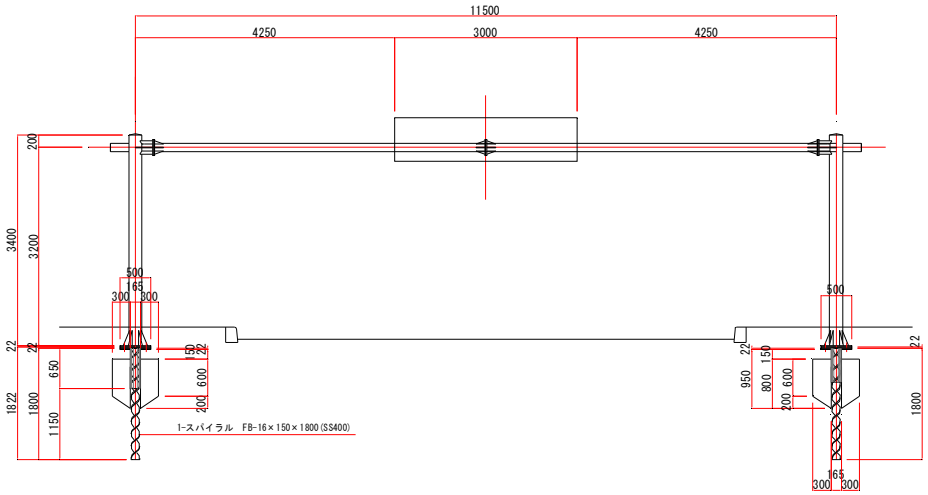


図-3　高さ制限門型柱(h=2.8m)

設計条件

設計風速	V=	50	m/sec
設計N値		3	
粘着力	C=	30	kN/m^2
内部摩擦角	ϕ=	24	°

工事名：3･4･123団地中央通　踏切除却（翌債）工事　　（恵庭高架橋高さ制限門柱）

発注者：北海道　札幌土木現業所

写-4　打設状況（バックホー+オーガ）

写-5　打設状況（バックホー+オーガ）

写-6　打設状況（バックホー+オーガ）

写-7　ベース支柱取付完了

施工機械　バックホー（0.25m^2）　油圧オーガー

施工時間　門型柱6基施工　　（基礎12箇所）　　12時間

注）橋梁による上空制限がある狭い箇所での施工

3-5　施工実績-5

工事名：尺別尺別(停)線外　局改(一般局改)工事　　(太陽電池式ブリンカーライト標識柱)

発注者：北海道　釧路土木現業所

写-3.5.1　太陽電池式　ブリンカーライト標識柱

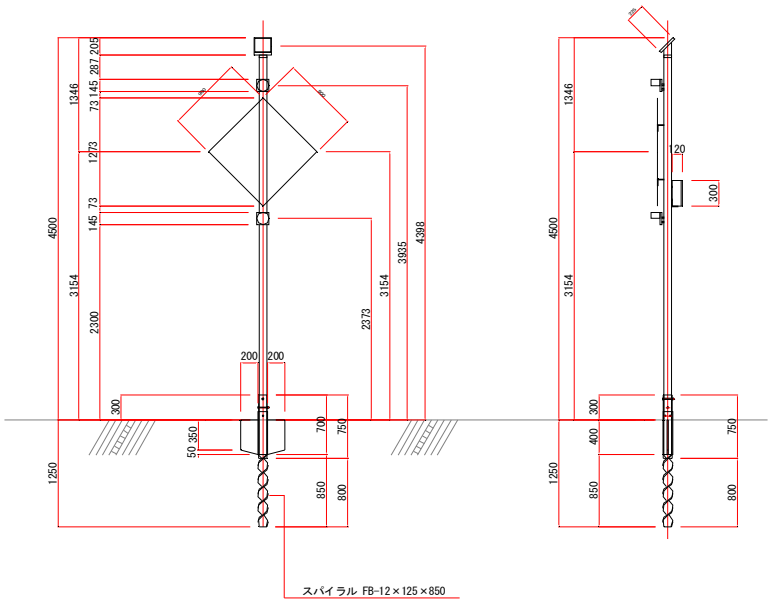


図-3.5.1　太陽電池式　ブリンカーライト標識柱

設計条件

設計風速	V=	40	m/sec
設計N値		5	
粘着力	C=	50	kN/m^2
内部摩擦角	ϕ=	24	°

工事名：尺別尺別（停）線外　局改（一般局改）工事　　（太陽電池式ブリンカーライト標識柱）
発注者：北海道　釧路土木現業所

写-3.5.2　基礎材料

写-3.5.3　回転防止・抑止板の打設状況

写-3.5.4　スパイラル杭打設状況（油圧ハンマー）

写-3.5.5　スパイラル杭打設状況（油圧ハンマー）

写-3.5.6　スパイラル杭打設完了状況

施工機械　油圧ハンマー（トラック搭載型）
施工時間　30分/箇所（基礎杭打設～標識柱取付完了）

3-6　　施工実績-6

工事名:　函館港外線(B-1-6)交通安全施設工事

発注者:　北海道　函館土木現業所

施工日:　平成20年3月3日

写-3.6.1　全景

写-3.6.2　支柱取付け部

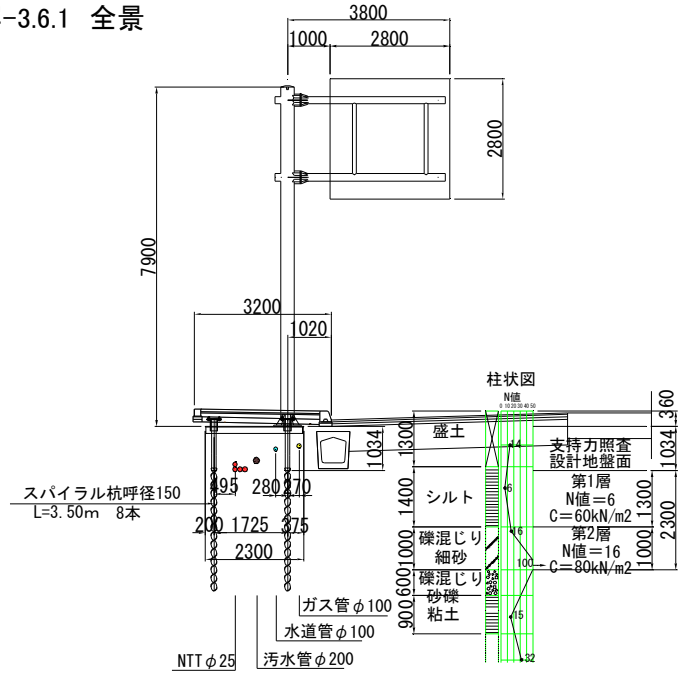


図-3.6.1　側面図

設計条件

設計風速	V=	50	m/sec		
設計N値		第1層	6	第2層	16
粘着力　C(kN/m^2)		第1層	60	第2層	80
内部摩擦角　φ(°)		第1層	24	第2層	30

施工状況

写-3.6.3　台座

写-3.6.4　スパイラル杭(呼径φ150)

写-3.6.5　スパイラル杭打設状況

写-3.6.6　スパイラル杭打設状況

写-3.6.7　標識柱建込み状況

施工機械　バックホー($0.25m^2$)　油圧オーガー

施工時間　F型標識柱6基施工　(基礎1箇所)　　4時間

注)埋設管および上空制限がある狭い箇所での施工

3-7　　施工実績-7

工事名:　越谷レイクタウン地区北側調整池管理道路施設その他工事

発注者:　UR都市再生機構　埼玉地域支社

施工日:　2008/1～2008/2

写-3.7.1　設置箇所

写-3.7.2　スパイラル杭

写-3.7.3　スパイラル杭打設状

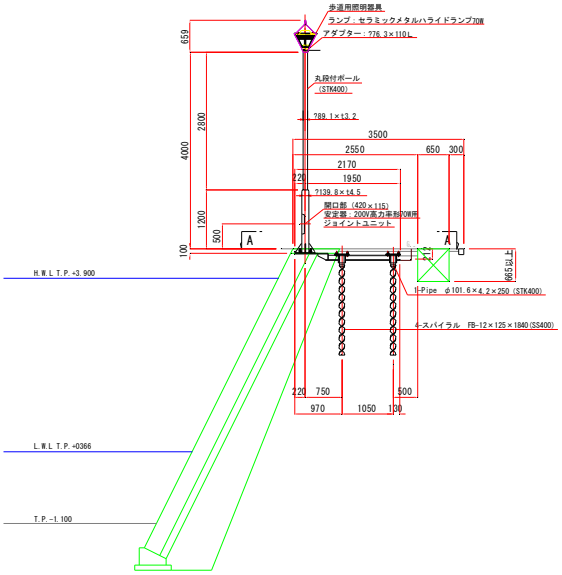


図-3.7.1　側面図

設計条件

構造形式		街路灯基礎	
設計風速	V=	60	m/sec
設計N値		1	
粘着力　C(kN/m^2)		5.8	
内部摩擦角　ϕ(°)		19	
土の単位体積重量(kN/m^3)		18	

3-8　　施工実績-8

工事名:　安政町下通1丁目電線地中化工事(2工区)

発注者:　熊本市役所

施工日:　2007/7/12

写-3.8.1　全景

写-3.8.2　全景

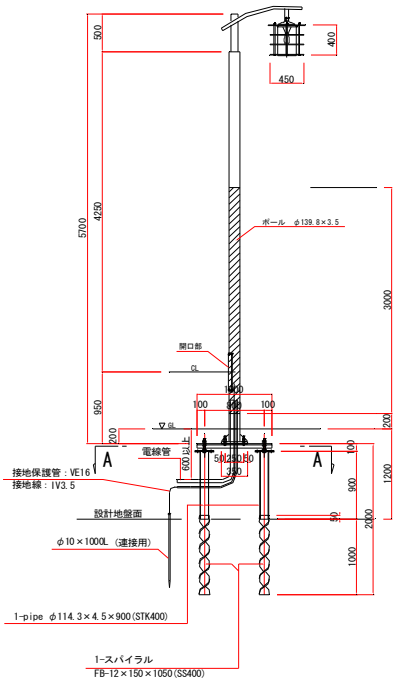


図-3.8.1　側面図

設計条件			
構造形式		街路灯基礎	
設計風速	V=	60	m/sec
設計N値			5
粘着力　C(kN/m^2)			25
内部摩擦角　φ(°)			24
土の単位体積重量(kN/m^3)			18

施工状況

写-3.8.3　スパイラル杭の検収

写-3.8.4　スパイラル杭打設状況

写-3.8.5　スパイラル杭打設状況

写-3.8.6　杭打ち止め管理

写-3.8.7　スパイラル杭打完了

3-9　　施工実績-9

工事名:　坪井川緑地遊具基礎工事

発注者:　熊本市役所

施工日:　2007/11～2008/1

写-3.9.1　大型遊具全景

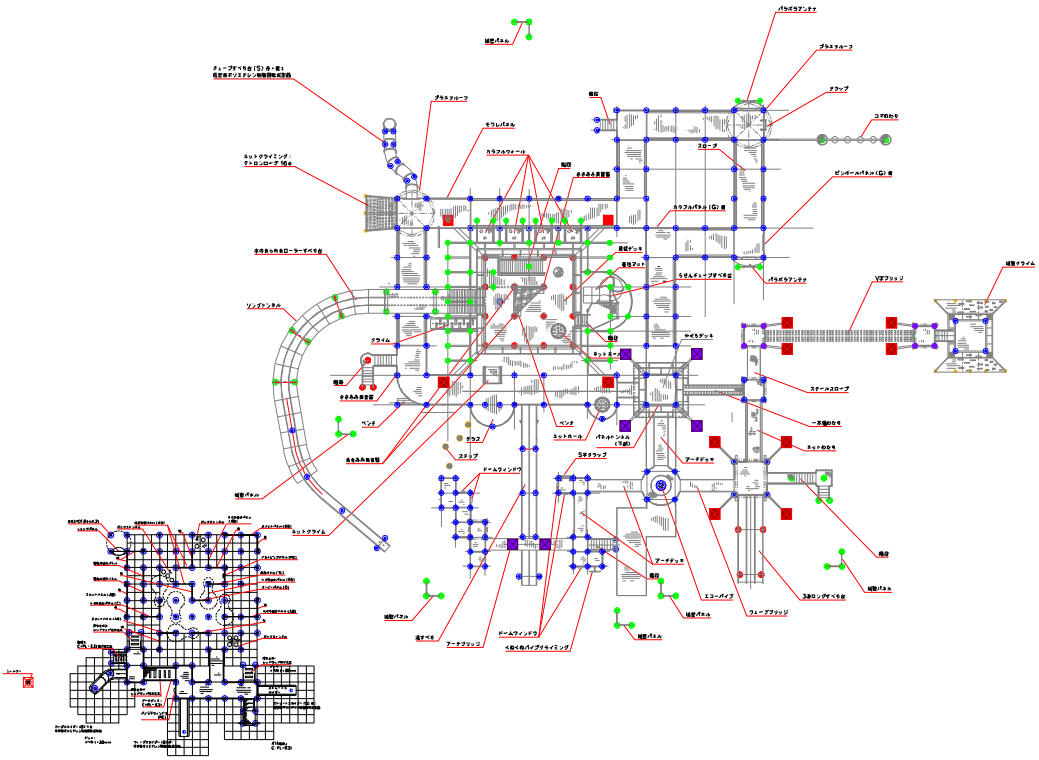


図-3.9.1　平面図

設計条件

構造形式	大型遊具基礎
地震係数　Ci	0.3
設計N値	1
粘着力　C(kN/m^2)	5.8
内部摩擦角　ϕ(°)	19
土の単位体積重量(kN/m^3)	18

写-3.9.2　完成予想写真

写-3.9.3　スパイラル杭

（呼径φ150、L=4.0m）

写-3.9.4　スパイラル杭打設状況

写-3.9.5 スパイラル杭打設状況

写-3.9.6 スパイラル杭打設状況

写-3.9.7 スパイラル杭打設状況

写-3.9.8 接続金具の取り付け

写-3.9.9 遊具支柱の取り付け

写-3.9.10 遊具支柱の取り付け

4　設 計 計 算 例

4-1　3･4･123団地中央通　踏切除去(翌債)工事
門型標識柱基礎設計計算書

検印	

企画 ・ 設計 ・ 施工
ＧＴ・スパイラル　有限会社

〒860-0821
熊本県熊本市本山1丁目6番3号
TEL　096-211-1517
FAX　096-211-1518
e-mail　spiral@mx21.tiki.ne.jp

目　次

1 設計条件 …… 1

2 形状および支柱下端作用力 …… 2

3 杭反力 …… 3

4 水平方向地盤反力係数 …… 4

5 スパイラル杭の支持力の照査 …… 5

6 杭の断面力および変位 …… 6

7 変位抑止板 …… 10

8 杭本体の設計 …… 12

end 14

1 設計条件

1） 構造形式　　門型標識柱 P9-P10

2） 固定荷重(自重)

標識板　Pv1=　0.2　kN/m^2　(吊材、取付金具を含む)

鋼材　77　kN/m^2

その他　その他はそれぞれの重量による。

3） 風荷重

$Po = 1/16 \times V^2 \times C_D$

ここに、

Po ： 有効投影面積あたり風荷重強度 (kN/m^2)

標識　設計風速　50　m/sec　(路側式)

C_D ： 抗力係数　支柱　0.7

標識板　1.2

支柱、梁　Po1＝　1.53　×　0.70　＝　1.07　kg/m^2

標識　Po2＝　1.53　×　1.20　＝　1.84　kg/m^2

3） 土質条件

平均N値	N＝	3	
粘着力	C=	30	kN/m^2
内部摩擦角	φ＝	22	°
単位体積重量	γ＝	16	kN/m^3
ポアソン比	μ＝	0.4	

4） 鋼材許容応力度

長期許容応力度

SS400 STK400	許容引張応力度	σt＝	140	N/mm^2
	許容圧縮応力度	σc＝	140	N/mm^2
	許容せん断応力度	τt＝	80	N/mm^2

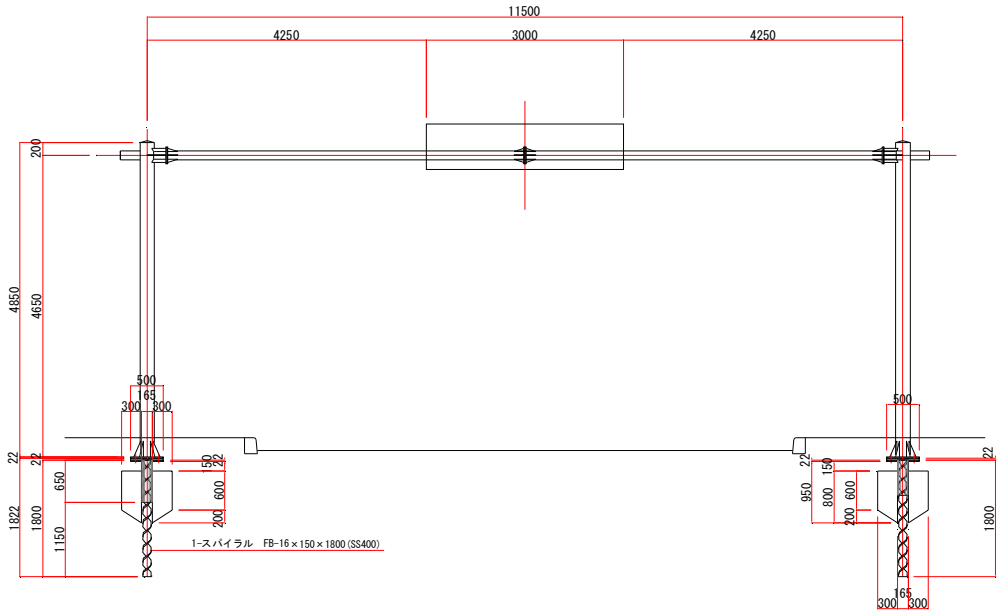
短期許容応力度

*長期許容応力度の1.5倍とする。

許容応力度は「道路橋示方書：平成14年3月：社) 日本道路協会」より

2 形状および支柱下端作用力

2-1 形状図



2-2 支柱下端作用力

支柱下端作用力は、標識柱強度計算書より抜粋

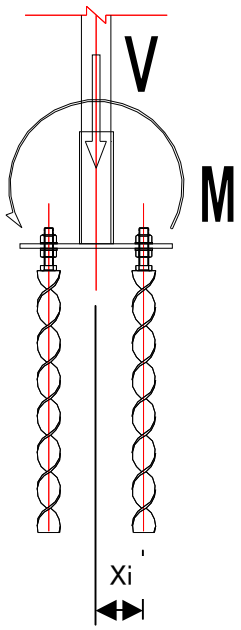
1) 死荷重時 (面内方向)

鉛直力	PVx=	＝	2.171	kN
水平力	PHx=	＝	3.723	kN
モーメント	Mx=	＝	3.479	kNm

2) 風時 (面外方向)

鉛直力	PVy=	＝	2.171	kN
水平力	PHy=	＝	3.723	kN
モーメント	My=	＝	14.786	kNm

3 杭反力



3-1 杭反力（X方向）

Pv＝ N/n ± M/Σnxi^2 × Xi

＝ 2.17 ± 0.00 ＝ 2.17 or 2.17 kN/本

N ：	支柱の鉛直反力	2.17	kN
n ：	くい本数	1.00	本
M ：	支柱下端モーメント	3.48	kNm
Xi ：	くい図心からの距離	0	m

PH＝ H/n ＝ 3.72 / 1.00 ＝ 3.72 kN/本

3-2 杭反力（Y方向）

Pv＝ N/n ± M/Σnxi^2 × Xi

＝ 2.17 ± 0.00 ＝ 2.17 or 2.17 kN/本

N ：	支柱の鉛直反力	2.17	kN
n ：	くい本数	1.00	本
M ：	支柱下端モーメント	14.79	kNm
Xi ：	くい図心からの距離	0.5	m

PH＝ H/n ＝ 3.72 / 1.00 ＝ 3.72 kN/本

以上よりX方向で照査する。

3-3 合成鉛直反力

PV'= $(Pvx^2+Pvy^2)^{1/2}$ ＝ 3.07 kN/本

4 水平地盤反力係数

$k_H = k_{H0} \cdot (B_H / 0.3)^{-3/4}$ ＝ 38,300 kN/m^3

ここに、

k_H：水平方向地盤反力係数(kN/m^3)

k_{H0}：直径0.3mの剛体円盤による平板載荷試験の値に相当する

水平方向地盤反力係数(kN/m$^{3)}$

各種土質試験又は調査により求めた変形係数から推定する場合は、

以下の式より求める。

$$k_{H0} = \frac{1}{0.3} \cdot a \cdot E_0$$

B_H：荷重方向に直行する基礎の換算載荷幅(m)で、以下の式より求める。

$B_H = \sqrt{D / \beta}$

D：GT・スパイラル杭の有効幅(m)

β：基礎の特性値 $(k_H D/4EI)^{1/4}$ (-m)

E_0：地盤の変形係数(kN/m^2)

$$E_0 = 2800 \cdot N$$

a ：地盤反力係数の推定に用いる係数

N ：N値

B_H：荷重方向に直行する基礎の換算載荷幅(m)

EI ：スパイラルの曲げ剛性(kN・m^2)

E ：鋼材の弾性係数(N/mm^2)

I ：鋼材の断面2次モーメント(mm^4)

β	B_H	k_H
3.1588	0.2113	36422
3.5669	0.1988	38120
3.6078	0.1977	38283
3.6117	0.1976	38298
3.6120	0.1976	38300
3.6121	0.1976	38300
3.6121	0.1976	38300

杭の判定　$3/\beta$ ＝　0.83 m　≦　杭長 L=　1.15　m

ゆえに半無限長の杭として取り扱う。

5 スパイラル杭の支持力の照査

5-1 鉛直支持力

[GT・スパイラル杭 規格：FB-16×150×1800の計算]

粘着力 (kN/m2)			30	kN/m^2
内部摩擦角 (度)			22	°
鋼材と地盤の摩擦角 (度)			22	°
地盤の単位体積重量 (kN/m3)			16	kN/m^3
地盤のポアソン比			0.4	
水平地盤反力係数 (kN/m3)			38,300	kN/m^3
スパイラル長 (m)	(スパイラル杭の有効長)		1.150	m
スパイラル幅 (m)			0.141	m
スパイラル厚 (m)			0.0150	m
スパイラル口元深度 (H0,m)			0.650	m
スパイラル先端深度 (H1,m)			1.800	m
原点を (X1=0,Y1=0) として、				
スパイラル口元位置 (X,m),(Y,m)		0.000	0.000	m
スパイラル先端位置 (X,m),(Y,m)		0.000	0.000	m
分布圧力 (kN/m2)			0.000	kN/m^2
荷重の分布領域 (X2,m),(Y2,m)		0.000	0.000	m
荷重点深度 (h1,m)			0.000	m
スパイラル頭部自由度 (FREE=0, FIXED=1)			0	

平均鉛直地盤応力	19.600	kN/m^2
平均鉛直付加応力	0.000	kN/m^2
周面せん断耐力	16.508	kN
内圧効果分耐力	2.659	kN
軸　極限抵抗力	19.167	kN

鉛直方向支持力　19.167 (kN)

安全率 ρ ＝　3　(短期荷重)

ここで、

スパイラルの鉛直方向支持力　6.39 (kN) ＞ Rv ＝　3.07 (KN)　O.K.

以上より、鉛直支持力および水平支持力は十分満足する。

6 杭の断面力および変位

杭の断面力および変位は、半無限長の杭としてChangの式により求める。

「道路橋示方書　下部構造編　12.9杭体の設計　表-解　12.9.1」

ここに、

kH	:水平方向地盤反力係数	0.0383	N/mm^3
h	:H,Mtの作用する地上高	0.00	mm
β	:杭の特性値	0.0036	mm^{-1}
ho	= Mt/H	935	mm
H	:杭の直角方向力	3,720	N
Mt	:杭頭の外力としてのモーメント	3,479,000	Nmm
EI	:杭の剛度	7,931,250,000	Nmm^2

杭頭変位　δ (mm)

$\delta = H/2EI\beta^3 + Mt/2EI\beta^2$ ＝ 21.79 mm

≦ δ a= 15.00 mm out

地中部最大モーメントの作用位置　Lm

$Lm = 1/\beta \times \tan^{-1}\{1/(1+2\beta ho)\}$ ＝ 36 mm

地中部最大モーメント　Mm

$Mm = -H/2\beta \times \{(1+2\beta ho)^2+1\}^{1/2}\exp(-\beta Lm)$ ＝ -3,535,275 Nmm

第1不動点の深さ(m)

$L = 1/\beta \cdot \tan^{-1}[(1+\beta ho)/\beta ho]$ ＝ 253 mm

杭各部の曲げモーメントMx

Mx＝　$-H/\beta \times e^{-\beta x} \times [\beta ho \cdot \cos \beta x + (1+\beta ho) \sin \beta x]$

x(mm)	$-H/\beta \times e^{-\beta x}$	$\beta ho \cdot \cos \beta x$	$(1+\beta ho) \sin \beta x$		Mx(Nmm)
200	-500,092	2.534	2.894		-2,714,499
400	-242,835	0.424	4.343		-1,157,594
600	-117,916	-1.897	3.622		-203,405
650	-98,432	-2.368	3.121	（照査位置）	-74,119
800	-57,258	-3.271	1.091		124,822
1,000	-27,803	-3.010	-1.984		138,848
1,200	-13,501	-1.246	-4.068		71,744
1,400	-6,556	1.141	-4.120		19,530
1,600	-3,183	2.957	-2.114		-2,683
1,800	-1,546	3.297	0.949		-6,564

杭頭部の変位が22.5mmを超えるので、抑止板を設け杭頭変位を抑えることとする。

必要杭長$L=3/\beta$ ＝　831　mm

7 変位抑止板

変位抑止板は、杭頭変位により生じる水平力を受動土圧で受け持ち、杭頭部の変位を拘束するものとする。

受動土圧力の算定

翼板の受動土圧力はクーロン土圧より粘性土として求める。

受動土圧係数 Kp

$$Kp = \cos^2(\phi+\theta)/[\cos^2\theta\cos(\theta+\delta)\{1-(\sin(\phi-\delta)\sin(\phi+\alpha)/\cos(\theta+\delta)\cos(\theta-\alpha))^{1/2}\}^2$$

$$= 1.817$$

ここに、

ϕ：	土のせん断抵抗角	22	°
θ：	壁背面と鉛直面とのなす角	0	°
δ：	壁背面と土との間の壁面摩擦角	7.3333	°
α：	地表面と水平面とのなす角	0	°

受動土圧強度

$$Pp = Kp\cdot\gamma\cdot x + 2C\cdot\sqrt{Kp} + Kp\cdot q$$

$$= 98.32 \ kN/m^2$$

ここに、

C：	土の粘着力	30	kN/m^2
q：	地表載荷荷重	0	kN/m^2
γ：	土の単位重量	16	kN/m^3
X：	土圧Ppが作用する深さ	0.6	m

受動土圧強度 PH

PH= 1/2×Pp×X×B

= 1/2 × 98.32 × 0.6 × 0.6 = 18 kN

水平力に対する照査

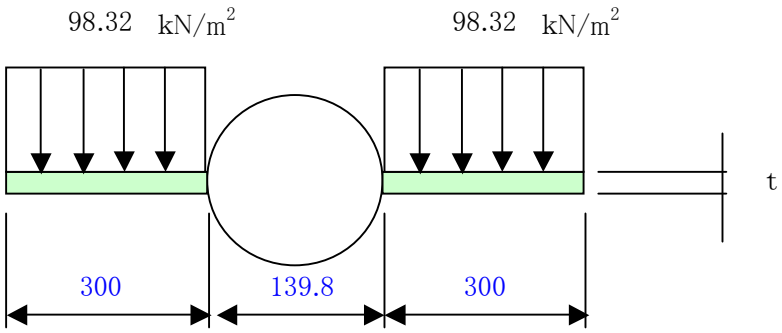
変位によって生じる水平力PH　　B(mm)　　H(mm)

$PH_\delta = \delta\cdot kh\cdot A/2 =$ 21.79 × 0.0383 × 141 × 253 /2

= 15 kN

PH = 18 ≧ H= 15 kN ok

抑止板の設計



t= 14 mm　　接合長 L= 0.5 m

抑止板に作用する曲げモーメントおよびせん断力は、支柱を支点とする片持ち梁として求める。

$M=1/2\cdot qL^2\cdot B = 1/2 \times 98.32 \times 0.3^2 \times 0.7$

$= 3.10$ kNm $= 3.10 \times 10^6$ Nmm

$S=qLB = 98.32 \times 0.3 \times 0.7$

$= 20.65$ kN $= 20.65 \times 10^3$ N

抑止板の断面性能

断面積 A= 7,000 mm^2

断面係数 Z= 16,333 mm^3

$$\sigma = \frac{M}{Z} = \frac{3{,}100{,}000}{16{,}333} = 190 \leqq 210 \ N/mm^2$$

$$\tau = \frac{S}{A} = \frac{20{,}650}{7{,}000} = 2.95 \leqq 120 \ N/mm^2$$

溶接部の照査

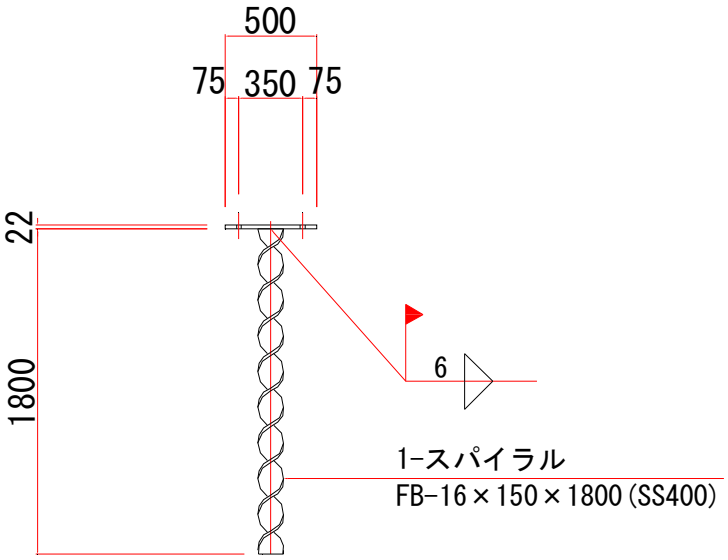
4mmすみ肉溶接(工場)

$A = 4 \times 500 \times 2 = 4{,}000 \ mm^2$

$$\tau = \frac{S}{A} = \frac{20{,}650}{4{,}000} = 5.16 \leqq 120 \ N/mm^2$$

8　杭本体の設計

1）杭の形状



2）スパイラル杭体の設計

使用材料　　FB-16×150　　(SS400)

設計断面(鋼管)　　径:　165.2 mm　　厚:　4.5 mm

A=　2,272 mm^2

Z=　88,900 mm^3

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M}{Z}$$

$$= \frac{3,070}{2,272} \pm \frac{-3,535,275}{88,900} = \begin{matrix} -38.4 \\ 41.1 \end{matrix} \leqq 210 \ N/mm^2$$

$$\tau = \frac{S}{A} = \frac{3,720}{2,272} = = 1.6 \leqq 120 \ N/mm^2$$

使用材料　　FB-16×150　　(SS400)

設計断面(スパイラル)　　幅:　141 mm　　厚:　15.0 mm

A=　2,121 mm^2

Z=　5,316 mm^3

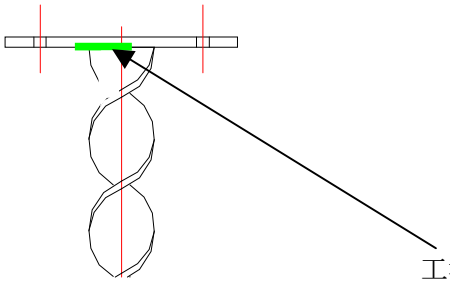
照査位置　　L=　0.6 m　　モーメントM=　-74,119 Nmm

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M}{Z}$$

$$= \frac{2,170}{2,121} \pm \frac{-74,119}{5,316} = \begin{matrix} -12.9 \\ 15.0 \end{matrix} \leqq 210 \ N/mm^2$$

$$\tau = \frac{S}{A} = \frac{3,720}{2,121} = = 1.8 \leqq 120 \ N/mm^2$$

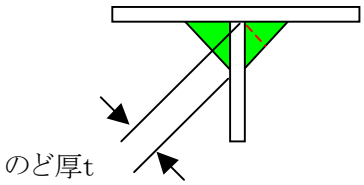
3)　スパイラルとプレートの接合



脚長　　4 mm　　L=　　141 mm

接合部に作用するせん断力　S=　##### N

すみ肉溶接ののど厚　t　＝　4　×　1/√2　＝　2.8 mm



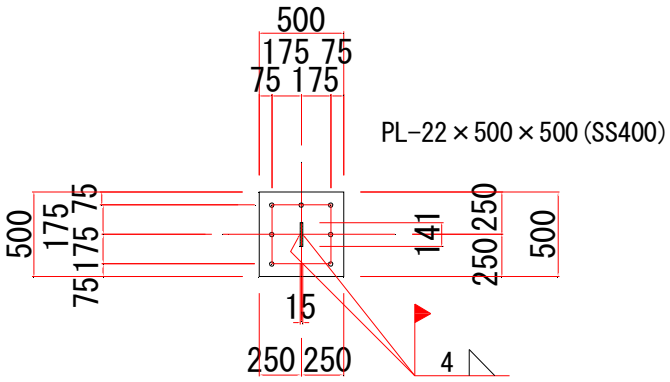
せん断抵抗面積　A＝ ΣL×t　＝　2　×　141　×　4

＝　1,128 mm^2

せん断応力度　τ＝ S/A　＝　3,720　/　1,128

＝　3.3　≦　τa=　80 N/mm^2　ok

4)　接合ボルトの照査



接合部の作用力

N=	2.171	kN
H=	3.720	kN
M=	3.479	kNm

接合部のボルトに作用する力は、杭の反力算定式を用いて算出する。

Pv＝ N/n ± M/Σnxi^2 Xi

＝ 0.27 ± 2.09 ＝ 2.36 or -1.82 kN/本

n ：ボルト本数 8.00 本

ボルト配置本数 3.00 本 2.00 本 3.00 本

Xi ： くい図心からの距離 X1= 0 m X2= 0.175 m

PH＝ H/n ＝ 3.72 / 8.00 ＝ 0.47 kN/本

M24

有効断面積 A= π/4 × {(D1+D2)/2}^{2}

= π/4 × 21.402 ^{2} ＝ 359.795 mm

D1： 谷径 20.752

D2： 有効径 22.051 mm (D1+D2)/2= 21.402 mm

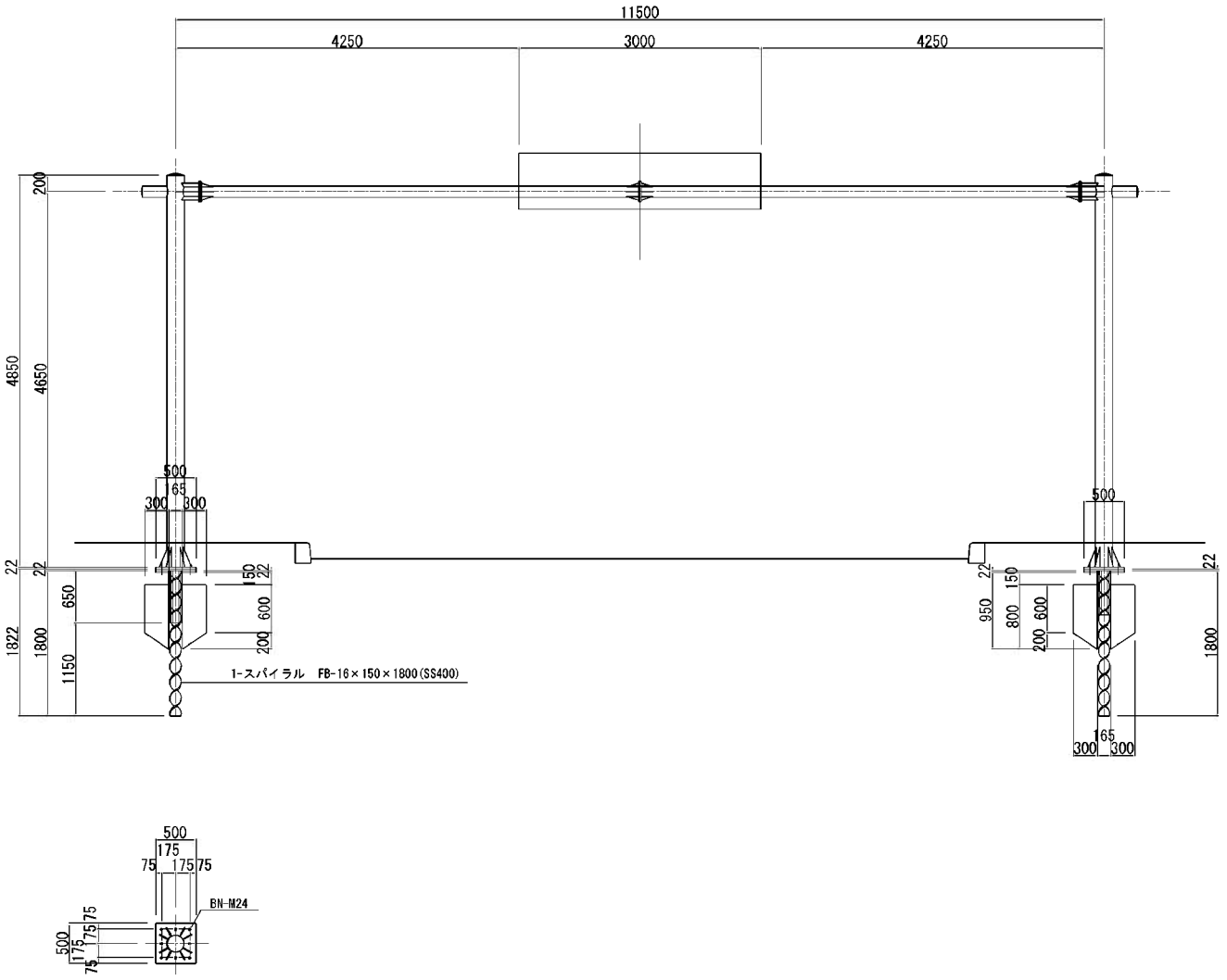
ボルトの応力度

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{2{,}360}{359.795} = 7 \leqq 210 \ N/mm^2 \quad O.K.$$

$$\tau = \frac{S}{A} = \frac{470}{359.795} = 1.3 \leqq 120 \ N/mm^2 \quad O.K.$$

4-1 設計図

門型標識柱 S=1/30

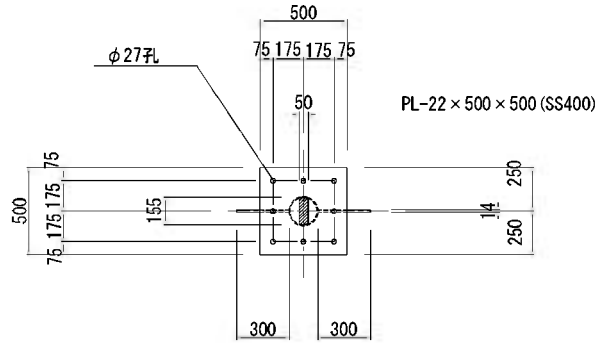


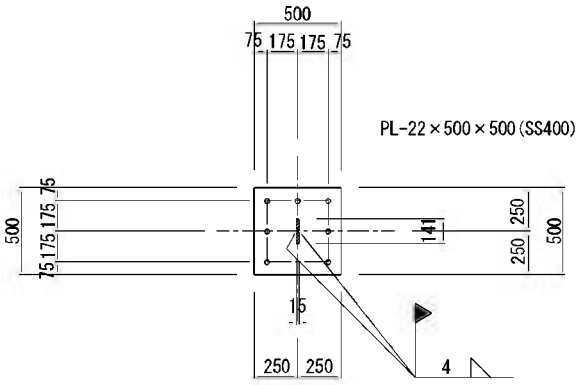
設計条件

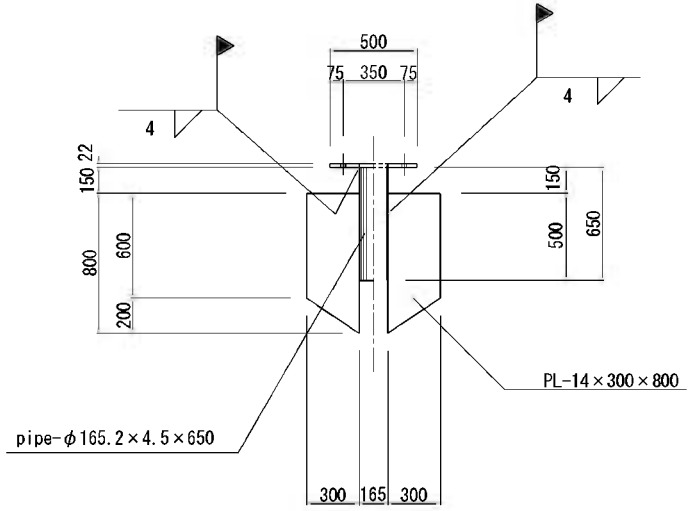
構造形式		門型標識柱	
設計風速		V＝50m/sec （路側式）	
風荷重強度		支柱 Po＝70kg/m² 標識 Po＝120kg/m²	
土質条件	平均N値	N = 3	
	粘着力	C = 3.0 t/m²	
	内部摩擦角	φ = 24°	
	単位体積重量	γ = 1.6 t/m³	
	ポアソン比	μ = 0.4	
鋼材の許容応力度		SS400	STK400
	許容引張応力度	1400 kg/cm²	1400 kg/cm²
	許容圧縮応力度	1400 kg/cm²	1400 kg/cm²
	許容せん断応力度	800 kg/cm²	800 kg/cm²
杭の許容支持力	許容鉛直支持力	6.39 kN/本	
	許容水平変位量	15 mm	

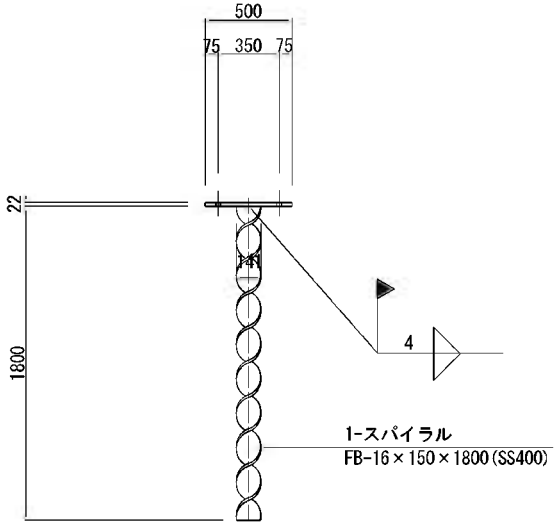
Drawing No.		門型標識柱
gttp-t		
Date	Units	GT・スパイラル有限会社
2006/09/07	-	

部材詳細　S=1/15









Drawing No.		門型標識柱 h=3.2m
gttp-t		
Date	Units	GT・スパイラル有限会社
2006/09/07	-	

4-2 道道函館港外線(B-1-6)交通安全施設工事
大型標識柱F108基礎設計計算書

検印	

企画 ・ 設計 ・ 施工
GT・スパイラル 有限会社

〒860-0821
熊本県熊本市本山1丁目6番3号
TEL 096-211-1517
FAX 096-211-1518
e-mail spiral@mx21.tiki.ne.jp

目　次

1 設計条件 ····· 1

2 形状および支柱下端作用力 ····· 2

3 設計モデル ····· 4

4 支点反力 ····· 7

5 水平方向地盤反力係数 ····· 8

6 スパイラル杭の支持力の照査 ····· 10

7 台座プレート ····· 11

8 連結部の設計 ····· 13

9 杭本体の設計 ····· 15

10 任意形平面骨組解析 ····· 17

1 設計条件

1） 構造形式　　大型標識柱 F108

2） 固定荷重(自重)

標識板	Pv1=	20	kg/m^2	(吊材、取付金具を含む)
鋼材		7850	kg/m^3	
その他	その他はそれぞれの重量による。			

3） 風荷重

$$Po = \frac{1}{16} \times V^2 \times C_D$$

ここに、

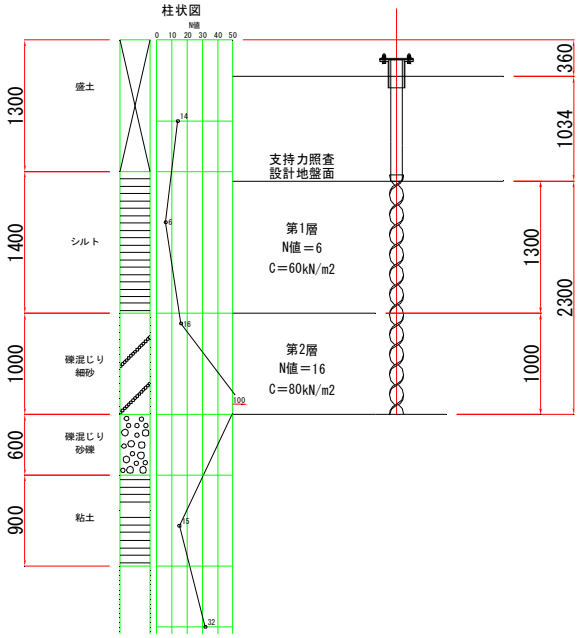
Po ： 有効投影面積あたり風荷重強度 (kg/m^2)

標識	設計風速		50	m/sec (路側式)
C_D ：	抗力係数	支柱	0.7	
		標識板	1.2	

支柱、梁	Po1＝	156.25	×	0.70	＝	109 kg/m^2
標識	Po2＝	156.25	×	1.20	＝	188 kg/m^2

3） 土質条件

		単位	第1層	第2層
N値	N		6	16
粘着力	C	kN/m^2	60	80
内部摩擦角	ϕ	°	24	30
単位体積重量	γ	kN/m^3	18	18
ポアソン比	μ		0.4	



4) 鋼材許容応力度

長期許容応力度

		単位	一般部材	スパイラル	摘 要
SS400 STK400	許容引張応力度 σt	N/mm^2	140	119	
	許容圧縮応力度 σc	N/mm^2	140	119	
	許容せん断応力度 τ	N/mm^2	80	68	

短期許容応力度

*長期許容応力度の1.5倍とする。

許容応力度は「道路橋示方書:平成14年3月:社)日本道路協会」より

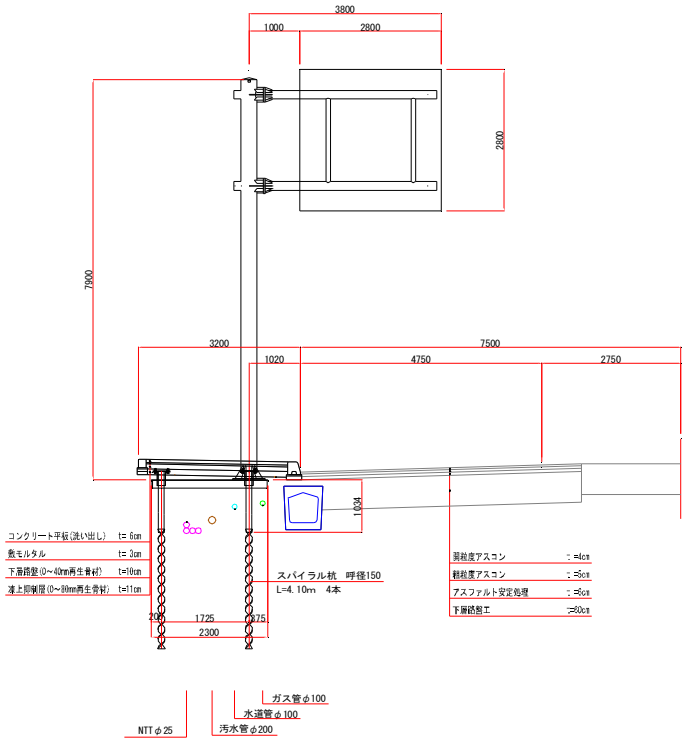
*スパイラル杭の応力度照査に用いる断面は、ねじり加工後の測定結果より加工前のFB断面(厚さ、幅)の94%とする。

5) 適用基準

道路標識設置基準・同解説	S62・1	社)日本道路協会
道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編	H14・3	社)日本道路協会

2 形状および支柱下端作用力

2-1 形状図



2-2 支柱下端作用力

支柱下端作用力は、標識柱強度計算書より抜粋

直風時

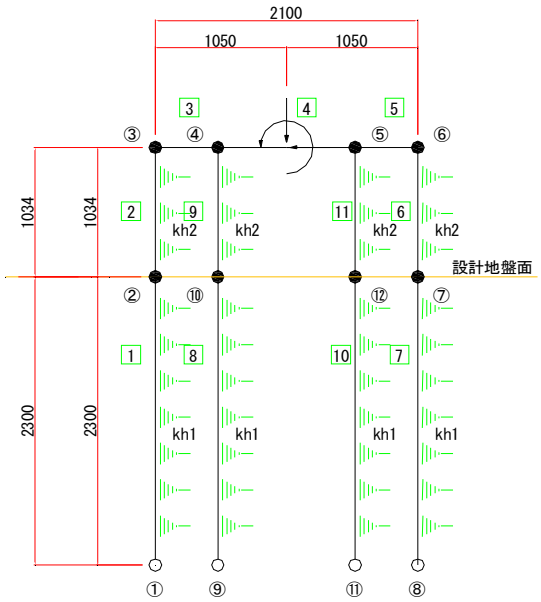
	単位	作用力	単位	作用力
鉛直力	t	0.747	kN	7.321
水平力	t	1.784	kN	17.483
風時モーメント	tm	11.199	kNm	109.75

斜風時

	単位	作用力	単位	作用力
鉛直力	t	0.747	kN	7.321
水平力	t	0.956	kN	9.369
風時モーメント	tm	6.578	kNm	64.464

3 設計モデル

直風時(X軸)



作用力

Pv=	7.321	kN
P_H=	17.483	kN
M=	109.750	kNm

杭本数	列数	本数
X軸	4	2
Y軸	2	4

	単位	台座プレート	頭部鋼管	スパイラル杭
断面積	m^2	0.04300	0.003104	0.00318
弾性係数 E	kN/m^2	200,000,000	200,000,000	200,000,000
断面2次モーメント I	m^4	0.00021330	0.00000936	0.00000007
EI	kNm^2	42,660	1,872	14
部材水平バネ	kN/m^2	---	34,700	25,400
突出長 h	m	1.200-0.166=1.034		
杭長 L	m	3.500-0.166=3.334		
頭部補強長 L1	m	1.034		
スパイラル杭長 L2	m	2.300		

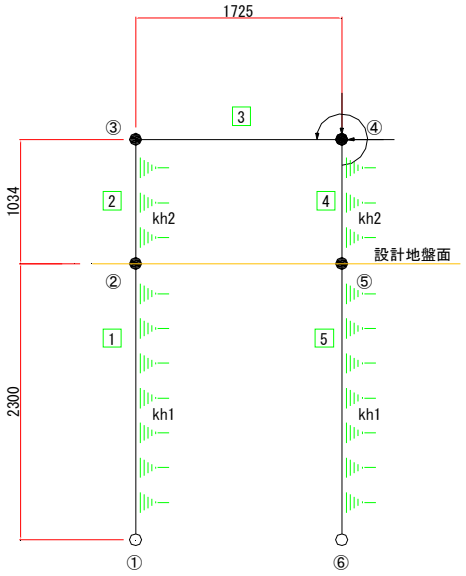
節点座標

節点番号	X(m)	Y(m)
①	0.000	0.000
②	0.000	2.300
③	0.000	3.334
④	0.500	3.334
⑤	1.600	3.334
⑥	2.100	3.334
⑦	2.100	2.600
⑧	2.100	0.000
⑨	0.500	0.000
⑩	0.500	2.600
⑪	1.600	0.000
⑫	1.600	2.600

杭頭部の水平バネは埋戻土のN値3として算出

台座プレート重量	2.54 kN/m
載荷重量	16.42 kN/m

斜風時　（Y軸）



作用力

Pv=	7.321	kN
P_H=	9.369	kN
M=	64.464	kNm

	単位	台座プレート	頭部鋼管	スパイラル杭
断面積	m^2	0.0458	0.006208	0.00636
弾性係数　E	kN/m^2	200,000,000	200000000	200000000
断面2次モーメント I	m^4	0.00053310	0.00000936	6.76E-08
EI	kNm^2	106,620	1,872	14
部材水平バネ	kN/m^2	---	69,400	50,700
突出長　h	m	1.200-0.166=1.034		
杭長 L	m	3.500-0.166=3.334		
頭部補強長 L1	m	1.034		
スパイラル杭長　L2	m	2.300		

節点座標

節点番号	X(m)	Y(m)
①	0.000	0.000
②	0.000	2.300
③	0.000	3.334
④	1.725	3.334
⑤	1.725	2.300
⑥	1.725	0.000

杭頭部の水平バネは埋戻土のN値3として算出

台座プレート重量	3.52	kN/m
載荷重量	10.71	kN/m

断面定数

部材1　（X軸方向）

使用部材　台座プレート参照　（SS400）

断面積	A=	430	×	1	＝	430	cm^2
断面二次モーメントI=		21330	×	1	＝	21,330	cm^4
弾性係数	E=	200,000	N/mm^3				

部材1　（Y軸方向）

使用部材　台座プレート参照　（SS400）

断面積	A=	458	×	1	＝	458	cm^2
断面二次モーメントI=		53310	×	1	＝	53,310	cm^4
弾性係数	E=	200,000	N/mm^3				

部材2

使用部材　2-Paipe　φ114.3×4.5（STK400）

断面積	A1=	15.52	×	1	＝	15.52	cm^2
	ΣA＝				＝	15.52	cm^2
断面二次モーメントI1=		234	×	1	＝	234	cm^4
	ΣI＝				＝	234	cm^4
弾性係数	E=	200,000	N/mm^2				

部材3　（スパイラル杭）

使用部材　1-FB　12×150（SS400）

断面積	A=	15.9	×	1	＝	15.90	cm^2
断面二次モーメントI=		1.69	×	1	＝	1.69	cm^4
弾性係数	E=	200,000	N/mm^2				

6 支点反力

支点反力および杭頭変位は、任意形平面骨組解析より下表の値とする。

表-6.1 支点反力:X軸方向 (杭1列当り)

荷重ケース	支点番号	水平反力(kN)	鉛直反力(kN)	回転反力(kN)
暴風時	1	0.000	44.339	0.000
	9	0.000	47.787	0.000
	11	0.000	-16.041	0.000
	8	0.000	-28.947	0.000

表-6.2 支点反力:X軸方向 (杭1本当り) 杭本数 2 本

荷重ケース	支点番号	水平反力(kN)	鉛直反力(kN)	回転反力(kN)
暴風時	1	0.000	22.170	0.000
	9	0.000	23.894	0.000
	11	0.000	-8.021	0.000
	8	0.000	-14.474	0.000

表-6.3 支点反力:Y軸方向 (杭1列当り)

荷重ケース	支点番号	水平反力(kN)	鉛直反力(kN)	回転反力(kN)
暴風時	1	0.000	10.790	0.000
	6	0.000	18.111	0.000

表-6.4 支点反力:Y軸方向 (杭1本当り) 杭本数 4 本

荷重ケース	支点番号	水平反力(kN)	鉛直反力(kN)	回転反力(kN)
暴風時	1	0.000	2.698	0.000
	6	0.000	4.528	0.000

杭頭水平変位(mm)

節点	X軸		節点	Y軸	
	変位	許容値		変位	許容値
3	0.361	< 15	3	0.354	< 15
4	0.361	< 15	4	0.356	< 15
5	0.361	< 15	---	---	---
6	0.610	< 15	---	---	---

5 水平地盤反力係数

5-1 スパイラル杭

$k_H = k_{H0} \cdot (B_H / 0.3)^{-3/4}$ ＝ 89,900 kN/m^3

ここに、

k_H：水平方向地盤反力係数(kN/m^3)

k_{H0}：直径0.3mの剛体円盤による平板載荷試験の値に相当する

水平方向地盤反力係数(kN/m$^{3)}$

各種土質試験又は調査により求めた変形係数から推定する場合は、

以下の式より求める。

$$k_{H0} = \frac{1}{0.3} \cdot a \cdot E_0$$

B_H：荷重方向に直行する基礎の換算載荷幅(m)で、以下の式より求める。

$B_H = \sqrt{D / \beta}$

D：GT・スパイラル杭の有効幅(m) 0.141 m

β：基礎の特性値 $(k_H D/4EI)^{1/4}$ (-m)

E_0：地盤の変形係数(kN/m^2) 16,800 kN/m^2

$$E_0 = 2800 \cdot N$$

a ：地盤反力係数の推定に用いる係数 1.0

N ：N値 6.0

B_H：荷重方向に直行する基礎の換算載荷幅(m)

EI ：スパイラルの曲げ剛性(kN・m^2) 3.37284 kN・m^2

E ：鋼材の弾性係数(N/mm^2) 200,000 N/mm^2

I ：鋼材の断面2次モーメント(mm^4) 16,864 mm^4

β	B_H	k_H
4.3607	0.1798	82207
5.4140	0.1614	89154
5.5249	0.1598	89835
5.5354	0.1596	89899
5.5364	0.1596	89905
5.5365	0.1596	89905
5.5365	0.1596	89905

スパイラル杭断面形状(mm)

	使用FB	スパイラル
長	2,300	2,300
幅	150	141.00
厚	12	11.28

杭の判定 $3/\beta$ ＝ 0.54 m ≦ 杭長 L= 2.30 m

ゆえに半無限長の杭として取り扱う。

5-2　頭部鋼管

$k_H = k_{H0} \cdot (B_H / 0.3)^{-3/4}$　　＝　　151,800　kN/m^3

ここに、

k_H：水平方向地盤反力係数(kN/m^3)

k_{H0}：直径0.3mの剛体円盤による平板載荷試験の値に相当する

水平方向地盤反力係数(kN/m$^{3)}$

各種土質試験又は調査により求めた変形係数から推定する場合は、

以下の式より求める。

$$k_{H0} = \frac{1}{0.3} \cdot a \cdot E_0$$

B_H：荷重方向に直行する基礎の換算載荷幅(m)で、以下の式より求める。

$B_H = \sqrt{D / \beta}$

D：頭部鋼管の径(m)　　0.1143　m

β：基礎の特性値　$(k_H D/4EI)^{1/4}$　(-m)

E_0：地盤の変形係数(kN/m^2)　　8,400　kN/m^2

$$E_0 = 2800 \cdot N$$

a　：地盤反力係数の推定に用いる係数　　1.0

N　：N値　　(埋戻土N値)　　3

B_H：荷重方向に直行する基礎の換算載荷幅(m)

EI　：スパイラルの曲げ剛性(kN･m^2)　　468　kN･m^2

E　：鋼材の弾性係数(N/mm^2)　　200,000　N/mm^2

I　：鋼材の断面2次モーメント(mm^4)　　2,340,000　mm^4

β	B_H	k_H
0.4836	0.0909	137070
0.6186	0.0804	150327
0.6331	0.0795	151634
0.6344	0.0794	151757
0.6346	0.0794	151769
0.6346	0.0794	151770
0.6346	0.0794	151770

頭部鋼管断面形状(mm)

	頭部鋼管	
径	φ114.3	
厚	4.5	

5 スパイラル杭の支持力の照査

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa: スパイラル杭の極限支持力(N)

L : スパイラル杭の杭長(m)

W: スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W= π ×D = 0.443 m

D : スパイラル杭の実杭径 D= 0.150 × 0.94 = 0.141 m

τ i: i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i= Ci + σ ni･tan φ

Ci : i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i: i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi: i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi= γ i･Zi

γ i: i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni: i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni= λ・σ vi

λ :側圧係数 λ = ν /(1- ν)= 0.4 / (1- 0.4) = 0.667

ν :土のポアソン比 ν = 0.4

	単位	第1層	第2層	第3層	第4層
粘着力 C	kN/m^2	60	80	0	0
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	11.70	32.40	41.40	41.40
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18	18	18
土の層厚	m	1.30	1.00	0.00	0.00
地表面から各層の中心までの深さZ	m	0.65	1.80	2.30	2.30
側圧係数 λ		0.667			
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	7.8	21.61	0	0
N値		6	16	0	0
内部摩擦力 φ		24	30	15	15
σ n×tan φ	kN/m^2	3.47	12.48	0.00	0.00
せん断強度 τ	kN/m^2	63.47	92.48	0.00	0.00
スパイラル杭径 D	m	0.141			
スパイラル杭の許容せん断幅W	m	0.443			
各土層のスパイラル杭長Li	m	1.30	1.00	0.00	0.00
各土層の極限支持力	kN	36.55	40.97	0.00	0.00
極限支持力	kN	77.520			
安全率 α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	25.84			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= 23.89	<	Pva= 25.84	ok

7 台座プレート

台座プレートの断面力は、任意形平面骨組解析により求める。

任意形平面骨組解析より

	単位	X方向	Y方向
軸力	kN	-7.079	4.673
せん断力	kN	82.645	10.790
モーメント	kNm	62.386	4.653

2) 応力度計算

X方向の照査

断面係数

	L(cm)	t1(cm)	n	A(cm^2)	y(cm)	Ay(cm^3)	$bh^3/12$(cm^4)	Ay^2(cm^4)	Ix(cm^4)
BasePL	230.0	1.40	1	322.00	10.70	3445.40	52.59	36865.78	36918.37
RibPL	20.0	0.90	4	72.00	0.00	0.00	2400	0.00	2400.00
L-Flg	10.0	0.90	4	36.00	10.45	376.20	2.43	3931.29	3933.72
計				430.00		3069.20			43252.09

$$e = \frac{Ay}{A} = \frac{3069.20}{430.00} = 7.14 \text{ cm}$$

$$I = Ix - A*e^2 = 21330 \text{ cm}^4$$

$y_c = 1.40 + 20.00 - 7.14 = 14.26$ cm

$y_t = 7.14$ cm

$Zc = I/yt = 21330 / 14.26 = 1495.8$ cm^3

$Zt = I/yc = 21330 / 7.14 = 2987.4$ cm^3

σc =	N/A+M/Zt=	-0.16	+	41.71	=	41.55	≦	210	N/mm^2
σt =	N/A-M/Zt=	-0.16	-	20.88	=	-21.04	≦	210	N/mm^2
τ =	S/A= 82,645	/	43,000			=	1.92	N/mm^2	
						≦	120	N/mm^2	ok

注）杭の応力度には余裕があるが、杭反力分散のために必要な剛度より部材断面を決定した。

Y方向の照査

断面係数

	L(cm)	t1(cm)	n	A(cm^2)	y(cm)	Ay(cm^3)	$bh^3/12$(cm^4)	Ay^2(cm^4)	Ix(cm^4)
BasePL	250.0	1.40	1	350.00	20.70	7245.00	57.17	149971.50	150028.67
RibPL	20.0	0.90	4	72.00	0.00	0.00	2400	0.00	2400.00
L-Flg	10.0	0.90	4	36.00	10.45	376.20	2.43	3931.29	3933.72
計				458.00		6868.80			156362.39

$e = \frac{Ay}{A} = \frac{6868.80}{458.00} = 15.00$ cm

$I = Ix - A*e^2 = 53310$ cm^4

y_c = 1.40 + 20.00 - 15.00 = 6.40 cm

y_t = = 15.00 cm

Zc= I/yt= 53310 / 6.40 = 8329.7

Zt= I/yc= 53310 / 15.00 = 3554.0

σ_c =	N/A+M/Zt=	0.10	+	0.56	=	0.66	≦	210	N/mm^2
σ_t =	N/A−M/Zt=	0.10	−	1.31	=	−1.21	≦	210	N/mm^2
τ =	S/A= 10,790	/	45,800			=	0.24	N/mm^2	
						≦	120	N/mm^2	ok

注）杭の応力度には余裕があるが、杭反力分散のために必要な剛度より部材断面を決定した。

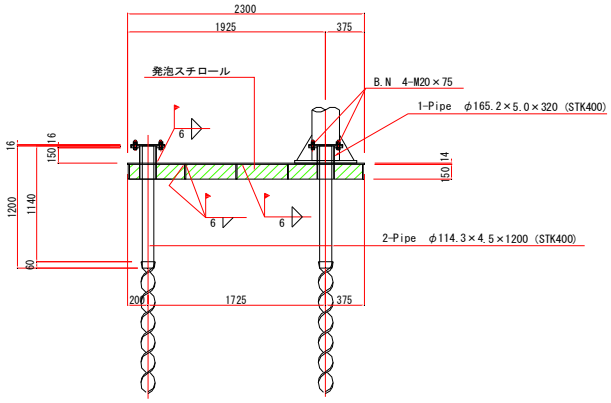
8　連結部の設計

1）締結ボルト

任意形平面骨組解析より

	単位	X方向		Y方向	
		1列	杭1本	1列	杭1本
軸力	kN	-47.787	-23.894	10.79	2.698
せん断力	kN	82.645	41.323	4.637	1.159
モーメント	kNm	0	0	0	0

1列の杭本数　n=　2　本　　n＝　4　本



杭1本のに対し、ボルトM20を4本使用する。

締結ボルトの作用力

軸　　力　　N=　-23.894　/　4　＝　-5.97　kN

せん断力　　S=　41.323　/　4　＝　10.33　kN

M20

有効断面積　A=　π/4　×　{(D1+D2)/2}^{2}

=　π/4　×　17.835 ^{2}　＝　249.858　mm^2

D1：谷径　17.294

D2：有効径　18.376　mm　(D1+D2)/2=　17.835　mm

ボルトの応力度

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{-5{,}970}{249.858} = -24 \leqq 210 \ \mathrm{N/mm^2} \quad \text{O.K.}$$

$$\tau = \frac{S}{A} = \frac{10{,}330}{249.858} = 41 \leqq 120 \ \mathrm{N/mm^2} \quad \text{O.K.}$$

鋼管とフランジプレートの接合

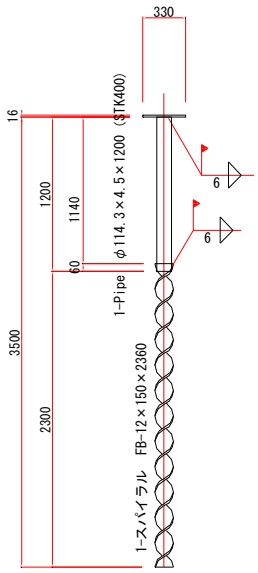
鋼管とフランジプレートの接合は、すみ肉溶接脚長6mm（工場全周溶接）とする。

溶接有効長　L=　π　×　114.3　＝　359　mm

$$\tau = \frac{-5{,}970}{359 \times 6.0 \times 0.707} = -3.9 \leqq 120 \ \mathrm{N/mm^2} \quad \text{O.K.}$$

9　杭本体の設計

1）杭の形状



任意形平面骨組解析より

		単位	X方向		Y方向	
			1列	杭1本	1列	杭1本
頭部鋼管	軸力	kN	47.787	23.894	−10.790	−2.698
	せん断力	kN	3.541	1.771	4.673	1.168
	モーメント	kNm	0.610	0.305	0.000	0.000
スパイラル杭	軸力	kN	47.787	23.894	−18.111	−4.528
	せん断力	kN	0.707	0.354	−0.666	−0.167
	モーメント	kNm	0.111	0.056	0.090	0.023
	1列の杭本数		n= 2 本		n= 4 本	

スパイラル杭頭部鋼管の設計

使用材料　　φ114.3×4.5　　(STK400)

設計断面定数

$A = 1{,}552 \ mm^2$

$Z = 41{,}000 \ mm^3$

杭の作用力

軸力　　$N = 23{,}894$ N

曲げモーメント　　$M = 305{,}000$ Nmm

せん断力　　$S = 1{,}771$ N

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{Z}$$

$$= \frac{23{,}894}{1{,}552} \pm \frac{305{,}000}{41{,}000} = \begin{matrix}22.8\\8.0\end{matrix} \leqq 210 \ N/mm^2 \quad O.K.$$

$$\tau = \frac{S}{A} = \frac{1{,}771}{1{,}552} = 1.1 \leqq 120 \ N/mm^2 \quad O.K.$$

スパイラル杭体の設計

使用材料　FB-12×150　(SS400)

設計断面(スパイラル)　幅:　141 mm　厚:　11.3 mm

A=　1,590 mm^2

Z=　2,990 mm^3

杭の作用力

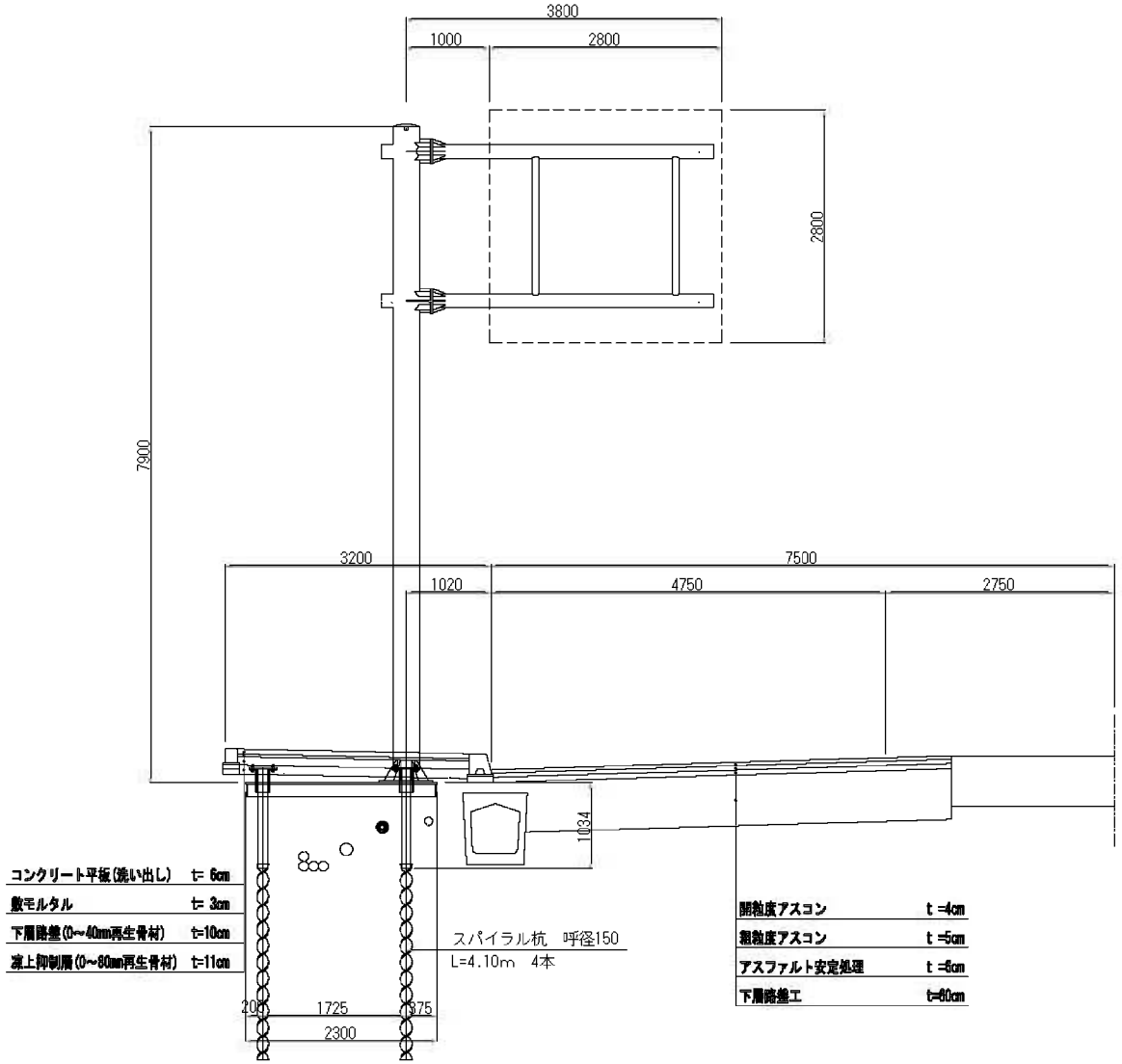
軸力	N	=	23,894	N
曲げモーメント	M	=	56,000	Nmm
せん断力	S	=	354	N

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{Z}$$

$$= \frac{23,894}{1,590} \pm \frac{56,000}{2,990} = \begin{matrix} 33.8 \\ -3.7 \end{matrix} \leqq 178\ N/mm^2 \quad O.K.$$

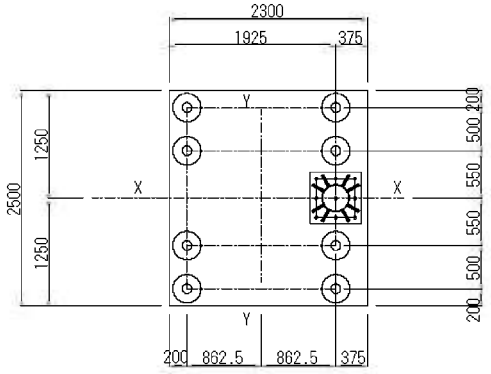
$$\tau = \frac{S}{A} = \frac{354}{1,590} = = 0.2 \leqq 102\ N/mm^2 \quad O.K.$$

大型標識　F108　一般図 S=1/30



設計条件

構造形式		大型標識　F103基礎	
設計風速		V=50m/sec　(路側式)	
風荷重強度		支柱 Po=70kg/m² 標識 Po=120kg/m²	
土質条件	平均N値	第1層：N = 6　第2層：N = 16	
	粘着力	第1層：C = 80kN/m² 第2層：C = 80kN/m²	
	内部摩擦角	第1層：ϕ = 24°　第2層：ϕ = 30°	
	単位体積重量	γ = 18 kN/m³	
	ポアソン比	μ = 0.4	
		SS400	STK400
鋼材の許容応力度	許容引張応力度	140 N/mm²	140 N/mm²
	許容圧縮応力度	140 N/mm²	140 N/mm²
	許容せん断応力度	80 N/mm²	80 N/mm²
杭の許容支持力	許容鉛直支持力	Pv=23.93KN < Pva=25.84kN　(風時)	
	許容水平変位量	δ=0.19mm < δa=22.5mm　(風時)	



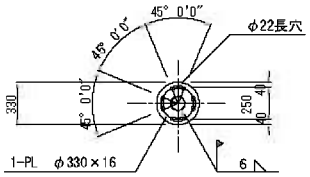
年度	平成18年度
道道名	道道函館漁港線
工事名	
図面名	大型標識柱(F108)一般図
縮尺	図示　図面番号
設計年月日	平成19年6月
設計会社	GT・スパイラル有限会社
函館土木現業所	

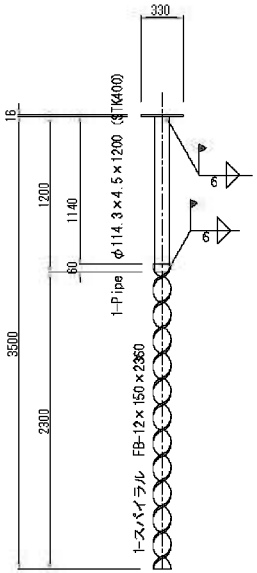
承認図-2

函館港線外（B-1-61）交通安全施設工事（道路標識）

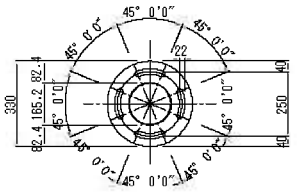
基礎杭詳細図 S=1/20

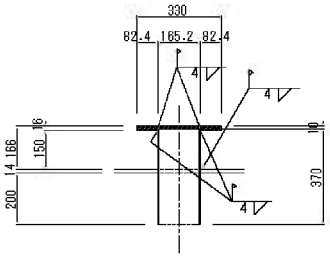
スパイラル杭詳細 S=1/20



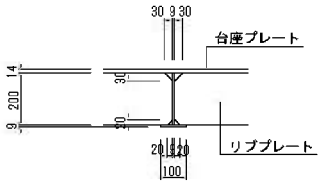


フランジ詳細 S=1/10

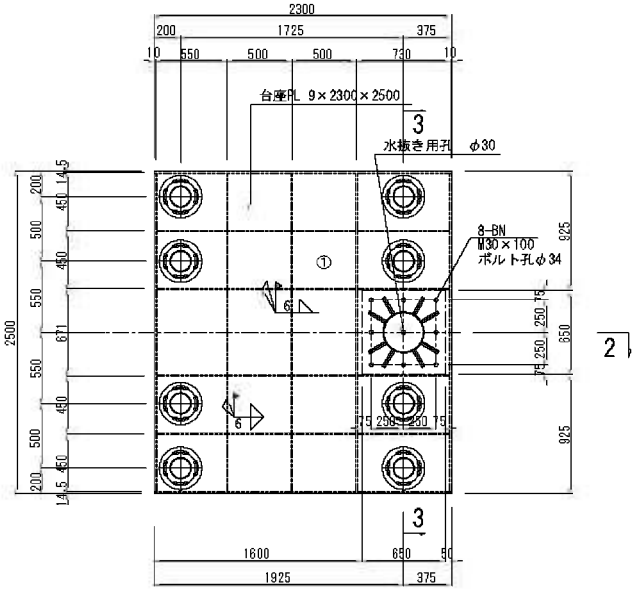




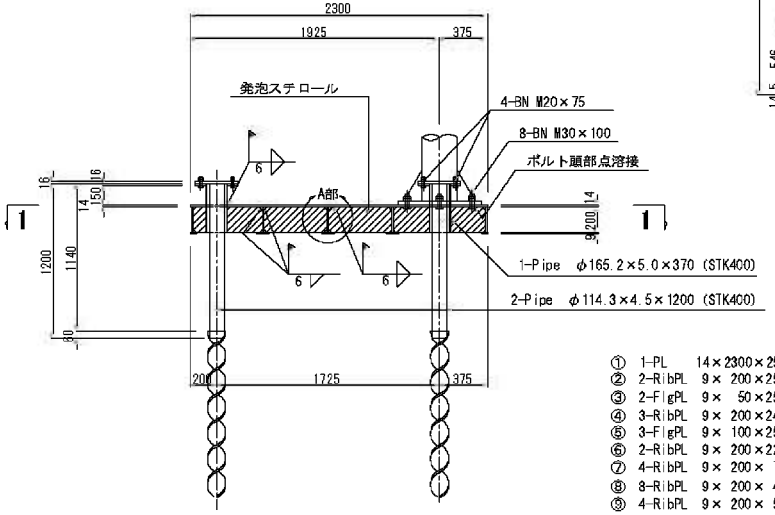
A部詳細図 S=1/10



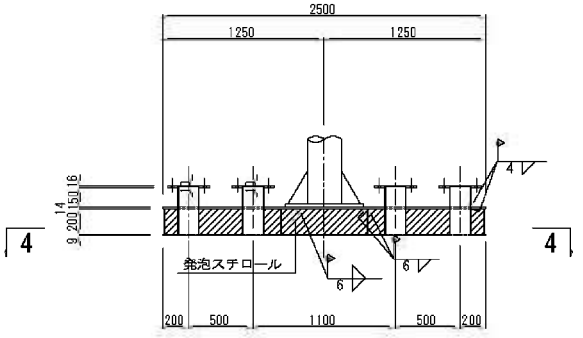
1 - 1



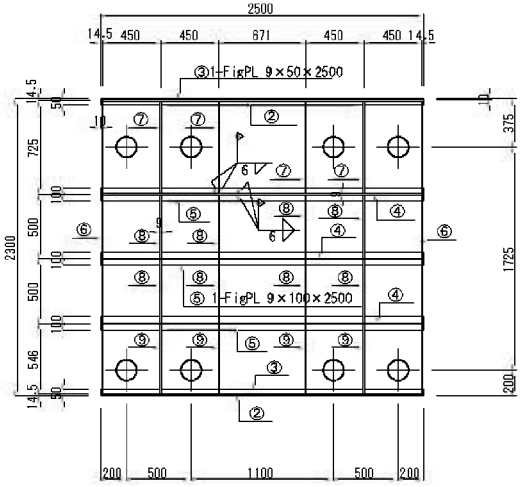
2 - 2



3 - 3



4 - 4



特記事項
1) 特記なき材質は、全てSS400とする。
2) 基礎使用鋼材は、全て溶融亜鉛メッキ (HDZ55) 加工とする。
3) 支柱取り付け部のボルト溶接部は、亜鉛めっき仕様のスプレー塗装とする。

①	1-PL	14×2300×2500 (台座)
②	2-RibPL	9× 200×2500
③	2-FigPL	9× 50×2500
④	3-RibPL	9× 200×2462
⑤	3-FigPL	9× 100×2500
⑥	2-RibPL	9× 200×2262
⑦	4-RibPL	9× 200× 716
⑧	8-RibPL	9× 200× 491
⑨	4-RibPL	9× 200× 537

注）ナットの溶接は点付け溶接とする。

Drawing No. 200115-2	函館港線外（B-1-61）交通安全施設工事（道路標識）
gttp-t	
Date: 2008/1/15	Units: -
GT・スパイラル有限会社	

4-3 西海橋公園整備工事

デッキ基礎設計計算書（土砂部）

検印	

企画 ・ 設計 ・ 施工
ＧＴ・スパイラル 有限会社

〒860-0821
熊本県熊本市本山1丁目6番3号
TEL 096-211-1517
FAX 096-211-1518
e-mail spiral@mx21.tiki.ne.jp

目　次

1 設計条件 ····· 1

2 部材データ ····· 3

3 形状および支柱下端作用力 ····· 4

4 杭反力 ····· 8

5 水平方向地盤反力係数 ····· 6

6 スパイラル杭の支持力の照査 ····· 11

7 杭の断面力および変位 ····· 13

8 杭本体の設計 ····· 15

9 ベースプレートの設計 ····· 16

10 連結部の設計 ····· 18

end 19

1 設計条件

1） 構造形式　　木道　　（スパイラル杭基礎）

有効幅員　B=　2.0　m

柱間隔　L=　1.5　mピッチ

2） 荷重

群集荷重	q=	3.50	kN/m^2	（常時）
	q'=	1.00	kN/m^2	（地震時）
死荷重				
イペ	wd1＝	10.6	kN/m^3	（床版、横桟、大引、手摺柱）
アンジェリン	wd2＝	10.5	kN/m^3	（根太）
ジャトバ	wd3＝	8.0	kN/m^3	（笠木）
アルミ	wd4＝	71.0	N/m	（柱）
ブレス(SS400)	wd5＝	54.0	N/m	

3） 土質条件

平均N値	N＝	8	
土の粘着力	C=	16	kN/m^2
内部摩擦角	ϕ ＝	34.1	°
単位体積重量	γ ＝	18.45	kN/m^3
ポアソン比	μ ＝	0.4	

4） 鋼材許容応力度

長期許容応力度

SS400 STK400	許容引張応力度	σ t＝	140	N/mm^2
	許容圧縮応力度	σ c＝	140	N/mm^2
	許容せん断応力度	τ t＝	80	N/mm^2

短期許容応力度

*長期許容応力度の1.5倍とする。

許容応力度は「道路橋示方書：平成14年3月：社）日本道路協会」より

5） 設計水平震度

kh=Cz・ko　　＝　　0.18

ここに、

ko　：　標準設計水平震度　　0.25

Cz：　　0.7

6） 適用基準

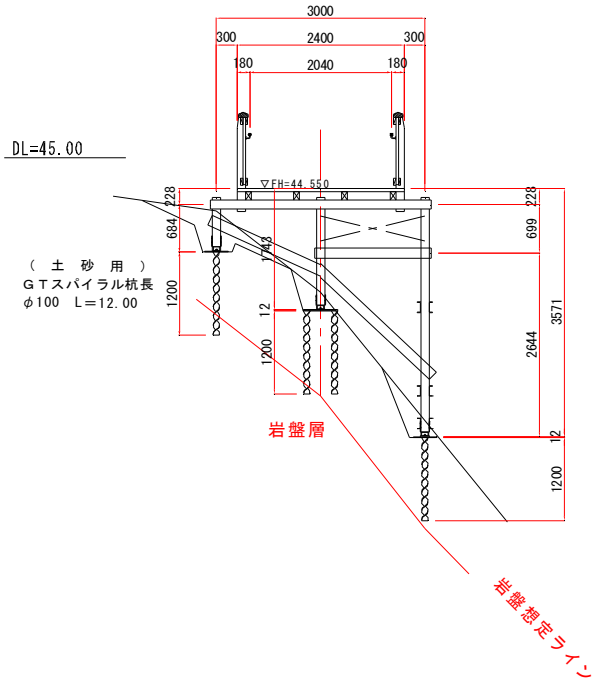
道路橋示方書・同解説（下部工編）	H14.3	社団法人　日本道路協会
立体横断施設技術基準・同解説	S54.1	社団法人　日本道路協会

2 部材データ

部材番号	部材名	材質	幅(m)	高(m)	断面積(m^2)	断面2次(m^4)	弾性係数(kN/m^2)
1	柱	アルミ	0.12	0.12	0.002582	0.0000652	6.89E+07
2	柱	アルミ	0.12	0.12	0.002582	0.0000652	6.89E+07
3	大引	イペ	0.07	0.135	0.00945	0.0001722	1.70E+07
4	大引	イペ	0.07	0.135	0.00945	0.0001722	1.70E+07
5	柱	アルミ	0.12	0.12	0.002582	0.0000652	6.89E+07
6	柱	アルミ	0.12	0.12	0.002582	0.0000652	6.89E+07
7	柱	アルミ	0.12	0.12	0.002582	0.0000652	6.89E+07
8	柱	アルミ	0.12	0.12	0.002582	0.0000652	6.89E+07
9	柱	アルミ	0.12	0.12	0.002582	0.0000652	6.89E+07
10	柱	アルミ	0.12	0.12	0.002582	0.0000652	6.89E+07
11	ブレス	SS400			5.80E-04	1.96E-07	2.05E+08
12	ブレス	SS400			5.80E-04	1.96E-07	2.05E+08
13	ブレス	SS400			5.80E-04	1.96E-07	2.05E+08

3 形状および支柱下端作用力

3-1 形状図



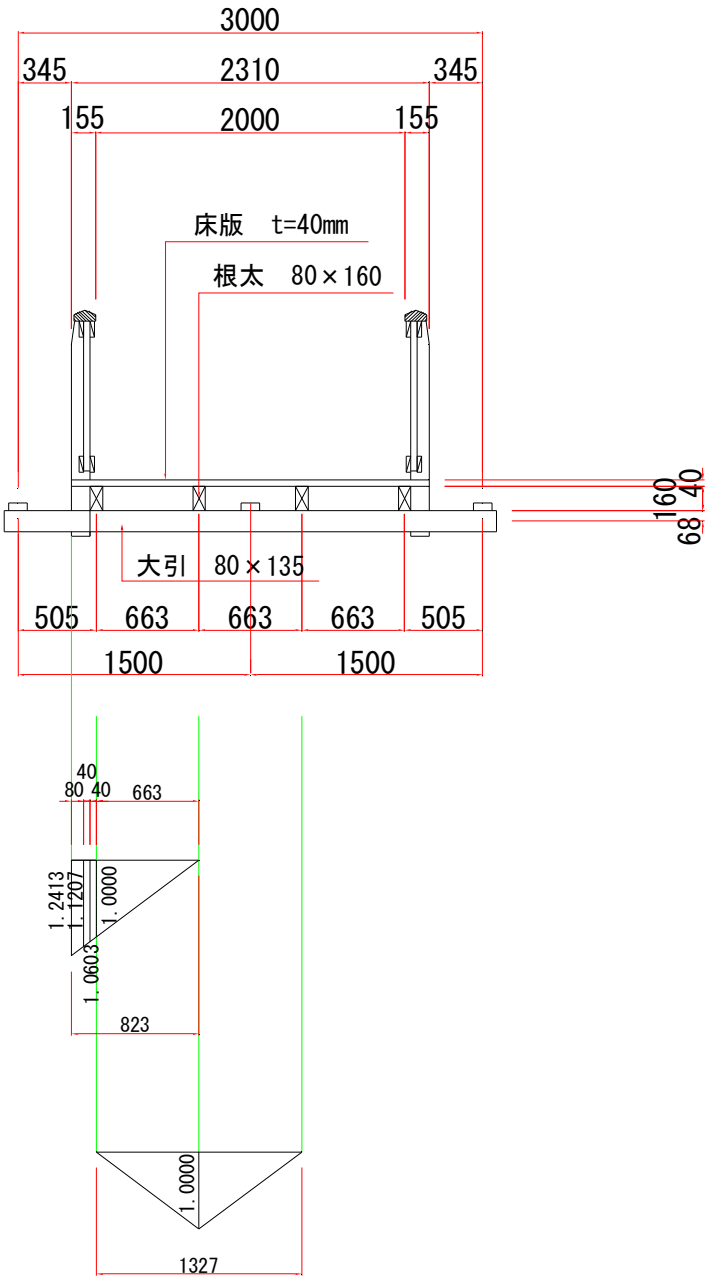
支柱間隔 L= 1.50 m

2-2 荷重強度計算

1)	群集荷重(常時)	qw＝	3.50	×	1.50			＝	5.25	kN/m
	群集荷重(地震時)	qw＝	1.00	×	1.50			＝	1.50	kN/m
2)	床版 (イペ)	ws＝	10.6	×	0.04	×	1.50	＝	0.64	kN/m
3)	根太 (アンジェリン)	wg＝	10.5	×	0.0096	×	1.50	＝	0.15	kN
4)	手摺 笠木	wk1＝	0.07	×	0.14	×	8.0			
	(シャトバ)			×	1.50			＝	0.12	kN
	手摺柱	wk2＝	0.12	×	0.12	×	1.325			
				×	10.6	×	2	＝	0.40	kN
	格子	wk3＝	0.04	×	0.04	×	1.100			
				×	10.6	×	6	＝	0.11	kN
	格子受	wk4＝	0.03	×	0.105	×	1.50			
				×	10.6	×	4	＝	0.20	kN
	計							＝	0.83	kN

3-3 根太反力

根太反力は、1-0法により荷重分配し求める。



1) 根太(外側)

A1=	1/2	×	0.703	×	1.0603		=	0.3727
A2=	1/2	×	0.823	×	1.2413		=	0.5108

群集荷重(常時)	5.25	×	0.3727		=	1.96 kN
群集荷重(地震時)	1.50	×	0.3727		=	0.56 kN

床版	0.64	×	0.5108		=	0.33 kN
高欄	0.83	×	1.1207		=	0.93 kN
根太	0.15	×	1.0000		=	0.15 kN
死荷重計					=	1.41 kN

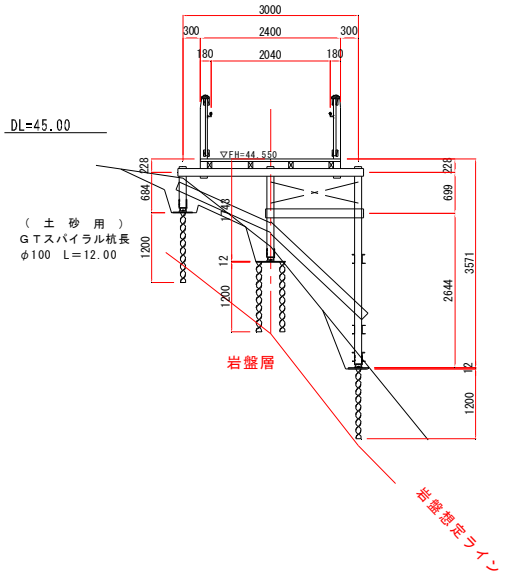
2) 根太(内側)

A1=	1/2	×	1.327	×	1.0000		=	0.6635

群集荷重(常時)	5.25	×	0.6635		=	3.48 kN
群集荷重(地震時)	1.50	×	0.6635		=	1.00 kN

床版	0.64	×	0.6635		=	0.42 kN
根太	0.15	×	1.0000		=	0.15 kN
死荷重計					=	0.57 kN

3-3 風荷重強度



床版・床組部

荷重強度 Hw1＝ 4.806 kN

作用高 h1＝ 0.700 m

大引(A点)に作用するモーメント

MA= Hw1×h1

＝ 4.806 × 0.700

＝ 3.364 kNm

柱部

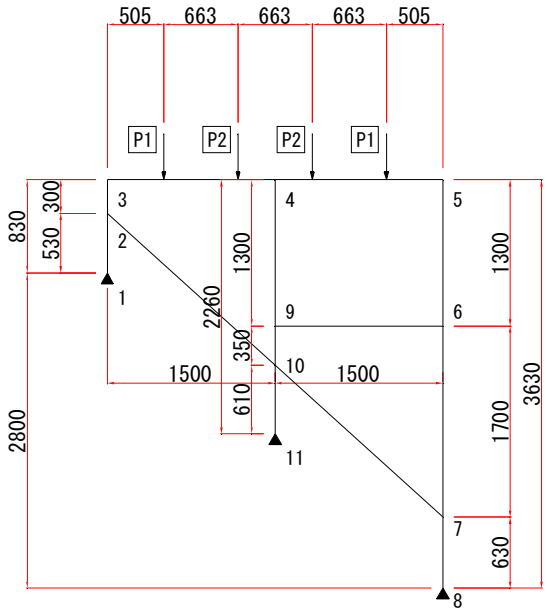
荷重強度 Hw2＝ 5.242 kN

作用高 h1＝ 1.815 m

注)荷重強度は標準部を参照のこと

3-4 支柱反力

支柱反力はフレーム計算により求める。



大引重量　　0.07　×　0.135　×　10.6　×　2

＝　0.20　kN/m

支柱　（アルミハニカム）　＝　0.07　kN/m

3-5 フレーム計算結果

	支点	水平反力 kN	鉛直反力 kN	回転反力 kN
常　時	1	0.180	3.466	0.000
	11	-0.068	9.212	0.000
	8	-0.112	3.545	0.000
地震時	1	-0.176	1.444	0.000
	11	-0.155	4.633	0.000
	8	-0.133	2.386	0.000
地震時（常時換算値）	1	-0.117	0.963	0.000
	11	-0.103	3.089	0.000
	8	-0.089	1.591	0.000
風　時	1	4.472	7.172	0.000
	11	2.849	3.263	0.000
	8	2.727	-2.113	0.000
風時(常時換算)	1	2.981	4.781	0.000
	11	1.899	2.175	0.000
	8	1.818	-1.409	0.000

注）地震時、暴風時の常時換算値は、道路橋示方書Ⅳ下部構造編P353の安全率より1.5とする。

4 杭反力

	使用杭本数	荷重状態	支柱反力(kN)		杭頭作用力(kN)	
			Rv	PH	N	H
山側	2	常　時	3.466	0.180	1.733	0.090
		風　時	4.781	2.981	2.391	1.491
中間	4	常　時	9.212	-0.068	2.303	-0.017
		風　時	2.175	1.899	0.544	0.475
海側	2	常　時	3.545	-0.112	1.773	-0.056
		風　時	-1.409	1.818	-0.705	0.909

5 水平地盤反力係数

$k_H = k_{H0} \cdot (B_H / 0.3)^{-3/4}$ ＝ 147,100 kN/m^3

ここに、

k_H ：水平方向地盤反力係数(kN/m^3)

k_{H0} ：直径0.3mの剛体円盤による平板載荷試験の値に相当する
水平方向地盤反力係数(kN/m$^{3)}$

各種土質試験又は調査により求めた変形係数から推定する場合は、
以下の式より求める。

$$k_{H0} = \frac{1}{0.3} \cdot a \cdot E_0$$

B_H ：荷重方向に直行する基礎の換算載荷幅(m)で、以下の式より求める。

$B_H = \sqrt{D / \beta}$

D ：GT・スパイラル杭の有効幅(m)	0.094	m
β ：基礎の特性値 $(k_H D/4EI)^{1/4}$ (-m)		
E_0 ：地盤の変形係数(kN/m^2)	22,400	kN/m^2

$$E_0 = 2800 \cdot N$$

a ：地盤反力係数の推定に用いる係数	1.0	
N ：N値	8.0	
B_H ：荷重方向に直行する基礎の換算載荷幅(m)		
EI ：スパイラルの曲げ剛性(kN・m^2)	2.08523	kN・m^2
E ：鋼材の弾性係数(N/mm^2)	200,000	N/mm^2
I ：鋼材の断面2次モーメント(mm^4)	10,426	mm^4

β	B_H	k_H
5.2711	0.1335	136889
6.2672	0.1225	146069
6.3697	0.1215	146961
6.3794	0.1214	147044
6.3803	0.1214	147052
6.3804	0.1214	147053
6.3804	0.1214	147053

スパイラル杭断面形状(mm)

	使用FB	スパイラル
長	1,200	1,200
幅	100	94.00
厚	12	11.28

杭の判定　$3/\beta$ ＝ 0.47 m ≦ 杭長 L= 1.20 m

ゆえに半無限長の杭として取り扱う。

6 スパイラル杭の許容鉛直支持力

スパイラル杭の支持力照査は、杭反力の最も大きい山側で照査する。

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa: スパイラル杭の極限支持力(N)

L : スパイラル杭の杭長(m)

W: スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W= π ×D = 0.295 m

D : スパイラル杭の実杭径 D= 0.100 × 0.94 = 0.094 m

τ i: i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i= Ci + σ ni･tan φ

Ci : i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i: i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi: i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi= γ i･Zi

γ i: i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni: i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni= λ・σ vi

λ :側圧係数 λ = ν /(1- ν)= 0.4 / (1- 0.4) = 0.667

ν :土のポアソン比 ν = 0.4

	単位	第1層	第2層	第3層	第4層
粘着力 C	kN/m^2	16	0	0	0
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	11.07	21.60	21.60	21.60
土の単位重量 γ	kN/m^4	18.45	18	18	18
土の層厚	m	1.20	0.00	0.00	0.00
地表面から各層の中心までの深さZ	m	0.60	1.20	1.20	1.20
側圧係数 λ		0.667			
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	7.38	0	0	0
N値		8	0	0	0
内部摩擦力 φ		34.1	15	15	15
σ n×tan φ	kN/m^2	5.00	0.00	0.00	0.00
せん断強度 τ	kN/m^2	21.00	0.00	0.00	0.00
スパイラル杭径 D	m	0.094			
スパイラル杭の許容せん断幅W	m	0.295			
各土層のスパイラル杭長Li	m	1.20	0.00	0.00	0.00
各土層の極限支持力	m	7.43	0.00	0.00	0.00
極限支持力	kN	7.430			
安全率 α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	2.48			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= 2.39	<	Pva= 2.48	ok

7　杭の断面力および変位（風時で照査）

杭の断面力および変位は、半無限長の杭としてChangの式により求める。

「道路橋示方書　下部構造編　12.9杭体の設計　表-解　12.9.1」

ここに、

kH	:水平方向地盤反力係数	0.1471	N/mm^2
h	:H,Mtの作用する地上高	0.00	mm
β	:杭の特性値	0.0064	mm^{-1}
ho	= Mt/H	0	mm
H	:杭の直角方向力	1,491	N
Mt	:杭頭の外力としてのモーメント	0	Nmm
EI	:杭の剛度	2,085,233,400	Nmm^2

杭頭変位　δ（mm）

$\delta = H/2EI\beta^3$　＝　1.38 mm

≦　15 mm　ok

地中部最大モーメントの作用位置　Lm

$Lm = \pi/4\beta$　＝　123 mm

地中部最大モーメント　Mm

$Mm = -0.3224(H/\beta)$　＝　−75,340 Nmm

第1不動点の深さ(m)

$L = \pi/2\beta$　＝　246.22 mm

杭各部の曲げモーメントMx

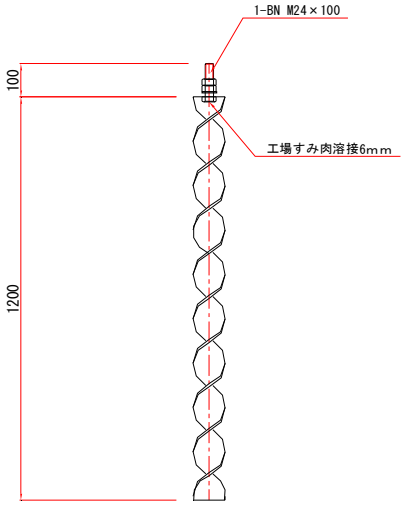
Mx＝　$-H/\beta \times e^{-\beta x} \times \sin \beta x$

x(mm)	$-H/\beta \times e^{-\beta x}$	$\sin \beta x$	Mx(Nmm)
100	−123,462	0.596	−73,583
200	−65,229	0.957	−62,424
300	−34,462	0.942	−32,463
400	−18,207	0.556	−10,123
500	−9,619	−0.049	471
600	−5,082	−0.634	3,222
700	−2,685	−0.970	2,604
800	−1,419	−0.924	1,311
900	−749	−0.515	386
1,000	−396	0.097	−38
1,200	−111	0.981	−109

必要杭長　$L=3/\beta$ ＝　　470　mm　　故に杭長は支持力計算より1200mmとする。

8　杭本体の設計

1）杭の形状



スパイラル杭　呼径φ100、L=1.20m
（1-FB　12×100×1200）

使用材料　　FB-12×100　　(SS400)

設計断面(スパイラル)　　幅:　94 mm　　厚:　11.3 mm

A=　1,060 mm^2

Z=　1,993 mm^3

鉛直力Pv=　69.4　N　　モーメントM=　-75,340 Nmm

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{M}{Z}$$

$$= \frac{69}{1,060} \pm \frac{-75,340}{1,993} = \begin{matrix} -37.7 \\ 37.9 \end{matrix} \leqq 160 \ N/mm^2$$

$$\tau = \frac{S}{A} = \frac{-155}{1,060} = = -0.1 \leqq 108 \ N/mm^2$$

9 ベースプレートの設計

ベースプレートは図7-2-1に示すように支柱下部を固定支点とする片持梁として設計する。

9－1 中間支柱

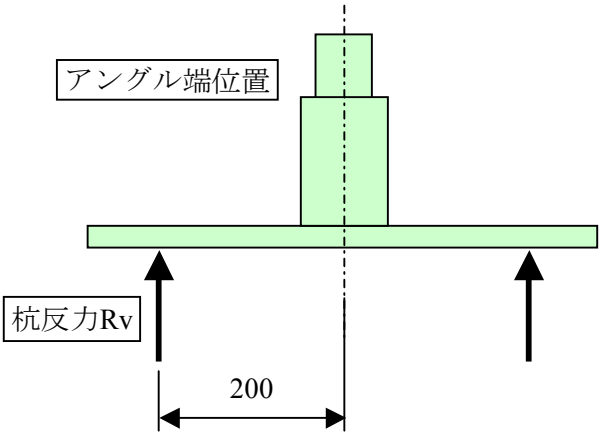


図7-2-1

杭反力 （中間支柱）

常時	Rv	＝	2.303	×	2	＝	4.61 kN
風時	Rv	＝	0.544	×	2	＝	1.09 kN

1) 部材力

曲げモーメント

M ＝	Rv･L＝	4.61	×	0.200	＝	0.92	kNm	（常時）
M’ ＝	Rv’･L＝	1.09	×	0.200	＝	0.22	kNm	（風時）

せん断力

S =	Rv＝	4.61	kN	（常時）
S’=	Rv’＝	1.09	kN	（風時）

2)　応力度計算

断面定数

	L(cm)	t1(cm)	n	A(cm^2)	y(cm)	Ay(cm^3)	$bh^3/12$(cm^4)	Ay^2(cm^4)	Ix(cm^4)
BasePL	50.0	1.20	1	60.00	0.60	36.00	7.2	21.60	28.80
RibPL	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
L-Flg	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
計				60.00		36.00			28.80

$$e=\frac{Ay}{A}=\frac{36.00}{60.00}=0.60\ cm$$

$$I=Ix-A*e^2=7.200\ cm^4$$

$$yc=1.20+0.00-0.60=0.60\ cm$$

$$yt=\quad\quad=0.60\ cm$$

応力度算定

部材応力

曲げモーメント　M ＝　0.920 kNm

　　M’＝　0.220 kNm

せん断力　S ＝　4.610 kN

　　S’＝　1.090 kN

曲げ応力度の照査

常時

$$\sigma c=\frac{M}{I}\times yc=77\leqq 140\ N/mm^2\quad O.K.$$

$$\sigma t=\frac{M}{I}\times yt=77\leqq 140\ N/mm^2\quad O.K.$$

風時

$$\sigma c'=\frac{M'}{I}\times yc=18\leqq 189\ N/mm^3\quad O.K.$$

$$\sigma t'=\frac{M'}{I}\times yt=18\leqq 189\ N/mm^3\quad O.K.$$

せん断応力度の照査

常時

$$\tau=S/A=0.77\leqq 80\ N/mm^2\quad O.K.$$

風時

$$\tau'=S'/A=0.18\leqq 108\ N/mm^3\quad O.K.$$

9－2　山側支柱

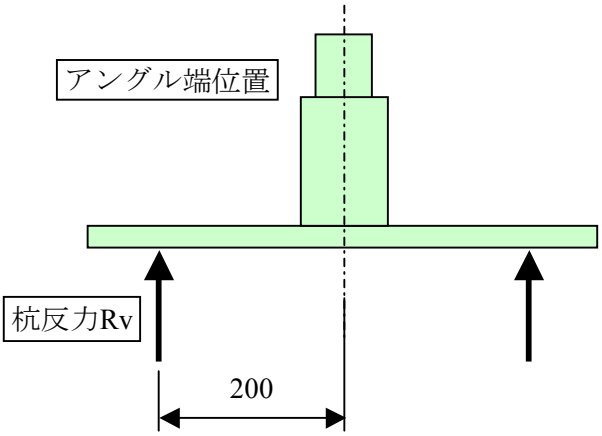


図7-2-1

杭反力　(中間支柱)

常時	Rv	＝	1.733	×	1	＝	1.73 kN
風時	Rv	＝	2.391	×	1	＝	2.39 kN

1)　部材力

曲げモーメント

M ＝	Rv･L＝	1.73	×	0.200	＝	0.35	kNm	(常時)
M’＝	Rv’･L＝	2.39	×	0.200	＝	0.48	kNm	(風時)

せん断力

S =	Rv＝	1.73	kN	(常時)
S’=	Rv’＝	2.39	kN	(風時)

2)　応力度計算

断面定数

	L(cm)	t1(cm)	n	A(cm^2)	y(cm)	Ay(cm^3)	$bh^3/12$(cm^4)	Ay^2(cm^4)	Ix(cm^4)
BasePL	20.0	1.20	1	24.00	0.60	14.40	2.88	8.64	11.52
RibPL	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
L-Flg	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00
計				24.00		14.40			11.52

$$e = \frac{Ay}{A} = \frac{14.40}{24.00} = 0.60 \text{ cm}$$

$$I = Ix - A*e^2 = 2.880 \text{ cm}^4$$

$$yc = 1.20 + 0.00 - 0.60 = 0.60 \text{ cm}$$

$$yt = 0.60 \text{ cm}$$

応力度算定

部材応力

曲げモーメント　M ＝　0.350 kNm

M’ ＝　0.480 kNm

せん断力　S ＝　1.730 kN

S’ ＝　2.390 kN

曲げ応力度の照査

常時

$$\sigma c = \frac{M}{I} \times yc = 73 \leqq 140 \text{ N/mm}^2 \quad \text{O.K.}$$

$$\sigma t = \frac{M}{I} \times yt = 73 \leqq 140 \text{ N/mm}^2 \quad \text{O.K.}$$

風時

$$\sigma c' = \frac{M'}{I} \times yc = 100 \leqq 189 \text{ N/mm}^3 \quad \text{O.K.}$$

$$\sigma t' = \frac{M'}{I} \times yt = 100 \leqq 189 \text{ N/mm}^3 \quad \text{O.K.}$$

せん断応力度の照査

常時

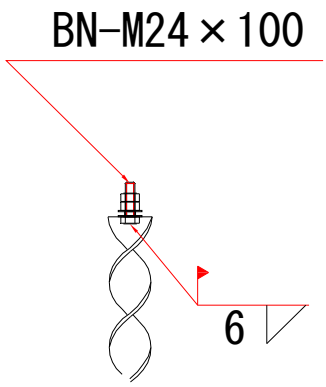
$$\tau = S/A = 0.72 \leqq 80 \text{ N/mm}^2 \quad \text{O.K.}$$

風時

$$\tau' = S'/A = 1.00 \leqq 108 \text{ N/mm}^3 \quad \text{O.K.}$$

10　連結部の設計

10-1　締結ボルト



締結ボルトの作用力

軸力	常時	PV＝	＝	2.303	kN
	風時	Pve=	＝	2.391	kN
	常時換算値	Pve'= Pve/α	＝	1.770	kN
	風時の許容応力度の割り増し係数　α＝1.35				
	ゆえに常時で設計する。				
風時水平力		PH'=	＝	1.49	kN

使用ボルト　M24

有効断面積　$A = \pi/4 \times \{(D1+D2)/2\}^2$

$= \pi/4 \times 21.402^2$ ＝ 359.795 mm^2

D1：谷径　20.752 mm

D2：有効径　22.051 mm　(D1+D2)/2= 21.402 mm

ボルトの応力度

$$\sigma = \frac{P1}{A} = \frac{2{,}303}{359.795} = 6.0 \leqq 140\ N/mm^2 \quad O.K.$$

$$\tau = \frac{PH1}{A} = \frac{1{,}491}{359.795} = 4.1 \leqq 108\ N/mm^2 \quad O.K.$$

ボルトとスパイラルの接合

ボルトとスパイラルの接合は、すみ肉溶接脚長6mm（工場全周溶接）とする。

溶接有効長 $L = 2 \times (36.0 + 11.3) = 49.28$ mm

$$\tau(2m) = \frac{2{,}303}{49.28 \times 6.0 \times 0.707} = 11.0 \leqq 80 \ \mathrm{N/mm^2} \quad \text{O.K.}$$

10-2 接続金具とベースの締結ボルト

使用ボルト M16 -- 1.0 本

谷の断面積 $A = \pi/4 \times D^2$

$= \pi/4 \times 13.835^2 = 150 \ \mathrm{mm^2}$

D: 谷径 13.835 mm

支柱反力 RV ＝ 9.212 kN （常時:中間支柱）

ボルトの応力度

$$\tau = \frac{H}{A} = \frac{9{,}212}{150} = 61.4 \leqq 140 \ \mathrm{N/mm^2} \quad \text{O.K.}$$

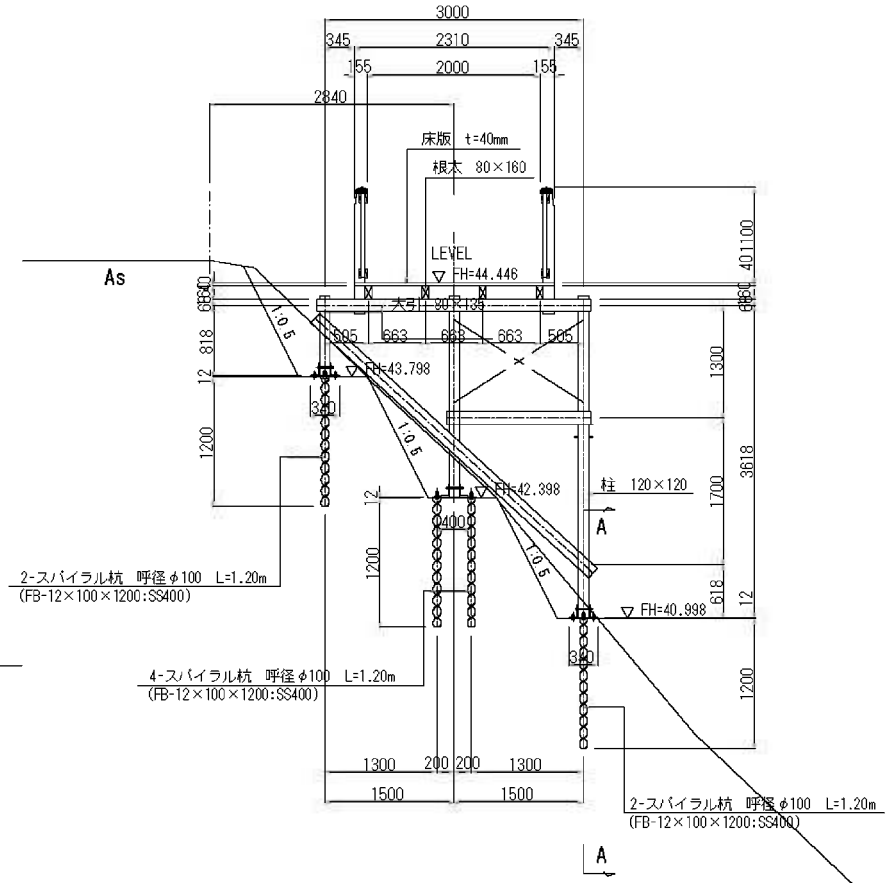
標　準　断　面　図　S=1/30

NO.-2

GH=43.03

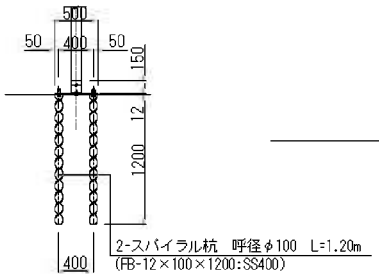
設計条件

構造形式		デッキ支柱基礎	
群集荷重		q=3.5kN/m²	
有効幅員		B=2.00m	
柱間隔		@1.50m	
地震時水平震度		kh=Cz×kho=0.18	
土質条件	平均N値	N = 8	
	粘着力	C = 16.00 kN/m²	
	内部摩擦角	φ =34.1°	
	単位体積重量	γ = 16.45 kN/m³	
	ポアソン比	μ = 0.4	
鋼材の許容応力度		SS400	STK400
	許容引張応力度	140 N/mm²	140 N/mm²
	許容圧縮応力度	140 N/mm²	140 N/mm²
	許容せん断応力度	80 N/mm²	80 N/mm²
杭の許容支持力	許容鉛直支持力	Pv=2.39 kN/本 ＜	Pva=2.48 kN/本
	許容水平変位量	δ = 1.38 mm ＜	δa= 22.5mm



DL=40.00

A－A 断面

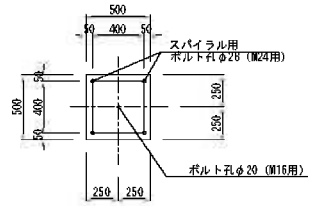


施工年度	平成　　年度		号
事業名	西諫橋公園整備工事（3工区）		
施工箇所	長崎県西海市西彼町小迎郷		
図面種類	標準横断図　（1）	縮尺	1/30
図面番号	業の内	第	号
長	崎	県	

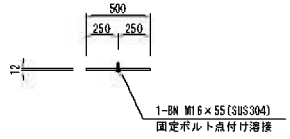
基礎部材詳細図

ベースプレート　S=1/20

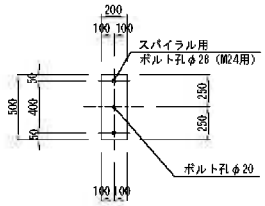
中間支柱



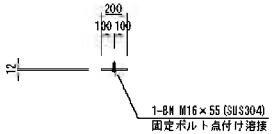
1-BasePL 12×500×500(SS400:溶融亜鉛めっきHDZ55仕上げ)



端支柱

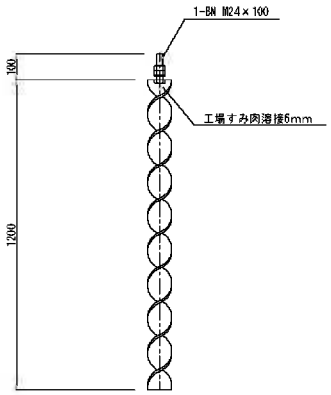


1-BasePL 12×200×500(SS400:溶融亜鉛めっきHDZ55仕上げ)



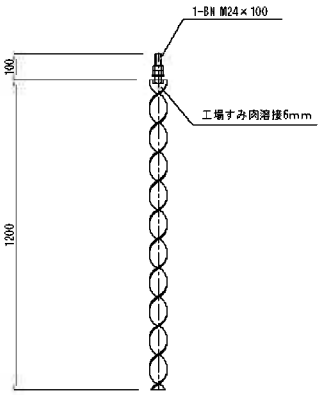
スパイラル杭　S=1/10

土砂部



スパイラル杭　呼径φ100、L=1.20m
(1-FB　12×100×1200)
溶融亜鉛めっきHDZ55仕様

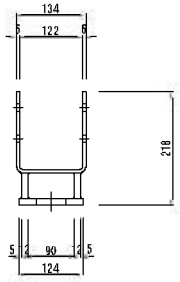
岩盤部

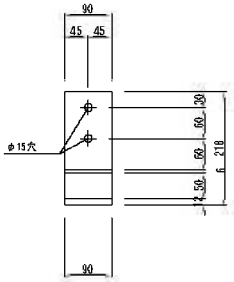


スパイラル杭　呼径φ75、L=1.20m
(1-FB　12×75×1200)
溶融亜鉛めっきHDZ55仕様

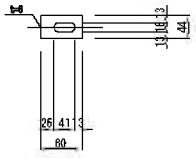
支柱固定用金具詳細図 S=1/5

□120柱用
材質：SS400　亜鉛付着量：HDZ55仕上げ





ワッシャー



施工年度	平成　　年度		号
事業名	西海県公園施設設計業務委託（園路工）		
施工箇所	長崎県西海市西彼町小迎郷		
図面種類	基礎部材詳細図	縮尺	図示
図面番号	第の内	第	号
長	崎	県	

5　適用条件

5-1　自然条件

1）N値20以下の砂質土及び粘性土で、大きな玉石等を含まない地盤

2）砂礫地盤で礫径の小さい（5cm程度）地盤

3）大きな礫径を含む砂礫地盤で先行掘削及びセメントミルクの注入が可能な地盤

5-2　現場条件

1）荷重条件

上部構造の重量があまり大きくない構造物の基礎（摩擦杭として適用しているため、大型橋梁等の基礎には適さない）

杭軸直角方向に大きな荷重が作用しない構造物の基礎

2）施工条件

バックホー（0.35m^3）または建柱車が設置できる箇所

（小型標識柱等の基礎で杭径がφ100以下で杭長が1m程度までは人力施工が可能）

上空制限が杭長+2.5m以上ある箇所

水深が3m以内

3）機能条件

最大杭長　L=5.5m

5-3 技術提供可能な地域

日本国内一円

6　適用範囲

スパイラル杭を基礎杭として適用できる構造物等は、表-6.1を種類を想定しています。

表-6.1　適用可能な構造物

	種　　別	主 な 構 造 物
土木構造物	道路付帯構造物	照明灯基礎
		道路標識柱基礎(F型標識柱を含む)
		防護、防雪、防風、防砂柵支柱基礎
	小型構造物	カルバート基礎
		擁壁基礎
		法面防護アンカー
		防火水槽基礎
	その他	観察デッキ基礎
		歩道桟橋基礎
		仮設支保工基礎
		軟弱地盤道路舗装基礎
建築構造物	建築物	木造住宅基礎
		プレハブ仮設住宅基礎
	その他	看板基礎

表-6.1に類似する構造物の基礎に適用が可能です。

主なGT・スパイラル杭施工実績表（2002年～現在）

2008/3/15

工事名	発注者:事務所	施工開始	施工終了
広木公園駐車場進入防止柵	熊本県緑化推進室	2002/3/7	2002/3/10
棚田展望台	長崎千々石町	2002/4/15	2002/4/30
阿蘇町内牧水辺公園八橋	阿蘇町役場	2003/2/21	2003/3/28
有明海干潟観測塔新築工事	熊本大学沿岸域環境科学センター	2003/3/12	2003/3/15
蓮政寺公園東屋	熊本市公園管理課	2003/3/20	2003/3/20
瀬田熊本線　街路灯	熊本県熊本土木事務所	2003/9/16	2003/9/17
豊前街道線　街路灯	熊本県山鹿市役所	2003/09/	2003/09/
城山第3水源地緊急遮断弁設置工事	熊本市水道局	2004/1/24	2004/1/24
茶業研究所防蛾灯基礎工事	熊本県農業研究センター茶業研究所	2004/4/12	2004/4/14
熊本高森線　街路灯設置工事	熊本県熊本土木事務所	2005/10	2005/10
平成17年度　熊本高森線電線共同溝整備工事	熊本県熊本土木事務所	2006/6	2006/6
新男島団地防火水槽築造工事	熊本県　津奈木町役場	2006/7/21	2006/11/30
平成17年度　3・4・123団地中央通踏切除却（翼債）工事	北海道　札幌土木現業所	2006/10	2006/10
尺別尺別（停）線外局改（一般局改）工事	北海道　釧路土木現業所	2006/10	2006/10
平成18年度　阿寒標茶線外単独交安（道路標識）工事事業課工区	北海道　釧路土木現業所	2006/10	2006/10
アザメの瀬　環境施設設置工事	国土交通省　武雄河川工事事務所	2006/10	2007/2
歴史の道　デッキ・防護柵設置工事	沖縄県	2006/11	2007/5
干潟体験デッキ整備工事	佐賀県小城市役所	2007/2	2007/3
英彦山地区保護林緊急対策事業（デッキ基礎工事）	林野庁（福岡）	2007/3	2007/3
熊本高森線電線共同溝整備工事（街路灯、防犯灯基礎工事）	熊本県熊本土木事務所	2007/10	2007/10
西海橋公園整備工事（デッキ基礎）	長崎県県北振興局	2007/11	2008/1
坪井川緑地遊具基礎工事	熊本市役所	2007/11	2008/1
蛇の尾公園整備工事（デッキ基礎）	合志市役所（熊本県）	2008/1	2008/2
越谷レイクタウン地区北側調整池管理道路施設その他工事（街路灯基礎）	UR都市再生機構　埼玉地域支社	2008/1	2008/2
水崎川自然観察路整備工事（デッキ基礎）	福岡市	2008/1	2008/2
函館港線外（B-1-6)交通安全施設工事（道路標識F108基礎）	北海道　函館現業所	2008/2	2008/3
越谷レイクタウン地区北側調整池施設整備その他工事（街路灯基礎）	UR都市再生機構　埼玉地域支社	2008/1	2008/3

スパイラル杭φ300シリーズに対する報告書

検印	

企画 ・ 設計 ・ 施工
GT・スパイラル 有限会社

〒860-0821
熊本県熊本市本山1丁目6番3号
TEL 096-211-1517
FAX 096-211-1518
e-mail spiral@mx21.tiki.ne.jp

目　次

1 概要 …… 1

2 支持力一覧表 …… 2

3 経済性について …… 3

4 構造性について …… 4

5 施工性について …… 5

6 参考資料(鉛直支持力の算定)…… 6

1 概要

GT・スパイラル有限会社の保有する土木・建築用のスパイラル杭は、現在まで製作上、呼径φ150mm、杭長（スパイラル部）L=5.50mまでが限界でありました。
したがって、呼径φ150のスパイラル杭までの対応可能な構造物の基礎杭のみに適用してきました。

近年、施工実績も増え施工性、騒音、振動、近接施工等の優位性が認められ中規模構造物の基礎への要望が多くなってきています。

ここで弊社は、以前より構想していました呼径φ300のスパイラル基礎杭を製作し、その要望に応えたいと考えています。

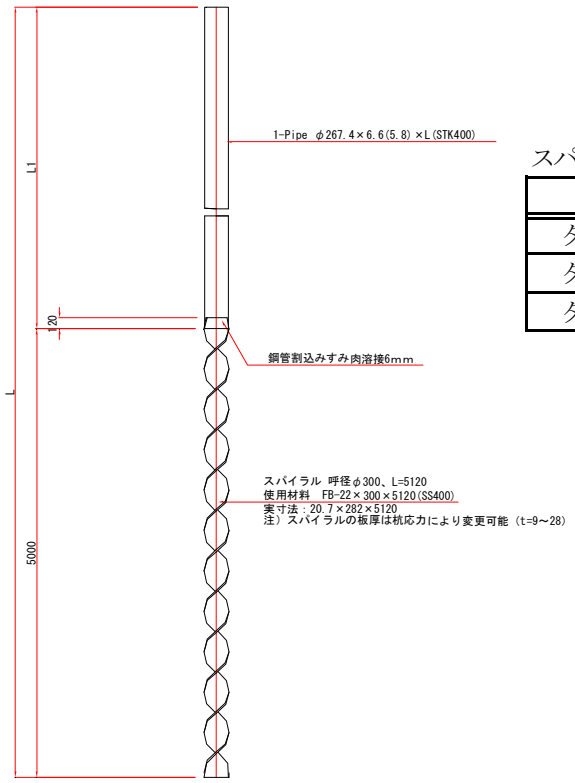
既存のスパイラル基礎杭と呼径φ300のスパイラル基礎杭の適用範囲の比較を表1.1に示します。

表1.1　適用範囲の比較

工　　種	既存スパイラル杭	呼径φ300
照明灯等の支柱基礎	○	△
道路標識等の支柱基礎	○	△
木道デッキ支柱基礎	○	△
東屋・大型遊具の基礎	○	○
道路用小構造物の基礎	○	△
L型・U型擁壁の基礎	△	○
ボックスカルバートの基礎	△	○
横断歩道橋の基礎	×	○
農道橋の基礎	×	○
片桟橋（歩道）の基礎	×	○
仮設土留め壁	×	○
建築物（5F）の基礎	×	○

また、経済性においては、スパイラル杭呼径φ300と鋼管杭φ318の許容鉛直支持力をモデルケースにて算出し、工事費を算定して比較しました。その結果は次頁の「2.支持力一覧表」、「3.経済性について」示すとおりです。

2. 杭の許容鉛直支持力一覧表

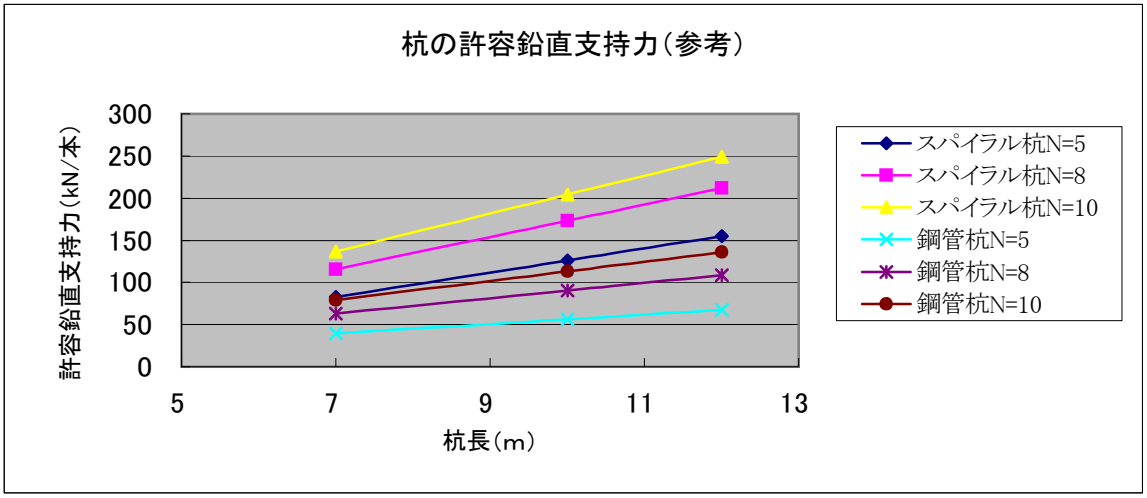


スパイラル杭の形状　　単位：m

	鋼管部	スパイラル部	杭長
タイプ1	2.00	5.00	7.00
タイプ2	5.00	5.00	10.00
タイプ3	7.00	5.00	12.00

表2.1　支持力一覧表

		スパイラル杭　呼径φ300			鋼管杭φ300		
鋼管長(m)		2.00	5.00	7.00	---	---	---
スパイラル長(m)		5.00	5.00	5.00	---	---	---
杭全長(m)		7.00	10.00	12.00	7.00	10.00	12.00
支持力(kN/本)	N=5	82.68	126.13	154.91	39.61	56.58	67.90
	N=8	115.29	173.28	212.03	63.37	90.53	108.64
	N=10	136.54	203.99	249.07	79.22	113.17	135.80



3　経済性について

スパイラル杭（呼径φ300、鋼管L=5.0m+スパイラルL=5.0m）と鋼管杭φ318、L=10.0mの経済比較を下記の条件で比較しました。

土質条件　　N値　　8.00　　土質　　砂質土

施工方法　　スパイラル杭　　回転圧入方式

鋼管杭　　油圧パイルハンマー

杭の必要本数　　鉛直支持力による

施工規模　　100本あたり

表3.1　概算工事費算定表　　単位：円

	スパイラル杭　呼径φ300	鋼管杭　φ318
許容鉛直支持力の比率（本）	1.00	1.82　～　1.96
杭1本当りの単価		
材料費	213,000	160,000
施工費+損料	37,000	
計	250,000	160,000
支持力の比率による補正	**250,000**	**291,000　～　313,000**
工事費比率	**1.00**	**1.82　～　1.96**

経済比較の考察

経済性の検討において支持力の算定は、土質条件をスパイラルの支持力が小さくなる砂質とし標準貫入試験のN値を8の値として求めました。

スパイラル杭と鋼管杭の支持力を単純に比較するとスパイラル杭1本に対して、鋼管杭は1.82～1.96本必要となります。杭の材工共の1本当りの費用はスパイラル杭が250千円で鋼管杭の160千円より高くなりますが、鉛直支持力を勘案すれば、16%～25%安価となります。

また、騒音対策、振動対策の必要性がないので付加要素を加えればさらに安価となります。

注）鋼管杭の打設工法は多種あるが一般的に最も安価な油圧パイルハンマーを用いて費用を算定しています。

4 構造性について

スパイラルの構造特性は、鉛直方向の作用力に対し土質状況により異なりますが、従来の杭よりも1.7～2.2倍の抵抗力があり、また水平方向には柔軟性を含んでいることが特徴です。

したがって、水平作用力に対しては杭頭部を鋼管φ267.4で補強することにより充分に対応できる構造となります。

また、水平方向の柔軟性があるため地震による振動には免震効果があります。

図-4.1に水平力が作用した場合の杭応力の状態モデルを示します。

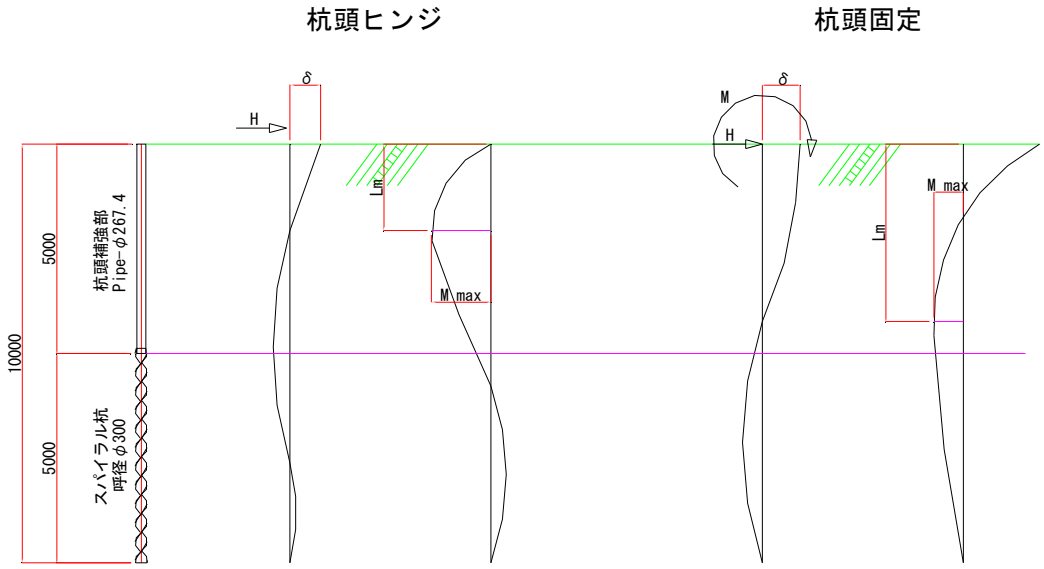


図-4.1 杭応力のモデル

図-4.1に示すように杭に作用する最大モーメントは補強部の鋼管で対応するため通常の鋼管杭と変わりません。

表面処理は、既存のスパイラル杭は断面が小さいため溶融亜鉛めっき処理(HDZ55)としていましたが呼径φ300のスパイラル杭は、断面がおおきいので既存の鋼管杭と同様に腐食しろ2mm考慮して断面を算定し、決定します。

また、土中の構造となりますので腐食の進行は遅く、耐久性は充分と考えています。

5 施工性について

既存のスパイラル杭は、バックホー+油圧オーガまたは建柱車で回転・圧入し施工していました。

呼径φ300のスパイラル杭は杭長も長くなるので専用の杭打機が必要となります。しかしながら現在でもアースオーガを用いた杭打ち機が存在するのでアタッチメントを改良することで施工は可能と考えています また、専用の杭打ち機を開発することにより工期短縮、施工精度のアップが可能となります。

既設鋼管杭とスパイラル杭の施工性の比較を表-5.1に示します。

表-5.1 施工性の比較

項　　目	スパイラル杭　呼径φ300	既設鋼管杭　呼径φ318
施工方法	油圧オーガによる回転・圧入工法	油圧パイルハンマーによる打撃工法
施工ヤード	杭打機の設置範囲が必要	杭打機の設置範囲が必要
工期（N値8、杭長L=10m）	15本/日	10本/日
打ち止め管理	油圧オーガのトルクより逆算	リバウンドより逆算
騒音	小（機械の運転音）	大
振動	なし	大
近接施工	近接構造物から0.5m	振動を考慮する必要がある
継ぎ手方法	現場溶接	現場溶接
再利用	撤去が容易で再利用可能	撤去が困難

スパイラル杭の施工性は既存鋼管杭と比べ、工期短縮、無騒音、無振動、近接施工が可能である点が優れ、また再利用ができる点でも環境にやさしい工法です。

6 参考資料(鉛直支持力の算定)

1)スパイラル杭の許容鉛直支持力　　(N= 5 L= 7 m)

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa: スパイラル杭の極限支持力(N)

L : スパイラル杭の杭長(m)

W: スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W= π ×D = 0.886 m

D : スパイラル杭の実杭径 D= 0.300 × 0.94 = 0.282 m

τ i: i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i= Ci + σ ni･tan φ

Ci : i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i: i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi: i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi= γ i･Zi

γ i: i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni: i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni= λ・σ vi

λ : 側圧係数 λ = ν /(1- ν)= 0.4 / (1- 0.4) = 0.667

ν : 土のポアソン比 ν = 0.4

	単位	鋼管部	スパイラル部		
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	25.0	25.0		
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	---	81.00		
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18		
土の層厚	m	2.00	5.00		
地表面から各層の中心までの深さZ	m	---	4.50		
側圧係数 λ		---	0.67		
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	---	54.03		
N値		5	5		
内部摩擦力 φ		0	24		
σ n×tan φ	kN/m^2	---	24.06		
せん断強度 τ	kN/m^2	---	49.06		
杭径 D	m	0.267	0.282		
杭の周長	m	0.840	0.886		
各土層のスパイラル杭長Li	m	2.00	5.00		
各土層の極限支持力	m	42.00	206.05		
極限支持力	kN	248.050			
安全率 α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	82.68			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= ---	<	Pva= 82.68	ok

2)スパイラル杭の許容鉛直支持力　　（　N=　8　　L=　　7 m　）

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa:　スパイラル杭の極限支持力(N)

L :　スパイラル杭の杭長(m)

W:　スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W=　π ×D　=　0.886 m

D :　スパイラル杭の実杭径　D=　0.300　×　0.94　=　0.282 m

τ i:　i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i=　Ci　+　σ ni･tan φ

Ci :　i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i:　i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi:　i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi=　γ i･Zi

γ i:　i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni:　i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni=　λ・σ vi

λ　:側圧係数　λ = ν /(1- ν)=　0.4　/　(1-　0.4)　=　0.667

ν　:土のポアソン比　ν =　0.4

	単位	鋼管部	スパイラル部		
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	40.0	40.0		
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	---	81.00		
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18		
土の層厚	m	2.00	5.00		
地表面から各層の中心までの深さZ	m	---	4.50		
側圧係数　λ		---	0.67		
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	---	54.03		
N値		8	8		
内部摩擦力 φ		0	26		
σ n×tan φ	kN/m^2	---	26.35		
せん断強度 τ	kN/m^2	---	66.35		
杭径　D	m	0.267	0.282		
杭の周長	m	0.840	0.886		
各土層のスパイラル杭長Li	m	2.00	5.00		
各土層の極限支持力	m	67.20	278.67		
極限支持力	kN	345.870			
安全率　α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	115.29			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= ---	<	Pva= 115.29	ok

3)スパイラル杭の許容鉛直支持力　　（　N=　10　　L=　　7 m　）

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa:　スパイラル杭の極限支持力(N)

L :　スパイラル杭の杭長(m)

W:　スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W=　　π ×D　=　　0.886 m

D :　スパイラル杭の実杭径　　D=　0.300　×　0.94　=　0.282 m

τ i:　i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i=　　Ci　+　σ ni･tan φ

Ci :　i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i:　i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi:　i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi=　　γ i･Zi

γ i:　i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni:　i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni=　　λ・σ vi

λ　:側圧係数　　λ = ν /(1- ν)=　0.4　/　(1-　0.4)　=　0.667

ν　:土のポアソン比　　ν =　0.4

	単位	鋼管部	スパイラル部		
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	50.0	50.0		
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	---	81.00		
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18		
土の層厚	m	2.00	5.00		
地表面から各層の中心までの深さZ	m	---	4.50		
側圧係数　λ		---	0.667		
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	---	54.03		
N値		10	10		
内部摩擦力 φ		0	27		
σ n×tan φ	kN/m^2	---	27.53		
せん断強度 τ	kN/m^2	---	77.53		
杭径　D	m	0.267	0.282		
杭の周長	m	0.840	0.886		
各土層のスパイラル杭長Li	m	2.00	5.00		
各土層の極限支持力	m	84.00	325.63		
極限支持力	kN	409.630			
安全率　α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	136.54			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= ---	<	Pva= 136.54	ok

4)スパイラル杭の許容鉛直支持力　　（　N=　5　　L=　10 m　）

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa:　スパイラル杭の極限支持力(N)

L :　スパイラル杭の杭長(m)

W:　スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W=　π ×D　=　0.886 m

D :　スパイラル杭の実杭径　D=　0.300　×　0.94　=　0.282 m

τ i:　i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i=　Ci　+　σ ni･tan φ

Ci :　i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i:　i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi:　i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi=　γ i･Zi

γ i:　i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni:　i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni=　λ・σ vi

λ　:側圧係数　λ = ν /(1- ν)=　0.4　/　(1-　0.4)　=　0.667

ν　:土のポアソン比　ν =　0.4

	単位	鋼管部	スパイラル部		
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	25.0	25.0		
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	---	135.00		
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18		
土の層厚	m	5.00	5.00		
地表面から各層の中心までの深さZ	m	---	7.50		
側圧係数　λ		---	0.67		
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	---	90.05		
N値		5	5		
内部摩擦力 φ		0	24		
σ n×tan φ	kN/m^2	---	40.09		
せん断強度 τ	kN/m^2	---	65.09		
杭径　D	m	0.267	0.282		
杭の周長	m	0.840	0.886		
各土層のスパイラル杭長Li	m	5.00	5.00		
各土層の極限支持力	m	105.00	273.38		
極限支持力	kN	378.380			
安全率　α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	126.13			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= ---	<	Pva= 126.13	ok

5)スパイラル杭の許容鉛直支持力　　（　N=　8　　L=　10 m　）

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa:　スパイラル杭の極限支持力(N)

L :　スパイラル杭の杭長(m)

W:　スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W=　π ×D　=　0.886 m

D :　スパイラル杭の実杭径　D=　0.300　×　0.94　=　0.282 m

τ i:　i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i=　Ci　+　σ ni･tan φ

Ci :　i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i:　i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi:　i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi=　γ i･Zi

γ i:　i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni:　i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni=　λ・σ vi

λ　:側圧係数　λ = ν /(1- ν)=　0.4　/　(1-　0.4)　=　0.667

ν　:土のポアソン比　ν =　0.4

	単位	鋼管部	スパイラル部		
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	40.0	40.0		
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	---	135.00		
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18		
土の層厚	m	5.00	5.00		
地表面から各層の中心までの深さZ	m	---	7.50		
側圧係数　λ		---	0.67		
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	---	90.05		
N値		8	8		
内部摩擦力 φ		0	26		
σ n×tan φ	kN/m^2	---	43.92		
せん断強度 τ	kN/m^2	---	83.92		
杭径　D	m	0.267	0.282		
杭の周長	m	0.839	0.886		
各土層のスパイラル杭長Li	m	5.00	5.00		
各土層の極限支持力	m	167.80	352.04		
極限支持力	kN	519.840			
安全率　α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	173.28			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= ---	<	Pva= 173.28	ok

6)スパイラル杭の許容鉛直支持力　　（　N=　10　　L=　　10 m　）

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa:　スパイラル杭の極限支持力(N)

L :　スパイラル杭の杭長(m)

W:　スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W=　　π ×D　=　　0.886 m

D :　スパイラル杭の実杭径　　D=　0.300　×　0.94　=　0.282 m

τ i:　i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i=　　Ci　+　σ ni･tan φ

Ci :　i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i:　i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi:　i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi=　　γ i･Zi

γ i:　i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni:　i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni=　　λ・σ vi

λ　:側圧係数　　λ = ν /(1- ν)=　0.4　/　(1-　0.4)　=　0.667

ν　:土のポアソン比　　ν =　0.4

	単位	鋼管部	スパイラル部		
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	50.0	50.0		
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	---	135.00		
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18		
土の層厚	m	5.00	5.00		
地表面から各層の中心までの深さZ	m	---	7.50		
側圧係数　λ		---	0.67		
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	---	90.05		
N値		10	10		
内部摩擦力 φ		0	27		
σ n×tan φ	kN/m^2	---	45.88		
せん断強度 τ	kN/m^2	---	95.88		
杭径　D	m	0.267	0.282		
杭の周長	m	0.839	0.886		
各土層のスパイラル杭長Li	m	5.00	5.00		
各土層の極限支持力	m	209.75	402.22		
極限支持力	kN	611.970			
安全率　α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	203.99			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= ---	<	Pva= 203.99	ok

7)スパイラル杭の許容鉛直支持力　　（　N=　5　　L=　12 m　）

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa:　スパイラル杭の極限支持力(N)

L :　スパイラル杭の杭長(m)

W:　スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W=　π ×D　=　0.886 m

D :　スパイラル杭の実杭径　D=　0.300　×　0.94　=　0.282 m

τ i:　i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i=　Ci　+　σ ni･tan φ

Ci :　i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i:　i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi:　i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi=　γ i･Zi

γ i:　i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni:　i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni=　λ・σ vi

λ　:側圧係数　λ = ν /(1- ν)=　0.4　/　(1-　0.4)　=　0.667

ν　:土のポアソン比　ν =　0.4

	単位	鋼管部	スパイラル部		
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	25.0	25.0		
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	---	171.00		
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18		
土の層厚	m	7.00	5.00		
地表面から各層の中心までの深さZ	m	---	9.50		
側圧係数　λ		---	0.67		
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	---	114.06		
N値		5	5		
内部摩擦力 φ		0	24		
σ n×tan φ	kN/m^2	---	50.78		
せん断強度 τ	kN/m^2	---	75.78		
杭径　D	m	0.267	0.282		
杭の周長	m	0.839	0.886		
各土層のスパイラル杭長Li	m	7.00	5.00		
各土層の極限支持力	m	146.83	317.90		
極限支持力	kN	464.730			
安全率　α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	154.91			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= ---	<	Pva= 154.91	ok

8)スパイラル杭の許容鉛直支持力　　（　N=　8　　L=　12 m　）

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa:　スパイラル杭の極限支持力(N)

L :　スパイラル杭の杭長(m)

W:　スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W=　π ×D　=　0.886 m

D :　スパイラル杭の実杭径　D=　0.300　×　0.94　=　0.282 m

τ i:　i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i=　Ci　+　σ ni･tan φ

Ci :　i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i:　i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi:　i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi=　γ i･Zi

γ i:　i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni:　i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni=　λ・σ vi

λ　:側圧係数　λ = ν /(1- ν)=　0.4　/　(1-　0.4)　=　0.667

ν　:土のポアソン比　ν =　0.4

	単位	鋼管部	スパイラル部		
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	40.0	40.0		
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	---	171.00		
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18		
土の層厚	m	7.00	5.00		
地表面から各層の中心までの深さZ	m	---	9.50		
側圧係数　λ		---	0.67		
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	---	114.06		
N値		8	8		
内部摩擦力 φ		0	26		
σ n×tan φ	kN/m^2	---	55.63		
せん断強度 τ	kN/m^2	---	95.63		
杭径　D	m	0.267	0.282		
杭の周長	m	0.839	0.886		
各土層のスパイラル杭長Li	m	7.00	5.00		
各土層の極限支持力	m	234.92	401.17		
極限支持力	kN	636.090			
安全率　α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	212.03			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv=　---	<	Pva=　212.03	ok

9)スパイラル杭の許容鉛直支持力　　（　N=　10　　L=　　12 m　）

スパイラル杭の許容鉛直支持力は、次式より求める。

Pa= L×W× τ

ここに、

Pa:　スパイラル杭の極限支持力(N)

L :　スパイラル杭の杭長(m)

W:　スパイラル杭の許容せん断幅(m)

W=　　π ×D　=　　0.886 m

D :　スパイラル杭の実杭径　　D=　0.300　×　0.94　=　0.282 m

τ i:　i番目の層の土のせん断強度(kN/m^2)

τ i=　　Ci　+　σ ni･tan φ

Ci :　i番目の層の土の粘着力(kN/m^2)

φ i:　i番目の層の土の内部摩擦角

σ vi:　i番目の層の土の鉛直方向応力度(kN/m^2)

σ vi=　　γ i･Zi

γ i:　i番目の層の土の単位重量(kN/m^3)

σ ni:　i番目の層の土の水平方向応力度(kN/m^2)

σ ni=　　λ・σ vi

λ　:側圧係数　　λ = ν /(1- ν)=　0.4　/　(1-　0.4)　=　0.667

ν　:土のポアソン比　　ν =　0.4

	単位	鋼管部	スパイラル部		
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	50.0	50.0		
鉛直方向応力度 σ v	kN/m^2	---	171.00		
土の単位重量 γ	kN/m^4	18	18		
土の層厚	m	7.00	5.00		
地表面から各層の中心までの深さZ	m	---	9.50		
側圧係数　λ		---	0.67		
水平方向応力度 σ n	kN/m^2	---	114.06		
N値		10	10		
内部摩擦力 φ		0	27		
σ n×tan φ	kN/m^2	---	58.12		
せん断強度 τ	kN/m^2	---	108.12		
杭径　D	m	0.267	0.282		
杭の周長	m	0.839	0.886		
各土層のスパイラル杭長Li	m	7.00	5.00		
各土層の極限支持力	m	293.65	453.56		
極限支持力	kN	747.210			
安全率　α		3.00			
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	249.07			
スパイラル杭の支持力照査	kN	Pv= ---	<	Pva= 249.07	ok

10） 鋼管杭の許容鉛直支持力

鋼管杭　杭径D=　300　mm

N値　5　（1層）

最大周面摩擦力　fi=　25　kN/m^2

許容鉛直支持力の計算

	単位	L=7.0m	L=10.0m	L=12.0m	
粘着力Cまたは周面摩擦力f	kN/m^2	25.0	25.0	25.0	
土の層厚	m	7.00	10.00	12.00	
N値		5	5	5	
内部摩擦力 ϕ		0	0	0	
杭径　D	m	0.216	0.216	0.216	
杭の周長	m	0.679	0.679	0.679	
各土層のスパイラル杭長Li	m	7.00	10.00	12.00	
各土層の極限支持力	kN	118.83	169.75	203.70	
極限支持力	kN	118.83	169.75	203.70	
安全率　α		3.00	3.00	3.00	
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	39.61	56.58	67.90	
スパイラル杭の支持力照査	kN				

鋼管杭　杭径D=　300　mm

N値　8　（1層）

最大周面摩擦力　fi=　40　kN/m^2

許容鉛直支持力の計算

	単位	L=7.0m	L=10.0m	L=12.0m	
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	40.0	40.0	40.0	
土の層厚	m	7.00	10.00	12.00	
杭径　D	m	0.216	0.216	0.216	
杭の周長	m	0.679	0.679	0.679	
各土層のスパイラル杭長Li	m	7.00	10.00	12.00	
各土層の極限支持力	kN	190.12	271.60	325.92	
極限支持力	kN	190.12	271.60	325.92	
安全率　α		3.00	3.00	3.00	
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	63.37	90.53	108.64	
スパイラル杭の支持力照査	kN				

鋼管杭　杭径D=　300　mm

N値　10　（1層）

最大周面摩擦力　fi=　50　kN/m^2

許容鉛直支持力の計算

	単位	L=7.0m	L=10.0m	L=12.0m	
粘着力Cまたは周面摩擦力	kN/m^2	50.0	50.0	50.0	
土の層厚	m	7.00	10.00	12.00	
杭径　D	m	0.216	0.216	0.216	
杭の周長	m	0.679	0.679	0.679	
各土層のスパイラル杭長Li	m	7.00	10.00	12.00	
各土層の極限支持力	kN	237.65	339.50	407.40	
極限支持力	kN	237.65	339.50	407.40	
安全率　α		3.00	3.00	3.00	
杭1本当りの許容支持力Pa	kN	79.22	113.17	135.80	
スパイラル杭の支持力照査	kN				