

注意事項

EAZET(イーゼット)は優れた性能を持つ杭工法ですが、その性能を発揮するためには、正しい設計と地盤性状に適合した施工機械の選択など、適切な判断が不可欠です。設計・施工の際には、その点を十分にご配慮ください。尚、万が一EAZETに問題が発生した場合には、下記の免責事項等をふまえた上で、当社にて対応させていただきますのでご連絡ください。

△ ご注意とお願い

- 設計、施工にあたっては本パンフレットのみならず、個別製品・工法のパンフレットをよくお読みの上、正しくお使いください。
- 本パンフレットの内容等で不明な点がありましたら、下記旭化成建材の事業所まで直接お問い合わせください。
- 製品・工法改良のため、製品仕様、施工機械の仕様等は、予告なしに変更することがありますので、あらかじめご了承ください。
- 写真などの色が現物と差異がある場合がありますので、あらかじめご了承ください。
- 地域により地盤、土質性状が異なるため、施工性能が均等に発揮できない場合があることをご了承ください。
- 構法図や寸法(数値)は、標準的なものであり、絶対的、保証的なものでないことをご了承ください。
- 本パンフレット掲載の製品、工法に関しては、免責事項をふまえた上で、当社にて対応させて頂きます。

△ 免責事項

- 本パンフレットに記載された事項に反した設計、施工により問題が発生した場合。
- 標準仕様以外に使用者の指示した仕様、施工方法等により問題が発生した場合。
- 標準仕様以外の使用者から支給された材料、部品により問題が発生した場合。
- あらかじめ定めた用途、部位以外に使用し、それにより問題が発生した場合。
- 使用者もしくは第三者の故意または、過失により問題が発生した場合。
- 引き渡し後、構造、性能、仕様等の変更を行い、これにより問題が発生した場合。
- 瑕疵(カシ)を発見後、すみやかに届けがなされず、これにより問題が発生した場合。
- 構造物の変形、老朽化、外部からの衝突等、製品以外の外的要因により問題が発生した場合。
- 開発、製造、販売、施工時に通常予想される環境(温度、湿度、水位、地盤その他)等の条件下以外における使用に起因する問題が発生した場合。
- 設計時に想定された以上の不可抗力(天災、地震、液状化、地盤沈下、火災、爆発など)が原因となり問題が発生した場合。
- 本パンフレットに記載されていない事項につきましては、関係法規や個別製品・工法のカタログ、パンフレットをご参照ください。

旭化成建材株式会社

東京: 〒101-8101 東京都千代田区神田神保町1-105 (神保町三井ビルディング8F)
TEL: 03 (3296) 3544 FAX: 03 (3296) 3545

札幌: 〒060-0002 札幌市中央区北2条西1-1 (マレイ特札幌ビル3F)
TEL: 011 (261) 5442 FAX: 011 (261) 0975

仙台: 〒980-0811 仙台市青葉区一番町3-1-1 (仙台ファーストタワー22F)
TEL: 022 (223) 5155 FAX: 022 (211) 9526

名古屋: 〒460-0003 名古屋市中区錦1-11-11 (名古屋インテシティ5F)
TEL: 052 (212) 2258 FAX: 052 (212) 2248

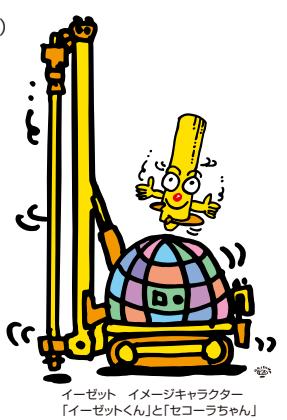
大阪: 〒530-8205 大阪市北区中之島3-3-23 (中之島ダイビル33F)
TEL: 06 (7636) 3840 FAX: 06 (7636) 3313

広島: 〒730-0017 広島市中区鉄砲町7-18 (東芝フコク生命ビル9F)
TEL: 082 (511) 5120 FAX: 082 (222) 8036

福岡: 〒810-0012 福岡市中央区白金1-20-3 (紙与薬院ビル10F)
TEL: 092 (526) 2109 FAX: 092 (526) 2493

ホームページアドレス <http://www.eazet.com>
メールアドレス eazet@om.asahi-kasei.co.jp

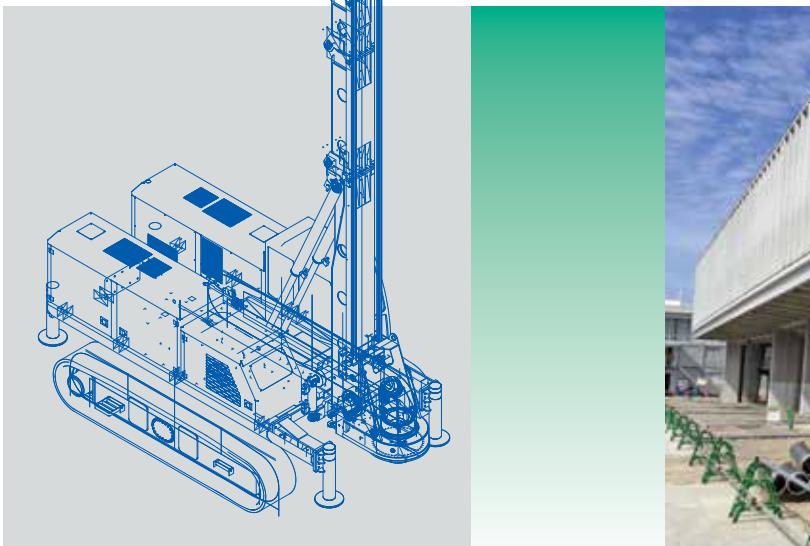
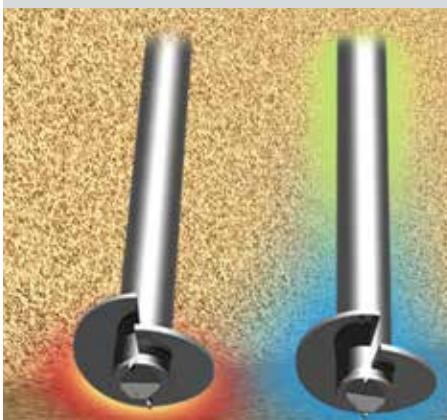
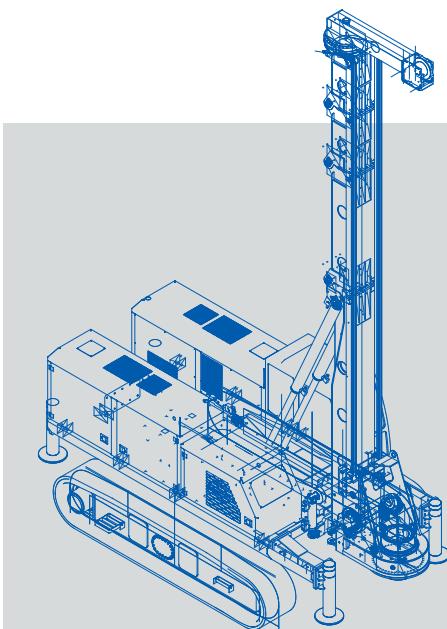
総合カタログの掲載内容及び仕様については、予告なしに変更することがあります。
本内容・仕様は2024年1月現在のものです。



イーゼット・イメージキャラクター
「イーゼットくん」と「セコーラちゃん」

2024.1

EAZET



Asahi KASEI
旭化成建材

High Performance
Reliability
Flexibility
Environmentally Friendly

No.10

[イーゼット総合カタログ]
設計編

<http://www.eazet.com>

EAZET

Ecology & Solution

エコロジー&ソリューション

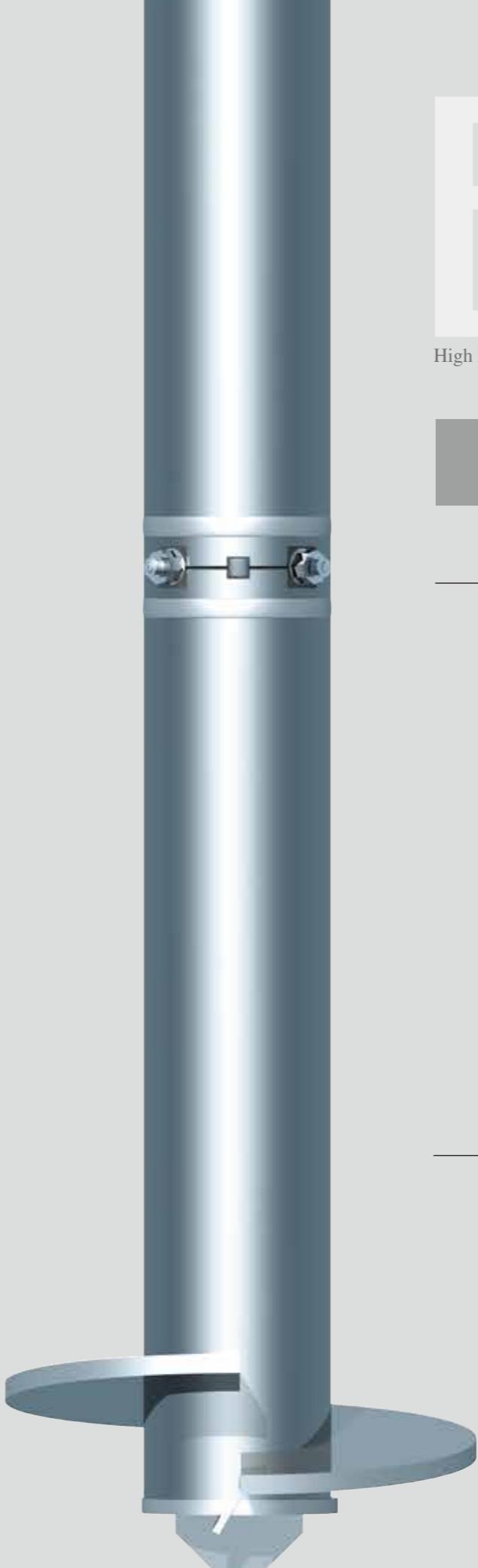
EAZET(イーゼット)は、1994年、鋼管杭無排土回転埋設工法として初めて建設大臣認定(当時)を取得して以来、日本全国の建築・土木の多様な分野で活躍してきました。その活躍の舞台は、ユーザーの皆様に対して積極的な働きかけを行うことでそのニーズを知り、ニーズに対する解決策(ソリューション)を積み重ねることで、今もなお拡大し続けています。発売当初は、主に住宅地、狭隘な市街地に適した杭工法として評価を得てきましたが、その後、既存建物の増改築、工場内の増設工事、エレベーター・エスカレーターの設置、鉄道駅バリアフリー化、携帯電話鉄塔の設置、耐震補強工事・免震化工事、土木構造物、最近では汚染地盤対応など幅広いニーズに対応し、小型機械による低騒音・低振動、無排土での杭施工という、EAZETの特性が活かされる数多くの活躍の場が生み出されてきました。

これからもEAZETは、環境への意識を大切にして(エコロジー)、ユーザーの皆様の様々なニーズに対応して、積極的な解決策(ソリューション)をご提供する(エコロジー&ソリューション)杭工法として、進化し続けます。



このカタログの目的

このカタログは、建築・土木の専門の方が、EAZETの基本的知識を取得し、その設計・施工についての基礎知識をご理解いただくために制作したものです。建築・土木の専門の方を対象にしており、一般の方々向けには制作しておりません。また、設計・施工についても基本的性能をご説明するための編集であり、個々のご計画ごとに別個に具体的な検討が必要となります。カタログの記載は、2024年1月現在の杭仕様、施工機械仕様を基準としております。杭材の仕様、施工機械の性能については、予告なしで変更が生じることがありますのでご注意ください。



EAZET

High Performance • Reliability • Flexibility • Environmentally Friendly

設計 編

CONTENTS

●第1章 EAZET(イーゼット)の仕様検討	5
EAZETの仕様検討	6
杭長・支持層の設定	7
鉛直支持力	11
鉛直支持力一覧表	12
引抜き支持力	14
水平力について	16
地震力について	18
杭配置と基礎形状	20
●第2章 EAZET(イーゼット)の仕様検討例	21
EAZETの仕様検討例	22
●第3章 EAZET(イーゼット)のベーシックデータ	37
杭材料の断面性能	38
杭材重量表	39
許容M-N図	40
杭材の腐食について	44
EAZETの分類	45

別冊にて概要・施工関連の詳細な情報を集約した資料をご用意しております。
資料のご請求は旭化成建材までご連絡ください。



EAZET(イーゼット)の歩み ————— 1990年～2023年

1990年～	初期の開発開始	2006年10月	EAZET ET発売
1994年3月15日	初めて建設大臣認定取得(建設省阪住指第59号)	2007年3月26日	(財)国土技術研究センターより土木審査証明を取得
1994年4月1日	製品名 スクリューバイブルEAZET(イーゼット)として販売開始(東京地区)	2008年2月	施工実績累計 20,000件を超える
1995年4月	北海道、仙台、大阪、名古屋地区で販売開始	2008年7月29日	(財)ペターリビングより「引抜き方向の許容支持力」評定取得
1995年7月7日	建設大臣認定更新(建設省阪住指第140号)杭仕様の追加	2008年10月	新開発Mタイプマシン導入
1996年10月	施工実績 1,000件を超える	2009年9月	SSSマシン導入(走行時幅750mm)
1997年3月31日	建設大臣認定更新(建設省阪住指第65号)ネジ式総手仕様の追加	2010年10月	累計施工実績 25,000件を超える
1997年4月	九州地区販売開始 全国での販売・施工体制が整う	2011年4月	300kN·mトルクマシン導入
1997年10月	短尺リーダー施工機械導入(施工時高5m)	2011年12月8日	国土交通大臣認定(支持層粘土質地盤における300mm以上の杭本体部径追加他)
1997年12月	施工実績 2,000件を超える	2012年8月	累計施工実績 30,000件を超える
1998年1月～	日本道路公団料金ゲート耐震補強工事での採用開始	2012年10月19日	CCジョイント評定更新(引張性能追加)
1999年9月28日	EAZET-II(イーゼット・ツー)認定取得(建設省東住指第449号)	2013年4月	販売開始20周年を迎える
2000年2月14日	建設大臣認定更新(建設省東住指第572号)支持層として粘性土層を追加	2014年3月	土木審査証明内容変更(杭本体部径406.4mm追加)
2000年6月	施工実績 5,000件超える	2014年3月	リーダスマシン導入
2002年5月31日	建設大臣認定更新(建設省東住指第278号)杭先端羽根部径拡大、仕様杭材質追加	2014年6月	AKジョイント(一財)日本建築センター評定取得
2003年4月	超低空頭仕様機械 2mタイプ施工機械稼動開始	2014年7月	(一財)日本建築センターより「EAZET-II工法による引抜き方向の許容支持力」の評定取得
2003年4月	販売開始10周年を迎える	2014年12月	(公財)鉄道総合技術研究所の評価取得
2003年7月～	愛知万博博覧会での採用、施工が行われる(総本数6,000本)	2015年1月	SEAH590[STKT590]鋼管導入
2003年7月	施工実績累計 10,000件を突破する	2015年9月	NNTD(農業農村整備民間技術情報データベース)へ登録
2003年9月	CCジョイント 日本建築センター評定取得	2016年3月	軌陸タイプマシン導入
2003年10月8日	国土交通大臣認定(国住指第2132号)取得。300mm以上の杭本体部径、杭先端羽根部径の拡大	2018年3月	累計施工実績 40,000件を超える
2004年8月2日	NETIS新技術情報提供システムに登録	2018年4月	AKジョイント適用範囲にSEAH590[STKT590]鋼管追加
2005年3月	ドイツ パウア社より新型施工機械導入、稼動開始	2018年5月	粘土質地盤引抜評定取得
2005年9月26日	国土交通大臣認定更新(国住指第1476-1号)支持層土質粘性土追加	2020年7月	国土交通大臣認定(支持層砂質地盤における杭本体部径406.4mm追加他)
2005年12月	施工実績累計 15,000件を超える	2022年2月	国土交通大臣認定(支持層への根入れ長さ変更他)
2006年1月～6月	愛知万博博覧会跡地EAZET杭引抜き工事実施	2023年3月	(一財)国土技術研究センターより審査証明書第54号を取得(部分係数法対応)
2006年8月25日	エコマークを取得		

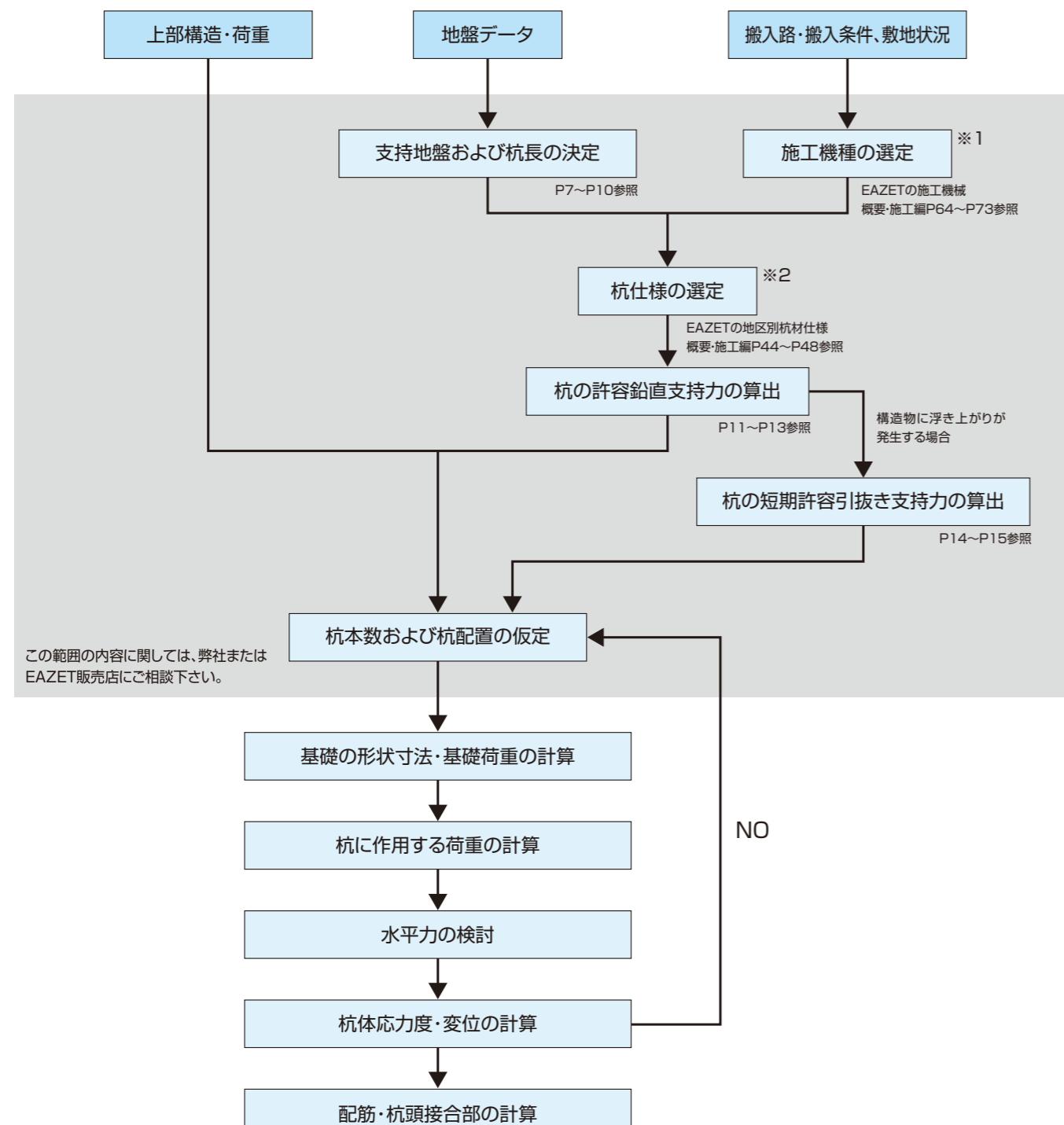
第1章 EAZET(イーゼット)の仕様検討

鋼管杭、無排土回転埋設工法として
全国に実績を積み重ねてきたEAZET(イーゼット)、
その設計内容について紹介します。



EAZET(イーゼット)の仕様検討

EAZETは、地盤から決まる許容鉛直支持力性能に関して、国土交通大臣の認定を取得しています。EAZETの仕様検討は、ご計画の建築物の荷重データ、地盤データ、施工現場の敷地状況データ及び搬入路状況、使用する施工機械の性能を考慮し総合的に行っています。



*1 搬入路および敷地の条件により、施工機械が異なります。
(EAZETの施工機械 概要 施工編P64～73参照)
*2 適用杭径により、最大施工深さが異なります。
(概要 施工編P21、設計編P7最大施工深さ参照)

EAZET(イーゼット)の杭長・支持層の設定

EAZETは、仕様として9種類の杭本体部径と15種類を超える杭先端羽根径があり、様々な荷重条件や地盤条件に応じて経済的なご提案を行うことが出来ます。また、杭接続を行うことで最大で50mを超える施工深さまで対応することが可能です。

EAZET 最大施工深さ(m)と支持層種類

支持層	杭本体径(mm)	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	406.4
		14.85	18.17	21.47	24.79	28.11	34.76	41.40	46.22	51.37

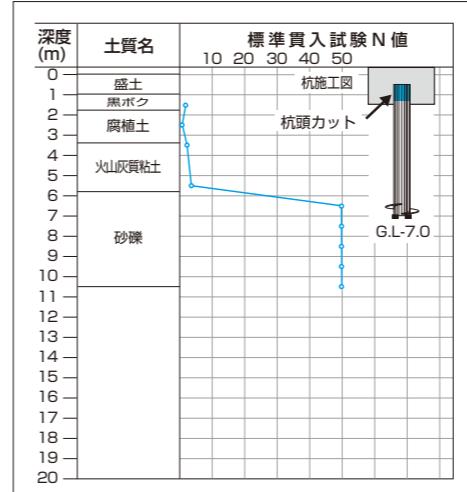
支持層	杭本体径(mm)	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	406.4
		14.8	18.1	21.4	24.7	28.1	34.7	41.0	46.22	51.37

EAZETの杭長

1. 杭長6mまで

L'タイプ・通常リーダーで施工した場合、単杭(継手無し)での施工となります。*

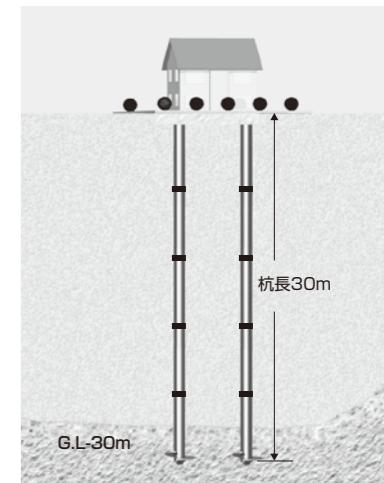
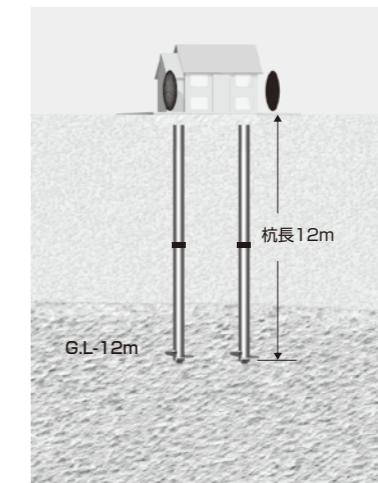
●条件 基礎下/G.L-1.5m 杭長/6m



杭先端深度から決まる杭本体径の実例

杭先端深度G.L-12mの場合
全ての杭種類を採用可能

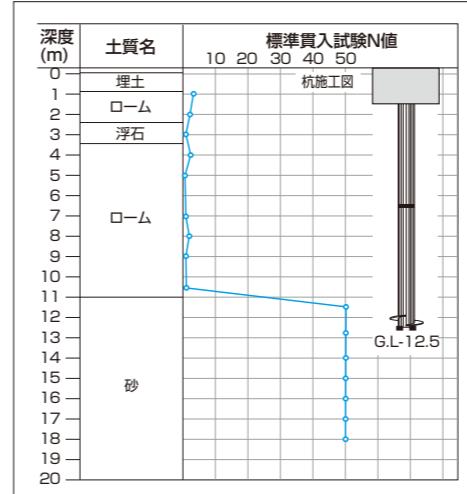
杭先端深度G.L-30mの場合
φ267.4～φ406.4のみ採用可能



2. 杭長12mまで

L'タイプ・通常リーダーで施工した場合、杭接続箇所は1か所になります。*

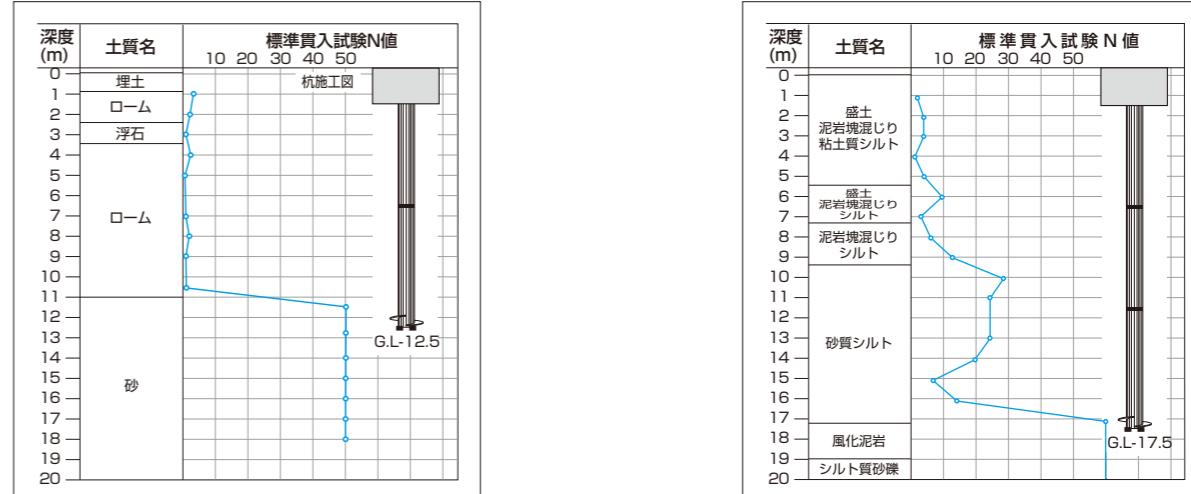
●条件 基礎下/G.L-1.5m 杭長/11m(6+5)



3. 杭長18mまで

L'タイプ・通常リーダーで施工した場合、杭接続箇所は2か所になります。*

●条件 基礎下/G.L-1.5m 杭長/16m(6+5+5)



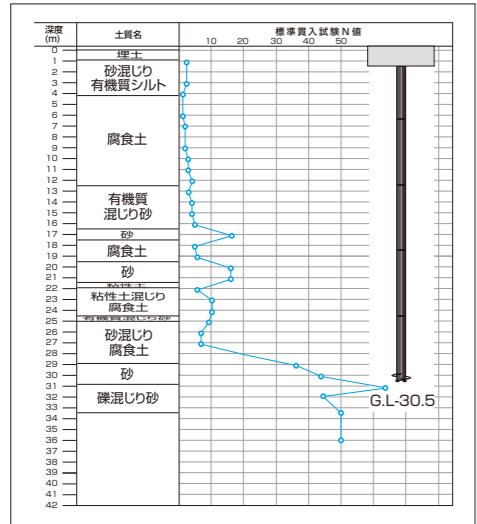
*特殊施工機もしくは短尺リーダーを使用した場合や、施工条件が厳しい場合は、杭接続箇所が増える場合があります。また、一部地区では7mの杭を使用して、杭接続箇所を減らすこともできる場合もあります。詳しくは、旭化成建材までお問い合わせください。



4. 杭長30mまで

L'タイプ・通常リーダーで施工した場合、杭接続箇所は4ヶ所になります。^{*} 杭本体部径は $\phi 267.4\text{mm}$ 、 $\phi 318.5\text{mm}$ 、 $\phi 355.6\text{mm}$ 、 $\phi 406.4\text{mm}$ (砂質地盤のみ)の4種類となります。

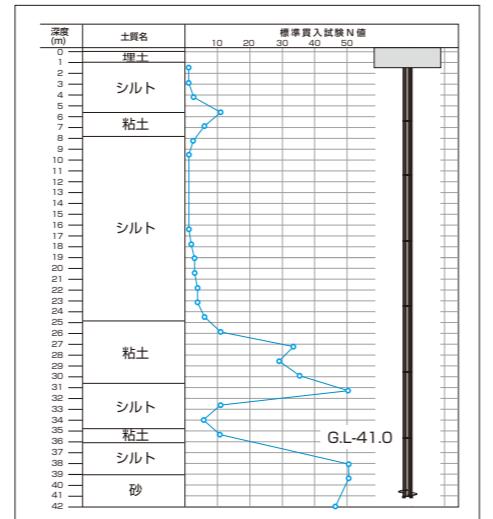
- 条件 杭本体部径/ $\phi 267.4\text{mm}$ 杭先端羽根部径/ 650mm
杭長/ $29\text{m}(6+6+6+6+5)$



5. 杭長42mまで

LLタイプ・通常リーダーで施工した場合、杭接続箇所は6ヶ所になります。^{*} 杭本体部径は $\phi 318.5\text{mm}$ 、 $\phi 355.6\text{mm}$ 、 $\phi 406.4\text{mm}$ (砂質地盤のみ)の3種類のみでの対応となります。支持層の土質により最大深度は異なります。

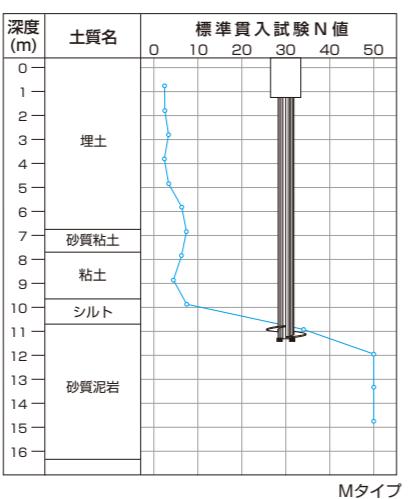
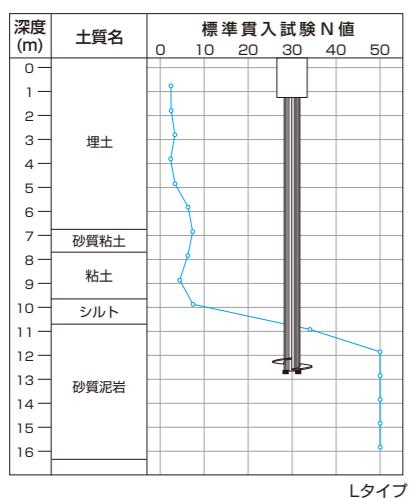
- 条件 杭本体部径/ $\phi 355.6\text{mm}$ 杭先端羽根部径/ 700mm
杭長/ $40\text{m}(6+6+6+6+6+5+5)$



*特殊施工機もしくは短尺リーダーを使用した場合や、施工条件が厳しい場合は、杭接続箇所が増える場合があります。また、一部地区では7mの杭を使用して、杭接続箇所を減らすこともできる場合もあります。詳しくは、旭化成建材までお問い合わせください。

支持層の設定と施工機械の能力、杭種類の設定

EAZETは、専用施工機械により杭材を直接地中に回転埋設する工法です。支持層の設定、施工環境から決まる施工機械の選定、杭種類の選定については専門的な知識が必要とされます。

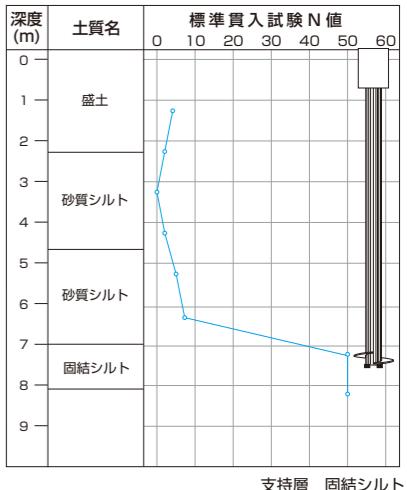
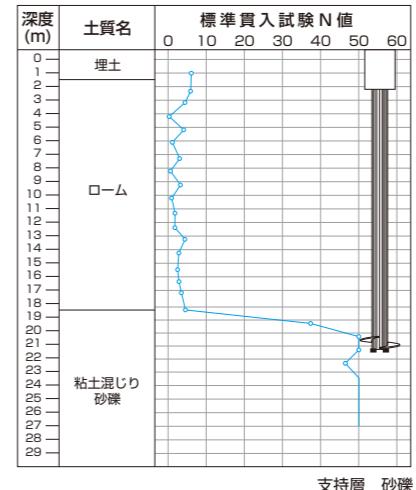
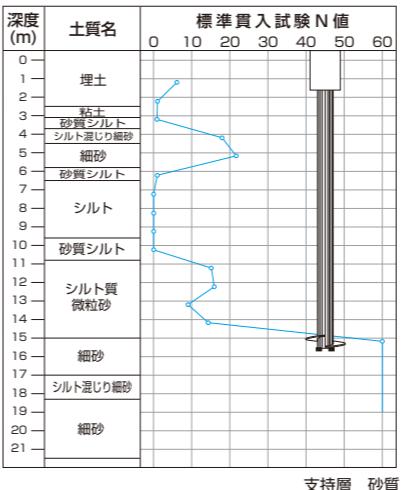


Mタイプ施工機械を使用する場合、施工機械の能力の関係から、杭先端深度はG.L-11m程度が望ましい。LタイプであればG.L-13mまでの施工が可能となります。

注意：個々の地盤条件ごとに施工できる杭仕様、杭先端深度は大きく異なりますので、個別のご計画ごとにご相談ください。

支持層の土質

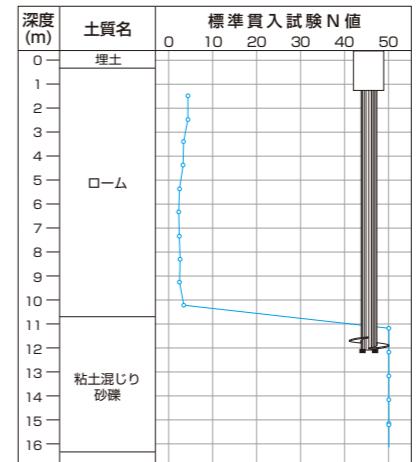
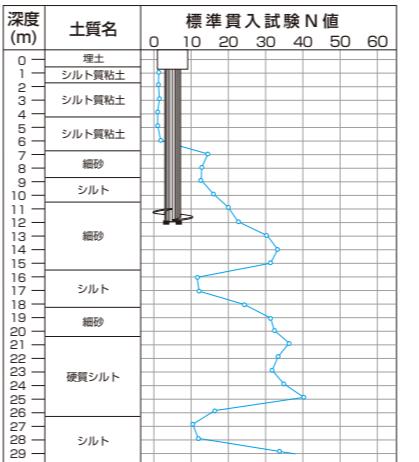
EAZETは支持層の土質として、砂、礫層及び、粘性土を選択することができます。(支持層の土質によって最大施工深さが異なる場合があります。)



支持層N値適応範囲

地盤から決まる支持力を算定する上では、N値15以上50以下の範囲での適応となります。

● A



● A

G.L-11m地点からN値20を超える層が(砂層)が存在し、その厚みも十分なことからEAZETの支持層として採用できます。

● B

G.L-11m付近からN値50を超える地層が存在し、その地層を支持層として採用できます。

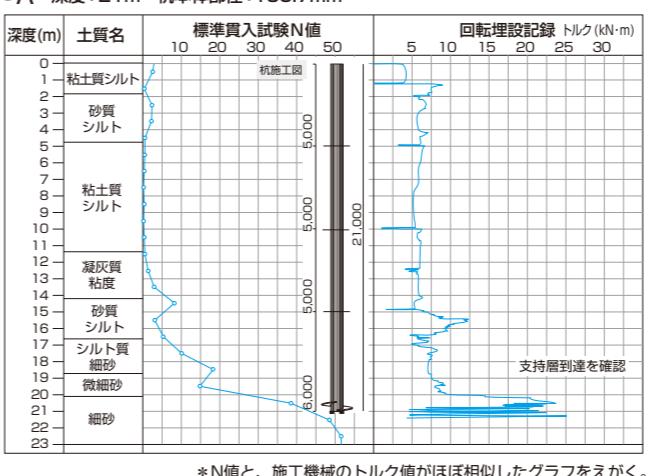
*運用として、支持層発現深度から1Dwの区間に打撃区間が無い場合には、支持層内で最初の打撃区間(Bの場合 11.15~11.45m)の下方(Bの場合 11.5m以深)に杭先端を位置させる運用が考えられます。

支持層への根入れ、杭の打ち止め

EAZETでは、施工計画にて定めた所定長さの根入れを行います。

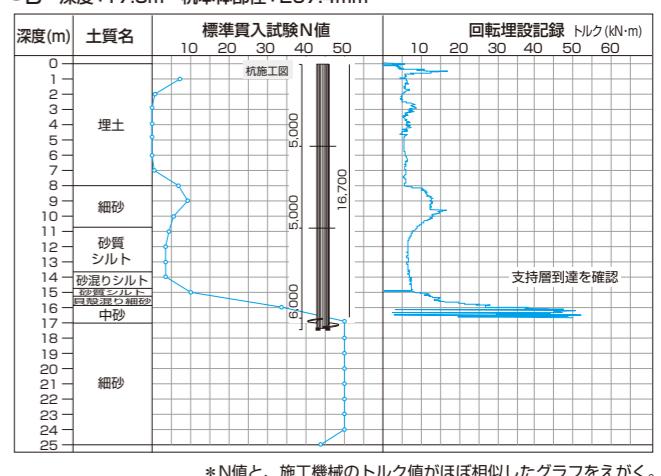
施工時に常時観測を行うトルク値と地盤のN値との間に相関関係があることが確かめられており、トルク値の推移を観察することで支持層への杭先端到達、及び根入れ長さを確認します。(詳しくは概要・施工編P54・55参照)

● A 深度: 21m 杭本体部径: 190.7mm



*N値と、施工機械のトルク値がほぼ相似したグラフをえがく。

● B 深度: 17.5m 杭本体部径: 267.4mm



*N値と、施工機械のトルク値がほぼ相似したグラフをえがく。

EAZET(イーゼット)鉛直支持力

中間支持層の考え方

いわゆる中間層を支持層として検討する場合、以下のこと留意します。

留意点

- ①中間層の層厚が十分にあるか確認する。
- ②計画敷地内において、中間層の深度分布や層厚にばらつきがないか確認する。
- ③支持力算定に用いる杭先端平均N値は、上記①、②に応じて実際の観測N値より低減する必要がないか検討する。

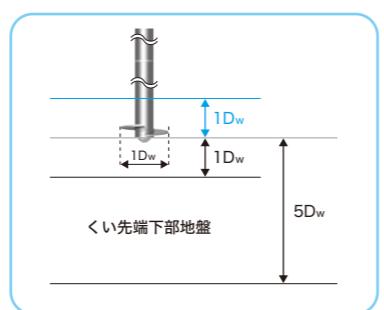
杭先端以深に杭先端平均N値の算定区間よりもN値が小さい地盤が存在する場合、2020年版「建築物の構造関係技術基準解説書」等を参考として、杭先端より下方5D'の範囲において、杭先端付近の地盤と同等以上であるとの確認を行う必要があります。

※この中でD'については、羽根部の直径として運用しています。

確認方法の例としては、認定書に記載のある上下方向1Dwの平均N値に加えて、上方向1Dwと下方向5Dwの範囲の平均N値を比較し、小さい方を杭先端の採用N値とするといった方法が考えられます。

杭先端より下方の地盤の確認方法例

上下方向1Dwの平均N値に加え、上方1Dw下方向5Dwの平均N値も参照する。

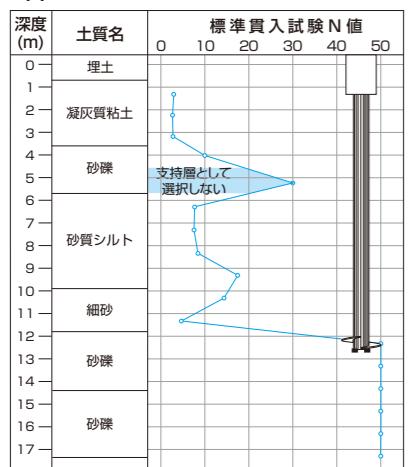


参考

2020年版 建築物の構造関係技術基準解説書 P581より

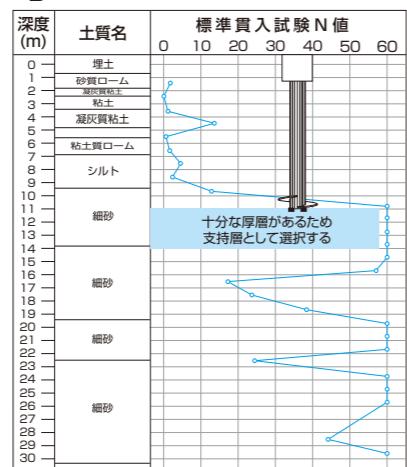
支持力算定式の適用に際しては、くい先端以深にN値算定区間と同等の地盤が続くことが前提であることから、性能評価等において調査範囲の規定が設けられていない場合は、地盤調査等により、くい先端より下方に5D'(D':基礎ぐいの先端の有効断面積を円形とした場合における円の直径)*以上の範囲(以下、くい先端下部地盤)における地盤情報を把握し、くい先端付近の地盤と同等以上であるとの確認を行なう必要がある。くい先端下部地盤のN値がN値算定区間と同等以上とみなせない場合は、地盤工学の知見等、適切な評価方法を用いて低減した先端支持力を適用することとなる。

● A



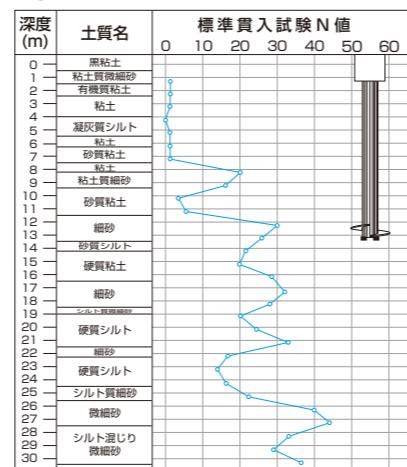
G.L-5m付近の砂礫層の厚みが小さいため、支持層として選択不可能です。

● B



G.L-10m~14m付近の細砂層を支持層とする。

● C



杭先端G.L-13m、採用N値は中間層であることを考慮して20とする。

1994年に初めて建設大臣認定(当時)を取得して以来、累計の採用実績数は40,000件を超えるEAZET。砂質地盤、礫質地盤、粘土質地盤のそれぞれにおいて、経済的な杭施工をご提案いたします。

砂質地盤[礫質地盤含む]認定 TACP-0635 粘土質地盤認定 TACP-0636

1. 地盤の許容支持力及び適用範囲

(1) 地盤の許容支持力

本工法により施工される基礎ぐいの許容支持力を定める際に求める長期並びに短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力を以下に示す。

1) 長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力(kN)

$$Ra = \frac{1}{3} \{ \alpha \bar{N}_{Ap} + (\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q}_u L_c) \Psi \}$$

2) 短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力(kN)

$$Ra = \frac{2}{3} \{ \alpha \bar{N}_{Ap} + (\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q}_u L_c) \Psi \}$$

ここで、

α : 基礎ぐいの先端付近の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤*を除く)におけるくい先端支持力係数($\alpha=300$)

β : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤*を除く)のうち砂質地盤におけるくい周面摩擦力係数($\beta \bar{N}_s = 15$ を満たす β)

γ : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液状化するおそれのある地盤*を除く)のうち粘土質地盤におけるくい周面摩擦力係数($\gamma \bar{q}_u = 15$ を満たす γ)

\bar{N} : 基礎ぐいの先端付近(先端羽根部位置より下方に1Dw

$(D_w: 杭先端羽根部径(m))$ 、上方に1Dwの範囲)の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回)

ただし、 $\bar{N} \geq 15$ とし、60を超える場合は60を上限とする。

運用は $\bar{N} \geq 15$ とし、50を超える場合は50を上限とする。

A_0 : 基礎ぐいの先端の有効断面積(m^2)

$$A_0 = Ad \cdot e$$

e : 有効面積率($e=0.5$)

Ad : 杭先端平面積

$$Ad = \pi \cdot D_w^2 / 4 (m^2)$$

N_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回)

ただし、 N_s の範囲は $0 < N_s \leq 30$ とする。

なお、 $N_s > 30$ の場合は $N_s = 30$ とし、 $N_s = 0$ の場合は摩擦力を考慮しない。

(2) 適用範囲

1) 適用する地盤の種類

基礎ぐいの先端付近の地盤の種類：砂質地盤(礫質地盤を含む)、粘土質地盤

基礎ぐいの周囲の地盤の種類：砂質地盤、粘土質地盤

2) 最大施工深さ

最大施工深さは表1-1、表1-2の値とする。

なお、最大施工深さは施工地盤面から杭先端位置までの深さとする。

表1-1 先端砂質地盤(礫質地盤を含む)の最大施工深さ(m)

杭本体部径(mm)	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6	406.4
最大施工深さ(m)	14.85	18.17	21.47	24.79	28.11	34.76	41.40	46.22	51.37

表1-2 先端粘土質地盤の最大施工深さ(m)

杭本体

EAZET(イーゼット)の鉛直支持力一覧表

地盤から決まる長期許容鉛直支持力(kN)

(周面摩擦力は含まれておりません。)

杭本体部径 D_o (mm)	羽根部径 D_w (mm)	先端平面積 A_o (m ²)	先端有効断面積 A_p (m ²)	杭先端平均N値								
				15	20	25	30	35	40	45	50	
114.3	250	0.0491	0.0245	36	49	61	73	85	98	110	122	
	300	0.0707	0.0353	53	70	88	106	123	141	159	176	
	340	0.0908	0.0454	68	90	113	136	158	181	204	226	
139.8	300	0.0707	0.0353	53	70	88	106	123	141	159	176	
	350	0.0962	0.0481	72	96	120	144	168	192	216	240	
	400	0.1257	0.0628	94	125	157	188	219	251	282	314	
165.2	350	0.0962	0.0481	72	96	120	144	168	192	216	240	
	450	0.1590	0.0795	119	159	198	238	278	318	357	397	
	500	0.1963	0.0982	147	196	245	294	343	392	441	490	
190.7	400	0.1257	0.0628	94	125	157	188	219	251	282	314	
	500	0.1963	0.0982	147	196	245	294	343	392	441	490	
	570	0.2552	0.1276	191	255	318	382	446	510	574	637	
216.3	470	0.1735	0.0867	130	173	216	260	303	346	390	433	
	550	0.2376	0.1188	178	237	296	356	415	475	534	593	
	600	0.2827	0.1414	212	282	353	424	494	565	636	706	
	650	0.3318	0.1659	248	331	414	497	580	663	746	829	
267.4	500	0.1963	0.0982	147	196	245	294	343	392	441	490	
	580	0.2642	0.1321	198	264	330	396	462	528	594	660	
	650	0.3318	0.1659	248	331	414	497	580	663	746	829	
	700	0.3848	0.1924	288	384	481	577	673	769	865	962	
	750	0.4418	0.2209	331	441	552	662	773	883	994	1104	
	800	0.5027	0.2513	376	502	628	753	879	1005	1130	1256	
318.5	600	0.2827	0.1414	212	282	353	424	494	565	636	706	
	700	0.3848	0.1924	288	384	481	577	673	769	865	962	
	750	0.4418	0.2209	331	441	552	662	773	883	994	1104	
	800	0.5027	0.2513	376	502	628	753	879	1005	1130	1256	
355.6	700	0.3848	0.1924	288	384	481	577	673	769	865	962	
	750	0.4418	0.2209	331	441	552	662	773	883	994	1104	
	800	0.5027	0.2513	376	502	628	753	879	1005	1130	1256	
406.4*	800	0.5027	0.2513	376	502	628	753	879	1005	1130	1256	
	880	0.6082	0.3041	456	608	760	912	1064	1216	1368	1520	

注意：地区ごとに採用している先端羽根部径種類が異なります。

注意：本表は地盤から決まる許容支持力を記載しております。杭材から決まる許容支持力もご確認ください。

*φ406.4は砂質地盤[礫質地盤を含む]のみ適用可能です。また、砂質地盤[礫質地盤を含む]の場合でも、引抜き支持力に対しては適用できません。詳細は、概要・施工編P27のまとめ表をご確認ください。

杭材から決まる許容鉛直支持力

杭材から決まる許容鉛直支持力は以下の計算式で計算されます。

$$Ra2 = f_e A_e \times 10^{-3}$$

$$F^* = F \cdot (0.80 + 2.5t/r) \quad (0.01 \leq t/r \leq 0.08)$$

$$F^* \leq F \quad (t/r \geq 0.08)$$

A_e : 腐食しきを考慮した杭材の有効断面積(mm²)
(特にご指示がない場合、腐食しき1mmを考慮します。)

ここに、
Ra2 : 杭材から決まる長期許容鉛直支持力(kN)
 f_e : 杭材の長期許容応力度(=F*/1.5)
 F^* : 設計基準強度(N/mm²)
t : 腐食しきを除いた厚さ(mm)
r : 鋼管の半径(mm)

●STK400材 杭材から決まる長期許容鉛直支持力(kN)

杭本体部径 D_o (mm)	杭本体部厚 t(mm)	杭有効断面積 A_e (mm ²)	長期許容応力度 f_e (N/mm ²)	長期許容鉛直支持力 Ra2(kN)
114.3	6.0	1,685	156.66	263
139.8	6.6	2,325	156.66	364
355.6	9.5	9,215	144.05	1,327

●STK490材 杭材から決まる長期許容鉛直支持力(kN)

杭本体部径 D_o (mm)	杭本体部厚 t(mm)	杭有効断面積 A_e (mm ²)	長期許容応力度 f_e (N/mm ²)	長期許容鉛直支持力 Ra2(kN)
139.8	6.6	2,325	216.66	503
165.2	7.1	3,010	213.33	642
190.7	7.0	3,443	207.41	714
216.3	8.2	4,684	209.39	980
	12.7	7,446	216.66	1,613
267.4	8.0	5,682	201.69	1,146
	9.3	6,703	206.95	1,387
	12.7	9,325	216.66	2,020
318.5	7.9	6,711	196.80	1,320
	12.7	11,203	213.12	2,387
355.6	7.9	7,515	194.35	1,460
	9.5	9,215	199.22	1,835
	12.7	12,567	208.97	2,626
406.4	16.0	15,956	216.66	3,457
	7.9	8,616	191.72	1,651
	12.7	14,434	204.52	2,952
	19.0	21,850	216.66	4,734



EAZET(イーゼット)引抜き支持力

EAZETは、先端拡大型の杭形状と信頼性の高い施工方法が評価され、引抜き支持力性能についての公的評価を取得しております。高い鉛直支持力性能と同時に、バランスの取れた引抜き性能を持つ杭工法として活躍しております。

砂質地盤[礫質地盤含む] 評定 CBL FP004-07号

(1) 基礎ぐいに生ずる力に対する地盤引抜き方向の許容支持力

本工法により施工される基礎ぐいに生ずる力に対する地盤の引抜き方向の許容支持力を定める際に求める短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力を以下に示す。

1) 短期に生ずる力に対する地盤の引抜き方向の許容支持力(kN)

$$Ra = \frac{2}{3} \{ \kappa \bar{N} A_{tp} + (\lambda \bar{N}_s L_s + \mu \bar{q}_u L_c) \psi \} + W_p$$

ここで、

κ : 杭先端支持力係数($\kappa=80$)

λ : 砂質地盤における杭周面摩擦力係数($\lambda=1.3$)

μ : 粘土質地盤における杭周面摩擦力係数($\mu=0.08$)

\bar{N} : 基礎ぐいの先端羽根部上面より上方に1Dw間の地盤の標準貫入試験による打撃回数(回)。ただし、 $15 \leq \bar{N} \leq 60$ とし、60を超える場合は60とする。

運用は $15 \leq \bar{N} \leq 50$ とし、50を超える場合は50とする。

ただし引抜き支持力のN値の上限は、鉛直支持力のN値以下とする。

また、基礎ぐいの先端羽根部上面より上方に1Dw間に標準貫入試験の測定点が無い場合には、先端羽根部上面より上方にある最寄りの測定点の値とする。

A_{tp} : 基礎ぐいの先端の有効断面積(m^2)

$$A_{tp} = e \times \pi (D_w^2 - D_o^2) / 4$$

e : 有効面積率 = D_p / D_w

D_w : 杭先端羽根部径(m)

D_p : 杭本体部径(m)

\bar{N}_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回)。ただし、 $\bar{N}_s \leq 15$ とし、15を超える場合は15とする。

L_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤に接する長さの合計(m)

\bar{q}_u : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値(kN/m^2)。ただし、 $\bar{q}_u \leq 200 (kN/m^2)$ とし、200を超える場合は200を上限とする。

L_c : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する長さの合計(m)

ψ : 基礎ぐいの周囲の長さ(m)

$$\psi = \pi \cdot D_p$$

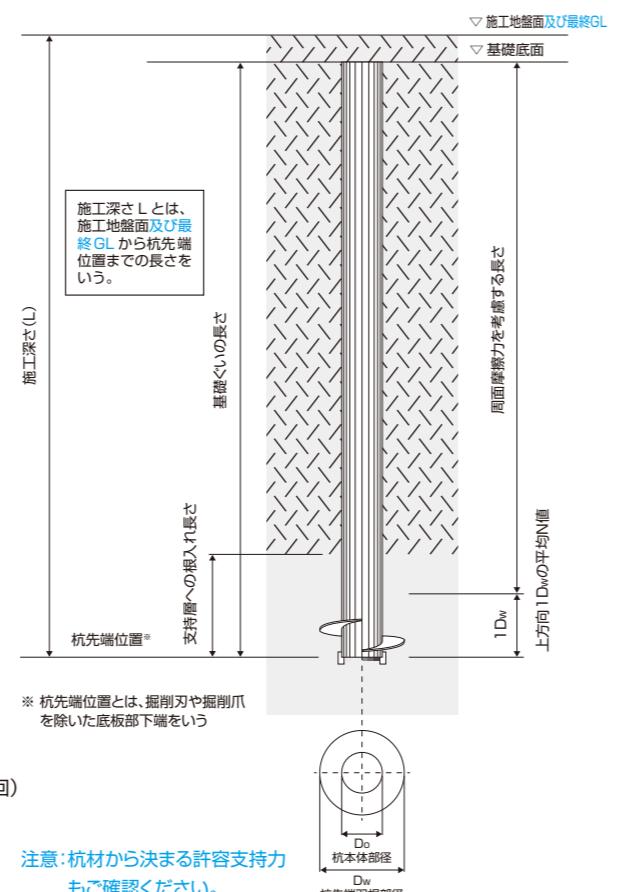
D_p : 杭本体部径(m)

W_p : 基礎ぐいの有効重量(kN)

なお、支持層への根入れ長さは1Dw以上とすること、杭先端から上方への1Dw区間

は、周面抵抗力を考慮しないものとする。

注意: 平13国交告1113により、支持地盤下部に軟弱層がある場合などには建築物又は建物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないことをご確認ください。



注意:杭材から決まる許容支持力
をご確認ください。

粘土質地盤 BCJ評定 FD0579-02号

注意: 地盤性状により期待した性能が発揮できない場合があるため、ご検討の際には必ず弊社までお問い合わせください。

(1) 基礎ぐいに生ずる力に対する地盤引抜き方向の許容支持力

本工法により施工される基礎ぐいの地盤の引抜き方向の許容支持力のうち、短期に生ずる力に対する地盤の引抜き方向の許容支持力を以下で算定する。

1) 短期に生ずる力に対する地盤の引抜き方向の許容支持力(kN)

$$tRa = \frac{2}{3} \{ \kappa \bar{N} A_{tp} + (\lambda \bar{N}_s L_s + \mu \bar{q}_u L_c) \phi \} + W_p$$

ここで、

κ : 基礎ぐいの先端付近の地盤(地震時に液化するおそれのある地盤*を除く)における引抜き方向の杭先端支持力係数($\kappa=27.5$)

λ : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液化するおそれのある地盤*を除く)のうち砂質地盤における杭周面摩擦力係数($\lambda=0.563$)

μ : 基礎ぐいの周囲の地盤(地震時に液化するおそれのある地盤*を除く)のうち粘土質地盤における杭周面摩擦力係数($\mu=0.043$)

\bar{N} : 基礎ぐいの杭先端位置から上方1Dw間の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回)。ただし、 $\bar{N} \geq 17$ とし、 $\bar{N} < 17$ の場合は本工法を適用しない。

運用は \bar{N} の範囲は $17 \leq \bar{N} \leq 60$ とする。なお、 $\bar{N} > 60$ の場合は $\bar{N}=60$ とし、 $\bar{N} < 17$ の場合は本工法を適用しない。

ただし引抜き支持力のN値の上限は、鉛直支持力のN値以下とする。

また、基礎ぐいの先端羽根部上面より上方に1Dw間に標準貫入試験の測定点が無い場合には、先端羽根部上面より上方にある最寄りの測定点の値とする。

A_{tp} : 基礎ぐいの先端の有効断面積(m^2)

$$A_{tp} = \pi (D_w^2 - D_o^2) / 4$$

D_w : 杭先端羽根部径(m)

D_o : 杭本体部径(m)

\bar{N}_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回)。ただし、 $\bar{N}_s \leq 15$ とし、15を超える場合は15とする。

L_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長さの合計(m)。ただし、 $\bar{N}_s \geq 15$ とする。なお、 $\bar{N}_s > 15$ の場合は $\bar{N}_s=15$ とし、 $\bar{N}_s < 3$ の場合は摩擦力を考慮しない。

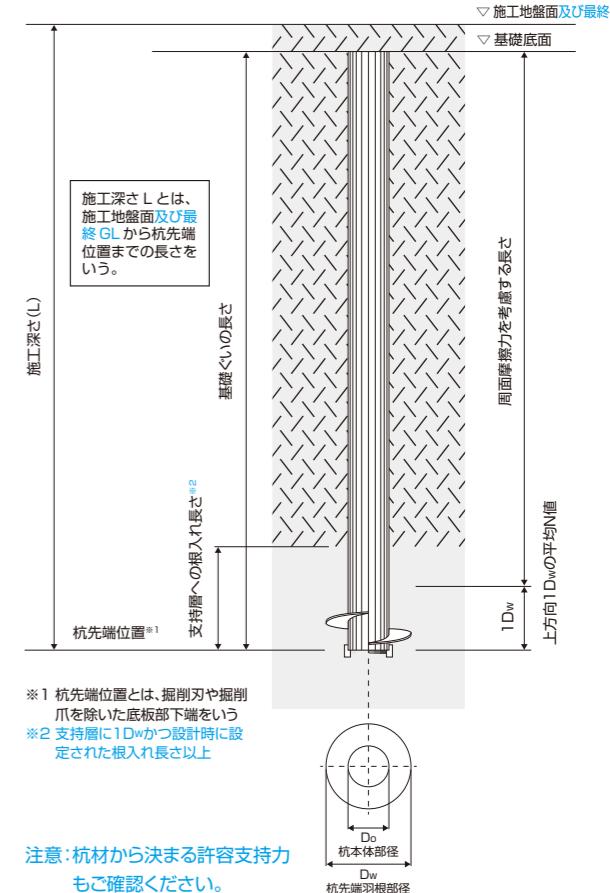
L_c : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計(m)

\bar{q}_u : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値(kN/m^2)。ただし、 $\bar{q}_u \leq 260 (kN/m^2)$ とし、260を超える場合は260を上限とする。

ϕ : 基礎ぐいの周囲の長さ(m)

$$\phi = \pi \cdot D_o$$

W_p : 基礎ぐいの有効自重(kN)



注意:杭材から決まる許容支持力
をご確認ください。

適用する地盤

1) 適用する地盤の種類

基礎ぐいの先端地盤: 砂質地盤及び礫質地盤

基礎ぐいの周囲の地盤: 砂質地盤及び粘土質地盤

2) 液化する地盤について

基礎ぐいの先端地盤が液化するおそれがある場合は、液化しない層まで杭先端を到達させる。

基礎ぐいの周囲の地盤が液化するおそれがある場合は、地震時の検討においてその長さを周面摩擦力として考慮しない。

3) 最小施工深さ及び最大施工深さ

最小施工深さ及び最大施工深さは表1-1の値とする。なお、施工深さとは杭施工地盤面から杭先端位置までの深さとする。

4) 基礎ぐいの構造方法

杭本体部径が114.3~355.6mmの鋼管に対し、直徑250~800mmの螺旋状の羽根を杭先端部に取り付けた基礎ぐいとする。

表1-1 最小施工深さ及び最大施工深さ

杭本体部径 Dp(mm)	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6
最小施工深さ L(m)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.8	5.4
最大施工深さ L(m)	14.8	18.1	21.4	24.7	28.1	34.7	36.7	41.0

適用する地盤

1) 適用する地盤の種類

基礎ぐいの先端地盤: 粘土質地盤

基礎ぐいの周囲の地盤: 砂質地盤及び粘土質地盤

2) 最大施工深さ及び最小施工深さ

最大施工深さ、最小施工深さは表1-1の値とする。なお、最大施工深さ、最小施工深さとは、施工地盤面から杭先端位置までの深さとする。

表1-1 最小施工深さ及び最大施工深さ

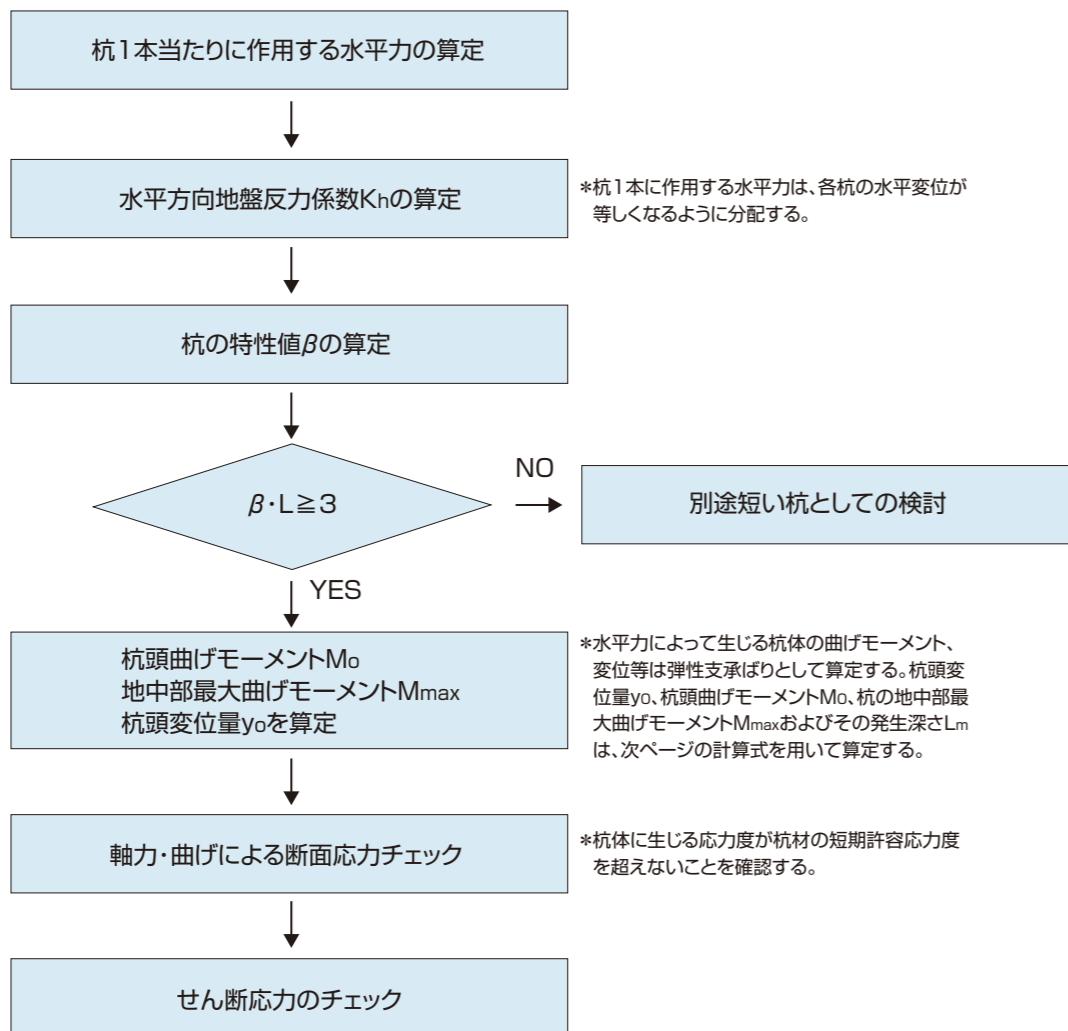
杭本体部径 Dp(mm)	114.3	139.8	165.2	190.7	216.3	267.4	318.5	355.6
最小施工深さ L(m)	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
最大施工深さ L(m)	14.8	18.1	21.4	24.7	28.1	34.7	41.0	45.8

*最大施工深さは、平成23年12月8日付で取得した押込みの大蔵認定[認定番号:TACP-0353]と同様の深さ。

杭に作用する水平力について

注意：水平力の検討は、認定書、評定書の中で規定されていませんので、設計者の判断に委ねられております。

地震時における水平力の検討フローの一例を示します。〔「地震力に対する建築物の基礎の設計指針」日本建築センター〕に基づく場合)



鋼材の許容応力度

長 期				短 期
圧 縮	引張り	曲 げ	せん断	
F^* 1.5	F 1.5	F^* 1.5	F $1.5\sqrt{3}$	長期の1.5倍

注) F : 許容応力度を決定する場合の基準値
鋼材等の許容応力度の基準強度をとつてよい。
 F^* : 設計基準強度
 $F^*/F = 0.80 + 2.5t/r$ ($0.01 \leq t/r \leq 0.08$)
 $F^*/F = 1.0$ ($t/r \geq 0.08$)
 r : 杭半径(mm)
 t : 腐食しろを除いた厚さ(mm)

水平方向地盤反力係数計算式

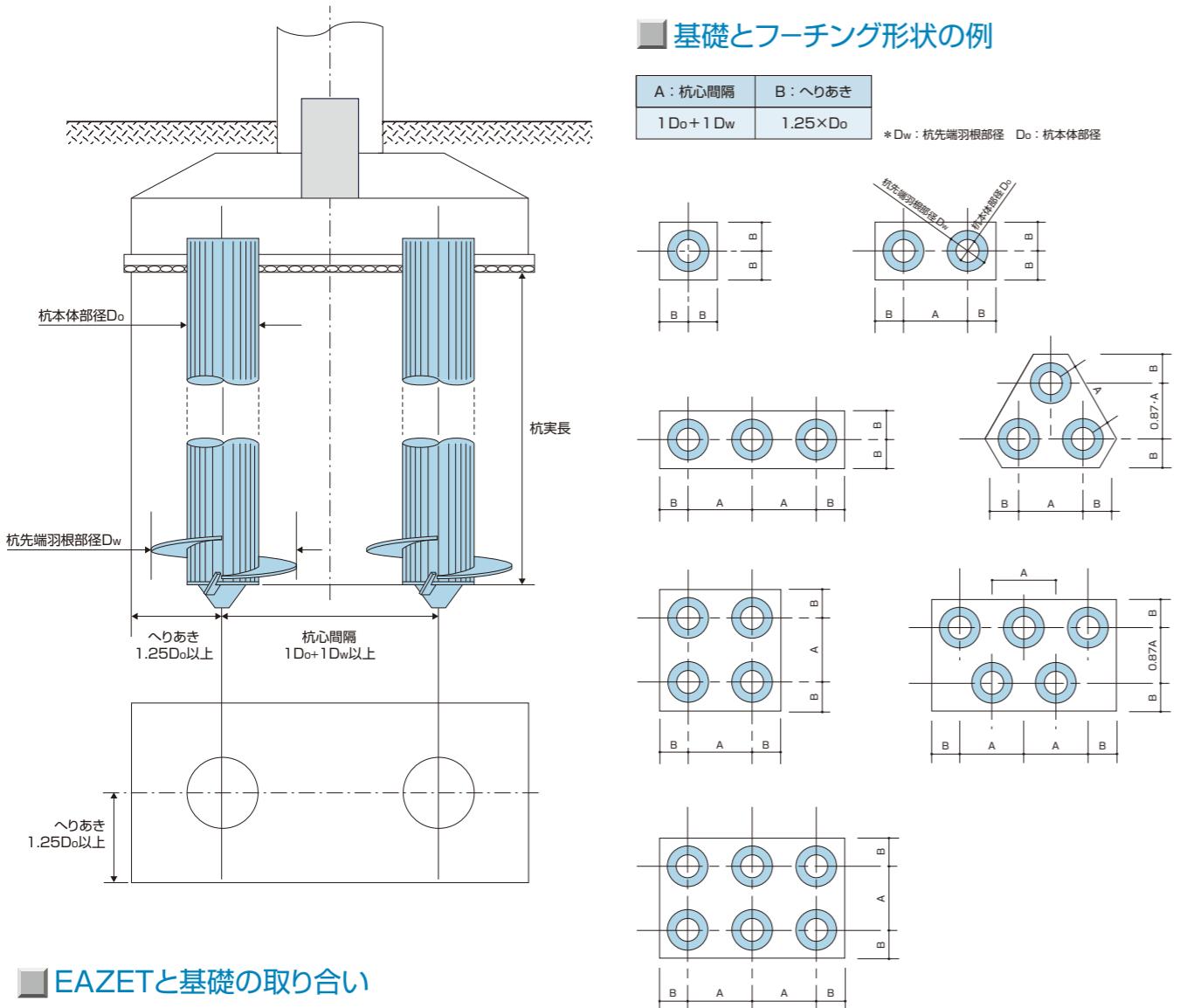
計算式
$K_h = \alpha (E_0 / 1000) \cdot (D_o / 10)^{-3/4}$ K_h : 水平方向地盤反力係数(MN/m ³) α : 定数 80(m ⁻¹) D_o : 杭本体部径(mm) E_0 : 地盤の変形係数(kN/m ²)

計算式および説明

杭の特性値β	$\beta = \sqrt[4]{\frac{K_h D_o}{4EI}}$ β : 杭の特性値(m ⁻¹) E : 鋼管の弾性係数(2.05×10^8 kN/m ²) I : 鋼管の断面二次モーメント(m ⁴)
杭頭曲げモーメントMo	$Mo = \frac{Q}{2\beta} \cdot R_{Mo}$ Mo : 杭頭曲げモーメント(kN·m) Q : 杭頭の水平力(kN) $R_{Mo} = \alpha r$ αr : 固定度
地中部最大曲げモーメントMmax	$M_{max} = \frac{Q}{2\beta} \cdot R_{Mmax}$ M_{max} : 地中部最大曲げモーメント(kN·m) $R_{Mmax} = \exp \left\{ -\tan^{-1} \left[\frac{1}{1-\alpha r} \right] \right\} \sqrt{(1-\alpha r)^2 + 1}$
地中部最大曲げモーメントの発生深さLm	$L_m = \frac{1}{\beta} R_{Lm}$ L_m : 地中部最大曲げモーメントの発生深さ(m) $R_{Lm} = \tan^{-1} \left[\frac{1}{1-\alpha r} \right]$
杭頭変位量yo	$y_o = \frac{Q}{4EI\beta^3} R_{yo}$ y_o : 杭頭水平変位量(m) β : 杭の特性値(m ⁻¹) $\beta = \sqrt[4]{\frac{K_h D_o}{4EI}}$ $R_{yo} = 2 - \alpha r$
せん断力に対する検討	$\kappa \frac{Q}{A_s f_s} \leq 1.0$ f_s : 鋼材の許容せん断応力度(kN/m ²) A_s : 鋼管断面積(m ²) Q : 設計用せん断力(kN) κ : せん断応力の分布係数 $\kappa = 2.0$

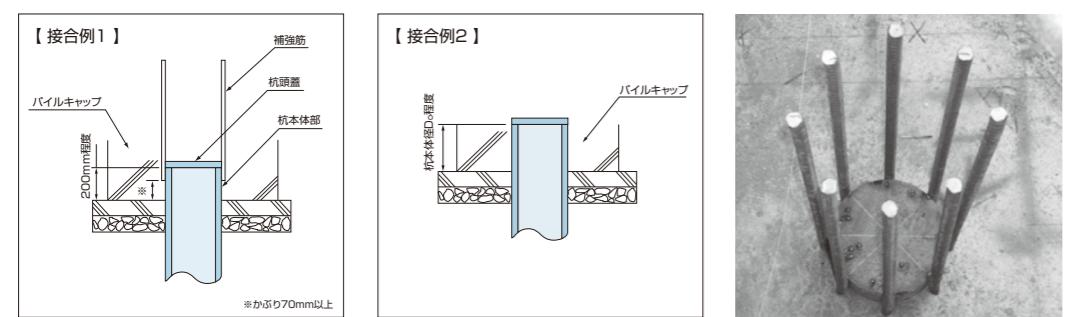
杭配置と基礎形状

杭芯間隔は杭本体部径(D_o)と杭先端羽根部径(D_w)の和、基礎フーチングのへりあきは杭本体部径(D_o)の1.25倍が基準となります。



EAZETと基礎の取り合い

EAZET杭の杭頭部と基礎及び基礎フーチングの接合部に関して、上部構造体からくる鉛直力、水平力、モーメントを十分に伝達する形で決定されます。納まりの例としては右図の仕様が考えられます。



△ 注意

- 本フーチング形状、杭配置はあくまで標準的なものとして掲載しております。
- 基礎フーチングの形状、寸法、配筋、コンクリート強度については、個々のご計画案件における応力分布により、それぞれ設計者様による独自の検討が必要となりますのでご注意ください。なお、杭に引抜き力を期待する場合、【接合例2】は推奨しておりません。
- 杭頭接合部の設計は、認定書、評定書の中で規定されていませんので、設計者の判断に委ねられております。



第2章 EAZET(イーゼット)の仕様検討例

多様な用途で活躍するEAZET(イーゼット)、その杭工法としての特長を活かした仕様検討例をご紹介します。

EAZET(イーゼット)の仕様検討例

●仕様検討例1 標準的検討

敷地条件: 15m × 18m 300m²

建物構造: 重量鉄骨ラーメン構造 12柱

杭仕様①: $\phi 267.4\text{mm}$ (杭本体部径) 650mm(杭先端羽根部径) 4+5=9m 下杭8.0mm(STK490) 上杭8.0mm(STK490)

杭仕様②: $\phi 216.3\text{mm}$ (杭本体部径) 600mm(杭先端羽根部径) 4+5=9m 下杭8.2mm(STK490) 上杭8.2mm(STK490)

継手仕様: AKジョイント

1. 仕様検討条件

(1) 支持層: $\bar{N} = 30$ 深さ = G.L - 10.5m 磐質土層

(2) 杭材質:

番号	杭本体部径 $D_0(\text{mm})$	下杭本体部厚 $t(\text{mm})$	上杭本体部厚 $t(\text{mm})$	腐食しろ (mm)	羽根部径 $D_w(\text{mm})$	羽根部厚 $t_w(\text{mm})$	杭長 $L(\text{m})$
①	267.4	8.0 (STK490)	8.0 (STK490)	1.0	650 (SM490A)	28	9
②	216.3	8.2 (STK490)	8.2 (STK490)	1.0	600 (SM490A)	28	9

番号	杭心間隔($=2D_w$) $L_1(\text{mm})$	へりあき($=1.25D_0$) $L_2(\text{mm})$
①	1,300mm 以上	340mm 以上
②	1,200mm 以上	280mm 以上

D_w : 杭先端羽根部径(mm) D_0 : 杭本体部径(mm)

2. 許容鉛直支持力の算定

(1) 長期許容鉛直支持力

a) 地盤から決まる支持力

$$R_{a1} = \frac{1}{3} \{ \alpha N A_p + (\beta N_s L_s + \gamma q_u L_c) \Psi \}$$

R_{a1} : 地盤から決まる杭の長期許容鉛直支持力(kN/本)

α : 先端支持力係数

N : 杭先端より下方1D_w、上方1D_w間の地盤の平均N値

A_p : 杭先端有効断面積(m²)

$$A_p = A_0 \cdot e$$

A_0 : 杭先端平面積(m²)

e : 有効面積率($e=0.5$)

β : 砂質地盤における杭周面摩擦係数($\beta N_s = 15$ を満たす β)

γ : 粘土質地盤における杭周面摩擦係数($\gamma q_u = 15$ を満たす γ)

L_s : 基礎杭の周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長の合計

L_c : 基礎杭の周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長の合計

Ψ : 杭本体の周囲の長さ(m)

番号	α	\bar{N}	A_p	L_s	L_c	ϕ	R_{a1}
①	300	30	0.1659	0.0	0.0	0.834	497.7
②	300	30	0.1414	0.0	0.0	0.673	424.1

b) 杭材から決まる支持力

$$R_{a2} = \frac{F^*}{1.5} \cdot A_e$$

R_{a2} : 杭材から決まる杭の長期許容鉛直支持力(kN/本)

F^* : 杭材の許容圧縮応力度

$$F^* = F \cdot (0.80 + 2.5 t/r) \quad (0.01 \leq t/r \leq 0.08)$$

$$F^* \leq F \quad (t/r \geq 0.08)$$

t : 腐食しろを除いた厚さ(mm)

r : 杭材の半径(mm)

A_e : 腐食しろを考慮した杭材の有効断面積(mm²)

番号	F	F^*	A_e	R_{a2}
①	325	302.5	5,682	1146.0
②	325	314.1	4,684	980.8

c) 判定

$$R_a = \min(R_{a1}, R_{a2})$$

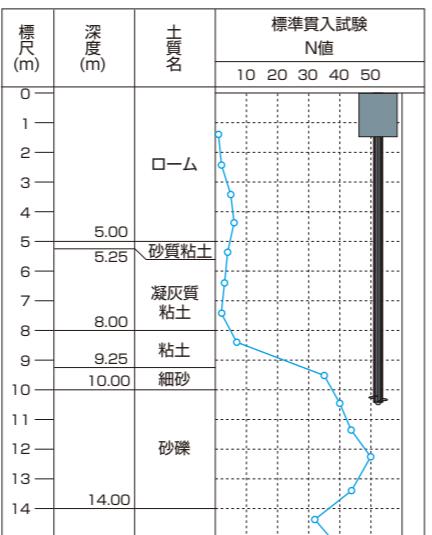
番号	R_a
①	497
②	424

(2) 短期許容鉛直支持力

- a) 地盤から決まる支持力
- b) 杭材から決まる支持力
- c) 判定

$$\begin{aligned} sR_{a1} &= 2 \cdot R_{a1} \\ sR_{a2} &= 1.5 \cdot R_{a2} \\ sR_a &= \min(sR_{a1}, sR_{a2}) \end{aligned}$$

◆土質柱状図と基礎



3. 杭明細

番号	杭本体部径 $D_0(\text{mm})$	羽根部径 $D_w(\text{mm})$	長期支持力 $R_{a1}(\text{kN})$	短期支持力 $R_{a2}(\text{kN})$
①	267.4	650	498	995
②	216.3	600	424	848

番号	通り	長期軸力		短期軸力		W	杭本体部径 $D_0(\text{mm})$	羽根部径 $D_w(\text{mm})$	番号	杭本数	N_{max}	N_{min}
		$N_L(\text{kN})$	$N_e(\text{kN})$	$N_{ey}(\text{kN})$	$N_{eo}(\text{kN})$							
1	y1-x1	294.0	4.0	23.0	28.8	$\phi 216.3$	D _w 600	②	1	345.8	299.8	
2	y1-x2	570.0	4.0	40.0	57.6	$\phi 216.3$	D _w 600	②	2	333.8	293.8	
3	y1-x3	635.0	10.2	63.0	57.6	$\phi 216.3$	D _w 600	②	2	397.3	295.3	
4	y1-x4	683.0	10.2	11.0	57.6	$\phi 216.3$	D _w 600	②	2	421.3	319.3	
5	y2-x1	666.0	0.0	2.0	57.6	$\phi 216.3$	D _w 600	②	2	362.8	360.8	
6	y2-x2	1203.0	0.0	5.0	101.4	$\phi 267.4$	D _w 650	①	3	436.5	433.1	
7	y2-x3	1424.0	0.0	2.0	115.2	$\phi 216.3$	D _w 600	②	4	385.3	384.3	
8	y2-x4	1612.0	0.0	3.0	135.2	$\phi 267.4$	D _w 650	①	4	437.6	436.1	
9	y3-x1	249.0	97.0	56.0	28.8	$\phi 216.3$	D _w 600	②	1	374.8	180.8	
10	y3-x2	449.0	92.0	14.0	57.6	$\phi 216.3$	D _w 600	②	2	299.3	207.3	
11	y3-x3	531.0	73.0	50.0								

●仕様検討例2 短期引抜き力を活用した例

敷地条件: 6m×20m 120m²

建物構造: 重量鉄骨ラーメン構造 8階建

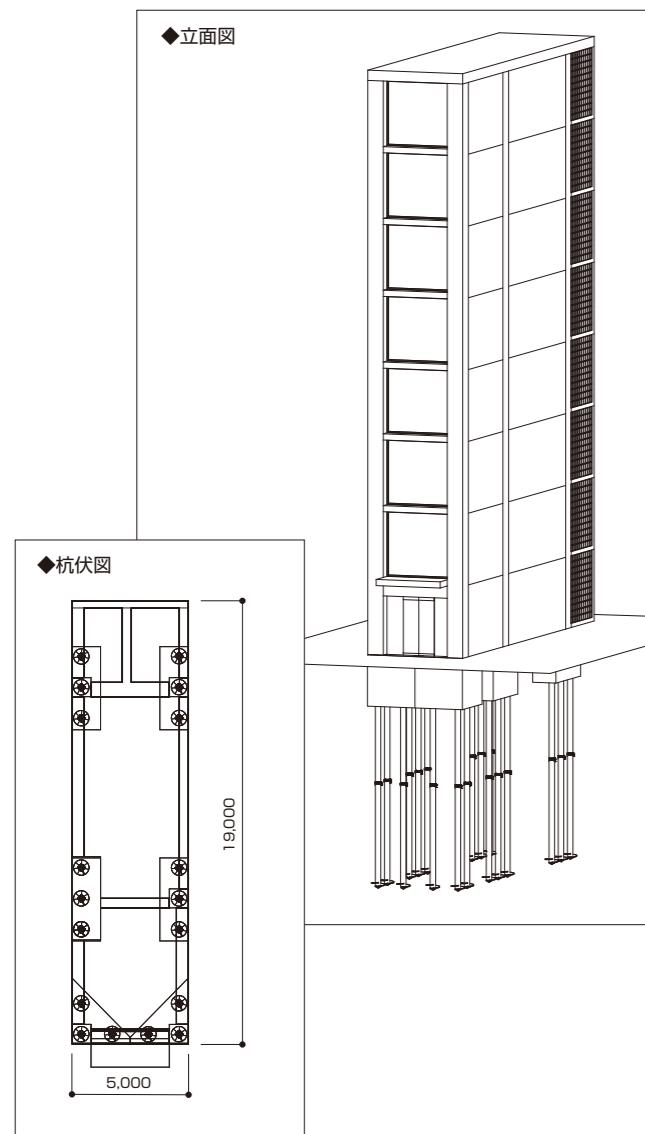
杭仕様①: $\phi 267.4\text{mm}$ (杭本体部径)

下杭8.0mm(杭本体部厚/材質STK490)

上杭12.7mm(杭本体部厚/材質STK490)

継手仕様: AKジョイント

650mm(杭先端羽根部径)
28mm(杭先端羽根部厚/材質SM490A)
L=9m(下杭5m+上杭4m)



1. 仕様検討条件

(1) 支持層: $\bar{N}=50$ 深さ=G.L-11.0m 磯質土層

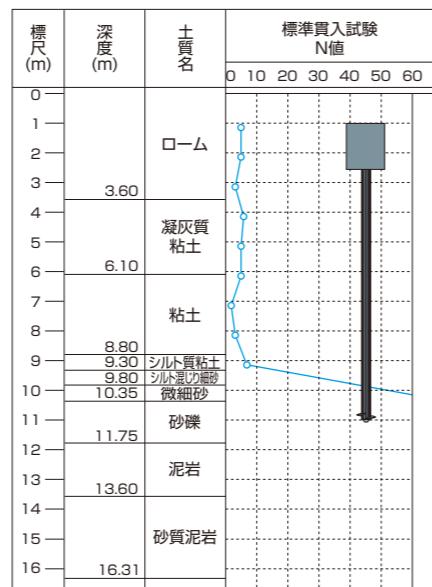
(2) 杭材質:

番号	杭本体部径 $D_o(\text{mm})$	下杭本体部厚 $t(\text{mm})$	上杭本体部厚 $t(\text{mm})$	腐食しろ (mm)	羽根部径 $D_w(\text{mm})$	羽根部厚 $t_s(\text{mm})$	杭長 $L(\text{m})$	Ra1
①	267.4 (STK490)	8.0 (STK490)	12.7 (STK490)	1.0	650	28 (SM490A)	9	829.6

番号	杭心間隔($=2D_w$) $L_1(\text{mm})$	へりあき($=1.25D_o$) $L_2(\text{mm})$
①	1,300mm 以上	340mm 以上

D_w : 杭先端羽根部径(mm) D_o : 杭本体部径(mm)

◆土質柱状図と基礎



2. 許容鉛直支持力Raの算定

杭材及び地盤の許容支持力により、EAZETの各杭における鉛直支持力を決定する。

a) 地盤から決まる長期許容鉛直支持力

$$R_{a1} = \frac{1}{3} \{ \alpha \bar{N} A_{tp} + (\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q}_u L_c) \Psi \}$$

R_{a1} : 地盤から決まる杭の長期許容鉛直支持力(kN/本)

α : 前端支持力係数 $\alpha = 300$

\bar{N} : 杭先端より下方1D_w、上方1D_w間の地盤の平均N値

A_{tp} : 杭先端有効断面積(m²)

$$A_{tp} = A_D \cdot e$$

A_D : 杭先端平面積(m²)

e : 有効面積率($e = 0.5$)

β : 砂質地盤における杭周面摩擦係数($\beta \bar{N}_s = 15$ を満たす β)

γ : 粘土質地盤における杭周面摩擦係数($\gamma \bar{q}_u = 15$ を満たす γ)

L_s : 基礎杭の周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長の合計(m)

L_c : 基礎杭の周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長の合計(m)

Ψ : 杭本体の周囲の長さ(m)

番号	α	\bar{N}	A_{tp}	L_s	L_c	ϕ	Ra1
①	300	50	0.1659	0.0	0.0	0.834	829.6

b) 杭材から決まる長期許容鉛直支持力

$$R_{a2} = \frac{F^*}{1.5} \cdot A_e$$

R_{a2} : 杭材から決まる杭の長期許容鉛直支持力(kN/本)

F^* : 杭材の許容圧縮応力度

$$F^* = F \cdot (0.80 + 2.5 t/r) \quad (0.01 \leq t/r \leq 0.08)$$

$$F^* \leq F \quad (t/r \geq 0.08)$$

t : 腐食しろを除いた厚さ(mm)

r : 杭材の半径(mm)

A_e : 腐食しろを考慮した杭材の有効断面積(mm²)

番号	F	F*	A _e	R _{a2}
①	325	302.5	5,682	1146.0

b) 杭材から決まる短期許容引抜き支持力

$$tR_{a2} = F^* \cdot A_e$$

tR_{a2} : 杭材から決まる杭の短期許容引抜き支持力(kN/本)

F^* : 杭材の許容圧縮応力度

$$F^* = F \cdot (0.80 + 2.5 t/r) \quad (0.01 \leq t/r \leq 0.08)$$

$$F^* \leq F \quad (t/r \geq 0.08)$$

t : 腐食しろを除いた厚さ(mm)

r : 杭材の半径(mm)

A_e : 腐食しろを考慮した杭材の有効断面積(mm²)

番号	F	F*	A _e	tR _{a2}
①	325	302.5	5,682	1718.9

■長期許容鉛直支持力

○判定

$$R_a = \min(R_{a1}, R_{a2})$$

番号	R _a
①	829

■短期許容鉛直支持力

a) 地盤から決まる支持力 $sR_{a1} = 2 \cdot R_{a1}$

b) 杭材から決まる支持力 $sR_{a2} = 1.5 \cdot R_{a2}$

c) 判定 $sR_a = \min(sR_{a1}, sR_{a2})$

番号	sR _{a1}	sR _{a2}	sR _a
①	1659.1	1718.9	1659

3. 短期許容引抜き支持力の算定

杭材及び地盤の許容支持力により、EAZETの各杭における引抜き支持力を決定する。

a) 地盤から決まる短期許容引抜き支持力

$$tR_{a1} = \frac{2}{3} \{ \kappa \bar{N} A_{tp} + (\lambda \bar{N}_s L_s + \mu \bar{q}_u L_c) \Psi \} + W_p$$

tR_{a1} : 地盤から決まる杭の短期許容引抜き支持力(kN/本)

κ : 前端支持力係数($\kappa = 80$)

λ : 砂質地盤における杭周面摩擦力係数($\lambda = 1.3$)

μ : 粘土質地盤における杭周面摩擦力係数($\mu = 0.08$)

\bar{N} : 杭先端羽根部上面(杭先端羽根部位置より上方1D_wの範囲)の地盤のN値。また、基礎ぐいの先端羽根部上面より上方に1D_w間に標準貫入上方にある最寄りの測定点の値とする。

A_{tp} : 基礎杭の先端有効断面積(m²)

$$A_{tp} = e \cdot \pi (D_w^2 - D_p^2)/4$$

e : 有効面積率($e = D_p/D_w$)

D_w : 杭先端羽根部径(m)

D_p : 杭本体部径(m)

\bar{N}_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(回) $0 < \bar{N}_s \leq 15$

L_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤に接する長さの合計(m)

\bar{q}_u : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値(kN/m²) $0 < \bar{q}_u \leq 200$ ($\bar{q}_u = 12.5 \bar{N}$)

L_c : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する長さの合計(m)

Ψ : 基礎ぐいの周囲の長さ(m)

W_p : 杭体の有効自重(kN)

番号	κ	\bar{N}	A_{tp}	$2/3 \bar{N} A_{tp}$	$2/3 \bar{N}_s L_s$	$2/3 \bar{q}_u L_c \Psi$	W_p	tR _{a1}
①	80	50	0.1134	302.4	0.0	0.0	0.0	302.4

*長期軸力にはW_p含む

通り	长期軸力^{*} $N_L(\text{kN})$	N_L+N_{max

5. 水平力に対する検討(短期時)

(1) 設計用外力

●上杭仕様

番号	杭本体部径 D ₀ (mm)	杭本体部厚 t(mm)	鋼管材質	腐食しき (mm)	杭有効断面積 A _e (mm ²)	杭実長 L(m)	羽根部径 D _w (mm)
①	267.4	12.7	STK490	1.0	9,325	8.80	650

●杭に作用する総水平力

$$\Sigma Q = \Sigma q_{pi} + K \cdot (W + W_f) \quad \Sigma Q = 1450.0 \text{ kN}$$

a. 基礎直上階の水平せん断力 $\Sigma q_{pi} = 1,450.0 \text{ kN}$

b. 基礎部分の地震用重量 $W = 0.0 \text{ kN}$

c. 総フーチング重量 $W_f = 0.0 \text{ kN}$

d. 基礎部分の水平震度 $K = 0.1$

e. 地域係数 $Z = 1.0$

(2) 水平方向地盤反力係数と杭の横係数

α : 定数 80(m⁻¹)

K_h : 水平方向地盤反力係数(kN/m³)

E_o : 地盤の変形係数(kN/m²)

*本件では、孔内水平載荷試験の実測データを採用

D_0 : 杭本体部径(m)

γ_k : 液状化低減係数 = 1.0

$$\beta = \sqrt{\frac{K_h D_0}{4 E_s l_e}}$$

番号	E_o (kN/m ²)	K_h (N/mm ³)	E_s (N/mm ²)	l_e (mm ⁴)	β (m ⁻¹)	$\beta \cdot L$	判定
①	5500	0.0374	205,000	75,184,000	0.635	5.59	長杭

(3) 杭1本当たりに作用する水平力

各杭に作用する水平力は、剛床仮定が成立するものとして、各杭の杭頭水平変位量を等しくする条件から、杭の $\beta \cdot L$ に比例させて各杭1本当たりに作用する水平力を求める。

番号	上杭本体部径 D ₀ (mm)	杭本数	$n \beta^3 $	水平力 (kN)	1本当たりの水平力 Q(kN/本)
①	267.4	18本	346,039,554	1,450.0	80.6

(4) 杭頭変位・曲げモーメント

水平力による杭頭変位 y_o 、杭頭曲げモーメント M_o 、杭の地中部最大曲げモーメント M_{max} 及びその発生深さ L_m は次式によって算定する。

$$y_o = \frac{Q}{4E_s l_e \beta^3} R_{yo} \quad M_{max} = \frac{Q}{2\beta} R_{Mmax}$$

$$M_o = \frac{Q}{2\beta} R_{Mo} \quad L_m = \frac{1}{\beta} R_{Lm}$$

番号	R _{yo}	R _{Mo}	R _{Mmax}	R _{Lm}	y _o (mm)	M _o (kN·m)	地中部最大曲げ モーメント M _{max} (kN·m)	地中部最大曲げ 発生深さ L _m (m)	y _{o'} (mm) [*]
①	1,000	1,000	0.208	1,570	5.1	63.5	13.2	2.47	6.1

*AKJの設置深さに応じた杭頭変位量 $y_o' = Y \times \lambda$ ($\lambda=1.2$)

(5) 軸力～曲げモーメント、せん断力に対する検討

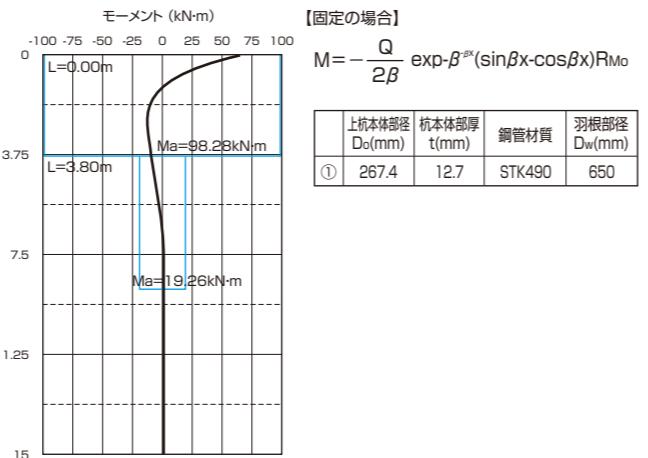
軸力～曲げモーメント及びせん断力に対する杭体の応力度の検討を次式により行う。

●圧縮側曲げモーメントに対する検討

$$\frac{N}{A_e} + \frac{M}{I_e} \cdot r \leq F^* \quad \frac{2Q}{f_s A_e} \leq 1.0$$

番号	杭本体部径 D ₀ (mm)	設計用軸力 N _{max}	N _{min}	M _{max}	I _e	上杭 F*	判定	杭本体部径 D ₀ (mm)	f _s	2Q/f _s A _e	判定
①	267.4	1413.0	-270	263.5	325.0	OK	267.4	187.6	0.09	OK	

(6) 杭各部の曲げモーメント分布図



●仕様検討例3 EAZET ETを活用した例

敷地条件 : 6m×18m 110m²

建物構造 : 壁式鉄筋コンクリート 4階建

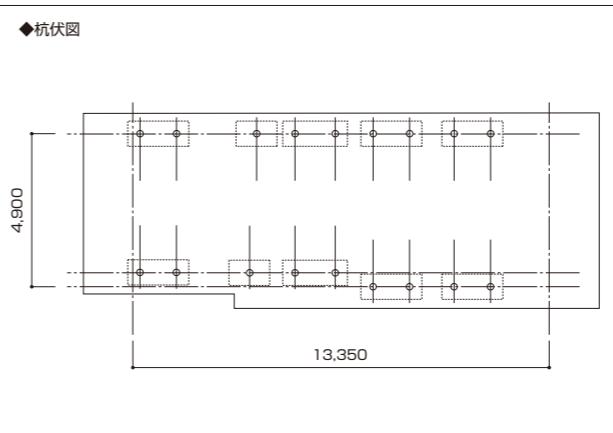
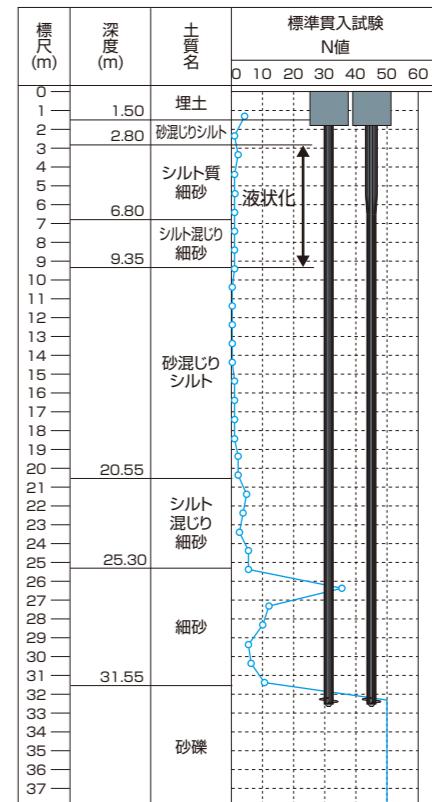
杭仕様① : 下・中杭φ267.4mm 上杭φ318.5mm(杭本体部径)
下・中杭8.0mm 上杭12.7mm(杭本体部厚／材質STK490)
継手仕様 : AKジョイント

750mm(杭先端羽根部径)
32mm(杭先端羽根部厚)
下・中杭26m+テーパー鋼管1m+上杭4m=31m(杭長)

杭仕様② : 下・中杭φ267.4mm 上杭φ267.4mm(杭本体部径)
下・中杭8.0mm(杭本体部厚／材質STK490)
上杭12.7mm(杭本体部厚／材質STK490)
継手仕様 : AKジョイント

580mm(杭先端羽根部径)
28mm(杭先端羽根部厚)
下・中杭26m+上杭5m=31m(杭長)

◆土質柱状図と基礎



1. 仕様検討条件

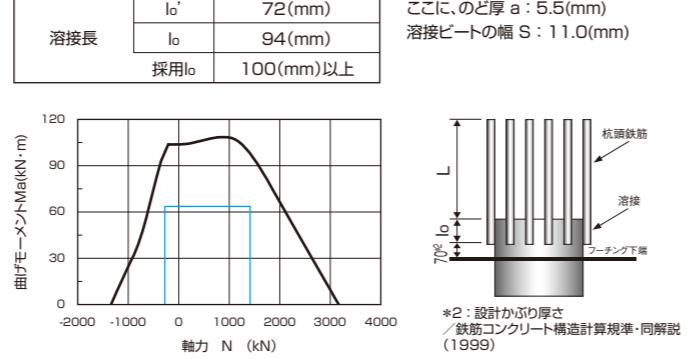
(1) 支持層 : $\bar{N} = 50$ 深さ=G.L-32.60m 碾壓土層

(2) 杭材質 :

番号	下杭本体部径 D ₀ (mm)	上杭本体部径 D ₀ (mm)	下杭本体部厚 t(mm)	上杭本体部厚 t(mm)	腐食しき (mm)	羽根部径 D _w (mm)	羽根部厚 t _s (mm)	杭長 L(m)
①	267.4	318.5	8.0 (STK490)	12.7 (STK490)	1.0	750	32	31
②	267.4	267.4	8.0 (STK490)	12.7 (STK490)	1.0	580	28	31

番号	杭心間隔 (=2D _w) L ₁ (mm)	へりあき (=1.25D _w) L ₂ (mm)
①	1,500 mm 以上	400 mm 以上
②	1,160 mm 以上	340 mm 以上

D_w : 杭先端羽根部径(mm) D₀ : 杭本体部径(mm)



2. 許容鉛直支持力Raの算定

杭材及び地盤の許容支持力により、EAZETの各杭における鉛直支持力を決定する。

a) 地盤から決まる長期許容鉛直支持力

$$Ra_1 = \frac{1}{3} \{ \alpha \bar{N} A_p + (\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q}_u L_c) \Psi \}$$

Ra_1 : 地盤から決まる杭の長期許容鉛直支持力(kN/本)

α : 先端支持力係数 $\alpha=300$

\bar{N} : 杭先端より下方1Dw、上方1Dw間の地盤の平均N値

A_p : 杭先端有効断面積(m²)

$$A_p = A_d \cdot e$$

A_d : 杭先端平面積(m²)

e : 有効面積率($e=0.5$)

β : 砂質地盤における杭周面摩擦係数($\beta \bar{N}_s = 15$ を満たす β)

γ : 粘土質地盤における杭周面摩擦係数($\gamma \bar{q}_u = 15$ を満たす γ)

L_s : 基礎杭の周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長の合計(m)

L_c : 基礎杭の周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長の合計(m)

Ψ : 杭本体の周囲の長さ(m)

番号	α	\bar{N}	A_p	L_s	L_c	ϕ	Ra_1
①	300	50	0.2209	0.0	0.0	0.834	1104.5
②	300	50	0.1321	0.0	0.0	0.834	660.5

注意: ETを使用した場合は、ETから上部の周面摩擦力は考慮できません。

b) 杭材から決まる長期許容鉛直支持力

$$Ra_2 = \frac{F^*}{1.5} \cdot A_e$$

Ra_2 : 杭材から決まる杭の長期許容鉛直支持力(kN/本)

F^* : 杭材の許容圧縮応力度

$$F^* = F \cdot (0.80 + 2.5 t/r) \quad (0.01 \leq t/r \leq 0.08)$$

$$F^* \leq F \quad (t/r \geq 0.08)$$

t : 腐食しろを除いた厚さ(mm)

r : 杭材の半径(mm)

A_e : 腐食しろを考慮した杭材の有効断面積(mm²)

番号	F	F*	Ae	Ra2
①	325	302.5	5,682	1146.0
②	325	302.5	5,682	1146.0

■ 長期許容鉛直支持力

○判定

$$R_a = \min(R_{a1}, R_{a2})$$

番号	Ra
①	1104
②	660

■ 短期許容鉛直支持力

a) 地盤から決まる支持力 $sRa_1 = 2 \cdot Ra_1$

b) 杭材から決まる支持力 $sRa_2 = 1.5 \cdot Ra_2$

c) 判定 $sRa = \min(sRa_1, sRa_2)$

番号	sRa1	sRa2	sRa
①	2209	1718.9	1718
②	1321	1718.9	1321

3. 杭明細

番号	下杭本体部径 D _d (mm)	羽根部径 D _w (mm)	長期支持力 R _a (kN)	短期支持力 sR _a (kN)	杭本数 N	N _{max} (kN/本)	N _{min} (kN/本)
①	267.4	750	1104	1718	4	1271.3	422.8
②	267.4	580	660	1321	14	812.5	304.9

通り	長期軸力 NL(kN)	NL+N _{max} (kN/本)	NL+N _{min} (kN/本)	杭本体部径 (mm)	羽根部径 (mm)	杭本数 (本)	杭反力 N _{La} (kN/本)	N _{max} (kN/本)	N _{min} (kN/本)
1 A-7	1075.4	1505.6	645.2	ø267.4	D _w 580	② 2	566.1	781.2	351.0
2 A-9	1003.4	1404.8	602.0	ø267.4	D _w 580	② 2	530.1	730.8	329.4
3 B-1	995.8	1394.1	597.5	ø267.4	D _w 580	② 2	526.3	725.5	327.1
4 B-4	877.2	1228.1	526.3	ø267.4	D _w 750	① 1	920.4	1271.3	569.5
5 B-6	1120.2	1568.3	672.1	ø267.4	D _w 580	② 2	588.5	812.5	364.5
6 F-1	1265.4	1771.6	759.2	ø267.4	D _w 750	① 2	675.9	929.0	422.8
7 F-4	861.7	1206.4	517.0	ø267.4	D _w 750	① 1	904.9	1249.6	560.2
8 F-6	1088.7	1524.2	653.2	ø267.4	D _w 580	② 2	572.7	790.5	355.0
9 F-7	921.6	1290.2	553.0	ø267.4	D _w 580	② 2	489.2	673.5	304.9
10 F-9	999.3	1399.0	599.6	ø267.4	D _w 580	② 2	528.0	727.9	328.2

4. 地震時水平力に対する検討

地震時水平力に対する検討は、「地震力に対する建築物の基礎の設計指針」

日本建築センターによる。

尚、水平力による解析は、多層地盤を考慮した解析法による。

1. 地震時設計用外力

a. 上部構造における算定の条件

地域係数 Z = 1.0

振動特性係数 R_t = 1.0

準せん断力係数 C_i = 0.20

基礎部分等のせん断力係数 C_o = 0.10

b. 基礎直上階の水平せん断力 Q₁ = 946.0 kN

c. 基礎部分等の重量 基礎等 W_b = 2064.9 kN

基礎自重 W_f = 570.2 kN

d. 杭が負担するせん断力

$$\Sigma Q = Q_1 + (W_b + W_f) \times C_o$$

Q ₁ (kN)	W _b (kN)	W _f (kN)	ΣQ (kN)
946.0	2064.9	570.2	1209.5

2. 水平方向地盤反力係数

$$K_h = \alpha \cdot E_o \cdot (D_o \times 100)^{\frac{3}{4}} \times 100$$

ここで K_h : 水平方向地盤反力係数(kN/m³)

$$K_h = K_{ho} \times y^{(\frac{1}{4})}$$

杭頭変位が1cmを超える場合は、K_hを補正する。

α : 定数0.8(m⁻¹)

E_o : 地盤の弾性係数(kN/m²)

実測値がない場合は $E_o = 700 \cdot \bar{N}$ とする。

\bar{N} : 基礎底面下の平均 N 値

y : 杭頭変位(cm)

D_o : 杭本体部径(m)

層 N	層厚 L(m)	α	実測値 E _o (kN/m ²)	N 値
-----	---------	----------	---	-----

●仕様検討例4 耐震補強

敷地条件: 6m × 30m 180m²

建物構造: 鉄筋コンクリート 5階建

杭仕様①: 下・中杭φ318.5mm 上杭φ318.5mm(杭本体部径)

下・中杭7.9mm(杭本体部厚/材質STK490)

上杭12.7mm(杭本体部厚/材質STK490)

継手仕様: AKジョイント

杭仕様②: 下・中杭φ267.4mm 上杭φ318.5mm(杭本体部径)

下・中杭8.0mm(杭本体部厚/材質STK490)

上杭12.7mm(杭本体部厚/材質STK490)

継手仕様: AKジョイント

700mm(杭先端羽根部径)

28mm(杭先端羽根厚)

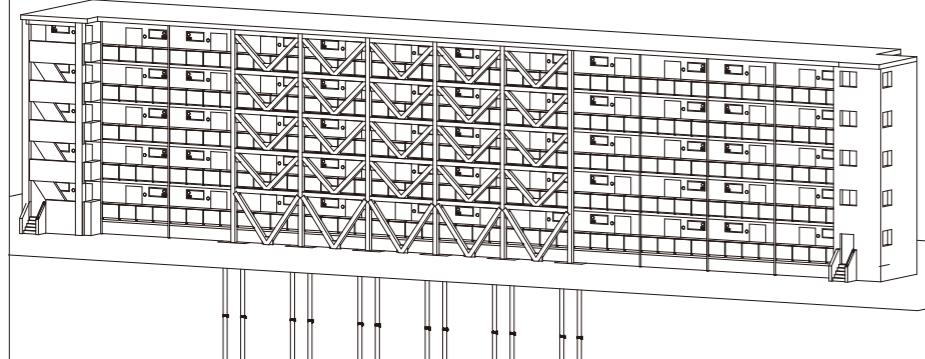
下・中杭17m+上杭5m=22m(杭長)

580mm(杭先端羽根部径)

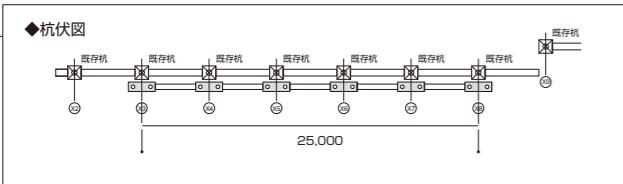
28mm(杭先端羽根厚)

下・中杭17m+テーパー鋼管1m+上杭4m=22m(杭長)

◆立面図



◆杭伏図



1. 仕様検討条件

(1) 支持層: $\bar{N} = 50$ 深さ=G.L.-24.0m 砂質土層

(2) 杭材質:

番号	下杭本体部径 D _o (mm)	上杭本体部径 D _o (mm)	下杭本体部厚 t(mm)	上杭本体部厚 t(mm)	腐食しろ (mm)	羽根部径 D _w (mm)	羽根部厚 t _w (mm)	杭長 L(m)
①	318.5	318.5	7.9 (STK490)	12.7 (STK490)	1.0	700	28	22
②	267.4	318.5	8.0 (STK490)	12.7 (STK490)	1.0	580	28	22

番号	杭心間隔(=2D _w) L ₁ (mm)	へりあき(=1.25D _o) L ₂ (mm)
①	1,400 mm 以上	400 mm 以上
②	1,160 mm 以上	400 mm 以上

D_w: 杭先端羽根部径(mm) D_o: 杭本体部径(mm)

2. 許容鉛直支持力R_aの算定

杭材及び地盤の許容支持力により、EAZETの各杭における鉛直支持力を決定する。

a) 地盤から決まる長期許容鉛直支持力

$$R_{a1} = \frac{1}{3} \{ \alpha \bar{N} A_p + (\beta \bar{N}_s L_s + \gamma \bar{q}_u L_c) \Psi \}$$

R_{a1}: 地盤から決まる杭の長期許容鉛直支持力(kN/本)

α : 先端支持力係数 $\alpha=300$

\bar{N} : 杭先端より下方1D_w、上方1D_w間の地盤の平均N値

A_p: 杭先端有効断面積(m²)

$$A_p = A_d \cdot e$$

A_d: 杭先端平面積(m²)

e: 有効面積率(e=0.5)

β : 砂質地盤における杭周面摩擦係数($\beta \bar{N}_s = 15$ を満たす)

γ : 粘土質地盤における杭周面摩擦係数($\gamma \bar{q}_u = 15$ を満たす)

L_s: 基礎杭の周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長の合計(m)

L_c: 基礎杭の周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長の合計(m)

Ψ : 杭本体の周囲の長さ(m)

番号: ① (318.5, 7.9, 1.0, 700, 28, 22) ② (267.4, 8.0, 1.0, 580, 28, 22)

杭材: STK490 (318.5, 267.4) 砂質土層 (0~30.90m)

地盤: 盛土 (0~2.00m), 粘土 (2.00~3.40m), 砂 (3.40~4.30m), 細砂 (4.30~6.30m), シルト質粘土 (6.30~11.85m), 砂質粘土 (11.85~19.65m), シルト質粘土 (19.65~21.45m), 粘土 (21.45~22.65m), 中粒砂 (22.65~24.15m), 砂礫 (24.15~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

地盤特性: 砂質土層 (0~30.90m)

地盤構成: 盛土 → 粘土 → 砂 → 細砂 → シルト質粘土 → 砂質粘土 → シルト質粘土 → 粘土 → 中粒砂 → 砂礫

●仕様検討例5 通信用鉄塔

携帯電話鉄塔短期設計例

杭仕様① : $\phi 165.2\text{mm}$ (杭本体部径)

下杭7.1mm(杭本体部厚／材質STK490)

上杭7.1mm(杭本体部厚／材質STK490)

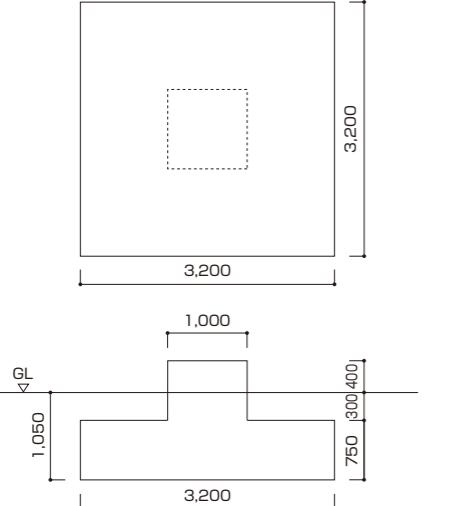
継手仕様 : 溶接

350mm(杭先端羽根部径)

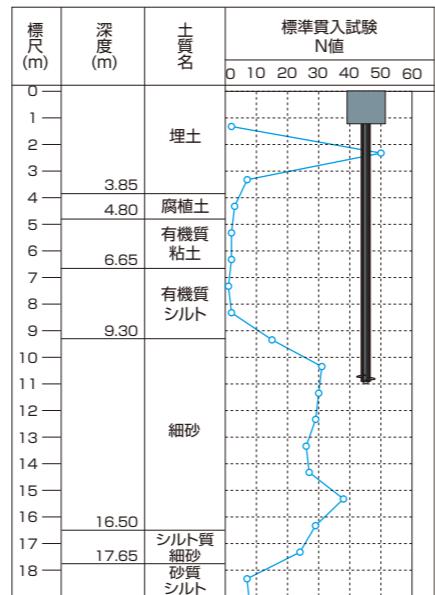
16mm(杭先端羽根部厚)

下杭5m+上杭5m=10m(杭長)

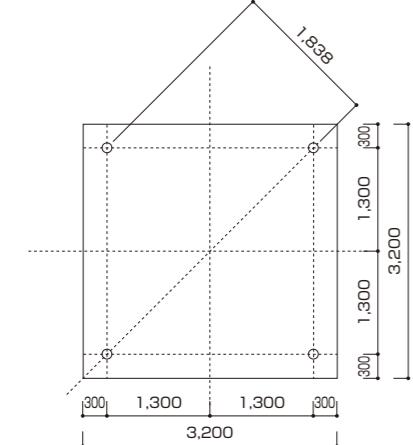
◆立面図



◆土質柱状図と基礎



◆杭伏図



1. 仕様検討条件

(1) 支持層 : $N = 25$ 深さ=G.L=10.9m 砂質土層

(2) 杭材質 :

番号	杭本体部径 $D_o(\text{mm})$	下杭本体部厚 $t(\text{mm})$	上杭本体部厚 $t(\text{mm})$	腐食しき (mm)	羽根部径 $D_w(\text{mm})$	羽根部厚 $t_s(\text{mm})$	杭長 $L(\text{m})$
①	165.2	7.1 (STK490)	7.1 (STK490)	1.0	350	16	10

番号	杭心間隔($=2D_w$) $L_1(\text{mm})$	へりあき($=1.25D_o$) $L_2(\text{mm})$
①	700 mm 以上	210 mm 以上

D_w : 杭先端羽根部径(mm) D_o : 杭本体部径(mm)

●荷重条件(鉄塔下部)

	V(kN)	Q(kN)	M(kN·m)
0° 風向時	26.90	27.77	254.93
45° 風向時	26.90	27.77	254.93
0° 地震時	26.90	21.52	205.09
45° 地震時	26.90	21.52	205.09

〈基礎重量〉

$$W_c1 = 3.2^2 \times 0.75 \times 24 = 184.32(\text{kN})$$

$$W_c2 = 1.0^2 \times 0.70 \times 24 = 16.80(\text{kN})$$

$$W_s = (3.2^2 - 1^2) \times 0.30 \times 18 = 49.90(\text{kN})$$

$$\Sigma W = W_c1 + W_c2 + W_s + V = 277.92(\text{kN})$$

〈風向時〉

$$\Sigma H_0 = 27.77(\text{kN})$$

$$\Sigma M_0 = 254.93 + 27.77 \times 1.45 = 295.20(\text{kN} \cdot \text{m})$$

$$\Sigma H_{45} = 27.77(\text{kN})$$

$$\Sigma M_{45} = 254.93 + 27.77 \times 1.45 = 295.20(\text{kN} \cdot \text{m})$$

〈地震時〉

【基礎の地震時水平力】

$$W_h1 = 184.32 \times 0.1 = 18.43(\text{kN})$$

$$W_h2 = 16.80 \times 0.1 = 1.68(\text{kN})$$

$$W_h3 = 49.90 \times 0.1 = 4.99(\text{kN})$$

$$\Sigma H_0 = 21.52 + 18.43 + 1.68 + 4.99 = 46.62(\text{kN})$$

$$\Sigma M_0 = 205.90 + 21.52 \times 1.45$$

$$+ 18.43 \times 0.38$$

$$+ 1.68 \times 1.10$$

$$+ 4.99 \times 0.90$$

$$= 250.35(\text{kN} \cdot \text{m})$$

$$\Sigma H_{45} = 21.52 + 18.43 + 1.68 + 4.99 = 46.62(\text{kN})$$

$$\Sigma M_{45} = 205.90 + 21.52 \times 1.45$$

$$+ 18.43 \times 0.38$$

$$+ 1.68 \times 1.10$$

$$+ 4.99 \times 0.90$$

$$= 250.35(\text{kN} \cdot \text{m})$$

2. 杭の短期鉛直応力

●荷重条件(基礎底部)

	W(kN)	Q(kN)	M(kN·m)
0° 暴風時	277.92	27.77	295.20
45° 暴風時	277.92	27.77	295.20
0° 地震時	277.92	46.62	250.35
45° 地震時	277.92	46.62	250.35

(1) 0°方向

杭群の団心からの距離 $i = 1.30$ 杭群二次モーメント = 6.76
杭総本数 = 4 [計算式] = $i^2 \times 2 \times 2$

〈風向時〉

$$F_1(\text{kN}) = W/n + M/Z_p(i) = 277.92/4 + 295.20/(6.76/1.30) = 126.25 \leq sR_a \cdots \text{OK}$$

$$F_2(\text{kN}) = W/n + M/Z_p(-i) = 277.92/4 - 295.20/(6.76/1.30) = 12.71 \leq sR_a \cdots \text{OK}$$

〈地震時〉

$$F_1(\text{kN}) = W/n + M/Z_p(i) = 277.92/4 + 250.35/(6.76/1.30) = 117.62 \leq sR_a \cdots \text{OK}$$

$$F_2(\text{kN}) = W/n + M/Z_p(-i) = 277.92/4 - 250.35/(6.76/1.30) = 21.33 \leq sR_a \cdots \text{OK}$$

(2) 45°方向

杭群の団心からの距離 $i = 1.84$ 杭群二次モーメント = 6.76
杭総本数 = 4 [計算式] = $i^2 \times 1 \times 2$

〈風向時〉

$$F_1(\text{kN}) = W/n + M/Z_p(i) = 277.92/4 + 295.20/(6.76/1.84) = 149.76 \leq sR_a \cdots \text{OK}$$

$$F_2(\text{kN}) = W/n + M/Z_p(-i) = 277.92/4 - 295.20/(6.76/1.84) = -10.80 \geq tR_a \cdots \text{OK}$$

〈地震時〉

$$F_1(\text{kN}) = W/n + M/Z_p(i) = 277.92/4 + 250.35/(6.76/1.84) = 137.57 \leq sR_a \cdots \text{OK}$$

$$F_2(\text{kN}) = W/n + M/Z_p(-i) = 277.92/4 - 250.35/(6.76/1.84) = 1.39 \leq sR_a \cdots \text{OK}$$



1. 仕様検討条件

(1) 支持層 : $N = 25$ 深さ=G.L=10.9m 砂質土層

(2) 杭材質 :

番号	杭本体部径 $D_o(\text{mm})$	下杭本体部厚 $t(\text{mm})$	上杭本体部厚 $t(\text{mm})$	腐食しき (mm)	羽根部径 $D_w(\text{mm})$	羽根部厚 $t_s(\text{mm})$	杭長 $L(\text{m})$
①	165.2	7.1 (STK490)	7.1 (STK490)	1.0	350	16	10

番号	杭心間隔($=2D_w$) $L_1(\text{mm})$	へりあき($=1.25D_o$) $L_2(\text{mm})$
①	700 mm 以上	210 mm 以上

D_w : 杭先端羽根部径(mm) D_o : 杭本体部径(mm)

●仕様検討例6 摊壁工事

宅地造成擁壁で、EAZETを採用する。擁壁に作用する、鉛直力、土圧に対応した杭配置をご提案いたします。

1. 仕様検討条件

(1) 支持層： $\bar{N} = 30$ 深さ=G.L-13.0m 磯質土層

(2) 杭材質：

番号	杭本体部径 D_0 (mm)	下杭本体部厚 t (mm)	上杭本体部厚 t (mm)	腐食しろ (mm)	羽根部径 D_w (mm)	羽根部厚 t_s (mm)	杭長 L (m)
①	267.4 -318.5	8.0 (STK490)	12.7 (STK490)	1.0	580	28 (SM490A)	10.0

*継手仕様は溶接です。

	杭心間隔(=2D _w) L_1 (mm)	へりあき(=1.25D _w) L_2 (mm)
A	1,160 mm 以上	400 mm 以上

D_w : 杭先端羽根部径(mm) D_0 : 杭本体部径(mm)

2. 許容鉛直支持力の算定

(1) 長期許容鉛直支持力

$$Ra_1 = \frac{1}{3} \{ \alpha \bar{N} A_p + (\beta \bar{N}_s L_s + \gamma q_u L_c) \Psi \}$$

Ra_1 : 地盤から決まる杭の長期許容鉛直支持力(kN/本)

α : 先端支持力係数

β : 砂質地盤における杭周面摩擦係数($\beta \bar{N}_s = 15$ を満たす β)

γ : 粘土質地盤における杭周面摩擦係数($\gamma q_u = 15$ を満たす γ)

\bar{N} : 杭先端より下方1D_w、上方1D_w間の地盤の平均N値

A_p : 杭先端有効断面積(m²)

$$A_p = A_D \cdot e$$

A_D : 杭先端平面積(m²)

e : 有効面積率($e = 0.5$)

\bar{N}_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験結果による打撃回数の平均値(回)

ただし、 $0 < \bar{N}_s$ とし、30を超える場合は30とする。

q_u : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘性土地盤の一軸圧縮強度の平均値(kN/m²)

ただし、 $0 < q_u$ とし、200を超える場合は200を上限とする。

L_s : 基礎杭の周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長の合計

L_c : 基礎杭の周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長の合計

Ψ : 杭本体の周囲の長さ(m)

番号	α	\bar{N}	A_p	L_s	L_c	ϕ	Ra_1
①	300	30	0.1321	0.0	0.0	0.840	396.3

b) 杭材から決まる支持力

$$Ra_2 = \frac{F^*}{1.5} \cdot A_e$$

Ra_2 : 杭材から決まる杭の長期許容鉛直支持力(kN/本)

F^* : 杭材の許容圧縮応力度

$$F^* = F \cdot (0.80 + 2.5 t/r) \quad (0.01 \leq t/r \leq 0.08)$$

$$F^* \leq F \quad (t/r \geq 0.08)$$

t : 腐食しろを除いた厚さ(mm)

r : 杭材の半径(mm)

A_e : 腐食しろを考慮した杭材の有効断面積(mm²)

番号	F	F^*	A_e	α_1	α_2
①	325	302.5	5,682	0.00	0.0

c) 判定

$A_e = \min(Ra_1, Ra_2)$ より

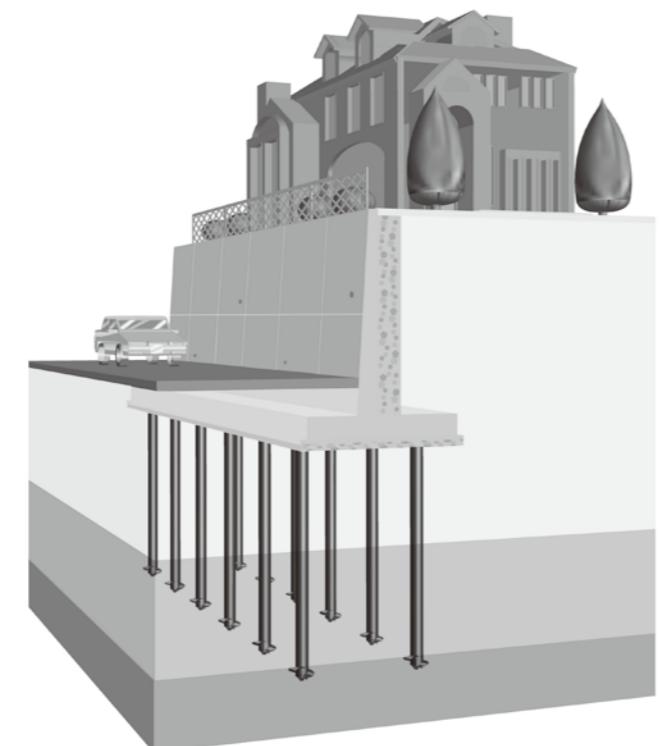
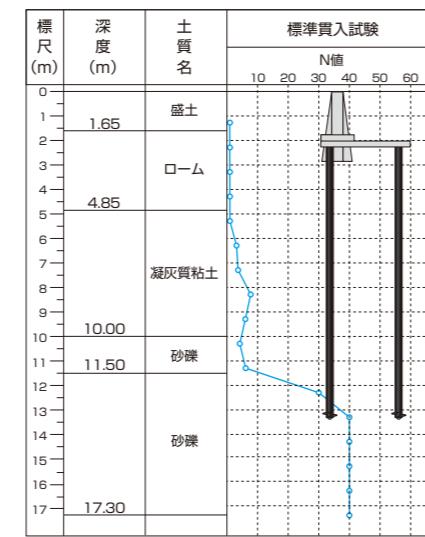
$R_a = 396$ kN/本

3. 摊壁の検討

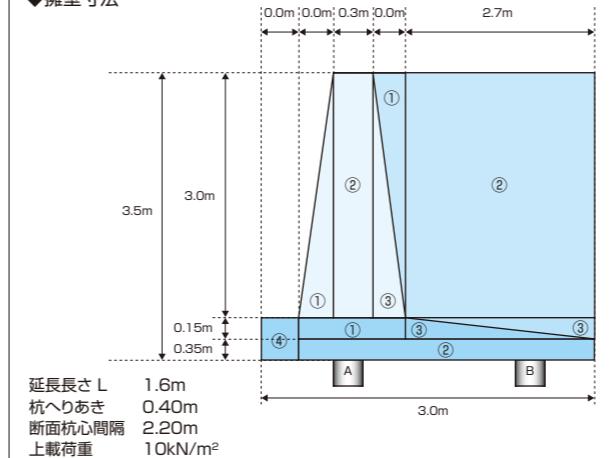
(1) 設計条件

番号	杭本体部径 D_0 (mm)	杭本体部厚 t (mm)	弾性係数 E_s (N/mm ²)	杭有効断面積 A_e (mm ²)	断面係数 Z_e (mm ³)	断面二次モーメント I_e (mm ⁴)
①	318.5	12.7	205,000	11,203	823,340	130,295,000

(2) 土質柱状図と基礎



◆擁壁寸法



(7) 水平方向地盤反応係数K_hおよび杭の横係数β

- 杭頭の平均N値 $\bar{N}=2$
- 変形係数 $E_o=1400$ (kN/m²)
- 地盤の変形係数 $K_h=0.0084$ (N/mm³)
- 杭の横係数 $\beta=0.397$ (1/m)
- $\beta \cdot L=3.93 \geq 3.0$ 長杭
- 杭頭の固定度から決まる定数 ($\alpha=1.0$)

R_{Mo}	R_{Yo}	R_{Mmax}	R_{Lm}
1.000	1.000	0.208	1.570

(8) 滑動に対する検討

滑動に対しては、杭の水平抵抗力の検証を行う。

水平力 $Q=P_{AH}=113.65$ (kN)

$M_o'=Q/(n \cdot \beta \cdot L)=71.5$ (kN·m)

$F=N/A_e + M_o' \times 1,000,000/Z_e = 109.3 < 213.1$ (N/mm²) OK

: 鋼材の長期許容応力度

(9) 変位に対する検討

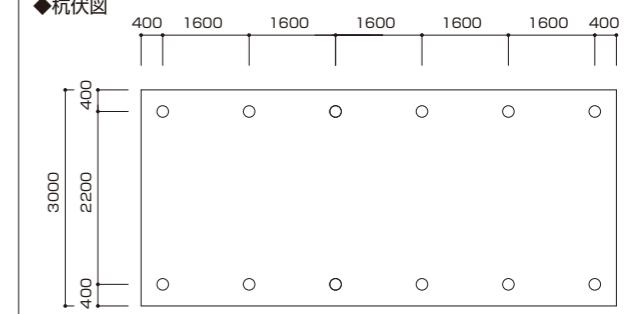
杭頭変位 $y_o=Q/n(4 \cdot E_s \cdot I_e \cdot (\beta/1000)^3) \cdot R_{Yo}$

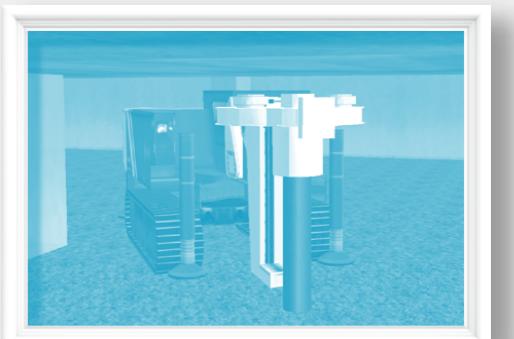
$y_o=8.5$ (mm)

*変位の上限は、各行政による。



◆杭伏図





第3章 EAZET(イーゼット)の ベーシックデータ

EAZET(イーゼット)を検討する上で、基本となる各種データをとりまとめました。
ご活用ください。

杭材料の断面性能

STK400材の場合

腐食しろとして外周1ミリを考慮した場合

杭本体部径 (mm)	杭本体部厚 (mm)	周長 (m)	杭有効 断面積 (mm ²)	断面二次 モーメント (mm ⁴)	断面係数 (mm ³)	長期			短期		
						許容応力度 (N/mm ²)	許容圧縮力 (kN)	許容曲げ モーメント (kN·m)	許容応力度 (N/mm ²)	許容圧縮力 (kN)	許容曲げ モーメント (kN·m)
114.3	6.0	0.353	1685	2430000	43277	156.66	263.97	6.77	235.00	395.97	10.17
139.8	6.6	0.433	2325	5090000	73875	156.66	364.23	11.57	235.00	546.37	17.36
355.6	9.5	1.111	9215	137270000	776414	144.05	1327.42	111.84	216.08	1991.17	167.76

STK490材の場合

腐食しろとして外周1ミリを考慮した場合

杭本体部径 (mm)	杭本体部厚 (mm)	周長 (m)	杭有効 断面積 (mm ²)	断面二次 モーメント (mm ⁴)	断面係数 (mm ³)	長期			短期		
						許容応力度 (N/mm ²)	許容圧縮力 (kN)	許容曲げ モーメント (kN·m)	許容応力度 (N/mm ²)	許容圧縮力 (kN)	許容曲げ モーメント (kN·m)
165.2	7.1	0.513	3010	9301000	113983	213.33	642.12	24.31	320.00	963.20	36.47
190.7	7.0	0.593	3443	14384000	152454	207.41	714.11	31.62	311.12	1071.18	47.43
216.3	8.2	0.673	4684	25145000	234671	209.39	980.78	49.13	314.09	1471.19	73.70
	12.7	0.673	7446	38336000	357779	216.66	1613.25	77.51	325.00	2419.95	116.27
267.4	8.0	0.834	5682	47462000	357664	201.69	1146.00	72.13	302.53	1718.97	108.20
	9.3	0.834	6703	55449000	417852	206.95	1387.18	86.47	310.43	2080.81	129.71
	12.7	0.834	9325	75184000	566571	216.66	2020.35	122.75	325.00	3030.62	184.13
318.5	7.9	0.994	6711	80450000	508373	196.80	1320.72	100.04	295.20	1981.08	150.07
	12.7	0.994	11203	130295000	823349	213.12	2387.58	175.47	319.69	3581.48	263.21
	7.9	1.111	7515	112964000	638937	194.35	1460.54	124.17	291.53	2190.84	186.26
355.6	9.5	1.111	9215	137270000	776414	199.22	1835.81	154.67	298.84	2753.81	232.02
	12.7	1.111	12567	183844000	1039842	208.97	2626.12	217.29	313.46	3939.25	325.94
	16.0	1.111	15956	229120000	1295928	216.66	3457.02	280.77	325.00	5185.70	421.17
406.4	7.9	1.270	8616	170235000	841914	191.72	1651.85	161.41	287.58	2477.78	242.11
	12.7	1.270	14434	278492000	1377310	204.52	2952.04	281.68	306.78	4428.06	422.53
	19.0	1.270	21850	408681000	2021172	216.66	4734.02	437.90	325.00	7101.25	656.88

SEAH590[STKT590]材の場合

腐食しろとして外周1ミリを考慮した場合

杭本体部径 (mm)	杭本体部厚 (mm)	周長 (m)	杭有効 断面積 (mm ²)	断面二次 モーメント (mm ⁴)	断面係数 (mm ³)	長期			短期		
						許容応力度 (N/mm ²)	許容圧縮力 (kN)	許容曲げ モーメント (kN·m)	許容応力度 (N/mm ²)	許容圧縮力 (kN)	許容曲げ モーメント (kN·m)
216.3	8.2	0.673	4684	25145000	234671	283.48	1327.82	66.52	425.23	1991.77	99.78
267.4	8.0	0.834	5682	47462000	357664	273.06	1551.52	97.66	409.59	2327.29	146.49
267.4	12.7	0.834	9325	75184000	566571	293.33	2735.30	166.19	440.00	4103.00	249.29

*SEAH590[STKT590]は、国土交通大臣認定(MSTL-0419)を取得し、JIS G 3474(STKT590)についてJIS規格の表示を認証された製品です。

許容応力度(長期) : MIN(基準強度*(0.8+2.5*(杭本体部厚-腐食しろ1mm)/(杭本体部径/2)),基準強度)/1.5

許容応力度(短期) : MIN(基準強度*(0.8+2.5*(杭本体部厚-腐食しろ1mm)/(杭本体部径/2)),基準強度)

許容圧縮力(長期) : 許容応力度(長期)*杭有効断面積

許容圧縮力(短期) : 許容応力度(短期)*杭有効断面積

許容曲げモーメント(長期) : 許容応力度(長期)*断面係数

許容曲げモーメント(短期) : 許容応力度(短期)*断面係数

杭材重量表

EAZETの杭材の重量は下記のとおりです。(付属物や加工なので、表よりも重量が若干大きくなる場合があります。)

鋼管部

杭本体部径 (mm)	杭本体部厚 (mm)	重量 (kg/m)
114.3	6.0	16.0
139.8	6.6	21.7
165.2	7.1	27.7
190.7	7.0	31.7
216.3	8.2	42.1
	12.7	63.8
267.4	8.0	51.2
	9.3	59.2
318.5	12.7	79.8
	7.9	60.6
355.6	9.5	81.1
	12.7	107.4
406.4	7.9	77.7
	12.7	123.3
	19.0	181.5

羽根部

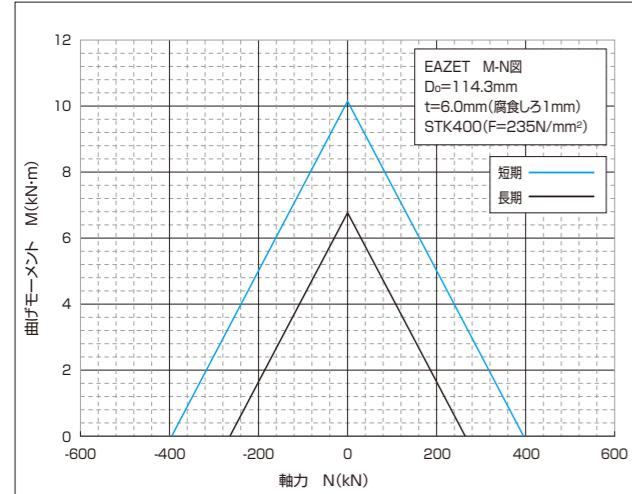
杭本体部径 (mm)	羽根径 (mm)	羽根厚 (mm)	重量 (kg)

</tbl

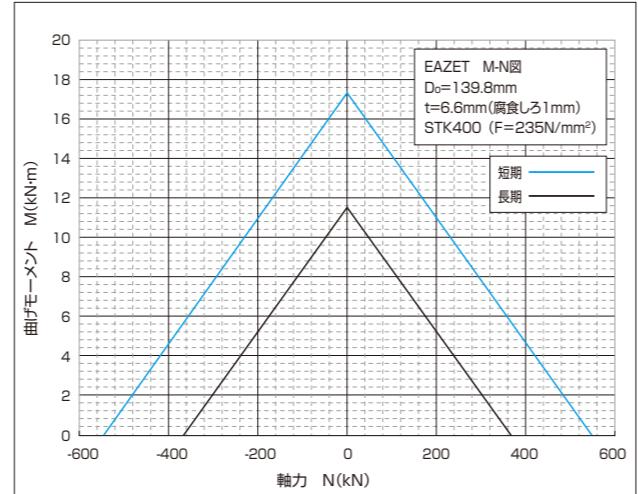
EAZET(イーゼット)許容M-N図

腐食しろとして外周1ミリを考慮した場合

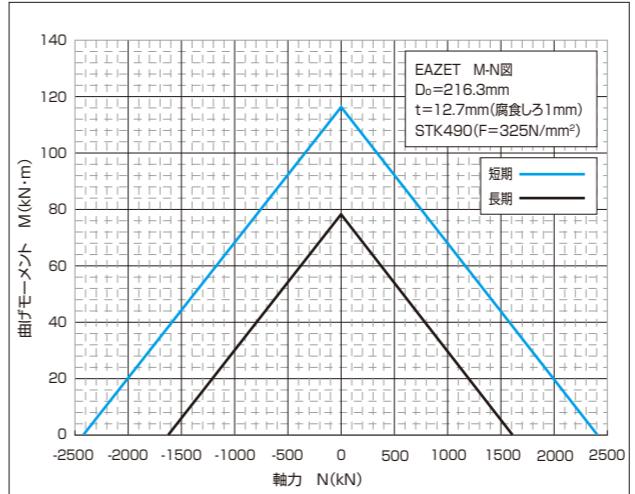
●杭本体部径114.3mm t=6.0mm/STK400



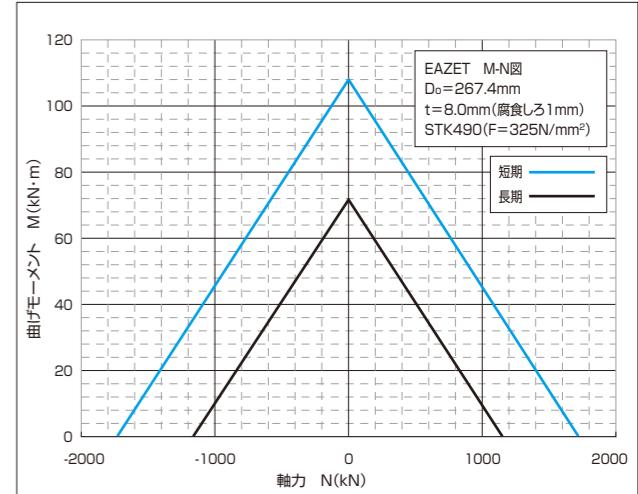
●杭本体部径139.8mm t=6.6mm/STK400



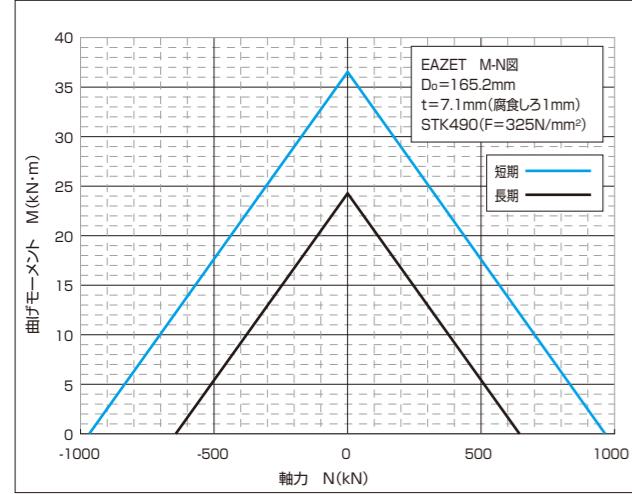
●杭本体部径216.3mm t=12.7mm/STK490



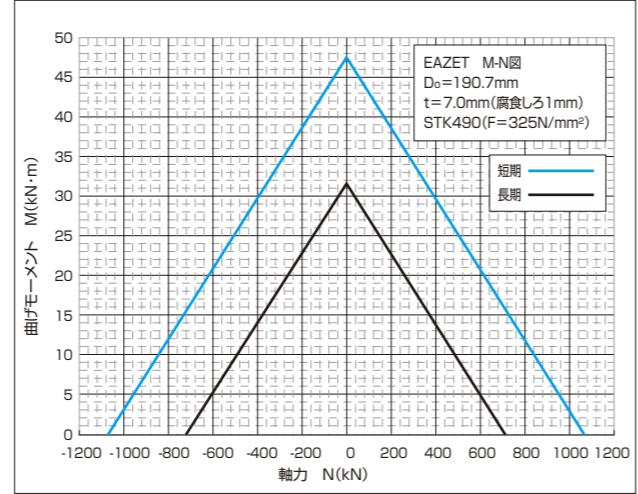
●杭本体部径267.4mm t=8.0mm/STK490



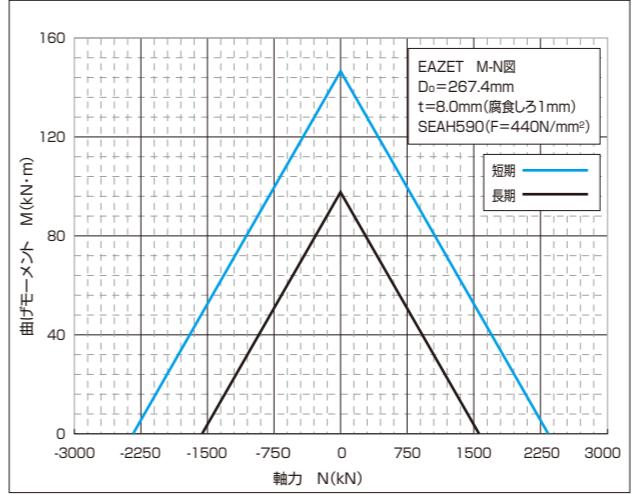
●杭本体部径165.2mm t=7.1mm/STK490



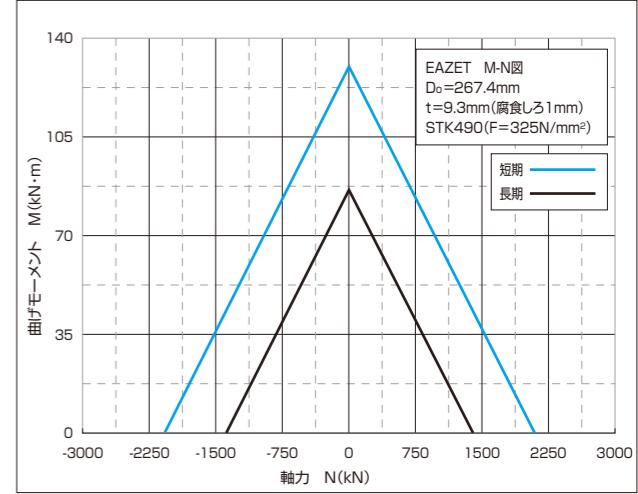
●杭本体部径190.7mm t=7.0mm/STK490



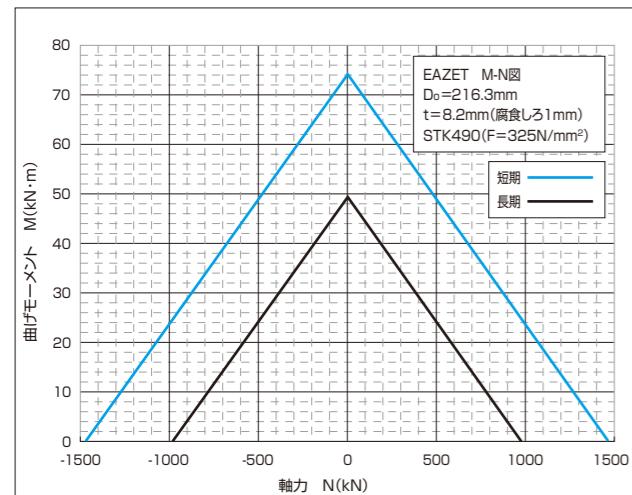
●杭本体部径267.4mm t=8.0mm/SEAH590[STKT590]



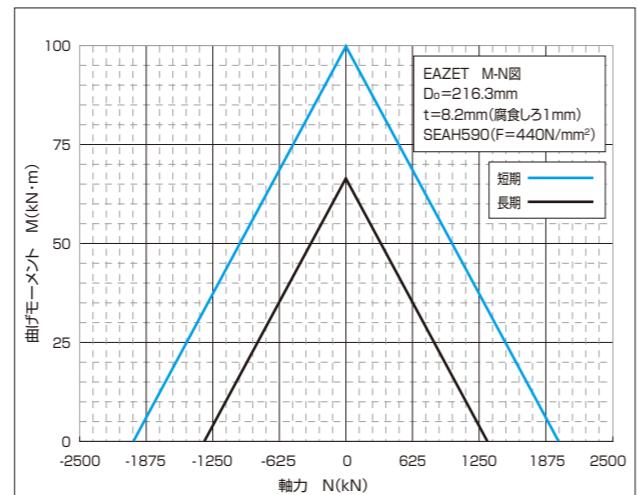
●杭本体部径267.4mm t=9.3mm/STK490



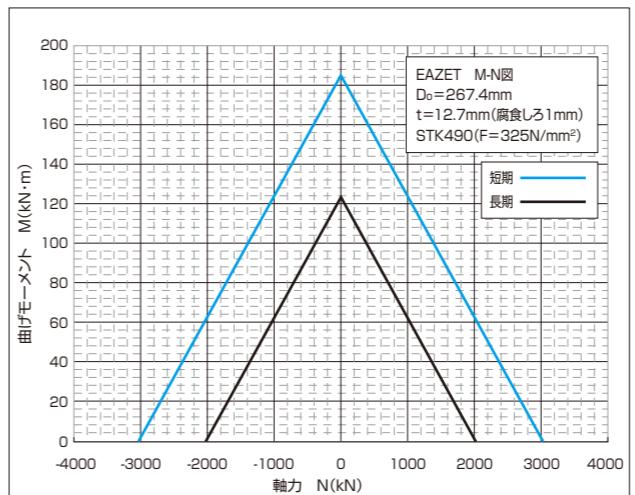
●杭本体部径216.3mm t=8.2mm/STK490



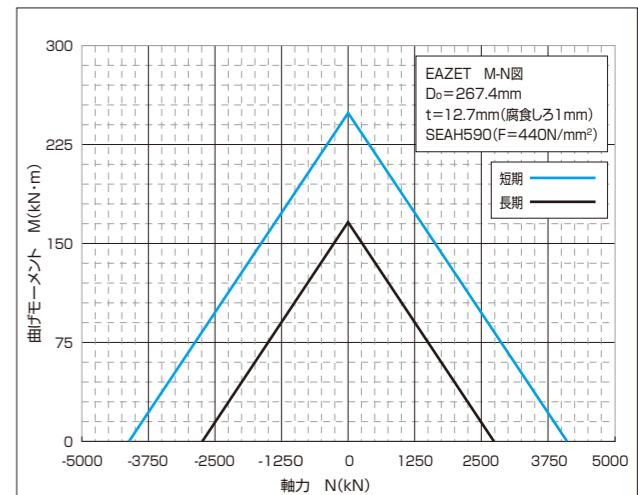
●杭本体部径216.3mm t=8.2mm/SEAH590[STKT590]



●杭本体部径267.4mm t=12.7mm/STK490



●杭本体部径267.4mm t=12.7mm/SEAH590[STKT590]

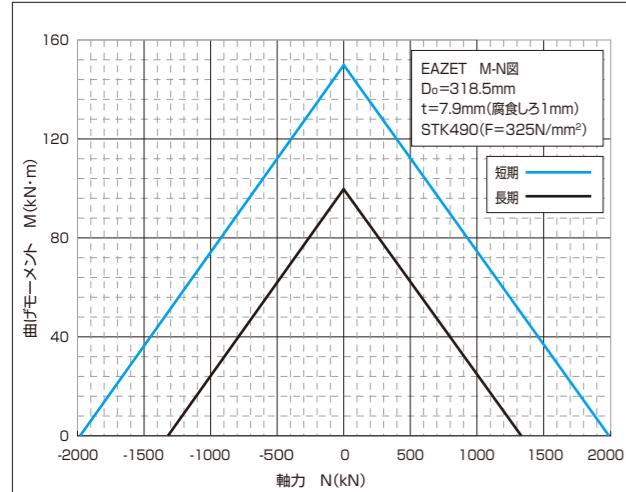


*SEAH590[STKT590]は、国土交通大臣認定(MSTL-0419)を取得し、JIS G 3474(STKT590)についてJIS規格の表示を認証された製品です。

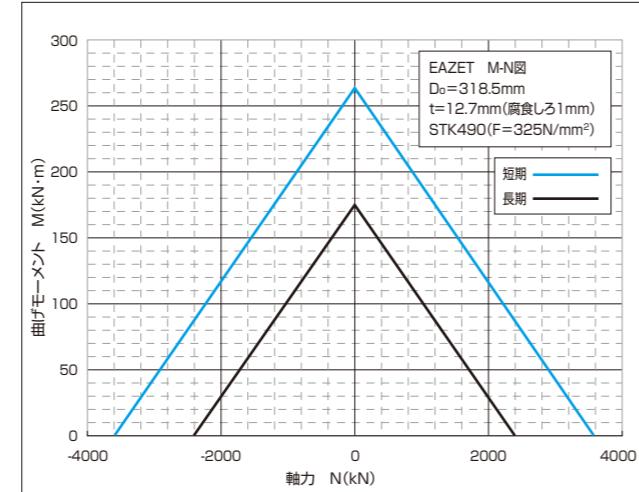
*SEAH590[STKT590]は、国土交通大臣認定(MSTL-0419)を取得し、JIS G 3474(STKT590)についてJIS規格の表示を認証された製品です。

腐食しろとして外周1ミリを考慮した場合

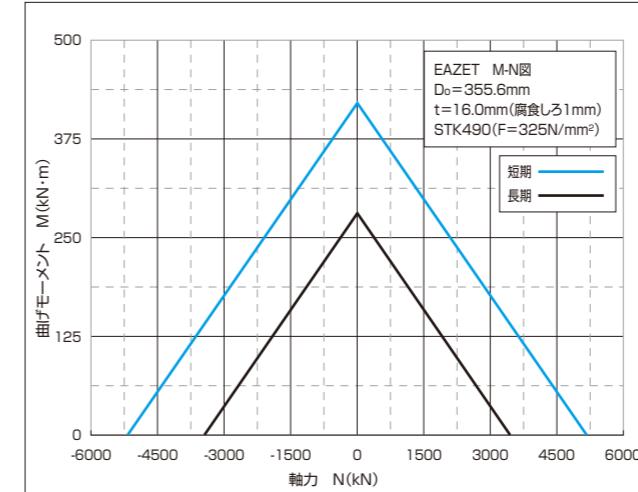
●杭本体部径318.5mm $t=7.9\text{mm}$ /STK490



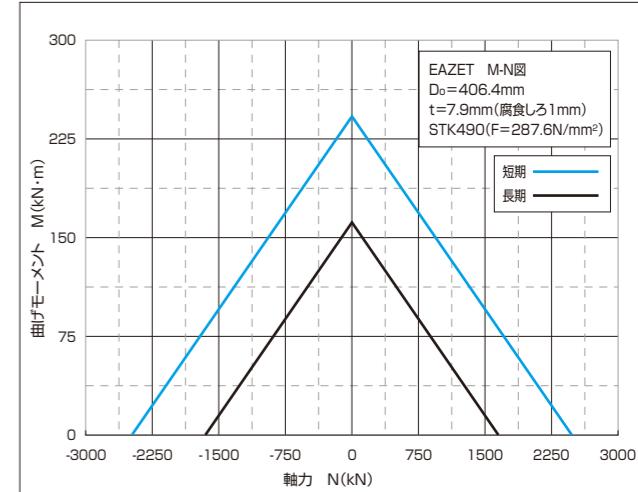
●杭本体部径318.5mm $t=12.7\text{mm}$ /STK490



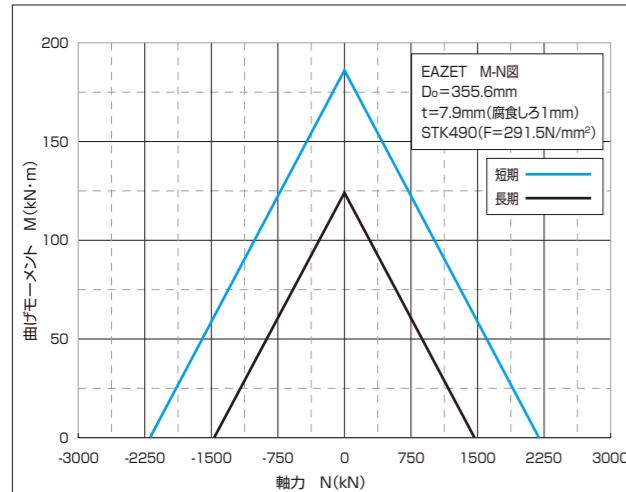
●杭本体部径355.6mm $t=16.0\text{mm}$ /STK490



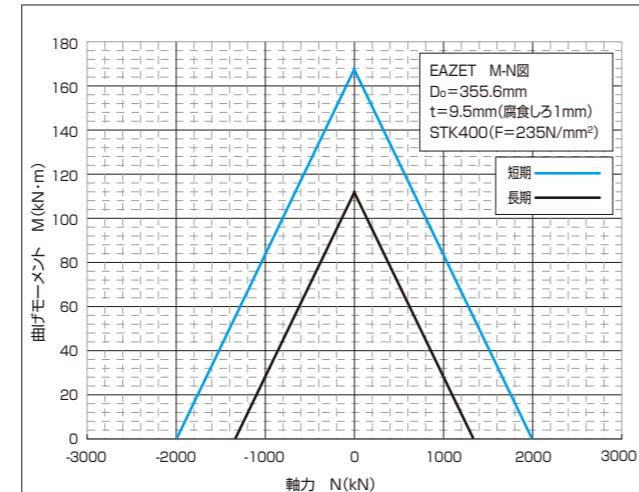
●杭本体部径406.4mm $t=7.9\text{mm}$ /STK490



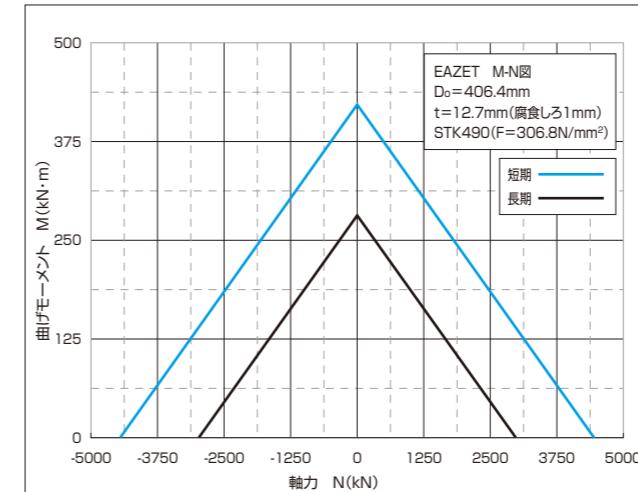
●杭本体部径355.6mm $t=7.9\text{mm}$ /STK490



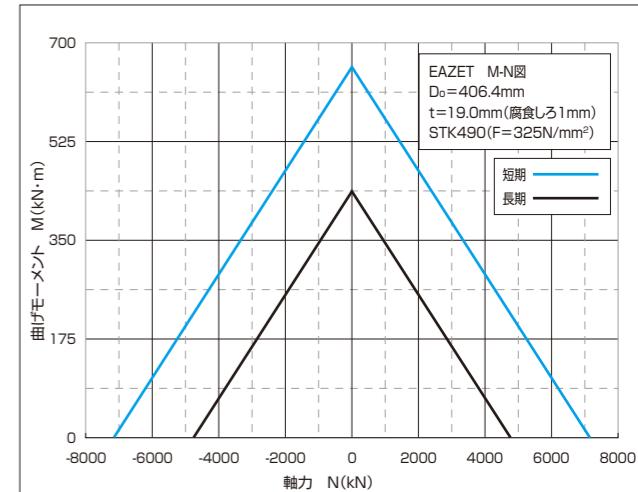
●杭本体部径355.6mm $t=9.5\text{mm}$ /STK490



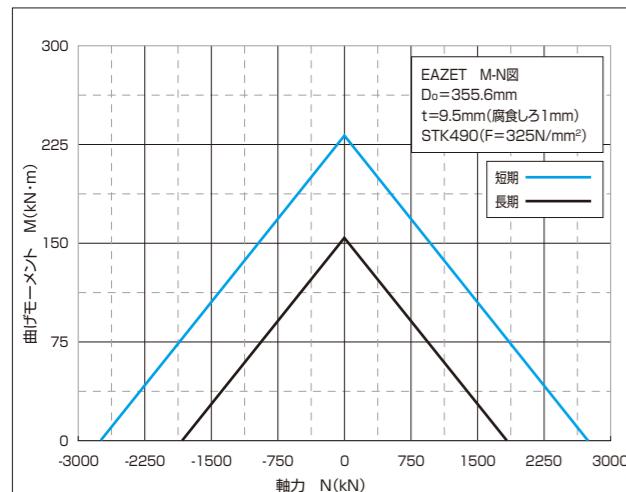
●杭本体部径406.4mm $t=12.7\text{mm}$ /STK490



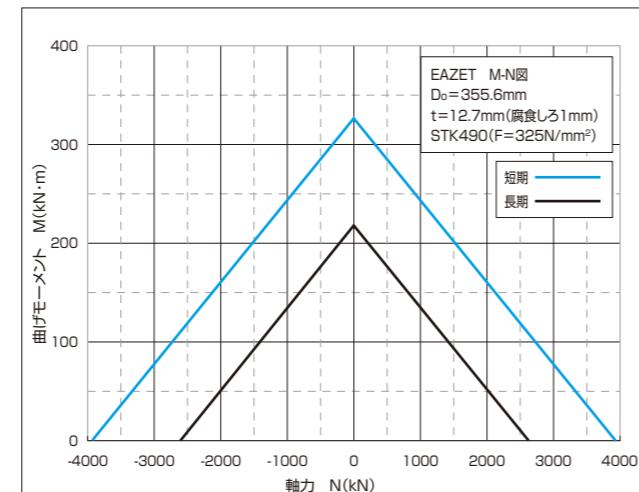
●杭本体部径406.4mm $t=19.0\text{mm}$ /STK490



●杭本体部径355.6mm $t=9.5\text{mm}$ /STK490



●杭本体部径355.6mm $t=12.7\text{mm}$ /STK490



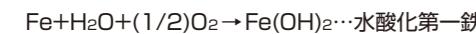
EAZET(イーゼット)杭材の腐食について

杭材の腐食について

1) はじめに

鋼管杭を取り囲む環境は、淡水、海水、大気、土壌などであり、この様な環境の中に含まれる中性の水と酸素が関与して腐食は生じます。すなわち鋼管の腐食は、酸素、水と化学的に反応することによる鉄の酸化反応です。

化学式により示すと



さらに、水酸化第一鉄は、酸素、水と反応し



この水酸化第二鉄 Fe(OH)_3 または

含水酸化第二鉄 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ が赤褐色物質(赤錆)となります。

土壤中では、液体(海水、水など)、固体(土壤)、気体(空気、ガスなど)が共存しているため、自然環境の中ではもっとも複雑な腐食現象を示しますが、大気中に比べ腐食速度はかなり小さいことが知られています。

2) 土壤の腐食速度の要因

鋼管杭の場合、腐食性は土質に支配され、詳細には土壌の組成、pH、溶解成分、バクテリアなどの化学因子のほか、土壤の粒径分布、通気性、含水量などの物理的因子が“さび”の速度に影響を及ぼすと考えられます。

特に土壤中の酸素供給は、腐食速度の大きな要因として考えることができ、その機構と土質別の酸素含有量については、以下の知見が得られています。

土壤中の酸素は、地表から浸透してくる空気によるものと、雨水・地下水からもたらされる溶存酸素の二種類があり、土質別酸素含有量は、粘土質、泥土質、ローム質では小さく、また深所では大幅に減少することが知られています。

3) 腐食の調査例

土質工学会と鋼材俱乐部は共同で、広範囲にわたる様々な土質条件下における鋼杭の腐食を試験するために、1962年から1966年の間に、国内10カ所に、L型断面・長さ約15mのアングル材を鋼杭とみなして、合計126本を設置し、表に示す結果を得ています。

腐食試験条件および試験結果(10年目)

試験材設置場所	地盤状況	調査対象	試験材 本数	平均腐食速度 (mm/yr、両面)
東京電力北電力所 廻橋変電所(東京)	沖積シルト	普通鋼の腐食	9	0.0045
川崎製鉄水島製鉄所 (岡山)	海面埋立て 造成地	普通鋼の腐食 含銅鋼の腐食 外部電源法による 電気防食の効果	12	0.0114
広島大学工学部 (広島)	砂・シルト層の 2層地盤	普通鋼の腐食	10	0.0116
新日本製鉄相模原 研究所(神奈川)	関東ローム層	普通鋼の腐食	9	0.0112
関西電力尼崎 第三火力発電所(兵庫)	海岸埋立て 造成地	普通鋼の腐食 耐候性鋼の腐食 溶接部の腐食 迷走電流の影響	15	0.0083
鹿島建設技術研究所 (東京)	砂れき層	普通鋼の腐食	9	0.0093
日本住宅公園 竹之塚職員宿舎(東京)	軟弱な砂・ 粘土の互層	普通鋼の腐食 電車軌道からの迷走 電流の影響 塗装による防食効果	12	0.0148
農林省八郎潟干拓地 (秋田)	シルト層干拓地	普通鋼の腐食	9	0.0094
日本住宅公園武里団地 (埼玉)	砂層・シルト層	普通鋼の腐食 鋼管杭内面の腐食	11	0.0061
川崎製鉄水島製鉄所 (岡山)	海面埋立て 造成地	普通鋼の腐食 コンクリートフーチング 内の鉄筋の影響 流電陽極法による 電気防食の効果	30	0.0127
		合計	126	平均0.0106

(出典：「鋼管杭」鋼管杭協会編(2009年改訂版)

試験結果のまとめとして以下の項目が記述されています。

- ① 10年間にわたる年間両面腐食率の平均値は0.0106mm/yrとなり、最大値は0.0297mm/yrである。
- ② 放置期間2年、5年、10年目の測定によれば年間腐食率は打込み後の経過年数とともに明らかに減少し、10年後以降もこの傾向は続くと推測される。
- ③ 地盤中に設置された鋼杭の腐食は予想外に少なく、10年の放置期間を経過しても、設置時の状態とほとんど同様な外観である。

4) まとめ

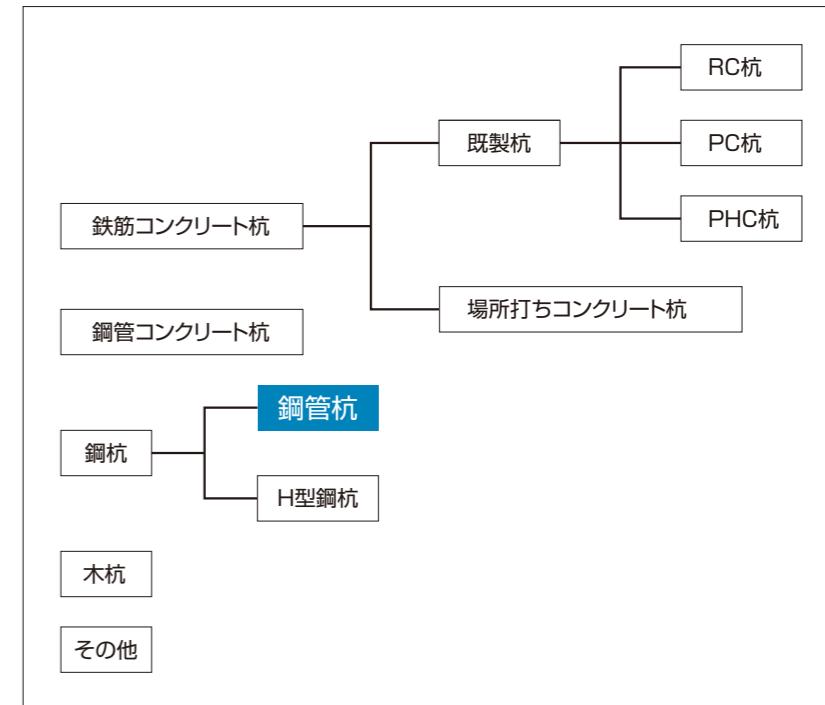
上述の結果を基に、一般的に鋼杭の腐食しろについては上部構造の耐久、重要性から1.0～2.0mm程度に設定されています。EAZETの場合は、一般的に用いられている1mmの腐食しろにて提案しています。

EAZET(イーゼット)の分類

杭基礎におけるEAZETの分類

材料による杭の分類

EAZETは一般構造用炭素鋼鋼管を使用する鋼管杭に分類されます。



施工方法による杭の分類

EAZETの施工方法は、杭頭部に静的回転力を加え、残土を排出することなく杭を埋設する新工法の回転埋設工法です。

既製杭	打ち込み工法	打撃工法　圧入工法 振動工法　併用工法
	埋め込み工法	プレボーリングセメントミルク工法 中堀りセメントミルク工法 ジェット工法
	掘削打ち込み工法併用工法	プレボーリング打撃工法 中堀り打撃工法
場所打ち杭	回転埋設工法	
	オールケーシング工法	
	アースドリル工法	
	リバースサーキュレーション工法	
	その他	

迷走電流による腐食

一般に電食と呼ばれるものである。迷走電流とは正規の回路よりはすべて流れる電流のことであって、一般に電鉄レール(直流)、接地した直流電源、直流溶接機などにより生ずる。これらの直流発生源より大地に流出した電流がその近傍に埋設された鋼管などの金属体に流入し、金属体を通ってある場所で大地に流出するときに、流出部の金属体が腐食されるのが迷走電流による腐食である。

この迷走電流による腐食は埋設パイプラインのように水平方向に長く延びているものに起こることが多い。鋼管杭の場合は管軸が地盤に対し鉛直方向であるため、迷走電流の流入、流出は起こりがたい。したがって迷走電流による腐食の確率はさわめて小さい。