

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。

GO工法は土壌汚染区域を対象とした工法のため、関係行政機関と協議の上採用する必要があります。また、使用する杭工法は、正しい設計と地盤性状に適合した施工方法の選択など、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。

▲ 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、保証値的なものでないことをご了承ください。
- GO工法は、完全無排土を保証するものではありません。
- 地下水モニタリングの必要がある場合は、元請様にて計画・実施をお願いいたします。

▲ 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、仕様等の改変を行い、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atalog、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 (マルイト札幌ビル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 (名古屋インターシティ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

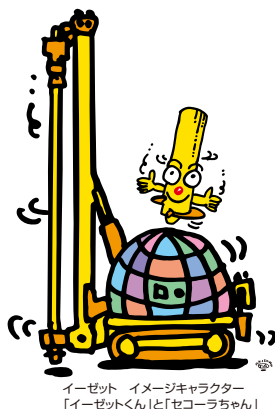
広 島：〒730-0017 広島市中区鉄砲町7-18 (東芝フコク生命ビル9F)
TEL：082 (511) 5120 FAX：082 (222) 8036

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 akk-kisojiban@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3月現在のものです。



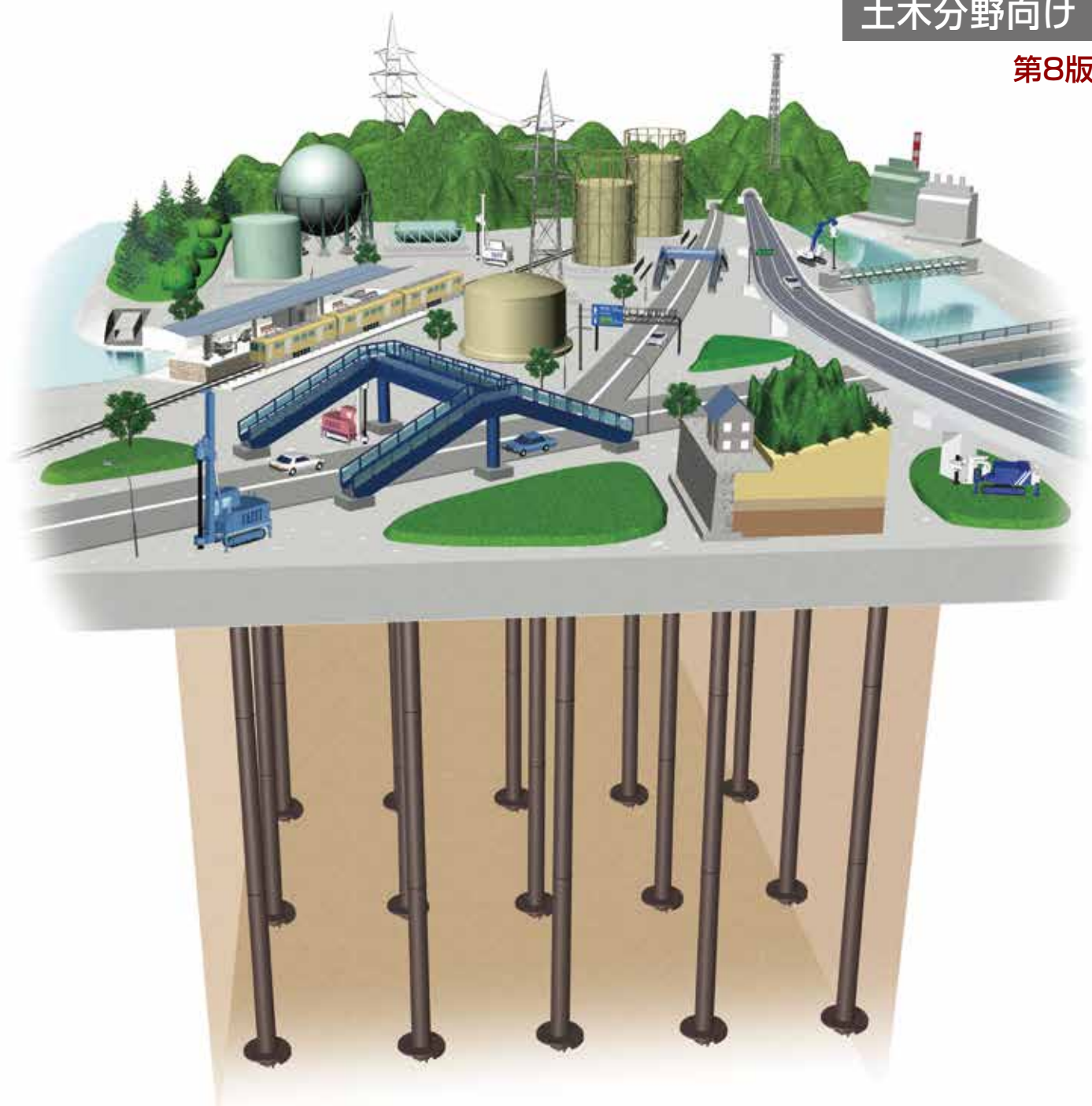
(一財) 国土技術研究センター 審査証明書取得工法
NETIS (新技術情報提供システム) 登録工法
NNTD (農業農村整備民間技術情報データベース) 登録工法

EAZET[®]

High Performance • Reliability • Flexibility • Environmentally Friendly

土木分野向け

第8版



AsahiKASEI

旭化成建材

<http://www.eazet.com>

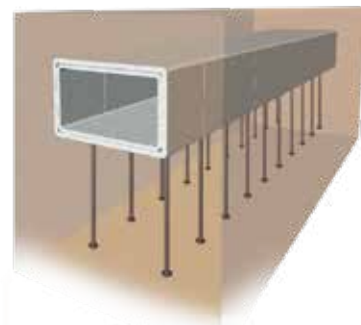
EAZET[®]

for Civil Engineering

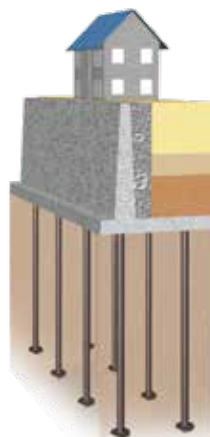
2007年3月に小口径の鋼管を用いた回転杭工法として初めて技術審査証明書を取得して以来(国土技術研究センター)、スクリーパイルEAZET工法(以下EAZET)は着実に採用実績を積み重ねてきました。また、2023年3月には平成29年道路橋示方書の部分係数法に対応した評価を取得しました。鉛直支持力、引抜き抵抗力をバランスよく備えた低騒音・低振動、無排土の杭工法としての評価を高めるとともに、そのコンパクトで多彩な施工機械により、制約条件下における杭工法のスタンダードとしての地位を確立しつつあります。道路・橋梁系土木構造物、鉄道系構造物、電力系土木構造物、そしてプラント系構造物など、EAZETの活躍フィールドは大きく広がっています。



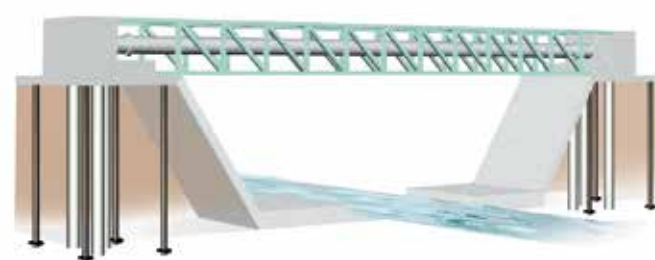
横断歩道の基礎に



ボックスカルバートの基礎に



擁壁の基礎に



水管橋の基礎補強に



鉄塔の基礎に

タンクの基礎に

イラストは全てイメージです。



■ 技術(工法)の特徴

審査証明書においては、以下の特徴を特に御評価いただいております。

1. 環境への配慮
低騒音・低振動・無排土施工
2. 安定した支持力性能
拡大先端部らせん形状羽根部の効果
3. 高品質の杭を施工
回転トルク値の計測による確実な施工管理、機械式継手方式の開発・導入
4. 高性能小型施工機械での確実な施工
施工時最低高さ2mでも対応、バリエーションあふれる施工機械
5. 最新基準に対応
H24道示の許容応力度法に加え、H29道示の部分係数法にも適用可能

(一財) 国土技術研究センターの審査による審査証明書(令和5年3月17日)



EAZET(イーゼット)の特長

EAZETは、先端部に鋼管径に比べて1.87～3.03倍に拡大したらせん状の羽根材を設けた鋼管杭を直接地面に回転貫入させて支持杭とする、小口径の鋼管(直径114.3mm以上508.0mm以下)を用いた回転杭工法です。この先端羽根の効果により、鋼管径に比べて大きな鉛直支持力や、羽根の抵抗による引抜き抵抗力が発揮されます。杭の継手には溶接継手の他に機械式継手をラインナップしており、これまで時間を要していた溶接接続作業に比べて格段に早い接続時間を実現し、風や気温等の気象条件の影響を受けにくく、溶接工の技能に左右されない安定した杭接続を可能としています。また、施工機械は専用小型施工機械を全国に配備し、これまで施工が困難であったような狭隘な現場や上空制限がある現場での杭施工を、低騒音・低振動・無排土で実施します。



高い性能 High Performance

高い先端支持力

らせん状の羽根を有した杭先端部は、鋼管径に比べてらせん状の羽根径を1.87～3.03倍に拡大することができるため高い支持力性能を発揮させることが可能です。

●部分係数法

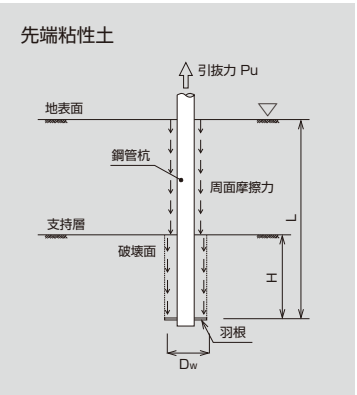
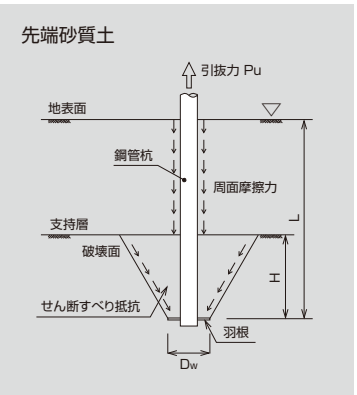
$$R_u = 80NA_w + U\Sigma(Lifi) \text{ (砂質土・礫質土)}$$
$$R_u = 115NA_w + U\Sigma(Lifi) \text{ (粘性土)}$$

●許容応力度法

$$R_u = 150NA_w + U\Sigma(Lifi)$$

アンカー効果による引抜き力

らせん状羽根のアンカー効果により、高い引抜き性能を発揮します。



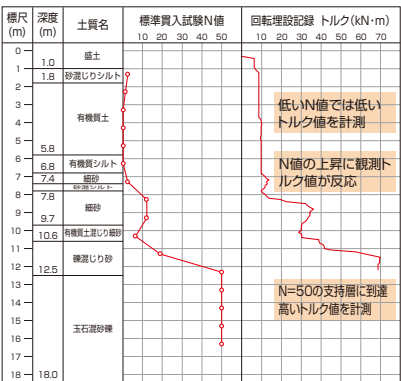
Dw: 羽根径 H: 支持層への根入れ深さ L: 施工深さ

高い信頼性 Reliability

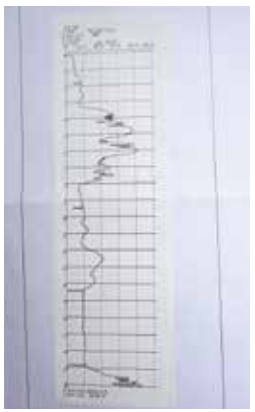
施工管理

EAZETでは、試験杭および本杭の施工記録を、施工機械に搭載している施工管理装置にて記録します。主な記録内容は、施工日、杭番号、施工回転トルク、施工深度、波形* (深度-施工回転トルク) です。また、杭のねじり強度を超えないよう、施工中の最大施工回転トルクも確認しています。試験杭時、記録したデータは管理装置に併設するプリンターから施工後すぐに印刷し、元請様、工事監理者様等の関係者に提示し、適正な施工が行われていることを報告します。 *波形が出ない管理装置もあります。

施工トルクデータ



*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。



トルクデータチャート紙の一例(グラフタイプ)

コンパクトで多彩な施工機械 Flexibility

杭を直接回転埋設するという施工方法であるため、プラント設備が不要であり、狭隘な施工条件への対応が容易です。バリエーション溢れる施工機械ラインナップから、現場環境に応じた最適な杭施工をご提案いたします。

機械ラインナップ



橋梁下での施工



LLタイプの施工機械



SSSタイプ施工機械



駅構内施工

環境に優しい杭工法 Environmentally Friendly

低騒音・低振動

EAZETの施工は、小型専用施工機械による回転埋設方式で行われます。施工時に発生する騒音・振動を最小限に抑える、現場環境に優しい杭工法です。



騒音レベル測定結果(検証事例) 単位 dB

杭仕様			測定距離		
本体部径 Do (mm)	羽根部径 Dw (mm)	施工深度 (m)	5.0m	15.0m	25.0m
165.2	450	8.0	71	67	63
267.4	580	7.0	73	67	63
165.2	450	5.5	74	68	64
267.4	580	8.0	73	68	63

P32参照

無排土施工

施工の際に、水、セメントミルクをまったく使用せず、排土の発生もありません。環境に優しい杭工法です。



無排土施工状況

EAZET(イーゼット)杭材仕様

EAZETは、杭本体素材として主に一般構造用炭素鋼鋼管を採用しております(JIS G3444 STK400、STK490)。安定性かつ汎用性に富んだJIS規格鋼管を採用することで、信頼性が高く、杭材納期が比較的短い杭材料となっております。杭本体部径と比べて約2倍～3倍に拡大した杭先端部についても同様なJIS規格品を採用(JIS G3106 SM490Aなど)、要求される支持力性能に応じて先端仕様を選択、杭本体との組み合わせで、最適な杭仕様をご提案いたします。

杭材質

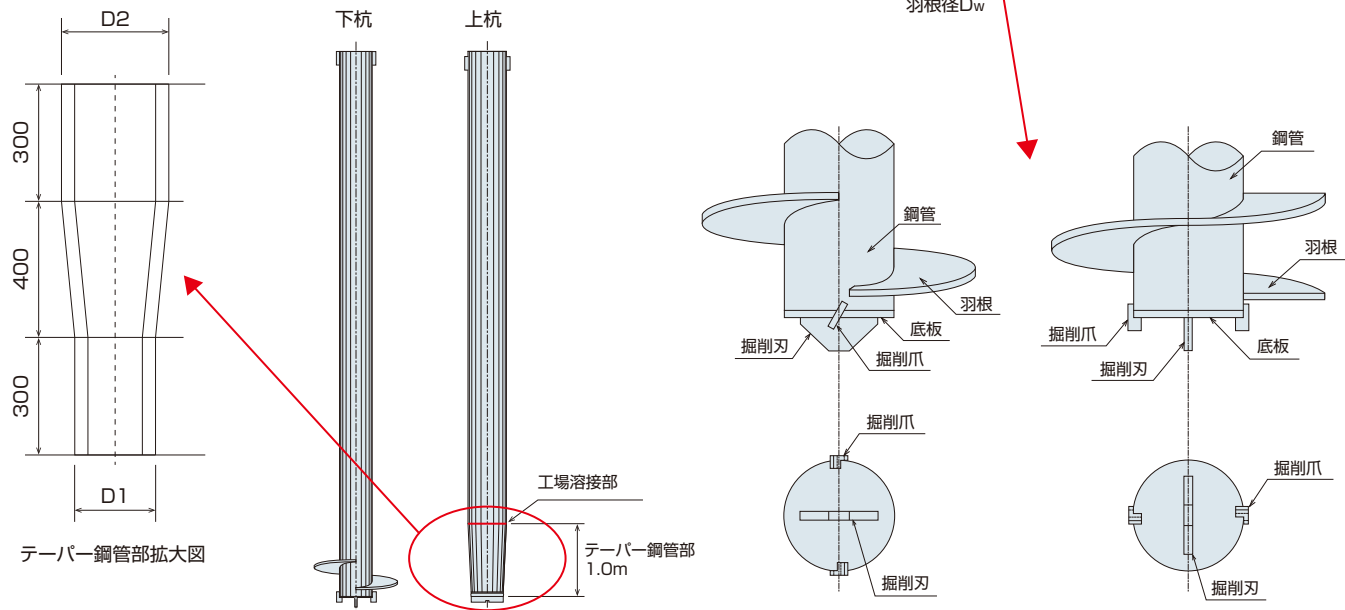
部位	規格
杭本体部	JIS G 3444 一般構造用炭素鋼鋼管 STK400、STK490
杭先端部	JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 SM490A

杭材の許容応力度

鋼材の種類	許容曲げ圧縮応力度 σ_{ca}	許容曲げ引張応力度 σ_{ta}	許容せん断応力度 τ_a
STK400	140	140	80
STK490	185	185	105

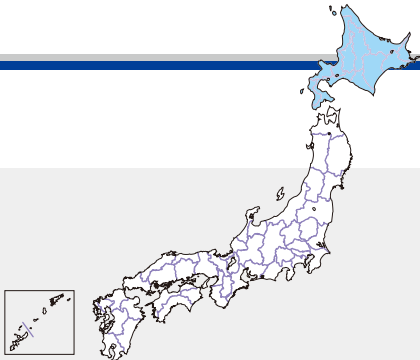
テーパ鋼管仕様

D1～D2	厚み	採用可能下杭厚
190.7～216.3	8.2	7.0
216.3～267.4	8.2～8.0	8.2
267.4～318.5	8.0	8.0



地区別杭材仕様

北海道地区 (土木向け)

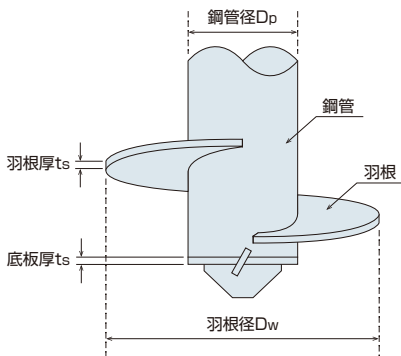


北海道地区向け杭材仕様

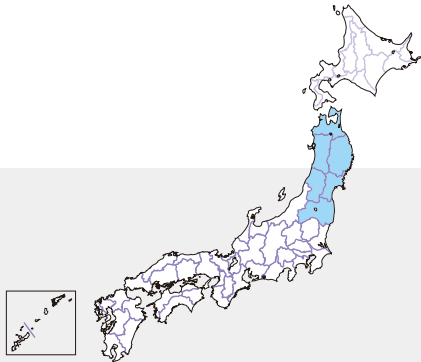
杭本体部			杭先端羽根部			適用可能な設計基準
径 D _p (mm)	材質		径 D _w (mm)	厚 t _s (mm)	材質	
	STK400	STK490				
厚 t(mm)						
114.3	6.0	—	250	12	SM490A	許容応力度法 ・ 部分係数法
			300	16		
139.8	6.6	—	300	16		
			350	19		
165.2	—	7.1	350	16		
			450	22		
190.7	—	7.0	400	19		
			500	22		
216.3	—	8.2 12.7	470	22		
			550	25		
			600	28		
267.4	—	8.0 12.7	500	22		
			580	28		
			650	28		
			800※1	36		
318.5	—	7.9 12.7	600	22		
			700	28		
			800	32		
355.6	—	7.9 12.7 16.0	700	28		
			750	28		
			800	32		
406.4	—	7.9 9.5 12.7 19.0	800	28		
			880	32		
457.2※2	※2		900	※2	部分係数法のみ 適用可能	
			1150			
508.0※2	※2		1000	※2		
			1250			

*赤字は標準材です。ご検討される場合は弊社担当者までお問い合わせ下さい。
*地盤条件によっては上記一覧以外の杭材仕様についても提案可能です。また、荷重条件によっても上記一覧の標準的な鋼管・羽根仕様から変更になる可能性があります。
詳細は弊社担当者までお問い合わせください。
※1 先端N値45まで限定。ただし、下杭の厚さを $t=12.7\text{mm}$ とする場合は、N値50まで採用可能。
※2 杭材料の製造納期が通常より長くなる可能性があります。また、地盤条件によって適用可能な羽根径、羽根厚、杭本体部厚の組合せについて検討が必要となるため、ご検討の際には必ず弊社担当者までご相談ください。

EAZET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いただき、不明は点はお問い合わせください。



東北地区（土木向け）

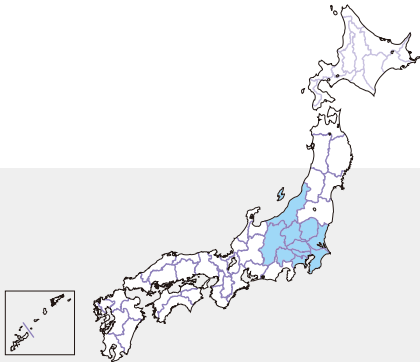


東北地区向け杭材仕様

杭本体部			杭先端羽根部			適用可能な設計基準
径 D _p (mm)	材質		径 D _w (mm)	厚 t _s (mm)	材質	
	STK400	STK490				
	厚 t(mm)					
114.3	6.0	—	250	12	SM490A	許容応力度法 ・ 部分係数法
139.8	6.6	—	300	16		
			300	16		
			350	19		
			400	19		
165.2	—	7.1	350	16		
			450	22		
190.7	—	7.0	400	19		
			500	22		
216.3	—	8.2 12.7	470	22		
			550	25		
			600	28		
267.4	—	8.0 12.7	500	22		
			580	28		
			650	28		
			800※ ¹	36		
318.5	—	7.9 12.7	600	22		
			700	28		
			800	32		
355.6	—	7.9 12.7 16.0	700	28		
			750	28		
			800	32		
406.4	—	7.9 9.5 12.7 19.0	800	28		
			880	32		
457.2※ ²	※ ²		900	※ ²	部分係数法のみ 適用可能	
			1150			
508.0※ ²	※ ²		1000	※ ²		
			1250			

*赤文字は標準準材です。ご検討される場合は弊社担当者までお問い合わせ下さい。
*地盤条件によっては上記一覧以外の杭材仕様についても提案可能です。また、荷重条件によっても上記一覧の標準的な鋼管・羽根仕様から変更になる可能性があります。
詳細は弊社担当者までお問い合わせください。
※ 1 先端N値45まで限定。ただし、下杭の厚さをt=12.7mmとする場合は、N値50まで採用可能。
※ 2 杭材料の製造納期が通常より長くなる可能性があります。また、地盤条件によって適用可能な羽根径、羽根厚、杭本体部厚の組合せについて検討が必要となるため、ご検討の際には必ず弊社担当者までご相談ください。

関東・甲信越地区（土木向け）

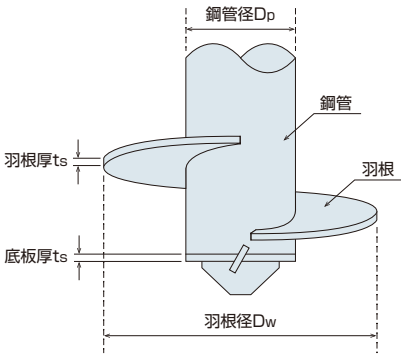


関東・甲信越地区向け杭材仕様（新潟、長野、山梨含）

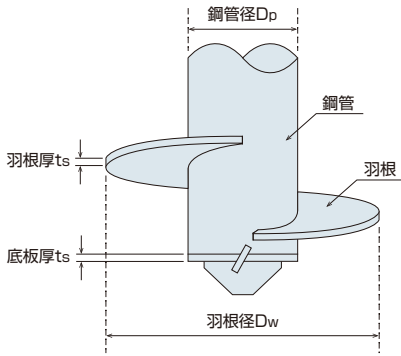
杭本体部			杭先端羽根部			適用可能な設計基準
径 D _p (mm)	材質		径 D _w (mm)	厚 t _s (mm)	材質	
	STK400	STK490				
	厚 t(mm)					
114.3	6.0	－	300	16	SM490A	許容応力度法 ・ 部分係数法
139.8	6.6	－	350	19		
165.2	－	7.1	350	16		
			450	22		
190.7	－	7.0	400	19		
			500	22		
216.3	－	8.2 12.7	470	22		
			550	25		
			600	28		
267.4	－	8.0 12.7	580	28		
			650	28		
			800※ ¹	36		
318.5	－	7.9 12.7	600	22		
			700	28		
			800	32		
355.6	－	7.9 12.7 16.0	700	28		
			750	28		
			800	32		
406.4	－	7.9 9.5 12.7 19.0	800	28		
			880	32		
457.2※ ²	※ ²		900	※ ²	部分係数法のみ 適用可能	
			1150			
508.0※ ²	※ ²		1000	※ ²		
			1250			

*赤文字は標準準材です。ご検討される場合は弊社担当者までお問い合わせ下さい。
*地盤条件によっては上記一覧以外の杭材仕様についても提案可能です。また、荷重条件によっても上記一覧の標準的な鋼管・羽根仕様から変更になる可能性があります。
詳細は弊社担当者までお問い合わせください。
※ 1 先端N値45まで限定。ただし、下杭の厚さをt=12.7mmとする場合は、N値50まで採用可能。
※ 2 杭材料の製造納期が通常より長くなる可能性があります。また、地盤条件によって適用可能な羽根径、羽根厚、杭本体部厚の組合せについて検討が必要となるため、ご検討の際には必ず弊社担当者までご相談ください。

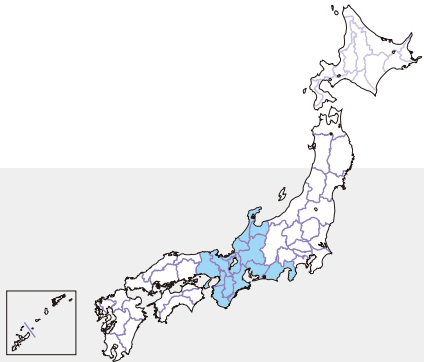
EAZETは優れた性能を持つ杭工法ですが、その性能を発揮するためには正しい設計と地盤性状に適合した施工機械の選択など、適切な判断が不可欠です。設計・施工の際には、その点を十分にご配慮いただき、不明は点はお問い合わせください。



EAZET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いただき、不明は点はお問い合わせください。



中部・北陸・近畿地区（土木向け）

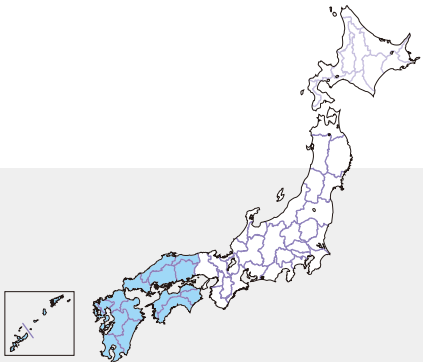


中部・北陸・近畿地区向け杭材仕様

杭本体部			杭先端羽根部			適用可能な設計基準
径 D _p (mm)	材質		径 D _w (mm)	厚 t _s (mm)	材質	
	STK400	STK490				
	厚 t(mm)					
114.3	6.0	—	250	12	SM490A	許容応力度法 ・ 部分係数法
139.8	—	6.6	300	16		
			300	16		
165.2	—	7.1	350	19		
			350	16		
190.7	—	7.0	450	22		
			400	19		
216.3	—	8.2 12.7	500	22		
			470	22		
			550	25		
267.4	—	8.0 9.3 12.7	600	28		
			580	28		
			650	28		
318.5	—	7.9 10.3 12.7	800※ ¹	36		
			600	22		
			700	28		
355.6	9.5	7.9 9.5 12.7	750	28		
			700	28		
406.4	—	7.9 9.5 12.7 19.0	800	28		
			800	32		
457.2※ ²	※ ²		900	※ ²	部分係数法のみ 適用可能	
			1150			
508.0※ ²	※ ²		1000	※ ²		
			1250			

*赤文字は標準材です。ご検討される場合は弊社担当者までお問い合わせ下さい。
*地盤条件によっては上記一覧以外の杭材仕様についても提案可能です。また、荷重条件によっても上記一覧の標準的な鋼管・羽根仕様から変更になる可能性があります。
詳細は弊社担当者までお問い合わせください。
※ 1 先端N値45まで限定。ただし、下杭の厚さをt=12.7mmとする場合は、N値50まで採用可能。
※ 2 杭材料の製造納期が通常より長くなる可能性があります。また、地盤条件によって適用可能な羽根径、羽根厚、杭本体部厚の組合せについて検討が必要となるため、ご検討の際には必ず弊社担当者までご相談ください。

中四国・九州地区（土木向け）

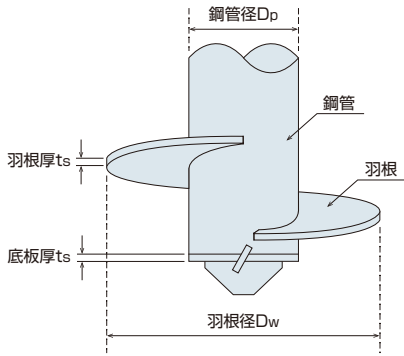


中四国・九州地区向け杭材仕様（沖縄含）

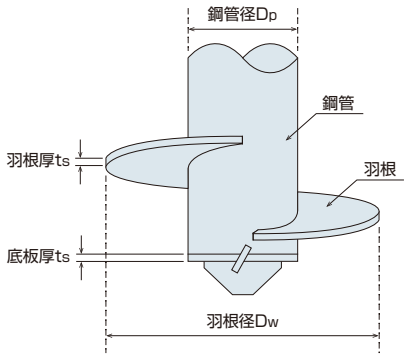
杭本体部			杭先端羽根部			適用可能な設計基準	
径 Dp(mm)	材質		径 Dw(mm)	厚 ts(mm)	材質		
	STK400	STK490					
	厚 t(mm)						
114.3	6.0	—	250	12	SM490A	許容応力度法 ・ 部分係数法	
139.8	6.6	—	300	16			
			300	16			
165.2	—	7.1	350	19			
			350	16			
190.7	—	7.0	400	19			
			500	22			
216.3	—	8.2 12.7	470	22			
			550	25			
267.4	—	8.0 12.7	600	28			
			580	28			
318.5	—	7.9 12.7	650	28			
			800※1	36			
355.6	—	7.9 12.7	600	22			
			750	28			
406.4	—	7.9 9.5 12.7 19.0	800	32			
			880	32			
457.2※2	※2		900	※2			部分係数法のみ 適用可能
			1150				
508.0※2	※2		1000	※2			
			1250				

*赤文字は標準材です。ご検討される場合は弊社担当者までお問い合わせ下さい。
*地盤条件によっては上記一覧以外の杭材仕様についても提案可能です。また、荷重条件によっても上記一覧の標準的な鋼管・羽根仕様から変更になる可能性があります。
詳細は弊社担当者までお問い合わせください。
※ 1 先端N値45まで限定。ただし、下杭の厚さをt=12.7mmとする場合は、N値50まで採用可能。
※ 2 杭材料の製造納期が通常より長くなる可能性があります。また、地盤条件によって適用可能な羽根径、羽根厚、杭本体部厚の組合せについて検討が必要となるため、ご検討の際には必ず弊社担当者までご相談ください。

EAZET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いただき、不明は点はお問い合わせください。



EAZET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いただき、不明は点はお問い合わせください。



EAZET(イーゼット)の性能

1. 部分係数法

部分係数法を適用した場合のEAZETの各性能は、以下の機構により計算式が定められております。

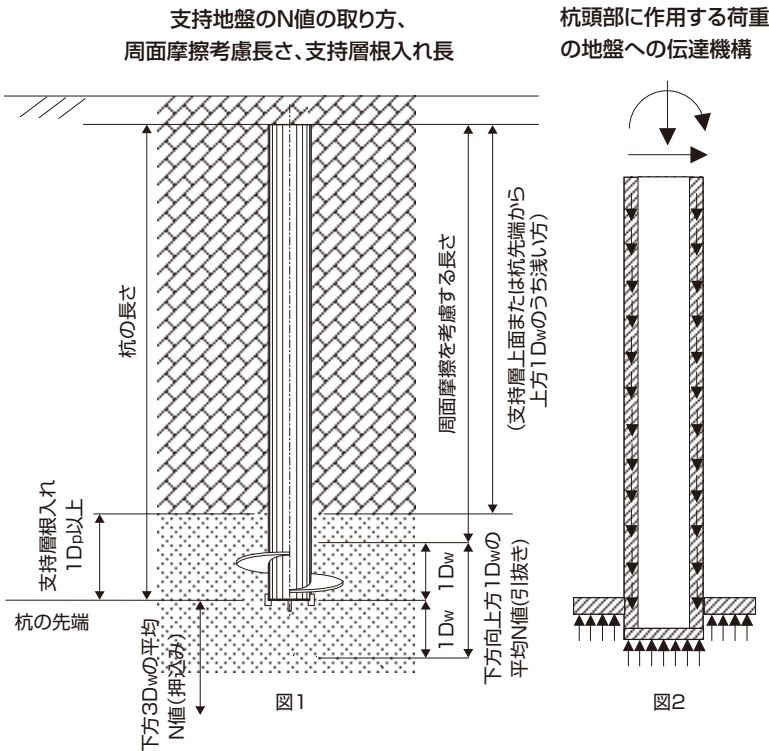
鉛直支持力機構

1. 鋼管

杭頭部に受けた鉛直荷重は、杭本体の鋼管を通して杭先端部に伝達していきます。その際、鋼管外周面と地盤との間に摩擦力が作用します。従って、本工法の周面摩擦力の算出には、鋼管の外周径を用います。また、鉛直荷重を安全に杭先端部まで伝達できるように、鋼管の材質や厚さを設定する必要があります。

2. 羽根

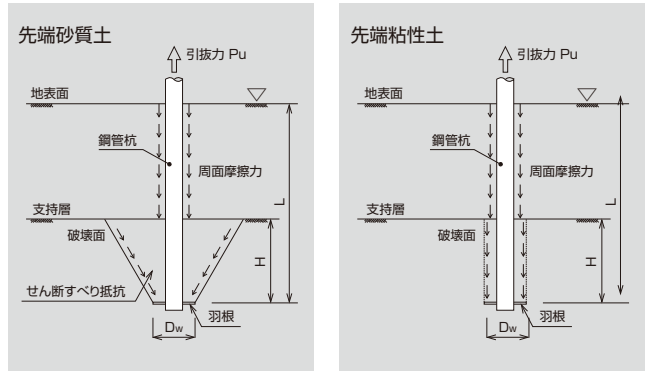
前述の鋼管に伝達された鉛直荷重は、杭先端部へ到達し、杭先端に取り付けられた底板面と、杭先端側面に取り付けられた羽根面から、支持地盤に荷重を伝達します。従って、先端支持力の算出は、杭先端に取り付けられたらせん羽根面積を設計断面積として用います。



引抜き性能機構

EAZETでは、杭先端に取り付けられたらせん状の羽根により、ストレート杭よりも大きな引抜き耐力を算定することが出来ます。引抜き性能は各種試験により確認されており、別記の計算式により計算が可能です。

引抜き抵抗メカニズム概念図と記号の説明



D_w : 羽根径 H : 支持層への根入れ深さ L : 施工深さ

水平抵抗機構

杭頭に作用する水平力は、地盤の水平抵抗により支持されます。水平力と地盤の抵抗により杭体に生じた曲げモーメントに対して安全性を有するように設計します。水平方向地盤反力係数は、一般打込み杭工法と同様に、道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編に準じて算出できます(式についてはP13参照)。

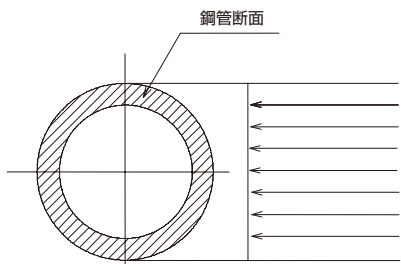


図3 地盤の水平抵抗機構

地盤から決まる杭の極限支持力

地盤から決まる杭の極限支持力 R_u (kN)は、式1により算出する。

$$R_u = q_d \times A_w + U \times \sum (L_i \times f_i) \quad \dots \dots \text{式1}$$

ここに、

- R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力の特性値 (kN)
- q_d : 杭先端部底面で支持する極限支持力度の特性値 (kN/m²)
- A_w : 羽根径を直径とする円の面積 (m²)
- U : 鋼管の周長 (m)
- L_i : 周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)
- f_i : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度の特性値 (kN/m²)

(1) 杭先端部で支持する極限支持力度 q_d

本工法の杭先端部で支持する極限支持力度 q_d は、表1より算出する。

表1 杭先端部で支持する極限支持力度 q_d と適用杭径

地盤種別	極限支持力度 q_d (kN/m ²)	適用杭径 (mm)
砂質土	80N (25 ≤ N ≤ 50) ※	114.3~508.0
礫質土	80N (30 ≤ N ≤ 50)	114.3~508.0
粘性土	115N (15 ≤ N ≤ 50) ※	114.3~355.6

ここに、N : 杭先端地盤のN値。

※道路橋示方書に準じて設計する場合のN値は、砂層は30 ≤ N ≤ 50、粘性土層は20 ≤ N ≤ 50とする。

(2) 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i は、表2より算出する。

表2 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

地盤種別	最大周面摩擦力度 f_i (kN/m ²)
砂質土・礫質土	2N (≤ 34)
粘性土	6N (≤ 48)

N : 杭周辺地盤のN値。ただし、N ≤ 2の軟弱層では周面摩擦を考慮しない。

水平抵抗

水平抵抗の計算に用いる水平方向地盤反力係数 k_H は、式2により算出する。

$$k_H = \lambda k_o \times \{\beta' / 0.3\}^{-3/4} \quad \dots \dots \text{式2}$$

ここに、

- λ : 基礎の施工方法の影響を考慮する係数で、 $\lambda = 1$ とする。
- k_o : 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地盤反力係数で、各試験により求めた変形係数から推定する場合は、以下の式により求める。
 $k_o = \alpha E_o / 0.3$ (kN/m³)
- α : 地盤反力係数の換算係数で表3に示す値とする。
- E_o : 表3に示す方法で推定した、設計の対象とする位置での地盤の変形係数 (kN/m²)
- β' : 地盤反力係数の推定に用いる基礎の換算載荷幅で、以下の式による。
 $\beta' = \sqrt{D_p / \beta}$ (m)
- D_p : 杭径 (m)
- β : 基礎の特性値で、以下の式により求める。
 $\beta' = \{k_H D_p \div (4EI)\}^{1/4}$ (1/m)
- EI : 鋼管の曲げ剛性 (kN・m²)

表3 E_o と α

次の試験方法による変形係数 (kN/m ²)	α	
	常時	地震時
直径30cmの剛体円盤による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の1/2	1	2
ボーリング孔内で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験のN値より $E_o = 2800N$ で推定した「変形係数」	1	2

■鉛直引抜き抵抗

極限引抜き抵抗力 P_u は、羽根のアンカー効果と支持層以外の周面摩擦力の和として算出する。
ここで、先端地盤が砂層、砂礫層の場合は式3により、粘性土層の場合は式4により算出する。

$$P_u = \pi D_w \left\{ \sum (\gamma_i L_i) + \gamma \frac{H}{2} \right\} H \frac{3N}{L/D_p} + U \sum (L_{ifi}) \quad \dots \dots \text{式3}$$

ただし、 $\frac{3N}{L/D} \leq 5.0$ とする

$$P_u = \pi D_w H c + U \sum (L_{ifi}) \quad \dots \dots \text{式4}$$

ここに、

- P_u : 地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗力の特性値(kN)
- D_w : 羽根径(m)
- D_p : 杭径(m)
- L : 杭長(m)
- γ_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の土の有効単位体積重量(kN/m³)
- L_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の層厚(m)
- γ : 支持層の土の有効単位体積重量(kN/m³)
- H : 支持層への根入れ長(m)。ただし、 $H < 2.5D_w$ とする。
- U : 鋼管の周長(m)で以下の式による。
 $U = \pi D_p$
テーパ鋼管の場合、杭径部は杭径の大きい方の周長、テーパ部以下は杭径の小さい方の周長とする。
- f_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の最大周面摩擦力度の特性値(kN/m²) (表4)
- c : 粘性土支持層地盤の粘着力(kN/m²)で以下の式による。
 $c = q_u / 2$
- q_u : 粘性土支持層地盤の一軸圧縮強さ(kN/m²)
ただし、 $q_u \leq 600$ とする。
なお、 q_u の試験値が無い場合には、N値から $q_u = 12.5N$ として算定しても良い。

表4 引抜き方向の地盤別採用可能N値と適用杭径

地盤種別	N値の範囲*	適用杭径(mm)
砂質土	25≤N≤50	114.3～508.0
礫質土	30≤N≤50	114.3～508.0
粘性土	15≤N≤50	114.3～355.6

ここに、N: 杭先端地盤の平均N値。
※道路橋示方書に準じて設計する場合のN値は、砂層は30≤N≤50、粘性土層は20≤N≤50とする。

表5 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

地盤種別	周面摩擦力度 f_i (kN/m ²)
砂質土・礫質土	2N(≤20)
粘性土	3N(≤30)

N: 杭周辺地盤のN値。ただし、N≤1の軟弱層では周面摩擦を考慮しない。

■杭の軸方向ばね定数

杭の軸方向ばね定数(以下 K_v)は、杭頭での杭軸方向の変位を生じさせる杭軸方向力として定義される。この値は杭頭反力の算定で用いるほか、杭基礎の弾性沈下を推定するのに用いられる。以下の計算式にてEAZETのばね定数を算定する。

$$K_v = \frac{1}{\frac{L}{2A_s E_s} (1 + \gamma_y - \zeta_e) + \zeta_d \frac{4\gamma_y}{\pi D_w^2 k_v}} \quad \dots \dots \text{式5}$$

ここに、

- K_v : 杭の軸方向ばね定数(kN/m)
- A_s : 鋼管の断面積(腐食しをを除く)(m²)
- E_s : 鋼管のヤング係数(kN/m²)
- L : 杭長(m)
- γ_y : 杭の降伏支持力に達した時の杭頭部に作用する軸方向押込み力の杭先端への伝達率の推定値で、以下の式によって求める。
 $\gamma_y = \lambda_{yu} \gamma_u$ ($0 \leq \gamma_y \leq 1$)
- λ_{yu} : 先端伝達率算出のための補正係数で、表6による。
- γ_u : 杭の極限支持力に達した時の杭頭部に作用する軸方向押込み力の杭先端への伝達率の推定値で、以下の式によって求める。
 $\gamma_u = R_{up} / R_u$
- R_{up} : 地盤から決まる杭先端の極限支持力の特性値(kN)
- R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力の特性値(kN)
- ζ_e : 杭体収縮量に関する補正係数で、表6による。
- ζ_d : 杭の先端変位置に関する補正係数で、表6による。
- D_w : 羽根径(m)
- k_v : 杭先端地盤反力係数(kN/m)で、道路橋示方書・同解説Ⅳ(H29)下部構造編10.6.2の規定に従って、式6により算出する。ただし表3に示す地盤反力係数の換算係数 α は作用の組み合わせに地震の影響を含まない場合の値とする。

$$k_v = \lambda k_o \times \{\beta' / 0.3\}^{-3/4} \quad \dots \dots \text{式6}$$

ここに、

- λ : 基礎の施工方法の影響を考慮する係数で、 $\lambda = 1$ とする
- k_o : 直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の値に相当する地盤反力係数で、以下の式によって求められる。
 $k_o = \alpha \cdot E_o / 0.3$ (kN/m³)
- α : 地盤反力係数の推定に用いる係数。ただし、作用の組み合わせに地震の影響を含まない場合の値とする。
- E_o : 表3に示す方法で測定または推定した、設計の対象とする位置での地盤の変形係数(kN/m²)
- β' : 地盤反力係数の推定に用いる基礎の換算載荷幅で、以下の式による。
 $\beta' = D_w$ (m)



表6 先端伝達率算出のための補正係数

λ_{yu}	ζ_e	ζ_d
0.86	0.09	0.59

2. 許容応力度法

許容応力度法を適用した場合のEAZETの各性能は、以下の機構により計算式が定められております。

■鉛直支持力機構

1. 鋼管

杭頭部に受けた鉛直荷重は、杭本体の鋼管を通して杭先端部に伝達していきます。その際、鋼管外周面と地盤との間に摩擦力が作用します。従って、本工法の周面摩擦力の算出には、鋼管の外周径を用います。また、鉛直荷重を安全に杭先端部まで伝達できるように、鋼管の材質や厚さを設定する必要があります。

2. 羽根

前述の鋼管に伝達された鉛直荷重は、杭先端部へ到達し、杭先端に取り付けられた底板面と、杭先端側面に取り付けられた羽根面から、支持地盤に荷重を伝達します。従って、先端支持力の算出は、杭先端に取り付けられたらせん羽根面積を設計断面積として用います。

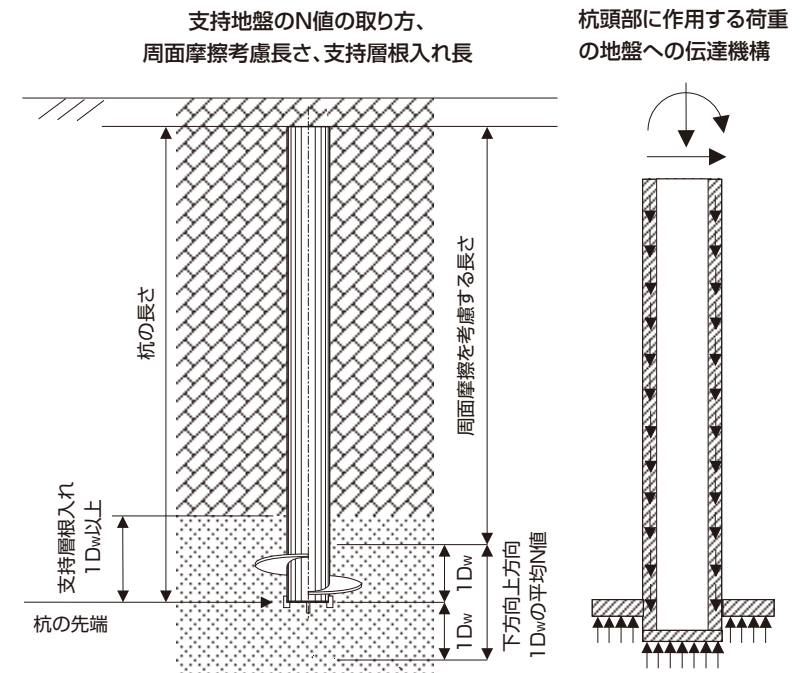


図1

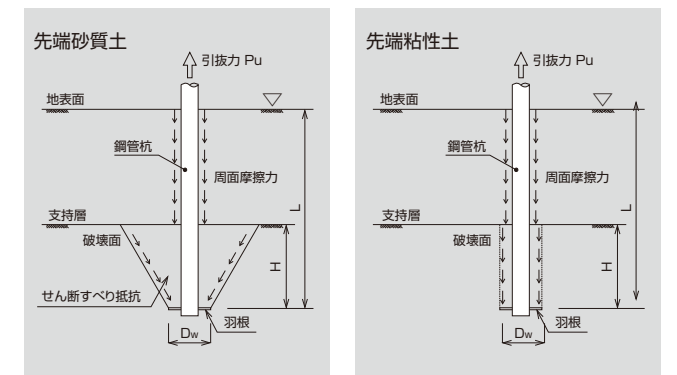
図2

■引抜き性能機構

EAZETでは、杭先端に取り付けられたらせん状の羽根により、ストレート杭よりも大きな引抜き耐力を算定することが出来ます。引抜き性能は各種試験により確認されており、別記の計算式により計算が可能です。



引抜き抵抗メカニズム概念図と記号の説明



D_w : 羽根径 H : 支持層への根入れ深さ L : 施工深さ

■水平抵抗機構

杭頭に作用する水平力は、地盤の水平抵抗により支持されます。水平力と地盤の抵抗により杭体に生じた曲げモーメントに対して安全性を有するように設計します。
水平方向地盤反力係数は、一般打込み杭工法と同様に、道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編に準じて算出できます(式についてはP16参照)。

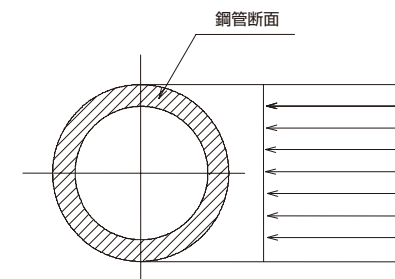


図3 地盤の水平抵抗機構

■ 地盤から決まる杭の極限支持力

地盤から決まる杭の極限支持力 R_u (kN) は、式1により算出する。

$$R_u = q_d \times A_w + U \times \Sigma (L_i \times f_i) \quad \dots \dots \text{式1}$$

ここに、

- R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力 (kN)
- q_d : 杭先端部底面で支持する極限支持力度 (kN/m²)
- A_w : 羽根径を直径とする円の面積 (m²)
- U : 鋼管の周長 (m)
- L_i : 周面摩擦力を考慮する層の層厚 (m)
- f_i : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

(1) 杭先端部で支持する極限支持力度 q_d

本工法の杭先端部で支持する極限支持力度 q_d は、表1より算出する。

表1 杭先端部で支持する極限支持力度 q_d と適用杭径

地盤種別	極限支持力度 q_d (kN/m ²)	適用杭径 (mm)
砂質土	150N (25 ≤ N ≤ 50) ※	114.3～406.4
礫質土	150N (30 ≤ N ≤ 50)	114.3～406.4
粘性土	150N (15 ≤ N ≤ 50) ※	114.3～355.6

ここに、N : 杭先端地盤のN値。

※道路橋示方書に準じて設計する場合のN値は、砂層は30 ≤ N ≤ 50、粘性土層は20 ≤ N ≤ 50とする。

(2) 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i は、表2より算出する。

表2 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

地盤種別	最大周面摩擦力度 f_i (kN/m ²)
砂質土・礫質土	1.2N (≤ 36)
粘性土	1.6N (≤ 24)

N : 杭周辺地盤のN値。ただし、N ≤ 2の軟弱層では周面摩擦を考慮しない。



■ 水平抵抗

水平抵抗の計算に用いる水平方向地盤反力係数 k_H は、式2により算出する。

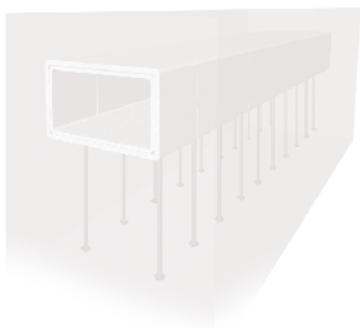
$$k_H = k_{Ho} \times \left(\frac{\sqrt{D_p / \beta}}{0.3} \right)^{3/4} \quad \dots \dots \text{式2}$$

ここに、

- k_{Ho} : $\alpha \times E_o / 0.3$ (kN/m³)
- α : 地盤反力係数の推定に用いる係数
- E_o : 表3に示す方法で測定又は推定した、設計の対象とする位置での地盤の変形係数 (kN/m²)
- D_p : 鋼管径 (m)
- β : 杭の特性値 $\beta = 4 \sqrt{\frac{k_H D_p}{4EI}}$ (m⁻¹)
- EI : 鋼管の曲げ剛性 (kN・m²)

表3 E_o と α

次の試験方法による変形係数 (kN/m ²)	α	
	常時	地震時
直径30cmの剛体円盤による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の1/2	1	2
ボーリング孔内で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸又は三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験のN値より $E_o = 2800N$ で推定した「変形係数」	1	2



■ 鉛直引抜き抵抗

極限引抜き抵抗 P_u は、羽根のアンカー効果と支持層以外の周面摩擦力の和として算出する。

ここで、先端地盤が砂層、砂礫層の場合は式3により、粘性土層の場合は式4により算出する。

$$P_u = \pi \times D_w \times \left(\Sigma \gamma_i \times L_i + \gamma \frac{H}{2} \right) \times H \times \beta \tan \phi + U \Sigma (L_i \times f_i) \quad \dots \dots \text{式3}$$

$$P_u = \pi \times D_w \times H \times c + U \Sigma (L_i \times f_i) \quad \dots \dots \text{式4}$$

ここに、

- D_w : 羽根径 (m)
- γ_i : 支持層より上で地表面からi番目の層の土の有効単位体積重量 (kN/m³)
- L_i : 支持層より上で地表面からi番目の層の層厚 (m)
- f_i : 支持層より上で地表面からi番目の層の最大周面摩擦力度 (kN/m²)
- γ : 支持層の土の有効単位体積重量 (kN/m³)
- β : 引抜係数。せん断破壊面の抵抗係数を表し、支持層の内部摩擦角に応じた値を適用するものとする。
- ϕ : 支持層の内部摩擦角 (°)
- U : 鋼管の周長 (m) $U = \pi \times D_p$
- H : 羽根上方の局所せん断破壊域の拡がる高さで、支持層への根入れ長 (m) ただし、 $H \leq 2.5D_w$ とする。
- c : 支持層地盤の粘着力 (kN/m²) = $q_u / 2$
- q_u : 粘性土地盤の一軸圧縮強さ (kN/m²) ただし、 $q_u \leq 600$ とする。
- なお、 q_u の試験値が無い場合には、N値から $q_u = 12.5N$ として算定しても良い。

引抜き方向の地盤別採用可能N値と適用杭径

地盤種別	N値の範囲※	適用杭径 (mm)
砂質土	25 ≤ N ≤ 50	114.3～406.4
礫質土	30 ≤ N ≤ 50	114.3～406.4
粘性土	15 ≤ N ≤ 50	114.3～355.6

※道路橋示方書に準じて設計する場合のN値は、砂層は30 ≤ N ≤ 50、粘性土層は20 ≤ N ≤ 50とする。

杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

地盤種別	周面摩擦力度 f_i (kN/m ²)
砂質土・礫質土	1.0N (≤ 17)
粘性土	1.6N (≤ 16)

N : 杭周辺地盤のN値。ただし、N ≤ 1の軟弱層では周面摩擦を考慮しない。

内部摩擦角 ϕ と引抜係数 β の関係

内部摩擦角 ϕ	引抜係数 β
30°	1.48
31°	1.61
32°	1.75
33°	1.89
34°	2.02
35°	2.16
36°	2.40
37°	2.65
38°	2.89
39°	3.14
40°	3.38
41°	3.77
42°	4.16
43°	4.55
44°	4.93
45°	5.30

■ 杭の軸方向バネ定数

杭の軸方向バネ定数 (以下 K_v) は、杭頭での杭軸方向の変位を生じさせる杭軸方向力として定義される。この値は杭頭反力の算定で用いるほか、杭基礎の弾性沈下を推定するのに用いられる。実施した鉛直載荷試験の L / D_p と降伏荷重との関係から逆算により α を算定し、以下の計算式にてEAZETのバネ定数を算定する。

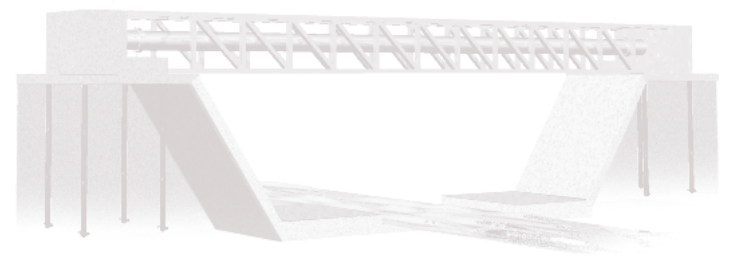
$$K_v = \alpha \times \frac{A_s \times E_s}{L} \quad \dots \dots \text{式5}$$

ここに、

- K_v : 杭の軸方向バネ定数 (kN/m)
- A_s : 鋼管の純断面積 (m²)
- E_s : 鋼管のヤング係数 (kN/m²)
- L : 杭長 (m)

$$\alpha = 0.0052 (L / D_p) + 0.2256 \quad \dots \dots \text{式6}$$

なお、 $L / D_p \geq 10$



EAZET(イーゼット)の適用範囲

適用範囲一覧

設計基準	部分係数法		許容応力度法	
掘削・排土方式の概要	回転貫入・無排土で施工			
鋼管径	φ114.3～508.0mm		φ114.3～406.4mm	
支持地盤種別と鋼管径 (押込み・引抜き)	砂 層：25≤N≤50*	φ114.3～508.0mm	砂 層：25≤N≤50*	φ114.3～406.4mm
	砂 礫 層：30≤N≤50	φ114.3～508.0mm	砂 礫 層：30≤N≤50	φ114.3～406.4mm
	粘性土層：15≤N≤50*	φ114.3～355.6mm	粘性土層：15≤N≤50*	φ114.3～355.6mm
鋼管材質	STK400、STK490、SKK400、SKK490			
羽根径	φ250～1250mm(鋼管径の1.87～3.03倍)		φ250～880mm(鋼管径の1.87～3.03倍)	
羽根部材質	SS400、SS490、SM490A			
テーパ―鋼管	NS-490TPP(認定番号MSTL-0230)			
継手	溶接継手		機械式継手、溶接継手	
最大施工深さ	鋼管径の130倍以下			

N:杭先端地盤のN値。
※道路橋示方書に準じて設計する場合のN値は、砂層は30≦N≦50、粘性土層は20≦N≦50とする。

EAZET(イーゼット)取得済公的評価

EAZETは、既に各種公的評価を取得、建設分野において多方面に活躍しております。

NETIS 新技術情報提供システム

新技術情報提供システム(NETIS)とは、「公共事業等における技術活用システム」によって蓄積された技術情報のデータベースで、直轄事業及び補助事業に係わらず公共工事に活用できる技術を可能な限り網羅しています。EAZETは、新技術としての評価を受け、2013年8月6日に登録されております。

技術名称	副題	登録番号
土木分野向けEAZET工法	先端羽根付き鋼管杭	KT-130042-VR

NNTD 農業農村整備民間技術情報データベース

農業農村整備民間技術情報データベース(NNTD)は、民間企業等により開発された農業農村整備の推進に資する技術の情報を登録しています。EAZETは2015年9月から登録されています。

技術名称	副題	登録番号
スクリーパイルEAZET工法	—	No.1153

鉄道構造物向け

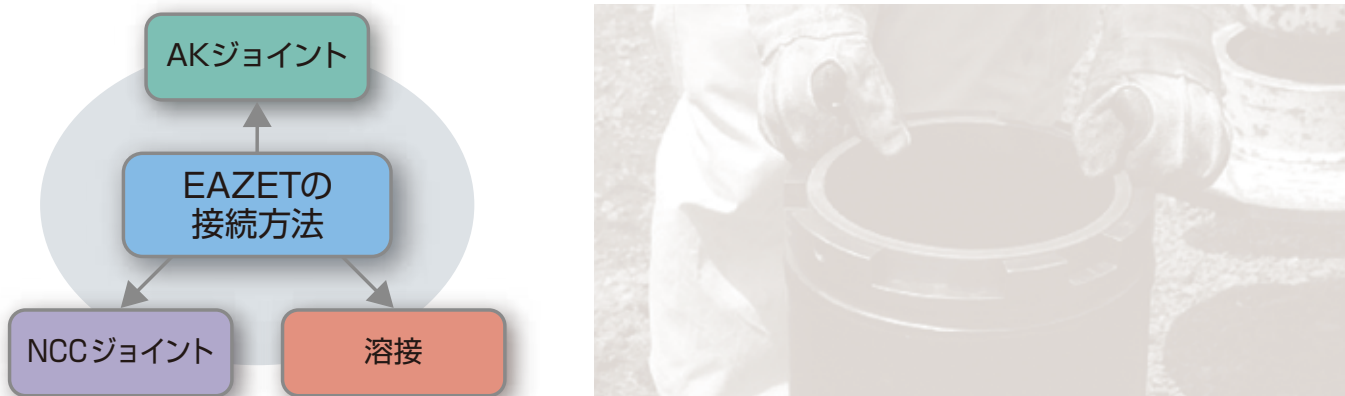
EAZETは鉄道構造物向けとして、下記の技術評価を取得しております。詳しくは弊社までお問い合わせください。

名称	機関	取得年月日
「回転圧入鋼管杭工法の適用について」構造技術ニュースNo158	JR東日本構造技術センター監修	平成18年4月17日
鉄道基礎標準に基づく小口径回転杭の支持力評価業務	公益財団法人鉄道総合技術研究所	平成26年12月



継手の種類

EAZETでは継手仕様として、機械式継手（AKジョイント、NCCジョイント）、もしくは溶接継手を使用します。
なお、機械式継手については建設技術審査証明での評価の関係上、許容応力度法のみ適用可能です。



EAZET(イーゼット)の3種類の杭接続方法

AKジョイント

回転鋼管杭用として高いねじり性能をもたせた機械式継手です。



AKジョイント嵌合状況

NCCジョイント

トルシア型高力ボルトを用いた機械式継手です。



NCCジョイント(杭径φ190.7の場合)

溶接

JIS Z 3841、またはWES8106に定められた試験に合格した者が溶接作業を行います。



杭径別採用可能継手仕様

杭本体部径 (mm)	AKJ	NCCJ	溶接
114.3	—	—	○
139.8	—	—	○
165.2	—	○	○
190.7	—	○	○
216.3	○	○	○
267.4	○	○	○
318.5	○	○	○
355.6	○	○	○
406.4	○	—	○

杭接続時間目安

杭本体部径 (mm)	AKJ	NCCJ	溶接
114.3	—	—	10
139.8	—	—	12
165.2	—	4	15
190.7	—	4	20
216.3	4	4	25
267.4	4	4	30
318.5	5	5	35
355.6	5	5	40
406.4	5	—	45

(当社標準時間)

ねじり性能比較(管理トルク値での比較)

杭本体部径 (mm)	評価範囲		短期ねじり強さ(kN・m)	
	AKJ	NCCJ	AKJ	NCCJ
165.2	—	○	—	42.9
190.7	—	○	—	59.2
216.3	○	○	97	86.4
267.4	○	○	153	109.4
318.5	○	○	222	206.8
355.6	○	○	279	268.7
406.4	○	—	370	—

AKジョイント（一般財団法人 日本建築センター 評価書 BCJ評価-FD0509-03）

回転鋼管杭用として高いねじり性能を持たせた機械式継手で、より信頼性、安定性に優れた杭接続を実現しています。
*AKジョイントは一般財団法人 日本建築センターから評価を取得した製品となります。水平力に対する検討においてAKジョイントの剛性を考慮した設計を行う必要があります。詳しくは当社営業担当にご相談ください。



AKジョイントと杭の組み合わせ一覧 対応可能な杭の組み合わせは下図の通りとなります。(腐食しる1mmの場合)

		上杭																
杭本体部		216.3		267.4			318.5			355.6					406.4			
径 (mm)	厚 (mm)	8.2	12.7	8.0	9.3	12.7	7.9	10.3	12.7	7.9	9.5	9.5	12.7	16.0	7.9	12.7	19.0	
下杭・中杭	216.3	8.2	○	○														
		12.7	—	—														
	267.4	8.0			○	○	○											
		9.3			—	—	—											
		12.7			—	—	—											
	318.5	7.9						○	○	○								
		10.3						—	—	—								
		12.7						—	—	—								
	355.6	7.9									○	—	○	○	●			
		9.5									—	○	○	○	●			
		9.5									—	—	—	—	—			
		12.7									—	—	—	—	—			
		16.0									—	—	—	—	—			
	406.4	7.9														○	○	●
		12.7														—	—	—
		19.0														—	—	—

注意：AK ジョイントを利用した杭に引抜き支持力を期待する場合には、AK ジョイント部における引張り曲げの検討が必要となります。
詳しくは当社営業担当者にご相談ください。
△：条件付き対応可能(旭化成建材にお問い合わせください。)
●：製造時に特殊な加工を行うため、○の組み合わせに比べて納期がかかる場合がございます。(旭化成建材にお問合せください。)

黒字：STK400材
赤字：STK490材

AKジョイント接続工程



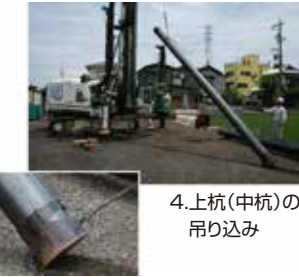
1. 下杭埋設



2. 継手部の清掃



3. ガイドリングのセット



4. 上杭(中杭)の吊り込み



5. 上杭(中杭)の建て込み



6. 杭の接続



7. 杭の鉛直度の確認



8. 外プレートの取付け
外プレート取付け後、締め付け順を記入



Point! 9. ボルトの1次締め
締め付けトルク90N・mを確認



10. マーキング
一次締めを行ったボルトにマーキングを行う。



Point! 11. ボルトの本締め
締め付けトルク180N・mを確認



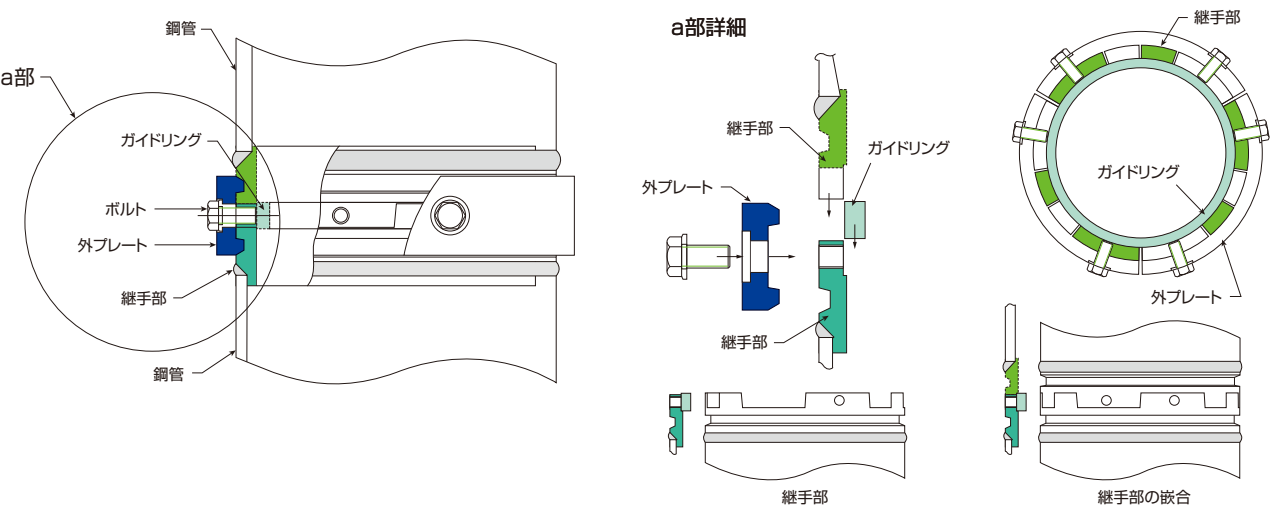
Point! 12. 外観検査
マーキングのずれを確認

使用材料

部 材	規 格
外プレート／継手部	JIS G 3106(溶接構造用圧延鋼材)に定めるSM490 JIS G 3136(建築構造用圧延鋼材)に定めるSN490
ボルト※	JIS B 1051(鋼製のボルト・小ネジの機械的性質)に定める強度区分10.9の機械的性質を有するもの JIS B 1180(六角ボルト)に規定するもの

※許容応力度の基準強度として700N/mm²並びに材料強度の基準強度として700N/mm²の数値が国土交通大臣によって強度指定されたもの

AKジョイント 構成概略図

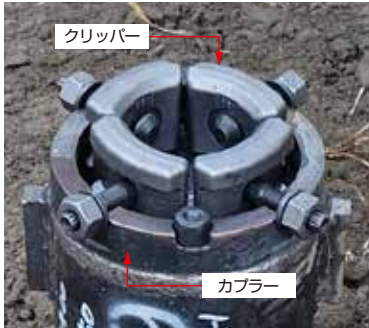


■NCCジョイント（一般財団法人 日本建築センター 評価書 BCJ評価-FD0045-09）

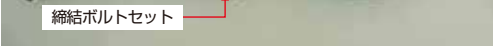
一定の管理のもとに工場生産された①カブラー、②クリッパー、③締結ボルトセットの主要部品から構成されています。接続作業に特殊な技能は不要であり、風、気温等の施工時の気象条件の影響を受けにくいのが特徴です。



ねじり補強ピン



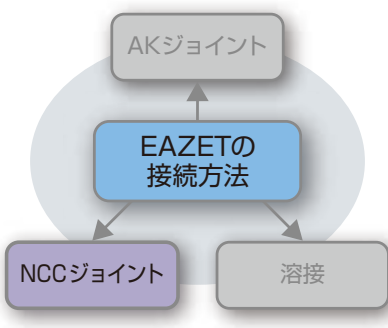
クリッパー



締結ボルトセット



カブラー



AKジョイント
EAZETの接続方法
NCCジョイント
溶接

分割数は杭径によって異なります。 杭径φ267.4の場合 杭径φ190.7の場合

NCCジョイントと杭の組み合わせ一覧 対応可能な杭の組み合わせは下図の通りとなります。(腐食しろ1mmの場合)

黒字:STK400材
赤字:STK490材

		上 杭															
下 杭 ・ 中 杭	杭本体部	165.2	190.7	216.3	267.4			318.5			355.6						
	径 (mm)	厚 (mm)	7.1	7.0	8.2	12.7	8.0	9.3	12.7	7.9	10.3	12.7	7.9	9.5	9.5	12.7	16.0
	165.2	7.1	○														
	190.7	7.0		○													
	216.3	8.2			○	○											
		12.7			-	-											
	267.4	8.0					○	○	○								
		9.3					-	○	○								
		12.7					-	-	-								
	318.5	7.9								○	○	○					
		10.3								-	-	-					
		12.7								-	-	-					
	355.6	7.9											-	-	-	-	-
		9.5											-	○	○	○	○
		9.5											-	-	-	-	-
		12.7											-	-	-	-	-
		16.0											-	-	-	-	-

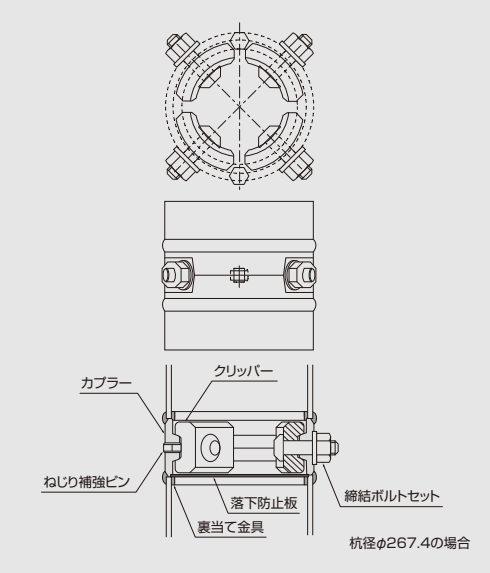
注意：NCCジョイントを使用した杭に引抜き支持力を期待する場合には、NCCジョイント部における引張り曲げの検討が必要となります。詳しくは当社営業担当者にご相談ください。

使用材料

構成部品	規 格
カブラー	MSTL-0367 国土交通大臣認定 UNY-490
クリッパー	MSTL-0369 国土交通大臣認定 UNY-930 MSTL-0470 国土交通大臣認定 UNY-930I
締結ボルトセット	トルシア形高力ボルト 六角ナット 平座金 MBLT-0036-1 国土交通大臣認定
ねじり補強ピン	MSTL-0370 国土交通大臣認定 UNY-930

*NCCJ仕様

NCCジョイント 構成概略図

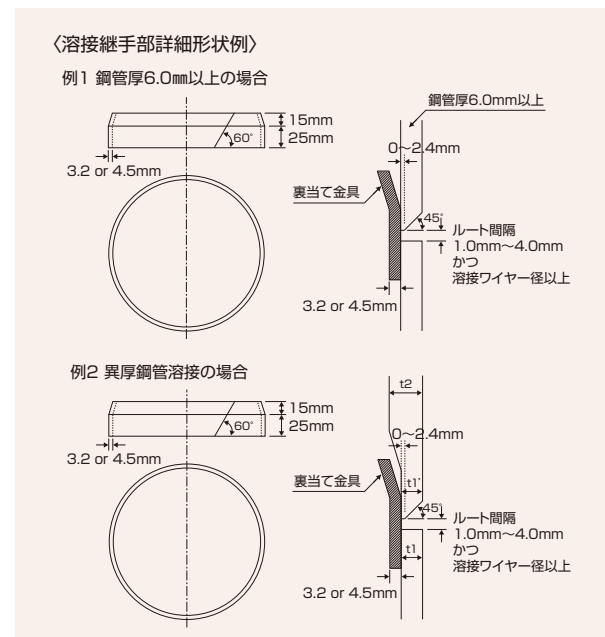


NCCジョイント接続工程(杭径φ216.3の場合)



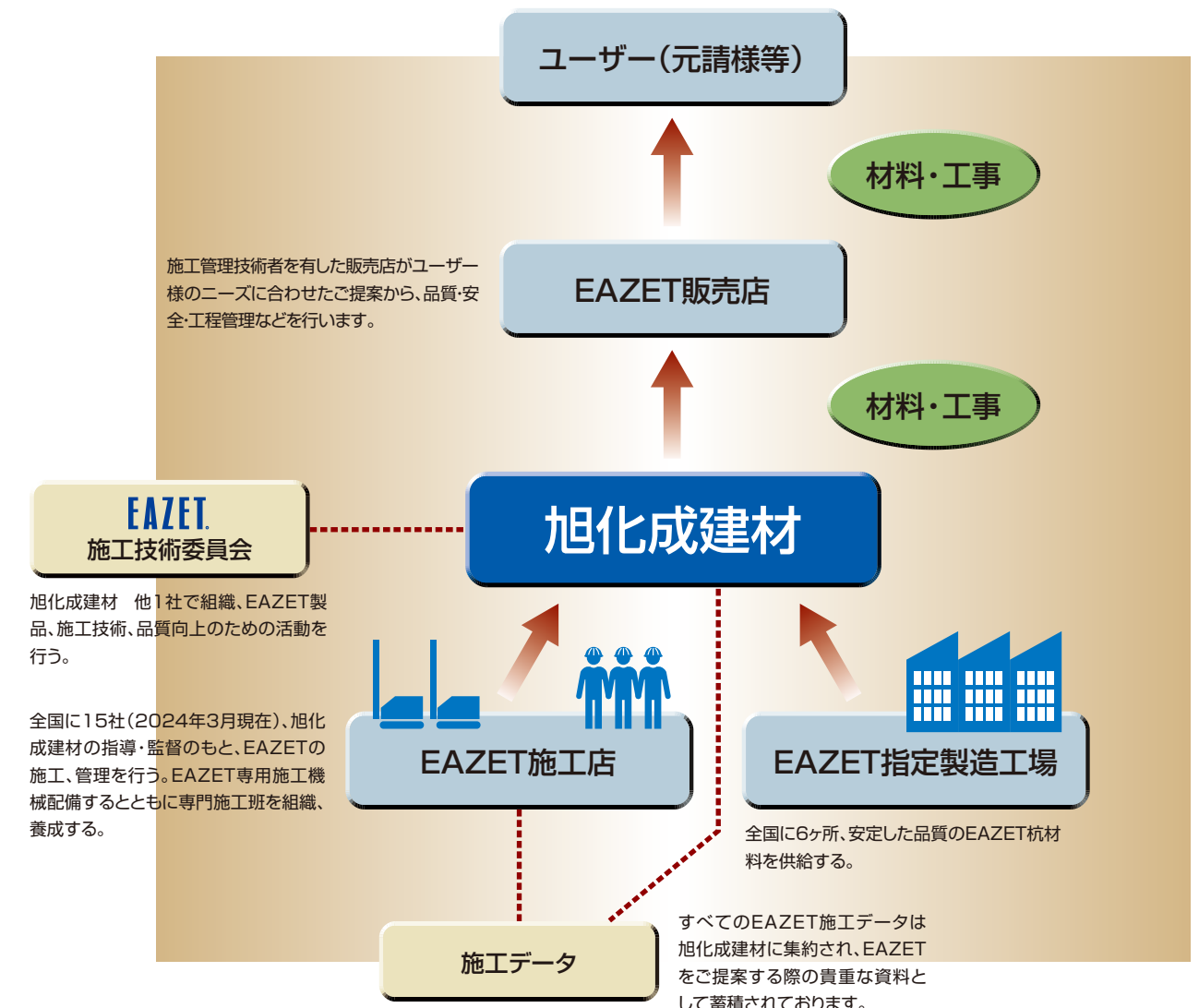
■溶接

EAZET施工技術委員会が実施する溶接技量試験に合格した溶接技能者が溶接作業を行います。



施工体制

EAZETは、ユーザー様に安心していただくため、旭化成建材の品質管理体制のもと、EAZET施工店・EAZET指定製造工場と一体となって高品質な施工を実現しています。製造拠点は全国で6ヶ所、安定した品質のEAZET杭材料を供給しております。施工は技術講習の上、試験に合格した施工管理技術者・施工技能者で構成された専門施工班によって行われます。全国どの地域においても、安定した高品質の施工をお届けする体制が整っております。また、工事量の増加等によって、施工体制が確保できないような地域が発生した場合においても、全国に組織された施工体制によって、施工の応援等、柔軟な対応が可能です。



EAZET施工管理技術者・施工技能者 認定講習

定期的な認定講習会により、EAZET施工管理についての専門知識の習得、施工技能の確認などを行い、施工技术レベルの向上に日々努力しております。また、施工の安全について、定期的な安全パトロール、安全講習会の開催を行っております。



EAZET認定講習会の状況

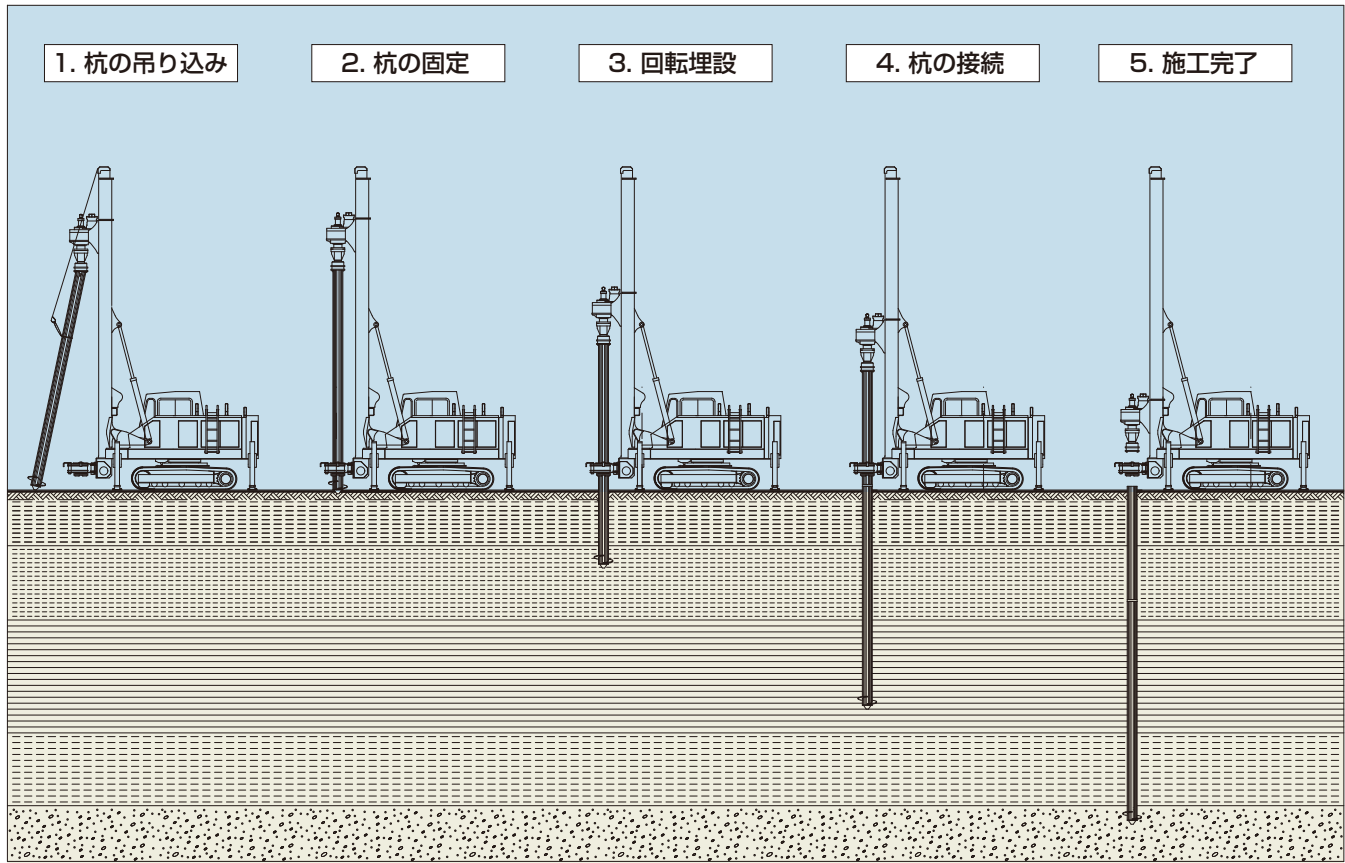


EAZET施工現場研修状況

EAZET(イーゼット)の施工

低騒音・低振動、排土の発生がない環境型杭工法であるEAZET。機械の搬入から実際の杭施工まで、その工程は極めてシンプルです。機械高さ10m以下という安定性に優れた小型施工機械による施工は、安全性に優れ、スピーディな杭工事を実現しています。

標準施工手順



杭材の吊り込み 杭を機械に吊り込み、杭心に合わせて杭をセットします。吊り込みはEAZET施工機械本体で行い、クレーン等は必要としません。	杭の固定 杭材を振れ止め装置にて固定、鉛直精度を確保して施工するための準備をします。	回転埋設 EAZET杭材の鉛直性を確認後、正回転（右回転）を杭材に作用させ、羽根の推進力による杭の埋設を開始します。	杭の接続 1本目の埋設が完了したら、2本目以降は機械式継手又は溶接接続により継ぎ足しを実施、順次埋設を実施していきます。	施工完了 所定の深さまで回転埋設を実施、同時に施工データを観測し、支持層への杭先端部の到達、支持層への根入れをそれぞれ確認し、施工を完了します。完了後は杭材からキャップを外します。
--	--	--	--	--



施工の流れ

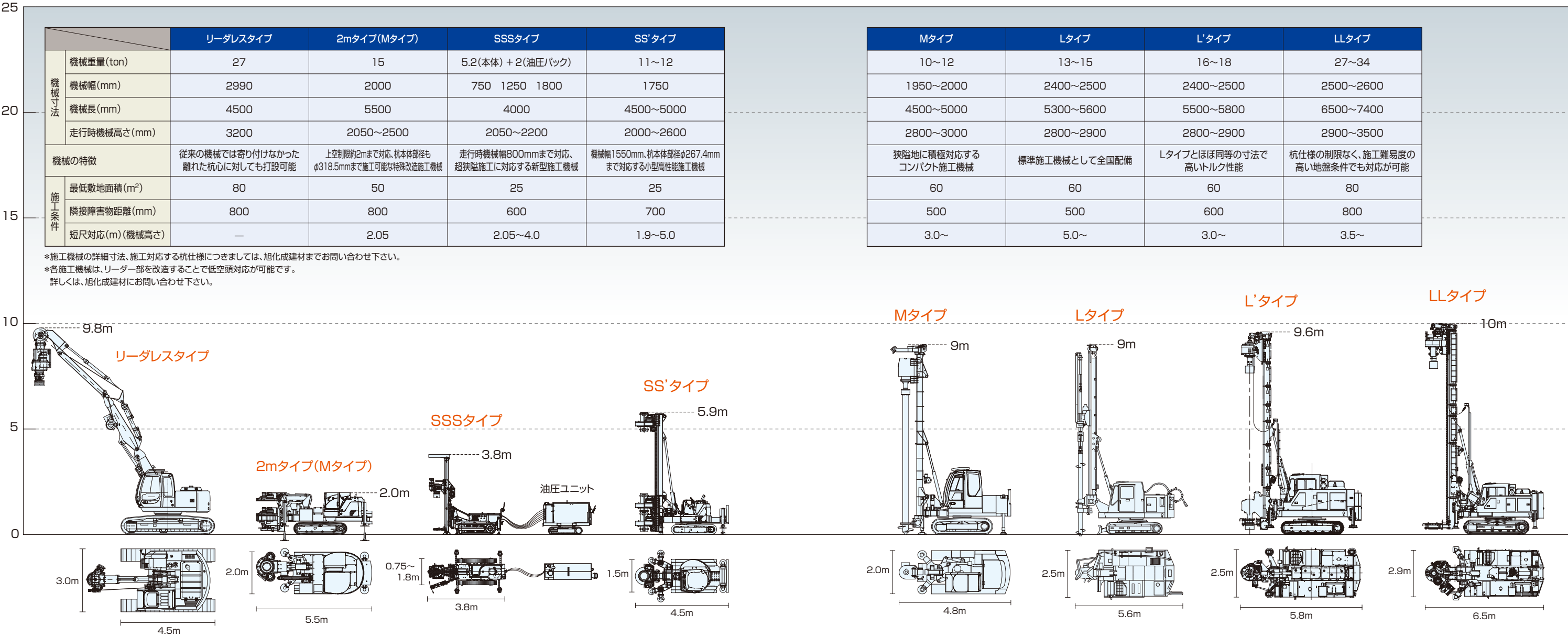


7. 杭接続(この現場ではNCCジョイント方式)

施工機械とバリエーション

EAZETは発売以来、工法の進歩と並行して、ユーザー様のニーズに応えるべく施工機械を開発又は導入し、施工の能力・対応力を常に向上させてきました。敷地面積、搬入路、上空制限など現場毎に異なる多くの制約条件に対応し、的確なソリューションを提案します。

[軌陸タイプ登場! 詳しくは、P35を参照]



リーダレスタイプ



2mタイプ(Mタイプ)



SSSタイプ



SS'タイプ



Mタイプ



Lタイプ



L'タイプ



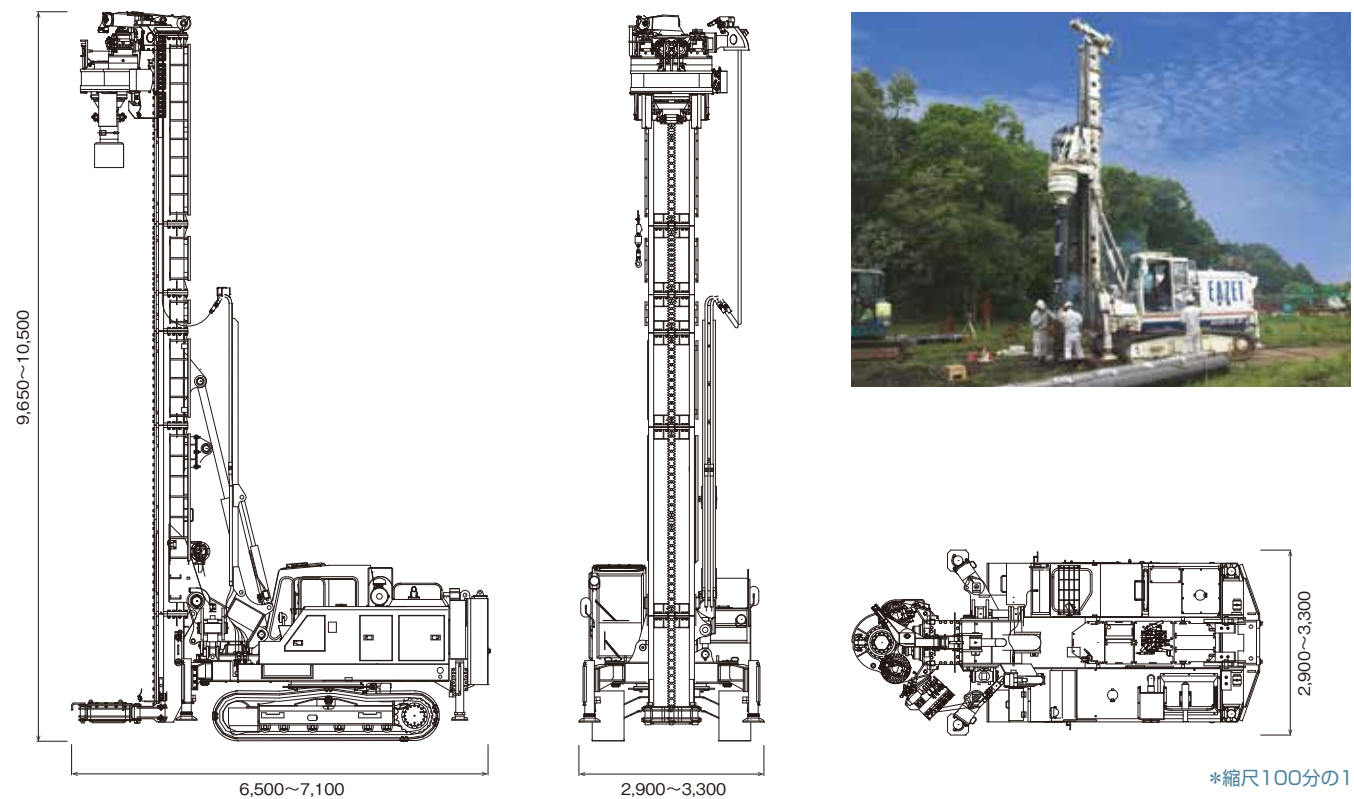
LLタイプ

標準施工機械

LLタイプ・L'タイプ・Lタイプ・Mタイプ

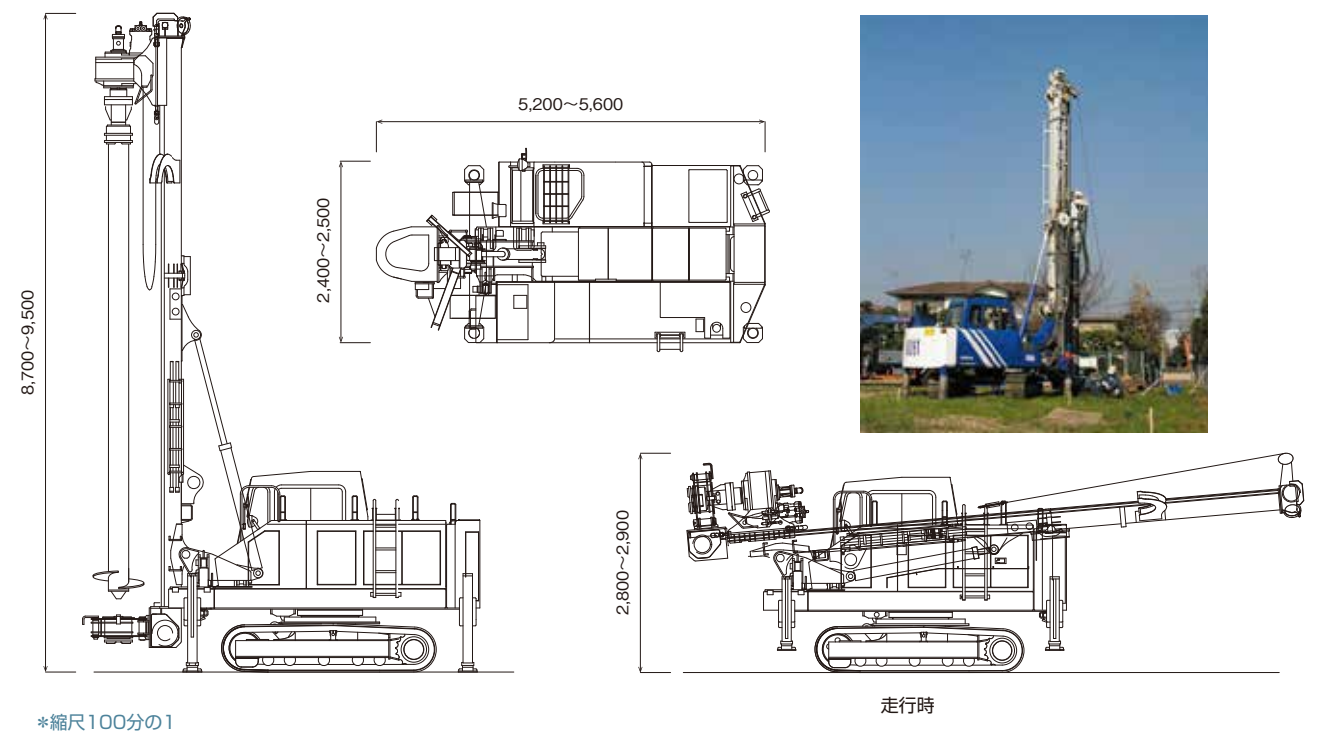
LLタイプ

200kN・m～330kN・mのトルク性能を有する最高クラス施工機械。全てのEAZET杭仕様での施工に対応するとともに、施工難易度が高い地盤条件への対応も行います。全国への配備を行っております。



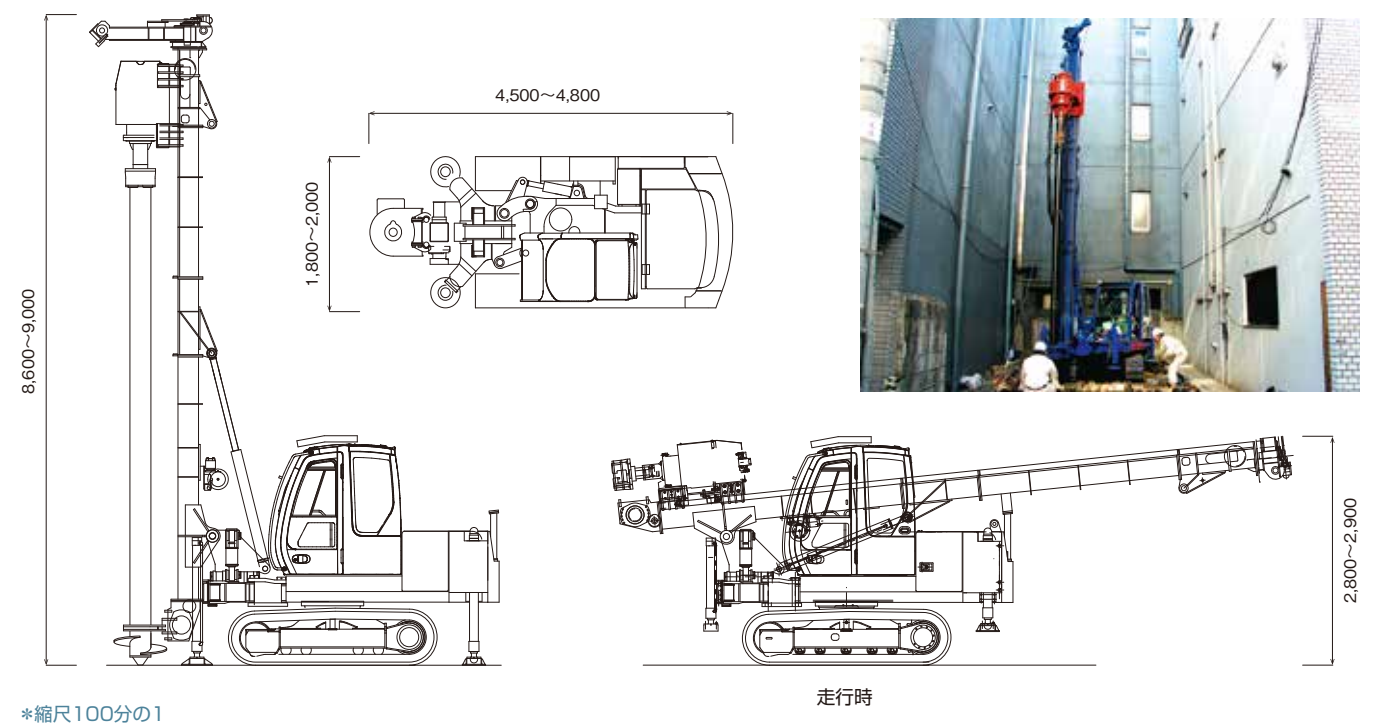
Lタイプ

EAZETの標準サイズ施工機械として、全国に配備されております。機械幅2500mm以下、機械長5600mm以下とコンパクトにまとめた機械サイズです。全国の様々な建設現場で活躍しています。



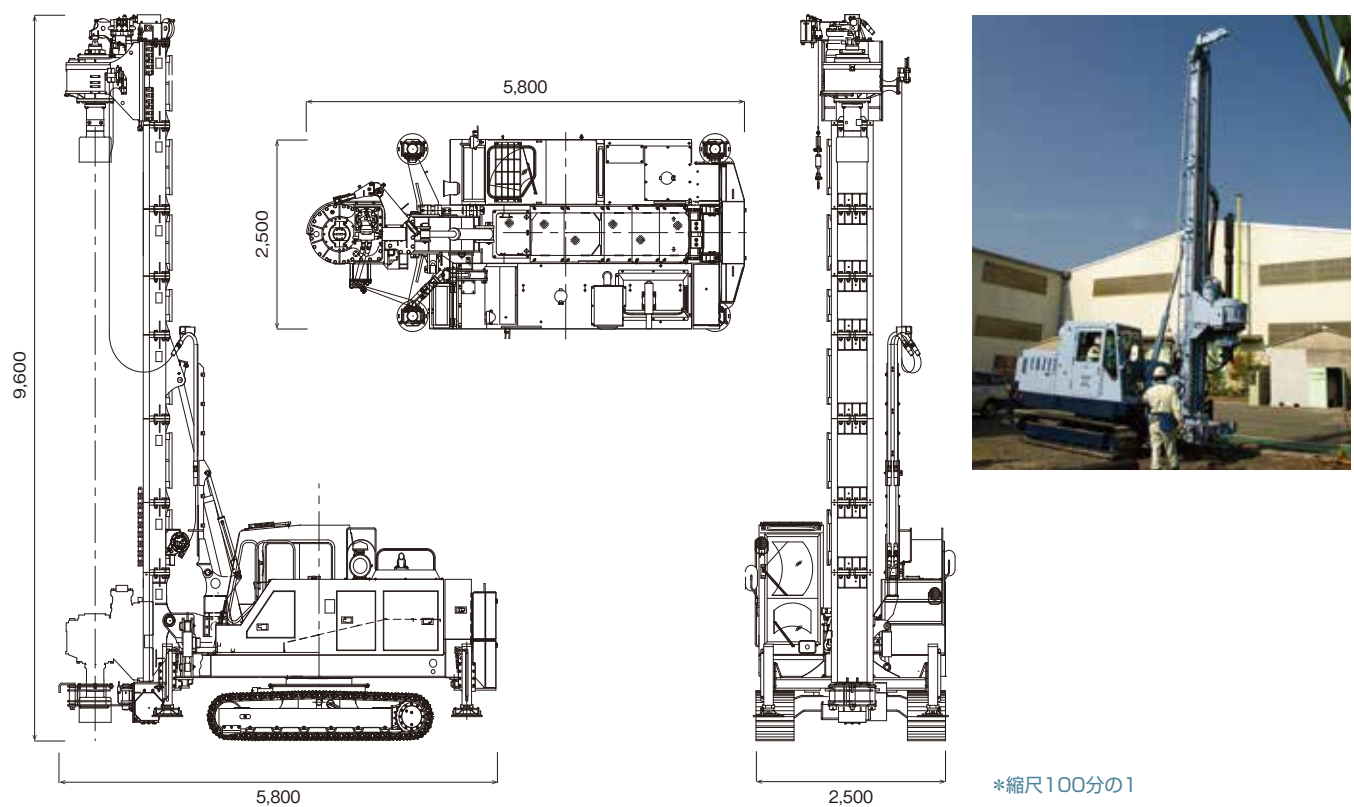
Mタイプ

機械幅2000mm以下、より制限された施工条件に対応する小型標準施工機械です。間口4.5m程度の施工現場での対応が可能、多くの狭隘施工条件で活躍中です。トルク性能は40kN・m以上、杭本体部径 ϕ 216.3mmまでの施工に対応可能となります(杭本体部径 ϕ 267.4mm以上の場合は別途詳細な検討が必要です)。



L'タイプ

機械幅2500mm、機械長5800mm以下とLタイプと同等の寸法で130kN・m以上のトルク性能を発揮する高性能マシンです。EAZETの新たな代表的な機械としてほぼ全国で活躍しています。

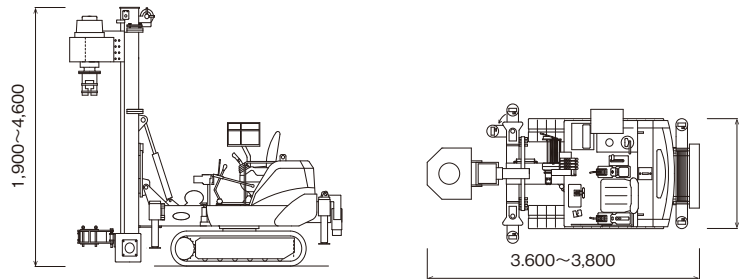


特殊対応施工機械 SSタイプ・SS'タイプ・SSSタイプ・2mタイプ・リーダータイプ

特にユーザー様のニーズに対応する形で開発された特殊施工機械です。

SSタイプ

機械幅1450mm、施工時高さ1900mm～、機械重量5t程度、究極の狭隘施工、施工現場の重量制限に対応するために開発した超小型タイプ施工機械です。杭本体部径はφ190.7mmまで対応可能です。



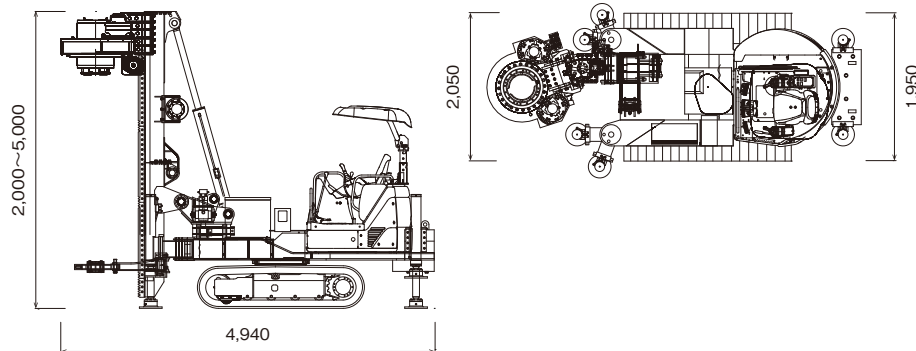
*縮尺100分の1



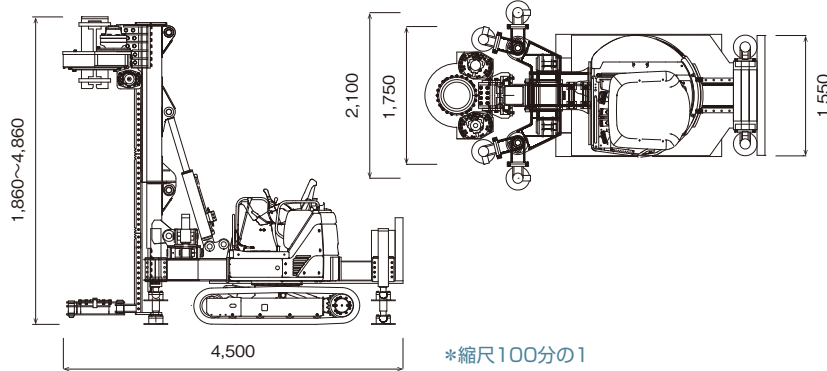
SS'タイプ (旧名称:新SS)

機械幅1750mm～、機械長4500mm～とSSタイプより若干大きくなりますが、トルク性能を2倍以上向上させた高性能の超小型施工機械です。

タイプA



タイプB



*縮尺100分の1



SS'マシンの基本性能

	タイプA	タイプB
機械幅	1950mm	1750mm
機械長	4940mm	4500mm
機械高	2000~5000mm	1900~4860mm
施工トルク(最大)	80kN・m	80kN・m
対応する杭本体部径	φ267.4mm以下	φ267.4mm以下

注意：対応杭仕様について詳しくは、施工地盤のデータを確認の上お答えいたします。

SSSタイプ

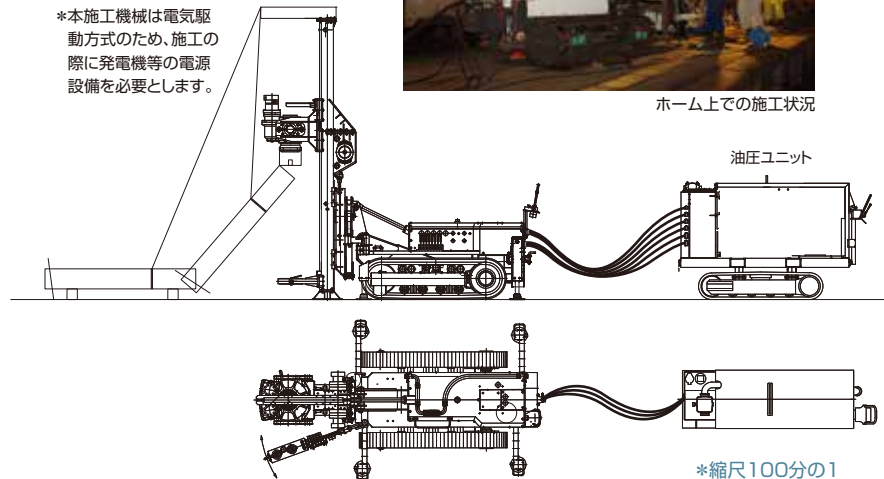
2009年9月から運用を開始したEAZET SSS(スリーエス)施工機械。そのコンパクトさ、施工能力を評価され、多くの計画でEAZET施工を実現してきております。1m以下という狭い搬入路にも対応、EAZETでの提案力を大きく広げること成功しております。



*本施工機械は電気駆動方式のため、施工の際に発電機等の電源設備を必要とします。



ホーム上での施工状況

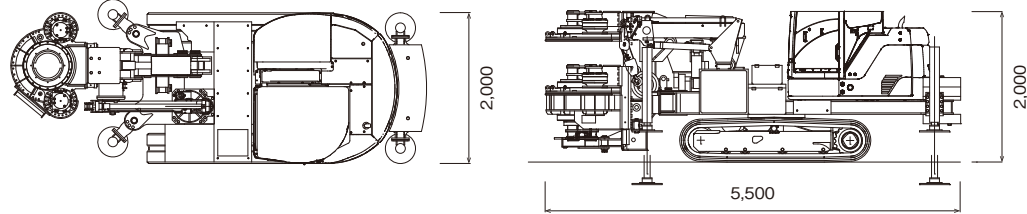


*縮尺100分の1

注意：SSS マシンは機械が小型であるため、施工の可否、施工のスピードについては、地盤データと選択する杭仕様を踏まえて慎重な対応が必要となります。具体的な検討については必ず弊社までお問い合わせください。

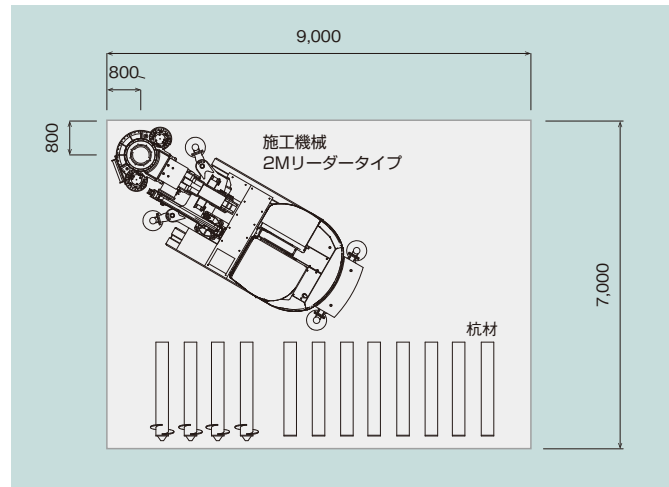
2mタイプ

特に高さ制限が生じる場所に対応するため、従来とまったく異なった機械設計コンセプトで開発した高性能機械。杭本体部径はφ318.5mmまで施工可能、EAZET施工機械で最低空頭に対応します。



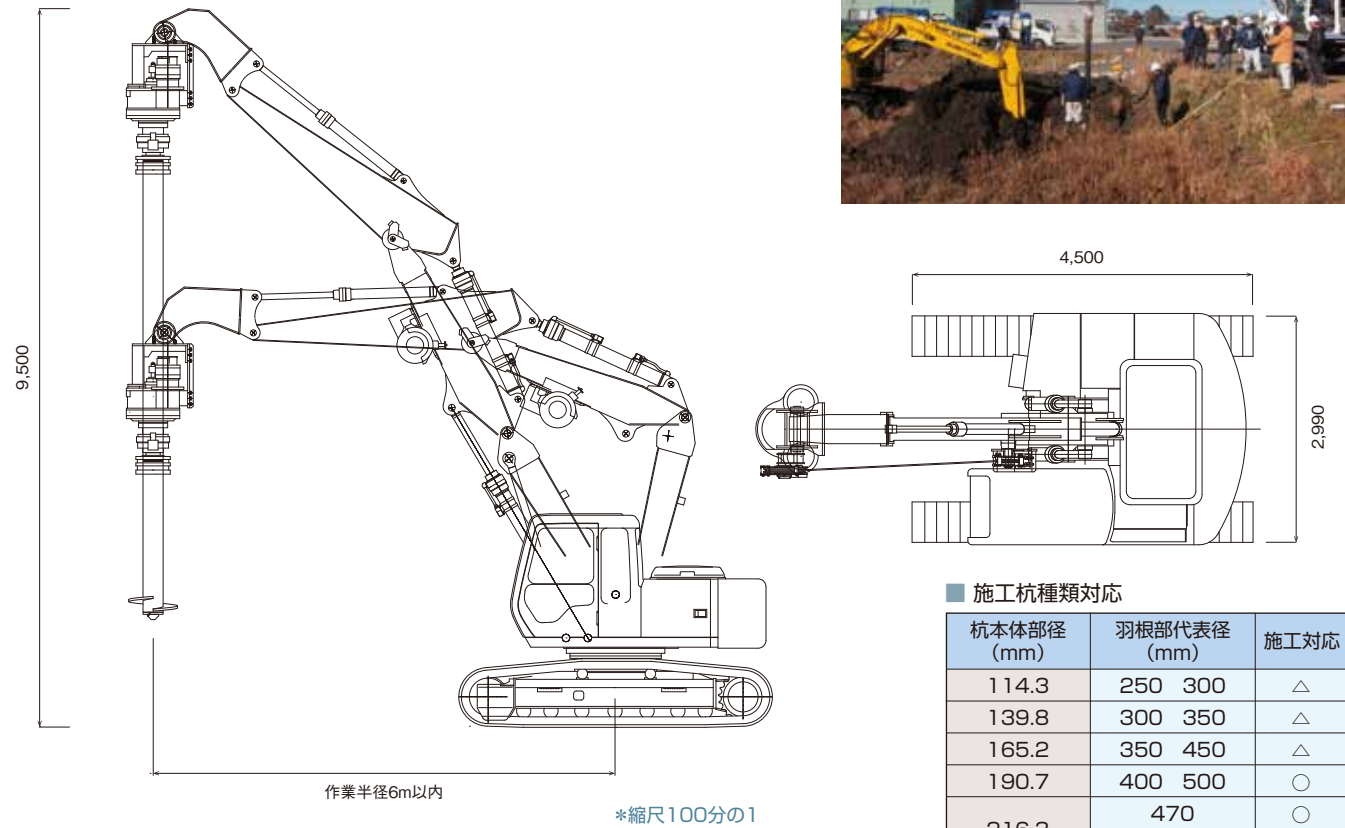
*縮尺100分の1

●2mリーダー機施工配置図



リーダレスタイプ

2014年5月から運用を開始したリーダレス施工機械。従来の機械では寄り付けなかった位置に打設可能となり、EAZETでの提案の幅を広げること成功しております。



■ 施工杭種類対応

杭本体部径 (mm)	羽根部代表径 (mm)	施工対応
114.3	250 300	△
139.8	300 350	△
165.2	350 450	△
190.7	400 500	○
216.3	470	○
	550 600	○
267.4	500 580	○
	650 800	△
318.5	600 750	△

■ リーダレスマシンの基本性能

	リーダレスタイプ
機械幅	2990mm
機械長	4500mm(キャタ後間)
施工時機械高対応	～11000mm
トルク性能	110kN・m

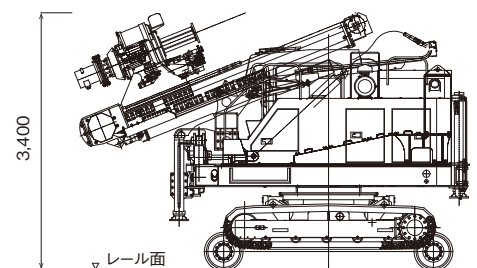
注意：対応杭本体径について詳しくは、施工地盤のデータを確認の上お答えいたします。



法面への打設イメージ

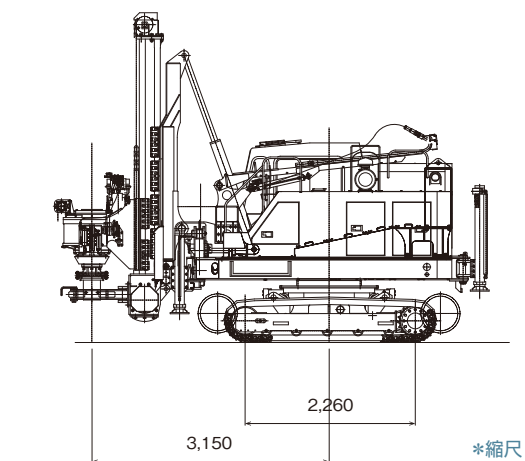
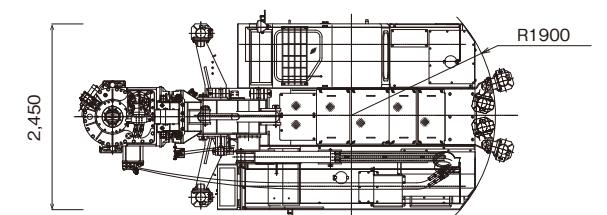
軌陸両用小型杭打機

駅施設での杭施工において、杭打機を計画位置にどのように搬入するかは、施工計画の最重要検討項目となります。軌道走行可能な本タイプの導入により、今まで搬入計画に苦慮していた場所での施工も実現可能となりました。



■ 軌陸両用小型杭打機の仕様

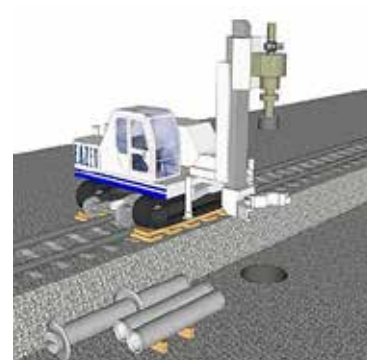
項 目	寸 法	備 考
クローラ全幅	2,320mm	
クローラシュー幅	450mm	
後端旋回半径	1,900mm	ジャッキ折畳時
施工時全高	4,431mm	
軌動移動時全長	5,253mm	
軌動移動時全高	3,400mm	レール面より
車輪固定軸距離	2,785mm	
車輪バックゲージ	988～994mm	
全装備重量	17,640kg	



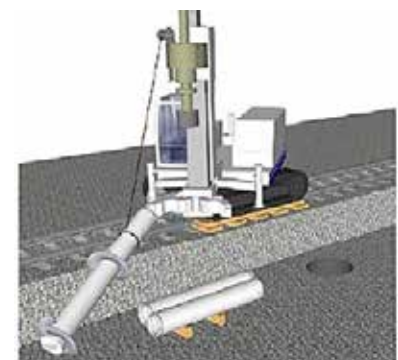
■ 軌陸両用小型杭打機の基本性能

	軌陸両用小型タイプ
トルク性能	148kN・m
対応杭径	φ318.5まで
1本あたりの杭長	2m以下

注意：対応杭仕様について詳しくは、施工地盤のデータを確認の上お答えいたします。



杭埋設時イメージ



杭埋設時イメージ

【機械搬入搬出、施工計画につきましては、詳細の打合せ実施が必要になります】

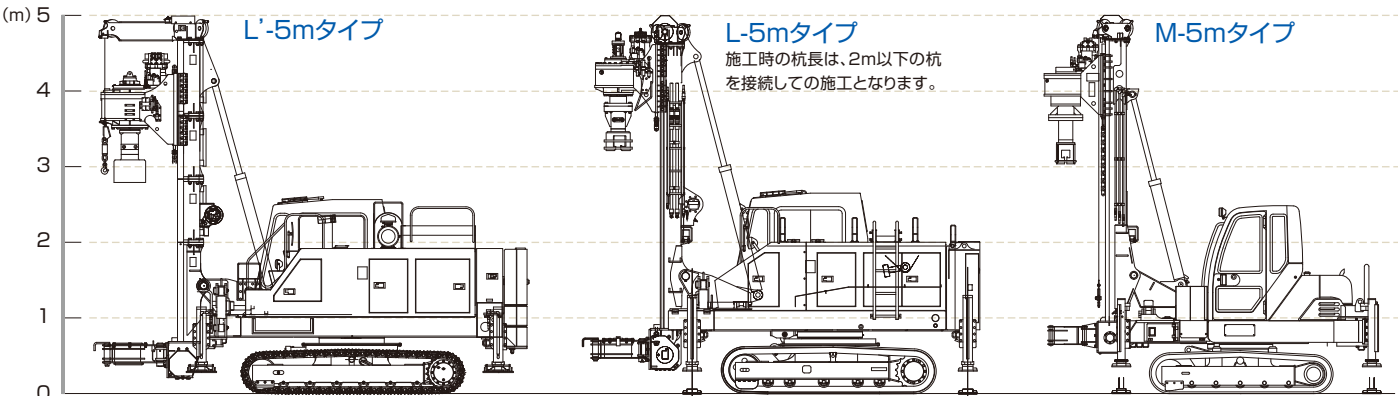
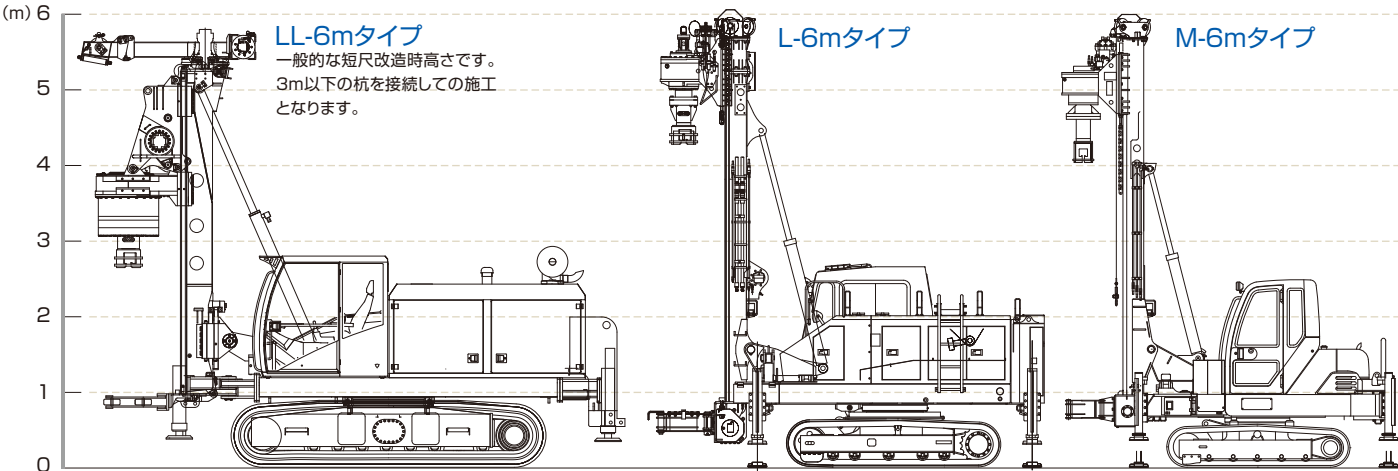
施工機械の仕様比較

短尺施工機械ラインナップ

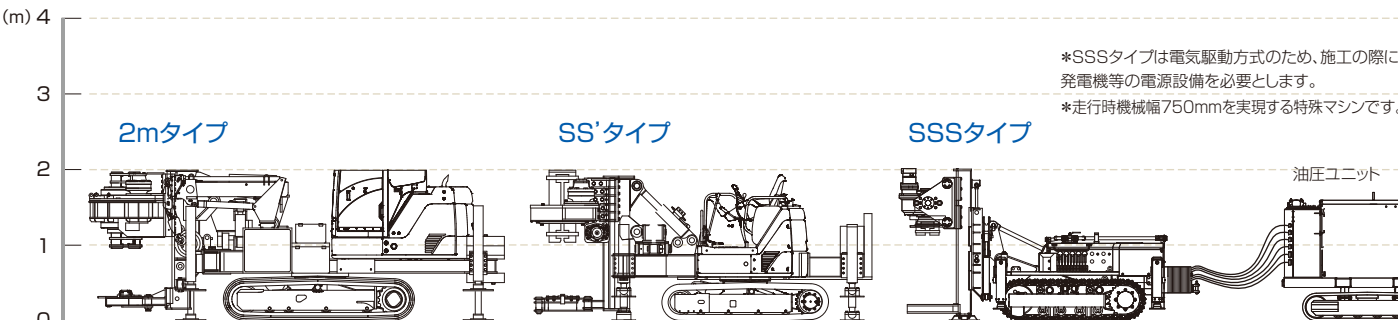
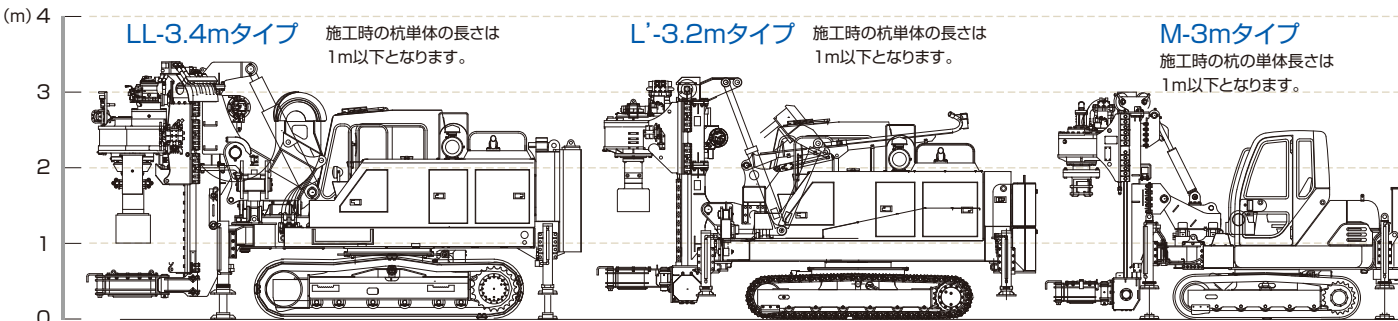
EAZETでは、通常施工機械のマスト(リーダー部)を改造するなど、各種低空頭対応施工機械を配備することで上空制限下での杭施工に積極的な対応を行っております。

★ 短尺施工機械対応は、改造のための費用が発生します。

＜一般低空対応＞



＜超低空対応＞



*縮尺100分の1

⚠ 注意：機械性能と杭種類の選択については、施工する地盤性状と選択する施工機械についての詳しい知識が必要となります。必ず旭化成建材または旭化成建材販売店にお問い合わせください。

一般施工機械

	項目(単位)	LLタイプ	L'タイプ	Lタイプ	Mタイプ
		高性能標準施工機械	標準施工機械	標準施工機械	準標準施工機械
機械寸法	機械幅(mm)	2500~2600	2400~2500	2400~2500	1950~2000
	機械長(mm)	6500~7400	5500~5800	5300~5600	4500~5000
	走行時機械高(mm)	2900~3500	2800~2900	2800~2900	2800~3000
	標準施工時機械高(mm)	9800~11400	8700~10100	8700~9400	8700~9000
	機械重量(t)	27~34	16~18	13~15	10~12
機械性能	施工トルク(kN・m)	200~330	100~150	70~100	40~60
	対応先端羽根径(mm)	880まで	800まで	700まで	500まで
施工条件	施工間口目安(mm)	6000~	5500~	5000~	4500~
	最低敷地面積(m ²)	80	60	60	60
	最小搬入路(mm)	3000	2800	2800	2300
	隣接障害物距離(mm)	800	600	500	500
	搬入路角度(度)	10	10	10	10
施工杭種類 対応	杭本体部径(mm) 羽根部代表径(mm)				
	114.3	250 300	×	△	○
	139.8	300 350	×	△	○
	165.2	350 450	×	○	○
	190.7	400 500	△	○	○
	216.3	470	○	○	△
		550 600	○	○	△
	267.4	500 580	○	○	△
		650 800	○	△	×
	318.5	600 750	○	△	×
短尺対応(施工時機械高)			○ (3500~)	○ (3000~)	○ (5000~)
	レッカー搬入対応		△	○	○

特殊施工機械

	項目(単位)	SSタイプ	SS'タイプ(旧名称:新SS)	SSSタイプ	2m対応	リーダレスタイプ
		超小型施工機械	超小型高性能施工機械	最小型施工機械	高性能施工機械	最新高性能施工機械
機械寸法	機械幅(mm)	1450	1550/1750~1950	750/1250/1800	2000	2990
	機械長(mm)	3600~3800	4500~5000	4000	5500	4500
	走行時機械高(mm)	1900~2600	2000~2600	2050~2600	2000	3200
	施工時機械高(mm)	1900~4200	1900~5000	2050~4000	2050	~11000
	機械重量(t)	4.5~5	12	5.2(本体)+2(油圧バック)	15	27
機械性能	施工トルク(kN・m)	30	78~82	35	88.2	110
	対応先端羽根径(mm)	400程度まで	580程度まで	400程度まで	580程度まで	580程度まで
施工条件	施工間口目安(mm)	4000	4500	4500	5000	6000
	最低敷地面積(m ²)	20	25	25	50~60	80
	最小搬入路(mm)	1600	1700	900	2300	3300
	隣接障害物距離(mm)	400	700	600	800	800
	搬入路角度(度)	10	10	10	10	10
施工杭種類 対応	杭本体部径(mm) 羽根部代表径(mm)					
	114.3	250 300	○	○	○	△
	139.8	300 350	○	○	○	△
	165.2	350 450	○	○	○	△
	190.7	400 500	△	△	○	○
	216.3	470	×	△	○	○
		550 600	×	×	○	○
	267.4	500 580	×	×	○	○
		650 800	×	×	△	△
	318.5	600 750	×	×	△	△
短尺対応			○	○	○	—
	レッカー搬入対応		○	○	○	△

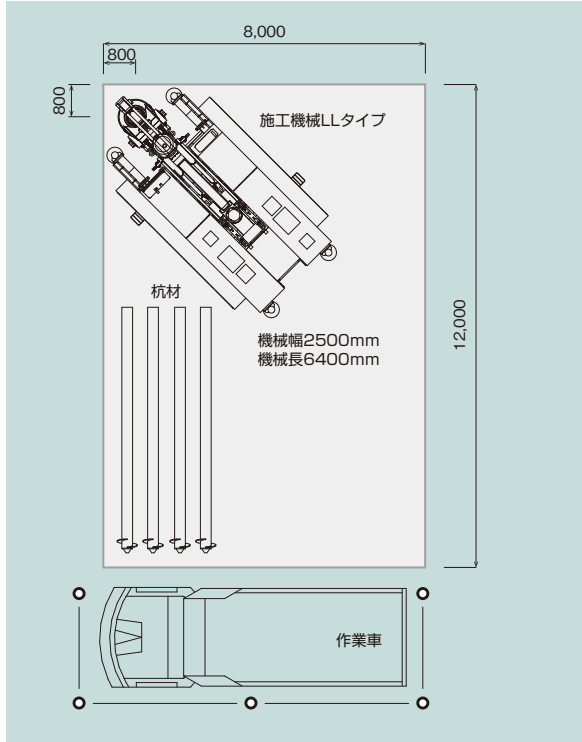
*一覧表の機械仕様は2024年3月現在のものです。予告無しに変わることがありますので、最新の情報については弊社まで直接お問い合わせください。
*一部の施工機械は、特定地区に集中させているものもございます。詳細は弊社までお問合せください。
*銅管径φ457.2以上については施工機械の選定にあたって別途施工性の検討が必要となるため、ご検討の際には必ず弊社担当者までご相談ください。

EAZET(イーゼット)の施工配置

EAZETは、コンパクトな施工機械のみで施工を行い、施工のためのプラント設備は必要ありません。敷地面積100m²以下という、一般の杭工法では施工が難しい工事環境においても、余裕を持った杭施工が可能です。施工環境に応じて適切な施工機械を選定し、満足度の高い杭施工をご提案いたします。

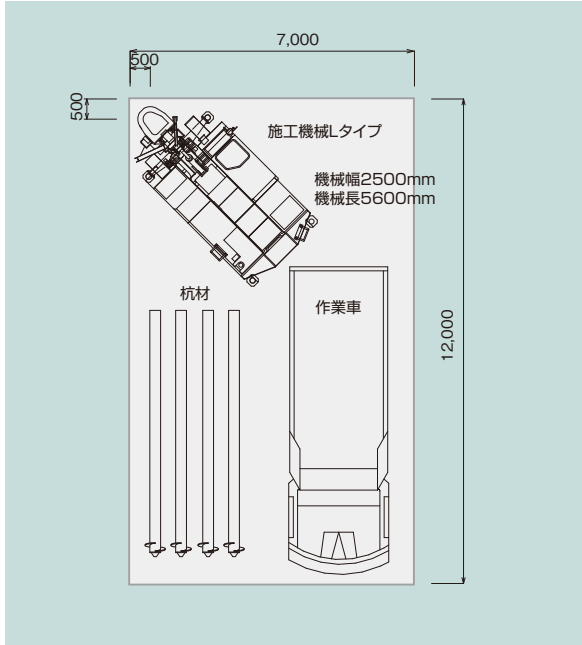
LLタイプにおける標準施工配置状況

標準タイプに比べて若干機械寸法は大きくなりますが、間口8m、奥行12m程度の狭隘な施工現場において、十分余裕を持った施工が可能です。



Lタイプにおける標準施工配置状況

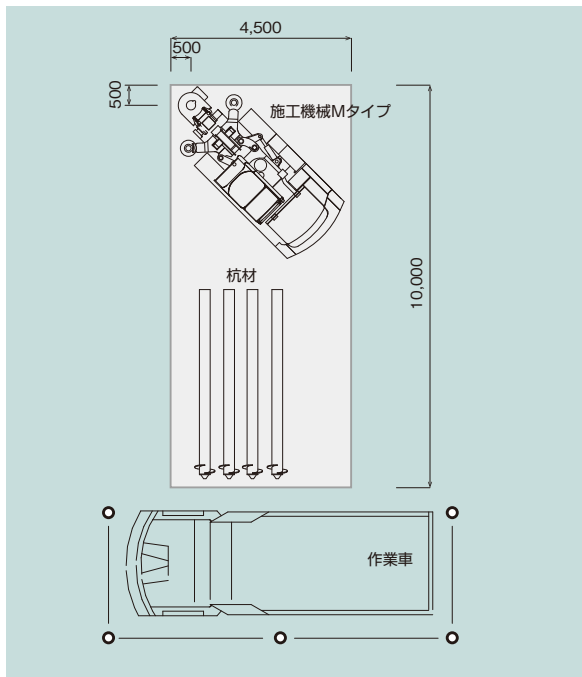
EAZET標準施工機械であるLタイプ施工機械、敷地面積80m²(間口7m、奥行12m)程度であれば十分な施工面積といえます。



杭材搬入時、前面道路にて杭材荷卸し作業を行う場合、元請様手配にて道路使用許可が必要になります。

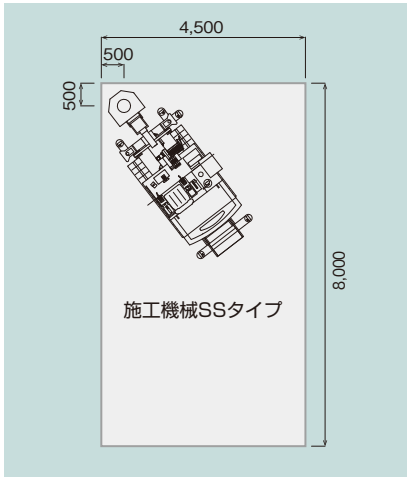
Mタイプにおける施工配置状況

同様の施工現場条件において、Mタイプであれば隣地障害物から500mm程度の位置への杭心設定が可能となります。



SSタイプでの施工配置

超小型施工機械SSタイプを活用することで、施工間口2m程度、実質的な施工スペース20m²程度(4m×5m)でのEAZET施工も可能となっております。

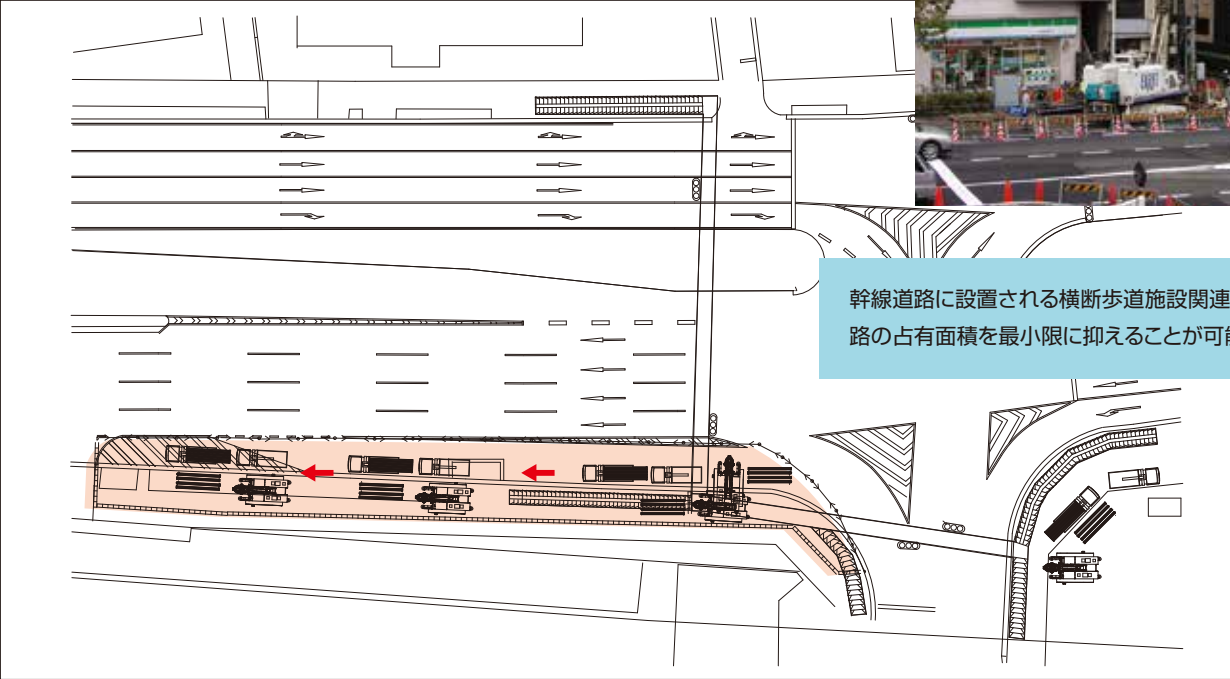


注意：施工機械の配置は、個々のご計画により個別に検討する必要があります。多様な施工機械の中から、最適な施工計画を立案するお手伝いをさせていただきます。

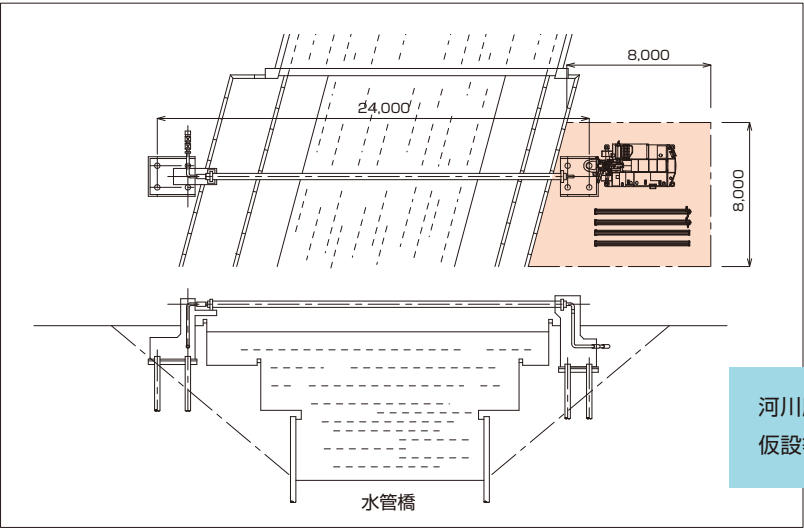
杭材搬入時、前面道路にて杭材荷卸し作業を行う場合、元請様手配にて道路使用許可が必要になります。

施工配置具体例

①道路での施工(LLタイプ)

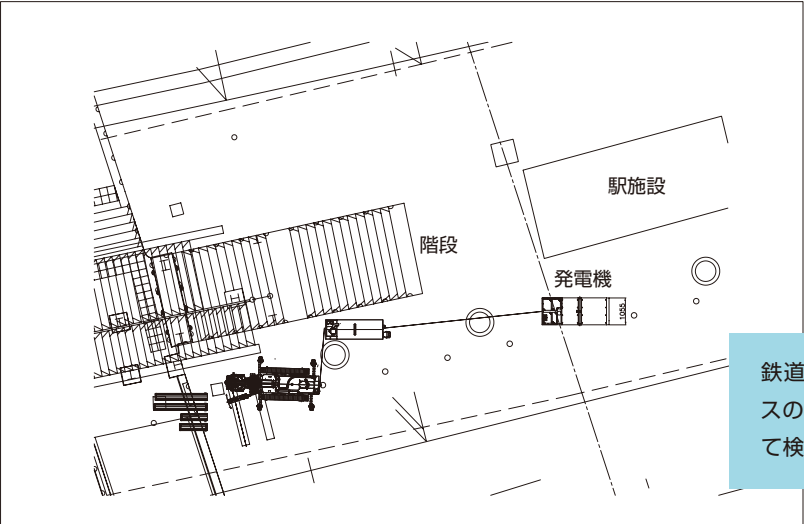


②水管橋向け施工(Lタイプ)



河川脇の限定スペースでの工事。必要とされる仮設等は最小限に抑えることが可能です。

③鉄道ホーム上での施工(SSSタイプ)

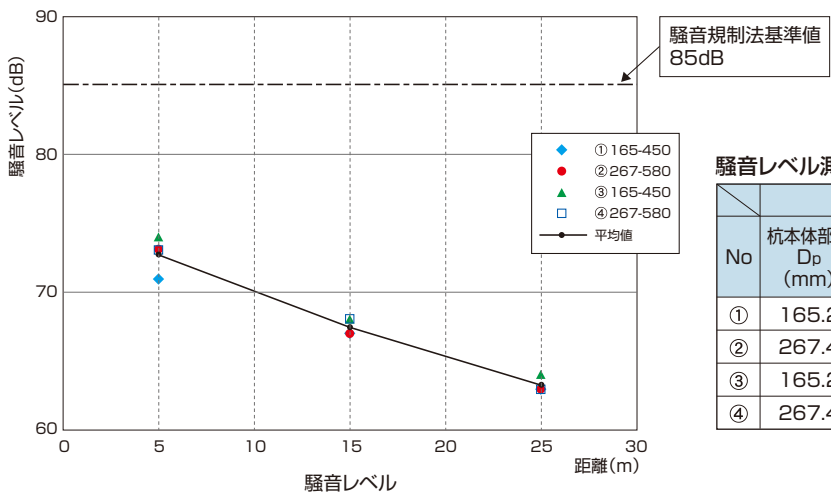
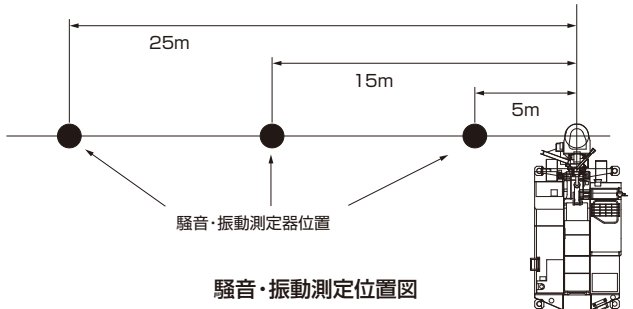
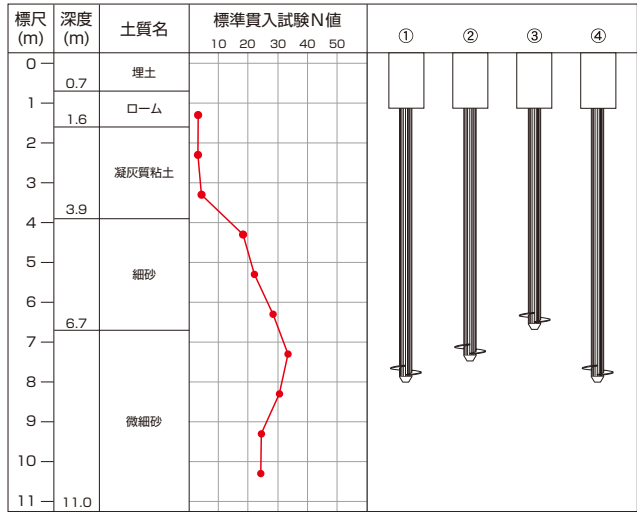


鉄道ホーム(盛土ホーム)上での施工は、その施工スペースのみならず、移動ルート幅、施工箇所の高さも考慮して検討する必要があります。

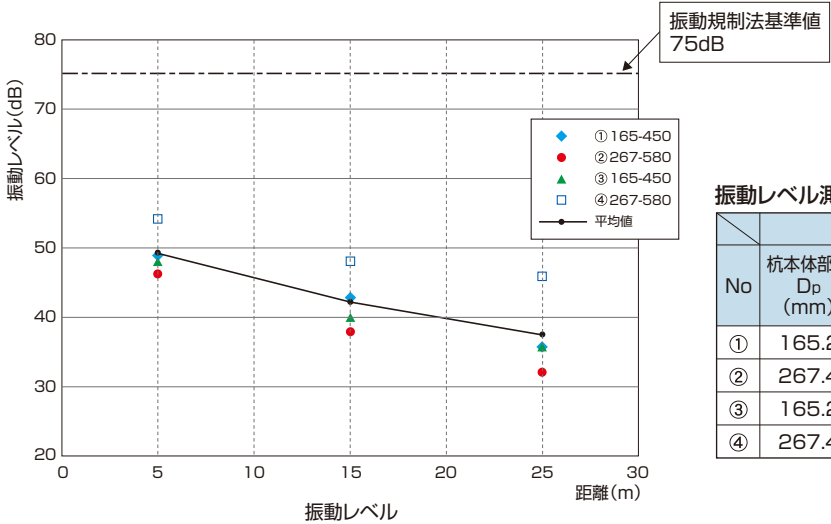
施工の騒音・振動について(検証事例)

EAZETの施工は小型施工機械によって、杭材に回転力、押し込み力をバランスよく作用させることで実施します。騒音レベル、振動レベルを以下のような条件にてそれぞれ測定した結果、騒音・振動ともに規制値を下回っていることを確認しております。

土質柱状図と施工杭



No	杭仕様			測定距離		
	杭本体径 D _p (mm)	羽根根径 D _w (mm)	施工深度 (m)	5m	15m	25m
①	165.2	450	8.0	71	67	63
②	267.4	580	7.0	73	67	63
③	165.2	450	5.5	74	68	64
④	267.4	580	8.0	73	68	63



No	杭仕様			測定距離		
	杭本体径 D _p (mm)	羽根根径 D _w (mm)	施工深度 (m)	5m	15m	25.0m
①	165.2	450	8.0	49	43	36
②	267.4	580	7.0	46	38	32
③	165.2	450	5.5	48	40	36
④	267.4	580	8.0	54	48	46

近接施工時の周辺地盤への影響(検証事例)

EAZETは杭を回転させて直接地盤に貫入しますが、周辺地盤への影響について以下のような条件にて確認試験を実施し、地盤を大きく変位させるような影響がないことを確認しております。

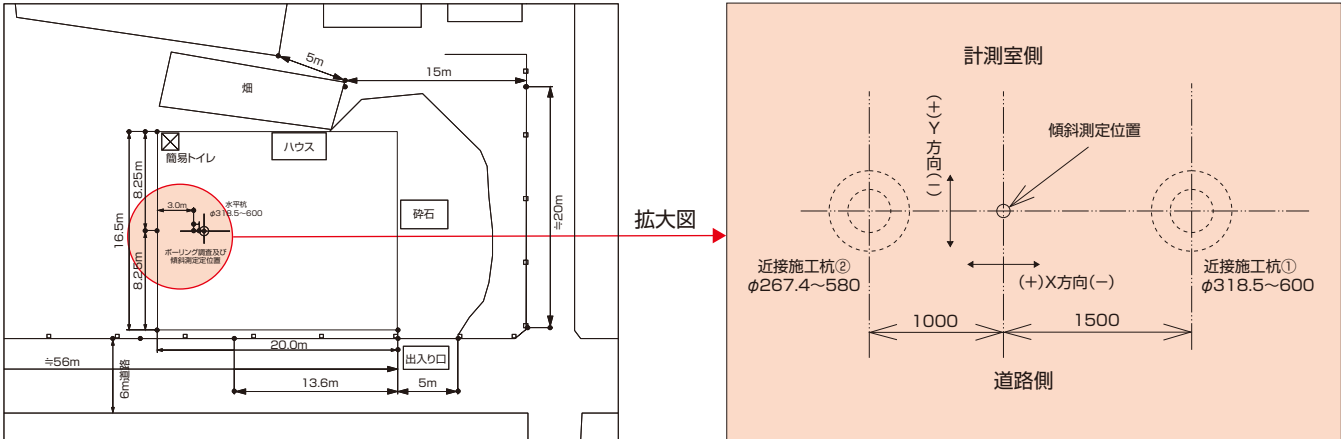
試験方法

ボーリング孔内に傾斜計ガイド管を設置し、挿入式傾斜計によって杭打設前後の土の変位量を測定する。

試験杭の仕様

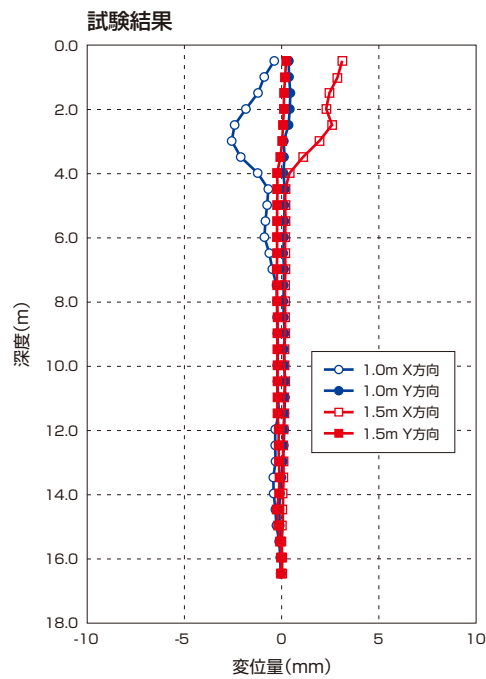
No	杭本体径 D _p (mm)	羽根根径 D _w (mm)	施工深度 (m)	計測深度 (m)	最大変位量 (mm)	傾斜測定位置 との距離 (mm)
①	318.5	600	6.5	16.5	2.59	1500
②	267.4	580	15.0	16.5	2.00	1000

傾斜測定位置と杭打設位置との関係

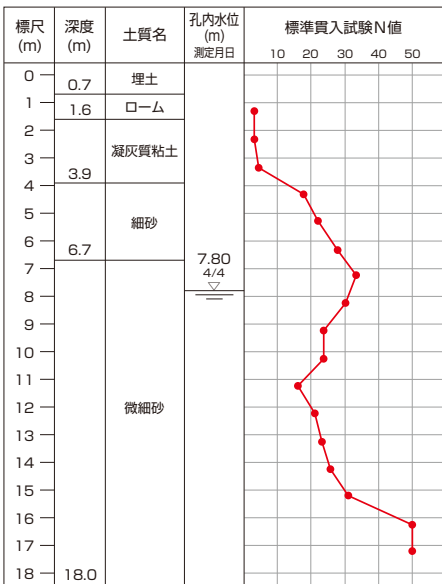


試験結果

地盤中の土の変位量は最大2.0~2.5mm程度であり、地盤を大きく変位させるような影響はありませんでした。



試験地(土質柱状図)



活躍するEAZET(イーゼット)

EAZETは、多様な施工機械ラインナップから、施工現場の環境に応じた最適な施工機械をご提案していきます。全国的な施工機械配備体制を整え、各地で活躍中です。



道路上での施工



上空制限下での施工



仮設構台からの搬入状況



狭路搬入に対応するSSSマシン



2mタイプ施工状況



鉄道架線直下での施工



夜間道路上施工状況



矢板で止水しての施工



橋下台船上での施工(2mタイプ)



SSマシンのヘリ搬入



鉄道車両関連施設での施工



JR東日本 撮影協力

鉄道ホーム上仮囲い内施工



高架下での施工状況



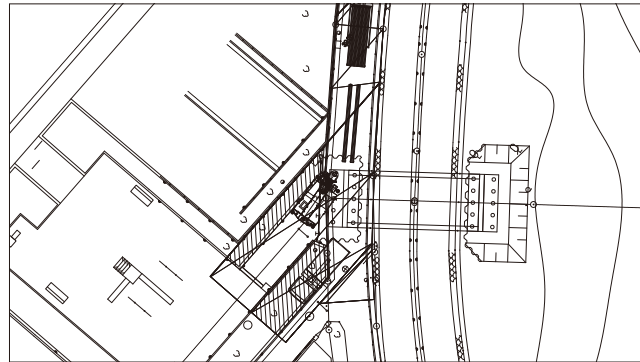
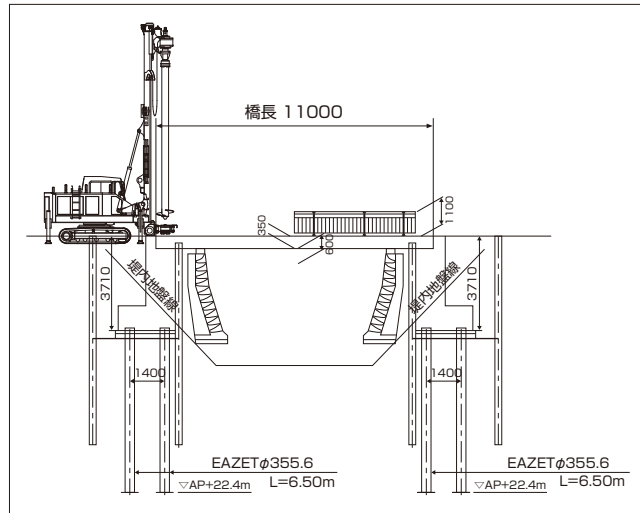
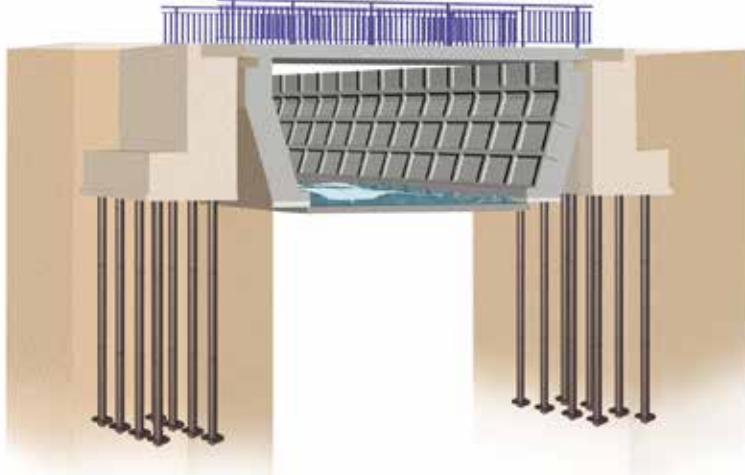
水管橋下部耐震補強(増し杭)



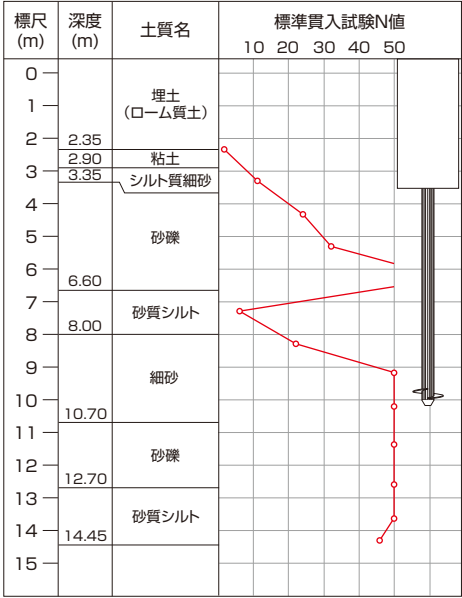
線路木製覆工上での施工

■ 橋梁

河川等に近接した杭工事は、施工のための仮設備への配慮が重要となります。施工機械の寸法・重量などのバランスを踏まえて、他既成杭工法に比べて打設に要するコストを削減することができます。



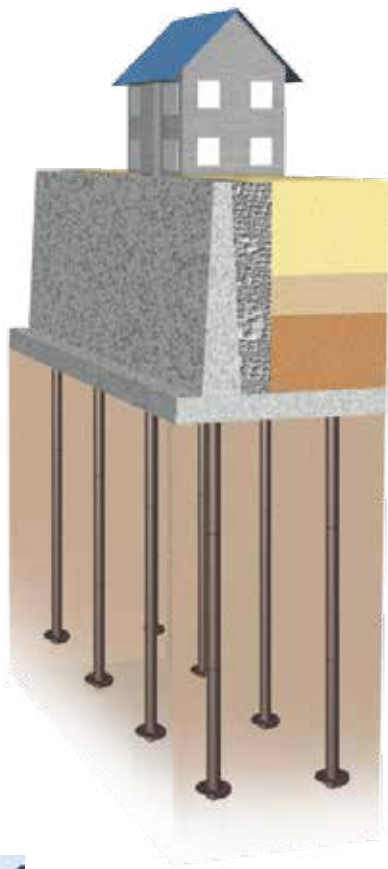
試験地〈土質柱状図〉



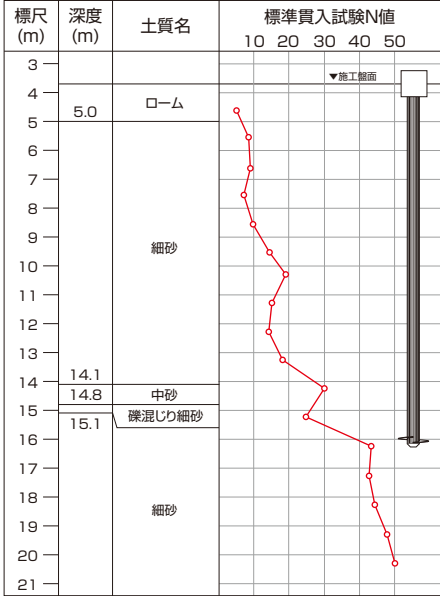
杭先端	GL-11m
杭仕様	φ355.6-750
杭長	7m

■ 道路擁壁・拡幅

道路擁壁等で生ずる杭施工においては、使用するスペース、発生する排土の有無・量が工法採用の決め手となる場合があります。



試験地〈土質柱状図〉



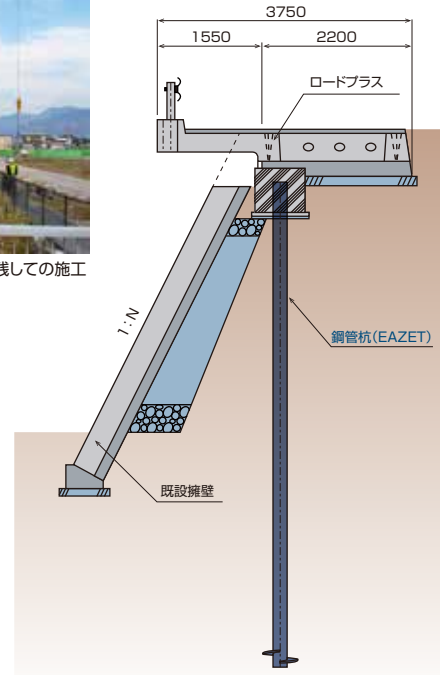
杭先端	GL-16m
杭仕様	φ318.5-600
杭長	12m



車道の拡幅工事の様子



車線を残しての施工



車道拡幅イメージ

■ 水道関連施設

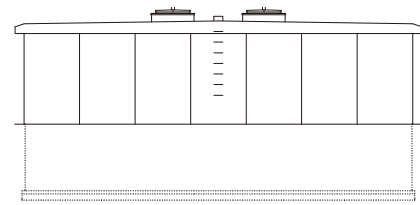
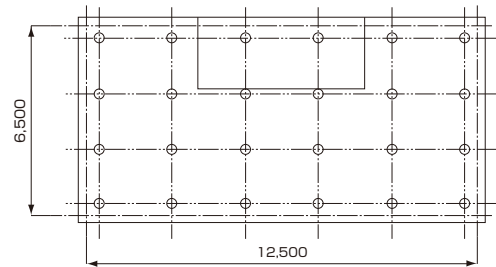
水道事業者毎に水道ビジョンの策定が進み、浄水場各施設、配水池を含む水道関連施設全体を、耐震性能を備えたものにしていく動きが高まっております。災害の発生時に最も必要となる公共施設の一つとして水道施設が認識されているのです。既存施設の耐震診断結果を踏まえて耐震補強、施設の新設工事が進められています。



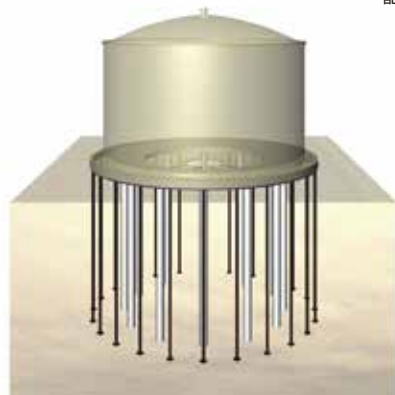
水道関連施設のイメージ図



浄水場での施工



配水池での配置例



タンクの増杭補強イメージ

■ 水管橋の耐震補強

耐震診断の結果、補強が必要になった場合は「増し杭による基礎補強」が選択肢の一つとなります。EAZETの特徴である狭隘地対応・無排土施工が最適な杭施工を実現します。



施工前のフーチング

杭仕様	φ318.5-600
杭長	20.0～25.0m
本数	74本



水管橋全景



増し杭イメージ



杭施工の様子



増し杭の様子



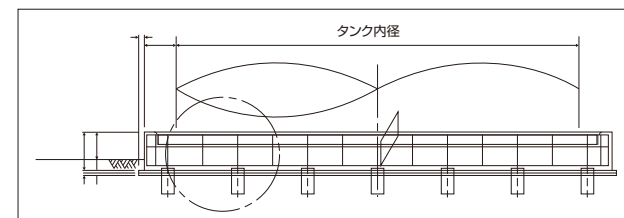
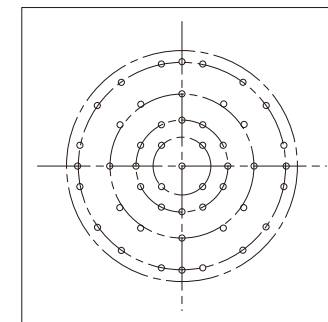
施工後のフーチング

■ タンク

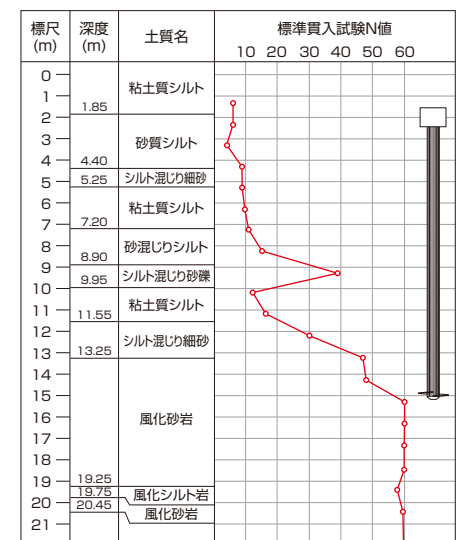
工場、プラント施設内に設置されるタンク施設等の建設、改修・補強工事において、既存施設との関係で施工環境が制約されることがめずらしくありません。そうした施工環境にも対応が可能です。



杭先端	GL-15m
杭仕様	φ267.4-500
杭長	13m



試験地〈土質柱状図〉



■ 変電所内

設備の新設・更新工事では、既存設備や高圧電線を考慮した施工計画が必要となります。そのような制約条件が多い施工環境下においてはEAZETが効果を発揮します。



変電所内工事イメージ図



変電所設備へ接近しての工事



変電所での施工

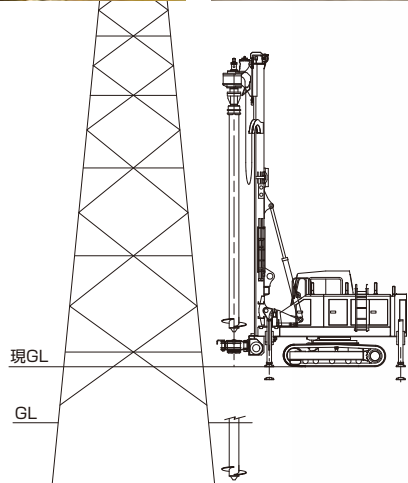
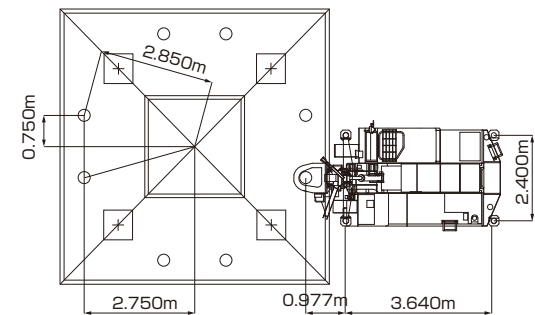


鉄道向け変電所内での施工



■ 塔状構造物新設と補強

携帯電話鉄塔、小規模な送電鉄塔などの杭工法においては、鉛直支持力、引抜き抵抗力がバランスよく発現されることが肝要です。



短尺リーダーでの施工



既存基礎のコア抜き後に杭打設



施工機械	LL4.5mリーダー
杭仕様	φ318.5-750
杭長	15.4m

標尺 (m)	深度 (m)	土質名	標準貫入試験N値				
			10	20	30	40	50
1							
2	2.9						
3	3.1	有機質シルト					
4							
5							
6		粘土質シルト					
7							
8							
9	9.2						
10	10.4						
11		有機質シルト					
12	12.1	粘土質シルト					
13	12.7	砂質シルト					
14	13.9	粘土混じり細砂					
15	15.2						
16	15.8	砂質粘土					
17	17.8	砂質シルト					
18	18.9	細砂					
19	19.3	砂質シルト					
20		粘土質シルト					



鉄塔内での施工イメージ

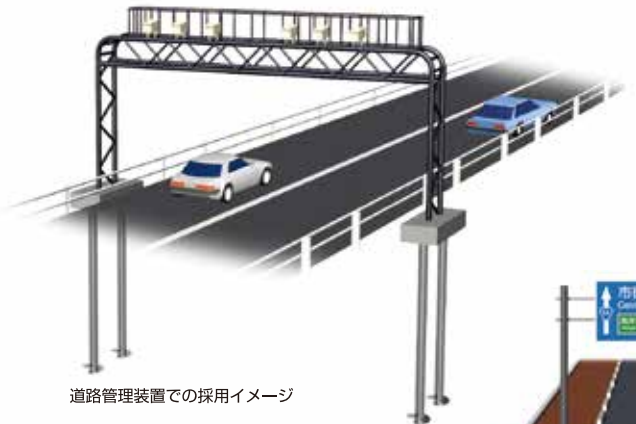
EAZET(イーゼット)をご採用いただく際の注意事項

道路関連施設

交通標識設備向けの施工事例です。道路の利用を極力妨げることなく施工する計画が可能となります。



道路標識の基礎施工



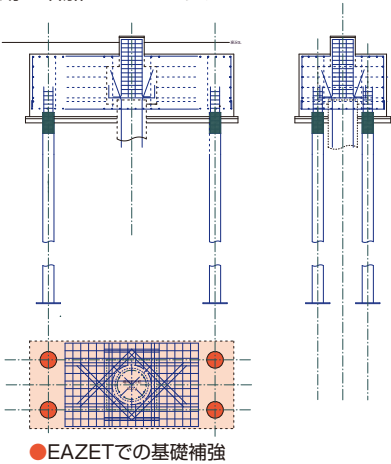
道路管理装置での採用イメージ



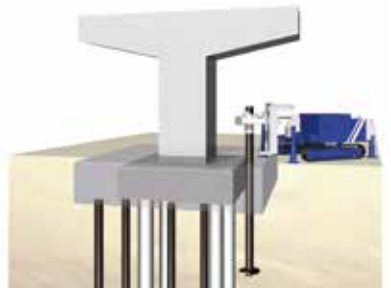
道路標識での採用イメージ

既存基礎補強工事

設備の用途変更、耐震化対応に伴う基礎補強計画での採用が増加しております。



●EAZETでの基礎補強



高架基礎の増杭補強イメージ



設計上の注意事項(部分係数法)

EAZETは、国土技術研究センターにより、極限支持力、引抜き抵抗、バネ定数について評価式を頂いていますので、原則としてこの評価式に準じた設計を行います。

■地盤から決まる杭の極限支持力

$$R_u = q_d \times A_w + U \times \sum (L_i \times f_i) \cdots \text{式1}$$

ここに、

- R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力の特性値(kN)
- q_d : 杭先端部底面で支持する極限支持力度の特性値(kN/m²)
- A_w : 羽根径を直径とする円の面積(m²)
- U : 鋼管の周長(m)
- L_i : 周面摩擦力を考慮する層の層厚(m)
- f_i : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度の特性値(kN/m²)

(1) 杭先端部で支持する極限支持力度 q_d

本工法の杭先端部で支持する極限支持力度 q_d は、表1より算出する。

表1 杭先端部で支持する極限支持力度 q_d と適応杭径

地盤種別	極限支持力度 q_d (kN/m ²)	適応杭径
砂質土	80N (25 ≤ N ≤ 50) *	114.3 ~ 508.0
礫質土	80N (30 ≤ N ≤ 50)	114.3 ~ 508.0
粘性土	115N (15 ≤ N ≤ 50) *	114.3 ~ 355.6

ここに、N : 杭先端地盤のN値。
※道路橋示方書に準じて設計する場合のN値は、砂層は30 ≤ N ≤ 50、粘性土層は20 ≤ N ≤ 50とする。

(2) 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i は、表2より算出する。

表2 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

地盤種別	最大周面摩擦力度 f_i (kN/m ²)
砂質土・礫質土	2N (≤ 34)
粘性土	6N (≤ 48)

N : 杭周辺地盤のN値。ただし、N ≤ 2の軟弱層では周面摩擦を考慮しない。

■鉛直引抜き抵抗

$$P_u = \pi D_w \times \left\{ \sum (\gamma_i L_i) + \gamma \frac{H}{2} \right\} H \frac{3N}{L/D_p} + U \sum (L_i f_i) \cdots \text{式2}$$

ただし、 $\frac{3N}{L/D} \leq 5.0$ とする

$$P_u = \pi \times D_w \times H \times c + U \sum (L_i f_i) \cdots \text{式3}$$

ここに、

- P_u : 地盤から決まる杭の極限引抜き抵抗力の特性値(kN)
- D_w : 羽根径(m)
- D_p : 杭径(m)
- L : 杭長(m)
- γ_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の土の有効単位体積重量(kN/m³)
- L_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の層厚(m)
- γ : 支持層の土の有効単位体積重量(kN/m³)
- H : 支持層への根入れ長(m)。ただし、 $H \leq 2.5 D_w$ とする。
- U : 鋼管の周長(m)で以下の式による。
 $U = \pi D_p$
- テーパ鋼管の場合、杭径部は杭径の大きい方の周長、テーパ部以下は杭径の小さい方の周長とする。
- f_i : 周面摩擦力を考慮する i 層の最大周面摩擦力度の特性値(kN/m²)
- c : 粘性土支持層地盤の粘着力(kN/m²)で以下の式による。
 $c = q_u / 2$
- q_u : 粘性土支持層地盤の一軸圧縮強さ(kN/m²)
ただし、 $q_u \leq 600$ とする。なお、 q_u の試験値が無い場合には、N値から $q_u = 12.5N$ として算定しても良い。

表3 引抜き方向の地盤別採用可能N値と適応杭径

地盤種別	N値の範囲※	適用杭径(mm)
砂質土	25 ≤ N ≤ 50	114.3 ~ 508.0
礫質土	30 ≤ N ≤ 50	114.3 ~ 508.0
粘性土	15 ≤ N ≤ 50	114.3 ~ 355.6

ここに、N : 杭先端地盤の平均N値。
※道路橋示方書に準じて設計する場合のN値は、砂層は30 ≤ N ≤ 50、粘性土層は20 ≤ N ≤ 50とする。

表4 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

地盤種別	周面摩擦力度 f_i (kN/m ²)
砂質土・礫質土	2N (≤ 20)
粘性土	3N (≤ 30)

N : 杭周辺地盤のN値。ただし、N ≤ 1の軟弱層では周面摩擦を考慮しない。

■杭の軸方向ばね定数

$$K_v = \frac{1}{\frac{L}{2A_s E_s} (1 + \gamma_y - \zeta_e) + \zeta_d \frac{4\gamma_y}{\pi D_w^2 k_v}} \cdots \text{式4}$$

ここに、

- K_v : 杭の軸方向ばね定数(kN/m)
- A_s : 鋼管の断面積(腐食しろを除く)(m²)
- E_s : 鋼管のヤング係数(kN/m²)
- L : 杭長(m)
- γ_y : 杭の降伏支持力に達した時の杭頭部に作用する軸方向押込み力の杭先端への伝達率の推定値で、以下の式によって求める。
 $\gamma_y = \lambda_{yu} \gamma_u$ ($0 \leq \gamma_y \leq 1$)
- λ_{yu} : 先端伝達率算出のための補正係数で、表5による。
- γ_u : 杭の極限支持力に達した時の杭頭部に作用する軸方向押込み力の杭先端への伝達率の推定値で、以下の式によって求める。
 $\gamma_u = R_{up} / R_u$
- R_{up} : 地盤から決まる杭先端の極限支持力の特性値(kN)
- R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力の特性値(kN)
- ζ_e : 杭体収縮量に関する補正係数で、表5による。
- ζ_d : 杭の先端変位位置に関する補正係数で、表5による。
- D_w : 羽根径(m)
- k_v : 杭先端地盤反力係数(kN/m)で、道路橋示方書・同解説IV(H29)下部構造編10.6.2の規定に従って、式5により算出する。ただし表3に示す地盤反力係数の換算係数 α は作用の組み合わせに地震の影響を含まない場合の値とする。

$$k_v = \lambda k_o \times \{\beta' / 0.3\}^{-3/4} \cdots \text{式5}$$

ここに、

- λ : 基礎の施工方法の影響を考慮する係数で、 $\lambda = 1$ とする
- k_o : 直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の値に相当する地盤反力係数で、以下の式によって求められる。
 $k_o = \alpha \cdot E_o / 0.3$ (kN/m³)
- α : 地盤反力係数の推定に用いる係数。ただし、作用の組み合わせに地震の影響を含まない場合の値とする。
- E_o : 表3に示す方法で測定または推定した、設計の対象とする位置での地盤の変形係数(kN/m²)
- β' : 地盤反力係数の推定に用いる基礎の換算載荷幅で、以下の式による。
 $\beta' = D_w$ (m)

表5 先端伝達率算出のための補正係数

λ_{yu}	ζ_e	ζ_d
0.86	0.09	0.59

■ 設計上の注意事項(許容応力度法)

EAZETは、国土技術研究センターにより、極限支持力、引抜き抵抗、バネ定数について評価式を頂いていますので、原則としてこの評価式に準じた設計を行います。

■ 地盤から決まる杭の極限支持力

$$R_u = q_d \times A_w + U \times \Sigma (L_i \times f_i) \cdots \cdots \text{式1}$$

ここに、

- R_u : 地盤から決まる杭の極限支持力(kN)
- q_d : 杭先端部底面で支持する極限支持力度(kN/m²)
- A_w : 羽根径を直径とする円の面積(m²)
- U : 鋼管の周長(m)
- L_i : 周面摩擦力を考慮する層の層厚(m)
- f_i : 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度(kN/m²)

(1) 杭先端部で支持する極限支持力度 q_d

本工法の杭先端部で支持する極限支持力度 q_d は、表1より算出する。

表1 杭先端部で支持する極限支持力度 q_d と適応杭径

地盤種別	極限支持力度 q_d (kN/m ²)	適応杭径
砂質土	150N (25≦N≦50)*	114.3~406.4
礫質土	150N (30≦N≦50)	114.3~406.4
粘性土	150N (15≦N≦50)*	114.3~355.6

ここに、N：杭先端地盤のN値。
※道路標示方書に準じて設計する場合のN値は、砂層は30≦N≦50、粘性土層は20≦N≦50とする。

(2) 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i は、表2より算出する。

表2 杭周面に働く最大周面摩擦力度 f_i

地盤種別	最大周面摩擦力度 f_i (kN/m ²)
砂質土・礫質土	1.2N (≦36)
粘性土	1.6N (≦24)

N：杭周辺地盤のN値。ただし、N≦2の軟弱層では周面摩擦を考慮しない。

■ 鉛直引抜き抵抗

$$P_u = \pi \times D_w \times \left(\Sigma \gamma_i \times L_i + \gamma \frac{H}{2} \right) \times H \times \beta \tan \phi + U \Sigma (L_i \times f_i) \cdots \cdots \text{式2}$$

$$P_u = \pi \times D_w \times H \times c + U \Sigma (L_i \times f_i) \cdots \cdots \text{式3}$$

ここに、

- D_w : 羽根径(m)
- γ_i : 支持層より上で地表面からi番目の層の土の有効単位体積重量(kN/m³)
- L_i : 支持層より上で地表面からi番目の層の層厚(m)
- f_i : 支持層より上で地表面からi番目の層の最大周面摩擦力度(kN/m²)
- γ : 支持層の土の有効単位体積重量(kN/m³)
- β : 引抜係数。せん断破壊面の抵抗係数を表し、支持層の内部摩擦角に応じた値を適用するものとする。
- ϕ : 支持層の内部摩擦角(°)
- U : 鋼管の周長(m) $U = \pi \times D_p$
- H : 羽根上方の局所せん断破壊域の拡がる高さで、支持層への根入れ長(m)
ただし、 $H \leq 2.5D_w$ とする。
- c : 支持層地盤の粘着力(kN/m²)= $q_u/2$
- q_u : 粘性土地盤の一軸圧縮強さ(kN/m²)
ただし、 $q_u \leq 600$ とする。
なお、 q_u の試験値が無い場合には、N値から $q_u=12.5N$ として算定しても良い。

表3 引抜き方向の地盤別採用可能N値

地盤種別	N値の範囲*	適用杭径(mm)
砂質土	25≦N≦50	114.3~406.4
礫質土	30≦N≦50	114.3~406.4
粘性土	15≦N≦50	114.3~355.6

ここに、N：杭先端地盤の平均N値。
※道路標示方書に準じて設計する場合のN値は、砂層は30≦N≦50、粘性土層は20≦N≦50とする。

表4 最大周面摩擦力度 f_i

地盤種別	周面摩擦力度 f_i (kN/m ²)
砂質土・礫質土	1.0N(≦17)
粘性土	1.6N(≦16)

N：杭周辺地盤のN値。ただし、N≦1の軟弱層では周面摩擦を考慮しない。

■ 杭の軸方向バネ定数

$$K_v = \alpha \times \frac{A_s \times E_s}{L} \cdots \cdots \text{式4}$$

ここに、

- K_v : 杭の軸方向バネ定数(kN/m)
- A_s : 鋼管の純断面積(m²)
- E_s : 鋼管のヤング係数(kN/m²)
- L : 杭長(m)

$$\alpha = 0.0052 (L/D_p) + 0.2256 \cdots \cdots \text{式5}$$

なお、 $L/D_p \geq 10$

■ 施工上の注意点

杭を直接回転貫入させて支持層への根入れを行い、鉛直支持力、引抜き抵抗力を発現させる工法です。支持層の深度の変化によっては、杭頭の深度を一定に保つことが難しくなる場合があります。その場合、支持層に所定の根入れを行ったのち、杭の地中部モーメントに問題がない範囲で杭頭を現場切断することになります。

■ 販売体制の注意点

旭化成建材の品質管理体制により、材料・工事一体での販売・施工を行っております。どちらか一方のみでの販売は行っておりませんのでご注意ください。

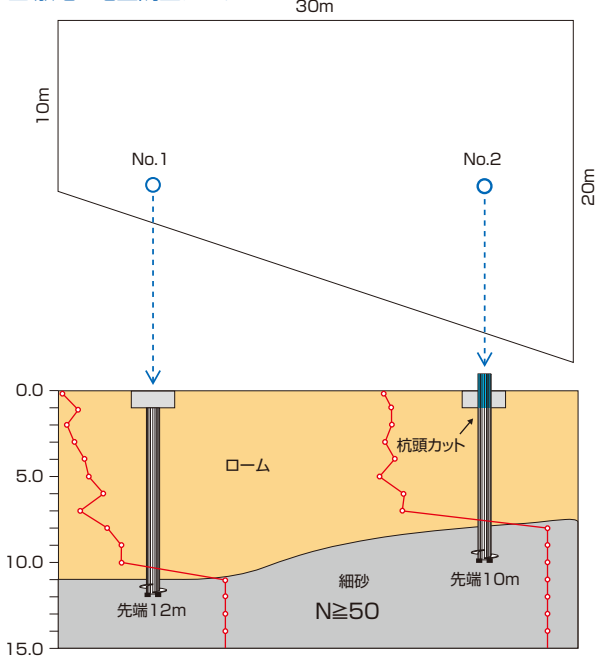
■ 積算上の注意点

施工条件や地盤条件により、施工機械や施工スピードが異なるため、全てのご計画に対して個別の見積を実施する対応を行っております。

■ 機械選択上の注意点

多様な施工機械ラインナップを揃えておりますが、機械の種類ごとに、施工地盤への対応能力、施工のスピード、採用出来る杭仕様が異なります。機械選定には専門的な知識が必要となりますので、必ず旭化成建材までお問い合わせください。

■ 敷地と地盤調整データ



* No.2付近では、支持層深度が2m以上上昇しており、あらかじめ杭長を短く設定するか、現場での杭頭カットが発生する場合があります。

汚染地盤低排土くい打ちサポート工法

近年、旭化成建材では環境リスクへの意識の高まりや土壤汚染対策法の改正に伴い、土壤汚染区域における基礎ぐい施工方法のご相談を数多くいただいております。「土壤汚染区域における土地開発を安価で安心できる方法で行いたい」というニーズに対し、40,000件の実績を誇る「EAZET」と「GO工法」の組み合わせにより最適な基礎提案を実現します。

土壤汚染地盤にて基礎ぐいを打設する場合には、汚染のさらなる拡散リスクを伴います(図1参照)。土壤汚染対策法によって指定された区域においては、同法ガイドラインに則った施工(図2参照、以下ガイドライン工法と呼ぶ)を行う必要があります。ガイドライン工法に準じた施工を行うことで、汚染地盤をすべて取り除くことなく、杭を打設することができます。

旭化成建材では、土壤汚染地盤における汚染残土の縮減や、工期の短縮を目指し、GO工法(図3参照)の開発を行いました。

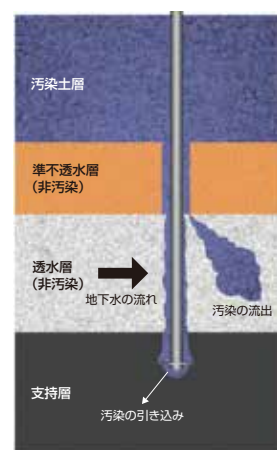


図1 汚染拡散イメージ

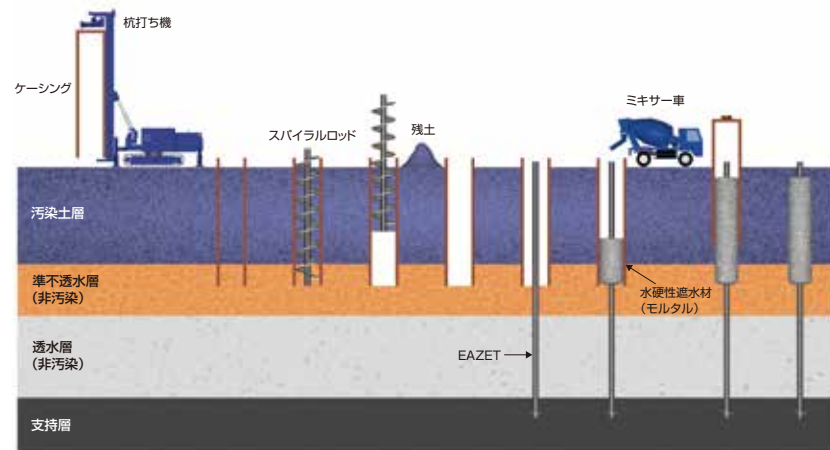


図2 ガイドライン工法

GO工法 施工手順

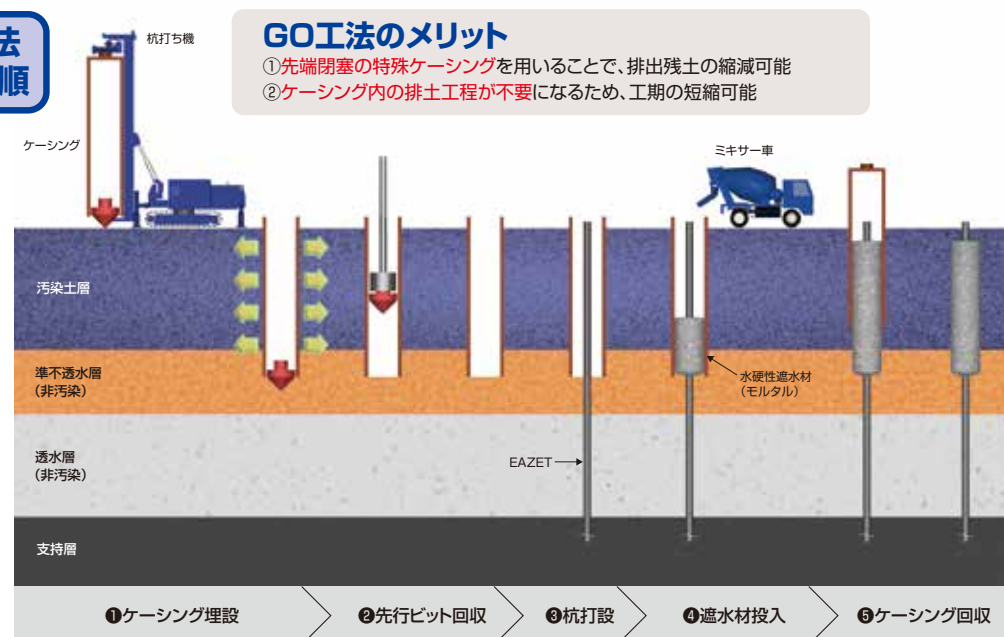


図3 GO工法

■注意事項

GO工法は、汚染の拡散がないことを保証するものではありません。
また、関係行政機関とご協議の上採用する必要があります。

■工法の特長(特許取得済)

●低排土

特殊な先端閉塞ケーシングを使用し、回転圧入させるため、処理が高額となる汚染残土がほとんど発生しません。

●安全・安心

ケーシングの内部をクリーンに保つため、汚染土の混入を防ぎます。また、排土がほとんど無いため、作業員が汚染に接触するリスクが低減されます。



■施工の流れ



ケーシング建込み



ケーシング埋設完了



ケーシング埋設完了時内部



杭打設後遮水材投入



ケーシング引抜き



施工完了

■コスト比較

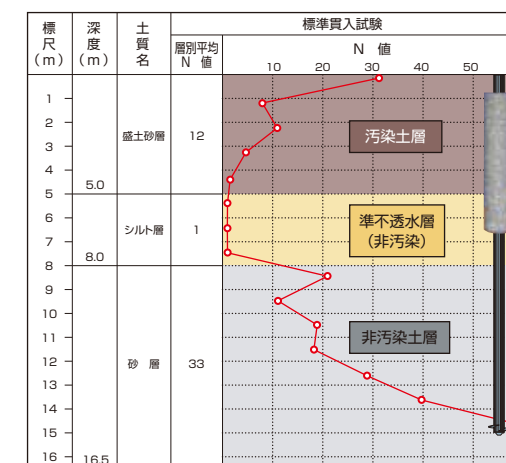
G.L-5.0m付近までの盛土砂層が汚染されており、それ以深のシルト層が準不透水層*との判定を受けている地盤にて、G.L-15.0m付近の支持層にEAZETを打設する条件で、GO工法およびガイドライン工法にてコスト比較を行いました。

工法	GO工法	ガイドライン工法
杭明細	EAZET Dφ267.4mm - Dφ580mm 15m 8set	
施工日数	6日	8日
残土量	2m³	20m³
コスト	79%	100%
備考	ケーシング施工G.L-5.5m	

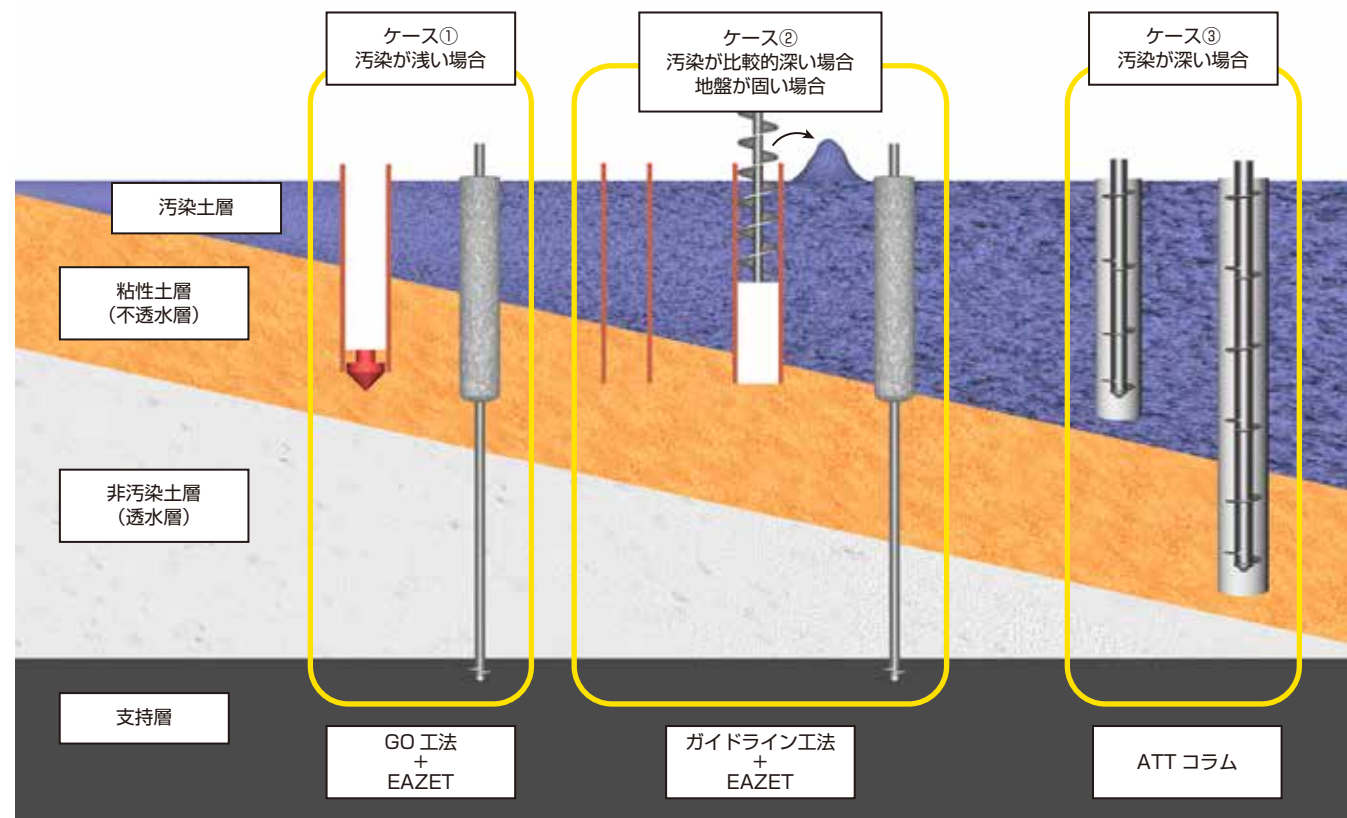
*準不透水層とは、厚さが1m以上であり、かつ、透水係数が 1.0×10^{-4} cm/sec以下である地層
又は、これと同等以上の遮水の効力を有する地層をいう。(平成23年環境省告示第54号より引用)

■施工対応範囲

ケーシング内径は~800mm、設置深さで約10m、N値10以下程度の地盤を対象とします。
(対応ケーシング径、深度については更に拡充していく予定です。ご相談も承りますので、その際は弊社までお問合せください。)



旭化成建材では、様々な地盤条件に応じた汚染土壌での杭打設工法をご提案します。



注意事項

GO工法は低コストで土壤汚染区域にて杭を施工できる工法ですが、関係役所機関とご協議の上採用する必要があります。また、使用する杭工法は、正しい設計と地盤性状に適合した施工方法の選択など、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。

⚠️ ご注意とお願い

- GO工法は、完全無排土を保証するものではありません。
- 地下水モニタリングの必要がある場合は、元請様にて計画・実施をお願いいたします。
- 製品改良等のために、ケーシング、施工機械の仕様・外観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。
- 地区ごとの地盤性状により、施工性が異なることがありますのでご了承ください。
- 施工に使用する施工機械は、機械ごとにそのサイズ、施工能力が異なるため、均一な施工能力の発揮ができないことがあります。施工機械の能力についての詳しいお問い合わせは、弊社までお願いいたします。

■Q & A

ガ ガイドライン工法 G GO工法 A ATTコラム
各アイコンは施工方法のカテゴリーを表現しています。

Q1 ガ G A 汚染の拡散防止を保証できますか？	汚染の拡散がない事を保証するものではありません。事前調査の結果により、関係行政機関との協議の上、採用、実施を行うものです。
Q2 ガ G A どの都道府県でも適用できますか？	ご計画ごとに関係行政機関との協議および承認が必要となります。ー
Q3 ガ G A 地盤が固い場合や表層に障害物がある場合にも適用できますか？	準不透水層上部まで先行掘削することで適用できる場合がありますので、弊社までご相談ください。
Q4 ガ G ケーシング径の大きさはどこまで対応可能ですか？	ケーシング最大径：直径φ800mm 杭の最大羽根径：Dw700mmです。ご計画条件により変わりますので、お問い合わせください。
Q5 ガ G ケーシング先端深度はどこまで対応可能ですか？	地盤条件によりますが、10m程度です。旭化成建材担当者までお問い合わせください。
Q6 ガ G GO工法が掘削困難となった場合の対応方法がありますか？	掘削困難となった場合、途中でガイドライン工法に切り替えて施工を行う事や準不透水層上部まで先行掘削を行う場合があります。
Q7 ガ G ケーシング孔の埋戻材(遮水材)は何を使用しますか？	遮水性がある材料として、モルタルやセメントベントナイトを使用します。
Q8 ガ G ケーシングによる地盤の変位はどの程度ですか？	地盤次第のため一概にはお答えできませんが、過去の実験でケーシングから1.4m離れた位置で最大50mmの変位を確認しています。
Q9 ガ G GO工法はどれ位のN値の地盤まで対応可能ですか？	概ね10以下程度までですが、特に砂層や砂礫層では5以下を目安としています。旭化成建材担当者までお問い合わせください。
Q10 ガ G 無排土施工できますか？	低排土ではありますが無排土ではありません。また地盤状況により排土量は異なります。
Q11 ガ G 工事にどのくらいの敷地面積が必要ですか？	200m ² 以上を目安としています。
Q12 ガ G A 埋戻材(遮水材)使用時の地盤反力はどのように設定しますか？	杭の周りに固化体が築造されるため、地盤反力は大きくなると考えられますが、明確な分析を行っていないため、設計上は現地盤程度とすることを推奨しています。
Q13 ガ G 施工中に準不透水層の深度を確認できますか？	施工中の確認はできません。事前の地盤調査により準不透水層深度およびケーシング設置深度を決めて、ご指示いただく必要があります。
Q14 A ATTコラム施工時の残土はどのくらい発生しますか？	コラム体積の30%程度が目安となります。
Q15 A 土壤汚染区域で発生するATTコラムの残土は汚染土ですか？	ATTコラムによらず、汚染区域から排出される残土は、すべて汚染残土扱いとなります。
Q16 A ATTコラム採用のメリットは何ですか？	汚染の深度や(準)不透水層の深度が深い場合には、杭先端位置を(準)不透水層より浅い深度に計画することが出来ます。