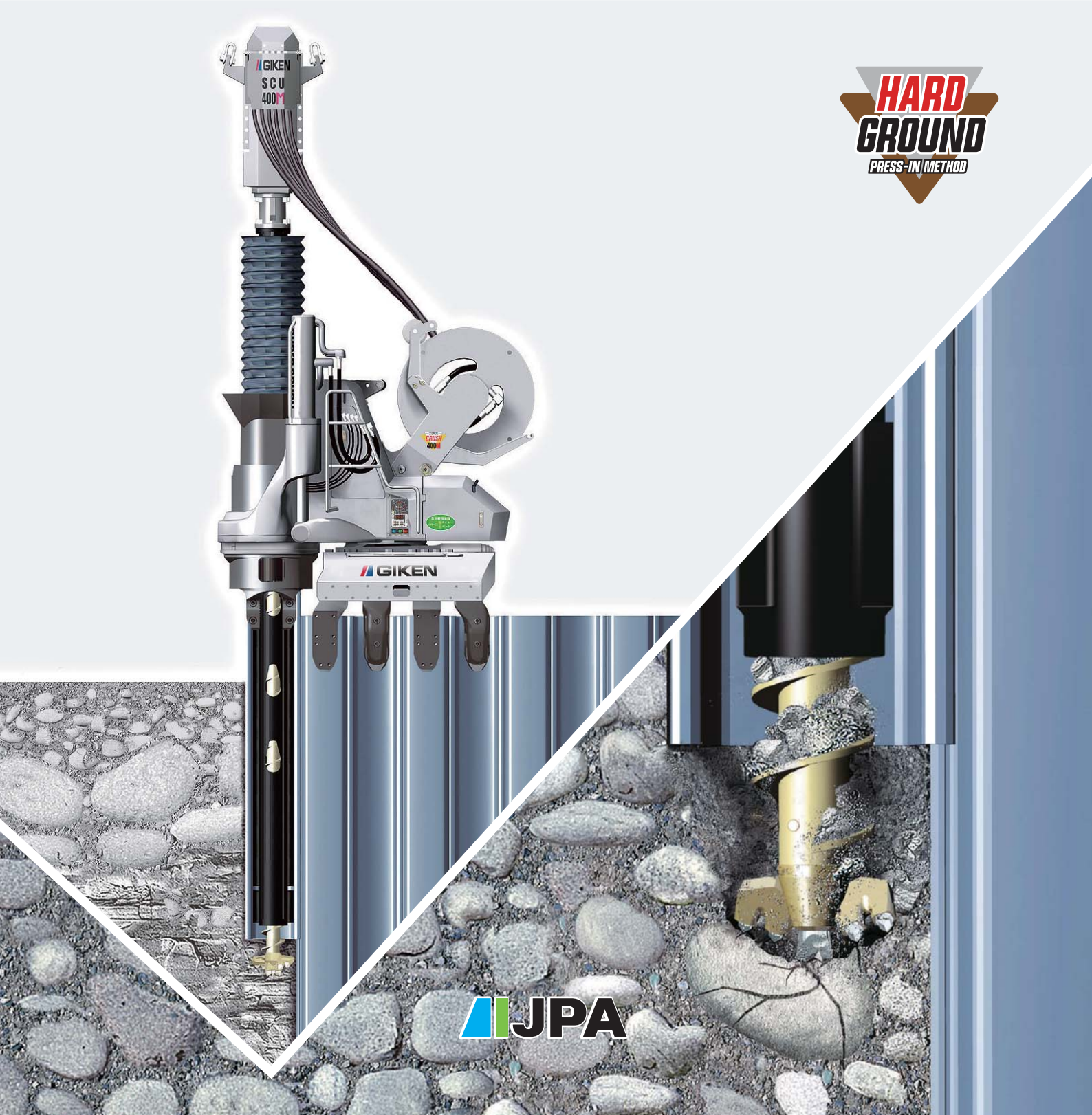
工法革命

玉石混りの砂礫層や岩盤層に圧入杭連続壁を構築

硬質地盤クリア工法

NETIS（国土交通省 新技術情報提供システム）登録番号：CB-980118-V



はじめに

多くの特長をもつ優れた圧入工法の唯一の弱点、それが硬質地盤への圧入です。特に玉石混りの砂礫層や岩盤などの硬質地盤の場合は、単独圧入はもちろんのこと、ウォータージェット併用工法でもほとんど貫入効果は期待できません。このような硬質地盤をオーガ掘削と圧入を連動させた「芯抜き理論」の実用化によって克服し、圧入の優位性を損なうことなく適用地盤の範囲を飛躍的に拡大したのが「硬質地盤クリア工法」です。

専用のクラッシュパイラーは、地盤を掘削するパイルオーガを装着していながら圧入機本体は軽量・コンパクトで周囲への威圧感もなく、狭い場所や傾斜地などでの施工も可能にしました。また完成杭を圧入機本体がしっかりとつかむ機構なので、転倒の心配もなく高い安全性を実現しています。また、排出ガスのクリーン化や騒音対策をはじめ、国内建機で初めて生分解性油脂を標準採用するなど、現場の周辺環境や地球環境にも徹底的に配慮した設計となっています。

施工管理においては、施工中の機械の挙動や騒音、振動などの周辺環境に与える特性値をリアルタイムに監視し、設定された規制基準内での施工を実現する「環境監視システムEMOS」や圧入力、オーガトルクなどの施工時のデータを科学的に分析し、圧入状態を管理できる「圧入管理システム」により、信頼性の高い施工を実現しています。

圧入工法の優位性を損なうことなく、独自の「芯抜き理論」により「硬質地盤」への圧入を実現した「硬質地盤クリア工法」は、施工地盤、周辺環境、安全性など建設工事が抱える様々な問題を解決できる工法です。

硬質地盤クリア工法による水路改修工事

目次

■ 工法概要 …… 1

■ 適用地盤 …… 3
- 芯抜き圧入 …… 3
- 先行掘削圧入 …… 4

■ GRBシステム …… 5
- 標準機械配置図 …… 6

■ 適用例
- 傾斜地施工 …… 7
- 水上施工 …… 8
- 近接施工 …… 9
- 空頭制限施工 …… 10

■ 設計・積算
- 工法選定・積算 …… 11
- 工法比較 …… 12

■ 圧入機
- 硬質地盤専用機（U形鋼矢板400・500・600mm幅）…… 13
- 複合式圧入機（U形鋼矢板400mm幅） …… 13
- パワーユニット …… 14
- 反力架台 …… 14

■ 付属機械
- ハンドリングシステム …… 15

■ 標準施工工程
- 初期圧入 …… 16
- 芯抜き圧入 …… 16

■ 施工性
- コーナー施工 …… 17
- カーブ施工 …… 17
- 段差施工 …… 17

■ その他の杭材への適用 …… 18

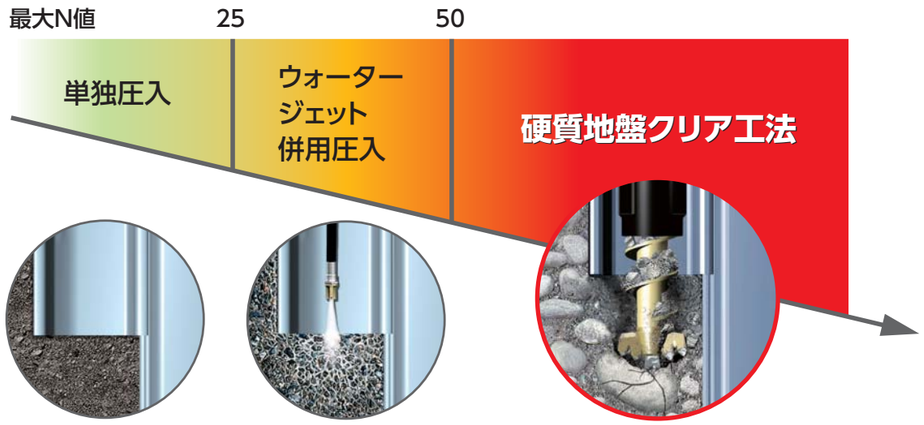
■ 環境対策
- 生分解性油脂の標準採用 …… 19
- 国土交通省の環境基準をクリア …… 19

■ 施工管理
- EMOS環境監視システム …… 20
- 圧入管理システム …… 20

工法概要

圧入の優位性を損なうことなく、独自の芯抜き理論により最大N値50以上の硬質地盤への圧入を実現

硬質地盤クリア工法は、圧入工法の優位性を確保した圧入機に補助工法として、オーガ掘削と圧入を連動させる「芯抜き理論」による施工方法を採用することにより、最大N値50以上の硬質地盤へ圧入施工を行う工法です。



圧入の優位性

- 無振動・無騒音
- 転倒しない
- 圧入機本体は軽量・コンパクト
- 杭の支持力を確認しながら施工できる
- 高精度の施工ができる

＋

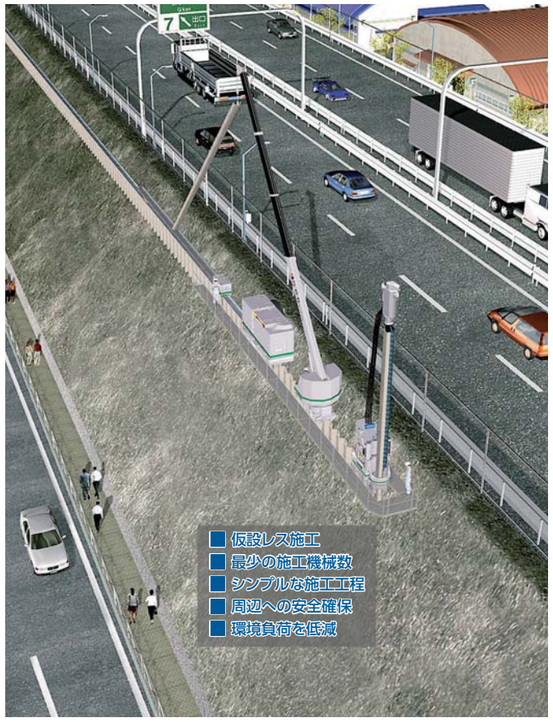
芯抜き理論（圧入とオーガの連動）

圧入とオーガ掘削を連動させた独自の「芯抜き理論」により、圧入の優位性を損なうことなく、硬質地盤への圧入を実現

↓

硬質地盤クリア工法

硬質地盤クリア工法の適用例



従来工法

■ 硬質地盤クリア工法の特長

◇ 最大N値50以上の硬質地盤への圧入を実現

従来工法では難しい玉石混りの砂礫層や岩盤など最大N値50以上の硬質地盤への圧入施工が可能です。

◇ 水上・傾斜地などの厳しい施工条件下での施工を実現

施工システムのコンパクト化により、水上・傾斜地などの厳しい施工条件下での施工に最適です。
また、仮設桟橋等も必要としません。

◇ 排土の抑制施工を実現

独自の「芯抜き理論」により、掘削を最小限に抑えるため、排土を抑制し、周辺地盤を乱しません。

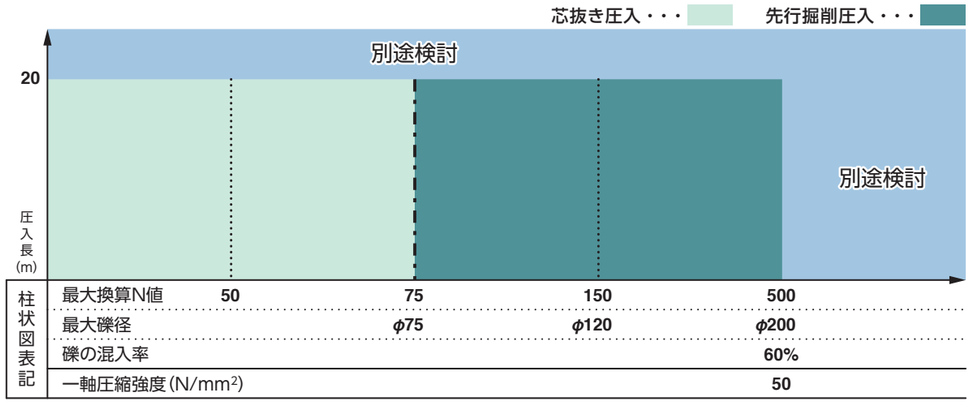
◇ 転倒の危険性がなく、高い安全性を実現

圧入機本体は完成杭をしっかりとつかむ機構のため、転倒の危険性はありません。
また、パイルオーガと杭は独自のチャッキング機構で固定されており、高い安全性を保持しています。

硬質地盤クリア工法は、国土交通省の新技術活用システム「NETIS」に登録され、従来技術より優れた工法であるとの活用効果評価を受けています。（登録番号 CB-980118-V）

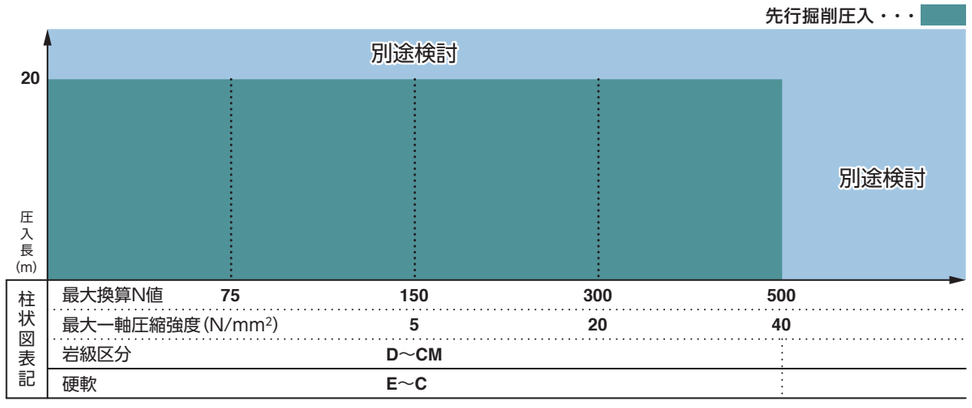
適用地盤

砂質土・粘土



(注) 1.土質を判別する諸数値は、土質柱状図に示す値を使用する。
2.土質柱状図内の土質判定項目の最大値を使用し適用範囲を判断する。

岩　盤

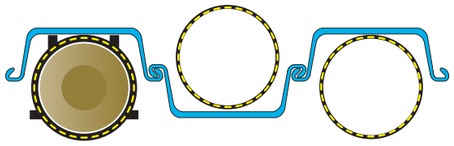


(注) 1.土質を判別する諸数値は、土質柱状図に示す値を使用する。
2.土質柱状図内の土質判定項目の最大値を使用し適用範囲を判断する。

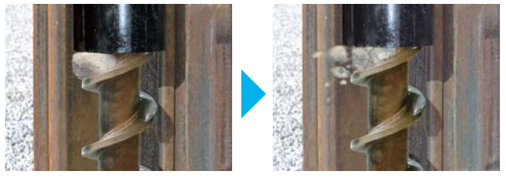
■ 芯抜き圧入（砂質土・粘土【N値<75】への圧入）

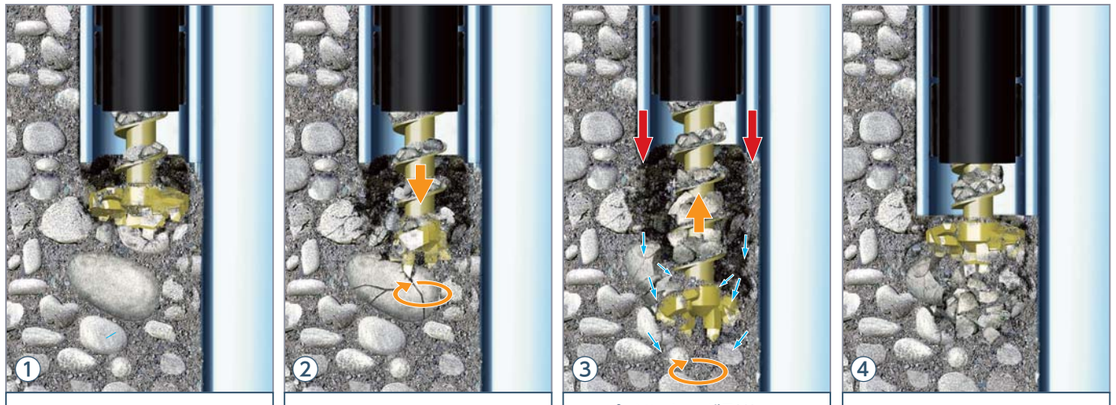
㈱技研製作所が独自に確立した「芯抜き理論」により、まずパイルオーガで最小限の掘削を行い、地中に芯をくり抜いた状態をつくり出します。そしてパイルオーガを引き抜きながらその隙間に杭を圧入していきます。掘削はあくまで圧入補助として最小限に抑えるので排土量は少なく、周辺地盤を乱さないため強い支持力を持った完成杭を構築できます。

芯抜き範囲



クサビ効果により玉石を粉砕





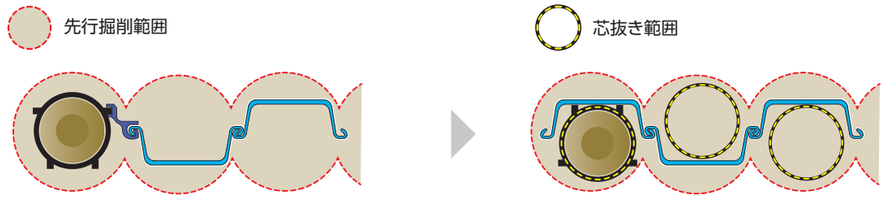
① 圧入開始　② オーガ掘削　③ パイルオーガ引抜き、鋼矢板圧入　④ 1工程完了

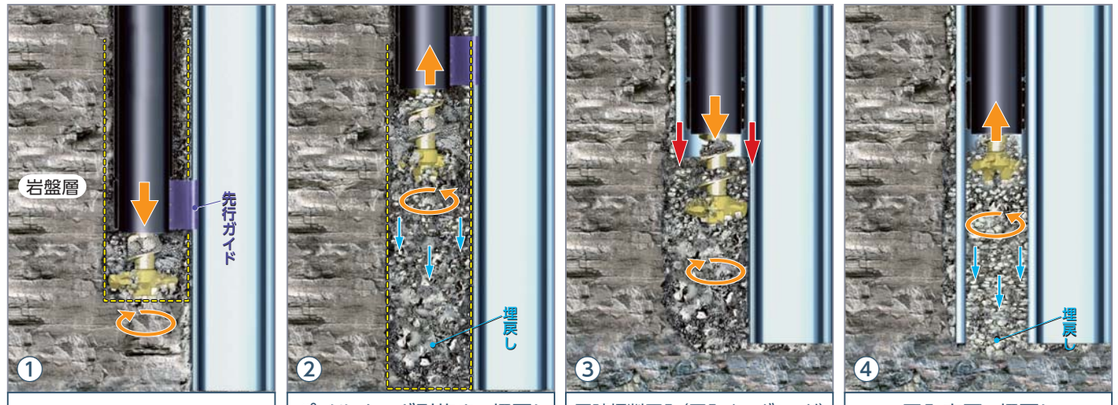
■ 先行掘削圧入（岩盤及び砂質土・粘土【75≦N値】への圧入）

従来工法で岩盤に杭を打設する場合、まず岩盤層を破砕しながら大きく掘削して、そこに砂を充填した後に杭を打設するのが一般的です。しかしこれでは工費がかさみ、工期も長くなります。この欠点をクラッシュパイラーに装着されたパイルオーガで最小限の先行掘削を行なった後に杭を圧入するという方法によってクリアし、岩盤への圧入を可能にしました。岩盤の掘削と鋼矢板圧入を1台の機械で行えるため、きわめて効率のよい施工が可能となります。また、先行掘削は完成杭の継手部をガイドとして行うため、高精度の掘削が可能となります。

転石の破砕・切削

先行掘削範囲　芯抜き範囲



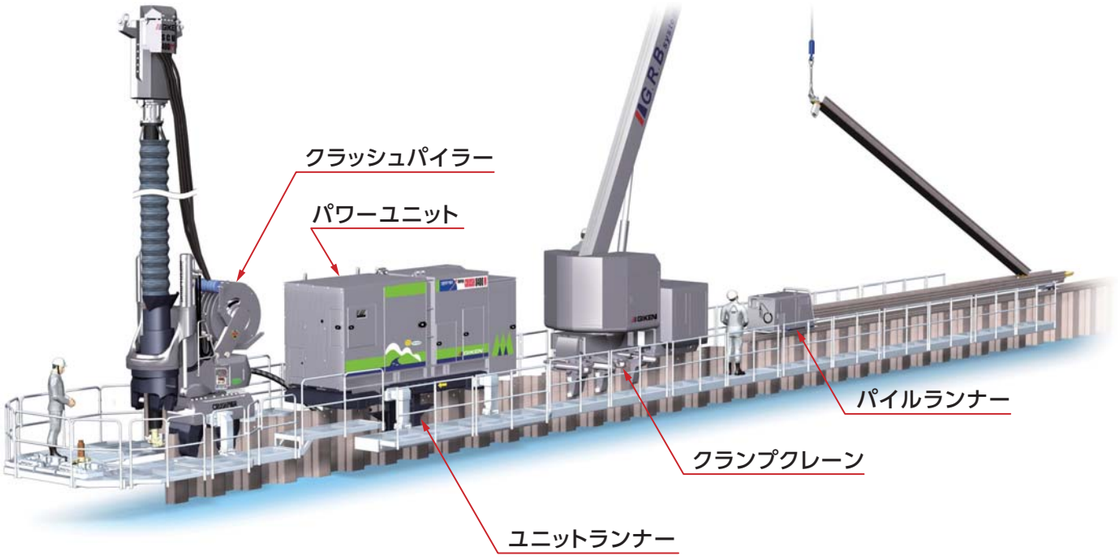


① 先行掘削（先行オーガヘッド）　② パイルオーガ引抜き、埋戻し（オーガ逆回転引抜きにより自動的に埋戻し）　③ 同時掘削圧入（圧入オーガヘッド）（オーガヘッドを圧入用に交換）　④ 圧入完了、埋戻し（圧入完了後、オーガ逆回転引抜きにより埋戻し）

GRBシステム

仮設レス施工を実現したGRBシステム

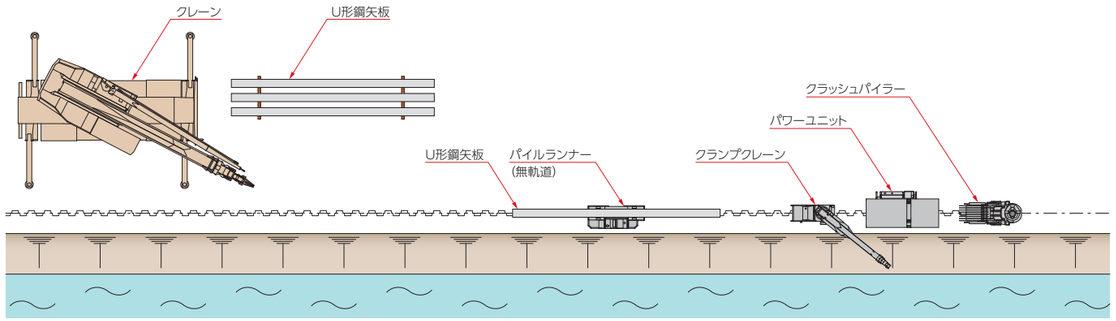
GRBシステムは、杭の搬送・吊込み・圧入という連続作業を全て完成杭上で行う施工技術です。圧入機本体を先頭に動力源であるパワーユニット、杭を吊込むクランプクレーン、作業基地から杭を搬送するパイルランナーが杭天端を作業軌道として一連の圧入工程を実施します。機械装置は全て既設の杭をつかんで自立しており、転倒の危険性が無く、かつ工事の影響範囲が杭上の施工機械幅のみにまで極小化されるため、水辺離陸地、傾斜・不整地、狭隘地、低空頭地でも仮設桟橋や迂回道路を必要とせず、本来の目的である壁体構築工事だけを合理的に行う“仮設レス施工”を実現しました。



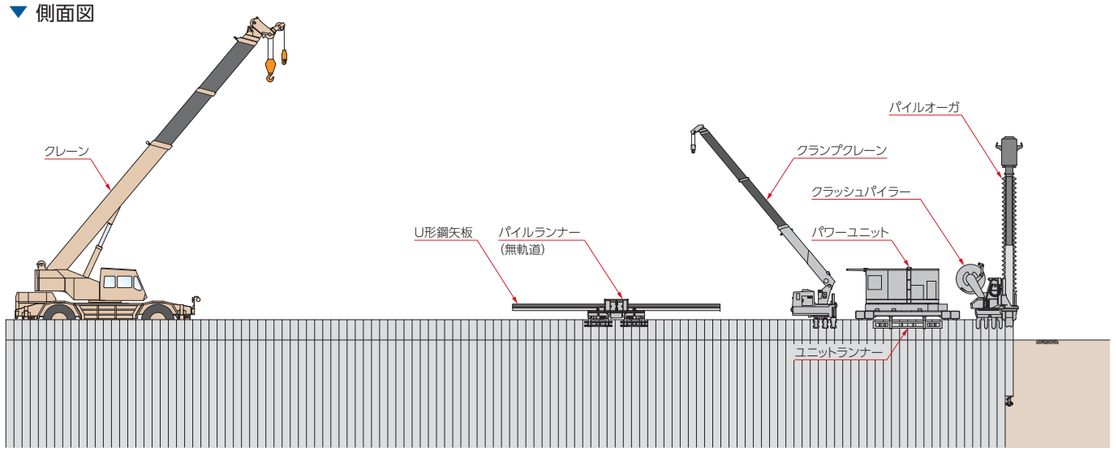
標準機械配置図

GRBシステム施工

▼ 平面図

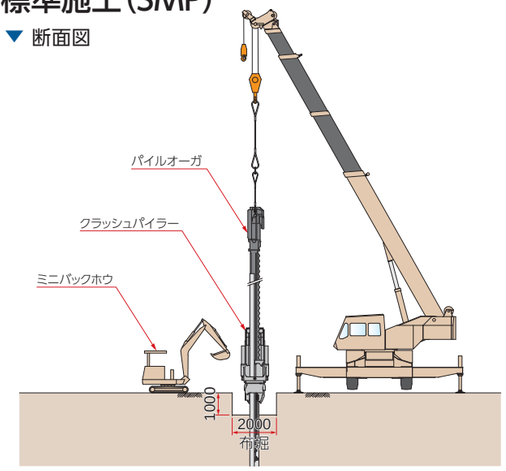


▼ 側面図

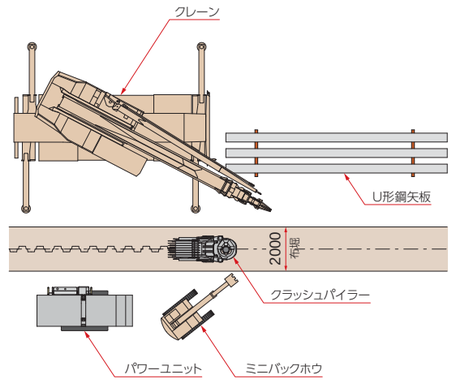


標準施工(SMP)

▼ 断面図

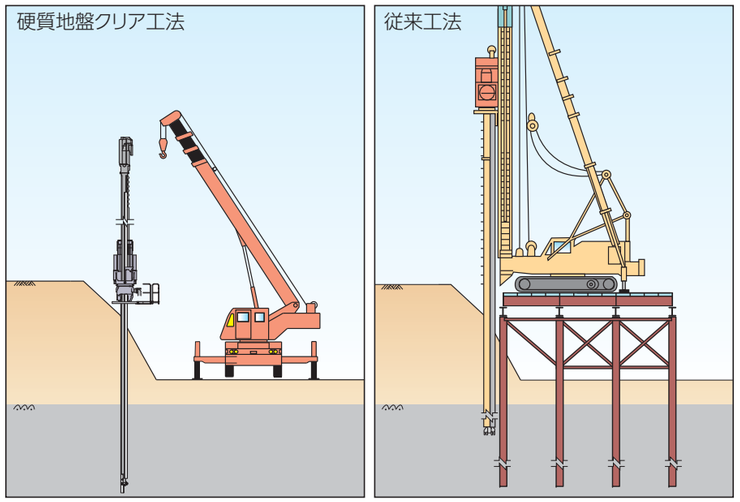


▼ 平面図



適用例

傾斜地施工

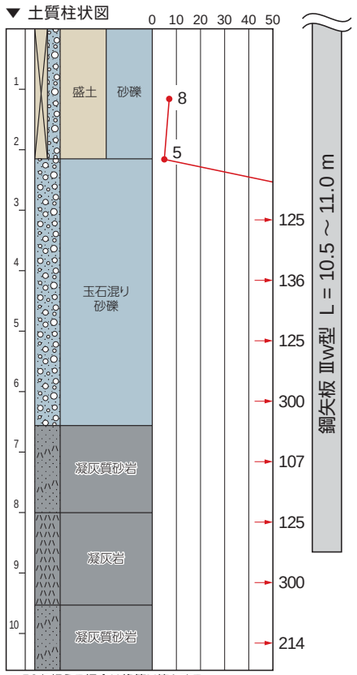


道路改良工事などの傾斜地での施工では、完成杭上を自走移動しながら施工が可能なので、仮設桟橋が不要で周辺環境への影響を最小限におさえて施工を完了することができます。

適用例　一般国道334号線斜里町真鯉改良工事　北海道

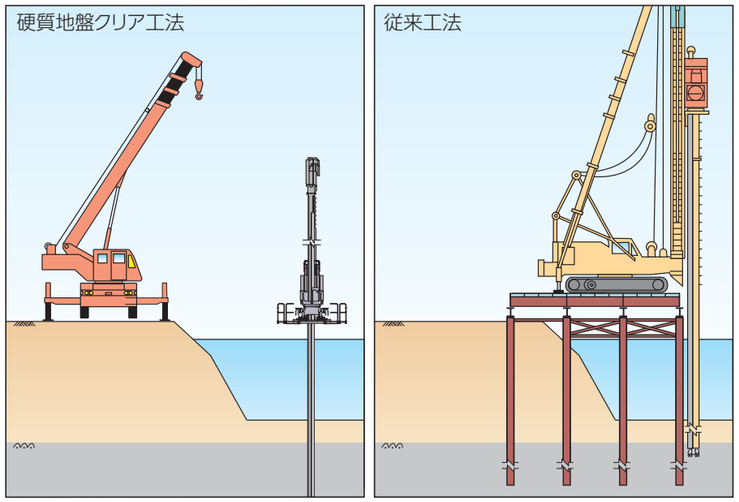
傾斜地での道路改良工事
最小限の施工ヤードで、既存交通、周辺環境への影響を抑えて工事を完了

▼ 土質柱状図



※ 50を超える場合は換算N値とする。

水上施工

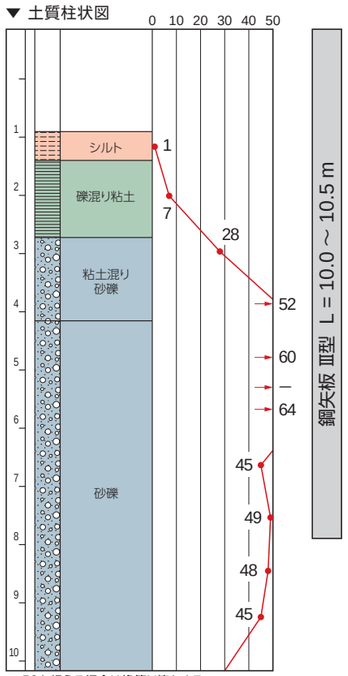


護岸改修工事、仮締切工などの河川内での施工では、完成杭上を自走移動するシステム機器を用いたGRBシステム施工を採用すれば、仮設桟橋が不要で大幅な工期・工費短縮を実現できます。

適用例　夢前川水系水尾川低水護岸工事　兵庫県

河川内での護岸改修工事
GRBシステム施工によって、重機類が進入不可能な現場での工事を完了

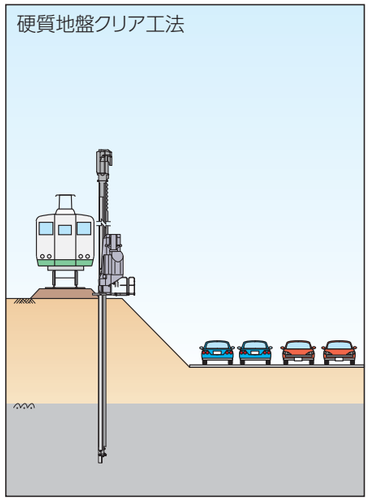
▼ 土質柱状図

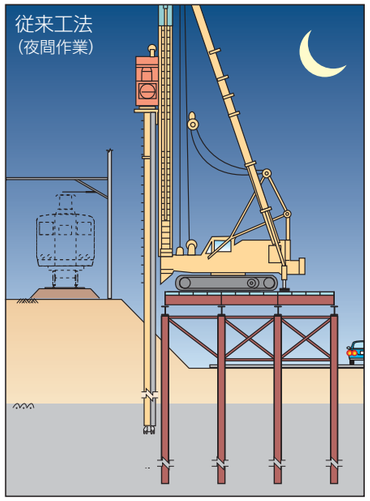


※ 50を超える場合は換算N値とする。

適用例

近接施工





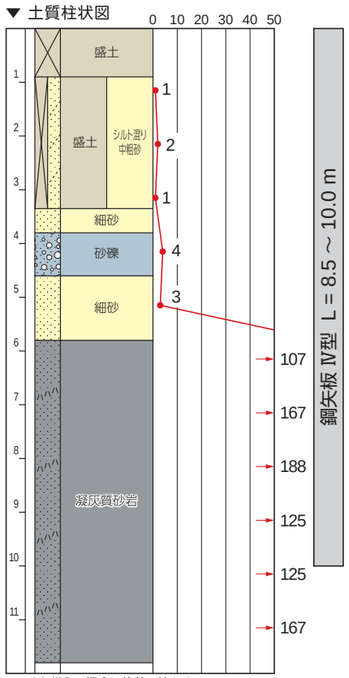
特に安全性が要求される鉄道工事では、機械が軽量・コンパクトで、転倒の危険性のない硬質地盤クリア工法であれば、供用中でも安全・確実に施工を行うことができます。

適用例　常磐線湯本・内郷間上川橋りょう改築他　福島県

供用中の鉄道橋改築工事

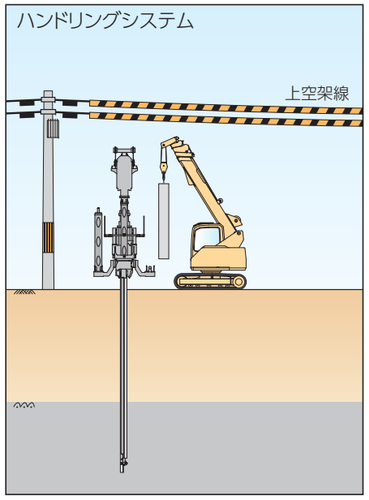
転倒の危険性のない工法により、列車運行にも支障なく、安全・確実に工事を完了

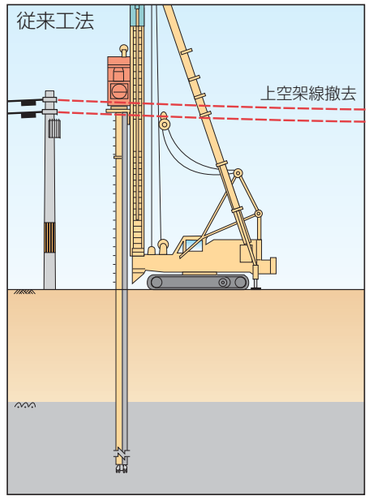
▼ 土質柱状図



※ 50を超える場合は換算N値とする。

空頭制限施工





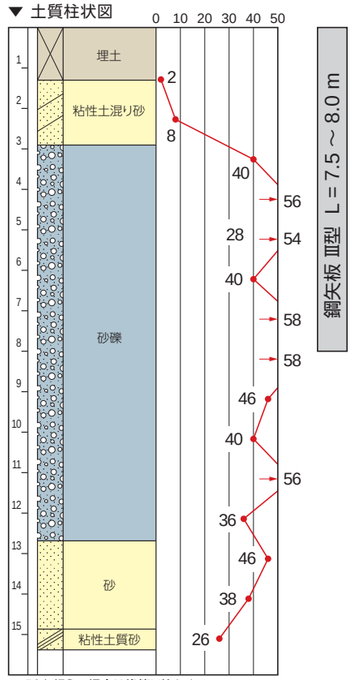
桁下や架線下など空頭制限のある場所では、コンパクトな施工機械と専用のハンドリングシステムを用いることにより、支障物の撤去なしに施工を行うことができます。

適用例　(準)曳馬川修繕工事　静岡県

橋梁構築のための仮土留め

低空頭下(約7.5m)において、上空架線を撤去・移設することなく工事を完了

▼ 土質柱状図



※ 50を超える場合は換算N値とする。

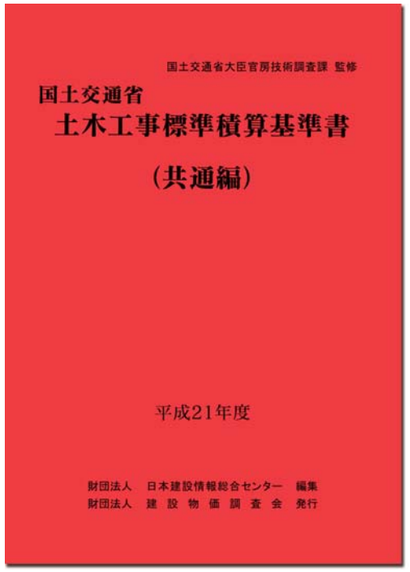
設計・積算

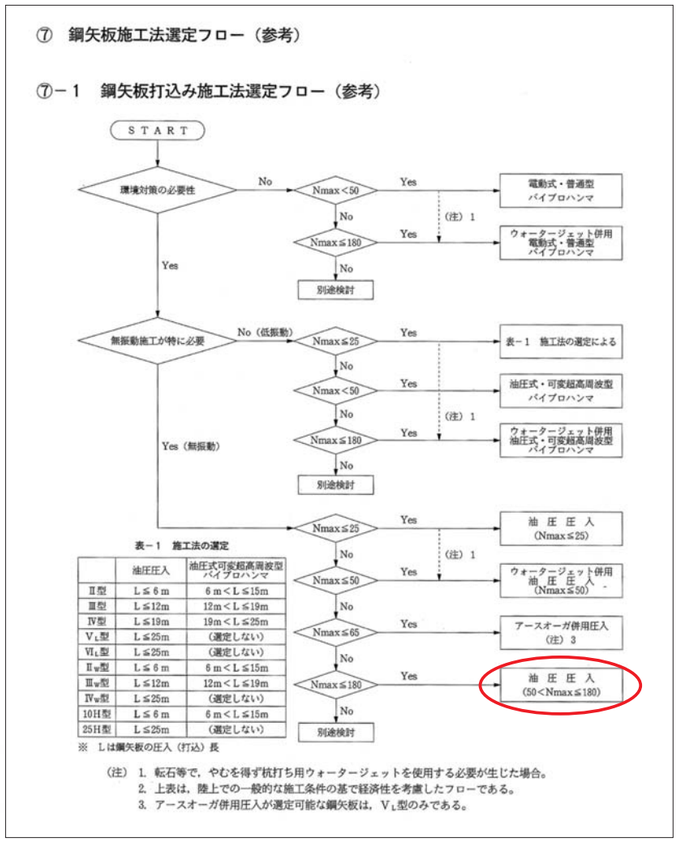
工法選定・積算

硬質地盤クリア工法は、「国土交通省土木工事積算基準書（共通編）」にて平成20年度版から油圧圧入（50<Nmax≦180）として記載されています。

積算にあたっては、最大N値180以下の場合は、「国土交通省土木工事積算基準書（共通編）」、最大N値500以下の場合は、「硬質地盤クリア工法ー鋼矢板圧入標準積算資料ー（全国圧入協会発行）」が適用できます。

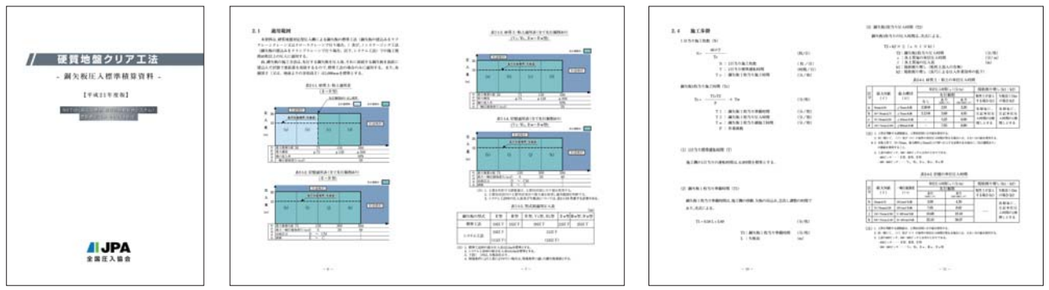
■ 最大N値が180以下の場合





■ 最大N値が180を超える場合

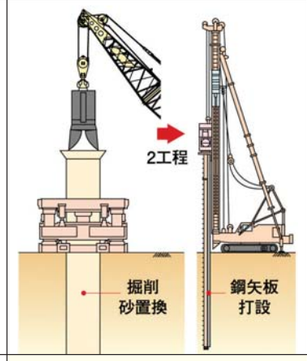
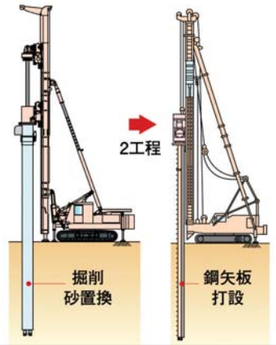
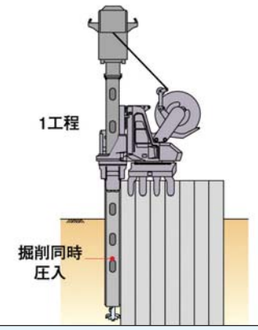
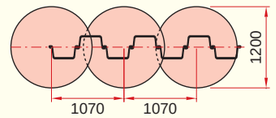
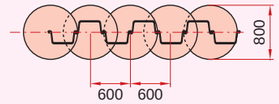
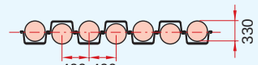
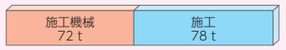
全国圧入協会発行「硬質地盤クリア工法ー鋼矢板圧入標準積算資料ー」



「硬質地盤クリア工法ー鋼矢板圧入標準積算資料ー」は、全国圧入協会のWEBサイトからダウンロードできます。

http://www.atsunyu.gr.jp/

工法比較

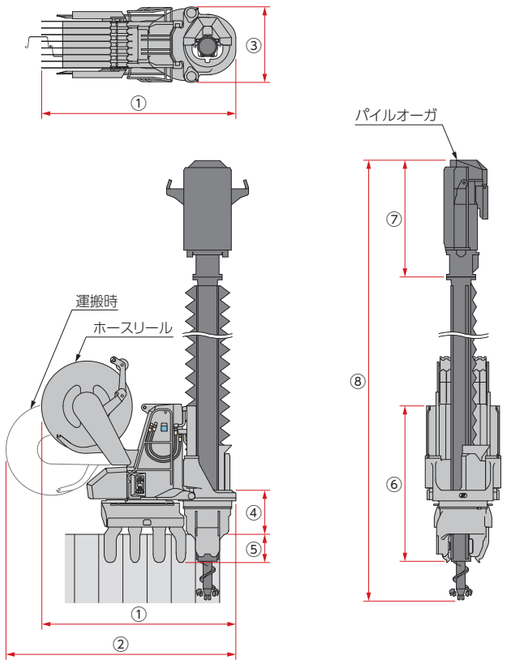
項目	ケーシング回転掘削砂置換杭工法	二軸同軸式アースオーガ プレボーリング砂置換杭工法	硬質地盤クリア工法
概要図			
掘削寸法			
工法概要	ケーシング先端のカッティングエッジに超硬チップを装着し掘削孔全長にわたり、回転・圧入させながらハンマーグラブ等でケーシングチューブ内の土砂を掘削、排土する工法。掘削が所定の深さまで達したことを確認後、砂で埋戻しながらケーシングチューブを引抜くことによって、砂置換杭を造成する。その後オーガ併用圧入機で鋼矢板を打込む。	互いに逆転する外側ケーシングの先端に取り付けた特殊刃先と内側オーガ先端に取り付けた特殊刃先を回転させ掘削する工法。掘削完了後、砂を投入して砂置換杭を造成する。鋼矢板の打込みは1案と同様にオーガ併用圧入機で行う。	鋼矢板圧入機に鋼矢板を建込み、ケーシングオーガで掘削し、鋼矢板とオーガを連動させながら圧入する工法。
特徴	・鋼矢板を打込むまでの掘削工程が2工程となる。 ① ケーシング回転掘削、排土、砂埋戻し ② オーガ併用圧入機にて鋼矢板を打込む ・強力な回転力を与えることにより岩盤、転石、玉石の掘削や鉄筋コンクリートの切削が可能。 ・ハンマーグラブを用いる掘削のため騒音・振動を伴う。 ・ケーシング回転掘削機、クローラクレーン、バックホウ等の建機類を使用するため、掘削時には広大な作業スペースを必要とする。	・鋼矢板を打込むまでの掘削工程が2工程となる。 ・転石、玉石などの掘削は1案に較べ施工効率が落ちる。 ・クローラ式ベースマシン（3点支持式）、クローラクレーン、バックホウ等の建機類を使用するため、掘削時には広大な作業スペースを必要とする。	・静荷重圧入方式であるから、騒音・振動などの公害は発生しない。 ・掘削が1工程であるため、余分な工程（排土処理、砂置換等）が不要。 ・すでに圧入された信頼性の高い杭をしっかりとつかむ機構のため、転倒の危険性は皆無である。 ・機械システムがコンパクトであるため、狭い場所や傾斜地でも施工可能。 ・高精度の施工が可能。
工期	110日 （170%）	93日 （143%）	65日 （100%とする）
概算工費 ＊1	掘削+砂置換杭　＝ 72,000千円 オーガ併用圧入　＝　5,500千円 合計　＝ 77,500千円 （189%）	掘削+砂置換杭　＝ 51,000千円 オーガ併用圧入　＝　5,500千円 合計　＝ 56,500千円 （138%）	鋼矢板圧入　＝ 41,000千円 合計　＝ 41,000千円 （100%とする）
環境負荷（CO_2排出量） ＊2	Σ=149 t（149%） （仮設桟橋設置の場合は130tを加える）	 Σ=150 t（150%） （仮設桟橋設置の場合は130tを加える）	Σ=100 t（100%）
評価	△	△	◎

比較作業条件	・使用杭材：鋼矢板Ⅳ型　L=15.0m ・施工延長：100mの直線施工 ・施工枚数：250枚 ・土質条件：GL～12.0m 砂質土 Nmax<50 12.0m～15.0m 軟岩 一軸圧縮強度15N/mm^2

＊1　打込み費用のみ
（組立・解体費用、運搬費、材料費含まず）
＊2　杭材は除く

圧入機

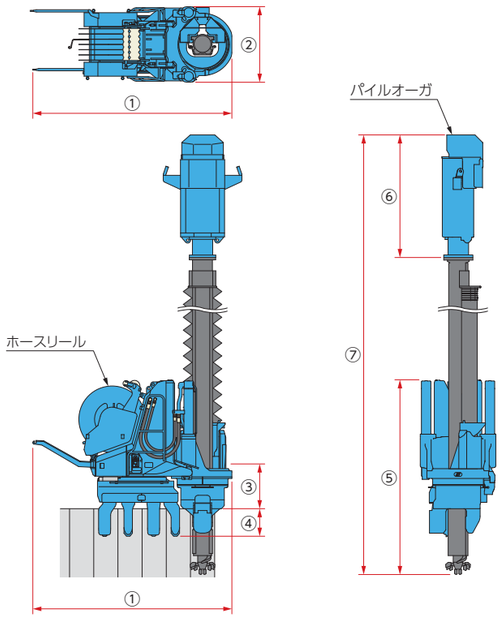
硬質地盤専用機（U形鋼矢板400・500・600mm幅）



機種	SCU-400M	SCU-600M
圧入力	800 kN（82 t）	800 kN（82 t）
引抜力	900 kN（92 t）	900 kN（92 t）
ストローク	1,000 mm	1,000 mm
①全長	3,215 mm	3,550 mm
②全長（運搬時）	3,780 mm	4,115 mm
③全幅	1,250 mm	1,220 mm
④チャック高	730 mm	795 mm
⑤クランプ長	465 mm	475 mm
⑥全高	2,630 mm	2,765 mm
⑦オーガ駆動部長	2,130 mm	2,130 mm
⑧パイルオーガ長	28,880 mm（21m用）	39,120 mm（30m用）
パワーユニット	EU300F3	EU300F3
本体質量	10,600 kg（ホースリール含む）	13,400 kg（ホースリール含む）
パイルオーガ質量	9,750 kg（21m用）	14,400 kg（30m用）
適用杭材	鋼矢板 Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ型	鋼矢板 Ⅴ$_L$,Ⅵ$_L$,Ⅱw,Ⅲw,Ⅳw型

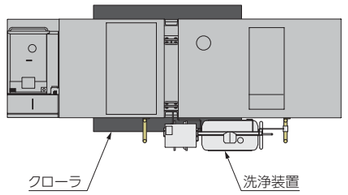
複合式圧入機（U形鋼矢板400mm幅）

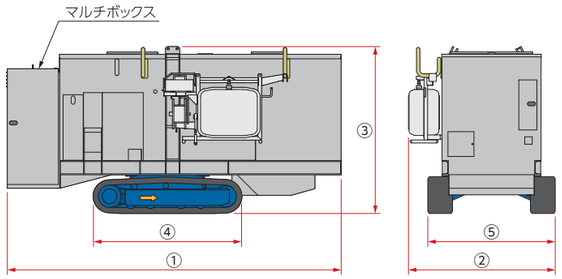
複合式圧入機（U形鋼矢板400mm幅）は、1台の施工機械で単独・ウォータージェット併用・硬質地盤圧入の施工が可能な圧入機として、NETIS（国土交通省 新技術情報提供システム）に登録されています。（登録番号：CB-080010-A）



機種	SCU-ECO400S
圧入力	800 kN（82 t）
引抜力	900 kN（92 t）
ストローク	1,000 mm
①全長	2,545 mm
②全幅	1,250 mm
③チャック高	665 mm
④クランプ長	455 mm
⑤全高	2,585 mm
⑥オーガ駆動部長	2,170 mm
⑦パイルオーガ長	22,430 mm（15m用）
パワーユニット	EU200H3
本体質量	8,550 kg（ホースリール含む）
パイルオーガ質量	7,600 kg（15m用）
適用杭材	鋼矢板 Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ型

パワーユニット

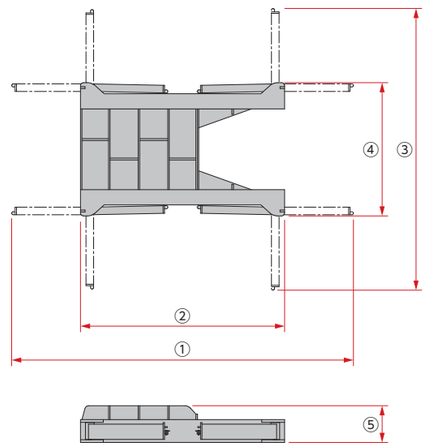


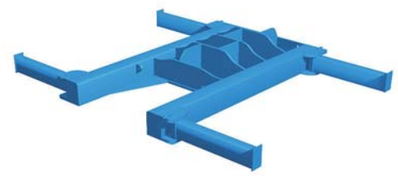


機種		EU300F3	EU200H3
①全長		4,715 mm	4,150 mm
②全幅		2,075 mm	2,075 mm
③全高		2,350 mm	2,350 mm
④クローラ長		2,110 mm	2,110 mm
⑤クローラ幅		1,800 mm	1,800 mm
動力源		ディーゼルエンジン	
定格出力	パワーモード	230 kW（313 ps）/1,800 min^{-1}	195 kW（265 ps）/1,800 min^{-1}
	エコモード	204 kW（277 ps）/1,600 min^{-1}	173 kW（235 ps）/1,600 min^{-1}
燃料タンク容量		500 L	400 L
作動油タンク容量		630 L（パイラーエコオイル）	490 L（パイラーエコオイル）
走行速度		1.4 km/h	1.4 km/h
騒音規制		国土交通省　超低騒音基準値クリア	
排出ガス規制		オフロード法※1適合	
質量※2		8,300 kg	7,300 kg

※1　特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律（排出ガス対策型建設機械（第3次基準）指定制度と同等の排出ガス規制を行う法律です）
※2　油圧ホース、燃料・作動油定格容量満タン、洗浄装置（満水）、マルチボックスを含む

反力架台

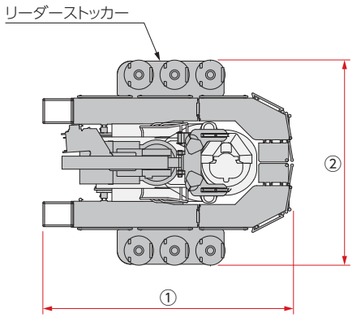


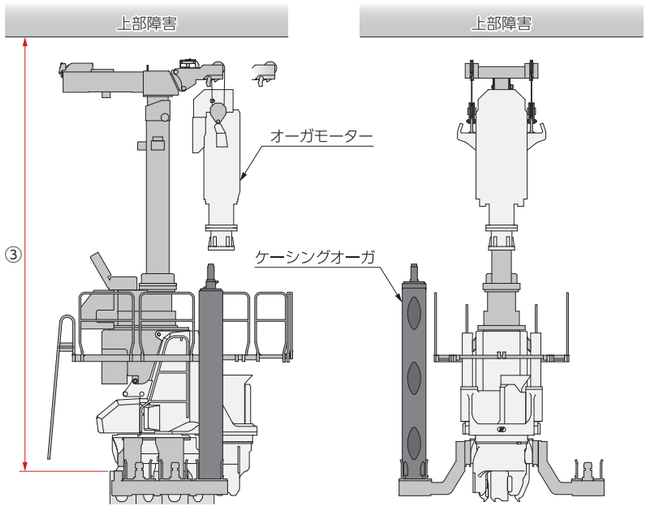


機種	SCU-400M用	SCU-600M用	SCU-ECO400S用
①全長	4,560 mm	6,210 mm	4,560 mm
②全長（アーム折りたたみ時）	2,680 mm	3,380 mm	2,680 mm
③全幅	3,710 mm	5,060 mm	3,710 mm
④全幅（アーム折りたたみ時）	1,750 mm	2,120 mm	1,760 mm
⑤全高	482 mm	522 mm	482 mm
質量	1,250 kg	2,000 kg	1,250 kg

付属機械

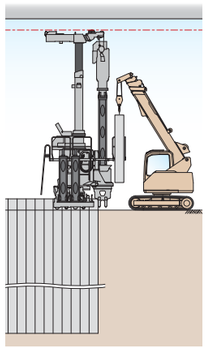
ハンドリングシステム



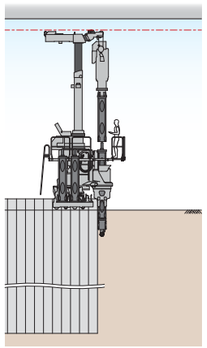


機種	SCU-400M用	SCU-600M用	SCU-ECO400S用
①全長	3,825 mm	4,670 mm	3,825 mm
②全幅	3,150 mm	3,200 mm	3,150 mm
③最小施工可能高さ	7,000 mm	6,700 mm	7,000 mm
本体質量※3	13,500 kg	17,575 kg	13,500 kg

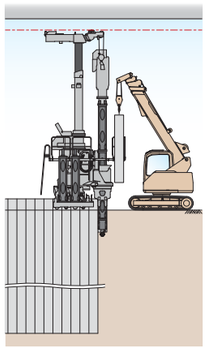
※3　質量はリーダーストッカー装着時（オーガモーター、ケーシングオーガは含まない）



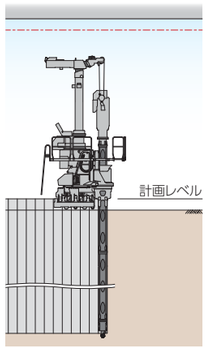
1. 鋼矢板を建て込み



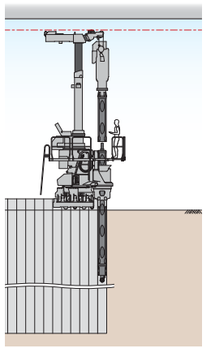
2. 鋼矢板圧入後、ケーシングを接続



3. 鋼矢板を建て込み、継溶接



4. 2 ～ 3を繰り返し、自走完了後、鋼矢板を計画レベルまで圧入

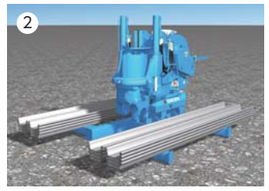


5. 圧入完了後、ケーシングを引抜き、ケーシング切離し・撤去

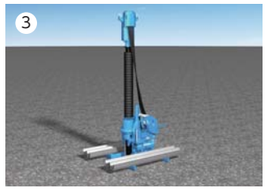
標準施工工程

初期圧入

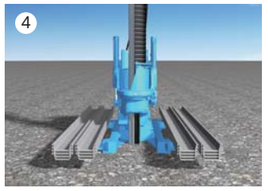
圧入機本体、反力架台を水平に設置



アームを開き、反力ウェイトを設置

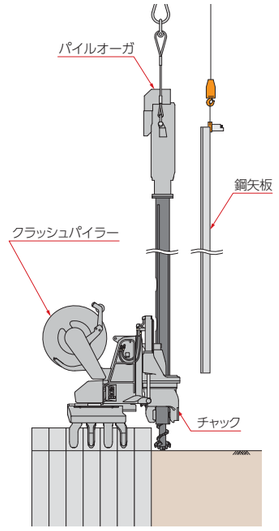


パイルオーガを組立後、本体に取付け

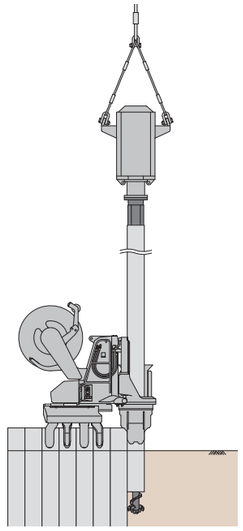


反力架台上から圧入開始

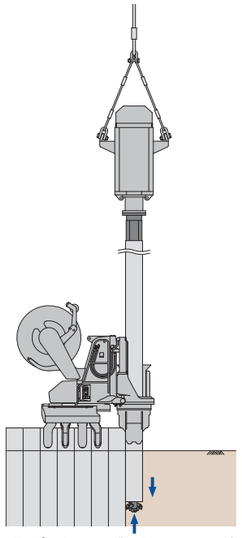
芯抜き圧入



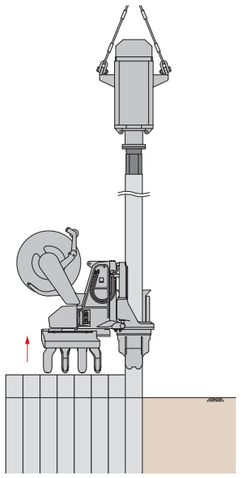
1. 鋼矢板を建込み、チャックでつかむ



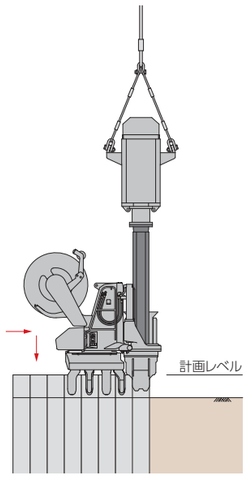
2. パイルオーガにて地盤を掘削



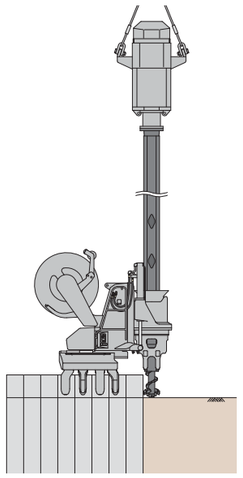
3. パイルオーガと連動させながら鋼矢板を同時に圧入



4. 2～3を繰り返し、支持力が得られるまで圧入後、自走開始



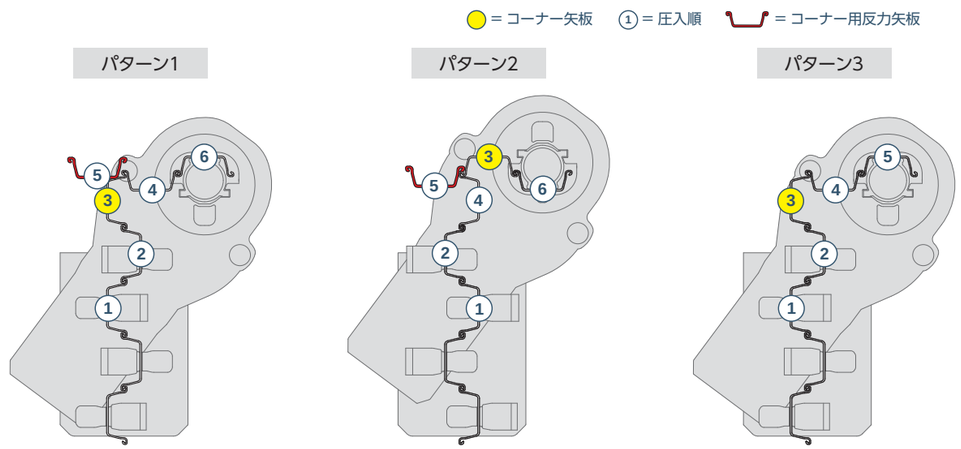
5. 自走完了後、鋼矢板を計画レベルまで圧入



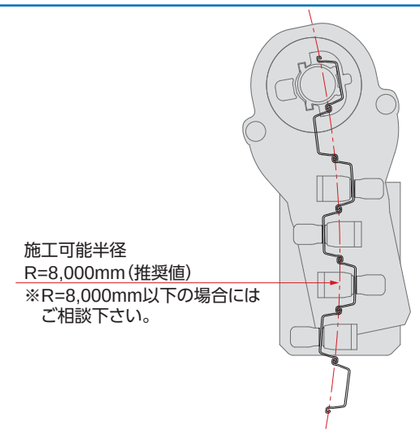
6. パイルオーガ引抜き、以後1～6の繰り返し

施工性

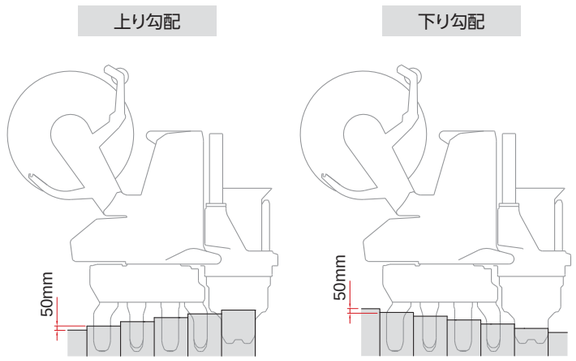
コーナー施工



カーブ施工



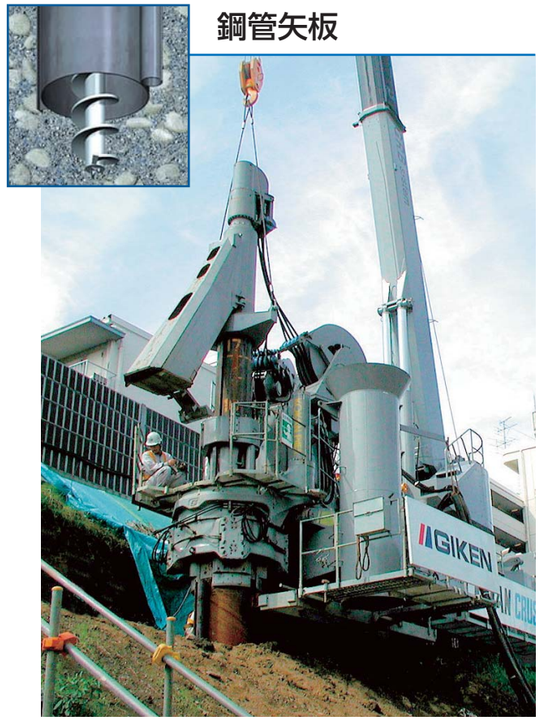
段差施工



※ 段差施工については、地盤条件、突出長・圧入長などの現場条件により変動がありますので、ご相談下さい。

その他の杭材への適用

鋼管矢板

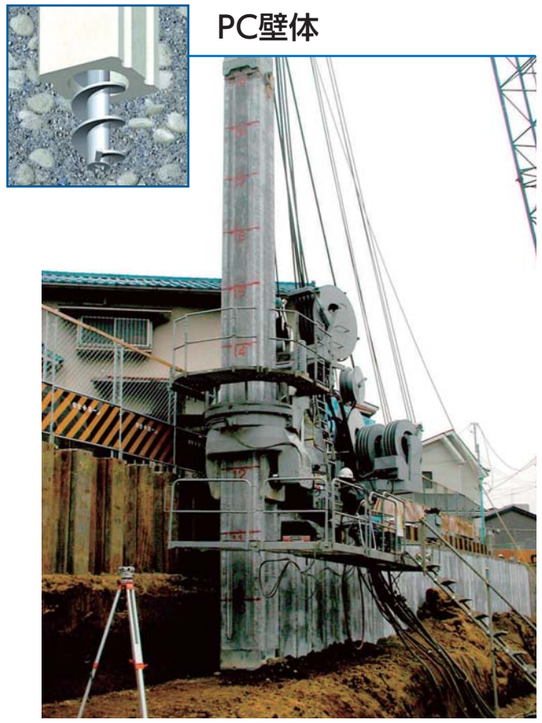


ゼロ矢板（NS-SP-J）

※NS-SP-Jは新日鐵住金株式会社の登録商標です。

Z鋼矢板

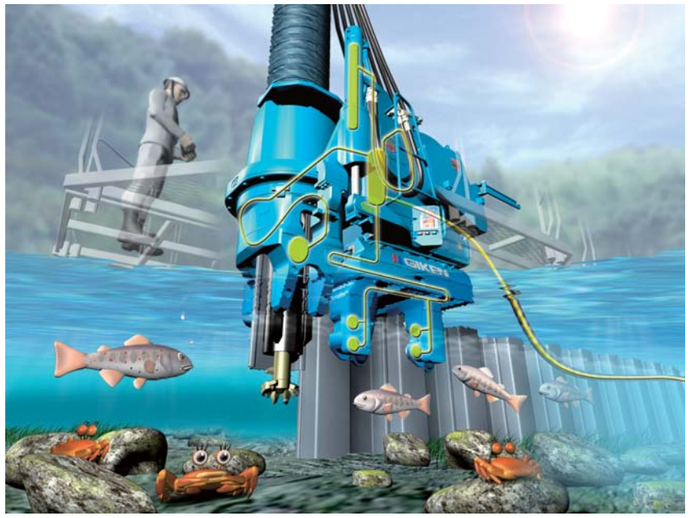
PC壁体



環境対策

生分解性油脂の標準採用

㈱技研製作所が石油メーカーと共同開発した圧入機専用の生分解性作動油（パイラーエコオイル）とグリース（パイラーエコグリース）を使用しています。万が一、水中や土壌に流出しても自然界のバクテリアによって分解され、生態系に影響を与えません。



清流での施工も安心

エコマーク事務局認定・エコマーク商品
生分解性油脂
パイラーエコ オイル グリース

生分解性油脂使用表示ステッカー

ちきゅうにやさしい

パイラーエコオイル、パイラーエコグリースは
(財)日本環境協会のエコマーク認定商品です。

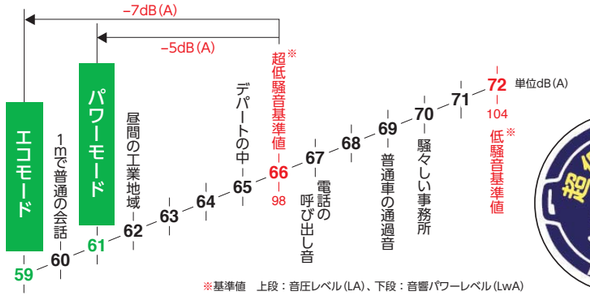
国土交通省の環境基準をクリア

オフロード法に適合した新パワーユニット

最新機種のパワーユニットは新世代環境対応型エンジンを搭載しています。高い燃焼効率と㈱技研製作所独自の油圧制御技術により、徹底した排出ガスのクリーン化を実現し、オフロード法に適合、国土交通省 排出ガス対策型建設機械第3次基準に対応しています。

国土交通省基準値を高レベルでクリアした超低騒音設計

エンジンの回転数を抑えるエコモードでは、パワーユニットが発生する音圧レベルを59dBにまで低減しました。国土交通省の超低騒音基準である66dBに対し、高いレベルで基準をクリアしています。



※基準値　上段：音圧レベル(LA)、下段：音響パワーレベル(LwA)

'07 基準値
超低騒音機
国土交通省認定

エンジンユニット単体での騒音測定
(社)日本建設機械化協会　測定距離16m

施工管理

EMOS環境監視システム

NETIS（国土交通省 新技術情報提供システム）登録番号 CB-090001-A

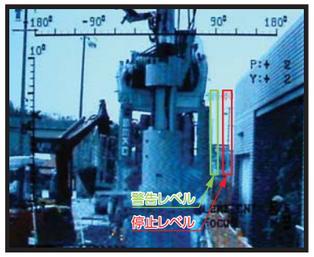
施工中の機械の挙動と規制基準内での安全確実な工事の遂行を監視

イーモス（Eco Monitoring System）は環境監視に必要な種々の測定器を一台の専用車両に搭載した機動性に優れた「環境監視システム」です。イーモスによる科学的データを用いて、施主や工事関係者、近隣住民の方々に工法の優位性をプレゼンテーションすることにより、工事の安全性と信頼性を確信していただくことができます。

ALL IN ONE
EMOS
Vehicle

EMOSによる環境監視項目

- ●安全（施工機械の自動制御）
- ●地盤変位
- ●沈下
- ●傾斜
- ●騒音
- ●振動
- ●気象



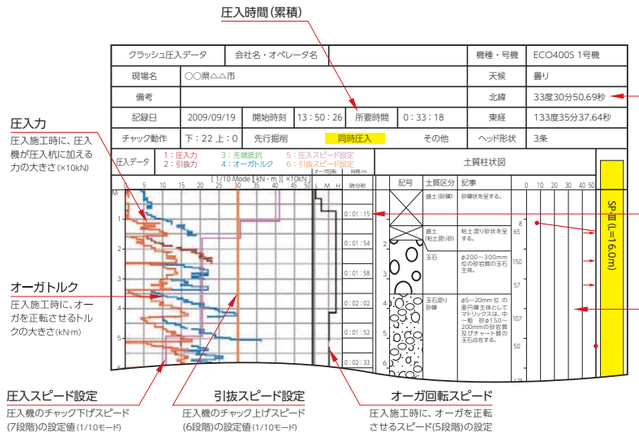
カメラ監視装置と画像データ処理により、設定した安全領域内で作業が行われるよう施工機械の挙動を自動制御。

工法説明状況

圧入管理システム

鋼矢板1枚毎の圧入管理データにより、科学的に圧入状況を分析

鋼矢板1枚毎の圧入管理データ（圧入力、オーガトルク、圧入時間など）によって科学的な施工管理が行えます。このデータは土質柱状図とリンクさせることで、地盤別の最適圧入数値の設定や障害物などへの対処が的確に判断できます。



圧入データの管理項目

- ●圧入力
- ●オーガトルク
- ●圧入スピード
- ●引抜スピード
- ●オーガ回転スピード
- ●圧入時間（1m毎）
- ●圧入時間（累積）
- ●GPS位置情報
- ●土質柱状図

「建設の五大原則」の遵守

「建設の五大原則」とは、国民の視点に立った建設工事のあるべき姿。
いかなる工事も環境性、安全性、急速性、経済性、文化性を調和のとれた正五角形で実現しなくてはならないと定めた、建設における工法選定基準、及び工事の品質基準です。

環境性	工事は環境に優しく、無公害であること
安全性	工事は安全かつ快適で、工法自体が安全の原理に適合していること
急速性	工事は最短の時間で完了すること
経済性	工事は合理的で新奇性・発明性に富み、工費は安価であること
文化性	工事は高い文化性を有し、完成物は文化的で芸術性に溢れていること

JPA 全国圧入協会
Japan Press-in Association

www.atsunyu.gr.jp

本　　部　〒108-0075 東京都港区港南2丁目4番12号 港南YKビル 9階　TEL 03-5781-9155
E-mail jpa@atsunyu.gr.jp　FAX 03-5781-9156

東北事務所　〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町3-10 グラン・シャリオビル 4階　TEL 022-380-6430
E-mail jpa-tohoku@atsunyu.gr.jp　FAX 022-380-6411

関西事務所　〒550-0011 大阪府大阪市西区阿波座2丁目1番1号 大阪本町西第一ビルディング 6階　TEL 06-6537-6800
E-mail jpa-kansai@atsunyu.gr.jp　FAX 06-6537-6900

九州事務所　〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前2丁目19番29号 博多相互ビル 6階　TEL 092-292-3351
E-mail jpa-kyusyu@atsunyu.gr.jp　FAX 092-483-4550

硬質地盤クリア工法に関するお問い合わせは、下記にお願いします。

© 2010 Giken Seisakusho Co., Ltd. All Rights Reserved.

Ver 3.0JA03 / 27 May 2013