

HERRENKNECHT



Tunnelling Systems

HERRENKNECHT AG

VERTICAL SHAFT SINKING MACHINES

Japan Construction Machinery and
Construction Association, January 22
Julian Binder

AGENDA

Herrenknecht

会社紹介

1

Vertical Shaft Sinking

VSM工法について

2

VSM Equipment

VSM機械本体について

3

VSM Jobsite

VSM現場について

4

Reference Projects

参考実績

5

1 HERRENKNECHT
会社紹介





About Herrenknecht

HERRENKNECHT IN GERMANY

ヘレンクネヒトについて

ドイツ・シュヴァナウを拠点とし、世界に展開するトンネル掘削機メーカーです。

近年では、洋上風力・地熱発電等の再生可能エネルギー向け機械の開発・販売も行っています。



Dr. -Ing. E.h. マーティン ヘレンクネヒト
創業者・代表取締役会長

About Herrenknecht

HERRENKNECHT GROUP

ヘレンクネヒトグループ

1977年

🕒 設立

5,490人

👤 従業員数

215人

👤 訓練生数

2,230億円

👉 生産高

2,060億円

👉 売上高

2,357億円

👉 受注高

(2024年末時点/1ユーロ=160円換算)



22.01.2026 VSM

HERRENKNECHT

Herrenknecht

SPEAKER INTRODUCTION

発表者紹介

JULIAN BINDER

Product Manager VSM

Business Unit Utility Tunnelling

Telefon: +49 7824 302 6063

Mail: binder.julian@herrenknecht.com



Herrenknecht AG

Schlehenweg 2

77963 Schwanau

Deutschland



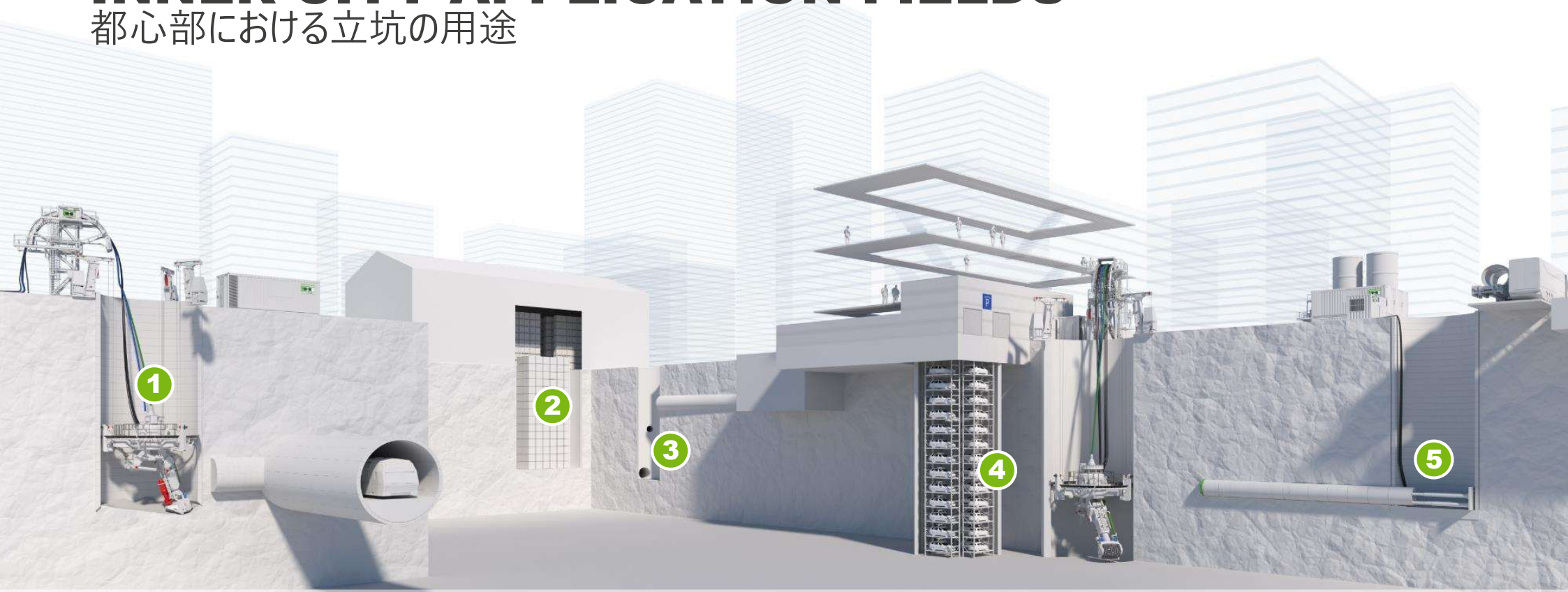
**2 VERTICAL SHAFT
SINKING**
VSM工法について



VSM工法について

INNER-CITY APPLICATION FIELDS

都心部における立坑の用途



1 Metro ventilation & Emergency shafts
地下鉄の換気・非常用立坑

2 Storage shafts
貯蔵用立坑

3 Sewage collector shafts
下水幹線用立坑

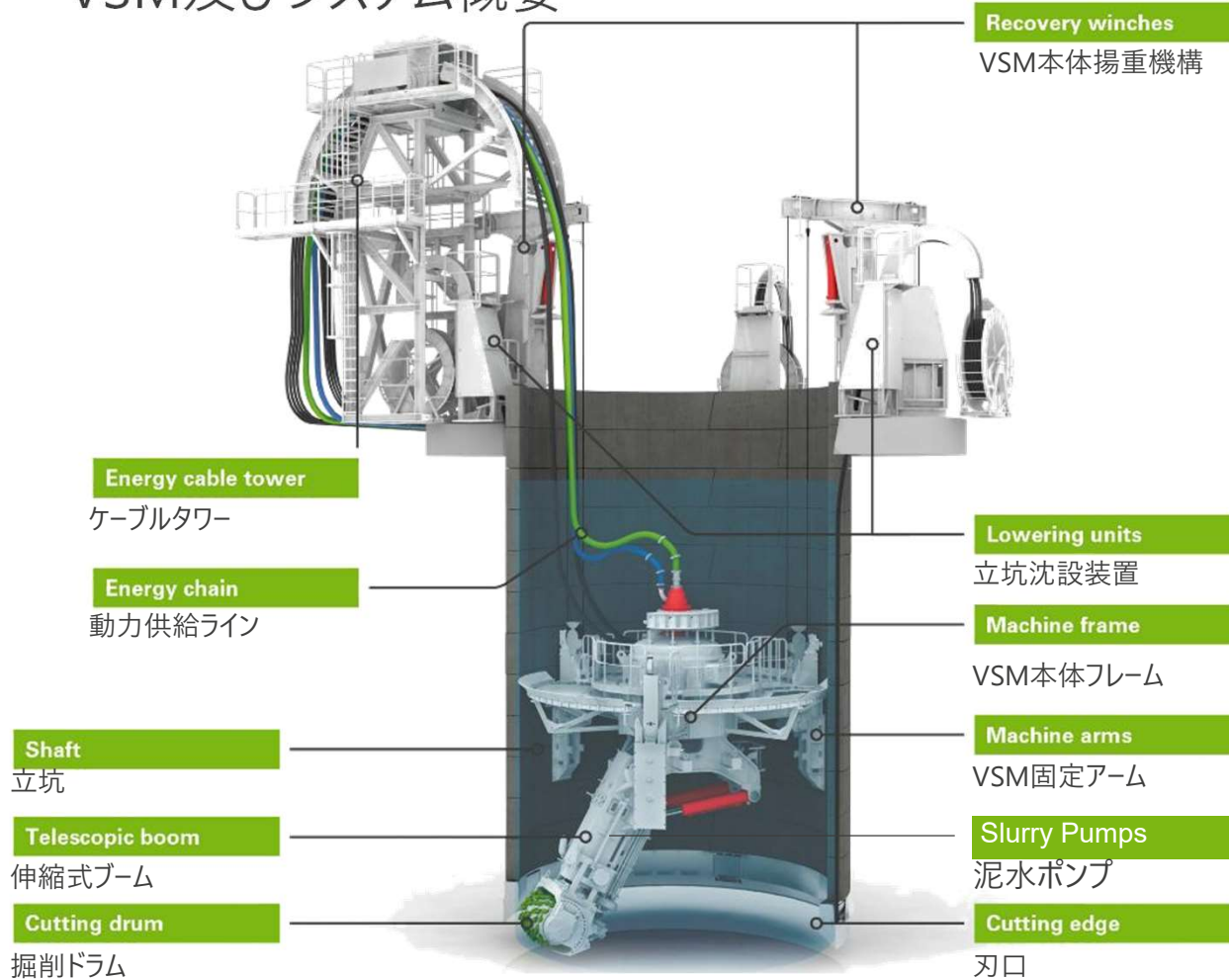
4 U-Park® systems
地下・立体駐車場

5 Tunnelling shafts
トンネル工所用立坑

VSM工法について

VSM MACHINE AND EQUIPMENT OVERVIEW

VSM及びシステム概要



VSM working under groundwater
地下水下で稼働するVSM

22.01.2026 VSM

HERRENKNECHT

VSM工法について

VERTICAL SHAFT SINKING MACHINE

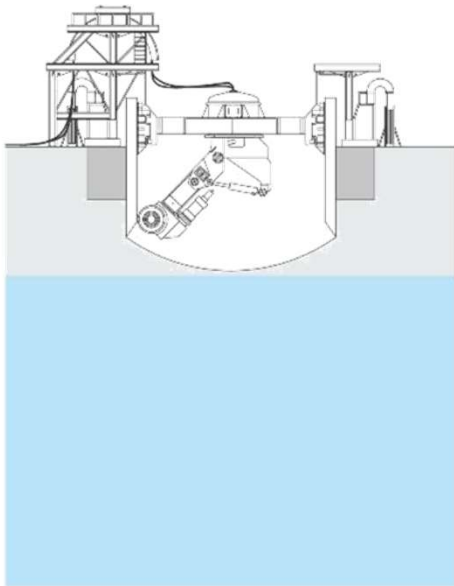
VSM工法



VSM工法について

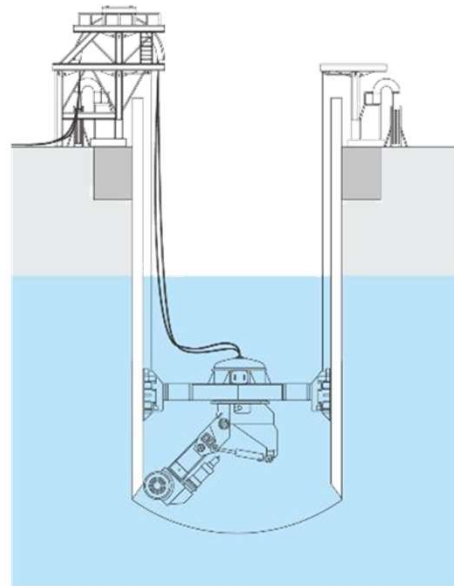
VSM SHAFT SINKING PROCESS

施工フロー



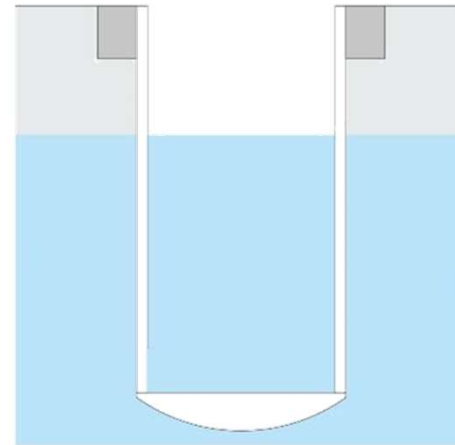
1. Jobsite setup;
VSM installation in launch section.

基礎コンクリートを打設し、周辺機器を設置した後、VSMを初期位置にセット。



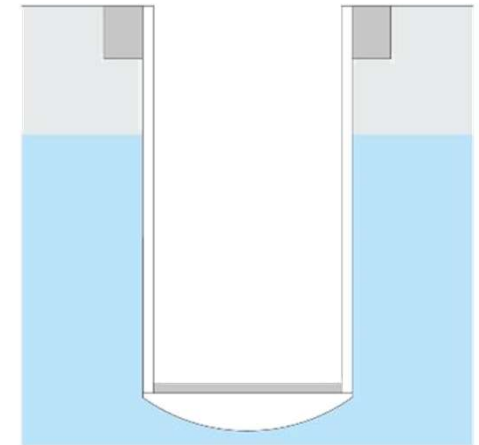
2. Excavation and shaft sinking
in parallel;
VSM is working under ground water
level.

掘削と立坑の沈設を平行して施工。
地下水位以下での掘削も、適正な
性状の泥水を立坑内に満たすこと
で孔壁を安定させて掘削が可能。



3. VSM recovery;
installation of bottom plug;
grouting of annulus.

VSMを回収した後、水中コンクリート
を打設。その後、地山と躯体の間に
グラウトを注入。



4. Dewatering of shaft;
construction of bottom plate.

立坑内の泥水を排水した後、本設
底板コンクリートを打設。

VSM工法について

GROUND CONDITIONS & GROUNDWATER

適用可能地盤および地下水条件



Ground Conditions:

対応可能地質条件

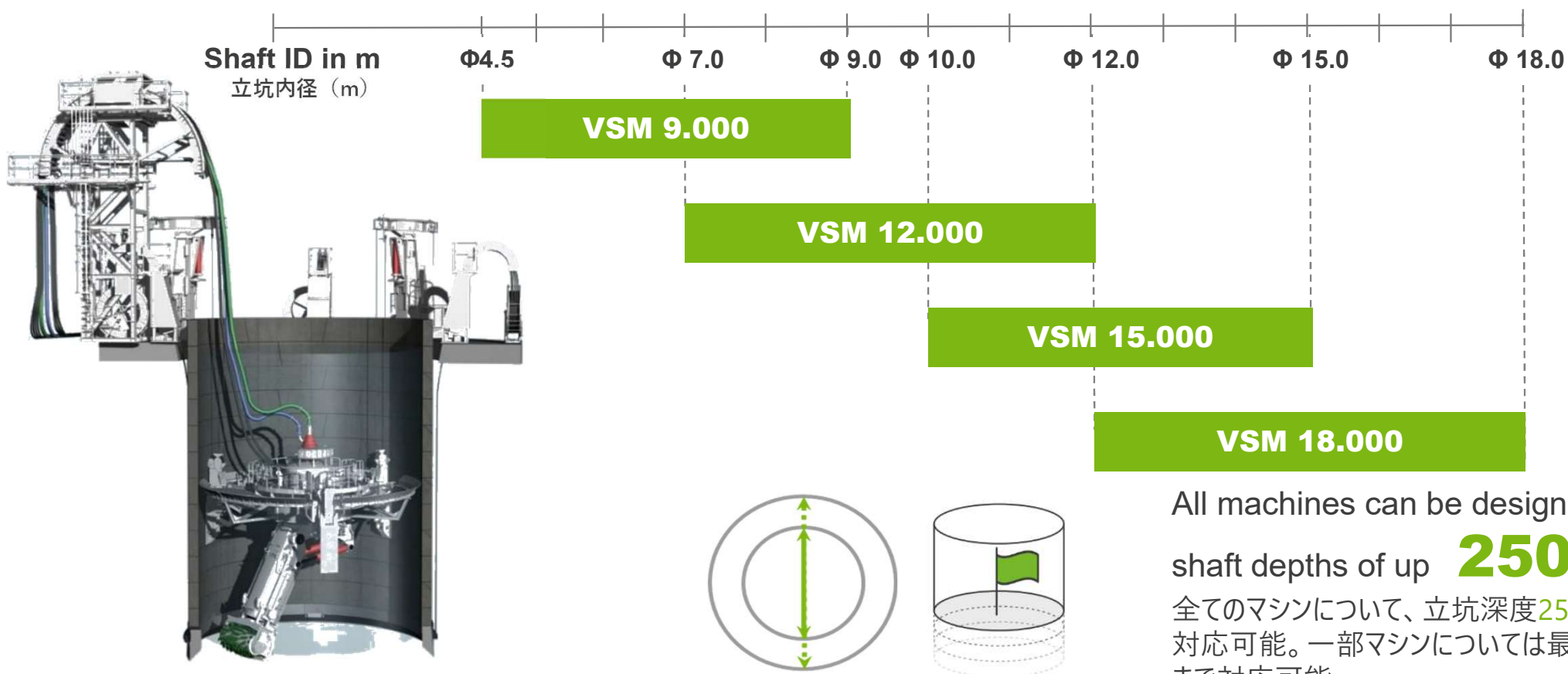
- › Changing from loose soil to medium hard rock
軟弱地盤から中硬岩まで
- › High permeability, fractured rock
透水性の高い風化岩
- › High groundwater level
高地下水位
- › Below groundwater,
max. 1.0 MPa
地下水位以下での稼働。最大1.0MPa 耐圧
- › Applicable in almost all soils with strengths of up to
max. 140 MPa
岩盤強度140MPaまでの幅広い地盤条件に適用可能



VSM工法について

RANGE WITH FLEXIBLE DIAMETERS

VSM適用内径及び立坑深度



All machines can be designed for shaft depths of up **250 m**
全てのマシンについて、立坑深度250mまで対応可能。一部マシンについては最大450mまで対応可能。

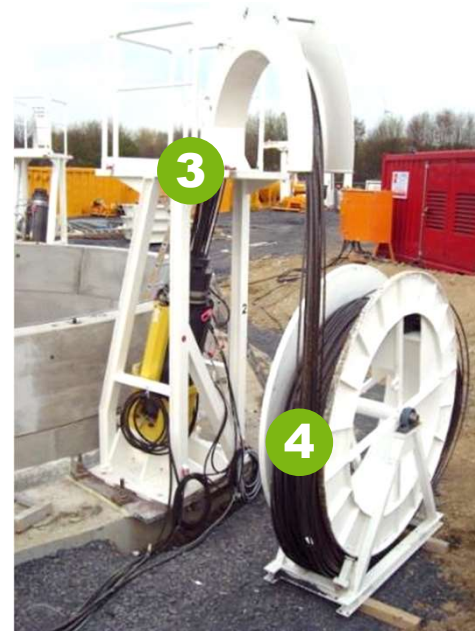
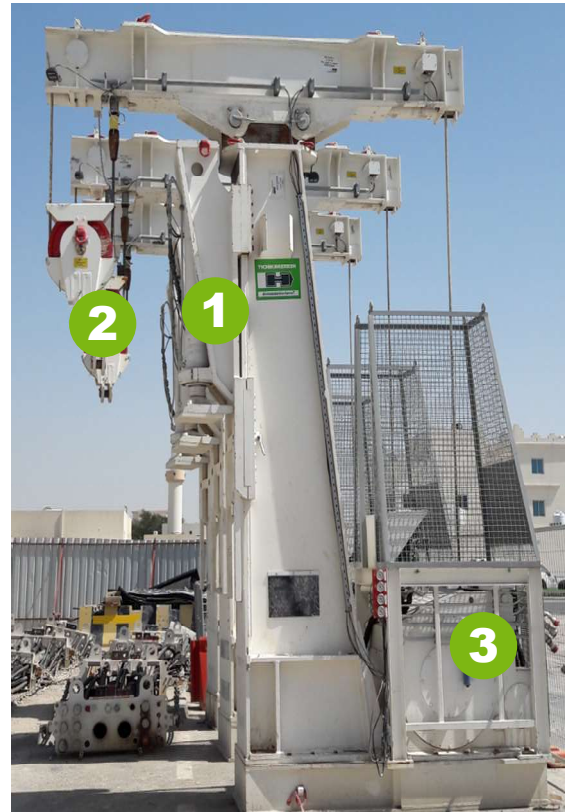
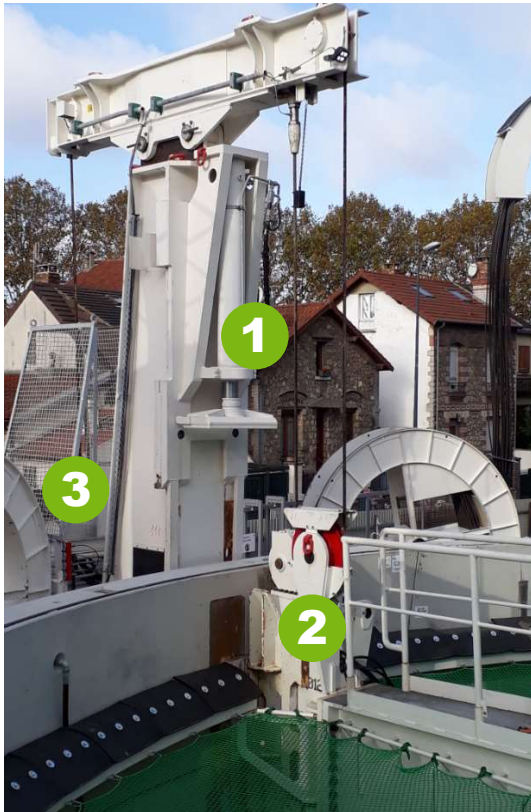
3 VSM EQUIPMENT
VSM機械本体について



VSM機械本体について

RECOVERY WINCH SYSTEM

本体揚重装置



- ①** Integrated push system
補助圧入システム
- ②** Hook to machine
VSM本体へのフック連結
- ③** Hydraulic winch
油圧ウインチ
- ④** Steel Cable Wire
揚重ワイヤー
- ⑤** Receiving Box
ワイヤー受け座

VSM機械本体について

RECOVERY WINCH SYSTEM

本体揚重装置



3 Hydraulic winch
油圧ウインチ

4 Steel Cable Wire
揚重ワイヤー



躯体

3 Winch
ウインチ



躯体

4



5 Receiving Box
ワイヤー受け座



5



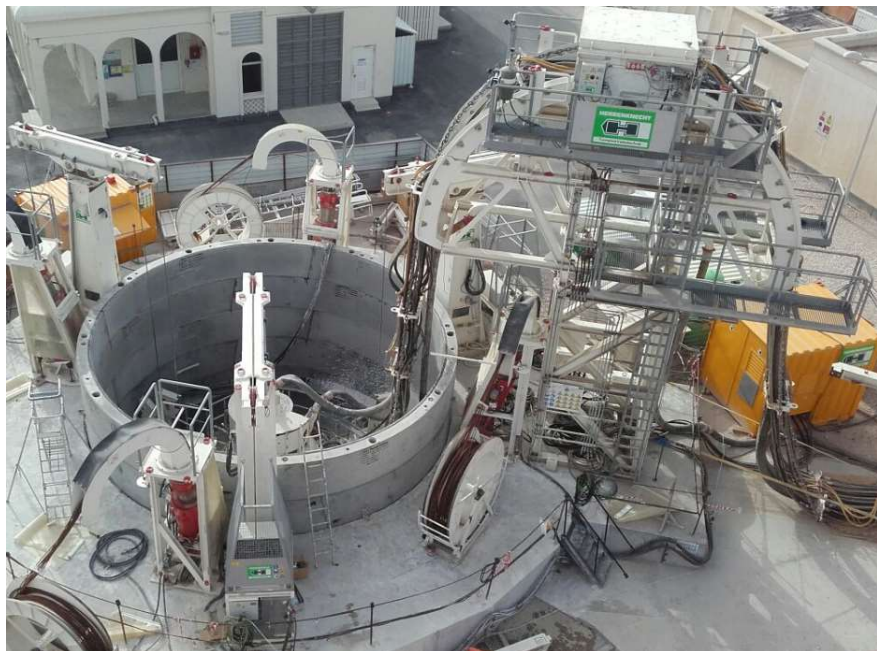
Cutting edge
刃口

VSM機械本体について

ENERGY WINCH SYSTEM

動力供給ライン

- › Slurry circuit
送排泥ライン
- › Bentonite lubrication
ベントナイト潤滑材
- › Electrics & Hydraulics
電力及び油圧ケーブル

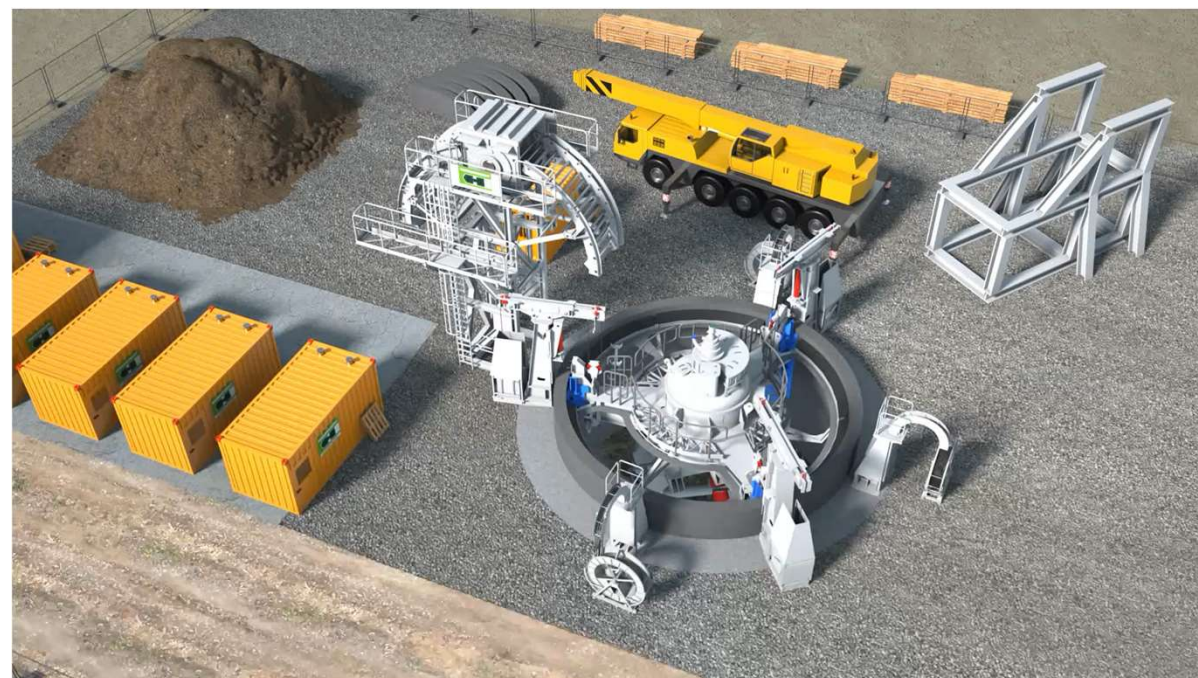


VSM機械本体について

SLURRY CIRCUIT

送排泥ライン

- › Slurry circuit volume: 0 – 800m³/h
泥水循環量：0～800 m³/h
- › Slurry pipe size: IDΦ150mm or IDΦ200mm
送排泥管径：内径Φ150 mm または 内径Φ200 mm
- › Flow control in discharge and feed line
送排泥ラインでの流量制御
- › Bypass gate valves for backwash functions
洗浄用バイパスゲートバルブ

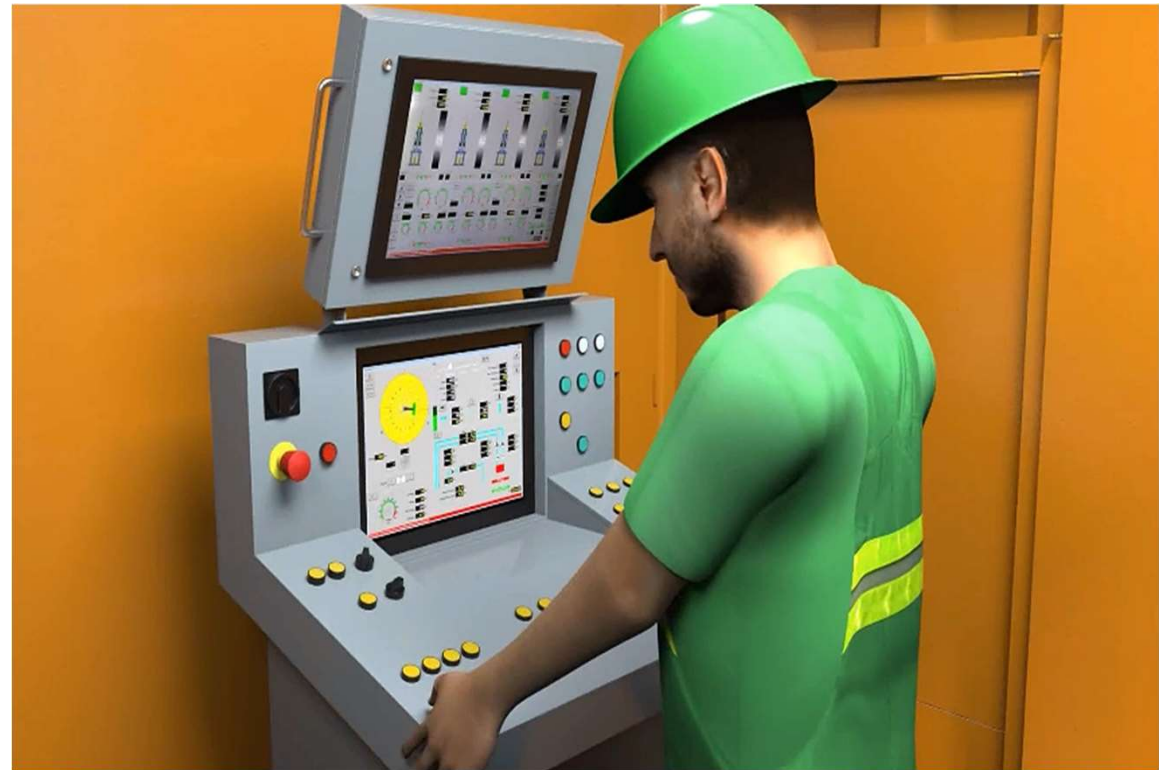


VSM機械本体について

REMOTE CONTROL

遠隔コントロール

- › Remote controlled by one operator
操縦はオペレーター x 1名
- › 4900 parameters and Data's monitored and logged
4900ものパラメーター及びデータが表示され、ログは保存可能
- › High degree of automation for safe and reliable operation
高度な自動化を実現しており安全かつ信頼性の高い操作が可能
- › Up to 12 lowering units can be operated simultaneously with one operating unit
1つの操作ユニットで、最大12台の降下ユニットを同時に操作可能



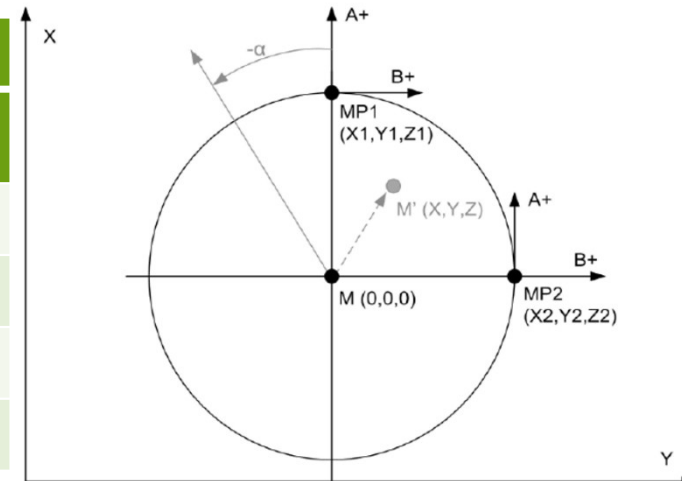
VSM機械本体について

NAVIGATION

沈設管理

- › Surveying of shaft movement on two positions / Monitoring of verticality, rotation and horizontal offset. Surveying result displayed on operator screen
立坑の2箇所での測量することで鉛直度・回転および水平変位の計測を行い沈設の管理を実施する
計測結果は自動でオペレーター画面に転送され、表示される
- › As build surveying of the entire shaft lining
立坑全体の出来形測量

実績プロジェクトに基づく参考値				
City	立坑内径ID [m]	立坑深度 Depth [m]	誤差 X	誤差 Y
St. Petersburg	Φ7.8	78	26 mm	19 mm
Naples	Φ4.5	46	9 mm	11 mm
Barcelona	Φ9.0	54	22 mm	25 mm
Hawaii	Φ10.0	36	11 mm	6 mm



4 VSM JOBSITE
VSM現場について

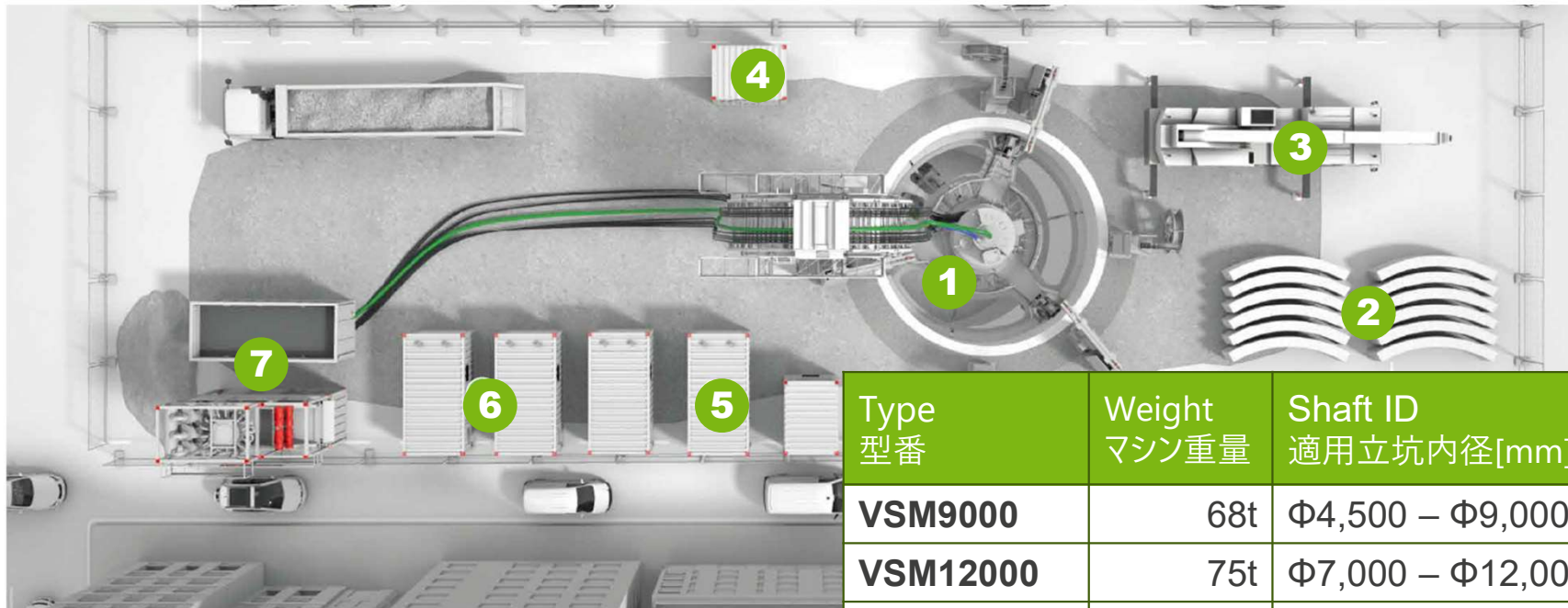


VSM現場について

VSM JOBSITE SETUP

現場レイアウト

- ① VSM本体
- ② セグメント仮置き場
- ③ 移動式クレーン
- ④ 運転制御室
- ⑤ 電力供給設備
- ⑥ 作業用コンテナ
- ⑦ 泥水処理プラント



Type 型番	Weight マシン重量	Shaft ID 適用立坑内径[mm]	Jobsite Footprint 最小施工ヤード[m ²]
VSM9000	68t	Φ4,500 – Φ9,000	≧600
VSM12000	75t	Φ7,000 – Φ12,000	≧ 800
VSM15000	85t	Φ10,000 – Φ15,000	≧ 1,200
VSM18000	195t	Φ13,000 – Φ18,000	≧ 3,000

VSM現場について

VSM JOBSITE SETUP

現場レイアウト

- › Compact and flexible setup of equipment, according to surface conditions
地上条件に応じた省スペースで柔軟な機器配置

GPE – Paris, France パリ・フランス
Shaft OD up to $\Phi 12,800$ mm 立坑外径 $\Phi 12,800$ mm



Girona, Spain ジローナ・スペイン
Shaft OD up to $\Phi 5,950$ mm 立坑外径 $\Phi 5,950$ mm



VSM現場について

EXEMPLARY TIME SCHEDULE & PERSONNEL

施工スケジュール

※1日1シフト稼働を前提とした概算となります

Construction phases 施工段階	Required time 所要期間	Involved Personnel 必要人員
Jobsite preparation 現場準備	2 - 3 weeks (週)	4 - 6 personnel (人) (Customer personnel only 施工会社のみ)
Equipment setup / assembly VSMの設置・組立	4 - 5 weeks (週)	5 - 6 personnel (人) (Customer and HK personnel 施工会社+当社SV1人)
Sinking procedure 沈設	1 - 5 m per shift 1シフト当たり1-5m (depending on diameter and geology)	7 - 8 personnel (人) (Customer and HK personnel 施工会社+当社SV1人)
Disassembly 解体	3 - 4 weeks (週)	5 - 6 personnel (人) (Customer and HK personnel 施工会社+当社SV1人)
Concreting of bottom plug and annulus 水中コンクリートおよび本設底版コンクリート打設	2 - 3 weeks (週)	5 - 6 personnel (人) (Customer and HK personnel 施工会社+当社SV1人)
Dewatering of the shaft 立坑内の泥水排水	1 - 2 weeks (週)	3 - 4 personnel (人) (Customer personnel only 施工会社のみ)

VSM現場について

RING FOUNDATION

リング基礎

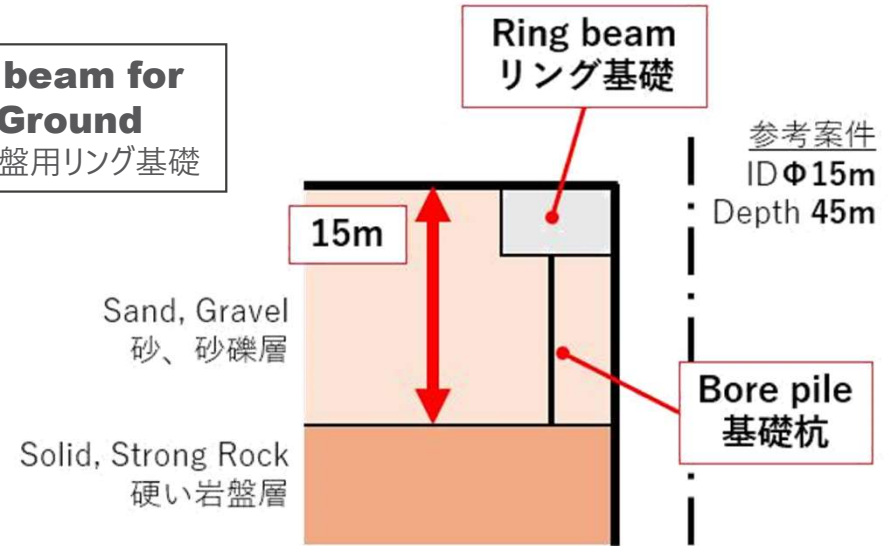
Lost ring beam
リング基礎



Reusable ring beam
リング基礎 (再利用可能)



Ring beam for Soft Ground
軟弱地盤用リング基礎

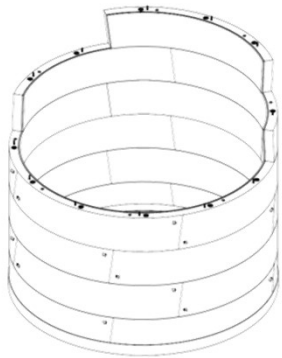


VSM現場について

SHAFT LINING OPTIONS

覆工の種類

PRECAST SEGMENTS プレキャストセグメント



IN-SITU LINING 場所打ちコンクリート



まとめ

VSM SUMMARY

VSM工法の特長

SAFETY FIRST HIGH LEVEL OF SAFETY

施工時は立坑内部に作業員がいないため
高リスク作業を行う人員の低減が可能です。



RELIABLE

掘削および沈設プロセスの常時監視により
高い精度の立坑寸法と垂直性を実現します。
難しい地盤条件でも安定した性能を発揮し、
工事計画の信頼性を確保します。



50% FASTER CONSTRUCTION TIME

地上での最終ライニングの設置と、
立坑底部の掘削を同時に行うことが可能です。

50% SMALLER JOBSITE

各設備が分割式のため狭い都市部でも柔軟に配置可能、
様々な条件下で使用できます。



GREEN

壁厚が薄いため、掘削量とコンクリート使用量の削減が可能です。
また地盤改良が不要で、地下水位低下の恐れもありません。

5 REFERENCE PROJECTS

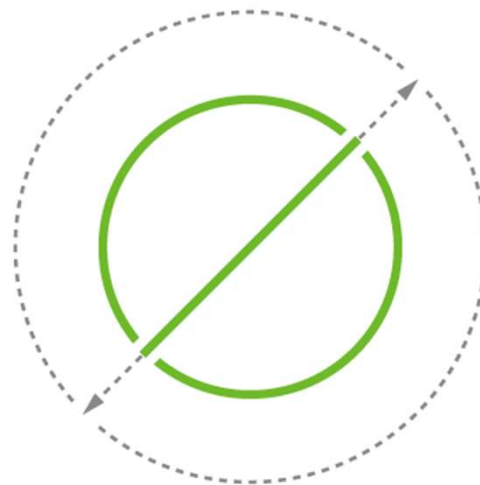
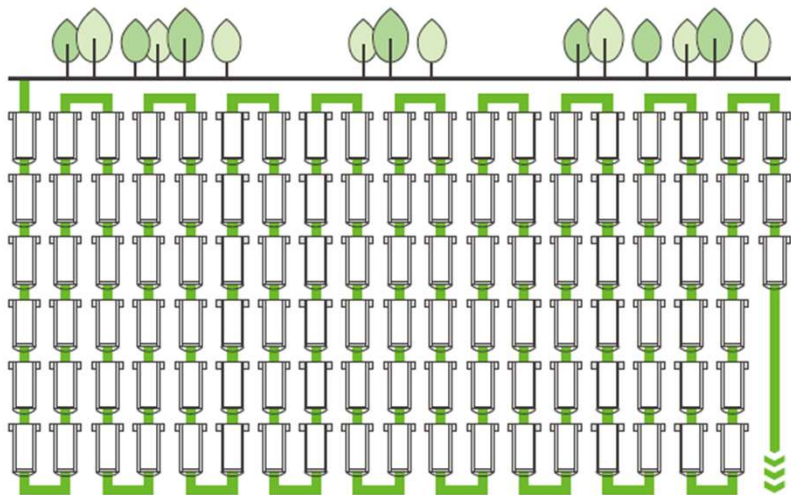
参考実績

参考実績

ACHIEVEMENT OVERVIEW

実績概要

MORE THAN
113 SHAFTS

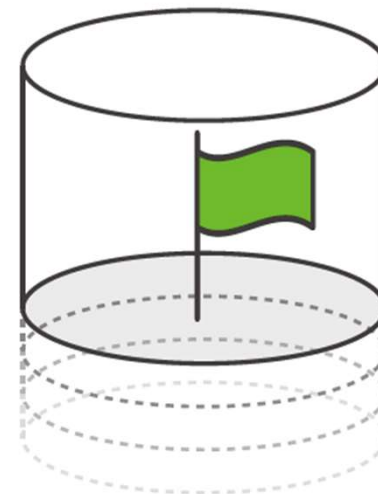


OUTER DIAMETERS
≤ 15.0 m

最大掘削径φ20mまで適用可能

DEPTHS
≤ 115 m

最大掘削深度450mまで適用可能

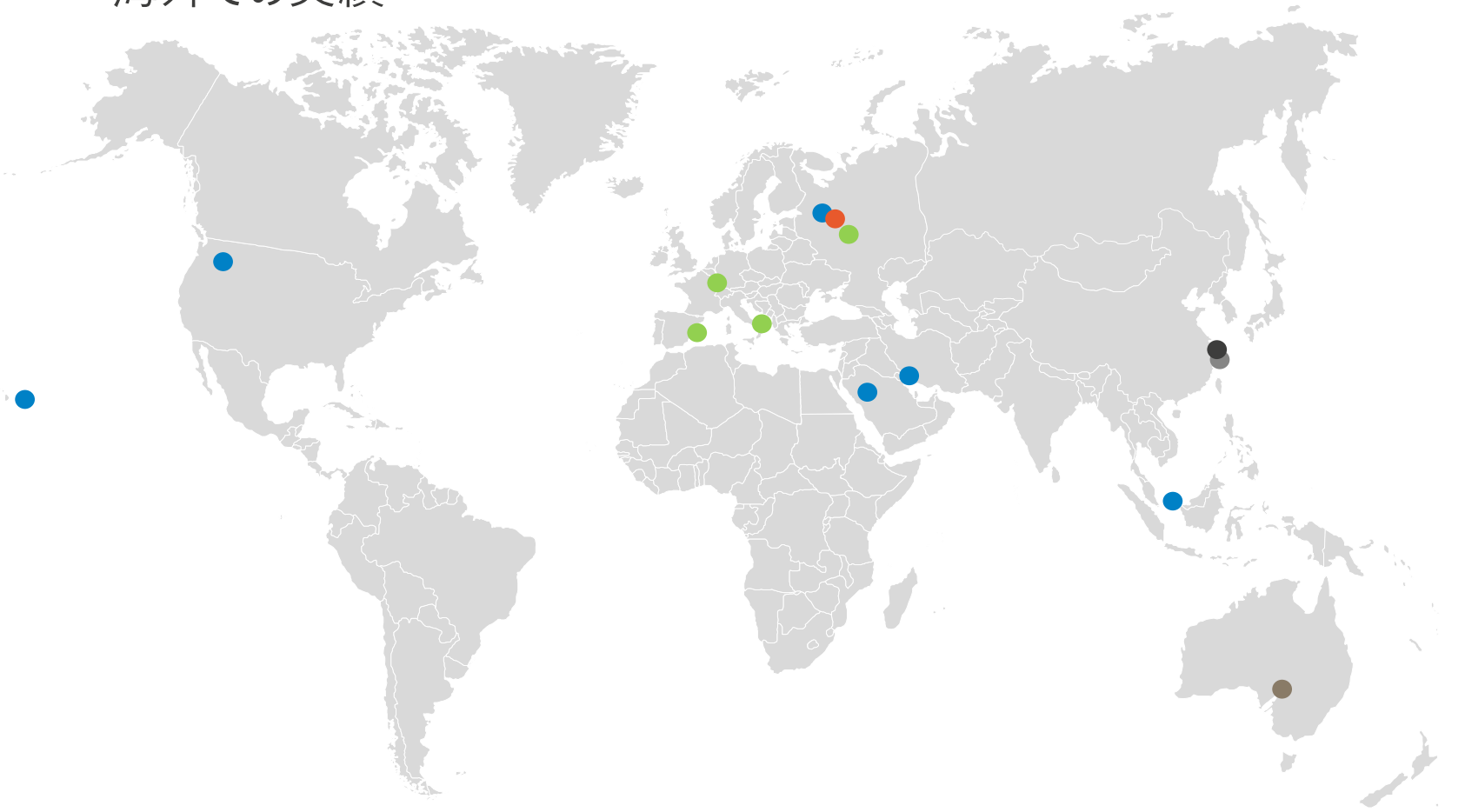


※2024年時点

参考実績

VARIOUS APPLICATIONS WORLDWIDE

海外での実績



- Metro Ventilation and emergency shafts**
Diameter: Φ 5.2- Φ 12.8m
Depth: up to 80m
- Storage shafts**
Diameter: Φ 6.2- Φ 8.5m
Depth: up to 83m
- Sewage collector shafts**
Diameter: Φ 7.3- Φ 12.8m
Depth: up to 83m
- U-Parks Systems**
Diameter: Φ 12.8m
Depth: up to 68m
- Tunnelling shafts**
Diameter: Φ 12.8m
Depth: up to 41m
- Mining**
Diameter: Φ 2.5- Φ 8.4m
Depth: up to 115.2m

参考実績

SEWAGE SUPERHIGHWAY DTSS2, SINGAPORE



Project details:

プロジェクト詳細：

- 5x Shaft, ID $\Phi 10,000$ / $\Phi 12,000$ mm
OD $\Phi 11,200$ / $\Phi 12,800$ mm, Depth: 40m - 56 m,
立坑5基、内径 $\Phi 10,000$ / $\Phi 12,000$ mm、外径 $\Phi 11,200$ /
 $\Phi 12,800$ mm、
深さ：40m - 56 m
- Geology: Sticky clay, medium hard granite
地質：粘性土、中硬花崗岩

Project challenges:

プロジェクトの課題：

- Combination of in-situ concrete and segmental lining
場所打ちコンクリートとプレキャストセグメントの併用
- Shafts with less than 5 m distance
最小立坑間隔 5 m
- High Ground Water Level
高地下水位



参考実績

WATER PLANT YINGBIN, SHANGHAI



Project details:

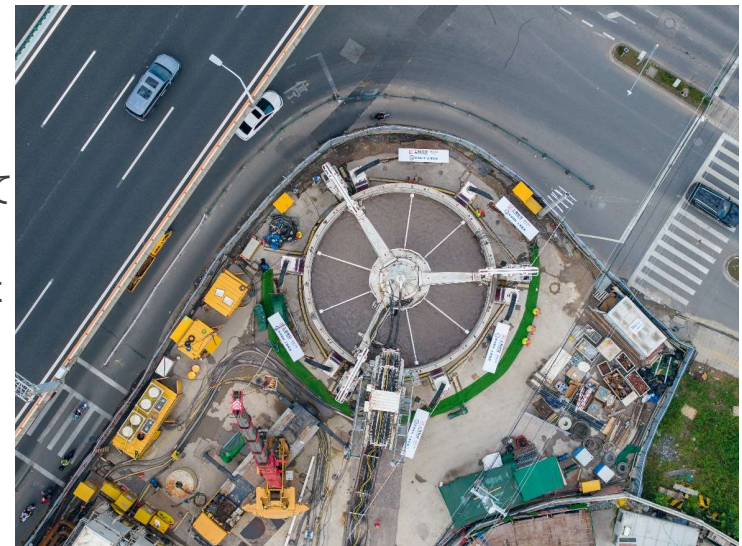
プロジェクト詳細：

- 2x Shaft, ID $\Phi 14,000\text{mm}$, OD $\Phi 14,900\text{mm}$,
Depth: 23.6m & 34m
立坑2基、内径 $\Phi 14,000\text{ mm}$ 、外径 $\Phi 14,900\text{ mm}$ 、深さ：23.6 m/ 34 m
- Geology: filling, silty clay
地質：盛土、シルト質粘土

Project challenges:

プロジェクトの課題：

- Very tight space constraints due to the bridge, highway, and overhead electrical lines above the jobsite.
現場上空に橋梁、高速道路、架空電線が存在するため施工スペースが極めて制限されていた。
- The construction method and ground stability were crucial to prevent any impact on the surrounding infrastructure.
周辺インフラへの影響を避けるため施工方法および地盤の安定が極めて重要であった。



参考実績

ALA MOANA HARBOUR CROSSING HONOLULU, HAWAII, USA

Project details:

プロジェクト詳細：

- 2x Shaft, ID $\Phi 10,000$ mm , OD $\Phi 10,800$ mm, Depth: 35m,
立坑2基、内径 $\Phi 10,000$ mm 、外径 $\Phi 10,800$ mm 、深さ： 35m
- Contractor: Kamloops Augering and Boring
- Geology: sand, clay, gravel, high permeability
地質： 砂、粘土、礫、高透水性

Project challenges:

プロジェクトの課題：

- High Ground Water Level Salty Water conditions and corrosive environment
高地下水位、塩水条件および腐食性環境
- Harbor area (restricted security area)
港湾区域（立入制限区域）
- Bentonite: Adaption to salt water condition
ベントナイト：塩水条件への適応
- In-Situ concrete casting with glass-fibre reinforcement in the bottom
底版にガラス繊維補強を施した場所打ちコンクリートを使用



参考実績

VSM FOR U-PARK SHAFTS NANJING, CHINA

Project details:

プロジェクト詳細：

- 2x Shaft, ID $\Phi 12,000\text{mm}$, OD $\Phi 12,800\text{mm}$, Depth: 2x 65.5m
立坑2基、内径 $\Phi 12,000\text{mm}$ 、外径 $\Phi 10,800\text{mm}$ 、深さ：65.5m
- Ground conditions: sand, silt, clay, sandstone
地質：砂、シルト、粘土、砂岩
- Contractor: SRBG – Shanghai Road & Bridge (Group) Co., Ltd.
施工者：SRBG（上海路橋集团有限公司）

Project challenges:

プロジェクトの課題：

- **Noise Restrictions:** Work hours were limited by strict noise regulations due to the nearby hospital, requiring compliance with specific time windows.
騒音規制：近隣に病院があるため、厳格な騒音規制により作業時間が制限され、指定された時間帯内での施工が求められた。

HERRENKNECHT



参考実績

METRO VENTILATION SHAFT BARCELONA, SPAIN

Project details:

プロジェクト詳細：

- 2x Shaft, ID $\Phi 9,000\text{mm}$, OD $\Phi 9,800\text{mm}$, Depth: 41m – 49m – 40m
立坑2基、内径 $\Phi 9,000\text{mm}$ 、外径 $\Phi 9,800\text{mm}$ 、深さ：41m – 49m – 40m

Project challenges:

プロジェクトの課題：

- High Groundwater Level: Required advanced dewatering techniques to keep the construction site dry and stable.
高地下水位：施工ヤードを乾燥かつ安定した状態に保つため、高度な排水・揚水技術が必要であった。
- The tunnel already existed, demanding extreme accuracy in shaft alignment and reduction in vibrations.
既設トンネルが存在していたため、立坑位置・鉛直精度に極めて高い精度が求められるとともに、振動の低減が必要であった。



参考実績

GRAIN TO TILBURY TILBURY, LONDON, UK

Project details:

プロジェクト詳細：

- 2x Shaft, Shaft Ø: Φ ID 15,000, OD Φ 15,900
Shaft depth: 2 x 45m | 147ft.
立坑2基、内径 Φ 15,000 mm、外径 Φ 15,900 mm、深さ：45m
- Contractor: JV Ferrovial & BeMo
- Ground conditions: Fill, Silt, Sand, Gravel, Flintstones, Seaford Chalk Formation
地質：埋立土、シルト、砂、礫、燧石、チョーク層



THANKS FOR YOUR ATTENTION!

ANY FURTHER QUESTIONS?

STEFAN FREY

Product Manager VSM

Business Unit Utility Tunnelling

Telefon: +49 7824 302 7865

Mail: frey.stefan@herrenknecht.com



Herrenknecht AG
Schlehenweg 2
77963 Schwanau
Deutschland

JULIAN BINDER

Product Manager VSM

Business Unit Utility Tunnelling

Telefon: +49 7824 302 6063

Mail: binder.julian@herrenknecht.com



Herrenknecht AG
Schlehenweg 2
77963 Schwanau
Deutschland