ケミカルグラウト株式会社
CHEMICAL GROUTING CO.,LTD.

本　　社　〒105-0001　東京都港区虎ノ門2ー2ー5　共同通信会館
TEL.03-5575-0511　FAX.03-5575-0573

西日本支社　〒540-0001　大阪市中央区城見2ー2ー22　マルイトOBPビル
TEL.06-6946-7481　FAX.06-6946-7482

東 北 支 店	〒980-0802	仙台市青葉区二日町2ー15 二日町鹿島ビル	TEL. 022-227-5515 FAX. 022-227-5518
名古屋支店	〒460-0004	名古屋市中区新栄町2ー3 YWCAビル	TEL. 052-951-7813 FAX. 052-951-7864
関 西 支 店	〒540-0001	大阪市中央区城見2ー2ー22 マルイトOBPビル	TEL. 06-6946-7481 FAX. 06-6946-7482
九 州 支 店	〒812-0018	福岡市博多区住吉3ー1ー1 富士フイルム福岡ビル	TEL. 092-282-6618 FAX. 092-282-6628
札幌営業所	〒060-0061	札幌市中央区南一条西2ー5 南一条Kビル	TEL. 011-252-6025 FAX. 011-252-6026
北陸営業所	〒950-0088	新潟市中央区万代3ー1ー1 新潟日報メディアシップ	TEL. 025-240-8177 FAX. 025-240-8188
広島営業所	〒732-0814	広島市南区段原南1ー3ー53 広島イーストビル	TEL. 082-553-7975 FAX. 082-553-7976
四国営業所	〒760-0050	高松市亀井町1ー3	TEL. 087-839-3060 FAX. 087-839-3061

台 湾 支 店	中華民国台湾省台北市中山区 松江路223號 8F	TEL.+886-2-2518-0812 FAX.+886-2-2518-3092

09E19.1000_06E19

NETIS登録：KT-180037-A

地球環境に優しい新地盤凍結工法

ICECRETE®

アイスクリート

ケミカルグラウト株式会社
CHEMICAL GROUTING CO.,LTD.

地球環境に優しい新地盤凍結工法 ICECRETE®

NETIS登録：KT-180037-A

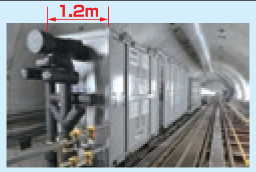
自然冷媒を用いた凍結システムの必要性

2015年4月フロン排出抑制法が施行されるとともに、2015年12月パリ協定が国際的に合意され、あらゆる業界での温室効果ガス排出削減が課題となっています。
当社は、このオゾン層破壊や地球温暖化緩和へ寄与するため、新たな自然冷媒として一次冷媒をNH_3（アンモニア）、二次冷媒をCO_2（二酸化炭素）とした凍結システムを確立し、実際の地盤凍結工事に適用しました。

NH_3/CO_2凍結システムによるICECRETE工法のメリット

❶環境に優しい	自然冷媒を使用することから、地球温暖化緩和へ寄与します。
❷少量で大きな熱量を採取可能	二次冷媒に液化炭酸ガス（CO_2）を用いることにより、液化炭酸ガスの気化潜熱が利用でき、従来のブラインでは−30℃にしか設定できなかった冷却温度が−45℃まで設定可能となります。
❸消費電力が少ない	液化炭酸ガスの流量が従来のブラインの1/10となり、ポンプ負荷の低減等から全体システムの消費電力が従来の6割程度となります（当社実験値より）。
❹配管の小型軽量化を実現	液化炭酸ガスを用いることで、凍結管、配管のサイズダウンが可能となり、作業の効率化を図ることができます。
❺工期短縮が可能	配管作業を含め、全体工期の短縮を図ることができます。

●凍結システム比較

	従来型	新　型
圧縮機	開放型スクリュー二段圧縮機	半密閉スクリュー二段圧縮機
外　観	2.2m	1.2m 
一次冷媒（保有量）	R22（250kg）	NH_3（25kg）
二次冷媒（凍結管1本当たりの流量）	$CaCl_2$ブライン（20～30ℓ/min）	CO_2（2ℓ/min）
冷却温度	-30℃	-45℃～
冷凍能力	110kW	103.4kW
軸動力	75kW（400V）	45kW（400V）
COP（注）	1.63	2.55
寸　法	L3.8×W2.2×H2.4m	L7.9×W1.2×H2.0m
乾燥重量	6.3t	2t+5t
ポンプ動力	5.5kW～11kW（200V）	2.2kW（200V）
メイン配管	80～100A	25～50A

（注）COP＝冷凍能力／軸動力：COP値が高いほど効率が良い

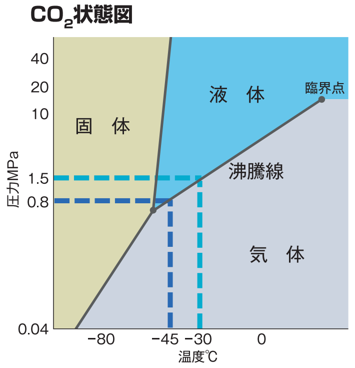
●性能比較

工　法	従来凍結工法	ICECRETE工法
種　類	塩化カルシウムブライン	CO_2
粘　度（mPa・s）	14.71	1/70 → **0.21068**（-45℃・0.83MPa）
採取熱量（kJ/kg）	5.484※	60倍 → **329.04**

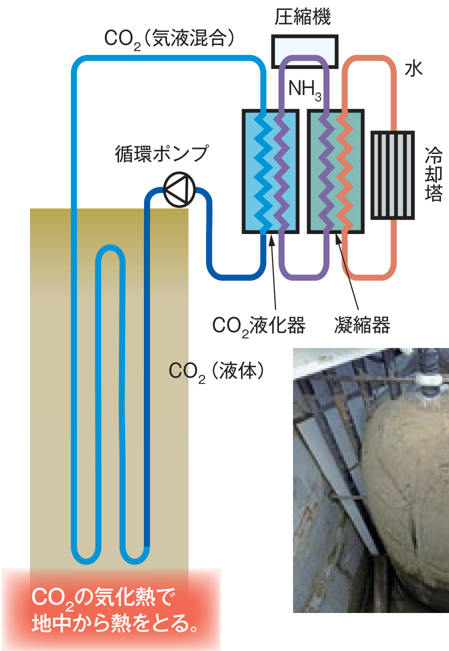
※ブライン送り戻り温度差を2℃とする。

工法原理

二酸化炭素は大気圧下では−80℃でドライアイスとなり、液体の状態では存在しません。配管内の圧力を0.7～1.5 MPaとすることで、温度−45～−30℃において液体の状態で存在し、沸騰線に沿って状態変化します。
つまり液体の二酸化炭素は地盤の熱で気化します。この二酸化炭素の気化潜熱で地盤から熱を奪うことができることから、ブライン方式と同程度の熱量を奪うための流量を従来より少なくすることができます。



潜熱（CO_2）凍結方式



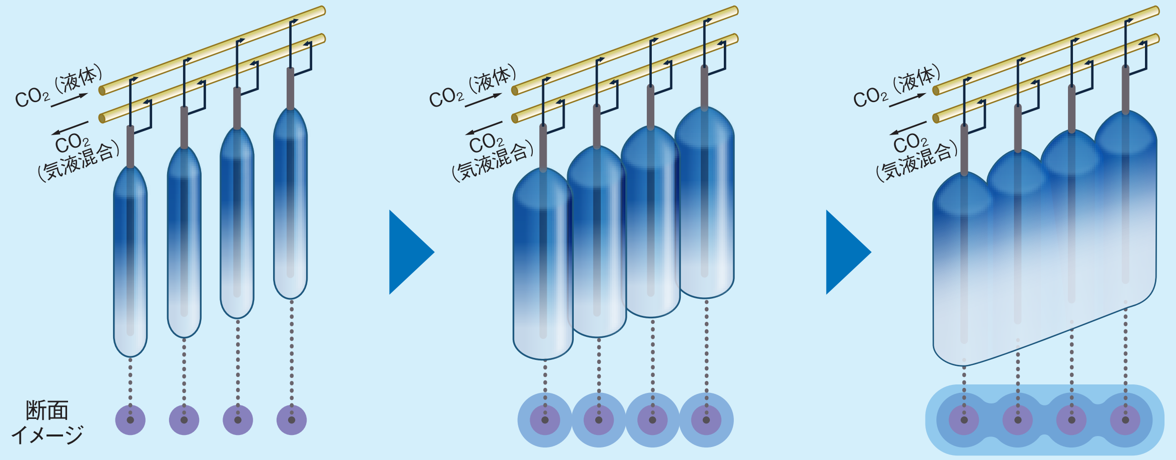
貼付凍結管による凍土

鉛直凍結管3本による凍土

※従来のブライン方式は、二次冷媒と地盤の温度差で熱を奪います。

凍土の成長過程

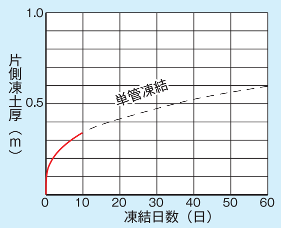
❶ 単管凍結　❷ 単管凍結から管列凍結へ移行　❸ 凍土壁の造成

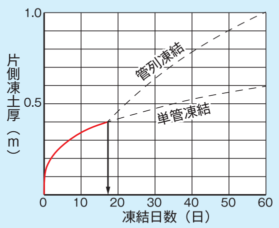


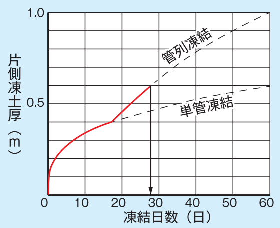
凍結管を中心に年輪状に凍土が成長します。

年輪状に育った凍土柱が隣の凍土柱と連結します。

凍土柱と凍土柱がつながった時点で、凍結管列が冷却面となり、凍結管列と平行に凍土が成長し、凍土壁が造成されます。







地球環境に優しい新地盤凍結工法 ICECRETE®

NETIS登録：KT-180037-A

新しい凍結管「ICチャンネル」

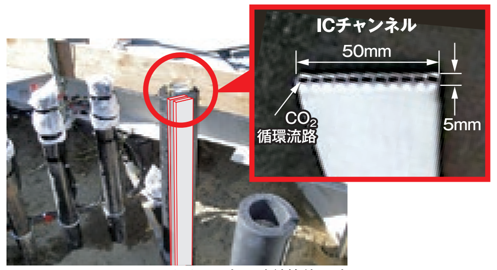
日本 特許第6448085号　米国 特許第10221537号

熱伝導性と作業性に優れた新しい凍結管「ICチャンネル」を採用することにより、作業効率の向上と工期短縮が可能となります。

※ICチャンネル：ICECRETE工法における専用凍結管

ICチャンネル採用によるメリット

1. 高効率＆工期短縮につながる
   ▶ 冷媒を循環させるためのツールスが工場で加工可能となるので従来現場で行っていた作業が不要
2. 熱伝導性に優れる ▶ 鋼材の4倍
3. 押し出し成形でシームレス ▶100m
4. 軽量で曲げ伸ばし容易 ▶ ロールで搬入可能
5. 挿入するだけの施工 ▶ 溶接不要
6. 単位重量：約0.3kg/m ▶ 人力で作業可能
7. 柔らかい素材のためシールドマシンで切削も可能

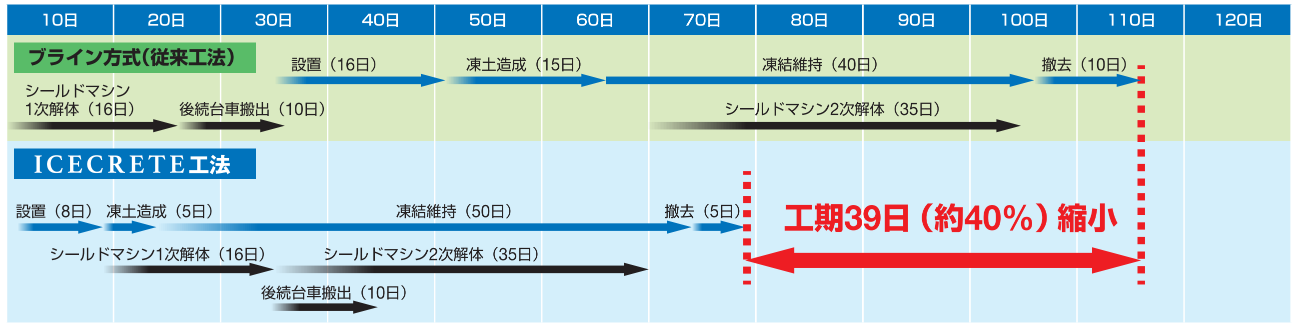


ICチャンネル凍結管使用時

ICチャンネル・ロールでの保管状況

凍結管設置フロー比較

工程比較（北海道電力石狩湾新港発電所1号機新設工事の工程実績）



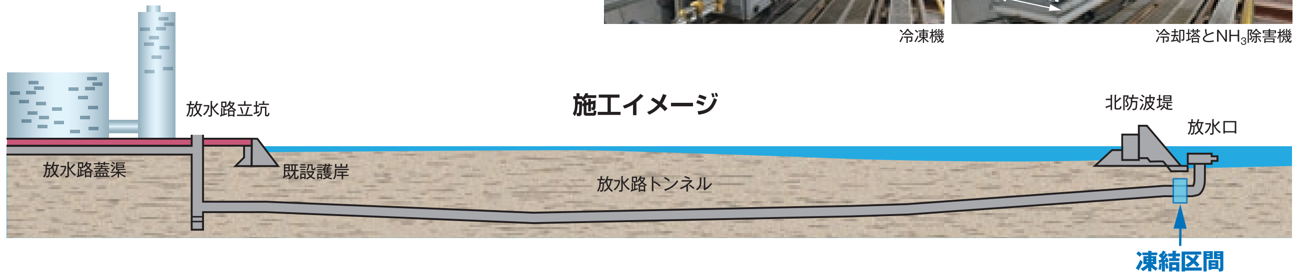
ICECRETEによる代表的な施工実績

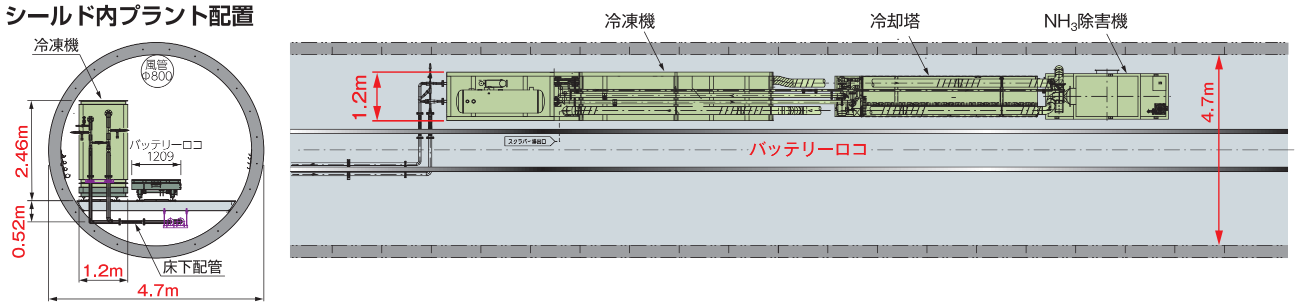
北海道電力石狩湾新港発電所1号機新設工事

内径4.7mのシールドトンネルである放水路トンネルの到達防護としてICECRETE工法が採用されました。ICECRETE工法の凍結プラントは全てのユニット幅が1.2m以内に収まるので、シールドマシン解体に必要なバッテリーロコの通過が可能になりました。

冷凍機

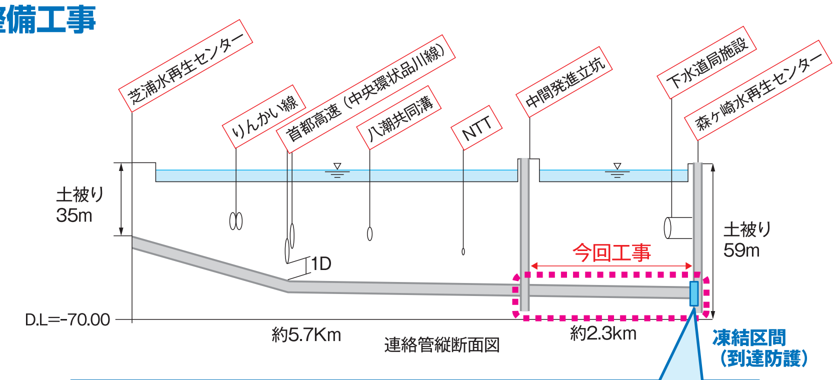
冷却塔とNH_3除害機

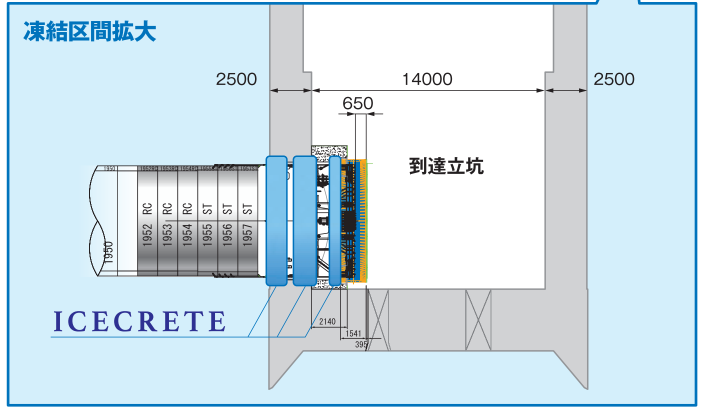




芝浦・森ヶ崎水再生センター間連絡管整備工事

内径6.0mのシールドトンネルの到達防護としてICECRETE工法が採用されました。凍結管が小さくなったことにより、配管作業が容易になり、さらに他作業の動線と作業空間を確保することができました。また凍結温度を−45℃とすることにより、凍土造成日数が短縮でき、湧水なくシールド解体から止水鉄板設置まで安全に実施することが可能になりました。





地球環境に優しい新地盤凍結工法 ICECRETE®

NETIS登録：KT-180037-A

従来凍結管からICチャンネルへ

従来型貼付け凍結管設置状況

ICチャンネル設置状況

ICチャンネルを使った凍結例

貼付凍結管による凍土

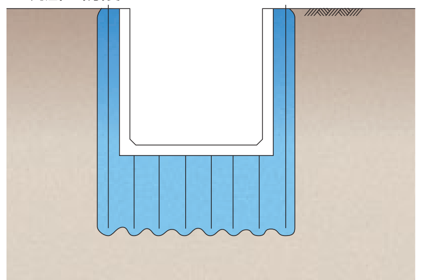
貼付凍結管による凍土

シールド貼付凍結管による凍結状況

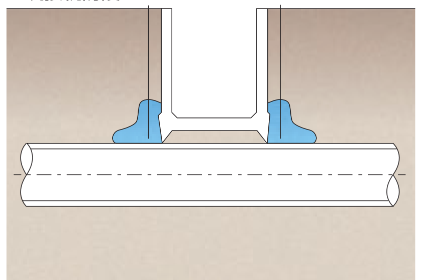
鉛直凍結工

立坑工事

立坑底盤防護

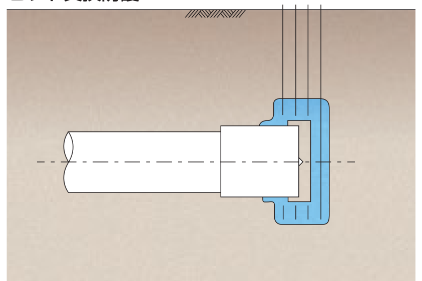


立坑接続防護

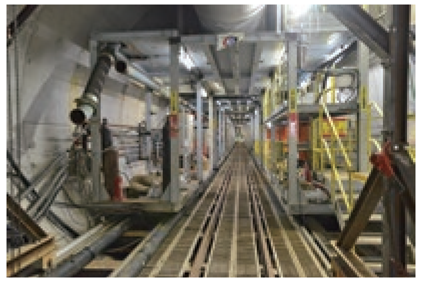


シールド工事

ビット交換防護



シールド到達側凍結状況



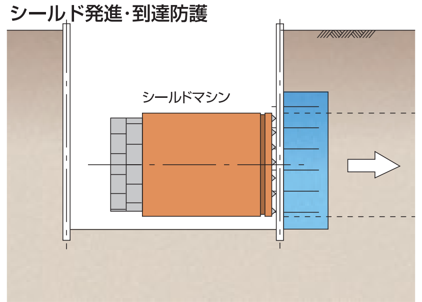
シールド内設備

シールド到達側凍結状況

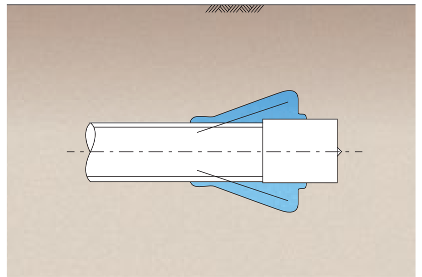
水平凍結工

シールド工事

シールド発進･到達防護

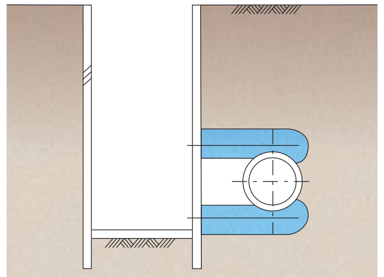


テールパッキン交換防護

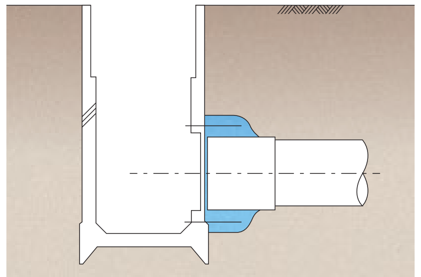


立坑工事

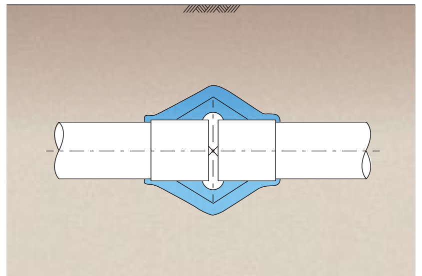
管渠接続防護



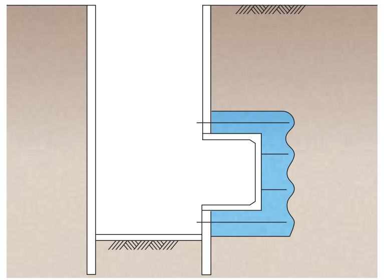
立坑接続防護



地中接続防護

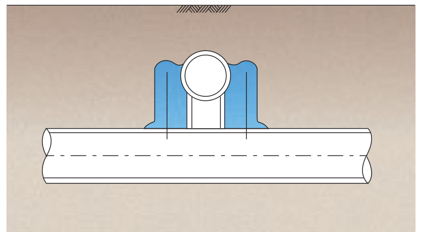


横坑拡幅防護

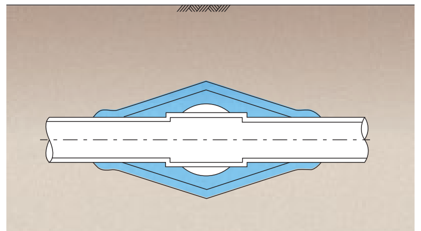


トンネル工事

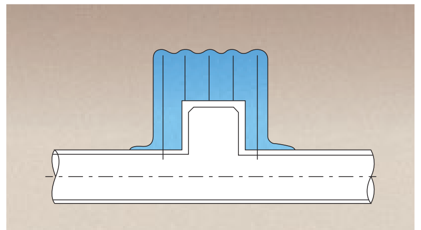
トンネル間接続防護



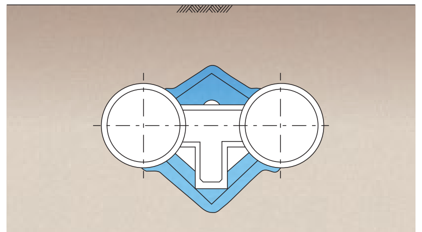
部分拡幅防護（円周）



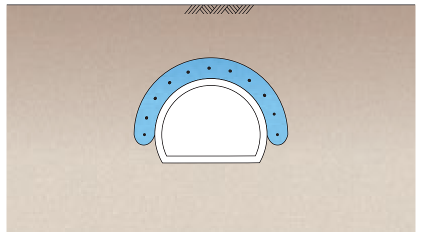
部分拡幅防護



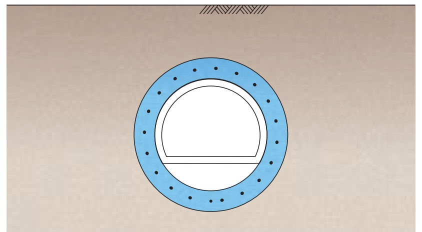
ポンプ室築造防護



ルーフ防護



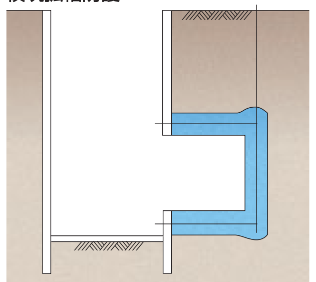
円周防護(トンネル､推進)



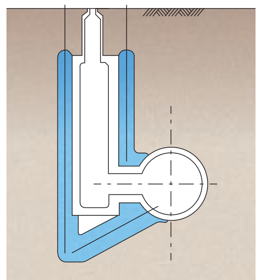
鉛直凍結工＋水平凍結工

立坑工事

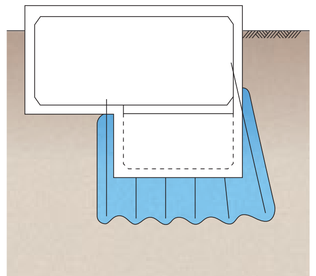
横坑拡幅防護

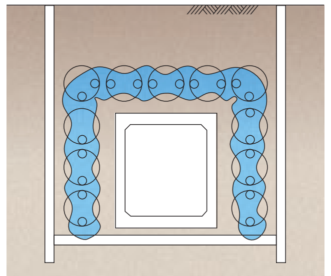


接続人孔築造防護



地下室拡幅防護



その他の工事

パイプルーフのジャンクション凍結