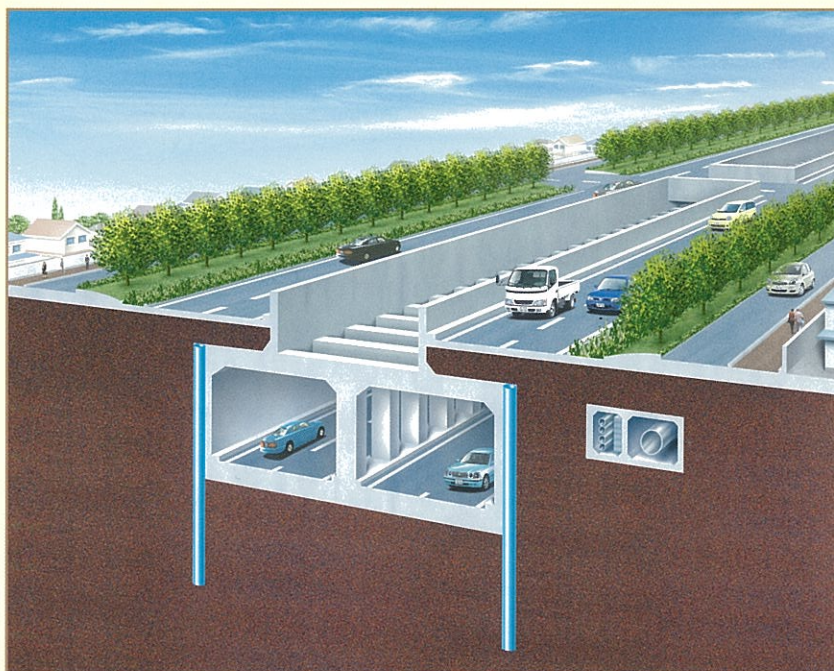
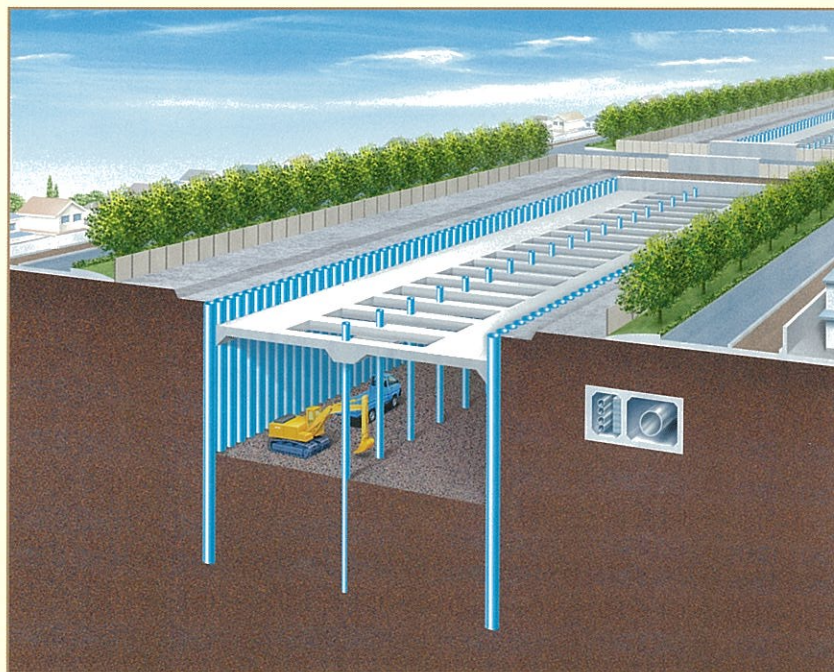
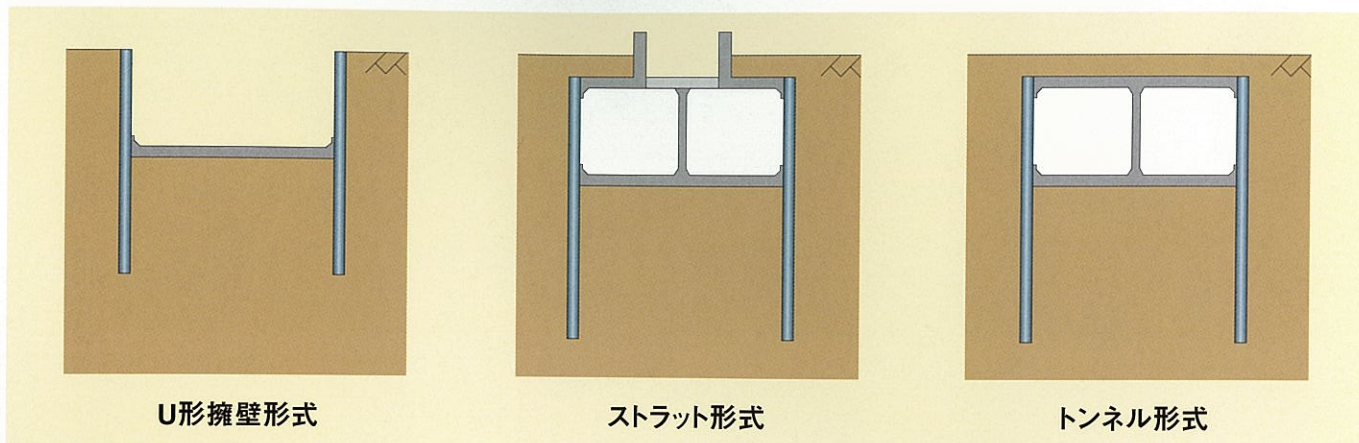


半地下道路には 鋼管矢板本体利用を!



鋼管矢板を本体利用した半地下道路構造

掘割構造や開削トンネル構造などの半地下道路構造は、大きな曲げ剛性・強度をもつ鋼管矢板を仮設土留め壁としてだけでなく、本体構造の一部として利用することにより、合理的な構造とすることができます。



特 長

●鋼管矢板土留め工は、都市内の施工に適した工法です。

- ①中掘り工法や圧入工法を用いることにより低騒音・低振動で施工が可能です。
- ②比較的施工速度も速く、施工用地も多くを必要としません。
- ③壁剛性が大きいので、周辺建物の沈下などが少なくなります。
- ④継手の止水処理を行うことによって、比較的容易に防水が可能です。

●鋼管矢板壁の本体利用は、半地下道路に適した合理的な構造です。

- ①鋼管矢板壁は施工精度が高く、本体利用に適しています。
- ②本体利用によって壁厚を薄くできるため、掘削土を低減できます。
- ③壁剛性が大きいので、切梁の削減・掘削性の向上により工期の短縮が可能です。
- ④逆巻き工法の場合、地上面を急速覆工することにより上部空間の有効利用が可能です。

側壁構造

側壁の構造形式は、単独壁と合成壁があります。さらに鋼管内にコンクリートを充填する場合と充填しない場合に分類されます。

単独壁：鋼管矢板単独の壁で壁厚を薄くでき、経済性に優れます。ただし、耐久性・耐火性の検討が必要です。

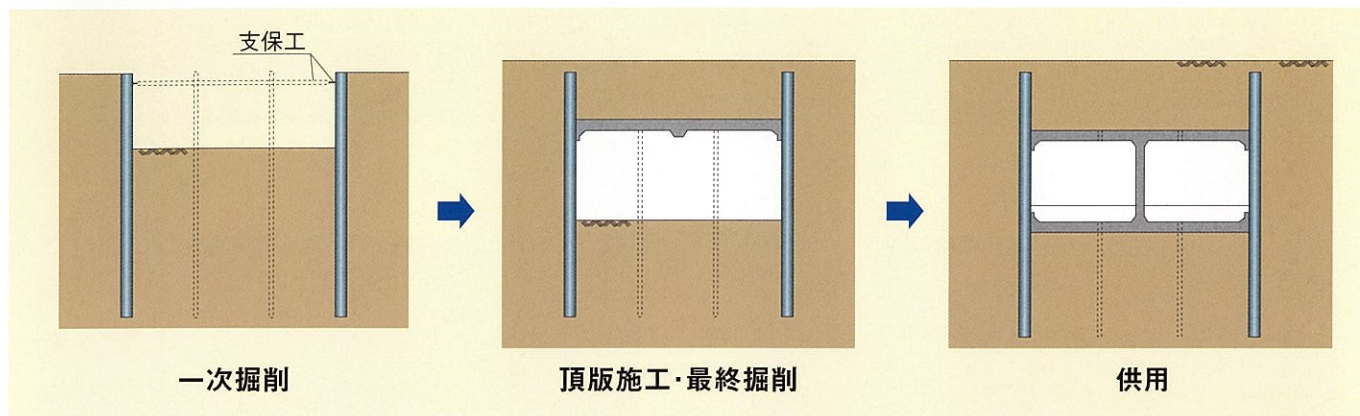
合成壁：鋼管矢板と内壁を一体化した構造で、供用時の壁体剛性が高くなります。

	断 面	コンクリート非充填	コンクリート充填
単独壁			
合成壁			

施工フロー

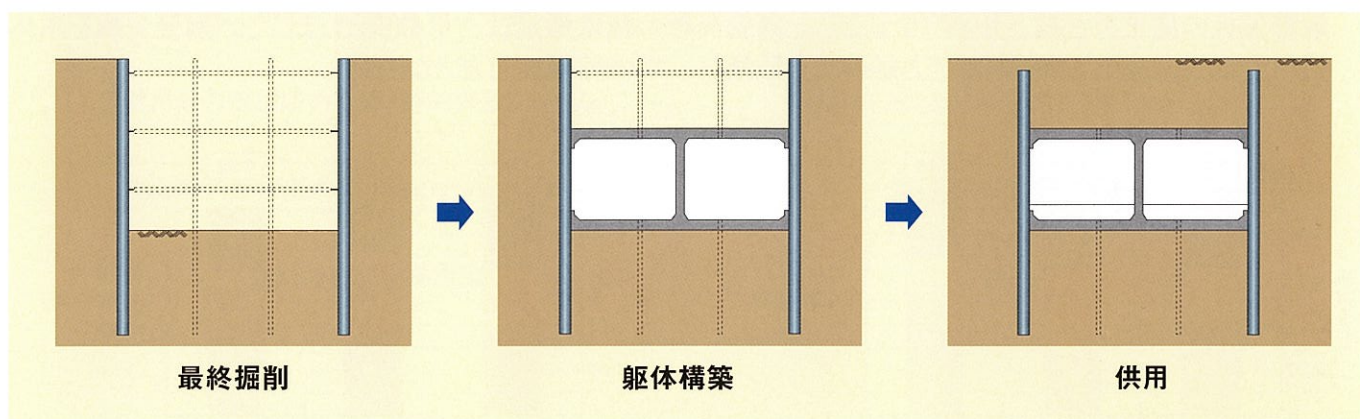
●逆巻き工法

鋼管矢板壁の施工後頂版面まで掘削を行い、頂版を先に施工した後、底版面まで掘削を行い躯体を構築する施工方法です。逆巻き工法では、①頂版を切梁として利用することによる切梁段数の削減、②内部掘削性の向上による工期の短縮、③地上面の急速覆工による上部空間の有効利用、が可能となります。



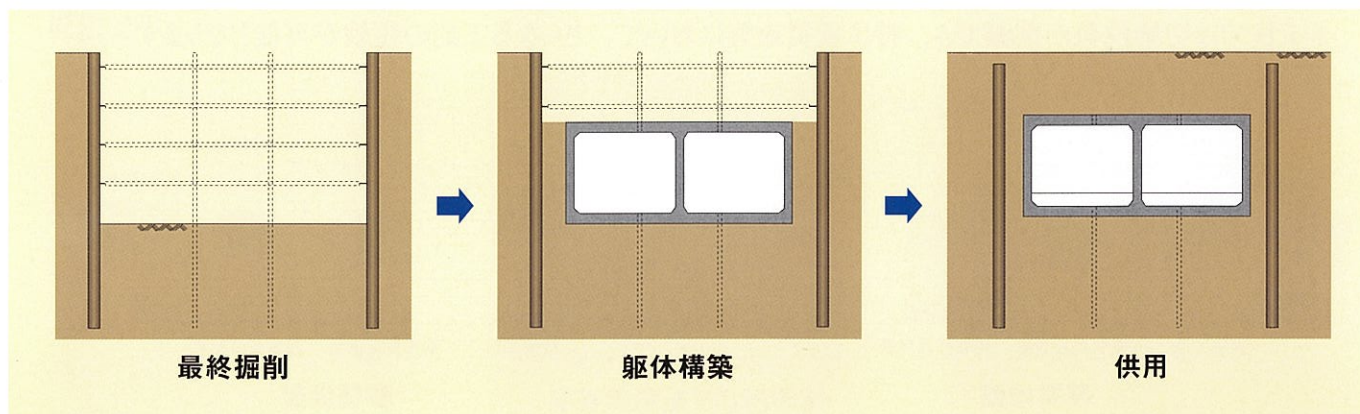
●順巻き工法

鋼管矢板壁の施工後、支保工を用いながら底版面まで掘削を行った後、躯体を構築する施工方法です。順巻き工法では、施工時の鋼管矢板の発生応力度を抑えることができます。



●従来工法

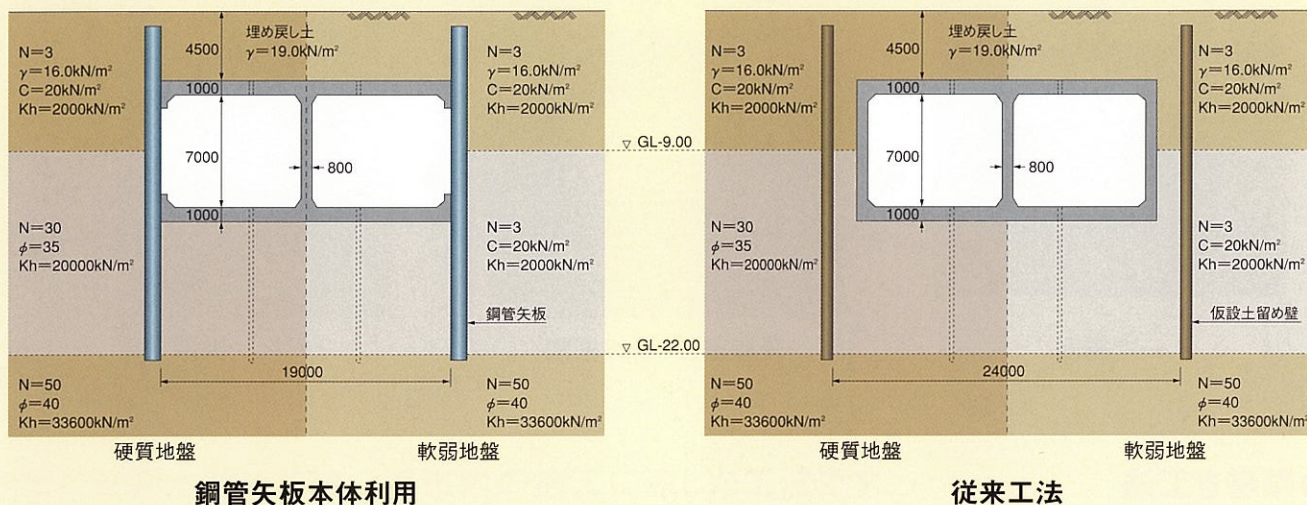
従来工法では、仮設の土留め壁を施工後、支保工を用いながら掘削を行い、内部空間に躯体を構築します。本体利用の場合と比較して、掘削幅が広がります。



経済性比較

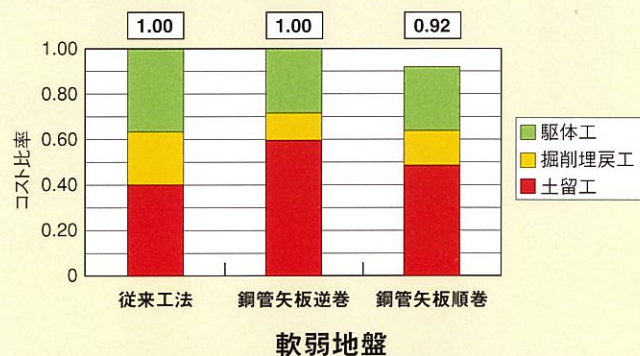
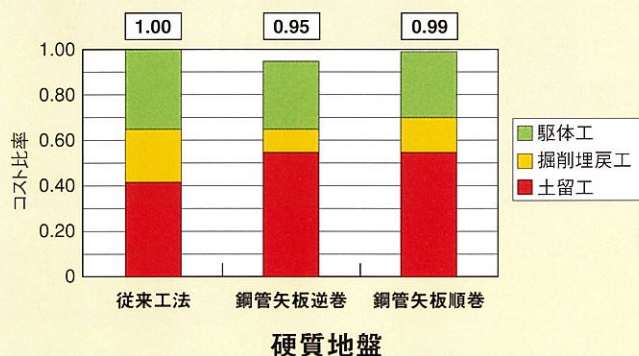
①設計条件

トンネル形式を対象として硬質地盤と軟弱地盤の条件に対し、①仮設土留め壁による従来工法、②逆巻き工法による鋼管矢板本体利用構造、③順巻き工法による鋼管矢板本体利用構造の3ケースの設計を行いました。



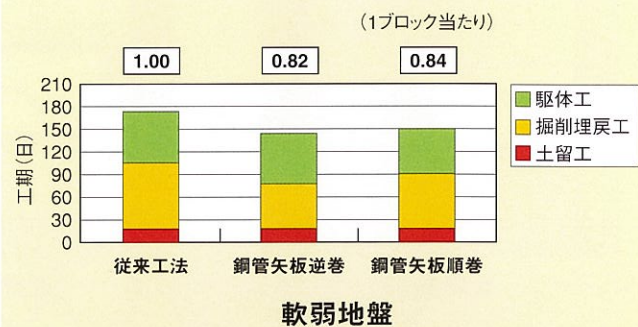
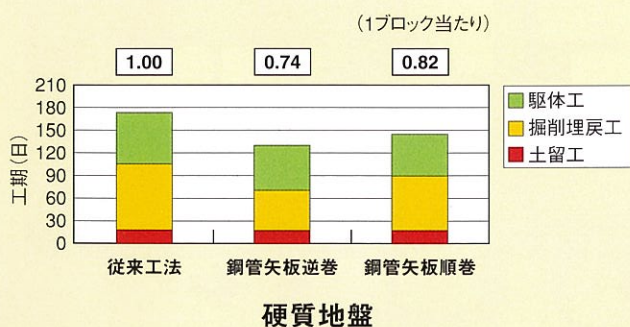
②コスト比較

鋼管矢板の施工方法は、中掘り工法とし、鋼管矢板の側壁構造は、単独壁としました。鋼管矢板を本体利用することにより、掘削埋戻工と躯体工を低減し、コスト縮減が可能となります。



③工期比較

鋼管矢板を本体利用することにより、掘削埋戻工と躯体工を低減し、工期の短縮が可能となります。逆巻き工法では切梁段数が削減でき、特に硬質地盤において、さらなる工期の短縮が可能となります。



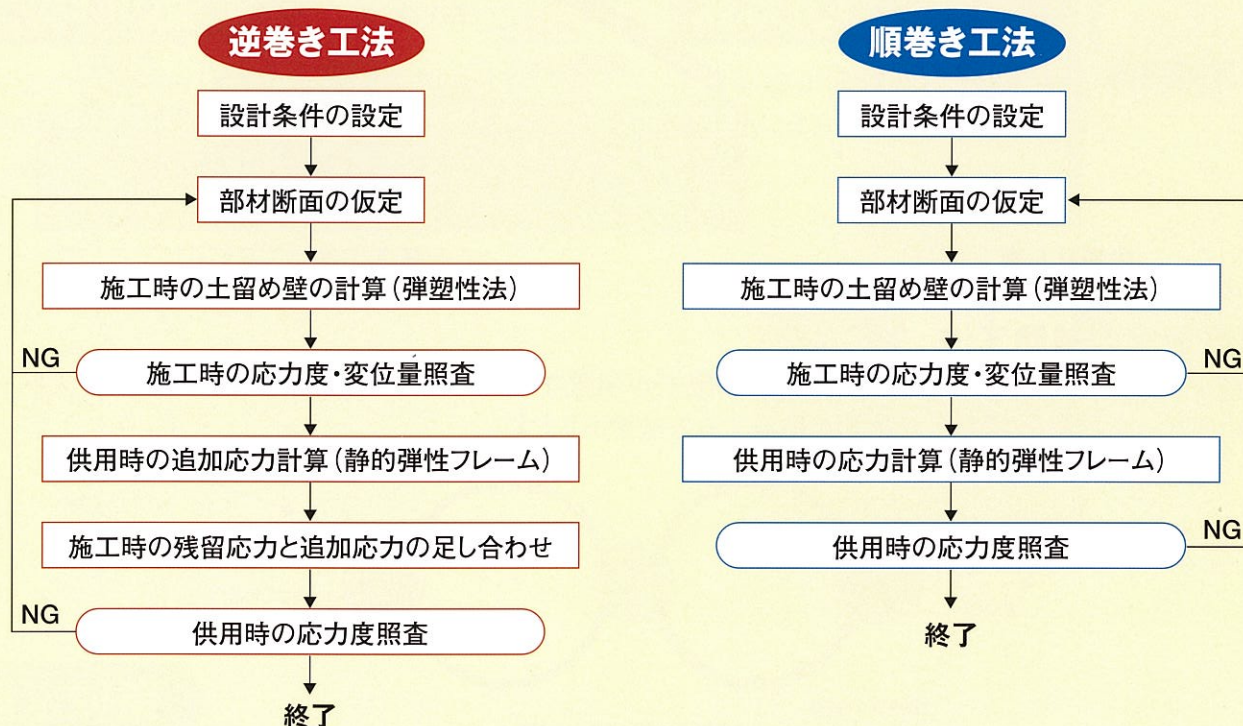
設計方法

鋼管矢板を本体利用した半地下道路構造の設計方法は、(社)日本鋼構造協会より「鋼製土留め壁を用いた半地下道路構造の設計マニュアル」として出版されました。以下にその概要を紹介します。

① 常時の設計

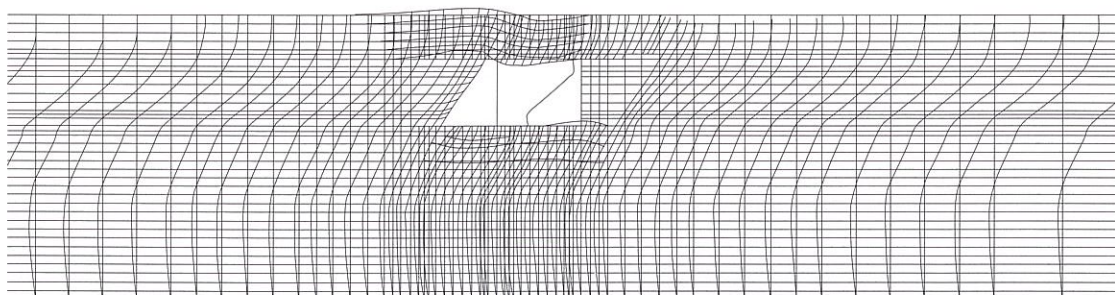
常時の設計では、施工時と供用時において応力度および変位量の照査を行います。施工時は弾塑性法で、供用時は静的弾性フレーム解析により断面力の算定を行いますが、鋼管矢板を本体利用する場合には、施工時の残留応力を無視できない場合があります。「順巻き工法」では施工時と供用時を分離した「完全分離計算法」を、「逆巻き工法」では残留応力の影響が大きいために「逐次分離計算法」により設計を行います。各工法の設計フローを以下に示します。

設計フロー



② 地震時の設計

半地下道路構造は、地震時には周辺地盤の変形に追従して変形するため、横断方向の耐震性能の検討が必要な場合には、応答震度法により安全性を照査することができます。応答震度法とは、地震時における地盤の加速度分布を算出し、地盤の慣性力を外力として解析する静的解析方法であり、精度のよい解析法です。

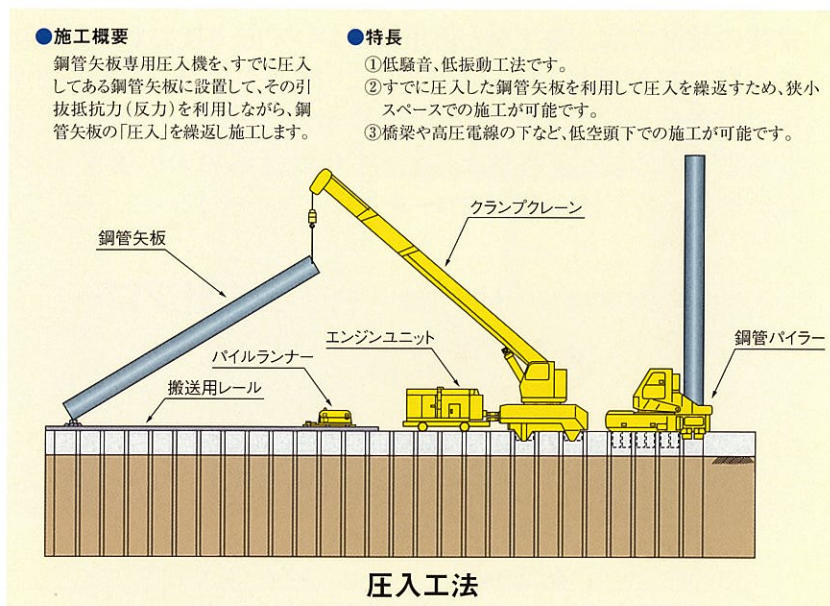
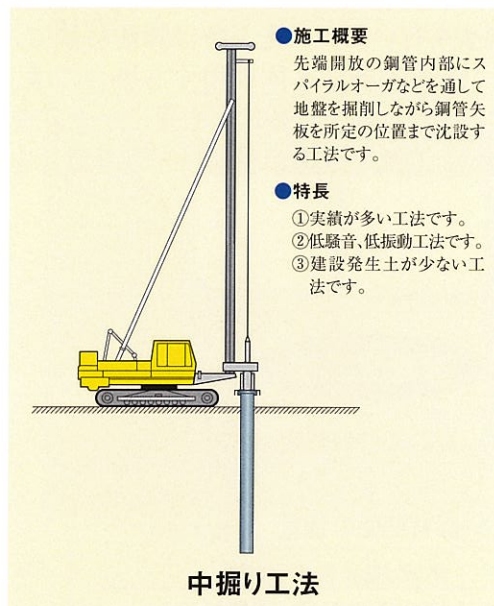


応答震度法での解析例

鋼管矢板の施工方法

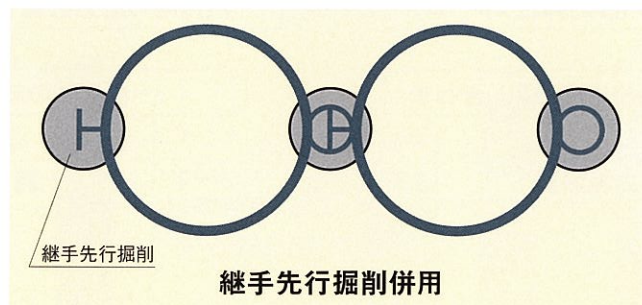
① 施工概要と特長

鋼管矢板壁は一般的な鋼管矢板工法により施工が可能ですが、低騒音・低振動工法とされる中掘り工法と圧入工法の概要と特長を示します。



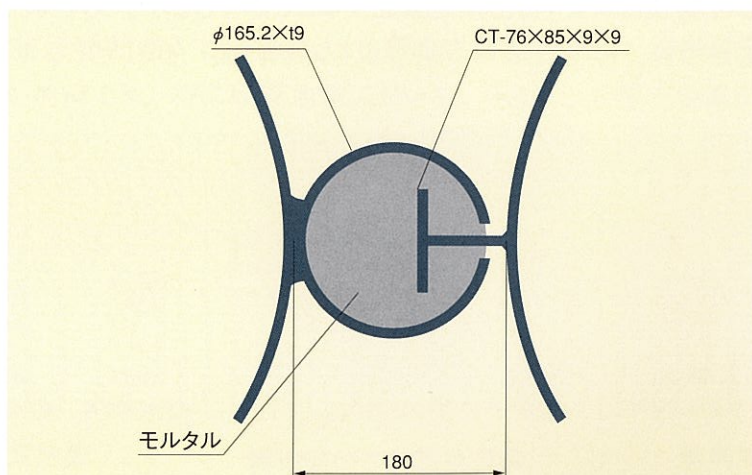
② 硬質地盤の補助工法

地盤が硬質な場合には中掘り工法単独では施工が困難な場合があります。その場合には、拡大ヘッドを用いる方法や、継手部の先行掘削を併用する方法があります。



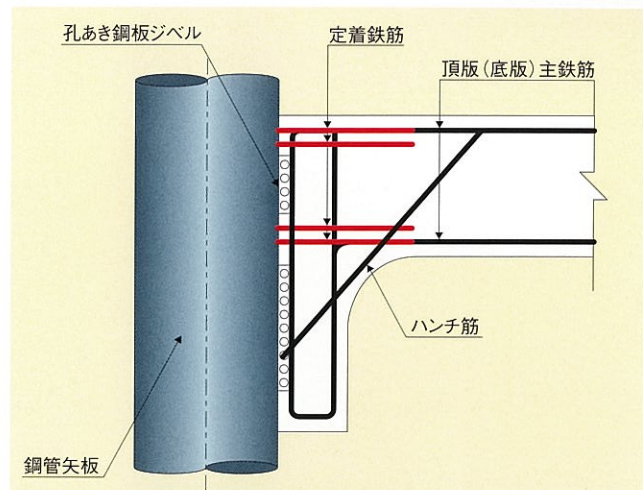
③ 継手および止水方法

鋼管矢板の継手形状は、施工時の直進性がよい、P-T継手を標準とします。また、継手の止水方法は、継手管内の土砂をウォータージェットなどにより排土した後、モルタルを充填します。



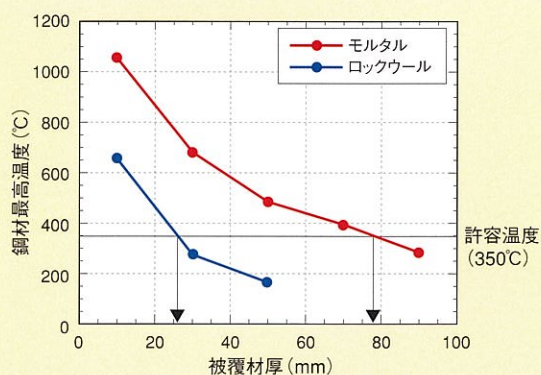
接合構造

鋼管矢板と鉄筋コンクリート構造の頂・底版との接合部の概要図を示します。曲げモーメントは、鋼管矢板に配置した定着鉄筋により荷重伝達を図ります。また、せん断力は、鋼管矢板に配置した孔あき銅板ジベルや頭付きスタッドにより荷重伝達を図ります。



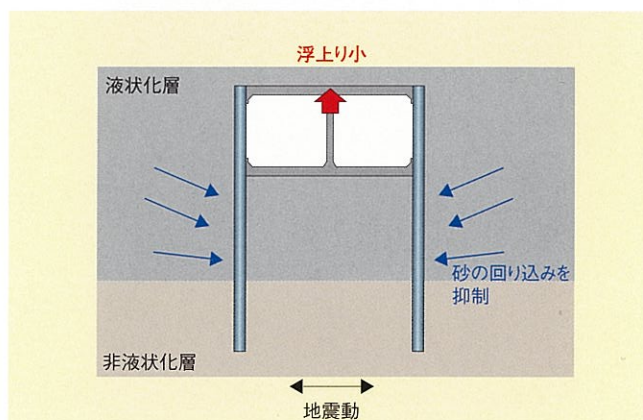
火災時の影響

耐火工として耐火パネルの配置が有効ですが、鋼管矢板単独壁でもモルタルやロックウールの吹付けにより耐火工の効果が発揮できます。



液状化時の影響

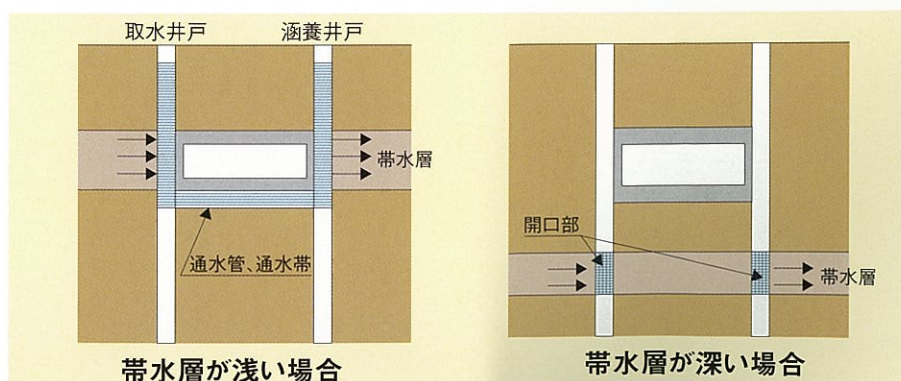
土留め壁が非液状化層まで達している場合には、液状化による浮上りを抑制できます。



通水対策

半地下道路のような線状地下構造物は、地下水流を阻害する恐れがあることから、周辺環境に与える影響を検討し、必要に応じて通水対策を施すことが重要です。環境負荷の少ない水収支を実現させるために、鋼管矢板の特長を活かすことができます。

- ① 鋼管矢板管内を取水井戸、涵養井戸などに有効利用できます。
- ② 中掘り工法では安定液などを用いないため通水地盤面の透水性が低下する問題が解消されます。
- ③ 鋼管矢板の施工後、継手部や鋼管本体に開口部を加工することができます。

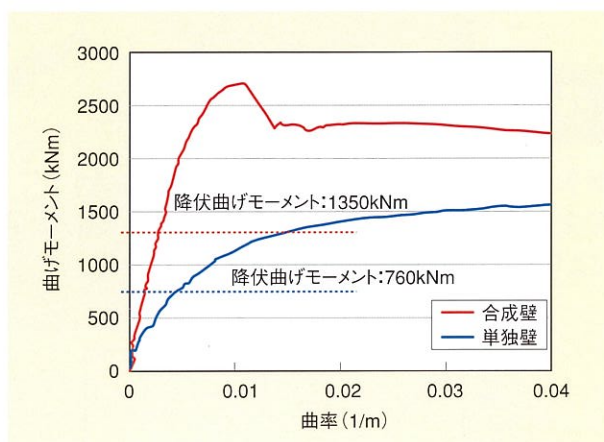


実験データ

①側壁の耐荷性能

鋼管矢板を用いた側壁の耐荷性能を確認することを目的に、コンクリート充填鋼管とRC内壁の合成壁、コンクリート充填鋼管の単独壁を対象とした曲げ試験を実施し、以下のことが確認できました。

- ①合成壁は、鋼管とRC内壁が一体で挙動するため高い曲げ剛性を有し、RC内壁の圧壊により耐荷力が決まりますが、圧壊以後も十分な耐荷力および変形性能を有しています。
- ②単独壁は、コンクリート充填鋼管として挙動し、変形性能に優れています。
- ③側壁の耐力は、鋼管断面を鉄筋換算したRC断面で評価できます。



②接合部の耐荷性能

RC頂・底版と鋼管矢板側壁との接合部の耐荷性能を確認することを目的に、繰返し載荷実験を実施し、以下のことが確認できました。

- ①定着鉄筋と孔あき鋼板ジベルを用いた接合構造を採用することで、接合部は剛体と見なし得る剛性と耐荷力を確保できます。
- ②鋼管の径厚比が小さい場合には、接合部付近の鋼管に局部座屈が生じないため、側壁の鋼管は非充填とすることができます。

