

矢板施工方法説明・比較表

最適 適 普通 場合による ×不適

| 施工法 | | 機械による山留工 | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | パイプロハンマ工 | 高周波バグ工 | 超高周波バグ工 | ジェット併用バグ工 | ジェット併用高周波バグ工 | 油圧圧入工 | アーク併用圧入工 | ロック併用圧入工 | ジェット併用圧入工 | オルカ併用バグ工 |
| 施工法 | | 振動機の上下振動によって矢板を打ち込む工法。 | 振動機の周波数をより高くする事により地盤播する振動を低減する打込工法である。 | 油圧振動シリンダーを使う事によって従来の高周波よりも周波数を高くし、地盤振動をさらに押えて打込む工法である。 | 高圧水力の噴射により鋼矢板と地盤の抵抗を切除しパイプロハンマによって打込む工法である。 | 高周波バグ工を使う事でジェット併用バグ工より、地表面での振動を押えて打込む事のできる工法である。 | 圧入機械重量及び打込矢板等に貫入反力を取り、油圧ジャックの伸縮動作で矢板等打ち込む工法である。 | アークを鋼矢板にそれぞれ貫入し、アークマシンを回転させながら鋼矢板の圧入を行なう工法である。 | 内部スクレー、及び外部ケージがでた後、セメントを注入しスクレー、及びケージを引抜いた後鋼矢板を自重またはこれに補足荷重を加えて圧入する工法である。 | 高圧力水噴射により鋼矢板と地盤の抵抗を切除し、圧入していく工法である。 | 全施回型オルカ工法により、砂と置換えし、その後圧入工法により、鋼矢板を建込む。 |
| 施工略図 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| 土質条件 | 粘性土 | | | | - | - | | | | | |
| | 砂質土 | | | | | | | | | | |
| | 砂礫及び玉石 | × | × | × | | | × | × | | | |
| | 風化花崗岩 | × | × | × | | | × | × | | × | |
| | 岩 | × | × | × | × | × | × | × | | × | |
| 施工条件 | 騒音 | 大きな騒音が発生する | バグ工ほどではないが振動音が発生する | 高周波バグ工に比べて小さい | 振動音とポンプ駆動音が混同されバグ工系では最も騒音が発生する | 振動音とポンプ駆動音が発生する | ほとんど発生しない | アーク掘削時にかなりの摩擦音が発生する | アーク掘削時に非常に大きな摩擦音が発生する山留め工法の中では最も大きい | 圧入時、ジェットポンプ駆動音が発生する | オルカ工法施工時に、バグ工で掘削中に発生する |
| | 振動 | かなりの振動が発生する | バグ工よりも小さい | バグ工系では最も振動が小さい | かなりの振動が発生する | ジェット併用バグ工よりも小さい | 全く発生しない | ほとんど発生しない | 山留工法の中で最も振動が発生する | ほとんど発生しない | オルカ工法施工時に、バグ工で掘削中に発生する |
| | 2次公害 | 振動、騒音が大きく周辺建物へ影響の恐れ有り | 左に同じ | バグ工系では最も問題が少ない | 多量の汚濁水が発生する | 左に同じ | 問題なし | 杭打機周辺がかなり汚れる | 市街地の場合、十分検討が必要である | 多量の汚濁水が発生する | 鋼管を引抜くため、周辺への影響大 |
| | 施工時間 | 小 | 小 | 小 | 小 | 小 | 中 | 中 | 大 | 小 | 大 |
| | 地盤への影響 | バグ工系では最も振動が大きい為、かなり地盤への影響が大きい | バグ工よりも影響が小さい | 超高周波によりバグ工系では地盤への影響が最も小さい | バグ工と高圧力水によりかなり地盤を緩める | 左に同じ | ほとんど影響しない | アークでかき回す為、削孔充てんが重要 | 左に同じ | ジェット水で地盤を緩める | 鋼管を引抜くため、周辺への影響大きい |
| | 周辺への影響 | かなりの振動、騒音の為、住居地域での使用は困難 | 左に略同一なるもやや軽減される | バグ工系では最も影響が小さい | 汚濁水、振動、騒音等により住居地域での使用は不可 | 左に略同一なるもやや軽減 | ほとんど影響しない | 一般的に問題が少ない | 居住地域では不可 | 汚濁水処理がポイント | 施工スペースが広く、交通への影響が大 |
| | 適応地盤 | N 50の粘性土 砂質土 | N 50の粘性土 砂質土 | N 50の粘性土 砂質土 | N 10/50の岩盤まで | N 10/50の岩盤まで | N 30の粘性土 砂質土 | N 50の粘性土 砂質土 | 玉石含有率の少ない玉石混り砂礫層 qu=500 kg f/cm ² 以下の岩 | N 50までの土質 | 玉石含有率の多い、玉石混り砂礫岩盤強度が高い場合 |
| | 使用機械 | 機械式クレーン | 機械式クレーン | 機械式クレーン | ウォータージェット + 機械式クレーン | ウォータージェット + 機械式クレーン | 圧入機 + 機械式クレーン | アーク圧入機 | ロックアークマシン + 圧入機 | ウォータージェット + 圧入機 + 機械式クレーン | オルカ工法機 + 圧入機 |
| 工費 | 安 | 安 | 安 | 安 | 安 | 中 | 中 | 高 | 中 | 高 | |
| 長所 | 施工速度が速く、N値50程度の土質まで打込が可能である。工費は機械打の中では最も安い。 | バグ工よりも振動、騒音が小さい。 | バグ工系では最も振動音が小さい。 | ウォータージェットを併用する事により、硬い地盤にも対応できる。 | バグ工系では最も硬質地盤への対応が可。幅広い土質に対応できる。 | 振動、騒音がほとんどなく2次公害を発生する事も少ない。 | 圧入に比べ、より幅広い土質に対応でき、施工速度も速い。 | 硬質地盤への圧入が可能である。 | 圧入に比べ、幅広い土質に対応できる。 | 巨大転石、玉石の含有率の多い場合、および高強度の岩盤に対して採用。オルカ工法の施工精度が良く、砂置換えであるため、確実に施工できる。 | |
| 短所 | 打込の際、かなり激しい振動と騒音が発生し周辺への影響も大きい。 | バグ工ほどではないが振動、騒音が発生し周辺への影響を伴う。 | 工費がバグ工に比べて割高である。 | 振動、騒音に加えて汚濁水が発生し、2次公害を引き起こす恐れがある。多量の水の供給源が必要である。 | 工費がジェット併用バグ工よりも割高である。汚濁水による2次公害を引き起こす恐れがある。多量の水の供給源が必要である。 | N値が15程度までしか対応できない。 | アーク掘削時にかなり地盤を乱す。騒音を伴う。油圧圧入に比べて工費が割高である。 | 施工速度が遅く、騒音、振動が非常に大きい。工費がアーク併用圧入に比べてかなり高い。 | 汚濁水などの2次公害が発生する。多量の水の供給源が必要である。 | 施工スペースが広く、地盤沈下等周辺への影響が大きい。 | |
| 評価 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | |

一般に埋立土層内には、鉄片が多く含まれており、確実に障害物が除去できるオルカ工法全施回型工法により、砂と置換えを行う。その後、油圧圧入工法鋼矢板を圧入するのがよい。

鋼矢板の打込み可能長

鋼矢板の打ち込み可否は、打込み力と打込み抵抗及び鋼矢板の材料耐力から決まります。打込みが可能になるためには、打込み力が打込み抵抗を上回り、かつ打込み力が鋼矢板の材料耐力を超えないことが必要となります。打込み力は、施工方法と施工機械の打込み能力により決まり、打込み抵抗は、地盤条件、打込み長さ、鋼矢板の断面寸法、施工方法により変化します。したがって、鋼矢板の打込み可能長さは、種々の要因により異なりますので、定量的な算出は容易ではありません。ここではパイプロハンマ工法と油圧圧入工法について、鋼矢板の施工機械メーカーを中心とした各協会が経験的に定めている打込み可能長さの目安とその適用地盤条件（砂質土の場合）を下表に示します。なお、これらの打込み可能長さは目安ですので、打込み可否判定は、個別の条件に照らして検討する必要があります。また、長尺矢板の場合や硬質な砂礫地盤や粘性土地盤等に打ち込む場合には、施工現場付近の施工実績調査や試験打ちの実施により打込み可否判定を行うことが望ましい。








パイプロハンマ工法による打込み可能長さの目安（パイプロハンマ工業会技術資料）

| 工法 | 鋼矢板型式 | 打込み可能長さ（目安） (m) | 適用地盤条件（砂質土） | |
|--------------|-------|--------------------|-------------|-------|
| | | | 最大N値 | 平均N値 |
| 単独工 | 、 ⅴ | 10 | 20 以下 | 8 以下 |
| | 、 ⅴ | 17 | 30 以下 | 12 以下 |
| | 、 ⅴ | 22 | 40 以下 | 16 以下 |
| | └ | 27 | 50 以下 | 20 以下 |
| | └ | 32 | 50 以下 | 20 以下 |
| ウォータージェット併用工 | 、 ⅴ | 14 | 40 以下 | 16 以下 |
| | 、 ⅴ | 21 | 60 以下 | 24 以下 |
| | 、 ⅴ | 26 | 80 以下 | 32 以下 |
| | └ | 31 | 80 以下 | 40 以下 |
| | └ | 36 | 80 以下 | 40 以下 |

油圧圧入工法による打込み可能長さの目安（全国圧入協会技術資料）

| 工法 | 鋼矢板型式 | 打込み可能長さ（目安） (m) | 適用地盤条件（砂質土） | |
|--------------|-------|--------------------|-------------|-------|
| | | | 最大N値 | 平均N値 |
| 単独工 | 、 ⅴ | 10 | 20 以下 | 8 以下 |
| | 、 ⅴ | 15 | 30 以下 | 12 以下 |
| | 、 ⅴ | 20 | 30 以下 | 12 以下 |
| | └ | 25 | 30 以下 | 12 以下 |
| | └ | 30 | 30 以下 | 12 以下 |
| ウォータージェット併用工 | 、 ⅴ | 12 | 40 以下 | 16 以下 |
| | 、 ⅴ | 18 | 50 以下 | 20 以下 |
| | 、 ⅴ | 23 | 50 以下 | 20 以下 |
| | └ | 28 | 50 以下 | 20 以下 |
| | └ | 33 | 50 以下 | 20 以下 |

山留め工法比較表

| 工法 | 親杭横矢板土留め壁 | 鋼矢板土留め壁 | 鋼管矢板土留め壁 | 柱列式地下連続壁 | 地下連続壁 | 泥水固化壁 | ソイルシメント壁 | 深礎(立坑想定) | 井筒(立坑想定) |
|---------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| イメージ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 構造 | 形鋼、H形鋼などの親杭を、1～2m間隔で地中に打ち込み、または穿孔して建て込み、掘削に伴って、親杭間に木材の横矢板を挿入していく土留め壁。 | U形、Z形、直線形、H形等の断面の鋼矢板を、継手部をかみ合わせながら、連続して地中に打ち込んだ土留め壁。 | 形鋼、パイプなどの継手を取り付けた鋼管杭を、継手部をかみ合わせながら、連続して地中に打ち込んだ土留め壁。 | 柱の中に、鉄筋かごや形鋼を挿入した場所打ちの列柱を連続して地中に作った土留め壁。 | ベントナイト溶液あるいはポリマー安定液の地盤安定作用を利用して地盤を掘削しコンクリートを打ち込んで、現場で鉄筋コンクリート壁を連続して地中に作った土留め壁。 | 地下連続壁と同様にベントナイト溶液を用いて掘削した地盤中にH形鋼、鋼矢板、プレキャスト板等を挿入し、その後安定液中に固化剤を混合して安定液を固化させた土留め壁。 | 柱列式地下連続壁の列列の代わりに、ソイルメントを用いた土留め壁。 | 掘削しながら、波形の鋼板および、H鋼を人力で設置する土留め壁。 | 鋼かぐや、鉄筋コンクリートを地上で組立て、自重および、アースカーで、掘削しながら、地中に落とし込み、土留め壁を作成する。 |
| 工法特徴 | (a)遮水性がないため、地下水位の低下が問題となる場合には補助工法なしでは利用できない。 (b)根入部が連続していないため軟弱地盤への適用には限界がある。 (c)一般に、掘削に伴い挿入していく横矢板と地盤との間に隙間が生じやすいため、他の土留め工に比べ、地山の変位は大きくなりやすい。 | (a)一般に遮水性が良好である。 (b)たわみ性の壁体であるため、通常壁体の変形は大きくなる。 (c)矢板の打設に際して騒音・振動が問題になることがある(最近では、低騒音、低振動の鋼矢板圧入工法が利用されている)。 | (a)一般に遮水性が良好であり、地下水位の高い場合にも利用できる。 (b)剛性が大きいので、地盤の変形を極力低減したい場合や大規模な土留め工に利用できる。 (c)打設に関しては鋼矢板の(c)に同じ。 | (a)低騒音、低振動の施工が可能である。 (b)剛性が大きいので、地盤の変形を極力低減したい場合に利用できる。 (c)一般に遮水性は高いと考えられているが、杭間の接続に留意した杭配置にししないと杭間から土砂が流出して所期の目的が得られないことがある。 | (a)低騒音、低振動の施工が可能である。 (b)剛性が大きく、地盤の変形を極力低減したい場合に利用できる。 (c)本体壁の一部として利用されることがある。 (d)泥水処理設備が必要である。 | (a)地下連続壁工法では、不要となった安定液の処理が問題となるが、この工法は安定液を固定させることにより積極的に土留め壁の一部として使用する工法である。 (b)施工条件が工費に大きな影響を与えるので採用にあたっては検討を要する。 | (a)遮水性がよく、断面性能も柱列式地下連続壁と同等と考えられる。 (b)現地地盤の土砂をリサイクルの材料として用いるが、この材料としての地盤種別により性能に差が生じるので注意が必要。 | (a)大型機械を必要とせず施工スペースが小さい。 (b)障害物の撤去が可能であり、玉石、転石、岩盤等何でも施工可能。 (c)遮水性が無く、掘削するには、自山の自立が必要であり、補助工法を併用する必要がある。 | (a)周辺地山を引き込みやすくなり、背面地盤の変位により、家屋への影響が大きい。 (b)大規模な施工スペースが必要である。 |
| 適応性 | H鋼杭の打ち込み、または埋込みが安易で、地下水位が低い比較的良好的な地盤の場合。 | 鋼矢板の打ち込み、または埋込みが安易で、地下水位が高く軟弱な地盤の場合。 | 鋼管矢板の打ち込み、または埋込みが安易で、地下水位が高く軟弱な地盤の場合。 大規模・大深度の掘削の場合。 | 玉石・転石などのない地盤で、振動・騒音によりH鋼、鋼矢板の打ち込みができない場合。 | 大規模・大深度の掘削で、背面地盤の変形を防ぎ、振動・騒音を低く抑えたい場合。 | 地下連続壁より、小規模な掘削に使用。 低騒音・低振動で、背面地盤の変形を防ぎたい場合。 | 玉石・転石などのない地盤に採用。 鋼矢板に比べ、断面性能が高く、背面地盤の変形を防ぎたい場合。 | 施工スペースが狭く、立坑平面形状が小さい場合。 地中障害物が多い場合。 | 地下埋設物がなく、施工スペースが広い場合、壁体を躯体として使用する場合。 |
| | ヤード 200㎡ | ヤード 200㎡ | ヤード 300㎡ | ヤード 200㎡ | ヤード 600㎡～700㎡ | ヤード 400㎡～500㎡ | ヤード 300㎡～400㎡ | ヤード 100㎡ | ヤード 300㎡～400㎡ |
| 当該区での適用 | 滞水地盤であるため、検討から除外。 補助工費大。 現場の作業スペースが狭く、施工不可能である。 | 遮水性が良く、経済性に優れた小規模の山留の一般的な工法である。 岩盤施工に対して、ロッキオガーでの施工が必要となる。 現場の作業スペースが狭く、施工不可能である。 | 鋼管を埋殺す必要があり、鋼管土留め型に比べ、経済性に劣る。 岩盤施工に対して、ロッキオガーでの施工が必要となる。 | 坑の施工精度が悪く、補助工法の併用が必要である。 また、2列配置となり割高となる。 岩盤施工に対して、ロッキオガーでの施工が必要となる。 | 施工規模が小さく、経済性に劣る。 泥水処理プラントが必要であり、施工スペースが広い。 | 周辺に家屋等の構造物があり影響が心配される場合に採用される。 岩盤施工に対して、ロッキオガーでの施工が必要となる。 | 岩盤地山に対しては施工不可能である。 | 狭い作業スペースで施工が可能であるため、交通および周辺への影響が小さい。補助工法の併用を必要とするが、掘削地山が岩盤であるため、自立性が高く、安全確実に施工できる。 | 土留め壁が大掛かりである。経済性に劣る。 岩盤地山に対しては施工不可能である。 連続土留めは不可。 |