

建筑百科大事典

16

建築百科大事典

*Encyclopedia
of
Architectural
Science*

16

やま～わ

建築百科大事典 16

Encyclopedia of Architectural Science

やま〜わ

全17巻

昭和58年 初版発行

発行人 平野陽三

発行所 株式会社 産業調査会

〒107 東京都港区赤坂1-1 大成ビル

電話 (03) 585-4541 (代表)

総発売元 丸善ブックメイツ株式会社

〒102 東京都千代田区麴町1-3-23

電話 (03) 263-6351 (代表)

印刷所 凸版印刷株式会社

落丁・乱丁はお取りかえいたします。

が使用されるので、亜鉛メッキ鉄釘、同フックボルト・チャンネルボルトおよび座金等が母屋の条件に合わせて選ばれる。

これらの波板類は、いずれも板厚が薄く、夏の暑熱の下で自重により湾みを生じがちであり、これに耐え、合致したゴム座等を母屋造りの飼い物として使用することがある。

勾配および葺き重ね

(1) 縦方向の重ね代 波板の縦方向の重ね代は、金属板波板・石棉スレート波板の葺き重ね寸法に準ずる。

(2) 横方向の重ね代

波板の横方向の重ね代は、同じく金属板波板等の規定に準じて行われる。

止め付け

波形の取付けは、母屋の上で、5山ごとにボルト・座金等を用いて止め付ける。座金と波形の間には、合成ゴム製の飼い物を入れ、また波板と母屋の間には同じく合成ゴム座等を挿入する。

波板は縦横の通り良く、葺き足をそろえて取り付ける。

スカイドームの取り付け

スカイドームは防水層の立ち上がり部分の防水納まり、雨押え等の条件を確認のうえ、埋込みボルトの位置に合わせて、ドームの縁にボルト孔を明け、座金およびワッシャーで止め付ける。座金とドームの縁の間には、合成ゴム製の飼い物を入れる。

またボルトの頭には防錆キャップを施す。

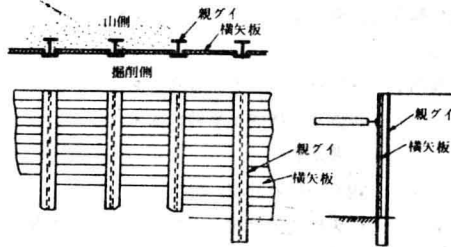
山止め工法（山留め工法）

山止め壁

親ぐい横矢板工法

親ぐいと呼ばれる主動側土圧・水圧、受働側土圧・水圧を集中的に伝える部材と、主動側土圧・水圧を親ぐいに伝え、切り取り面の崩落を防止する様矢板からなる山止め壁である。（1図参照）

親ぐいにはH型钢I型钢あるいはレールなどが用いられ、まれには既製コンクリートぐいが使われることもある。横矢板には、木製足場板や端太角が用いられる。本工法は樞板工法とも呼ばれることがあり、また、親ぐいに用いられる材によって、それぞ



1. 親ぐい横矢板工法

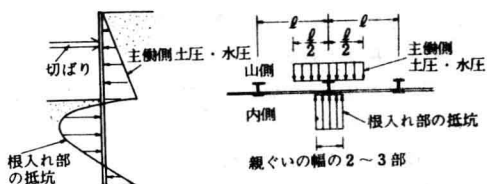
れH型钢横矢板工法、I型钢横矢板工法、レール打ち横矢板工法などとも呼ぶ。

親ぐいをあらかじめ掘削する周囲に沿って一定間隔に設置しておき、根切りの進ちょくとともに横矢板を親ぐいの間に架け渡して土止め壁を構成する工法である。親ぐいは、打込みあるいは埋込みによって設置される。横矢板は、親ぐいに4cm以上の掛かりが必要で、設置されるたびに十分な裏込めを施す。

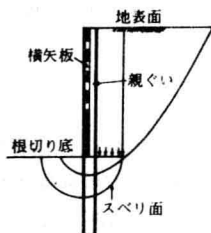
土止めとしては2図のような根切り背面の主動側土圧・水圧に対して、親ぐいの根入れ部の抵抗および支保工によって構成されているので、掘削段階に応じた親ぐい、横矢板の応力を検討する必要がある。また掘削途中も含めて3図のようなヒーピングについても検討し、安定を確かめておく必要がある。

(2図)

本工法は、古くから用いられてきたもので、適切



2. 親ぐり横矢板工法の力のバランス



3. ヒーピング

な地盤条件、施行条件の工事では最も簡便なものである。

長所： 使用材料の入手が容易である。
設置法、構成が単純である。
工費が安い
親ぐい材の回収ができる。

短所： 横矢板の架け渡し、裏込めなどに手間がかかる
横矢板の腐朽によって周辺沈下が起こる。

適応する地盤に限られる。

適応性： 比較的良質地盤に適する。

地下水量の豊富な地盤、軟弱でヒーピングの起るおそれのある地盤、親ぐいの設置の困難な地盤（転石などのある）には適さない。

矢板工法

地盤の掘削に当たり、あらかじめ根切り場の周囲に板状のものを連続的に設置し土止め壁とするものである。材料としては木製、鋼製、鉄筋コンクリート製があり、材質・形状によって木製矢板、鋼矢板、鋼管矢板、鉄筋コンクリート矢板と呼ばれる。このうち木製矢板は、最近ではほとんど用いられることがなく、ごく軽微な場合に散見される。従来の用いられ方については（文献6）を参照されたい。

鋼製のものは、木製に代わるような軽量のものから、大きな外力に耐えられる断面性能のものまで幅広い形状と種類がある。

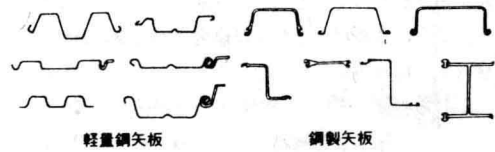
鉄筋コンクリート矢板も実施例が少ない。

矢板は、それ自体で根切り背面の土圧・水圧を支えて支保工と根入れ部分の抵抗によって山止めする架構の一部となる。また、止水性は、材質・形状によって異なるが、鋼製は概して良好である。

矢板は所期の目的を果たすと引抜かれることが多い。

鋼矢板工法

鋼矢板は4図に示すように、各種の断面形がある。これらは形状によって軽量鋼矢板（トレンチシート）、U形鋼矢板、Z形鋼矢板、H形鋼矢板、直線形鋼矢板などと呼ばれている。諸元は形状に対して型式番号が付され、寸法、断面積、重量、断面二



次モーメント、断面係数などが示されている。

この中で、断面係数は、壁幅1.0m当たりに対して、必ずしも枚数倍とならず、その50%程度となる場合もある（文献7）。各矢板の長さは、軽量鋼矢板で3~13m、その間1m刻み、他のは6~18m、その間1m刻みとなっている。それより長尺ものを必要とする場合は特注品とするか、現場継ぎとなる。

軽量鋼矢板は、木製矢板に代わるもので、他の鋼矢板に比べて強度と水密性を必要としない場合に用いられ、20回程度の転用がなされる。他のものは水密性にも優れているが、継手部にシール材を充填してより水密性を増す方法もある。

鋼矢板工法の設計としては、矢板根入れ部の安定計算、矢板の断面計算、矢板の変位の検討などが必要である。また、山止めの架構全体の安定計算としてヒーピング、ボーリングについての検討も必要である（文献4）。

長所： 材質が均質で許容応力度が高い。
形式・種類が多く適応性が広い。
回収ができ、転用率が高い。

短所： たわみやすく、周辺に沈下を起こしやすい。
無騒音で設置するのが難しく、適応性が狭い。

適応性： 転石のある地盤、岩盤を除いて適応地盤が広い。

鋼管矢板工法

鋼管矢板は鋼矢板の性能をさらに大きくしたものであり、山止め壁として使用する場合については柱列式地下連続壁工法と鋼管ぐい工法を参照されたい。

なお設計・施工については鋼矢板の場合と同様であるが、断面性能が高いので、自立山止め壁として、また、少ない支保工段数で用いることが可能である。

長所： 断面性能が高いので適応性がより広い。

短所： 地盤によっては設置が困難になる。
 回収ができないことが多い。
 比較的工費が高い。
 適応性： 山止め壁に高性能が求められるとき有効である。

柱列工法（柱列式地下連続壁工法）

杭状の材を隣接させて連続的に構築し、これを土止め壁とするもので、柱列式連続壁工法に詳述されているので参照されたい。

柱列工法は、種類や方法、断面性能などが自由に選べるので設計・施工条件に応じて採用できるのが特徴である。この柱列を山止め壁として支保工との組合せによって根切りを可能にするものである。

鋼管柱列工法

くいに用いられる鋼管を連続して設置したもので、隣り合う鋼管相互の継手は無い。鋼管矢板よりその点で劣るが他は同様である。

場所打ち柱列工法

アースドリル機、ベント掘削機などにより場所打ちコンクリートぐいを連続的に構築し山止め壁とする。

最近では連続壁工法の発展などもあって実際に採用される例は少なくなっている。

長所： 剛性大きい。
 騒音・振動が少ない。
 山止め壁に支持力が期待できる。
 短所： 埋殺しとなる。
 恒久的な構造体として利用できない。
 ベント柱列以外では溝壁の崩壊に対する注意が必要。
 遮水に対する工夫が必要。
 適応性： 岩壁を除きどんな地盤にも適用できる。

既製鉄筋コンクリート柱列工法

既製鉄筋コンクリートぐいや柱列用の既製鉄筋コンクリート柱を落込みなどによって設置し山止め壁とする。材種としては種類が限られている傾向にある。くいとくいの間は、止水性を保つための工夫がなされたものもある。

長所： 均質な材料強度。

剛性が高い。
 無騒音で設置できる。

短所： 材の回収ができない。
 適応性： 根切り深度のあまり大きくない場合で、打込み、落込みの可能なところ。

ソイルセメント柱列工法

オーガーなどによって穿孔し、セメントペーストやモルタルなどを注入してソイルセメント柱を造成する。これに鉄筋かごや形鋼を芯材として挿入し柱列を作り山止め壁とするものである。

施工機械や止水の方法などに各種の考察があり、それぞれに特徴がある。

長所： 芯材によって強度を自由に設計できる。
 無騒音で設置できる。
 比較的工費が廉価である。
 材を回収しないので周辺沈下が少ない。

短所： 材の均一性確保に注意がいる。
 適応性： 砂礫地盤でも可能、柱の長さは20 m前後が多い。

芯材引抜き工法

ソイルセメントパイルの芯材として使用したH形鋼、I形鋼等を、使用後に引抜くための工法である。あらかじめ芯材に潤滑剤を塗布することにより、芯材の引抜き抵抗の低減をはかる工法と、H形鋼あるいはI形鋼を2本抱合せて付着面積を低減する工法とがある。

連続壁工法（地下連続壁工法）

地上から地中に鉄筋コンクリート壁を構築し、山止め壁とするものである。詳細は地下連続壁工法を参照されたい。

連続壁の仮設時の許容応力度は、建築基礎構造基準で短期と長期の許容応力度の平均値以下と規定している（P.）。ただし壁体を長期的に用いる場合は長期的許容応力度を用いるとしている。（P.）。

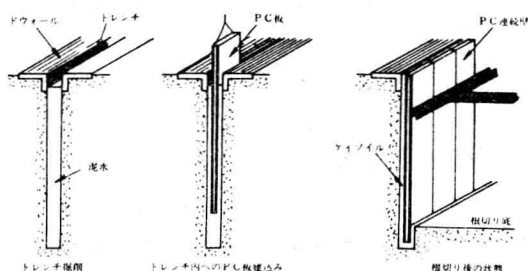
長所： 所要の耐力を選択できる。
 剛性が高いたわみにくい。
 施工時の騒音が少ない。
 短所： 埋殺しとなるので工費が高いこともある。
 高度な施工技術が必要である。

ベントナイト泥水などの廃棄に工夫がいる。

適応性：溝の掘削ができればどんな地盤でも可、通常礫～玉石層まで。

PC地中壁工法

本工法は、場所打ちコンクリートによる地下連続壁工法と同じように、泥水にて壁状に地盤を掘削し、あらかじめ製作したPC部材を建込む工法である。用いる沼水により、①硬化速度の遅い自硬性沼水を用いて掘削する方法、②PC板を挿入する直前に泥水をベントナイトセメントに置換する方法、③通常使われている泥水によって掘削し、PC板を挿入した後、硬化剤を添加し固化させる方法、④PC部材挿入後、モルタルグラウトによってPC部材を固化する方法等の工法がある。



5. PC地中壁工法

長所：①PC板は地上で作られるので信頼性が高く、オーバーデザインの必要がない。

②土圧に応じて上部と下部で壁厚を変えることができる。

③掘削孔の寸法精度があまり問題にならない。

④工期の短縮が可能である。

短所：①施行深さに制限がある。

②固化した泥水に十分な止水効果をもたせるため、大きな溝を掘削しなければならない。

【参考文献】

1) 増沢鯨男ほか：PC板を用いた地下連続壁工法，基礎工，総合土木研究所，1980. 11

2) 宮崎義成ほか：プレストレストコンクリートパネルを用いた地下連続壁試験効工，土木施工，1975. 10

3) 村田淳ほか：近鉄モータースビルの建設，施工，彰国社，1975. 5

4) 堀井陽三ほか：地下連続壁工法，鹿島出版会，S55. 6

【参考文献】

1) 日本建築学会：建築基礎構造設計標準，同解説

2) 同上：建築工事標準仕様書，解説

3) 同上：山止め設計施工指針

4) 土質工学会：掘削のポインツ 土質工学ライブラリ3

5) 合原一夫著：親ぐい構矢板工法 建築技術1973. 1

6) 棚橋諒編：建築施工ハンドブック 昭和35年7月朝倉書店

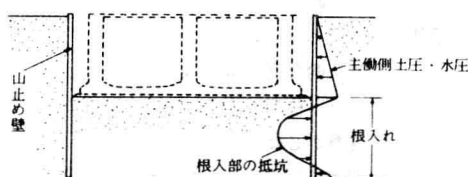
7) 古藤田喜久雄著：山留鋼矢板の挽みについて 昭和40年 建築学会構造標準委員会，基礎構造分科会資料

山止め支保工

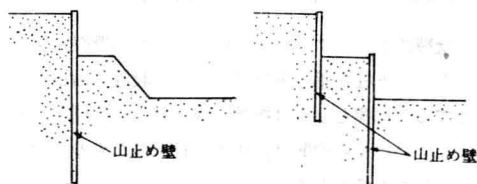
自立式山止め工法

山止め壁として、矢板または親ぐいを打込み、壁背面に作用する土圧、水圧に対し、くいの曲げ剛性と根入れ部の横抵抗によって抵抗させながら掘削する方法である。（6図参照）

山止め壁内部が広いときは、7図、8図のように地山を残したり、段をつける方法もある。この場



6. 自立式山止め工法



7. 押え斜面を残す場合

8. 段をつける場合

合は掘削土量および埋めもどし土量が多くなる。

長所： 掘削能率がよく、工期が短縮できる。
支保工を使用しないので仮設費が少なく
ですむ。

敷地一杯に建物を建てることができる。

短所： くい断面、長さが支保工のある場合と
比較して大きくなる。

くいの横抵抗に頼る片持ちばり形式なの
で、変形が大きくなる。

深い掘削には適用できない。

適応性： 根入れ部の土質が良質な所に使用するの
がよく、粘土、シルトなどの軟弱地盤に
使用するのはいくつか。軟弱地盤に
使用する場合は根入れ長さを十分長くす
る。

浅い掘削に適する。

切ばり式山止め工法で最も広く用いられている工
法で、切ばりを平面的に格子状に組む直交型が一般
的である。

この工法は相対した山止め壁に作用する土圧、水
圧を水平にかけられた1本の切梁によってバランス
させる方法で、架構的にも応力的にも単純な工法で
ある。

直交する切ばりはその交点においてUボルトなど
の締付け金物によって緊結され、お互いに水平面内
の座屈を防いでいる。支持ぐいは切ばりの交点近く
に設置して、切ばりの自重を支えとともに上下方
向の面外座屈を防ぐ役割をしている。また腹起しス
パンの減少および切ばりの座屈防止のための方づえ
や、切梁の座屈防止の役割を持つ火打ちなどを設け
るのが普通である。

直交型の場合、掘削機械の活動が切ばりのために

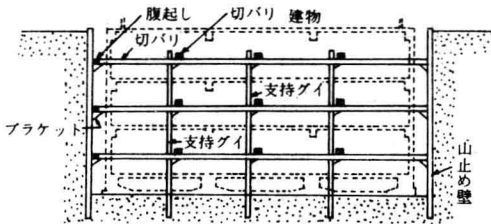
切ばり式山止め工法

市街地においても最も一般的に使用される工法で
ある。

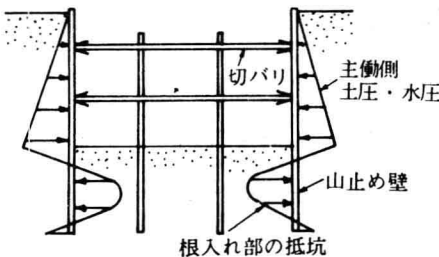
この工法は、山止め壁の内側に腹起し、切ばりお
よびその支持ぐいを設け、土圧、水圧の水平力に対
して抵抗させながら掘削する方法である。(9図、1
0図)

a 切ばりの架構形式

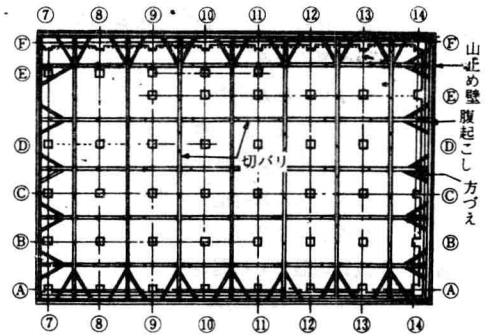
① 水平切ばり工法



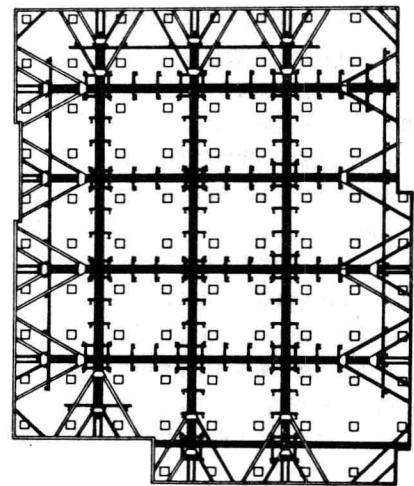
9. 水平切ばり工法



10. 水平切ばり工法の力のバランス



11. 直交型水平切ばり工法



12. 集中切ばり工法

制約されがちである。そこで、切梁間隔を広くとりたいという要求から、2本以上の切ばりを組立てて剛性を大きくした、集中切ばり工法が大規模の掘削工事によく使用される。

- 長所： 敷地一杯に建物を建てることができる。
古くから行われ、経験が豊富である。
工法的に単純である。
総掘りができ、埋めもどし土量が少ない。
建物本体工事が順序よくでき、比較的工期が短い。

- 短所： 建築面積が大きくなると支保工部材の仮設費が大きくなる。
切ばり材の収縮、切ばり、腹起こし材仕口部のゆるみなどにより、架構全体の変形量が大きくなる。
切ばり間隔により、掘削機械の活動が制限される。また、地下本体施工時の作業性が悪くなる。
切ばりの軸方向力のバランスで持たせている形式なので、建物の形状が複雑なとき、敷地地盤に高低差があるとき、片側に大きな積載荷重があるときなどは山止め管理に注意が必要となる。

- 適応性： 良質地盤でも軟弱地盤でも適用できる。
掘削深さは通常地下3階程度までである。

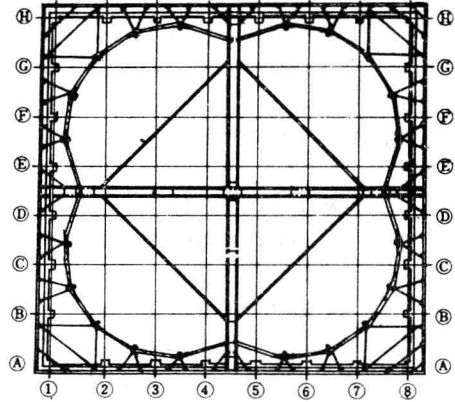
水平切ばり工法の特殊な場合として、切ばりの各部材が完全な圧縮材となるように配置したせり持ち式工法（13図参照）、腹起しのリング応力で持たせるアーチ式工法（14図参照）、腹起しにプレストレスを導入したPS腹起し工法（15図参照）などもある。

これらの工法は、作業空間が広くとれ、切ばりなど仮設費が少なくできる利点がある。

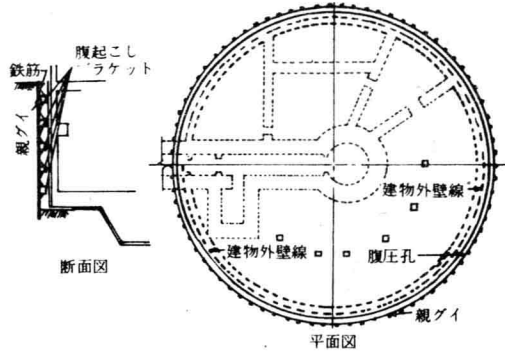
② 斜め切ばり工法

アイランド工法で中央部を先に掘削し、その部分の基礎、本体を構築し、本体のコンクリートから斜めに切ばりを架け、山止め壁を支えながら多周を掘削してゆく方法である（16図参照）

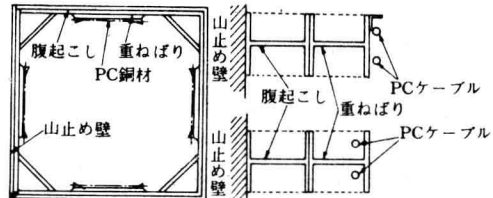
- 長所： 水平切ばり工法よりも仮設費が少ない。
切ばり長さが短いので切ばりの変形量が少ない。
建物の形状が複雑な場合に有利である。



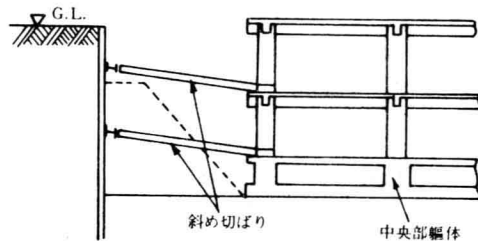
13. せり持ち式工法



14. アーチ式工法



15. 腹起こし工法



16. 斜め切ばりの一例

敷地地盤に高低差があったり、片側に大きな積載荷重があるときに有利である。

短所： 工事が中央部と周辺部の2段階に分割される。

本体工事の打継部分が大きくなり、その処理に費用がかかる。

水平切ばり工法に比較して、工期がかかり、作業性もよくない。

適応性： 建築面積が大きく、掘削深さが浅い場合に適する。

軟弱地盤では中央部躯体施行中の壁の変形に対する注意が必要。

b 切梁腹起しの材料

切梁腹起しの材料としては、木製、鉄筋コンクリート製、H鋼や鋼管などの鋼製がある。木製は材料の強度、信頼性などの点で問題があり、最近はあまり使用されなくなっている。

1 鋼製切梁腹起し

長所： 強度が大きく材質が均一で信頼できる。接合や切断が簡単なので架設や撤去が比較的容易である。

耐久性に富む。

転用して使用できるので経済的である。

短所： 切ばり長さが長いときは、部材の収縮や仕口部分のゆるみが大きくなり架構全体の変形量が大きくなる。

既製品の鋼材断面の種類が少なく、転用性を考慮すると平面計画が制限される。仕口部分の納まりに注意が必要である。

2 鉄筋コンクリート製切梁腹起し

長所： 断面を自由に決めることができる。

部材接合部の施工が容易である。

接合部分のゆるみがなく、変形が少ない。

建物の形状が複雑なときに有利である。

短所： 強度が発揮されるまでに時間がかかる。

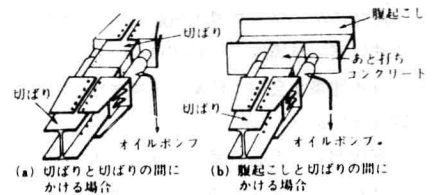
架設および撤去に費用と時間がかかる。

自重が大きい。

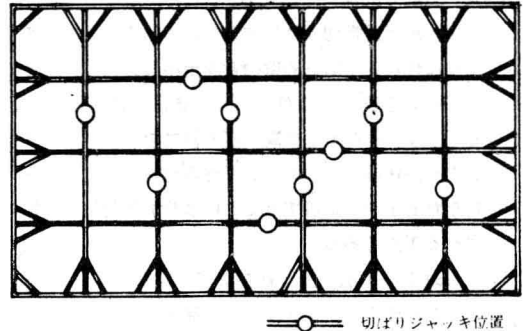
転用ができない。

c 切ばりプレロード工法

この工法は山止め切梁腹起しの架設が終わり、次の掘削を進める前に17図のようにあらかじめ切ばり部分に設置した油圧ジャッキによって切ばりに圧力



17. プレロードのジャッキ取付け例



18. 切ばりジャッキ配置例

を加え、山止め壁を外側へ押し、山止め壁、腹起こし、切ばりの仕口部分のゆるみを少なくし、山止め壁の水平移動量を少なくする方法である。

圧力を加える方法には、1台の油圧ポンプから1本の切梁に圧力を加える方法と、同時に複数の切梁に同じ圧力を加える方法とがある。

加える圧力の大きさは、設計軸力の30～70%の間で行われることが多い。十分に管理された状態では100%も加え、山止め壁の変形を押しもどすようなこともある。加える圧力が大きいときには、1回で所定の圧力まで加えず、数段階に分割してすべての切ばりに均等に圧力が加わるようにする。

この工法においては、油圧ジャッキの設置箇所が架構の弱点となる危険があるので、設置箇所の選定およびその部分の補強については細心の注意が必要である。

【参考文献】

- 1) 土質工学会：土留め構造物の設計法
- 2) 日本建築学会：建築基礎構造設計標準，同解説 7章根切り工事
- 3) 土質工学会：掘削のポイント 土質礎工学ライブラリー3

- 4) 大川輝夫：地下掘削工法 建築技術 1973. 1
- 5) 河合祐次：プレス導入腹起しによる切梁省略工法建築の技術施工 1976・1
- 6) 日本建築学会編：建築工事標準仕様書，同解説（JASS 3）
- 7) 野尻明美，近藤貞雄：根切り工事における切りばりプレロード工法 土と基礎 1973. 5

アンカー式山止め工法

a 工法の概要

山止めは通常切ばりで支えられているが，この切ばりに代わって山止め壁の背面土中にアンカーをとってそれを支えるのがアンカー式山止め工法である。アルカー材として高強度の鋼材を用い，ボーリング孔内に挿入し，グラント注入を行ってアンカー材を背面土中に定着することにより引張荷重を分担させる工法である。

最近この工法が多く採用されるようになったのは，高性能ボーリングマシンが開発されたこと，アンカーケーブルがプレレスト構造物の発達に伴って，PCケーブルを容易にアンカーケーブルとして使用できるようになったことなどを背景に主に次のような利点があるからである。

- 切ばりがないため，掘削空間を広く確保することができるので，大型機械の搬入が可能となり，工事の省力化と工期短縮を図ることができる。
 - 背面地盤にあらかじめプレストレスを与えることによって，周辺地盤の変位を減少することができる。
 - 偏土圧の作用する地形の工事，例えば傾斜地の地下工事が容易に行える。
 - 施工途上に地盤条件の変化があっても設計変更が容易である。
 - 使用する機械が大型でないので，作業スペースの少ない所でも施工ができる。
 - 連続地中壁にあらかじめ腹起し配筋をすることによって腹起し材は不要となる。
- などがあげられる。

しかし反面，目に見えなれ地中で形成されるため，品質管理が困難で，それぞれバラツキができる可能性が大きい。したがって工法の採用にあたっては次の点に留意しなければならない。

- 山止め壁の背面地盤の土質調査を十分に行うこと

（軟らかいちゅう積粘性土が深くまで続いているような場合には，施工面，経済面からみてこの工法は採用しない方がよい）。

- 山止めアンカーの引抜き力は1本毎にチェックすること。
- 市街地工事の場合，上下水道，電線ケーブルなどの埋設物に十分注意すること。
- 定着部が他の敷地に侵入する場合の了解を要すること。

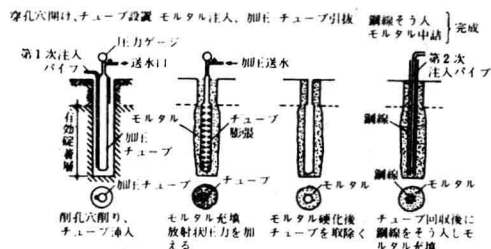
b 各種工法

アンカーは地盤中にいかに確実に定着させるかが重要である。このためいろいろの工法が開発，施工されているが，以下代表的な工法の種類と概要を述べる。

① PSアンカー工法

フランスのメナールの着想に基づいて基礎地盤コンサルタンツ㈱が実用化し三信建設工業㈱，東洋基礎工業㈱，新技術開発㈱が施工している。

この工法の原理は，「地盤中に削孔または打込みにより孔をあけ，その中にモルタルを注入する。モルタルの中心部に膨張性のチューブを設置して，このチューブを加圧して横方向に膨張させると，モルタルは孔壁に密着して硬化し，さらにモルタル壁を介して地盤に圧力が伝達される。それによって地盤のせん断強度は高められモルタル柱は地盤に定着されて，強大な引抜き抵抗力を発揮する」に基づいており，この施工法は19図の通りである。



19. PSアンカー工法

② ハイ・グラント・アルカー工法

新技術開発㈱の開発によるもので，モルタル充填後，アンカー上部でパッカーを膨張させ，モルタルの上部への逸散を防ぎ，セメント・ペーストを圧入することによってモルタルおよび地盤を加圧硬化せよとするものである。

③ SSW工法

この工法は重力式自立擁壁の考えから Self Standing Wall と呼ばれ、山止めアンカーと背面地盤とを一体とした自立擁壁にするもので、削孔内に、先端にアルカー・プレート付けたロッドを挿入し、砂利を充填した後、ロッドを引張ることにより、アンカー・プレート付近の砂利をまわりの粘土に食い込ませ、反力受けの球根を形成するもので粘土地盤に用いる場合は、ある程度以上の地盤強度が必要である。

④ APアンカー工法

アース・エンジニアリング㈱が開発したもので、“Arrowpoint” と称する鋼棒に取付けた羽根を開かせることにより、アンカー先端の反力受けとすると同時に、モルタルが上部へ逃げない装置でモルタルを圧入することにより、モルタルおよび地盤を加圧しようとするものである。

⑤ TACSS工法

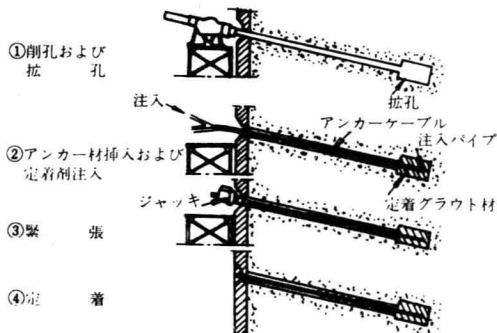
タイロッド兼用の注入パイプの先端付近に孔（あな）があいており、このパイプで定着部分に、強い固結強度をもつ薬液（TACSS）を注入して、球根固結体をつくり、引抜き抵抗力を得る工法である。主として砂質土に効果的で、作業が簡単で軽量の構造物の定着に適している。

⑥ 大成式アンカー工法

大成建設㈱が開発したもので、拡孔可能なウィング・ビットを使用することにより、定着部分のボーリング孔を大きくし、定着部に球根を形成するものである。

⑦ 日特式拡孔型アンカー工法

日特建設㈱の開発によるもので、有効定着層部分



20. 拡孔型アンカー

のボーリング孔を拡孔し、その拡孔部の接する地盤の支圧抵抗に大きく依存しようとする工法である。主として洪積粘土や新第三紀泥岩のように比較的強度が弱く、引抜き抵抗力の小さい地盤を対象とする。

⑧ KTBアンカー工法

本工法は、PC鋼より線（ストランド）を使用し、ネジ切り加工されたネジ付コーンを各ストランドごとに、クサビ定着、または圧着グリップによって、ネジ付コーンをナット方式で定着させる工法である。

施工は、黒沢建設㈱で行っている。

除去アンカー工法

アンカー式山止め工法において、アルカー部は多くの場合敷地境界をはみ出し隣地、道路などの下部に設置され、いったん施工されるとその撤去が不可能のため、将来その場所でなされる建設工事にとって大きな障害となる。このように従来仮設アンカーで問題となっている地中公害を低減することを目的として開発された工法である。

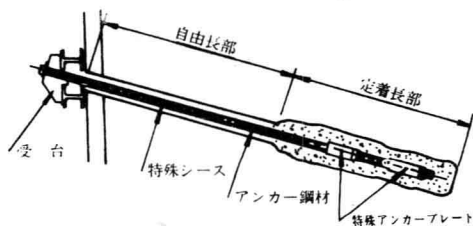
① MCC除去アンカー工法

三井建設㈱の開発によるもので構造は鋼棒の除去を目的とするビニールパイプでシースされた総ねじ式PC鋼棒、耐荷板、バネ機構によって構成されており、外力はPC鋼棒→耐荷板→モルタル管体を介して定着地盤に伝達する機能をもっている。

施工法は従来の工法と大差はなく山止めが不要になった時点でアンカーを撤去する。撤去の方法はセンターホールジャッキを用い、応力を解放し総ねじ式PC鋼棒を左回転することにより容易に除去できる。

② リムーバルアンカー工法

ケミカルグラウト㈱の開発によるもので、PC鋼

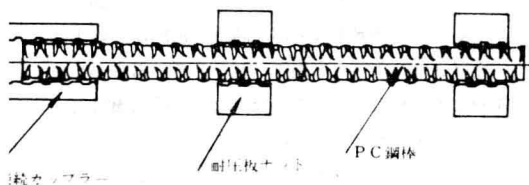


21. リムーバルアンカー工法

棒に防錆、絶縁のため、特殊シースを被覆し、定着部には1〜数個の特殊アンカープレートを取付け、プレモルタルを打設してアンカー耐力の増大をはかるよう設計されている。アンカーの除去にあたっては、センターホールジャッキで導入張力を解放し、PC鋼棒を回転させて引抜く。

3. ボンドレスアンカー工法

構造工事用の開発によるもので、PC鋼材除去式アースアンカーの工法であり、PC鋼材としてPC鋼棒もしくは異形PC鋼棒を使用し、アースアンカーとしての役目が終了したならば、アンカー体最深部のPC鋼棒継手位置カップラーより以深のアンカー体を残し、それ以浅のPC鋼棒を回転して、上記カップラーよりはすし上方に引出す工法である。



22. 残留アンカー体(PC鋼棒)

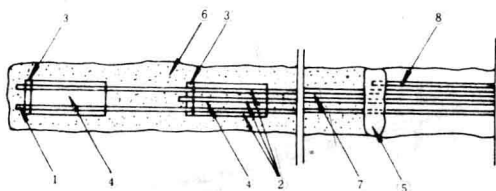
4. フリーグリップニングアンカー工法

23図にフリーグリップニングアンカーの定着部の構造を示す。アンカーとしての支持構造からアンボンドPC鋼より線2に加えられた引張力は、次の順序で地盤に伝えられる。

外力A→2アンボンドPC鋼より線→1フリーグリップ→3先端圧板→4プレハブ強化モルタル→7定着部セメント躯体→地盤

4のプレハブ強化モルタル部には、大きな圧縮力が働くことから、この部分には特殊の樹脂モルタルを使用する。

除去時の構造としては、フリーグリップ1は任意



- 1 フリーグリップ
- 2 アンボンドPC鋼より線
- 3 先端圧板
- 4 プレハブ強化モルタル
- 5 センターホールジャッキ
- 6 耐圧板
- 7 定着部セメント躯体
- 8 地盤

23. フリーグリップニングアンカー定着部

の値のグリップ力を発揮できるよう、自由に設計加工できることが特長である。例えば外力Aに対しては絶対にグリップ力が外れることはないが、これを十分に超える外力Bではグリップが外れるよう高い精度で施工することができる。

除去荷重B→②アンボンドPC鋼より線→①フリーグリップ→グリップ脱落→鋼線除去

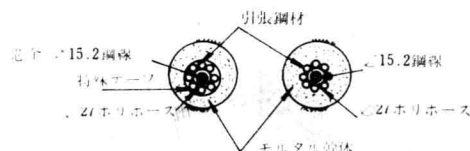
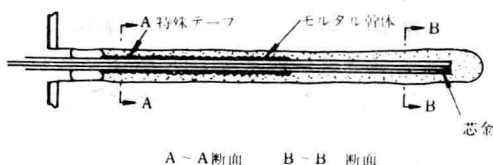
施工は、三信建設工業㈱、新技術開発㈱で行われている。

⑤ サーモクラッシャー工法

サーモクラッシャー工法は、燃焼剤「サーモクラッシャー」を用い、アンカー体を構成するモルタルまたはセメントペースト（以後、モルタル等とする）に高熱を瞬時に加え、モルタル等を脆弱にし、引張鋼材のみを地上に取り出す工法である。

このサーモクラッシャーは、金属の酸化物とアルミニウム粉末の混合物に点火すると強烈な発熱反応を起こす、いわゆる「テルミット反応」を応用したものであり、火薬や市販のコンクリート破砕具と異なり、高熱によりモルタル等を破砕するものである。また、付近の水が高温により蒸気化する蒸気圧力や閉じ込められた空気の影響圧力もモルタル等の破砕に、2次的に利用されている。

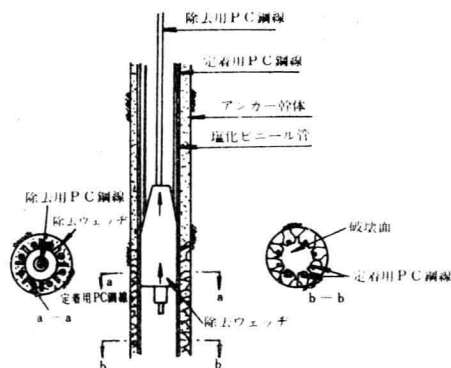
施工は、新技術開発㈱で行われている。



24. アンカー打設時の構成

6. SW除去アンカー工法

本工法は、定着用と除去用にそれぞれPC鋼より線を使用した周面摩擦型アンカーで、定着方式は通常のクサビ方式を採用している。除去装置はアンカー先端部に備えられていて、その機構は、グラウト剤打設前にあらかじめアンカー先端部に設置した「去ウエッジ」(25図参照)を、除去時にアンカ



25. 除去ウェッジ

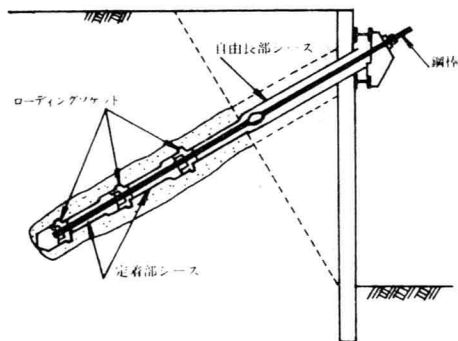
一幹体中を引き上げて、ウェッジによって幹体を破壊させる原理によっている。

施工は、東洋基礎工業㈱で行っている。

⑦ MLS除去アンカー工法

本工法の構成を26図に示す。引張鋼材にはリブ付鋼棒を使用し、全長をシースで覆いアンカーグラウトとの縁切りを行い、定着部には荷重伝達のためのローディングソケットが取付けてある。除去時には鋼棒を回転することにより、このかみ合せをはずす。

施工は、日本ユー・エイ・シー㈱で行っている。



26. MLSアンカーの構成

⑧ その他工法

除去アンカー工法には上記の他、火薬を用いてアンカーを除去する工法もある。また在来の工法では、引張材のみ撤去（全部あるいは一部）するもので、その限度も10m程度（定着部）で、かつ幹体そのものは亀裂を発生せしめるか、または大部分はそのままの状態に残存するので、この点に改良を加え、撤去長さを倍加し、さらに幹体そのものを破壊してれき状に粉碎し、その後に行われる工事への

支障を皆無に近いまでにする工法（打抜式アンカー撤去工法）もある。

【参考文献】

- 1) 建築の技術施工
- 2) 日本プロジェクト・リサーチ：最近の土質安定工法講習会（アンカー工法の実状）
- 3) 基礎工：アースアンカー工法の動向 1979. 6
- 4) アースアンカー基準化委員会編；アースアンカー工法S51. 9, 土質工学会

矢板打込み工法

矢板打込み工法は、山止め工事の際に鋼矢板、親ぐい、木製矢板などの矢板を地盤中に打込むか、あるいは押込んで山止め壁を構成する方法である。

本工法を打込み装置の機能から分類すると次のようになる。

打撃式工法	ディゼルハンマ工法
	油圧ハンマ工法
	ドロップハンマ工法
	スチーム（エマ）ハンマ工法
圧入（振動）式工法	パイプロハンマ工法
	油圧式ジャッキ工法

落し込み工法

この他に、矢板の先端より水などを噴射して打込みを助ける工法が、圧入や落し込み式工法と併用される。

また、打込み方式による次のような区分となる。

単独打込み

びょうぶ打込み 1段階打ち 多段階打ち

打撃式工法

① ディゼルハンマ工法

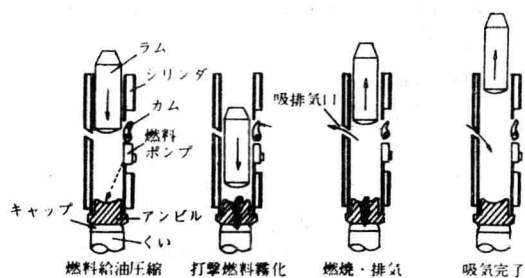
ディゼルハンマを用いた矢板打込み工法は、ディゼルハンマのラムの落下による打撃力、ならびに燃料の爆発力で矢板を打込む方法である。なお、ラムは爆発力で上昇して、次の作動に移る。この作動順序を示すと27図のようになる。

ディゼルハンマの構造は、シリンダーとその中を上下するラム、シリンダー下部のアンビルおよび燃料噴射装置などからなっている。

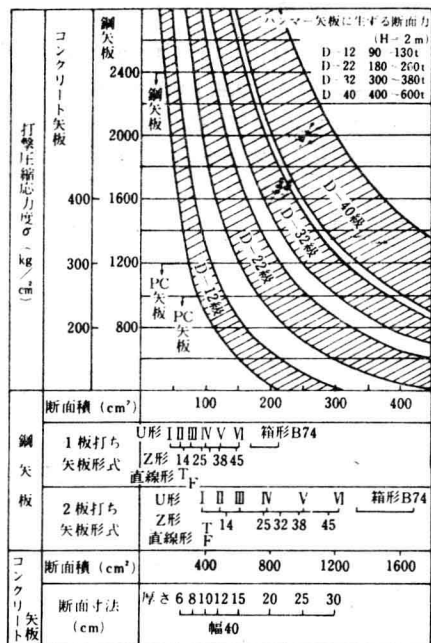
長所： 大きな打撃力が得られる。

ハンマの運転が簡単である。

施工管理が容易。



27. ディーゼルハンマ作動順序



28. ディーゼルハンマの容量と矢板の関係

施工能率がよい。

燃料費が安い。

短所: 打撃力の調節が難しい。

打撃音が大きく、油の飛散を伴う。

軟弱地盤では能率が下がる。

適応性: 硬い地盤に適す。

大きい工事規模に適す。

ディーゼルハンマの選定は、作業能率や矢板の破損などに関係する。各種の矢板に対するハンマ容量の標準を28図に示す。

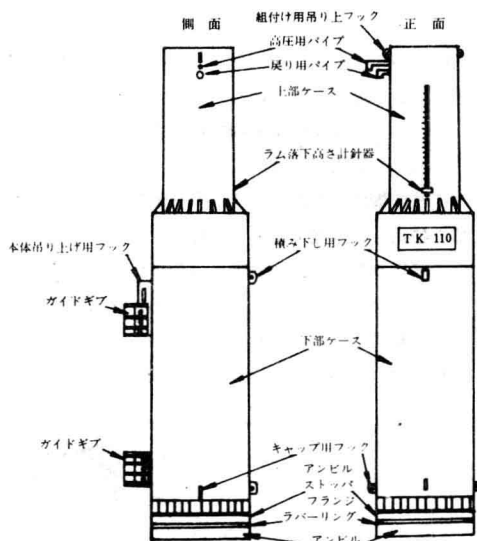
打撃音の騒音対策は、ハンマ部、杭、リーダを覆う全体カバー方式の防音カバーを用いる工法がとられる。

油煙飛散対策は、ハンマ自身から汚染源の発生を抑えるクリーンハンマを用いる工法がとられる。

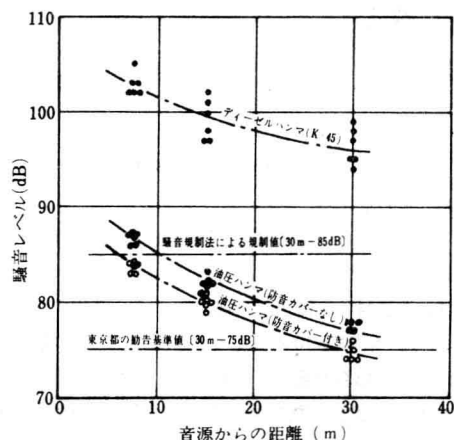
② 油圧ハンマ工法

油圧ハンマ工法は、油圧によりラムを上昇させ、自由落下させ、その打撃力により矢板、親ぐいを打込む工法である。

29図はハンマの外観図である。防音カバーは、遮音材を施した円筒形をなし、アンビルより上部を完全に覆い、打撃音の漏れを防止する構造になっており、ハンマ本体と分離できるものと、一体となっ



29. 油圧ハンマ外観の一例



30. 油圧ハンマとディーゼルハンマの騒音レベルの比較の一例

たものがある。

- 長所： 騒音・振動が少ない。
 油の飛散や排煙がまったくない。
 落下高の調整で打撃力を変えることが可能。
- 短所： ディーゼルハンマに比べ打撃力が小さい。

③ ドロップハンマ工法

ドロップハンマ（落錘）を滑車とウィンチで適当な高さに吊り上げ、適当なガイドを用いて矢板の頭部に落下させ、その打撃力で打込む工法である。

ドロップハンマーの重量は、鋼矢板ではその重量の2～3倍のものをを用いられている。落下高さは1～3mで、重ハンマを用いて低い落下高で打込む方法が取られている。普通的地盤では31表のハンマ重量が標準である。

31. ドロップハンマ重量表 (単位：t)

U形	Z形	長さ	打込枚数	5m未満		5m～10m		11m～15m		16m～20m	
				1枚	2枚	1枚	2枚	1枚	2枚	1枚	2枚
I				0.4	0.5	0.8	1.0				
II	III	Z ₁₄		0.6	0.8	1.2	1.6	1.7	2.3		
IV		Z ₂₅		0.8	1.2	1.4	1.8	2.3	3.0	3.2	4.0
V	VI	Z ₃₂ Z ₃₅ Z ₄₅		1.0	1.4	1.6	2.0	2.6	3.5	3.6	4.5

- 長所： 落下高の調節で打撃力を変えることが可能。
 設備が簡便。
 故障が少なく、工費が安い。
- 短所： 打込み長さに限度がある。
 矢板頭部を損傷しやすい。
 矢板が偏心しやすい。
 打込み速度が遅い。
 ハンマの落下時に危険を伴う。
- 適応性： 比較的小型の短い矢板の打込み。
 あまり精度を要しない場合。
 あまり土質を選ばない。

④ スチーム（エア）ハンマ工法

スチームハンマでは蒸気圧を、エアハンマでは圧縮空気を利用してピストンを作動し、ピストン下端にあるラムで、アンビルを打撃することによって矢板を打込む工法である。

このハンマには単動式、複動式および差動式がある。単動式ハンマはピストンとラムを押上げたのち、自由落下させる。複動式と差動式ハンマはラム

の落下する時に落下方向に圧力を加える機構である。単動式より打撃力が大きく、アタッチメントを変えるだけで引抜きにも利用できる。

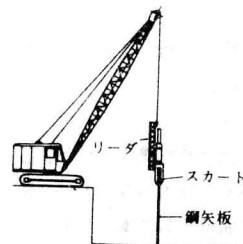
本工法を用いるには、ボイラーあるいはコンプレッサーなどの諸設備が必要で、さらに排気音や打撃音が大きいためから利用度は非常に低い。

- 長所： 打撃力の調整が可能で能率的。
 矢板頭部の損傷が少ない。
 引抜きにも利用できる。
- 短所： 動力設備が大がかりである。
 排気、打撃音が高く、火気、煤煙が発生する。
 ホースが邪魔である。
- 適応性： いかなる土質でもよい。
 工事規模が大きいため。
 エアハンマでは水中打込みが可能。
 リーダなしで吊り打込みが可能。

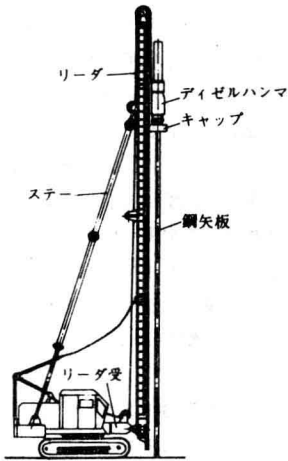
打撃式工法の付属装置には、やぐらとキャップがある。

やぐら打込み装置の種類や工事規模によって大体定まっている。ドロップハンマでは真矢やぐら、あるいは2本子を用いる場合がある。一般には、トラックに鋼製のリーダとウィンチを取付けたものを用いている。その他の打込み装置に対するやぐらは、軌条走行式のものから、クローラークレーン、トラッククレーンなどの移動式クレーンにリーダを取付けたものである（32図）。また、クレーンブームから短いリーダ、およびハンマをワイヤロープで吊り下げて用いるものもある（33図）。

矢板頭部にかぶせるキャップは矢板頭部の保護と、矢板の垂直性を保持する目的のために鋼製で緩衝用木材などを取付けたものである。



32. 移動式クレーンやぐらの一例（ロープつり式）



33. 移動式クレーンやぐらの一例

圧入式工法

①パイプロハンマの振動で矢板の周辺抵抗と先端抵抗を低下させて、矢板の重量とハンマの自重を用いて矢板を圧入する工法である。

振動は通常上下振動によるものが多い。上下振動は数対の偏心をもった重錘を対向回転させることにより発生させ、水平方向は打消され、振動打込み力となる。この振動を用いて矢板の引抜きも可能である。

長所： 矢板頭部の損傷が少ない。

矢板の爪に無理をかけることが少ない。
比較的騒音が少ない。

短所： 大容量の電力を用い、電気設備が必要である。

キャップタイヤケーブルがじゃまである。

振動を伴う

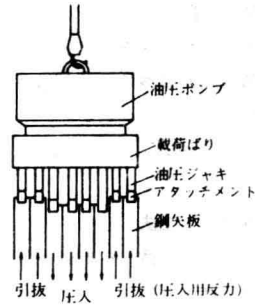
土質の変化への順応性が低い。

適応性：軟弱地盤に適している。

② 油圧ジャッキ工法

油圧ジャッキと載荷ばりを構成された装置で矢板を圧入する工法である。反力の取り方は、装置の自動、加力する矢板に隣接する数本の矢板の自重、矢板に働く周面摩擦抵抗を利用する。装置と圧入方法を34図に示す。

打込み地盤は軟弱地盤にかぎられる。



34. 油圧式ジャッキ工法の装置と構造

長所： 打込み矢板の枚数が多い。

無振動、無騒音である。

矢板頭部を損傷しない。

引抜きにも利用できる。

短所： 動力設備が大がかりとなる。

キャップタイヤケーブルがじゃまである。

土質の変化への順応性が低い。

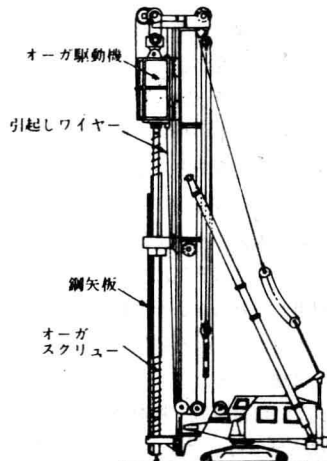
適応性：軟弱地盤に適している。

リーダーなしで吊り打ちができる。

落とし込みによる工法

オーガスクリューあるいはケーシング付オーガスクリューで地盤を穿孔しながら、油圧ジャッキや引込みワイヤ装置で矢板を圧入する工法である。

オーガスクリューによる穿孔は、矢板の先端部を1 m程度先行している。穿孔の能力を低下する時



35. 落とし込み工法の装置と構造