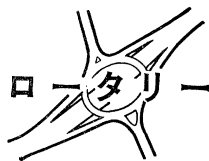




## 斜控杭式鋼矢板工法

鋼矢板は岸壁、埋立護岸、河川堤防、掘削



の山止めなどに広範囲に利用されているが、在来のわが国の鋼矢板工法は、もっ

ぱらタイロッド式か切ばり式に限られており、適正設計断面の撰択、施工の仮設や段取り、施工中の安定の確保などにいくつかの問題のあることは周知のとおりである。富士製鉄KKは、鋼矢板工法の改良開発を鋼矢板のメーカーとして材料の面からとりあげるだけでなく、設計法、施工法についても鋭意研究を重ね、鋼矢板およびH形鋼のメリットをあますところなく駆使した新工法「斜控杭式鋼矢板工法」を開発発表したところ、非常に好評を拍し、すでに諸方面で採用、実施している。

本工法は、鋼矢板壁の頭部を、在来のタイロッドまたは切ばりによってさきえる代りに、写真のように矢板壁背後の地盤中に斜めに打込んだ鋼杭の頭部に結合し、これによって全体の安定を成立させようとするものである。本工法の開発の基本が最近の土質力学および構造力学を応用した新しい設計理論にあることはいうまでもないが、さらに、新しい建設材料としてH形鋼の登場もあげなければならない。設計法は、鋼矢板および鋼杭を、地盤中に弾性支承された弾性ばりともみなして、地盤の横方向反力係数の概念に立脚して、杭の横抵抗の解析における方法を発展させた、全く新しい考え方にもとづいており、これによって、鋼矢板および鋼杭に生ずる曲げ応力、軸力などはすべて刻明に解明される。土圧は、鋼矢板のみでなく背後の斜めの鋼杭によっても分担されるので、鋼矢板の応力は在来の鋼矢板工法にくらべてはるかに低減される。

この斜控杭式鋼矢板工法の特長は、設計面および施工面において、次のいくつかのものがあげられる。

### (1) 設計上の利点

a) 鋼矢板費の低減：上にのべたような土圧の配分分担設計によって、鋼矢板の荷重が軽減され、したがって鋼矢板の断面強度、根入長が在来の矢板工法よりも低減され、鋼矢板の材料を減少させる。おおむね、タイロッド式にくらべて、一つ小さい型の鋼矢板で間に合う場合が多くみられる。

b) 壁高の増大可能：a)の理由で、同じ鋼矢板をもってより深い矢板壁の設計が可能になるから、在来は断面強度不足のため設計不可能とされた高い壁高の矢板壁も成立可能になる。

c) 背後の地形にかかわらず設計可能：タイロッド式鋼矢板壁は、壁体後方 20~30 m の範囲に控壁を設置するため、この区域にたとえば人家、道路、鉄道、工場、山林などの障害物があるときは、その撤去に問題を生じ、また、水深が深いときは仮盛土などを必要とする。斜控杭式工法は、このような問題の影響を受けることが少なく、補償費や仮設費を低減させる。

d) 壁体頭部の変位が少ない：斜控杭式鋼矢板壁の頭部は変位がきわめて小さいので、背後地盤のゆるみを嫌らう工事の設計に適する。

### (2) 施工上の利点

a) 施工中の安定がよい：本工法では、打込みの終わった鋼矢板と鋼杭の頭部を簡単に結合することによって、全設計荷重に耐えるだけの安定がただちに生じる。タイロッド式のように控壁の打設、タイロッドの取付け、埋戻しに長期間を要しないから、施工中の安全性が高く、沖合の埋立護岸や岸壁工事に最適で、また、本工法の構造物は防波堤として利用することもできる。

b) 施工が簡単で工期が早い：上述のように、鋼矢板と鋼杭の打込みと頭部の結合が作業の主体になるので、施工が簡便、迅速で急速工事に特に適する。工種が少ないので現場管理も簡単である。

c) 仮設が少なく経済的：本工法では、築島仮設、杭打仮設、デッドマン仮設、控壁仮設、その他の仮設をほとんど要しないから、この分だけ工費が安くなり、全体工費が経済的になる。

d) 掘削内部が広く使える：本工法を掘削工事に採用すると、内側に切ばりを設けないので作業空間を広く自由に使い、掘削、仮設本工事を能率的に実施することができる。本工法の施工に当たっては、鋼矢板および鋼杭の打込みを正確に行なうことのみが必要だが、これは普通の杭打機を用いて容易に達成される。斜控杭式鋼矢板壁の設計の詳細については、本稿では紙面の都合で触れられないが、設計法の概要は山海堂版：石黒 健著「鋼矢板工法」に記されている。富士製鉄KKからもパンフレットができていますのでお申込みいただければ送付する。また、斜控杭式鋼矢板工法については特許の関係があるので実施に当たっては、富士製鉄KKにご相談下さるようお願いする。

(富士製鉄KK市場開発部建材開発室 石黒健・記)

カット写真：  
斜控杭の打込み状態  
写真一下：斜控杭式鋼矢板壁の頭部の結合を終った状態



## ハックボルト

ハックボルト (Huck bolt) は約 17 年前、米国の Huck 社によって開発された、独特の締付け機構を有するボルトで、最初は航空機、車両などに細径のものが使用されていたが、一昨年あたりから高強度の、かつ、太物のものが製造され始め、土木建築方面の鋼構造に広く使用されるようになった。わが国においても、その締付けの容易さと、速やかさ、およびリベット打ちのような騒音がないことから、工期の短縮、無騒音などを高度に要求される場合に、ぼつぼつ使用され始めている。また、昨年からは国産品も出回っている。

### 1. 形状寸法

ハックボルトと称されるものは、その使用目的、材料、形状、締付け方法などによっておびただしい種類のものがあるが、土木建築方面に用いられるのは C 50 L 型と CL 型とであって、ことに鉄骨、橋などに用いられる高張力のものには C 50 L と総称され 図-1 のような形状を有する。このようにハックボルトはピンとカラーとからなり、このカラーがボルトにおけるナットの役割りを果たす。現在製造されているものの各部寸法は 表-1 のとおりである。

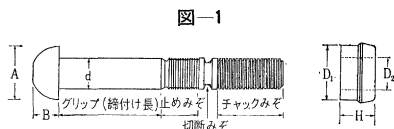


表-1

d	A	B	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	H
	m/m	m/m	m/m	m/m	m/m
1/2"	22.9	8.0	13.5	19.8	16.0
5/8"	28.0	10.2	16.6	24.8	21.8
3/4"	35.0	12.2	19.9	29.8	24.0
7/8"	40.6	14.0	23.5	34.7	27.9
1"	46.8	15.5	26.3	39.6	31.8

グリップは 5 mm/m きざみにあらゆる締付け板厚に適するものが製造されている。

### 2. 締め付け機構

C 50 L 型ハックボルトを締付けるには専用のツール(写真-1)を用いて行なう。その締付け途中の各段階における状態を示すと 図-2 の通りである。A の段階は

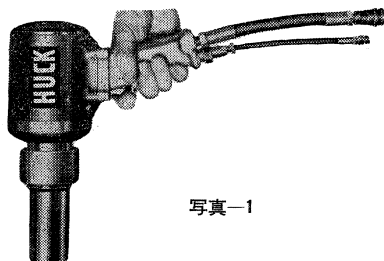
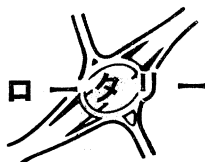
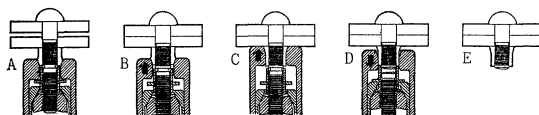


写真-1



締付けツールのチャックがピンのつかみ部分をくわえたところで、ピンには張力がなく、接合する板間にもすき間がある。B はツールの引金を引いてピンのつかみ部分を引張ったところで、カラー始端(やや盛り上がった方)はそれより内径の小さいアンビル(ツールの

図-2



の先端)で押されて他端で接合板を圧するが、その圧力、したがってピンのつかみ部分を引張っている力がある程度以上になるとカラー始端はアンビルによってピンの溝にくい込むような塑性加工を受け始める。ここまでの段階でのピンの張力は、ツールがピンのつかみ部分を引張る力と同じと見てよい。カラー端がピンの溝にくい込んだ以後の状態は、ツールによるつかみ部分の張力増加はすべてカラーの塑性加工に費される。この塑性加工の進行につれてピンのグリップには張力が蓄わえられ、塑性加工抵抗が切断みぞ引張強度を超えるか、アンビルの先端が板に当るまで塑性加工が続く。したがって、最終的にピンに導入される張力(締付け力)は、加工量には直接関係するが、切断みぞの引張強度とは別のものであり、場合によっては締付け力の方が切断みぞ強度を上回ることになる。C は加工の終了直前を示し、D ではピンが切断みぞで切断し、アンビルが抜け、E で締め付けが完了する。

### 3. ハックボルト継手の性状

以上述べた C 50 L 型ボルトを用いた継手のすべり耐力試験、疲労試験などが行なわれているが、その結果を総括すると、ボルト自体については首都高速道路公団 1 種高張力ボルトと類似で、それを用いた継手も普通の高張力ボルト継手と同等の性状を有することが認められている。なお、C 51 L 型ボルトとして、公団 2 種相当のものもすでに製造されている。ハックボルトの締付け力導入機構が上述のような塑性加工の巧妙な応用にあるため、その加工度に微妙に影響するボルト孔径の管理が必要である。実験によると(ボルト径)+2.5 mm 以下の範囲で孔径の影響はないが、それ以上の孔径になると締付け力が 10% 程度低下している。そのような場合ワッシャーを用いると低下量を軽減できるようである。しかし、普通の孔径の場合はワッシャーの使用によって締付け力にあまり影響はないようである。

このほか、ハックボルトについての詳細は文献(例えば建築技術, No. 146 昭和 38 年 9 月)を参照されたい。(大阪市南区順慶町 4-25, 通順慶町三和ビル, 日本ファスナーズ KK, 益富・記)