

ハット形鋼矢板900の開発

一本設壁体用新世代鋼矢板一

鋼管杭協会 ハット形鋼矢板900研究委員会

1. 開発経緯

1931年に官営八幡製鉄所で国産初の鋼矢板製造が開始され70余年が経過した。その間、鋼矢板の生産量は戦災復興期・高度成長期における国土保全や国土開発の一翼を担い、飛躍的な伸びを示し、1970年代には年間100万トンレベルに達した。その後、1980年代以降には80万トンレベルで推移してきたが、バブル経済崩壊後の経済減速期に入り、鋼矢板需要も停滞し、現在は60万トンレベルで推移している。このような需要環境において、公共事業の重点化と工事コストの縮減など、社会資本整備の一層の効率性と透明性が追求され、従来にも増してコストパフォーマンスの良い製品・工法の開発が求められている。一方、常に地震などの自然災害の脅威に晒されている我が国においては、良質な社会資本形成を担える構造信頼性の高い製品・工法の早期の出現が希求されてきた。今回紹介するハット形鋼矢板はこのような認識のもとに開発した「新しい時代の鋼矢板」である。

2. 概要

ハット形鋼矢板900の単体の断面形状を図1・写真1に示す。断面形状としては、有効幅が900mmの大断面・薄肉構造のハット形である。また、嵌合継手の位置を壁体の最外縁部に配置するため両継手を非対称形状としている。また、形状および寸法の許容差、化学成分・機械的性質はJIS A 5523(溶接用熱間圧延鋼矢板)に準拠している。なお、呼称(10H・25H)は断面二次モーメントを $1,000\text{cm}^4/\text{m}$ 単位で表した時の概数と、ハット形を意味する英文字のHで表記したものである。

3. 開発目標と着眼点

ハット形鋼矢板900の開発にあたり、次の点に着目し断面設計をおこなった。

①優れた施工性の実現

ハット形状の採用により、継手近傍に平坦

部を設け、部材一枚あたりの剛性を高くし、施工時における土中での部材変形を抑えた。さらに、嵌合時において隣り合う部材の向きを揃えたことにより、施工時の部材の変形モードを一致させ、継手の競り合いによる貫入抵抗を小さく抑え、大断面でありながら極めて優れた施工性を実現させた。

②高い構造信頼性の実現

図2に示すように、壁体構築後の中立軸と鋼矢板一枚当たりの中立軸とが一致する断面形状を採用し、頭部拘束の有無に関わらず、継手効率による断面性能低減が不要な断面とした。また、大断面でありながら圧縮ウェブ側に局部座屈を生じず、全塑性荷重に至るまで十分な塑性変形性能(図3)が発揮できるように断面を設計し、地震時等に対する塑性化を考慮できる高い構造信頼性を実現させた。

③優れた経済性の実現

図4に示すように、鋼矢板壁、単位壁面積あたりの鋼材質量を、継手効率を考慮した同じ断面性能の600幅のU形鋼矢板(以下、広幅鋼矢板)より低減させた。さらに、有効幅を

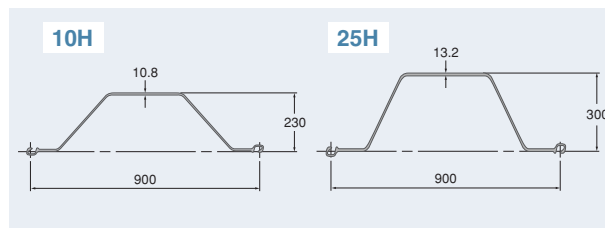


図1 断面形状

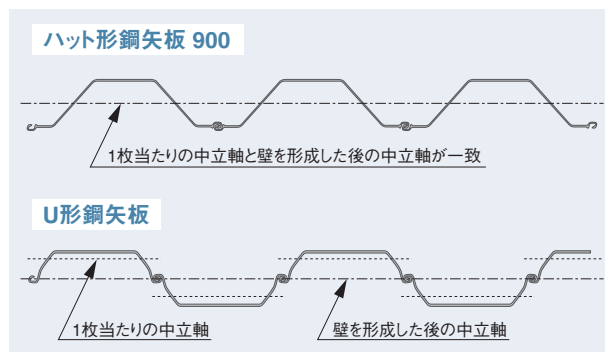


図2 継手効率概念図

900 mmとしたことにより、施工枚数を広幅鋼矢板と比べ2/3(図2)に削減し、優れた経済性を実現させた。



写真1 ハット形鋼矢板打設後状況

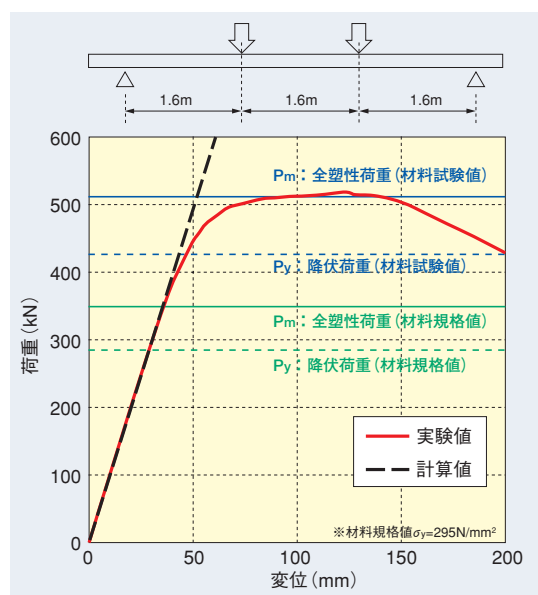


図3 ハット形鋼矢板900(10H)の単体曲げ試験結果

4. 設計

ハット形鋼矢板を用いた壁体の設計法としては、現在、U形鋼矢板に適用されているものを準用して良い。なお、その際に継手効率については、上部工の有無に関わらず低減の必要はなく、1.0として計算を行う。

5. 施工

次にハット形鋼矢板900の施工について紹介する。

①打設性

ハット形鋼矢板900の施工性検証を目的に、現場打設試験を行ってきた。ここでは、パイプロハンマを用いた、砂質土主体の地盤での事例を図-5に紹介する。

試験はハット形鋼矢板900と広幅鋼矢板との比較打設で確認した。試験材料はハット形鋼矢板900が10H×13m、広幅鋼矢板がⅡw×13mで地盤への根入れ長さは12mとした。ハット形鋼矢板900は広幅化の影響を最小限に抑えるために開発したダブルチャック(写真-2、図-6ハットチャック/調和工業製)を使用し、広幅鋼矢板は汎用チャックを使用して深さ1m毎の打設時間を計測した。打設時間を比較すると広幅鋼矢板の方が若干短かったが、ハット形鋼矢板900の広幅・大型化の影響を考えれば良好な施工性を確認することができた。

今回ハット形鋼矢板900に用いたダブルチャックは、パイプロハンマの振動荷重作用点をハット形鋼矢板の図心に一致させ、より効率的な打設性を確保するため、図-6に示すようにフランジ部を2点で把持する方式とした。

なお、油圧圧入機(写真-3)については、現在開発中である。

②回転角度

鋼矢板壁の法線を変更する場合には、異形鋼矢板を使用するのが一般的であるが、回転角度が小さい場合や法線変更を行う場合には、継手部の嵌合余裕を利用することができる。同型のハット形鋼矢板を嵌合させた場合の継手回転角度は、図-7に示すように一箇所ですべて4度の回転が可能である。

③継手の互換性

ハット形鋼矢板10Hと25Hの継手には互換性があるので、隣接して施工する場合には接続用の異形鋼矢板を使用する必要はなく、直接嵌合が可能である。

6. おわりに

本稿では開発製品であるハット形鋼矢板900について紹介をした。ハット形鋼矢板900は、これまでも鋼矢板が多く用いられてきた

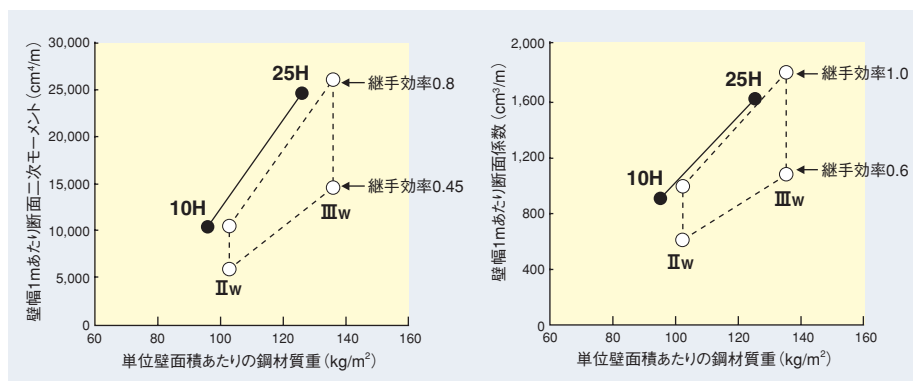


図-4 鋼重と断面性能の関係

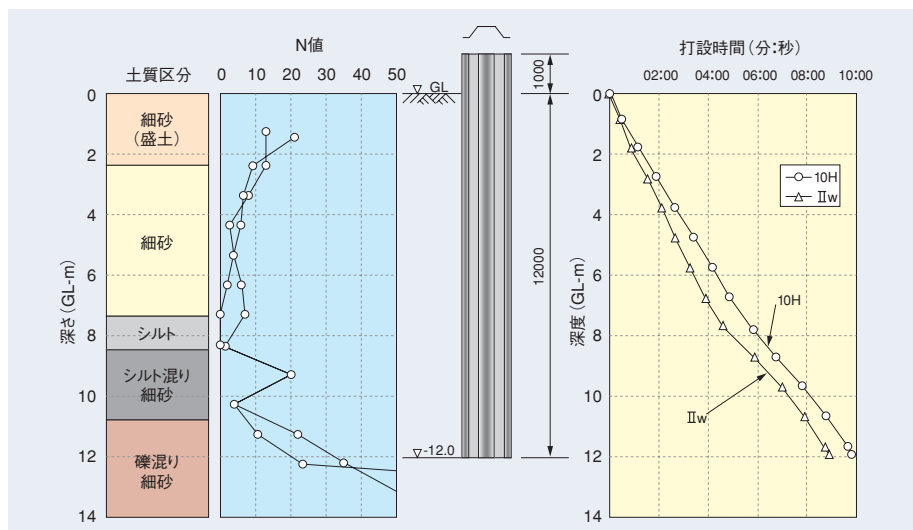


図-5 試験施工事例



写真-2 パイプロ施工試験状況

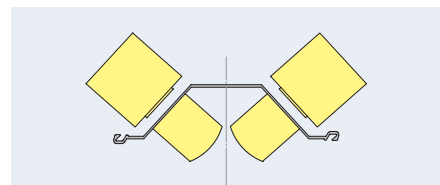


図-6 ハット形鋼矢板把持方法

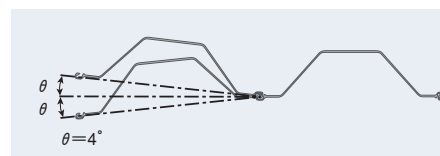


図-7 回転角度



写真-3 ハット形鋼矢板900圧入機(試作機)

河川・港湾・農水分野の護岸や岸壁はもちろんのこと、道路・宅地造成の擁壁、雨水幹線下水路などの構造壁、圧密沈下等による地中応力の遮断壁、止水壁等を構築する資材として、その「優れた施工性」、「高い構造信頼性」、「優れた経済性」を発揮できるものと考えている。今後とも良質な社会資本形成を担うべく

様々な用途開発や技術開発を進めていく所存である。

(文責:ハット形鋼矢板900研究委員会 亀山 彰久)