

ハット形鋼矢板地下合成壁の頭付きスタッド溶接性確認試験

JFE 技研 正会員 ○岡 由剛
 JFE 技研 正会員 恩田 邦彦
 JFE スチール 森 省吾

1. 背景と目的

土留壁のハット形鋼矢板と後打ち鉄筋コンクリート造壁を相互に頭付きスタッドで接合することにより一体となって曲げに抵抗する地下壁構造（以下、ハット合成壁）¹⁾の施工において、スタッド溶接は必然的に横向溶接となる。横向溶接では溶接中溶融金属が下降し、短絡あるいは不均一な溶融が起こり、押込み不良、フラッシュの不整、アンダーカット等の溶接不良が発生しやすい。この傾向はスタッド径が太くなるほど溶融金属量が増えるため顕著に現れる。一般に横向溶接ではスタッド径を 16mm 以下とすることが望ましいとされている。しかしハット合成壁では、スタッドを溶接するハット形鋼矢板のウェブまたはアームの面積が限られており、太径のスタッドを用いないと必要本数の配置が不可能になる場合がある。またフランジに近接した位置に溶接した場合、磁気吹きが発生するおそれがある。横向溶接で 16mm を超える太径スタッドの溶接は溶接機器やアークシールド形状などスタッド溶接メーカーごとのノウハウがあるが、その中の一つである NSW 方式を用いて施工試験を行い、19mm および 22mm のスタッド径で問題なく横向溶接が可能であるかを確認した。

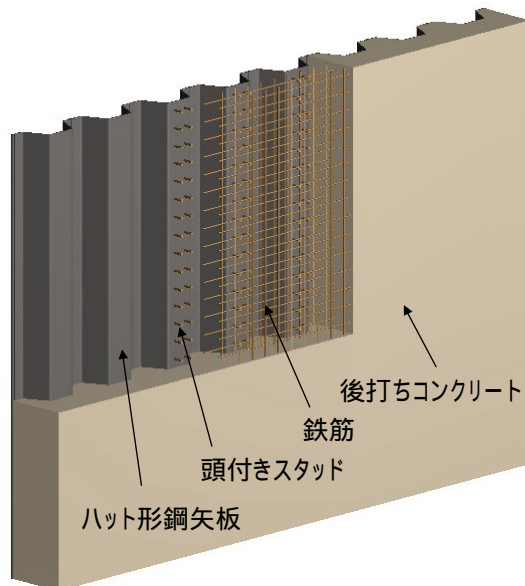


図1 ハット合成壁の概要

2. 試験方法および試験ケース

試験は JIS B 1198「頭付きスタッド 附属書 頭付きスタッドの溶接部の試験及び検査」および JASS6「付則 4. スタッド溶接工技術検定試験」に準じるものとし、ハット形鋼矢板の型式、スタッド径、溶接姿勢、フェルールの種類をパラメータとした。試験ケースおよび試験結果一覧を表 1 に示す。試験体は、図 2 に示すようにハット形鋼矢板ウェブおよびアームにそれぞれ一列につき 6 本の頭付きスタッドを溶接し、外観・寸法検査後、半数を曲げ試験に、残りを切出して引張試験に用いた。曲げ試験はスタッド頭部を打撃し 30°まで曲げ、溶接部に割れ、その他の欠陥が発生しない場合合格とする。引張試験は溶接部以外で破断し、その引張荷重が表 2 に示す値である場合合格とした。なおハット形鋼矢板は、表面状態を実際の状況に近づけるため、一度地盤中に打設し引き抜いたものを使用した。

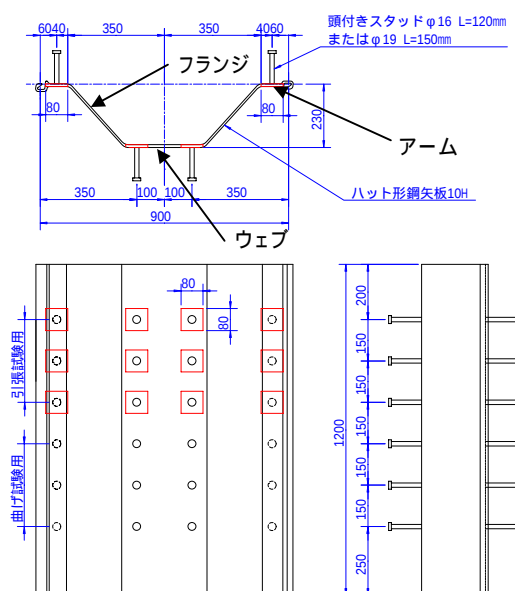


図2 試験体(ハット形鋼矢板 10H の場合)

スタッド溶接に先立ち、各ケースごとに所定の溶接条件においてスタッド 3 本を試験溶接し、外観検査および曲げ試験に合格することを確認した。例として D19 および D22 の横向溶接時の溶接条件を表 3 に示す。また溶接時はスタッド全数について、専用モニタリング装置により表 3 の各項目の値を計測した。

キーワード 鋼矢板、合成壁、頭付きスタッド、横向溶接

連絡先 〒210-0855 神奈川県川崎市川崎区南渡田町 1 番 1 号 JFE 技研株式会社 TEL 044-322-6592

表1 試験ケースおよび試験結果一覧

ケース	鋼矢板 型式	スタッド 径	溶接 姿勢	フェルール	外観 検査	曲げ 試験	引張 試験	備 考
#1	10H	φ 16	横向き	標準	N.G.	O.K.	O.K.	外観検査で 1 本/12 中フラッシュ欠け
#2		φ 22		横向き用	O.K.	O.K.	O.K.	
#3		φ 19		標準	N.G.	O.K.	O.K.	外観検査で 2 本/12 中フラッシュ欠け
#4				横向き用	O.K.	O.K.	O.K.	
#5		φ 19	下向き	標準	O.K.	O.K.	O.K.	
#6		φ 22		横向き用	O.K.	O.K.	O.K.	
#7	25H	φ 16	横向き	標準	O.K.	O.K.	O.K.	
#8		φ 22		横向き用	O.K.	O.K.	O.K.	
#9		φ 19		標準	N.G.	O.K.	O.K.	外観検査で 5 本/12 中フラッシュ欠け
#10				横向き用	O.K.	O.K.	O.K.	
#11		φ 19	下向き	標準	O.K.	O.K.	O.K.	
#12		φ 22		横向き用	O.K.	O.K.	O.K.	

表2 引張荷重の範囲

スタッド径	引張荷重の範囲(kN)
φ 16	80.4 ~ 111
φ 19	113 ~ 156
φ 22	152 ~ 209

表3 横向往溶接時の溶接条件

スタッド径	溶接電流 (A)	溶接時間 (sec)	引上げ量 (mm)	溶け込み量 (mm)	短絡時間 (sec)
φ 19	1400 ~ 1800	0.7 ~ 1.1	2 ~ 4	3 ~ 7	0.1 以下
φ 22	1600 ~ 2000	0.8 ~ 1.2	2 ~ 5	3 ~ 7	0.1 以下

3. 試験結果

ケース8の1箇所スタッドガンの作動不良により打ち直しになった以外は、全ての試験体において所定の溶接条件を満足した。また曲げ試験および引張試験も全ての試験体が合格と判定された。しかし外観検査では、下向き溶接のすべてのケースと、横向往溶接で横向往溶接用フェルールを使用したケースでは全数合格したものの、横向往溶接で標準フェルールを使用したケースでは、一部の試験体において上部にフラッシュ欠けが生じ、要補修と判定された。要補修とされた割合は、スタッド径16mmのケースで24試験体中1体、スタッド径19mmのケースで24試験体中7体だった。

以上の結果よりハット形鋼矢板10Hおよび25Hのウェブ部またはアーム部に頭付きスタッドを溶接する場合、スタッド径は最大22mmまで適用可能であることが判った。また横向往溶接ではスタッド径が19mm以上の場合、横向往溶接用のフェルールを用い適切な施工管理を行うことで問題なく溶接できることが確認された。

4. おわりに

ハット合成壁において、頭付きスタッドがスタッド径22mmまで適用可能なことを施工試験により確認した。

なお岡山県倉敷市にある製鉄所内のピット工事でハット合成壁が採用され、スタッド径16mmの頭付きスタッド約4800本を横向往溶接し、補修率は0.2%だった。

参考文献

・恩田邦彦, 岡由剛, 森省吾: ハット形鋼矢板本体利用合成壁の構造性能検討, 平成20年度全国大会第63回年次学術講演会投稿中

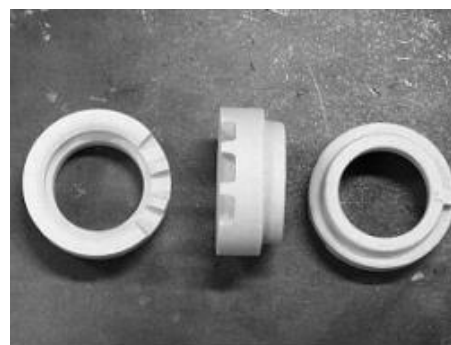


図3 横向往溶接フェルール(NSW方式)



図4 横向往溶接



図5 スタッド溶接後の状況