

スタッド溶接が鋼板の硬化特性およびじん性に与える影響

宮地鐵工所 正会員 ○辻 幸佐
名古屋大学 正会員 舘石 和雄

住友重機械工業 正会員 島本 昌輝
横河工事 正会員 射越 潤一

1. はじめに

鋼・コンクリート合成構造や複合構造において、鋼部材とコンクリート部材との接合面で力の伝達を期待する場合、頭付きスタッド継手が主に用いられている。スタッド溶接は、通常下向き姿勢で専用ガンを用いてスタッドを鋼板に押しつけ、鋼板との間に大電流を短時間で通電することによって、スタッドの先端部を溶融し鋼板と一体化する溶接方法である。検査の結果、不合格となった場合には、不良なスタッドを完全に除去し、再度同じ位置に溶接しなおすこともある。スタッド溶接は、一般的な被覆アーク溶接や CO_2 アーク溶接と比べると、5～10 倍の大電流を扱う特異な溶接方法であることから、材料に与える入熱や急速冷却における材料硬化が起きていると考えられる。特に、打ち直しを行った場合にはその影響が大きいことも予想されるが、その影響は明らかとなっていない。そこで、この材料特性を確認するために、硬さ試験とシャルピー衝撃試験を行ったので報告する。

2. 試験概要

2.1 硬さ試験

スタッドの中心部における溶着金属とその周辺の硬さ分布を把握するために、ビッカース硬さ試験を実施した。試験体は、通常のスタッド溶接を施したもの(A)と、一度溶接したスタッドをグラインダで削り取り、母材表面をなめらかにしたのち同じ位置に打ち直し溶接したもの(B)の2種類とした。図-1, 2 に示すようにスタッドの中心で切断したマクロ試験片を使用し、スタッドの中心線(T)と、余盛り表面近傍線(S)の2箇所について計測した。計測間隔は、HAZ部 0.5mm, その他の箇所は 1mm ピッチとし、スタッド径は 22mm、材質は SS400 相当で、母材の材質は SM490YB を使用した。

2.2 シャルピー衝撃試験

硬さ試験と同様に、2種類の試験体についてスタッドの中心部におけるじん性値確認のため、シャルピー衝撃試験を実施した。試験体のスタッド径は、硬さ試験同様の 22mm とし、母材の材質は、SM490YB と SM570Q の2種類について行い比較した。試験片の採取位置は、図-3 に示すとおりとし、V ノッチは BOND から母材側 HAZ へ 1mm のところで板厚方向と直角に入れた。

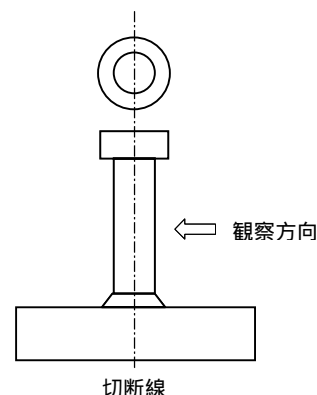
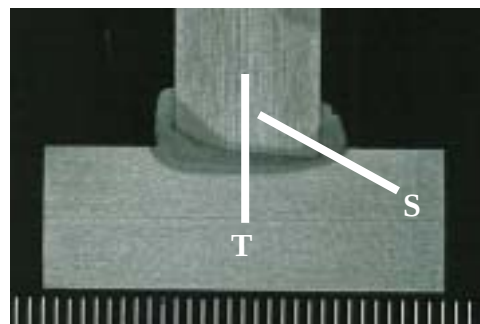
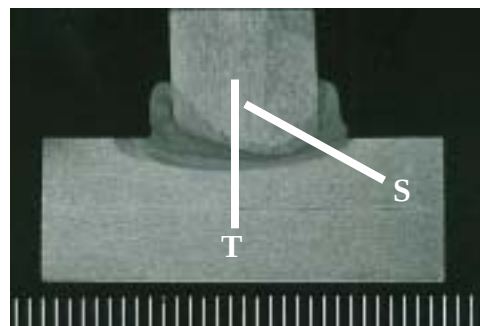


図-1 切断方法



(A) 通常溶接マクロ



(B) 打ち直し溶接マクロ

図-2 硬さ試験位置

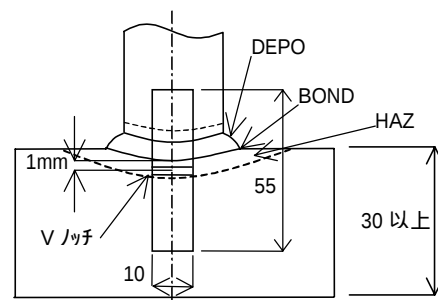
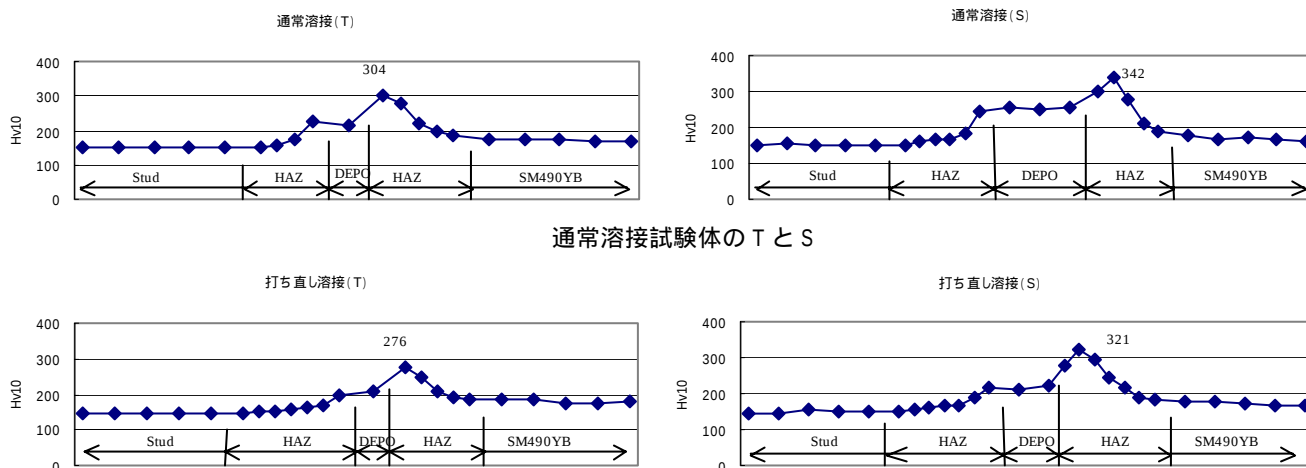


図-3 シャルピー衝撃試験片採取位置

キーワード：打ち直し溶接，最高硬さ，シャルピー衝撃値

連絡先：〒290-8580 千葉県市原市八幡海岸通り 3 番地 tel.0436-40-3356 fax.0436-40-3357



通常溶接試験体の T と S

打ち直し溶接試験体の T と S

図-4 硬さ分布グラフ

3．試験結果

図-4 のグラフは、硬さの分布を示したものである。2 種類の試験体の最高硬さ Hv10 は、中心位置（T）で比較すると A 試験体が 304、B 試験体が 276 であり、表面位置（S）では A 試験体が 342、B 試験体が 321 である。各試験体において最高硬さを示した位置は、すべて母材側の HAZ の位置である。各試験体の最高硬さは、母材の硬さと比較すると大きな値を示しているものの、道路橋示方書（日本道路協会 1994 年）にある Hv 370 を満たしており、問題となる硬さではないと考えられる。また、打ち直し溶接で熱を再度入れた場合の最高硬さは、通常溶接と比べると T では 9%、S では 6% 減少することがわかった。T と S の最高硬さの比較では、A 試験体は 12.5%、B 試験体は 16.3% 硬くなっていることがわかる。これは、中心部より表面の方が冷却時間の短いことによるものと考えられる。

シャルピー衝撃試験結果を、

表-1 に示す。衝撃値は、各タイプとも 6 本の平均値を示している。打ち直しの影響によるじん性の低下は認められない。ただし、母材の材質が

表-1 衝撃試験結果

Type	母材	衝撃値（J）		規定値	炭素当量（Ceq）
A1	SM490YB t = 36	67 (0)	ミルシート 242	0 27	0.42%
B1 (打ち直し)		56 (0)			
A2	SM570Q t = 40	39 (-5)	ミルシート 223	-5 47	0.35%
B2 (打ち直し)		44 (-5)			

SM570Q 材の試験体は、打ち直しの有無にかかわらず JIS 規格を下回っている。これは、破断面が全面 HAZ となるような位置に V ノッチを入れたからであり、衝撃吸収エネルギーが最も小さくなる採取方法を選んだことによるものと考えられる。

4．まとめ

- (1) 硬さ試験において、通常のスタッド溶接および打ち直したスタッド溶接ともに、母材と比較すると硬くはなるが、その値は妥当な値である。
- (2) シャルピー衝撃値において、通常溶接と打ち直し溶接のどちらにおいても、母材の材質によっては衝撃値が規格値の下限值に近い値か、もしくはそれを満足しない。ただし、これは試験体のノッチ位置のとりかたが厳しすぎるためであることも考えられるため、詳細については今後の課題とする。

謝辞：本研究は、鋼橋技術研究会施工部会（部会長：森猛法政大学教授）の活動の一環として行ったものである。有益な助言をいただいた部会員各位に感謝いたします。

参考文献：1) スタッド溶接：スタッド協会，1982

2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，1994，1996