

### SBHS400 鋼小片を活用したシャルピー衝撃試験片製作方法に関する研究

早稲田大学	学生員	○北爪 大貴	芝浦工業大学	非会員	河内 巧
早稲田大学	正会員	小野 潔	芝浦工業大学	正会員	穴見 健吾
瀧上工業株式会社	正会員	飯田 哲也	長岡技術科学大学	正会員	宮下 剛

#### 1. はじめに

近時の鋼製橋梁の疲労損傷事例の増加に伴い、損傷橋梁の補修・補強の必要性が増しているが、補修・補強を行う際には損傷原因を調査することが重要である。鋼材の損傷原因を知る指標の一つとして破壊靱性が挙げられる。破壊靱性を調べる方法としてシャルピー衝撃試験が知られており、この試験を行う際には規定の大きさの試験片を用意する必要がある<sup>1)</sup>。他方、鋼橋から試験片を取り出すとき、健全な部位を可能な限り小さく取り出すことが望ましい。

既往の研究<sup>2)</sup>においてはシャルピー衝撃試験片をストップホールやボルト孔をあける際に得られるコアから採取可能な大きさの鋼小片より製作した。試験片の製作にあたり、溶接熱影響の少ない電子ビーム溶接(以下、EBW と表記)を片面より入射している。本稿では、熱影響範囲をより小さくすることを目的としてEBW の入熱を図-1 のように片面から行う場合のほか、両面から行う場合についても実施し、通常試験片とのシャルピー吸収エネルギー値の比較を行った。

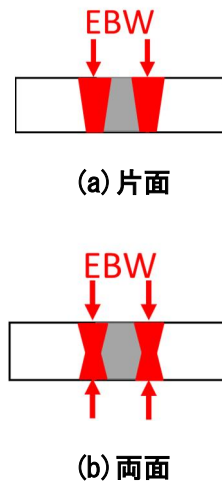


図-1 EBW 入射方法

#### 2. 実験

##### 2.1 試験片

実験に用いた試験片は、通常試験片、EBW を片側から施した溶接試験片および両側から施した溶接試験片の計 3 種類である。3 種類の試験片を、0℃、-30℃、-60℃の 3 温度下でシャルピー衝撃試験を行った。なお、試験を行った試験片の個数は各試験温度につき 9 体(通常試験片 3 体、EBW 片面溶接試験片 3 体、EBW 両面溶接試験片 3 体)である。いずれの試験片においても、鋼材として橋梁用高降伏点鋼板の SBHS400 を使用し、長手方向が鋼材のロール方向となるように製作した。

溶接試験片の製作においては、孔をあける際に得られる鋼小片として直径 20mm の円柱コアを想定し、一辺 13mm の正方形の部品を取り出すことが可能であるとして図-2 のように EBW の間隔を 13mm で製作した。また鋼小片を挟む両端部の鋼材にも SBHS400 を使用した。本稿における EBW 溶接条件は、片面溶接の場合は電圧 60kV、電流 60mA、溶接速度 400mm/min、両面溶接の場合は電圧 60kV、電流 73mA、溶接速度 270mm/min である。

熱影響範囲の推定を目的として、ビッカース硬さ試験およびマクロ観察試験を実施した。図-3 に EBW を片面より入射した場合、図-4 に EBW を両面より入射した場合の両試験の結果を示す。熱影響範囲は片面入射の場合に入射側の表面でより広がる一方、両面入射では表面と裏面で差が生じない。いずれの条件下でも衝撃試験片の切欠き部より片側 4mm(両側の合計 8mm)以内の範囲では熱影響を受けていない。



図-2 EBW による鋼小片

キーワード シャルピー衝撃試験, 電子ビーム溶接, 熱影響, 破壊靱性, SBHS400  
 連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 TEL 03-5286-3387

## 2.2 試験結果および考察

シャルピー衝撃試験より得られた試験温度と吸収エネルギー値の関係を図-5に示す。

図-5より、吸収エネルギー値は試験片のEBWの有無、またその入射条件の違いにより差は見られなかった。また、試験温度の異なる場合でも吸収エネルギー値に大きな差は見られなかった。試験片製作の際にEBWの幅を $B=13\text{mm}$ と設定することにより、切欠き部の近傍に熱影響が及ぶことなく通常試験片に近い吸収エネルギー値を得られた。

## 3. まとめ

孔をあける際に得られるコアを想定した鋼小片をEBWで接合した試験片を製作し、シャルピー衝撃試験を行った。SBHS400のシャルピー吸収エネルギー値は $0^\circ\text{C}$ 、 $-30^\circ\text{C}$ 、 $-60^\circ\text{C}$ のいずれの温度の下においても同程度であることを確認した。またシャルピー吸収エネルギー値はEBWを用いて試験片を製作する場合、その入射を片面から行う場合、両面から行う場合のいずれにおいても、 $B=13\text{mm}$ の場合には切欠きの近傍で熱影響を受けず通常試験片と同様の値を得られることを示した。

今後、 $B$ の値を $13\text{mm}$ より小さくする場合のシャルピー吸収エネルギー値を、EBWを片面から行う場合、両面から行う場合のそれぞれについて検討する予定である。

## 謝辞

本研究の一部は、「2016年度 日本鉄鋼連盟 鋼構造研究・教育助成事業(鋼構造研究支援助成)」により実施したものです。ここに記して謝意を示します。

## 参考文献

- 1) 財団法人日本規格協会, JISハンドブック 1 鉄鋼 I, 2012.
- 2) 小野潔, 穴見健吾, 及川光晴: 鋼小片から製作した試験片によるシャルピー衝撃試験に関する研究, 構造工学論文集 Vol.58A, pp.767-776, 2012.

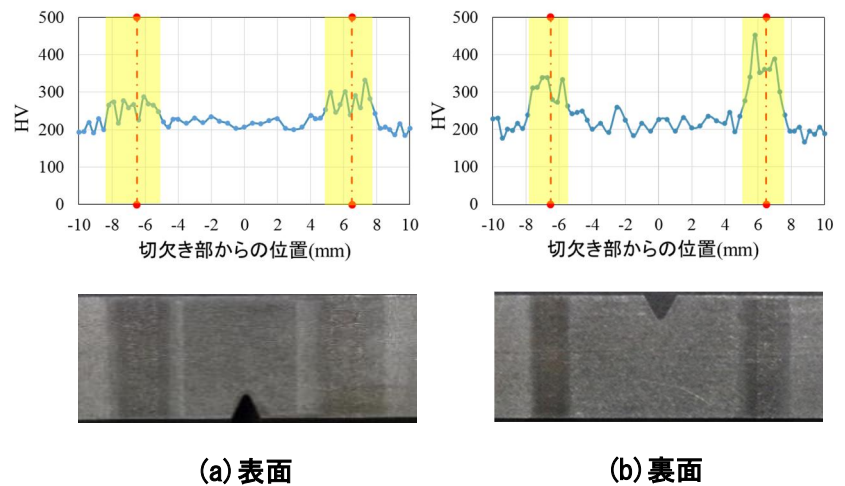


図-3 マクロ観察および硬さ (EBW 片面)

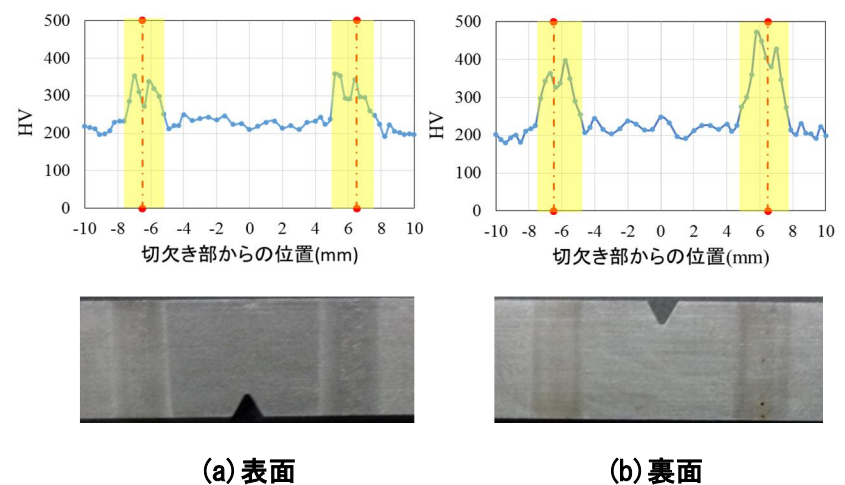


図-4 マクロ観察および硬さ (EBW 両面)

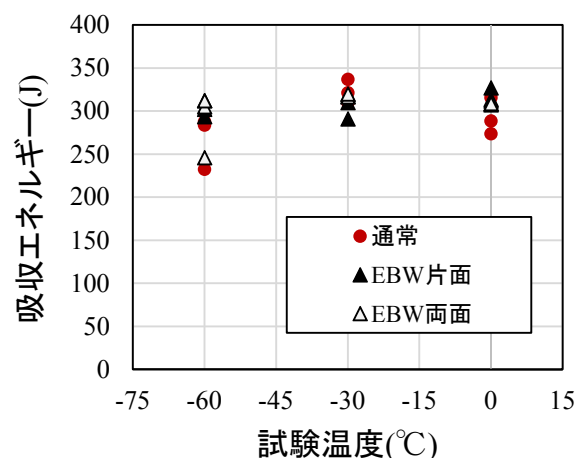


図-5 試験温度—吸収エネルギー関係