

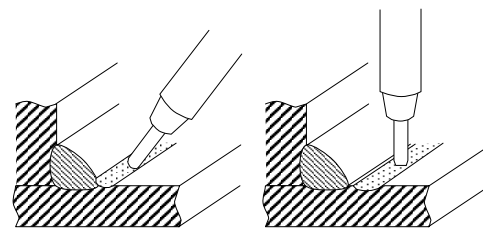
ハンマーピーニングの材料特性への影響に関する試験報告

J F Eエンジニアリング(株) 正会員 ○ 軾 一
J F Eエンジニアリング(株) 高尾道明

1. はじめに

鋼構造物の溶接継手部の疲労強度改善方法として、溶接止端部を叩いて圧縮残留応力を与えることで疲労強度を向上させるハンマーピーニング（以下、HPと言う。）がある。最近では、超音波振動を用いた超音波ピーニング等も実用化されているが、巻き込みと呼ばれる新たな傷による疲労強度の低下に注意が必要であり、HPの前にグラインダー処理を行うことが推奨されている¹⁾。

これらに対して、山田等が開発したICR処理（Impact crack Closure Retrofit Treatment）を溶接継手部に適用する場合は、図1(a)のように止端部を叩くのではなく、図1(b)のように溶接止端の前面近傍の母材を先端に平坦部を有するタガネで行うHPであり²⁾、巻き込みをほとんど起こさない等の特徴がある。文献²⁾等で、ICR処理による疲労強度の向上については示されているが、母材の材料特性への影響についても調べる必要がある。そこで、HPを母材に施工した場合の引張試験やシャルピー試験、及び曲げ試験等を行い、HPの素材への影響を調べたので報告する。



(a) 従来方法 (b) ICR 処理

図1 ハンマーピーニング

2. 試験内容

2. 1 HPの施工方法

HPには図2のフラックスチッパを使用した。仕様は、空気圧0.63MPa、ホース径6.5φ、振動数90Hz、ストローク16mmである。タガネ先端は図3のように加工した。施工幅は6mmを目標とし、施工試験結果が実施工に対して十分安全側となるよう、深さが0.3mmを超えることを目標として施工した。



図2 フラックスチッパ



図3 タガネ先端

2. 2 試験体の種類

試験体の素材はSM490YA（JIS G 3106）の12mmとし、試験体は素材ままとそれにHPを施工したもの、及び素材に溶接を行ったものとそれにHPを施工したものから切り出した。

2. 3 溶接条件

すみ肉溶接の条件は、サイズ8mm、溶接材料MX-Z200(1.4φ)、電流320A、電圧33-38V、速度30cm/分とした。突合せ溶接は、開先角度60°の4パスとし、その他の溶接条件はすみ肉溶接と同じとした。

3. 試験結果と考察

3. 1 素材へのHPの影響

引張試験体とシャルピー試験片の採取方法を図4に示し、引張試験結果を表1に示す。HP施工後は降伏点が約5%低下しているが、ばらつきの範囲と考えられる。

板厚貫通ノッチと表層ノッチのシャルピー試験結果を図5に示す。表層ノッチの-30~-40℃において吸収エ

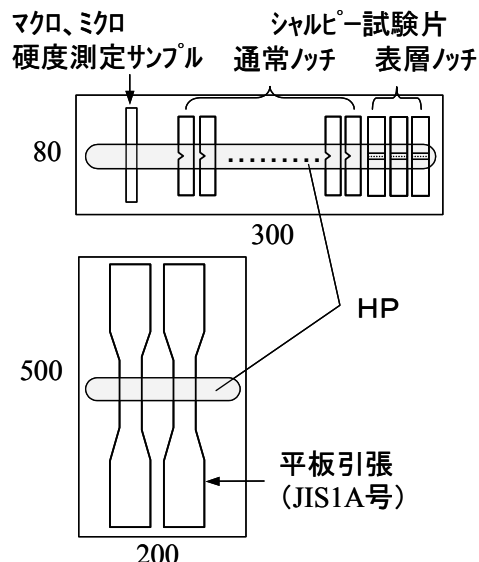


図4 素材と素材にHPした試験体

キーワード：疲労、ピーニング、材料特性

連絡先 : J F Eエンジニアリング(株) 橋梁事業部 〒230-8611 横浜市鶴見区末広町 2-1 TEL 045-505-7541

エネルギーの低下が見られるが、他の温度域での差は小さく、全般的にはばらつきの範囲と考えられる。

3. 2 溶接部近傍へのHPの影響

引張試験体とシャルピー試験片、及び曲げ試験体の採取方法を図6に示す。曲げ試験体は、JIS Z 3122を適用するため、HPした面の裏側を削り10mm厚とした。

引張試験結果を表2に示すが、HPによって低下していると言える数値は無かった。

図7に板厚貫通ノッチのシャルピー試験結果を示す。HP施工後の吸収エネルギーが-20℃以下で若干低めの値を示しているが、ばらつきの範囲と考えられる程度であった。

曲げ試験の結果を写真1に示すが、曲げ試験による外観の異常は見られなかった。

表 1 素材とHP後の引張試験結果

試験材	試験片	上降伏点	引張強さ	破断伸び	破断位置
		(MPa)	(MPa)	(%)	
母材 (素材まま)	1A号	425	556	24.2	母材
		425	552	23.7	母材
HP施工		408	554	24.5	母材
		407	553	23.4	母材

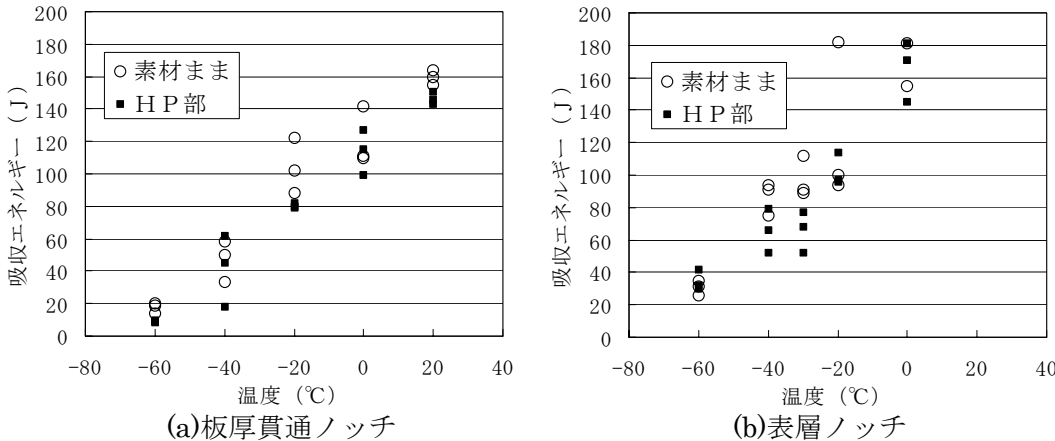


図 5 素材と素材にHPした後のシャルピー試験結果

表 2 溶接継手と溶接継手近傍にHP施工後の引張試験結果

試験材	試験片	降伏強さ (MPa)	引張強さ (MPa)	破断伸び (%)	破断位置
溶接継手 まま	1A号	387	560	18.7	母材
		388	559	19.0	母材
溶接継手 +HP施工		401	558	20.8	母材
		400	560	20.6	母材

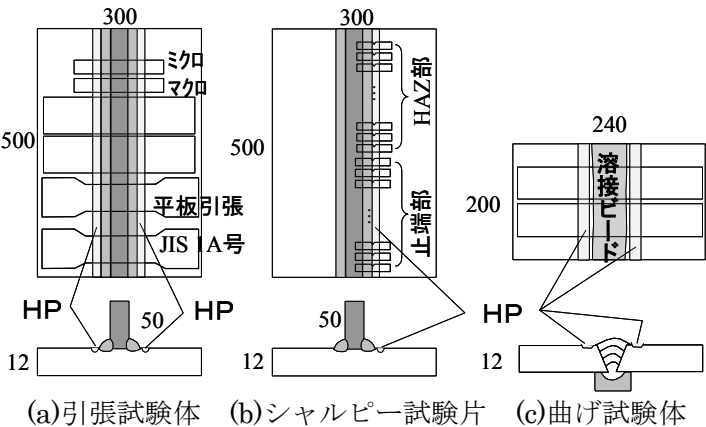


図 6 溶接近傍と溶接近傍にHPした試験体

4. まとめ

今回の試験結果からは、HPによる素材への影響は無視できる程度のもと考えられる。

参考文献

1) 田井, 三木, 鈴木: ハンマーピーニング処理による面外ガセットの溶接止端部の疲労強度改善, 土木学会論文集 A1, Vol. 67, No. 2, pp. 396-409, 2011.
2) 石川, 清水, 靱, 河野, 山田: ICR処理による疲労強度向上効果に圧縮の過荷重が与える影響, 鋼構造年次論文報告集, 第 19 巻, pp. 345-350, 2011. 11

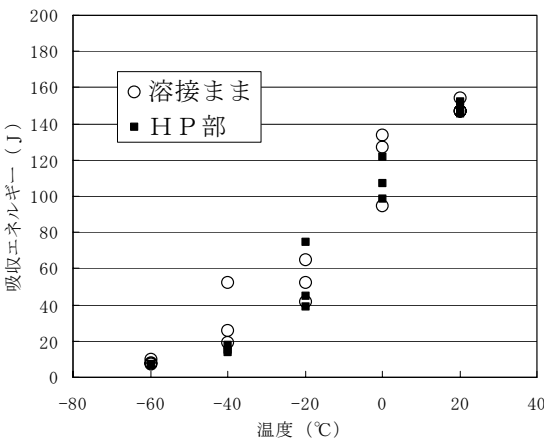


図 7 溶接部近傍のシャルピー試験結果

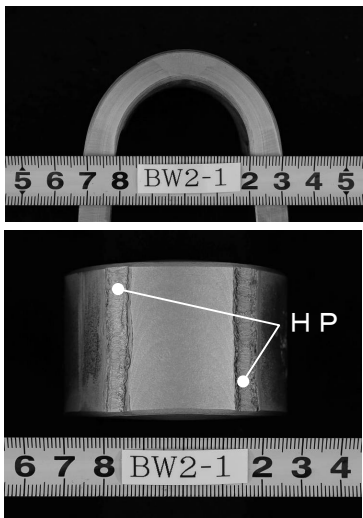


写真 1 曲げ試験の外観