

磁歪式応力測定法による両端支持梁の曲げ応力およびせん断応力の計測

中電技術コンサルタント(株) 正会員 ○織田卓哉 中電技術コンサルタント(株) 正会員 松岡 敬
中電技術コンサルタント(株) 正会員 藤岡 康博 中国電力(株) 有常 健

磁気異方性を利用した磁歪式応力測定法(以下磁歪法)は、その原理により残留応力を含んだ鋼材の全応力の測定が可能である。塗膜上から非破壊で簡易に応力測定が可能であるという特長を活用し、磁歪法による鋼構造物の応力診断の実用化を目指して研究を行っている。曲げ応力については、市販のH鋼および工場で溶接により製作したH梁について既に測定を行っている。今回は溶接により製作したH梁の圧縮側の曲げ応力およびせん断応力の測定を行い、測定結果の整合性を歪みゲージの測定結果と比較して検討し、磁歪法の鋼構造物の応力診断への適用について検討を行ったので、その結果を報告する。

1. 試験方法

試験に用いる鋼材は長さ2000mmのH鋼とし、試験方法は支間1600mm、純曲げ区間を600mmとする4点曲げとした。図-1に供試体寸法、4点曲げ試験要領を示す。写真-1, 2に供試体および試験状況の様子を示す。

1) 使用鋼材

サイズ：H-200×200×8/12(溶接接合)

材質：SS400

2) 応力計測位置

荷重の負荷は4点曲げ方式により行った。応力測定方法は磁歪法、歪みゲージ法の2種類での計測を行った。応力測定位置は図-1に歪みゲージを●で、磁歪法を▼で示した。曲げ応力の測定はフランジ部で、せん断応力の測定はウェブで計測した。

3) 荷重の負荷

荷重の負荷は、供試体に発生する応力が50, 100, 150MPaになるように調整し、0MPa(載荷前), 50MPa, 100MPa, 150MPa, 0MPa(除荷後)において応力値を計測した。



写真-1



写真-2



写真-3

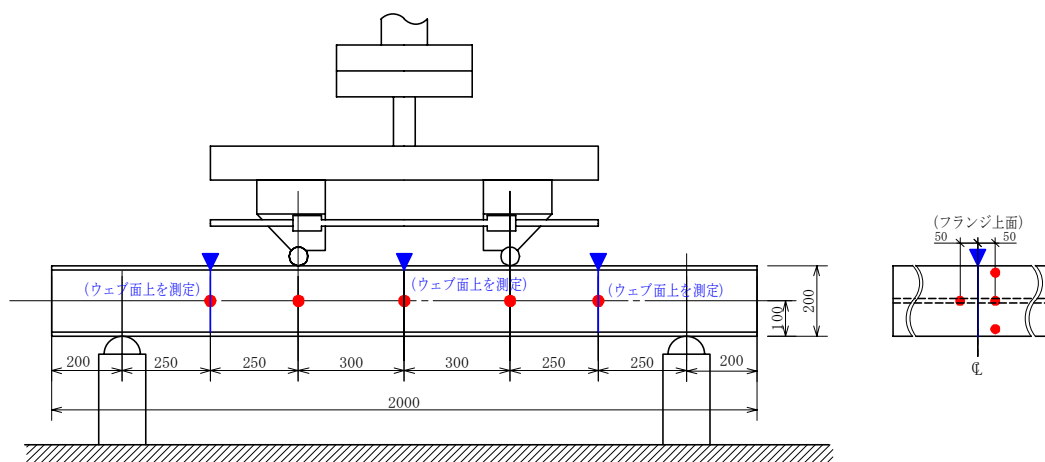


図-1 供試体寸法および計測位置

キーワード：非破壊検査, 磁歪法, 応力測定, せん断応力, 残留応力

連絡先：〒734-8510 広島県広島市南区出汐2丁目3-30 中電技術コンサルタント(株) TEL(082)256-3355, FAX (082)251-0486

2. 試験結果

1) 曲げ圧縮応力の測定

図-2 にフランジ部曲げ圧縮応力の磁歪法と歪みゲージの計測結果の比較を示す。磁歪法では初期応力を含んだ全応力を測定するため、荷重載荷前後の変化量を示している。フランジ端部(左側)の応力値については磁歪法の測定結果は歪みゲージの測定結果とほぼ一致しており、右側では初期値(50MPa 載荷時)にズレはあるが変化分はほぼ一致している。一方中央部では大きく異なっており、載荷重が大きくなる程歪みゲージの結果との差が増大している。これは部材溶接時の熱影響により、フランジ中央部の応力感度が大きく変化したためと推定される。図-3 にフランジ端部と中央部の応力感度を示す。

2) せん断応力の計測

歪みゲージ法によるせん断応力の大きさと方向の一例を図-4 に示す。せん断応力の方向は垂直方向で、純曲げ区間内ではその大きさはほぼゼロになっている。磁歪法の計測結果のうち純曲げ区間外を図-5 に、純曲げ区間内の結果を図-6 に示す。ここでは歪みゲージの計測結果から求めた応力感度を使用してせん断応力を求めた。

純曲げ区間外ではウェブの各計測位置でほぼ均等な分布が得られ、純曲げ区間内ではせん断応力は磁歪法と歪みゲージ法の両者ともほぼゼロになり、せん断応力を正しく計測していることが確認できた。

3. まとめおよび考察

本計測で得られた結論を以下に挙げる。

- 1) 溶接により製作したH鋼のフランジ端部と中央部の応力感度は、溶接時の熱影響で中央部の応力感度が端部より高くなっている。このことより熱の影響を受けたことが推定できる鋼材の場合、応力換算時に注意が必要である。
- 2) 磁歪法により曲げ応力の他、せん断応力も非破壊で容易に測定でき、鋼構造物の応力診断等に即効性のある計測器として有効である。

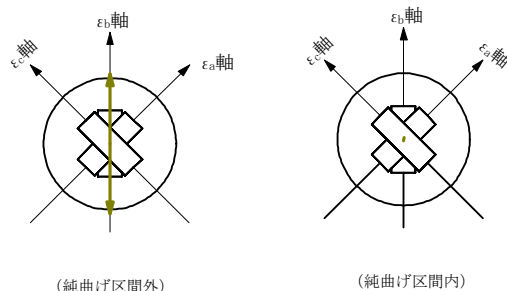


図-4 歪みゲージ法によるせん断応力の方向と大きさ

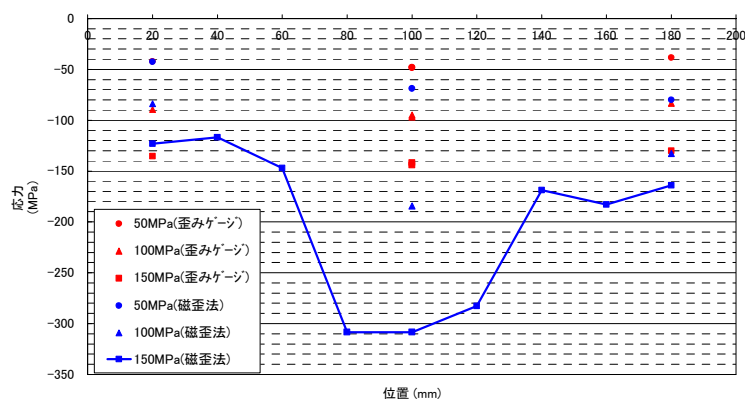


図-2 磁歪法と歪みゲージの比較(曲げ応力)

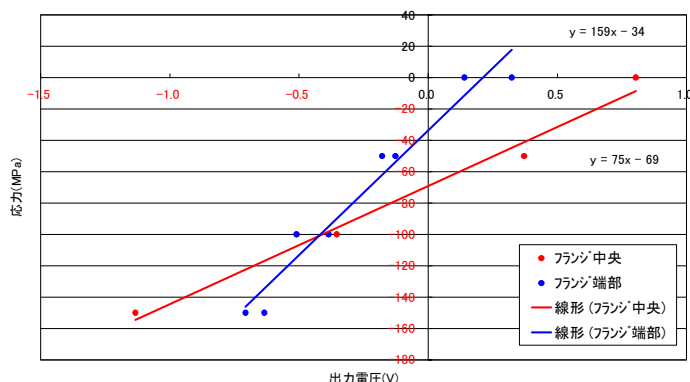


図-3 フランジの応力感度の違い

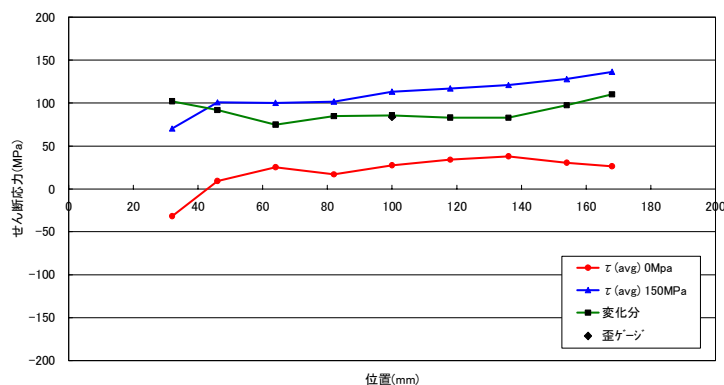


図-5 磁歪法によるせん断応力の分布(純曲げ区間外)

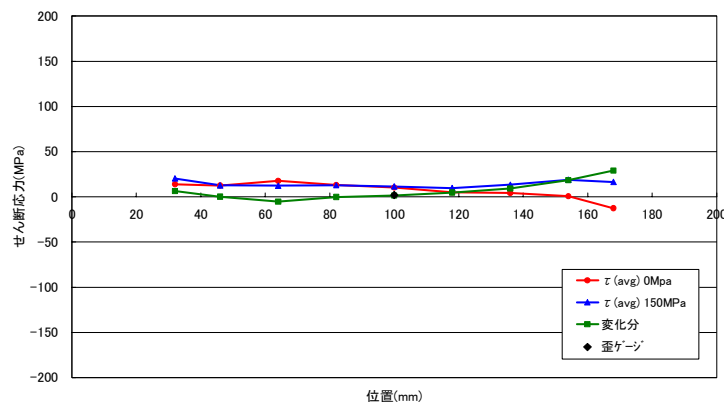


図-6 磁歪法によるせん断応力の分布(純曲げ区間内)

参考資料

※1「磁歪法による応力測定の実用化のための基礎研究」

※2「磁歪式応力測定法の実構造物への適用化研究」

土木学会第50回年次学術講演会
松岡敬, 池田誠, 岩上明, 安福精一
土木学会第56回年次学術講演会
松岡敬, 池田誠, 織田卓哉, 安福精一