

曲り梁円筒フランジの残留応力の測定

関西大学工学部 正会員 三上 市藏
 (株)片山鉄工所 正会員 赤松 洋一
 (株)片山鉄工所 正会員 ○坂本 純男
 (株)片山鉄工所 今田 実

1. まえがき 薄板構造部材は通常、溶接により組立てられるが、それによって残留応力が生じることは避けられない。残留応力は部材の耐荷力に影響をおよぼす要因の1つであり、残留応力の実態を究明するため、数多くの実験、研究が行われてきた¹⁾。しかしながら、そのほとんどは直線部材要素を対象にしており、曲率を有する部材要素に関するものはあまり見あたらないようである。ここでは、部材の曲率が残留応力に与える影響を調べるため、円筒フランジを有する π 形断面曲り梁の供試体を用いて、フランジの残留応力を実測したので、その結果について報告する。

2. 供試体 供試体は図-1に示すように、梁高さ500mm、腹板間隔500mmで、曲率の異なる π 形断面曲り梁を3体製作した。供試体R0は直線梁、R1、R2が曲り梁である。鋼材はすべて板厚8mmのものを使用し、円筒形状となる上フランジには中央に縦補剛材を1本配置した。材質はSS41材を使用した。試験片による材料試験の結果、降伏応力は3500kg/cm²であった。

溶接はすべて脚長6mmのすみ肉溶接とし、図-2に示す溶接順序で施工した。溶接条件は表-1のとおりである。曲面フランジは組立前に完全に曲げ加工を行い、組立時に強制的な曲げ作用によりフランジに面外曲げが生じないようにした。

3. 残留応力 残留応力の測定方法は、機械式分割法による応力解放方式により行った。測定は、電気抵抗線ひずみ計(2軸)とコンタクトゲージ(標点距離100mm)を併用し、各供試体梁の中央断面において行った。

抵抗線ひずみ計によるフランジの残留応力測定結果を図-3に示す。2方向のひずみからポアソン比を考慮して求めた応力で、実線はフランジ外面の応力

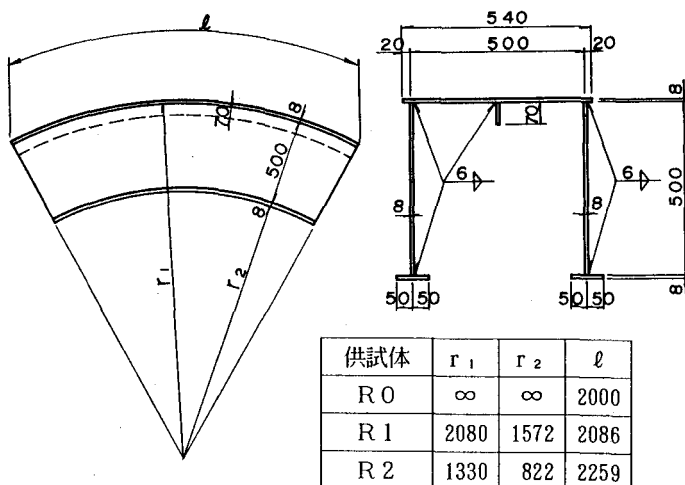


図-1 曲り梁供試体

表-1 溶接条件

	すみ肉溶接
溶接棒	#03A
棒径	5φ
溶接電流(A)	245 ~ 250
溶接電圧(V)	25 ~ 27
溶接速度(U)	22 ~ 24
入熱量(J/cm)	16,600

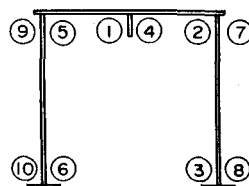


図-2 溶接順序

を、破線は内面の応力を示す。また、○はコンタクトゲージによる測定値である。梁の軸方向（X方向）の応力を見ると、直線梁である供試体R 0の場合、フランジの外、内面の応力差はほとんど見られないが、R 1、R 2と曲率が増加するにしたがって、外面、内面の応力差が大きくなっており、フランジの板曲げ作用が増加してくることがわかる。また、梁の軸に直角方向（Y方向）の応力については、直線梁のR 0ではそれほど大きな応力が生じていないが、曲り梁のR 1、R 2ではR 0に比べて顕著な差が見られる。これは、直線梁では、フランジが腹板と補剛材間での溶接によって、いわゆるやせ馬状に変形が生じるが、曲り梁のようにフランジが円筒曲面になるとこの変形が拘束されるので、これにより拘束応力が生じたものと考えられる。また、図-3からY方向の応力がX方向の応力にかなり影響を与えていることがわかる。X方向の圧縮残留応力の平均値 σ_{rx} と降伏応力 σ_y との比 σ_{rx}/σ_y の値は、供試体R 0で0.3、R 1で0.3、R 2では0.38であり、多少大き目の値となった。

4. あとがき 溶接残留応力は溶接条件、溶接順序等によってもかなり異なるものであり、わずか3体の供試体による測定だけでは十分に解明するには至らないが、曲り梁円筒フランジの残留応力の特性について、その傾向の概要は把握できたと思われる。

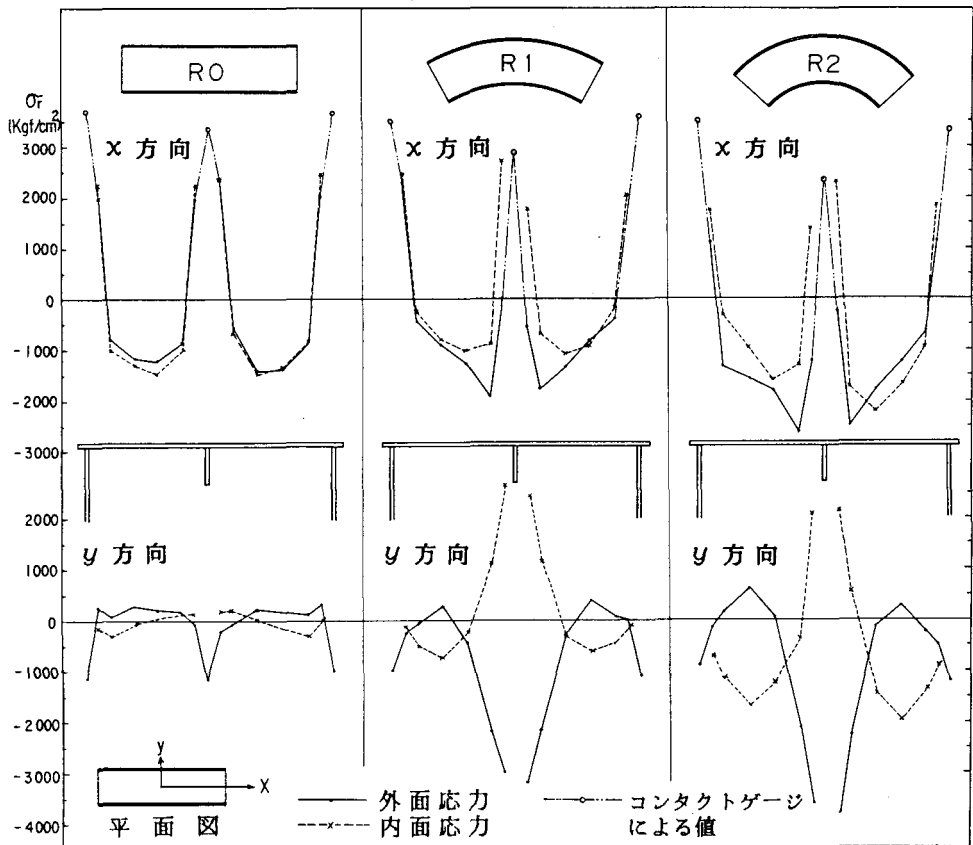


図-3 残留応力測定結果

参考文献 1) たとえば、小松、牛尾、北田：補剛板の溶接残留応力および初期たわみに関する実験的研究、土木学会論文報告集、No. 265, 1977-9