

日 揮 (株) 賀川 直彦 秋沢 清一
第一高周波工業(株) 高岸 正章 松原 洋一
新日本製鐵(株) 井上 靖介 ○直井 久

1. 緒 言

前報に引き続き、高周波曲げ加工によるエルボレス鋼管をプラント配管等へ適用する場合の検討項目の1つとして、本報ではその配管設計基準を明らかにすべく面内曲げ及びそれに内圧が複合して加わった場合の1)応力集中係数 i と2)たわみ係数 k について検討した。

2. 実験方法

成分はASTMA106B相当品で $168.3^{\phi} \times 7.1^t$ 及び $168.3^{\phi} \times 11^t$ の2サイズを素材とし、高周波曲げ加工によって曲げ半径 $R=1.5, 2.0, 3.0D$ に製造したエルボレス鋼管を用いた。更に比較材として成分は同一で $168.3^{\phi} \times 11^t \times 14DR$ の溶接式管継手(エルボ)を用いた。これらの供試材の袖部に鏡板をつけ、管体の外表面にストレインゲージをはりつけた後、管体に水により内圧を加えると同時に面内曲げを加え、管周方向の歪を測定すると同時に管体の変位をダイヤルゲージで測定した。

3. 実験結果及び解析

1) エルボに面内曲げが単独で加わる場合の配管設計基準は、米国 ANSI B31.3のCode等でパイプ係数 $\lambda = 4tR/D_m^2$ を変数として(1), (2)式で規定され、その理論的背景はKármán解析¹⁾となっている。

$$\text{応力集中係数 (面内曲げ)} i = 1.8/\lambda^{2/3} \quad (1)$$

$$\text{たわみ係数 (") } k = 1.65/\lambda \quad (2)$$

エルボレス鋼管の面内曲げ特性は前報からKármánの式の肉厚 t として、平均肉厚を用いればよいことから、パイプ係数も平均肉厚を用いて i と k を整理した。その結果 Fig.1 及び Fig.2 に示すようにエルボと同様の特性を示した。

2) エルボに面内曲げとともに内圧が複合した場合は、内圧による偏平矯正効果があり、 i と k の値は内圧の増加とともに減少することがKármán等によって解析されている。その減少係数は圧力係数 $\mathcal{P} = 1.82PR^2/(E D_m t)$ を変数として表わされ²⁾、ANSIでCode化されている。エルボレス鋼管の i と k への内圧が及ぼす影響について、平均肉厚を用いて検討したが、エルボと同様の特性を示した。(Fig.3にたわみ係数 k への影響を示した)

4. 結 論

面内曲げとそれに内圧が加わった場合の特性はKármánの式で表わされ、ANSI Codeによる設計基準がエルボレス鋼管にも適用出来る事を示した。

<参考文献>

- 1) Von Kármán ; Z., V.D. I., Vol. 55, (1911), P1889
- 2) 鶴戸口ら ; JHPI, Vol. 6, No. 3, (1968), P1328

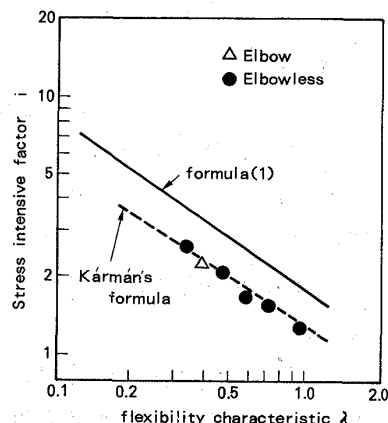


Fig. 1 Stress Intensive Factor at in-plane bending

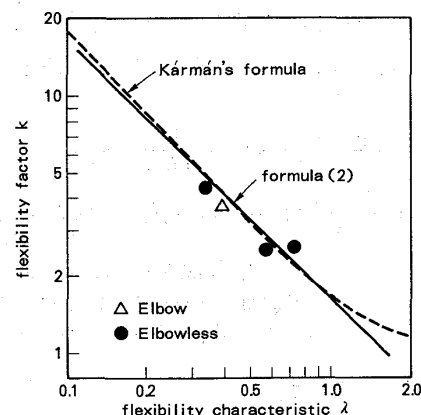


Fig. 2 Flexibility Factor at in-plane bending

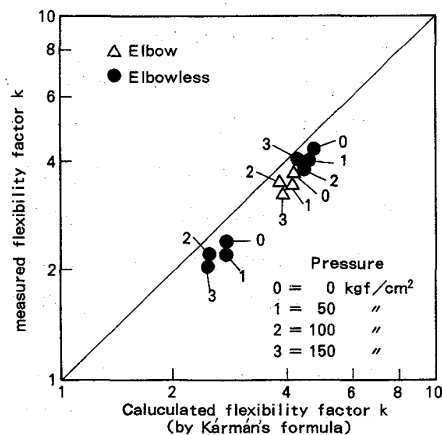


Fig. 3 Flexibility Factor at in-plane bending effected by internal pressure