

PS-46 船用筒形水こしの強度実験による安全性評価

大阪支所 ギ装研究グループ *伊飼 通明

川崎重工業坂出(株) 三浦稔、水野ストレーナー工業(株) 西岡成憲、上本佳則

1. まえがき

平成 12 年度から平成 13 年度において船用水こし(フィルター)規格(JISF7121)の見直しがなされ、これに伴い船用水こしの安全性評価の必要性が生じるとともに業界から強度実験の要望があった。そこで、船用水こしの安全性を評価すべく(財)日本船舶標準協会機関部会配管ぎ装品専門分科会と共同で実験・解析を行った。

図 1 に示すのが水こしの概略図で、流れがストレートな S 型と直角左に流れるのが LA 型である。今回の規格見直しによる主な改正点は、こし網の穴径が 8 mm であったものに 4 mm も追加されたこと、図 1 に示す L2 寸法に 0 mm の型式(LC 型)のものが追加されたこと等である。この LC 型はこし筒本体が対称性であることより、鋳型の個数が LA 型に比較して少なく済み経済的なことを特徴とする。実験では、5K200A の LC 型のものを用いて強度実験を行っている。なお、こし器本体とふたの材質は、FC200 である。

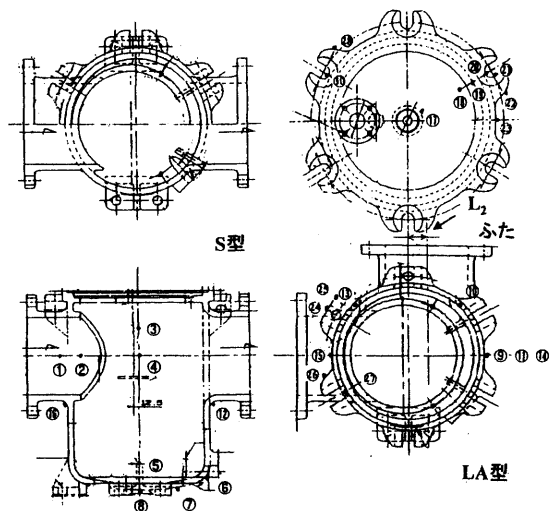


図-1 水こし概略図

2. 実験

2.1 強度実験条件

強度実験は、直角 3 軸型ロゼットゲージを用い、こし器全体に 30 箇所で応力計測を行った。

2.2 圧力 1MPa での安全性評価

船用玉形弁等¹⁾²⁾の安全性評価に用いた圧力と同じ圧力である 1MPa のときの値を用いて水こしの安全性評価を行う。図 2 は水こしの正面側の実験結果、図 3 はふたのヒンジピンの部分の実験結果を示す。実験結果から最大主応力の発生している箇所は、図 3 に示す計測箇所 No.17 のふたの中心部分である。No.17 で 43.2MPa の主応力値が得られたことにより、このときの安全率は $S=200/43.2=4.63$ となる。本水こしは、水压検査圧力が 0.3MPa であり、実験圧力が 1MPa であることにより安全率は十分に確保されていると考える。

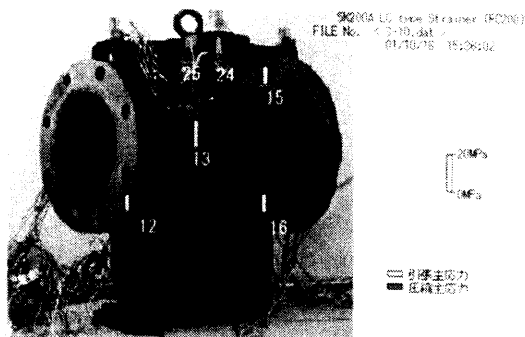


図-2 圧力 1MPa 時の主応力値

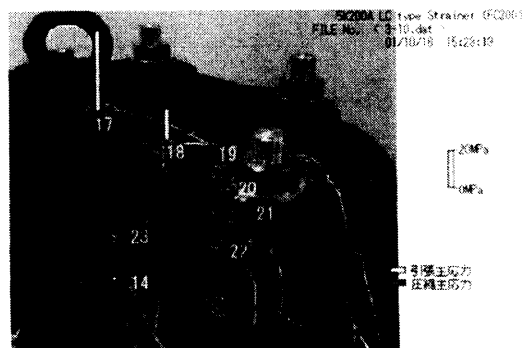


図-3 ヒンジピン部分の主応力値

2.3 平面座の水こしへの影響

フランジによる接続方法には、図 4 に示すように全面座と平面座がある。玉形弁の場合、全面座ではボルト締め付け力が問題にならなかったが、水こしの場合は平面座であり、ボルトを

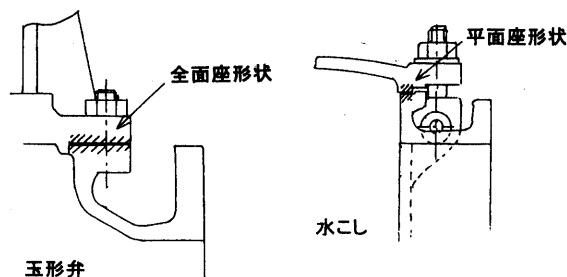


図-4 フランジ形状

締めたときにふた等に曲げモーメントが作用すると考えられ、ボルト締め付け力を考慮する必要がある。そこで、ボルト締め付け力（ボルト1本当たり約 $73.5\text{N} \cdot \text{m}$ ($0.25\text{m} \times 30\text{kgf} \times 9.807$)) を考慮した安全性評価を行う。

実験は、ガスケットの変形が大きいことにより、連続して加圧・応力測定できないため、「実験A、ふたボルトのみを締めた時の応力測定（圧力 0MPa ）」「実験B、実験Aの状態に加圧（ 0.4MPa ）下の応力測定」「実験C、ふたボルトを締めた状態（水こしを組み立てた状態）で基準となる0点を取り、加圧下（ 0.4MPa ）の応力測定」の3段階に別けて行った。これらの結果を表1に示す。この結果から 1.0MPa 加圧下の応力値を推定すると最大主応力値は、No.17の位置で 60.54MPa ($43.2+17.34$)の値が得られた。この値での安全率 $S=200/60.54=3.30$ となる。

表-1 実験値の誤差比較 (MPa)

計測箇所No.	実験A	実験B	実験C	B-A
2	4.38	9.93	6.03	5.55
3	15.20	18.15	4.42	2.95
7	-0.38	13.07	13.92	13.46
10	6.98	18.08	11.89	11.10
17	17.34	36.66	16.17	19.32
18	35.64	44.64	6.19	9.00
19	50.12	40.82	-8.58	-9.30
20	-37.32	-45.04	-4.51	-7.73
30	-31.15	-36.68	-4.59	-5.53

3. FEMからの安全性評価

次に FEM 解析から発生応力を調べてみる。旧 FEM ソフト(NASA II)では、図-5に示すモデル全体を一体とした解析を行っていたが、ANSYS ではボルトを考慮した解析も扱えることから平面座を考慮した解析を行った。図6は、1/6モデルについて行った解析結果である。No.17

での主応力値は、ともに 54MPa 前後の値が得られ、上記推定値に近い値となり、モデル形状による差は見られなかったが、ヒンジピン付近では誤差が見られた。

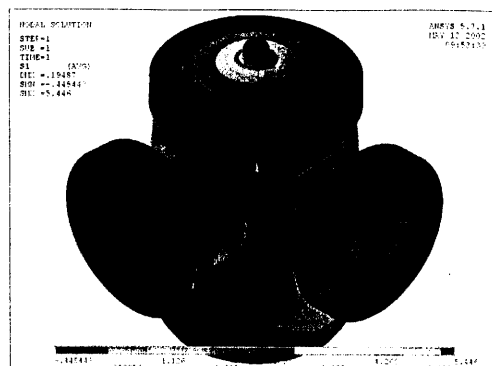


図-5 モデルを一体とした解析結果

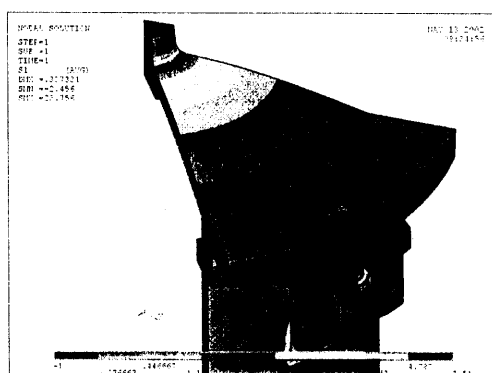


図-6 ヒンジピンを考慮した FEM 解析結果

4. あとがき

1) 水こしの強度実験から、実験圧力が 1MPa であり、水圧検査圧力が 0.3MPa であることから、安全性は確保できていると考える。

(2) 初期ふたボルト締めによる発生応力を考慮した場合、安全率は 4.63 から 3.30 と約 29% ほど低下するため、ふたフランジが平面座形状では、初期ふたボルト締めによる曲げモーメントを考慮する必要があると考える。また、FEM 解析結果からも初期ふたボルト締りを考慮する必要性がある結果が得られた。

参考文献

- 1) 伊飼通明、他「船用球状黒鉛鋳鉄玉形弁の性能確認試験」、船舶標準、213号、PI (1996)
- 2) 伊飼通明、他「船用アングル弁の強度実験及び数値解析」、バルブ技報、No.45、P59(2000)