

住友金属工業 三井造船

阪口市郎, O坂本東男, 河嶋寿一
松嶋正和, 西原誠一郎, 金網正夫

1. 緒言

大水深での石油・ガス生産用海洋構造物として、多くの形式が提案されている¹⁾。Tension Leg Platform (TLP)はそれらのなかで経済的であり、また再使用可能であることから最も有望視されている²⁾。本報ではTLPに使用されるレグについて実施した動的解析と疲労損傷度評価の結果を報告する。

2. 動的解析

南シナ海への設置を想定して設計したTLPにつき、レグに負荷される張力変動の応答関数を求めた。波浪周波数の関数に南シナ海の波高頻度分布を適用するとFig. 1に示す荷重頻度分布が求められる。この分布を疲労損傷度評価に使用する。

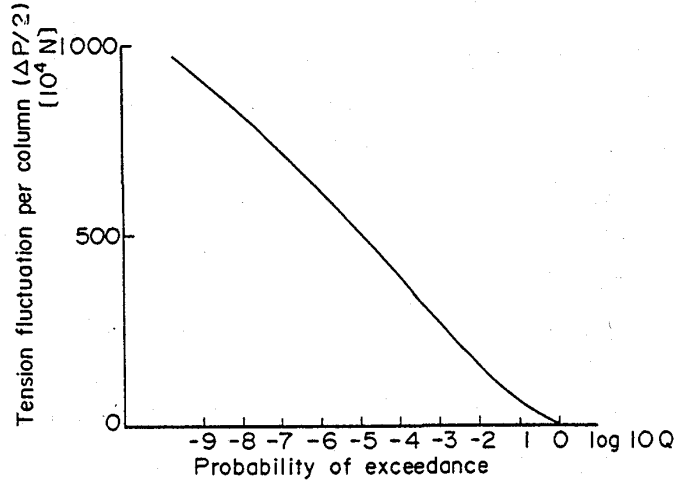
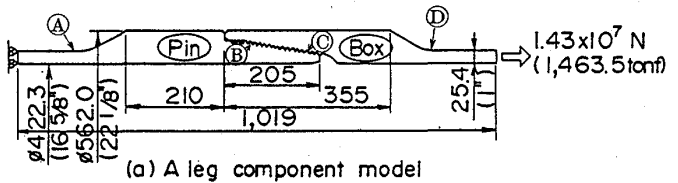


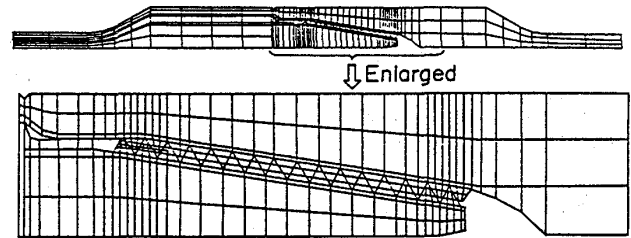
Fig. 1 Long term distribution of tension fluctuation (Operating condition)

3. 応力解析と疲労損傷度評価

形状検討を行なったレグはピン・ボックスタイプのコネクタ付鋼管である。コネクタとパイプの接合部およびねじ底の応力をFig. 2のモデルを用いた有限要素法により求めた。応力集中部はFig. 2(a)に示す④～⑩の位置であり、④と⑩の応力集中率はそれぞれ、1.35と1.31であった。⑨と⑩のねじ底についてはFig. 2(b)の分割では精度良い応力値が得られず、これにFig. 3(a)の細分割を加えて計算を行なった。Fig. 3(b)は得られたねじ底の応力分布であり、その応力集中率は4.6であった。ねじ形状と同じ環状切り欠けを持つ丸棒の応力集中率と同程度³⁾であり、第1ねじ部の荷重負担が大きいことがわかる。

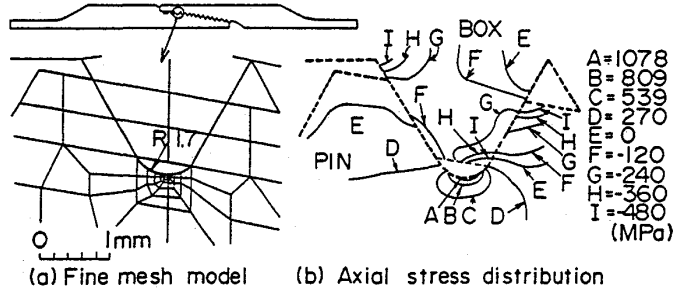


(a) A leg component model



(b) Finite element model

Fig. 2 A leg component model for FEM calculation



(a) Fine mesh model (b) Axial stress distribution

Fig. 3 Fine mesh model around the first thread root and stress distribution

応力集中率が明らかとなったのでFig. 1の分布を用いて④～⑩部位の疲労損傷度を求めた。使用したS-N線図はノルウェ船級協会規格のもの⁴⁾であり、その結果をTable 1に示す。設計したレグは規格を満足するものであることが確認された。

Table 1 Cumulative fatigue damage

Location	Point ④	Point ⑩
20 years intact condition	0.100	0.042
19 years intact and 1 year with one leg failed condition	0.114	0.047
Rules	DnV	≤0.30

4. 文献, 1) Chung, J.S., Mech. Eng., May 1985, 54, 2) Curtis, L.B., Ocean Ind., Aug. 1984, 35, 3) Peterson, R.E., Stress Concentration Factor, 1974, 50, 4) DnV Rule, 1977