

I-402

ガセットを溶接した鋼管の疲労試験

名古屋大学 正 山田健太郎 ○学 高橋章

名城大学 正 近藤明雅 広島県庁 正 宮本伸治

1. 序論

小径の円管断面部材は、断面性能がすべての方向に一定であり、その美観もよいことから、道路の照明柱や標識柱あるいは高欄等に多用される。このような円管断面部材には、その構造上各種の付加物が溶接されたり、配電用の窓枠を取り付けるために入口があげられたりする。部材に橋梁の振動や風圧力による振動が加わった時、このような付加物溶接部や窓枠の加工部から亀裂が発生し、それが進展して破断に至ることが考えられる。そこで本研究では、疲労亀裂の発生しやすい継手として、鋼管にガセットプレートを付加した継手に注目して、①ガセットを溶接した鋼管の疲労試験、②平板にガセットを溶接した継手の実験データと本実験データとの比較、③各国の疲労設計基準と本実験データとの比較を行った。

2. 試験体

試験体は、図1に示すような円管にガセットプレートを対称に溶接したもので、ガセットの寸法、形状が異なる3種類のものを用いた。鋼管の材質はSTK41(SS41相当)で、外径は114.5mm、管厚は4.5mmである。A試験体は長さ100mm、幅100mm、板厚6mmのガセットを鋼管に左右対称にすみ肉溶接して、B試験体は長さ200mm、幅100mm、板厚6mmのガセットを鋼管に左右対称にすみ肉溶接した。また、C試験体はB試験体と

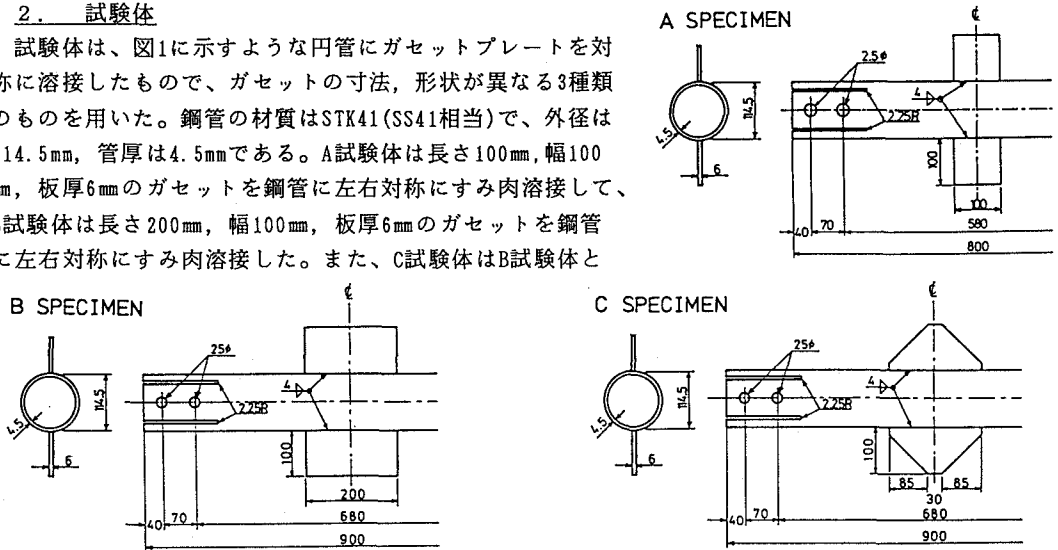


図1 試験体の寸法、形状

同じ寸法で、ガセットの両端にテーパを付けた。溶接は脚長4mmで、全周隅肉まわし溶接である。溶接止端部は、未処理(as-welded)である。荷重はすべて管軸方向に引張力を繰り返して荷重した。

3. 疲労試験結果

代表的な疲労亀裂進展状況を図2に示す。亀裂はすべて、鋼管とガセットプレートを取り付けるすみ肉溶接の止端部に発生し、管厚方向に半円形に進展した後、円周方向に2方向きれつの形で進展した。図3に疲労試験結果を示す。実線で示したA試験体の回帰直線の傾きは、 $-1/3.7$ 、200万回疲労強度は103.4MPaであった。ガセット長200mmの試験体(B, C試験体)の試験結果は、各応力範囲で、ガセット長100mmの試験体(A試験体)に比べて疲労寿命が短いのが認められる。これはガセットの長さが長いことにより、まわし

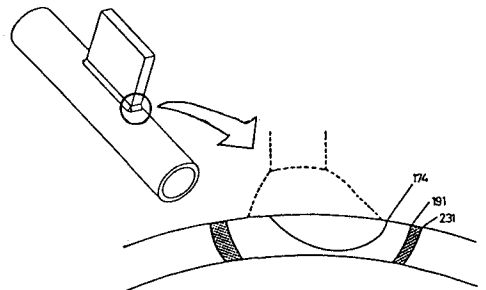


図2 疲労亀裂進展状況

溶接止端部の応力集中が大きくなったためであると考えられる。またB試験体とC試験体では、ガセットの形状による疲労寿命の差は、それほど認められない。したがって、疲労寿命はガセットの長さに依存しており、ガセット端や溶接止端の仕上げをするなど亀裂発生点の形状が変わらなければ、ガセットの形状はそれほど重要な因子ではないと言える。

A試験体の疲労実験結果と母材が平板である過去の実験データを図4に示す。比較に用いた2種類の試験体¹⁾²⁾は、試験体の幅が80mm、板厚が10~12mmで、ガセットの長さが100mmであり、作用応力範囲は本実験と同程度である。本実験結果は、過去の実験結果とはほぼ同等の値を示しており、本実験に用いた程度の寸法、形状の鋼管では、ガセット長が等しければ、ガセットをすみ肉溶接した平板の疲労強度とはほぼ等しいと言える。

図5にA試験体の疲労実験結果と、ガセット長が短い継手に対応する各設計S-N線図を示す。設計S-N線図が、疲労実験結果の下限を用いることを考慮すれば、本実験結果と各設計S-N線図はよく対応している。したがって、母材が円管であるガセット継手は、既に示されている設計S-N線図を用いて疲労損傷度の評価を行うことができる。

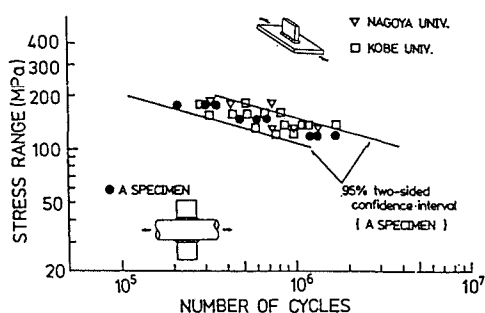


図4 過去の実験結果との比較

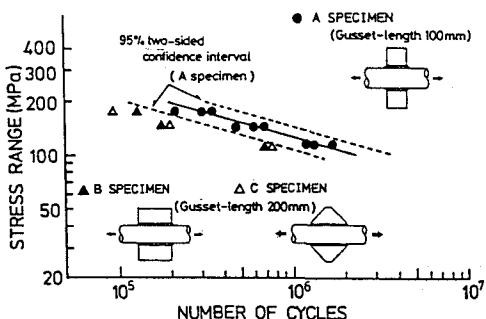


図3 疲労試験結果

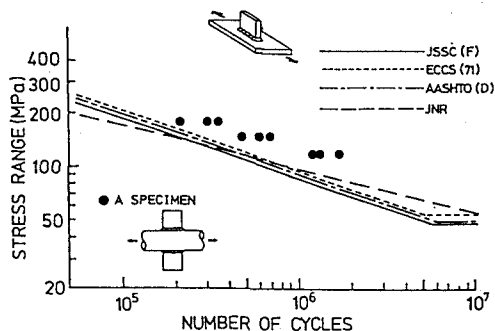


図5 各国の設計S-N線図との比較

4. 結論

- ① 鋼管(円形断面)にガセットが付加された継手の疲労実験結果から、ガセット長100mmでは、50%破壊確率で、傾き $m=-3.7$ 、200万回疲労強度103.4MPaとなった。また本実験で用いたガセットの形状は、疲労寿命に対して影響が少ない。
- ② 過去に行われた平板を母材とするガセット継手の疲労実験結果および既存の設計S-N線図と比較して、鋼管を母材とする継手の疲労損傷評価は、平板を母材とする継手の設計S-N線図を用いて行うことができる。ただし今回の実験では、鋼管の断面寸法は一定としたので、寸法の違いが疲労強度に及ぼす影響については、検討を行う必要があると思われる。

参考文献

- 1) 山田健太郎ほか：大気暴露された無塗装の耐候性鋼および普通鋼溶接継手の疲れ強さ、土木学会論文集1983年9月。
- 2) 西村昭ほか：腐食環境下のガセット継手の表面形状と疲労強度、土木学会論文集1987年4月。