

疲れ試験データベースの作成とその応用

名古屋大学 学生員 ○重富 寿
 名古屋大学 学生員 津曲 智
 名古屋大学 正員 山田健太郎

1. はじめに

現在行われている疲労設計は、鋼構造協会設計指針(JSSC)やヨーロッパ鋼構造協会連合(ECCS)⁽¹⁾などの示方書を参考に行われている。これらの示方書には継手形式に応じた設計S-N線図が与えられており、設計で考慮した繰返し数が作用しても構造物に疲れ破損が生じないように設計する。この設計S-N線図は疲れ試験データを収集整理し統計解析したり、破壊力学の手法を用いて総合的に決定する。しかしながら、それらの単純化された設計S-N線図では十分にカバーできない場合や新しく設計S-N線図を検討する場合には、実験及び解析を行う必要があり、一般に膨大な費用と労力が必要となってくる。本研究では過去の疲労試験データを収集整理し、パーソナルコンピュータを用いた疲れ試験データベースのデータの追加を行い、さらに現在改定作業中のJSSC設計指針の設計S-N線図のいくつかの継手について、クラス分けの提案を行ってみた。

2. 疲れ試験データベースの構成

疲れ試験データベースはFig.1に示すようにデータ文ファイル、マスターファイル、検索結果ファイルとそれらを作成検索処理するいくつかのプログラムによって構成される。DATA文ファイルは試験系列の試験条件40項目とS-N fデータを直接キーボードから入力して作成されたファイルである。このファイルはユーザーが入力したデータのチェックや文献で不明な点を著者に問い合わせるためのデータシートを発行する場合に用いるもので、実際に検索に用いるのはこのDATA文ファイルを基に作成されたマスターファイルである。このマスターファイルを用いて検索を行った結果を検索結果ファイルにSAVEし、これを用いてS-N線図等の出力を行うことができる。現在までに収録されたデータ数は、溶接継手を中心に47継手、約920系列、約6500体となっている。

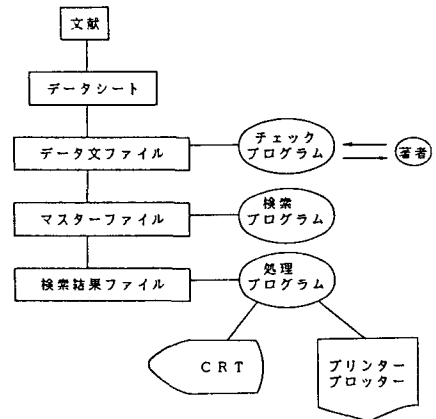



Fig.1 疲れ試験データベースの構成図

3. JSSCの改定S-N線図の提案

JSSCの改定案では、主な改定事項として設計S-N線図の傾きを-0.18から-1/3に変更し、継手分類及び継手等級の見直しを行ったことが挙げられる。継手等級についてはA~Hまでの等級に分類されており、必要があればI、J等級を追加するように記述されている。よってクラス分けを行う際には新しく作成され

Table.1 検索条件と検索データ数

継手	分類番号	検索条件			検索データ数 (破断データ数)
		板厚	仕上げ	削除項目	
	①	15mm以下	仕上げ	ティグ処理 溶け込み不良	198 (149)
	②	15mm以下	非仕上げ	なし	360 (278)

た継手分類に従って他の示方書と比較しつつ、検索を行った。さらに疲れ強さの下限値を計算する際にはS-N線図の傾きを-1/3とした。板厚による寸法効果については、今回の解析では仮に板厚効果に関する補正係数 α_t を考慮するとして、板厚15mm以上と以下について別々に検索を行った。今回

は板厚15mm以下の結果をいくつか示す。

JSSCの改定案によると横突合せ継手については①表面を平らに仕上げる②止端部を平らに仕上げる③溶接のまま、の3つに分類されている。このうち、①と③について検索を行い、Table.1にその検索条件と検索データ数を示す。

Fig.2は③について検索を行った結果である。これによると平均値 $-2 \times$ 標準偏差の 2×10^6 回における応力範囲は82MPaとなっている。JSSCの改定S-N線図では83MPaのEクラスが対応しており、ECCSが80MPaであることからEクラスがよいものと思われる。次にFig.3は①について検索を行った結果である。但しこの場合、特殊なケースとして溶け込み不良とティグ処理は省いて考えた。これによると 2×10^6 回疲れ強さ下限値は110MPaとなり、120MPaのCクラスと100MPaのDクラスを検討してみたが、ECCSでは112MPaとなっていることもあり、安全側をとってDクラスとするべきであろうが、さらに詳細に検討する必要があるものと思われる。

4. まとめ

今回は横突合せ継手について提案を行ったが、今後は他の継手についても提案を行う予定である。またその際には他の示方書のS-N線図とも比較を行い、それらの示方書のS-N線図についても検討を行いたいと考えている。さらに今回は示さなかったが、板厚についても考察を行うつもりである。データベースについてはメンテナンスを今後も続けて行くことが必要であり、その際にはデータ数の少ない特殊な継手に関するデータを特に重視して収集を行うべきであろう。最後に、データベースを補足する目的で、ガセットについて長寿命域における疲労試験や、モンテカルロシミュレーションを用いた破壊力学による疲れ寿命解析を行っており、総合的にS-N線図の検討を行う予定でいる。

参考文献

(1)ヨーロッパ鋼構造協会連合(ECCS)TC-6”鋼構造物の疲労設計指針”日本鋼構造協会

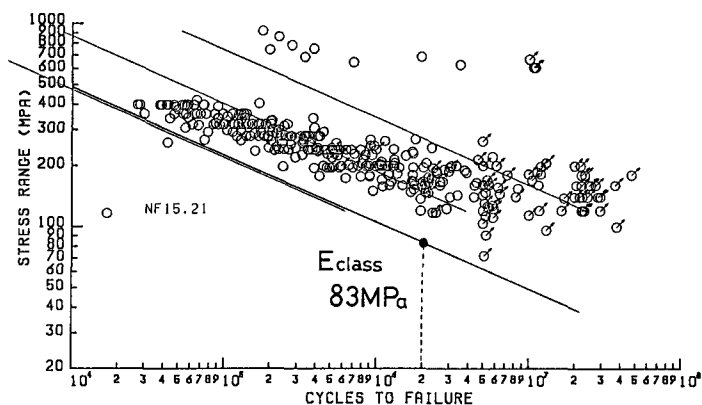


Fig.2 横突合せ継手の検索結果(非仕上げ)

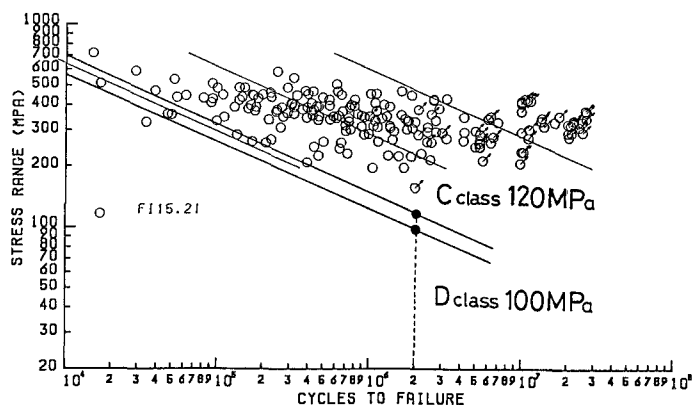


Fig.3 横突合せ継手の検索結果(仕上げ)