

I-A 287

SM570鋼を用いた伸縮継手の疲労試験

首都高速道路公団 正員 田嶋 仁志
 首都高速道路公団 割田 博
 (株)宮地鐵工所 正員 能登 有愿
 (株)宮地鐵工所 正員 ○小林 裕輔

1. はじめに

橋桁端部の伸縮継手は繰り返し载荷を受ける部位であり、疲労による損傷も報告されている。設計では衝撃係数を大きくして作用応力度を低く抑える対策がとられているが、疲労設計を行っているわけではない。

今回、低材質鋼に比べて疲労に対して不利（降伏点応力の高さほど疲労限度は高くない）といわれる高材質鋼(SM570)をフェイスプレートに用いた伸縮継手の疲労試験を実施した。その結果と、明らかになった製作時の問題点を報告する。

2. 試験体、試験方法

疲労試験は荷重振幅の最大値30ton（約4Hz）の疲労試験機を用いて、荷重制御で実施した。試験体の形状を図-1に示す。フェイスプレートの板厚は50mm(SM570)とし、フェイスプレートの支持部は剛性を合わせるため、できるだけ実構造物に近い形状とした。また、荷重振幅はフィンガーの支点位置の公称応力（曲げ応力）が許容曲げ引張応力度 2600kgf/cm^2 となるように設定した。

3. 試験結果と考察

(1) 試験経過

- ①フィンガー12本での静的载荷試験を行い、各部の応力状態を確認した。
- ②載荷荷重2～26ton（フィンガーの支点位置の応力範囲 2600kgf/cm^2 ）での疲労試験を、端のフィンガーの1本に亀裂が発生し破断（繰

り返し载荷回数 368万回）するまで実施した。破断位置はフィンガーの支点近傍で、試験体の楕円形加工時にできたガスノッチを溶接により手直した所であった。破断面の観察の結果、溶接手直し部の表面近くにブローホールがあり（検出が困難な位置）、このブローホールを起点として疲労亀裂が発生したものと考えられた。

- ③残ったフィンガーで試験を続けるため、中央のフィンガー8本にて静的载荷試験を行い、①の状態と応

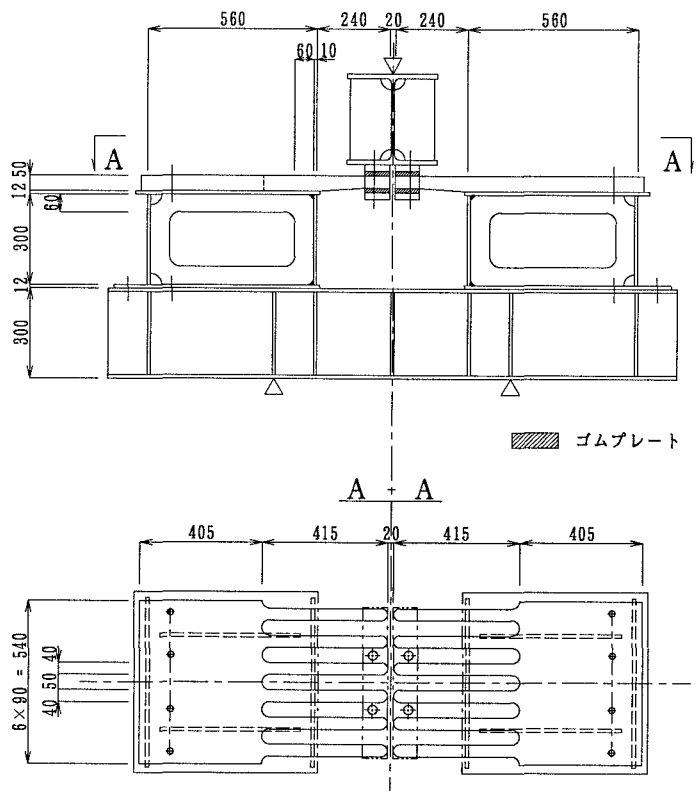


図-1 試験体一般図

力があまり変わらない（5%程度）ことを確認した。このことから、繰り返し載荷回数 368万回後の疲労試験結果を0回から継続した試験として扱えるものと判断した。

④載荷荷重2～18ton（応力範囲2600kgf/cm²）で繰り返し載荷回数1000万回（通算）まで疲労試験を行ったが、変化は見られなかった。

⑤載荷荷重を2～26ton（応力範囲3900kgf/cm²）に上げて疲労試験を継続し、繰り返し載荷回数40万回で3本のフィンガーにほぼ同時に亀裂が発生したため、試験を終了した。

（2）疲労寿命

今回の曲げ疲労試験と既往の引張疲労試験（SM570鋼：帯板、

端面切削；NKK提供）のS-N線図を図-2に示す。水平に引いた破線はフィンガーの支点位置の応力範囲2600kgf/cm²を示しており、右下がりの一点鎖線は既往の引張試験の結果（4000kgf/cm²以下のデータは含まず）を1：5の勾配で最小二乗近似したものである。また、疲労設計指針¹⁾の疲労設計曲線（帯板、黒皮付き、ガス切断縁[あらさ100s以下]）を実線で表した。

SM570鋼の試験結果は全て疲労設計曲線（実線）より長寿命側である。また、曲げ試験（溶接手直し有）の結果は繰り返し回数 368万回で破断しており、内部に欠陥がある場合には確実に疲労強度が低下し、1：5の線より短寿命側に位置している。しかし、曲げ試験（溶接手直し無）の場合は繰り返し回数1000万回でも破断しておらず、1：5の線より長寿命側となっている。これらのことから、今回は応力範囲2600kgf/cm²しか行っていないため疲労限度はわからないが、曲げ試験によるSM570鋼（帯板、黒皮付き、ガス切断縁[あらさ100s以下]）の繰り返し回数1000万回における疲労強度は2600kgf/cm²以上であり、楕円加工（ガス切断）による疲労強度の低下は小さいものと推察できる。

4. まとめ

- ・曲げ疲労試験によるSM570鋼（帯板、黒皮付き、ガス切断縁[あらさ100s以下]）の繰り返し回数1000万回における疲労強度は2600kgf/cm²（許容曲げ引張応力度）以上であった。
- ・溶接部がある場合は疲労強度の低下が考えられるが、ガス切断時のノッチ発生をなくすことはできないため、疲労強度が問題となる箇所の手直し方法には十分な配慮が必要である。

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説，1993年4月

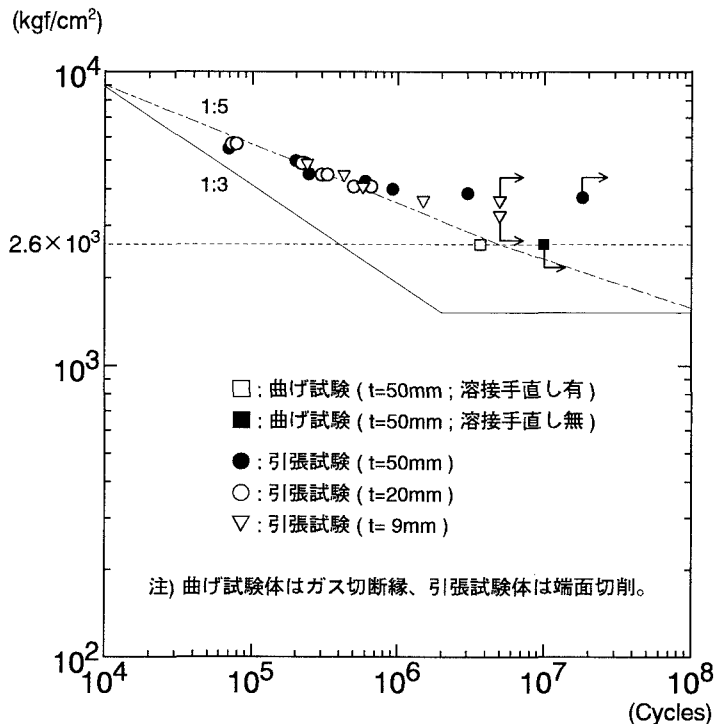


図-2 S-N線図（SM570）