

関西大学工学部 学生会員○名倉久喜
 阪神高速道路公団 正会員 堀江佳平
 住友重機械工業 正会員 川地俊一

関西大学工学部 正会員 坂野昌弘
 阪神高速道路公団 正会員 小林 寛
 西松建設 正会員 沼田 環

1. はじめに

鋼橋などの鋼構造物は一般に塗装されており、亀裂や塑性変形といった損傷は塗膜の下で進行する。本研究の目的は、塗膜の変状を利用して鋼部材の損傷を検出あるいは損傷度を推定することである。既報¹⁾では、実橋から採取した塗膜付試験片の単調および交番載荷実験を行い、塑性域における鋼材と塗膜の損傷状況について検討した。本報では、同様に採取した塗膜付きT型溶接継手試験片を用いて高サイクル疲労実験を行い、実橋継手部の疲労強度、および疲労亀裂と塗膜の割れの関係について検討する。

2. 実験方法

実橋から採取した塗膜付試験片の形状、寸法を図-1に示す。試験片はI桁橋の外桁ウェブの垂直補鋼材取付け部から採取した前面すみ肉溶接手（T継手）である。鋼材はSS400、板厚は10mm、塗装塗り替え後の経過年数は8年である。載荷治具を図-2に示す。載荷条件は、最小荷重20kNの部分片振り荷重である。

3. 実験結果

(1) 鋼部材の亀裂と塗膜の割れ

図-3に荷重繰返し数と塗膜の割れ（ $2a_p$ ）および鋼材の亀裂長さ（ $2a_s$ ）の関係を示す。全ての試験片において、鋼材に亀裂が生じてから塗膜の割れが生じている。

図-4に $2a_s$ と $2a_p$ の関係について示す。 $2a_s > 20\text{ mm}$ で塗膜に割れが生じている。その後、 $2a_s \approx 2a_p$ で塗膜の割れが進行する。

図-5に塗膜の割れ長さと鋼部材の亀裂長さの比（ $2a_p/2a_s$ ）と荷重繰返し数比（ N/N_f ）を示す。全ての試験片において、塗膜に割れが生じた時点で破断寿命の80%以上が消費されている。

図-6にひずみ範囲（ $\Delta \varepsilon$ ）と疲労寿命（ N_{c_s}, N_{c_p}, N_f ）の関係を示す。 $\Delta \varepsilon$ が小さく疲労寿命が長くなると、塗膜の割れ発生寿命（ N_{c_s} ）は鋼材の亀裂発生寿命（ N_{c_p} ）側から破断寿命（ N_f ）側にシフトしている。

図-7に $\Delta \varepsilon$ と N_{c_p}/N_{c_s} および N_{c_p}/N_f の関係を示す。 $\Delta \varepsilon$ が小さくなると N_{c_p}/N_{c_s} 、 N_{c_p}/N_f ともに大きくなる。 $\Delta \varepsilon \approx 0.1\%$ では $N_{c_p} \approx N_{c_s}$ 、また $\Delta \varepsilon \leq 0.07$ で $N_{c_p} \approx N_f$ となっている。

(2) 実橋部材の疲労強度

図-8に応力範囲と試験片の疲労寿命の関係を示す。全ての試験片の疲労強度は、 N_f を基準とすればJSSC疲労設計指針のC等級に近く、止端形状の良い継手に適用されるD等級に十分満たしている。

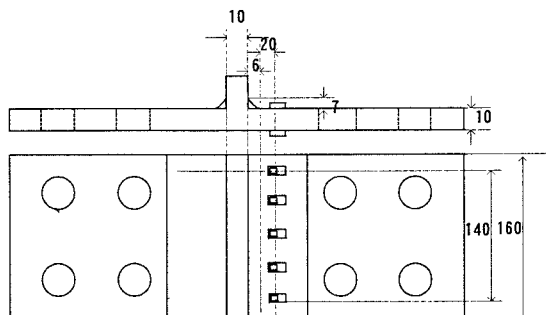


図-1 塗膜付試験片の形状、寸法（mm）

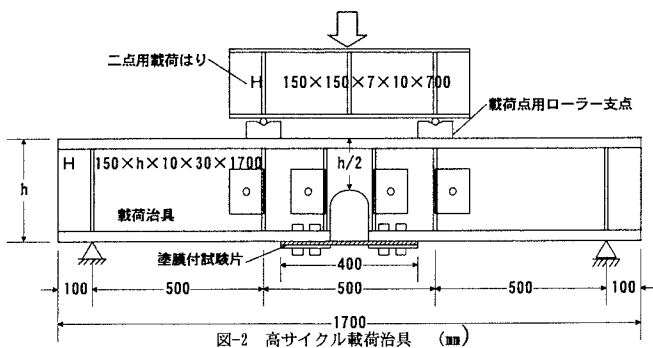


図-2 高サイクル載荷治具（mm）

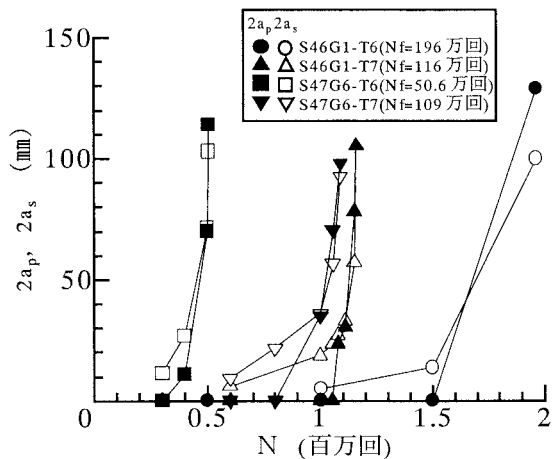


図-3 $2a_p$, $2a_s$ と N の関係

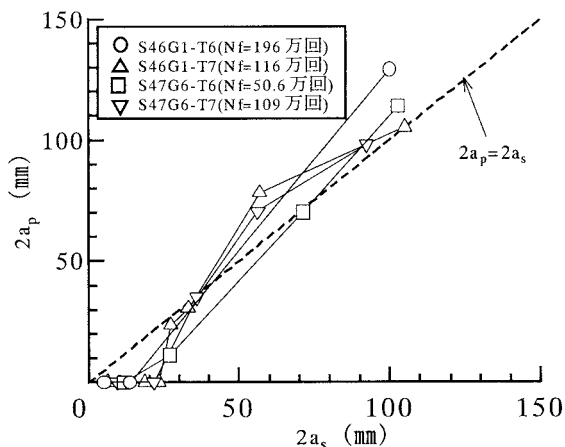


図-4 $2a_p$ と $2a_s$ の関係

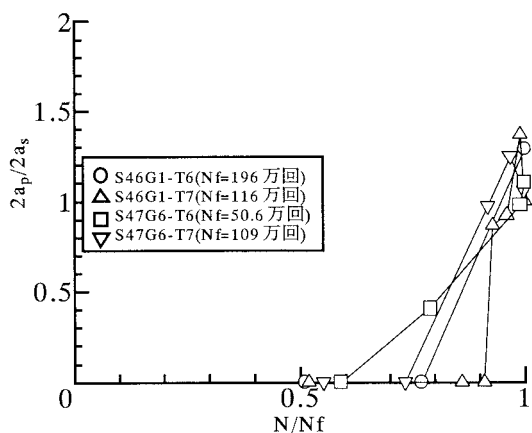


図-5 $2a_p/2a_s$ と N/Nf の関係

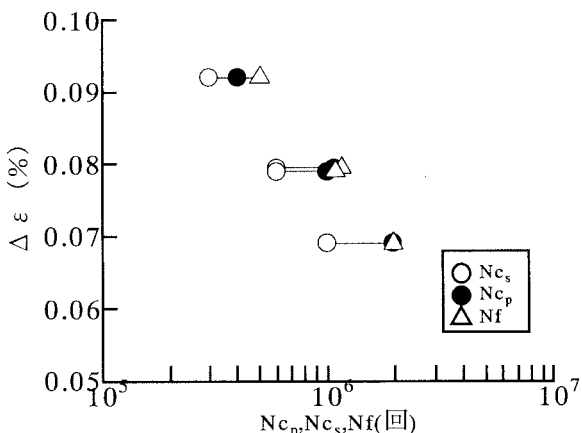


図-6 $\Delta \varepsilon$ と N_{c_p} , N_{c_s} , N_f の関係

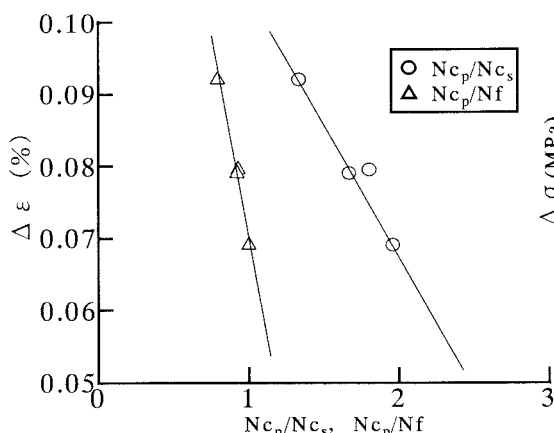


図-7 $\Delta \varepsilon$ と N_{c_p}/N_{c_s} , N_{c_p}/N_f の関係

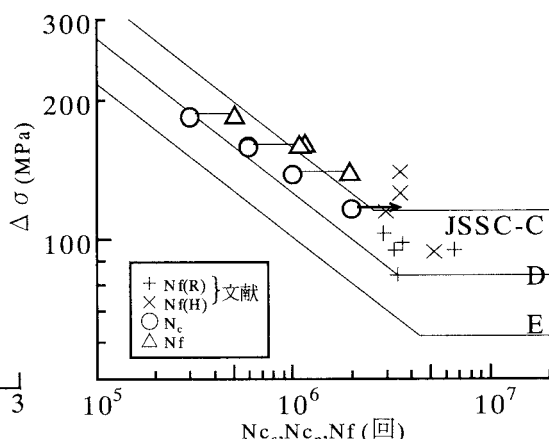


図-8 $\Delta \sigma$ と N_{c_p} , N_{c_s} , N_f の関係

参考文献：1)坂野，堀江，小林，川地，三住：塗膜剥離を生じた鋼橋部材の損傷度評価に関する基礎的研究，鋼構造年次論文報告集，第4巻，pp.407-414，1996。