

グラインダー処理効果の鋼材強度依存性

芝浦工業大学 学生会員 ○富田 美乃里
 芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾

1. はじめに

溶接止端部を滑らかに研削し、応力集中を低減することを目的とした疲労強度向上法であるグラインダー処理を本研究では対象とする。グラインダー処理の疲労強度向上効果は、溶接ままの疲労強度と同様に、JSSC の疲労設計指針では鋼材強度に依らず 1 等級の疲労強度向上が認められている。しかし、グラインダー処理効果の鋼材強度依存性については十分に整理されていないのが現状であろうと考えられる。図-1 には、既往の十字継手および面外ガセット溶接継手の疲労試験データを整理し、グラインダー仕上げによる疲労強度向上効果（200 万回疲労強度ベース）と鋼材の静的強度の関係で整理した結果を示すが、それぞれの研究で処理形状を統一していないこともあり、静的強度との関係性の判断ができない。そこで本研究では、異なった静的強度を有する鋼材を用いて面外ガセット溶接継手試験体を製作し、仕上げ形状を統一してグラインダー処理を施し、グラインダー処理効果の鋼材強度依存性について検討した。

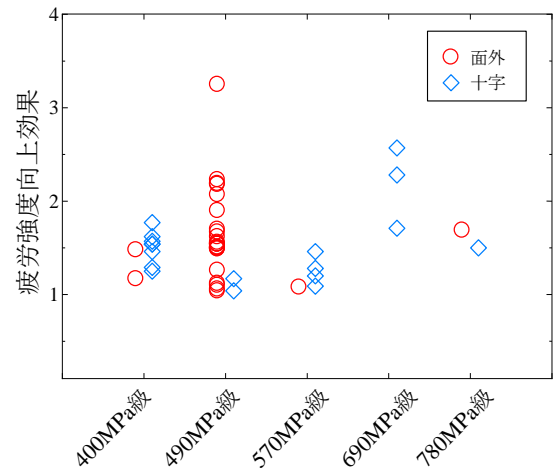


図-1 既往の疲労試験結果の整理

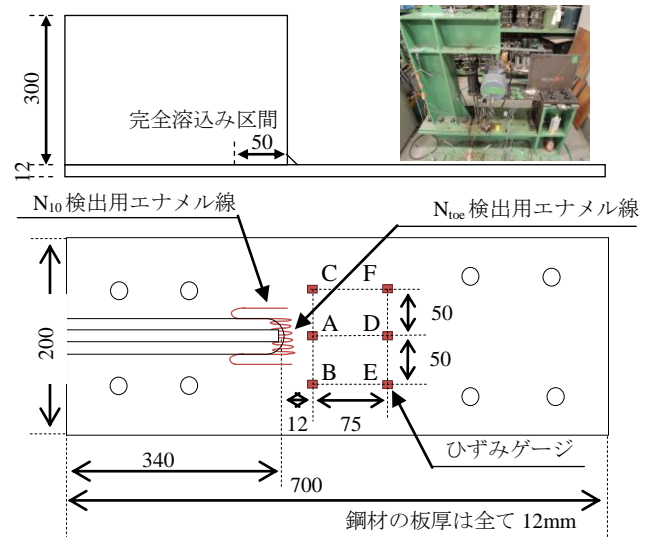


図 2 面外ガセット試験体形状

表-1 母材の機械的性質 [MPa, %]

鋼材	降伏点	引張強度	伸び
SM490	445	582	21
SBHS500	568	658	28
SBHS700	871	876	27



(a) 溶接まま (b) グラインダー処理

図-3 回し溶接部近傍

2. 試験体およびグラインダー仕上げ

製作した試験体の形状・寸法を図-2 に示す。用いた鋼材は SM490、SBHS500、SBHS700 であり、その機械的性質を表-1 に示す。グラインダー処理は、JSSC の疲労設計指針に推奨される、処理半径を 3mm 以上、処理深さを 0.5mm 以下を目標にし、各鋼種の試験体で同一形状となるように処理を行った (図-3)。印象材を用いて計測した処理形状 (処理半径・処理深さ) を溶接ままの止端部形状と併せて図-4 に示すが、目標通り各鋼種の試験体で概ね同一に製作できている。疲労試験は、図-2 に示す板曲げ試験機を用い、応力比ほぼ 0 で疲労試験を行った。き裂が止端部を離れてから 10mm 進展した位置の载荷回数を N10 と定義して疲労試験結果の整理を行った。

3. 疲労試験結果

疲労き裂は SBHS700 を用いたグラインダー処理試験体の全てが付加物側溶接止端部から発生していたが、それ以外の試験体では全て主板側溶接止端部もしくはグラインダー処理部から発生していた。発生したき裂の

キーワード グラインダー処理, 疲労強度向上効果, 鋼材強度依存性
 連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学土木工学科 穴見健吾 TEL03-5859-8352

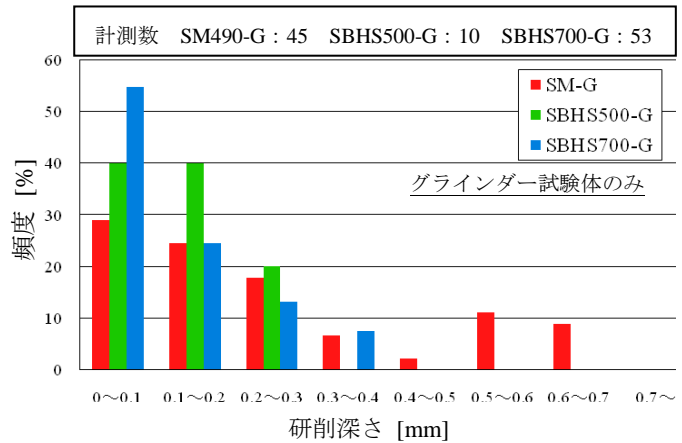
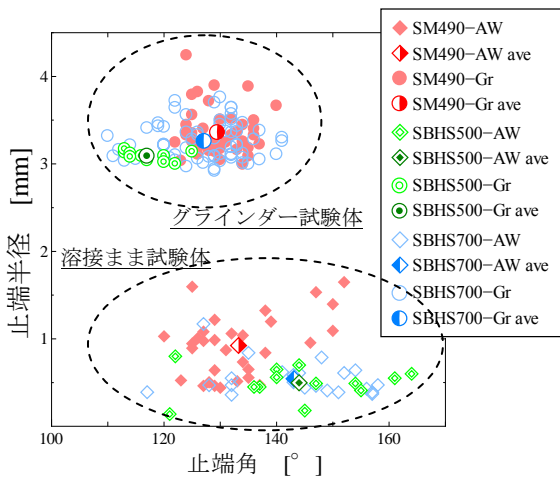


図-4 止端部・処理部形状計測結果

一例を図-5 に示す。図-6 に N10 で整理した疲労試験結果 (S-N 線図) を、表-2 にグラインダー処理試験体と溶接まま試験体の 200 万回疲労強度の比を疲労強度向上効果として整理した結果を示す。200 万回疲労強度については、S-N 線図上で傾きを 3 と固定した場合としていない場合でそれぞれ最小二乗法により求めている。溶接まま試験体では、SBHS700 の 200 万回疲労強度が若干他の試験体より小さくなっているが、概ね鋼種による差異はなく、鋼材強度の高い SBHS700 まで疲労強度の鋼材強度非依存性が確かめられた結果となった。一方、グラインダー処理試験体では、200 万回疲労強度および疲労強度向上効果の両指標で比較して、鋼材強度が大きくなるほど、両指標が大きくなっていることが分かる。SM490 と SBHS500 の差異はそれほど大きくないが、SBHS700 は SM490 や SBHS500 と比較してグラインダー処理により、非常に高い疲労強度および疲労強度向上効果が得られていると言える。なお、グラインダー処理を施した SBHS700 試験体では疲労き裂は処理部からではなく、ガセット側止端部から発生しており、処理部の疲労強度は更に大きいと考えることができる。

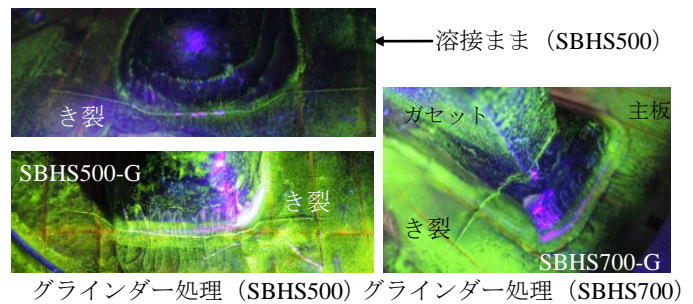


図-5 発生した疲労き裂の一例

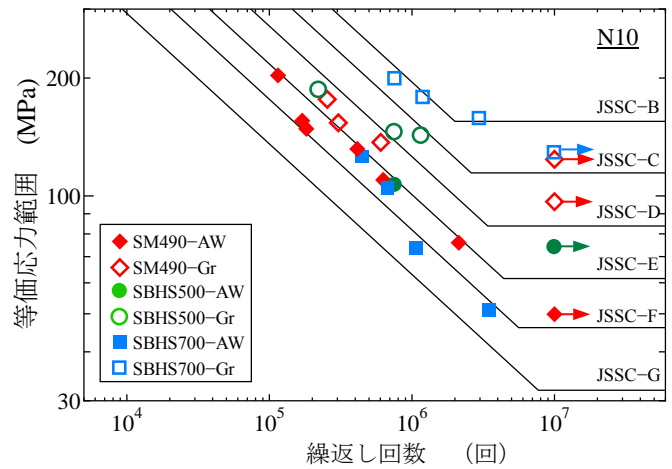


図-6 N10 で整理した疲労試験結果

謝辞：本研究は JSSC 鋼橋の合理化構造・耐久性向上研究委員会疲労強度部会（部会長：名古屋大学館石教授）における研究の一環として行われたものであり、ここに記して謝意を表す。

表-2 グラインダー仕上げによる疲労強度向上効果

	S-N 線図上の傾き固定(m=3)		S-N 線図上の傾き固定しない		
	200 万回疲労強度	疲労強度向上効果	200 万回疲労強度	疲労強度向上効果	
SM490	As-Weld	73.8	1.19	As-Weld	75.8
	Grinder	87.5		Grinder	92.9
SBHS500	As-Weld	77.1	1.35	As-Weld	---
	Grinder	103.8		Grinder	125.9
SBHS700	As-Weld	67.4	2.33	As-Weld	62.1
	Grinder	157.4		Grinder	166.9
		MPa		MPa	

SBHS500 については、溶接まま(As-Weld)試験体の破断データが一つであり、傾きを固定(m=3)のデータのみ記載