

研究課題 (テーマ)	アルミ合金元素で創生された Interstitial Free High Strength Steel の静的および疲労強度特性		
研究者	所属学科等	職	氏名
代表者	機械システム工学	助教	Guenec Benjamin
分担者	機械システム工学	教授	堀川 教世

研究結果の概要

本研究では Indian Institute of Technology of Hyderabad を開発した 3 種類の異なった Al 含有率の侵入型元素がない高強度鉄鋼を実験対象とする。研究目的はそれぞれの材料 (以下 A 材, B 材, C 材) の静的および疲労の特性を明確し、最適な科学成分の指針を得る。

まずは、静的な引張り特性を検討し、A 材と B 材の結果を表 1 に示す。C 材は今後実施する。 σ_{UTS} , σ_y , ϵ_u はそれぞれ引張り強さ, 降伏応力, 均一伸び限界である。明らかに、B 材より A 材の引張り強度が高い。その傾向は主にそれぞれの材料の微小構造から生じると考える: B 材の結晶は A 材より大きいので、伸びが高いに反して強度が低くなる。

次に、引張り-圧縮疲労試験を適合性的に実施するため、高精度治具を作製してから、実験中に発生される曲げひずみをチェックした。得られた結果により、曲げひずみの振幅は 3% の引張り-圧縮軸のひずみに抑制できた。さらに、座屈が検知できなくて引張り-圧縮試験の条件が検証された。

A 材の S-N 曲線 (寿命線図) を図 1 に表示し、寿命にばらつきが小さい。さらに、疲労限度は 260MPa 程度になり、その材料の引張り強さ割に高い。疲労試験の終了後に、破断された試験片の破壊面を観察し、一例として図 2 に示す。き裂が表面に局部的に形成したすべり帯から発生する。き裂伝播領域にストラエーション模様を観察し、その模様間隔に沿ってき裂進展速度が推定できると考える。

疲労試験中、ひずみを測定し、応力-ひずみ特性を記録し、通常な炭素鋼に比べて、平均ひずみの値がほぼ変わらなくて繰返しラチェット変形が非常に低い。したがって、その材料の繰返し安定が高いことがわかる。

Table 1. Uniaxial tensile test results

Material A	Specimen	Average
	σ_{UTS} (MPa)	439±7
	σ_y (MPa)	309±10
	ϵ_u (%)	11.17±0.43
Material B	Specimen	Average
	σ_{UTS} (MPa)	275±4
	σ_y (MPa)	160±15
	ϵ_u (%)	18.87±0.84

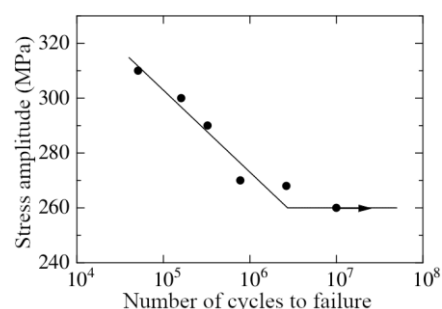


Fig. 1 S-N data from Material A

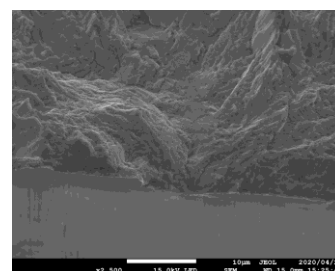


Fig. 2 Example of crack initiation site

今後の展開

未だに、A 材の疲労特性のみの検討を行ったので、B 材および C 材に同じ条件に疲労試験を実施する。その実験結果を踏まえて、それぞれの材料の疲労特性 (寿命特性、き裂発生とき裂進展メカニズム、微小塑性変形挙動) を比較し、合金元素として高強度 IF 鋼に Al 含有率の影響が明確できると考えられる。つきましては、Institute of Technology of Hyderabad と共同研究環境に下、実験結果を十分集めてから、国際科学雑誌に原稿を投稿する。