

Q

疲労限度の有無に結晶構造の違いによる影響がありますか。

参照 QNo. FA-03, FA-04, :FA-07

A

鉄鋼材料に代表される体心立方格子材料は明確な疲労限度を示すが、アルミニウム合金に代表される面心立方格子材料は疲労限度を示さないとされており、結晶構造の影響が認められる。

化学組成を変えて結晶構造を変化させた種々の鉄(Fe)-ニッケル(Ni)合金の疲労試験結果を図1に示す⁽¹⁾。図から明らかとなお、疲労寿命が $10^6 \sim 10^7$ 回において曲線の傾きが急変し、水平となる疲労限度を示す組成の合金(A)と、 10^8 回を超えても疲労限度を示さない組成の合金(B)に二分される。明瞭な疲労限度を示す合金は体心立方格子材料であり、疲労限度が認められない合金は面心立方格子材料である。このように疲労限度には、結晶構造の影響が認められる。なお、稠密六方格子材料は、体心立方格子材料と同様に疲労限度を示す。

疲労限度の有無に及ぼす結晶構造の影響については、上記の説とは別に、材料のひずみ時効が関与する説、微小き裂の停留が関与する説などが提唱されている。しかし、ひずみ時効と微小き裂の停留は鉄鋼材料を対象としており、結晶構造の影響が本質的と考えられる。

なお、 10^7 回の疲労強度は、体心立方格子材料では引張強さの約0.5倍となるが、アルミニウム合金、オーステナイト系ステンレス鋼などの面心立方格子材料では引張強さの約0.3倍と小さくなる。すなわち疲労限度の有無だけでなく、疲労強度にも結晶構造の影響が認められる。

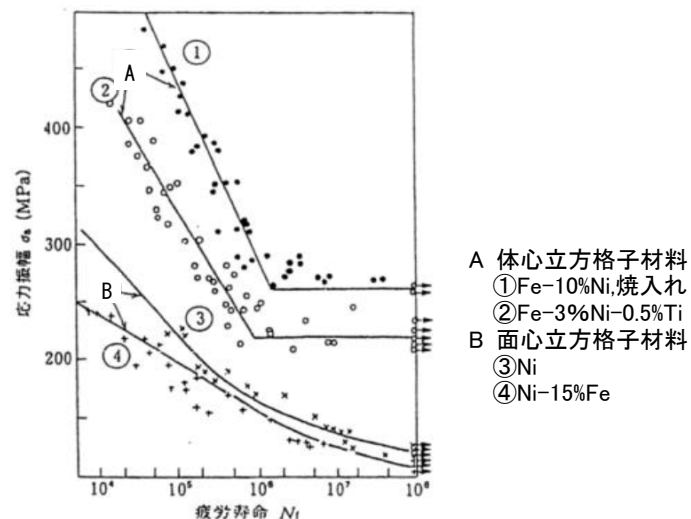


図1 疲労強度に及ぼす結晶構造の影響⁽¹⁾

[参考文献]

- (1) Ferro, A. and Montalenti, G., 'On the effect of the crystalline structure on the form of fatigue curves: The case of iron-nickel alloy', Phil. Mag., Vol.10, (1964), p.1043.