

クリープ損傷指標としての FGHAZ における 粒界長さのフラクタル次元の検討

—工学研究機器センター SEM 使用についての報告—

先端科学研究部 准教授 川島扶美子
自然科学研究科 前期課程 益満敦士
大戸克起
渡邊佳

機械システム工学科 学部学生 西村竜哉
先端科学研究部 教授 藤原和人

クリープ損傷は火力発電所などで停電や死傷につながる事故を引き起こす可能性があり、損傷の大きさを判断する検査方法が必要とされている。損傷が生じる部位(FGHAZ)の金属結晶は平均結晶粒径が数ミクロンと小さく、粒界形状も複雑に入り組んでいる。が、損傷が大きくなるにつれ粒径は大きくなり、粒界形状は直線に近い単純な形状になる。平均結晶粒径は一般的に損傷判断基準として使用されている。本研究では、粒界形状の複雑さをフラクタル次元として数値化し、これを損傷の大きさの判断基準として用いることが可能か検討した。

クリープ損傷が異なる複数の試験片の金属組織写真を光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて撮影し(Fig.1)、画面を升目にわけ粒界を含む升目を数えることでフラクタル次元を求めた(Fig.2)。SEM は工学研究機器センターの JSM-6390LV を用いた。結果を Fig.3 に示す。SEM で計測したフラクタル次元は平均結晶粒径と良い相関を持つことから、クリープ損傷指標として使用できると判断した。なお光学顕微鏡での計測結果が不正確な原因は、光学顕微鏡では粒界と粒界に発生したボイド・析出物・炭化物との判別が難しいためである。

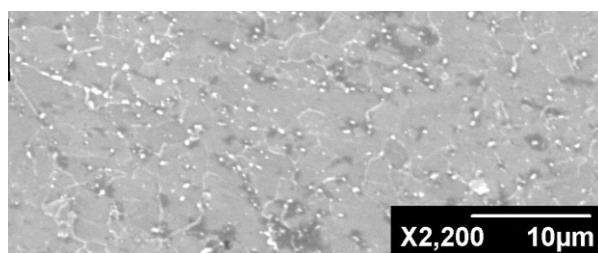


Fig.1 損傷部位金属組織の SEM 写真

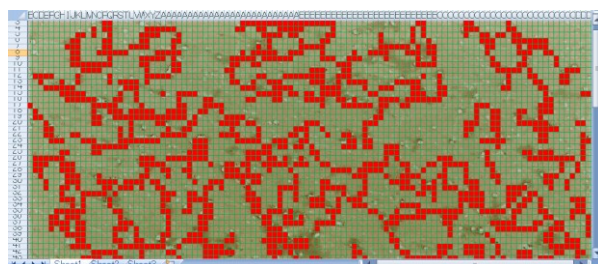


Fig.2 フラクタル次元の計測

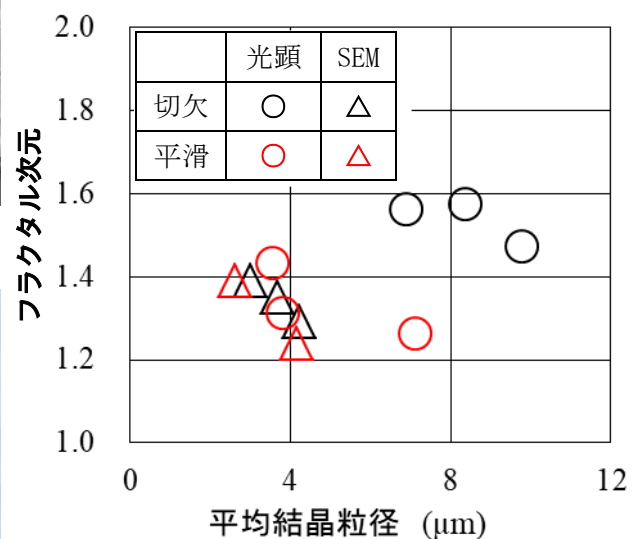


Fig.3 平均結晶粒径とフラクタル次元の関係