

提出 H21年 9月 14日

## 会合議事録

研究会名： 第4回残留応力と強度評価研究会

日時： H21年8月7日

場所： 株式会社三菱総合研究所本社 1F AV ルーム

出席者： 秋庭義明（横浜国立大学）、菖蒲敬久（JAEA）、秋田貢一（東京都市大学）、大森章夫（JFEスチール(株)）、川合將義（KEK）、桐原由美子（中性子産業利用推進協議会）、桐山幸治(JAEA)、小島均（(株)ひたちなかテクノセンター）、坂井田喜久（静岡大学）、坂本瑛（未来技術研究所）、徐平光（JAEA）、白神哲夫（JFE条鋼(株)）、鈴木徹也（茨城大学）、関根幸太郎（東北大学）、高野佳樹（茨城県）、高橋盛之（茨城県）、田中進（日本アドバンステクノロジー(株)）、長秋雄（産業技術総合研究所）、津田征夫（(株)ひたちなかテクノセンター）、土屋新（三菱マテリアル(株)）、土屋佳則（NIMS）、友田陽（茨城大学）、森井幸生（茨城県）、山本一成（日東電工(株)）、王昀（(株)日立製作所）、  
計 26名

議題： (1) 主査，幹事からの報告  
(2) 放射光および中性子の実験報告について  
(3) 話題提供，自由討論

議事内容：

(1) 主査，幹事からの報告

○前回議事録について

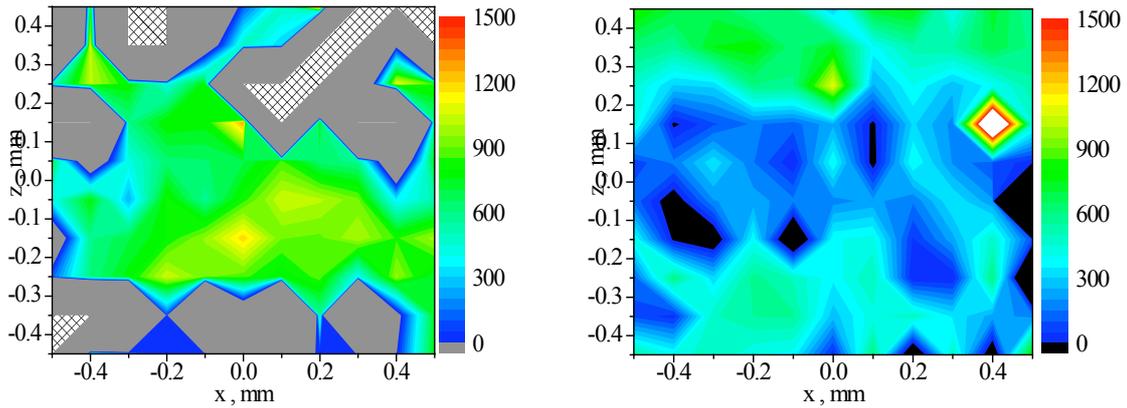
第3回研究会議事録について確認し，承認された。

(2) 放射光および中性子の実験報告について

(1) 応力腐食割れ機構解明のための高温高压水中下における応力／ひずみ測定

日本原子力研究開発機構 菖蒲 敬久

BL22XU を用いて、応力腐食割れ機構解明のための高温高压水中下におけるひずみ測定を実施した。原子炉構造材として利用されているオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 を上記の環境に 10 日間放置し、その場測定を行った結果、表面と内部ではひずみ分布が大きく異なっていることを明らかにし、特に表面部は SCC が発生したためと思われる塑性変形を確認することができた。今後は、本測定と EBSP の測定を組み合わせることにより SCC がどのように発生、進展するかを調査する予定である。



高温高压中

実験終了後

図 実験前後の試験片内部のひずみ分布

(2) 放射光による岩石の残留ひずみ分布測定

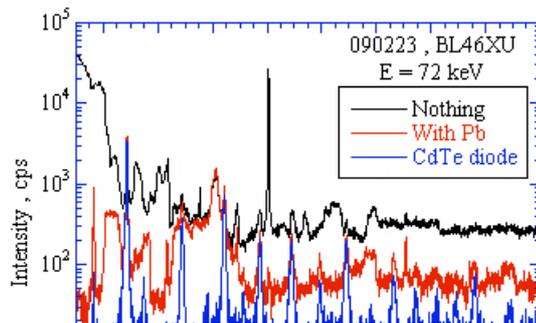
東北大学 関根孝太郎

BL02B1 で 30keV を用いて、岩石中の隆脈内部の残留ひずみ分布測定を実施した。その結果、隆脈内部ではほぼ一様に  $700 \mu \epsilon$  程度の残留ひずみが発生していることを明らかにし、表面ではやや緩和した石英脈による層状の不均一構造に由来する巨視的残留ひずみの存在を明らかにした。今後は、この巨視的残留ひずみと微視的残留ひずみの分離を実施することで、岩石の破壊・変形メカニズムの評価を実施する予定である。

(3) 放射光 X 線による浸炭鋼の浸炭層内のひずみ分布測定

静岡大学 坂井田喜久

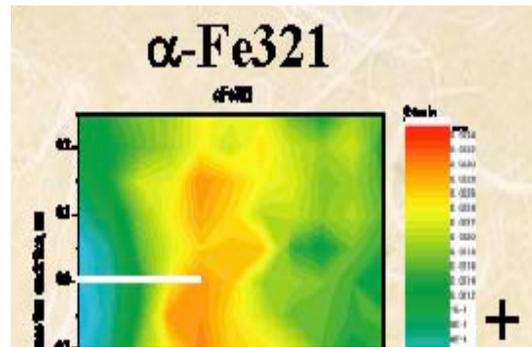
BL46XU を用いて、浸炭鋼中の表面内部残留応力を得るための 3 放射線によるハイブリッドひずみ分布測定手法開発を実施した。3 倍波の 72keV のためにノイズカット対策が必要であることがわかった。一方、予備測定として実施した試験片からの面内、面外ひずみ分布測定では、 $\alpha$ -Fe211 回折では表面から内部にかけて回折角の変化を得ることができているが、 $\alpha$ -Fe220 回折では他の高次光の影響から測定が困難であることがわかった。今後本研究を一次光で 70keV が利用できるビームライン、もしくは 35keV で測定できる範囲を BL46XU で実施する予定である。



(4) 白色放射光による細粒鋼の疲労き裂近傍のひずみ分布測定

横浜国立大学 秋庭 義明

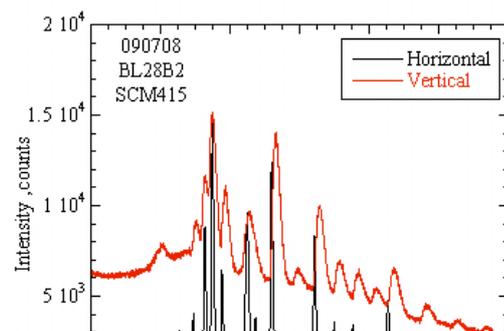
BL14B1 を用いて、以前 SPring-8 で測定したことがある試験片の疲労き裂周りの内部ひずみ分布測定をエネルギー分散法により実施した。き裂と垂直方向のひずみ分布を求めた結果、どの回折面に関してもほぼ破壊力学でいわれている分布が測定できた。ただし、測定結果から求められるき裂先端部と破壊して確認したき裂先端部が若干ずれており、その原因は表面効果によるものであると考えられる。今後、さらに解析を進める予定である。



#### (5) 放射光による配管溶接内部残留応力分布測定

日本原子力研究開発機構 桐山 幸治

BL28B2 を用いて、ESRF ですでに実施されている 2 方向ひずみ測定手法開発および配管溶接内部残留ひずみ分布を求めた。アニールした SCM415 標準資料を用いて測定手法評価を行った結果、独自に設置した 2θ アームが大きくずれていること、簡易作成したコリメータ側のデータの質が悪いことなどが明らかとなった。また配管溶接部の残留ひずみに関しても溶接部近傍に特異なひずみ分布を得ることができなかった。今後は測定手法開発を継続し、より簡単な試験片による手法評価を実施する予定である。



#### (6) 中性子回折による集合組織測定の見直し

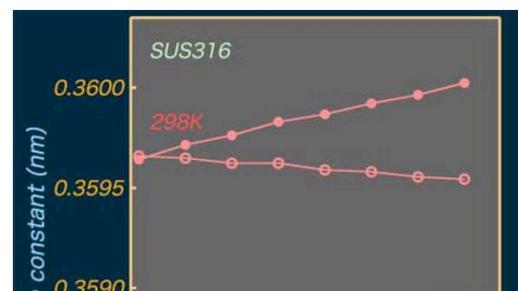
茨城大学 鈴木 徹也

JRR3 に設置されている RESA、RESA II、および J-PARC に設置されている“匠”を中心として、集合組織測定の見直しを行った。その結果、集合組織の評価は測定時間よりもゲージ体積に大きく影響することがわかった。また解析手法に関しても単色中性子、もしくは TOF 法それぞれで利用することができる 3 次元 ODF をはじめとする集合組織解析支援ソフトウェアの開発を行っているところである。

#### (7) 中性子回折低温引張試験機開発

NIMS 土屋 佳則

RESA を用いて、超伝導線材に加わる応力により導体に発生するひずみを計



測することを目的とした中性子回折低温引張試験機の開発を行った。φ3mm の SUS316 丸棒を試験片としてその評価を実施した結果、5K で負荷応力に対する 3 つの回折面からそれぞれ求めたひずみは線形性を持っていることを確認し、室温、100K および 5K で測定した格子面間隔の温度依存性も確認することができ、本装置が十分機能していることを明らかにした。特に、液体 He 温度まで到達した状態での負荷中の測定は世界トップクラスであり、今後超伝導材料評価を実施する予定である。

(8) 中性子回折による大型溶接構造物の残留応力測定

日本原子力研究開発機構 鈴木 裕士

RESA、RESA II を用いて、中性子回折法による溶接構造物の応力測定技術の高制度化を目指した手法評価を実施した。同種溶接中心部の 3 方向の格子面間隔の測定結果から  $\gamma$ -Fe311 や  $\gamma$ -Fe220 などの回折面を使うことで第 2 種ひずみの影響の少ない真ひずみを求めることができることがわかった。一方、異種材料では SUS304 側では上述と同じ現象が現れ、低合金鋼側ではどの回折でも測定可能であることがわかった。よって、標準資料はきり刻み試料がベストであり、その判定基準は 3 方向の回折面のばらつきが小さいことであることがわかった。今後、さらに基礎的な測定手法の開発を検討していただきたい旨、委員のほうから提案があった。

(3) 話題提供, 自由討論

特に無し

(4) その他:

○ 11 月に開催される MECA SENS V に関する紹介が JAEA 鈴木裕士委員より行われた。特に 11 月 9 日に開催されるチュートリアルセミナーでは放射光、中性子、そしてそれらを組み合わせた手法に関する紹介を行いので、ぜひ皆様の参加してほしい旨とのこと。