

(様式 2)

議事録番号

提出 H22年 10月 28日

会合議事録

研究会名： 第1回残留応力と強度評価研究会

日時： H22年9月14日

場所： 横浜国立大学工学部生産工学科棟 (N6-5) 2階会議室

出席者： 秋庭義明 (横浜国立大学)、菖蒲敬久 (JAEA)、林真琴 (茨城県)、鈴木環輝 (新日鐵 (株))、森井幸生 (茨城県)、熊谷正芳 (東京都市大学)、柴野純一 (北見工業大学)、飯田耕平 (日立エンジニアリングアンドサービス)、鈴木裕士 (JAEA)、竹田和也 (東京都市大学)、畠山達也 (東京都市大学)、菊池茂 (日立製作所)、中村元宣 (住友電工)、坂本瑛 (未来技術研究所)、湯村友亮 (三菱重工)、毛利友隆 (セイコーエプソン)、ステファヌスハルヨ (JAEA)、秋田貢一 (JAEA)、鈴木賢治 (新潟大学)、大野巧真 (横浜国立大学)、見崎拓士 (横浜国立大学)、津田征夫 ((株) ひたちなかテクノセンター)、山村博久 ((株) ひたちなかテクノセンター)、若林宣裕 (茨城県)

計 24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5回研究会 (平成22年3月9日) 議事録について確認し、承認された。

○新潟大学鈴木委員より6月にイタリアで開催された ECRS8 に関する報告があり、欧米では、1) 溶接のテーマや残留応力関連が多い、2) X線回折、シミュレーションよりベンチマークで詰めていくものが多い、3) 実用的なテーマが多い、ことを紹介した。

○9月29日に茨城県東海村の方で、J-PARCの装置の1つである“匠”で実施されている2つのプロジェクトに関する報告会があるという連絡があった。

- 10月9日、10日に長岡技術科学大学において M&M2010 カンファレンスが開催されるという連絡があった。
- 11月4日、5日に東京ステーションカンファレンスにおいて第2回 SPring-8 合同カンファレンスが開催されるという連絡があった。
- 12月3日に横浜国立大学において第47回 X線材料強度に関する討論会が開催されるという連絡があった。
- 2011年にドイツ・ハンブルグにおいて MECA SENS VI が開催されるという連絡があった。
- 2012年10月7から9日にドイツにおいて ICRS9 が開催されるという連絡があった。

(2) 放射光および中性子の実験報告について

(1) 【放射光単色】2次元検出器を用いた応力測定手法開発

新潟大学 鈴木 賢治

標記に関する手法開発を BL22XU にて実施した。使用したエネルギーは 67.04keV で、試験片には微細粒を有する S45C (t3mm、幅 10mm)、および粗大粒を有する SUS F 316L (t2mm、幅 20mm) を使用し、引張時のひずみ評価をイメージングプレート 2次元検出器 (4000×4000ピクセル) を用いて行った。

その結果、フックの法則の曲線が平均値で取れていることが分かった。スパイラルスリットを入れると精度がおちる、点でしかデータがえられないことが分かった。インボリュートスリット、2次元スリットと PILATUS によるひずみ評価では、後者のほうが可能性あると考える。

討論では、データとして 12 時方向の成分を見ることで解析可能となった点や回折角度 ±5° でとったことなど条件について話題となった。

(2) 【放射光白色】骨組織とチタンインプラントの接触界面近傍のひずみ測定の検討

北見工業大学 柴野 純一

医療分野の研究として、大腿骨骨折で寝たきりとなる方が多くなっており、これを避けるため、インプラント人工関節などが用いられている中で、ルーズニングなどの問題を解決するために、まず骨のひずみ/応力の正確な評価法確立、数値化を目的に測定を行った。

2009ABL28B2 と 2010ABL28B2 で白色 X 線を用いて、骨のサンプル厚さと強度比率をかえて平均値回折 X 線のピークをガウス近似で算出し、加圧圧縮した骨内部の応力 σ_z を求めた。有限要素解析とも比較し、サンプル厚さは、30mmでも測定できることがわかった。歯や骨のインプラント技術に役立てることを目指す。

討論では、測定データが波を打っている原因が骨の内部の管や圧縮した

ための変形など今後さらなるデータ解析を期待することが挙げられた。

(3) 【放射光単白色】 コールドスプレーを適用した鉄鋼材料表面内部残留応力/ひずみ分布 日本原子力研究開発機構 菖蒲 敬久

現在高速増殖炉の伝熱管 ($\phi 10$ 、 $L 37$ m) では、**Na**、水などの腐食に対してレーザーによる補修を検討しており、この保守、補修技術の高度化・標準化研究を行っている。

この技術の補助的な手法として、コールドスプレー法 (600°C の粉末 (**Ni**、**Cu**を主体としたもの、例：タフパワードを吹き付けるもの) が検討されており、**SPring-8**、**BL22XU** で本手法により導入される残留ひずみ分布を測定した。現在、コールドスプレー2、 5mm の内部や母材での応力を解析しているところであり、事前の **BL14B1** における白色応力測定では、コールドスプレーと母材との間に大きなひずみ変化が観測された。

討論として、固定方法と σ_t の測定方向について議論され、**L** 方向などもう片方もどうなっているか見た方がよい、またサンプル形状は、通常板厚の2倍程度必要で、 10t に対して 30mm 程度確保必要など意見が交わされた。

(4) 【中性子】 コールドスプレー皮膜の応力測定

新潟大学 鈴木 賢治

岩手工技センター 桑嶋 孝幸

岩手工技センター 齋藤 貴

岩手工技センター 園田 哲也

SUS 材 (幅 40×50) に、コールドスプレー (700K 、 $10\text{g}/\text{min}$ 、 10μ 粒子径のアトマイズ **Ni** を **He** ガス(圧力 0.62MPa)で吹き付けること) したサンプルを中性子線 (**RESA-II**) で3軸方向測定した。皮膜 2.5mm は剥離ないが 5mm では剥離した。

討論として、界面近傍における表面効果の有無、また、皮膜の充填率は 95% となりソリッドに近いことやデータの再現性あるので理論的考え方をまとめていきたいなど今後の方向性について議論となった。

(5) 【中性子】 レーザーピーニング施工材の残留応力分布に及ぼす引張負荷の影響 東京都市大学 竹田 和也

ピーニング加工した **A2024-T3** 材の引張負荷中の残留応力緩和過程を、**RESA-I** で中性子回折により測定し、また、**FEM** 解析も行った。その結果、内部の引張残留応力領域で塑性変形が開始し、それにより表面圧縮残留応力が緩和し始めることが明らかになった。

討論としては、実験での条件と実際のものではかなり違いがあるが、地震荷重や船などの厚ものでの過大荷重については適応できる。引張残留応

力の値が精度良く評価できれば良いデータとなるなど、今後の応用面で議論がされた。

(6) 【中性子】配管溶接試料の応力測定

日本原子力研究開発機構 鈴木 裕士

従来の計測方法では、ひずみゲージ法やイギリスのスミス先生の **Deep Hole Drilling** 法は、確かであるが、構造物によっては測定が難しい場合が多い。X線がひずみマッピングに向いているのに対し、中性子回折法では 90° 近辺の回折ピークをつかって応力分布のマッピングが可能となった。**RESA- I** を使って大口径 500 A 配管 ($\phi 500$ 、L760mm) の溶接部に関する亀裂導入前後、補修溶接前後の応力分布測定に成功した。

討論では、自重の影響やノッチ周りにおける応力による影響について議論があったが、誤差範囲とのことで今後の応用やシミュレーションによる解析などが期待される。

(3) 話題提供、自由討論

特に無

以上