

## FEM熱弾塑性解析による熱伝導率等のデータ同化方法

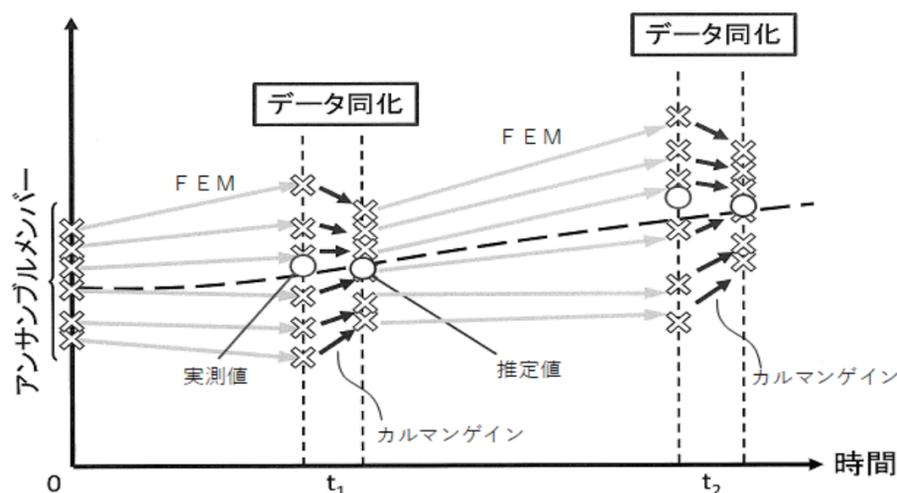
本発明の実用化・産業応用を目指して、技術移転を受けて頂く企業様を求めます

### Description

物理定数の内、例えば固体材料の熱伝導率を測定方法は多くの方法が知られており、保護熱板法(GHP法)やレーザーフラッシュ法が一般的である。保護熱板法は熱伝導率を精度良く測定することが可能であるが、複雑な試験装置が必要で、試験体も300mm以上の大きさが求められる。また測定温度範囲が狭く、700°C以上の高温領域における測定は困難である。一方、レーザーフラッシュ法は、1200°C程度までの高温領域における熱伝導率を測定することができるが、厚さ1mm以上の円形状試験体が必要になるなど、試験体サイズが制限される。また、高温領域では、輻射による熱損失等により誤差が大きくなる傾向があり、測定精度が出にくい問題もある。

我々が提案する熱伝導率データ同化法は、熱弾塑性解析FEMで $T^{\circ}\text{C}$ における熱伝導率予想値 $F$ を算出し、実測値 $Y$ に対してアンサンブルカルマンフィルタ等を用いてデータ同化を行い、推定値 $A$ を得て、その後のシミュレーションの初期値として使用する手法である。例えば、100°Cステップ毎に熱伝導率 $A_{100}$ 、 $A_{200}$ 、 $A_{300}$ ...を測定してデータ同化を行えば、任意温度 $t^{\circ}\text{C}$ における高精度な推定値 $A_t$ を得ることができる。

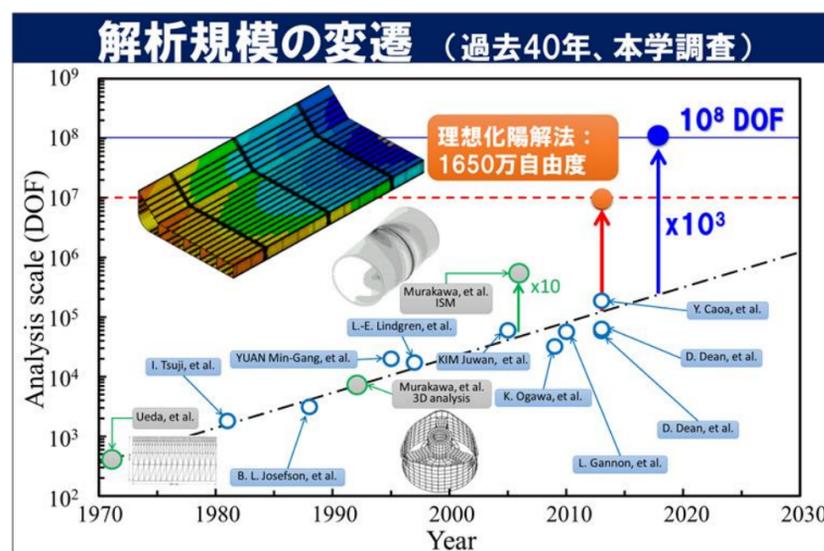
また、本データ同化法は熱伝導率にとどまらず、温度上昇に伴う物理的性質変化を支配する全ての物理定数、例えば、比熱、ヤング率、ポアソン比、線膨張係数、降伏応力等に適用可能である。



なお、本データ同化法では、熱弾塑性解析FEMとして、大阪府立大学 柴原准教授が開発した理想化陽解法FEMを使用している。同FEMは陰解法FEMと同等の精度で、大規模解析が可能な世界最速(大阪公立大学調べ)熱弾塑性解析FEMで、既に多くのユーザーに使用され、数多くの実績を上げている。

### Advantage

- ① 本データ同化方法は測定方法に依存しないので、高額な測定器を必要としない。
- ② 本データ同化方法は試験体の形状に依存しない(温度が測定できる個体であればデータ同化できる)。
- ③ データ同化により、測定範囲外の推定値を得ることができる。
- ④ データ同化は2点以上の測定値があれば可能である(ただし、測定値が増えればデータ同化の精度が向上する)。
- ⑤ データ同化は一般的なPCで可能で、特別な計算機を必要としない(下記の理想化陽解法FEMとの関係で、GPU搭載機であればより高速に処理できる)。
- ⑥ データ同化に使用する熱弾塑性解析FEMは、大規模解析を高速に処理することができる理想化陽解法FEMの使用を推奨する。同FEMは溶接変形・残留応力予測における解析規模の進化の歴史と比べ、2桁以上突出した性能を誇るFEMである(大阪公立大学調べ)。



### Business Model

【本技術の適用産業】

- 測定サービス、測定器、金属加工、製造業

【本技術の適用製品】

- 測定器

### Collaboration

- ライセンス許諾(特許権・著作権)
- 共同研究
- 競争的研究資金共同申請

### Patent

【出願番号】特願2021-037203

【発明の名称】物理定数の推定値取得方法

【出願人】公立大学法人大阪 大阪府立大学



大阪公立大学  
Osaka Metropolitan University

### Contact

担当者： 福井 清  
部署： 研究推進本部 URAセンター  
〒599-8570 堺市中区学園町1番2号  
TEL： 072-254-9128  
E-Mail： kiyoshi\_fukui@omu.ac.jp