

ステレオ画像法を用いた3次元変形計測法による 溶接固有変形同定法の開発

大阪府立大学 工学部 海洋システム工学科 正岡研究室 生島 一樹

研究の背景

溶接変形

溶接は製造業では**不可欠**だが、施工時に**溶接変形が必ず発生する**

製品の**品質低下**
構造物の**強度低下**
組み立て時のギャップ
自動化の妨げ

溶接変形の矯正には**熟練技術・コストが必要**

溶接変形の定量的予測が必要

継手ごとの**固有変形データベース**があれば**溶接変形を予測可能**

1) 梁俣, 曾根 俊二, 芹澤 久, 村川 英一: 逆解析を用いた溶接固有変形の推定法—溶接変形予測用固有変形データベースの構築 (第一報)—, 溶接学会全国大会講演要集, 第71集 (2004), 272-273

溶接変形予測手法

熱弾塑性解析

- ・計算時間が**非常に長い**
- ・大規模問題への適用が**難しい**

固有変形を用いた弾性順解析¹⁾

- ・弾性解析なので**計算が速い**
- ・大規模問題へも適用可能
- ・**溶接変形の基になる固有変形**を用いる

固有変形の同定が必要

新しい固有変形同定法

デジタルカメラで 溶接前後の画像撮影

画像処理による変形計測

- ・画像照合
- ・ステレオ画像法

逆解析による 固有変形の同定

固有変形を用いた順解析

構造物の溶接変形が 算出される

デジタルカメラを用いた
画像処理による変形
計測法の特徴

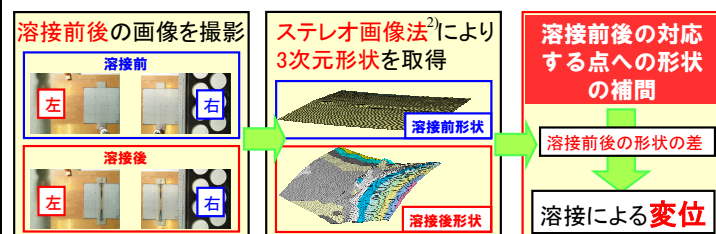
- ・**非接触**
- ・計測方法が**簡便**
- ・計測時間が**短い**

溶接変形計測
に利用

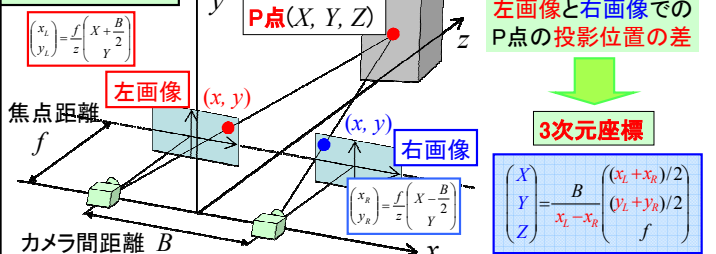
計測時間の大幅短縮
計測方法の簡易化

ステレオ画像法を用いた3次元変形計測法

ステレオ画像法を用いた3次元変形の計測手法の概略



ステレオ画像法



逆解析手法による固有変形の同定

[H]マトリックスの導出

単位固有変形と変形の**応答関係**[H]の構築

(弾性応答マトリックス[H])

単位固有変形 $\{A\} = \{1, 0, \dots\}$ を仮定

弾性順解析

変形応答 $\{u\} = \{u_{11}, u_{21}, u_{31}, \dots\}$

$$[H]_{mp} = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} & \dots \\ u_{21} & u_{22} & u_{23} & \dots \\ u_{31} & u_{32} & u_{33} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$$

$\{A\} = \{1, 0, \dots\}$ のとき $\{u\} = \{u_{11}, u_{21}, u_{31}, \dots\}$

固有変形の算出

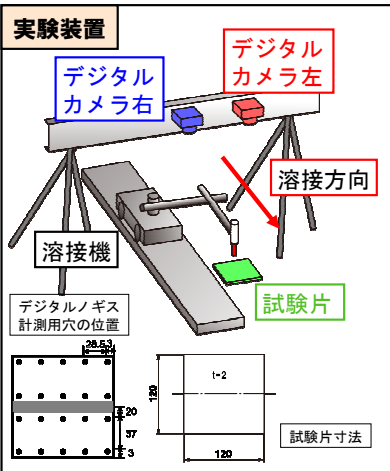
計測変形と固有変形による変形の誤差 $\{e\} = \{u\}_m - [H]_{Amp} \{A\}_p$

誤差の2乗和 $E(\{A\}_p) = \{e\}^T \{e\} = (\{u\}_m - [H]_{Amp} \{A\}_p)^T (\{u\}_m - [H]_{Amp} \{A\}_p)$

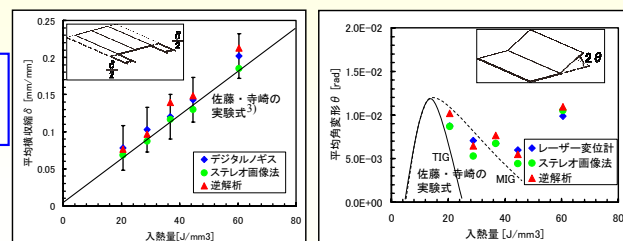
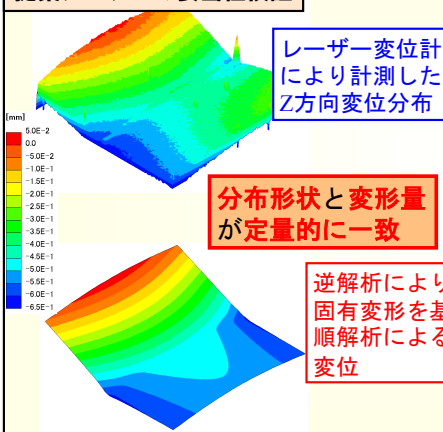
誤差2乗和の最小値(微分値が0) $([H]_{Amp}^T [H]_{Amp}) \{A\}_p = [H]_{Amp}^T \{u\}_m$

固有変形 $\{A\}_p = ([H]_{Amp}^T [H]_{Amp})^{-1} [H]_{Amp}^T \{u\}_m$ を算出

溶接変形の推定結果



提案システムの妥当性検証



計測結果とステレオ画像法による**画像計測**

逆解析結果を基にした順解析結果が**良好に一致**

溶接変形を高精度に予測可能

3) 佐藤 邦彦, 寺崎 俊夫: 構造用材料の溶接変形におよぼす溶接諸条件の影響, 溶接学会誌 45 (1976), 4

まとめ

画像計測を用いて溶接固有変形を同定するシステムを確立した
提案システムを用いて高精度に溶接変形を推定できることを示した
推定した溶接変形とノギスやレーザー変位計の定量値が良好に一致することを示した

今後

本手法を活用した固有変形データベースの構築
大規模構造物の溶接変形予測への適用
溶接残留応力の推定への発展