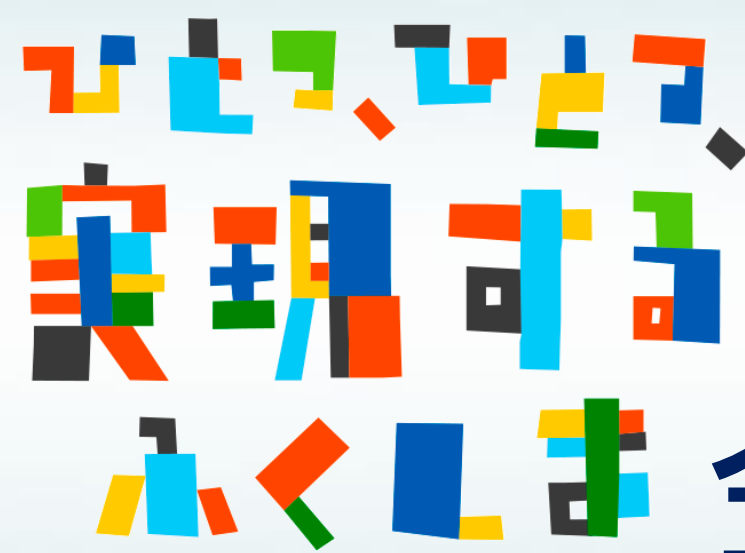




樹脂ミニチュア成形品の振動特性から 金属大型構造物の振動特性を推定する技術

研究期間：令和5～7年度

はりの横振動の
共振周波数 f_n

λ_n ：境界条件により決まる係数 E ：弾性率[MPa] ρ ：質量密度[kg/m³]
 I ：断面二次モーメント[mm⁴] A ：断面積[mm²]

固定方法

試験片寸法

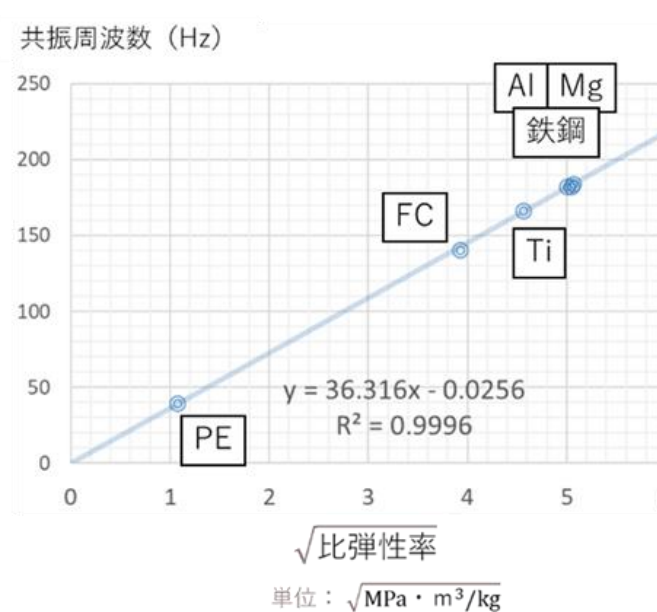
材料物性

$$f_n = \frac{\lambda_n^2}{2\pi} \times \frac{1}{L^2} \sqrt{\frac{I}{A}} \times \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

材料物性

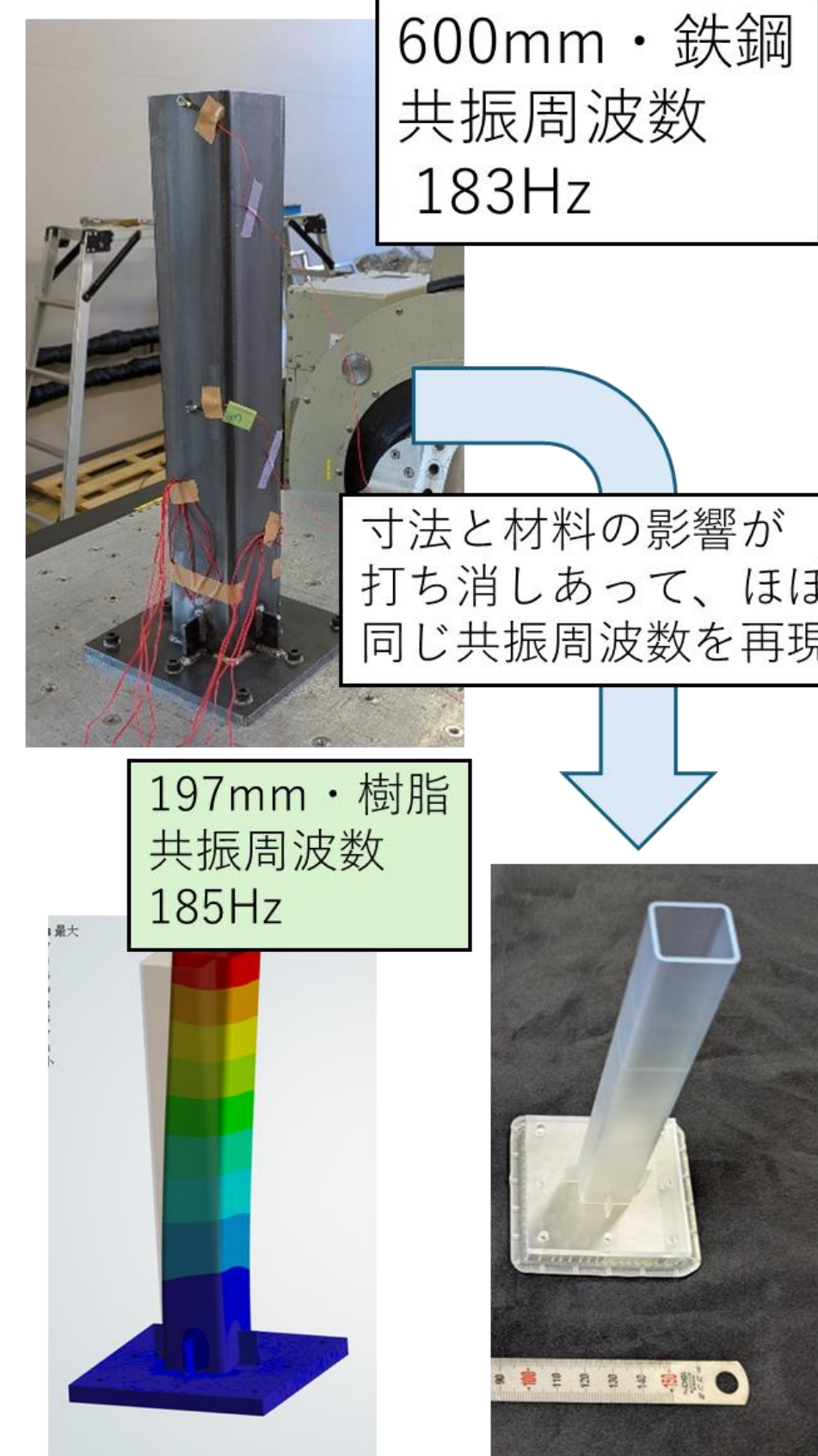
材種	弾性率 E MPa	質量密度 ρ kg/m ³	比弾性率 MPa・m ³ /kg
鉄鋼	200,000	7,850	25.5
アルミ合金	71,000	2,770	25.6
マグネシウム合金	45,000	1,800	25.0
チタン合金	96,000	4,620	20.8
ねずみ鋳鉄	111,000	7,200	15.4
ポリエチレン	11,000	950	11.6

サイズは1/1に固定。



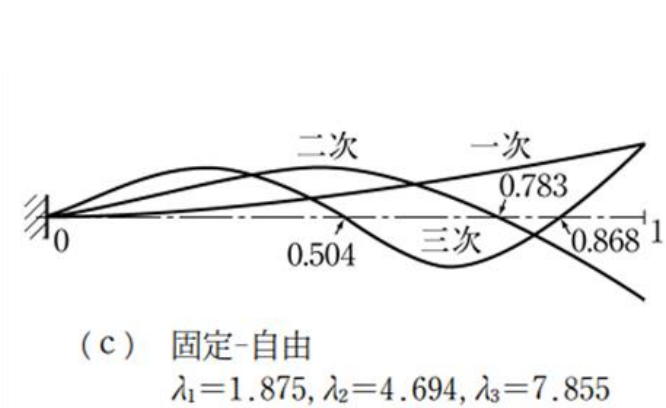
比弾性率の平方根
に比例

ミニチュア造形の設計手法

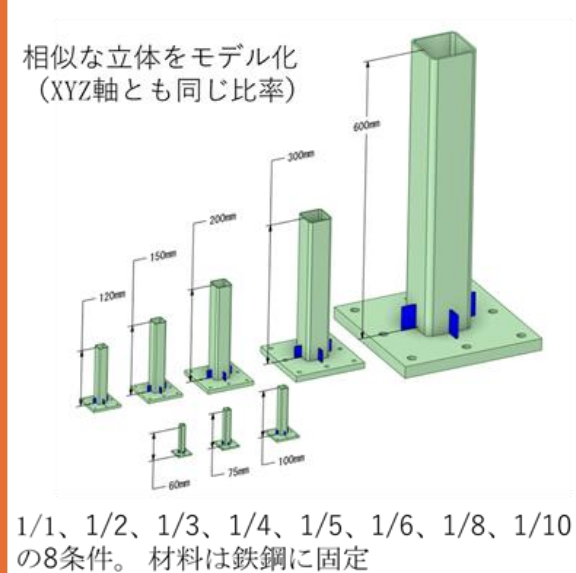


固定方法

試験片寸法



固定-自由



1/1、1/2、1/3、1/4、1/5、1/6、1/8、1/10
の8条件。材料は鉄鋼に固定

項全体で1／相似比
⇒ 試験片寸法に反比例

背景・目的

原子力・廃炉分野の特徴として、数m大の大型構造物を扱うことが多いことや、一般的な工業製品に比べて製造数が極端に少ないことが挙げられます。

現在、広く利用されるコンピュータ・シミュレーション（CAE）技術の中でも、振動・衝撃を扱う「動解析」は、若干精度が低く、実製品からのフィードバックが必要ですが、廃炉分野の大型構造物ではフィードバックが容易ではありません。

研究内容

本研究では、実大金属構造物の数分の1スケールに縮小した樹脂ミニチュア試験体の振動特性から、実大金属構造物の振動特性を推定する「代替樹脂成形品による振動特性評価技術」を提案しました。

本年度は、片持ちはり状に固定された箱型溶接構造物の振動特性を対象に、CAE及び実験の両面から、提案手法の妥当性を検証しました。

結果・まとめ

評価対象の溶接構造物の振動特性が、機械力学における「はりの横振動の共振周波数」の式に従うことを確認した上で、数式の各項における固定方法、試験片寸法、材料物性の影響を明確にしました。

最終的に、比弾性率の影響を試験片寸法の影響で相殺する「ミニチュア造形の設計手法」を提案するに至りました。この設計手法により作成されたミニチュア造形品は、実大鉄鋼構造物とほぼ同等の振動特性を持つと見込まれます。