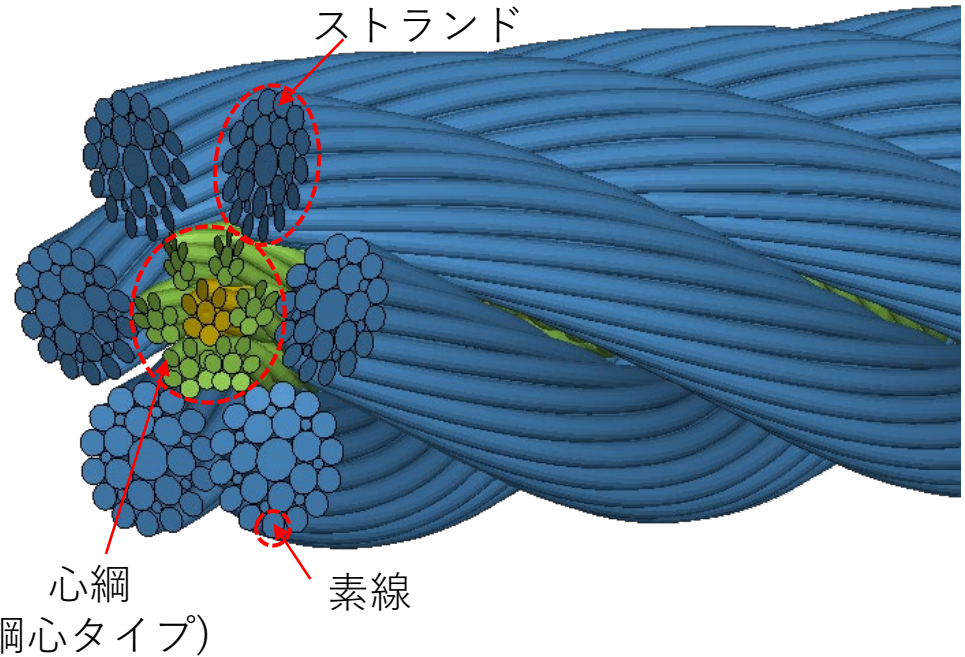


ワイヤロープの疲労メカニズム解明のための有限要素法解析

日本機械学会誌2021年12月号 ワイヤロープの疲労試験と有限要素法解析エレベータ用ワイヤロープの径方向剛性を再現する有限要素モデリング,日本機械学論文集87巻896号(2021)p.20-00418
IWRCワイヤロープの有限要素モデリングによる軸方向と径方向剛性の再現
日本機械学会論文集88巻913号(2022)p. 22-00144

ワイヤロープの特徴

- ・ 引張強度が高い
- ・ 柔軟性に富む
- ・ 耐衝撃性に優れる

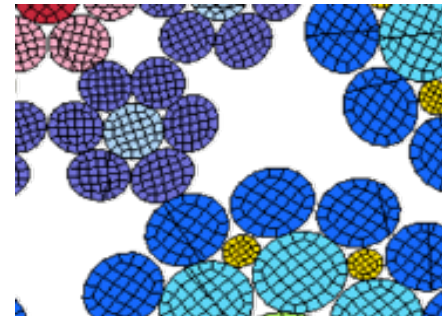
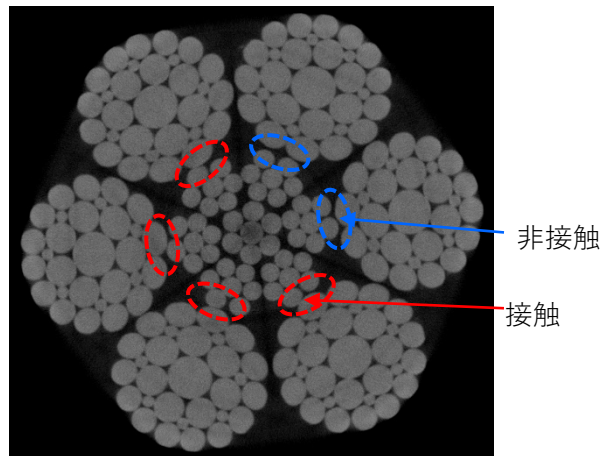
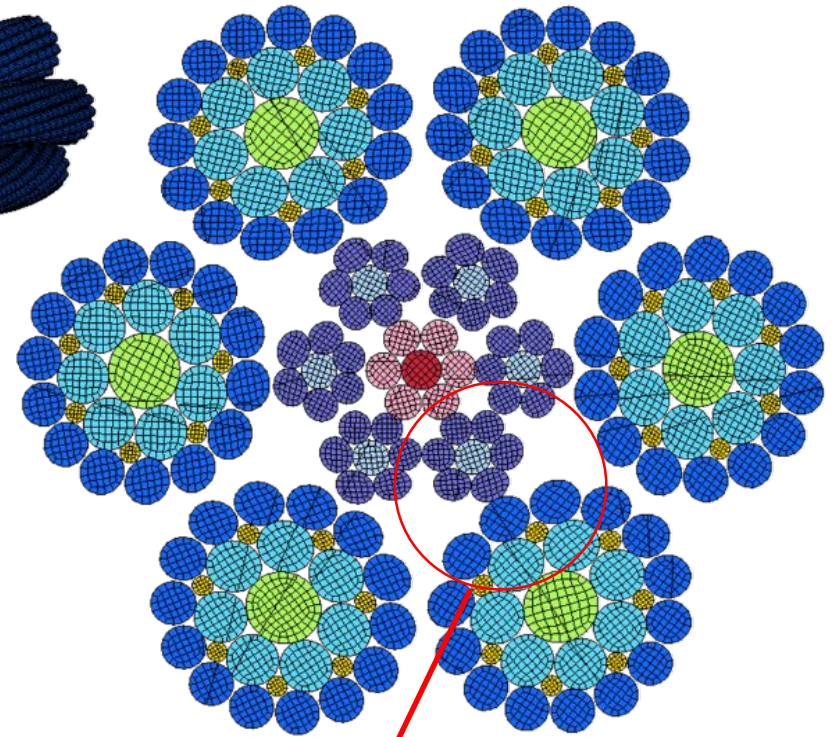


問題点

- ・ 構造が複雑で内部損傷の検出が困難
- ・ 疲労試験はコストがかかり内部の挙動、応力状態も確認できない
→有限要素法解析によりワイヤロープ使用時の内部の応力状態を可視化し、定量的な評価につなげることが求められている
- ワイヤロープ内の複雑な接触・摩擦を有限要素法解析によってモデリングする

ロープの三次元メッシュ形状

- ・ ロープ断面をX線CT画像を参考にモデリング
- ・ 接触領域に多くのメッシュを用意する



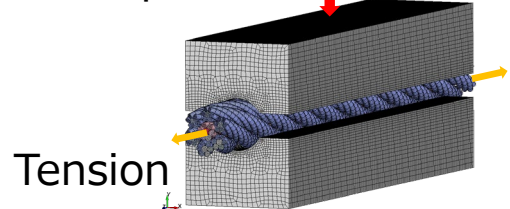
妥当性の確認 (これまでの取り組み)

軸方向, 径方向, 曲げ剛性の妥当性を確認

Tension



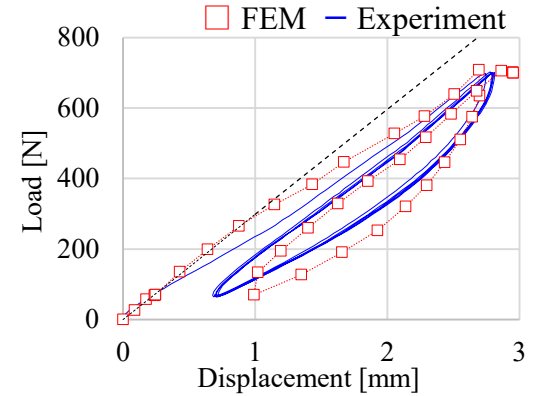
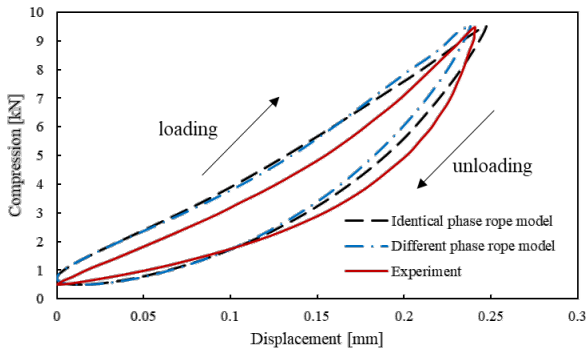
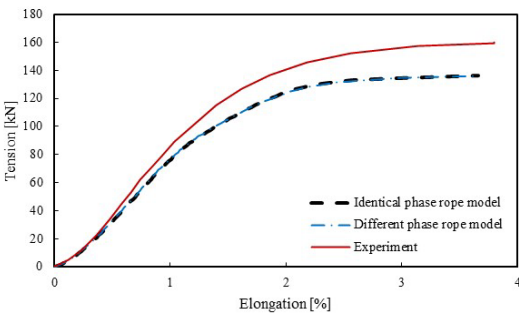
Compression



Load



xyz constraint



Apparent axial stiffness	
Experiment	62.5 GPa
FEM	52.6 GPa

Apparent radial stiffness	
Experiment	270 MPa
FEM	260 MPa

Flexibility	
Experiment	694.3
FEM	712.3

(a) 軸方向剛性※1

(b) 径方向剛性※1

(c) 曲げ剛性※2

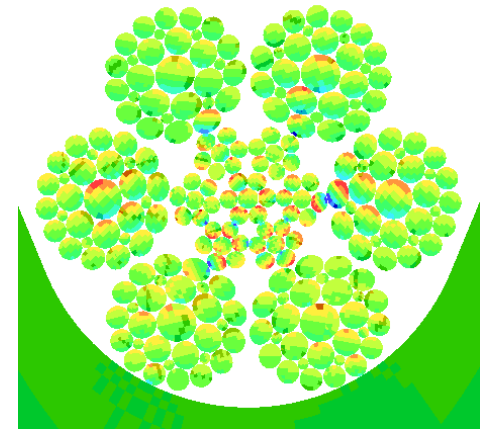
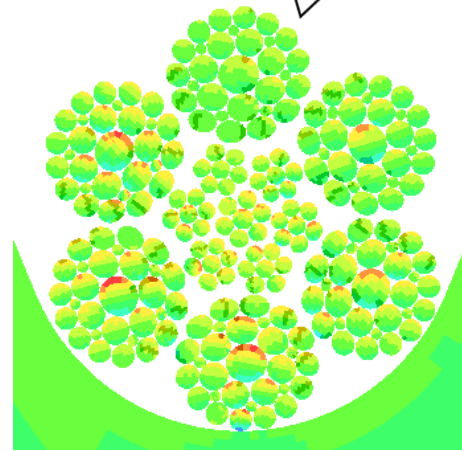
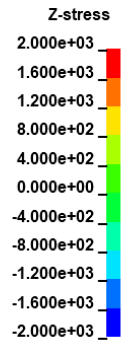
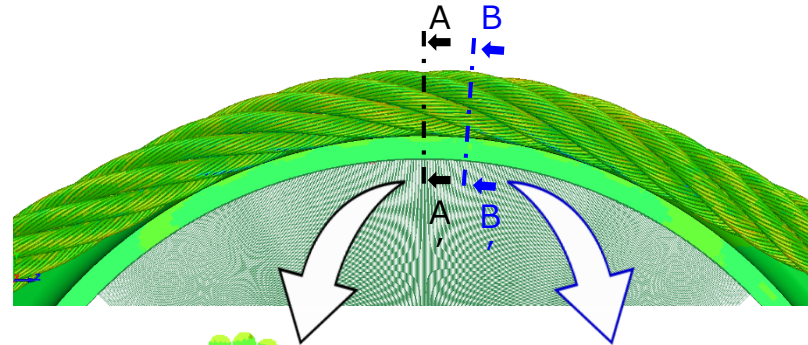
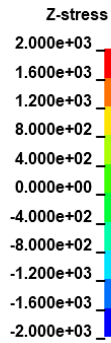
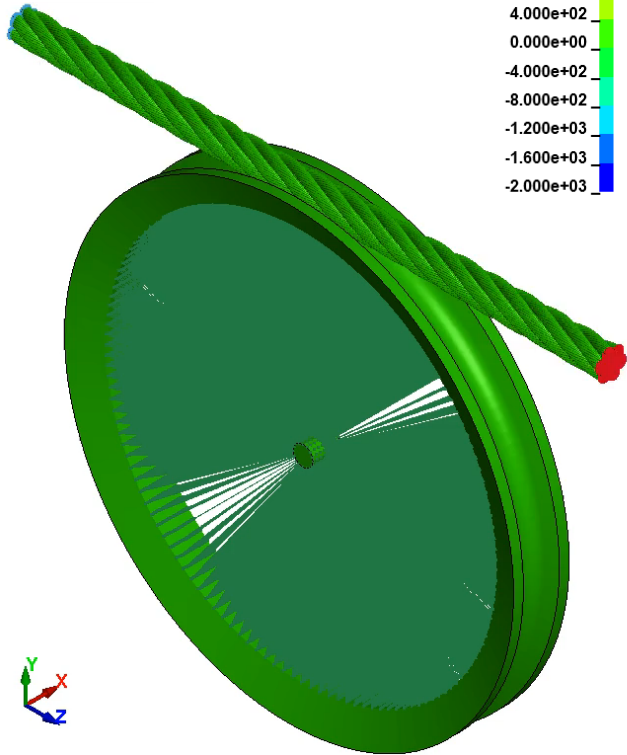
IWRC 6×Fi(29)d14の実験とFEMの比較

※4 太田ら, IWRCワイヤロープの有限要素モデリングによる軸方向と径方向剛性の再現, 日本機械学会論文集, Vol.88, No.913 (2022)

※5 緒方ら, 曲げ変形を再現する鋼心ワイヤロープの有限要素モデリング, 日本機械学会CMD2022, 講演予稿集 (2022)

シーブ引張曲げ解析結果

LS-DYNA keyword deck by LS-PrePost
Time = 0



A-A'断面

B-B'断面

引張曲げ時の素線軸方向応力分布

その他（人体衝撃解析）

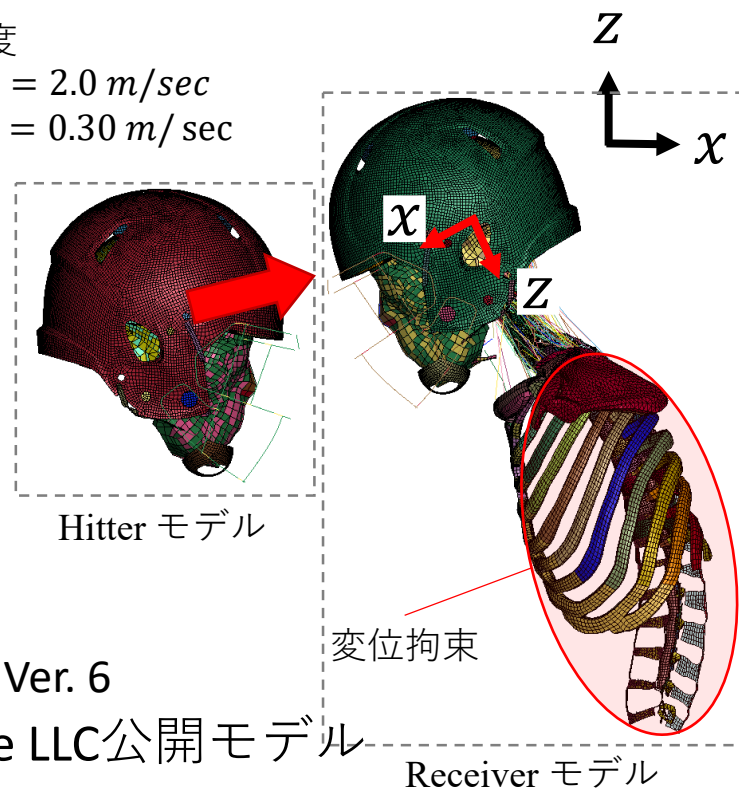
人体衝撃（アメリカンフットボール） 解析モデル

- 実験時の動画像をもとに初期位置・初速度を決定
- Receiver モデルの体幹部は変位のみ固定
- 筋収縮条件
 - PID制御（デフォルト）
 - 予備収縮条件（筋活性度一定）
 - 屈曲主動筋群：50 %
 - 屈曲協力筋群：20 %
 - 伸展筋群：2 %

初速度

$$v_x = 2.0 \text{ m/sec}$$

$$v_z = 0.30 \text{ m/sec}$$



解析条件表

解析ソフト	LS-DYNA R13.1.1 MPP
解析手法	動的陽解法
節点数	383,174
解析対象時間	100 msec
時間増分	1.84×10^{-4} msec



実験再現解析 動画

