



新幹線の緊急脱出用はしご —緊急脱出用はしごの安全性の検証—

研究・開発機関 : 特殊梯子製作所(有)、兵庫県立工業技術センター
 利用施設 : 兵庫県立工業技術センター
 計算規模 : 計算速度 0.01Tflops (1ノード、PCサーバ)
 利用ソフトウェア : SolidWorks 2007

Before

- 新幹線の緊急脱出用はしごは、これまで試作品による強度試験は実施されていましたが、有限要素法による解析的な強度評価は行われていませんでした。
- 安全性の確認や強度面での改良の際に必要なとなる使用時のはしごのひずみ、あるいは応力分布などは解析的に評価されていませんでした。

After

- 汎用有限要素解析プログラムを用いて緊急脱出用はしごの弾性応力・ひずみ解析を実施し、改良の際に必要なひずみや応力分布を定量的に評価しました。
- 緊急脱出用はしごは、昇降者3人でも弾性変形しか起こらず、安全性が高いことが明らかとなりました。

背景と目的

新幹線の緊急脱出用はしごは、新幹線事故等の非常時に新幹線車両内より乗客・乗員を速やかに脱出させるために開発された伸縮自在のはしごです(写真1、2)。
 本はしごの試作品を用い、実際に人が昇降することによる、実用強度に達しているかどうかを確認するための実験は実施されてきました。
 しかし、緊急脱出用はしごをモデル化し、有限要素法による解析的な強度評価は行われていませんでした。
 そこで使用時の安全性の確認や強度面での改良を行うためには、理論的に緊急脱出用はしごのひずみあるいは応力分布などを評価する必要がありました。

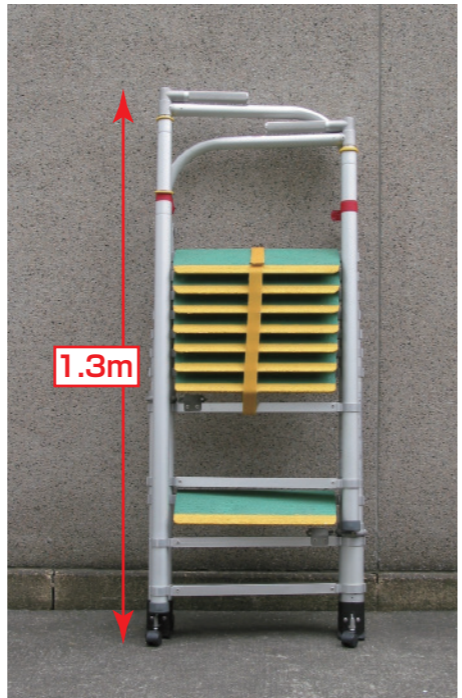


写真1. 収納時の緊急脱出はしご

利用成果

最初に機械設計法にもとづいて試作品を製作し、その試作品の主要部品の引張試験および収納した状態での振動試験を実施し、荷重が加えられた場合に破損しやすい箇所を実験的に求めました。
 その実験結果をもとに試作品の改良を繰り返し、最後に製品化直前の緊急脱出用はしごの荷重やたわみ等の解析をコンピュータにより実施し、はしごの使用時の安全性を解析結果より検証しました。

負荷条件として昇降者の人数を1人、2人および3人に設定しました。全長約3.2m、8ステップの緊急脱出用はしごを用い、手すりを含めたはしごの組み立て形状をモデル化し、汎用有限要素解析プログラムを用いて弾性応力やひずみ解析を実施しました。

解析により得られたひずみ、応力およびたわみ分布から、昇降者の人数を3人まで増加させても緊急脱出用はしごは、弾性変形しか起こらず、静的な構造安全性は高いことが明らかになりました(図1)。

現在、緊急時の安全な避難のために、緊急脱出用はしごは各種新幹線に搭載されています。
 このように、兵庫県立工業技術センターは、中小企業を支える開かれたものづくり技術支援機関として、中小企業のニーズを的確に把握し、具体的な成果につながる技術支援を行うとともに、戦略的な研究開発や技術の高度化を支援することによりものづくり産業の競争力強化に取り組んでいます。

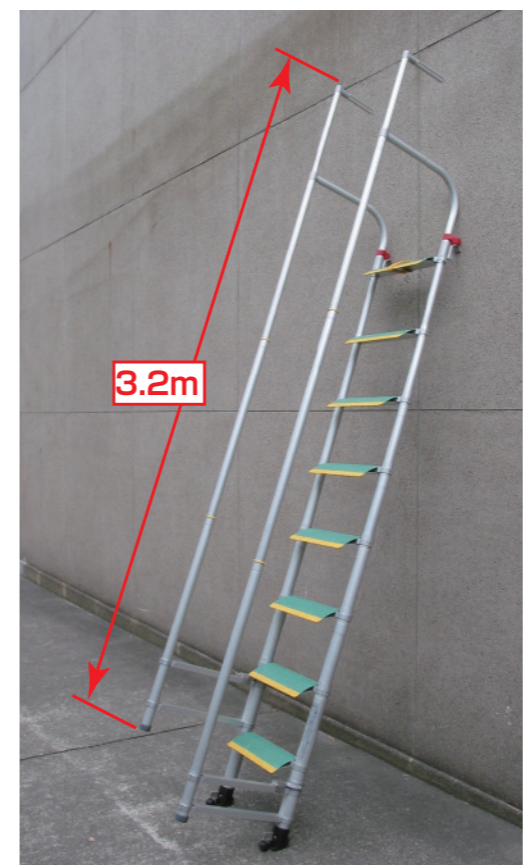


写真2. 使用時の緊急脱出はしご

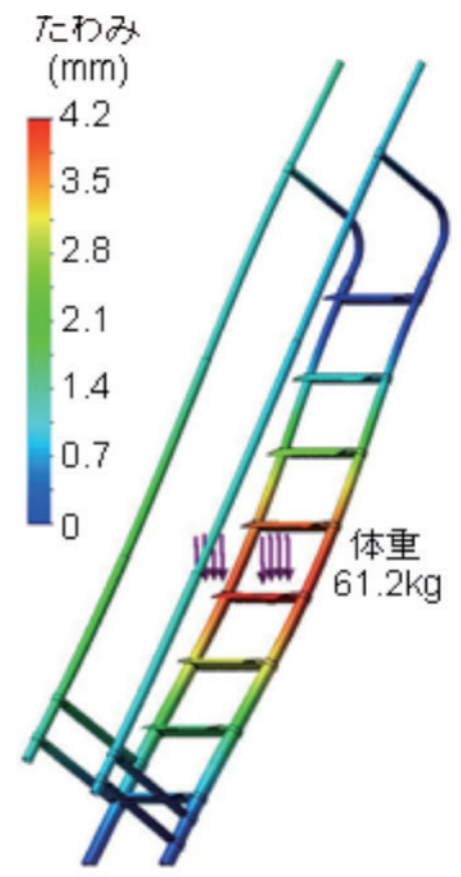


図1. たわみの解析結果