



日鉄エンジニアリング株式会社  
デジタル・トランスフォーメーションセンター

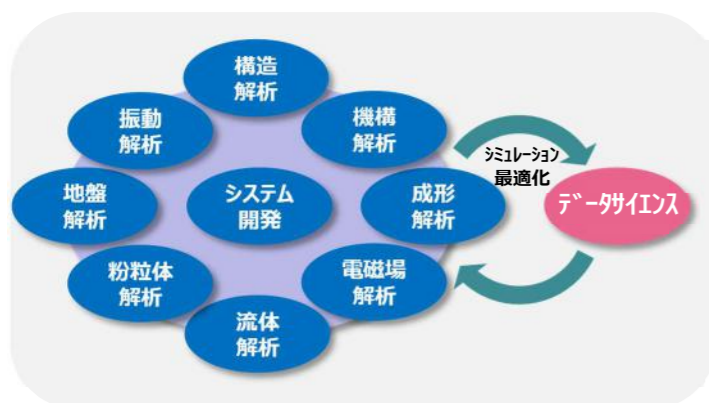
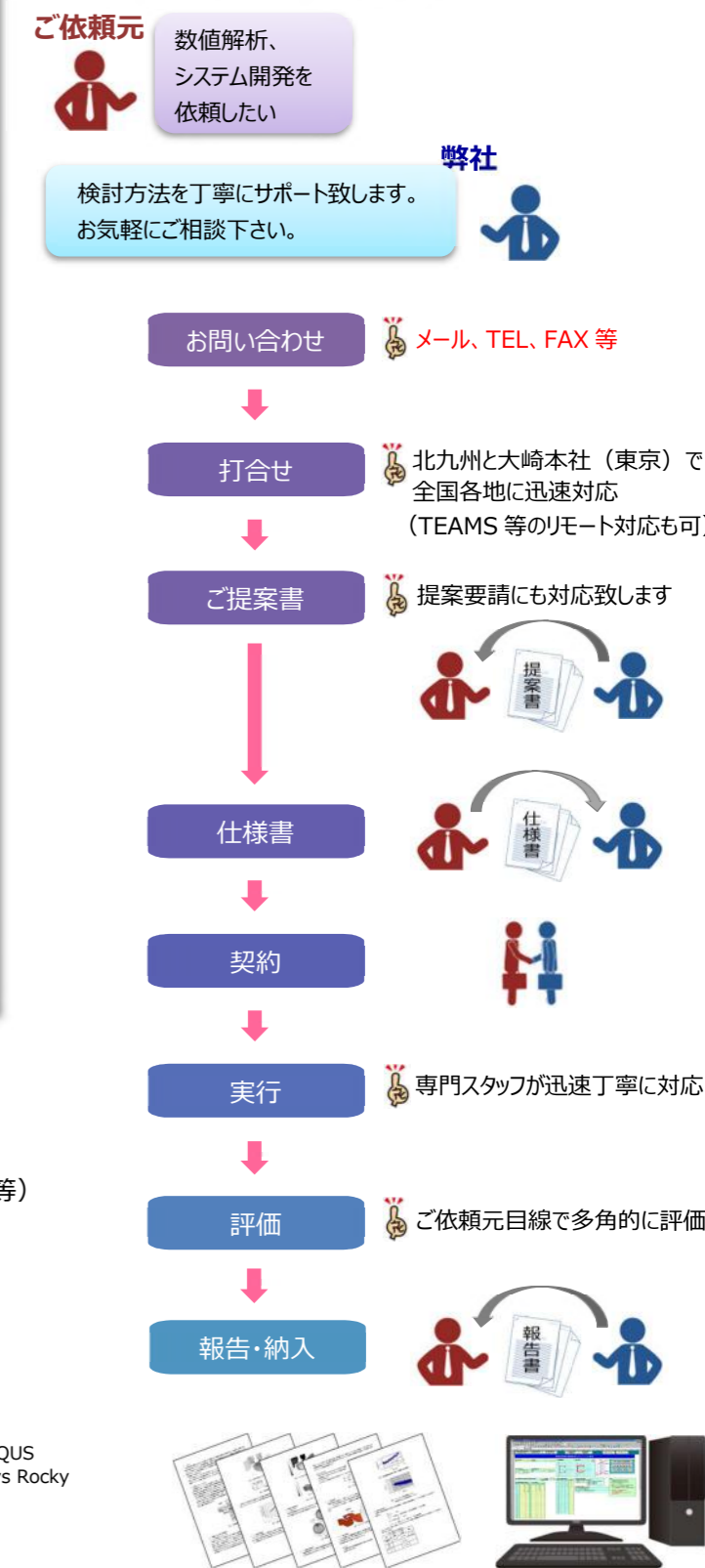


CAEソリューション部

# その“Piece”探しをお任せください！



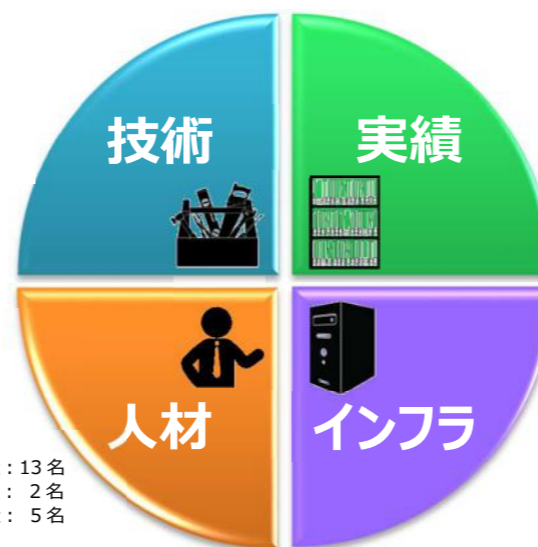
## 受託サービスのフロー



- ◆ 豊富な**技術バリエーション**
- ◆ **連成解析技術**  
(マルチフィジックス問題他)
- ◆ オーダーメイドの**解析システム構築**

◆ 「理論」に強く、エンジニアリング会社ならではの「ものづくり」がわかる**技術スタッフ**

【日本機械学会 計算力学技術者認定】  
 ■ 固体力学分野 上級アナリスト：8名、1級：13名  
 ■ 振動分野 上級アナリスト：1名、1級：2名  
 ■ 熱流体力学分野 上級アナリスト：1名、1級：5名  
 【日本ディープラーニング協会 (JDLA) 認定】  
 ■ Japan Deep Learning for General(G 検定)：11名 (2023.8月現在)



- ◆ **35年**を超す経験と**15,000件**超の実績
- ◆ **幅広い対応**  
(製鉄、環境、エネルギー、建築、土木分野等)
- ◆ **学会、セミナー発表**

◆ **多様なソフトウェア※1**と**HPC※2**インフラ

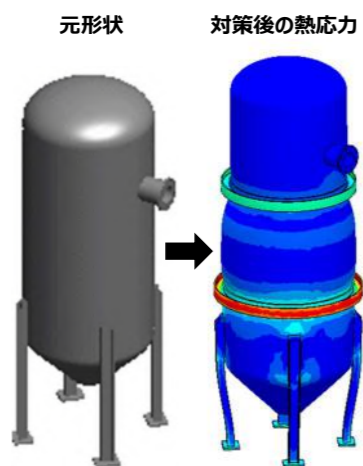
※1  
 ■ Marc ■ SolidWorks Simulation  
 ■ NASTRAN ■ JSTAMP ■ JMAG  
 ■ LS-DYNA ■ Fluent ■ OpenFOAM  
 ■ Liggghts ■ PLAXIS ■ OptiStruct  
 ■ ABAQUS  
 ■ Ansys Rocky etc.

※2 HPC : High Performance Computing  
 56コア×2台、64コア×1台  
 (大規模解析サービス用)

## 構造物の熱応力解析

### 構造解析

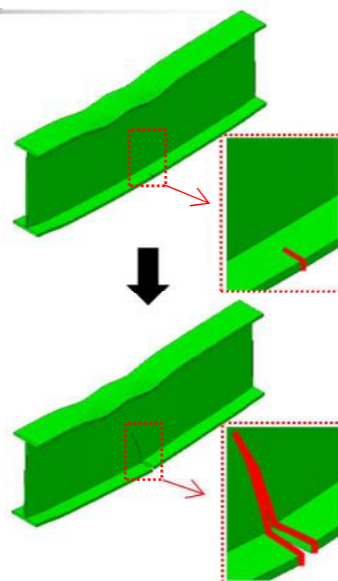
大型構造物の熱応力解析事例です。水冷部や発熱部近傍の熱応力を含む強度評価を実施しています。設備設計、改善対策などの検討に活用されています。ここでは構造物の背を高くし、強め輪を2つ追加することで、強度を維持できる事を確認しています。



## 構造物のき裂進展解析

### 構造解析

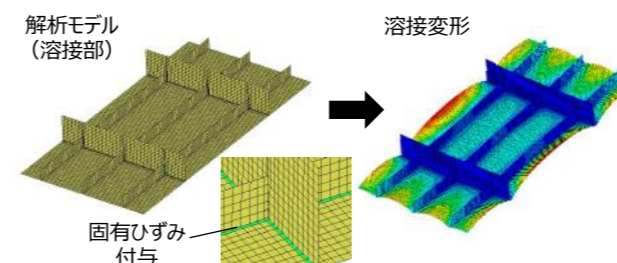
H形鋼の初期き裂が3次元的に進展していく様子をX-FEM(拡張有限要素法)により解析した事例です。ここでは、弾性域における評価を行っており、荷重サイクル数によるき裂進展量と進展方向を推定することができます。この他にVCCM(仮想き裂閉口積分法)での対応も可能で、目的に応じて両手法を使い分けれます。



## 鋼構造物の溶接変形解析

### 構造解析

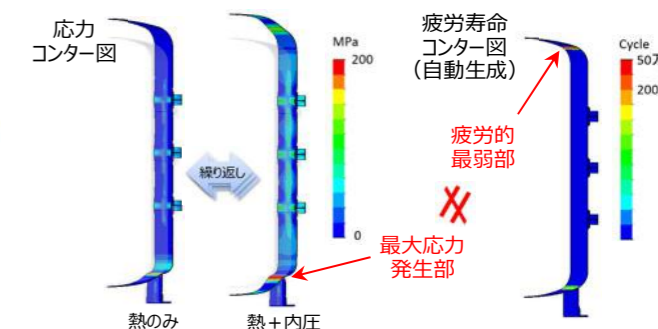
固有ひずみ法による溶接変形解析の事例です。固有ひずみ法は実験等から求められる固有ひずみ(残留応力の発生源となるひずみ)を溶接部に与え、溶接後の変形を予測する簡便な手法です。熱弾塑性解析に比べ計算時間が遥かに短いため、複雑/大規模構造物への適用が可能です。



## 疲労解析(寿命可視化)

### 構造解析

疲労寿命を可視化した事例です。熱荷重と機械荷重をうける構造物では応力の最大部と疲労強度の最弱部が異なることがあります。応力解析の結果から自動的に寿命コンターを生成することで最弱部の見落としを防ぐことができます。



## 構造物の座屈解析

### 構造解析

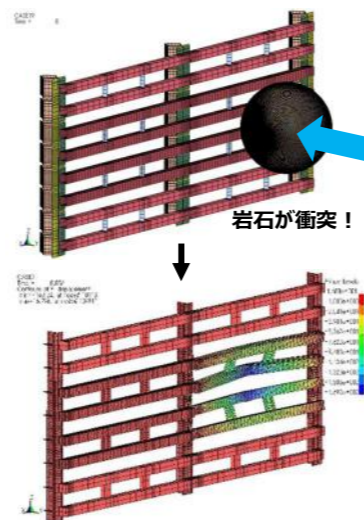
薄肉の短円管をある一定の速度で圧縮した時の座屈挙動を大変形弾塑性解析で再現した事例です。ダイヤモンド座屈が周方向に沿って複数発生しており、屈服後は、断面が多角形の形状になっていることが確認できます。



## 衝突解析(動的弾塑性解析)

### 構造解析

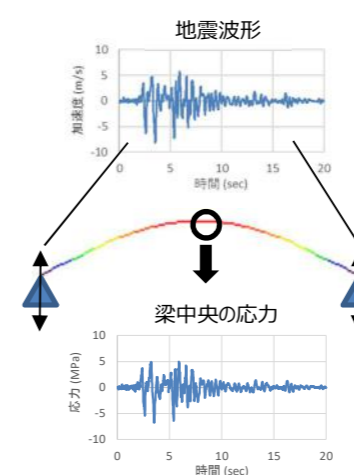
鋼製緩衝材の枠中心に、岩石がある速度で衝突した時の変形挙動を動的な弾塑性解析で再現した事例です。動的な解析を実施することで、衝撃荷重に対する変形量やエネルギー吸収能を確認することができます。



## 構造物の振動解析(時刻歴応答解析)

### 振動解析

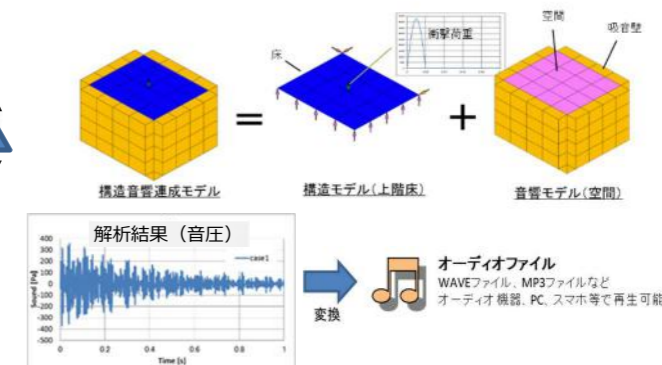
両端単純支持梁に地震波形を入力した際の応力履歴を時刻歴応答解析にて求めた事例です。固有振動数やそのモードを算出する固有値解析、定常加振による変位や応力を求める周波数応答解析も可能です。ここでは非常に簡単な例ですが、複雑形状を有する構造物への適用実績もあります。



## 上階床衝撃による音響伝播解析

### 振動解析

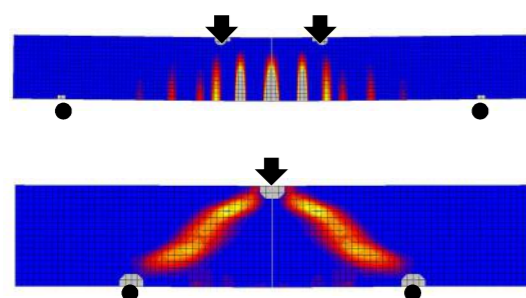
上階床の振動による圧力変動を音源とし、下階空間の音圧レベルを音響解析にて確認した事例です。解析結果はオーディオファイルに変換することで音として確認できます。



## RC 構造物の最大耐力予測解析

### 構造解析

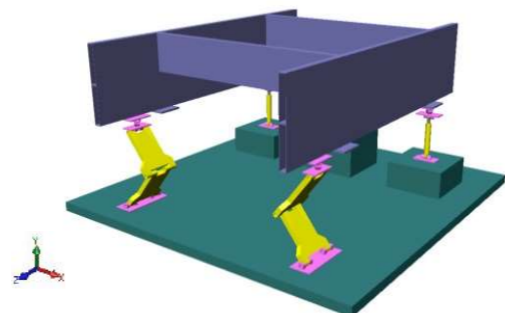
RC部材の曲げ破壊とせん断破壊を再現した解析事例です。曲げ破壊では曲げひび割れを、せん断破壊では斜めひび割れを再現できています。鉄筋の付着切れ等の経年劣化を考慮することも可能です。



## プラットフォームの機構解析

### 構造解析

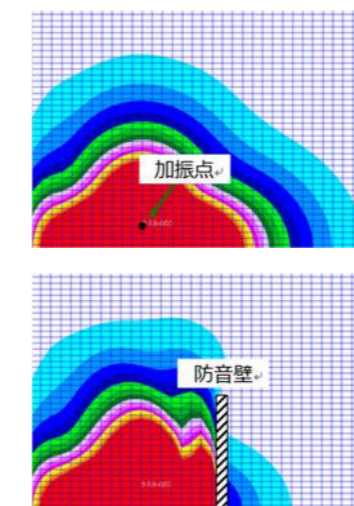
プラットフォーム水平保持用アクチュエータの荷重分担を算定した機構解析事例です。機構解析では、設備構成部品の運動・接合部反力の時間変化および、アクチュエータの必要能力などを動的に算定することができます。



## 防音壁遮音効果解析

### 振動解析

防音壁の遮音効果を音響解析にて確認した事例です。加振源に周期的な圧力変動を与え、空間内の音圧分布を求めています。音圧コンター図から防音壁の効果が確認できます。また、音響解析結果の可聴化もできます。



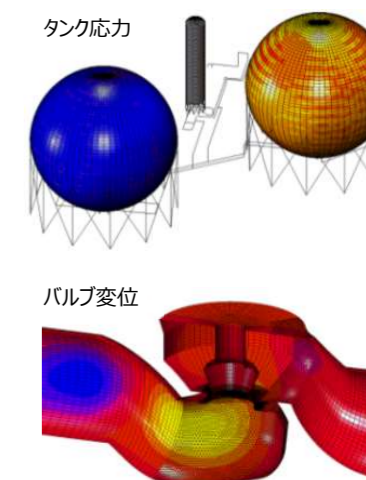
## 配管系の流体騒音解析

### 構造解析

### 流体解析

### 振動解析

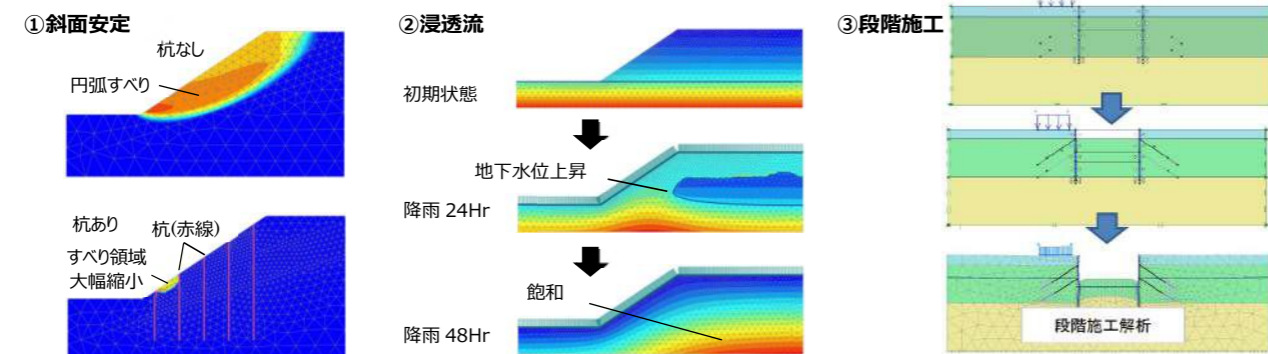
タンク配管系の流体騒音(流体挙動起因の騒音)予測を目的とした流体-構造-振動連成解析の事例です。バルブを加振源と仮定して解析を行っており、ここで得られた配管系の変位振幅より騒音レベルを推定しています。



## 各種地盤解析 (斜面安定、浸透流、段階施工)

### 地盤解析

地盤解析の専用ツールを用いて解析した事例です。斜面安定解析では円弧すべりに対する補強対策の検討が可能です。また浸透流の解析と組み合わせて降雨の影響も考慮可能です。段階施工解析では矢板の施工など現場での各施工ステージにおける安全性照査などが可能です。その他機能として盛土による圧密解析も可能です。

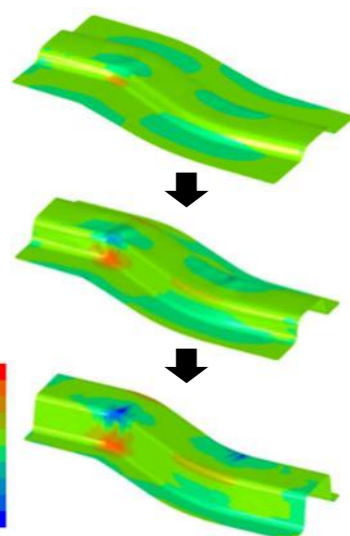
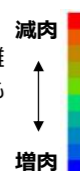


## 金属板のプレス成形解析

### 成形解析

金属板プレス成形の事例です。成形中の“割れ”や“しわ”からスプリングバック発生まで一貫して高精度で計算しています。“割れ”や“しわ”の発生および、寸法精度悪化の原因特定や対策立案に役立てられています。

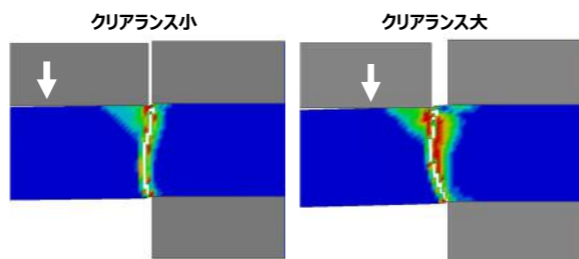
積層材のプレス成形も可能で剥離発生有無の評価も可能です。



## せん断加工解析

### 成形解析

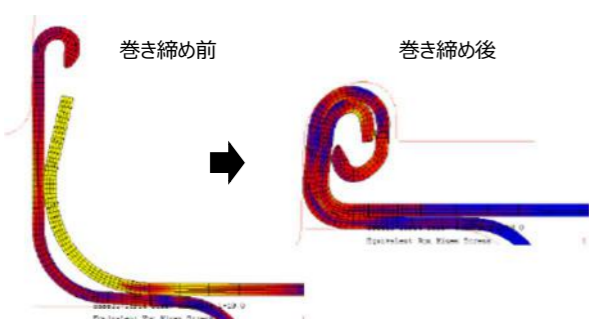
せん断加工によりき裂発生から破断に至る様子を解析した事例です。プレス加工のひとつであるせん断加工は、圧縮・引張・せん断変形から亀裂が発生、最終的に破断に至る複雑な非線形現象となります。この事例では、クリアランスの大きさをせん断された切口面形状が異なっていることを確認できます。被加工材だけでなく工具への負荷も評価が可能です。



## 缶ふたの巻き締め解析

### 成形解析

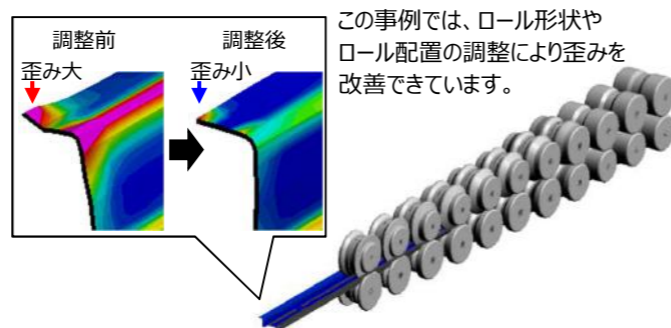
缶胴体に蓋を取り付け、巻き締める工程を再現した事例です。巻き締め後の接触状態を確認することで、中身の液体漏れの発生有無を評価しています。変形過程における接触状態や摩擦の影響も評価可能です。



## ロールフォーミング解析

### 成形解析

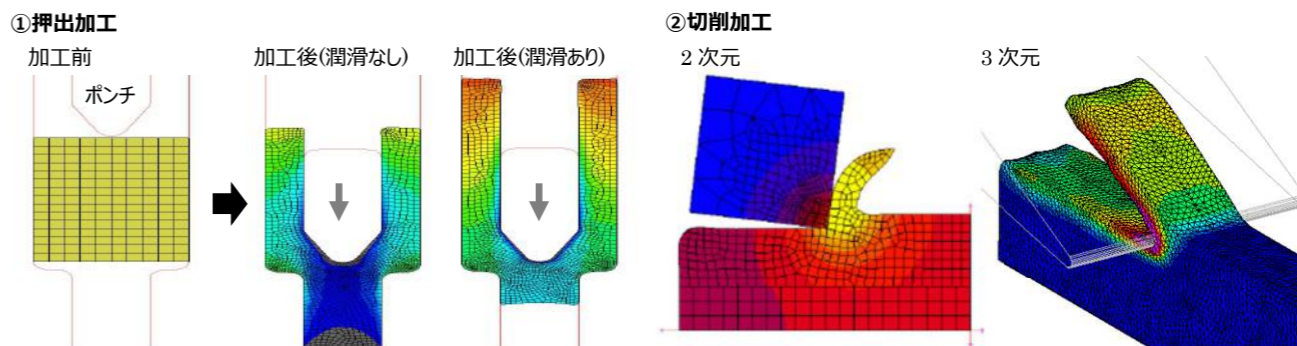
直列に並べられたロールにより長尺の板を段階的に曲げ、任意断面形状の製品に成形する工程を再現した事例です。成形中に発生する板のゆがみや成形後の寸法精度、ロール荷重を評価し、不具合に対して改善策の検討が可能です。



## 押出・切削加工解析

### 成形解析

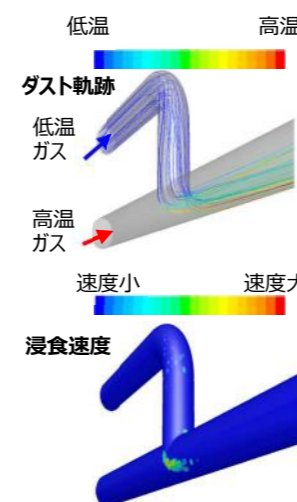
押出加工による銅管製造と金属材料の切削加工の解析事例です。自動リメッシュ機能を使用することで要素歪みによる解析エラーを回避し、大ひずみ問題を解くことができています。押出加工の事例では、潤滑有無の影響を調査しています。潤滑がある場合、材料をポンチ後方に押し出すことができ、歩留まりが改善していることを確認できます。切削加工の事例では、2次元・3次元の違いはありますが刃形状の違いで切りくずの反りが異なっていることを確認できます。



## 配管摩耗解析

### 流体解析

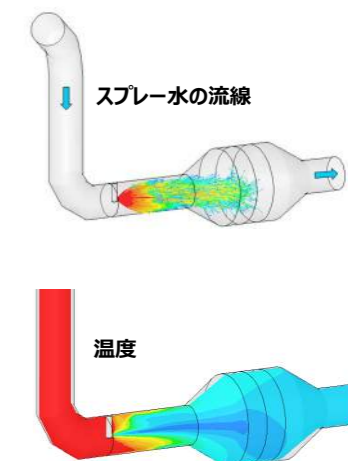
配管内を流れるガスとダストの固-気二相流解析結果を基に、ダストの衝突位置・速度・角度情報から配管摩耗速度を予測した事例です。ガスが合流する配管において、摩耗が早い領域が確認されています。



## 水噴霧によるガス冷却解析

### 流体解析

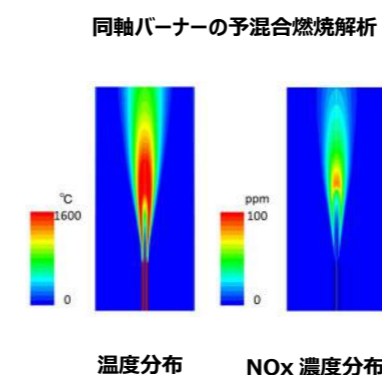
装置内の高温ガスに水をスプレー状に噴霧して冷却状況を確認した事例です。ガス組成の変化、液滴の温度、粒径、最終状態(排出、蒸発、付着)などが確認でき、最適な噴霧条件の決定に役立てられています。



## 燃焼解析

### 流体解析

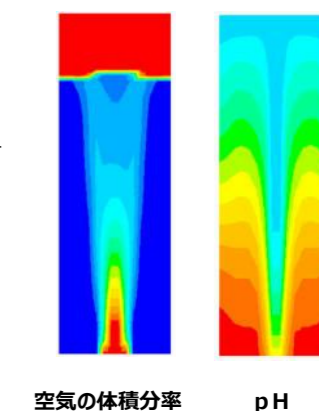
同軸バーナーの燃焼解析事例で、ここではメタンを燃料としています。多様な燃焼計算モデルを適切に選定して、燃焼性の確認や NOx 発生量予測といったニーズに対応しています。



## 混合流解析

### 流体解析

液中に気泡が混在する反応器内の気-液二相流解析事例です。左側が空気の体積分率、右側が pH を示しています。圧力や流れ場による気泡径変化の影響の他、伝熱や反応現象を考慮することも可能です。

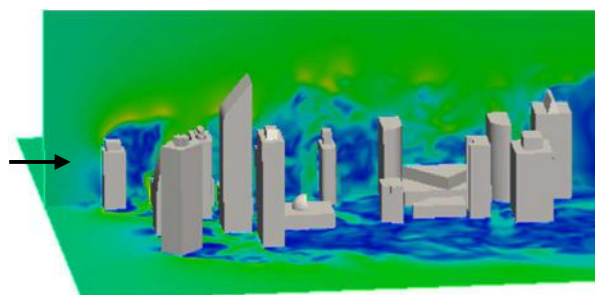


## 風環境解析

### 流体解析

オープンソースの流体解析ソルバー（OpenFOAM®）を用いた、建物周りの気流解析事例です。流速に加え、物質の拡散や建物の壁面にかかる圧力も評価可能です。

流速分布

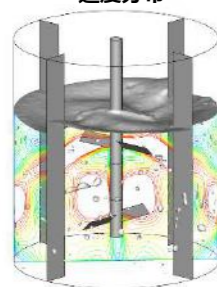


## 攪拌槽解析

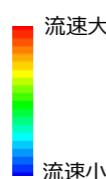
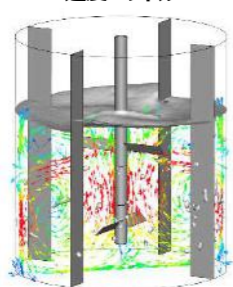
### 流体解析

液体・固体・気体の攪拌混合に用いられる攪拌槽内の流体解析事例です。液体の流れだけでなく、固体粒子・気泡の影響を考慮した攪拌性能や相間の反応状況を評価することが可能です。

速度分布



速度ベクトル

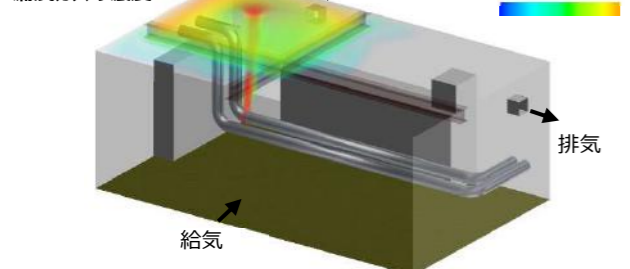


## 漏洩ガスの拡散挙動解析

### 流体解析

配管のフランジ部から漏洩したガスの拡散挙動を解析した事例です。ガスが高濃度となる領域の特定、換気装置の適切な設置位置や、必要な換気能力の検討に有効です。

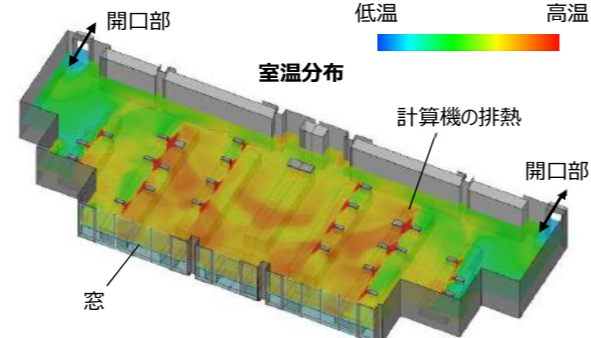
漏洩ガスの温度



## 屋内気流解析

### 流体解析

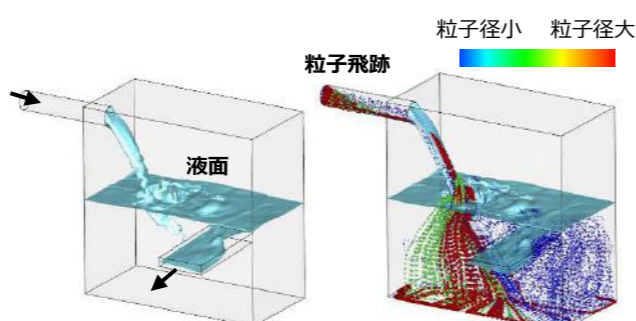
屋内空間の気流と温度場の解析事例です。工場建屋内の暑熱対策や、粉塵が発生する空間の換気性能評価、改善検討にも有効です。



## 固液混相流挙動解析

### 流体解析

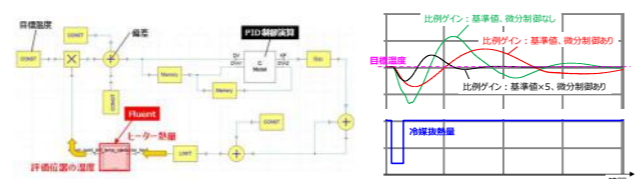
配管から流入した液体が下に溜まり、側方からオーバーフローする様子を解析した事例です。液体中に含まれる粒子の分離性能を評価することも可能です。



## 容器内の保温解析

### 流体解析

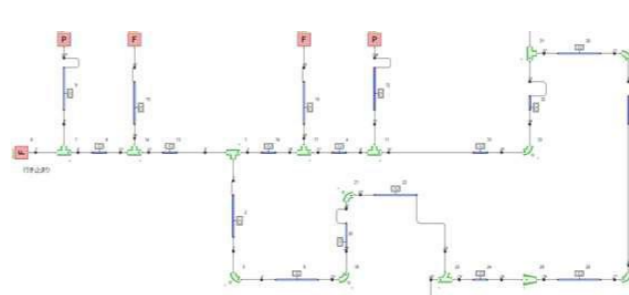
流体解析と制御系を連成させ、所定箇所の温度を一定に保持すべく、ヒーター熱量を動的に求めた事例です。ブロック線図中の温度計算部にFluent®を組み込み、計算を行っています。



## 1D 流体解析

### 流体解析

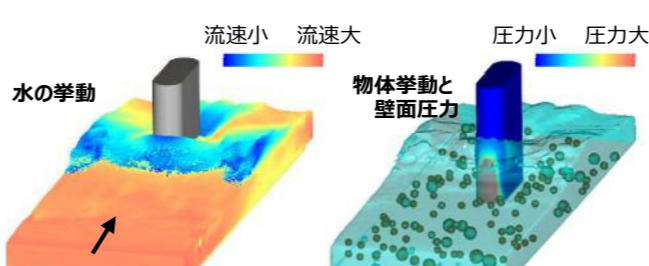
配管長手方向の圧力分布を1D（1次元）解析で確認した流体解析事例です。配管、バルブなどを1次元的にモデル化することで、3次元解析では計算負荷が高い配管網全体の挙動を確認できるため、その設計検討に有効です。



## 水中構造物に作用する力の解析

### 流体解析 粉粒体解析

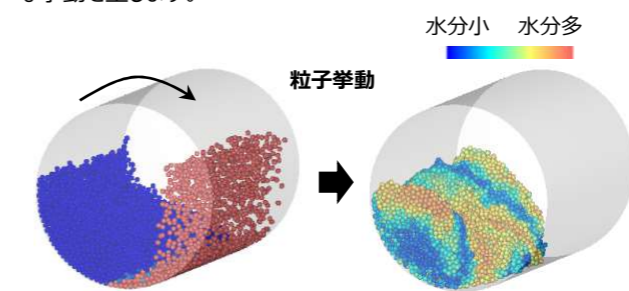
粒子法（SPH：Smoothed Particle Hydrodynamics）と離散要素法（DEM：Discrete Element Method）を連成させて、水中構造物に作用する流体力を評価した事例です。上流からの流れに加えて、水中に混在する物体が衝突することによって構造物の表面に生じる力を評価することも可能です。



## 回転体内の粒子挙動解析

### 粉粒体解析

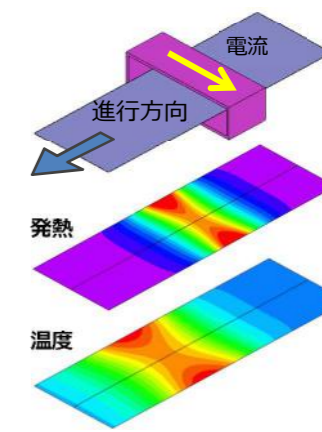
離散要素法（DEM）を用いた、回転体内における粒子挙動の解析事例です。色は粒子に含まれる水分量を示しており、乾燥した青色の粒子に湿った赤色の粒子を投入した後の挙動を計算しています。粒子間に作用する液架橋力により、粒子が非定常的な挙動を呈します。



## 薄板の誘導加熱解析

### 電磁場解析

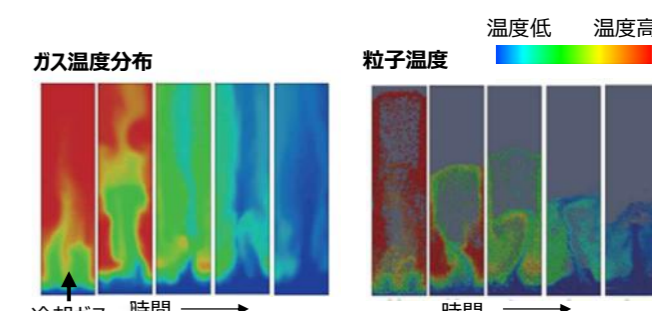
薄板の誘導加熱解析事例です。薄板が長手方向に移動しながら加熱される様子を、電磁場-温度場連成解析で表現しています。物性の温度依存性の影響も考慮可能です。



## 流動層内の粒子攪拌伝熱解析

### 流体解析 粉粒体解析

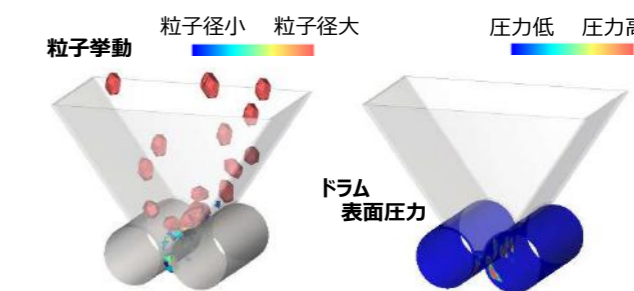
流動層内の状態を流体と離散要素法（DEM）の連成解析技術を用いて計算した事例です。色はガスと粒子の温度を表しており、高温の粒子が低温のガスによって徐々に冷却される様子を表しています。



## 粒子の破碎解析

### 粉粒体解析

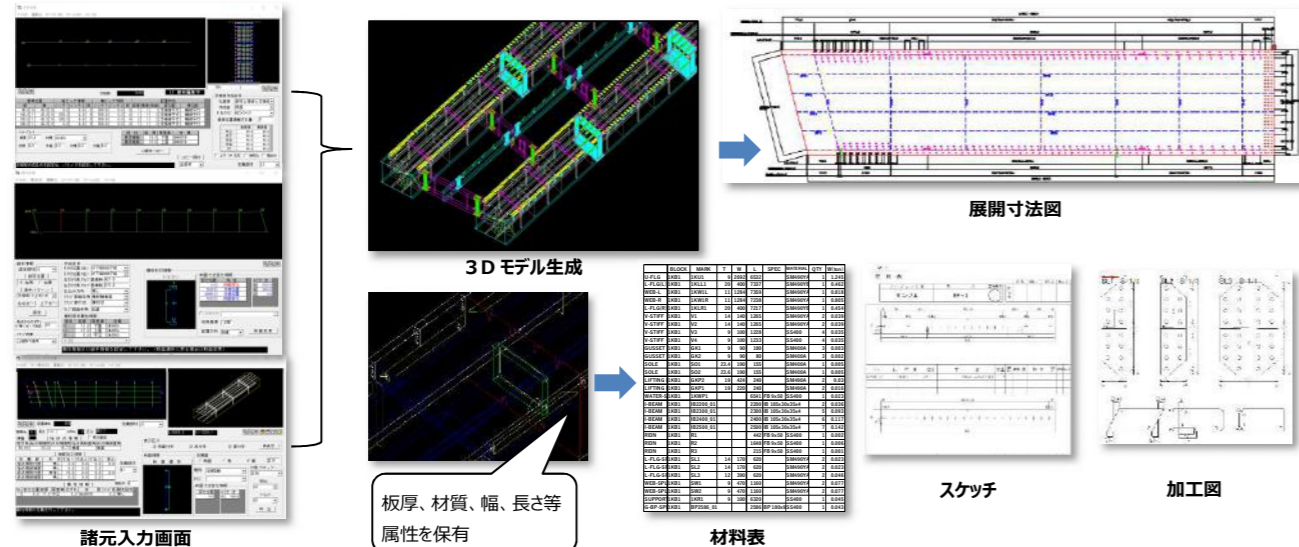
離散要素法（DEM）を用いて非球形粒子が破碎される状態を表現した事例です。回転するドラムを通過する際、特定のしきい値以上の力が付与された粒子が破碎されています。ドラムに作用する圧力を評価することも可能です。



## 構造物製作情報の作成・出力

### ソフトウェア開発

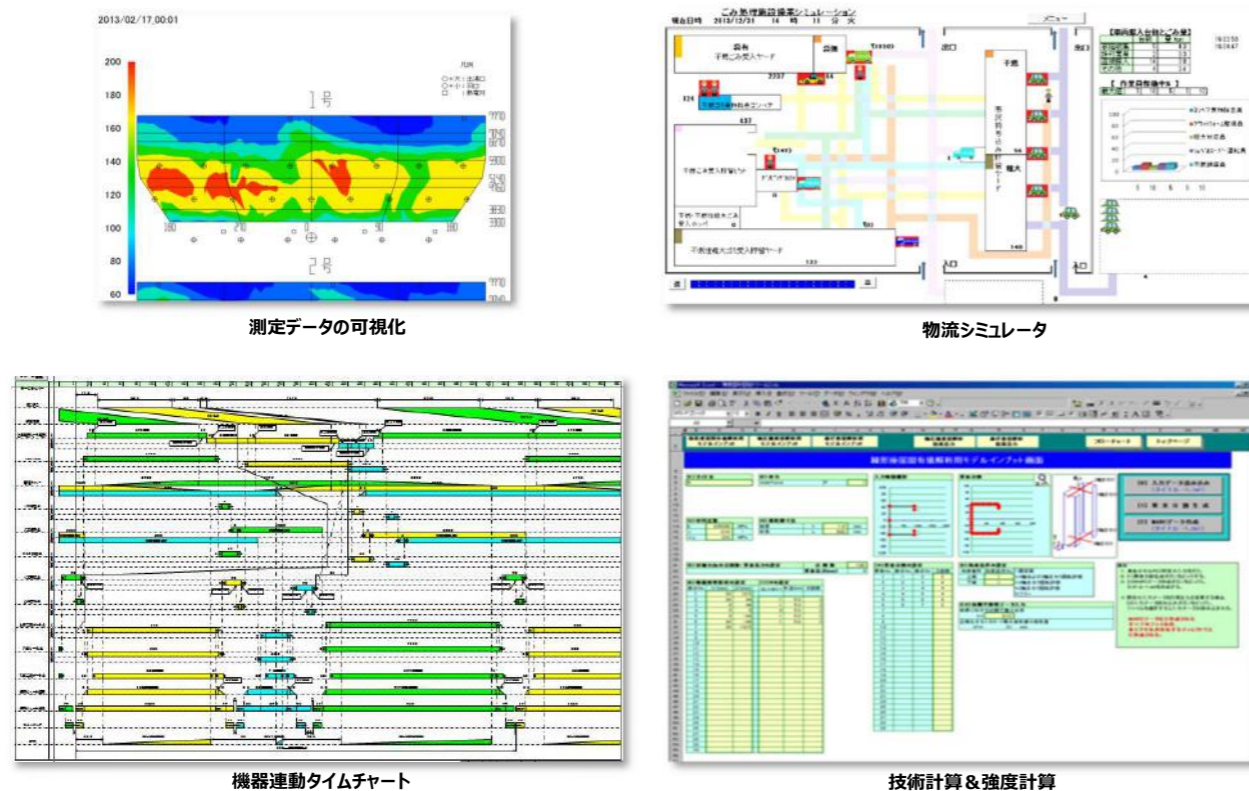
構造物の3次元モデル情報の作成から、各種製作情報の自動出力を行ったソフトウェアの事例です。3次元モデルはGUIより各種寸法を入力する事で作成可能で、板厚や材質等の鋼材属性情報はすべてデータベースで管理しています。展開図、加工図、材料表、検査帳票など製作や組立に必要な情報(DXF,NCデータ等)を自動的に出力します。



## 各種業務支援ツールの作成

### ソフトウェア開発

ユーザーニーズに合わせたオーダーメイドの各種業務支援ツールを作成致します。様々な開発言語での対応が可能です。特にExcelをベースとしたソフト開発では数多くの実績があります。古いプログラムの最新言語への移植や、AutoCADを使用した図面の自動作成等もお任せください。



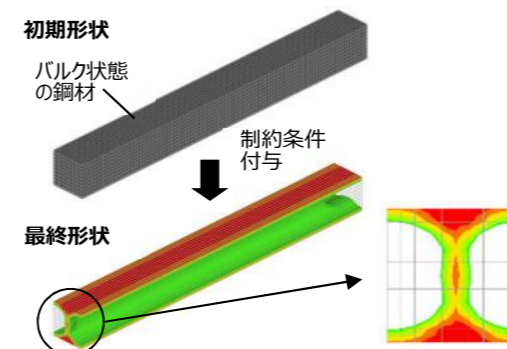
## シミュレーション最適化

### 最適化 構造解析 流体解析 振動解析

多数の設計パラメータを有する設備や構造物の最適化検討を、統計分析や最適化理論を用いることで、考えられるパラメータの全組合せを検討することなく、効率的に行った事例です。目的・用途・現象に応じ、的確な最適化手法を採用し、勘や経験だけに頼らない“ものづくり”や“操業”のための最適な条件を科学的に導出します。

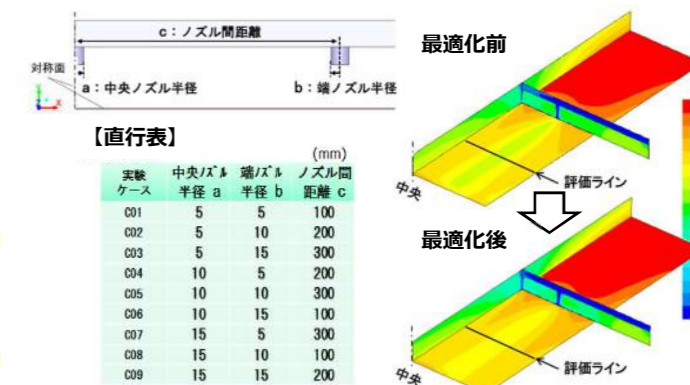
#### ①部材の形状最適化

片持ち梁の形状最適化事例です。一定の強度を持ちつつ、最も軽量となる条件を付与した結果、H形の断面形状が得られています。



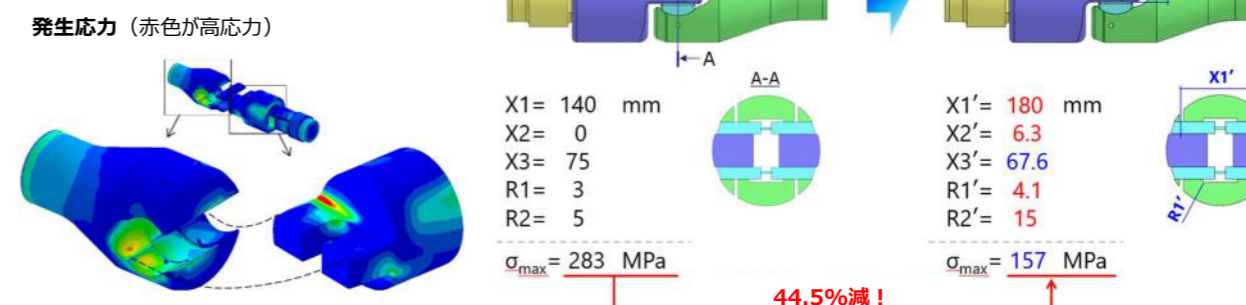
#### ②ノズル寸法、配置の最適化

所定位置において鋼板の幅方向温度分布を最も均一化するノズル径、配置を解析と実験計画法を組み合わせて求めた事例です。



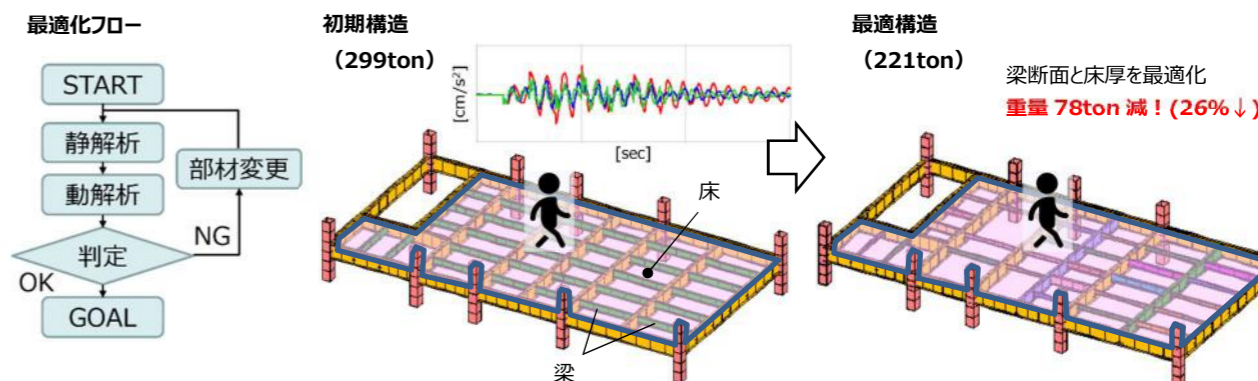
#### ③機械要素部品の寸法最適化

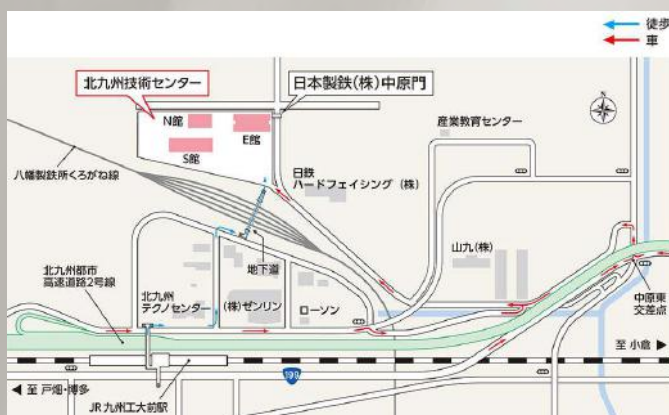
自在継手の設計最適化の事例です。5つの寸法の組合せを最適化技術で合理的に決定することで発生応力を大幅に低減しています。



#### ④床構造の部材最適化

床の強度と居住性を両立させたくて重量が最小となる床構造を、最適化手法を用いて導出した事例です。設計変数は梁断面と床厚です。強度については自重作用時の応力とたわみを、居住性については歩行荷重による応答加速度を制約条件として重量最小化を実施しています。





### 北九州

〒804-0002 福岡県北九州市戸畑区中原 46-59  
 北九州技術センターS館 4階  
 TEL 093-588-7240 FAX 093-882-7655

<https://www.eng.nipponsteel.com/business/cae/>



### 東京

〒141-0032 東京都品川区大崎 1-5-1  
 大崎センタービル 15階  
 TEL 03-6665-4606 FAX 03-6665-4841

### 富津

〒293-0011 千葉県富津市新富 20-1  
 日本製鉄株式会社 REセンター内 会議棟 N 1-3 会議室  
 (お問合せの際は、東京連絡先までお願いいたします)