

鋼構造設備の腐食調査

劣化度調査・診断, 残存強度の算出から改修検討までのワンストップサービスをご提案します。



|鉄の腐食|

鉄を代表とする金属は、地球上には酸化物、硫黄化合物などの化合物として存在しています。

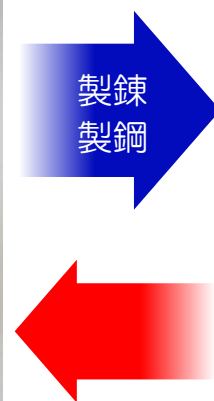
我々が接する鉄は、鉄鉱石を還元して得られているため、熱力学的に不安定な状態であり、常に元の安定した化合物の状態へ戻ろうとしています。

このように、金属が環境と化学的あるいは電気化学反応によって表面から減耗していく現象を腐食といいます。

安定状態（自然界に存在）

鉄だけを取り出す

不安定状態



大気中では安定した酸化物へ戻ろうとする

|劣化度調査|

鋼構造設備のさびは外観を損なうだけでなく、機材の信頼性や装置の安全性を低下させ、ときには災害を誘発したり、人体に悪影響を与えることもあります。

安全性の指標となる鋼材の強度は、引張力・圧縮力に対しては断面積、曲げモーメントに対しては断面係数に起因して強度が増減します。つまり、腐食による強度的な影響を確認するためには、腐食量を調査し、部材の残存性能を把握する必要があります。

【定性的調査】外観観察



【主な腐食促進要因】

- ◇海塩粒子… 高濃度なCl⁻を含む電解質を形成
- ◇煤煙 … 排煙に含まれるSO₄²⁻, NO₃⁻が強酸性電解質を形成
- ◇火山性ガス… 主成分である水分とSO₂が酸性雰囲気を形成
- ◇霧 … 部材表面のぬれ時間が長くなることによる腐食反応の促進
- ◇異種金属接触… 自然電位の異なる金属が接触することで電位差が生じ、腐食反応が促進

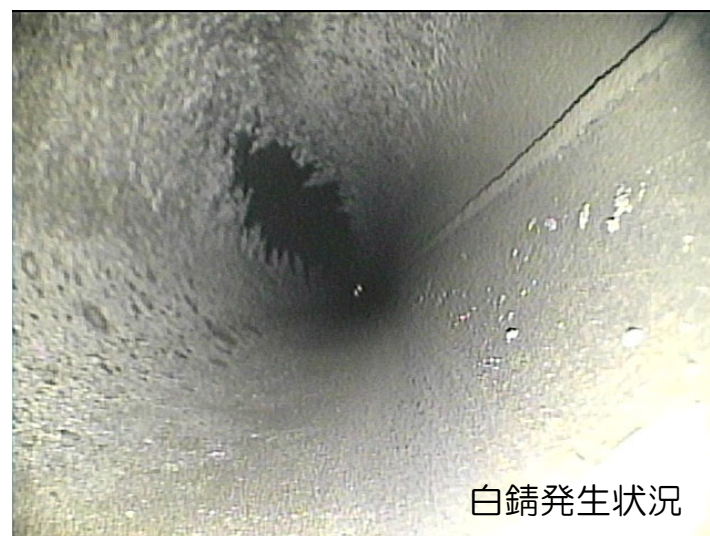
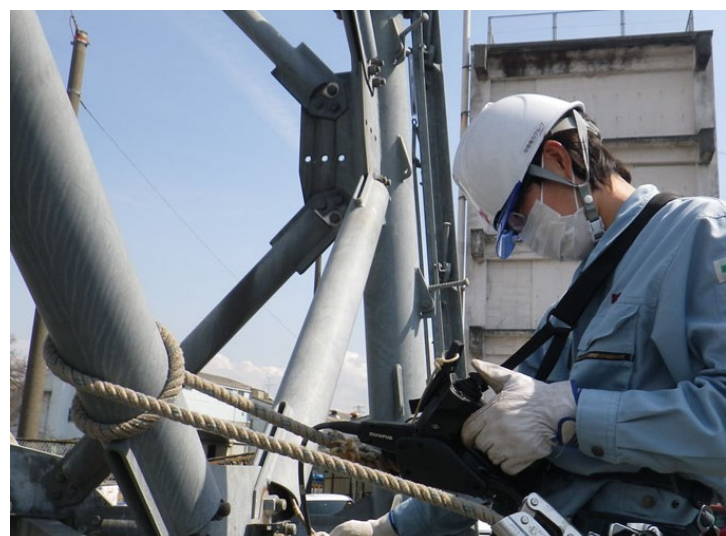
鋼構造設備の腐食調査

劣化度調査・診断, 残存強度の算出から改修検討までのワンストップサービスをご提案します。



|劣化度調査|

内視鏡点検 腐食の状況(色, 表面の凹凸など)で劣化状況を推定します。



【定量的調査】

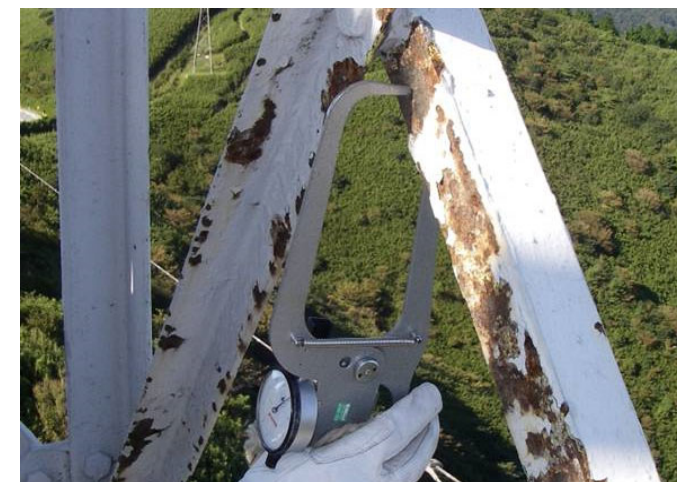
超音波厚さ計による板厚測定



デプスゲージによる腐食による凹み量の測定



キャリパーゲージによる板厚測定



隙間ゲージ 腐食により出来た隙間量の測定



一般的な残存板厚測定としては、上記4手法があげられ、現地の設備環境や劣化状況から最適手法を選定し実施します。

鋼構造設備の腐食調査

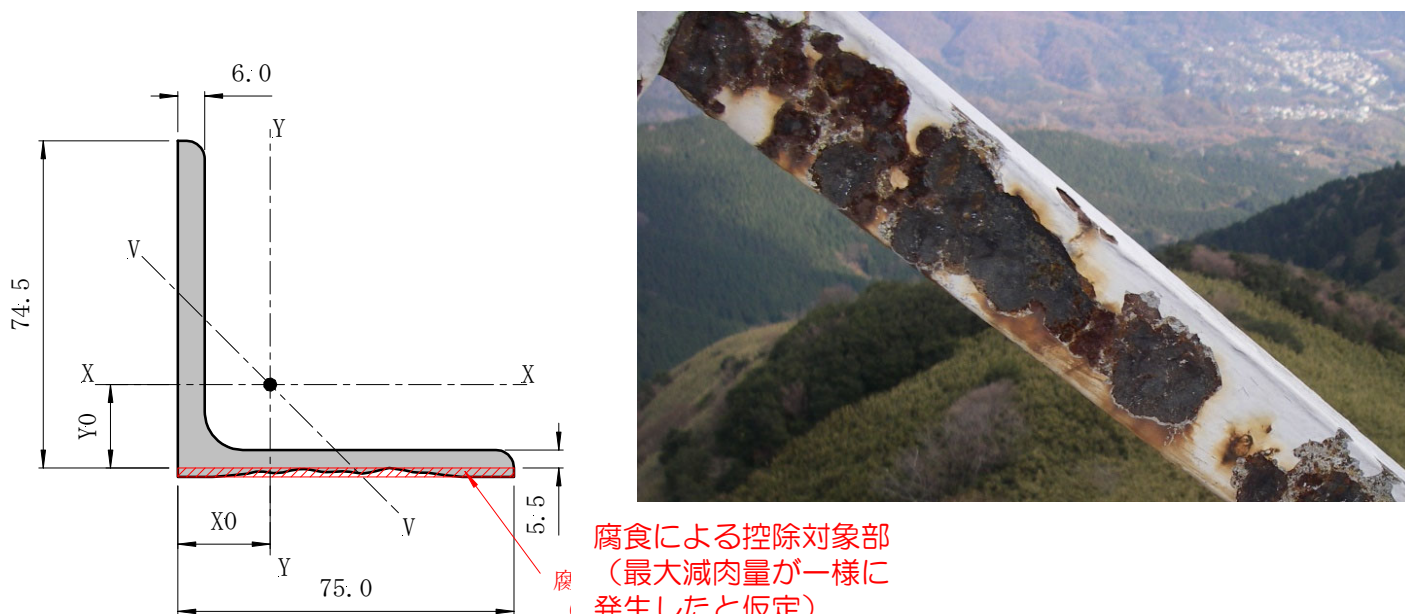
劣化度調査・診断, 残存強度の算出から改修検討までのワンストップサービスをご提案します。



| 残存強度の算出 |

劣化度調査において減耗が確認された場合には、腐食状況に応じた部材の残存断面性能を導き、その断面性能を鉄塔基本設計値に反映して、部材の余裕を確認します。

なお、算出する断面は腐食により複雑な形状となっていることが多く、場合によっては局部的な腐食部位に応力集中し、著しく強度が低下することも考えられるため、測定された減肉量が片フランジ面に一様に発生していると仮定した安全側の断面性能にて残存強度を評価しています。



【腐食による部材強度への影響】

(1) 断面積減少による引張強度の低下

部材本来の引張強度が保てなくなっており、部材が破断する。

(2) 断面積減少による圧縮強度の低下

部材本来の圧縮強度が保てなくなっており、座屈破壊を起こす。

(3) 板厚減少によるボルト支圧強度の低下

支圧強度が低下し、ボルト穴から部材が破断する。

(4) 重心移動による座屈強度の低下

回転半径が変わり、断面積の減少と合わせて圧縮強度が下がってしまう。

※ 腐食欠損部応力集中により部材耐力が著しく低下することも！

台風などの悪条件により、部材への負荷が設計最大応力へ近づくと破壊する可能性があります。一箇所、破壊が起きてしまうと、その影響で他の部材の応力が増加し、健全な部材も損傷してしまう可能性があります。

そうならない為にも、

早期の発見と対策を取ることが重要です。



【L75×6の片フランジ面が0.5mm腐食した場合の断面性能】

断面性能への影響

	健全断面	腐食断面	欠損率
断面積 (cm ²)	8.727	8.352	4.3%
断面係数 (cm ³)	8.47	7.83	7.6%

鋼構造設備の腐食調査

劣化度調査・診断，残存強度の算出から改修検討までのワンストップサービスをご提案します。

改修方法のご提案

腐食部材の劣化度合い，载荷応力，設備環境などを総合的に鑑みて，部材取替や部材補強あるいは，当社独自の「2脚1/2面包み込み鉄塔建替工法」などの大規模改修から最適な改修方法をご提案いたします。

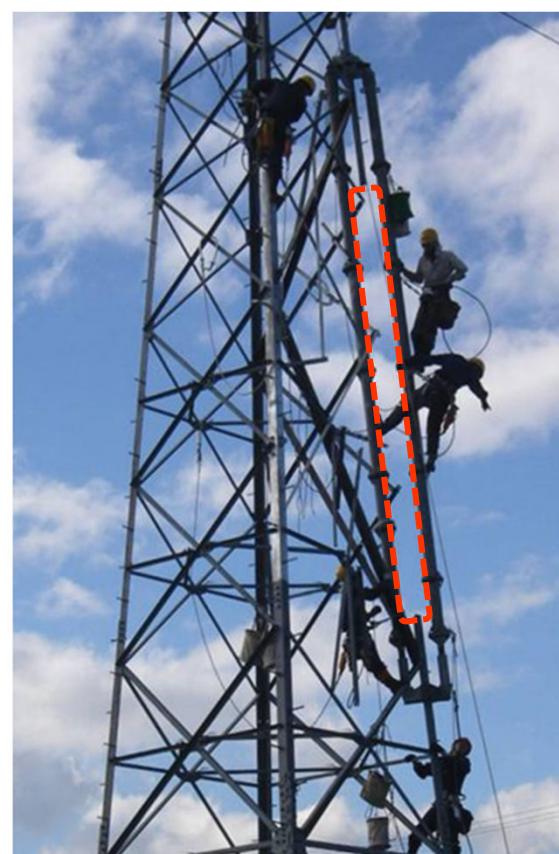
環境が厳しく，鉄塔全体の建替えが必要な場合も，2脚1/2面包み込み鉄塔建替工法を使用すれば，片側停電で高上げ建て替えが可能です。



取替が出来ない箇所は

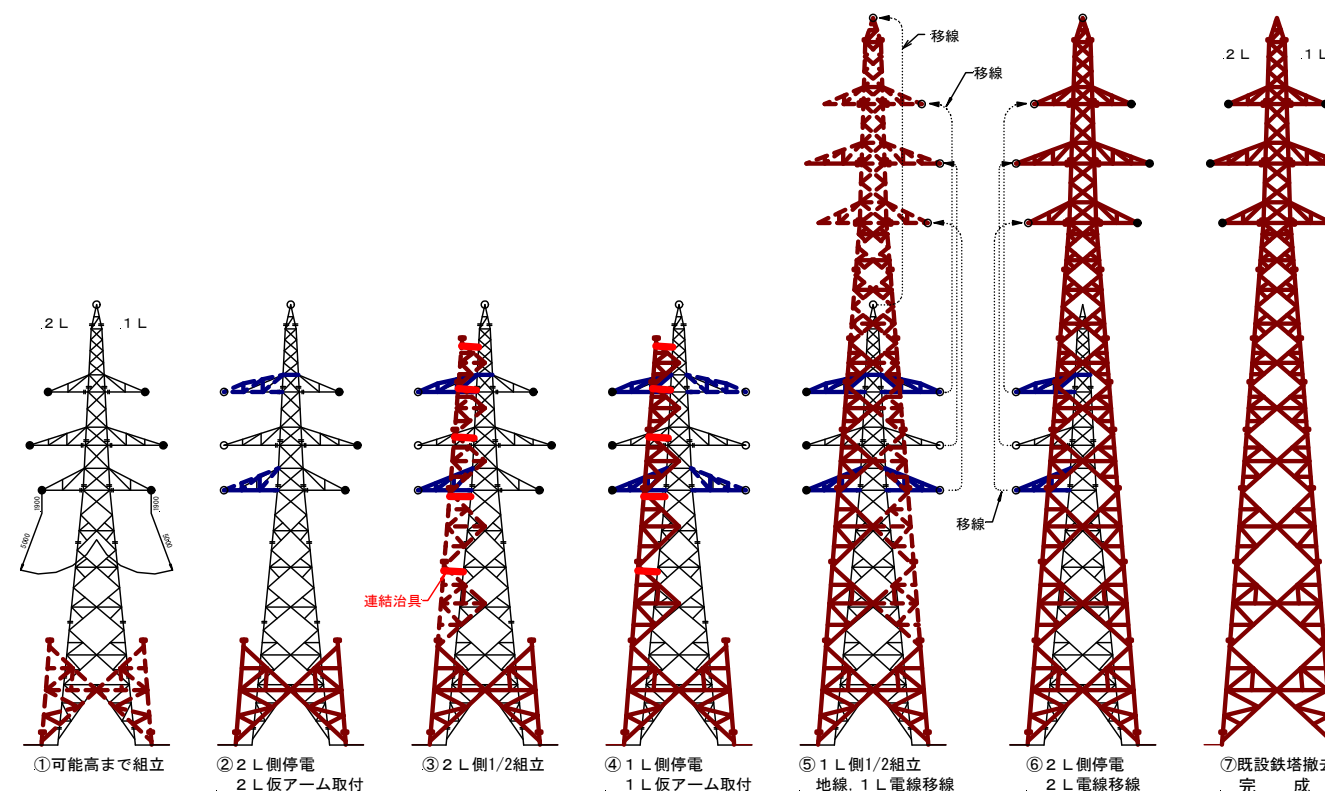
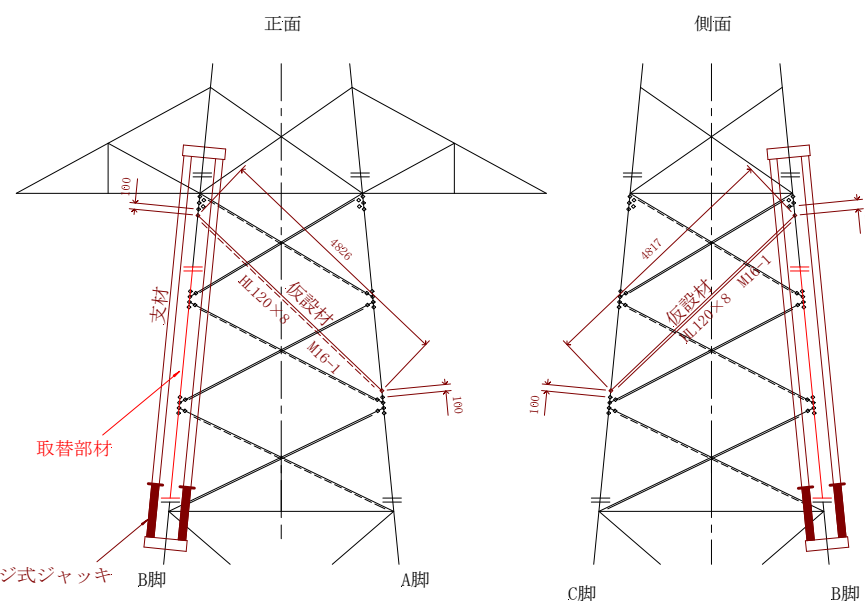


添え板溶接による補強



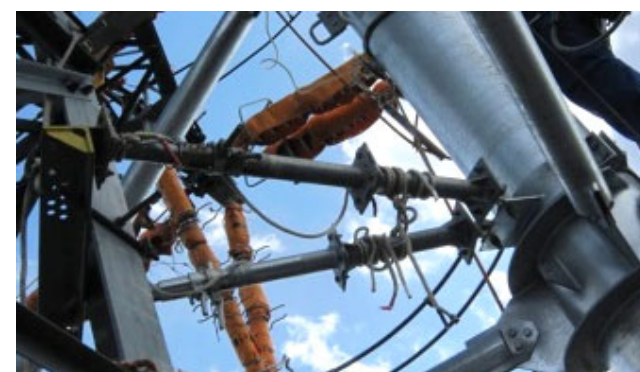
腐食した支柱材は取り外して取り替えることが可能です。勿論，設備改修による既設計条件から条件変更に伴う部材改造にも対応できます。

支柱材の取り替えも出来る。



【連結治具】

2脚1/2面組立時に新設鉄塔の倒れ込みを防止する治具です。载荷荷重に合わせ，2kN用（ねじ切りロッドタイプ）と4kN用（パイプサポートタイプ）の2種類から選定します。

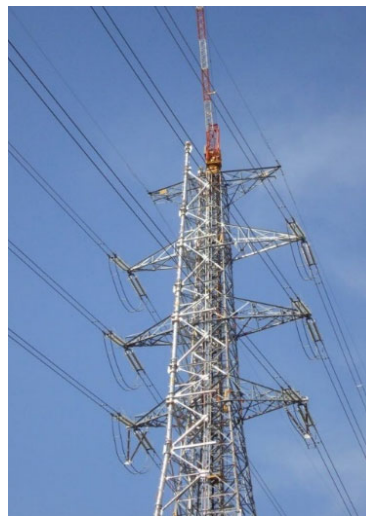




2脚1/2面包み込み鉄塔高上げ工法 鉄塔包み込み干渉検討

2脚1/2面包み込み鉄塔高上げ工法の特徴

中部電力殿と共同開発した「2脚1/2面包み込み鉄塔高上げ工法」は、片側回線ずつ交互に送電を停止させながら、新しい鉄塔を半面ずつ組み上げ、最後に中に残った既存鉄塔を撤去するため、仮設の鉄塔を必要とせず、電力供給を継続したまま作業を進めることができます。



275kV東信新北信線建替工事
(耐張鉄塔→分岐鉄塔)

- ◆ 全回線停止が不要
- ◆ 仮鉄塔建設がないため大規模な工事敷用地は不要
- ◆ 線下巾の広がりに係る用地交渉が不要
- ◆ 仮設鋼材量と組立重量の軽減
- ◆ 鉄塔建替費用の削減（別位置建替工事より約30%のコストダウンが可能）
- ◆ 275kV2回線鉄塔を始め48基の実績（2020年3月時点）

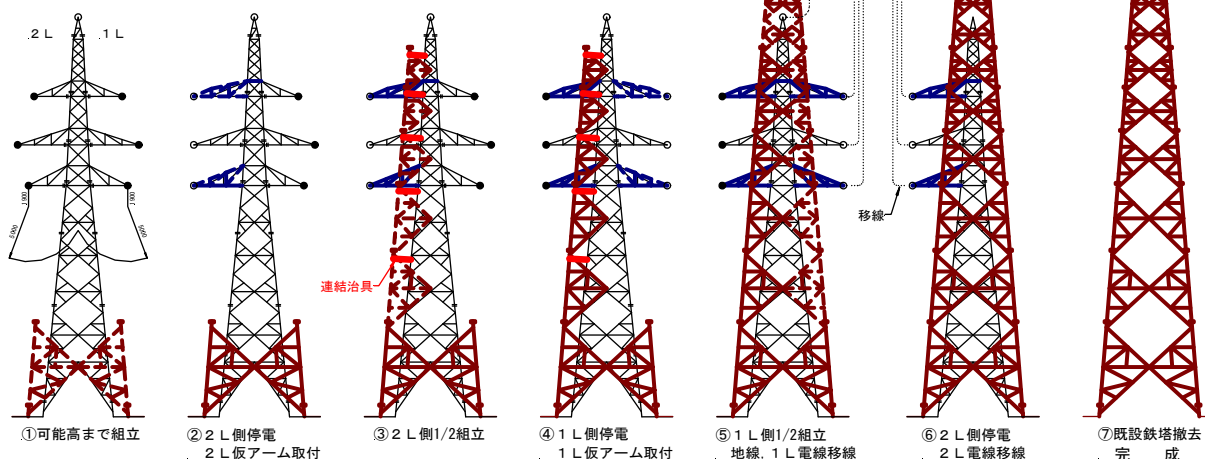
2脚1/2面包み込み鉄塔高上げ工法のステップ

【連結治具】

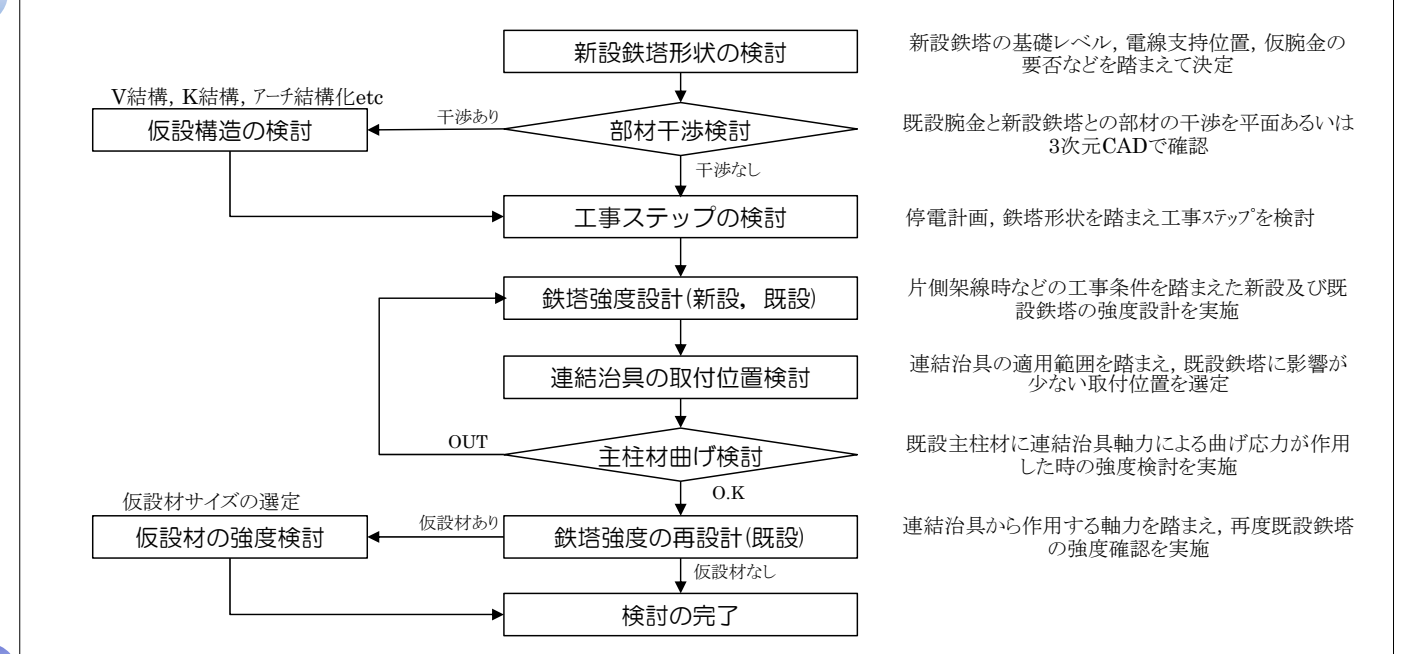
2脚1/2面組立時に新設鉄塔の倒れ込みを防止する治具です。載荷荷重に合わせ、2kN用（ねじ切りロッドタイプ）と4kN用（パイプサポートタイプ）の2種類から選定します。



4kN用連結治具

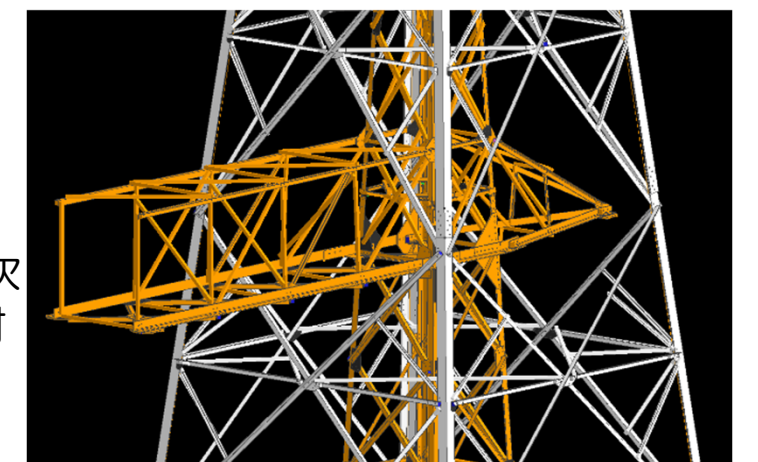


2脚1/2面包み込み鉄塔高上げ工法 工法検討の流れ



鉄塔包み込み工法時の部材干渉検討

部材干渉検討の方法として、平面的な検討と3次元現寸CADによる検討の2手法を採用しています。平面的な干渉検討は、部材をワザンラインで表現し、平面画像にて確認する安価な手法です。一方、3次元現寸CADによる検討では、部材を実物同様の構造に再現し、可視的に部材の干渉を判断でき、また、部材干渉が発生した場合には、効果的な仮設構造を迅速に選定することが可能です。



3次元現寸CADによる部材干渉検討

シリコンシールド

fQcoon (フキュコーン)



中部電力・原子力安全技術研究所
公募研究2013成果

特徴

- ◆ 圧送式によるシリコンの吹き付け塗布を実現！… 膜厚調整も容易(0.1mm~2.0mm)
- ◆ 塗装タレが極めて少ない！… 直立面や上向き面など様々な形状に塗布が可能で厚塗りも容易
- ◆ 低飛散！… 粒子が大きく飛散が少ない為、施工性の向上、飛散対策の簡素化を実現
- ◆ 粘着性が高い！… 金属・コンクリート・木・ガラス等色々なところに施工可能
- ◆ 弾力性が高い！… 硬化後も伸びる(塗膜厚0.4mmで200%)
- ◆ 熱安定性:適用範囲 -100℃~250℃
- ◆ カラーは複数用意:個別の調整も可能

用途

fQcoon塗装による効果

- ◆ 腐食対策:錆の発生と腐食の進行防止に効果を発揮
- ◆ 撥水・撥油効果:水、油をはじく高い撥性で着雪・着氷の防止
- ◆ 柔軟性:配管の気体漏れの検知が可能
- ◆ 劣化防止:空気層を遮断しコンクリートの劣化進行防止

