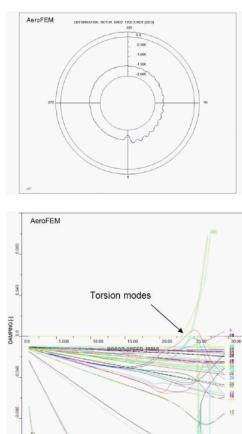
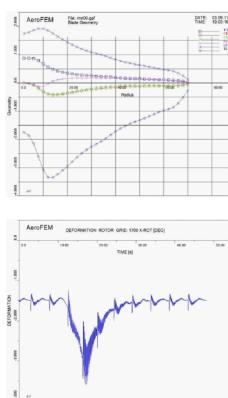
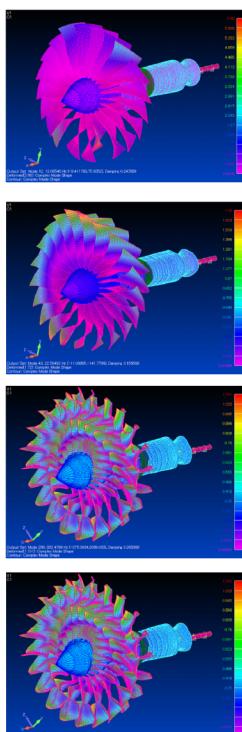


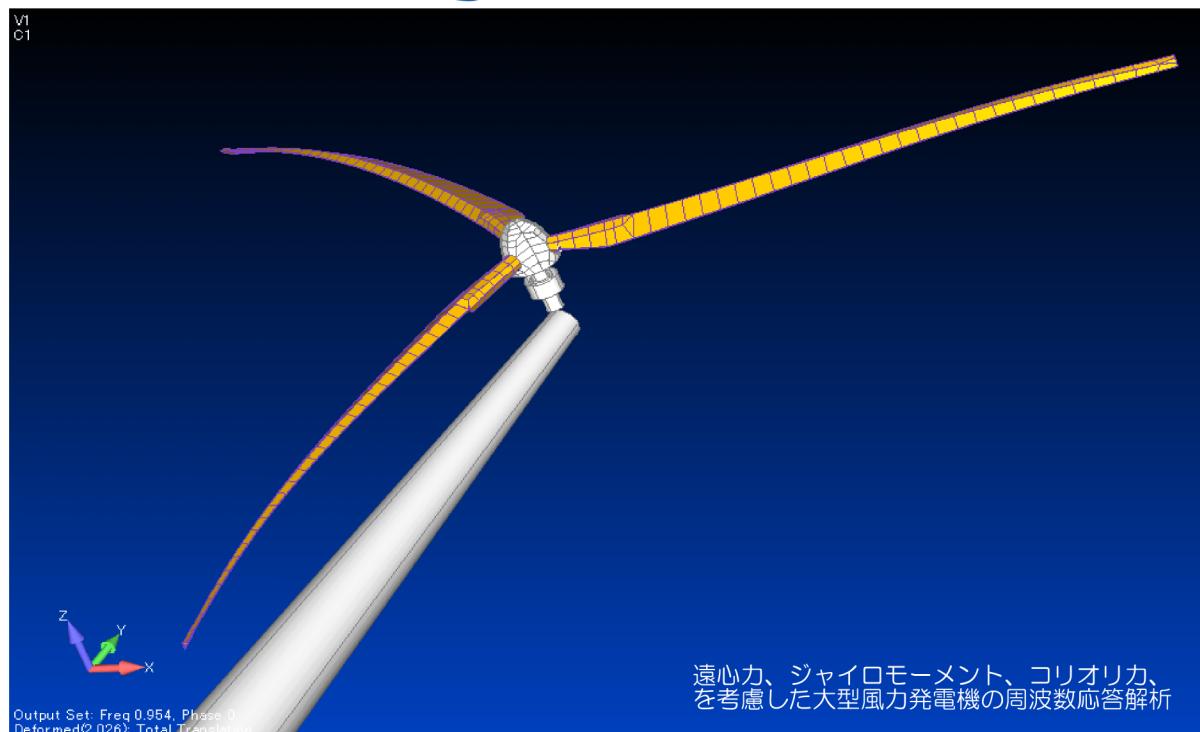
ローターダイナミクス
複素固有値解析
同期応答解析
非同期応答解析
過渡応答解析
空力連成
64/32ビット

[前提モジュール]
NX Nastran Basic Dynamics

※空力連成では
Aeroelastic



NX Nastran Rotor Dynamics



遠心力、ジャイロモーメント、コリオリカ、
を考慮した大型風力発電機の周波数応答解析

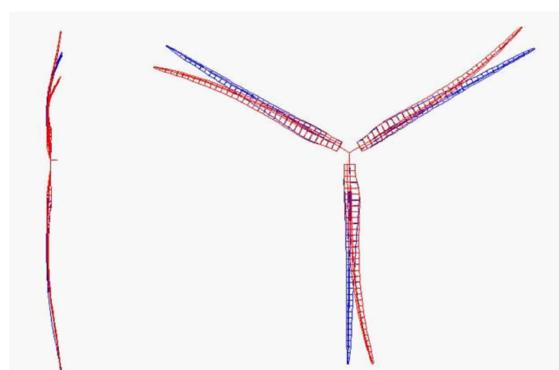
Rotor Dynamicsは、NX Nastran Dynamic Responseに、高度な回転体動解析機能を追加します。Rotor Dynamicsはモーター、発動機、タービン、ハード・ジャイロスコープ、風力発電機、回転翼、遠心分離器、脱水槽など、ほとんどの回転体について取り扱うことができます。回転体では観測座標系によって遠心力、ジャイロモーメント、コリオリカが作用し、構造の剛性に影響を与えます。回転体は、軸対称な形状でも、非対称な形状でも、モデル化できます。支持構造も、対称でも非対称でもかまいません。

遠心力の影響

遠心力は、回転速度が上昇すると大きくなります。遠心力はまた、構造の見かけの剛性に影響を与え、共振周波数が変化します。半径方向の振動は回転速度が上昇すると、一般に周期が長くなります。半径方向と垂直な方向の振動は、回転速度が上昇すると周期が短くなります。Rotor Dynamicsでは、遠心力の影響を考慮して固有値の変化を計算し、キャンベル線図に出力します。

ジャイロ効果

回転体では、回転軸を、垂直な軸周りに回転させる

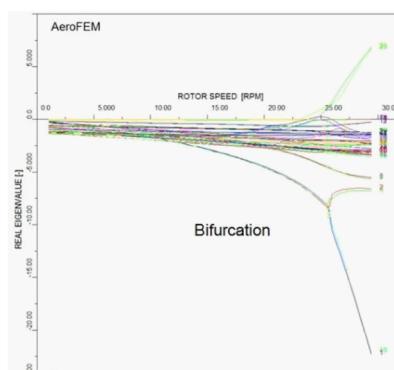


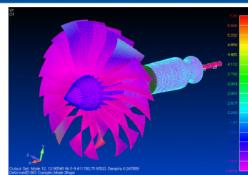
と、その二つの軸に垂直な軸周りにジャイロモーメントと呼ばれるモーメントが生じます。ジャイロモーメントは、コマが傾いても倒れない現象として確認できます。ジャイロモーメントは固有値を緩やかに上昇させたり、下降させたりする効果を与えます。Rotor Dynamicsではジャイロによる固有値の変化を考慮した解析が可能です。

Rotor Dynamics解析は、特殊な複素固有値計算として実行されます。解析結果として複素固有値、複素固有モードと、そして回転体の設計では欠かせないキャンベル線図を出力し、回転速度と固有モードが重なる危険速度を割り出します。

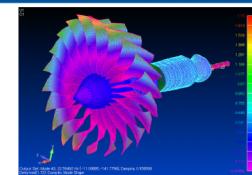
さらにRotor Dynamicsでは2種類の周波数応答解析が可能です。ひとつは同期解析で、回転速度と励振荷重の周波数が一致する場合の解析です。同期解析はおもに回転体の質量の不均衡による周波数特性を知るのに便利です。もうひとつは非同期解析で、回転速度は一定で励振荷重の周波数が変化する解析です。非同期解析は一定回転する回転体が擾乱を受ける場合の評価に役立ちます。

減衰として粘性減衰が使用できます。





NX Nastran Rotor Dynamics



全般

回転体には、その慣性によって遠心力やコリオリカ、あるいはジャイロモーメントが生じます。これらの力は、構造物の見かけの剛性を変化させます。たとえば、バネ定数k、無負荷時の長さ r_0 のバネの先に、質量mがついた、バネ質量系が回転速度 ω_r で回転している場合、質量が釣り合いの位置から振動しているとして、バネと一緒に回転しながら、観測するとその運動方程式は、

$$m\ddot{x} + k(r - r_0 + x) = m\omega_r^2(r + x)$$

となります。

この方程式を解くと、たとえば、

$$x = x_0 \sin \sqrt{\frac{k}{m}} - \omega_r^2 t$$

となり、回転速度 ω_r が速くなると、振動周波数が低くなることがわかります。

このように回転する構造物では、見かけ上の剛性が影響を受け、共振周波数とそのモードが変化するのです。

遠心力によって、一般に半径方向の振動モードの共振周波数は、下がる傾向を示し、半径方向と垂直な方向の振動モードは、上昇する傾向があります。

ジャイロモーメントは、回転体の軸の方向を変えるようなモーメントを与えた場合、回転軸とモーメントの軸と直交する軸周りに生じる、モーメントです。

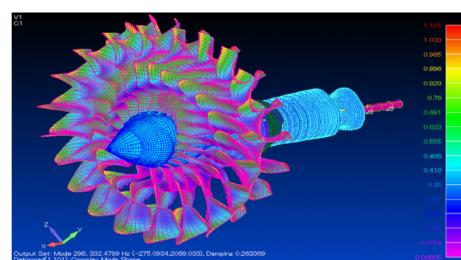
ジャイロモーメントが生じる方向の振動に関しては、ジャイロモーメントは共振周波数を上昇させることも、低下させることもあります。

これら回転が構造に与える影響は、通常の運動方程式を用いる動解析では、十分に表現することができません。

NX Nastran Rotor Dynamicsでは、遠心力の影響のほか、ジャイロモーメントやコリオリカの影響を考慮して固有値の変化を計算します。

Rotor Dynamicsでは一つのモデルの中に最大10個までの回転体をモデル化し、解析処理することができます。

回転体の挙動を観測する観測座標系は、回転体と一緒に回転する、回転座標系と



静止した座標系である固定座標系のいずれでも使用できます。

回転体のモデルは回転軸に対称なモデルの他、非対称なものもサポートします。回転体をソリッドやシェル要素を使って自由にモデル化できるのです。支持構造の剛性と減衰は、回転体の非対称性と重ならない限り対称でも非対称でも処理できます。

粘性減衰を考慮します。

Rotor Dynamicsは構造剛性に対し、遠心力やジャイロモーメント、コリオリカの影響が大きい場合には、極めて重要な解析機能です。通常の解析で使用される運動方程式では回転体の物理現象を十分に表現できないからです。

Rotor Dynamicsでは、変形による回転慣性の変化も考慮して解析します。

複素固有値解析

回転速度と振れ回り振動の周波数が一致した場合、回転体は危険な振動モードに陥ります。この回転速度が危険速度で、回転体の設計上、なるべく避けなければならない現象です。Rotor Dynamicsの複素固有値解析は、通常のNX Nastran 複素固有値解析の方程式を変更し、回転体の効果と、回転速度を考慮して、回転体の共振周波数、固有モードを計算します。これらの計算結果から危険速度を予測するキャンベル線図を生成します。

キャンベル線図は通常、横軸に回転速度、縦軸に共振周波数をとったものですが、Rotor Dynamicsではさらに、固有値、減衰の周波数変化を示す線図も生成します。

解析結果から予測される危険速度と、そのときの振れ回り方向（正転、逆転）、モードがリスト出力されます。

Rotor Dynamicsでは、粘性減衰を考慮します。オーバーオール構造減衰係数や、要素の構造減衰は等価粘性減衰に置き換え、考慮されます。

減衰は回転体だけでなく、支持構造にも定義可能です。

同期周波数応答解析

同期周波数応答解析は、おもに質量の不均衡による振れ回りの度合いを解析す

るのに適しています。

同期周波数応答解析は、回転速度に比例して加振力の周波数が変化する場合の、回転体とモデル全体の周波数応答解析を行います。励振力は、回転体の質量不均衡、または周波数依存の力荷重です。

Rotor DynamicsはNX Nastranのモード法周波数応答解析の数学モデルを変更し、回転体の運動方程式を考慮した周波数応答解析を実行します。

Rotor Dynamicsの周波数応答解析では遠心力、ジャイロモーメント、コリオリカが考慮され、剛性の変化や応答の変化を精密に表現します。

解析結果として、回転速度と速度、加速度、変位、応力、ひずみの応答が得られます。解析結果は振幅と位相でも、あるいは複素ベクトルでも出力できます。

非同期周波数応答解析

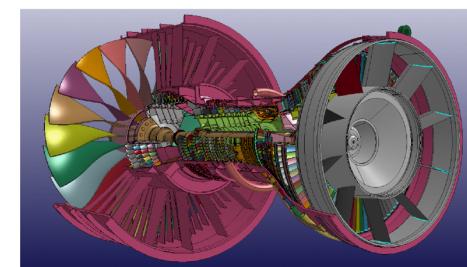
非同期周波数応答解析は、一定速度で回転する回転体に、外力が作用する場合の安定性を確認するのに適しています。

非同期周波数応答解析では、回転体の速度は一定で、外力の周波数だけが変化すると仮定し、回転体を含む全体構造の応答を解析します。励振力は、回転体の質量不均衡、または周波数依存の力荷重です。

Rotor DynamicsはNX Nastranのモード法周波数応答解析の数学モデルを変更し、回転体の運動方程式を考慮した周波数応答解析を実行します。

Rotor Dynamicsの周波数応答解析では遠心力、ジャイロモーメント、コリオリカが考慮され、剛性の変化や応答の変化を精密に表現します。

解析結果として、回転速度と速度、加速度、変位、応力、ひずみの応答が得られます。解析結果は振幅と位相でも、あるいは複素ベクトルでも出力できます。



株式会社 FRONE

〒154-0002
東京都世田谷区下馬1-33-12

TEL> 03-5787-5145(FAX 5146)
E-mail> info@frone.jp
URL> http://www.frone.jp

20208A