

平成15年10月20日

ARMD テクニカルニュース No. 7

はじめに

顧客様各位におかれましては、ますますご繁栄のこととお慶び申し上げます。また、平素から米 RBTS 社の回転軸系振動解析・軸受解析システム ARMD をご愛用下さいまして、誠に有難う御座います。

さて、7月の News No. 6 でも予告しておりましたが、このたびこの10月に、V5.4G1に Upgrade できる運びとなりました。このことは、大方の顧客様は弊社の最近の通知でご存知のことと思います。この機に今回の Upgrade に関連する記事を主に、News を発刊することと致しました。Upgrade と共に、この News が資するところがあれば幸いです。

今後ともこの Technical News をご愛読下さいますようお願い申し上げます。

青葉事務所 蜂須賀 照憲

お知らせ No. 1

< Upgrade 作業のお願い >

保守サービス期間中のお客様には、メディアとマニュアルをお送り致しました。早めに Upgrade 作業をして頂きますようお願いいたします。

前回同様に Memory Key の暗証記号・番号の書替えが必要です。方法は、お配りした説明書（英文）に書いてありますが、昨 2002 年 7 月の Technical News No. 4 の、お知らせ No. 1 中の「Memory Key の更新」の項を参考までにご覧下さいませ。

保守期間外のお客様は、これを契機に年間保守サービスにご加入賜りたくお願い申し上げます。

お知らせ No. 2

< 新 Module TORHRM の追加について >

[新 Module]

Steady state の振り振動解析のための新 solver TORHRM が ARMD series に追加されました。特徴書きはユーザ様にはお配りしましたが、さらにはこの News の

技術ニュースの解説中の 3. 項をもご覧下さい。TORHRM は sub-set TORSION の中に組みこまれました。TORSION は従来、TORNAT と TORRESP から成っていましたが、これにもうひとつ Module が追加され 3 つになった訳です。

[価格について]

これは有料でして、従来の各 Module と同じ価格です。Sub-set TORSION は、3 つの Module から成る ROTLAT と同じ価格になりました。また、それに連れて total ARMD の価格が新たに設定されました。新価格表 (体系表) を必要とされま

す向きにはお申し付け下さい。
保守サービスに加入されておられますお客様には V5.4 に Upgrade 致しましたが、この TORHRM は含まれておりません。ご必要のお客様には有料となります。ただし、本年 11 月末までは特別価格として、半値で頒布致します。また、購入予約も受け付けます。11 月末までの予約の場合は半値です。予約は来年 4 月 15 日までにご入手頂きます。それを過ぎると予約は無効となります。

購入された場合は、新価格が保守サービス費の計算基準となります。購入されない場合は旧価格を基準に計算致します。

ARMD はセットで購入すれば数量割引的なお得な価格設定しておりますが、このことは従来と変わりません。ただし、今回から旧価格でのセット割引販売は致しません。これにより TORSION と total ARMD の価格が変わることになります。

どうぞ宜しくご了承賜りますようお願い申し上げます。ご不明の点などありましたら、ご遠慮なくお問合せ下さい。

お知らせ No. 3

< 解析例などご紹介のお願い >

ARMD に関連する貴社の何かちょっと変わった解析例などありましたらお寄せ下さいませ。本 Tech. News に掲載させて頂きたいと思っております。読者の皆様への啓蒙や、貴社の宣伝に使わせて頂きたいです。薄謝を呈上致します。

また、それ以外のご感想・ご意見・ご要望などもどうぞご遠慮なくお寄せ下さいませ。逐一对応させて頂くつもりでおります。お待ち致しております。

では、今回の Version up に関連しました、追加・増分に関する解説を、いつもの通り、杉村様にお願い致しました。以下、ご覧下さい。ご参考になれば甚だ幸せです。

技術ニュース

SS3X171

ARMD New Version V5.4 の特徴

2003 年 10 月 20 日
杉村回転機械研究所

杉村章二郎

1. 全般

1-1. 2D グラフ表示におけるマウスによる座標読み取り機能と各種グラフのイメージファイルへのコピー機能の充実

グラフ面上で右クリックから **Toggle Summary Window** を出すと、マウスポインタの値が表示されます。アンバランス応答などの振幅値を知るのに便利な機能です。これまでの様にテキストアウトプットで確認する必要がなくなりました。

また ARMD グラフを BMP、PNG、JPEG などの一般的イメージファイルへの変換が容易に出来ます。グラフ画面上で右クリックから **Export chart to image file** を選びます。

1-2. すべり軸受の入力用テンプレートの充実

使用頻度の高い産業用軸受の入力 **step** が容易になりました。

(詳細は 3. **Bearing** 項を参照ください。)

1-3. 定常ねじり振動の回転数表示と時間軸表示の完備

定常ねじり振動が新しく独立モジュール **TORHRM** として追加されました。横振動のアンバランス応答のような感じでねじり振動の定常変位が解析されます。

希望したセクションのねじり変位が回転数、時間軸で表示されます。多シリンダーコンプレッサーや多気筒エンジンなどの往復動機械を含んだねじり振動系の解析が可能になりました。定常応答が可能になりました。

1-4. 完全 WINDOWS 対応 版

9X、Me、NT4、2000、Xp 以降の広範囲のものに対応しています。

1-5. 旧 version ARMD V5.0、V5.1 との共存性維持

V5.4 と同じコンピューターに **install** が可能で、両方使用できます。ただし V5.3 は V5.4 に包括されるので **uninstall** して V5.4 として使用することが必要です。

1-6. Manual の電子化

PDF file で **Manual**、**Sample** の例題解説など説明書が完備されています。カタログ (**Brochure**)、各モジュールの概観 (**Overview**)、詳細マニュアル (**Manual**)、例題解説 (**Samples**) に分かれて PDF ファイルになっています。分厚いマニュアルを持ち歩く必要がなくなりました。

1-7. 入力メニューの改良

入力性の改良、入力手順に従ったメニューを完備 (**stream line** 入力)

1-8. SOLVER の改良充実

デフォルトセット、エラーメッセージ、等の判断必要な項目が充実して、ますます使い易くなりました。

1-9. 任意のホルダーでの project の構成

計算結果をファイルしておく **holder** が自由に選べるようになりました。

1-10. Journal Bearing 解析での 3D 表示の改良

mesh、カラー、フォント、印刷条件の選択自由度が増えました。

画面や mesh、text などの表示カラーも自由に選べることにことになり、モノクロ印刷なども追加になりました。

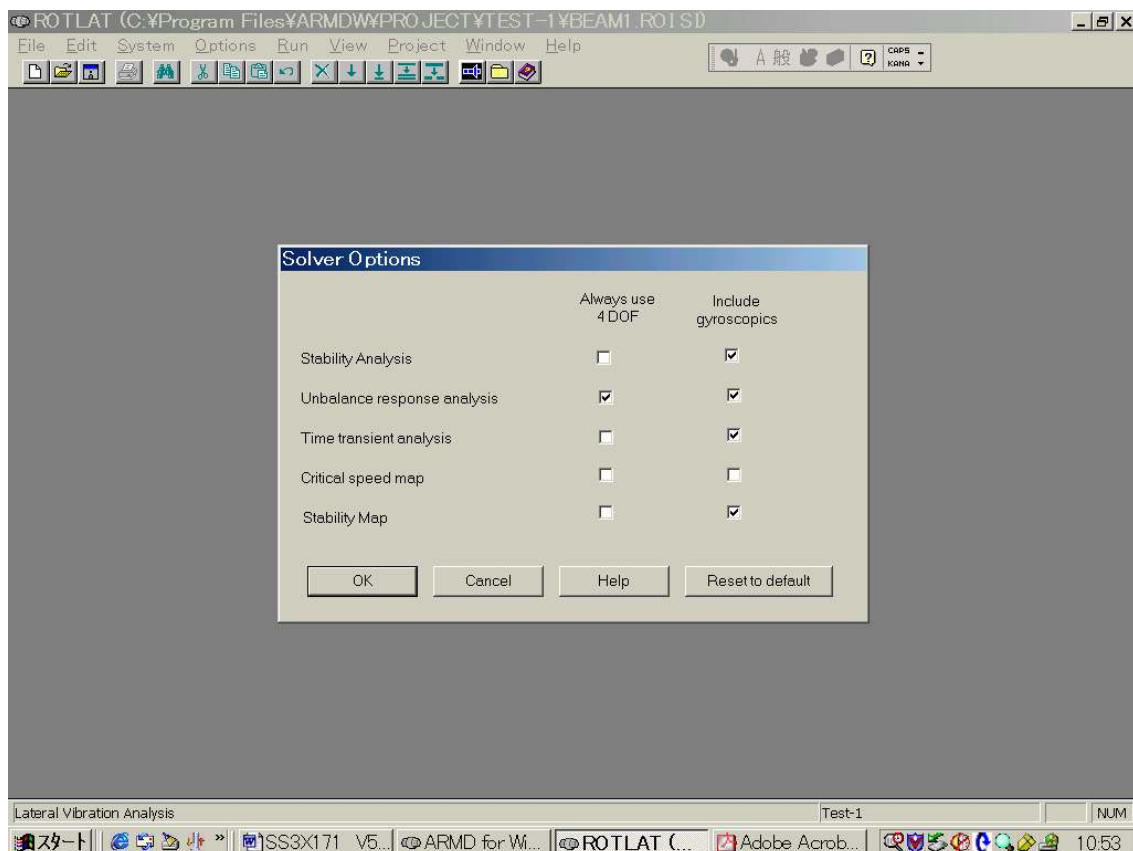
2. Rotor Dynamics (ROTLAT)

2-1. 2 自由度、4 自由度解析の選択性

Gyroscopic の考慮の有無が任意に選択可能になりました。

旧 version との比較、他の類似プログラムと条件をそろえた比較が可能になりました。Critical Speed Map でも Gyroscopic 効果の有無が選択可能になりました。下記の画面のように各モジュールの計算をどのベースで行うかが、選択できるようになっています。

この項目については Tech News No.6 にて詳細に説明していますのでそちらを参照ください。通常は Always Use 4DOF を使われることをお勧めします。



2-2. 解析能力大幅アップ

旧 version から倍増されています。

240 ステーション(960 自由度)、40 軸受、40 回転数、40 外力

まで解析能力が拡大されました。多軸受トレーンの解析などに自由度が増えました。

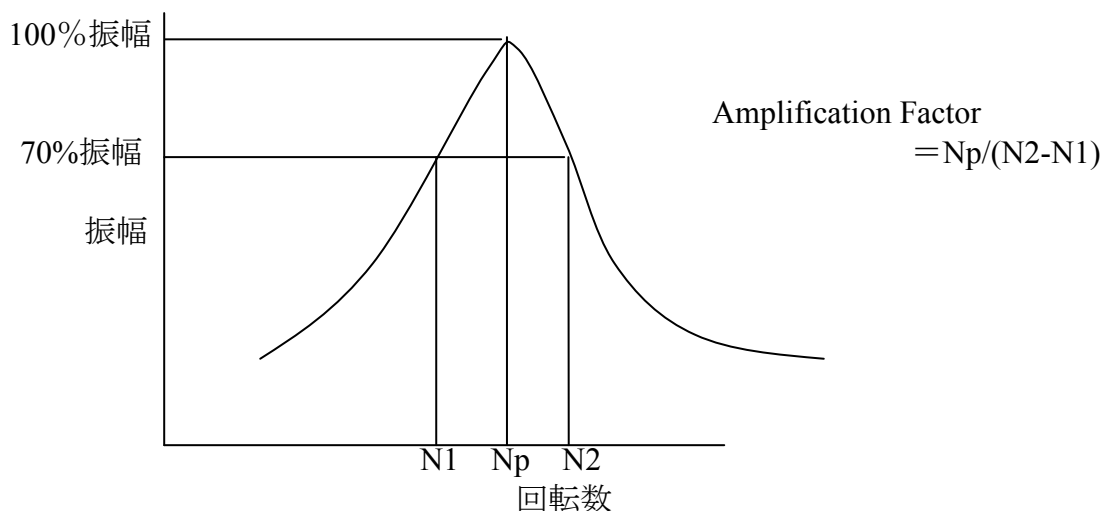
2-3. Static Deflection 解析で軸受エレベーションの軸受荷重への反映 alignment の変化による軸受反力の計算などに便利な機能です。

2-4. Orbit Plot 出力と±45° Probe 位置での振幅出力

V5.3 から±45° 位置での振幅変位が追加されて実際に多くの実機で利用されている振動計測センサー取り付け位置での振幅値が出力される様になりましたが、さらに軸受位置での Orbit Plot の出力も可能になっています。

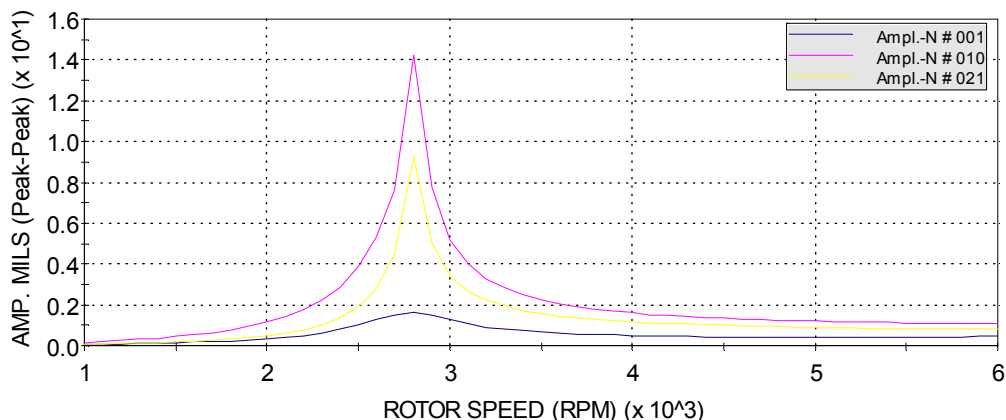
2-5. API 定義の Amplification factor の自動出力

API (American Petroleum Institute 米国石油協会) の各種回転機の規格では危険速度の判定に Amplification Factor(共振倍率) が使われております。それは以下のような定義ですが、この値が自動的に出力される様になっています。



出力例は下図のようなものです。

C:\Program Files\ARMDW\ROTLAT\Samples\PUMP.SYG
07/01/03 16:53:02



AMPLIFICATION FACTORS FOR SPECIFIED SHAFT ELEMENTS

	MEASUREMENT TYPE	FREQUENCY (CPM)	AMPLIFICATION FACTOR	AMPLITUDE (MILS PK-PK)
SHAFT STATION # 1	X-AXIS	2900.0	5.53	1.524
	Y-AXIS	2800.0	12.63	1.609
	MAJ. AXIS	2800.0	5.39	1.611
SHAFT STATION # 10	X-AXIS	2900.0	9.36	5.457
	Y-AXIS	2800.0	23.82	13.981
	MAJ. AXIS	2800.0	21.93	14.223
SHAFT STATION # 21	X-AXIS	2900.0	9.54	3.601
	Y-AXIS	2800.0	25.04	8.809
	MAJ. AXIS	2800.0	23.06	9.249

Amplification Factor の値とそのときの振幅値、ピーク回転数が出力されます。

2-6. 軸受支持台情報の保存

軸受支持台を考慮して計算した後、考慮をはずして計算し、再度チェックを入れると前の値がそのまま残っています。細かいところで使いやすくなっています。

2-7. ROTLAT におけるすべり軸受情報の default 値保持

振動計算で軸受無次元特性値を Bearing Module から持ってきて利用した場合に、振動計算時に有次元化する必要がありますが、一旦有次元化して入力した値が保持されます。

使いやすくなっています。

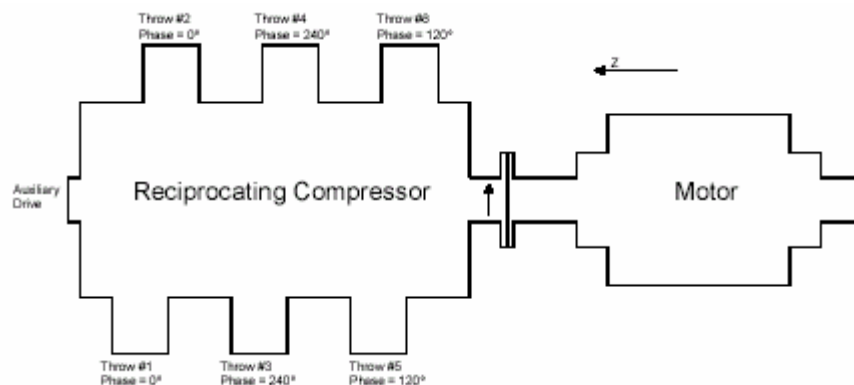
3. Torsional Vibration (TORSION)

3-1. 定常状態におけるねじり応答解析

1-3. 項で説明しましたように定常ねじり振動の角変位、角速度、トルク、応力が回転数応答表示、時間経過表示されます。

例題で示しますと以下の様になっています。

6シリンダーの往復動圧縮機のシリンダーからの加振力を考慮した定常ねじり振動解析です。



ねじり加振外力はフーリエ級数展開で入力されます。

つまり回転数 N の高調波 2N、3N、4N、・・・・等です。また成分は SIN 成分と COS 成分であたえられます。

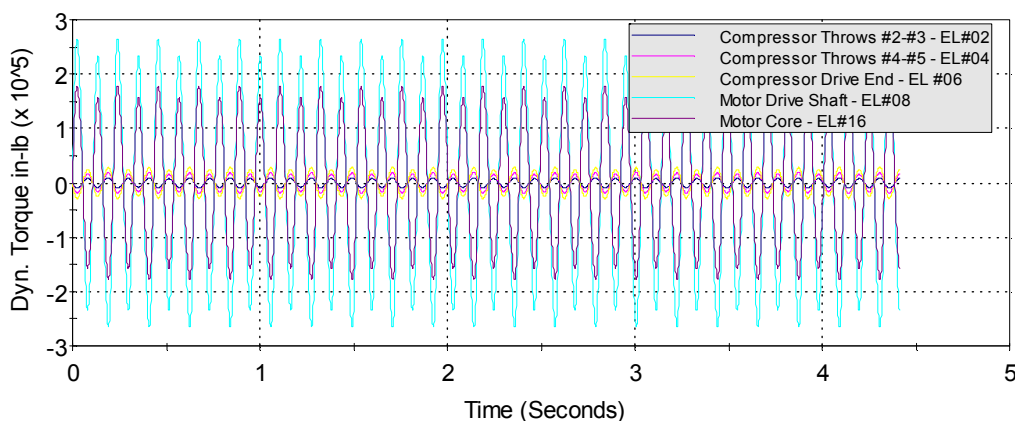
例えば、この例題では

Branch	Station	Order	Sine	Cosine	Name
1	1	7	1.000000e+000	1.848385e+004	Order#1 At Compressor Stub Shaft
2	1	7	2.000000e+000	2.758520e+005	Order#2 At Compressor Stub Shaft
3	1	7	3.000000e+000	1.288140e+004	Order#3 At Compressor Stub Shaft
4	1	7	4.000000e+000	1.105230e+004	Order#4 At Compressor Stub Shaft
5	1	7	5.000000e+000	9.850000e+003	Order#5 At Compressor Stub Shaft

で与えられています。

結果は下図のように定常的な波形で示されます（ねじりトルクの例です）。

C:\Program Files\ARMDW\TORSION\Samples\torhrm_01.TEG
07/14/03 15:30:00



3-2. Element Damping の入力

ねじり振動系で Elastic Coupling（弾性継手）を使用した場合にねじり振動を減衰することが出来ますが、継手の吸収エネルギー値が Thermal load（power dissipation）として計算されます。弾性継手の Dynamic Magnifier、Stiffness を入力することによって計算されます。

Dynamic magnifier は次式によって定義されます。TORHRM で新たに導入されました。

$$C = K / (M \omega)$$

C：ねじり減衰係数

K：ねじりバネ定数

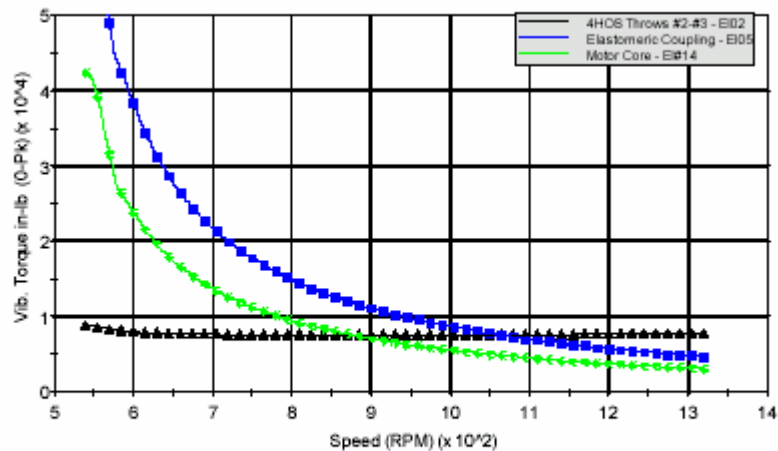
ω ：周波数

M：Dynamic Magnifier

詳細は Torsion manual を参照ください。

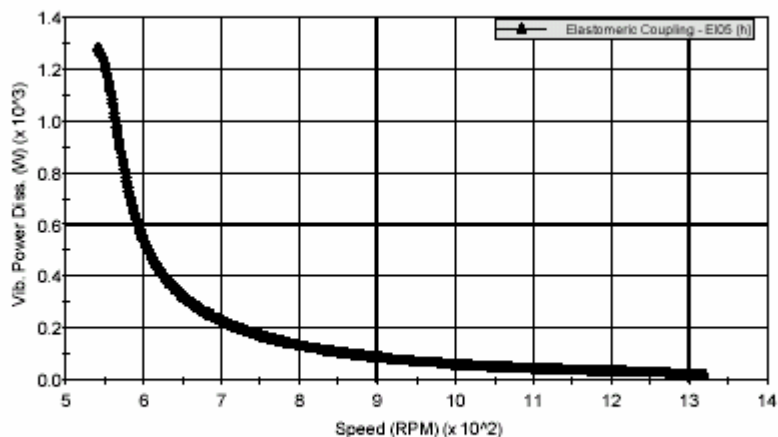
例えば次のような例です。

Dynamic Torque vs. Time



Torque Response Amplitude vs. Speed
(Produced by RBTSGRAF)

G:\ARMWIN32\TORSION\Samples\torhm_04.TTG
07/14/03 15:20:46



Elastomeric Coupling Thermal Load vs. Speed
(Produced by RBTSGRAF)

3-3. 解析能力アップ

旧バージョンから 240 セクション、40 分岐、40 支持バネ、40 外力トルクに増強されています。

3-4. メニューの改良

より入力しやすいように随所に改良が加えられています。

3-5. 単一入力での複数解析能力

固有値解析、定常解析、過渡応答解析が Combined Analysis コマンドで同時平行解析が出来る様になりました。

3-6. エレメント、トルク出力欄に名称出力可能

出力表が見やすくなりました。

3-7. Error 表示の充実
等々です。

4. Bearing

4-1. 産業用に多用される軸受けの入力 WIZARD の改良 (イラスト表示)
多くの Template が用意されました。

Elliptical (レモン型)、Lobe(多円弧型)、Offset Half(食い違い型)、Plain Cylindrical (真円型)、Pressure Dam(油圧ダム型)、Rayleigh Step(ライレイステップ型)、Tapered Pocket (テーパポケット型)

等の形式の軸受けは対話型で形状を 1 つずつ入力してゆけば入力が完成する様になっています。 Stream Line 入力とっています。(流れるように滑らかに入力が出来ると言うことの表現です。)

4-2. Bearing grid Mesh の増加

Bearing の計算 mesh が 51×151 から 100×250 に増強されました。

等々です。

以上で V5.4 の主な特徴を説明しましたが、定常ねじり振動解析 TORHRM が追加になった大きな改良と User Friendly をモットーに改良を続けてきた結果が随所に反映されています。 グラフが白い画面に表示される様になったことなどは大変見易いものになりました (プリント出力も見易い)。

以上