

第4章 “DYMO”を用いた橋梁の動的解析

Chapter 4 Dynamic Response Analysis of Bridges using “DYMO”

東京工業大学

川島一彦

Kazuhiko Kawashima

Tokyo Institute of Technology

1.What is DYMO? 1. DYMOとは

- 「橋の動的耐震設計法マニュアル」((財)土木研究センター)に付属する動的解析体験版ソフトウェア
- 1基の下部構造とそれが支持する上部構造部分に対して、簡単に動的解析を体験することができる。
- プログラムは土木研究センターのホームページ (<http://www.pwrc.or.jp/>)から無料でダウンロード可能
- 参考資料として、「橋の動的耐震設計法マニュアルー動的解析および耐震設計の基礎と応用」が土木研究センター(電話:3835-3609, e-mail: kikaku@pwrc.or.jp)から販売されているので、適宜、購入すると参考になる。

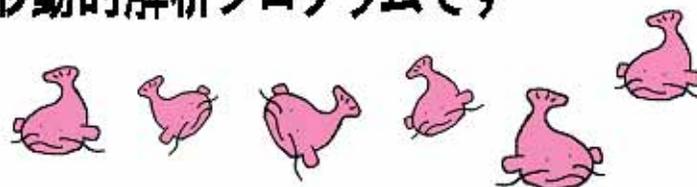


- はじめに
- 構造条件の入力
 - 基本条件
 - 材料
 - 上部構造
 - 支承条件
 - 橋脚のモデル化(1)
 - 橋脚のモデル化(2)
 - 杭基礎
- 橋脚のP～の関係
- 固有振動解析
 - 解析結果
 - 減衰の設定
- 入力地震動の選定
- 非線形動的解析
 - 応答加速度
 - 応答変位
 - 応答履歴
 - 安全性の照査
- さいごに

動的解析体験版ソフトウェア DYMO

—鉄筋コンクリート橋脚の非線形動的解析プログラム—

DYMOは
「橋の動的耐震設計法マニュアル検討委員会」が
作成した鉄筋コンクリート橋脚の
非線形動的解析プログラムです



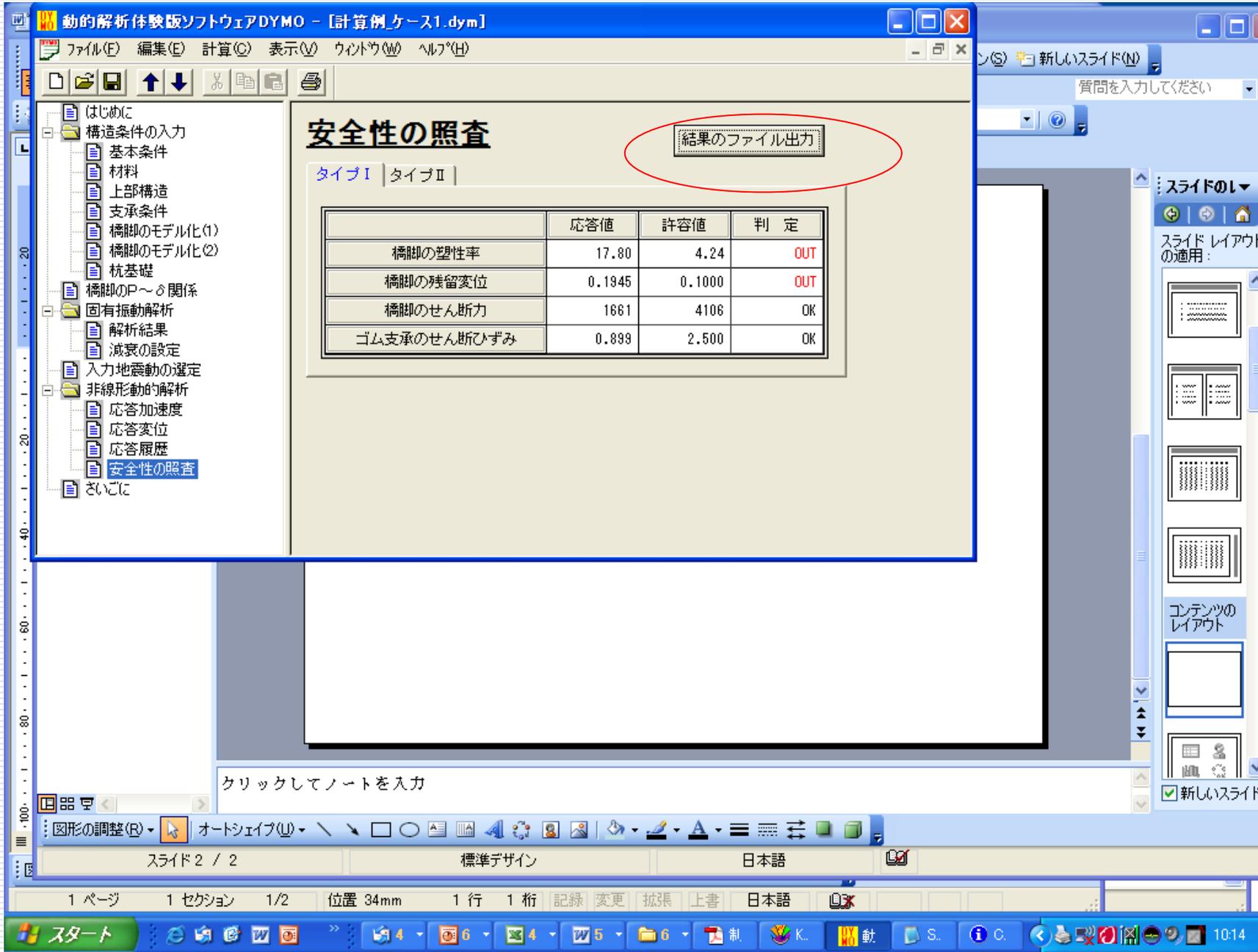
財団法人 土木研究センター

<http://www.pwrc.or.jp/>

2. 動的解析結果のデジタルデータを得るためには

2. How can we get digital data of the response?

- DYMOをインストールしたフォルダに"SpecialDYMO.ini"というファイルを作る。空ファイルが良い。
- この空ファイルが作られていれば、「非線形動的解析」→「安全性の照査」画面の「結果のファイル出力」ボタンが出てくる。
- 「結果のファイル出力」ボタンをクリックすると、今開いているデータファイルのあるフォルダーに"OutType1.csv"(タイプ 地震動の結果)と"OutType2.csv"(タイプ 地震動の結果)というファイルが出力される。



Time Deck Acceleration

| | A | B | C | D | F | G | H |
|----|-------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| 1 | 塑性率 | 17.80446 | 4.235882 | | | | |
| 2 | 曲率 | 0.040285 | 0.007138 | | | | |
| 3 | 残留変位 | 0.194488 | 0.1 | | | | |
| 4 | せん断力 | 1660.581 | 4106.438 | | | | |
| 5 | 支承ひずみ | 0.899141 | 2.5 | | | | |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0.02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0.03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0.04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0.06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0.07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0.08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0.09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0.11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0.12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0.13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0.14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0.15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | 0.16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | 0.17 | 7.22E-07 | -2.50E-10 | -2.50E-10 | 4.68E-12 | 1.19E-07 | -5.00E-12 |
| 24 | 0.18 | 1.90E-06 | -1.25E-09 | -1.50E-09 | 4.94E-11 | 1.26E-06 | -5.92E-11 |
| 25 | 0.19 | 2.05E-06 | -3.25E-09 | -3.49E-09 | 2.43E-10 | 6.18E-06 | -1.40E-10 |
| 26 | 0.2 | 2.76E-07 | -6.24E-09 | -6.99E-09 | 7.49E-10 | 1.91E-05 | -2.71E-10 |
| 27 | 0.21 | -3.66E-06 | -1.02E-08 | -1.19E-08 | 1.66E-09 | 4.24E-05 | -4.24E-10 |
| 28 | 0.22 | -8.60E-06 | -1.52E-08 | -1.81E-08 | 2.85E-09 | 7.26E-05 | -5.81E-10 |
| 29 | 0.23 | -1.21E-05 | -2.12E-08 | -2.52E-08 | 3.92E-09 | 9.99E-05 | -7.42E-10 |

時間

桁の加速度

桁の変位

橋脚上端の変位

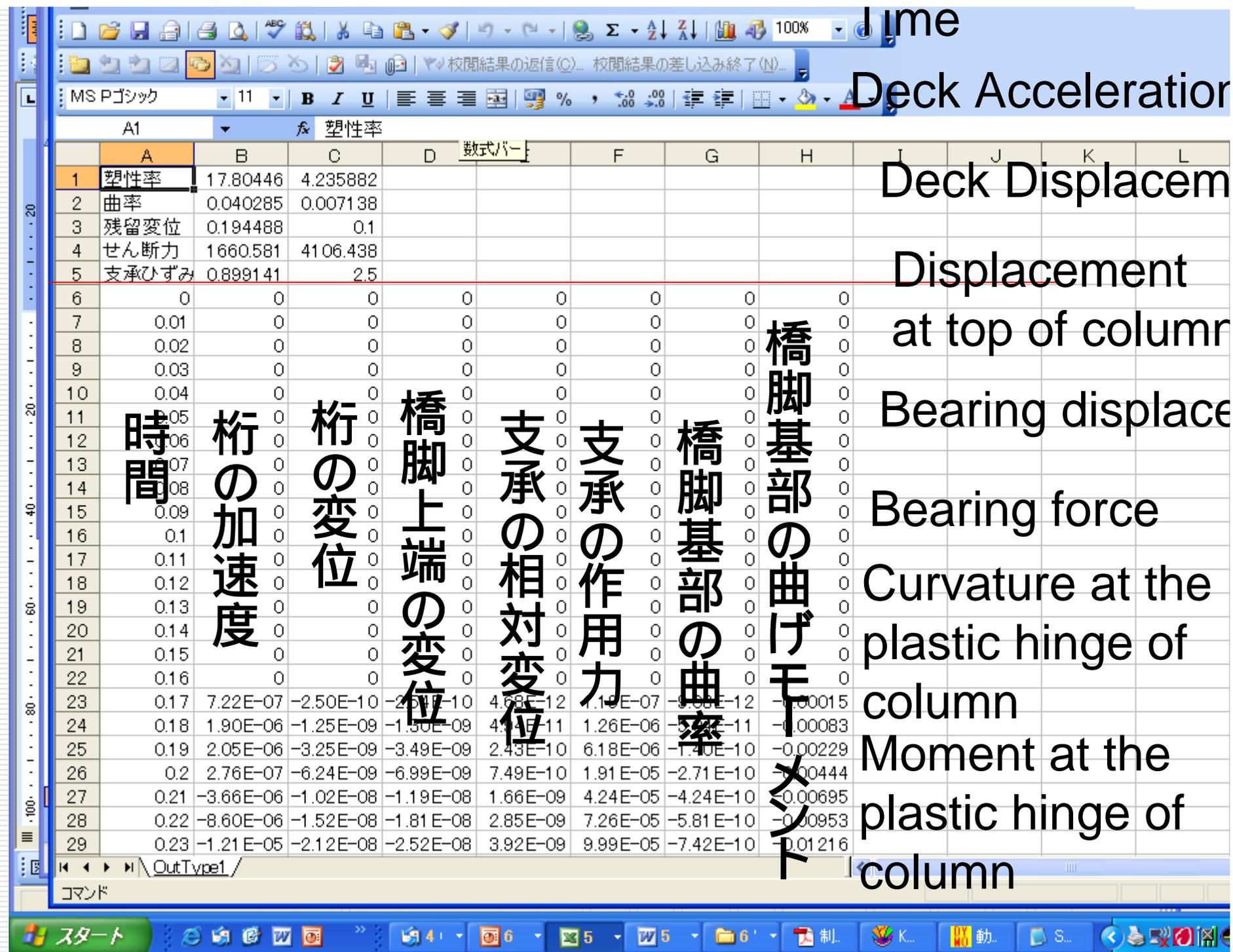
支承の相対変位

支承の作用力

橋脚基部の曲率

橋脚基部の曲げモーメント

Deck Displacement
 Displacement at top of column
 Bearing displacement
 Bearing force
 Curvature at the plastic hinge of column
 Moment at the plastic hinge of column



3. DYMOを使った解析

3. Analysis using DYMO

- 計算例2 (Case 2)を読み込む
- 構造条件の入力はすべてデフォルトデータでよい。ただし、支承条件は、“固定支承”、“弾性ゴム支承”、“免震支承”にする
- 固有振動解析の中では、以下の点を試してみる。
 - ✓ 固有周期、固有振動モード、刺激係数の理解
 - ✓ 減衰の設定では、どの固有振動モードに着目するかを変えてみる。 、 の値もチェックしてみる。
- 入力地震動として、道路橋示方書の参考資料に示されている標準波形がすぐ読み込めるようになっているので、このタイプ とタイプ 地震動を使用する。

●タイプ 地震動とは、加速度応答スペクトルで約1gの地震動、タイプ 地震動とは加速度応答スペクトルで約2gの加速度である。ただし、地盤種別で異なる

●“安全性の照査”の中に“結果のファイル出力”ボタンを押すと、応答値に関するエクセルデータが得られる。これをもとに、自分で、応答波形をプロットしてみる。ただし、動的解析結果のデジタルデータを得るためには、p. 8の対応が必要である。

●応答波形をまとめて、次ページの項目に注目して解析結果に対する解釈を加え、課題として提出する。

4. 解析のポイント

4. Points of Analysis

- 支承条件によって、橋の固有周期、固有振動モード(基本モードの他、高次のモード)はどのように変化するか？
- 鋼製支承とゴム支承では、どのように応答(応答波形、最大応答)が変化するか？
- 免震支承を使用すると、鋼製支承、ゴム支承で支持した場合に比較して、どのように応答(応答波形、最大応答)が変化するか？
- ゴム支承で支持した場合に比較して、免震支承で支持した場合の応答の変化は、なぜ生じるか？