

情報活用・教育小委員会活動報告

情報活用・教育小委員会

小委員長 三嶋 全弘

1. 小委員会設立の経緯と活動概要

情報活用・教育小委員会は1993年、土木学会土木情報システム委員会の1つの小委員会として新設された。その当時のコンピュータ関連図書をみると、ダウンサイジングやMML（マイクロ・メインフレーム・リンク）と言った語句が使われだし、安価なパーソナルコンピュータが急激に私達の業務に浸透しだしてきた頃であった。それから今日に至るまでの情報処理技術の発展はすさまじいものであった。コンピュータは今や私達土木技術者のあらゆる業務に不可欠な道具となりつつある。現時点でコンピュータを人類が生み出した最も素晴らしい道具であることに異論を唱える方はいないであろう。

私達土木技術者は現在に至るまで様々な道具を使って「社会資本整備」の重責を担ってきたわけであるが、人類との関わりにおいて、その「道具」の歴史を振り返ってみるとコンピュータのもつ無限の可能性及び課題が見えてくる。

まず、人類にとっての画期的な出来事としては、まず道具の利用と文字の発明がある。人間はここに初めて自身を拡張する術を知ることとなる。道具は手の拡張であり、絵や文字は情報を伝える口や耳の拡張であった。人間は数万年の間、営々と自身の機能拡張に邁進し続けたと言える。

第2の出来事は産業革命とともに訪れ、各種の機械が次々作られ、労働を代替する手段をも手に入れるようになった。建設分野においても、各種施工機械は生産性の飛躍的な向上に大きく貢献した。一方、人間の精神労働、つまり知能の拡張は産業革命期に近代印刷術となって開花する。

そして第3の出来事としてコンピュータの登場をみる。コンピュータは人間の頭脳の機能を代替しうる可能性を秘めている。人間はこの可能性を完成させる為、またまた、機能拡張の努力を積み重ねてきた。そして、今やコンピュータを基盤とした情報化社会の曙を迎えようとしている。

私達が属する建設分野においても、建設現場での計測、ロボット技術適用をはじめとした情報化施工、複雑な技術解析、各種業務マネジメント等多くの分野にコンピュータを使ってきた。しかし、ここにきて人間とコンピュータの関わりにおいて新しい課題が浮かび上がってきている。

今まで多くの建設関連の業務では、コンピュータを主に大量データの処理をはじめとして各種業務の数値処理の効率化を図る道具として利用してきた。しかし、今やコンピュータは単体で用いられることは少なく、また、以前のようにホスト－端末的な使われかたはごく一部になりつつある。インターネットをはじめとして、世界中の情報を自分が望む時に、望む場所で瞬時に入手できる環境となっている。各種業務に関わるデータ、技法、考え方……等は、日々世界中で新しいものが次々と生み出されている。情報化社会は今、人間に対してコンピュータの利用において、もう1段階付加価値のある利用、いわゆる「情報活用」と言う命題を与えている。

当小委員会ではこの命題に対して、技術者が真に情報活用を図るには、専門部門の情報担当者の支援に頼るだけでなく、業務あるいは研究を実際におこなっている技術者、研究者自らが情報活用技術を身につける必要があると考え、対象者を一般の土木技術者、土木系学生とした。また、情報技術（ハード及びソフト）の活用とともにそれらの技術を習得する為の教育も重要だと考え、「活用」と「教育」の2つをメインテーマに掲げた。

研究に取り組むに当たって、まず第1段階として、学校及び企業の情報教育及び情報活用の現状を把握すべきと考え、大規模なアンケート調査を実施した。その結果、44の建設関連機関（技術者から回収したアンケート票数1,095）、102の土木系学科（教員の方から回収したアンケート票数855、学生からの分3,592）から貴重な情報を得た。それらのデータの集計は調査報告書「学校及び企業における情報教育・情報活用」としてとりまとめ、また、その調査結果をもとに情報活用における課題の整理と提言をおこなった報告書「土木で求められる情報活用」を作成した。また、これらの研究成果を多くの技術者に活用して

いただく為、報告書のダイジェスト版を作成し、インターネットを使って提供することも開始した。

次に、調査、提言スタイルから、より具現化した研究成果を提示する為、「土木におけるパソコン活用事例」をまとめた。最近の研究成果としては、この具現化スタイルを踏襲し、アプリケーション分野に焦点をあて、前述のアンケート調査で土木技術者と最も関わりの多かった表計算ソフトを題材とした。研究成果、「土木技術者の為の表計算ソフト活用ノウハウ」は同様にインターネットを使って提供している。利用に際しては、土木学会ホームページ (<http://wwwsoc.nacsis.ac.jp/home/jsce2/>) → 「部門及び委員会活動」 → 「土木情報システム委員会」 → 「組織及び活動」 → 「情報活用・教育小委員会」の順にアクセスしていただければ参照できる。本報告ではこの中から抜粋して「グラフ作成」の章を掲載することとする。

なお、これらのコンテンツ中には多くのスクリーンショットが使われているが、Microsoft、MS、Windows は Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標である。また、本文では Microsoft®Excel97 for Windows®は Excel または Excel97 の略称を使用しており、TM、®マークは明記しておりません。

2. 「土木技術者の為の表計算ソフト活用ノウハウ」抜粋

この章では、特にエンジニアリング業務で必要となるグラフ（時刻歴など）に焦点を絞り、グラフ作成時のノウハウについて説明します。一般的なテキストに見られる、いわゆるマネジメント業務で必要となるグラフ（棒グラフや円グラフなど）の作成については、市販のテキストを参照してください。

3. 1 時刻歴と分布図

ここでは、スプレッドシートにより作成できる時刻歴形式のグラフ作成について説明します。図-3.1 は典型的な時刻歴形式のグラフ例です。ある時刻のある値が与えられた場合にグラフ表示することができます。同様に図-3.2 も時刻歴形式のグラフ例です。ある振動数のある値が与えられています。これらの時刻歴形式のグラフに対して、図-3.3 は分布図形式の図です。これはある座標のある値が与えられている場合で、平面内でグラフ表示することができません。以下では、図-3.2 を例にして、時刻歴形式のグラフの作成について説明します。

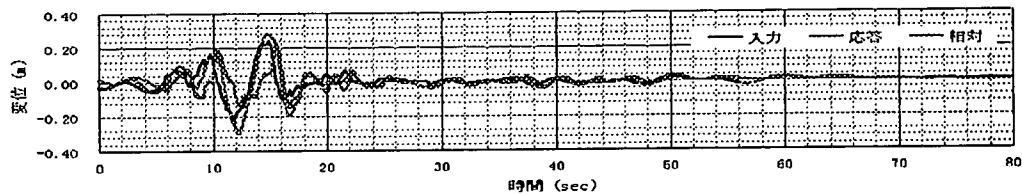


図 3-1 時刻歴形式の例（変位時刻歴）

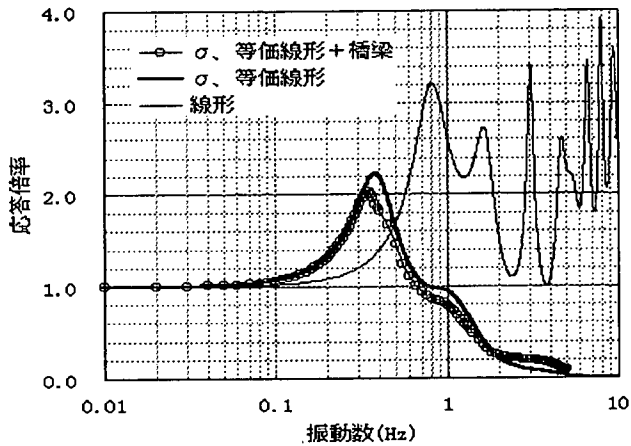


図 3-2 時刻歴形式の例（周波数伝達関数）

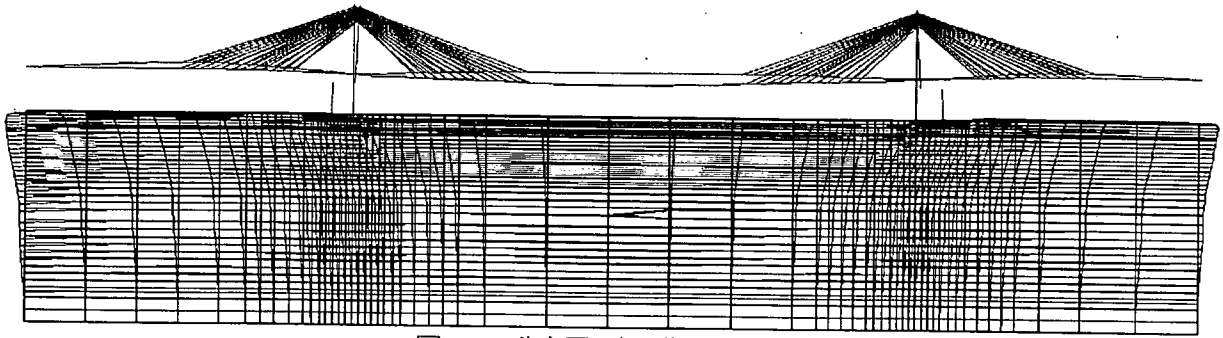


図 3-3 分布図の例 (振動モード)

3. 2 データ入力

ここでは、作成するグラフのためのデータ準備について説明します。

図-3.2を作成するためのデータは以下のようなデータです。図-3.2の2本の無印実線のデータは、表-3.1のように与えられており、一方、○印の実線のデータは表-3.2のように与えられています。

表 3-1 無印実線のデータ

振動数	線形	σ 、等価線形
0.0	1.0	1.0
0.0061	0.99997	1.00012
0.01221	1.0001	1.00034
0.01831	1.00037	1.00068
0.02441	1.0008	1.00112
0.03052	1.00138	1.00168
0.03662	1.00212	1.00235
0.04272	1.003	1.00312
0.04883	1.00404	1.00402
0.05493	1.00524	1.00502
0.061	1.00659	1.00615
0.0671	1.00809	1.00739
0.07321	1.00975	1.00876
0.07931	1.01156	1.01025
0.08541	1.01354	1.01186
0.09152	1.01567	1.01361
0.09762	1.01797	1.01548

表 3-2 ○印実線のデータ

振動数	σ 、等価線形+橋梁
0.0	1.0E+00
0.01	1.00040E+00
0.02	1.00170E+00
0.03	1.00420E+00
0.04	1.00800E+00
0.05	1.01310E+00
0.06	1.01960E+00
0.07	1.02750E+00
0.08	1.03700E+00
0.09	1.04820E+00
0.1	1.06100E+00
0.11	1.07560E+00
0.12	1.09210E+00
0.13	1.11050E+00
0.14	1.13110E+00
0.15	1.15380E+00
0.16	1.17900E+00

無印実線のデータと○印実線のデータは異なるプログラムで計算したために、振動数 (X軸の値) が両者で違っています。ftpでPCにデータを取り込む際には主に以下の点に留意します。

- ・FB (固定長ブロック) 形式のデータ (カードイメージ) で取り込みます。
- ・CSV (カンマで区切られた数値列) やスペースなどで区切られたデータで取り込みます。
- ・指数表示の場合はEを使います。DやQは文字で認識されてしまいます。
- ・グラフ作成の目的を明確にして、適当にデータを間引きます。(データが多いと重い)
- ・データ名などはスプレッドシートに取り込んでから編集します。

スプレッドシートに取り込んだ状態のデータは図-3.4のようになっています。

MS Pゴシック 11 B I U						
H12 =						
	A	B	C	D	E	F
1	振動数	線形	σ 、等価線形	振動数	σ 、等価線形+橋梁	
2	0	1	1	0.01	1.00E+00	
3	0.0061	0.99997	1.00016	0.02	1.00E+00	
4	0.01221	1.0001	1.00086	0.03	1.00E+00	
5	0.01831	1.00037	1.00209	0.04	1.01E+00	
6	0.02441	1.0008	1.00386	0.05	1.01E+00	
7	0.03052	1.00138	1.00616	0.06	1.02E+00	
8	0.03662	1.00212	1.00901	0.07	1.03E+00	
9	0.04272	1.003	1.0124	0.08	1.04E+00	
10	0.04883	1.00404	1.01635	0.09	1.05E+00	
11	0.05493	1.00524	1.02085	0.1	1.06E+00	
12	0.061	1.00659	1.02593	0.11	1.08E+00	
13	0.0671	1.00809	1.03158	0.12	1.09E+00	
14	0.07321	1.00975	1.03782	0.13	1.11E+00	
15	0.07931	1.01156	1.04467	0.14	1.13E+00	
16	0.08541	1.01354	1.05213	0.15	1.15E+00	
17	0.09152	1.01567	1.06023	0.16	1.18E+00	
18	0.09762	1.01797	1.06897	0.17	1.21E+00	
19	0.10372	1.02043	1.07838	0.18	1.24E+00	
20	0.10983	1.02305	1.08847	0.19	1.27E+00	
21	0.11593	1.02584	1.09927	0.2	1.31E+00	

図 3-4 表計算ソフトでのデータ

3. 3 基本グラフの作成

ここでは、グラフウィザードを用いた、散布図による基本グラフの作成について説明します。図 3-2 のグラフで、「線形」のみを表示したグラフ作成までを示します。

また、今後「ユーザ設定グラフ」として使用するために、周波数伝達関数のグラフとして登録します。

以下の手順で行ないます。なお、ここでは Sheet2 で作業を進めています。

- 手順1：表 3-1 の「振動数」 - 「線形」関係のグラフをグラフウィザードにより作成。
- 手順2：凡例、軸ラベル、目盛（片対数）、補助目盛、各フォントなどを修正。
- 手順3：「ユーザ設定グラフ」として登録。

以下に具体的に操作手順を示します。

- 操作1：A列とB列を選択します。
- 操作2：標準ツールバーのグラフウィザードをクリックします。（図 3-5）

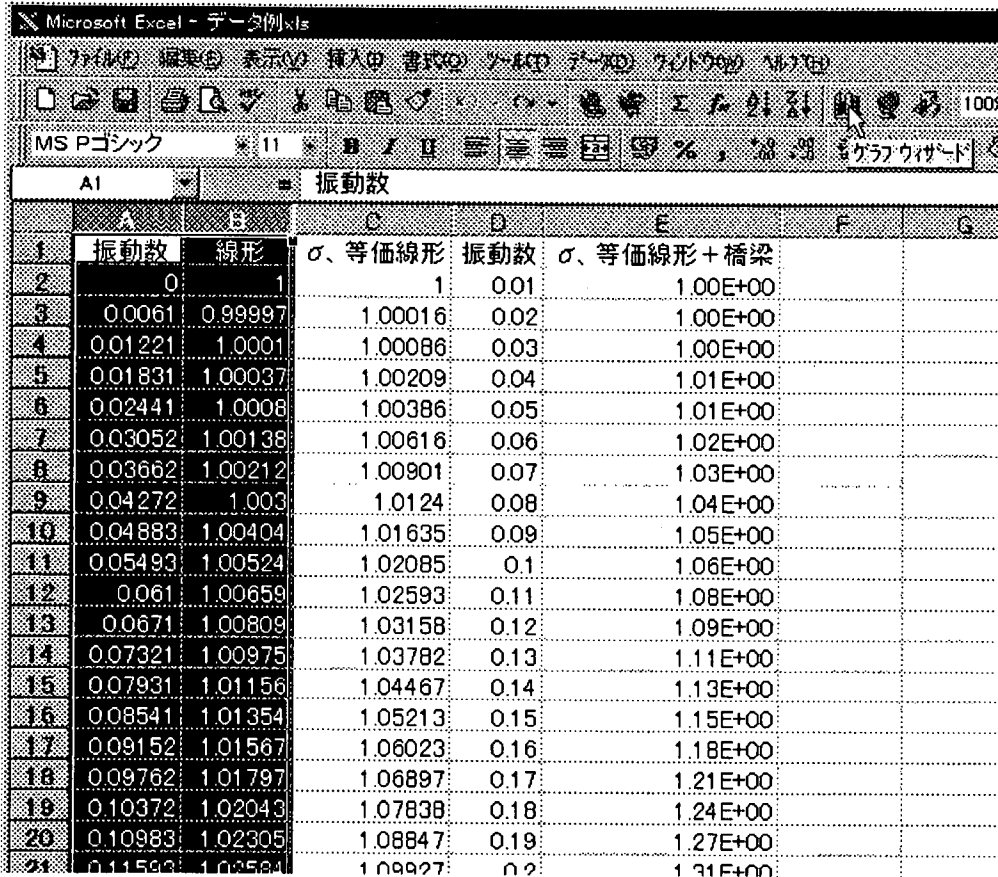


図 3-5 データ選択およびグラフウィザードのクリック

操作3：グラフウィザードが起動し、4つのダイアログボックスが順に表示されます。

操作4：まず、グラフの種類（散布図）を選択し、「次へ」をクリック（図 3-6）。以下、ここでは何も指定せずに、3つのダイアログボックスを参考のために進みます（図 3-7、図 3-8、図 3-9）。図 3-6（1/4）の段階で「完了」をクリックしても同じです。結局、図 3-10 に示すようなグラフが、オブジェクトとして作成されます。

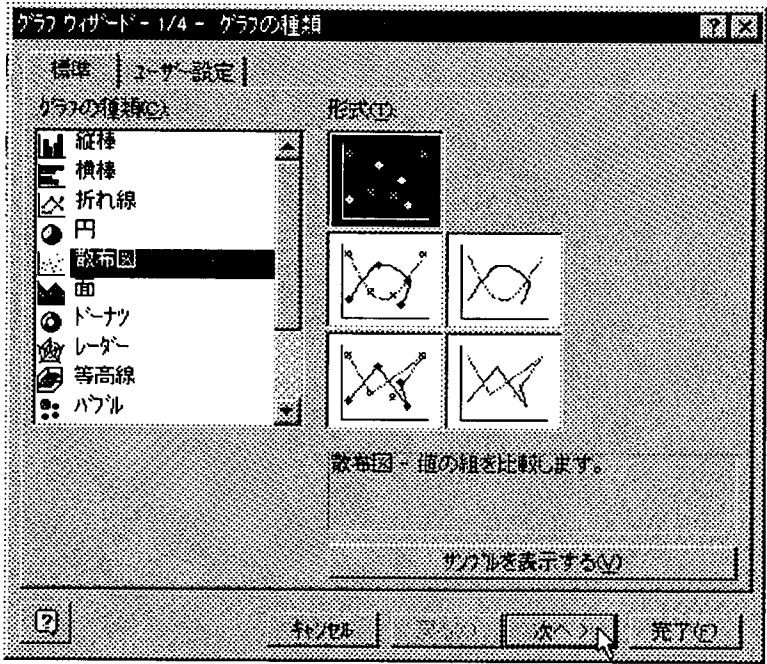


図 3-6 グラフウィザード (1/4)

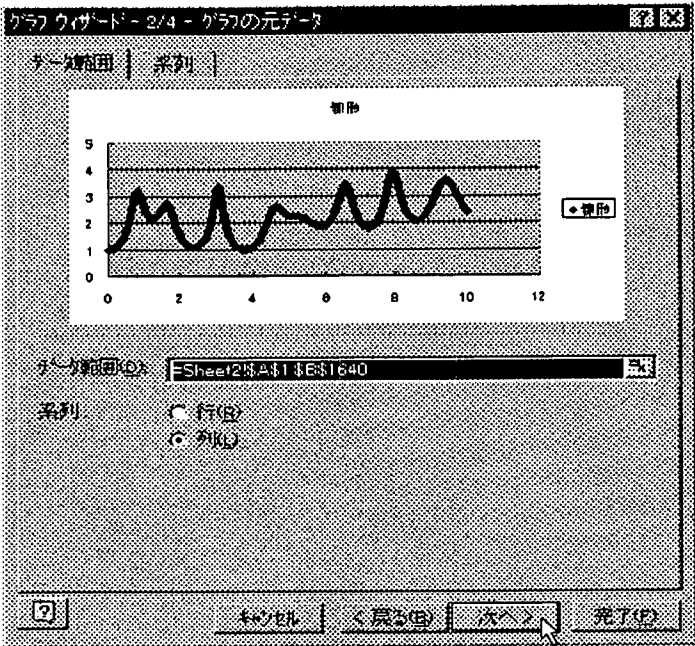


図 3-7 グラフウィザード (2/4)

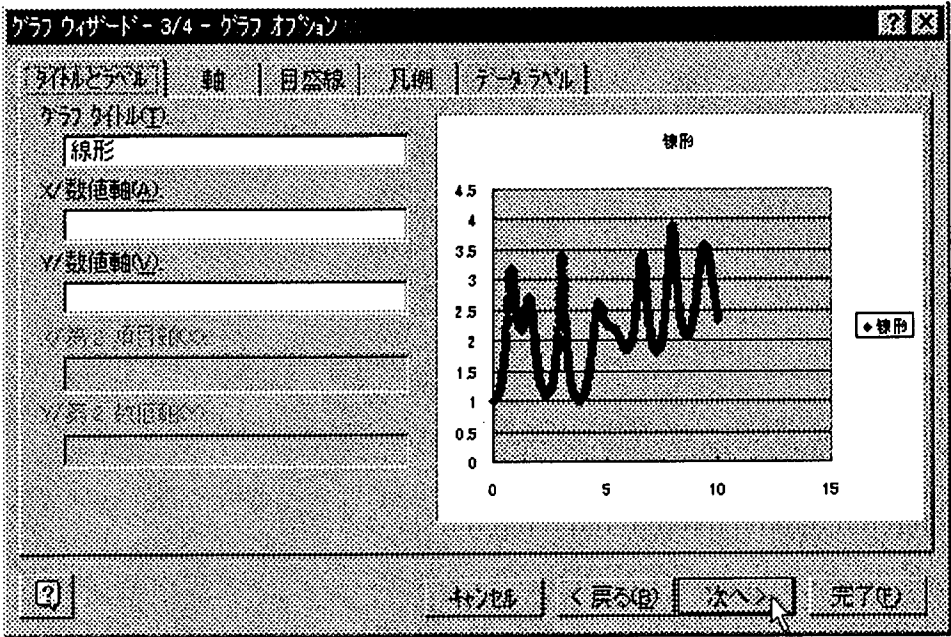


図 3-8 グラフウィザード (3/4)

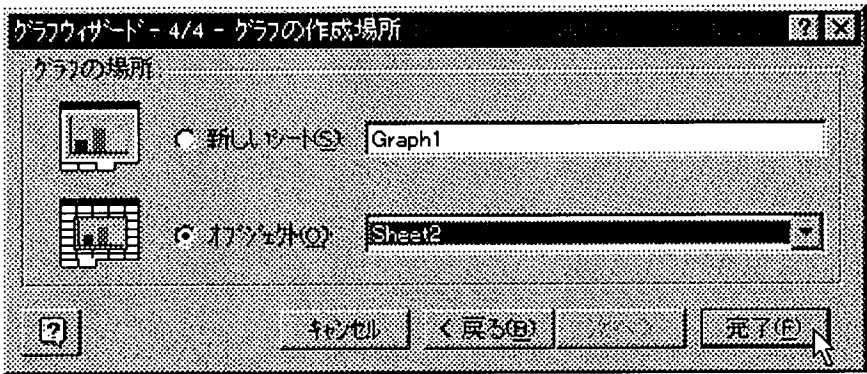


図 3-9 グラフウィザード (4/4)

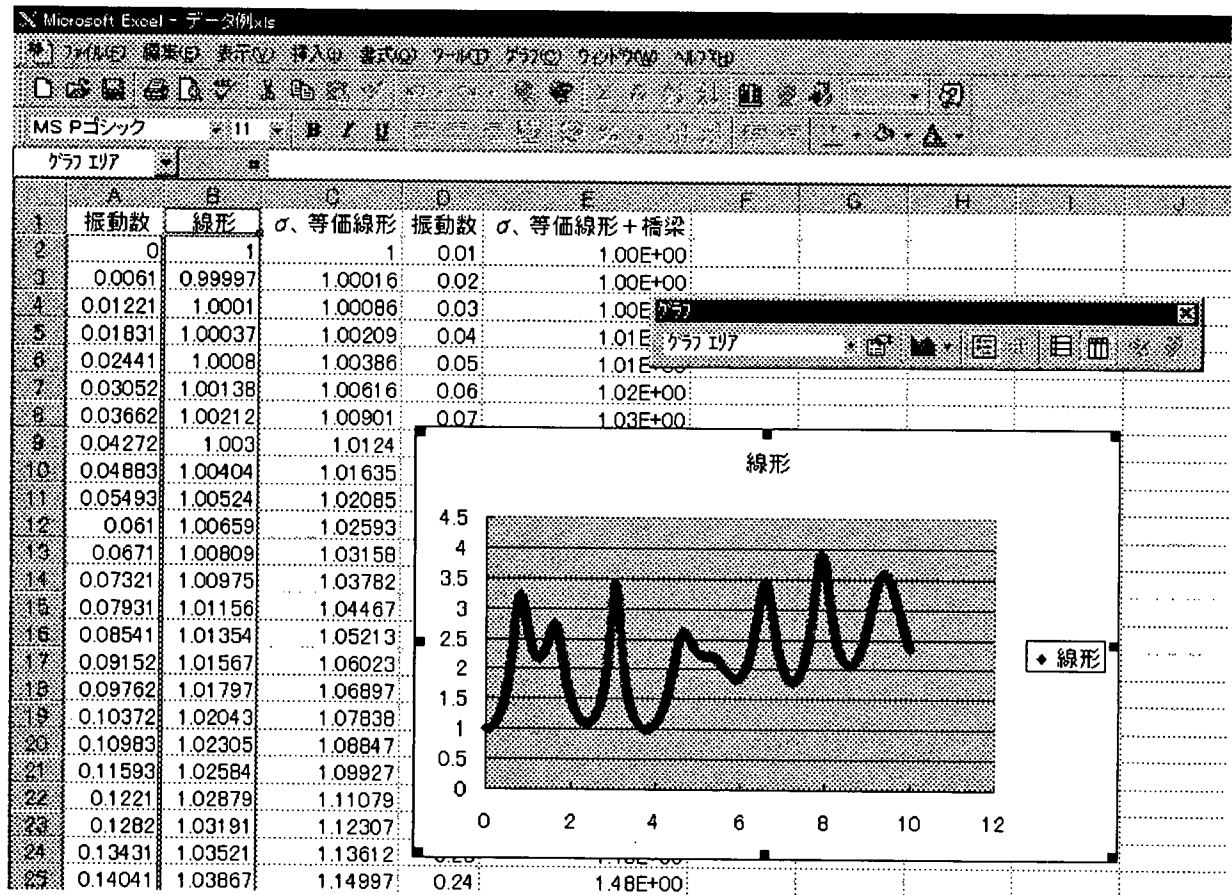


図 3-10 グラフウィザードによるグラフ作成画面

ここで、図 3-10 のグラフを例にして、グラフの構成要素（オブジェクト）について説明します。

図 3-11 はグラフの主なオブジェクトを示したものです。オブジェクトはそれぞれ属性（書式）を持っており、例えばプロットエリアでは、図 3-12 に示すような書式を持っています。それぞれのオブジェクトがどのような書式を持っているかは、ある程度覚える必要があります。

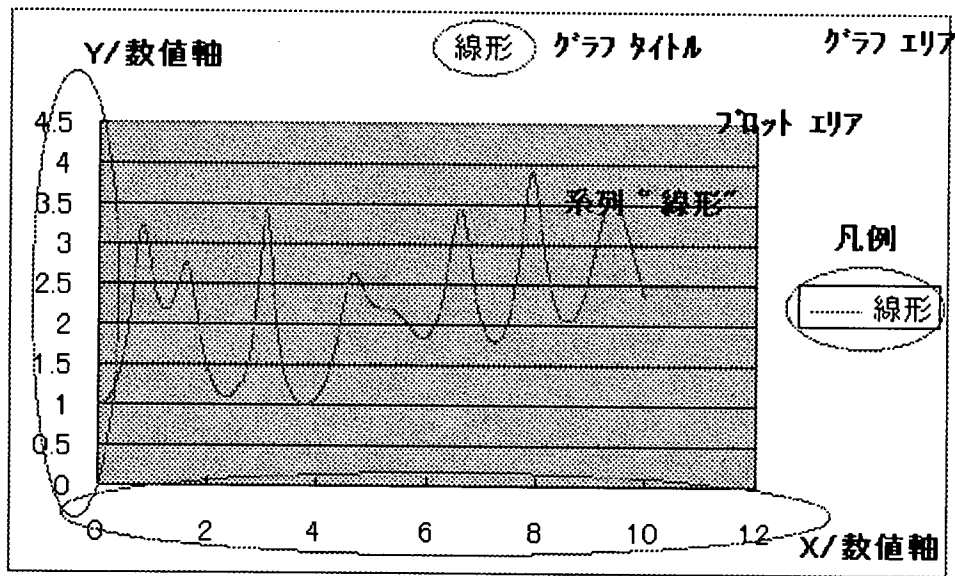


図 3-11 グラフの主なオブジェクト

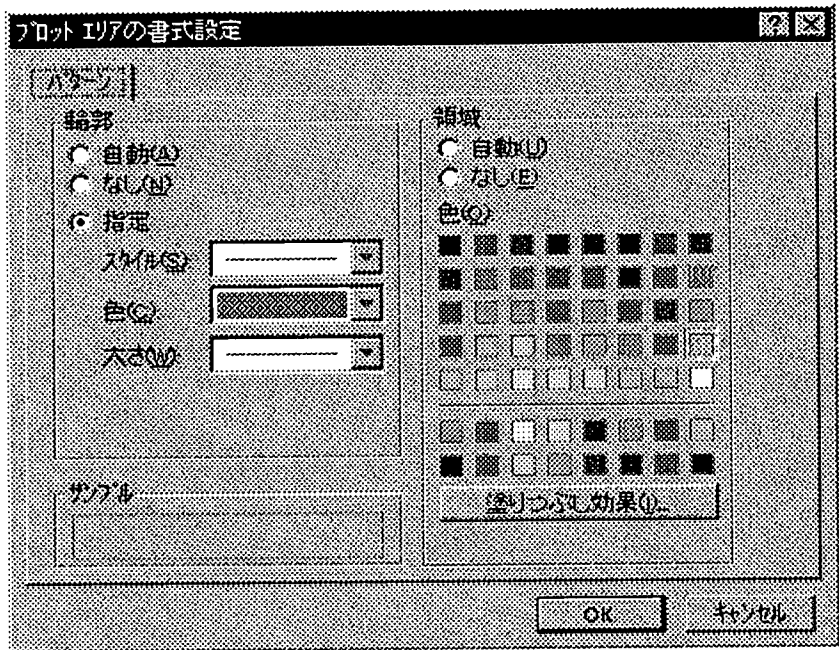


図 3-12 プロットエリアの書式設定ダイアログボックス

操作5：目的のグラフ（図 3-2）になるように、それぞれのオブジェクトの書式を設定します。以下の操作は、文章で示すと煩雑になりますが、一度やれば簡単であり、「習うより慣れろ」の見本のようなものです。また、書式の設定は順不同であり、気のついたものから設定してください。

操作5－1：グラフを選択し、標準ツールバーの「グラフ」コマンドの中の「元のデータ」を選択します。

操作5－2：「系列」の「線形」を選択し、Xの値およびYの値から、それぞれA 2とB 2をA 3とB 3に打ち変えます。「OK」をクリック。（片対数グラフにするために、X＝0の値をグラフから除外するため。この操作をしない場合は後でワーニングが出ます。）

操作5－3：再び、オブジェクト「系列」線形」を右クリックで選択して、「データ系列の書式 設定」コマンドを選択します。

操作5－4：「パターン」を選択し、「線」－「指定」－「色」で黒を選び、「マーカー」－「なし」を選び、「OK」をクリック。

操作5－5：オブジェクト「X／数値軸」を右クリックで選択して、「軸の書式設定」コマンドを選択します。

操作5－6：「目盛」を選択し、「最大値」10、「最小値」0.01、「目盛間隔」10、「Y／数値軸との交点」0.01を打ち込み、「対数目盛を表示する」を選び、「OK」をクリック。この段階でグラフは、図 3-13 のようになっています。

線形

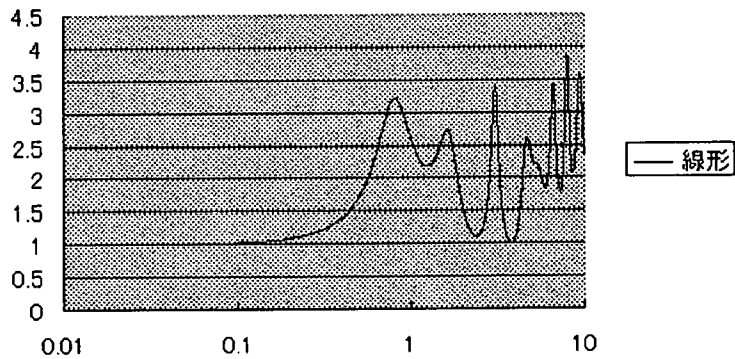


図 3-13 操作5－6 終了時のグラフ

操作5-7: 次に、オブジェクト「Y/数値軸」を右クリックで選択して、「軸の書式設定」コマンドを選択し、同様の手順で、「Y/数値軸」の書式を設定します。「最大値」4、「最小値」0、「目盛間隔」2 などとし、「表示形式」の「数値」を選び、「少数点以下の桁数」1とします。

操作5-8: オブジェクト「プロットエリア」を右クリックで選択して、「プロットエリアの書式設定」コマンドを選択し、「輪郭」-「指定」-「黒」、「領域」-「なし」を選び、「OK」をクリック。

操作5-9: 次に、グラフを選択した状態で、標準ツールバーの「グラフ」コマンドの中の「グラフオプション」を選択します。図3-14のようなダイアログボックスが表示されます。

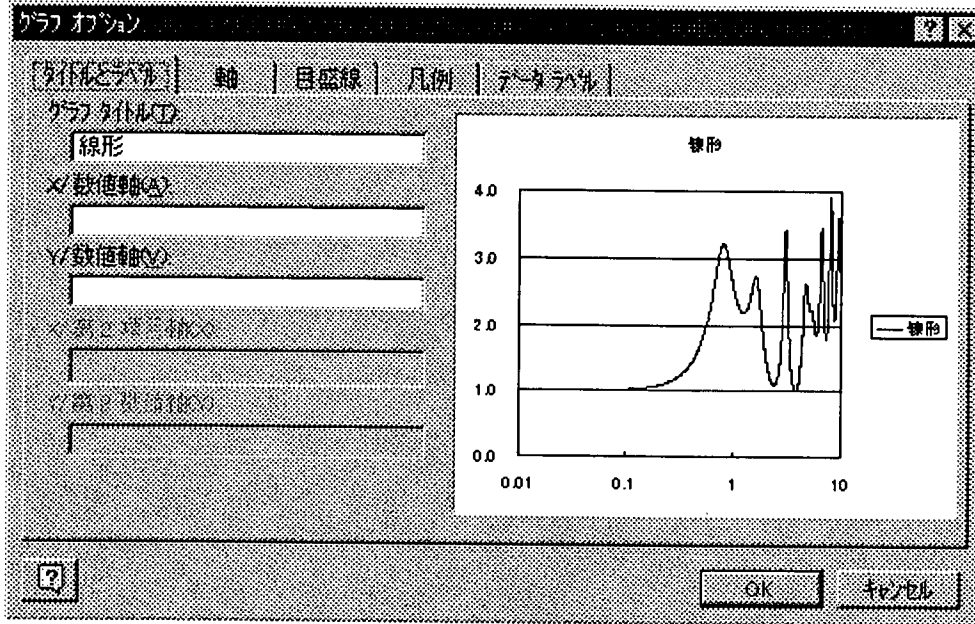


図3-14 グラフオプションのダイアログボックス

操作5-10: 「タイトルとラベル」を選択し、「グラフタイトル」を削除（後でワープロなどで図番を入れるのでこれは不要）、「X/数値軸」に振動数（Hz）、「Y/数値軸」に応答倍率と打ち込みます。

操作5-11: 「目盛線」を選択し、全ての項目をチェック（オン）し、「OK」をクリック。

操作5-12: オブジェクト「凡例」を右クリックで選択して、「凡例の書式設定」コマンドを選択し、「輪郭」-「なし」を選び、「OK」をクリック。

操作5-13: オブジェクト「凡例」をドラッグし、グラフ中の左上部分に適当に配置します。

操作5-14: オブジェクト「プロットエリア」を右クリックで選択するか、あるいは「グラフ」ツールバーの「グラフオブジェクト」ボックスの一覧から「プロットエリア」を選択します。「プロットエリア」のサイズ変更ハンドルをドラッグし、「プロットエリア」のサイズを調整します。この段階でグラフは、図3-15のようになっています。これで、色やフォントなどを除いてグラフはほぼ完成です。

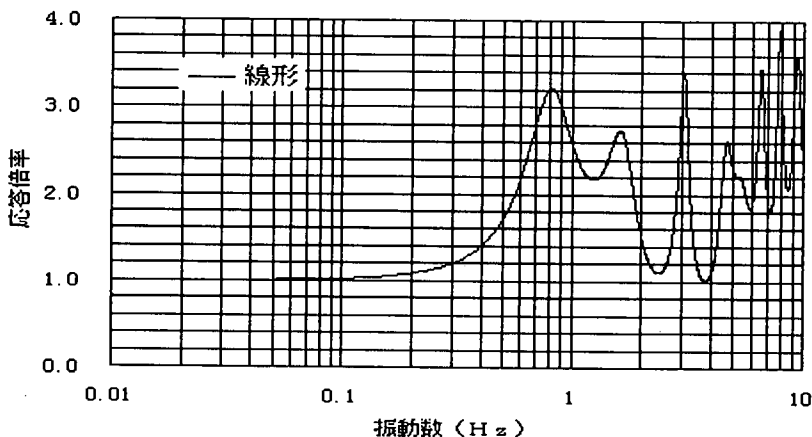


図3-15 操作5-13終了時のグラフ

操作5-15:「グラフ」ツールバーの「グラフオブジェクト」ボックスの一覧から「X数値軸目盛線」を選択します。となりの「数値軸書式設定」ボタンをクリックし、「パターン」-「指定」-「色」-赤を選び、「OK」をクリック。同様に「Y数値軸目盛線」についても赤にします。

操作5-16: 同様に、「X数値軸補助目盛線」と「Y数値軸補助目盛線」について水色にします。

操作5-17: 最後に、オブジェクト「グラフエリア」を左クリックで選択し、書式設定ツールバーでフォントとフォントサイズを選びます。ここでは、全てのオブジェクトに対してMS 明朝の10.5ポイントを選んでいきます。

グラフは、図3-16のようになっており、グラフのお化粧は終了です。ここでは、グラフ全体のサイズはそのままとします。

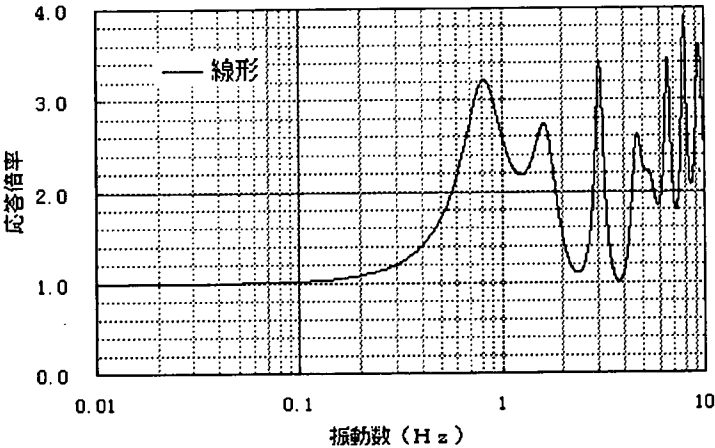


図 3-16 操作5-16 終了時のグラフ

ここで、グラフのサイズやフォントに関する留意点をまとめます。

- ・グラフは表示倍率 100%で最終イメージを把握する。
- ・フォントおよびそのサイズは共存する文章とのバランスを考慮する。
- ・ワープロなどでは、出来る限り縮小／拡大は避け、最終イメージを尊重する。

操作6: グラフを選択し、標準ツールバーの「グラフ」コマンドの中の「グラフの種類」を選択します。「グラフの種類」ダイアログボックスが表示され、「ユーザ設定」-「ユーザ定義」-「追加」をクリックします。このときのダイアログボックスは図3-17のようになっています。

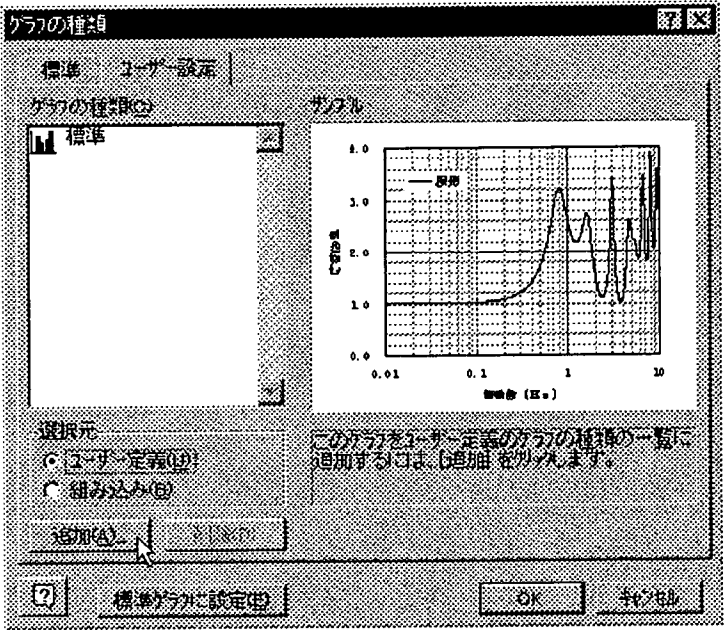


図 3-17 「グラフの種類」ダイアログボックス

操作7:「ユーザ設定のグラフ種類の追加」ダイアログボックスが表示されるので、「名前」に、例えば、周波数伝達関数と入れ、「OK」をクリック。元のダイアログボックスで「OK」をクリック。

これらの操作により、これまでに作成した図 3-16 のグラフが、「ユーザ設定グラフ」として登録されました。今後は、一般の他のグラフと同様に利用することができます。

3. 4 実用グラフの作成

ここでは、前節で作成したグラフを「ユーザ設定グラフ」を利用して作成し、同一の振動数軸(X軸)を持つデータ(「 σ 、等価線形」)を追加し、さらに異なる振動数軸を持つデータ(「 σ 、等価線形+橋梁」)を追加し、図 3-2 のグラフを完成させます。

さらに、図番の表記や、ワープロへの貼りこみ、ファイル管理などに関する留意点について説明します。以下の手順で行ないます。なお、ここでは Sheet3 で作業を進めています。

手順1: 前節のグラフを「ユーザ設定グラフ」を利用して作成。

手順2: 「 σ 、等価線形」をグラフに追加。

手順3: 「 σ 、等価線形+橋梁」をグラフに追加。

手順4: ワープロへの貼りこみなどの後処理。

以下に具体的に操作手順を示します。「3. 3 基本グラフ」のデータ例(図 3-4)を使用します。ここでは、片対数のグラフを意識して、初めから $X=0$ のデータを削除します。

操作8: セル A2、B2、C2 を選択し、右クリックし「削除」を選択し、「上方向にシフト」を選び、「OK」をクリック。

操作9: 「3. 3 基本グラフ」同様に、操作1から操作3までを行ないます。

操作10: グラフウィザード最初のダイアログボックス(1/4)で「ユーザ設定」－「ユーザ定義」－周波数伝達関数を選択し、「完了」をクリック。

以上で、図 3-16 のグラフができました。2度目は非常に簡単です。

操作11: C列を選択し、グラフヘドラッグします。

操作12: オブジェクト「系列」 σ 、等価線形」を右クリックで選択して、「データ系列の書式 設定」コマンドを選択します。「パターン」－「線」－「指定」－「色」で黒を、「太さ」で3番目を選び、「マーカー」－「なし」を選び、「OK」をクリック。図 3-18 のようになります。

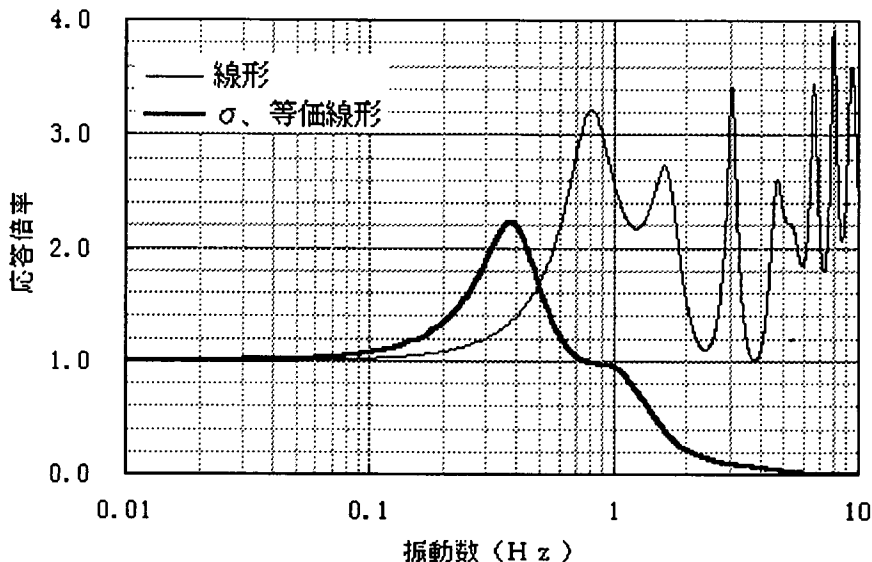


図 3-18 操作12 終了時のグラフ

操作13: 同様に、E列を選択し、グラフヘドラッグします。

操作14: 同様に、オブジェクト「系列」 σ 、等価線形+橋梁」を右クリックで選択し、「データ系列の書

式 設定」コマンドを選択します。「パターン」－「線」－「指定」－「色」で黒を選び、「マーカー」－「指定」－「スタイル」で○を選び、「前景」で黒、「背景」で色なしを選び、「OK」をクリック。

操作 15：グラフを選択し、標準ツールバーの「グラフ」コマンドの中の「元のデータ」を選択します。「系列」の「 σ 、等価線形+橋梁」を選択し、Xの値を変更します。選択範囲を直接、=Sheet3!の後に\$D\$2:\$D\$97 と入れるか、または範囲指定ボタン<画像>をクリックし、D2 から D97 を選択して、範囲確定ボタン<画像>をクリックします。元のダイアログボックスで「OK」をクリック。

操作 16：オブジェクト「凡例」を選択し、サイズ変更ハンドルで調整し、位置を修正します。

操作 17：オブジェクト「系列」のどれかを選択し、「データ系列の書式 設定」コマンドを選択します。「系列の順序」を選択し、必要に応じて「上へ移動」「下へ移動」により、系列順序を変更します。ここでは、図 3-2 のように変更します。結局図 3-19 となり、図 3-2 のグラフが完成しました。（グラフ全体のサイズ変更をしていないので、図 3-2 とは縦横比が異なります。）

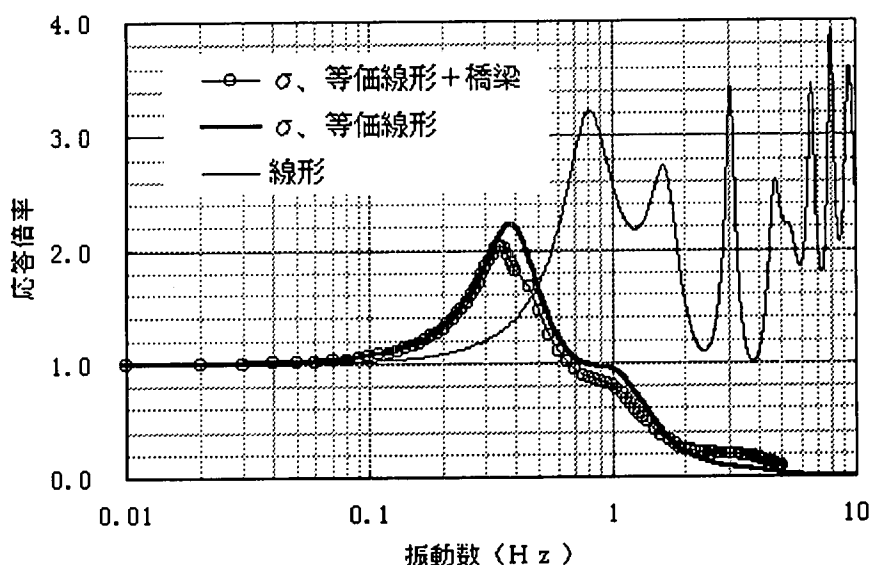


図 3-19 最終のグラフ

以上で、具体的なグラフ作成手順は終了です。

さて、出来上がったグラフの活用方法について、簡単に説明します。

まず、以下の手順でワープロへ貼り込みます。

- ・グラフを選択し、標準ツールバーの「編集コマンド」で「コピー」を選択。
- ・ワープロ側では、標準ツールバーの「編集コマンド」で「形式を選択して貼り付け」を選択。図（エンボス）で貼り付け。

これらの操作でグラフがワープロに貼り付けられますが、主な留意点をまとめます。

- ・その後発生するグラフ編集は表計算ソフト側で行なうのが安全です。
- ・ワープロなどでは、単純に図として扱うのが軽くまた安全です。
- ・図番などは、ワープロ側で編集します。
- ・同一文書内ではグラフの体裁（軸ラベルや凡例のフォントやサイズ）は統一します。
- ・今後の再利用のために、ワープロとその表計算ソフト用ファイルは、同一フォルダーに格納するなど、再利用しやすい形で保存します。

自分で良く使う形式のグラフは、ここで紹介したような「周波数伝達関数」や、地震波や応答波形の「時刻歴」、非線形解析での「応力－ひずみ関係式」、・・・等々、ヒマをみて、「ユーザー設定グラフ」で登録しておくと、自分好みのグラフがたちどころに出来上がり、報告書や論文作成などで効果を上げること期待できます。

3. おわりに

本報告ではインターネットを使って提供している「土木技術者の為の表計算ソフト活用ノウハウ」のうち、グラフの作成の章のみ提示した。他の章もこのグラフ作成の章と同様に、有用な機能に重点をおき、各委員自らの業務を通して得たノウハウをまじえて解説している。これらの内容が読者の業務に対し、少しでも役に立てばわれわれ小委員会全員のこの上ない喜びである。

情報活用・教育小委員会名簿

担当副委員長	山下 清明	法政大学	工学部土木工学科
小委員長	三嶋 全弘	株式会社フジタ	土木本部土木統括部
委員	雨宮 康人	株式会社建設技術研究所	CALSセンター システム推進室
委員	池田 裕一	宇都宮大学	工学部建設学科 (建設工学コース)
委員	右近 八郎	鹿島建設株式会社	情報システム部解析システム開発グループ
委員	川城 研吾	パシフィックコンサルト株式会社	情報技術部
委員	小林 智尚	岐阜大学	工学部土木工学科
委員	高階 純司	株式会社竹中土木	情報システム部 情報システム課
委員	高田 知典	三井建設株式会社 技術研究所	情報・生産システムグループ
委員	田中 成典	関西大学	総合情報学部
委員	渡名喜 重	三井建設株式会社 技術研究所	情報・生産システムグループ
委員	長峯 洋	清水建設株式会社	土木本部OAシステム部
委員	安井 勝俊	株式会社大林組 東京本社	情報システムセンター システム第二部システム課
事務局	飯野 実	(社)土木学会 事務局	研究事業課

