

板理論に関するデータベース利用システムに関して

○ 名古屋大学大学院 学生員 二宮弘行
名古屋大学工学部 正 員 二宮公紀
名古屋大学工学部 正 員 梶田建夫

1. はじめに

板に関する研究は非常に古くから行なわれており、論文数は膨大なものとなっている。最近でも主に構造関係の雑誌を中心として板に関する研究は比較的多く含まれている。これらの研究結果は、板理論の研究のみでなくスラブ・鋼床版・箱桁等の設計などに応用されている。応用が広まるにつれて板に関する種々のデータの便利な利用システムへの要求が高まるものと思われる。

著者らはこれまで板に関する文献の蓄積や数値解析プログラムの開発を行ってきた。更にこれらを円滑に利用するためのシステムの作成を行なった。このシステムは、蓄積データ(数値データ、文献データ)、解析プログラムに関する部分と、それらのデータを利用する部分より構成されている。いずれも、キーワードを作成後、その内容によりそれぞれの利用システムを通して、蓄積データや解析プログラムを利用するものである。

2. キーワード辞書の作成

文献データ、解析プログラム等を検索して利用できるようにするために、基本的な語をキーとして与えたキーワード辞書が必要となる。板に関連する分野ではどのような語をキーワードとするか、個々の研究者によりかなり異なってくると思われる。たとえば、同じようなイメージの内容でも、研究者により異なった語が用いられるというようなことがあるので、このような語の間の関係を定義するような辞書が必要である。このような辞書を作るために、まずこの分野で用いられる語の収集を行った。ここでは、語として板に関する論文のタイトルから抽出したものをを用いることにした。

著者らの研究室では、1981年以来主な雑誌に発表された構造力学、構造工学関係の論文の文献データの蓄積を行なっている。すなわち、J. Structural Engineering(ASCE)、J. Engineering Mechanics(ASCE)、J. Applied Mechanics, AIAA J., 土木学会論文集、建築学会論文集、機械学会論文集など約20誌に発表された論文と、その論文の参考文献にあげられた論文の著者名、タイトル、雑誌名、発表年、ページ、引用関係を蓄積している。全て英文に統一したので、日本語の論文については英訳されたものをを用いている。現在までに53,952件が蓄積されているが、このなかでPLATEとかSLABという語をタイトル中に含む論文は4,759件である。

具体的な抽出の手順はつぎのようである。

- ① 全文献データのタイトルを単語に分解し、不要語、主として名詞として用いられるもの、それ以外のものに分類し、それを単語の辞書とする。
- ② 全タイトルより不要語と不要語には含まれる部分を句として抽出する。
- ③ この句の出現頻度を調べ、出現頻度の高いものでその最後が名詞であるものをキーワードとして辞書に登録する。
- ④ 各タイトルでキーワードとして抽出された以外の句を出力し、これらのうちに必要なものはキーワードに入れる。

以上のようにして単語の辞書とキーワードの辞書が作成される。後者の辞書については、その内容によって表1のように10の部分に分類し、各分類された項目の中で、キーワード間の関係を表2のように規定している。この辞書の一行はコード、単数形、複数形よりなり、コードは同意語、関連語の関係を示すものである。同じコードを持つものは同意語で、より大きい桁のコードのものは下位語である。同意語のなかでキーワードとして用いられるものは、コードの次に+が付けられたものである。

3. 各文献へのキーワード付け

これら2つの辞書を用いて各文献のタイトルよりキーワードを決めるが、その場合に以下のような条件を用いる。

- | |
|---------------|
| 1. 板厚方向形状 |
| 2. 平面形状 |
| 3. 挙動 |
| 4. 設計 |
| 5. 荷重条件 |
| 6. 境界条件及び支持条件 |
| 7. 材料及び構造特性 |
| 8. 材料 |
| 9. 解法 |
| 10. その他 |

表1 項目名

① 句の最後が名詞であり、つづく不要語が " AND " または " OR " でない場合は、その句よりキーワードを抽出する。

② 句の最後が名詞であり、つづく不要語が " AND " または " OR " で、つぎの句が名詞で始まる場合は、2つの句を結合したものよりキーワードを抽出する。例えば ' THIN PLATES AND SHELLS ' のようなもの。

1 1	+THIN PLATE	THIN PLATES
1 1	THIN SLAB	THIN SLABS
1 1	THIN-PLATE	THIN-PLATES
1 2	+THICK PLATE	THICK PLATES
1 2	THICK SLAB	THICK SLABS
1 2 1	+MODERATELY THICK PLATE	MODERATELY THICK PLATES
1 2 1	MODERATELY-THICK PLATE	MODERATELY-THICK PLATES
1 3	+VARIABLE THICKNESS	
1 3	THICKNESS VARIES	
1 3	THICKNESS VARYING	
1 3	THICKNESS VARIATION	
1 3	VARYING THICKNESS	
1 3	NON-UNIFORM THICKNESS	
1 3 1	+LINEARLY VARYING THICKNESS	
1 3 1	LINEARLY VARIATION THICKNESS	
1 3 1	#LINEAR VARIATION THICKNESS	
1 3 1	TAPERED PLATE	TAPERED PLATES
1 3 1	TAPER-THICKNESS	
1 3 1	THICKNESS-TAPERED PLATE	THICKNESS-TAPERED PLATES
1 3 2	+PARABOLICALLY VARYING THICKNESS	
1 3 2	PARABOLIC THICKNESS VARIATION	
1 3 3	+HIGHER-ORDER VARIATION THICKNESS	
1 3 3	#HIGHER-ORDER VARIATION THICKNESS	
1 3 4	+THICKNESS DISCONTINUITY	
1 3 4	#DISCONTINUOUS CHANGE THICKNESS	
1 3 4	1+STEPPED THICKNESS	
1 3 4	1 STEPPED PLATE	STEPPED PLATES
1 3 5	+VARYING RIGIDITY	VARYING RIGIDITIES
1 3 6	+VARIABLE FLEXURAL RIGIDITY	VARIABLE FLEXURAL RIGIDITIES

③ 句の最後の語が名詞でなく、続く不要語が " AND " または " OR " の場合は、2つの句を結合したものよりキーワードを抽出する。例えば

' ELASTIC AND PLASTIC PLATE ' のようなもの。

表2 キーワード辞書

④ 2つの句を結合したものより不要語を含むキーワードを抽出する。

これらの条件を各タイトルに適用して、辞書にあるキーワードを文献に与えていく。ただ、今後追加される新しい文献についてこのような処理を行なうと、タイトルのなかで用いられない句が生じるので、これらは表示させて、辞書に取入れるかどうかを判断できるようにしている。

4. 板の解析、設計に用いられる数値

板の解析や設計において最もよく参考とされる本は Timoshenko の Theory of Plates and Shells であり、数値解の検証とか設計データなどに利用されている。この他に、長方形板とか斜板などに関しては、限られた境界条件や荷重条件についてではあるが、多くの数表が本として出版されている。これらのものより、必要とする条件での数値を探し出すことはかなりの労力を要するものであり、場合によっては完全には条件を満たしていないものも使わざるを得ないということもある。

これらの数値は、級数解の結果得られたものや、数値解析によって得られたものである。計算機プログラムの段階で利用できるようにすることも考えられる。著者らは板の解析に関する多くのプログラムの開発を行ってきた。これらの解析プログラムを有効に利用できるようにすることによって、種々の数値が容易に得られることとなると思われる。

解析プログラムの利用のために、文献と同じようにプログラムの内容に対応するキーワードを作成し、これをプログラム名とともに蓄積するようにした。したがって、必要な解析プログラムは文献と同じように検索することによって得られることになる。

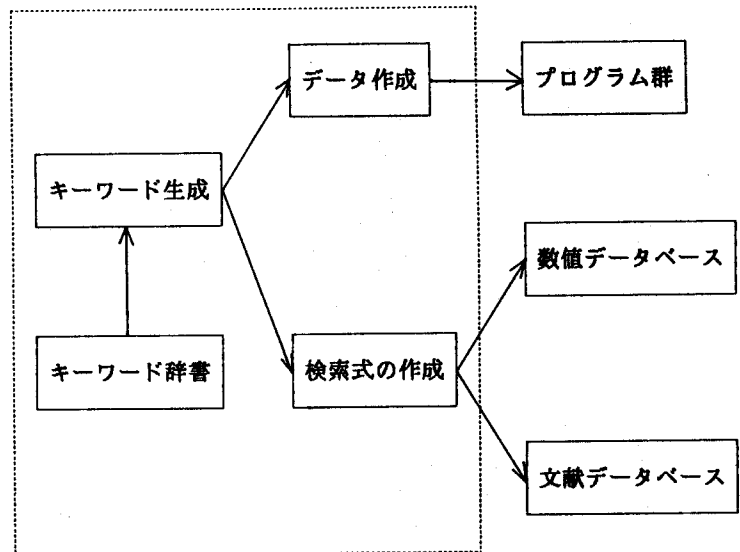
このような一般的解析プログラムより得られる数値以外に、論文等でよく引用される数値、実験値のようなものがある。これも表または図のデータの状態で蓄積し、解析プログラムと同じようにキーワードを付けることにより利用できるようにしている。

5. システム構成について

システムの全体の構成を図1に示す。

利用システムは基本的なキーワードの作成により、利用できる解析プログラムや参照できる文献が得られるが、解析プログラムについてはその利用法、すなわちデータ作成に関する部分が含まれる。主な解析プログラムには以下のようなものがある。

- ① 長方形板の曲げ、振動、座屈に関する級数解
 - ② 長方形板の曲げ、振動、座屈に関する有限要素解
 - ③ 任意形状板の曲げ、振動、座屈に関する有限要素解
- 上の①、②のようなプログラムでは簡単な入力データで、プログラムが利用できるが、③ではかなり大量なデータ入力を行う必要がある。ここで



利用システム

図1 システム構成

の利用システムは、これらのデータを自動的に作成するようにするか、マニュアルのようなものを示して作成のためのガイドを行うものである。

文献データベースでは、データに文献間の引用関係も含まれている。すなわち、ある文献が参考文献にあげている文献を調べ、その文献がデータベースに含まれていれば、それを関係付けるデータを蓄積するようにしている。したがって、ある文献を検索により得たとすると、その文献が参考にしたものとか、その文献を引用しているものを検索することができる。これは、研究の流れを知るとか、関連文献を探し出すことに利用することができる。

6. システムの利用

利用においてはまず必要な数値データ、解析プログラム、文献を検索するためのキーワードを作り出す必要がある。このようなデータベースの中から必要な情報を抜き出す場合に、どのようなキーワードを用いるかにより結果に大きな影響を与える。このため、利用者が意図する内容を辞書を用いて的確なキーワードに変換することが重要なことである。ここでは、キーワード選択を支援するため表2のキーワード辞書を用い、利用者がこの辞書より選択することにより、ある程度利用者の意図した内容にそったものが用いられるようなシステムを作成した。

板の理論において表1の10項目についてそれぞれのキーワードが決れば、内容はほぼ規定することができる。しかし、解析プログラムの利用などにおいてはこれらすべての項目についてキーワードが与えられる必要はないので、表1の項目のうち「1. 板厚方向形状, 2. 平面形状, 3. 挙動, 7. 材料及び構造特性, 8. 材料」についてまず選択するようにした。この段階で、利用可能な解析プログラムが存在するかどうかを検索して、以後プログラムを利用して数値解析するか、文献検索を続けるかを選択させることになる。

キーワードとしては、各項目ごとにそれぞれの項目に含まれる語を辞書より抽出し、それを画面に表示して選択できるようにしたが、含まれる語数が多いので表示は上位の語となるもののみとした。表示された語以外の語を入力した場合には、それが辞書中でどのように位置付けられているか示すようにしている。このように各項目で語を選択したり、入力することにより、統制されたキーワードが自動的に抽出され、データベースの検索に用いられることになる。また、選択が終わった段階でシステムの質問に答えることにより、適当な検索式が作成されるようになっている。

最初の5項目で解析プログラムの利用を選択した場合は、システムの要求にしたがってデータを入力することにより、データファイルが自動的に作成されるようになっている。

7. あとがき

データベースを有効に利用するためには、内容を理解した人が的確なキーとなる語を用いて行なうのが最もよいと思われる。しかし、そのような人はそのデータベースの分野において僅かであり、一般の利用者にはデータベースの利用はかなり難しいものとなっている。ここでは、このようなことより利用者が適当な語を選択することにより検索式が自動的に作り出されるようなシステムを作成した。また、この分野で開発された解析プログラムについても、内容に関するキーワードを蓄積し、プログラム利用のためのガイドを行なうようなものを作成した。今後、システムに新しいデータ、プログラムを追加することとか、システムの利用実験をすることなどにより、より有効なシステムとしていくことを考えている。