

名古屋大学工学部 正会員 伊藤 義人
 名古屋大学大学院 学生員 木代 稔
 名古屋大学工学部 正会員 福本 秀士

1. はじめに 信頼性理論に基づいた構造物の設計思想が主流を占めるようになり、実際の設計法に適用されようとしている。信頼性理論では、作用荷重 S と構造物の抵抗強度 R をそれぞれ、ばらつきをもった確率変数として安全性を評価する。信頼性に基づく設計法としては、分布形を仮定して、破壊確率 P を扱うものが始まりである。しかし、分布形を得る事は、一般的に困難であるため、平均と分散のみから得られる安全指標を用いる2次モーメント法が提案されている。が、この2次モーメント法を採用するにしても、構造物の強度の平均値および分散を多くのデータから求める必要がある。一方、各研究機関において、現在までに数多くの鋼構造部材の実験がなされているが、そのデータは文献として発表される場合は、その実験結果の一部のみが掲載され、その他は、その研究組織に死蔵されてしまうことが多い。また、文献データについても、一定のFormatに従ってまとめておくことは重要な事である。そこで、鋼構造部材の基本主要部材である柱およびはりについての内外の座屈実験データを収集し、構造部材の耐力評価システムのための数値データバンクを作成した。データバンクは、収集した実験値より、耐力力を評価するために必要なパラメータである各実験体の1)耐力力、2)部材寸法、3)初期不整からなる。初期不整は、材料強度、残留応力、初期変形などである。ただし、構造物の強度に最も大きな影響を与える材料強度に関しては、耐力力実験より収集したものと、別個に既発表文献から引張試験結果を収集し、数値データバンクNDSS（鋼構造データバンク）を作成した。

2. 数値データバンクの構成 文献情報データベースに関しては、その重要性が認識され、すでに各分野で作成され、機械可読なデータベースが多数販売されている。また、検索システムのためのソフトウェアも各コンピュータメーカーによって作成されている。一方、数値データベースは、各分野においてその取り扱いがかなり違うため統一的な取り扱いができない。そこで、数値データベースについては、データの編集、検索の一連のシステムについて、自前のものを作成する必要がある。また、数値データベースを有効に生かすためには検索結果は、統計的处理がほどこされ、作画までされる必要がある。以上の機能を満たすように、耐力力の実験データベースを作成した流れ図がFig. 1である。今回の数値データベースは、とりあえず次のものを対象としている。1)鋼材の材料強度、2)鋼柱の耐力力、3)鋼はりの耐力力

i) データの収集・編集 まず、原データ作成のために2種のものが考えられる。1つめは、実験の生データ（一次情報）であり、実際の実験で測定した荷重、変位、ひずみなどがこれにあたる。最近における実験の測定は、ラボラトリーオートメーションとまではいかないまでもデジタル測定器が普及し、結果は紙テープや磁気テープの形で得られることが多い。このような機械可読のものであれば直接計算機に入力し、原データとして標準ラベルMTに格納し、そこから実験データの整理プログラムパッケージを使って各実験値を整理することができる。材料強度の中のヤング率、降伏点などは、整理法の違いによってかなりの差が生じるが、統一的処理によりこの種の誤差を少なくすることができる。2つめは、既発表文献より収集したものの（二次情報）である。これについても、機械可読なものに変換し、原データMTに格納する。

ii) データの編集 MTに格納された原データは、編集用プログラムパッケージにより、各対象別に工学的判

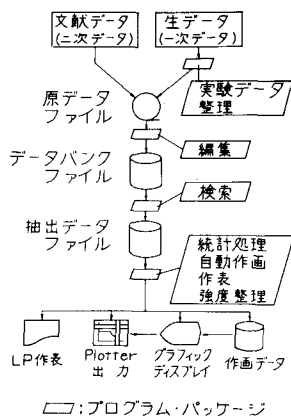


Fig-1 Flow Chart of NDSS

断より定められた各パラメータのFormatの形に編集される。この編集されたデータバンクは、すべてカードイメージ(RCDSIZE=80 byte)で作成されている。実験データの出典を示す文献情報は、別ファイルに作成し必要とあれば数値データといっしょに検索できるようにする。

iii) データの検索 数値データの検索は、文献情報の検索と違い必要とするものを検出するだけにとどまらない。検索したデータについては必要な加工をほどこし、さらに統計的処理を行ない、コンピュータグラフィックによる自動作画を行なうことは数値データバンクを有効に利用するために重要なことである。本データバンクには、そのために種々のプログラムパッケージが備わっている。TSSでこのデータバンクを使用する場合は、各プログラムは、登録された一連のコマンド群によって自動的に起動されるので、各メッセージに対して対話する形で、目的の作画まで行なうことができる。

3. 利用例 i) 材料強度 Fig. 2 に示したのは、材料強度のデータバンクのFormatである。Fig. 3 は、この中の降伏点応力 σ_s を公称値 F_y で割って整理したヒストグラムである。平均値は、1.17と公称値に比べて大きい、公称値を下まわるものも7%存在する。また、各曲線は正規分布、対数正規分布、ベータ分布、ガンベル分布、ワイブル分布をそれぞれあてはめたものである。KS検定によれば、ワイブル分布、ベータ分布、対数正規分布の順で同程度の良い適合性を示すことがわかった。Fig. 4 は、降伏点応力 σ_s と引張強さ σ_u の散布図である。直線は、回帰直線をあてはめたものである。実測の引張強さと降伏点応力は、鋼種に関係なく線形関係があることがこれよりわかる。(相関係数 $R=0.96$)

ii) 鋼柱 鋼柱の実験データは、欧州鋼構造連合(CTICM)の研究部と連絡をとり柱の実験に関する生データ(一次情報)を入力しており、これを中心として他の実験データとあわせてデータバンクを作成した。Fig. 5 は、I形断面の鋼柱座屈実験結果を各断面形別の降伏点応力の平均値を用いて整理したものである。白丸がCTICMの実験値($N=446$)であり、白四角形が青木の行なった実験結果($N=168$)である。図の下部にぬりつぶした記号は、変動係数を示している。また、破線はECCSが提案している(a),(b),(c)曲線である。青木の溶接柱の実験結果は、他のものに比べて非常に小さい。CTICMの溶接柱の実験は、10体しかなく、今後溶接柱については、さらに基礎的実験の必要性が痛感される。

iii) 鋼はり 福本・久保により収集、整理された内外の既発表文献の結果($N=275$)と、最近本研究室で行なわれた143体の結果を中心としてデータバンクが作成されている。Fig. 6 は、圧延はり、溶接はりについて、座屈曲線上にプロットしたものである。白丸が圧延、黒丸が溶接のものである。この図より、溶接はりの強度は、圧延はりより平均値は小さく、変動は大きいことが良くわかる。

4. おわりに 詳しいデータバンクの内容およびその利用例は、当日発表の予定であるが、今後、さらにデータの収集につとめ、この分野における数値データバンクを確立し、内外の利用に供したい。なお、2)の材料強度のデータバンクに関しては、名城大の久保助教より提供をうけたものに大幅な付加修正を行なった後、編集し、作成したものである。ここに感謝の意を表します。

1	6	10	14	18	22	27	32	37	42
Steel Grade	σ_y	σ_u	σ_u	E_y	E	Est	Est	V	ΔL
Measured Value									
44	48	52	56	60	62	64	68	74	77
σ_y	σ_u	E	V	ΔL	Thick-	ness	Width	No.	
Nominal Value									
Plate or Shape									

Fig-2 Format for Data Bank (Tensile)

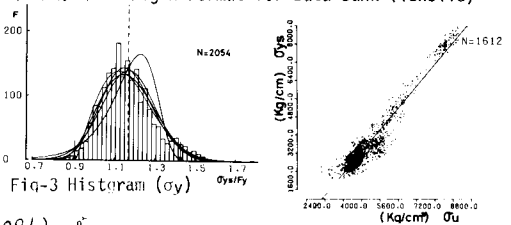


Fig-3 Histogram (σ_y)

Fig-4 Scattergrams

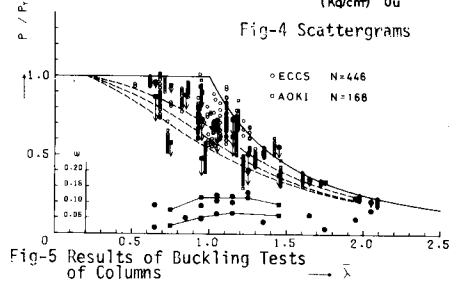


Fig-5 Results of Buckling Tests of Columns

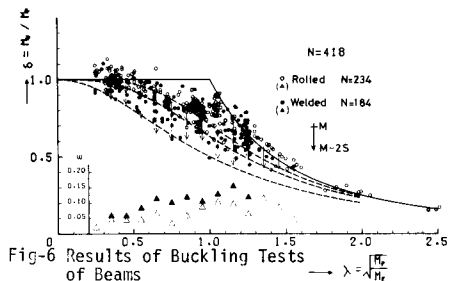


Fig-6 Results of Buckling Tests of Beams