

日本アイ・ビー・エム㈱ 正会員 ひしき かず ふみ
日 紫 喜 一 史

1. はじめに

設計は計算と評価からなる。計算の電算化は技術者から膨大な単純計算作業を取除いた。しかし、評価に関するシステム化は未開発である。

筆者は、評価は技術者すなわち人間の責任であり、コンピューターは人間の判断・検討を援助するために任意の視点からデータを整理・提供する道具であると規定した。第30回土木学会年次学術講演会における「設計システムにおける情報の管理について」の中で、設計データ・マネジメントの必要性を唱えたのは、上記の理由による。

今回さらに、データ・ベース・システムの利用による技術的実現可能性と、設計実務の見通しが明確になったので、ここに報告する。

2. 設計評価のロジック

RC構造物を例にとる。配筋設計のさい①算定As以上②間隔・最大骨材寸法③かぶり のほか ④定尺長⑤継手位置⑥連続する部材の配筋⑦交差する部材の配筋⑧在庫（径・長さ・メーカー）⑨材料費⑩組立費などを考慮するのは当然である。

したがって、断面の増減を意思決定するには、着目部材の応力度の余裕、隣接部材のそれ、同一断面使用部材の最大・最小応力度、荷重の組合せの比較・検討を試みる設計を評価する。桁高／支間比など感覚的なものも対象となる。

このように、設計評価とは技術者により、プロジェクトにより、重みづけも順序も異なる。目的関数1個のいわゆるOptimum Designは評価の一部しかカバーしえない。

3. 設計データ・ベース

部材寸法、支持条件、支点座標値、部材の幅・高さ・材質、単価、荷重の大きさ・載荷位置、応力および応力度などは相互に関連する

数値あるいはコードの集合を形成する。この集合においては数値／コードは相互に他へのラベルとなる。

技術者が設計条件および計算結果を種々の視点で整理した出力を求めるには、ラベル付けがあれば、単一あるいは組合せたラベル探索により可能となる。しかし、ラベル付けプログラムの開発は経済的に不可能である。したがって、データ・ベースの機能をラベル付けに用いることが考えられる。

データ・ベースはデータの重複を削除して、一元的にデータを管理する目的から開発されたデータの持ち方である。セグメント（従来のファイルに該当する）間の親子兄弟の関係を支配するポインター、逆引きを可能とする基本索引・副次索引により、データ間の相互関連を簡単に、しかも厳密に規定する。

図-1, 2の基本寸法データ・ベース（部材寸法、支持条件、支点座標値など）断面表データ・ベース（断面性能表、単価）荷重表データ・ベース（荷重条件ごとの荷重強度および載荷位置）は、設計条件投入時点で作成される。計算そのものは、どのプログラムを用いてもよく、結果は部材、断面、荷重に応じて、断面設計データ・ベースの応力セグメント、応力度セグメントに記入される。

図-2の論理ポインターは論理構造を定義し、異

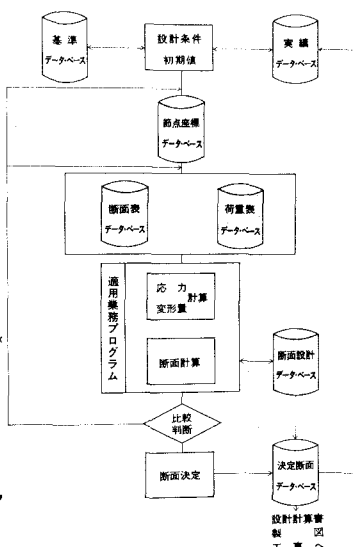


図-1 設計評価システム

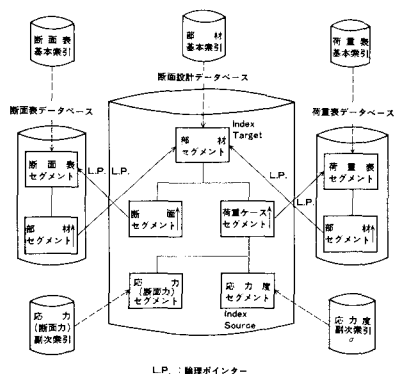


図-2 設計に用いるデータ・ベース

なるデータ・ベース間に、親子関係を規定する。
これにより、データ相互間には自動的に、ラベルが貼付されたと同様の結果となる。

4. 設計評価システムを用いた設計業務
- ① 設計条件の作成：基本寸法、使用断面、荷重条件を入力し、図-1,2 に示すデータ・ベース作成。
 - ② 設計計算：プログラムのいかに問わない。ただし入出力はデータ・ベースとの相互間で行なう。
 - ③ 結果の取出し：評価には技術者の要望に応じた即時的なデータ出力が不可欠であり、オンライン処理を行なう。技術者自身が簡単なコマンドを鍵盤より打込み、情報表示装置（キャラクタ・ディスプレイ）に出力させる。必要ならば表示内容をプリンターに出す。次の質問の打込みは、直前に得た出力の結果、どのような変化も可能である。
 - ④ 結果の検討：取出しと同時に検討を加えてもよいが、プリンター出力結果を用いた、時間をかけた判断も可能である。
 - ⑤ 変更データの入力：この結果②に戻り、繰返しが行われる。
 - ⑥ 決定：第何回目のトライアルを採用するか、オンライン出力の結果を判断して決定を下し、印刷製図ルーチンへデータを渡す。

5. 在来ファイルとデータ・ベースの相違例

いま骨組構造設計の応力および応力度計算の第1回トライアルが終り、技術者は応力度の余裕ある断面の低減が可能か検討を行なうとして、例を示す。

データ・ベースの検索は上記4-③のようにオンライン対話で行なえるが、在来ファイルではその都度コーディング、カードパンチが必要となる。

- (i) 常時応力度 $<1,400\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ でかつ地震時応力度 $<2,000\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ の部材を取出す場合。
在来→全レコードを読み該当するものをワークエリアに移す。
DB→応力度と荷重条件をキーとして副次索引からアクセスし、該当する部材番号を取出す。
- (ii) 該当する部材に連続する一連の部材が同断面であり、しかも常時応力度 $<1,500\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ でかつ地震時応力度 $<2,200\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ という一連の部材を取出す場合。
在来→iで取出した部材番号を計算し、断面番号と

荷重条件をキーに全部のレコードを読む。それをiで取出した部材数だけ繰返す。
DB→iで取出した部材番号により部材セグメントをアクセスし、部位コードと節点番号の連続性により、連続する部材のみ断面セグメントを読み、同一であれば荷重条件、応力度を読む。（断面表からのアクセスも考えられる）
このようなチェックはトライアルが進行するほど膨大になる。在来ファイルは長大化する一方のファイルを繰返し“全部読み”しなければならない。データ・ベースの場合はその機能を活用して必要な箇所だけを読む。さらに、断面のフランジ幅を探索する場合などに備えて、在来ファイルでは部材ごとに細かい断面性能・荷重形態まで保持しなくてはならないが、データ・ベースではデータの重複はない。応答時間の差はいうまでもない。

6. 適用範囲

設計評価システムは設計条件と計算結果をデータ・ベースに保管し、組織的に把握するシステムであるから、あらゆる構造設計に有効である。たんに、各データ・ベースの内容が異なるのみで、位置関係は同一である。管路網および土工の設計を例としてデータ・ベースの持ち方を下表に示す。

設計	骨 組 構 造	管 路 網	土 工
データ・ベースの名称と内容	基本寸法 部材寸法 支持条件 変位座標値	平面計画 マンホールの平面位置 地盤高	地 形 X, Y, Z座標
	断面表 断面性能 等級	管路断面 形状寸法 粗度係数	断面形状 縦断 横断
	荷重表 荷重条件 荷重強度 載荷位置	水 量 集水面積 計画雨量 流出係数	土 質 土質重数 側限力配
	断面設計 応力・変位 応力度	管路設計 管底高 埋置土量 工事費	土工設計 切土量 マスカープ 工事費

7. おわりに
- 設計評価システムの効果として次のことが言える。
- 1. 経済設計の実現・施工性の反映 （施工法・施工機械・市況・法的規制を考慮）
 - 2. 代替設計 （比較資料の同時作成・即時提出）
 - 3. 技術者への教育効果 （判断力の養成・修得、設計例の保存・活用）

参考文献：「建設における設計評価システム(DESC)」
日本アイ・ビー・エム(株) 製造 I. S. 発行