

1 まえがき

コンピュータの性能及び周辺機器とその応用面であるソフトウェアの向上に伴って、それらの利用技術と適用の範囲は日に日に拡大してきている。造船の分野では図形処理を中心とした設計から工作につながるコンピュータ化が他に先がけて実用化されているが、橋梁、建築の分野においても、生産情報の一元化という目標のもとに積極的なコンピュータの利用が進められつつある。橋梁、鉄骨の生産形態は一般的には一品毎に異なる多種少量型と考えられがちであるが、構造的に類形のものが多く、生産ライン中の各ステージにおける手順もパターン化が容易であることを考えれば、生産体系に見合ったソフトウェアの開発によりシステム化の可能性の大きい分野であると考えられる。

著者らは橋梁及び建築構造物の特性にあわせてそれぞれBRID/CAPシステム、ADELシステムと呼ぶ生産情報システムを開発した。前者は主として原寸、加工に関するシステムであり、後者は工作図、原寸を対象とするシステムである。

本稿は橋梁、建築の鋼構造分野での生産情報システムの一例として両システムを紹介し、その特徴および入出力の管理について概要を述べるものである。

2 生産情報システムのねらい

設計図から得られる情報に加工情報を付加し、設計情報を製作情報に変換するという生産設計作業の役割から、自動化のもたらす効果も対象工程の直接効果のみではなく、生産ライン全般にわたる効果の面からの評価に応えうる内容のもでなければならないと考えられる。したがって定量的な把握の困難な間接的効果を考慮することも、自動化を進める上で見逃せない重要な条件である。

BRID/CAPシステム、ADELシステムでは幾分異った面を持っているが、概ねこれらのシステムに期待する項目を挙げれば次のようである。

- (a) 製図、原寸、け書作業の省力化、効率化
- (b) 熟練作業領域の大巾な縮小
- (c) 工程の短縮
- (d) 工程数の減少による人為的ミスの排除
- (e) 原図床下し作業から机上作業へ

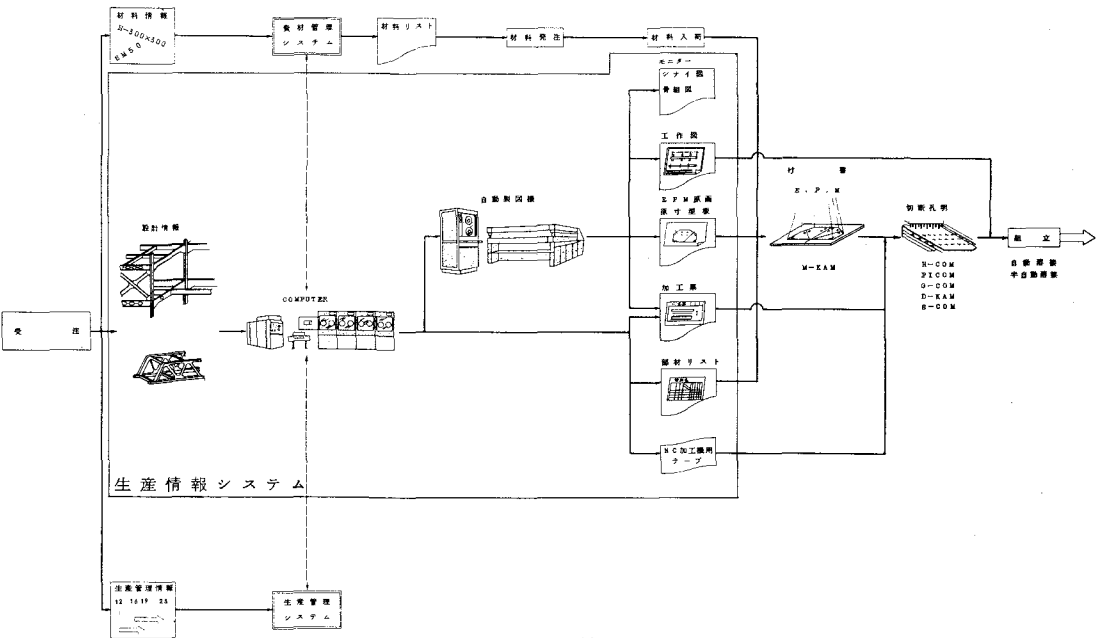
特に(b)については、製図をはじめ原寸作業の大部分である高熟練の作業を、入力データの作成という短期習熟可能な単純作業に置換し、熟練作業者の払底という社会環境に対処しようとするものである。

更に作業者の技倆差、能力差による作業の質的、量的なばらつきをなくすことも可能である。

また(e)については最近の巨大化、長大化する構造物を床面に原尺で描くことが不可能になつてきた

こと、原図床の回転率による全体工程の制約，非能率な作業姿勢，高熟練の肉体作業等の改善を解決するために、原図床下し作業を全面的廃止することを意図している。

以上のような要求を満たすシステムについて我々は図－１のような概念づけをおこなった。



図－１ 生産情報システムとトータルシステムの概念

3 システムの概要

3-1 システム設計の基本的な考え方

2で述べたねらいからシステム設計をすすめるに際し以下のような点について考慮した。

- (a) 少い入力データから可能な限り多くの出力が得られること
- (b) 機能の追加，変更，レベルアップなどが容易に行い得ること
- (c) 運用面の容易さ（サブシステムの連続性と個別的な適用性もある柔軟性を有すること）
- (d) 簡略にして十分なモニター機能を備えること
- (e) パターン分類（橋梁における面部材，線部材および連結部材，建築の場合は柱，梁と云った架構を主にそれぞれ分類する）

以上の他に B R I D / C A P システムで特に考慮した点は

- (a) パターン化不可能なものに対し例外的にパートプログラム方式で処理するために、図形処理言語を開発する。
- (b) 面部材，連結部材については N C 加工機能を付与する。

3-2 BRID/CAPシステム

BRID/CAPシステムは、当初の自動設計から日程計画、品質管理までを含めたトータルシステムの概念から派生して、その後の自動製図機やNC加工機の導入をふまえながら、従来からの原尺展開作業の省略を意図して進められてきているもので、概要を図-2に示す。

図-2より明らかなように、SINAIシリーズ、SAPシリーズおよびKASTLのサブシステムから構成され、I桁、箱桁、トラスアーチ系等の構造の橋梁に適用される。

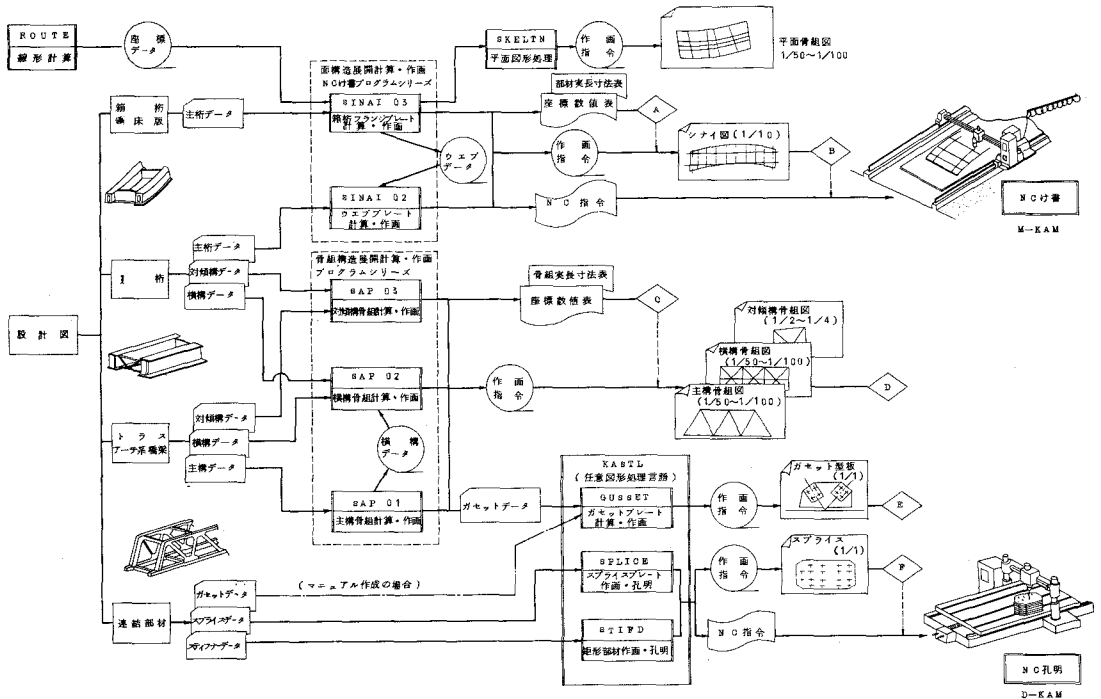


図-2 BRID/CAPシステム

(a) SINAIシリーズ

フランジプレートやウェブプレートを処理対象とするもので、SINAI02とSINAI03がある。SINAI02は合成桁、箱桁等のウェブプレートの展開計算を行い、SINAI03は任意の曲りを有する箱桁の展開計算を線形計算結果を参照しながら行うもので、座標数値表、シナイ図、NCケ書用紙テープを出力する。またSINAI03のウェブデータは、磁気テープを介してSINAI02に送られる。

(b) SAPシリーズ

主構、横構、対傾構の骨組展開計算、部材長計算をおこない、部材実長表、骨組図およびガセットプレートの型板作画用の入力データを出力する。主構と横構の関連データは磁気テープを介して送られる。

(c) KASTL

型板およびNC孔明用指令テープの出力を目的とする図形処理プログラムで、パターン化できないガセットプレートやスプライスプレートに対しパートプログラム方式で利用できる。KASTLの中にはガセットプレートの作画用としてGUSSET, スプライスプレートの作画, 孔明用としてSPLICEがそれぞれサブプログラムとして組み込まれており、SAPシリーズと同じようにパターン化可能な部材の一品処理の機能ももたせてある。

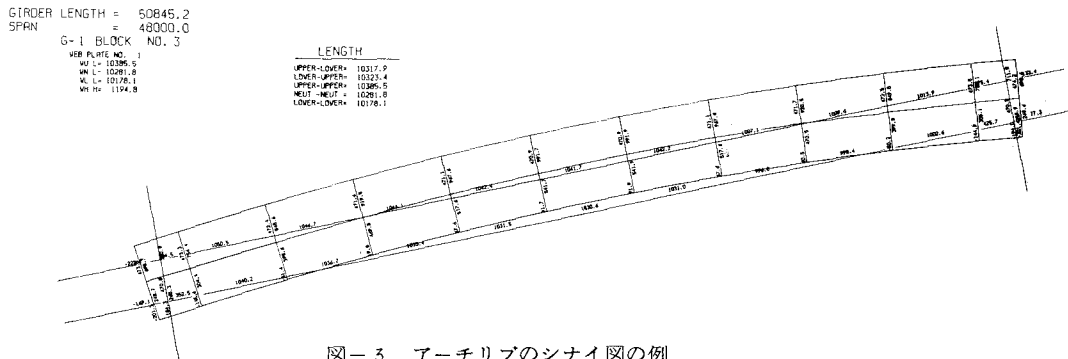


図-3 アーチリブのシナイ図の例

3-3 ADELシステム

建築構造物用として開発されたADELシステムは、一般ビル構造を対象とするビル鉄骨システムと、鋼管構造成建家を対象とするパイプ鉄骨システムに大別される。前者は鉄骨鉄筋コンクリート造、純鉄骨造の建家に適用されるが特に超高層ビルに効果的であり、後者は工場建家、倉庫等主としてトラス構造のものに広い適用範囲を有している。本稿ではビル鉄骨システムを例として述べる。

ADELシステムは本来工作図の自動製図化を主眼として進められてきたシステムで、次第に原寸作業をも包含する形で拡張されてきたという背景を有している。

全体は図-4に示すようにADEL-S, ADEL-J, ADEL-B, ADEL-C, ADEL-Gのサブシステムから構成され、各サブシステムは形状データと部材データとをマスターファイルとして保有している。サブシステム間のコモンデータは、インターフェイスをとるプログラムによって、オンラインにより直接的な受渡しがおこなわれる。

(a) ADEL-S (骨組)

建家全体の認識をおこない、軸組図、伏図、架構リストを出力するとともに、以降のサブシステムに基準寸法、数量等を提供する。

(b) ADEL-J (継手)

柱と梁、梁と梁等の接合部分の形状、寸法を決定し、継手基準図、ガセットプレート型板、スプライスプレート型板、高力ボルト集計表、その他の原寸資料を出力する。

(c) ADEL-B (仕口)

柱付仕口に関する処理をおこない、仕口小組図、型板、その他の原寸資料を出力する。

(d) ADEL-C (柱)

ボックス、H、十字およびその変形の断面形状を持つ柱に適用できる。柱組立図、原寸資料を出力する。

(e) ADEL-G (梁)

フルウェブタイプのH断面梁、ラチスタタイプの組立梁、ハニカム梁を処理対象として、梁組立図、原寸資料を出力する。

4 新システム導入後の作業手順

4-1 BRID/CAPシステムの場合

BRID/CAPシステムでは、NCけ書機とNC加工機の導入を前提として、原寸工程の廃止にその目標を置いている。図-5、図-6は、け書、孔明作業のそれぞれについて従来手順と新システムにおける手順を比較したものである。原尺の床け書(展開作業)を行なって原寸図を作成し、これをシナイ定規や型板に写しとったのち鋼板上に再びけ書くという従来手順における一連の作業は、入力データの作成という単純作業におきかえられている。

NC工作法を採用する場合には入力データの品質保証が極めて重要な条件となる。入力データはいずれにしても人的介入を要するものであり、簡便かつ的確なチェック機能を有しているか否かがシステムの信頼性を決定するといえよう。

一般に紙テープがNC装置の入力媒体となり、骨組図やシナイ図は後工程に対して不要のものであるが、入力データのモニターとしての必要性からは不可欠のものである。またガセットプレート、スプライスプレートの型板の作画においては、図形の作画に加えて部材幅、軸線結び芯から孔位置までの寸法および孔位置などを記入することによって設計図と照合できると同時に、軸線角度をも作図出力させることにより取合部材の配置の確認も容易におこなうことができる。この例を図-7、図-8に示す。

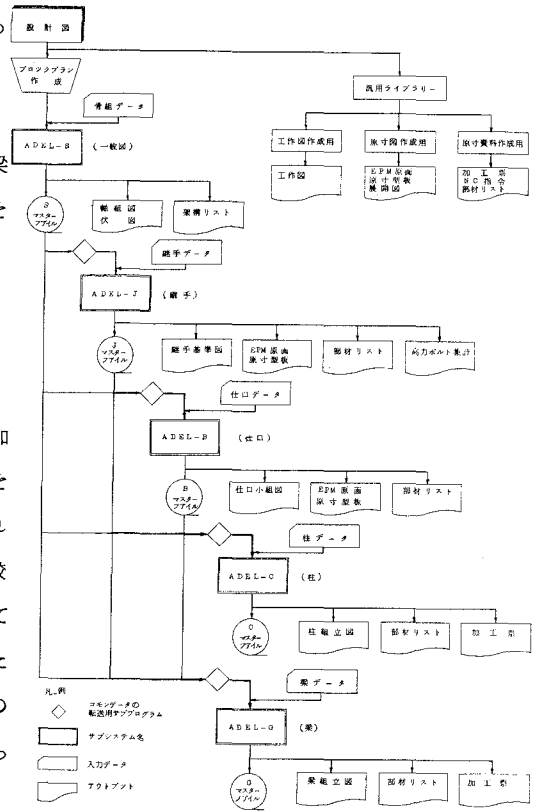


図-4 ADELシステム

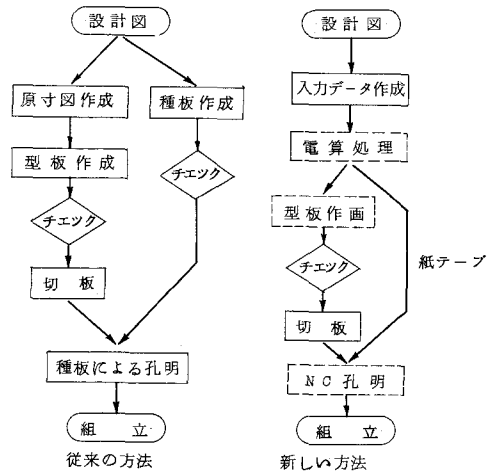
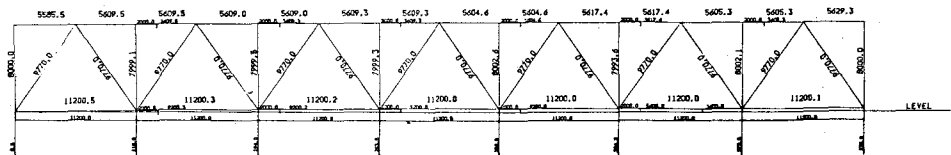
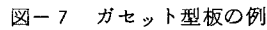
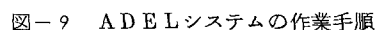


図-5 孔明作業手順

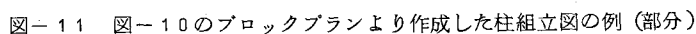
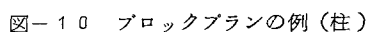


図一 8 骨組図の例

作業手順は図- 9 に示すとおりである。設計図からまず「ブロックプラン」と称する架構または架構に近いまとまりとしてスケッチ図が作成される。これは通常設計図に示される内容が、アナログ的であったりデジタル的な表現であったり、また具体的な表現がなくある種の判断を要する場合があるので、設計図から直接入力データを作成することが難しいためである。入力データの作成はブロックプランに基づいてブロック単位にパラメータ形式で所定のシート



論理的に明確である項目や施工上の不具合箇所に対してはプログラムでチェックされる。またサブシステム間のコモンデータの受渡しについても処理プログラムに組み込まれているチェック機構により随時内容を照合し、入力データの喰違いのチェックもおこなわれるようにしている。



5 あとがき

以上 橋梁，鉄骨の生産情報システムとして、著者らの開発したシステムの目的，特徴など、その概要を紹介したが、これらのシステムの効果を定量的に把握することは容易ではない。しかし高騰し続ける人件費と熟練者減少の対処策としての省力化に対しては明らかにその効果は認められると思う。

一方これらのシステムの対象とした分野は直接的な作業分野であり、作業環境の変化に対応して改善されるべき性格のものであるために、現在の形が必ずしも満足したものではなく改良を加えなくてはならないと考えている。

また生産情報システムは資材管理システムや生産管理システムとの融合も必要であり、これらは今後の課題であると考えている。

参考文献

- (1) 金谷ほか：橋梁製作ラインのトータルシステム化について、橋梁，昭和45年
- (2) 金谷・鈴木・山中：橋梁における原寸加工の数値制御，土木学会年次学術講演会，昭和49年
- (3) 山本・竹内・水谷：神戸造船事業部における数値制御技術の適用，川崎技報，昭和48年
- (4) 財団法人日本造船学会 数値制御委員会編：造船におけるNC技術，1972
- (5) 比屋根ほか：橋梁の図形処理言語，川崎技報，昭和49年
- (6) 上野・三神・田中・亀村・丸安：橋梁の設計現図一貫電算システム，土木学会誌，昭和49年