

土木設計支援システムの概要と調査報告

PRESENT STATUS OF COMPUTER AIDED DESIGN SYSTEM FOR CIVIL ENGINEERING

土木学会土木情報システム委員会・支援システム
検討小委員会・設計支援システム分科会

*By CAD Working Group, Sub-Committee on Designer's Activity'es Supported
System, Committee on Engineering Information Processing System*

1. はじめに

社会資本を支える建設分野にあつて、高度化・多様化する一方の国民のニーズに応じていくためには、多品種なものに対して高品質で低コストのものを供給していくことが必須条件になる。そのためには、従来の手法に頼るだけでなく、高度な技術力と柔軟で高能率な生産方式と経営形態が前提となる。このような観点から、コンピュータを利用した土木に関する支援システムは、事業における、(1) 社会的使命、(2) 企業経営上の戦略、(3) 技術的向上の面できわめて意義が大きい。

土木学会・土木情報システム委員会では、この土木建設活動に関する支援システムについて研究活動を行うべく支援システム検討小委員会を設置したが、この小委員会にはさらに5つの分科会が設けられ、昭和60年より活動を開始している。これらの分科会、すなわち、調査・計画支援システム分科会、設計支援システム分科会、施工支援情報システム分科会、維持・管理支援システム分科会、技術情報管理支援システム分科会は、調査・計画、設計、施工、維持・管理という建設活動の流れにおける各段階での支援システムや技術情報管理に関する研究を行うとともに全体の体系付けを行っている。

その中で本設計支援システム分科会では、設計段階における情報の在り方と今後の展望を踏まえた支援システムの内容、これを実現する方法等を明確にすることを目的として活動を行っている。ここでは設計支援システムの背景・意義・概要を示すとともに研究の基礎調査として行った土木設計支援システム(CAD)に関するアンケ

ート調査の回答内容とその分析結果について報告する。

2. 支援システムの概要

(1) 支援システムの背景と意義

土木事業はスケールが大きく多くの要素が複雑に入り組み、専門分野は多岐にわたるとともに業務はいろいろなプロセスをたどるといふ特徴をもっている。そこで支援システムを実現するには、その特性に合った対応が肝要となる。土木の設計では多くの要素が関連し、一意的に最適解が求まらず試行錯誤的に行う場合が多く、また、アルゴリズムが明確でなく経験にたよる場合も多い。

その点、従来のシステムは特に工種別に開発された一括処理主体であることもあつて、このような性質の設計に対応しにくい面がある。すなわち、次のような点で問題があると考えられる。

- (1) 従来のシステムは定型的な業務を対象としていたので非定型的なものへの適用が難しい。
- (2) 試行錯誤による設計の最適化が行いにくい。
- (3) 図形や画像での視覚的判断による設計が行いにくい。
- (4) データ入力が非能率であり、データベースによる総合的管理が行われていない。
- (5) 設計の条件や環境が変化した場合、システムの変更が必要でありソフトウェアの保守が難しい。

以上のことから、これらに応える新しい形態のシステムの開発が実現すればその意義は大きい。

(2) 支援システム の概念

設計での支援システムの適用により、設計工数・経費の削減と工期の短縮を図り、かつ高品質・高精度な設計が行えるようになることが期待される。また、設計変更への対応やプレゼンテーション技術の向上など総合効果も期待できる。

これらを実現するために、今後のシステムには次のようなことが求められる。

- (1) 調査・計画から維持管理に至る全体を1つの流れとしてとらえ、各段階での情報を統括管理して情報をシステムに有効に活用する。
- (2) システムに求められる内容はシステムを直接利用するエンジニア、管理者、経営者によって異なるが、各階層の要求に応えられるような総合的なシステムとする。
- (3) 会話型図形処理システムを基本に据えることによって非定常的な業務を対象とし、かつシミュレーションや試行錯誤による最適設計が行えるようにする。この場合、対象物の性質により一括処理を組み合わせるのがよい。

(4) データベースの機構を十分組み込んだ形にする。一般に、システム導入前は細部に着目して高度な機能を要求しがちであるが、本格的な利用に伴い、データベースや発展性、統合化等の重要性が大きくクローズアップされるようになる。

(5) データコミュニケーション、機器間インターフェース等、システムの構築・運用がダイナミックに行える形態にする。

(6) 人工知能等、将来の新たなニーズや技術への対応の可能性をもたす。

(3) 支援システム の輪郭

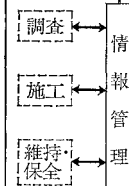
土木設計は、構造物の設計、土地利用設計、解析に大別されるが、ここでは構造物設計について述べる。現在行っている設計作業を処理ステップ(業務)ごとに分け、各処理単位の内容を分析しシステム化するときの着目点・重要点とシステム化に必要なハードウェア、ソフトウェアを検討し表-1にまとめた。

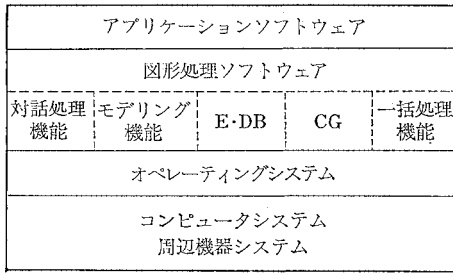
また、支援システム の概念図を 図-1 に示した。

(4) 技術情報について

表-1 支援システム の輪郭

CAD の要点		支援ソフトウェア	ハードウェア
<p>構造計画 : 情報取得および分析 [使用目的の検討, 自然環境の検討, 社会環境の検討, 構造の制約条件, 施工の制約条件, 荷重条件, 景観, その他]</p>		データベース (規準, 社内資料, 地図等) 統計分析支援システム	グラフィックディスプレイ端末 通信機能 (外部 DB との接続の場合)
<p>モデル化 : 主に骨組, FEM要素モデルの作成</p>		会話型入力, 図形確認, 自動作成機能 (利用者によってカスタマイズ可能なソフト)	図形入力機能 (デジタルイザ, タブレット, etc) グラフィックディスプレイプロッター, ハードコピー
<p>解析 : 汎用性</p>		汎用ソフト (NASTRAN, ICES-STRUDLE etc) 専用ソフト	大型計算機または設計センターとのコンピュータ接続
<p>表示・結果吟味 : 結果の視覚化</p>		ポストプロセッサ (利用者によってカスタマイズ可能なソフト)	グラフィックディスプレイ端末 ハードコピー, プロッター
<p>最適判定 : 施工性および美観 (環境との調和の問題) を加味</p>			
<p>設計計算書・検討書作成 : 定式化(漢字化), 単位変換</p>		出力システム	漢字出力可能 計算書内綴込み図面の同時出力
<p>図面作成 : 自動製図+会話型図面修正, 容易な操作, レスポンス確保, 既存図面の有効利用</p>		図化システム 会話型製図システム (CADAM, CATIS etc)	グラフィックディスプレイ端末 プロッター
<p>数量計算, 概略工事費</p>		出力のカスタマイズ化	漢字出力可能 計算書内綴込み図面の同時出力
<p>結果保存 : データベースマネジメント機能 (大量データの格納)</p>		データベースシステム イメージファイリングシステム	大型計算機 ファイリングシステム (イメージディスプレイ)
<p>終了</p>			





注) E・DB：Engineering Data Base
CG：Computer Graphics

図-1 支援システムの構成

表-2 PC道路上部構造の設計における技術情報

設計技術情報			情報区分			
1次	2次	3次	O	A	B	備考
設条 計件	荷重条件	死荷重、活荷重、衝撃、プレストレスト力、クリープ、乾燥収縮、温度荷重、風荷重、地震荷重、他		○	○	社会・経済調査
	使用材料	コンクリート、鉄筋、PC鋼材、他	○	○		材料試験、環境調査、環境調査、地形・地震調査
	その他	構造制約条件、施工制約条件、他		○		
設基 計準	示方書等(拘束力強)	道路橋示方書、コンクリート標準示方書、他	○			
	指針等(拘束力弱)	限界状態設計法指針、他	○			
解理 析論	構造析(静的)	骨組構造、版構造、他	○			
	構造析(動的)	骨組構造、ばね質点構造、他	○			
	断面設計	弾性計算、終局強度計算、他	○			
設図 計書	設計基準	設計荷重、他			○	
	設計図	構造図、配筋図、他			○	
	設計計算書	応力度照査、他			○	
その他	工事実績情報	工事名、他	○			
	その他	新技術情報、工夫・改善事例、他	○	○		

調査計画・設計・施工・維持管理という一般的な業務の流れに沿って、設計業務における技術情報について考えると図-2に示すようになる。設計業務の段階において取り扱う情報は、建設事業の全段階において取り扱われる共通の技術情報(図中O)、調査計画業務の段階において処理された情報(上流情報、図中A)、設計業務

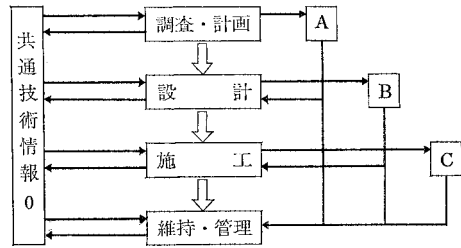


図-2 基本的な技術情報の流れ

の段階において処理され施工、維持管理段階へ流される情報(下流の情報、図中B)の3つに大別される。

なお、具体的な例としてPC道路橋上部構造の設計において取り扱われる技術情報のうち主要なものを表-2に示した。

3. 設計支援システムに関する調査と分析

(1) 調査の概要

昨年9月中旬から下旬にかけて、官公庁・公社・公園と土木関連企業各社の設計部門に対して支援システム(以下CADという)の現状や問題点、将来の方向についての考え等を調査した。調査はアンケート形式で行い、136社に依頼し、89社より回答を得た(回収率65.4%、図-3)。

なお、本調査においては、CADには自動設計システム等一括処理システムも含めて考えた。

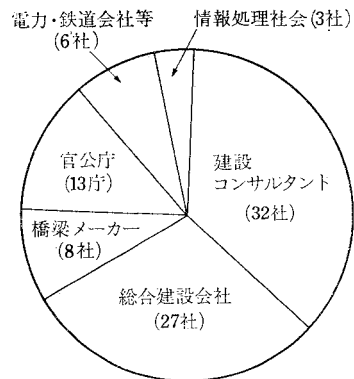


図-3 回答者の業種

(2) コンピュータの保有実態

業種別のコンピュータ保有率を図-4に示す。パーソナルコンピュータは全体で94%と、どの業種にも広く普及していて台数も1社当たり約60台になる。あるメーカーのものが半数近くを占め、その他ではホストコンピュータと同一メーカーのものを多数導入している傾向がみられる。汎用コンピュータの導入率も全体で76%

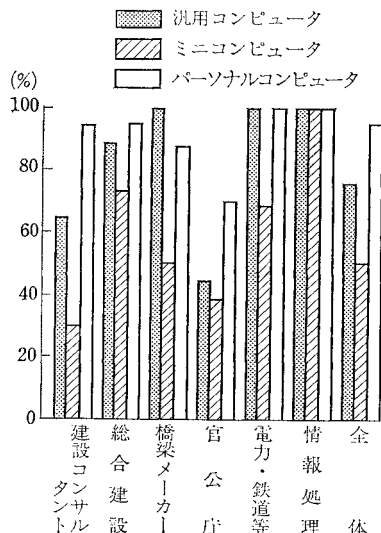


図-4 コンピュータの保有率

と高く、業種別では総合建設会社や橋梁メーカー等と比べ、建設コンサルタントがやや低くなっている。これは業務内容の違いというより会社規模によるものと思われる。CAD と比較的関連性の高いミニコンピュータの導入率は 51% で、総合建設会社 (74%) と建設コンサルタント (28%) の間で顕著な差となっている。総合建設会社が汎用コンピュータを利用しながら、業務の必要に応じて専用のミニコンピュータを導入しているのに対し、建設コンサルタントの多くはまず汎用コンピュータかミニコンピュータを導入し、現在それを十分に使いこなそうとしている段階であろうと思われる。

(3) CAD 導入状況

CAD の導入状況を 図-5 に示す。官公庁や電力会社において比較的導入率が低いことは、その土木設計に対する業務の性質上、発注者の立場をとることが多いからであろう。建設コンサルタントは、土木設計を主要業務とするにもかかわらず、総合建設会社や橋梁メーカーに

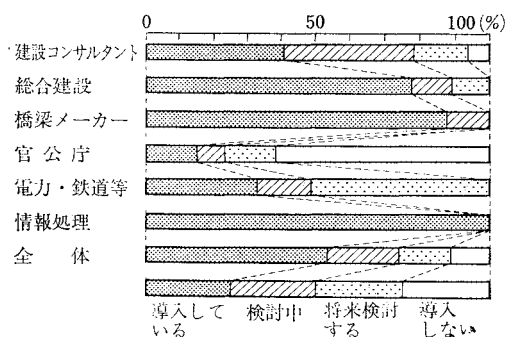


図-5 CAD の導入状況

表-3 CAD の開発主体

	会社数	システム数	市販システム	共同開発	自社開発
建設コンサルタント	12	18	11	5	2
総合建設	19	57	22	0	25
橋梁メーカー	7	16	5	1	10
官公庁	3	8	4	0	2
電力等	4	17	3	0	14
情報処理	3	21	3	1	17
全体	48	137	48	7	68

比べて低率である。これは前述した汎用コンピュータの保有実態と類似の理由によるものではないかと思われる。しかし検討中を含めると 78%、将来検討するまで含めると 94% となり、今まさに CAD 化の揺籃期にあるのではないだろうか。その点、総合建設会社や橋梁メーカーは、ほぼ CAD の導入を済ませ実用段階に入りつつあるところが多いように思われる。

さらに、CAD を導入している会社に対して、そのシステム名、市販システム・自社開発の別等を調査した結果が、表-3 である。総合建設会社や橋梁メーカーでは、自社開発が市販システムを上回っているのに対し、建設コンサルタントでは市販システムや共同開発が大部分を占める。

(4) CAD 化の目的と成果

CAD 化の目的と成果について調査した結果を 図-6 に示す。設計時間の短縮は目的としても第一に挙げられ、成果においても 74% の会社が成果が得られたとしている。

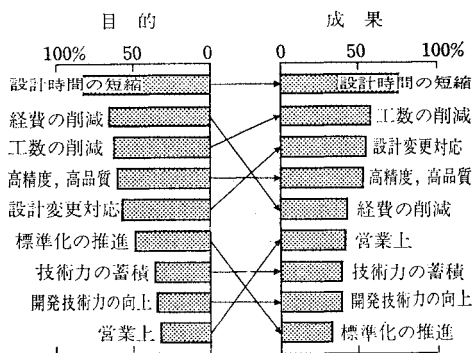


図-6 CAD 化の目的と成果

目的の優先順位に比して成果の得られていないのは、経費の削減、標準化の推進である。CAD の導入により、時間短縮ができてハードウェアの導入に伴う経費や運用管理面での経費が増え、現状では経費削減までには至っていない状況が伺える。また、標準化の問題に関しては、発注者によりまちまちの基準・仕様等の可能な

表-4 宅地造成における CAD システム

	CAD 化率	適用段階	システムの形態	システムの規模	開発期間	CAD 化している工種
A 社	10%	基本設計	対話形式	約 5 000	1984~85	鳥かん図, 土量計算
B 社	10%	基本設計, 詳細設計	一括, 対話混合形式		1982~85	土工計画
C 社	70%	基本設計, 詳細設計	一括, 対話混合形式	約 120 000	1983	
D 社	40%	基本設計	一括処理	約 200 000	1975~80	土工計画
E 社	70%	基本設計	一括, 対話混合形式	約 80 000	1983	造成, 道路, 排水, 土量, 運土
F 社	50%	基本設計	一括, 対話混合形式	約 21 000	1978~83	土量計算
G 社	70%	基本設計, 詳細設計	一括処理	約 80 000	1974~80	道路, 整地, 土工, 土地形状
H 社	60%	基本設計, 詳細設計	一括, 対話混合形式			面積, 運土, 横断, 鳥かん図
I 社	70%	基本設計	一括処理			土量配分, 鳥かん図, 等高線等

(注) システム規模はプログラムステップ数を示す。

限りの統一が望まれるところであるが、現実的には大変困難な問題といわざるを得ない。社内設計業務の標準化という点では、CAD の導入を契機にもっと検討されてもよいように思う。

(5) CAD の適用分野

土木設計を土地利用設計分野、土木構造物設計分野、解析分野に大別し、それぞれについてさらに設計対象を細分化したうえで、適用分野別の CAD 化の現状と将来の開発計画、および、その利用形態を調査した。

土地利用設計分野における用途別の CAD システムの状況は図-7 (a) に示すとおりであり、現状では宅地造成、ゴルフ場、道路等で CAD 化が進んでいる。

このうち宅地造成について、その概要を表-4 に示す。土工を主体に道路、排水、鳥瞰図等が CAD 化されていることがわかる。適用段階でみると、基本設計に適用されているケースが多く、これは土地利用設計分野全体に共通してみられる傾向となっている。詳細設計への適用が少ないのは、設計が各工種に関連し広範囲のデータが必要となるうえ、システムの規模が膨大となること、規格化が遅れていること等が原因として考えられる。また、処理形態は一括処理あるいは一括・対話混合形式を採用しているところが多く、設計計算、解析、図面作成の一貫システムの形態をとっているところもかなりある。

将来に対する計画では、道路における CAD 化の要望がかなり強く必要性が認識されている。また、現状で比較的導入が進んでいる宅地造成についても、十分に普及

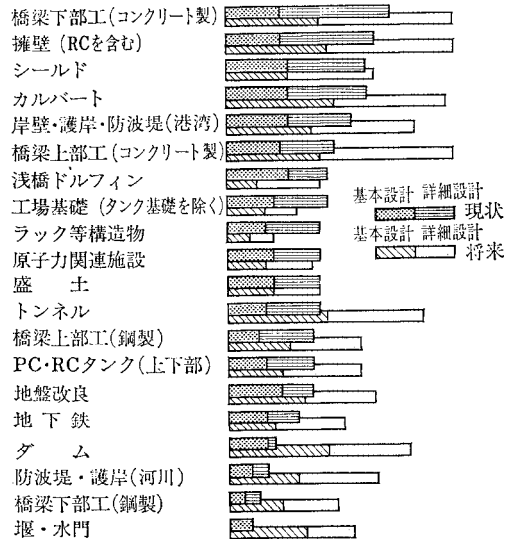


図-7 (b) 土木構造物設計分野における CAD

しているとはいいがたく、今後 CAD 化に取り組もうとしているところも多い。適用段階については現状に比べ詳細設計へのニーズが全般に高まり、基本設計と同程度の比率となっている。また、処理形態では一括処理に代わって、対話形式あるいは一括・対話混合形式を採用する傾向にある。

土木構造物設計分野では、図-7 (b) に示すように橋梁下部工 (コンクリート製)、擁壁、シールド、カルバートなどで CAD システムの導入が進んでいる。これらは需要も多く、設計計算手法も確立されており、形状も比較的簡単なことから CAD 化しやすいとみられる。全体的にみて、詳細設計に対する適用がかなり多く、システムの形態は一括処理がほとんどである。また、港湾構造物、橋梁上下部工などの設計では、設計業務でかなりの労力を要する図面作成の省力化を図る目的で、作図を主体とした一貫設計システムを採用しているところもある。将来に対しては橋梁上下部工、擁壁、カルバートにおいて依然として CAD 化の要望が強い。また、現状で開発が遅れており将来開発を予定しているも

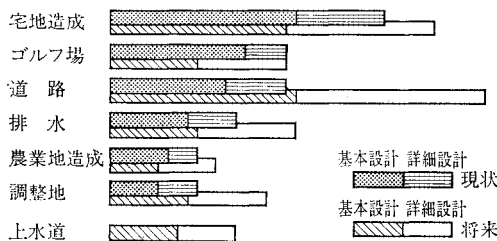


図-7 (a) 土地利用設計分野における CAD

のに、ダム、トンネル、橋梁上部工（コンクリート製）、防波堤、護岸などの河川構造物がある。CAD の適用段階については、河川構造物、地下発電所、上下水道施設等では基本設計に、その他の土木構造物設計では現状と同じように詳細設計に適用する傾向がみられる。また、処理形態についても現状で多くみられた一括処理がかなり減り、一括・対話の混合形式指向となっている。特に、橋梁上下部工でこの傾向が著しく、従来の作図を目的とした一括処理システムから、会話型処理と一括処理を組み合わせたより高度なシステム化が目差されている。また、既存の図面の有効利用という点から、図面データベースの蓄積と、その再利用システムも大いに望まれるところである。

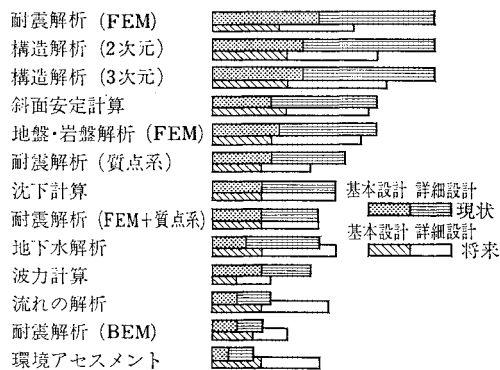


図-7(c) 解析分野における CAD

解析分野における CAD の導入は、図-7(c) に示すように有限要素法を主体とした二次元、三次元の構造解析および耐震解析で行われており、詳細設計に多く適用されている。処理の形態は解析結果の作図も含め一括処理をとっているものがほとんどである。

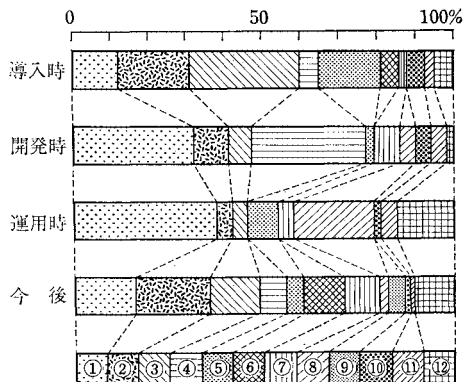
現状で比較的開発の遅れている環境アセスメント、流れの解析などについても将来 CAD 化を進めていこうとする意向がある。また、処理形態についても現状で多くみられた一括処理の形態は、ほとんどが一括・対話混合形式指向に変わっている。

(6) CAD 化の問題点

CAD システムの開発時から運用時までの問題点、および、今後 CAD システムの開発を推進するうえでのハード・ソフト面での問題点、あるいは開発を推進するうえで障害となっている点などについて文章回答形式で調査した。ここでは、その回答について定量的分析を行い考察を加えた。その結果を図-8 に示す。以下、各段階別に説明する。

a) 導入時の問題点

現在の CAD は、ハード・ソフトにおいて互換性が十



- ① 要員・体制……要員確保、組織化が困難。技術力、知識不足。
- ② 費用効果・採算性……コスト高、効果/投資の予測が困難。採算性が不確実。
- ③ ハード・ソフト互換性……互換性がない。既存システムとの整合性に欠ける。バージョンアップ困難。
- ④ 土木への適用性・ニーズ……広範囲な設計対象よりテーマを選定することが困難。ニーズの把握が重要。CAD 化に疑問。
- ⑤ 社内コンセンサス・利用者教育……関連部門との調整が困難。ユーザーの認識改革・教育が必要。
- ⑥ 市販ソフトの適合性……土木向きが少ない。汎用 CAD では適用性が不足。
- ⑦ 標準化、データベース……基準、指針の整備統一化。データベースの早期構築が必要。
- ⑧ ハードウェア性能……レスポンスが悪い。CPU 負担が大。処理速度が遅い。
- ⑨ データの入力方法……時間短縮、ハード種類の充実、入力方法の改善が必要。
- ⑩ メーカー対応……サポート体制が不十分。技術力が不足。
- ⑪ マニュアル関係……不備、記述不足。
- ⑫ その他……オンライン化、ネットワーク整備、著作権等。

図-8 CAD 化の問題点

分でないこと、既存システムとの整合性が不足していることなどが指摘されている。また、多大な投下資本に対して、その効果予測と測定が難しく、採算性が見通しがたたないことも重大な問題であるとしている。さらに、導入に際しては、単にユーザー教育の問題のみならず、設計思想の変革といった奥深い問題にまで対応が必要であり、社内関連部門とのコンセンサスを得ることの難しさが浮き彫りにされている。

b) 開発時の問題点

開発要員の不足が深刻な問題であるとの指摘が多い。これは人員確保の難しさと、技術者の電算関連に対する知識・経験の不足といったことを指しており、量・質において要員の不足が開発時のネックになっているようである。また、土木というほとんどが一品生産の中では、開発時にどのようにニーズを取り上げ、的確にテーマを選定し、システムの適用範囲を設定するかが難しいとしている。

c) 運用時の問題点

運用時の問題としては、オペレーターの育成、メンテナンス要員の確保等、運用・管理体制の確立に対する指摘が非常に多い。これは、すべての電算業務に共通した

問題であり、運用・管理は裏方的印象が濃いことから、重要性に対する認識が一般的に低くみられる傾向にあるためと思われる。また、汎用機の利用では、レスポンスや処理速度の低下、CPU 負担の増大等の問題が指摘されており、ハードウェアの性能向上と専用コンピュータの必要性が挙げられる。

d) 今後の問題点

CAD 化は、システム開発費、保守費、設備費などがまだ高価であり、経済性・採算性に対する今後の危惧が高い。さらに、CAD 化に際しては電算技術のみならず、適用業務での高度な知識が必要であり、これら技術者の育成と開発・運用・維持・管理体制の組織的確立が望まれている。また、市販ソフトに対する実務面とのギャップの是正、CAD 化以前での設計基準等の標準化推進、ハードに依存しないソフトの作成、ユーザー本位に立った入力方法の改善など多様な指摘と期待がなされている。

(7) CAD の将来展望

将来的な CAD 化のねらい、方向および将来開発したい CAD システムのイメージを文章回答形式により調査した。

土木における CAD として、コンサルタント・建設・橋梁・官公庁・電力鉄道・情報処理のいずれの分野も設計支援システム（設計計算・解析・図面作成）を計画しており、特に設計を主業務とするコンサルタントではそれが顕著である。一方、建設・橋梁・官公庁などではもう少し範囲を広げ、計画・設計・施工計画・積算までを考えているところが多く、さらに企画・調査・設計・施工・維持管理までの総合システムを考えているところも少なくない。総じて各企業の技術業務全般をカバーする支援システムとして位置づけているようである。しかしながら、CAD のもつ問題や効果を考え、解析、図面作成のみに限定しているところもあり、この場合コンサルタントは図面作成に、建設会社は解析に比較的能力を注いでいるようである（図-9 (a)）。

CAD をどの設計段階で適用するかは各分野とも大差なく、基本設計、詳細設計いずれも同様な支援を期待している。ただ、計画や基本設計で多くの比較検討を要求されるコンサルタントが、この段階で CAD を利用し省力化・効率化をはかろうとする傾向が若干強いのに対し、建設・橋梁会社では詳細設計に多少重点をおいている（図-9 (b)）。

複雑な要素が絡みあう土木では、マシンだけに

依存する自動設計では汎用性が非常に乏しい。したがって、人間とマシンの調和のとれたシステム構成を行い、自動化しきれない部分を人間が判断し、容易にかつ迅速に高精度・高品質の設計を行う必要がある。そのため、CAD の処理形態はほとんどの分野が、一括形式から対話形式や一括・対話混合形式への移行を計画している。さらに、人間の判断に代わるものとして設計知識や経験を有する人工知能の開発により、土木 CAD の一層の進展を多くが望んでいるようである（図-9 (c)、図-9 (d)）。

また、CAD システムが支援システムとしてより大きな効果を発揮するためには、官・民・学の各分野が一体となった広範なネットワークにより情報交換を行い、調査・設計・施工技術・維持管理・行政等のさまざまなデータベースを構築するとともに、データベースや設計の

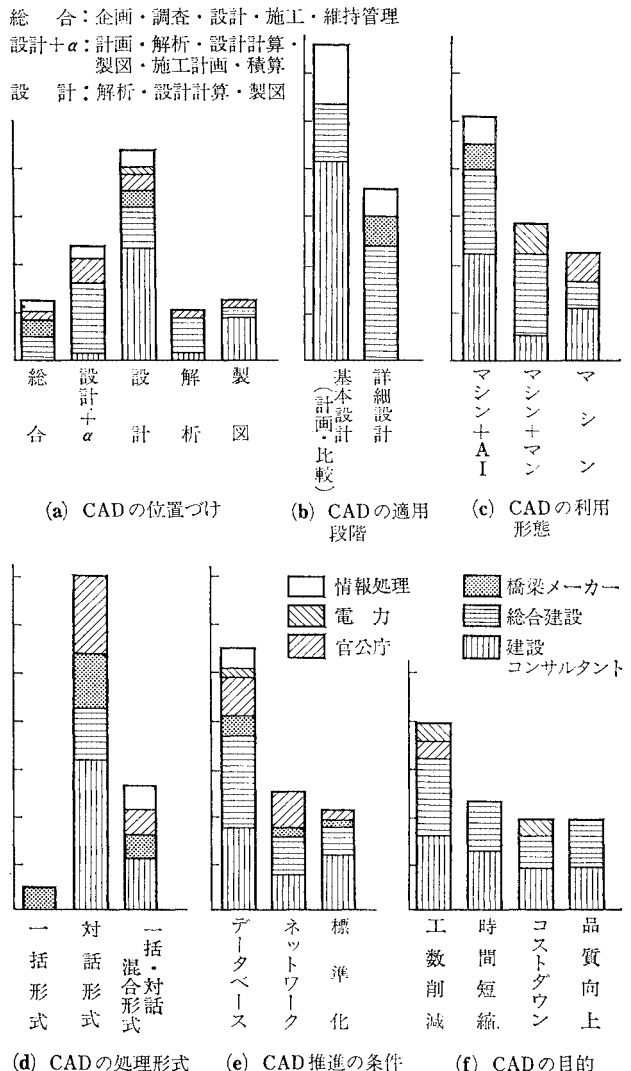


図-9 CAD システムのイメージ

標準化を推進しなければならないとの認識が強い(図-9(e)).

このようにして多くの分野ではデータベース,人工知能を組み込んだエキスパートシステムとしてのCADを現実することにより,工数削減,時間短縮,コストダウン・品質向上を目差そうとしている(図-9(f)).

(8) 土木学会への期待

最後の設問で,土木学会のとるべき役割を問うと次のような事項があがっていた.

- (1) 設計製図等の基準や規格の統一と標準化推進の先導.
- (2) CADの教化指導と普及.
- (3) 各種CADシステムおよびアプリケーションソ

- フトの評価と公開・提供の指導.
- (4) 学会中心の共同開発.
- (5) 土木汎用データベースの構築.

4. おわりに

本報告では,当分科会が行っている設計支援システムに関する研究活動のうちアンケート調査の集計結果およびその分析を中心に紹介した.これら基礎調査をベースに今後さらに具体的な検討を行って,求められる現実的なシステムの内容を明らかにし,次の機会に報告させていただきたいと考えている.

多忙な中,アンケート調査等にご協力下さった方々には委員一同,心より感謝致します.

[土木設計支援システムに関する文献リスト]

文 献 名	著 者	出 典
橋梁の設計及び生産の自動化システムに関する研究開発と適用例	花村 義久	土木学会誌 1981. 3
土木工学とコンピュータ	丸安 隆和	土木学会誌 1982. 5
ハードウェアの進展 おさまいまでの向上 図形・画像処理装置の動向	村井 俊治	土木学会誌 1982. 5
ソフトウェアの進展 汎用大型計算機の活用 自動設計, CAD システムの場合	工藤真之介	土木学会誌 1982. 5
ソフトウェアの進展 汎用大型計算機の活用 土地造成計画等	滝沢 克己, 奥村 直樹	土木学会誌 1982. 5
ソフトウェアの進展 (II) マイコン・ミンコンの活用 各種土木設計計算の場合	気羅紗正男	土木学会誌 1982. 5
土木工学における CAD の現状と課題	花村 義久	土木学会論文集 1984. 9
建設業における自動化・省力化・ロボット化の現状と展望	大林 成行	土木技術 1985. 2
土木技術システムの高度化における課題	柴崎 亮介	土木技術 1985. 2
RC 構造物の CAD システム	山口 允朗, 平田 正憲, 他	土木とコンピュータ 1983.10
造成設計(改良山成工)における支援システムの利用	長谷部 聡, 錦織 恒明, 他	土木とコンピュータ 1983.10
土木計画設計分野への利用例	菊地 享	土木とコンピュータ 1984. 7
自動設計プログラムのユーザース・アンケートから	工藤真之介	土木とコンピュータ 1985. 2
造成設計システム DS-LAPS の利用例 (1) (2) (3) (4)	八田 勉	土木とコンピュータ 1985. 1.2.3.4
橋梁トータルシステムの概要(鋼橋)	橋梁システム研究会	橋梁 1980.12
自動原寸システムの利用技術	丹羽 公孝, 高尾 幸尾	橋梁 1980.12
橋梁製作情報処理システムの概要と適用	原寸システム開発会	橋梁 1981.10
ADAMS 研究会の報告	ADAMS 研究会	橋梁 1981.10
鋼管杭自動設計システムの開発と応用	轟 丈詩, 中川 栄作, 他	橋梁 1981.10
コンピュータ・グラフィックスとその標準化の現状と動向	花村 義久	橋梁 1982. 5
道路橋の設計の標準化及び自動化	池村 雅司, 工藤真之介	橋梁 1982.12
鉄道橋の設計における電算機利用	田中 勇, 井口 光雄	橋梁 1982.12
ケーブル橋梁構造(吊橋, 斜張橋)の設計, 架設計算プログラムシステム "KASUS"	野村 國勝, 中崎 俊三, 他	橋梁 1982.12
東北自動車道大里橋 コンピュータ利用による橋梁の設計・施工	深山 清六, 仁科 一義, 他	橋梁 1982.12
電算機を利用した設計業務の省力化	橋梁下部自動化システム共同開発会	橋梁 1982.12
橋梁 CAD/CAM の再構築	花村 義久	橋梁 1984.10
橋梁設計自動化の周辺	後藤 栄一	橋梁 1984.10
鋼構造物用トータル3次元 CAD/CAM システム (SPACE)	大場 茂	橋梁 1984.10

文 献 名	著 者	出 典
鋼箱桁橋製図支援システムの概要	菊地 雅男	橋梁 1984.10
橋梁トータルシステムにおける箱桁自動製図システム	鈴木 義隆	橋梁 1984.10
吊橋・斜張橋の設計架設計算プログラムシステム	野村, 中崎, 内海, 前田, 齊藤	橋梁 1985. 5
斜張橋の構造解析システム	飯田, 古田, 江場田, 江川	橋梁 1986. 3
建設省における土木構造物の設計の標準化及び自動化	北川, 柴崎, 村椿	橋梁 1986. 4
CA・(キャスト)によるグラフィック原寸について	矢形, 亀山, 高尾	橋梁 1986. 4
パソコンを利用した橋脚の設計例	谷口, 入沢, 向山, 近藤	橋梁 1986. 4
PC 專業者からみたコンピュータの利用について	平山 邦夫	プレストレストコンクリート 1981.5
土木構造物設計における電算利用と課題	工藤真之介	プレストレストコンクリート 1981.5
PC に関する技術電算システムの現状	プレストレストコンクリート 編集委員会	プレストレストコンクリート 1981.5
建設業における図形処理と CAD	横田 均	図形と画像 1982.11
長谷川工務店における図形処理と CAD	荒木 和雄	図形と画像 1982.11
建築及び土木の設計事務所における図形処理	増田 嘉彦	図形と画像 1982.11
グラフィックスによる土木・建築のコンサルテーション	鈴木 武雄	図形と画像 1982.11
自動設計	石井 俊夫, 小山 守, 他	建築雑誌 1980. 1
土木建設における CAD/CAM, CAE の現状と問題点	花村 義久	CAD/CAM アルファ 1986. 1
鋼構造における CAD/CAM の現状と将来	綾 日彦彦, 松岡進士朗, 他	JSSC 1984.10

(文責：花村 義久)

(1986. 6. 17・受付)

第2刷完成

土木学会投稿の手引き・1984年版

A4判 90ページ・折込付録つき 1500 円(〒300 円)

1971年版を発行して以来13年、要望に応じて全面的に内容を改めた手引書。豊富な例示を中心にやさしく解説した「発表のしかた」のテクニックを詳述した。

- 目次● 第1章 はじめに 1. 投稿の手引きを作った目的 2. 原稿審査の基本的態度 3. 標準化と情報処理 第2章 土木学会誌用原稿の編集の流れ 1. 原稿の受付事務 2. ページ数のチェック 3. 内容の査読 4. レイアウトの設計 5. 組版作業 6. 校正作業 7. 別刷 8. 原稿料 第3章 土木学会誌用原稿の作成 1. 印刷物の出来上がり仕様 2. 原稿用紙 3. 原稿の内容と投稿区分 4. ページ数の制限 5. 数式と欧文 6. 図と写真 7. 表 8. 著作権 9. 原稿の送付 第4章 土木学会論文集用原稿の作成 1. 投稿規則の変遷 2. 和文原稿の作成 3. 英文原稿の作成 第5章 土木学会論文集(第VI部門)原稿の作成 1. 編集状況と規則等 第6章 オフセット用原稿の作成 1. 目的 2. 活字の大きさと字数 3. 日本語ワードプロセッサの利用 4. その他。[資料および付録] 資料1. ページ数計算のための数値 2. 写真・図版の割付例 3. 写真・図版の縮小割付例 4. 原稿の長さの計算用紙 5. 標準的な作図例の下敷きと作図例 6. 著者校正 7. 土木学会誌編集方針および投稿規則 8. 土木学会論文集編集方針および投稿要項 9. 年次学術講演会用論文投稿要項 10. ワードプロセッサを使用した原稿作成方法 11. 研究発表会用スライドの作り方 12. 英文原稿の執筆例 13. 用字・用語のガイド 14. 記号表 15. SI単位の導入および表記法 16. 写真でみる原稿が印刷されて本となるまでの工程 17. 校正記号と校正例

[付録1] 土木学会誌用論文送付票, 内容紹介原稿用紙, 原稿用紙 2. 土木学会論文集用論文送付票, 執筆要項, 原稿用紙 3. 全国大会および各種発表会用原稿用紙(ワープロ用・タイプ用・手書き用)



●申込先：〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地 土木学会刊行物係 電話(03)355・3441(代) 振替東京6-16828