

IV-123

ラフスケッチからの造形作業を行うための
設計支援システムの開発

東京工業大学 学生員 奥山裕一

東京工業大学 正員 三木千壽

1. はじめに

近年、土木構造物の景観をめぐる議論が盛んに行われている。この風潮の中で、橋梁にも多種多様な価値観が求められるようになってきており、景観設計といったプロジェクトが数多く行われている。しかし、それらの結果は成功例ばかりとは言えない。この原因として、景観設計のプロジェクトでは橋梁のデザイナーは必ずしも構造の専門家ではない事実が挙げられる。すなわち、デザイナーが橋梁の力学的な制約条件の厳しさを十分に理解することなくデザインを行ってしまうことを意味する。また一方で、構造設計者はその知識が災いして自由な造形の発想に対して腰が重くなっていることも挙げられる。本研究は、造形に対する感覚と構造に対する理解の有機的な結合を考えてこの二つを結び付けるシステムを構築し、橋梁の設計手法に提案を行うものである。

2. システム構成

本システムは大きく分けて3つの段階からなる(図1)。

- ① デジタイザを利用してラフスケッチやイメージスケッチの2次元図形をシステムへ入力する
- ② スケッチの2次元図形を対話形式で変換作業を行い3次元形状の情報を生成
- ③ CADへの3次元形状モデルの出力・解析のための有限要素モデルの出力

尚CADにはAUTODESK社のAutoCADを、有限要素解析システムには(株)横河技術情報社のCOSMOS/Mを用いた。また、システムはBASICによって記述されている。

3. システム概要

一般的なデザインの作業は、イメージスケッチをもとに繰り返し構想を練り、途中でパースや模型を作成して作品のチェックをしながら進められる。本研究で構築するシステムでは、このプロセスを短縮し、2次元のスケッチの表す3次元形状をコンピュータ・グラフィックスで立体化する。これによってデザイナーは寸法に捕らわれることなく自由な形状の発想に専念できる。

3-1 スケッチの情報

スケッチを描く段階では形の漠然としたイメージしかなく、描画方法が決まっていることもない。またスケッチは必然的に誤りを内包しており、設計図のように形状表現の手段として正確さを備えているとは言えない。しかしその一方で正確でないとはいえスケッチは全くでたらめに描かれているわけではなく、スケッチを図法によって分類してみるとほとんどのスケッチはいくつかの図法でまとめられることが分かる。これは、図面の2次元図形とイメージされた3次元形状との関係を示唆している。すなわち、図形に適用されている図法を通して図形の3次元的な形状が紙面上に表現されているということである。橋梁のスケッチに用いられている図法には

- ①一点透視法②二点透視法③三面投影法④平行投影法がある。

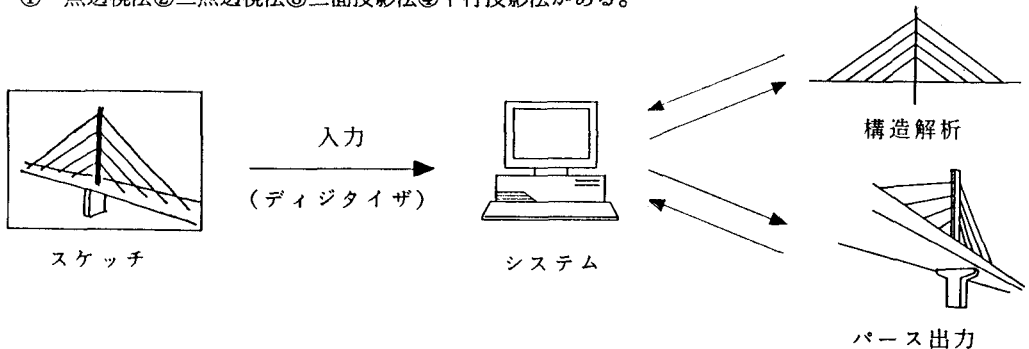


図1 システム構成

このとき図法とは3次元の物体を2次元に投影する手法を指しているが、本システムでは①～④に代表される図法（投影手順）を2次元から3次元へと逆に辿ることで、スケッチの図形から3次元形状を獲得する（図2，3）。この際、スケッチの図形はある程度3次元形状の情報を含んでおり、それから推測することはできる。本システムでは3次元形状の情報で欠落しているものを対話形式でコンピュータに入力して変換を行っている。

またスケッチに現れている形状の情報を読み取るだけでなく、橋の幅等が決まっている場合その数値をデータとして取り込むことで3次元形状の情報をより多いものにしている。

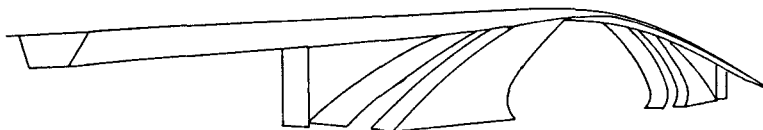


図2 スケッチ（二点透視図）



図3 変換結果

3-2 修正

スケッチは本質的に不正確さを抱えている。3次元への変換過程ではスケッチの不正確さについてあまり注意を払っていないので、その結果に不正確さをそのまま伝える。形状モデル・解析モデルにかかわらず、不正確さが混在することは決して好ましいことではない。そこで、本システムでは変換結果を形状生成のためのアウトラインと捉え、変換結果に修正を施す。修正作業はCADを用いて行うものの他、システム内部で行うものがある。

3-3 データの出力

変換後の3次元形状のデータは、既存のCADに出力される。CADへの出力により生成した3次元モデルをさまざまな視点から眺めることができ、形状の効果的な確認を行うことが可能となる（図4）。また有限要素モデルを作成し解析システムに出力し計算を行うことで、モデルが与えられた条件下でどのような挙動を示すのかを知ることができる（図5，6）。

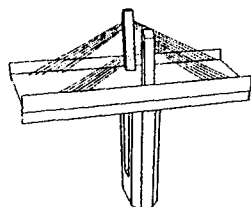


図4 形状モデル出力例

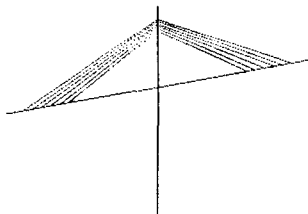


図5 解析モデル例

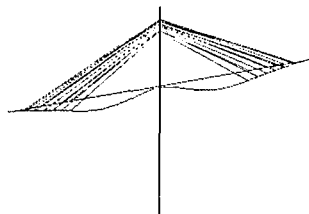


図6 解析結果例

4. まとめ

本システムは、造形の発想と構造解析の知識を滑らかに結びつける設計支援のためのシステムである。これによって、スケッチから直接的に形状モデル・解析モデルを作成することが可能となっている。ただ、システムのかかなりの部分で大まかな対応・処理を行っているため、まだ問題点・改良点が見受けられるように思う。今後もシステムの機能の充実とマン・マシンインターフェイスの改良を図ってゆきたい。