

## CS-141

## オブジェクト指向を用いた切土のり面設計支援エキスパートシステムに関する研究

長 大 正 会 員 西藤康浩 茨城大学工学部 フェロー 岩松幸雄  
 茨城大学工学部 正 会 員 呉 智深 茨城大学工学部 正 会 員 原田隆郎  
 パシフィックコンサルタンツ 正 会 員 玉木宏忠 パシフィックコンサルタンツ 正 会 員 阿久澤孝之

## 1. はじめに

社会が高度に発展し、人々の生活・生産基盤への要望が複雑化・多様化するにつれて、土木技術者は広範な問題に直面するようになった。それらの問題解決の処理策の一つとしてコンピュータの導入が行われ、特に設計業務においては設計支援システム、設計支援エキスパートシステムの開発が積極的に行われた。そして、現在ではコンピュータなしでは円滑な設計業務が行えないといっても過言ではない。しかし、一見順調に思われた設計分野へのコンピュータの導入であるが、現在、「修正・変更に対する柔軟性のなさ」、「仕様書のわかりにくさ」、「専門家の知識や勘、経験の整理・体系化の難しさ」といった問題点が指摘されている。

ところで、近年情報工学分野では、オブジェクト指向（OO：Object-Oriented）というソフトウェア開発の概念が注目されている（図1参照）。オブジェクト指向は現実世界に存在するモノに着眼し、モノ同士の関係をそのままコンピュータ上に表現しようとするものである。このオブジェクト指向の利点は、設計支援システム開発における問題の解決に対して有効と考えられる。

他方、切土のり面設計はのり面自体の安定性を調査や試験に基づいて定量的に判断しうる度合が他の構造物に比べて低く、既往の実績・経験との対照を必要とする程度が非常に高い。よって、エキスパートシステムの構築が有効な分野と考えられる。

そこで、本研究は対象構造物を切土のり面とし、切土のり面設計支援エキスパートシステム（以下、切土のり面設計支援ESとする）の構築を通して、土木構造物設計支援エキスパートシステムに対するオブジェクト指向の適用可能性を検討を行った。

## 2. 切土のり面設計支援ESの概要

まず、図2に本システムの流れを示し、以下にその説明を述べる。

①切土勾配設定部：任意の切土区間における代表断面の断面ごとの切土勾配の設定を、開削前の地質の現状条件と断面方向の制約条件より切土標準勾配を使用して行う。

②のり面保護工選定部：各断面におけるのり面保護工の選定を、各断面の開削前の地質の現状条件、それから予想される地質の変状条件、断面方向の制約条件より知識ベース推論によって行う。この段階での選定結果は、各断面での最適案と考えられる。

③縦断方向評価部：任意の切土区間の任意のn断面の縦断方向の景観性・経済性・安定性を評価する。そして、

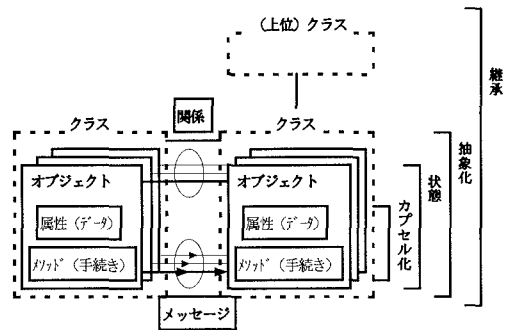


図1 オブジェクト指向の基本概念

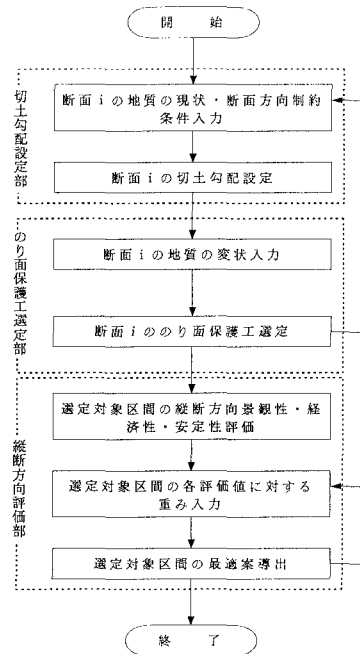


図2 本システムのフロー

使用者によって入力される各評価値への重みと各評価値を基に、各断面での選定結果を使用し、その切土区間における最適案の導出を行う。

### 3. オブジェクトモデル化技法（OMT）による切土のり面設計支援E Sの構築

本研究では、切土のり面設計支援E Sを構築するために、OMT 分析を行った。OMT（Object Modeling Technique）とは、米GE社で開発されたオブジェクト指向分析・設計方法論である。OMTでは、問題領域をオブジェクトモデル（静的構造）、動的モデル（時間的振る舞い）、機能モデル（機能的、データの流れ）の3つのモデルを使用して表現し、システム構築における、分析・設計・実装の各段階をこの3つのモデルを中心に構築していく。モデル化の指針が細かく明文化されている点が他の方法論より優れている。

ここでは、対象となるオブジェクトの抽出を行い、それに対して「道路土工のり面工・斜面安定工指針」を参考に用いて機能モデルを構築し、オブジェクトの構造を定義し、オブジェクトモデルに属性や操作の格納を行った（図3参照）。

定義したオブジェクトは、本システムの設計の対象である①切土のり面、設計条件である②地質の現状、③地質の変状、④断面方向制約、および⑤縦断方向制約の5つのオブジェクトで構成される。結果的に、切土のり面が中心となつてすべての操作を行う形となったが、今後システムの拡張を考慮するとこのような形が望ましいと考えられるので、このように設定し、設計・実装を行った。

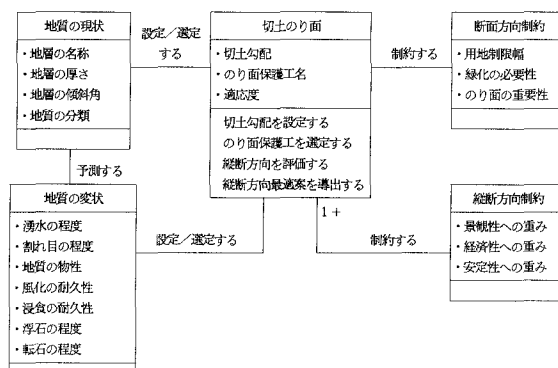


図3 のり面設計支援E Sのオブジェクトモデル

### 4. 知識ベースによるのり面保護工選定の概要

本研究では、社団法人日本道路協会「道路土工のり面工・斜面安定工指針」および他の文献等を基に、のり面保護工選定表を作成し、プロダクションルールによって表現した。さらに、そのルールをオブジェクト指向の概念に基づき、体系化し、知識ベースを構成した。また、現段階では、プロダクションルールの確信度(1~+1)は[0.5,0.25,0.0,-1.0]を与え、COMB法で集計したものを適応度(0~100)として選定対象の工法の選定の目安とし、基本的に適応度が0でない限り選定可能とした。

### 5. 検証

まず、本システムの妥当性を検証するために本システムの設計結果と実際ののり面工事との比較を行った結果、選定対象とする工法不足のため工法の不一致はあったが、全体的に同傾向の工法を選定しており本システムの妥当性が確認できた。次に、本研究の提案モデルの優位性の検証として、ドキュメントおよび設計変更への対応を対象に検証を行い、提案モデルの優位性を確認した。

### 6. おわりに

本研究では、切土のり面設計を題材に、土木構造物設計支援エキスパートシステムへのオブジェクト指向の適用可能性の検討を行った。その結果、切土のり面設計に対するオブジェクト指向の適用有効性は確認できたが、この結果より一概に土木構造物設計支援エキスパートシステムへの適用有効性を論じることは難しかった。今後、このような論を行うためには、土木構造物設計の各プロセス（計画設計・比較設計・構造設計等）におけるオブジェクト指向の適用可能性の検討や、土木構造物設計におけるオブジェクト指向適用の指針として、設計分野におけるオブジェクト抽出の基準等の確立が必要であると考えられる。

#### 【参考文献】

- 1)西藤康浩、岩松幸雄他（1995）：土木構造物設計へのオブジェクト指向の適用に関する研究、土木学会第50回年次学術講演会講演概要集CS-146、pp.292-293
- 2)中村秀治、寺野隆雄（1987）：土木構造物エキスパートシステム、オーム社、pp.1-128
- 3)日本道路協会（1972）：道路土工のり面・斜面安定工指針、日本道路協会、434pp
- 4)J.ラバー、M.アラ、W.プリムラ他（1992）：オブジェクト指向方法論OMT、トッパン、pp.1-505