

VI-300

山留め設計トータルシステムの開発

—山留め設計自動化・情報化施工システム—

住友建設(株)	正会員	三村光太郎
同 上	正会員	左子 斉
同 上		半田 剛也
同 上		伊藤 洋
(株)CRC総合研究所	正会員	青木 琢磨

1. はじめに

近年、山留め工事は、大規模大深度化や軟弱地盤での施工、近接施工への対応から、より高度な設計・施工管理が要求されている。このため、設計段階では、種々の制約を考慮して最適な山留め仕様を決定する必要がある。また、施工段階では、計測工によって現状の安全を確認し、さらに、将来の山留め挙動を予測する情報化施工を行うことが多くなっている。このような状況を踏まえて、今回、山留め工事における設計時間の短縮、および情報化施工の円滑化を図ることにより、設計から施工まで一括した管理を可能とした「山留め設計トータルシステム」の開発を行った。本稿は、その概要と特徴を報告するものである。

2. 山留め工の設計・施工

(1) 山留め工の設計

通常、大規模山留め工の設計は、山留め壁を梁部材、切梁を弾性バネ、地盤を弾塑性バネとしてモデル化した弾塑性計算法によって行われる。このため、山留め架構を最適な仕様とするには、これらの計算条件を一つずつ変更しながら多くのトライアル計算を行わなければならない。さらに、補助工法としてプレロードや地盤改良の仕様を検討する際には、その労力は多大なものとなる。

(2) 山留め工の施工

山留め工事では、土質定数や地盤反力係数等の不確実性から、設計時に予測される山留め挙動と施工時の計測結果が大きく異なる場合がある。これらを設計段階で最適評価することは極めて困難であるため、現場では、計測工を実施し、その結果に応じて当初設計を見直ししながら施工を進める必要がある。

情報化施工において、不確定要素を計測結果より逆算して推定することを逆解析といい、予測解析では逆解析結果を用いて次段階以降の山留め挙動を想定することが一般的である。しかしながら、逆解析には、不確定要素の多さから計測値と計算値のフィッティングが非常に困難なこと、また、その良否の判定には、専門技術者の経験的判断が必要であることなどの問題点がある。

3. システムの概要と特徴

システム概要図を図-1に示す。

(1) システムフロー

システムは、①山留め設計自動化システム、②山留め情報化施工システムの2種類で構成されている。

この内、設計段階で使用する①山留め設計自動化

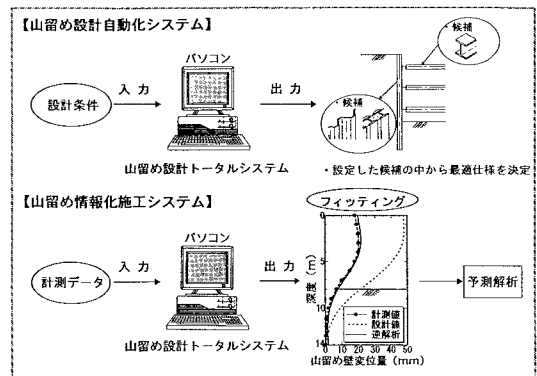


図-1 システム概要

キーワード：山留め、設計自動化、情報化施工、逆解析、ファジー理論

〒160-8577 東京都新宿区荒木町13番地の4 住友建設(株) TEL 03-3225-5133 FAX 03-3353-6656

システムは、ユーザーが設計条件と制御値（山留め壁変位・応力、支保工応力）を入力すると、パソコン内部に記憶させた候補の中から制御値を満足する最適な山留め仕様を自動選定するものである。なお、自動計算を行う項目は山留め壁、支保工、切梁プレロード、地盤改良の4種類であり、それぞれを組み合わせた計算も可能である。

次に、施工段階で使用する②山留め情報化施工システムは、山留め工の計測データを入力することでリアルタイムに当初想定値との比較を行い、現状の安全確認が可能である。また、想定値との差異が生じた場合は、原因と思われる未知パラメータを幾つか指定すると、最も計測データと一致する条件を自動抽出する。さらに、この結果を用いた予測解析を一連の手順として行うこともできる。

図-2、図-3にそれぞれのシステムフローを示す。

(2) システムの特徴

本システムの主な特徴を以下に示す。

- ①山留め壁や支保工部材のデータをシステム内部に記憶しているため、自動設計の候補をこのの中から選択できる。
- ②山留め壁データは、鋼矢板、柱列式連続壁、鋼管矢板、地中連続壁の4種類であり、地中連続壁では、壁厚、鉄筋等を考慮した抵抗モーメントの計算が可能である。
- ③切梁プレロードと地盤改良の検討では、最適なプレロード導入量、および改良位置と改良厚を決定する。
- ④逆解析では、未知パラメータとして、土性値、地盤バネ値、切梁バネ値、山留め壁剛性の4種類を組み合わせることができる。
- ⑤逆解析における計測データと計算値のフィッティング判定方法には、山留め壁の変位差のみならず、全体的な変位形状を考慮した判定を可能とするため、熟練技術者の判断を反映したファジー理論¹⁾を用いている。

4. おわりに

近年、都市部や沿岸部の埋立地等、悪条件下での大規模開削工事が増加しており、山留め工事の重要度が非常に高くなっている。既に、数種の工事によって本システムの効果は確認されているが、今後、積極的に他の工事にも取り入れ、さらなる検証を積み重ねていく次第である。

【参考文献】 1) 杉山俊幸, 水谷淳, 熊谷紳一郎: ファジー理論を用いた山留め壁変位の実測値と予測値の整合性判定プロセスのモデル化, 土木学会論文集No. 480/VI-21, 1993

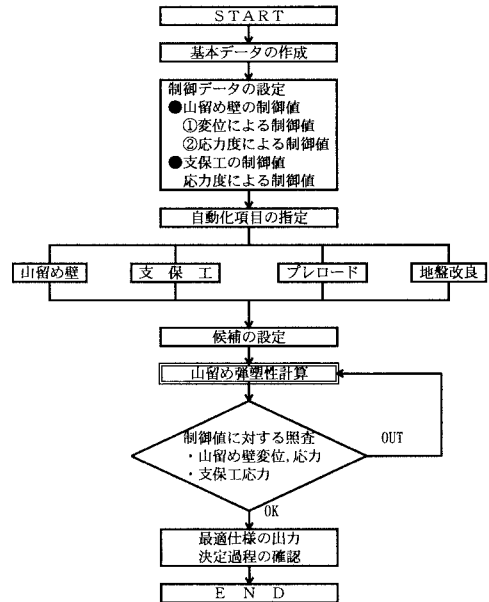


図-2 設計自動化システムフロー

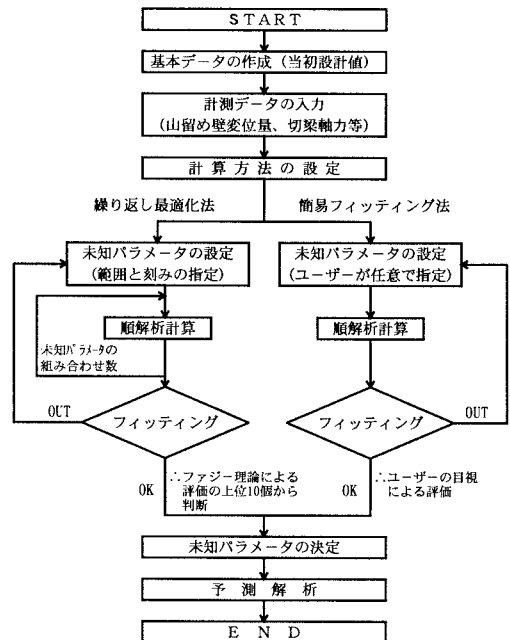


図-3 情報化施工システムフロー