

# 土 本 の 音 楽

D O B O K U N O K O T O B A

鹿島建設 謹  
土木設計本部 プロジェクト設計部  
グループ長  
萩原智寿

## 【情報化施工】 33

建設工事において設計条件や施工条件には、ある程度の不確定要素がある。

特に、地下に構造物を施工する場合には、土質や岩質に関する条件(強度特性、変形特性、亀裂の程度、弱層の存在など)を事前に詳細に得ることは限界があるため、施工時に得られる情報(観察・計測結果)を設計へフィードバックすることで安全性や経済性について再評価でき、より合理的で安全な施工が可能となる。たとえば、トンネル工事においては土質・岩質条件、山留め工事では土圧・水圧などの外力条件がそれらに該当することになるだろう。

以上のことから、工事の所定の段階で、あるいは連続的に観察・計測しながら、それらの結果を総合的に評価して川上へフィードバックし、設計条件や施工条件がより明確なものとなるような仕組みを構築する必要がある。

この考え方は、Terzaghi と Peck によって1948(昭和23)年にはじめて提唱されたといわれている。

図表 1 に情報化施工の一般的な流れを示す。

### 山留め工事の特徴

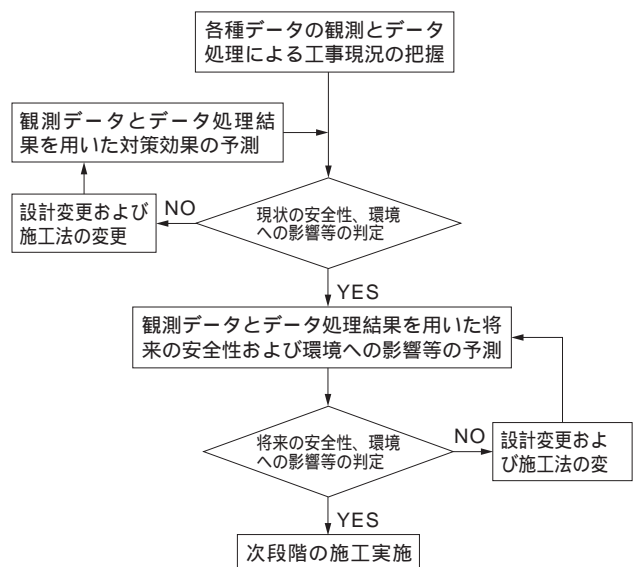
山留め工事おける不確定要素は、外力として考えている土圧(主働・受働)・水圧であり、事前に得られる土質条件から作用する荷重を正確に把握することは困難である。

特に、山留めは仮設として取り扱われることが多いため、設計上、安全側の設定をすると不経済とな

る。しかし、万が一にも条件と異なる場合には、大規模な事故につながる危険性もあるため、安全性を確認しながら施工する必要がある。山留めの挙動は、掘削にともなう地盤と構造物の相互作用の結果として現れる。そこで、山留め壁や支保部材、周辺地盤の挙動を計測することにより、掘削中の地盤を含む山留め全体の挙動を把握することができる。

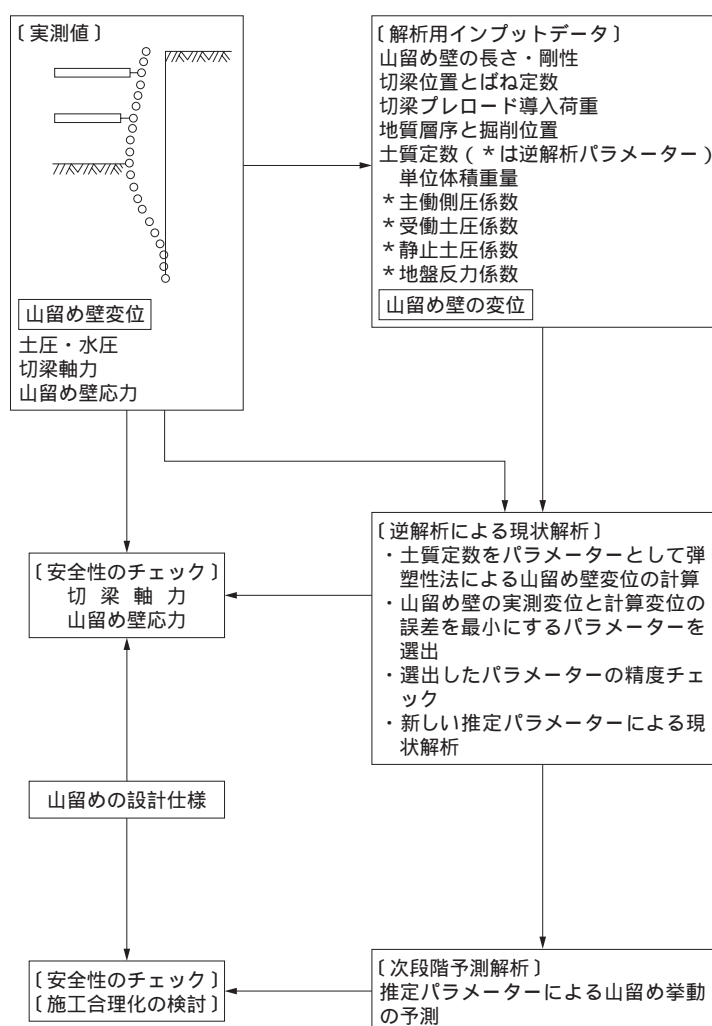
これらの情報をもとに、当初の条件との相違や今後の施工時の安全性、経済性を評価し、適宜設計の修正、施工の修正を実施することにより、経済的で安全な合理的な施工を実施することができる。

図表 1 情報化施工の一般的流れ



出典 情報化施工技術総覧編集委員会編『情報化施工技術総覧』(産業技術サービスセンター、1998年)32頁

図表2 山留め工事における逆解析・予測解析のフロー



出典 地盤工学会編『山留めの挙動予測と実際』地盤工学・実務シリーズ8（地盤工学会、1999年）170頁

## 山留め工事における情報化施工の例

山留め工事における情報化施工で一般的に用いられる方法として、弾塑性山留め解析法を用いた逆解析・予測解析の例を図表2に示す。

手法としては、逆解析（現状解析）として、山留め壁の実測変位と計算変位の誤差を最小にするようなパラメータを推定する。推定する主なパラメータとしては、背面側の主働側圧係数、掘削側の受働土圧係数、静止土圧係数、地盤反力係数である。

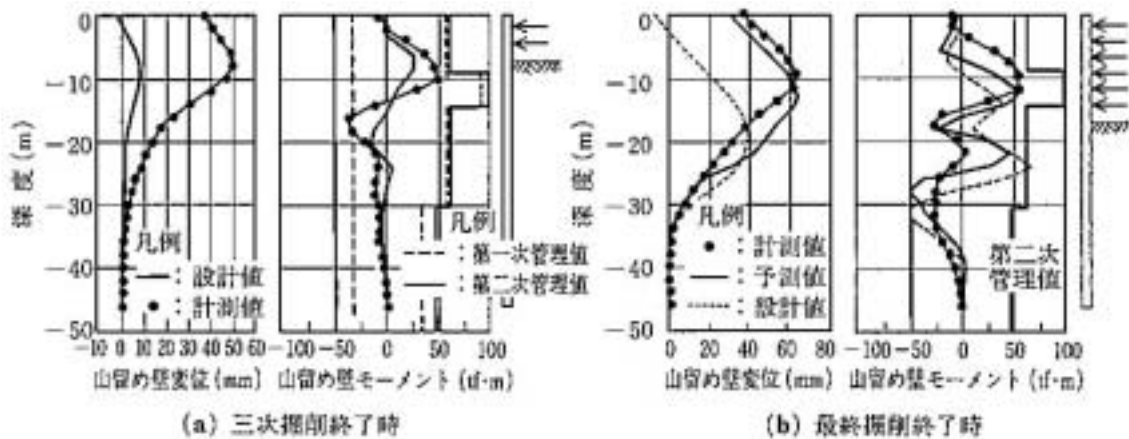
この推定されたパラメータを用いて、次掘削以降の挙動を予測し、安全性と経済性を検討し、山留め壁や支保部材が許容値を上回る場合には、補強など

の対策を検討する。

図表3（次頁参照）は三次掘削時に設計時の予想を上回る変位が発生したため、最終掘削時までの安全性について検討した事例である。三次掘削時に逆解析を実施して土質条件に関するパラメータを推定し、その値を用いて、最終掘削時までの予測を行った。その結果、変位は大きいものの発生する断面力は許容値以下に収まることを確認し、補強対策を施さずに無事最終掘削まで実施した事例である。

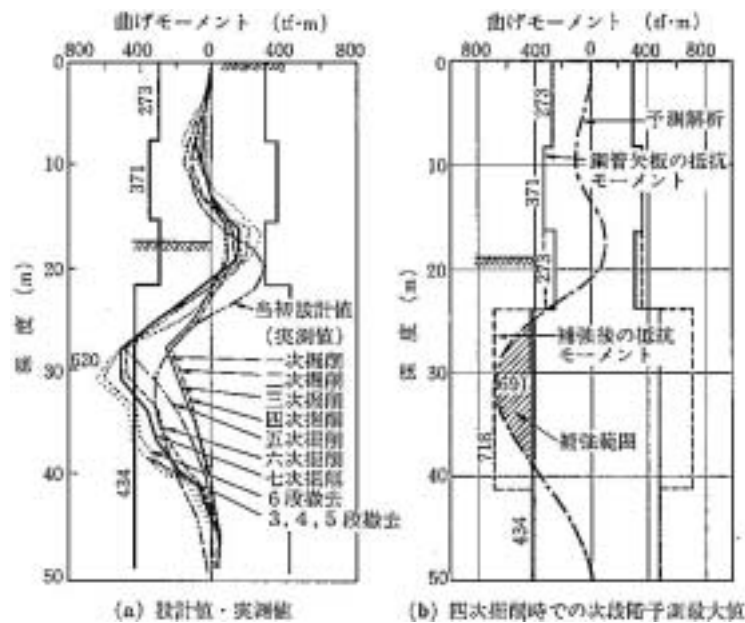
図表4（次頁参照）は、逆に四次掘削の段階から、次掘削時の予測を実施したところ、山留め壁の断面力が許容値を上回る可能性が高かったため、補強を実施した事例である。

図表3 情報化施工による安全性確認事例



出典 小林範之ほか「逆解析の山留め切ばり解体への適用」地盤工学における逆解析の適用と施工管理に関するシンポジウム発表論文集（地盤工学会、1997年）197～198頁

図表4 情報化施工による補強事例



出典 吉川元清「首都高速湾岸線・浮島地区の山留め計測に関する考察」地盤工学における逆解析の適用と施工管理に関するシンポジウム発表論文集（地盤工学会、1997年）192頁

地山を対象とする工事では、設計条件のうち地山条件が大きな比重を占めており、自ずと不確定要素が多くなる。ここで示した事例のように、情報化施工は計測や観察結果から不確定要素に関する情報を得て、合理的で安全な設計・施工を目的として行われる。

ただし、計測にもコストがかかるため、計測する目的を明確にし、それに応じた計測計画（計測項目、

位置、頻度、機器など）とすることが大切である。また、計測結果にはさまざまな誤差を含んでおり、数種類の計測を実施している場合、得られた計測結果のすべてにおいて整合性がとれていないこともある。このため、計測結果を解釈する際には、工学的な知識をもって各計測結果の妥当性などを評価する必要がある。