

大規模地下変電所ビル工事におけるFEM逆解析を用いた情報化施工

鹿島 正員 桶土井清裕
" 正員 森川 誠司

1. はじめに

本工事は、名古屋市の市街地で行われた掘削面積約6,000m²(長辺83m、短辺76m)、掘削深度33m、掘削土量200,000m³という大規模掘削工事であり、地中連続壁を土留壁とし、本設の梁スラブと仮設の鋼製切梁を支保工として逆巻工法により施工される。周辺には民家、マンション、事務所ビル、高速道路の高架橋基礎が近接しており慎重な施工管理が要求されたため、計測結果に基づいて次工程の土留壁と周辺地盤の挙動を予測し、現場ヘフィードバックする情報化施工システムを採用することになった。本システム²⁾は、計測データを用いた予測解析手法に土留めの弾塑性拡張法を基にした土留挙動予測解析³⁾と地盤と地下水を連成させたFEM逆解析⁴⁾を併用し、現場パソコンと本社大型コンピュータとの間のオンライン回線を用いて、計測データおよび解析結果のやりとりを行うものである。本システムの概要を図-1に示す。本報告では、特に本工事におけるFEM逆解析の適用結果について紹介する。

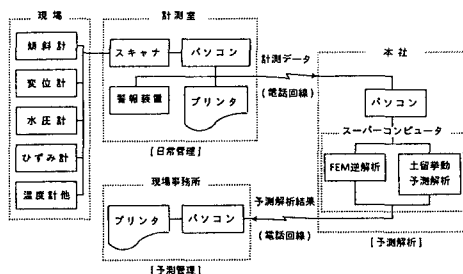


図-1 情報化施工システムの概要

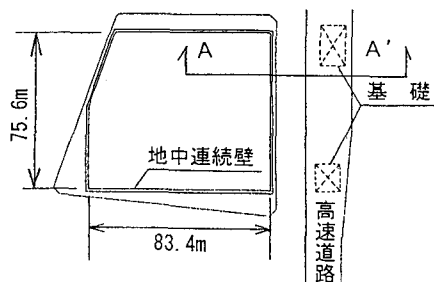


図-2 現場平面図

2. 解析モデル

図-2に本現場の平面図を示す。解析断面は、高速道路橋脚があるA-A'断面とし、土質試験の結果より土留壁根入れ部以深の層が良好な支持地盤であることから、これより上層でモデル化を行った。なお、盤ぶくれ防止のため掘削に並行して内部の揚水も行っているため、掘削底面の地下水位を実測値に合わせて逐次変動させ、揚水が地盤に与える影響も考慮した。図-3にFEM逆解析に用いたメッシュ図と水圧に関する境界条件を示す。

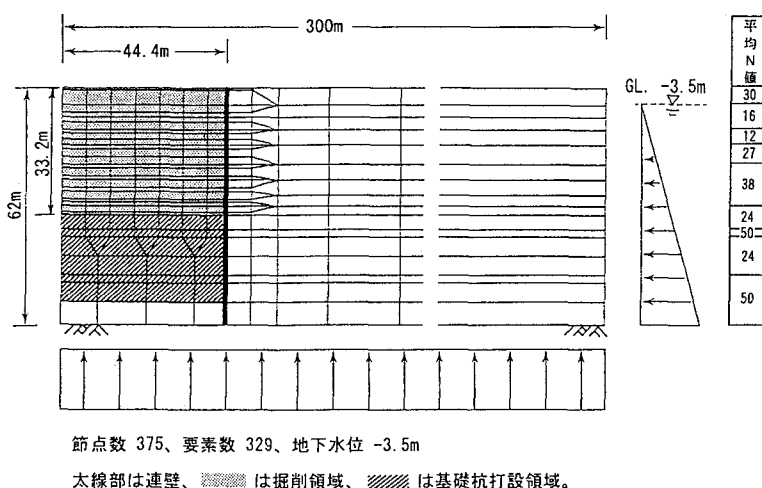


図-3 解析モデル

3. 解析結果

＜4次掘削時(GL-20.0m)＞ 4次掘削時の計測データを用いて逆解析を行い、8次掘削終了後に最下段(GL-30.0m)の支保工を設置した場合と設置しない場合の2通りのケースで、最終(9次)掘削時までの予測解析を行った。4次掘削時での現状解析と、予測解析のうち6次掘削時と最終掘削時の側方変位図を図-4に、曲げモーメント図を図-5に示す。これらを見ると、支保工を設置しないで最終掘削を行っても土留壁の挙動にはほとんど影響がなく、許容値以内に収まっていることが分かる。また、土留挙動予測解析によっても検討を行い総合的に判断した結果、原設計を変更し最下段の支保工を設置しないで施工することにした。

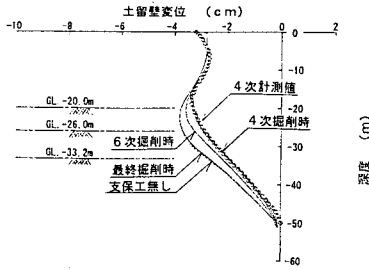


図-4 側方変位図(4次掘削時)

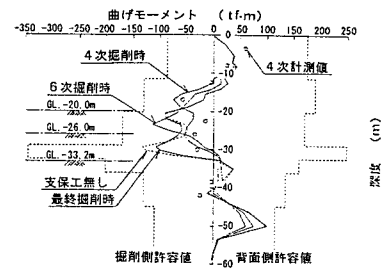


図-5 曲げモーメント図(4次掘削時)

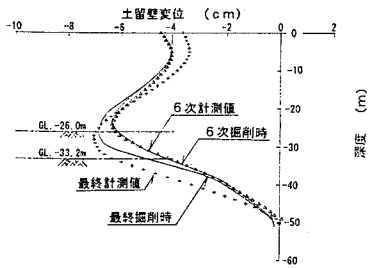


図-6 側方変位図(6次掘削時)

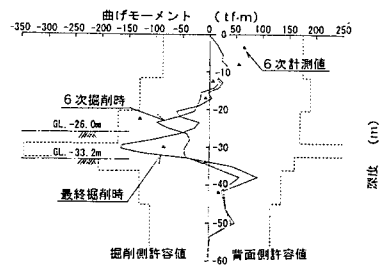


図-7 曲げモーメント図(6次掘削時)

<6次掘削時(GL-26.0m)> 6次掘削時の計測データを用いて逆解析を行い、最終掘削時までの予測解析を行った。6次掘削時での現状解析と、予測解析のうち最終掘削時の側方変位図を図-6に、曲げモーメント図を図-7に示す。図-4と図-6を比較すると、最終掘削時の側方変位(計測値)が4次掘削で予測した値より大きいことが分かる。これは4次掘削から6次掘削にかけてコンクリートスラブの乾燥収縮など掘削以外の影響により、各スラブ打設位置で掘削側に変形が起きたためと思われる。図6での6次掘削時と最終掘削時の計測値を比較すると、GL-20mより上方の変位が背面側に戻っているが、これは外気温の上昇による影響だと思われる。また最終掘削時の予測値と計測値では、両者の最大値はほぼ一致しているが、掘削面より下方では計測値が予測値より大きくなった。これは本解析が地盤を線形弾性体でモデル化し、受働側の塑性域を考慮していないためだと考えられる。最終掘削時におけるモデル全体の予測変形図を図-8に、高速道路橋脚位置付近の6次掘削時からの増分沈下量を表-1に示すが、これらより本工事が高速道路橋脚に与える影響は小さいものと推定した。計測値は予測値よりも若干大きくなったが、管理値を十分に下回り、安全に掘削工事を完了させることができた。

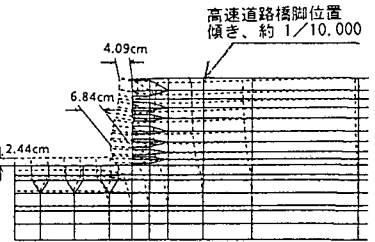


図-8 最終掘削時の予測変形図

表-1 高速道路位置付近の
6次掘削時からの増分沈下量
単位(cm)

掘削段階	予測値	計測値
7次掘削時	0.1	0.3
最終掘削時	0.2	0.5

4. おわりに

今後はコンクリートスラブの乾燥収縮、外気温の変化による影響や地盤の非線形性などを考慮し、他の現場においても本システムを採用することによって、周辺構造物および作業の安全性を維持しつつ施工の合理化を図っていききたいと思う。

<参考文献> 1) 児玉和彦他:地下変電所建設における大規模掘削工事,基礎工,pp86~93,1992.8. 2) 松本喬他:コンピュータネットワークを用いた土構造物の情報施工システムの盛土への適用,第14回土木情報システムシンポジウム,1989.10. 3) 佐々木豊他:大深度立坑の挙動予測解析システムについて,第27回土質工学研究発表会,pp1805~1806,1992.6. 4) 松本喬他:二次元弾性連成逆解析を用いた土留掘削工の挙動予測,第26回土質工学研究発表会,pp1523~11524,1991.7.