

III-282 アンダーピニング解析プログラムの開発とその適用性について（その1）

—— 解析手法の概要 ——

榎 大 林 組 正会員 土屋幸三郎 小 山 浩 史
半 田 剛 五十嵐治世

1. まえがき

近年、産業・生活基盤施設の大都市部への集中化に伴って、新設構造物を計画する場合の計画路線等の位置選択の余地が限られてきている。したがって、大都市部における建設工事は、そのほとんどが既設構造物に近接した施工を余儀なくされており、施工条件等からアンダーピニング工法を採用する工事例が急増している。また、アンダーピニングの対象構造物も、鉄道（地下鉄）以外に、高層ビル・地下街・地下駐車場等多種・多様化してきている。しかし、従来のアンダーピニングの設計手法は、仮設構造物の耐力に対する検討が主体であり、構造物の変形を考慮したものはほとんどないのが現状である。そこで筆者らは、これらアンダーピニング工法における仮設構造物と既設構造物を一体として解くことにより、構造物の変形と応力を考慮し、さらに工事の施工段階を逐次考慮できる3次元骨組構造解析プログラムを開発した。本文は、当解析手法の基本的な考え方について紹介するものである。なお、当解析手法の実用性について検討した結果は、「3次元アンダーピニングプログラムの開発とその適用性の検討（その2）」で報告する。

2. 解析手法の概要

当解析プログラムは、材料非線形を考慮できる汎用構造解析プログラムを基本として作成した。当解析手法における基本構造モデルを図-1に示す。以下に当解析手法の特徴について述べる。

(1) 解析の対象

一般にアンダーピニング工法は、既設構造物の種類・基礎形式・形状や地質、施工環境等により、多種多様な方法で施工され、どれ一つとして同じ施工方法がないと云っても過言ではない。各施工法のうち、本解析プログラムで対象とする工法としては、①杭直受工法、②下受梁工法、③添梁工法、④耐圧盤工法等である。

また、対象とする既設構造物は、鉄道・橋脚等帯状の構造物から、高層ビル等平面的に広い構造物まで、3次元の梁・バネ要素でモデル化可能な全ての構造物である。

(2) 施工時における考慮すべき現象と解析手法

①地盤と構造物の離れ： 圧縮側と引張側の地盤バネの変形係数の値を図-2に示すように、任意に与えることができ、引張力を負担させなくすることができる。

②地盤掘削に伴う構造物の変形： 図-3に示すように、構造物直下の地盤掘削に際しては、掘削前に生じていた地盤反力を反対側に作用させる。

③薬液注入等に伴う構造物の浮き上がり： 薬液注入時等に発生する注入圧力を作用させたり、計測結果を考慮したシミュ

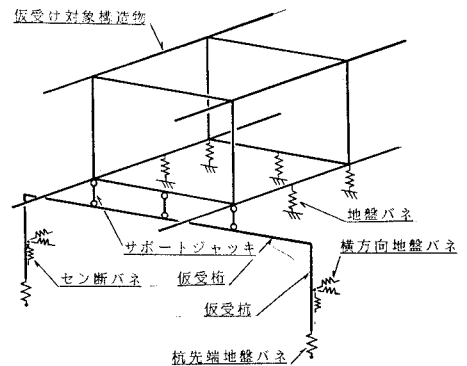


図-1 基本構造モデル

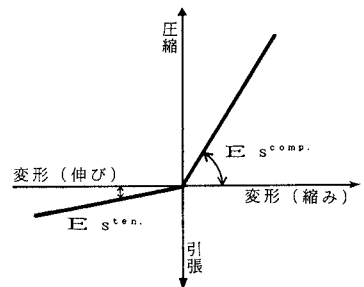


図-2 地盤バネ特性

レーションを行うために強制変形量を与えることもできる。これらの場合、地盤反力が解放されないように考慮している（図-4参照）。

④地盤改良等による地盤の強化： 施工途中で、地盤バネの変形係数を変更できる。（図-5参照）

④仮受杭の沈下： 任意節点に3方向にバネを設定することにより、地盤内にある仮受支持杭に対する横方向地盤バネや剪断バネ等を評価することができる。（図-1参照）

⑤プレロードの導入： 図-6に示すように、プレロードの導入力は節点集中荷重で評価し、次ステップ以降では、それ以前の構造物や仮受杭の先行変位を考慮した状態で、プレロードジャッキを梁要素として追加することができる。

⑥プレロードジャッキからサポートジャッキへの受け換え： プレロード導入後、プレロードジャッキを、サポートジャッキやコンクリート（アンコ材）で置き換えた場合は、②と同様、引張力を負担しない材料を設定できる。

(3) 出力例

本解析プログラムにより解析した結果の出力例を図-7、図-8に示す。

参考文献： 1) 小山，土屋，半田，五十嵐；アンダーピニング解析プログラムの開発とその適用性について（その2），土木学会第45回年次学術講演概要集，第Ⅲ部門，1990.9

2) 日本国有鉄道 構造物設計事務所；アンダーピニング設計・施工の手引き，昭和62年 2月

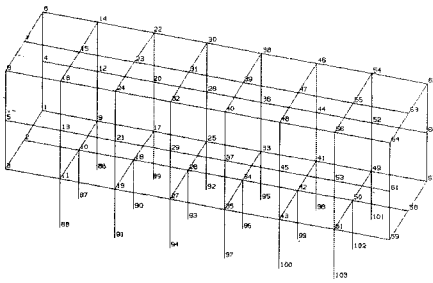


図-7 出力例（モデル図）

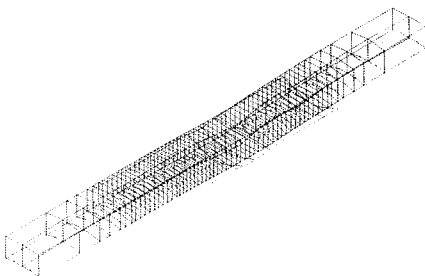


図-8 出力例（変形図）

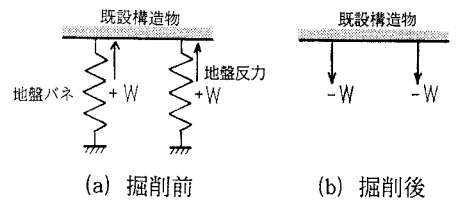


図-3 地盤掘削の評価

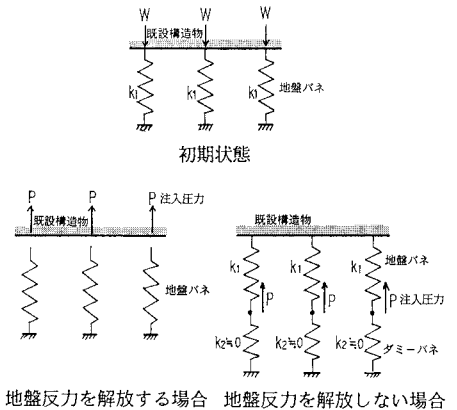


図-4 注入圧力と地盤反力の評価

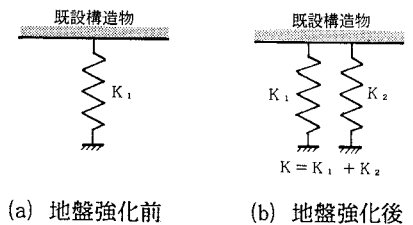


図-5 地盤バネの変形係数の変更

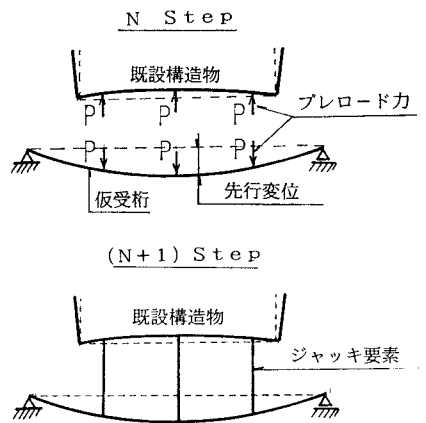


図-6 プレロードの導入時の評価