

III-226 掘削工事における水平方向地盤バネ定数に関する考察

戸田建設(株)土木工事技術室 正員 窪田敬昭 松下清一

1. まえがき

掘削工事における土留め壁の応力並びに変形を弾塑性法により解析する場合、外力としての側圧、土留め壁の曲げ剛性、切梁等の支保工の材料特性、掘削側の抵抗地盤の土性などが主要な入力値となる。これらのうち、抵抗地盤の土性は、粘着力 c およびせん断抵抗角 ϕ によって規定される受働土圧の大きさと、水平方向の地盤バネ定数 E_s として入力される。この場合、事前の設計計算においては、 E_s 値としては一軸圧縮強さ q_u あるいは N 値に対して一義的に関係づけられて入力されるのが通常である。しかしながら、安藤らが指摘しているように¹⁾、実測された土留め壁の変形挙動や地盤の応力ひずみ関係から類推すると、地盤のひずみレベルに応じて E_s の値は変化するものと考えられる。このような観点から、杭の水平抵抗の問題に関しては、地盤反力と変位との関係を双曲線で近似した解析方法を用いることによって、実際の杭の挙動をかなりの精度で的確に表現できることが確かめられている²⁾。

一方、最近の掘削工事の大深度化、大規模化に伴って、工事の安全性の確認、周辺地盤・構造物に及ぼす影響の減少などを目的とする計測管理が多用され、実測データが蓄積されるとともに、掘削時の土留め壁および周辺地盤の挙動を解析する手法を確立することが望まれている。本報告は、このような解析手法を確立するための一つのステップとして抵抗地盤の水平方向バネ定数 E_s に着目し、外力条件・壁剛性および支保工条件が類似し、かつ掘削側地盤のひずみレベルが極端に異なる2例の工事例から、実測壁変形の大きさと E_s 値との関係について若干の考察を加えたものである。

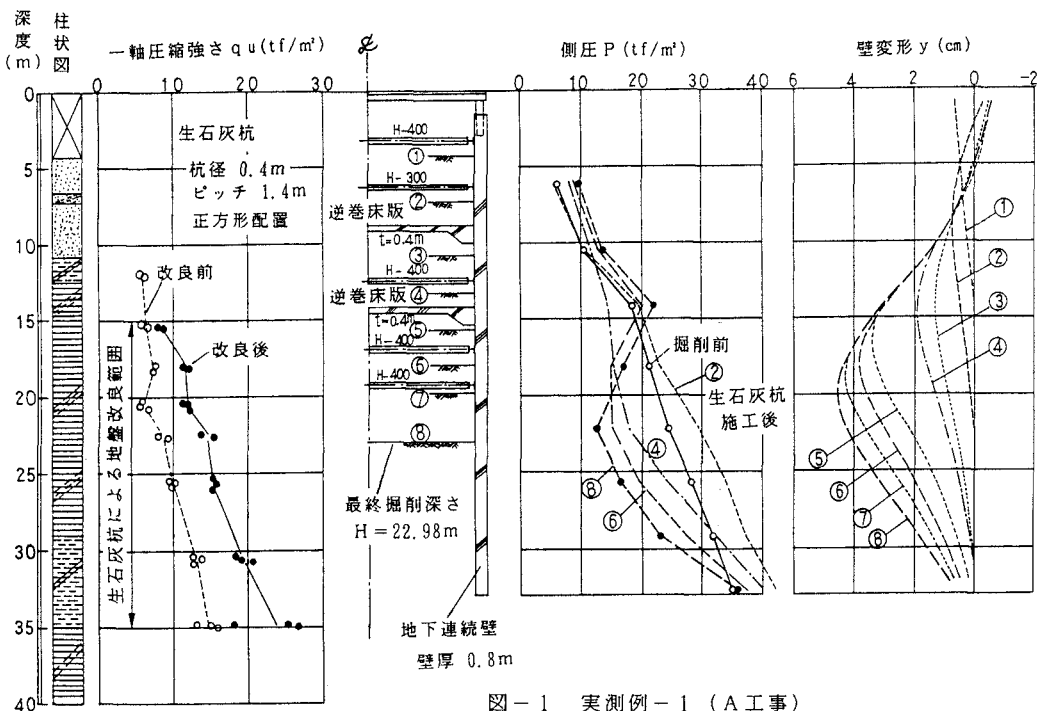


図-1 実測例-1 (A工事)

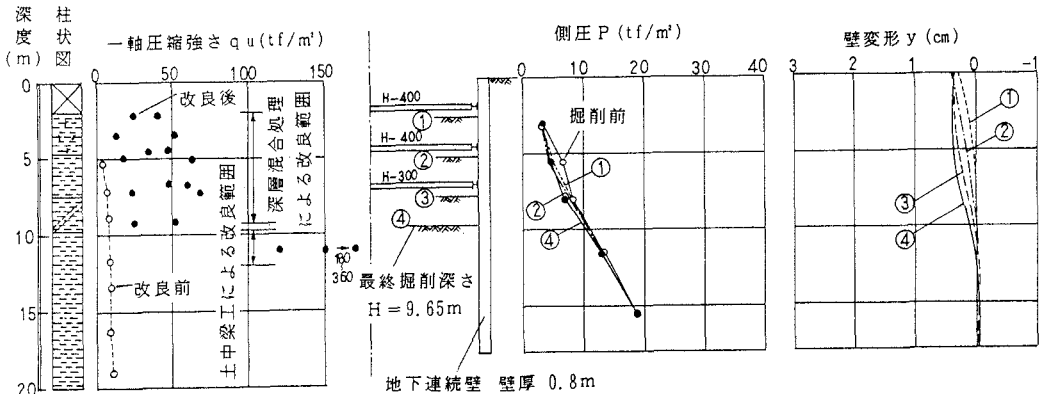


図-2 実測例-2 (B工事)

2. 実測結果の概要

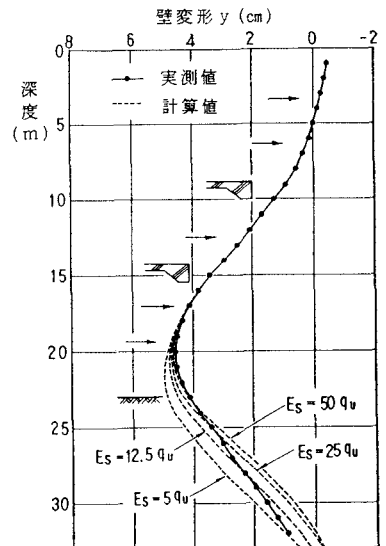
A工事は東京都内の沖積低地に位置する埋立て地盤での掘削工事であり、その地盤条件・施工条件および主要な実測結果を図-1に示す。当初より5 cm 前後の壁変形が予測され、ヒービング阻止対策を兼ねて生石灰杭による掘削側地盤の土質改良が行われているが、掘削によって最大4.5 cm 程度の壁変形が生じ、壁先端が掘削側に押し出されるような変形性状を示している。周辺地盤についてもかなり大きな影響がみられたが、切梁のサイズアップ等の適切な施工対策により、管理基準内で施工ができた例である。

B工事でも都内下町低地における旧河川の埋立て地盤での掘削工事であり、掘削深さはそれほど大きくないが、倉庫等の密集地域であるため、壁変形に対する管理基準値が1.0 cm と厳しく規制された例である。掘削側地盤は深層混合処理工法および土中梁工法により全面的に改良されており、掘削時の壁変形は最大で約0.4 cm と小さく周辺への影響はほとんどみられなかった（図-2参照）。

3. 考 察

A工事における実測壁変形にフィットしたときの逆算 E_s 値は、掘削前期の壁変形が比較的小さいうちでは $E_s \approx (15 \sim 25) q_u$ であり、掘削が進んで壁変形が大きくなると $E_s \approx (5 \sim 15) q_u$ となっており、参考文献1)で設定した平均的な $E_s \approx 4.4 q_u$ よりかなり小さくなっている。図-3は6段切梁架設位置以浅の壁変形を固定したときの最終掘削時の予測壁変形を、抵抗地盤の各土層の E_s を一律に変化させて計算した結果として示したものである。土留め壁の実測傾斜角と対照すると、抵抗地盤上部では $E_s \approx 5 q_u$ 、抵抗地盤下部では $E_s = (10 \sim 25) q_u$ の場合に実測結果にフィットする計算値が得られるようである。一方、B工事における実測壁変形にフィットさせたときの逆算 E_s 値は $E_s = (40 \sim 90) q_u$ となっており、地盤の応力-ひずみ曲線で考えると、初期接線勾配にほぼ等しいバネ定数の値である。

以上のことから、掘削工事における土留め壁の変形挙動を解析するためには、抵抗地盤のひずみレベルに応じて水平方向バネ定数を適切に評価する必要があるものと考えられる。

図-3 E_s を変化させた計算例


（参考文献）1）安藤・光成・伊勢本；一山止め構造計算法における入力値設定に関する研究、第17回土質工学研究発表会

2）安藤・岡部・窪田・伊勢本・保井；杭の水平抵抗に関する新しい解析法とその適用性（その1）、第19回土質工学研究発表会