

首都高速道路 公団 ○正会員 荻原英輔

〃 正会員 泉 満明

応用地質調査事務所 正会員 鈴木 脩夫

1 はじめに

横浜・羽田空港線(Ⅱ期)のY121工区は半地下構造および隧道で、国鉄根岸線に平行に近接して施工した。当工区付近は軟弱な粘性土地盤が広く分布しているため、掘削による周辺構造物への影響を最小限にとどめるため、生石灰杭打設による地盤改良を行った。当工法は、ケーシングの打設およびそれに続く生石灰杭自身の吸水、発熱、膨張という過程を通して軟弱地盤を急速に圧密させ、強度増加を期待できるが、地盤に対しては、急激なインパクトを与えるものであり、必然的に周辺地盤に何らかの力学的挙動を生じさせる。本稿は、これらの生石灰杭打設に起因する周辺地盤の力学的挙動を明らかにするために、FEMにより数値計算を行い、実測値との対比を行った。そして未だ不明な点の多い当工法の力学的過程の大略を把握し、この種の工法が近接構造物に与える力学的影響を予想するための基礎資料を得ることを目的とする。

2 実測結果

生石灰杭打設時の山留め壁および周辺地盤の変位および応力に関する実測結果を図-1に示した。ここでは、1列目、4列目および施工完了時の実測結果としてその1例を示してある。又鋼管矢板頭部付近の曲げモーメント及び根岸線橋脚にかかる土圧、水圧を生石灰杭打設後の経時変化として図-2に示した。

各種の土質試験の結果から地盤の含水比の低下および強度増加等の改良効果については比較的理論通りの結果となることが明らかになった。しかし周辺地盤および近接構造物に与える影響は図のような実測結果が認められ、近接構造物に多大な影響を与えることが施工に伴い明らかとなった。

3 解析方針および入力値の検討

生石灰杭打設という複雑な現象に対して、考慮すべき問題は多々あるが、本解析においては、この種の問題の第一歩でもあり計算上の取扱いの可能性を追求することを目的として、次のような仮定に基づいて計算した。

(1)地盤は弾性体とみなし、大変形による非線型性のみ考慮する。

(2)生石灰杭群と鋼管矢板を含む断面内の挙動は2次元平面ひずみ状態と考える。

図-1 Bブロック生石灰杭打設時計測結果

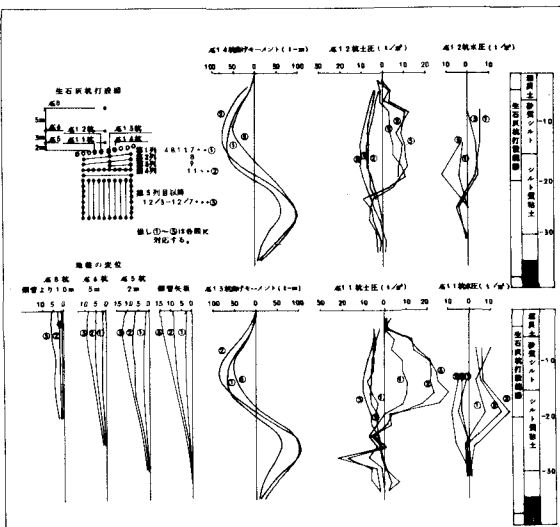
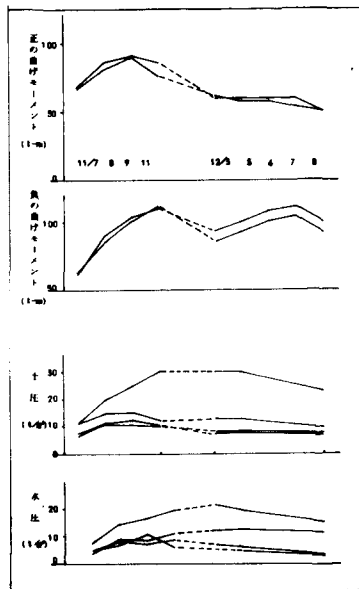


図-2 経時変化



(3)生石灰杭打設に伴う地盤状態の変化分に対しては自重およびそれによる初期ひずみの影響は小さいと考え、基本的に地盤の自重を無視した。

以上の仮定に基づき、解析は得られたアウトプットデータとそれに対応する実測データを適宜修正するという試行錯誤を経て、生石灰杭群による地盤改良工法が周辺地盤に与える力学的過程の大略を帰納的に推定した。

4. 計算断面および計算入力値

計算断面、境界の拘束条件、地盤に与えた物性値は図-3に示したとおりであるが、以下に若干補足すると、

(1)地盤の物性値は、一軸圧縮試験、孔内载荷試験等の値をもとに、3次元の挙動の2次元化、弾性係数のひずみ依存性などを考慮して決めた。

(2)鋼管矢板を、平面要素に分割するに当り、その弾性係数は、平面要素によるたわみと梁要素によるたわみが等しくなるように、別途計算し求め、 $E = 2.1 \times 10^5 \text{ ton}/\text{m}^2$ 、 $\nu = 0.43$ とした。

(3)生石灰杭の打設については、微少なスリットに、排土量に相当する強制変位(10.5cm)を、スリットの両面の応力が等しくなるように、左右に配分して入力した。生石灰杭自身の物性値としては、 $E = 2.800 \text{ ton}/\text{m}^2$ 、 $\nu = 0.28$ とした。

5. 計算結果と考察

図-4は、以上の仮定に基づいた計算結果と実測値との比較を示したものである。

掘削側および背面側の土圧とも、実測値と計算値に若干の違いはあるものの、総じて良い一致を示していると云える。また、鋼管矢板および周辺地盤の変位の計算値は、1列目でき実測値に一致し、2列目以後は計算値が大となる傾向にある。また、地表付近の実測値が小となる傾向がある。しかし全体としては、実測値と良い対応を示しており、今後

(1)大変形または弾塑性論に基づく計算。さらに実測値が時間的影響を受けていることから、粘弾塑性による解析モデルでの計算。

(2)変化点および特異点周囲の面要素の分割方法の検討。

(3)2次元化の手法の検討。

を行うことによつて、さらに実測値に近い計算値が得られると考えられる。

6. おわりに

今回の解析結果では、地盤を2次元弾性的にモデル化しても、実際の地盤の変動を概略的に説明できることが把握された。今後、近接構造物への影響についても、以上の手法に若干の改良を加えた解析モデルで説明可能であるといえる。

なお、本稿をまとめるに当り、首都高速道路公団の三橋晃司氏に、終始、御指導、御助言をいただいた。

図-3 解析モデル

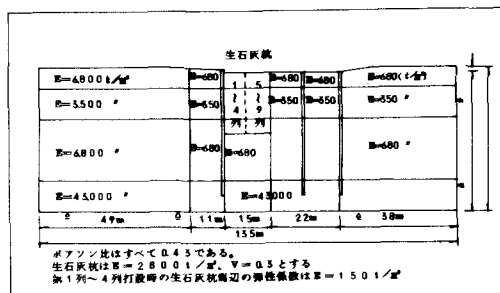


図-4 計算結果と実測値との比較

