

III-462 超軟弱地盤における主動土圧に関する一考察

運輸省 第二港湾建設局 岩渕守義、三上 豊

大成建設㈱ ○正員 下村一夫、正員 今酒 誠、正員 小笠原邦洋

1. はじめに

東京国際空港沖合展開事業は、航空機離発着処理能力の増強・騒音対策等のために、ターミナル施設を沖合に移設するものである。当事業二期工事において、ターミナル地下部を建設するための山留掘削工事が行われた。当地区の地盤は、沖積層（A₀層）の上の砂質土を撤去し、主に東京湾航路の浚渫土を用いて埋立てを行う（A₁層）ことにより形成された不均一な地盤構成となっている。この埋立層は、埋立てが行われてから10年程度しかたっていないため未圧密で、非常に軟弱であることから、工事を行うのに先がけてバーチカルドレーン工法による圧密促進工法によって全面的に地盤改良が行われている。

しかし、軟弱地盤の山留掘削工であることから、特に内部掘削を行うのに際しては、各種の計測管理を実施した。その結果、掘削中に設計値を大きく上回る切梁反力が計測されたが、背面側地盤のゆるみを考慮した種々のシミュレーション解析を行うことによって本工事における山留の挙動を比較的精度よく予測することができた。本報告は、その際に用いた主動土圧の考え方についての一考察を紹介するものである。

2. 工事概要と設計時の考え方

本工事における山留工は、幅30m、延長120m、掘削深さ19.5mであり、一部ピット部の掘削が行われる。山留壁壁体は、φ1000、t=10mm、L=31.5mの鋼管矢板であり、切梁支保工は6段である。また山留壁の根入れ部では受働抵抗の増加とヒービングの防止を目的として、深層混合処理による底盤改良を行っている。

設計時の考え方としては、掘削側の地盤を弾塑性床、切梁を弾性支承とした弾塑性法を用いている。背面側より作用させる側圧は共同溝設計指針に示されている過去の実測値より推定された値とランキンの塑性土圧をもとにして決定されている。

3. 施工中に生じた問題とそのシミュレーション

4段目の切梁を設置し、5次掘削（GL-14.2m）を進める過程において4段切梁に生じる切梁反力は、急激に増加し始めた。そして5次掘削が完了した時点で、4段切梁には設計値の1.6倍の切梁反力が発生していた。

このような傾向は、5段切梁においても見られ、ピット部の掘削が完了した時点においては、4・5段の切梁に生じている反力は、設計値を1.4～1.6倍程度上回っていた。この時点では、応力的な問題はなかったが、切梁を撤去し軀体を構築する際に山留工の安全性が確保される

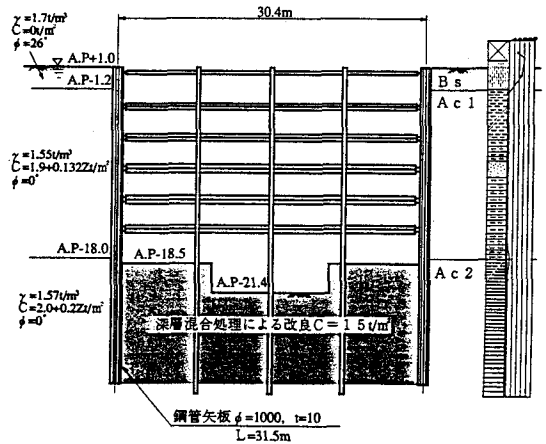


図-1 山留形状概要図

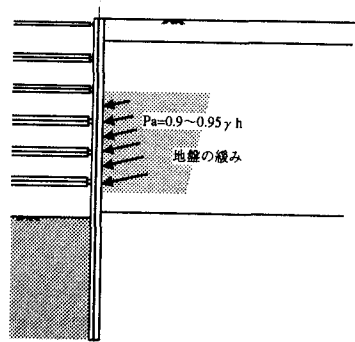


図-2 背面側地盤の緩み

かどうかが懸念されたため、施工ステップに従い逆解析シミュレーションを行った。

その結果、4・5段切梁に生じた切梁反力は、共同溝設計指針に示された主動側圧や通常用いられるランキンの塑性土圧のもとでは生じえない大きさであることがわかった。

このような切梁反力が発生した原因としては、以下の様な原因が考えられる。

- ①掘削の進行に伴う背面側地盤の緩み
- ②背面側地盤のすべりによる側方流動

本解析では①の原因によるものと仮定し、側圧係数をパラメータとして逆解析を行った。その結果、側圧係数として $K=0.9 \sim 0.95$ にて現状に近い状態を再現できた。

そしてさらに掘削回数が進むに従って緩みが生じた範囲が広がっていくものと仮定し、シミュレーションを行ったところ、図-4に示すような現状に近い解析結果を得た。これより、AP-6.0m以深のA₁層は、山留壁の変位が大きくなるにつれて地盤の乱れが生じたのではないかと考えられる。

シミュレーション解析結果からは、切梁撤去時において更に大きな反力が生じるものと予想された。そのため切梁撤去に際しては、躯体底版に軸力を負担させるように全面に間詰コンクリートを打設するとともに、ディープウェルによる地下水位の低下、切梁腹起しの補強などの対策工を施し無事施工を終えた。

4. おわりに

今回の山留工の計測および、その逆解析シミュレーションにより、一定以上の変位のもとで超軟弱粘性土地盤には従来考えられていた背面側主動側圧を上回る値の側圧が作用する可能性があることが示された。本報告では、その原因として背面側地盤の緩みを仮定した。今後はさらに多くの事例を集めて本報告の仮定の検証および、その発生メカニズムを明らかにしていく必要があると思われる。また、当地区のような超軟弱の埋立て地盤では、設計に用いる土質定数等を決定する際に、埋立て時期・埋立て方法等をその評価基準に盛り込むことが今後必要となってくると考えられる。

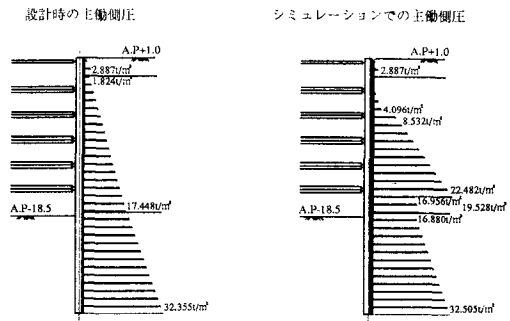


図-3 設計時とシミュレーションでの主動側圧の違い

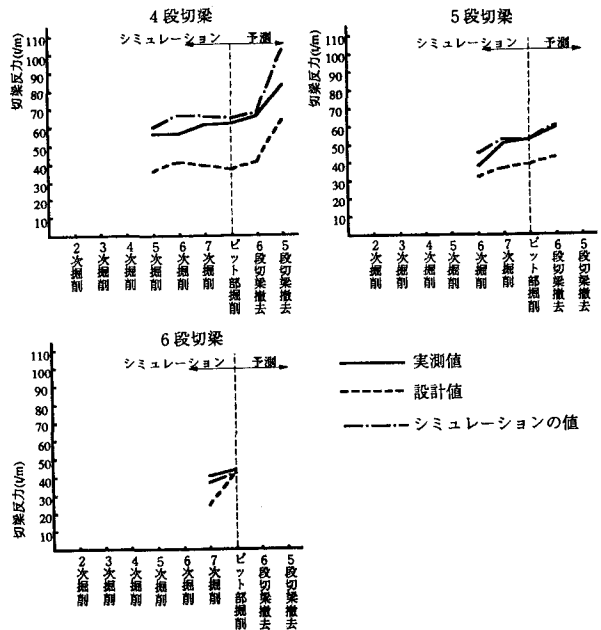


図-4 各段の切梁反力値の推移