

雷電公社 東京電氣通信局

同上

同上

正員〇今中利信

正員 小竹 繁

正員 小倉健弘

1 まえがき

シールド工法における立坑は、ほとんど路上からの掘削によって築造されている。しかしながら地下埋設物の輻輳、道路交通への支障等により路上からの掘削が事実上不可能となる場合が生ずる。この場合敷地内に設けた作業立坑より横坑を掘えくして立坑を築造する方法があるが、この際大きな荷重の1つとして地盤沈下があげられるため、2件の横坑工事における地盤沈下対策及びその結果についてここに報告するものである。

2. 工事概要

横坑掘さく工事

2件の概要を表1
に示す。

3. 水下防止对策

地盤沈下の原因

としては次の2点
があげられる

(1) 横坑掘さく時の土の応力解放.

(2) 地下水位低下

による土の圧密沈下

本工事において地盤沈下を防ぐため次の対策を実施した。

(a) 両工事とも剛性が高く連続した山留め効果の期待できるパイプレーフ工法を採用した。A工事においては上下部、側部の土を抑えるため及び切羽を小断面に分割して土の安定を計るため周辺と内部にパイプを打設し、B工事においては上方の土圧を支えるため上部にパイプを打設し、側部は順次横矢板で土留を行った。なお掘さく順序は図に示すようにA工事では①～⑤と下部より掘さくし、B工事では①～③と上部より掘さくした。

(4) A工事においてはN値の小さい砂質土のパイプ先端支点を強化し、かつ掘さく時の先端部切羽の崩壊を防ぎ地下水の流入を抑えるためパイプ先端の層へ水平にセメントによるCCP工法を実施し、さらに底盤の土の支持力を確保するためセメントベントナイトによるロッド注入を行った。B工事においてはシールドトンネル部背面から切羽への水のまわり込みによる土丹のゆるみと地下水位低下による上部土層の圧密沈下を防ぐためにトンネル内部より懸濁型水ガラス系薬液を注入した。

4. 沈下予測及び現場測定結果

3項で述べた沈下防止対策をもとに施工に先立って次の様なモデル化を行い、有限要素法により地表沈下を予測した。すなわち土のヤング率及びポアソン比を図1.2のように設定し、地表沈下は各掘さく段階の土の仮想支点変位及びパイプのたわみの累計により土が弾性変位を起したため生ずるものとした。この予測結果を図1.2に示す。地表沈下予測によるとBI事は最大5^{mm}と小さいが、AI事は最大42^{mm}と大きいので上記の対策に加

表 1 横坑掘さく工事の概要

	概要図	特徴
A 工事	(作業立坑)	(1) 土盛りが4mと浅く(地表への)影響が大きいと考えられる。 (2) バイフ取栗部支点を土中にとどろきを得ない。 (3) 上部は関東ローム層、下部は緩い砂質土であり、また地下水位はG.L.-8.3m〜-10.5mである。
B 工事	(立坑)	(1) 横坑は土盛りが21.7mと深く土丹層中にあるため地下水を動かすには地表への影響は小さいと考えられる。 (2) シールド背面及上部の砂利層中には地下水が存在し、水位はG.L.-8.0mである。

えて次の様な処置を行った。

- (1) パイプのたわみを抑えるため内部にモルタル充てんを行い剛性増加を計った。
- (2) パイプのたわみ及び土中支点の変位を抑えるため即時支保工を建て込むとともに支点のジャッキアップを行った。
- (3) パイプの変位、ひずみ及び支保工のひずみを常時測定し異常状況に即応できる様にした。

これらの沈下対策等にもとずき慎重に施工を行い、それに伴って地表沈下を測定したところ図1、2に示すような性状を示し、両工事とも沈下量は予測値より小さく良好な結果に終わった。

5. 考察

- (1) A工事においては最大15mmの沈下が生じ、その内掘さくのみによる沈下実測値は5mmとなり予測値42mmより大幅に小さく収まった。この原因としては次の3点が考えられる。(a) 関東ロームのヤング率が設定値より大きかった。(b) モルタルが十分充てんされパイプの剛性が増加した。(c) パイプを各々単純バリとしてたわみを算出したが、実際は連続バリであるためたわみが小さくなる。この条件により予測値を修正すると最大10mm程度となり実測値に近づく。
- (2) A工事では地表沈下量15mmのうちCCP及びロッド注入工事による考えられるものが約半分の8mmを占めている。これは削孔及び注入により土を乱したためだと考えられる。
- (3) A工事ではパイプ先端部が土中支点にもかかわらず、横坑最奥部の地表沈下量は最大5mmと小さく抑えられた。これは根入れ長2.9mが適切であったこと及び先端部の地盤支持力が十分であったためだと考えられる。
- (4) B工事では地表への影響がほとんど現れなかった。これは土丹のヤング率が設定値より大きかったため及び薬注により脱水現象が防げたためだと考えられる。

6. まとめ

横坑掘さくにおいては本工事例のように剛性の高い連続したパイプルーフ箱形山留めをし、小断面分割掘さくを行えば土被りが浅くとも地表沈下が十分抑えられる有効な工法である事が実証された。またパイプ先端支点を構造物にとらなくても先端地盤の支持力が確保され、適切な根入れ長があればパイプ支点を土中にとれることが確認された。地表沈下予測計算には土質定数、特に土のヤング率のとり方が大きなウェイトを占め、現場採取サンプルによる土質試験結果の土質定数をとると計算値の方が実測値より大きく出る傾向が見られた。

参考文献 シールド掘さくに伴う沈下解析 土木学会誌 54-9, 道路橋下部構造指針

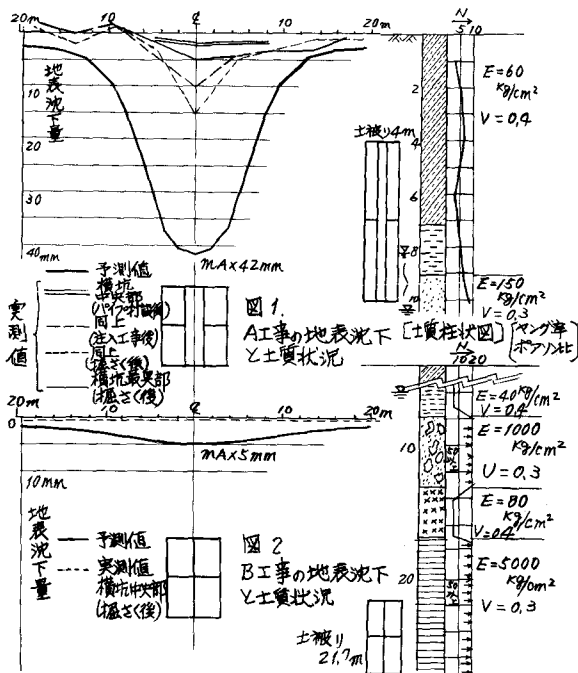


図1 A工事の地表沈下と土質状況

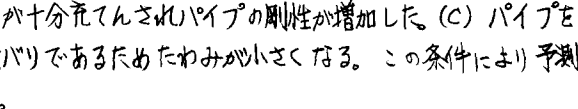


図2 B工事の地表沈下と土質状況