

電電公社 正○今中 利信

同 上 正 中村 重政

1. はじめに

近年都市におけるシールド工事はその数を増して来ているが、都市内の地下の輻輳は予想以上に多く、シールド工事の際、既設重要構造物に近接して施工せざるを得ないケースが増えている。この場合構造物に変状を与えない様に種々の防護をほどこすが、対象構造物の状況、土質状況、防護に当たっての制約等により一概に決定することは困難である。ここでは電電公社が都水道局との企業者間共同溝を受託した工事を例にとり重要構造物の防護の計画及び実施について報告するものである。

2. 共同溝工事に伴う重要構造物防護について

(1) 共同溝工事の概要： 本共同溝工事は都道環状7号線をシールド工法にて施工するものであり、公社受託区間は2.4km（セグメント外径7m及び6.75mの2タイプ）土被りは18m～26mで主に洪積砂層、砂レキ層、粘土層を推進するものである。シールド工法としては泥水加圧式シールド（外径7m）及び圧気メカニカルシールド（外径6.75m）を採用している。

(2) 共同溝工事に伴う重要構造物防護方法： 本共同溝工事に伴い重要構造物に近接して施工せざるを得ない箇所は4箇所であり、表1に示す防護を計画し一部実施している。

表1 重要構造物防護方法

	防護対象	防護方法	概略図	変状予測	計測	記 事
老朽ビル 防護	○老朽ビル	○柱列杭 ○瞬結薬注(事前) ○急結裏込め材		○有限要素法	○ひずみ計	
中仙道 横断 防護	○都中仙道陸橋 ○都地下鉄三田線 ○共同溝 ○首都高橋脚	○瞬結薬注(事前) ○背面薬注(事後) ○急結裏込め材		○有限要素法 ○弾性支承上の梁	○沈下計 ○傾斜計	交通量大、埋設物輻輳 連断杭打設不可
東武東上線 横断 防護	○東武東上線鉄道橋 ○都環7アンプパス擁壁	○瞬結薬注(事前) ○急結裏込め材		○有限要素法	同上	交通量大、埋設物有、締った砂レキ 連断杭打設不可
川越街道 陸橋 防護	○都川越街道陸橋	○柱列杭 ○瞬結注、ロッド注入(事前) ○急結裏込め材			同上	

3. 老朽ビル防護

(1) 老朽ビル防護の契機： シールド発進部付近に当該ビルが位置しており、かつ発進部の土質は砂、粘性土の互層となっており地下水位も高い。（発進から当該ビル通過まで無圧気推進を行う）当該ビルは7階建ベタ基礎でありかつ老朽化しており多少の変状を与えても悪影響が出ることが予想され、またビル所有者からの強い要望もあったため十分な防護を行うこととし、あわせてこの結果を他の防護工事に反映させることとした。

(2) 老朽ビル防護方法の検討： 防護方法については種々検討の結果、物理的にシールドの影響を遮断する柱列杭及びシールド発進部の無圧気推進部地盤強化、止水を兼ねた瞬結薬注を採用することとした。遮断杭の防護効果を予測するため図1に示す様なモデル化を行い、有限要素法により当該ビル及び地盤、遮断杭の変状等を算定した。これによると遮断杭を施工すれば当該ビルの最大傾斜は0.01度となり影響は皆無に近いと想定された。

(3) 計測結果： 実際の施工に際しては柱列杭2本に歪計を取り付けたH鋼を挿入し、自動記録により計測するとともに地表面、建物の測量を行い安全性のチェックを行った。(歪計計測結果図2,3) ア.シールド通過に伴うH鋼のモーメントはシールド天端高さ付近で3.8t・mで有限要素法の予測値9.2t・mより大幅に小さい。 イ.薬注の影響によりシールド天端高さ付近のモーメントが最も大きく出ており、またシールド通過による変化も最も大きく、シールド側に曲げが生じている。一方シールド上方はほとんど変化していない。 ウ.モーメントの変化はシールド切羽通過からシールドテール部通過後2日間でほとんど生じておりその後は変化していない。 エ.測量結果によれば薬注時及びシールド通過時とも地表及びビルの沈下、隆起は全く観測されず有限要素法の予測より十分小さく収まった。

(4) 考察： ア.柱列杭の遮断効果及び瞬結薬注の地盤改良効果が発揮され防護として十分有効であることが確認された。 イ.シールド掘削による地山の応力解放の影響及びテールボイドへの地山の落ち込みの影響が見られるものの薬注効果によりそのゆるみ範囲はシールド直近のみに限定されること、また裏込めはセグメントがテール部を離脱した直後に即時注入を行いまた材料も水ガラスを併用して急結型としたため地山のゆるみも最小限に抑えられることが確認された。 ウ.柱列杭の存在により薬液の拡散が拘束され薬注による改良効果が増大したと考えられる。

4. 引続き実施する重要構造物防護について

前項の実績により、本共同溝ルートその他の重要構造物防護も基本的には次の方針で設定することとした。

ア.事前に有限要素法等で変状予測をたてる。

イ.柱列杭による遮断工法(物理的に困難な所を除く)及び瞬結薬注による地盤改良

ウ.即時裏込め注入の励行及び急結材料の使用

エ.計器、測量等による十分な計測体制

具体的には前頁表1の様な防護方法を設定し、一部実施している。しかし最も重要なことは施工管理であり十分なる管理体制のもとに施工する事が重要だと考えられる。

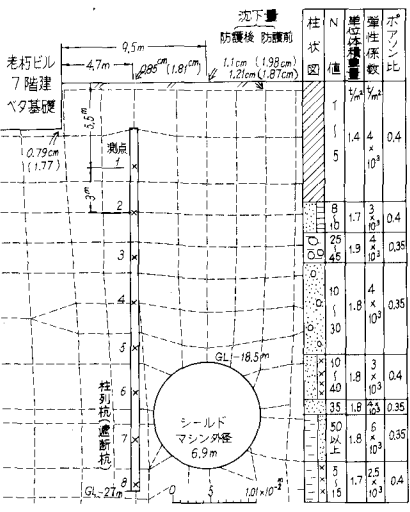


図1 老朽ビル防護に伴う有限要素法変状解析

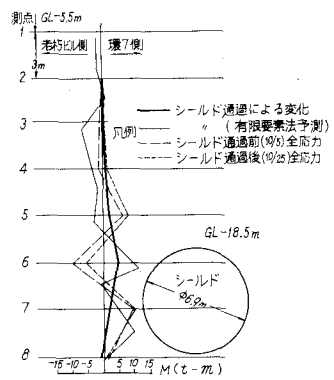


図2 柱列杭のモーメント計測結果(その1)

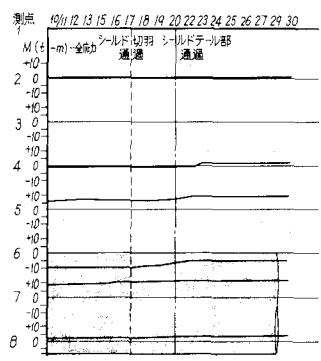


図3 柱列杭のモーメント計測結果(その2)