

電電公社 正○鈴木 修一

同 上 正 中村 重政

同 上 小林 佳宏

1. はじめに

大都市における地下構造物の輻輳は今後さらにきびしくなることが予想される。そこでシールド工事においては近接する既設構造物への影響を最小限にとどめる方法をいかに効果的に実施するかが重要な課題となっている。ここでは電電公社が東京都水道局との企業者間共同溝を受託施工した工事のうち中仙道橋断面間で近接施工となる重要構造物の防護計画、変位測定と施工結果について報告するものである。

2. 共同溝の工事概要

本共同溝工事は都道遷状7号線下をセグメント外径7mの泥水加圧式シールド工法で施工したものであり、施工区間は約0.9Km、土被りは18~26m、推進土層は洪積砂層、砂礫層、粘土層の互層である。シールドが中仙道を横断する際には、図-1に示すように中仙道陸橋および高架式首都高速道路のケーソン基礎に近接して通過する。

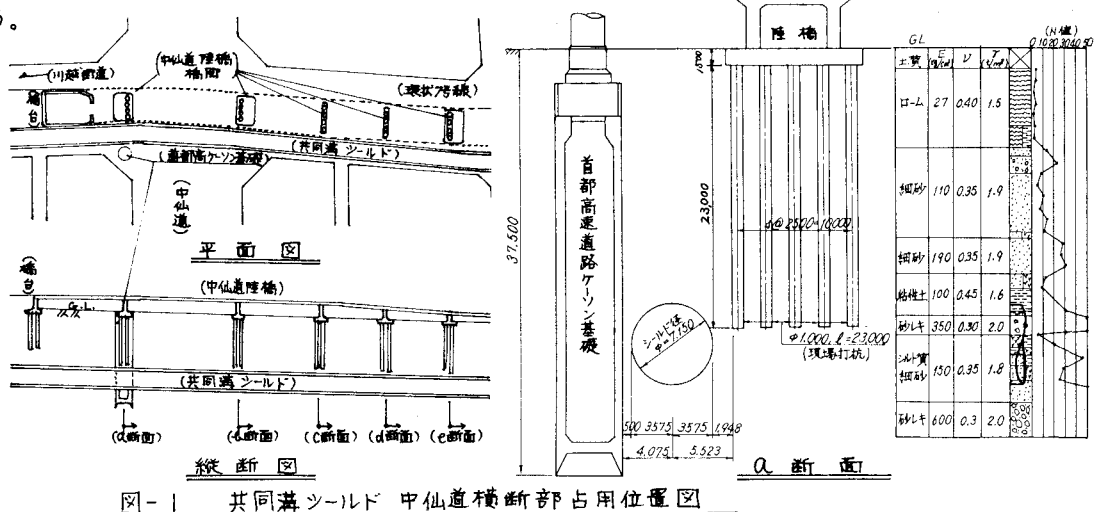


図-1 共同溝シールド 中仙道橋断面部占用位置図

3. 重要構造物の防護計画

防護計画を決定するため有限要素法を用いた各条件について変位を予測した。

Case 1: 橋脚とケーソン基礎の間をシールドが通過する場合でケーソンと土を連続体と仮定した場合 (a断面)

Case 2: " ケーソンと土の間に抵抗の小さい要素を仮定した場合 (b~e断面)

Case 3: 橋脚の横をシールドが通過する場合でケーソン基礎の無い場合 (b~e断面)

* 尚、地盤条件は
図-1の中に示す値
を用いて解析した。

予測結果を表-1に示す。a断面の橋脚の予測値は水平変位31mm、垂直変位26mmで、b~e断面の橋脚の場合は各々46.5mm、39.6mmであり、これらは許容値(水平変位10mm、垂直変位30mm)を満足しない。このため図-2に示すCase 2の場合の解析結果で引張および塑性が発生した領域について地盤改良を計画した。次に地盤改良に伴う効果を予測するため土の変形係数(E)を変化させ、次に示す条件で解析を行った。

Case 4: Case 2の条件 + 地盤改良範囲のEを現地盤の3倍と仮定した場合 (a断面)

Case 5: " + " 5倍 " (a断面)

この結果表-1に示すように、Case 4においては水平変位9mm、垂直変位8mmと許容値を満足することが判明

した。これにより、この地盤改良を行えば α 断面橋脚およびケーソン基礎に影響を与えることなく施工できる見通しを得た。また α ～ ϵ 断面橋脚についても Case 3 の解析結果により地盤改良範囲を決定し実施した。図-3 に各々の場合の地盤改良範囲を示す。

4. 変位測定

測定箇所は図-1 に示す橋脚部およびケーソン基礎頂部とし、垂直変位および傾斜を測定した。

5. 施工結果および考察

ツールド通過の影響と考えられる橋脚沈下の経時変化は図-4 に示すとおりであり、本工事では5～10日で沈下がほぼ終了している。

またツールド通過後における α 断面橋脚およびケーソン基礎の沈下量は表-1 に示すように5.3mmと0mmであり、傾斜は $0.0985 \times 10^{-3} \text{rad}$ と $0.0564 \times 10^{-3} \text{rad}$ であった。これらの実績と計算結果ではEを現地盤の5倍と仮定した Case 5 がよく一致している。Case 5 は薬液注入による地盤改良効果を充分期待したモデルであり、これに実績が符号したことは地盤改良だけでなく急結材料による即時裏込め注入、二次注入等、沈下防止の施工管理が充分行なわれた結果と考えられる。

さらに、 α ～ ϵ 断面橋脚の実績は2～5mm程度の沈下であった。これを地盤改良を行わない要素条件で計算したモデル、Case 3 の沈下予測値 約40mmと比較した場合薬液注入による防護方法が所定の成果をあげたものと判断される。

6. まとめ

施工結果についてまとめると、以下のとおりである。

ア. 本工事においては地盤改良範囲の土の変形係数を5倍と仮定した有限要素法による解析結果と施工結果がほぼ近い値となった。

イ. 本区間のような細砂層が中心的な地盤ではツールド通過に伴う沈下は5～10日でほぼ終了する。

ウ. 有限要素法を用いて解析し、ツールド通過により引張および塑性が発生する範囲について地盤改良を実施すれば近接する重要構造物に対して沈下および傾斜防止等所定の改良効果が期待できることが判明した。

表-1 予測変位量と実績値および許容値

測定場所 解析項目 変位量	中仙道陸橋				ケーソン基礎			
	A点		傾斜 $\times 10^{-3} \text{rad}$		B点		傾斜 $\times 10^{-3} \text{rad}$	
	水平	垂直			水平	垂直		
Case 1	20.1	16.8	0.15		7.3	1.3	0.45	0.075
Case 2	31.0	26.1	0.69	1.9	1.9	0.69	0.69	0.133
Case 3	46.5	39.6	1.94	—	—	—	—	—
Case 4	9	8	0.18	3.1	2.0	3.4	1.8	0.019
Case 5	7	5	0.09	1.8	2.3	4.4	2.1	0.022
実績値	—	5.3	0.0985	—	0	—	—	0.0564
許容値	10	30	—	10	30	10	30	—

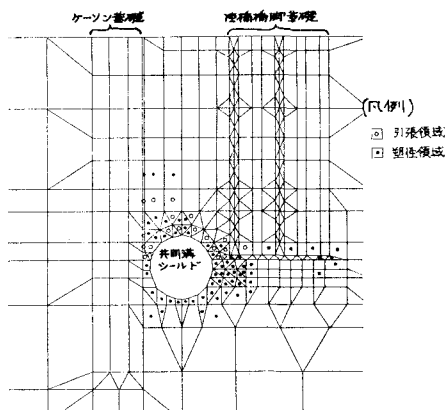


図-2 Case 2 の解析結果

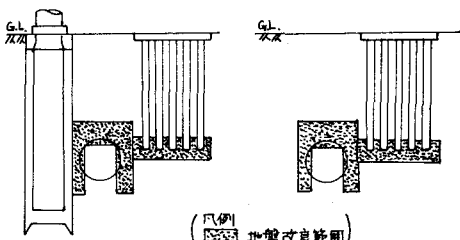


図-3 薬液注入による地盤改良範囲

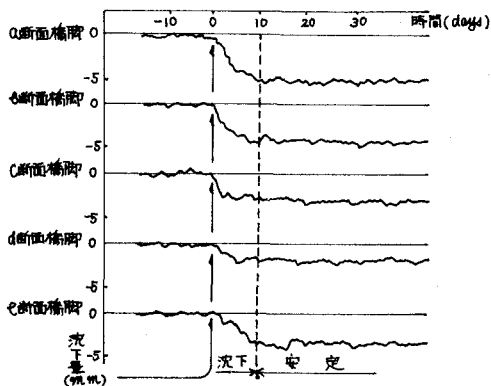


図-4 橋脚沈下量の経時変化図