

III-700

既設シールド隧道近接施工時の計測管理の一手法について

東京電力（株） 大内勇雄
 東京電力（株） 宮内宏明
 日本工営（株） 黒田高行
 日本工営（株） 正会員 ○内田賢司

1. まえがき

既設隧道の周辺地山を開削する近接施工に遭遇し、隧道の安全性確保のため工事期間中の計測管理を行うこととした。計測管理の基本方針として、鉛直・水平変位ならびに内空変位の計測（以下「全体計測」と呼ぶ）結果を基に隧道の全体的な安全性を判断するものとするが、このほか、開削工事との位置関係等から応力が集中し、局所的な変状の可能性がある箇所については応力や歪みを直接計測（以下「補助計測」と呼ぶ）し安全管理に万全を期すものとした。前者の全体計測の管理手法については、既に報告¹⁾されている通りである。本文は後者の補助計測に関し、供用中の隧道で多くのケーブルや他の関連諸設備が既に布設されている制約条件の中での管理手法上、特に工夫した事項について報告するものである。

2. 計測断面及び計器設置位置の設定

対象隧道は外径 $\phi 2.9$ mのシールドトンネルであり、図-1に示す通り開削工事に伴い約130mにわたり露出し、吊り・受け防護される計画である。計測断面は応力の集中が予想される土留妻部の前後を中心に計13断面とした。

表-1に計測項目を示す。セグメントについては計器設置のために鉄筋をはり出すことは隧道の構造上好ましくないと判断し、コンクリート表面での歪測定を行い計測管理するものとした。ボルト張力測定は隧道に変状が生じた場合の応力がまずボルトを介して伝達されと考えられることから計画したものである。

断面内の設置位置は図-2に示すように設置可能な範囲に設置することとし、後述するように断面内の最大応力度との関係を把握した上で計測値をモニターするものとした。各計器の設置位置は図-3に示す通りである。セグメント歪計は比較的大きな歪が生じると予想されるセグメント継手間に設置した。ただし、図-3中①、⑥の位置は事前解析の結果掘削に伴い引張応力が生じることが予想されたため、対象から除外した。ボルト張力計については①～⑤の中で天端位置を中心に設置可能な位置に配置することとした。

3. 管理値の設定と管理手法

3.1 セグメント歪計

管理値を設定する上で現状の応力度を評価し、どの程度余裕が残されているか把握する必要があるが、これを正確に知ることは困難である。そこで、セグメン

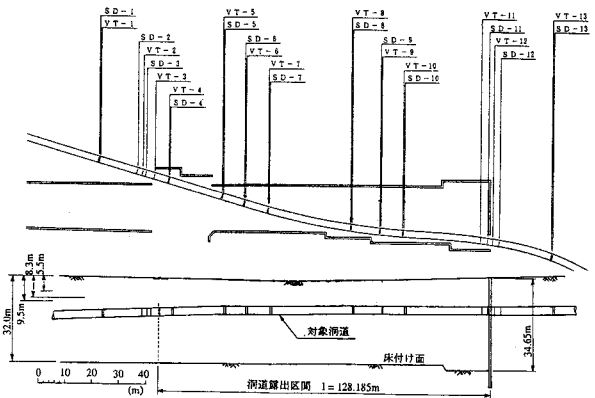


図-1 計器設置平面・縦断面

表-1 計測項目一覧表

計器名称 (略称記号)	横断外観図	縦断外観図	使用計器
セグメント 歪計 (SD)			
ボルト張力計 (VT)			

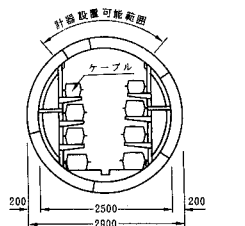


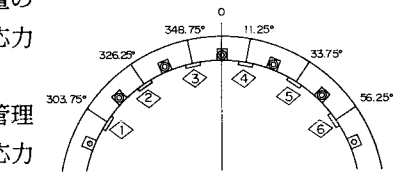
図-2 隧道断面図

ト歪計については、全計測断面について慣用計算法により計器位置の初期応力度を設定することとした。計算の結果得られた初期圧縮応力度は最大でも1.6kgf/cm²とわずかであった。

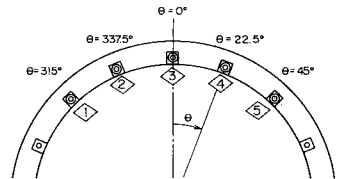
管理手法については、表-2に示すように一次～三次の3段階の管理値を設定するものとした。一次は予測値、二次は計測部材の許容応力度の80%、三次は許容応力度とした。ただし、計測位置と断面内の最大応力度の発生予測位置は必ずしも一致しないため図-4に示す事前解析結果²⁾から両者の値を関連付けて計器位置ごとに一次管理値を設定するものとした。

3.2 ボルト張力計

ボルト張力計についてはセグメント歪計と異なりボルトを締め込む段階からの計測が可能である。そこで、一定のトルクで締め付けた後初期応力度を計測した結果、ばらつきはあったが平均値として1950kgf/cm²と長期許容応力度の約80%の値が得られた。一方、事前解析の結果では最大1529kgf/cm²の引張応力度が生じることが予想された。これより、ボルト張力計の場合は現場で計測された初期応力度が予測応力度を上回っており、図-5に模式的に示すように予測値との比較は困難と判断した。このため、表-2に示す通り二次、三次管理値のみをセグメント歪計と同様の考え方で設定することとし、二次管理値段階までは計測値の変動傾向に着目した管理を行なうこととした。その際の詳細の管理手法については事前計測の結果をもとに、常時の変動幅を把握した後、決定するものとした。



(1) セグメント歪計設置断面



(2) ボルト張力計設置断面

図-3 計器設置断面図

表-2 管理値一覧表

項目 管理値	セグメント歪計 (圧縮応力度)	ボルト張力計 (引張応力度)
一次管理値	40kgf/cm ² 80kgf/cm ²	——
二次管理値	180kgf/cm ² (短期許容応力度の80%)	2880kgf/cm ² (短期許容応力度の80%)
三次管理値	225kgf/cm ² (短期許容応力度)	3600kgf/cm ² (短期許容応力度)

4. あとがき

現在、掘削工事の開始に先立ち事前計測を実施中である。工事による影響を的確に捕らえられるように、これらの計測結果をもとに、その他の要因による変動を出来るだけ取り除くとともに、許容出来る変動幅を設定し、合理的な計測管理を実施したいと考えている。また、工事開始後の計測結果についても、機会があれば報告したいと考える。

参考文献

- 1) 有泉、伊藤他： 近接施工に伴う既設シールドトンネル横断面の断面力推定に関する一手法、土木学会第47回年次学術講演会、PP. 152～153、平成4年9月。
- 2) 有泉、吉田他： 近接施工時のシールド洞道内付属金物の安全性評価の一手法について、土木学会第48回年次学術講演会、PP. 318～319、平成5年9月。

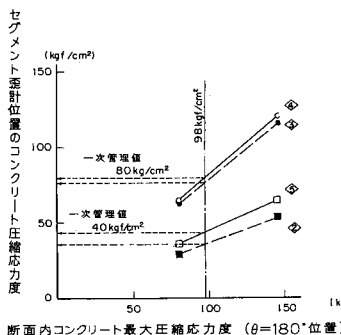


図-4 セグメント歪計設置位置の応力度と最大応力度との関係（計算値）

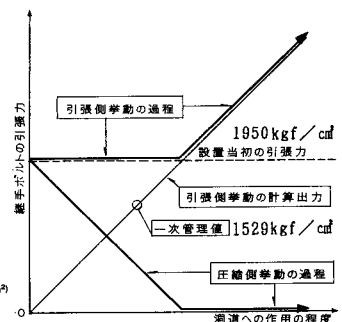


図-5 リング継手ボルトの挙動模式図