

日本鉄道建設公団 正員 鳥取孝雄

1. まえがき

着しい地盤況下が予想される軟弱地盤中に鉄道トンネルを建設し、既に3年有半を経過したが、この間、各種の計測を行ってトンネルの挙動を追跡してきたので、その概要をご報告したい。

2. 工事概要

京葉線は、東京湾岸の埋立地帯に建設中の鉄道新線であるが、このうち、東京老橋断面部分は、図-1に示すように、延長5.7kmの長大トンネルとなっている。

この付近の地質は、図-2に示すように軟弱な沖積粘性土層よりなり、地下水吸上げによる間隙水圧の低下と埋立による増加荷重の影響により着しい地盤況下が進行中であり、トンネル建設後の沈下量は、地中深くで最大2.7m、トンネル底部で最大1.1mに達する見込みである。

このような着しい地盤況下に対処するため、必要に応じ、沈埋面系結合継手およびセグメントリング間系結合継手を設けてトンネル縦断方向の剛性を低減し、地盤況下に追随可能なフレキシブルトンネル構造とした。沈埋トンネル区間には、図-3に示す沈埋面系結合継手を9箇所、また、シールドトンネル区間には、図-4に示すセグメントリング間系結合継手を8箇所設けている。これらの継手は、地盤況下および地震によつて生ずるトンネル方向の曲げ、せん断および軸力をゴムガスケットの変形、PCケーブルの伸縮および継手透通によつて吸収するとともに、限界を超える変形に対しては、ゴムガスケットの圧縮耐力、PCケーブル(またはボルト)の張力およびせん断キーの耐力により拘束する設計となっている。

3. トンネルの挙動

地盤況下および地震によるトンネルの挙動を追跡するため、トンネルの沈下、土圧および土力、系結合継手部の伸縮およびせん断変形を計測中であるが、その概要は次のとおりである。

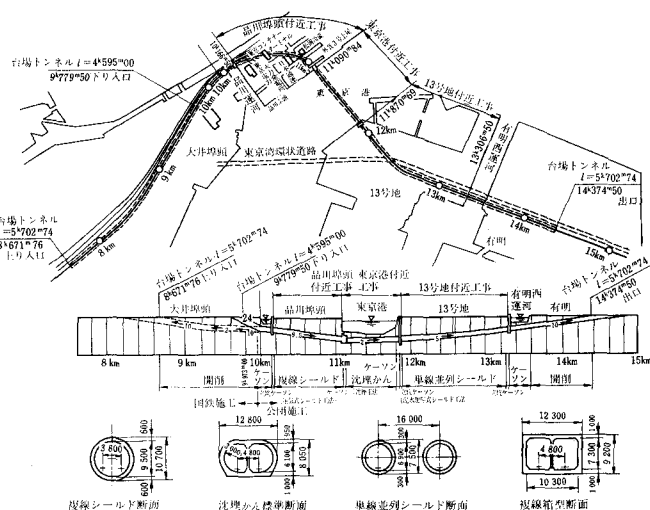


図-1 台場トンネル全体図

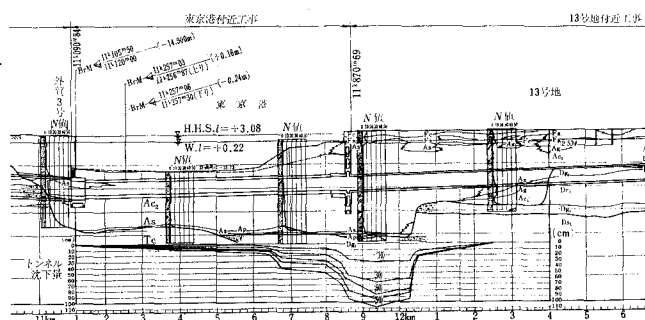


図-2 台場トンネル付近地質および推定沈下縦断図

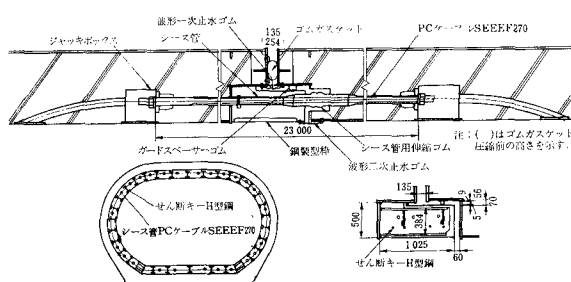


図-3 沈埋面系結合継手標準図

3.1 トンネルの沈下

トンネルの沈下は、図-5に示すとおりであり、図-2に示す推定値とほぼ同じ傾向を示しているが、海底部では、沈下量が少なくなっている。これは、地下水の吸上げ規制により間隙水圧が上昇し、地盤沈下が、ほぼ、停止したためと考えられる。また、12km50m付近では、地質の急変により著しい縦断変形を生じ、トンネルの最終曲率半径を560mと想定しているが、現状では、それ程顕著な変化がみられていない。

3.2 ケーソントンネルの応力

ケーソントンネルの鉄筋応力は、最大700kg/cm²程度であり、当初、想定より相当低い。また、経時変化も比較的少なく、安定状態にあると云える。

3.3 沈埋面柔結合継手の挙動

ゴムガスケットの圧縮量およびPCケーブル張力は、沈下の著しい区間において若干増加の傾向を示しているが、全般的に安定している。

また、継手部のせん断変形は全くみられない。

3.4 シールドトンネルの土圧および応力

トンネルの土圧は、当初から設計値に近かい、3kg/cm²前後を示しており、経時変化はほとんどみられない。また、セグメントのスキンプレートおよび鉄筋応力も最大1000kg/cm²前後で設計値より少なくて安定状態にある。

3.5 セグメントリング間柔結合継手の挙動

継手部の伸縮およびせん断変形はほとんど無(安定状態にある。

4. 考察

フレキシブルトンネルの挙動は、当初推定値に対し、一部にやや過大値と過小値がみられるが、全般的には、ほぼ、安定した推移を示しており、現状ではあまり問題は無いと思われる。しかしながら、沈下の著しい区間では、さらに数年間の推移を見守ることが必要であり、今後とも計画を続行したいと考えている。なお、いずれこれらの成果をとりまとめ、今後におけるトンネルの安全性を確認するとともに、設計および保守の指針を確立したいと願っている。

参考文献

- (1) 平岡・宮田・鳥取：沈埋トンネルの柔結合継手に関する実験的研究，土木学会年次学術講演集，ND30(Ⅲ)
- (2) 鳥取・林：フレキシブルジョイントをもつ沈埋トンネルの地震応答，同上，ND29(Ⅰ)，1974-10
- (3) 平岡・鳥取：沈埋面柔結合継手の設計法に関する考察，同上，ND31(Ⅲ)，1976-10
- (4) 鳥取：シールドトンネルの軸方向変形に関する考察，同上，ND27(Ⅲ)，1972-10
- (5) 平岡・鳥取・矢吹：シールドトンネルのフレキシブル継手に関する実験的研究，同上，ND29(Ⅲ)，1974
- (6) 鳥取：セグメントリング間柔結合継手の設計法に関する考察，同上，ND32(Ⅲ)，1977-10
- (7) 鳥取：地盤沈下の影響を考慮したシールドトンネルの設計，構造物設計資料，NC54，1978-10
- (8) 横山・鳥取：台場トンネル建設工事の特徴，土木学会誌，1980-2

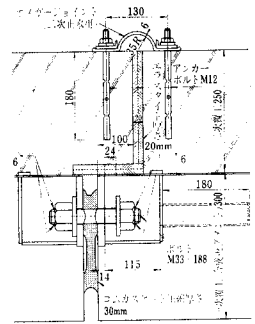


図-4セグメントリング間柔結合継手

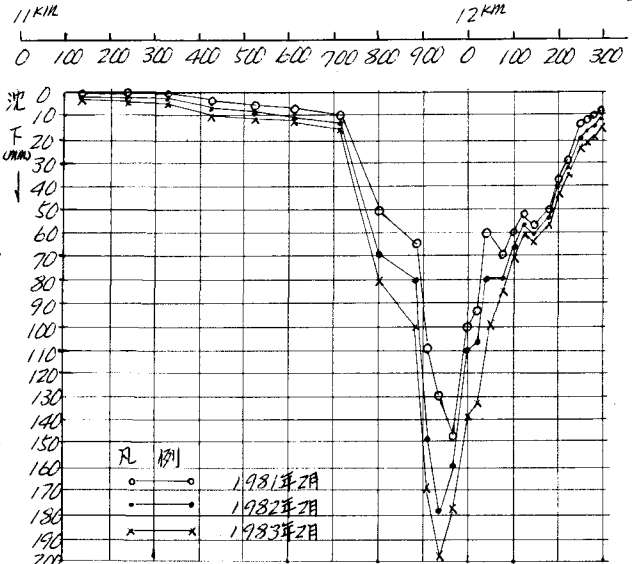


図-5台場トンネル実測沈下縦断面図