

III-703

大深度シールドトンネルに作用する土圧・水圧の計測

NTT関西支社 土木技術部 正会員 奥野正富
 NTT関西支社 土木技術部 村田英人
 協和エクシオ(株) 関西支店 古井田茂

1. はじめに

今般、シールドトンネルは、地下空間の有効利用に伴い、さらに大深度化する傾向にある。このため、いかに合理的にセグメント設計を行うかが大きな課題となっている。これらは、トンネルの安全性及び経済性に大きな影響を及ぼすものであり、特に土水圧の取り扱いについては不明確な点が多く、土木学会「トンネル示方書(シールド編)」などでも「慎重な検討が必要」とされているところである。

NTT関西支社においては、大深度シールドトンネルに作用する土圧を全土被り土圧として設計するケースが多いが、これに伴いセグメント部材が大きくなることから4本主桁セグメント等を採用し対応しているのが現状である。本稿では、大深度シールドトンネルに作用する土水圧等を長期的に計測し、その実態を把握することを目的として現場計測を実施している工事の計器設置～9ヵ月間における計測結果について報告するものである。

2. 現場計測の概要

2-1. シールド工事概要

計測は、図-1に示すように外径3.55mの泥水加圧式シールドの推進工事で実施した。計測機器を設置したセグメントは、桁高150mm、幅1000mmの7分割スチールセグメントである。また、推進土層はN値50以上の砂層と10以上の粘性土の洪積層の互層である。なお、平均日進長は6.9m/日である。

2-2. 計測項目及び方法

計測項目は、セグメントに作用する土圧・水圧及びセグメントのひずみとした。なお、設置場所および箇所は、図-2に示すとおりである。また、土圧計は、パッド式土圧計¹⁾を採用した。

2-3. 計測結果

2-3-1. 土圧

セグメントに作用する土圧・水圧の経日変化を図-3、4に示す。本計測においては、推進後1ヵ月から3ヵ月間の安定時期が見られるが、それ以降下降線を描き、その後、増加傾向にある。この現象は土圧の経日変化と水圧の経日変化が類似曲線を描いていることから水圧の変化が支配的であることと、水圧を分離した有効土圧については、大きな変動が発生していないことを表しているものと考えられる。次に天端の土圧に着目すると、設計全土圧 $P_v = 6.54 \text{ kgf/cm}^2$ の

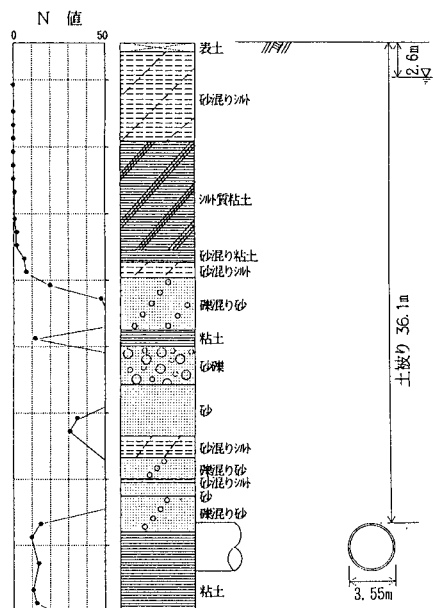


図-1 計測地点土質概要図

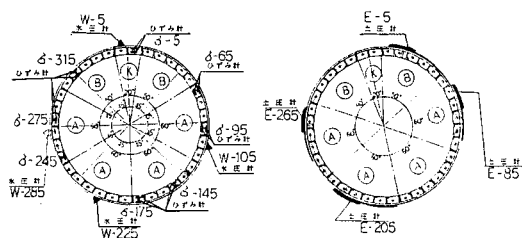


図-2 計測機器配置図

約6割しか発生しておらず、緩み土圧とほぼ等しい値が作用している。また、水圧を分離し有効土圧と比較してみると、全有効土圧の約半分程度、有効ゆるみ土圧の約3倍程度の値となっている。

2-3-2. 水圧

計測値と静水圧の比較を図-5に示す。

セグメント天端に設置した水圧計については、近傍に設置された観測井の水頭に近い計測値が現れているが、他の水圧計については静水圧分布で算出される値より大きな計測値となっている。この現象は、3箇所計測器が設置されている粘土層に何らかの理由により過剰間げき水圧が発生したためと考えられる。

2-3-3. ひずみ

代表的なひずみ計測点95°方向（側方）、175°方向（下方）の経日変化を図-6及び図-7に示す。

ほとんどの計測点で同様の傾向が見られたが、外面側と内面側のひずみの差の変動は少なく、同様にひずみが増減する傾向にある。これは、作用している土圧のバランスが崩れないため曲げモーメントが増減しないことや夏期と冬期の坑内温度の差（約6°）や土圧の再配分による均等化の影響などにより軸力のみが発生しているためと推定される。

3. おわりに

今回、大深度シールドトンネルに作用する土圧、水圧ならびにセグメントに発生するひずみの計測を行った。その結果、当初設計に用いた全土圧の約6割程度が発生していることや設計ゆるみ土圧に近似しているなどのデータが得られた。また、セグメントに発生している外面、内面のひずみは、同様の変化を示し、全体的に軸力卓越傾向にある経日変化が見られた。本報告は、計測期間2ヵ月のうちの9ヵ月間の計測結果を取りまとめたものであり、平成7年4月まで計測を実施し、長期的に洪積層においてトンネルに作用する荷重の把握を図って行きたいと考えている。

なお、土圧計、水圧計については、平成7年4月以降の二次覆工施工後も追跡調査を実施し、長期的な実態調査を続ける予定としている。

最後に、本稿が大深度下でのセグメント設計の一助になれば幸いである。

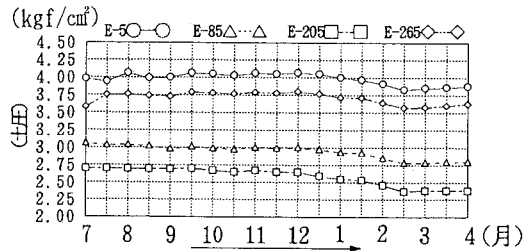


図-3 土圧の経日変化図

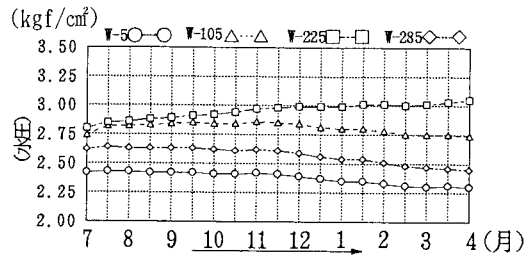


図-4 水圧の経日変化図

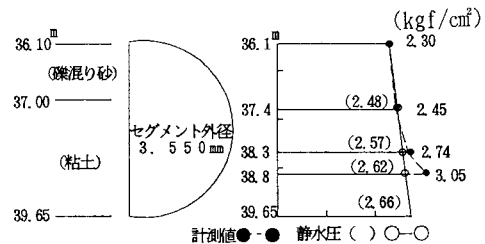


図-5 計測値と静水圧の比較図

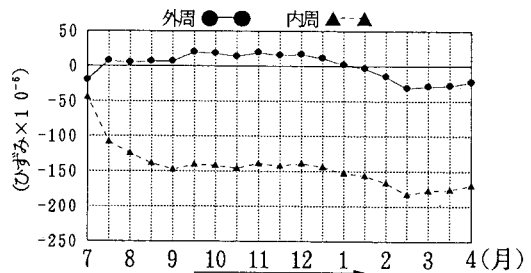


図-6 95° ひずみ経日変化図

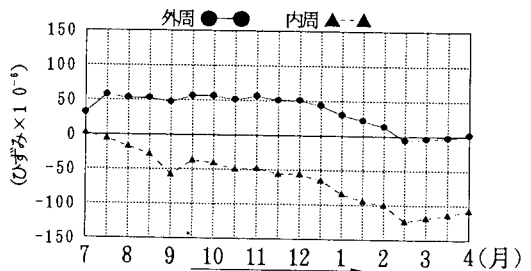


図-7 175° ひずみ経日変化図

〔参考文献〕1)橋本、矢部、山根、伊藤：パッド式シールドセグメント用土圧計の開発，第28回土質工学研究発表会(1993)