

III-69

シールドトンネルに作用する土圧の計測結果とその考察

水資源開発公団 伊藤 宏美  
日本シールドエンジニアリング株式会社 ○斉藤 正幸

1. はじめに

シールドトンネルの覆工体であるセグメントリングの設計における主荷重は、土圧および水圧である。これらは、設計対象地盤の土質条件、土被りおよびトンネル外径によって決定されている。しかしながら、シールドトンネルに作用する土圧、水圧の実測例は少なく、これらの評価方法には不明確な点が多く残されている。著者らは、この様な現状に対して、「霞ヶ浦開発事業（事業者：水資源開発公団）」と「霞ヶ浦導水事業（事業者：建設省）」の共同事業として実施した、霞ヶ浦利根川連絡水路の施工に際し、導水路完成後の維持管理および将来の設計に関する資料を得ることを目的として一連の現場計測を実施した。この現場計測結果のうち、シールドトンネルに作用する土圧および水圧に関する計測結果とその考察を報告する。

2. 計測概要

シールドトンネルに作用する土圧および水圧の計測は、図-1に示すようにセグメントリングに取付けた土圧計および間隙水圧計によって行った。測定断面は、2か所でそれぞれの土質概要を図-2に示す。

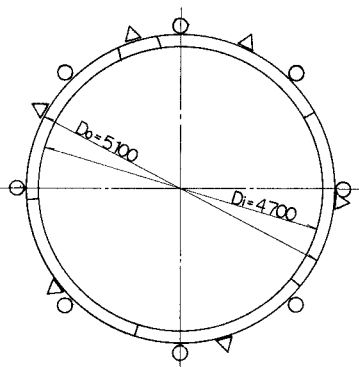
A断面における土被りは、約17m、B断面における土被りは、約16mであり、それぞれの断面におけるトンネル周辺の地質は、沖積世第4砂層であった。

セグメントは、6分割のRC平板型を、シールド機は、泥水加圧式シールドを用いた。

3. 計測結果の概要

セグメントリングに作用する土圧の経時変化を図-3（A断面）、図-4（B断面）に示す。これらの図によると、土圧（セグメントリングに作用する外荷重）が最大値を示すのは、セグメントリング組立て直後の裏込め注入施工時であるといえる。その後は、大きな変動もなく、セグメントリング組立て後2週間程度から約1年間に渡って概ね安定した状態を保っている。

次に、A断面におけるセグメントリング組立て11か月後の土圧および水圧の分布を図-5に、B断面におけるセグメントリング組立て8か月後の土圧および水圧の分布を図-6に示す。これらの図によると、土圧は、静水圧分布に酷似した分布形状を示しており、水圧は全圧力（土圧+水圧）の概ね80~90%程度の値を示していることが分かる。また、水圧は地下水位を地表面とした計算値と概ね一致している。



凡例 ○：土圧計  
△：間隙水圧計

図-1 計測概要

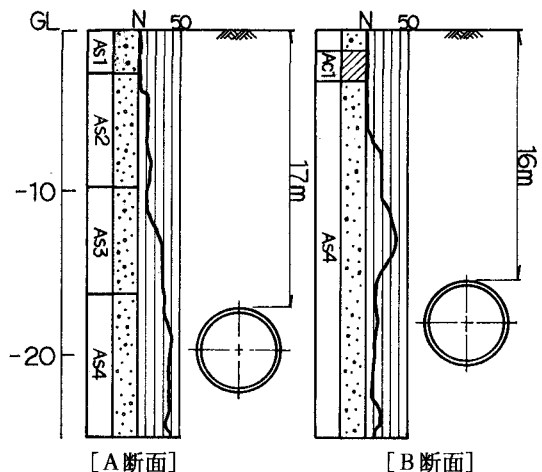


図-2 土質概要

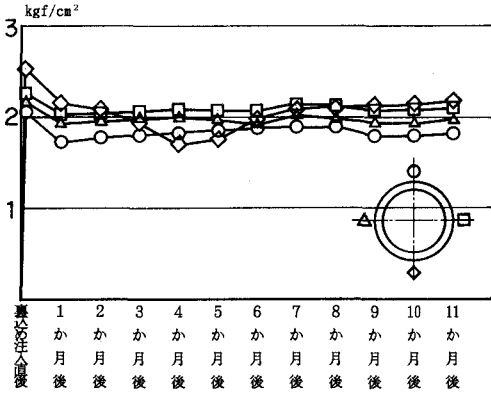


図-3 土圧経時変化図（A断面）

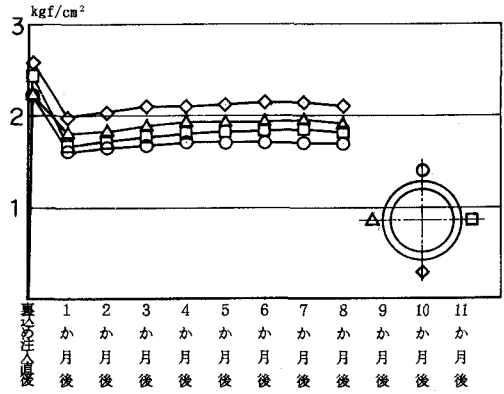


図-4 土圧経時変化図（B断面）

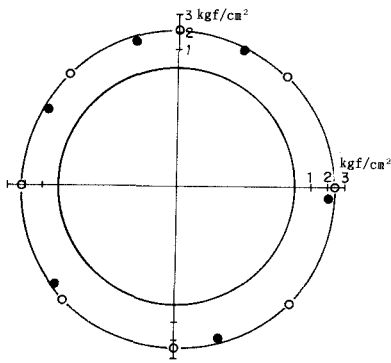


図-5 土水圧分布図（A断面）

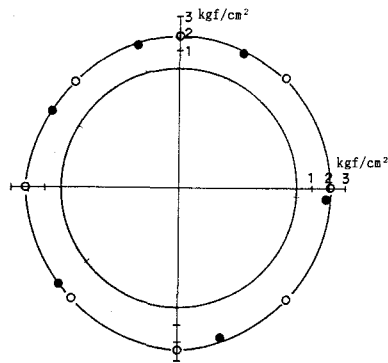


図-6 土水圧分布図（B断面）

凡例  
○：土圧  
●：水圧

4. 計測結果の考察

計測結果から、鉛直土圧および水平土圧についてまとめると表-1のようになる。

この結果から、セグメントリングに作用する土圧は、計算上の緩み土圧と比較して十分に小さい事が分かる。これは、テルツァーギの緩み高さの算定が、トンネル掘削断面に対する地盤のアーチング作用に基づいているのに対し、実施工においては、地盤の緩みを最小限にいくとめるために、

瞬結性注入材をシールド機テール部に取付けた注入管から同時裏込め注入した。この結果、緩み領域がテルツァーギの緩み高さの計算値に比べて小さくなったものと考えられる。

5. おわりに

現状の設計における土圧の算定では、その実態が不明確であることから、実績のある全土被り圧、あるいはテルツァーギの緩み高さに基づいた土圧を採用する 경우가大部分を占めていると思われる。このような現状に対して、今回の計測結果では、今後シールドトンネルの施工技術の進歩に伴って、セグメントリングに作用する土圧を低減できる可能性があることが確認された。

〔参考文献〕西野，滝，斉藤，加藤：『シールドトンネルに作用する土圧の計測結果について』，土木学会第43回年次学術講演会概要集，1988.10，p.1004,5

表-1 土圧の実測値と計算値の比較

	土圧の値
テルツァーギの緩み土圧 $h_0$	0.67 kgf/cm <sup>2</sup>
$h_0 = 2 \cdot D_0$	0.82 kgf/cm <sup>2</sup>
全土被り圧	1.36 kgf/cm <sup>2</sup>
実測値（A断面）	0.35 kgf/cm <sup>2</sup>
実測値（B断面）	0.26 kgf/cm <sup>2</sup>