

洪積地盤中のシールドトンネル覆工に作用する土圧について －石岡トンネル（第2工区）新設工事施工実績（その2）－

国土交通省 関東地方整備局 霞ヶ浦導水工事事務所 持丸 章治
 鹿島・前田特定建設工事共同企業体 フェロー会員 川端 僚二
 鹿島建設株式会社 土木設計本部 正会員 鈴木 義信
 鹿島・前田特定建設工事共同企業体 ○正会員 岩間 大輔

1. はじめに

石岡トンネル（第2工区）新設工事は、霞ヶ浦導水事業（那珂川、霞ヶ浦、利根川を結ぶ導水路）のうち、内径3.5mの導水路トンネル（トンネル延長5000m）を泥水式シールド工法で構築するものである。

本トンネルは、土被りが17m～38m程度で、堅固な洪積地盤に設置されることから、覆工の設計は緩み土圧を考慮した。また、覆工に内水圧が作用することを勘案して、最小土圧も考慮することとした。

そこで、設計に用いた外荷重の評価及びトンネルの健全性を確認するため、セグメントに計測器を取付け、土圧・水圧及びセグメントの発生応力を計測した。今回は、覆工に作用する土圧の評価について報告する。

2. 設計に考慮した外荷重

計測位置の土層断面を図-1に示す。覆工設計に考慮した土圧は、表-1に示す最大値と最小値の2種類であり、安全側の設計となるような荷重の組合せにより設計を行った。

最大土圧は緩み土圧とし、Terzaghiの緩み土圧式により換算緩み高さを算出し、土被り1.5D（D：覆工外径）分による土圧と比較し大きい方を採用することとした。検討の結果、1.5D分の土被り圧の方が大きくなった。一方、最小土圧は、トンネル外径を一边とする正三角形部分を緩み範囲と考え、図-2に示すように、0.175D分の土被り圧*が作用するものとした。また、水圧についても、自然水位と間隙水圧に季節変動を考慮した最大値と最小値の2種類を考えることとした。

表-1 鉛直土圧の算定

	土圧の算定方法	鉛直土圧 (kN/m ²)
最大土圧	Terzaghiの緩み土圧	45.7
	土被り1.5Dによる土圧	60.9
最小土圧	土被り0.175Dによる土圧	18.2 (注)

(注) 鉛直土圧よりも浮力の方が大きいため、浮力に対する地盤反力を設計荷重として設定した。

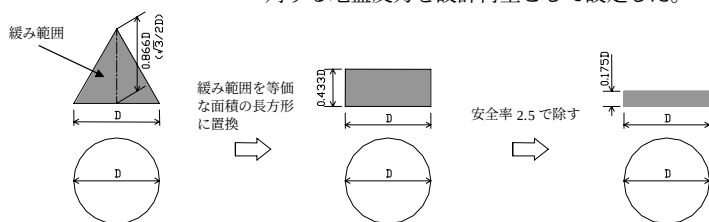


図-2 最小土圧の考え方*

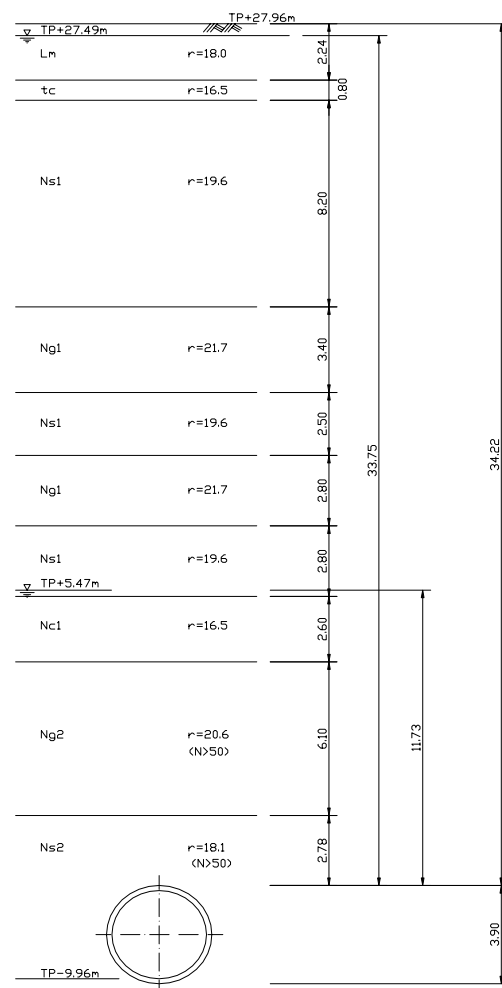


図-1 計測位置土層断面図

キーワード シールドトンネル・セグメント計測・土圧

連絡先 〒311-3112 茨城県東茨城郡茨城町常井 1052-1 石岡トンネル（第2工区）新設工事(事) TEL:029-219-1305

3. 外荷重の計測結果

図-3に示すように、外荷重を計測するために、トンネル断面のほぼ上下左右の位置に計測器を設置した。尚、土圧はパッド式土圧計、外水圧は間隙水圧計により計測を行った。

計測結果から推定される荷重モデルと設計荷重モデルの比較を図-4に示す。ここで、土圧はパッド式土圧計の計測値から、間隙水圧計の計測値を差し引いて求めている。

土圧・水圧の計測結果は、設計で想定した最大・最小荷重の間の値となっており、設計で考慮した荷重が安全側の荷重設定となっていることが分かった。

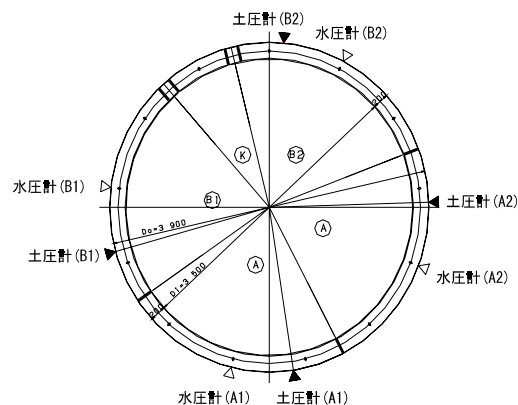


図-3 計測器位置図

	設計に用いた外荷重		計測結果から推定した外荷重
	最小	最大	
水圧			
土圧			
土水圧			

図-4 土・水圧計測値と設計荷重モデルの比較

4. あとがき

覆工の発生応力についても計測を行っており、その結果、覆工の健全性も別途確認している。今回は、安全側を考慮して2ケースの荷重を想定して設計を行ったが、今回の覆工作用荷重計測結果が、今後の合理的な覆工設計の荷重設定の参考となれば幸いである。

参考文献

※「内水圧が作用するシールドトンネル覆工構造の考え方」（トンネルと地下 2000年3月）

中村敏一、佐合純造、湯浅康尊、小泉淳