

Ⅲ-B189

施工中の大断面・大深度シールドトンネルに作用する土圧計測(その1)

成和コンサルタント 正会員 高田 知博
 川崎市建設局中部下水道事務所 曾根 庸夫
 大成・前田・フジタ・東急・白石・浅沼建設共同企業体 岡田 仁
 地盤工学研究所 正会員 藤原 正明

1. はじめに

近年、シールドトンネルの設計・施工技術の進展はめざましいものがあり、大断面・大深度における実施例も多くなっている。これらのシールドトンネルの通過土層は自立性の高い硬質地盤が多いにもかかわらず、セグメントの設計に際し比較的浅い地盤を掘削した場合を対象とした従来の慣用計算法における土圧を設計荷重として用いているのが実情である。しかしながら、最近の現場計測例によると自立性の高い硬質地盤における土圧は慣用計算法における土圧より小さいといわれることもあり、また、大深度で硬質地盤を掘削した場合、トンネル掘削による応力変化を周辺地盤で受け持つ分が大きくなり、セグメントに作用する土圧(以下、セグメント土圧と称する)は裏込注入などの施工状況に依存するとの報告¹⁾もなされている。

本論文は、硬質地盤を通過する大断面シールドトンネルにおいて実施された現場計測を基にその概要および計測結果について報告するものである。

2. 計測概要

現場計測が実施されたシールドトンネルは、土被り約34m、セグメント外径 ϕ 12.100m、仕上り内径 ϕ 10.400mで、計測断面の一次覆工は桁高400mmのスチールセグメントである。シールドトンネル通過部の土層はN値50以上の硬質粘性土層(土丹層)と砂層の互層であり、図-1に示すように計測断面においては概ねスプリングライン上方が粘性土層、下方が砂層という構成となっている。また、自然水位はおよそGL-1.6mと高い状況である。

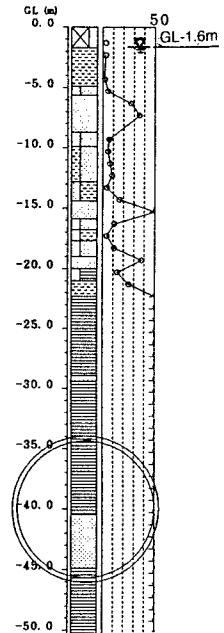


図-1 土質概要

セグメント土圧は、周辺地盤から裏込注入を介しての土圧であるため周辺地盤、裏込注入およびセグメントの相互作用によるものである。そこで、本計測ではセグメント土圧に加えて周辺地盤から裏込注入に作用する土圧(以下、裏込注入背面土圧と称する)についても計測を行い、裏込注入がセグメント土圧と裏込注入背面土圧にどのように関与しているかについても把握することも試みた。

セグメント土圧は事前にスキンプレート外面に設置したパッド式土圧計²⁾にて計測し、裏込注入背面土圧は受圧面を直接地山に接地することのできる機構を備えた土圧計(以下、押し出し式土圧計と称する)をセグメントに設置して計測を行うこととした。パッド式土圧計と押し出し式土圧計の設置状況を図-2および図-3に示す。

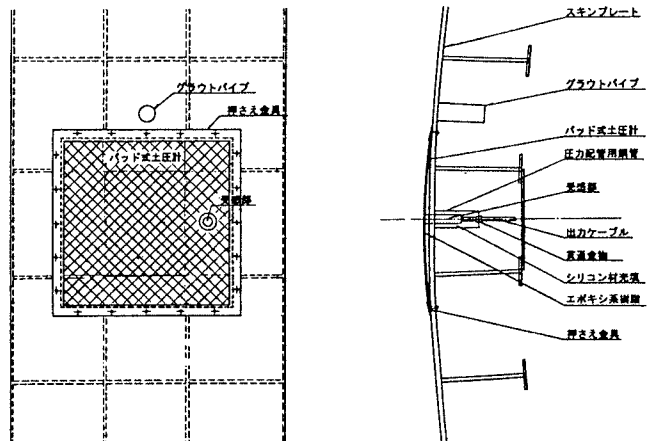


図-2 パッド式土圧計設置状況

キーワード：シールドトンネル、土圧、現場計測、硬質地盤、大断面・大深度

連絡先：〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-18-23スカイステビル 成和コンサルタント TEL03-5285-4051 FAX03-5285-4058

押し出し式土圧計受圧面の接地は、計測リング（以下、nリングと称する）を組み立てた後、掘進・組立をn+2リングまで行い、nリングがシールドマシンを抜け出した時点で油圧ジャッキにより受圧面をテルボイド内に押し出して地山に接地させ、その後、裏込注入を行うという手順で実施した。また、土圧計以外の計測器として間隙水圧計、ひずみ計、目開き計、温度計をセグメントに設置した。図-4に各計測器の設置位置を示す。

なお、掘進、セグメント組立、シールドジャッキ稼働、裏込注入といった施工状況との関連は随時把握しながら計測を行った。

3. 計測結果

テル通過4日後におけるパッド式土圧計、押し出し式土圧計の計測値をそれぞれ図-5および図-6に示す。

図-5および図-6より両土圧計の計測値は5～7 kgf/cm²程度であり、クラウン部とスプリングライン左側において慣用計算法により算定した荷重（土被り：2D、土水分離、側圧係数：0.4）より若干大きな値となっている。

なお、間隙水圧計の計測値はクラウン部で3.2kgf/cm²、インバート部で4.5kgf/cm²と自然水位からの静水圧とはほぼ一致する結果となった。

4. おわりに

当初、硬質地盤においては掘削により応力開放が生じても周辺地盤が自立し、シールドトンネルに作用する土圧は非常に小さいと考えられた。しかしながら、今回の計測結果から慣用計算法にて算定される土圧と同程度の土圧が作用しているのが認められる。

また、裏込注入がセグメント土圧と裏込注入背面土圧にどのように関与しているのかについては現時点での2種類の土圧計の計測値を見る限り明確な差異は認められない。今後、さらに計測を継続しシールドトンネルに長期的に作用する土圧についての検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 伊奈昭二、伊藤仁、土屋幸三郎、美馬健作、橋本正、長屋淳一(1995)：砂質地盤中の覆工作用土圧に与える裏込注入の影響、土木学会第50回年次学術講演会概要集3-A、pp.1318～1319。
- 2) 橋本正、矢部興一、山根昭彦、伊藤博昭(1993)：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、pp.2055～2058。

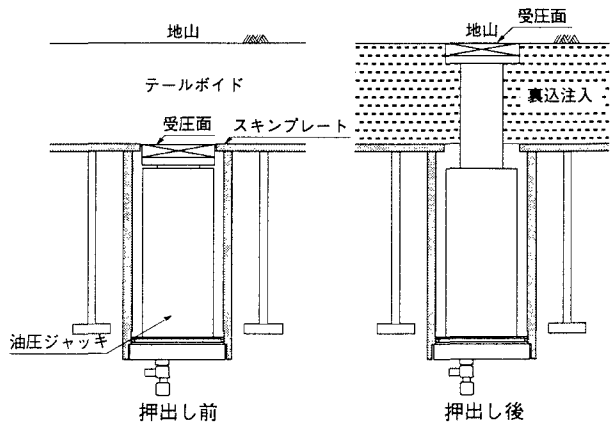


図-3 押し出し式土圧計設置状況

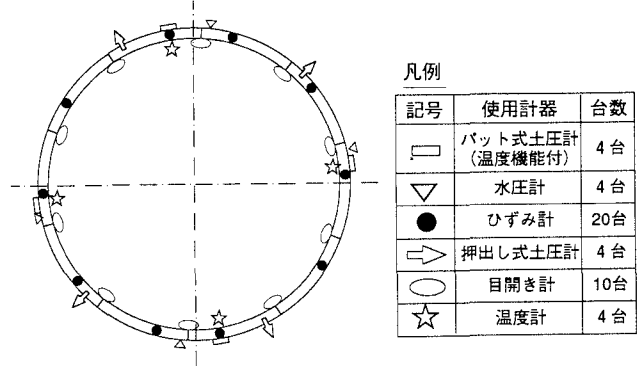


図-4 計測器配置

※太線は、慣用計算法による値を示す

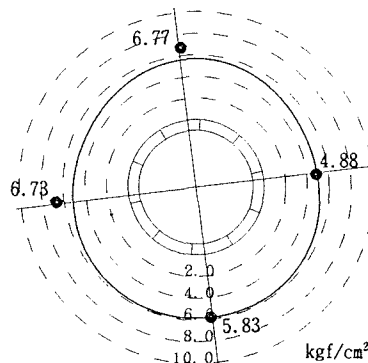


図-5 パッド式土圧計計測値

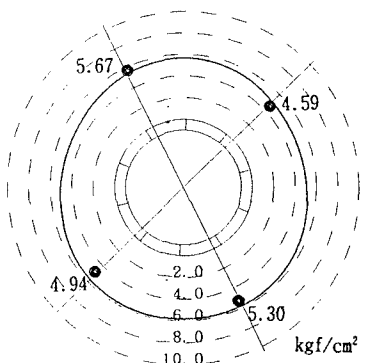


図-6 押し出し式土圧計計測値