

掘進時のシールドに作用する水平方向土圧

愛媛大学 正 員 深川 良一 学生員 渡部 章・保積浩二
大林組 正 員 土屋幸三郎 三菱重工業 正 員 大石善啓

1. はじめに 掘進時のシールド機の挙動のメカニズムを定量的に評価するため、シールド機側面に作用する土圧を計測し、その特性を検討することによって、より効果的な制御方法を確立することを目的としている。本稿では、シールド機の挙動を反映し易い土圧計測位置について考察した。なお、シールド機の水平方向の運動についてのみ検討を行なった。

2. シールドと計画線形¹⁾ 本研究で用いたデータは、東京都内の管路新設工事において計測されたものである。当工事で使用したシールド機概略図を図-1に示す。中折れ装置部より前側が前胴部、後側が後胴部である。機械は、外径 $\phi=2680$ mm、機長4905mm、106tf用油圧シリンダを10本装備した泥土圧シールド掘削機である。次に、図-2に計測区間の施工計画線形概略図を示す。図中リングとは1セグメント分の掘進距離を表す。施工および線形の特徴として、発進して間もなく掘進方向に向かって右側へ曲率半径 $R=20$ mでカーブする急曲線部があり、また、掘進距離の短い曲線部が5箇所ある。地質的には、ロームおよび粘性土層内を掘進しており、土被りは5~10m程度である。

3. 計測内容¹⁾⁻³⁾

(1) 土圧の計測 土圧計設置位置を図-1に示す。土圧計は、シールド機施工時における各部の作用土圧を計測するために、前胴部前側と前胴部後側および、後胴部前側と後胴部後側の4断面に上下左右方向各4台の土圧計を合計16台設置した。

(2) シールド機の状態認識データの計測 計測項目は土圧を含め多数あるが、本報告で使用した計測データは、各シールドジャッキのON/OFF状態、使用ジャッキ本数である。計測間隔は、データ収集を1秒ごとに、データ記録を5cm掘進することに行なった。

4. シールド操作と作用土圧の関係 シールドジャッキON/OFF状態と使用ジャッキ本数を利用して以下の無次元化モーメント M を定義する。 M は、 $M=H_1 \cdot n'$ であり、ここに、 H_1 :着力点水平位置(重心水平成分) H_1 (-1.00~1.00、シールド半径を1とする)、 n' :使用ジャッキ本数(1~10)である。この場合、1本のシールドジャッキは等しく推進力を発揮すると仮定されている。また、水平方向圧力差 D は、 $D=P_L - P_R$ であり、 P_L 、 P_R は各々、シールド機掘進方向に向かって水平位置左側および右側で計測された土圧である。

図-3に、201-300リングにおける各位置で計測された水平方向圧力差 D と無次元化モーメント M との関係を示す。前胴部前側と前胴部後側では正の勾配を、後胴部前側と後胴部後側では負の勾配を有する直線回りにデータが分布する結果となることが分かる。

図-3などのデータに対して回帰分析を実施し、相関係数および回帰係数を調べた。図-4には直線部および

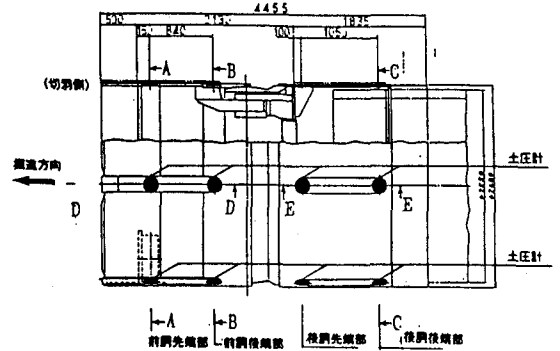


図-1 シールド機と土圧計測位置

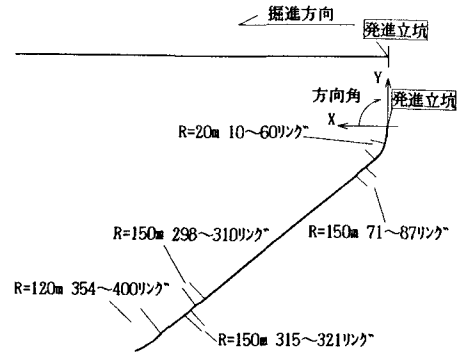


図-2 計画線形

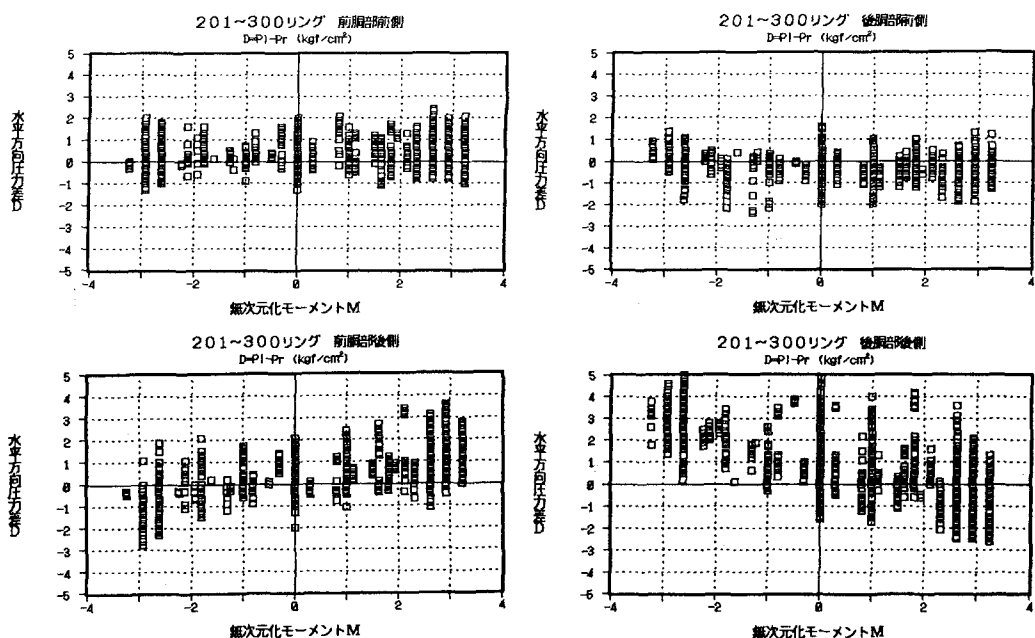


図-3 D～M関係への土圧計測位置の影響

緩曲線線形部に対する相関係数を示している。急曲線部では中折れを利用した方向制御が実施されており、土圧の発生パターンが他の部分とは大きく異なったため、ここの分析では除外している。図-4より後胴部後側において最も高い相関性がみられることが分かる。同様に回帰直線の勾配についても図-5に示す。後胴部後側において勾配が最も大きく観測されており、シールドジャッキパターンの変動により惹起されるモーメントの変化を最も敏感に表現していることが分かる。したがって後胴部後側での土圧計測がシールド機の挙動を知る上で最も有効であることが分かる。

5. まとめ 直線・緩曲線線形部では、ジャッキパターンによる制御に対して、後胴部後側で敏感に土圧が反応している。よってシールド機の挙動を知るうえで、後胴部後側の土圧変化を参考にするのが最も有効である。

参考文献 1) (株)大林組：赤坂四丁目付近管路新設工事におけるシールド機に作用する土圧計測結果報告書、1993。 2) (株)大林組：シールド自動掘進制御技術東電赤坂計測土圧について、1992。 3) (株)大林組：赤坂四丁目付近管路新設工事地盤作用土圧計測計画書、1992。

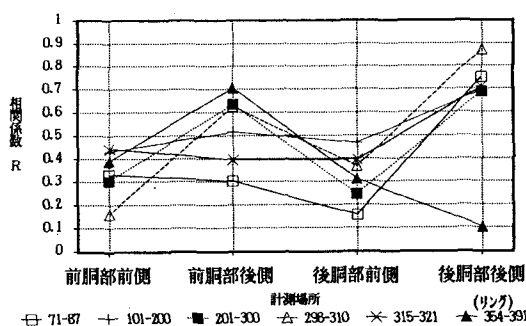


図-4 土圧計測位置と相関係数

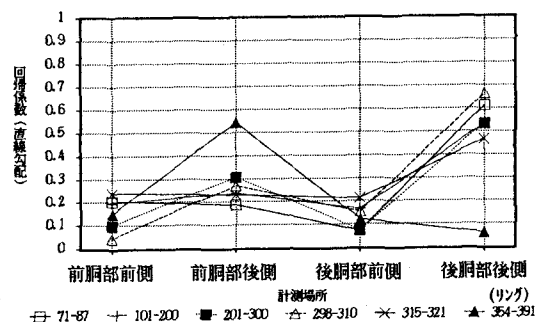


図-5 土圧計測位置と回帰係数