

シールド機外周の天端土圧計変化に関する一考察

(株)大林組 正会員 ○アフシャニ アリレザ 正会員 中筋 真紀
 正会員 森 理人 正会員 小枝 千尋
 正会員 武田 厚

1. はじめに

都市部におけるシールドトンネル工事では、掘進中のシールド機上部の地表面において、振動や騒音が問題となる場合がある。これら振動や騒音の発生は、周辺に居住する第三者への影響が大きいとともに、円滑な工事進行の妨げともなる。ここで、シールド掘進中における振動や騒音の発生原因としては、主に、周辺地山の締め付けなどによるシールド機の拘束力（以降「拘束力」と呼ぶ）や、曲線施工や蛇行修正時における地山とシールド機との競り力（以降「競り力」と呼ぶ）などと想定されているが、原因の特定には至っていない。このため、シールド掘進時の振動や騒音に対して適切な対策を実施するためにも、発生原因や発生のメカニズムを把握することが課題となっている。

こうした中、筆者らは、シールド掘進中の振動・騒音発生と、上述の拘束力や競り力との因果関係を明確にするための第一段階として、拘束力や競り力の有無や大きさの把握を目的にシールド機外周天端部に設置した土圧計（以降「天端土圧計」と呼ぶ）の変化に着目しての分析を行った。本稿では、これらの分析結果について報告する。

2. シールド工事の概要

今回分析を行った工事は、シールド外径 $\phi 2,330\text{mm}$ 、掘進延長が2.5kmの泥土圧シールド工事である。当該工事の土層縦断面図を図-1に示す。この図に示す通り、掘削対象地盤は、発進立坑近傍に固結粘性土層が出現し、洪積砂・礫混じり砂層、洪積粘性土層が続く。また、シールド機の土圧計配置を図-2に示す。天端土圧計は、シールド機外周の天端部で、隔壁から後方に460mmの位置に1台設置されている。チャンバー内土圧計は、天端から915mm下方の隔壁部に2台設置されている。

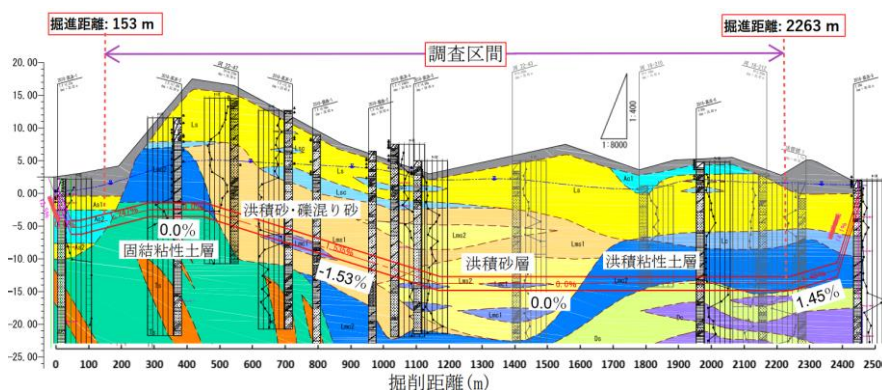


図-1 土質縦断面図

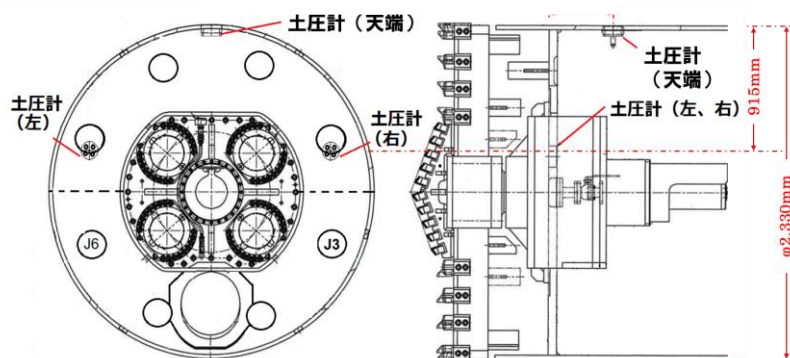


図-2 土圧計の配置

3. データ分析結果と考察

データ分析を行うにあたり、まず、シールド機天端土圧計値とチャンバー内土圧計値との比較を行った。図-3にこれら土圧計の計測結果を示す。この結果から、基本的な傾向として、シールド機天端土圧計は、チャンバー内土圧計に比べ、やや小さな値を示している。ただし、図-3に示すうち、区間①～③においては、天端土圧計の値が明らかに大きく、かつ、頻繁に変動していることが確認できる。一方で、図-4には、シールド掘進時におけるシールド機の周面抵抗力を示す。

キーワード シールド機天端土圧、周面抵抗、推力、地山の締め付け

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 28 (株)大林組 土木本部 TEL 03-5769-1318

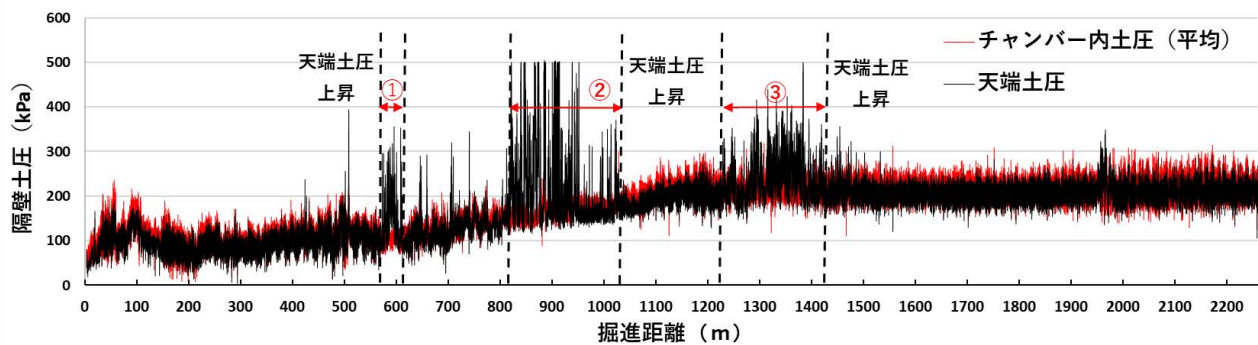


図-3 切羽土圧と天端土圧

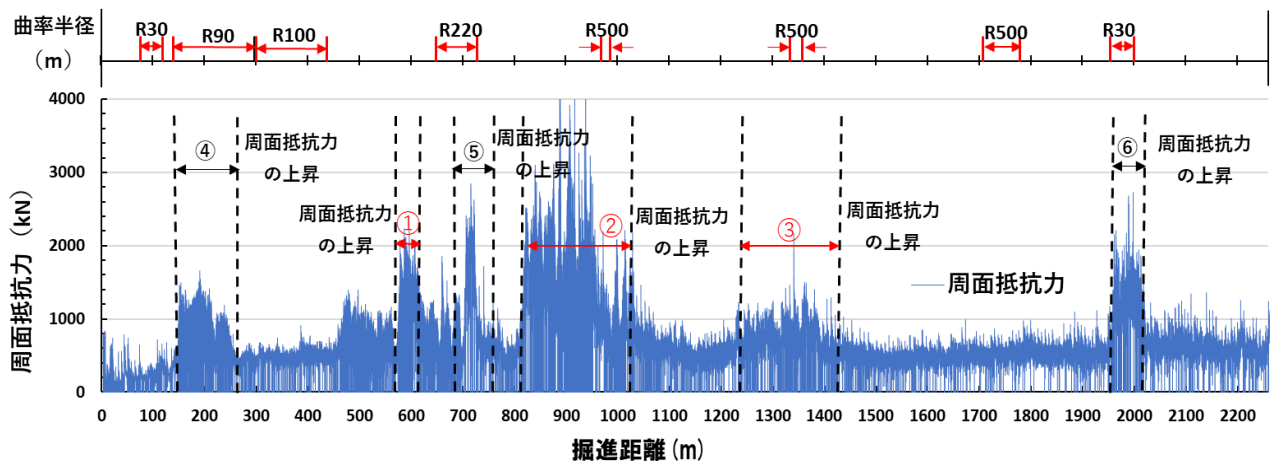


図-4 周面抵抗

ここで、シールド機の周面抵抗とは、総推力から前面抵抗値（チャンバー内土圧より算定）を引いた値を指している。図-4 から、シールド機の周面抵抗についても、シールド天端土圧計値と同様に、大きく値が変動する区間を確認できる。そして、図-3 と図-4 とを比較すると、天端土圧計の変動区間①～③では、周面抵抗も同様に変動していることがわかる。ただし、周面抵抗が変動している図-4 中の区間④～⑥においては、天端土圧の大きな変動は認められない。ここで、図-4 中に示すシールドトンネルの平面線形との関係に着目すると、区間①～③は、 $R=500\text{m}$ の緩やかな曲線区間を含むものの、そのほとんどは直線区間となっているが、区間④～⑥は、大部分が $R=30\sim 220\text{m}$ の急曲線施工区間となっている。

すなわち、直線区間（区間①～③）においては、周辺地山の締め付けによる拘束力がシールド機に作用することで、天端土圧が上昇し、シールド機の周面抵抗が増大したものと推察される。一方で、曲線区間（区間④～⑥）においては、シールド機の掘進方向制御に伴って、左右方向に地山との競り力が発生したため、天端土圧は上昇せずに、シールド機の周面抵抗のみが増大したものと推察される。なお、シールド機の方角制御に伴う競り力を特定するためには、シールド機の外周面左右位置に土圧計を設置することが有効と考えられる。

4. まとめ

掘進中のシールド機から発生する振動や騒音の原因と考えられている「拘束力」や「競り力」について、天端土圧計の計測値や周面抵抗の算定値から考察を行った。その結果から、シールド機の外周面に複数の土圧計を設置することで、「拘束力」や「競り力」の有無や大きさを測定することが可能になると考えられた。今後は、実現場において、シールド機の外周天端に加え、外周左右にも土圧計を設置してデータの収集と分析を進めることで、「拘束力」や「競り力」の有無と大きさを明確にするとともに、振動・騒音発生との関係やその低減方法についても検討・分析を実施する予定である。