

大断面シールドの振動抑制掘進に関する施工実績

鹿島建設(株) 正会員 ○佐藤一成 永谷英基 川野健一 紀伊吉隆 新川健二 高柳 哲
東日本高速道路(株) 村田賢士 尾関 淳

1. はじめに

近年、シールドトンネル工事のさらなる安全性の向上と周辺地域の安心の確保の取り組みが必須となり、とりわけ施工振動の発生メカニズムの解明や対策方法の構築が喫緊の課題である。公田笠間シールドトンネル工事は直径 15.28 mのマシンが地上から発進し、直後は小土被りであることが特徴である。工事では発進直後に住宅近傍を掘削するため、施工振動による住宅地への影響が懸念されていた。本報文では、施工振動が地上に伝播しないように、施工管理を行った事例を報告する。

2. 計測仕様

施工振動の影響が懸念されていたため、図-1、図-2、図-3に示すとおり、事前にマシン坑内や地上に振動計を設置した。計測は鉛直方向の振動を計測した。振動の発生箇所の特定のため、坑内ではスキンプレート (B1~4) とジャッキ (C1~4) に上下左右4方向に振動計を配置した。計測はサンプリング速度 1 kHz、計測周波数 1~80 Hz とした。振動計測結果は 30 秒の移動平均値を用いて整理した。

3. 振動計測結果

図-3、図-4、図-5、図-6 と表-1 に計測結果を示す。ジャッキストロークを振動傾向が異なる 3 区間に分けて分析した。地上の測点 A での振動レベルは区間Ⅰ・Ⅱ・Ⅲにて平均 31 dB となった。スキンプレート (B1~4) は区間Ⅰ・Ⅱで平均 35~40 dB の範囲で推移し、計測結果に大きな違いは確認できなかった。ジャッキ (C1~4) では、C4 が他の計測箇所と比べ振動が大きく、区間Ⅰで 45~60 dB、区間Ⅱで 50~62dB、区間Ⅲで 62~68 dB の振動が発生した。区間Ⅰでは、C2 が C4 に次いで振動が高い傾向にあるが、区間Ⅱでは C1、C3 と同じ程度まで低下した。区間Ⅲでは、C1、C3 の振動が平均で 5~7dB 大きくなり、C4 は最大 68 dB まで増加した。

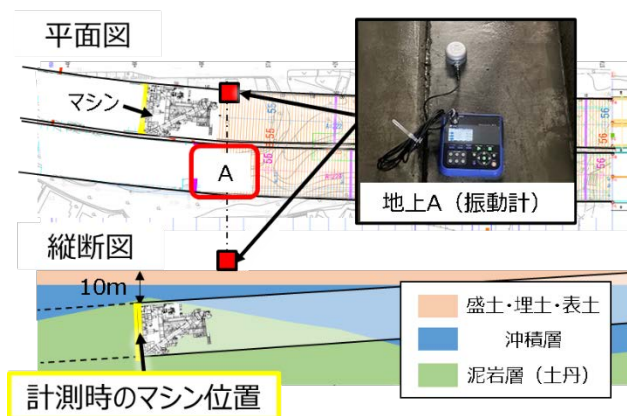


図-1 地上での振動計測配置図

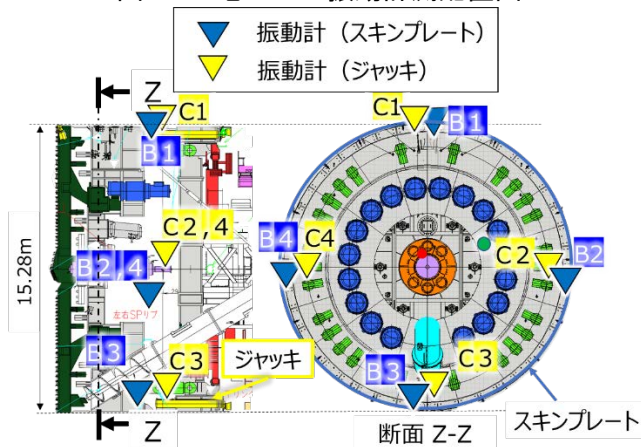


図-2 坑内での振動計配置図



図-3 振動計の設置状況

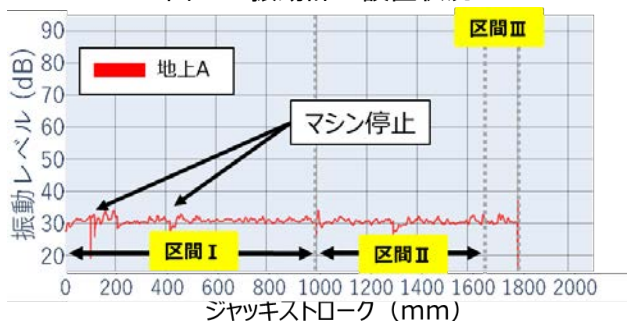


図-4 振動計測結果 (A)

キーワード シールド、地盤振動、泥岩層、施工管理、大断面

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

4. 振動の発生要因と対処方法

振動計測時、マシンは右カーブ（曲線半径 592m）を施工しており、カーブの外側に該当する C4 の値が最も大きくなった。また、ジャッキに設置した振動計の値が大きくなったのはジャッキストロークが長くなる区間Ⅲであった。シールドジャッキ部の捻じれが振動の発生要因となることは阪神高速道路大和川線のシールドトンネル工事²⁾にて確認されている。そのため、今回の発生要因も図-7 に示すようなシールドジャッキ部の捻じれによるものと考えられた。そこで、坑内に設置した振動計が一定の値を超過した際にジャッキのあて直しを行い、ジャッキの捻じれを解消することを振動抑制対策とし、施工管理に反映した。なお、ジャッキのあて直しを開始する振動管理値は地上に振動が伝播していないことを考慮し、70 dB とした。また、C4 をはじめとした各計測点における振動の増加傾向を踏まえ、ジャッキストロークが 1,500 mm に達した際にマシンの姿勢制御を行うこととした。

5. 振動抑制対策結果

対策を実施した際の振動計測結果を図-8 に示す。ジャッキストローク 1,000~1,500 mm の区間Ⅰにおいて、徐々に振動が 18 dB ほど増加する傾向となったが、1,500 mm に達して姿勢を制御することで、ジャッキ部に取り付けた振動が 60 dB 以下になった。また、地上部への影響も最大で 30 dB 以下に抑制でき、人間が振動を感じない状況のレベルとされる 50 dB を下回っている³⁾。以上のように、今回採用した対策は、坑内の振動を低減するとともに地上の振動低減対策に有効と考えられる。

6. おわりに

シールドトンネルの施工振動が地表に及ぼす影響を確認するとともに、その対策効果を評価した。本件のような計測事例を積み重ね、建設工事に伴う環境負荷の低減に努めたい。

参考文献

- 1) シールドトンネル施工技術検討会：シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドライン，2021
- 2) 佐藤一成他：シールドトンネル掘削時の振動低減実績，土木学会第 72 回年次学術講演会，VI-303，2017
- 3) 産業環境管理協会：新・工学防止の技術と法規 2010 [騒音・振動編]，p312，2010

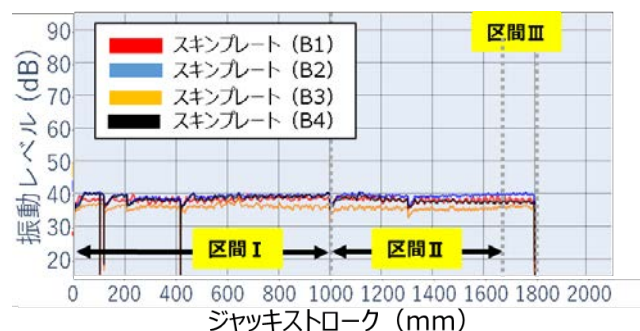


図-5 振動計測結果 (B)

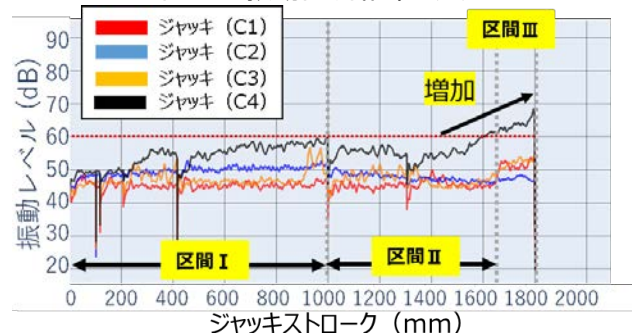


図-6 振動計測結果 (C)

表-1 区間平均値

	地上	前胴スキンプレート				ジャッキ			
	A	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
区間Ⅰ	31	38	39	36	39	45	49	47	54
区間Ⅱ	31	38	39	35	38	45	48	47	56
区間Ⅲ	31	38	40	36	37	52	47	52	64

※単位 (dB)

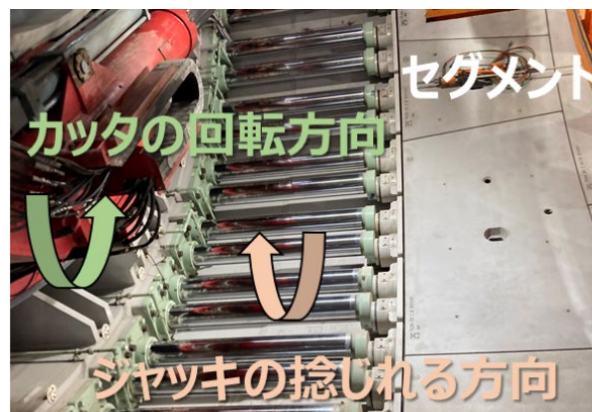


図-7 ジャッキの捻じれのイメージ図

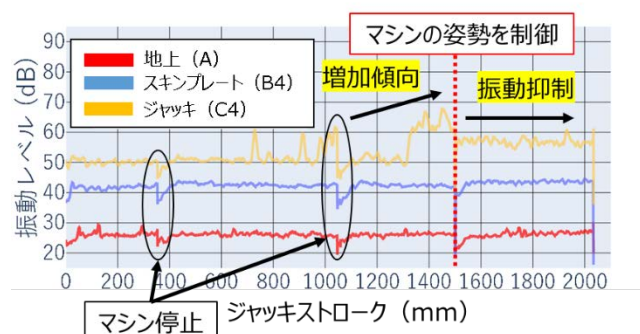


図-8 対策後の振動計測結果 (A, B4, C4)