

港湾横断部のシールド掘削時の振動予測に関する基礎的計測

堺市上下水道局

非会員 堀田 昌夫

日本下水道事業団

非会員 金子 暢秀

清水建設株式会社 正会員 ○ 星野 壮一

正会員 増田 湖一

正会員 宮瀬 文裕

1. はじめに

堺市出島バイパス線建設工事では、港湾横断部においてシールド上端から水底部までの最小土被りが15mと小さいため、振動などによる漁業への影響が懸念されていた。シールド掘削時の振動予測については、予測に活用できる振動源のデータが極めて少なく、一般に使用される予測手法が適用できなかった。そこで、過去のシールド工事での計測結果をもとに、振動予測式を設定し、地盤の影響なども考慮したうえで事前検討を行い、大きな影響がないと評価した。

施工時に、横断部近接の地上部において振動計測を実施し、予測結果を下回ることを確認した。本工事で用いた予測手法と実測結果の概要を示す。

2. 現場概要

堺市出島バイパス線建設工事では、堺市の浸水被害軽減を目的として、出島ポンプ場から新設される古川下水第二ポンプ場までの1.9kmに大口径の下水幹線(仕上内径φ4.5m)を、泥土圧式シールド工法(シールド外径φ5.28m)にて敷設した。途中、旧堺港(縦川)を横断する際に最小土被りが15mとなる。

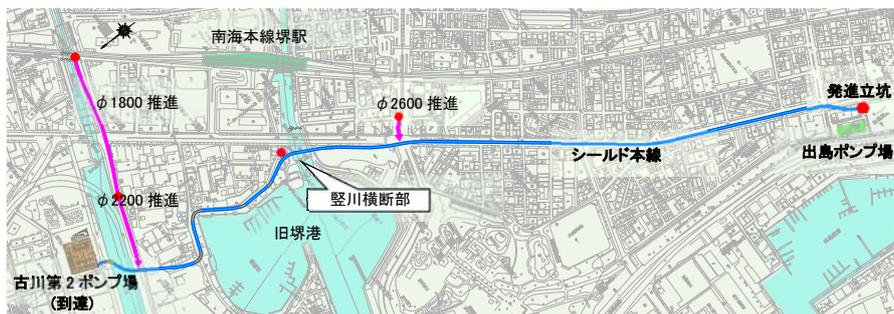


図-1 全体平面図

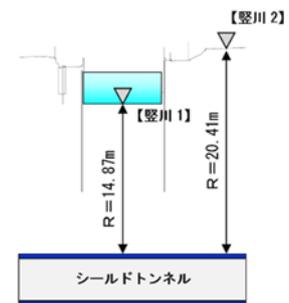


図-2 最小土被り部

3. シールド掘削時の振動予測手法

筆者らは、東京都内で施工した外径φ12.65mの泥水式シールドトンネル掘削時の実測データの分析と解析による検証から、切羽から地表面までの距離(図-2のR)による振動予測式1)を得ている。今回は当該地点のボーリング調査結果と「堺市e-地図帳 上町断層帯地震想定結果」より、シールド上部の沖積層(粘性土、砂質土の互層)では振動が減少しにくいと想定した。そこで、軟弱地盤での実測結果を参考に、9dB補正して予測式2)として定めた。式に基づき算定した振動予測値を表-1に示す。魚類においては、感知できる最小レベルの振動は、感度の良い魚類でも60~80dB程度*1である。そのため、河床で発生する48dB程度の振動は、漁業にはほとんど影響がないものと評価した。

$$\bullet \text{予測式: } L(R) = -8.555 \times \ln(R) + 62.399 \quad \dots \text{式1)}$$

$$L(R) = -8.555 \times \ln(R) + 71.399 \quad \dots \text{式2)}$$

ここに、

L(R) : 任意の予測地点におけるシールドトンネル掘削時の振動レベル (dB)

R : シールド切羽から任意の予測地点までの距離 (m)

キーワード シールド, 振動, 港湾横断

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1 TEL 03-3561-3917 FAX 03-3561-8673

表-1 シールドトンネル掘削時の振動評価位置での振動予測値 (dB)

評価地点	振動評価位置までの距離	振動評価位置での振動予測値
	R (m)	L (R) (dB)
豎川 1 (河床)	14.87	48
豎川 2 (豎川付近地表面)	20.41	46

4. シールド掘削時の実測結果との比較

振動の実測は、河床に振動計を設置することは困難なため、近傍の地表面(表-1 豎川 2)における予測値と実測値で比較することとし、リオン社製 VM-53A を設置して測定した。振動の実測結果を図-3 に示す。最大値でも予測値を 5dB 程度下回る結果となった。図-3 に示すように、振動値は周期的に変化している。現地の交通量の変化と合致しており、振動値の主たる要因は道路交通によるもの(暗振動)と考えられる。このことから、今回の外径 $\phi 5.28\text{m}$ 、土被り 15~20m でのシールド掘進による地表面の振動は、40dB を下回るレベルであると考えられる。予測値を下回った要因として、予測式でのシールド(外径 $\phi 12.65\text{m}$)と比べ小型であり、発生振動が小さかったこと、地盤条件が異なったことが考えられる。今後、さらに計測データを収集し分析することで、外径、地盤の状態を考慮した予測式の実用性を高めたい。

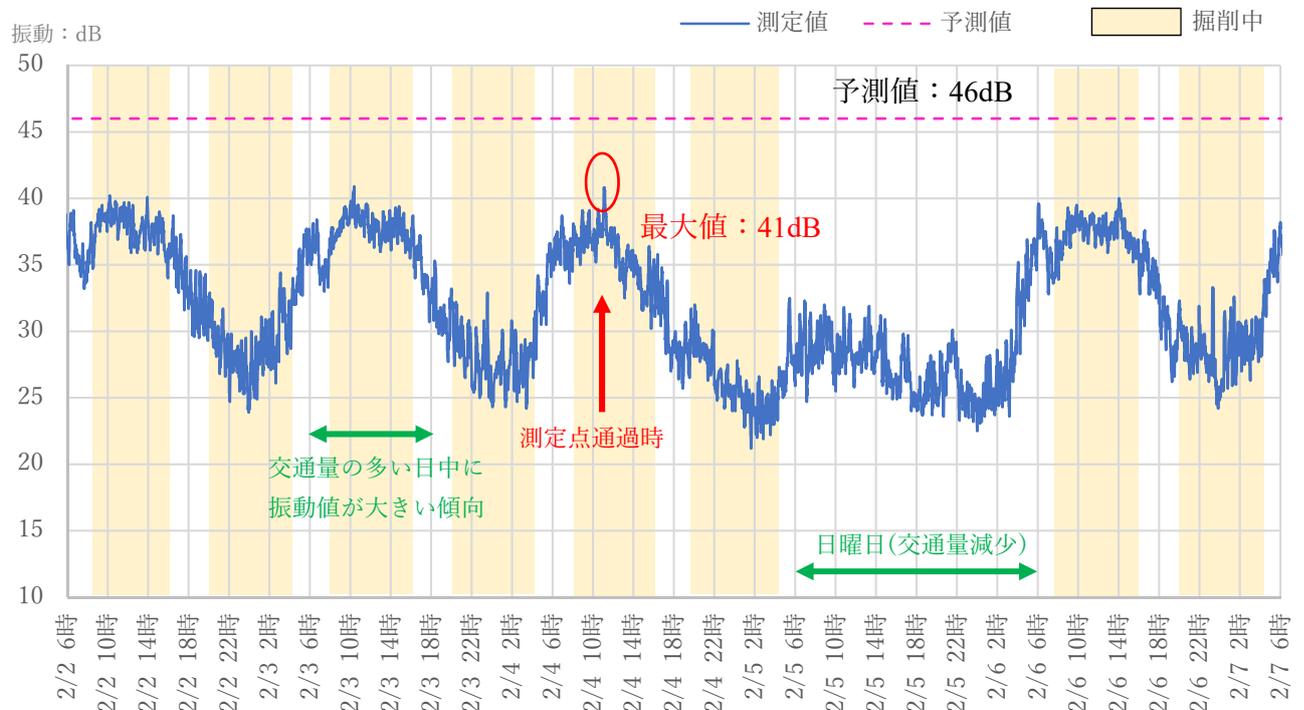


図-3 振動測定結果グラフ

5. まとめ

シールド掘進時の地表面の振動を、他現場での計測結果から得た式を適用し予測値を算出した。実測の結果、予測値を実測値が下回っており、外径の違い($\phi 12.65\text{m} \Rightarrow \phi 5.28\text{m}$)から、発生した振動自体が小さいこと、地盤の条件が異なったことが考えられる。予測手法の実用化に当たっては、今後、多数の実測データを収集することで、寸法や地盤条件などの違いについて反映し、実用性を高めていきたいと考える。

謝辞: 本論文の作成に当たり、多大なるご協力をいただいた堺市上下水道局下水道部、日本下水道事業団大阪湾事務所を始めとする関係者の皆様に御礼申し上げます。

参考文献: *1 社団法人 日本水産資源保護協会: 水中音の魚類に及ぼす影響, P16, 1997. 10