

# 地形情報を考慮した 騒音予測手法の検証及び評価

村山 美月

設楽ダム工事事務所 調査課（〒441-2301 愛知県北設楽郡設楽町田口字川原田1-2）

設楽ダム建設事業では、本体左岸掘削、本体関連工事用道路、付替道路整備等の工事が本格化している。工事に伴う建設機械の稼働及び工事用車両の運行に係る騒音への対応は、調査・予測を実施して、その結果に基づく環境保全措置により低減することとしているが、地形の起伏、障害物など、複雑な地形条件により影響が変化する。そのため、地形情報を考慮した騒音予測を行うとともに、実測値と比較することとで、採用した手法の検証・評価を行うものである。

キーワード ダム、環境保全措置、地形情報、騒音予測

## 1. はじめに

### (1) 設楽ダムの概要

設楽ダムは、愛知県東三河地方を流れる豊川水系豊川（幹川流路延長77km）の河口から約70km上流に建設する、洪水調節、新規水源開発、流水の正常な機能の維持を目的とした多目的ダムで、高さ129m、流域面積62km<sup>2</sup>、湛水面積、3km<sup>2</sup>、総貯水容量9,800万m<sup>3</sup>の重力式コンクリートダムである。



図-1 豊川流域図・設楽ダム位置図

### (2) 工事進捗及び周辺環境の状況

現在、工事はダム本体の左岸掘削や廃棄岩骨材運搬路、付替道路の整備を進めるなど本格化している。また、周辺には集落があり、現場は、山間部の急峻な地形、固い地盤の存在などから、杭基礎や削岩などの施工に伴う、騒音に対する周辺環境への配慮や影響低減が必要となっている。

環境影響評価においては、騒音について「建設機械の稼働及び工事車両の運行に係る騒音について調査、予測を実施し、その結果を踏まえ環境保全措置の検討を行い、騒音の発生を低減させること」としており、騒音予測の精度向上が効果的な環境保全措置を検討する上で、重要となる。



写真-1 廃棄岩骨材運搬路の現場

## 2. 騒音予測手法の検証及び評価方法

### (1) 概要

騒音は、地形の起伏、障害物等に遮蔽されると、大きく変化する性質があり、山に囲まれた谷地形の中での工事による騒音の影響を予測するには、地形情報を考慮することが必要である。

しかし、これまでの工事騒音予測の多くは、距離減衰による低減効果、遮音壁による遮蔽効果を考慮するものが主体であるため、複雑な地形の起伏による遮蔽効果を検証することが難しい。そのため、実際の工事騒音レベルを実測しておき、地形条件を考慮した場合とそうでない場合の予測値と比較検証し、予測手法の評価を試みることにした。

### (2) 検討方法

実際に山間部で工事を実施している現場を選定し、その周辺で地形条件が異なる地点の騒音調査を行い、地形条件を考慮した場合と考慮しない場合の工事騒音の予測値を試算することとした。一連の検討フローは、以下に示すとおりである。



図-2 検討フロー

\*1対象とする騒音がないときの騒音のこと

\*2音源が1秒間に放射する音のエネルギーのこと

## 3. 現地における騒音レベルの測定

### (1) 測定位置

選定した工事現場から地形、距離による騒音の減衰状況を確認するため、①工事現場付近、②周辺集落の入口、③中間地点、④集落外側（山側の開けた箇所）の計4箇所を調査地点とした。

表-1 騒音の調査地点

調査地点	調査地点の特徴	騒音解析での位置づけ
地点① (工事現場付近 音源から70m)	・調査地点と音源間の遮蔽無し ・調査地点と音源間の距離最短	・地形変化が無く、音源の強さを推計
地点② (集落入口 音源から270m)	・調査地点と音源間の遮蔽有り ・調査地点と音源間の遮蔽後の距離が変化	・地形の起伏による遮蔽効果を検証
地点③ (中間地点 音源から430m)		
地点④ (集落外側 音源から620m)		

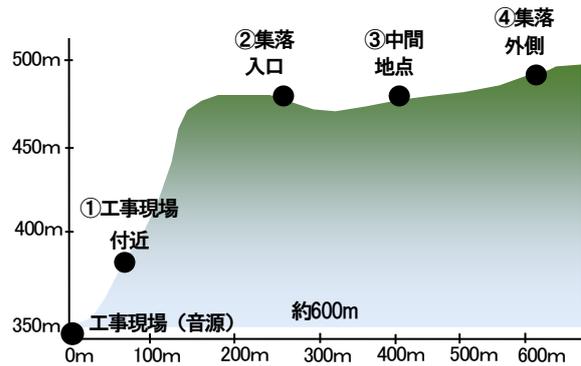


図-3 調査地点の位置関係

### (2) 測定方法

環境騒音の表示・測定方法 (JIS Z 8731) に基づき、測定点の高さが、地上1.2~1.5mとなるように、三脚に本体を固定した。また、本体の先端には、降雨に対するマイクロ本部の保護として、降雨型ウインドスクリーンを設置して、工事中の騒音を測定することとした。



写真-2 騒音機器の設置

### (3) 測定対象

測定対象とする工事は、騒音レベルの高い橋梁下部工の仮設構台におけるH形鋼の打設とし、最も作業時間が多かった1時間を分析対象とした。また、施工による騒音の増加を確認するため、暗騒音も併せて測定することとした。



写真-3 測定対象作業

### (4) 測定結果

実測調査の結果から、工事現場付近（調査地点①）では、工事時間帯の騒音レベルが暗騒音より9dB高くなっている一方、調査地点②～調査地点④では工事時間帯においても騒音レベルが暗騒音とほぼ同じであり、地形の起伏により工事騒音の影響が低減していることが確認できる。

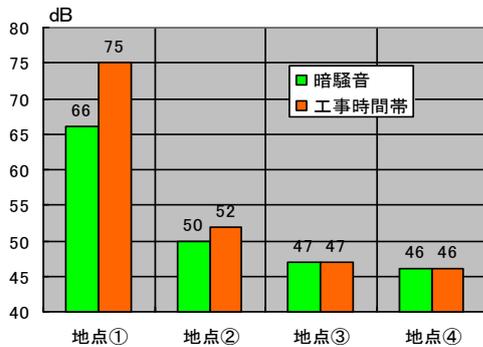


図-4 地点別の騒音レベル実測値

## 4. 騒音レベル予測値の算出

### (1) 地形の影響を考慮しない場合の工事騒音予測方法 (対象工事の工事騒音及びパワーレベルの解析)

工事現場付近の調査結果を用いて、対象工事のパワーレベルを解析する。調査結果には、暗騒音も含まれているため、エネルギー計算を行い調査結果から暗騒音を差し引いて工事騒音を求める。そして工事騒音と音響理論の計算式を用いて、対

象工事のパワーレベルを計算する。

$$L_{\text{測定}} = L_{\text{工事}} + L_{\text{暗}} \rightarrow L_{\text{工事}} = L_{\text{測定}} - L_{\text{暗}}$$

$$L_{\text{工事}} = L_{\text{WA工事}} - 8 - 20 \log_{10} r$$

$$\rightarrow L_{\text{WA工事}} = L_{\text{工事}} + 8 + 20 \log_{10} r$$

$L_{\text{測定}}$ : 工事箇所付近の騒音現地測定の結果

$L_{\text{工事}}$ : 工事による騒音値

$L_{\text{暗}}$ : 暗騒音

$L_{\text{WA工事}}$ : 対象工事のパワーレベル

$r$ : 測定箇所から工事箇所までの距離

これらの式を用いた解析結果は以下のとおりである。

表-2 パワーレベルの計算

手順	項目	結果	説明・備考
[1]	騒音レベルの測定結果	75 dB	測定結果 (Leq)
[2]	暗騒音	66 dB	対象地点の $L_{90}$
[3]	工事騒音	74 dB	= [1] - [2]、ただし、エネルギー計算
[4]	音源から調査地点までの距離	70 m	
[5]	パワーレベル	119 dB	= $8 + 20 * \log_{10}([1]) + [2]$ 、音響理論に基づく計算

### (2) 地形の影響を考慮しない場合の工事騒音予測

前項で算出したパワーレベルを用いて、音源からの距離による評価（地形の影響を考慮しない）で各地点の騒音レベルを予測した。

地形の影響を考慮しない場合、起伏の無い地点①では、予測値と実測値が整合している。ただし、地点②～地点④の3地点では、予測値が実測値より10dB程度高く評価されている。

予測値が、暗騒音より約10dB程度高いことから、集落は工事騒音の影響を受けている想定となり、実態と異なる結果となった。

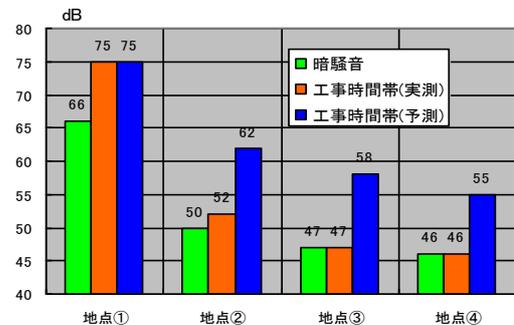


図-5 地点別の実測値と予測計算値の比較

### (3) 地形の影響を考慮する場合の工事騒音予測

地形条件として、地形データ（10m メッシュの数値標高データ（DEM）ダウンロード（<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>））を取り込む。また、建設機械の稼働位置・範囲を3次元座標で整理することにより、地形の起伏による遮蔽効果を考慮した工事騒音レベルを予測した。

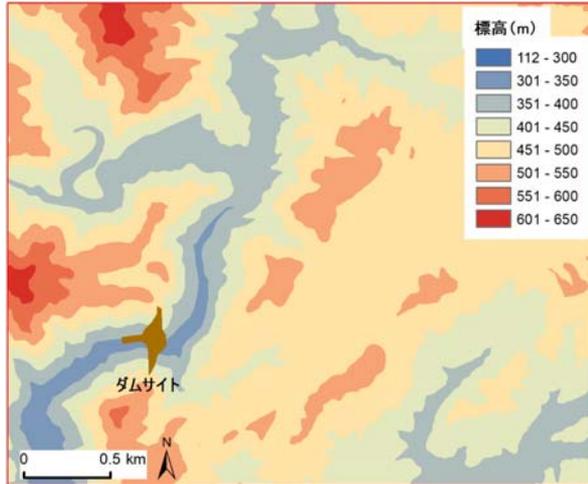


図-6 地形データ

地形の影響を考慮する場合、地形の影響を考慮しない場合と同様、地点①では、予測値と実測値が整合している。地点②～地点④の3地点は、工事騒音の予測値と実測値の差が、±1程度であり、地形を考慮しない場合の計算結果に比べて計算精度が高いことが確認できる。

予測値が、暗騒音と同程度であることから、集落は工事騒音の影響を受けていない想定となる。

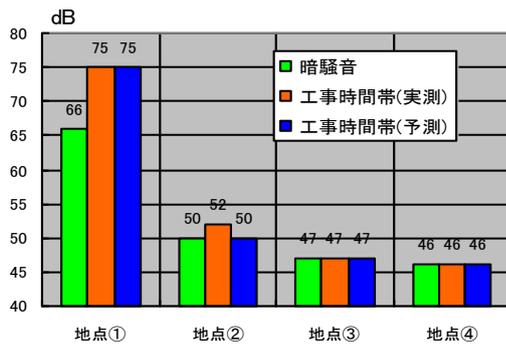


図-7 地点別の実測値と予測計算値との比較

## 5. 予測手法の検証・評価

### (1) 地形情報を考慮した騒音予測手法の検証

#### ① 地形状況から影響の有無の分析

音は光と似ていて、障害物等に遮蔽されると、届かなくなる。しかも、その遮蔽物は高ければ高

いほど、遮蔽効果が高く、音は届きにくくなる。

工事現場と集落（地点②～地点④）の間は急峻な崖となっており、高低差が120m以上と大きく、見通せないため、地形状況から工事現場からの騒音は調査地点に届かないと考えられる。

#### ② 調査結果から騒音影響の有無の分析

調査結果を見ると、集落の各地点において、工事時間帯の騒音レベルと非工事時間帯の騒音レベルに有意な差がない。また、騒音の時間変動を確認しても、工事時間帯の騒音の上昇が見られない。したがって、調査結果からは、工事による集落への騒音影響はないことが確認できる。

#### 【工事時間帯と非工事時間帯の騒音レベル比較】

時間帯別の工事状況は以下のとおりである。

表-3 時間帯別の工事状況

時間	工事の状況・特徴
9～11時、12～13時	工事は実施しておらず、工事の影響を全く受けていない時間
11～12時、13～14時 15～16時の計3時間	工事時間帯と非工事時間帯が混在し、工事の影響を一部受けている
14～15時の1時間	工事時間が50分に達し、工事時間が最も長い1時間

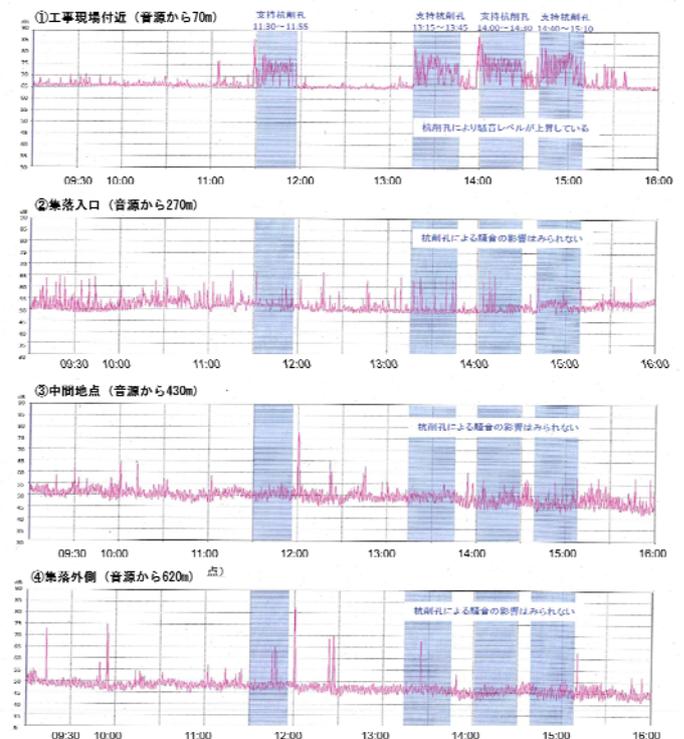


図-8 地点①～④における時間別の騒音実測値

## (2) 地形情報を考慮した騒音予測手法の評価

3次元の地形情報を用いた騒音予測手法は、山間部の地形の起伏による騒音伝搬の影響が大きい現場においても工事騒音を適正に評価することが可能となる。

また、騒音の影響が見える化することが可能で、地域への分かりやすい説明、効果的な騒音対策の提案や対策漏れなどを防ぐことができ、地域の信頼を得ながら事業を進める上で重要な役割を担うと考えられる。

下図は、地形図に騒音分布状況（予測結果最大ケース）を示す騒音分布図（コンター図）を作して、各工事による騒音状況を表示したものである。騒音は地形による影響が大きいため、CIMを活用して立体的な地形図を作成し、その立体的な地

形図に騒音分布を示すことで、騒音の状況がわかりやすくなり、予測結果の検証にもつながる。

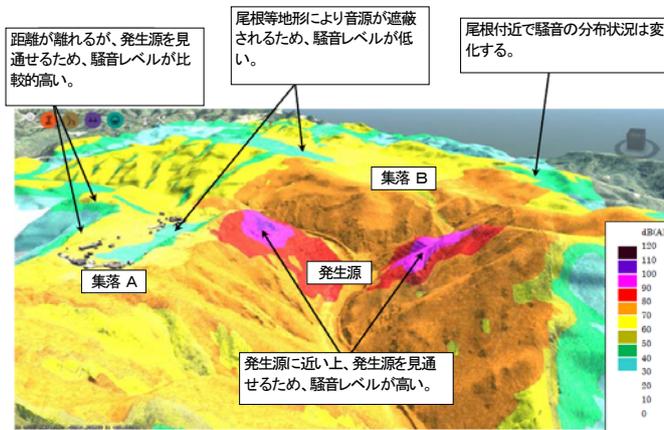


図-9 3次元データを用いた予測結果

## 6. 今後の展望

設楽ダムでは、広範囲で多くの工事が実施され、工事内容・工事場所が、時期によって変化する。このような事業条件を活用することで、今回、地形情報を用いた騒音予測手法の精度検証・評価を行うことができた。

建設現場は、異なる土地で顧客の注文に基づき一品毎に生産する他、様々な地理的、地形条件の下で、現地屋外生産をする特徴を持っている。今回、検証した手法が様々な現場条件に合わせた環境保全措置に活用されることを期待する。