

9. 建設現場における騒音レベルの予測と実測値の比較および検証

— 某作業所におけるウォータージェットによる躯体修正工事を事例として —

Comparison and Validation of Predicted and Measured Noise Levels at Construction Sites

— Case Study of Structural Repair Using Water Jets at a Construction Site —

河合 智寛*1 荒木 朗*1

要 旨

建設現場の施工中の建築物において、某作業所でウォータージェット (WJ) による躯体修正工事が発生し、近隣の敷地境界線付近で騒音規制値を超えるか否かの判断を必要とする事案が生じた。事前の騒音予測と現地実測による補正後の予測を行い、特定建設作業による騒音規制値を超えるか否か、および実地測定による騒音レベルの計測によって騒音規制値を超えるか否かを評価した。騒音源に対する周辺の音場計算は、音の波動性ではなく音のエネルギー拡散性による計算方法に従い、一般社団法人日本音響学会が建設工事騒音の予測モデルとして 2008 年 4 月に公表した ASJCN-Model 2007 に準拠する。解析プログラムは「Super NOISE (P)-環境影響予測ソフトウェア」(株)環境総合研究所製を使用した。本報では、音源は上階(高さ 27.0m)に WJ 騒音源 3 ヶ所、および地上(高さ 0.7m)車載上に超高压ポンプ+エンジンコンプレッサー(超高压 P+CP)騒音源 3 ヶ所が存在し、近隣の敷地境界線付近における騒音レベルの予測と実測値の比較および検証を実施した。その結果、現地実測による補正後の予測値と実測値の差は概ね±3dB 以内であり、実地測定により近隣の敷地境界線付近で特定建設作業の騒音規制値を超えないことを確認した。

キーワード：点音源/予測モデル/騒音レベルの予測/実地測定/防音シート/騒音レベル L_{Aeq}

1. はじめに

建設工事に伴い発生する騒音は、周辺環境および住民生活に影響を及ぼす重要な環境問題である。特に市街地工事では騒音対策の確実な実施が求められる中で、現場で実施可能な対策の一つとして防音シートの活用が挙げられるが、実施工条件下における施工中の建築物での定量的評価事例は必ずしも多くはない。これは制約付きの施工条件下で防音シートの遮音性能をどこまで一般化できるのかという課題があるためとも容易に判断できるが、そもそも有効性確認を目的とした事例も少ない。

弊社の某作業所において、施工中にウォータージェット (WJ) による躯体修正工事が発生し、近隣の敷地境界線付近で騒音規制値を超えるか否かの判断を必要とする事案が生じた。選定機種等の事前情報から騒音レベルを予測したが、再度現地実測による補正後の予測も行った。騒音対策として防音シートを活用し、特定建設作業における騒音規制値を超えるか否か、および実地測定による騒音レベルの計測によって騒音規制値を超えるか否かを検証した。

本報は、騒音レベルの予測と実測値の比較と検証を行った結果報告とともに、騒音対策で防音シートを活用した場合の低減効果の実測データを示すものである。

2. 予測計算の概要

2.1 建築実務からみた騒音予測の分類

2.1.1 波動音響 (Wave-based)

音を波動として扱い、音の「振る舞いそのもの」を波動方程式で解く方法である。干渉・回折・共鳴などを直接扱い、周波数ごとの詳細な解析が可能で低周波や複雑形状にも強い。主な手法例は FEM (有限要素法)、BEM (境界要素法) である。但し、計算コスト (計算時間、PC メモリ使用量、モデル作成の複雑さなど) が重く、入力条件の設定および建設現場への適用も難しい。建築実務ではホール音響・機械内部・ダクト解析など限定的に活用されている。

2.1.2 幾何音響 (Ray-based)

音を「線の集合」として扱い、反射・経路を追跡する手法であり、音を「光線 (レイ)」のように扱い、音の波として解くのではなく、直線的な音の通り道で考える方法である。特徴は音源から直進する経路、壁で反射する経路、障害物への回り込みを線として追いかけるものである。但し、高周波 (1kHz 以上) や大空間 (ホールなど) には適するが、低周波や小さい障害物には精度が落ちる。建築・音響設計では、コンサートホールの初期設計、残響・反射経路の検討、スピーカー配置シミュレーションなどで使われる。

*1 技術研究所建築材料研究グループ

2.1.3 統計・エネルギー音響(Energy-based)

音は「エネルギーの流れ」とする音響エネルギー保存則に従い、「どこかで消えない限り保存される」という考え方だが、実際は吸音や空気減衰により熱エネルギーへ変換される。音源から出たエネルギーは広がる(距離で拡散し密度が下がる)、壁で反射する(一部戻る)、材料で吸収される(ここで初めて減る)という形で分配され、最終的に受音点に届くエネルギーだけを評価する方法である。音圧レベル(dB)の加算・減算で評価でき、距離減衰・遮音・吸音を簡便に扱える。建築実務ではエネルギー保存則を、①音源の強さ=音響パワーレベル(L_w)、②伝搬で減る分=距離減衰(拡散)、遮音(壁・シート)、回折減衰など、③最終的な受音点の音圧=音圧レベル(L_p)で扱う。

2.2 ASJ CN-Model 2007

ASJ CN-Model 2007 は、一般社団法人日本音響学会が建設工事騒音の予測モデルとして 2008 年 4 月に公表され、既に標準予測モデルとして数多く活用されている。ASJ モデルは音のエネルギー収支のみを扱う簡易な計算手法であり、同学会が 2003 年から 5 年ごとに更新する道路交通騒音予測モデル ASJ-RTN Model 2018 と同様に計算量が少なく、計算手法として扱いやすい特徴がある。

2.3 Super NOISE (P)-環境影響予測ソフトウェア

騒音予測には、解析プログラム「Super NOISE (P)-環境影響予測ソフトウェア」((株)環境総合研究所製)を使用し、これは日本音響学会による建設工事騒音予測(ASJ CN-Model 2007)に準拠する。ASJ CN-Model 2007 は屋内の音源・屋内の受音点を対象としないが、このソフトはモデル適用範囲外の条件も含む。ソフトの既往実績および本報では実測との比較結果(概ね±3dB 以内)から、工学的に妥当な近似として適用した。ソフトの特徴は屋内の音源から屋内の受音点、あるいは屋内の音源から屋外の受音点のうち外壁面までを以下に示す式(「騒音予測評価手法研究」参照)で計算する。加えて、外壁面から屋外の受音点の伝搬計算に ASJ CN-Model 2007 の標準予測モデル式を適用し、屋内の音源・屋内外の受音点も一連で計算できるように採用していることである。なお、室内の音圧レベルの拡散音場の式は「実用 騒音・振動制御ハンドブック」(エヌ・ティー・エス出版 P.911 参照)による。

■非拡散音場と拡散音場の判定

$$\text{非拡散音場} : r_i \leq 0.14 \cdot \sqrt{Q \cdot R}$$

$$\text{拡散音場} : r_i > 0.14 \cdot \sqrt{Q \cdot R}$$

Q : 指向係数, r_i : 音源から壁面までの距離[m]

R : 室定数[m²] = $S \cdot \alpha / (1 - \alpha)$

α : 平均吸音率, S : 室全表面積[m²], ($S\alpha$: 室内吸音力)

■屋内音源から屋外受音点のうち外壁面までのモデル式

外周(外壁面)への入射パワーレベル L_{wi} [dB]

$$\text{非拡散音場} : L_{wi} = L_w + 10 \cdot \log_{10}(Q / (4\pi \cdot r_i^2) + 1/R)$$

$$\text{拡散音場} : L_{wi} = L_w - 10 \cdot \log_{10}(R)$$

L_w : 音源のパワーレベル[dB]

上記から、外壁面のパワーレベル L_{w0i} [dB]は、

$$L_{w0i} = L_{wi} - TL + 10 \cdot \log_{10}(S_i)$$

TL : 音響透過損失[dB], S_i : 壁の面積[m²]

3. 騒音レベルの予測

3.1 予測の目的と対象

工事の特殊性として、本件は地上高さ 27m(施工最上階)でのウォータージェット(WJ)躯体修正を伴う。低振動な工法ではあるが、高圧噴射音および地上設置の駆動ユニット(超高压ポンプ(P)+エンジンコンプレッサー(CP))が主たる騒音源となる。予測の焦点は、高所音源は遮蔽物の少ない上層階からの直接音であり、低所音源は地上 0.7m に位置する駆動機器からの放射音と考えた。評価は敷地境界線付近において、これら重複する騒音が「特定建設作業」の基準値(85dB)を超えるか否かを事前に検証した。

3.2 予測モデル・計算手法の選定

日本音響学会が提唱する「建設工事騒音の予測手法(ASJ CN-Model 2007)」を採用した。音源のパワーレベル(PWL)、距離減衰、障壁による回折減衰、地面吸収等を計算する標準的なモデルである。解析は上記モデルに準拠した環境影響予測ソフトウェア「Super NOISE (P)」((株)環境総合研究所製)で実施した。計算の基本的な考え方として、音源のモデル化は WJ 噴射箇所(高所)および駆動ユニット(低所)を独立した「点音源」と設定し、伝搬計算は音源から受音点(近隣の敷地境界線)までの距離減衰に加え、建屋や仮囲いでの回折影響を考慮した。合成騒音は各音源からの寄与音をエネルギー加算し、最終的な受音点の総騒音レベル(L_{Aeq})を算出した。受音点高さは地上 1.2m およびフラットパネル高さの地上 3.0m とし、アウトプットは地上 25m と地上 10m も確認した。なお、本検討では対象距離が短く中・低周波数帯が支配的なため、大気吸収は無視して安全側に評価した。

3.3 入力条件とパラメータの設定

本予測の精度担保のため、主要音源の音響パワーレベル(PWL)は実測値に基づき補正後の予測を実施し、音響 PWL は自由音場の点音源近似に基づき距離減衰式から逆算した(図-1)。音源の音響 PWL(L_w)として、高所音源(WJ 噴射音)は施工階(地上 27m)で噴射箇所から 4.0m 離れの騒音レベルを実測し、結果に基づき指向係数 $Q=4$ (2 面の入隅)の仮定で音響 PWL を推定した。現場条件は半自由音

場と異なり、周囲構造物の反射影響を含む可能性があり、PWL 推定は自由音場近似を採用した。自由音場近似は反射成分を含まず、実測の音圧レベルからの逆算 PWL が実際よりも過少評価となる危険があるため、防音シートの音響透過損失を小さくするなど、伝搬過程で遮蔽条件を保守的に設定した。全体として最終的な受音点の騒音レベルが過少評価とならず安全側の推定となるよう構成した。低所音源(駆動ユニット)は地上0.7mの超高压 P+CP 近傍(0.5m 離れ: 海外製、2.5m 離れ: 日本製)で実測し、筐体(きょうたい)からの放射音を考慮する音響 PWL を設定した。稼働率の定義は特定建設作業の評価に基づき、作業時間内の「連続稼働(稼働率 100%)」というワーストケースを想定した。時間変動は考慮せず定常音として評価する安全側の設定とした。なお、実施工は断続的な運転のため、稼働率を考慮した時間率補正については今後の課題とする。

3.3.1 WJ 騒音源

ウォータージェット(WJ)の研り作業は施工階の危険のない範囲で近傍の騒音レベルが実測できた。5分間のA特性等価音圧レベル(騒音レベル) $L_{Aeq} = 97.7$ [dB]、離隔距離 $r = 4.0$ [m]である。これは研り箇所が発生騒音と水の噴射音を含み、かつ仕上げ水研り作業時の鉄筋が露出しつつ、水噴射が外部足場設置の防音シートにバチバチ当たる騒音である。実地測定から WJ 騒音源の総出力は音響 PWL = 115 [dB]と見積もった。指向係数 Q は周囲構造物の放射制限を考慮し、2面入隅として $Q=4$ を適用した(図-1)。実測時は WJ 音が卓越し、暗騒音との差は概ね 10dB 以上で、測定値への影響は小さいと判断した。

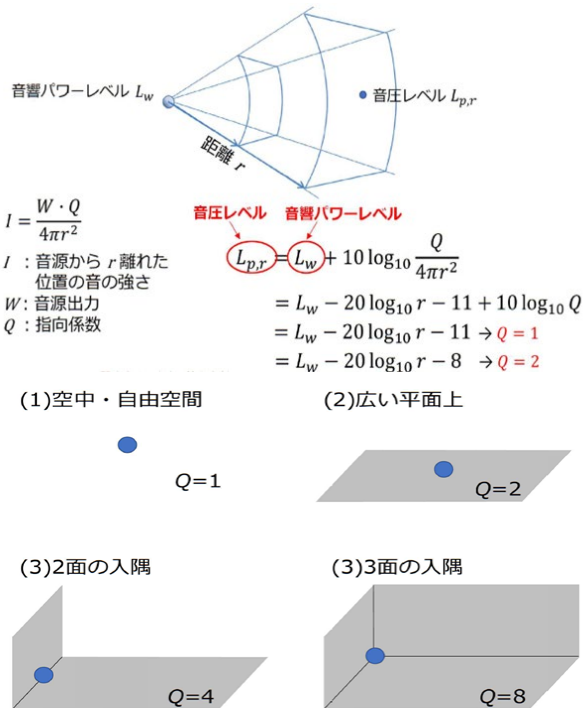


図-1 指向係数 Q と音響 PWL の算出根拠

3.3.2 超高压 P+CP ユニット騒音源

WJ 研り作業の施工階とは別に地上面で、車載上(地上面から高さ $H = 0.7$ m)の超高压 P+CP ユニット近傍の騒音レベルを実測した。WJ 研り作業は3班体制で施工され、1班が日本製、他の2班が海外製の超高压 P+CP ユニットである。日本製は蓋を閉めることで消音対策となるユニットであり、5分間のA特性等価音圧レベル(騒音レベル) $L_{Aeq} = 76.8$ [dB]、離隔距離 $r = 2.5$ [m]であった。海外製の超高压 P+CP ユニットは5分間のA特性等価音圧レベル(騒音レベル) $L_{Aeq} = 96.2$ [dB]、離隔距離 $r = 0.5$ [m]であった。指向係数 $Q = 2$ として、日本製: 超高压 P+CP ユニット騒音源の音響 PWL = 93 [dB]、海外製: 超高压 P+CP ユニット騒音源の音響 PWL = 98 [dB]と見積もった。

3.3.3 防音シートの音響透過損失の設定

防音シートは建設現場用の(社)仮設工業会による認定品(1mm厚、面密度 1.2 kg/m²、 $W1,800$ mm× $H3,400$ mm)の1種類であり、認定品は音響透過損失 500Hz で 8.0 [dB]以上、1kHz で 11.0 [dB]以上の基準値がある。実際にはシートの隙間(重ね目や外部足場との隙間)からの音漏れが支配的になるため、リースカタログ値(15~20 [dB])ではなく、音響透過損失 8 [dB]という設定で実務上リアリティのある「安全側(厳しめ)の設定」とした。なお、本検討では周波数特性は考慮せず代表値としたが、実測では中・高周波数帯域での低減効果が顕著であることを確認している。

3.3.4 フラットパネルとメッシュシートの設定

フラットパネル(鋼製仮囲い $H=3.0$ m)の音響透過損失は、隙間の無い鋼板であれば 10~15 dB 程度の能力があると思われるが、施工上の隙間を考慮して 5 [dB]と見積り、外部足場メッシュシートは 1 [dB]と設定した。

4. 騒音予測の結果

4.1 予測した入力条件の配置概要

騒音予測に使用した WJ 騒音源、機械設備の超高压 P+CP ユニット騒音源、防音シートおよび実測の各計測点①~⑨を示す概要配置図を図-2に、超高压 P+CP 配置および防音シート配置状況を写真-1に示す。海外製の超高压 P+CP ユニットは日本製の筐体とは異なり、消音対策が未対応ユニット(常時、蓋を開放して稼働)であり、騒音源の音響 PWL が高く、防音シート対策を要した。防音シートは騒音源の封じ込めが原則と考えるが、今回は限定的な対策使用法となり、「天井+コの字型」による櫓(やぐら)組で騒音源との離隔距離は 0.6 m 離れとなった。図-2における北東角付近の敷地境界線は、特に近隣への配慮を必要とする箇所であり、フラットパネル(鋼製仮囲い $H=3.0$ m)の内側の建設現場側に防音シートを設置し、騒音対策を行った。

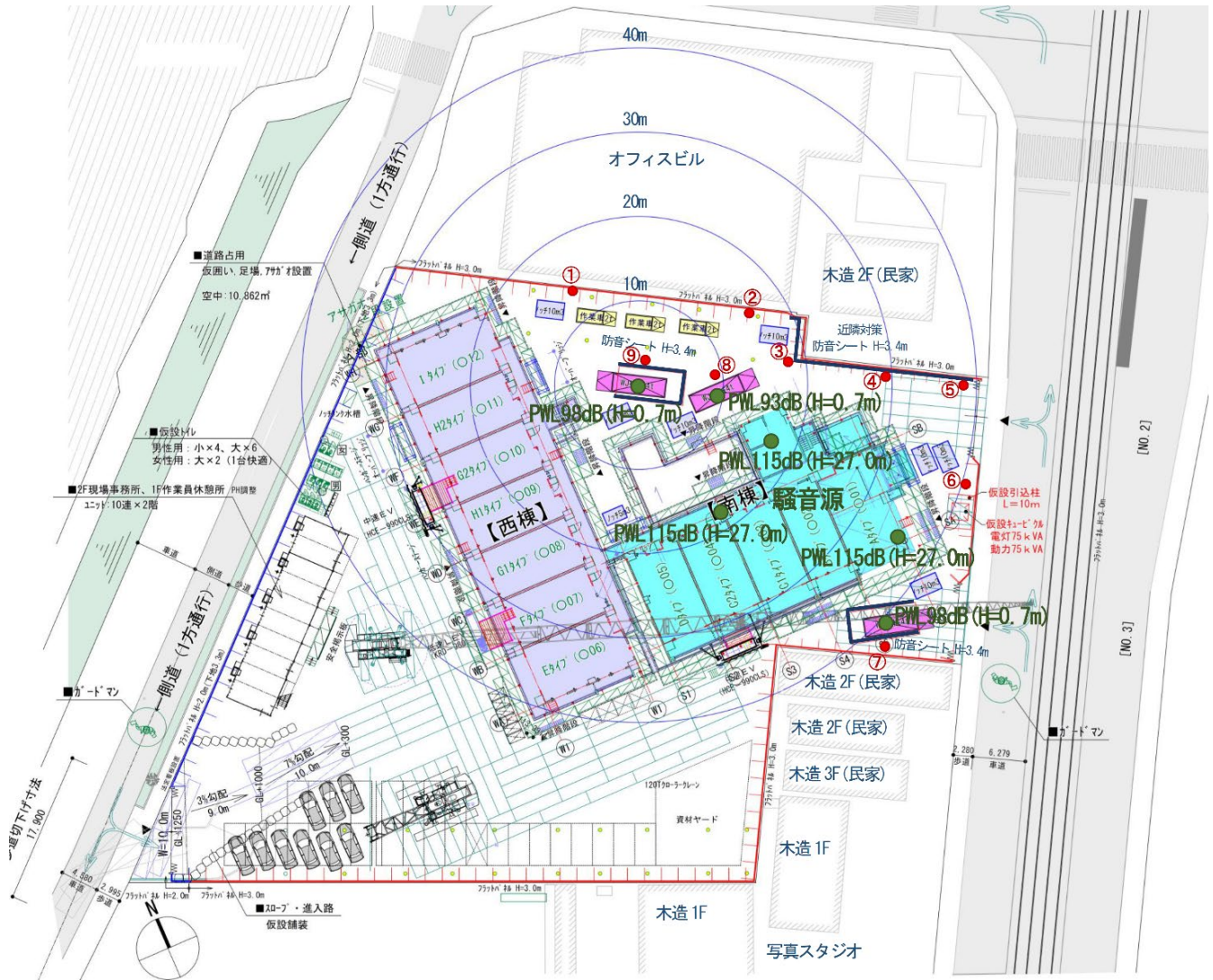


図-2 概要配置図 (WJ 騒音源, 機械設備 (超高圧 P+CP) ユニットの騒音源, 防音シート, 各計測点など)



写真-1 超高圧ポンプ+エンジンコンプレッサの配置および防音シートの設置状況

4.2 予測結果と考察

受音点の高さ(地面から1.2m、3.0m、10.0m、25.0m)ごと
の予測結果を図-3～図-6のコンタ図で示す。

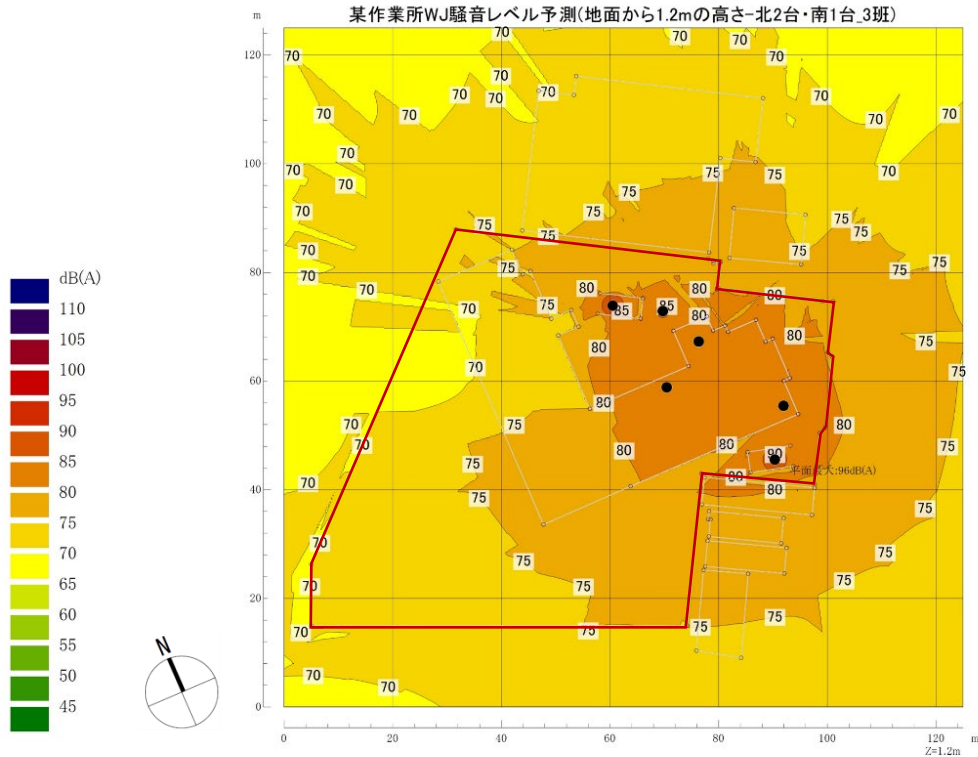


図-3 騒音レベルの予測結果 (受音点の高さ：地面から 1.2m)

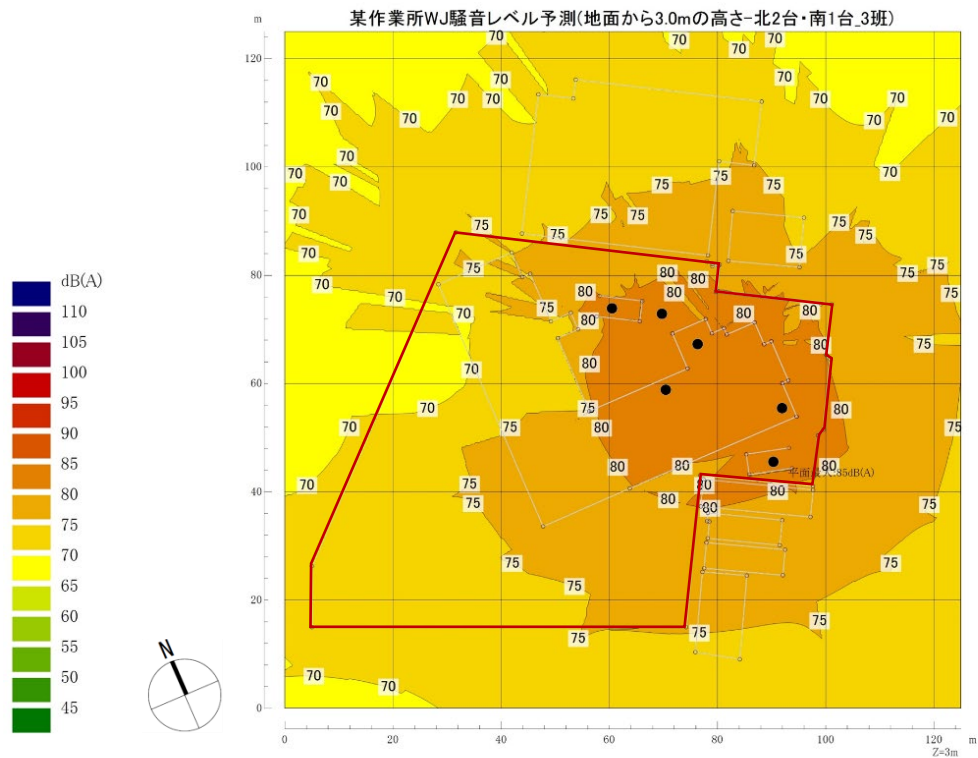


図-4 騒音レベルの予測結果 (受音点の高さ：地面から 3.0m)

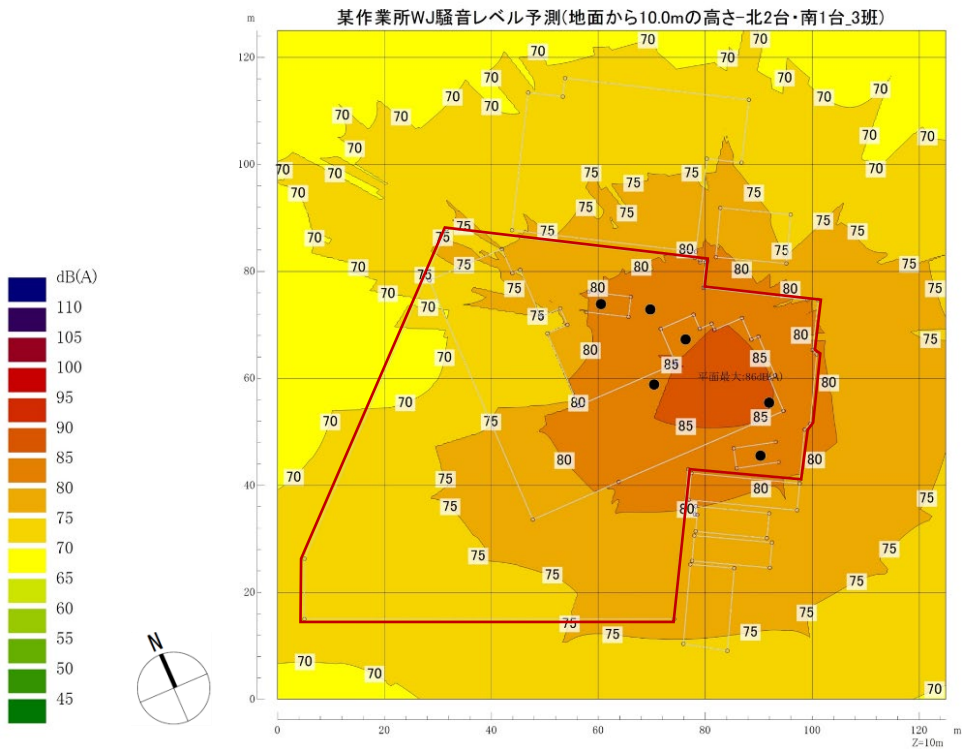


図-5 騒音レベルの予測結果 (受音点の高さ：地面から 10.0m)

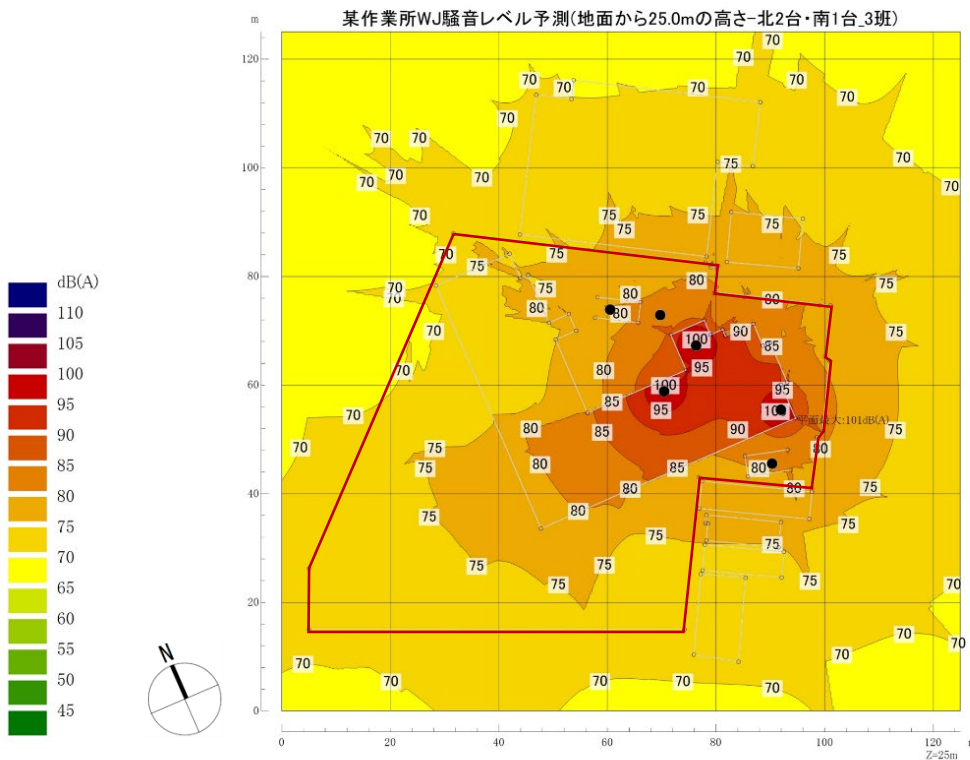


図-6 騒音レベルの予測結果 (受音点の高さ：地面から 25.0m)

予測の結果、敷地境界線(北東角)での予測騒音レベル分布は、地上 1.2m で 75~80[dB]、地上 3.0m で 75~80[dB] となった。参考として、地上 10.0m および地上 25.0m はそれぞれ 80~85[dB]、75~80[dB]であった。

いずれの受音点においても、騒音規制法に基づく特定建設作業の基準値(85dB)を下回る結果となった。

■考察 1. 音源別の寄与について

各音源単独計算により寄与の傾向を確認した上で、音源別の影響を検討すると、高所音源の WJ 騒音源は強力な直接音を有するが、敷地境界線付近では地上(高さ 0.7m)の超高压 P+CP ユニットの影響が顕在化している。地上音源が受音点に近接することに加え、連続運転のエネルギー寄与が積算されるためと考える。仮囲いや防音シートの遮蔽はあるが、隙間からの透過や回折により敷地境界線付近では、これら地上設備ユニット近傍からの寄与が相対的に大きい傾向が確認される。

■考察 2. 高さ比較による騒音特性について

受音点の高さの影響を比較すると、地上 10m および地上 25m の予測結果より、WJ 騒音源(地上 27m)に近い高層階ほど騒音レベルが上昇する傾向にある。一方で、敷地境界線付近(低層部)では、高所音源からの斜距離が長く、距離減衰および建物本体の遮蔽効果が働いたため、高所音源の寄与は相対的に小さい。以上から、本件の騒音分布は、高層部は「高所音源の直接音」、敷地境界線付近は「地上音源の近接音」が支配的となる複合的な特性が示唆される。建設騒音では音源高さを受音点位置が支配要因であり、防音対策は音源近傍での封じ込めが最も効果的である。なお、予測値と実測値の差は概ね±3dB 以内に収まり、両者は良好に一致しており、本予測手法の妥当性が確認された。

5. 実地測定の結果

5.1 敷地境界線付近の騒音レベルの実測結果

実測は精密騒音計(RION NL-52)で、受音点高さ H=1.2m、3.0m 地点の計測点①~⑨について、5 分間の A 特性等価音圧レベル(騒音レベル)を計測した。各計測点①~⑨は WJ による躯体修正工事中、某作業所も原則 1 回/日の頻度で日常管理計測した地点でもある。この実測は WJ による躯体修正工事に計 3 回実地し(1 回目: 2025.10.21(日本製超高压 P+CP のみ 1 班だけが北側で稼働)、2 回目: 2025.10.27(同様に、日本製 1 班と海外製 1 班が北側のみで稼働)、3 回目: 2025.11.21(日本製と海外製 1 班ずつが北側、残りの海外製 1 班が南側で稼働の 3 班集体))、本報は騒音レベルの実地測定がワーストケースの 3 回目を示す。作業時間 9:00~17:00 のうち、1 地点で 5 分間の計測を 2 回実施し(1 巡目計測点①から⑨へ、2 巡目計測点①から⑨

表-1 実地測定による騒音レベルの結果

騒音レベル	計測点	敷地境界線付近						WJ車両横		
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
L_{Aeq} [dB]	H=1.2m	78	80	80	74	71	72	80	82	82
	H=3.0m	77	78	74	70	69	69	80	79	80

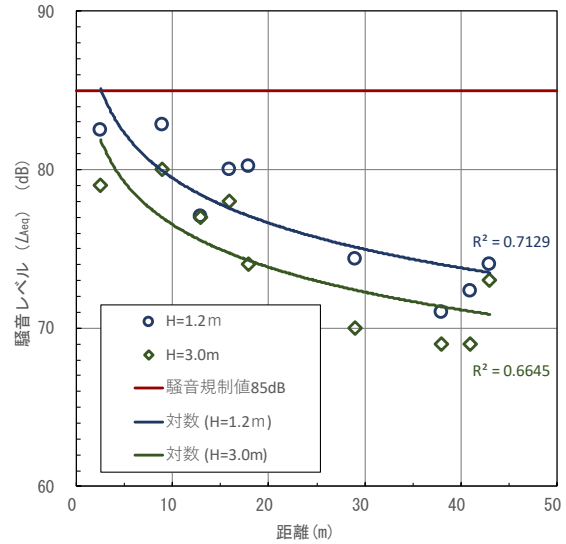


図-7 騒音レベルと離隔距離の関係

への計 2 回分を各地点で計測)、2 回の平均ではなく騒音レベルがより高くなった 1 巡目 or 2 巡目の値を採用値とした(表-1)。実測時は WJ 音が卓越し、暗騒音との差は概ね 10dB 以上で、測定値への影響は小さいと判断した。

実地測定の結果、敷地境界線付近のいずれの受音点(計測点)においても、騒音規制法に基づく特定建設作業の基準値(85dB)を下回る結果となった。作業所の日常管理計測も工事期間中(2025.10.23~2025.11.29)実施し、同法の基準値(85dB)を超えることはなかった。

5.2 地上騒音源の騒音レベルと離隔距離の結果

図-7 は各計測点①~⑨のうち、計測点⑦を除く騒音レベルと海外製ユニット騒音源からの離隔距離の関係である。地上騒音源(PWL)は日本製より海外製が大きく、音圧レベルは理論上、距離に対して対数減衰する特性を有するため対数近似で整理した。その結果、全計測点で騒音規制法に基づく特定建設作業の基準値(85dB)を下回り、高さ H=1.2m > 高さ H=3.0m の関係となる実測値であった。

6. 防音シートの低減効果

計測点⑧: 日本製(超高压 P+CP)、計測点⑨: 海外製(超高压 P+CP)の設備機械ユニット近傍は、3 回の実地測定で騒音源からの離隔距離を記録・測定、防音シートの内外側およびその離隔距離などを記録し、別で実地測定した。精密騒音計(RION NL-52)で波形収録し、サンプリング周波数 24kHz、ビット長 16bit、ファイル分割周期 1min で録音

し、A 特性等価音圧レベルのサンプリングと Z 特性音圧レベルのオクターブバンド中心周波数分析を実施した。

6.1 日本製の超高圧 P+CP ユニットの実際結果

日本製の超高圧 P+CP ユニットの実際結果を図-8 に示す。使用した日本製の超高圧 P+CP ユニットの筐体は蓋に吸音材が取り付けられており、蓋を閉めて稼働することで消音対策となる機械設備ユニットであった。図-8 は蓋を開放して騒音源を正面に機器から+1.5m 離れた実測値と蓋を閉めて消音対策措置後の騒音源を正面に機器から+2.5m 離れた実測値の比較である。日本製の消音効果を単純に比較する場合は同距離で離れた結果検証が良いが、後述する海外製の機械設備ユニットと比較するために音源の機器+2.5m 離れを採用した。図-8 では、低減量 (dB) の数値そのものよりもむしろ消音対策有無の傾向として、500Hz 帯域以上で低減効果が確認できる。機械設備ユニットの消音対策でも低周波数帯域の低減効果は小さく、中・高周波数帯域の低減効果は見込めることが示唆される。

6.2 海外製の超高圧 P+CP ユニットの実際結果

海外製の超高圧 P+CP ユニットの実際結果を図-9 に示す。同様に海外製の筐体では蓋に吸音材は無く、蓋を開放して駆動しなければならない仕様であった。このため、海外製の場合は騒音源の音響 PWL も高く、防音シートによる対策を要した。図-9 は防音シート内で騒音源を正面に機器から+0.5m 離れた実測値と防音シート外で騒音源を正面に機器から+2.5m 離れた実測値の比較である。騒音対策で使用した防音シート内外の結果から図-8 と同様に 500Hz 帯域以上で低減効果の傾向が見られる。

6.3 防音シートの見かけ上の低減効果

図-8 と図-9 から、海外製の防音シート外の騒音源から機器+2.5m 離れで得た騒音レベルと日本製の消音対策済み (機器+2.5m 離れ) とは実測値で 7dB 差の騒音レベルが得られた。設置条件が異なるため厳密な比較ではないが、海外製ユニットに防音シートを設置した場合も、日本製ユニットと同様に音圧レベルが低減する傾向が確認された。騒音予測における音響 PWL は日本製 93dB、海外製 98dB であり、その差分 (5dB) と完全には一致しないものの、櫓組の防音シートに見かけ上 (設置条件を含む系全体として) の低減効果があると示唆される。建設施工中のデータで諸条件が絡むため、シートの隙間からの透過や回折もあり、純粋な防音シートの効果として低減量を求めることはできないが、敷地境界線付近の騒音レベルを低減するために、騒音源の封じ込め手段としては有用であったと考える。実際結果として、防音シートは 250Hz 帯域以下の低減効果は少ないが、500Hz 帯域以上には低減効果が確認できた。

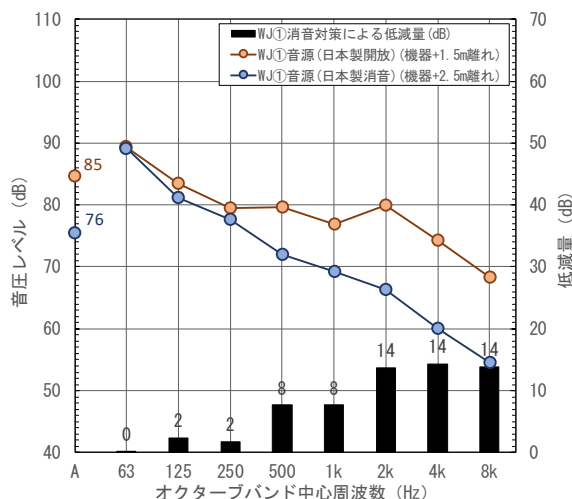


図-8 日本製の超高圧 P+CP ユニットの実際結果

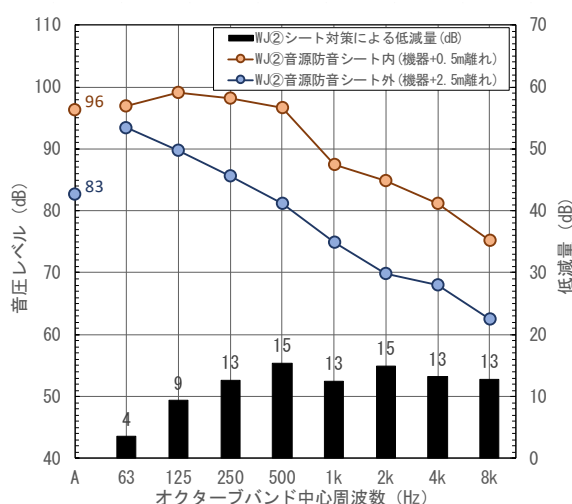


図-9 海外製の超高圧 P+CP ユニットの実際結果

7. まとめ

本報では、WJ 躯体修正工事における騒音予測と実測値の検証を行い、以下の知見を得た。

- (1) 予測の妥当性： ASJ CN-Model 2007 を用いた予測値は実測値と概ね整合し、特定建設作業の規制値 (85dB) を満足することを事前に精度良く評価できた。
- (2) 騒音特性： 高層部では WJ 騒音源、敷地境界線付近では地上音源 (超高圧 P+CP ユニット) が支配的となる複合的な特性を確認した。
- (3) 対策効果： 防音シートによる騒音源の封じ込めは、500Hz 帯域以上の中・高周波数帯域で顕著な低減効果があり、近隣対策として有効であった。
- (4) 実務適用性： ASJ CN-Model2007 は屋内外が混在する施工条件下においても、本解析ソフトに実測の補正を併用することで実務上十分な精度 ($\pm 3\text{dB}$ 程度) で適用可能であることが確認された。

- (5) **安全側設定の有効性**：音響パワーレベルの自由音場近似、防音シートの音響透過損失の低め設定(8dB)などの安全側条件により、過小評価を回避した予測が可能であり、施工計画段階におけるリスク管理手法として有効である。
- (6) **対策優先順位の明確化**：騒音低減対策としては、高所音源よりも近隣の敷地境界線近傍に影響を与える地上音源に対する対策を優先すべきであり、防音シート等による音源近傍での封じ込めが最も効果的であることが示された。

■今後の課題

- (1) **時間変動(稼働率)の扱い**：本検討では騒音源を連続稼働(稼働率 100%)と仮定した定常評価としているが、実施工では断続運転であるため、時間率補正を考慮した評価手法の確立が必要である。
- (2) **周波数特性のモデル化**：本予測では代表値による単一値評価としたが、防音シートや機械設備の低減効果は周波数依存性を有するため、オクターブバンドごとの周波数別予測手法の導入が望まれる。
- (3) **防音シート効果の分離評価**：防音シートの低減効果は設置条件(隙間・回折・配置)を含む複合的な結果であり、材料単体性能としての音響透過損失との関係整理および条件別の定量化が今後の課題である。

本検討により、事前の騒音予測と実測に基づく補正の併用は、確実な現場管理に寄与することを実証した。今後は、多様な施工データの蓄積により予測モデルを高度化し、環境特性に応じた最適な防音対策を推進したい。

【参考文献】

- 1) 日本建設業協会(旧：大阪建設業協会)編, 事例に学ぶ音の基礎知識, 大阪建設業協会, 2007.12
- 2) NPO 法人建築音響共同研究機構編, 集合住宅の騒音防止設計入門, 学芸出版社, 2017.9
- 3) 日本建築学会編, 建築物の遮音性能基準と設計指針[第二版], 技報堂出版, 1997.12
- 4) 日本建築学会編, 実務的騒音対策指針(第二版), 技報堂出版, 1994.4
- 5) 日本建築学会編, 実務的騒音対策指針・応用編, 技報堂出版, 1987.5
- 6) 日本建築学会編, 建物の床衝撃音防止設計, 技報堂出版, 2009.11
- 7) 日本騒音制御工学会編, 騒音規制の手引き [第3版], 技報堂出版, 2019.5
- 8) 木村翔著, 建築音響と騒音防止計画 [第四版], 新建築技術叢書-9, 彰国社刊, 2012.3
- 9) 日本建築学会編, 設計計画パンフレット 4 建築の音環境設計<新訂版>, 彰国社, 1983.4
- 10) 前川純一・森本政之・阪上公博著, 建築・環境音響学 [第3版], 共立出版, 2011.9
- 11) 日本建築学会編, 音響材料の特性と選定, 丸善, 1997.10
- 12) 日本音響学会 建設工事騒音予測調査研究委員会, 橋秀樹他, 建設工事騒音の予測モデル"ASJ CN-Model 2007", 日本音響学会 誌, Vol.64, pp.229-260, 2008.4
- 13) 日本建築学会編, 建築の音響設計<新訂版>, 日本建築学会 設計計画パンフレット 4, 1983.4
- 14) 日本騒音制御工学会編, 騒音制御工学ハンドブック, 技報堂出版, 2001.4