

6.7 低周波音

6.7.1 現況調査

(1) 調査内容

事業計画路線の周辺地域における低周波音の状況を把握するため、既存資料調査及び現地調査を実施した。

現地調査は、事業計画路線の周辺及び換気施設の設置予定が考えられる箇所周辺の環境保全施設の立地状況等を考慮した14地点で低周波音のG特性音圧レベルを測定した。また、鉄軌道低周波音及び換気施設低周波音について、予測の基礎資料を得る目的で類似箇所において調査を実施した。

調査の内容は、表6.7.1に、現地調査の位置は図6.5.2に示すとおりである。

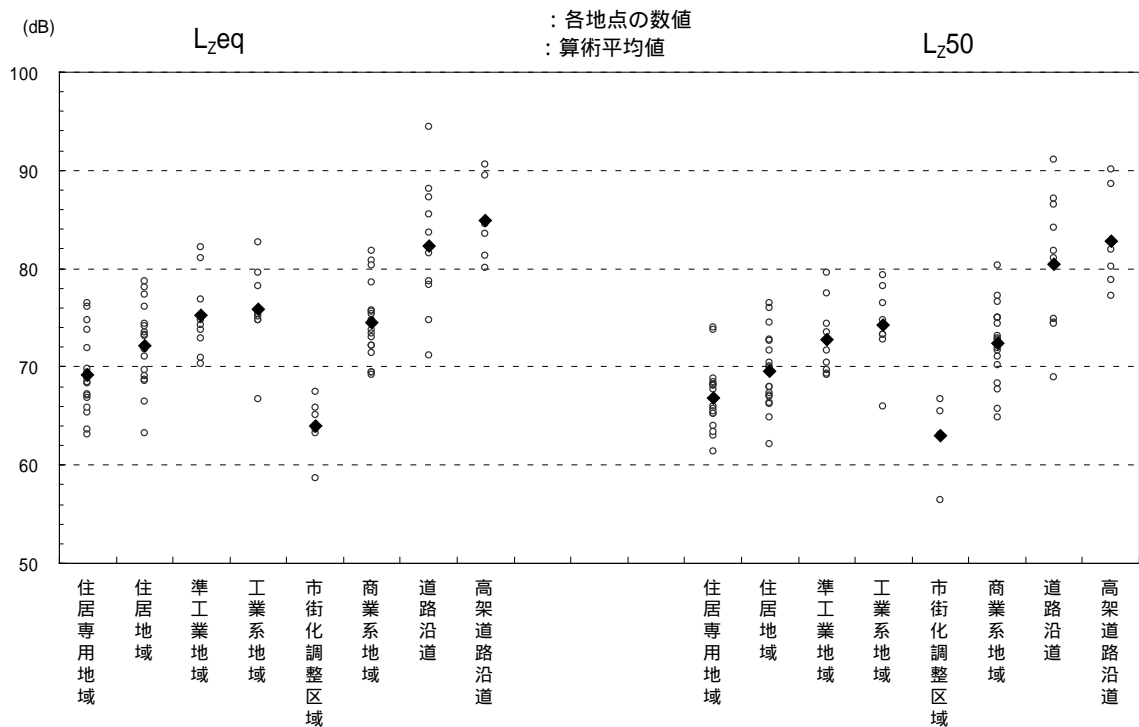
表6.7.1 調査内容

調査対象項目	調査対象範囲・地点	調査対象期間	調査方法
低周波音の状況	大阪府	<音圧レベル> ：平成14～16年度 <苦情の状況> ：平成24～28年度	既存資料調査 ・大阪府環境白書 2018年版
低周波音	事業計画路線周辺 ：14地点	<平日> ・平成30年6月28日 (木)～29日(金)、 ・平成30年10月1日 (月)～2日(火) ・平成30年11月19 日(月)～20日(火) <休日> ・平成30年7月1日 (日) ・平成30年10月7日 (日) ・平成30年11月23 日(金：祝日)	現地調査 ・低周波音の測定に 関するマニュアル(平 成12年10月、環境 省)
鉄軌道低周波音	類似箇所 ：2側線、4測点/側線	1回 20列車/回	「低周波音の測定方法 に関するマニュアル」 (平成12年10月)に 定める方法
換気施設低周波音	類似箇所 ：2箇所	1回 10分/回	

(2) 資料調査結果

(a) 低周波音の状況

用途地域別や道路沿道における低周波音の状況は、図6.7.1に示すとおりであり、平均的な等価音圧レベルで見ると商業系地域で75デシベル程度、道路周辺で80デシベル程度、道路高架橋周辺で85デシベル程度となっている。



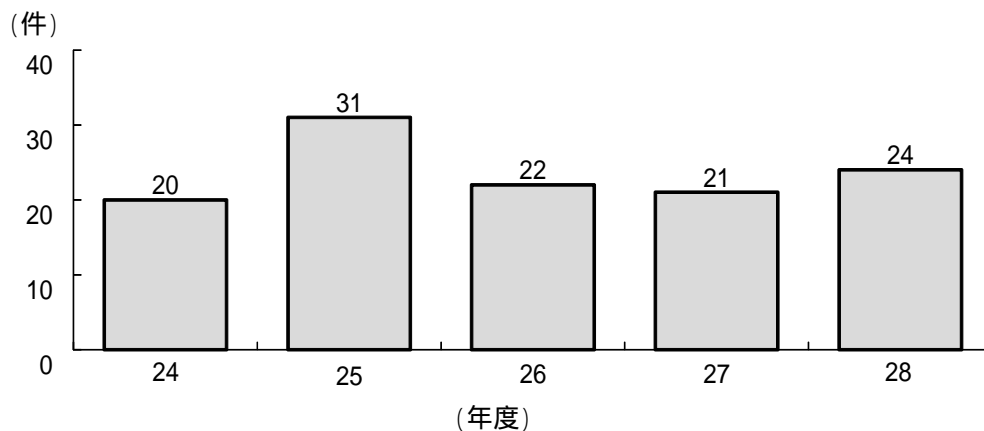
- (注) 1. 平成 14～16 年度に 93 地点で測定。
 2. 図左側は、1～90Hz のオーバーオール の等価音圧レベル (L_{eq}) を示す。
 3. 図右側は、1～90Hz のオーバーオール の時間率音圧レベルの中央値 (L_{50}) を示す。
 4. 両図とも平坦値 (聴感補正なし) を示す。

出典：「大阪府環境白書 2018 年版」(大阪府)

図 6.7.1 大阪府内における一般環境中の低周波音の音圧レベル

(b) 苦情の状況

低周波音による苦情件数の推移は、図 6.7.2 に示すとおりであり、大阪府域全体で年間 20 数件の苦情が発生し、毎年同程度で推移している。



出典：「大阪府環境白書 2018 年版」(大阪府)

図 6.7.2 低周波音による苦情件数の推移

(3) 現地調査結果

(a) 環境低周波音

(ア) 調査地点

調査地点は、図 6.5.2 に示す A ~ I 及び 2 ~ 4 の 14 地点とした。

調査地点の選定理由は、表 6.5.4 及び表 6.5.7 に示したとおりである。

(イ) 調査方法

低周波音の測定は、「低周波音の測定方法に関するマニュアル」(平成 12 年、環境庁)で示された方法に準拠して以下の方法で行った。

- ・ 低周波音圧レベル計のマイクロホンは、官民境界で地上 1.2m 地点に設置した。
- ・ 測定は、低周波音圧レベル計にデータレコーダを接続して測定データを記録し、測定後、G 特性音圧レベルの中央値 (L_{G50}) を算出した。
- ・ 低周波音圧レベル計は、周波数補正特性は G 特性、動特性は Slow とした。
- ・ 測定は、平日と休日にそれぞれ 24 時間連続で行った。調査の日時は、表 6.5.5 及び表 6.5.7 (注) に示したとおりである。

(ウ) 調査結果

調査結果は、表 6.7.2 に示すとおりである。G 特性音圧レベルの中央値 (L_{G50}) は、1 日を通して 60 ~ 80 デシベル程度となっている。平日と休日の比較では、平日の方が平均的に 0 ~ 5 デシベル程度大きくなっている。昼間と夜間では、昼間の方が平均的に 3 ~ 6 デシベル程度大きくなっている。

地点別で見ると C と F で他地点より大きくなっている。これは、C では阪神高速 16 号大阪港線、F では同 1 号環状線が近接していることから、この影響による可能性が考えられる。

また、D と I で他地点より小さくなっている状況がある。両地点に共通している点は、前面を通過する自動車交通量が少ない点である。

等価音圧レベル (L_{Geq}) は、中央値 (L_{G50}) に対して平均的に 2 ~ 3 デシベル大きくなる傾向となっている。

これらのことから、調査地点での低周波音の大きさを決定づける主要な要因は、自動車交通と考えられる。

表 6.7.2 低周波音調査結果（G特性）

（単位：デシベル）

調査地点	音圧レベルの中央値（L _{G50} ）				等価音圧レベル（L _{Geq} ）			
	平日		休日		平日		休日	
	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間
A	75	70	74	69	77	72	76	71
A´	70	66	68	66	71	69	70	68
B	75	69	71	68	77	71	73	70
C	83	80	79	76	84	82	80	78
D	69	64	69	64	72	67	71	66
E	77	74	75	72	78	77	76	75
E´	73	70	69	66	74	72	71	70
F	80	75	77	71	83	80	79	76
G	77	73	74	68	80	78	77	74
H	76	73	72	69	77	75	74	72
I	67	64	63	59	70	66	66	62
2	76	72	72	71	78	75	75	74
3	74	69	70	67	76	71	72	70
4	74	68	71	67	76	70	73	69

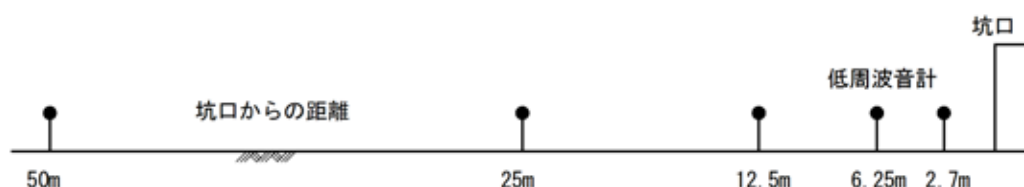
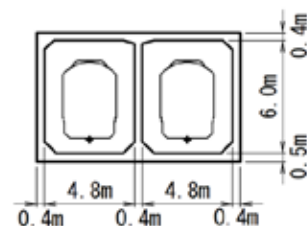
（注）1．< B～J>平日：平成30年6月28日(木)～29日(金)、休日：平成30年7月1日(日)
 < A>平日：平成30年10月1日(月)～2日(火)、休日：平成30年10月7日(日)
 < A´>平日：平成30年11月19日(月)～20日(火)、休日：平成30年11月23日(金：祝日)
 2．昼間：6時～22時、夜間：22時～翌日6時

(b) 鉄軌道低周波音

(ア) 調査地点

鉄軌道低周波音調査は、予測の基礎資料を得ることを目的として実施した。低周波音の発生源がトンネル坑口の場合は、事業計画路線と走行車両、トンネル構造が類似である泉北高速鉄道の中百舌鳥駅～深井駅間に位置するトンネルを対象に類似箇所調査を実施した。橋梁の場合は、南海本線の泉佐野駅からりんくうタウン駅間の橋梁（橋梁長約30m）を対象に類似箇所調査を実施した。調査位置は、図6.7.3に示すとおりである。

<トンネル坑口：泉北高速鉄道 中百舌鳥駅～深井駅間>



<橋梁部：南海泉佐野駅～りんくうタウン駅間、橋長約 30m>

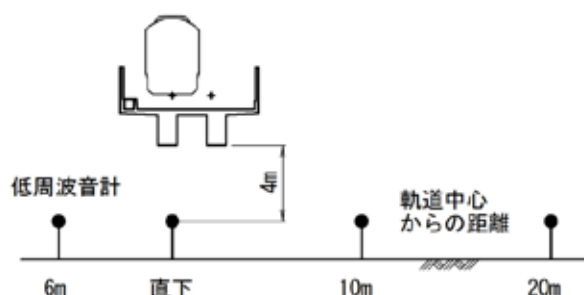


図 6.7.3 類似箇所調査位置

(イ) 調査方法

低周波音の測定は、「低周波音の測定方法に関するマニュアル」(平成 12 年、環境庁)で示された方法に準拠して以下の方法で行った。

- ・ 低周波音圧レベル計のマイクロホンは、トンネル坑口部では高欄上に、橋梁部では地上 1.2 m地点に設置した。
- ・ 測定は、低周波音圧レベル計にデータレコーダを接続して測定データを記録することにより行った。
- ・ 低周波音圧レベル計は、周波数補正特性はG特性、動特性はSlowとした。
- ・ 測定は、走行列車がトンネル坑口を出た際、橋梁上を走行する際のそれぞれの低周波音と列車の走行速度とした。

(ウ) 調査結果

G特性音圧レベルでは、トンネル坑口端で 87 デシベル、橋梁直下で 84 デシベルとなっている。また、両構造ともに距離減衰が認められる。

表 6.7.3 類似箇所での低周波音調査結果（最大値のパワー平均値）

（単位：デシベル）

項目	トンネル坑口からの距離（m）				
	坑口端	6.25	12.5	25	50
G 特性	87	83	80	75	73
項目	橋梁部の軌道中心からの距離（m）				
	直下	6	10	20	
G 特性	84	82	80	77	

(c) 換気施設低周波音

(ア) 調査地点

換気施設低周波音調査は、予測の基礎資料を得ることを目的として実施した。類似箇所調査は、換気能力が事業計画路線（7,500～8,800 m³/分）と同等である JR 東西線の御幣島換気塔（7,300 m³/分）と姫里換気塔（11,000 m³/分）とした。

(イ) 調査方法

低周波音の測定は、「低周波音の測定方法に関するマニュアル」（平成 12 年、環境庁）で示された方法に準拠して以下の方法で行った。

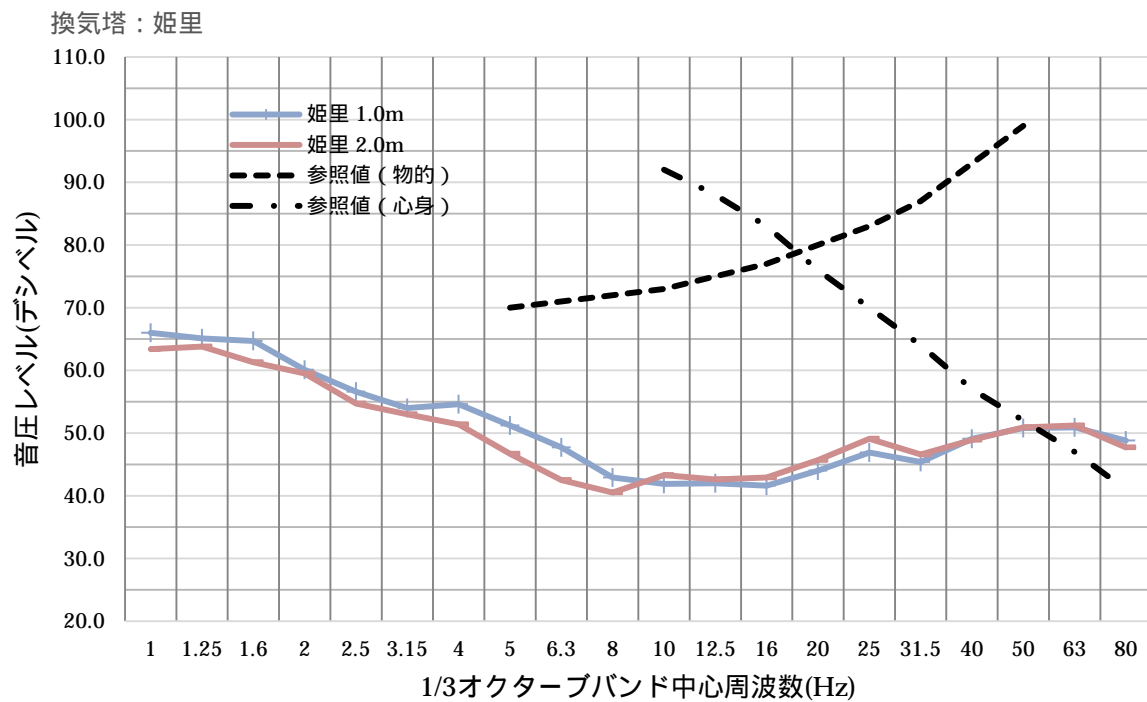
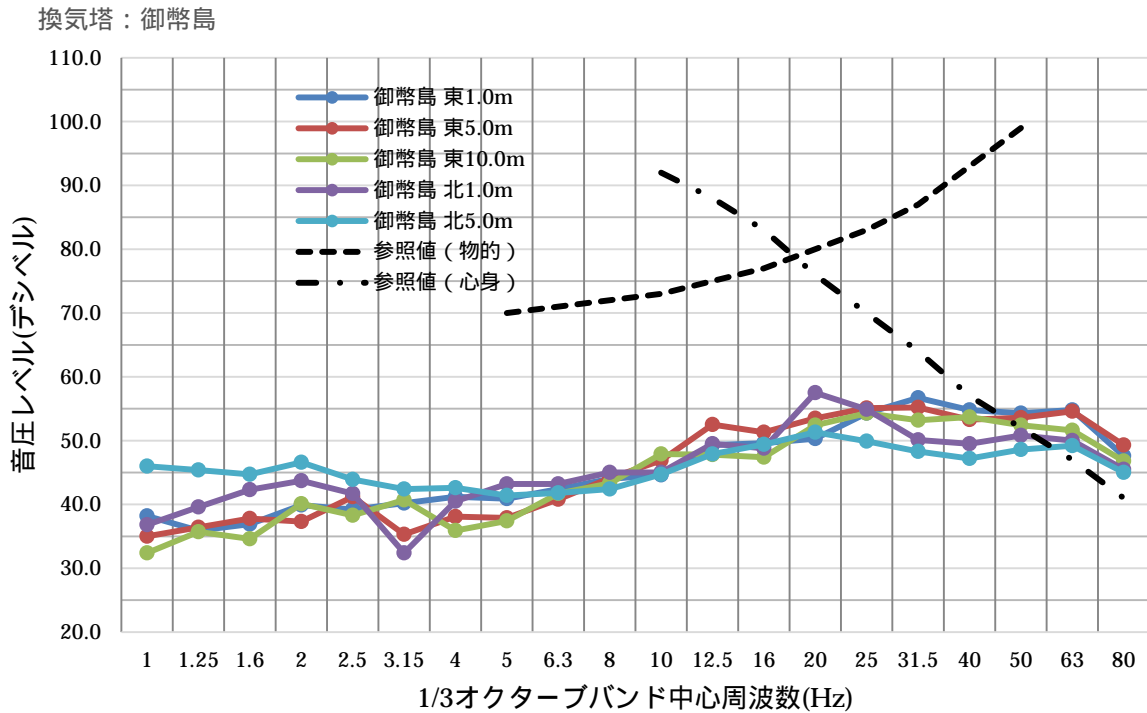
- 低周波音圧レベル計のマイクロホンは、換気塔坑口面の高さに設置した。
- 測定は、低周波音圧レベル計にデータレコーダを接続して測定データを記録し、測定後、周波数分析を実施した。
- 低周波音圧レベル計は、周波数補正特性は平坦特性、動特性は Slow とした。

(ウ) 調査結果

換気口から 1 m 離れた地点での低周波音圧レベルは、表 6.7.4 に示すとおりである。G 特性では、御幣島換気塔で 63～68 デシベル、姫里換気塔で 57 デシベルであった。また、平坦特性音圧レベル（F 特性）では、御幣島換気塔で 62～63 デシベル、姫里換気塔で 71 デシベルであった。なお、調査時には送風機からの騒音を特定することはできなかったため、低周波音についても騒音と同様に測定時間中の各周波数（1/3 オクターブバンド）及び G 特性並びに F 特性のそれぞれの最低値を抽出した値を換気施設の低周波音と想定した。

表 6.7.4 類似換気施設の低周波音調査結果

項目	類似換気施設	
	御幣島	姫里
G 特性	63～68	57
F 特性	62～63	71



(注)「物的及び心身」の参照値とは、「低周波音問題対応の手引書」(平成16年6月、環境省環境管理局大気生活環境室)において、固定発生源を対象とし、苦情が発生した場合に低周波音によるものかを判断するための目安として示されたものである。

図 6.7.4 低周波音の周波数特性(類似調査箇所)

低周波音の周波数特性は、図 6.7.4 に示すとおりである。姫里換気塔の 8 Hz 以下の帯域は風による影響である。御幣島・姫里の両換気塔ともに可聴域に属する 25Hz 以上の帯域でピーク値が現れる特性となっている。

6.7.2 列車の走行に係る予測及び評価

(1) 予測の概要

事業計画路線では、地下から地上への移行過程に存在するトンネル坑口で列車が坑口から出る際及び高架部の内での支間長が長い橋梁を列車が走行する際に低周波音の発生が考えられる。これらから発生が考えられる低周波音の影響は、トンネルの形状や橋梁の長さ、列車の形状や走行速度による要因により異なると考えられる。

そこで、予測は、類似箇所の現地調査により必要な情報を得ることにより行った。

(2) 予測方法

(a) 予測手順

低周波音の予測手順は、図 6.7.5 に示すとおりであり、低周波音は、現段階では確立された予測モデル等による予測が困難であることから、予測地点と構造等が類似する箇所の現地調査結果から推計することとした。

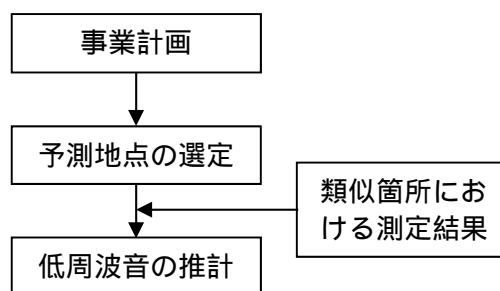


図 6.7.5 予測手順

(b) 予測モデル

低周波音は、騒音と同様に発生源の音圧レベルが距離減衰を伴い伝搬することから、類似箇所における現地調査によりその特性を設定し、式(6.7.1)で予測を行った。

$$LL = S - a \times \log_{10}(L) \dots\dots\dots (6.7.1)$$

ここで、 LL : 予測地点の低周波音圧レベル (デシベル)

S : 発生源定数

a : 距離減衰勾配定数

L : 発生源から予測地点までの距離 (m)

定数設定は、類似箇所での現地調査結果に基づいて表 6.7.5 のとおり設定した。

低周波音圧レベルの最大値 (L_{Gmax}) と発生源からの距離及び走行速度の関係は、図 6.7.6 に示すとおりである。

トンネル坑口では、距離減衰特性を表した相関図で両者に統計的に有意な相関が認められたが、走行速度との相関は統計的に有意な関係が認められなかった (図 6.7.6(1)参照)。

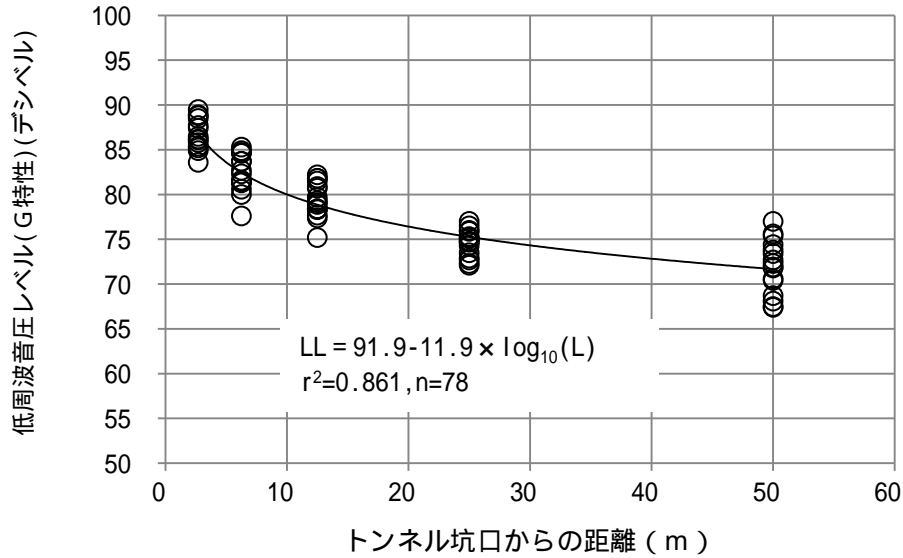
橋梁では、走行速度との関係及び距離減衰特性ともに統計的に有意な相関が認められた (図 6.7.6(2)参照)。

表 6.7.5 低周波音予測のための定数

発生源	トンネル坑口	橋梁
定数		
S	91.9	79.8
a	11.9	4.4

(注) 橋梁は、走行速度 60km/h の場合である。

【距離減衰特性】



【速度との関係】

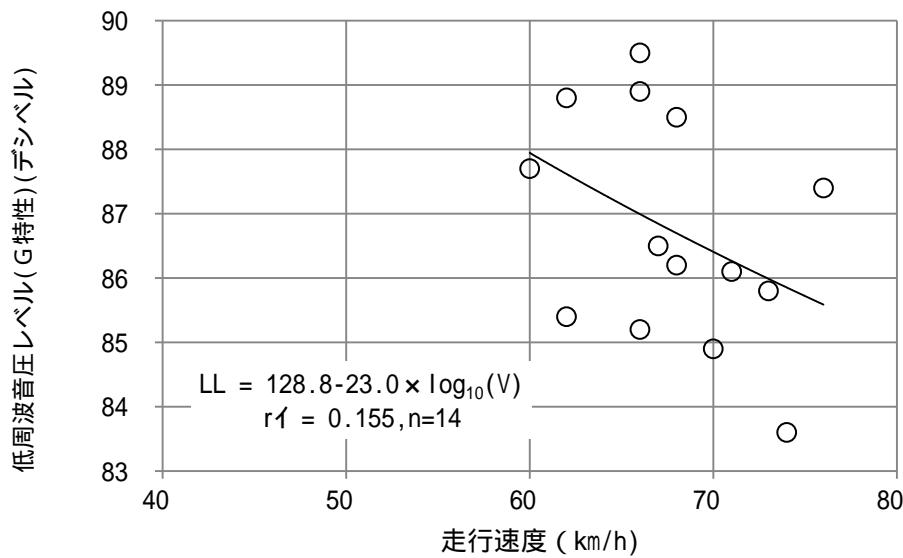
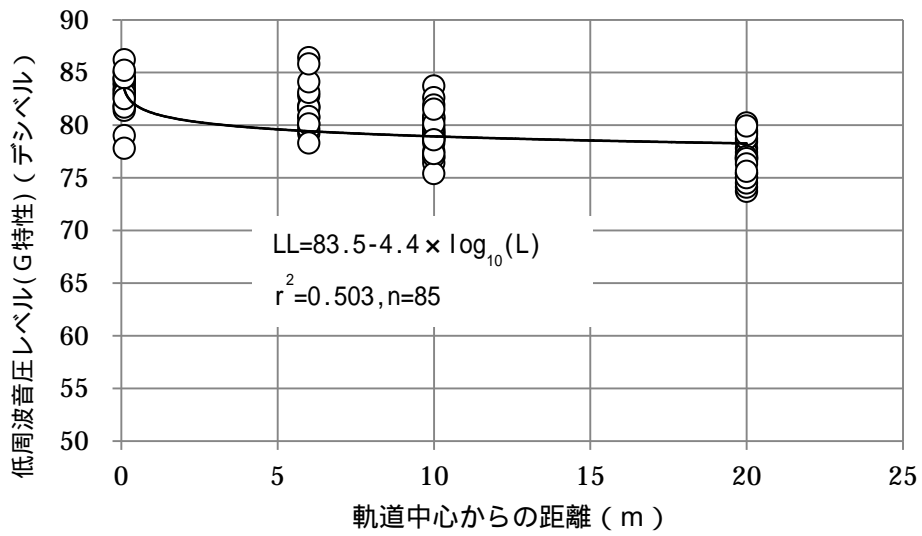


図 6.7.6(1) 低周波音圧レベル (G 特性) の距離減衰特性及び速度との関係 (トンネル坑口)

【距離減衰特性】



【速度との関係】

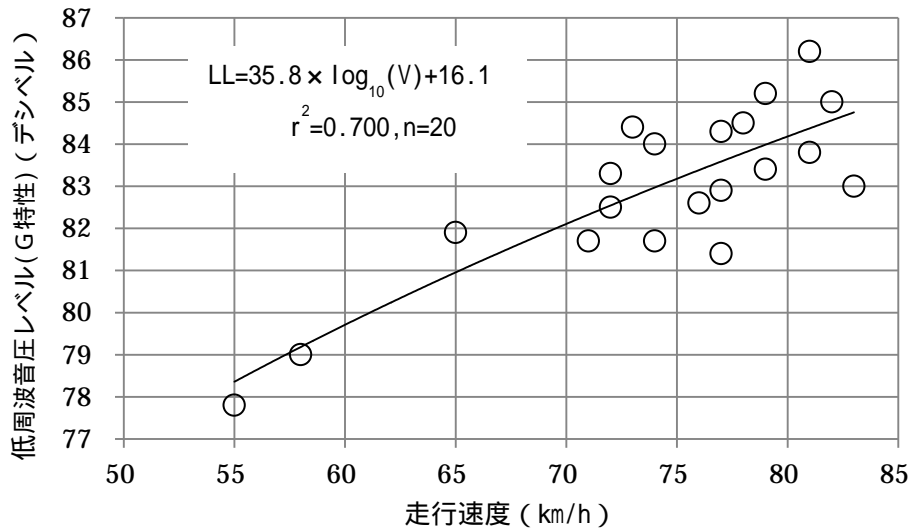


図 6.7.6(2) 低周波音圧レベル (G 特性) の距離減衰特性及び速度との関係 (橋梁)

(3) 予測条件

予測箇所は、図 6.7.7 に示すとおりトンネル坑口部及び橋梁部の周辺である。予測地点は、それぞれを代表して最も近接している官民境界（それぞれ発生源から 8 m、6 m）の影響が最大となる高さとした。列車の走行速度は、トンネル坑口部で 70km/h、橋梁部で 60km/h である。

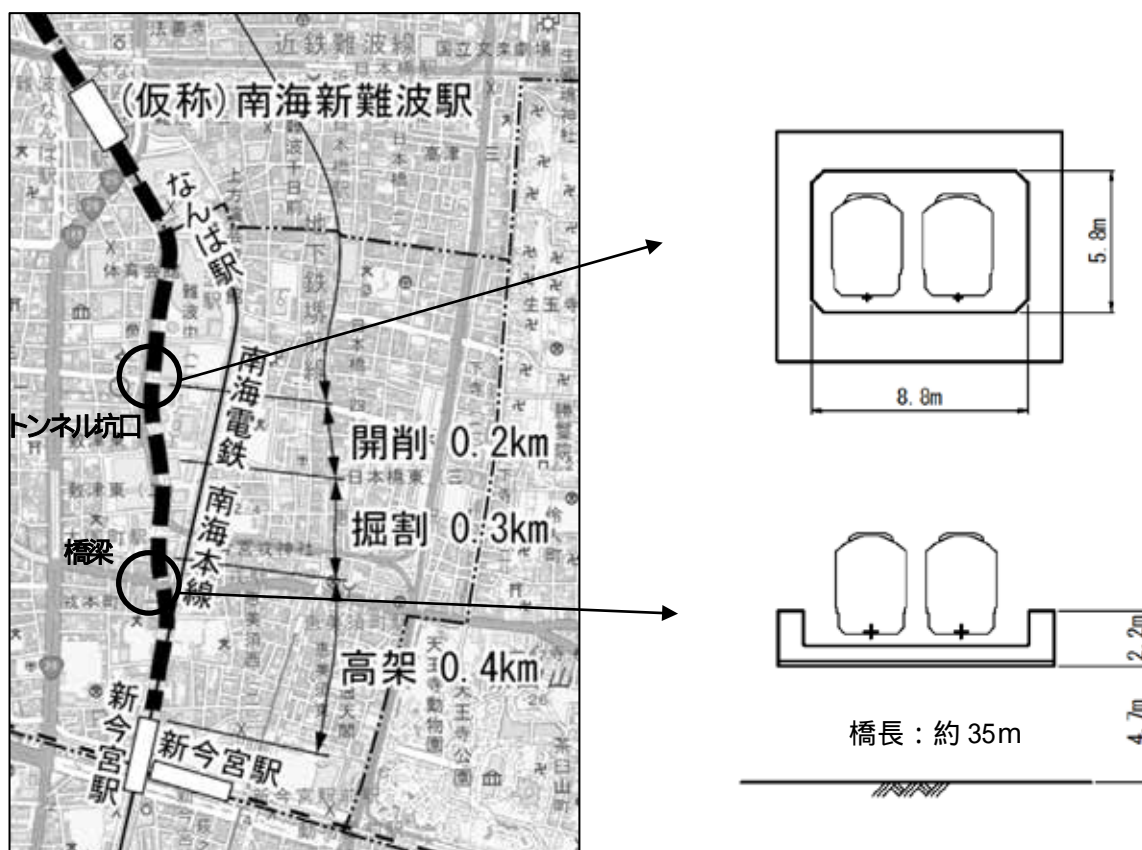


図 6.7.7 列車の走行に係る低周波音の予測箇所

(4) 予測結果

予測結果は、表 6.7.6 に示すとおりである。

G 特性音圧レベルの最大値 (L_{Gmax}) は、トンネル坑口部で 81 デシベル、橋梁部で 76 デシベルと予測される。この値は、平均的な被験者が知覚できる低周波音とされている G 特性音圧レベルの 100 デシベルを大きく下回ると予測される。

G 特性音圧レベルの等価音圧レベル (L_{Geq24h}) は、トンネル坑口部で 62 デシベル、橋梁部で 61 デシベルと予測される。現況値と合成した環境低周波音 (L_{Geq24h}) は、それぞれ 74 デシベル、67 デシベルとなり、概ね現況と同程度と予測される。なお、現況値は、平日と休日の内、低周波音が小さかった休日を対象とした。

表 6.7.6 列車の走行に係る低周波音の予測結果（G特性）

（単位：デシベル）

発生源種別	道路端での予測値		現況値	環境低周波音
	L _{Gmax}	L _{Geq24h}	L _{Geq24h}	L _{Geq24h}
トンネル坑口	81	62	74	74
橋梁	76	61	65	67

(5) 評価

(a) 環境保全目標

列車の走行に伴う低周波音の環境保全目標は、表 6.7.7 に示すとおりである。

本事業の実施（列車の走行）が、事業計画地周辺に及ぼす影響について予測結果を環境保全目標と照らし合わせて評価した。

移動発生源を対象とした低周波音を評価する定量的な数値はないことから、ISO7196 に規定された「平均的な被験者が知覚できる低周波音」をG特性低周波音圧レベルで 100 デシベルとされていることを参考に環境保全目標値とした。

表 6.7.7 列車の走行に伴う低周波音の環境保全目標

環境影響要因		環境保全目標
施設の利用	列車の走行	環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮されていること。 大阪市環境基本計画の目標の達成と維持に支障がないこと。

(b) 評価結果

G特性音圧レベルの最大値（L_{Gmax}）は、トンネル坑口部で 81 デシベル、橋梁部で 76 デシベルと予測された。この値は、平均的な被験者が知覚できる低周波音とされているG特性音圧レベルの 100 デシベルを大きく下回ると予測された。

またG特性音圧レベルの等価音圧レベル（L_{Geq24h}）は、トンネル坑口部で 62 デシベル、橋梁部で 61 デシベルと予測された。現況値と合成した環境低周波音（L_{Geq24h}）は、それぞれ 74 デシベル、67 デシベルとなり、概ね現況と同程度と予測された。

さらに、事業の実施に際しては、以下のような対策や配慮により列車の走行に係る低周波音が周辺環境に与える影響をできる限り低減する計画である。

- ・必要に応じて防音壁の嵩上げ等の対策を行う。
- ・橋梁部の剛性を高くし、低周波音の発生低減に努める。

以上のことから、列車の走行に係る低周波音の周辺地域に及ぼす環境影響は、環境保全目標を満足するものと評価する。

6.7.3 換気施設の稼働に係る予測及び評価

(1) 予測の概要

換気施設は、送風機等の機器類が地下に設置され、地上部に換気塔として換気口が位置する構成である。低周波音は、送風機等の機器類が発生源となりダクトを經由し換気口から出てくる。

予測は、この換気口を低周波音の発生源とし、事業実施に伴う低周波音の寄与レベルを求め、さらに現況値と合成し環境低周波音を求めることとした。

(2) 予測方法

(a) 予測手順

低周波音の予測の手順は、図 6.7.8 に示すとおりとした。

予測地点ごとの換気施設の規模・能力をもとに、低周波音レベルを求め、さらに現況値と合成し環境低周波音を求めた。

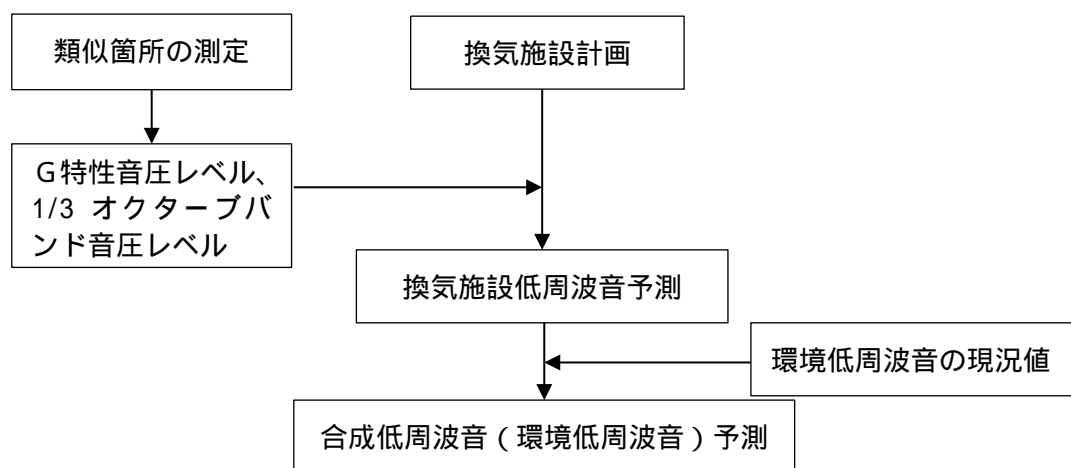


図 6.7.8 予測手順

(b) 換気口面の低周波音

換気口面の低周波音は、安全側の予測の観点で図 6.7.4 (御幣島) に示す値の最大値を設定した。

(3) 予測条件

事業計画路線の換気施設は、表 6.1.2 に示したとおり駅部で集中換気する予定である。ただし、換気口の配置位置は、現時点では確定できないことから、換気口と敷地境界が最も近接する地点として換気施設予定地周辺の建蔽率 (8/10) から 1 m 程度と考えられたため、換気口から 1 m 地点で予測することとした。

(4) 予測結果

予測結果は、表 6.7.8 及び図 6.7.9 に示すとおりである。換気口から 1 m 地点の G 特性音圧レベルは 68 デシベルで心身に係る苦情に関する参照値（G 特性音圧レベル 92 デシベル）を大幅に下回ると予測される。

環境保全施設での低周波音は、換気施設の設置位置は確定していないことから、周辺地域を代表して現地調査を行った現況値と換気低周波音を合成した環境低周波音として求めた。換気低周波音は、概ね常時発生している定常低周波音であることから、現況低周波音は安全側の観点で音圧レベルが小さかった休日の値を用いた。

環境低周波音は、全ての地点で現況低周波音と同程度と予測される。

また、周波数別の環境低周波音は 25Hz 以上で心身に係る苦情に関する参照値を上回ると予測されるが、いずれも現況低周波音で上回っており、換気施設が稼働した場合でも現況値を大幅に押し上げることはないと予測される。なお、物的苦情に関する参照値は、大幅に下回っていると予測される。

表 6.7.8 環境低周波音の予測結果（ L_{Geq} ）

換気施設設置位置	現況低周波音		換気低周波音		環境低周波音	
	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間
北梅田駅南	76	71	68	68	77	73
中之島駅	73	70	68	68	74	72
西本町駅	80	78	68	68	80	78
J R 難波駅	76	75	68	68	77	76
南海新難波駅	79	76	68	68	79	77

心身に係る苦情に関する参照値、物的苦情に関する参照値は、「低周波音問題対応の手引書」（平成 16 年 6 月、環境省）で公表されている評価指針である。

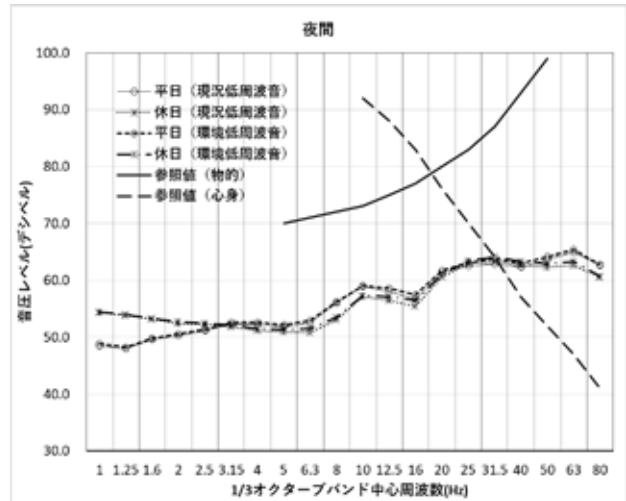
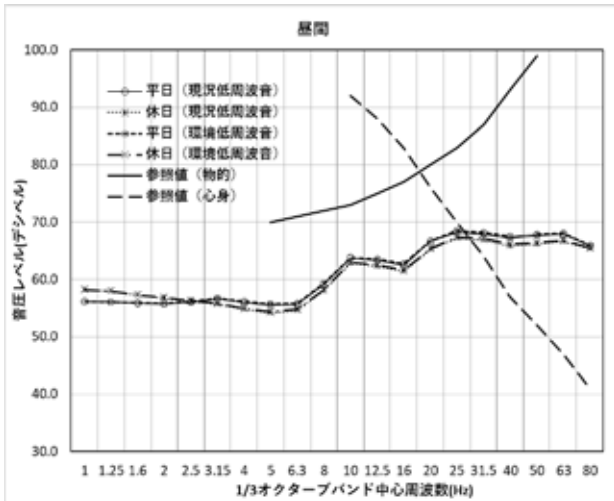


図 6.7.9(1) 換気口からの低周波音予測結果（北梅田駅南）

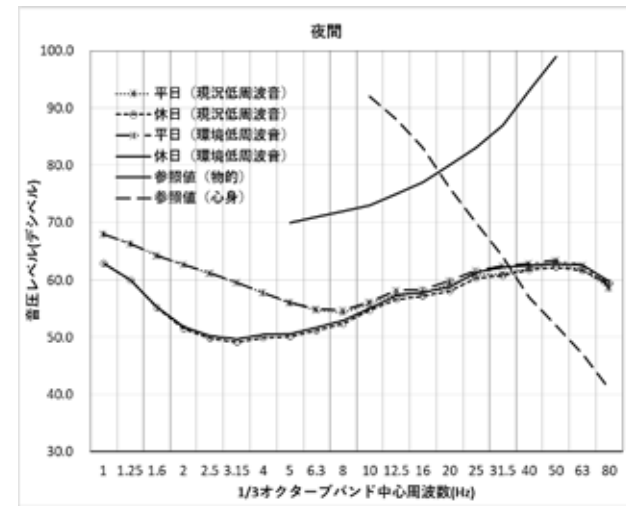
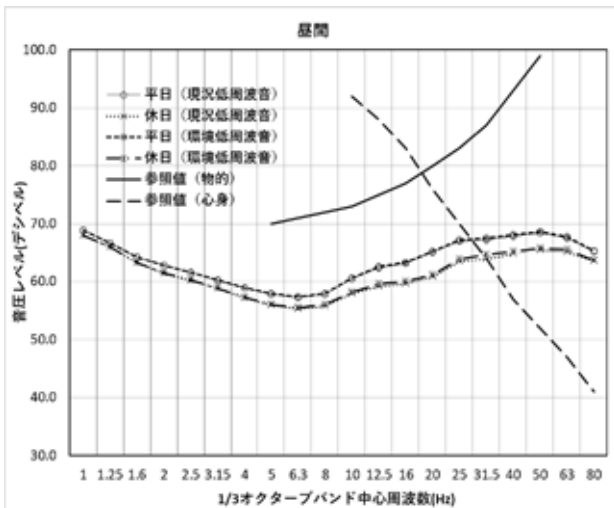


図 6.7.9(2) 換気口からの低周波音予測結果（中之島駅）

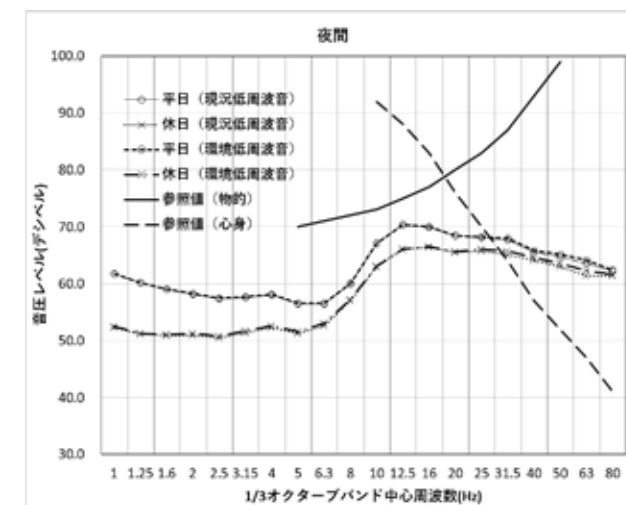
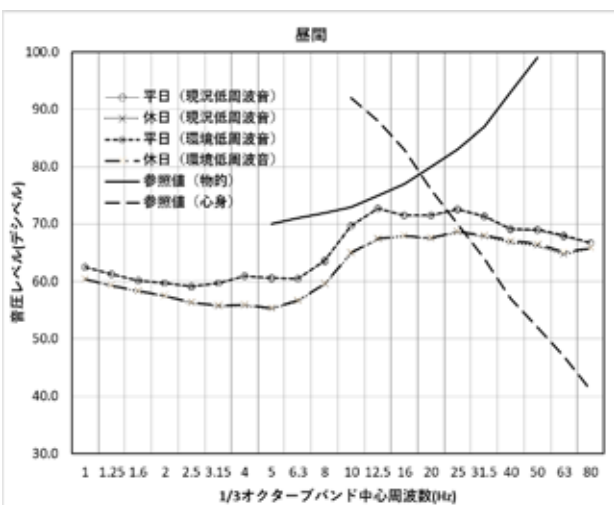


図 6.7.9(3) 換気口からの低周波音予測結果（西本町駅）

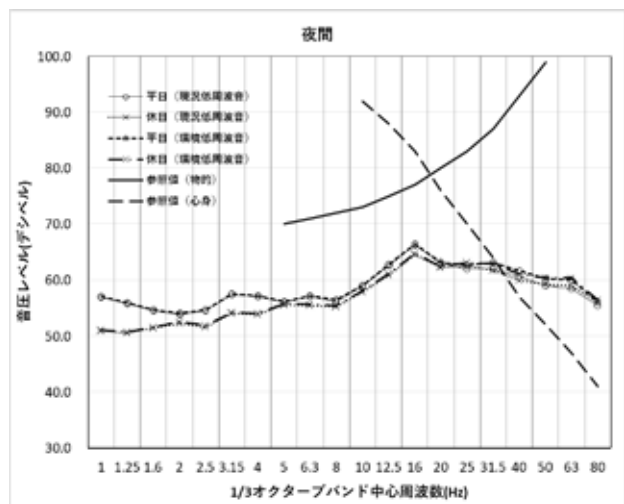
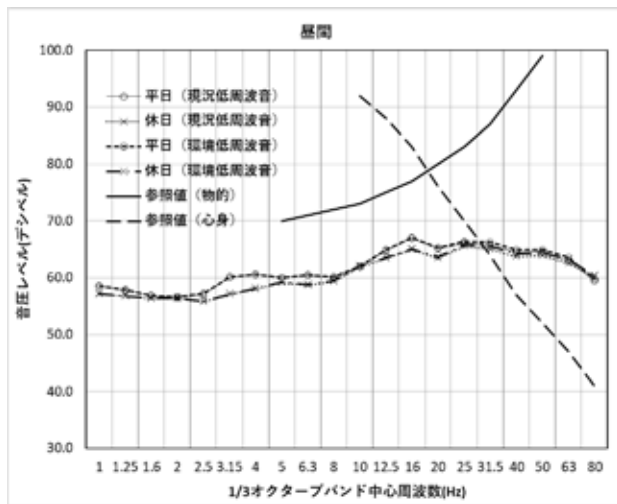


図 6.7.9(4) 換気口からの低周波音予測結果 (JR難波駅)

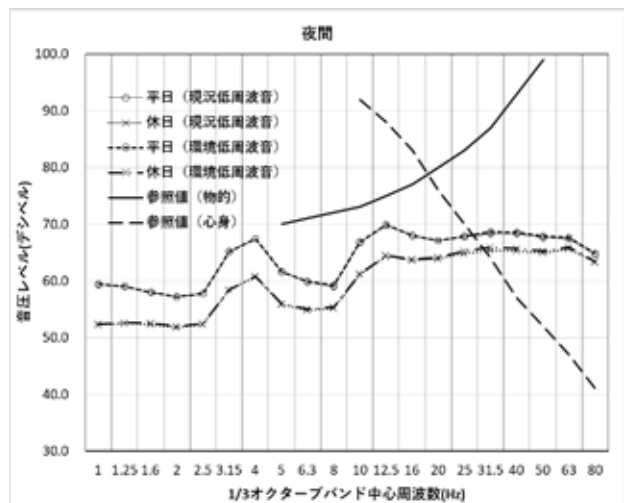
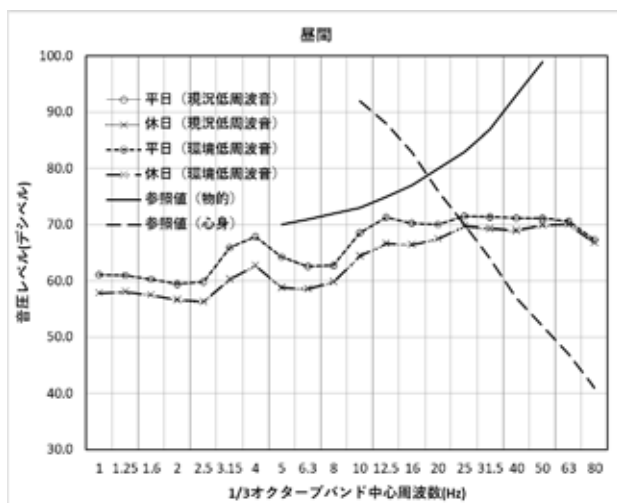


図 6.7.9(5) 換気口からの低周波音予測結果 (南海新難波駅)

(5) 評価

(a) 環境保全目標

換気施設の稼働に伴う低周波音の環境保全目標は、表 6.7.9 に示すとおりである。

固定発生源の低周波問題に対応するための評価の指針としては、物的苦情に対する参照値と心身に係る苦情の参照値及びG特性音圧レベル（ $L_G = 92$ デシベル）がある。本事業の実施（換気施設の稼働）が、事業計画地周辺に及ぼす影響について、この参照値と照らし合わせて評価した。

さらに、換気施設周辺の環境保全施設立地位置では、低周波音の現況値と換気施設の稼働に伴う低周波音の寄与レベルの合成値を評価した。評価方法は、低周波音の現況値が前記の参照値に適合している場合は、合成値も当該参照値に適合すること、現況値が参照値以上の場合は合成値が現況値を大幅に押し上げない程度を環境保全目標とした。

表 6.7.9 換気施設の稼働に伴う低周波音の環境保全目標

環境影響要因		環境保全目標
施設の利用	換気施設の稼働	環境への影響を最小限にとどめるよう環境保全について配慮されていること。 大阪市環境基本計画の目標の達成と維持に支障がないこと。

(b) 評価結果

換気施設の設置予定付近の環境低周波音（G特性音圧レベル）は、表 6.7.8 及び図 6.7.9 に示したとおりである。換気口から 1 m地点のG特性音圧レベルは 68 デシベルで心身に係る苦情に関する参照値（G特性音圧レベル 92 デシベル）を大幅に下回ると予測された。

現地調査を行った現況値と換気施設の稼働に伴う低周波音を合成し環境低周波音は、全ての地点で現況低周波音と同程度と予測された。

また、周波数別の環境低周波音は 25Hz 以上で心身に係る苦情に関する参照値を上回ると予測されるが、いずれも現況低周波音で上回っており、換気施設が稼働した場合でも現況値を大幅に押し上げることはないと予測された。なお、物的苦情に関する参照値は大幅に下回っていると予測された。

さらに、事業の実施にあたっては、以下の対策を行い、換気施設の稼働に伴う低周波音の周辺への影響をできる限り低減する計画である。

- ・換気施設の設置位置については、換気口を環境保全施設に向けないなどの配慮を行う。
- ・可能な限り環境保全施設との距離を確保するなど配慮を行う。
- ・換気設備については、消音装置の設置等により環境影響の低減に配慮する。

以上のことから、換気施設の稼働に伴う低周波音の周辺地域に及ぼす環境影響は、環境保全目標を満足するものと評価する。