

10.4 低周波音

調査区域には住居等の保全対象が存在し、自動車の走行に係る低周波音の人体への健康の影響が考えられるため、低周波音の調査、予測及び評価を行いました。

10.4.1 自動車の走行に係る低周波音

1) 調査結果の概要

(1) 調査した情報

調査した情報は以下のとおりです。

- ・低周波音の状況
- ・住居等の位置

(2) 調査の手法

調査は既存資料調査及び現地調査により行いました。現地調査は低周波音の状況について調査を行いました。現地調査の調査手法を表 10.4.1-1 に示します。

既存資料調査は、住居等の位置について住宅地図等の住居の状況を把握できる資料の収集・整理を行いました。

表 10.4.1-1 低周波音の状況の調査手法（現地調査）

調査項目		調査手法	測定高さ
低周波音の状況	音圧レベル (L_{50} 、 L_{G5})	「低周波音の測定方法に関するマニュアル」 (平成 12 年 10 月、環境庁) に定める方法	地上 1.2m

(3) 調査地域及び調査地点

調査地域は、道路構造が橋梁又は高架であり、影響範囲内に住居等の保全対象が立地、あるいは立地することが予定されている地域としました。調査地点は、調査地域における低周波音の状況が適切に把握できる地点としました。なお、低周波音の状況の調査地点は、調査地域の保全対象の立地等を踏まえて、代表的と考えられる 6 地点を選定しました。

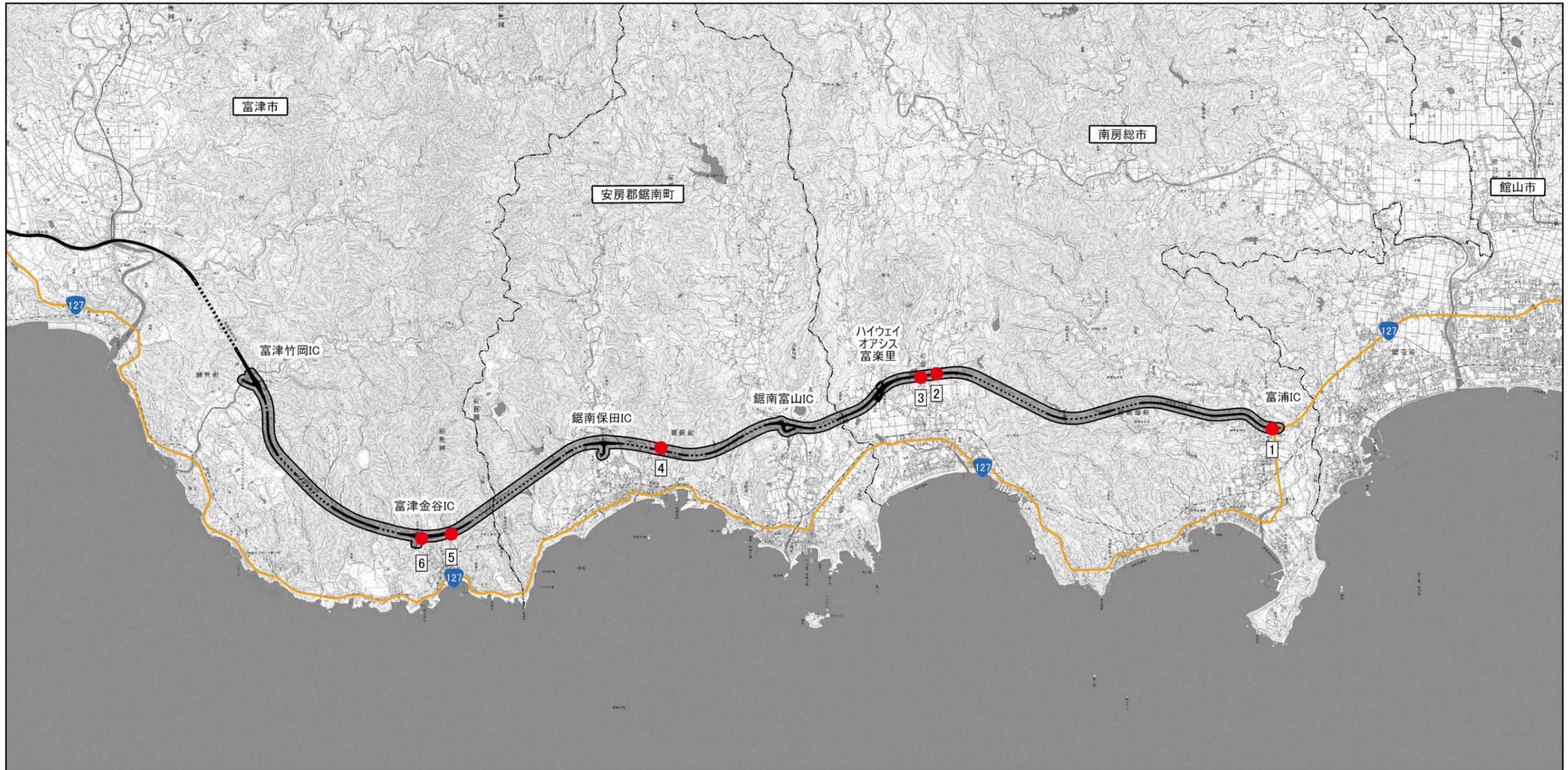
調査地点を表 10.4.1-2 及び図 10.4.1-1 に示します。

表 10.4.1-2 低周波音の調査地点

番号	調査地点	
1	岡本川橋	南房総市富浦町深名 659 付近
2	大川橋	南房総市高崎 245 付近
3	市部第 1 橋	南房総市市部 744 付近
4	大帷子高架橋	安房郡鋸南町大帷子 142-10 付近
5	金谷第 1 高架橋	富津市金谷 3644 付近
6	金谷第 2 高架橋	富津市金谷 3051-7 付近

(4) 調査期間等

低周波音の状況の現地調査は、令和4年11月16日（水）から令和4年11月17日（木）にかけて24時間連続の測定を行いました。あわせて、住居等の位置について確認を行いました。



凡 例

- 対象事業実施区域
- 既存自動車専用道路
- 既存自動車専用道路（トンネル部）
- 市町界
- 低周波音調査地点（6地点）



図 10.4.1-1 低周波音調査位置図

(5) 調査結果

a) 低周波音の状況

低周波音の測定結果を表 10.4.1-3 に示します。

表 10.4.1-3 低周波音の状況の調査結果

[単位：dB]

番号	調査地点	調査結果	
		50%時間率 音圧レベル (L_{50})	G 特性 5%時間率 音圧レベル (L_{G5})
1	岡本川橋	74	93
2	大川橋	63	74
3	市部第1橋	65	79
4	大帷子高架橋	67	77
5	金谷第1高架橋	63	73
6	金谷第2高架橋	67	75

注) 50%時間率音圧レベルは 1/3 オクターブバンドの中心周波数で 1~80Hz、G 特性 5%時間率音圧レベルは 1~20Hz までの値を示す。表中の数値は、測定期間中の最大時間帯の値を示す。

b) 住居等の位置

住居等は概ね調査地域全体に立地しており、概ね 2 階建ての住居が占めています。住宅等の配置の状況の調査結果を表 10.4.1-4 に示します。

表 10.4.1-4 住居等の配置の状況の調査結果

番号	調査地点	住居等の配置の状況
1	岡本川橋	概ね 2 階建ての住居等が立地している。 道路敷地境界に面する住居等は存在しない。
2	大川橋	概ね 2 階建ての住居等が立地している。 道路敷地境界に面する住居等は存在しない。
3	市部第1橋	概ね 2 階建ての住居等が立地している。 道路敷地境界付近は数軒の 2 階建ての住居等が立地している。
4	大帷子高架橋	1 階及び 2 階建ての住居等が立地している。 道路敷地境界に面する住居等は存在しない。
5	金谷第1高架橋	1 階及び 2 階建ての住居等が立地している。 道路敷地境界は数軒の住居等が立地している。
6	金谷第2高架橋	概ね 2 階建ての住居等が立地している。 道路敷地境界に面する住居等は存在しない。

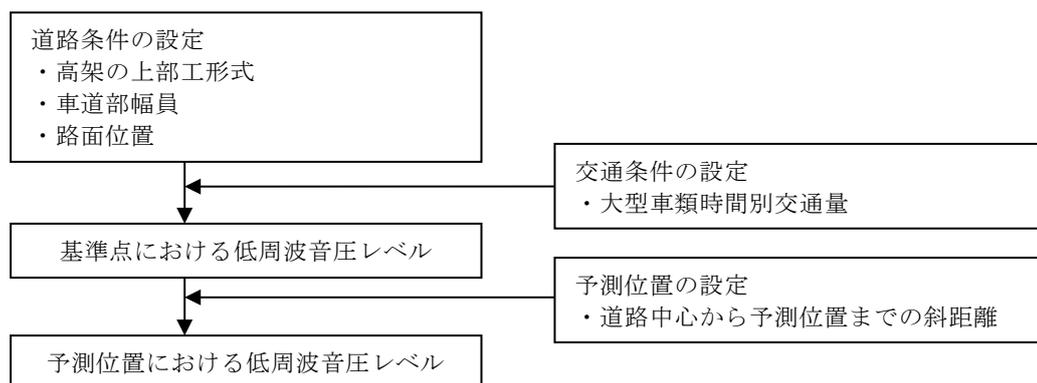
2) 予測の結果

(1) 予測の手法

自動車の走行に係る低周波音の予測は、「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）〔国土技術政策総合研究所資料第 714 号〕」（平成 25 年 3 月、国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所）に基づいて行いました。

a) 予測手順

予測手順を図 10.4.1-2 に示します。



出典：「道路環境影響評価の技術手法（平成 24 年度版）〔国土技術政策総合研究所資料第 714 号〕」（平成 25 年 3 月、国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所）

図 10.4.1-2 低周波音の予測手順

b) 予測方法

予測方法は、大型車類交通量を説明変数とする回帰式及び距離減衰特性をもとに、予測位置の低周波音レベルを求める、「既存調査結果より導かれた予測式」を用いました。

c) 予測式

「既存調査結果より導かれた予測式」を次式及び図 10.4.1-3 に示します。

$$L_0 = a \cdot \log_{10} X + b$$

$$L = L_0 - 10 \log_{10}(r/r_0)$$

ここで、

- L : 予測位置における低周波音圧レベル (dB)
- L_0 : 基準点における低周波音圧レベル (dB)
- X : 日最大となる 1 時間帯大型車類交通量 (台/時)
- r : 道路中心から予測位置までの斜距離 (m)
- r_0 : 道路中心から基準点までの斜距離 (17.4m)
- a, b : 基準点の低周波音圧レベルを予測するための定数
 評価指標を L_{50} とする場合 : $a=21$ 、 $b=18.8$
 評価指標を L_{G5} とする場合 : $a=17$ 、 $b=37.2$

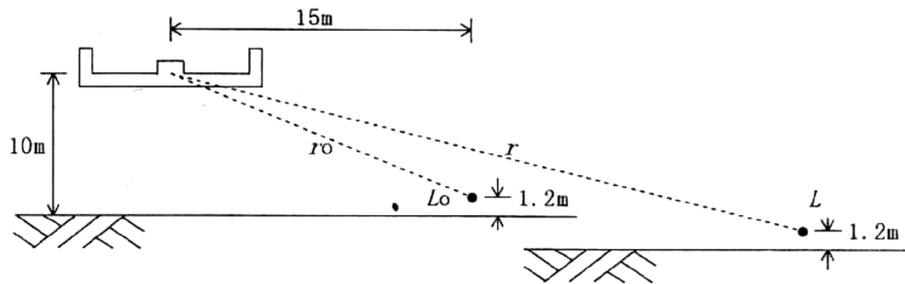


図 10.4.1-3 既存調査結果より導かれた予測式による方法

(2) 予測地域及び予測地点

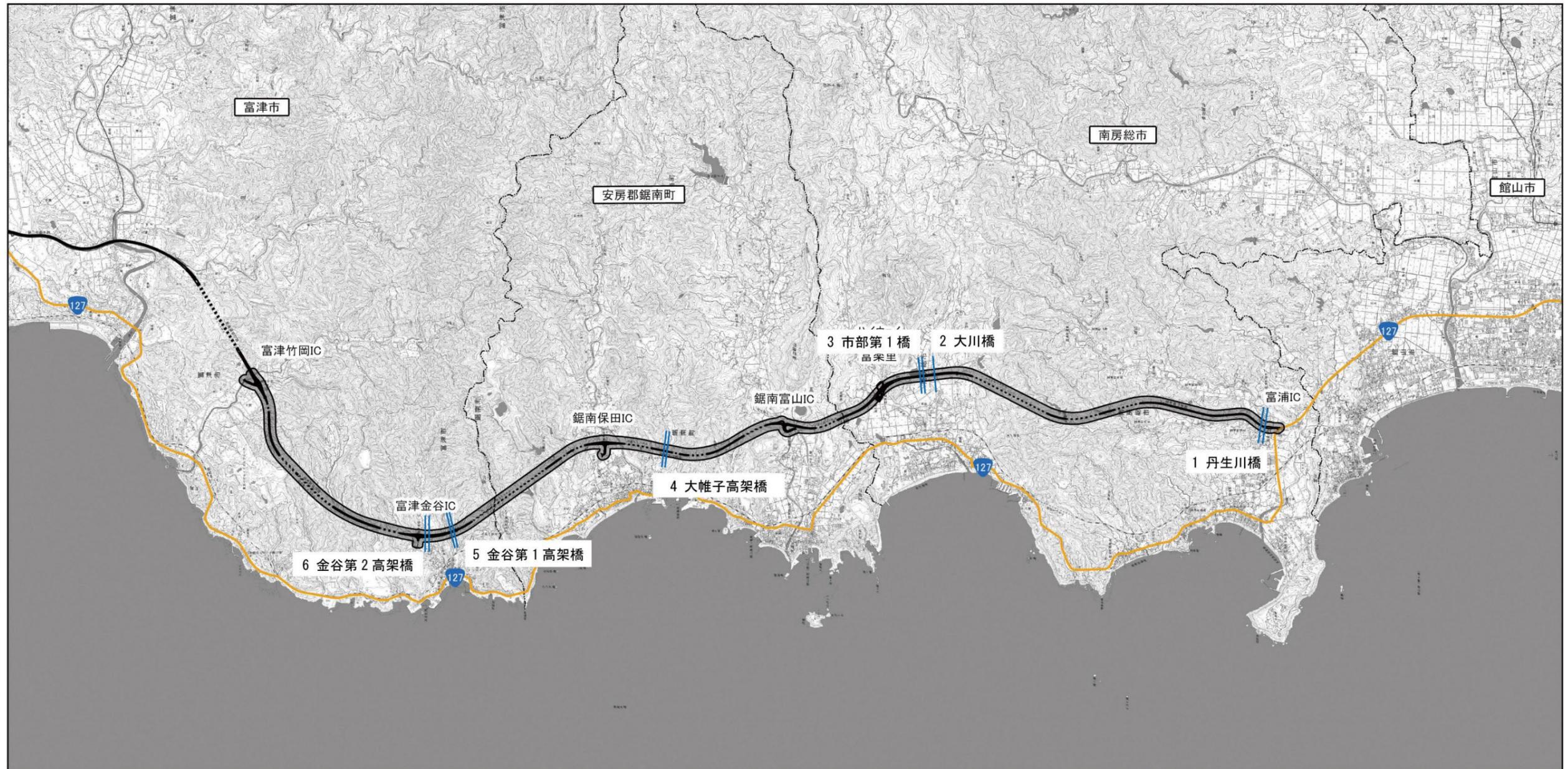
予測地域は、道路構造が橋又は高架であり、低周波音の影響範囲内に住居等の保全対象が存在する地域及び立地することが予定される地域としました。

予測地点は、事業特性及び住居等の保全対象の位置を考慮し、代表する地点で予測断面を設定しました。その際の予測高さは、低周波音の影響を適切に把握できる道路敷地境界の地上 1.2m としました。予測地点を表 10.4.1-5 及び図 10.4.1-4 に示します。

表 10.4.1-5 低周波音の予測地点

番号	予測地点	道路構造	保全対象
1	丹生川橋	高架	住居等
2	大川橋	高架	住居等
3	市部第 1 橋	高架	住居等
4	大帷子高架橋	高架	住居等
5	金谷第 1 高架橋	高架	住居等
6	金谷第 2 高架橋	高架	住居等

注) 地点 1 については、現地調査は岡本川橋で行っているが、予測は料金所の計画路線側に位置し、沿道に住居等が立地する丹生川橋を対象とした。



凡例

- 対象事業実施区域
- 既存自動車専用道路
- 既存自動車専用道路（トンネル部）
- 市町界
- 低周波音予測地点（6地点）

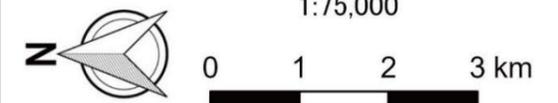


図 10.4.1-4 低周波音予測位置図

(3) 予測対象時期

予測の対象時期は、計画交通量の発生が見込まれる時期として、令和 22 年度としました。

(4) 予測条件

a) 道路条件

(a) 予測断面

予測断面を図 10. 4. 1-5 に、道路中心から予測位置までの距離を表 10. 4. 1-6 に示します。

表 10. 4. 1-6 道路中心から予測位置までの距離

[単位：m]

番号	予測地点		車線		道路中心から予測位置までの距離		
					水平距離	鉛直距離	斜距離
1	丹生川橋	東京方面	東京方面	本線	8	11	14
			館山方面	本線	21	11	24
		館山方面	東京方面	本線	21	13	24
			館山方面	本線	8	13	15
2	大川橋	東京方面	東京方面	本線	9	8	12
			館山方面	本線	22	8	23
		館山方面	東京方面	本線	20	8	22
			館山方面	本線	6	8	11
3	市部第 1 橋	東京方面	東京方面	本線	8	5	9
			館山方面	本線	19	5	19
		館山方面	東京方面	本線	19	5	20
			館山方面	本線	9	5	10
4	大帷子高架橋	東京方面	東京方面	本線	8	21	23
			館山方面	本線	34	22	40
		館山方面	東京方面	本線	33	21	39
			館山方面	本線	7	22	23
5	金谷第 1 高架橋	東京方面	東京方面	本線	15	14	20
			館山方面	本線	27	13	30
		館山方面	東京方面	本線	41	18	45
			館山方面	本線	29	17	34
6	金谷第 2 高架橋	東京方面	東京方面	本線	24	16	29
			館山方面	本線	35	16	39
		館山方面	東京方面	本線	31	14	34
			館山方面	本線	19	14	24

(b) 上部工形式

現時点では、予測地点における高架の上部工形式は、予測式の適用範囲外の形式は想定していません。なお、予測式の適用範囲外の形式は、橋又は高架が併設、交差している場合や、これらの構造が特殊な場合など、既存調査結果より導かれた予測式の適用範囲外で、かつ類似事例が存在しない場合が相当します。

(c) 車道部幅員、路面位置

予測断面における車道部幅員等を図 10.4.1-5 に示します。

凡 例	
○	予測地点

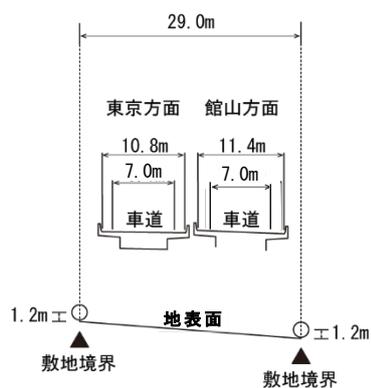


図 10.4.1-5(1) 自動車の走行に係る低周波音予測断面図 (1 丹生川橋)

凡 例	
○	予測地点

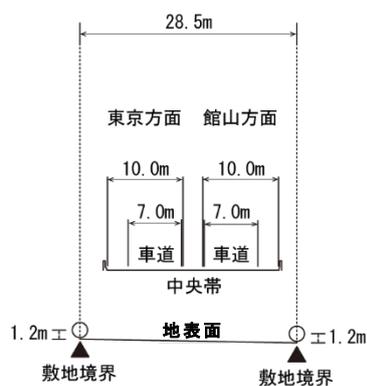


図 10.4.1-5(2) 自動車の走行に係る低周波音予測断面図 (2 大川橋)

凡例	
○	予測地点

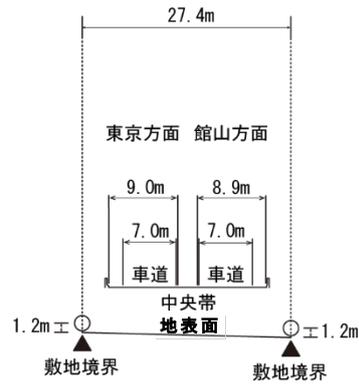


図 10.4.1-5(3) 自動車の走行に係る低周波音予測断面図 (3 市部第 1 橋)

凡例	
○	予測地点

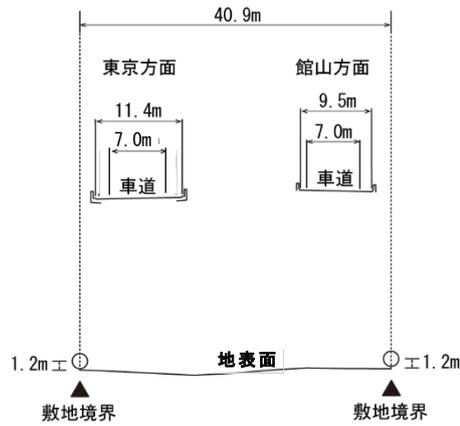


図 10.4.1-5(4) 自動車の走行に係る低周波音予測断面図 (4 大帷子高架橋)

凡例	
○	予測地点

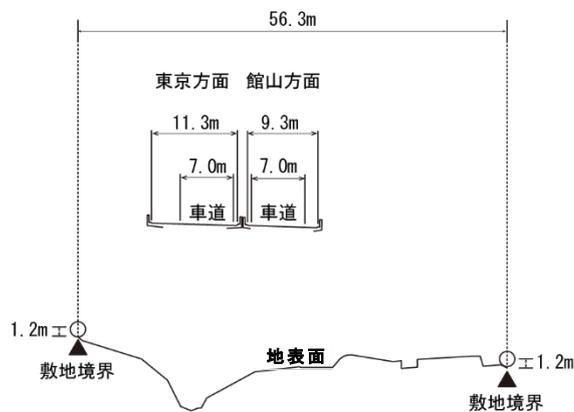


図 10.4.1-5(5) 自動車の走行に係る低周波音予測断面図 (5 金谷第 1 高架橋)

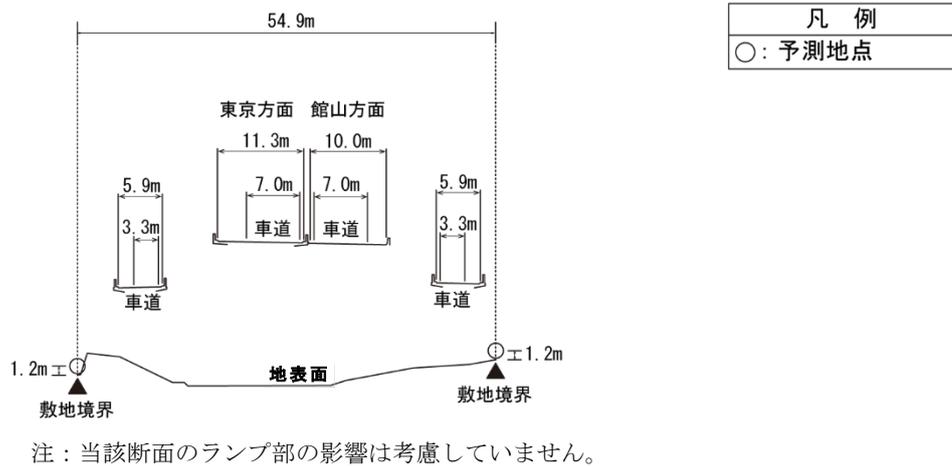


図 10.4.1-5(6) 自動車の走行に係る低周波音予測断面図 (6 金谷第2高架橋)

b) 交通条件

(a) 日交通量

予測に用いた日交通量は、令和22年の計画交通量としました。予測に用いた日交通量を表10.4.1-7に示します。

表 10.4.1-7 日交通量

[単位：台/日]

番号	予測地点	日交通量
1	丹生川橋	東京方面本線：4,400 館山方面本線：4,500
2	大川橋	東京方面本線：4,400 館山方面本線：4,500
3	市部第1橋	東京方面本線：4,400 館山方面本線：4,500
4	大帷子高架橋	東京方面本線：5,100 館山方面本線：5,200
5	金谷第1高架橋	東京方面本線：5,300 館山方面本線：5,500
6	金谷第2高架橋	東京方面本線：5,300 館山方面本線：5,500

(b) 時間変動係数及び車種混入率

時間交通量の算定に必要な時間変動係数及び車種別混入率を、「第10章 10.1 大気質 10.1.1 自動車の走行に係る大気質」に示します。

(c) 車種分類

予測に用いた車種を、「第10章 10.1 大気質 10.1.1 自動車の走行に係る大気質」に示します。

(d) 予測対象時間帯

予測対象時間帯は、低周波音の影響が最大となる時間帯を予測対象としました。各予測地点の予測対象時間帯の大型車類時間交通量を表 10.4.1-8 に示します。

表 10.4.1-8 予測対象時間帯及び大型車類時間交通量

番号	予測地点	予測対象時間帯	車線		大型車類時間交通量 (台/時)
			東京方面	本線	
1	丹生川橋	7:00~8:00	東京方面	本線	32
			館山方面	本線	112
2	大川橋	7:00~8:00	東京方面	本線	32
			館山方面	本線	112
3	市部第1橋	7:00~8:00	東京方面	本線	32
			館山方面	本線	112
4	大帷子高架橋	10:00~11:00	東京方面	本線	85
			館山方面	本線	113
5	金谷第1高架橋	8:00~9:00	東京方面	本線	113
			館山方面	本線	106
6	金谷第2高架橋	16:00~17:00	東京方面	本線	121
			館山方面	本線	91

(5) 予測結果

予測値は、 L_{50} が62~64dB、 L_{G5} が72~75dBです。予測結果を表 10.4.1-9 及び図 10.4.1-6 に示します。

表 10.4.1-9 低周波音の予測結果

[単位：dB]

番号	予測地点	予測値		参考値	
		50%時間率 音圧レベル* (L_{50})	G特性** 5%時間率 音圧レベル (L_{G5})	一般環境中に存在する低周波音圧レベル (L_{50})	ISO7196に規定されたG特性低周波音圧レベル (L_{G5})
1	丹生川橋	63	73	90 以下	100 以下
2	大川橋	64	74		
3	市部第1橋	64	75		
4	大帷子高架橋	62	72		
5	金谷第1高架橋	63	73		
6	金谷第2高架橋	62	72		

注1) 予測値は、予測地点の地上1.2mにおける値を示す。

注2) 参考値は、「道路環境影響評価の技術手法(平成24年度版)〔国土技術政策総合研究所資料第714号〕」(平成25年3月、国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所)による低周波音の参考となる指標である。

* 音圧レベルとは、音圧の実効値の二乗を基準音圧の二乗で除した値の常用対数の10倍である。低周波音の場合は、低周波音領域の平坦特性の周波数レスポンスを用いた音圧レベルであり、一般に低周波音圧レベルという。

**G特性とは、1~20Hzの超低周波音の人体感覚を評価するための周波数補正特性で、ISO-7196で規定されている。

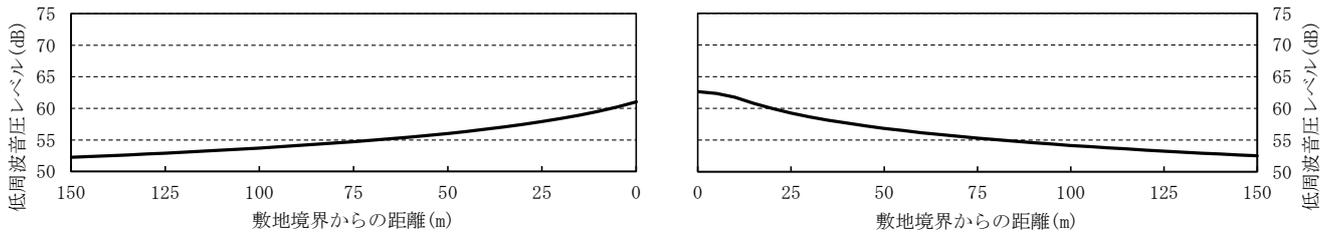


図 10.4.1-6(1) 低周波音の予測結果
 (1 丹生川橋：一般環境中に存在する低周波音圧レベル (L_{50}))

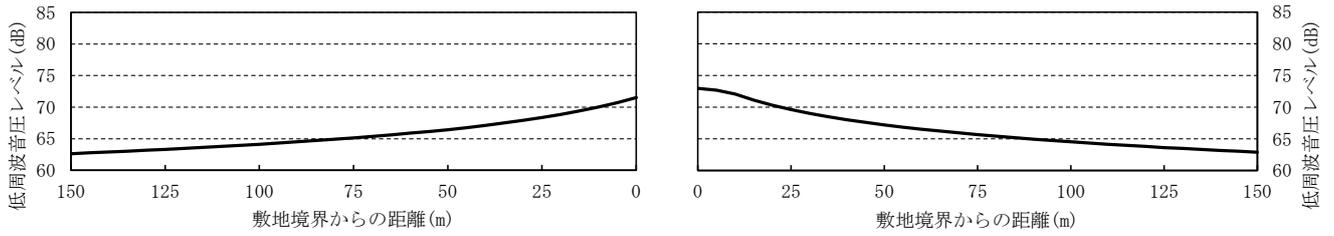


図 10.4.1-6(2) 低周波音の予測結果
 (1 丹生川橋：ISO7196 に規定された G 特性低周波音圧レベル (L_{G5}))

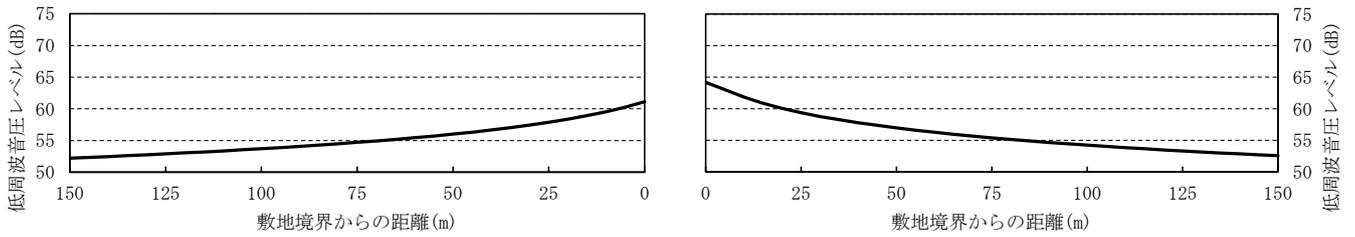


図 10.4.1-6(3) 低周波音の予測結果
 (2 大川橋：一般環境中に存在する低周波音圧レベル (L_{50}))

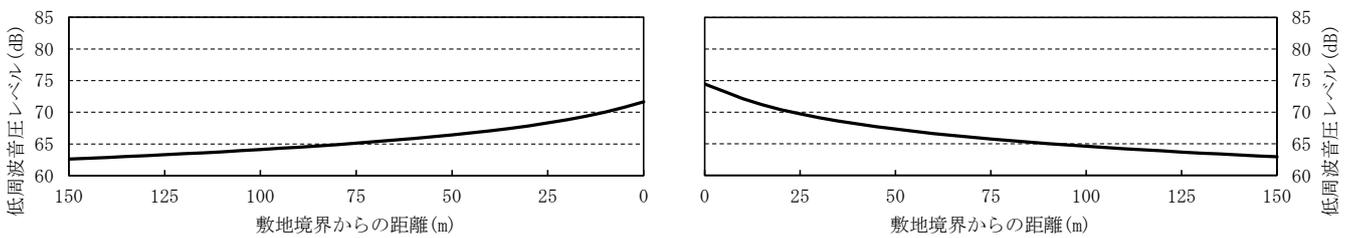


図 10.4.1-6(4) 低周波音の予測結果
 (2 大川橋：ISO7196 に規定された G 特性低周波音圧レベル (L_{G5}))

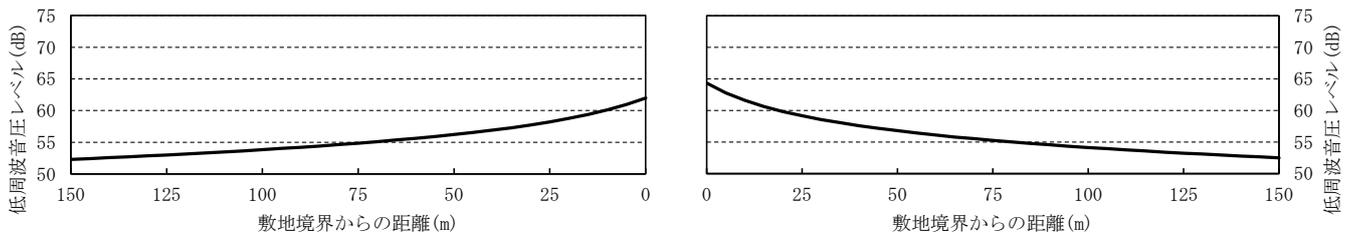


図 10.4.1-6(5) 低周波音の予測結果
 (3 市部第1橋：一般環境中に存在する低周波音圧レベル (L_{50}))

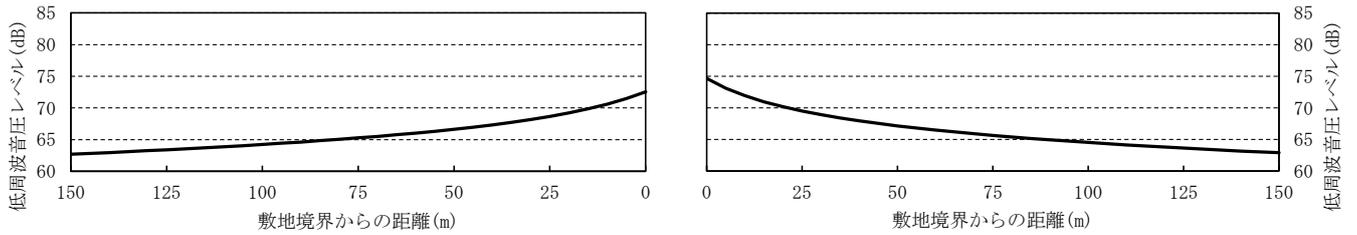


図 10.4.1-6(6) 低周波音の予測結果
 (3 市部第1橋：IS07196に規定されたG特性低周波音圧レベル (L_{G5}))

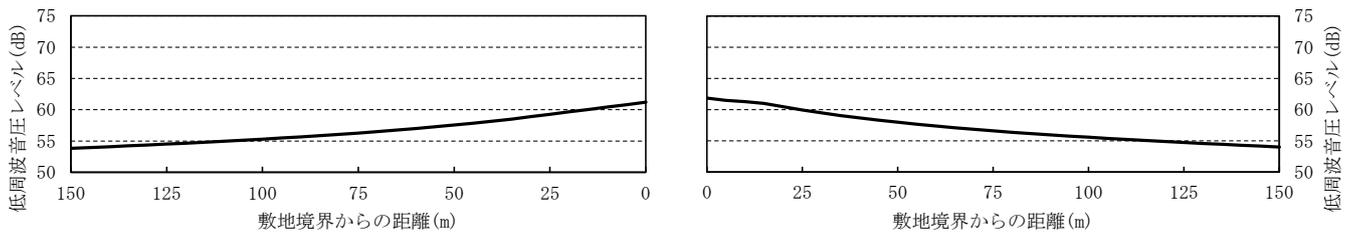


図 10.4.1-6(7) 低周波音の予測結果
 (4 大帷子高架橋：一般環境中に存在する低周波音圧レベル (L_{50}))

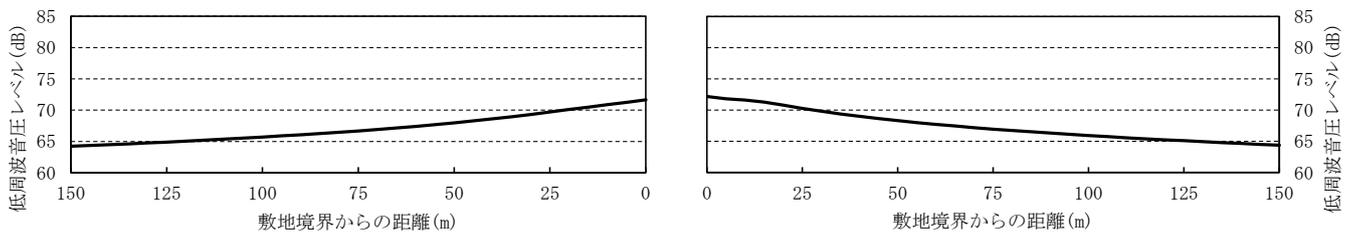


図 10.4.1-6(8) 低周波音の予測結果
 (4 大帷子高架橋：IS07196に規定されたG特性低周波音圧レベル (L_{G5}))

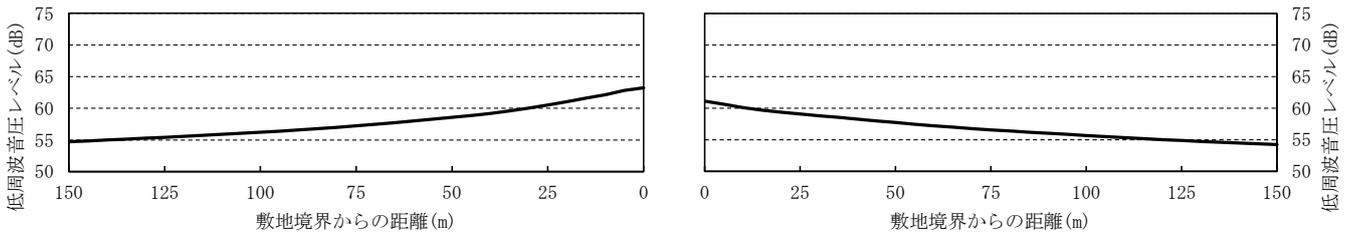


図 10.4.1-6(9) 低周波音の予測結果

(5 金谷第1高架橋：一般環境中に存在する低周波音圧レベル (L_{50}))

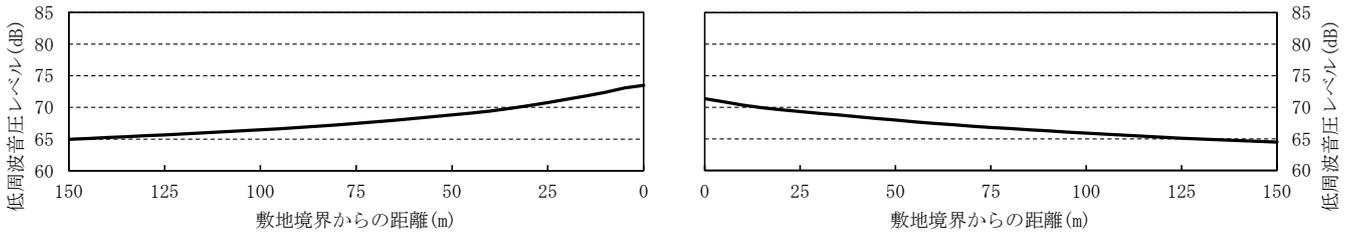


図 10.4.1-6(10) 低周波音の予測結果

(5 金谷第1高架橋：IS07196に規定されたG特性低周波音圧レベル (L_{G5}))

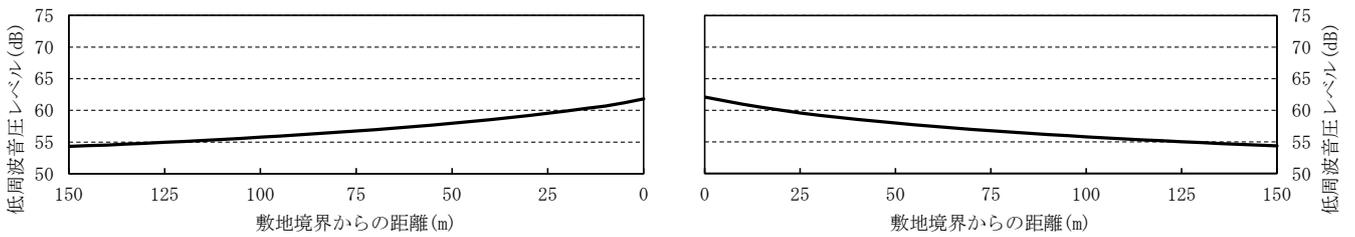


図 10.4.1-6(11) 低周波音の予測結果

(6 金谷第2高架橋：一般環境中に存在する低周波音圧レベル (L_{50}))

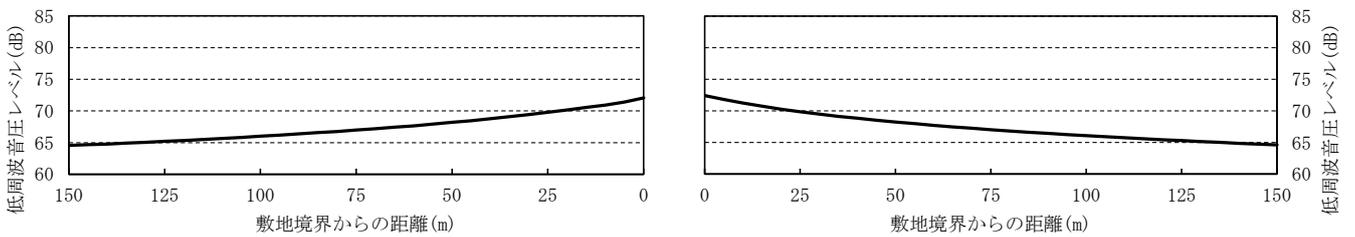


図 10.4.1-6(12) 低周波音の予測結果

(6 金谷第2高架橋：IS07196に規定されたG特性低周波音圧レベル (L_{G5}))

3) 環境保全措置の検討

(1) 環境保全措置の検討

予測結果より、自動車の走行に係る低周波音に関しては「低周波音の参考となる指標」を下回り、影響が小さいと考えられるため、環境保全措置は行わないものとします。

4) 事後調査

予測手法は科学的知見に基づくものであり、予測の不確実性は小さいと考えられることから、事後調査は実施しないものとします。

5) 評価

(1) 回避又は低減に係る評価

計画路線は道路の計画段階において、集落及び市街地をできる限り回避した計画としており、住居等の保全対象への影響に配慮し、環境負荷の回避又は低減を図っています。

このことから、環境影響は事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されているものと評価します。

(2) 基準又は目標との整合性に係る評価

評価結果より、自動車の走行に係る低周波音の予測値は、全ての予測地点で参考となる指標を下回っており、基準等との整合は図られているものと評価します。整合を図るべき基準等を表 10.4.1-10 に、予測値と参考となる指標を比較した評価結果を表 10.4.1-11 に示します。

表 10.4.1-10 整合を図るべき基準等

項目	整合を図るべき基準又は目標	参考値
低周波音の参考となる指標	【参考値】 一般環境中に存在する低周波音圧レベルに関する 1～80Hz の 50%時間率音圧レベル (L_{50})	90dB 以下
	【参考値】 ISO7196 に規定された G 特性低周波音圧レベルに関する 1～20Hz の G 特性低周波音圧レベル (L_{G5})	100dB 以下

注) 低周波音の参考となる指標

①一般環境中に存在する低周波音圧レベル (L_{50})

環境庁の一般環境中の低周波音の測定結果及び被験者暴露実験等の調査結果(「低周波空気振動調査報告書」(1984年12月、環境庁大気保全局))によると、「一般環境中に存在するレベルの低周波空気振動では人体に及ぼす影響を証明するデータは得られなかった」とされている。

②ISO7196 に規定された G 特性音圧レベル (L_{G5})

ISO7196 では、1～20Hz の周波数範囲において、平均的な被験者が知覚できる低周波音を G 特性加重音圧レベルで概ね 100dB としている。

出典：「道路環境影響評価の技術手法(平成24年度版)〔国土技術政策総合研究所資料第714号〕」(平成25年3月、国土技術政策総合研究所・独立行政法人土木研究所)

表 10.4.1-11 低周波音の評価結果

[単位：dB]

番号	予測地点	予測値		参考値		評価
		50%時間率 音圧レベル (L_{50})	G特性 5%時間率 音圧レベル (L_{G5})	一般環境中に存 在する低周波 音圧レベル (L_{50})	ISO7196に規定 されたG特性低 周波音圧レベル (L_{G5})	
1	丹生川橋	63	73	90 以下	100 以下	基準又 はの 目標 との 整合 が図 ら れ て い る。
2	大川橋	64	74			
3	市部第1橋	64	75			
4	大帷子高架橋	62	72			
5	金谷第1高架橋	63	73			
6	金谷第2高架橋	62	72			

注) 予測値は、予測地点の地上 1.2m における値を示す。