

【巻末資料】鉄道騒音、振動、微気圧波調査結果 (平成23年度 事後調査報告書 抜粋)

第2章 列車走行時の騒音、振動、微気圧波

1. 調査目的

本調査は、成田新高速鉄道における環境影響評価書に基づく事後調査として、列車走行時の騒音・振動、トンネル微気圧波測定の実地調査を実施することを目的とした。

2. 調査内容

1) 調査地点

調査地点は、表 2-2-2 に示すとおりである。また、調査地点図を図 2-2-2 に示す。

調査位置は、騒音、振動は原則 12.5m、微気圧波はトンネル出入口の原則 20m 及び家屋点で設定した。地形条件により設置が困難な場合は、設置可能な範囲で設定した。

設置位置については、騒音、微気圧波は地上高さ 1.2m、振動は地盤上とした。

表 2-2-1 調査位置一覧表

		調査位置	設置位置
事後調査	騒音	12.5m	1.2m
	振動	12.5m	地盤上
	微気圧波	出入口 20m、家屋点	1.2m

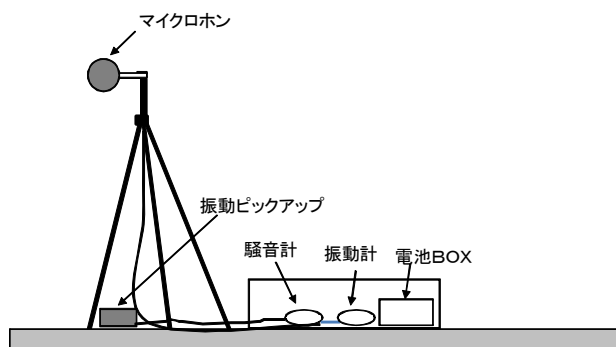


図 2-2-1 測定断面図

表 2-2-2 調査地点一覧表

地点名	調査位置	軌道中心からの距離	構造形式	騒音	振動	微気圧波
S 1, V 1	松虫地区	約40m	切取	○	○	—
S 2, V 2	吉高地区	12.5m	高架	○	○	—
S 3, V 3	北須賀地区	12.5m	高架	○	○	—
S 4	松崎地区	12.5m	切取	○	—	—
V 4	松崎地区	12.5m	トンネル	—	○	—
S 5, V 5	押畑地区	12.5m	高架	○	○	—
S 6, V 6	関戸地区	12.5m	高架	○	○	—
V 7	堀之内地区	12.5m	トンネル	—	○	—
P 1	松崎地区	入口20m、出口90m 家屋点（入口60m）	トンネル	—	—	○
P 2	小菅トンネル	入口20m、出口25m	トンネル	—	—	○
P 3	長田トンネル	入口30m、出口40m	トンネル	—	—	○
P 4	堀之内トンネル	入口20m、出口40m 家屋点（入口80m、出口140m）	トンネル	—	—	○
P 5	第1駒井野トンネル	入口30m 家屋点（出口140m）	トンネル	—	—	○
P 6	第2駒井野トンネル	出口20m 家屋点（入口140m、出口20m）	トンネル	—	—	○
P 7	取香トンネル	入口100m、出口20m 家屋点（入口100m、出口50m）	トンネル	—	—	○

※調査位置については、環境影響評価書の予測地点とした。

2) 調査日

調査を実施した日時を、表 2-2-3 に示す。

表 2-2-3 調査実施日

地点名	調査位置	構造形式	調査日	曜日	調査時間
S 1, V 1	松虫地区	切取	平成22年12月20日	月曜日	9:00-17:00
S 2, V 2	吉高地区	高架	平成22年12月20日	月曜日	9:00-17:00
S 3, V 3	北須賀地区	高架	平成22年12月15日	水曜日	8:00-23:00
S 4	松崎地区	切取	平成23年1月25日	火曜日	9:00-17:00
V 4	松崎地区	トンネル	平成22年12月16日	木曜日	9:00-17:00
S 5, V 5	押畑地区	高架	平成22年12月17日	金曜日	9:00-17:00
S 6, V 6	関戸地区	高架	平成22年12月21日	火曜日	9:00-17:00
V 7	堀之内地区	トンネル	平成22年12月20日	月曜日	9:00-17:00
P 1 入口	松崎地区	トンネル	平成22年12月16日	木曜日	9:00-17:00
P 1 出口			平成22年12月21日	火曜日	9:00-17:00
P 2	小菅トンネル	トンネル	平成22年12月21日	火曜日	9:00-17:00
P 3	長田トンネル	トンネル	平成22年12月22日	水曜日	9:00-17:00
P 4	堀之内トンネル	トンネル	平成22年12月20日	月曜日	9:00-17:00
P 5	第1駒井野トンネル	トンネル	平成22年12月17日	金曜日	9:00-17:00
P 6	第2駒井野トンネル	トンネル	平成22年12月15日	水曜日	9:00-17:00
P 7	取香トンネル	トンネル	平成22年12月17日	金曜日	9:00-17:00

3) 調査項目

本調査の調査項目は、表 2-2-4 に示す通りとした。

表 2-2-4 調査項目

調査項目		調査項目
鉄道	騒音	①ピーク騒音レベル ②単発騒音暴露レベル
	振動	①ピーク振動レベル
	微気圧波	①微気圧波ピーク値



図2-2-2(1) 調査地点図 (1)

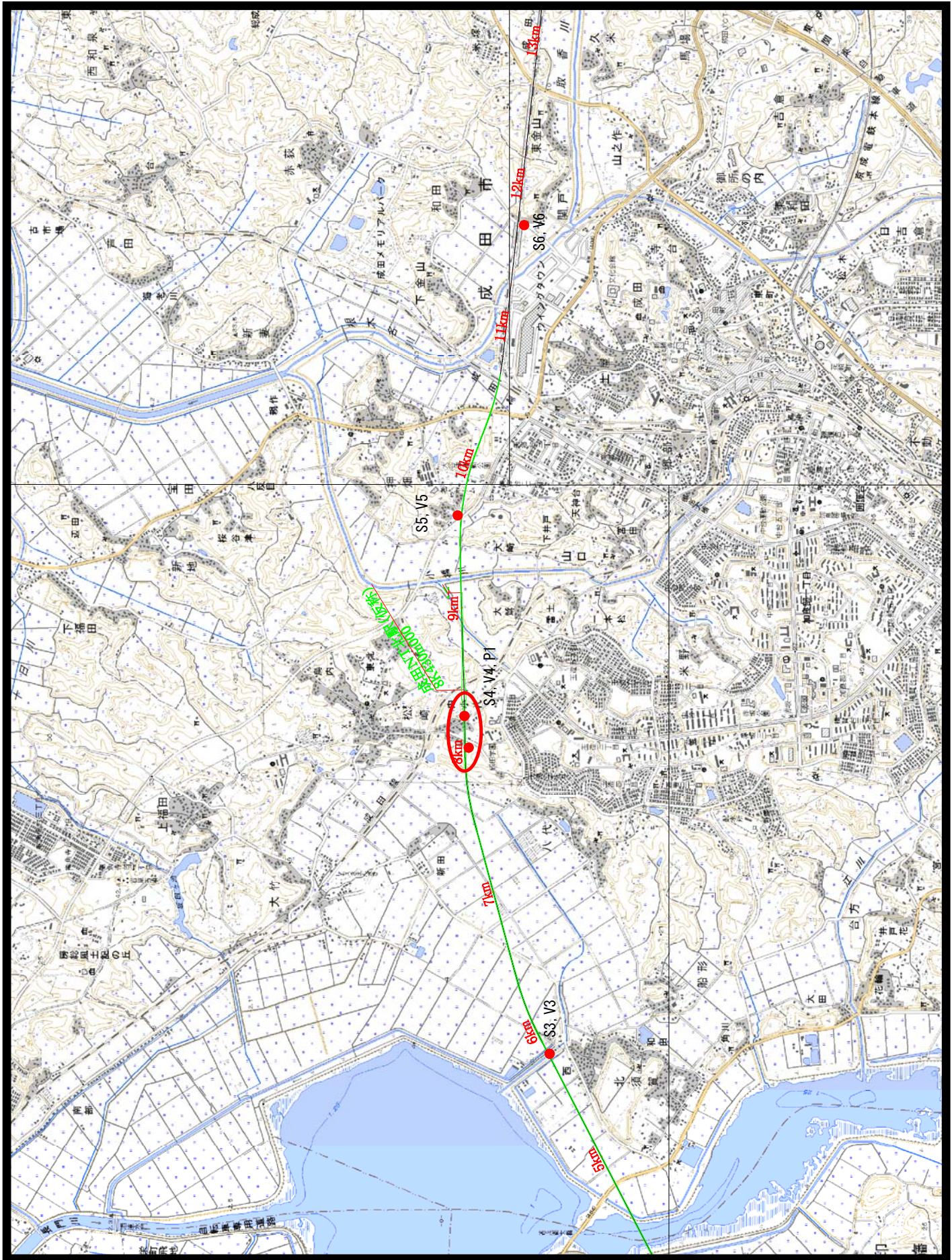


図2-2-2(2) 調査地点図 (2)

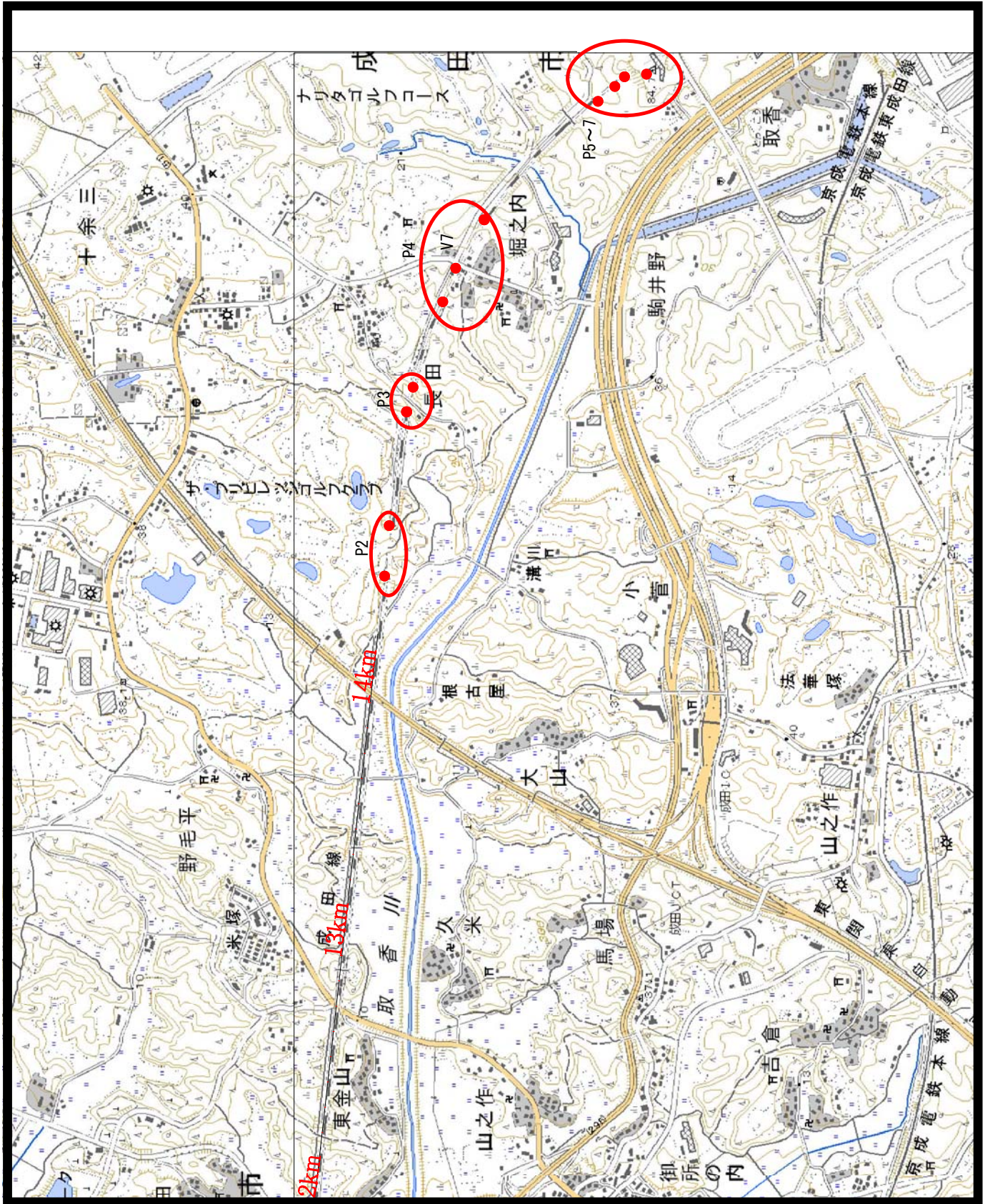


図2-2-2(3) 調査地点図 (3)

地点名：S1、V1 調査位置：松虫地区 線別：上り

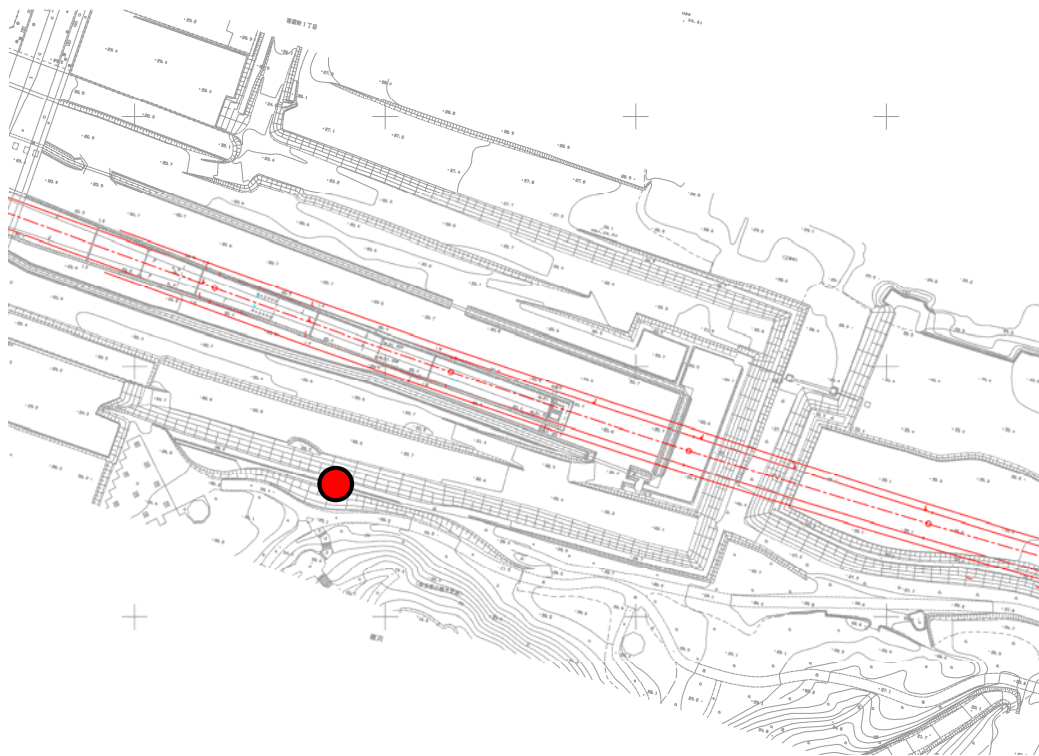


図 2-2-3(1) 鉄道騒音・振動調査地点 (S1、V1)

地点名：S2、V2 調査位置：吉高地区 線別：下り

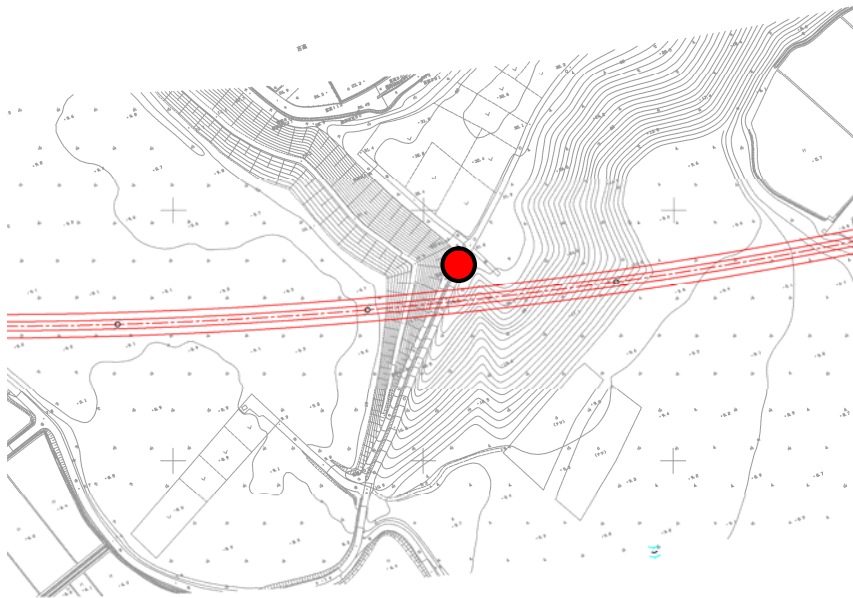


図 2-2-3 (2) 鉄道騒音・振動調査地点 (S2、V2)

地点名：S3、V3 調査位置：北須賀地区 線別：下り

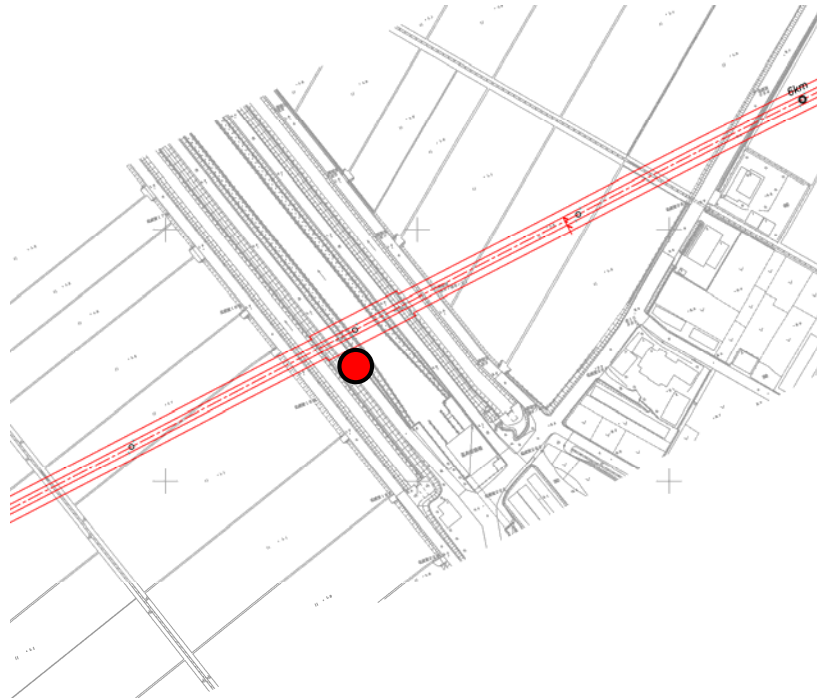
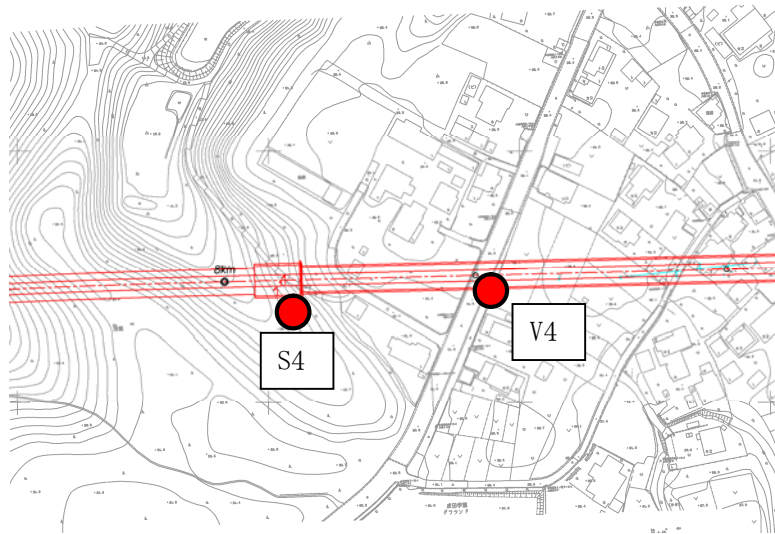


図 2-2-3 (3) 鉄道騒音・振動調査地点 (S3、V3)

地点名：S4、V4 調査位置：松崎地区 線別：上り



S4



V4

図 2-2-3(4) 鉄道騒音・振動調査地点 (S4、V4)

地点名：S5、V5 調査位置：押畑地区 線別：下り

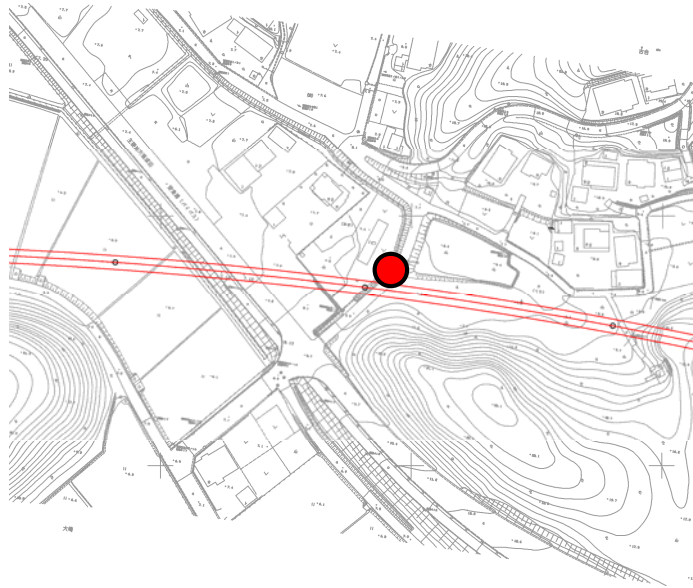


図 2-2-3 (5) 鉄道騒音・振動調査地点 (S5、V5)

地点名：S6、V6 調査位置：関戸地区 線別：上り

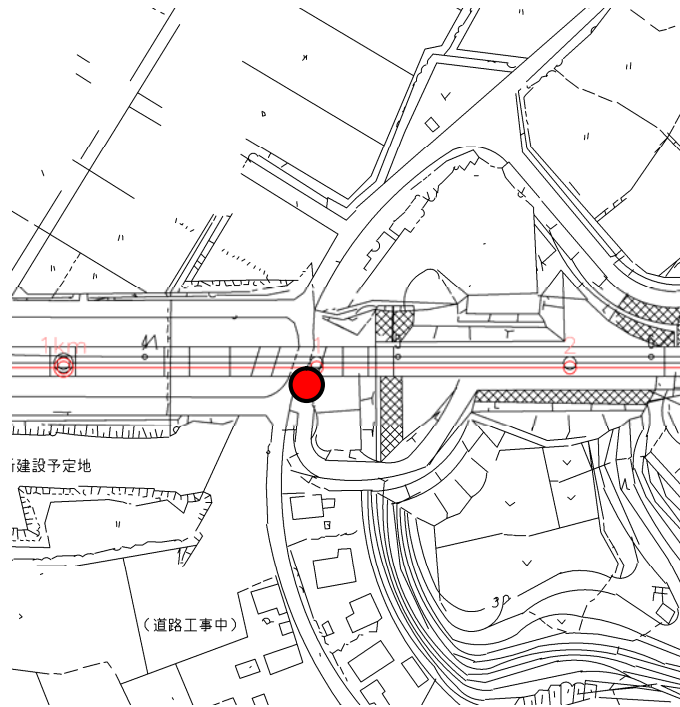


図 2-2-3 (6) 鉄道騒音・振動調査地点 (S6、V6)

地点名：V7 調査位置：堀之内地区 線別：上り

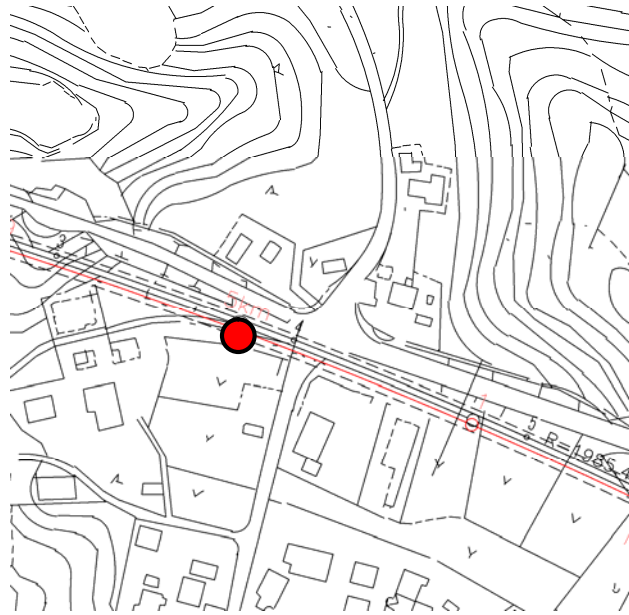
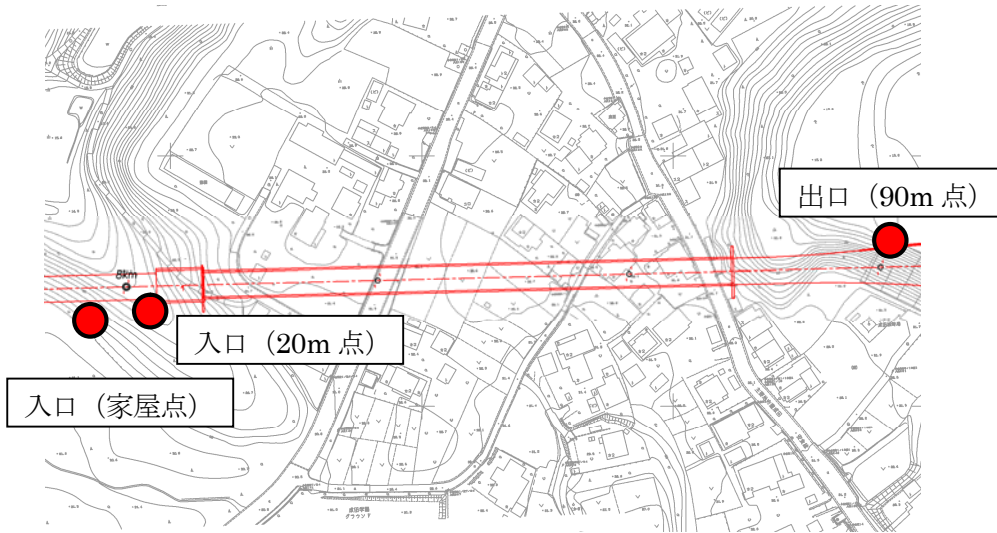


図 2-2-3(7) 鉄道騒音・振動調査地点 (V7)

地点名：P1 調査位置：松崎トンネル



入口 (20m点)



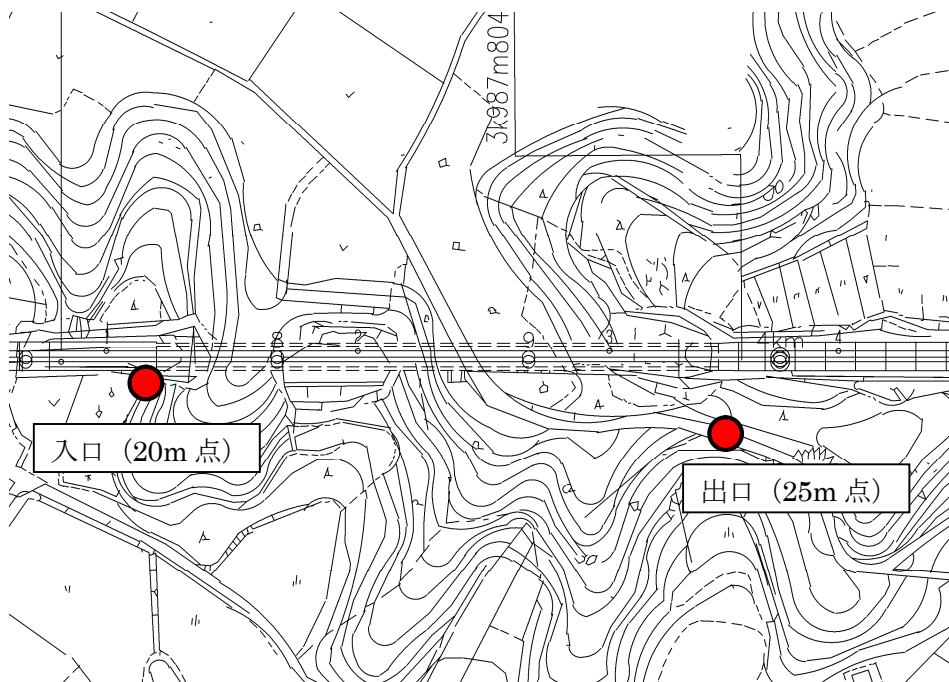
入口 (家屋点)



出口 (90m点)

図 2-2-3 (8) 鉄道騒音・振動調査地点 (P1)

地点名：P2 調査位置：小菅トンネル



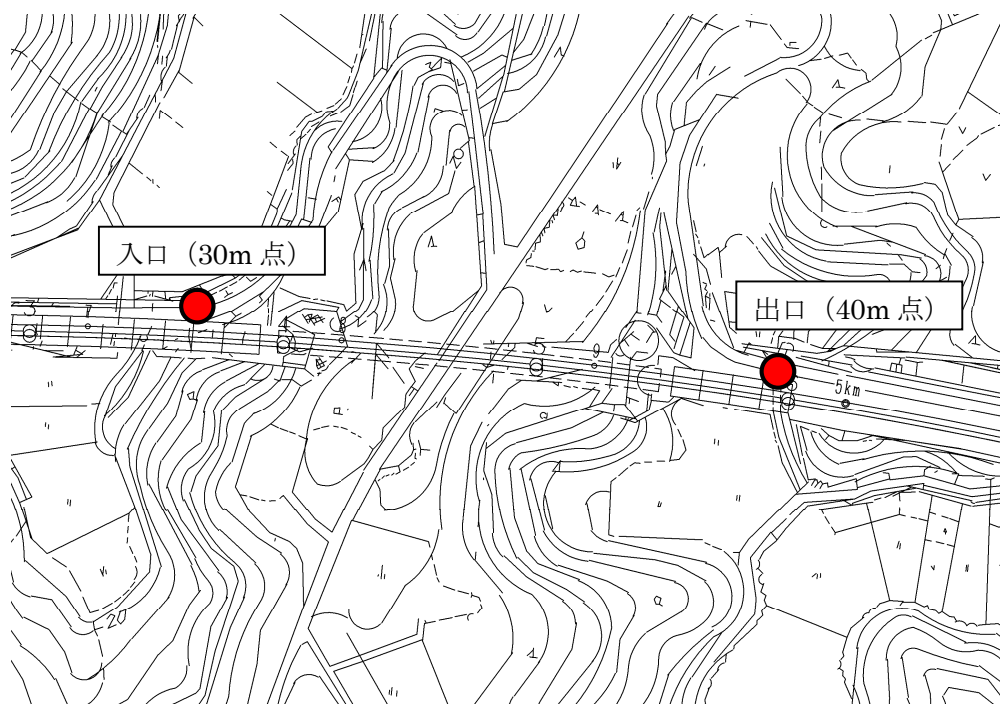
入口 (20m点)



出口 (25m点)

図 2-2-3(9) 鉄道騒音・振動調査地点 (P2)

地点名：P3 調査位置：長田トンネル



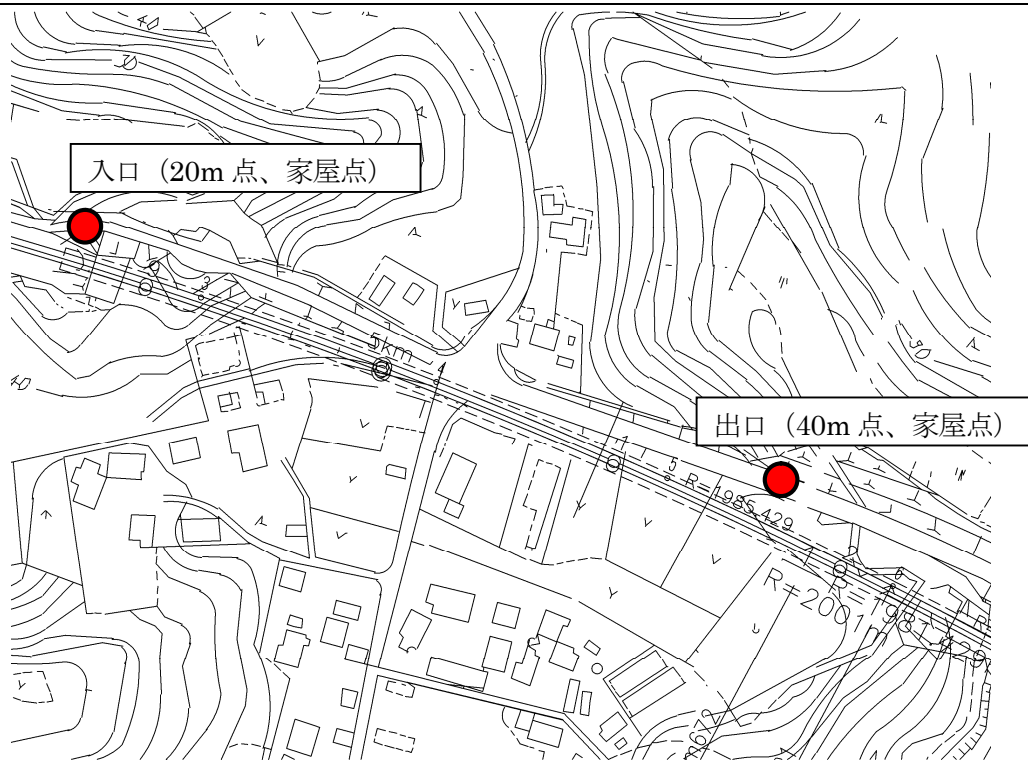
入口 (30m点)



出口 (40m点)

図 2-2-3(10) 鉄道騒音・振動調査地点 (P3)

地点名：P4 調査位置：堀之内トンネル



入口 (20m点)



入口 (家屋点)



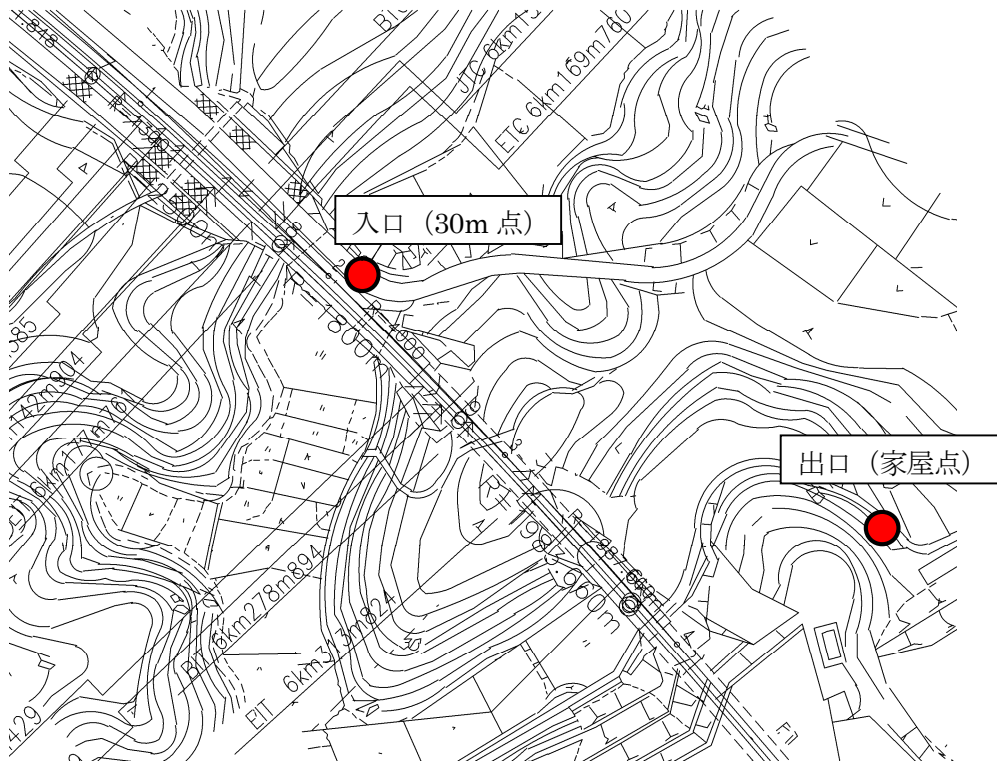
出口 (40m点)



出口 (家屋点)

図 2-2-3(11) 鉄道騒音・振動調査地点 (P4)

地点名：P5 調査位置：第1駒井野トンネル



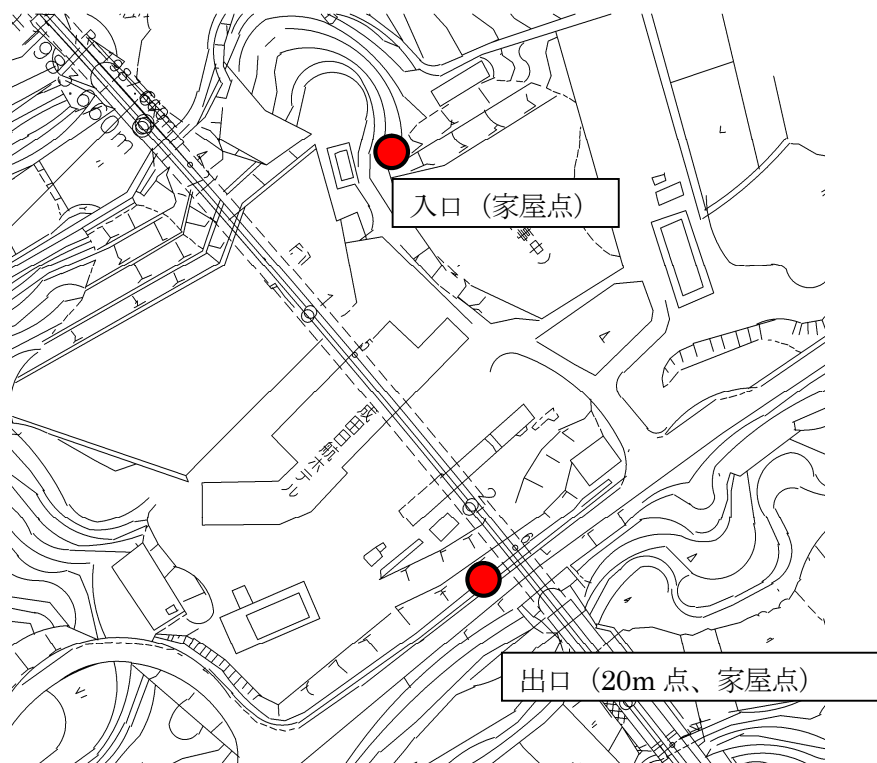
入口 (30m点)



出口 (家屋点)

図 2-2-3(12) 鉄道騒音・振動調査地点 (P5)

地点名：P6 調査位置：第2駒井野トンネル



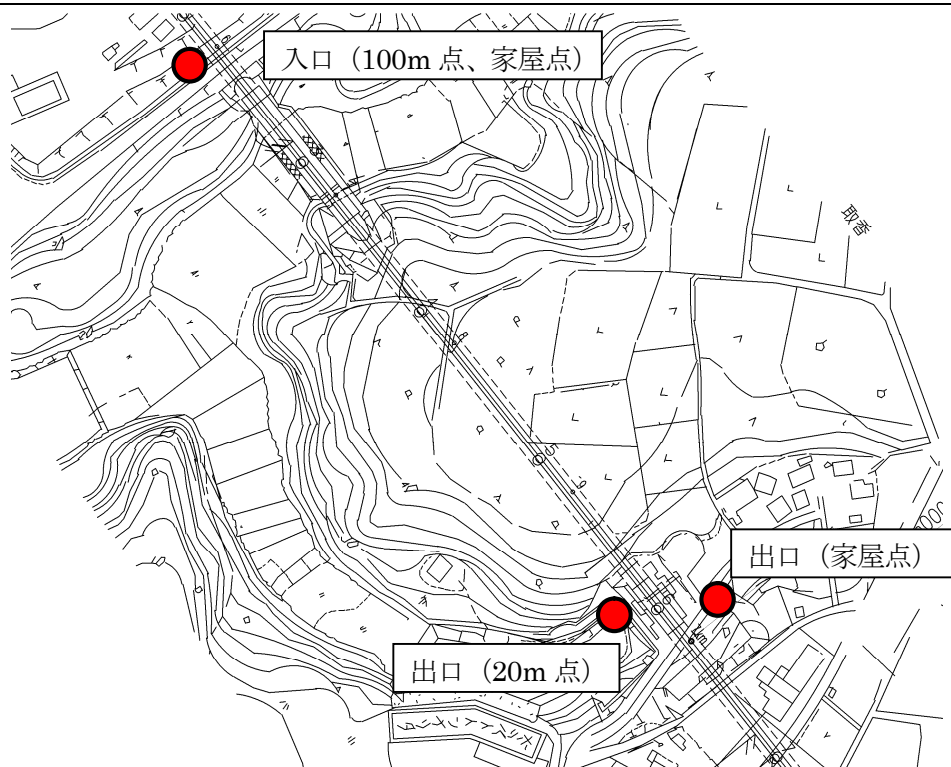
入口(家屋点)



出口 (20m点、家屋点)

図 2-2-3(13) 鉄道騒音・振動調査地点 (P6)

地点名：P7 調査位置：取香トンネル



入口 (100m 点、家屋点)



出口 (20m点)



出口 (家屋点)

図 2-2-3(14) 鉄道騒音・振動調査地点 (P7)

4) 調査方法

a) 騒音、振動

鉄道騒音の測定は、原則として JIS Z 8731「騒音レベル測定法」及び JIS Z 8735「振動レベル測定法」(1981)、によるほか、「在来線鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について」(平成7年12月20日環大第174号)、「在来鉄道騒音測定マニュアル」(平成22年5月環境省)、「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について(勧告)」(昭和51年3月12日環大特第32号)等に準拠して行った。

①測定機器

測定に用いる機器類は、JIS C 1509-1に定める積分型普通騒音計(サウンドレベルメーター:クラス2)、および JIS C 1510に定める振動レベル計とした。

測定装置の構成は、図2-2-4に示すとおりである。

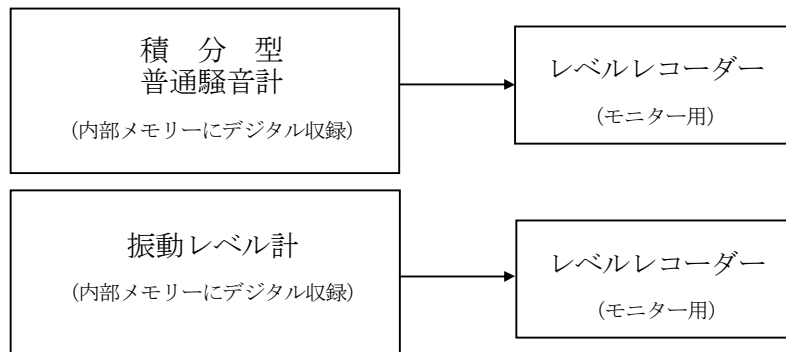


図2-2-4 測定装置の構成

②測定方法

騒音測定は JIS Z 8731 に準拠して行い、ピーク騒音レベル(L_{Amax})と単発騒音暴露レベル(L_{AE})を測定した。振動測定は JIS Z 8735 に準拠してピーク振動レベル(L_{max})を測定した。

騒音測定は、データ取り込み間隔を 0.1sec、動特性 SLOW、聴感補正回路は A 特性で行った。騒音計により 0.1sec で読み取りとられた騒音レベル(デジタル数値)から騒音ピークレベル(L_{Amax})を読み取った。また、列車通過直前から通過直後までのピークレベルより-10dB となる範囲を、積分して単発騒音暴露レベル(L_{AE})を算出した。

振動測定は、データ取り込み間隔を 0.1sec、で振動感覚補正回路は鉛直振動特性で行った。振動計により 0.1sec で読み取りとられた振動レベル(デジタル数値)からピーク振動レベル(L_{max})を読み取った。

③測定対象列車

測定対象列車数は、S3、V3 の地点において、始発から終電まで通過する全列車を対象とし、その他の地点では、9時から17時とした。測定時間の根拠については、「4. 鉄道騒音の必要測定本数の検討」で示す。

但し、自動車等の暗騒音、暗振動による影響で鉄道騒音振動の波形が確認できない場合や、列車が交差した場合の値は評価対象から除外した。

なお、測定対象の列車に関しては通過時刻、通行線路(上下等)、車両数、形式、列車種別、列車速度を騒音振動測定と同時に、通過する列車毎に調査した。

列車速度は、ストップ・ウォッチにより列車の最前部から最後部が通過するのに要した時間(秒)を計測し、列車長(車両長×編成両数)を用いて、速度(km/h)を算定した。

④等価騒音レベルの評価方法

等価騒音レベルは、指定の列車本数を測定した単発騒音暴露レベルと運行列車本数から求めた。評価は、「在来線鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について」の基準値と比較した。

(ア)列車の等価騒音レベル(L_{Aeq})の算出方法

L_{Aeq} の計算式は次のように示されている。

対象とする時間帯に通過した1列車毎の騒音暴露レベルを L_{AEi} とするとT時間内の等価騒音レベル L_{Aeq} は

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\left(\sum_{i=1}^n 10^{L_{AEi}/10} \right) / T \right] \quad \dots\dots \quad \text{①式}$$

T : L_{Aeq} の対象としている時間(秒)

7時 ~ 22時 : T=54,000秒

22時 ~ 7時 : T=32,400秒

単発騒音暴露レベルのパワー平均を $\overline{L_{AE}}$ とし、運行本数をnとすると

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left(n \times 10^{\overline{L_{AE}/10}} / T \right) \quad \dots\dots \quad \text{②式}$$

また L_{max} と L_{AE} の間には次の関係がある。

$$L_{AE} = L_{Amax} + 10 \log t \quad \dots\dots \quad \text{③式}$$

t : 列車の通過時間 (秒)

今回の測定で等価騒音レベルを算出する方法は、列車種別又は方向別の平均値を求め②式を用いて算出した。

(イ) 列車本数

等価騒音レベルを算出するにあたっての列車本数を、表 2-2-5 に示す。

表 2-2-5 列車本数

列車本数	昼間 (7時～22時)		夜間 (22時～7時)	
	上り	下り	上り	下り
スカイライナー	27	26	1	0
特急等	22	24	3	2

b) 微気圧波

①測定機器

測定に用いる機器類は、JIS C 1509-1 に定める積分型普通騒音計および JIS C 1510 に定める振動レベル計とした。

②測定方法

微気圧波測定は、微気圧波計又は低周波音レベル計を用い、列車走行に伴って発生する微気圧波の状況を的確に把握した。測定データは、データレコーダに記録した。

なお、測定時に風等の影響により、測定データに支障をきたすおそれのある場所は、測定を中止して日を改めて測定した。

測定の評価単位は、微気圧波等の最大値 (Pa : パスカル) で表した。微気圧波評価値は、レベルレコーダの記録から各列車のピークレベルを dB(デシベル) 単位で読み取り、その最大値を評価値とした。

なお、dB から Pa の換算は次の式による。

$$\text{Pa} = 10^{(\text{dB} - 93.98) / 20}$$

また、微気圧波の最大値を1/3オクターブバンド周波数分析し、「建具のがたつき開始閾値(実験値)」との比較を行った。

3. 調査結果

1) 騒音

a) 測定結果

表 2-3-1 に、騒音レベル測定結果一覧を示す。

等価騒音レベルを各地点で比較すると、S1、S4 地点が最も大きく 57dB を示し、S3、S5 地点が 52dB で最小を示す。昼夜間の差は、各地点ともに 10dB 程度夜間が低くなっている。

ピーク騒音レベルの上位半数の結果では、S4 地点が最も大きく 80dB を示し、S3、S5 地点が 73dB で最小を示す。

表 2-3-1 騒音レベル結果一覧

単位: dB(A)

地点名	調査位置	軌道中心からの距離	構造形式	列車速度	等価騒音レベル		ピーク騒音レベル
					昼間	夜間	
S 1	松虫地区	約40m	切取	120km/h	57	47	79
S 2	吉高地区	12.5m	高架	145km/h	54	44	76
S 3	北須賀地区	12.5m	高架	145km/h	52	42	73
S 4	松崎地区	12.5m	切取	149km/h	57	46	80
S 5	押畑地区	12.5m	高架	148km/h	52	42	73
S 6	関戸地区	12.5m	高架	149km/h	53	43	74

※列車速度については、測定列車の上位半数列車の平均値とした。

b) 環境影響評価書における予測結果との比較

各地点の環境影響評価書における予測結果との比較を、表 2-3-2 に示す。

各地点ともに、予測結果と同等もしくは下回る結果となった。

予測結果との差が大きく開いた理由として、防音壁の設置や消音バラストの散布等の保全対策を講じたことにより、騒音の低減が図れたことが要因と考えられる。

なお、予測条件より列車本数が少ないが(表 2-3-3 参照)、環境影響評価書の列車本数とした場合でも、等価騒音レベルは 1~2dB 大きくなる程度である。

表 2-3-2 現地調査結果と環境影響評価書における予測結果との比較

単位: dB(A)

地点名	調査位置	予測結果				調査結果				差	
		軌道中心からの距離	構造形式	等価騒音レベル		軌道中心からの距離	構造形式	等価騒音レベル		昼間	夜間
				昼間	夜間			昼間	夜間		
S 1	松虫地区	43m	切取	57	47	約40m	切取	57	47	0	0
S 2	吉高地区	12.5m	高架	59	49	12.5m	高架	54	44	-5	-5
S 3	北須賀地区	12.5m	高架	57	46	12.5m	高架	52	42	-5	-4
S 4	松崎地区	12.5m	切取	57	46	12.5m	切取	57	46	0	0
S 5	押畑地区	12.5m	高架	57	47	12.5m	高架	52	42	-5	-5
S 6	関戸地区	12.5m	高架	57	46	12.5m	高架	53	43	-4	-3

表 2-3-3 予測条件と現況の列車本数の差

列車本数	予測条件		現況		差	
	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間
スカイライナー	60	1	53	1	-7	0
特急等	83	9	46	5	-37	-4

c) 国等の環境保全施策との比較

環境影響評価書において、国等の環境保全施策との整合性として挙げた「在来鉄道の新設又は大規模改良に際しての騒音対策の指針について」における新設線の指針「等価騒音レベル(L_{Aeq})として、昼間(7時~22時)については60デシベル以下、夜間(22時~翌日7時)については、55デシベル以下とする。なお、住居専用地域等の住居環境を保護すべき地域にあっては、一層の低減に努めること。」と比較した結果、全地点で基準を満足した。

防音壁の設置や消音バラストの散布等の保全対策を講じたことにより、騒音の低減が図れたものと考えられる。

表 2-3-4 現地調査結果と国等の環境保全施策との比較

単位: dB

地点名	調査位置	調査結果				指針値		差	
		軌道中心からの距離	構造形式	等価騒音レベル		等価騒音レベル		等価騒音レベル	
				昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間
S 1	松虫地区	約40m	切取	57	47	60	55	-3	-8
S 2	吉高地区	12.5m	高架	54	44	60	55	-6	-11
S 3	北須賀地区	12.5m	高架	52	42	60	55	-8	-13
S 4	松崎地区	12.5m	切取	57	46	60	55	-3	-9
S 5	押畑地区	12.5m	高架	52	42	60	55	-8	-13
S 6	関戸地区	12.5m	高架	53	43	60	55	-7	-12

2) 振動

a) 測定結果

表 2-3-5 に、鉄道振動の上位半数の平均値を示す。

各地点で比較すると、V2 地点が最も大きく 60dB を示し、V7 地点が 46dB で最小を示す。

表 2-3-5 振動レベル結果一覧

単位: dB

地点名	調査位置	軌道中心からの距離	構造形式	列車速度	振動レベル
V 1	松虫地区	約40m	切取	120km/h	47
V 2	吉高地区	12.5m	高架	145km/h	60
V 3	北須賀地区	12.5m	高架	145km/h	51
V 4	松崎地区	4.5m	切取	149km/h	55
V 5	押畑地区	12.5m	高架	148km/h	56
V 6	関戸地区	12.5m	高架	149km/h	51
V 7	堀之内地区	4.0m	トンネル	141km/h	46

b) 環境影響評価書における予測結果との比較

各地点の環境影響評価書における予測結果との比較を、表 2-3-6 に示す。

各地点ともに、予測結果と同等もしくは下回る結果となった。特に V3、V7 については 10dB 以上の差となった。

予測結果との差が大きく開いた理由として、上記 2 地点以外は大きな差がないため、予測式の妥当性が原因ではなく、地盤条件により異なったものと考えられる (V3 は水田が広がる軟弱な地盤である等)。

また、弾性まくらぎ直結軌道やロングレールの採用等を行ったことにより、振動の低減が図れたものと考えられる。

表 2-3-6 現地調査結果と環境影響評価書における予測結果との比較

単位: dB

地点名	調査位置	予測結果			調査結果			差
		軌道中心からの距離	構造形式	予測結果	軌道中心からの距離	構造形式	調査結果	
V 1	松虫地区	43m	切取	48	約40m	切取	47	-1
V 2	吉高地区	12.5m	高架	60	12.5m	高架	60	0
V 3	北須賀地区	12.5m	高架	65	12.5m	高架	51	-14
V 4	松崎地区	4.5m	切取	59	4.5m	切取	55	-4
V 5	押畑地区	12.5m	高架	61	12.5m	高架	56	-5
V 6	関戸地区	12.5m	高架	54	12.5m	高架	51	-3
V 7	堀之内地区	4.1m	トンネル	58	4.0m	トンネル	46	-12

c) 国等の環境保全施策との比較

環境影響評価書において、国等の環境保全施策との整合性として挙げた「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について（勧告）」に示す指針値 70 デシベルと比較した結果、全地点で基準を満足した。

弾性まくらぎ直結軌道やロングレールの採用等を行ったことにより、振動の低減が図れたものと考えられる。

表 2-3-7 現地調査結果と国等の環境保全施策との比較

単位: dB

地点名	調査位置	軌道中心からの距離	構造形式	調査結果	指針値	差
V 1	松虫地区	43m	切取	47	70	-23
V 2	吉高地区	12.5m	高架	60	70	-10
V 3	北須賀地区	12.5m	高架	51	70	-19
V 4	松崎地区	4.5m	切取	55	70	-15
V 5	押畑地区	12.5m	高架	56	70	-14
V 6	関戸地区	12.5m	高架	51	70	-19
V 7	堀之内地区	4.1m	トンネル	46	70	-24

3) 微気圧波

a) 測定結果

表 2-3-8 に、微気圧波の最大値の調査結果を示す。

各地点で比較すると、P1 入口が最も大きく 14Pa を示し、他の地点では 0~2Pa が多数を占めていた。

表 2-3-8 微気圧波結果一覧

単位:Pa

地点名	調査位置	坑口	列車速度	20m点		家屋点	
				距離	微気圧波	距離	微気圧波
P 1	松崎地区	入口	148km/h	20	2	60	1
		出口	150km/h	90	14	※	※
P 2	小菅トンネル	入口	152km/h	20	3	-	-
		出口		25	1	-	-
P 3	長田トンネル	入口	151km/h	30	2	-	-
		出口		40	2	-	-
P 4	堀之内トンネル	入口	154km/h	20	2	80	1
		出口		40	0	140	0
P 5	第 1 駒井野トンネル	入口	95km/h	30	1	-	-
		出口		※	※	140	0
P 6	第 2 駒井野トンネル	入口	105km/h	※	※	100	0
		出口		20	1	20	1
P 7	取香トンネル	入口	95km/h	100	1	100	1
		出口		20	5	50	0

※については、環境影響評価書では予測地点として挙がっているが、地形的に測定が困難であった位置を示す。

b) 環境影響評価書における予測結果との比較

各地点の環境影響評価書における予測結果との比較を、表 2-3-9 に示す。

各地点ともに、予測結果を大きく下回る結果となった。特に 20m 点については、20Pa 程度以上の差があった。

予測結果との差が大きく開いた理由として、微気圧波を発生させるほどの速度ではなかったことが要因と考えられる。

また、松崎地区では緩衝工を設置したことで、低減が図れたものと考えられる。

表 2-3-9 現地調査結果と環境影響評価書における予測結果との比較

単位:Pa

地点名	調査位置	坑口	予測結果				調査結果				差	
			20m点		家屋点		20m点		家屋点		20m点	家屋点
			距離	微気圧波	距離	微気圧波	距離	微気圧波	距離	微気圧波	微気圧波	微気圧波
P 1	松崎地区	入口	20	37	43	17	20	2	60	1	-35	-16
		出口	20	50	20	50	90	14	※	※	-36	-
P 2	小菅トンネル	入口	20	42	-	-	20	3	-	-	-39	-
		出口	20	18	-	-	25	1	-	-	-17	-
P 3	長田トンネル	入口	20	25	-	-	30	2	-	-	-23	-
		出口	20	25	-	-	40	2	-	-	-23	-
P 4	堀之内トンネル	入口	20	25	78	6	20	2	80	1	-23	-5
		出口	20	32	136	5	40	0	140	0	-32	-5
P 5	第1駒井野トンネル	入口	20	42	-	-	30	1	-	-	-41	-
		出口	20	32	142	4	※	※	140	0	-	-4
P 6	第2駒井野トンネル	入口	20	42	105	8	※	※	100	0	-	-8
		出口	20	25	55	9	20	1	20	1	-24	-8
P 7	取香トンネル	入口	20	25	131	4	100	1	100	1	-24	-3
		出口	20	25	54	9	20	5	50	0	-20	-9

※については、環境影響評価書では予測地点として挙がっているが、地形的に測定が困難であった位置を示す。

c) 国等の環境保全施策との比較

環境影響評価書において、整合性を図るべき国等の環境保全施策は存在しないが、トンネル緩衝工を設置する目安として「トンネル坑口緩衝工の設置基準(案)」を挙げている。

設置基準(案)は、下記の①と②の両方の基準を満たすこととしており、全地点で基準を満足した。

- ① 坑口中心から 20m 点で微気圧波ピーク値が 50Pa 以下
- ② 坑口近傍の家屋(屋外)で微気圧波ピーク値が 20Pa 以下

表 2-3-10 現地調査結果と国等の環境保全施策との比較

単位:Pa

地点名	調査位置	坑口	調査結果				基準値		差	
			20m点		家屋点		20m点	家屋点	20m点	家屋点
			距離	微気圧波	距離	微気圧波	微気圧波	微気圧波	微気圧波	微気圧波
P 1	松崎地区	入口	20	2	60	1	50	20	-48	-19
		出口	90	14	※	※			-36	-
P 2	小菅トンネル	入口	20	3	-	-			-47	-
		出口	25	1	-	-			-49	-
P 3	長田トンネル	入口	30	2	-	-			-48	-
		出口	40	2	-	-			-48	-
P 4	堀之内トンネル	入口	20	2	80	1			-48	-19
		出口	40	0	140	0			-50	-20
P 5	第1駒井野トンネル	入口	30	1	-	-			-49	-
		出口	※	※	140	0			-	-20
P 6	第2駒井野トンネル	入口	※	※	100	0	-	-20		
		出口	20	1	20	1	-49	-19		
P 7	取香トンネル	入口	100	1	100	1	-49	-19		
		出口	20	5	50	0	-45	-20		

4. 鉄道騒音の必要測定本数の検討

1) 在来鉄道騒音測定マニュアルにおける算出方法

「在来鉄道騒音測定マニュアル」(平成22年5月環境省)において、「同一の車両型式・車両編成の列車が多数走行する区間においては、一定の誤差を許容すれば必ずしも全ての列車について測定を行う必要はなく、測定データのばらつき(標準偏差)の程度に応じて測定列車本数を減らすことができる。」としている。

同マニュアルでは、必要列車本数nを以下の式により求められるとしている。

$$n > \frac{N}{(N-1)\left(\frac{d}{k\sigma}\right)^2 + 1} \quad \dots\dots\dots \text{④式}$$

dは許容誤差、Nはデータ数、σはデータの標準偏差、kは信頼度とする。

2) 必要測定本数の算出

全列車測定を実施したS3を基に、必要とされる列車本数について算出した。

なお、スカイライナーとアクセス特急等は列車速度等が大きく異なることから、各種別での必要本数を上下別で算出した。

S3における種別・上下別の標準偏差を、表2-4-1に示す。

表2-4-1(1) スカイライナー上下別標準偏差

スカイライナー上り				スカイライナー下り			
時刻	単発騒音暴露レベル	偏差	偏差の2乗	時刻	単発騒音暴露レベル	偏差	偏差の2乗
8:27:21	78.8	-0.1	0.01	7:29:30	77.8	-1.1	1.21
9:21:10	79.1	0.2	0.04	7:49:40	77.9	-1.0	1.00
10:09:40	78.5	-0.4	0.16	8:12:50	77.9	-1.0	1.00
10:50:06	77.9	-1.0	1.00	8:33:24	77.7	-1.2	1.44
11:09:18	79.0	0.1	0.01	8:49:11	77.9	-1.0	1.00
11:49:30	78.8	-0.1	0.01	9:35:35	79.0	0.1	0.01
12:09:16	79.2	0.3	0.09	9:56:09	79.8	0.9	0.81
12:50:03	79.1	0.2	0.04	10:14:47	79.5	0.6	0.36
13:09:39	79.3	0.4	0.16	10:34:44	79.0	0.1	0.01
13:49:16	78.8	-0.1	0.01	11:15:22	79.0	0.1	0.01
14:09:40	78.8	-0.1	0.01	11:35:00	79.0	0.1	0.01
14:50:29	78.8	-0.1	0.01	12:15:24	79.2	0.3	0.09
15:09:17	78.6	-0.3	0.09	12:35:15	78.8	-0.1	0.01
15:49:19	78.6	-0.3	0.09	13:15:34	79.3	0.4	0.16
16:08:18	79.0	0.1	0.01	13:34:31	79.2	0.3	0.09
16:50:20	79.6	0.7	0.49	14:14:51	79.1	0.2	0.04
17:09:09	78.6	-0.3	0.09	14:34:34	78.8	-0.1	0.01
17:30:27	79.1	0.2	0.04	15:15:00	78.9	0.0	0.00
17:50:01	78.5	-0.4	0.16	15:36:06	78.7	-0.2	0.04
18:20:17	78.9	0.0	0.00	16:15:02	79.8	0.9	0.81
18:47:42	78.9	0.0	0.00	16:35:17	78.3	-0.6	0.36
19:22:33	79.1	0.2	0.04	17:16:11	80.3	1.4	1.96
19:51:21	79.4	0.5	0.25	17:49:30	78.8	-0.1	0.01
20:20:02	79.2	0.3	0.09	17:55:13	78.5	-0.4	0.16
20:52:41	79.2	0.3	0.09	18:24:03	80.0	1.1	1.21
21:18:35	79.4	0.5	0.25				
21:48:37	79.2	0.3	0.09				
22:28:00	78.9	0.0	0.00				
平均値	78.9	分散	0.10	平均値	78.9	分散	0.50
	標準偏差		0.32		標準偏差		0.71

表 2-4-1(2) アクセス特急上下別標準偏差

アクセス特急上り				アクセス特急下り			
時刻	単発騒音暴露 レベル	偏差	偏差の2乗	時刻	単発騒音暴露 レベル	偏差	偏差の2乗
5:54:10	77.7	-0.8	0.64	6:43:50	79.2	-0.1	0.01
6:31:45	77.8	-0.7	0.49	7:22:00	78.6	-0.7	0.49
7:16:37	78.2	-0.3	0.09	7:43:15	78.3	-1.0	1.00
7:29:05	76.5	-2.0	4.00	8:07:09	78.0	-1.3	1.69
7:57:31	79.5	1.0	1.00	8:42:04	78.2	-1.1	1.21
8:46:32	78.1	-0.4	0.16	9:17:21	78.8	-0.5	0.25
9:09:06	77.7	-0.8	0.64	10:05:18	79.0	-0.3	0.09
9:26:39	78.0	-0.5	0.25	10:31:55	80.4	1.1	1.21
10:12:12	77.7	-0.8	0.64	11:11:22	79.9	0.6	0.36
10:52:11	77.8	-0.7	0.49	11:51:37	79.6	0.3	0.09
11:32:30	79.4	0.9	0.81	12:31:34	79.4	0.1	0.01
12:12:12	79.5	1.0	1.00	13:11:57	79.3	0.0	0.00
12:52:11	79.3	0.8	0.64	13:51:34	79.3	0.0	0.00
13:32:12	78.3	-0.2	0.04	14:31:22	80.1	0.8	0.64
14:12:23	78.1	-0.4	0.16	15:11:30	80.1	0.8	0.64
14:52:25	78.4	-0.1	0.01	15:51:31	80.1	0.8	0.64
15:32:03	80.1	1.6	2.56	16:31:35	79.0	-0.3	0.09
16:10:11	80.3	1.8	3.24	17:11:42	79.8	0.5	0.25
16:55:55	79.7	1.2	1.44	18:37:39	78.9	-0.4	0.16
17:36:04	78.8	0.3	0.09	19:05:14	80.6	1.3	1.69
18:09:45	78.7	0.2	0.04	19:36:00	79.2	-0.1	0.01
18:54:28	78.4	-0.1	0.01	20:05:41	79.1	-0.2	0.04
19:54:55	78.3	-0.2	0.04	20:34:55	78.7	-0.6	0.36
20:45:24	78.7	0.2	0.04	21:42:10	79.1	-0.2	0.04
21:25:20	78.5	0.0	0.00	22:29:46	80.2	0.9	0.81
22:46:20	78.4	-0.1	0.01				
平均値	78.5	分散	0.70	平均値	79.3	分散	0.50
	標準偏差		0.84		標準偏差		0.71

以上の結果より、種別・上下別の必要本数を④式より算出した。算出した結果を表 2-4-2 に示す。なお、算出にあたっては、許容誤差を 1dB、信頼度を 95% (k=1.96) とした。

算出の結果、最大でもアクセス特急上りの 3 本となり、2 時間程度測定をすれば等価騒音レベルを算出できると判断できる。よって、朝夕のラッシュ時間帯の間の 9 時～17 時を測定時間とし、振動、微気圧波についても、これに合わせることにした。

表 2-4-2 必要とされる列車本数

		スカイライナー		アクセス特急	
		上り	下り	上り	下り
データ数	N	28	25	26	25
誤差	d	1	1	1	1
信頼度95%	k	1.96	1.96	1.96	1.96
標準偏差	σ	0.32	0.71	0.84	0.71
(N-1)		27	24	25	24
$(d/k\sigma)^2$		2.60	0.52	0.37	0.52
必要本数		1	2	3	2