

新幹線走行に伴うトンネル周辺の住宅における低周波音事例

Case with Low-frequency Sound in House Around Tunnel According to Running of the Shinkansen Railway

菊地 英男 星川 大介 加賀谷秀樹*¹

Hideo KIKUCHI, Daisuke HOSHIKAWA, Hideki KAGAYA

新幹線鉄道が走行することにより沿線住民から騒音等の苦情が申立てられるケースが散見される。ここでは、新幹線鉄道が通過する場合に発生する振動により、家屋内の襖・ガラス戸が揺れるとの申立てについて、現地調査したものである。騒音・振動は問題となるほど大きな数値ではなかったが、低周波音については、新幹線鉄道に起因するトンネルからの衝撃音の影響を受けていることが判明した。

キーワード：新幹線鉄道；低周波音；騒音レベル；振動レベル

Key words : shinkansen railway ; low-frequency sound ; noise level ; vibration level

1 はじめに

新幹線鉄道がトンネルを通過する際に振動が発生し、自宅が揺れ室内の襖やガラス戸が音を立てるとの苦情申し立てがあり、原因究明及び対策を講じるための資料とするために、苦情者宅において騒音、振動及び低周波音の測定を行った事例について紹介する。

2 調査地域等

当該地域は田園地帯から続く山間部の入り口であり、北西側は里山それ以外は田園が開けており、新幹線鉄道が南西側から北東側に貫き住宅が点在している。苦情者宅は図1に示すように、トンネルとトンネルに挟まれており、南西側（東京方向）は岡トンネル（L=1,740m、東京側に緩衝工有り）、また北東側（仙台方向）は第1小沢田トンネル（L=140m）があり、列車の突入時に出口側から発生する低周波音（微気圧波とも言われており以下「衝撃音」という。）の影響を受けている。新幹線の走行により苦情者宅1階において発生する衝撃音及び列車通過中の低周波音の波形を図2に例示する。苦情者宅の遠隔側（下り側）を列車が通過する22～26秒前に

岡トンネル坑口から発生する衝撃音により室内のガラス戸等がガタッと言う音を発し、その後一時音が止んでから列車通過とともに再びガラス戸、ふすま等がガタガタと鳴り続ける。また、近接側（上り側）については、列車が通過する5～6秒前に第1小沢田トンネルの坑口から発生する衝撃音が到達して室内のガラス戸等が遠隔側と同じようにガタッと言う音を発し、その直後の列車通過時にはガラス戸、ふすま等がガタガタと鳴り続ける状況であった。

3 調査測定方法

3.1 騒音レベル

「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について（昭和50年7月29日環告第46号）」に定める方法に準じ、苦情者宅屋外及び室内2ヶ所（1階および2階）に騒音計を設置し、連続して通過する列車20本を対象として、平坦特性の音圧レベルをデータレコーダに記録し、後日そのデータを再生して騒音レベルを求めるとともに、周波数分析を行った。

3.2 振動レベル

「環境保全上緊急を要する新幹線鉄道振動対策について（昭和51年3月12日環大特第32号）」に定める方法



図1 調査地点の状況

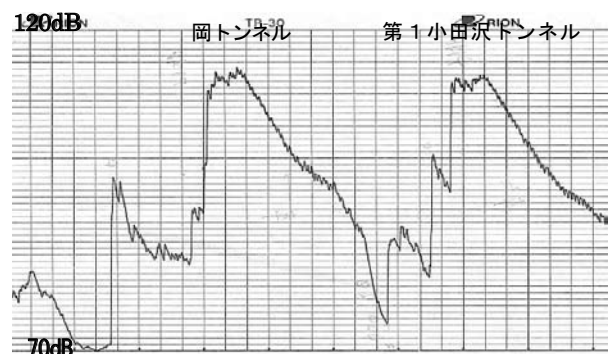


図2 トンネルからの騒音レベルの波形

* 1 現 原子力安全対策室

に準じ、騒音レベルの測定と同じ屋外、室内の計3ヶ所について振動レベルを測定した。

3.3 低周波音

「低周波音の測定方法に関するマニュアル（平成12年10月環境庁大気保全局）」に基づき屋外、室内の3ヶ所において低周波音レベル計を設置し、騒音レベルの測定と同様に平坦特性の音圧レベルをデータレコーダに記録し、後日そのデータを再生し、G特性音圧レベルを求めるとともに、周波数分析を行った。

4 測定結果

4.1 騒音・振動レベル及び低周波音等の測定結果

今回調査対象にした20本の列車について、苦情者宅の屋外及び室内1階、2階において測定した騒音レベル等の測定結果を表1に示す。表中の評価値の騒音レベル及び低周波音は上位半数のパワー平均、振動レベルは上位半数の平均を示している。

当該地域は新幹線鉄道騒音に係る環境基準のII類型(75dB(A))が設定されており、調査対象とした列車の上位半数のパワー平均は屋外で69dB(A)と環境基準を達成している。また、室内1階で50dB(A)、2階では51dB(A)と屋外より約20dB(A)低い値であった。

また、振動レベルについての指針値は地表面で65dB(鉛直方向)であるが、屋外で37dBと指針値を超過していない。しかし、室内の1階で51dB、2階では50dBと屋外よりも13~14dB増加している。振動規制法の工場事業場に係る規制基準値が、木造家屋の板の間と地表振動の関係を5dB程度の増幅¹⁾として設定されていることから考えると、当該建物は増幅しやすい構造であると思われる。

一方、低周波音については、「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)」では、固定発生源についての物的苦情及び心身に係る苦情(以下「身体的苦情」と言う。)に関する評価指針としての参照値が示されているが、移動発生源については示されていない。しかし、苦情が発生している現実があることから、参考までに人体の感覚特性を考慮したG特性の測定結果を見ると、固定発生源からの低周波音による身体的苦情に関する指針値であるG特性音圧レベル92dBを屋外及び室内1階、2階とも超過しており、影響があることが伺える。

なお、列車の平均速度(屋外の騒音レベルを評価する場合の上位半数に該当する列車速度の平均値)は264km/hであり、気象状況は、時々降雨であったが測定を中断するような状況ではなく、風速も測定に影響を及ぼす状況では無かった。

4.2 周波数分析結果

今回は、列車がトンネルに突入した時に出口側から発生する衝撃音と列車通過時に発生する低周波音を対象として検討した。周波数分析は1/3オクターブ分析器を使用し、周波数毎に衝撃音及び列車通過時における音圧レベルの最大値を対象列車のレベルとした。また、これから検討するにあたり、各図中に物的苦情及び身体的苦情の発生する参照値を周波数毎の音圧レベルで示しているが、これは前にも述べたとおり固定発生源に適用すべきものであるが、ここでは参考のためにあえて記載している。

始めに、衝撃音について屋外及び室内1階、2階の1/3オクターブ分析結果を図3に示す。横軸に周波数、縦軸を音圧レベルとして、地点毎に全データの音圧レベル最大値の平均を表しているが、衝撃音に加えられた場合に生ずる影響である気分がいららする、良く眠れない、耳鳴りがする、吐き気がする等の身体的苦情の発生する参照値は超えなかった。

しかし、ガラス戸、障子等の建具がガタガタ振動するという物的苦情が発生する参照値を8Hz以下の周波数帯で超えており、苦情者宅で観測された実態を反映していた。

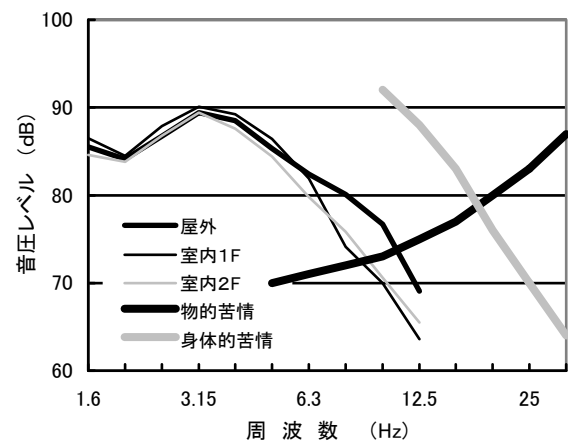


図3 トンネル突入時に発生する衝撃音の周波数分析結果

表1 騒音・振動レベル及び低周波音の測定結果

区分	騒音レベル (dB(A))			振動レベル (鉛直方向 dB)			低周波音 (dB(G))			速度 (km/h)
	屋外	屋内1F	屋内2F	屋外	屋内1F	屋内2F	屋外	屋内1F	屋内2F	
評価値	69	50	51	37	51	50	105	98	97	264
最大値	70	52	53	39	52	50	106	99	98	273
最小値	65	44	48	31	48	47	101	94	92	232

また、列車通過中の低周波音の1/3オクターブ分析結果を図4に示す。全体的に見ると2.5Hzにピークを持ち周波数が高くなるほどレベルが低下する傾向がある。こ

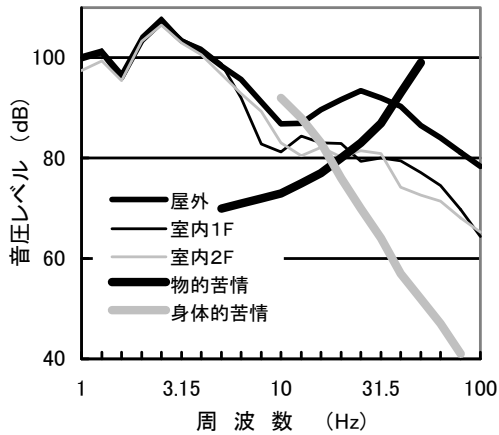


図4 列車通過時に発生する低周波音の周波数分析結果

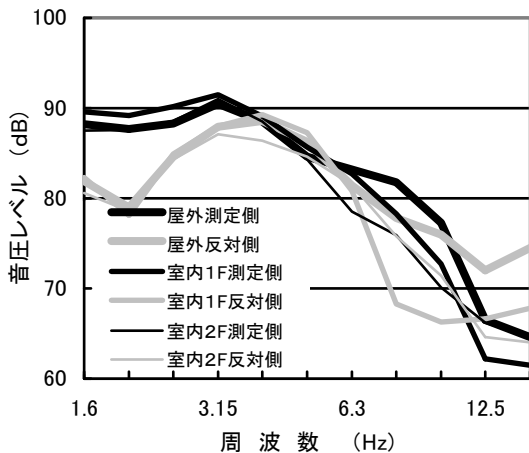


図5 走行車線別衝撃音の周波数分析結果

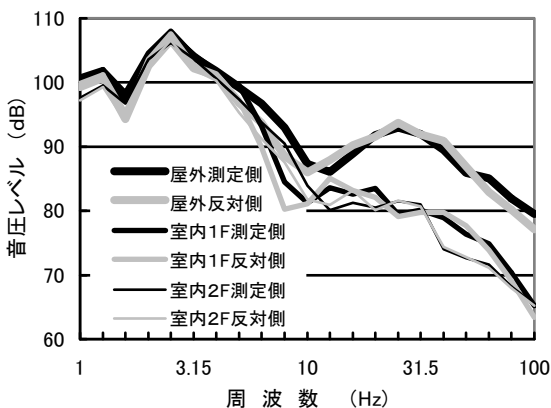


図6 走行車線別列車通過時の周波数分析結果

こでも参考として示した参照値と比較すると、室内においては1階、2階とも16～20Hz以上の周波数帯で身体的苦情の発生するレベルを超過している。また、物的苦情についても室内で25Hz以下の周波数が影響を及ぼしていることが判明した。

最後に、今回対象としたトンネルからの衝撃音と列車通過時の低周波音について走行車線別に周波数毎の音圧レベル最大値の平均を算出した結果を図5及び図6に示す。列車がトンネルに突入した場合に出口から発生する衝撃音は、4Hz以下の周波数については、近接側を通過する列車による影響が大きいことが認められた。

また、列車通過中は走行車線による違いはほとんど見られなかったが、屋外と室内の結果を比較すると10Hzより高い周波数で建物外壁による遮音効果が表れているが、5Hzより低い周波数では屋外及び室内ともほぼ同じ音圧レベルであり建物外壁による遮音効果は認められなかった。

5 まとめ

新幹線鉄道から発生する低周波音による苦情が発生したため、騒音レベル、振動レベル及び低周波音について総合的に調査解析した結果、トンネルとトンネルの間に立地している苦情者宅では騒音レベルについては環境基準、振動レベルについては指針値を超過していなかったが、低周波音については、両方のトンネルから影響を受けていることが判明した。新幹線がトンネルに突入することにより出口から発生する衝撃音の影響については、苦情者宅室内において参考とした物的苦情の発生するレベルを超えており、列車通過時には物的苦情のみならず身体的苦情の発生するレベルも超過している状況であった。

また、トンネル突入により発生する衝撃音はトンネルの長短に拘らず発生している。通過中の列車から発生する低周波音の影響については走行車線による違いは認められず、特に5Hz以下の周波数では屋外と室内ではほぼ同じ音圧レベルであることから建物外壁による遮音効果は認められなかった。

参考文献等

- 1) 逐条解説振動規制法 環境庁大気保全局特殊公害課 編著 (株)ぎょうせい
- 2) 低周波音の測定方法に関するマニュアル 平成12年10月 環境庁大気保全局
- 3) 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