

## 新幹線高架下休養室の固体音低減対策

石渡 康弘\*<sup>1</sup>・富澤 秀夫\*<sup>1</sup>・中澤 真司\*<sup>2</sup>

## 概 要

新幹線高架下空間は、在来線の高架下空間に比べ発生振動や発生騒音が大きいことから、特に静穏性が要求される用途の建物が、計画されることは少ない。今回、新幹線高架下空間に大規模な乗務員休養室を建設することになり、建設前に新幹線走行時に発生する高架躯体の振動と高架下空間の騒音を調査し、その結果に基づき、休養室内部で発生する騒音を45dBA以下にすることを目標として、固体音の低減対策手法を提案した。

提案した固体音低減対策手法による効果を検証するため、先行してモデルルームを施工し、性能を調査したところ、モデルルーム室内で新幹線走行時に発生する騒音が目標値の45dBA以下であることを確認した。

キーワード：新幹線高架下，固体音対策，休養室

REDUCTION OF SOLID-BORNE NOISE IN RESTING ROOMS  
UNDER ELEVATED TRACK OF SHINKANSEN

Yasuhiro ISHIWATA\*<sup>1</sup> Hideo TOMIZAWA\*<sup>1</sup> Shinji NAKAZAWA\*<sup>2</sup>

## Abstract

Greater vibration and noise are produced in the space under elevated tracks of Shinkansen trains than in that of conventional railways. This is why buildings for which quietness is the primary concern are rarely planned to be built there. However, a new project is to construct a large room for railway crews to rest under an elevated Shinkansen track. As a preliminary study, vibrations of the elevated structure and noises under the space below the track, generated when Shinkansen trains pass through, were investigated. On the basis of the investigation results, a technique for reducing solid-borne noise was proposed. The technique is to reduce noises in the room to a level of 45 dB (A).

To validate the performance of the proposed technique, a model room was built. The validation test showed that noise in the model room was below the target level, that is, 45 dB (A) when Shinkansen trains operate above.

Keywords: below elevated Shinkansen tracks, reduction of solid-borne noise, resting room

---

\*1 Environment Engineering Group, Engineering Technology Center, Engineering Division

\*2 Manager, Environment Engineering Group, Engineering Technology Center, Engineering Division

## 新幹線高架下休養室の固体音低減対策

石渡 康弘\*<sup>1</sup>・富澤 秀夫\*<sup>1</sup>・中澤 真司\*<sup>2</sup>

### 1. はじめに

鉄道高架下空間を有効に活用するには、固体音の低減対策が不可欠となる。特に静穏性が求められる建物の一つとして、鉄道乗務員等の使用する休養室（仮眠室）が挙げられるが、これまでは、在来線高架下が中心であった。

今回、発生振動が在来線に比べて大きい新幹線の高架下空間に大規模な乗務員休養室を建設するに当たり、仮眠室建設前に新幹線走行時に発生する高架躯体の振動と高架下空間の騒音を調査し、モデルルームを施工して固体音の低減対策を検討する機会が得られたのでその概要を報告する。

れなかったことから、全調査結果を算術平均して表している。

これらの結果を見ると、振動加速度レベルは、天井面や床面に比べ、壁面のレベルが小さく、壁面の振動レベルは40dB前後となっているの

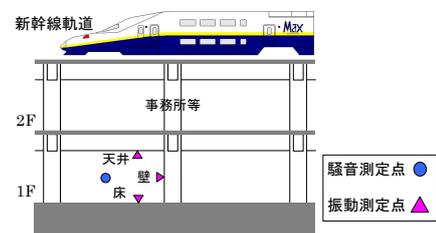


図-1 高架下空間の概要と測定位置

### 2. 高架下空間の概要

図-1 に高架下空間の概要を示す。現在、高架下空間は車路として使われており（写真-1）、躯体スラブは200mm厚の現場打ち普通コンクリートスラブで、梁スパンは7.2m×9.0mを基本としている。建設される乗務員休養室は計67室で、直上階が事務所等となっており、その上が新幹線の軌道となっている。



写真-1 高架下空間の概要

### 3. 高架下空間の振動及び騒音調査

低減対策方法の検討・立案を行う際の基礎データとなる新幹線走行時に発生する振動を、高架下構造物躯体床スラブ及び壁面、天井面で、また、発生騒音をこれらの高架躯体で囲まれた高架下空間で休養室建設前に計測した（図-1、写真-2）。

図-2 に振動加速度レベルの調査結果を、図-3 に音圧レベルの調査結果を示す。なお、図は、新幹線の上下線（20本以上）で違いがみら



写真-2 事前調査状況

\*1 エンジニアリング本部 技術センター 環境グループ

\*2 エンジニアリング本部 技術センター 環境グループ グループリーダー

に対し、天井面や床面の振動レベルはおよそ70dB以上の値を示し、震度階の震度Ⅰ或いは震度Ⅱに対応する振動が天井面や床面で生じていることがわかる<sup>1)</sup>。駆動点インピーダンスの測定は実施しなかったが、床面の振動は25Hz帯域にピークを有しており、暗振動も25Hz帯域にピークが認められることから、スラブの固有振動数はこの帯域に含まれるものと推察される。また、天井面の振動加速度レベルは、40Hz帯域にピークが表れている。

音圧レベルは、31.5Hz帯域～63Hz帯域付近にピークが認められ、それ以上の周波数域では、周波数の上昇に従いレベルが低下している。暗騒音よりもレベルが大きくなるのは、およそ250Hz帯域以下の低周波数域となっている。また、騒音レベルの平均値は68dBA程度であった。

#### 4. 固体音低減対策手法

休養室内部で発生する騒音を45dBA以下とすることを目標に固体音の低減対策手法を決定した。固体音の対策は、防振ゴムによる浮き床と防振ハンガーによる防振吊り天井を基本とし、どちらも浮き床系の共振周波数が10Hz以下になるように防振ゴム及びそのピッチを選定した。さらに、空気音に対しても目標値を満足するよう天井や壁の仕様を決定した。特に、天井面では、空調機や灯具による遮音欠損を避けるため、これらの設備機器の天井面への設置方法を工夫

した。

表-1に採用した振動・騒音対策の一覧を示す。なお、浮き床構造は、主に施工性と、休養室利用者による浮き床層への衝撃加振等が浮き床層内部を伝搬して他の休養室に悪影響を及ぼすことがないように、躯体のエキスパンションジョイント部で3つのブロックに分けて施工することとした。

#### 5. モデルルームによる性能確認

採用した固体音対策並びに空気音対策の効果を確認するため、モデルルームを施工して新幹線走行時に室内で発生する音圧レベル及び浮き床層の振動加速度レベル等を計画時同様に測定した。

なお、モデルルームは天井の仕様を変えて2室を施工した。モデルルーム1がグラスウール24k50mm+石こうボード12.5mmの2枚貼り、モデルルーム2がモデルルーム1の仕様にさらに石こうボード12.5mmと鉛シート1mmを付加した仕様であり、モデルルーム2が採用した振動・騒音対策(表-1)そのものの仕様となる。写真-3にモデルルーム吊り天井の状況を示す。

図-4にモデルルーム浮き床層の振動加速度レベル調査結果を、図-5にモデルルーム室内の音圧レベル調査結果を、それぞれ計画時の調査結果と併せて示す。なお、両図は、図-2及び図-3と同様に上下線20本以上の算術平均値

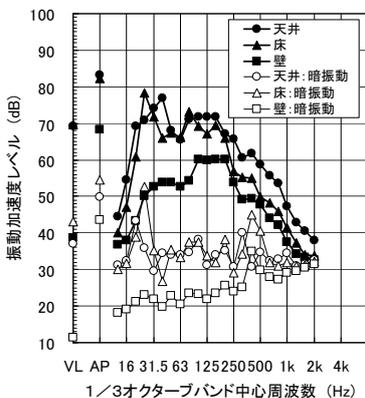


図-2 振動加速度レベル調査結果

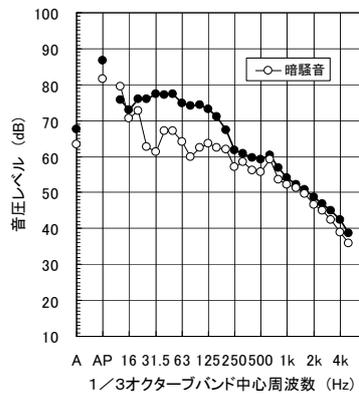


図-3 音圧レベル調査結果

表-1 採用した対策一覧

浮き床構造	浮上式浮き床用 防振ゴム +浮き床層(RC150)
防振吊り天井	防振ハンガー ダブルタイプ +GW24K50 +PB12.5×2枚 +PB12.5+鉛1
遮音壁 (擁壁側)	ALC100+AS12.5 +GW24k50 +LGS65+PB12.5 +PB9.5
遮音壁 (通路側&休養室 間)	PB9.5(両面) +PB12.5(両面) +LGS65千鳥 +GW24k50

をもって表している。

図-4の浮き床層の振動加速度レベルは、計画時に比べ16Hz帯域付近よりレベルが低下し、高周波数域ではおよそ10dB程度のレベルの低下が認められる。また、振動レベルは計画時の70dBに対し、モデルルーム1及びモデルルーム2はともに58dB程度になっている。

図-5のモデルルームの音圧レベルは、モデルルーム1及びモデルルーム2ともに計画時に比べ全帯域で低下しており、騒音レベルは両室ともに目標とした45dBA以下となっている。

最後に、モデルルーム1及びモデルルーム2の浮き床層で計測された振動加速度応答量のうち代表的なものを抽出して、日本建築学会の示す鉛直振動に関する性能評価曲線<sup>2)</sup>を用いて評価してみると、図-6のようになり、計画時にV-70を超えていた振動は、浮き床構造の採用により、V-10~V-30程度にまで性能を向上することができた。

## 6. まとめ

新幹線高架下に大規模な乗務員休養室を建築するにあたり、休養室の静穏性を確保するため、新幹線走行時に発生する高架躯体の振動と高架下空間の騒音を調査し、目標性能45dBAを満足するために必要となる効果的な固体音の低減対策方法を決定した。また、モデルルームを施工して採用した低減対策方法により、目標性能を満足できることを確認した。

今回の遮音設計例は、発生振動が大きく、天井内の配管スペースや天井高の確保など、色々な制約を受けながらの事例であったが、事前調査を行い、必要な対策方法を立案してモデルルームを先行施工し、性能が確保できることを確認してから実施に入る、という騒音や振動の低減対策を行う場合の理想的なフローを辿ることができた事例の紹介である。このような恵まれた事例は稀であり、文献等から発生騒音や発生振動を予測して対策を立案しなければならないことも多い。今後さらに各種データを蓄積して効率的な固体音低減対策手法の確立を目指し、検討を進めていきたい。

## 参考文献

- 1) 藤祥司：防災情報としての震度階級の改善，気象，40.4，1996.4.
- 2) 日本建築学会：建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説，2004.5.



写真-3 モデルルーム吊り天井状況

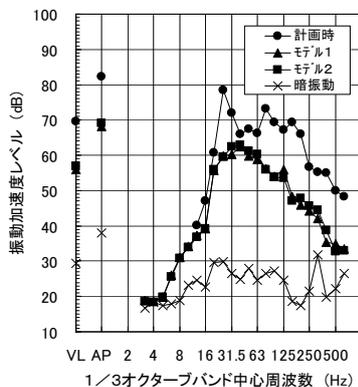


図-4 モデルルーム床の振動加速度レベル調査結果

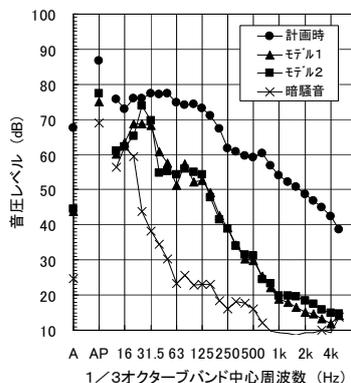


図-5 モデルルーム床の音圧レベル調査結果

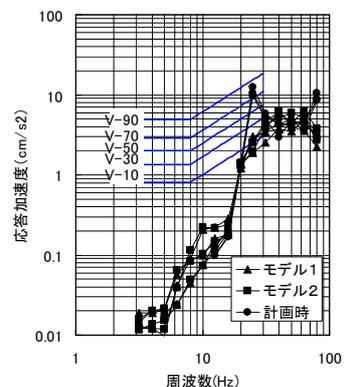


図-6 モデルルーム浮き床の居住性能評価