

# 東北新幹線小山試験線の騒音振動について

## — 東北新幹線騒音予測研究 第1報 —

中 村 信 一   今 泉 信 夫   上 原 幸 雄

### 1 はじめに

東北上越新幹線は、かつて東海道新幹線の騒音が社会問題化したこともあって、その環境保全対策が各方面から強く注目されている。開通後の騒音振動の予測については当然鉄道事業者が行うべき課題であるが、関係自治体の立場からも通過地域の環境保全上概観的知見を有する必要がある。そのため都では、東北上越新幹線騒音振動予測研究に着手し、まず手がかりとして在来新幹線の調査を行い、特に山陽新幹線について東北上越新幹線の都内運行速度とされている110km/h走行時の騒音発生状況と、開放平坦地での騒音伝搬性状の傾向を把握した。<sup>1)</sup>

ついで都では、東北新幹線小山試験線における調査、鉄道騒音の住宅地伝搬に関する調査、主要地形を盛り込んだ模型実験、通過予定地の環境騒音の調査等に取り組んでいるが、本年報では、そのうちでこれまでに得た知見について報告するものである。

小山試験線は、各種の技術的条件を総合的に試験するため、東京起点50.8km(埼玉県久喜市)から93.6km(栃木県石橋町)までの42.8kmにわたって建設され、1978年6月から2年間試運転が行われた。国鉄では当然各種の騒音及び振動対策の試験を実施しており、<sup>2)3)4)</sup> 現在もなおその解析途上にあるが、この試運転期間中、前記模型実験に供する入力データを得る必要があるため、都でも独自に調査を行った。この調査は騒音振動対策が試行中のもので、測定時の国鉄側の試験条件の詳細が判明しない面もあり、また試験線沿線と都内通過地域とは、地形、建物立地状況等が全く異っているため、この結果をそのまま都内通過予定地における騒音振動とみることはできないが、一応試験線運行時の事例研究の総括としてまとめたものである。

### 2 東北新幹線試験線騒音測定

試験線はすべて高架構造となっていて、軌道構造、防音壁構造などについては区間を分けて試験的にタイプをかえ建設されているとのことであったので、これらの構造種別ごとに沿線への騒音伝搬状況を把握しておくため実測を行った。試運転の期間中は性能、安全、速度などの運行上の各種試験が行われたが、本予測研究の騒音調査は、都内通過速度が110km/h以下ということなので、試験線の110km/h走行時のデータがえられる日に実施するよう配慮したが、運行スケジュール、調査日程等からその他の走行条件のものも含まれる結果となった。

#### (1) 測定地点

試験線の位置及び測定地点を見取図にて示したのが図1で、これらの選定した各測定箇所の高架構造、軌道構造、防音壁などを一覽で示すと表1のとおりである。なお、測定地点の断面図を図2に例示した。

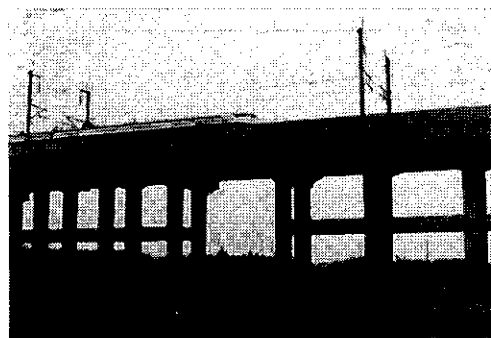
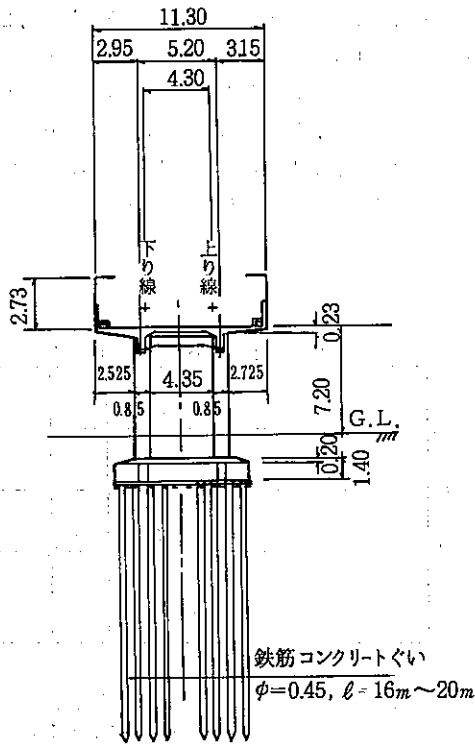


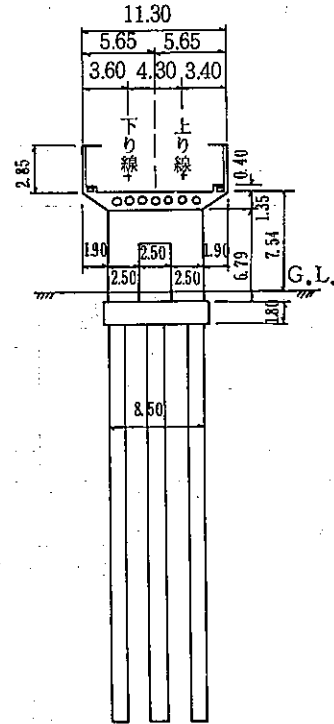
写真1 新幹線総合試験線騒音測定





No. 1

図 2-1 東北新幹線試験線断面(65.11 km)



No. 3

図 2-2 東北新幹線試験線断面(55.15 km)

(2) 測定方法

各測定地点における測定点は、試運転の行われる軌道側とし、最寄線路中心から12.5m, 25m, 50m, 100mの位置で4地点同時測定を原則とした。各測定点では普通騒音計又は精密騒音計とレベルレコーダの組合せによる騒音レベルの記録と精密騒音計とデータレコーダの組合せによる周波数分析のための録音を行った。さらに1地点では、国鉄側のはからいで特に沿線の高さ別の計測用に設けられた鉄塔を用い、鉛直方向の測定も行った。

使用測定機器はつぎのとおりである。

- ①精密騒音計 B&K製2203型, リオン製NA-60型
- ②普通騒音計 リオン製NA-09型
- ③データレコーダ ナグラ製IVS型, IVS-J型
- ④レベルレコーダ リオン製LR-03, 04型

(3) 騒音レベルの距離減衰

試験線の運行は1日3~4往復程度しか行われないので、各測定地点において収集できるデータは極めて少ない。さらに速度110km/h走行時のみに限定する

とさらに少数例しか観測できなかったが、各測定点ごとにえられたデータを速度域に区分して平均値を求め示したのが図3~15である。

ア スラブ軌道については同じ110km/h域でも25m地点で図3の65.11km地点は78dB(A)、図4の62.63km地点では74dB(A)と前者の方が3~4dB高い値となっている。この違いは、前者が試運転第1年次の早い時期の測定であり、後者がすでに1年以上経過してからの測定であったという運行経過期間の相違によるものなのか、逆L防音壁が高架の軸に継ぎ足したものと高架と一体構造であった違いによるものか、測定条件の影響なのか、その他の原因によるものなのかわからないが、同じスラブでもある程度の変動を考慮すべきかと考えられる。車速200km/hの高速域では中速域より数dBレベル上昇がみられるが距離減衰の傾向はほぼ同じとみられる。

イ バラスト軌道については図5に示すとおり、110km/h走行の場合12.5, 25m点でも68dB(A)と70dBを下回る結果が得られている。160~180km/h

走行時は50m点から70 dB(A)以下となるとみてよいであろう。

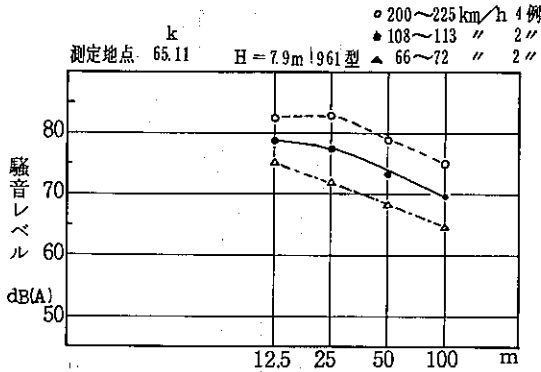


図3 東北新幹線試験線騒音の距離減衰 (スラブ・ラーメン)

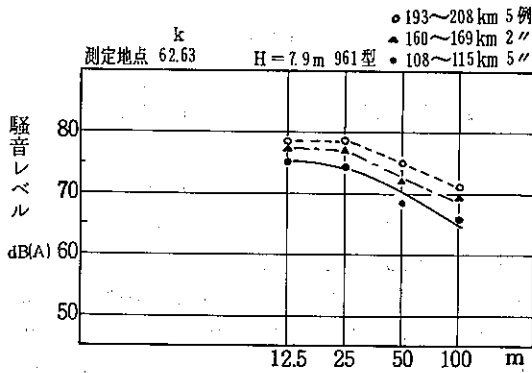


図4 東北新幹線試験線騒音の距離減衰 (スラブ)

ウ E型スラブ軌道については図6に示すとおり、110km/h走行時12.5m点で74 dB(A)、25m点で73 dB(A)とわずかスラブ軌道よりは低目の値であったが70 dB(A)以下になるのは50m点近辺からということになる。

エ 利根川橋梁については、トラス橋にコンクリート道床を設け、逆L防音壁を設けるなどかなり防音施工がなされている。測定点は堤防上に設けたため、人家のある堤防下とは条件が異なるが、110km/h走行でも12.5、25m点では80 dB(A)を上回り、70 dB(A)以下になるのは100m点以遠ということになる。200

km/hを超える高速域ではさらに5~7 dB高く、200m点でも70 dB(A)程度になっているが、距離減衰の傾向は中速域とほぼ同じとみてよい。図7は961型の走行音であるが、同じ場所で行った962型の走行音測定例を示した図8もほぼ同様の結果となっていて、試験車両による差異はあまり明瞭でない。

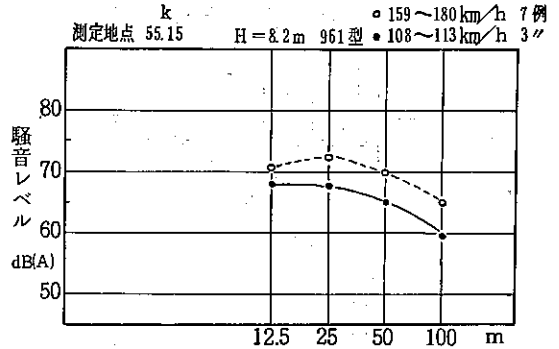


図5 東北新幹線試験線騒音の距離減衰 (バラスト・桁)

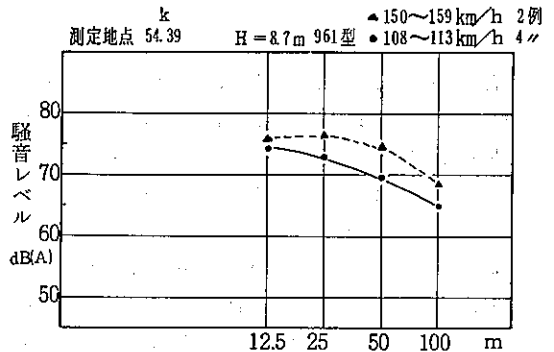


図6 東北新幹線試験線騒音の距離減衰 (E型スラブ・ラーメン)

オ 向堀川横断橋については図9のとおり12.5mと25m点のレベルは殆んど変わらず110km/h域でも81 dB(A)となり、50m点は77 dB(A)とほぼ利根川鉄橋に近い値となった。これは測定日に上り線のみ110 km/h域の走行があることから上り線側に測点を設けることとしたが、この側面は雑木林のある台地状となっており、開放平坦地とは異なる状況であったことから

この地形の影響もあるものと考えられる。図10は同じ地点で遠隔側の下り線を通じた962型の測定値であり、同程度の速度でみると近接側の測定値より3dB程度低くなっているが減衰傾向はほぼ同じとみられる。

(A)となり25, 50, 90m点の距離減衰値が少ない結果となった。これについてはこの区間の特殊構造によるものか、他の原因によるものか判然としませんが、他の地点の測定例からみても特殊なケースと考えられる。

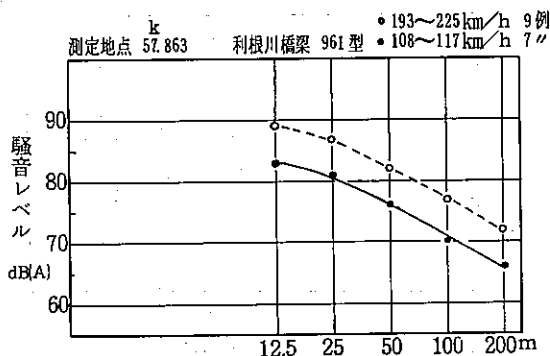


図7 東北新幹線試験線騒音の距離減衰(橋梁)

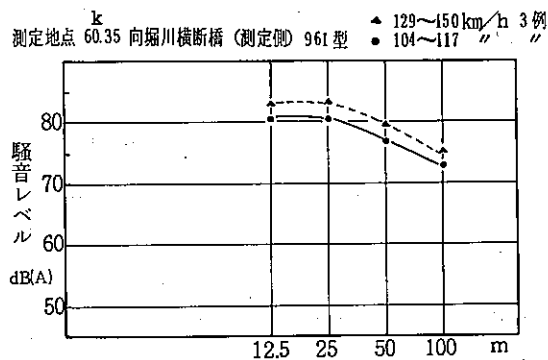


図9 東北新幹線試験線騒音の距離減衰(横断橋)

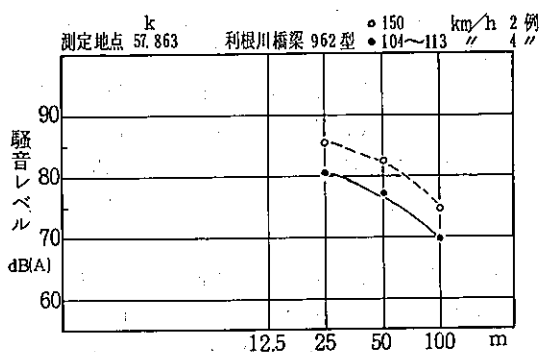


図8 東北新幹線試験線騒音の距離減衰(橋梁)

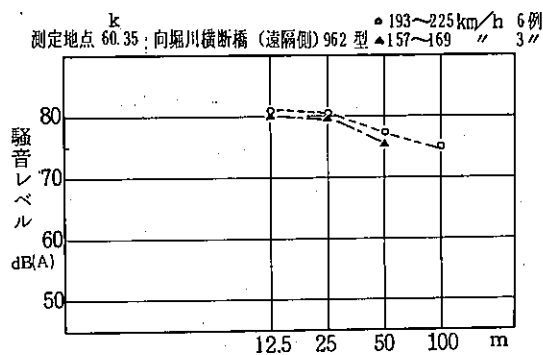


図10 東北新幹線試験線騒音の距離減衰(横断橋)

カ スラブ軌道の特殊防音構造区間(近接側逆L防音壁, 反対側プリズム吸音体設置)については図11に示すとおり測定側の上り線961型の測定値は12.5m, 25mで殆んど差がなく110km/h域で80dB(A), 79dB(A)であり, 50m点で77dB(A), 90m点で73dB(A)となり, 他のスラブ構造の箇所よりはややレベルが高い結果となった。これに対し遠隔側の下り線962型の測定値は210km/hの高速域でも12.5m点で74dB(A)とかなりの差が観測されたが, 90m点でも72dB

キ 新幹線と在来線の併設地として, 78.13km地点の測定結果を在来線騒音と新幹線騒音とに分けて示したのが図12, 13である。この区間は在来線が平坦, 新幹線が高さ15mの高架となっており, 軌道敷はいずれもバラストである。新幹線騒音は高架高さがかなり高いためか50m点までは110km/h域で63~65dB(A)と殆んど減衰がみられない。これに対し在来線は地上にあるため例えば測定側の下り特急, 普通の平均は12.5m点83dB(A), 25m点79dB(A), 50m点75dB

(A), 100m点69 dB(A)のように距離2倍で4~6dBの減衰が示されている。在来線の上り列車は速度90 km/hを超えるものが殆んどであったためか遠隔側になるにも拘らず近接側のレベルより2~3dB高目となっている。貨物については測定側の下りで12.5m点81 dB(A), 25m点77 dB(A), 50m点72 dB(A), 100m点66 dB(A)と2~3dB客車を下回った値となり、遠隔側との差も殆んどない。

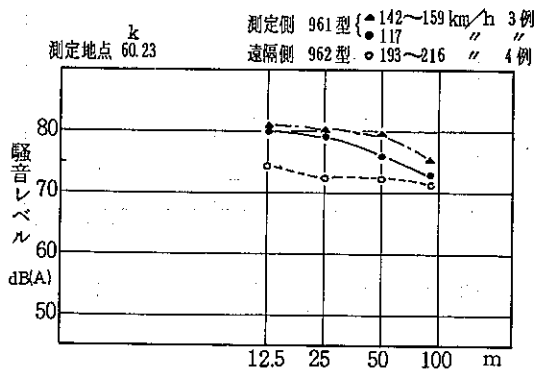


図11 東北新幹線試験線騒音の距離減衰 (スラブ・特殊防音構造)

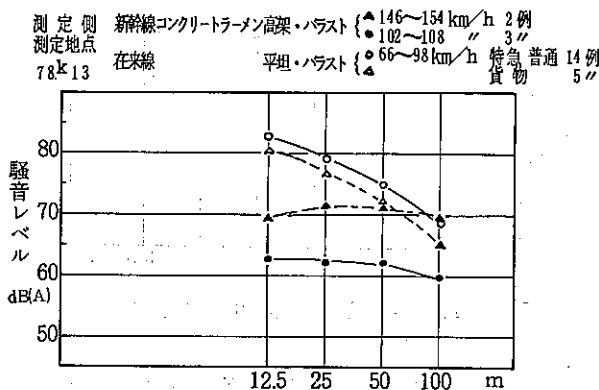


図12 新幹線、在来線併設地の騒音距離減衰 (測定側)

この測定実施中に新幹線と在来線が同時に走行したケースが1例観測されたがこのときのレベルは、12.5m点84 dB(A), 25m点81 dB(A), 50m点76 dB(A) 100m点70 dB(A)となっていて、在来線単独の場合のレベルにほぼ近い値となっている。この地点では新

幹線が110km/hの中速域の場合在来線の騒音レベルとはかなり開きがあるため、複合時のレベル増加に及ぼす影響は少ないものとみられる。

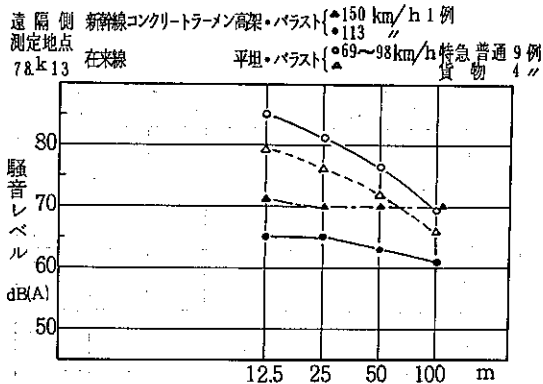


図13 新幹線、在来線併設地の騒音距離減衰 (遠隔側)

ク 弾性直結軌道(「弾性マクラギ直結軌道」の略称, 以下, 同じ。)については, 図14に120 km/h域, 210 km/h域, 250 km/h域に分けて結果を示した。測定期間中110 km/h域の走行が行われなかったため, 図中には北区での測定結果を参考として記入した。120 km/h域の値でみると12.5m点68 dB(A), 25m点67 dB(A), 50m点66 dB(A)となって測点が離れても減衰量は極めて少ない結果となっている。これは高架の高さが13mとかなり高い高架であることも関係していると考えられる。210 km/h域, 250 km/h域のケースでは12.5m点より25m点, 25m点より50m点の方がむしろレベルが高い傾向がみられ, 210 km/h域では12.5m点より50m点の方が2 dB高い値となっている。これは高速になる程, パンタ音, 高速走行による風切り音などの寄与割合が増大するとみられ, これらが高架の遮へい効果の大きい12.5m点より25, 50m点の方での関与が大きくなるのではないかと考えられる。

この箇所は在来線と平行して新幹線高架が建設されていて, 平坦構造の在来線音は50m点でも80 dB(A)近くに達する。しかも在来線は定尺レールのため, レール継目の衝撃性の音が著しく, 感覚的には新幹線音とかなり異った感じをうける。又測定中両者が複合したケースが2, 3あったがこの場合新幹線音は在来線音に殆んどマスクされる状態であった。

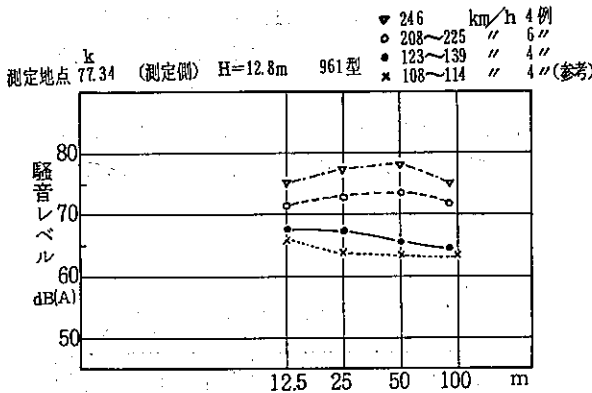


図14 東北新幹線試験線騒音の距離減衰 (弾性直結)

この箇所の遠隔側の軌道は、バラスト軌道であり、この上り線を走行する962型車による測定結果を図15に示した。120km/h域では12.5m点69dB(A)、25m点及び50m点とも66dB(A)とやはり距離による低減は少ない結果となっている。

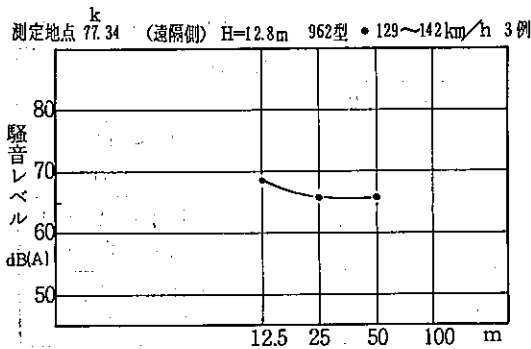


図15 東北新幹線試験線騒音の距離減衰 (バラスト)

以上の測定例の中から構造パターン別に110km/hの速度域の騒音レベル距離減衰状況を一覧表にまとめたのが表2である。

(4) 騒音レベルの鉛直方向の分布

前述の騒音レベルの距離減衰の結果はすべて地上1.2mの値であるが、鉛直方向の実測例として62.63km地点の標準的高架構造、スラブ軌道について、上下線

中心から25m点における高さ15mまでの測定値を速度域に分けて示したのが図16、17である。速度の増加による騒音レベルの増加は各点ともほぼ同様にあらわれており、全般的な傾向として、地上1.2mの値に対し、高さ5mまでは殆んど変化なく、高さ8mでは1~3dB、12mでは3~4dB、15mでは6~7dB高い値となっている。これは高い位置ほど音源と受音点間隔が短くなるとともに、防音壁回折効果が少なくなるためと考えられる。

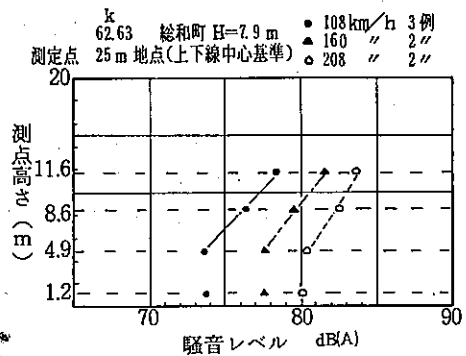


図16 東北新幹線試験線騒音の鉛直分布

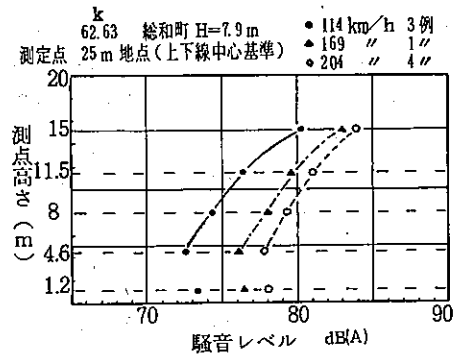


図17 東北新幹線試験線騒音の鉛直分布

(5) 周波数分析結果

試験線騒音の周波数分析は、B&K製リアルタイムアナライザー、OKITAC-4500システムを用いた。分析結果は各測定地点ごとに速度域に分けて収

集データの平均値を求めて示すことにした。

図18スラブ、図19のE型スラブ、図20のバラストともに25m点のスペクトルはほぼ類似しているとみられるが、12.5m点ではスラブに比べ、E型スラブ、バラストの方が低音域成分がやや強いようにみうけられる。オクターブバンドレベルの距離による低減量を見ると500Hz以下の低音域に比べ1KHzでは比較的少なく、従って100m点のスペクトルは近接点に比べやや異った形となっているのが特異な点としてあげられる。しかし、全般的には低音域に勢力のあるスペクトルとみられ、A特性補正を行った値では500~1KHz辺りに主勢力がある騒音といえよう。

これらに対し図21は弾性直結軌道の12.5, 25, 50m点の周波数特性を示したものである。全体的な傾向としては図20のバラストの場合に類似しているとみられる。音圧レベルは63Hzで80dBにも達するが、125Hzから上の各バンドでは数dB以上バラストより低いことからより低音成分の強調された音となっているといえよう。

これに対し図中には同じ測定点で遠隔側のバラスト

軌道走行音の12.5, 25, 50m点の周波数特性を示した。高架高さは異なるが図20のバラストの例とほぼ相似の特性である。この同一図でも遠隔側と近接側とでは逆L防音壁の効果が異なっているとみられるので、弾性直結とバラストの完全な比較にはならないが、バンドによっては数dBから10dB近く前者の方が下回っている。

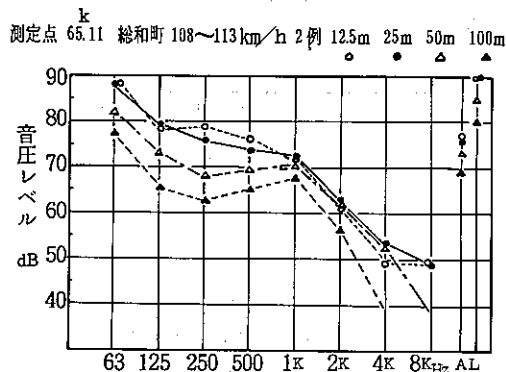


図18 東北新幹線試験線騒音周波数特性(スラブ)

表2 東北新幹線試験線騒音の測定例一覧

(近接側測定値, 速度は110 km/h域のもの)

No.	構造	高架高さ ( )は概略	杆程	騒音レベル dB(A)				備考
				12.5 m	25 m	50 m	100 m	
3	高架(バラスト)	8.2	55.15	68	68	65	59.7	108~113 km/h 3例 961型
8	" (バラスト)	(15.9)	78.13	62.7	62.3	62.3	59.7	100~102 km/h 3例 962型
1	" (スラブ)	7.9	62.63	75.2	73.6	68.5	66.2	108~115 km/h 5例 961型
2	" (スラブ)	7.9	65.11	78.5	77.5	73.5	69.5	108~113 km/h 2例 961型
4	" (E型スラブ)	8.7	54.39	73.8	73	69.3	65	108~113 km/h 4例 961型
9	" (弾性マクラギ)	12.8	77.34	67.5	67.3	65.6	(64.5)	123~139 km/h 4例 961型 ( )は参考値 90m点
6	横断橋(向堀川スラブ)	(12.7)	60.35	80.8	81	76.7	(73)	104~117 km/h 3例 961型 ( )は参考値
5	橋梁(利根川スラブ)		57.86	83.4	80.9	76.1	100m 200m 69.7 65.7	108~117 km/h 7例 961型



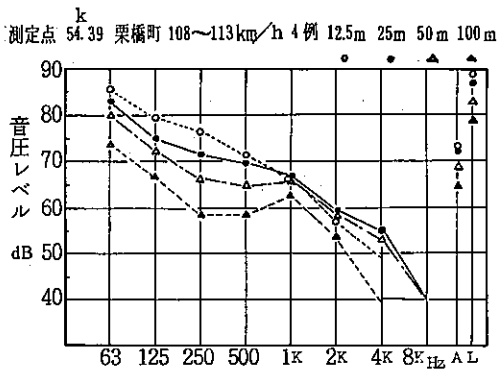


図19 東北新幹線試験線騒音周波数特性 (E型スラブ)

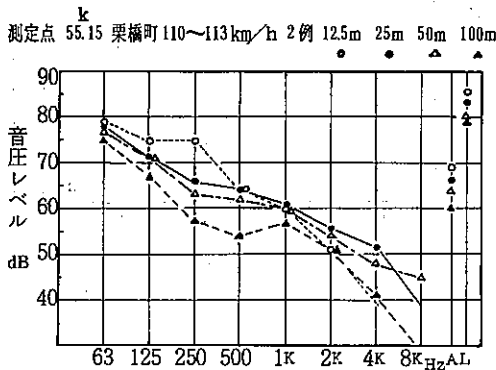


図20 東北新幹線試験線騒音周波数特性 (バラスト)

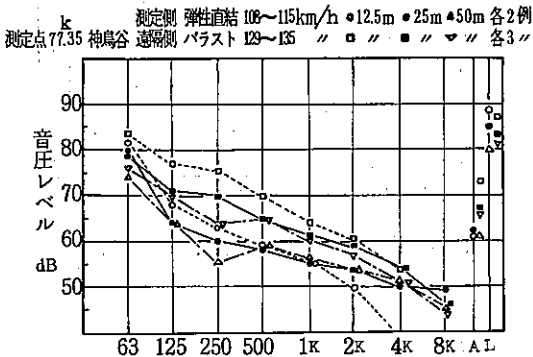


図21 東北新幹線試験線騒音周波数特性 (弾性直結バラスト)

All Passの値をみてもLinearの値はほぼ同じであるにも拘らず、LinearとA特性との差は弾性直結の方が大となっており、音質の違いが示されている。

図20の測定日の条件は、風の影響、周囲の工事騒音など暗騒音の影響などから信頼できるデータが少なかつたため、さらに日をあらためてデータの収録を行ったので、その分析結果を図22, 23に示す。図22は近接側の弾性直結軌道の961型走行によるものであるが、速度を黒印の中速域と白印の高速域に分けて示した。

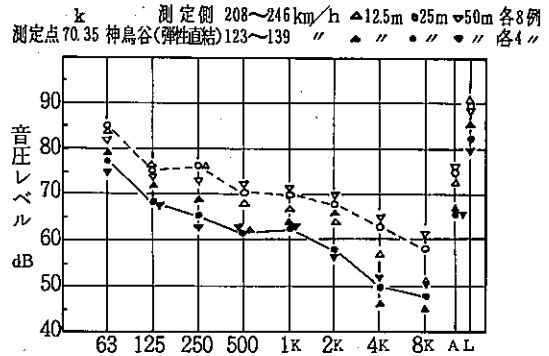


図22 東北新幹線試験線騒音の周波数特性 (弾性直結・バラスト)

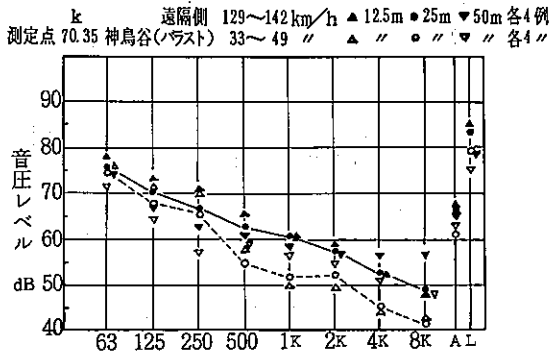


図23 東北新幹線試験線騒音の周波数特性 (弾性直結・バラスト)

高速域では中速域より各バンドの音圧レベルは10 dB 近く上っているが、それぞれ12.5, 25, 50mの3点間ではほぼ相似とみられるものの、高速域では50m点の方が500 Hzから上の高音域成分がやや25m点を

上回り、12.5m点では逆に25m点より少なくなっている。図23は遠隔側のバラスト軌道の962型走行によるもので、やはり速度を黒印の中速域と白印の低速域とに分けて示した。40km/hという低速になっても、12.5、25mの近接点では低音域成分はあまり変わらず、500Hzから上の高音域成分の方に違いが示されることが、この例でもみとめられる。

図24～25は図21の弾性直結軌道近くで高架高さ約15mとはほぼ同じ高さでの、バラストの箇所分析結果である。図24は近接側で962型車走行時、図25は遠隔側で961型車走行の場合である。図24の近接側では高架高さが高いためか、12.5、25、50、100m4点とも各バンドの音圧レベルは250Hzを除いてほぼ近い値となっていて、周波数特性はかなり相似している。これは速度110km/h前後の中速域の結果であるが、図中には208km/hの12.5m点の分析例を□印で示した。この場合も全体的に音圧レベルが上っているが、周波数特性の傾向はほぼ同様である。

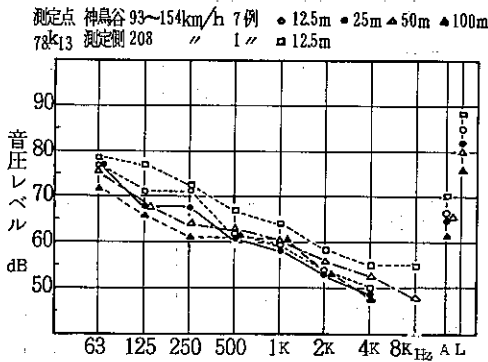


図24 東北新幹線試験線騒音の周波数特性 (バラスト)

図25の遠隔側をみると、12.5m点に比べ25m点では500Hz以上で音圧レベルが数dB以上低くなっているものの周波数特性はあまり変わっていないとみられるが、25m点と50、100m点とでは500Hzの音圧レベルが同じ値で、1kHz以上ではむしろ50、100m点の方が25m点の音圧レベルより高くなっており、周波数特性もやや異なるといえる。

図26は利根川橋梁堤防上の25m、50m点の周波数特性を示したものである。スラブの場合はより全体的

に音圧レベルが高いのに加えて1kHz以上の高音域成分の割合がやや多くなっている。また、110km/h域と210km/h域と比べると低音域側では音圧レベルの増加が3～4dBと少ないのに対し、高音域側では音圧レベルの増加が10dB近くにも達し、高速域での高音成分の増加傾向がみられる。25m点と50m点について各バンドの減衰値をみるとほぼ同程度となっていて、この間ではスペクトルの形の変化は少なく、周波数特性は図18のスラブに近い。

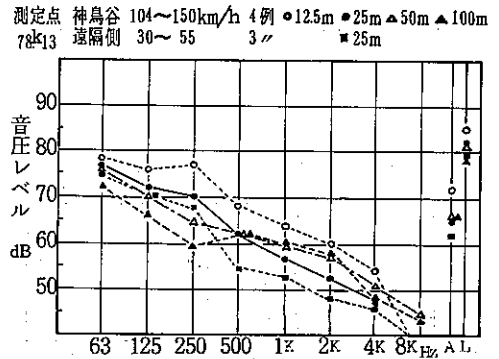


図25 東北新幹線試験線騒音の周波数特性 (バラスト)

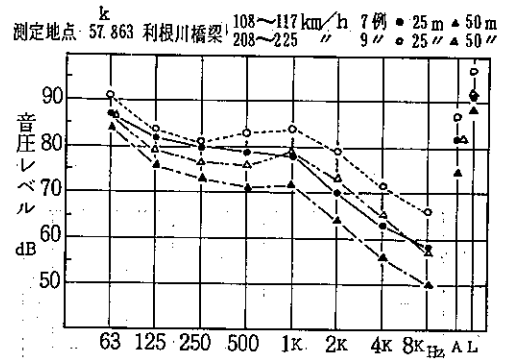


図26 東北新幹線試験線騒音の周波数特性 (橋梁)

図27はスラブ軌道の高架直下の録音の分析結果である。110km/h、210km/h速度域とも高音域になるほど音圧レベルは低下しているほぼ同様の周波数特性となっている。高架から放射される構造物音は速度域の

増加により音圧レベルは相対的にやや高くなるが、スペクトルパターンはあまり変わらないとみられる。

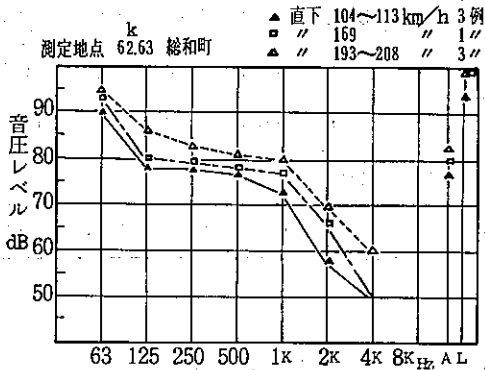


図27 東北新幹線試験線騒音の周波数特性 (スラブ)

(6) 騒音レベルと列車速度

東北新幹線試験線の列車速度と騒音レベルとの関係を求めるには、各速度域ごとに測定例数が揃って分布していることが望ましい。この調査は都内での通過速度とされる110km/h域を主体とした測定で、例数も少なく速度域も偏ったデータしか得られてないが、収集データのうち他の速度域の騒音レベル測定例も若干ある地点について速度と騒音レベルとの傾向を求めてみることにする。

図28、表3は、高架スラブの2箇所、高架バラスト、高架弾性直結等の測定点について沿線の騒音レベル(LA)と列車速度(V)との関係を示したものである。25m点の騒音レベルでみると回帰式のlog Vの係数は橋梁、高架バラストで23、スラブ18~19であり、100~220km/h域の範囲ではおおむね速度の2乗に比例するとみてよく、既設の新幹線における速度と騒音レベルとの関係とはほぼ同様の傾向にあるとみられる。ただし、高架弾性直結の地点の騒音レベル回帰式は速度のほぼ3乗に比例する傾向となり、この式からいえば110km/hの65dB(A)に対し、170km/hで70dB(A)、220km/h 75dB(A)と他のケースに比べやや速度増加によるレベル上昇が多いということになる。

測点の12.5、25、100m点相互間でみると、弾性直結のケース以外は、log Vの係数が100m点でもおおむね20~25程度でほぼ近い値になるのに対し、スラ

ブ、バラストの12.5m点では12~14となり速度増加によるレベル上昇が遠隔点よりは低目の傾向となっている。これは12.5mの高架近傍ではかなり構造音の寄与が大きくて、この構造音と速度との相関の勾配が転動音などよりゆるやかなためではないかと考えられる。

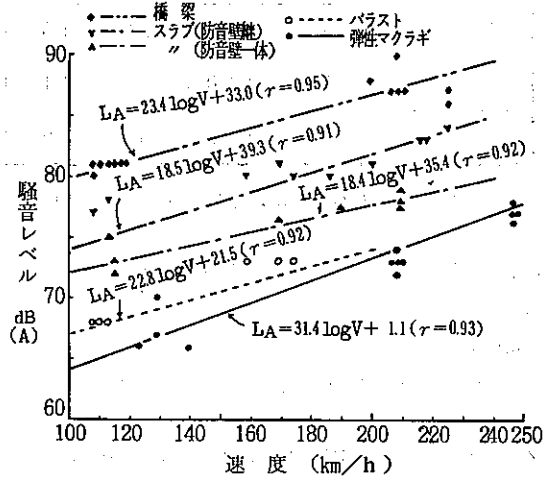


図28 東北新幹線試験線の速度と騒音レベル (25m点)

以上の列車速度と騒音レベルとの関係については今回収集できた少数データからの計算であり、今後さらに多くの観測データのもとでの検討が必要である。

3 東北新幹線試験線振動測定

試験線の振動については、測定人員、器材等の関係から騒音の測定と同時に実施することができなかったうえ、現地測定回数の制約もあり、各種の試験構造ごとの測定はできなかったため、標準的な高さの高架について、スラブ及びバラスト区間での測定を行うこととした。

(1) 測定地点

①スラブ区間 65.44km地点、ラーメン構造、高さ7.9mの高架で逆L防音壁は高架の袖に継ぎ足し構造となっている。沿線は田又は畑地であるが、測定を行ったのは下り線側の畑にある農道上である。

②バラスト区間 55.39km地点、ホーロー桁、高さ8.2mの高架で逆L防音壁は高架と一体構造となっている。沿線は田圃の多い地域であり、測定を行ったのは上り線側のアスファルト舗装のされている農道上である。

表3 騒音レベルと列車速度の関係

測点 構造	12.5 m			25 m			50 m			100 m		
	a	b	r	a	b	r	a	b	r	a	b	r
スラブ (防音壁無し)	12.5	53.4	0.90	18.5	39.3	0.91	18.3	36.3	0.99	19.8	29.7	0.95
スラブ (防音壁一体)	12.5	49.2	0.92	18.4	35.4	0.92	24.1	19.1	0.96	22.4	19.2	0.97
バラスト	14.4	38.7	0.97	22.8	21.5	0.92	25.6	12.8	0.95	23.4	12.1	0.74
弾性 マクラギ	23.0	19.0	0.90	31.4	1.1	0.93	40.4	19.7	0.97	-	-	-
橋梁	22.8	36.8	0.98	23.4	33.0	0.95	22.5	30.2	0.96	24.9	18.7	0.94

注) 騒音レベル $LA = a \log V + b$  ( $V$ =列車速度,  $r$ =相関係数)

なお、55.13 km地点の下り線側の農道上でも測定を行った。

(2) 測定方法

振動ピックアップの設置点は高架下の測定側線路の直下、12.5、25、50 m点とし、使用機器は、振動ピックアップ リオン製PV83 (直下のみPV10B)、振動レベル計同VM-13、レベルレコーダLR-04の組合せで、試験運行のつどレベルレコーダに記録をとる方式とした。振動ピックアップの設置に際しては農地であるため特によくふみ固め設置共振のおこらないよう留意した。振動感覚補正特性はいずれも鉛直方向を用いた。列車速度は騒音の測定の場合と同様に通過時間から換算して求めた。

(3) 振動レベルの距離減衰

この測定期間中は110 km/hの中速域の運行が少なかったが、上り下り線を使って961、962型の試験が行われていたので、それぞれに分け速度域別に得られたデータの平均値で距離減衰の傾向を示したのが図29、30及び表4である。

測定側の線路直下の測定値は参考として図中の距離1 mのところにプロットした。バラストの傾向を示した図では軒程点の異なるデータがあるのでこれは×印で示してある。110 km/h域の場合では12.5 m地点でスラブ、バラストともに52 dBとなっており、高速域の場合でも60 dBを下回る結果となっている。

振動の伝搬は地盤特性の影響をうけるため単純な比較は難しいが、スラブの図の25 mから50 m点の測定値では高速域の場合にレベル増加があり、またバラストの図の12.5 mから25 mの間では中速域で殆んど減衰

がないなど、同一地点の測定値間でも列車速度により距離減衰の傾向が異なるケースがみられ振動の伝搬特性の複雑さがうかがえる。

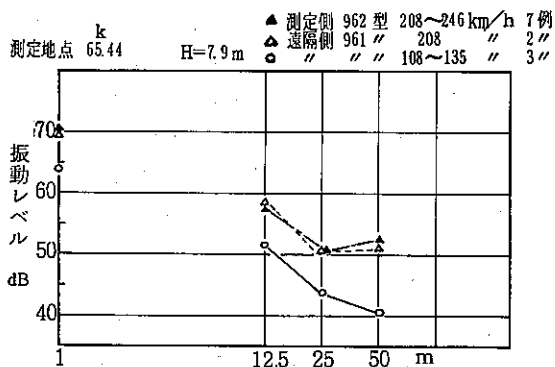


図29 東北新幹線試験線振動の距離減衰 (スラブ)

(4) 振動レベルと列車速度

振動レベルと列車速度との関係を求めるには得られたデータ数が少なく又測定日の運行が高速域に偏っていたこともあり特に低速域のデータ数が少ないが、試算的にスラブ、バラストの構造別に速度との関係を直下及び12.5 m点について示したのが図31、32である。図中に回帰式を示したが、スラブの例ではほぼ速度の2乗に比例した勾配に近いのに対し、バラストの例では速度の1.5乗に近い傾向となっている。スラブの12.5 m点では210 km/hより速いケースでも振動レベルの増加は明瞭でなく、むしろ225、250 km/hのような

高速域でも殆んどレベル変化がないとみた方がよいのかもしれないが、この点についてはさらに各速度域別にデータを揃えて検討してみる必要がある。

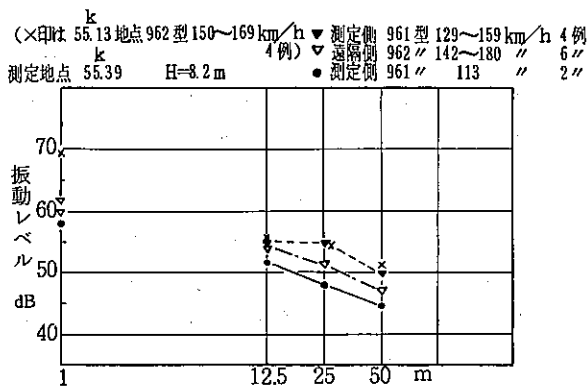


図30 東北新幹線試験線振動の距離減衰 (バラスト)

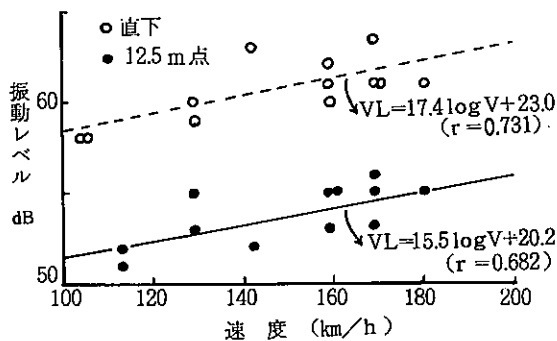


図31 列車速度と振動レベル (バラスト)

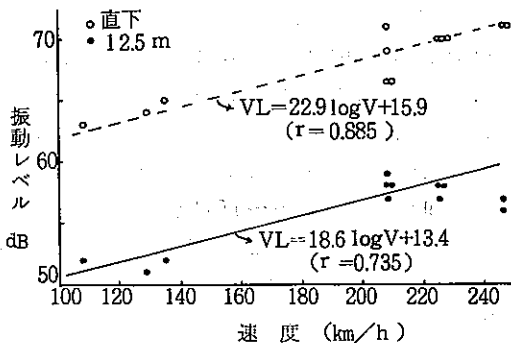


図32 列車速度と振動レベル (スラブ)

4 ま と め

東北上越新幹線が都内を通過する場合の騒音振動について予測研究を進めていくための重要な実際的基础データとして、埼玉県久喜市から栃木県石橋町にわたり敷設された新幹線総合試験線の騒音振動調査を行った結果はつぎのとおりである。ただし、これは国鉄が各種試験を行っている期間に外部から測定したものであり、観測時点の車両、構造物の状況など試験条件については把握してないうえ、ごく限られた例数しか観測できなかったが、試運転中の測定事例としてまとめたものである。

①平坦開放地における騒音レベルを25 m 点の平均値で構造パターン別にみると、110 km/h 近辺の速度域では高さほぼ 8 m の高架で、スラブ (防音壁縫ぎ) 7.8 dB(A)、スラブ (防音壁一体) 7.4 dB(A)、バラスト 6.8 dB(A)、E型スラブ (間隙のあるスラブ) 7.3 dB(A) に対し高さ 13 - 15 m 高架で、バラスト 6.2 dB(A)、弾性マクラギ直結 6.7 dB(A) と構造によっては 7.0 dB

表 4 東北新幹線試験線振動の測定例

(速度 110 km/h 域のもの)

No.	構 造	高架高さ	杆 程	振 動 レ ベ ル				備 考
				直 下	12.5 m	25 m	50 m	
1	高 架(バ ラ ス ト)	8.2 m	55.39 km	58	51.5	48	44.5	測定側 2 例 961 型
2	“ (ス ラ ブ)	7.9	65.44	64	51.7	43.7	40.3	遠隔側 3 例 961 型

(A)を上下するものとみられる。さらに合成トラスの橋梁、横断橋は堤防上など測定上の地形条件もあるが110km/hの中速域でも80dB(A)を上回り、70dB(A)以下になるのはほぼ100m以遠とみられる。

②新幹線高架(バラスト)、在来線地上(バラスト)の箇所25m点の測定例では、新幹線110km/h域の場合62dB(A)、在来線70~100km/hで79~81dB(A)に対し、新幹線と在来線との同時走行の観測例で81dB(A)と在来線単独の場合のレベルとはほぼ同じであった。

③高さ8mの高架(スラブ)の側方25m点の鉛直方向の騒音レベルの分布の測定例では、地上1.2mの値に対し、高さ8mで1~3dB、12mで3~4dB、15mで6~7dBのレベル上昇となった。

④沿線の録音の周波数特性は、一般的に低音域の主勢力のあるスペクトルとみられ、A特性補正を行った値では500~1kHz辺りに主勢力がある音といえる。

⑤振動については、110km/h域走行の場合の12.5m地点の振動レベル平均値でみると、高さ8m程度の高架のスラブで52dB、バラストでも52dBであり、210km/hの高速域でも60dBを下回るレベルであった。

## 5 おわりに

以上小山試験線の調査については、試験条件をもとにした細部の解析はできないので観測事例のまとめのみにとどめることとしたが、不足の点は今後の課題として引つづき都内通過地域の予測研究を進めていきたい。

なお、この試験線の測定に必要な運行スケジュールの連絡、関連資料の提供などについては国鉄東京第三工事局の協力を得たものである。

## 参 考 文 献

- 1) 中村信一ほか：東海道山陽新幹線騒音振動測定の一考察，東京都公害研究所年報1980。
- 2) 立松俊彦：新幹線騒音・振動の防止，騒音制御No. 1, No. 4, 1977。
- 3) 菅原操：新幹線総合試験線の試験計画について，騒音制御 vol 2, No. 4, 1978。
- 4) 飯田俊博ほか：鉄道騒音，振動防止対策の技術開発，鉄道土木，vol 22, No. 3, 1980。