

令和 7 年 3 月 7 日

日本音響学会“ASJ RTN-Model 2023”準拠

簡単！道路交通騒音予測プログラム

『OyoASJRTN2023 Ver1.0』

簡単設定で予測計算の過程が分かる！

(株)応用技術試験所

## 目次

『OyoASJRTN2023』 .....	1
1. 使用説明 .....	3
(1) 起動 .....	3
(2) 背景画像ファイルの準備 .....	3
(3) 新規作成.....	4
(4) サイズ変更 .....	6
(5) データ構造 .....	7
(6) 地表線の設定 .....	9
(7) 道路の設定 .....	12
(8) 車線の設定 .....	14
(9) 走行状態区間の設定.....	16
(10) トンネルの設定 .....	19
(11) 半地下部の設定 .....	21
(12) 高架の設定 .....	23
(13) 高架構造物音仮想車線の設定 .....	25
(14) 壁・法肩の設定 .....	27
(15) 建物の設定 .....	31
(16) 予測点の設定と予測計算.....	33
2. 未対応.....	37
◆修正履歴 .....	37

『OyoASJRTN2023』は、道路交通騒音の予測モデル“ASJ RTN-Model 2023”に準拠した道路交通騒音予測プログラムです。

シンプルな構成で、簡単に条件を設定できて、予測計算の途中過程を出力できます。

なお、当プログラムの使用によって生じる直接的または間接的な損害、損失、不利益などに対して一切責任を負いません。

計算結果の正確性、信頼性、有用性の判断は、利用者自身の責任とリスク負担で行ってくださるようお願いいたします。

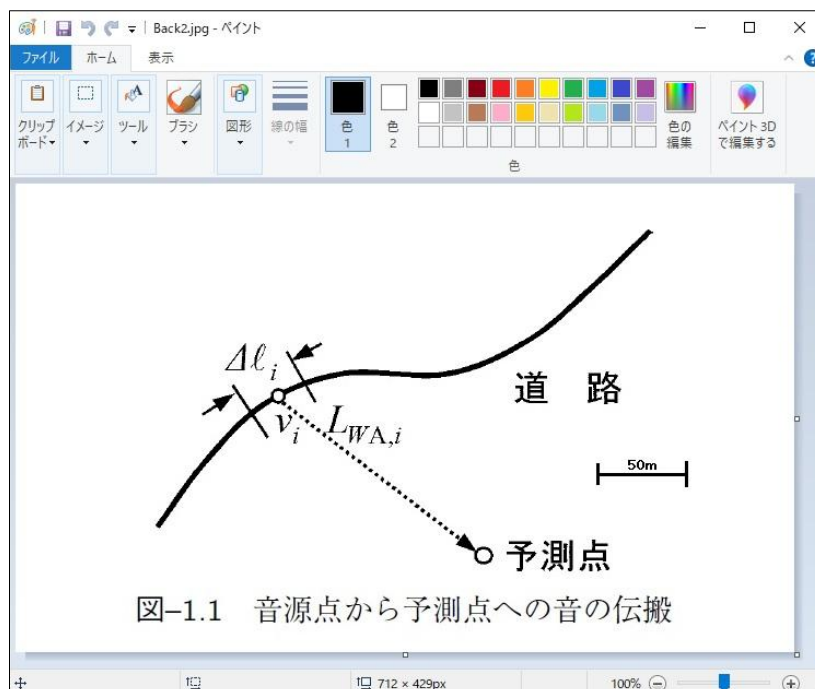
## 1. 使用説明

### (1) 起動

『OyoASJRTN2023』を実行すると、前回終了時と同じ状態で起動されます。

### (2) 背景画像ファイルの準備

背景となる JPEG または BMP の画像ファイルを用意します。画像は何でもよくペイントなどで適当に作成した単一色のものでもかまいません。画像が背景となり、画像の大きさが編集のためのキャンバスとなります。予測地点の平面図画像を使用するのがお勧めです。

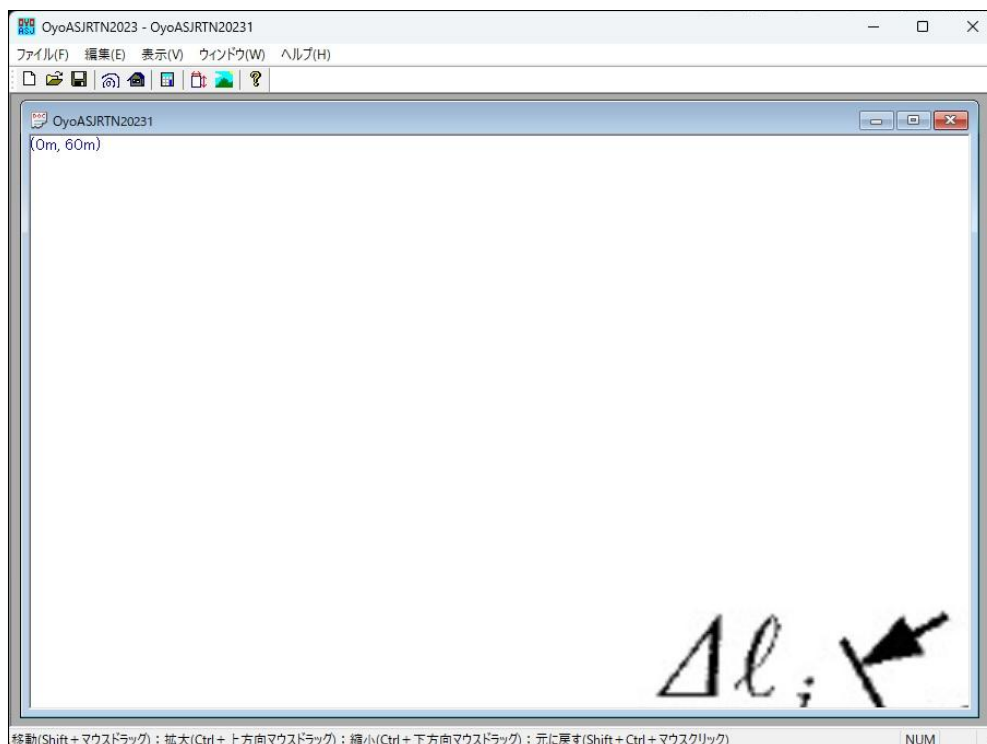


例として日本音響学会誌 80 巻 4 号(2024)の P175 から図を切り取って 50m 凡例を追加してみました。

### (3) 新規作成

メニューまたはツールバーから[新規作成]を選択すると、背景画像ファイルを指定する画面が表示されますので、用意した画像ファイルを指定します。

指定した画像ファイルを背景に新しいドキュメントが作成されます。

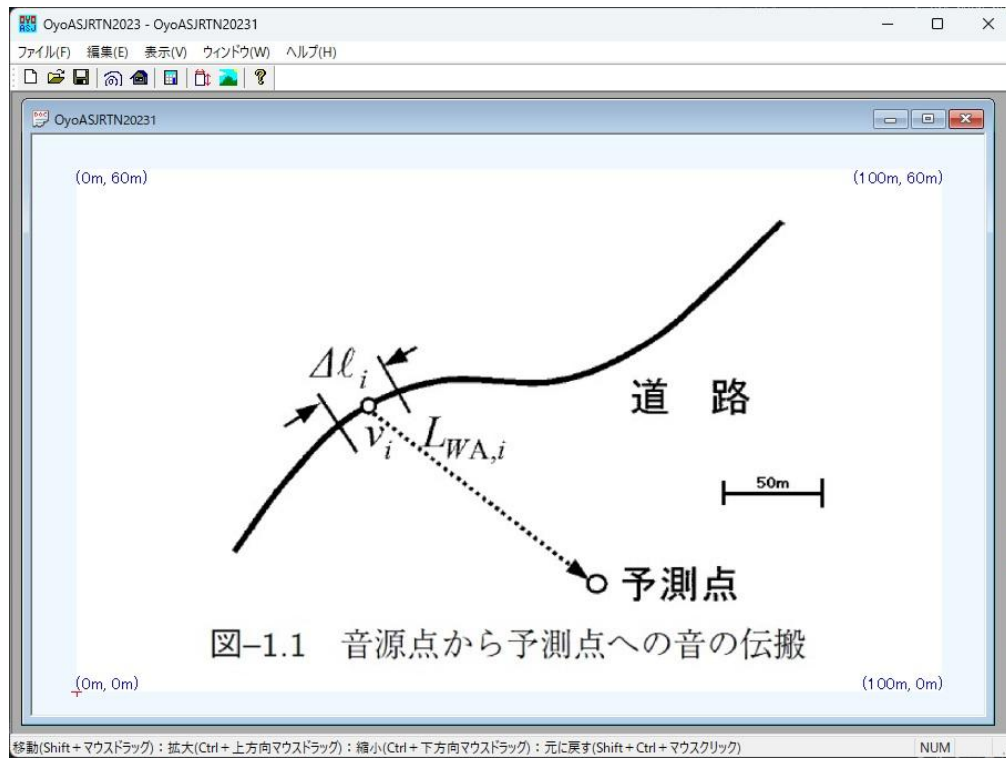


最初は背景画像が等倍で画面左上に表示され、背景画像の四隅の XY 座標が表示されます。

軸の方向は固定です。X 軸が画面の右方向、Y 軸が画面の上方向、Z 軸が画面の手前方向（背景画像の鉛直上向き方向）で右手系座標となります。

座標の単位は[m]で、デフォルトは、背景画像の左下が原点(0, 0)、背景画像の横幅の長さが 100m になります。

表示は、Shift キーを押しながらマウス左ドラッグすることによって移動、Ctrl キーを押しながら画像上方向にマウス左ドラッグすることによって拡大、Ctrl キーを押しながら画像下方向にマウス左ドラッグすることによって縮小できます。また、Shift キーと Ctrl キーを押しながらマウス左クリックすることによって背景画像を等倍で左上に表示できます。以下に Ctrl キーを押しながら画像下方向にマウス左ドラッグすることによって縮小した画面を示します。



背景画像は、メニューまたはツールバー、もしくは画面を右クリックして表示されるコンテキストメニューの[背景画像変更...]から変更可能です。

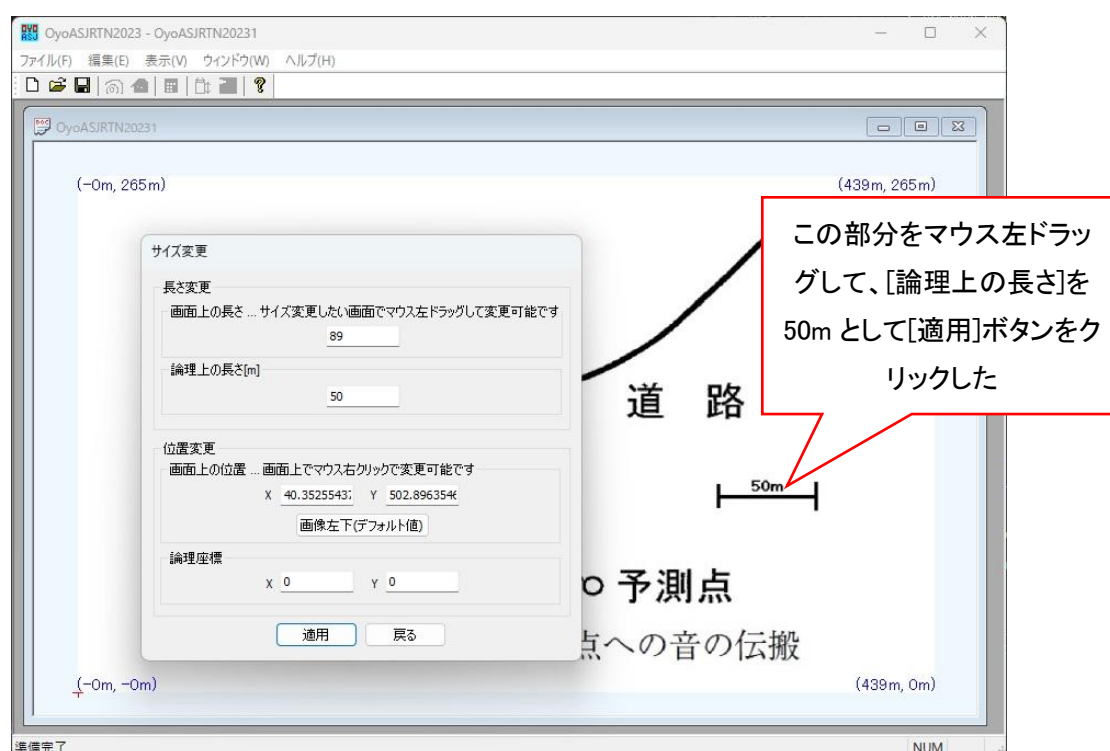
#### (4) サイズ変更

座標サイズと原点位置は変更できます。メニューまたはツールバー、もしくは画面を右クリックして表示されるコンテキストメニューから[サイズ変更...]を選択すると、「サイズ変更」画面が表示されます。

座標サイズは[画面上の長さ]の[論理上の長さ]を指定することによって変更できます。[画面上の長さ]は、デフォルトで背景画像の横幅であり、画面で長さが既知の部分をマウス左ドラッグして変更できます。このとき Shift キーを押しながらマウス左ドラッグすると水平または垂直に指定できます。

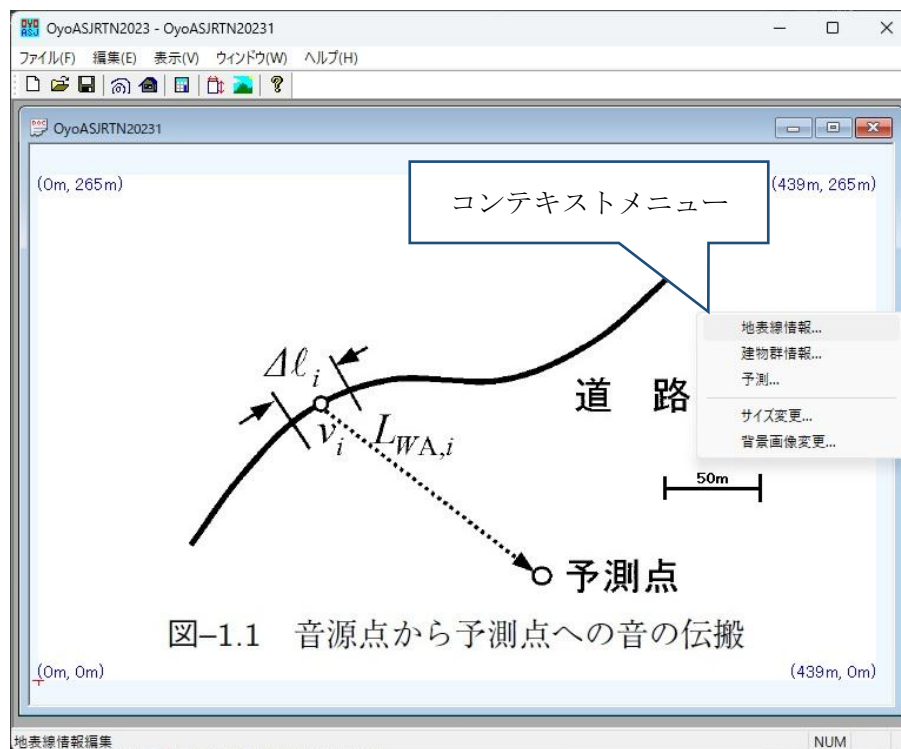
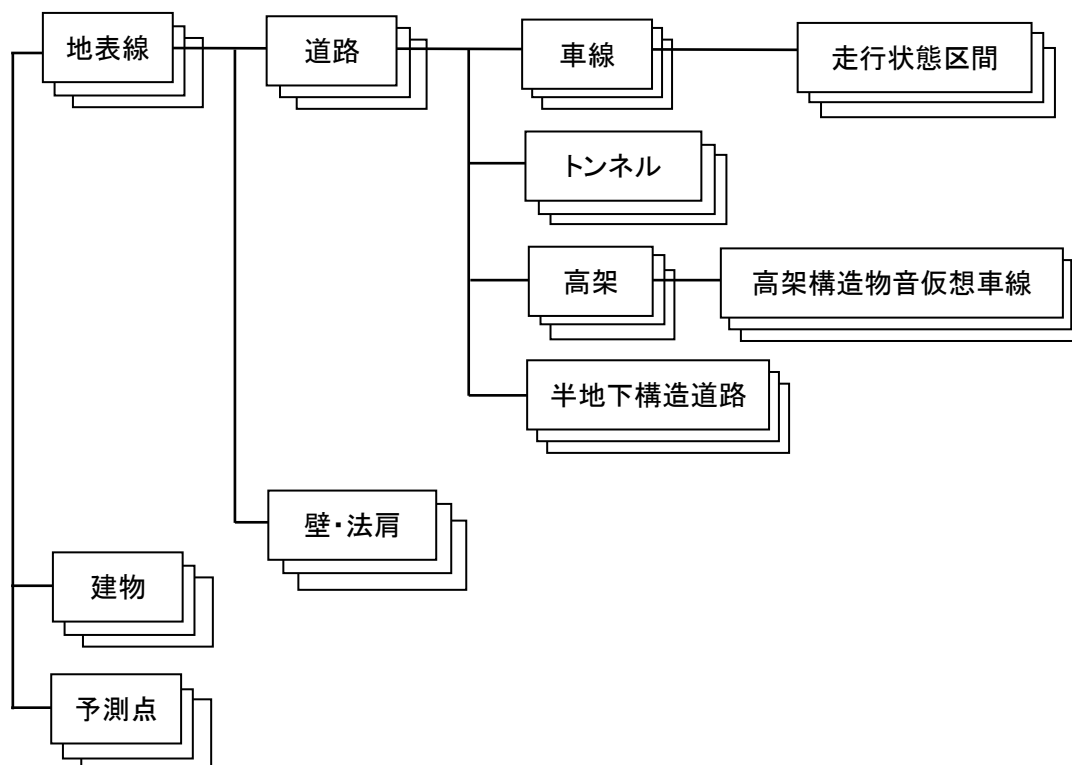
原点位置は、[画面上の位置]の[論理座標]XY を指定することによって変更できます。[画面上の位置]は、画面でマウス右クリックして変更できます。

[適用]ボタンをクリックすることによって、アクティブ画面の座標を変更します。



## (5) データ構造

データ構造を以下に示します。先頭データである地表線、建物、予測点の設定は、メニューまたはツールバー、もしくは画面を右クリックして表示されるコンテキストメニューから選択します。



地表線データは複数の道路データと複数の壁・法肩データを持ちます。道路データは複数の車線データ、複数のトンネルデータ、複数の高架データ、複数の半地下構造道路データを持ちます。車線データは複数の走行状態区間データを持ちます。高架データは複数の高架構造物音仮想車線データを持ちます。

音源となる自動車は車線を走行します。したがって車線を設定しないと音源が無いことになります。また、走行状態区間データにおいて、走行状態が変化する道路特殊箇所（インターチェンジ部、連結部、信号交差点付近など）と定常走行、非定常走行、加速走行、減速走行を表します。



## (6) 地表線の設定

道路や遮音壁は地表のポリライン（以下、地表線と記述します）によって設定します。また、地表面を生成する地表線によって地表面を設定できます。地表面を生成する地表線が無ければ、地表面の Z 座標は 0m です。但し、その場合の地表面の吸音率は 1 となり反射面とはなりません。

地表線は複数設定できます。

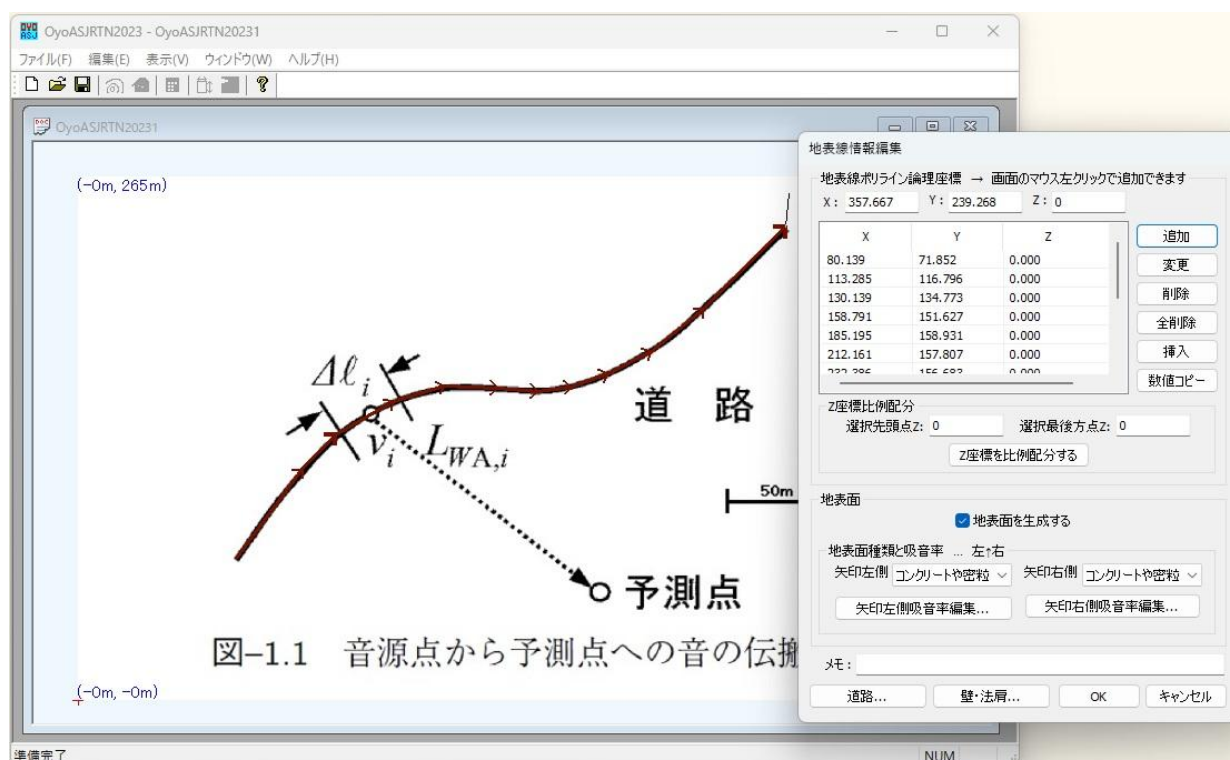
メニューまたはツールバー、もしくは画面を右クリックして表示されるコンテキストメニューから[地表線情報...]を選択すると「地表線情報一覧」画面が表示されます。

ポリライン点数	地表面	左側地表面種類	右側地表面種類	左側吸音率
12	Yes	コンクリートや密粒舗装	コンクリートや密粒舗装	1.0

追加... 変更... 削除 ↑ ↓ 選択地表線移動追加... OK キャンセル

「地表線情報一覧」画面で選択されている地表線は強調表示されます。

[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「地表線情報編集」画面が表示されます。



地表線は画面を順にマウス左クリックすることによって設定できます。画面をマウス左クリックするとその XY 座標が「地表線情報編集」画面に反映されて XYZ 座標がリストに追加されます (Z 座標は変更されないで適時指定しておきます)。2 点目から始点と終点を結んだ茶色の矢印が表示されます。矢印の矢側が終点です。なお、2 点目から Shift キー

を押しながらマウス左クリックすると水平または垂直に地表線を指定できます。

地表面にある地表線ならば、[地表面を生成する]をチェックすることによって矢印方向に対して左右（「左↑右」）の地表面の地表面種類と吸音率を設定できます。矢印方向に対して左右（「左↑右」）の地表面種類を「コンクリートや密粒舗装面、柔らかい畑地、草地、固い地面・排水性舗装路面」から選択します。[矢印左側吸音率編集...]と[矢印右側吸音率編集...]ボタンによって表示される画面で吸音率を指定します。吸音率はデフォルトで 1 なので反射面となりません。地表面を反射面とする場合、必ず吸音率を設定してください。

1/3oct. 100Hzから5kHzの周波数帯域別吸音率 $\alpha(f_c,i)$					
100	125	160	200	250	315
400	500	630	800	1k	1.25k
1.6k	2k	2.5k	3.15k	4k	5k

#### <補足>

任意点 A の地表面の Z 座標は地表面を生成する地表線データから以下の規則によって求めます。

地表面を生成する地表線とそれから派生する法尻線で、点 A から XY 座標で最も近い近接点 N を求めます。

XY 座標で、近接点 N と点 A で構成される直線 AN の点 A から近接点 N の反対側の部分で、地表面を生成する地表線とそれから派生する法尻線と交差する点の中で、点 A から最も近い近接点 C を求めます。

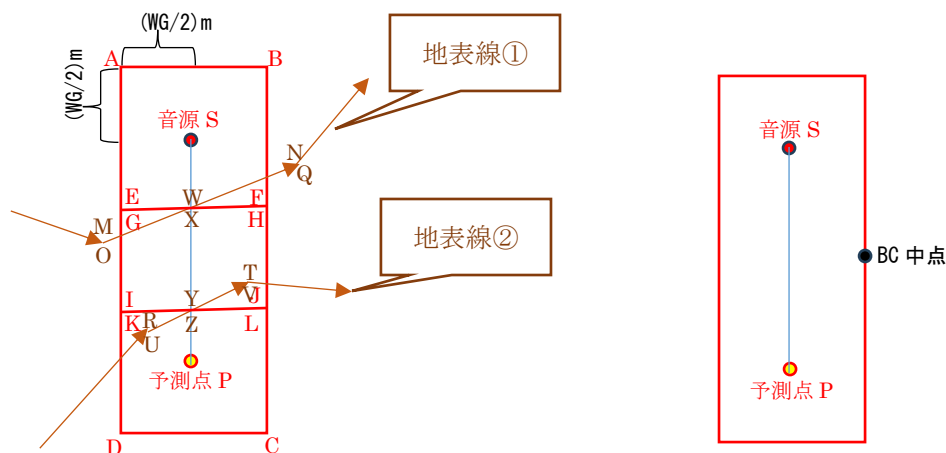
点 N と点 C の地表面 Z 座標は、それぞれの地表線分から求められます。同様に点 N と点 C を結ぶ線分と、点 A の位置から、点 A の地表面の Z 座標を求めます。（点 C がなければ点 N の Z 座標が点 A の地表面の Z 座標になります。）

<補足>

遮音壁、法肩、地表面などの回折または反射の対象となる面は全て矩形とします。

その為、音源 S と予測点 P の騒音予測計算時に生成される地表面は以下の規則で生成されます。

「予測」画面で指定する[地表面矩形幅[m]]を  $WG[m]$  とすると、地表面を生成する地表線及び法尻線から、XY 座標で音源 S と予測点 P を結ぶ線分の両端を  $(WG/2)m$  延長した線分の両側  $(WG/2)m$  の矩形 ABCD 内から以下のように地表面矩形を生成します。この時生成される地表面矩形は反射面となりますが回折壁にはなりません。また、地下側の吸音率は 1 となります。



上記矩形 ABCD は、XY 座標で音源 S と予測点 P を結ぶ線分と地表線または法尻線の交点部分(W、X や Y、Z)で複数の矩形(ABFE、GHJI、KLCD)に分けます。この時、音源 S と予測点 P を結ぶ線分と地表線または法尻線の交点を通る地表線または法尻線の両端(M、N や O、Q や R、T や U、V)と、反対側の交点(W、X や Y、Z または音源地表点 S' または予測点地表点 P')から分けられた矩形の平面座標を決定します。例えば、矩形 ABFE の Z 座標は3点 S'、M、N で定義される平面から、矩形 GHJI の Z 座標は3点 O、Q、Y で定義される平面から、矩形 KLCD の Z 座標は3点 U、V、P' で定義される平面から決定します。また、XY 座標で音源 S と予測点 P を結ぶ線分と地表線の交点が存在しない場合は、音源地表点 S' と予測点地表点 P' と BC 中点の地表点 3 点で定義される平面から、矩形 ABCD の Z 座標を決定します。

このような処理の為、地表面を生成する地表線同士を XY 座標で重複させないでください。なお、切土や盛土などの法面は地表線の壁・法肩の設定で法肩を追加して設定します。

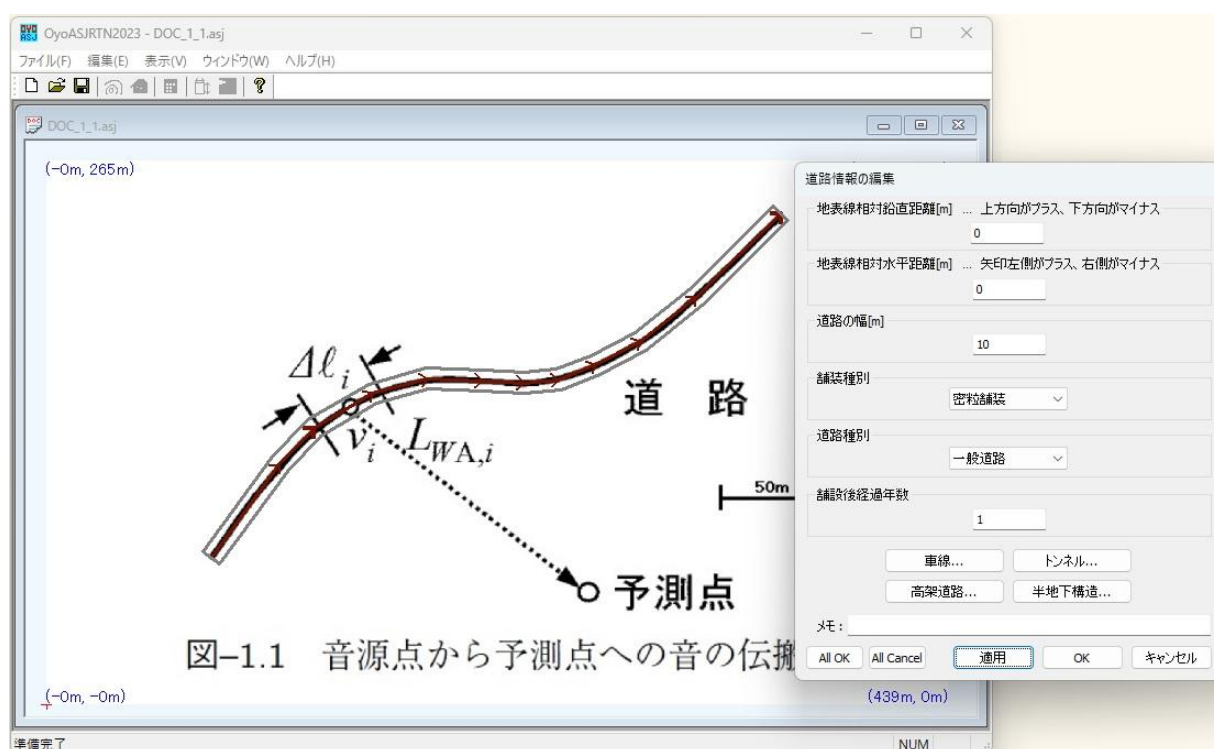
地表線から生成される地表面矩形が、上記方法では想定外になる場合は、壁・法肩の設定によって地面相当の法面を設定してください。壁・法肩の設定による壁、法面は地表線の線分を 1 辺にもつ矩形となります。法肩の設定による法面と重複する地表面矩形は生成されません。

## (7) 道路の設定

「地表線情報編集」画面の[道路...]ボタンから地表線に属する複数の道路を設定できます。  
[道路...]ボタンをクリックすると「道路情報一覧」画面が表示されます。

道路情報一覧					
相対高さ[m]	相対水平距離[m]	幅[m]	舗装種別	道路種別	舗
0.000[m]	0.000[m]	10.000[m]	密粒舗装	一般道路	1
追加... 変更... 削除 ↑ ↓ OK キャンセル					

「道路情報一覧」画面で選択されている道路は強調表示されます。  
[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「道路情報編集」画面が表示されます。



道路の地表線に対する鉛直距離を[地表線相対鉛直距離[m]]に指定します。地表線と同じ高さなら 0m、地表線より上にあればプラス、下にあればマイナスの値になります。地上高さの異なる複数の道路を設定し、それぞれに高架を設定すれば複層高架部となります。

道路の中心位置と地表線の相対水平距離を[地表線相対水平距離[m]]に指定します。地表線の矢印方向（「左↑右」）の左側に道路中心があればプラス、右側にあればマイナスの値となります。地表線と道路中心が一致していれば 0m です。

[道路の幅[m]]を入力します。

[舗装種別]は「密粒舗装、排水性舗装、高機能舗装Ⅱ型」から選択します。

[道路種別]は「一般道路、自動車専用道路」から選択します。

[舗設後経過年数]を入力します。

[適用]ボタンをクリックすると灰色線で道路形状が表示されます。

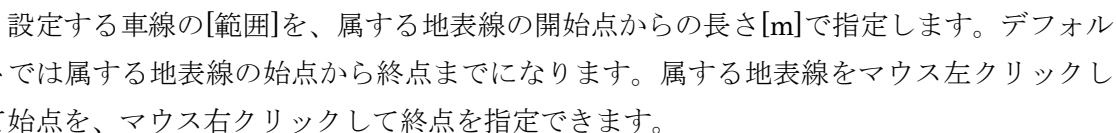
道路には複数の車線、トンネル、半地下構造道路、高架道路を設定できます。各対応するボタンから設定します。トンネル、半地下構造、高架道路の範囲は重複禁止です。

道路に車線を設定しないことも可能ですが、音源にするには車線（高架の仮想車線も含む）で車種別交通量を設定することが必須となります。

「道路情報編集」画面の[車線...]ボタンから道路に属する複数の車線を設定できます。[車線...]ボタンをクリックすると「車線情報一覧」画面が表示されます。

「車線情報一覧」画面で選択されている車線は強調表示されます。

[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「車線情報編集」画面が表示されます。



地表線矢印方向と車線の走行方向が一致していれば[順方向]、そうでなければ[逆方向]を選択します。

14 / 37

なします。

車線上の自動車の走行状態を[走行状態区間...]ボタンから設定します。走行状態区間が定義されていない車線区間は[デフォルト走行速度[km/h]]で指定した走行速度の定常走行区間とみなします。

道路交通騒音予測計算の内訳をテキストファイルに出力する音源（自動車）を設定可能です。[計算内訳を出力する車種と対象自動車]において、チェックした車種のユニットパターンが出力され、チェックした車種の、属する地表線の開始点からの長さ[m]で指定した範囲内の指定台数の自動車の計算内訳情報が出力されます。この時の範囲は、属する地表線を **Alt** キーを押しながらマウス左クリックして始点を、**Alt** キーを押しながらマウス右クリックして終点を指定できます。[適用]ボタンをクリックするとその範囲が赤線で表示されます。



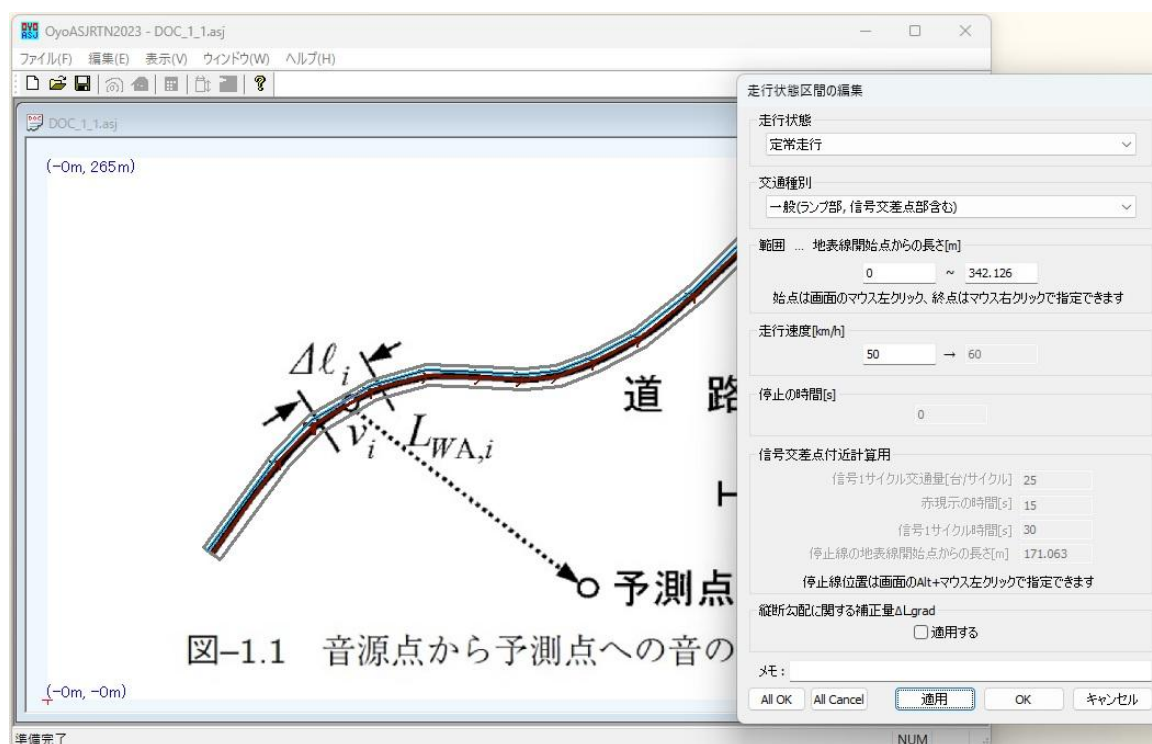
## (9) 走行状態区間の設定

「車線情報編集」画面の[走行状態区間...]ボタンから車線に属する複数の走行状態区間を設定できます。[走行状態区間...]ボタンをクリックすると「走行状態区間一覧」画面が表示されます。

範囲(地表線開始点からの長さ)	走行状態	交通種別	走行速度[km/h]	停止時間
0.000[m]~342.126[m]	定常走行	一般(ラ...	50.0[km/h]	—

追加... 変更... 削除 ↑ ↓ OK キャンセル

「走行状態区間情報一覧」画面で選択されている走行状態区間は強調表示されます。  
[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「走行状態区間編集」画面が表示されます。



[走行状態]は「定常走行、非定常走行、減速走行、加速走行」から選択します。

[交通種別]は「一般（ランプ部、信号交差点含む）、インターチェンジ料金所（本線の ETC レーン）付近、インターチェンジ料金所（IC の ETC レーン）付近、インターチェンジ料金所（一般レーン）付近、インターチェンジ連結部付近、信号交差点付近（実用計算法）、信号交差点付近（簡易計算法）、ラウンドアバウト周辺部（環道内）、ラウンドアバウト周辺部（環道の流出入部）」から選択します。通常、信号交差点部分は「一般（ランプ部、信号交差点含む）」として[走行状態]を「非定常走行」にすれば良いですが、信号交差点付近の車両の走行状態の変化を考慮したユニットパターンを求めたい場合は、「信号交差点付近（実用



計算法)」または「信号交差点付近（簡易計算法）」を選択します。

<補足>

信号交差点付近(実用計算法)または信号交差点付近(簡易計算法)の場合、計算内訳 CSV ファイルに信号交差点付近だけのユニットパターンが別途出力されます。但し、信号交差点付近(実用計算法)の場合、赤現示と青現示のユニットパターンが別々に出力されます。

設定する走行状態区間の[範囲]を、属する地表線の開始点からの長さ[m]で指定します。デフォルトでは属する車線の始点から終点までになります。属する地表線をマウス左クリックして始点を、マウス右クリックして終点を指定できます。[適用]ボタンをクリックすると走行状態区間範囲が、定常走行なら水色、非定常走行なら黄色、減速走行ならオレンジ色、加速走行なら緑色で、料金所付近なら一点鎖線、信号交差点付近なら点線、ラウンドアバウト付近なら破線、その他は実線で表示されます。

<補足>

車線に複数の走行状態区間が設定されている場合、「走行状態区間一覧」画面の[OK]ボタンクリック時に始点順にソートして終点部分の重複部分を自動カットします。インターチェンジ部などの複数の走行状態区間はわざと一部重複させて設定してかまいません。

→間が空いていると、走行速度が「車線情報編集」画面の[デフォルト走行速度[km/h]]で指定した走行速度に急に变化する可能性があります。

[走行速度[km/h]]を指定します。減速走行または加速走行の場合は、初速度と終速度を指定します。

減速走行の場合、[停止時間[s]]を指定します。停止しなければ 0 秒を指定します。

信号交差点付近（実用計算法）または信号交差点付近（簡易計算法）の場合、[信号 1 サイクルの交通量[台/サイクル]]、[赤現示の時間[s]]、[信号 1 サイクルの時間[s]]、[停止線の地表線開始点からの長さ[m]]を指定します。[停止線の地表線開始点からの長さ[m]]は属する地表線を、Alt キーを押しながらマウス左クリックして指定できます。

属する地表線の勾配が大きく、縦断勾配に関する補正量  $\Delta L_{grad}$  を大型車類に適用する場合は、[縦断勾配に関する補正量  $\Delta L_{grad}$ ]の[適用する]をチェックします。

<補足>

「大規模小売店舗立地法」における店舗敷地内における低速な自動車走行に関する騒音を予測する場合は、定常走行区

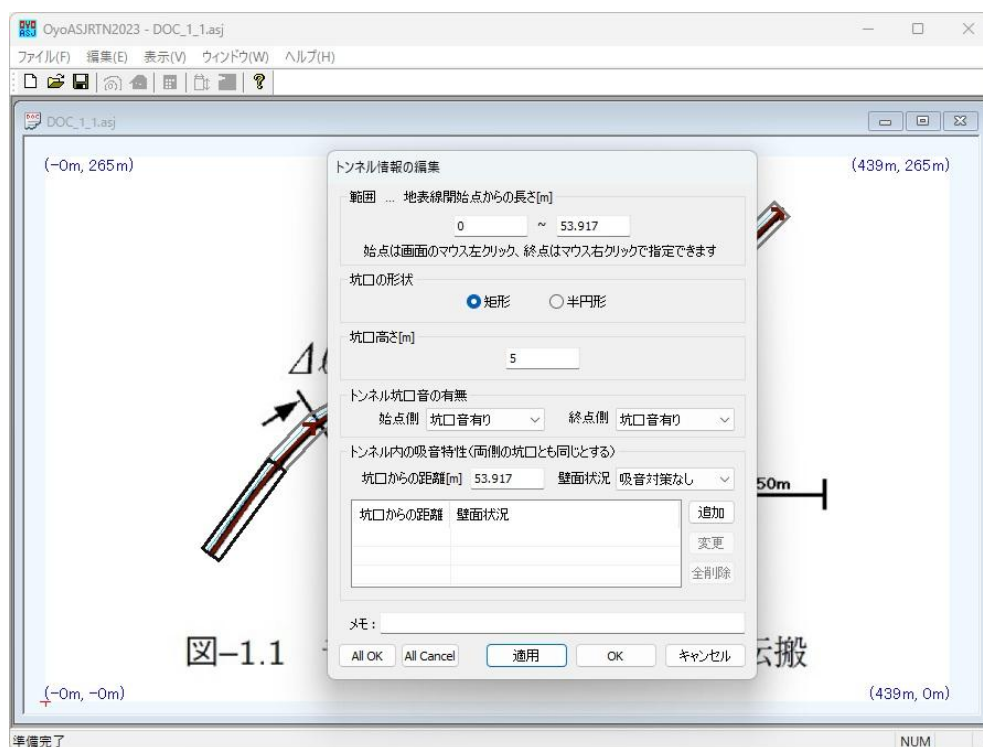
間の走行速度範囲は時速 40km/h から 140km/h となっていて敷地内の低速走行には適さず、非定常走行区間は加減速、停止を頻繁に繰り返す信号交差点を含む市街地道路を想定しているため、自動車走行騒音の A 特性音響パワーレベルを過大に見積もる可能性があります。したがって、店舗敷地内の道路は自動車専用道路としておき、走行状態区間でインターチェンジ連結部付近の減速走行区間と設定することをおすすめします。

## (10) トンネルの設定

「道路情報編集」画面の[トンネル...]ボタンから道路に属する複数のトンネルを設定できます。[トンネル...]ボタンをクリックすると「トンネル情報一覧」画面が表示されます。



「トンネル情報一覧」画面で選択されているトンネルは強調表示されます。  
[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「トンネル情報編集」画面が表示されます。



設定するトンネルの[範囲]を、属する地表線の開始点からの長さ[m]で指定します。デフォルトでは属する道路の始点から終点までになります。属する地表線をマウス左クリックして始点を、マウス右クリックして終点を指定できます。[適用]ボタンをクリックすると黒線でトンネル形状が表示されます。

[坑口の形状]で[矩形]または[半円形]を選択します。

[坑口高さ[m]]で坑口中心の高さを指定します。

[トンネル坑口音の有無]を始点側と終点側で選択します。

[坑口からの距離[m]]と[壁面状況] (吸音対策なし、側壁吸音対策、全周吸音対策) を指定

して[トンネル内の吸音特性]リストに追加します。ゼロ件ならば吸音対策なしとみなします。

<補足>

トンネル坑口の面音源を等面積の要素に分割する際、坑口の形状が半円形の場合は扇形に6分割した後、扇形を等面積に2分割する弧で分割して、計12個の要素に分割します。矩形の場合は縦2分割、横5分割の計10個の矩形要素に分割します。

<補足>

トンネル内の自動車を音源とした道路交通騒音予測計算の時、坑口の形状を矩形とした時のトンネルの上面と左右側面に相当する3個の矩形障害物が生成されます。このトンネルで生成された矩形障害物は両面とも吸音率1の反射面で、直角ウェッジで坑口音有の坑口辺のみ回折有りの、透過損失0dBの回折壁となります。

### (11) 半地下部の設定

半地下構造道路の場合、「道路情報編集」画面の[半地下構造...]ボタンから道路に属する複数の半地下部構造道路を設定できます。[半地下構造...]ボタンをクリックすると「半地下構造情報一覧」画面が表示されます。

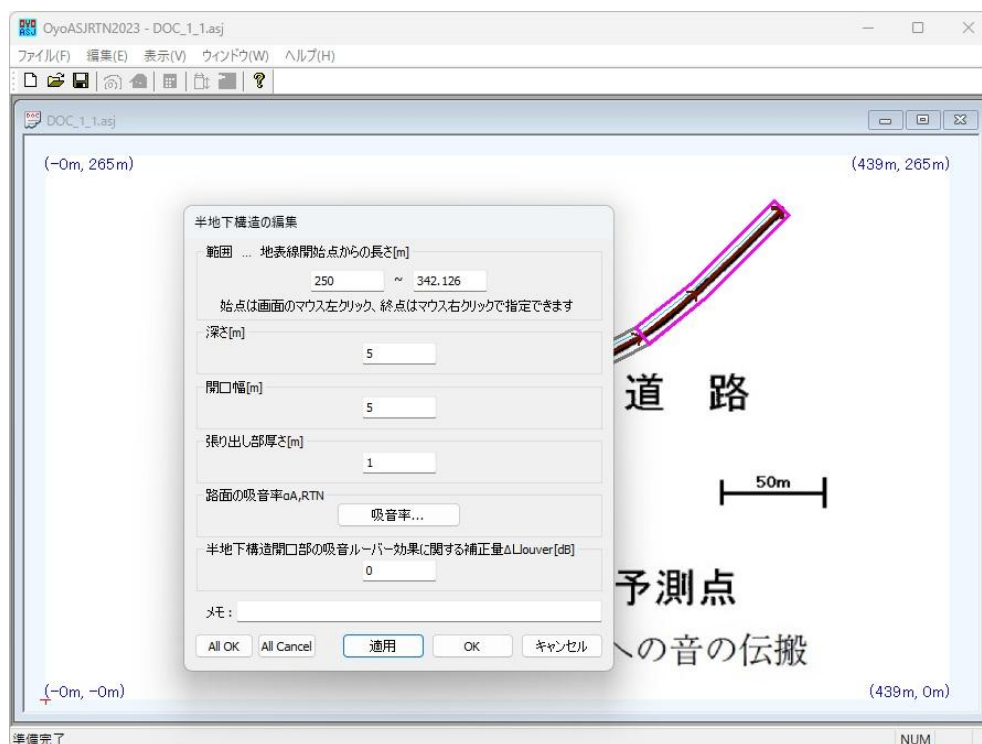
半地下部構造情報一覧

範囲(地表線開始点からの長さ)	深さ	間口幅	張り出し部厚さ	路
250.00[m]~342.126[m]	5.000[m]	5.000[m]	1.000[m]	0.0

追加... 変更... 削除 ↑ ↓ OK キャンセル

「半地下構造情報一覧」画面で選択されている半地下構造は強調表示されます。

[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「半地下構造情報編集」画面が表示されます。



設定する半地下部構造道路の[範囲]を、属する地表線の開始点からの長さ[m]で指定します。デフォルトでは属する道路の始点から終点までになります。属する地表線をマウス左クリックして始点を、マウス右クリックして終点を指定できます。

[適用] ボタンをクリックすると半地下部構造道路形状が紫線で表示されます。

[深さ[m]]、[開口幅[m]]、[張り出し部厚さ[m]] を指定します。なお、上部の開口率が 75% 未満でなければなりません。

[吸音率...]ボタンによって表示される画面で[路面の吸音率 $\alpha_{ARTN}$ ]を指定します。

吸音率の編集

道路交通騒音のスペクトルを考慮した吸音率 $\alpha_{A,RTN}$

0.02

1/3oct. 100Hzから5kHzの周波数帯域別吸音率 $\alpha(f_{c,i})$

☐ 周波数帯域における吸音率から求める

100	0.02	125	0.02	160	0.02	200	0.02	250	0.02	315	0.02
400	0.02	500	0.02	630	0.02	800	0.02	1k	0.02	1.25k	0.02
1.6k	0.02	2k	0.02	2.5k	0.02	3.15k	0.02	4k	0.02	5k	0.02

OK キャンセル

[半地下構造開口部の吸音ルーバー効果に関する補正量  $\Delta L_{\text{louver}}$  [dB]]を指定します。

#### <補足>

半地下部の自動車を音源とした道路交通騒音予測計算の時、指向性点音源モデルによる簡易計算法が適用されます。

半地下構造道路の開口部中心は、属する道路中心から「半地下構造情報編集」画面の[深さ[m]]だけ真上にいったところになります。

半地下構造道路幅上部に存在する遮音壁を開口部近傍の遮音壁としています。

日本音響学会誌 80 巻 4 号(2024)の P200 の表-4.4 仮想点音源の指向性に関するパラメータと合致する条件がない場合、一番条件に近いものが適用されます。設定時に表-4.4 の条件と一致させておくと混乱がないかと思います。

#### <補足>

掘割構造道路を表す指標は特に存在しません。

掘割構造道路の場合、地上の地表面を生成する地表線 2 本で、壁・法肩の設定で法肩を追加して、側壁を法面として設定し、掘割構造にしてください。

当プログラムは掘割や高架裏面に関わらず、2 回反射までの伝搬経路を求めます。

“ASJ RTN-Model 2023”の掘割部のスリット法による計算では、予測点 P と反対側の側壁の高さを 2 倍にした帯状反射面として計算していますが、これは予測点 P 側の側壁の反射補正量を考慮していないことに対する措置と考えられます。当プログラムでは両側面の反射補正量を考慮する為、両側面の高さは掘割深さと一致させて上辺のみ回折有りの半無限反射面として設定して良いと思います。仮に、“ASJ RTN-Model 2023”の掘割部のスリット法による計算同様にしたければ、予測点 P と反対側の側壁の高さを 2 倍にして上辺と下辺を回折有りとし、予測点 P 側の側壁の吸音率を 0、全辺回折無しにしておきます。(なお、法面の下辺を回折有りには、暫定的に相対鉛直距離を 0 より大きな値にする必要があります。)

## (12) 高架の設定

「道路情報編集」画面の[高架道路...]ボタンから道路に属する複数の高架を設定できます。  
[高架道路...]ボタンをクリックすると「高架情報一覧」画面が表示されます。



「高架情報一覧」画面で選択されている高架は強調表示されます。  
[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「高架情報編集」画面が表示されます。

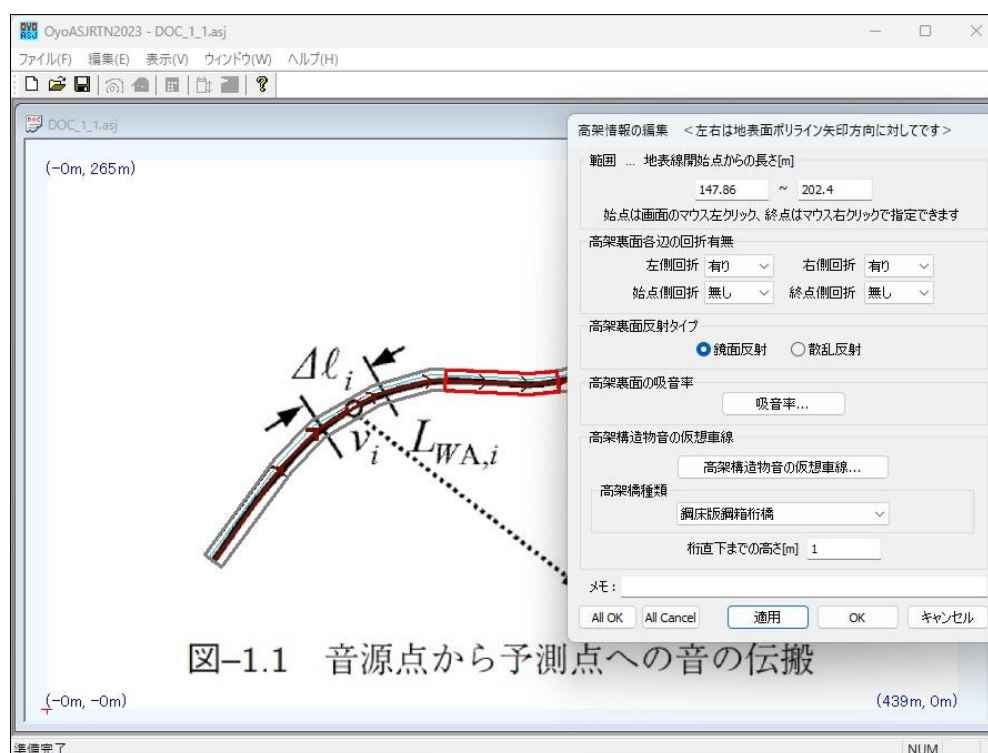


図-1.1 音源点から予測点への音の伝搬

設定する高架の[範囲]を、属する地表線の開始点からの長さ[m]で指定します。デフォルトでは属する道路の始点から終点までになります。属する地表線をマウス左クリックして始点を、マウス右クリックして終点を指定できます。

[適用]ボタンをクリックすると高架形状が赤線で表示されます。

[高架裏面各辺の回折有無]で[左側回折]、[右側回折]、[始点側回折]、[終点側回折]の有無を指定します。左右は、高架の属する地表線の矢印を高架の属する道路中心線にずらした矢印方向（「左↑右」）に対してです。

[高架裏面反射タイプ]で[鏡面反射]または[散乱反射]を選択します。中空床版構造のよう

に凹凸が小さく平坦と見なせる高架裏面の場合は鏡面反射を選択し、鈹桁構造のように凹凸の程度が無視できない場合には散乱反射を選択します。鏡面反射を選択すればスリット法による計算、散乱反射を選択すれば散乱反射法による計算が行われます。なお、散乱反射法の場合、同じ地表線に属する高架ならば道路と並行とみなし、そうでなければ斜交しているとみなします。

#### <補足>

当プログラムは掘割や高架裏面に関わらず、2 回反射までの伝搬経路を求めます。

“ASJ RTN-Model 2023”では、回折壁がひとつある高架裏面反射の計算を、①直接音(SP)、②高架裏面反射音(S' P)、③裏面地面反射音(S' P' 及び S' ' P)の 4 経路について考えていますが、当プログラムでは、これに加えて地面反射音(SP')の経路が追加されます。但し、この経路は回折経路差が大きく回折減衰量が大きい為、ほとんど影響しないと思いますし、仮に影響があったとしても安全側の為、問題ないと考えています。

#### <補足>

高架道路が並行でない場合の散乱反射音は、別途、独自のユニットパターンとして計算され、最後にその最大値からマイナス 15dB の散乱反射音だけが直接音のユニットパターンに加算されます。なお、この反射音の加算状況は計算内訳 CSV ファイルには出力されません。

[高架裏面の吸音率]を[吸音率...]ボタンをクリックして表示される以下の画面で指定します。

吸音率の編集											
道路交通騒音のスペクトルを考慮した吸音率 $\alpha_{A,RTN}$											
0.02											
1/3oct. 100Hzから5kHzの周波数帯域別吸音率 $\alpha(f_{c,i})$											
<input type="checkbox"/> 周波数帯域における吸音率から求める											
100	0.02	125	0.02	160	0.02	200	0.02	250	0.02	315	0.02
400	0.02	500	0.02	630	0.02	800	0.02	1k	0.02	1.25k	0.02
1.6k	0.02	2k	0.02	2.5k	0.02	3.15k	0.02	4k	0.02	5k	0.02

高架構造物音を考慮する場合、[高架構造物音の仮想車線...]ボタンをクリックして、上下線のそれぞれ中央に高架構造物音の仮想車線を設定します。また、[高架橋種類]を「鋼床版鋼箱桁橋、コンクリート床版鋼箱桁橋、コンクリート床版鋼鈹桁橋、コンクリート橋 I 型、コンクリート橋（箱桁、中空床版桁）、コンクリート床版鋼橋共通、コンクリート橋共通」などから選択します。…日本音響学会誌 80 巻 4 号(2024)の P205 の表-5.2 の橋種です。高架道路路面から桁直下までの距離を[桁直下までの高さ[m]]に指定します。



### (13) 高架構造物音仮想車線の設定

「高架情報編集」画面の[高架構造物音の仮想車線.....]ボタンから高架に属する複数の高架構造物音仮想車線を設定できます。[高架構造物音の仮想車線...]ボタンをクリックすると「高架構造物音仮想車線情報一覧」画面が表示されます。

高架構造物音仮想車線情報一覧			
道路中心線相対水平距離	大型車類交通量	大型車類走行速度	コメント
2.500[m]	300[台/h]	50.0[km/h]	
追加... 変更... 削除 ↑ ↓ OK キャンセル			

「高架構造物音仮想車線情報一覧」画面で選択されている高架構造物音仮想車線は強調表示されます。

[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「高架構造物音仮想車線情報編集」画面が表示されます。

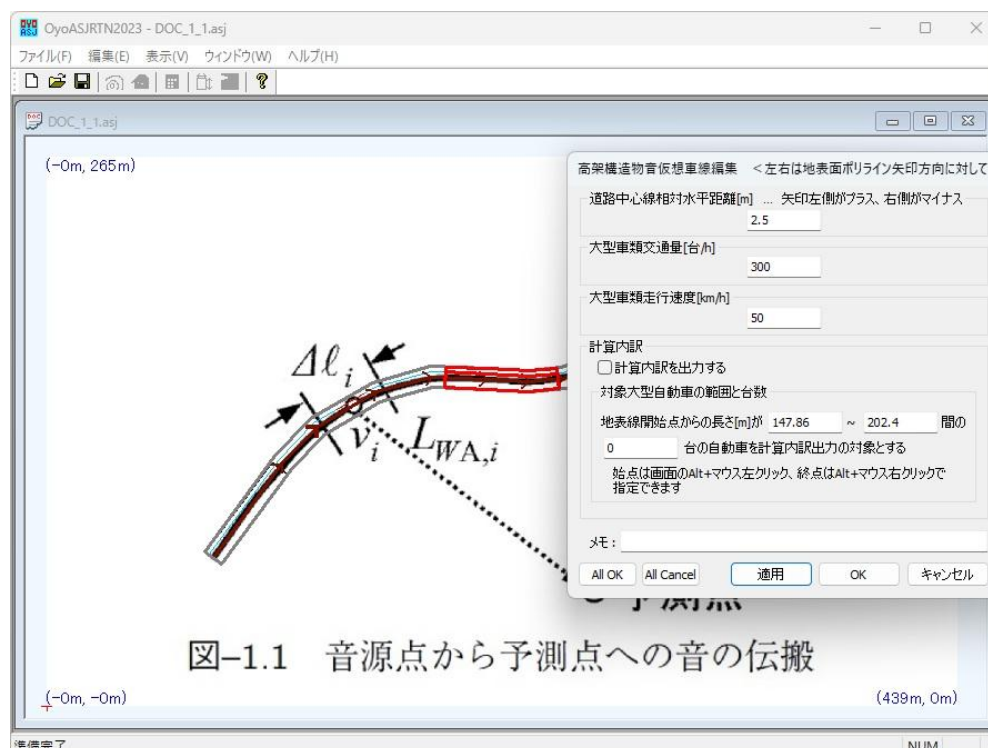


図-1.1 音源点から予測点への音の伝搬

高架構造物音仮想車線の属する道路中心線からの相対水平距離を[道路中心線相対水平距離[m]]に指定します。地表線の矢印を道路中心線にずらして、その矢印方向（「左↑右」）の左側に車線があればプラスで、右側にあればマイナスとなります。[適用]ボタンをクリックすると高架構造物音仮想車線が赤線で表示されます。

[大型車類交通量[台/h]]と[大型車類走行速度[km/h]]を指定します。大型車類走行速度は40km/h 以上としてください。

道路交通騒音予測計算の内訳をテキストファイルに出力する音源を設定可能です。[計算内訳]において、属する地表線の開始点からの長さ[m]で指定した範囲内の指定台数の大型車の計算内訳情報が出力されます。この時の範囲は、属する地表線を Alt キーを押しながらマウス左クリックして始点を、Alt キーを押しながらマウス右クリックして終点を指定できます。[適用]ボタンをクリックするとその範囲が黒線で表示されます。

<補足>

高架構造物音の距離減衰は指向係数  $Q=1$  で計算しています。(その他は全て指向係数  $Q=2$  で計算しています。)

<補足>

高架構造物音の音源位置は、高架裏面と重ならないように、高架裏面より最大で 0.01m 下にしています。

#### (14) 壁・法肩の設定

「地表線情報編集」画面の[壁・法肩...]ボタンから地表線に属する複数の遮音壁または法肩を設定できます。

「壁・法肩...」ボタンをクリックすると「壁・法肩情報一覧」画面が表示されます。

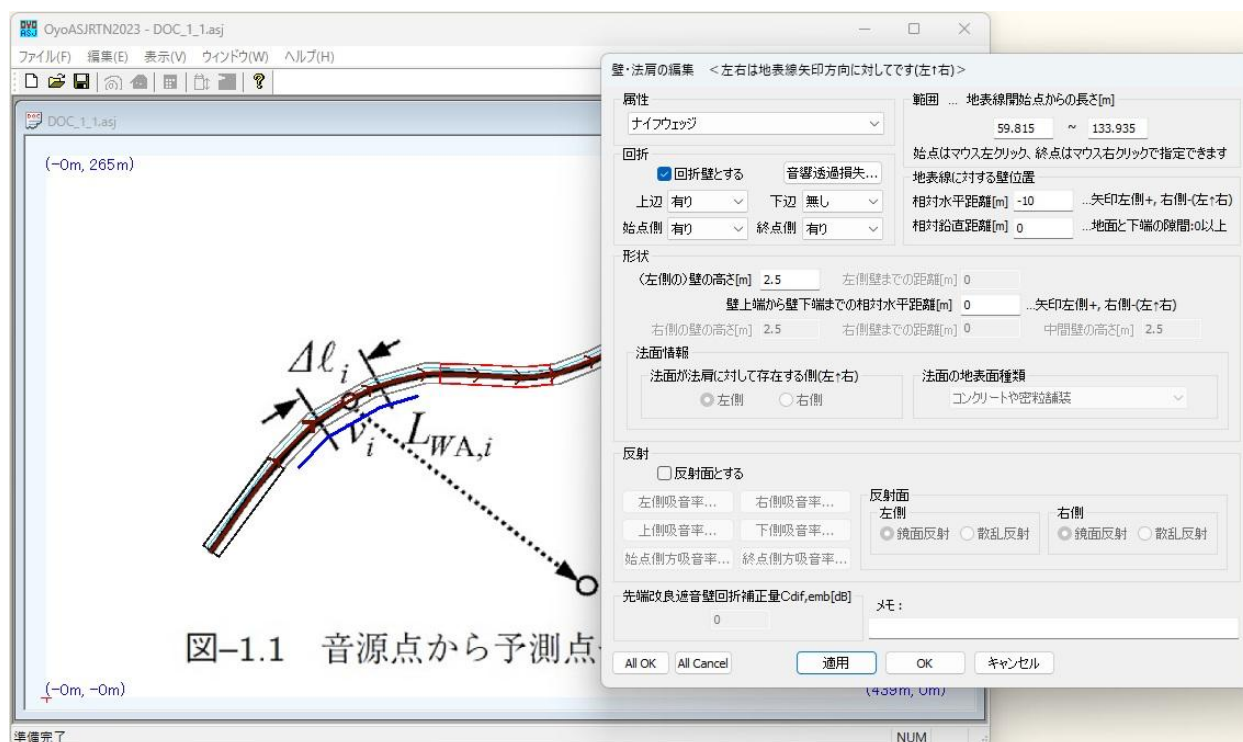
壁・法肩情報一覧

種類	左側壁高さ[m]	右側壁高さ[m]	中央壁高さ[m]	壁厚さ[m]
ナイフウェッジ	2.500	---	---	---

追加... 変更... 削除 ↑ ↓ OK キャンセル

「壁・法肩情報一覧」画面で選択されている壁・法肩は強調表示されます。

[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「壁・法肩情報編集」画面が表示されます。



【属性】は「ナイフウェッジ、統一型遮音壁、直角ウェッジ、張り出し型遮音壁 T 型、張り出し型遮音壁 Y 型、張り出し型遮音壁 L 型、張り出し型遮音壁片 Y 型、先端改良型遮音壁、法肩」から選択します。

設定する壁・法肩の[範囲]を、属する地表線の開始点からの長さ[m]で指定します。デフォルトでは属する地表線の始点から終点までになります。属する地表線をマウス左クリックして始点を、マウス右クリックして終点を指定できます。

壁と地表線の相対水平距離を[地表線に対する壁位置]の[相対水平距離[m]]で指定します。地表線の矢印方向の左側にあればプラスで、右側にあればマイナスとなります。また壁の地面と下端の隙間の長さを[地表線に対する壁位置]の[相対鉛直距離[m]]で指定します。下辺の回折を有りにするには、この値を 0 より大きくする必要があります。なお、法肩は地表面を生成する地表線に 1 個だけ設定可能で、[相対水平距離[m]]が 0 である必要があり、法肩線は地表線と一致します。

[適用]ボタンをクリックすると壁ならば青色で、法肩なら法面が土色で表示されます。

回折壁にするには[回折]の[回折壁とする]にチェックを入れます。回折壁ならば壁の音響透過損失を[音響透過損失...] ボタンによって表示される画面で指定できます。音響透過損失の値を 0 にしておけば音響透過損失を考慮しません。

音響透過損失の編集					
道路交通騒音のスペクトルを考慮した音響透過損失RA,RTN[dB]					
0					
1/3oct. 100Hzから5kHzの周波数帯域別音響透過損失[dB]					
<input type="checkbox"/> 周波数帯域における音響透過損失から求める					
100	0	125	0	160	0
200	0	250	0	315	0
400	0	500	0	630	0
800	0	1k	0	1.25k	0
1.6k	0	2k	0	2.5k	0
3.15k	0	4k	0	5k	0
OK キャンセル					

また、[回折]の[上辺]、[下辺]、[始点側]、[終点側]で回折の有無を選択します。この値は回折壁でなくても反射面にする場合の矩形形状の判断に使用されます。

[形状]で壁または法面の形状を指定します。

[壁の高さ]で壁の垂直高さ、または、法面の垂直高さを指定します。この値が 0 ならば水平面となります。

[壁上端から壁下端までの相対水平距離]で壁下端または法尻の水平位置を指定します。地表線の矢印方向の左側にあればプラスで、右側にあればマイナスとなります。0 ならば垂直面です。

[属性]が直角ウェッジ、張り出し型遮音壁 T 型、張り出し型遮音壁 Y 型、張り出し型遮音壁 L 型、張り出し型遮音壁片 Y 型、先端改良型遮音壁の場合、壁中央に対して右側の壁高さを[右側の壁の高さ[m]]に指定し、それぞれの壁中央からの水平距離を[左側壁までの距離[m]]と[右側壁までの距離[m]]に指定します。

[属性]が先端改良型遮音壁の場合、[中央壁の高さ[m]]と[先端改良型遮音壁回折補正量 Cdif,emb[dB]]を指定します。この中央壁は先端改良型遮音壁の反射面（回折なし）として取り扱われます。

[属性]が法肩の場合、[法面情報]を設定します。法面が地表線矢印方向の[左側]にあるか[右側]にあるかと、[法面の地表面種類]を「コンクリートや密粒舗装面、柔らかい畑地、草

地、固い地面・排水性舗装路面」から選択します。

反射面とするには[反射]の[反射面とする]にチェックを入れて、[左側吸音率...]と[右側吸音率...]ボタンによって表示される画面で壁・法面の左右の吸音率を指定し、左右の反射面が[鏡面反射]なのか[散乱反射]なのかを選択します。通常は鏡面反射として、鈹桁構造高架裏面のような凹凸の程度が無視できない場合に散乱反射を選択してください。このときの左右は地表線矢印方向に対するもので、「左↑右」となります。

また、[属性]が直角ウェッジの場合は直方体を想定して、[上側吸音率...]、[下側吸音率...]、[始点側方吸音率...]、[終点側方吸音率...]ボタンによって表示される画面で、直方体の上面、下面、始点側方面、終点側方面の吸音率を指定します。これらは、反射面となりますが回折壁とはなりません。

1/3oct. 100Hzから5kHzの周波数帯域別吸音率 $\alpha(f_c, i)$					
100	0.02	125	0.02	160	0.02
200	0.02	250	0.02	315	0.02
400	0.02	500	0.02	630	0.02
800	0.02	1k	0.02	1.25k	0.02
1.6k	0.02	2k	0.02	2.5k	0.02
3.15k	0.02	4k	0.02	5k	0.02

#### <補足>

[回折壁とする]と[反射面とする]の両方にチェックがない壁は存在しないものとされます。

[回折壁とする]にチェックがない壁は伝搬経路の回折壁として存在しないものとされます。但し、[反射面とする]にチェックされていれば反射面として伝搬経路を遮ります。

[回折壁とする]にチェックがあり回折有りの辺が存在しない壁の矩形と交差する伝搬経路は無いものとされ、交差しない伝搬経路は影響されません。

[回折壁とする]にチェックがある壁の矩形と交差せず、壁を含む平面と回折無し辺の外側で交差する伝搬経路は影響されません。

[回折壁とする]にチェックがある壁の矩形と交差せず、壁を含む平面と回折有り辺の外側で交差する伝搬経路は回折経路差が負の回折となります。

[回折壁とする]にチェックがある壁の矩形と交差する場合、回折無し辺は無限に伸びているものとされます。

[反射面とする]にチェックがない壁が反射面となる伝搬経路は無いものとされます。

[反射面とする]にチェックがあり吸音率が全て1の反射面を含む伝搬経路は無いものとされます。[反射面とする]にチェックがない壁との違いは、[回折壁とする]にチェックがなくても伝搬経路を遮ることです。

#### <補足>

反射面との距離が、「予測」画面で指定する[反射面に接しているものとする最大距離[m]]以下の音源は、反射面に接して

いるものとしてその面で反射しません。[反射面に接しているものとする最大距離[m]]のデフォルト値は 0.3m にしています。

<補足>

2 回反射までの伝搬経路を求めます。その場合、反射点が反射面内になくても、対象回折辺が回折有りならば、経路差が、鏡面反射なら 0.1m 以内、散乱反射なら 5m 以内であれば反射面としています。

<補足>

「予測」画面で指定する[計算対象回折壁・反射面の音源-予測点周辺長方形幅[m]]を W[m]とすると、XY 座標で音源と予測点を結ぶ線分の両端を(W/2)m 延長した線分の両側(W/2)m の長方形内に存在する回折壁、反射面を計算対象とします。この時、地表線分ごとに地表線分(平行移動する場合あり)を 1 辺とした矩形障害物が生成されます。なお、地表線の始点、終点でない地表線分から生成される矩形の側方辺は無条件で回折無しとなります。その為、始点側方辺または終点側方辺が回折有の場合、始点または終点の地表線分はなるべく長くしてください。

<補足>

音源と予測点の間に 1 回回折の回折壁が 2 枚あった場合、それらの回折壁が平行でなくても平行扱いして 2 回回折の回折補正量  $\Delta L_{dif,db}$  を計算します。

回折減衰は 2 回回折までとしています。もし、ひとつの直線経路(音源から予測点 or 音源から反射面 or 反射面から反射面 or 反射面から予測点)に 2 回回折より多くなる回折壁が存在する場合、回折減衰量の大きな上位 2 枚の回折壁だけが存在するものとします。この時、直角ウェッジなどの厚みのある回折壁は、左右 2 枚の単体の回折壁に分解(TL は音源側の壁にのみ適用)されます。

<補足>

地表面を生成しない地表線で設定した高架道路などの表面を反射面としたい場合は、[壁上端から壁下端までの相対水平距離]を道路幅、[壁の高さ]を 0m とした水平壁として設定してください。但し、音源座標と壁が重なる場合、その音源は壁の両面に存在することになり、もし壁が回折壁の場合、必ず回折することになります。それでは想定と異なる場合、音源と壁は、「予測」画面で指定する[反射面に接しているものとする最大距離[m]]以下で離して設置してください。

<補足>

切土や盛土は法肩で法面を設定して表します。この時、法尻の線が地表面 Z 座標を求める時に使用されます。

地表面を生成する地表線の地表面種類や吸音率は法肩で設定する法面には適用されません。法肩を設定した地表線の法面側の地表面種類、吸音率は、法尻線以降の地表面に適用されます。

なお、地表線だけでも切土や盛土を表せますが、地表線だけでは垂直または下向きの法面と回折壁となる法面は表せません。また、地表線だけで生成される法面は地表面矩形として反射面として生成され、法肩で生成させる法面は地表線分を 1 辺とした矩形として回折壁及び反射面として生成されるので、両者の矩形の形が異なることになります。但し、どちらの法面も XY 平面で 3m 以上幅があれば地表面による超過減衰計算対象としています。

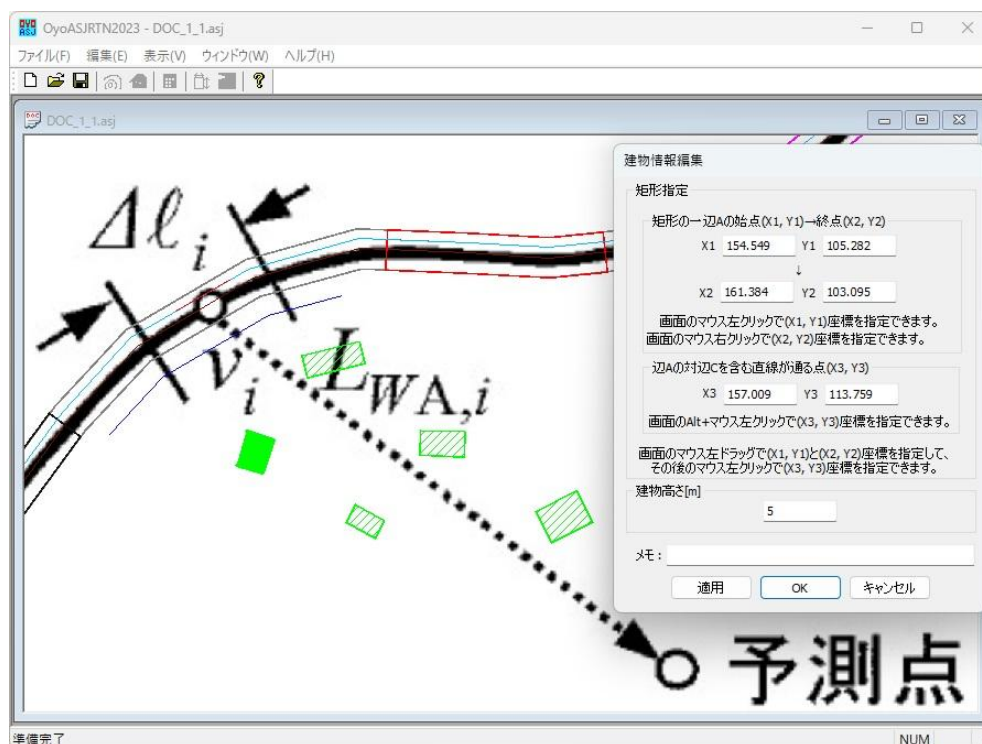
## (15) 建物の設定

沿道の建物を設定するにはメニューまたはツールバー、もしくは画面を右クリックして表示されるコンテキストメニューから[建物群情報...]を選択します。「建物情報一覧」画面が表示されます。

矩形サイズ	建物高さ[m]	矩形辺Aの座標	矩形
9.291[m] × 9.754[m]	5.000000	(149.375, 115.625)→(156.250...	(15...
7.526[m] × 11.938[m]	7.000000	(193.750, 140.000)→(194.375...	(20...
6.875[m] × 9.375[m]	6.000000	(176.875, 110.000)→(176.875...	(18...
13.492[m] × 11.668[m]	4.000000	(211.250, 109.375)→(214.375...	(22...

「建物群情報一覧」画面で選択されている建物は強調表示されます。

[追加...]または[変更...]ボタンをクリックすると、「建物情報編集」画面が表示されます。



建物は画像上の矩形で設定します。矩形は一边とその対辺を含む直線上の一点より設定し、画面のマウス左ドラッグで矩形の一边を設定し、その後のマウス左クリックによって対辺を含む直線上の一点を設定できます。(Shift キーを押しながらマウス左ドラッグすることによって矩形の一边を水平または垂直に指定できます。)

[適用]ボタンをクリックすると建物が緑色で表示されます。

矩形情報と[建物の高さ[m]]を指定します。

<補足>

道路交通騒音予測計算は建物を無視して伝搬計算を行った後で、建物だけによる補正量を加えます。これはトンネル坑口の面音源を分割した点音源や仮想点音源などに対しても同様です。

なお、実用計算法の場合は、音源と予測点の水平距離の幅 15m の長方形内に建物が 1 個ならば単独建物周辺による騒音計算を行い、詳細計算法の場合は、音源と予測点の水平距離の幅 15m の長方形内に建物が 1 個で、かつ、予測点後方 7.5m 内に反射対象建物が存在しなければ単独建物周辺による騒音計算を行います。

建物と重なった音源は道路交通騒音予測計算から外されます。



## (16) 予測点の設定と予測計算

予測点を設定して予測計算するにはメニューまたはツールバー、もしくは画面を右クリックして表示されるコンテキストメニューから[予測...]を選択します。「予測」画面が表示されます。

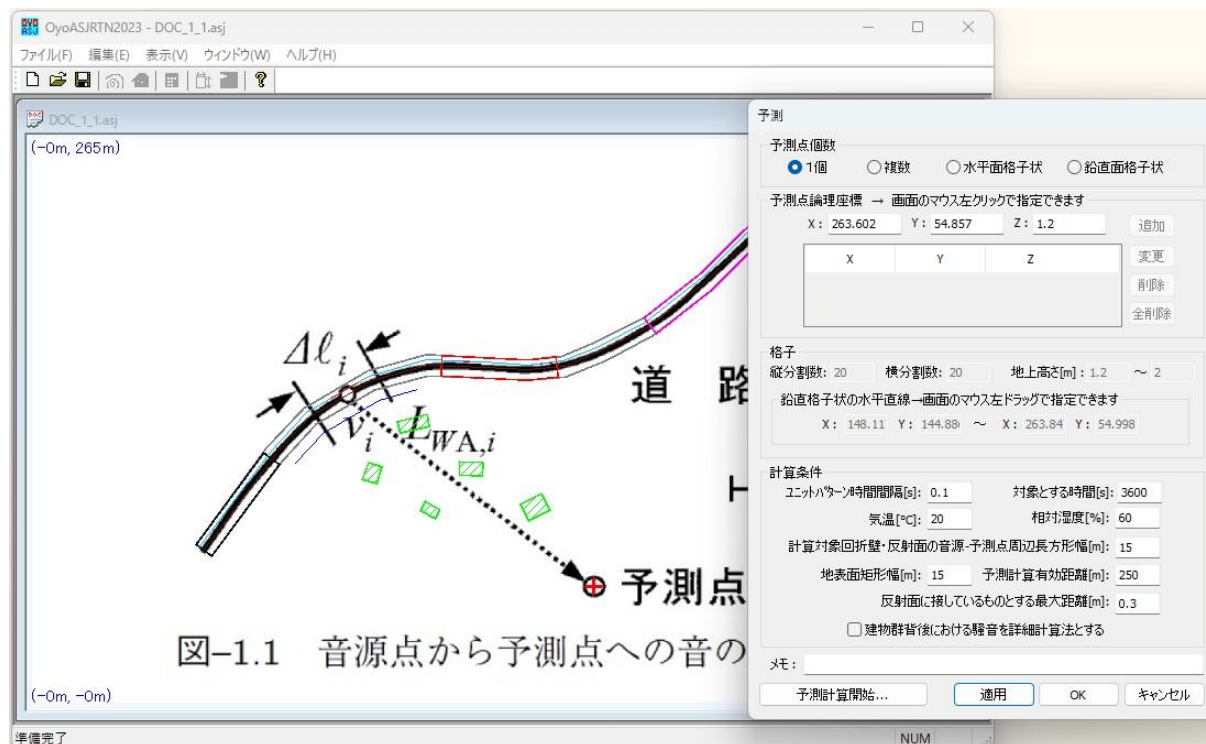


図-1.1 音源点から予測点への音の

画面をマウス左クリックするとその位置の XYZ 座標が画面左上に表示され、その XY 座標が[予測点論理座標]の[X][Y]に反映されます。(Z 座標は変更されないで適時[Z]座標を指定します)。この[X][Y][Z]座標が[予測点個数]で[1 個]を選択している時の予測点の座標となります。

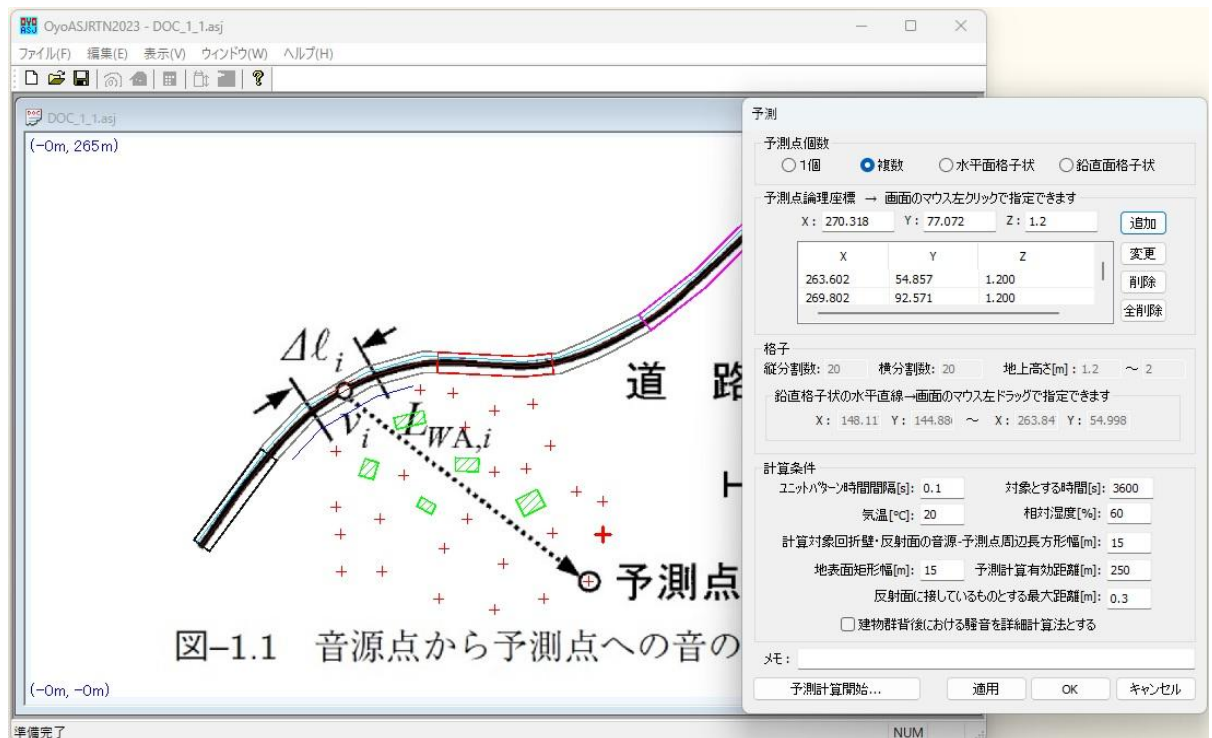
[適用]ボタンをクリックすると予測点位置に+が表示されます。

### <補足>

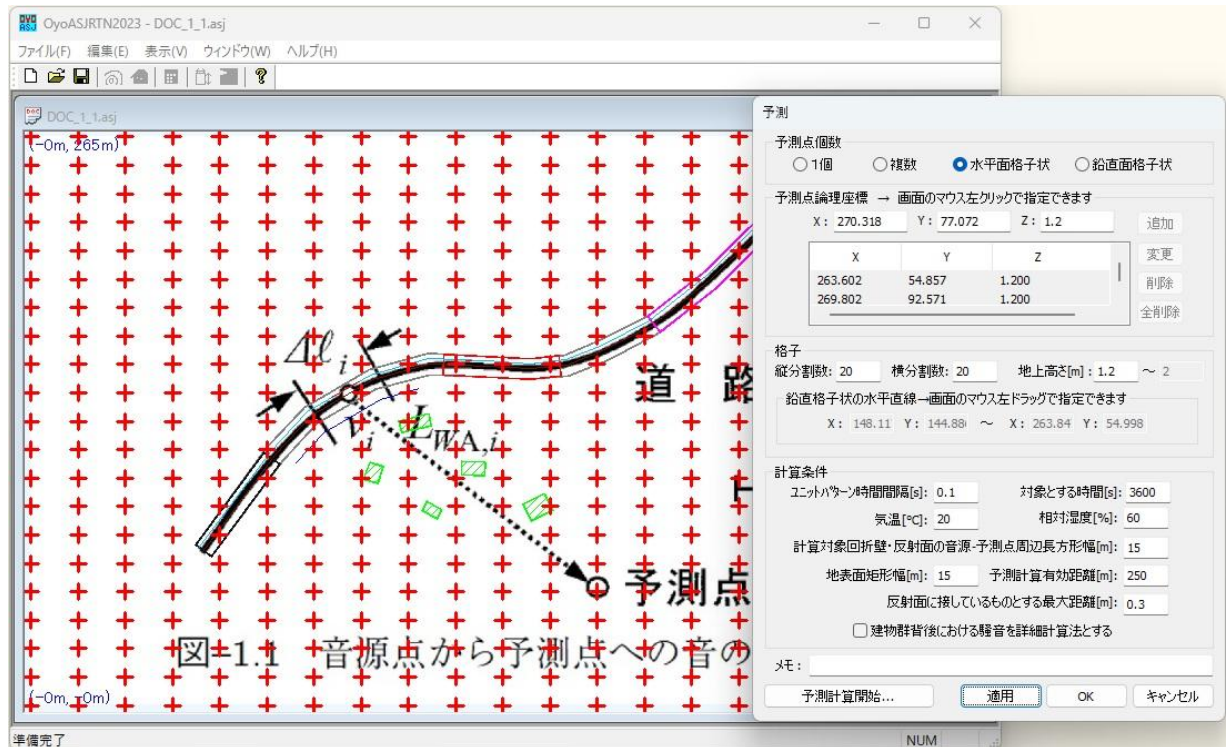
画面左上に表示される座標の Z 座標はクリック点の地表面の Z 座標になります。

地地下、建物内、トンネル内、半地下道路内に設定した予測点は、道路交通騒音予測計算が行われません。

[予測点个数]で[複数]を選択している時は、[追加]ボタンをマウス左クリックすることによって[X][Y][Z]座標がリストに追加され、このリストの座標が予測点の座標となります。

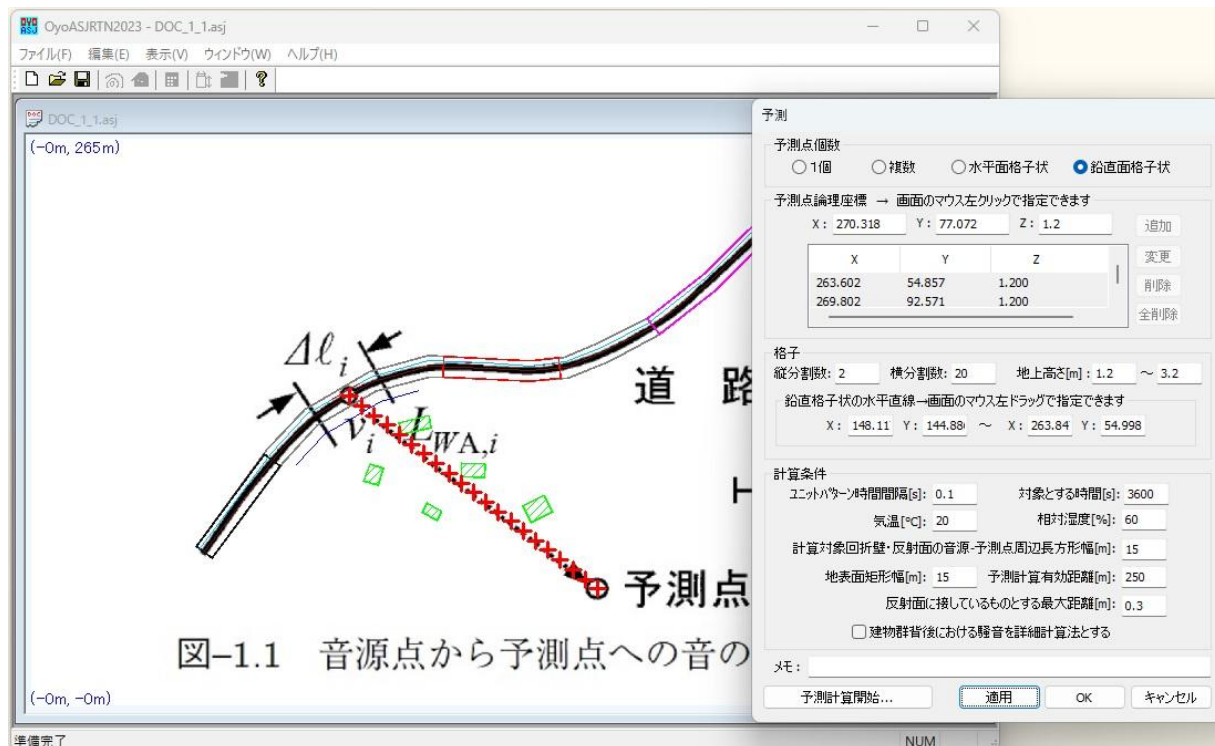


[予測点个数]で[水平面格子状]を選択している時は、[格子]欄の[縦分割数]と[横分割数]と[地上高さ[m]]にしたがって予測点が生産されます。



[予測点个数]で[鉛直面格子状]を選択している時は、[格子]欄の[縦分割数]と[横分割数]と[地上高さ[m]]と[鉛直格子状の水平直線]にしたがって予測点が生成されます。

[鉛直格子状の水平直線]は画面をマウス左ドラッグして指定できます。



以下の[計算条件]を設定します。

車線上を点音源と見なせる 1 台の自動車が走行したときの予測点における騒音レベルの時間変化（ユニットパターン）の時間間隔秒数を[ユニットパターン時間間隔[s]]に指定します。

等価騒音レベル  $L_{Aeq,T}$  を求める際の[対象とする時間[s]]を指定します。

空気の音響吸収に関する補正量  $\Delta L_{air}$  の計算条件となる[気温[°C]]と[相对湿度[%]]を指定します。

音源  $S$  と予測点  $P$  の周辺に  $XY$  座標で計算対象とする回折壁・反射面を含む長方形の幅を[計算対象回折壁・反射面の音源-予測点周辺長方形幅[m]]に指定します。その値を  $W[m]$  とすると、 $XY$  座標で音源  $S$  と予測点  $P$  を結ぶ線分の両端を  $(W/2)m$  延長した線分の両側  $(W/2)m$  の長方形内に存在する回折壁、反射面を計算対象とします。

地表面を生成する地表線から生成される地表面矩形の幅を[地表面矩形幅[m]]に指定します。

予測点からの距離が[予測計算有効距離[m]]より離れた音源の予測計算は行いません。

反射面との距離が、[反射面に接しているものとする最大距離[m]]以下の音源は、反射面に接しているものとしてその面で反射しないことになります。推奨値は 0.3m です。

建物群背後における騒音の予測計算方法として、詳細計算法を用いる場合、[建物群背後における騒音を詳細計算法とする]にチェックします。チェックがなければ実用計算法で計算されます。

[予測計算開始...]ボタンをクリックすると道路交通騒音予測計算処理が開始されます。

最初に予測計算の内訳を出力する CSV ファイルを指定する画面が表示されます。予測計算の内訳を出力したければ指定し、出力する必要がなければ[キャンセル]を選択してください。([キャンセル]を選択しても計算処理は続行されます。)

#### <補足>

騒音伝搬経路の回折壁に複数の回折辺がある場合、その中の最小の伝搬経路だけが計算内訳 CSV ファイルに出力されます。また、距離減衰の伝搬経路長も最小の伝搬経路の長さとしています。但し、散乱反射は距離減衰も含めて計算しているため、計算内訳 CSV ファイルに出力される伝搬距離は、散乱反射部分の伝搬距離を差し引いています。また、散乱反射では計算内訳 CSV ファイルに伝搬経路は出力されません。

予測計算が終了すると、[予測点個数]が[1 個]の場合はメッセージボックスで予測点の等価騒音レベルが表示されます。

[予測点個数]が[1 個]以外の場合は、計算結果を出力するテキストファイルを指定します。

[予測点個数]が[水平面格子状]または[鉛直面格子状]の場合は、さらに計算結果の出力形式が XYZ 形式 (gnuplot 標準フォーマット) か行列形式かを指定します。([予測点個数]が[複数]の場合は XYZ 形式です。)

指定した計算結果出力テキストファイルに各予測点の等価騒音レベルが出力されます。

## 2. 未対応

道路交通騒音の予測モデル“ASJ RTN-Model 2023”の以下の項目には対応していません。

「3.6 気象の影響  $\Delta L_{m,line}$ 」、「付属資料 A2 ハイブリッド自動車・電気自動車の走行騒音のパワーレベル」、「付属資料 A4 波動数値解析による騒音の計算方法」、「参考資料 (R1 から R6))」、3 回折以上の減衰計算

### ◆修正履歴

2024.12.19 Ver0.0.0.1  $\beta$  版

2025.3.7 Ver0.0.0.12  $\beta$  版 No.12

以上