

予測の不確実性と道路騒音の3次元予測

江頭 優、外山 亨（エヌエス環境（株））

キーワード：環境影響評価の基本的事項、予測の不確実性、道路交通騒音、ASJ RTN-Model 2003

1.はじめに 予測の不確実性と感度分析

1.1 環境影響評価の基本的事項の改正

環境影響評価の基本的事項が改正され、平成17年3月30日に告示された¹⁾。

予測の前提条件の明確化に関しては、「予測の前提条件を予測の結果との関係と併せて整理すること」が追加され、予測の不確実性の検討に関しては、「予測の前提条件を変化させて得られるそれぞれの予測の結果のばらつきの程度により、予測の不確実性の程度を把握すること」が追加された(下線部が追加部分)。

1.2 予測式の感度と予測の不確実性

予測の前提条件がわずかに変わっただけで、予測結果が大きく変わるとき、予測式の感度が高いという。

道路交通騒音の事実上の標準予測式(ASJ RTN-Model 2003²⁾)は、多数の前提条件がある。本稿では、前提条件の一部を採りあげ、予測式の感度について考察する。

2.交通条件の変化と騒音予測結果の関係

2.1 交通量および走行速度

走行速度 V (km/h)で定常走行し、交通量 N (台/h)のとき、等価騒音レベル L_{Aeq} の予測結果と N および V との関係は、式(2.1)によって、簡単に知ることができる。

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} N + 20 \log_{10} V + A \quad (2.1)$$

A : N, V に関係しない項

図2.1は、交通量、速度変化率に対する L_{Aeq} の変化量を図示した。

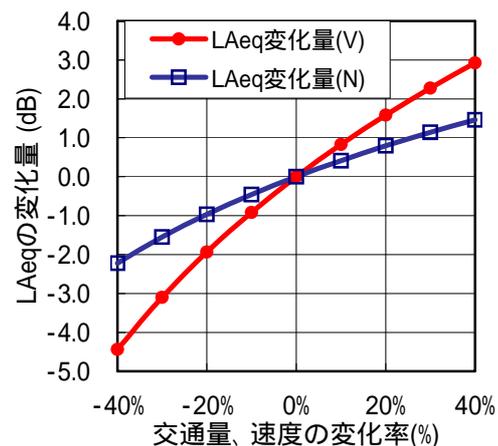


図2.1 交通量、走行速度の変化による影響

2.2 大型車混入率

密粒舗装の場合、大型車混入率 ($0 \leq \beta \leq 1$)のとき、 L_{Aeq} と L_{Aeq} の関係は、式(2.2)および図2.2である。

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} (3.47\beta + 1) + C \quad (2.2)$$

C : に関係しない項

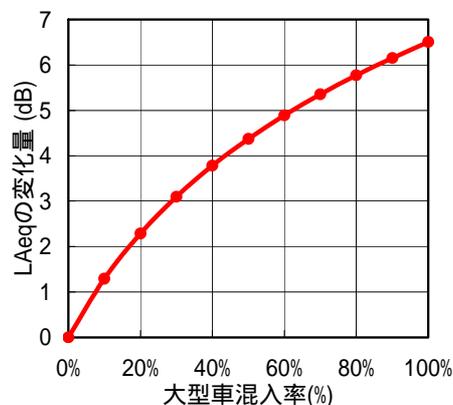


図2.2 大型車混入率による影響

3. 断面予測と3次元予測

3.1 断面予測(2次元予測)

特殊な道路形状の地域以外では、代表横断面が直線に続くことを仮定する断面予測(2次元予測)が行われることが多い。

3.2 3次元予測

3次元予測は、曲がった道路形状や地形の起伏を3次元座標で再現する。

図3.1は、インターチェンジ部の騒音予測

のために、道路形状と予測範囲の地盤を3次元化したものである。図3.2は、騒音予測結果として、等価騒音レベルの分布図を示した。

3.3 断面予測と3次元予測の使い分け

断面予測に関しては、横断面が無限に直線に続くことを仮定することにより、どの程度の誤差を生じているのかを把握することが重要である。

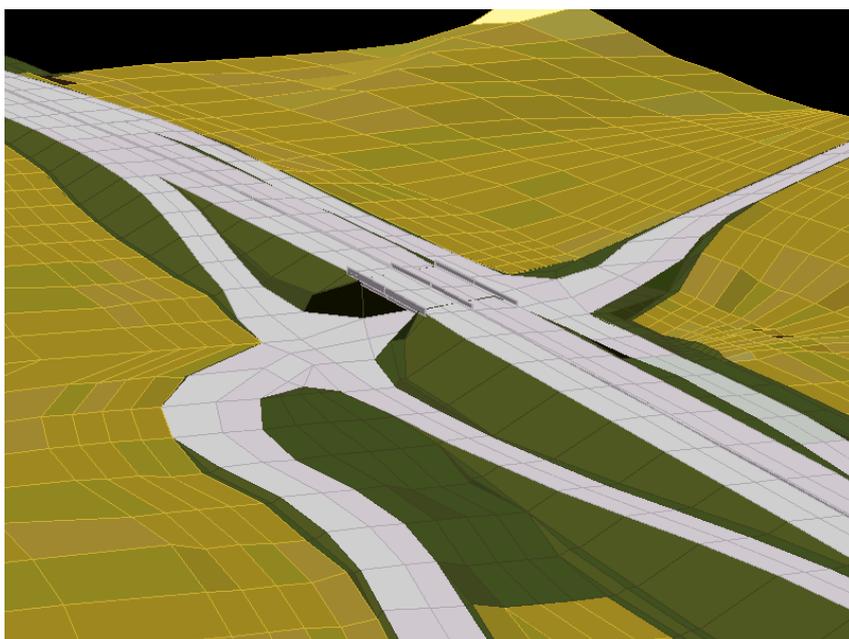


図3.1 道路形状、沿道の地形を3次元化 (CAD画面)

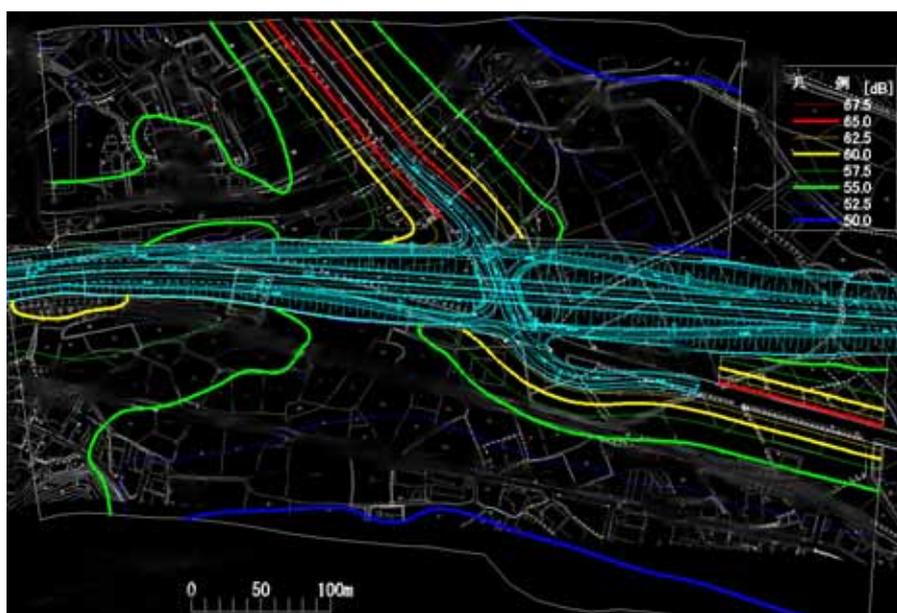


図3.2 予測結果分布図 (CAD画面)

4. 座標条件の変化と騒音予測結果の関係(断面予測と3次元予測の比較)

4.1 曲線部の例

図 4.1 に示す条件で、断面予測と3次元予測による予測結果の誤差を図 4.2 に示す。道路端から 50m 付近では、概ね 1dB 以下の誤差である。

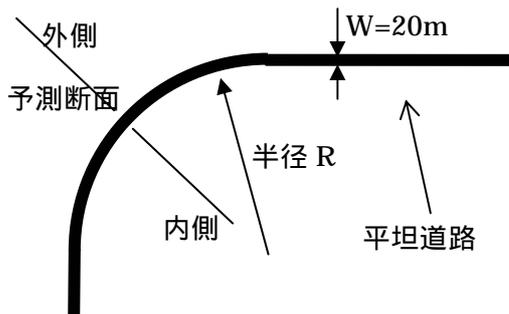


図 4.1 曲線部計算例の条件

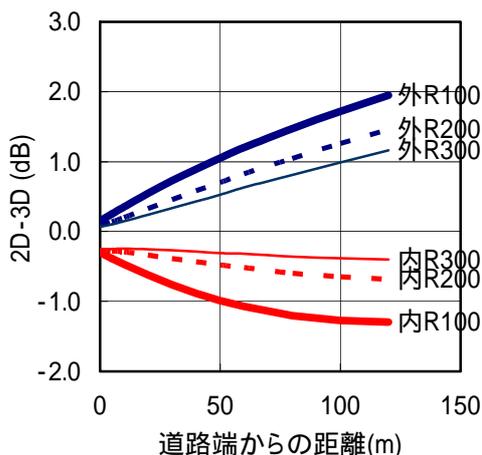


図 4.2 曲線部の 2D と 3D 予測の差

4.2 沿道地形に起伏がある場合の例

図 4.3(上段)は、住居側地盤に±2mの高低差があるため、切土構造から盛土構造に切り替わる道路の側面図である。A 地点(切土寄り)、B 地点(切替り地点)、C 地点(盛土寄り)の3地点について、断面予測と3次元予測を比較した結果を図 4.4 に示す。

A(切土)の条件では、路面に対し、高低差±2mの起伏があるときに、切土構造の断面予測計算をすると、3次元予測に比べて、2~7dB程度過小になっている。高低差±2mの

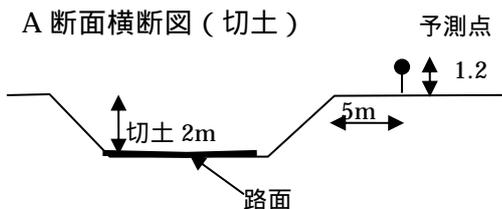
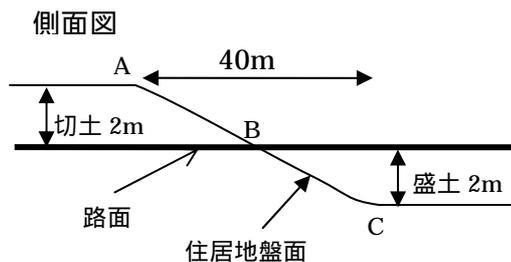


図 4.3 地形起伏計算例の条件

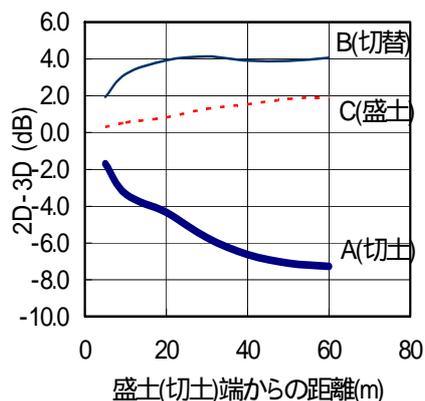


図 4.4 周辺地形に起伏のあるときの 2D と 3D 予測の差

起伏がさらに大きくなると、この誤差も簡単に 10dB 以上に拡大する。

4.3 A(切土)の誤差が大きい理由

図 4.5 に示すように 3次元で考えると、音源が切土路面上にあるとき、予測点から切土路面上の音源は見通せないため、遮蔽によって騒音の到達量が非常に小さくなる。一方、音源が盛土路面上にあるとき、盛土側路面上の音源は遮蔽されないため、騒音は大きい。

A 断面の断面予測では、図 4.3(下)の切土道路として計算しているため、実際よりも騒音を過小に計算する結果になる。

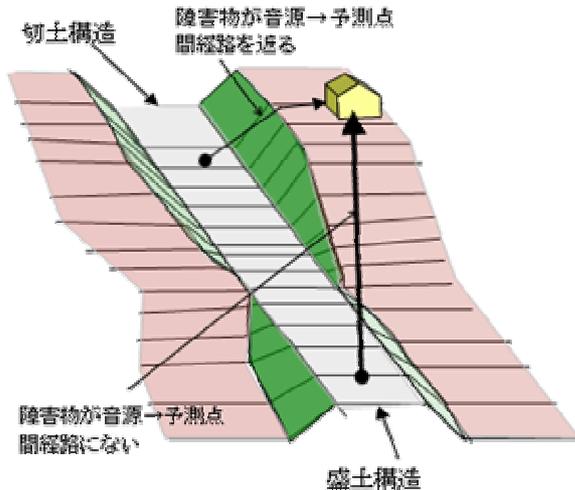


図 4.5 切土と盛土の切り替わる地域

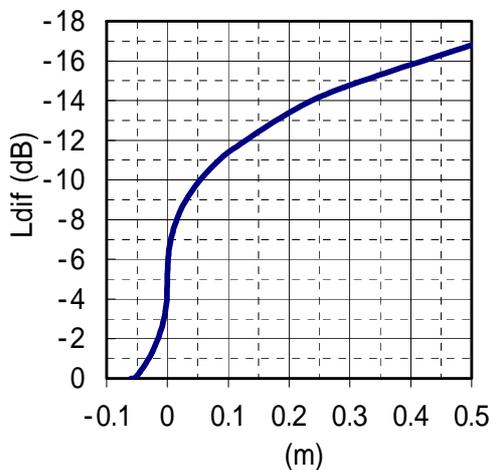


図 5.1 行路差 と回折補正量 L_{dif} の関係

5 予測式の感度が高い条件

遮蔽による効果（回折補正量 L_{dif} ）は、音源から遮蔽物で回折して予測点に届く行路長さと、音源から受音点に直線的に結んだ行路の差（行路差）の関数式として計算される²⁾。図 5.1 に、関数式を図示した。 < 0 のときは、音源から受音点が見通せることを示す。

図 5.1 を見ると、 L_{dif} は、 $x = \pm 0.05$ (m) の範囲で約 10dB 変化し、 $x = 0$ 付近（音源と予測点が見通せるかどうか）で、回折補正量が急激に変化する。

このように、予測点から音源が見通せるかどうか微妙な位置関係のとき、遮蔽物・音源・予測点の位置関係の変化に対して、予測式の感度が高いことが分かる。

6 まとめ

6.1 予測式の感度分析

環境影響評価の基本的事項が改正(H17.3)され、予測式の感度分析が重要になる。

6.2 交通量、走行速度、大型車混入率

交通量、走行速度、大型車混入率の変化による予測式の感度は、式(2.1)、式(2.2)によって、簡単に知ることができる。

6.3 予測式の感度が高い条件

遮蔽物があって、予測点から音源が見通せるかが微妙なとき、遮蔽物・音源・予測点の位置関係が変化することに対して、予測式の感度が高い。

6.4 断面予測と 3 次元予測の比較

曲線部（ $R=100\text{m} \sim 300\text{m}$ の平坦道路）で断面予測を行うと、道路から 50m 以内では 3 次元予測に比べ $\pm 1\text{dB}$ 程度であった。

切土から盛土構造が変わるときの断面予測では、大きな誤差が生じる場合があることを示した。これは、2 次元化によって、予測点から音源が見えるか見えないかを誤ったことによる。

6.5 3 次元予測の有効性

3 次元予測は、上記の予測式の感度が高い条件で、誤差を小さくするために有効である。

丘陵地、山間部、遮音壁の設置範囲の検討、途中で高さの変わる遮音壁の予測など、現実的な問題では、3 次元予測が有効である。

- 1) 環境影響評価の基本的事項（環境省告示）の改正について、環境省報道発表資料 <http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=5843>, 平成 17 年 3 月 30 日
- 2) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会：道路交通騒音の予測モデル"ASJ RTN-Model 2003", 日本音響学会誌, **60**, 192-241 (2004)