

Study on the energetic prediction model of sound propagation

福島, 昭則

<https://doi.org/10.15017/458552>

出版情報 : Kyushu Institute of Design, 2002, 博士 (工学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :

目次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景と既存研究事例	2
1.1.1 騒音問題（特に道路交通騒音問題）の現状	2
1.1.2 屋外での騒音伝搬の予測手法の現状	3
1.1.3 波動モデルによる予測とエネルギーモデルによる予測	4
1.1.4 既存事例にみられるエネルギー計算モデル	5
1.2 研究の目的	6
1.2.1 本研究で考えるエネルギーモデルの基本式	6
1.2.2 研究の目的	7
1.3 論文の構成	8
1.4 虚数単位	9
第2章 音圧合成とエネルギー合成	11
2.1 合成音圧の2乗平均値	12
2.1.1 2乗平均値の一般式	12
2.1.2 信号の自己相関関数	14
2.1.3 広帯域雑音の2乗平均値	19
2.2 帯域雑音の音圧合成値をエネルギー合成値で近似できる範囲	24
2.2.1 帯域幅による合成音圧の2乗平均値の変化	24
2.2.2 エネルギー合成で近似できる範囲	27
2.3 帯域雑音の数値計算に必要な計算周波数に関する検討	30
2.3.1 帯域を等間隔に分割して計算した場合	30
2.3.2 帯域を等比間隔に分割して計算した場合	42
2.3.3 道路交通騒音を対象とした検討	50
2.4 音源の大きさの影響	55
2.4.1 既往の研究	55
2.4.2 拡散場中の2点間の相互相関関数	56
2.4.3 有限大面音源からの音圧	61
2.4.4 音圧の2乗平均値	63
2.5 第2章のまとめ	67

第3章 線音源の干渉性／非干渉性が騒音伝搬におよぼす影響	69
3.1 干渉性線音源の基本解	71
3.2 障壁の挿入損失におよぼす影響	72
3.2.1 干渉性線音源に対する障壁の挿入損失	72
3.2.2 点音源と非干渉性線音源との比較	77
3.2.3 非干渉性線音源と干渉性線音源との比較	82
3.2.4 有限長線音源に対する挿入損失	83
3.3 地表面効果におよぼす影響	97
3.3.1 点音源・干渉性線音源に対する地表面効果	97
3.3.2 非干渉性線音源に対する地表面効果	102
3.3.3 点音源と干渉性線音源の地表面効果がほぼ等しい理由	104
3.4 第3章のまとめ	109
第4章 指向性点音源に対する障壁の挿入損失	111
4.1 障壁周囲の音場に関する波動解	113
4.1.1 波動解	113
4.1.2 前川の実験チャートとの比較	115
4.2 半波長離れた2つの点音源からなる 指向性音源に対する障壁の挿入損失	117
4.2.1 2つの点音源周囲の音圧分布	117
4.2.2 $\cos^n \theta$ の指向性音源のモデル化	119
4.2.3 障壁の挿入損失	120
4.2.4 障壁の挿入損失のエネルギー計算モデル	127
4.3 任意の間隔の2つの点音源からなる 指向性音源に対する障壁の挿入損失	132
4.3.1 音源周囲の音圧分布	132
4.3.2 障壁の挿入損失	135
4.3.3 エネルギー計算モデルの妥当性の検証	138
4.4 2つの点音源からなる指向性音源に対するエネルギーモデルの適用範囲	140
4.4.1 障壁周辺の音場	140
4.4.2 剛な反射面上の点音源の見かけの指向性	146
4.4.3 障壁上部の音圧分布	148
4.5 第4章のまとめ	149

第5章 地表面効果のエネルギー計算モデル	151
5.1 インピーダンス境界上の音場を与える波動解	152
5.1.1 川井の漸近解	152
5.1.2 地表面の音響インピーダンスモデル	153
5.1.3 地表面効果	153
5.2 純音に対するエネルギーモデル（均一で平坦な地表面の場合）	154
5.2.1 エネルギー近似と近似可能な範囲	154
5.2.2 エネルギー計算モデル	165
5.2.3 簡易計算モデル	173
5.3 帯域雑音に対するエネルギーモデル（均一で平坦な地表面の場合）	176
5.3.1 エネルギー計算モデル	176
5.3.2 簡易計算モデル	184
5.4 遮音壁が設置された場合のエネルギーモデル	188
5.4.1 波動モデル	188
5.4.2 エネルギーモデル	191
5.4.3 エネルギーモデルの適用範囲の検討	208
5.5 模型実験によるエネルギーモデルの検証	212
5.5.1 縮尺模型実験	212
5.5.2 <i>locally reacting</i> な境界面を仮定することの妥当性	219
5.5.3 実験結果とエネルギーモデル計算値の比較	228
5.6 第5章のまとめ	236
第6章 高架裏面反射音のエネルギー計算モデル	237
6.1 高架道路裏面でのエネルギー反射特性	238
6.1.1 反射音の波動解析	238
6.1.2 乱反射を仮定したエネルギーモデル	259
6.2 境界エネルギー積分法を用いた高架裏面反射音の予測	277
6.2.1 境界エネルギー積分法	277
6.2.2 高架裏面反射音への適用	280
6.2.3 現地測定	284
6.2.4 計算値と測定値の比較	285
6.2.5 エネルギー積分表示から推測される高架裏面反射音に寄与する要因	293
6.3 第6章のまとめ	295

第7章 総括	297
7.1 研究成果のまとめ	298
7.2 今後の課題	302
謝辞	303
付録A	305
付録B	307
付録C	323
付録D	327
付録E	335
参考文献	339
関連論文・口頭発表	345