

空港滑走路の縦断プロファイル特性に関する研究

埼玉大学理工学研究科建設基礎工学専攻 学生会員 佐野香織
 北海道大学工学部土木工学科 正会員 姫野賢治
 函館工業高等専門学校土木工学科 正会員 川村彰
 日産化学工業(株)道路エンジニアリング部 柴崎隆次

1. はじめに

筆者らはかねてより非接触型プロフィロメータ¹⁾を用いて一般道路の路面の絶対縦断プロファイルを測定し、いくつかの解析方法を用いてその特性を評価してきた²⁾。今回交通手段として道路と同様重要な空港滑走路の路面のプロファイル測定しその解析を行った。プロファイル測定した空港は主要な第一種の国際空港で、これより得られたプロファイルをもとにPSD(パワースペクトル密度)、IRI(International Roughness Index)などを求めた。

2. 調査概要

滑走路路面のプロファイルの測定は、平成5年10月19日の深夜から早朝にかけて、図-1に示すように滑走路の中心線、左右に190cm、および550cm離れた位置の合計5測線について、プロファイル測定車を走らせて縦断プロファイル測定した。これは、B-747型航空機の車輪の配置形式から決定したものである。計測走行スピードは全測線ほぼ32kmであった。なお測線の位置を知るため車両に固定したレーザーポイントマーカの照準が常に滑走路の中心線を照準していることを確認しながら計測車を走行させた。得られたプロファイルデータは、滑走路端から全長4kmを連続して1cmおきに測定したものであるが、解析する際に全長4kmから部分的にデータをとり出した。その理由として、空港の滑走路の場合、道路と違って延長方向に使い分けられているため、このように区分けして解析することは非常に有効であると考えられるからである。たと

えば、航空機がオペレートされる場合に、滑走路延長上で設計上も最も重要なことは、離陸時に浮力がなく機体重量が最も大きくなる滑走路中央部、また、着陸時に衝撃が加わるタッチダウン帯である。タッチダウン帯はある調査報告書によると滑走路端部から910m以内で50-90%、610m以内で70-85%、310m以内で15-25%である。これにもとづき本研究では、滑走路端から100m、500-600m、800-900m、1.9-2.0kmの部分を取り出し、さらにデータを10cmおきに取出してPSDおよびIRIの値を求めた。なお今回長波長成分のPSDの値も求めたが、これは全長4kmの半分2kmの部分の2mおきのデータを抽出し解析したものである。

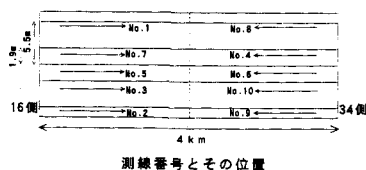


図-1

3. 解析方法

今回得られたプロファイルデータを解析するにあたって、MEM(最大エントロピー法)という計算方法をもちてPSDの値を求めた。これは得られたプロファイルデータを横軸が距離に対する波の現象としてとらえ、路面の特性を比較する為である。また、一般道路と滑走路面を比較するという目的でドイツ技術者協会の評価基準の式をパワースペクトルと共に示した。

また、ラフネスの評価指標の1つとして着目されているIRIを求めた。IRIとは、基本的に道路の縦断方向の平坦性が舗装の良否すなわち乗り心地に直接大きな影響を与えることから、その程度を数値に表して評価するための指標である。しかし、ここでIRIの指標を用いる目的は、乗り心地に与える影響を示す度合いを求めるためでなく、滑走路面の調査区間内の部分的な相互評価をするためである。

4. 解析結果および考察

図-2および図-3にMEMによって求めたPSDの解析結果を示す。図-2は前述に述べたように滑走路端部から50

0-600mの部分であり、図-3は1.9-2.0kmの部分（滑走路中央）である。これらと比較すると明らかに図-2の方が図-3よりも大きなPSD（パワースペクトル密度）をもち、所々の周波数に卓越したPSDがある。これにより、滑走路面の平坦性は着陸時の航空機の衝撃荷重により大きく損なわれることが予測される。また、滑走路端部から約100mの部分も中央部に比べれば、PSDは大きな値を示している。これは離陸待機中の航空機の静止荷重によるものであると考えられる。またドイツ技術者協会の道路基準と比較してみると、滑走路面は一般道路路面に比べ平坦性がかなり悪いことがわかるが、自動車と航空機のスケールの違いを考慮すると単純に滑走路の平坦性が低レベルであるということは言い切れない。

図-4は長波長成分のMEM解析の結果であるが、図-2、3とは逆の結果となっている。すなわち、低周波数帯においてPSDが卓越したスペクトルがみられる。特に0.5cycle/m付近においてみられる卓越したPSDは、航空機のタイヤの接地長さが約60cmであることを考えると、航空機の滑走中の運動に及ぼす影響が大きいのではないかと考えられる。

滑走路の500-600mの部分、0-100mの部分のそれぞれについてのIRIの結果を図-5と図-6に示す。図-5、図-6はそれぞれ中央部のIRIの値とともに示した。MEMの解析結果と同様、IRIの結果も似たような傾向がみられる。すなわち、滑走路端付近と滑走路端から約1/4の部分は滑走路中央部に比べ、IRIの値は大きくなっている。これはMEM解析の結果と同様の理由によるものと考えられる。

5. 今後の課題

今回は滑走路面の性状を2つの異なる解析方法で評価し、比較するまでにしか至らなかった。今後は、得られたデータとこれを利用する対象交通機関との関連をふまえたシミュレーション解析を行いたい。

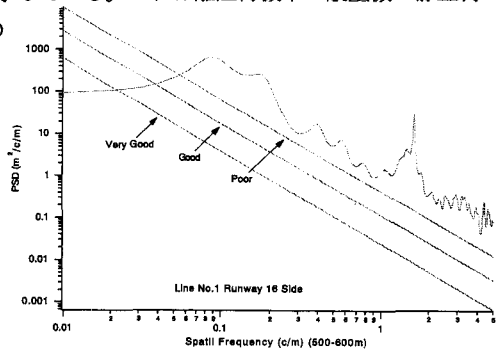


図-2

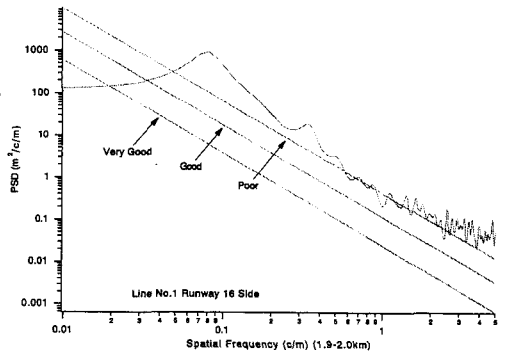


図-3

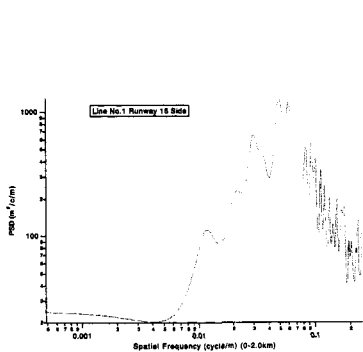


図-4

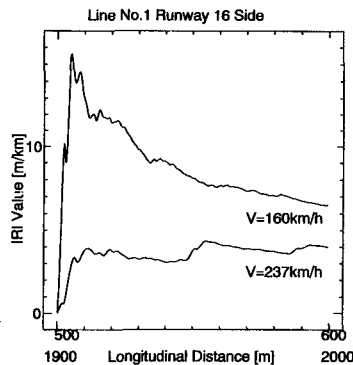


図-5

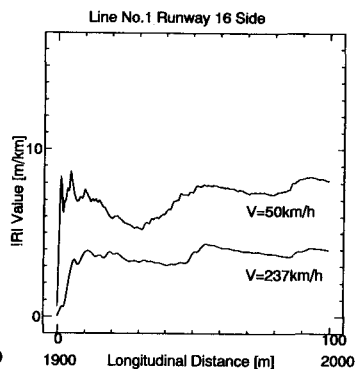


図-6

参考文献

- 1) Second International Symposium on Road Surface Characteristics, Berlin 1992
- 2) 市橋茂紀他、非接触型プロフィロメータの開発、土木学会第47回年次学術講演会、第5部 1992