

滑走路の波状特性評価に関する比較研究

北見工業大学 学生員 後藤謙太
 北見工業大学 正会員 川村 彰
 中央大学 正会員 姫野賢治
 国土交通省 正会員 八谷好高

1 はじめに

空港滑走路では、路面の波状特性が航空機の安全性や乗り心地に影響を与え、機体にもダメージを与える。また、滑走路は一般自動車道路と対象交通具や利用方法が異なるため、舗装にはより高い安全性が要求される。そのため滑走路の波状特性を知ることは、維持管理を考える上で非常に重要である。

本研究の目的は、国内における2つの主要空港における滑走路の路面プロファイルデータを用い、ミシガン大学交通運輸研究所で開発された、代表的路面プロファイル解析ソフトの RoadRuf を用いて平坦性指標による比較分析及びスペクトル解析により路面の波状特性を評価すると共に、利用状況などの違いが滑走路の平坦性にどのような影響を及ぼすか比較検討する。加えて、航空機の挙動と路面プロファイルの相関を検討するため汎用のシミュレーションソフトである APRas(Aircraft Pavement Roughness assessment software) を用いて航空機の地上滑走時における挙動を検討する。

2 研究に用いたデータ

本研究では、国内における2つの主要空港(A, B)において滑走路延長を約 3000mとして高速プロフィロメータによって路面プロファイル測定を行ったデータを利用した。

測定は図-1に示すような測線上で行われており、これはB-747型航空機とB-767型航空機の車輪の配置より決定されている。ここで、A空港では全7測線に対して、B空港では5側線(①③④⑤⑦)に対して、往路と復路で1回づつの路面プロファイル測定を行った。

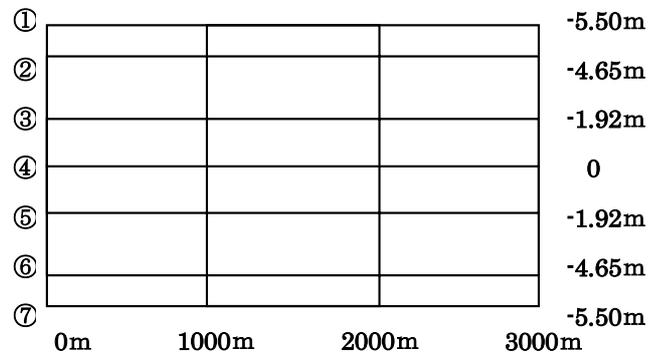


図-1 測線概要図

3 RoadRufを用いた解析

3.1 解析方法

RoadRuf を用いて、IRI(International Roughness Index: 国際ラフネス指数)、RN(Ride Number)及びPSD(パワースペクトル密度)により路面評価を行った。ここで、IRI、RNとは路面評価指標であり、路面プロファイルより求めることができる。次に、PSDは路面の波状特性による平坦性分類方法として、その基準がISO(国際標準化機構)により提案されており、ISO8608では、8段階(A[良]~H[悪])で評価を行う。

3.2 解析結果と評価

3.2.1 IRI及びRNについて

IRIとRNの算定結果を図-2と図-3に示す。これより全体的にはA空港でやや粗い路面、B空港は比較的良好な路面と判断でき、両空港とも路面は一般道路と比較して悪化している。しかし、その悪化状態には相異がある。これは、両空港とも滑走路の繰り返し使用と離着陸の影響により路面状態が悪化したと思われるが、A空港の方がB空港よりも滑走路の利用率が高いため、路面がより悪化したものだと推測される。ま

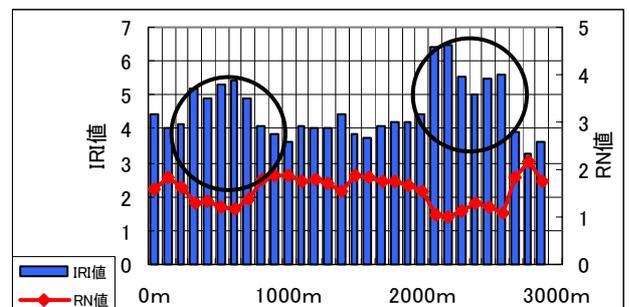


図-2 A空港解析結果

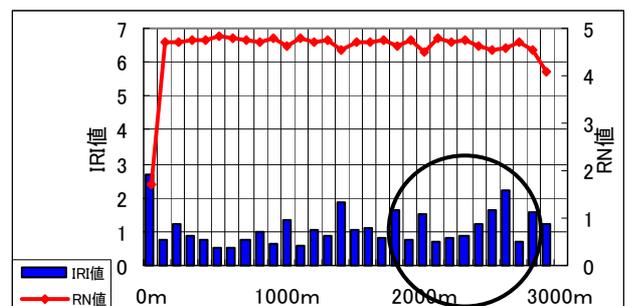


図-3 B空港解析結果

キーワード：波状特性、RoadRuf、APRas、乗り心地、路面プロファイル

連絡先：住所 〒090-8507 北海道北見市公園町165番地 電話 (0157) 26-9516

た、両空港で場所的には違うのだが、離着陸帯と考えられる場所(A 空港[800m付近と 2300m付近], B 空港[2000m以降])で路面が特に悪化している。これは、航空機の離着陸の影響によって、路面が悪化したと考えられる。

3.2.2 PSD について

PSDでの解析結果は図-4のように表される。この結果より 1500m 付近に関しては A 空港で B~C、B 空港で A~B の領域内に入っており A 空港の方が路面は悪化している。両空港の PSD を求めた結果、A 空港の滑走路はやや粗い路面で、B 空港の滑走路は比較的良好な路面と判断することができ、両空港とも離着陸帯において路面が特に悪化していた。これは、IRI と RN による解析結果と一致した。

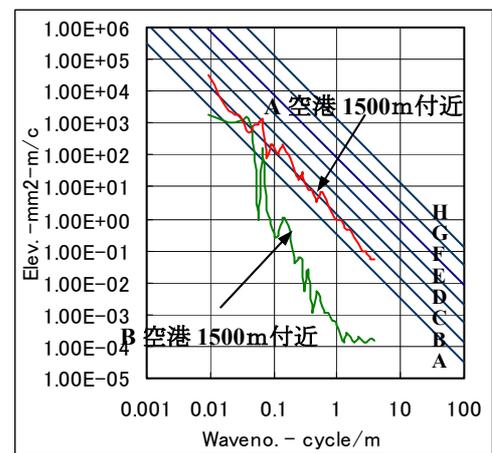


図-4 PSD 解析結果

4 航空機の挙動シミュレーション

4.1 解析方法

航空機の地上滑走時の挙動シミュレーションが可能である APRas を用いて解析を行う。このソフトは滑走路面のプロファイルデータを入力することにより離着陸時の航空機のパイロット座席における上下方向加速度 (PSA) と重心位置の上下方向加速度 (CGA) を算出し航空機の乗り心地が解析可能である。安全性と快適性を評価する際には、パイロット座席における上下方向加速度が重要であり、その値が $\pm 0.4G$ 以内にあるときその路面は快適であると評価される。

APRas では RQF(Ride Quality Factor)という独自の乗り心地の指標を提示している。この RQF は、PSA と CGA の RMS 値で表され、4 より小さい値の時にその路面は快適であり、その値より高くなると不快であることを意味している。

4.2 解析結果と評価

解析結果は図-5、6、7のように表される。この図は上から PSA (g's)、CGA (g's)、速度(Knot)、滑走路の横断プロファイルの順で表示される。出力結果から離着陸時では違った箇所挙動が大きくなっている。さらに、重心位置とパイロット位置で挙動が大きくなる箇所にも違いがある。これは速度変化による影響であると考えられる。定速走行時の出力結果は、速度変化がないことから重心位置とパイロット位置で上下加速度が大きくなる箇所は同じ位置で発生している。

5 おわりに

本研究では、空港における滑走路の利用状況の違いにより、滑走路への影響に違いがあることがわかった。今後の課題としては、航空機のシミュレーションをさらに進め、IRI など他の評価指標との相関分析を行う。また、複数の空港の調査、比較を行うことによって、空港滑走路における一般的路面性状の特徴を把握し、滑走路の維持管理への有用性について研究を進めて行く必要がある。

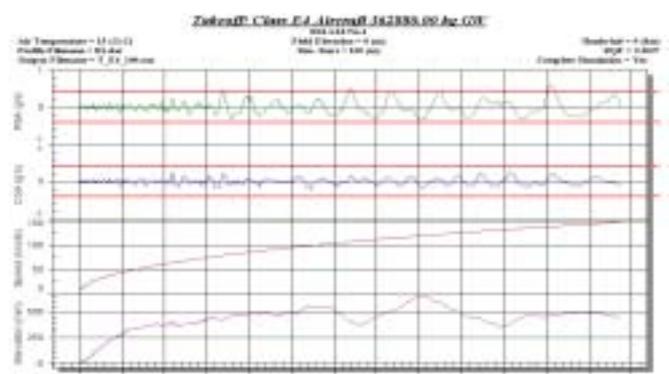


図-5 離陸時のシミュレーション結果

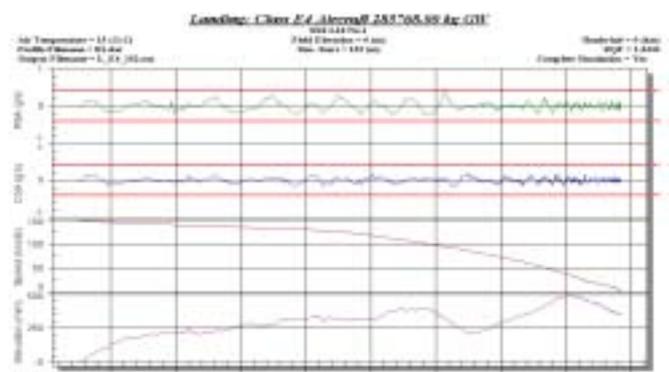


図-6 着陸時のシミュレーション結果

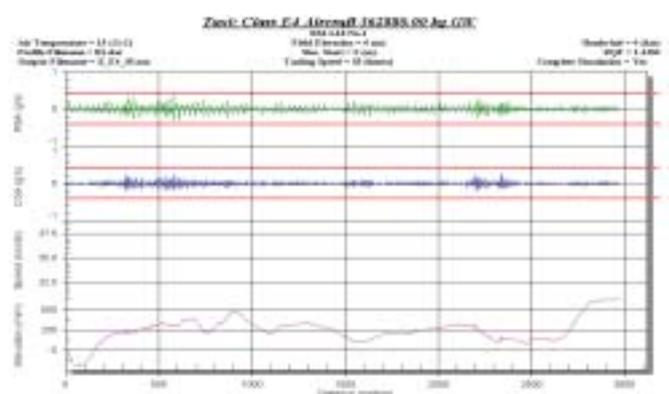


図-7 低速滑走時のシミュレーション結果