

空港舗装の路面性状の経年変化に関する研究

国土交通省 正会員 今西健治
 国土交通省 フェロー会員 八谷好高
 国土交通省 正会員 坪川将丈
 東京農業大学 正会員 竹内 康

1.はじめに 空港舗装では、定期的にはひび割れ、わだち掘れ、平坦性を調査し、これらの値を用いて舗装補修管理指数（Pavement Rehabilitation Index, PRI）を算出して補修の必要性の有無を検討している。PRIは式(1)に示すとおり、ひび割れ率 $C(\%)$ 、わだち掘れ量 $R(\text{mm})$ 、平坦性 $E_v(\text{mm})$ の関数で表わされ、最高値10から時間の経過と共に減少し、定期的な路面性状調査結果をもとに滑走路では $PRI < 8.0$ 、誘導路では $PRI < 6.9$ 、エプロンでは $PRI < 5.9$ となった時点で補修計画を立てることになっている。

$$PRI = 10 - 0.45 \cdot C - 0.0511 \cdot R - 0.655 \cdot E_v \quad (1)$$

空港舗装は、空港利用者の安全性確保の観点から高いサービス水準を維持しなければならないため、PRIの経年変化を予測し修繕計画を立てることは重要である。そこで本研究では、日本全国に散在する空港のうち修繕を挟まずに3回以上の路面性状調査を実施している新千歳、丘珠、仙台、新潟、東京国際、宮崎、高松の7空港の滑走路を対象に、重回帰分析により気象・交通等の条件が式(1)の $C \sim E_v$ の変数に及ぼす影響を把握するとともに、PRIの予測方法について検討したので報告するものである。

2.路面性状データの検討 $C \sim E_v$ の路面性状データは、滑走路を幾つかのユニットに分けて測定され、平均値を代表値としてPRIの計算に用いる。しかし、路面性状デー

タ測定ユニットの位置は固定されているわけではなく、測定値にはバラツキが生じるため、 $C \sim E_v$ の絶対値の変化を予測するのは難しい。そこで、本研究では $C \sim E_v$ の年変化量に着目しこれに影響を及ぼす要因を検討することとした。なお、年間変化量は図-1のように調査により得られたデータを供用年数ごとに分けて散布図にし、回帰直線の傾きから求めた。しかし、調査データには供用開始時のデータがなかったため、ひび割れ率とわだち掘れ量の初期値を0とし、平坦性は施工状況などにより値が異なるため、初期値は設定しなかった。

3.重回帰分析 本研究では $C \sim E_v$ の年変化に影響を及ぼす要因として、年平均気温 T 、離着陸回数/日 D_a 、設計CBR D_c 、設計荷重 D_l 、設計反復作用回数 D_i に着目することとした。なお、重回帰分析を行うにあたり、 $C \sim E_v$ の年変化に関して単回帰分析を実施し、影響要因を寄与率の高い順に3つずつ選定した。

図-2~4は、 $C \sim E_v$ の年変化量を目的変数として重回帰分析を行い、分析によって得られた係数が重回帰式にどの程度の影響を与えているのかを求めグラフ化したものである。なお、比較対象として誘導路での解析結果も示した。

図-2より、誘導路は影響度にあまり差がないのに対し滑走路は年間平均気温と切片の影響度が著しく大きいことがわかる。4つの項目の中で設計荷重と設計反復作用回数を航空機が関係している項目としてまとめて考えると、滑走路は誘導路に比べて航空機の影響が少ないと言える。

図-3を見ると、ひび割れ率と同様に誘導路は影響度に差がないのに滑走路は切片以外の要因が著しく小さいことがわかる。次に切片以外の項目を航空機が関係している要因としてまとめて考えると、やはり滑走路は誘導路に比べて航空機の影響が少ないと考えられる。

図-4より滑走路は設計CBRの影響度が比較的大きく、設計反復作用回数の影響度が小さくなっているのに対

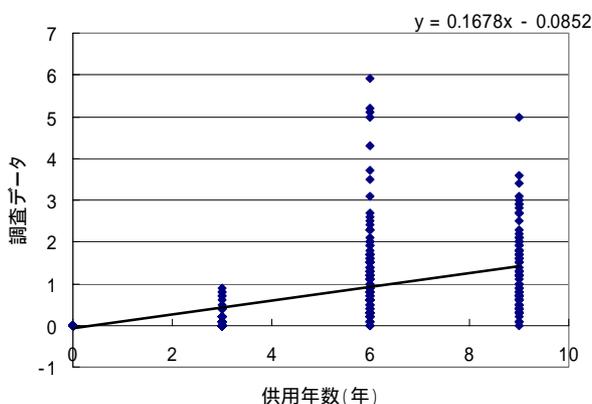


図-1 年間変化量の解析例

Key Words：空港舗装，ひび割れ率，わだち掘れ量，平坦性，PRI

連絡先：〒310-0852 茨城県水戸市千波町 1962-2

TEL：029-243-5135 FAX：029-243-6072

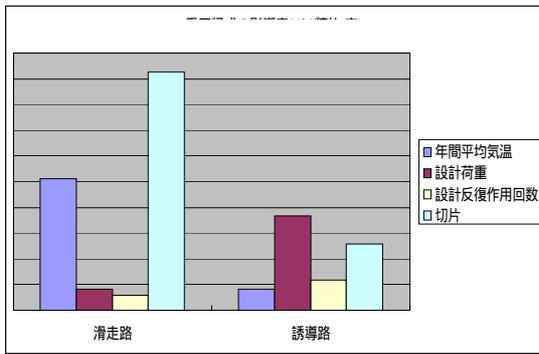


図-2 ひび割れ率の重回帰式の影響度

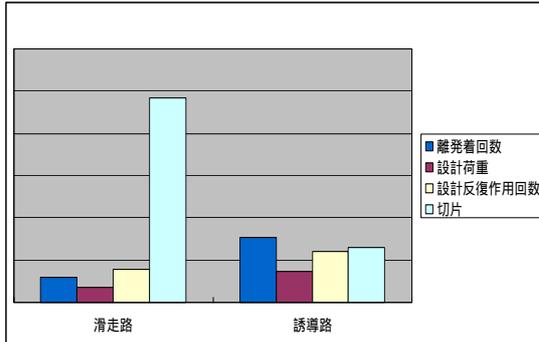


図-3 わだち掘れ量の重回帰式の影響度

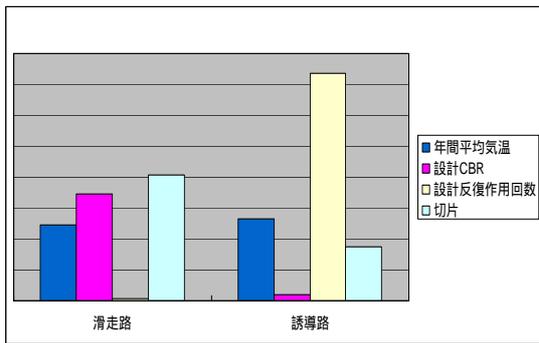


図-4 平坦性の重回帰式の影響度

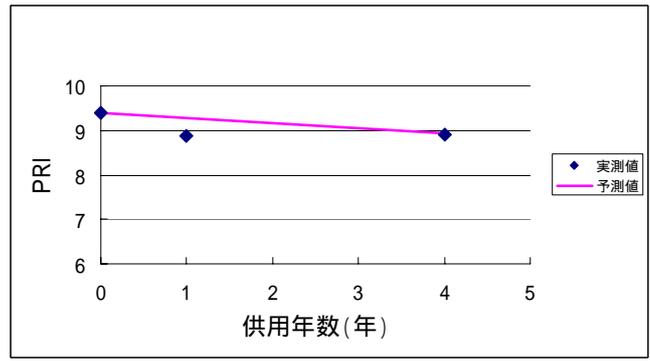


図-5 新潟 A 滑走路の PRI 経年変化

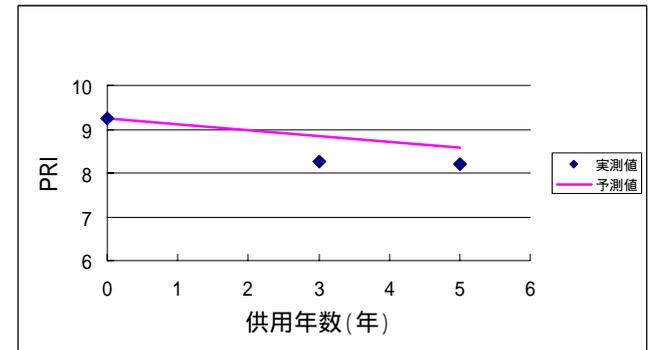


図-6 東京国際 C 滑走路の PRI 経年変化

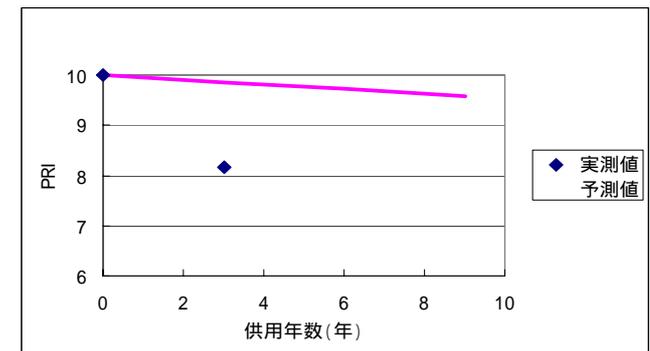


図-7 長崎滑走路の PRI 経年変化

して、誘導路は設計 CBR の影響度が小さく、設計反復作用回数の影響度が大きくなっていることがわかる。設計反復作用回数は航空機が関係している要因と考えられるので、滑走路は航空機の影響が少ないと言える。

4. 重回帰式による PRI の推定 式(2)~(4)に $C-E_v$ の年変化量の重回帰式を示す。

ひび割れ率年間変化量(%/年)

$$= -0.01557T - 4 \times 10^{-5} D_i - 10^{-6} D_j + 0.33346 \quad (2)$$

わだち掘れ量年間変化量(mm/年)

$$= 0.00197 D_a + 9 \times 10^{-5} D_i + 3 \times 10^{-5} D_j + 0.76446 \quad (3)$$

平坦性年間変化量(mm/年)

$$= -0.00705T - 0.00472 D_c - 10^{-7} D_i + 1.6208 \quad (4)$$

図-5~7 に重回帰式による予測結果と実測結果を示す。なお、実測データは測定点数が少なかったために、重回

帰分析に用いなかったものである。これらの図より、新潟 A 滑走路、東京国際 C 滑走路では、同空港の他の滑走路データを重回帰分析に用いたこともあり、予測結果と実測結果はほぼ一致していた。しかし、長崎空港での予測結果は、実測結果を大きく上回っていた。これは、今回の重回帰分析の対象となった空港は、寒冷な地域のもものが過半数を占めており、温暖な地域のデータ不足が主な原因であると考えられる。これについては、更にデータを収集することで対応可能であると考えられる。

これらのことより、年平均気温と舗装設計条件を要因とした $C-E_v$ の年変化量の重回帰分析から PRI の経年変化の予測が可能であることがわかった。今後はデータを蓄積するとともに、誘導路、エプロンについても同様の検討を行う予定である。