

滑走路舗装における劣化予測モデルの構築

東京都市大学 学生会員 ○秋元 宏仁
正会員 末政 直晃
正会員 伊藤 和也

1. はじめに

我が国では現在、高度経済成長期から50年以上経過した構造物の維持管理の時代へと移行している。空港施設においても「1県1空港」という政策が完了し、全国102箇所 に点在している。国内における航空機の利用客数の推移¹⁾は増加傾向にあり、航空機の需要が増えていることが分かる。航空機を用いた運輸は、航空機の長距離飛行能力の向上、LCCの新規就航による空港業界の活性化などにより、航空機の離着陸回数も増加している。一方、滑走路使用量の増加は舗装の劣化に大きく影響している。羽田空港のように24時間離着陸が行われる空港もある。点検整備が増加するが、それにかかる時間は短くなる一方であり、メンテナンスの効率化が求められる。現在、滑走路においては劣化予測手法が未だ確立されていないことから、滑走路舗装の劣化モデルを構築する事が求められている。

本研究の目的は、滑走路の劣化予測モデルを作成し、メンテナンスの効率化の一助とすることである。ひび割れ率、わだち掘れの進行度を明確にするために、ひび割れ率劣化速度及び、わだち掘れ劣化速度を算出する。算出する過程で非線形を線形に変形するためにべき関数を用いるが、そのべき数の算出方法が不明確であった。本発表は熊本空港におけるべき数の算出方法の提案と、ひび割れ劣化速度とわだち掘れ劣化速度の算出を行った。

2. 熊本空港におけるひび割れ率、わだち掘れ量

熊本空港では1994年に補修が施されており、その後は補修がされていなかったため、1994年を開始年として、2008年までに得られた経過月によるひび割れ率の変化を図-1に、わだち掘れの変化を図-2に示す。大型ジェット機が就航する滑走路の場合、長さ30mと幅21mが1ユニットと定義され、ユニット単位で点検が行われている。ひび割れはアスファルト舗装の油分が抜けて固化する程に生じやすくなるため、図-1のひび割れ率の経時変化は時間経過とともにひび割れ率の増加率が上昇している。逆にわだち掘れはアスファルトの油分が多い敷設、補修初期に生じやすくなるため、図-2のわだち掘れ率の経時変化は時間経過とともにわだち掘れ率の増加率が低下している。

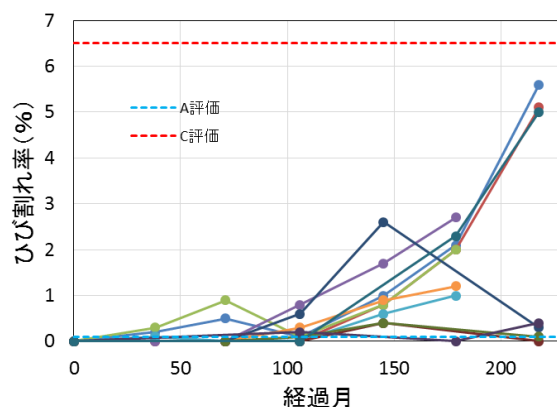


図-1 熊本空港のひび割れ率経時変化

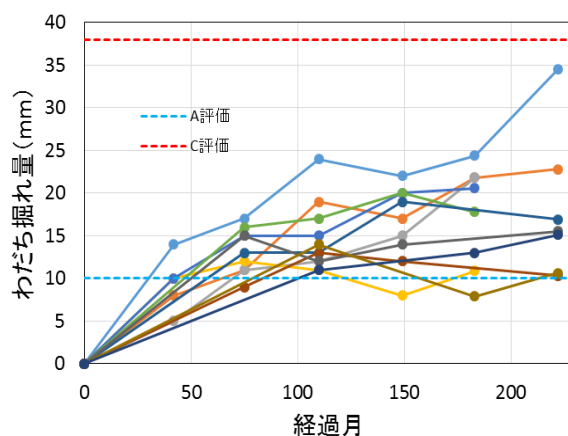


図-2 熊本空港のわだち掘れ経時変化

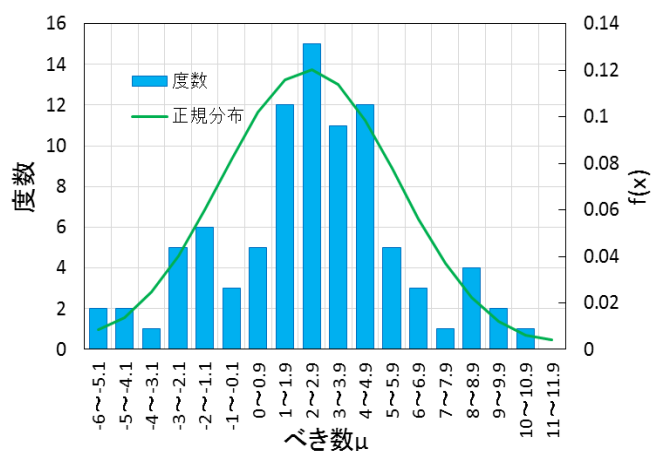


図-3 ひび割れ劣化速度におけるべき指数の頻度分布と正規分布

連絡先: 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL03-5707-2202 E-mail:g1581701@tcu.ac.jp

るため、図-2 のわだち掘れ経時変化では初期に増加率が高いことがわかる。どちらの劣化傾向も非線形的に増加していることが確認でき、ユニットごとの劣化速度を比較するためべき関数を用いて線形化することとした。このべき数を経時変化の対数の傾きから算出する。

3. べき数の算出

べき数を経時変化の対数の傾きから算出するにあたり、ユニットごとにべき数が変わってくる。そこで全ユニットにおけるべき数の頻度分布と正規分布を算出し、双方の分布から確率の高いものを使用する。ひび割れ率のべき数の頻度分布と正規分布を図-3 に、わだち掘れのべき数の頻度分布と正規分布を図-4 に示す。このグラフから、ひび割れ率、わだち掘れともに全体の平均値で頻度分布の度数が最も高くなっているため、べき数は全体の平均値を使用することとした。そのべき数を使用したべき関数と劣化速度を算出する式を以下に示す。

$$R^{1/2.41} = I_{cr} \quad (1) \quad I_{cr} = v_{cr} \cdot T \quad (2)$$

$$D_r^{1/0.43} = I_{ru} \quad (3) \quad I_{ru} = v_{ru} \cdot T \quad (4)$$

R：ひび割れ率(%), I_{cr} ：ひび割れ指数, v_{cr} ：ひび割れ劣化速度, D_r ：わだち掘れ量 (mm), I_{ru} ：わだち掘れ指数, v_{ru} ：わだち掘れ劣化速度, T：補修後経過月とする。ひび割れ劣化速度のユニット分布を図-5 に、わだち掘れ劣化速度のユニット分布を図-6 に示す。熊本空港ではひび割れ劣化速度の最大のユニットはユニット14, わだち掘れ劣化速度においてはユニット1で最大とわかった。そこで図-7 に縦軸にわだち掘れ劣化速度, 横軸にひび割れ劣化速度のグラフを示し、熊本空港でひび割れとわだち掘れが生じやすい箇所を図示することを試みた。図中の赤い線はそれぞれの平均値を示している。これよりユニットごとに生じやすい劣化の種類が確認できる。この図-7 の右上に分布するひび割れとわだち掘れが生じやすい箇所はユニット1からユニット20であることが分かり、その区間は熊本空港において劣化しやすいため、重点的に点検すべきと言える。

4. おわりに

熊本空港におけるひび割れ劣化速度とわだち掘れ劣化速度におけるべき数を算出した。この方法により劣化しやすい場所が明示できたとと言える。今後はこの手法をほかの空港に適用する。

参考文献

1)国土交通省：航空輸送統計調査 速報（暦年）平成26年度分,

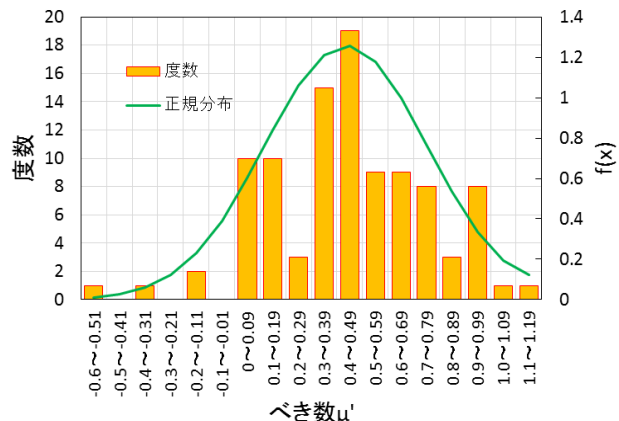


図-4 わだち掘れ劣化速度におけるべき指数の頻度分布と正規分布

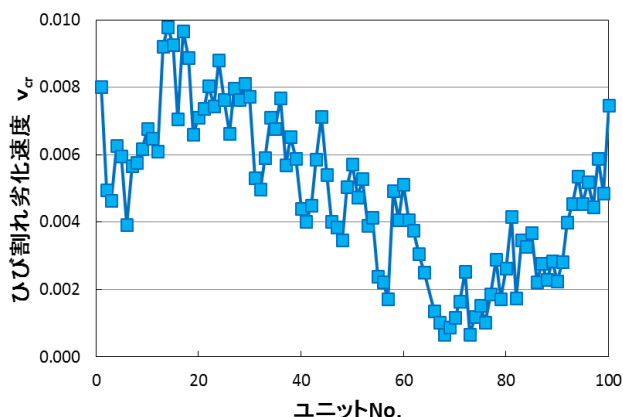


図-5 ひび割れ劣化速度の分布

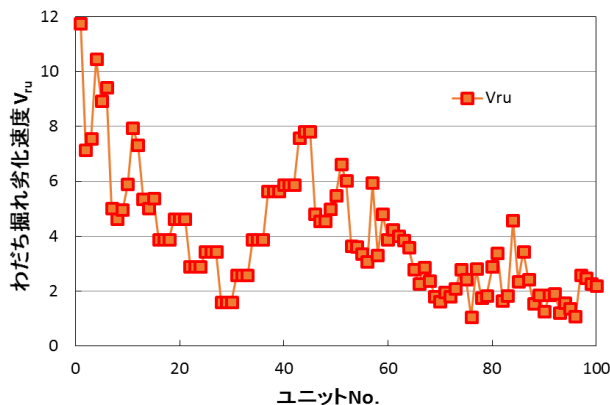


図-6 わだち掘れ劣化速度の分布

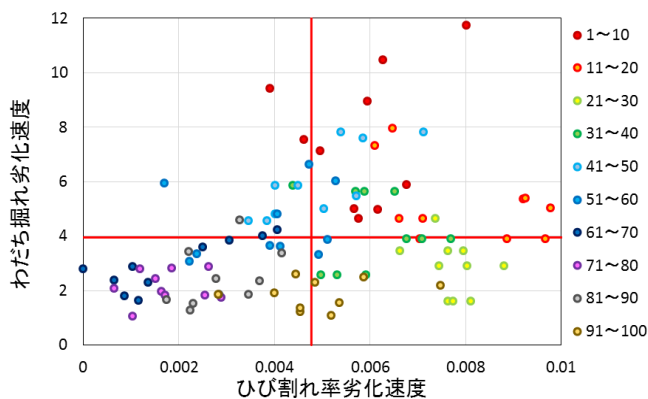


図-7 ひび割れ劣化速度とわだち掘れ劣化速度の比較