

# 空港アスファルト舗装の表面性状の実態

八谷好高<sup>1</sup>・早野公敏<sup>2</sup>・竹内 康<sup>3</sup>・今西健治<sup>4</sup>・坪川将丈<sup>5</sup>

<sup>1</sup> フェロー会員 工博 独立行政法人港湾空港技術研究所空港研究センター (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)  
E-mail: hachiya@ipc.pari.go.jp

<sup>2</sup> 正会員 博(工) 独立行政法人港湾空港技術研究所空港研究センター (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)

<sup>3</sup> 正会員 博(工) 東京農業大学地域環境科学部 (〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1)

<sup>4</sup> 正会員 国土交通省関東地方整備局常陸河川国道事務所 (〒310-0851 水戸市千波町1962-2)

<sup>5</sup> 正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所空港研究部 (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)

空港アスファルト舗装の合理的な維持補修方策を策定する上で必要となる、表面性状の現状ならびにその経時変化について、今までに収集されているデータを用いて検討した。その結果として次のような知見が得られた。1) 表面性状は、誘導路に比べると滑走路が良好で、結果として滑走路のPRIは大きくなっている。2) 基準の違いから滑走路のほうがPRIは大きいにもかかわらず補修の必要がないと判定される範囲は若干少なくなっているが、滑走路、誘導路ともその範囲は6割程度であり、空港舗装全体としては良好な状態を保持できている。3) 表面性状の年間変化率は空港によって大きく異なっており、その要因は表面性状ならびに舗装施設の種類によって違いがある。4) 滑走路舗装の表面性状の年間変化率は、3項目を説明変数とする重回帰式によっておおそ推定可能である。

**Key Words:** airport pavement, asphalt pavement, surface characteristics, rehabilitation needs, annual change

## 1. はじめに

わが国の空港数は90に達するまでになり、地方政令指定都市を含めた大都市圏での空港容量不足という大きな課題はあるものの、空港を新規に建設する必要性はあまり大きくないとされている。そのため、空港舗装に関する技術的課題も、少ない予算で効率的に維持補修が可能となる技術の開発といったもののように、新規建設から維持補修に関わるものへとシフトして来ている。

舗装は施工直後から自然環境にさらされて、交通荷重の作用を受けることにより破損が開始する。その一方で、舗装、なかでも空港舗装は、それを利用する航空機が高速で走行し、しかも一度に大量の人員を運ぶため、非常に高いサービス水準を常時保持することが要求されている。そのため、適切な規定を設けてその状況を点検するシステムが整備されている。

この点検のうちの定期点検としては、3年ごとに表面性状の調査が行われており、PRI (Pavement Rehabilitation Index)によって補修の必要性が判定されるようになっている<sup>1)</sup>。この方法は、25年ほど前から本格的に運用されており、表面性状に関するデータがかなり蓄積されてきている。そこで、それらを使用して現行の舗装維持管理方法をレビューすることが可能と考えて、表面性状の現

状ならびにその経時変化について検討することにした。

空港では、滑走路ならびに誘導路にアスファルト舗装が、エプロンにコンクリート舗装が一般に用いられている。このうち、アスファルト舗装のほうが表面性状の経時変化が顕著なことから、ここではこれを解析の対象とした。表面性状の経時変化は、例えば、図-1に示した札幌飛行場と高松空港の滑走路のPRIの状況からもわかるように、滑走路という同じ舗装施設であっても、地域、舗装構造、交通といった条件により異なってくる。そのため、空港ならびに舗装施設別にその状態を把握することが必要となる。

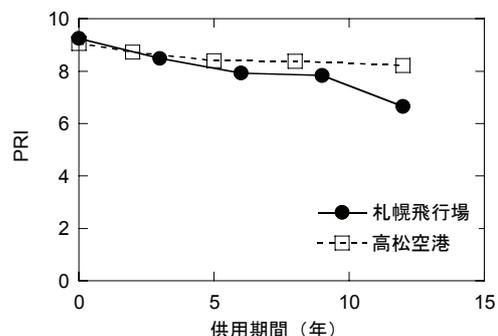


図-1 札幌飛行場と高松空港滑走路舗装のPRIの経時変化

表-1 PRIによる補修必要性の評価

舗装区域	評価		
	A	B	C
滑走路	8.0以上	3.8以上8.0未満	3.8未満
誘導路	6.9以上	3.0以上6.9未満	3.0未満
エプロン	5.9以上	0以上5.9未満	0未満

注) A：補修の必要なし  
 B：近いうちの補修が望ましい  
 C：できるだけ早急に補修の必要がある

本論文では、まず、わが国の空港舗装の表面性状について、その現状、20年ほど前にまとめられた前回調査<sup>2)</sup>ならびに米国空港舗装の状況<sup>3)</sup>と比較した結果をまとめ、空港舗装の表面性状の一般的特徴について明らかにする。そして、わが国の空港舗装の表面性状の経時変化について、その状況とそれに関する影響因子について考察を加える。

## 2. 空港舗装表面性状の評価方法

### (1) わが国の方法

わが国の空港舗装の点検方法は、巡回点検と定期点検に大別される。前者は、施設が正常に機能していることを確認するものであり、主として目視によって行われる。この場合、必要に応じて詳細点検が行われる。後者は、施設の保全を図るために行われるものであり、機器により舗装の表面勾配や破損状況が計測される。

このうち、破損状況については、PRIによって定量化され、その値に基づいて補修の必要性が判定される。PRIの算定に使われている舗装の破損形態は、アスファルト、コンクリート舗装とも3種類であり、アスファルト舗装の場合はひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性となっている。具体的には、幅が中心線から左右に10.5m、長さが30mで、面積が630m<sup>2</sup>のユニットごとにそれらの破損の状況を測定して、(1)式によってPRIが計算される。そして、表-1に従って、補修の必要性がA、B、Cの三段階で判定される。

$$PRI = 10 - 0.450CR - 0.0511RD - 0.655SV \quad (1)$$

ここに、

CR：ひび割れ率 (%、=ひび割れ面積/区画面積)

RD：わだち掘れ量 (mm, 最大値)

SV：平坦性 (mm, 3mプロフィロメータによる測定値の標準偏差)

### (2) 米国の方法

米国の空港舗装はPavement Condition Index (PCI)によって評価されるようになっている<sup>4)</sup>。この方法は、1998年にはASTM D5340として制定されている。PCIは、舗装表

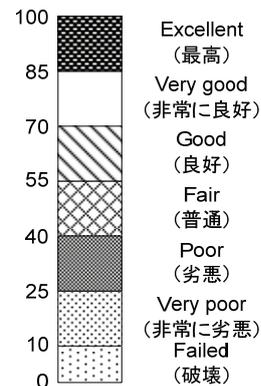


図-2 PCIによる舗装表面性状の評価

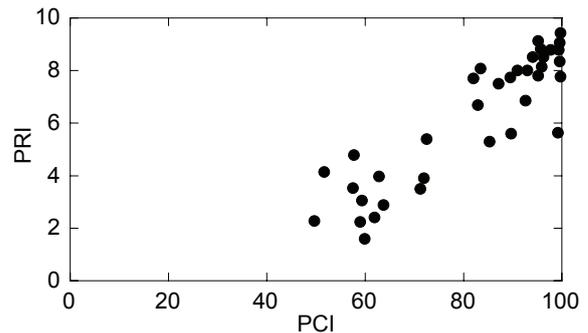


図-3 PRIとPCIの比較

面に現われてくる破損のひどさとその破損がみられる舗装の範囲を調べて、それらを総括するものとして計算される。これらの破損の種類は、アスファルト舗装の場合で16種類となっている。破損の程度については、Severity (ひどさ)とDensity (範囲)で定量化されている。前者は、原則として、High (ひどい)、Medium (中程度)、Light (軽度)の3段階に分類され、後者は破損面積の区画面積に対する比、すなわち破損密度で表わされるようになっている。なお、この場合のユニットの大きさは450m<sup>2</sup>である。

具体的には、あらかじめ用意されている破損程度の数量化図を使用してPCIが計算できるようになっており、0～100点の範囲の値がつけられる。そして、その値に応じて、舗装が7段階にランク分けされる(図-2)。

### (3) PRIとPCIによる評価の比較

わが国と米国のそれぞれで使用されているPRIとPCIによる舗装の評価結果について比較する。PRIの開発過程では67箇所の舗装区画での現地調査を行っており、その際に詳細な破損状況のスケッチをしている<sup>1)</sup>ので、これを使ってPRI、PCIを算定した。ただし、わだち掘れ量については、このスケッチからはPCIの算定に用いる情報を得ることはできないことから、ここでは両者ともわだち掘れがないものとして計算した。

得られたPRIとPCIの関係を図-3に示す。データ数が十

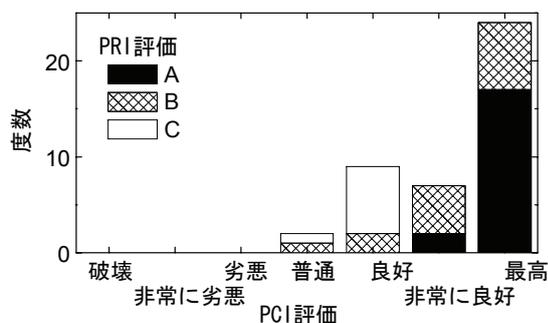


図-4 PRIとPCIによる舗装評価の違い

表-2 舗装表面性状の定期的調査が実施されている空港

種別	名称	数
第一種空港	東京国際, 大阪国際	2
第二種空港	新千歳, 稚内, 釧路, 函館, 仙台, 新潟, 八尾, 広島, 高松, 松山, 高知, 福岡, 新北九州, 長崎, 熊本, 大分, 宮崎, 鹿児島, 那覇	19
共用飛行場	札幌, 小松, 美保, 徳島, 三沢	5

表-3 わが国の空港舗装の表面性状の現状

施設	箇所	ひび割れ (%)			目地開き (%)	パッチング (%)	ひび割れ率 (%)	わだち掘れ量 (mm)	平坦性 (mm)	PRI
		網状	線状 (縦)	線状 (横)						
全体	全体	0.19	0.51	0.24	0.15	0.04	1.09	16.78	1.88	7.43
	通常部	0.23	0.53	0.29	0.18	0.04	1.22	17.10	1.91	7.32
	減厚部	0.13	0.49	0.17	0.09	0.04	0.88	16.28	1.82	7.58
滑走路	全体	0.08	0.33	0.07	0.04	0.04	0.52	14.37	1.60	7.99
	通常部	0.08	0.33	0.07	0.03	0.02	0.50	14.30	1.66	7.96
	減厚部	0.09	0.33	0.07	0.04	0.06	0.53	14.41	1.56	8.00
誘導路	全体	0.25	0.61	0.33	0.20	0.04	1.40	18.10	2.03	7.12
	通常部	0.27	0.58	0.35	0.23	0.05	1.44	17.93	1.99	7.13
	減厚部	0.18	0.67	0.30	0.15	0.01	1.30	18.54	2.13	7.07

分とはいえないので断定はできないが、両者の相関性は良好と思われる。ただし、PCIで60程度に評価される舗装も、PRIでは2~4に評価されるなど相対的にみれば、PRIのほうが厳しい評価になっていると思われる。

最終的な舗装の評価としては、PRIでは補修の必要性を3段階に、PCIでは破損状況を7段階に分けるようになっている。それらの結果を対比して示したものが図-4である。図-3から想像されるように、PCIに比べてPRIによる方法が厳しいものとなっていることがわかる。

以上のことから、PRIによる空港舗装の破損状況の評価は、PCIによるものと比較すると厳しくなっている傾向はあるものの、両者の間には良好な相関性が認められることから、わが国と米国の調査結果を使用して、空港舗装の破損状況に関する傾向を一般化して論ずることが可能と考えられる。

### 3. 空港舗装の表面性状の実態

空港舗装の表面性状について、わが国の現状について明らかにした後、20年ほど前の調査結果と比較するとともに、米国の場合についても言及する。

#### (1) 舗装表面性状の現状

##### a) PRIの状況

舗装の破損状況が定期的に調査されている空港は、表-2に示すとおり、国土交通大臣が設置管理者となっている第一種空港、第二種空港である（それぞれ2空港、19空

港）。この他にも、防衛庁ならびに米軍との共用飛行場において、国土交通省所管の舗装範囲も調査の対象となっている（5空港）。なお、PRIが計算できるような三項目の破損形態についての調査が実施されているのは1979年以降である。

表-3には、わが国の空港舗装に関する最新の調査結果をまとめてある（調査時期は1998~2002年、調査空港数は23である）。

PRIの平均値は全体で7.43であるが、滑走路と誘導路では違いが見られ、滑走路では7.99、誘導路では7.12と異なっている。ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性の3種類の破損のいずれをみても、誘導路のほうが滑走路に比べると状況は悪く、この結果が上記のPRIの値に反映されている。また、舗装の通常部と減厚部の違いはあまり明確ではないが、わだち掘れ量については滑走路、誘導路とも通常部のほうが大きなものとなっている。なお、減厚部とは、例えば着陸機しか通行しないといった理由により通常部に比べて舗装が薄くなっている部分である。

次に、PRIの分布を図-5に示す。PRIは、滑走路と誘導路では平均値で1割程度の差であるが、PRIの小さい、すなわち破損の進行しているものは誘導路に多く見られることがわかる。

表-1に示した基準に従って補修の必要性を判定した結果を図-6にまとめた。滑走路ではA（補修は必要ない）に評価されるものが全体の6割程度で、残りはB（近いうちの補修が望ましい）となっている。これに対して、誘導路では7割近くがAと、補修が必要とされる場合は少な

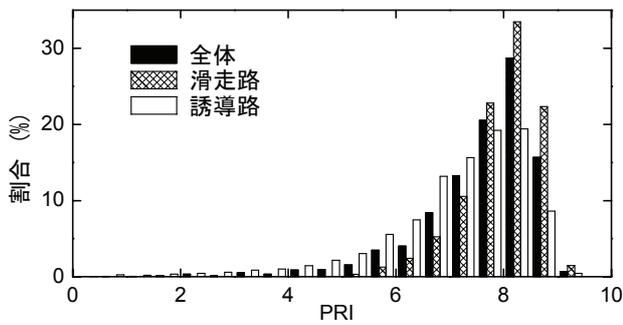


図-5 PRIの分布

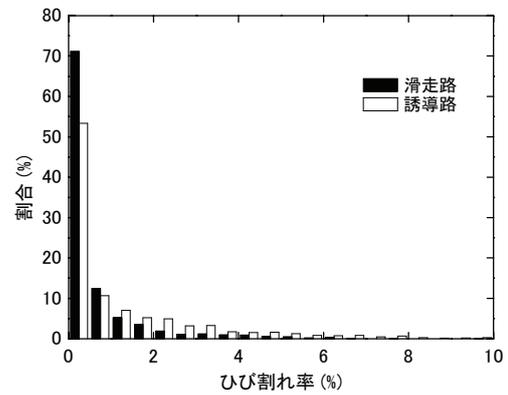


図-7 ひび割れ率の分布

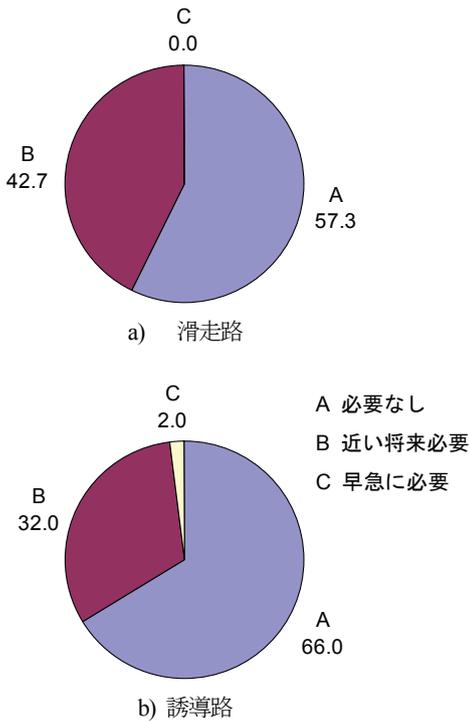


図-6 補修の必要性の判定結果

いが、C（早急に補修の必要がある）と判定される場合もわずかながら見られる。上記のように、PRIの値自体では誘導路のほうが小さかったが、補修の必要性に関する判定基準が滑走路と誘導路で異なることが、このような結果につながっている。

**b) 破損の状況**

上記のように、舗装表面に現われてくる破損のうちでは、ひび割れ、わだち掘れ、平坦性がPRIの構成因子である。ここでは、これらの破損の状況を明らかにする。

まず、図-7にはひび割れ率の分布を示した。ひび割れ率の平均値は、滑走路、誘導路のそれぞれで0.52%、1.40%であるが、ひび割れ率0.5%以下の部分が滑走路では70%、誘導路では50%程度を占めていることがわかる。誘導路では、ひび割れの発生している部分が多いことが明らかである。

次に、わだち掘れ量について図-8に示す。滑走路、誘導路では、平均で、それぞれ14.37mm、18.10mmとなっ

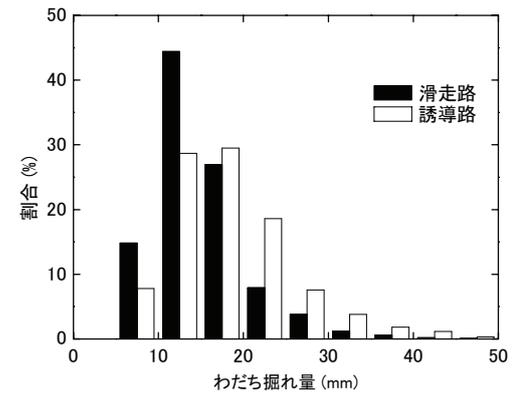


図-8 わだち掘れ量の分布

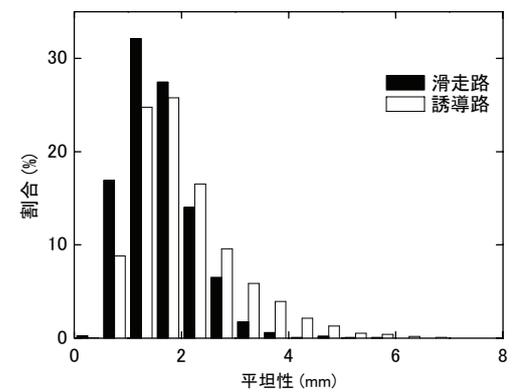


図-9 平坦性の分布

ているが、誘導路のほうが値が分散しており、わだち掘れ量が大きくなっている部分が多いものとなっている。

図-9には平坦性を示してある。平均値では、滑走路、誘導路のそれぞれで、1.60mm、2.03mmとなっているが、他の破損の場合と同様に、誘導路のほうが分散が大きくなっている。

**(2) 過去における舗装表面性状との比較**

今回の最新の調査結果を1985～1987年に行われた調査結果と比較した（調査対象空港は24）。二つの調査の間で空港の新設が一部にとどまっているだけであることから、これにより現行の維持補修方法の妥当性を評価でき

表-4 前回と今回の調査における表面性状の比較

施設	時期	ひび割れ率 (%)	わだち掘れ量 (mm)	平坦性 (mm)	PRI
全体	前回	0.91	15.33	1.45	7.86
	今回	1.09	16.78	1.88	7.43
滑走路	前回	0.69	12.67	1.22	8.25
	今回	0.52	14.37	1.60	7.99
誘導路	前回	1.02	16.94	1.59	7.64
	今回	1.40	18.10	2.03	7.12

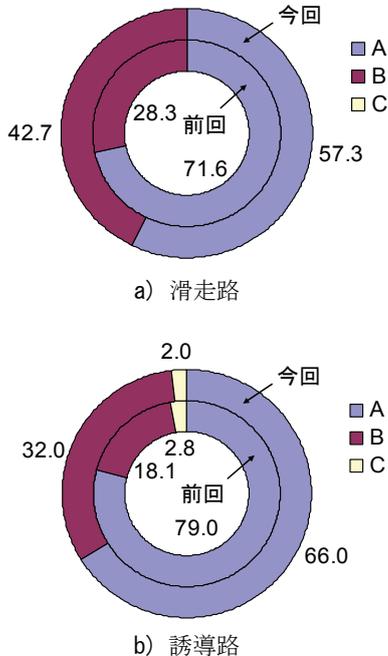


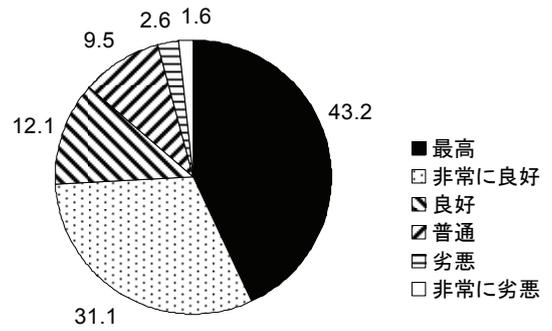
図-10 前回と今回の調査における補修必要性の比較

るものと思われる。

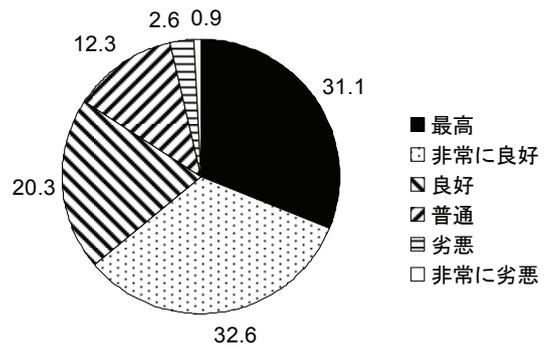
表-4には、ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性といった表面性状に加えて、それらから計算されるPRIについて、前回と今回の調査結果をまとめてある。前回の調査においても今回の調査結果と同様に、滑走路のほうが誘導路よりも表面性状が良好であることがわかる。しかし、いずれの指標においても過去よりも現時点のほうが表面性状の評価としては低下していることが明らかになっている。

PRIに基づく補修の必要性について図-10にまとめた。滑走路、誘導路とも、前回の調査から見るとAと判定される範囲が10ポイント以上減少し、その分Bと判定される範囲が増加していることがわかる。ただし、Cと判定される範囲については前回と今回の調査で違いがなく、誘導路で2%程度が該当するだけである。

以上のことから、前回から今回調査までの20年の間に、表面性状は若干悪化傾向にあること、さらに補修の必要性についても近い将来に補修が必要と判定される割合が増加していることが明らかとなった。このことは、舗装評価システム (PRIによる調査の方法と実施間隔) を含



a) 滑走路



b) 誘導路

図-11 米国の空港舗装の表面性状の実態

めた現行の舗装維持管理方法がその表面性状を良好に保持するという観点からはあまり十分といえないことを示唆しているものと思われる。

### (3) 米国の空港舗装の表面性状との比較

米国軍用飛行場の舗装データを解析した結果をまとめ、わが国の場合と比較する。ここでは36の飛行場のデータを使用した (1987年時点のデータ)。

図-11はアスファルト舗装におけるPCIを示す (滑走路と誘導路)。わが国の場合と同様に、誘導路に比較すると滑走路のほうが最高と評価される範囲が広がっており、滑走路のほうが表面性状は良好であることがわかる。なお、良好以上に判定される範囲については両者の間で差は認められない。

## 4. 空港舗装表面性状の経時変化

### (1) 使用データと解析方法

舗装の表面性状が経時的に変化する状況を調べるに当たり、新設あるいは補修工事がなされてから、その後の補修工事が行われることなく調査データが3回以上得られている場合を解析の対象とした。具体的には、滑走路、誘導路別に、表-5のようになる。

舗装表面性状の経時変化については、たとえばA空港

表-5 表面性状の経時変化の解析対象となる空港

滑走路	誘導路
新千歳, 札幌, 仙台, 新潟, 東京国際, 八尾, 高松, 宮崎	新千歳, 仙台, 新潟, 東京国際, 小松, 大阪国際, 高松, 大分, 鹿児島

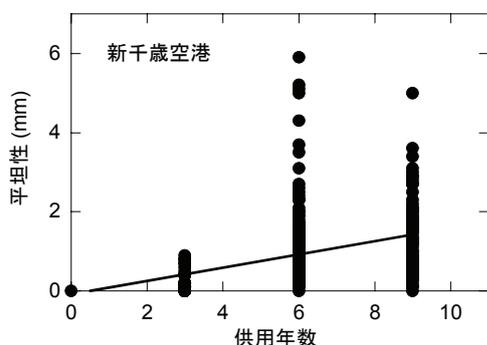


図-12 年間変化率の解析例

のB誘導路といった具合に、空港の舗装施設別にデータを収集し、それを新設あるいは補修工事の実施年を原点に取った供用期間に対して表示して、回帰式を求めた(図-12はその例)。この場合、曲線回帰とすることも検討したが、相関係数の点からは直線回帰に比べてその優位性が認められなかったことから、ここでは直線回帰式を用いた。すなわち、この直線の傾きが表面性状の年間変化率となる。これを、PRIの算定に用いる破損項目である、ひび割れ、わだち掘れ、平坦性の3項目について実行した。なお、調査データには供用開始時のものがないため、ひび割れ率とわだち掘れ量の初期値を0と設定した。ただし、平坦性については施工状況などにより値が異なることから初期値は特に設定しなかった。また、PRIについては、直接求めずに、これら3項目の値を使用して計算することにより求めた。

このような表面性状の年間変化率は、同一の舗装施設であっても種々の要因により異なってくると思われるので、比較的情報が入手しやすい要因を説明変数として取り上げて、それらが及ぼす影響について重回帰分析を実施した。具体的には、路床の設計CBR、設計荷重、設計カバーレージ(交通量)、1日あたりの離着陸回数、年間平均気温の5項目である。このうち、年間平均気温は気象庁からのデータを使用し、離着陸回数は航空時刻表よりおよその便数を求めた。また、路床設計CBRと設計反復作用回数については空港舗装に関するデータベースから入手し、設計荷重については代表機種最大の主脚荷重を使用した<sup>5)</sup>。

## (2) 表面性状の経時変化

各空港の舗装施設ごとにひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性ならびにPRIの経時変化(年間変化率)をまとめ

表-6 舗装表面性状の年間変化率

空港	年間変化率			
	PRI	ひび割れ率	わだち掘れ量	平坦性
新千歳	0.229	0.168	1.549	0.114
札幌	0.200	0.227	0.868	0.082
仙台	0.052	0.059	1.298	-0.062
新潟	0.058	0.065	1.004	-0.034
東京国際	0.100	0.029	1.866	-0.013
八尾	0.096	0.057	1.015	0.028
高松	0.087	0.055	1.026	0.015
宮崎	0.102	0.033	1.229	0.037

空港	年間変化率			
	PRI	ひび割れ率	わだち掘れ量	平坦性
新千歳	0.228	0.183	1.279	0.123
仙台	0.134	0.137	1.262	0.012
新潟	0.074	0.033	1.058	0.008
東京国際	0.134	0.085	2.330	-0.036
小松	0.102	0.101	0.957	0.012
大阪国際	0.374	0.197	2.076	0.274
高松	0.229	0.243	1.330	0.079
大分	0.192	0.237	0.971	0.054
鹿児島	0.183	0.235	0.927	0.046

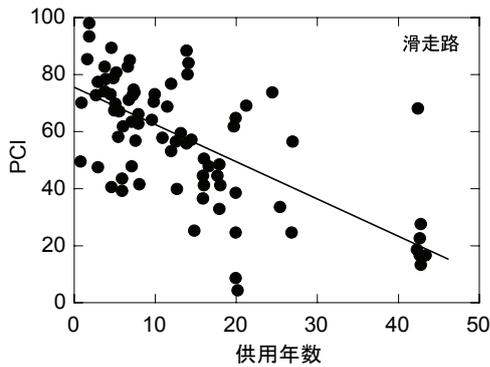
施設	箇所	年間変化率			
		PRI	ひび割れ率	わだち掘れ量	平坦性
滑走路	通常部	0.105	0.077	1.114	0.021
	減厚部	0.101	0.076	1.078	0.018
誘導路	通常部	0.192	0.162	1.436	0.070
	減厚部	0.157	0.166	1.170	0.034

(単位: ひび割れ率-%, わだち掘れ量-mm, 平坦性-mm)

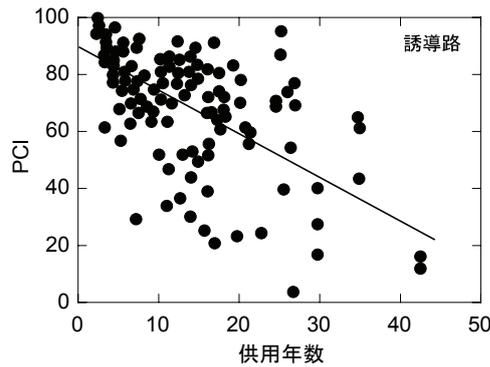
たものが表-6である。これらの表面性状の年間変化率は空港によって大きく異なっており、PRIを見ると、滑走路では0.06~0.23、誘導路では0.07~0.37の間で変動していることがわかる。滑走路と誘導路の場合を比較すると、いずれの項目をみても誘導路で変化率が大きくなっていることが明らかである。

通常部と減厚部の違いに注目すると、わだち掘れ量と平坦性については通常部のほうが変化率の大きい傾向が認められる(特に誘導路の場合)。誘導路の減厚部はほとんどが着陸機のみが走行する脱出誘導路であり、通常部のほうは離陸ならびに着陸機がともに走行する部分であるため、後者のほうが表面性状の変化率が大きくなっているものと考えられる。

この点について、米国の民航空港の舗装調査データに基づいて、PCIの経時変化の状況をみた<sup>3)</sup>。調査の対象になった空港は88箇所、四つの州にわたっている。ただし、これらのデータは、ある特定の地点のPCIの経時変化ではなく、PCIとそれが得られた区画の調査時点における供用期間との関係についてのものである。そのた



a) 滑走路



b) 誘導路

図-13 PCIの経時変化の状況

め、一点ごとに舗装構造、環境・交通条件が異なるので、分散は大きなものとなっている。PCIと供用年数の関係を施設別（滑走路と誘導路）でみたのが図-13である。PCIの経時変化率は、誘導路のほうが滑走路より大きいことがわかる。これはわが国の空港舗装においてみられた傾向と同じである。

表-6に示したわが国の空港舗装の表面性状の年間変化率に関する回帰式の相関係数を表-7に示す。施設、表面性状の種類によって、相関係数の大きい項目に違いが見られている。たとえば、ひび割れ率に注目すると、滑走路では年間平均気温と負の相関が強く、誘導路では荷重との正の相関が比較的強いものとなっている。前者において年平均気温が下がるとひび割れ率の年間変化率が増加するということは、滑走路ではいわゆる低温ひび割れが多いものと推定される。その反面、誘導路では、低温ひび割れよりも航空機荷重が原因で起こるひび割れが多いものと推定される。また、わだち掘れ量については、滑走路、誘導路とも離着陸回数と正の相関が強いことがわかる。これはわだち掘れの主たる原因が交通量であることを意味している。さらに、平坦性については滑走路、誘導路とも路床設計CBRと負の相関が比較的強いことがわかる。これは、平坦性を保持するためには路床の荷重支持力が重要であることを意味しているものと推定される。

表-7 舗装表面性状の回帰式の相関係数

a) ひび割れ率

施設	気温	離着陸回数	CBR	荷重	カバレッジ
滑走路	-0.88	-0.25	-0.48	-0.61	-0.31
誘導路	0.19	-0.07	0.24	0.64	0.33

b) わだち掘れ量

施設	気温	離着陸回数	CBR	荷重	カバレッジ
滑走路	0.06	0.94	0.23	0.55	0.95
誘導路	0.19	0.50	-0.14	0.07	0.41

c) 平坦性

施設	気温	離着陸回数	CBR	荷重	カバレッジ
滑走路	-0.51	0.03	-0.64	-0.02	-0.10
誘導路	-0.18	-0.07	-0.46	0.37	0.81

(単位: 気温-℃, CBR-%, 荷重-kN)

表-8 表面性状の重回帰式における偏回帰係数と重相関係数

a) ひび割れ率

施設	気温	荷重	カバレッジ	切片	重相関係数
滑走路	-0.0156	-3.60E-5	-1.18E-06	0.333	0.895
誘導路	0.00257	0.000428	2.87E-06	-0.269	0.678

b) わだち掘れ量

施設	離着陸回数	荷重	カバレッジ	切片	重相関係数
滑走路	0.00197	8.51E-05	3.33E-05	0.764	0.957
誘導路	0.0037	-0.0013	4.00E-05	1.82	0.621

c) 平坦性

施設	気温	CBR	カバレッジ	切片	重相関係数
滑走路	-0.00705	-0.00472	-1.41E-07	0.162	0.802
誘導路	-0.00896	0.000813	1.60E-05	0.0672	0.869

(単位: 気温-℃, CBR-%, 荷重-kN)

### (3) 重回帰分析による舗装表面性状の推定

任意の条件下における表面性状の年間変化率が推定できれば舗装の維持管理を効果的に行うことが可能となる。ここでは、表面性状の年間変化率を簡易に推定することを目的として、ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性のそれぞれについて、実用的な重回帰式を算出することにした。この場合、説明変数として単回帰分析で用いた5個全てを使用するのではなく、実用性を重視して精度の点であまり差が出ない範囲で少なくすることとして、表面性状ごとに単回帰分析で相関が強いと判定された上位三つを選定した。具体的には、ひび割れ率の場合は年間平均気温、設計荷重ならびに設計カバレッジ、わだち掘れ量の場合は離着陸回数、設計荷重ならびに設計カバレッジ、平坦性の場合は年間平均気温、設計CBRならびに設計カバレッジである。

表-8には表面性状の重回帰推定式における偏回帰係数と重相関係数を示す。滑走路では、いずれの表面性状の場合も重相関係数は0.8以上あることから、ここで選んだ3項目に注目することによりおおよそ推定可能であると思

われる。これに対して、誘導路では、平坦性を除いて重相関係数は0.7以下となっており、ここで用いた項目だけでは十分な精度をもって推定することは難しいものと思われる。

## 5. まとめ

わが国の空港舗装の表面性状に関して蓄積されたデータを主に使用して、アスファルト舗装の表面性状の現状ならびに経時変化について明らかにした。得られた知見は以下のようにまとめられる。

- 1) ひび割れ、わだち掘れ、平坦性といった表面性状について、滑走路と誘導路での比較をすると、いずれにおいても、滑走路のほうが良好であり、結果として PRI の値が大きなものとなっている。これは、米国においても同様の傾向にある。
- 2) 舗装の補修の必要性については、PRI の基準値が滑走路と誘導路で異なることから、誘導路のほうが補修の必要なしと判定される部分が若干多くなっている。しかし、いずれにおいても、補修の必要なしと判定される範囲は 6 割程度となっており、空港舗装全体としては良好な状態が保持されている。
- 3) 20 年ほど前の状況と比較すると、補修が必要ないと判定される舗装の割合は減少しており、表面性状に関する評価値は相対的にみて低下してきている。
- 4) ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性ならびに PRI の年間変化率は空港によって大きく異なっている。その要因は表面性状ならびに舗装施設の種類によって違いがあり、ひび割れ率では年間平均気温や設計荷重が、わだち掘れ量では離着陸回数が、平坦性では路床設計 CBR が主たるものである。
- 5) 表面性状の年間変化率は、4)で示した項目を含む 3 項目を説明変数とする重回帰式によれば、滑走路ではおおそ推定可能である。

## 6. おわりに

本論文では、今までに蓄積されたデータを用いて空港舗装の表面性状について解析した。空港アスファルト舗装は、大型航空機の新規導入等もあって、今まではほぼ 10 年程度の間隔でオーバーレイといった大規模補修が実施されてきている。そのため、大規模補修を挟まないで 3 回以上のデータを得ることは難しいのが実情であり、表面性状の経時変化について直線回帰とせざるを得なかった。また、空港別のデータも少ないことから、ここで得られた表面性状の回帰式の精度については十分とは言えない恐れもある。今後もデータの蓄積を続けて行くことにより、精度の向上を図る必要があるものと考えている。

本論文に使用させていただいたデータは、東京ならびに大阪航空局が実施した調査の結果であり、その収集には国土技術政策総合研究所の協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 福手 勤, 佐藤勝久, 八谷好高, 山崎英男: 路面性状による空港舗装の供用性評価, 港湾技研資料, No.414, 20pp., 1982.
- 2) 八谷好高: 空港舗装の路面性状の実態, 港湾技研資料, No.634, 40p., 1988.
- 3) 八谷好高, A.J.Bush: 空港アスファルト舗装の破損と供用性の実態, 土木学会第43回年次学術講演会講演概要集 (第V部門), pp.122-123, 1988.
- 4) US Army Engineer Waterways Experiment Station: Condition Survey Procedures, 49p., 1985.
- 5) 今西健治, 八谷好高, 坪川将丈, 竹内 康: 空港舗装の路面性状の経年変化に関する研究, 土木学会第60回年次学術講演会講演概要集 (第V部門), pp.287-288, 2005.

## ACTUAL SURFACE CONDITIONS OF AIRPORT ASPHALT PAVEMENTS

Yoshitaka HACHIYA, Kimitoshi HAYANO, Yasushi TAKEUCHI, Kenji IMANISHI and  
Yukitomo Tsubokawa

Actual surface conditions of airport asphalt pavements have been surveyed and the changes of them with time have also been investigated with the accumulated survey data. The following primary findings are obtained. 1) The current surface conditions of runways are evaluated better than those of taxiways, that leads to higher PRI for the runways. 2) The current surface conditions are rated good as a whole, but those of runways are evaluated worse compared with those of taxiways. 3) Annual changes of surface conditions depend on airports, and the influencing factors are different in types of surface conditions and pavement facilities. 4) Annual changes of surface conditions for runways could be roughly estimated with multiple linear regression analysis.