

東京国際空港におけるアスファルト舗装の破損形態に関する研究

交通工学研究室

竹下 博樹

1. はじめに

東京国際空港のアスファルト舗装は損傷が進行しており、維持管理上の問題となっている。特に、誘導路では、設計期間が 10 年であるにもかかわらず、補修後、早期に同じ箇所の補修を行っている実状がある。このような現状下、本年中に新しい滑走路が完成し、供用される予定である。新しい滑走路の供用が開始すると、空港舗装の交通量が急激に増加することが懸念されており、空港アスファルト舗装の補修回数はさらに増加することが予想される。

本研究では、東京国際空港の路面性状データに基づいて破損形態の調査を行い、空港アスファルト舗装での主要な破損形態と損傷の特性を把握するとともに、耐久性を改善するための方策に関する知見を得ることを目的としている。東京国際空港の平面図を図-1 に示す。現在の東京国際空港には 3 本の滑走路があり、それに付随して誘導路が配置されている。また、D 滑走路が B 滑走路に平行して沖合に建設されている。現在の A 滑走路は昭和 63 年に、B 滑走路は平成 12 年に、C 滑走路は平成 9 年に供用が開始された。

2. 路面性状の評価法および評価基準

本研究では、路面性状の評価法としてわが国の空港で運用されている PRI (Pavement Rehabilitation Index) を用いた。PRI は式 (1) を用いて計算される。

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

ここに、 CR : ひび割れ率 (%), $=$ ひび割れ面積 / 各調査区画の面積

RD : わだち掘れ深さ (mm), 最大値

SV : 平坦性 (mm), 3m プロフィルメータによる測定値の標準偏差

PRI は舗装に対する補修の必要性の度合いを判定するために利用されており、計算にはひび割れ率、わだち掘れ深さ、および平坦性を用いる。PRI の評価基準を表-1 に示す。評価因子のうち一つの項目だけの破損が際立っている場合にも対応できるように、個々の破損形態に対する評価基準も設けられている。ひび割れ率、わだち掘れ、および平坦性に対する評価基準を表 2~4 にそれぞれ示す。

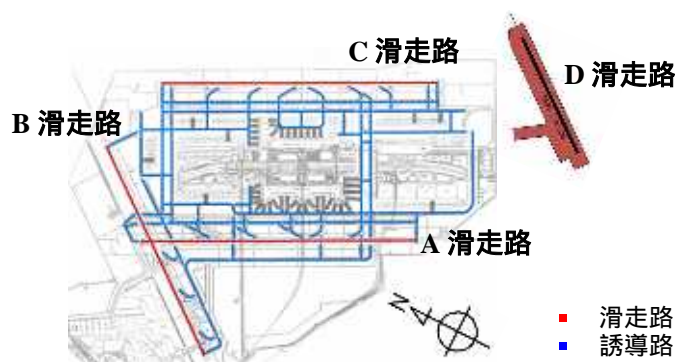


図-1 東京国際空港の平面図

空港舗装は、それぞれの評価基準に従って 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) の 3 つのランクに分けられる。

3. 調査結果

平成 11 年度および平成 16 年度の調査データに基づいて、東京国際空港のアスファルト舗装の路面性状を評価した。それぞれの評価基準に従ってランク分けしたものを図-2~9 に示す。評価が A の範囲は青色、B の範囲は黄色、C の範囲は赤色で示している。

表-1 PRI による評価基準

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

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

表-2 ひび割れ率の評価基準

(単位:%)

舗装区域	評 価		
	A	B	C
滑走路	0.1未満	0.1以上6.5未満	6.5以上
誘導路	0.9未満	0.9以上12.7未満	12.7以上
エプロン	1.9未満	1.9以上17.0未満	17.0以上

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

表-3 わだち掘れの評価基準

(単位:mm)

舗装区域	評 価		
	A	B	C
滑走路	10未満	10以上38未満	38以上
誘導路	17未満	17以上57未満	57以上
エプロン	22未満	22以上70未満	70以上

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

表-4 平坦性の評価基準

(単位:mm)

舗装区域	評 価		
	A	B	C
滑走路	0.26未満	0.26以上3.64未満	3.64以上
誘導路	0.91未満	0.91以上6.57未満	6.57以上
エプロン	1.50未満	1.50以上8.63未満	8.63以上

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

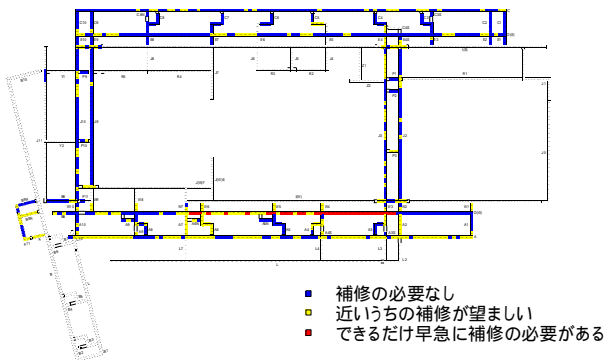


図-2 平成 11 年度の PRI 調査の結果

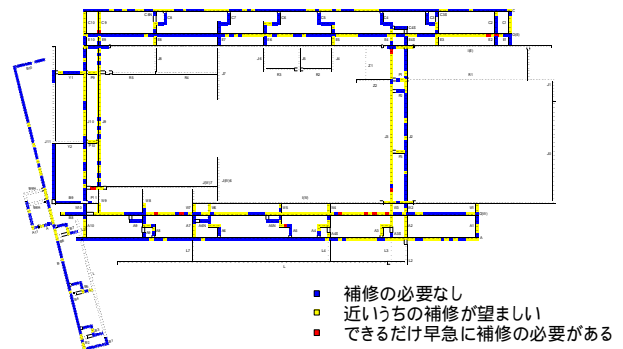


図-3 平成 16 年度の PRI 調査の結果

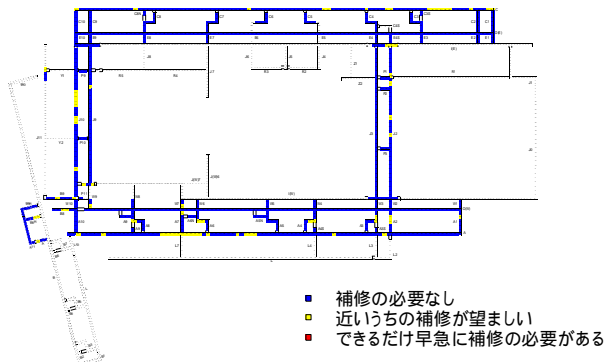


図-4 平成 11 年度のひび割れ率調査の結果

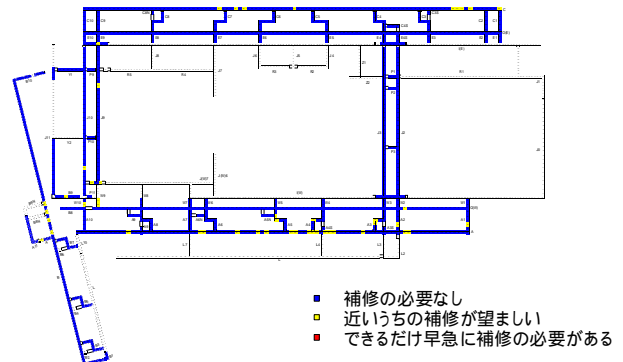


図-5 平成 16 年度のひび割れ率調査の結果

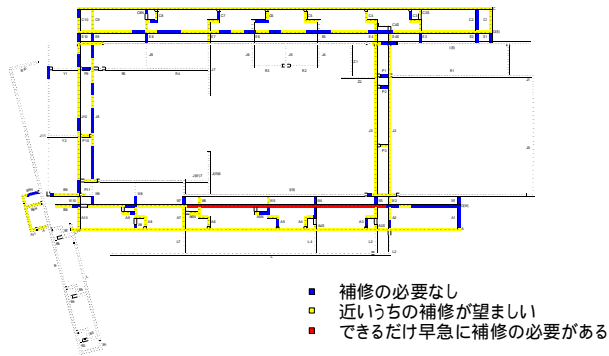


図-6 平成 11 年度のわだち掘れ調査の結果

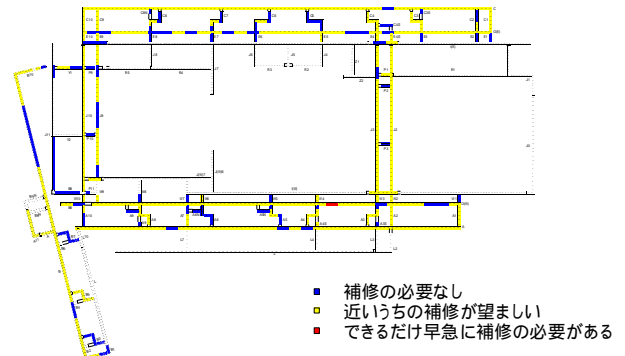


図-7 平成 16 年度のわだち掘れ調査の結果

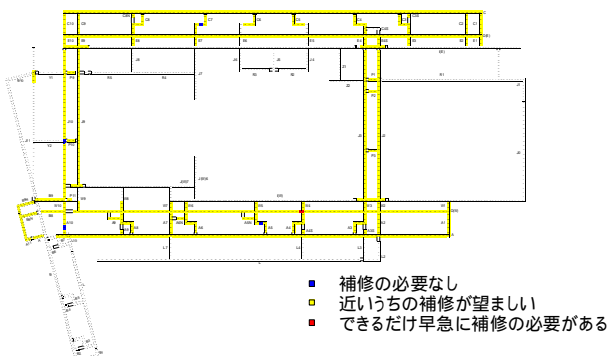


図-8 平成 11 年度の平坦性調査の結果

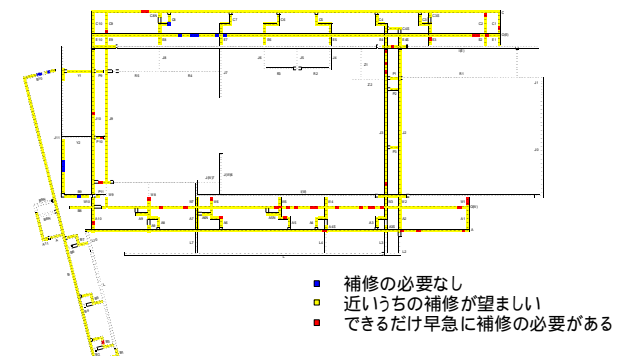


図-9 平成 16 年度の平坦性調査の結果

これらの調査結果を分析すると、滑走路よりも誘導路のほうが路面性状は悪化していること、および主要な破損形態は、ひび割れよりもわだち掘れであることがわかる。この原因は誘導路、特にターミナルエリアに隣接する誘導路は交通量が多く、航空機が低速で走行するためである。そのため、荷重が長く頻繁に作用し、塑性変形が早期に形成されることとなる。

4. 塑性流動抵抗性の比較

以上の検討により、東京国際空港のアスファルト舗装では、わだち掘れ（塑性流動）が主要な破損形態であった。次にアスファルトコンクリート（アスコン）の塑性流動抵抗性を改善するための方策について検討した。アスコンの塑性流動抵抗性を改善するためにはいくつかの手法があるが、本研究では次の二つの方法について比較した。第一の方法は、アスファルトバインダ（バインダ）の違いによるアスコンの塑性流動抵抗性を比較した。使用したバインダは、ストレートアスファルト 60/80（ストアス）と改質アスファルト 型（改質 型）である。粒度は、当時の東京国際空港と同じ中央粒度（現行の粒度）を使用した。第二の方法は、骨材粒度の違いによるアスコンの塑性流動抵抗性を比較した。バインダはストアスを使用し、ギャップ粒度を使用した。現行の粒度およびギャップ粒度の粒度曲線を図-10に示す。現行の粒度の粒度曲線は緑色の線、ギャップ粒度の粒度曲線は青色の線で示している。

塑性流動抵抗性を評価するために、Asphalt Pavement Analyzer(APA)試験を実施した。APA 試験とは、アスコンの表面に空気圧の調整が可能なゴムホースをセットし、その上をホイールが通過することにより、アスコンの塑性流動抵抗性を評価する試験である。APA 試験の実施状況を写真-1 に示す。

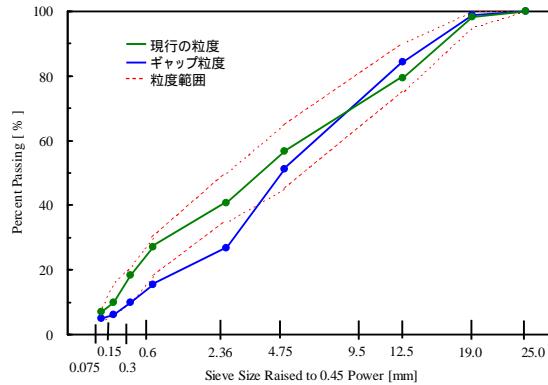


図-10 現行の粒度およびギャップ粒度の粒度曲線



写真-1 APA 試験実施状況

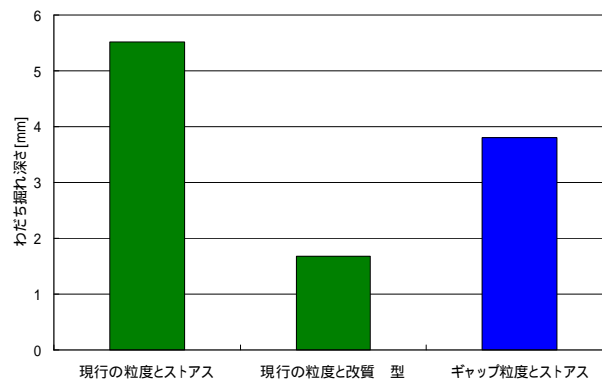


図-11 アスコンの塑性流動抵抗性の比較

APA 試験を実施し、明らかとなったアスコンの塑性流動抵抗性を図-11 に示す。左から、現行の粒度でストアスを使用したアスコン、現行の粒度で改質型を使用したアスコン、およびギャップ粒度でストアスを使用したアスコンの塑性流動抵抗性をそれぞれ示している。塑性流動抵抗性が高いアスコンとは、わだち掘れ深さが小さいアスコンのことである。ギャップ粒度を使用したアスコンは、塑性流動抵抗性を改善することができるが、改質型を使用することで、さらに塑性流動抵抗性を改善することができる。しかし、改質型の使用は、コストがかかることが問題となるため、検討する必要がある。

5. まとめ

本研究では、わが国を代表する空港である東京国際空港を検討対象として、空港アスファルト舗装の破損形態について調査した。そして、損傷が生じやすい舗装区分とその形態を明らかにして、より耐久性の高いアスファルト舗装を構築するための方策について考察した。

本研究により得られた知見をまとめると、以下のとおりである。

- (1) 東京国際空港のアスファルト舗装は、誘導路、特にターミナルエリアに隣接する誘導路でわだち掘れによる損傷が激しいことがわかった。
- (2) 塑性流動抵抗性を改善するための方策として、改質型の使用および骨材粒度の調整が有効である。