

滑走路管理に安全リスク評価方式の導入を提言します

以前、皆様にご紹介した Aviation Safety ニュース [ASN56-04](#) で、宮古空港の滑走路状態の管理が安全基準を下回っている状態になっていることから離着陸時におけるブレーキ操作に十分留意する必要があることをお知らせしました。

その後、航空安全会議では空港当局との情報交換を実施すると共に、この件に関する課題を探ってきました。そして今般、航空局へ滑走路を適切に管理するための対応策を航空安全会議から提言することになりましたので皆さまにご紹介します。

< 航空機の安全性を担保する「すべり摩擦係数」 >

航空機の着陸時において、タイヤと路面の摩擦によって滑走路には必ずゴムチップが付着します。これは高速で着陸する航空機が最初に滑走路面と接触するのがタイヤであるため、避けて通ることは出来ません。そして離発着回数の多い滑走路ではこのゴムチップが付着する頻度が多くなり、それが蓄積していくにつれて滑走路面が滑りやすくなります。特に雨天時で路面が濡れた状態では顕著になります。これを背景に、ICAO は滑走路を適切に管理するための保守基準値として、「滑走路を Wet（湿潤）状態にした時の最低摩擦レベルを 0.34μ とする」と定めています。一方、滑走路が Dry（乾燥）状態でのすべり摩擦係数に関しての規定値は定めがありません。これは、規定に基づいた滑走路面の造成が適切に実施されていれば、航空機の離着陸時における安全性は確保されるという考え方です。

これに対して、日本の航空局は ICAO の規定値よりも厳しい「すべり摩擦係数 = 0.44μ 」という値を保守基準値として採用しており、各空港管理者に対して適切に管理するよう求めています。そして、この数値に基づいて航空局は各航空会社が航空機を運航するために認可を与えており（運航規程）、航空会社はその数値に基づいて航空機型式毎にマニュアルを定めることで安全性を担保しているのです。

< 航空安全会議が実施した要請に対する関係各所の対応 >

宮古空港の滑走路状態が安全運航に不適切な状態だったことに対して、航空安全会議は以下の要請を行いました。そして関係各所の対応は以下の通りでした。

- ① 現在の状態は安全低下にあることから、直ちにゴムチップを除去するための工事を実施するように空港管理者（沖縄県）へ求めました
→ 沖縄県は、工事日程を当初の 1 年程度から 2 ヶ月へ大幅に前倒したことから、事例が発覚してから 3 ヶ月程度で除去工事は終了しました。現在、すべり摩擦係数は全ての地点で保守基準値を上回っており、安全性は確実に担保されています

② 運航規程の数値を下回っていることから、安全性が著しく低下していることを周知するための NOTAM (Notice to Air Mission) を発行し、運航するパイロットに対して注意喚起を促すことを航空局へ求めました

→ 航空局は、「前例がない」ことを理由に NOTAM は発行されませんでした

③ 安全性を担保するために、マニュアルで規定されている数値よりも厳しい数値を採用して離着陸計算することを航空会社に対して求めました

→ 航空会社は、「認可されている運航規程を逸脱することは出来ない」という理由で安全性を担保するために行動することはありませんでした

つまり、航空局と航空会社は旅客の安全を守るべき責務を果たさなかったことが分かります。こうした事態をまた繰り返さないためにも、何らかの対策を講じることが必要です。そこで航空安全会議では、NOTAM 発出や工事時期を明確化するため、Safety Management の一手法である「安全リスク評価方式」を滑走路管理に導入するよう航空局へ提言することにしました。以下にその算出方法をご紹介します。

< ICAO Safety Management に基づく安全リスク評価方式 >

ICAO から発行されている ICAO Safety Management Manual Doc 9859 (第4版) には、具体的なリスク評価方式について記してあります。ここで詳細の説明は省略しますが、2.5.5 「安全リスク許容」に記されている表についてご紹介します。

Table 3. Example safety risk matrix

Safety Risk		Severity				
		Catastrophic A	Hazardous B	Major C	Minor D	Negligible E
Probability						
Frequent	5	5A	5B	5C	5D	5E
Occasional	4	4A	4B	4C	4D	4E
Remote	3	3A	3B	3C	3D	3E
Improbable	2	2A	2B	2C	2D	2E
Extremely improbable	1	1A	1B	1C	1D	1E

Note.— In determining the safety risk tolerability, the quality and reliability of the data used for the hazard identification and safety risk probability should be taken into consideration.

上記の第3表は、「安全リスク評価マトリックス」の一例です。ICAO では、このマトリックスに従って事象に対する安全リスク評価レベルを決定していく手法として、このマトリックスの使用を推奨しています。

Table 4. Example of safety risk tolerability

Safety Risk Index Range	Safety Risk Description	Recommended Action
5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A	INTOLERABLE	Take immediate action to mitigate the risk or stop the activity. Perform priority safety risk mitigation to ensure additional or enhanced preventative controls are in place to bring down the safety risk index to tolerable.
5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C, 1A	TOLERABLE	Can be tolerated based on the safety risk mitigation. It may require management decision to accept the risk.
3E, 2D, 2E, 1B, 1C, 1D, 1E	ACCEPTABLE	Acceptable as is. No further safety risk mitigation required.

INTOLERABLE (非許容範囲):

リスクを緩和させるために直ちに行動する必要があるか、或いは活動を停止させるレベル。安全リスク許容値を許容範囲内にするための予防的な措置を実施する必要がある

TOLERABLE (許容範囲内):

リスク低減を実施することで受容出来る。経営陣の判断が必要な場合がある

ACCEPTABLE (受容範囲内)

受容できる。安全リスク緩和の措置は不要である

上記の第4表は「安全リスク許容度」の一例を示しており、第3表から導き出された安全評価レベルを安全リスク許容度に応じて分類したものです。

この分類に基づいて適切な安全管理を実施するという手法が、ICAOで提唱している Safety Management の具体例です。

＜滑走路保守管理における安全リスク評価方式の例＞

航空安全会議では、この手法を応用して今般の滑走路保守管理に安全リスク評価方式を適用することについて提案することにしました。以下、具体例を示します。

- ① すべり摩擦係数の計測は100m毎に算出されますので、例えば2,000m滑走路であれば20箇所の計測値が算出されます。そこで、航空局の保守基準値である0.44μ未満となった計測値の箇所が1箇所であれば「1」となります。
- ② 滑走路長の長短によってすべり摩擦係数の低下による安全度合いは変化しますので、滑走路長が短い場合、すべり摩擦係数低下の箇所が少なくても影響は大きくなります。
- ③ 「許容率」とは安全リスク許容率であり、数値が低ければ安全度は高く、数値が高ければ安全度は低くなります。＜A＞～＜D＞の許容率はイメージ値ですが、ここで表示している数値は航空安全会議が適正值として考慮した数字です。

単位：箇所（100m 毎）

①

	< A >	< B >	< C >	< D >
	NOTAM 発出	除去工事 6ヶ月以内	除去工事 3ヶ月以内	WET 状態 不適格
滑走路長②\許容率③	5%	10%	15%	25%
2,000 未満	1	1~2	2~3	3~4
2,000m	1	2	3	5
2,500m 以下	1.25→1 ¹	2.5→3 ¹	3.75→4 ¹	6.25→6 ¹
3,000m 以下	1.5→2 ¹	3	4.5→5 ¹	7.5→8 ¹
3,000m 超	2 ²	4	6	8 ²

注 1：滑走路長に許容率を掛け合わせた数字をリスク許容値とする（小数点以下四捨五入）

注 2：リスク許容値は厳しい方の値を採用する

すべり摩擦係数が 0.44 μ 未満となった箇所数に応じた安全リスク許容値（イメージ）

（表の見方）

- すべり摩擦係数が基準値を下回った場合、NOTAM を発行してパイロットに周知します< A >。これによってパイロットはリスクを認識することが出来ます
- ゴムチップの付着が多くなって基準値を下回る箇所が増えた場合、その数に応じて工事実施期間を定めます< B、C >
- 基準値を下回る箇所が滑走路全体に占める割合が一定以上になった場合、滑走路として基準を満たしていないと判定します< D >
- A から D を規定するために定数を定め、滑走路長に応じた数値を計算します
- その数値とは、すべり摩擦係数が保守基準値以下となった箇所の数です

こうして算出された数値を、航空局は安全リスク許容値として公示します。各空港管理者及び航空会社は、この許容値に基づいて NOTAM 発出やゴムチップ除去工事の準備を進める基準が明確になることで、アクションを起こすタイミングが明確になります。そして最も重要なのは、許容率が 25%（この表の場合）以上の場合、WET 状態が維持されていない「不適格な滑走路」とすることで、航空機の安全が保持される最低レベルが明確化されることになるのです。

<安全リスク評価方式を採用し「見える化」を>

ICAO Annex19「Safety Management」での考え方は、「リスクを適切に管理すること」です。その考え方を滑走路保守管理に導入することで、すべり摩擦係数の保守基準値を下回る箇所が発生した場合、空港管理者がどのタイミングで対処するのかが明確になります。こうした「見える化」の実現により、航空局を含む空港管理者、航空会社、パイロットの三者が安全な運航に寄与することが期待出来ます。

以上