羽田空港Ｄ滑走路破損事案対策検討委員会

最終とりまとめ

令和８年１１月２４日

目　次

はじめに----------1

Ⅰ．航空機タイヤバースト事案----------2

1. 事案の概要

2. 航空機タイヤの構造及び過去事例

3. 航空会社による原因調査

Ⅱ．羽田空港Ｄ滑走路破損事案----------5

1. Ｄ滑走路及びゴムジョイントの概要

2. 破損事案の発生状況

3. 事案発生前の点検及び変状履歴

4. ゴムジョイント破損メカニズムの検証

Ⅲ．緊急対策----------12

1. 応急復旧及び予防保全措置

2. 点検強化

Ⅳ．Ｄ滑走路破損事案と航空機タイヤバースト事案との因果関係の検証 ----------13

Ⅴ．ゴムジョイント破損の再発防止策----------14

1. 後継伸縮装置への交換

2. 点検・評価方法の見直し

まとめ----------16

はじめに

令和 8 年 5 月 29 日、羽田空港 D 滑走路を離陸した航空機のタイヤが破損するとともに、同滑走路の接続部に設置されたゴムジョイントの鋼製部材がめくれ上がる事案が発生した。D 滑走路は約 3 時間 20 分にわたり閉鎖され、欠航・遅延が生じるなど、航空機運航に大きな影響を及ぼした。これに先立つ 5 月 25 日にも、D 滑走路を離陸した別の航空機でタイヤバーストが発生していた。

これらの事案を踏まえ、国土交通省において、D 滑走路の破損原因を究明するとともに、航空機タイヤバーストの原因を踏まえた両事案の関係性の検証を行うため、「羽田空港 D 滑走路破損事案対策検討委員会」を設置した。本委員会は、航空、空港土木、材料等の知見を有する有識者の参画を得て、令和 8 年 6 月 10 日に第 1 回、同年 7 月 28 日に第 2 回、同年 11 月 6 日に第 3 回を開催した。

本委員会では、２つの航空機タイヤバースト事案の状況及び航空会社による原因調査、ゴムジョイントの構造・設計・施工及び維持管理、ゴムジョイントの材料調査、三次元 FEM 解析等を通じて、ゴムジョイントの破損メカニズムを検証した。あわせて、破損事案とタイヤバースト事案との因果関係を、航空機の運航記録、タイヤ片の散乱状況、滑走路点検記録等の客観的事実に基づき検討した。

また、原因究明と並行して、破損箇所の応急復旧、同種箇所への予防保全措置、点検・監視の強化を実施するとともに、後継伸縮装置の構造、設計条件、施工性及び維持管理方法について検討を進めた。

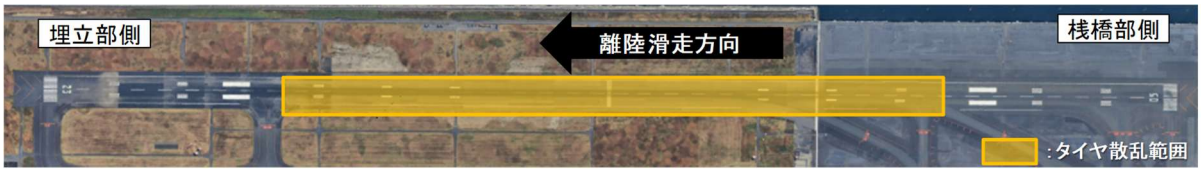
本報告書は、本委員会における調査・検証結果を整理し、破損メカニズム及びタイヤバーストとの関係についての見解を示すとともに、D 滑走路の安全かつ安定的な運用を確保するために必要な再発防止策を取りまとめたものである。本事案を個別部材の破損として終わらせることなく、混雑空港であり、滑走路等の基本施設の閉鎖時間が限られている空港における維持管理及び機能更新のあり方を見直す契機とすることが重要である。

Ⅰ．航空機タイヤバースト事案

1. 事案の概要

・令和 8 年 5 月 25 日及び 5 月 29 日、羽田空港 D 滑走路を離陸した航空機において、主脚タイヤが破損する事案が発生した。いずれの事案も死傷者はなかったが、滑走路上にタイヤ片が散乱し、滑走路閉鎖、航空機の引き返し又は目的地変更、欠航及び遅延が生じた。

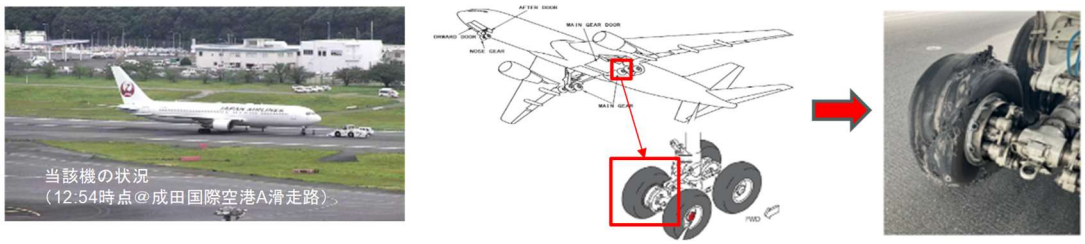
・5 月 25 日の SKY19 便（B737-800 型）は、15 時 23 分に D 滑走路を離陸した際にタイヤから振動を感じたことを報告した。これを受け、国による同滑走路の点検を実施したところ、数点のタイヤ片が回収された。当該機は引き返しを決定し、緊急事態を宣言の上、17 時 54 分に C 滑走路に着陸後、左主脚タイヤ 1 本がバーストしたため、C 滑走路上で停止し、旅客降機及びタイヤ交換を実施した。D 滑走路は 15 時 27 分から 16 時 06 分まで、C 滑走路は 17 時 54 分から 19 時 39 分まで閉鎖された。運航への影響は、欠航 1 便、ダイバート 1 便、遅延 64 便であった。





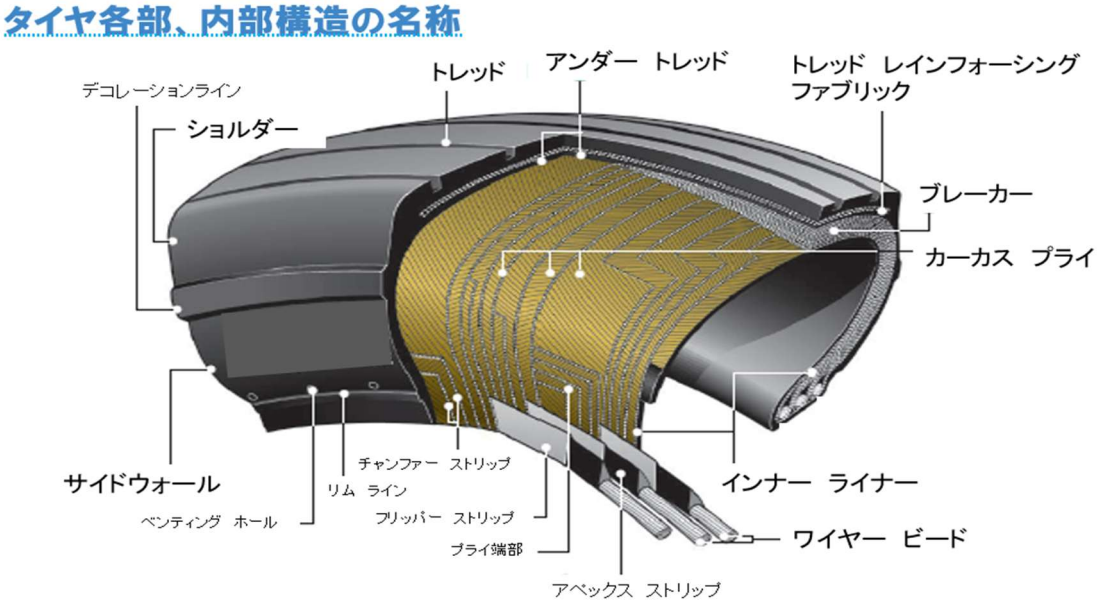
・5 月 29 日の JAL645 便（B767-300 型）は、10 時 23 分に D 滑走路を離陸した際、左主脚タイヤが破損した可能性を認識した。後続機から、D 滑走路上にタイヤ片が落下している旨の通報があった。これを受け、国による点検を実施した結果、複数のタイヤ片に加え、D 滑走路（接続部の滑走路中心線付近）にあるゴムジョイントの鋼製部材がめくれ上がっている状況が確認された。このため、当該滑走路を閉鎖し、緊急補修作業を実施した。JAL645 便は鹿児島空港から成田空港へ目的地を変更し、11 時 53 分に着陸した。D 滑走路は 10 時 25 分から 13 時 46 分まで閉鎖され、欠航 10 便、遅延 70 便が生じた。





2. 航空機タイヤの構造及び過去事例

・航空機タイヤは、接地面を構成するトレッド、その両側のショルダー、タイヤの骨格を形成する複数層のカーカスプライ等から構成される。カーカスプライは、高い内圧と航空機荷重を支える主要部材であり、鋭利な異物等による損傷が複数層に及ぶと、内圧を保持できなくなり、バーストに至ることがある。



・令和 2 年度から令和 8 年 6 月末までに国内主要空港(本邦・外国機含む)にて部品欠落として報告された、面積 1,000cm2 以上又は重量 1kg 以上のタイヤ関連部品欠落事案は 17 件であった。損傷要因別では、外的要因が 11 件で全体の 65%を占め、内部構造の不具合及び長時間の地上走行による疲労が各 2 件、運用中の剥離からの進展及び原因不明が各 1 件であった。損傷程度別では、トレッド部又はショルダー部の剥離が 12 件、カーカスプライに達する損傷が 4 件、タイヤ及びホイールの脱落が 1 件であった。

・今回の 2 件はいずれも、カーカスプライに達する損傷であり、航空会社の調査では鋭利な物体等による外的要因が指摘された。カーカスプライに達する損傷は、過去 6 年間で 2 件であったのに対し、令和 8 年度は 6 月末までに今回の 2 件が発生している。

3. 航空会社による原因調査

（1）SKY19 便

・バーストしたタイヤについて、製造上の異常又は問題は確認されなかった。

・破断面解析では、鋭利な物体等の FOD（外的要因）によるせん断力により、カーカスプライの編み込み角度に沿って破断した痕跡が確認された。

・鋭利な物体等による初期損傷がトレッド面を起点として発生し、部分的に全層のカーカスプライが破断したことで内圧が保持限界を超え、その後、二次的な引張破断が進展し、バースト及び約半周に及ぶトレッド剥離に至ったものと推察された。

（2）JAL645 便

・バーストしたタイヤには、FOD による破壊の特徴として見られるダイヤモンド状の破壊形状が確認された。

・破壊の起点はタイヤの溝部分であり、FOD によりカーカスプライを貫通する直線状のせん断痕が確認された。

・せん断部の内側には、時間経過による破壊の進行を示す「しわ」が確認されなかったことから、瞬間的な破壊が発生したものと考察された。

・以上から、タイヤバーストの原因は FOD であると推定された。

（3）調査結果の整理

・両便事案とも、タイヤ自体の製造上の異常ではなく、鋭利な物体等の外的要因により、トレッド面からカーカスプライに達するせん断損傷が生じ、内圧を保持できなくなったことがバーストにつながったと整理された。

・ただし、各タイヤを損傷させた物体を個別に特定するには至らなかった。

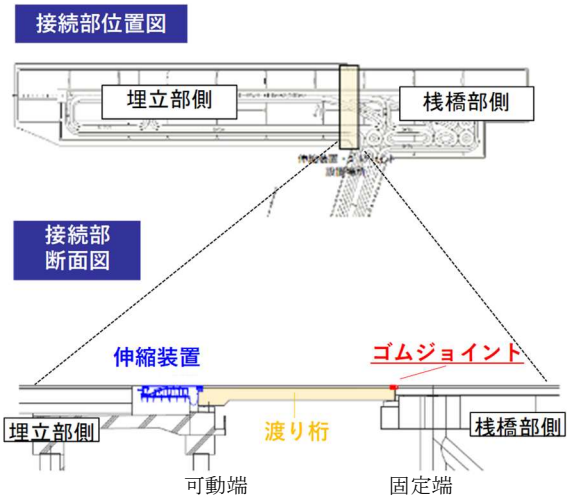
Ⅱ．羽田空港 D 滑走路破損事案

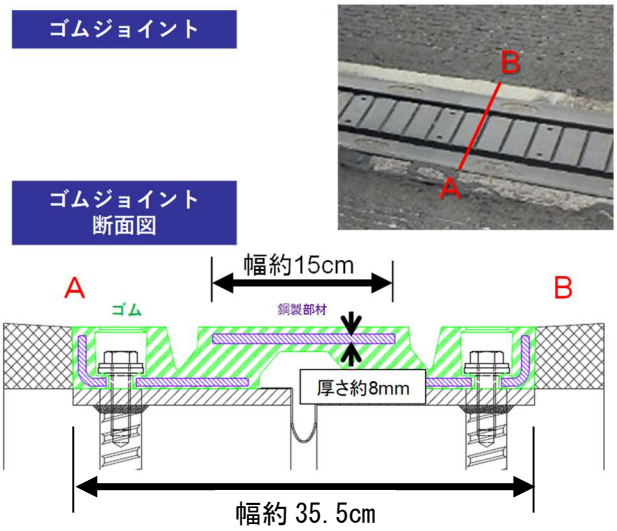
1. D 滑走路及びゴムジョイントの概要

・D 滑走路は、羽田空港の 4 本目の滑走路として平成 22 年 10 月に供用を開始した延長 2,500m、幅 60m の滑走路である。多摩川の河川流を確保するため、南側約 1,100m を桟橋構造、北側約 2,020m を埋立構造とし、両者を接続部で一体化した複合構造となっている。

・接続部には埋立構造と桟橋構造を接続する渡り桁を設置しており、埋立部側は可動端とし、伸縮装置により滑走路縦断方向のコンクリートの温度変化・乾燥収縮及び地震時等に生じる相対変位に追従する構造としている。桟橋部側は固定端であり、滑走路縦断方向の変位には追従しないが、ゴムジョイントを設置し、滑走路横断方向のコンクリートの温度変化・乾燥収縮による変位への追従及び下部の桟橋構造への雨水浸入防止の機能を担う構造としている。

・ゴムジョイントは 1 基当たり延長約 2m で、内部に幅約 15cm、厚さ約 8mm の鋼製部材を配置し、周囲のゴムと加硫接着により一体化した構造である。鋼製部材は航空機荷重を面で分散し、中央部に作用する荷重を両側のゴム部へ伝達する役割を有する。





2. 破損事案の発生状況

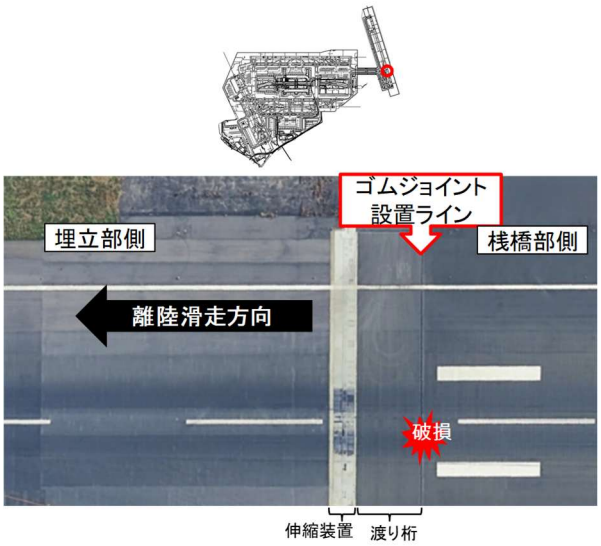
・令和 8 年 5 月 29 日 10 時 23 分頃、JAL645 便が D 滑走路を離陸した後、後続機から滑走路上にタイヤ片が落下している旨の通報があった。10 時 25 分頃から D 滑走路を閉鎖し、臨時に飛行場面全体の安全点検（以下「飛行場面点検」という。）を実施したところ、10 時 53 分頃、接続部の滑走路中心線付近のゴムジョイントにおいて、鋼製部材のめくれ上がり及び表層ゴムの破損を確認した。

・破損箇所は、滑走路中心線から離陸滑走方向左側に位置していた。確認時には、鋼製部材の端部にめくれ上がり及びねじれが生じ、埋立部側が上になる方向に変形していたほか、中央部でも埋立部側へのめくれ上がりが認められた。鋼製部材の浮き上がりは最大約 8cm であった。

・5 月 25 日の SKY19 便のタイヤバースト発生後に行われた滑走路点検では、ゴムジョイントの鋼製部材のめくれ上がりは確認されておらず、その後も D 滑走路の供用は継続され、5 月 29 日の JAL645 便のタイヤバースト発生までの間に 1,035 便が離着陸していた。その間の点検においても鋼製部材のめくれ上がりは確認されていなかった。5 月 29 日深夜早朝の飛行場面点検から JAL645 便の離陸までの間に D 滑走路から 111 便が離陸し、10 時 24 分に離陸した後続機が異物の存在を通報した。

・破損した鋼製部材を切断・撤去し、空洞部へ常温補修材を充填する応急復旧を行い、13 時頃に作業を完了した。安全確認後、13 時 46 分に D 滑走路の運用を再開した。









3. 事案発生前の点検及び変状履歴

・D 滑走路では、飛行場面点検を 1 日 2 回、舗装面の重点的な巡回点検（以下「舗装面点検」という。）を週 1 回実施している。これに加え、接続部等の基盤施設点検を行い、滑走路、高速離脱誘導路及び平行誘導路のゴムジョイントは月 1 回、それ以外の箇所は年 1 回の頻度で、表面の損傷、劣化及びひび割れの有無を目視で確認していた。

・今回の破損箇所では、令和 4 年 8 月に小規模な表層ゴムの損傷を初めて確認した。その後、令和 5 年 9 月までに損傷範囲が拡大したが、それ以降は外観上の範囲に拡大が認められず、鋼製部材の浮き上がり等、航空機運航に影響を及ぼす変状も確認されなかったことから、経過観察としていた。

・5 月 29 日の JAL645 便のタイヤバースト事案までの飛行場面点検、舗装面点検、基盤施設点検では、5 月 25 日の SKY19 便の事案前後を含めて、鋼製部材のめくれ上がり等の異常は確認されなかった。

■今回破損箇所の点検履歴



■タイヤバースト事案前後の点検状況

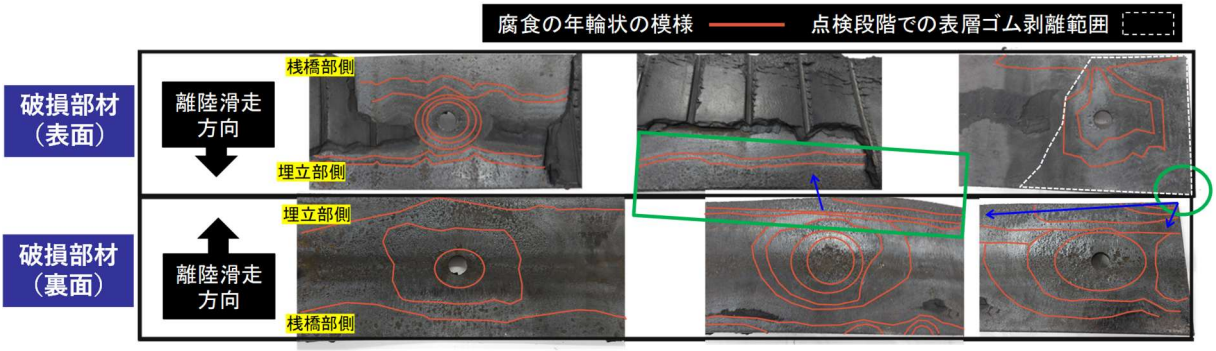
点検日時（※ 点検時間は、D滑走路を含む全ての滑走路や誘導路等の点検時間）		点検種類		
		飛行場面（2回／日）※	舗装面（1回／週）※	基盤施設（接続部等）（1回／月）
5月23日（土）	3時～6時頃	異常なし	—	—
	12時～13時頃	異常なし	—	—
24日（日）	0時～4時頃	—	異常なし	—
	3時～6時頃	異常なし	—	—
	12時～13時頃	異常なし	—	—
25日（月）	3時～6時頃	異常なし	—	—
	12時～13時頃	異常なし	—	—
	15時23分頃	（SKY19便事案　発生）		
	15時27分～16時06分	臨時の点検　→　異常なし	—	—
26日（火）	3時～6時頃	異常なし	—	—
	12時～13時30分頃	異常なし	—	—
27日（水）	3時～6時頃	異常なし	—	—
	12時～13時30分頃	異常なし	—	—
	23時～5時頃	—	—	異常なし
28日（木）	3時～6時頃	異常なし	—	—
	12時～13時頃	異常なし	—	—
29日（金）	3時～6時頃	異常なし	—	—
	10時23分頃	（JAL645便事案　発生）		
	10時25分～13時46分	臨時の点検　→　破損確認・補修	—	—

4. ゴムジョイント破損メカニズムの検証

（1）材料調査

・破損メカニズムを検証するため、鋼製部材について外観観察、三次元スキャン、板厚測定、浸透探傷試験及び断面観察を行った。また、ゴムについて外観観察、硬度試験、引張試験、含水率調査、FT-IR 及び SEM 観察を実施し、ゴムと鋼製部材の界面について SEM 観察及び EDX マッピングを行った。

・鋼製部材は、穴周辺、両側エッジ及びゴム厚が局所的に薄い箇所を中心に、腐食による凹みが確認された。年輪状の腐食模様から、腐食は一様に発生したのではなく、複数の起点からゴムとの剥離を伴いながら徐々に進展したと推定された。



・鋼製部材の超音波板厚測定では、測定範囲全体にわたる顕著な減肉は確認されなかった。また、鋼製部材の浸透探傷試験では、外力による割れ又は線状傷を示す指示模様は確認されなかった。また、疲労の進展に伴う亀裂等の発生についても確認されなかったことから、疲労破壊は発生していないと考えられる。

浸透探傷試験試験結果

- 割れや線状のきずを示す「浸透指示模様」は確認されなかった
- 鋼板プレートの端、穴の周囲に赤い模様が確認できるが、これは表面の凹みによって生じた「疑似模様」であり、傷ではない

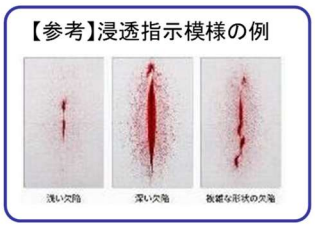




図　表面（路面側）

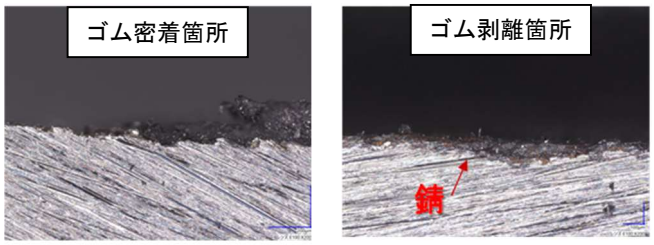


図　裏面（地中側）

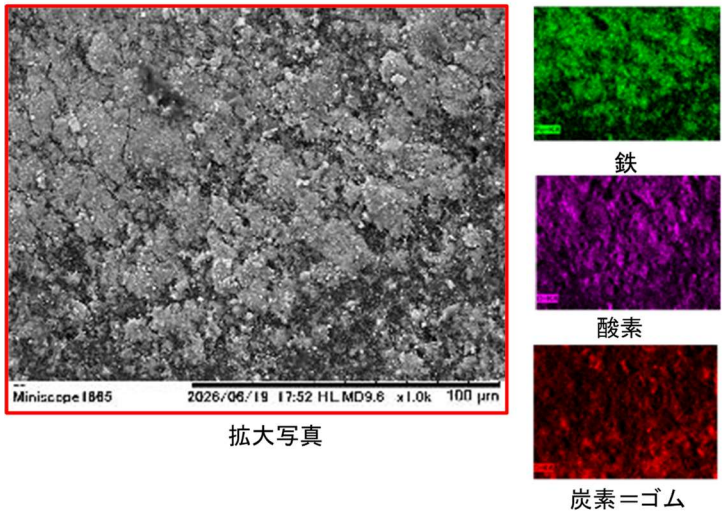


図　端側

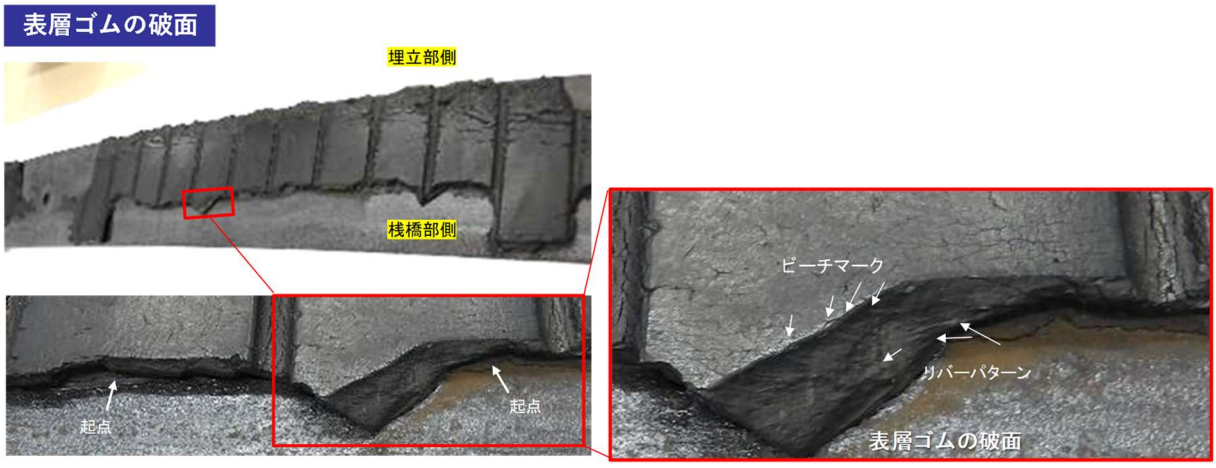
・断面観察では、ゴムが鋼製部材に密着している箇所では腐食が確認されなかった一方、剥離箇所及び剥離先端部では錆が確認され、腐食の進展とゴム剥離との関連が示された。



・界面の SEM・EDX 分析では、剥離面に酸化鉄が確認された。剥離は健全なゴムと鋼製部材の接着界面ではなく、鋼製部材表面に形成された腐食層内部で進行した可能性が高い。



・ゴムの表層部では、紫外線、オゾン、熱等の影響による硬化・脆化が進行し、亀甲状の表面荒れや、ゴム厚の薄い箇所に微細クラックが確認された。一方、内部ゴムの物性低下は限定的であり、劣化は主に表層部で進行していた。また破損部材の最終破断面には急速な亀裂進展を示すリバーパターン等が認められ、破損の最終段階では比較的短時間に破断したと推定された。

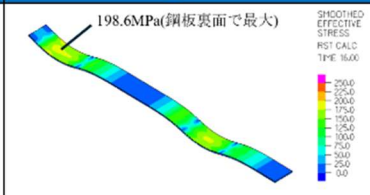
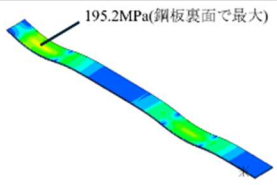
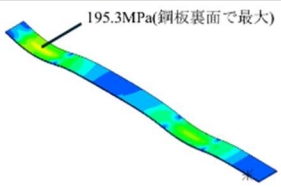
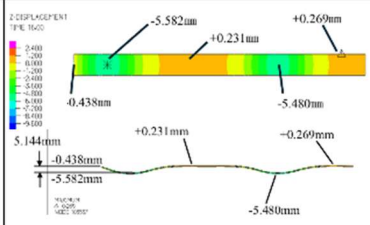
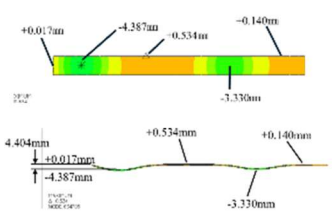
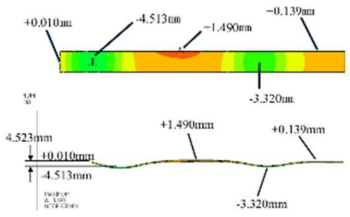


（2）三次元 FEM 解析

・航空機走行荷重と鋼製部材の変形との関係を確認するため、三次元 FEM 解析※1 を実施した。なお、解析に使用する境界条件や材料物性はゴムジョイントの破損状況や試験結果を踏まえて設定した。

・ゴムジョイント 1 本分をモデル化し、建設当時の健全な状態（パターン①）、事案発生時のゴムの破損を再現した状態（パターン②）、更にパターン②の側面ゴムの拘束を低減した最も厳しい状態（パターン③）の 3 パターンについて解析を実施した。荷重は JAL645 便と同型の B767-300 のタイヤ 2 輪とし、接地圧※2 1.33N/mm²に衝撃係数※3 0.4 を考慮した。

・三次元 FEM 解析の結果では、タイヤ直下の鉛直変位は下向き約 5mm、端部においては上向き約 1mm が生じる結果でありいずれの条件でも、鋼製部材に生じる発生応力は降伏応力を下回るため、変形は弾性変形の範囲内にとどまっており、残留変形は生じなかった。破損状態を厳しく設定しても、破損したゴムジョイントの鋼製部材で確認された最大約 8cm の残留変形は再現されなかった。

	パターン①（建設当時）	パターン②（破損時）	パターン③（最も厳しい状態）
鋼材の応力コンター図	 降伏なし 最大応力198.64MPa 【降伏応力度（350MPa）の57%】	 降伏なし 最大応力195.2MPa 【降伏応力度（350MPa）の56%】	 降伏なし 最大応力195.3MPa 【降伏応力度（350MPa）の56%】 ※変形は10倍で描画
鉛直変位コンター図	 下向き最大変位 -5.582mm（弾性） 上向き最大変位 +0.269mm（弾性）	 下向き最大変位 -4.387mm（弾性） 上向き最大変位 +0.534mm（弾性）	 下向き最大変位 -4.513mm（弾性） 上向き最大変位 +1.490mm（弾性）

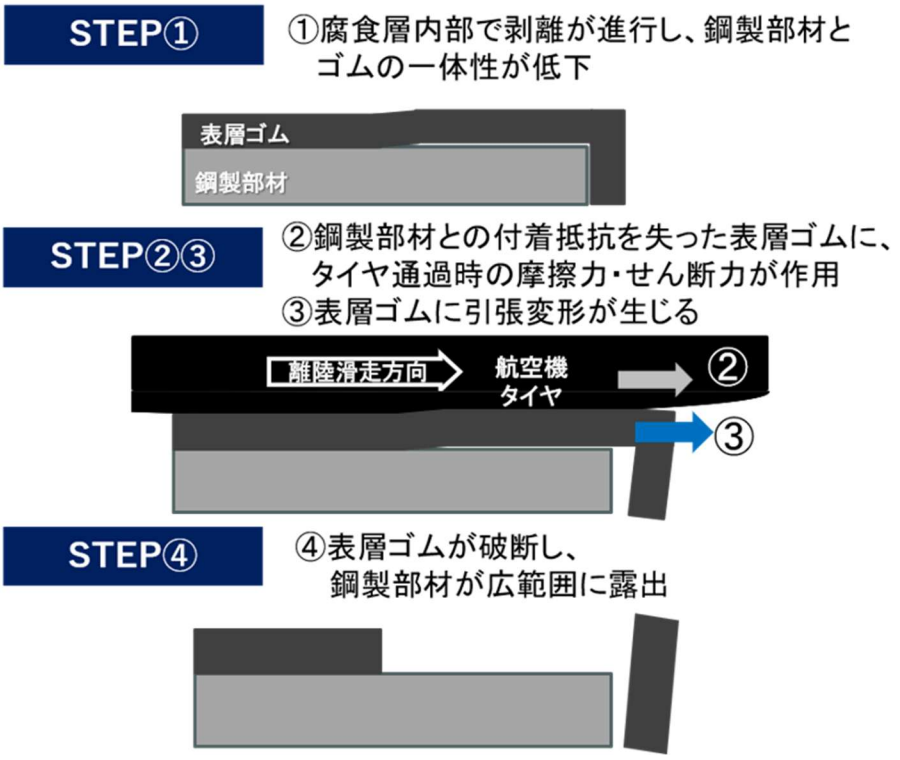
・また、三次元 FEM 解析結果を基に弾性床上の梁としてモデル化し、降伏に至る荷重を別途解析した結果、接地圧 3.71N/mm²まで降伏せず、羽田空港に就航する航空機の最大接地圧である A350-900 の 1.71N/mm²の約 2.2 倍になるとの結果であった。

・したがって、接地圧による比較では、現在羽田空港に就航している航空機の通常の走行荷重によって、鋼製部材は降伏しないと考えられる。

（3）ゴムジョイントの破損メカニズムの検討

・点検結果及び材料調査によれば、表層ゴムの破断及び鋼製部材のめくれ上がりは、5 月 29 日早朝の飛行場面点検後、比較的短時間のうちに顕在化した可能性がある。

・表層ゴムの劣化、鋼製部材の腐食、ゴムと鋼製部材の剥離、航空機タイヤ通過時の力が段階的に作用し、表層ゴムの突発破損に至ったものと考えられる。想定される表層ゴムの破損過程は次のとおりである。



・三次元 FEM 解析等では、健全時及び破損状態を模擬した条件において、通常の航空機走行荷重のみで実際の最大約 8cm のめくれ上がりを再現する結果を得ることはできなかった。

・以上、今回実施した材料調査・三次元 FEM 解析等の結果、表層ゴムの破断過程は一定程度説明できたが、鋼製部材が破損発見時の形状までめくれ上がった最終的な外的要因を特定することはできなかった。

Ⅲ. 緊急対策

1. 応急復旧及び予防保全措置

原因究明及び恒久的な再発防止策の実施までの間、同種の破損による滑走路閉鎖を防止するため、破損箇所の応急復旧、同様の変状が認められた箇所への予防保全措置及び対策範囲の拡大を段階的に実施した。

◆応急復旧

・5 月 29 日、破損してめくれ上がった鋼製部材を切断・撤去し、ゴムジョイントの空洞部へ常温補修材を充填して運用を再開した。

◆予防保全措置①

・表層ゴムが剥離し、鋼製部材の露出又は将来的な浮き上がりが懸念された部材について、6 月 3 日までに同様の鋼製部材撤去及び常温補修材充填を行った。

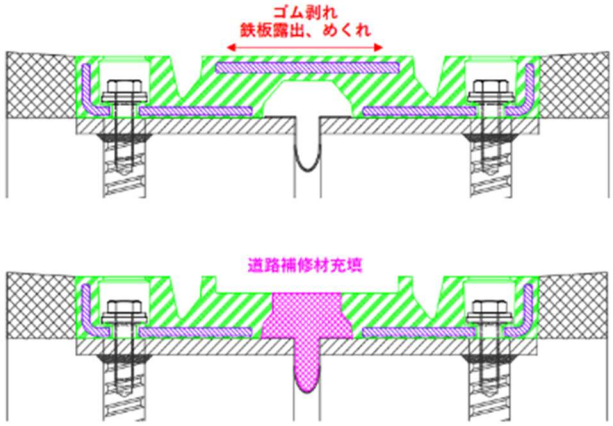
◆予防保全措置②

・表層ゴムの欠損が航空機タイヤ走行集中箇所で確認されたため、同種の損傷が顕在化していない箇所を含め、タイヤ走行頻度の高い範囲に対象を拡大した。

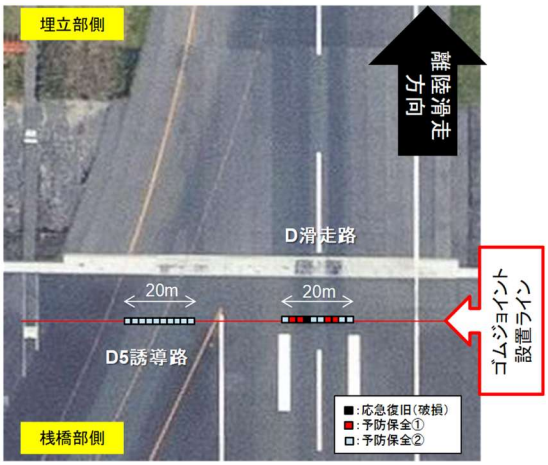
・対象範囲は、航空機の通過交通量及びタイヤ走行位置の横断方向の分散を踏まえ、タイヤ走行位置の平均値±3σにタイヤ接地幅の 2 分の 1 を加え、タイヤ中心位置の約 99.7%とその接地範囲を包含するよう設定した。※4

・その結果、対策範囲を D 滑走路では 10m から 20m に拡大し、D5 誘導路にも 20m の範囲を新たに設定した。施工は滑走路閉鎖日に順次行い、7 月 22 日までに完了した。

応急復旧・予防保全措置方法



予防保全措置適用範囲



2. 点検強化

・事案発生後は、現行ゴムジョイント及び復旧・予防保全措置箇所の状態変化を早期に把握するため、基盤施設点検の頻度を月１回から週２回に増やすと共に目視点検に加え触手、打診を実施するなど点検内容を強化した。

・ゴムジョイントの基盤施設点検を強化するとともに、飛行場面及び舗装面の点検においても、復旧箇所及び同構造の誘導路を重点的に確認した。

・常温補修材の一部にクラック又は欠けが発生した箇所にはひび割れ補修材の注入又は補修材の再充填を行った。

Ⅳ. D 滑走路破損事案と航空機タイヤバースト事案との因果関係の検証

・5 月 25 日の SKY19 便及び 5 月 29 日の JAL645 便は、いずれも D 滑走路からの離陸時にタイヤがバーストした。航空会社の調査では、両便事案とも、タイヤ自体の製造上の異常ではなく、鋭利な異物等の外的要因によってカーカスプライにせん断損傷が生じ、バーストに至ったと推定された。ただし、タイヤを損傷させた異物は特定できなかった。

・SKY19 便についてはタイヤ走行位置とゴムジョイントの破損箇所が近接し、破損箇所前後にタイヤ片が散乱していた。一方、同便の事案後及びその後 1,035 便の運航中の点検でも、鋼製部材のめくれ上がりは確認されなかった。このため、事案後の点検結果等から、SKY19 便のタイヤバーストとゴムジョイント破損との因果関係は特定できなかった。

・JAL645 便についてもタイヤ走行位置とゴムジョイントの破損箇所は近接しており、破損箇所の前後にタイヤ片が散乱していた。一方、同便の直前まで多数の航空機が D 滑走路を使用しており、ゴムジョイントが破損した時点や、タイヤバーストと鋼製部材のめくれ上がりの発生順序は特定できなかった。このため、JAL645 便のタイヤバーストとゴムジョイント破損との因果関係は特定できなかった。

・また、ゴムジョイントの破損メカニズムを検証するために行った三次元 FEM 解析では、破損状態を想定した最も厳しい条件でも、通常の航空機走行荷重による鋼製部材の変形は弾性変形の範囲内にとどまり、現地で確認された最大約 8cm のめくれ上がりは再現されなかった。このため、鋼製部材を大きく変形させた作用の特定には至らなかった。

・以上から、両便ともタイヤの走行位置とゴムジョイントの破損範囲が近接しており、両事案が関連している可能性は否定できないが、点検結果、運航状況、タイヤ片の散乱状況及び解析結果を総合しても、タイヤバーストとゴムジョイント破損の因果関係について、どちらが先に発生したかも含め特定するには至らなかった。

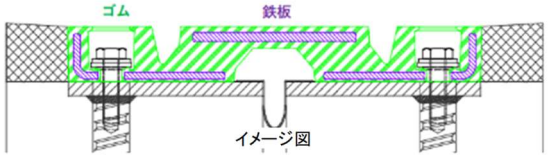
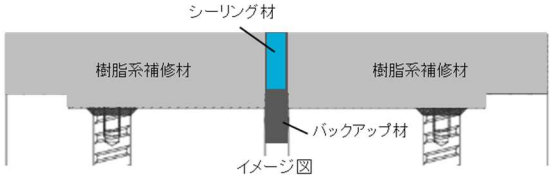
・ただし、材料調査では、紫外線、オゾン、熱等の影響により表層ゴムが硬化・脆化し、内部で腐食・剥離が事案発生前から進行していたことが確認されている。また、鋼製部材が実際に滑走路上でめくれ上がったことは、航空機運航上看過できない事象であることから、確認されたゴムジョイントのゴム剥離メカニズムを踏まえ、鋼製部材の突出によって航空機の安全運航に支障を及ぼすことがないよう、確実な再発防止策を講じる必要がある。

Ⅴ．ゴムジョイント破損の再発防止策

1．後継伸縮装置への交換

・現行ゴムジョイントは、高い変位追従性を確保できるものの、鋼製部材がゴム内部に埋設されているため、鋼製部材の腐食やゴムとの剥離を外観から把握しにくく、部分的な補修も容易ではない。このため、今回のゴム剥離メカニズムを踏まえ、点検、補修及び更新が容易な後継伸縮装置への交換方法を検討した。

・後継伸縮装置については、次の 2 案を比較した。

案①ゴムジョイント	案②樹脂系補修材
現行ゴムジョイントと同様に、鋼製部材とゴムを組み合わせた伸縮装置に交換する案	現行ゴムジョイントを撤去した空間に樹脂系補修材を充填し、中央部に変位追従性を有するシーリング材を設置する案
	

・両案について、必要な変位追従性、耐荷性能、止水性、施工性、維持管理性及び更新の容易さを比較した結果、樹脂系補修材を活用した案②を後継伸縮装置として選定した。案②を構成する各材料は、空港舗装又は類似構造物での使用実績があることから、基本構造及び基本的な仕様は妥当であると判断した。

・なお、D 滑走路整備時は、温度変化に加え、乾燥収縮及びクリープによる長期的な変位への追従が必要であったため、現行ゴムジョイントを採用したが、今回は供用から約 16 年経過し、これらの変位がおおむね収束（クリープ短縮＝96%※5、乾燥収縮＝92%※6）し、今後の常時の変位は温度変化が主体となると評価されることから、現在の要求変位に対応できる案②を選定するものである。

・今後、案②を後継伸縮装置として整備するに当たり、航空機荷重に対する疲労耐久性、温度変化に対する変位追従性及び施工性等を試験により確認し、その結果を踏まえて、材料仕様、施工方法、品質管理基準及び維持管理方法を確定する。

・また、限られた閉鎖時間内に確実に施工を完了できるよう、本施工に先立ち、滑走路及び誘導路以外の箇所で試験施工を行い、施工方法を確立した上で本格導入する。

・後継伸縮装置への交換は、応急復旧又は予防保全措置を実施した箇所（タイヤ走行位置を包含する範囲）から優先して進めることとし、その他の箇所についても、点検結果を踏まえて適切なタイミングで交換していくこととする。

2. 点検・評価方法の見直し

今回の調査では、表層ゴムの劣化に加え、外観から把握しにくい鋼製部材の腐食及びゴムとの剥離が進行し、表層ゴムの破断に至ったと考えられる。このため、後継伸縮装置へ優先的に交換する箇所以外に一部残る現行ゴムジョイントについては、内部の腐食や剥離の兆候を捉える点検・評価方法に見直すとともに、後継伸縮装置については構造及び材料特性に応じた点検方法を新たに定める。これらの点検方法は、今後の点検で得られる知見を踏まえて適時見直し、点検、補修及び更新の方法を継続的に改善する。さらに、限られた点検時間の中で状態変化を確実に把握し、点検結果を客観的に記録できるよう、AI 等最新技術を活用した点検作業高度化の検討を進める。

(1) 現行ゴムジョイント

・目視による損傷、劣化、ひび割れ等の確認に加え、触診・打音検査による剥離・浮き上がりの確認を追加する。

・今回、ゴムジョイント破損メカニズムについては解明に至らなかったが、ゴム剥離のメカニズムを踏まえ判定基準を拡充・明確化するとともに、ブロック毎からジョイント毎の判定に細分化し、補修が必要と判定されたジョイントは後継伸縮装置に交換する。

・経過観察の位置づけを明確化し、変状の進行にかかわらず点検ごとに写真等を記録し、経過観察期間中の状態変化を比較しやすい資料を作成することで、状態監視を強化する。

(2) 後継伸縮装置

・他空港事例を踏まえ、樹脂系補修材については亀裂・剥がれ・段差の変状を、シーリング材についてははみ出し・亀裂・隙間を、それぞれ確認するため、目視点検を基本とし、目視点検で変状が確認された場合は樹脂系補修材内部の浮き等の変状を確認するため打音検査を実施する。

・類似構造であるコンクリート舗装を参考に、施工ブロック(2m)毎に判定し、変状の形態及び程度に応じて、ひび割れ補修材注入、欠損部打ち替え、シーリング材の打ち替え等を行う。

・樹脂系補修材にひび割れが発生した場合、「ひび割れ補修を実施した箇所」について補修完了後は「経過観察対象」とし、変状の有無にかかわらず点検ごとに写真等を記録し、経過観察期間中の状態変化を比較しやすい資料を作成することで、状態監視を徹底する。

(3) 点検作業の高度化に向けた検討

・写真の自動位置補正や AI による差分抽出など最新の技術を活用し、点検員の判断を補助する仕組みを検討する。

・試行点検により検出精度、作業時間及び記録の再現性を検証する。

・新技術の適用性を確認した上で、段階的な導入を検討する。

まとめ

本委員会では、羽田空港 D 滑走路接続部のゴムジョイント破損事案について、破損部材及び未損傷部材の調査、三次元 FEM 解析等を行い、破損メカニズムを検証するとともに、航空機タイヤバースト事案との因果関係及び再発防止策について検討を重ねてきた。

航空機タイヤバースト事案とゴムジョイント破損事案について、両事案が関連している可能性は否定できないが、因果関係を特定するには至らなかった。しかしながら、表層ゴムの劣化、鋼製部材の腐食及び剥離が進行し、鋼製部材が実際に滑走路上でめくれ上がったことは事実であり、航空機の安全運航を確保する上で看過できない事象である。

このため、国土交通省においては、再発防止策として今回選定した後継伸縮装置について、必要な試験を通じて、その耐久性、変位追従性及び施工性を十分に確認したうえで、応急復旧及び予防保全措置を実施した箇所から優先して着実に交換を進める必要がある。また、今回明らかとなったゴムジョイントのゴム剥離のメカニズムを踏まえ、現行ゴムジョイント及び後継伸縮装置の構造・材料特性に応じた点検・評価方法を確立し、経過観察を含む点検記録を継続的かつ客観的に蓄積することで再発防止策の実効性を確保する必要がある。

今回のゴムジョイント破損による滑走路閉鎖では、多くの遅延・欠航が発生したが、羽田空港では、発着回数の増加や気象条件の変化、施設の老朽化など、施設を取り巻く環境が変化する中、舗装の突発的な破損も増加している。滑走路等の基本施設の閉鎖時間が限られる空港において、施設の突発破損による運航への影響を可能な限り抑え、安定的な空港運用を確保するため、今回の事案を契機として、羽田空港の維持管理及び機能更新のあり方についても検討を深めていくことが望まれる。

本委員会としては、本報告書に示した再発防止策が着実に実施され、D 滑走路の安全性及び信頼性の向上、さらには羽田空港の安全かつ安定的な運用につながることを期待する。

補足事項

※1：三次元有限要素法解析。解析対象物を要素（立体、面、線）でモデル化し、材料特性、境界条件、加重条件を設定することで、要素等の物理的挙動を計算し、モデル全体の挙動を予測する方法。

※2：航空機の重量がタイヤを介してゴムジョイント等の路面に伝わる圧力。

※3：航空機走行時の振動、揺れや衝撃を考慮し、航空機重量を 40%増として評価。

※4：航空機の横断方向の走行分布を正規分布と仮定し、対象範囲を標準偏差の 6 倍(=±3σ)を包含するように設定することにより、航空機が走行する範囲をほぼ網羅することとした。

参考文献：国土交通省航空局、空港土木施設設計要領（舗装設計編）、pp.例-69-例-71、2026

※5：コンクリートは一定の荷重をかけ続けると、荷重が変わらなくても変形（ひずみ）が時間とともに少しずつ増える特性があり、最終値に対して現時点（約 16 年経過）で 96%進行していることを示している。

※6：コンクリートは乾燥して内部の水分が失われることで、体積が縮む。打設後の初期に大きく進み、徐々に収束するが、最終値に対して現時点（約 16 年経過）で 92%進行していることを示している。