

大阪国際空港B誘導路における 遮水型排水性舗装の試験舗装について

新関西国際空港（株）伊丹空港施設オペレーション部
寺田 ひろみ

大阪国際空港基本施設においては、従来より、水の浸み出し、プリスタリング、剥離等の変状が発生してきたことから、原因究明の調査を行った。その結果、長期の供用期間中に繰り返し行った単純オーバーレイ改修により、アスファルト混合物層内に蓄積された水が主要因であると判断した。そこで、抜本的対策として、舗装表面からの浸透水の排水と、舗装内の蓄積水の上昇を遮断する機能を付加した「遮水型排水性舗装」を舗装体内に設置する舗装構造が望ましいと考え、空港舗装における適用性を検討するため、B誘導路において試験舗装を行った。

本報告は、舗装変状の原因究明及び試験舗装について報告を行うものである。

1. はじめに

1939年に開港した大阪国際空港は、1970年の万国博覧会を機に拡張整備され、高速脱出誘導路の増設を経て1991年に現在の姿となった。

滑走路、誘導路のアスファルト舗装部は、例年、春から夏の気温上昇に伴い、水の浸み出し、プリスタリング、剥離等の変状が発生している。

これまで、当時の技術を駆使し、改質アスファルト乳剤の使用や改良層の厚層化による対策を講じたものの、数年で大規模改修が必要となる場合もあり、抜本的な対策検討が急務であった。

本報告は、長年の供用期間中に行った舗装改修によって構築された特異な積層舗装に着目し、様々な調査結果に基づいて適用するに至った「遮水型排水性舗装」をはじめとした舗装体内に排水対策層を設置する試験舗装について、適用性検証の経過報告を行うものである。

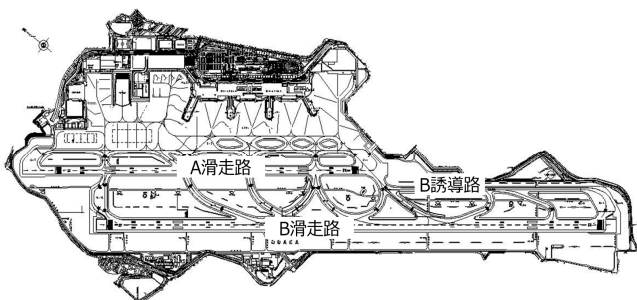


図-1 大阪国際空港平面図

2. 舗装履歴と舗装変状の特徴

舗装の変状は、当初B誘導路で多く見られるようになり、その後A滑走路へと規模が拡大した。基本施設における大規模改修は、1990年代以前は単純オーバーレイ工法、2000年代以降は切削オーバーレイ工法により、概ね8~10年サイクルで行っている。

(1) B誘導路の舗装履歴と変状の特徴

B誘導路は1969年の新設以降、計5回の大規模改修が実施された。1980年代まではわだち掘れ対策に重点が置かれ、熱可塑性樹脂を添加したアスファルトを使用していたが、改修後のひび割れが多く、ひび割れ等に浸入した水の影響で、剥離やプリスタリングが顕著となった。

2003年の改修は、抜本的対策工法として、水分量及び剥離率の高い層を撤去するために、基層に大粒径アスコンをを用いたシックリフト工法の採用により、28cmの切削打替えを行ったり。厚層改良により緊急補修の頻度は減少したものの、改修後7年程度で、プリスタリング、水の浸み出しが認められ、経年とともに増加した。継続的に異常が確認される箇所は予防保全的な補修を実施したが、開削すると、舗装面から26~27cm下に水が介在し、混合物の粒状化が確認される箇所もみられた。

1969~1979年	1986年	1995年	2003年	2014年
		表層(AC100) 40	表層(改質Ⅱ) 80	表層(改質Ⅱ) 80
		基層(スツア) 60		
	基層(TR100) 40	基層(TR100) 40		基層(改質Ⅱ) 80
	基層(TR100) 60	基層(TR100) 60	基層(大粒径) 200	
	基層(TR100) 70	基層(TR100) 70		基層(大粒径) 120
	基層(TR100) 40	基層(TR100) 40		基層(大粒径) 120
表層(TR100) 70	表層(TR100) 70	表層(TR100) 70	表層(TR100) 70	表層(TR100) 80
基層(TR100) 80	基層(TR100) 80	基層(TR100) 80	基層(TR100) 80	基層(TR100) 80
表層(アレジ) 40	表層(アレジ) 40	表層(アレジ) 40	表層(アレジ) 40	表層(アレジ) 40
基層(スツア) 50	基層(スツア) 50	基層(スツア) 50	基層(スツア) 50	基層(スツア) 50
基層(スツア) 50	基層(スツア) 50	基層(スツア) 50	基層(スツア) 50	基層(スツア) 50
基層(スツア) 60	基層(スツア) 60	基層(スツア) 60	基層(スツア) 60	基層(スツア) 60
鈹滓 370	鈹滓 370	鈹滓 370	鈹滓 370	鈹滓 370
新設 15cm単純オーバーレイ	21cm単純オーバーレイ	10cm切削オーバーレイ	28cm切削オーバーレイ	16cm切削オーバーレイ

図-2 B誘導路の舗装履歴

(2) A滑走路の舗装履歴と変状の特徴

A滑走路の舗装履歴は最も古く、最下層に1943年施工のコンクリート版、その上に7回の改修が行われ、最下層のコンクリート版厚を含め、最大で100 cm程度の積層

舗装となっている。福岡空港や名古屋空港の滑走路も同様の舗装履歴及び舗装構成を有するものの、A滑走路の厚みは際立っている。変状は春から夏の期間に多く発生し、水の浸み出し、プリスタリング、層間剥離、混合物剥離が主な損傷である。

1943～1976年	1986年	1994年	2003年		2013年		
			表層(改質Ⅱ)	80	表層(改質Ⅱ)	80	
		表層(スラス)	40	基層(改質Ⅱ)	50	基層(改質Ⅱ)	80
	表層(スラス)	40	基層(スラス)	60	表層(スラス)	40	
表層(スラス)	40	表層(スラス)	40	表層(スラス)	40	表層(スラス)	40
基層(スラス)	60	基層(スラス)	60	基層(スラス)	60	基層(スラス)	60
スラス	150	スラス	150	スラス	150	スラス	150
スラス	150	スラス	150	スラス	150	スラス	150
スラス	70	スラス	70	スラス	70	スラス	70
コンクリート版	130	コンクリート版	130	コンクリート版	130	コンクリート版	130
47cm単純オーバーレイ	10cm単純オーバーレイ	10cm単純オーバーレイ	13cm切削オーバーレイ	16cm切削オーバーレイ			

図-3 A滑走路の舗装履歴

3. 舗装変状の原因究明

2013年に行ったA滑走路中央部分約1,000mの大規模改修において、表基層の切削オーバーレイが完了した直後からグルーピング施工までの養生期間中に、改修エリアの広範囲において水の浸みだし、プリスタリング等の変状が生じた。改修後早期にかつ損傷の度合いが他施設と比べ高かったことから、原因究明の調査を行った。

(1) コア調査

舗装表面の水の浸み出しが顕著な箇所でコア採取による孔内観察を行ったところ、孔底部、孔側壁からの水の吹き出し、表基層の層間からの滲み出しが確認されたほか(写真-1)、層間剥離や一部では混合物剥離を確認した。試験結果の概要を表-1に示す。

(2) 地中レーダ探査調査

2013年の改修エリアにおいて地中レーダ探査を行い、舗装体内の滞水や砂利化等が想定される範囲を特定した。その結果、基層及び基層と既設層の境界で滞水の可能性が高い異常信号が多く見られた。

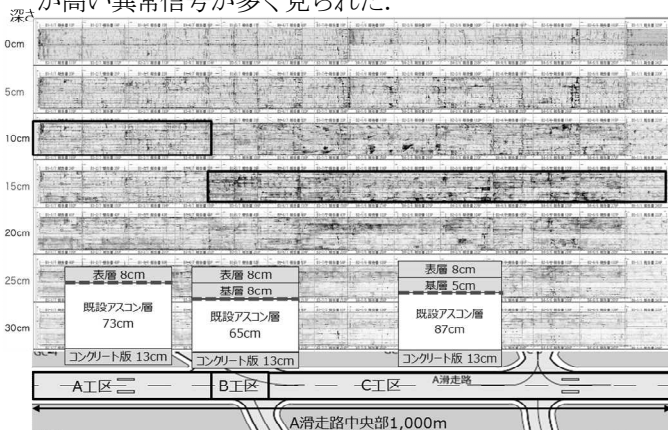


図-4 地中レーダ探査結果(黒い部分が滞水箇所)

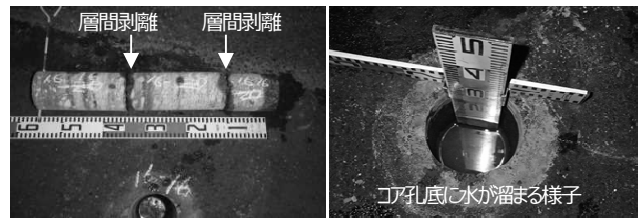


写真-1 A滑走路のコア調査

表-1 試験結果の概要

試験項目	結果概要
密度試験 最大密度試験	空隙率は、表層の半数程度が2%以下、基層の大部分で規格値上限の6%を超え、部分的に9.4%も確認された。
含水比試験	全箇所の基層以下の層で1%以上の含水比が確認された。(最大で4.7%) 地中レーダ探査の深度方向の濃淡と、コア調査の含水比の高低は一致する。
通気性試験	換算した透水係数は 10^{-6} オーダーで表基層の透水係数は標準的である。
層間引張試験	9箇所採取し、うち2箇所のコアは採取時に表層/基層で分離、4箇所のコアは既設層との境界で分離して試験不可であった。試験可のコアは層間分離、付着力の低下により、目安値1.0MPaに対し0.51～0.95Mpaで、全試験数のうち目安値を満足したコアは3割程度であった。
圧裂試験	コア採取後、孔内に滞水が認められた箇所の基層部は、長期間の滞水により混合物の剥離抵抗性が低下していた。
マーシャル安定度試験	表層部は概ね良好、基層部はマーシャル安定度が低く、部分的に目安値8.8kNに対し、3.7～4.5kNで基層として扱うことのできないコアがあった。
トレーサー試験 (舗装内の水みち追跡調査)	施工目地から基層下部へ流入することが確認された。(図-6) 旧コンクリート版までの全層コア孔に注入したトレーサーが、旧コンクリート版上を伝って移動することを確認した。

(3) 変状の直接的原因

A滑走路の舗装履歴と変状の特徴及び調査結果より、旧コンクリート版の存在と、長年の供用期間中に繰り返された単純オーバーレイ工法による改修の影響について考察した。

A滑走路は最下層に不透水層となる旧コンクリート舗装版が存在し、積層舗装内に蓄積した水の排水が困難な状況である。また、B誘導路の最下層には鉾津が存在し、A滑走路と同様に不透水層となっている。

これを踏まえ、積層舗装内に長期間にわたって蓄積された水が、舗装に変状を及ぼす主要因と考え、それによって生じる舗装変状の原因を以下の通りと考えた。

a) プリスタリング

航空機荷重により表層の空隙率が低下し、かつアスコン層間の付着力が低い箇所において、春から夏の気温上昇で舗装内の水分が水蒸気となり、体積が膨張して表層を持ち上げた。

b) 水の浸み出し

舗装内に蓄積された水が水蒸気となって上昇し舗装面で液化した、あるいはサクシオンにより舗装面に浸み出した。

c) 層間剥離

舗装内の水の影響により層間付着効果が低下すると同時に、航空機による繰返しせん断力により層間剥離が促進された。

d) 混合物剥離

舗装内の滞水と航空機荷重、気温の上昇の相互作用によりアスファルトと骨材の剥離が生じた。

(4) 水の供給ルート

舗装内の水分増加の要因として示される既往資料²⁾を参考にしたA滑走路の模式図を図-5に示す。

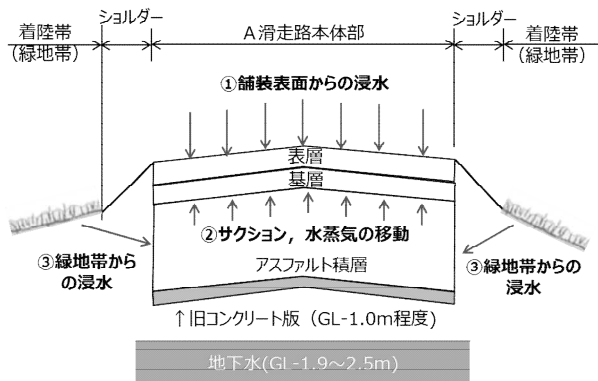


図-5 A滑走路の模式図

A滑走路の地下水位は、最下層の旧コンクリート版下面より低く、地下水が最下層を通過して舗装内へ浸水することは考えにくい。逆に、アスファルト積層内に蓄積された水は旧コンクリート版の下方へは浸透しにくい構造であることから、舗装内の水の供給ルートを次のとおりと考えた。

- ① 施工目地等の舗装表面からの雨水の浸入
- ② 舗装内の滞水のサクシオン、水蒸気移動による滞留
- ③ その他からの浸入(緑地帯等)

①はトレーサー試験(図-6)により施工目地から浸水した水が基層と既設層境界に滞水した結果に基づく。

②は既設層に3~4%に及ぶ含水量が確認されていること、また、過去の単純オーバーレイにより積層内に存置されたひび割れ、わだち掘れ、施工目地、グルーピングが水みちとなり、サクシオンや水蒸気の移動によって表基層まで上昇して蓄積した可能性が否定できない。加えて、舗装本体の改修工事で行った単純オーバーレイと同時にショルダーのオーバーレイも行っており、積層されたショルダーは止水壁の役割を果たしている可能性がある。よって、A滑走路、B誘導路は最下層が遮水層、ショルダーが止水壁となり、舗装本体部はプールのような状態で水を含んでいる可能性が高い。

③は旧コンクリート版が緑地帯に張り出しているため、降雨時に緑地帯に浸透した雨水がコンクリート版上に到達し、A滑走路の最下層へ流入する可能性が否定できな

い。ただし、コンクリート版上の水が積層内を上昇して、表面に浸み出す可能性は不明である。

各供給ルートは可能性として考えられるもので、相対的には、①施工目地 > ②既設舗装内の滞水の上昇 >> ③緑地帯からの浸入の順が推定されるものの、割合の推定は困難である。

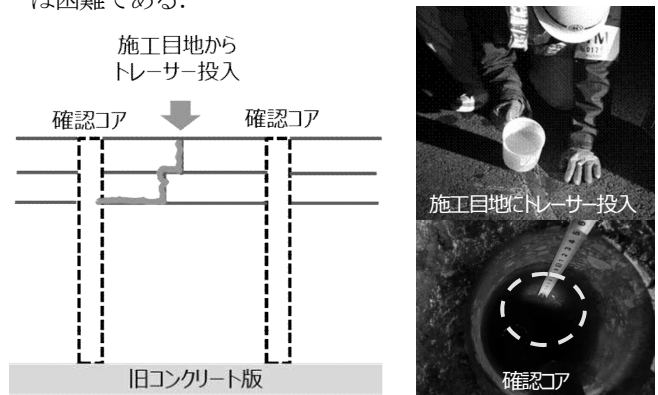


図-6 トレーサー試験(舗装内の水みち追跡調査)

4. 試験舗装構造の検討

舗装変状が繰り返されるA滑走路、B誘導路の抜本的対策として、舗装表面から浸入した水の排水、積層内に蓄積された水の上昇を遮断する機能を付加した「排水層」+「遮水層」の設置が望ましいと考えた。舗装体内に排水層を設置した構造として、東京国際空港D滑走路の棧橋部において、舗装表面からの浸透水の排水を目的とし、基層下に排水層を設置した事例がある³⁾。当空港においては、表面からの水に加え、積層舗装内に蓄積された水の対策が必要であり、舗装内の水の上昇を遮断する「遮水層」設置の検討が必要である。かつて経験のない「排水層」+「遮水層」の設置にあたり、施工性、耐久性、排水及び遮水の効果等について、試験舗装により検証を行った。

(1) 基本方針

遮水方法及び設置深さに着目し、表層または基層以下に「排水層+遮水層」を設け、排水層からの水はショルダー内の導水管を通して、緑地帯の暗渠排水溝に排水することを基本とした。排水性舗装、導水管、暗渠の要求性能は、舗装表面のひび割れ部、施工目地等から浸透する雨水を速やかに排水する性能を有することとした。

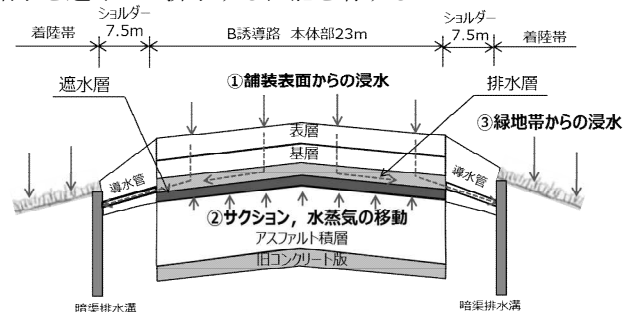


図-7 排水層と遮水層設置のイメージ

(2) 遮水対策方法, 舗装構造, 施工位置の選定

①遮水対策

遮水対策の方法として, 遮水型排水性舗装 (以下, 「POSMAC」), 密粒度アスファルト舗装, 砕石マスタック舗装 (SMA), 塗膜防水の塗布の4案を選定し, 比較評価を行った. その結果を表-2に示す.

空港舗装工事は日々供用が前提となり, 日施工層数が少ないPOSMACが有効と考えた.

POSMACは, 乳剤散布装置付アスファルトフィニッシャーで高濃度改質アスファルト乳剤を多量に均一散布し, 即時分解させると同時に排水性混合物を舗設する技術である.

通常, POSMACによる舗設は4~5cm程度の施工厚であるのに対し, 試験舗装は8cmのため, 材料供給が課題である. よって, POSMACの遮水層に対し, 密粒度アスファルト舗装を設置した比較断面の試験舗装を行うこととした.

なお, 砕石マスタック舗装 (SMA) 及び塗膜防水材の塗布 (人力塗布) は, 遮水機能に問題はないものの施工に要する作業時間に課題があり, 日々供用の観点から試験舗装断面から排除した.

表-2 遮水対策の比較

遮水対策	案1	案2	案3	案4
	POSMAC	密粒度アスファルト舗装	砕石マスタック舗装 (SMA)	塗膜防水材の塗布
長所/短所	空港の実績なし 表層以外の実績なし 完全防水ではない	施工が1層増える	施工が1層増える 案2より施工が難しい 遮水性は最も良い	案1より施工時間が長い
透水係数 (cm/sec)	$1 \times 10^{-7} \sim 6$	$1 \times 10^{-6} \sim 5$	1×10^{-7} 以下	単独材は不明 <参考>羽田D滑走路の供試体(SMA+防水材)は 1×10^{-7} 以下
遮水機能	○	△	●	○
施工性	○	●	×	×
現場適合性	○	●	△	△
採用/不採用	○	○	×	×

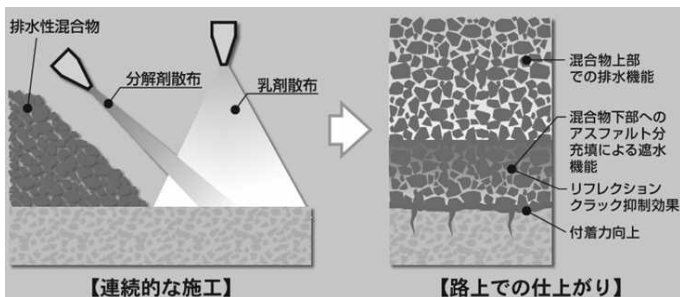


写真-2 POSMACによる舗設状況

②舗装構造

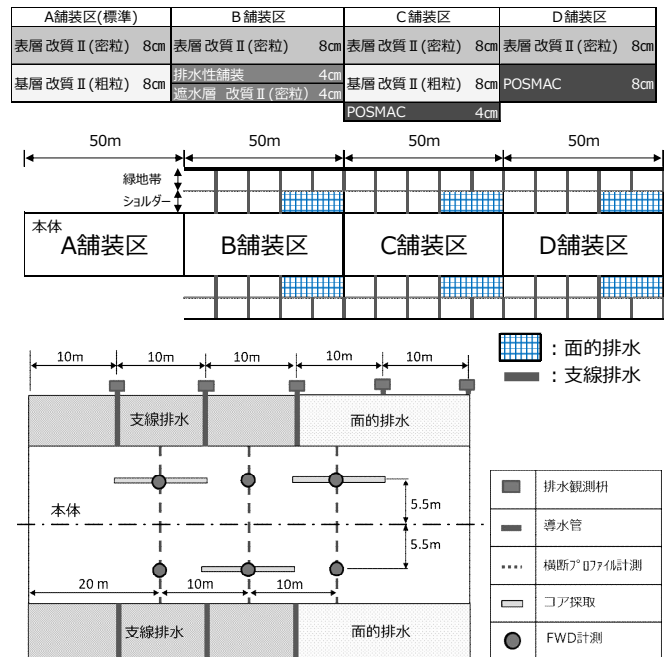
舗装構造は, 排水層の設置位置を表層の下, または基層の下に設置する複数案から施工性を考慮し表-3に示す3舗装区を選定した.

表-3 試験舗装の比較

	B舗装区	C舗装区	D舗装区
	(表層下) 排水性舗装 + 密粒As	(基層下) POSMAC	(表層下) POSMAC
舗装構造	表層改質II(密粒) 8cm 排水性舗装 4cm 遮水層改質II(密粒) 4cm	表層改質II(密粒) 8cm 基層改質II(粗粒) 8cm POSMAC 4cm	表層改質II(密粒) 8cm POSMAC 8cm
長所	遮水層が密粒アスコンのため施工は比較的容易である	表基層16cmの厚みがあり, POSMAC層への航空機荷重の影響が小さい	日々表層までの復旧が可能, 日施工延長が最長となる
短所	二段階施工となる排水層の上に表層1層のため, 航空機荷重の影響が大きい	二段階施工となるPOSMAC層が薄く空隙詰まりによる機能低下が懸念される	POSMAC層の上に表層1層のため, 航空機荷重の影響が大きい
課題	①排水性舗装の変形が大きくなることによる路面性状の低下 ②排水層とその上部の層との付着強度の低下 ③排水層の排水性能及び遮水層の遮水機能 ④混合物剥離		

④ 施工位置

施工位置は, 延長方向に同じ交通量の条件で試験が可能となるB誘導路の直線区間とした. 施工延長は各50mとし, 比較のため, 隣接する同誘導路において, 図-9に示すA舗装区 (以下, 「標準部」) 50mを設置し, 全工区においてモニタリングを行うこととした. 標準部の舗装構成は, 大阪国際空港の既往実績において標準的な舗装構成であり, 特に水対策を考慮していないものである.



(3) 試験施工前の室内試験による確認

排水性舗装は通常道路舗装では表層に適用される. 本試験舗装は表層または基層の下部に設置するため, 層間付着力試験により排水性舗装とその上部層との付着力を確認し問題がないことを確認した.

バインダーは、ポリマー改質H型または改質II型の適用可能性を把握するため、港湾空港技術研究所所有の特殊ホイールトラッキング試験機による繰り返し載荷試験を行い、変形量の確認を行った。

特殊ホイールトラッキング試験において改質H型(排水性舗装)、改質II型(排水性舗装)、改質II型(密粒)の走行回数における圧縮量の比較を行った結果、3者に大きな差はみられず、表層直下に排水性舗装を舗装しても問題ないことが確認されたが、ダレ量は改質II型が大きく、施工時のダレによる影響及び長期的な耐久性を考慮し、改質H型を採用することとした。

5.モニタリング

(1)モニタリングの項目、実施時期

2015年4月下旬にB誘導路にて試験舗装を施工して2年半が経過した。その間、各舗装区における排水及び遮水効果の比較検証のためモニタリングを継続している。実施状況を表-5に示す。

コア調査は2015年5月から2017年7月の時点で計6回実施した。現地調査は項目ごとに異なり、温度測定、地下水位観測、排水観察は、現地に設置したデータロガーにて連続的に計測し、1年のモニタリング期間を通じて傾向が把握できたため、2017年2月に計測を終了した。なお、排水観察は、排水性舗装から排水された水のみを対象としている。

表-5 モニタリング実施状況

モニタリング項目	2015年			2016年			2017年				
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
コア調査	コア密度試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	含水比試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	間接引張試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	層間付着試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	加圧透水試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
現地調査	横断プロファイル	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	FWD試験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	解体調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	舗装内温度測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
地下水位観測	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
排水観察	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

○：実施済

(2)モニタリングの結果

結果を表-6に示す。

試験舗装区は例年春から夏にかけてプリスタリング現象が顕著であるが、排水層を敷設したB・C・D舗装区においてはプリスタリング現象が見られず、A舗装区(標準部)において多く見られた。

これは、A舗装区において基層及び大粒径アスコンの水分量が他舗装区より多い水分量試験の結果と整合する。水分量の差は0.5%とわずかであるが、現象のみからは排水層設置の効果が確認できる。

表-6 モニタリング結果

主な項目	2015年5月(供用1年後)～2017年7月(供用2年後)の結果	
空隙率	表層	供用1年後は全舗装区で減少、2年後は安定傾向、全舗装区で3%未満。(プリスタリング対策の目安値は3%以上)
	基層	表層より緩やかに減少、Aは3%未満、Cは3%付近。
	排水層	初期値からの推移変動量は、Bが0.62、Cが0.66、Dが0.85で、Dに比べ、B・Cが大きい。 排水層の薄いB・Cの排水機能が低下しやすい傾向があるものの、水分飽和度の結果から、通水能力に十分余裕があると言える。 ※水分飽和度とは、水分量試験で蒸発した水が全てアスコンの空隙に存在していると仮定した場合の水分体積をアスコンの空隙体積で除することで求める値 ⁴⁾
水分量 水分飽和度	表基層	0.5%以下(プリスタリング対策の目安値1.0%は確保されている)
	排水層	供用1年後から2年後にかけて、水分量の推移の傾向は同じ(0.4～1.2%)。B・Cの水分量はDに比べて大きく、水分飽和度の余裕分はDがB・Cより大きい。 ※水分飽和度とは、水分量試験で蒸発した水が全てアスコンの空隙に存在していると仮定した場合の水分体積をアスコンの空隙体積で除することで求める値 ⁴⁾
	大粒径	供用後1年後及び2年目ともに、Aは他と比べ0.5%程度高く、B・C・Dの遮水層が機能を有していると判断できる。ただし、2年目は、B・CはDに比べ大きく、排水層のないAに近い値となった。 →B・Cの遮水層の空隙率及び水分量は、1年目と2年目で大きな変動は見られず、大粒径層の変動要因は積層内の水分上昇によるものと考えられる
層間付着強度	A・Cの表層/基層、B・Dの表層/排水層は、1Mpa以上(プリスタリング対策の目安値1.0Mpa)。 →排水層とその上下層の付着強度に懸念があったが、表層/基層(密粒アスコン)の結果と大きな差はなく、問題ないと言える	
横断プロファイル	供用1年目の沈下量はBが相対的に大きいものの、各工区の差は平均1mm以内で、大きな違いは見られなかった。 供用2年目は1年目の沈下量と比べB・C・Dは大きくなったが、コア観察結果から各層の厚みは1年目と2年目で大きな変動はなく、特定の層で層縮が生じているとは考えにくい。	
たわみ量	全工区たわみ比は1.0未満で構造上の問題はない	
排水量	雨量計の計測時刻は降水時刻に追従し、3時間程度遅れて排水される。 全舗装区、支線排水より面的排水の量が多く、その合計はBが最も多く、Dが最も少ない。支線排水の中では、各舗装区ともに下流側が比較的多い。	
解体調査	航空機主車輪の走行位置の表面沈下が多少見られるものの、その下層の圧縮量の変化は見られない(供用1年目に実施)	

当初の懸念事項について、供用開始から2年間のモニタリング結果から、以下のとおりである。

①排水性舗装の変形による路面性状の低下

採取コア観察、横断プロファイル、解体調査結果から、特定の層の変形が卓越していることは確認できない。

②排水層とその上部の層との付着強度の低下

層間付着試験結果から、B舗装区(表層-排水層)、D舗装区(表層-排水層)の付着強度は、A舗装区(表層-基層)と大きな差が見られない。

③排水層の排水性能及び遮水層の遮水機能

排水観測結果から、降雨に追従してB・C・D舗装区の排水層から排水が確認されたことから、排水性能は正常に機能していると言える。水分量は、表基層ともに0.5%以下、排水層の水分飽和度は10～12%で、通水能力に余裕があり、その程度はD舗装区が最も高い。

④混合物剥離

コア調査結果は健全で、混合物剥離は生じていない。

2年経過時点のモニタリング結果から、全舗装区において構造的な問題は生じておらず、排水機能は有効に機能していると考えられる。

各断面に大きな差は認められなかったが、標準部との違いは明確であった。

モニタリングは、今後、3年程度を目途に経過観察を行い、本工事における改良構造を設定する予定である。

(3) 新たな試験舗装区の設定

これまでの検討結果から、B誘導路においては、舗装表面から浸透した水は基層下まで浸透し、舗装体内に蓄積された水はサククションにより基層と基層下の層（大粒径）の境界付近へ上昇し、基層と大粒径層の境界付近に水が滞水していると考えられる。

そこで、舗装本体部に排水及び遮水機能を付加した試験舗装を設置してモニタリング検証を行っているところであるが、新たな試みとして、基層と基層下の層境界に自然滞水する水を排水する目的で、本体部はA舗装区（標準部）と同様、ショルダーにのみ、B・C・D舗装区と同様の面的排水及び支線排水施設を設置する試験舗装区Eの設置を検討している。E舗装区は、A舗装区との比較検討を行って、ショルダーの排水施設のみで、本体の排水が可能か検証する。

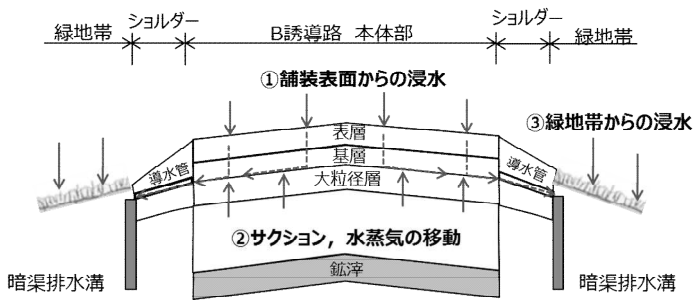


図-10 B誘導路の模式図

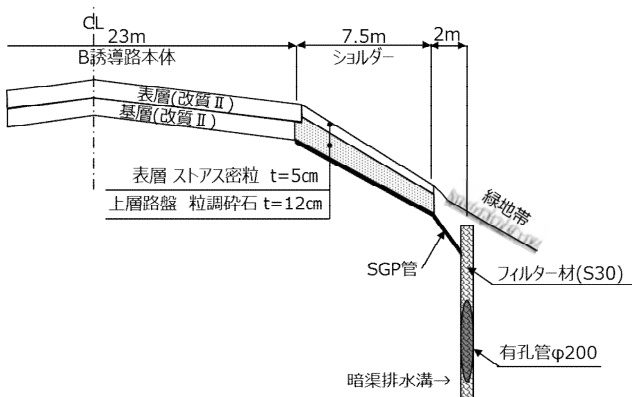


図-11 E舗装区の構造（支線排水）

6. 今後の課題

(1) 施工ジョイント部の施工方法

施工目地からの水の浸入が舗装変状の要因の1つであることから、施工ジョイント部の施工方法は極めて重要である。東京国際空港D滑走路では一層12cmの施工に対し2種類の施工ジョイントで試験施工を行い、ジョイント部での締固め度が高い「重ね合わせジョイント」を採用しており³⁾、本試験施工においても「重ね合わせジョイント」を採用した。また、当空港基本施設のアスファルト舗装工事において、重ね合わせジョイントによる施工を標準とし、特記仕様書に定めることとした。

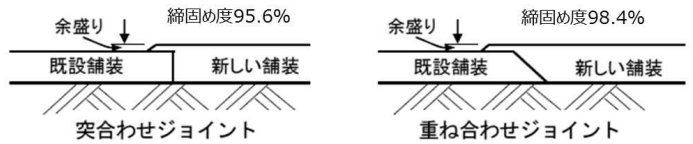


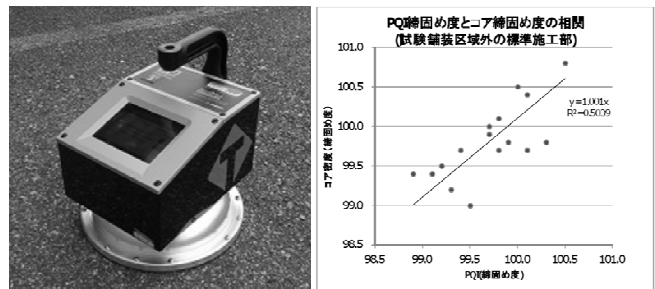
図-12 施工ジョイントの形式(空港土木施設施工要領に加筆)

(2) 品質管理・出来形管理方法の課題

現行の空港土木工事共通仕様書に記載の管理方法は、管理ロットが4,000m²で1箇所に対し、当空港における実際の施工の日施工面積は1,000m²以下であるため、それに応じた管理ロットの設定が望ましいと考える。

試験舗装では、日施工量を考慮したNEXCO西日本の管理基準を参考に、試験数は3個/1日/1フィニッシュ、合格判定値は98%を採用することとした。これにより、試験数は現行の4,000m²に1個から24個(3個/1日×2フィニッシュ×4日)(日施工数量1,000m²を4,000m²に換算)大幅に増加する。そこで、試験的にリアルタイムでの密度測定が可能なおアスファルト舗装密度測定器(PQI)を併用し、適用性を検証したところ、抜取コア及びPQIによる締固め度に大きな差はなく、図-13のような相関がみられた。

今後のアスファルト舗装工事においても、PQIと抜取コアを併用し、データを蓄積した上で、不良率保証型の抜取検査基準に移行したいと考えている。さらには、蓄積したデータをもとに、締固め度や空隙率の分布を統計理論的に把握したいと考えている。



PQI測定器

図-13 PQIと抜取コアの相関

謝辞：本報告は、大阪国際空港で行った舗装技術検討委員会の検討結果を取りまとめたものである。ご尽力頂いた各委員、関係者の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 瀧口高・江口秀二・茂崎慎治・福岡知久：
シックリフト工法の空港誘導路舗装への適用，土木学会舗装工学論文集第10巻2005年12月
- 2) 八谷好高・中村健・梅野修一・野田工・工藤隆志：
高地下水位における空港アスファルト舗装の構造設計，港湾技研資料No875,1997.
- 3) 吉川知行・江良寧治：
羽田D滑走路埋立部および棧橋部舗装の施工について，東京国際空港建設技術報告会(第9回)2010.6.25
- 4) 空港アスファルト舗装の層間付着に関する実験的検討，国土技術政策総合研究所，2008