

羽田 D 滑走路 埋立部および棧橋部舗装の施工について

舗装管理室・吉川知行
江良寧治

キーワード：舗装、大粒径アスファルト混合物、碎石マスチック、タックコート、表面処理工法

1. はじめに

羽田 D 滑走路は延長 2,500m、幅員 60m の D 滑走路と、平行誘導路、取付誘導路、高速脱出誘導路、および連絡誘導路からなっている。

舗装工事は、路盤(粒状路盤材:約 30 万 m³)、表・基層・アスファルト安定処理(アスファルト合材量:約 40 万ト)を平成 21 年 12 月から平成 22 年 7 月までの約 8 ヶ月間の短期間で完成させるという工事である。

また、D 滑走路は、埋立部と棧橋部(連絡誘導路含む)があり舗装構成が大きく異なっている。本報告書においては、埋立部および棧橋部の舗装について、主に施工上の課題と実施工に伴い検討した事項について述べるものである。

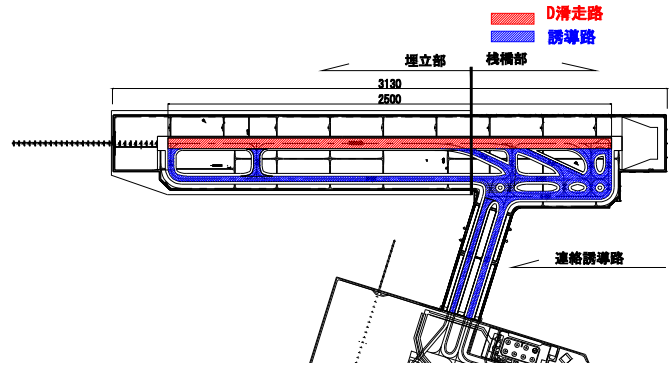


図-1 全体平面図

2. 舗装構成

D 滑走路の設計交通量は、設計荷重区分を LA-1 とし、B747-400 を設計代表機種として設計カバレッジを算出している。各施設の設計カバレッジは表-1 に示すとおりである。埋立部においては、「空港舗装構造設計要領」¹⁾(以下、設計要領と呼ぶ)に基づき、基準舗装厚設計曲線を作成し、路床の設計 CBR を 8% と設定し、舗装構成を決定している。しかし、設計カバレッジが設計要領の上限(50,000 回未満)を超えるため、多層弾性理論による疲労耐久性照査を行っている。

表-1 設計カバレッジ

施設	カバレッジ	
	計算値	設計値
D滑走路	63,661	80,000
取付・平行誘導路	8,170	10,000
高速脱出誘導路	8,261	10,000
連絡誘導路	84,881	80,000

また、棧橋部については、航空灯火を舗装体内に設置するための必要厚さから舗装厚さを 200mm と設定し、要求水準書で規定される疲労耐久性、剥離抵抗について FEM で構造照査している。^{2),3)}

2-1 埋立部の舗装構成

埋立部の舗装構成を図-2 に示す。

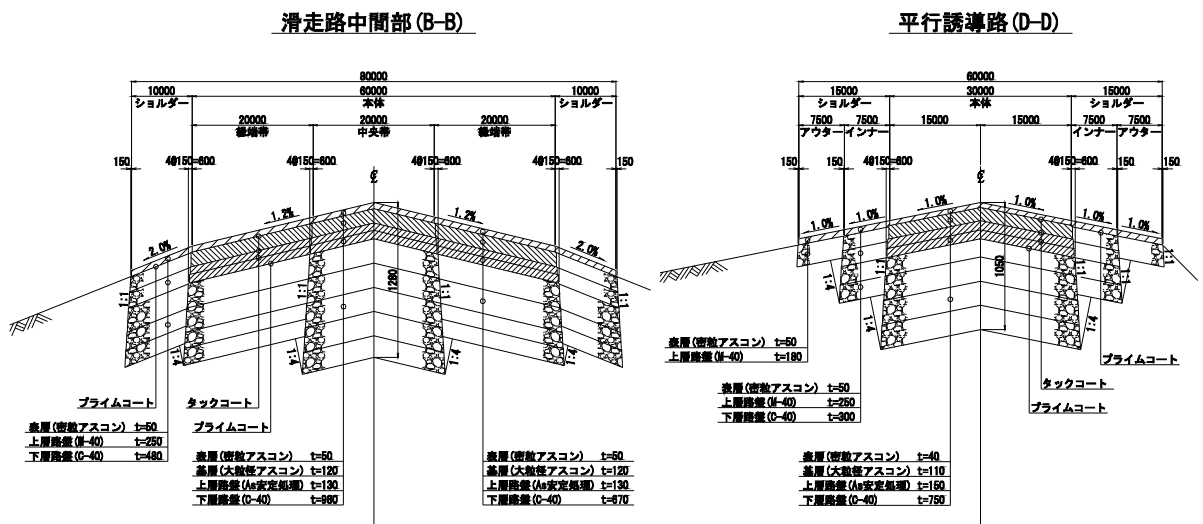


図-2 埋立部 舗装断面図

埋立部の舗装構成での特徴は、A380-800 を初めとする機材の大型化や交通量の増大による表基層の耐流動性の向上と層間はく離のリスク低減を図る目的で、表層に改質Ⅱ型密粒度アスファルト混合物を用いたことと、基層に大粒径アスファルト混合物を使用していることである。これは、表層に改質アスファルトⅡ型を用いることにより航空機荷重によるアスファルト混合物の流動わだち掘れ・はく離対策をおこなう。②大粒径アスファルト混合物のシックリフト工法採用による界面はく離リスクの低減と施工時間の短縮を図ることを目的に採用したものである。

2-2 棧橋部の舗装構成

棧橋部の舗装構成を図-3 に示す。

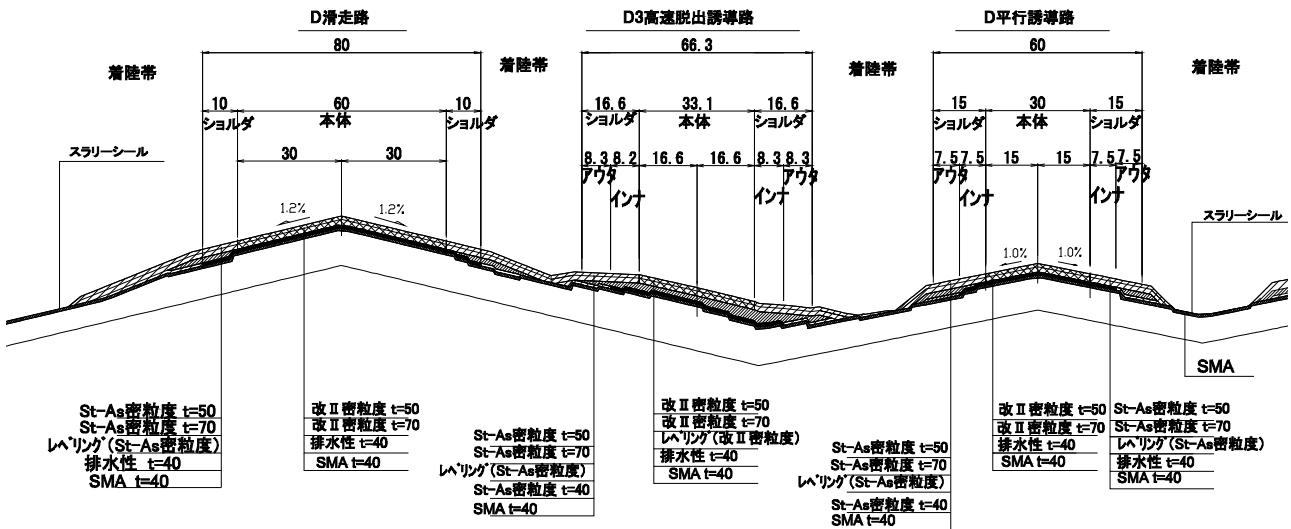


図-3 棧橋部 舗装断面図

棧橋部舗装の舗装厚さは、航空灯火を設置するための必要厚さとし、舗装厚さは20cmとした。(図-4) また、表層についてはすべり抵抗性、耐流動性を確保すること。中間層については表層からの浸透水を排除するための排水性を確保すること。基層についてはコンクリート床版の防水対策として遮水性を確保すること。上記3つの機能を持たせるために、以下の対策を行っている。

コンクリート床版の防水材とし、ゴムアスファルト系塗膜防水を行うと共に、防水材と一体となって防水効果を高めることを期待し、碎石マッシュク（以下、SMA と呼ぶ）層を設け、防水対策を行う。SMA の直上には、舗装面から浸水があった場合でも速やかに排水を促し、舗装体内の滞水やブリスタリングの発生、および、床版への水の侵入を防ぐことを目的とし、排水性舗装を設けている。また、舗装内の滞水対策として、滞水対策柵、滞水対策用排水管を設置した。(図-5)

排水性舗装の上の基層、表層は、要求水準書に規定される動的安定度 2500 回/mm 以上を確保するために改質Ⅱ型バインダーを使用した改質Ⅱ型アスファルトを用いた密粒度アスファルト混合物（20）を使用し、航空機荷重に対する流動わだち掘れ対策を行う。

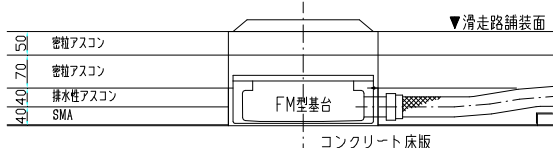


図-4 航空灯火と舗装厚さの関係

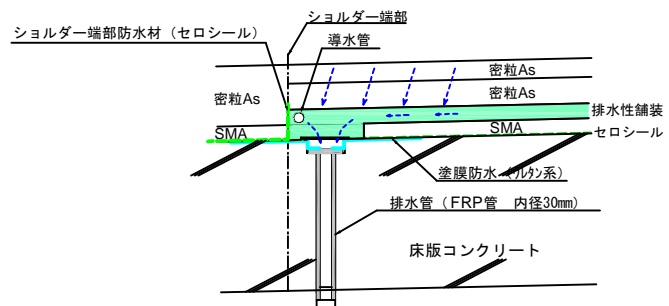


図-5 棧橋部の舗装体内排水対策図

3. 施工概要

3-1 アスファルトプラント

当該舗装工事で使用するアスファルト混合物の総数量は、表-2に示すとおり、約40万トンにも及び、多種類の合材が必要である。その内、約35万トンのアスファルト混合物を平成22年4月から7月の約4ヶ月に集中して出荷しようとするものであり、市中のアスファルトプラントを使用した場合、均一な合材を一時きに大量に供給することは難しく、また、一般公共工事への供給に影響がでるため、羽田空港内にD滑走路用仮設アスファルトプラントを設置することとした。アスファルト混合物の出荷計画図を図-6に示す。

表-2 D滑走路舗装工事でのアスファルト混合物予定出荷量

	護岸・埋立部	棧橋・接続・連絡誘導路	合計(トン)
アスファルト安定処理(30)	6,140	133	6,593
大粒径アスファルト混合物(30)	49,666	109	49,775
改質Ⅱ型密粒度アスファルト混合物(20)	13,033	62,379 (5,826)	81,238
改質Ⅱ型密粒度アスファルト混合物(13)	660		6626
密粒度アスファルト混合物(20)	11,971	40,283 (18,36)	70,620
密粒度アスファルト混合物(13)	7,401	3,523	3,924
排水性アスファルト混合物(13)	---	23,904	2,904
碎石マステック(13)	---	6,726 (228)	6,410
		合計	39,690

*()内はレベリング用

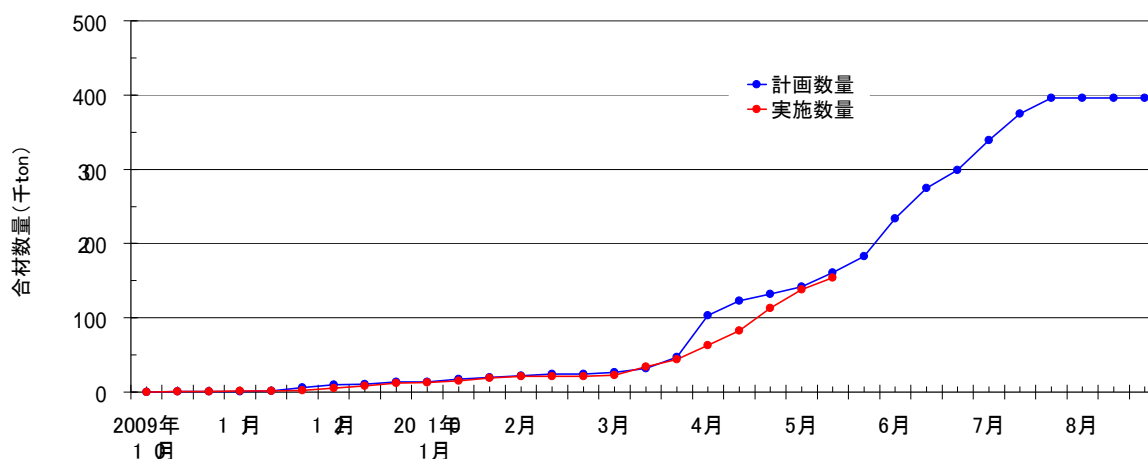


図-6 アスファルト混合物の出荷計画図

最盛期の合材出荷量は、1日当たり昼夜で6,000トンにもおよぶ日が予想されたため、プラント1基当たり出荷量を約2000トン/日（出荷能力180トン/時間×稼働時間6時間×昼・夜=2,160トン）とし、時間当たり製造能力180トンのアスファルトプラントを3基設置した。また、品質のバラツキを避けるため、使用する骨材、アスファルトは3つのプラントで共有し、同一の目標粒度、同一のアスファルト量、同一の基準密度で出荷合材の品質管理することとした。

表-3 骨材の使用比率、産地と運搬方式

当該舗装工事では、総数量は約40万トンであるが、出荷量もさることながら、その材料の入荷量を確保するために、アスファルト混合物用骨材は骨材の種類を分け、東京都多摩地区、三重県鳥羽地区、栃木県、千葉県

使用骨材	使用比率(%)	産地	運搬方式
4号碎石	7.0	栃木県産	陸上輸送
5号碎石	1.29	東京・多摩産	陸上輸送
6号碎石	3.39	三重・鳥羽産	海上輸送
7号碎石	9.0	栃木県産	陸上輸送
砕砂	18.6	三重・鳥羽産	海上輸送
細目砂	1.26	千葉産	海上輸送
石粉	6.0	埼玉県産	陸上輸送

4箇所より供給し、海上輸送と陸上輸送をほぼ等分に分け、材料の安定した供給と市中の交通環境負荷の低減を図ることとした。

表-3に骨材の使用比率、産地と運搬方式を示す。

3-2. 埋立部舗装

埋立部舗装において特徴的な構造は、基層に大粒径アスファルト混合物のシックリフト工法を採用している点にある。

大粒径アスファルト混合物をシックリフト工法で施工するに際して、問題になるのはその平坦性の確保と転圧による締固めである。したがって、事前に試験施工を行い施工方法の検討を行った。

3-2-1. 試験施工

試験施工で検討した項目は、1層の仕上がり厚さが12cmと一般の舗装に比べ施工厚さが厚いため、その転圧方法と施工ジョイントの処理方法について検討した。平坦性については、大型アスファルトフィニシャを使用し、また、スクリッドにタンパ・バイブレータ併用式を採用し、敷均し時の締固め効果の向上を図り、平坦性を確保することとした。

1) 使用機械

試験施工で使用した主要施工機械を表-4に示す。

表-4 主要施工機械

機械名	製造会社	形式	性能	備考
アスファルトフィニシャ	Vögele	SI8032	2.3~9.0m級	混合物敷均し
振動ローラ	SAKAI	SW62	7t級	初転圧
タイヤローラ	SAKAI	SB-TT5H	14t級	2次転圧、仕上転圧
ビブプレート	三笠	MVC-6GA	60kg級	端部転圧
タンピングランマー	三笠	MT-50HS	56kg級	端部転圧

2) 使用材料

大粒径アスファルト混合物については、空港土木工事共通仕様書に規定がないため、中部国際空港の滑走路、誘導路で使用した骨材粒度、混合物性状を参考にした。⁴⁾

使用した大粒径アスファルト混合物のアスファルト量、骨材粒度を表-5に示す。また、混合物性状を表-6に示す。

表-5 使用した大粒径アスファルト混合物の骨材粒度とアスファルト量

項目	骨材粒度 フレイ目 (mm)										アスファルト量(%) (ストレート)
	3.0	2.6	1.9	1.32	0.75	0.36	0.15	0.075	0.03	0.015	
通過質量百分率(%)	100	97.0	82.1	65	43.7	31.9	18.2	10.6	5.8	3.8	4.3
範囲	100	90-100	---	5.6-8	2.9-5.9	1.9-4.5	---	5-17	---	1-7	---

表-6 使用した大粒径アスファルト混合物の性状

項目	密度 g/cm ³	理論密度 g/cm ³	空隙率 %	骨材間隙率 %	飽和度 %	安定度 kN	フロー値 1/100cm	WT試験 DS(回/mm)
試験値	25.24	26.25	38	14.8	73.4	2.54	51.0	24.6
範囲	---	---	3-6	---	65-80	19.8	23-60	---

3) 転圧試験

敷均し厚さを12cm目標としたときの転圧試験の結果を表-7に示す。

転圧試験では、初転圧の転圧回数を

表-7 転圧試験結果

4回(1回目無振動、2回目以降有振)とし、タイヤローラの転圧回数を変化させた。

表-6より、締固め度は、何れの

転圧方法	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ
初転圧:振動ローラ(回)	4	4	4
2次転圧:タイヤローラ(回)	6	10	14
締固め度(%)	99.8	100.5	101.1
(標準偏差:)	0.56	0.30	0.13
転圧減量(mm)	15.3	15.7	16

0径復を、2回転圧とした。

転圧方法でも 98%以上得られており、転圧方法としては、振動ローラ 4 回、タイヤローラ 6 回で締固めは可能であるという結果であった。また、転圧後の施工厚さ減量は、敷均し目標厚さに対して約 13%の転圧減量であり、余盛り量は 13%程度であることが判った。

4) 施工ジョイント部

敷均し厚さ 12cm を目標としたとき、その施工ジョイントの転圧が問題となる。施工ジョイントの形式としては、型枠を用いた突合わせジョイントと型枠を用いない重ね合わせジョイントがある。(図-7)

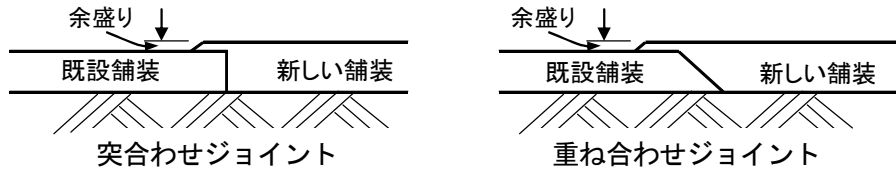


図-7 施工ジョイントの形式

型枠を用いた突合わせジョイントでは、1 層の施工厚さが厚い場合、型枠の近傍が型枠の影響で転圧不足となり密度が出にくくなる。そこで、東京国際空港新 B 滑走路建設時に行ったアスファルト安定処理の試験施工結果⁵では、施工厚さ 16 cm の場合、突合わせジョイントで平均 95. 0%、重ね合わせジョイントで平均 98. 4%と、重ね合わせジョイントの有効性が報告されている。その結果を参考に、本試験施工においても、コールドジョイント部では 1:2 のテーパを付け、重ね合わせジョイントで施工した。1:2 のテーパの状況およびコア採取位置を図-8、写真-1 に示す。

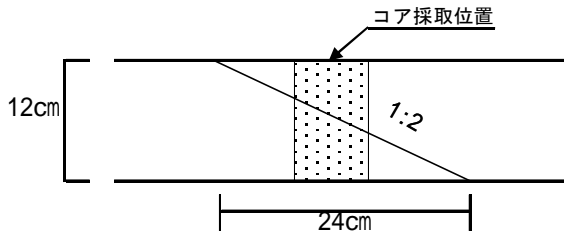


図-8 重ねジョイントとコア採取位置



写真-1 コールドジョイントの状況

ジョイント部でのコア密度測定結果を表-8 に示す。

一般部に比べ締固め度は若干低いが、何れの転圧方法においても平均 98%以上の締固め度が得られており、重ねジョイントの効果が現れていた。

表-8 ジョイント部コア密度測定結果

しかしながら、転圧方法 A タイプでは、2 を考えた場合、締固め度 98%ぎりぎりであり、推奨する転圧方式として B タイプの振動ローラ 4 回、タイヤローラ 10 回を採用することとした。

転 圧 方 法	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ
初転圧:振動ローラ (回)	4	4	4
2次転圧:タイヤローラ (回)	6	10	14
締固め度 (%)	98.9	99.6	99.8
(標準偏差:)	0.46	0.24	0.89

3-3. 栈橋部舗装

栈橋部の舗装については、2-2 項でも若干述べたが、その特徴は、床版防水として SMA が使用されていることと、舗装体内の滞水対策として排水性舗装が用いられている点にある。実施工に先立ち、SMA については、その締固め方法と締固め度の管理方法、排水性舗装についてはタックコートの接着効果、また、着陸帯部に使用する表面処理工法について試験施工および室内実験を行い、施工方法を検討した。

3-3-1. SMA

コンクリート床版上のSMAについては、コンクリート床版上のゴムアスファルト系塗膜防水層と一体になり、床版防水層として設計されており、SMAをコア採取すると、コンクリート床版に傷を付けるおそれがあること、および、ゴムアスファルト系塗膜防水層もSMAと一緒に剥がれて、防水層としての機能が失われることが危惧された。そのためSMAはコア採取による密度管理ができないという制限事項があった。

そこで実施工に先立ち、密度および締固め度の管理方法について試験施工により検討を行った。

1) 試験施工

SMAは、密粒度アスファルト混合物に比べ多量の粗骨材を使用し、粗骨材間隙率を細骨材、アスファルト、石粉（必要に応じ植物性繊維）で形成される多量のマスチックモルタルで充填し、空隙率を小さく設定することで、混合物の高い安定性と水密性を期待した材料であり、仕上がりの表面のきめがはく離抵抗性と水密性に大きく影響するとの報告がある。⁶⁾ そこで、試験施工において転圧方法と、締固め密度および舗装表面のきめ深さの関係を調べた。

(1) 使用材料

碎石マスチック（SMA）は、空港土木工事仕様書に規定がないため、コンクリート床版上の高機能舗装の基層として使用実績の多い、NEXCOの配合を参考とした。また、使用したSMAの配合は、水密性を重視することからNEXCOで使用されているSMA⁷⁾の上限粒度を用いることとした。使用したSMAのアスファルト量と骨材粒度を表-9、混合物の物性を表-10に示す。なお、使用アスファルトは流動わだち掘れ対策とたわみ追従性を考慮し、改質アスファルトⅢ-WF型を使用している。

表-9 使用したSMAの骨材粒度とアスファルト量

項目	骨材粒度・フルイ目 (mm)								アスファルト量(%) (改質Ⅲ-WF)
	19	132	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075	
通過質量百分率(%)	100.0	99.2	4.28	3.9	2.3	15.7	11.8	8.8	600
範囲	100	95-100	3-50	2-3	---	13-20	---	8-13	---

植物性繊維 0.3%外添加

表-10 SMA混合物性状

項目	密度 g/cm ³	理論密度 g/cm ³	空隙率 %	骨材間隙率 %	飽和度 %	安定度 kN	フロー値 1/100cm	WT試験 DS(回/mm)
試験値	2578	2608	20	17.1	88.8	14.1	0	2520
範囲	---	---	2-3	---	---	6.0以上	---	---

(2) 使用機械

試験施工で使用した主要施工機械を表-11に示す。

表-11 主要施工機械

機械名	製造会社	形式	性能	備考
アスファルトフィニシャ	Voile	SI803-2	2.3~9.0m級	混合物敷均し
振動ローラ	Bomag	BW141 AD-2	7t級	初転圧
タイヤローラ	SAKAI	TZ701	14t級	2次転圧、仕上転圧
パイプロコンパクト	三笠	MVH-12DS	60kg級	端部転圧
タンピングランマー	三笠	MT-50HS	56kg級	端部転圧

(3) 転圧試験

敷均し厚さ4cmを目標とし、初転圧を振動ローラで3回転圧し、その後、タイヤローラで5、7、9回と転圧回数を変化させ転圧試験を行った。転圧試験の結果を表-12に示す。

転圧回数の増加に伴い締固め度は高くなり、舗装表面のきめ深さも小さくなっている。

目標の締固め度を98%とした時、振動ローラ3回、
タイヤローラ5回の転圧で所要の締固め度が
得られていた。

(4) 締固め度の管理

SMA は床版防水の一端を担うものであり、
その水密性が重要な目的である。一般にアスファ
ルト混合物の水密性はその空隙率とよく相関し
ており、透水係数と空隙率の関係として図-9の関係⁸⁾が
報告されている。

一般的に透水係数が 10^{-7} cm/sec 以下になれば水密性が
あるとされており、水密性を確保するには空隙率を4%
以下に抑える必要があるとされている⁹⁾。右図より推
定すると空隙率が3.5%以下になれば透水係数は、ほぼ
 10^{-7} cm/sec 以下となっている。

試験施工での締固め度と路面のきめ深さ、および空隙
率と路面のきめ深さの図を図-10、図-11に示す。

締固め度、空隙率と路面のきめ深さは、相関係数 r 0.85
以上の良い相関を示しており、路面のきめ深さが、締固
め度または空隙率の評価指標の一つになることが判った。

図-10、図-11より、締固め度を98%とした時の路面の
きめ深さは0.38mm、水密性を考慮し空隙率3.5%を目標
としたとき、舗装表面のきめ深さは0.33mmと言う結果で
あった。

実施工においては、水密性を考慮し目標空隙率を3.5%
とし、路面のきめ深さ0.33mmを管理限界とし締固め度の
管理をすることとした。

表-12 転圧試験結果

転圧方法	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ
初転圧:振動ローラ(回)	3	3	3
2次転圧:タイヤローラ(回)	5	7	9
締固め度(%) (標準偏差)	98.9 0.33	99.5 0.26	100.2 0.51
空隙率(%)	31.2	250	1.85
舗装表面のきめ深さ(mm)	0.29	0.25	0.21

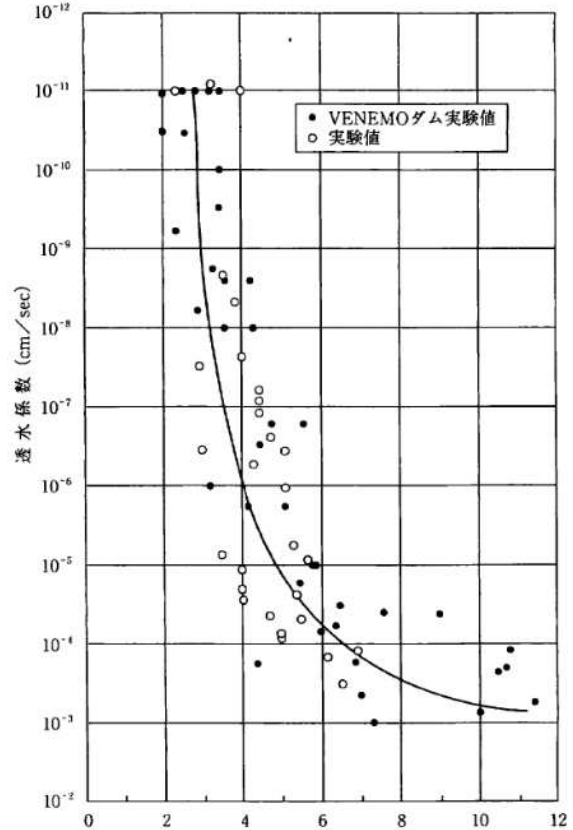


図-9 空隙率と透水係数の関係

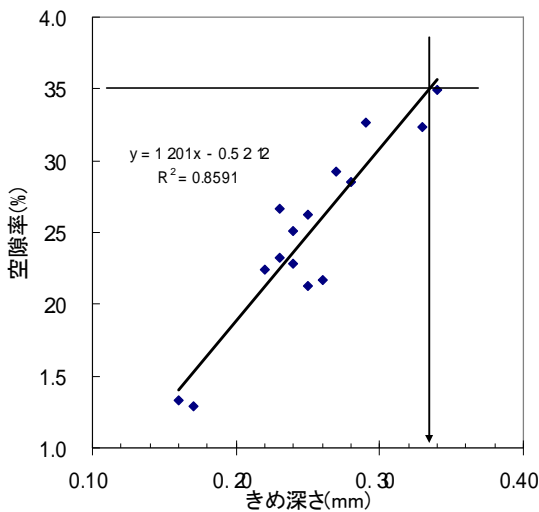


図-10 路面のきめ深さと空隙率の関係

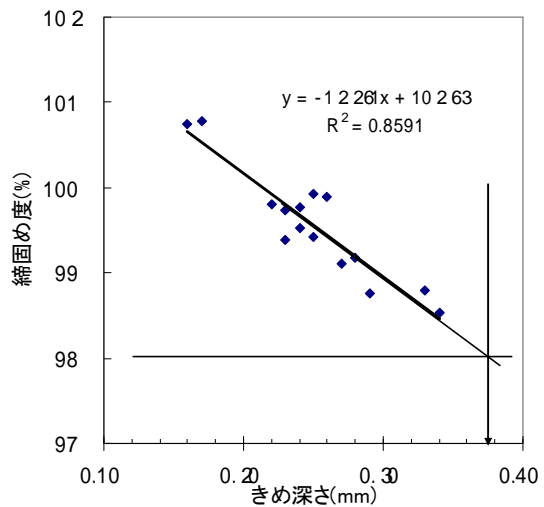


図-11 路面のきめ深さと締固め度の関係

3-3-2. 排水性舗装とタックコート

排水性舗装は、6号砕石が骨材量の約85%を占めるため、下層のSMAとの接着は点接着となる。密粒度アスファルト混合物同士の面的な接着に比べ、上下層の接着強度が問題となる。

排水性舗装では接着強度を上げるため一般に使用されているタックコート材PK-4でなく、PKR-T（ゴム入りアスファルト乳剤）を使用することとし、PKR-Tの効果を確認するために、確認実験を行った。

1) 接着強度確認実験

確認実験は図-12に示すようにホイールトラッキング供試体型枠に、下層にSMAを設置し、タックコートをPK-4およびPKR-Tを塗布した上に排水性舗装を設置し建研式の引張試験を行い、接着強度を比較した。なお、参考として、上層、下層を密粒度アスファルト混合物とし、タックコートにPK-4を使用した供試体についても実験を行った。

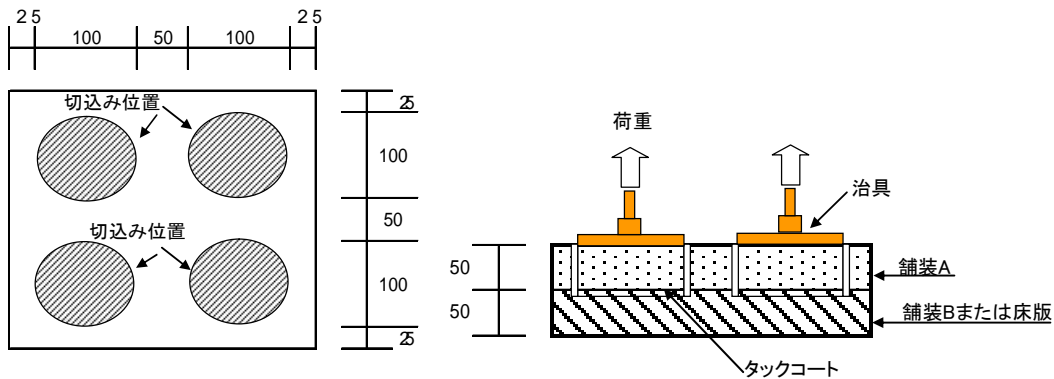


図-12 引張接着強度確認実験方法（建研式）

実験結果を表-13、図-13に示す。

表-13 引張接着強度実験結果

試験温度 23

乳剤の種類	塗布量 kg/m ²	No.	接着荷重 (N)	接着面積 (mm ²)	引張接着強度 N/mm ²	破断形態 他	供試体の断面	
							層構成	厚さ
PKR-T	0.2	1	10.2	7850	1.30	排水性混合物の凝集破壊	排水性混合物(4cm)	4cm
		2	10.2	7850	1.30	排水性混合物の凝集破壊	PKR-T (0.2kg/m ²)	
		3	10.1	7850	1.29	排水性混合物の凝集破壊	PK-4(0.2kg/m ²)	
		平均			1.30			
PK-4	0.2	1	8.8	7850	1.12	界面	SMA混合物(4cm)	4cm
		2	8.6	7850	1.10	界面		
		3	8.9	7850	1.13	界面		
		平均			1.12			
PK-4	0.2	1	9.4	7850	1.20	界面	密粒混合物(4cm)	4cm
		2	9.3	7850	1.18	界面	PK-4(0.2kg/m ²)	
		3	9.6	7850	1.22	界面	密粒混合物(4cm)	4cm
		平均			1.20			

実験結果は、何れの供試体も道路橋床版防水便覧に示す合否判断の目標強度 (0.6 N/mm²) を満足していた。

しかし、密粒アスファルト混合物の間にPK-4を用いた場合の強度 (1.2N/mm²) と比較すると、排水性舗装の場合、PK-4では約90%程度の引張接着強度であり接着強度は低下していた。タックコートにPKR-Tを用いると引張接着強度は密粒度アスファルト混合物間の引張接着強度より大きく得られ、良好な引張接着強度が得られた。

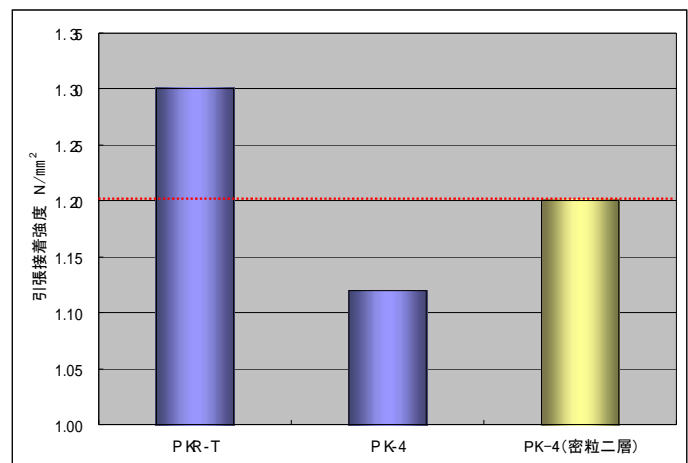


図-13 接着強度確認実験結果 試験温度 23

以上のことから、上層（あるいは下層）に排水性混合物を用いる場合は、層間に点接触部分が多く、タックコートとして接着強度の大きな PKR-T を使用することとした。

3-3-3. 着陸帯の表面処理工法

栈橋部着陸帯は、コンクリート床版上に SMA を舗設し、その上に SMA を紫外線劣化からの保護することを目的にアーマーコートで表面処理する計画となっている。（アーマーコートとは、アスファルト乳剤を散布した上に骨材を敷広げ定着させるシールコートを2層以上施工する工法を云う。）

実施工に先立ち、表面処理工法の試験施工を行った。試験施工では、表面処理の要求水準として

- 1) SMA の劣化を抑制すること。
- 2) 航空機のブラストによる表面処理材の飛散等により、空港運用に支障のないこと。

の2点に着目した。

1) 試験施工

試験施工では、図-14 に示す6つの断面で施工を行い比較した。

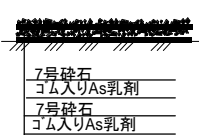
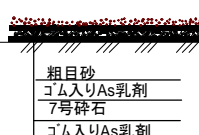
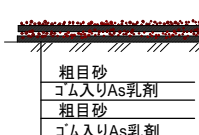
工 法			
工法略図			
特徴	・現行計画断面	・現設計の表層用7号砕石を粗目砂に変更、表面の肌理を改善した。 ・表面の骨材飛散を改善した。	・第1層目、第2層目の骨材を粗目砂にし、表面の肌理を改善。 ・As乳剤劣化時の骨材飛散を改善した。

図-14(1) 表面処理工法試験施工断面(1)

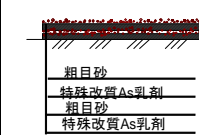
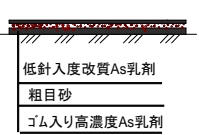
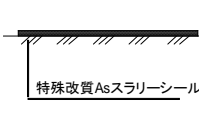
工 法			
工法略図			
特徴	・特殊改質As乳剤を使用し、骨材の付着力を高めた。 ・第1層目、第2層目の骨材を粗目砂にし、表面の肌理を改善。 ・As乳剤劣化時の骨材飛散を改善した。	・表面の粗目砂を無くし、飛散を改善した。 ・第1層目のAs乳剤にゴム入り高濃度As乳剤を使用し、As膜厚を増加させ、骨材付着力を高める。 ・表面に低針入度改質As乳剤を散布し、夏季の表面のべたつきを抑え骨材飛散対策を行う。	・特殊骨材と特殊改質As乳剤を混合したスラリーを1層施工で敷均す。 ・施工後、骨材飛散がない。

図-14(2) 表面処理工法試験施工断面(2)

試験施工時、①～⑤工区のアーマーコート工法では、アスファルト乳剤散布後骨材散布時に骨材の細粒が多く飛散し、路面を汚す可能性が高く、また、骨材転圧時、余剰の骨材がタイヤにくっつき施工区域以外に飛散する可能性が高いことが、判明した。

試験施工時の状況写真を写真-2、写真-3に示す。



写真-2 7号砕石散布状況



写真-3 タイヤローラによる骨材転圧状況

試験施工ヤードを6ヶ月放置し、路面状況、骨材飛散量、透水試験を行った。

2) 暴露試験による重量変化

暴露供試体の重量変化を測定した結果を図-15に示す。

約6ヶ月暴露後、7号碎石を2層施工した①工法で最も骨材重量の減少が多く、当初重量の約30%の骨材が剥離していた。その他のアーマールコート工法も約10%近く重量が減少し骨材がはく離した。重量変化が最も少なかったのは、⑤工法のシールコート表面をアスファルト乳剤で被覆した工法と特殊改質アスファルト乳剤を用いたスラリーシール工法であった。また、骨材減少の大きい時期は、暴露後約1ヶ月間で有りその後は比較的安定していた。

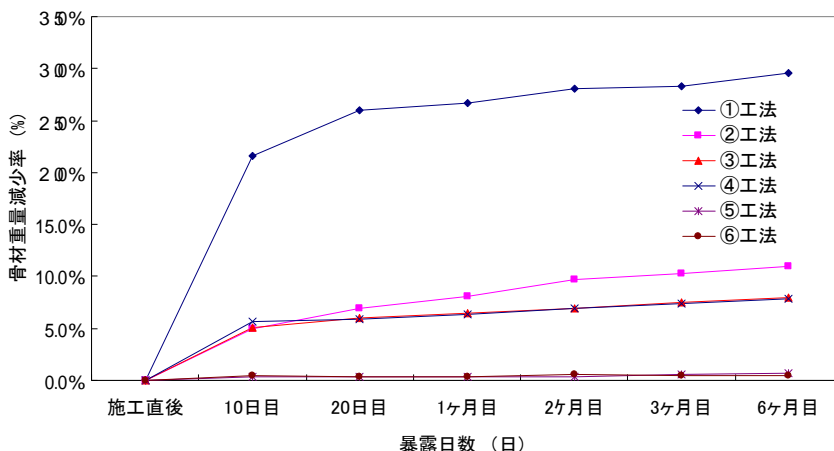


図-15 暴露試験による重量変化測定結果

3) 暴露後の防水性試験

また、6ヶ月暴露後に防水性試験を行い表面処理層の透水を確認した。試験方法はNEXCOの「床版防水システム 設計・施工要領(案)」¹⁰⁾に準拠した。試験条件は、加圧水圧0.15MPa、加圧時間を24時間とした。

加圧後の検査液の減少は、各工法とも認められなかった。検査液浸透状況を確認した結果を写真-4に示す。

試験条件	試験結果					
0.15 MPa						
	①工法: 漏水あり	②工法: 漏水あり	③工法: 漏水あり	④工法: 漏水あり	⑤工法: 漏水あり	⑥工法: 漏水なし

写真-4 6ヶ月暴露供試体の防水性試験結果

①工法から⑤工法までのアーマールコート工法では検査液の浸透が認められたが、⑥工法のスラリーシール工法においては検査液の浸透が認められなかった。また、加圧を0.3MPaとし防水性試験を行った場合、全ての工法において検査液の浸透が認められた。

4) 暴露後の路面状況

また、6ヶ月暴露時の路面状況は、①工法、②工法区間において、骨材のはく離が見られ、試験施工箇所およびその周囲に骨材が飛散していた。また、③工法、④工法、⑤工法の粗砂のみを用いた工法では、工法により、大小の差があるが、暴露1ヶ月目頃よりはがれ現象が認められ、時間が経過すると共に影響範囲が

拡大していった。はがれ現象の代表的な写真を写真-5、写真-6に示す。



写真-5 6ヶ月養生後③工法 路面状況



写真-6 はがれ箇所状況写真

特殊改質アスファルト乳剤を用いたスラリーシール工法（⑥工法）の6ヶ月目の路面状況写真を写真-7、写真-8に示す。路面は安定しており、浮き、はく離、剥がれ等の破損は認められなかった。



写真-7 6ヶ月暴露後の⑥工法 全景

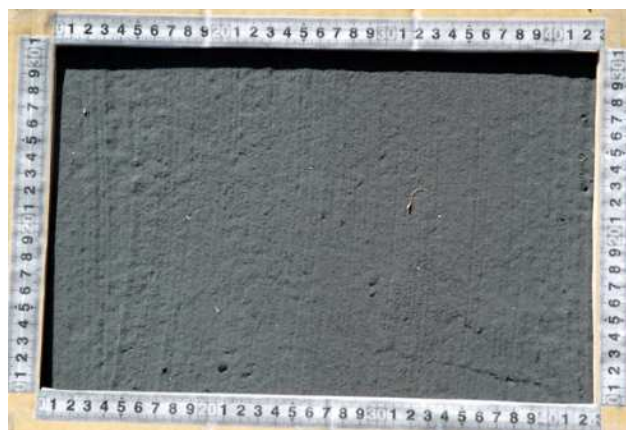


写真-8 6ヶ月暴露後の⑥工法路面状況

5) 表面処理工法の総合評価

以上の試験施工結果より、各工法を総合評価すると表-14の通りとなった。

評価項目		工法						評価手法
		1	2	3	4	5	6	
施工時	砂・骨材散布							施工時の状況
暴露試験	砂・骨材飛散	×						路面性状調査
	路面のはがれ			×	×			
	砂・骨材飛散	×						ピアリッド試験
	防水性	×	×	×				防水性試験
総合評価		×	×	×	×			

表-14 着陸帯表面処理工法 試験施工総合評価

①、②、③、④、⑤工法のアーマーコート工法では、骨材の飛散、供用後のはがれが懸念され、要求水準を満たすことが困難であり、また、これら課題を解決する手段が、未だ確立されていない。

以上のことから、着陸帯表面処理工としては、⑥工法のスラリーシール工法が、骨材飛散の問題もなく、防水性能が優れており、現時点においては、棧橋上の表面処理工法として最も適しているものとした。

4. あとがき

羽田D滑走路舗装工事は平成22年8月30日工期を目標に現在、施工中であり、今回報告した施工上の課題と検討事項は、施工に先立ち、当該舗装工事の設計趣旨を理解し、品質を確保するための事前準備として実施したものである。本文執筆段階（平成22年5月30日）では、本文で報告した埋立部大粒径アスファルト混合物、栈橋部着陸帯表面処理工法は、まだ施工が始まっておらず、今後も、品質と効率的な施工を目指し、検討を加えていく必要があるものと考えている。舗装工事は現在も進行中であり、滑走路および誘導路の舗装は空港の基本施設であり、その品質、耐久性は空港の運用に大きな影響与えるものであり、舗装の品質向上に向けてご助言をいただけたら幸いです。

参考資料:

- 1) 港湾空港建設技術サービスセンター「空港舗装構造設計要領」平成11年4月
- 2) 角谷清宣「D滑走路 滑走路舗装（埋立部）の設計」、技術報告会（第一回）、平成18年9月
- 3) 本島禎二、古屋弘「D滑走路 滑走路舗装（栈橋部）の設計」、技術報告会（第一回）、平成18年9月
- 4) 国土交通省「中部国際空港 滑走路・誘導路舗装工事（その1, 2, 3）特記仕様書」平成15年度
- 5) 秋元、守屋ほか「東京国際空港におけるシックリフト工法の試験施工（その2）」土木学会全国年次学術講演会、平成10年10月
- 6) 本松資朗ほか「高機能舗装の基層に適用するSMAの配合確認方法とその基準に関する検討」建設図書、舗装、Vol.43-6、平成20年6月
- 7) 東日本・中日本・西日本高速道路株式会社「設計要領 第1集 舗装編」平成18年4月
- 8) 日本アスファルト協会「廃棄物最終処分場アスファルトしゃ水工設計・施工マニュアル(案)」平成12年1月
- 9) 土木学会「舗装工学」p.444、平成7年3月
- 10) 高速道路総合技術研究所「床版防水システム 設計・施工要領(案)」平成19年11月