

東京国際空港D滑走路棧橋部舗装構造の 室内試験による性能照査

八谷好高¹・江崎 徹²・坪川将丈³・野口孝俊⁴・前川亮太⁵

¹フェロー会員 工博 独立行政法人港湾空港技術研究所 (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)

²正会員 国土交通省九州地方整備局志布志港湾事務所 (〒899-7191 志布志市志布志町帖6617-182)

³正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所 (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)

⁴正会員 国土交通省関東地方整備局東京空港整備事務所 (〒144-0041 東京都大田区羽田空港3-3-1)

⁵正会員 独立行政法人港湾空港技術研究所 (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)

東京国際空港再拡張事業において建設されている4本目の滑走路 (D滑走路) で、その一部に採用されている棧橋上の舗装として考えられているアスファルト舗装構造に対して、室内試験によりその性能を照査した。その結果、以下の点が明らかになった。1) 密粒度混合物 (ポリマー改質アスファルトH型使用) の動的安定度は2,500回/mm以上であり、剥離抵抗性も十分である。2) コンクリート床版と碎石マスチックアスファルト(SMA)混合物層間の付着力は、20,000回の室内走行載荷試験後においても十分満足できる性能を有しており、水浸時においても変わることはない。3) 密粒度、排水性、SMAの各アスファルト混合物は、航空機載荷時の最大ひずみを用いた、上限を20万回とした繰返し曲げ試験において疲労破壊を起こすことはない。

Key Words: concrete deck, asphalt mixture, laboratory test, durability, bonding

1. はじめに

国内航空輸送ネットワークの要として重要な役割を果たしている東京国際空港では、近年の航空需要の増大に対処するために、4本目となるD滑走路の建設が進められている。このプロジェクトは、施設に関する要求性能を示し、これを満たすものを採用するという、性能に基づく設計・施工一括方式により実行することになった。

この滑走路は、その一部が多摩川河口域に位置することから、従来経験のある埋立による用地造成方式だけでは対応できないことから、滑走路延長約1,100mの部分では棧橋構造の採用が考えられた。空港基本施設としてこのような棧橋構造が用いられた例がないことから、舗装を含めた構造全体に対して詳細な要求性能を付与し、提案されたものについてその性能を詳細に照査した。

東京国際空港D滑走路の棧橋部舗装構造に関する要求性能については、施設の設計耐用期間、管理方針、交通および気象条件といった点を考慮して決定されたもので、表-1に示すとおりになっている。現行の空港アスファルト舗装の補修必要性を判定する方法では、ひび割れ、わだち掘れと平坦性が調査対象項目となっているが、棧橋上の舗装構造では平坦性は大きな問題とはならないと考えられたことから、ひび割れ、わだち掘れに対する抵抗

性が舗装の要求性能とされた。このほか、雨水が舗装内に浸透すると種々の問題を引き起こすことから、層間剥離、防水性についても要求性能と考えられた。なお、ここに示した項目は、舗装標準示方書¹⁾で要求性能として示されているもののうち荷重支持性能が具体化されたもの、すなわち照査項目と照査内容の一部を併せたものに相当するが、本報文ではこれらの項目を具体化された要求性能として記述を進めている (単に要求性能と表記)。

提案された棧橋構造は、基礎杭、鋼管トラス下部構造および鋼桁上部構造から成るジャケット構造によりコンクリート床版が支持される形式となっており、その上面にはアスファルト舗装が施工される。これを模式的に表したものが図-1であり、標準的なジャケット構造一基は縦63m、横45mの広さを有し、それが6本の基礎杭 (縦、横間隔はそれぞれ31.5m、15m) により支えられている。コンクリート床版は420mmの厚さを有し、アスファルト舗装は各層50mm厚の4層のアスファルト混合物から構成される200mmの厚さを有する。各層の構成は、具体的には、密粒度アスファルト混合物 (ポリマー改質アスファルトH型使用) による上部・下部表層、排水性アスファルト混合物による上部基層、碎石マスチックアスファルト混合物による下部基層となっている。この場合、表層

表-1 栈橋部舗装に対する要求性能と照査方法（関係部分のみ）

| 項目 | 要求性能 | 照査方法 |
|----------|-----------------------------|---|
| わだち掘れ | 航空機荷重が繰り返し載荷した場合に、わだち掘れが大きい | ホイールトラッキング試験により表層の動的安定度を確保する。この場合、動的安定度は2,500回/mm以上が必要である |
| 層間剥離 | 舗装構造の剥離が発生しない | 発生する応力に対して十分な剥離抵抗力を有する。基盤面と舗装構造体との一体化、表層と基層の一体化を図る |
| 床版構造部の保護 | 防水機能 | 不透水性を有しており、荷重載荷時においても十分な防水機能を有する |
| | 航空機荷重負荷状態での防水機能 | 航空機荷重が繰り返し載荷した場合に、十分な防水機能を有している |
| 疲労耐久性 | 航空機荷重が繰り返し載荷した場合に、疲労破壊しない | 航空機荷重が繰り返し載荷した場合（20万回）に、疲労破壊しない。アスファルト混合物の材料定数は、温度が-5℃、20℃、周波数が滑走路10Hz、誘導路2Hzの場合とする |

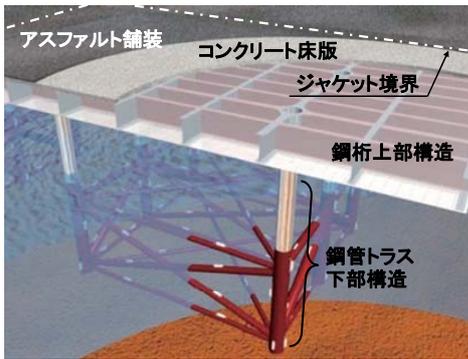


図-1 ジャケット構造の模式図

室内試験に使用する材料は、上記のとおり、密粒度アスファルト混合物（ポリマー改質アスファルトH型使用）、排水性アスファルト混合物、砕石マスチックアスファルト混合物の3種類である。それらの配合等について以下に示す。

1) 密粒度アスファルト混合物（密粒度と称す）

骨材の最大粒径は13mmで、粒度は空港土木工事共通仕様書²⁾の基本施設の表層タイプ①の範囲内で、ふるい目2.36mmの通過質量百分率42%程度を目標とした。アスファルトにはポリマー改質アスファルトH型を使用した。混合物の配合においては、ホイールトラッキング試験における動的安定度2,500回/mm以上を目標とした。

2) 排水性アスファルト混合物（排水性と称す）

骨材の最大粒径を13mmとして、排水性舗装技術指針（案）³⁾に従って配合設計を行った。アスファルトとしてポリマー改質アスファルトH型を使用し、混合物の配合においては空隙率20%程度を目標とした。

3) 砕石マスチックアスファルト混合物（SMAと称す）

骨材の最大粒径は13mmで、粒度はふるい目2.36mmの通過質量百分率27%程度を目標とした。アスファルトは、1)と同様に、ポリマー改質アスファルトH型を用いた。使用した植物性繊維質補強材の平均繊維長、幅は、それぞれ、1,200μm、145μmである。混合物の配合においては透水係数 1.0×10^{-7} cm/秒以下を目標とした。

上記3種類のアスファルト混合物のマーシャル試験結果等の性状を表-2に示す（OAC: 最適アスファルト量）。

表-2 アスファルト混合物の性状

| 試験 | 性状 | 密粒度 | 排水性 | SMA |
|---------|---------------------------|-------|-----------------------|-------|
| マーシャル試験 | OAC (%) | 5.5 | 4.8 | 6.8 |
| | 密度 (g/cm ³) | 2.394 | 2,017 | 2,370 |
| | 理論密度 (g/cm ³) | 2.487 | 2,532 | 2,435 |
| | 空隙率 (%) | 3.7 | 20.3 | 2.7 |
| | 飽和度 (%) | 77.5 | 31.7 | 85.6 |
| | 安定度 (kN) | 17.04 | 7.60 | 9.38 |
| | フロー値 (1/100cm) | 31.5 | 51 | 50 |
| | 残留安定度 (%) | 91.7 | 102.8 | 87.5 |
| カンタプロ試験 | 損失率 (%) | - | 2.5 | - |
| 透水試験 | 透水係数 (cm/秒) | - | 28.2×10^{-2} | - |
| 加圧透水試験 | 透水係数 (cm/秒) | - | - | 不透水 |

にはグルーピングを設けた場合の耐荷性を、上部基層には浸入が予想される雨水の透水性を、下部基層には床版に対する防水性を期待している。

この栈橋部アスファルト舗装に関する要求性能の照査については、一部実物試験によらざるを得ないものもあるが、室内試験によるものを基本と考えた。以下では、その室内試験による照査の状況について記述する。

2. アスファルト混合物と配合

上記の要求性能を照査するために行った室内試験に用いたアスファルト混合物の配合について記述する。

3. 混合物のわだち掘れ抵抗性に関する照査

アスファルト混合物のわだち掘れ抵抗性に対する性能照査を行うために、ホイールトラッキング試験ならびに水浸ホイールトラッキング試験を実施した。このうち、後者は舗装内に雨水等が浸透して滞水した場合のアスファルト混合物の変形抵抗性について検討するために実施した。

表-3 アスファルト混合物の動的安定度

| 材料 | 供試体番号 | | | 平均 |
|-----|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 密粒度 | 10,500 | 10,500 | 15,750 | 12,300 |
| SMA | 5,250 | 6,300 | 7,875 | 6,480 |

(単位: 回/mm)

表-4 アスファルト混合物の剥離率

| 材料 | 供試体番号 | | | 平均 |
|-----|-------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 密粒度 | 0.70 | 0.33 | 0.22 | 0.42 |
| SMA | 2.43 | 1.59 | 1.54 | 1.85 |

(単位: %)

(1) ホイールトラッキング試験

試験の対象としたアスファルト混合物は、表層に用いる密粒度アスファルト混合物である。このほか、航空機荷重載荷により比較的大きな引張応力が発生すると考えられる下部基層のSMAについても検討した。

ホイールトラッキング試験は舗装試験法便覧⁴⁾にほぼ準拠して行った。すなわち、幅・長さ300mm、厚さ50mmの供試体を、60°Cに保持した恒温室で十分養生した後、686Nの車輪荷重を一定速度で繰り返し走行させた。各混合物の試験個数は3ヶである。

試験結果を表-3に示す。密粒度の動的安定度は2,500回/mm以上と、要求性能を満足するものとなっている。また、SMAに関しても高い動的安定度を有していることが確認された。

(2) 水浸ホイールトラッキング試験

試験の対象としたアスファルト混合物は、雨水が浸透した場合に滞水する危険性が高いと思われる下部基層のSMAである。なお、表層に用いる密粒度についても、航空機荷重が直接加わることから、検討の対象とした。

水浸ホイールトラッキング試験は、舗装試験法便覧別冊(暫定試験方法)⁵⁾に記載されている方法に準拠して実施した。供試体は、幅・長さ300mm、厚さ100mmの寸法を有し、50mm厚のセメント安定処理材上に50mm厚のアスファルト混合物が施工された層構成となっている。試験においては、あらかじめ60°Cの条件下で十分養生した供試体に、水位がセメント安定処理材層の上端になるように60°Cの温水を入れて水浸養生を行ったあとに、走行載荷を行った。試験個数はホイールトラッキング試験と同様に3ヶとした。

試験結果を表-4に示す。SMAは、剥離率の平均値が1.85%と、設計要領第一集舗装編⁶⁾に示されている基準値である5%を下回っていることから、アスファルトと骨材の剥離抵抗性といった点で十分に満足できる性能を示していることがわかる。これは、ポリマー改質アスファルトH型を用いた密粒度の場合も同様である。

表-5 特殊ホイールトラッキング試験における付着強度

| 供試体数 | 走行前 | 非水浸 | | | 水浸 | | |
|------|------|------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | | 走行回数 | | | 走行回数 | | |
| | | 0 | 2,000 | 4,000 | 20,000 | 2,000 | 4,000 |
| 1 | 1.15 | 1.02 | 1.26 | 0.97 | 1.15 | 1.40 | 1.09 |
| | 1.30 | 0.92 | 1.27 | 1.13 | 1.30 | 1.38 | 1.25 |
| 2 | 1.25 | 1.02 | 1.12 | 1.25 | 1.50 | 1.40 | 1.25 |
| | 1.27 | 1.02 | 1.25 | 1.38 | 1.40 | 1.30 | 1.15 |
| 3 | 1.66 | 1.25 | 1.02 | 1.09 | 1.27 | 1.25 | 0.99 |
| | 1.66 | 0.76 | 1.27 | 0.92 | 1.27 | 1.48 | 1.15 |
| 平均 | 1.38 | 1.00 | 1.20 | 1.12 | 1.32 | 1.37 | 1.15 |

(単位: MPa)

4. 混合物と床版間の付着性に関する照査

アスファルト混合物とコンクリート床版間の付着性について照査することを目的として、特殊ホイールトラッキング試験ならびに特殊水浸ホイールトラッキング試験を実施して、載荷に伴って付着強度が変化する状況について確認した。後者は、舗装内に雨水が浸透して滞水した場合を想定している。なお、アスファルト混合物としては下部基層の材料であるSMAを用いた。

(1) 特殊ホイールトラッキング試験

特殊ホイールトラッキング試験は、コンクリート床版上にアスファルト混合物を施工した供試体上でホイールトラッキング試験を実施するものである。

供試体の寸法は、幅・長さ300mm、厚さ100mmと、3.で示した水浸ホイールトラッキング試験等の場合と同様である。供試体は、あらかじめ作製しておいた50mm厚の舗装用コンクリート版の表面にプライマーを塗布してから防水材を塗布し、その上にSMAを施工することにより作製した。防水層には、道路橋鉄筋コンクリート床版防水層設計・施工資料⁷⁾の規定を満たす、一般的なゴムアスファルト系塗膜防水材を用いた。

走行車輪は、ホイールトラッキング試験で用いるソリッドタイヤを3ヶ連結して、載荷幅を150mmとしたものを用いた。載荷重は2,058 Nと、ホイールトラッキング試験の3倍の荷重(接地圧は0.63MPa)である。走行載荷の方法はホイールトラッキング試験と同様であるが、この試験の目的が20,000回まで走行させてその間の混合物と床版間の付着状況を把握することであって、3.で実施した材料の耐荷性を把握するという目的と異なることから、提案された舗装の構成を考慮に入れて、試験温度を40°Cに変更している。走行前と走行開始後の所定回数(2,000, 4,000, 20,000回)時に、混合物と床版間の付着強度試験を舗装試験法便覧⁴⁾に記載されている方法に準拠して実施した(試験温度20°C)。供試体個数は3ヶで、1供試体あたりの付着強度試験の試験個数は2ヶである。

付着強度試験結果について表-5にまとめた。付着強度は走行載荷によって若干低下するものの、走行回数の増

加につれて継続して低下していくような状況は認められなかった。なお、走行回数20,000回時には、コンクリート床版とSMAの境界面ではなく、SMA内部で破断する場合も一部みられた。強度の規格値としては今回特に定めてはいないので、参考文献7) に示されている値(0.59MPa)を採用することとして、これと比較すると、いずれの走行回数においても強度はこの規格値より大きな値となっている。以上のことから、ここで用いた構造は航空機の走行载荷を受けたときも十分な性能(混合物と床版との間の付着性能)を有していると認められる。

(2) 特殊水浸ホイールトラッキング試験

特殊水浸ホイールトラッキング試験は、供試体を特殊ホイールトラッキング試験と同様に作製し、水位が供試体表面から40mm下になるように浸水させてから、走行载荷試験を実施するものである。この場合の試験条件等は特殊ホイールトラッキング試験の場合と同じである。

付着強度試験の結果についても表-5に示してある。走行回数が4,000回までは付着強度の変化はみられないが、20,000回では、非水浸時と同様に、10%を超えるような強度低下がみられている。なお、走行20,000回時には、境界面ではなく、コンクリート床版内部で破断する状況もみられた。いずれにせよ、強度は上記の規格値(0.59MPa)を上回っており、水浸時においても、防水層の付着性能は高い水準を保っていることがわかる。また、非水浸の場合と比較すると、付着強度は同程度となっていることから、水浸条件が付着強度に及ぼす影響はほとんどみられないことがわかる。

5. 混合物の疲労抵抗性に関する照査

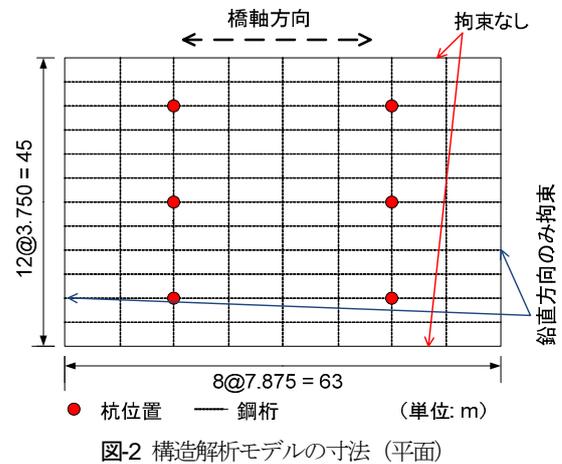
コンクリート床版上のアスファルト舗装を構成している、アスファルト混合物の疲労抵抗性に対する照査を行うために、曲げ疲労試験を実施した。まず、アスファルト混合物層の力学特性として、レジリエントモデュラスを求める。次に、航空機荷重がこの舗装上に载荷された場合にアスファルト混合物に生ずるひずみを算出する。そして、これらのひずみに対する疲労抵抗性を曲げ疲労試験により検証するという流れになる。この試験の対象としたアスファルト混合物は、密粒度、排水性、SMAの3種類である。

(1) レジリエントモデュラス試験

アスファルト混合物の弾性係数として繰返し間接引張試験によりレジリエントモデュラスを求めた。なお、この試験に先立ち、同じ温度条件(-5, 20℃)下で舗装試験法便覧⁴⁾に記載されている方法に準拠して圧裂試験を実施することにより圧裂強度(引張強度)を求めている。

表-6 アスファルト混合物のレジリエントモデュラス

| 種類 | 周波数 (Hz) | 温度 (°C); Mr (MPa) | 温度 (°C); Mr (MPa) |
|-----|----------|-------------------|-------------------|
| 密粒度 | 2 | -5 : 19,000 | 20 : 9,800 |
| | 10 | -5 : 7,200 | 20 : 6,500 |
| 排水性 | 2 | -5 : 6,700 | 20 : 2,700 |
| | 10 | -5 : 5,700 | 20 : 4,600 |
| SMA | 2 | -5 : 11,600 | 20 : 4,200 |
| | 10 | -5 : 7,600 | 20 : 7,200 |



レジリエントモデュラス測定試験の方法は、舗装試験法便覧別冊(暫定試験方法)⁵⁾に記載されているものを参考とした。ここでは、载荷周波数として、滑走路、誘導路を対象とする場合で、それぞれ、10Hz、2Hzの2種類を用いた。载荷波形は、いずれも、ハーバーサイン波であるが、2Hzの場合で0.1秒载荷・0.4秒休止、10Hzの場合で0.09秒载荷・0.01秒休止とした。この場合、载荷時間としては、参考文献5)で0.1~0.4秒が推奨されていることもあって、载荷周波数2Hzでは0.1秒、10Hzでは0.09秒を用いた。また、荷重については、圧裂強度の10~50%が推奨されているが、10Hzでは休止時間が短くて変形の復元状況が安定しないことから、圧裂強度の10~15%という小さい荷重を用いた。圧裂試験も含めて、供試体は、直径100mm、厚さ63.5mmの寸法を有し、ジャイレトリ試験機⁶⁾を用いて作製した。試験条件ごとの試験個数は3ヶである。

試験結果として得られたレジリエントモデュラス(Mr)の平均値を表-6に示す。载荷周波数2Hzの場合は、温度が上がるとレジリエントモデュラスがかなり小さくなるが、10Hzの場合は温度の違いによるレジリエントモデュラスの変化は小さいことがわかる。3種類のアスファルト混合物の違いをみれば、最小値は排水性となっているが、最大値は2Hzで密粒度、10HzでSMAというように、载荷周波数により違いがみられる。また、上記のように、载荷周波数が異なっても载荷時間がほぼ同一となっていることもあって、载荷周波数の高い場合のレジリエントモデュラスは低い場合よりも必ずしも大きい値とはなっていない。

表-7 解析モデルの部材・材料の力学特性

| 部材・材料 | 施設 | 温度 (°C) | 弾性係数 (MPa) | | | ポアソン比 | 単位体積重量 (kN/m ³) | 線膨張係数 (1/°C) |
|-----------|-----|---------|------------|-------|--------|-------|-----------------------------|----------------------|
| | | | 密粒度 | 排水性 | SMA | | | |
| アスファルト混合物 | 滑走路 | -5 | 7,000 | 5,500 | 7,500 | 0.35 | 22.5 | 3.0×10 ⁻⁵ |
| | | 20 | 6,500 | 4,500 | 7,000 | | | |
| | 誘導路 | -5 | 19,000 | 6,500 | 11,500 | | | |
| | | 20 | 10,000 | 2,700 | 4,200 | | | |
| 床版 | - | - | 28,000 | | | 0.20 | 24.5 | 1.0×10 ⁻⁵ |
| 鋼桁 | - | - | 28,000 | | | 0.20 | - | - |

表-8 各アスファルト混合物の最大引張ひずみ

| 施設 | 温度 (°C) | 密粒度 | | 排水性 | | SMA | |
|-----|---------|-----|---|-----|---|-----|---|
| | | ひずみ | 面 | ひずみ | 面 | ひずみ | 面 |
| 滑走路 | -5 | 244 | 上 | 189 | 上 | 139 | 上 |
| | 20 | 228 | 上 | 182 | 上 | 143 | 下 |
| 誘導路 | -5 | 165 | 上 | 99 | 上 | 66 | 下 |
| | 20 | 198 | 上 | 185 | 上 | 191 | 下 |

(単位: 1×10⁻⁶)

表-9 曲げ疲労試験に使用するひずみ

| 施設 | 温度 (°C) | 密粒度 | 排水性 | SMA |
|-----|---------|-----|-----|-----|
| 滑走路 | -5 | 250 | 190 | 140 |
| | 20 | 230 | 190 | 150 |
| 誘導路 | -5 | 170 | 100 | 70 |
| | 20 | 200 | 190 | 200 |

(単位: 1×10⁻⁶)

(2) 有限要素解析による混合物ひずみの推定

栈橋上の舗装に航空機荷重が載荷されることによりアスファルト混合物層に生ずるひずみを、3次元有限要素解析により推定した。このときの構造解析モデルについては、図-2に示すように、ジャケット1基分をモデル化した。端部の拘束条件は、橋軸に平行な端面では拘束なし、橋軸に直角な端面では鉛直方向のみ拘束とした。

床版とSMA層間の付着状態については、鉛直方向と水平方向(2方向)にばねを挿入することによりモデル化した。この場合、鉛直方向については温度条件によらず剛結するものとし、水平方向については温度条件ごとにばね定数を設定することとした。具体的には、-5°Cの場合で3.2GPa/m、20°Cの場合で0.72GPa/mである。なお、この値は別途行われた試験結果を参考にして定めた。また、鋼桁(桁と梁)については剛性梁要素にてモデル化した(節点数、要素数は、それぞれ85,000、94,000程度)。

構造解析モデルを構成する部材の力学特性を表-7のように設定した。アスファルト混合物の弾性係数は上記のレジリエントモデュラス試験の結果によるものであり、ポアソン比としては標準的な値と考えられる0.35を用いた。また、コンクリート床版、鋼桁の場合についても標準的と考えられる値を使用した。

解析の対象とした航空機として、D滑走路を使用することが想定される代表的なものである、A380-800、B747-400D、B777-200ER、B767-300を用いた。航空機荷

重の載荷位置については、各航空機のボディギアもしくはウイングギアの中心が杭の直上にある場合とした。解析モデルの要素分割については、これら航空機の車輪を4要素に分割可能となるようにした。

解析結果として注目する項目は、アスファルト混合物(密粒度、排水性、SMA)の最大引張ひずみである。これを見出すために、各層上下面における最大ひずみに注目した。その結果、各アスファルト混合物の最大引張ひずみが発生する位置は、密粒度では杭の直上または桁の交差部、排水性ならびにSMAについては航空機タイヤの直下であり、上下面の別としては密粒度と排水性では上面、SMAでは下面となる場合が多いことがわかった。表-8には、アスファルト混合物ごとに見出した、これらのうちの最大値となるひずみ(最大ひずみ)を示す。

以上の検討は、航空機荷重の載荷位置を種々に変えて解析を行った結果から、アスファルト混合物のひずみが最大となる場合に対して行ったものである。具体的には、代表航空機としてA380-800を選定し、ボディギア間の中心が、杭直上のほか、横断方向の杭間中心、ジャケット中心(6本の杭の間)、4本の杭の間(ジャケット中心から7.5m横断方向に移動)となる4種類の載荷位置とした。その結果、各アスファルト混合物のひずみは杭直上の場合が最大となることがわかった。

(3) 混合物の疲労抵抗性の照査

アスファルト混合物の疲労抵抗性については、3次元有限要素解析により得られた最大引張ひずみを用いて曲げ疲労試験を実施することにより照査を行った。

曲げ疲労試験の条件として、(1)で記したように、温度は-5°Cと20°Cの2種類、載荷周波数は滑走路、誘導路のそれぞれを対象とする、10Hz、2Hzの2種類、載荷波形は正弦波を用いた。このときのひずみとしては供試体下面の最大ひずみを用い、これが上記の有限要素解析により得られた最大ひずみ(表-9)となるようにした(ひずみは各条件で1種類)。なお、載荷回数は上限を20万回とした。

供試体は、ラベリング試験用供試体の作製方法と同様に、幅150mm、長さ400mm、厚さ50mmの試料を作製し、カッターにより幅・厚さ40mm、長さ400mmの形状に整

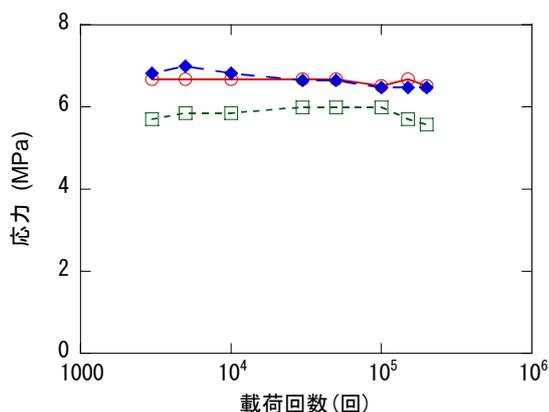


図-3 曲げ疲労試験結果の例 (密粒度, -5°C, 10Hz)

形した。試験は、载荷点・支点間隔100mmの2点支持・2点载荷方式により実施した(両振り)。試験個数は条件ごとに3ヶである。

試験結果の例として、温度-5°Cで滑走路を対象とした(载荷周波数10Hz)、密粒度アスファルト混合物の場合について図-3に示した。実施した20万回までの载荷においては、応力が急変するようなこともなく、疲労破壊を起こすような徴候はみられなかった。これは他の条件、他のアスファルト混合物についても同様であった。このことから、ここで用いた舗装構造の疲労抵抗性は満足できるものと評価できる。

6. 結論

東京国際空港D滑走路の棧橋部分における舗装構造として考えられている、コンクリート床版上のアスファルト舗装に関する性能照査結果は、次のようにまとめられる。

- (1) ホイールトラッキング試験および水浸ホイールトラッキング試験の結果から、表層材料(ポリマー改質アスファルトH型を使用した密粒度アスファルト混合物)の動的安定度は2,500回/mm以上であり、そのわだち掘れ抵抗性は十分であると評価できる。また、剥離抵抗性に関しても十分な性能を有していることがわかった。
- (2) 特殊ホイールトラッキング試験および特殊水浸ホイ

ールトラッキング試験の結果から、コンクリート床版とSMA層間の付着力は十分満足できる性能を有しており、それは水浸時においても変わらない。これから、コンクリート床版とアスファルト混合物の間の付着性は十分であると評価できる。

(3) 密粒度、排水性、SMAのアスファルト混合物に対して、上限を20万回として曲げ疲労試験を行った結果、全ての試験条件において疲労破壊を起こすことはなかった。このことから、アスファルト混合物の疲労抵抗性は十分であると評価できる。

7. おわりに

東京国際空港D滑走路棧橋部における舗装の性能照査として、室内試験により検討した結果についてまとめた。これ以外の要求性能に関する照査については、試験舗装を製作して、その上で航空機荷重を载荷することによる検討を別途行っている。これらを総合することによって、上記構造物に関する全体的な性能照査ができるものと考えている。

謝辞：国土交通省国土技術政策総合研究所 水上純一氏には本研究の遂行に関して有益な助言をいただきました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会舗装工学委員会(編)：舗装標準示方書，335p., 2007.
- 2) 国土交通省航空局(監)：空港土木工事共通仕様書(平成16年度版)，(財)港湾空港建設技術サービスセンター，2004.
- 3) (社)日本道路協会：排水性舗装技術指針(案)，2001.
- 4) (社)日本道路協会：舗装試験法便覧，1,069p., 1988.
- 5) (社)日本道路協会：舗装試験法便覧別冊(暫定試験方法)，317p., 1996.
- 6) 東日本高速道路株式会社 中日本高速道路株式会社 西日本高速道路株式会社：設計要領 第一集 舗装編，2006.
- 7) (社)日本道路協会：道路橋鉄筋コンクリート床版防水層設計・施工資料，25p., 1987.

LABORATORY VERIFICATION ON PERFORMANCE OF PIER DECK PAVEMENTS AT RUNWAY D IN TOKYO INTERNATIONAL AIRPORT

Yoshitaka HACHIYA, Toru ESAKI, Yukitomo TSUBOKAWA, Takatoshi NOGUCHI and Ryota MAEKAWA

As the fourth runway at Tokyo International Airport (Runway D), the hybrid structures consisting of asphalt pavements on the pier are planned in part. As their behaviors against aircraft loading have been scarcely studied, several aspects on asphalt pavements on the pier (concrete decks) are studied through a variety of laboratory tests.

The following results were obtained. 1) The surface course asphalt mixture with type H polymer-modified asphalt has the sufficient durability against both the repeated loading and the segregation between asphalt and aggregates. 2) The bonding between asphalt mixture layer and concrete deck is secured after 20,000 times of repeated wheel track loading. This is also true in the case of loading test under the submerged conditions. 3) Three kinds of asphalt mixtures composing the surface course on concrete deck have the sufficient fatigue resistance as they have never been failed in 200,000 times of loadings.