

空港舗装発生材の新設滑走路舗装への 再利用に関する検討

秋元恵一¹・金澤 寛²・稲田雅裕³・藪中克一⁴

¹正会員 運輸省第二港湾建設局 東京空港工事事務所長(〒144 東京都大田区羽田空港三丁目3-1)

²正会員 工修 運輸省第二港湾建設局 横浜調査設計事務所長(〒231 横浜市中区北仲通5-57)

³正会員 工修 運輸省第二港湾建設局 横浜調査設計事務所第二設計室長(〒231 横浜市中区北仲通5-57)

⁴正会員 工修 運輸省第二港湾建設局 横浜調査設計事務所工事専門官(〒231 横浜市中区北仲通5-57)

東京国際空港沖合展開事業の進捗に伴い、旧空港地区より大量の空港舗装発生材の発生が見込まれる。これらの空港舗装発生材を新設滑走路舗装に再利用する場合の適用性について検討するため、室内試験及び試験舗装走行試験を実施した。

再生骨材配合率については、発生材と使用材の量のバランスより70%を設定した。

検討にあたっては、供用性、破壊抵抗性、長期耐久性の三つの観点により試験を実施し、再生骨材配合率70%で適用可能との結論を得た。

Key Words : Airport, Asphalt, Pavement, Pavement Waste, Recycle

1. はじめに

限りある資源の有効利用を図るとともに廃棄物の発生を抑制し環境の保全を図るため、平成3年に「再生資源の利用の促進に関する法律（リサイクル法）」が制定された。

建設工事に伴い副次的に発生するもののうち、コンクリート塊、アスファルト塊などは法律上「指定副産物」として位置付けられており、建設資材として積極的に再生利用を促進するべきものとして扱われている。

東京国際空港においても、沖合展開事業の進捗に伴い旧空港地区より大量の空港舗装発生材の発生が見込まれる。

これらの空港舗装廃材を新設滑走路舗装に再利用する場合の適用性について検討するため、室内試験及び試験舗装走行試験を実施した。

2. 空港舗装の発生材の特徴

(1) 空港舗装の特殊性

道路舗装の分野では、舗装ストックが充実し、維

持修繕工事が増大していることから、再生材利用のニーズが高く、再生材の適用が既に広く普及している¹⁾。再生材による舗装の供用性に関する調査研究も進展しているため、従来は使用が避けられてきた重交通道路の表層についても、「プラント再生舗装技術指針²⁾」によって適用可能との方向性が示された。

一方、空港舗装においては、再生材の適用実績はまだ少なく、再生骨材配合率は、これまで旭川空港の50%（上層路盤）が最大である³⁾。

これは、空港舗装と道路舗装の設計の考え方が大きく異なることに起因する。

空港舗装の特徴としてまず第一に挙げられるのは、荷重条件の違いである。表-1に空港と道路のアスファルト舗装厚⁴⁾を示す。一般に空港舗装では、荷重はかなり大きい、荷重の作用頻度は小さい。ただし、滑走路横断方向に見ると航空機の走行位置が中心線上に集中している⁵⁾。

このため、空港舗装は道路舗装より舗装厚が大きくなっており、滑走路中心線から端部に向かうにつれて舗装厚を段階的に減少させる設計となっている。

第二の特徴としては、大型の航空機が高速で離着陸を繰り返すため、安全性が何よりも優先されると

表-1 空港と道路のアスファルト舗装厚の比較⁴⁾

項目	空 港	道 路
設計対象	大型ジェット機	大型車
設計期間(年)	10	10
荷重(kN)	900(脚荷重)	50(輪荷重)
交通量	40 000 台/年 ^{**} /10年	3 000 台/日・方向以上
設計 CBR	8	8
舗装厚(cm) [*]	144	97

^{*}表・基層厚が16cmで粒状路盤の場合

^{**}設計荷重が同一地点に繰り返し作用する回数

いうことである。このため、クラック、変形などの破損に対して十分に配慮する必要がある。

第三の特徴としては、滑走路舗装が破損した場合、代替を求めることが非常に困難なことである。このため、施設に余裕のないわが国の空港の場合、一度舗装が建設されると夜間に少しずつ補修を加えながら供用寿命を延ばしていく方法を取らざるを得ない状況にある⁶⁾。

以上から、空港舗装に舗装発生材を適用するにあたっては、再生材が荷重分散効果を持っているか、クラック、変形などの破損に対する強度を持っているか、また、長期の供用期間中にわたって耐久性を維持できるかの3点について、道路舗装の場合より厳しく検討されなければならない。

(2) 空港舗装発生材の性状

空港舗装発生材の性状を確かめるため、空港内から実際に舗装を採取して材料試験を実施した⁷⁾。

試験のねらいとしては、

- 空港舗装発生材が舗装材料としての品質基準を満たしているかどうかの確認
 - 施工年代による性状差の把握
- の2点が挙げられる。

品質基準については「空港土木工事共通仕様書⁸⁾」によって、粗骨材については表乾比重、吸水率及びすりへり減量が、アスファルトについては針入度、軟化点及び伸度が規定されている。

施工年代による性状差については、舗装の施工年代を昭和30年代、40年代及び50年代の3区分に分類し、それぞれの年代の空港舗装発生材について材料試験を実施して性状の違いを確かめた。

a) アスファルトコンクリート再生骨材の性状

アスファルトコンクリート再生骨材から旧アスファルトを回収し、残った骨材のうち粗骨材に対して比重及び吸水量試験、ロサンゼルスすりへり減量試験を実施した。アスファルトコンクリート再生骨材は30年代、40年代及び50年代の3種類を用いた。

表-2 アスファルトコンクリート再生骨材の性状試験

施工年代	表乾比重	吸水率 (%)	すりへり 減量
30年代	2.669	1.03	14.4
40年代	2.694	0.92	17.4
50年代①	2.666	1.17	16.3
50年代②	2.634	1.13	13.5
品質規定 [*]	2.45以上	3.0以下	35以下

^{*}「空港土木工事共通仕様書」による品質規定

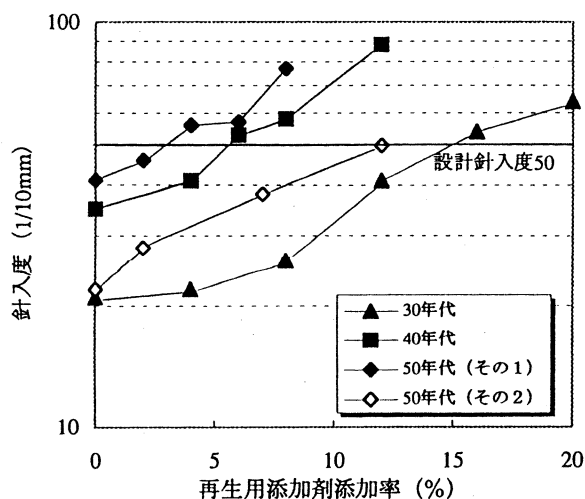


図-1 針入度試験

試験結果を表-2に示す。

いずれの年代の再生粗骨材とも性状が良く、すべて新しい粗骨材の品質規定を満足していた。

b) 旧アスファルトの性状

旧アスファルトの性状と再生用添加剤の添加による性状回復の程度を調べるため、針入度試験、軟化点試験及び伸度試験を実施した。旧アスファルトは30年代、40年代及び50年代の3種類を用いた。

試験の結果、旧アスファルトの針入度は、21～41の範囲にあり、施工年代が古いほど性状が劣ることが判明した。

次に再生用添加剤による性状回復を試みてみた。設計針入度は「プラント再生舗装技術指針」において目標とされている針入度50を設定した。

試験の結果を図-1に示す。

いずれの年代の旧アスファルトも再生用添加剤の添加によって針入度50まで性状回復が可能であることが確認された。再生用添加剤添加率は4%～16%であった。

また、針入度50に回復した再生アスファルトは、軟化点及び伸度についてもアスファルトの品質基準を満足していた。

以上の検討から、空港舗装発生材は骨材、アスファルトとも良好な性状を有しており、再生加熱アスファルト混合物として適用する場合には新材と同等に扱えることが確認された。

なお、先に述べた旭川空港の事例では、道路舗装発生材などを市中の再生アスファルトプラントから流用するのに対して、今回の場合は、自空港内での大量活用である。したがって、今回のように品質が良好で、しかも施工年代が特定できる舗装発生材が使用できる場合には、市中の再生アスファルトプラントからのものよりも品質が良好でばらつきの少ない再生加熱アスファルト混合物が得られることが期待される。

3. 検討方法

検討にあたって、まず再生材の適用範囲と再生骨材配合率を設定した。

a)再生材の適用範囲

既往の研究⁹⁾によると、赤外線吸収スペクトル分析の結果、滑走路表層への再生材の適用については供用後の老化の進行に伴う脆化傾向が著しくなるため問題があるとされている。

このため、表層には再生材を使用しないこととし、検討の対象を基層及び上層路盤のアスファルト混合物、下層路盤の粒状材とした。

b)再生骨材配合率

空港内から採取したアスファルトコンクリート再生骨材の粒度試験の結果、「空港土木工事共通仕様書」に示されているアスファルト舗装用粗骨材の粒度範囲を満たすためには、新しい骨材を30%補足する必要がある。

一方、旧空港地区から発生する舗装発生材の発生量と今後の舗装工程から見込まれる再生材の使用量を検討した結果、再生骨材配合率を最大限の70%とした時、両者のバランスが取れることが判明した。

以上の理由から、再生加熱アスファルト混合物の再生骨材配合率については最大70%を目標値として設定した。

なお、試験にあたっては、再生骨材配合率による性状差を確認するため、再生材を最大限に利用する場合の70%、既往の研究^{10)、11)}から供用性に影響の現れ始める40%、比較のための0%（新材）の3種類を用いた。

表-3 再生加熱アスファルト混合物に関する室内試験

目 的	試験内容
供用性 (荷重分散効果)	マーシャル安定度試験 SHRPによるアスファルト評価試験
破壊抵抗性	曲げ試験 ホイールトラッキング試験
長期耐久性	水浸ホイールトラッキング試験 凍結融解試験 SHRPによるアスファルト評価試験

4. 再生加熱アスファルト混合物に関する室内試験

再生加熱アスファルト混合物を基層及び上層路盤に適用した舗装が空港アスファルト舗装として適用可能かどうかを検討するため、

- ・再生材を用いた舗装の供用性（荷重分散効果）
- ・クラック、わだち掘れに対する破壊抵抗性
- ・長期耐久性

の3点を評価項目として、室内試験を実施した。室内試験内容を表-3に示す。

(1) 再生材を用いた舗装の供用性（荷重分散効果）

アスファルト混合物の配合設計については、わが国ではマーシャル安定度試験が広く用いられている。これは経験則に基づくものであり供用性との相関は必ずしも高いとは言えないが、実績が多く供用後の力学特性を推定する上で信頼性が高い。^{4)、12)}

「空港アスファルト舗装構造設計要領¹³⁾」においても、路盤及び表・基層に用いるアスファルト混合物の品質がマーシャル安定度によって規定されている。

一方、アメリカの新道路研究計画 SHRP(Strategic Highway Research Program)では、供用性との関連からの配合設計法の研究が進められている¹⁴⁾。

これら2種類の配合設計における舗装の供用性を評価する試験から、再生材の性状を確認した。

a)マーシャル安定度試験

再生加熱アスファルト混合物の荷重分散効果を確認するため、マーシャル安定度試験を実施した。

試験は、施工年代が30年代、40年代及び50年代の3種類、再生骨材配合率が70%、40%及び0%（新材）の3種類、材料が基層の再生粗粒度アスファルト混合物及び上層路盤の再生加熱アスファルト安定処理路盤材の2種類の全ケースについて行った。

試験結果の一例として、30年代、基層、再生骨

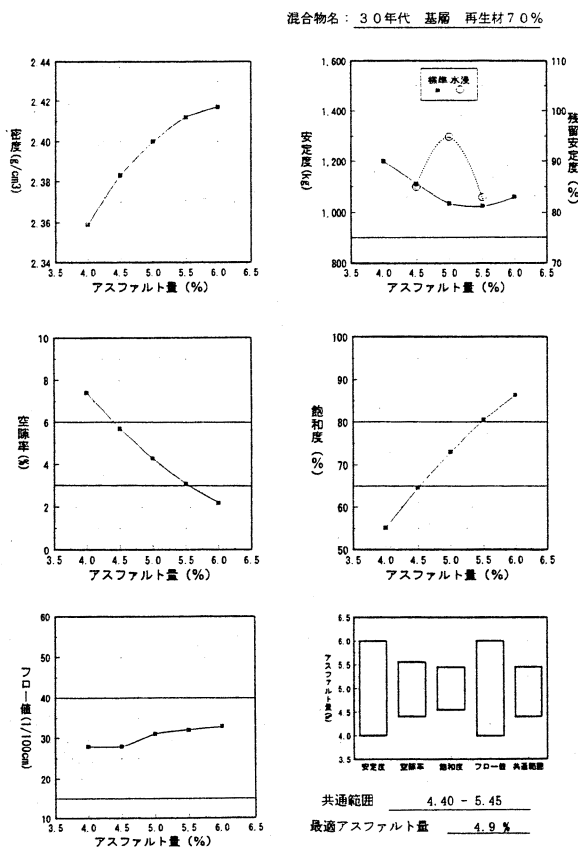


図-2 マーシャル安定度試験

材配合率70%のケースを図-2に示す。

「空港アスファルト舗装構造設計要領」においてマーシャル安定度は、基層が900kgf(8.8kN)以上、路盤が500kgf(4.9kN)以上と規定されているが、すべてのケースにおいてこの規定を満足した。また、最適アスファルト量についても新材と変わらない結果であった。

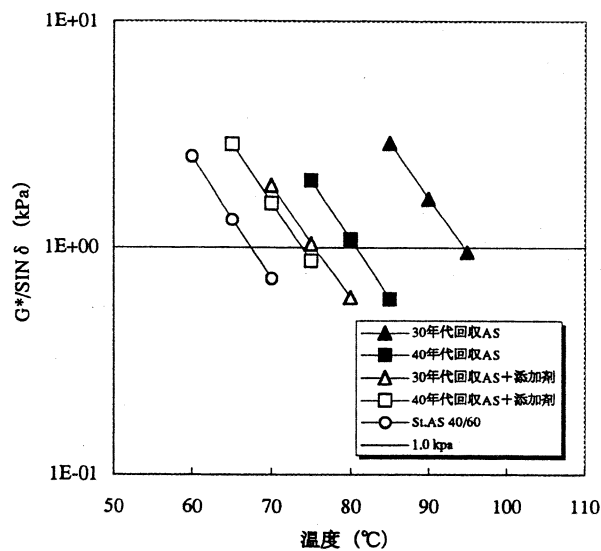
b)SHRPによるアスファルト評価試験

SHRPによる加熱混合時の熱劣化を再現する試験及びアスファルトの評価試験を行った¹⁵⁾。

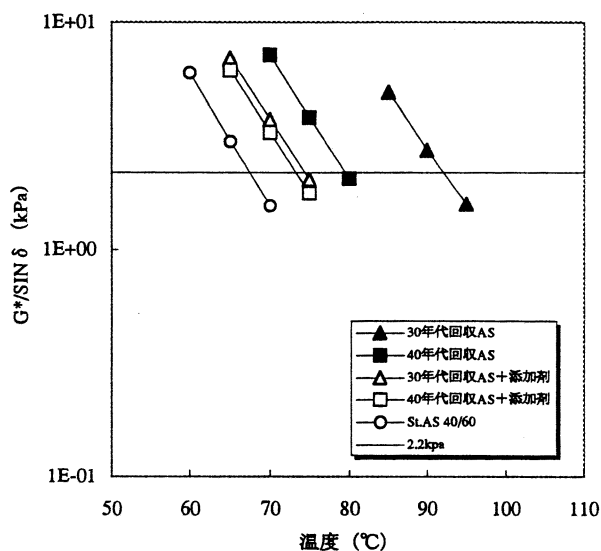
熱劣化前のアスファルト評価試験では、再生用添加剤を添加した再生アスファルトの性状回復の程度を確認し、熱劣化後のアスファルト評価試験では、再生アスファルトが加熱混合後に再生用添加剤の揮発等によって元の旧アスファルトの性状に戻らないかどうかの確認をした。

供試体は、旧アスファルト(30年代,40年代),再生アスファルト(30年代,40年代)及び新アスファルト(ストレートアスファルト40~60)の合計5種類を作成した。

試験方法は、回転式薄膜加熱試験(RTFOT)による熱劣化を供試体を与え、熱劣化前後の各供試体に動的せん断試験(DSR)を行った。そして、アスファルトのわだち掘れに対する抵抗性を表す指標であ



(a)原アスファルト



(b)熱劣化(RTFOT)後

図-3 SHRPによるアスファルト評価試験(RTFOT)

る $G^*/\sin \delta$ と試験温度の関係を求めた。

熱劣化の前後における $G^*/\sin \delta$ と試験温度の関係を図-3に示す。

熱劣化前の試験結果より、各年代において、旧アスファルトの $G^*/\sin \delta \geq 1.0\text{kPa}$ を満足する温度、すなわち SHRP によって提案されている供用性グレードが、再生用添加剤を加えることによって新アスファルトの供用性グレードの方向にシフトした。すなわち、旧アスファルトが再生用添加剤の添加によって性状が回復し、新アスファルトの性状に近づくことが確認された。

一方、熱劣化後の試験結果を見ると $G^*/\sin \delta \geq 2.2\text{kPa}$ を満足する各供試体の試験温度、すなわち熱劣化後の供用性グレードは、いずれの供試体も熱劣化前の供用性グレードとほぼ変わっていない。

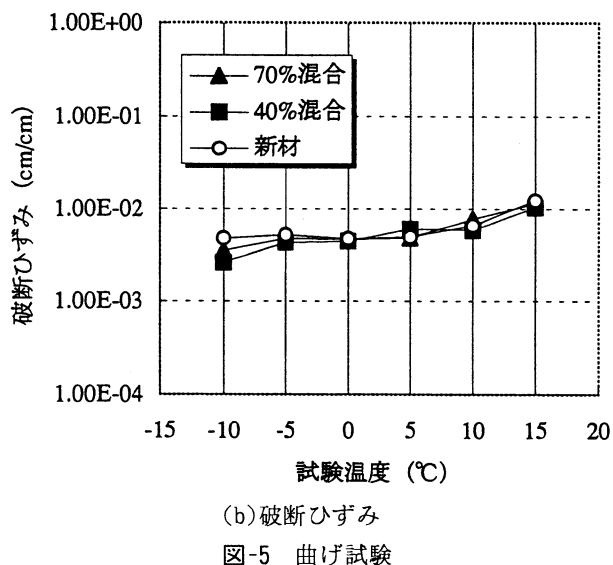
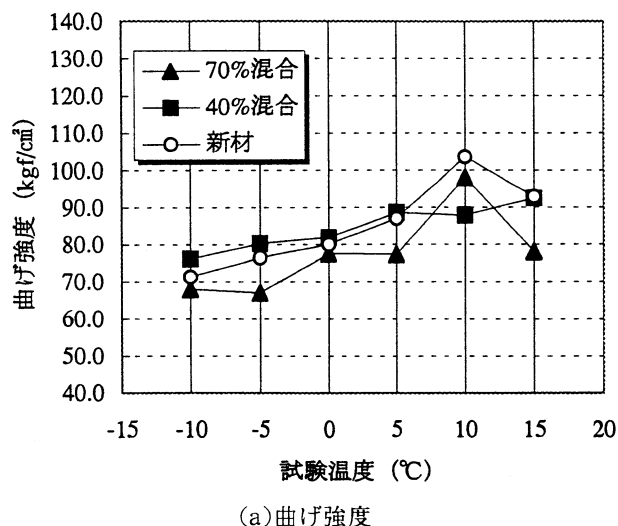


図-5 曲げ試験

すなわち、再生アスファルトは熱劣化を受けても元の旧アスファルトの性状には戻らないことが確認された。

(2) 再生加熱アスファルト混合物の破壊抵抗性

空港舗装の破損の種類はクラックと変形が主なものであり、空港舗装の路面の性状はクラック、わだち掘れ及び平坦性によって評価されている⁶⁾。

クラック及び変形の発生状況を室内試験で再現し、再生材の破壊抵抗性を検討するため、曲げ試験及びホイールトラッキング試験を実施した¹⁶⁾。

対象範囲は、それぞれの破損の影響範囲を考慮して、曲げ試験については基層及び上層路盤、ホイールトラッキング試験については基層とした。

a) 曲げ試験

再生加熱アスファルト混合物の破断時の挙動からクラックに対する破壊抵抗性を確認するため、曲げ試験を実施した。

表-5 ホイールトラッキング試験基準値

	表層混合物 滑走路	基層混合物 誘導路
動的安定度 回/mm	300 以上	500 以上 700 以上

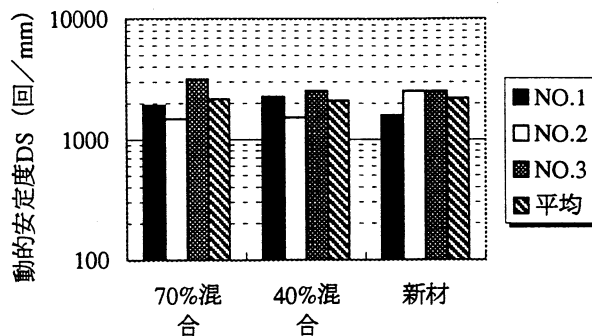


図-6 ホイールトラッキング試験

供試体は、再生骨材配合率が70%、40%及び0%（新材）の3種類、材料が基層の再生粗粒度アスファルト混合物及び上層路盤の再生加熱アスファルト安定処理路盤材の2種類を作成した。

標準的なアスファルト混合物の曲げ強度は100 kgf/cm² (9.8N/mm²) 程度であり、曲げ強度が最大となる試験温度（脆化点）は5～10℃である¹⁷⁾。

基層における試験結果を図-5に示す。いずれの供試体とも曲げ強度は90～100kgf/cm² (8.8～9.8 N/mm²) であり、脆化点は10℃付近であった。破断時ひずみについても、新材と再生材の差はほとんど見られなかった。

なお、上層路盤の曲げ強度、破断時ひずみについても基層とほぼ同様の結果であった。

b) ホイールトラッキング試験

高温時のわだち掘れに対する基層の再生粗粒度アスファルト混合物の破壊抵抗性を評価するため、ホイールトラッキング試験を実施した。

供試体は、再生骨材配合率70%、40%及び0%（新材）の3種類を用いた。

「空港土木工事共通仕様書」には動的安定度DSに関する規定は設けられていないが、新東京国際空港公団の「土木工事共通仕様書¹⁸⁾」によると、空港舗装に対して表-5に示す基準値が設けられている。

試験結果を図-6に示す。

動的安定度DSはいずれの供試体とも1,000回/mmを超えており、空港舗装の基層として十分な破壊抵抗性を持つことが確認された。

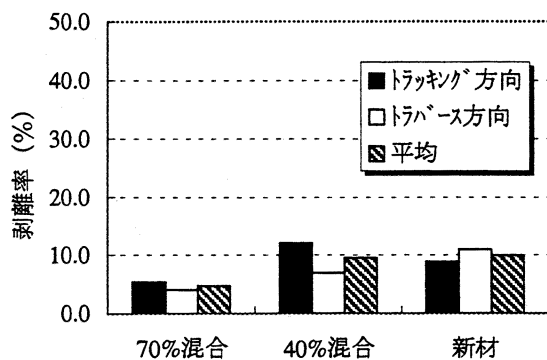


図-7 水浸ホイールトラッキング試験

(3) 再生加熱アスファルト混合物の長期耐久性

アスファルト混合物の劣化は、水、温度変化、酸素及び紫外線によってもたらされる¹²⁾。このうち、基層にまで影響するのは、水、温度変化、酸素である。

基層に対する水、温度変化、酸素による長期劣化の影響を検討するため、水浸ホイールトラッキング試験、凍結融解試験、SHRPによるアスファルト評価試験の各試験を実施した¹⁶⁾。

a) 水浸ホイールトラッキング試験

水分の浸入に起因する骨材とアスファルトの剥離に対する基層の再生粗粒度アスファルト混合物の抵抗性を評価するため、水浸ホイールトラッキング試験を実施した。

供試体は、再生骨材配合率 70%、40% 及び 0% (新材) の 3 種類を用いた。

試験結果を図-7 に示す。

剥離率を見ると再生材の方が新材より低く、長期耐久性に優れているという結果になった。これは、骨材とアスファルトは長期にわたって接着しており、新材よりよくなじんでいるためと考察される。

b) 凍結融解試験

温度変化の繰り返し作用によって生じる舗装体のゆるみに対する長期耐久性を把握するため、凍結融解試験を実施した。凍結融解サイクルは 300 サイクルまでと、実際の東京国際空港の気候よりかなり厳しい条件で行い、悪条件下での再生材の性状を確かめた。

供試体は、再生骨材配合率 70%、40% 及び 0% (新材) の 3 種類を用いた。

試験結果を図-8 に示す。

凍結融解後の供試体の空隙率を見てみると、すべての供試体で 4% 以下であった。

一般的なアスファルト混合物の空隙率が 4～5 %であることを考えると、再生加熱アスファルト混合物は凍結融解作用に対する長期耐久性を十分に

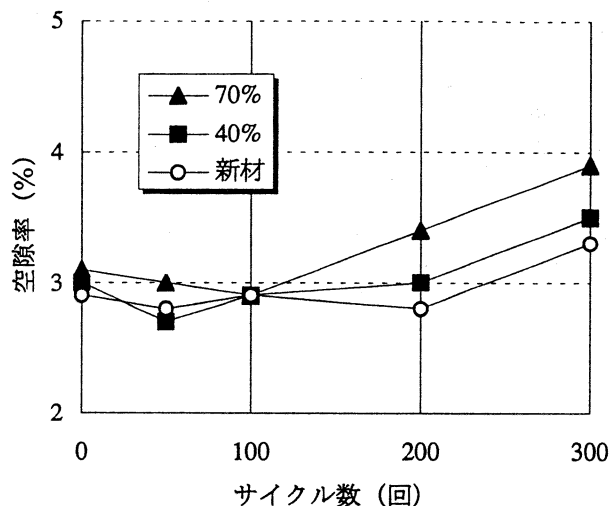


図-8 凍結融解試験

していると言える。

c) SHRPによるアスファルト評価試験

SHRPによる長期の供用時のアスファルトの劣化現象を再現する試験及びアスファルトの評価試験を行い、再生アスファルトの長期劣化前後の性状を検討した。

試験方法は、促進加圧劣化試験 (PAV) の代替として、既往の研究¹⁹⁾より薄膜加熱試験 (TFOT) を 40 時間実施し、長期劣化前後の供試体の動的せん断試験 (DSR) 結果から、アスファルトの疲労ひび割れのしやすさ表す指標である $G^* \sin \delta$ と試験温度との関係を求めた。

供試体は、旧アスファルト (30 年代, 40 年代)、再生アスファルト (30 年代, 40 年代) 及び新アスファルト (ストレートアスファルト 40～60) の合計 5 種類を用いた。

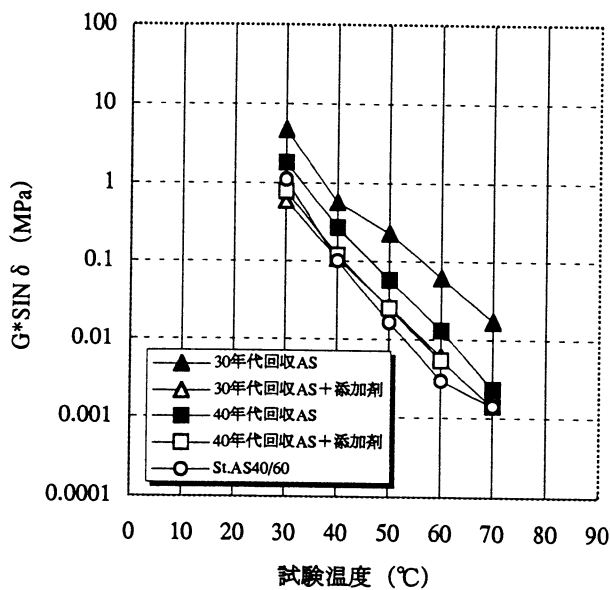
試験の結果を図-9 に示す。各供試体の同一の $G^* \sin \delta$ の値における試験温度、すなわちアスファルトの供用性を比較すると、長期劣化前では新アスファルト、再生アスファルト、旧アスファルトの順に高かったが、長期劣化後には、新アスファルト及び再生アスファルトの供用性がともに低下し、旧アスファルトの供用性と重なる結果となった。

このため、再生アスファルトは長期供用後には旧アスファルトの性状に近づくが、これは新アスファルトについても同様であることが確認された。

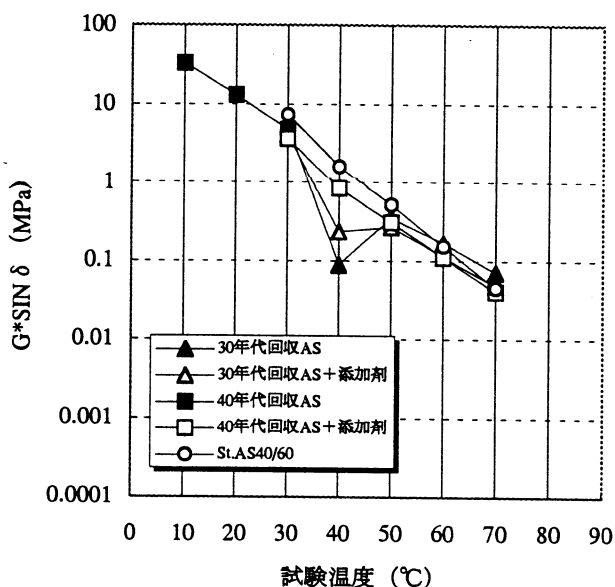
5. 再生クラッシュランに関する室内試験

粒状路盤材の供用性評価については、わが国では CBR 試験が用いられている。

「空港アスファルト舗装要領」によると、粒状路



(a)原アスファルト



(b)薄膜加熱劣化 (TFOT40hr) 後

図-9 SHRP によるアスファルト評価試験 (TFOT40hr)

盤の修正 CBR は下層路盤上部で 30 以上必要である。

a)再生クラッシュランのCBR試験

アスファルトコンクリート再生骨材による再生クラッシュランの下層路盤としての供用性を確認するため、CBR 試験を実施した。粒状材は、30 年代、40 年代及び 50 年代の 3 種類を用いた。

試験結果を表-4 に示す。いずれの再生クラッシュランとも修正 CBR は 20 以下であった。

したがって、アスファルトコンクリート再生骨材単独では下層路盤の粒状材に適用できない。

次に、アスファルトコンクリート再生骨材をセメントコンクリート再生骨材と混合した場合、どの程度の混合比で修正 CBR30 以上を満たすかを CBR

表-4 アスファルトコンクリート再生骨材の CBR 試験

施工年代	修正 CBR(%)
30 年代	20.0
40 年代	11.1
50 年代	8.4

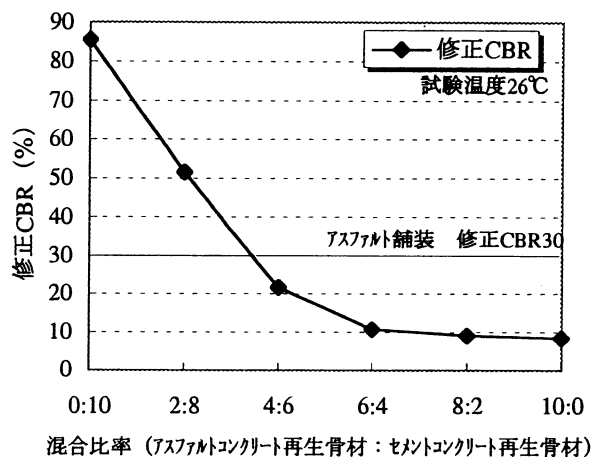


図-4 再生クラッシュランの混合比と修正 CBR

試験によって求めた。

試験の結果を図-4 に示す。アスファルトコンクリート再生骨材とセメントコンクリート再生骨材を 3:7 程度の割合で混合すると修正 CBR が 30 となる。

しかし、温度上昇によって CBR が低下するため、安全側を考慮する必要がある。

したがって、再生材を下層路盤の再生クラッシュランとして適用する場合には、アスファルトコンクリート再生骨材とセメントコンクリート再生骨材の混合比率において、アスファルトコンクリート再生骨材比率は 20% 以下とする必要があるものと考えられる。

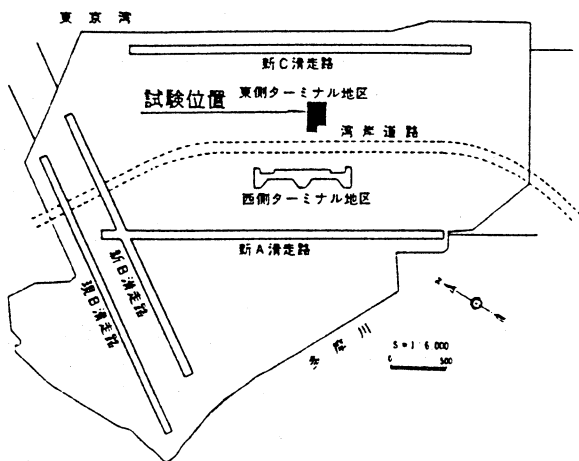
6. 試験舗装走行試験

(1) 試験の概要

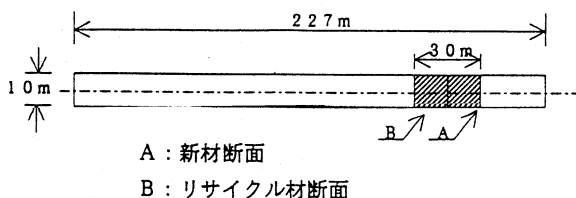
室内試験から適用可能であると判断された再生材について、実際の舗装に適用した場合の構造安定性を新材断面と比較するため、試験舗装を実施した。

試験ヤードについては、図-10 に示すとおり東京国際空港沖合展開地区内に設置し、延長 227m、幅 10m の試験舗装を施工した。

試験舗装については、新設滑走路への適用を考慮して、路床の設計 CBR9%、設計荷重 LA-1 (代表機種 B-747-400)、設計反復作用回数 10 000 回として設計した。



(1)試験位置平面図



(2)走行路平面図
図-10 試験ヤード走行路平面図

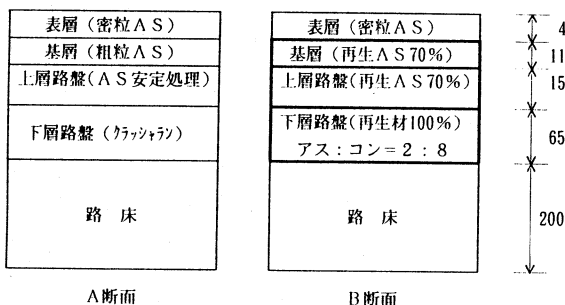


図-11 試験舗装断面

試験舗装断面は様々な観点から7断面を施工したが、ここでは本論文の趣旨に合致するもの、すなわち同一の舗装構成を持つ断面において、新材の場合と再生材を適用した場合の比較についてのみ記述する。

図-11に試験舗装断面の舗装構成を示す。

A断面は新材断面であり、B断面は基層から下層路盤まで再生材を適用した断面である。どちらも表層・基層にアスファルト混合物、上層路盤にアスファルト安定処理路盤材、下層路盤にクラッシャーを用いており、層厚は全く同一である。

図-12に土圧計、変位計などの計器設置位置を示す。

走行試験については設計荷重 LA-I に相当する

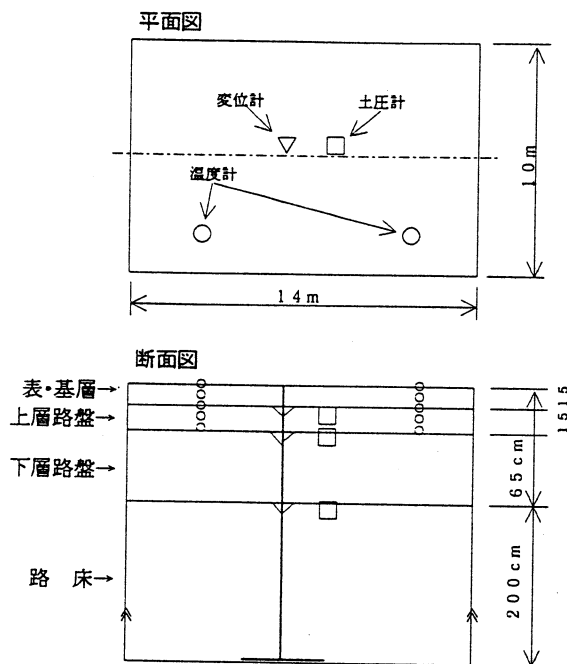


図-12 計器設置状況

脚荷重 92.8tf(909kN)、タイヤ接地圧 14.1kgf/cm^2 (1.38N/mm^2) の原型走行荷重車を往復走行させ、0回、1000回、2000回、5000回、7000回、10000回の各走行回数ごとに、様々な観点からの試験を行った。

ここでは、再生材適用断面の構造安定性を評価するための静的載荷試験、路面形状測定試験の結果についてのみ記述する。

(2) 試験結果

a) 静的載荷試験

各走行回数毎の原型走行荷重車による静的載荷時の上層路盤、下層路盤、路床の各層の上端にかかる土圧及び各層の圧縮量を図-13に示す。

再生材断面(B断面)の土圧は、新材断面(A断面)の土圧とほぼ同様の分布であり、上層路盤、下層路盤、路床の順に土圧が低減している。

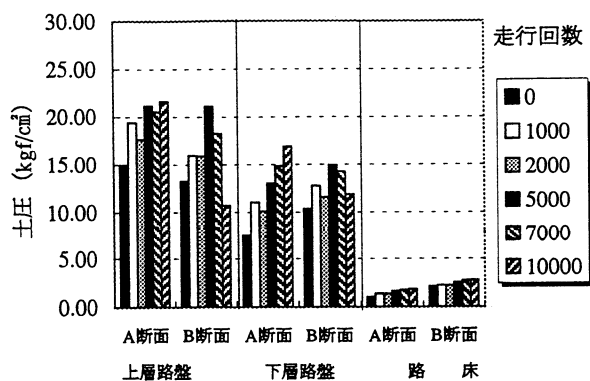
このことから、舗装体内部において荷重が適正に分散されており、上から下の順に支持力の高い材料を用いている舗装構成に合った土圧分布となっていることがわかる。

圧縮量についても、両断面はほぼ同様の傾向を示した。

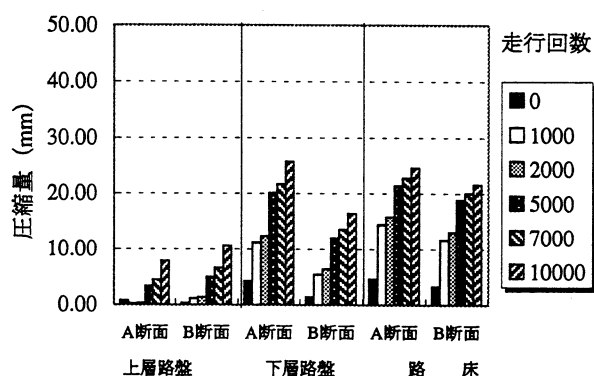
b) 路面形状測定試験

各走行回数毎の路面形状を横断プロファイルメータにより測定した結果を図-14に示す。

繰り返し走行によるわだち掘れの発生状況は両断

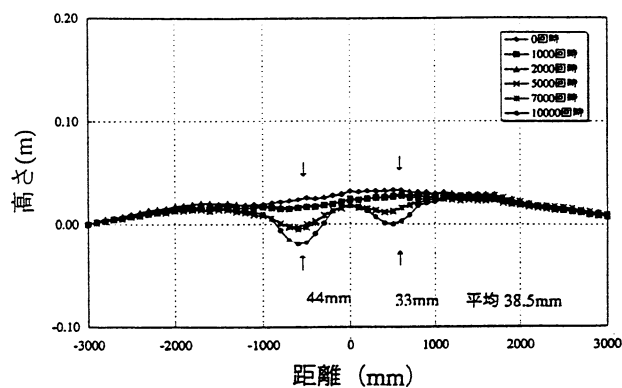


(a)各層の上端にかかる土圧

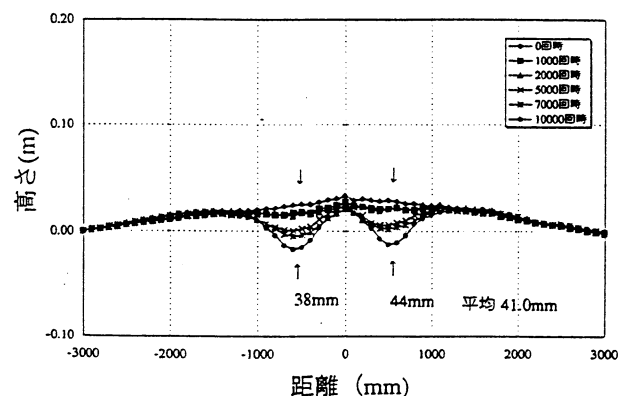


(b)各層の圧縮量

図-13 静的載荷試験



(a)A断面



(b)B断面

図-14 路面形状測定試験

面ともほぼ同様の傾向が表れていた。10 000 回走行後のわだち掘れ量は、いずれも 40mm 程度であった。

7. おわりに

本論文で述べたことをまとめると、次のとおりである。

- 基層及び上層路盤については、再生加熱アスファルト混合物を再生骨材配合率最大 70% で適用可能である。
- 下層路盤については、再生クラッシュランをアスファルトコンクリート再生骨材とセメントコンクリート再生骨材を混合比 2:8 (アスファルトコンクリート再生骨材を最大とした場合) で適用可能である。

なお、現場への適用にあたっては、品質のばらつきを抑えるための施工上の工夫や管理方法、あるいは再生アスファルトプラントの検討などが必要となる。

謝辞：再生材の活用検討にあたっては、(財)沿岸開発技術研究センターに「東京国際空港舗装構造研究委員会（委員長：菅原照雄北海道大学名誉教授）」ならびに「リサイクル材活用検討小委員会（委員長：国府勝郎東京都立大学工学部教授）」を設置し、検討してきた。委員諸氏にこの場を借りて厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 佐藤信彦，達下文一，川野俊行：舗装技術の質疑応答第 6 巻，建設図書，pp.261-276，1991.11.
- (社)日本道路協会：プラント再生舗装技術指針，(社)日本道路協会，1992.12.
- 旭川市，(社)北海道舗装事業協会：旭川空港建設副産物の利用に関する基礎調査 業務報告書，1994.3.
- (社)土木学会：舗装工学，(社)土木学会，1995.1.
- 笠原 篤，阿部洋一，片岡孝三，荻島 徹：大型航空機の誘導路における走行特性，土木学会論文集 No.420/ V -13，pp.239-244，1990.8.
- 運輸省航空局：空港舗装補修要領(案)，1984.10.
- 稲田雅裕，藪中克一：空港舗装廃材の性状について，土木学会第 23 回関東支部技術研究発表会 講演概要

- 集, pp.672-673, 1996.3.
- 8) 運輸省航空局：空港土木工事共通仕様書, (財)航空振興財団, 1993.3.
- 9) 八谷好高：再生アスファルト混合物の基本的性状, 港湾技研資料 No.836, 1996.6.
- 10) 安崎 裕, 片倉弘美, 高木信幸：再生加熱アスファルト混合物の供用性評価, 土木技術資料 Vol.31 No.9, pp.48-53, 1989.9.
- 11) 中村俊行：道路建設における再生資源の有効利用技術的基盤の整備, 第7回道路技術シンポジウム, pp.19-25, 1989.9.
- 12) 松野三朗, 南雲貞夫, 三浦裕二, 山之口浩：アスファルト舗装に関する試験, 建設図書, 1983.9.
- 13) 運輸省航空局：空港アスファルト舗装構造設計要領, (財)航空振興財団, 1990.
- 14) ペーブテックス研究会：SHRP ASPHALT TECHNOLOGY CONFERENCE 報告書, pp.3-1 ~ 3-32, 1995.3.
- 15) 稲田雅裕, 藪中克一, 石黒昌信, 浜 昌志：再生アスファルトバインダーの劣化性状, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集 第5部, pp.128-129, 1996.9.
- 16) 稲田雅裕, 藪中克一, 石黒昌信, 浜 昌志：空港舗装における再生アスファルト混合物の性状調査, 地盤工学会第31回地盤工学研究発表会, pp.2369-2370, 1996.7.
- 17) 小島逸平, 植田 清：舗装の再生利用技術の現状, 土木技術資料 Vol.26 No.4, pp.195-200, 1984.4.
- 18) 新東京国際空港公団：土木工事共通仕様書, 1986.11.
- 19) 谷口豊明, 伊藤達也：アスファルトの劣化, ASPHALT Vol. 33 No.164, 1990.
- 14) ペーブテックス研究会：SHRP ASPHALT

THE APPLICATION OF RECYCLED AIRPORT PAVEMENT WASTE TO RUNWAY PAVEMENT

Keiich AKIMOTO, Hiroshi KANAZAWA, Masahiro INADA
and Katsuichi YABUNAKA

Much volume of pavement waste will be generated from the old airport area in Tokyo international airport. We have done laboratory and field tests to make sure of applicability of these pavement waste to runway pavement. The rate of recycled aggregate is 70%, which is fixed by the balance of generated and using volume of pavement.

There are three purposes in these tests ; to make sure of performance, resistance for fracture, and durability of recycled asphalt mixtures. And we proved that pavement waste is applicable to airport pavement.