# 半たわみ性材料によるオーバーレイの現場試験施工

# 八谷好高<sup>1</sup>・坪川将丈<sup>2</sup>

# <sup>1</sup>正会員 工博 国土交通省国土技術政策総合研究所空港研究部空港施設研究室長 (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)

<sup>2</sup> 正会員 修(工学) 国土交通省国土技術政策総合研究所空港研究部空港施設研究室研究官

半たわみ性材料を用いた空港アスファルト舗装のオーバーレイに関する現場施工試験を行ってその施工性につい て検討した.その結果,200mm厚までのオーバーレイが十分可能であることがわかった.また,施工後航空機荷重に よる繰返し走行載荷試験を行って耐荷性についても検討した.その結果,この舗装は1,000回程度の航空機荷重の繰 返し走行に対して十分な耐荷性を有すること,目地を設けることによる影響はほとんどみられないことがわかった. これを受けて,この材料を用いたオーバーレイの構造設計に関する基本方針をまとめた.

Key Words : cement treated asphalt mixture, asphalt pavement, overlay, experimental pavement, loading test

#### 1. はじめに

乗客・貨物や燃料を満載した航空機が使用する国際空 港等において,航空機が比較的低速で走行する誘導路や, 停止・駐機するエプロンにアスファルト舗装が用いられ ると,交通量が多い場合には過大な変形が生ずる恐れが 出てくる.このような問題が生じた場合に対処できる方 法として,半たわみ性材料によるオーバーレイ工法が考 えられる.半たわみ性材料がアスファルト混合物とセメ ントミルクの複合体であることから,この方法を用いる ことにより,アスファルト舗装の弱点である流動性が改 善できるとともに,コンクリート舗装の弱点である長期 養生時間の短縮化が図られることとなろう.

半たわみ性材料の材料特性については,室内試験によ り検討して,その結果について前回報告している<sup>1)</sup>.こ れによって,母体アスファルト混合物・セメントミルク の配合ならびに施工法を工夫することにより200mm厚ま での施工が可能となること,施工後数時間での交通開放 も可能であることがわかった.

そこで,今回,試験施工を実施して載荷試験を行うこ とにより,半たわみ性材料を用いたオーバーレイ工法の 施工性について検証するとともにこの構造の荷重支持特 性について検討することにした.本論文はその結果をま とめたもので,2.で施工試験の結果について詳細に述べ たあと,3.では載荷試験の結果について記述し,このオ ーバーレイ構造の設計方針をまとめた.4.では半たわみ 性材料を用いた空港アスファルト舗装のオーバーレイ工 法について本研究で得られた知見をまとめている.

#### 2. 試験施工

本章では,半たわみ性材料に関する一連の室内試験の 結果を受けて実施した試験施工の状況について記述する.

## (1) 舗装計画

試験舗装は,平成9年3月に前港湾技術研究所野比実験 場の既設アスファルト舗装上に施工された(図-1). この試験舗装は,室内試験においてその可能性が認めら れた,半たわみ性材料による100mmを越えるような厚い オーバーレイ工法について検証することを目的として実 施した.すなわち,試験施工において検討の対象とした オーバーレイ厚は100mmと200mmであり,図-2に示す ように,それぞれ,幅5m,長さ6mの広さを有するA,C 区画に施工した.なお,両区画の間にはセメントミルク を注入していない区画(B区画)を施工上の理由から設 けてある.

既設舗装が片勾配となっているため,全区画にわたっ てレベリング層として粗粒度アスファルトコンクリート を30~78mmの厚さで施工した.A区画では,その上に 100mm厚の密粒度アスファルトコンクリート層を施工し たのち,100mm厚の半たわみ性材料によるオーバーレイ を実施した.これに対し,C区画ではレベリング層上に 直接200mm厚の半たわみ性材料によるオーバーレイを施 工している.この場合,母体アスファルト混合物を 100mm厚の二層に分けて施工してから,二層目の表面に セメントミルクを散布・浸透させるという方法を用いた. 試験舗装完成後に航空機の主脚荷重と等価な荷重による 繰返し載荷を実施するために,試験区画の周辺にはすり



付け部分を設けている.

(2) オーバーレイの施工

#### a) 材料

使用した半たわみ性材料は,その材料,配合等を前述 の室内試験結果に基いて選定した.

アスファルト混合物としては,骨材最大粒径20mm, 空隙率25%,マーシャル安定度3.5kNとなる開粒度アスフ ァルト混合物を用いた(改質アスファルト型使用). アスファルトプラントからの出荷時におけるこの材料の マーシャル安定度試験結果を表-1に示した(両面50回 突固め).室内試験での配合設計時と比べて空隙率がや や大きくなったため,安定度は0.6kN程度低い値を示した.

セメントミルクは,プレミックスタイプの超速硬セメ ント,凝結遅延材,水をグラウトミキサーで混合するこ とにより製造した(水セメント比40%).なお,凝結遅 延材の添加量は,施工時の気温が15 程度であったため, セメントの質量に対して0.075%とした.試験施工時に測 定したPロートによるフロー値はA区画で10.3秒,C区画 で10.7秒と,室内試験結果と比較して1.5~2秒程度小さく なっている.しかし,この値自体はアスファルト舗装要 綱に示されている標準的な値の範囲に入っていることか ら,今回用いたセメントミルクは良好な流動性を有する ものと考えられた.

セメントミルクの強度として,曲げ強度と圧縮強度を 測定した(JIS R 5201「セメントの物理試験法」準拠). 曲げ強度は,材齢3時間,7日で2.84N/mm<sup>2</sup>,3.14N/mm<sup>2</sup>と なっている.また,圧縮強度は材齢3時間,7日で 9.12N/mm<sup>2</sup>,28.6N/mm<sup>2</sup>となっている.いずれもアスファ ルト舗装要綱に示された標準値(材齢7日)を材齢3時間

表-1 母体アスファルト混合物の配合試験結果

試験	アスファルト量 (%)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	空隙率 (%)	フロー値 (1/100cm)	安定度 (kN)
室内	3.0	1.932	24.8	25	4.15
現場	2.7	1.892	27.4	24	3.57

の時点で満足している.

#### b) 施工

オーバーレイの施工に先だつレベリング層ならびに密 粒度アスファルトコンクリート層の施工後に,既設舗装 表面全体を入念に清掃してから,タックコートとして舗 装面全体にゴム入りアスファルト乳剤(PKR-T2: 0.4/m<sup>2</sup>)を散布し,十分に養生した.そして,100mm厚 の母体アスファルト混合物を一層により施工した.オー バーレイ厚が200mmとなっているC区画では,上記のよ うに厚さ100mmの2層施工としたので,1層目の舗設終了 後直ちに2層目を施工した.この場合,アスファルト混 合物は,アスファルトフィニッシャにより敷き均してか ら,マカダムローラにより転圧した.この場合の転圧は, 所定の空隙率(25%)を確保すべく,1層目には振動ロー ラを用い,2層目にはマカダムローラを用いて,それぞ れ目標転圧回数を4回として行った.

なお,タックコートの効果を把握するために,半たわ み性材料とその下層のアスファルトコンクリート層との 間の付着強度を建研式現場引き抜き試験機を用いて調べ たところ,A,C区画でそれぞれ1.07N/mm<sup>2</sup>,1.15N/mm<sup>2</sup> となっていることがわかった.同様の事例では0.4~ 0.5N/mm<sup>2</sup>程度の付着強度が報告されていること<sup>2)</sup>からみ て,今回の試験では十分な付着力が得られているものと 考えられる.



層厚	深さ	現	室内	
(mm)	(mm)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	空隙率(%)	空隙率(%)
100	0-50	1.836	29.5	25.9
	50-100	1.832	29.7	25.7
200	0-50	1.779	31.7	26.1
	50-100	1.942	25.5	24.6
	100-150	1.951	25.1	21.8
	150-200	1.851	27.4	25.5

表-2 母体アスファルト混合物の空隙率

母体アスファルト混合物を施工後,その内部温度が 80 に低下した時点で表面にセメントミルクを散布した. これをゴムレーキですばやく広げて,振動ローラにより アスファルト混合物の空隙中に浸透させた.使用したセ メントミルクの量は,A,C区画のそれぞれで,3,7バッ チ(1バッチ300/入り)であったが,両区画ともいく分か はB区画へも浸透する結果となった.セメントミルクの 余剰分はゴムレーキで取り除き,そのあとデッキブラシ を用いて表面を粗面に仕上げた.なお,アスファルト混 合物の内部温度は施工直後においては140 を超えてい たが,80 に低下するまでには転圧完了後,90分程度 (A区画),180分程度(C区画)が必要であった.

セメントミルクを注入してから1日以上経過したあと に,図-2に示す位置(各区画外周)に半たわみ性材料 層の全厚にわたってカッタによる目地を設けた.これは, セメントミルク注入後の時間経過に伴う収縮量の変化を 示した図-3(供試体は温度20,湿度90%の室内に放 置)からわかるように,半たわみ性材料は舗装用コンク リートほどではないにしても,施工後の乾燥収縮が大き いという問題に対処するためである<sup>3)</sup>.

施工後にB区画より採取した開粒度アスファルト混合物のコアを表面から厚さ約50mmごとに切断して各層の空隙率ならびに締固め度を測定した結果を表-2に示す(この計算に用いた最大理論密度,基準密度は,室内試験に基づき,2.606g/cm<sup>3</sup>と1.892g/cm<sup>3</sup>とした).A,C区画



表-3 半たわみ性材料の曲げ試験結果

区画	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	破断ひずみ (×10 <sup>-3</sup> )	弹性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
А	5.18	6	1.22
С	6.27	6	1.48

に相当する厚さの層における空隙率は,平均でそれぞれ 29.6%,27.4%となり,目標空隙率より大きくなった.深 さ方向での空隙率の違いをみると,100mm厚の場合には 差がないものの,200mm厚の場合には上下縁部分に比べ て中間部分が幾分小さめとなっているとの,厚さによる 差がみられる.これはこの表に示した室内試験と同様の 傾向となっている.

A区画およびC区画より採取した半たわみ性材料層のコ アを表面から厚さ約50mmごとに切断して各層のセメン トミルク充填率を測定した結果を図-4に示す(図中に は室内試験時の値も示してある).コアは区画を代表す ると考えられる位置(各区画3箇所)から採取している. A, C区画における充填率は平均でそれぞれ87.7%, 88.3%と,試験施工では室内試験に比べて空隙率が若干 大きくなったこともあって非常に高い値が得られている. 深さ方向の違いをみると, C区画では中間部分が小さい 結果となっているが,これは母体アスファルト混合物層 の空隙率がこの範囲で小さくなっていることの影響であ ろう.なお,セメントミルク充填率は,施工の翌日に採 取したコアの質量とB区画で採取したコア(セメントミ ルク非注入)の質量の差から得られるセメントミルクの 容積の,母体アスファルト混合物の空隙に対する比率を 計算することにより求めた.

施工翌日にA区画およびC区画の表面付近より切り取って6日間湿潤養生した,半たわみ性混合物の曲げ強度試



図-5 走行ならびに載荷試験位置



図-6 工事に伴うたわみ曲線の変化(A区画)



験結果を表-3に示す、強度はA区画よりC区画が若干高 くなり、A区画で5.18N/mm<sup>2</sup>、C区画で6.27N/mm<sup>2</sup>となっ た.この原因としては、C区画はA区画より充填率が大き くなっていることが考えられる.なお、このときの曲げ 強度、破断ひずみは、いずれも日本道路公団の規格値<sup>4)</sup> を満足したものとなっている.

#### 3. 載荷試験

### (1) 試験方法

半たわみ性材料を用いた空港アスファルト舗装のオー

バーレイ工法の実用性を検証するために,2種類の載荷 試験を実施した.一つは,オーバーレイ後の半たわみ性 材料の硬化状況を把握する経時変化試験であり,交通解 放時期を判断するために必要となる.もう一つは,航空 機荷重の繰返し走行載荷による舗装の挙動の変化を把握 するものであり,オーバーレイの構造設計に必要となる. いずれもFWDを用いて衝撃荷重に対するたわみを測定す るという方法を用いている.ここでは荷重を250kNとし ている.

経時変化試験では,A,C区画それぞれの中央部におい て,セメントミルク注入後4時間まで1時間ごとに,また 1日経過後にたわみ測定試験を実施した.このほか,施 工してから7日経過した時点では,試験位置を中央部, 縁部,隅角部の3種類として各区画8箇所でたわみ測定を 行った(**図-5**).

繰返し走行載荷試験は, B-747型航空機の主脚と同一 車輪配置を有する試験用脚を車体下部に取り付けた原型 走行荷重車を, 図-5に示す位置で繰返し走行させるこ とによった.そのときには脚荷重を910kNとし,繰返し 走行回数を1,000回とした.この走行載荷試験の前後には, FWDを用いたたわみ測定試験を行った.また,横断方向 のわだちぼれについても計測した.

# (2) オーバーレイの効果

オーバーレイによる補修の効果について検討する. 既設アスファルト舗装の状態からオーバーレイに至る までの間に,区画の中央部で測定したたわみ曲線を図-6, 図-7に示す(それぞれA, C区画). レベリング層, 新表層上では施工温度が影響しないように施工後十分時 間が経過した時点で実施し,オーバーレイ層上ではセメ ントミルク注入後7日経過時に実施した.両区画とも, いうまでもなくたわみは既設舗装上で最大となっており、 半たわみ性材料によるオーバーレイ層上に至るまでに 徐々に減少していく、特に,半たわみ性材料が他に比べ て弾性係数が大きいことから,オーバーレイ層の施工前 後でたわみが大きく変化する傾向が認められ,オーバー レイ層が200mmと厚いC区画ではそれが顕著である。な お,区画による違いをみれば,既設舗装構造の違いを反 映してオーバーレイの前にはA区画のほうがたわみは小 さくなっているが,オーバーレイ後ではほぼ同じ値にな っている.

#### (3) 交通解放時期

半たわみ性材料によるオーバーレイ工法の大きな利点 である早期交通開放可能性について検討する.

図-8には,区画の中央部におけるFWD最大たわみ (載荷板中心位置)を示した.両区画とも時間の経過に



図-8 FWD最大たわみのオーバーレイ後の経時変化



図-9 半たわみ性材料層温度の経時変化(A区画)



つれてたわみが減少していくのは明らかで,施工後7日 経過した時点ではA,C区画のたわみにはほとんど差がみ られなくなる.これに至るまでは,上記のように,C区 画のほうが全体的に大きいこと,時間の経過につれてA 区画のほうが速やかに減少することがわかる.

これについては,施工後の温度低下速度が両区画で異なることも理由として挙げられる.図-9,図-10には, それぞれ,A,C区画の半たわみ性材料層の深さ方向温度



図-11 半たわみ性材料層弾性係数の施工後経時変化

分布が経時変化する状況をまとめてある.いうまでもな く,層厚の大きいC区画のほうが,A区画に比較すると温 度が低下しにくいことがわかる.これは,表面において もその傾向があるものの,内部において著しい.具体的 には,施工後1時間から4時間までの間に低下する温度は, A,C区画のそれぞれ12,7 となっており,C区画に おいては施工後4時間が経過しても50 を超える温度が 保持されている.

材齢4時間までのFWD最大たわみの実測値をみると, これらがアスファルト舗装に対して適用されている温度 の違いによるFWD最大たわみの補正値<sup>5)</sup>と大幅に異なる ことから、この時点ではセメントミルクの硬化が進行中 であることが推定される.この点について明らかにする ために,測定されたたわみ曲線を逆解析することにより, 半たわみ性材料層の弾性係数を推定し,その経時変化を 調べた.ここでは,この舗装を多層弾性体と見なして, 多層弾性理論による逆解析手法 (LMBS<sup>6)</sup>)を使用した. 具体的には,半たわみ性材料によるオーバーレイ層,ア スファルト混合物層,土質材料層の3層構造とみなし, 各層のポアソン比を0.3とし,表面から6m以深には剛性 層を仮定して,各層の弾性係数を推定した<sup>50</sup>.その結果 を示した図-11では,施工後の時間経過に伴って弾性係 数も増加することが明らかであるが,施工後4時間程度 ではセメントミルクの硬化が進行中であることも推定さ れる.なお,アスファルト混合物層も温度変化の影響を 受けることから,その弾性係数も変化している.

このように,FWD最大たわみならびに半たわみ性材料 層の弾性係数のいずれをみても,施工後の時間経過に伴って舗装の荷重支持力が増加していくことが認められる ものの,施工後4時間程度では最終的な支持力には到達 してはいないことが推定される.したがって,施工後の 交通解放時期については,別途材料試験等の手段によっ て判断することが必要となろう.



#### (4) 縁部・隅角部の挙動

FWDにより測定されたたわみは,区画が同一でも載荷 位置によって異なったものとなる.具体的にいえば,最 大たわみは,図-12(施工後7日経過)に示すように,A, C区画とも,中央部,縁部,隅角部の順に大きくなる. この傾向は,コンクリート舗装における測定結果と同様 であり,今回のように目地を設けた半たわみ性材料によ るオーバーレイ舗装においては,その構造設計で目地の 存在を考慮しなければならないことを意味している.

目地部分では半たわみ性材料と既設アスファルトコン クリート層との間の剥離が懸念されたことから,施工後 3年半経過時に直接引抜試験を実施して,付着強度を確 認した.その結果を図-13に示した.施工厚100mmのA 区画ならびに200mmのC区画の中間深さ,すなわち1,2 層目の境界では箇所による差がみられず,また強度その ものも施工後1週間目に測定された値である1.1N/mm<sup>2</sup>が 保持されている.これに対して,C区画における底面, すなわち半たわみ性材料層とアスファルト混合物層の境 界面では強度が中央部>目地部>隅角部となっているこ と,特に隅角部では中央部の半分程度となっていること から,その付着状態が懸念される状況となっている.し かし,この場合であっても,上述した別の事例で報告さ れている程度の値は得られている.



図-14 走行載荷によるFWD最大たわみの変化(A区画)



図-15 走行載荷によるFWD最大たわみの変化(C区画)



#### (5) 繰返し載荷に対する安定性

走行載荷前後のFWD最大たわみについて,A,C区画 のものを図-14,図-15にそれぞれまとめた(施工して から4年後のデータも).測定時の温度に違いもあって, 走行載荷後4年経過時では全体的にたわみは大きくなっ ているものの,繰返し走行載荷の影響を最も受けやすい と考えられる縁部,隅角部でも極端に増加するようなこ とはない.

次に,繰返し走行載荷前後に得られたFWDたわみ曲線 を逆解析することにより,各層の弾性係数を推定した. その結果を示した図-16(A区画),図-17(C区画)



からは,両区画とも繰返し走行載荷の影響は大きくない ことがわかる.

このほか,繰返し走行載荷後の最大わだちぼれ量はC 区画が1.5mmなのに対して,A区画では2mmと若干大き くなっているものの,補修が必要とされるまでに至って はいない.この点からも繰返し走行載荷の影響は認めら れない.

#### (6) 構造設計の方針

以上に記述した試験舗装の施工ならびに載荷試験結果 から,室内試験で認められた200mm厚のオーバーレイが 実際に可能であること,その荷重支持力,耐久性とも満 足できるものであることが確認できた.本節では,これ を受けて,半たわみ性材料を用いた空港アスファルト舗 装のオーバーレイの構造設計の方針を示す.

まず,半たわみ性材料とアスファルトコンクリートの 力学特性が大きく異なること,オーバーレイ層に目地を 設けることから,アスファルト舗装上の半たわみ性材料 によるオーバーレイ構造がコンクリート舗装とみなせる かどうかといった点について検討した.

その方法は,舗装構造をWinkler地盤上の平板と考えた 場合の中央部,縁部,隅角部におけるたわみの計算値を 実測値と比較するというものである.計算値は, Westergaardによる近似式を用いて算出した(目地での荷 重伝達は考えていない)<sup>7)</sup>.既設舗装の支持力係数は, 既設アスファルトコンクリート層以下の2層弾性体と構 造的に等価となる1層弾性体の弾性係数を求めてから, 支持力係数へと変換することによって求めている.

得られたたわみの計算値を実測値と対比する形で表-4に示した.実測値では,A,C区画とも,縁部,隅角部 は中央部に比較して,それぞれ1割,3割程度大きくなっ ているのに対して,計算値(C区画)ではそれぞれ4倍, 6倍程度になっていることから,ここで考えたモデルで は実測結果を説明できないようである.実測値と計算値 が大きく異なるという点については,既設アスファルト

表-4 FWD最大たわみの計算値と実測値

	AXI			C区画				
位置	走行前		走行後		走行前		走行後	
	実測	計算	実測	計算	実測	計算	実測	計算
中央部	0.257	0.029	0.295	0.267	0.269	0.166	0.305	0.182
縁部	0.269	0.144	0.318	1.199	0.305	0.627	0.345	0.694
隅角部	0.338	-	0.343	0.06	0.373	1.034	0.395	1.060
- 11								

(単位:mm)

#### 表-5 載荷位置による平均平方二乗誤差の違い

位罢	Aک	<u>(</u> 国	Cک	区画		
山田	走行前走行後		走行前	走行後		
中央部	7.7	7.9	7.7	7.2		
縁部	8.8	7.6	15.2	11.5		
隅角部	8.2	14.3	17.6	16.6		
			(単位:	%)		

コンクリート層以下を弾性地盤と見なした場合でも変わ らない.このことから,半たわみ性材料によるオーバー レイ構造をコンクリート舗装とみなすことは難しいと判 断できる.

この舗装には目地を設けていることから,アスファル ト舗装の構造解析に一般的に用いられる多層弾性理論を そのまま適用することは難しい.しかし,設計プロセス を簡易なものとするためには,構造解析作業の容易な多 層弾性理論を利用するのが好都合である.そこで,ここ では,半たわみ性材料層ならびに既設アスファルト舗装 の構造状態を多層弾性理論により検討する方法を考えた.

まず,半たわみ性材料層の検討をするために,三次元 有限要素法を用いて縁部ならびに隅角部載荷時の半たわ み性材料層の荷重応答について解析した.具体的には, 隅角部における表面ひび割れ発生の危険性ならびに目地 部における底面ひび割れ発生の危険性といった点である.

解析に用いたモデルは,層構成については上述の多層 弾性理論によるたわみの逆解析に用いたものと同じであ り,平面的には十分な広さを与えた既設アスファルト舗 装上に試験舗装と同じ半たわみ性材料によるオーバーレ イ層を重ねたものである.各層の弾性係数としては中央 部での測定値に対して多層弾性理論を用いた逆解析によ り得られた値を使用している.計算結果として,FWDを 用いた載荷試験で得られたたわみの実測値と計算値の平 均平方二重誤差(RMSE)を表-5に示した.RMSEは中 央部での結果において8%程度あるが,縁部ならびに隅角 部でもその2倍程度に納まっていることから,ここで用 いた手法は実用的には十分なものであると判断できる.

半たわみ性材料層のひび割れ発生の危険性を表すもの である,最大ひずみを載荷位置別に図-18に示した



(FWDによる載荷重に対する計算値).この図から,A 区画においては縁部における値,C区画においては縁部 ならびに隅角部における値が中央部におけるものより最 大で5割程度大きくなっていることがわかる.このこと から,オーバーレイの構造設計時に用いるべきひずみと しては,多層弾性理論により求められた値を5割程度増 加させればよいものと考えられる.

次に,既設アスファルト舗装の構造状態は,従来より 用いられている設計規準である,アスファルト混合物層 下面水平ひずみと路床上面垂直ひずみに注目することに より評価した.この場合に半たわみ性材料層の弾性係数 として使用する値については,この層に設けた目地を考 慮に入れて決定した.すなわち,各載荷位置における測 定結果について多層弾性理論による逆解析を実施して, 半たわみ性材料層のみかけの弾性係数を算出した.この 場合,縁部と隅角部の逆解析では,アスファルト混合物 層とそれ以深の土質材料層の弾性係数として中央部にお ける測定結果を逆解析することにより得られた値を使用 している.

このようにして得られた半たわみ性材料層の弾性係数 を図-19,図-20に示した.この図から,目地部と隅角 部の弾性係数は中央部におけるものより小さく算出され ること,特に隅角部が中央部の1割以下になっているこ とがわかる.したがって,既設アスファルト舗装の安全 性については,半たわみ性材料層の弾性係数として室内 試験で得られる値の1割程度の値を使用することにより, 検討すればいいものと考えられる.

#### 4. まとめ

空港アスファルト舗装を対象とした半たわみ性材料に よるオーバーレイに関する現場施工試験結果は,次のよ うにまとめられる.

(1)半たわみ性材料としては室内試験により選定 されたもの,すなわち改質アスファルト使用・空隙



図-19 載荷位置による弾性係数の違い(A区画)



率25%の母体アスファルト混合物の温度が80 に低下した時点で,超速硬セメント使用のセメントミルクを注入するというものの妥当性が確認された.

(2)(1)の方法によって200mm厚までのオーバーレイ が可能であることがわかった.このときのセメントミル ク充填率は中間深さ部分で80%程度まで下がるものの, 全体としては室内試験時よりも高いことが認められた.

(3)オーバーレイにより舗装の荷重支持力は明らかに 増加し,航空機主脚荷重の1,000回の繰返し走行に対して, 試験舗装は十分な耐荷性を示した.また,わだちぼれも ほとんど生じなかった.

(4)舗装の挙動に対する目地を設けたことによる影響は,縁部・隅角部におけるFWDたわみならびに現場引抜 強度からみてほとんど認められない.

(5)半たわみ性材料によるオーバーレイの構造設計に は多層弾性理論を適用できることがわかった.すなわち, オーバーレイ層の検討時には計算により得られるひずみ を割増す方法,既設アスファルト舗装の検討時には計算 に使用する弾性係数の値を見かけ上低減させる方法を用 いればよいと考えられる.

# 5. おわりに

以上,空港アスファルト舗装のオーバーレイ工法とし て半たわみ性材料によるものに関して得られた知見をま とめた.交通荷重条件から空港では厚いオーバーレイが 必要となる場合が多いので,半たわみ性材料を用いると きには時間的制約から速硬性セメント・改質アスファル トの使用,高温時注入といったことが不可欠である.わ が国の空港においてこの材料を本格的に用いた事例は多 くはないが,今回行った一連の試験によりその実用性は 十分であることが確認された.また,構造設計法の方針 についても明らかにできたことから,今後は具体的な設 計法の開発に向けて研究を継続する所存である.

#### 参考文献

1) 八谷好高,高橋 修,坪川将丈,鈴木 徹:空港舗 装を対象とした半たわみ性材料の力学特性,土木学会,

舗装工学論文集,第5巻,pp.67-75,2000.

- 2) 沖本晃次,原田秀賢,倉原良民:半たわみ性舗装を 用いたコンポジット舗装,舗装,第26巻,第5号, pp.9-14,1991.
- Silfwerbrand, J.: Whitetoppings Swedish Field Tests 1993-1995, CBI report 1:95, 77p., 1995.
- 4) 鈴木 徹,奥平真誠:半たわみ性舗装に関する試験
  (その2),舗装,第30巻,第2号,pp.36-41,1995.
- 5) 八谷好高,高橋 修,坪川将丈:FWDによる空港ア スファルト舗装の非破壊構造評価,土木学会論文集, No. 662/V-49, pp.169-183, 2000.
- Himeno, K., Maruyama, T., Abe, N. and Hayashi, M.: The Use of FWD Deflection Data in the Mechanistic Analysis of Flexible Pavements, 3rd Bearing Capacity of Roads and Airfields, Volume 1, pp.401-410, 1990.
- 7) 土木学会土構造物および基礎委員会「舗装工学」編 集委員会(編):舗装工学,(社)土木学会,476p., 1995.

# IN SITU EXPERIMENTAL CONSTRUCTION OF OVERLAY WITH CEMENT TREATED ASPHALT MIXTURES

# Yoshitaka HACHIYA and Yukitomo TSUBOKAWA

In situ construction test on an overlay with cement treated asphalt mixture (CTAM) for airport asphalt pavements was conducted and then a repeated loading test with a landing gear same as B-747 aircraft was carried out. As a result, the following items were found; an overlay construction up to the thickness of 200mm was fully possible, the overlaid pavement had a sufficient load carrying capacity against 1,000 times of repeated loading and joints had no influence on the structural condition of pavement. Based on these, the fundamental principle for structural design of overlay construction was developed.