

IV-92 新東京国際空港の地区別舗装種別に関する考察

新東京国際空港公団 正員 青山一

〇阿部洋一

宮下盛雄

1. はじめに

近年、日本にも愈々ひつ迫した航空需要と巨人航空機の波が押し寄せ、これに伴い空港の舗装も増々厚く、強固なもの、ひいては高価な高級舗装が要求されることとなった。空港という広大な地域の大半を占める舗装は必然的にその用途別、機能別に、経済的な構造を選択することは当然といえる。したがって、航空機の運用上、性格の異なる地区に、アスファルト舗装、コンクリート舗装が保有する各々の特性を対応させ、かつその構造構成に手を加えると舗装構造は複雑多岐に変化していく。

本文は、新空港に採用した舗装の種別と構造について述べ、あわせてこれに伴って生じる問題点について言及することにする。

2. 新空港の舗装設計法について

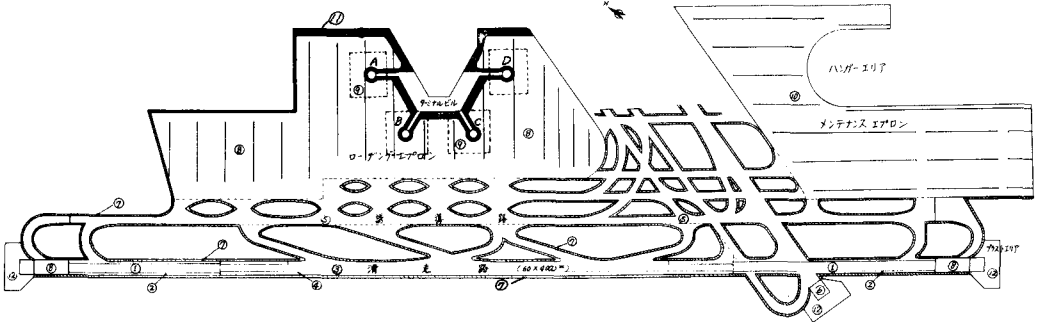
空港舗装の設計は各国各様の方法により実施されているのが実情で、新空港に採用するについては、各設計法とも一長一短があり一律に論じ難い要素も多々あるが、アスファルト舗装には、我が国の道路舗装の経験が豊富なCBR法(Corps of Engineers法)、コンクリート舗装にはウエスターガードの中央載荷公式を用いているPCA法(Portland Cement Association法)を踏襲している。

設計手順および設計条件を表-1に示す。これらの舗装種別は、原則的には、高速走行・緩速走行地区にはアスファルト舗装を、亜緩速走行および静止挙動に対応するものとしてコンクリート舗装を採用している。

表-1. 設計諸元と舗装厚

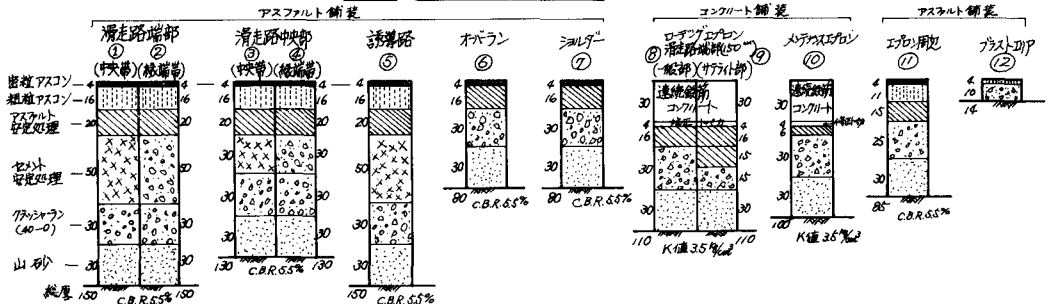
3. 滑走路 および誘導路 の舗装 新空港のサ ービス区域 の舗装種別の 区分と舗装断 面を図-1, 2 に掲げ、両図 に沿って、本 文の核心に 触れていくこ とにする。	設計 手順		設計条件	アスファルト舗装		連続鉄筋コンクリート舗装	
	C.B.R.法	P.C.A.法		滑走路端部	滑走路中央部	ロードアップロン	メカニクスエロン
	1) 多車輪荷重のE.S.W.L. (等価単車輪荷重)は単 車輪荷重との境目が異い として次式で与える。 $\frac{F_2}{P_2} = \frac{F_1}{P_1} \dots \dots \text{式(1)}$ F: 荷重強度 P: 接触係数 Suffix S.D. は単車輪重を 表す。 2) あるかみ部深さに対する 等価単車輪荷重を求めて おく。 3) 舗装断面として $\frac{t}{A} = \sqrt{\frac{1}{0.57CBR} - \frac{1}{\pi} - 1} \dots \text{式(2)}$ t: 舗装厚(cm) A: 接地面積(cm ²) P: 輪荷重強度(E.S.W.L.) 手順は (1) tの仮定。 (2) 各tにおけるAを求める。 (3) (2)を式(2)に代入してCBR を求める。 (4) tに対してE.S.W.L.は II. 列求す。P = $\frac{F}{A}$ となり CBRの値はPと求む。 P: C.B.R.を求める。	Westergaardの中央載荷 公式に基づくPickett-Ray 影響図表からコンクリート版 中央における曲げ応力を求め 舗装版厚は次の順序で決定 1) 既知の荷重強度と路盤 支持力係数K値、未知の 版厚(h)の仮定から、相対 剛比Rを式(3)で求め、 $R = \frac{E_p h^3}{12(1-\mu^2)K}$ E _p : コンクリートの弾性係数(Psi) K: 路盤支持力係数(Psi/in) μ: コンクリートのポアソン比 R: 版厚(in) 2) 設計対象断面の版厚式 版厚、タイヤ圧を知る。 3) Pickett-Ray影響図表 からコンクリート版中央の モーメントと版厚の応力を 求め、(F ₃)を決定する。 4) 版厚(h)は、既知のコン クリートの許容応力とコン クリートの応力強度とを比 較し、安全率(F ₃)を定める。 5) tの仮定。 6) 各tにおけるAを求める。 7) (6)を式(2)に代入して CBRを求める。 8) tに対してE.S.W.L.は II. 列求す。P = $\frac{F}{A}$ となり CBRの値はPと求む。 P: C.B.R.を求める。	1,102,000 (500) 267,300 (121) 262 (184) 255 (164.5) 5.5 125 (3.5) 350 (10) 5,000 5,000 165 (41.9) 1.7 152 130	1,102,000 (500) 267,300 (121) 262 (184) 255 (164.5) 5.5 125 (3.5) 350 (10) 5,000 5,000 165 (41.9) 1.7 152 130	1,102,000 (500) 267,300 (121) 262 (184) 255 (164.5) 5.5 125 (3.5) 350 (10) 5,000 5,000 165 (41.9) 1.7 152 130	メカニクスエロン 1,102,000 (500) 267,300 (121) 262 (184) 255 (164.5) 5.5 125 (3.5) 350 (10) 5,000 5,000 165 (41.9) 1.7 152 130	

圖-1 新東京國際空港才一期工事舗装区域平面図



滑走路と道路との特異性は、同一滑走路面上を離着陸、高速走行、静止といった荷重状態が併存し
しおも中身の分布には顕著な定着性があげられる。

圖-2. 地区別鋪裝構造圖 (單位: cm)



ここで、滑走路を平面区分すると図-3のようになる。

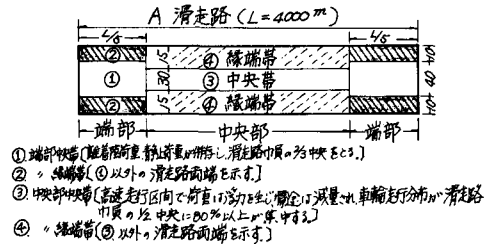
先に示した表-1の荷重条件に対して、舗装区分①のアスファルト舗装はCBR曲線に基づき、求められる総厚に対して、アスファルトおよびセメント安定処理の等値換算係数を各々クラツシマランの1に対応する1.5、1.3として置換えたものである。舗装区分③については、舗装区分①の断面の85%の厚さをと

っている。舗装区分①のうち滑走路両端より150mの区間はコンクリート舗装である。これは滑走路荷重状態の変化による路面との接地応力に対する安定性、および巨人航空機のブラストに対する耐熱耐風性を加味してコンクリートが使用された。このコンクリート舗装厚はローディングエプロン部の舗装厚と同様で図-2の通りである。舗装区分②、④は、上述のCBR曲線によって求められたそれぞれの統厚を一定にして、その使用材料の質をおとすことによって減厚をはがっている。

更に、アスファルト表層においては、交通軸圧の頻度が極端に少ないために生ずる曝気作用のための老化が促進されるので、この区間では、表層材の特性値に技術的配慮がなされている（アスファルト量、特殊アスファルトの使用等）。

誘導路鋪装は、緩速走行荷重に対応する断面で、その鋪装厚は滑走路鋪装区分①と同等としている。
誘導路は運用上から、全鋪装面積にわたって一定断面にしている。誘導路上も緩速走行する際の巨人

图-3. 滑走路の平面区分呼称 (単位:m)



航空機は、誘導路中央に引かれたセンター・マーク上にパイロットが位置する Pilot Center On The Line 方式で運行されることから、曲線部においては内側フレットも航空機荷重の対象となり広範囲におよぶ舗装が必要となっている。

4. エプロンの舗装

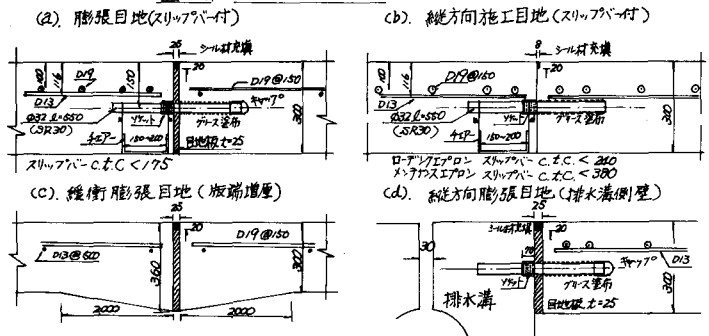
エプロンはローディングエプロンと、メンテナンスエプロンとがらなる。両者とも連続鉄筋コンクリート舗装を採用し、図-2からも分かるようにコンクリート版厚は同一で路盤構造が若干異なっている。1). ローディングエプロン

ローディングエプロンはサテライト方式で、図-1に示すA~Dの4つのサテライトには各々、DC-8-63 2機、巨人機(ジャンボ) 5機計7機駐機を標準とするスポットがある。ローディングエプロンは、(1)サテライト周辺のアスファルト舗装(エプロン周辺)、(2)ローディングエプロンサテライト部、(3)ローディングエプロン部からなる。(1)は航空機がノーズインする際の航空機輪荷重も受けない部分で航空機をけん引するトーイングトラクターや関連車輛(1機の駐機に約20台必要といわれる)の通行路の役割を果たす。(2)は航空機が駐機し、旅客・貨物の積降し、給油を行う個所で静荷重の最も過酷な条件下にある所で、構造的には最も重舗装区域となる。(3)は滑走路の高速走行、誘導路の緩速走行に比べると、亜緩速走行、静止といった部分に相当するもので(2)をも含めて、最長部で940mにおよぶ連続鉄筋コンクリートからなる。連続鉄筋コンクリート舗装はその性格上収縮目地は一切なく、コンクリート打設方向の膨張量を取るため、緩衝膨張目地、膨張目地を図-4(a)に示すように各々25%づつ設けている。エプロンは道路と異なり、走行方向がコンクリートの打設方向と直角の場合もあり、従って、縦方向のジョイントもタイバーを用いず、荷重伝達に主眼を置いて $\phi 32$ mmのギヤツプレスでソケット付きのスリッパバーを、全延長にわたりピッチ240mmで挿入している(図-4(b))。

図-4 目地構造の一例

2). メンテナンスエプロン

メンテナンスエプロンは航空機の整備点検、洗機、ナイトステイ等の役割を受持つ部分で、表-1の設計条件が示す通り、旅客・貨物、燃料等が搭載されていないので、ローディング部よりも軽舗装となっている。



メンテナンス部は、ハンガーエリアと称する航空機の整備格納用構造物と屋曲面で接し、このため、接する面に膨張目地を、また接する面から25m離れた同形屋曲面に緩衝膨張目地と各々25%の中で設け、さらに緩衝目地の両側2mにわたり図-4(c)に示すような端部増厚を計り、移動量を抑制して構造物への影響を防いでいる。

以上に述べた膨張目地の他に、両エプロンとも図-4(d)に示すコンクリート打設方向と直角方向の膨張目地を有する。エプロンは120mピッチの分水嶺を持ち、0.5%勾配の岩間に巾3cmの直流式排水溝(円型排水溝)を持つ(これも120mピッチ)。この開口部を確保するため、溝の両側に

2.5%の膨張目地が配置してある。

5. その他の舗装

滑走路過走域(オーバーラン)、滑走路・誘導路ショルダー、およびブラストエリアの舗装断面は図-2に示す通りである。これらは航空機の安全性確保の為に必要とされる舗装域で、オーバーラン、ショルダーは航空機が逸脱した場合の頻度からも、設計荷載荷重に対して求められる総厚の $\frac{1}{2}$ を採用している。又、ブラストエリアは巨人航空機の離陸時のMaximum thrustに対する路面保護を目的として舗装される処である。耐熱、耐風性を支配する領域がそれぞれである。断面については図-2に示される。

6. 新空港舗装の問題点

新空港の舗装はその規模からいっても、特色ある幾多のギョラターを持っているのは当然ではあるが、ここに、設計・施工上の問題点をあげてみたい。まず、特色の1つに、新空港の広範囲にわたる連続鉄筋コンクリート舗装の採用が上げられる。空港舗装の質的および量的向上に対する需要と経済的向上に起因する要求は遠からず鉄筋コンクリート舗装ないし、プレストレストコンクリート舗装の導入を持たらすといわれるが、国内でも道路舗装にわずかにその例をみるに過ぎず、その特性はいまだ諸外国に於ても詳細に解明されていない。特に舗装版厚と鉄筋量の設計理論が確立していない。又、中央拘束部と両端可動部の延長距離の算出には釈然としないものがあり、必然的に膨張目地や版端定着などに問題が残っている。更に、連続鉄筋コンクリートは、打設中ワムで間打ちを原則とするが、先に述べた荷重伝達用スリツプバーによる間打ちコンクリートの初期収縮時のひびわれ防止策として、両端部数十メートルに膨張セメントの使用も検討している。

エプロンには、動力・給油・電気等に関連する埋設物や、表面に突出する構造物が数多く、舗装版が穴をあけられたり、イレギュラーな形を余儀なくされ、連続鉄筋コンクリート舗装の利点を粗害する要素も少なくはない。また、エプロンには幾多の目地が各々の機能を生かして選択され、その一例は図-4に示されているが、これらについても目地材の選択や構造等、運用に伴い手を加えていくべきであろう。空港内には、アスファルト舗装とコンクリート舗装のジョイント部が数多く発生するが、これについては図-5の様な構造を採用し、ジョイント部の不陸・段差、破壊等の防止を計っている。

前後したが、空港の大きな特色の一つに、道路の迂回といったことが皆無であること、維持補修のための空港閉鎖は難事であることが上げられるが、当面、一本の滑走路で運営を開始する新空港にとっては、必要以上に耐久性が要求される。その他、高盛土工事に起因する残留沈下、採用した等価換算係数の是非、誘導路の繰り返し走行の集中に伴うケマネリゼーション防止策、耐老化性表層材の挙動、ねじりせん断・ずりせん断破壊に対する表層材、連続鉄筋コンクリート膨張量の他構造物への影響等、枚挙にいとまのない問題点を今後一つづつ検討を重ねていかなければならないであろう。

図-5. アスファルト舗装とコンクリート舗装のジョイント部

