

記憶に残る工事 6. 昭和47年2月号(第264号)

# 新東京国際空港の大土工工事

内田 哲郎\* 稲富 茂\*\*

## 1. まえがき

航空機の大形化および高速化に対処して成田市三里塚の地域に建設される新東京国際空港は、羽田に代わる日本の新しい空の玄関として1日も早い実現が内外とも期待されており、現在夜を日について活発に工事が進められている。この新空港の敷地は千葉県の北東部下総台地のほぼ中央に位置する成田市三里塚を中心とする地区にあり、都心から東へ直線距離で約60kmの地点にある。面積は約1,065haで、標点の位置は北緯35度45分50秒、東経140度23分18秒、その標高は41mである。

建設工事は第1期、第2期に分けて行なっているが、第1期工事では造成区域約588haであり、昭和47年6月供用開始を目標として4,000m滑走路と、これに対応する誘導路、航空保安施設などのほか、旅客、貨物ターミナルならびに整備施設などを建設することになっている。なお、第2期工事については、第1期工事完了

後引続き実施する予定であり、2,500m平行滑走路、3,200m横風用滑走路および旅客エプロンその他の施設がある。

また、空港の関連施設として、ハイウェイ、電鉄の建設も本工事と平行に着々と進められている。

本文においてはこれら第1期工事の主体となる土木工事の設計、施工について述べることにする。

## 2. 計画の概要

新東京国際空港の規模は現在の羽田空港が運航上限界に近いこと、最近就航したジャンボジェット機(B-747)等の大形化、また近く予定されている超巨人機(コンコルド)等に対応する諸施設を完備したおもに国際線を取扱う近代的な空港とするものである。

第1期工事計画の概要は次のとおりである。

- (1) 敷地面積 約588ha
- (2) 滑走路
  - 平行滑走路(A) 長さ4,000m×幅60m……1期
  - 〃 (B) 長さ2,500m×幅60m……2期
  - 横風用滑走路(C) 長さ3,200m×幅60m
    - うち800m……1期

- ショルダ 滑走路両側に各9.5m幅
- 誘導路両側に各7.5m幅
- オーパラン滑走路両端に幅60m×長さ60m

- (3) 誘導路
  - 平行誘導路 延長(換算)13,900m
  - 幅30m 舗装厚150cm
  - 連絡誘導路 延長(換算)600m
  - 幅30m 舗装厚130cm

- (4) エプロン
  - 総面積 1,227,000m<sup>2</sup>
  - A地区 798,000m<sup>2</sup>(旅客、貨物地域)
  - B地区 429,000m<sup>2</sup>(整備地域)

- (5) 設計諸元および舗装構造

(表-1 および図-1 参照)

- (6) 芝工(着陸帯その他)

総面積 約163万m<sup>2</sup>

表-1 設計諸元

設計条件	アスファルト舗装		連続鉄筋コンクリート舗装	
	滑走路端部	滑走路中央部	ローディングエプロン	メンテナンスエプロン
設計荷重 lb(t)	1,102,000 (500)	1,102,000 (500)	1,102,000 (500)	772,000 (350)
脚荷重 lb(t)	267,300 (121)	267,300 (121)	267,300 (121)	187,200 (85)
タイヤ圧 psi(kg/cm <sup>2</sup> )	262 (18.4)	262 (18.4)	262 (18.4)	184 (12.9)
接地面積 in <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	255 (1,645)	255 (1,645)	255 (1,645)	255 (1,645)
路床土設計 CBR(%)	5.5	5.5		
路床土K値 psi(kg/cm <sup>2</sup> )			125 (3.5)	125 (3.5)
上層路盤K値 psi(kg/cm <sup>2</sup> )			350 (10)	250 (7)
Couarrage	5,000	5,000		
コンクリート版厚 in(cm)			16.5 (41.9)	15.0 (38.1)
コンクリート版安全率(Fs)			1.7	2.0
舗装総厚 (cm)	178	152		
換算実施舗装厚	150	130		

\* 新東京国際空港公団土木部

\*\* 新東京国際空港公団土木部

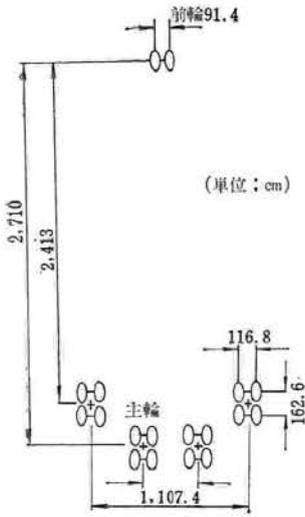


図-1 (A) B-747 形式の脚配置

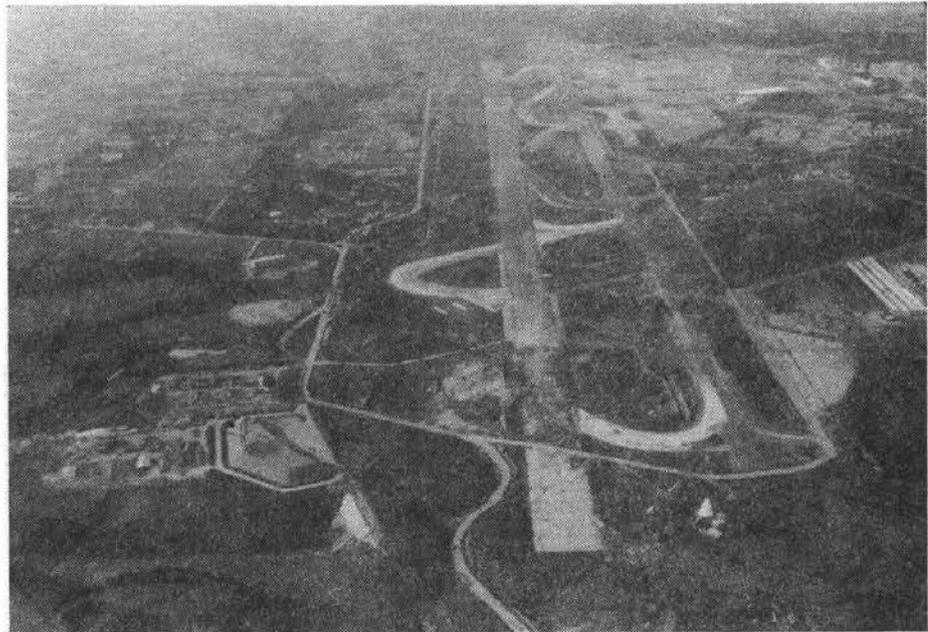


写真-1 新空港の建設状況 (昭和 46 年 11 月上旬)

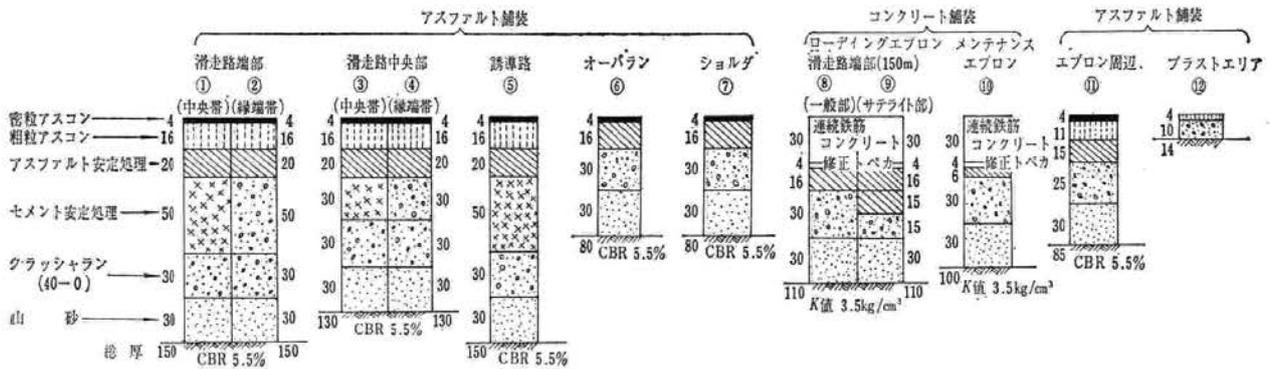


図-1 (B) 舗装構造図 (単位 : cm)

(7) ターミナル関連施設 (旅客、貨物、整備各施設等)

総面積 約 20 万  $m^2$

(8) その他給油施設、電気施設、保安施設等 (図-2 参照)

### 3. 工程計画

工程計画の作成にあたっては、空港の供用開始時期、現地の特殊性、短期間における大土工量の施工、高盛土の圧密沈下期間その他大量の材料搬入等の制約が考えられる。これらの諸条件に加えて各施設の建設を同時に着手することになり、もっとも迅速に、かつ、経済的に施工するために総合工程計画を PERT により検討した結果、第 1 期工事の所要日数は表-2 に示すとおり 699 日間が得られた。また土工計画については、前述の総合工程計画に基づいて、施工時期、土量の配分、土工機械の投入台数、資材、労務等を考慮して工区割りを設定し、表-3 に基づき施工することにした。なお、土工事と舗装工事は各工区単位に継続して工事を進めることとして

計画した。

### 4. 気象、地形および地質

気象については、特に土工事の稼働日数に影響を与える降雨および降雪日数をあげれば、三里塚周辺においては過去 10 年間の統計から年平均降雨日数は 140 日、年平均降雨量は 1,401 mm であり、年平均降雪日数は 6 日である。さらに千葉測候所の最近 5 年間のデータと他機関の施工実績を参考にして月平均稼働日数を 20 日とした。

地形は比較的単純で、標高は約 40 m の平坦な洪積台地と、この台地を浸食して生じた樹枝状の入りくんだ幅 100~150 m の沖積台地からなっている。台地と谷地とは約 20 m の高低差があり、明瞭な崖で接している。

地質は、下総台地は成田層群と呼ばれる 10 m 以上の成田砂質層がある。その上に厚さ 50 cm から数 m の下末吉ロームと厚さ 2.5~3 m の立川、武蔵野ローム、ついで 50 cm 以上の黒色表土が堆積したものである。また谷地田部は沖積層低湿地であり、不完全腐食を多量に含有

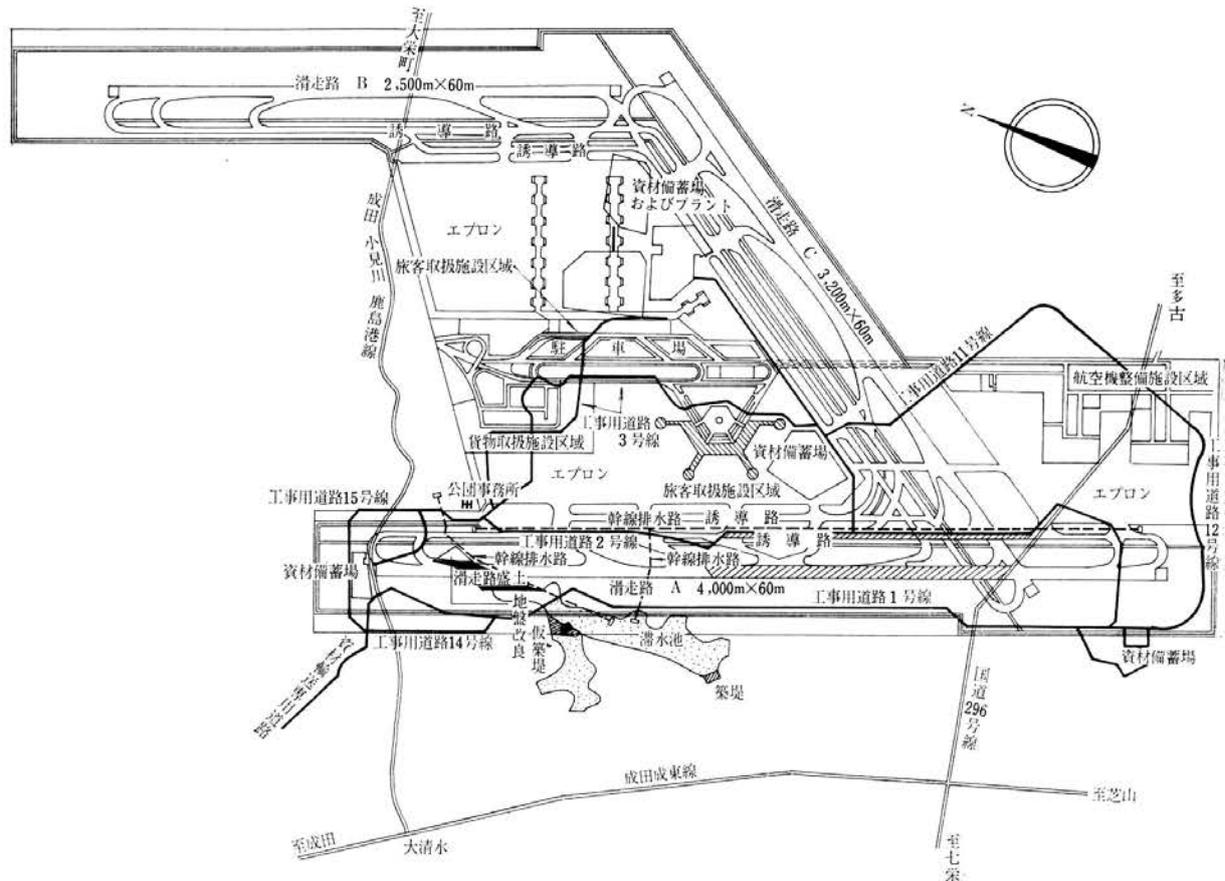
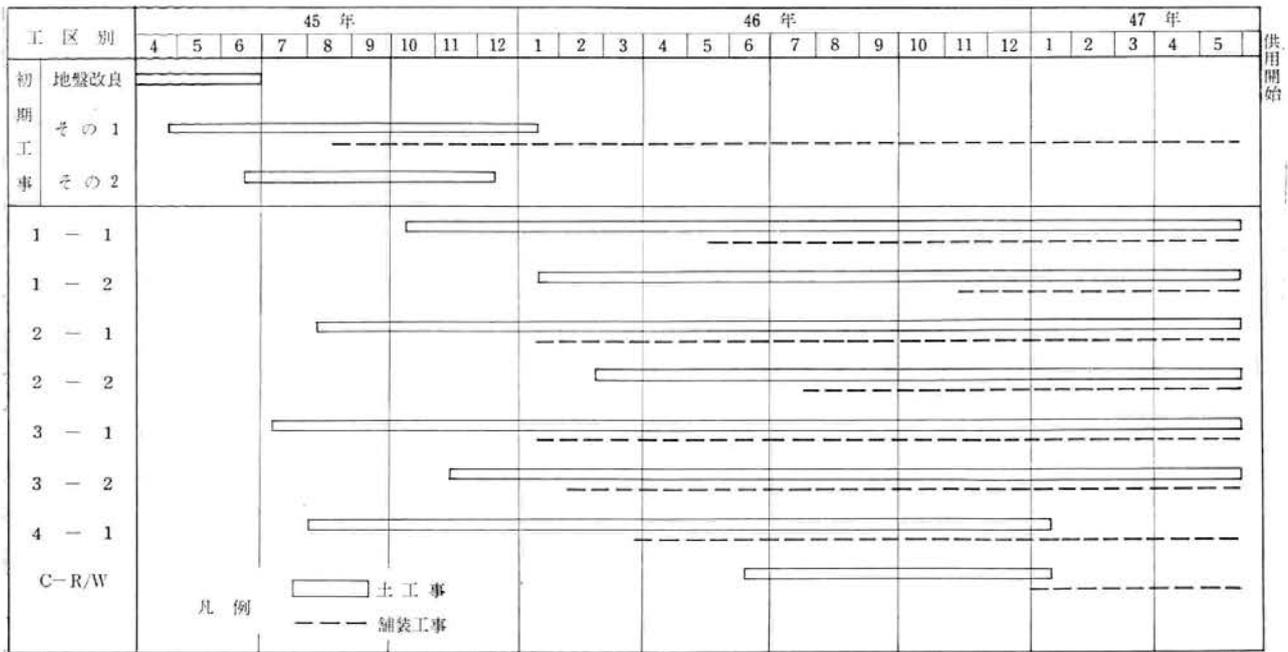


図-2 計画平面および工事概況図

表-2 新東京国際空港建設総合工程表

Total Days	1970												1971											
	31	62	92	123	153	184	215	243	274	304	335	365	396	427	457	488	518	549	580	607	638	668	699	
Month	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	
Civil Engineering Works	Earth W. 10												Earth Work 100											
	Under Ground Galery 133												Lighting on the Earth 85											
Oil Supply Facilities	Contract Award 90												Oil Tank in Chiba Port 235											
	Contract Award 90												Pipe Line Fabrication Distributing & Cleaning Test 270											
Water Supply	Contract Award 90												Distributing Water Pipe 95											
	Construction Design (I) 63												Finishing 93											
Control Building	Earth Work 67												Foundation W. Steel W. & Conc. 167											
	Design (II) 57												Curtain Wall Fabrication 100											
Air Cond. Facilities	Contract Award 60												Equipment Design & Fabrication 240											
	Contract Award 50												Interior & Painting 68											
Sub Station	Contract Award 50												Equipment Fabrication 240											
	Contract Award 95												Main Drainage 169											
'Motor Way	Contract Award 95												Bridge Underground Galery 98											
	Contract Award 50												Distributing Pipes (Drainage Sewerage Gas Air Cond.) 230											
Safety Facil	Contract Award 65												Equipment Design Fabrication & Installation 265											
	Equip. Design 60												Adjustment 70											
Passenger Terminal	Excavation 45												Foundation & B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> Conc. 96											
	Construction Design 120												Curtain Wall Fabrication 179											
	Contract Award 170												Equipment Fabrication & Installation 205											

表-3 土工事総合工程表



する腐食土からなっている。また、地下水位は下末吉層とローム層の間に宙水性の地下水が存在するほかは、成田砂層下部に達するまで確認されない。土質調査および試験の結果を集約すれば表-4、表-5、図-3のとおりである。

盛土に使用される材料は切土によって流用されるロームである。これらのロームはいわゆる関東ロームと呼ばれ、表-4 でわかるように非常に含水比も高く、塑性、液性限界の高い土であるため、大規模な機械化施工の能率を阻害することが多く、しかも急速な施工によっては十分な安定した強度をもった盛土あるいは路床とすることが困難である。また、敷地内で施工しなければならない高盛土を軟弱な低地部に築造した場合、基礎地盤の圧密沈下と盛土自体の圧縮変形によって盛土部は切土部に比べてかなりの不等沈下が予想され、多くの問題が介在している。

5. 設計, 施工

- (1) 土工事
- (a) 土工計画
- (i) 土工量

土工量の計算方法には一般に横断法、メッシュ法、コンター法の三つが考えられるが、比較検討の結果、メッシュ法を採用し、20m×20mメッシュ、0.1m単位の点高法によって電算で算出した。これにより広大な面積の土量が敏速に、かつ正確に求められた。特に配分計算については、マスカープから算出する方法では搬土距離別の土工量が正確に求められないため電算はきわめて有効であった。第1期工事の工区割り、総土量および配分

表-4 谷部土質調査表

深度(m)	柱状図	W (%)	e	Cc	Cv (cm <sup>2</sup> /sec)	q <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
-0.5~1.0	ビート混じりシルト、砂	75~90	2.0	0.7	5×10 <sup>-3</sup>	0.2~0.45
-2.0~3.0	ビート	100~300	4.0~6.0	2.5~4.5	5×10 <sup>-3</sup> ~1×10 <sup>-3</sup>	0.1~0.2
-5.0+α	ビート混じりシルト or 砂	40~80	1~2	0.3~1.0	1×10 <sup>-2</sup>	0.25~0.35
	成田層					

表-5 台地部土質調査表

深度(m)	柱状図	土質分類	W <sub>p</sub> (%)	LL (%)	現場CBR	現場パネ (q <sub>s</sub> )	W <sub>opt</sub>	γ <sub>dmax</sub>	室内CBR
-0.5~0.7	表土	OH	70~90						
-3.2~3.7	立川 武蔵野 ローム	MH	100~150	110~150%	7~8	kg/cm <sup>2</sup> 12~16			0.7~2.0 (W <sub>n</sub> )
-4.0~6.0	下末吉 ローム	MH	30~80	60~110	4~6	5~7			0.5~1.8 (W <sub>n</sub> )
-8.0~10.0	成田層 砂層	SP / SM	10~20		10~50	不能	13~18%	g/cm <sup>3</sup> 1.65~1.75	19~23 (非水浸) 14~20 (水浸)

土量はそれぞれ図-4、表-6、表-7のとおりである。

土の変化率は当初 C=0.85, L=1.3 を用いたが、変化率は各工区の立地条件により流動性が高いので各工区ごとに実績による若干の修正を加えた。

なお表土厚は 50 cm とし、地上部全域および盛土部にあっては高さ 5 m 以内の表土をすき取り、一部は着

陸帯の芝用の客土として流用するとともに、残余については着陸帯部分あるいは防音林の築堤に充当した。

(ii) 土工の規模

土工事は最終的な播芝工の完了時期、昭和47年5月末をもって完了としている。施工面積は約588ha、切土量約580万m<sup>3</sup>、盛土量約530万m<sup>3</sup>であり、工期の制約から経済性を考慮した急速施工である。

また、施工については、もっとも信頼性の高い一般的な作業方式を採用し、盛土の残留沈下量を最小限度になるよう努めた。土工計画において1日当りの作業量は1万~2万m<sup>3</sup>、切盛は平坦な丘陵で1.5~3.0mにすぎ取るもので、平均運搬距離は近距離土工で約35m、中距離土工で約250m、遠距離土工で1,000m前後、その他残土処分の運搬距離は2,000~4,000mである。

使用機械については関東ロームの特性からブルドーザ類、ショベル類、ダンプトラック等が主体となり、ピーク時の所要台数および1日当り施工能力はそれぞれ表-

8、表-9に示すとおりである。

(b) 施工機械の選定

施工機械の選定にあたっては、搬土距離別土工量および掘削搬土作業に必要なコン指数を考慮し、時間当り作業量、m<sup>3</sup>当り単価を比較検討して各距離別に選定した。

(i) 近距離土工

17tブルドーザで掘削押出し、11t湿地ブルドーザで敷きならし、転圧する作業で、運搬距離は0~80mとした。

(ii) 中距離土工

最近ツインモータスクレーパやスクレープドーザ等の自走式運搬機がクローズアップされているが、これらはまだ日が浅く、性能、実績、生産、保有台数等若干の問題があるので、当空港建設の場合は一般に普及している機械を使用する観点から、従来どおりキャリアオールスクレーパを選定した。すなわち、6m<sup>3</sup>キャリアオールスク

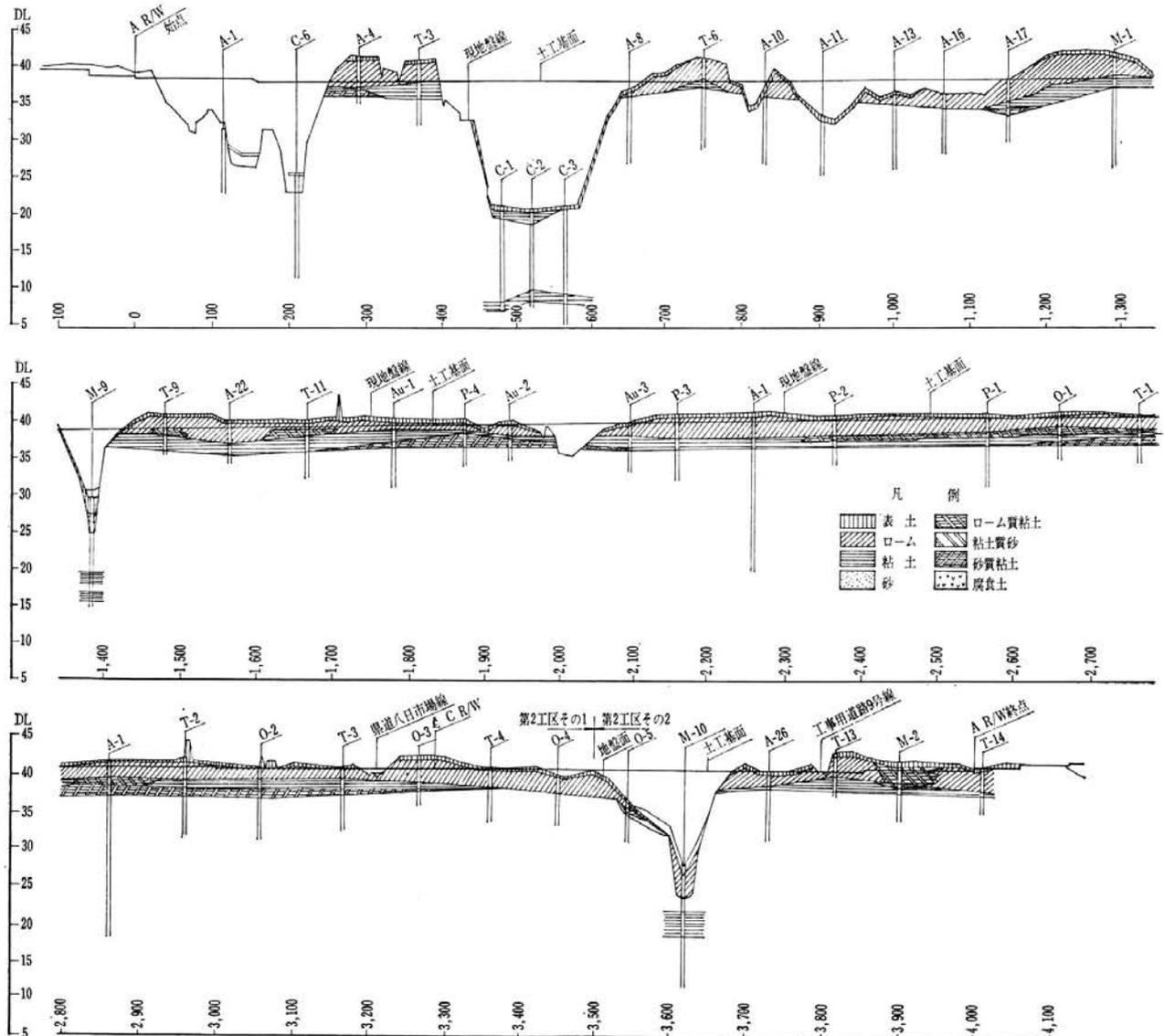


図-3(A) A滑走路縦断面土層図

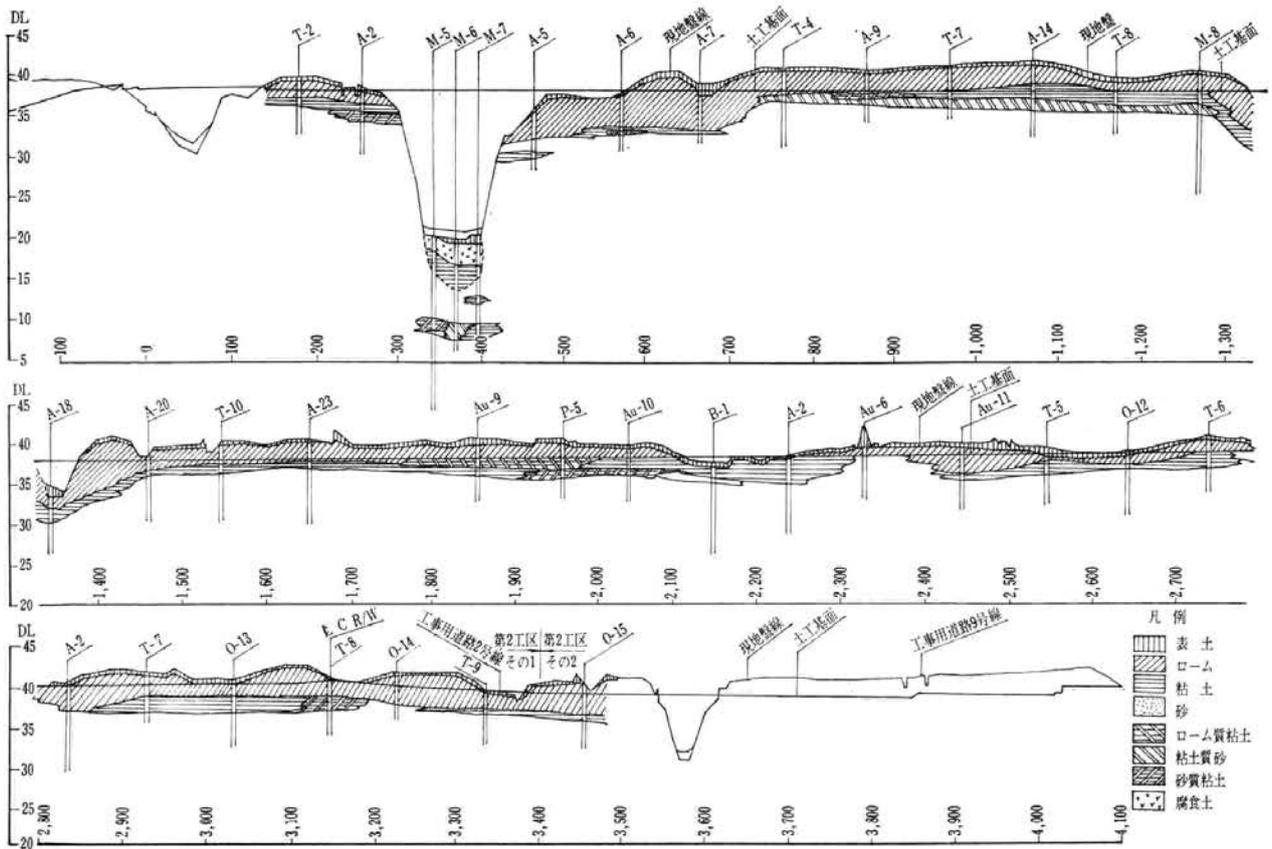


図-3 (B) A誘導路縦断面土層図

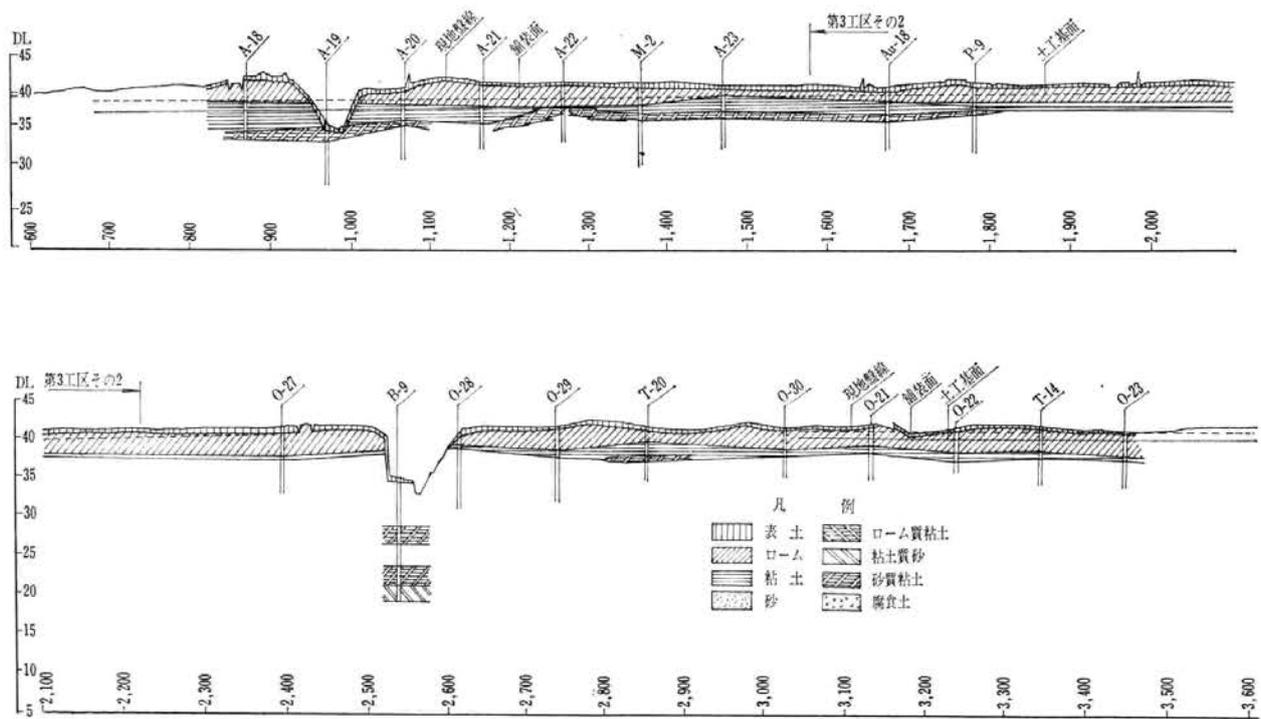


図-3 (C) B-30 縦断面土層図 (エプロン地区)

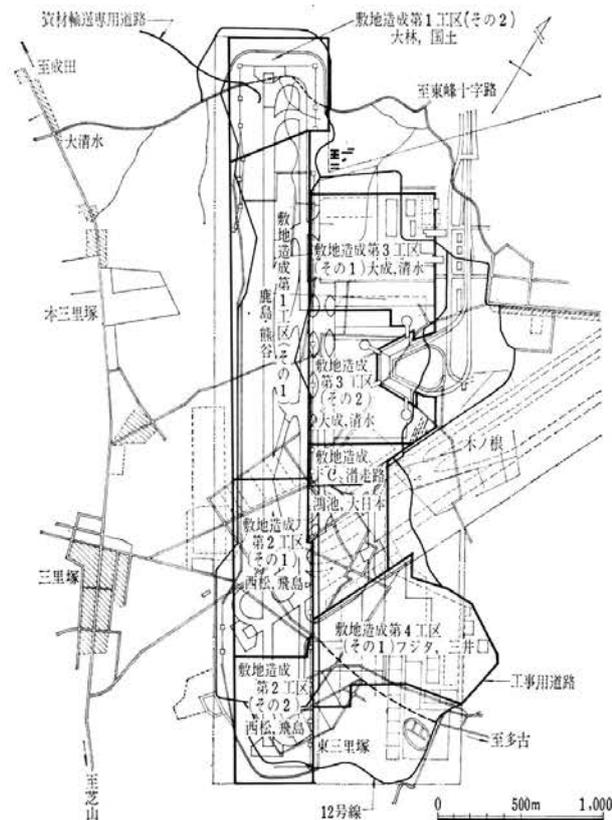


図-4 第1期工区割り計画平面図

レーパ（プッシングブルドーザ付）で掘削搬土し，11 t 湿地ブルドーザで敷きならし，転圧する作業で，運搬距離は 80～500 m までとした。

(iii) 遠距離土工

500 m 以上の搬土を必要とする場合，関東ロームの路床を搬路として運搬しなければならないので，ロームをこねかえさないよう細心の注意を払い，0.6 m<sup>3</sup> バックホウを積込機とし，8 t ダンプで運搬，11 t 湿地ブルドーザで敷きならし，転圧する。なお，掘削，集積には立地条件により 17 t ブルドーザ，もしくは 6 m<sup>3</sup> キャリオールスクレーパ（プッシングブルドーザ付）を選定した。

その他抜根，排根については，17 t 級レーキドーザで，集積は 17 t 級ブルドーザで行ない，1.5 m<sup>3</sup> トラクタショベルでダンプトラックに積み込み，運搬する。播芝については 7 t 級トラクタ，ロータリティラー，ライムソワーおよびけん引式ローラ（300 kg）を組合わせた。

(c) 切土

切土路床の整形にあたっては，切土によって所要の CBR 5.5% が確保できなかった場合，すなわち，平均 CBR が 4～5.5% の場合は路床面下 30 cm を，平均 CBR が 4% 以下の場合は路床面下 50 cm を良質山砂

表-6 切盛土集計表

	切 土				盛 土			過 不 足 ⑦=③-④	
	① 総切土	② 表土等	③=①-② 流用土		④ ローム	⑤ 山砂	⑥=④+⑤ 総盛土		
			地	山					盛立換算
敷地造成	その1	221,600	104,700	116,900	99,300	31,200	30,400	61,600	+ 68,100 (80,100)
	その2	30,670	30,670	0	0	0	161,400	161,400	0
第1工区	その1	1,039,880	318,580	721,300	613,100	911,400	674,900	1,586,300	-298,300
	その2	465,760	132,360	333,400	283,400	283,400	293,400	576,800	0
第2工区	その1	618,200	349,200	269,000	222,600	317,200	55,400	372,600	- 94,600
	その2	371,300	52,100	319,200	271,300	767,400	259,500	1,026,900	-476,100
第3工区	その1	1,032,000	400,200	631,800	534,400	712,200	189,500	901,700	-177,800
	その2	1,024,600	252,500	772,100	656,300	4,400	660	5,060	+651,900(766,900)
第4工区	その1	674,900	311,100	363,800	293,700	246,100	137,500	383,600	+ 47,600 (59,000)
	C/R	328,000	205,300	122,700	104,200	96,800	76,900	173,700	+ 7,400 (8,800)
計		5,806,910	2,156,710	3,650,200	3,078,300	3,370,100	1,879,560	5,249,660	-291,800

表-7 搬土距離別集計表

種別 工区別	場 内 土 工										不足土 (ローム +山砂) (m <sup>3</sup> )	盛立量 (m <sup>3</sup> )	除根 (m <sup>2</sup> )	芝工 (m <sup>2</sup> )			
	近 距 離 土 工			中 距 離 土 工			遠 距 離 土 工			路床砂 お上り サマツ					場 内 土 工 集 計		
	ローム	山砂	計	ローム	山砂	計	ローム	山砂	計						ローム	山砂	計
その1	20,500	6,830	27,330	10,740	3,580	14,320	0	0	0	19,990	31,200	30,400	61,600	0	61,600	63,200	
その2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161,400	0	161,400	161,400	0	161,400	25,800	
1-1	92,660	13,850	106,510	215,340	52,120	267,460	305,100	76,200	381,300	510,360	613,100	652,530	1,265,630	320,670	1,586,300	188,700	550,500
1-2	128,500	19,200	147,700	154,900	23,100	178,000	0	0	0	251,130	283,400	293,400	576,800	0	576,800	154,700	290,800
2-1	60,500	4,100	64,600	40,600	3,900	44,500	121,500	9,900	131,400	23,200	222,600	41,100	263,700	108,900	372,600	96,400	382,000
2-2	58,600	11,100	69,700	137,600	26,000	163,600	75,000	11,300	86,300	29,900	271,200	78,300	349,500	677,400	1,026,900	127,500	219,100
3-1	82,500	12,300	94,800	363,900	54,300	418,200	88,000	-13,100	101,100	85,900	534,400	165,600	700,000	201,700	901,700	165,400	24,300
3-2	4,400	660	5,060	0	0	0	0	0	0	4,400	660	5,060	5,060	0	5,060	30,900	36,100
4-1	48,700	10,800	59,500	184,800	41,800	226,600	12,500	2,700	15,200	82,200	246,100	137,500	383,600	0	383,600	123,800	
C/R	31,500	5,300	36,800	65,300	10,900	76,200	0	0	0	60,700	96,800	76,900	173,700	0	173,700	137,000	128,900
計	527,860	84,140	612,000	1,173,180	215,700	1,388,880	602,100	113,200	715,300	1,224,780	2,303,200	1,637,790	3,940,990	1,308,670	5,249,660	1,113,400	1,631,700

表-8 機 械 山 積 表

機 種 区	除 根				表土処理		掘削, 積込み, 運搬, 盛土						転 圧, 整 地 (台/日)						
	17 t	17 t	1.5 m <sup>3</sup>	8 t	6 m <sup>3</sup>	11 t	11 t	17 t	19 t	6 m <sup>3</sup>	0.6 m <sup>3</sup>	8 t	17 t	15 t	10 t	散	ア		
	レー キ ド ー ザ	ブ ル ド ー ザ	トシ ラ ク ベ タル	ダ ン ブ	キ リ	ブ ル ド ー ザ	ブ ル ド ー ザ	ブ ル ド ー ザ	ブ ル ド ー ザ	キ リ	パ ワ ー シ ョ ベ ル	ダ ン ブ	ブ ル ド ー ザ	モ ー タ グ レ ー ダ	タ イ ヤ ロ ー ラ	マ カ ダ ム ロ ー ラ	水 車	フ ィ ニ ッ シ ャ	
初期工事	その1	2	1	1	1	1	6	13	19	16	7	16	0	10	6	7	1	1	
	その2	2	0	1	1	0	0	6	2	0	3	15	0	3	3	1	0	0	
第1工区	その1	3	2	3	3	23	26	22	9	28	17	5	24	31	32	20	11	4	0
	その2	3		2				23	38		12		3	3	3	3	1	1	
第2工区	その1	2	1	2	1	15	17	7	4	11	4	2	8	8	13	9	9	2	0
	その2	7		5				26	59		48		11	9	12	7	3	1	
第3工区	その1	5	1	2	3	35	11	21	16	53	37	7	22	15	20	14	13	1	0
	その2			3				10	7	12	38	26	172		14	16	16		
第4工区	その1	1	1	1	1	30	9	20	13	38	26	6	18	7	16	12	14	1	0
C滑走路地区		4		5				12	33		27	30	78		6	9	5		
計		29	6	25	10	104	64	153	194	161	225	86	367	61	126	104	86	13	3

により置換えを行なった。また、路床面下 1 m 範囲内において下末吉層が露出した場合は、路床面下 1 m はすべて良質山砂により置換えを行なった。なお、現在のところ下末吉層の置換えは約 47 万 m<sup>3</sup> に達している。

(d) 盛 土

盛土に使用する材料は切土によって流用される土で、主として表土を除いた良質ロームである。これらの土の性質は、一度乱された土の締固めの強度は非常に低く、また施工機械のトラフィカビリティもきわめて悪い。そのうえ自然含水比も高く、完成後の圧密沈下量が相当に残り、舗装体に対して有害である。

この対策として含水調節および工事の速効性から図-

表-9 工区別施工能力表

工 区	工 事 量 (m <sup>3</sup> )	日 当 り 力 能 (m <sup>3</sup> /日)	工 期 (日)	実 工 期 (月)	摘 要
初期工事	その1 C 221,600 B 61,600	2,250 350	200	10	ブル 38 キャ 16 ダンプ 16
	その2 C 30,670 B 161,400	400 2,050	80	4	ブル 8 ダンプ 15
第1工区	その1 C 1,039,880 B 1,586,300	3,500 5,300	300	15	ブル 59 キャ 17 ダンプ 24
	その2 C 465,760 B 576,800	2,150 2,650	220	11	ブル 61 キャ 12 ダンプ 3
第2工区	その1 C 618,200 B 372,600	1,950 1,200	320	16	ブル 22 キャ 4 ダンプ 8
	その2 C 371,300 B 1,026,900	2,350 6,450	160	8	ブル 85 キャ 48 ダンプ 11
第3工区	その1 C 1,032,000 B 901,700	2,900 2,500	360	18	ブル 90 キャ 37 ダンプ 22
	その2 C 1,024,600 B 5,060	3,950 20	260	13	ブル 17 キャ 38 ダンプ 172
第4工区	その1 C 674,900 B 383,600	2,250 1,300	300	15	ブル 71 キャ 26 ダンプ 18
	C/R C 328,000 B 173,700	2,050 1,100	160	8	ブル 45 キャ 27 ダンプ 78

(注) C:切土量(地山) B:盛土量

5 に示すとおりフィルタ層を設けることにした。すなわち、滑走路の盛土については成田周辺の山砂 50 cm と台地を構成している良質ローム 150 cm の互層構造、着陸帯の盛土については山砂 45 cm、ローム 300 cm の互層構造として施工する、いわゆる複合土法を採用した。また、盛土高 5 m 以上の個所については在来地盤上に厚さ 1 m の山砂をサンドマットとして敷込み、圧密沈下の促進をはかり、地盤上に出る水を急速に排出させることにした。

盛土路床の場合はロームのまき出し厚を薄まき出しとし、間げき水圧の発生を少なくして施工を行なうとしても、一度乱された土の締固め支持力は非常に低く、強度の復元には長時間を要するので、所要 CBR をすみやかに保持させるために盛土路床面下 1 m の構造は山砂とした。

転圧は転圧試験の結果、敷きならし転圧には 17 t 級の湿地ブルドーザで転圧回数を 3 回とし、ローム、山砂とも各層の最終仕上げ面で 15 t 級タイヤローラで転圧回数 5 回を実施することにした。なお、各層の仕上げ厚さはロームで 25 cm、山砂で 15 cm とした。

締固めの管理については、一般の盛土路体に要求される CBR の最小値は 2.5% とされているが、今回の転圧機械による締固めによって CBR が 2.8% 得られているので、極力ロームの含水量の低下に努めるとともに、現場含水比で CBR が 2.5% 以上確保できることを考慮のうえ、もっとも安定した状態にある飽和度 85~90% に締固めるようロームの締固め規準とした。また、山砂盛土では含水量調節が比較的容易であり、締固め度 90% に相当する含水比内に現場含水比が存在しているので、山砂に対しては締固め度による管理規準の適用が可能であった。

(e) 大谷地田盛土

4,000 m 滑走路およびこれに平行な誘導路の北部約

120 m は、**図-6** に示すとおり大谷地田を横断して建設するため約 20 m の高盛土を必要とし、盛土後さらに厚さ 1.5 m の舗装体が施工されることになるが、これらの盛土によって在来地盤の粘性土層は圧密沈下を生じ、また、盛土本体も自重によって沈下を起し、将来の残留沈下により舗装体が大きな影響を受けることになる。これがため、この高盛土の施工にあたり、残留沈下の問題に主眼をおいて工事の速効性、安全性および確実性を十分に確保するため、次のような施工を行なった。

(i) 軟弱地盤の改良

この大谷地田は洪積台を樹枝状に浸食したもので、軟

弱な沖積層が堆積している。この沖積層は腐食土や有機質土の沼沢地堆積物（ピート層）が層をなし、湿田であるため地下水位が高く、腐食物混入の粘土混じり細砂で、 $q_u=0.3\sim0.5\text{ kg/cm}^2$ 、 $\gamma_t=1.5\text{ t/m}^3$ 、層厚 4~6 m の軟弱地盤である。

工法としては、まずサンドマットを 54,000 m<sup>2</sup> におたり厚さ 1 m の佐原の良質山砂で敷きならし、滑走路および誘導路の直下には径 40 cm、平均深さ 6 m のサンドパイルを間隔 1.5 m の正三角形に総数 9,750 本打設した。さらに、のり面直下部にはすべり破壊防止のためサンドコンパクションを径 70 cm で平均深さ 6.1 m、

総数 6,120 本打設し、地盤の排水効果と強度増加をはかった。

(ii) 高盛土

滑走路および誘導路の盛土は、当初、**図-5** に示すとおり成田周辺の山砂 50 cm と台地を構成している良質ローム 150 cm の互層構造として施工する複合土法とし、ローム盛土内の高間げき水圧を防止して圧縮を促進させることにしたが、観測結果により盛土高 8 m の段階で残留沈下が滑走路の舗装開始時期に相当見込まれるため、それより上部の盛土はすべて山砂に切り換え、**図-7** に示す構造とした。その後、土工基面 38 m の路床に達したのち、高さ 4 m の山砂をサーチャージとして 60 日間おくことにより、計算の結果、残留沈下が最小限になるよう施工した。**表-10** は盛土材料の土性である。この盛土材料の変更に伴い、他の滑走路および誘導路についてもすべて山砂盛土に変更した。

なお、工事中における排水対策としてフィルタ層の山砂は水平方向ドレーン効果とあわせてこれと接続する鉛直方向に碎石ぐいを打設することにより予想外の排水効果を得た。なお、舗装工事の着手と相まって残留沈下に対する予測については、現在観測体制を強化し、実測解析に努めている。

(iii) のり面こう配およびのり面保護

のりこう配は、直高 5 m につき幅 5 m の大走り設けることにより安全率は 1.4 となった。盛土中の排水はサンドマット、フィルタ層をとおして排水するが、のり面に出た排水はのり面の浸食崩壊の原因となるので、フィルタのり面口に幅 1.2 m のふとん箆を設けて山砂の

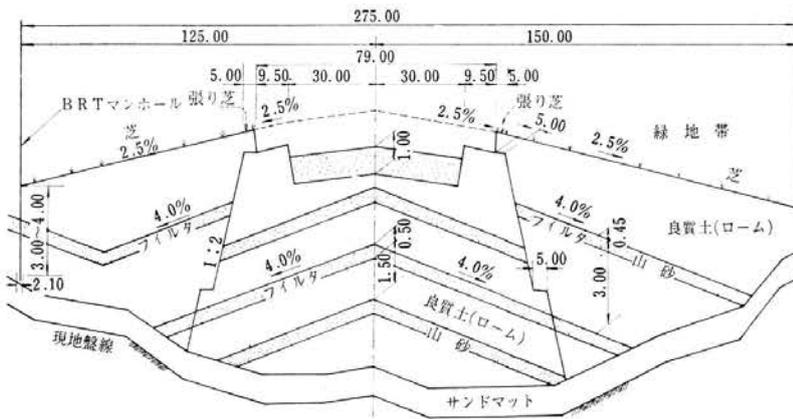


図-5 フィルタ工A滑走路標準横断面図(盛土部)

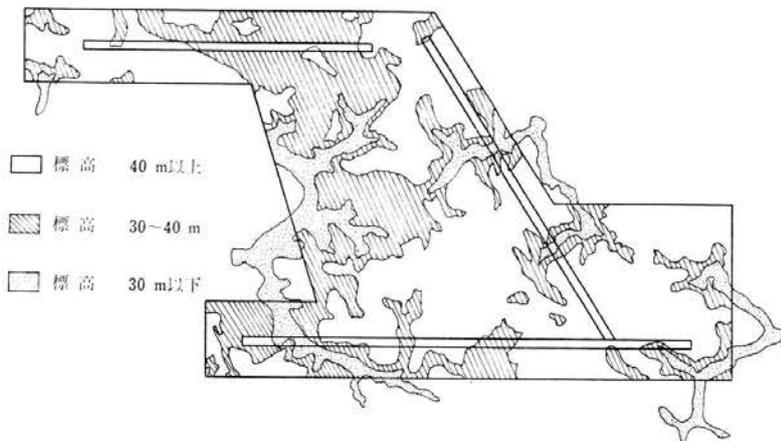


図-6 敷地内地形図

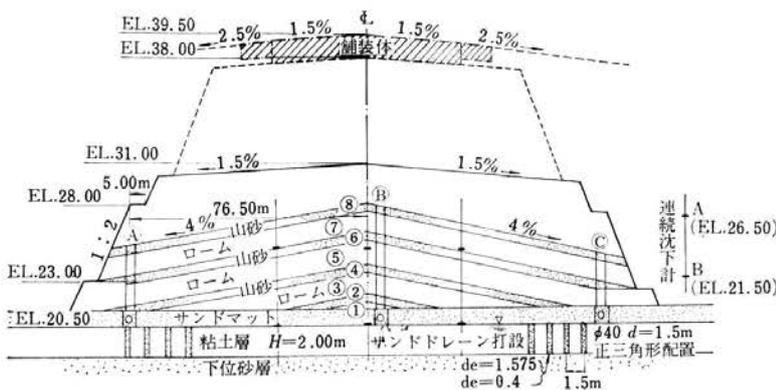


図-7 滑走路高盛土の標準横断面図

流出崩壊を防止し、のり面縦方向には 30 m 間隔で蛇籠を設け、フィルタから排水した水を集水し、犬走りに設けた U 形側溝 (U-240) に落としながら排水することにした。のり面全体の保護は筋芝あるいは張芝によって行なった。

(f) 芝地造成

離着陸施設の舗装部を除いた着陸帯の造成こう配は 2.5%，その他の地域は 5% として造成することにしたが、約 163 万 m<sup>2</sup> に及ぶ芝地造成面に対して、特にジェットエンジンによる砂じん防止、雨水による浸食防止、その他美観等を保持するため十分な植物被覆を必要とする。したがって、芝試験の結果に基づき、滑走路、誘導路、高速離脱誘導路およびエプロン舗装部のショルダの外側、幅 5 m に全面張芝を行なうとともに、その他の着陸帯に対しては集約施工、工期の短縮、工費の節約および活着後の維持管理上、ティフトン 328 芝の播芝を採用した。肥料については、関東ロームは一般に酸性土壌であるので緩急性窒素入り化成肥料、土壌中和剤は炭酸苦土石灰、土壌改良剤はキノックス等とし、昭和 47 年 3 月上旬から播芝を行なうことにしている。また、芝に必要な客土は土工で処理した良質な表土を流用するものとし、客土仕上げ厚は 20 cm を標準とし、これを肥溜土とした。

(g) 仮設工事

(i) 工事用道路

工事用道路は敷地造成工事、雨水排水管布設工事、滑走路、誘導路、エプロンの舗装工事およびターミナルビル等の建築工事を実施するため、図-2 に示すとおり配置した。有効幅員 10 m、路肩 0.5~2.0 m で、総延長は約 19 km (アスファルト舗装) に及んだ。また、これに接続する支線の工事用道路は工事の進捗に伴って必要なつど各種工事の仮設として設置し、総延長は約 30 km に及んでいる。

(ii) 仮排水

敷地内の約 111 ha に及ぶ立木を伐採し、約 430 ha の表土を除くことにより雨水の流水、濁度が大きくなるので、敷地内にあっては、各工区ごとの施工に際し、滑

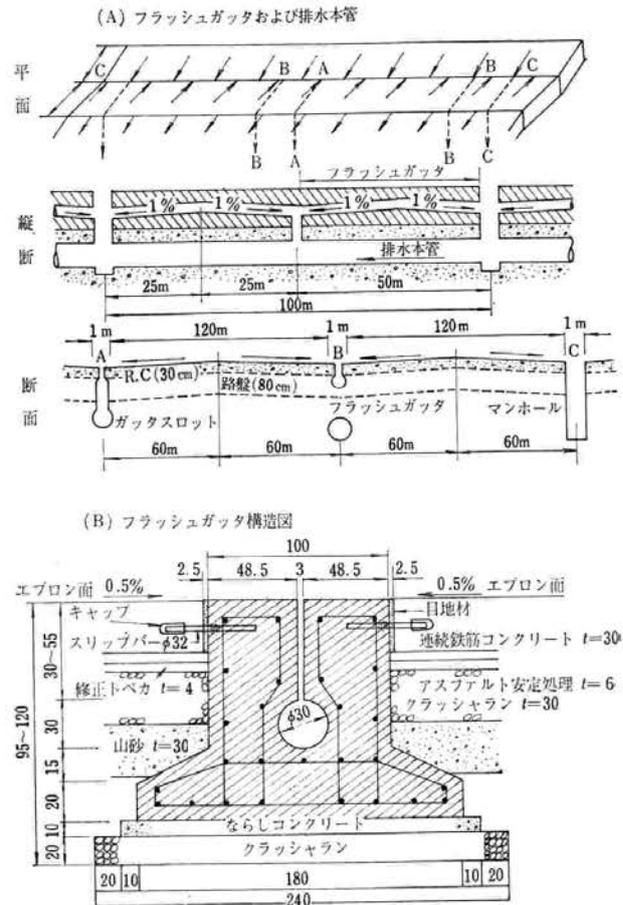


図-8 フラッシュガッタ方式

走路、誘導路の両側に素掘り側溝を設けるとともに、これに接続する釜場を適宜設置したり、あるいは場内の雨水排水用の人孔に極力接続させ、滞水池に放流させた。

敷地外用地に対しては場内の雨水が他に被害を及ぼさないよう谷地部の数箇所防災堰堤を設置してこれの対策とした。なお、設計には降雨強度、3 年確率 28 mm/hr を基準とした。

(2) 排水工事

第 1 期工事の排水は敷地内のほぼ中央、滑走路に平行に幹線水路を設け、その両側から支管によって集水する。集水された雨水は滑走路を横断する幹線管きょ (3.6 m × 3.6 m) に導入し、滑走路西側の滞水池 (用地

表-10 盛土材料 (関東ローム, 成田砂) の土性

盛土材料	比重 (G <sub>s</sub> )	含水比 (W <sub>n</sub> ) (%)	湿潤密度 (γ <sub>t</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	乾燥密度 (γ <sub>d</sub> ) (g/cm <sup>3</sup> )	間げき比 (飽和度)	粒度 (%)			均等係数	LL	PL	圧縮指数
						砂分	シルト分	粘土分				
(A) 立川・武蔵野	2.79~2.86	107.9~123.0	1.32~1.44		3.07~3.75 (93.6~97.9)	5~8	32~58.5	36.5~60		100~200		0.91~1.28
(B) 立川・武蔵野	2.54~2.86 (2.70~2.81)	90~130 (120 に集中)			3~5	10 以下				LL=W <sub>n</sub> + (20~60)%		
(A) 山砂	2.72~2.78	17.3~29.0	1.80~1.93	1.65	0.68~0.96	2,000 μ パス	420 μ パス	74 μ パス				
(B) 山砂(久住)	2.75	12.3	1.75~1.77	1.58~1.56		52	47	1	2			
(B) 山砂(下総町名木)	2.71	12	1.81~1.91	1.68~1.69		66	32	2	2			
(B) 山砂(大栗奈土)						45.2	47.8	7	3			

注: (A) は盛土後チェックボーリングによって得られた結果を示す。  
 (B) は土取場での材料試験結果である。

面積 12.9 ha、貯水能力 41.4 万  $m^3$ ) に放流する。さらに滑走路を横断 ( $\phi 2,000$  mm 管きょ) して、取香川上流に水量調節を行ないながら流出させることにしており、これらの幹線支線排水の総延長は約 28 km に及んでいる。なお、この排水系統の一部は工事中における仮排水にきわめて有効であり、滞水池も泥水の沈殿に有効であった。

設計にあたっては、この地区の降雨強度は 10 年確率 50 mm/hr を採用し、各構造物別の流出係数を算出して排水断面を決定した。なお、第 1 期工事区域の流域面積は 686 ha で、流出量は  $50 m^3/sec$  と算出された。

排水方法の特色として、広大なエプロン地区 (122.7 ha) は航空機運航上から平坦性が要求され、表面こう配は 1% 以下 (横方向 0.5%) とした。なお、メンテナンス・エプロン地区では従来のグレーティング排水方法に代わって、図-8 に示すような舗装面に連続した幅 3 cm の開口部で集水するフラッシュガッタ方式を採用した。

## 6. あとがき

現在昭和 47 年 6 月オープンを目指して総力を結集し



写真-2 滑走路が着々と作られて行く (遠方が北)

て突貫工事が進められている。なにぶんにも短期間に大土工を実施しているので、計画面と実施面のそごはいなめないが、今後建設される第 2 期工事も第 1 期と同様な条件が想定されるので、引続き圧密沈下量、路体、路床の強度の測定および土の変化率、機械の稼働率等の調査を行ない、今期の実績資料を整理し、これらのデータを解析して、不明確な事項を解明したい所存である。