

新東京国際空港公団

正会員 高木鶴次

大塚謙三

○正会員 堀山隆雄

## 1. まえがき

航空機の大型、高速化および航空需要の飛躍的増大に対応するため、千葉県成田市に建設中の新東京国際空港は、第1期工事と第2期工事に分けて行っているが、第1期工事では建設面積588ha、総延長10kmに予定された旅客、貨物に必要は、1,000m滑走路と、これに対応する誘導路、エプロン、航空保安施設等を建設することとしていた。

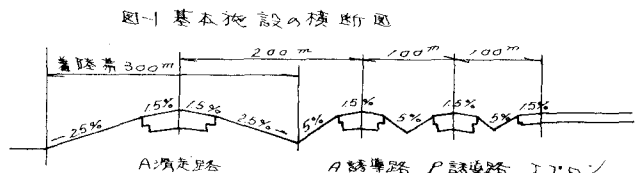
空港建設敷地内の約7割は、関東ロームで占められた標高約40mの平坦な地と、残り3割は、標高約20mの沖積谷地帯となっていた。関東ロームは、大規模な機械化施工の能率を阻害することが多く、しかも急傾斜地によってはその間に発生した強度を有する粘土、砂系の土壌がむすかしい。また、高さ20mに及ぶ粘土を軟弱な谷地帯部に露出した場合、基礎地盤の沈下、粘土自身の圧縮変形によって、粘土部においては粘土部と並べてかなりの水浸下を生ずる。

これらの考慮と、航空機に就航予定の大型機の荷重条件、更に滑走路、誘導路、エプロンに要求される平坦性を勘案すると、次のような設計、施工にあたっては、従来の関東ローム地帯における一般の工事よりはるかに高次の処置を視てなければならぬ。

本報告は、新空港の工事設計、施工について述べ、あわせてこれに伴う問題点について示したものである。

## 2. 設計

1) 基本施設の横断面 A滑走路は、大型機の運搬特性の他、切土量のバランス、土質、排水等を考慮して、片側1,000mは標高19.5mで水平、片側1,000mも標高42.5mの水平として、中央部2,000mを0.15%の横断面配に傾斜させた。また誘導路、エプロンは、滑走路に対応して横断面配を決定している。横断面配は、旅客ターミナルの航空機の運搬に支障ない範囲で、排水上、できるだけ大きな値を採用したが、滑走路の左端から350mの範囲は、新着陸装置(1L5)の電波反射面の関係から1%とせざるを得なかった。

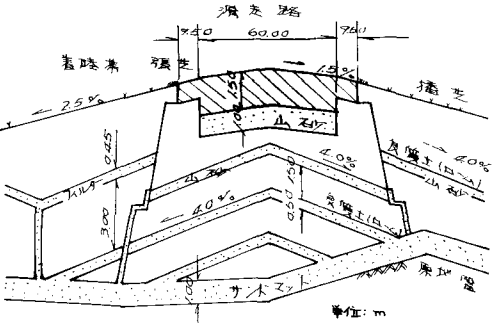


2) 土質構造 滑走路、誘導路およびエプロンの機能を発揮させるために最大の傾斜となるのは、それぞれの断面に定まる必要である。従って滑走路は、航空機が高速で滑走する際、国際民間航空機関(ICAO)の飛行場設置基準では、①滑走路の長さの4分の1に相当の初めと終りの部分について、その横断面配は0.8%以下であること、②縦断の坡度は、曲率半径30,000m以下であること、③2つの連続する曲線の交点間の距離は、その分配の横断に30,000mを要

じた値以上あること、質の厳格な規定が設けられている。ノオ、各地の盛土には、各地のローンを切取って搬入することが施工上最も経済的であるが、このようにローンを材料として高盛土を盛土すると、盛土の圧密下座が大きくなり、しかも長期に亘って地下水を排除するために配管がある。そのため、圧密面近かり採取できる山砂を使用し、長壁ローン1.5mの間に0.5mの山砂フィルター層を採掘サンドイッチ法を採用し、盛土中の間隙水を急速に排水して圧密下座を促進させ、降雨や切土からの浸透水を遮断して地下水の変動を防ぐと共に、ローン盛土の施工性を高めることにした。また、盛土路について、盛土盛土面に比べ90%の地下水は減少するので、長壁ローン3mの間に0.45mの山砂フィルター層を採掘することになっている。

更に、盛土盛土地盤の処理としては、軟弱層の上に厚さ1mの長壁砂によるサンドシートを敷設し、滑走路、誘導路の直下には径0.4m、間隔1.5mの正三角刺配重でサンドパイルを打設すると共に、法面直下部には、すべり破壊防止のため、サンドパイルの縦パイルを径0.7m、間隔1.5mの正三角刺配重で打設した。

図-2 滑走路横断断面(盛土)



3) 路床構造 路床面は、切土部と盛土部があり、その強度を要としている。切土部では、トラフィカビリティー、締固め特性悪く、繰り返して強度の低下が著しいため、路床面としてその限りさけるように盛土盛土を求めた。路床の管理は、舗装設計の前提となっていた。理路 CBR = 5.5% を基準とし、盛土値が得られない場合は、設計対象機種 B-747 型機 (重量は、将来の大型化を予測し 100t) の CBR 設計曲線より、切土の路床 CBR から山砂重換算率を求めたことにより、図-3A とかり一律に受けて盛土のほんごつさをさけることにした。

また、盛土部では、ローンは粗さの低い締固め支持力が低く、強度向上に対して相対的期間を要するので、舗装が少くを避けるはがり盛土されることを考慮して、盛土路床面下 1.0m は山砂で盛土することにした。

図-3 路床改修基準

| 区 分     | 山砂重換率 | 備 考             |
|---------|-------|-----------------|
| 下床直下 1m | 100   |                 |
| 北川武蔵野線  | 0     | CBR ≥ 5.5       |
| "       | 30    | 5.5 < CBR < 7.4 |
| "       | 50    | 7.4 ≤ CBR       |
| 黒木川     | 50    |                 |

### 3. 盛土

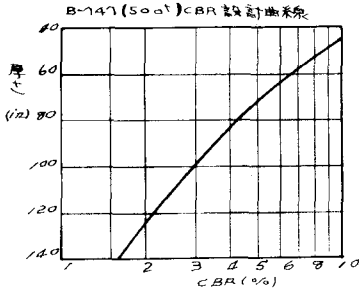
1) 盛土材の転圧試験 盛土部の施工に先立ち、盛土の施工方法の検討、盛土管理方法の確立を目的として、関東ローン(北川、武蔵野ローン)、山砂の転圧試験を実施し、盛土材の相対湿度の関係性を求め、盛土の設計、施工管理の参考とした。

図-4 によれば、締固めしたローンの CBR と % の関係は、

$$CBR = 0.38 \times$$

にあることがわかった。山砂については、締固め率と CBR の関係は図-5 より

$$\text{質量} 2.5\% \text{ のとき } CBR = 0.5 D_{50} - 40$$



集入量  $q$  のとき  $CBR = 0.5 D_c - 41.5$

となり、 $D_c$  が 90% に揃っている。  $CBR$  が 5% の強さにはなるものと考えられる。また図-6は、層水比とフーン指数を対比させたものであり、前者は、近距離の集入にあり、集入量の数値  $CBR$  を 2% とすると、 $q_c = 2.0 / 0.3 \div 7.0$   $kg/cm^2$  であるから、掘土層水比はほぼ  $W_f \leq 120\%$  とみられる。

以上の試験から①ロームの掘削には、17t 掘削ブルドーザを、山砂には17t 掘削ブルドーザ、または15t タイヤローを使用すること、②転圧回数はロームで4回、山砂で5回とすること、③掘削の後の厚さを25cm とするために、図-7から、27cm 程度に敷きつること、④ロームの掘削層水比の上限は、 $W_f = 120\%$  であること、⑤ロームの掘削の管理としては、掘削後直ちに、操作の簡便なフーン指数を先採用することにした。

2) 土量量の増進と掘削機械の選定 土量量の計算方法は、比較検討の結果メッシュ法を用い、層厚で算出した。こ

れにより、広大な面積の土量算に、かつ正確に求められ、特に配分計算に

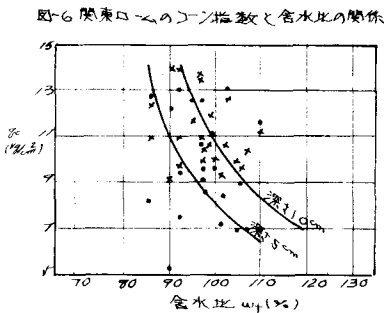


図-4 関東ロームの  $CBR$  と  $q_c$  の関係

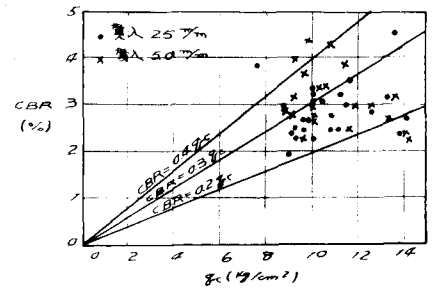


図-5 山砂の  $CBR$  と 掘削の深さ  $D_c$  の関係

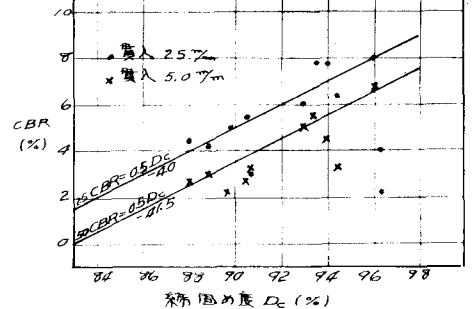
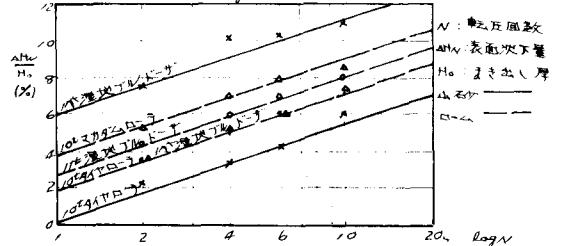


図-7  $Atw/H_o \times \log N$  の関係



おいては、マスカーブからの算出法では掘削距離別の土量量が正確に求められないため、有効であった。また、土量の変化率は、 $C = 0.85$  を用いたが、その程度差積と要することが予想されたため、転圧機による影響として断面中の所有量の受成差によって調節することとした。

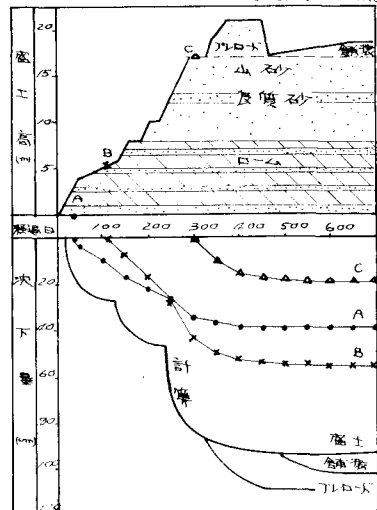
1期土量入土期は2期2ヶ月、切土量5900  $m^3$ 、盛土量5300  $m^3$  であり、土量の制約から転圧機を考慮した急遽掘削であった。掘削機械は、掘削距離別土量、掘削掘削に必要はフーン指数、時間当り作業量および掘削単価を比較検討し、①近距離掘削（掘削距離  $D = 0 - 80$   $m$ ）は17tブルドーザで掘削掘削し、②中距離掘削（ $D = 80 - 100$   $m$ ）は、ツイーン・モーター・スクレーパーで作業能力、土量の受でよくていながら、転圧、集入回数に問題があるため、普及している6  $m^3$  キリオールスクレーパーを掘削掘削、17tブルドーザで敷きつことにした。また③遠距離掘削（ $D = 100 - 140$   $m$ ）は、0.6  $m^3$  バックホウを掘削掘削機とし、8tダンプトラックで運搬し、17tブルドーザで敷きつことにし、掘削、集入には掘削条件により、17tブルドーザかもしくは6  $m^3$  キリオールスクレーパーを選定した。また、関東ロームの防除を、掘削掘削として掘削掘削は問題がある

にて、有効幅員10m（アスファルト舗装）の工事用道路19kmおよび仮設道路30kmを設置して、便所等と共用した。

#### 4. 考察

①濾過路、集溜路、エアロンのサンドイッチ型土工法に並行して、原土盤と盛土途中に沈下計、間隙水圧計を設置し、沈下量、イレッタ、解析を行った。その結果全盛土をサンドイッチ工法で行うと、沈下が長期にわたって残ることになり、先に述べた既存堤防と基準面②、③に適合しないことがわかったため、サンドイッチ盛土に使用した山初排水効果を断念し、図-8のとおり盛土断面を変更して、所定の沈下量におさえることにした。これは、排水水圧の変動で山初にロームが浸入したこと、秋田層の山初の透水係数が $k = 10^{-4} \sim 5 \text{ cm/sec}$ 程度で排水効果が期待できなかったこと、更に便所中の少少電機によるフィルター層のめり込み等の問題があった点と考えられる\*。

図-8 濾過路高盛土地区沈下曲線



②当堤防の土工事は、水面積の滑層切取、集中盛土となっていたため、大量土工を短期間に処理するため、中、長距離土工用として、一部大型ツイン、モータースクレーパーを使用し、工事進捗を早めたが、稼働率は30%弱で極めて低かった。また従工費観点から切取後は土1m程度で、滑層切取には十分な管理が必要なこと、トラフ力リティは80%ノロkg/m程度は要とし、関東ロームの切取部は運搬路としてほとんど問題はないが、盛土部（特に80% $\sim$ 60% $\text{kg/m}^2$ の場合）浮型ブルドーザーによるフロッソングが不可欠であることがわかり、運搬路の確保、排水に十分な対策を行えば、関東ロームの盛土にも、大型ツインモータースクレーパーは有効であると考えられる。

③土量の変化率は、当初 $c = 0.85$ で計測したが、オノ期工事次第に近づくに現在の更張によると、ローム切土40%弱に到り、ローム盛土280万 $\text{m}^3$ で、 $c = 0.826$ となっている。これは、運搬途中の損壊、雨水による流出、盛土、地盤のめり込み、地下水および排水機械の設置込みによるものと考えられる。

④関東ロームによる大土工事として、2期工事、1期工事と同様な条件が想定されるため、引継ぎを盛土下、散経機荷重の増大、路床に与える影響、土の変化率、機械の稼働率、路床、路体の圧入処理の調査を行い、所期の更張灌漑を整理解析して不明確な事項の解明をしていくことにしている。

\* 参考文獻 釜山隆雄他「新築米田隆盛の濾過路高盛土工事について」市工工機工学研究発表会