

新大村空港の建設

高木良雄*

1. まえがき

新大村空港は、運輸省が策定する空港整備5箇年計画に基づき、昭和46年度着工、49年12月開港の予定であり、本整備事業には、二つの大きな特色がある。その一つは、海上空港ということである。海上空港といっても、特殊な空港構造または空港機能を持っているわけではない。社会活動が営まれている本土から隔離された海面を埋立て、空港を建設するにすぎない。航空機の離発着は、いずれもその大部分は海面上で行われ、航空機騒音等に対処するという点で非常に大きいメリットがある。他の一つは、約2000万 m^2 の大量土工を約18か月の工期で実施する施工技術である。

前者の特色は、一般的には開発に対する価値観の変化が要請され、空港については、騒音等の航空公害がきびしい社会的批判を浴びている今日、唯一の空港整備の方向であるかも知れない。

後者の特色の中には、重機の大形化・省力化、工事公害等の課題を含んでいる。

このような特色を持った新大村空港の建設について、計画の概要その他を述べてみたい。

2. 計画の概要

(1) 現空港の現況と利用状況

現大村空港は長崎県大村市にあり、昭和35年4月1日から、第2種空港として供用開始された。

その後、わが国の航空輸送は、高度経済成長を背景とした高密度社会・情報化社会の中で著しい伸長を続けてきた。大村空港もその例にもれず、利用旅客数は過去5か年の伸び率が年平均20%を示し、48年は約42万人に達した。路線は、大村-大阪9便、大村-東京1便、大村-鹿児島1便、大村-福江(福江島)2便の4路線、13便がYS-11により運航されている。

空港施設は滑走路長1200mを基本とし、航空保安施設は、NDB、滑走路灯等で、空港機能の不足により航

* 正会員 長崎県大村空港建設局建設部長

空需要に対処できない状態であった。

(2) 大村空港と地域開発

大村市は、長崎県のほぼ幾何学的中心にある。長崎県の中核管理都市長崎市と佐世保市、この両核都市を結ぶ線、その線上には、平坦地の少ない県内においては比較的広い背後地を有する諫早市、大村市が含まれている。

この長崎-諫早-大村-佐世保を結ぶこのルートが、長崎県の開発のメインルートであり、造船を主体とする機械工業、その他内陸型工業に重点を置いた開発が、またこのルートおよびこれに接続する地域の地の利を得た海洋開発、豊富な観光資源の開発が進められることは間違いない。このような開発の方向は、航空輸送とくに航空貨物の需要の増大を促すもので、長崎県の日本列島に占める地理的位置、経済・文化的位置、また、西九州の海岸線が複雑に入り組んだ起伏の多い地形を考えた場合、当該地域の開発に航空の果たす役割は大きい。

(3) 新空港の計画規模

計画の対象機種はB-747SR型級とし、滑走路長2500mを基本とするもので、航空保安施設は、精測進入が可能なILS、ASR等の施設が完備される。計画の諸元は次のとおりである。

空港用地の面積：144万2000 m^2

滑走路：2500 $m \times 60m$

着陸帯：2620 $m \times 300m$ (計器用)

誘導路：幅員23m、延長2958m

エプロン：130 \times 275m、面積35750 m^2 、B-747SR型級・2パーズ、B-727型級・3パーズ

航空保安施設：① ILS、ASR、VOR、DME等、② 進入灯、滑走路灯等、③ 通信施設一式

これらの施設は、推定航空旅客数を昭和50年に約100万人、昭和60年に約400万人として計画されたものである。

(4) 新空港のサイト・セレクション

基本的な整備計画の方針は、空港機能の強化・拡充である。方法論として、現空港の拡張整備、現空港に隣接する海岸埋立による新空港の整備の2つの案が考えられた。現空港拡張案は、滑走路延長上の必要な空域が山岳

等のため確保できないことで不適。海岸埋立案は、空港機能面からはほぼすべての条件を満足した。しかし、航空騒音、移転物件が多いこと、埋立海域の漁場価値等について問題が多く、不適との結論が出された。最後に見出されたのが現在建設中の海上空港案で、空港機能の面、騒音等周辺地域からの社会的要請についても、ほぼ満足できるものであった。しかし、同規模の空港に比し非常に高い初期建設費が難点とされた。

(5) 新空港の立地条件

空港の基本的立地条件は、必要な空域が確保できること、騒音の影響が少ないこと、アクセス交通が容易であること、気象条件が良いこと、建設条件が良いことなどであるが、新大村空港がこれらの条件をいかに満足しているが、そのあらましを述べてみる。

a) 大村湾およびその周辺の自然条件

大村湾は 図-1 でみるようにはほぼ北西方向に細長い。北西端は、針尾瀬戸を経て外海に通じている。海象的には湖に近い。湾の周辺は西に西波杵山系、東に多良岳山系が連なり、針尾瀬戸で切目をつくり、諫早付近で低くなっている。滑走路は北西方向で、針尾瀬戸—諫早線にあって、空域の面からみても、ほぼ理想的位置および方向である。精測進入の方向は、地形、風向、および ILS ミニマム付近の気象発現率（雲高、視程）からみて諫早方向である。風向は年間を通じ NW-N が卓越しておりとくに冬期は NW が卓越している。NW のウインドカバレッジ（13 ノット以上）は約 95% である。裏日本型気象の空港で 1 本の滑走路で 95% 確保できるのは非常に珍しい。本計画は、大村湾の自然条件を効果的に利用している。

b) 空港アクセス

空港利用圏の中心は、長崎市および佐世保市である。空港までの距離は、長崎市からが 43 km、佐世保市から

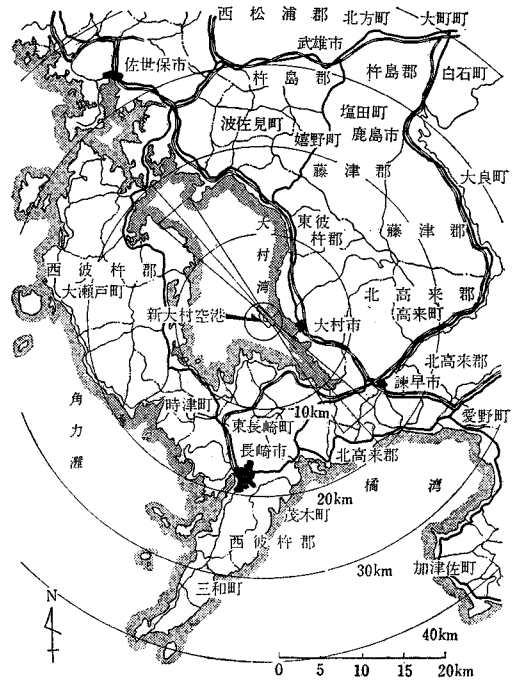


図-1 新大村空港位置図

が 47 km、両市のほぼ中間が大村空港である。アクセス時間は在来線の国道により約 1 時間でありローカル空港としては若干遠すぎるが、建設中の九州横断高速自動車道大村—長崎間が開通すれば約 40 分に短縮される。

c) 建設条件

開発に対する価値観が現状のような社会情勢下では一般的に建設条件が非常にきびしくなる。本空港の場合、水深が比較的深い（13~18 m）海上空港であるため、同規模の空港に比し約 2~3 倍の建設費となった。空港整備に必要な総事業費は約 125 億円である。関連事業として 870 m の本土との連絡橋梁の架設費が約 10 億円で

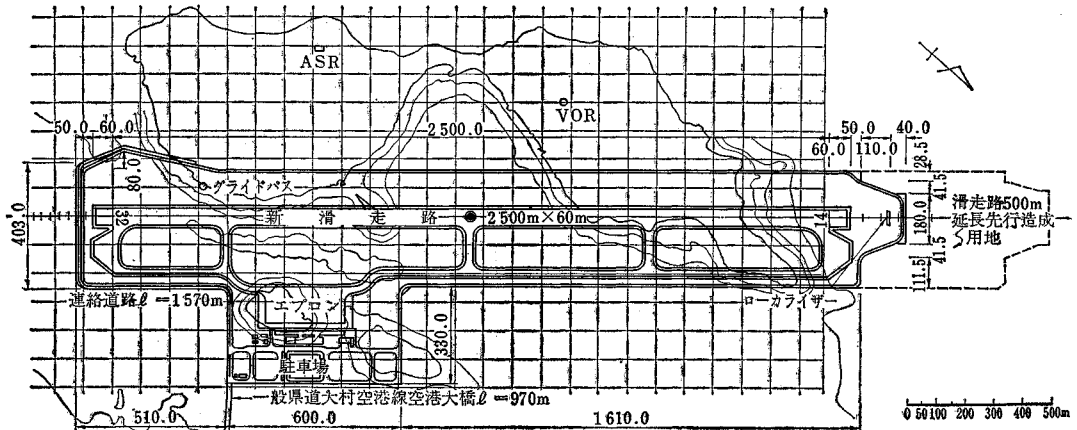
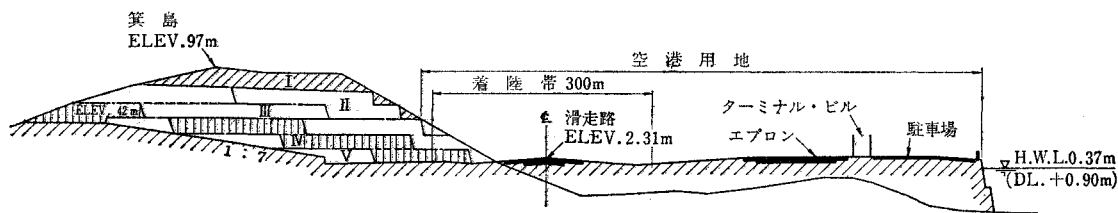


図-2 新大村空港計画平面図



(切土ベンチカットの施工順序, I→II→III→IV→V)

図-3 標準横断面図

ある。しかし、投資効果は、騒音対策等空港管理費まで含めた総費用で評価すべきであろう。一方、別の建設条件である現場環境は、一般住居区域と完全に海面で隔離されているため非常に好条件に恵まれている。海上空港建設の大きいメリットといえよう。

(6) 平面計画

大村市の海岸汀線より約 2 km の海上に浮ぶ、標高 97 m の南島と 42 m の北島とからなる瓢箪型の箕島を切り取り、地先海面を埋立て空港用地を造成する。箕島との関係位置は、南東側進入表面、延長進入表面が周辺地形をクリアすることを第一条件とし、切盛土工費が最小の位置を電算により求めた。図-2 が平面計画図である。なお、切取区域は図-3 に示すとおり単なる土取場ではなく、転移表面、水平表面の障害物除去と一致させた。ターミナル区域の位置は、ガロー、ソーケーの両島を利用すること、および橋梁の架設条件などから決めた。なお、本計画はその後、さらに予想される将来の航空情勢に対処するため、滑走路が 3000 m 確保できる用地を先行造成することを追加した。

3. 工事の概要

(1) 箕島と埋立海底地盤の地質

箕島の地質は基盤である第 3 期砂岩層の上に、多良岳の火山噴出物とみられる火山砕屑岩（主として玄武岩質集塊岩および凝灰岩）、さらにその上部に玄武岩の溶岩が覆っている。これが一般的にみた島の生成過程からの形態であるが、島全体には大小 10 以上の断層線がみられ、両層の分布は不規則な傾向が強い。海底地盤は最下層に火山砕屑岩または溶岩層、その上に 2~10 m の層厚で洪積層、最上部は層厚 1~5 m の沖積層である。

沖積層は黒灰色の有機質土を多く含む粘性土で、表層約 1 m はとくに軟弱でへドロ状を呈している。 N 値は 0~3, q_u は 0.1~0.4 kg/cm² 程度である。

洪積層は粘土~粘土質砂が主体で、部分的に砂礫も見受けられる。滑走路の中央部約 600 m の区域が比較的厚

い。 N 値は 5~30, q_u は 0.4~0.7 kg/cm² である。

一般的に、埋立地盤としては必ずしも悪くはない。滑走路中央部の洪積層のうち、 N 値 5~10 程度の層が圧密を受けるものと考えられる。沖積層はその大部分が埋立岩砕で強制置換され、または、工事の初期に圧密が完了されるものと考えられる。

(2) 護岸および埋立の設計

大村湾の海象条件は、設計高潮位が非常に低い (HWL +0.9 m, 偏差 0.3 m)、対岸距離が短く波高が小さい ($H_{1/3}=1.4\sim 2.0$ m) 等、埋立地造成には好条件が多い。

護岸の形式は、現場発生 of 岩砕を捨石および被覆石に流用することとし、捨石傾斜堤とした。

埋立は滑走路中央部の軟弱地盤に対し、載荷盛土工法を採用し、残留沈下量を 10 cm の設計値とした。埋立で問題視されたのは、むしろ埋立材自身の圧縮沈下である。埋立厚 15~20 m のうちその大半の 12~17 m が海面下埋立である。陸上盛土のような機械転圧による圧縮工法がとれない。方法論としては非常に大きいエネルギーで圧縮安定させる工法であるが、実際の施工法としては問題が多すぎる。実施設計においては、埋立材の大部分が岩砕で粘性土分が非常に少ないこと、岩砕の粒度 (切羽における発破工による破砕粒度) が、比較的よい分布状態を示していることなどにより、水の作用と自重および載荷重による圧縮効果で、重量構造物がない空港埋立としての必要最小の安定は得られる見通しをたてた。

(3) 工事量

埋立造成の工事量は表-1 のとおりで、わが国においては工事例が非常に少ない大規模土工である。切土 1945.1 万 m³ のうち、約 80% は発破工事である。

表-1 用地造成工事量

工種	区分		
	2500 m・分	500 m・分	計
切土 (m ³)	15 492 000	3 959 000	19 451 000
埋土 (m ³)	19 682 000	5 026 000	24 708 000
整地 (m ²)	1 389 500	198 500	1 588 000
護岸 (m)	5 217	1 663	6 880

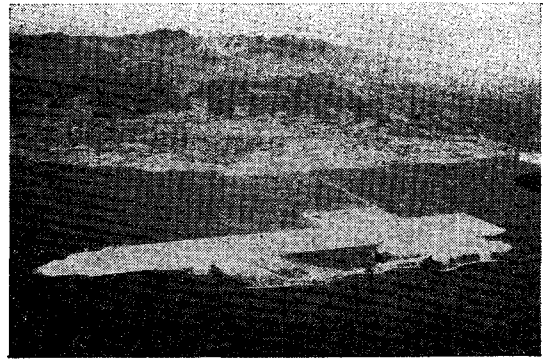
(4) 橋 梁

本土大村市と海上空港を結ぶ橋梁は、水深、海底地盤条件、航路などの海面利用状況などから、最も構造的に簡易で、かつ経済的な下記の形式とした。

構造形式：橋梁等級 1等橋、TL-20、橋長 970 m、幅員 7.5 m

上部構造：PC ポストテンション桁 22 連（スパン 35 m）、開断面式合成鋼箱桁 3 連（スパン 60 m）

下部構造：躯体形式 T型橋脚・まくらばり形式、基礎形式 鋼管杭並列直柱バイルベント



写真—1 施工中の新大村空港

4. 用地造成工事の施工計画

(1) 本工事の特殊性

本工事の特殊性として次の4つがある。

① 工事現場が海上である、② 大量土工である、③ 大量の火薬を使用する、④ 急速施工である。

これらの特殊性は、超大型重機による高能率化、省力化を要請しており、また可能にしている。とくに海上であることは、本工事の施工計画上のまた実施上の一つの大きいポイントである。

(2) 仮設計画

上述の特殊性から要請されるものが本工事の仮設施設の主たるもので通常の工事に比べると多種多様である。

① 仮設建物（事務所、労務者宿舎、重機修理工場等約 6 000 m²）。

② 電力設備（海底ケーブルにて引込む。6 600 V 設備容量 500 kW）。

③ 用水設備（海底水道管にて引込む。使用量 300 t/日）

④ 仮設道路（切土区域、幅員 12 m・約 2 km、幅員 12~40 m約 4 km）。

⑤ 仮設栈橋（重機燃料タンカー用 1 基、フェリー、通船用 2 基）。

⑥ 火薬庫（2 級火薬庫 7 棟）

⑦ 夜間照明施設（固定式、移動式 16 セット）

⑧ 砕石プラント、コンクリートプラント

(3) 施工計画

a) 大量土工施工のための条件

本工事は埋立量約 2 000 万 m³ の大量土工であるが、このための現場条件としては、次のことが考えられる。

① ベンチカットにおける切羽パターンにおいて、高いベンチ高さで、長い切羽長がとれること。

② 切羽パターンと運搬道路が機能的に配置できるこ

と。

③ 大型重機が使用可能なこと。

④ 振動、騒音（発破および重機によるもの）に対する工事規制が少ないこと。

b) 岩掘削の方法

ベンチカット工法、坑道発破工法を比較検討の結果、ベンチカット工法を採用した。ベンチ高さは 15~20 m を主体とし、ベンチ準備工は 3~10 m とする。

c) 切羽パターンと運搬道路

本現場においては、全切土のうち南島からが約 80%、北島からが約 20% をとり、それぞれの地先が埋立区域である。全切土の 80% をとる南島における切羽は、島周の約 3/4 は設定可能であり、切羽パターンと運搬道路を機能的に配置することができた。これは、土取場の地形、土取場と埋立地の関係位置が良かったことがこれらを可能にした。また、このことは大量土工施工の重要な要件の一つである。

d) 大型重機

大量土工の施工計画の軸は、大型重機の採用である。せん孔—装薬—発破—積込み—運搬—敷ならししの施工パターンにおいて、高ベンチから発生する岩砕は大塊の混入率が多くなるのは当然である。積込み—運搬の重機は、能力的にも大型が要求される。本現場においては、そのほかに急速施工、省力化施工等から積込みについては、7.65 m³ のバケット容量をもつホイールローダー、45 t および 32 t 積専用ダンプトラック、40 t 級ブルドーザー、せん孔径 75~165 mm のクローラードリル等、いずれも大型が主力で施工計画がたてられた。

e) 工程計画

切土、埋立は、昭和 46 年 6 月着工、48 年 12 月完了とし、護岸は 49 年 9 月完了の工程とした。ピーク時における日平均（2 シフト、24 時間稼働）運搬量は地山土量で 4 万 m³、月平均 100 万 m³ の工程で、重機の使用台数は 200 台である。

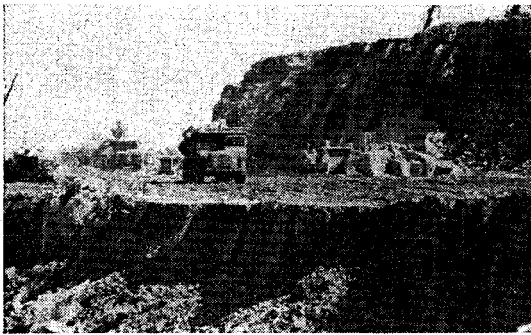


写真-2 活躍する大型重機群

5. 工事の実施状況

現在、工事は大型重機の能力が計画以上に発揮され、切土においては約98%の進捗を見、工事の大半は護岸の仕上げに集中している。写真-1および写真-2はこ

れらの工事写真である。

ピーク時における日運搬量は55,000 m³、月運搬量は120万~160万 m³の実績を残している。現場の状況から推定すると、切羽と運搬道路をフルに配置することにより、月最高160万 m³の約30%増、約200万 m³は可能と思われる。

6. むすび

大村湾の自然条件が最大限に利用された新大村空港の建設は、これからの空港整備のモデル空港の一つに数えられるだろう。また、本工事の大規模土工の実績の数々のデータは、今後ますますきびしい施工条件を要請される社会情勢の中で、一般土木施工技術の貴重な蓄積となるだろう。また、土工の規模によっては、より大型の機械化施工が有効であり、この方向での研究・開発の必要があると考えられる。

水工学に関する夏期研修会講義集・在庫一覧 あとは絶版となりました

● 1965 ————— B. コース

B 5・180・1500 円 (〒 140)

12. 波浪の推定に関する最近の研究/井島 13. 波浪スペクトラム論とその応用/浜田 14. 漂砂論/堀川 15. 漂砂測定法/福島 16. 波圧論/光易 17. 消波構造論/尾崎 18. 北海道における海岸および港湾の諸問題/穴釜 19. 海岸保全計画論/久保島 20. 河口密度流論/柏村 21. 津波理論/室田

● 1968 ————— A. コース

B 5・206・1300 円 (〒 140)

1. 土木技術者の教育について/松尾 2. 波浪の数値予測/井島 3. 海岸計測論/光易 4. 沿岸潮汐の予知について/宮崎 5. 海岸保全/豊島 6. 特殊防波堤論/伊藤 7. 沿岸環境問題/和田 8. 河口安定論/吉高

● 1971 ————— A. コース

B 5・244・2400 円 (〒 140)

1. 流出系モデルとその解析/高橋 2. 都市化による流出変化/金丸 3. 水理システムとシミュレーション/岩佐 4. 構造物周辺の流れ/中川 5. 移動床の抵抗法則/松尾 6. 自流水の水質/小林 7. 水質泥濁の現状/湯沢 8. 地下水(密度流の諸問題)/嶋 9. 中国地方の河川開発計画/山本 10. 流水中における物質の移流と拡散(特別講義)/林

● 1971 ————— B. コース

B 5・284・2900 円 (〒 170)

1. 最近の波浪理論における境界値問題の解法とその応用/井島 2. 波浪に対する構造物の動的応答/岩垣 3. 瀬戸内海の海水交換/前川 4. 波の変形(とくに長期波の進入による港域水面の振動について)/室田 5. 海浜過程/野田 6. シーパースの設計と施工/島田・内野 7. 瀬戸内海周辺の港湾整備計画/北村 8. 波浪観測とその解析/土屋 9. 工場排煙の大気拡散理論と応用/井出 10. 津波特論(特別講義)/岩崎

● 1972 ————— A. コース

B 5・184・2300 円 (〒 140)

1. ダムの水理/安芸 2. 各種流出モデルの比較/木下 3. 水理学水文学におけるシステム解析/日野 4. 河道平面計画/木下(良) 5. 治水史的にみた利根川の特長/高橋 6. 河口問題と現地調査/須賀 7. 土石流調査/奥田 8. 広域利水調査/中沢 9. 移動床流水における粗度/岸 10. 移動床流水の河床形態/芦田

● 1972 ————— B. コース

B 5・206・2500 円 (〒 170)

1. 非線型の波動問題/椎貝 2. 越波とはい上がり/橋本 3. 日本の高潮/宇野木 4. 最近の漂砂対策工法/佐藤 5. 沿岸海岸における拡散予測/和田 6. 沿岸付近の流れ/堀川 7. 海洋性リゾートのデザイン序説/酒匂 8. 海岸構造物の諸問題/伊藤 9. 沿岸海洋に関する水理模型実験/樋口 10. クノイド波理論の実用化(特別講義)/岩垣

● 1973 ● ————— A. コース

B 5・186・3000 円 (〒 140)

1. 水資源計画方法論/室田 2. 水管理と環境/岩佐 3. 水量制御と貯水池操作/石原 4. 流域の変遷をめぐる人間と川/高橋 5. 最近の河川改修の動向—淀川を例として—/長尾 6. 都市河川の諸問題—寝屋川水系を中心として—/那智 7. 降水と流域斜面の安定/田中

● 1973 ● ————— B. コース

B 5・201・3000 円 (〒 170)

1. 密度流について/海洋における内部波—/梶浦 2. 碎波特論/樫木 3. 海岸土砂収支と海浜変形/土屋 4. 海岸浸食対策/豊島 5. 港湾構造物の設計の自動化/中山 6. 海岸堤防の水理/三井 7. 構造物の流体の弾性応答/小松 8. 船体振動と付加質量/松浦 9. 海中橋脚の諸問題/相良