

＜特別レポート＞ 新大村空港

和35年4月1日である。

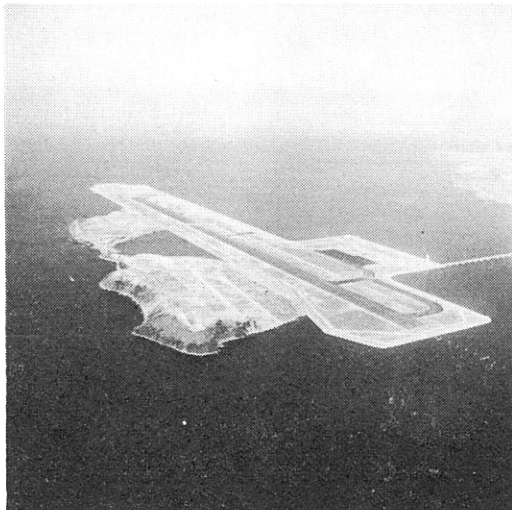
現大村空港は滑走路の延長が1,200mしかなく、昭和43年度末に滑走路の嵩上工事を行い、やっとYS-11型機が就航するようになったが、急増する航空輸送の需要には対処できない現状にあった。

現在の運航状況は、東京に1便、大阪に9便、鹿児島に1便、福江に1便の計13便で、いずれも全日空のYS-11型機が殆ど満席状態で飛んでいる。

建設計画当時、九州の各県では、熊本県、大分県、鹿児島県で、すでに大型ジェット機乗入れのために、滑走路長2,000m～2,500mの建設に着手しており、これらの動向から長崎県でも、B-727、エアバス等を対象とした大型空港の建設が強く要請され、第2次空港整備事業5ヶ年計画（昭和46～50年度）において、滑走路2,500mを有する計器用空港の建設が認められ着工の運びとなった。

長崎県では、新大村空港の建設を県の最重点施策の一つとしており、全国に先がけて県土木部に空港課を設置し、46年度より用地造成工事に着手した。

現在、第1図にみるように用地造成、滑走路、エプロン等の基本施設の舗装、管制塔、VOR、ASR、進入灯、その他の航空灯火の設置はほぼ完成しており、今春4月1日開港に向かって、ターミナルビル、道路駐車場等の附帯施設の整備が急がれている。



第1図 完成間近い新大村空港全景
(49.12.12撮影)

1. 建設計画の経過

大村空港拡張計画としては、まず現滑走路を北方の陸上自衛隊側か又は南側の海面を埋立てて延長2,000

m級とする計画が検討されたが、南方10Kmにある鎌倉山その他の山岳が障害となって計器着陸が不可能であることが判った。この結果大村空港に代わる新空港の建設用地を他に求めることとし、県下全域にわたりその候補地を検討したが、ご承知のとおり長崎県は山岳の多い地形のため大型ジェット機を対象とした計器着陸が可能な空港建設の候補地を内陸部に求めることができなかった。

一方、大村湾は北西方向に長く、しかも周囲の陸地もこの方向は南北とも低いため、湾内に北西方向に滑走路を設置すれば航空機の計器着陸も可能であることから、海面埋立についても検討を行った。

その結果、現大村空港の西方2Kmに浮かぶ箕島を航空機の運航に障害を与えないよう45m以下に削り、この土石で島の東側に埋立地を造成し、滑走路を建設する以外に空港設置の適地は求められないという結論が得られた。

新大村空港の位置は、長崎県下の2大都市長崎市と佐世保市のほぼ中間にあり、車による所要時間は1時間10分と全国的にも都市から最も遠い部類の空港にはいるが、長崎県には新大村空港の南方に所在する長崎市のほか、北方には県下第2の都市佐世保市があり、東方にはわが国最初の国立公園となった観光地雲仙を控えており、新大村空港はこれらの主要都市、観光地の中心に位置することとなって、結果的には最も便利な地点に空港を設置したと言える。（第2図参照）

以上のように新大村空港は海上から約1.5Km離れ周囲が海面で、いわゆる初の海上空港と言えるわけで、海面利用の新しい空港の形として注目を浴びることと



第2図 位置図

＜特別レポート＞ 新大村空港

第2表 新大村空港の規模

区 分	規 模
基本施設	着 陸 帯 2,620m × 300m (計器用)
	滑 走 路 2,500m × 60m (アスファルト舗装)
	誘 導 路 2,958m × 23m (アスファルト舗装)
	エ プ ロ ン B-727級3バス、B-747級2バス(アスファルト舗装)
附帯施設	駐 車 場 580台分(35280台分は50年度施工予定)(アスファルト舗装)
航空保安施設	照 明 施設 進入灯、滑走路灯、誘導路灯、エプロン灯など
	無 線 施設 ILS、VOR、ASR、DME など
空港面積	1,546,000m ² (352,500m ² 用地 1,344,500m ²)
そ の 他	延床面積 8,580m ² (鉄骨構造 3階建)
	ターミナルビル 7,757m ² 庫 房 823m ²

なった。

2. 建設計画の概要

(1) 空港の規模

新空港の規模は第2表のとおりで、最新の航空保安施設を備えた計器用空港である。

用地造成は、現空港の西方2Kmの大村湾に浮かぶ箕島を切り取って行われ、空港用地の約90%は海上に造成される。(第3図参照)

箕島は面積約90万m²、周囲約7Kmの小島で、標高97mの南島と標高42mの北島からなり、中央部が50m内外にくびれたひょうたん形の島で、13世帯66人が住み農業を営み、小学校の分校もあり、400年近い古い歴史をもった島であったが、空港の建設にあたり全島民が島を去った。

新空港の建設事業費(2,500m計画)は当初125億円、その内訳は用地造成費約98億円(うち用地補償費約21億円)、滑走路、誘導路、エプロン等舗装工事費約11億円、建築、無線、照明等工事費16億円であったが、48年後期以降の建設資材費、労務単価等の異常な高騰により、総事業費は約150億円に増額した。

また、2,500m計画と並行して将来滑走路を3,000mに延長するために必要な用地造成工事(以後500m延長計画と表現する)も行っており、事業費は約28億円(うち漁業補償1.8億円)で50年度末完成予定である。

なお、供用開始は滑走路2,500mで昭和50年4月1日と予定されている。

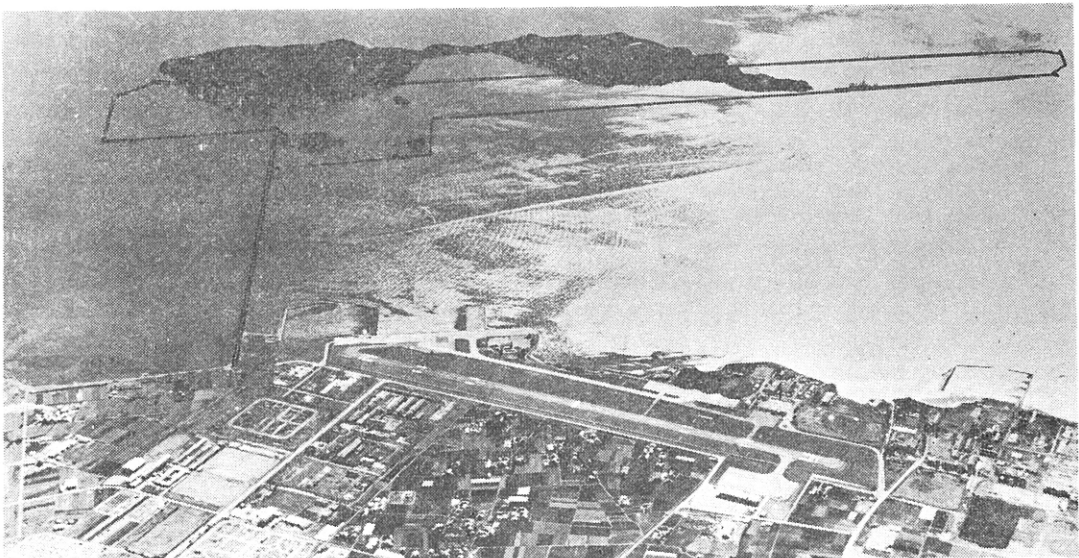
(2) 施工計画

i) 施工区分

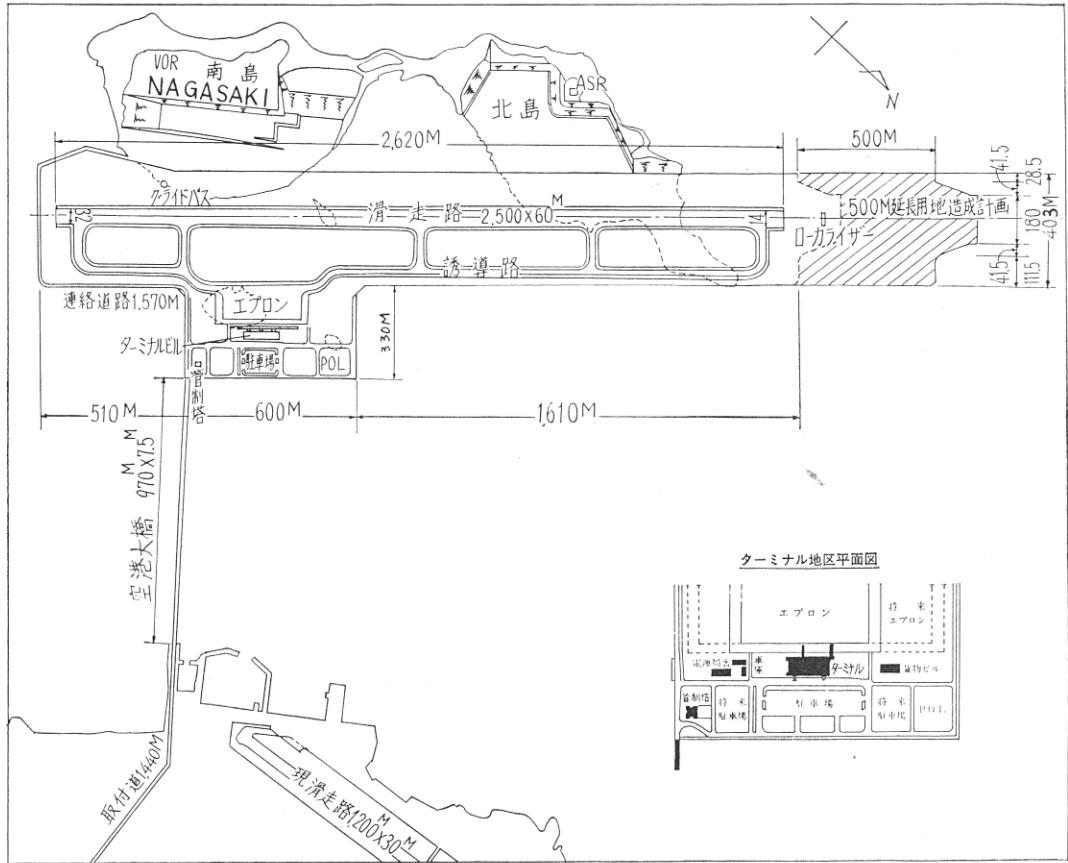
大村空港は運輸大臣の設置管理する第2種空港であり、空港整備事業は本来国によって施工されるべきものであるが、空港の早期完成を図るために大分空港と同様、用地補償費の一部と用地造成のうち排水工、植生工を除く全ての用地造成について県が国に代わって先行造成する方式をとっており、国では運輸省第四港湾建設局が排水工、植生工、滑走路、エプロン等の舗装工の施工を、運輸省大阪航空局が庁舎、管制塔等の建築工事、無線、照明施設の航空保安施設工事を各々分担している。

ターミナルビルは官庁舎との合同ビルとして、現大村空港ターミナルビル(株)の増資により新築される。

本稿では主に県の施工分に係る用地造成工事について



第3図 工事着手前の箕島



第4図 新大村空港平面図

略述する。

用地造成工事は発注別に、①仮設栈橋工事、②送水管海底伏設工事、③送電線海底伏設工事、④埋立工事、⑤護岸ブロック工事に区分され、①～③については本体工事の促進を図るため、予め県で別途発注、完成をした後で本体工事の発注を行うこととした。

ii) 埋立工事

本工事の特色は護岸延長5,868m、切土量約1,550万 m^3 、埋土量約1,970万 m^3 (埋立水深13～15m)と大規模な土工であり、しかもその殆どが玄武岩質の硬岩によって占められていること、工期が限られていること、土工機械は大半が輸入等による大型機械に頼らなければならないこと等、他にあまり例のない工事であろう。

(イ) 仮設工

作業現場の島と本土を結ぶ連絡道路がないため作業用電力の送電及び作業用水の送水は全て海底を経由せねばならず、またモータープール、建設機械整備施

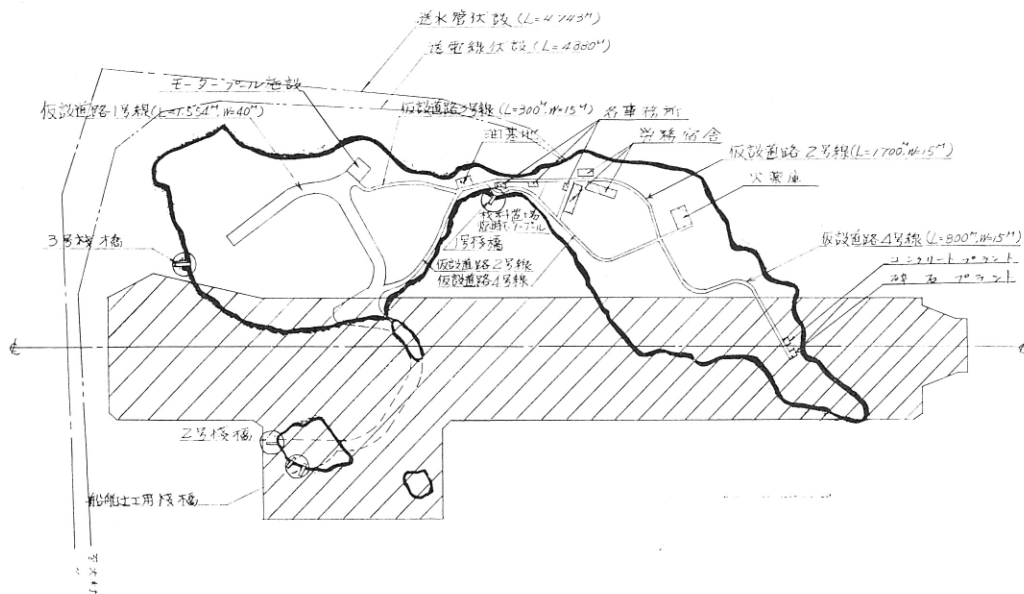
設、労務者宿舎をはじめ殆どの作業基地を島内に設けなければならないために、前述のように本工事に先立ち、これらの仮設工事を完成させることとした。

なお、最盛期には電気使用量750KW/時、使用水量430t/日、労務者900人/日に達するものとして計画を行った。(第5図参照)

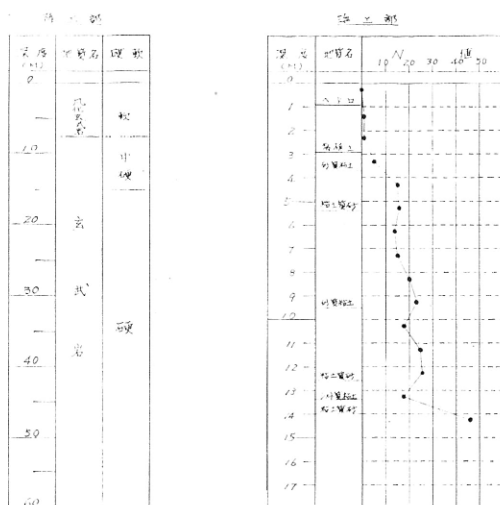
(ロ) 地質

地質調査は土取場となる陸域部においてボーリング12点、弾性波探査を滑走路に直角横断方向に総延長15Km、埋立地となる海域部においてボーリング17点を実施した。第6図は各々の代表的な地点の地質柱状図である。陸域部の地質は全般的にみて弾性波速度1.8～3.5Km/sの硬質玄武岩が主体であり、積算にあたっては弾性波速度ごとに地質を第3表のように分類した。

他方、埋立地海底の地質は1～5mの間にN値10以下の沖積層(海底軟弱層)があり、その下が礫層の沖積層となっており、埋立地中央部において軟弱地盤対策を要する地質である。



第5図 仮設工計画平面図



第6圖 地質柱狀圖

(二) 施工方法

a) 切土工

切工総量は15,491,700m³で岩質別土量および施工方法は第3表のとおりである。準硬岩および硬岩の発破工法については大発破工法を考え、ベンチカット工法と坑道式発破工法の比較検討の結果、①労務依存度が少ない、②工程の調整ができる、③地形、地質の変更への対応性が大きい、④不発に対する処理が容易である、⑤大塊の発生が少なく、大塊が発生しても小割が粒度に応じて容易で、積込み、運搬への流れをスムーズ

第3表 岩質別切土量及び施工方法

岩質の分類	弾性係数 (km/s)	切土量 (m^3)	構成比 (%)	施工方法
表土	0.2 ~ 0.6	1,308.900	8.5	D9級ブルドーザー
軟岩	0.7 ~ 1.2	1,586.100	10.2	リッパ付D9級ブルドーザー
準硬岩(1)	1.3 ~ 1.8	1,677.600	10.8	ベンチカット式荒破法
準硬岩(2)	1.9 ~ 2.4	1,594.100	10.3	〃
硬岩	2.5 ~ 4.2	9,320.000	60.2	〃
計		15,424.700	100.0	

ズ化できる、⑥発破後の整形がほとんど手を加えることなくできる、等の点において、大村空港建設の土取場の状況、工事内容を考えたとき、ベンチカット工法が有利であるため、この発破工法によることとした。

一般に坑道式発破工法はダムサイトの急峻な原石山等では威力を発揮するが、傾斜のなだらかな山で、しかも爆破された岩石を他に運搬する必要のある現場には不向きである。

ベンチの高さは20m(幅50~60m)を主とし、地形に応じてベンチ高さ10m(幅40~50m)も設け、穿孔機械は20mベンチにはステニッックダウンザホール($\phi 115 \frac{m}{m}$)を、10mベンチにはクロードリル($\phi 65 \frac{m}{m}$)を使用することで積算を行った。

なお、岩石発破に使用する火薬は経済性を考慮してANFO(注1)とダイナマイト(3号桐)を併用することにし、その使用割合は大村地域の昭和36年から44年までの雨量統計により日雨量10mm以上の日はANFOが使用できないとし、ANFO90%、ダイナマイト(3号桐)10%に仕分けた。

＜特別レポート＞ 新大村空港

また2次破碎を要する大塊の発生率は硬岩切土量の6%程度と考え、すべてダイナマイト(3号桐)を使用する計画とした。

なお、使用火薬の総量はANFOが約3,700t、ダイナマイトが約4,400tである。

(注)

Ammonium Nitrate Fuel Oil Blasting Agentsの略で、わが国では硝安油剤爆薬、またはアンホ爆薬と呼ばれている。これは硝安と燃料油の単なる混合物で従来の爆薬と異なり火薬類(ニトログリセリン、TNTなど)を全く含まない。ANFOは従来の火薬より20~30%多量の使用を必要とするが、総爆薬費は60~70%と安くなり経済的である。

b) 集土

表土、準硬岩、硬岩のいずれもD9級ブルドーザーにより10m程度の集土を考え、軟岩はリッピングと同時施工することにした。

c) 積込み工

使用機械は第4表のとおりであり、積込み方式はI形シフトで計画した。

第4表 集土、積込み、運搬機械の組合せ

集土機械	積み込み機械	運搬機械
D9級ブルドーザー	ホイールローダー (バケット容量 7.65m³)	15tダンプトラック
〃	〃 (〃 4.59m³)	〃
〃	トラクター・ショベル (〃 3.82m³)	〃
〃	パワー・ショベル (〃 3.0m³)	〃
〃	トラクター・ショベル (〃 2.0m³)	11tダンプトラック

d) 運搬工

運搬工は陸上機械のみによるものと陸上機械と船舶の組合せによるものとの二つに分けることにした。

前者は15tダンプトラックで運ぶ(平均運搬距離は約1.0km)方法で、運搬土はD8級ブルドーザーにより50cmの厚さに撤出す。後者を行わなければならない理由はf)の船舶土工の項で述べることにする。

e) 集土、積込み、運搬の組合せ

集土、積込み、運搬機械の組合せは第4表のとおりである。運搬機械に最近国内でもよく使用されるようになってきた32t級ダンプトラックを使用せずに、15tダンプを使用する計画になっていることに気づかれることと思うが、これは比較設計を行った結果の経済性の理由からである。

15t級ダンプを使用する場合、32t級ダンプトラックに比べて使用台数が多くなり、交通混雑が考えられるため、仮設計画平面図(第5図)に示すように幹線道路の幅員を40mに大きく計画した。

実際現場に搬入されたダンプトラックは32~45t級と20t級が半々であるが、これは現場の混雑とオペレーターの確保が理由と考えられる。

また、最近の輸入課税の緩和と輸入機械の普及化に

よる整備費率の低下等のため、重機械使用の場合の土工単価で最もウエイトの高い機械器具損料費が安くなったため、むしろ、輸入大型重機等の使用の方が単価面からも経済的になっているかとも思料される。

f) 船舶土工

船舶土工を採用した理由は、①盛土の安定を図るためヘドロ層の厚い個所の護岸線前面に、護岸による内弧すべりを防止するための押え盛土を用地内埋立に先行して行う必要があること、②護岸の安定を図る目的でマウンド材の投込みを埋立に先行して行わなければならないこと、③陸上より施工不可能な盛土を海上より投棄せねばならないこと、等のためである。

軟弱地盤対策としてはヘドロ層が厚い(1~5m)ため、これを撤去することは埋立量を増し工費がかさむことから、護岸マウンド材の先行により周囲に押え盛土を行ってヘドロの移動を止めるとともに、埋立施工時に載荷盛土(放置期間12~15ヵ月)を行って圧密を促進し、計算に基づく沈下量に達した後で余盛土を撤去、他に転用する方法をとった。

沈下の測定は沈下板を海底に立て込み観測したが、計算値以上に沈下が進むため、この観測結果に基づき再計算を行い、最終沈下量に対し残留沈下量が10cm以下になるよう再載荷盛土を実施し(放置期間4ヵ月)、その後で舗装等構造物の施工をすることとした。

なお沈下板の設置にあたっては、埋立による移動をなくすため、予め船舶により岩塊を投入して沈下板の根固めを行った。

船舶土工の方法は、発注者は陸上(ダンプトラック)→栈橋→海上(船舶)方式を計画したが、施工業者においてはフローティングピア工法という特記すべき方法で実施した。フローティングピア工法とは移動式ポンツーンを使用するもので、ヘドロの移動が護岸施工個所に及ばない位置に護岸に平行して運搬路を埋立て造成し、これから支線及び可動橋でポンツーンに連絡し、ダンプトラックによりポンツーンの上から直接海中へ投棄するものである。

ポンツーンは長さ50m、幅20m、深さ4mのものを2基使用し、1日の処理能力は6,000m³であり、船舶土工のように積換えが不要であること、積換のための栈橋を造る必要がないこと、また他の現場への転用がきく等利点がある。

なお押え盛土、護岸マウンド材の施工量は約110万m³である。

g) 撤出しおよび転圧

船舶土工によるものを除く全土量の25%程度をD8

＜特別レポート＞ 新大村空港

級ブルドーザーで10m程度撤出するものとし、転圧は滑走路、誘導路にあたる部分を先行して埋立てるよう施工を指示し、重ダンプトラック等による車輛交通転圧のみを考えた。また、滑走路等舗装部の路床転圧については、クラッシャーラン（25mm以下）を5cm厚に敷き均し、8t振動ローラ（BOMAG-BW200、起振力32t）により切土部において5回、盛土部において20回を行うこととした。なお転圧回数は現場実験による変位状況より判断し決定した。

h) 使用建設機械の台数と運搬方法

施工計画において使用計画したおもな建設機械を列挙すると第5表に示すとおりで、総数177台となった。これはおおむね施工業者の台数と一致する。なお建設機械は殆ど調達できないため、第5表に示すように関西地方及び北九州地方を基地と考え計画した。

iii) 護岸工事

第5表 主要建設機械使用計画台数と運搬方法

工種	機 種	規格形式	単位	数量	調達運搬方法
穿 孔	クローラードリル	TYCD-10 (φ70mm)	台	11	大阪～現地海上輸送
	スチーリングダブドラム	HS-6D (φ115mm)	台	12	
	ディゼルコンプレッサ	RS 170 エア17.0 ^{MPa}	台	11	
		RS 105 " 10.5 "	台	12	
積み込み	パワーショベル	P&H 1055B V=3.0 ^{m³}	台	2	大阪～現地海上輸送
	ホイールローダ	CAT 988 V=45 ^{m³}	台	6	
		CAT 992 V=7.65 ^{m³}	台	5	
	トラクターショベル	CAT 983 V=3.82 ^{m³}	台	6	
		V=2.0 ^{m³}	台	2	
	バックホウ	V=0.6 ^{m³}	台	1	
押 土	ブルドーザ	CAT D9RP 47t	台	5	福岡～大村 国道
		CAT D8 35t	台	7	
運 搬	ダンプトラック	15t 種	台	82	長崎～大村 国道
		11t 種	台	6	
その他	散 水 車		台	2	福岡～大村 国道
	その他	グレーダ、ローラ等	台	7	
計				177	

(イ) 断面の決定

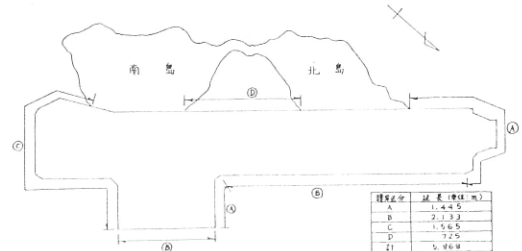
a) 設計条件と波高の算定

大村湾は外海とは西海橋がかかっている伊ノ浦瀬戸500mに満たない幅で接している湖のような湾海で、潮差はわずか90cmと小さく、最大波高の生じると想定されるNWでは水深18m、対岸距離20.5kmで、さほど大きい波の発達と考えられない。

第6表は設計条件およびブレットシュナイダー方法による波高計算結果である。

b) 護岸天端高の決定

設計波高より天端高を各護岸について求めた結果は第7表のとおりで、護岸の区分を第7図に示す。なお北側先端部の護岸は500m延長計画との関係で更に500m北側先端に位置変更し施工することになった。



第7図 護岸の区分

(ロ) 施工方法

護岸工のマウンド材、ペラペットおよびB護岸（被覆石構造）は埋立工事と同時に施工し、消波異形ブロックの製作および据付けは護岸ブロック工事として別途発注施工とした。B護岸の被覆石は現地で採取し、異形ブロックも現地で骨材を生産して製作した。

第6表 設計条件及び設計波高

方 向	水 深 (m)	対岸距離 (km)	風速 (m/sec)	計算波高 (m)	提案設計波高 (m)	護岸区分	備 考
N	12	12.5	22.6	1.70	1.8	B	風速は20年確率の10分間平均風速である
NNW	16	16.0	22.6	1.82	2.0	A	
NW	18	20.5	22.6	1.72	2.0	A	
SE	10	10.5	21.9	1.47	1.4	C	

第7表 護岸天端高の決定

護岸区分	設計波高 (H)	1.5 H	H.W.L + 偏差	設計天 端 高		備 考
				消波工なし	消波工あり	
A	2.0 m	3.0 m	0.67 m	3.67 m	2.77 m	消波工なし ----- 1t異形ブロック1層整積 消波工あり ----- 2t異形ブロック2層乱積
B	1.8 m	2.7 m	0.67 m	3.37 m	—	1.5t被覆石
C	1.4 m	2.1 m	0.67 m	2.77 m	2.17 m	消波工なし ----- 1t被覆石 消波工あり ----- 2t異形ブロック2層乱積

(3) 500m延長用地造成計画

48年度当初に県において将来の中長距離国際線の就航に対処して滑走路を3,000mに延長するための用地造成工事を実施することを決定し、48年12月下旬より着工した。用地造成の規模は造成面積201,500㎡、切土量約400万㎡、埋立て土量約500万㎡、護岸延長1,000m、事業費約28億円である。(第4図参照)

なお工法は2,500m計画に準じており、50年3月末までには完成予定である。

(4) 進入道路建設計画

これは空港整備事業の関連事業として建設省の補助を受けて県で実施しており、橋梁架設工事1,135m(うち橋梁970m、取付け道165m)と道路改良工事1,275mに施工を区分している。

i) 橋梁架設工事

道路等級	第3種第3級平地(設計速度60km/h)
橋格	1等橋(T・L-20)
橋長	970m
幅員	7.5m(有効幅員6.0m)
構造	下部工 大径(ϕ 1.2~1.4m)鋼杭基礎形式、(杭本数165本、杭総重量2,448t)。橋台2基、橋脚24基
	上部工 単純鋼箱桁 $l=60$ m 3連
	PCポステン桁 $l=35.9$ m 22連
	取付け道 海上突堤式 $l=165$ m

事業費 約10億円

ii) 道路改良工事

延長 1,275m
幅員 10.0m(有効幅員6.0m)
事業費 約1億円

(5) 工事工程計画

当初新大村空港の供用開始は昭和49年12月15日に予定し工事が進められてきたが、今般の総需要抑制策により公共事業の執行保留が原因で国の施工に係る航空保安施設工事等が遅れたため、供用開始が50年4月1日に延びることとなった。用地造成工事のうち埋立て工事では工期の短縮を3シフト制を採用し、昼夜兼行で作業を進めることとして計画した。

なお工程計画作成にあたっては年間稼働日数を過去9ヶ年間(36~44年)の大村地域の気象統計より陸上部で280日(日雨量10mm以上の日55日と祝祭日および定期整備日数を差引いた日数)、海上部で265日(日最大風速10m/sの日70日と祝祭日および定期整備日数30日を差引いた日数)とした。

この工程で最盛期(47年11月~48年6月ごろ)の月間切土量は100万~130万㎡程度と計画したが、これは施工業者の実績とほぼ一致する。

橋梁架設工事はすでに49年9月末で完成し、完成と同時に工事用車輛のみについて使用を許可している。

3. 新大村空港の特色

(1) 空港としての特色

新空港は本土の海岸から1.5km離れ周囲が海面であるため、最近各地の空港で問題となっている航空機の騒音公害が殆どないことが先ず第1の特色としてあげられよう。ちなみに昭和60年に予測される航空機の離着陸回数について、B-727機の場合でも中央公害審議会から示された騒音規制基準WECPNL70の騒音コンターは全て海上内になる。今後、国内線大量輸送の主力機L-1011、DC-10等のエアバス等が就航するようになれば、航空機自体の音がより小さいこと、便数が減ずることから、更に騒音公害がないと言える。

次に周囲に航空機の運航に影響を及ぼすような物件の恐れがなく、従って都市計画上の支障を全く与えぬことであり、第3番目として空港の拡張が必要な場合容易に用地造成ができることなどであろう。

(2) 工事上の特色

先ず先にも述べたように、硬岩を主体とした大土工であり、これに費やした火薬量が莫大であること、大型機械をフルに駆使したことであろう。500m延長計画分を含めると切土量約1,950万㎡(埋土量約2,400万㎡)、火薬量約5,000t、日最大土工機械台数約180台である。次に工事現場が住宅地から遠く離れていることから発破の1回当たり使用量について若干の制限を受けた以外は工事上何の障害もなく思うよう工程計画が立てられたこと、それに、埋立柱がほとんど硬岩であり、埋立を護岸築造に先だてやれたことも工程を短縮できる原因となった。

また、4,600mの被覆石護岸の巨石及びパラペット、溜波ブロック、舗装等の粗骨材の殆どが(約50万㎡)現地で低廉に生産できたことも大きい特色といえる。

おわりに

本稿では空港の建設を「新大村空港の建設」という名称で表現してきたが、法的には現大村空港の施設の変更という形で施工されており、現滑走路と新滑走路はそれぞれA滑走路、B滑走路の名称で区分され、一つの大村空港として取扱われることになり、運用も同一管制下に置かれることになっているので念のため付記する。なお、新滑走路の供用開始時には「長崎空港」に改名されることになっている。