

岡山新空港建設に伴う土地造成

岡山大学工学部 正会員 河野 伊一郎
岡山県空港建設事務所 正会員 ○矢 吹 成 之

1. 地形、地質

新岡山空港の建設は、岡山市の中心部から北西に約18km、標高200～300mのいわゆる「吉備高原」の南端部にあたる。ここに最大盛土高さ60mの空港土地造成工事が行われた。地形の起伏量は50～100mで、傾斜角が概ね30°の南下がりの丘陵地である。

地質は、中生代白亜紀生成の花崗岩を基盤岩とし、その上を新生代以降の堆積層（泥岩、砂岩、礫岩、クサリ礫など）が不整合に被っており、特徴としては、風化の程度差と相俟った土質特性のバラツキが挙げられる。 図-1（位置図） 図-2（地質図）

2. 設計

新空港は、施策上、昭和63年春開港することとなり、1250万㎡に及ぶ大土工を、実質工期3年で完成させることが必要となった。そのため、設計にあたっては、

（イ）最大盛土高が60mに及ぶ高盛土法面の安定確保。

（ロ）滑走路など、盛土の重要部の変形（沈下）量を許容範囲内に抑える。

などの設計条件を、短期間急速高盛土という劣悪な条件下で満足させる工夫が要求された。検討のすえ、

「ゾーニング盛土工法」が最適であるとの結論を得て、セン断強度に優れた硬岩、中硬岩を法面部に、透水性、耐変形性に優れた軟岩、クサリ礫Bなどを滑走路部に、選択的に盛土することにした。いわば、発生盛土材の有効利用であり、これにより決定した安定計算結果、沈下予測結果は表-1、表-2のとおりである。

表-1（安定計算結果表）

表-2（沈下量推定値）

3. 施工

盛土施工のポイントは、設計の前提となった土のセン断強度、クリープ定数などの土質定数を確実に具現することにある。換言すれば、土質特性に対応する土の締め固め度を得ることであり、そのために、事前に転圧試験を行い、土質ごとに盛土の転圧仕様を求めた。結果は、表-3に示すとおりである。以下に工事全般の概略手順を示す。

手順1）切盛地山の伐開除根。 手順2）盛土谷底部の軟弱土除去。 手順3）コルゲートパイプ、有孔塩化ビニール管などの仮排水工の設置。 手順4）土質毎の必要盛土量に応じて切土を行い、合わせて最大粒径の調節などを行う（60～80tブルドーザー）。 手順5）土質毎に土を分類して積込み、所定の盛土ゾーンに運搬する（10㎡ホイールローダー、45tダンプ）。 手順6）定められた仕様に従って、土を敷き均し転圧する（21～32tブルドーザー、15t級振動ローラー、8～12t級タイヤローラー）。この場合、盛土谷筋に設けられた釜場立坑へ排水勾配をとりながら施工する。 手順7）一定の頻度で土の締め固め度、層厚などを測定し、可否の判定を行う（品質管理）。 手順8）仕上がった盛土体内に各種計器を埋設し、計測することによって、種々のデータを入手する（動態観測）。 手順9）表面排水工の施工により雨水を適切に処理する。 表-3（転圧仕様）

4. 施工管理

施工中の盛土の出来栄が如何程のものかを知り、所要の品質（締め固め度）に達していなければ、すみやかに原因を追及し、対策を講じなければならない。そのためには、盛土の品質を、迅速且つ正確に把握することが重要で、新岡山空港では、RI密度計と、パソコンを使用することで、これを可能にした。施工管理結果の概要は、表-4のとおりである。 表-4（施工管理結果表）

5. 動態観測

盛土体内に各種計器を埋設し、測定することにより、盛土の異常変位、崩壊の前兆などに関する情報を得、急速施行した盛土を常時監視する。加えて、出来上がった盛土が、当初予定通りの強度と、耐変形性を備えているかどうかをチェックし、現行の転圧仕様の適否を検証し、残留沈下量の推定なども行った。

観測結果によれば、異常な変位などを示すデータは得られておらず、本工事が概ね成功のうちに完了したことを示唆している。

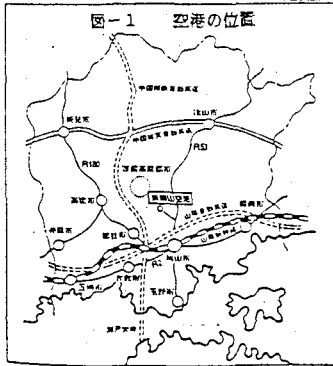


図-2 地質模式断面

地質時代	記号	地層
新	新	新
生	生	生
代	代	代
中	中	中
生	生	生
代	代	代

表-1 基礎地盤を含めた安定計算結果一覧表

検討断面	断面の概要	安全率				備考
		全応力法	有効応力法	全応力法	有効応力法	
Δ 44	注視にせらる盛土高が最も高い。 高圧地盤・変換土	2.02	1.44	1.72	1.13	盛土高約4.4m
Δ 58	盛土高が比較的高く注視の要がある。 高圧地盤・変換土	1.44	1.02	1.50	1.08	盛土高約4.0m 水位：地表面
Δ 58	高圧地盤の水位を低下させた。	—	—	1.64	1.19	水位：基礎埋設物の下位
Δ 90	側面土が最も多く盛付盛土となる。	1.64	1.20	1.63	1.18	

表-3 転圧仕様

転圧材料	I層(粘土)	II層(砂質土)	III層(軟岩)	IV層(クナリB)	V層(花コウ岩)
転圧機	12.5t タイヤローラー	13.5t タイヤローラー	9.8t 振動ローラー	14.8t 振動ローラー	14.8t 振動ローラー
仕上り厚	30cm	30cm	50cm	30cm	60cm
転圧回数	6回	6回	6回	6回	12回
管基	総初度 不良率 15%未満 (突端の試験 第1区)	総初度 不良率 15%未満 (突端の試験 第1区)	総初度 不良率 15%未満 (突端の試験 第2区)	総初度 不良率 15%未満 (突端の試験 第2区)	総初度 不良率 15%未満 (突端の試験 第2区)

表-4 施工管理結果一覧表

表-2 沈下量の推定値

ゾーニング	施工中の沈下量の推定値	施工後の沈下量の推定値
I 材	4 %	0.5 %
II 材	2 %	0.2 %
III 材	2 %	0.2 %

年	区	土質	機	回数	品質管理結果									
					現場密度	含水率	締固め度	不良率	データ	仕上がり厚	不良率	データ	平均	
区分	名	種	数		(t/m ³)	(%)	(%)	(%)	(%)	(cm)	(%)	(%)	P	N
58	I	粘土	タイヤ	8	1.485	1.137	24.1	7.1	94.6	3.9	11.9	552	30	—
		砂質土	ローラー	8	1.829	0.077	9.1	3.3	94.0	2.7	6.9	50	—	—
59	II	軟岩	タイヤ	8	1.811	1.056	9.9	3.3	93.6	2.6	8.4	160	—	—
		クナリB	ローラー	12	1.914	0.102	2.3	0.3	95.7	4.8	11.7	10	90	—
60	III	中硬岩	タイヤ	6	1.576	0.150	18.8	6.8	94.6	3.2	7.5	2550	30	30.7
		砂質土	ローラー	6	1.815	0.095	10.9	4.2	94.4	3.0	7.1	1480	50	7.2
61	IV	軟岩	タイヤ	6	1.912	0.088	11.0	4.2	94.3	2.6	5.0	2235	30	30.6
		クナリB	ローラー	12	2.298	0.213	2.3	0.2	114.9	10.6	7.2	10	60	6.5
62	V	中硬岩	タイヤ	6	1.595	0.132	17.4	6.3	94.7	3.4	8.4	4145	30	29.9
		砂質土	ローラー	6	1.834	0.100	10.0	4.2	94.2	3.4	10.8	1025	50	6.6
63	VI	軟岩	タイヤ	6	1.921	0.098	10.6	4.0	95.5	4.0	8.4	1025	30	29.3
		クナリB	ローラー	6	1.952	0.069	7.0	1.6	95.3	3.2	4.9	275	30	5.6
64	VII	中硬岩	タイヤ	12	2.320	0.130	2.3	0.2	115.5	6.1	0.6	20	60	59.8
65	VIII	軟岩	タイヤ	6	1.578	0.104	17.5	4.9	95.3	3.2	4.9	3610	30	30.1
		砂質土	ローラー	6	1.833	0.108	12.0	5.0	97.3	3.2	1.1	1130	50	4.9
66	IX	軟岩	タイヤ	6	1.978	0.040	10.1	1.5	98.1	2.1	0.0	1015	30	30.1
		クナリB	ローラー	6	1.964	0.062	8.5	2.1	96.4	2.2	0.2	395	30	4.5
67	X	中硬岩	タイヤ	12	2.330	0.125	2.1	0.2	116.5	7.9	0.7	18	60	9.2