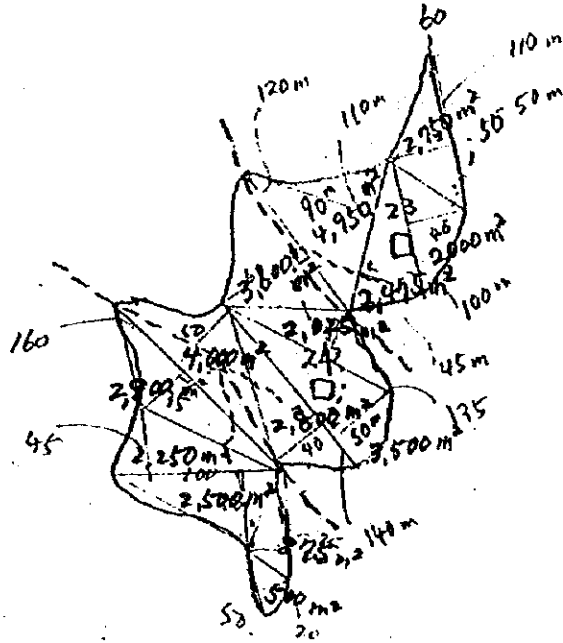


2.4.1.4-6 ダム盛立材料採取可能量調査

A-1	ダム上流右岸	50,000m ³
A-2	ダム下流右岸	26,000m ³
A-3	大学の東側	40,000m ³
A-4	大学の裏	28,000m ³
B-1	ダム上流河床	130,000m ³
B-2	ダム下流河床&河岸段丘	92,000m ³
B-3	ダム下流河床	360,000m ³
B-4	ナヨム川河床	384,000m ³

整地材料数量計算書

填材



A-1

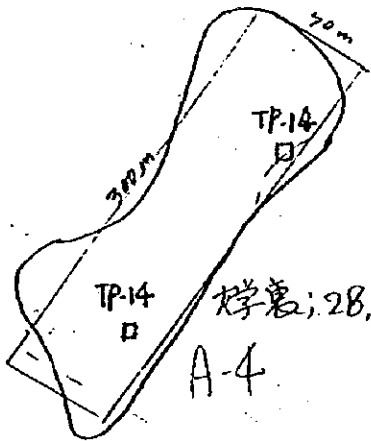
河上流右岸 500,000 m³

- 2,750 m²
- 4,950
- 2,000
- 3,600
- 2,475
- 2,025
- 4,000
- 2,800
- 2,800
- 2,250
- 3,500
- 2,500
- 275
- 500

37,025 m²

$$37,025 \times 4 \times \frac{1}{3} = 49,366 \text{ m}^3$$

$$= 50,000 \text{ m}^3$$

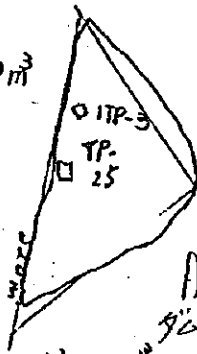


TP-14 挖量; 28,000 m³

A-4

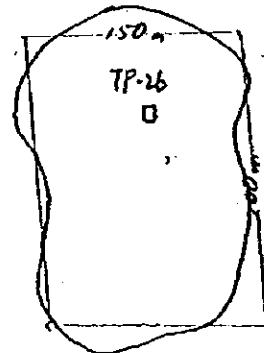
$$300 \text{ m} \times 70 \text{ m} \times 4 \times \frac{1}{3}$$

$$= 28,000 \text{ m}^3$$



A-2

河下流右岸 26,000 m³



A-3 大の東側

40,000 m³

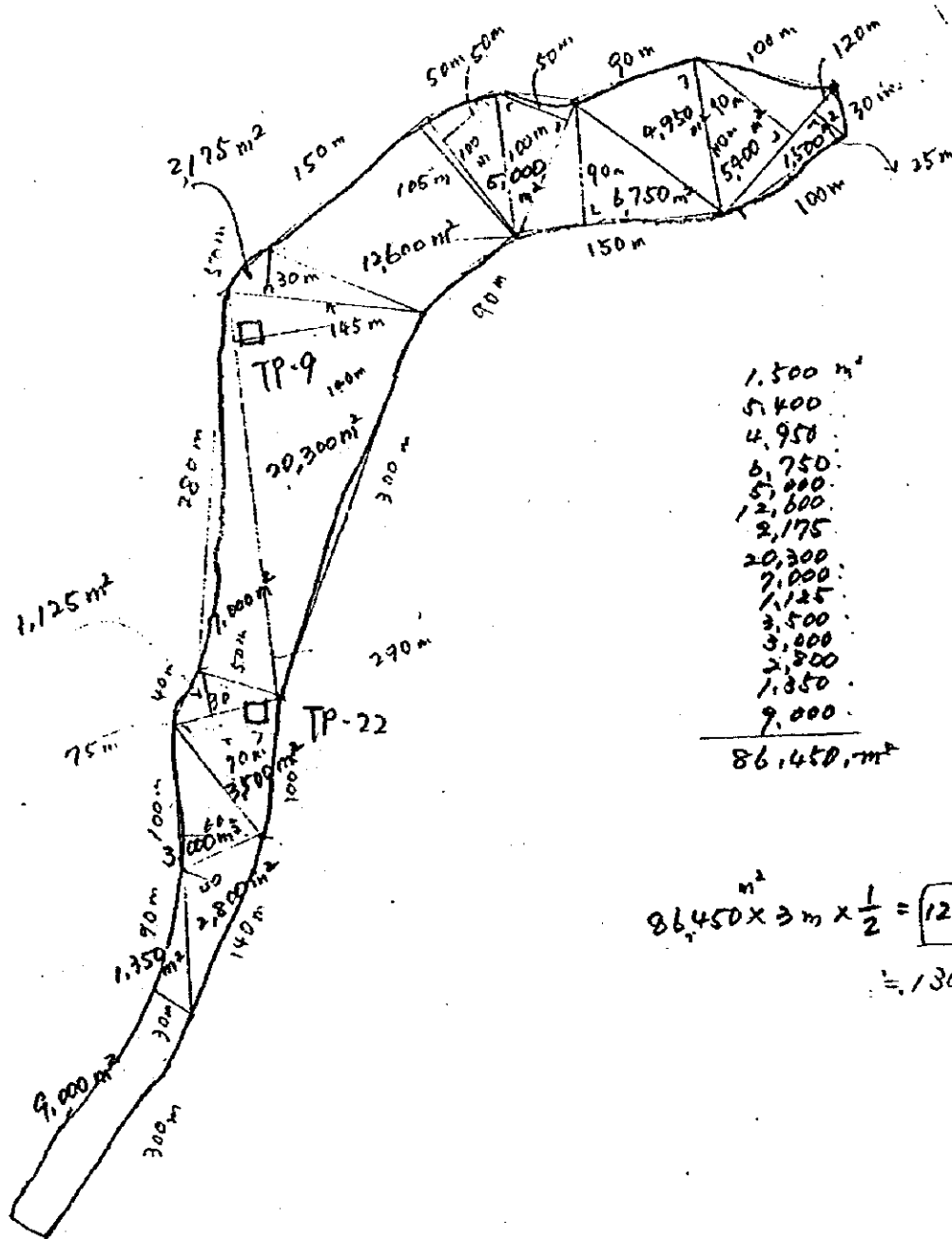
$$150 \text{ m} \times 200 \text{ m} \times 4 \times \frac{1}{3}$$

$$= 40,000 \text{ m}^3$$

upstream
River Deposit

口口材料

B-1
弘上流河床
130,000 m³



- 1,500 m²
- 5,400
- 4,950
- 6,750
- 5,000
- 12,600
- 2,175
- 20,300
- 7,000
- 1,125
- 3,500
- 3,000
- 2,800
- 1,350
- 9,000

- 86,450 m²

$$86,450 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 129,675$$

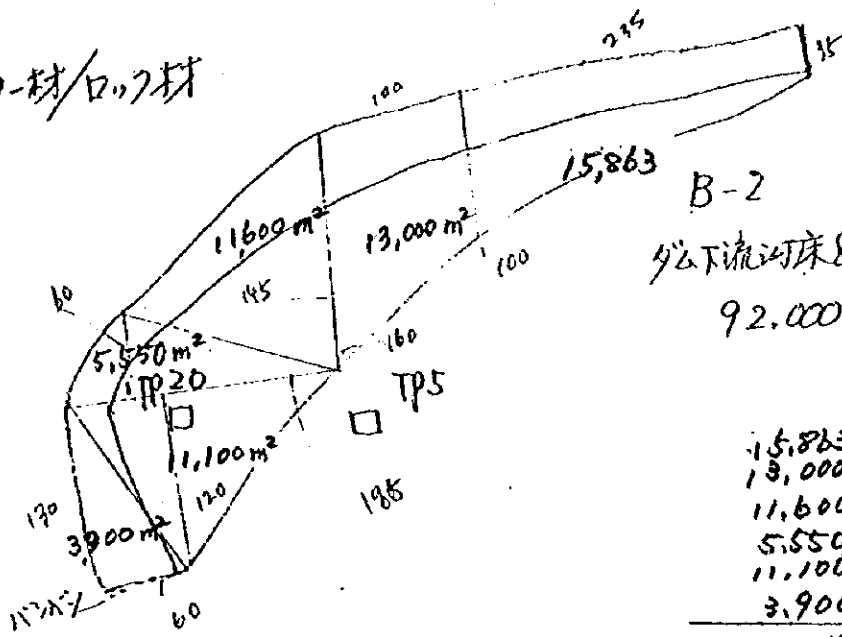
≈ 130,000

TP21



Dam Downstream River

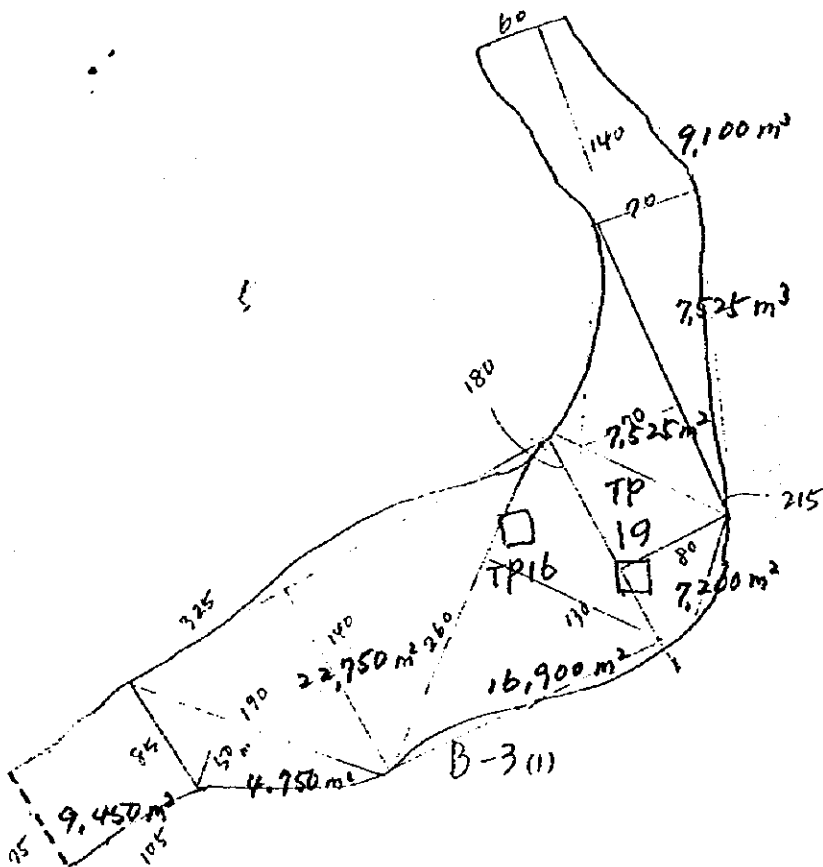
7m7-材/10.7材



B-2
 9.6 下流河床及河岸校正
 92,000 m³

15,863	m ²
13,000	
11,600	
5,550	
11,100	
3,900	
<hr/>	
61,013	m ²

$$61,013 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 91,519.5 \text{ m}^3 \approx 92,000$$



9,100	m ²
7,525	
7,525	
7,200	
16,900	
22,750	
4,950	
9,450	
<hr/>	
85,400	m ²

$$85,400 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 128,100 \text{ m}^3$$

B-3

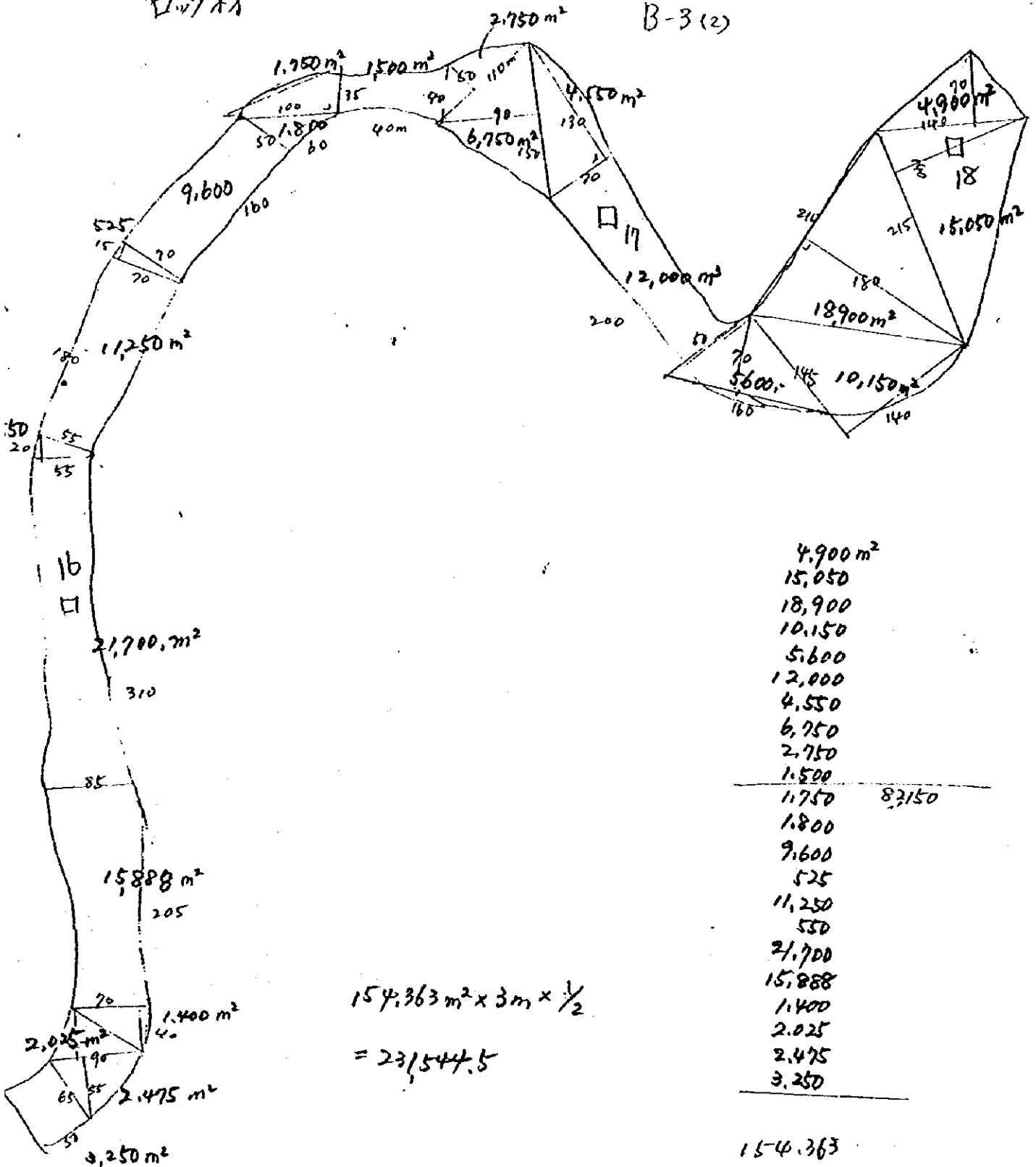
9.6 下流河床

$$128,100 \text{ m}^3 + 231,544 \text{ m}^3 \text{ (B-3(2))} = 359,644 \text{ m}^3 \approx 360,000 \text{ m}^3$$

Dam Downstream River

□ 木材

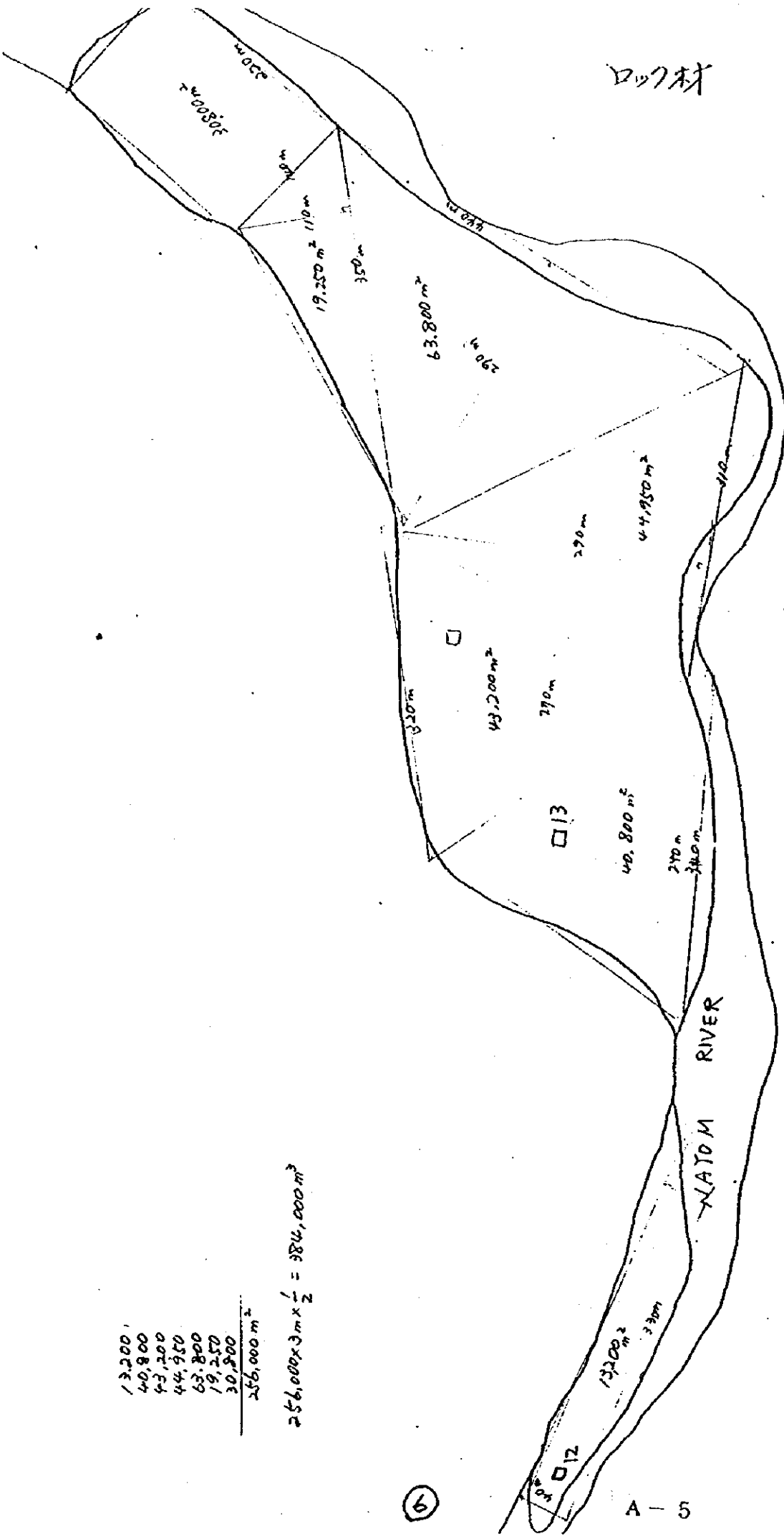
B-3 (2)



4,900 m ²	
15,050	
18,900	
10,150	
5,600	
12,000	
4,550	
6,750	
2,750	
1,500	
11,750	
1,800	
9,600	
525	
11,250	
550	
21,700	
15,888	
1,400	
2,025	
2,475	
3,250	
<hr/>	
	83150

$$154,363 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 231,544.5$$

154,363



木竹材

B-4
 734M
 384,000 m³

- 13,200
- 40,800
- 43,200
- 44,950
- 63,800
- 19,250
- 30,800

- 256,000 m²

$256,000 \times 3 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 384,000 \text{ m}^3$

⑥

A-5

12 割 7 割 5 割
 $200 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times \frac{1}{3} = 26,700 \text{ m}^3$

2.4.1.4-7 フィルダム盛立材料（参考）

資料2.4.1A-7 フィルダム盛立材料 (参考)

ダム盛立て材料に必要な要素について、「ダムの地質調査 (土木学会)」の一部を転載して、参考資料とする。

8.2.2 フィルダム築堤材料

(A) 概要

フィルダムでは、築堤材料の性質と採取可能量がダムの型式を決める重要な要素である。たとえば、岩盤の風化層が発達した地域、あるいは新期火山噴出物が厚く堆積している地域では、土質材料が豊富であるのに対し、堅硬な透水性材料が得にくいことが多い。このような場合は、アースダムとしては利用できるが、高いダムの築造には不向きである。これに対して堤高50 m以上の高いダムは一般にゾーン型のフィルダムとして設計されるが、ゾーン型の採用にあたっては、透水性材料、遮水性材料がともに経済的に得られることが必要条件となる。この場合、材料の性質と採取可能量に応じて適切なゾーニングを行う必要がある。遮水材料としての土質材料が少なく、必要な量が得られないような場合には、表面遮水壁型などの採用も検討される。以下、我国でもっとも実績の多いゾーン型フィルダムを対象に記述する。

築堤材料は各ゾーンの目的に応じた性質を有するものでなければならない。また各ゾーンも強度、変形性、透水性などの点でバランスがとれている必要があり、個々のゾーンが所要の材質を満たしていても、ゾーン間の強度、変形性(剛性)、透水性の差などが過大な場合は、応力集中やゾーン間の有害な変形などを引き起こし、浸透破壊の誘因ともなるので、ゾーン間でその性質を漸変させることが堤体の安定性にとって肝要である。以下に材料を機能別に分類し、それぞれの所要の性質を述べる。

(B) 透水性材料 (ロック材料)

透水性材料として望ましい材質は、次のようなものである。

- ① 新鮮・堅硬で、割れ目が少なく、比重の大きいこと。
- ② 風化作用に対する耐久性が大きいこと。
- ③ 盛立てた場合、大きなせん断抵抗をもち、また浸透水の自由な排水が妨げられないこと。
- ④ 大小のサイズが適当に混入しており、粒度分布がよいこと。

透水ゾーンは、堤体積の大半を占めており、安定解析上もこのせん断強度によりダム堤体ののり面勾配がほぼ決まるので、せん断強度の大きい材料を選定して用いるのが一般に経済的である。透水性材料の岩塊の強度は、岩の硬さと風化の程度によって左右される。

透水ゾーンの表層部は、気象の変化による乾湿繰返しや凍結融解などの風化作用を受けるので、耐久性に富む材料を用いるのが望ましい。風化作用に対する抵抗性は、岩石の割れ目が著しい場合、吸水率が特に大きい場合、蛇紋岩のように岩石自体が劣化しやすい場合、および細脈や有害粘土を含む場合に問題となる。

透水性材料は上記のような岩塊の物理的性質以外に、それらの集合として、密度、強度、変形性、排水性などの性質が所定のものであることが重要である。強度、変形性、排水性などの性質は、盛立て時の締固めの程度(密度、間隙比)をパラメーターとして変化するが、透水性材料の締固め密度に大きく影響するのが粒度であり、粒度分布のよい材料は、大きな締固め密度が得られ、その結果大きなせん断強度が期待でき、また築堤後のクリープ沈下も抑制できる。排水性も粒度、特に2 mm以下の細粒分の量に左右されるので、風化度の高いもの、流入粘土の多いもの、および施工時のダストの多いものは注意する必要がある。

透水性材料の粒度は、岩の硬さや風化の程度などの岩質、岩石の割れ目の程度および分布状況に支配されるほか、採取工法により大きく影響される。

上記の条件に基づいて、岩種からその適合性を考えると、一般に表8.2.3のようになる。また、図8.2.1に国内のフィルダムの透水性材料の粒度分布の例を、また表8.2.4にその材質を示す。

透水ゾーンに河床砂礫を用いる場合、河床砂礫は一般に堅硬で粒径も大小に及んでおり、採取のための爆破を必要としない利点がある。しかしながら、近年では質、量ともに満足できる資源が経済的

表 8.2.3 岩種からみた透水性材料の適合性¹⁾

適合すると考えられる岩種	使用にあたって注意すべき岩種
深成岩 花崗岩、閃輝岩、斑れい岩など	超塩基性岩類 蛇紋岩など
半深成岩 石英斑岩、ひん岩、輝緑岩など	変成岩類 片理の発達した結晶片岩、片麻岩など
火山岩類 流紋岩、安山岩、玄武岩など	火山岩類 新第三紀以後の凝灰岩、温泉作用を受けた岩石
中生代以前の堆積岩 砂岩、輝緑凝灰岩、石灰岩、チャートなど	堆積岩類 頁岩、粘板岩、新第三紀以後の砂岩および隆起サンゴ礁石灰岩など

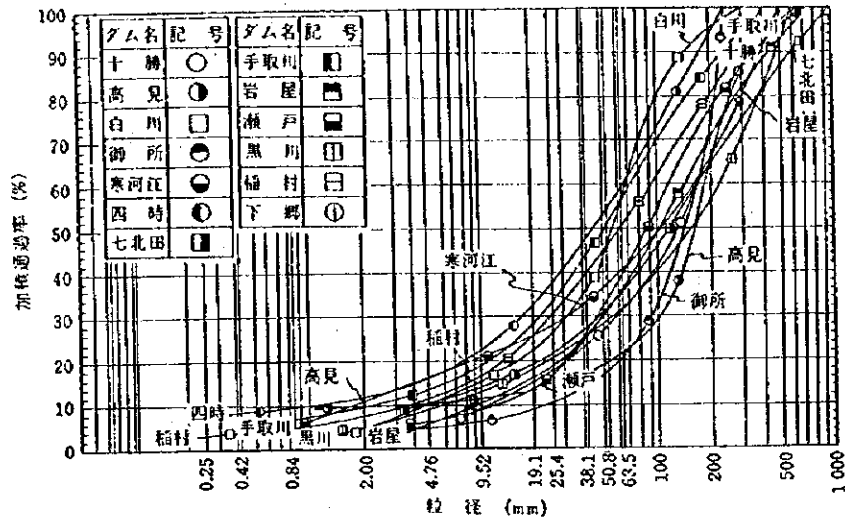


図 8.2.1 透水性材料の粒度¹⁾

に得られるケースが少ないため、ほとんどの場合原石山から採取している。

透水性材料の材質をボーリングコアや調査横坑より評価する場合、基礎岩盤の岩盤分類をそのまま適用することには問題があり、堤体材料としての岩盤分類が必要である。堤体材料としての岩盤分類は、採取、運搬、まき出し、転圧の段階を経た堤体の構成材料としての評価という位置付けであり、材料の評価は、岩固有の性質としての岩塊の硬さと風化の程度、ならびに施工時の粒径（粒度）の指標となる岩盤の割れ目間隔をパラメータとして分類すべきである。表 8.2.5 は、透水性材料調査時の材質評価要素の一例である。透水性材料を、外部ロック、内部ロックなどにゾーニングする場合、これらは材料評価要素の組合わせて評価するが、たとえば外部ロックとして利用できる範囲は (A, I, α), (A, I, β), (A, II, α), (B, I, α) などであり、このほかは固有条件に応じ適宜内部ロック、フィルターなどに振り分けられる。

(C) 半透水性材料（フィルターおよびトランジション材料）

半透水性材料には掘削ずり、砂礫、砂などが用いられる。河床砂礫材は、流水による淘汰作用を受けていることから、堅硬で経時的な材質変化も少ないなど性質が安定しており、粒形も適しているので広く用いられてきた。しかしながら、近年、良質資源が少なくなってきたことなどにより、掘削岩ずりを用いるケースが増加してきた。掘削岩ずりは、粒度が適当でない場合、材料同士のブレンドなどにより粒度調整を行うか、あるいは破砕や砂分の混入などによる調整を行う必要がある。また、フィルター機能を、玉石などの購入材によりゾーン幅を限定して充当する場合もある。

半透水性材料として望ましい材料の性質は次のとおりである。

- ① 堅硬で、施工時の粒度変化（破砕）が少ないもの。
- ② 使用目的に応じ、所要の排水性とせん断強度を有していること。
- ③ 粒度分布が適当で、締固め施工が容易なこと。
- ④ 有機物を含まないこと。

半透水性材料には、大別してフィルター材料とトランジション材料がある。フィルター材料は、こ

表 8.2.4 透水性材料の性質⁹⁾

ダム名	材 質	比 重	吸水量 (%)	せん断試験方法	試 験 結 果		設 計 値			施工方法
					γおよび 内部摩擦角	内部摩擦角 度	乾燥密度 t/m ³	湿潤密度 t/m ³	内部摩擦角 度	
十 勝	角 斑 岩 粘 板 岩	2.567	2.2	大 型 一 面 2.5×2.5×0.9m	1.797 0.43	40.5	1.69	1.95	40	
高 見	砂 岩	2.69	2.0	三 軸 D30×H70cm	2.14 0.26	41.2	2.12	2.19	39	
					2.14 0.26	42.0	2.12	2.17	41	
白 川	安 山 岩	2.46	2.9	大 型 一 面 1.5×1.5×0.6m	1.69 0.46	40.6	1.80	1.80	40	
					1.88 0.31	45.3				
御 所	安 山 岩	2.018	10	大 型 三 軸 D30×H60cm	1.479 0.36	40	1.493	1.568	40	
寒 河 江	玄 武 岩	2.68	3	大 型 三 軸 D30×H60cm	1.85 0.40	40	1.96	2.02	40	
四 時	緑 色 片 岩	3.00	0.6	大 型 一 面 0.5×0.5×0.5m	2.00 0.50	45	2.00	2.014	40	
七 北 田	玄 武 岩	2.695	2.5	大 型 三 軸 D30×H60cm	1.865 0.45	45.7	1.80	1.83	42	
手 取 川	片 麻 岩	2.57	1.3	大 型 三 軸 D30×H70cm	1.70 0.51	40.9	1.99	2.04	38	
岩 屋	石 英 斑 岩	2.613	0.6	大 型 三 軸 D30×H70cm	1.83 0.43	43.8	1.830	1.853	43	
瀬 戸	砂 岩 頁 岩	2.63 2.67	0.4	大 型 三 軸 D50×H120cm	1.90	40.8	1.90	1.95	40	
					0.39					
黒 川	凝 灰 岩	2.60	2.0	三 軸 D30×H60cm	1.90 0.37	39.2	1.90	1.92	39	
稲 村	石 英 片 岩	2.665	1.7	大 型 一 面	1.95 0.37	41.4	2.00	2.02	41	
下 郷	凝 灰 岩 チャート	2.69 2.75	8.3 1.0	大 型 三 軸 D30×H60cm	1.88 (0.43)	43.5	1.80	1.89	38	
					2.08 (0.32)					

表 8.2.5 透水性材料の材質評価の要素

要 素	区 分		記 事
岩 片 の 硬 さ	A	堅 硬	ハンマーで金属音を発する。強打しても核がかける程度。 岩片は硬いがハンマーで潜在クラック沿いに割れる。 ハンマーで細片状に割れる。
	B	堅硬であるがやや脆い	
	C	やや軟質で脆い	
ボーリングコアの 割れ目間隔	I	大	たとえば10cm以上程度 " 5~10cm程度 " 5cm以下クラッキーなもの } 岩種等により異なる。
	II	中	
	III	小	
割れ目の状態風化 度	α	新 鮮	岩片、割れ目とも新鮮。 割れ目沿いに風化。 岩芯まで風化。
	β	弱 風 化	
	γ	強 風 化	

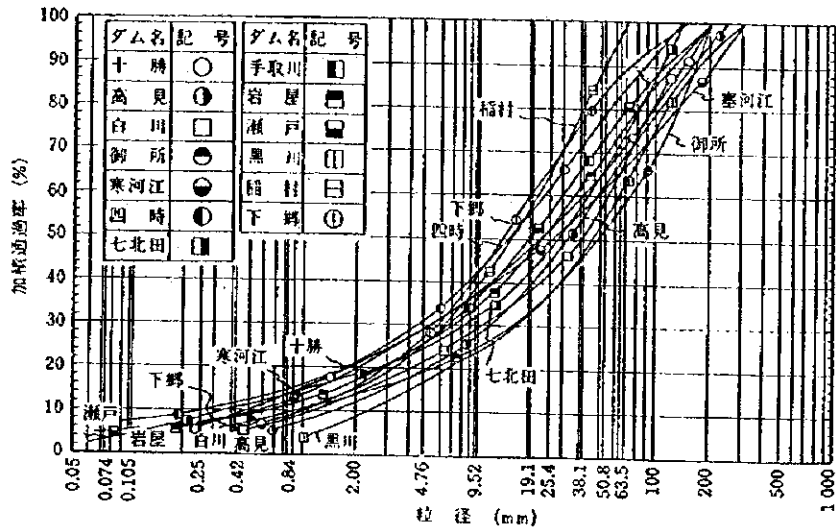


図 8.2.2 半透水性材料の粒度³⁾

表 8.2.6 半透水性材料の性質³⁾

ダム名	材 質	比 重	粒 度 組 成 (%)					透 水 係 数 (cm/s)
			最大粒径 (mm)	-0.074 (mm)	-4.8 (mm)	-15 (mm)	-40 (mm)	
十 勝	河床砂礫	2.70	200	0.2	22	36	60	—
高 見	河床砂礫	2.84	300	2.1	21.6	35.1	43	—
白 川	河床砂礫	2.52	200	6	10~40	15~50	25~65	$1.5 \sim 6.5 \times 10^{-3}$
御 所	河床砂礫	2.68	200	5	20~25	30~37	45~60	$10^{-3} \sim 10^{-2}$
寒 河 江	河床砂礫	2.65	300	3	18~36	28~48	40~66	$10^{-3} \sim 10^{-2}$
四 時	緑色岩および 黒色岩	3.02	150		12	45	72	—
七 北 田	玄武岩	2.92	100	7.4	27.4	56.6	80.7	—
手 取 川	礫 砂 岩	2.68	200	4.5	30.1	45	68	$10^{-3} \sim 10^{-4}$
岩 屋	河床砂礫	2.59	200	5	25	40	65	3.3×10^{-3}
瀬 戸	砂 岩	2.50	200	5	26.5	45	67	$10^{-3} \sim 10^{-4}$
	頁 岩	2.59	300	0	13	30	53	
黒 川	凝 灰 岩	2.60	300	1	15~35	30~60	50~85	1×10^{-3}
稲 村	石 灰 片 岩	2.65	200	5	25~35	55~75	85~100	—
	砂 岩							
下 郷	凝 灰 岩	2.72	60	3	33	63	90	2.9×10^{-2}

れに接する遮水ゾーンの浸透水に対する安定を保つために、遮水材料との間に透水性について漸移的な関係を保たせる必要があり、同時に粗粒材料との間にも同様な関係を保つ必要がある。したがって、フィルター材料は、粒度が隣接ゾーンに対して適正で、細粒分が過度に含まれず、またオーバーサイズが少ないものが望ましい。

フィルター材料では、一般に0.074 mm以下(#200ふるいを通過する)の細粒分が5%を超えないことが規定されている。この意味で、極度に風化したり固結度が低い岩石、あるいは多孔質な岩石などは、重機械による施工中の細粒化および経年的劣化による細粒化を起こしやすいので、なるべく使用を避けるべきであり、やむを得ず使用する場合はゾーニングでの対処や施工管理を厳しくするなど十分な注意が必要である。また、遮水ゾーンに接するフィルターゾーンは、遮水材料との剛性の差により荷重分担が大きくなる傾向があるので、特に母材には堅硬なものを用いる必要がある。

トランジションゾーンは遮水ゾーンと透水ゾーンの遷移部分であり、ゾーン配置の目的は、遮水ゾーンと透水ゾーンの変形性による堤体の不等沈下を抑制し、強度、変形性の緩和を図るとともに、両ゾーンの間隔的な材料を配備することにより堤体内の浸透水に対する安定化を図るものである。

半透水性材料の粒度分布の例を図8.2.2に示す。またその材質を表8.2.6に示す。

(D) 遮水材料

遮水材料には、風化残留土、風化堆積土、崖錐などの未固結堆積物が一般に用いられる。遮水材料として望ましい条件を列記すると、およそ次のとおりである。

- ① 所要の遮水性が得られること。
- ② 密度、せん断強度が大きいこと。
- ③ 圧密量および施工中に発生する間隙圧が小さいこと。
- ④ 浸透破壊に対する抵抗性が大きいこと。
- ⑤ 水で飽和しても軟泥化を起こさず、膨張、収縮性のないこと。
- ⑥ 有機物や化学変化により材料を劣化させるような物質を含まないこと。
- ⑦ 施工が容易であること。

遮水材料は、締固めた状態で所要の遮水性(おおむね透水係数 $k < 1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$)を有する必要がある。遮水性はシルト以下(0.074 mm以下)の細粒分含有率と締固め密度に支配され、最大粒径によっても異なるが、シルト以下の含有率が10~25%程度、粘土分(0.005 mm以下)の含有率が5%以上程度のものがよく用いられている。

締固め密度が高いものは土粒子間の間隙が狭く、かみ合わせもよいので、せん断強さ、遮水性が向上し安定性が増す。近年では堤高の大きいダムの築造に対応して、礫分をあまり含まない粘性土主体の材料の使用を避け、最大粒径100~150 mm程度で適度に礫を含んだ材料を使用する機会が多い。

遮水材料の場合、同一締固めエネルギーに対しては、最適含水比での締固めが最大密度を与える。最適含水比の状態での締固められた材料は、一般にせん断強度や遮水性が最大に近い値が得られるほか、施工時の間隙圧の発生も抑制され、施工性からみても最良の状態になる。よって、自然含水比が最適含水比に近いことも材料選定の条件となる。

また、遮水材料は、盛立時の変形と盛立後の圧密沈下を避けられないので、これらの変形に対してある程度の追随性を有していることがせん断変形によるクラック防止などのために必要であり、さらにパイピング等の浸透破壊に対しても抵抗力の大きい材料を用いることが重要である。おおまかにいえば、塑性指数で表される塑性が適度に大きいものが優れている。

土中の有機物は、腐植などにより材料内部に空隙を生じさせる恐れがあるので極力除去する必要があり、吸水による膨張、収縮あるいは軟泥化を起こす材料は、堤体の安定上使用を制限すべきである。

施工性に関しては前述の自然含水比のほかに、オーバーサイズの少ないもの、締固めが容易なもの、あるいはブレンドしやすいものなどの条件がある。

前述の条件を満たす材料がダム近傍に自然状態でしかも所要量を満たすほど存在している場合はそれほど多くない。このような場合には材料の調整や2種類以上の材料を適切に混合して使用することにより対処している。図8.2.3に国内既往ダムに用いられた遮水材料の粒度を、表8.2.7にそれらの材質を示す。

表 8.2.1 透水材料の性質¹⁾

ダム名	材 質	比重	最大乾燥密度 γ_{dmax}	含 水 比 %			アッターベルグ限界			透水係数 cm/s	c ϕ の 試験方法	設計値 m
				自 然	較 適	施工目標	LL	PL	PI			
十 勝	堆積堆積物およびシルト	2.73	1.88	15.4	9.5	Wopt +0~2	30.2	18.4	11.8	8.7×10^{-4}	三軸	2.05
高 見	堆積と風化頁岩の混合 (1:1~1:3)	2.75	2.19	9.2	8.3	Wopt +0~2.5	36	20	16	1.7×10^{-7}	三軸	1.90
							35	22	13			
白 川	花崗岩の風化したもの	2.65	2.03	10	9.3	9~12	27	15	12	5×10^{-4}	三軸	2.00
御 所	凝灰岩が風化したものと河床礫の混合 1:3	2.535	1.766	17.5	16.4	17~20	47.9	28.3	19.6	5×10^{-7}	三軸CU	1.66
寒河江	安山岩の厚層と玄武岩層の混合	2.75	1.89	20	14.9	Wopt -1~+3	52.9	25.5	27.4	1.2×10^{-7}	三軸	1.65
四 時	片岩の風化したもの	2.69	1.96	7~27	17~25	Wopt -1~+2.5	38	27	11	4×10^{-4}	三軸	1.75
七北田	玄武岩の風化残留土と泥炭堆積物の混合 (4:1)	2.84	1.79	23	26	Wopt +0~3	80	45	35	1×10^{-4}	三軸	1.70
手取川	風化岩および堆積	2.72	1.90	6~22	14.2	Wopt +1~3	42	21	21	3×10^{-4} 以下	三軸	1.96
岩 屋	石英斑岩がまさ状堆積堆積岩	2.63	1.75	15.3	17.2	Wopt +0~3	41.2	25.6	15.6	6.7×10^{-4}	三軸	1.762
瀬 戸	頁岩および砂岩風化堆積岩	2.74	1.96	12.4	11.5	Wopt +0~3	34	20	14	1×10^{-4}	三軸	1.87
黒 川	古生層の粘板岩とチャートの互層からなる風土化	2.68	1.83		15.5	Wopt +0~2	31	21	10	$0.2 \sim 10 \times 10^{-4}$	三軸	1.75
稲 村	緑色片岩風化残留土 (混合)	2.85	2.00	7~14	11.7	Wopt +0~3	34	22.4	11.6	3.1×10^{-7}	三軸	1.89
下 郷	凝灰岩およびチャートの混合 (1:1)	2.68	2.01	10.2	11.4	Wopt +0~2.5	38.6	20.1	18.3	1×10^{-4}	三軸CU	1.90

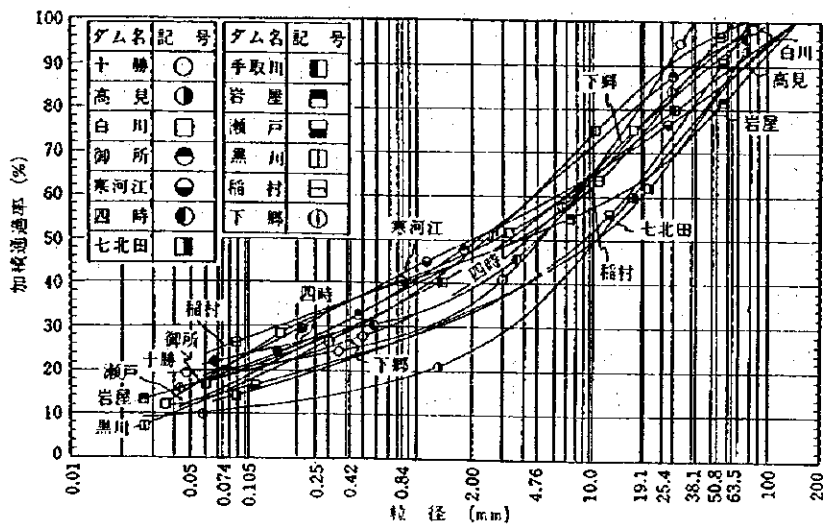


図 8.2.3 透水材料の粒度¹⁾

資料 2.4.1.5 - 1 BSWMの土壌断面記載及び土壌分析

1. 土壌

土壌断面の記載及び土壌分析結果 (BSWMによる)

土壌断面の記載

調査地点番号 14

調査位置 Patima (Infanta, Pangashinan) (東経 119° 55' 23", 北緯 15° 50' 08")

調査時期 1993年10月15日

土地利用 草地 低木, Duhat (ムギヤク)

地形 山頂, 周辺部は沖積平野, 傾斜度 8%, 浸食中度, 標高 10m, 排水良好, 氾濫なし, 岩石の露頭 20%

母材 礫岩

特徴表層 オクリック (Ochric)

次表層 カンビック (Cambic)

Soil Taxonomy Clayey Otic Ustropepts

第1層 深さ 0~9cm, 暗赤褐(5YR3/4), 土性 CL, 腐植あり, 班紋なし,

(A) 弱い細角塊状~亜角塊状構造, 粘着性弱, 可塑性弱, ち密度弱,
細根中, 中根あり, 極細管状孔隙あり, 層界明瞭平坦

第2層 深さ 9~24cm, にぶい赤褐(5YR4/4), 土性 C, 腐植あり,

(AB) にぶい橙(5YR6/3)の細かい明瞭な班紋あり, 粘着性弱, 可塑性弱, ち密度弱,
中度に弱い細角塊状~亜角塊状構造, 細中根あり, 細~極細管状孔隙あり,
中円~亜円礫あり, 層界明瞭漸変

第3層 深さ 24~60cm, にぶい赤褐(2.5YR3/6), 土性 C, 腐植なし, 班紋なし,

(Bw) 中度の細中角塊状~亜角塊状構造,
構造体 (ベッド) 上に薄い斑点状の粘土皮膜極僅かにあり,
細根僅かにあり, 中根あり, 中管状孔隙僅かにあり, 中大角~亜角礫を含む,
著しく風化した岩片を含み, 部分的に風化した岩片あり, 層界明瞭平坦

第4層 深さ 60~130cm, 赤褐(2.5YR4/6), 土性 SC, 腐植なし, 班紋なし,

(C) 中度の細中角塊状~亜角塊状構造, 粘着性中, 可塑性中, ち密度中,
極細中根僅かにあり, 中大円~亜円礫あり,
明赤褐(2.5YR5/8)の部分的に及び高度に風化した岩片あり

調査地点番号 15

調査位置 Upper Bamban (Infanta, Pangashinan)
(東経 119° 57' 10", 北緯 15° 51' 37")

調査時期 1993年10月15日

土地利用 草地、低木及び高木が点在

地形 斜面の中央(斜面上部)、周辺部はInfilled Valley、傾斜度平坦
浸食強、標高 200m、排水良好、氾濫なし、岩石の露頭 50%

母材 堆積岩

特徴表層 オクリック (Ochric)

次表層 カンビック (Cambic)

Soil Taxonomy Fine Clayey Otic Ustropepts

第1層 深さ 0~7cm、暗褐(7.5YR3/4)、土性 SCL、腐植あり、班紋なし、
(A) 弱い細角塊状~亜角塊状構造、粘着性弱、可塑性弱、ち密度弱、
細根中、孔隙なし、
地表面に円形の岩石の露頭あり、地表面に円形の石礫あり(約 50%)
地表面に、多くの石礫とともに部分的に風化した岩片あり、層界不明瞭不規則

第2層 深さ 7~32cm、暗赤褐(5YR3/4)、土性 CL、腐植なし、
(B) オリーブ褐(2.5Y4/6)の細中班紋あり、弱い細角塊状~亜角塊状構造、
粘着性弱、可塑性弱、ち密度弱、細根中、中根僅かにあり、
極細~極細管状孔隙あり、中大円~亜円礫僅かにあり、
にぶい橙(5YR6/4)の高度に風化した岩片を含む、層界平坦不明瞭

第3層 深さ 32~84cm、赤褐(2.5YR4/8)、土性 C、腐植なし、班紋なし、
(BC) 中度の細中角塊状~亜角塊状構造、粘着性中、可塑性中、ち密度中、
極細根僅かにあり、細管状孔隙僅かにあり、中管状孔隙あり、
暗赤褐(2.5YR3/4)の高度に風化した岩片に富む、層界平坦漸変

第4層 深さ 84~150cm、明赤褐(2.5YR5/8)、土性 C、腐食なし、
(C) 黄褐(10YR5/8)の細班紋を含む、中度の中角塊状~亜角塊状構造、粘着性中、
可塑性中、ち密度中、根なし、極細管状孔隙僅かにあり、
黒褐(5YR2.5/1)の高度及び中度に部分的に風化した岩片に富む、

調査地点番号 44

調査位置 Sitio Lambos, Bamban (Infanta, Pangashinan)
(東経 119° 56' 50", 北緯 15° 49' 55")

調査時期 1993年10月15日

土地利用 灌漑水田

地形 Infilled Valley、傾斜度 2%
浸食弱、標高 30m、排水やや不良、氾濫なし、地下水位飽和

母材 記載なし

特徴表層 オクリック (Ochric)

次表層 カンビック (Cambic)

Soil Taxonomy Clayey Lithic Tropaquepts

第1層 深さ 0~15cm 灰(5YR4/1) 土性 SCL 班紋なし、

(Ap) 粘着性弱、可塑性弱、ち密度弱、細根中

第2層 深さ 15~30cm 暗灰黄(2.5Y4/2) 土性 SC、

(Bg) 明黄褐(10.YR6/6)の細かい明瞭な班紋あり、粘着性中、可塑性中、ち密度中、
細根あり細かい明瞭な班紋あり、細根あり

第3層 深さ 30~50cm 黄褐(2.5Y5/4) 土性 SCL、

(Bw) にふい黄(2.5Y6/4)の細かい明瞭な班紋あり、粘着性弱、可塑性弱、緻密度密、
極細根僅かにあり

第4層 深さ 50cm 以下、固結岩 (頁岩)

2 土壤分析結果

その1

調査地点番号	層位	深さ cm	pH		有効態 P ^o ppm	有機 炭素 %	有機 物 %	置換性塩基 me/100g					塩基置換容量 me	飽和度 %	
			H ₂ O	KCl				Ca	Mg	Na	K	合計		塩基	Ca
14	1	0~9	5.8	4.9	2.3	1.15	1.99	3.2	3.0	0.1	0.1	6.4	10.0	64.0	32.0
	2	9~24	6.2	5.1	1.9	0.69	1.19	4.4	4.3	0.1	tr	8.8	12.2	72.1	36.1
	3	24~60	6.2	5.2	1.0	0.51	0.88	6.9	6.3	0.1	tr	13.3	17.4	76.4	39.7
	4	60~	6.2	5.3		0.26	0.45	10.9	12.0	0.1	tr	23.0	27.0	85.1	40.4
15	1	0~7	6.2	5.3	1.5	0.76	1.31	2.4	3.6	0.1	tr	6.1	10.6	57.5	22.6
	2	7~32	6.4	5.6	2.0	0.45	0.77	2.9	4.1	0.2	0.1	7.3	10.6	68.9	27.4
	3	32~84	6.7	5.8	2.0	0.22	0.38	3.7	6.0	0.2	tr	9.9	12.7	78.0	29.1
	4	84~	6.9	5.8		0.10	0.17	4.3	6.4	0.3	tr	11.0	13.9	79.1	30.9

- 注) 1 分析機関 BSWM
 2 調査地点番号14はPatima(Infanta, Pangasinan)
 調査地点番号15はUpper Bamban(Infanta, Pangasinan)
 3 有効態P^oはBray 2法による
 4 trは痕跡

その2

調査地点番号	層位	深さ cm	粒径組成 %			土性	含水量 %	電気伝導度 (1:1) mmhs/cm
			砂	シルト	粘土			
14	1	0~9	27.98	48.12	23.90	L	52.5	0.02
	2	9~24	20.71	44.19	35.10	CL	58.8	0.04
	3	24~60	16.78	32.96	50.26	C	63.1	0.05
	4	60~	9.67	37.66	52.67	C	79.7	0.04
15	1	0~7	6.48	42.08	51.44	SiC	61.3	0.04
	2	7~32	4.71	40.39	54.90	SiC	58.6	0.06
	3	32~82	5.79	41.89	52.32	SiC	63.1	0.04
	4	84~	7.87	45.02	47.11	SiC	59.5	0.05

- 注) 1 分析機関 BSWM
 2 調査地点番号14はPatima(Infanta, Pangasinan)
 調査地点番号15はUpper Bamban(Infanta, Pangasinan)

資料2.4.1.5-2 土壌調査における調査項目の区分基準

土壌調査における調査項目の区分基準

1 土性 (Soil texture) (国際法、International system)

粘土含量	土性区分	記号	粘土 % <0.0022mm)	シルト % (0.02~0.002mm)	砂 % (2~0.02mm)
15%以下	Sand	S	0~5	0~15	85~100
	Loamy Sand	LS	0~15	0~15	85~95
	Snad Loam	SL	0~15	0~35	65~85
	Loam	L	0~15	20~45	40~ 65
	Silty Loam	SiL	0~15	45~100	0~55
15~25%	Sandy Clay Loam	SCL	15~25	0~20	5~85
	Clay Loam	CL	15~25	20~45	30~65
	Silty Clay Loam	SiCL	15~25	45~85	0~40
25~45%	Sandy Clay	SC	25~45	0~20	55~75
	Light Clay	LC	25~45	0~45	10~55
	Silty Clay	SiC	25~45	45~75	0~30
45%以上	Heavy Clay	HC	45~100	0~55	0~55

区 分	包含される土性区分
微粒質 (強粘質)	HC, LC, SiC, SC
細粒質 (粘質)	SiCL, CL, SCL
中粒質 (壤質)	SiL, L, SL
粗粒質 (砂質)	LS, S

2 腐植 (humus)

区 分	腐植含量 %	土色 (明度)
あり	2%以下	明色 (明度5~7)
含む	2~5%	やや暗色 (明度4~5)
富む	5~10%	黒色 (明度2~3)
頗る富む	10~20%	著しく黒色 (明度1~2)
腐植土	20%以上	軽しょうで真黒色 (明度2以下)

3 土色 (soil color)

マンセル表色系 (Munsell notation system) による色相 (hue, H)、明度 (value, V)、彩度 (chroma, C) の3属性で表し、色相・明度/彩度で記載する。色相はR, YR, Y, GY, G, BG, B, PB, P, PRの10群に区分される。明度は黒を0、白を10として、その間を感覚的に等間隔に10等分される。

彩度は色相を持たない色（無彩色）を0とし、色相を持つ色（有彩色）のさえ（あざやかさ）の程度を感覚的に等間隔に分けられる。

4 礫 (gravel)

(1) 形

区 分	基 準
円礫	丸い形のもの（球形に近い）
半角礫	丸味をおびた角型（稜が摩滅している）
角礫	角ばっているもの（稜が鋭くとがっている）

(2) 風化の程度

区 分	基 準
未風化礫	元の岩石の堅硬度と色を保つもの
半風化礫	多少風化変質されているが、なお未風化礫に近い堅硬度を保つもの
風化礫	手でかろうじて圧碎できる程度までに風化変質しているもの
腐朽礫	礫の形だけ残しているもの

(3) 大きさ

区 分	基 準
細礫	長径 2mm～1cm
小礫	長径 1cm～5cm
中礫	長径 5cm～10cm
大礫	長径 10cm～20cm
巨礫	長径 20cm～30cm

(4) 含 量

区 分	基 準
なし	
あり	5%以下
含む	5～10%
富む	10～20%
頗る富む	20～50%
礫土	50%以上

(注) 土壌断面を占める面積割合 (%)

5 孔げき (pore space)

(1) 大きさ

区 分	基 準
細孔	径 0.5mm 以下
小孔	径 0.5~2mm
中孔	径 2~10mm
大孔	径 10mm 以上

(2) 量

区 分	基 準
なし	
あり	5%以下 (2.5cm 平方当たり 1~3 個)
含む	5~15% (2.5cm 平方当たり 4~14 個)
富む	15%以上 (2.5cm 平方当たり 14 個以上)

(注) 土壤断面を占める面積割合 (%)

6 ち密度 (compactness)

区 分	基 準
極弱 (極疎)	ほとんど抵抗なく指が貫入する (山中式硬度計の計測値 10mm 以下)
弱 (疎)	抵抗は感じるが、指が楽に貫入する (山中式硬度計の計測値 11~18mm)
中	強い抵抗を感じるが、指が貫入する (山中式硬度計の計測値 19~24mm)
強 (密)	指が貫入せず、指あとがつく (山中式硬度計の計測値 25~28mm)
極強 (極密)	指で押しても、指あとがつかない (山中式硬度計の計測値 29mm 以上)

7 可塑性 (plasticity)

区 分	基 準
なし	全然棒状に伸ばせない。
弱	辛うじて棒状になるが、すぐ切れてしまう。
中	直径 2mm 内外の棒状に伸ばせる。
強	直径 1cm 内外の棒状に伸ばせる。
極強	直径 1cm 以上の極めて細い糸状に伸ばせて、こね直すのにかなり力を要する。

(注) 土壤に十分な湿りを与え、親指と人さし指との間でこねて団粒を壊し、こねている間に水分が蒸発し、土が指に付着しないようになった状態で棒状にこね伸ばす。

8 粘着性 (stickiness)

区 分	基 準
なし	土壌がほとんど指に付着しない。
中	土壌が一方の指に付着するが、他の指には付着しない。指をはなすと伸びない。
強	土壌が両指頭に付着する。指をはなすと多少伸びる傾向がある。
	土壌が両指頭に強く付着する。指をはなすと伸びてくる。

(注) 土壌に粘着性が最大になるまで水分を与え、親指と人さし指との間に挟み、その際の粘着性(牽引力)の強弱により判定する。

9 透水性 (percolation)

土層別に土性、礫、構造、孔げき、ち密度、盤層その他の調査結果から総合的に判定し、大、中、小に区分する。

土地利用可能性分級 (Land Capability Classification) (U.S.D.A. 1958)

等級	説明
I 級	土地利用にほとんど制限因子はない。あらゆる利用に適し、平坦で侵食はなく、土層は厚く、排水良好、耕耘容易、保水力良、養分の供給力大で、肥料の投入に見合った高い収量が得られる。
II 級	作物の選択に若干の制限因子があり、若干の保全措置を要する。各地目に利用できるが、土壌の荒廃防止や土壌保全を配慮した耕耘が必要である。制限因子は、緩傾斜、風水による若干の侵食のおそれ、土層がやや浅い、土壌構造および耕耘性がやや不良、少量の塩・アルカリ、時々洪水の害がある。排水すれば矯正できる程度の過湿、僅少の気候的制限因子である。
III 級	作物の選択および保全を行うのに強い制限因子がある。各地目に利用できるが、作物を栽培するための保全手段がかなり困難になってくる。耕起、作付、耕耘、収穫期、作物の選択などで制限を受けるが、その場合のおもなる制限因子は、かなりの傾斜、克服困難な風水による侵食、頻繁な洪水、下層土の透水不良、過湿および排水後の湛水、土層が浅く根圏と保水力を制限、保水力小、自然肥沃度低く矯正困難、かなりの塩・アルカリ、かなりの気候的制限因子である。
IV 級	かなり強度の制限因子があつて、作物の選択は不自由で、非常に注意深い管理が必要な土地である。各地目に利用できるが、III 級地以上の制限があり、注意深い土壌管理が必要で、保全手段の適用はさらに困難となる。適作物は 2~3 種となり、産出は投入の割合に低い。おもな制限因子は、急傾斜地、風水の侵食を非常に受けやすい、過去の侵食の影響が大、土層が薄い、洪水頻度が高い、保水力小、排水してもすぐ冠水、強度の塩・アルカリ、大きな気候因子による制約などである。
V 級	侵食の害は受けないが、各地目としての利用に当たって除去困難な制限因子がある。洪水の多い沿岸低地、生育期間の限られた平坦地、礫土・岩石地、排水困難で耕作には適しないが、草地、林地に適した滞水地などである。
VI 級	耕地としてすでに不適格で、草地、林地としても制限を受けるほどの土地である。採草地、放牧地として利用する際にも、播種、石灰施用、施肥、排水、水路変更、給水設備などの改善を要する。急傾斜、強度の侵食のおそれ、低い保水力、過去の侵食の影響、石礫、浅い根圏、過湿・氾濫、塩・アルカリ、苛烈な気候などの点で矯正できない制限因子がある。
VII 級	草地・林地としての利用でも甚だしい制限がある。いかなる改良もできず、強い管理をすれば草・林の混用地として利用できる。制限因子は VI 級地以上の矯正不可能の強いものである。
VIII 級	商品生産はすでに不可能で、保険、狩猟、観光、保安用地としてしか利用できない土地である。

資料2.4.2.5-1 樹木特性

環境天然資源省 (DENR)、パンガシナン州 (OPAG) 及びパンガシナン州立大学 (PSU) の示範植林地に植えられている樹木の特性については以下のようにまとめられる。

(A) 森林樹木

(a) 有用/実用木

Narra ……固い木で建築用・家具用となる。生長は非常に早くしかも大木となる。病虫害に強い、地形・土壌条件すべてに適性。

Mahogany ……固い木で建築用・家具用材となる。Narra 同様生長が早く大木となる。植樹後6年で高さ24m、太さ60cm程になっているものもある。病虫害に強い。

(b) 美樹

Gmelina arborea (Yemane) ……生長は比較的遅い、葉は小さいが美しい。高さ20~25m程になる。雨期の7月頃に植える。

Agoho tree ……葉は小さく細長く松の様である。クリスマス用のデコレーション用に利用されている。植林後は美林を形成する。

(c) その他の有用木

Acacia auricaleaformis ……植林の最初に植える。乾期に植林しても大丈夫。植林後4年で20m程に生長。土壌条件等植物生長環境のコンディションを良好にする。

Neem tree ……防虫臭材、カやハエなどの殺虫薬として加工される。

Teak ……固く実用木として利用、防火材、森林火災防止にもなる。根が深く丈夫である。

Acacia Mangium ……乾期に早魃等の被害は受けにくい。

Eucalyptus daglupta ……傾斜地の植林に適する。

(B) 果樹

Mango > 住民の副業収入源としては最適。

Cashew

Jackfruit > 道旁わきや空き地に植えても良く育つ。

Gambano

Duhat > 森林樹木としても、山の斜面0~18度のところで植林に適する。水辺にも良い。

Coconut

(C) その他

Native Bamboo ……海拔高度0~1,500mまで広範囲に植えることができる。生長が早く、特に上流河川の岸周辺や溪谷地に適する。浸食や土壌流出防止に良い。

Grass ……貯水池周辺の土手や小さな谷面の法面保護に良い。

資料2.4.2.5-2 インファンタ地区植林実績

Infanta 地域の植林実績

Republic of the Philippines
OFFICE OF THE MUNICIPAL AGRICULTURING
Infanta, Pangasinan

1 Forestation Planting of Infanta area from past to present

- a) mango plantation - (MADECOR)- Pita
- b) giant ipilo-ipil plantation - Mareclem, Pao, Bamban
- c) acacia auri - (PSU Infanta Campus) - Bamban & Doliman
- d) mahogany - (PSU Infanta Campus) - Bamban & Doliman
- e) Bamboo plantation - Sitio Sabagan Talon & Mareclem, Bamban

2 Contents of tree planting plan for Infanta

- a) mahogany - for Brgy Doliman, Bamban & Pita
- b) acacia auri - - do -
- c) G'melina - - do -
- d) acacia mangium - - do -
- e) narra - - do -
- f) agoho (arro - o) - - do -

3 Nursery & Tree Planting plan for Infanta Project

- a) mahogay - 1,000 seedlings/year
- b) acacia auri - 1,000 seedlings/year
- c) acacia mangium - 500 seedlings/year
- d) G'melina - 1,000 seedlings/year
- e) agoho - 500 seedlings/year
- f) eucalyptus - 500 seedlings/year
- g) propagated bamboo cuttings - 1,000 - to be planted along the river banks

To be planted to the different hills and mountains of Barangays
Pita, Bamban, Doliman, Babuyan, Bataug, Bayambang, Nangalisan & Potol.

資料2.4.2.5-3 サンタバ-バラ植林実績

Sta. Barbara 苗畑の植林実績

REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
OFFICE OF THE PROVINCIAL AGRICULTURIST
LINGAYEN, PANGASINANA

PROVINCIAL DEMONSTRATION STATION
PROFILE
(1996)

NURSERY LOCATION	: Barangay Tebag East, Sta. Barbara	
TOTAL LAND AREA	: 15.5 hectares	
TITLE NO.	: CCT 52454	
	: TCT 6295	
	: TCT 13596	
DATE ACQUIRED	: 191S	
	: DONATED BY THE LATE DON DANIEL MARAMBA	
TOTAL MANPOWER	: 23	
	FARM SUPERINTENDENT	1
	FARM SUPERVISOR	1
	FARM FOREMAN	1
	FARM WORKER II	1
	AQUACULTURAL TECHNICIAN	2
	UTILITY WORKER	5
	HEAVY EQUIPMENT OPERAOTR	1
	CASUAL LABORER	11
BUILDING/OFFICE	: NURSERY PAVILLION	
EQUIPMENT/FACILITIES:	Tractor Ford 5,000 with accessories	1
	Thresher 16 h.p.	1
	Water pump 4" ϕ 8 h.p	1
	Grass Cutter	2
	Trailer	1
	Welding Machine	1
	Electric jetmatis pump	1
	Power sprayer 4.5 h.p.	1
PRESENT LAND USE		Area (heotres)
	1 ATI-FTC AREA	1.7
	2 PHIL. COCONUT AUTHORITY (PCA) AREA	1.0
	3 COMOLOGY AREA	
	3.1 CHICO	1.89
	3.2 MABOLO	0.45
	3.3 MIX CROP AREA (Mango, Coconut, Duhat, Guyabano, jackfruit)	
	4 MULTI-PURPOSE PAVEMENT	2.2
	5 DEMO-FARM AREA	0.03
	(RICE/CORN/MONGO)	2.28
	6 FARMERS PAVILION AREA	0.72
	7 PROPOSED PROJECTS	
	7.1 FISHPOND/SWIMMING POOL AREA	0.20
	7.2 GREEN HOUSE/FARMERS CENTER AREA	0.64
	7.3 HOUSING PROJECT	2.0

TREE INVENTORY:

	TOTAL
A FRUIT TREES (BEARING)	
1 Chico	82
2 Guyabano	140
3 Carabao Mango	42
3.1 Nursery Compound	28
3.2 PCA Compound	13
3.3 ATI Compound	1
4 Apple Mango	33
5 Mabolo	53
6 Santol	10
7 Duhat	31
8 Star Apple	8
9 Jackfruit	11
10 Sineguelas	2
11 Tamarind	1
12 Atis	4
13 Macopa	1
B FOREST TREES	
1 Narra	2
2 Gmelina	4
3 Acacia auricaliformis	1
4 Mahogany (perimeter fencing)	186
5 Palosanto	1
6 Teak	3
7 Neem Tree	21
8 Ficus	1
9 Ilang-ilang	24
C PALM	
1 Coconut	151
2 Bua China	7
D BAMBOO	
1 Kawayan Tinik	36
2 Budda Belly	1

表-5.14-1 バンガシナン州の苗畑
(NURSERY PROFILE)

	Sta. Barbara	Alamines	San Quintin
I Nursery Location	Brgy. Tebag East	San Jose Drive. Peblacien	Brgy. Gonzale
II Total Land Area	15.5 has	3.25 has.	4.2 has.
III Building Facilities	Pavillion	Nursery Office	Dilapidatod Pavillion
IV Equipment Facilities	Tractor Ford 5,000 (1) w/accesseries (plow, harrow dozer) diesel fed Thresher 16 hp. Briggs & Straton motor gasoline fed (1) Water pump 4" 8 hp. diesel fed (1) Power sprayer Honda 4.5. h.p gasoline fed (1) Grass cutter (2) Trailer (1) Welding machine (1) Electric jetmatic pump (1/2 h.p.	Kuliglig (Hand tractor) Kubota RK 80 w/trailer and complete accesseries (1) Male carabao (1)	Kuliglig Kubota RK 80 w/trailer and complete accesseries (1) Electric etmatic pump w/pressure tank (1) water pump 4" 8 h.p.(1)
V Manpower			
a) Farm Superintendent I			
Rio P. Fernandez			
b) Farm Supervisor I			
Domingo Davales			
c) Farm Foreman I	Domingo Guardiana	Teofile Bustamante	Tirse Rams
d) Heavy Equipment Optr.	Jimson Cruz	Regeilo Contillo	Ronaldo V liente
e) Utility Worker I	Mateo Zapatere	Patrocenio Tugade	
	Florende Calimlim	George Asuncien	
	Felix Marata	Danny Ravora	
	Luis Laguna		
	Marcelo Valiente		

資料2.4.2.5-4 バンガシナン州の苗畑

資料2.4.2.6-1 入植地の土壌調査分析

調査地 1

土壌断面の記載及び土壌分析結果 (BSWMによる)

土壌断面の記載

調査地点番号	1
調査時期	1996年10月20日
土地利用	草地
地形	平坦、標高56m
母材	固結火成岩
第1層	深さ0~18cm、暗赤褐(5YR3/4)、腐植あり、土性L、細小半角礫あり、細粒状構造、細孔あり、ち密度中、可塑性弱、粘着性中、透水性中~大、湿り湿、層界明瞭不規則
第2層	深さ18~40cm、赤褐(5YR4/6)、腐植あり、土性CL、細小半角礫に頗る富む、構造なし、細孔あり、ち密度強、可塑性中、粘着性中、透水性中、湿り湿、層界明瞭不規則
第3層	深さ40~60cm、赤褐(5YR4/8)、腐植なし、土性CL、細小半角礫に富む、構造なし、細孔あり、ち密度強、可塑性強、粘着性強、透水性小、湿り湿、層界明瞭波状
第4層	深さ60cm以下、明赤褐(5YR5/6)、腐植なし、土性LC、細小半角礫あり、暗赤(7.5R3/6)の半風化礫あり、構造なし、細孔あり、ち密度強、可塑性強、粘着性強、透水性小、湿り湿
根の分布	30cmまで中、40cmまで疎、55cmまであり
有効土層の厚さ	40cm

調査地点番号	2
調査時期	1996年10月20日
土地利用	草地
地形	平坦、標高38m
母材	固結火成岩
第1層	深さ0~18cm、褐(7.5YR4/4)、腐植あり、土性SiL、細小半角礫あり、細粒状構造、細孔あり、ち密度中、可塑性中、粘着性中、透水性中~大、湿り湿、層界明瞭不規則
第2層	深さ18~44cm、褐(7.5YR4/6)、腐植あり、土性CL、細小半角礫に頗る富む、半風化礫あり、構造なし、細孔あり、ち密度強、可塑性中、粘着性中、

透水性中、湿り湿、層界明瞭不規則

第3層 深さ44cm以下、褐(10YR4/6)、腐植なし、土性LC、細小半角礫に頗る富む、
構造なし、細孔なし、ち密度強、可塑性強、粘着性強、透水性小、湿り湿、
根の分布 30cmまで中、40cmまで疎、60cmまであり
有効土層の厚さ 30cm

調査地点番号 3

調査時期 1996年10月23日

土地利用 草地

地形 平坦、標高42m

母材 固結火成岩

第1層 深さ0~25cm、褐(7.5YR4/4)、腐植あり、土性FSL、細小半角礫あり、
赤褐(5YR4/8)の半風化細小半角礫あり、細粒状構造、細孔あり、ち密度中、
可塑性弱、粘着性弱、透水性大、湿り湿、層界明瞭不規則

第2層 深さ25~40cm、褐(10YR4/6)、腐植あり、土性L、細小半角礫あり、
暗赤褐(2.5YR3/6)の半風化細小半角礫あり、構造なし、細孔あり、ち密度中、
可塑性中、粘着性中、透水性中~大、湿り湿、層界明瞭不規則

第3層 深さ40~45cm、褐(10YR4/6)、腐植なし、土性CL、細小半角礫に頗る富む、
赤褐(5YR4/8)の半風化細小半角礫あり、構造なし、孔隙なし、ち密度強、
可塑性強、粘着性中、透水性中、湿り湿、層界明瞭不規則

第4層 深さ45cm以下、褐(10YR4/6)の基岩
根の分布 15cmまで中、23cmまで疎、40cmまであり
有効土層の厚さ 40cm

調査地点番号 4

調査時期 1996年10月22日

土地利用 草地

地形 平坦、標高30m

母材 固結火成岩

第1層 深さ0~20cm、暗褐(7.5YR3/4)、腐植あり、土性L、細小半角礫あり~含む、
明赤褐(2.5YR5/8)の半風化細小半角礫あり、細粒状構造、細孔あり、
ち密度中、可塑性中、粘着性中、透水性中、湿り湿、層界明瞭不規則
1,2層の境界に中大礫あり、

第2層 深さ20~50cm、赤褐(5YR4/6)、腐植あり、土性CL、細小半角礫に富む、
中半角礫を含む、明赤褐(2.5YR5/8)の半風化細小半角礫あり、構造なし、
細孔あり、ち密度中、可塑性中、粘着性中、透水性中、湿り湿、

層界明瞭不規、

第3層 深さ 50cm 以下、明赤褐(5YR5/6)、腐植なし、土性 CL、細小半角礫に富む、
 中半角礫あり、明赤褐(2.5YR5/8)の半風化細小半角礫あり、構造なし、
 孔隙なし、ち密度強、可塑性中、粘着性中、透水性中、湿り湿、

根の分布 20cm まで中、30cm まで疎、50cm まであり

有効土層の厚さ 50cm

調査地点番号 5

調査時期 1996年10月22日

土地利用 草地

地形 平坦、標高20m

母材 固結火成岩

第1層 深さ 0~21cm、褐(7.5YR4/6)、腐植あり、土性 SiL、細小半角礫あり~含む、
 赤(10R4/6)の半風化細小半角礫あり、細粒状構造、細孔あり、ち密度中、
 可塑性中、粘着性中、透水性中、湿り湿、層界明瞭不規則

1,2層の境界に中大礫あり、

第2層 深さ 21~36cm、赤褐(5YR4/8)、腐植あり、土性 CL、細小半角礫あり~含む、
 赤(10R4/6)の半風化細小半角礫あり、構造なし、細孔あり、ち密度中~強、
 可塑性中~強、粘着性中~強、透水性中、湿り湿、層界明瞭不規則

第3層 深さ 36~48cm、明赤褐(5YR5/8)、腐植なし、土性 LC、細小中半角礫あり、
 赤(10R4/6)の半風化細小半角礫あり、構造なし、細孔あり、ち密度強、
 可塑性強、粘着性強、透水性小、湿り湿、層界明瞭不規則

3,4層の境界に中大礫あり、

第4層 深さ 48cm 以下、橙(5YR6/8)、腐植なし、土性 LC、細小中半角礫を含む、
 赤(10R4/6)の半風化細小半角礫あり、構造なし、細孔あり、ち密度強、
 可塑性強、粘着性強、透水性小、湿り湿

根の分布 18cm まで中、36cm まで疎、45cm まであり

有効土層の厚さ 36cm

調査地点番号 6

調査時期 1996年10月23日

土地利用 草地

地形 平坦、標高31m

母材 固結火成岩

第1層 深さ 0~20cm、暗褐(7.5YR3/4)、腐植あり、土性 CL、細半角礫あり、
 細粒状構造、細孔あり、ち密度中、可塑性中、粘着性中、透水性中、湿り湿、

層界明瞭不規則

第2層 深さ20~42cm、褐(7.5YR4/6)、腐植あり、土性CL、細小中半角礫に頗る富む、明赤褐(5YR5/8)の半風化細小中半角礫あり、構造なし、細孔あり、ち密度強、可塑性中、粘着性中、透水性小、湿り湿、層界明瞭不規則

第3層 深さ42cm以下、褐(10YR4/6)、腐植なし、土性LC、細小中半角礫に頗る富む、明赤褐(5YR5/8)の半風化細小中半角礫あり、構造なし、孔隙なし、ち密度強、可塑性強、粘着性強、透水性小、湿り湿、

根の分布 20cmまで中、35cmまで疎、60cmまであり

有効土層の厚さ 30cm

調査地点番号 7

調査時期 1996年10月19日

土地利用 草地

地形 平坦、標高26m

母材 固結火成岩

第1層 深さ0~25cm、暗赤褐(5YR3/6)、腐植あり、土性CL、細半角礫を含む、地表面に小中半角礫が点在、細粒状構造、細孔あり、ち密度中、可塑性中、粘着性中、透水性中、湿り湿、層界明瞭不規則

第2層 深さ25~48cm、赤褐(5YR4/8)、腐植あり、土性CL、細小半角礫を含む、暗赤(7.5R3/6)の半風化細小半角礫あり~含む、構造なし、細孔あり、ち密度中~強、可塑性中、粘着性中、透水性中、湿り湿、層界明瞭不規則

第3層 深さ48cm以下、黄褐(10YR5/6)、腐植なし、土性LC、細小半角礫あり、暗赤(7.5R3/6)~暗赤褐(2.5YR3/6)の半風化礫あり、構造なし、孔隙なし、ち密度強、可塑性強、粘着性強、透水性小、湿り湿、

根の分布 12cmまで中、20cmまで疎、50cmまであり

有効土層の厚さ 45cm

土壤分析結果

調査地点 番号	層位	深さ cm	pH		有効態 P*) ppm	有機 炭素 %	有機 物 %	置換性塩基 me/100g					塩基置 換容量 me	飽和度 %	
			H ₂ O	KCl				Ca	Mg	Na	K	合計		塩基	Ca
1	1	0~18	5.5	4.4	0.6	0.82	1.41	0.9	0.7	tr	tr	1.6	6.5	24.6	13.8
	2	18~40	6.1	4.5	0.6	0.48	0.83	1.8	1.4	tr	tr	3.2	8.3	38.6	12.0
2	1	0~18	5.8	4.5	0.5	0.53	0.91	1.4	1.4	tr	tr	2.8	4.7	59.6	29.8
	2	18~44	6.0	4.9	0.6	0.31	0.53	1.8	2.2	0.2	tr	4.2	9.9	42.4	18.2
3	1	0~25	5.5	4.3	0.8	0.33	0.57	0.4	0.6	tr	tr	1.0	4.8	20.8	8.3
	2	25~40	5.6	4.1	0.6	0.26	0.45	1.0	1.3	tr	tr	2.3	5.0	46.0	20.0
4	1	0~20	5.4	4.4	0.6	0.37	0.64	0.7	0.7	tr	tr	1.4	6.0	23.3	11.7
	2	20~50	5.7	4.9	0.6	0.27	0.46	2.1	2.0	tr	tr	4.1	10.4	39.4	20.2
5	1	0~21	5.7	4.4	0.6	0.55	0.95	2.6	2.9	0.1	tr	5.6	11.3	49.6	23.0
	2	21~36	5.6	4.9	0.7	0.45	0.77	3.8	4.1	0.2	tr	8.1	12.2	66.4	31.1
6	1	0~20	5.3	4.2	0.6	0.85	1.46	2.6	2.7	tr	tr	5.3	12.6	42.1	20.6
	2	20~42	5.5	4.4	0.6	0.36	0.62	3.4	3.6	0.1	tr	7.1	7.8	91.0	43.6
7	1	0~25	5.5	4.9	0.6	0.34	0.58	1.8	2.2	tr	tr	4.0	8.8	45.5	20.5
	2	25~48	5.6	5.0	0.6	0.28	0.48	2.9	3.2	0.1	tr	6.2	5.6	111	51.8
8	2	40	5.9	5.0	1.0	0.18	0.31	16.3	22.1	0.2	0.1	38.7	43.7	88.6	37.3
9	2	40	6.0	5.0	0.7	0.41	0.70	8.1	10.2	0.1	0.1	18.5	24.5	76.1	33.3
10	2	40	6.3	5.5	0.7	0.51	0.88	10.5	11.7	0.2	tr	22.4	24.4	91.8	43.0

注) 1 分析機関 BSWM

2 調査地点番号 (試料番号) の1~7は入植予定地 (Bamban),

調査地点番号 (試料番号) の8 (Patima), 9 (Maya) 10 (Doliman)は灌漑区域、

3 有効態P*)はBray 2法による、

4 trは痕跡

技術資料 2.4.2.6-2
BSWMの土壤調査報告書(和訳)

Pangasinan州Infanta、Infanta再定住地域の
土壤及び土地資源の調査並びに説明

調査者：土壤及び水管理局 (BSWM) 農地管理評価部

1997年9月

1997年11月4日

Urduja House, Lingayen, Pangasinan

Pangasinan州知事 Oscar M. Orbos宛

州管理者 Atty. Feliciano M. Bautista 経由

親愛なる知事閣下

1997年9月5日付け文書により依頼のあった、Infanta再定住農用地に係る土壤及び土地資源の調査及び分析の実施に関する技術的協力の要請について、同意書並びに当該プロジェクトに係る土壤及び土地資源の調査と評価の結果を送付する。

さらに、Infanta再定住地域の持続的開発に係る意志決定、計画及び実施に関して、貴下のガイダンス及び参考になる技術的レポートの写し2部及び各種の図面2組を併せて提供する。

敬具

所長 Rogelio N. Concepcion, Ph.D.

目次

- 1.0 緒言
- 2.0 所在地及び規模
- 3.0 目的及び効果
- 4.0 土壤及び地形 (地域の地形)
 - 4.1 火山碎屑物台地 (非固結火成岩台地)
 - 4.2 崩積-沖積段丘
 - 4.3 クリークの急斜面
 - 4.4 岩石地
- 5.0 調査地域の土壤
 - 5.1 Tropaqueptを伴うAeric Eutropept
 - 5.2 Lithic Ustropept
- 6.0 土地利用現況及び植被
 - 6.1 灌漑及び天水による水稻
 - 6.2 果樹 (マンゴー) 及び畑作物
 - 6.3 草類、灌木及び低密度森林 (疎林)
 - 6.4 低密度森林 (疎林)
 - 6.5 岩石地
- 7.0 開発の可能性
 - 7.1 小規模貯水ダム (堰) の造成
 - 7.2 よりよい作付様式
 - 7.3 土壤肥沃度管理
 - 7.4 土壤保全
- 8.0 生産の可能性及び制限因子
 - 8.1 崩積-沖積性の平坦地及び段丘
 - 8.2 火山碎屑物台地 (非固結火成岩台地)
 - 8.3 クリークの急斜面
 - 8.4 岩石地
- 9.0 今後の調査
 - 9.1 石灰必要量の決定
 - 9.2 詳細な営農計画
- 10.0 付属資料
 - A 図面
 - 1. 土壤地形図
 - 2. 土地利用/植生図
 - 3. 傾斜図
 - 4. 米作適性図
 - 5. 果樹類及び畑作物適性図
 - 6. 野菜類/根菜類適性図
 - B 代表的土壤断面の概要
- 諸表
 - 1 土壤地形の分布面積
 - 2 土地利用/植生分布面積
 - 3 土壤及び土地の特徴と性質
 - 4 代表的な作物の地域適性
 - 5 代表的な作物に対する土壤地形の適性区分
 - 6 傾斜別分布面積
 - 7 米作適性面積
 - 8 野菜類/根菜類の栽培適性面積
 - 9 果樹類及び畑作物の栽培適性面積

Infanta 再定住地域 (Pangasinan州 Infanta) に係る土壌及び土地資源調査並びに説明

1.0 緒言

Pangasinann 州 Infanta、Dolimannの Infanta再定住地の開発計画に資するため、土壌/土地資源の調査を実施した。結果は関連があるものと想定される種々の作物に対する地域の適性評価に利用されるのみならず、長期的な持続を保証する農業開発計画の策定に役立つであろう。

観測された土壌の特性は、傾斜、土壌侵食、土層の深さ、A層の黒さ、組織、色、礫及び岩石の露頭の出現の有無並びにコンシステンシーである。

A層及びB層から土壌の試料を採取し、pH、粒径組成、窒素、有機物、有効態リン、カリ、陽イオン交換容量(CEC)、塩基飽和度を、Quezon市に所在する土壌及び水管理局(BSWM)の土壌試験室において測定した。

2.0 所在地及び規模

Infanta 再定住プロジェクトは Pangasinann州 Infanta、Barangay Dolimann に位置し、北緯 15°49'13"~ 15°50'17"、東経119°57'30"~119°58'40"の範囲に在る。

調査面積の合計は 240haで、火山碎屑物台地(76.73%)、崩積-沖積段丘(10.83%)並びにクリークの急斜面(10.45%)及び岩石地(1.99%)などの雑多な地形からなっている。

3.0 目的及び効果

Infanta 再定住プロジェクトの土壌/土地資源調査は、種々の開発及び計画事業、とくに再定住地域の農業的可能性の全体を評価する指針として役立つような最新の資源データをを得るために、BSWMにより実施された。

そのため、物理的環境の幅広い特性を明らかにするために、地形属性、土地の悪化、土地利用現況及び現存植生を調査した。

最終的に、種々の土地類型及び地域の開発可能性を土地利用により示した。選択的な土地利用は、開発可能な土地の場所的分布に関する情報に基づいて、適性度の違いにより格付けした。

4.0 土壌及び地形 (地域の地形)

4種類の地形的な土地の単位が確認され、それらを図1に示した。分布面積は次のとおりである。

表1 土壌地形の分布面積

図示単位	記 載	面積 ha	面積比 %
Pp	火山碎屑物台地	184.16	76.73
Ct	崩積-沖積段丘	25.98	10.83
Ce	クリークの急斜面	25.09	10.45
R1	岩石地	4.77	1.99
合計		240.00	100.00

4.1 火山碎屑物台地 (非固結火成岩台地)

この土地図示単位はほぼ平坦から緩斜面の台地により構成され、縁辺に急勾配の断崖またはくぼ地を伴っていて、面積が最も広い。

土壌の深さは浅い~中程度で、20~60cmの範囲にあり、土色は褐~暗褐~暗黄褐、土性は埴壤土(CL)~砂質埴壤土(SCL)、排水は良好~過良である。栽培作物はマンゴー、水稻、クロイモ、サツマイモ、キャッサバ等の根菜類、ムラサキフトモモ及び若干の樹木類である。地表面に礫及び石が多少~ある程度存在している。

制御不能な侵食のため、土壌の自然肥沃度は低い。標高は海拔60~70mで、面積は約184.16haである。

4.2 崩積-沖積段丘

崩積-沖積段丘は地域内の主なクリークの流路沿いに出現し、ベンチ状の地形を呈している。その地形は発達時期を異にするクリークにより湾曲されている。

土壌の深さはほぼ30~80cm、土色は著しい暗灰褐、土性は埴壤土(CL)~シルト質埴土(SiC)、一般的に、薄い褐色で、部分的に風化した火山砕屑物が深さ80cm以下の土層に出現する。

土地利用は、米作農業のための階段状の天水田及び灌漑水田が部分的に造成されている。面積は約25.98haである。

4.3 クリークの急斜面

クリークの急斜面は、プロジェクト地域の火山砕屑物台地を開析する雑多な土地である。地形勾配は緩波状から波状、急傾斜までを含んでいる。土地利用は、地域によって優占していた以前の一次林の残穂種子から生じた低密度森林(疎林)になっている。

4.4 岩石地

ほとんどが地域内に露出した岩石からなる土地である。数種の草類以外の植生は存在していない。

5.0 調査地域の土壌

地域内には2種類の土壌群が観察された。これらはUSDAの土壌タクソノミーによる亜群に分類された。

5.1 Aeric Tropaqueptを伴うAquic Eutropept(注 目次の記載と異なる)

この群に属する土壌は土色が灰褐~灰の粘土質土壌である。排水は不良~やや不良、土層の深さは中程度か、または深い。イソハイパーサーミックな土壌水分型(注 年平均土壌温度22°C以上、夏冬の土壌温度較差<5°C)を有している。なだらかな起伏の地形上、主として崩積-沖積段丘に出現し、通常水稲が栽培されている。

5.2 Lithic Ustropept

Lithic Eutropeptに属する土壌群が最も広く分布している。これらは土層が浅く、排水は良好~過良、loamy skeltal, mixed, acid(注 以上いずれも土壌タクソノミーの基準に基づく分級)で、イソハイパーサーミックな土壌水分型を有している。火山砕屑物台地及びクリークの急斜面に出現し、現在、地域の一部にはマンゴー(成木及び未成木)が生育し、サツマイモ、カッサバ、タロイモ等の根菜類が栽培されている。地域の大部分は草類、灌木類及び低密度森林により覆われている。

6.0 土地利用現況及び植被

土地利用及び植生の調査は、効果的な開発計画を策定する際に不可欠な情報を提供するので、天然資源調査において重要である。このような計画は、現在の地域の社会-経済的条件の向上を意図している。地域の土地利用現況は付属資料の図2に示し、分布面積は表2のとおりである。

表2 土地利用/植生分布面積

図示単位	記 載	面積 ha	面積比 %
1	水稲(灌漑及び天水)	12.54	5.22
2	果樹類及び畑作物	15.28	6.37
3	草地、灌木及び低密度森林	207.41	86.42
4	岩石地	4.77	1.99
合計		240.00	100.00

6.1 灌漑及び天水による水稲

水稲の栽培は主として崩積-沖積段丘に限定されている。米は年に2回栽培されている。台地内には小区画の天水田が在り、そこでは米が年に1回栽培されている。定住地域内の水稲栽培面積は約12.54haで、全面積に対する比率は5.22%である。

6.2 果樹（マンゴー）及び畑作物

地域内には現在、約1000本のマンドーが植栽されている。未成木はcarabao（注 品種名）が接ぎ木されて、成木園を拡大するために、新たに植栽されている。マンゴー園の面積は約15.28haで、全面積に対する比率は6.37%である。タロイモ、サツマイモ及びキャッサバ等の根菜類が小区画に栽培されているが、それらの面積は僅かである。

6.3 草地、灌木及び低密度森林（疎林）

草地及び灌木は地域を最も広く覆っている。低密度森林（疎林）はかつてこの地域に優占していた以前の一次林の残存したものである。草地/灌木の利用地はしばしば、放牧用の良質の草を得るために、連年的な火入れが行われている。灌木類はしばしば草類と共存している。

6.4 低密度森林（疎林）

低密度森林（疎林）は、かつてこの地域に優占していた以前の一次林の残存したものである。一般的に、主として緩波状から波状、急傾斜までの、クリークの急斜面に出現している。分布面積は25.09haで、全面積に対する比率は10.45%である。（注 分布及び面積はクリークの急斜面、Ceに一致している。

6.5 岩石地

ほとんど土壌化していない土地の利用は雑多である。岩石地は長年月の間露出している。分布面積は4.77haで、全面積に対する比率は1.99%である。

表3 土壌及び土地の特徴と性質

特 性	Pp	Ct	Ce	Rl
	火山砕屑物台地	崩積-沖積段丘	クリークの急斜面	岩石地
傾斜(%)	0 ~ 8	0 ~ 8	> 8	n. d.
排水	良好	やや良好~良好	良好	n. d.
土性区分	中粒質	中粒質	中粒質	n. d.
土壌の深さ	浅い	浅い~中程度	浅い	n. d.
標高(m)	< 70	< 60	< 70	n. d.
侵食	なし ~ 弱	なし ~ 弱	中	n. d.
岩石の露頭	普通 ~ 多	普通	多	n. d.
氾濫	なし	なし	なし	n. d.
自然肥沃度	低	低 ~ 中	低	n. d.
pH(H ₂ O 1:1)	5.9 ~ 6.7	6.7	5.9	n. d.

注) n. d. : 調査せず

7.0 開発の可能性

作物栽培の適性図を図4、図5及び図6に示した。これは地域の永続的な開発計画の策定のインプットに役立つであろう。この適性分級は、地域の様々な土壌及び土地の特性と作物の条件を考慮している。

7.1 小規模貯水ダム（堰）の造成

ほぼ平坦、ゆるやかな起伏~緩波状の地形の地域は、乾期に収益性の高い作物の灌漑に用いる水を貯える小規模のダム（堰）の造成が有利である。根菜類のような収益性の高い作物の栽培には水より効果的な利用が重要な意味を持っている。米は畑作物より多くの水を消費する。小規模の農業用貯水池は同様に、テラピア、ドジョウ、ナマズのような淡水魚の養殖に用いられる。

7.2 よりよい作付様式

よりよい作付様式は、貯水ダム（堰）により最大の利益をもたらすことができる。野菜類及び根菜類は米の収穫後に栽培し得る。トウモロコシは果樹園（マンゴー）の間作

として栽培し得る。

7.3 土壤肥沃度管理

地域の生産性を維持するための最も制限的な肥沃度要因は、窒素、リン及びカリの3要素である。これは塩基飽和度の著しく低い土壤でとくに明らかである。

窒素、リン及びカリの施用は、より高い生産性を上げるために必要である。地域の持続的な肥沃度を改良するために、自給的有機物肥料の施用を提案する。土壤の強い酸性は石灰の施用により矯正される。地表面の石、礫及び大きな丸石は、耕耘する際に拾い集めるべきである。

7.4 土壤保全

土壤侵食並びに地表面における石、礫及び大きな丸石の出現は主要な制限因子であるので、種々の土壤保全対策の実施が必要である。

- a) 低地は小規模の農業用貯水池(SFR)としての利用を薦める。
- b) 傾斜度が3~8%の地域では、トウモロコシその他の畑作物に利用する場合には等高線段階工を薦める。
- c) とくに乾期の土壤水分含量を保全するために、果樹または樹木の栽培では被覆作物を栽培する。
- d) キバナヨウラク、マホガニー、ユーカリ、アカシア、タケ等の成長が速やかで、高収益性の他の樹木類は同様に、クリークの急斜面に沿って植栽することができる。

8.0 生産の可能性及び制限因子

地形について可能性及び制限因子を考察した。

8.1 崩積-沖積性の平坦地及び段丘

土壤の排水が不良~やや不良で、土性が粘土質であるため、水稻の栽培に最も適している。米は通常、7~11月及び11~2月の年間2回栽培されている。崩積-沖積段丘の上部には通常、4~8月に畑作物が栽培されている。地表面に出現する石、礫及び大きな丸石は著しい制限因子になっていて、動物が牽引するプラウによる容易な耕耘を阻害している。

排水不良、土壤の粘着性及び雨期の湛水は、樹木作物及び畑作物による利用を妨げている。

8.2 火山碎屑物台地(非固結火成岩台地)

この台地には樹木作物、畑作物及び林木が成育できる。現在はマンゴー及び他の畑作物が栽培されている。地域の大部分は草類、灌木類及び二次林に覆われている。開墾した後には、始めの3年間に根菜類または畑作物が栽培できる。最終的には永年作物の用に供すべきである。

8.3 クリークの急斜面

この地域の主要な制限因子は、受食性の大きい土壤、波状~急勾配の地形及び低肥沃度である。現存する林は二次林、灌木類及び草類の混合体である。この地域は主として樹木作物及び林木の用に供すべきである。

8.4 岩石地

再定住地域の混合材(砂、小石など)として切り出すべきである。

9.0 今後の調査

9.1 石灰必要量の決定

かなりの程度の土壤酸性が主要な生産阻害要因になっている。土壤の石灰必要量を決定するために、詳細な研究室における分析及び野外調査を実施しなければならない。

9.2 詳細な営農計画

周辺地域及び傾斜地に対する土地利用技術を適切に実証するために、モデル農家による詳細な圃場配置を計画し、実施しなければならない。このような圃場には土壤肥沃度の管理とともに、適切な作物と栽培方法を導入しなければならない。地域のモデルとなるような、信頼性及び影響力のある農家が選定されなければならない。

表4 代表的な作物の地域適性

作物の種類	作物の最適条件							環境条件				
	土性	土壌の深さ cm	土壌の排水	pH	自然肥沃度	侵食	岩石の露頭	地形条件		気候		気温(°C) 最低～最高
								傾斜 %	標高 m	年雨量 mm	乾燥耐性月数	
水稲	SiL ～CL	> 50	良～不良	5.5-7.2	中～高	なし	10%	< 8	< 3	摘要せず	摘要せず	20～38
1) マメ類	SC ～CL	> 50	良～中	6.0-7.1	中～高	なし	<30%	< 5	>500	2500～3500	3～5	20～30
2) マメ類以外	S LS HCを除く	> 50	良～中	5.5-7.1	中～高	なし	<30%	< 3	>500	2050～3000	3～5	20～30
3) 根菜類	S LS HCを除く	> 50	良～中	5.5-7.0	中～高	なし	<30%	< 5	>500	2050～3500	3～5	20～30
4) 果樹類	S LS を除く	> 50	良～中	5.5-6.8 5.5-7.0	中～高	なし	<30%	<12	<500	1500～2000	5	20～37

注) * : マンゴー及びアボカドのみに適用

1) : マンゴー、ラッカセイ、ダイズ、インゲンを含む

2) : ナス、オクラ、カボチャ、トマトを含む

3) : サツマイモ、キャサバ、タロイモを含む

4) : マンゴー、サントル、キャサバ、タマリンド、バラミツ、グワバ、パパイヤを含む

表5 代表的な作物に対する土壌地形の適性区分

作物	残積台地 Rp	崩積-沖積 Ct	その他	
			Ce	Rl
水稲	S3	S1/S2b	NS	NS
マメ類	S3	S2b	NS	NS
マメ類以外	S3	S2b	NS	NS
根菜類	S3	S2b	NS	NS
果樹類	S1/S3ab	S2	NS	NS

制限因子

- a-土壌の深さ
 - b-岩石の露頭
 - c-侵食
 - d-排水
 - e-肥沃度
- 記号
- S1-著しく適
 - S2-中度に適
 - S3-僅かに適
 - NS-不適

表6 傾斜別分布面積

記号	傾斜区分 %	記 載	面積 ha	面積比 %
A	0 ~ 3	平坦~なだらかな傾斜	135.24	56.35
B	3 ~ 8	なだらかな傾斜~緩波状	79.67	33.20
C	8 ~18	緩波状~波状	25.09	10.45
合計			240.00	100.00

表7 米作適性面積

記号	記 載	面積 ha	面積比 %
S1	著しく適	12.54	5.23
S2	中度に適	17.74	7.39
S3	僅かに適	156.10	65.04
NS	不適	29.86	12.44
その他の区域 ¹⁾			
Ma	マンゴー園	15.28	6.37
Ha	住宅区域	8.48	3.53
		240.00	100.00

注) ¹⁾ : 提案された住宅の区域と現存するマンゴー園は適性区分に含めない

表8 野菜類/根菜類の栽培適性面積

記号	記 載	面積 ha	面積比 %
S2	中度に適	17.74	7.39
S3	僅かに適	156.10	65.04
NS	不適	29.86	12.44
その他の区域 ¹⁾			
Ra	水田	12.54	5.23
Ma	マンゴー園	15.28	6.37
Ha	住宅区域	8.48	3.53
		240.00	100.00

注) ¹⁾ : 提案された住宅の区域と現存する農地 (マンゴー園と水田) は適性区分に含めない

表9 果樹類及び畑作物の栽培適性面積

記号	記載	面積 ha	面積比 %
S1	著しく適	15.28	6.37
S2	中度に適	17.74	7.39
S3	僅かに適	156.10	65.04
NS	不適	29.86	12.44
その他の区域 ¹⁾			
Ra	水田	12.54	5.23
Ha	住宅区域	8.48	3.53
		240.00	100.00

注) 1) : 提案された住宅の区域と現存する水田は適性区分に含めない

試坑番号 1

所在地 : Dolman, Infanta, Pangasinan
 地形 : 火砕物 (火山砕屑物) 台地
 地形図示記号 : Pp
 土地利用 : マンゴー園、根菜類、草地 (スグ類)
 傾斜 : 0~3 %
 位置 : 東経119°58'02"、北緯15°49'35"
 排水 : 良好
 侵食 : 軽度
 岩石の露頭 : 少(0~5 %)
 土壌の深さ : 30cm
 土壌タクソノミー : Lithic ustropept
 調査時期 : 1997年8月26日
 記載者 : Emiliano Sibolboro, Joven Espineli, Godofredo Ramos

層位 深さ (cm)

A 0~10cm 湿土の色 褐~暗褐 (10YR4/3)。埴壤土 (CL)。細かく、明瞭で、明るい暗黄褐 (10YR3/6) の斑紋あり。粗く、規則的に分離する弱度の亜角塊状及び粒状構造。著しく碎易。粘着性弱。可塑性弱。
 BC 10~30cm 暗黄褐 (10YR4/6)。結核性の埴壤土 (CL)。弱度の粗粒状構造。湿った状態で著しく碎易。粘着性なし。可塑性なし。層界波状漸変。
 R 30cm以下 風化し、及び部分的に風化した礫及び石の層。

試坑番号 2

所在地 : Dolman, Infanta, Pangasinan
 地形 : 火砕物 (火山砕屑物) 台地
 地形図示記号 : Pp
 土地利用 : 草地及び僅かな非商品木
 傾斜 : 0~3 %
 位置 : 東経119°58'06"、北緯15°49'47"
 排水 : 良好
 侵食 : なし~軽度
 岩石の露頭 : 少(0~5 %)
 土壌の深さ : 24cm
 土壌タクソノミー : Lithic ustropept
 調査時期 : 1997年8月26日
 記載者 : Emiliano Sibolboro, Joven Espineli, Godofredo Ramos

層位 深さ (cm)

A 0~12cm 湿土の色 暗褐 (10YR4/3)。砂質埴壤土 (SCL)。細かく、明瞭で、明るい黄褐 (10YR4/4) の斑紋あり。碎易。粘着性弱、可塑性弱。中~弱度の細かい角塊状構造。細根及び中根あり。層界波状明瞭。
 B 12~24cm 暗黄褐 (10YR4/4)。砂質埴壤土 (SCL)。細かく、明瞭で、明るい黄褐 (10YR5/0) の斑紋あり。粘着性なし。可塑性なし。碎易。弱度の粗粒状構造。小円礫に富む。層界波状漸変。
 R 24cm以下 著しく風化した礫及び石に富む。

試坑番号 3

所在地 : Dolman, Infanta, Pangasinan
 地形 : 火砕物 (火山砕屑物) 台地
 地形図示記号 : Pp
 土地利用 : マンゴー、duhat (ムササビ) 及び商品木を新植した草地
 傾斜 : 0~3 %
 位置 : 東経119°57'53"、北緯15°49'43"
 排水 : 良好
 侵食 : なし~軽度
 岩石の露頭 : 普通
 土壌の深さ : 28cm
 土壌タクソノミー : Lithic ustropept
 調査時期 : 1997年8月27日
 記載者 : Emiliano Sibolboro, Joven Espineli, Godofredo Ramos

層位 深さ (cm)

- A 0~9cm 湿土の色 褐~暗褐 (7.5YR4/3)。埴壤土 (CL)。細かく、明瞭で、明るい黄褐 (10YR5/4) の斑紋あり。粘着性弱。可塑性弱。碎易。粒状に分離する、弱度の、細~中亜角塊状構造。細根及び中根あり。層界波状明瞭。
- B 9~28cm 褐~暗褐 (7.5YR4/4)。埴壤土 (CL)。小円形の細かく、明瞭で、明るい (10YR5/0) の斑紋あり。粘着性なし。可塑性なし。碎易。弱度の粗粒状構造。小円形のマンガローブ (? マンガンの誤りではないか) 及び鉄の結核に富む。層界波状明瞭。
- R 28cm以下 部分的に風化した礫及び石、礫の砕屑物が出現。

試坑番号 4

所在地 : Dolman, Infanta, Pangasinan
 地形 : 火砕物 (火山砕屑物) 台地
 地形図示記号 : Pp
 土地利用 : 草地 (スゲ類)、duhat (ムササビ) 及び Arrosep (現地名) あり
 傾斜 : 0~3 %
 位置 : 東経119°58'22"、北緯15°49'55"
 排水 : 良好
 侵食 : 軽度
 岩石の露頭 : 普通
 土壌の深さ : 63cm
 土壌タクソノミー : Lithic ustropept
 調査時期 : 1997年8月27日
 記載者 : Emiliano Sibolboro, Joven Espineli, Godofredo Ramos

層位 深さ (cm)

- A 0~11cm 湿土の色 暗黄褐 (10YR4/0)。埴壤土 (CL)。斑紋なし。粘着性弱。可塑性弱。碎易。弱度の、粒状に分離する細~中亜角塊状構造。細根あり。層界波状明瞭。
- B 11~30cm 強度の褐 (7.5YR5/0)。埴壤土 (CL)。斑紋なし。粘着性弱。可塑性弱。碎易。弱度の細粒状構造。層内に小礫あり。層界波状明瞭。
- C 28~63cm 暗褐 (10YR5/6)。埴壤土 (CL)。斑紋なし。粘着性弱。可塑性弱。碎易。弱度の細粒状構造。部分的に砕屑物を伴う礫に富む。
- 63cm以下 部分的に風化した砕屑物が出現。

試坑番号5

所在地 : Dolman, Infanta, Pangasinan
地形 : 崩積～沖積段丘
地形図示記号 : Ct
土地利用 : 灌漑及び天水の水田
傾斜 : 0～8 %
位置 : 東経119°58'18"、北緯15°50'07"
排水 : やや不良～中度に良好
侵食 : なし～軽度
岩石の露頭 : あり、束状に並ぶ
土壌の深さ : 80cm
土壌タクソノミー : Aeric tropaqueptを伴うAquic eutropept
調査時期 : 1997年8月27日
記載者 : Emiliano Sibolboro, Joven Espineli, Godofredo Ramos

層位 深さ (cm)

Apg 0～20cm 湿土の色 灰(10YR5/1)。埴土(C)。細かく、明瞭で、明るい暗黄褐(10YR5/4)の斑紋あり。粘着性あり。可塑性あり。中～弱度の細～中角塊状構造。層界波状漸変。
B21 20～50cm 暗黄褐(10YR3/4)。埴壤土(CL)。明瞭で、明るい黄褐(10YR5/4)の斑紋あり。粘着性堅。可塑性堅。弱度の細かく、鋭い細粒状構造。層内に部分的に風化した礫あり。
B22 50～80cm 暗黄褐(10YR6/8)。埴壤土(CL)。斑紋なし。粘着性弱。可塑性弱。易易。層内に風化した礫及び石が出現。層界波状明瞭。
C 80cm以下 強度に風化した頁岩、砂岩及び碎屑物が出現。

試坑番号6

所在地 : Dolman, Infanta, Pangasinan
地形 : 火砕物(火山碎屑物)台地
地形図示記号 : Pp
土地利用 : 草地及び粗林
傾斜 : 0～3 %
位置 : 東経119°58'18"、北緯15°49'56"
排水 : 良好～過良
侵食 : 軽度～中度
岩石の露頭 : 普通～多
土壌の深さ : 20cm
土壌タクソノミー : Lithic ustropept
調査時期 : 1997年8月27日
記載者 : Emiliano Sibolboro, Joven Espineli, Godofredo Ramos

層位 深さ (cm)

AB 0～20cm 湿土の色 暗赤褐(5YR4/5)。埴土(C)。斑紋なし。粘着性弱。可塑性弱。碎易。弱度の、細粒状構造。細根あり。層界波状漸変。
20cm以下 礫、石及び碎屑物が出現。

資料2.5-1 環境影響評価資料（傾斜度、眺望等）

峡谷 (Gulley) の高さ、距離及び傾斜度

峡谷(Gulley)の番号		全体				洪水区域内				
		標高差 m	高さ(m)	距離(m)	傾斜度	標高差(m)	高さ(m)	距離(m)	傾斜度	
左岸側	L 1	72~54	18	180	6	60~54	6	54	6	
	L 2	148~52	96	750	7	60~52	8	35	13	
	L 3	102~54	48	385	7	60~54	6	38	9	
	L 4~1	98~57	41	292	8	60~57	3	30	8	
		~2	122~57	65	385					10
	L 5~1	200~48	152	965	9	60~48	12	147	5	
		~2	196~48	148	795					11
		~3	82~46	34	240					8
	L 6	167~38	129	880	8	60~38	22	255	8	
L 7	100~32	68	242	16	60~32	28	70	22		
L 8	88~40	48	126	21	60~40	20	47	23		
右岸側	R 1~1	100~58	42	372	6	60~58	2	15	8	
		~2	140~58	82	522					9
	R 2	90~50	40	294	8	60~50	10	38	15	
	R 3	110~48	62	790	4	60~48	12	148	5	
	R 4~1	108~46	62	475	7	60~46	14	180	4	
		~2	110~46	64	452					8
	R 5	80~48	32	227	8	60~48	12	99	7	
	R 6	104~47	57	380	9	60~47	13	130	6	
	R 7	120~54	66	306	12	60~54	6	30	11	
	R 8	130~42	88	256	19	60~42	18	75	14	
	R 9~1	120~48	72	415	10	60~48	12	109	6	
		~2	118~48	70	418					10
	R 10~1	106~39	67	442	9	60~39	21	176	7	
		~2	112~39	73	468					9
	R 11	80~36	44	300	8	60~36	24	20-8	7	
R 12					60~38	22	160	5		
R 13~1	121~35	86	714	7	60~35	25	425	3		
	~2	108~35	73	695					6	

注) 峡谷の番号は上流側から数えた番号



インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

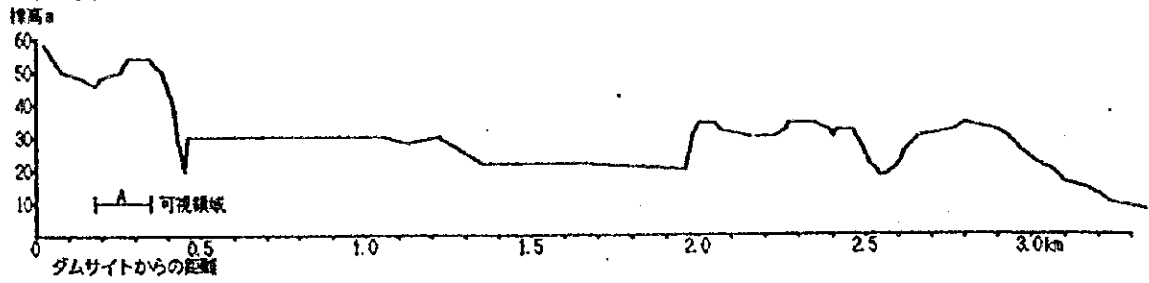
貯水池周辺の峡谷 (Gulley) 分布



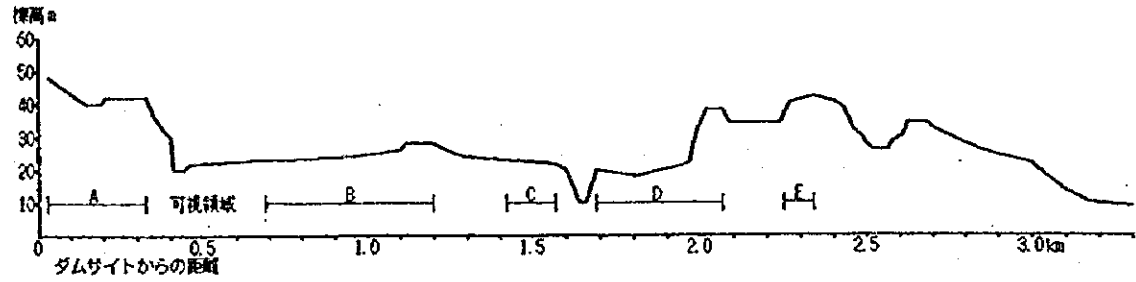
インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

ダム建設予定地の眺望範囲

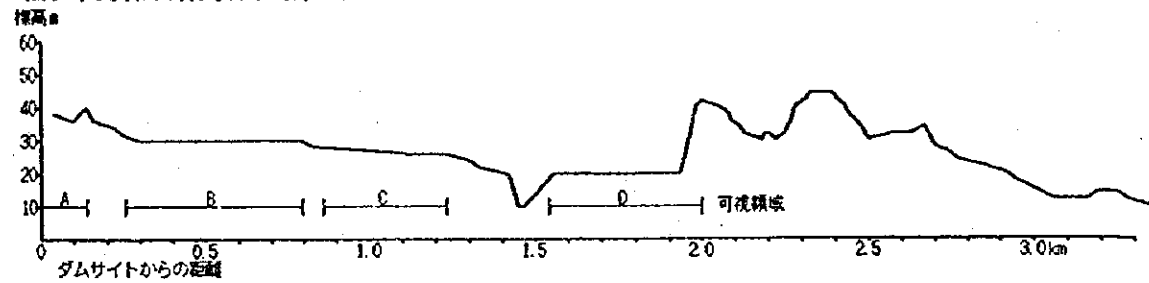
断面1 ダム天橋の右縁から南南西方向(SSW)



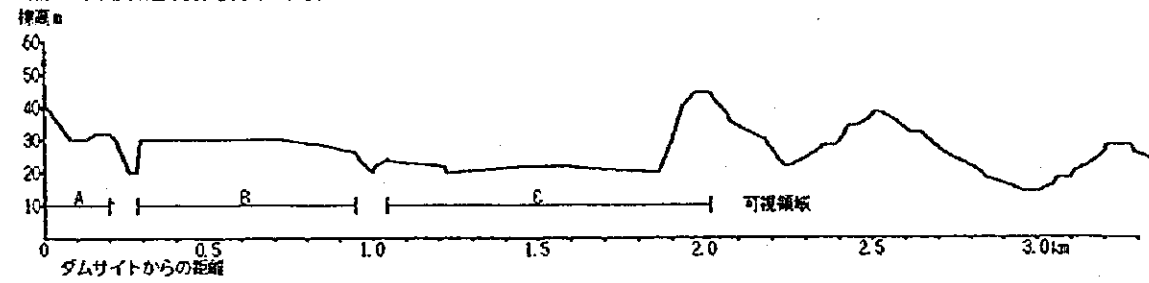
断面2 ダム天橋の右岸伊から南南西方向(SSW)



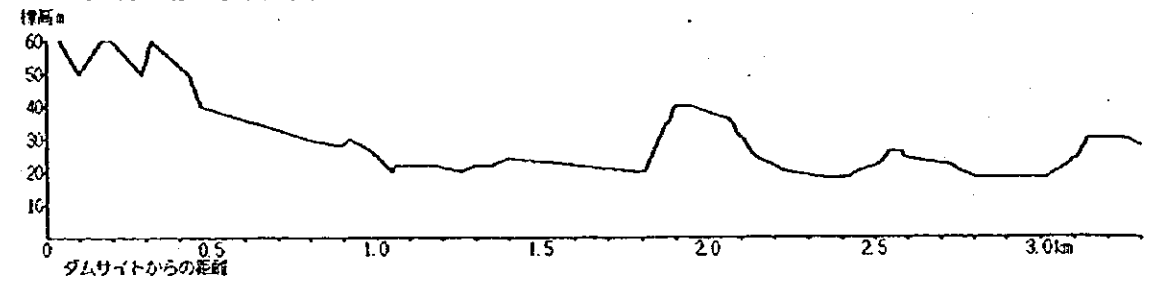
断面3 ダム天橋の中央から南南西方向(SSW)



断面4 ダム天橋左岸側から南南西方向(SSW)



断面5 ダム天橋の左縁から南南西方向(SSW)

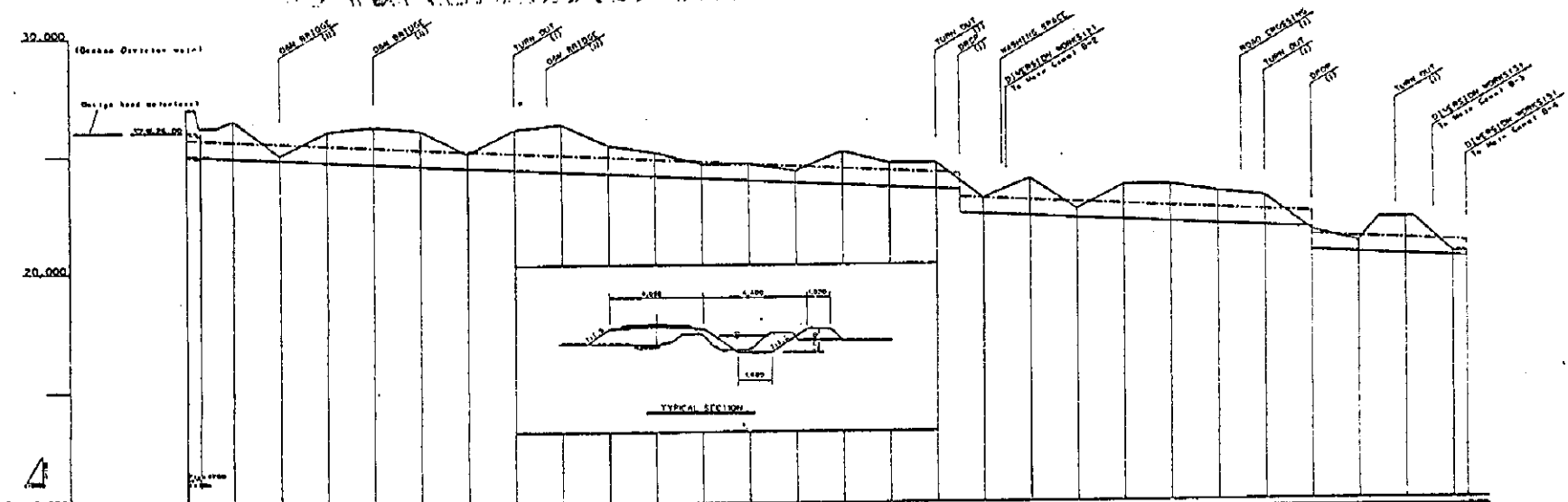
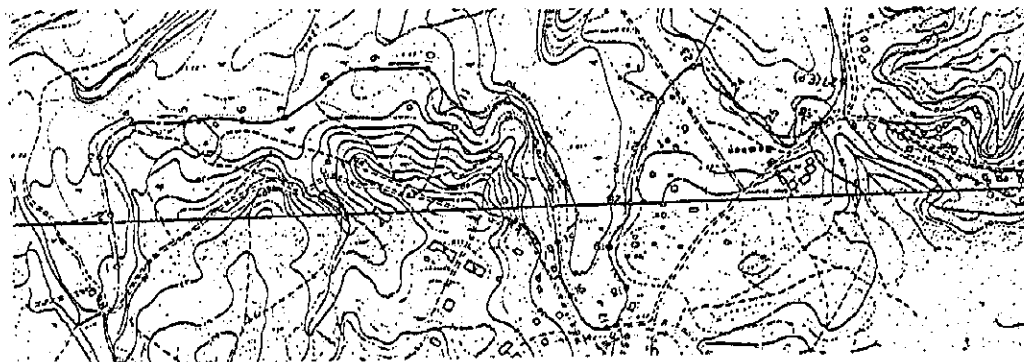


インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

ダム建設予定地の可視領域 (地形断面図)

資料3.3.2.1-1 灌溉水路縦断面図

PLAN AND PROFILE OF MAIN CANAL B-1

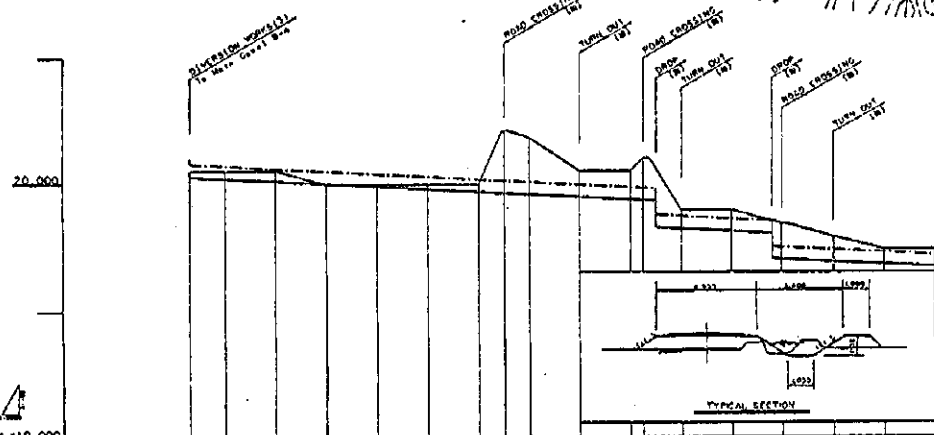


STATION NO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
REDUCED DISTANCE	0.00	100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1000.00	1100.00	1200.00	1300.00	1400.00	1500.00	1600.00	1700.00	1800.00	1900.00	2000.00	2100.00	2200.00	2300.00	2400.00	2500.00	2600.00	2700.00	2800.00	2900.00	3000.00
GROUND SURFACE	27.00	28.50	29.50	30.00	30.50	31.00	31.50	32.00	32.50	33.00	33.50	34.00	34.50	35.00	35.50	36.00	36.50	37.00	37.50	38.00	38.50	39.00	39.50	40.00	40.50	41.00	41.50	42.00	42.50	43.00	43.50
CANAL BASE	27.00	28.50	29.50	30.00	30.50	31.00	31.50	32.00	32.50	33.00	33.50	34.00	34.50	35.00	35.50	36.00	36.50	37.00	37.50	38.00	38.50	39.00	39.50	40.00	40.50	41.00	41.50	42.00	42.50	43.00	43.50
WATER SURFACE	27.00	28.50	29.50	30.00	30.50	31.00	31.50	32.00	32.50	33.00	33.50	34.00	34.50	35.00	35.50	36.00	36.50	37.00	37.50	38.00	38.50	39.00	39.50	40.00	40.50	41.00	41.50	42.00	42.50	43.00	43.50
SLOPE	1:20																														

3.3.2.1.-10

A-5

PLAN AND PROFILE OF MAIN CANAL B-5(1)

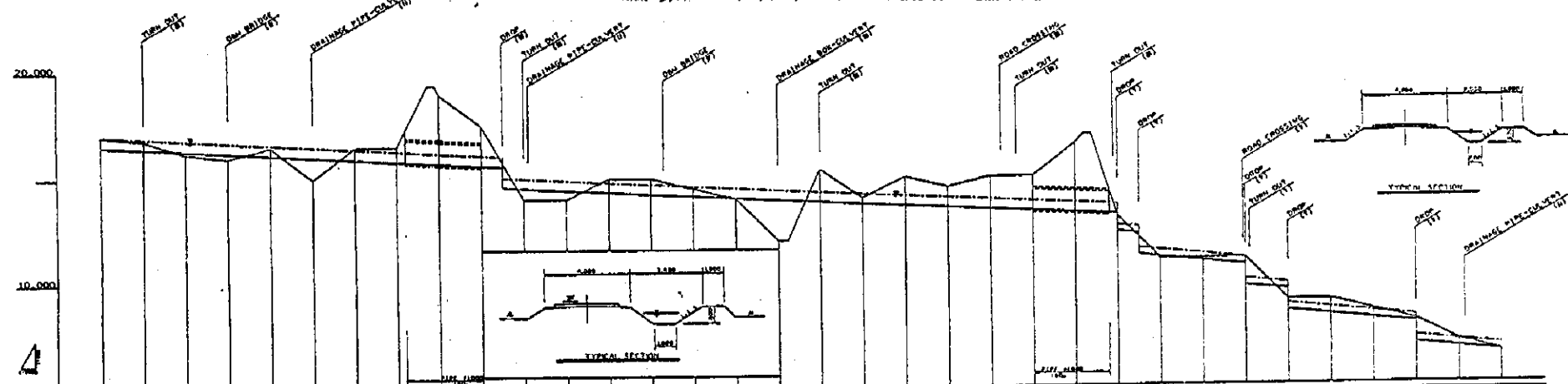


STATION NO.	REDUCED DISTANCE	GROUND SURFACE	CANAL BASE	WATER SURFACE	SLOPE
30	0.00	12.27	10.28	12.27	1:100
31	100.00	12.00	10.22	12.00	1:100
32	200.00	11.50	10.00	11.50	1:100
33	300.00	11.00	9.80	11.00	1:100
34	400.00	10.50	9.60	10.50	1:100
35	500.00	10.00	9.40	10.00	1:100
36	600.00	9.50	9.20	9.50	1:100
37	700.00	9.00	9.00	9.00	1:100
38	800.00	8.50	8.80	8.50	1:100
39	900.00	8.00	8.60	8.00	1:100
40	1000.00	7.50	8.40	7.50	1:100
41	1100.00	7.00	8.20	7.00	1:100
42	1200.00	6.50	8.00	6.50	1:100

3.3.2.1-1②

A-5

PLAN AND PROFILE OF MAIN CANAL B-5 (2)

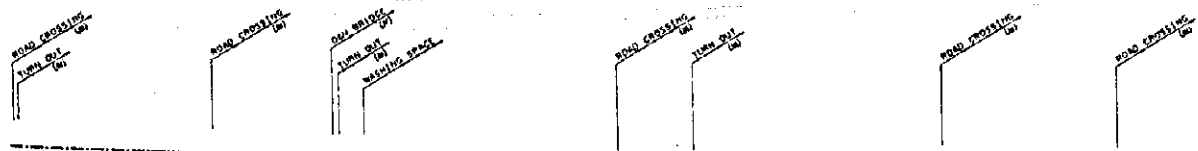


STATION NO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
REDUCED DISTANCE	0.00	100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1000.00	1100.00	1200.00	1300.00	1400.00	1500.00	1600.00	1700.00	1800.00	1900.00	2000.00	2100.00	2200.00	2300.00	2400.00	2500.00	2600.00	2700.00	2800.00	2900.00	3000.00	3100.00	3200.00	3300.00	
GROUND SURFACE	17.00	18.80	18.20	16.00	16.50	15.00	18.50	18.50	19.00	17.50	14.00	14.00	15.00	13.00	14.50	11.00	11.00	13.40	14.00	15.00	14.50	15.00	15.00	13.00	13.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	
CANAL BASE	5.55	5.45	5.35	5.25	5.15	5.05	5.40	5.50	5.83	6.20	6.50	6.50	6.32	6.22	6.15	6.05	6.05	6.40	6.50	6.80	7.10	7.40	7.70	8.00	8.30	8.60	8.90	9.20	9.50	9.80	10.10	10.40	10.70	11.00	
WATER SURFACE	7.00	6.80	6.70	6.60	6.50	6.40	6.75	6.85	7.18	7.55	7.85	7.85	7.67	7.57	7.50	7.40	7.40	7.75	7.85	8.15	8.45	8.75	9.05	9.35	9.65	9.95	10.25	10.55	10.85	11.15	11.45	11.75	12.05	12.35	
SLOPE	1:20																																		1:20

3.3.2.1-1(5)

A-5

PLAN AND PROFILE OF MAIN CANAL S-2



STATION NO.	REDUCED DISTANCE	GROUND SURFACE	CANAL BASE	WATER SURFACE	SLOPE
30	0.00	4.17	4.17	4.28	0.00
31	100.00	4.15	4.15	4.44	0.00
32	200.00	4.10	4.10	4.36	0.00
33	300.00	4.20	3.89	4.46	0.00
34	400.00	4.00	3.94	4.34	0.00
35	500.00	4.00	3.79	4.20	0.00
36	600.00	3.80	3.64	4.11	0.00
37	700.00	3.60	3.51	4.00	0.00
38	800.00	3.70	3.44	3.96	0.00
39	900.00	3.60	3.34	3.86	0.00
40	1000.00	3.60	3.24	3.76	0.00
41	1100.00	3.50	3.14	3.66	0.00
42	1200.00	3.50	3.04	3.56	0.00
43	1300.00	3.50	2.94	3.46	0.00
44	1400.00	3.50	2.84	3.36	0.00
45	1500.00	3.50	2.74	3.26	0.00
46	1600.00	3.80	2.64	3.16	0.00
47	1700.00	3.50	2.54	3.06	0.00
48	1800.00	3.50	2.44	2.96	0.00
49	1900.00	3.20	2.34	2.86	0.00
50	2000.00	3.00	2.24	2.76	0.00
51	2100.00	3.00	2.14	2.66	0.00
52	2200.00	3.00	2.04	2.56	0.00
53	2300.00	3.00	1.94	2.46	0.00
54	2400.00	2.80	1.84	2.36	0.00

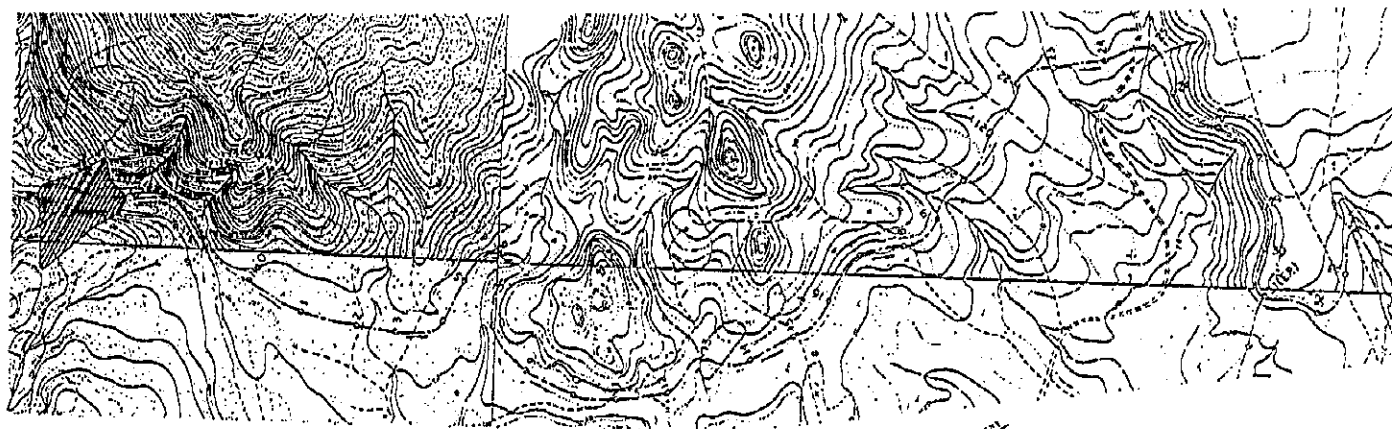
3.3.2.1-10

A-5

インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

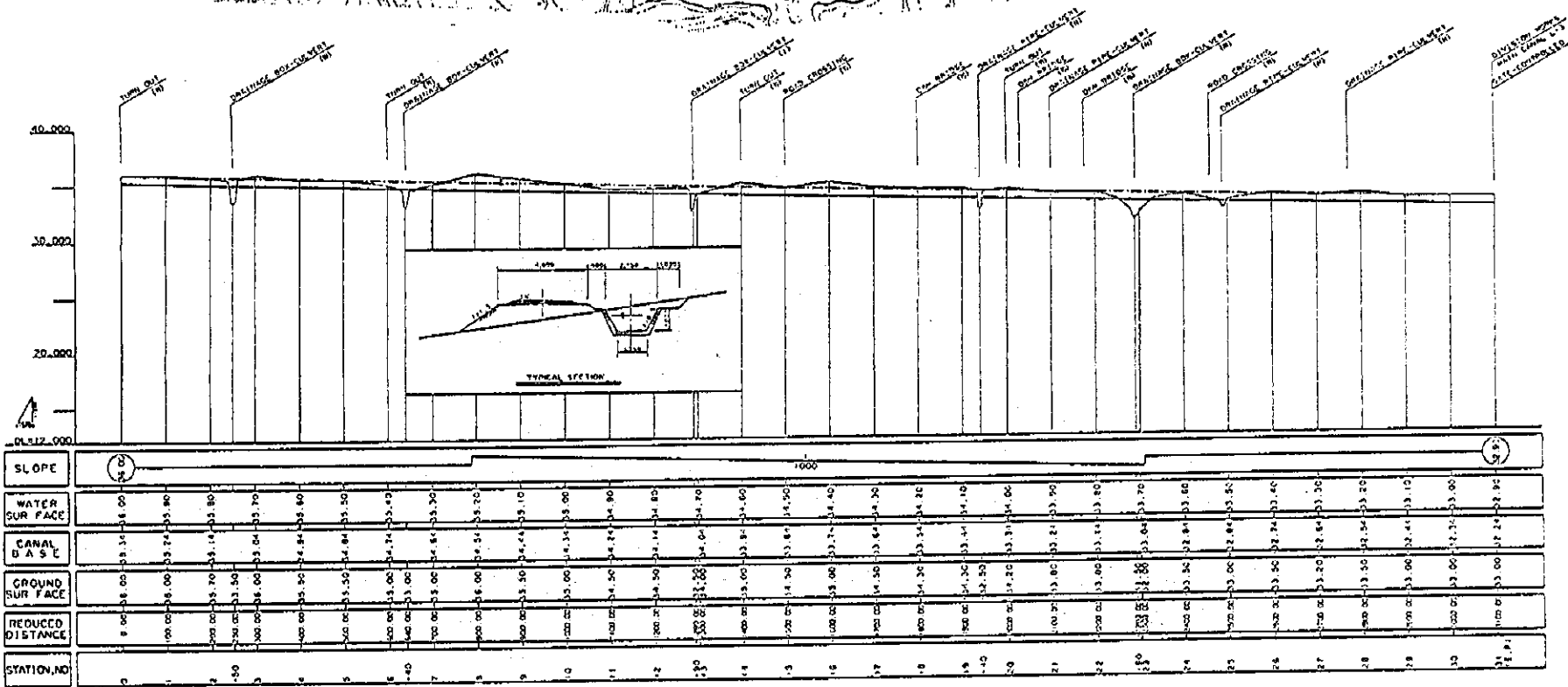
PLAN AND PROFIL OF MAIN CANAL S-2

PLAN AND PROFILE OF MAIN CANAL L-1



3.3.2.1-1(3)

A-5



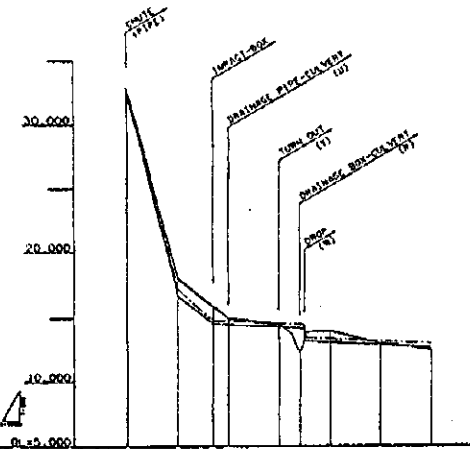
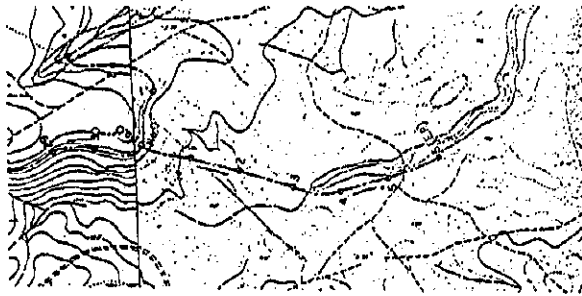
STATION NO.	REDUCED DISTANCE	GROUND SURFACE	CANAL B A S E	WATER SURFACE	SLOPE
0	0.00	33.00	33.00	33.00	1:100
1	100.00	33.00	33.00	33.00	1:100
2	200.00	33.00	33.00	33.00	1:100
3	300.00	33.00	33.00	33.00	1:100
4	400.00	33.00	33.00	33.00	1:100
5	500.00	33.00	33.00	33.00	1:100
6	600.00	33.00	33.00	33.00	1:100
7	700.00	33.00	33.00	33.00	1:100
8	800.00	33.00	33.00	33.00	1:100
9	900.00	33.00	33.00	33.00	1:100
10	1000.00	33.00	33.00	33.00	1:100
11	1100.00	33.00	33.00	33.00	1:100
12	1200.00	33.00	33.00	33.00	1:100
13	1300.00	33.00	33.00	33.00	1:100
14	1400.00	33.00	33.00	33.00	1:100
15	1500.00	33.00	33.00	33.00	1:100
16	1600.00	33.00	33.00	33.00	1:100
17	1700.00	33.00	33.00	33.00	1:100
18	1800.00	33.00	33.00	33.00	1:100
19	1900.00	33.00	33.00	33.00	1:100
20	2000.00	33.00	33.00	33.00	1:100
21	2100.00	33.00	33.00	33.00	1:100
22	2200.00	33.00	33.00	33.00	1:100
23	2300.00	33.00	33.00	33.00	1:100
24	2400.00	33.00	33.00	33.00	1:100
25	2500.00	33.00	33.00	33.00	1:100
26	2600.00	33.00	33.00	33.00	1:100
27	2700.00	33.00	33.00	33.00	1:100
28	2800.00	33.00	33.00	33.00	1:100
29	2900.00	33.00	33.00	33.00	1:100
30	3000.00	33.00	33.00	33.00	1:100
31	3100.00	33.00	33.00	33.00	1:100
32	3200.00	33.00	33.00	33.00	1:100
33	3300.00	33.00	33.00	33.00	1:100
34	3400.00	33.00	33.00	33.00	1:100
35	3500.00	33.00	33.00	33.00	1:100
36	3600.00	33.00	33.00	33.00	1:100
37	3700.00	33.00	33.00	33.00	1:100
38	3800.00	33.00	33.00	33.00	1:100
39	3900.00	33.00	33.00	33.00	1:100
40	4000.00	33.00	33.00	33.00	1:100

インファンタ地区天水農業
環境整備計画基本設計調査
国際協力事業団

PLAN AND PROFIL OF MAIN CANAL L-1

PLAN AND PROFILE OF MAIN CANAL L-3

3.3.2.1-1 (10)



SLOPE						
WATER SUR FACE	0.00	0.00	4.00	4.00	3.00	3.00
CANAL BASE			4.55	4.49	4.29	4.20
GROUND SUR FACE	3.00	8.00	5.00	4.50	3.50	2.50
REDUCED DISTANCE	0.00	0.00	20.00	40.00	60.00	80.00
STATION NO.	0	20	40	60	80	100