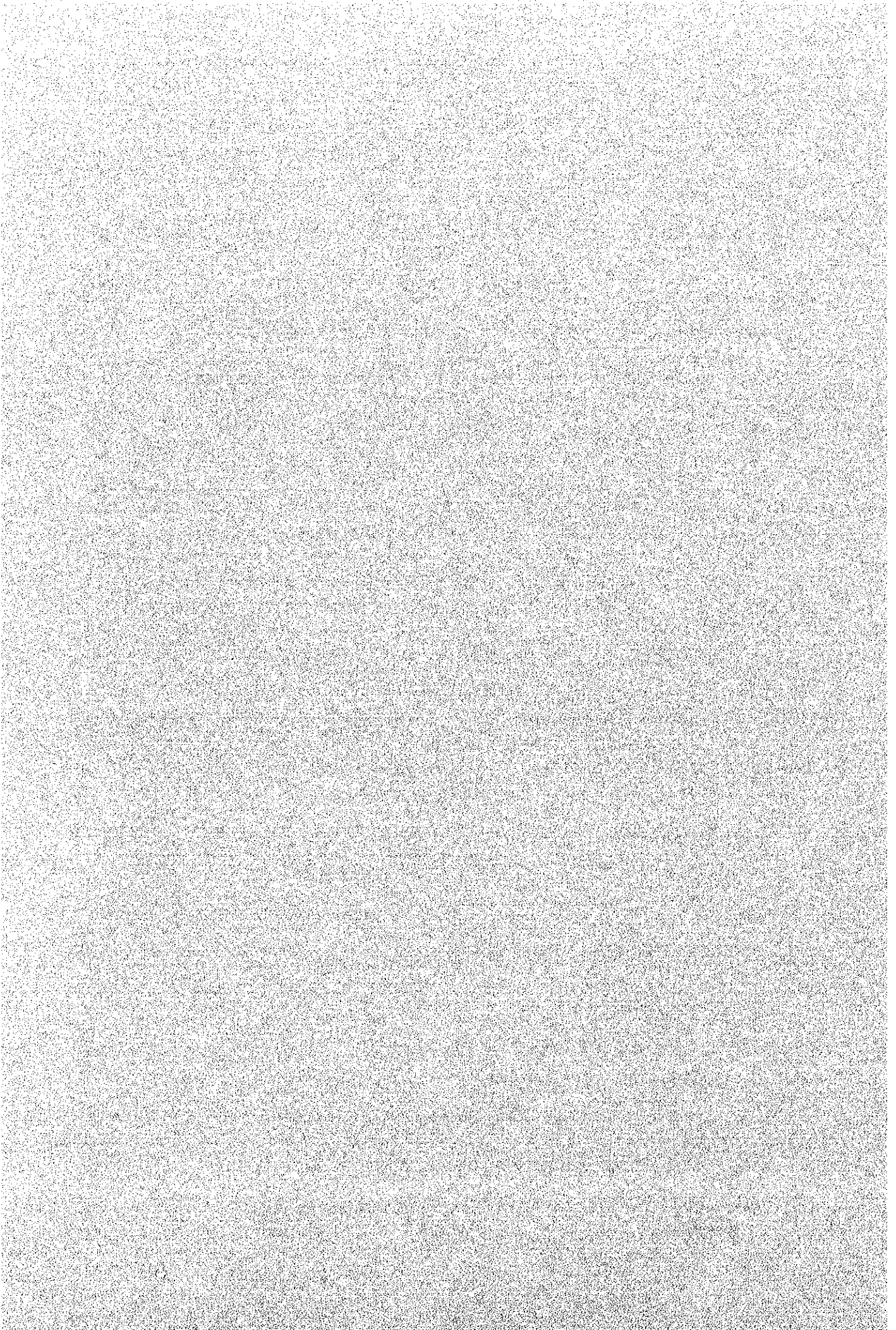


技術資料編

目次

1.	自然条件	G - 1
1.1	位置	G - 1
1.2	地形	G - 1
1.3	地質	G - 1
1.4	気象・水文	G - 2
2.	築堤材賦存量	G - 9
2.1	土取場賦存量	G - 9
2.2	ウエルガ川河床部賦存量	G - 9
3.	ダム設計基本事項	G - 11
3.1	貯水池容量の検討	G - 11
3.2	ダム天端標高の決定	G - 13
3.3	ダム軸、ダムタイプ	G - 13
4.	ダム設計	G - 17
4.1	ダム施設の配置計画	G - 17
4.2	堤体の標準断面	G - 17
4.3	安定解析	G - 17
4.4	余盛高さ	G - 19
4.5	漏水量	G - 20
4.6	ドレーンの設計	G - 20
5.	洪水吐の設計	G - 23
5.1	洪水量の検討	G - 23
5.2	越流堰長の検討	G - 25
5.3	水路幅の検討	G - 25
5.4	急流水路	G - 25
5.5	静水池	G - 25
6.	取水施設の設計	G - 26
7.	仮排水路計画	G - 29
8.	灌漑用水量	G - 31
9.	水質	G - 33
10.	灌漑水路タイプ比較検討	G - 39
11.	事業の経済評価	G - 40



1. 自然条件

1.1 位置

ダムサイトはTaounate州のウエルガ川左岸の丘陵帯に位置する。

Fesより国道302号線にて約801km、Taounate方向に向かう。ここより分岐した国道304号線にて西方に向かう。ウエルガ川の右岸を整備された道を約8km走行し、ウエルガ川を横断する。これより0.5km進んだ位置で最近整備され、簡易舗装された地区道が合流する地点に至る。この地区道と約2km走行し、ダムサイトの下流0.5km進んだ地点で車を離れ、徒歩にてピストを通りダムサイトに至る。徒歩区間は乾期には四輪車にてアクセスができるが、降雨直後の雨期では人馬の通行による状況のピストである。

ダムサイトは2支流が合流した直後の緩斜面体をアバットとする地点であり、その座標系は以下の通りである。

X = 552.75

Y = 429.13

なお河川名はRharbia川と称されている。

1.2 地形

PT-22 ダムサイトは、ウエルガ川に建築中のアルワダダムの東南東約 36km の地点に位置し、ウエルガ川左岸支線Rharbia川の上流に計画されている。集水域には主流のメラ川と右岸側よりこれにダムサイト上流約 350m の地点で合流するセドラ沢の2本の主な沢によって水系がなされている。計画地点はこれらを貯水池とする広いダムポケットを有し良好なダムサイトを形成する。

Rharbia川はこのメラ川とダムサイトの下流約 600m で左岸側から流れ込むハマダ川と合流し、一本の小河川を形成してウエルガ川に注ぎ込むものである。

メラ川は最初東方に向かって流れ、途中でほぼ直角に曲がる。その後は北方あるいは北北西の方向にRharbia川の本流にほぼ直線的に流れ込む形状をなすが、ハマダ川及びセドラ沢などの沢はほぼ東西の方向性を持っている。しかしどちらも河道自体は複雑に蛇行している。

流域周辺は全体になだらかな丘陵地によって形成され、流域内の標高はダムサイト付近の210~220m から丘陵頂上の380~400m の範囲にある。また灌漑地区はRharbia川両岸の傾斜地であり標高180m~225mの範囲を対象としている。

1.3 地質

図 1.1 に PT-22 地区全体の地質平面図を示す。地区の主な構成地質は沖積堆積物、段丘堆積物、上部中新統及び先中新統からなり、それぞれ以下に述べる通りである。

- ・ 沖積堆積物 ウエルガ川の氾濫原及びRharbia川等の河道の左右に分布する平坦地に幅50~200m前後で帯状に分布する。
- ・ 段丘堆積物 本地区において次の三段の段丘堆積物が認められる。
 1. 現河床からの比高10~15mの間の緩斜面を形成するもので、主としてRharbia川左岸側に広く分布する。また開析され、部分的に斜面中腹緩傾斜地あるいは緩傾斜尾根として分布する(Soltanien)。
 2. 現河床からの比高50mまでの高さまでの緩傾斜地を形成する。地区内ではSoltanien

段丘の一段上位に分布する緩斜面を形成するもので数箇所認められる(Tensiftien)。

3. 現河床からの比高50mよりも高いところに分布する堆積物で、本地区では稜線中のやや緩傾斜地をつくる1箇所認められる(Salétien)。

・上部中新統 稜線裾部からウエルガ川にかけて幅広く分布し、ゆるやかな丘陵地形を形成する。主として軟質な泥灰岩によって構成されており、層理面の主な走向はNW-SE前後で傾斜はNE方向45°前後である。

1.4 気象・水文

マスタープラン及び今回収集した気象・水文資料を次項から添付する。

表1.1 月平均气温 (Ourtzagh)

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	平均
1964 - 65					10.0	12.2	15.9	16.8	22.5	26.2	26.3	28.6	-
65 - 66	23.3	20.7	14.8	11.6	12.7	14.2	14.9	17.1	23.0	24.9	26.7	28.0	19.3
66 - 67	27.3	18.2	12.2	11.0	10.9	13.0	16.3	16.4	20.3	24.9	29.7	29.8	19.2
67 - 68	24.8	21.3	15.6	10.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 - 69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 - 70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 - 71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 - 72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 - 73	-	-	-	-	10.9	11.2	14.1	16.9	21.3	24.3	27.7	29.3	-
73 - 74	25.3	20.3	17.7	11.1	12.5	12.0	13.3	14.1	20.5	23.6	29.9	29.2	19.1
74 - 75	24.4	17.6	15.6	12.9	12.2	14.0	12.9	16.3	17.4	22.6	29.2	29.1	18.7
75 - 76	24.5	21.9	14.5	12.4	10.9	12.6	14.2	14.4	18.6	25.5	27.1	31.0	19.0
76 - 77	23.5	18.3	14.0	13.5	11.3	13.7	16.4	18.4	19.2	22.1	25.4	-	-
77 - 78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 - 79	-	-	-	-	-	-	-	15.7	20.3	23.9	28.0	28.4	-
79 - 80	25.5	15.8	19.4	11.5	11.4	14.1	14.5	17.8	18.7	24.8	28.6	29.0	19.3
80 - 81	28.2	20.9	15.5	11.1	10.5	12.2	16.6	15.6	19.4	26.5	29.3	27.3	19.4
81 - 82	25.8	22.7	19.9	13.8	12.5	13.3	16.3	16.8	20.5	25.3	26.6	28.3	20.2
82 - 83	26.1	18.5	14.8	10.1	11.9	11.9	17.2	16.9	18.6	26.1	25.6	26.1	18.7
83 - 84	28.4	24.0	17.7	13.3	10.4	11.5	13.7	18.4	15.6	22.8	30.2	27.7	19.5
84 - 85	25.3	20.8	15.9	13.1	10.6	15.1	13.4	17.9	18.3	24.6	29.1	29.5	19.5
85 - 86	28.0	23.1	16.1	12.6	11.4	12.9	14.2	13.5	22.5	24.0	29.8	28.2	19.7
86 - 87	26.7	21.3	15.6	11.6	12.3	13.1	16.2	19.5	21.3	25.6	27.8	28.2	19.9
87 - 88	29.3	20.4	15.7	14.1	11.6	12.9	14.7	16.9	19.2	22.6	29.8	30.7	19.8
88 - 89	28.7	21.4	17.7	11.8	11.1	13.7	15.8	14.7	21.1	24.7	30.4	29.8	20.1
89 - 90	25.1	23.8	16.9	14.8	11.0	15.1	18.0	15.7	21.7	24.9	30.0	30.0	20.6
90 - 91	28.1	20.5	16.4	12.9	10.8	11.7	14.9	16.9	21.8	27.2	30.8	31.0	20.3
91 - 92	26.9	19.3	14.8	14.2	12.3	15.3	15.8	19.6	25.3	24.0	35.0	34.6	21.4
92 - 93	32.0	21.9	18.4	12.7	10.2	13.6	15.8	16.2	19.0	25.0	30.5	28.3	20.3
93 - 94	22.5	18.3	14.3	12.5	11.4	12.4	16.5	15.9	20.5	26.6	30.7	29.2	19.2
平均	26.4	20.5	16.1	12.4	11.3	13.1	15.3	16.6	20.3	24.7	28.9	29.2	19.6

表1.2 月平均湿度 (Ourtzagh)

	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	平均
82 - 83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	54	-
83 - 84	-	-	74	71	79	69	69	69	74	64	-	-	-
84 - 85	56	51	78	75	78	76	71	65	67	57	47	44	64
85 - 86	50	54	76	75	78	83	74	74	58	60	45	56	65
86 - 87	55	64	65	67	69	79	67	62	56	51	51	54	62
87 - 88	46	65	71	78	81	74	68	72	68	59	46	45	64
88 - 89	36	61	68	64	64	65	71	75	62	56	45	49	60
89 - 90	53	58	71	77	75	71	62	71	62	57	46	45	62
90 - 91	49	63	66	75	70	76	76	71	59	48	47	44	62
91 - 92	53	79	75	96	90	65	62	66	57	65	49	50	67
92 - 93	54	74	75	82	73	66	70	69	70	56	46	50	65
93 - 94	60	74	89	88	87	83	75	76	64	50	45	48	70
平均	51	64	73	77	77	73	70	70	63	56	47	49	64

表1.3 月蒸發量 (Ourtzagh地点)

	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Annual
1976 - 77	187	92	57	29	44	41	94	147	168	211	250	241	1,561
77 - 78	225	96	59	47	32	38	81	79	112	-	264	249	1,282
78 - 79	240	157	101	24	43	46	71	112	168	229	259	260	1,710
79 - 80	198	96	75	39	34	48	61	125	119	223	319	273	1,610
80 - 81	225	128	59	56	53	58	94	76	138	225	306	250	1,668
81 - 82	199	152	133	38	47	48	106	85	148	241	279	277	1,753
82 - 83	240	135	73	43	84	39	108	113	150	253	268	241	1,747
83 - 84	251	196	54	62	51	66	87	105	75	171	290	264	1,672
84 - 85	208	176	50	64	44	61	103	128	139	214	291	287	1,765
85 - 86	232	187	86	43	46	34	77	83	167	209	327	286	1,777
86 - 87	220	140	91	58	64	42	110	134	190	260	298	269	1,876
87 - 88	245	122	74	43	32	55	90	102	136	199	280	287	1,665
88 - 89	255	121	75	70	59	62	82	78	171	224	304	283	1,784
89 - 90	215	158	67	47	42	59	116	81	201	245	397	316	1,944
90 - 91	211	128	80	53	49	37	69	97	175	244	323	309	1,775
91 - 92	225	114	74	62	70	92	103	116	185	172	303	305	1,821
92 - 93	229	106	79	60	67	96	97	129	145	248	308	272	1,836
93 - 94	179	89	52	41	50	40	92	131	159	248	317	274	1,672
Ave.	221	133	74	49	51	53	91	107	153	224	299	275	1,718

表1.4 平均風速 (Ourtzagh地点)

	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Annual
1966 - 67			1.66	-	1.85	1.89	2.19	1.66	1.47	1.99	1.81	1.77	-
67 - 68	1.68	1.75	1.99	1.87	2.15	1.76	1.91	1.56	1.74	1.70	1.66	1.61	1.78
68 - 69	1.46	1.74	2.11	1.79	2.21	1.94	1.68	1.40	1.33	1.56	1.89	1.87	1.75
69 - 70	1.63	1.86	1.78	1.77	2.00	1.76	1.71	2.00	2.05	1.55	1.31	-	-
70 - 71	-	-	-	-	-	2.17	2.28	1.61	1.38	1.73	1.67	1.53	-
71 - 72	1.86	2.52	2.09	2.25	2.01	1.75	1.72	1.75	1.71	1.53	1.76	1.90	1.90
72 - 73	1.47	1.86	1.97	2.59	2.39	2.31	1.99	2.10	1.71	1.79	1.71	1.87	1.98
73 - 74	1.60	2.14	2.31	2.18	1.91	1.85	2.07	1.68	1.68	1.65	1.94	1.61	1.89
74 - 75	1.51	1.51	2.00	2.56	2.27	2.19	1.75	1.68	1.53	1.44	1.70	1.80	1.83
75 - 76	2.04	1.85	2.17	2.49	2.51	2.08	2.40	1.45	1.40	2.01	1.59	1.55	1.96
76 - 77	1.35	1.44	1.75	2.06	1.99	1.43	1.86	1.88	1.63	1.54	-	-	-
77 - 78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 - 79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 - 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80 - 81	1.89	2.02	1.94	2.25	2.43	1.91	1.62	1.24	1.38	1.58	2.15	1.83	1.85
81 - 82	1.54	1.93	2.68	1.78	1.83	1.65	1.77	1.48	1.67	1.26	1.31	1.61	1.71
82 - 83	1.58	1.50	1.84	1.65	2.75	1.59	1.75	1.36	1.18	1.59	1.50	1.35	1.64
83 - 84	1.79	2.17	1.64	2.52	1.28	1.79	1.88	1.44	0.97	1.33	1.47	1.37	1.64
84 - 85	1.23	2.29	1.63	1.93	1.87	2.10	2.01	1.69	1.31	1.37	1.73	1.49	1.72
85 - 86	1.71	1.88	1.74	1.81	1.72	1.52	1.32	1.23	1.65	1.24	1.78	1.41	1.58
86 - 87	1.34	1.40	1.83	2.04	2.43	1.67	1.74	1.60	1.21	1.52	1.79	1.72	1.69
87 - 88	1.69	1.28	1.97	1.99	1.50	1.68	1.56	0.91	0.82	1.01	1.29	1.47	1.43
88 - 89	2.03	1.51	1.43	2.08	1.98	2.22	1.33	0.82	1.42	1.05	1.52	1.62	1.58
89 - 90	1.30	1.70	1.30	1.90	1.20	1.70	2.50	1.20	1.80	1.30	1.70	1.60	1.60
90 - 91	1.20	1.20	1.50	1.60	2.10	1.50	1.60	1.50	1.90	1.60	1.90	1.90	1.63
91 - 92	1.60	1.60	1.70	2.60	3.50	2.40	2.20	1.80	2.00	1.30	1.90	1.90	2.04
92 - 93	1.50	1.30	2.10	2.30	2.50	2.60	2.20	1.70	1.40	1.90	2.00	2.00	1.96
93 - 94	1.50	1.60	1.70	1.70	1.90	1.90	1.40	1.90	1.40	1.90	1.60	1.60	1.68
Ave.	1.59	1.74	1.87	2.07	2.10	1.89	1.86	1.55	1.51	1.54	1.70	1.67	1.76

表1.5 ウェルガ川流域年間降水量

(単位: mm)

	M'jara	Tafrant	Tabouda	Ourtzagh	Rhafsai	Galez	Ain Aicha	Pont du Sker	Bad Ouender	Jbel Outka
1956 - 57	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 58	-	956	-	-	1,105	-	-	1,027	939	-
58 - 59	-	859	-	848	1,005	-	-	894	-	-
59 - 60	-	1,155	-	1,111	1,373	-	-	1,171	1,094	-
60 - 61	532	787	-	717	829	-	-	733	645	-
61 - 62	613	877	-	843	923	-	-	862	906	-
62 - 63	1,038	1,435	-	1,242	1,692	-	-	1,492	1,578	-
63 - 64	756	834	-	890	1,290	-	-	1,132	1,187	-
64 - 65	490	669	-	-	764	-	-	839	879	-
65 - 66	576	744	-	717	833	-	-	726	778	-
66 - 67	413	476	-	518	564	-	-	500	556	-
67 - 68	555	690	-	726	868	-	-	766	797	-
68 - 69	967	1,192	-	1,134	1,380	-	-	1,286	1,453	-
69 - 70	919	1,076	-	933	1,390	-	-	1,277	1,395	-
70 - 71	867	986	-	968	1,194	-	-	1,533	1,289	-
71 - 72	581	711	-	-	782	-	-	806	730	-
72 - 73	442	528	-	552	606	-	-	615	600	-
73 - 74	630	718	-	749	917	-	-	923	899	-
74 - 75	471	511	-	565	571	-	-	561	542	-
75 - 76	567	653	-	628	738	-	-	-	696	-
76 - 77	804	889	-	750	1,044	-	-	869	901	-
77 - 78	757	874	-	864	1,009	-	-	864	976	-
78 - 79	633	751	-	714	906	-	-	760	-	1,843
79 - 80	491	571	559	611	672	-	-	603	644	1,350
80 - 81	353	471	531	511	594	486	-	516	528	1,145
81 - 82	550	718	652	559	734	603	-	617	602	1,477
82 - 83	399	405	487	461	551	-	372	518	464	1,104
83 - 84	625	731	892	796	934	759	576	751	792	1,846
84 - 85	364	-	490	457	574	502	413	452	479	1,424
85 - 86	634	-	837	896	1,011	833	738	746	903	2,240
86 - 87	439	-	556	566	641	575	487	448	548	1,404
87 - 88	606	597	589	619	712	605	490	509	520	1,201
88 - 89	584	-	590	685	-	438	487	528	566	1,407
89 - 90	646	-	-	675	-	483	559	731	-	-
90 - 91	646	680	-	642	844	469	548	700	-	-
91 - 92	344	434	-	526	561	337	471	431	-	-
92 - 93	361	326	-	347	396	351	264	413	-	-
Ave.	596	752	618	722	883	537	491	767	830	1,495

表1.6

ウェルガ川流域年間流出量

(単位：1,000,000 cu.m)

	M'jara	Tafrant	Tabouda	Ourtzagh	Rhafsai	Galez	Ain Aicha	Pont du Sker	Bad Ouender
1951 - 52	-	-	-	2,100	621	-	-	-	-
52 - 53	1,611	-	-	1,079	246	-	-	188	312
53 - 54	1,552	334	-	1,038	273	-	-	261	372
54 - 55	4,163	833	-	3,021	669	-	-	511	930
55 - 56	5,077	864	-	3,564	-	-	-	-	1,034
56 - 57	684	151	-	429	116	-	-	131	153
57 - 58	2,126	388	-	1,504	-	-	-	270	442
58 - 59	3,469	978	-	2,576	432	-	-	394	867
59 - 60	5,519	1,047	-	4,037	883	-	-	593	1,214
60 - 61	1,558	315	-	1,006	248	-	-	166	283
61 - 62	3,564	738	-	2,561	624	-	-	432	782
62 - 63	7,474	1,306	-	5,487	1,602	-	-	807	1,801
63 - 64	4,793	-	-	3,500	741	-	-	596	1,113
64 - 65	2,633	-	-	1,962	-	-	-	-	631
65 - 66	2,340	-	-	1,665	-	-	-	-	457
66 - 67	798	-	-	552	-	-	-	-	158
67 - 68	2,044	-	-	1,479	-	-	-	-	464
68 - 69	5,866	-	-	3,847	-	-	-	-	1,151
69 - 70	6,118	-	-	4,131	-	-	-	-	1,533
70 - 71	4,194	839	-	2,879	583	-	-	558	1,063
71 - 72	2,535	653	-	1,646	385	-	-	325	508
72 - 73	990	177	-	678	103	-	-	117	269
73 - 74	2,658	533	-	1,921	356	-	-	337	643
74 - 75	1,126	209	-	751	138	-	-	115	315
75 - 76	1,980	394	-	1,211	279	-	-	229	501
76 - 77	4,857	1,015	-	2,886	621	-	-	460	937
77 - 78	3,248	599	-	2,097	388	-	-	334	694
78 - 79	3,469	653	628	2,403	479	291	-	331	684
79 - 80	1,230	219	209	874	176	79	-	138	272
80 - 81	829	162	161	523	114	64	-	104	158
81 - 82	1,962	325	322	1,072	290	203	-	197	295
82 - 83	1,145	168	160	577	131	108	-	104	250
83 - 84	2,980	571	501	1,747	-	243	-	283	479
84 - 85	1,015	284	240	728	-	233	-	164	204
85 - 86	3,150	798	599	2,034	59	454	1,315	388	675
86 - 87	1,816	260	404	1,243	236	221	684	213	375
87 - 88	949	232	206	637	185	-	311	108	157
88 - 89	883	203	222	908	173	-	300	107	180
89 - 90	2,409	533	549	1,507	394	-	747	228	536
90 - 91	2,085	385	369	1,271	280	-	-	218	577
91 - 92	595	-	119	329	-	-	-	-	140
92 - 93	280	-	-	176	-	-	-	51	55
93 - 94	-	-	-	700	-	-	-	-	-
Ave.	2,629	521	335	1,759	394	211	671	287	577

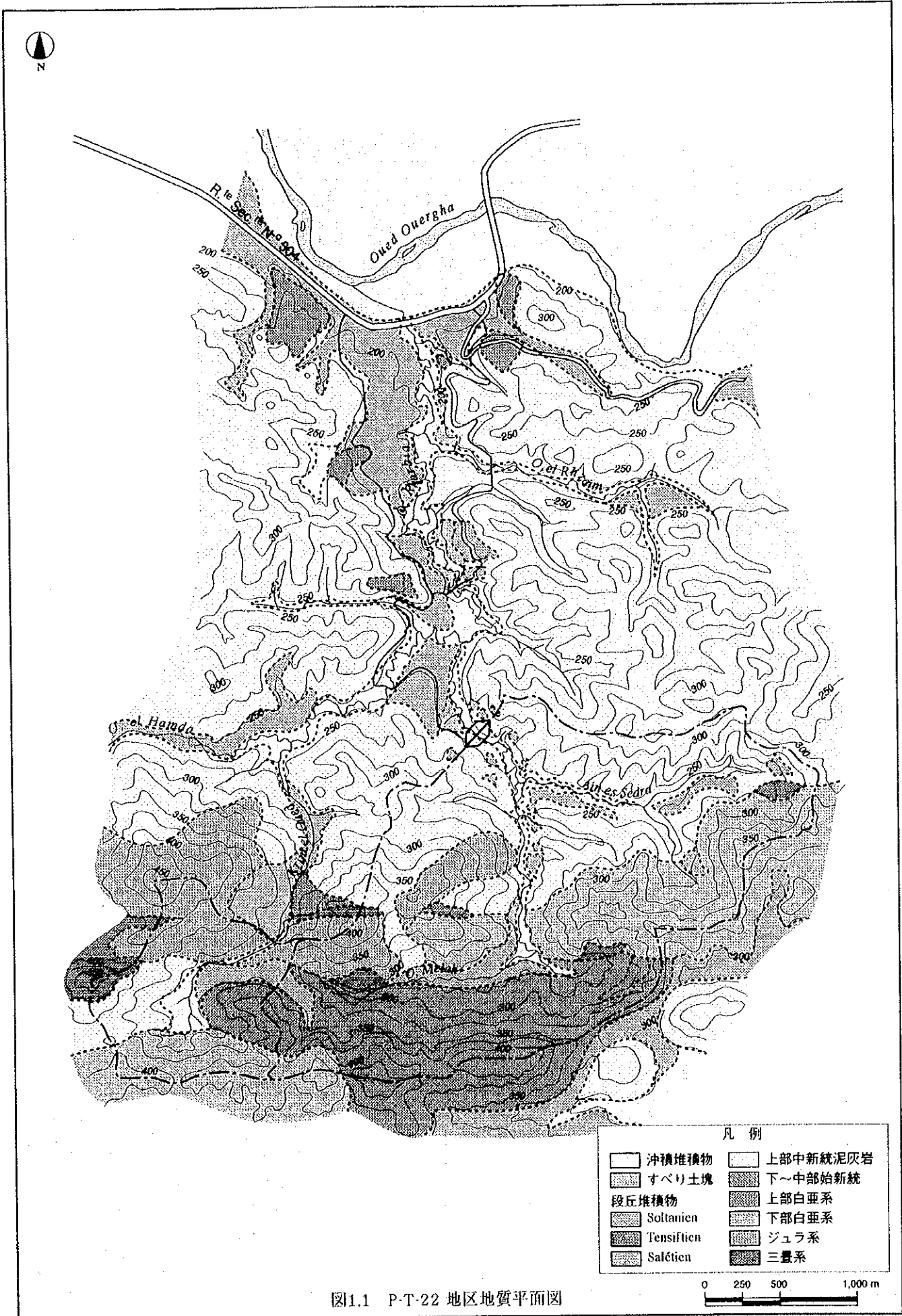


図1.1 P-T-22 地区地質平面図

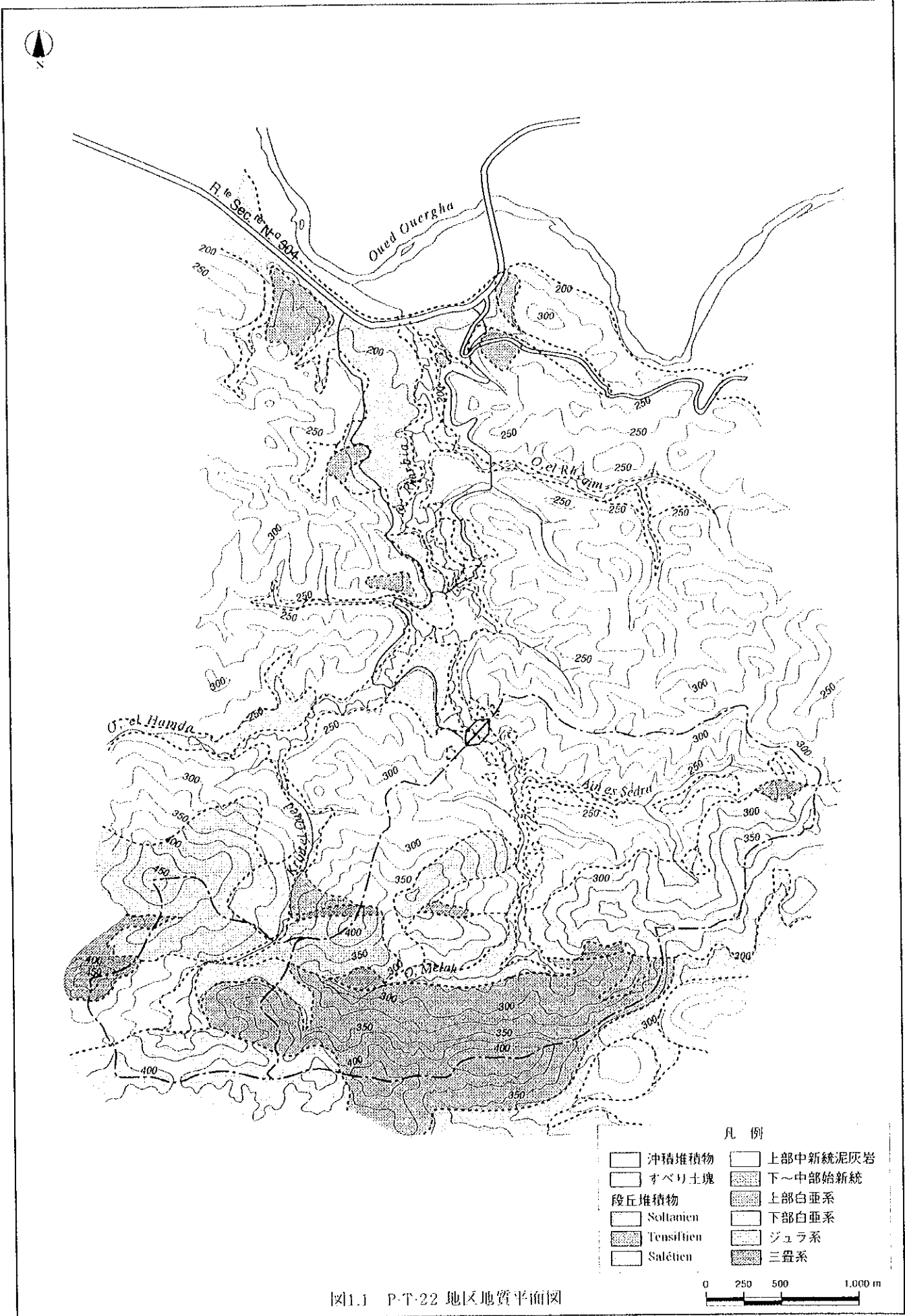


図1.1 P-T-22地区地質平面図

2. 築堤材賦存量

2.1 土取場賦存量

土取場に分布する土層は表土・河床堆積物を除き次の3層である。

1. 黒色粘土層（粘土）
2. 段丘堆積物（粘土混じり砂礫）
3. 泥灰岩風化残留土（シルト質粘土）

・EL.225mを平場とする場合

全体土量		約72千m ³
内訳	表土	約7千m ³
	黒色粘土層	約17千m ³
	段丘堆積物	約15千m ³
	風化泥灰岩	約33千m ³

2.2 ウェルガ川河床部賦存量

ウェルガ川の土取り対象範囲は材料の賦存状況及び非耕作地を対象とし図2.1に示される地域が考えられる。

M3地区

$$V=25,000 \times 1.5 = 37,500 \text{ m}^3$$

M4地区

砂礫材

$$V=100,000 \times 0.8 = 80,000 \text{ m}^3$$

砂材

$$V=100,000 \times 0.5 = 50,000 \text{ m}^3$$

M5地区

$$V=52,000 \times 1.5 = 78,000 \text{ m}^3$$

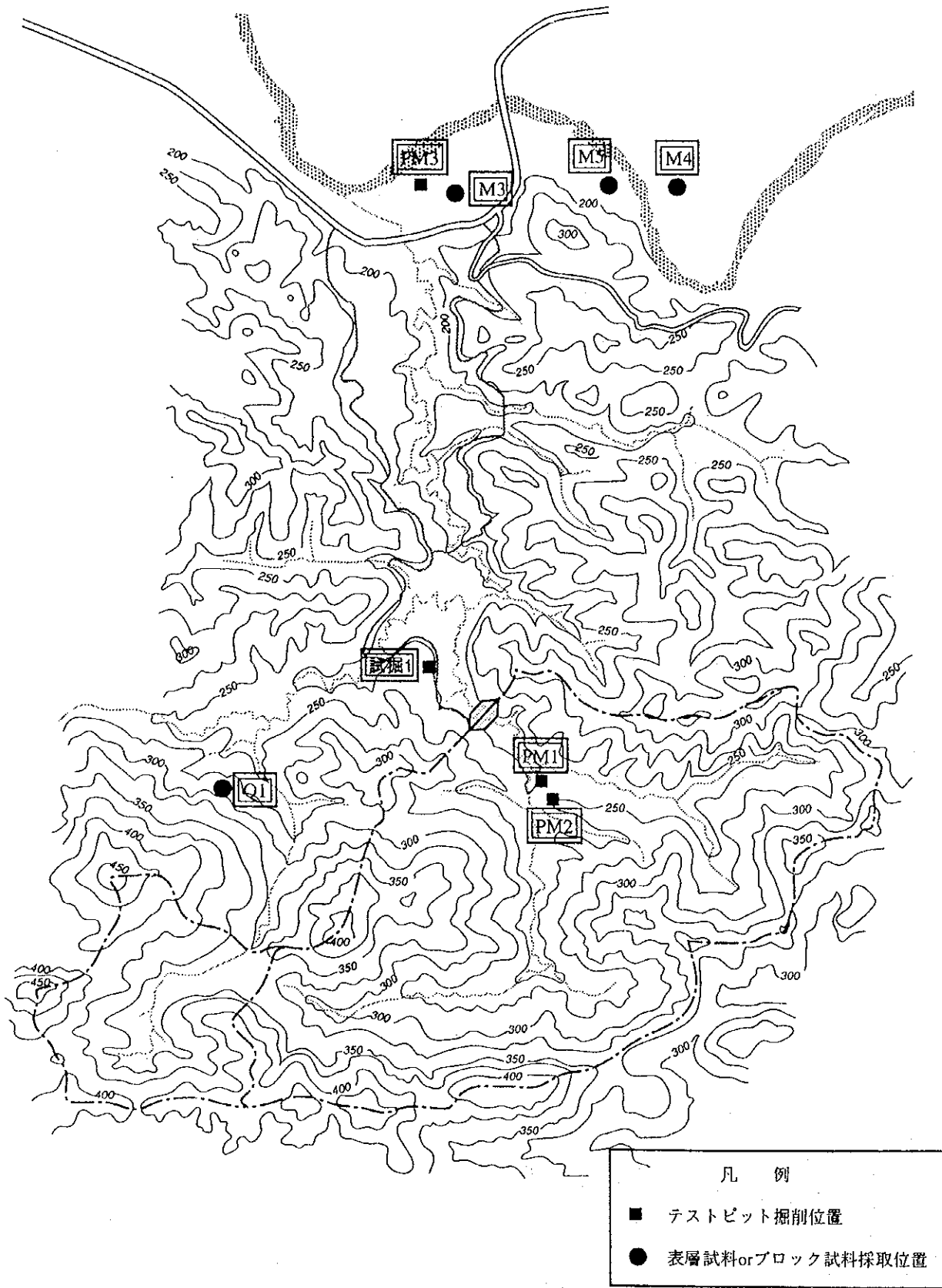


図2.1 築堤材料調査位置図

3. ダム設計基本事項

3.1 貯水池容量の検討

現地調査において収集した資料を基に貯水池容量を検討した結果を以下に示す。

概略貯水池容量計算結果

(単位：1,000 m³)

年	必要貯水池容量	年	必要貯水池容量
1958-59	506.8	75-76	430.9
59-60	532.0	76-77	699.9
60-61	657.1	77-78	392.5
61-62	532.0	78-79	579.3
62-63	475.4	79-80	529.1
63-64	600.9	80-81	605.9
64-65	580.6	81-82	559.2
65-66	706.5	82-83	776.4
66-67	606.7	83-84	465.6
67-68	597.4	84-85	741.5
68-69	476.7	85-86	652.8
69-70	588.7	86-87	763.0
70-71	364.0	87-88	654.8
71-72	458.3	88-89	485.3
72-73	736.7	89-90	604.4
73-74	500.0	90-91	633.1
74-75	593.4	91-92	686.8
		92-93	580.6

上記必要貯水量について確率計算を行なった結果を以下に示す。

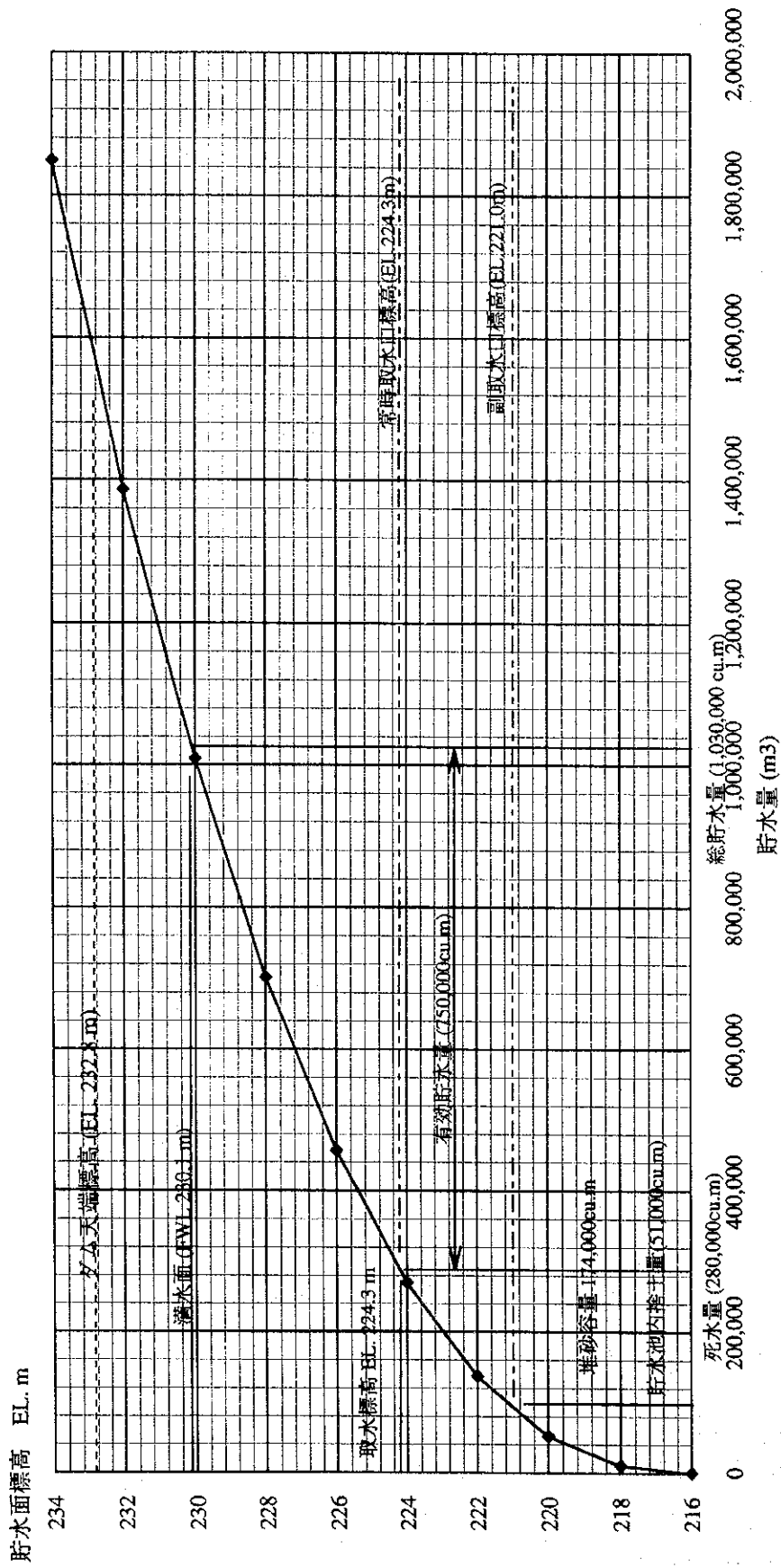
生起確率年	貯水容量 (1,000 m ³)
2	572.2
3	619.8
5	668.9
10	725.8
15	755.9
20	776.4

上記の通り必要ダム貯水量は5年確率値で670,000m³となる。これに以下の通り生活・家畜用水量、貯水池からの浸透、蒸発ロスを考慮し、必要総貯水量は750,000m³となる。

必要ダム貯水量	:		670,000	m ³
生活・家畜用水量	:	50m ³ /日 × 365日 =	20,000	m ³
浸透、蒸発ロス	:	総貯水量の5%程度	60,000	m ³
合計			750,000	m ³

PT-22の貯水池HQカーブを図 3.1 に示す。

図3.1 PT-22貯水池HQカーブ



3.2 ダム天端標高の決定

本ダムは主として基礎の地質条件よりフィルタイプが採用される。この場合のダム天端標高は下記の式に準じる。

$$\begin{aligned} \text{ダム天端標高} &\geq \text{満水位(R.N)} + \text{設計洪水時越流水深(Hd)} \\ &+ \text{風波高を考慮した付加高さ(Hv)} \\ &+ \text{フィルダムとして付加高さ(小規模ダムで0.5m以上)} \end{aligned}$$

Hv の計算は、Monitor-Stevenson及びGaillardによる式を用いる。

$$\begin{aligned} \text{風波高さ } H1 &= 0.76 + 0.032(U \cdot F)^{0.5} - 0.26(1.0)^{0.25} \\ &\text{ここに } U: \text{風速 } \text{ km/hr} \\ &\quad F: \text{Fetch } \text{ 1.0 km} \\ \therefore H1 &= 0.76 + 0.032(100 \times 1.0)^{0.5} - 0.26(1.0)^{0.25} = 0.82 \text{ m} \end{aligned}$$

波の伝搬速度

$$V = 1.5 + 2 \cdot H1 = 1.5 + 2 \times 0.82 = 3.14 \text{ m/s}$$

$$\therefore Hv = 0.75 \cdot H1 + V^2 / 2g = 0.75 \times 0.82 + 3.14^2 / 2 \times 9.8 = 1.2 \text{ m}$$

本ダムは、小規模ダムのフィルタイプであり越流水深1.0とすれば以下のようなになる。

$$\begin{aligned} \text{ダム天端標高} &= R.N + H_d + H_v + 0.5 \\ &= 230.1 + 1.0 + 1.20 + 0.5 \\ &= \text{EL } 232.80 \end{aligned}$$

この標高よりも上に道路や天端保護工を設けるものとする。

3.3 ダム軸、ダムタイプ

現計画ダムサイトより直上流では河川が分岐する。このためサイトでは有効な貯水ポケットを有することとなり、ダムが効率よく作成される。同位置において現河川に直行する軸を選定し、本ダム軸とした。

本ダムの基礎は第三紀中新統の泥灰岩であり地質年代が比較的新しいため軟質な岩盤である。この種の岩盤では剛性の高いコンクリートダムの基礎とするには、非常に入念慎重な解析を行い、かつ余裕を持った断面形状を考慮しない限り安全性に問題を生じやすい。一方フィルダムではダム荷重が広範囲に分布し応力が集中しないため、むしろ安全性が高い。地区の地盤特性を重視し、本ダムではフィルダムを採用することとした。

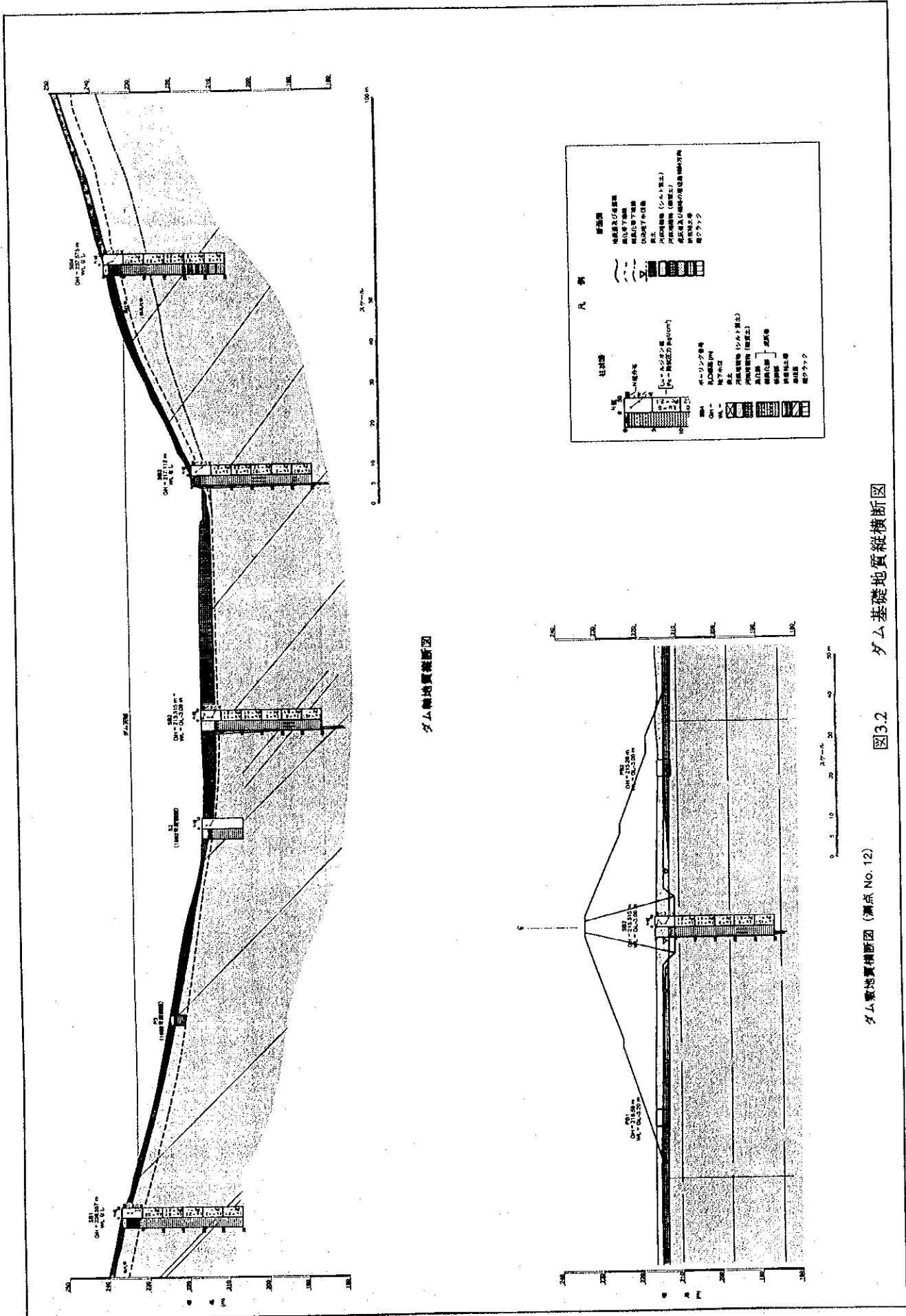
本ダムサイトにおける堤高は20m程度の規模であり、周辺に分布する築堤材料の種類を考慮すれば下記の2種のフィルダムタイプが考えられた。

- ・均一型： ダムサイト付近の粘性土を主に利用する。この場合粘性土の強度が小さいためダムの斜面勾配が緩くなる。
- ・中心コア型： 中心部の遮水ゾーンのみ粘性土を用い、その上・下流側の盛立ては、強度の期待できる砂礫材料を用いる。斜面勾配は均一型に比べて急とすることができるが、多量に使用する砂礫はウエルガ川から運搬することになる。

以下にマスタープラン時の計画ダムタイプである均一型採用諸条件と、本設計における中心コア型採用に至る検討結果を示す。これらの検討結果から、本計画では施工性に優れ、また施工期間中の降雨に対しても管理基準の順守が容易となる中心コア型フィルダムを採用することとした。

項目	検討事項	マスタープラン
堤体の安定性	安定に対する基準は同値であることから、安定性に対する差異はないが、施工管理基準は均一型が一般に厳しい。均一型では雨期の施工時には管理が不適切な場合には滑りに対する安定性が低くなる恐れがある。	乾期施工を原則としたため、均一型、中心コア型とも堤体の安定性には殆ど差異はないと考える。
用地	堤体の上下流盛土勾配は中心コア型が小さくできることから堤体建設用地は同タイプが有利となる。	ブレF/Sの実施目的に用地の問題は特に考慮する必要はない。
施工性	均一型は全て土質材料から成るため、降雨等による含水比の増加により強度が低下し施工能力が影響を受ける。	乾期施工を原則として均一型を選定した。土質材料の含水比調整は乾期施工には殆ど問題ない。
工期	一般に中心コア型は築堤量が小さいことから工期が短い。本ダムを中心コア型で計画した場合は12ヶ月が必要となる。砂礫材はコア材盛土に先行することは許されないが、コア部盛土量が小さいことから均一型に比較し工期短縮が可能である。	間隙水圧の消散等を考慮し、工期は均一型18ヶ月で計画した。建設費の内の固定費の全体工事費に占める割合は小さいと判断した。
経済性	中心コア型の築堤量は約15.5万 m^3 となり、均一型の約20.0万 m^3 に比べ低減できる。工事費は土取場から築堤サイトまでの材料運搬経費に大きく影響を受けるが本ダムの場合積算をした結果中心コア型が安価となった。中心コア型のランダム材は3km下流のウエルガ川河川敷から搬入する。	中心コア型のランダム材料採取場所はウエルガ川河川敷が考えられたが法的規制のため選定できなかった。均一ダムではダムサイト近傍の材料が流用可能であった。
その他	フィルダムは現場近傍で採取可能な材料を用いて築堤することを基本とする。モロッコ国においては均一型の施工例は少ないことから、マスタープラン時における均一型ダム案は技術移転を考慮した施工例として適正と判断した。	

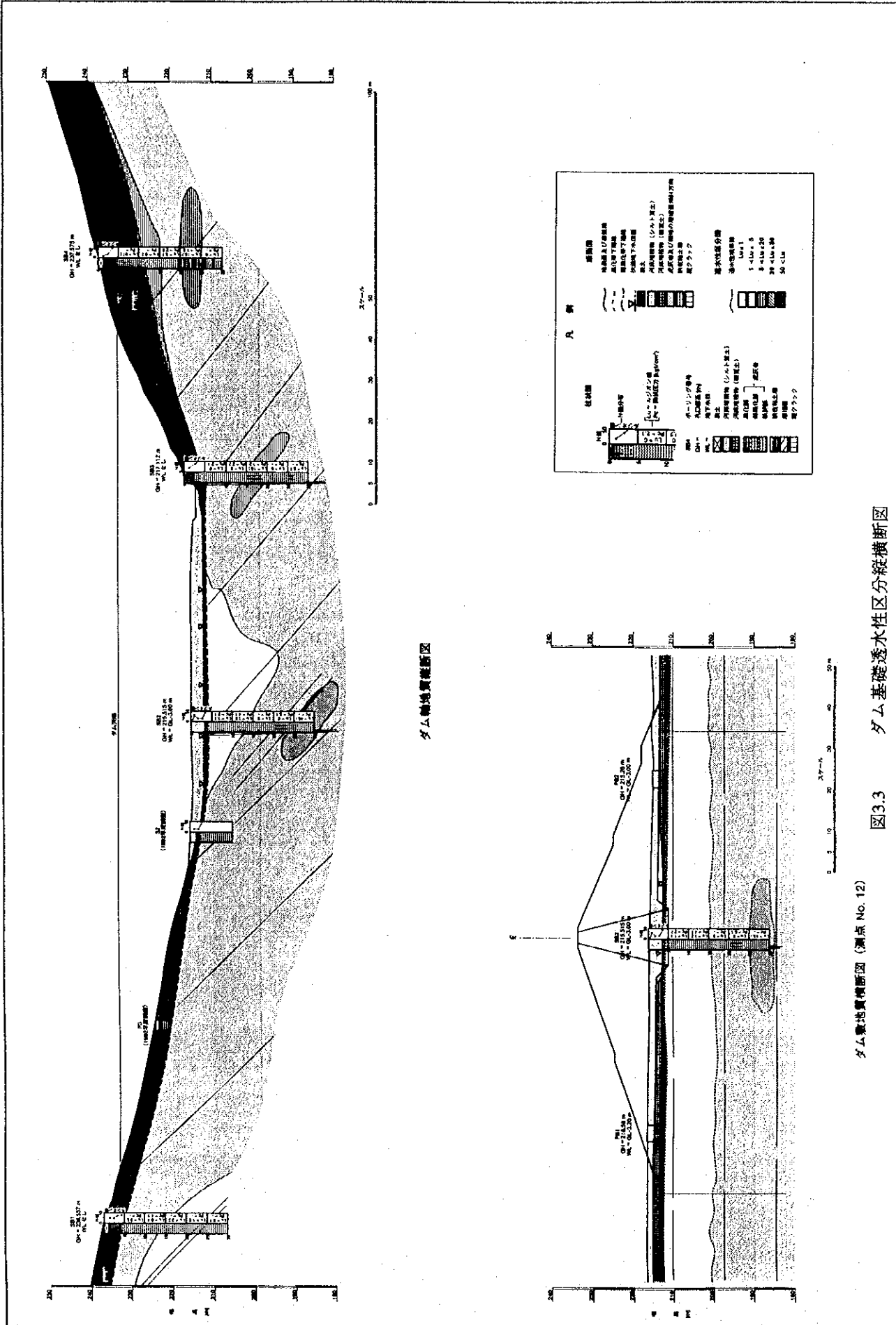
ダム基礎地質縦横断面図及びダム基礎透水性区分縦横断面図は、図3.2及び図3.3に示す通りである。



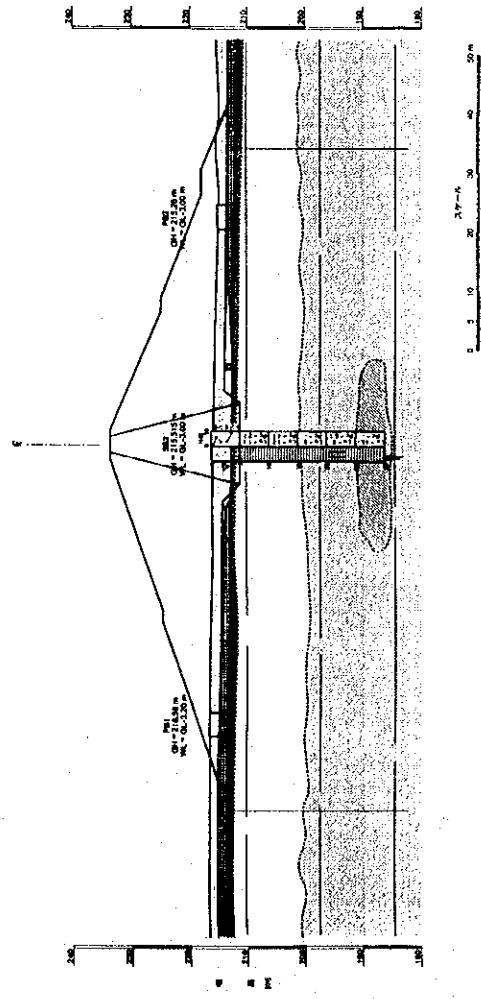
ダム軸地質横断面

ダム基礎地質横断面

ダム壑地質横断面 (測点 No. 12)



ダム軸地質横断面図



ダム軸地質横断面図 (測点 No. 12)

図3.3 ダム基礎透水性区分縦横断面図

4. ダム設計

4.1 ダム施設の配置計画

ダムの主要な施設としての洪水吐は、耐久性のある構造とする必要があり、今回はコンクリートタイプの自由越流型を採用することとした。洪水吐の基礎は本地区の新鮮岩を基礎とするが、この場合今回までの地質調査の結果から左岸側アバット側の風化帯が浅く有利となった。この点に留意し、本ダムの洪水吐は左岸側に設置する計画とした。

ダムからの取水は経済性を考慮し、底樋タイプとした。ダムはフィルタイプなので底樋に作用する荷重は小さいが、変形に伴っての底樋パイプ添いの漏水が生じないように、パイプは基盤内に設置することとした。

パイプの設置サイトは灌漑導水系路を考慮して左岸側とした。

4.2 堤体の標準断面

経験的に遮水ゾーン（コア）の厚さは作用水圧の30～50%で浸透に対して安全であるとされている。本ダムではコアの厚さを水圧の50%程度と計画するとし、床堀面部のコア最大厚を約10mとした。この場合モロッコでのダムとしてはコアの厚さが小さいダムとなるが、コアゾーンはコンシステンシーの高いパイピング性のある材料を使用し、D値95%以上の密度及び透水係数 $K=1 \times 10^{-5}$ cm/s 以不透水性を得て安全性を確保する。

堤体のコアゾーンの上下流は本地区としては力学性の良好なウェルガ川からの砂礫材料を使用する。この材料は $K=1 \times 10^{-3}$ cm/s 以上の透水性を期待でき、水位急低下時や地震時の内部水の排水性が得られる。また、この材料は砂も含有しておりコア材料に対してフィルター機能を有する粒度を示しており、この点で本ダムではコアゾーンに接するフィルターゾーンは特に設置しないものとする。

堤体表面の斜面保護工としては、上流側でリップラップ（購入材料）を設け、下流側では砂礫材料を篩い分け礫材料を盛り立てるものとする。

これによって図面集に示した標準断面を計画した。

4.3 安定解析

(1) 設計数値

今回の調査においてテストピット掘削とピットからの試料による材料試験を実施した。この結果に基づき堤体の安定性検討に必要な設計数値を定める。

(a) コアゾーン (Zone 1)

本ゾーンは堤体上流の土取場より得られる土質材料（段丘礫質土と風化岩粘性土の混合材料）を使用する。良質な盛土とするため、掘削後ストックパイルして礫率・含水比等を調整して堤体に使用する。材料試験はPM1、PM2試料名で実施している。

(i) 設計密度

土取場土質材料の締固め試験、及び物理試験結果に基づき、下記とした。

乾燥密度 $\rho_d = 1.67 \text{ t/m}^3$

$$\text{湿潤密度 } \rho_t = \rho_d \times (1 + \omega/100) = 1.67 \times 1.18 = 1.97 \text{ t/m}^3$$

$$\text{飽和密度 } \rho_{\text{sat}} = (G_s + e)/(1 + e) = (2.72 + 0.63)/(1 + 0.63) = 2.06 \text{ t/m}^3$$

(ii) 設計強度

D値 ($E_c = 5.625 \text{ kg}\cdot\text{cm/cm}^3$ の締固めエネルギーでの最大乾燥密度に対する割合) 95%以上の密度で三軸圧縮圧密非排水C-U試験を実施した。その結果の下限値付近の値として下記を設計強度とする。

$$\text{粘着力 } C' = 1.0 \text{ t/m}^2$$

$$\text{内部摩擦角 } \phi' = 20^\circ$$

(b) 砂礫ゾーン (Zone 2 及び Zone 3)

ウエルガ川から試料を採取し、PM3、PM4、PM5の試料名で材料試験を実施している。

(i) 設計密度

締固めエネルギー $EC = 5.625 \text{ kg}\cdot\text{cm/cm}^3$ の密度状態を基本にし、下記の設計密度を与える。

$$\rho_d = 1.90 \text{ t/m}^3$$

$$\rho_t = 1.92 \text{ t/m}^3$$

$$\rho_{\text{sat}} = 2.16 \text{ t/m}^3$$

(ii) 設計強度

圧密排水 (C-D) 三軸圧縮試験結果から下記の強度が得られている。

試料名	密度 ρ_d	せん断強度	
		$C'(t/m^2)$	ϕ' (度)
PM3	1.98	0	40
PM4	1.68	1.0	37
PM5	2.13	3.5	41

注) 上記の強度は試験所の結果を再検討し、修正して求めた強度である。

乾燥密度 $\rho_d = 1.90 \text{ t/m}^3$ 以上の管理基準を設定すれば $\phi' = 38 \sim 39^\circ$ の強度が得られる。設計強度としては下記の通りである。

$$\text{内部摩擦角 } \phi' = 38^\circ$$

このとき粘着力は無視する。

(iii) 設計強度一覧表

Zone	湿潤密度	飽和密度	せん断強度		管理基準値
	ρ_t	ρ_{sat}	$C'(t/m^2)$	ϕ' (度)	
1	1.97	2.06	1.0	20	$D \geq 95\%$ 、 $S_r \geq 85\%$ $K \leq 1 \times 10^{-5}$ cm/s
2, 3	1.92	2.16	0	38	$\rho \geq 1.90$ $K \geq 1 \times 10^{-3}$ cm/s

(2) 安定計算

下記の条件によって円弧滑り面法で安定計算を実施した。

- ・地震時の地震係数は0.12とする。
- ・完成直後時のコア(Zone1)の強度は完成後の場合と同じとする。但し、コアゾーン内部には完成直後時に土柱高さの50%相当の間隙水圧が残存する。
- ・水位急降下時ではコア (Zone 1) 内部のみ残留間隙水圧があるものとする。

安定計算結果は図4.1に示したが、この結果常時満水位（地震がない場合）は下記となり基準安全率を十分満足する。

上流斜面 $F_s = 2.240 > 1.5$
下流斜面 $F_s = 1.722 > 1.5$

また、最低水位で、地震時のケースでは
 $F_s = 1.333$ (上流斜面)

となり耐震性が認められる安全性を示した。

4.4 余盛高さ

ダム自体荷重によって完成後も堤体は沈下する。この対策及びダム縦断線形的美観を考慮して余盛を行う必要がある。

本ダムの中央部は基盤岩上にあり、ダム荷重による変形はわずかである。またその変形が生じた場合でも基盤は弾性変形であり、盛土作業中に発生するのみであり、ダム完成後の基盤の沈下は無視できる。一方、中央部のコア盛土は不透水性の粘性土であり、完成後も圧密変形によって沈下が生じる。本ダムの様な中心コア型のゾーンタイプダムでは下記の沈下量が経験的に予想される。

$$S = 0.00H^{3/2}$$

ここに S : 完成後の沈下量 (m)

H: 堤高 (m)

$$\therefore S = 0.001 \times 22.8^{3/2} = 0.11\text{m} = 11\text{cm}$$

またダムの様に堤長の長い構造物では水平な線形で施工すると中央部が低く感じ不安感をおぼえることがあり、この解消と美観上から中央部を高くするのが好ましい。

以上の事項を考慮し、本ダムでは最大部で

$$S = 50\text{cm}$$

の余盛を行う計画とする。

余盛のダム軸方向である縦断形状は美観により放物線形とする。この場合のダム測点番号と余盛高さは以下に示される。

測点	余盛高(cm)	測点	余盛高(cm)
No. 6	0.0	No.13	48.6
7	15.3	14	44.4
8	27.8	15	37.5
9	37.5	16	27.8
10	44.4	17	15.3
11	48.6	18	0
12	50.0		

注) 余盛高: $S = -0.5 \times (1/120) 2 \cdot X^2 + 0.5$ (m)
 X : No.12からの距離 (m)

4.5 漏水量

ダムサイトの基盤はLu=0~2ルジオンが大部分を占め、実質上不透水性基礎とみなせる。ここでは盛土部(コア部)の漏水を算出する。計算は下式を用いる。

$$Q = k \cdot Y_0 \cdot L$$

ここに Q : コア部の漏水量
 k : κ の透水係数 ($1 \times 10^{-7} \text{m/s}$)
 Y_0 : κ の下流側斜面への浸潤線浸出高さ
 L : κ の平均的縦断長さ (160m)

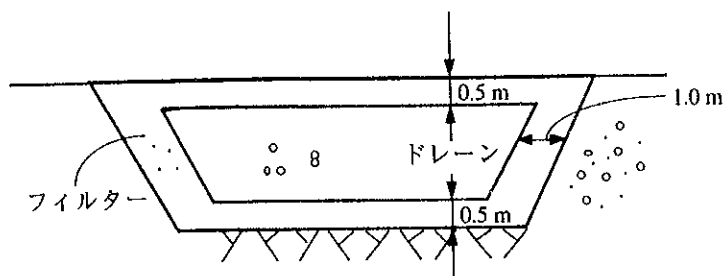
$Y_0 = 13.6\text{m}$ が求められた。このときコア盛土の透水係数に関する異方性を鉛直方向透水係数/水平方向透水係数 = 1/5を考慮して浸潤線形を求めた。よって

$$Q = 1 \times 10^{-7} \text{m/s} \times 13.6\text{m} \times 160\text{m} \\ = 2.2 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$$

4.6 ドレーンの設計

(1) ドレーンの構造・粒度

ドレーンは堤敷を掘削して基礎地盤内に設置する。この基盤との接合部にはドレーンとの中間層としてフィルター層を設けて周囲の地盤と盛土の細粒分の流出を防止する。そのフィルター層はウェルガ川河川敷の砂礫を用いる。その構造断面は下記とする。



ドレーンの粒度は、フィルター材料が流れ込まない様な粒度に配慮する必要がある。このとき下記の条件を満足する必要がある。

$$D_{15} \text{ (ドレーンの15\%通過粒径)} < 5 \times F_{85} \text{ (フィルター85\%通過粒径)} \\ > 5 \times F_{15}$$

の条件を考慮し、フィルターの粒度形状に近似した粒度のドレーンの粒度を与えるものとした。

(2) ドレーンの排出能力

ドレーンの排出能力は堤体から漏水量の10倍以上を得る計画とする。

ドレーンの透水係数は下式Terzaghi式より推定する。

$$K = C_t / \mu \cdot [(n-0.13)/3(1-n)^2]^2 \times (D_{10})^2$$

ここに D_{10} : 10%の通過粒径、1mm

C_t : 係数、次表による

係数 C_t の値

C_t	砂	質
10	滑らかな円味のある砂礫、砂、 $U_c=1.18$	採用
6	著しく角張った川砂、 $U_c=1.40$	
2.6	著しく角張った粒子の幾分ローム質の川砂、 $U_c=5.84$	

n : 間隙率=0.2とする。

よって

$$K = 10 / 0.0131 \cdot [(0.2-0.13)/3(1-0.2)^2]^2 \times (1.0)^2$$

余裕をみて $K=2\text{cm/s}=0.02\text{m/s}$ とする。

厚さ $T=1\text{m}$ のドレーンが設計漏水量の10倍を流下できる幅 B は以下に求められる。

$$10 \times Q \leq B \times T \times K \times i$$

ここに i : 動水勾配、 $1/100$ とする。

$$\therefore 10 \times 2.2 \times 10^{-4} \leq B \times 1.0 \times 0.02 \times 1/100$$

$$B \geq 11\text{m}$$

安全をみて、フィルターを含め平均水平幅 20m (ドレーン平均幅は 18m) を計画する。

設計数値

	設計密度			設計定数	
	γ_t (tf/m^3)	γ_{sat} (tf/m^3)	γ_{sub} (tf/m^3)	c' (tf/m^2)	ϕ' (degree)
Zone 1	1.97	2.06	1.06	1.0	20
Zone 2, 3	1.92	2.16	1.16	0	38
リップラップ	1.98	2.22	1.22	0	40

PT-22ダム 安定計算結果一覧表

計算ケース	地震係数	最小安全率 $F_s \text{ min}$	
		上流	下流
(1) 完成直後 *1	0.00	*2 (2.419)	(2.162)
(2) 水位急降下 FWL - LWL	0.00	(2.409)	1.722
(3) 常時満水位 FWL. 230.10	0.00	(2.414)	(2.162)
(4) 最低水位 LWL. 223.00	0.00	(2.287)	(2.161)
(5)	0.12	(1.333)	(1.530)
		1.333	1.248

*1) Zone 1の内部間隙圧の発生率は、土中換算圧の50%としている。
 *2) ()内の安全率は、表層滑りで最小安全率が与えられる場合について、基礎に接するすべり円弧による最小安全率を示す。

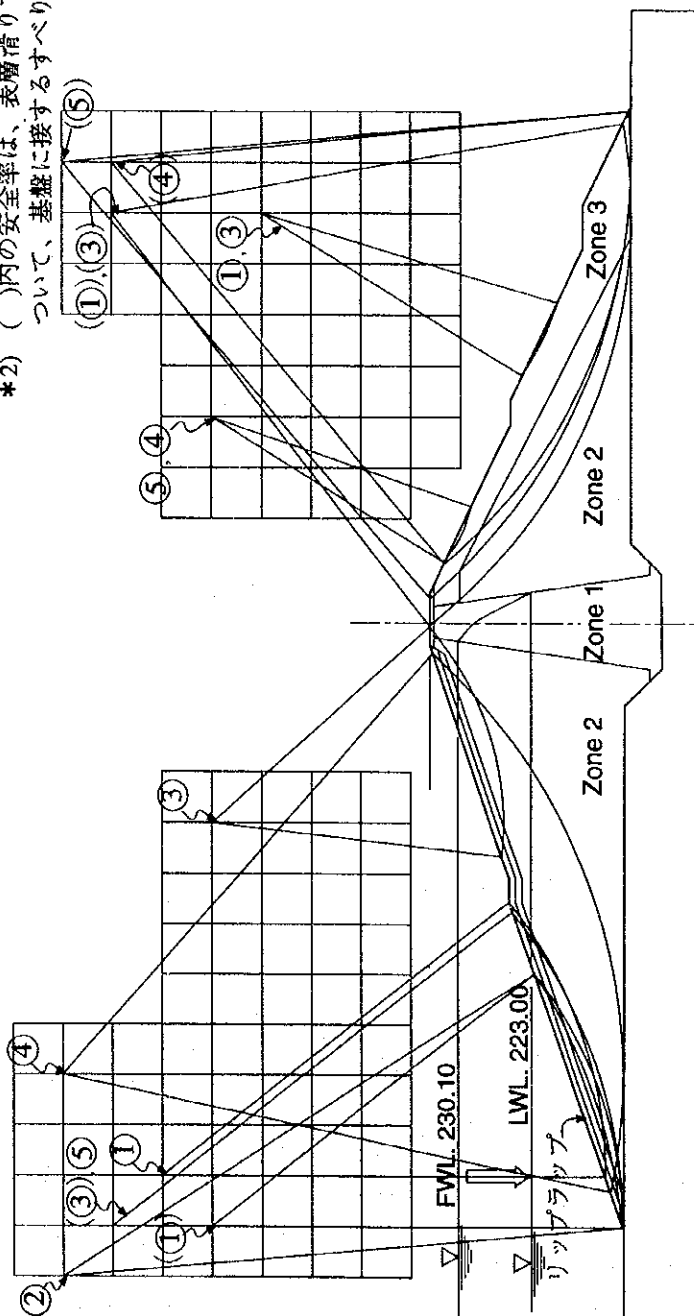


図4.1 PT-22ダム安定計算結果表

5. 洪水吐の設計

5.1 洪水量の検討

調査対象地域は約6,150km²と大きく、また対象となる流域は1km²～500km²以上と様々に分布する。洪水量は以下に示す通り流域面積50km²以上と以下に区分しこれを算定する。

1) 流域面積50km²以上

モロッコ国のPD-SBOレポートで提示されている修正Gradex法を採用する。

2) 流域面積50km²以下

合理式により算出する。洪水到達時間はイタリアで実績のあるGiandotti式により算出する。また合わせて比流量式においても算定し、洪水量の検証を行なう。

計画貯水池の流域面積は5.2km²と50km²以下であることから上記2)に基づき洪水量を算定する。基本式は以下の通りである。

I 合理式による方法

(降雨強度)

$$\begin{aligned}P(24,T) &= u'(T) \times Pa + b'(T) \\ a'(T) &= 0.062 + 0.024 \times u(T) \\ b'(T) &= 10 + 3.7 \times u(T)\end{aligned}$$

P(24,T) : 生起確率T年の年最大日雨量 (mm)

a'(T), b'(T) : 係数

Pa : 年間平均降水量 (mm)

u(T) : $-\ln(-\ln F)$

F : $1-1/T$

(洪水到達時間)

$$t_0 = (4 \times S^{0.5} + 1.5 \times L) / (0.8 \times h^{0.5})$$

t₀ : 洪水到達時間 (hr)

S : 流域面積 (km²)

L : 河道長 (km)

h : 平均標高差 (平均標高－最低標高) (m)

(降雨強度式)

$$I(T) = 0.204 \times P(24,T) \times t_0^{-0.5}$$

I(T) : 生起確率T年の降雨強度 (mm/hr)

(洪水量)

$$Qr(T) = C \times I(T) \times S / 3.6$$

C : 流出係数 (0.8)

S : 流域面積 (km²)

II 比流量による方法
(洪水量)

$$q = \alpha \times S^d$$

q : 比流量 (m³/sec)

S : 流域面積 (km²)

α, d : 係数

— 合理式と併せて使用する場合、北アフリカを対象としたレポートの低めの値を検証用として採用する。

S < 10km² : $\alpha = 15, d = -0.3$

S > 10km² : $\alpha = 19, d = -0.4$

— 比流量のみで推定する場合。

S < 10km² : $\alpha = 20k, d = -0.3$

S > 10km² : $\alpha = 25k, d = -0.4$

k: 合理式によりプレF/S地区で得られた結果より定めた係数

sous-bassin No. 1 - 7, k=1.2

No. 8 - 11, k=1.0

No.12 - 14, k=0.8

debit de points Qpは

$$Qp = \alpha S^{1+d}$$

これはT=1,000年に相当するものとする。他の確率年Tについては以下の換算率を用いる。

確率年	10	20	50	100	1,000	10,000
換算率	0.50	0.60	0.67	0.75	1.00	1.25

洪水量計算結果を以下に示す。設計洪水量は50m³/secとする。

	確率年	10	20	50	100	1,000
I 合理式による方法						
P(24, T) (mm/day)		100	114	133	148	195
Itc (mm/hr)		20	23	27	30	40
q (m ³ /sec/km ²)		4.51	5.18	6.05	6.70	8.84
Qr (m ³ /sec)		23	27	31	35	46
II 比流量による方法						
q (m ³ /sec/km ²)		4.57	5.49	6.13	6.86	9.15
Qp (m ³ /sec)		24	29	32	36	48
III 採用洪水量						
q (m ³ /sec/km ²)		4.81	5.77	6.45	7.21	9.62
Q (m ³ /sec)		25	30	35	40	50

ここに、流域面積 S=5.2km²
 流域平均標高 Zmean=330 m
 流域最低標高 Zmin.=215 m
 河道長 L=4.2 km
 年間平均降水量 P=700 mm/year
 h=Zmean-Zmin.=115 m
 Giandotti 式による洪水到達時間=1.8 (hour)

5.2 越流堰長の検討

越流堰長は堤体築堤量と洪水吐工事数量を比較検討し、経済的となる水深を採用する。越流水深と堰長は次の式で計算される。

$$Q = CBH^{3/2}$$

ここに、 Q:設計洪水量
B:越流堰長
H:越流水深
C:越流係数(2.1)

H (m)	0.8	1.0	1.2	1.4
B (m)	34.0	24.0	19.0	15.0
築堤量(m ³)	152,000	155,000	158,000	161,000
築堤工事費	12.34	12.58	12.82	13.07
洪水吐越流部工事費	1.21	0.89	0.75	0.63
合計	13.55	13.47	13.57	13.70

工事費単位：百万DH

上記より、越流水深は1.0m、越流堰長は24.0mとなる。

5.3 水路幅の検討

洪水吐水路幅は水脈の安定を目的とし、越流堰直下流の取付水路内でのフルード数を0.44程度として計画する。下式より水深は3.1m、水路幅は水深の2倍とし、水路幅は6.2mとなる。

$$d = 0.463 \times (Q / Fr)^{2/5}$$

ここに、 d: 水深(m)
Q: 流量 (m³/sec)
Fr: フルード数

5.4 急流水路

急流水路は地形勾配を考慮し、水路勾配1:4.0、水路幅6.2mとして計画する。

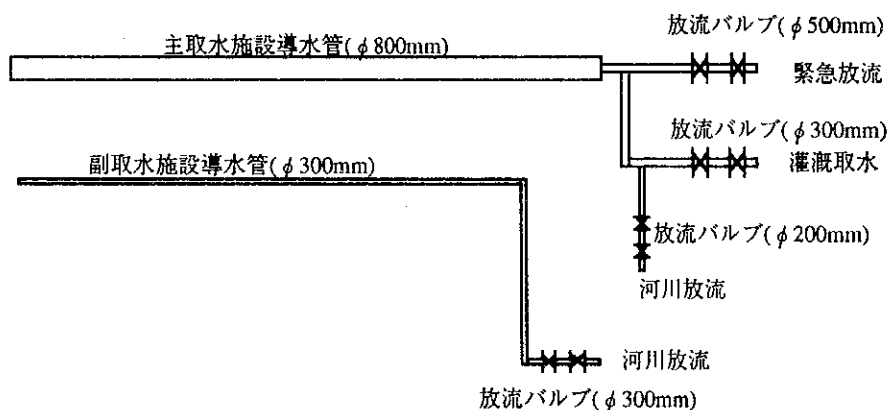
5.5 静水池

静水池長は流入水路のフルード数、単位幅流量によりタイプが分けられる。本洪水吐静水池は強制跳水型とし、必要水路長は15mとなる。

6. 取水施設の設計

取水条件、また取水施設系統は以下の通りである

取水系統	取水目的	取水量	備考
主取水施設	最大取水量	最大0.071 m ³ /sec	灌漑、生活・家畜用水
	河川放流	最小0.100 m ³ /sec	河川維持用水が必要な場合放流
	緊急放流	平均0.830 m ³ /sec	750,000m ³ を10日程度で放流
副取水施設	河川放流	平均0.150 m ³ /sec	最低取水水位以下の貯溜水を放流 (200,000m ³ を15日程度で放流)



次頁に各取水管路の損失係数を計算した。

1) 灌漑取水

取水水頭を0.5mとすると取水量(Q)は、

$$Q = (2 \times 0.5 \times 9.8 / 1333)^{0.5} \\ = 0.086 \text{ m}^3/\text{sec}$$

これは最大取水量0.071 m³/secを満足する。

2) 河川維持用水

取水水頭を約8m（最低取水水位EL.224.3m～放流標高EL.216.0m）とすると取水量(Q)は、

$$Q = (2 \times 8 \times 9.8 / (1333 + 13700))^{0.5} \\ = 0.100 \text{ m}^3/\text{sec}$$

これより放流量は0.100 m³/secとなる。

3) 緊急放流

水頭を約3m（貯水池中間水位EL.227.2m～放流標高EL.224.2m）とすると取水量(Q)は、

$$Q = (2 \times 3 \times 9.8 / 83.6)^{0.5} \\ = 0.839 \text{ m}^3/\text{sec}$$

これより放流量は必要放流量0.830 m³/secを満足し、有効貯水量の750,000m³を10日で放流することが可能となる。

4) 副取水施設

副取水施設の放流は貯水池内の死水量（堆砂容量等）の有効利用を図ることを目的としている。放流量の規定はないことから、死水量約200,000m³を15日程度で放流できる管径とする。

水頭を約6.5m（最低水位以下平均水位EL.222.5m～放流標高EL.216.0m）とすると取水量(Q)は、

$$Q=(2 \times 6.5 \times 9.8 / 4860)^{0.5}$$
$$=0.162 \text{ m}^3/\text{sec}$$

これより放流量は必要放流量0.150 m³/secを満足し、有効貯水量の200,000m³を15日で放流することが可能となる。尚、副取水施設は堆砂の増加とともに使用は不可能となる。

表6.1 主取水施設管路損失係数計算表 (灌漑取水用)

	管径 (mm)	流積 Ai (sqm)	Ai ²	算式	損失係数 fi	fi/Ai ²
流入損失	800	0.503	0.253		0.500	1.979
摩擦	800	0.503	0.253	124.5*0.013 ² /(0.8 ⁴ (4/3))*65.5	1.856	7.345
屈曲1	800	0.503	0.253	$\theta=45^\circ$	0.183	0.724
急縮	300	0.071	0.005	D2/D1=300/800=0.375	0.183	36.626
摩擦	300	0.071	0.005	124.5*0.013 ² /(0.3 ⁴ (4/3))*37	3.876	775.823
屈曲2	300	0.071	0.005	$\theta=90^\circ$	0.990	198.138
副バルブ	300	0.071	0.005	1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	112.679
主バルブ	300	0.071	0.005	1/C ² -1=0 (C=1.0)	0.000	0.000
流出	300	0.071	0.005		1.000	200.140
合計						1333.453

表6.2 主取水施設管路損失係数計算表 (河川放流用)

	管径 (mm)	流積 Ai (sqm)	Ai ²	算式	損失係数 fi	fi/Ai ²
摩擦	200	0.031	0.001	124.5*0.013 ² /(0.8 ⁴ (4/3))*50	8.995	9113.481
屈曲	200	0.031	0.001	$\theta=90^\circ$ 、3箇所	2.970	3009.225
副バルブ	200	0.031	0.001	1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	570.436
主バルブ	200	0.031	0.001	1/C ² -1=0 (C=1.0)	0.000	0.000
流出	200	0.031	0.001		1.000	1013.207
合計						13706.349

表6.3 副取水施設管路損失係数計算表

	管径 (mm)	流積 Ai (sqm)	Ai ²	算式	損失係数 fi	fi/Ai ²
流入損失	300	0.071	0.005		0.500	100.070
摩擦	300	0.071	0.005	124.5*0.013 ² /(0.3 ⁴ (4/3))*150	15.715	3145.228
屈曲1	300	0.071	0.005	$\theta=90^\circ$	0.990	198.138
屈曲2	300	0.071	0.005	$\theta=90^\circ$	0.990	198.138
屈曲3	300	0.071	0.005	$\theta=90^\circ$	0.990	198.138
屈曲4	300	0.071	0.005	$\theta=90^\circ$	0.990	198.138
屈曲5	300	0.071	0.005	$\theta=90^\circ$	0.990	198.138
屈曲6	300	0.071	0.005	$\theta=90^\circ$	0.990	198.138
副バルブ	300	0.071	0.005	1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	112.679
主バルブ	300	0.071	0.005	1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	112.679
流出	300	0.071	0.005		1.000	200.140
合計						4859.625

表6.4 緊急放流管路損失係数計算表

	管径 (mm)	流積 Ai (sqm)	Ai ²	算式	損失係数 fi	fi/Ai ²
流入損失	800	0.503	0.253		0.500	1.979
摩擦	800	0.503	0.253	124.5*0.013 ² /(0.8 ⁴ (4/3))*65.5	1.856	7.345
屈曲1	800	0.503	0.253	$\theta=45^\circ$	0.183	0.724
急縮	500	0.196	0.039	D2/D1=500/800=0.625	0.180	4.669
摩擦	500	0.196	0.039	124.5*0.013 ² /(0.5 ⁴ (4/3))*10	0.530	13.752
副バルブ	500	0.196	0.039	1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	14.603
主バルブ	500	0.196	0.039	1/C ² -1=0.563 (C=0.8)	0.563	14.603
流出	500	0.196	0.039		1.000	25.938
合計						83.613

$$H = \sum fi/Ai^2/2g =$$

$$83.613 * 0.825^2 / 19.6 =$$

$$2.904 \text{ m}$$

7. 仮排水路計画

Ourtzaghにおける24時間降雨強度と1時間降雨強度の特性係数値は10年確率の場合6.4となる。堤体の盛土期間を掘削・盛土開始の5月から9月の5ヶ月間とし、この間の降雨量を検討した結果年最大日雨量及び2日連続日雨量は以下の通りとなった。()内は生起月を示す。

(mm)			
年	期間最大日降雨量 2日連続日雨量	年	期間最大日降雨量 2日連続日雨量
1958-59	26.7(5)	1976-77	9.5(5)
	51.5(5)		12.6(9)
59-60	25.7(9)	77-78	39.3(6)
	26.4(9)		42.5(6)
60-61	15.6(5)	78-79	7.7(7)
	28.3(5)		8.2(5)
61-62	28.2(9)	79-80	23.0(5)
	28.2(9)		27.9(5)
62-63	39.5(6)	80-81	19.1(5)
	39.5(6)		22.2(5)
63-64	17.8(5)	81-82	14.7(5)
	17.8(5)		14.7(5)
64-65	28.9(6)	82-83	8.2(5)
	28.9(6)		8.2(5)
65-66	27.4(9)	83-84	26.2(5)
	33.6(9)		38.8(5)
66-67	35.2(6)	84-85	12.1(5)
	45.0(6)		12.8(5)
67-68	32.0(6)	85-86	2.7(6)
	53.5(6)		2.8(9)
68-69	10.3(5)	86-87	5.2(9)
	12.5(5)		7.6(9)
69-70	11.5(5)	87-88	18.1(6)
	20.6(5)		24.0(5)
70-71	16.3(5)	88-89	21.5(6)
	28.3(5)		41.9(5)
71-72	25.3(5)	89-90	8.6(5)
	48.3(5)		12.2(5)
72-73	28.2(7)	90-91	10.6(7)
	28.2(7)		10.6(7)
73-74	9.7(6)	91-92	26.5(6)
	9.7(6)		35.4(6)
74-75	15.6(5)	92-93	16.8(5)
	23.5(5)		25.2(5)
75-76	31.8(5)	93-94	3.8(9)
	34.5(5)		6.6(9)

上記の5年確率日降水量、及び2日連続降雨量の5年確率値は以下の通り27.6mm/day、36.5mmとなる。

生起確率年	(mm)	
	日降雨量	2日連続降雨量
2	17.7	22.5
3	22.4	29.0
5	27.6	36.5
10	30.7	46.1
15	37.6	51.6
20	40.1	55.6

Giandotti 式による洪水到達時間=1.8 (hour)より特性係数値を6.4として降雨強度を算出すると7.4mm/hrとなる。これより流出係数を0.8とし、洪水量を算出すると以下の通り8.6 m³/secとなる。

$$Q = 1/3.6 \times 0.8 \times 7.4 \times 5.2 = 8.6 \text{ m}^3/\text{sec}$$

この洪水流量は計画取水導水管φ800mmでは排水不可能となる。このことから対象降雨を2日連続降雨とし、これを貯水池上流仮締切りにおいて一時貯水する計画とする。2日連続降雨量の5年確率値は36.5mmとなり、流出率を50%（乾期であることから土壤中に50%、18mm程度浸潤すると考える）と仮定し総量を計算すると、

$$V = 0.037 \times 5.2 \times 10^6 \times 0.5 = 96,200 \text{ m}^3$$

となる。ダム地点上流400mの左右岸にこの96,200 m³を一時貯溜する仮設堰堤を計画する。結果仮設堰堤は以下の諸元となる。

諸元	左岸側	右岸側
仮設堰堤天端標高	: EL. 228.0 m	EL. 228.0 m
堤敷標高	: EL. 222.0 m	EL. 223.0 m
締切堤高	: 6.0 m	5.0 m
締切堤頂長	: 100.0 m	60.0 m
築堤量	: 9,600 m ³	5,800 m ³
貯水容量	: 59,000 m ³	38,000 m ³
余裕高	: 0.8 m	0.8 m

仮締切り堤内の貯溜水はポンプ排水、または重力により堤体下流まで導水、排水する。尚、10月以降の降雨に対しては洪水吐から越流する工事工程となる。

8. 灌漑用水量

a) 用水量算定法

作物用水量は、作物別の日消費水量ETM (l'evapotranspiration reelle maximum) を基準として決定する。ETMは以下のように可能蒸発散量ETo (l'evapotranspiration potentielle) に作物計数Kc (coefficient cultural) を乗じて算出する。

$$ETM = Kc \times ETo$$

ETMから有効雨量Pe (pluies efficaces) を控除したものは、純用水量BEnet (besoins nets en eau) であり、作物を灌漑する純水量を表す。

$$BEnet = ETM - Pt$$

BEnetから、圃場灌漑効率ep (efficience a la parcel) 、及び水搬送効率er (effocoeence des reseaux) を考慮して、粗用水量BEbrut (besoins bruts eneau) が算出される。

$$BEbrut = BEnet / (ep \times er)$$

b) ETo

本開発調査におけるEToはPenman法による算出結果を採用する。Penman法の適用には様々な気象要素の実測値を必要とするが、ここでは気象観測設備の完備しているOuertzagh観測所実測値を用いて算定した。算定結果は、下表に示す通りである。

調査対象地域の月別ETo推定値

	(mm)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
ETo推定値	49	59	105	116	162	193	234	216	175	115	65	52	1,541

注：Ouertzagh観測所資料により推定 (1983~1989)

c) Kc

作物計数Kcは、モロッコ農業省 (M.A.M.V.A) によって各作物ごとの一覧表が作成されている。本計画では、これらの値を利用する。

d) Pe

有効雨量Peはモロッコ国では蒸発量と降雨量の関係から有効雨量を推定している。本計画の用水量推定におけるPeの推定は、これらの検討結果から導いた次式による。

$$Pet = (0.0023ET + 0.81) \times P^{0.9}$$

Pe : 有効雨量(mm)

ET : 月蒸発散量(mm)

P : 月降雨量(mm)

e) ep 及び er

本計画では管水路を導入することからerを0.9、畝間灌漑、コンターディッチ灌漑方法を予定していることからep 0.7を目標値とする。これより灌漑効率は0.63となる。

PT-22地区における灌漑用水量を表8.1に示す。

表8.1 PT-22 地区灌漑用水量

作付体系：

	1年目								2年目								3年目																		
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
作付 (1) 87 ha	たまねぎ								小麦								レタス								馬鈴薯										
	レタス				馬鈴薯				たまねぎ								小麦																		
	小麦				レタス				馬鈴薯				たまねぎ																						
作付 (2) 21 ha	オリーブ																オリーブ																		

灌漑用水量：

(単位：mm/月)

		Pt (mm/月)		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
蒸発散量		Pt (mm/月)		175	115	65	52	49	59	105	116	162	193	234	216
作付 (1) たまねぎ (29.0ha)	Kc	0.00	0.00	0.45	0.47	0.66	0.95	0.98	0.83	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Af	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kc・Af・Pt	0.00	0.00	14.63	24.44	32.34	56.05	102.90	96.28	40.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
作付 (1) レタス, 馬鈴薯 (29.0 ha)	Kc	0.47	0.63	0.97	0.93	0.80	0.00	0.00	0.45	0.79	1.00	0.98	0.90	0.90	0.90
	Af	0.50	1.00	1.00	1.00	0.33	0.00	0.00	0.83	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33
	Kc・Af・Pt	41.13	72.45	63.05	48.36	12.94	0.00	0.00	43.33	127.98	193.00	229.32	64.15	64.15	64.15
作付 (1) 小麦 (29.0ha)	Kc	0.00	0.00	0.00	0.48	0.70	0.93	1.00	0.97	0.75	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00
	Af	0.00	0.00	0.00	0.83	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
	Kc・Af・Pt	0.00	0.00	0.00	20.72	34.30	54.87	105.00	112.52	121.50	102.29	0.00	0.00	0.00	0.00
作付 (2) オリーブ (21.0 ha)	Kc	0.70	0.70	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
	Af	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Kc・Af・Pt	122.50	80.50	0.00	36.40	34.30	41.30	73.50	81.20	113.40	135.10	163.80	151.20	151.20	151.20
純用水量	(108.0 ha)	34.90	35.10	20.90	32.20	28.00	37.80	70.10	83.50	99.80	105.60	93.40	46.60	46.60	46.60
粗用水量	(108.0 ha)	55.40	55.70	33.20	51.10	44.40	60.00	111.30	132.50	158.40	167.60	148.30	74.00	74.00	74.00

注) 上記の粗用水量は、有効雨量を考慮していない。
灌漑効率は0.63である。

9. 水質

(1) 水質試験概要

貯水池貯溜水の灌漑、及び生活・家畜用水に対する水質を確認するため、以下の地点において簡易水質試験を行なった。(図9.1、図9.2参照)

水質試験サンプル採取地点

資料番号	採取地点	採取水	採取標高
No.1	貯水池流域左岸	浅層地下水	El. 400m
No.2	〃	湧水	El. 350m
No.3	貯水池流域右岸	〃	El. 250m
No.4	貯水池下流	浅層地下水	El. 200m
No.5	〃	〃	El. 200m
No.6	〃	〃	El. 200m
No.7	〃	〃	El. 180m
No.8	〃	〃	El. 200m
No.9	ウエルガ川	河川水	El. 180m
No.10	貯水池敷	浅層地下水	El. 220m
No.11	エサッフダム	貯溜水	
No.12	イドリスダム	〃	
No.13	サーラダム	〃	

試験項目は以下の通りである。結果を表9.1に示す。

試験項目 電気伝導度、水素イオン濃度 (pH)、濁度、色度、クロム (Cr)、亜硝酸性窒素 (NO₂-N)、硝酸性窒素 (NO₃-N)、アンモニア性窒素 (NH₄-N)、亜鉛 (Zn)、銅 (Cu)、鉄 (Fe)、塩化物 (Cl)、大腸菌、一般細菌

(2) 水質試験結果

電気伝導度、塩化物については貯水池の流域上流部浅層地下水において各4,000 μ S/cm、600 ppm以上を示し、基盤からの塩類の湧出が大きい事がわかる。反対に貯水池下流浅層地下水は両値とも小さく、基盤からの塩類の湧出は殆どない。河川水についてはウエルガ川、またダム流域近傍のダム貯溜水について測定を行なったが、電気伝導度について1,200~1,800 μ S/cm、塩化物について500~850 ppmを示した。pHは殆ど水源について8.5の塩基性を示した。

有機物の混入については貯水池下流の浅層地下水から硝酸性窒素及びアンモニア性窒素が少量検出された。重金属については検出されていないが、鉄において0.2ppm検出された。大腸菌、一般細菌は半数程度の浅層地下水(井戸)から検出された。

(3) 考察

以下の通り灌漑用水、及び生活・家畜用水について考察する。

一 灌漑用水

電気伝導度が貯水池流域上流において4,000 μ S/cmと高いが、これは基盤に含まれる塩化物（塩化ナトリウム）に起因するものと推察される。塩化物濃度は1,000ppmに達する湧水が存在し、直接の灌漑に使用すれば作物の成育に影響を与えるものである。しかし、検査時期が乾期の末期であり降雨による地下水の希釈が殆どない時期であること、また実際の灌漑時においては貯留水による希釈により濃度が低下することから灌漑には問題ないと考える。

塩分濃度についての作物に与える影響は当該地において資料はない。しかし近傍農地においては同時期にウエルガ川からの直接ポンプアップ、また3つの灌漑用貯水ダムの放流水を灌漑使用しており、これらの灌漑水による作物への影響が出ていないことから、これらの灌漑水の塩分濃度との比較により、当該貯水池の灌漑への使用の良否を判断するものである。結果、これら水源の塩化物濃度はいずれも500～850ppmを示しており、当該地区の浅層地下水の塩化物濃度はこれを下回る事から、長期にわたる圃場内の湛水を避ければ塩害の発生はないと判断する。

更に当該灌漑受益地は殆どが傾斜地となり排水条件も良く、灌漑水の農地内の貯留がないことから塩分による影響は小さいと考える。また降雨によるリーチングも塩分の集積を大きく低下させるものである。

一 生活・家畜用水

表9.2に当該国の飲料水水質基準を示す。既存の井戸（浅層地下水）については電気伝導度については基準値以下となるが、塩化物においては最大許容値以下ではあるが比較的大きな値となっている。尿尿汚染により検出される硝酸性窒素及びアンモニア性窒素も適正值以上となっている地下水もあり、これらの井戸水は飲用には適さない。大腸菌、一般細菌も検出されており、塩素消毒等の措置が必要な水質状況にある。重金属は検出されていない。

表9.1 水質試験結果

試験日時		11月26日	11月26日	11月26日	11月26日	11月26日
水質試験項目	単位	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
温度 (試験時)	(° C)	15	15	15	15	15
電気電導度(EC)	μS/cm	4,100	680	1,300	690	820
同上	ppm	2,600	440	830	440	520
pH		8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
濁度	度(°)	10以上	10以上	10以上	10以上	10以上
色度	度(°)	10以上	10以上	10以上	10以上	10以上
クロム(Cr)	ppm	—	—	—	—	—
亜硝酸(NO2-N)	ppm	—	—	—	—	—
硝酸(NO3-N)	ppm	4	4	2	2	2
アンモニア(NH4-N)	ppm	—	—	—	—	—
亜鉛(Zn)	ppm	—	—	—	—	—
銅(Cu)	ppm	—	—	—	—	—
鉄(Fe)	ppm	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
塩化物(Cl)	ppm	600	150	400	200	350
大腸菌	1ml中	30	100以上	100以上	100以上	無
一般細菌		無	有	無	無	有

試験日時		12月2日	12月2日	12月1日
水質試験項目	単位	No.6	No.7	No.8
温度 (試験時)	(° C)	25	25	22.5
電気電導度(EC)	μS/cm	3,800	2,100	800
同上	ppm	2,430	1,340	510
pH		8.5	8.0	8.0
濁度	度(°)	10以上	10以上	10以上
色度	度(°)	10以上	10以上	10以上
クロム(Cr)	ppm	—	—	—
亜硝酸(NO2-N)	ppm	—	—	—
硝酸(NO3-N)	ppm	2	1	13
アンモニア(NH4-N)	ppm	0.5	0.2	—
亜鉛(Zn)	ppm	—	—	—
銅(Cu)	ppm	—	—	—
鉄(Fe)	ppm	0.2	0.2	0.2
塩化物(Cl)	ppm	1250以上	500以上	250
大腸菌	1ml中	無	無	無
一般細菌		無	無	無

試験日時		11月29日	11月29日	11月29日	12月5日	12月5日
水質試験項目	単位	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13
温度 (試験時)	(° C)	25	18	17	25	25
電気電導度(EC)	μS/cm	1,800	1,030	1,220	1,400	1,200
同上	ppm	1,150	660	780		
pH		8.7	8.5	8.5	8.5	8.5
塩化物(Cl)	ppm	n.a.	n.a.	n.a.	850	600

Source: JICA Study Team
n.a.: not tested

地下水	No.1~No.8 (計画地域内)
河川水	No.9 (ウエルガ川)
貯溜水	No.11 (Essafダム)、No.12 (Idrrisダム)、No.13 (Sahlaダム)

表9.2 飲料水水質基準

基準項目	単位	最大適性値	最大許容値	最小許容値
臭気 (25° C)	度	0	3	—
味 (25° C)	度	0	3	—
色度	mg/l	5	20	—
浮遊物	NTU	1	5	—
pH		6.5 < pH < 8.5	9.2	6.0
電気伝導度	μS/cm	1,300	2,700	110
鉍物含有量	mg/l	1,000	2,000	100
硬度	meq/l	6	—	2
マグネシウム	mg/l	100	—	—
アルミニウム	mg/l	0.05	—	—
アンモニア	mg/l	0.05	0.5	—
亜硝酸	mg/l	—	0.1	—
硝酸	mg/l	—	50	—
塩化物	mg/l	300	750	—
硫酸塩	mg/l	200	—	—
過酸化水素水	mg/l	5 < Oxygene < 8	—	—
砒素	mg/l	—	0.05	—
バリウム	mg/l	—	1	—
カドミウム	mg/l	—	0.005	—
シアン化合物	mg/l	—	0.1	—
クロム	mg/l	—	0.05	—
銅	mg/l	—	1	—
鉄	mg/l	—	0.3	—
フッ素	mg/l	0.7	1.5	—
マンガン	mg/l	—	0.1	—
水銀	mg/l	—	0.001	—
鉛	mg/l	—	0.05	—
硫化水素	mg/l	—	検出されないこと	—
セシウム	mg/l	—	0.01	—
亜鉛	mg/l	—	5	—
過マンガン酸カリウム	mg/l	2	—	—

Source: ONEP



凡 例

- 水質サンプル採取地点
- ダム流域
- 灌漑受益地境界

ダム流域左岸側

ダム流域右岸側

図9.1 水質検査実施地点位置図

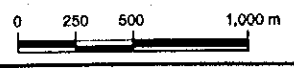




図9.2 水質検査実施地点位置図

10. 灌漑水路タイプ比較検討

以下に灌漑送水路について開水路と管路の構造、また経済性の比較を行なった。結果、管水路方式が有利となる。

項目	開水路方式	管水路方式
配水方式	自然圧オープンタイプ	自然圧方式・クローズドタイプ
地形	灌漑受益地は、河川段丘部の比較的小規模な箇所に見られるほかは、ほとんどが河川を挟んだ左右岸の傾斜地に発達している。従って、灌漑水路の路線は、比較的深い河川横断部を通る。	
施工法	鉄筋コンクリート半割管φ800mm使用 支柱間隔7m、地上空中配管 管継目：コンクリート接合 河川横断部の施工：規模の大きな水路橋	硬質塩化ビニール管φ300mm使用 管長6m/本、地中埋設配管 管継目：接着接合 河川横断部の施工：管路と同規模のサイホン工
施工延長	L= 7,300 m	L= 4,690 m
特質・問題点等	<ul style="list-style-type: none"> ・開水路であるので、水路内損失等水管理損失が大きい。 ・水路途中での、土砂等の流入があり、その排除等の作業が必要。 ・水の適用方法等、水利用に関し、水管理が難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水路が水密性に富み、搬送効率を高め用水の節減ができる。 ・土砂等の流入は考えられず、維持管理が容易。 ・水圧を利用して比較的自由な水適用を図れる。
工事費	概算工事費（直接工事費） 半割管 φ800mm 水路布設費 4,447 円/m	概算工事費（直接工事費） 管布設費 φ300mm 管体土工 853 円/m 管布設工 2,818 円/m 計 3,671 円/m
施工性	△	○
安全性	△	◎
経済性	△	○
判定	△	○

11. 事業の経済評価

(1) 経済価格

経済価格は以下の条件により算出する。

- 事業費はダム及び灌漑施設等の建設費、技術経費、施設の維持管理費及び更新費を対象とし、物価の変動、数量の変更に伴う建設費の上昇分、及び土地収用費等は含まないものとする。
- 為替レートは1.00DH=11.232円（平成7年1月）を用いる。
- 建設費は内貨・外貨毎に算出し、外貨分は財務価格をそのまま経済価格として使い、内貨分については変換率を乗じ経済価格を算出する。
- 事業の経済便益は表11.6に示す通りである。
- 建設費はプレ・F/Sで実施したと同様に、現地で直営で実施した場合を考える。

建設費	36,018,000	DH
技術経費	3,242,000	DH

(2) 経済分析

プロジェクトライフは1995年の実施設計開始時から50年間とし、便益は施設建設完了（1996年を見込む）の翌年から毎年10%、45%、85%と増加し、西暦2000年に100%に達するものと予測する。水没地及び堤体建設に対し収用を必要とする土地（19ha）については麦、豆類の現在の単位面積当たりの平均収益1,394DH/haを基に負の便益をとして取扱う。

以上に基づき、内部収益率（IRR）を算出した結果、7.2%となる。また資本の機会費用（割引率）を6%としてB/C、B-C（B：便益、C：コスト）は各々1.18、6,347,000DHとなる。

本案件は事業のモデル的役割を持つものであることから、モロッコ国政府が進めている小規模ダム計画は全て現地直営が前提となっており、これを遅滞なく灌漑事業に利用すれば経済的にも効果のある案件として評価できるものである。

表11.1 經濟內部收益率計算表 (PT-22ダム)

割引率： 6.00%
 事業費： 39,260,000DH
 事業便益： 3,365,000DH

No.	年	設計費	建設費	更新費	O&M費	合計	便益	便益-費用
1	1995	3242	0	0	0	3242	0	-3242
2	1996	0	36018	0	0	36018	-26	-36044
3	1997	0	0	0	29	29	308	279
4	1998	0	0	0	29	29	1477	1448
5	1999	0	0	0	29	29	2812	2783
6	2000	0	0	0	29	29	3339	3310
7	2001	0	0	0	29	29	3339	3310
8	2002	0	0	0	29	29	3339	3310
9	2003	0	0	0	29	29	3339	3310
10	2004	0	0	0	29	29	3339	3310
11	2005	0	0	0	29	29	3339	3310
12	2006	0	0	0	29	29	3339	3310
13	2007	0	0	0	29	29	3339	3310
14	2008	0	0	0	29	29	3339	3310
15	2009	0	0	0	29	29	3339	3310
16	2010	0	0	0	29	29	3339	3310
17	2011	0	0	0	29	29	3339	3310
18	2012	0	0	0	29	29	3339	3310
19	2013	0	0	0	29	29	3339	3310
20	2014	0	0	0	29	29	3339	3310
21	2015	0	0	0	29	29	3339	3310
22	2016	0	0	0	29	29	3339	3310
23	2017	0	0	0	29	29	3339	3310
24	2018	0	0	0	29	29	3339	3310
25	2019	0	0	877	29	906	3339	2433
26	2020	0	0	0	29	29	3339	3310
27	2021	0	0	0	29	29	3339	3310
28	2022	0	0	0	29	29	3339	3310
29	2023	0	0	0	29	29	3339	3310
30	2024	0	0	0	29	29	3339	3310
31	2025	0	0	0	29	29	3339	3310
32	2026	0	0	0	29	29	3339	3310
33	2027	0	0	0	29	29	3339	3310
34	2028	0	0	0	29	29	3339	3310
35	2029	0	0	0	29	29	3339	3310
36	2030	0	0	0	29	29	3339	3310
37	2031	0	0	0	29	29	3339	3310
38	2032	0	0	0	29	29	3339	3310
39	2033	0	0	0	29	29	3339	3310
40	2034	0	0	0	29	29	3339	3310
41	2035	0	0	0	29	29	3339	3310
42	2036	0	0	0	29	29	3339	3310
43	2037	0	0	0	29	29	3339	3310
44	2038	0	0	0	29	29	3339	3310
45	2039	0	0	0	29	29	3339	3310
46	2040	0	0	0	29	29	3339	3310
47	2041	0	0	0	29	29	3339	3310
48	2042	0	0	0	29	29	3339	3310
49	2043	0	0	0	29	29	3339	3310
50	2044	0	0	0	29	29	3339	3310
合計		3242	36018	877	1392	35701 (NPV)	42070 (NPV)	7.16 (EIRR)

B-C= 6369
 B/C= 1.178

表11.2 主要農産物の庭先価格

作物	財務価格	経済価格
	(DH/ton)	(DH/ton)
軟質小麦	2,500	2,042
硬質小麦	3,300	3,300
大麦	1,500	1,500
トウモロコシ	3,000	1,435
馬鈴薯	3,000	3,000
玉ねぎ	3,500	3,500
レタス	4,000	4,000
豆類	3,000	3,000
オリーブ	3,000	3,000
アーモンド	45,000	45,000
オレンジ	2,000	2,000

注：財務価格は過去12カ月のローカル市場（スーク）の作物の平均価格を示す。野菜は生産地周辺で消費されるため、財務価格と経済価格は等しいとみなす。

表11.3 灌漑計画地の作物収量

(単位：ton/ha)

作物	目標値		現況値	
	収量	わら収量	収量	わら収量
軟質小麦	4.00	2.80	1.75	1.20
硬質小麦	3.00	2.10	1.32	0.90
大麦	—	—	1.44	1.50
そら豆	1.80	—	0.87	—
玉ねぎ	20.00	—	—	—
オリーブ	5.00	—	2.70	—
馬鈴薯	25.00	—	—	—
レタス	10.00	—	—	—

表11.4 西暦2000年の農家庭先経済価格の算定
(1990 Constant Price)

	単位	小麦	トウモロコシ	大豆
FOB価格	US\$/ton	174	106	251
海上輸送費/保険料	〃	35	35	35
CIF (カサブランカ)	〃	209	141	286
CIF (カサブランカ)	DH/ton	1,863	1,261	2,557
(US\$ 1.0 = 8.94 DH)				
港湾手数料/倉庫料	〃	126	126	126
陸上輸送費(カサブランカ～フェズ)	〃	116	116	116
工場渡し価格	〃	2,110	1,503	2,799
手数料/輸送費 (工場～農家)	〃	(68)	(68)	(68)
農家庭先価格	〃	2,042	1,435	2,731

	単位	尿素 (46%N)	TSP (45%P2O5)	塩化カリウム (60%K2O)
FOB価格	US\$/ton	156	144	116
海上輸送費/保険料	〃	20	—	30
CIF (カサブランカ)	〃	176	144	146
CIF (カサブランカ)	DH/ton	1,573	1,287	1,305
(US\$ 1.0 = 8.94 DH)				
港湾手数料/倉庫料	〃	110	(110)	110
陸上輸送費(カサブランカ～フェズ)	〃	116	116	116
手数料/輸送費 (フェズ～農家)	〃	68	68	68
農家庭先価格	〃	1,867	1,361	1,599
肥料三要素の価格	〃	4,059	3,024	2,665

注：各項目のFOB価格は、"Commodity Price Outlook, Commodity Markets and Developing Countries, August 1994, World Bank"に基づき算定した。為替交換レートは最近6カ月の月別平均値を基準として定めたものである。

表11.5 プロジェクトの財務便益

事業化しない場合					事業化した場合				
輪作	作物	面積 (ha)	単位当収益 (DH/ha)	収益 ('000DH)	作物	面積 (ha)	単位当収益 (DH/ha)	収益 ('000DH)	便益 ('000DH)
1.	小麦	61	3,696	225	小麦	29	6,702	194	
	豆類	26	2,113	55	野菜	58	50,990	2,957	
	オリーブ/a	21	6,138	129	オリーブ/a	21	12,211	256	
	小麦	(25)	3,696	92	オリーブ/a	(25)	7,366	184	
	計	108		502	計	108		3,592	3,091
2.	小麦	61	3,696	225	小麦	29	6,702	194	
	豆類	26	2,113	55	野菜	58	50,990	2,957	
	オリーブ/b	21	5,830	122	オリーブ/b	21	11,584	243	
	豆類	(25)	2,113	53	オリーブ/b	(25)	6,996	175	
	計	108		456	計	108		3,570	3,114
平均			479				3,581	3,102	

オリーブ/a: オリーブのプランテーションに間作として小麦
 オリーブ/b: オリーブのプランテーションに間作として豆類
 注: カッコ内の25haはダム貯水池周辺の流域保全用の土地を示す。

表11.6 プロジェクトの経済便益

事業化しない場合					事業化した場合				
輪作	作物	面積 (ha)	単位当収益 (DH/ha)	収益 ('000DH)	作物	面積 (ha)	単位当収益 (DH/ha)	収益 ('000DH)	便益 ('000DH)
1.	小麦	61	1,845	113	小麦	29	6,106	177	
	豆類	26	1,235	32	野菜	58	52,526	3,047	
	オリーブ/a	21	6,462	136	オリーブ/a	21	12,491	262	
	小麦	(25)	1,845	46	オリーブ/a	(25)	7,754	194	
	計	108		326	計	108		3,680	3,353
2.	小麦	61	1,845	113	小麦	29	6,106	177	
	豆類	26	1,235	32	野菜	58	52,526	3,047	
	オリーブ/b	21	6,414	135	オリーブ/b	21	12,931	272	
	豆類	(25)	1,235	31	オリーブ/b	(25)	7,697	192	
	計	108		310	計	108		3,688	3,377
平均			318				3,684	3,365	

オリーブ/a: オリーブのプランテーションに間作として小麦
 オリーブ/b: オリーブのプランテーションに間作として豆類
 注: カッコ内の25haはダム貯水池周辺の流域保全用の土地を示す。

表11.7 1ha当りの収益及び財務便益

作物	事業化しない場合			作物	事業化する場合			便益 (DH)
	面積 (ha)	単位面積収益 (DH/ha)	収益 (DH)		面積 (ha)	単位面積収益 (DH/ha)	収益 (DH)	
小麦	0.6	3,696	2,218	小麦	0.3	6,702	2,011	26,079
豆類	0.2	2,113	423	野菜	0.5	50,990	25,495	
オリーブ/a	0.2	6,138	1,228	オリーブ/a	0.2	12,211	2,442	
計	1.0		3,869	計	1.0		29,948	
小麦	0.6	3,696	2,218	小麦	0.3	6,702	2,011	26,016
豆類	0.2	2,113	423	野菜	0.5	50,990	25,495	
オリーブ/b	0.2	5,830	1,166	オリーブ/b	0.2	11,584	2,317	
計	1.0		3,807	計	1.0		29,823	
平均			3,838	平均			29,885	26,047

オリーブ/a：オリーブのプランテーションに間作として麦

オリーブ/b：オリーブのプランテーションに間作としてそら豆

表11.8(1) 軟質小麦の現況財務収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) 軟質小麦(kg)	2.50	1,750	4,375	1,750	4,375	1,750	4,375
2) わら(kg)	0.29	1,200	348	1,200	348	1,200	348
小計			4,723		4,723		4,723
2. 生産費							
1) 種子(kg)	2.50	100	250	100	250	100	250
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	2.23	200	446	200	446	200	446
- Uree(46%)	1.97	100	197	100	197	100	197
- TSP(45%)	0	0	0	0	0	0	0
- SK(50%)	0	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0	0	0	0	0	0	0
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0	0	0	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	41.10	1	41	1	41	1	41
- 殺菌剤(kg)	0	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	43.00	19	817	34	1,462	0	0
5) 機械費			900		0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	0	0	5	400	0	0
小計			2,651		2,796		934
3. 純収益			2,072		1,927		3,789

表11.8(2) 硬質小麦の現況財務収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) 硬質小麦(kg)	3.30	1,320	4,356	1,320	4,356	1,320	4,356
2) わら(kg)	0.29	900	261	900	261	900	261
小計			4,617		4,617		4,617
2. 生産費							
1) 種子(kg)	3.30	100	330	100	330	100	330
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	2.23	200	446	200	446	200	446
- Uree(46%)	1.97	100	197	100	197	100	197
- TSP(45%)	0	0	0	0	0	0	0
- SK(50%)	0	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0	0	0	0	0	0	0
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0	0	0	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	41.10	1	41	1	41	1	41
- 殺菌剤(kg)	0	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	43.00	19	817	34	1,462	0	0
5) 機械費			900		0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	0	0	5	400	0	0
小計			2,731		2,876		1,014
3. 純収益			1,886		1,741		3,603

* 手作業 (1): 雇用労働

** 手作業 (2): 家族労働

表11.8(3)

大麦の現況財務収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) 大麦(kg)	1.50	1,440	2,160	1,440	2,160	1,440	2,160
2) わら(kg)	0.29	1,500	435	1,500	435	1,500	435
小計			2,595		2,595		2,595
2. 生産費							
1) 種子(kg)	1.50	100	150	100	150	100	150
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	2.23	200	446	200	446	200	446
- Uree(46%)	1.97	100	197	100	197	100	197
- TSP(45%)	0	0	0	0	0	0	0
- SK(50%)	0	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0	0	0	0	0	0	0
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0	0	0	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	0	0	0	0	0	0	0
- 殺菌剤(kg)	0	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	43.00	12	516	27	1,161	0	0
5) 機械費			900		0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	0	0	4	320	0	0
小計			2,209		2,274		793
3. 純収益			386		321		1,802

表11.8(4)

そら豆の現況財務収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益(kg)	3.00	870	2,610	870	2,610	870	2,610
2. 生産費							
1) 種子(kg)	3.00	100	300	100	300	100	300
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	0	0	0	0	0	0	0
- Uree(46%)	0	0	0	0	0	0	0
- TSP(45%)	1.97	100	197	100	197	100	197
- SK(50%)	0	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0	0	0	0	0	0	0
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0	0	0	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	0	0	0	0	0	0	0
- 殺菌剤(kg)	0	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	43.00	18	774	18	774	0	0
5) 機械費			450		0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	0	0	4	320	0	0
小計			1,721		1,591		497
3. 純収益			889		1,019		2,113

* 手作業 (1): 雇用労働

** 手作業 (2): 家族労働

表11.8(5) オリーブの現況財務収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) オリーブ(kg)	3.00	-	-	2,700	8,100	2,700	8,100
2) 軟質小麦(kg)	2.50	-	-	880	2,200	880	2,200
3) 残滓(kg)	0.29	-	-	610	177	610	177
小計					10,477		10,477
2. 生産費							
1) 種子(kg)	2.50	-	-	70	175	70	175
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	2.23	-	-	140	312	140	312
- Uree(46%)	1.97	-	-	120	236	120	236
- TSP(45%)	1.97	-	-	60	118	60	118
- SK(50%)	0	-	-	0	0	0	0
- KCL(60%)	1.48	-	-	60	89	60	89
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0	-	-	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	41.10	-	-	1	41	1	41
- 殺菌剤(kg)	0	-	-	0	0	0	0
4) 傭人費	43.00	-	-	69	2,967	0	0
5) 機械費					0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	-	-	5	400	0	0
小計					4,339		972
3. 純収益							
					6,138		9,505

表11.8(6) オリーブの現況財務収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) オリーブ(kg)	3.00	-	-	2,700	8,100	2,700	8,100
2) そら豆(kg)	3.00	-	-	440	1,320	440	1,320
小計					9,420		9,420
2. 生産費							
1) 種子(kg)	3.00	-	-	70	210	70	210
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	0	-	-	0	0	0	0
- Uree(46%)	1.97	-	-	50	99	50	99
- TSP(45%)	1.97	-	-	130	256	130	256
- SK(50%)	0	-	-	0	0	0	0
- KCL(60%)	1.48	-	-	60	89	60	89
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0	-	-	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	0	-	-	0	0	0	0
- 殺菌剤(kg)	0	-	-	0	0	0	0
4) 傭人費	43.00	-	-	59	2,537	0	0
5) 機械費					0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	-	-	5	400	0	0
小計					3,590		653
3. 純収益							
					5,830		8,767

* 手作業 (1): 雇用労働

** 手作業 (2): 家族労働

表11.8(7)

事業化による目標財務収益 (1ha当たり)

	軟質小麦			硬質小麦		
	数量	単価	金額 (DH)	数量	単価	金額 (DH)
1. 粗収益						
1) 小麦(kg)	4,000	2.50	10,000	3,000	3.30	9,900
2) わら(kg)	2,800	0.29	812	2,100	0.29	609
小計			10,812			10,509
2. 生産費						
1) 種子(kg)						
- 自家製	100	2.50	250	100	3.30	330
- 購入	50	3.76	188	50	3.81	191
2) 肥料(kg)						
- NPK(14-28-14)	200	2.23	446	200	2.23	446
- Uree(46%)	150	1.97	296	150	1.97	296
- TSP(45%)	0	0	0	0	0	0
- SK(50%)	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0	0	0	0	0	0
3) 農薬						
- El Afrit(lit)	1	41.10	41	1	41.10	41
- Illoxane(lit)	2.5	243.00	608	2.5	243.00	608
- Soufre moinsoluble(kg)	0	0	0	0	0	0
- Perfection(lit)	0	0	0	0	0	0
- Oxychlorure cuivre(kg)	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	23	43.00	989	23	43.00	989
5) 機械費			1,100			1,100
6) 農耕用家畜 (日)	0	0	0	0	0	0
小計			3,917			4,000
3. 純収益			6,895			6,509

表11.8(8)

事業化による目標財務収益 (1ha当たり)

	そら豆			玉ねぎ		
	数量	単価	金額 (DH)	数量	単価	金額 (DH)
1. 粗収益(kg)	1,800	3.00	5,400	20,000	3.50	70,000
2. 生産費						
1) 種子(kg)						
- 自家製	0	0	0	0	0	0
- 購入	100	3.00	300	5	420.00	2,100
2) 肥料(kg)						
- NPK(14-28-14)	0	0	0	450	2.23	1,004
- Uree(46%)	50	1.97	99	165	1.97	325
- TSP(45%)	100	1.97	197	0	0	0
- SK(50%)	0	0	0	100	2.65	265
- KCL(60%)	0	0	0	0	0	0
3) 農薬						
- El Afrit(lit)	0	0	0	0	0	0
- Illoxane(lit)	0	0	0	2.5	243.00	608
- Soufre moinsoluble(kg)	0	0	0	0	0	0
- Perfection(lit)	0	0	0	0.1	94.00	9
- Oxychlorure cuivre(kg)	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	22	43.00	946	180	43.00	7,740
5) 機械費			650			1,000
6) 農耕用家畜 (日)	0	0	0	0	0	0
小計			2,192			13,050
3. 純収益			3,209			56,950

表11.8(9)

事業化による目標財務収益 (1ha当たり)

	オリーブ/小麦			オリーブ/そら豆		
	数量	単価	金額 (DH)	数量	単価	金額 (DH)
1. 粗収益						
1) オリーブ(kg)	5,000	3.00	15,000	5,000	3.00	15,000
2) 間作作物(kg)	1,750	2.50	4,375	750	3.50	2,625
3) 残滓(kg)	1,230	0.29	357	0	0	0
小計			19,732			17,625
2. 生産費						
1) 種子(kg)						
- 自家製	70	2.50	175	70	3.50	245
- 購入	35	3.76	132	0	0	0
2) 肥料(kg)						
- NPK(14-28-14)	140	2.23	312	0	0	0
- Uree(46%)	270	1.97	532	230	1.97	453
- TSP(45%)	200	1.97	394	270	1.97	532
- SK(50%)	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	150	1.48	222	150	1.48	222
3) 農薬						
- El Afrit(lit)	1	41.10	41	0	0	0
- Illoxane(lit)	2.5	243.00	608	0	0	0
- Perfection(lit)	0	0	0	0	0	0
- Oxychlorure cuivre(kg)	5	33.00	165	5	33.00	165
4) 傭人費	100	43.00	4,300	88	43.00	3,784
5) 機械費			0			0
6) 農耕用家畜 (日)	8	80.00	640	8	80.00	640
小計			7,520			6,041
3. 純収益			12,211			11,584

表11.8(10)

事業化による目標財務収益 (1ha当たり)

	馬鈴薯			レタス		
	数量	単価	金額 (DH)	数量	単価	金額 (DH)
1. 粗収益(kg)	25,000	3.00	75,000	10,000	4.00	40,000
2. 生産費						
1) 種子(kg)						
- 自家製	0	0	0	0	0	0
- 購入	1700.0	5.60	9,520	1	379.00	379
2) 肥料(kg)						
- NPK(14-28-14)	200	2.23	446	0	0	0
- Uree(46%)	250	1.97	493	250	1.97	493
- TSP(45%)	0	0	0	150	1.97	296
- SK(50%)	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	250	1.48	370	150	1.48	222
3) 農薬						
- El Afrit(lit)	0	0	0	0	0	0
- Illoxane(lit)	2.5	243.00	608	2.5	243.00	608
- Soufre moinsoluble(kg)	0	0	0	0	0	0
- Perfection(lit)	0	0	0	0	0	0
- Oxychlorure cuivre(kg)	5	33.00	165	0	0	0
4) 傭人費	117	43.00	5,031	105	43.00	4,515
5) 機械費			1,000			800
6) 農耕用家畜 (日)	0	0	0	0	0	0
小計			17,632			7,312
3. 純収益			57,368			32,689

表11.9(1) 軟質小麦の現況経済収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) 軟質小麦(kg)	2.04	1,750	3,570	1,750	3,570	1,750	3,570
2) わら(kg)	0.29	1,200	348	1,200	348	1,200	348
小計			3,918		3,918		3,918
2. 生産費							
1) 種子(kg)	2.04	100	204	100	204	100	204
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	1.79	200	358	200	358	200	358
- Uree(46%)	1.87	100	187	100	187	100	187
- TSP(45%)	0.00	0	0	0	0	0	0
- SK(50%)	0.00	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0.00	0	0	0	0	0	0
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0.00	0	0	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	41.10	1	41	1	41	1	41
- 殺菌剤(kg)	0.00	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	34.40	19	654	34	1,170	34	1,170
5) 機械費			900		0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	0	0	5	400	5	400
小計			2,344		2,360		2,360
3. 純収益			1,574		1,558		1,558

表11.9(2) 硬質小麦の現況経済収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) 硬質小麦(kg)	3.30	1,320	4,356	1,320	4,356	1,320	4,356
2) わら(kg)	0.29	900	261	900	261	900	261
小計			4,617		4,617		4,617
2. 生産費							
1) 種子(kg)	3.30	100	330	100	330	100	330
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	1.79	200	358	200	358	200	358
- Uree(46%)	1.87	100	187	100	187	100	187
- TSP(45%)	0.00	0	0	0	0	0	0
- SK(50%)	0.00	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0.00	0	0	0	0	0	0
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0.00	0	0	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	41.10	1	41	1	41	1	41
- 殺菌剤(kg)	0.00	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	34.40	19	654	34	1,170	34	1,170
5) 機械費			900		0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	0	0	5	400	5	400
小計			2,470		2,486		2,486
3. 純収益			2,147		2,131		2,131

* 手作業 (1): 雇用労働

** 手作業 (2): 家族労働

表11.9(3) 大麦の現況経済収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) 大麦(kg)	1.50	1,440	2,160	1,440	2,160	1,440	2,160
2) わら(kg)	0.29	1,500	435	1,500	435	1,500	435
小計			2,595		2,595		2,595
2. 生産費							
1) 種子(kg)	1.50	100	150	100	150	100	150
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	1.79	200	358	200	358	200	358
- Uree(46%)	1.87	100	187	100	187	100	187
- TSP(45%)	0.00	0	0	0	0	0	0
- SK(50%)	0.00	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0.00	0	0	0	0	0	0
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0.00	0	0	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	0.00	0	0	0	0	0	0
- 殺菌剤(kg)	0.00	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	34.40	12	413	27	929	27	929
5) 機械費			900		0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	0	0	4	320	4	320
小計			2,008		1,944		1,944
3. 純収益			587			651	651

表11.9(4) そら豆の現況経済収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益(kg)							
	3.00	870	2,610	870	2,610	870	2,610
2. 生産費							
1) 種子(kg)	3.00	100	300	100	300	100	300
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	0.00	0	0	0	0	0	0
- Uree(46%)	0.00	0	0	0	0	0	0
- TSP(45%)	1.36	100	136	100	136	100	136
- SK(50%)	0.00	0	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0.00	0	0	0	0	0	0
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0.00	0	0	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	0.00	0	0	0	0	0	0
- 殺菌剤(kg)	0.00	0	0	0	0	0	0
4) 傭人費	34.40	18	619	18	619	18	619
5) 機械費			450		0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	0	0	4	320	4	320
小計			1,505		1,375		1,375
3. 純収益			1,105			1,235	1,235

* 手作業 (1): 雇用労働

** 手作業 (2): 家族労働

表11.9(5) オリーブの現況経済収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) オリーブ(kg)	3.00	-	-	2,700	8,100	2,700	8,100
2) 軟質小麦(kg)	2.04	-	-	880	1,795	880	1,795
3) 残滓(kg)	0.29	-	-	610	177	610	177
小計					10,072		10,072
2. 生産費							
1) 種子(kg)	2.04	-	-	70	143	70	143
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	1.79	-	-	140	251	140	251
- Uree(46%)	1.87	-	-	120	224	120	224
- TSP(45%)	1.36	-	-	60	82	60	82
- SK(50%)	0.00	-	-	0	0	0	0
- KCL(60%)	1.60	-	-	60	96	60	96
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0.00	-	-	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	41.10	-	-	1	41	1	41
- 殺菌剤(kg)	0.00	-	-	0	0	0	0
4) 傭人費	34.40	-	-	69	2,374	69	2,374
5) 機械費					0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	-	-	5	400	5	400
小計					3,610		3,610
3. 純収益					6,462		6,462

表11.9(6) オリーブの現況経済収益 (1ha当たり)

	単価	機械化		* 手作業 (1)		** 手作業 (2)	
		数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)	数量	金額 (DH)
1. 粗収益							
1) オリーブ(kg)	3.00	-	-	2,700	8,100	2,700	8,100
2) そら豆(kg)	3.00	-	-	440	1,320	440	1,320
小計					9,420		9,420
2. 生産費							
1) 種子(kg)	3.00	-	-	70	210	70	210
2) 肥料(kg)							
- NPK(14-28-14)	0.00	-	-	0	0	0	0
- Uree(46%)	1.87	-	-	50	94	50	94
- TSP(45%)	1.36	-	-	130	177	130	177
- SK(50%)	0.00	-	-	0	0	0	0
- KCL(60%)	1.60	-	-	60	96	60	96
3) 農薬							
- 殺虫剤(lit)	0.00	-	-	0	0	0	0
- 除草剤(lit)	0.00	-	-	0	0	0	0
- 殺菌剤(kg)	0.00	-	-	0	0	0	0
4) 傭人費	34.40	-	-	59	2,030	59	2,030
5) 機械費					0		0
6) 農耕用家畜 (日)	80.00	-	-	5	400	5	400
小計					3,006		3,006
3. 純収益					6,414		6,414

* 手作業 (1): 雇用労働

** 手作業 (2): 家族労働

表11.9(7)

事業化による目標経済収益 (1ha当たり)

	軟質小麦			硬質小麦		
	数量	単価	金額 (DH)	数量	単価	金額 (DH)
1. 粗収益						
1) 小麦(kg)	4000.00	2	8,160	3,000	3	9,900
2) わら(kg)	2800.00	0	812	2,100	0	609
小計			8,972			10,509
2. 生産費						
1) 種子(kg)						
- 自家製	100.00	2	204	100	3	330
- 購入	50.00	4	188	50	4	191
2) 肥料(kg)						
- NPK(14-28-14)	200.00	2	358	200	2	358
- Uree(46%)	150.00	2	281	150	2	281
- TSP(45%)	0.00	0	0	0	0	0
- SK(50%)	0.00	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0.00	0	0	0	0	0
3) 農薬						
- El Afrit(lit)	1.00	41	41	1	41	41
- Illoxane(lit)	2.50	243	608	3	243	608
- Soufre moinsoluble(kg)	0.00	0	0	0	0	0
- Perfection(lit)	0.00	0	0	0	0	0
- Oxychlorure cuivre(kg)	0.00	0	0	0	0	0
4) 傭人費	23.00	34	791	23	34	791
5) 機械費			1,100			1,100
6) 農耕用家畜 (日)	0.00	0	0	0	0	0
小計			3,570			3,699
3. 純収益			5,402			6,810

表11.9(8)

事業化による目標経済収益 (1ha当たり)

	そら豆			玉葱		
	数量	単価	金額 (DH)	数量	単価	金額 (DH)
1. 粗収益(kg)	1800.00	4	6,300	20,000	4	70,000
2. 生産費						
1) 種子(kg)						
- 自家製	0.00	0	0	0	0	0
- 購入	100.00	4	350	5	420	2,100
2) 肥料(kg)						
- NPK(14-28-14)	0.00	0	0	450	2	806
- Uree(46%)	50.00	2	94	165	2	309
- TSP(45%)	100.00	1	136	0	0	0
- SK(50%)	0.00	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	0.00	0	0	0	0	0
3) 農薬						
- El Afrit(lit)	0.00	0	0	0	0	0
- Illoxane(lit)	0.00	0	0	3	243	608
- Soufre moinsoluble(kg)	0.00	0	0	0	0	0
- Perfection(lit)	0.00	0	0	0	94	9
- Oxychlorure cuivre(kg)	0.00	0	0	0	0	0
4) 傭人費	22.00	34	757	180	34	6,192
5) 機械費			650			1,000
6) 農耕用家畜 (日)	0.00	0	0	0	0	0
小計			1,986			11,023
3. 純収益			4,314			58,977

表11.9(9)

事業化による目標経済収益 (1ha当たり)

	オリーブ/小麦			オリーブ/そら豆		
	数量	単価	金額 (DH)	数量	単価	金額 (DH)
1. 粗収益						
1) オリーブ(kg)	5000.00	3	15,000	5,000	3	15,000
2) 間作作物(kg)	1750.00	2	3,570	870	4	3,045
3) 残滓(kg)	1230.00	0	357	0	0	0
小計			18,927			18,045
2. 生産費						
1) 種子(kg)						
- 自家製	70.00	2	143	70	4	245
- 購入	35.00	4	132	0	0	0
2) 肥料(kg)						
- NPK(14-28-14)	140.00	2	251	0	0	0
- Uree(46%)	270.00	2	505	230	2	430
- TSP(45%)	200.00	1	272	270	1	367
- SK(50%)	0.00	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	150.00	2	240	150	2	240
3) 農薬						
- El Afrit(lit)	1.00	41	41	0	0	0
- Illoxane(lit)	2.50	243	608	0	0	0
- Perfection(lit)	0.00	0	0	0	0	0
- Oxychlorure cuivre(kg)	5.00	33	165	5	33	165
4) 備入費	100.00	34	3,440	88	34	3,027
5) 機械費			0			0
6) 農耕用家畜 (日)	8.00	80	640	8	80	640
小計			6,436			5,115
3. 純収益			12,491			12,931

表11.9(10)

事業化による目標経済収益 (1ha当たり)

	馬鈴薯			レタス		
	数量	単価	金額 (DH)	数量	単価	金額 (DH)
1. 粗収益(kg)	25000.00	3	75,000	10,000	4	40,000
2. 生産費						
1) 種子(kg)						
- 自家製	0.00	0	0	0	0	0
- 購入	1700.00	6	9,520	1	379	379
2) 肥料(kg)						
- NPK(14-28-14)	200.00	2	358	0	0	0
- Uree(46%)	250.00	2	468	250	2	468
- TSP(45%)	0.00	0	0	150	1	204
- SK(50%)	0.00	0	0	0	0	0
- KCL(60%)	250.00	2	400	150	2	240
3) 農薬						
- El Afrit(lit)	0.00	0	0	0	0	0
- Illoxane(lit)	2.50	243	608	3	243	608
- Soufre moinsoluble(kg)	0.00	0	0	0	0	0
- Perfection(lit)	0.00	0	0	0	0	0
- Oxychlorure cuivre(kg)	5.00	33	165	0	0	0
4) 備入費	117.00	34	4,025	105	34	3,612
5) 機械費			1,000			800
6) 農耕用家畜 (日)	0.00	0	0	0	0	0
小計			16,543			6,310
3. 純収益			58,457			33,690

表11.10

農業投入資材の財務及び経済価格

		(1) 財務価格 (DH/kg)	(2) 経済価格 (DH/kg)	(3) 変換率 (2)/(1)
肥料				
N		4.28	4.06	0.95
P205		4.38	3.02	0.69
K20		2.47	2.65	1.08
14-28-14		2.23	1.79	0.80
Urée (46%)		1.97	1.87	0.95
TSP (45%)		1.97	1.36	0.69
SK (50%)		2.67	1.84	0.69
Kcl (60%)		1.48	1.60	1.08
除草剤				
El Afrit	(DH/lit)	41.10	41.10	1.00
Illoxan	(DH/lit)	243.00	243.00	1.00
殺虫剤				
Perfection	(DH/lit)	94.00	94.00	1.00
殺菌剤				
Oxychlorure cuivre		33.00	33.00	1.00
種子				
軟質小麦		3.76	3.76	1.00
硬質小麦		3.81	3.81	1.00
大麦		2.90	2.90	1.00
馬鈴薯	(Spunta)	7.05	7.05	1.00
	(Desiree)	5.60	5.60	1.00
ひまわり	(Hybride)	14.00	14.00	1.00
	(Importé)	75.00	75.00	1.00
トマト	(Campbell 33)	750.00	750.00	1.00
玉ねぎ	(Rouge Amposta)	420.00	420.00	1.00
人参	(Mascade d'Alger)	60.00	60.00	1.00
機械レンタル料				
トラクター	(DH/ha)			
耕起用		300.00	300.00	1.00
被覆用		150.00	150.00	1.00
播種機	(DH/ha)	200.00	200.00	1.00
肥料散布機	(DH/ha)	150.00	150.00	1.00
コンバイン	(DH/ha)	450.00	450.00	1.00
耕作用家畜	(DH/day)	80.00	80.00	1.00
その他				
労働者	(DH/day)			
建設用		63.00	50.40	0.80
農業用		43.00	34.40	0.80
ガソリン	(DH/lit)	7.00	7.00	1.00
ディーゼル	(DH/lit)	4.00	4.00	1.00
内陸輸送	(DH/ton/km)			
Casablanca - Fès		0.47	0.40	0.85
Fès - Taounate		0.99	0.82	0.83