

### 8.3 経済評価

#### (1) 経済分析手法

##### ① 費用

当該プロジェクトの費用、すなわち、プロジェクトに投入される資機材等の価格については、均衡価格の近似値として、貿易財の場合は「国際価格」、すなわち、輸入財の場合はC I F価格、輸出財の場合はF O B価格を用いる。

非貿易財、役務、土地等については、国内市場価格を国際的水準価格、すなわち、「計算価格」に変換した価格を用いる。変換に際して使用する変換係数(C F)については、標準変換係数(S C F)は0.90、未熟練労働者賃金の変換係数は0.75を用いる。

従って、費用、即ち、初期投資額及びO & Mコストは上記変換係数を用いて計算した価格(表8.3-1 参照)を用いる。なお、S C Fは下記の式により求められる。

$$S C F = \frac{M + X}{M(1+t) + X(1+S-t_x)}$$

M : 輸入品の総額(C I F)

X : 輸出品の総額(F O B)

t : 輸入関税率の加重平均

S : 輸出補助率の加重平均

t<sub>x</sub> : 輸出関税率の加重平均

上記式を用いてネパールにおける1985/1986から1989/1990年の5年間に  
おける輸出入総額等に基づいて計算した結果は、S C F = 0.9であった。

(また、世銀等国際機関に依る、ネパールのプロジェクトの経済分析においては、S C Fは0.89~0.90、未熟練労働者のC Fは0.6~0.75程度が用いられているので、本プロジェクトでは0.75を採用した。)

表8.3-1 小水力発電初期投資費用（計算価格）

（単位：百万Nルピー）

年次 項目	合計			第1年	第2年	第3年	備考
	内貨	外貨	計				
1. 労賃							
(1)未熟練	12.1	—	12.1	3.5	4.8	3.8	(1F <sub>ル</sub> :48.25 Nルピー)
(2)熟練	36.1	12.0	48.1	14.0	19.0	15.1	
2. 燃料費	7.0	27.6	34.6	10.2	13.7	10.7	
3. 建設機械	24.5	72.4	96.9	28.4	38.3	30.2	
4. 設備類	15.5	137.0	152.5	44.6	60.3	47.6	
5. 材料							
(1)セメント	37.3	12.2	49.5	14.5	19.6	15.4	
(2)鋼材	6.8	15.4	22.2	6.5	8.7	7.0	
6. その他	20.8	20.4	41.2	12.1	16.4	12.7	
7. 仮設備	16.5	30.0	46.5	41.9	—	4.6	
8. 土地関連費	6.8	—	6.8	4.8	—	2.0	
9. 技術管理費	57.8	—	57.8	29.2	14.3	14.3	
10. 予備費	21.5	44.3	65.8	16.3	29.3	20.2	
合計	262.7	371.3	634.0	226.0	224.4	183.6	

## ② 代替便益

代替便益については、代替施設であるディーゼル発電設備（3,100kW × 2基）の初期投資費用、O&Mコストおよび燃料代のそれぞれの計算価格（表8.3-2 参照）を用いる。

## (2) 経済内部収益率（EIRR）

上記①、②に基づいて、計算した結果は、EIRR=19.70%（ベースケース）であり、本プロジェクトの経済性はフィージブルであると認められる。

表8.3-2 ディーゼル発電初期投資費用（計算価格）  
（単位：百万円）

年次 項目	合計			第1年	第2年	備考
	内貨	外貨	計			
1. 労賃 (1)未熟練 (2)熟練	4.7 12.6	— 3.9	4.7 16.5	— —	4.7 16.5	(1 <sup>フル</sup> :48.25 N <sup>ル</sup> ピー)
2. 燃料費	3.0	10.6	13.6	—	13.6	
3. 建設機械	10.1	29.1	39.2	—	39.2	
4. 設備類	—	59.4	59.4	—	59.4	
5. 材料 (1)セメント (2)鋼材 (3)その他	13.7 3.2 8.0	4.4 7.2 7.8	18.1 10.4 15.8	— — —	18.1 10.4 15.8	
6. 仮設設備	7.5	12.7	20.2	—	20.2	
7. 土地関連費	—	—	—	—	—	
8. 技術管理費	22.3	—	22.3	11.1	11.2	
9. 予備費	8.4	16.1	24.5	—	24.5	
合計	93.5	151.2	244.7	11.1	233.6	

(3) 感度分析

プロジェクトの経済的妥当性に直接影響を与える変動因子を下記の如く想定し、ディーゼル発電設備を代替施設とするベースケースについて感度分析を行った結果は以下の如くである。

	<u>E I R R</u>
① 工期の遅れにより便益の発生が1年遅れた場合	17.58 %
② 初期投資費用の10%コストオーバーラン	17.71 %

③ 同じく20%のコストオーバーラン	16.07 %
④ 運開年に燃料費（ディーゼル油価格）が10%以上 上昇した場合	21.14 %
⑤ LRMCに基づく電力料金を用いて算出した便益を 用いた場合	23.07 %

なお、ベースケースおよび上記①から⑤までの計算表は表 8.3-3の如くである。

#### (4) 財務分析結果

本計画は、高い代替EIRR値（ベースケースで19.70 %）が示すように国民経済的な観点からは非常にフィージブルである。このことは、電力案件をネパールで実施するに際しては、代替ディーゼル発電ではなく当該水力発電を実施すべきであり、また、当該水力開発の実施により、輸入節約効果（燃料節約効果）も生ずる。

この結論は、感度分析の結果により、多少のネガティブな変化があっても変わらない。

表 8.3 - 3 (1)

ECONOMIC ANALYSIS										NEPAL : 11AM SMALL HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT																
BASE CASE					ALTERNATIVE BENEFIT					CASE-1 : ONE YEAR DELAY CASE					CASE-2 : 10% COST OVER-RUN CASE											
YEAR	IRR = 19.70 %				IRR = 17.58 %				IRR = 17.71 %				YEAR													
	INVEST. & REPLACE	O & M COST	TOTAL COST	NET CASH IN-FLOW	INVEST. & REPLACE	FUEL COST	O & M COST	TOTAL BENEFIT	INVEST. & REPLACE	O & M COST	TOTAL COST	INVEST. & REPLACE		FUEL COST	O & M COST	TOTAL BENEFIT	NET CASH IN-FLOW									
1	226.00		226.00	-226.00				0.00	180.08		180.08	0.00				-180.08	248.60		248.60	0.00				0.00	-248.60	1
2	224.40		224.40	-213.30	11.10			11.10	179.52		179.52	0.00				-179.52	246.84		246.84	11.10				11.10	-235.74	2
3	183.60		183.60	50.00	233.60			233.60	146.88		146.88	11.10				-135.78	201.96		201.96	233.60				233.60	31.64	3
4		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70	127.52		127.52	233.60				106.08		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	4
5		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	5
6		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	6
7		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	7
8		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	8
9		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	9
10		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	10
11		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	11
12		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	12
13		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	13
14		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	14
15		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	15
16		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	16
17		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	17
18		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	18
19		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	19
20		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	20
21		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	21
22		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	22
23		9.51	9.51	298.95	195.76	100.67	12.03	308.46	298.95	9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51	195.76	100.67	12.03	308.46	298.95	298.95	23
24		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51	195.76	100.67	12.03	308.46	298.95		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	24
25		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	25
26		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	26
27		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	27
28		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	28
29		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	29
30		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	30
31		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	31
32		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	32
33		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	33
34		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	34
35		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	35
36		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	36
37		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	37
38		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	38
39		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	39
40		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	40
41		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	41
42		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	42
43		9.51	9.51	298.95	195.76	100.67	12.03	308.46	298.95	9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51	195.76	100.67	12.03	308.46	298.95	298.95	43
44		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51	195.76	100.67	12.03	308.46	298.95		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	44
45		9.51	9.51	103.19		100.67	12.03	112.70		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19	103.19	45

表 8.3 - 3 (2)

CASE-3 : 20% COST OVER-RUN CASE									CASE-4 : 10% RISE FUEL COST									CASE-5 : USE OF ELECTRIC TARIFF BASED ON LRMIC					
IRR = 16.07 %									IRR = 21.14 %									IRR = 23.07 %					
YEAR	INVEST. & O & M			ALTERNATIVE BENEFIT			NET CASH			INVEST. & O & M	ALTERNATIVE BENEFIT			NET CASH			INVEST. & O & M	ALTERNATIVE BENEFIT					
	REPLACE	COST	TOTAL COST	REPLACE	FUEL COST	O & M COST					TOTAL BENEFIT	IN-FLOW	REPLACE					COST	TOTAL COST	REPLACE	FUEL COST	O & M COST	TOTAL BENEFIT
1	271.20		271.20	0.00			0.00	-271.20		226.00		226.00	0.00			0.00	-226.00		226.00		226.00		-226.00
2	269.28		269.28	11.10			11.10	-258.18		224.40		224.40	11.10			11.10	-213.30		224.40		224.40		-224.40
3	220.32		220.32	233.60			233.60	13.28		183.60		183.60	233.60			233.60	50.00		183.60		183.60		-183.60
4		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
5		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
6		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
7		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
8		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
9		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
10		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
11		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
12		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
13		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
14		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
15		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
16		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
17		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
18		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
19		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
20		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
21		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
22		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
23		9.51	9.51	195.76	100.67	12.03	308.46	298.95			9.51	9.51	195.76	110.74	12.03	318.53	309.02		9.51	9.51	194.55	185.04	
24		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
25		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
26		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
27		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
28		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
29		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
30		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
31		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
32		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
33		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
34		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
35		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
36		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
37		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
38		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
39		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
40		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
41		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
42		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
43		9.51	9.51	195.76	100.67	12.03	308.46	298.95			9.51	9.51	195.76	110.74	12.03	318.53	309.02		9.51	9.51	194.55	185.04	
44		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
45		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
46		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
47		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
48		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
49		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
50		9.51	9.51		100.67	12.03	112.70	103.19			9.51	9.51		110.74	12.03	122.77	113.26		9.51	9.51	194.55	185.04	
TOTAL	760.80	446.97	1,207.77	636.22	4,731.49	565.41	5,933.12	4,725.35		634.00	446.97	1,080.97	636.22	5,204.64	565.41	6,406.27	5,325.30		634.00	446.97	1,080.97	9,143.85	8,062.88



## 8.4 環境評価

### 8.4.1 概要

#### (1) 目的

ネパール東部地域への安価な電力安定供給のため、小規模水力発電を計画する。発電計画の技術的、経済的並びに環境的に最適な計画案を策定するためのF/S調査を行う。ネパールにおける主要な環境問題として、①人口急増、②森林伐採、③土壌流失等が指摘されているので、これらとの関連で本計画案の環境影響調査を行う。

### 8.4.2 環境問題に関連する一般情勢

#### (1) 地勢と地域区分

南アジアのヒマラヤ南縁、北緯 $26^{\circ} 22'$ ～ $30^{\circ} 27'$ 、東経 $80^{\circ} 04'$ ～ $88^{\circ} 12'$ に位置する。東西 885km、南北 193km、国土面積は 147,181km<sup>2</sup>である。標高は海拔 60mから 8,848mに及ぶ。ヒマラヤは 4,000万年前に形成され、今なお隆起をつづけている世界的にも若い山脈である。ネパールの地勢による地帯区分として

- |      |                     |
|------|---------------------|
| 低地   | 1 タライ               |
|      | 2 チュリア (又はシワリーク) ヒル |
|      | 3 マハラバラト・ヒル         |
| 中間山地 | 4 ミッドランド (中央ヒル)     |
| 高地   | 5 ヒマラヤ              |
|      | 6 インナーヒマラヤ          |
|      | 7 チベット周辺山地          |

## (2) 気 候

ネパールの気候は標高の影響が最も大きく、南から北へ、①熱帯・亜熱帯気候、②温帯気候、③寒冷気候、④高山気候、⑤ツンドラ気候に区分される。ネパールはインド亜大陸のモンスーンシステムの影響下にあり、年間雨量の80%が6月から9月の夏の雨期に降る。実際の雨量は地域と気候区分により異なるが、カトマンズの年平均雨量は1,346mmであるが、イラム地区は1,700mm以上の多雨地域である。

## (3) 人口の特徴

総人口は約19,000千人（1990年）で、人口密度は約130人/ha、過去10年の人口増加率は2.5%である。人口の46.6%はタライ地域に、45.6%はヒル地域に、7.8%はマウンテン地域に住む。ヒルおよびマウンテン地帯からタライ地帯への移住が進んでいる。平均寿命は54.3才である。

民族はインド系とチベット系・蒙古系が混ざった、民族構成が複雑な多民族国家である。言語は、ネパリ語（59%）、マイタリ語（11%）、ボジュパリ語、タマン語、ネワリ語、タル語などが使われる。

開発地域別では、東部地域24.09%、中部地域33.44%、西部地域20.32%、中西部地域13.02%、極西部地域9.10%である。近年、都市への人口集中が進んでいる。都市人口は1971年には4.0%であったが、1991年には9.11%に上昇した。都市への急激な人口集中は森林伐採、土地利用の変更、生活・産業廃棄物の増加など種々の環境劣化をもたらしている。

## (4) 土地利用

ネパール国土面積は147,181km<sup>2</sup>である。主な土地利用としては、森林55,334km<sup>2</sup>（37.6%）、農業26,533km<sup>2</sup>（18.0%）、草地19,785km<sup>2</sup>（13.4%）である。低緯度にかかわらず、22,785km<sup>2</sup>（15.3%）の国土が氷雪に覆われていることも大きな特徴である。

#### (5) エネルギーの消費構造と水資源

石炭、石油資源のないネパールでは、エネルギー資源を伝統的に木材に依存している。1988/89年度における総エネルギー596.92万ト（石炭換算）のうち、燃料木材68.0%、農業残余物12.5%、家畜糞12.5%、石油生産物 3.3%、石炭 0.7%、電力 0.7%その他 0.1%である。特に民生用エネルギーでは70.0%が燃料木材に依存している。このことが森林喪失に直接つながっている。

ネパールは 6,000の川がある。このうち 1,000の川は 100km以上の長さがある。ネパールの河川は大別して、①コシ・メチ・カンカイ水系（東部）、②ガンダキ・バグマチ水系（中部）、③カルナリ・マハカリ・バハチ・ラプチ水系（西部）よりなる。多くの河川の水力発電潜在能力はまだ十分には開発されていないが、1991年までに45の主要な発電所が建設されている。

#### (6) 植生と森林タイプ

ネパールでは森林はすべて政府が所有し管理していることは大きな特徴である。森林は国の最も重要な資源の一つで、木材、燃料、家畜飼料、薬用・香料植物等を供給してきた。特にヒル地域では家畜飼料の50%は飼料木に依存している。

森林は国土面積の37.6%を占めているが、森林の高度限界はネパールでは4,400mといわれるので、森林の分布は地理的地域区分では中間マウンテン地域（33%）、高マウンテン地域（30%）チュレ地域（26%）に多く、開発地域区分では中西部地域（30%）に多い。

森林タイプとしては、以下の33タイプに区分される。

- A. 熱帯・亜熱帯広葉樹林 8森林タイプ
- B. 熱帯 亜熱帯針葉樹林 1森林タイプ
- C. 温帯・高山広葉樹林 10森林タイプ
- D. 温帯・高山針葉樹林 9森林タイプ
- E. 高山灌木帯 3森林タイプ

## (7) 農 業

国土の18.0%、26,533km<sup>2</sup>が農業に利用されている。生態地域では平坦地のタライ地域での作物生産の役割が高い、ヒル地域は果樹生産の、マウンテン地域は家畜生産の拠点となる。農業形態は地域の気象により異なるが、主要な作物はイネ、トウモロコシ、コムギ、オオムギ、キビ、サトウキビ、ジュート、オイルシード、タバコ、バレイショである。家畜生産も農業経営の重要な柱であって、ウシ、スイギュウ、ヤギ、ブタ、ニワトリ、アヒルが主要な家畜である。

## (8) 国立公園・野生生物保護区・自然保護区

ネパールは、ワシントン条約、ラムサール条約、世界遺産条約の批准国、国連海洋法条約の署名国であって、自然環境、文化遺産の保全には関心が高い。

1973年に国立公園・野生生物保護法が制定され、同年に国立チトワン国立公園が指定されて以来、計15箇所国立公園、野生生物保護区、自然保護区が指定されている。その総面積は13,554haで、国土の9.2%に及んでいる。

A. 国立公園	: 国立チトワン国立公園等	8 箇所
B. 野生生物保護区	: 国立シュクラファンタ野生生物保護区等	5 箇所
C. 自然保全区	: アンナプルナ自然保全区等	2 箇所

## (9) 保護上重要な動植物の種

ネパールは気象・標高等から野生動植物の生育地として変化に富み、動物で哺乳類 200種、鳥類 858種、爬虫類63種、魚類 129種、植物では高等植物 7,000種、シダ類 375種、真菌類 1,200種が生息しており、種の多様性は世界的にみても極めて高い。植物のうち、133種がネパール固有種である。

近年、ネパールでも森林伐採、自然破壊は深刻で、種によっては絶滅の危機にある。このため、森林環境省国立公園・野生生物保護局ではスノーレオポルド、イッカクサイ等の保護上重要な動物40種（哺乳類28、鳥類 8、爬虫

類3) をリストアップした。国際自然保護連合はこのうち34種を特に重要な種として1988年版レッドデータブックに載せている。植物ではまだ十分な資料が整っていないが、森林環境省環境局ではメコノプシス、高山性プリムラ類、ラン科植物等の貴重な41種をリストアップした。これらについても、1992年リオデジャネイロで開催された地球サミットで生物多様性保全条約が調印されたので、近く保護の手が加えられるとみられる。

#### (10) 環境関連行政組織・機関

環境関連行政組織としては、森林環境省(1991年に森林・土壌保全省を改組)を始めとして農業省・水資源省、土地改革省、観光省、工業・商業省、公共事業・運輸省の各局及びKMTNC、MAB、ICMOID、LUCN、RONAST等の国内、国際機関が関与している。

#### (11) 環境保全委員会

最近の地球規模での環境保全問題への高まりを受けて、ネパールでは首相を委員長として、森林環境省、農業省、観光省、工業省、厚生省、文部省を各大臣、国家計画委員会幹部、大学教授等20名を委員とする環境保護委員会が1992年10月1日発足した。同委員会は国家レベルでの開発計画と環境保護との調整を行うことを目的とし、事務局長は国家計画委員会環境保護部長である。

#### (12) 環境関連法律・規定

現行の法律・規定として、森林保護法、野生生物保護法、水生生物保護法、鉱山法、土壌・流域保全法、歴史的建造物保全法等がある。

#### (13) 環境影響アセスメントガイドライン

1992年9月27日に国家計画委員会は国際自然保護連盟の協力を得て、ネパール国内での全開発計画における環境影響アセスメントでの基本的ガイドラ

インを制定した。これを受けて各分野での環境影響アセスメントを検討中であり、水利用・エネルギー分野でもドラフトガイドラインができています。

#### (14) ネパール環境政策と行動計画

最近、「環境法—ネパールの将来方向」をメインテーマとする国レベルのシンポジウムが開催され、環境勿体を一元的に扱う環境法静的の必要性が強調された。

1993年5月には国家計画委員会は国際自然保護連合の協力をえて、「ネパール環境政策と行動計画—環境と発展の統合—(案)」を発表した。その内容は、ネパールでは国の発展には各種開発プロジェクトの推進が必要だが、一方で自然環境の保全、文化遺産の保護、水・大気等国民の健康と安全の維持が必要である。このため、国レベルでの環境と経済発展の調和をめざす政策の推進が重要である。その際、基本となる考え方は持続的発展、人口抑制、地域発展、中核推進機関の設置である。

本行動計画は現在検討中だが、特にネパールにおける開発プロジェクトでは環境影響アセスメントを全ての分野で事前に行うことを明確に示していることが注目されている。

### 8.4.3 プロジェクト地域における現存自然環境の調査と解析

#### (1) 気象

今回のプロジェクト地域は、東部開発地域メサ県イラム郡に位置する。郡都のイラムバサル(標高 1,300m)での年平均気温は19.0℃、最暖月平均気温は22.3℃、最寒月平均気温は12.5℃で亜熱帯気候に属する。年間雨量は 1,684mmである。生態地域区分ではヒル地域に入る。

#### (2) 土地利用と農業

イラム郡の土地利用は、1981/82年の統計で全面積59,986haのうち単年作

物80.8%、単年休閑 3.3%、永年作物 3.7%、永年草地 3.7%、森林 9.3%である。農作物では1989/90年の統計で、ジャガイモが最も多く、イネ、トウモロコシ、コムギ、キビ類がこれに次ぐ。家畜では同じく1989/90年の統計で、牛 8.6万頭、水牛 2.3万あてま、山羊 8.0万頭、豚 1.8万頭、鶏13.1万羽等である。

### (3) 国立公園・野生生物保護区・自然保護区

プロジェクト地域は、ネパール国の8国立公園、5野生生物保護区、2自然保全区には含まれない。

### (4) 保護上重要な動植物種

イラムバザール住民からの聞き込み調査によると、プロジェクト地域には、森林飽教省国立公園・野生生物保護局でリストアップした保護上重要な40動植物種は生育していない。

また、森林環境省環境局でリストアップした保護上重要な41植物種については、分布地域・生育地の標高から *Malaxis Tamurensis*(Orchiidaneae), *Jasminum Amabile* (Oleaceae) の2種の生育可能性があるので、次項の森林・林木の生態調査で注意を払ったが、それらの生育は確認できなかった。

### (5) 森林・林木の生態と活用

ネパールでは、農地は民有だが森林は政府所有である。また特にヒル地域では、林木は家畜飼養の飼料木として利用されていることもネパール畜産の特徴である。この点を配慮して以下の調査地点で林木（灌木・重要草木を含む）の地方名と利用目的を調査した。

- A. イラムN.P. からマイコーラ川発電所への稜線（標高750m~450m）
- B. イラムN.P. からプアコーラ川取入口への稜線（標高1,300m~560m）
- C. プアコーラ川上流のプアコーラ橋付近（標高 1,000m）
- D. イラムバザール山頂周辺（標高 1,300m ~1,500m）

調査結果は以下のものである。

- ① プロジェクト地域の森林は主に亜熱帯広葉樹林だが、標高 1,500m 付近には亜熱帯針葉樹林（マツ林）がみられる。
- ② マイコーラ河畔の発電所予定地周辺等は、Salを優先種とする亜熱帯常緑林、プアコーラ河畔の取入口予定地周辺等はChilaune、Utis、Katus 等を優先種とする亜熱帯常緑林、Chima-Catamnopeis 林が生育している。
- ③ 木材用林木57種、飼料用林木17種、果樹林木12種、燃料火付用林木3種、堆肥被覆用林木1種、その他林木1種、薬用灌木・草木4種、野生干渉用等灌木・草木8種、重要草木4種、計107種の生育を確認した。
- ④ 飼料木の植栽はヒル地域農業における段畑畦畔の土地利用として伝統的で効率が高い。飼料木の樹種は再生力、生産性、飼料価値等の特性によって選ばれている。
- ⑤ 僅かな地域の調査で95種に及ぶ林木種の生育が確認できたことは、亜熱帯地域の森林における種の多様性を示すもので、極めて興味深い。  
(注：ネパールでは大河川は river、小河川は kholaという。)

#### (6) 魚類・動物・鳥類

プアコーラ、マイコーラには8種の淡水魚の生育が現場調査と聞き取り調査で確認された。プアコーラに河水取入口を建設することは、仕様によってはその流域125km<sup>2</sup>の河川生態系に影響するので、魚の生息のための最小流量と魚地の確保が必要である。

イラムN.P.での聞き取り調査によれば、キツネ、サル、リスなど10種の動物、ハト、タカなど11種の鳥類が生育しているが、特に特殊の種は含まれない。

#### (7) 景観

プロジェクト地域には特に貴重な景観はないが、優れた自然景観と調和した施設の建設が望まれる。

#### 8.4.4 プロジェクト地域における現存社会環境の調査と解析

##### (1) 人口と産業

イラム郡の人口は1981年の統計で17.8万人である。イラムN.P.の人口は約1.3万人で、主な産業は農業、畜産、商業、製茶産業である。宗教的にはヒンズー教徒94%、仏教徒5%であり、言語はネパリ語(80%)、ライキランチ語(7%)、リンブー語(6%)などが使われている。

##### (2) 歴史的・文化的遺産

イラムN.P.の中心地区には旧土候時代の城跡及びヒンズー教寺院が現存しているが、本プロジェクトでの各種施設建設予定地からは遠くに隔たっているので影響はない。

##### (3) 住民・農業等への影響

プアコーラ川取入口予定地の集水池と沈殿池、マイコーラ川の発電所・変電所予定地は、共に河床内に建設が計画されているので、特に住民が居住する水没地域はない。

水槽及び水圧管路予定地には数戸の農家と既成農地が現存するので、これらの買収・補償・移転・定着問題の解決が重要となる。

農地の転用の手続きは以下のものである。地図、面積、地価等を記載した書類をCDO(Chief District Officer)に申請する。CDOは土地改革委員会にはかり、承認が得られれば許可される。本格建設の時は水資源電力庁からCDOに申請が出される。農地補償費は灌漑農地でha当たり8万ルピー、非灌漑農地で3万ルピーとのことである。農家の移転を伴う時は、土地改革委員会に申請し、権利の移転を受ける。その際の移転補償費は家屋、立木(果樹、飼料木、庭木等)、家畜小屋等の補償よりなる。

#### (4) 水利権・漁業権

プアコーラ川取入口予定地より下流には地域灌漑局所管及び農家が協同して建設した灌漑用水路があるので、これら既存の水利権は保証する必要がある。プアコーラ川には水資源省灌漑局の灌漑計画（計画用水量 1.1m<sup>3</sup>/秒、用水路19km、うち500m着工、受益面積 425ha）がある。この灌漑計画と本プロジェクト案との調整が重要であり、受益地がイラム屋根の南斜面である。

プアコーラ川の魚類は、付近の12農家が販売用、8農家が自家用に採取しているが、まだ漁業権というものはなく、誰でも魚類の採取はできるので保証の必要はない。

また、プアコーラ川とマイコーラ川との合流点までの間には、特に大きな集落、上水取入等は認められないので、この点での下流での水利用に配慮の必要はない。なお、マイコーラ川、プアコーラ川河床での砂、砂利採取にはCDOの許可と royalty の支払いが必要である。

#### (5) 森林の伐採

森林は政府所管で、無許可の立木を伐採することは固く禁じられている。森林の伐採には調査時には地域森林局の許可が、本格建設の時は森林環境省の許可が必要である。また、伐採立木について royalty(樹種、樹径により単価が異なる) の支払いが必要である。

取入口、発電所予定地の森林タイプはこの地域では極く普通のまばらな亜熱帯緑林で特に保護を要することはないが、森林の保全のための伐採は最小限の面積に止めるべきである。

#### (6) 既存道路等への影響

水槽から発電所への水圧管路建設予定地は、既存車道を少なくとも一回横断する。また稜線に沿った民道とは全く重複するので、これらへの配慮が必要である。

#### 8.4.5 建設工事時におけるプロジェクト地域の自然・社会環境に与える影響

##### (1) 用水トンネル建設廃土の適切な処理

本計画では約 3.3kmの導水路トンネルを建設するが、建設廃土の処理法によって環境への悪影響が発生する。現場放置、河川投棄等は雨期における堆積物流失を生じ、森林生態系、河川生態系に著しい環境悪化の影響を与える。この点についてはネパールの環境下では特に配慮が重要で、道路の舗装用資材に活用するなどの考慮が必要である。

#### 8.4.6 総合評価

総合表は付表 8.4 - 1 の通りである。

付表 8.4 - 1 総 合 評 価

環 境 項 目		評 定	根 拠	
社 会 環 境	1	住民移転	A	Head Tank, Penstock 等の新設用地取得を要する
	2	経済活動	D	農業・商業地域とも便益が大きい
	3	交通・生活施設	C	各種施設のアクセス道路新設状況による
	4	地域分析	D	発生の要因なし
	5	遺跡・文化財	D	発生の要因なし
	6	水利権、入会権	A	既存灌漑用水の水利権の補償を要する
	7	保健・衛生	D	発生の要因なし
	8	廃棄物	C	掘削残土の発生量、処理法による
	9	災害（リスク）	C	地崩れ発生の少ない施工法を検討する
自 然 環 境	10	地形・地質	D	発生の要因なし
	11	土壌浸食	C	建設時の状況不明
	12	地下水	D	発生の要因なし
	13	湖沼・河川流域	C	流量・流速・河床の変化が魚類の生育に影響する
	14	海岸・海域	D	発生の要因なし
	15	動植物	D	希少動植物の生育なし
	16	気 象	D	発生の要因なし
	17	景 観	C	建設時の状況不明
公 害	18	大気汚染	D	発生の要因なし
	19	水質汚濁	D	発生の要因なし
	20	土壌汚染	D	発生の要因なし
	21	騒音・振動	C	建設時の状況不明
	22	地盤沈下	D	発生の要因なし
	23	悪 臭	D	発生の要因なし

(注1) 評定の区分

- A：重大なインパクトが見込まれる。
- B：多少のインパクトが見込まれる。
- C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする。）
- D：ほとんどインパクトは考えられないため I E E あるいは I E A の対象としない。

(注2) 評定に当たっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること。

## 8.5 副次的開発効果

### (1) 雇用創出効果及び関連産業の発展効果

本計画の総事業費は、706.4 百万ルピーと見積もられている。このうち、現地労務費56.2百万ルピー、現地調達資機材 142.5百万ルピー、補償費 7.5 百万ルピー、現地技術管理費64.2百万ルピー、および予備費23.9百万ルピー合計 294.3百万ルピーがネパール国内で支出される額、即ち、内貨分である。工事期間中を通じて雇用される現地労務者は、平均で未熟練工 350,000人・日、熟練工 501,000人・日と見込まれるが、これ以外に、現地に搬入される多くの資機材の調達、輸送、保管、管理等に係る雇用の増大が期待される。また、同時に上記資機材の調達、輸送、保管等の各分野の産業の発展に資することとなる。

### (2) 地域開発効果

本計画の実施に伴い、既存道路の改修、工事中道路の新設等により道路が整備されるほか、工事中はイラム地区内での工事中資材の一部調達および同地区内に滞在する工事関係者による支出により、同地区内の経済が活況を呈することとなろう。



## 第 9 章



## 第9章 添付図面

添付図はリスト (1)～(8) に示す通りである。

### 図面番号

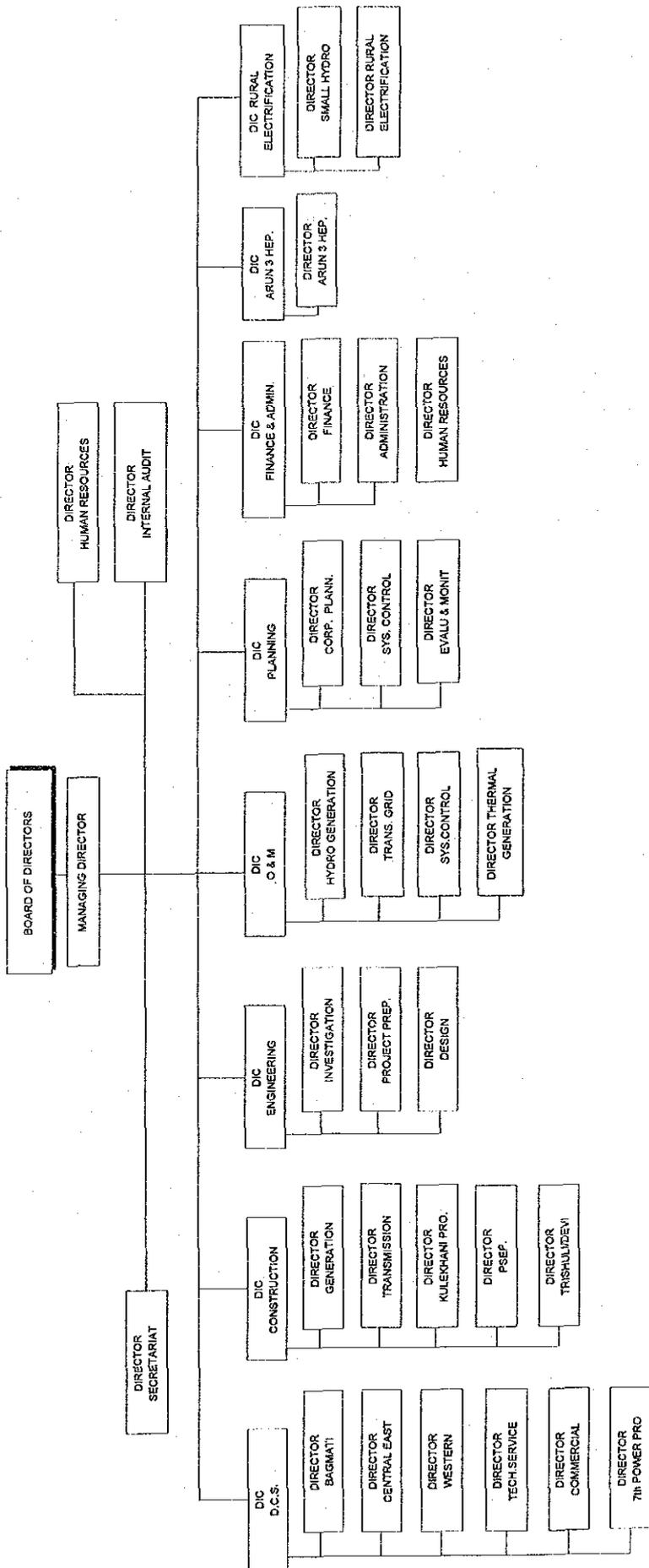
- 図面リスト (1) : 図2.2-1～図2.2-3
- 図面リスト (2) : 図2.3-1～図2.3-6
- 図面リスト (3) : 図3.4-1
- 図面リスト (4) : 図3.6-1～図3.6-15
- 図面リスト (5) : 図3.7-1～図3.7-9
- 図面リスト (6) : 図4-1 ～図4-2
- 図面リスト (7) : DWG.No. ILAM-F/S001 ～DWG.No. ILAM-F/S009
- 図面リスト (8) : 図5.5-1～図5.5-6



## 図面リスト (1)

<u>図面番号</u>	<u>名 称</u>
図2.2-1	NEA組織図
図2.2-2	ネパール送電線網
図2.2-3	第7次送変電拡張計画に予定された イラム地区送電計画





DIC - DIRECTOR-IN-CHIEF  
 D.C.S. - DISTRIBUTION & CONSUMER SERVICES  
 PSEP - POWER SECTOR EFFICIENCY PROJECT  
 O & M - OPERATION AND MAINTENANCE

図 2.2 - 1



Legend			
Existing 132 KV Line		Proposed 132 KV Line	
Existing 66 KV Line			
Existing 33 KV Line		Proposed 33 KV Line	
		Ditto by 7th Power Project	
Hydropower Station			
Dieselpower Station			

図 2.2 - 2

ネパール送電線網

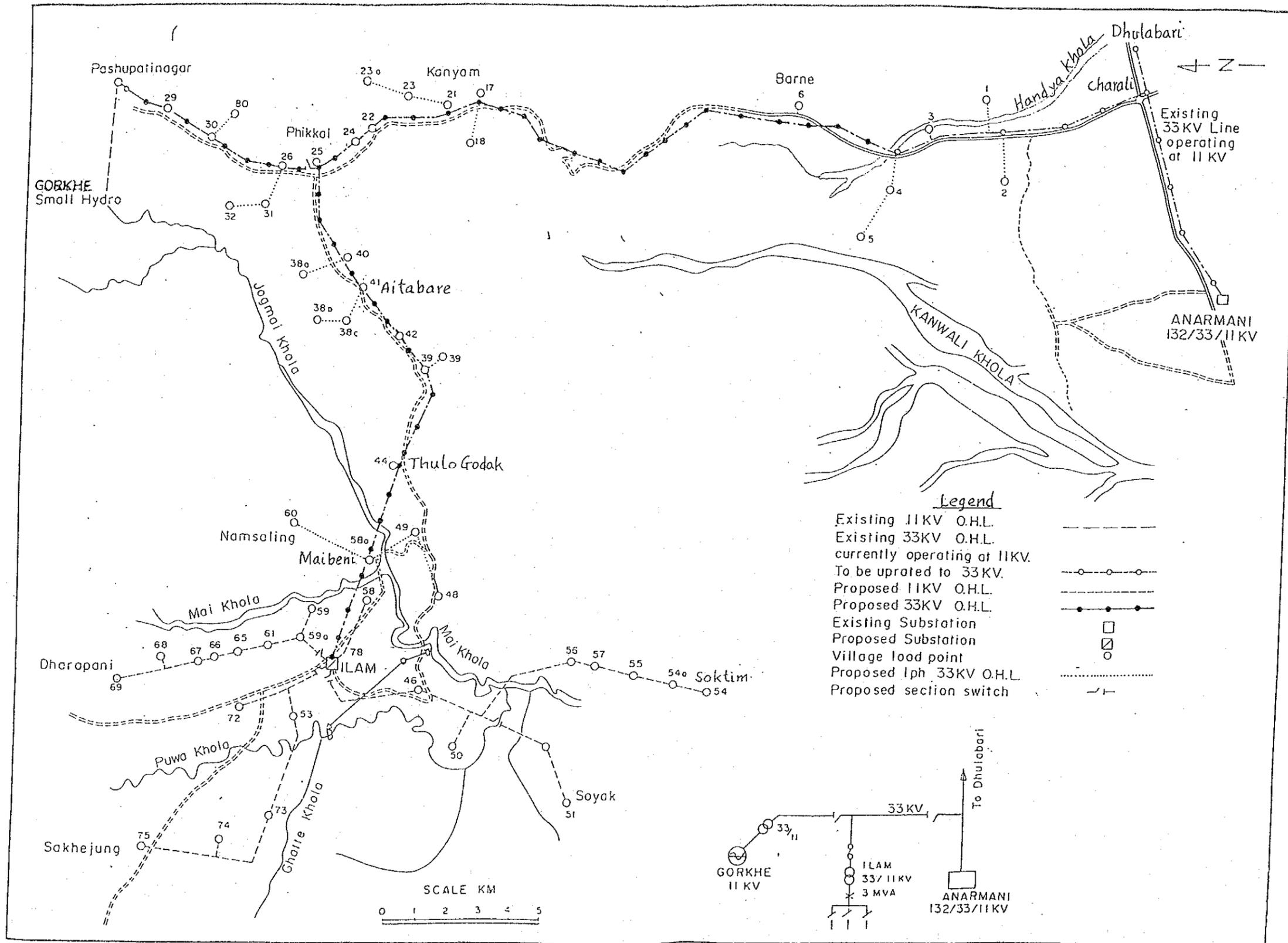


図 2.2 - 3

第 7 次送変電拡張計画に予定された イラム地区送電計画



## 図面リスト (2)

<u>図面番号</u>	<u>名 称</u>
図2.3-1	月別電力量、ピーク電力
図2.3-2	日負荷曲線(1992年12月)
図2.3-3	日負荷曲線(1991年 1月)
図2.3-4	需要想定
図2.3-5	第7次送変電拡張計画における電化計画
図2.3-6	小水力マスタープランにおける電化計画



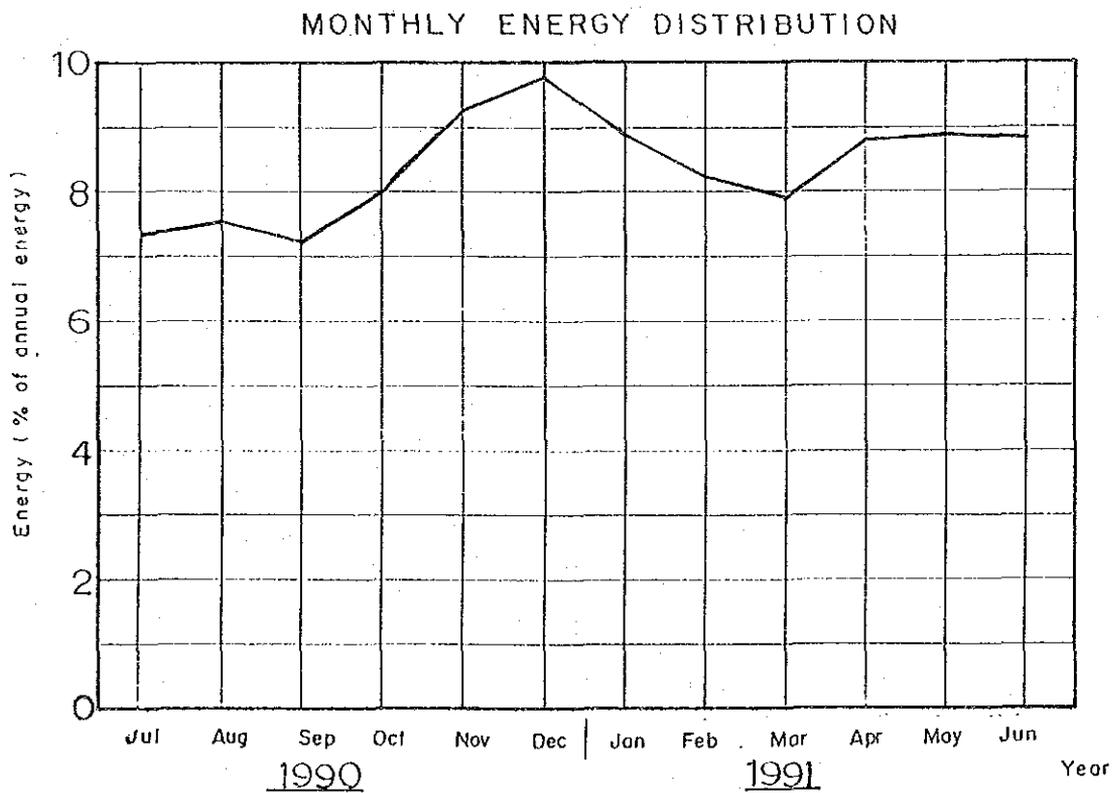
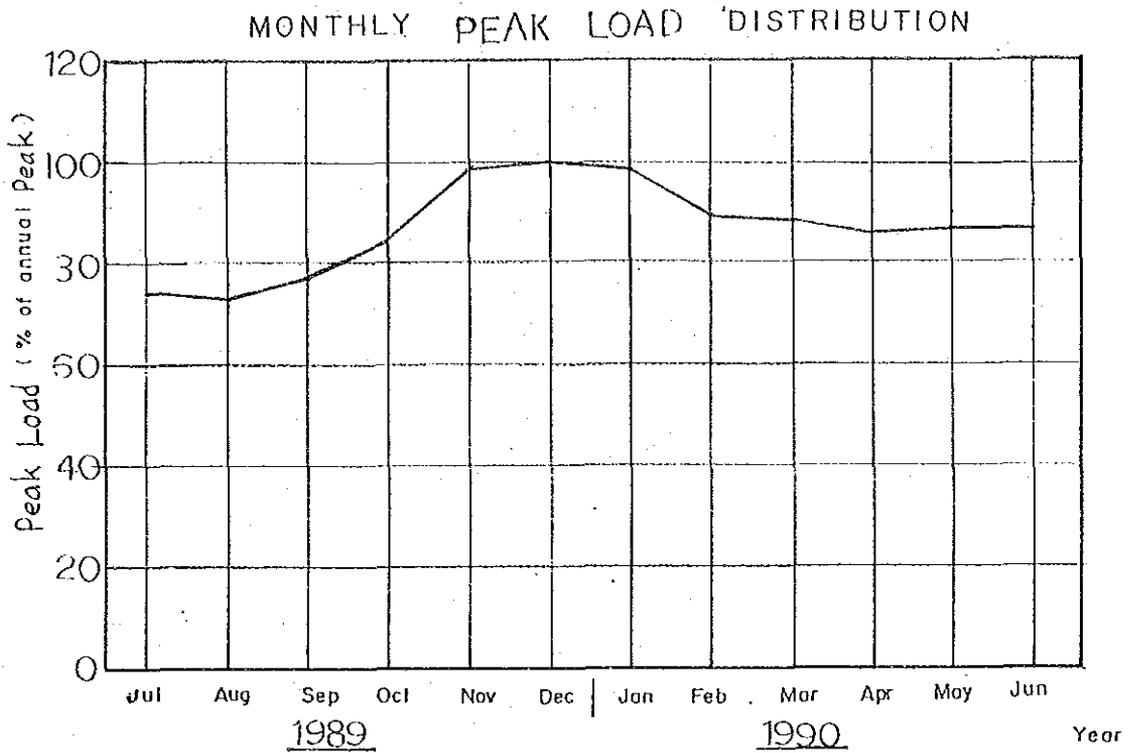


図 2.3 - 1

月別電力量、ピーク電力



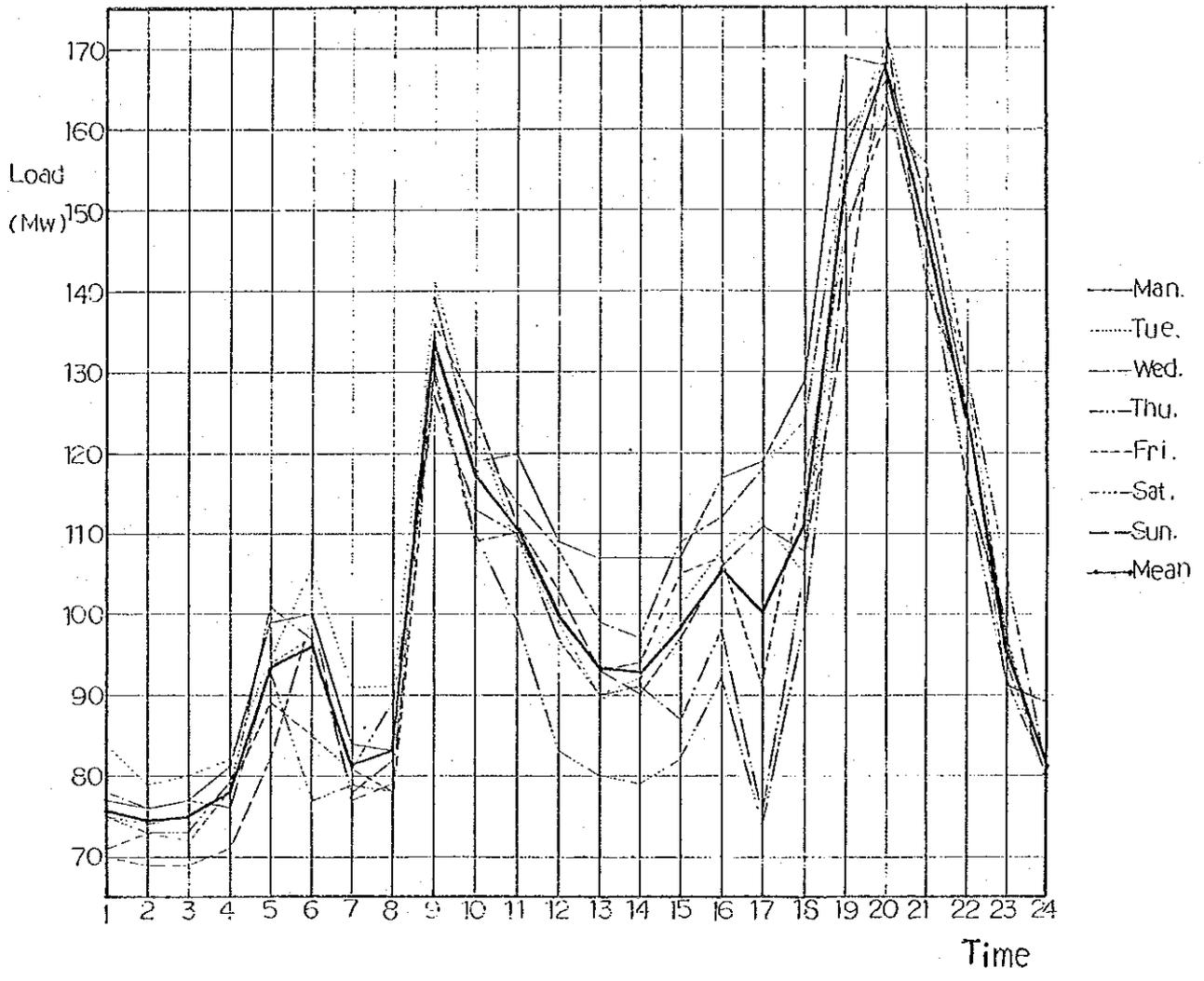


図 2.3 - 2

日負荷曲線 (1992年12月)



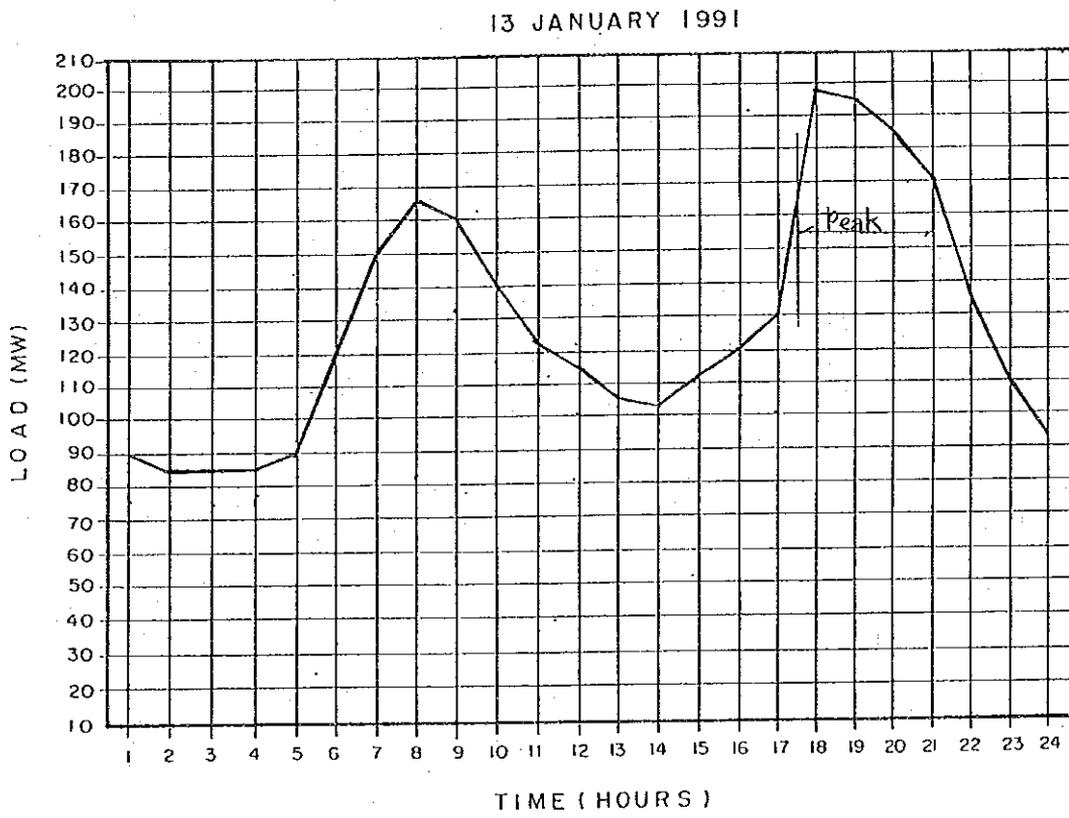


図2.3-3

日負荷曲線(1991年 1月)



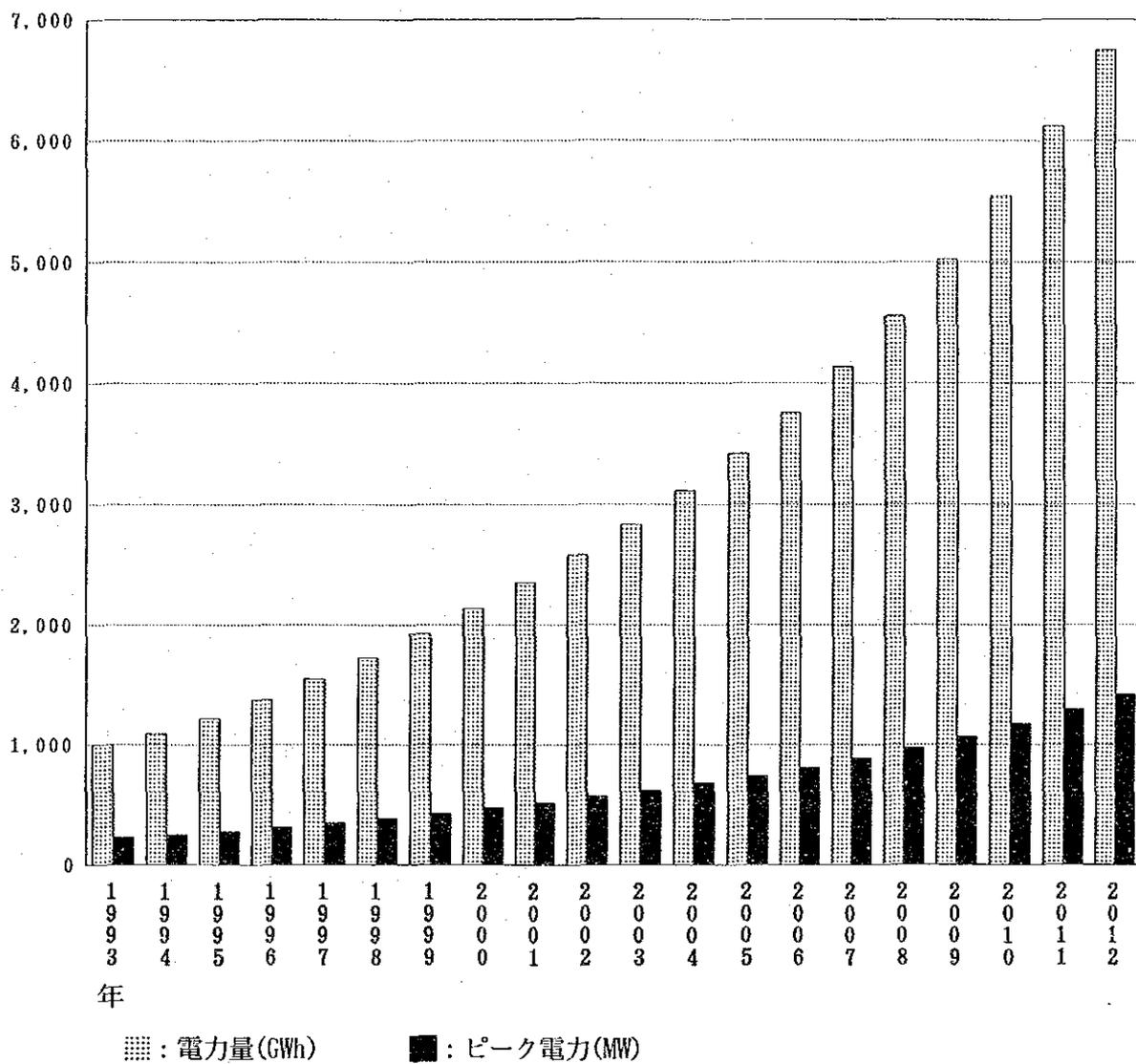


図 2.3 - 4

需要想定

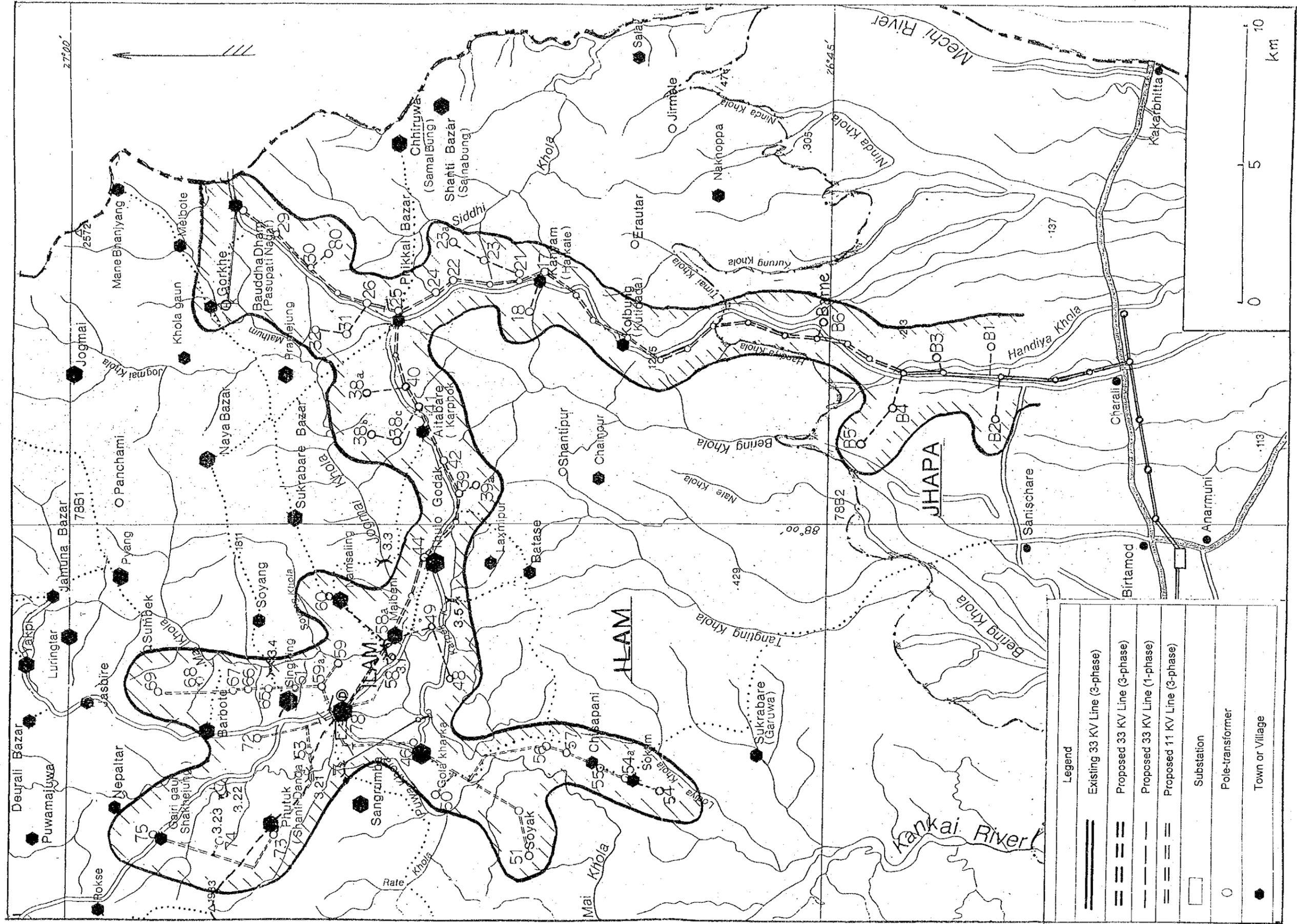


図 2.3 - 5

第 7 次送変電拡張計画における電化計画



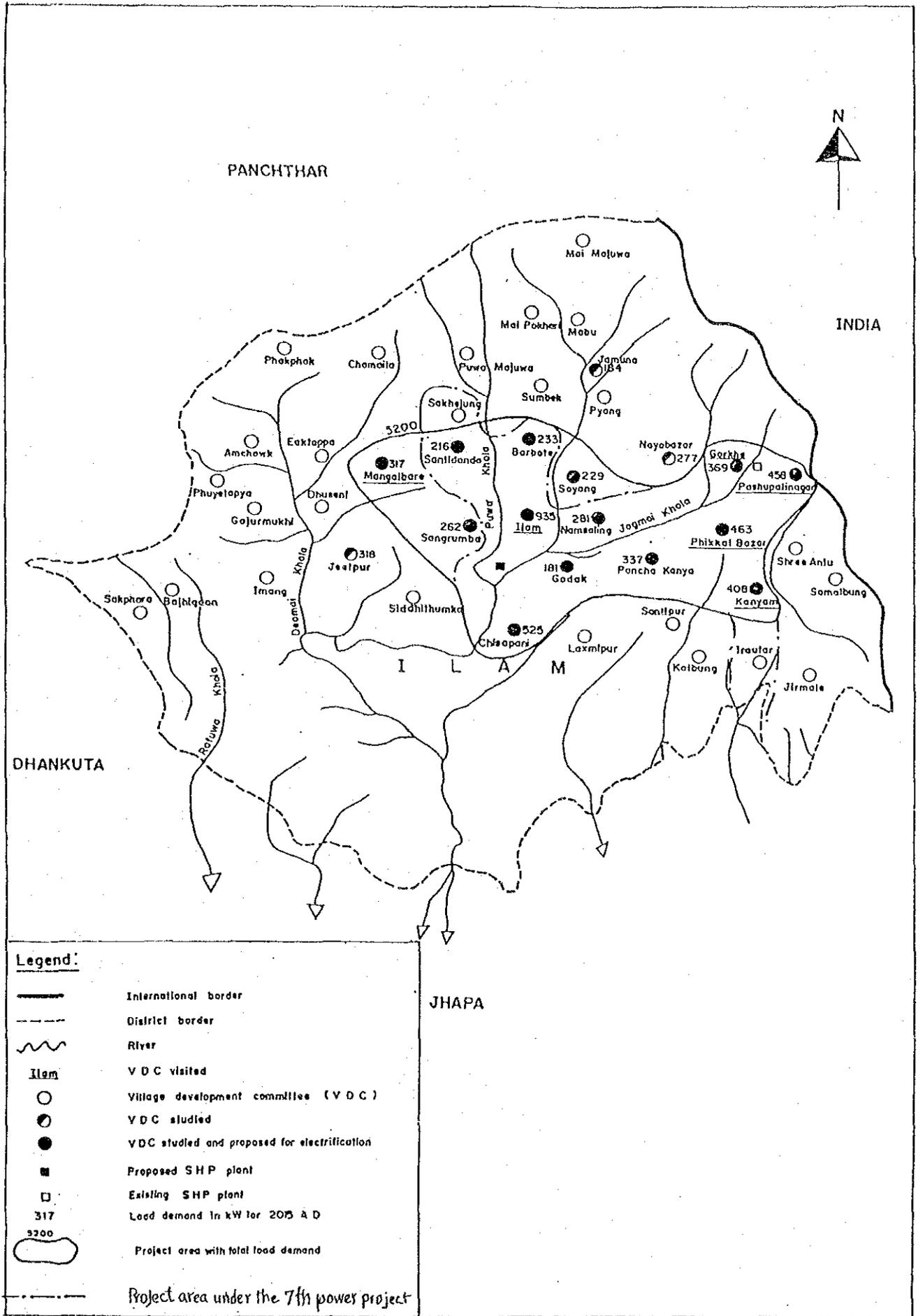


図 2.3 - 6

小水カマスタープランにおける電化計画



### 図面リスト (3)

<u>図面番号</u>	<u>名 称</u>
図3.4-1	気象観測所及び流量観測所の位置



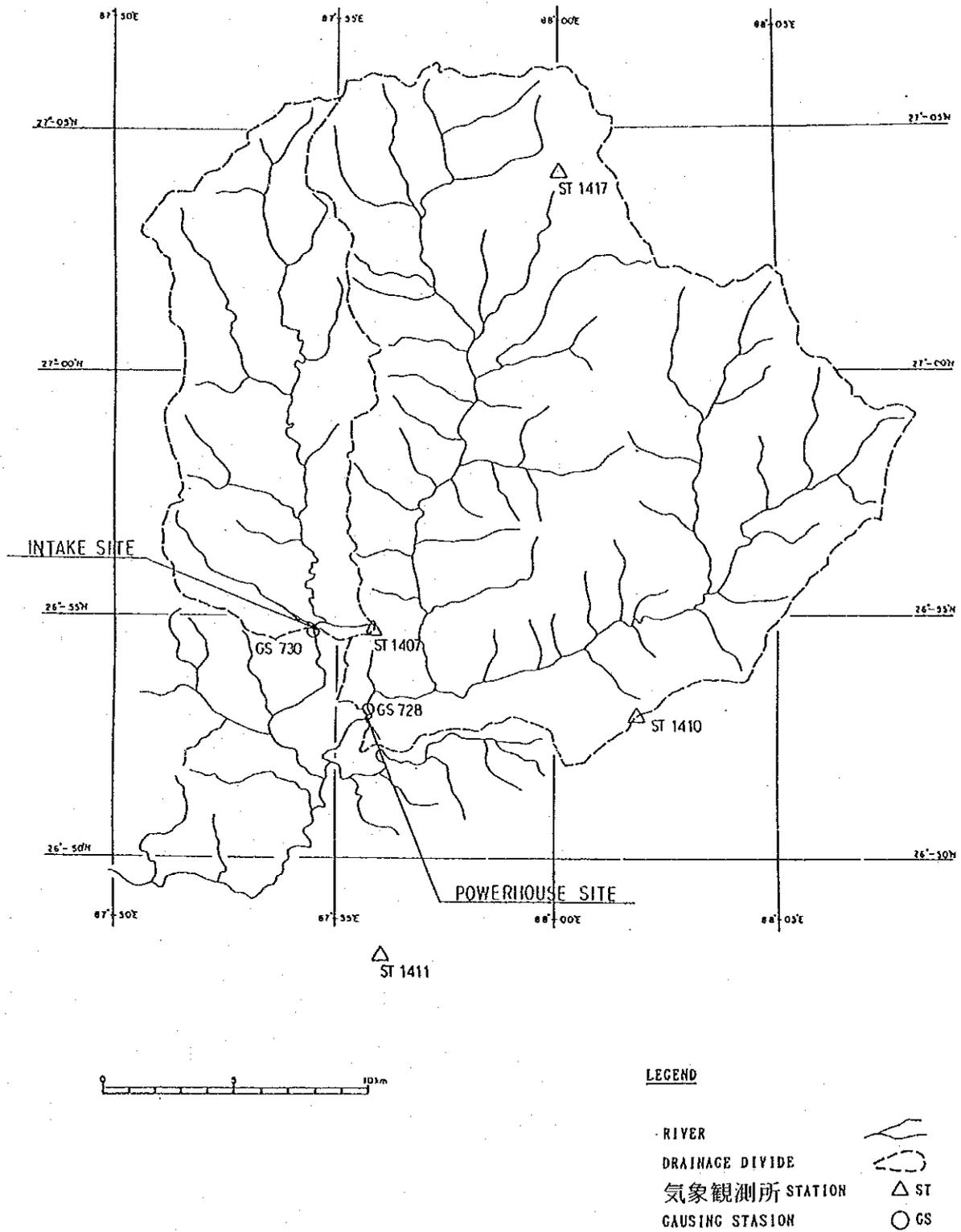


図3.4-1

気象観測所及び流量観測計の位置

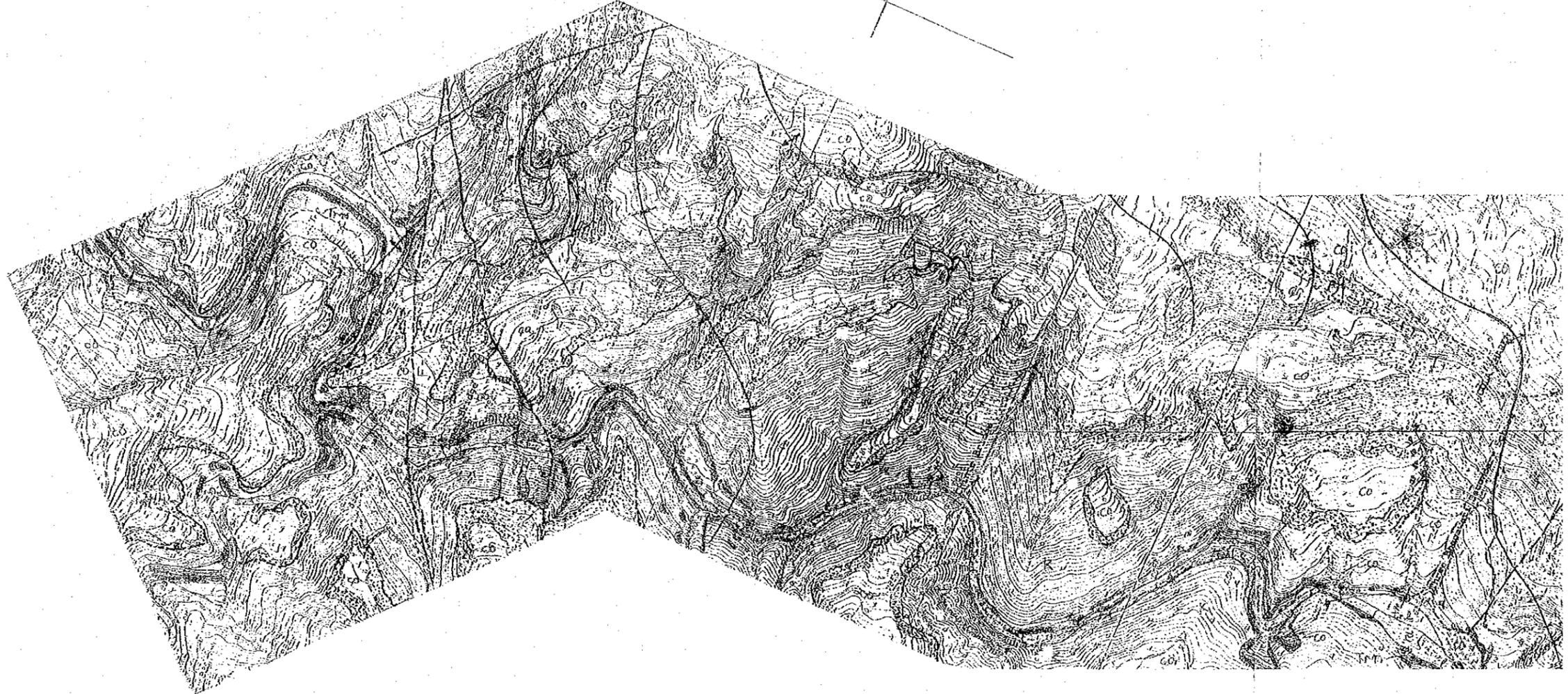
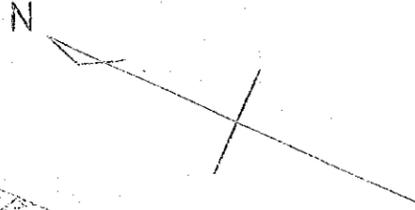


## 図面リスト (4)

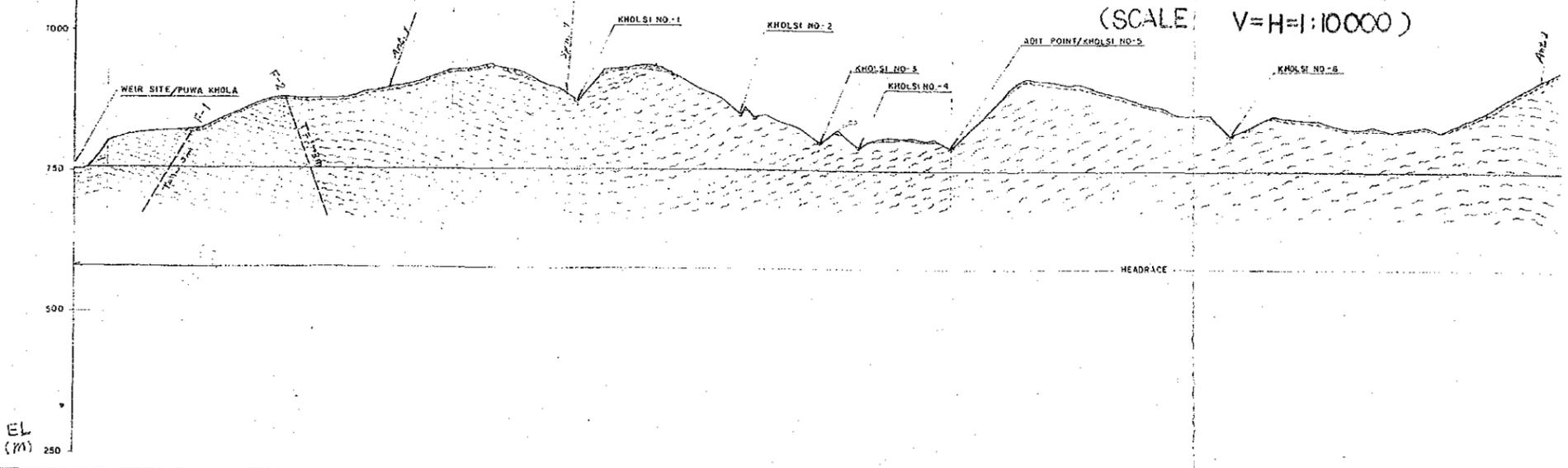
図面番号	名 称
図3.6-1	地 質 図
図3.6-2	地 質 図-取水地点
図3.6-3	平 面 図-水圧管路(1)
図3.6-4	地質断面図-水圧管路(1)
図3.6-5	平 面 図-水圧管路(2)
図3.6-6	地質断面図-水圧管路(2)
図3.6-7	平 面 図-水圧管路(3)
図3.6-8	地質断面図-水圧管路(3)
図3.6-9	地 質 図-発電所地点
図3.6-10 (1)	試錐柱状図、B-1 (1)
” (2)	” (2)
” (3)	” (3)
図3.6-11 (1)	試錐柱状図、B-2 (1)
” (2)	” (2)
図3.6-12	試錐柱状図、B-3
図3.6-13 (1)	試錐柱状図、B-4 (1)
” (2)	” (2)
図3.6-14 (1)	地震探査測線位置図(1)
” (2)	” (2)
図3.6-15	ネパール地震強度分布図

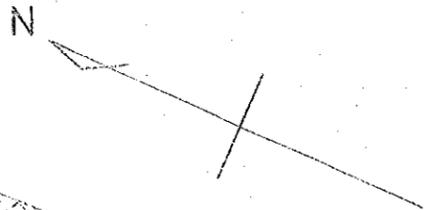
GEOLOGICAL

S=1:1000



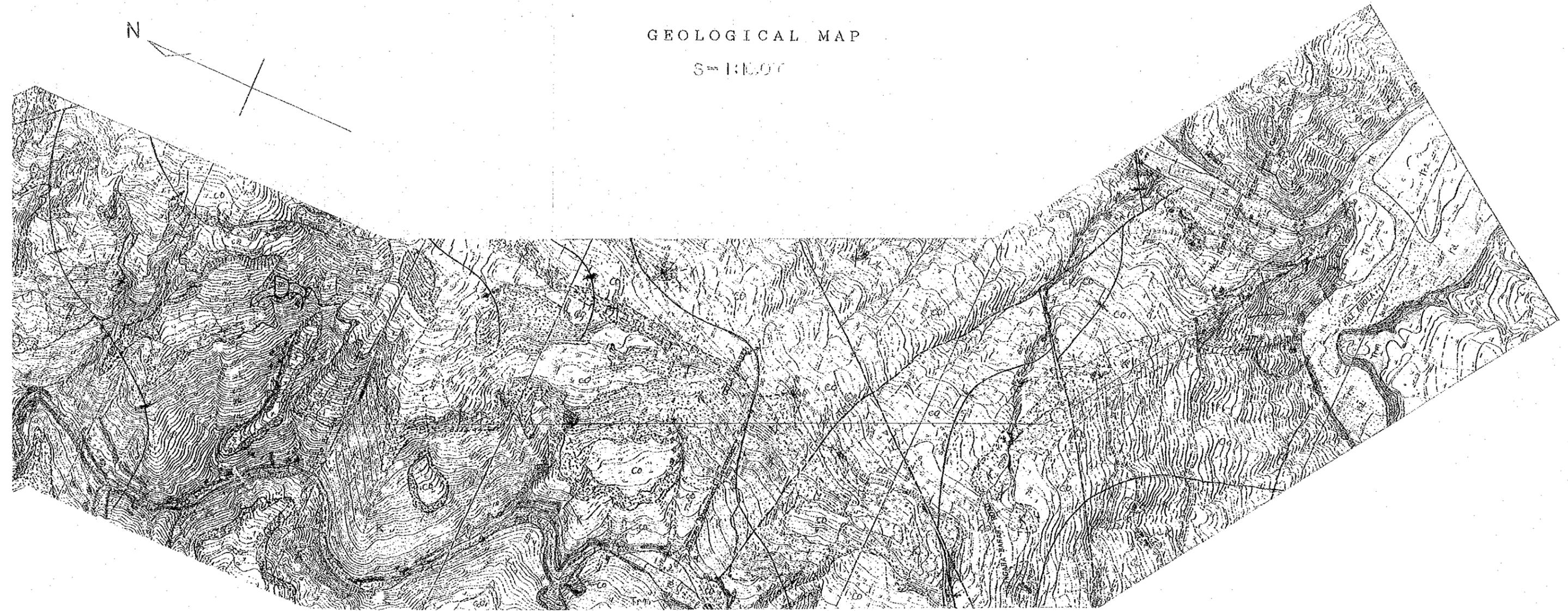
GEOLOGICAL SECT  
ALONG SEISMIC REFRACT  
(SCALE V=H=1:10000)



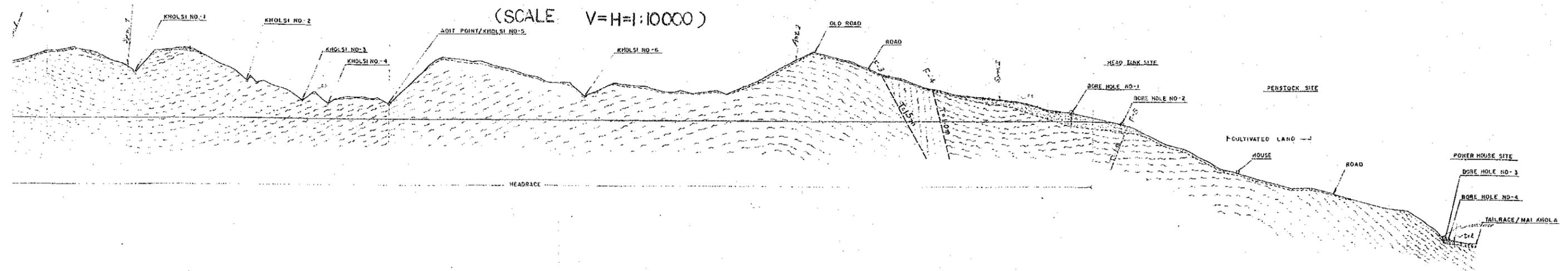


GEOLOGICAL MAP

S-1:1000

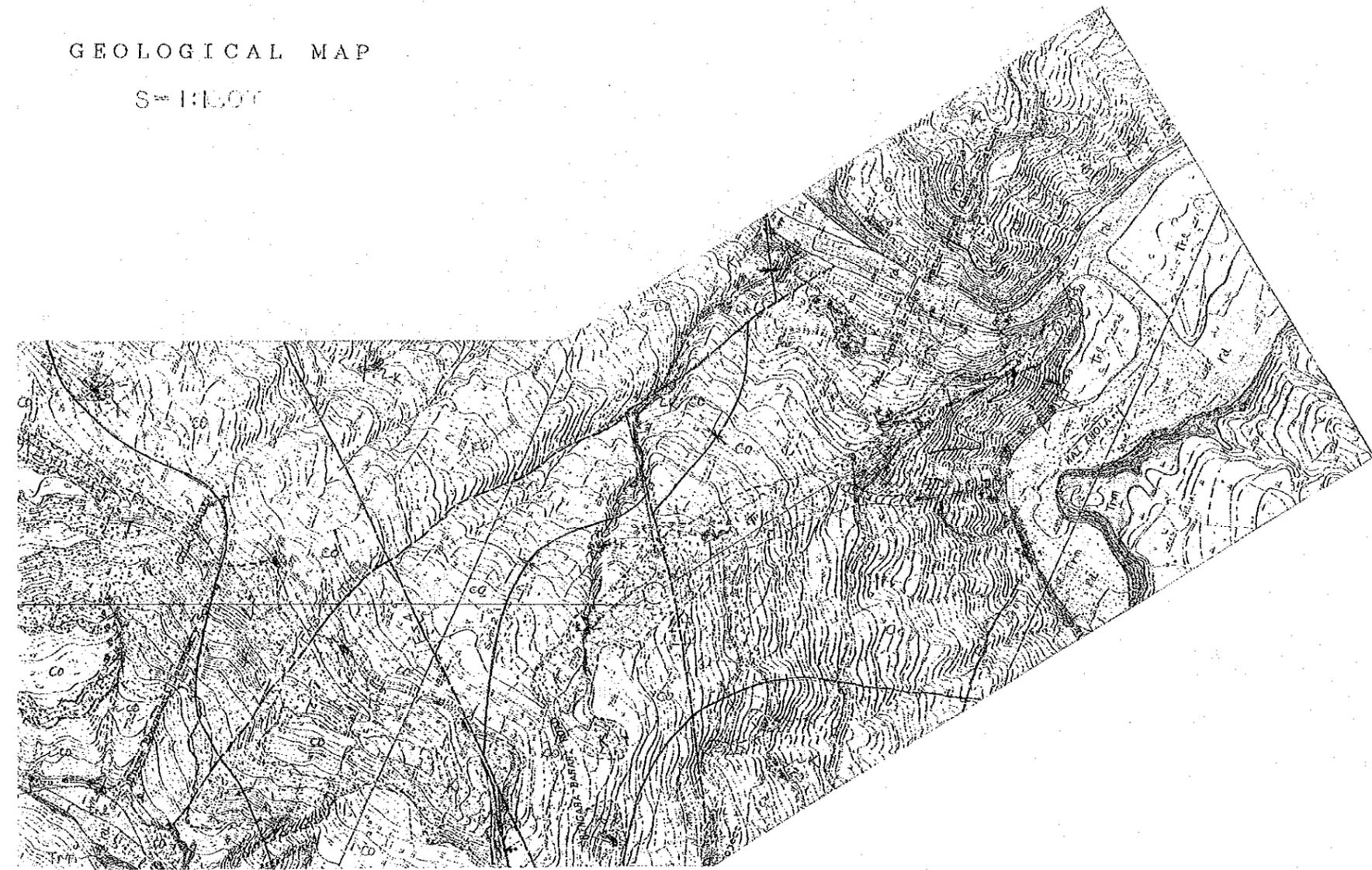


GEOLOGICAL SECTION  
ALONG SEISMIC REFRACTION LINE  
(SCALE V=H=1:10000)

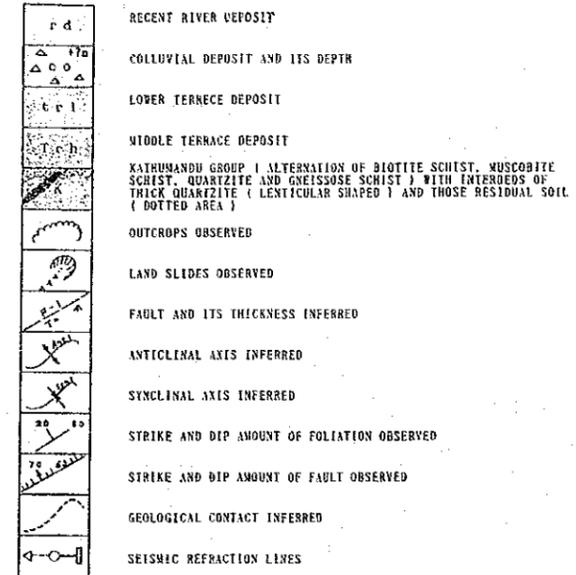


GEOLOGICAL MAP

S=1:1500

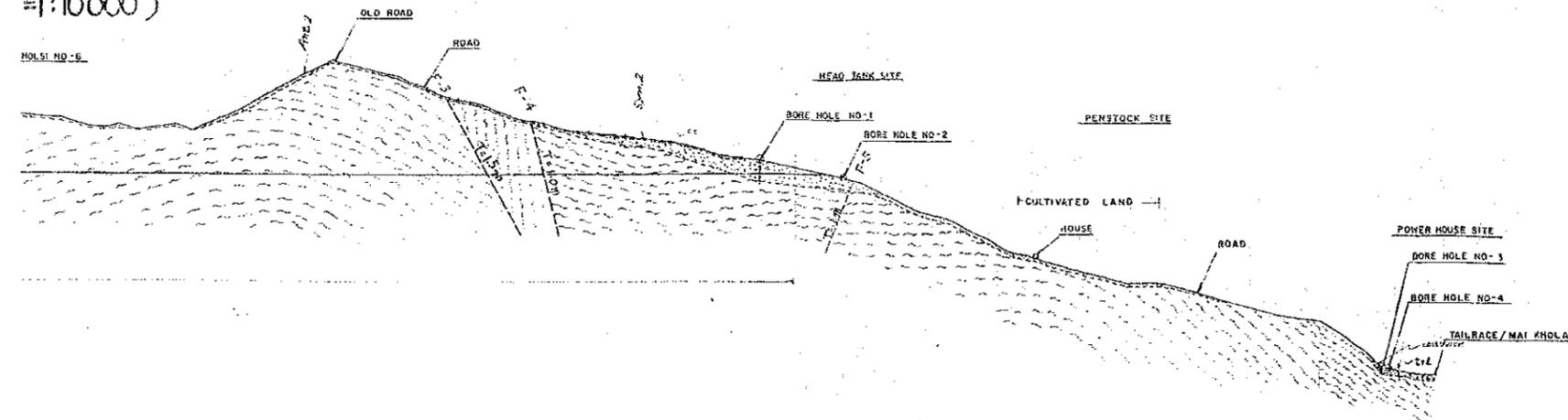


LEGEND

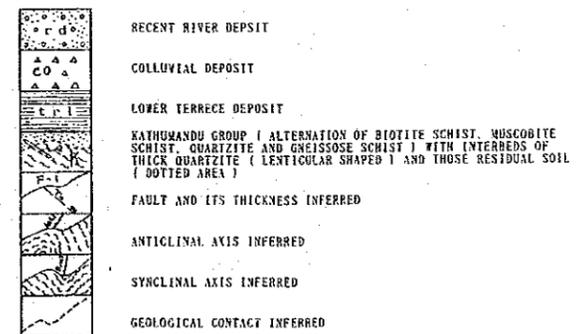


LOGICAL SECTION  
SMIC REFRACTION LINE

(=1:10000)

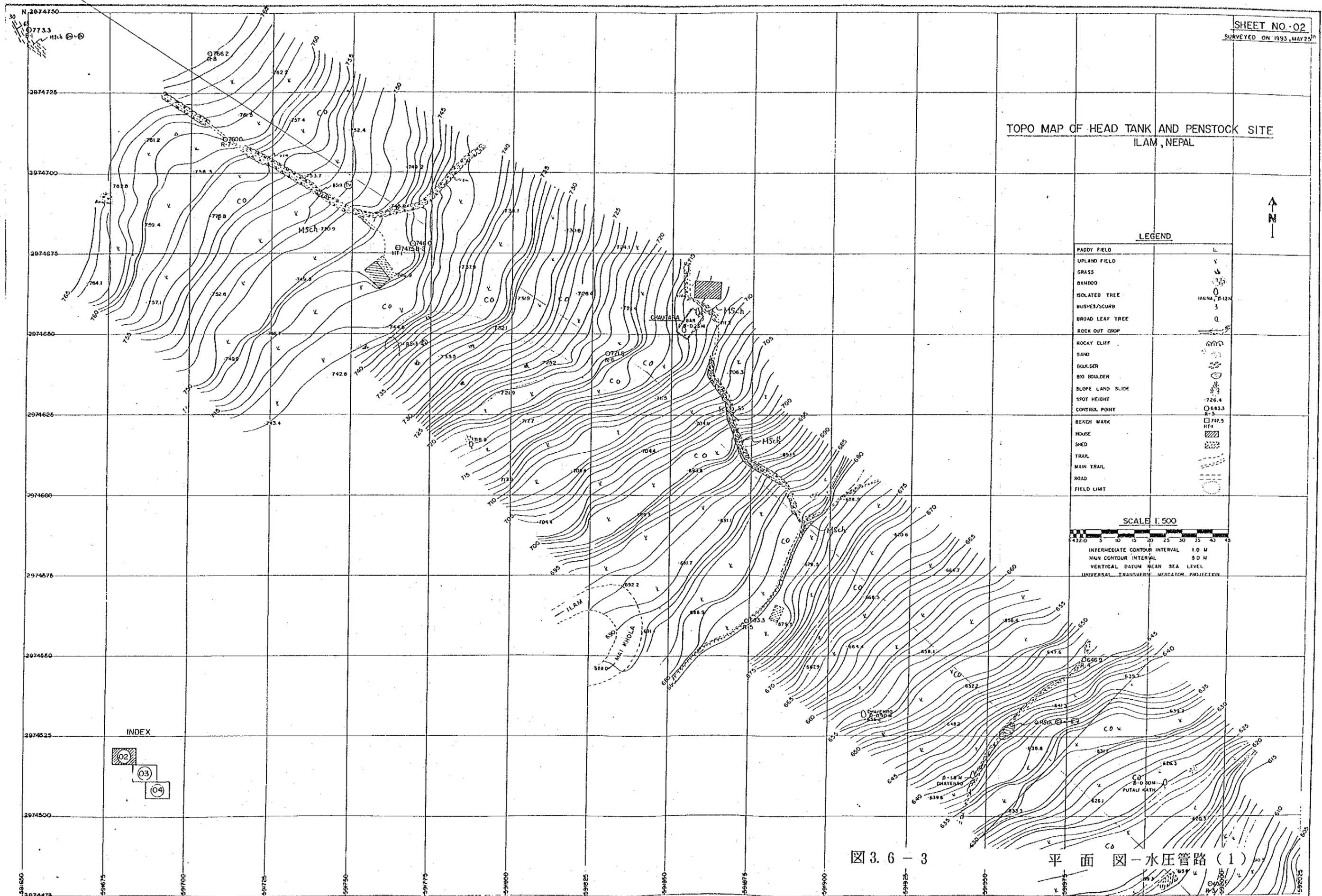


LEGEND





TOPO MAP OF HEAD TANK AND PENSTOCK SITE  
ILAM, NEPAL



LEGEND

PADDY FIELD	L
UPLAND FIELD	V
GRASS	W
BANBOO	7.5
ISOLATED TREE	MAIN, 8-12M
BUSHES/SCURB	3
BROAD LEAF TREE	Q
ROCK OUT CROP	
ROCKY CLIFF	
SAND	
BOULDER	
BIG BOULDER	
SLOPE LAND SLIDE	
SPOT HEIGHT	726.4
CONTROL POINT	883.3
BENCH MARK	747.5
HOUSE	HF1
SHED	
TRAIL	
MAIN TRAIL	
ROAD	
FIELD LIMIT	

SCALE 1:500

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45

INTERMEDIATE CONTOUR INTERVAL 1.0 M  
MAIN CONTOUR INTERVAL 5.0 M  
VERTICAL DATUM NEAR SEA LEVEL  
UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR PROJECTION

INDEX

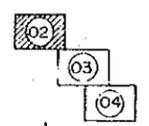


图 3.6 - 3

平面图-水压管路(1)

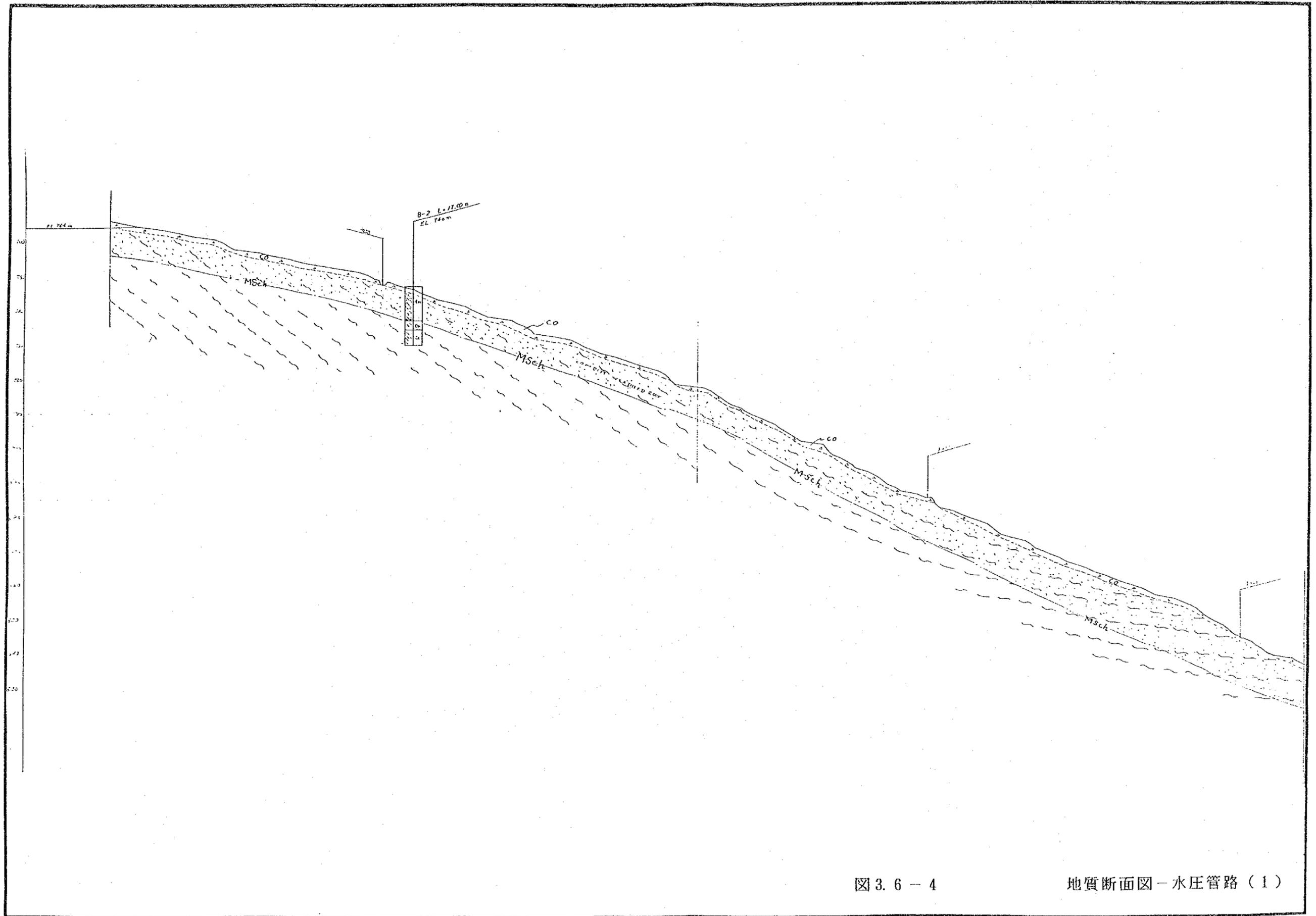
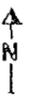


图 3.6 - 4

地質断面图-水圧管路(1)

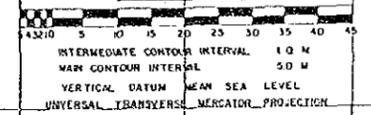
TOPO MAP OF PENSTOCK SITE  
ILAM, NEPAL



LEGEND

PADDY FIELD	
UPLAND FIELD	
GRASS	
BAMBOO	
ISOLATED TREE	
BUSHES/SCURB	
BROAD LEAF TREE	
ROCK OUF CROP	
ROCKY CLIFF	
SAND	
BOLDER	
BN BOLDER	
SLOPE LAND SLICE	
SPOT HEIGHT	
CONTROL POINT	
BENCH MARK	
HOUSE	
SHED	
TRAIL	
MAH TRAIL	
ROAD	
FIELD LIMIT	

SCALE 1:500



INDEX

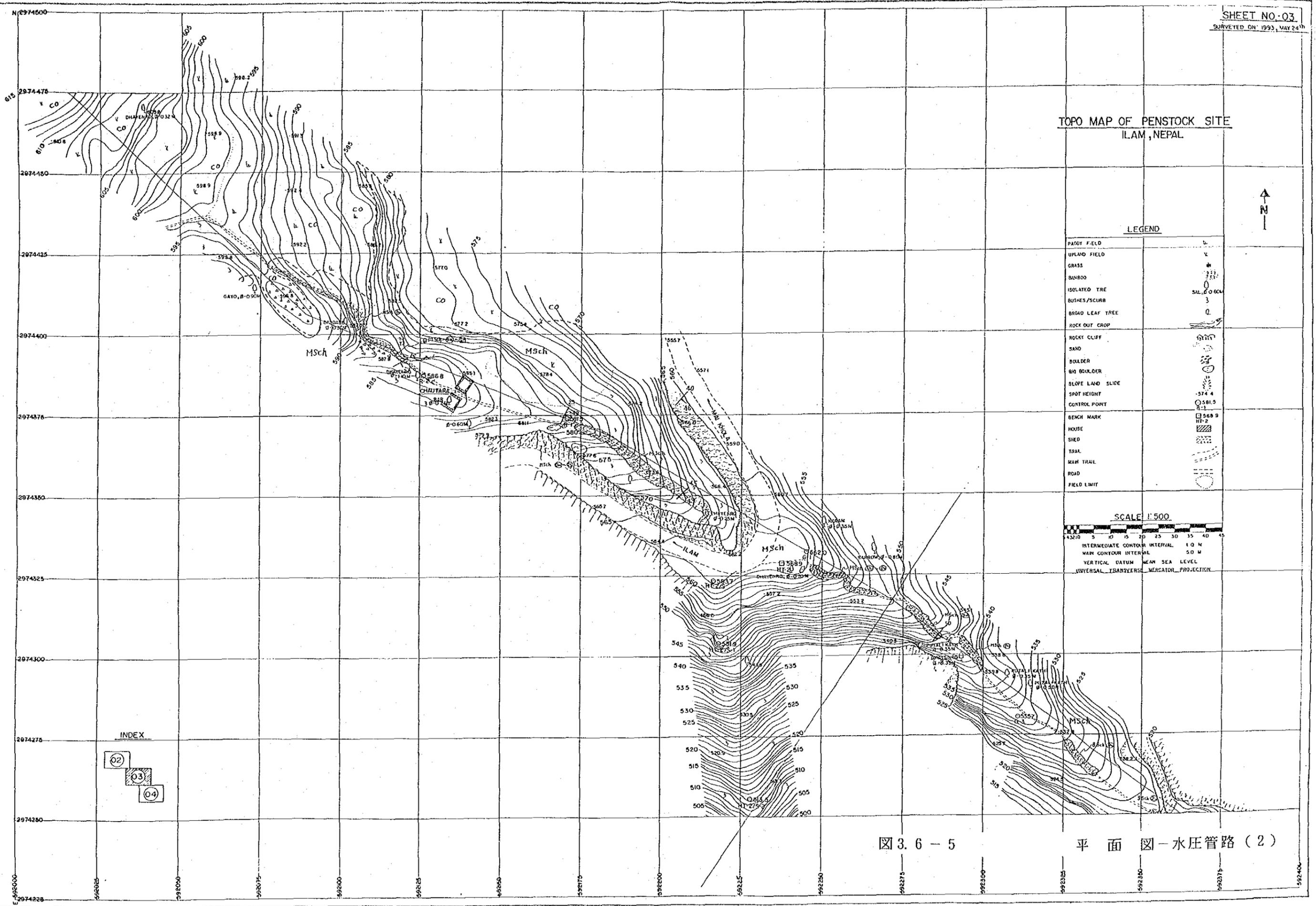
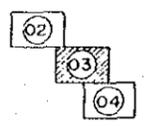


图 3.6 - 5

平面图-水压管路 (2)

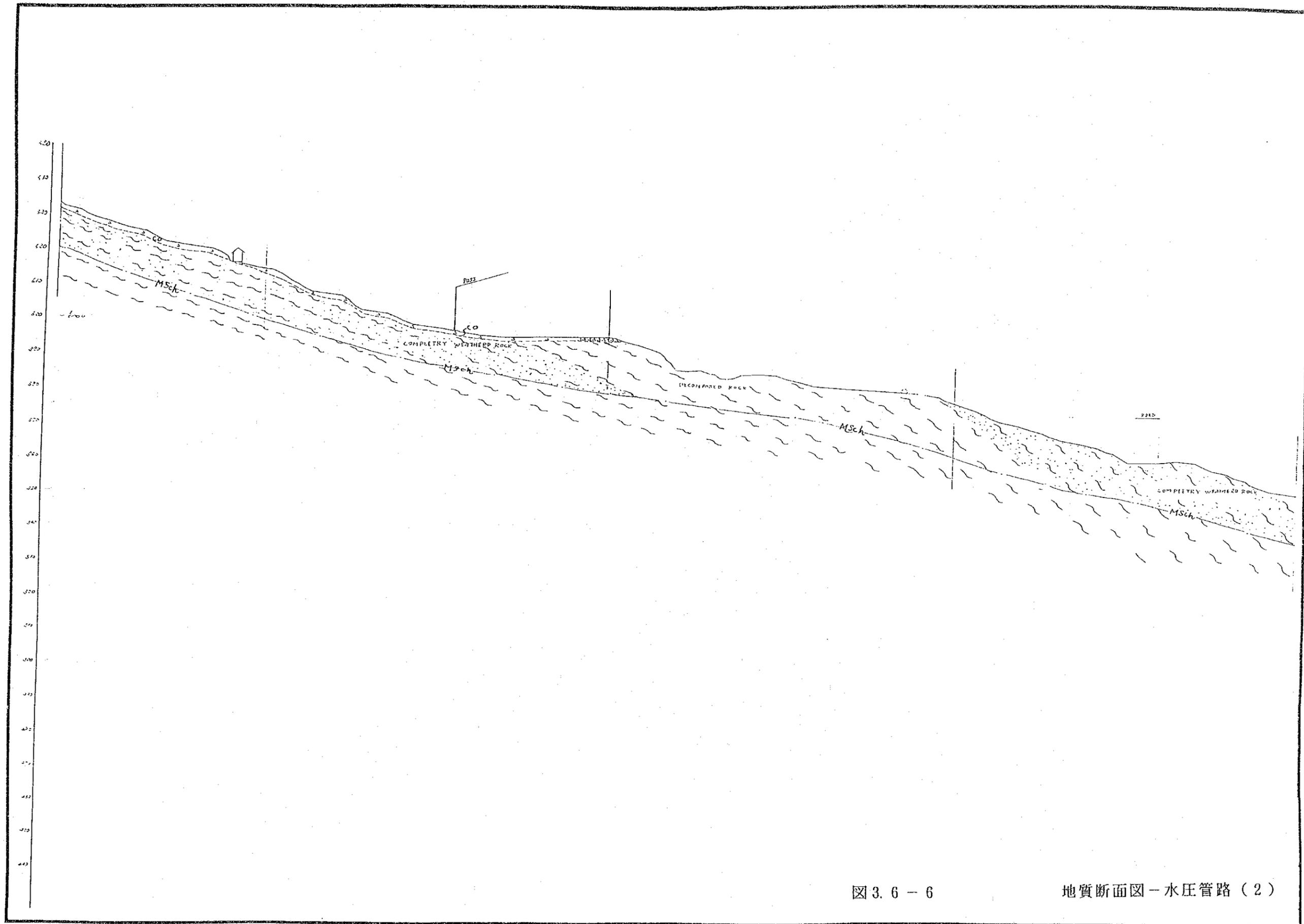


图 3. 6 - 6

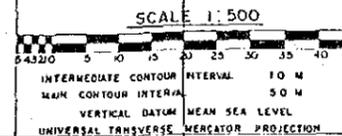
地質断面图—水压管路 (2)

TOPO MAP OF POWER HOUSE SITE  
MAI KHOLA, ILAM  
NEPAL



LEGEND

PADDY FIELD	□
UPLAND FIELD	▨
GRASS	⊘
BAMBOO	⊙
ISOLATED TREE	○
BUSHES/SCURB	⊙
BROAD LEAF TREE	⊙
ROCKY CLIFF	⊙
SAND	⊙
BOULDER	⊙
BIG BOULDER	⊙
SLOPE LAND SLIDE	⊙
SPOT HEIGHT	○
CONTROL POINT	○
BENCH MARK	□
HOUSE	⊙
SHED	⊙
TRAIL	⊙
MAIN TRAIL	⊙
ROAD	⊙
FIELD LIMIT	⊙



INDEX

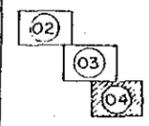
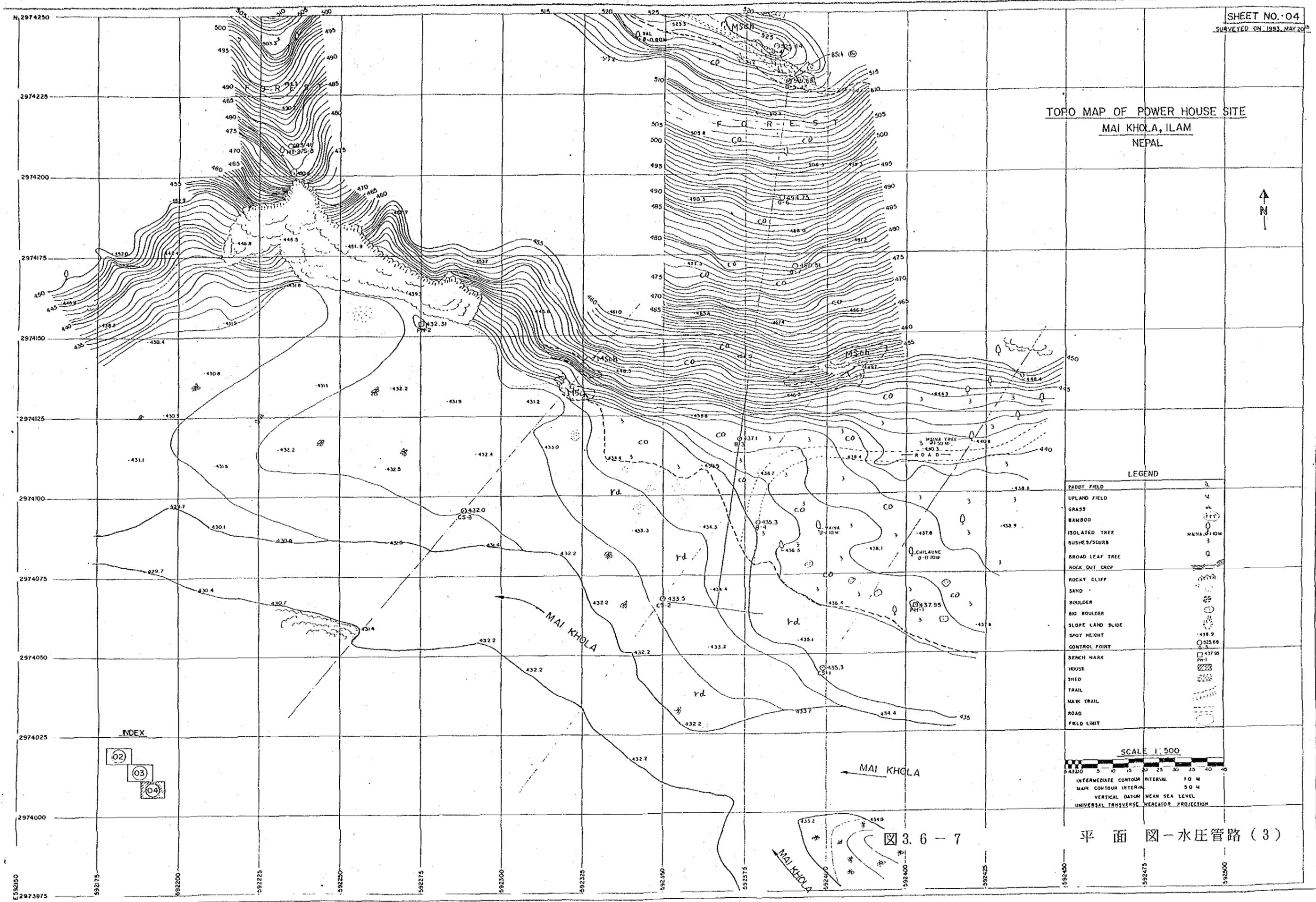


图 3.6-7

平面图-水压管路(3)



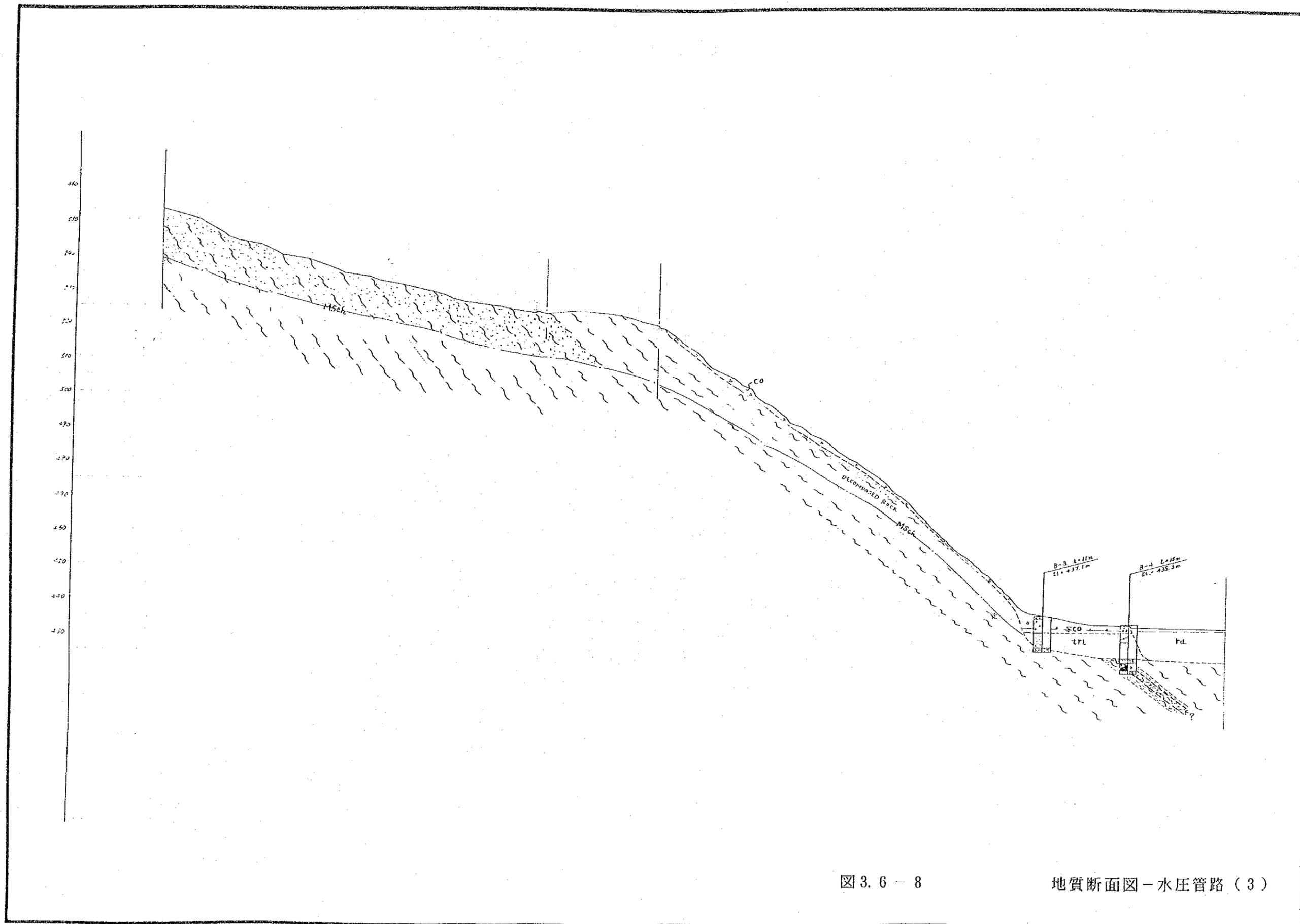


图 3.6 - 8

地質断面图—水压管路(3)





# DRILLING CORE LOG

Project : Ilam Small Hydropower Development Project

No. of Hole: B - 1

Location : Foreba

Depth of Bedrock: None

Bore Hole Dia.: 66 mm

Depth of Hole : 33.0 m

Elevation : ....

Core Recovery: 86.47 %

Type of Drill

Operator : Nara Bahadur

Direction : ...

Underground

Machine : TONE UD-5

Engineer : R.G.Siwakoti

Inclination : Vertic

Water Table: 16.06-22.43 m

Date: 08061993

Geologist: D.R.Pant

Casing Depth : 24.07/NW size.

Scale m	Depth m	Geological Section	Geology	Color	Core Reco- vary. %	RQD %	Test Depth m	N Value	Standard Penetration Test (SPT)					Sampling			Remarks			
									Knocking Times Per 10 cm.			Knocking Times						Sample No.	Sample Depth m	Sam- pler
									10	10	10	10	20	30	40	50				
									cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				
1.00			Fine to medium lateritic soil with quartz grains and muscovite.	Brownish Red	100	0	1.05	31	8	9	14									
2.00					100	0	2.05	50	23	16	11/5									
	2.30		Soil with rock fragments	Gray																
3.00	2.65		Residual soil derived from mica schist	Light gray	100	0	3.05	34	7	17	10									
	3.50																			
4.00	3.80		Residual soil with quartz.	gray	100	0	4.05	50	32	18/5										
5.00			Residual soil less sandy with gravelly bottom	Yellow- ish red	100	0	5.05	50	29	21/5										
	5.20																			
6.00					100	0														
							6.45	50	12	20	18/3									
7.00					100	0	7.05	42	11	16	15									
			Sandy residual Soil	Yellow- ish Brown																
8.00					100	0	8.05	35	12	13	10									
9.00					100	0														
							9.65	32	10	8	14									
10.00					100	0														
11.00					100	0	11.1	50	11	20	19									
	11.25		Residual soil with quartz	Brownish Yellow																
12.00	12.10				100	0														
			Residual soil with grain size decreasing below	Yellow- ish bro			12.2	22	6	7	9									
13.00					100	0														



# DRILLING CORE LOG

Project : Ilam Small Hydropower Development Project

No. of Hole: B - 1  
(Sheet No. 2)

Scale m	Depth m	Geological Section	Geology	Color	Core Recov- ery, %	RQD %	Test Depth m	N Value	Standard Penetration Test (SPT)					Sampling			Remark			
									Knocking Times Per 10 cm.			Knocking Times						Sample No.	Sample Depth m	Sam- ple
									10	10	10	10	20	30	40	50				
									cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				
14.00			Residual soil with the grain size decreasing with depth.	Yellowish	100	0	13.6	31	12	9	10									
15.00				Brown	100	0	14.9	50	18	28	4/2									
16.00					100	0	15.70	30	10	10	10									
17.00					100	0														
18.00					100	0														
18.20	18.20		Core Loss				18.1	50	50/8											
19.00	18.8				45	0														
20.00			Coarse grained resi- dual soil with quartz	Light Gray	70	0	19.5	50	30	20/5										
21.00	20.40						20.7	44	9	13	22									
22.00	20.70		Resid. soil med grains	Yellow	75	0														
23.00	21.00		Medium grained Residual soil.	Gray	100	0	21.8	50	45	5/1										
24.00	23.10				100	0	22.80	50	31	19										
25.00			Fine to medium grained residual soil with mica and quartz fragments.	Brownish Yellow	90	0	24.1	50	50											
26.00					100	0	25.1	50	18	32/8										
					100	0														







# DRILLING CORE LOG

Project : Ilam Small Hydropower Development Project

No. of Hole: B - 2

Location : Foreba

Depth of Bedrock: 12.7 m

Bore Hole Dia.: 66 mm

Depth of Hole : 17.00 m

Elevation : ....

Core Recovery: 86.47 %

Type of Drill

Operator : Nara Bahadur

Direction : ...

Underground

Machine : TONE UD-5

Engineer : R.G.Siwakoti

Inclination : Vertic

Water Table: DRY

Date: 12061993

Geologist: D.R.Pant

Casing Depth : 12.93 m/NW size.

Scale m	Depth m	Geological Section	Geology	Color	Core Reco- very, %	RQD %	Test Depth m	N Value	Standard Penetration Test (SPT)					Sampling			Remark			
									Knocking Times Per 10 cm.			Knocking Times						Sample No.	Sample Depth m	Sam- pler
									cm	cm	cm	10	20	30	40	50				
									10	10	10									
1.00			Fine to medium graded residual soil		100	0	1.05	11	3	4	4									
2.00			with highly weathered fragments of mica, quartz, feldspar, etc.	Light gray	100	0	2.05	42	18	12	12									
3.00			with the percentage of clay varying from place to place.	to brownish	100	0	3.05	38	21	10	7									
4.00				Red.	100	0	4.25	19	6	6	7									
5.00					100	0	5.05	24	7	10	7									
6.00					100	0	6.05	15	4	5	6									
7.00					100	0	7.05	17	4	5	8									
8.00					100	0	8.05	14	4	5	8								7.6-8.0 Core loss	
9.00	8.78				100	0	9.05	32	12	11	9									
10.00	9.50		Coarser soil than above	Gray	100	0	10.1	50	22	28										
11.00			Residual soil with smaller quartz grains than in the overlying soil.	Brownish Yellow	100	0	11.1	50	22	28										
12.00	12.50		Weathered mica schist		100	0	12.1	50	50											
13.00	12.70		Mica schist 56 deg. dip	Gray	100	50														



# DRILLING CORE LOG

Project : Ilam Small Hydropower Development Project

No. of Hole: B - 2  
(Sheet No. 2)

Scale m	Depth m	Geological Section	Geology	Color	Core Recov- ery, %	RQD %	Test Depth m	N Value	Standard Penetration Test (SPT)					Sampling			Remark			
									Knocking Times Per 10 cm.			Knocking Times						Sample No.	Sample Depth m	Sat- ur- ation
									cm	cm	cm	10	20	30	40	50				
									10	10	10									
	13.2	[Symbol]																		
14.00	14.40		Core Loss from 13.24 to 14.40 m		25	44														
15.00	14.77	[Symbol]	Mica Schist	Gray	35	0														
16.00	15.90		Core loss from 14.77 to 15.90 m		10	0														
	16.4	[Symbol]	Mica Schist, dip 78 de																	
17.00	17.00		Fine to medium grains		100	39														

completely decomposed  
between 16.5-16.58 m depth.



# DRILLING CORE LOG

Project : Ilam Small Hydropower Development Project Location : Power House

No. of Hole: B - 3

Depth of Bedrock: 8.90 m

Bore Hole Dia.: 66 mm

Depth of Hole : 11.06 m

Type of Drill

Machine : TONE UD-5

Operator : Nara Bahadur

Elevation : ....

Core Recovery: 89.42 %

Direction : ...

Underground

Engineer : R.G.Siwakoti

Inclination : Vertic

Water Table: 3.30 m

Date: 02061993

Geologist: D.R.Pant

Casing Depth : 7.43 m/NW size.

Scale m	Depth m	Geological Section	Geology	Color	Core Recovery, %	RQD %	Test Depth m	N Value	Standard Penetration Test (SPT)					Sampling			Remarks				
									Knocking Times Per 10 cm.			Knocking Times						Sample No.	Sample Depth m	Sampler	
									cm	cm	cm	10	20	30	40	50					
1.00	1.68	[Diagram]	Colluvium with soil and fragments of schist	Grayish Brown	100	0	1.05	20	6	8	8										
2.00			Colluvium with soil and smaller fragments of Rock.	Grayish to Yellowish Brown	100	0	2.40	27	10	9	8								R		
3.00					100	0	3.75	5	1	1	3									A	
4.00	4.30	[Diagram]	Terrace deposit composed of fine to medium grained sandy soil.	Gray	100	0	5.10	10	2	4	4								Y		
5.00					80	0	6.30	14	3	5	6									M	
6.00					100	0	7.05	15	2	5	8										O
7.00	7.35	[Diagram]	Terrace deposit composed of quartzite and gneiss fragments and soil	Various shades gray & brown	80	0	8.50	50	13	21	16								N		
8.00					70	0															D
9.00					71	0															
10.00	10.10	[Diagram]	Slightly weathered thinly bedded mica schist.	Gray	88	0													Umonit		
11.00			Fresh and strong quartz rich mica schist.	with lig & dark	100	50														St. joint dip 57& Foliation dip 37 d	

Drill Hole Terminated at 11.06 m

Layers







# DRILLING CORE LOG

Project : Ilam Small Hydropower Development Project

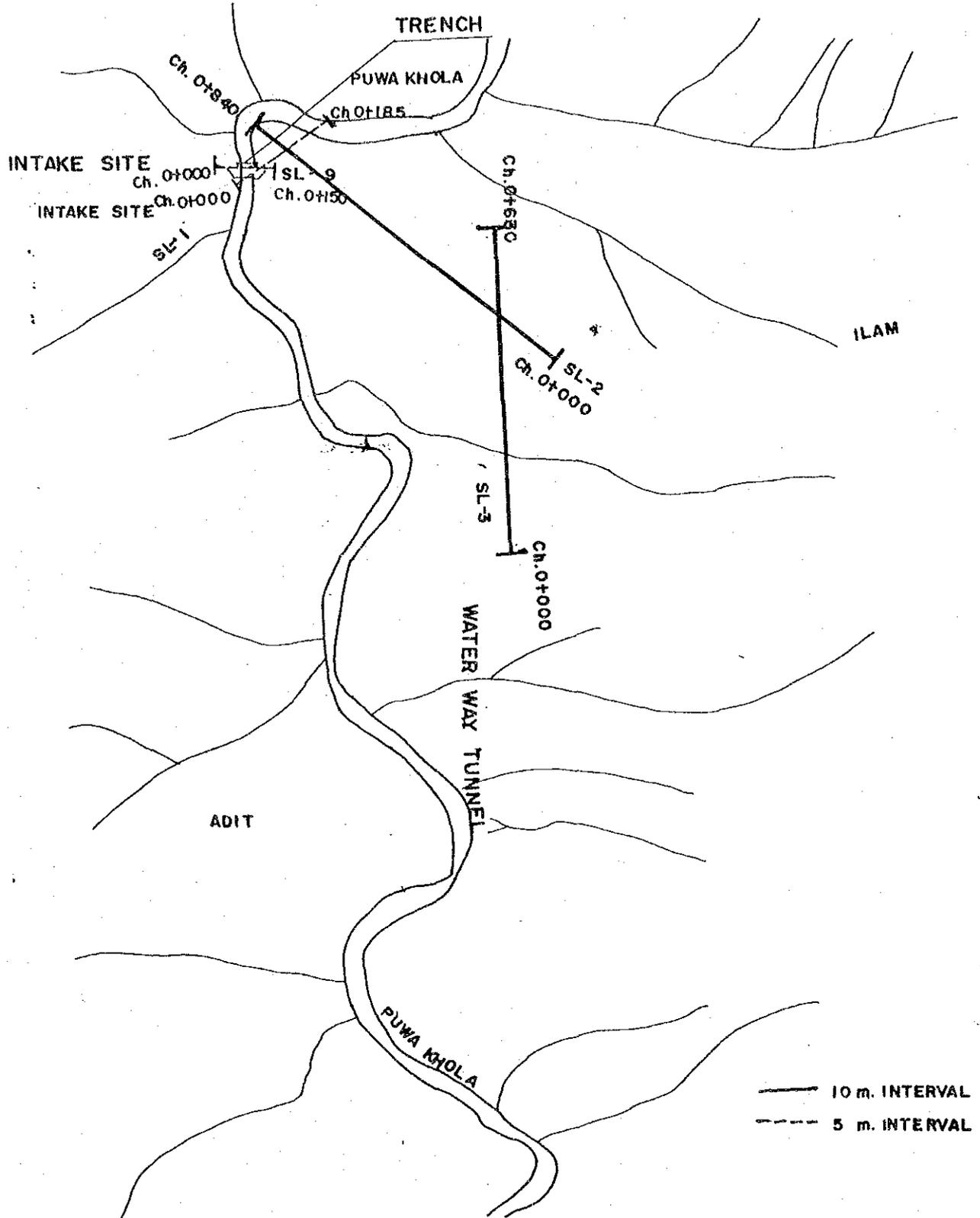
No. of Hole: B - 4  
( Sheet No. 2 )

Scale m	Depth m	Geological Section	Geology	Color	Core Recov- ery, %	RQD %	Test Depth m	N Value	Standard Penetration Test (SPT)					Sampling			Remarks			
									Knocking Times Per 10 cm.			Knocking Times						Sample No.	Sample Depth m	Sam- pler
									10	10	10	10	20	30	40	50				
									cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				
10.00	9.30		Sand	Gray																
11.00			Gray schistose rock piece obtained from 9.85-10.00 10.95-11.08, & 11.59-11.76	Gray	45	0														
12.00			In rest of the sections, cor- rosion due to poor rock condition.	Gray	13	0														
13.00	13.1				25	0														
14.00			Mica schist, blocky, strong slightly weathered to fresh	Banded gray	0	0													R. Dip 27 J. 16835	

Rock dips at 27 and joints  
at 16 and 35 degrees.

Terminated at 14.00 m.



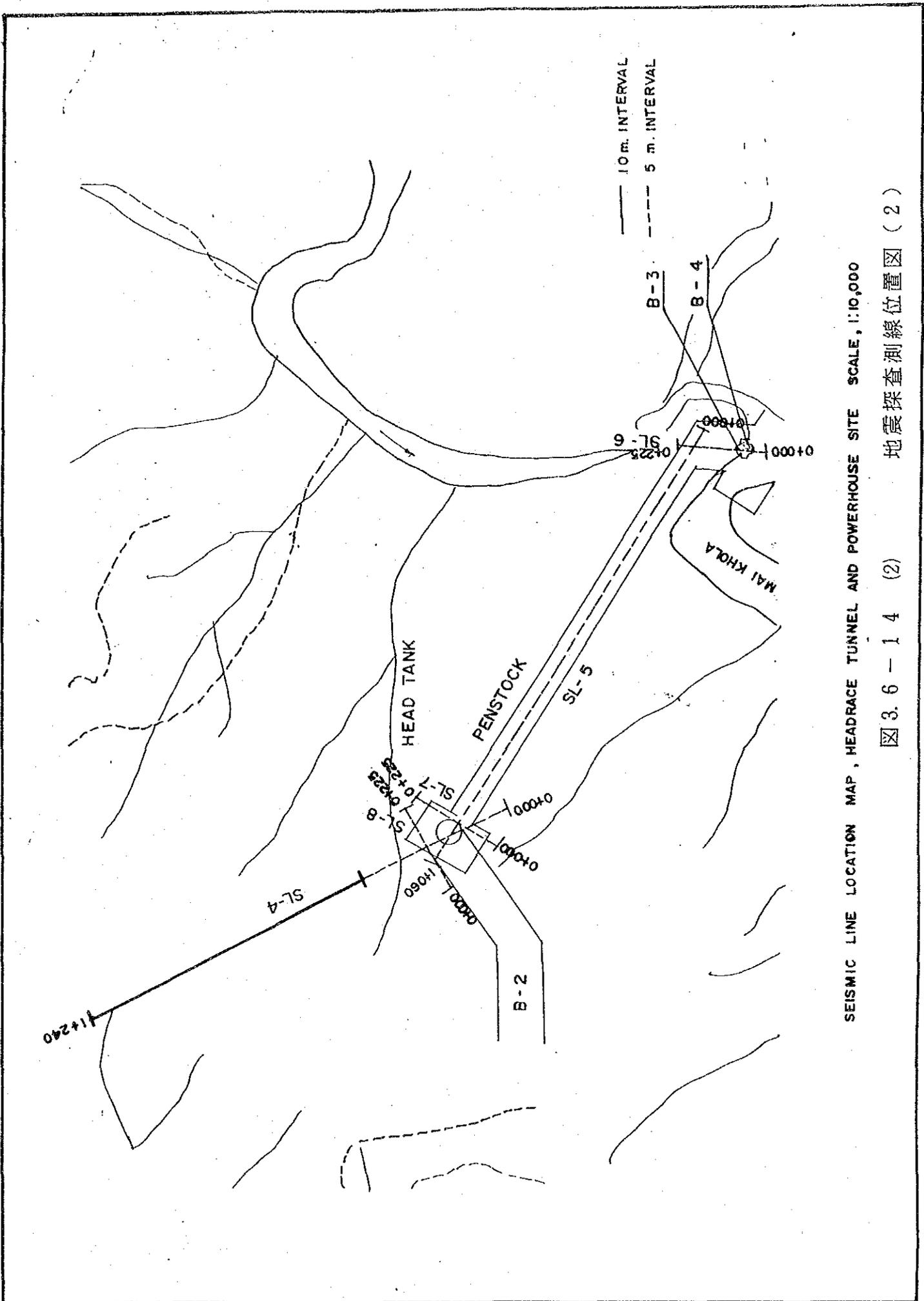


SEISMIC LINE LOCATION MAP, INTAKE SITE AND HEADRACE TUNNEL. SCALE, 1:10,000

图 3.6 - 1 4 (1)

地震探查測線位置图 (1)





SEISMIC LINE LOCATION MAP, HEADRACE TUNNEL AND POWERHOUSE SITE SCALE, 1:10,000

图 3.6-14 (2) 地震探查测线位置图 (2)



DISTRIBUTION OF EARTHQUAKE IN NEPAL

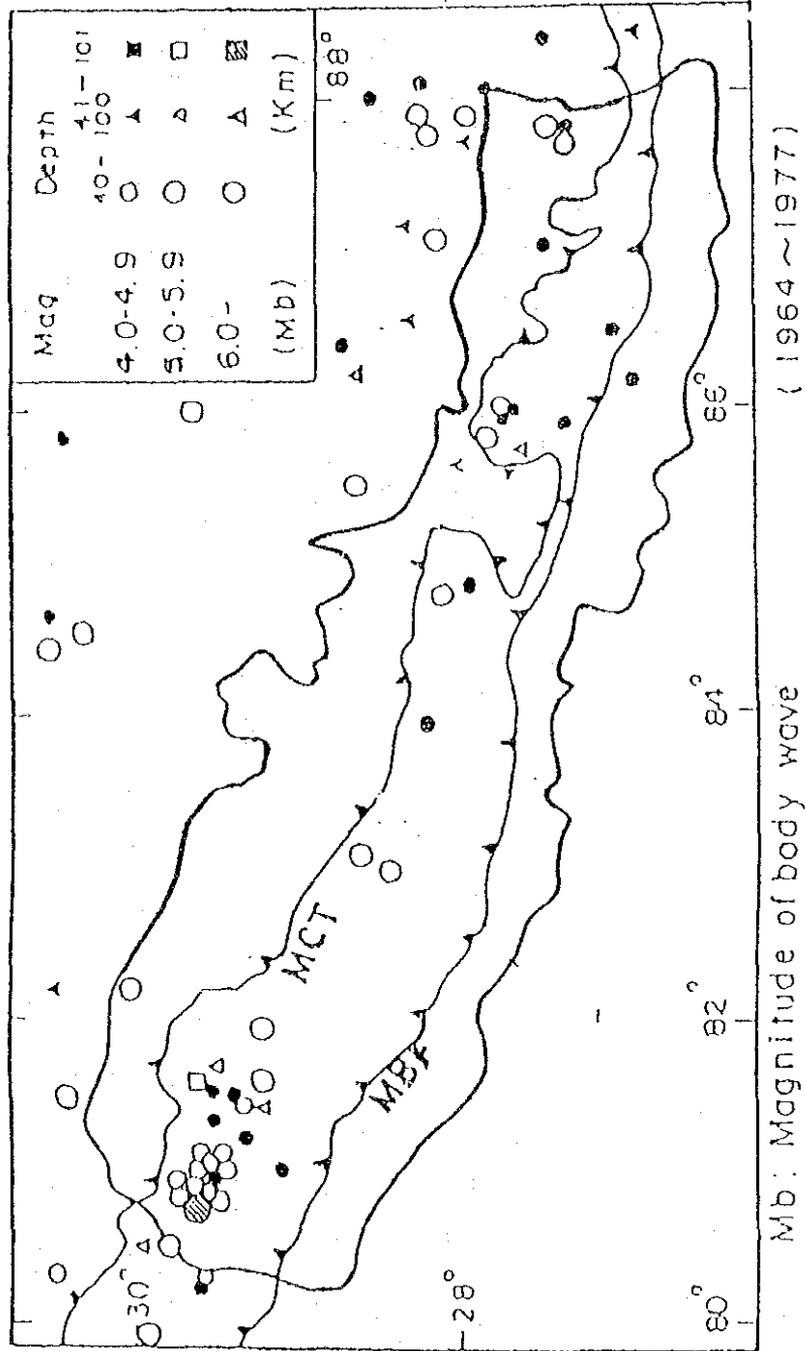


図 3.6 - 1 5

ネパール地震強度分布図



### 図面リスト (5)

<u>図面番号</u>	<u>名 称</u>
図3.7-1	計画地域上流域の地形
図3.7-2	Mai Khola 川水系の河川勾配
図3.7-3	水位-流量曲線 (1969~74)
図3.7-4	水位-流量曲線 (1975~82)
図3.7-5	水位-流量曲線 (1983~84)
図3.7-6	水位-流量曲線 (1985~87)
図3.7-7	観測点 GS. 730 における流況曲線
図3.7-8	水位-流量曲線 (Puwa Khola川取水地点)
図3.7-9	水位-流量曲線 (Mai Khola川取水地点)



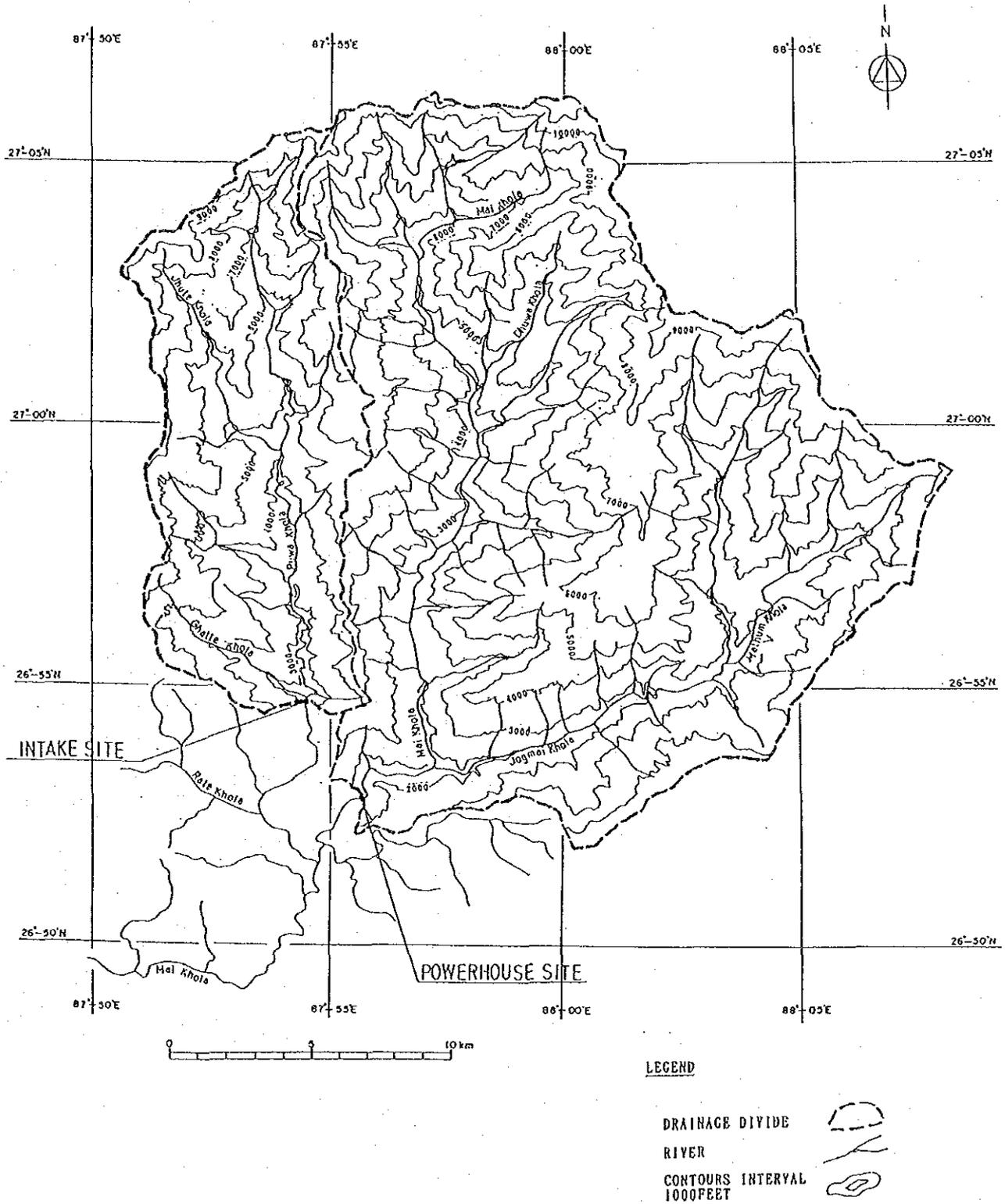


図 3.7 - 1

計画地域上流域の地形



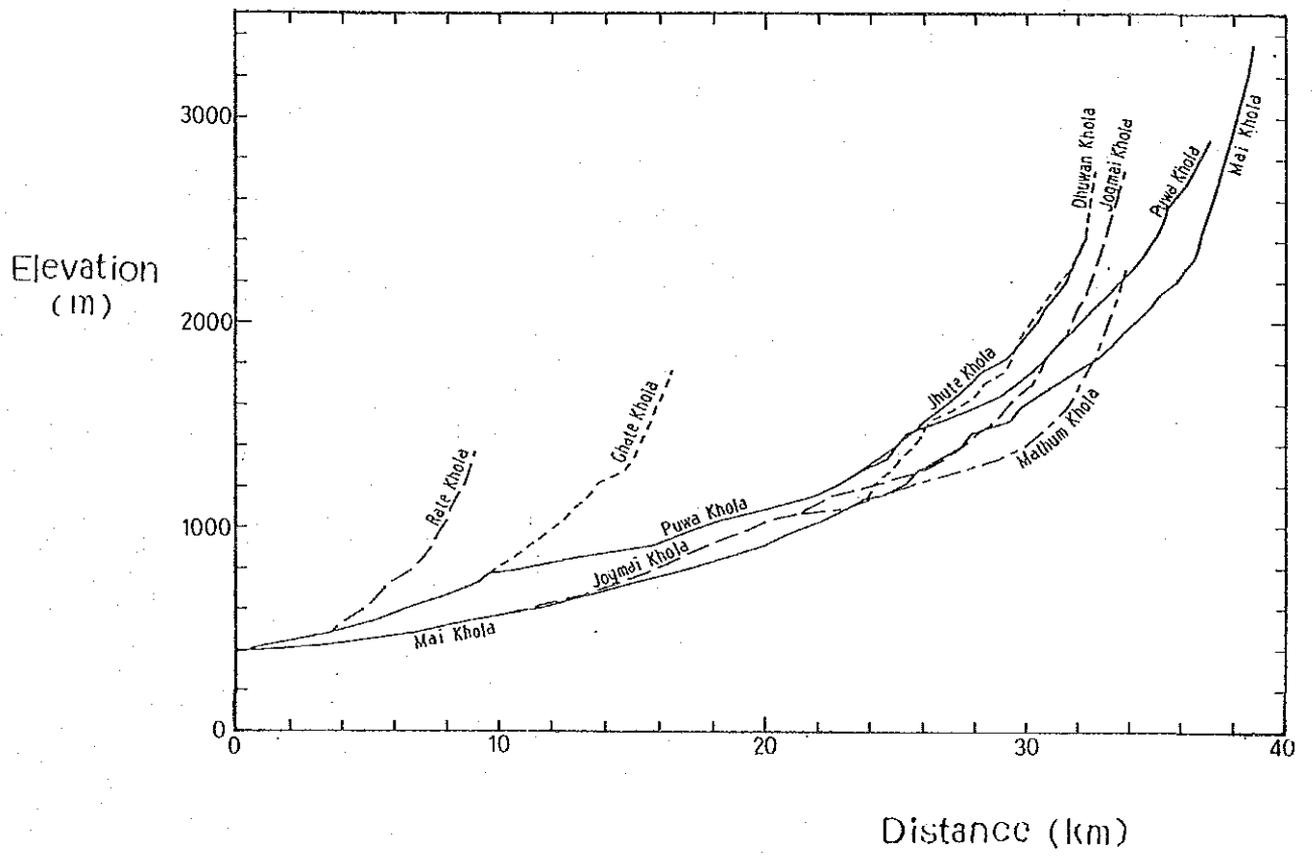


図 3.7 - 2

Mai Khola 川水系の河川勾配



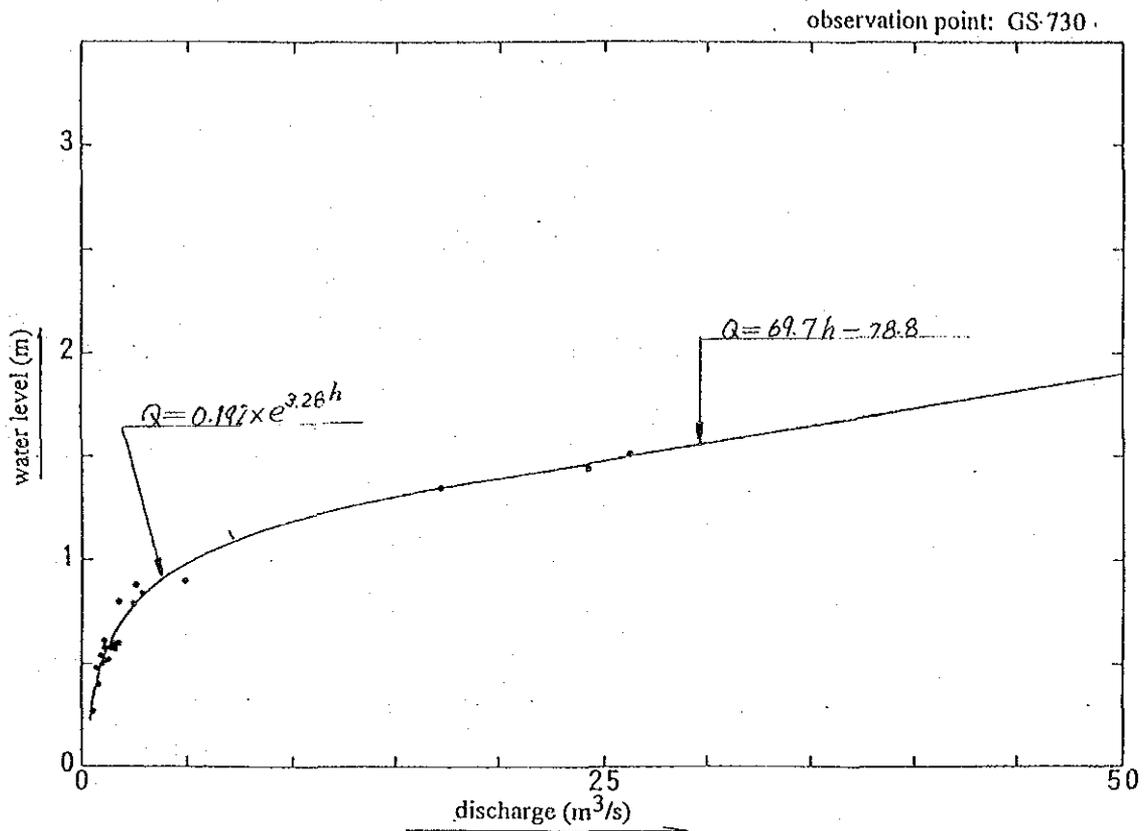


图 3.7 - 3 水位—流量曲线 (1969~74)

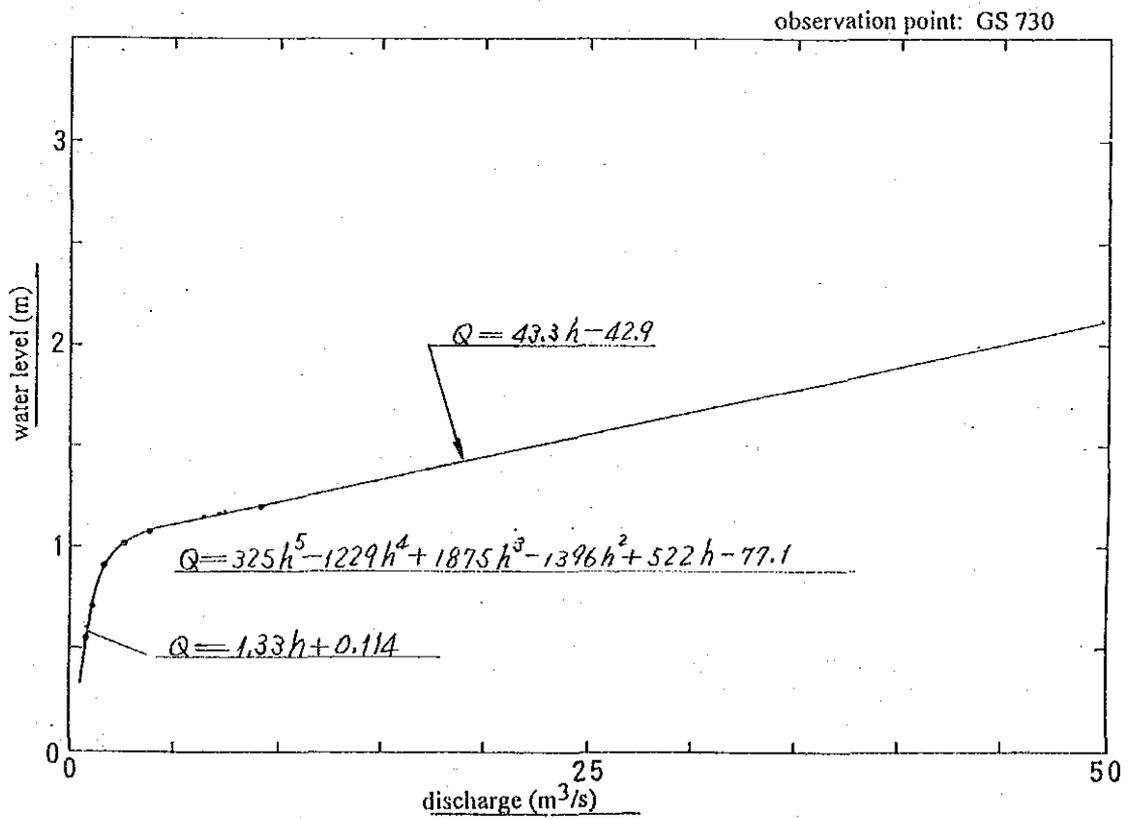


图 3.7 - 4 水位—流量曲线 (1975~82)



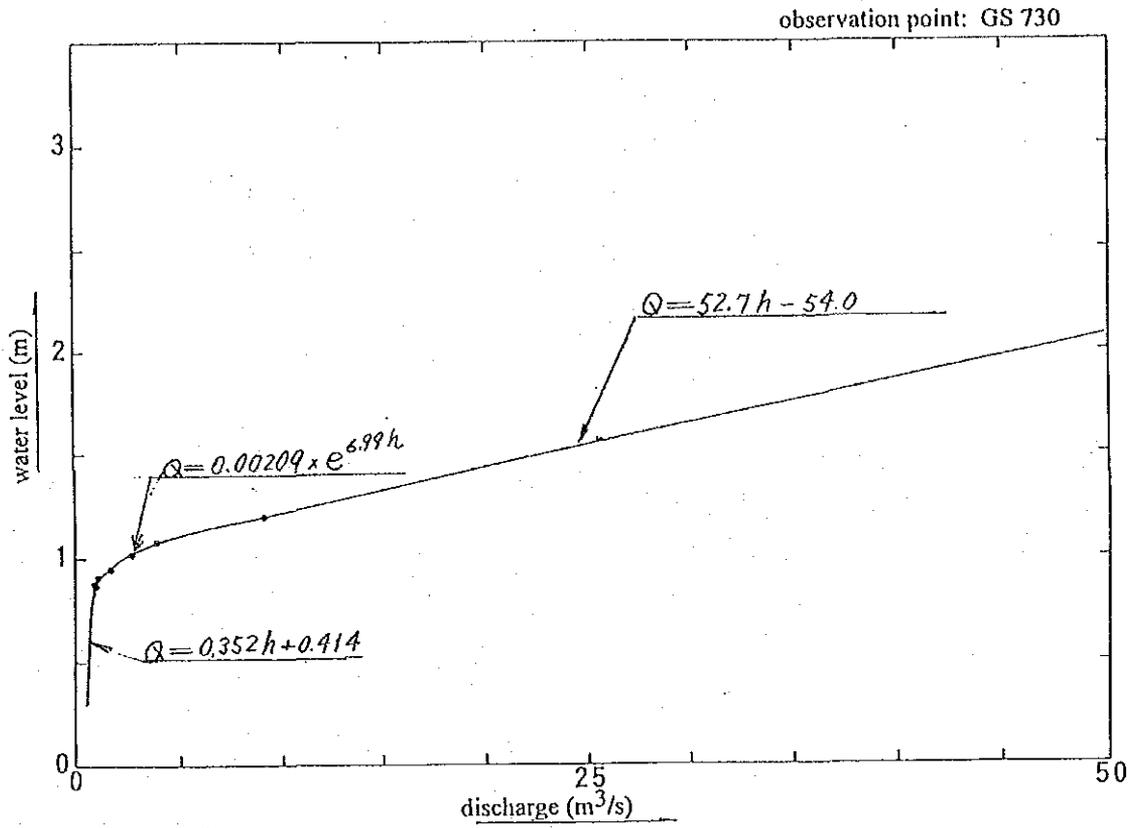


图 3.7 - 5

水位—流量曲线 (1983~84)

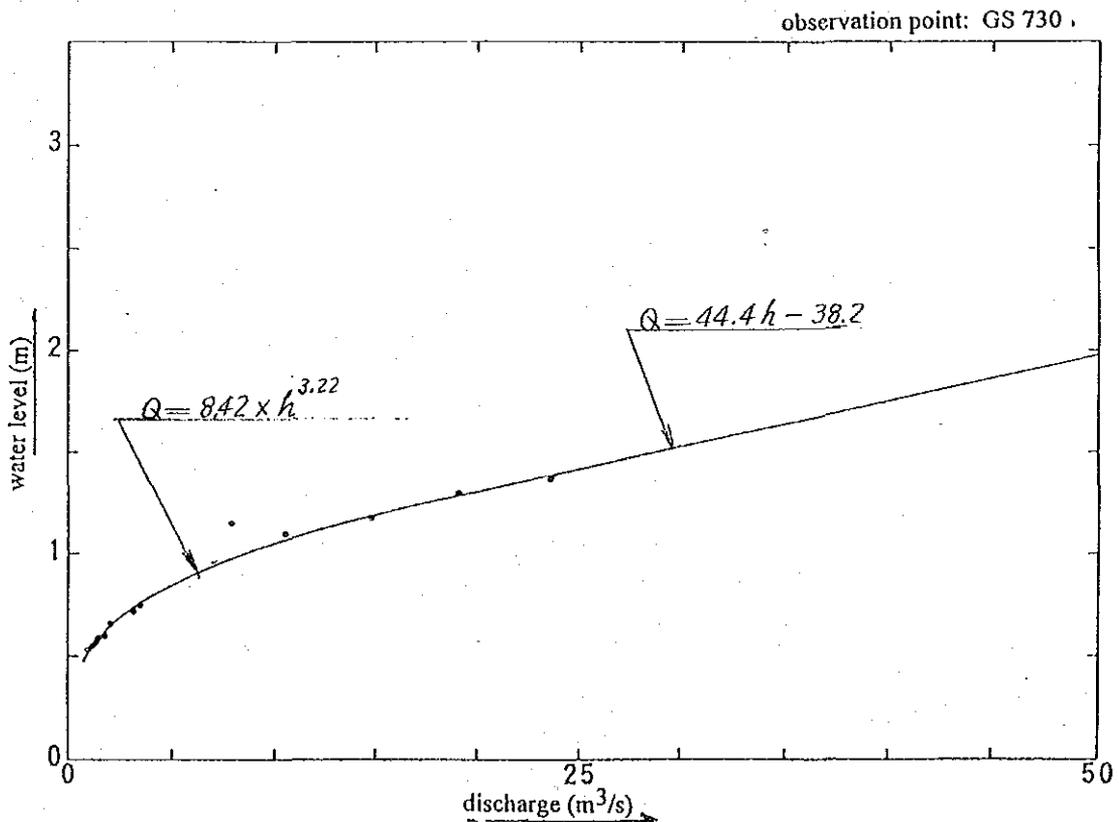
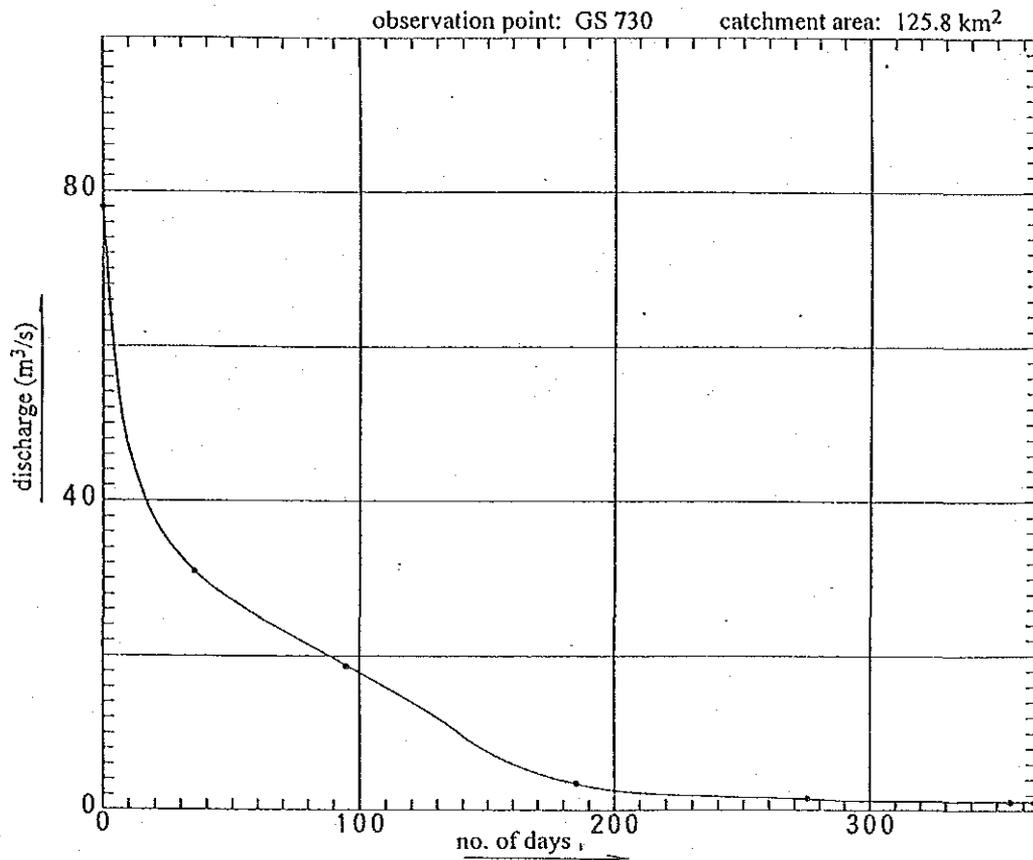


图 3.7 - 6

水位—流量曲线 (1985~87)





maximum	78.0 m <sup>3</sup> /s
35 days	31.0 m <sup>3</sup> /s
high water (95 days)	18.7 m <sup>3</sup> /s
average (185 days)	3.6 m <sup>3</sup> /s
low water (275 days)	1.5 m <sup>3</sup> /s
drought (355 days)	1.1 m <sup>3</sup> /s
minimum	1.0 m <sup>3</sup> /s

図 3.7 - 7

観測点 GS. 730 における流況曲線



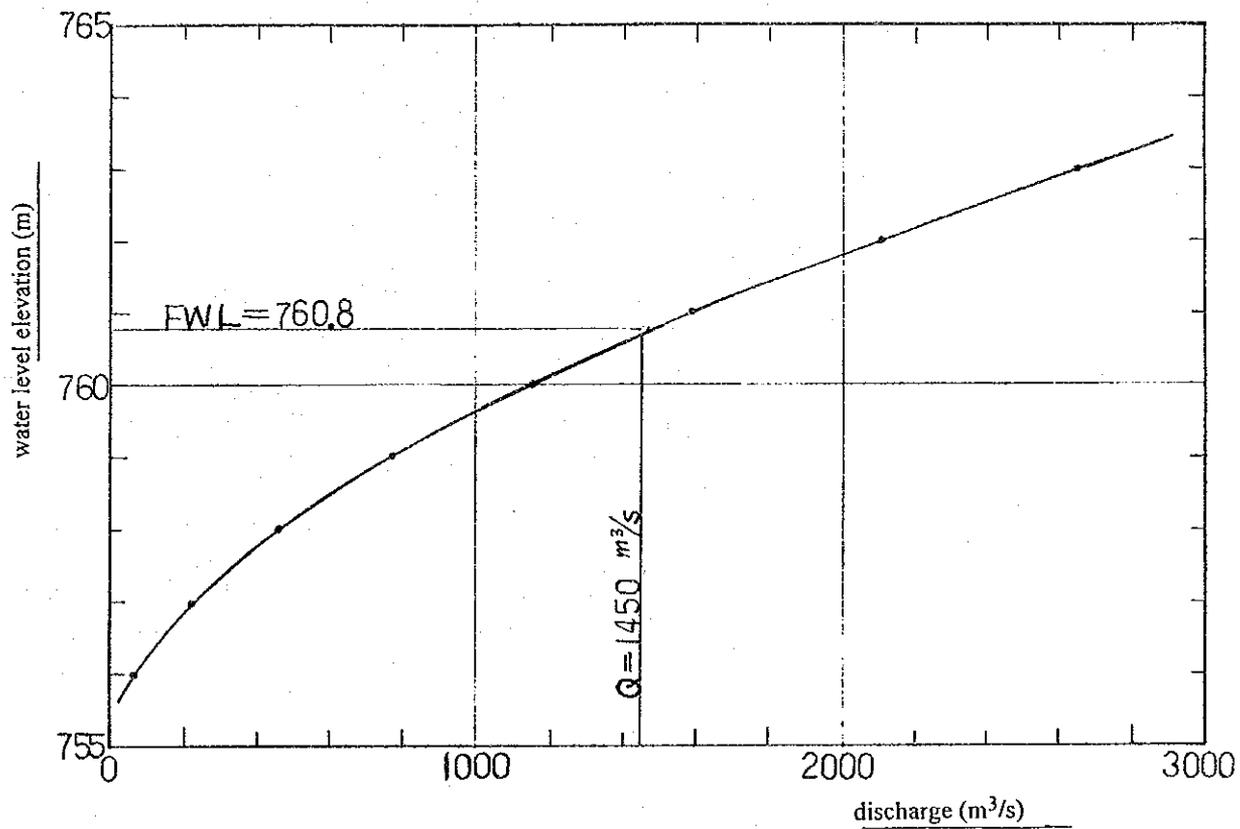


图 3.7 - 8

水位—流量曲线 (Puwa Khola 川取水地点)



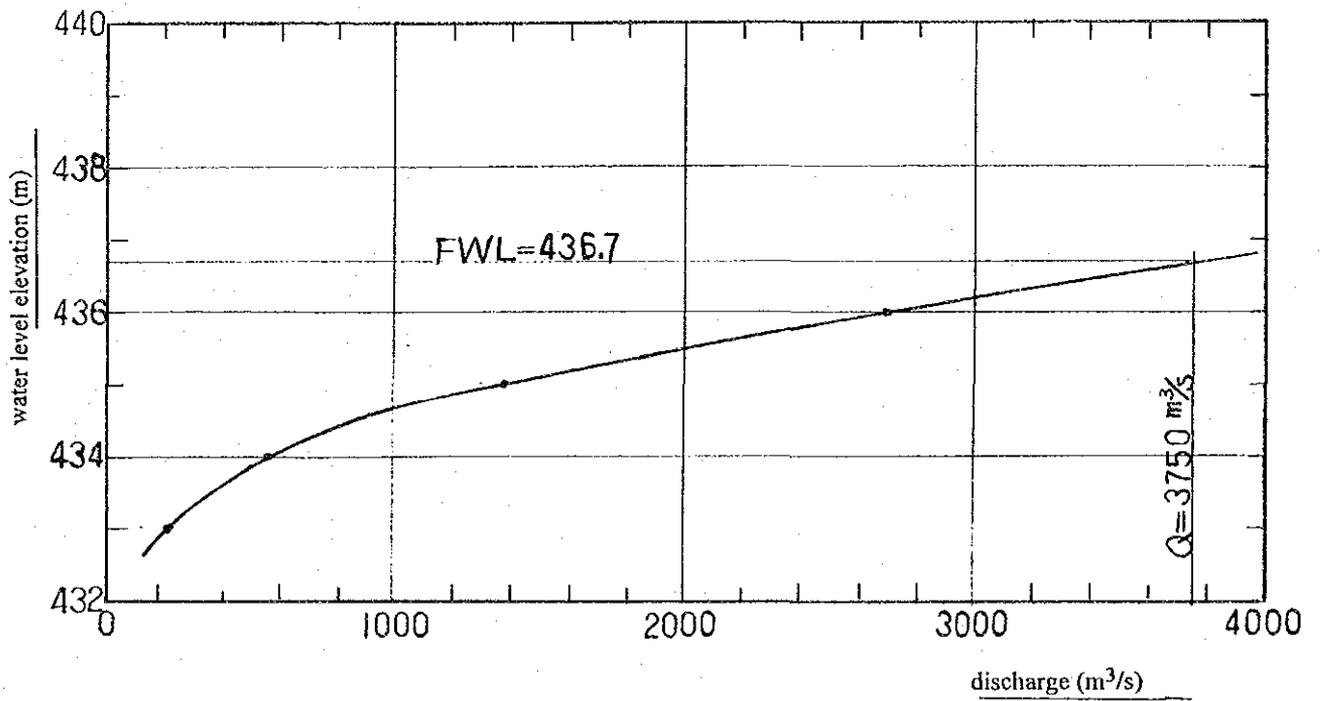


图 3.7 - 9

水位-流量曲线 (Mai Khola 川取水地点)



## 図面リスト (6)

<u>図面番号</u>	<u>名 称</u>
図4-1	各種開発ルート案
図4-2	B/Cの比較図



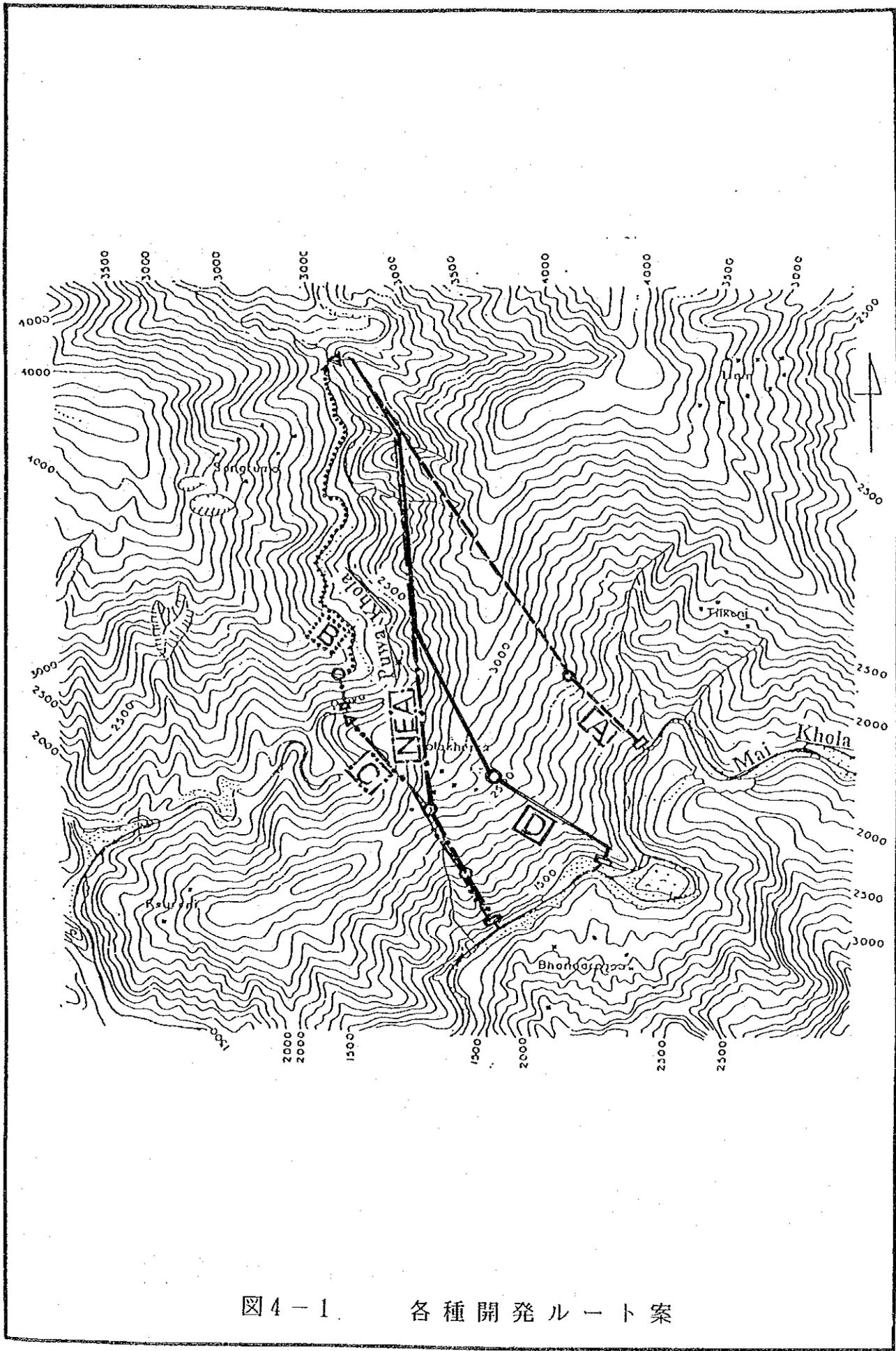


図4-1 各種開発ルート案



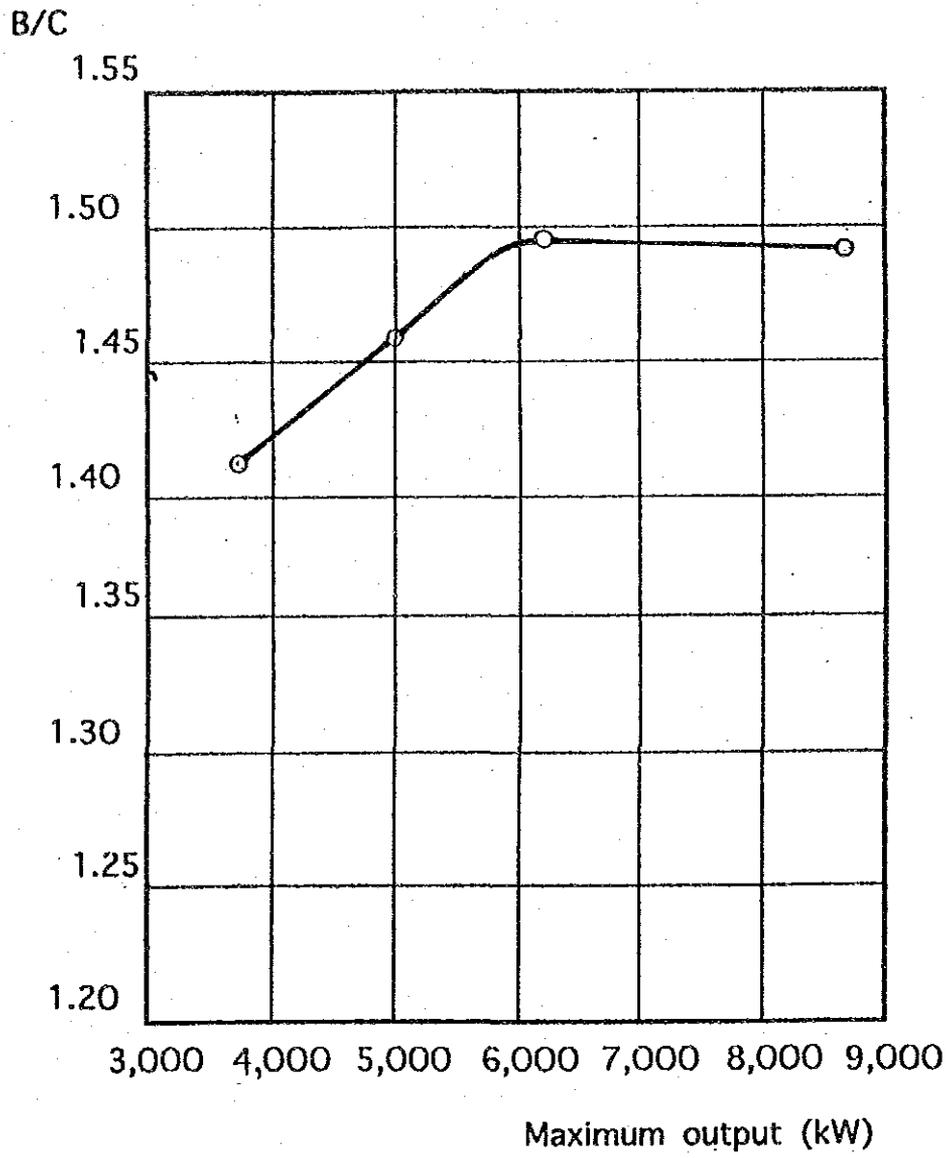


図4-2 B/C の比較図

