

インドネシアの水力発電所掘削工事における問題と対策

Problems and Countermeasures in Excavation Work of Power Station Project in Indonesia

はちのへ ゆたか* くし ま まき とし
八 戸 裕* 串 間 正 敏**

1. まえがき

当発電所は、インドネシア、スマトラ島中部に位置する天然のカルデラ湖の水を利用した、最大出力70000kWのRC造半地下式発電所である。主な工事は、発電所く体および導水トンネルを含む取排水施設の建設であるが、いずれの工事に関しても着工初期段階において難渋を極め、当初施工計画の大幅な変更を余儀なくされ、工事費の増大および工期の遅延を招いてしまった。

当報告では、発電所工事のうち、特に、く体の掘削工事において発生した種々の問題とその対応策ならびにその後のクレーム処理の経緯について述べるものである。

2. 工事概要

- i) 発注者：インドネシア政府（電力公社）
- ii) コンサルタント：スイスと日本のコンサルタント会社の連合。
- iii) 工事場所（図-1）：スマトラ島中部西岸、州都パダ



図-1 位置図

*梶大林組 技術開発本部土木技術部 課長
**梶大林組 技術開発本部土木技術部 課長代理

表-1 発電所規模および主要工事（発電所関係）

工種	規	模
発電所	半地下式RC造地下4階地上2階	
放水路	RC造2連箱型 (L=370.7m), 放水口 (L=22.2m)	
スイッチヤード	9000m ² (67m×134m)	
掘削、埋戻し土量	掘削：	埋戻し：
	土砂 359396m ³	土砂 192985m ³
	岩 25996	岩 9353
	転石 4919	砕石 2951

表-2 当初契約時約定工程・実施工程比較（発電所関係）

工種	年月	1979												1980												1981												1982												1983											
		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	8	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
発電所	掘削・埋戻し	掘削												掘削												掘削												掘削												掘削											
	下部工	掘削												掘削												掘削												掘削												掘削											
	上部工	掘削												掘削												掘削												掘削												掘削											
	建築・設備	掘削												掘削												掘削												掘削												掘削											

ンより約130kmの地点。

- iv) 主要工事：発電所関係の工事内容を表-1に示す。図-2に当社が請負った工事の概要を示す。
- v) 工程：表-2に、契約時の工程と実施工程を示す。
- vi) 請負金：原契約：46億円，更改契約：70億円

3. 掘削工事に伴う問題点

3.1 当初計画概要

図-3, 4に契約図書に明示されていた発電所掘削平面図、断面図を示す。掘削土の土質に関しては、第5章に詳述するが、契約図書による土質情報では、掘削土の90%は礫まじり砂質土と想定された。この掘削土に対して計画された土工機械の組み合わせは以下のとおりである。

- ① 計画掘削能率：45000m³/月
- ② 掘削工期：8か月
- ③ 施工方法：ショベル・ダンプ方式
- ④ 機械の組み合わせ：バックホウ1台 (0.7m³)
ブルドーザー3台 (D-6, 7, 8)
ショベル2台 (950, 955L)
ダンプトラック8台 (12トン)

3.2 掘削に伴って発生した問題

(1) 掘削場所

当初計画に基づき1980年5月より山側の仮排水路の掘削から開始した。同時に放水路から発電所への進入路掘削を

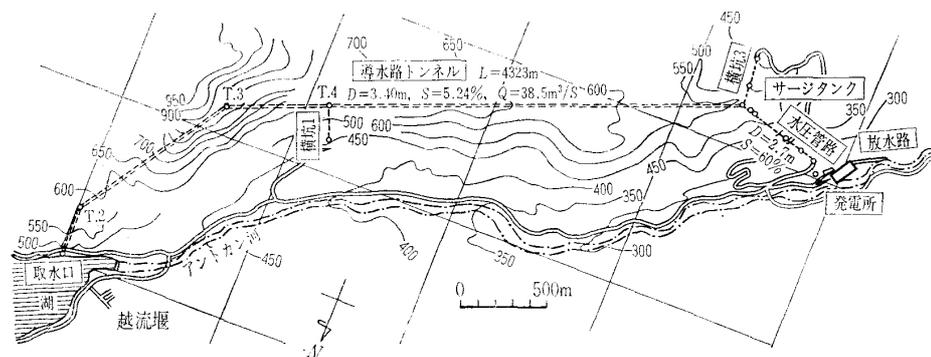


図-2 工事概要平面図

することとなった。

ここに至るまでに発生した主な問題点を以下に示す。

- ① 掘削土の劣悪さに加え、連日降雨に見舞われたことにより掘削土は、ただちに泥ねい化した。
- ② 予想以上の転石が混在していた。そのため、転石集積、検測、小割発破に要する時間り発破時の作業の中断、積込み機械の能

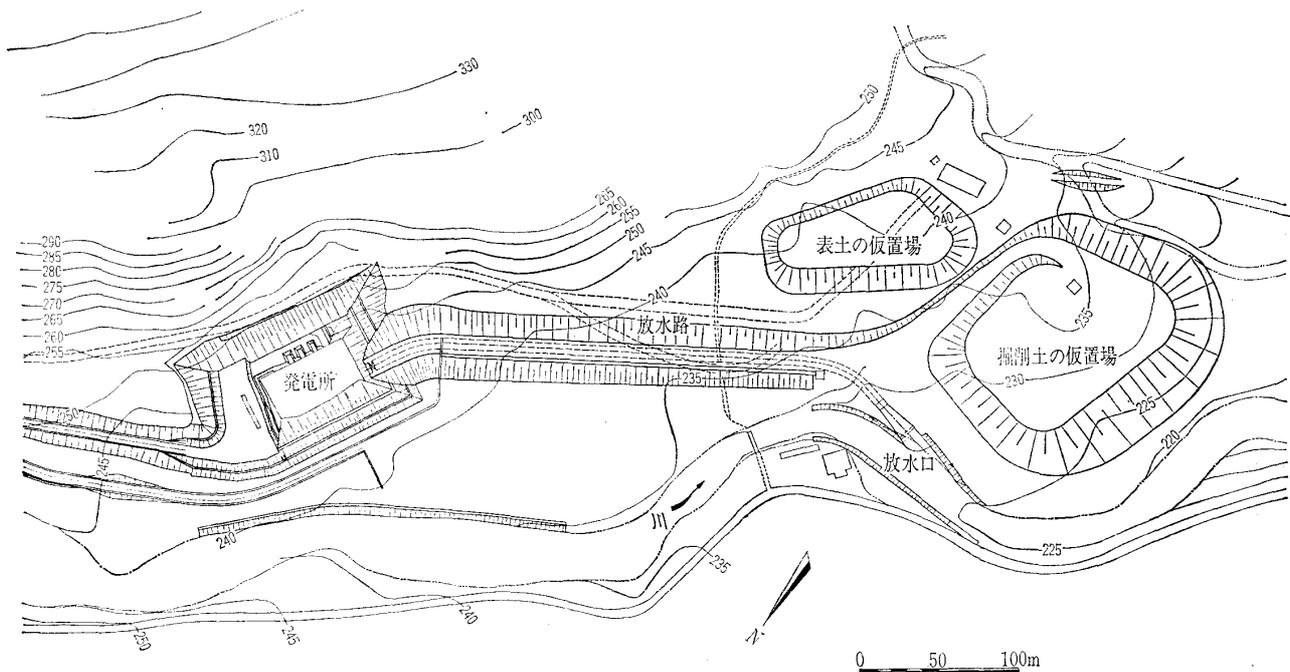


図-3 発電所掘削平面図

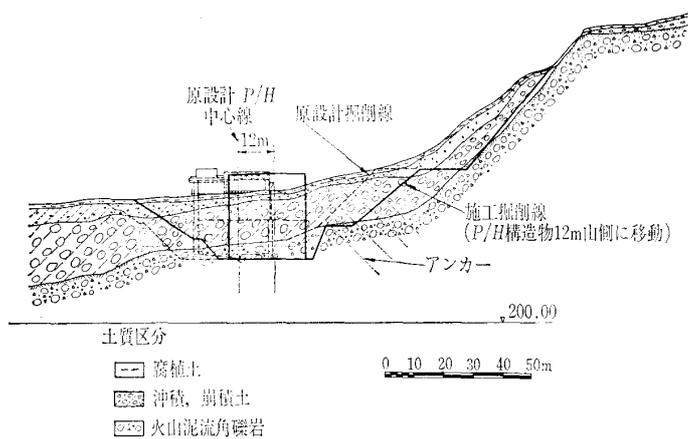


図-4 発電所掘削断面図

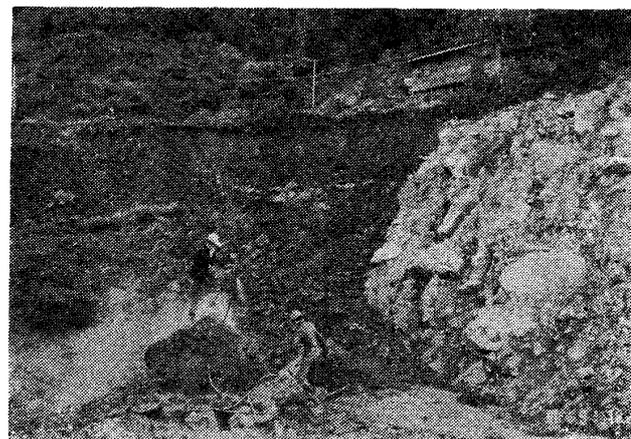


写真-1 斜面崩壊と転石の混在

ショベル、ダンプ方式にて行った。しかし、いずれも掘削土が軟弱で施工能率が著しく低下し、掘削土量は、月間45000 m³の計画に対して実績5000 m³と実に1割程度の惨たんたる状態であった。さらに掘削を開始して4か月後、発電所掘削斜路の切羽部で、地表より7～8 m掘り下がった時点で大規模な斜面崩壊が発生した(写真-1)。この斜面崩壊により山側の仮設道路は分断され掘削作業は、中断

力不足などの問題が発生した。

- ③ 掘削土が軟弱なため、当初計画のショベル、ダンプ方式の作業が困難であった。また、口絵写真-4のように重機がたびたびもぐりこんだため多くの時間をロスした。
- (2) 土捨て場

発注者より与えられた土捨て場は、運搬距離500m、総

表-3 降雨量

(単位: mm)

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	月平均
1980年	降雨日					18	8	17	15	17	25	24	27	(151)	18.9
	降雨量					352	308	428	350	436	598	811	580	(3863)	482.9
1981年	降雨日	12	17	10	22	19	11	19	8	24	21	22	12	197	16.4
	降雨量	297	236	260	658	445	141	481	120	457	518	610	210	4433	369.4
1982年	降雨日	14	14	19	15	15	6	14	14	10	15	18	17	171	14.2
	降雨量	297	254	437	228	321	128	248	329	210	217	315	336	3330	277.5
契約図書	降雨量	104	148	144	236	102	118	97	150	226	163	164	161	1809.7	150.8

面積で約5万 m^2 であった。ここでは、特に捨土された土の性状が悪いため、捨土直後はもとより、数か月放置した捨土上でもブルドーザー作業はできなかった。そのため多層盛土は論外で、自立盛土高さは2.0m以内であった。のり面勾配も非常に緩くなったため土捨て場用地が大幅に不足することになった。

3.3 施工性低下の原因

施工性低下の主要原因を以下に示す。

i) 降雨 1980年5～12月までの降雨量は、表-3に示したように月平均で483mm、降雨日19日、その降雨日当たりの降雨量は、26mm/日と異常に多く、契約図書の約3倍の値を示している。

ii) 掘削土の土性 実際に掘削した土の性状は、極めて悪かった(第5章に詳述)。その結果、①当初計画の効率の高い施工法が適用不可能、②作業盤、工事用道路に敷設する砕石の増大と敷設時の掘削作業の中断、③土捨て場での土砂仮置が困難、④土捨て場での搬入路施工困難等の問題が起きた。

iii) 転石の存在 1980年9月までの全掘削量に占める転石の割合は、BOQの数量約1.0%に比べて5倍以上であった。この結果施工上の問題のみならず、掘削機械、ダンプトラックに多大の損傷をもたらし、多くの修理時間と費用を要した。

4. 対策工

4.1 掘削場所

(1) 掘削計画の変更

現場の実状に適した施工方法を選定するため種々の検討を重ねたが、最終的には大型バックホウと重ダンプの組合わせ工法を採用した。掘削積込みは、図-5に示すように掘削盤に道路を設け、その道路と一緒に1ステージ4～5m掘削していく方法をとった。しかし、この施工法では、計画以上に砕石を要したので、2層目からは斜路ではいり上向きの切崩し、積込みに変更した。

この計画変更のため下記の機械を1981年3月末より導入した。バックホウ3台(38トンクラス)、ダンプトラック12台(15トン)、3台(岩用12トン)、ブルドーザー3台(D7LGP)、ドラグラインバケット(2.0 m^3)。

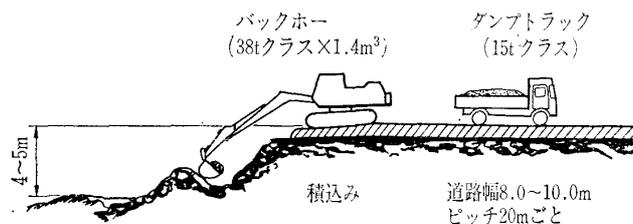


図-5 掘削標準図

(2) 掘削のり勾配の変更

斜面崩壊の発生により、当初計画ののり勾配では、のり面が不安定と判断された。そのため掘削のり勾配を1:1.5に変更するとともに、発電所を山側に12m移動して、崩壊が予想される土砂はすべて除去するよう発注者から設計変更(Variation order)があり、掘削土量は当初の約31万 m^3 から約38万 m^3 に増加した(図-4参照)。

(3) その他

その他の対策としては、①転石掘削の能率向上、②外注下請業者の使用、③道路の補修体制の強化、④技能工の確保等を実施した。

4.2 土捨て場

(1) 土捨て場の追加

劣悪な土性のため高盛土が不可能となり、追加の土捨て場を提供してもらったが、それでも5.0m以上の盛土が必要となり下記に示す安定処理を行った。

(2) 生石灰による安定処理

捨土された盛土上のトラフィックビリティ確保のため砕石、トンネルザリ、ヤシ丸太、土木安定シート、竹枠とシート、およびセメント、生石灰による安定処理工等、種々の工法を試験的に実施した。その結果、生石灰による安定処理工法が最適であった。

改良土の強度は、無処理では試料作成が困難な土が、生石灰添加量2%で $q_u=0.8\text{ kgf/cm}^2$ 、5%で $q_u=2.8\text{ kgf/cm}^2$ の改良効果を得ることができた。

土捨て場での混合方法は、土量が多いため、図-6に示すように、ダンプアップされた土砂ごとにその場で人力により生石灰を2%散布した。それをブルドーザーで混ぜながら押土する施工法を採用した。

1日経過後のコーン指数は、 $q_c=2\sim5\text{ kgf/cm}^2$ の範囲となり湿地ブルドーザー(D7P)の押土作業が可能となった。

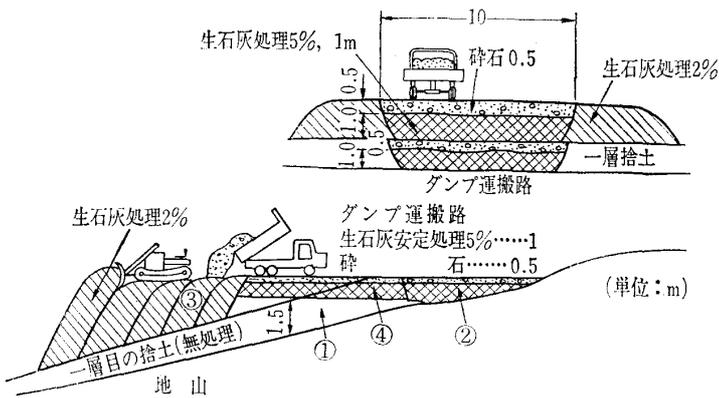


図-6 土捨て場での施工方法

搬入路は、1.0mの厚さで5%の改良をバックホウにて行い、その上に砕石を0.5m敷く道路構造とした。これらの対策により所定の土捨て場敷地内で掘削土をすべて仮置することができた。

以上の対策で、1981年4～8月までに所定の土量(月間平均5万m³)を掘削することができた。

5. 土質条件の相違

掘削工事を難航させた最大の要因は入札時に与えられた地質情報と実際のそれとが極端に違っていたことにある。この相違が施工途上で、当初計画の大変更を余儀なくされ、ひいては、工期の大幅な遅延と多大な工事費の増大をもたらしたといっても過言ではない。

以下に、入札資料における土質条件と実際に遭遇したそれとを対比して、両者の相違について述べる。なお、土性の差異を科学的裏づけにより明確にすることが、後述する発電所掘削工事におけるクレームの根幹をなす極めて重要な部分に位置づけられるものである。

5.1 入札書における地質情報

(1) 地質概要

発注者による地質調査は、ボーリング調査および弾性波探査がなされ、Information to Tenderers(入札情報)には、地質柱状図、地質図および1断面の地質断面図とともに、地質概要に関する解説が付されていた。その解説を略記すると、

「発電所は河の源流から5km下流で、河床から120m左岸の山裾に位置している。沖積谷の段丘には水田が耕作され、地表は河側へ緩傾斜している。火山泥流角礫岩からなる基盤層は地表から17～25mに分布し、河川方向へ傾斜している。岩盤はシルト質砂、礫、転石からなる alluvial deposit(沖積層)と近くの段丘斜面より運積された colluvial deposit(崩積層)との不均質な互層に被われている。地盤の透水係数は10⁻³～10⁻⁴ cm/sと比較的透水性が良く、地下水は河川および山からの浸透水によって常

時地表面にある。山裾に広がる崩積層は、風化岩、崩壊岩からなり、厚いところでは18mに達する。放水路は全長にわたり沖積層と崩積層を掘削する。」

(2) 土質柱状図

発電所近傍で行われた4箇所のボーリング調査のうち代表的な土質柱状図を図-7に示す。

(3) 掘削土の土質判定

i) 土層分布

各土質柱状図より土質区分ごとの合計層厚および分布割合を整理すると表-4のようになる。この表より、転石を含むSCより粗粒の土は全体の90%近くを占め、シルト、粘土の細粒土は極めて少ないことが分かる。これは前述の土質情報とも合致している。

ii) 工学的性質

土作業を念頭に置いた各土質の工学的性質を、数種類の基準をもとに判別、整理したもののうち、代表例を表-5に示す。この表より、一般的に、粗粒土は細粒土に比べ工学的に優れた性質を持っており、特に、土工上問題の少ない土質と言える。

以上、与えられた地質情報および一般的工学特性よりみて、当該掘削土は、一部、シルトや粘土を含むが、大半は粗粒の土砂からなり、特殊な工法を必要としない一般的な掘削方法で、対応可能な土と判断される。

深さ(m)	標高(m)	土質名	土質記号	現場観察記録			R	Q	D (%)	透水係数(cm/s)	地下水位(m)		
				硬さ	コンシステンシー	縮固め度							
1	244.72	腐植土	Yy Yy Yy	粘土質砂(SC):粘土(30%)細砂(40%) 礫(30%) 低塑性 低強度	—	軟	中	90	9.40 ×10 ⁻³	0.87 0.83			
2							95						
3							95						
4				崩積土	Yy Yy Yy	粘土質砂(SC):粘土(30%)砂(40%) 砂利(30%) 黒色木片混在 褐色灰色 細砂~中砂 粘土は低塑性 低強度 砂利は玄武岩質 角梁 硬質	—	軟				中	75
5												80	
6												100	
7	239.78	沖積土	Yy Yy Yy	転石 56cm長 硬質	—	—	—	95	8.19 ×10 ⁻³	0.63 0.75			
8							95						
9							95						
10							95						
11	236.77	沖積土	Yy Yy Yy	転石(玄武岩)密実	硬	—	密	75	8.19 ×10 ⁻³	0.49 0.40 0.10			
12							90						
13							80						
14							70						
15							85						
16							90						
17				229.22	沖積土	Yy Yy Yy	砂まじり礫(GP):砂(45%)礫(55%)	—				—	緩
18							80						
19							80						
20							90						
21							90						
22	225.22	強風化火山泥流角礫岩	V O V O V O V O	火山泥流角礫岩 (15~25cm:20%) (3~7.5cm:25%) 玄武岩, 安山岩 (0.5~2cm:15%) 凝灰質砂 40%			中	26	80	0			
18							33						
19							30						
20							30						

図-7 土質柱状図(ボーリング No. 6)

表-4 土質区分ごとの比率

ボーリングNo.	E-6		全ボーリング平均 比率 (%)
	層厚 (m)	比率 (%)	
土質区分			
転石	4.1	24.0	20~60
GP	1.6	9.4	
GM	1.5	8.8	20~50
GC	—	—	
SW	—	—	
SP	1.3	7.6	
SM	0.6	3.5	10
SC	6.5	38.2	
ML	1.9	11.2	
CI	—	—	

表-5 土の工学的性質と土構造物への適用性

工 学 的 性 質	
透 水 性	GP, SW, SP—透水性良好 GM, SM, ML—難透水~不透水 GC, SC, CL—不透水
せん断強度	GP, GM, GC, SW, SP, SM, SC—優~良 ML, CL—劣
圧 縮 性	GP, GM, GC, SW, SP—極めて小 SM, SC—小 ML, CL—中
土工材料としての ワーカビリティ	GP, GM, GC, SW, SC—優~良 SP, SM, ML, CM—良~劣

基準：アースマニュアルU.S.D.I.B.R.²⁾、土質分類：USC規格

5.2 実際の土質条件

実際の掘削時に遭遇した土は、入札情報で判断したものと著しく異なり、その土質分布、強度、透水性、トラフィカビリティ等、すべてにおいて不利な要因をもつものであった。以下に現場での観察、原位置および室内試験に基づく土質条件について述べる。

(1) 現場における調査、試験

i) トラフィカビリティ

掘削敷地内で、掘削段階ごとに行ったコーン試験の結果、不攪乱地山に対しても $q_c = 2 \sim 3 \text{ kgf/cm}^2$ と著しく低く、現実に、湿地ブルドーザーが走行不能の状態であった(口絵写真-4参照)。さらに、掘削土は各作業段階で軟弱化し、土捨て場においては泥流状と化し、自然勾配は1:10以上となった。捨土のコーン試験では、ロッドが自沈しほとんど $q_c = 0$ を示した。

ii) 排水性 掘削中重力排水を実施した。のり面上で深度ごとの含水比をとり、地盤の排水性を調査した結果、のり面は掘削後1か月近く放置されてい

たにもかかわらず、深度50cmと1mでは、ほとんど含水比の変化がみられず、掘削による地下水の自然低下が期待できないことを物語っていた。

(2) 室内土質試験

掘削中に採取した試料について、各種機関で土質試験を行った。その結果を表-6に示す。この試験値より次のような土質上の特徴が読みとれる。

i) 粒度分布とコロイド含有量 表-6で分かるように、粗粒分は40~80%、細粒分は20~60%に分布している。注目されるのは、細粒分に占める粘土の含有比率が高く、中でもコロイド(0.001mm以下)含有量が極めて高いことである。これは細粒分比率が低いにもかかわらず、全体の土性がコロイドを含む細粒土のそれに強い影響を受けることを示唆している。

ii) コンシステンシー 統一分類上の粗粒土、細粒土の区分にかかわらず、大半の試料でコンシステンシー指数 I_c が0ないし0以下を示し、容易に液状化しやすい性状を表している。すなわち、掘削土の大半は、土作業時の物理的攪乱により極めてたやすく軟弱化する性質を有しているものと判断される。

iii) 鋭敏比 鋭敏比を推定する一手段として、Skemptonらの実験と実測値に基づいて作った状態図³⁾を参考とした。この図に当該試料の結果を記入したものを図-8に示す。これによると、T-3を除き、ほとんどの試料が $S_r = 18 \sim 40$ と高く、超鋭敏な粘土に属することが判明した。

(3) 化学、鉱物的分析

現場で発生した多くの問題が、主として掘削土中の細粒分の固有な挙動によるところが多いと判断されたため当該

表-6 土質試験結果一覧表

試験項目	試料 シンガポール Aコンサル タント 1980.6	ジャカルタB大学			当社研究所			当社研究所			ジャカルタC大学		
		1980.9.23			1981.1.26			1981.3			1981.3.23		
		K-1	T-1	T-2	T-3	O-1	O-2	O-3	O-1	O-2	T-1	T-2	T-3
標高		EL.243	EL.240	EL.233	EL.246	EL.236	EL.299	EL.260	EL.253	EL.233.9	EL.232.2	EL.231.1	
比重 G_s	2.657	2.771	2.598	2.571	2.662	2.660	2.667	2.641	2.676	2.712	2.728	2.843	
湿潤密度 (g/cm^3)		1.758	1.743	1.875	1.626	1.663	1.622	1.618	1.423	1.819	1.837	1.876	
間隙比 e		1.193	1.131	0.881	1.253	1.190	1.310	1.435	1.902	1.169	1.824	1.042	
飽和度 $S_r(\%)$					79.9	82.5	82.4	90.5	76.4	100	96.4	94.8	
含水比 $w_n(\%)$	36.3	39.17	42.81	37.00	37.6	36.9	40.5	49.2	54.3	45.5	36.1	35	
コンシステンシー	液性限界 $w_L(\%)$	39.9	36.20	36.40	49.40	36.2	40.9	39.1	71.3	79.1	45.0	34.2	31
	塑性限界 $w_p(\%)$	22.9	26.86	27.67	34.30	21.5	23.4	24.6	50.1	45.6	36.5	26.6	22
	塑性指数 $I_p(\%)$	17.0	9.34	8.73	15.1	14.7	17.5	14.5	21.2	33.5	8.6	7.6	8.7
	コンシステンシー指数 I_c	0.21	<0	<0	0.82	<0	0.33	<0	1.04	0.74	<0	<0	<0
液性指数 I_L	液性指数 I_L		1.31	1.73	0.18						1.06	1.25	1.5
	液性指数 I_L												
粒度 (%)	礫	14	7	47	16	25.9	18.6	15.1	21	4	56	37	33
	砂	29	38	32	48	39.0	42.4	45.9	28	24	19	30	36
	シルト	31	36	14	24.5	11.1	15.5	16.1	15	25	18	20	17
	粘土	26	19	7	11.5	24.0	23.5	22.9	36	47	7	13	14
シルト、粘土に対するコロイド含有量	31				44	52	46	45	54	26	41	45	
分類記号 (USC)	CL	ML	GM	SM	SC	SC	SM	MH	MH	GM	SM	SM	
一軸圧縮強さ $q_v(\text{kgf/cm}^2)$		0.19 0.18	0.11 0.12	0.20 0.14						0.36	0.21	0.25	
透水係数 $k(\text{cm/s})$	1.0×10^{-7}	1.4×10^{-6}	2.1×10^{-6}	1.2×10^{-6}						2.8×10^{-6}	3.5×10^{-6}	6.2×10^{-7}	

*1. $I_c = \frac{w_L - w_p}{w_L - w_p} \cdot \frac{w_L - w_n}{I_p}$ *2. $I_L = \frac{w_n - w_p}{I_p}$

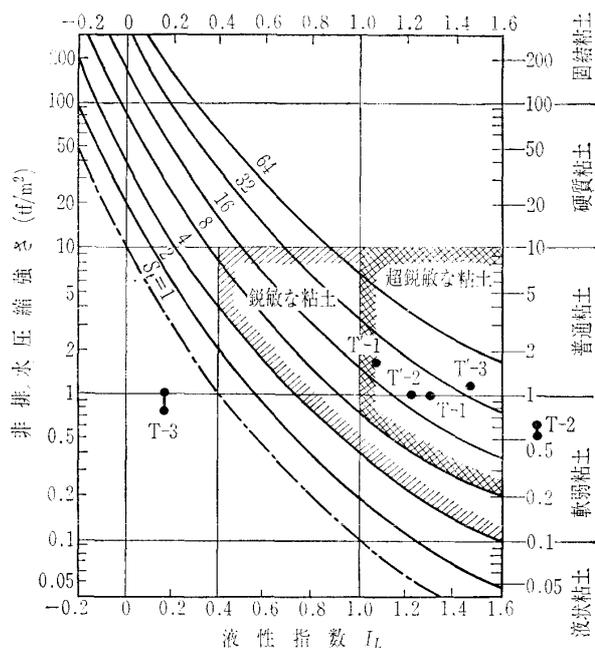


図-8 粘土の鋭敏性に関する状態図

表-7 化学、鉱物的分析結果一覧表

試験項目		試料No	0-1	0-2	0-3	平均
強熱減量 (%) < 74μm			13.3	13.0	13.5	13.3
分別溶解試験	0.2N, HCl 処理 (40°C)	① Fe ₂ O ₃ (mg/g)	18.6	16.4	20.0	18.3
		② Al ₂ O ₃ (mg/g)	4.9	3.8	4.3	4.3
		①+②	23.5	20.0	24.3	22.7
		①/②	2.41	2.75	2.97	2.71
分散試験	0.5N, NaOH 処理 (99°C)	③ SiO ₂ (mg/g)	76.1	55.7	72.4	68.1
		④ Al ₂ O ₃ (mg/g)	70.0	52.3	57.6	60.0
		③+④	146.1	108.0	130.0	128.1
		③/④	1.81	1.81	2.14	1.93
分散試験	分散剤無添加	懸濁液中の 2μm 以下の含有量 (%) a	49.3	48.8	48.2	48.8
	分散剤添加 5%	同上 a'	57.0	57.7	52.8	55.8
	分散率	$\frac{a'}{a} \times 100(\%)$	86.5	84.4	91.2	87.4

試料の化学、鉱物的分析を試みた。試験内容および結果を表-7に示す。これら以外にX線回折、石灰反応試験および電子顕微鏡による観察等も行った。

ここでは結果の詳細な説明は省略するが、各試験、分析の結果、粘土鉱物として、アロフェン、ハロイサイトの存在が確認され、その含有比率は以下のように推定された。アロフェン：ハロイサイト：ギブサイト、クリストバライト=3：3：4

アロフェンやハロイサイトの粘土鉱物を含む土は、掘削や運搬、敷ならし等の作業に伴う物理的攪乱を受けると、強度が極端に低下することが知られている。これは、アロフェンの比表面積は極めて大きく、表面には親水性のOH分子を持っており、多量の水分を吸着しやすい構造をしている。これが機械的攪乱によって、マトリクスの内部で自由水化し、土を軟弱化させるためである。同様に、ハロイ

サイトは粒子配列状態によっては、間隙に含まれる水分が自由水化する際に著しい軟弱化を示す。これらの土は関東ロームに代表されるように“特殊土”に位置づけられている。

また、分散試験の結果では、分散率が平均87.4%と、一般の粘性土よりはるかに大きい値を示している。これは単一粒子の間を結合している物質が少ないことを示唆しており、施工的には、雨水、湧水中に攪拌、懸濁された土粒子が水中に分散、泥状化しやすく、排水され難い性質を示している。

6. クレーム

6.1 契約条件の特徴

当工事の契約形態は国際競争入札によるBill of Quantity (BOQ) 契約である。当工事の一般契約条件書はFIDIC標準約款とはかけ離れたローカル色の強いものである。なかでも特徴的なものとして、Engineerの契約上の立場および権限が不明確な点が挙げられる。すなわち、工事運営管理の実施機関は“The Project Office (P.O.)”と規定され、EngineerはP.O.に対するTechnical Adviserとして位置づけられ、P.O.の構成員の一部となっている。Engineerは紛争の処理の条項のみ、独立した人格として認められており、いわゆる二重人格を持たされている。

その他、FIDIC約款と相違事項が多く、契約書全文を通して業者に“All risk”を持たせるという思想が強く働いていたものと想定される。これが当工事のマネジメントおよびクレーム交渉時に直面した数多くの難しさの基因をなすものであった。

6.2 クレーム

工事施工中に生じたクレームのうち、発電所掘削工事に関連するクレームの骨子は以下のおりである。

「発電所および放水路における掘削に際し、掘削土量の増加、異常降雨、特殊土の存在および予想以上の転石量により、Contractorは予期せぬDifficultiesに遭遇し、これを克服するため多大な追加費用を要した。このような状態での掘削工事に契約単価を適用するのはunreasonableであり、契約約款“Chang in the works (工事変更)”により、新単価の設定および工期延伸を要求する。」

クレームの根拠は、主として実際の現場において、入札図書に記載されている条件と著しい相違があったという事実に対して“これらは経験あるコントラクターにしても予想できなかったという事 (unforeseen conditions) であり、この相違は契約上コントラクターが負うべき責任と義務とリスクの範囲外のものである”という事と、工事の促進のために投入した追加機械等の補償についてであった。

相違の事実および工期延伸の理由としては、

①異常降雨、②土質条件の相違、③掘削数量の増大、④転石掘削量の増大、⑤発注者によるL/C (信用状) の開設

の遅れ、⑥発電所掘削中に発生した斜面崩壊および記録的暴風雨による工事中断、

等である。以上の根拠のうち、最大の争点は“土質条件の相違”に関する点であり、クレーム初期の段階で、クレーム提示者と査定者の間で少なからぬ見解の相違があった。すなわち、“Site Conditions”の中で、

「……Any records of subsurface conditions, water records or other observations which may have been made by the Employer, 中略, but, there is no expressed or implied gurantee as to the accuracy of the records or any interpretation of them. The Contractor agrees that he recognizes this and that he has formed his opinion of the local conditions after an inspection of the Project Area and after other investigations which he has deemed necessary.

(発注者から提示された地質、地下水条件等のデータに関しては、その正確性や解釈については何ら保証されたものではない。コントラクターは上記の事を認識したうえで、現地の視察および必要とあらばほかの追加調査を行い、現場条件について自ら判断するという事を認める……)」

という条文を盾に、査定者は、クレーム拒絶の根拠とした。

すなわち、“入札資料に示される各種のデータは単なる参考程度のもので、請負業者は現地視察や追加調査の機会を与えられているのだから現場条件を事前に、十分に把握できたはずだ”という見解であった。

それに対する反論として、

- ① 現場の調査、精度は発注者サイドのそれが、はるかに業者より高く、かつ、業者が調査に要した時間よりもはるかに長時間かけている。
- ② 業者は入札時に与えられた情報を正確に理解し、すべて正しいと信じた。
- ③ 当初の設計数量と実際の数量との差がコントラクターの負うリスクの範囲を大幅に越えたものに対しては、BOQの単価の妥当性を失うので、その改訂を求めることができる。
- ④ コントラクターは、この困難な状況のもとで、それを克服するためにあらゆる手段を講じたので、その補償を求める。

等の見解を述べ、クレームの正当性を主張した。

たび重なる交渉ののち、最終的な両者の主張の接点は、契約約款の“Change in the works”の内、Change the character or quality of any such work and/or the method of performance of the work (工事内容あるいは、施工法の変更) という条文に見い出された。

7. あとがき

1980年5月に着工した発電所構築工事は、1983年8月、建築、設備工事をもって完了した。予定工期より実に10.5か月の遅延であった。すべては掘削工事の大幅な遅れが最後まで尾を引いたものである。また、工事費も大幅に膨れ上がり、文字通りの難工事であった。この原因を挙げれば枚挙にいとまがないが、仮に、この工事が日本国内で行われていたならば、実害を1/2ないしは1/3位で済ませられたものと思われる。つまり、海外工事の特殊性ゆえの要因がこのような結果を招いたものと言える。要因としては、日本との情報交換の不便さ、建設資材、機械、労務および下請組織等の物理的諸条件の不利さ、また、言語、慣習、法律、環境等の相違に基づくトラブルなど、数多く指摘できる。しかし、何といたっても、建設地に特有の地理、地質、気候等、施工計画に直結する条件に関して、いかに広く、信頼性の高い情報を入手できるか否かが最大のポイントと考えられる。なぜならば、工法変更が施工途中で容易にできない海外工事の場合、初期の計画の妥当性が工事の死命を制すといっても過言ではないと思われるからである。

なお、クレームに関しては、両当事者のたびたびにわたる交渉ののち、極端に数量が増加した項目などを主として、このクレームの一部は認められた。

最後に、本稿は、社内外の工事関係者の努力の結晶である工事記録、クレーム文書等の貴重な資料をもとにまとめたものである。ここに、関係各位に対し、感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) ASTM Committee: Annual Book of ASTM Standard, Part 11, American National Standards Institute, pp. 742~745, 1972.
- 2) United States Department of Interior Bureau of Reclamation (USDIBR): Earth Manual, USDIBR, pp.22~23.
- 3) 土質工学会：土質試験法, pp.491.

(原稿受理 1987.4.1)