

<巻頭言>

インドネシア・サグリン，チラタ両水力発電所 建設工事における Boad of Consultant



田 中 治 雄*

インドネシア電力公社 (P.L.N.) が1975年から1988年に亘って建設した表記両水力発電所の Boad of Consultant (世界銀行特別技術顧問團—BOC) の member として参加した。両プロジェクトの主要規模は次頁表—1の通りである。

Member は Dr. GEORGE F SOWERS (Senior Consultant. Law Engineering Testing company), IVOR. L. PINKERTON (Consulting Civil Engineer), Dr. Ing LEOPOLD MUELLER (Prof. of Rock Mechanics) と私の4人で費用は世界銀行の特別融資として P.L.N から支払はれた。

担当は SOWERS が土質及び土木一般，PINKERTON がダム及び土木一般，MUELLER が岩盤力学，私が地質であった。当 BOC はサグリン発電所の Feasibility Study の時に融資元の世界銀行によって組織されたもので以後チラタ発電所の完成まで同じ Member で運営され1988年9月10日のチラタ発電所関連の最終報告書の提出をもって解散された。BOC は技術的問題について助言する立場にあり，工事の結果に対する最終責任は P.L.N にあった。助言は水力発電工作物は勿論のこと，原石山，貯水池及び仮設備，その他全般に亘った。会合は年2～3回，10～14日の日程で行われた。

BOC member の夫々は各人各様に幾多の経験によって裏付けされた独自のマニュアルを頭に貯えていた。そこでエンジニアを含む P.L.N から提起される設計，施工法，調査，試験結果の疑問点，また地質的不安定の解析やその対策はマニュアルに照して判断し即座に応答した。例えば熱帯地方ではラテライト化した表土が厚く風化が深くまで及んでいるから長大法面が生ずる設計は避けるべきであるというマニュアルに従いサグリン発電所の計画では地下発電所案を非常に強く主張した。しかし地質調査用坑道の掘削に，2ヶ年を要するという P.L.N の説明を容れて地上案に賛成したが，チラタ発電所の場合は討論の枠外であるとして地下案発電案を主張し効果的で且つ早期に実施し得られる地質調査法を助言した。

またチラタダムサイトの選定の際には Side Spillway の設置に良い地形のダムサイトがあったが Spillway の基盤が泥岩であったため一夜にして考えを翻えし，地形は悪いが基盤が角礫凝灰岩のサイトを提案した。これも泥岩は風化が深く，地沈りを生じる危険があるというマニュアルによったものである。又，チラタダムは土質コアのロックフィルダムが計画され，エンジニアは必死にコア材を探查していたが，その報告を聞くや直ちに頭に貯えられていたマニュアルに従ってコンクリートフェイスダムを助言した。

チラタ発電所は幅35m，高さ49.5m，長さ253mの世界有数の大地下発電所で NATM 工法で施工された無巻の発電所である。BOC はマニュアルに従い PS. アンカーやロックボルトの長さ及び間隔，ワイヤメッシュの層数，ショットクリートの厚さ，ショットクリートとロックボルトの実施のタイミングなどに細々と助言した。しかし時には勇み足が出て地質状態の非常に良好な部分までも同じ施工法を取ることを強く主張したため現場主任と現地で大論争になったこともある。また空洞内の破碎帯の処理とその安定性について BOC 内部で激論が交されたことがあったが，BOC の大勢は地下発電所の安定には問題はないと考えていたので，既設の Extensometer, PS. アンカーの荷重状態，

* (株)新日本技術コンサルタント最高技術顧問

表一1 サグリンおよびチラタ両発電所の主要諸元

	Saguling	Cirata
ダム高	99m (中央コア型ロックフィル)	126m (コンクリート表面遮水型ロックフィル)
総貯水容量	881 (10 ⁶ m ³)	1,920 (10 ⁶ m ³)
水路長	4,620m	640m
鉄質路長	1,774m	197m
発電所	長104.4m×巾32.5m×高44m (地上式)	長253m×巾35m高49.5m (地下式)
有効落差	363.6m	112.5m
出力	175×4 = 700MW	125×4 = 500MW

ロックボルトの軸力、およびクラックの進行状態の測定を強化し監視をつづけることでけりをつけた。このような大規模地下空洞の掘削に NATM 工法を推奨し施工中の岩盤の弛みの測定結果を検討しながら、さらにロックボルトや PS. アンカーの防蝕問題にも配意して安全を期した BOC の努力には見るべきものがあった。

BOC member は常識的で視野が広く、色々の問題にもよく目がとどいた。例へばサグリン発電所の鉄管路の掘削時に切取法面が大きく滑ったことがあったが、P.L.N の要請によって日本から招聘された地回り専門家は地回りは鉄管路方向に沿う大規模なものであると鑑定した。BOC は綿密な航空写真判読と慎重な現地視察によって地層内の小褶曲部分が掘削による応力解放によってゆるんだのが原因で回り出したものであるから局所的な手当によって鉄管路の安全は保てると結論した。発電所の掘削の際にも相当の規模の地回りが法面に発生したが、地回りは基礎を構成する泥岩層に夾まれる珪質泥岩と普通泥岩との間に生じていることを解明し珪質泥岩にアンカーした PS. テンドンの施工を助言し防止工事を成功させた。

サグリン貯水池の湛水によって M=3 以下の多数の地震が 9ヶ所の地震観測網点で観測されていたが、その内 1985 年 10 月に M=3.1 程度 (National Record より推定) の有感地震があり、貯水池畔の民家の壁や塀に亀裂が生じた。またダム底と天端に設置された地震計は夫々 78gal 及び 158gal を示した。これには、P.L.N 側も非常に心配したが、BOC はこの地震は Reservoir induced earthquake と決定するさだかな根拠はない。従って民家の被害について補償する必要はない。又、ダム天端の地震計の記録の大きさは M=3.1 程度の地震としては理解出来ない。恐らく計器の誤動作か高周波の波に感応したものと推定されるからメーカーに点検修理させるべきだと助言した。

BOC の助言はエンジニアを含む P.L.N 側が重要性や必要性について充分理解はしているが予算的あるいは内部的事情等によって踏み切れない諸問題に踏切をつける点において大いに役立ったと思われる。

BOC は始めから解散まで同一の member であったとは非常によかった。というのは各自が前後のいきさつや過去の歴史を一様に承知しており一貫した考え方で助言をしたからである。

BOC 会合の結果はその都度 P.L.N から世界銀行の担当官に報告された。担当官は報告書の中に重要な事項があれば必要な指示を BOC に与えるとか、特別の融資を行うことが出来るようになっていた。

日本も発展途上国への資金融資や供与を行うに当って世銀方式による BOC を編成し Project が良い結果を生むよう努力することが望まれる。