

調 查 報 告

壹、案由：據審計部函報：稽察台灣電力公司辦理「和平溪碧海水力發電工程計畫」，涉有未盡職責及效能過低情事乙案。

貳、調查意見：

台灣電力股份有限公司（下稱台電公司）為配合產業東移政策暨供應東部地區用電需求，民國（下同）85年1月8日提報辦理「和平溪碧海水力發電計畫」，擬於花蓮縣秀林鄉和平南溪河床標高545公尺處設混凝土重力壩乙座，壩後形成一調整池，俾調節和平南溪流量，進水口設於壩上游右側，引水經一長7,140公尺之壓力隧道（頭水隧道）至和平溪主流河床標高100公尺處右岸山腹內設地下電廠發電。行政院於85年3月28日核定計畫總經費新台幣（下同）142億1,488萬餘元，原預定94年12月底商轉，95年12月底完工。嗣因計畫執行期間適逢水土保持法規修訂、颱風造成地形改變及道路中斷、測量與施工道路作業遲緩、頭水隧道TBM機具遭夾埋受困、改變工法、承商發生財務困難、終止契約及重新招標等因素影響，計畫期程延宕，經濟部先後函報2次修正計畫，行政院則分別於93年12月28日、96年10月15日同意商轉日期展延至100年7月底，完工日期展延至100年11月底。台電公司針對本案測量作業延遲及計畫期程延宕部分，將該公司和平施工處第一檢驗隊吳秋福隊長及和平施工處陳炎山處長均改調為非主管職。本計畫區域位處崇山峻嶺（地僻、谷深、山險），施工條件頗差，迄100年3月15日，整體計畫（第2次修正計畫後）預定進度99.26%，實際進度99.32%，據台電公司表示全案將如期（100年11月底）完工。茲據調查彙陳意見如后：

一、台電公司於本案計畫「施工道路」辦理過程，針對行政院農業委員會甫修訂「水土保持計畫審核及監督要點」及「水土保持技術規範」，未及早因應妥處，延遲辦理測量，致施工道路作業延宕，顯有未洽：

(一)據台電公司電源開發處 84 年 8 月修訂「和平溪碧海水力發電計畫可行性研究報告」結論與建議，本計畫區域均位於僻遠山區，目前僅能靠步行通達計畫壩址，需新闢施工道路達 23.5 公里，故施工道路之闢建為影響本計畫工期之主要關鍵，為縮短工期，施工道路需自準備工作階段即民國 87 年 1 月即開始辦理。經濟部係於 85 年 1 月 29 日函報「和平溪碧海水力發電計畫」，行政院於 85 年 3 月 28 日核定 94 年 12 月底商轉，95 年 12 月底完工。本案施工道路，台電公司原擬依以往作業方式，採一面設計、一面施工之方式辦理，期儘量縮短工期。嗣因行政院農業委員會於 85 年 6 月 29 日及同年 8 月 6 日先後公告實施「水土保持計畫審核及監督要點」及「水土保持技術規範」，依上開要點及規範，本案施工道路無法再依以往作業方式，而須先完成細部設計，再編製水土保持計畫書送審，並俟水土保持主管機關核准後，方可施工。

(二)惟查，台電公司於前揭要點及規範頒定後，未及早因應妥適處理，復未衡酌本案計畫工區位處無路通達之原始林地，未積極辦理施工道路地形測量。台電公司迨至 87 年 8 月始辦理施工道路細部地形測量，遲至 88 年 1 月 20 日始委託亞新顧問公司辦理「和平溪碧海水力發電工程施工道路水土保持計畫及設計服務」案，台電公司並於委託服務契約承諾提供亞新顧問公司規劃設計所需之測量圖。經查台電公司和平施工處雖於 88 年 3 月 18 日將施工道路第

2 段地形測量圖函送亞新顧問公司，然第 3 至 5 段施工道路因部分地區位處深山，測量困難，台電公司和平施工處迄 88 年 10 月 6 日始將全部地形測量資料函送亞新顧問公司規劃設計使用。台電公司嗣於 89 年 2 月 12 日將施工道路第 2 段、第 3 至 5 段工程之水土保持計畫書送花蓮縣政府審查，花蓮縣政府則分別於 89 年 10 月 17 日、90 年 4 月 10 日核發施工許可證。台電公司嗣於 90 年 3 月 13 日發包辦理「施工道路第二至五段工程」，已較原規劃 87 年 1 月開始闢建施工道路，延宕 3 年餘。本案施工道路 92 年 7 月 8 日全線貫通，仍較原預計 90 年 7 月全線貫通延遲 2 年，又因初期路況不佳及仍需管制施作護坡等因素影響，施工道路迄 93 年 7 月 27 日始獲全面改善。

(三) 針對「測量作業延宕緣由」部分，據台電公司說明略以：「測量工作需待林務局核准障礙木砍伐後始可進行，惟因新頒水保法規致測量範圍擴增，障礙木砍伐數量大增，精度要求提高，致測量工作大增，且因地形測量均在濃密原始林施測，不似平地可長距離通視，需增加極多轉點，致部分成果誤差較大，不符設計需求而需補測或增測。」本計畫因測量作業延宕，台電公司嗣於 89 年 3 月 1 日將和平施工處檢驗隊長吳秋福改調為非主管職。

(四) 據上，台電公司於本案計畫施工道路辦理過程，針對行政院農業委員會甫修訂水土保持相關技術規範，未及早因應妥處，延遲辦理測量，致施工道路作業延宕，顯有未洽。

二、台電公司於抉擇「頭水隧道」施工方法之可行性研究階段，樂觀認為全斷面隧道鑽掘工法 (TBM) 較傳統鑽炸工法 (D&B) 具有節省工期與經費、水頭損失少

、發電效益高及工安環保俱佳等諸多優勢，惟卻輕忽地質不確定風險，闕漏 TBM 機具遭受夾埋時之應變評估，致真實發生夾埋事件時束手無策，除額增脫困處理相關費用，並延宕完工期程，顯有未當：

- (一)台電公司為抉擇本案計畫「頭水隧道」之施工方法（採 TBM 或 D&B），前於 87 年 11 月 18 日由該公司總管理處蘇茂夏處長主持「頭水隧道採用 TBM 與 D&B 工法之可行性、工期、成本比較討論會」結論略以：「TBM 工法及 D&B 工法技術上均屬可行，惟鑒於：(1)D&B 工法因施工道路長，各橫坑洞口可到達之時程難以確定，以致影響本工程完工時程且較無法掌握進度。(2)D&B 工法工作面較多，工安、環保及施工管理較難掌握，需多加考量。(3)TBM 工法之頭水隧道路線較短，水頭損失較 D&B 工法減少約 1.2 公尺，可增加發電效益。與會單位一致同意本工程頭水隧道採用全斷面隧道鑽掘機(TBM)工法施工。」另於 88 年 2 月 25 日由總管理處張明士計畫經理主持「頭水隧道採用 TBM 工法可行性研究討論會（第二次）」結論略以：「依和平施工處新修訂之施工道路到達各橫坑洞口預定時程，頭水隧道若採用 D&B 工法，工期將會受到橫坑 A1、A、B、C 及 E 洞口可到達日期之影響；若採用 TBM 工法，其工期則僅受到橫坑 E 洞口到達日期之影響；而且依中興公司研究結果，TBM 工法較 D&B 工法之工期少 5 個月，TBM 工法之估計總成本若計入因隧道路線採用平順線形而減少水頭損失 1.2 公尺所增發電效益後，比 D&B 工法少約 2 仟萬元，且 TBM 工法在工安及環保之考量上亦較 D&B 工法為佳。因此，與會單位一致同意本工程頭水隧道採用全斷面隧道鑽掘機(TBM)工法施工。」由上顯見，台電公司於抉擇頭水

隧道施工方法之可行性研究階段，評估認為 TBM 工法較傳統鑽炸 D&B 工法，具有節省工期與經費、水頭損失少、發電效益高及工安環保俱佳等諸多優勢。

- (二)台電公司嗣於 89 年 8 月 9 日發包辦理「第 I-B 標頭水隧道工程」，得標廠商介興營造公司及日商熊谷公司(下稱 JV 共同體)，合約金額 12 億 3,000 萬元，該工程 89 年 8 月 16 日開工，原預定竣工日期 94 年 11 月 30 日。
- (三)惟查，頭水隧道採 TBM 工法自 92 年 12 月 4 日開始鑽掘，迄 93 年 11 月 15 日開挖至 4K+679 處遭遇地質破碎帶及區域性大湧水，導致 TBM 機具遭夾埋受困，當時隧道鑽掘累積長度 1,430 公尺（註：頭水隧道原擬用 TBM 工法鑽掘 5,198 公尺），平均每月鑽掘進度僅 119 公尺，與台電公司原預估每月平均鑽掘進度 300 公尺，差距頗大。針對「『第 I-B 標頭水隧道工程』採 TBM 工法實際鑽掘進度不如預期之緣由」部分，台電公司說明略以：「主要係初期掘進，TBM 機具尚須調適，致進度無法全力展開，且遭遇 9 次局部特殊地質影響工率。若進度計算基期加長，及正常情形下熟練度增加，以全工期計算平均每月進度應可達預期。」台電公司上開辯稱倘 TBM 計算基期加長，正常情形熟練度增加，每月鑽掘進度應可達預期進度部分，因該工程嗣後改採傳統鑽炸 D&B 工法施作，致無法求證。
- (四)另查，TBM 機具 93 年 11 月 15 日遭夾埋受困後，台電公司於 93 年 11 月 15 日～94 年 4 月 16 日期間曾陸續以排水管幕、PU 止水固結灌漿、ARON 及 LW 固結灌漿等工法試圖脫困，然囿於工作面受 TBM 機具阻礙致工作空間受限、地質過於軟弱造成管幕鋼管

斷裂及水壓過高灌漿材料未及凝結即流失等不利因素影響，致 TBM 脫困處理受阻。台電公司嗣於 95 年 2 月 17 日由總管理處陳國安處長邀集 JV 共同體、中興顧問公司等相關人員召開「第 I-B 標頭水隧道工程進度檢討會」，決議頭水隧道後續施工改採用 D&B 工法。針對「TBM 機具遭夾埋受困之緣由」部分，台電公司說明略以：「頭水隧道於開挖至 4K+831 及 4K+796 處(即 4K+679 遭遇地質破碎帶及突發性大湧水之前方)，本公司為掌握前方地質，避免地質風險，即持續發備忘錄促請承商應施作前進探查，惟承商 (JV 共同體) 因當時地質情形仍佳，一時失之誤判，致未及施作前進探查即貿然前進，因而導致 TBM 機具遭夾埋。」另針對「TBM 受困後改採 D&B 工法之緣由」部分，台電公司說明略以：「承商於 94、95 年兩度聘請 TBM 原製造廠商至工地檢視 TBM 受損情形後所提出報告，TBM 因長時間受坍塌掩埋及湧水侵蝕而嚴重受損，TBM 脫困後需進行檢修、訂製零件及重新安裝測試等，預估至少 9 個月方可重新恢復運轉，導致完工期程反較採 D&B 工法為長。」由上顯見，台電公司輕忽地質不確定風險，闕漏 TBM 機具遭受夾埋時之應變評估，致 93 年 11 月 15 日真實發生夾埋事件時，包含顧問公司、營造廠商及 TBM 製造廠商等均束手無策，嗣後並決議頭水隧道未竟工程改採傳統鑽炸 D&B 工法。又因營造廠商 JV 共同體於 95 年 9 月發生財務困難，台電公司嗣於 95 年 12 月 26 日終止承攬契約，96 年 7 月 31 日將該隧道未竟工程重新發包委由中華工程公司繼續施作。經查 TBM 機具遭夾埋後，除額外增加脫困處理相關費用 503 萬 7,545 元 (其中地質改良耗費 527 萬 9,728 元、TBM 設備拆除費 162 萬

4,317 元、TBM 設備拆解後出售獲得 186 萬 6,500 元），並延宕完工工期 2 年 8.5 月（93 年 11 月 15 日 TBM 遭夾埋受困～96 年 7 月 31 日頭水隧道未竟工程重新發包）。台電公司嗣於 96 年 4 月 27 日董事會決議，將和平施工處陳炎山處長改調為非主管職。

(五)據上，台電公司於抉擇頭水隧道工法之可行性研究階段，樂觀認為 TBM 工法較傳統鑽炸 D&B 工法具有節省工期與經費、工安及環保俱佳等諸多優勢，惟卻輕忽地質不確定風險，闕漏 TBM 機具遭受夾埋時之應變評估，致真實發生夾埋事件時束手無策，除額增脫困處理相關費用，並延宕完工工期，顯有未當。