

タイ国における広域水利

沢 田 敏 男

はじめに

タイ国の産業のうち農業、とくに水稲作の占める比重が大きく、米の輸出額は総輸出額の40%（数年前までは約70%）を占めている。したがって米の増産計画が強力に進められつつある状況で、例えばメコン委員会による東南アジア諸国における米生産計画は表1に示すとおりであり、1983~84年をめどにおよそ現在の2倍の増産計画が樹立されている。この計画達成のためには農業用水の確保や内水障害の排除によって耕地面積の拡張と農業経営の安定化がはからなければならない。そこでタイ国においても全土にわたって水資源開発計画が樹立され、これによる多くの irrigation project が計画実施されつつある。（本誌 p. 140, Fig. 1 参照）以下、代表的な広域水利事業について述べてみる。

I 広域水利事業の事例

1. ナムポンプロジェクトについて

メコン河支流のナムポン川を中心とした水利開発事業で、コーンケン（Konken）の北西約 50 km のナムポン Valley につくられるポンニーブダム（Ponnieb Dam）の建設、ダム直下の水力発電所およびコーンケン、コラートなどにつくる5カ所の発電所およびノングァイ頭首工、幹線水路などの建設が主なる事業内容である。本事業はダム直下の水力発電による安価な電力の供給、かんがい水の確保による当地方の農業の安定化、上工用水の確保および洪水調節による防災等の多目的をもつもので、東北タイの代表的な水利開発事業である。1963年に着工され、67年度完成予定である。ポンニーブダムは堤長 800 m、高さ 30 m (EL. 185.00 m)、堤体積 60万 m³ の傾斜コア型ロックフィルダムで総貯水量 25.5 億 m³（有効貯水量 20.5 億 m³）、計画水面積 410 km²、流域面積 1200 km²、計画高水流量 2,500 m³/sec で東北タイの代表的な貯水ダムである。この計画高水流量を流下させるための余水吐として右岸寄りに長さ約 100 m のコンクリート堰をつくり、4門のテインター・ゲートによって調節するのであるが、このコンクリート余水吐とフィル堤体の接合部工法が重要な問題点の一つであると考えられる。ダムの左岸直下に 8,300 KW の水力発電所を設け、発電後の tail water として 35 m³/sec を放流することになる。

表1 東南アジアにおける米生産計画
(1962年メコン開発委員会による)

	1959 ~ 60		1983 ~ 84	
	Production ($\times 10^3$ ton)	Exportation ($\times 10^3$ ton)	Production ($\times 10^3$ ton)	Exportation ($\times 10^3$ ton)
Thailand	5,500	1,200	10,500	1,500
Cambodia	1,150	350	2,200	400
Viet Nam	2,950	350	6,000	500
Laos	400	—	900	—

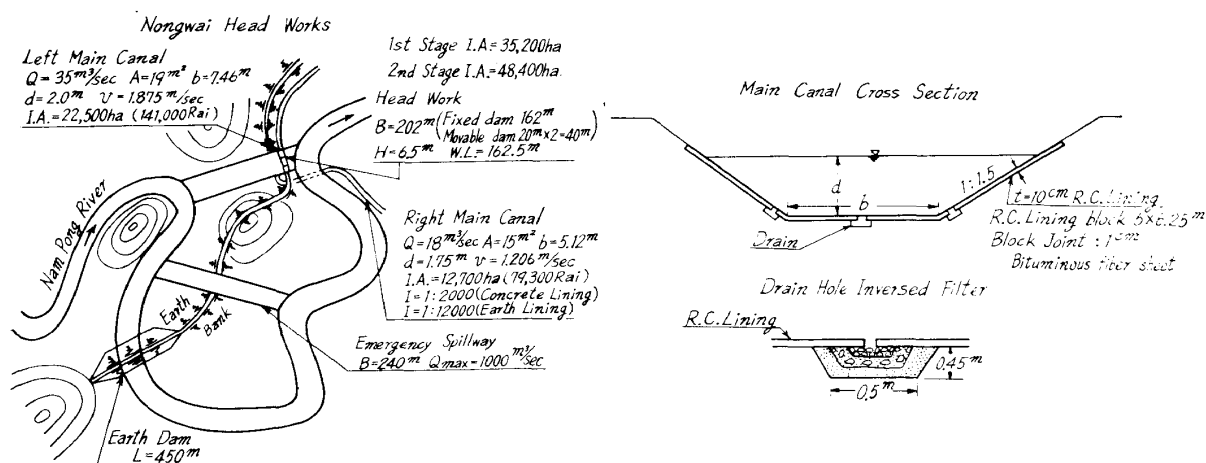


図1 Nam Pong Project

ポンニーブダムから約 35 km 下流にノングァイ頭首工が建設される。同頭首工の見取図および主要な諸元を図1に示す。蛇行河川を short cut して新しく開さくした河道に頭首工を設けたことおよび $1,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ の capacity をもつ emergency spillway を旧河道を利用してつくっているのが特色である。同頭首工の左右両岸から取水され、約 60 km の幹線水路が丘陵に沿ってはしり、右岸幹線水路から $35 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水が取水され、20本の支線水路により 22,000 ha の水田がかんがいされる。左岸幹線水路より $18 \text{ m}^3/\text{sec}$ が取水されて 12,700 ha の水田がかんがいされる。なお右岸幹線水路の下流コーンケンの近くに check dam が設けられ、そこからポンプアップして高位部の開田地区のかんがい用水として用いる計画になっている。

2. チャオプラヤー河流域の開発について

チャオプラヤー河の水利開発は1927年頃から Royal Irrigation Department (RID) によって計画された多目的事業で、大別して、北部地方の開発事業と中央部における開発事業とに分けられる。その事業内容の3本柱となっているものは、(1) Greater Chao Phraya 事業、(2) ブミポンダム事業 (Yanhee Multiple Purpose Project), (3) タープラダム事業である。このうちブミポンダムは1964年5月に完成し、また Greater Chao Phraya 事業におけるチャオプラヤーダム (Chainat Head Works) も1957年に完成し、また北部地方の開発においては、

チェンマイ北方約 40 km 地点のメ・ピン河に同河を締め切る頭首工が完成し 36 km の幹線水路が施工中である。ブミポンダムは高さ 154 m, 長さ 486 m, 堤頂幅 6 m, 堤敷幅 52.2 m のアーチダムで総貯水量 135 億 m³ (有効貯水量約 100 億 m³), 計画高水流量 600 m³/sec をもち、56万 KW の発電と上記 Chainat Head Works 下流のデルタ地帯約 80万 ha の水田かんがいにも利用されるとともに、舟運および洪水調節に大きく貢献する多目的ダムである。完成後顕著な効果を発揮しつつあるが、本ダムの計画において年間流出量と有効貯水量の取り方に問題点が指摘される。

次に中央部における開発事業については、Chainat Head Works および幹線水路の完成に次いで現在 Ditches and Dikes Project が立案され、毎年の施工面積約 10万 ha を目標にして進行中である。中央部開発事業によりもたらされる主な効果は次のとおりである。

- (1) チャオプラヤー水系につくられるダム群により年間を通じて利水が確保される。ブミポンダムおよびタープラダムの有効貯水量はそれぞれ 100億 m³ および 80億 m³ の容量をもち、乾季の利水源となるとともに雨季における洪水調節に役立つ。
- (2) 十分なかんがい水の確保と、排水路の整備による乾田化によりデルタ地帯の水稲の増収をはかる (平均収量 625~940 kg/ha から 2000 kg/ha に引き上げる)。
- (3) ダムによって水力発電を行ない、産業の動力源とする。
- (4) 河川の渇水量を増加し、河川および水路による舟運に役立つ。現在約 400万 ton の物資が水路により輸送されている。なお、物資の輸送費は水路、鉄道、高速道路の順に 1:2:5 となっている。
- (5) ブミポンダムの水は乾季において1964年現在の計画では約 32万 ha におよぶ作物のかんがい水として利用され年間約14億円余の生産をあげ得ることになっている。
- (6) 都市および工業用水源確保とともにチャオプラヤー河の渇水量増加により河口における塩分そ上防止に役立ち、下流デルタ地帯の塩害除去、防止に役立っている。これまでの実測によると、Bangkok Memorial Bridge 地点において 150 m³/sec 以上の淡水流量があれば河口から 25 km のプラクノン上流域においては含塩量 1 gr/l 以下におさえられることがわかっており、この淡水流量をいかにして確保するかが研究されている。

3. その他のプロジェクトについて

以上述べた大規模なプロジェクトの他にコラートのラムタコンプロジェクト (ダムの貯水量 2億 4千万 m³, 堤高 40 m, 堤長 250 m のアースダムを基幹とする) が設計施工中で、これらによって 2万 8千 ha の水田のかんがいが予定されている。またラムプラプレーンプロジェクトは約 1万 1千 ha の水田かんがいを目的とし、貯水量 1億 5千万 m³, 堤高 49 m, 堤長 350 m のアースダムと幹線水路 60 km が建設施工中である。またノンカイ近くにわが国電源開発株式会社のコンサルタントでナムプンプロジェクト (ロックフィルダム, 高さ 40 m, 堤

長 2,248 m, 貯水量 1 億 2 千万 m³) が施工され, 1965 年 11 月に完成を見た。これは発電 6 千 KW と下流の水田かんがい, 洪水調節などを目的としたものである。

II 水利事業計画設計上の問題点

1. 雨量観測網および水文資料の整備

年間の降水量は表 2 に示すごとく, 北部タイは 1,200 mm 程度で一番少なく, 東北および中央タイで 1,350 mm 程度, 南部タイで 1,800~2,600 mm と多くなっている。また年間の雨量分布は, 4 月下旬から 10 月中旬までの約半年間に集中しそれ以外の月は降雨量僅少で, いわゆる雨季, 乾季に分かれたモンスーン気候帯である。したがって年間の河川流量の変化が大きく, 河況係数 1,000 以上のものがほとんどである。表 3 に主な河川の水文資料を示した。

水利計画をたてる場合, 重要な基礎データとなる水文資料の整備が要望される。このため雨量観測地点の整備はもちろん, 主要河川の流量観測所も増設し, 計画の基礎資料を得るよう努めなければならない。現在雨量観測地点として約 500 km² に 1 カ所設置する計画がなされているが, これとともに流量観測地点も早急に増設することが必要と考えられる。これまでに完成した貯水ダムにおいて, 年間総流入量が貯水容量を下まわることが生じダムの水利用計画に支障をきたしたり, またフィルダムの余水吐容量の不足によるダムの越流被害を起こした実例を見聞するとき上記の水文資料を拡充整備し, 水文統計学的処理が有効となるよう特に留意すべきである。

表 2 タイ国の月平均雨量 (単位 mm)

	北 部	北東部	中央部	南 部	
				東海岸	西海岸
1月	6.4	4.5	7.5	125.0	31.0
2月	7.5	16.5	20.4	48.3	37.8
3月	16.5	51.6	31.2	65.9	71.3
4月	63.0	34.4	84.4	98.2	178.0
5月	145.0	175.8	143.7	133.4	277.6
6月	156.8	177.0	158.4	118.7	342.6
7月	196.3	183.0	191.9	110.3	332.0
8月	226.5	211.5	171.2	125.2	363.3
9月	239.3	255.9	300.2	54.0	423.0
10月	111.3	123.6	174.3	249.2	304.1
11月	43.0	33.9	66.5	350.7	184.5
12月	7.0	3.0	9.9	295.2	60.1
年	1,218.6	1,330.7	1,359.6	1,875.1	2,605.6

出所：かんがい庁『1957年タイ国の河川流域の水文特徴の簡単な記述』

2. ダムの計画設計における問題点

ダムの capacity の決め方(図2にわが国のダムの標準的貯水状況曲線との相違を示す), および spillway の計画において, 相当長期の水文資料を用いて確率水文量を求めなければ精度が劣り危険である。短年月の水文資料や遠方の観測値を流用して確率計算を行なっても無意味で危険となる場合が多い。そこでフィルダムに emergency spillway を用意しておくことはいちおう安全な設計法と考えられる。また, 前項に述べた広域水利の事例からもわかるように, 堤長の非常に長いフィルタイプのダムが多く計画されているが, spillway を堤体中に造らなければならない場合が生じるので, その場合の設計施工上注意すべき重要な問題としてフィル部とコンクリート重力部の接合部 (composit dam の接合部) の形状設計がある。すなわち接合部においては不等沈下は避けられないので, 透水防止および耐震構造上の考慮を慎重にすべきである。その一方法としては, 接合部における摩擦角を考慮した曲面形の Wing Wall 工法が適当であるとする。

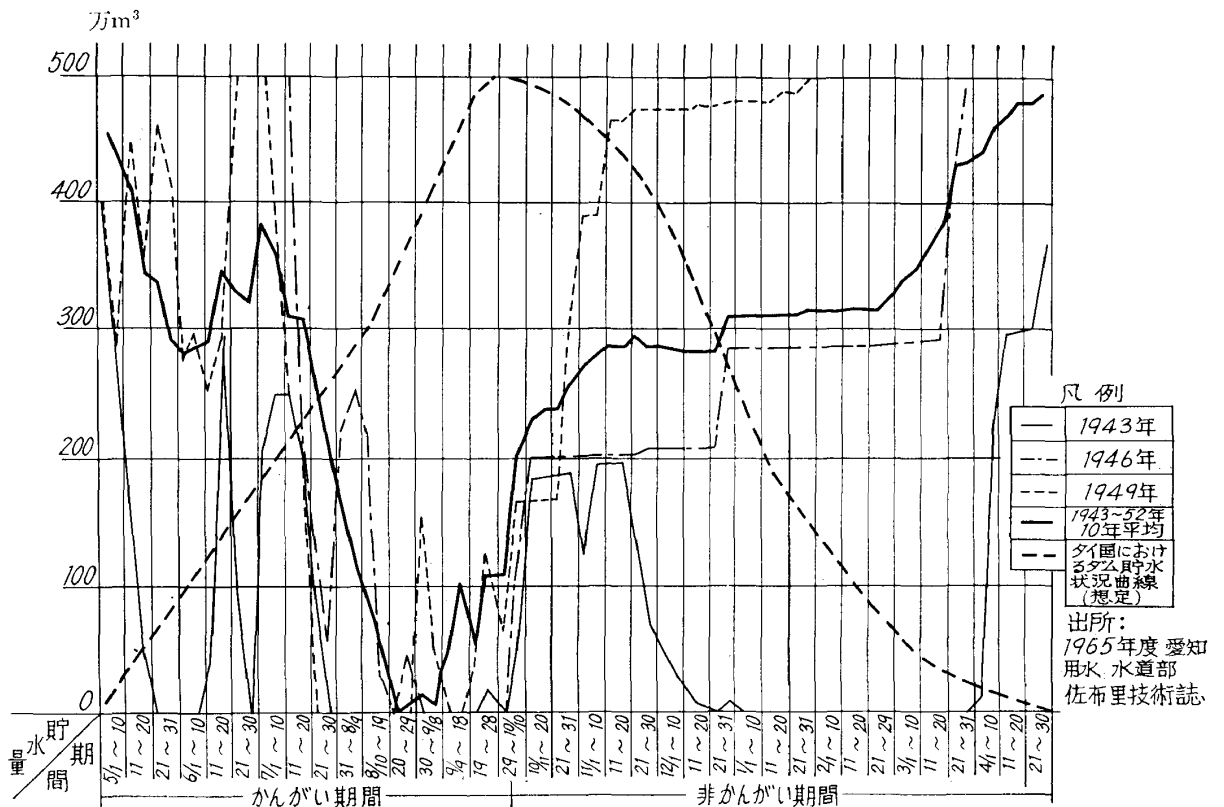


図2 愛知用水佐布里池貯水状況曲線

3. 下流デルタ地帯の除塩および塩害防止について

チャオプラヤーデルタ下流地帯においては塩害が重要な問題となっているので, この対策が早急に講じられなければならない。そこでチャオプラヤー河の濁水量の増加, 海岸堤防の整備

表3 タイ国の主な河川の水文資料

地域	河川	長さ km	全流域面積 km ²	年雨量 mm	流 出 量					
					測定地点	測定地点上流 の流域面積 km ²	年流出量 10 ⁶ /m ³	年平均流量 m ³ /sec	既応最高ピーク 流量(年) m ³ /sec	乾季の最低 流量 m ³ /sec
北 部	Ping	600	39,880	1,100	Tak	39,163 (Wangを含む)	14,750	467	4,770(1942)	11
	Wang	305	11,228	1,052	Lampang	3,400	700	22	2,000(1920)	1
	Yom	528	21,677	1,033	Phrae	7,300	1,800	57	2,750(1939)	1
	Nan	613	33,685	1,302	Uttaradit	17,200	7,500	38	4,300(1939)	10
	Kak	160	7,160	1,446	—	—	—	—	—	—
	Ing	210	7,290	1,280	—	—	—	—	—	—
北 東 部	Chi	600	54,100	1,257	Yasothon	44,100	18,400	584	1,900(1955)	10
	Mun	620	125,500 (Chiを含む)	1,294	Ubon	103,260 (Chiを含む)	43,600	1,376	3,000(1949)	28
中 央 部	Chao Phraya	980	162,600	1,200	Wat Ta Hat	113,300	31,000	982	6,500(1942)	60
	Pasak	430	18,200	1,200	Khaeng Khai	18,500	5,460	173	2,000(1917)	10
	Bang Pakong	235	17,580	1,300	—	—	—	—	—	—
	Maeklong	470	29,060	1,300	Tha Muang	28,990	12,000	381	4,200(1953)	50
	Phet	220	6,650	1,261	Thasik	4,120	910	29	2,000(1942)	1
	Pran	130	2,550	1,107	—	—	—	—	—	—
	Rayong	110	2,140	1,728	—	—	—	—	—	—
	Chanthaburi	100	1,728	2,520	—	—	—	—	—	—
	Prasae	85	2,123	1,600	—	—	—	—	—	—
	Trat	90	1,850	3,000	—	—	—	—	—	—
南 部	Tapi	200	19,150	2,100	Wat Kra Chum	6,100	4,900	155	450(1953)	—
	Pattani	170	5,290	—	—	—	—	—	—	—
	Trang	140	6,040	—	—	—	—	—	—	—

出所：タイ国における広域水利

出所：かんがい庁『1957年タイ国の河川流域の水文特徴の簡単な記述』

および除塩かんがいがある有効な対策、方法であると考えられる。なお、Bangkok 港への舟航の問題があるが、河口堰の建設による塩分そ上防止と水資源開発計画を検討してみることも一案ではなかろうかと考える。

4. その他の問題点

その他水利事業計画設計上の問題点として幹線用水路の非定常水路としての水理設計法および限界流速、分水、量水工の改良、水稻増収計画に伴うかんがい用水量増加の推定法、長大用水路計画における調整池の問題等が指摘される。そしてこれらの諸点にかんする今後の研究が要望される。

謝 辞

このレポートは筆者が昭和40年8月、東南アジア研究センターよりタイ国に派遣されて現地調査した際に見聞した結果と参考資料によってまとめたものであり、現地調査に当たり格別のご協力ご支援をいただいた RID 水理水文部長 Mr. Boonchob Kanchanalak (現メコン開発委員会委員)、6日間各現地を案内下された東北地方かんがい局長 Mr. Chamlong (現 RID 次官) およびお世話になった現地の各位に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- M. L. X. Kambhu. *Report on Irrigation, Drainage and Water Communication Project of Chao Phya River Plain*. Bangkok: RID, 1949.
- United Nations. *Multiple-Purpose River Basin Development, Part 2C, Water Resources Development in British Borneo, Federation of Malaya, Indonesia and Thailand*. Flood Control Series, No. 14. 1959.
- Hydrology Section, Survey Division, RID. *Hydrology and Water Studies of the Lam Ta Kong Project*. Bangkok: RID, 1962.
- RID. *A Souvenir of His Majesty the King's Performance of the Dedication Ceremony of the Bhumiphol Dam*. Bangkok: RID, 1964.
- Engineering Consultants, Inc. *Three Projects, Lam Pra Plerng Dam and Canal System Technical Specifications*. New York, 1965.