7－2　立地条件

○　ＭＤ（監視制御局）

建物は，現在改築中であるが通信機室，洪水予報センターは最上階である７階に確保し，屋上に１０ｍ以上の空中線柱を建設することが望ましい。都市雑音が多い。

○　ＲＩＤ（傍受局）

回線構成上３０ｍ以上の空中線柱を傍受局舎の近くに建設することが望ましい。

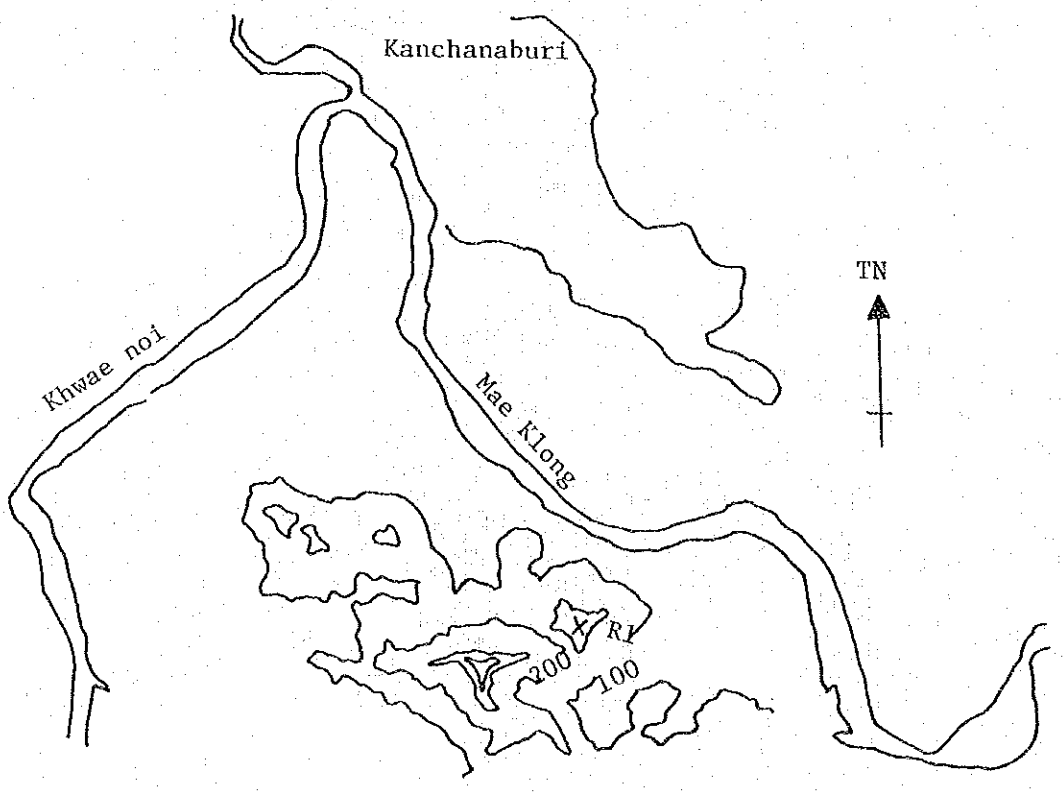
○　Ｒ１（中継局）

Ｋａｎｃｈａｎａｂｕｒｉの南南東約３Ｋｍ位置する標高　４８１ｍを主とする丘陵地帯の一つで標高約　２２０ｍの地点である。（図７－３）

山頂は石灰岩の岩場であるが，整地すれば局舎を建設するに十分な広さが確保できる。

Ｋａｎｃｈａｎａｂｕｒｉから車で約４０分，登はんに約３０分を要するが，将来の保守体制を考慮した場合，最適地である。登はんは，山道で急なため，頂上までのルートを整備することが望ましい。

Fig. 7-3　Location Map of R1 Station



○　Ｒ１′（中継局）

Ｒ１の中継所の第２候補として，Ｋａｎｃｈａｎａｂｕｒｉから南へ３２Ｋｍ，Ｒａｔｃｈａｂｕｒｉ

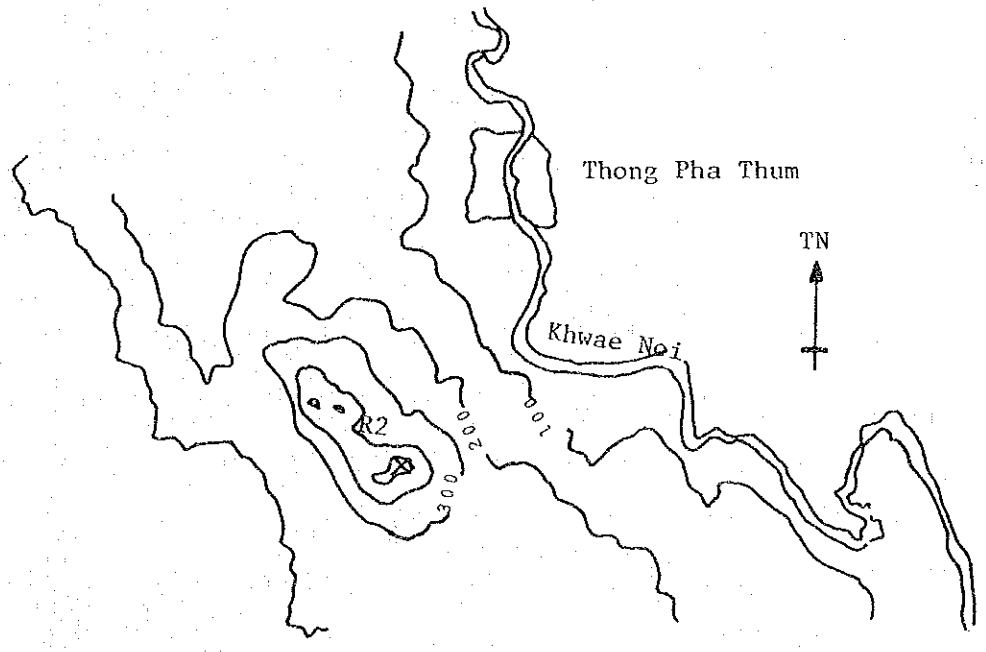
から北西へ３６KmのChom Bung近くの丘陵地帯で標高 ４２３ｍのKhao Luang山の山頂を予定した。この候補地は，机上においての回線設計上では，Ｒ２，Bangkok，Banchao Nen及びBan Lum Sumとの通信構成が可能である。しかし，該当の山は，熱帯の原生林におおわれており，保守基地から遠くなることから保守が困難と思われるので中継所の位置としては適当でない。

- Ｒ２（中継局）

Thong Pha Phum の南西約２Kmの地点に位置する標高 ５２０ｍの山頂である。（図７－４）山頂は，石灰岩によって構成されているが，比較的平坦で整地すれば局舎の建設は可能である。

Thong Pha Phum から徒歩約２時間を要し，標高 ４００ｍ地点までは，比較的登はんはしやすいが，それ以上は急峻なため整備することが望ましい。回線構成，保守面から最適地である。

Fig. 7-4　Location Map of R2



- Ban Lum Sum（雨量・水位観測所）

Kanchanaburiから西北西約 ４０Km地点のKhwae Noi河の左岸に位置し，ＭＤの観測施設がある。近くに小高い丘がある他は平野の真中に位置しているが回線構成的には，

かなりのシャドウがある。このため，空中線柱を３０ｍ程度とすることが望ましい。

水位計小屋はあるが洪水時に冠水したことがあり使用できない。また，観測施設の建物から堤内まで約５０ｍ離れているため，水位計の設置方法を工夫する必要がある。

○ Wang Khanai（雨量・水位観測所）

Kanchanaburi から南東約１３Km地点のMae Klong 河の左岸に位置し，平野でＲＩＤの観測施設がある。回線構成上はＲ１との間が見通しであり問題はない。また，現在の水位計はフランス製のバルブ方式のものが設置されているが，Ａ／Ｄコンバータを取付けるスペースとトルク不足を考慮するとテレメータ用としては使用できない。

○ Sangkhla Buri（雨量・水位観測所）

Khwae Noi 河上流の右岸，Sangkhla Buriの船付場の近くでＭＤの観測施設があり，回線構成上の問題はない。

○ Ban Pa Tho（雨量観測所）

Thong Pha Phum から北北西約２２KmのKhwae Noi 河の右岸から西へ約８０ｍのBan Pa Tho村の中に位置し，平地で設置予定付近は，樹木が伐採してあり，回線構成上も問題ない。

○ Pilok（雨量観測所）

Burma の国境に近い鉱山町であり，盆地的な地形であるが，実験地点は，比較的高地のため，回線構成上特に問題ない。敷地も広く，雨量の観測，局舎の建設にも問題はない。

○ Thong Pha Phum（雨量・水位観測所）

Khwae Noi 河の右岸に位置し，ＭＤの測候所がある。Ｒ２の近くでもあり，Ｒ２の関係する観測局の保守基地として適当である。

河川の護岸がなく，水位計の設置方法を工夫する必要がある。

○ Ban Chao Nen（雨量・水位観測所……送受信所）

送受信所は，Ban Chao Dam の建設地点から1.5Km離れたＥＧＡＴの無線中継所がある高台を予定した。回線構成上の問題はない。水位及びダム諸量データは，ダム側と送受信所間に有線ケーブルを布設し，制御することが望ましい。この場合，ケーブルを吊架する電柱は既設のものを使用する。

○ Ban Sai Yok（雨量・水位観測所）

Khwae Noi 河の左岸，Sai Yok のボート乗場のSai Yok 滝近くに位置し，高さ

１５m程度のチーク林の中を幅３０m長さ５０m程度に切り開いた場所にＭＤの雨量観測施設がある。地点としては比較的恵まれているが，盆地的な地形とチーク林の関係から空中線の地上高は３０m程度のものが望ましい。

- Ban Lin Thin（雨量観測所）

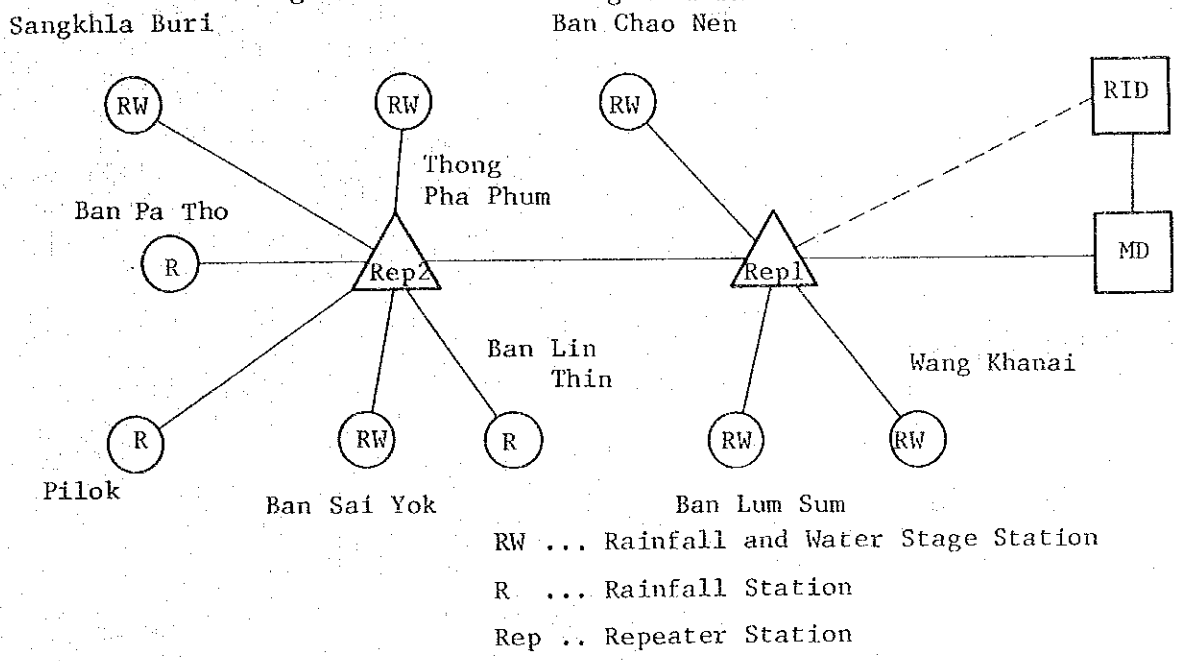
  回線構成上問題はない。

７－３　提案システムの概要

前述のごとく，Mae Klong 河流域の観測所は無線テレメータ化が可能であり，従って各観測所の水文データは，自動的に気象庁又はＲＩＤに伝送される。

テレメータネットワークを再度図示すると図７－５のとおりである。

Fig. 7-5　Telemetering Network



各テレメータ観測所には，第８章第２節で述べるような仕様の機器を設置し，中継所を２ケ所設置する。

各テレメータ局を制御し，データを収集する監視制御局を気象庁内に設置し，また，その傍受局としてＲＩＤの傍受局に送受信装置及び監視制御装置を設ければ，気象庁を通さず中継所Ｒ１から直接データを受信することも可能である。

これらの関係を図示すれば図７－６のようになる。

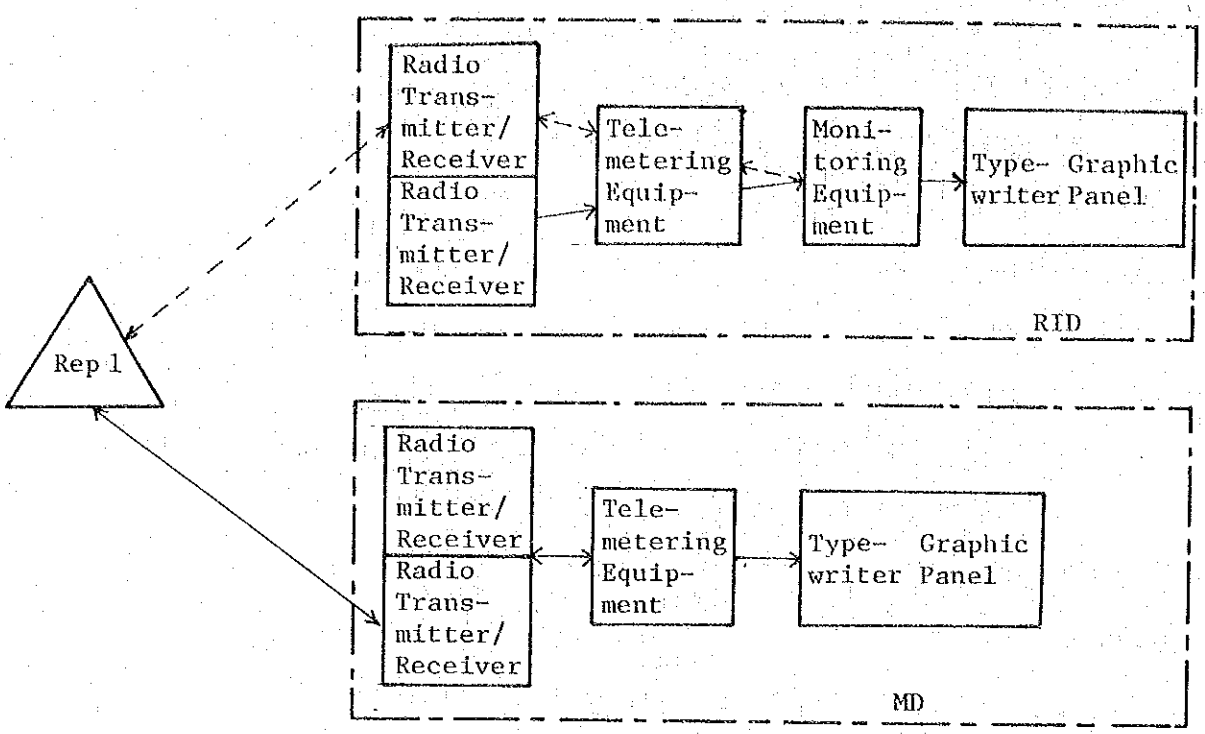


Fig. 7-6 Equipment Composition of MD and RID

また，各局の機能と主な機器構成を表７－２及び図７－７に示す。

このテレメータシステムの使用周波数は図７－８で示されるとおりで，タイ国電波監理当局の指定する周波数帯域（現在，Decommend されているのは８０ＭＨｚ帯……80~82 MHｚ，83.15～86MHｚ）で３周波必要である。

なお，このテレメータシステムは，監視制御局に収容できる観測局数の容量が３０局であるから，将来テレメータ観測所の増設も，この容量の範囲内で可能である。また，Kan Chanaburi 及びThong Pha Phum の各測候所に，陸上移動局（ＶＨＦ帯無線機－テレメータと同一周波数，例えば f1）を設置して，業務連絡又は保守用連絡に使用することが望ましい。

Table 7-2 Functions and Main Equipment of Each Station

Station	Functions	Main Equipment
M D	Master station	• Telemetering Equipment • Graphic panel, etc. • Emergency power supply equipment
RID	Monitoring station	• Telemetry monitoring equipment • Data display panel, etc. • Emergency power supply equipment
Sang Khla Buri	Rainfall and water gauge station	• Rain gauge and water stage gauge • Telemetering equipment • Power supply equipment
Thong Pha Phum	"	"
Ban Sai Yok	"	"
Ban Lum Sum	"	"
Ban Chao Nen	"	"
Wang Khanai	"	"
Ban Phatho	Rainfall station	• Rain gauge • Telemetering equipment • Power supply equipment
Pilok	"	"
Ban Lin Thin	"	"
Rep 1	Repeater station	• Repeater control unit • Power supply equipment
Rep 2	"	"

Fig. 7-7 System Configuration

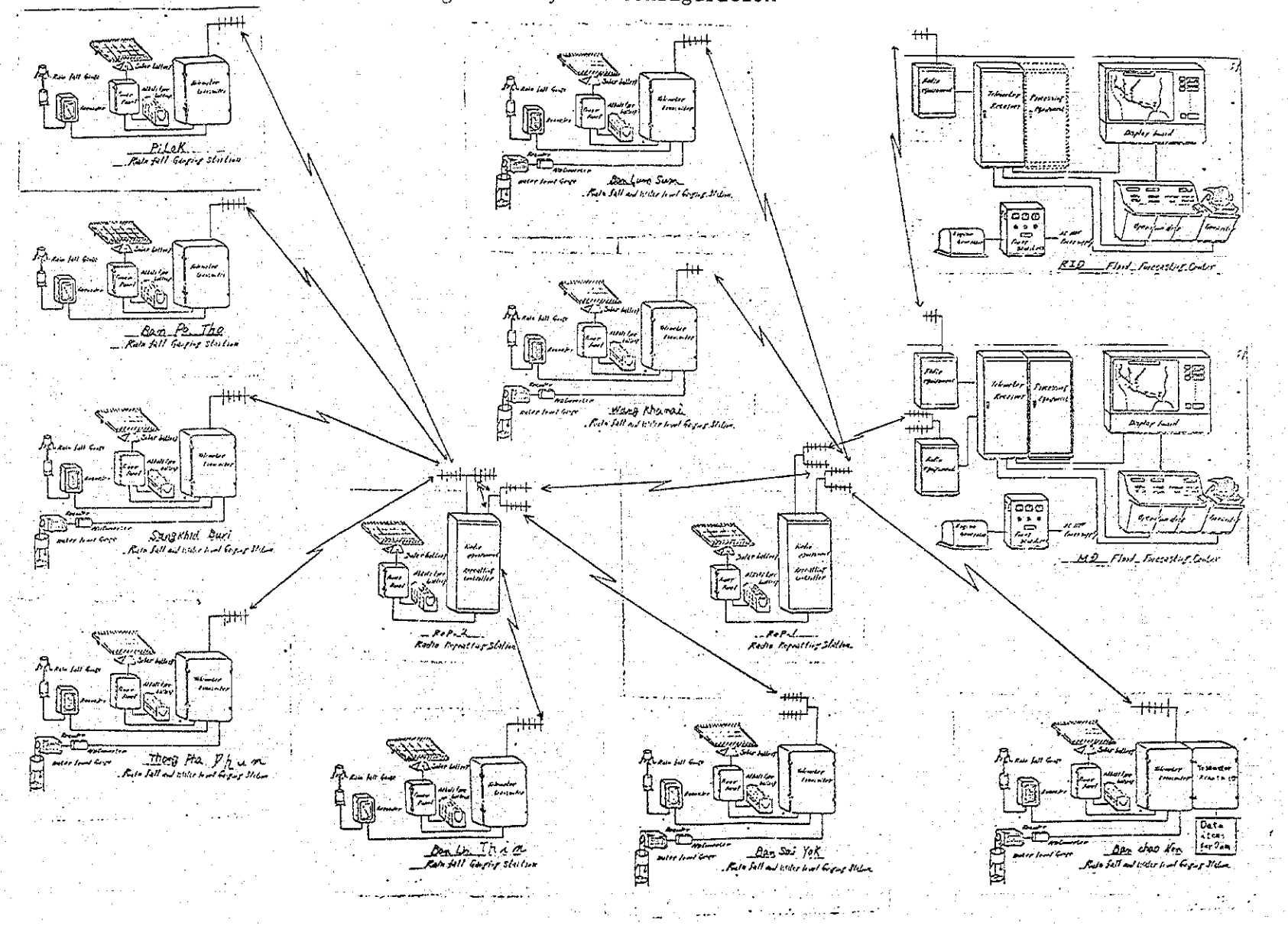
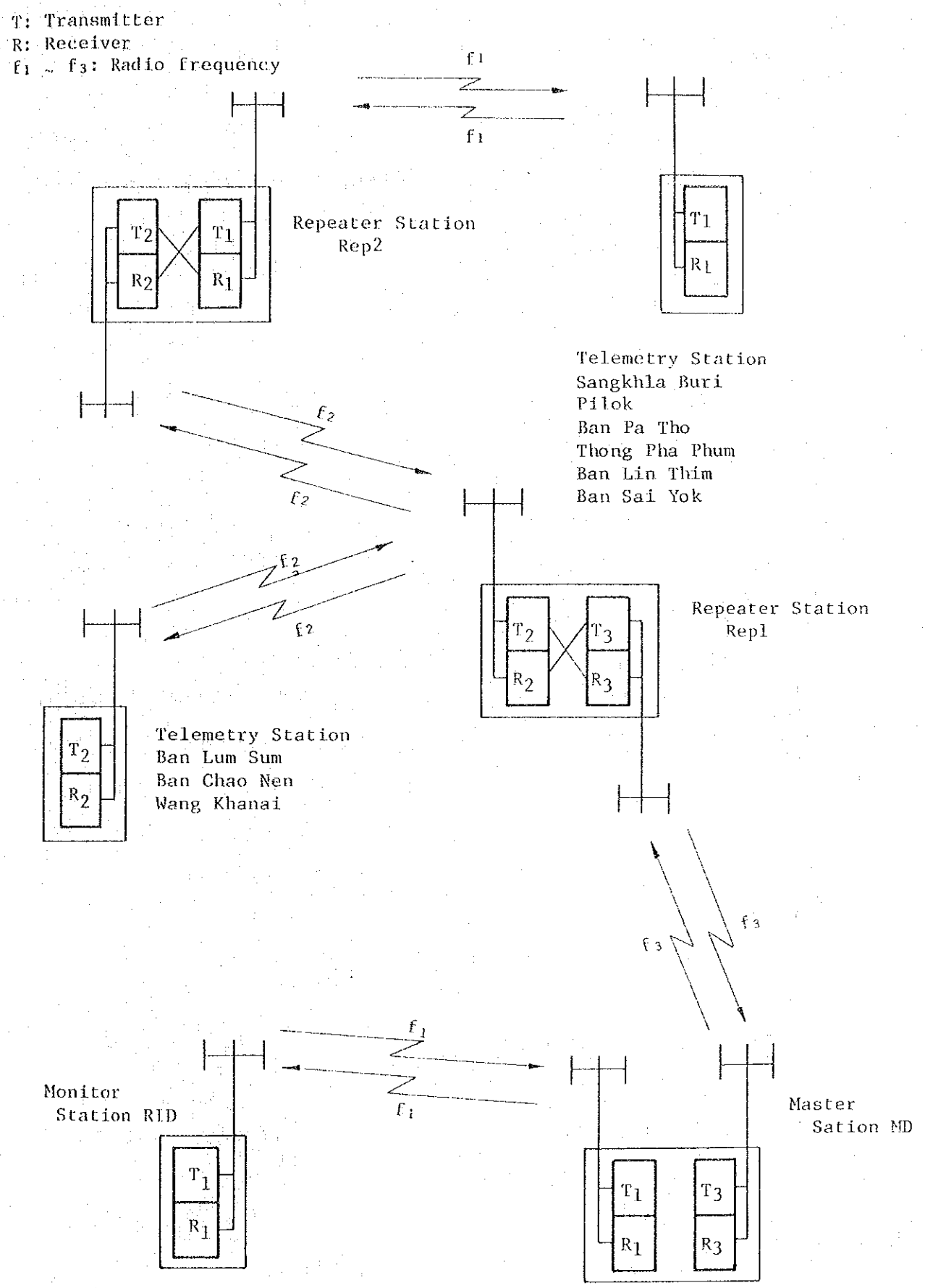


Fig. 7-8 Radio Repeating System



7－4　システム設計に当っての注意事項

7－4－1　一般事項

テレメータシステムを導入するに際しては，観測地点，観測項目など，水文的必要条件を調査し，地図上でシステム計画をたて，現地調査及び電波伝搬試験など十分な調査を必要とする。

テレメータシステムは，水文的条件を満足し，かつ電気通信的条件も満す必要があるため，計画に当っては，水文技術者と電気通信技術者との密接な連携が必要である。また，運用開始後の保守要員の補充計画，保守要員の研修計画，保守用機材，消耗品類の補給計画などもシステム導入計画の一環として十分に検討する必要がある。

7－4－2　机上設計

(1) 全体計画を地図にプロットし，回線構成（電波伝搬ルート及び使用周波数等）の検討を行う。

(2) 回線構成上，中継局が必要な場合は，全体計画，保守の難易等を考慮して有効な地点を選定する。

(3) 次に無線回線の回線設計を行い，S／N30dB以上が得られる様に条件を設定する。なお，S／Nが30dBを割る場合でも25dBは確保する様設計する。

(4) 安定した回線構成が困難な場合は，水文担当者と協議し，観測局の位置の変更を検討し，前項の条件を満足する地点を選定する。

7－4－3　現地調査

設置条件の調査としては，次の各項目について確認する必要がある。

1) 敷地面積が十分あること。（局舎，空中線及び支線等）

2) 水害，崖崩れ等の災害に対して安全であること。

3) 土地所有者の許可が得られること。

4) 商用電源の有無，引込みの場合の費用，安定性。

5) 年間の雷雨発生日数及び付近の落雷の実績。

6) 太陽電池を使用する場合は，年間平均の日照時間及び最高気温，最低気温などの気象データ。

7) 保守管理用道路の有無及び周辺の状況。

8) 置局予定箇所の見取図作成及び必要により写真撮影。

9) その他付近の雑音発生源の有無。

7－4－4　電波伝搬実験

試験を行う各地点間に無線電話回線を設定し，空中線の方向調整を行い，まず実際の通話による通話状況を把握する。

この場合，電波の到来方向が真方向であるか，反射波であるか，あらかじめ地図上で検討した方向と比較確認する。これが真方向と大幅にずれる場合は更に検討する。

7－4－5　テレメータ施設の設置

テレメータ施設を現地に設置する場合，特に注意しなければならない点及び各観測所等に施設する各種機器について，以下に示す。

(1)　一般事項

1)　出水時にも各機器が水に浸らないよう設置場所を考慮する。

2)　雷害から各機器を保護するため，避雷器の施設，接地極の連接及び各種接地の連接を考慮する。

なお，総合接地抵抗値は５０Ω以下を目標とする。

(2)　監視局（傍受局も同様）

監視局は通常有人の局に設置されているが，施設の長期間安定に動作させるためには，以下に述べる各項目について，十分留意することが必要である。

1)　機器設置の室内は，防湿，防塵について考慮し，なるべく一定温度に保たれていることが望ましい。

2)　機器に供給する電源は，停電時においても安定して供給できる様，予備発電機の設置が必要である。

3)　その際，洪水で浸水のおそれがある場所では，予備発電機（もちろん全ての機器類）は，２階以上に設置すべきである。

(3)　中継局

中継局は，無線回線の中枢であり，通常山頂等に設置され無人局として稼動するものであるから，施設が長期間安定に使用できるよう，以下の項目について十分留意しなければならない。

1)　局舎の建築は，周囲の状況を調査し，暴風，豪雨等の気象状況でも影響を受けない構造とする。

2)　局舎までは，保守用の道路（できれば自動車転行が可能な道）を確保する必要がある。

3) 降雨時の排水，地すべり，山崩れのない所を選定する。

4) 特に避雷，耐震に十分に十分留意する必要がある。

5) 避雷対策として，避雷針，避雷導線は十分な太さの導体を用いて各種接地極を接地線により連接させることが望ましい。

(4) 観測局

観測局は通常無人局として稼動するものであるから，施設の設置にあたっては，次の各事項を十分注意しなければならない。

1) 局舎の建築は，周囲の状況を調査のうえ，各種気象状況の影響を受けないようにする。

2) 降雨時の排水に留意し，地すべり，山崩れのない所を選定する。

3) 雨量計は，降雨の測定誤差を少なくするため上空 45°の範囲に樹木，建物等の障害物がなく，山腹等では風向等にも注意する。

4) 壁面，天井等に水滴が溜り機器等を腐蝕させることのないよう通気口などを設けて湿気に対する考慮をする。また通気口には，虫除けの網を施設すること。

5) 水位計塔と局舎が離れ，ケーブルにて接続するような場合は十分な避雷対策を考慮する必要がある。

7－4－6 避雷処理

テレメータ機器のように低電圧で動作する電子回路を使用した電子機器は，異常電圧に弱いため，誘導雷を極力抑制する必要がある。誘導雷による障害については，避雷器の挿入と接地のとりかたを注意することによって，かなり軽減することができる。

(1) 避雷器等

テレメータ施設の雷電流の侵入経路は，

1) 空中線系

2) 商用電源線

3) 観測装置とセンサとが離れている場合，その相互間を結ぶ信号線の3箇所が考えられる。

これらに対する対策としては，夫々次の避雷方法を構ずるのがよい。

1) 空中線からの侵入に対しては，同軸避雷器を挿入する。（直流的に直接接地するのが望ましい。）

2) 商用電源線からの侵入に対しては，耐雷トランスと避雷器の組合せたものを使用

する。

3) 信号線からの侵入に対しては，ケーブル保安器を挿入する。ただし，線路長が極端に長い場合，又は雷の多い場所では交流に変換して伝送する方がよい。この場合も高耐性トランス等を使用したうえ，保安器も必要とする。

(2) 接地

テレメータ観測所等を雷から保護するためには避雷器を使用することは勿論であるが，これを効果的に動作させるためには，接地の施工が十分でなければならない。(図7－9参照)

施工上の注意点を次に列挙する。

1) 局舎敷地内に数ケ所の接地極を埋設し，接地極相互間は，22㎟以上の軟銅撚線で確実に接続し，接地母線とする。

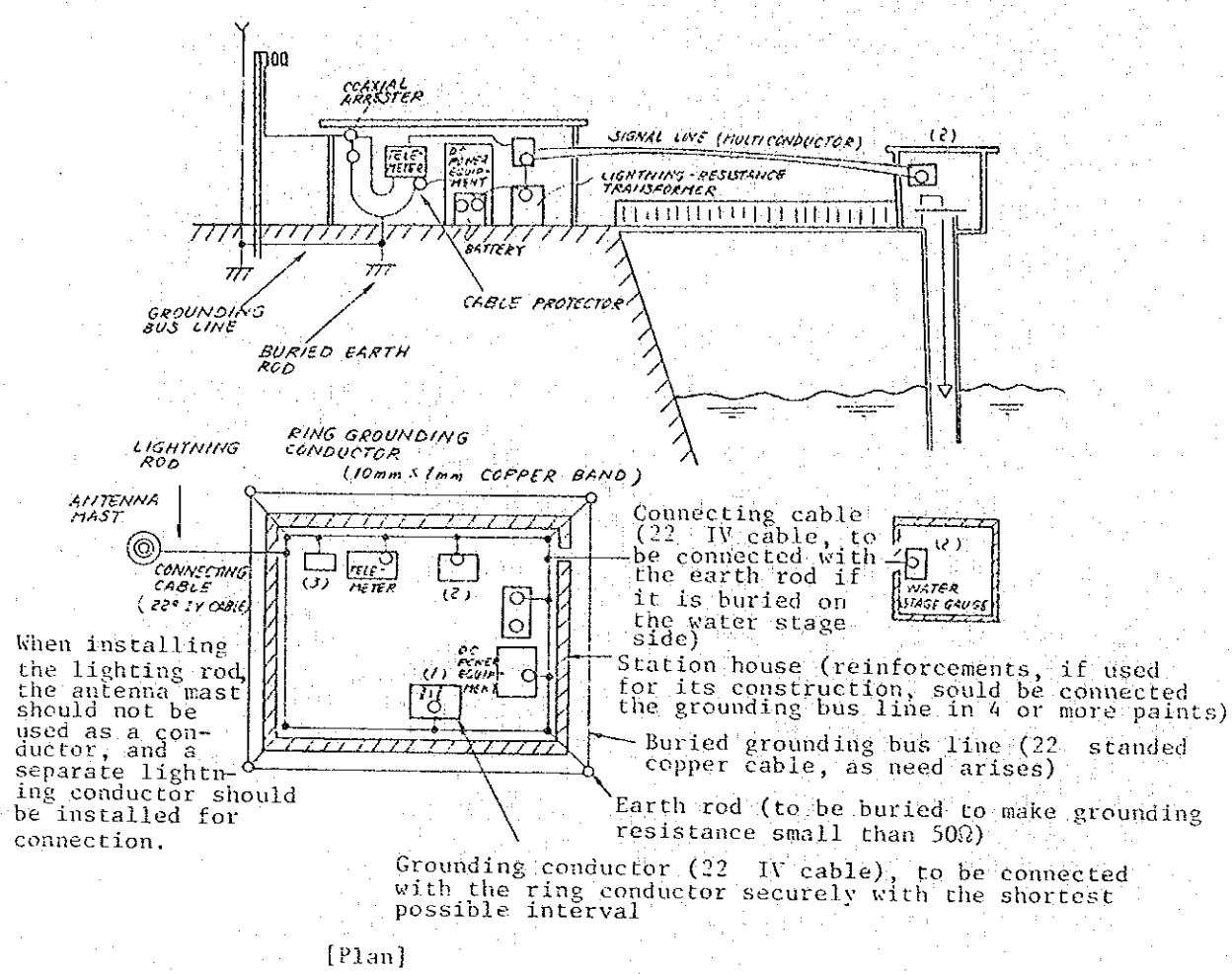
2) 接地抵抗はできるだけ低くすることが望ましい。目標値として50Ω以下となるよう接地極の本数深さ等を決める。

3) 接地極相互の間隔は，接地極用銅棒の長さ(深さ)以上離さないと効果がないので注意を要する。

4) 局舎内に環状接地導体を張り，接地母線とは数ケ所接続する。これに，局舎内各機器の接地端子をできるだけ短距離で堅固に接続する。

なお，接地線の接続は，テルミット溶接することが望ましい。

5) 局舎外部に設置されている機器は，各々の設置場所で接地すると同時に使用ケーブルとは別に接地連絡線を用いて局舎内接地導体に接続する。



[Plan]

Fig. 7-9 Example of Grounding Work

第８章　施設の構成と仕様

８－１　観測施設

８－１－１　雨量

雨量計は，転倒桝型とし，局舎屋上に設置する。

Ban Chao Nen ダムの設置位置については，別途協議して決定する。

なお，同ダムにおいて，別途雨量観測施設が設置される場合は，それを共用することが望ましい。

８－１－２　水位

水位計は現在Ban Lum Sum 水位観測所等で使用されておりかつ補助施設の建設を要しない気泡式とすることが望ましい。

なお，Ban Chao Nen ダムについては，別途水位観測施設が設置される場合は，それを共用することが望ましい。

８－１－３　ダム放流量

Ban Chao Nen ダムからの流出量（同ダムの下流部に設置される予定の調整地からの流出量の方が望ましい。）で，同所に設置するテレメータ装置に対し，流出量データが与えられるものとする。

８－２　局舎

８－２－１　観測局

水位計と雨量計が共用する場合には，図８－１に示すType －B（２.５ｍ×２.５ｍのスペースをもつ局舎），雨量計だけの場合は同図Type －A（１.８ｍ×１.８ｍのスペースをもつ局舎）を採用することが望ましい。

８－２－２　中継局

保守点検を行うに当り，宿泊可能なスペースが必要であり，一例を図８－２に示す。

特に換気と防虫の対策が必要である。

８－２－３　監視局

装置を設置する機械室の他，洪水予警報室を設けることが望ましい。その一例を図８－３に示す。

又発動発電装置を設置するため図８－４に示すスペースが必要である。

8－2－4　傍受局

監視局に準ずる。

Fig. 8-1 Station House

TYPE A: 1.80^{m} 1.80^{m}

TYPE B: 2.50^{m} 2.50^{m}

UNIT : mm

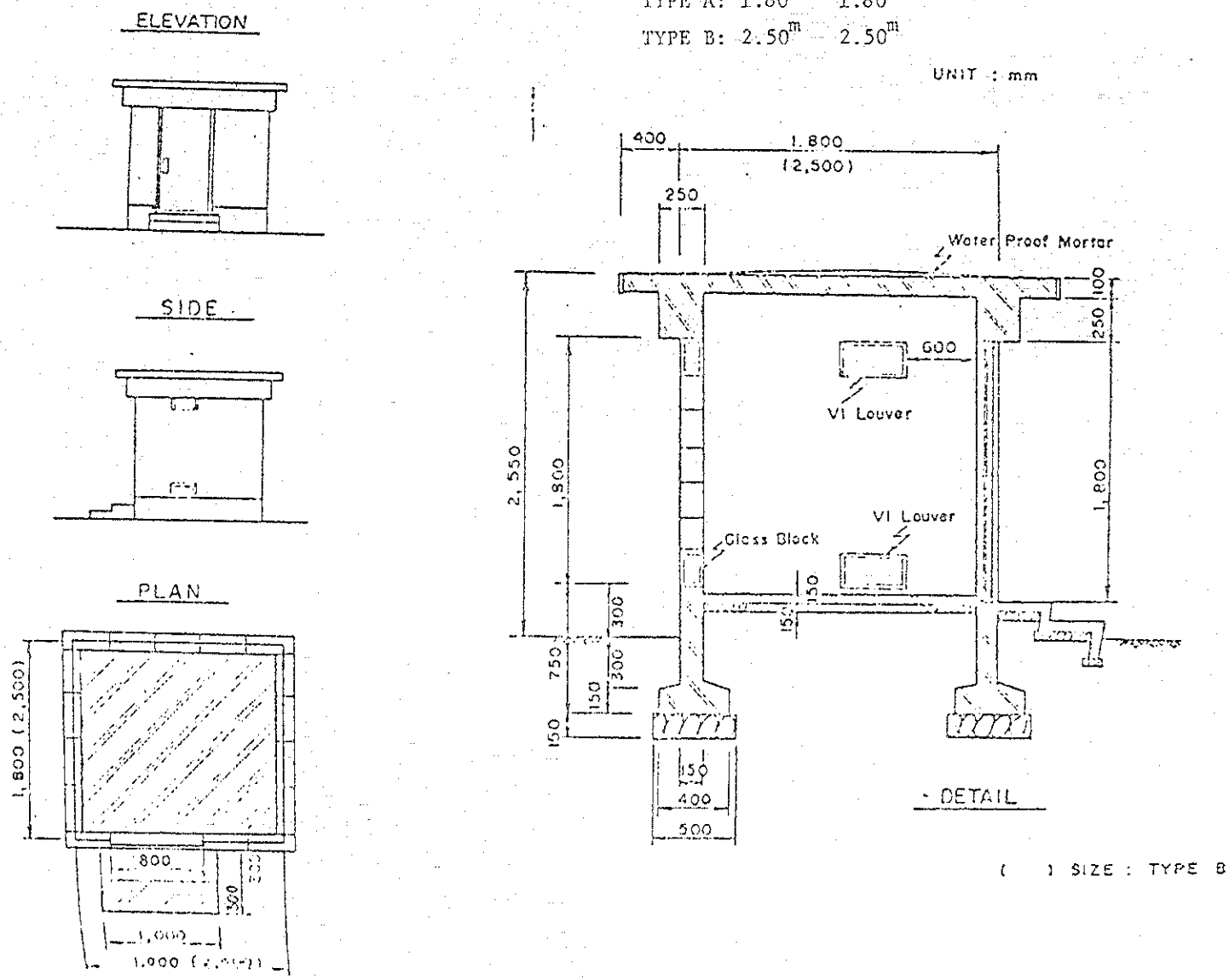


Fig. 8-2 Repeater Station House

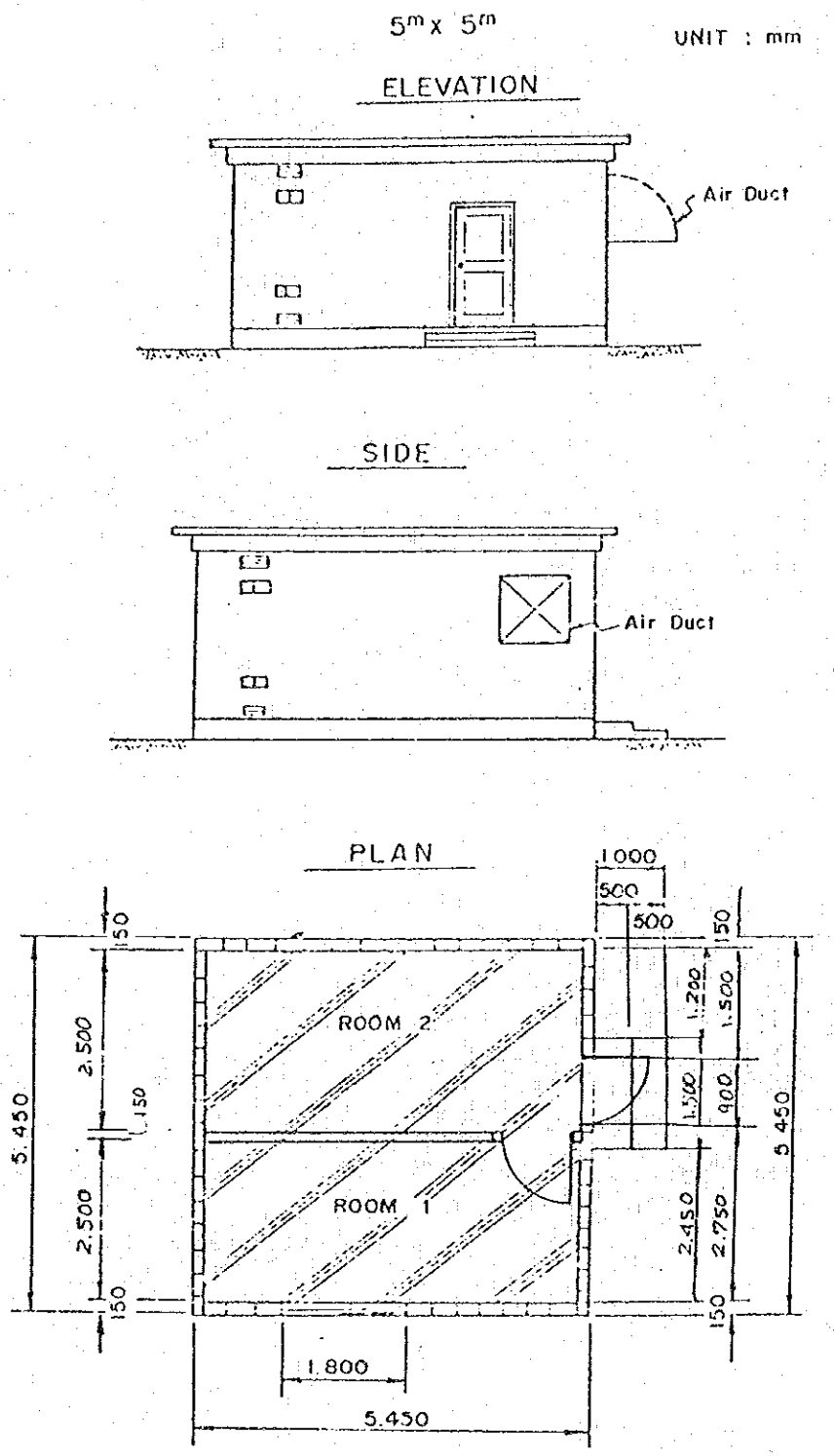
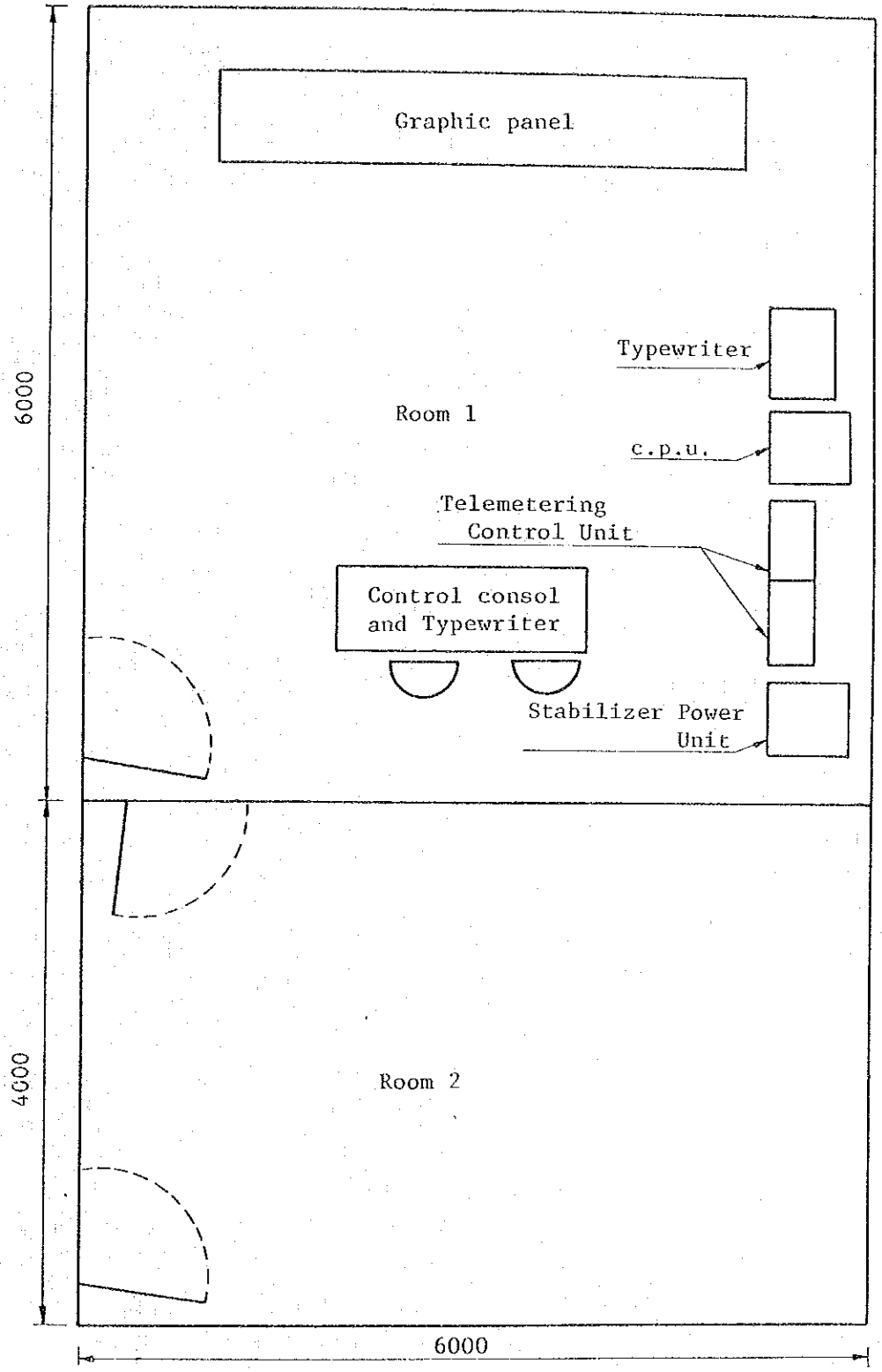


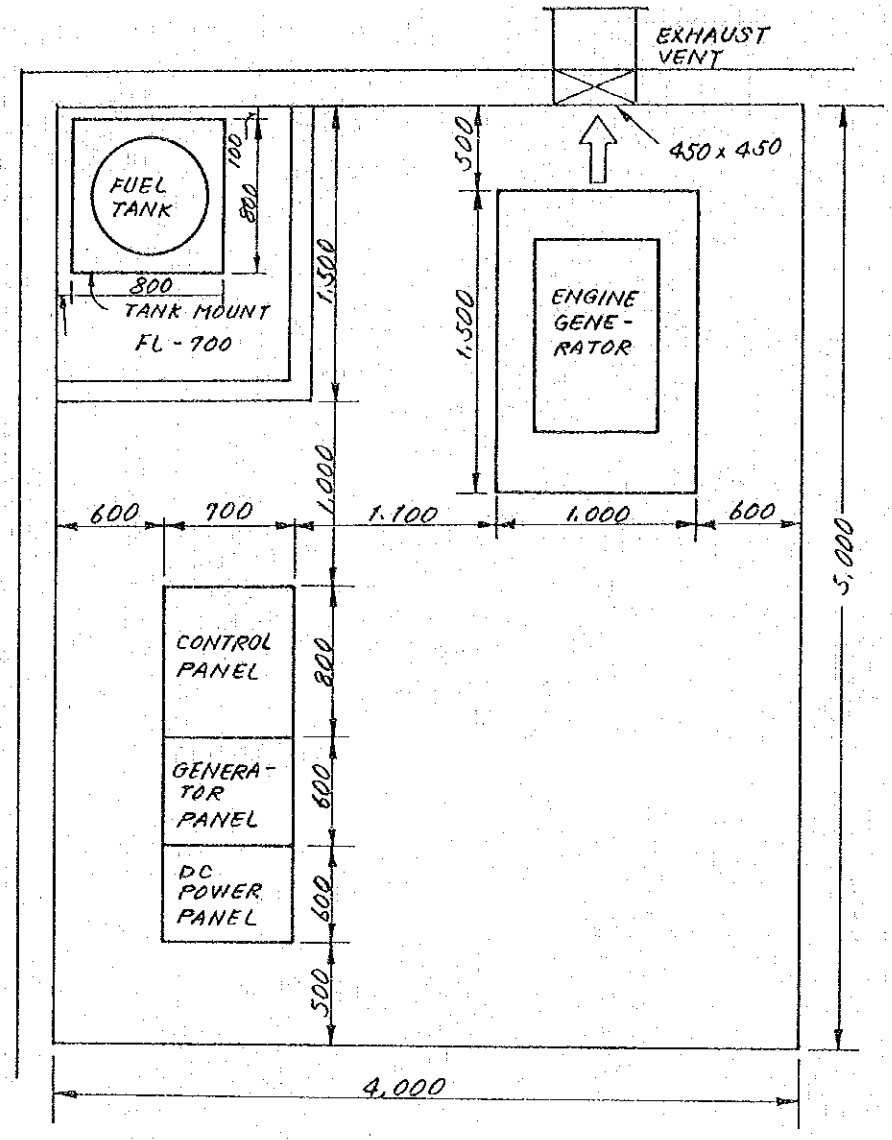
Fig. 8-3 Flood Forecasting Room of Master Station

Unit : mm



1. The floor of room 1 will be of free access type of 15 cm height.
2. A glazed partition will be provided between the two rooms.

Fig. 8-4 Emergency Power Supply Equipment Room



8－3　空中線柱

空中線柱は，パンザーマスト，又はトライポールを使用するものとし，各局別の区分は表－8－1によるものとする。

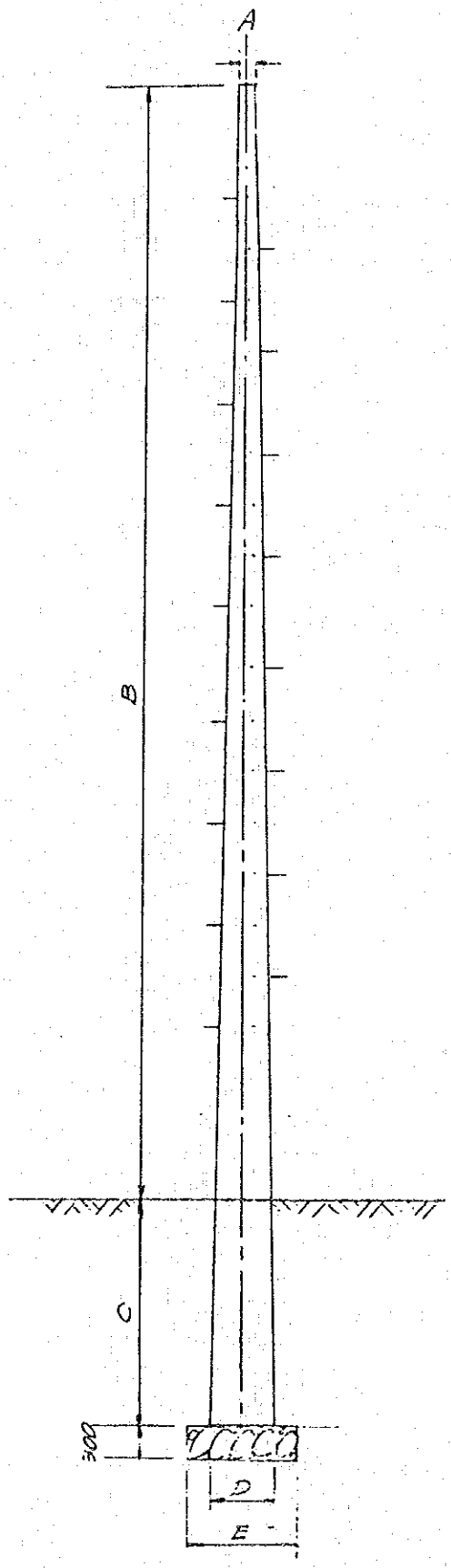
これらの図を図8－5～8－7に示す。

Table 8-1　Type of Antenna Mast by Station

Station	Taper Steel Pole 10m	Taper Steel Pole 20m	Trian-gular Tower 30m	Trian-gular Tower 10m	Remarks
MD				1	To be erected on the roof of station house
RID			1		
Ban Chao Nen		1			
Ban Lum Sum			1		
Pilok		1			
Ban Patho		1			
Ban Sai Yok			1		
Sang Khla Buri	1				
Wang Khanai	1				
Thong Pha Phum	1				
Ban Lin Thin		1			
Kanchana Buri office	1				
Thong Pha Phum office	1				
Rep 1	2				
Rep 2	2				
Total	9	4	3	1	

Fig. 8-5 Taper Steel Pole

Unit : mm



Section \ Height	10M	20M
A	171	171
B	9,860	19,100
C	1,980	2,500
D	427	683
E	600	800

Fig. 8-6 Triangular Tower, H = 30 M

Unit : mm

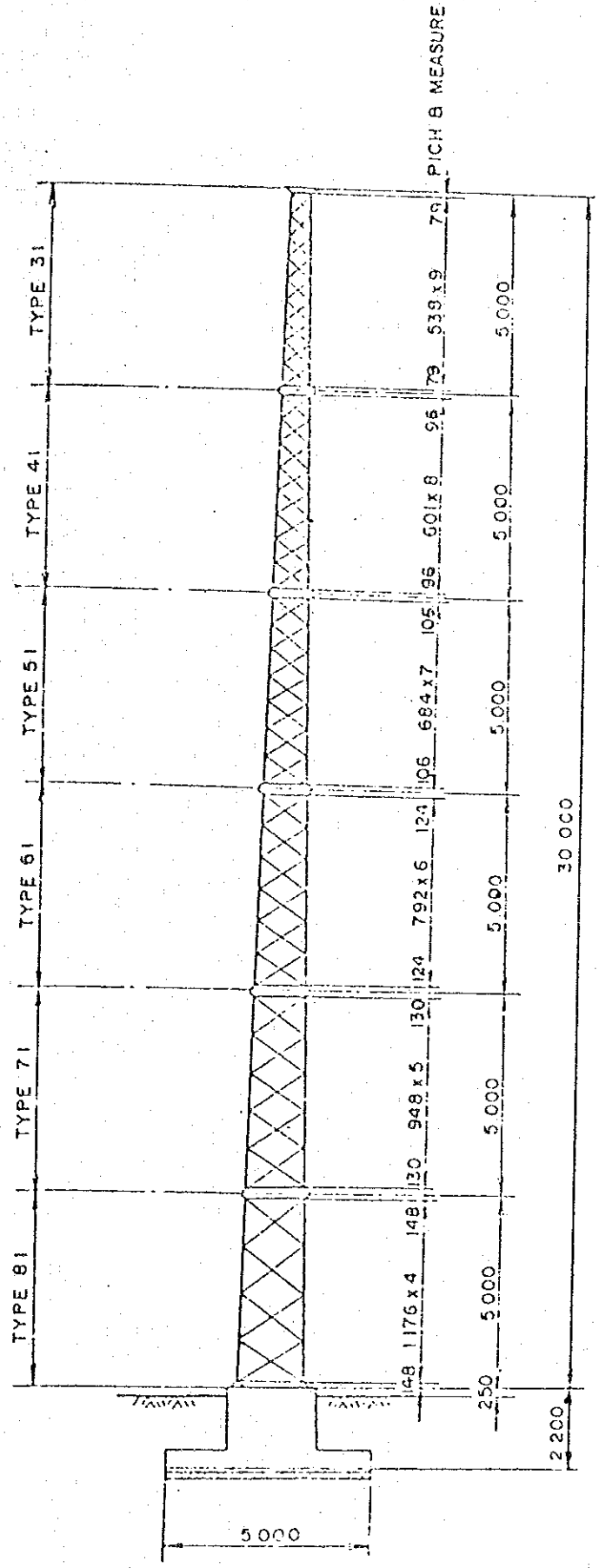
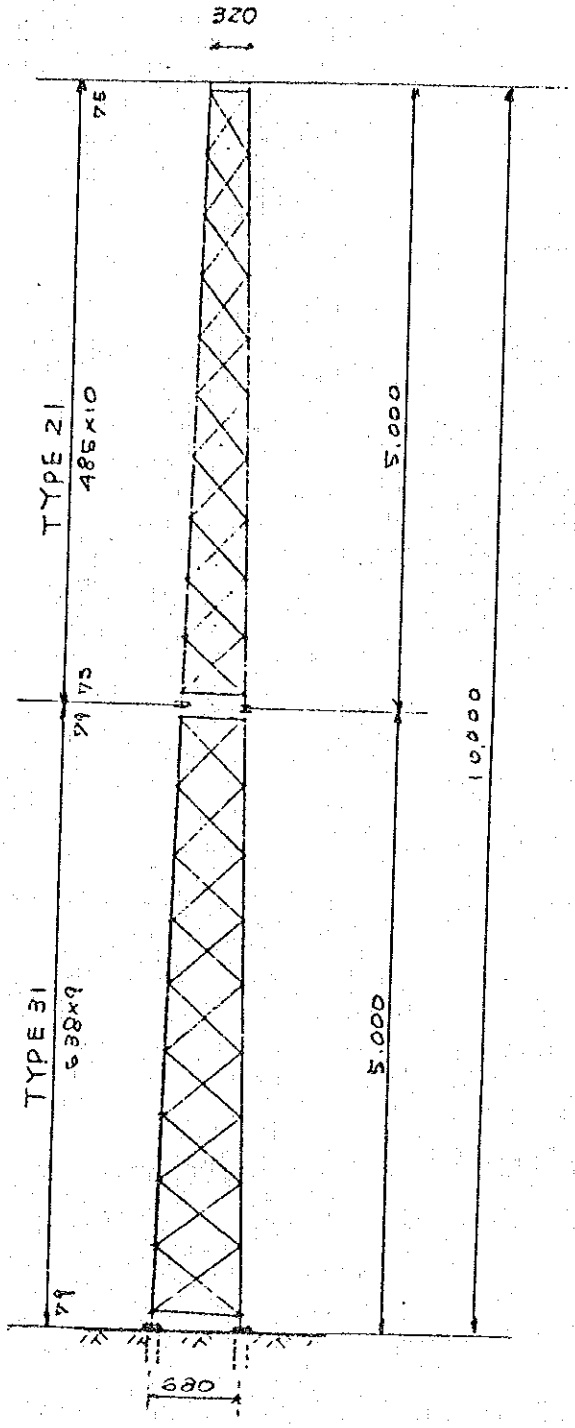


Fig. 8-7 Triangular Tower, H = 10 M

Unit : mm



8－4　電気通信施設

電気通信施設は，表－8－2，機器構成表のとおりとする。

表－8－2 電気通信施設構成表

No	品名	規格	監視局	傍変局	Rep 1	Rep 2	Sankhla Buri (WR)	Ban pathe (R)	Pilok (R)	Thong pha Phum (WR)	Ban Lin Thin (R)	Ban Sai Yok (WR)	Ban Lum Sum (WR)	Ban Chao Nen (WPQ)	Wang Khanai (WR)	Thong pha Phum	Kanchana Buri	計
1	監視装置A型	標準型16／30	1															1
2	〃 B型	標準型＋傍受機能付16／30		1														1
3	制御卓	コンソール型	1															1
4	タイプライタ	27 in 収容ケース台付	1	1														2
5	データ処理装置		1															1
6	洪水予報計算器	卓上型	1															1
7	グラフィック表示盤	自立型	1															1
8	データ表示盤	壁掛型		1														1
9	観測装置	単量型						1	1		1			1				4
10	〃	複量型					1			1		1	1	1	1			6
11	雨量計測装置	雨量計，自記々録計A／D変換器					1	1	1	1	1	1	1	1	1			9
12	水位 〃	水位計 〃 〃					1			1		1	1	1	1			6
13	中継装置				1	1												2
14	無線装置	80MHZ帯10W テレメータ用	1	1	4	4	1	1	1			1	1	1				16
15	〃	〃 1W 〃	1	1						1	1				1			5
16	無線電話機	〃 10W固定型														1	1	2
17	携帯用無線機	80MHZ帯10W 電源部空中線，充電器他	1	1												1	1	4
18	空中線装置	80MHZ帯3EL入木同軸避雷器	1	1			1	1		1	1				1	1	1	9
19	〃	〃 3EL入木双方向 〃				1												1
20	〃	〃 5EL入木 〃										1		1				2
21	〃	〃 5EL入木スタック 〃	1	1	2	1			1				1					7
22	発動発電装置	10KVA 自動型	1	1														2
23	自動電圧調整装置	5KVA	1	1														2
24	直流電源装置	整流部12V10A 蓄電池アルカリ50AH												1		1	1	3
25	太陽電池電源装置	太陽電池12V63W 蓄電池アルカリ600AH			1	1												2
26	〃	〃 12V7W 〃 50AH					1	1	1	1	1	1	1	1	1			9
27	付属品・予備品		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
28	通信ケーブル	自己支持型0.9㎟ 12芯1000m												1				1

8－5　Ban Chao Nen ダムにおける特殊条件

8－5－1　送受信所の設置

Ban Chao Nen ダム局は，ダム地点とRep1 間の通信回線の設定が困難であるため，観測装置及び計測装置のみをダム地点に設置し，無線装置は，回線構成が可能な今回実験を実施した，既設ＥＧＡＴ送受信所付近に設置することとした。

また両装置間の接続は，有線により行うことゝした。

この場合の構成を次に示す。

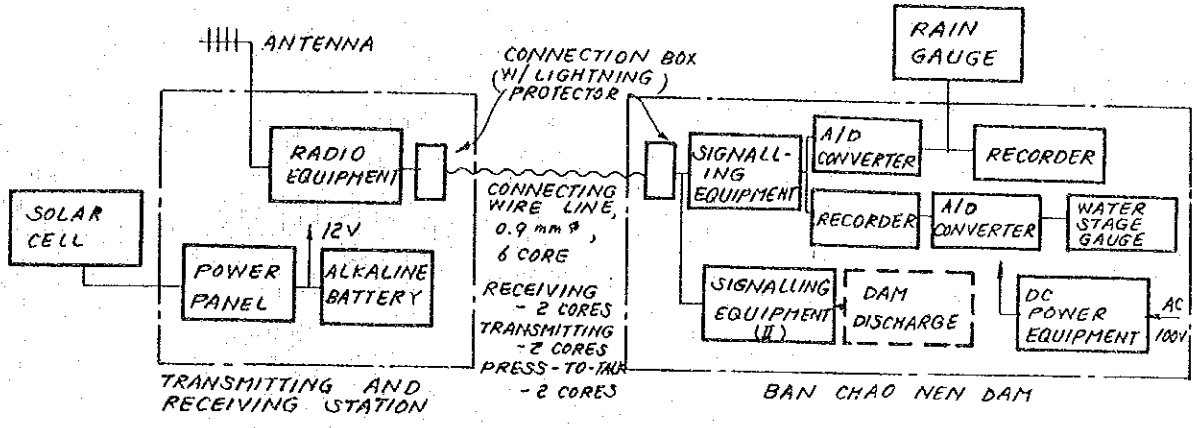


Fig 8-8　Block diagram of Ban Chac Nen Dam Station

8－5－2　ダム放流量データの入手

8－1－3に記載するBan Chao Nen ダムからの放流量データ及び同データの観測装置との受け渡し条件は次のとおりとする。

(1)　放流量データ

1)　放流量，Ban Chao Nen ダムにおいて，別途設置が予想される放流量計算装置で計算される最新放流量

2)　データの範囲及び最少単位

0～9999 m^3／S（4桁），1 m^3／S

(2)　電気的条件

1)　出力型式　無電圧メーク接点

2)　符号型式　1桁毎の奇数パリティビット付ＢＣＤ符号（4桁）

3)　応答時間　1秒以内（計測指令を受けてから，観測装置にデータが渡されるまでの時間）

4) データ保留時間　計測指令が解除されるまで連続

8－6　電気通信施設の仕様

本システムに使用する仕様書（付録参照，以下標準仕様書という）に基づくものとし，同仕様書に含まれていないもの及び同仕様書において特記仕様書で定めることゝなっている事項について規定する。

8－6－1　監視装置A型

本装置は，MDに設置しテレメータ観測局及び中継局を制御監視するもので，標準仕様書3－1－2－1）項によるものとする。

(1) 容量及び実装数

本装置の制御，監視容量は30量とし，実装数は次のとおりとする。

テレメータ観測局

雨量局	3量（3局）	16量（9局）
雨量・水位局	10量（5局）	
諸量局（Ban Chao Nen）	3量（1局）	

中継局　2量（2局）

(2) 付加機能

本装置には，標準仕様書で付加機能となっている次の機能を付加するものとし，これら機能は，標準仕様書3－1－3項によるものとする。

1) データ処理装置へのデータ出力

2) 監視装置B型（RIDに設置）への受信信号出力の分岐

3) 中継制御

8－6－2　監視装置B型

本装置は，RIDに設置するもので，監視装置A型の機能に傍受機能（他の監視局が制御した観測局からの返送信号を受信してデータ記録を行う機能）を付加したものである。

傍受機能は，標準仕様書3－4項によるものとし，切替により監視装置A型の機能に変更ができるものとする。

(1) 容量及び実装数

監視装置A型に同じものとする。

(2) 監視装置A型との動作及び運用の関連

本装置は通常MDに設置する監視装置A型の制御によって返送される観測信号を受信して傍受動作を行うが，必要により，両者間で連絡をとったうえで，本装置を監視（監視装置A型の機能）動作に切替えて，観測，制御を行うことができる。

8－6－3　データ処理装置

本装置は，監視装置（A型）の出力データに基づいて，各種の処理を行うもので，処理結果は印字記録を行うと共に一部データは，グラフィック表示盤により表示する。

(1) 処理内容

処理内容は，次のとおりとする。

1) 雨量関係

a．時間雨量の算出	9／　15量
b　日雨量の算出	〃
c　積算　〃	〃
d　前7日間　〃	〃
e　前8　〃	〃
f　前9　〃	〃
g　前半月間　〃	〃
h　前1ケ月間　〃	〃
i　流域平均時間　〃	1量
j　〃　日　〃	〃
k　〃　1週間　〃	〃
l　〃　半ケ月間　〃	〃
m　〃　1ケ月間　〃	

2) 水位関係

a　日平均水位の算出	6／　10量
b　指定水位到達の判定	〃

c　警戒　　〃　　〃

3)　流量関係

H－Q計算による流量の計算（２次式）　　２／５量

4)　グラフィック表示盤への情報出力

(1)項 1）－a～c，i～k，m，2）－a～c，及び 3）の各情報データ出力並びに各観測所の水位，バンチャオネンダムの放流量等を出力できること。

(2)　材器仕様

本装置は，処理装置本体とタイプライタで構成し，規格性能は次のとおりとする。

1)　処理装置

a	方　式	プログラム記憶式汎用デジタル計算器
b	記憶装置素子	磁気コア　半導体メモリ
c	サイクルタイム	磁気コア　６５０ｎｓ
d	最大記憶容量	６５Ｋバイト
e	演算素子	ＴＴＬ／ＭＳＩ
f	演算速度	加減算3.１５μｓ　乗除算１4.７μｓ
g	アドレス方式	直接，相対，インデックス
h	汎用レジスタ	８個
i	割込レベル	内部，外部
j	諸機能	記憶保護，電源異常割込再起動
k	電　源	ＡＣ ２２０Ｖ　１Φ　５０Ｈｚ　0.8KVA

2)　タイプライタ

（印字部）

a	活字数	アルファベット，数字及び汎用記号
b	印字速度	６００字／分
c	一行印字数	１３６字
d	印字間隔	１０字／２5.４㎜
e	使用コード	ＩＳＯコード

（紙テープ読取部）

f	読取速度	６００字／分
g	単位数	８単位

（紙テープさん孔部）

h　さん孔速度　６００字／分

i　単位数　　８単位

j　電　　源　ＡＣ２２０Ｖ　１Φ　５０Ｈｚ　0.3ＫＶＡ

８－６－４　洪水予報計算器

本計算器は，手動により河川流域内の必要データをインプットすることにより，その河川の予測流出量の計算を行う単能計算器で，本体及び印字作図機からなる。

(1)　計算器

計算器本体であって，キーボード，演算部，入出力部及び記憶容量拡張部からなり，主要性能は，次のとおりとする。

1)　メモリー容量　　１２ＫＷ

2)　演算桁数　　仮数１２桁＋指数２桁（浮動小数点計算）

(2)　印字，作図機

本体出力を記録する装置であって，数字，文字及び記号のプリント並びにグラフ作図ができるもので，主要性能は次のとおりとする。

1)　印字方式　　インパクト式プリンタ

2)　字　　数　　最大１３２文字／行

3)　記　録　紙　　紙巾最大３８１㎜

4)　プロット範囲　Ｙ軸任意，Ｘ軸３３５.３㎜

(3)　電源

ＡＣ　２２０Ｖ　１Φ　５０Ｈｚ

８－６－５　制御卓

本制御卓は，監視装置Ａ型の操作・表示を行うもので，その機能は，標準仕様書３－１－２－2)項によるものとする。

(1)　構造

本制御卓は，鋼板製コンソール形の体裁優美かつ人間工学的に配慮された取扱容易な構造とし，不用意に誤操作されることのない様，押釦及び開閉器等にカバーを設けること。

8－6－6　タイプライタ

本タイプライタは，観測データ，電源情報等を印字記録するもので，標準仕様書3－1－2－3)項によるもので，キャリッジサイズは27　inとしタイプライタ収容ケース及びタイプライタ台付とする。

8－6－7　無線装置

本装置は，監視局，傍受局，中継局及び観測局において使用するもので標準仕様書3－1－2－4)項によるものとする。

次の事項を指定する。

(1)　周波数　　80MHz帯の一波（送受信同一周波数）

(2)　空中線電力　10W又は1W（各局別の電力は構成表による）

8－6－8　空中線装置

本装置は，空中線及び同軸避雷器で構成し，標準仕様書3－1－2－5)項によるものとする。

次の事項を指定する。

(1)　周　波　数　　前項による

(2)　型式及び構成　構成表のとおりとする。

8－6－9　時計装置

本装置は，監視装置（A型及びB型）の制御用に使用するもので，標準仕様書3－1－2－6)項によるものとする。

8－6－10　グラフィック表示盤

本盤は，データ処理部から受けた各種のデータ及び情報を数値及びランプ表示をするものである。

(1)　構成

本盤は地図及びデータ表示で構成する。

(2)　構造

本盤は，自立型鋼製筐体とし，必要に応じ各部に分離できる構造とする。

(3)　地図部

1)　本部は，アクリル樹脂等にメクロン河流域図を色彩で描いたものとし，縮尺は指示によるものとする。

2) 本部には河川のほか，主要道路，主要地名，ダム及び流域区界線等を色彩表示し，各観測所はランプ表示すると共に名称を記入するものとする。

3) 本部には，角型子時計を組込むものとし，駆動信号は，監視装置より受けるものとする。

(4) データ表示部

1) 本部は，局名表示部（照光式）とデータ表示部（情報用を含む）で構成するものとする。

2) 表示内容は，次のとおりとする。

a 観測日時　月日及び時分　6桁

b 各観測所別

（雨量）

観測局名
データ　時間雨量及び積算雨量　} 15量

（水位）

観測局名
データ　観測水位及び指定水位，警戒水位到達表示　} 10量

（流量）

観測局名　（バンチャオネンダム）
データ　バンチャオネン流出量　} 1量

観測局名
データ　H－Q計算による流量　} 4量

c 流域

○「流域平均日雨量」＋同データ　1量

○「　〃　前1週間雨量」＋同データ　1量

○「　〃　前1ケ月　〃　」＋同データ　1量

8－6－11　表示盤

本盤は，監視装置（B型）から受けたデータを表示するもので，各観測所毎の局名表示部（照光式）と各データ表示部で構成する。構造は，鋼板製壁掛型とする。

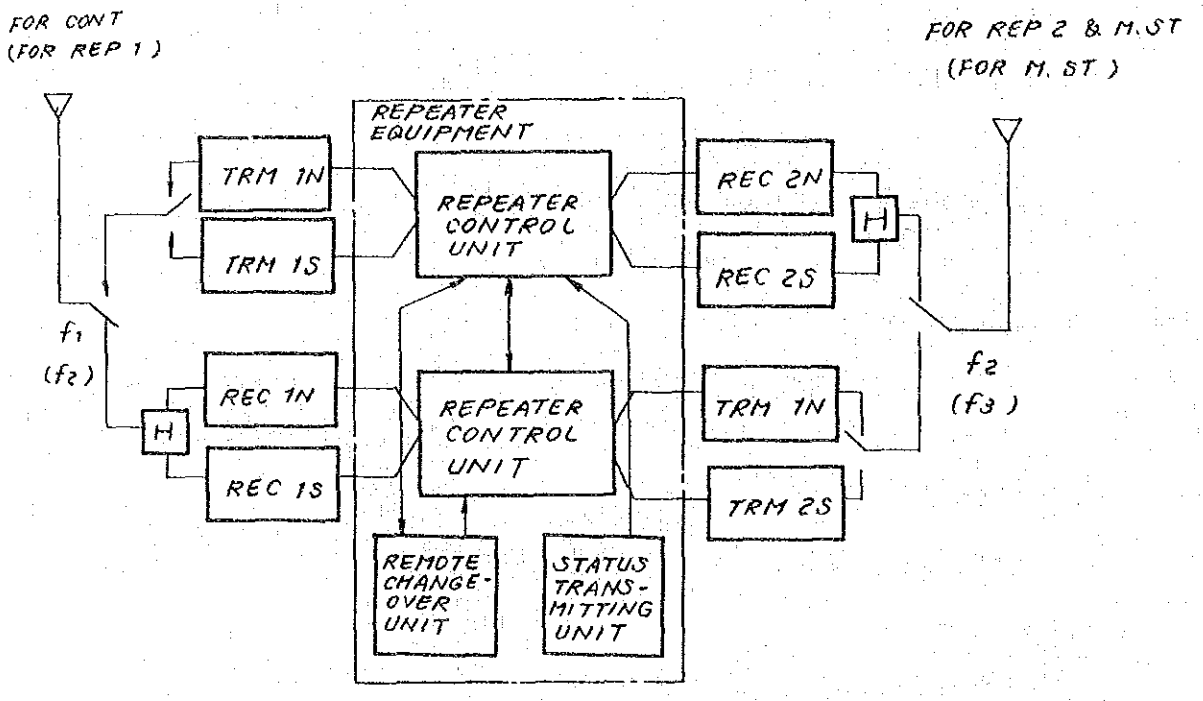
(1) 本盤の表示内容は次のとおりとする。

観測日時　月日時分　6桁　1量

観測所名	（雨量１５量，水位１０量，流量５量）			３０量
データ	雨量	３桁	１５量	３０量
	水位	４桁	１０量	
	流量	〃	５量	

８－６－１２　中継装置

本装置の機器構成は次のとおりとする。



(1)　中継制御部

本制御部は，受信出力の中継動作を行うと共に，受信機の故障検出及び送信機の故障検出による自動切替機能を有するものとする。中継局の起動・停止信号の受信は，両方向の受信機とも可能なものとする。

(2)　遠隔切替部

本切替部は，監視局からの制御信号により，送信機の切替制御ができるものとする。

(3)　状態返送部

本返送部は，中継局の状態（送信機，受信機の故障，使用送信機，電源の状態）を監視局に返送するものとする。

(4)　その他，標準仕様書３－３項に準ずるものとする。

8－6－13　観測装置

本装置は，監視局からの自局呼出信号を受信した場合において，計測装置で計測されたデータ及び情報を送出するもので，標準仕様書3－2－2項によるものとする。

(1)　付加機能

付加機能として，次の機能を有するものとする。

1)　雨量，水位観測局用のものは複量型とする。

2)　特殊情報は，電源情報とする。

3)　Ban Chao Nen 局は，単量型及び複量型2組の観測装置を使用するものとし，複量型装置には水位及び雨量観測データを単量型装置には，ダム放流量データを入力するものとする。

8－6－14　雨量計測装置

本装置は，降雨量を計測し観測装置へデジタル信号として送出すると共に，自記記録を行うもので，雨量計，自記記録計及びA／D変換器で構成する。

(1)　雨量計

雨量計は，受水口部と雨量計測機構部で構成し，次の仕様によるものとする。

1)　受水口部の口径は　200㎜とする。

2)　雨量計測機構部は，降雨量1㎜毎に1回のメーク信号を出すもので，受水口部に収容する。

(2)　A／D変換器

雨量計からのメーク信号により，降雨量を3桁のデジタル量に変換するもので，観測装置内に収容するものとする。

(3)　自記記録計

本記録計は，雨量計からのメーク接点により降雨量を記録する電接型記録計で，次の仕様によるものとする。

記録期間　　3ヶ月

駆動方式　　ゼンマイ時計式

記録方式　　電接　100回で自動零復帰

　　1目盛1㎜　全行100㎜

電　　源　　DC12V（乾電池）

(4) 付属品，予備品

記録紙　　１０本

インク，スポイト，予備ペン　２個

8－6－15　水位計測装置

本装置は，水位を計測し観測装置へデジタル信号として送出すると共に自記々録を行うもので，水位計，自記記録計及びＡ／Ｄ変換器で構成する。

(1) 水位計

本水位計は，圧力の変化を利用して水位を計測する気泡型水位計で，次の仕様によるものとする。

測定範囲　　０～３０ｍ

感　　度　　1 *cm*

誤　　差　　±１％

電　　源　　ＤＣ１２Ｖ（乾電池）

使用ガス　　プロパンガス

(2) 自記記録計

本記録計は，水位計に機械的に連結して，水位を記録するもので，次の仕様によるものとする。

1) 記録期間　　３ケ月

2) 駆動方式　　ゼンマイ時計式

3) 記録方式　　エンドレス（自動折返し）

２ペン方式　赤ペン「ｍ」単位

緑ペン「*cm*」単位

4) 電　　源　　不用

(3) Ａ／Ｄ変換器

本変換器は測定水位を４桁のデジタル信号に変換して観測装置へ送出するもので，自記記録計に連結し，同記録計に組込むものとする。

(4) 付属品，予備品

1) プロパンガスボンベ　　１０*Kg*用　　１本

2) 記録紙　　１０本

3) インク（赤，緑）スポイト，予備ペン　各２組

8－6－16　太陽電池電源装置

本装置はシリコン太陽電池により，太陽の光エネルギーを直接電気エネルギーに変換してアルカリ蓄電池に充電し，観測装置，中継装置及び計測装置に電源を供給するもので，太陽電池架，配電盤及び蓄電池で構成する。

(1)　太陽電池架

1)　構造

本架は，太陽電池素子を必要数まとめた素子群を平面上に配列し，ステンレス製の枠に収めたもので，太陽光の受光角度の調整可能な金具及び鳥除け金具付のものとする。

2)　規格

a　出力電圧　公称１２Ｖ

b　定格出力　７Ｗ以上，６３Ｗ以上（各局別出力は構成表による）たゞし温度２５°Ｃ，１００ｍｗ／㎠の照射に対するものとする。

(2)　配電盤

1)　筐体構造

本盤の筐体は，鋼板製防滴型構造の壁掛式とする。

2)　計器及び器具類

a	過充電防止器　動作電圧１４.７Ｖ $^{+0.2\,V}_{-0\ \ V}$	１式
b	同上用開閉器	１個
c	直流電圧・電流計	１式
d	逆流防止ダイオード	１個
e	開閉器	１式
f	コネクタ	１式

(3)　蓄電池

本蓄電池は，横開扉付鋼板製収容箱（中継局用については上下二段型配列）に収容するものとし，次の仕様によるものとする。

a　種　別　　ポケットアルカリ型（透明電槽入り）ＡＭ型

b　数　量　　１０セル

c　容　量　　５０ＡＨ又は６００ＡＨ（中継局）

(4) 付属品

1) 電池保守用具　　1式

8－6－17　無線電話装置

本装置は，中継局の保守を担当する事務所に設置し，監視局との通信連絡用に使用する固定無線電話装置である。

(1) 本装置の規格は，次のとおりとする。

1) 一般事項

a 周波数範囲　80MHz帯

b 通信方式　単信方式

c 電波の型式　F3

d 電　源　DC 12V（公称）

2) 送信部

a 送信電力　10W

b 周波数偏差　$\pm 10 \times 10^{-6}$ 以内

c 変調方式　位相変調

d 最大周波数偏移　±5KHz

e 信号対雑音比　40db以上（1KHz 70%変調）

3) 受信方式

a 受信方式　スーパーヘテロダイン

b 周波数偏差　$\pm 10 \times 10^{-6}$ 以内

c 感　度　3db以下（20db雑音抑圧法）

d 定格受信出力　0.5W以上

e スケルチ感度　10db雑音抑圧入力電圧以下で開き，40db μ以上の信号を抑圧しないこと。

(2) 本装置には制御器を付属するものとし，これにより本装置の操作を行う他，中継局制御信号部を内蔵するものとする。

8－6－18　携帯用無線電話機

本無線電話機は局地的な連絡に使用する携帯型の無線電話機である。

(1)　構造，構成

本無線電話機は，無線機，空中線及び電源部からなり携帯に便利な構造とする。

(2)　無線機

本無線機は，前項に同じとし，同項の無線機と相互に交換使用できるものとする。

(3)　空中線

空中線はホイップ（λ／4）型とする。

(4)　電源部

電源はＤＣ１２Ｖ（公称）とし，アルカリ型蓄電池が使用できるものとする。

(5)　付属品

1)　携帯用ケース　　1個

2)　イヤホーン　　〃

3)　アルカリ蓄電池電源部　　〃

4)　充電器（蓄電池充電用）　　〃

8－6－19　直流電源装置

本装置は蓄電池内蔵の電源装置で，固定型無線電話装置の電源用として使用するもので，必要により観測局用蓄電池の充電用としても使用する。

(1)　構造

本装置は，整流器と蓄電池を同一筐体に収容し，前面に操作・計器類を配する構造とする。

(2)　整流器

本整流器は，自動電圧調整装置付浮動充電用整流器で，次の仕様によるものとする。

1)	入　力	ＡＣ２２０Ｖ　±１０％　５０Ｈｚ±５Ｈｚ	１Φ
2)	出　力	浮動時ＤＣ１３.７～１５.３Ｖ±２％（半固定）	１０Ａ
		均等時ＤＣ１５～１７Ｖ　±２％	１０Ａ
3)	負　荷	１２Ｖ±１０％	１０Ａ
4)	計器類	電圧・電流測定用計器及び表示ランプ類を取付けること。	

(3) 蓄電池

8－6－16に同じとする。

(4) 付属品

8－6－16に同じとする。

8－6－20 自動電圧調整装置

本装置は，MD及びRIDに設置し，機器に供給する電源の安定化を図るもので，次の規格によるものとする。

1) 入力条件 AC220V $^{+10\%}_{-15\%}$ 1Φ 50Hz±2Hz

2) 出力条件 AC220V± 1%

応答速度 0.2秒以内

波形歪 5%以内

3) 容 量 5KVA

8－6－21 発動発電装置

本装置は，MD及びRIDに設置するもので，停電時に機器及び照明用の電源を供給する自動起動・定置型の発動発電装置である。

(1) 構成

本装置は，ディーゼル機関，交流発電機及び自動制御盤で構成され，自動運転に必要な各種制御・保護機能を有するものとする。

(2) ディーゼル機関

1) 型 式 4サイクル水冷型

2) 出 力 15 回転数1500RPM

3) 始動方式 電気始動（DC24V）

4) 冷却方式 ラジエター式（強制空冷式）

5) 速度変動率 瞬時10%以下，整定5%以下

6) 過負荷，過速度耐力 過負荷110%30分間，過速度110%1分間

7) 付属装置 排気ダンパ（電動式），屋外フード，消音器，燃料タンク（200ℓ），防振型共通台床，その他

8) 始動用蓄電池 アルカリ焼結型（AHH）24V50AH

(3) 発電機

1) 電　圧　220V　単相

2) 出　力　10KVA　50Hz

3) 極　数　4P

4) 励磁方式　静止励磁式

5) 電圧変動　瞬時±10%，整定時±5%

(4) 自動制御盤

本盤は，発動発電装置の自動運転に必要な監視制御及び操作・表示等各種機能を有するものとし，盤面には，電圧電流計，周波数計，積算時間計，各種表示ランプ及び操作スイッチ類を設けるものとする。

(5) 充電装置

本装置は，起動用蓄電池の充電に使用するもので，8－6－19項の直流電源装置，整流器仕様に準ずるものとする。

(6) 予備品

1) 予備刷子　100%　1式

2) ファンベルト　1本

3) 電池保守用具　1式

8－6－22　付属品及び予備品

各局には，本仕様書各項に明記するものの他，次に規定する付属品及び予備品を添付するものとする。

(1) 各局共通

1) 付属品

a 各装置保守点検用具　1式

b 付属品，予備品収容箱　1式

2) 予備品

a ランプ，フューズ類（各300%）　1式

(2) 監視局

1) 付属品

a 移動無線試験器　1組

b テレメータ試験器　1個

c　通過型電力計　1個

d　終端型　〃　〃

e　周波数カウンター　1台

f　テスター　1個

g　中継制御器　1個

h　安定化電流器（AC220V－DC12V10A）　1個

i　データ記録用紙　2,000枚

2)　予備品

a　観測装置（複量型）　1個

b　無線装置　10W　2台

c　水位計測装置　1個

d　雨量　〃　1個

e　太陽電池電源装置（観測局用）　1組

f　予備シート　各種類1枚　1式

g　リレー類　各種類1個　1式

h　数値表示素子　実表数の10％　1式

i　タイプライタ　27 in　1個

(3)　傍受局

1)　付属品

a　通過型電力計　1個

b　終端　〃　〃

c　テスター　〃

d　データ記録用紙　2,000枚

2)　予備品

a　数値表示素子　実装数の10％　1式

(4)　中継局（各中継局毎）

1)　付属品

a　通過型電力計　1個

b　終端型　〃　〃

c　テスター　1個

d　可搬型発動発電機ガソリン1KVA220V　1台

e　整流器　AC220V－DC12V　30A　1台

2)　予備品

a　予備シート　中継装置用　各種1枚　1式

(5)　カンチャナブリ，トンパーブン各事務所（各事務所毎）

1)　付属品

a　通過型電力計　1個

b　終端型　〃　〃

c　テスター　〃

d　移動無線試験器　1組

e　中継制御器　1個

f　携帯用発動発電器　ガソリン　300W　1台

g　電流器　AC220V－DC12V　10A　1台

2)　予備品

a　観測装置（複量型）　1台

b　無線装置　10W　2台

第９章　費用積算

９－１　積算条件

事業費を積算するに当っては，次の条件を考慮して行った。

(1)　積算基準時は，１９７８年３月時点とした。

(2)　観測・通信施設，局舎及び空中線柱等は，次のものを除きすべて新設することゝした。

1)　Ban Chao Nen 連絡用電柱

Ban Chao Nen ダムと送受信所間の連絡線については，電柱があるものとし，これに今回必要とするケーブルを添架することゝした。

2)　監視局及び傍受局のスペース

既設庁舎のスペースが使用できるものとし，若干の改造費を計上した。

(3)　機器費及び材料費については，日本のメーカを対象とした，現場着の価格とした。

(4)　据付調整費は，日本の技術者が現地で据付調整に要する費用とした。

(5)　道路建設費はRep１及びRep２への保守用道路の建設費でジープが走行可能なものとし，延長距離は両中継所用として合計約６Km（２Km－R１，４Km－R２）とした。

(6)　局舎，空中線柱及び道路等の建設費は，日本における一般的な費用を計上した。

(7)　技術指導費は，トレーニング費及び現地指導費とし，トレーニング費はタイ国の技術者６名を２ケ月外国において研修するための費用，現地指導費は，外国の技術者３名が１ケ年間現地において指導する費用とした。

(8)　予備費は，設備費及び建設費の１５％を計上した。

(9)　事業費の内貨，外貨の振分けは，表９－１のごとく行った。

表９－１　洪水・予警報システム事業費外貨・内貨振分け表

区　　分	外　貨　分	内　貨　分	備　　考
1　設備費			
1－1機器費	機器費 （据付調整員を含む）		
1－2局　舎		材料費，労力費その他一切の費用	雨量局用３，雨量・水位併用局５，送受信所用１，中継局用２，
1－3空中線柱	上部材料費	基礎材料費 建設労力費	パンザーマスト２０m×4本 〃　１０m×9本 トライポール　３０m×3本 〃　１０m×1本
2　道路建設費		道路建設費	Rep1，Rep2用
3　技術指導費	トレーニング費及び技術者派遣費		
4　予　備　費	外貨(1)×１５％	内貨（１－２）×１５％	

９－２　総事業費

メクロン川洪水予警報システムの新設に要する総事業費は次表のとおりである。

表９－２　メクロン河洪水予・警報システム総事業費

Item	Local Currency	Foreign Currency	Total
Facilities Cost	133,000	1,325,000	1,458,000
Road Construction Cost	455,000	-	455,000
Technical Guidance Cost	-	253,000	253,000
Reserve Fund	88,000	199,000	287,000
Total	676,000	1,777,000	2,453,000

In U.S.$ = ¥220

9-3 Facilities Cost

9-3-1 Breakdown of Facilities Cost

Breakdown of facilities cost is as shown below in Table 9-3

Table 9-3 Breakdown of Facilities Cost

In US$

Station	Equipment		Station House		Antenna Mast		Total		
	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Total
Master Station	-	520,000	2,600	-	1,900	2,100	4,500	522,100	526,600
Monitoring Station	-	186,300	2,500	-	8,800	13,200	11,300	199,500	210,800
Rep 1	-	88,300	13,800	-	1,500	1,700	15,300	90,000	105,300
Rep 2	-	88,300	13,800	-	1,500	1,700	15,300	90,000	105,300
Sangkhla Buri	-	39,000	6,800	-	800	1,000	7,600	40,000	47,600
Ban Pa Tho	-	23,000	5,300	-	1,400	2,100	6,700	25,100	31,800
Pilok	-	23,600	5,300	-	1,400	2,100	6,700	25,700	32,400
Thong Pha Phum	-	37,700	6,800	-	800	800	7,600	38,500	46,100
Band Lin Thin	-	21,800	5,300	-	1,400	2,100	6,700	23,900	30,600
Ban Sai Yok	-	39,000	6,800	-	8,800	13,200	15,600	52,200	67,800
Ban Lum Sum	-	39,500	6,800	-	8,800	13,200	15,600	52,700	68,300
Ban Chao Nen	-	51,800	6,800	-	4,100*	2,100	10,900	53,900	64,800
Wang Khanai	-	37,700	6,800	-	800	2,100	7,600	39,800	47,400
Thong Pha Phum Office	-	35,000	0	-	800	800	800	35,800	36,600
Kanchanaburi Office	-	35,000	0	-	800	800	800	35,800	36,600
Sub-total	-	1,266,000	89,400	-	43,600	59,000	133,000	1,325,000	1,458,000
Total	1,266,000		89,400		102,600		1,458,000		

1$= ¥220

表－9－4 機器費内訳表

単位：US $

品名	規格	監視局		傍受局		Rep 1		Rep 2		Sangkhla Buri		Ban Pa Tho		Pilok		Thong Pha Phum		Ban Lin Thin		Ban Sai Yok		Ban Lum Sum		Ban ChaoNen		Wang Khanai		Tong Pha phum office		Kanchana Buri office		計	
		数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額	数量	金額
監視装置A型	16／30	1	29,681																													1	29,681
〃 B型	傍受機能付 16／30			1	31,091																											1	31,091
制御卓	コンソール型	1	27,273																													1	27,273
タイプライタ	27 in 収容ケース台付	1	4,819	1	4,819																											2	9,638
データ処理装置		1	90,909																													1	90,909
洪水予報計算器		1	31,819																													1	31,819
グラフィック表示盤	自立型	1	90,909																													1	90,909
データ表示盤	壁掛型			1	40,909																											1	40,909
観測装置	単量型											1	4,850	1	4,850			1	4,850					1	4,850							4	19,400
〃	複量型									1	5,259					1	5,259			1	5,259	1	5,259	1	5,259	1	5,259					6	31,554
雨量観測装置	雨量計記録計A／D コン									1	4,145	1	4,145	1	4,145	1	4,145	1	4,145	1	4,145	1	4,145	1	4,145	1	4,145					9	37,305
水位 〃	水位計 〃									1	11,818					1	11,818			1	11,818	1	11,818	1	11,818	1	11,818					6	70,908
中継装置						1	19,091	1	19,091																							2	38,182
無線装置	80MHZ帯10Wテレ用	1	3,436	1	3,436	4	13,744	4	13,744	1	3,436	1	3,436	1	3,436					1	3,436	1	3,436	1	3,436							16	54,976
〃	〃 1W 〃	1	2,700	1	2,700											1	2,700	1	2,700							1	2,700					5	13,500
無線電話機	〃 10W 〃																											1	3,382	1	3,382	2	6,764
携帯用無線機	80MHZ帯10W 空中線 電源部 充電器他	1	3,109	1	3,109																							1	3,109	1	3,109	4	12,436
空中線装置	3EL入木 同軸避雷器付	1	755	1	755					1	755	1	755			1	755	1	755							1	755	1	755	1	755	9	6,795
〃	3EL入木双方向 〃							1	1,300																							1	1,300
〃	5EL入木 〃																			1	633			1	633							2	1,266
〃	5EL入木スタック 〃	1	1,309	1	1,309	2	2,618	1	1,309					1	1,309							1	1,309									7	9,163
発動発電装置	10KV自動型	1	43,636	1	43,636																											2	87,272
自動電圧調整装置	5KVA	1	6,545	1	6,545																											2	13,090
直流電源装置	整流部12V10A 蓄電池アルカリ50AH																							1	3,545			1	3,545	1	3,545	3	10,635
太陽電池電源装置	12V 56W 蓄電池アルカリ500AH					1	26,727	1	26,727																							2	53,454
〃	12V 7W 〃 50AH									1	4,091	1	4,091	1	4,091	1	4,091	1	4,091	1	4,091	1	4,091	1	4,091	1	4,091					9	36,819
付属品・予備品		1	62,180	1	4,871	1	5,560	1	5,569	1	446	1	353	1	359	1	332	1	279	1	618	1	402	1	918	1	332	1	16,009	1	16,009		114,237
通信ケーブル	1000m CQEV-SS 0.9㎜ 6P																							1	1,305							1	1,305
（機器費計）			399,080		143,180		67,740		67,740		29,950		17,630		18,190		29,100		16,820		30,000		30,460		40,000		29,100		26,800		26,800		972,590
据付調整費		1	120,920	1	43,120	1	20,560	1	20,560	1	9,050	1	5,370	1	5,410	1	8,600	1	4,980	1	9,000	1	9,040	1	11,800	1	8,600	1	8,200	1	8,200		293,410
計			520,000		186,300		88,300		88,300		39,000		23,000		23,600		37,700		21,800		39,000		39,500		51,800		37,700		35,000		35,000		1,266,000

9－4　技術指導費用

(1)　トレーニング費用

タイ国側の技術者を育成するためのトレーニング費用で2ケ月間の研修を実施する。

Tuter	2 Person×2 Month×5,000＝20,000us$	
トレーニング		
水文技術者	2 Person×2 Month×　800＝	3,200us$
電気通信技術者	4 Person×2Month×　800＝	4,800us$
交通費	6 Person×750＝4,500us$	
	Total	＝32,500us$

(2)　現地指導費用

システム完成後，正確な運営と管理が実施されるよう技術者を派遣する。技術者は，水文関係1人，電気通信関係が2人が1年間タイ国において技術指導する。

Salary, overhead, fee, living, expense

水文技術者	1 Person×12Month×6,000＝	72,000us$
電気通信技術者	2 Person×12Month×6,000＝	144,000us$
交　通　費	6 Person×750＝4,500us$	
	Total	＝220,500us$

（交通費は，6ケ月以上にわたる常駐者には，内1回は休暇その他で帰国するものとして積算した。）

(3)　技術指導費用

トレーニング費用……32,500us$

現地指導費用……220,500us$

Total　253,000us$

9－5　運営管理費用

通信設備及び洪水予警報施設の維持及び保守の費用としては，機器費の2％～3％程度を計上することが一般的である。本システムでは，これらの費用に対して2％を計上することとした。

機器費合計　1,266,000×0.02≒25,300us$

第 10 章　運営と管理

10－1　水文観測施設、洪水予報センターの保守、運営

雨期において洪水予報を確実に実施するためには，雨量，水位等の観測施設，及び演算装置等が十分に作動する様保守を実施しなければならない。また，洪水予報センターにおいては，その機能を十分に発揮できる様な体制づくり及び運営の方法が考えなければならない。

各観測所の保守の内容は大きく２種類に分けることができる。その１つは，水文技術者を必要とする定期，臨時点検であり，他は水文技術者を必要としない日常点検である。

また，洪水予報センターは，洪水時における洪水予報業務のみならず実際の洪水時において，その機能が期待通りに発揮できる様以下の業務を実施しなければならない。

① テレメータデータの整理

② 演算機器の整備

③ 保守計画の作成及び保守員への指示

④ シミュレーションモデルの精度向上のための諸検討

⑤ システムのレベルアップのための整備計画の作成及び実施

⑥ 研修計画の作成及び実施

これらのためには，保守要員の確保が必要であると共に，保守技術，システムのハードウェア，ソフトウェアの習得のため絶えざる研修が必要である。

10－1－1　保守員，技術員の構成

定期，臨時保守のための人員構成は，有事の際直ちに現地に行くことが可能な様にブロック分けを行い，各ブロックに最低１人の水文技術者の配置を行う。また，日常保守のため，各観測所に最低１人の人員の配置が望ましい。

洪水予報センターには最低２名の水文技術者を配置し，また，若干名の補助者も配置し技術の習得に当らせる。

10－1－2　保守の内容

(1) 観測施設

表１０－１及び１０－２のチェックリストにもとづき実施し，日常点検は毎日１回，定期点検は最低月１回とする。ただし，乾期においては，点検回数を減すことは可能であるが，雨期の前には特に厳重に行うこと。また，大きな出水後には必ず実施する

こと。

現地での保守の他に，洪水予報センターではテレメータ値に異常が出ていないかどうかを毎日確認し，異常が認められたら直ちに保守員への指示を行う。

(2) 洪水予報センター

テレメータデータに異常値がないかどうかの確認を毎日行うとともに演算機器の異常がないかどうかのチェックを随時行う。これには，機能チェック用のプログラムを作成し実施に当る。

いずれの場合も，点検の結果は点検簿を作成し記載，保存する。

表１０－１　雨量計保守チェックリスト

イ)　日常点検
1.　器機の状況のチェック 受水口のロート目づまり 貯水槽，転倒ますの泥のつまり 機器の破損，故障 記録用紙，予備品等の残量 時計の調整 2.　テレメータのデータと自記データのチェック
ロ)　定期，臨時点検
1. ～　日常点検に同じ 2. 3.　所定量の清水の注入による記録値のチェック

表１０－２　水位計保守チェックリスト

各保守共通
1.　機器状況のチェック 量水標の破損，ゴミ等の付着，記録用紙，予備品等の残量，時計の調整 2.　量水標の読みと，自記水位計，テレメータ値のチェック

10－2　通信施設の保守

洪水予警報システムを安定に運用するためには，テレメータ設備を主とする全ての機器が完全に保守され，かつ目的に最もかなうようにたえず改善されていることが不可欠の条件である。このためには，保守要員の確保と技術向上のため絶えざる研修が必要であると同時に必要な保守運用予算が確保されることが極めて重要である。保守経費については，一般に設置されてからの経過年次によっても異るが，年間およそ新規設置費の２～３％程度が最低限必要である。

10－2－1　保守員の構成

洪水予警報システムの構成から保守体制は，上流部，中流部，洪水予報センターの３ブロックに区別できる。

(1) 上流部は，Rep２を中心としたテレメータ観測局と中継局の保守を行うためにThong Pha Phum に最低２名の電気通信専門技術者の配置を行う。

(2) 中流部は，Rep１を中心としたテレメータ観測局と中継局の保守を行うためにKanchanaburi又はUojira Long Korm Dam に最低２名の電気通信専門技術者の配置を行う。

(3) 洪水予報センターには，監視局及び傍受局（ＲＩＤ）の保守運用はもとより，全システムを統括して，保守計画，改善計画，研修計画，部品材料の供給計画，測定器類の整備計画等を作成し，実施するために，１名の電気通信統括責任者と３名の電気通信専門技術者の配置が必要である。

	洪水予報センタ バンコク	中流域 カンチャナブリ	上流域 トンパブン	合計
水文技術者	2	1	1	4
観測員				
電気通信統括技術者	1			1
電気通信技術者	3	2	2	7
合計	6	3	3	12

表１０－３　保守員・技術員配置表

10－2－2　保守の内容

保守は，毎日，毎月又は臨時に行うものがあり，その点検の結果は点検簿を作成し，

記載，保存するとともに，測定値が基準値外のときは，調整又は修理により，これを基準値に補正する必要がある。

点検保守の概要を次に示す。

(1) テレメータ設備

1) 毎日点検

監視局から各観測局を呼出し，プリンタ等による各装置の動作状態の点検を行う。

2) 毎月点検

監視局，傍受局及び観測局の無線装置，テレメータ装置，電源装置及び計測装置の点検を行う。この場合，無線回線のレベル点検を含む。

(2) 中継局

1) 毎月点検

無線装置，中継装置及び電源装置の点検を行う。この場合，無線回線のレベル点検を含む。

10－3 技術指導

10－3－1 技術指導員の派遣

本システムを適正に運営させるには，正確な技術と知識がなければならない。このため，高度の洪水予報技術を育成させるには外国よりTechnology Transfer のため技術者を受け入れる必要がある。

1年間のon-the-job-traningのために少なくとも水文技術者1人と電気通信技術者2人の派遣を受け，適正な知識と運営，管理方法の指導を受ける必要がある。

10－3－2 技術者研修

本システムの運営が順調にかつ，長期的に洪水予警報の運営がスムーズに実施されるよう，タイ国側の技術者の研修を次の要領で実施する。

(1) 本システムが稼動するまでに少なくとも2人の水文技術者と4人の電気通信技術者の研修を約2ケ月外国において実施する。

(2) 前項の外，さらに2人の水文技術者及び4人の電気通信技術者の研修をon-the-job-traning により，タイ国内において実施する。

これにより，このシステムのためには，タイ国内において少なくとも4人の水文技術者と8人の電気通信技術者が育成されることになる。

10－4　予警報連絡システム

洪水予警報の業務は，気象観測から洪水情報の末端への伝達又は，水防活動までの多くの段階での作業を経て行なわれるものであり，その各作業が迅速かつ正確に行なわれて，初めてその実効を発揮するものである。

災害を未然に予防するためには，その伝達がすみやかである連絡体制と連絡網を明らかにしておかなければならない。それには，次のような災害防止措置をとり，かつ連絡システムを明らかにする必要がある。

1）　防災組織の整備

2）　防災に関する教育と訓練

3）　防災用物資と資材の備蓄と整備

4）　防災に関する施設と設備の整備

5）　防災危険区域の指定と危険個所の改良

付　　録

目　　次

A　段階的施工 …… 239

B　タイ・メグロン川洪水予報・警報装置（英文） …… 244

C　参考資料 …… 255

テレメータ（雨量・水位）標準仕様書 …… 327

A　段階的施工

1. 段階的施工

本システムは，全システム同時完成が望ましいのは言うまでもないが，以下に示すような段階施工も可能である。

(1) 第1期工事

とりあえず観測局としてBan Lum Sum，Wang Khanai 及び Ban Chao Nen の3局並びに中継所Rep1 を設置する。

監視局及び傍受局の設備は観測局のデータ入手に必要な最少限度のものとする。

(2) 第2期工事

第1期工事の施設に，観測局Thong Pha Phum，Sang Khlaburi の 2局及び中継所Rep 2を増設する。

(3) 第3期工事

残りの設備を設置する。

この方法による各期別の費用は，次のとおりである。

表 A － 1

単位 us $

区分	内貨・外貨の別	第一期工事	第二期工事	第三期工事	計
設備費	内貨	65,000	31,000	37,000	133,000
	外貨	397,000	392,000	536,000	1,325,000
	小計	462,000	423,000	573,000	1,458,000
道路建設費	内貨	0	227,000	228,000	455,000
	外貨	0	0	0	0
	小計	0	227,000	228,000	455,000
技術指導費	内貨	0	0	0	0
	外貨	32,500	220,500	0	253,000
	小計	32,500	220,500	0	253,000
予備費	内貨	10,000	39,000	39,000	88,000
	外貨	60,000	59,000	80,000	199,000
	小計	70,000	98,000	119,000	287,000
計	内貨	75,000	297,000	304,000	676,000
	外貨	489,500	671,500	616,000	1,777,000
	計	564,500	968,500	920,000	2,453,000

注 1. 道路建設費は Rep 1 用を第 2 期，Rep 2 用を第 3 期に計上した。

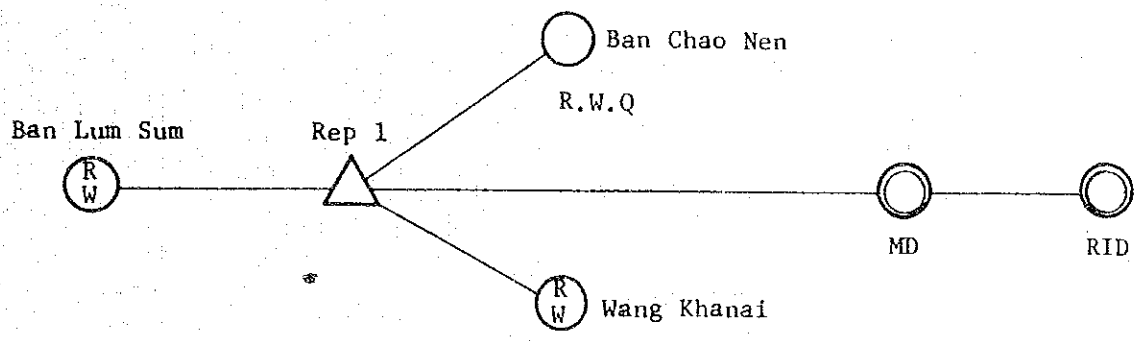
2. 技術指導費は第 1 期にトレーニング費，第 2 期に現地指導費を計上した。

2. 段階的施工による予警報効果

システムが完成した場合は，各雨量・水位観測データから即時にK－10における洪水ハイドロを予測し，K－10からK－11の水位予測を行うことにより，かなりの精度をもって3日前には洪水の予報が可能であるが，段階的にテレメータシステムを施工した場合の洪水予警報の効果を次のように考える。

(1) 第1期工事完了時

第2章の2－6，(1)で述べるBan Lum SumとWang Khanai及びBan Chao Nenの3箇所を設置した場合はBan Lum Sum（K－10）の水位及びBan Chao Nenの流量からWang Khanai（K－11）地点の予測をするのみにとどまり，従がって，予報時間もK－10からK11への洪水到達時間以内（約1日程度）であるが連続したデータが即時に得られるところから，従来よりも精度はかなり上昇するものと思われる。



(2) 第2期工事完了時

第2章の2－6，(2)で述べる中継所2箇所とBan Lum Sum，Wang Khanai，Ban Chao Nen，Thong Pha Phum，Sang Khlaburiのテレメータ観測局5局を設置した場合は，Sang Khlaburi（K－24）の水位上昇により洪水の発生をチェックし，Thong Pha Phum（K－13）からBan Lum Sum（K－10）の水位予測が可能となることから，前期(1)のテレメータ観測局3箇所を設置するよりもさらに1～2日前の予測が可能となり，K－11における概略の洪水ハイドロが2～3日前に得られることになる。

3. 段階的実施による設備費内訳

表A－2　段階的実施による設備費内訳表

単位 US $

方法 / 局名	第一期工事		第二期工事		第三期工事		合計		
	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	計
監視局　※	4,500	93,300	—	147,800	—	281,000	4,500	522,100	526,600
傍受局　※	11,300	67,400	—	75,300	—	56,800	11,300	199,500	210,800
Rep 1	15,300	90,000	—	—	—	—	15,300	90,000	105,300
Rep 2	—	—	15,300	90,000	—	—	15,300	90,000	105,300
Sangkhla Buri	—	—	7,600	40,000	—	—	7,600	40,000	47,600
Ban Pa Tho	—	—	—	—	6,700	25,100	6,700	25,100	31,800
Pilok	—	—	—	—	6,700	25,700	6,700	25,700	32,400
Thong Pha Phum	—	—	7,600	38,500	—	—	7,600	38,500	46,100
Ban Lim Thim	—	—	—	—	6,700	23,900	6,700	23,900	30,600
Ban Sai Yok	—	—	—	—	15,600	52,200	15,600	52,200	67,800
Ban Lum Sum	15,600	52,700	—	—	—	—	15,600	52,700	68,300
Ban Chao Nen	10,900	53,900	—	—	—	—	10,900	53,900	64,800
Wang Khanai	7,600	39,800	—	—	—	—	7,600	39,800	47,400
Thong Pha Phum Office	—	—	—	—	800	35,800	800	35,800	36,600
Kanshana Buri Office	—	—	—	—	800	35,800	800	35,800	36,600
計	65,200 ≒65,000	397,100 ≒397,000	30,500 ≒31,000	391,600 ≒392,000	37,300 ≒37,000	536,300 ≒536,000	133,000	1,325,000	1,458,000
	462,000		423,000		573,000		1,458,000		

※　監視局及び傍受局についても段階的に実施するもので，内訳は表9－6のとおりである。

表A－3　監視局・傍受局の段階別実施（機器費）内訳表（外貨物の内訳）

単位us＄　1＄＝220円

品名	規格	監視局				傍受局				備考
		第一期工事	第二期工事	第三期工事	計	第一期工事	第二期工事	第三期工事	計	
監視装置A型		29,681			29,681					
〃 B型					—	31,091			31,091	
制御卓			27,273		27,273					
タイプライタ		4,819			4,819	4,819			4,819	
データ処理装置				90,909	90,909					
洪水予報計算器				31,819	31,819					
グラフィック表示盤				90,909	90,909					
データ表示盤								40,409	40,409	
無線装置	80UHZ帯 元用 10W	3,436			3,436		3,436		3,436	
〃	〃 1W	2,700			2,700	2,700			2,700	
携帯用無線機				3,109	3,109			3,109	3,109	
空中線装置	3EL入木	755			755	755			755	
〃	5EL入木スタック	1,309			1,309		1,309		1,309	
発動発電装置			43,636		43,636		43,636		43,636	
自動電圧調整装置			6,545		6,545		6,545		6,545	
付属予備品		27,445	34,737		62,180	2,315	2,556		4,871	
（機器費計）		(70,145)	(112,193)	(216,746)	(399,084)	(41,680)	(57,482)	(44,018)	(143,180)	
据付調整費		21,055	35,607	64,254	120,916	12,520	17,818	12,782	43,120	
計		91,200	147,800	281,000	520,000	54,200	75,300	56,800	186,300	
空中線柱		2,100			2,100	13,200			13,200	
合計		93,300	147,800	281,000	522,100	67,400	75,300	56,800	199,500	

B　タイ・メクロン川洪水予報・警報装置

Interim Report
on
the Flood-Forecasting and Warning System in
the Mae Klong River Basin in Thailand

The Japanese Government has sent the Second Survey Team consisting of 3 Hydrologists and 4 Telecommunication experts for the conduction of a Survey of the Flood-forecasting and Warning system in the Mae Klong River Basin in Thailand, subsequent to the Preliminary Survey Team sent in 1975.

The survey has been conducted from 8th of November to 17th of December 1977 with the cooperation of the Thai authorities concerned such as the Meteorological Department, the Royal Irrigation Department and the Electric Generating Authority of Thailand. This is the interim report summarizing the results of the survey and study covering the period of the team's stay in Thailand.

It is understood that the final report will be completed within four months of the team's return to Japan.

1. Study on network, location and number of hydrological observation stations.

   The location and number of the existing observation stations, especially rainfall stations, are far from ideal as mentioned already in the Report of Preliminary Survey. For example, it is said in Japan that each rainfall observation station should be located in every 50 km^2 area, if possible. But considering the situation such as geographical features, rainfall characteristics and the maintenance difficulty of the stations in the Mae Klong River basin, it could be said that the existing observation stations are relatively well located for obtaining useful data or flood forecasting.

2. Study on existing flood forecasting method.

The flood forecasting method should be studied from the two points in mind. One is accuracy and the other is the availability for practical use of the method. Supposing the data collection on rainfall and water level in the real time after introduction of the telemeter system in future, the team arrived at the following conclusions, considering the above-mentioned two points;

(1) The simulation method developed by the MD and the RID for flood routing now applied for upper reach of K-10 is generally suitable in the Mae Klong River basin. But there may be room for further on study some coefficient such as L, B, time distribution and so on.

(2) According to this method, it is obligatory to start the calculation from 1st April in any case. But it's not necessary to calculate starting from the fixed date, so that it is better to modify the method in order to calculate from the date when the data on daily rainfall and water level are obtained.

(3) It is preferable that the computed discharge would be adjusted with the actually observed one on a daily basis. Once the adjustment of these two kinds of discharge is made, the calculation can be started again at that time.

(4) On the other hand, the introduction of the telemetering system makes the water stage correlation method useful for flood forecasting through easily obtaining accurate data required. Assuming such a situation, the team studied the said method chosing K-13 and K-10 as model stations. As a result of this study, it is made clear that the water stage of K-10 station can be forecast with required accuracy from that of K-13 station by using correlation curves which are obtained from a multitude of past flood hydrographs instead of using simple correlation lines like the peak to peak correlation.

But this method requires further studies taking into consideratin that it's application becomes problematic when the residual basin between K-13 and K-10 has a heavy rainfall.

(5) Although the forecasting method for the final target point K-11 was not studied in this work because of the time limit, it can be said that the water stage or discharge of K-11 station will be forecasted by using water stage correlation curves or calculating the flood routing from K-10 and Ban Chao Nen Dam site, taking into consideration the discharge from the Dam and the rainfall in the residual basin. This is the most important subject in future.

3. Equipment for the operation of flood forecasting.

The equipment should be selected from such points of view as evaluation of collected data and simulation method for flood routing to K-11. At present, as these problems have not been clearly defined it is difficult to mention here the definite equipment required. It can be said, however, that the introduction of a mini-computer is further required.

4. Decision of location of each telemetering station.

(1) According to the hydrological study, observation stations which should be set up for the telemetering network are as follows;

Sangkhla Buri	(Rainfall, Water stage)
Ban Pha Tho	(Rainfall)
Pilok	(Rainfall)
Thong Pha Phum	(Rainfall, Water stage)
Ban Lin Thin	(Rainfall)
Ban Sai Yok	(Rainfall, Water stage)
Ban Lum Sum	(Rainfall, Water stage)
Ban Chao Nen	(Rainfall, Water stage, discharge)
Wang Khanai	(Rainfall, Water stage)

(2) Repeater station

To make up the network, 2 repeater stations are required.
It is considered that there are 2 alternative plans for Repeater station R1.
One is on the mountains near Kanchanaburi, and a radio propagation test has taken place at 2 places on the mountains. The general condition of above points is good, because it is located near Kanchanaburi and there is a good road to the foot of the mountains. But the condition of radio propagation to connect with Repeater station R2 is not so good, because there is a mountain range between R1 and R2.
Another one is situated on a hill (Khao Luang) near Chom Bung, about 400 m high.
Although the test on this point has not taken place at this time because of the time limit, it could be said that there are few obstacle from the mountain.
But because of the inconvenience of accesibility and the difficulty of maintenance foreseen, the team consider that this point is not suitable for the repeater station.
Regarding the Repeater station R2, it is considered that the mountain (520m high) near Thong Pha Phum is good for the repeater station.

These are shown as Fig. 1.

(3) Telemetering Network

The Master-control station in Bangkok should be located at the Meteorological Department as the Flood-forecasting center. The Monitor station should be located at the RID.
Total system is shown as Fig. 2.

5. Test for Telemetering System

(1) Measurement Item

a) Radio transmission test between the M.D. in Bangkok, the observation stations and the Repeater stations for measurement of electric field strength and checking of S/N (Signal to noise ratio)

b) Measurement of city noise level at the M.D. office in Bangkok.

Fig. 1. Location Map of Repeater Stations

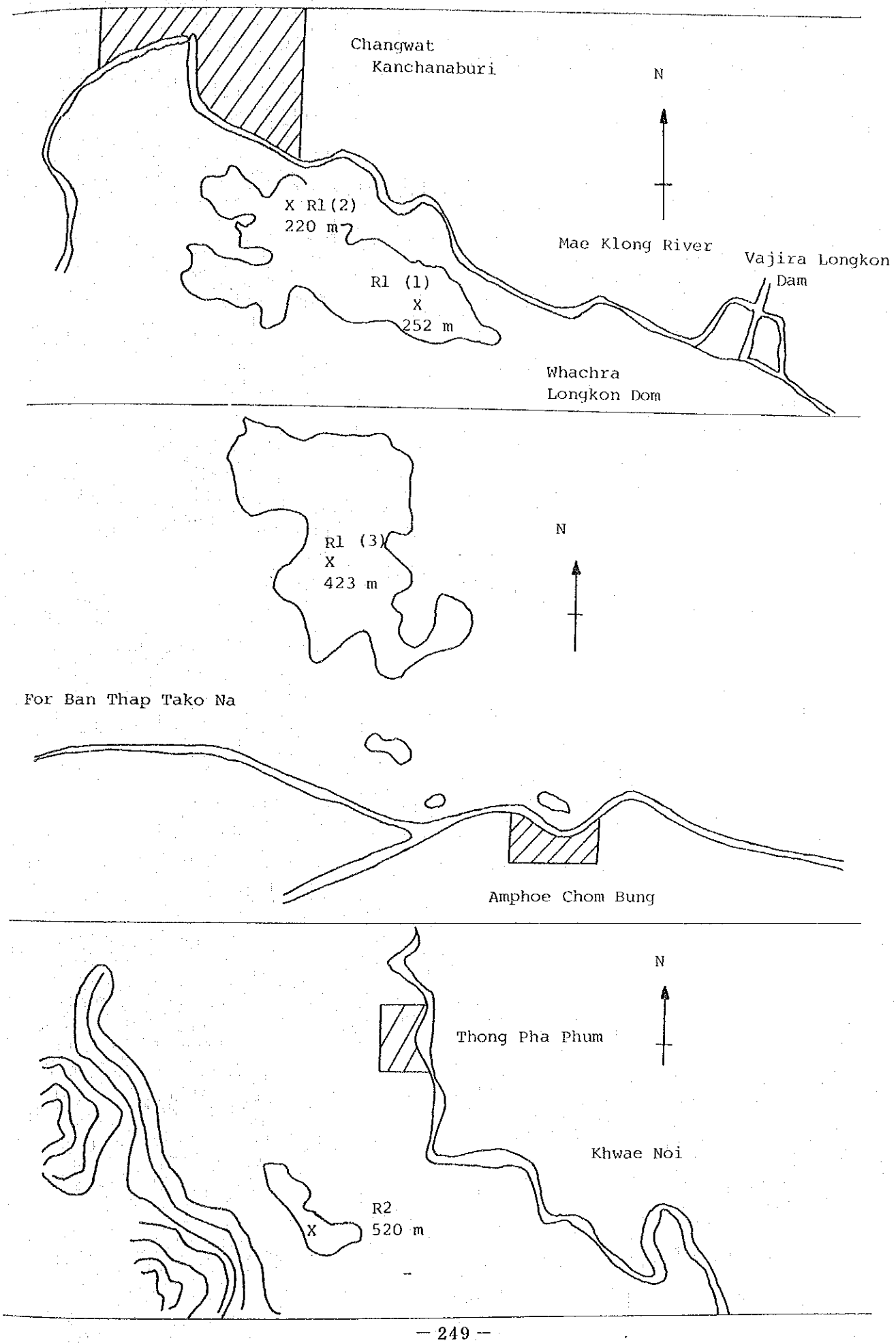
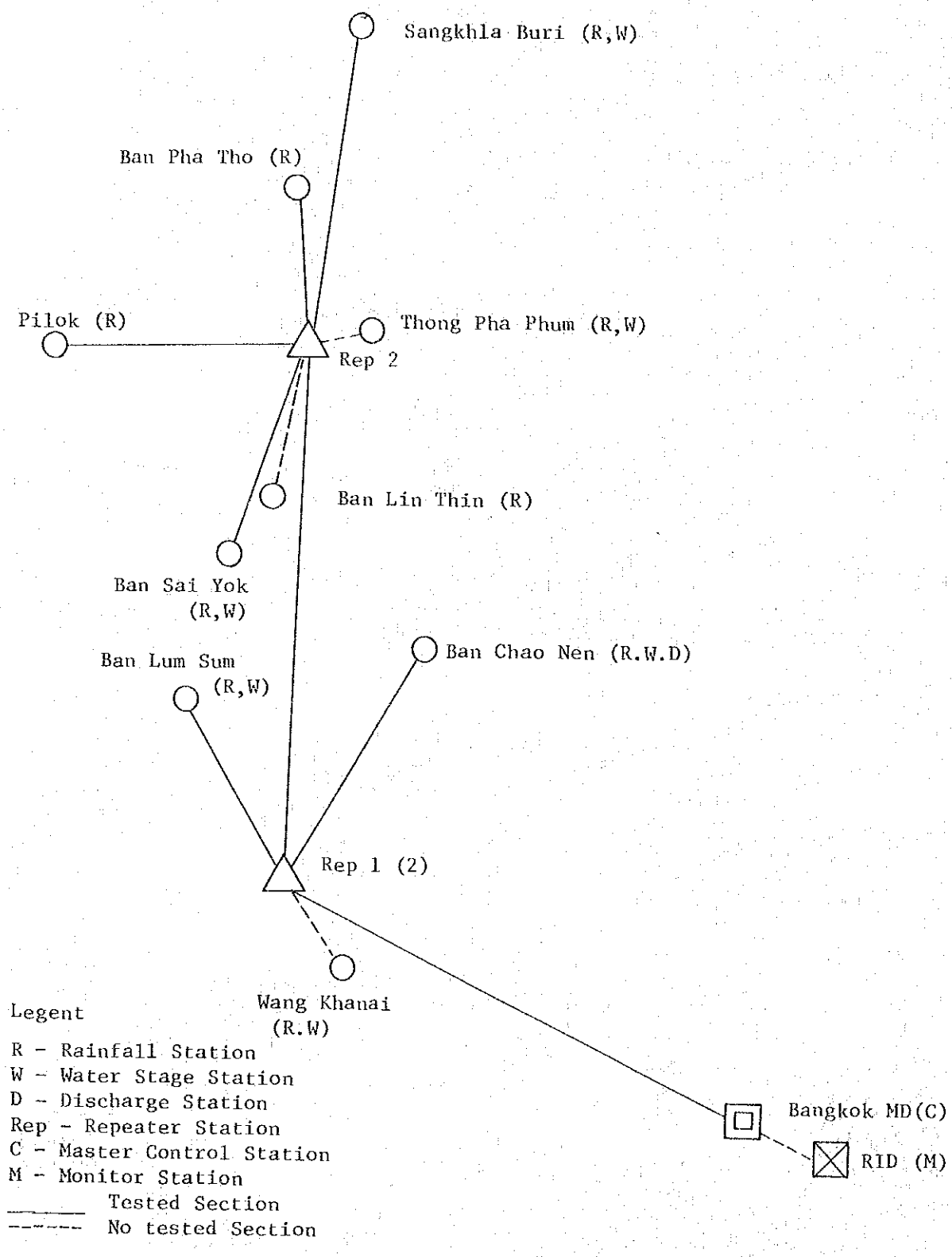


Fig 2 System Network



(2) Method and Results

a) Transmission test has been conducted by means of VHF(57.11 MHZ) radio telephone equipment and the field strength has been measured and S/N also checked.
The data obtained by the test and calculated values are shown in table 1 and 2. It has been made clear that the transmission for telemetering between the above-mentioned places is almost satisfactory.

b) The noise level in the testing frequency has been measured at M D office by means of a field strength meter and a quasi-peak meter, and recorded by a recorder.
Since the measured noise level is about 10-28 dB (peak value) or 10 dB (average value), it is considered that the reception of data will not present any problem.

c) As a result of the above measurement, transmitting power, kind of antenna are shown in table 3.

6. Proposal for allocating suitable frequency.

The radio propagation test has been conducted by means of VHF radio telephone sets using the frequency 57.11 MHZ, but this frequency is being used for a TV channel. For the radio telemetering system, it is proposed that 80-82 MHZ or 83.15 - 86 MHZ band should be assigned according to recommendation of the office of frequency management.

7. Others

1) It is hoped that the equipment supplied by the Japanese survey team will be put to effective use in Thailand.

Table 1. Valves Measured by Transmission Test

Section		Pr	Prn	C/N	I	S/N	Pt
BANGKOK	Rep (1)	87.0	104	17	13.5	30.5	7.5
BANGKOK	Rep (1)	87.0	118	31	13.5	44.5	7.0
Rep 1(1)	Ban Lum Sum	110.0	118	8	13.5	21.5	7.5
Rep 1(1)	Ban Chao Nen	92.0	118	26	13.5	39.5	7.0
Rep 1(2)	Ban Lum Sum	101.0	118	17	13.5	30.5	7.5
Rep 1(2)	Rep 2	100.0	122	22	13.5	35.5	7.5
Rep 1(2)	Rep 2	100.0	118	18	13.5	31.5	8.0
Rep 2	Ban Lum Sum	112.0	118	6	13.5	19.5	8.0
Rep 2	Ban Sai Yok	101.0	122	21	13.5	34.5	8.0
Rep 2	Saugkhla Buri	87.5	122	34.5	13.5	48	8.3
Rep 2	Ban Pa Tho	84.5	122	37.5	13.5	51	8.3
Rep 2	Pi Lok	94.0	122	28	13.5	41.5	7.5

Explanation of Symbols:

Pr : Receiving power

Prn : Receiving noise power

c/n : High frequency S/N

S/N : Standard S/N

Pt : Transmitting power

Table 2. Calculated values at Telemeter Network Design

Section		Pr	Prn	C/N	I	S/N	Pt
BANGKOK	Rep 1 (2)	80.9	104	23.1	12.2	>30	10
BANGKOK	Rep 1 (2)	80.9	118	37.1	12.2	>30	10
Rep 1 (2)	Wang Khanai	54.3	118	63.7	12.2	>30	3
Rep 1 (2)	"	49.1	118	49.1	12.2	>30	10
Rep 1 (2)	Ban Lum Sum	98.4	118	19.6	12.2	>30	10
Rep 1 (2)	"	98.4	118	19.6	12.2	>30	10
Rep 1 (2)	Ban Chao Nen	90.9	118	27.1	12.2	>30	10
Rep 1 (2)	"	90.9	122	31.1	12.2	>30	10
Rep 1 (2)	Rep 2	93.5	118	24.5	12.2	>30	10
Rep 1 (2)	Rep 2	93.5	122	28.5	12.2	>30	10
Rep 2	Thong Pha Phum	40.7	122	81.3	12.2	>30	3
Rep 2	"	35.5	122	86.5	12.2	>30	10
Rep 2	Ban Sai Yok	98.9	122	23.1	12.2	>30	10
Rep 2	"	102.4	122	19.6	12.2	>30	10
Rep 2	Ban Lin Thin	68.8	122	53.2	12.2	>30	3
Rep 2	"	67.1	122	54.9	12.2	>30	10
Rep 2	Ban Pa Tho	89.4	122	32.6	12.2	>30	10
Rep 2	"	92.8	122	29.2	12.2	>30	10
Rep 2	Sungkhla Buri	93.4	122	28.6	12.2	>30	10
Rep 2	"	96.9	122	25.1	12.2	>30	10
Rep 2	Pi Lok	97.5	122	24.5	12.2	>30	10
Rep 2		101	122	21	12.2	>30	10

Table 3. Type of Antenna and Transmitting Power

Location	Antenna	Transmitting Power (W)	Remarks
Bangkok (M.D)	3-element Yagi Ant 5-element Yagi Ant Stack	3 10	For RID For Repeater 1
" (RID)	3-element Yagi Ant	3	For MD
Repeater 1	5-element Yagi Ant Stack	10	For Bangkok
	5-element Yagi Ant Stack	10	For Repeater 2 and Observation Station
Whang Khanai	3-element Yagi Ant	3	
Ban Lum Sum	5-element Yagi Ant Stack	10	
Ban Chao Nen	5-element Yagi Ant	10	
Repeater 2	5-element Yagi Ant Stack	10	For Repeater 1
	3 element Yagi Ant 3 element Yagi Ant	10	For Observation Station
Thong Pha Pum	3-element Yagi Ant	3	
Ban Sai Yok	5-element Yagi Ant	10	
Ban Lin Thin	3-element Yagi Ant	3	
Ban Pa Tho	3-element Yagi Ant	10	
Pilock	3-element Yagi Ant	10	

C　参考資料

1. 等雨量線法による流域平均雨量計算表
2. 等雨量線法とティーセン法の相関
3. 7観測所と6観測所のティーセン法による流域平均雨量の相関及びブロック雨量との相関
4. 流域平均と各観測所のピーク日の差
5. 流域平均降雨量とK－10水位のピーク日の差
6. 流域平均7日雨量のとり方とピーク流量
7. Q_B と前1カ月雨量
8. 誤差状況表
9. 実測，推算ハイドログラフ（予測）
10. 実測，推算ハイドログラフ（2日後の予測，Q_B の初期値変更）
11. 〃　（〃，Time Pistribution変更）
12. 検証結算結果（ケース，1，2，3，4）の1例
13. 水位流量曲線計算書（例）

Average Basin Rainfall Calculated by Isohyetal Chart Method

1966 21. Jul. ~ 2 Aug.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
500 ∿	854	600	512,400	
400~500	1003	450	451,350	
300~400	1164	350	407,400	
200~300	1821	250	455,250	
100~200	1697	150	254,550	
~100	470	60	28,200	
Total	7008		2,109,150	
		Rave	300.96	

1966 2 Sep. ~ 15 Sep.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
800~	247	860	212,420	
700~800	272	750	204,000	
600~700	346	650	224,900	
500~600	433	550	238,150	
400~500	681	450	306,450	
300~400	904	350	316,400	
200~300	1771	250	442,750	
100~200	1970	150	295,500	
~100	384	80	30,720	
Total	7008		2,271,290	
		Rave	324,09	

Average Basin Rainfall Calculated by Isohyetal Chart Method

1967 9 Aug. ~ 26 Aug.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
100~	99	1080	106,920	
900~1000	173	950	164,350	
800 ~ 900	223	850	189,550	
700 ~ 800	272	750	204,000	
600 ~ 700	371	650	241,150	
500 ~ 600	669	550	367,950	
400 ~ 500	718	450	323,100	
300 ~ 400	941	350	329,350	
200 ~ 300	1164	250	291,000	
100 ~ 200	1809	150	271,350	
~ 100	569	50	28,450	
Total	7008		2,517,170	
		Rave	359.18	

1967 31 Jul. ~ 8 Aug.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
600~	185	700	129,500	
500~600	210	550	115,500	
400~500	445	450	200,250	
300~400	1003	350	351,050	
200~300	1449	250	374,750	
100~200	2378	150	356,700	
~100	1288	50	64,400	
Total	7008		1,592,150	
		Rave	227.19	

Average Basin Rainfall Calculated by Isohyetal Chart Method

1967 27 Aug. ~ 15 Sep.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
700~	173	750	129,750	
600~700	198	650	128,700	
500~600	445	550	244,750	
400~500	706	450	317,700	
300~400	953	350	333,550	
200~300	1771	250	442,750	
100~200	2019	150	302,850	
~100	743	80	59,440	
Total	7008		1,959,490	
		Rave	279.60	

1968 5 Aug. ~ 18 Aug.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
800~	284	880	249,920	
700~800	272	750	204,000	
600~700	260	650	169,000	
500~600	346	550	190,300	
400~500	483	450	217,350	
300~400	681	350	238,350	
200~300	1375	250	343,750	
100~200	1870	150	280,500	
~100	1437	50	71,850	
Total	7008		1,965,020	
		Rave	280.39	

Average Basin Rainfall Calculated by Isohyetal Chart Method

1969 22 Jul. ~ 29 Jul.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
300~	1077	350	376,950	
200~300	1597	250	399,250	
100~200	1795	150	269,250	
~100	2539	45	174,255	
Total	7008		1,159,705	
		Rave	165.48	

1969 30 Jul. ~ 26 Aug.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
1000~	198	1080	213,840	
900~1000	198	950	188,100	
800 ~ 900	297	850	252,450	
700 ~ 800	421	750	315,750	
600 ~ 700	755	650	490,750	
500 ~ 600	1201	550	660,550	
400 ~ 500	1350	450	607,500	
300 ~ 400	1177	350	411,950	
200 ~ 300	867	250	216,750	
100 ~ 200	346	150	51,900	
~ 100	198	80	15,840	
Total	7008		3,425,380	
		Rave	488.78	

Average Basin Rainfall Calculated by Isohyetal Chart Method

1970 11 Jul. ~ 19 Jul.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
600~	297	680	201,960	
500~600	334	550	183,700	
400~500	693	450	311,850	
300~400	805	350	281,750	
200~300	1486	250	371,500	
100~200	1994	150	299,100	
~100	1399	50	69,950	
Total	7008		1,719,810	
		Rave	245.41	

1971 17 Jul.~ 29 Jul.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
700~	198	780	154,440	
600~700	247	650	160,550	
500~600	482	550	265,100	
400~500	929	450	418,050	
300~400	1313	350	459,550	
200~300	2044	250	511,000	
100~200	1226	150	183,900	
~100	569	80	45,520	
Total	7008		2,198,110	
		Rave	313.65	

Average Basin Rainfall Calculated by Isohyetal Chart Method

1972 30 Jun. ~ 18 Jul.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
1000~	173	1100	190,300	
900~1000	198	950	188,100	
800 ~ 900	396	850	336,600	
700 ~ 800	619	750	464,250	
600 ~ 700	656	650	426,400	
500 ~ 600	904	550	497,200	
400 ~ 500	1276	450	574,200	
300 ~ 400	1549	350	542,150	
200 ~ 300	594	250	148,500	
100 ~ 200	594	150	89,100	
~100	49	80	3,920	
Total	7008		3,460,720	
		Rave	493.82	

1972 19 Jul. ~ 10 Aug.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
800~	532	900	478,800	
700~800	496	750	372,000	
600~700	594	650	386,100	
500~600	879	550	483,450	
400~500	1052	450	473,400	
300~400	1511	350	528,850	
200~300	1325	250	331,250	
100~200	446	150	66,900	
~100	173	80	13,840	
Total	7008		3,134,590	
		Rave	447.28	

Average Basin Rainfall Calculated by Isohyetal Chart Method

1973 11 Jun. ~ 30 Jun.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
900~	247	980	242,060	
800~900	247	850	209,950	
700~800	396	750	185,250	
600~700	632	650	410,800	
500~600	855	550	470,250	
400~500	1028	450	462,600	
300~400	1423	350	498,050	
200~300	1524	250	381,000	
100~200	607	150	91,050	
~100	49	90	4,410	
Total	7008		2,955,420	
		Rave	421.72	

1973 15 Aug. ~ 10 Sep.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
1000~	173	1300	224,900	
900~1000	185	950	175,750	
800 ~ 900	309	850	262,650	
700 ~ 800	384	750	288,000	
600 ~ 700	408	650	265,200	
500 ~ 600	582	550	320,100	
400 ~ 500	892	450	401,400	
300 ~ 400	1474	350	515,900	
200 ~ 300	1920	250	480,000	
~ 200	681	160	108,960	
Total	7008		3,042,860	
		Rave	434.19	

Average Basin Rainfall Calculated by Isohyetal Chart Method

1974 9 Aug. ~ 28 Aug.

1 Rainfall (mm)	2 Area (km^2)	3 Average Rainfall (mm)	2 × 3	Remarks
1000~	161	1300	209,300	
900~1000	173	950	164,350	
800 ~ 900	223	850	189,550	
700 ~ 800	284	750	213,000	
600 ~ 700	458	650	297,700	
500 ~ 600	706	550	388,300	
400 ~ 500	1003	450	451,350	
300 ~ 400	1301	350	455,350	
200 ~ 300	1548	250	387,000	
100 ~ 200	966	150	144,900	
~ 100	185	80	14,800	
Total	7008		2,915,600	
		Rave	416.04	

Ap-2-1 Correlation between Isohyet Method and Thiessen Method

	ISOHYET ($\bar{R}$→m.m)	THIESSEN ($\bar{R}$→m.m)[BY 7 STATION]
	x	y
1	416.04(1974, 9Aug.~28Aug.)	420.70
2	434.19(1973, 15Aug.~10Sep.)	405.30
3	421.72(1973, 11Jun.~30Jun.)	411.80
4	447.28(1972, 19Jun.~10Aug.)	391.10
5	493.82(1972, 30Jun.~18Jul.)	502.10
6	313.65(1971, 17Jul.~29Jul.)	299.00
7	245.41(1970, 11Jul.~19Jul.)	206.70
8	165.48(1969, 22Jul.~29Jul.)	156.30
9	488.78(1969, 30Jul.~26Aug.)	482.70
10	280.39(1968, 5Aug.~18Aug.)	234.30
11	359.18(1967, 9Aug.~26Aug.)	301.20
12	279.60(1967, 27Aug.~15Sep.)	254.80
13	227.19(1967, 31Jul.~8Aug.)	202.20

$\gamma = 0.983$

$y = 1.047x - 39.958$

	ISOHYET ($\overline{R}$→m.m) x	THIESSEN ($\overline{R}$→m.m)[BY 6 STATION] y
1	416.04	377.90
2	434.19	355.20
3	421.72	360.90
4	447.28	351.70
5	493.82	455.90
6	313.65	273.10
7	245.41	163.80
8	165.48	140.90
9	488.78	435.20
10	280.39	185.90
11	359.18	233.70
12	279.60	219.20
13	227.19	165.20

$\gamma = 0.965$

$y = 0.982x - 59.341$

* Thiessen $R_6 \sim R_7$ (N=13)

$\gamma = 0.99453$

$y = 1.04027x + 30.7259$

Ap-3-1 Correlation between $\overline{R}_7$ and $\overline{R}_6$ (Monthly Rainfall)

9 Years from 1967 to 1975

Year	Month	x $\overline{R}_6$	y $\overline{R}_7$		x $\overline{R}_6$	y $\overline{R}_7$		x $\overline{R}_6$	y $\overline{R}_7$
1967	Apr.	79.0	76.7	1970	96.8	106.1	1973	26.7	26.1
	May.	188.4	220.6		190.2	221.2		162.7	180.2
	Jun.	243.2	275.9		191.2	243.0		472.0	541.9
	Jul.	295.4	351.0		330.3	408.7		293.5	397.4
	Aug.	457.4	568.1		257.7	322.0		350.8	412.3
	Sep.	264.2	298.5		261.4	300.1		299.5	344.5
	Oct.	158.8	182.6		139.3	154.7		85.8	91.9
	Nov.	61.8	62.3		32.1	36.1		12.9	13.4
	Dec.	0	0		21.6	20.8		0	0
	Jan.	0	0		0	0		0	0
	Feb.	29.2	27.6		27.3	27.0		17.7	17.6
	Mar.	20.2	19.0		47.0	49.8		91.0	89.5
1968		152.3	159.9	1971	95.8	96.6	1974	165.8	170.4
		152.4	159.1		149.1	161.2		365.1	382.4
		235.8	264.2		388.4	465.7		344.0	371.3
		243.5	289.7		468.3	517.7		313.4	333.8
		358.0	428.2		253.1	277.4		495.5	529.0
		282.6	314.1		180.4	204.6		204.9	225.1
		155.3	156.6		130.4	141.2		180.1	208.2
		9.7	10.7		38.8	37.3		38.4	37.4
		1.0	1.0		1.8	1.7		2.3	2.3
		13.7	13.5		0	0		37.9	42.3
		0.2	0.2		11.5	11.6		22.8	24.4
		38.5	37.1		43.1	45.7		60.4	56.5
1969		68.4	68.2	1972	147.5	155.1	1975	21.1	22.3
		345.1	377.4		192.0	221.8		229.7	235.1
		268.2	310.2		399.4	457.9		402.0	448.5
		400.5	427.9		693.7	768.9		244.2	272.3
		461.4	516.6		308.0	363.6		357.7	419.2
		281.9	329.8		366.7	382.0		249.6	262.4
		153.8	154.8		125.6	138.1		188.0	198.2
		34.4	34.1		71.9	78.5		39.4	40.5
		0	0		0.1	0.1		0	0
		15.6	16.4		0	0		2.2	2.0
		21.8	27.3		45.0	49.1		51.7	49.7

$\gamma = 0.99668$ $y = 1.1396x - 2.9102$ $N = 108$

Ap-3-2 Correlation between $\overline{R}_6$ and $\overline{R}_7$ (7 Days Rainfall)

Year	Month	x $\overline{R}_6$	y $\overline{R}_7$	Pilok R_p
1967	Jul. 21 ~ 27	134.4	154.2	212.0
	Aug. 2 ~ 8	137.4	170.2	603.0
	Aug. 13 ~ 19	147.5	192.1	757.8
	Aug. Sep. 27 ~ 2	118.5	134.9	344.6
	Sep. Oct. 26 ~ 2	81.2	96.2	249.0
1968	Jul. 23 ~ 29	91.9	110.2	334.6
	Aut. 29 ~ 4	79.8	90.6	213.0
	Aug. 10 ~ 10	133.3	164.5	536.0
	Aug. 16 ~ 22	78.3	97.7	307.0
	Sep. 8 ~ 14	104.2	120.0	310.2
1969	Jul. 16 ~ 22	110.3	127.1	375.6
	Jul. 24 ~ 30	129.5	140.4	297.6
	Aug. 2 ~ 8	224.9	260.5	629.6
	Sep. 2 ~ 8	91.7	106.9	263.0
	Sep. 16 ~ 22	121.2	135.5	275.6
	Sep. Aug. 27 ~ 3	91.1	93.0	106.4
1970	Jul. 11 ~ 17	159.6	201.9	597.4
	Aug. 14 ~ 20	93.1	123.8	457.2
	21 ~ 27	79.9	96.4	303.2
	Sep. 1 ~ 7	75.1	96.5	338.2
1971	Jur 5 ~ 11	174.0	222.3	729.9
	16 ~ 22	109.9	132.9	462.7
	Jul 8 ~ 14	96.0	117.2	319.4
	Jun 22 ~ 28	203.8	218.0	476.6
1972	Jun. 4 ~ 10	184.4	222.2	597.8
	Jun. Jul. 27 ~ 3	82.0	100.6	297.8
	Jul. 3 ~ 9	91.9	107.2	316.7
	Jul 9 ~ 16	329.3	352.7	668.4
	Jul. Aug. 26 ~ 1	123.4	141.6	363.0
	Aug. 14 ~ 20	79.0	98.9	350.7
	23 ~ 29	58.0	70.6	253.5
	25 ~ 31	69.8	88.8	324.5
	Sep. 3 ~ 9	133.5	138.8	185.1
	17 ~ 23	101.1	105.0	129.5
	Sep. Oct 29 ~ 5	67.7	79.3	170.0
	Jul. 22 ~ 28	175.8	188.6	355.5
1973	Jun. 12 ~ 18	286.2	329.6	775.7
	Jul. 8 ~ 14	66.1	105.7	541.1
	10 ~ 16	91.9	122.7	474.2
	16 ~ 22	98.2	122.6	405.7
	Aug. 11 ~ 17	68.3	93.6	383.7
	22 ~ 28	154.9	177.1	584.7
	Sep. 6 ~ 12	60.3	76.6	233.0
	17 ~ 23	109.1	125.6	252.3
1974	May. 25 ~ 31	145.1	159.7	377.5
	Jun. 6 ~ 12	92.0	106.6	306.2
	Jun. 10 ~ 16	77.2	98.4	318.1
	Jul. 25 ~ 31	99.4	95.1	66.6
	Aug. 12 ~ 18	306.8	335.2	799.1
	Oct 8 ~ 14	102.6	91.1	160.7
	Aug. Sep. 29 ~ 4	83.1	79.7	139.8

$(\overline{R}_6 \sim \overline{R}_7)$

$N = 51$

$\gamma = 0.98390$

$y = 1.07762x + 10.027$

$(\overline{R}_7 \sim \text{Pilok})$

$N = 51$

$\gamma = 0.80921$

$y = 0.29400x + 29.675$

Ap-3-3 Correlation between Rainfall at Pilok and Average Rainfall in Maeklong Basin (Isohyetal and Thiessen Methods)

No.	Pilok x	Isohyet Method y_1	Thessen Method y_2
1	1,094.2	416.04	420.70
2	1,114.9	434.19	405.30
3	962.9	421.72	411.8
4	872.5	447.28	391.1
5	1,081.0	493.82	503.10
6	705.0	313.65	299.0
7	608.0	245.41	206.7
8	359.8	165.48	156.30
9	1,025.4	488.78	482.70
10	804.2	280.39	234.30
11	712.0	279.60	254.80
12	1,071.4	359.18	301.20
13	680.8	227.19	202.20
14	824.0	324.09	
15	506.4	300.96	

* 7 stations covered by Thiessen method

$x \sim y_1$ (N=15)

$\gamma = 0.8575$

$y_1 = 0.3689x + 41.0186$

$x \sim y_2$ (N=13)

$\gamma = 0.8480$

$y_2 = 0.4166 - 27.0919$

Ap-4-1 Time Difference between Peak Occurrence Day of Rainfall at 7 Stations and That of Average Rainfall in Maeklong Basin

Year	Month	Basin's Average	Sangkla buri		Pilok		Ban Pa Tho		Thong Pha Phum		Ban Lin Thin		Huai Mae Nam Noi		Ban Lum Sum	
1967	Jun.	5	5	0	5	0	3	-2	5	0	5	0	5	0	5	0
	Jul.	7	8	1	6	-1	3	-4	7	0	9	2	7	0	8	1
	"	24	24	0	24	0	25	1	24	0	22	-2	24	0	26	2
	Aug.	6	4	-2	7	1	6	0	3	-3	1	-5	6	0	6	0
	"	17	17	0	16	-1	16	-1	17	0	14	-3	17	0	16	-1
	Sep.	2	1	-1	Aug. 31	-2	1	-1	Aug. 29	-4	Aug. 31	-2	1	-1	1	-1
	Oct	1	Aug. 28	-4	1	0	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0
1968	Jul.	29	29	0	26	-3	28	-1	26	-3	29	0	30	1	29	0
	Aug.	2	2	0	2	0	3	1	2	0	Jul 31	-2	3	1	4	2
	"	14	13	-1	14	0	12	-2	14	0	12	-2	14	0	11	-3
	"	21	19	-2	19	-2	21	0	21	0	20	-1	21	0	21	0
	Sep.	12	11	-1	11	-1	11	-1	11	-1	13	1	12	0	12	0
1969	May.	28	28	0	28	0	30	2	28	0	29	1	29	1	29	-1
	Jun.	18	16	-2	18	0	20	2	16	-2	19	+1	18	0	19	1
	Jul.	18	18	0	17	-1	21	3	18	0	17	-1	19	1	17	-1
	"	27	27	0	26	-1	26	-1	26	-1	27	0	27	0	28	1
	Aug.	6	6	0	6	0	5	-1	6	0	6	0	6	0	7	1
	Sep.	7	7	0	3	-4	5	-2	7	0	7	0	3	-4	8	1
	"	21	19	-2	21	0	21	0	21	0	21	0	18	-3	19	-2
	Oct	2	2	0	Sep. 30	-2	Sep. 30	-2	2	0	3	1	2	0	Sep. 30	-2
1970	Jul.	15	15	0	15	0	12	-3	15	0	14	-1	15	0	16	1
	Aug.	19	19	0	19	0	20	1	19	0	15	-4	18	-1	21	2
	"	24	22	-2	24	0	24	0	24	0	26	2	26	2	25	1
	Sep	6	6	0	6	0	7	1	6	0	6	0	5	-1	6	0
1971	Jun.	9	9	0	8	-1	7	-2	10	1	11	2	10	1	11	2
	"	20	17	-3	20	0	20	0	20	0	20	0	18	-2	20	0
	Jul.	13	14	1	13	0	10	-3	14	1	13	0	14	1	13	0
	"	25	23	-2	23	-2	26	1	23	-2	24	-1	25	0	31	6
	Aug.	21	22	1	22	1	20	-1	21	0	21	0	21	0	22	-1
	Sep.	1	Aug. 31	-1	1	0	Aug. 30	-2	Aug. 31	-1	4	3	1	0	Aug. 31	-1
	"	18	18	0	18	0	17	-1	18	0	18	0	18	0	18	0
	"	10	9	-1	12	2	11	1	7	-3	8	2	10	0	10	0
1972	Jun.	8	8	0	8	0	6	-2	9	1	7	-1	8	0	5	-3
	"	17	17	0	16	-1	17	0	18	1	17	0	17	0	14	-3
	"	28	28	0	25	-3	28	0	29	1	26	-2	23	-5	30	2
	Jul.	11	13	2	8	-3	11	0	11	0	12	1	12	1	11	0

Ap-4-2 Time Difference between Peak Occurrence Day of Rainfall at 7 Stations and That of Average Rainfall in Mae Klong Basin

Year	Month	Basin's Average	Sangkla buri		Pilok		Ban Pa Tho		Thong Pha Phum		Ban Lin Tin		Huai Mae Nam Noi		Ban Lum Sum	
1972	Jul.	24	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	21	-3
	Aug.	18	19	1	18	0	20	2	18	0	20	2	16	-2	16	-2
	Sep.	6	3	-3	7	1	5	-1	6	0	11	5	6	0	6	0
	"	18	18	0	18	0	18	0	18	0	24	6	18	0	18	0
1973	Jun	17	15	-2	17	0	18	1	17	0	17	0	17	0	17	0
	Jul.	12	12	0	12	0	11	-1	12	0	12	0	12	0	10	-2
	"	16	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0
	Aug.	24	22	-2	22	-2	27	3	24	0	24	0	24	0	24	0
	Sep.	20	23	3	22	2	16	-4	18	-2	18	-2	21	1	17	-3
1974	May	29	30	1	29	0	27	-2	30	1	29	0	29	0	31	2
	Jun.	7	9	2	7	0	7	0	4	-3	4	-3	7	0	3	-4
	"	14	14	0	13	-1	12	-2	13	-1	11	-3	15	1	14	0
	"	23	22	-1	23	0	25	2	23	0	20	-3	23	0	19	-4
	Jul.	7	7	0	5	-2	4	-3	7	0	4	-3	5	-2	7	0
	"	29	29	0	29	0	25	-4	27	-2	26	-3	29	0	24	-5
	Aug.	16	16	0	15	-1	17	1	17	1	12	-4	17	-4	15	-1
	Oct.	11	-	-	11	0	6	-5	11	0	9	-2	11	0	11	0
	n		52		53		52		53		53		53		53	
	Ave		-0.38		-0.55		-0.62		-0.40		-0.42		-0.26		-0.34	
	σ		1.29		1.16		1.76		1.15		2.07		1.31		1.87	
	Ratio of time dif-fer-ence within ±1 day		37/52 =0.712		41/53 =0.774		30/52 =0.577		44/53 =0.830		29/53 =0.547		45/53 =0.849		34/53 =0.642	

In each column { left values: Date; right values: Difference

Ap-5-1 Peak Occurrence Day of Average Basin Rainfall and K-10 Water Stage

Year	H		$\overline{R}$	Time Difference in Peak Occurrence between H and $\overline{R}$
	Date	H	Date	
1967	8 Jun.	34.94	5	3
	12 Jul.	32.91	7	5
	28 Jul.	37.76	24	4
	9 Aug.	41.67	6	3
	20 Aug.	43.80	17	3
	4 Sep.	38.41	2	2
	4 Oct	38.80	1	3
1968	1 Aug.	36.20	29 Jul	3
	5	36.63	2	3
	17	41.22	14	3
	24	39.26	21	3
	15 Sep.	39.97	12	3
1969	1 Jun	35.17	28 May.	4
	22	35.11	18	4
	22 Jul.	37.72	18	4
	31	41.06	27	4
	11 Aug.	46.58	6	5
	10 Sep.	37.70	7	3
	24	40.33	21	3
	5 Oct.	38.24	2	3
1970	18 Jul	41.52	15	3
	22 Aug.	38.95	19	3
	27	38.51	24	3
	9 Sep.	38.14	6	3
1971	12 Jun.	38.92	9	3
	23	36.93	20	3
	17 Jul.	38.66	13	4
	28	44.74	25	3
	24 Aug.	37.62	21	3
	2 Sep.	37.12	1	1
	20	36.36	18	2
	13	34.92	10	3
1972	11 Jun.	41.16	8	3
	21	35.05	17	4
	1 Jul.	35.60	28 Jun.	3
	17	48.57	11	6

Ap-5-2 Peak Occurrence Day of Average Basin Rainfall and K-10 Water Stage

Year	H		$\bar{R}$	Time Difference in Peak Occurrence between H and $\bar{R}$
	Date	H	Date	
1972	27 Jul.	44.67	24	3
	22 Aug.	40.05	18	4
	9 Sep.	40.96	6	3
	21	39.80	18	3
1973	20 Jun.	44.05	17	3
	15 Jul.	38.98	12	3
	21	39.51	16	5
	27 Aug.	42.87	24	3
	25 Sep.	39.76	20	5
1974	2 Jun	36.11	29 May	4
	12	37.04	7	5
	17	38.27	14	3
	26	35.33	23	3
	10 Jul.	35.38	7	3
	1 Aug.	35.38	29 Jul.	3
	21	49.61	16	5
	14 Oct.	38.73	11	3

$n = 53$

Ave. $= 3.377$

$\sigma = 0.874$ $\quad 2.5 < T1 < 4.25$

Ap-6-1 7 Days Rainfall and Peak Discharge

Flood Occurrence Day		Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Measured Discharge
		R	R	R	R	
1967	28 Jul.	154.2	110.6	139.0	77.2	558
	10 Aug.	170.2	161.7	168.0	130.3	1,239
	20 "	192.1	192.1	191.8	154.0	1,668
	4 Sep.	134.9	126.8	134.9	97.1	1,257
	4 Oct.	96.2	102.4	96.2	81.2	727
1968	1 Aug.	110.2	98.0	101.2	78.9	425
	5 "	90.6	90.3	91.8	94.3	468
	17 "	164.5	152.6	164.2	133.1	1,094
	25 "	97.7	104.7	97.7	119.2	839
	15 Sep.	120.0	121.1	123.8	97.4	879
1969	22 Jul.	127.1	103.8	107.7	83.4	560
	31	140.4	125.6	140.6	88.5	1,094
	11 Aug.	260.5	228.1	245.4	171.2	2,354
	10 Sep.	106.9	90.9	106.9	73.0	581
	24 "	135.5	140.3	135.5	99.6	964
	5 Oct.	93.1	83.3	93.0	43.5	635
1970	18 Jul.	201.9	164.2	187.6	109.7	1,165
	22 Aug.	123.8	124.9	123.8	102.0	709
	27 "	96.4	111.3	108.9	100.5	648
	9 Sep.	96.5	86.1	96.5	65.3	604
1971	12 Jun.	222.3	143.4	192.6	97.4	708
	21 "	132.9	127.9	131.8	106.5	451
	17 Jul.	117.2	115.1	117.2	99.6	672
	28 "	218.0	219.8	212.1	180.0	1,859
1972	11 Jun.	222.2	206.9	216.8	140.8	1,077
	1 Jul.	100.6	79.0	77.5	58.1	352
	8 Jul.	107.2	100.0	97.9	82.2	503
	17 "	352.7	206.4	271.6	119.1	3,026
	2 Aug.	141.6	141.6	139.7	136.8	1,709
	22	98.9	103.4	91.0	90.3	887
	28	70.6	60.6	60.0	58.2	705
	31	88.8	88.8	88.5	72.1	687
	9 Sep.	138.8	120.1	130.5	80.3	1,041
	21 "	105.0	73.7	76.7	32.7	850
	9 Oct.	79.3	70.9	73.2	63.3	552
	27 Jul.	188.6	151.0	158.8	104.2	1,846
1973	20 Jun.	329.6	317.3	329.6	240.4	1,728
	10 Jul.	105.7	101.2	102.7	88.4	767

Ap-6-2 7 Days Rainfall and Peak Discharge

Flood Occurrence Day		Case 1 R	Case 2 R	Case 3 R	Case 4 R	Measured Discharge
1973	15 Jul.	122.7	101.2	102.7	88.4	761
	21	122.6	122.4	122.6	112.4	835
	17 Aug.	93.6	65.4	71.8	52.6	435
	27	177.1	164.8	159.5	137.5	1,465
	14 Sep.	76.1	76.6	75.5	47.7	549
	25	125.6	83.1	100.5	58.2	872
1974	2 Jun.	159.7	188.8	162.4	165.9	400
	12	106.6	102.6	106.5	103.2	493
	17	98.4	109.2	103.4	105.3	640
	1 Aug.	95.1	102.1	98.6	87.3	374
	21	335.2	256.9	311.6	198.5	3,250
	14 Oct.	91.1	70.0	79.2	46.5	696
	5 Sep.	79.7	64.7	68.6	51.0	543

Correlation coefficient and regression formula $y \rightarrow$ Case 1, $x \rightarrow$ Case 2, 3, 4

Case 2	$\gamma = 0.91582$	$y = 1.1333x - 1.913$
3	$\gamma = 0.97773$	$y = 1.0712x - 1.0270$
4	$\gamma = 0.77384$	$y = 1.22979x + 18.3911$

Ap-7 Q_B (Base Flow) and Rainfall in Preceding 1 Month

Year	Day	Jun		Jul		Aug		Sep		Oct	
		Q_B	ΣR	Q_B	ΣR	Q_B	ΣR	Q_B	ΣR	Q_B	ΣR
1967	1	39	220.6	67	275.9	198	351.0	390	568.1	220	298.5
	16	75	338.1	87	199.3	359	617.2	308	354.9	199	
1968	1	29	159.1	48	264.2	115	289.7	282	428.2	210	314.1
	16	42	183.5	74	244.4	276	429.1	290	376.5	189	
1969	1	74	377.4	97	310.2	270	427.9	328	516.6	212	329.8
	16	110	444.2	118	291.8	650	688.8	208	258	149	
1970	1	35	221.2	50	243.0	182	408.7	270	322.0	190	300.1
	16	39	218.8	102	430.7	168	264.5	226	363.4	159	
1971	1	32	161.2	124	465.9	390	517.7	250	277.4	165	204.6
	16	125	348.4	165	407	250	413.8	175	252.2	158	
1972	1	47	221.8	125	457.9	590	768.9	315	363.6	250	382.0
	16	156	509.5	610	623.3	410	487.5	300	375	191	
1973	1	28.5	180.2	230	541.9	238	397.4	410	412.3	260	344.5
	16	46	391.8	214	425	190	312.6	290	449.2	180	
1974	1	94	382.4	102	371.3	159	333.8	420	529	194	225.1
	16	113	526.3	122	305.9	299	457.5	252	354.7	165	
1975	1	31.7	235.1	68	448.5	113	272.3	260	419.2	199	262.4
	16	66	332.4	96	356.5	270	398.2	207	291.5	190	

Ap-8-1 Error in Average Value Computation

Year	Month	Day	N	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	
1967	8		15	.149	.168	.168	2.658	
		15	14	.220	.245	.270	1.691	
		16	13	.214	.222	.230	1.486	
		17	12	.425	.272	.257	2.343	
		18	11	.193	.166	.168	1.014	↕
		19	10	.230	.316	.223	.220	
		20	9	.149	.149	.133	.263	◎
		21	8	.217	.235	.237	.327	
		22	7	.336	.340	.291	.547	
		23	6	1.265	1.237	1.008	1.912	
		24	5	1.039	1.086	.868	.679	
		25	4	.091	.037	.100	.064	
		26	3	.072	.042	.052	.148	
		27	2	.255	.149	.010	.333	
		28	1	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Ave		.237	.235	.219	1.172	
		σ		.084	.063	.050	.870	} i=9
		Cv		.355	.269	.226	.742	
		Ave		.324	.311	.268	.912	
		σ		.342	.348	.279	.854	} i=15
		Cv		1.057	1.119	1.041	.936	

$$E = \frac{1}{N} \Sigma \left(\frac{Qc-Qo}{Qop}\right)^2$$

where, N : Sample size

i : Number data used for average computation

◎ : Occurrence day of peak measured discharge

↕ : Time range recording a measured discharge of more than 1,000 m^3/s

Ap-8-2 Error in Average Value Computation

Year	Month	Day	N	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	
1969	7	26	31	1.246	1.232	1.232	6.508	
		27	30	1.179	1.169	1.175	6.958	
		28	29	.988	.984	.940	3.466	
		29	28	1.041	1.038	1.178	1.908	
		30	27	1.105	1.055	1.085	2.663	
	8	31	26	1.122	1.088	1.145	2.450	
		1	25	1.108	1.084	1.095	1.967	
		2	24	.968	.983	1.713	1.614	
		3	23	1.011	1.050	5.695	2.785	
		4	22	1.290	1.339	6.235	3.190	
		5	21	1.062	1.140	3.243	1.739	
		6	20	.795	.867	.959	2.844	
		8	19	.809	.835	.809	3.236	
		9	18	.760	.758	.998	3.577	
		9	17	1.052	.958	1.451	3.166	
		10	16	.620	.679	.634	1.501	
		11	15	.654	.761	.342	1.545	
		12	14	.757	.865	.383	1.845	
		13	13	1.168	1.035	.692	2.595	
		14	12	1.540	1.700	.985	3.354	
		15	11	.983	1.099	.547	2.854	
		16	10	1.032	.925	.643	2.997	
		17	9	1.629	1.161	1.168	2.470	
		18	8	3.283	2.307	2.376	5.701	
		19	7	6.407	4.676	6.257	8.977	
		20	6	7.762	6.038	9.114	7.840	
		21	5	6.119	5.082	6.613	6.030	
		22	4	4.452	3.770	3.648	3.662	
		23	3	.402	.392	.115	.054	
		24	2	.674	.505	.269	.140	
		25	1	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Ave		1.040	1.035	1.493	2.923	
		σ		.243	.211	1.492	1.336	}i=23
		Cv		.234	.204	.999	.457	
		Ave		1.710	1.502	2.024	3.214	
		σ		1.845	1.389	2.275	2.138	}i=31
		Cv		1.079	.924	1.124	.665	

Ap-8-3 Error in Average Value Computation

Year	Month	Day	N	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	
1970	7	14	12	2.651	2.589	2.589	11.714	
		15	11	2.982	2.928	2.928	12.367	
		16	10	4.054	4.406	2.110	1.777	
		17	9	10.068	10.467	7.006	5.562	
		18	8	1.091	2.158	.927	3.214	◎
		19	7	.796	1.378	.711	1.804	
		20	6	1.431	1.719	1.360	.638	
		21	5	3.456	4.511	3.475	1.561	
		22	4	9.812	11.330	12.145	5.083	
		23	3	21.779	20.753	29.007	14.081	
		24	2	5.985	6.647	8.729	4.903	
		25	1	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Ave		3.607	3.988	2.712	6.073	
		σ		3.095	3.038	2.084	4.407	}i=6
		Cv		.858	.762	.768	.726	
		Ave		5.342	5.741	5.916	5.225	
		σ		5.870	5.641	7.796	4.665	}i=12
		Cv		1.099	.983	1.318	.893	

Ap-8-4 Error in Average Value Computation

Year	Month	Day	N	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	
1971	7	20	18	.459	.459	.940	1.967	
		21	17	.510	.490	.721	2.946	
		22	16	.791	.720	.605	5.870	
		23	15	.760	.643	.656	6.953	
		24	14	.695	.673	.763	6.504	
		25	13	.535	.610	1.101	1.607	
		26	12	.473	.441	.712	.825	
		27	11	.839	.677	.914	.982	
		28	10	.490	.421	.951	.871	◎
		29	9	.306	.276	.732	.520	
		30	8	.400	.381	.852	.942	
		31	7	.727	.720	1.239	2.205	
	8	1	6	1.693	1.723	2.901	3.973	
		2	5	4.639	4.711	8.898	9.260	
		3	4	9.100	9.022	18.136	14.873	
		4	3	6.384	6.543	13.057	10.280	
		5	2	2.526	2.762	4.766	4.056	
		6	1	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Ave.		.582	.542	.849	2.683	
				.165	.143	.181	2.278	}i=12
		Cv		.284	.263	.213	.849	
		Ave		1.740	1.737	3.219	4.146	
				2.406	2.432	4.900	3.973	}i=18
		Cv		1.383	1.400	1.522	.958	

Ap-8-5 Error in Average Value Computation

Year	Month	Day	N	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	
1972	7	11	13	1.850	1.850	1.870	5.500	
		12	12	1.912	1.873	1.906	6.221	
		13	11	3.295	3.256	3.243	2.837	
		14	10	2.216	2.050	2.298	4.973	
		15	9	3.424	2.802	3.136	5.213	
		16	8	2.737	2.509	2.684	3.835	
		17	7	1.406	1.458	1.466	1.675	◎
		18	6	1.939	2.438	2.390	1.569	
		19	5	4.140	5.620	5.499	4.154	
		20	4	6.133	6.194	6.149	4.475	
		21	3	.830	.894	.856	.844	
		22	2	.052	.007	.003	.029	
		23	1	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Ave		2.717	2.813	2.863	3.754	
		σ		1.416	1.585	1.550	1.701	}i=11
		Cv		.521	.564	.541	.458	
		Ave		2.303	2.381	2.423	3.179	
		σ		1.625	1.776	1.760	2.066	}i=13
		Cv		.706	.746	.726	.650	

Ap-8-6 Error in Average Value Computation

Year	Month	Day	N	Case 1	Caae 2	Case 3	Case 4	
1972	7	23	22	2.558	2.495	2.495	3.401	
		24	21	2.357	2.313	2.220	2.445	
		25	20	2.211	2.193	1.991	1.880	
		26	19	2.059	2.031	1.734	1.553	
		27	18	2.608	2.485	2.493	2.175	◎
		28	17	2.552	2.452	2.440	2.080	
		29	16	1.957	1.920	1.612	1.986	
		30	15	1.457	1.450	1.254	3.055	
		31	14	1.495	1.499	1.398	3.329	
	8	1	13	1.565	1.576	1.506	3.328	
		2	12	1.700	1.719	1.664	3.474	
		3	11	2.673	2.699	3.101	5.140	
		4	10	2.801	2.890	2.555	3.934	
		5	9	3.350	3.453	2.842	3.245	
		6	8	5.861	5.974	6.936	6.507	
		7	7	10.769	10.815	18.953	15.504	
		8	6	9.739	10.095	17.523	13.197	
		9	5	.361	.663	.498	.272	
		10	4	.126	.089	1.337	.644	
		11	3	.120	.151	.685	.289	
		12	2	.353	.383	.088	.095	
		13	1	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Ave		2.480	2.476	2.415	3.169	
		σ		1.044	1.078	1.323	1.270	}i=15
		Cv		.421	.435	.548	.401	
		Ave		2.667	2.698	3.423	3.524	
		σ		2.724	2.770	4.884	3.794	}i=22
		Cv		1.022	1.027	1.427	1.077	

Ap-8-7 Error in Average Value Computation

Year	Month	Day	N	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	
1973	6	15	16	5.856	4.581	4.581	17.451	
		16	15	1.835	2.433	1.601	9.286	
		17	14	3.301	4.556	1.328	3.021	
		18	13	3.620	4.524	1.734	1.758	
		19	12	5.056	6.307	2.828	5.690	
		20	11	1.617	2.909	.683	1.885	◎
		21	10	1.745	2.676	.839	1.876	
		22	9	1.988	3.214	.940	2.017	
		23	8	3.561	5.153	2.514	4.446	
		24	7	3.191	4.326	2.578	4.758	
		25	6	1.532	2.307	1.224	4.151	
		26	5	.526	.909	.422	1.846	
		27	4	.026	.018	.042	.161	
		28	3	.024	.068	.017	.280	
		29	2	0.000	.002	.000	.001	
		30	1	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Ave		3.127	3.900	1.817	5.373	
		σ		1.525	1.234	1.223	5.191	}i=8
		Cv		.488	.316	.673	.966	
		Ave		2.117	2.749	1.333	3.664	
		σ		1.778	2.006	1.239	4.293	}i=16
		Cv		.840	.730	.930	1.172	

Ap-8-8 Error in Average Value Computation

Year	Month	Day	N	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	
1974	8	12	20	1.051	1.034	1.034	6.735	
		13	19	1.167	1.117	1.117	7.068	
		14	18	1.141	1.074	1.065	2.854	
		15	17	1.231	1.061	1.246	4.395	
		16	16	1.386	1.184	1.367	4.808	
		17	15	1.014	.943	1.144	3.478	
		18	14	1.011	.937	1.005	1.953	
		19	13	2.197	1.838	1.944	3.188	
		20	12	.905	.874	.986	1.081	
		21	11	.362	.442	.466	.575	◎
		22	10	.246	.669	.456	.875	
		23	9	.619	1.160	.891	1.469	
		24	8	.287	.536	.368	1.053	
		25	7	.278	.102	.090	.679	
		26	6	.775	.226	.229	1.151	
		27	5	.381	.140	.177	.805	
		28	4	.289	.170	.207	.332	
		29	3	.829	.496	.620	.181	
		30	2	.051	.053	.062	.017	
		31	1	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Ave		.971	.990	1.007	3.041	
		σ		.505	.333	.404	2.099	
		Cv		.520	.337	.401	.690	
		Ave		.761	.703	.724	2.135	
		σ		.528	.483	.517	2.109	
		Cv		.694	.687	.714	.988	