

NAM GAM PROJECT

予 備 設 計 書

I. NAM PUNG 電力開發計画予備設計書

II. NAM PUNG 灌溉計画予備設計書

昭和37年12月

日本政府 MEKONG 河 NAM GAM 調査団

NAM GAM PROJECT

予備設計書

I. NAM PUNG 電力開発計画予備設計書

II. NAM PUNG 灌漑計画予備設計書

昭和37年12月

日本政府 MEKONG 河 NAM GAM 調査団

JICA LIBRARY



1050008[0]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 23	122
登録No. 03844	64.3
	SD

序 文

本 Nam Gam Project 予備設計書は、Nam Gam 流域才 I 期開発計画の内、最も早期に開発着工が期待される、Nam Pung 電力開発計画と、Nam Pung 灌漑計画とについて作成したものである。本設計書は、1961年10月 Bangkok において調印された、Plan of Operation に基いて作成され、現地調査および設計は極めて短期間に行なわれたものである。

本設計書には Nam Pung 電力開発計画、および Nam Pung 灌漑計画の設計の概算、工事費の概算を記載してある。

したがって、工事の実施に際しては、さらに詳細な現地測量調査および、精密設計を行なう必要がある。

なお、これらの作業のために必要とする期間は、おおむね電力関係約1ヶ年灌漑関係約1.5ヶ年を必要とするであろう。

I. Nam Pung 電力開發計畫予備設計書

I. Nam Pung 電力開発計画予備設計書

目 次

A. 概 要	I - 1
B. 貯水池計画	I - 3
C. 地形および一般地質ならびに構造物の概要	I - 4
(a) 地形および一般地質	I - 4
(1) 地 形	I - 4
(2) 一般地質および岩石の種類	I - 5
(3) ダム地点の地質	I - 6
(4) 発電所地点の地質	I - 9
(5) ロックおよび土質材料	I - 10
(6) むすび	I - 11
(b) 構造物の概要	I - 12
(1) ダ ム	I - 12
(2) 洪水吐	I - 12
(3) 放流路	I - 13
(4) 取水口	I - 13
(5) 水圧蓋導および水圧トンネル	I - 14
(6) 調圧水槽	I - 14
(7) 水圧管路	I - 14
(8) 発電所	I - 15
(9) 変電所	I - 16
(10) 送電線	I - 18
(11) 通信設備	I - 21
D. 各種計算書	I - 22
(a) ダムの安定計算	I - 22
(b) 洪水溢流計算	I - 26
(c) 使用水量の決定	I - 27

(d) 損失落差および発電所の計算	I - 28
(e) 送電損失計算	I - 30
E. 工事費	I - 32
(a) 工事費	I - 32
(b) 電力供給料金についての検討	I - 40

表 目 次

表	表 題	頁
I - 1.	ボーリング成果表	I - 10
I - 2	Nam pung 電力開発計画予備設計工事費内訳書 (1)(2)(3)	I - 33, 34, 35
I - 3	Nam Pung 電力開発計画予備設計直接工事費内訳書 (1)(2)(3)(4)	I - 36, 37, 38, 39.

LIST OF FIGURES

Figure	Title	Page
I - 1	Dam Standard Section	I - 26
I - 2	Diagram of Driving Forces Critical Slip Circle for Rapid Draw Down Condition	" "
I - 3	Diagram of Driving Forces Critical Slip Circle of Downstream Slope for Steady State Condition	" "

LIST OF DRAWINGS

Drawing	Title	Page
I - 1	General Map	I - 40
I - 2	Geology and Location of Exploration (Dam)	" "
I - 3	Geology and Location of Exploration (Power Plant)	" "
I - 4	Geology Plan , Surge Tank - Power Plant (Alternative Site)	" "
I - 5	Geologic Section (Dam) A - A, B - B, D - D, E - E	" "
I - 6	Geologic Section (Dam) C - C, F - F, G - G, H - H	" "
I - 7	Geologic Section , Surge Tank - Power Plant	" "
I - 8	Boring Profile (Dam) 1	" "
I - 9	Boring Profile (Dam) 2	" "
I - 10	Boring Profile (Surge Tank)	" "
I - 11	Boring Profile (Alternative Power Plant and Surge Tank)	" "

I - 1 2	Plan of Reser voir	I - 40
I - 1 3	General Plan	" "
I - 1 4	Typical Section and Upstream Elevation of Dam	" "
I - 1 5	Plan and Section of Spillway	" "
I - 1 6	Section of Spillway	" "
I - 1 7	Longitudinal Section (Head Race and Tailrace)	" "
I - 1 8	Section of Intake and Surge Tank	" "
I - 1 9	Sectional Profile of Penstock and Power Plant	" "
I - 2 0	Plan of Power Plant	" "
I - 2 1	Power Plant	" "
I - 2 2	System Diagram	" "
I - 2 3	Power Plant Connection Diagram	" "
I - 2 4	Substation Connection Diagram	" "
I - 2 5	Power Plant (Switch Yard)	" "
I - 2 6	Substation (Sakol Nakorn)	" "
I - 2 7	Substation (That Phanom)	" "
I - 2 8	Substation N. P. Br. Na Ka, Muk., N. P.)	" "
I - 2 9	Typical wood Pole (69 KV)	" "
I - 3 0	Communication System Diagram	" "

I. Nam Pung 電力開発計画予備設計書

A. 概 要

Nam pung 発電計画はこの地域の中心である Sakol Nakorn 市の南西約 30 km の Nam Gam 支流 Nam Pung に選定された。この地点には数ヶ所の滝があり約 60 m の落差が利用可能である。滝の上流地点に露出している岩盤上に高さ約 32 m のフィルタイプダムを築造し有効容量約 1.22×10^6 m³ の貯水池によりダム上流部 296 km² の流域流量を貯溜する。この貯水池により渇水年に対する補給を含む年間調整を行ない、有効貯水量の約 50% を乾期に放流し、発電、灌漑ならびに洪水調節の多目的な利用を図らんとするものである。

ダム地点の地質は主として砂岩と礫岩とから構成されており泥岩および頁岩を挟在している。この基盤は充分堅硬なものとは云い難いがコンクリート用骨材の入手困難な地域なのでフィルタイプダムの築造が適当であり、ダムの築造には地質的に充分可能である。

Nam Pung 発電計画（貯水池は多目的）の概要は次のとおりである。（なお本計画立案にあたっては流量資料が 1961 年 1 ヶ年間のみであるため、Ban Srang Khor 5 ヶ年間ならびに Sakol Nakorn の最近 13 ヶ年の降雨量記録および Nong Han 湖流入、流出量の解析により年間流量を推定したもので、今後の流量資料の整備に伴ない、流量の推定値は若干修正されることがある。）

高さ約 32 m、堤体積 764×10^3 m³ のロックフィルダムにより有効容量約 1.22×10^6 m³ の貯水池を設け、Nam Pung の数ヶ年にわたる年間流量を調節し、下流約 1 km の発電所に導水し、最大出力 5,400 kW を発電する。

満水位標高	E. L. 284 m
低水位標高	E. L. 270 m
放水路標高	E. L. 193.1 m
総落差	90.9 m
有効落差（定格水位時）	78.5 m
最大使用水量	85 m ³ /s

常時使用水量	2.62m ³ /S
最大出力	5,400kW
常時出力	1,750kW
常時尖頭出力	4,500kW
年間電力量	15,000,000kWh

このダムには、過水容量約300m³/Sの洪水吐を設ける。また貯水池水位を E.L. 270 m以下に下げるとの放流路設備を設ける。

取水口はダム直上流右岸に、高さ225mの鉄筋コンクリート造りの取水塔を設け、高さ2.5m、巾3.0mのローラーゲート1門を設置する。取水塔に接続して、内径2.0m、延長439mの水圧蓋渠および延長122mの水圧トンネルを経て内径6.0m、高さ34.0mの単式調圧水槽に導水し、さらに内径20~1.5m、延長412mの水圧管路を経てダム下流約2.5kmの Nam Pung 右岸に設けた発電所に導水するものである。

発電所には横軸水車、発電機各3台を設け、最大5,400kW 年間15,000,000kWhを発電のうえ、放水路トンネルを経て、Nam Pung に放水する。

Nam Pung 発電所に隣接して屋外開閉所を設け、単相2,200kVAの変圧器3台を設置し、66kVに昇圧し、送電する。

変電所は次の各地点に設ける。

Sakol Nakorn 変電所	1φ400kVA × 6台
Nam Pung Bridge 変電所	1φ400kVA × 3台
Na Kae 変電所	3φ50kVA × 1台
That Phanom 変電所	1φ400kVA × 3台
	(内1台予備)
Nakorn Phanom 変電所	1φ400kVA × 3台
Mukdahan 変電所	1φ400kVA × 3台

送電線の互長約200kmに達するが、送電容量、電圧変動率、送電損失を考慮して、最も経済的な電圧を検討した結果、66kV(公称電圧60kV、最高回路電圧69kV)、使用電線58mm²A. C. S. R 1回線とした。

又通信設備として Nam Pung 発電所~ Sakol Nakorn 変電所間には電力線

搬送電話（1回線）を使用し、Sakol Nakorn 以東の各変電所には超短波無線電話（1回線）を設ける。

B. 貯水池計画

Nam Pung 貯水池は Sakol Nakorn 市南西約 30 km の Nam Pung に、高さ約 32 m のロックフィルダムを築造することにより、満水位標高 E. L. 284 m、湛水面積約 20 km²、利用水深 1.4 m をもつて、有効容積約 122 × 10⁶ m³ を確保することができる。

この貯水池容積により Nam Gam 才 I 期開発計画に必要な水量の確保が可能となる。貯水池の概要は次のとおりである。（設計図 I-12 参照）。

流域面積	296 km ²
満水位標高	284 m
計画洪水位	285.5 m
低水位標高	270 m
利用水深	1.4 m
総貯水量	133 × 10 ⁶ m ³
有効貯水量	122 × 10 ⁶ m ³
湛水面積	20 km ²
年間流量	63 × 10 ⁶ m ³ ~ 174 × 10 ⁶ m ³

この貯水池は原則として、平水年においては 6 ~ 10 月の雨期の豊水を貯留し、10 月末までに満水せしめ、11 月 ~ 5 月の乾期に補給放流するものである。また、渇水年においては、貯水池が満水しない場合も生ずるが、貯水容量には充分余裕があるので越年補給が可能であり、数ヶ年を連じての年間流量を平均化して使用することが可能である。また、この有効容積は前記流量の平均化のほか、乾期において、Nong Han 湖の水を揚水利用するための電力を低くするために必要な貯水容量をも織込んである。この貯水容量の算定については以下に記述する。

本文才 II 章水文資料の解析「C 項 Nam Pung ダム地点の流入径の解析」により推定された Nam Pung ダム地点における 1952 ~ 1961 年間の推

定月間流量を用いてマスカーブ（報告書 Fig III - 4 Nam Pung reservoir inflow mass curve 参照）を画き連続 5ヶ年間累加流量の最も少ない年をとると、この期間は 1956～1960年でありこの間の流量を調節するためには約 $106 \times 10^6 \text{ m}^3$ の有効貯水容量が必要となる。また、Nong Han 湖利用揚水灌漑計画に必要な揚水電力を確保するために必要な貯水池は別途計算により、 $16 \times 10^6 \text{ m}^3$ となるので Nam Pung 貯水池の有効貯水池を $106 \times 10^6 \text{ m}^3 + 16 \times 10^6 \text{ m}^3 = 122 \times 10^6 \text{ m}^3$

また、この貯水池により最大洪水量の調節が可能となる。すなわち、Nam Pung 貯水池が計画満水位（E. L. 284 m）にあり、さらに最大洪水量 $640 \text{ m}^3/\text{s}$ （1,000年確率）が流入したとき、満水位 E. L. 284 mより、計画洪水位 E. L. 285.5 mまでの 1.5 mの貯水容量により約 $35 \times 10^6 \text{ m}^3$ の洪水流量が貯溜されることとなる。

この結果最大洪水量 $640 \text{ m}^3/\text{s}$ を $281 \text{ m}^3/\text{s}$ に調整するとともに最大洪水量流出の時間を遅らす効果を生ぜしめ下流の洪水被害を大巾に軽減することができる。（報告書才 III章 C. 洪水調節計画を参照）

C 地形および一般地質ならびに構造物の概要

(a) 地形および一般地質

(i) 地形

計画地域は Korat 高原の北東部、Nam Gam盆地、南西の丘陵地帯にある。ダム地点は Nam Pung の上流で、本流が西方へ鋭く流路を変える屈曲部に近く、発電所地点はダム地点の下流、本流沿いに約 2.5 km、本流が西方へ流路をとる最も上流に近い右岸に位置している。Korat 高原は極めてなだらかに南東方向に傾動する大きな地塊であるが、Nam Gam 盆地の西縁山地に源を発する Nam Pung をはじめ、諸河川はそれぞれの経過する地形に応じ、大体北東方向に流れ Nong Han 湖にそそぐ。

ダム地点より上流はゆるやかな丘陵が続き、ダム地点付近で Nam Pung がその中を刻食し、深さ 1～5 m、巾 40 mの箱形の谷を形成している。ダム地点の下流、本流が西方へ流路を変える付近の谷の横断面は V形に

近い形状を示めし、本流の流水は乾期には極めて少い。

添付の地質平面図および断面図に示すように、Nam Pung は子持谷の地形を作り、ダム軸付近では2段の侵食輪廻の古い河床がみられ、下段の谷の肩は標高265m、上段のそれは標高275mである。

ダム地点における谷の斜面は河床より標高275mまでの右岸では平均6°、左岸では平均14°であるが、標高275m以上は一層地形はゆるやかになりそれぞれ2°~3°の傾斜となつている。

発電所地点の周囲についてみると河床より標高260mまでは、現計画地点、比較地点（現計画地点の下流約400mの地点）ともに、それぞれ平均25°および16°の山腹傾斜を示し、標高260m以上はなだらかな斜面となつている。涵圧水槽の位置はこの緩傾斜面の連続で、ダム地点と発電所地点との境をなす尾根の一部に設けられる。この尾根の頂は平坦で侵食輪廻の古い河床である。

(2) 一般地質および岩石の種類

Korat高原の基盤は、三疊紀~ジュラ紀に属するKorat統である。

Korat統は主として厚い陸成相の砂岩および礫岩から構成されており、計画地域では頁岩あるいは泥岩の薄い層がはさまれる。計画地点の基盤は、Korat統の中でも若い地質時代に属するもののようで、ほとんど水平に堆積するか、極めてゆるやかな褶曲をしている。また、偽層がしばしば認められる。

計画地域を占める砂岩の新鮮なものは灰色ないし青灰色を呈し、アルコース状のものは白色ないし乳白色であるが、風化面は黄褐色に汚染されている。粒度は細粒、中粒ないし粗粒で、小さな礫を僅か含むこともあり、泥岩の葉層を挟むこともある。また、次に述べる礫岩に次才に移行することもあるが、明瞭な層理で境をなしていたり、両者の間に薄く頁岩あるいは泥岩を挟むこともある。

礫岩は砂質の基質に細礫、小礫ないし中礫を含む。新鮮なものでは基質は砂岩と同様な岩色を呈する。礫の種類は硅質岩が大部分であるが、チャートや粘板岩の礫もみられる。これら以外に緑色ないしはチョコレート色

の頁岩の小礫も僅かではあるが存在する。礫は一般に十分に円磨されており、新鮮である。

頁岩ないし泥岩は砂岩の中に薄い層状で挟まれるほか、細粒砂岩と相互に漸移したり、礫岩と砂岩との境界に存在することもある。この岩石は黒色、濃緑色およびマヨコレート色を呈し、がいして緻密な岩石で、その厚さは1.0 cmから精々1 m程度のものが多い。

上記の基盤を覆つて、薄い砂質の表土が存在する。表土は黄色ないしは黄褐色で、比較的良好に締つており、中には充分膠着しているものもある。また、地形が平坦な部ではラテライト化され、小塊状のラテライトがみられる。

各岩石について行なつた岩石顕微鏡による観察や岩石の物理性に対する試験の結果は省略する。

(3) ダム地点の地質

ダム地点とその周辺については、地表地質調査を行なうかたわら表I-1に示す19孔のダイヤモンド・ボーリング（うち7孔はタイ国NEMに作業を依頼したものである。）と6孔以上のナーガー・ボーリングによつて岩盤の状態を確認した。

このほか、ボーリング孔No.2を利用し、揚水方法による透水度の測定を試みた。

地質平面図には、ダイヤモンド・ボーリングの位置や地質学的資料にもとづいて作成された地質予想断面図（Drawing I-5およびI-6）の位置が示してある。これらの断面図のうち、A-A断面は比較ダム軸B-B断面は現計画ダム軸である。

ダイヤモンド・ボーリングについての成果と詳細は、表-I-1に、それらの概要と相互の関係はDrawing I-8およびI-9に示した。

(1) 層位学的見解

ダム地点は主として砂岩と礫岩とから構成される。礫岩はDrawing I-2およびI-5に示すように、地表では河床部および兩岸の斜面を占め、相当な膨縮を示し、広い拡がりをもつ。礫岩を鍵層として考える

と、地層はほとんど水平であるが、僅かに北方へ5°内外の傾斜を示している。地表地質調査やボーリングの結果によると、この礫岩は少くも3層あり、最上位の礫層は左岸では層厚1~2mであるが、右岸では層厚5m以上となり、本流から遠ざかるにしたがつて益々、その厚さを増し20mにも達し、その下位に位する砂岩との間には、泥岩の薄い層を挟んでいる。泥岩層は、右岸の山腹部に穿孔されたボーリングNo3附近から右岸部一帯にかけては、礫岩の下盤に存在し、その厚さは2m程度であるが、右岸の袖部直下では厚さも減少し砂岩の一つの部層となる。中間に位する礫岩はダム軸付近の河床に露出し、層厚は2~3mであり広い広がりをもつ。最下位に位する礫岩は、ボーリングNo9では約8mの厚さであり、河床から右岸山腹の下にかけて薄い2~3枚の層にわかれていることがボーリングNo1.2および3で確認された。泥岩は最下位の礫岩の下に位する砂岩の中にも存在している。

砂岩は地表で広い分布を占め、その粒度はがいして中粒であるが、泥岩に近い細粒のものから礫岩に近い粗粒のものまであり、多くの場合、粒度は自然に移り変つてゆくが、厚さ5~20cmの泥岩を挟んで、細粒から中粒ないしは粗粒のものへと、変る場合も少なくない。

ダム地点を占める基盤は、十分に固結しており、節理は少く、断層は認められない。しかし、古い侵食輪廻の谷肩の岩盤は幾分ゆるんでおり、小規模ではあるが崩動の現象やボーリングNo2およびNo5にみられるように1m内外の巾をもつ空洞が認められることがある。

基盤をおおう表層堆積物は非常に薄いが河床部には巨礫の堆積している部分がある。

(iii) 風化および地下水の状態

基盤の表層部は風化作用を受け黄色ないしは褐色を呈する。細粒ないし中粒の砂岩は、風化作用に対する抵抗性は比較的強く、風化部は地表近い部分に限られているようである。風化した砂岩は新鮮なものに比べて空隙が多く幾分軽い。

礫岩は砂岩に比べて風化に対する抵抗性が少なく、砂岩よりも深部ま

で風化がすすんでいる。

頁岩および泥岩の地表に近い部分は特に風化がすすみ、侵食輪廻の谷の底や斜面においては岩石はえぐられており、谷肩の岩盤のゆるみを促進したようである。

地下水の測定はすべてのボーリング作業を終えた調査期間の末期に、電気回路式水位測定器を甲いて行つた。その結果を Drawing I - 8、I - 9 および表 - I - 1 にまとめた。この結果は地下水位は比較的浅く、しかも礫岩に滯水している場合が多く、雨期と乾期とではその水位にかなりの差異がみられるようである。そのため、ボーリングのコアが示すように、礫岩は深層風化が進んでいると考えられる。地下水の一部は、Nam Pung Project Survey Office 北方 220 m にある滝の付近をはじめ、本流の刻蝕した河岸の斜面の所々にしみ出しているのがみられた。

河床部では、層理が侵食されて河水がくぐり水となつている所もあるし、多くのおう穴がみられる。

(iii) 基盤の透水性

基盤の透水性を調べるために、ボーリング 62 を利用し、揚水方法による透水試験を行なつた。ボーリング 62 を穿孔した後、孔内に空気を注入して水を押し上げて、一定時間（30 秒～1 分）毎に回復水位を測定した。

測定時間 90 分での回復水位は 3.75 m であつた。この時の地下水位以下の試験断面の深さは 5.30 m であり、その径は 3.2 cm であつたので、透水係数は $10^{-4} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ のオーダーであると思われる。試験地点はただ 1 箇所であつて、しかも試験孔の径は小さいが、その係数は表層に近い岩盤としては小さい値であるので、岩盤は割れ目が少なく、緻密であると思われる。しかし、試験地点は最も岩盤が安定した河床部であるので、山腹斜面の岩盤に比べてより小さい透水係数を示しているものと思われる。

(iv) ダム位置の選定

ダムの位置は、幾つかの候補地点について考察した後に決定された。

その根拠は、この付近一帯の地質状態が、ほぼ一様であるので、主として地形について考慮が払われ、最も堤体断面が小さく、しかも地質学的条件として

1. 河床部には新鮮な岩盤が広く露出し、本流がくどり水をしていないこと。
2. 古い侵食輪廻や現在の谷肩の基盤の弛みが、広い範囲に及んでないこと。
3. 地下水の滲み水が存在しないこと。
4. 河床部がプールを形成していたり、巨礫の堆積がないこと。
5. 表層堆積物が薄く、岩盤がゆるんでいないこと。

を考慮した末、現地点が決定された。

洪水吐や取水口についても、工学的考察のみならず、地形学のおよび地質学的考慮が十分に払われた。

(4) 発電所地点の地質

現計画地点の下流約400mに比較地点をえらび、地表地質調査の他、ボーリングを併用して比較調査を行なった。

計画地点については、発電所地点に1孔（帰国後、日本チームによつてその位置を選定し、タイ国 N. E. A. に削孔を依頼した）、調圧水槽地点に1孔の計2孔を、比較地点については調圧水槽地点に1孔、発電所地点に2孔計3孔のボーリングを行なった。

これらのボーリング位置は、地質平面図（Drawing I - 3 および I - 4）に、その概要はボーリング断面図（Drawing I - 10 および I - 11）に示し、その成果は表 - I - 1 に掲げた。

両地点の地質状態は、上記の資料や地質予想断面図（Drawing I - 7）で比較検討すと

ボーリング No. 8 によれば、比較案の調圧水槽地点は、主として礫岩質砂岩から構成されておるが、深層風化が進んでいるように思われる。比較発電所地点の2孔のボーリングでは、地表から標高190mまでは、かなりの風化作用を受けており、標高190mから185mまでの間は所々に粘

土の薄い層が存在しているのを確認した。一方、地表地質調査によると、斜面にはかなりの厚さ（最大5 m程度）の角礫を混える崖錐堆積物が存在し、山腹斜面の侵食輪廻による旧河床の谷肩では岩盤が広範囲に弛んでいるのを確認した。

本計画の発電所地点の河床部には岩盤が狭い範囲ではあるが露出しているので、比較地点と比べて、山裾部の崖錐堆積物は薄いようである。

ボーリングNo 8'によれば、地表から深度7.09 mまでは、砂岩であるがそのうちの3.80 mまでは風化作用を受け、途中の3.50 m付近にはクラックが認められる。

7.90 m以深では、一部にヘアー・クラックの密集した部分があるが、概して良好なシルトストーンが存在する。

コア採取率は3.50 m以深では100%であつた。一方ボーリングNo 16で調査した調圧水槽の基礎地点は深度4.60 m - 11.50 m間の深岩質砂岩と、深度17.60 m - 19.60 m間の風化した砂岩質岩石と、深度11.50 m - 12.20 m間の著しく風化した泥岩等を除けば、おおむね良質の砂岩から構成されている。

地質学的に両地点を比較すると、本計画地点の方が幾分優れているようである。

(5) ロックおよび土質材料

ロック採取場としては、ダム地点上流のNam Pung 測水事務所周辺と、下流のNam Pung Project Survey Office の東方の砂岩の広い露頭を当てることとした。両者とも、岩質は大体同様と考えられるので、測水事務所周辺にボーリングNo 10を行なつた。

このボーリングの深度は20 mであつたが、地表に近い部分が幾分風化しているほかは、新鮮な砂質岩石のコアが採取された。この砂質岩石の表層部の試料では比重は2.07（乾燥状態）であり、吸水率は7.16%を示したが、ボーリング、コアによる地表下深部の岩石の風化作用は地表近くの岩石程ではなく、測定の結果は、はるかに高い比重（= 2.37 ~ 2.38）とより低い吸水率（= 2.44 ~ 2.45%）を示した。

BORING	BORING MACHINE	BIT	DIAM. OF BORE HOLE	LOCATION	ELEVATION	DIRECTION OF HOLE	TOTAL DEPTH	DEPTH OF OVER-BURDEN	R O C K					FORMATION TYPE	REMARKS	
									DRILLED LENGTH	TOTAL LENGTH OF CORE	CORE RECOVERY	TIME OF DRILLING	DRILLED LENGTH PER HOUR			IM PAR DRILL TIME
1	SANDER	M.C. & DC #1	36 MM	DAM, RIVER BED	254.6	90°	30.11	0	30.11	21.68	72%	12 - 05	2.48	0 - 24	SANDSTONE WITH MUDSTONE & SHALE.	*4 M GWL EL. 250.60
2	'	'	'	'	254.5	'	30.35	0	30.35	24.51	81	9 - 35	3.18	19	SANDSTONE WITH CONGLOMERATE & MUDSTONE	' EL. 251.11
3	'	'	'	DAM, RIGHT BANK	267.5	'	20.00	0.70	19.30	7.99	40	6 - 07	3.14	19	SURFACE SOIL & SANDSTONE WITH MUDSTONE	' EL. 260.60
4	'	'	'	'	288.5	'	30.23	2.00	28.23	16.38	54	7 - 55	3.56	17	SURFACE SOIL & SANDSTONE	' EL. 269.35
5	'	'	'	'	279.8	'	21.14	0	21.14	9.23	44	8 - 05	2.64	23	SANDSTONE WITH THIN MUDSTONE LAYERS	' EL. 266.80
6	'	'	'	ALTERNATIVE POWER PLANT	195.5	'	20.00	0.80	19.20	10.82	54	7 - 50	2.45	25	SURFACE SOIL, SANDSTONE & MUDSTONE	' EL. 192.23
7	'	'	'	'	201.7	'	25.00	2.50	22.50	13.13	53	12 - 10	1.78	34	'	' EL. 192.0
8	'	'	'	ALTERNATIVE SURGE TANK	289.0	'	20.00	1.80	18.20	5.74	31	4 - 40	3.80	16	SANDSTONE	' EL. 272.45
9	'	'	'	DAM, LEFT BANK	259.2	'	20.80	0.30	20.50	12.16	58	6 - 25	3.19	18	'	' EL. 252.10
10	'	'	'	QUARRY	272.8	'	20.02	0.20	19.82	18.07	91	6 - 10	3.22	18	SANDSTONE WITH MUDSTONE	' EL. 265.85
11	'	'	'	DAM, LEFT BANK	276.1	'	20.23	0.50	19.73	16.62	82	6 - 15	3.15	19	SANDSTONE	' EL. 268.14
12	'	'	'	'	274.6	'	20.00	0	20.00	19.39	97	8 - 15	2.42	25	SANDSTONE WITH MUDSTONE, CONGLOMERATE	' EL. 261.02
13 *2	'	M.C.	'	ALTERNATIVE SPILLWAY	274.2	'	6.68	3.45	3.23			2 - 31	1.28	47	SURFACE SOIL & SANDSTONE	' EL. 268.50
14 *2	'	'	'	'	278.1	'	6.60	2.94	3.66			1 - 31	2.44	25	'	
15 *2	'	'	'	'	277.5	'	6.74	2.12	4.62			1 - 54	2.43	25	'	
16	'	M.C. & D.C.	'	SURGE TANK	281.1	'	28.70	0	28.70	17.22	60	8 - 48	3.23	19	SANDSTONE WITH THIN MUDSTONE LAYERS	GWL. EL. 271.63 NO MEASUREMENT
1'	SANDER	D.C.	36 MM	DAM, LEFT BANK	285	90°	15.00	0	15.00	15.00	100	3 - 21	4.48	13	SANDSTONE	*5 GWL EL. 282.9
2'	'	'	'	'	278	'	15.00	3.15	11.85	11.85	100	4 - 25	2.68	22	SURFACE SOIL, CAVES, SANDSTONE & CLAYSTONE	' EL. 275.4
3'	'	'	'	'	277.5	'	15.10	4.70	10.40	10.27	99	3 - 30	2.97	21	SURFACE SOIL, SANDSTONE & CLAYSTONE	' EL. 272.1
4'	'	'	'	'	270	'	20.00	0.20	19.80	14.40	73	8 - 12	2.09	29	SANDSTONE, PEBBLY SANDSTONE & CLAYSTONE	' EL. 263.1
5'	'	'	'	DAM, RIGHT BANK	262	'	25.00	2.35	22.65	17.10	75	6 - 01	1.98	30	SURFACE SOIL, CAVE, PEBBLY OR CLAY CEMENTED SANDSTONE	' EL. 255.9
6'	'	'	'	'	285	'	25.90	2.95	22.95	12.17	53	6 - 20	1.07	56	SURFACE SOIL, SANDSTONE, & PEBBLY SANDSTONE	' EL. 282.8
7'	'	'	'	INTAKE	267.5	'	15.00	4.97	10.03	6.75	67	4 - 42	3.94	15	SURFACE SOIL, SANDSTONE, & CLAYSTONE	' EL. 264.2
8'	'	'	'	POWER PLANT	200	'	20.00	0	20.00	18.52	93	10 - 38	1.93	31	SANDSTONE & CLAYSTONE	' EL. 297.8
TOTAL				D A M	: 14	HOLES	308.86		292.01	208.75		96 - 21				
				OTHERS	: 10	HOLES	108.74		149.96	90.25		60 - 54				
				TOTAL	: 24	HOLES	477.60		441.97	299.00		157 - 15				
AVERAGE				D A M	: 14	HOLES					71		3.03	20		
				OTHERS	: 7	HOLES #3					65		2.46	24		
				TOTAL	: 21	HOLES #3					69		2.81	21		

REMARKS ;
 #1, M.C. = METAL CROWN, D.C. = DIAMOND CROWN.
 #2, DRY DRILLING, CORE LIFTING BY ACTION OF BACUM.
 #3, EXCEPT #2 BORINGS
 #4, GWL = GROUND WATER LEVEL MEASURED ON 10TH MAR. '62 BY JAP. TEAM
 #5, GWL = GROUND WATER LEVEL MEASURED IN JULY - AUG. '62 BY N.E.A.

TABLE I-1

BORING RESULT

土質材料は、多くのオーガー・ボーリングや試掘坑によつて調査を行なつた。土質材料は肉眼観察により次の4帯に分類し、帰国後各帯についての室内試験を行なつた。

オ1帯 灰色細砂（植物の根をまじえる）

オ2帯 淡黄ないし黄白色細砂または風化砂岩を含む赤色ラテライト状細砂。

オ3帯 シルト質を基質とし、充分風化した淡紅褐色の砂岩のパッチをもつ砂質土。

オ4帯 かなり粘土質なローム。（風化砂岩を含むことがある）

土質材料の採取区域は試掘坑や、オーガー・ボーリングにより地下水位をも確かめつゝ、土質材料として利用するオ3帯およびオ4帯の分布状態の調査を行なつて、決定された。

(6) む す び

予定した、ダム地点の基礎は、おおむね良好と考えられる。しかし、兩岸の斜面の古い谷肩にあたる部分の岩石はかなりの範囲にわたつて弛んでいる。ダムの遮水壁の基礎の掘削に際しては、弛んだ岩石を十分に除去すべきである。部分的ではあるが空洞が認められること、また礫岩および礫質砂岩は深層風化がすすんでいるうえ、地下水位も比較的高いことを考慮すると、ダム築造後に岩盤を弛して貯水池の水が漏水することを防ぐため、河床部は勿論、標高275mまで兩岸とも入念にグラウト工を施す必要がある。

発電所および調圧水槽地点は、比較的良好的な基礎が得られると思われるが、導水トンネルはほとんど水平に重なる風化した礫岩層をよぎることになるので、落盤湧水に対して十分な注意を払う必要がある。

ロック材料はダム地点の周辺に広く分布する。ロックは岩石実験の結果によると非常に堅硬とはいえないので、採石の方法、ダム施工時の投石に際しては慎重な考慮が必要であらう。

(D) 構造物の概要

(1) ダム

型 式	中央遮水壁型ロックフィルダム
高 さ	32 m
堤 頂 長	1,719 m
堤 頂 巾	14 m
堤 頂 標 高	E.L. 286.5 m
堤 体 積	$764 \times 10^3 \text{ m}^3$

ダム本体は、下流ロックフィル、下流フィルター、土質遮水壁、上流フィルター、上流ロックフィルより構成し、ダムの滑動に対する安定、貯水面低下に対する法面の安定を確保するとともに遮水機能の維持に対して万全を期する構造とする。土質遮水壁の基礎に接する部分にはコンクリートパットを設け、基礎グラウト工の施工を容易にするとともに、基礎地盤の透水を制約する。

堤体に使用する材料については、その各々につき試験を行なった結果、概とも可能と考えられる。各材料の採取予定地は次の通りである。

ロ ッ ク	Nam Pung ダム 地点 上下流部、主として砂岩。
フ イ ル タ ー	ダム 地点 上下流 碎石、Ban Na 附近 (Sakol Nakorn より西南方約 1.2 km) および Na Kae 附近の砂。
土 質 材 料	ダム 地点 附近ならびにダム地点より約 2 km Sakol Nakorn Kalasin 国道 附近。

ダムの安定計算については本編 D 項 (a) に記載する。

(Drawing I - 13、I - 14 参照)

(2) 洪水吐

型 式	越流型 シュート洪水吐 (一部制水門付)
シュート巾	20 m
シュート長	195 m
計画洪水位	E.L. 285.5 m

計画通水径

300 m³/s

ゲート 高 3 m スルースゲート 2門
巾 6 m

左岸ダム取付部より右岸寄り約15.4 m位置の鞍部を利用して越流型(一部)シユート洪水吐を設ける。この洪水吐は、延長30 mの溢流ダム(溢流頂標高E.L. 284 m)に高さ3.0 m、巾5.0 mのスルースゲート2門を設けたものである。なお、ゲート全開により溢流水位E.L. 285.5 mの時に最大300 m³/sが通水可能なように設計されている。

想定最大確率洪水径(1,000年確率)は640 m³/sであるが、貯水池満水面(E.L. 284 m)上の貯溜分(1.5 m)により最大281 m³/sに調整することが可能である。洪水溢流計算については本編D項(b)に記載する。(Drawing I-13、I-15、I-16参照)

(3) 放流路

型式	水圧蓋渠放流路
寸法	高 2.5 m 巾 2.0 m
延長	190.0 m
最大通水径	5 m ³ /s
ゲート	φ1 m スライドゲート 1門 φ1 m ハウエルバンガーバルブ 1門

河心部に高さ2.5 m、巾2.0 mの鉄筋コンクリート蓋渠を設け、ダム工事中の排水路として使用する。これを改造のうえ排水路下流端にバルブ室を設け、φ1 mスライドゲート1門、φ1 mハウエルバンガーバルブ各1門を設置し、放流路として使用する。(Drawing I-13、I-14参照)

(4) 取水口

型式	鉄筋コンクリート取水口
巾	7.0 m
高	2.25 m
ゲート	ローラーゲート 1門

高 2.5 m

巾 3.0 m

取水口は、右岸側ダム直上流に取水塔を設ける。その頂部および敷は、それぞれ E. L. 286.5 m、E. L. 264 m で取水口の前面は取水に支障をきたさぬように充分切取りを行なう。また取水塔頂とダム頂とは橋梁により連絡する。

呑口中心は、E. L. 265 m で内径 2.0 m の水圧蓋渠がこれに接続する。この呑口から最大 8.5 m³/S を取水することができる。

またゲートは、高さ 2.5 m、巾 3.0 m のローラゲート 1 門を設備する。
(Drawing I-17、I-18 参照)

(5) 水圧蓋渠および水圧トンネル

断面	馬蹄型
内径	2.0 m
延長	水圧蓋渠 439.0 m 水圧トンネル 122.0 m

取水塔に接続した馬蹄形断面の水圧蓋渠および水圧トンネルを経て、調圧水槽に結ぶ。

(Drawing I-13、I-17 参照)

(6) 調圧水槽

型式	単式調圧水槽
内径	6.0 m
高	34.0 m

取水塔より 564.0 m の位置に内径 6.0 m、高さ 34.0 m の鉄筋コンクリート単式調圧水槽を設け、負荷の急増、遮断に対応せしめる。

(Drawing I-17、I-18 参照)

(7) 水圧管路

トンネル部

内径	2.0 m
延長	242.0 m

水圧鉄管部

内 径 2 0 m ~ 1. 5 m

球分岐により内径 0. 8 m 3 条に分岐

延 長 1 7 0. 7 m

水圧管路の上流部は同圧水槽に接続し鉄筋コンクリートトンネルであり、その一部内面に溶接鋼管を内張として使用した（鋼管部延長 3 9. 0 m）。

下流部は高張力の全溶接水圧鉄管である。

水圧鉄管は前記トンネル内の内張鋼管に接続して内径 2 0 m より内径 1. 5 m に漸縮の上、発電所直前で 3 条に分岐し、バタフライバルブを経て水車に接続する。（Drawing I - 1 3、I - 1 9 参照）

(8) 発 電 所

発 電 所

巾 1 1. 8 m

長 さ 2 7. 8 m

開 閉 所

巾 1 7. 0 m

長 さ 4 0. 0 m

機 器

水 車

型 式

横軸、単輪、単流渦巻型フランス水車

台 数

3 台

出 力

各 1, 9 0 0 kW

回 転 数

7 5 0 r. p. m.

発 電 機

型 式

横軸回転界磁閉鎖通風型 3 相交流同期

発電機

台 数

3 台

周 波 数

5 0 cycles

容 量	各	2,200 kVA
電 圧		3.3 kV
回 転 数		750 r. p. m.
力 率		0.82 (lag)

変 圧 器

型 式	屋外用单相油入自冷式
台 数	3台
容 量	2,200 kVA
一 次 電 圧	3.3 kV
二 次 電 圧	66.0 kV
周 波 数	50 cycles

発電所内には、水車、発電機各3台を設け、最大出力5,400 kWを
発電し、発電所下流山側標高 E. L. 207. mの屋外変電所に設ける主要
変圧器により、66 kV に昇圧して Sakol Nakorn 方面に送電する。

水車発電機は横軸形とし、水車呑口に入口弁を設ける。吸出管はL形
とし、出口にはドラフトゲートを設ける。また、発電所の非常用電源と
してディーゼルエンジン発電機(30 kVA) 一台を設ける。

屋外変電所には、主要変圧器のほか必要な開閉装置を備え、避雷器な
らびに屋外鉄構頂部に設けた架空地線により、雷撃による機器の損傷を
防止する。

なお、発電所機器の搬入用として、発電所下流の標高 E. L. 255 m
の地点からインクラインを設け、開閉所を経て、主機室の標高 E. L.
193.55 mの床面にこれを取りつける。(Drawing I-19、I-20
I-21、I-22、I-23、I-25 参照)

(9) 変 電 所

本計画完成時の各変電所の設備内容は、下記のとおりである。

名 称	Sakol Nakorn	Tnat Phanom	Mukdaham	Na Kae
	変 電 所	変電所	Nakorn Phanom Nam Pung Bridge	変電所
			各変電所	

容 量	2,400 kVA	690 kVA	1,200 kVA	50 kVA
変 圧 器	┌──────────────────────────────────┐			
型 式	屋外用单相油入自冷式			3相
容 量	400 kVA			50 kVA
一 次 電 圧	66,000 V			66,000 V
二 次 電 圧	6,600 V			6,600 V
周 波 数	50 cycle			50 cycle
パ ン ク 数	2	1	1	1
設 備 台 数	6	2	3	1
予 備 台 数	-	1	-	-
回 線 数				
送 電 線	2	3	1	1
配 電 線	3	1	2	1

Nam Pung 変電所より、66 kV にて送電される電力は、Sakol Nakorn, Nam Pung Bridge, Na Kae, That Phanom, Mukdahan, Nakorn Phanom の各変電所(6変電所の全設備容量は6,850 kVA)にて6.6 kV に降圧し需要家に供給する。

変圧器は、需要の僅少な Na Kae を除き、需用の伸びおよび各変電所間の互換性を考慮のうえ、单相400 kVA とし、結線方式は1台故障でもV-V接続で運転継続可能になるよう△-△接続とする。したがって予備変圧器は、全変電所共用として、1台とする。また必要に応じて2台をV-V接続とし、需要の推移に応じて増設の上△-△接続にすることもできる。

また、変圧器の保護のために高圧側にはしや断器の代わりに電力フェーズを使用する。

屋外鉄構には、頂部に架空地線を設け、避雷器と共に雷撃による機器の損傷を防止する。(Drawing I-1、I-24、I-26、I-27、I-28 参照)

(10) 送電線

Nam Pung 発電所～Sakol Nakorn 変電所	約	31 km
Sakol Nakorn 変電所～Nam Pung Bridge 変電所	"	1.8 "
Nam Pung Bridge 変電所～Na Kae 変電所	"	30 "
Na Kae 変電所～That Phanom 変電所	"	21 "
That Phanom 変電所～Nakorn Phanom 変電所	"	52 "
That Phanom 変電所～Mukdahan 変電所	"	48 "
計	"	200 "

送電計画は、上記各変電所を連繫して送電し、前記各地の需用に対応させるとともに、灌漑揚水ポンプの需用を満たすこととした。

需用の大きさは、本文才Ⅲ章D項 Fig.Ⅲ-14に示すように想定される。

これによれば、発電開始より10年後の1975年において、負荷はピーク時において、約5700 kWと推定される。また、送電線は、少くともこの時期までは十分な機能を持つものでなければならない。

したがって、送電容量、電圧変動率、送電損失から考えて、最も経済的なものは電圧6.6 kV（公称電圧60 kV、最高回路電圧69 kV）使用電線58 mm²A. C. S. R. 1回線という結論が得られた。この場合、1975年の送電損失は、ピーク時において5.5%であり、電圧低下率は末端（Nakorn Phanom 変電所）で約8.4%である。（D項(9)参照）

また、この6.6 kVの系統は、非接地方式を採用し、これに基く絶縁設計を行ない、この基準としては日本において、現在行なわれている標準設計方法を採用した。

この設計に使用した条件は次のとおりである。

(i) 絶縁設計

異常電圧の大きさは対地電圧に対して、開閉サージの場合4倍、故障サージの場合1.82倍とし、フェランティ効果の影響を1.05、開閉サージの衝撃波に対する係数を1.10、波高率を1.414と考える

と系統に発生する異常電圧は対地電圧に対して、開閉サージの場合 6.53 倍、故障サージの場合 1.91 倍となる。これに対し、絶縁低下係数については、50% 閃絡電圧と耐圧との比を 1.10、支持物の影響による低下係数を 1.00、標高による低下係数（相対空気密度の逆数の 1.1 倍）を 1.10 とする。

以上の基準により、碍子個数、最小絶縁間隔、標準絶縁間隔およびジャンパーと腕との間隔を次のように決定した。

碍子の種類	ボールソケット (NEMA type B)		
	外径と高さ、inch	10,	5 3/4
碍子取付個数	4		
碍子装置の強度	Pound	12,000	(5,450 Kg)
最小絶縁間隔	mm	400	
標準 "	mm	650	
ジャンパー間隔	mm	800	

ただし、碍子の横揺れは最小絶縁間隔に対して 40 度とし、標準絶縁間隔に対しては 30 度までとして設計した。

(iii) 気象条件

当地域の気象資料および、Thai 国で採用されている方式を参考の上、次の条件を採用した。

すなわち、最高気温 60°C、平均気温 30°C、最低気温 0°C、最大風速 25 m/s、平均風圧 40 kg/m² および木柱風圧 32 kg/m² とした。

(iv) 架線および支持物

前記の気象条件を基にして、電線に加わる最悪条件としては気温 15°C、風圧 40 kg/m² とした。また、電線の弛度は、所要の地上高および E. D. S. を考慮のうえ、使用しうる支持物の強度および長さから、最も合理的な径間および最大水平張力を決定した。また、前項で示したように、当地域の風圧荷重は比較的小さいので、種々検討の結果電線の最大水平張力を 600 kg とし、標準径間を 150 m とし

た。

支持物については、Thai 国内で充分入手出来る木柱を採用するのが最も経済的であり、装柱は A 型（懸垂、3 角配列、水平角 3° まで単柱）、B 型（耐張、水平配列、水平角 15° まで H 柱）、C 型（耐張、水平配列、水平角 30° まで H 柱）および D 型（引留め H 柱）の 4 型とし、特殊支持物は各箇に設計する。B、C および D 型については、必要に応じて支線をとることとする。（Drawing I-29 参照）

木柱は処理柱とし、彎曲強度を 310 Kg/cm² とした。もし未処理柱として使用し得る彎曲強度大なる材料（Fang Rang Deng 等）が現地で購入できれば、B 型柱を単柱にすることも考えられるので、経済的となるであろう。なお、腕は彎曲強度の高い未処理の角材を用いて充分と考えられる。

電線の地上高は、日本で採用されている 6 m 以上を採用する。この送電線の経過地は殆んどが山林、畑、田等の郊外であるので、この高さで充分と考えられる。この場合の木柱の長さは 1.2 ~ 1.4 m になる。

以上の設計条件により、各温度における電線の張力と弛度の計算結果は次のとおりである。

電線の種類	58 mm ² A. C. S. R. (Al. $\frac{6}{35}$ mm, St. $\frac{1}{35}$ mm)		
最大水平張力 (Kg)	600		
安全率	3.3		
	最低温度時	平均温度時	最高温度時
張力 Kg	525	343	248
弛度 m	1.25	1.91	2.64
E. D. S. %	-	17.3	-

また、電線の仕様は次のとおりである。

	58 mm ² A. C. S. R. (Al. $\frac{6}{35}$ mm, St. $\frac{1}{35}$ mm)	
計算断面積 mm ²	67.35 (Al. 57.73, St. 9.62)	
直径 mm	10.5	
単位長重量 Kg / km	233.1	

抗張力	kg	1.980
電気抵抗	Ω/km	0.593 (20 °C)
標準間隔	m	650
最小間隔	m	400

支持物	処理木柱		
型別	懸垂 (単柱)	A型	
	水平角	3°	
	耐張 (H柱)	B, C, D, 型	
	水平角	(B)	15°
		(C)	30°
		(D)	引き留め

木柱の長さ m 12 ~ 14

耐振対策として、懸垂支持点にブレフオームド、アーマードを巻付ける。

(Drawing I - 1, I - 29 参照)

(ii) 通信設備

発電所および送電線の運用、保守ならびに給電連絡のため次の通信回線を設ける。この通信回線は、信頼性と経済性を見地から電力線搬送電話と V. H. F. 無線電話とで構成する。

Nam Pung 発電所 ~ Sakol Nakorn 変電所間は電力線搬送電話を使用し、Sakol Nakorn 変電所以東の地区は、送電線の分岐が多いので、V. H. F. 無線電話を使用する。特に、That Phanom 変電所 - Nakorn Phanom 変電所間および That Phanom 変電所 - Mukdahan 変電所間の電話は、That Phanom 変電所に設置する保線用の基地局無線機を共用することによって経済性を図つたものである。

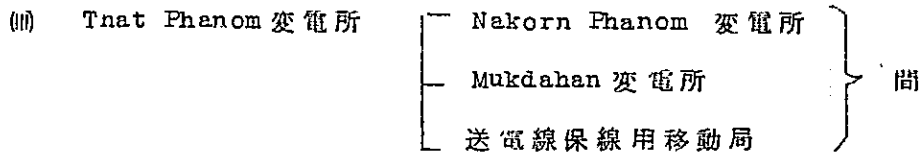
(i) Nam Pung 発電所 ~ Sakol Nakorn 変電所間

電力線搬送電話による、同時送受話回線、1回線

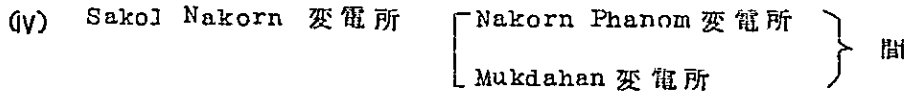
(ii) Sakol Nakorn 変電所 ~ That Phanom 変電所間

V. H. F. (150 MC Band または 60 MC Band) による、同時送受

話回線、1回線



That Phanom 変電所を基地局として、V. H. F (150 MC Band) による片通話回線、1回線。



前記 (iii) および (iv) に述べた V. H. F 回線を使用して、Sakol Nakorn 変電所から Nakorn Phanom 変電所または Mukdahan 変電所をそれぞれ That Phanom 変電所において自動中継して呼出しできるようにする。

Nam Pung Bridge 変電所および Na Kae 変電所には、通話設備を設けず、巡回の際移動局を使用して That Phanom 変電所と通話を行なう。この場合 Nam Pung Bridge 変電所附近は、That Phanom 基地局よりの通話可能地区外になるので、Nam Pung Bridge 変電所に V. H. F. アンテナ (地上高 20 m) を準備し、このアンテナに移動局無線機を接続して Nam Pung Bridge 変電所 - That Phanom 変電所間の通話を行なう。

以上のほかに、Nam Pung 変電所、Sakol Nakorn 変電所、That Phanom 変電所、Nakorn Phanom 変電所および Mukdahan 変電所に通信用予備電源を準備して、停電時の通話にそなえる。

(Drawing I - 30 参照)

D. 各種計算書

(a) ダムの安定計算

(1) 設計条件

ダム材料設計数値

材 料	記 号	単位重量 t/m^3			内 部 摩 擦 係 数	粘着力 t/m^2	
		乾燥時	湿潤時	飽和時		湿潤時	飽和時
コ ア ー	①	1.6	1.9	2.0	0.4	8.0	2.0
フ イ ル タ ー	②	1.8	1.9	2.1	0.5	0	0
ロ ッ ク	③	1.75	1.8	2.0	0.65	0	0

記 号

- h : 滴水面から任意点までの水深 (m)
 d : 滞砂面から任意点までの滞砂深さ (m)
 h_1 : ダム法面からすべり面上の任意点までの深さ (m)
 W_0 : 水の単位容積重量 (t/m^3)
 W_d : 滞砂の水中における単位容積重量 (1.2) (t/m^3)
 C_s : 泥圧係数 (0.6)
 K_A : Rankin 土圧係数 (主働土圧係数)
 r_1 : ロック材単位容積重量 (t/m^3)
 P_w : 静水圧 (t)
 P_s : 滞砂圧 (t)
 P_u : 間隙水圧 (t)
 P_d : 土圧 (t)
 W : 垂直方向重量 (t)
 N : すべり面に垂直に働く力 (t)
 U : 揚圧力 (t)
 U_n : すべり面に垂直に働く揚圧力 (t)
 T : すべり面の方向に働く力 (t)
 $T_{am\phi}$: ダム体材料の内部摩擦係数

(2) ダム本体の滑動に対する安定計算

(i) ダム標準断面の河床線のすべり面について計算を行なう。

(単位 巾 m 当り)

(ii) 外 力

1. 静水圧

$$P_w = \frac{1}{2} W_0 (h + h_w)^2 = \frac{1}{2} \times 1.0 (3.2 + 0.5)^2 = 528.1 \text{ t}$$

2. 滞砂圧

$$P_s = \frac{1}{2} C_s W d^2 = \frac{1}{2} \times 0.6 \times 1.2 \times 1.3^2 = 60.8 \text{ t}$$

3. 間隙水圧 (流線網より)

$$P_u = 256.4 \text{ t}$$

4. しや水壁に働く土圧

$$P_d = \frac{1}{2} K_A \gamma_1 h_1^2 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 1.0 \times 3.45^2 = 178.5 \text{ t}$$

5. 自重

	材料	単位荷重 (t/m ³)	面積 (m ²)	W (t)	tan φ	W × tanφ(t)	備考
A	②	1.1	65.5	72.1	-	-	しや水壁上
	①	2.0	313.3	626.6	-	-	
	②	1.9	59.5	113.1	0.4	324.7	
B	②	1.9	96.8	183.9	-	-	フィルタ上
	③	1.8	74.4	133.9	0.5	158.9	
C	③	1.8	995.2	1791.4	0.65	1164.4	ロック上
						1648.0	

(3) 本体の滑動に対する安定性の検討

外 力		標 準 断 面
水 平 力	静 水 圧	5 2 8. 1 (t)
	滯 砂 圧	6 0. 8
	土 圧	1 7 8. 5
	計	7 6 7. 4
垂 直 力	間 隙 水 圧	2 5 6. 4
	自 重	1, 6 4 8. 0
	計	1, 3 9 1. 6
安 全 率		1. 8 1

以上の検討から、本ダムは全体的な滑動に対して安定である。

(Fig. I - 1 参照)

(4) ダム法面の安定計算

ダム法面の安定計算を下記の各場合に実施すると次のようになる。

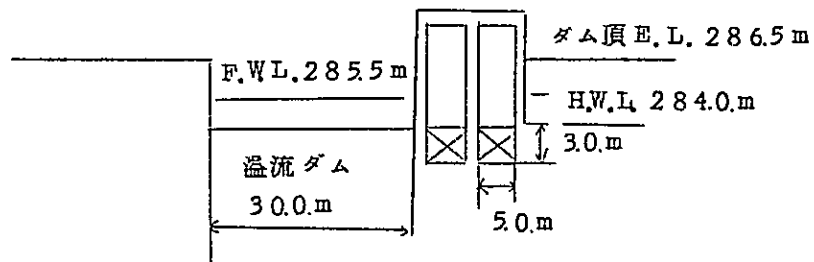
1. 満水時臨界すべり面 (上流側)
2. 急激水位低下時臨界すべり面 (") (Fig. I - 2 参照)
3. 施工完了時臨界すべり面 (")
4. 満水時臨界すべり面 (下流側) (Fig. I - 3 参照)
5. 施工完了時臨界すべり面 (")

$$\text{安全率} = \frac{\text{滑動に抵抗する摩擦力および粘着力}}{\text{滑動を生ぜしめる力}} \\
 = \frac{(\sum N - \sum U_n) \tan \phi + \sum C}{\sum T}$$

	種 別	安 全 率
上 流 側	満 水 時	1.62
	急激水位低下時	1.81
	施 工 完 了 時	1.83
下 流 側	満 水 時	1.36
	施 工 完 了 時	1.48

以上の検討から本ダムはすべり面の滑動に対して安定である。

(4) 洪水溢流計算



(1) 最大洪水位を E. L. 285.5 m として計算

(2) 記 号

Q_g : ゲート全開時のゲート部溢流量 m^3/S

Q_d : 溢流ダム部総溢流量 m^3/S

q : 溢流ダム部単位長当り溢流量 m^3/S

L : 溢流ダム頂長 30 m

B : ゲート巾 5 m

C : 流量係数

H : 越流水深 m

(3) 溢流量計算

$$Q_g = C B H^{\frac{3}{2}} \quad 190.92 m^3/S \text{ 但し } H = 4.5 m$$

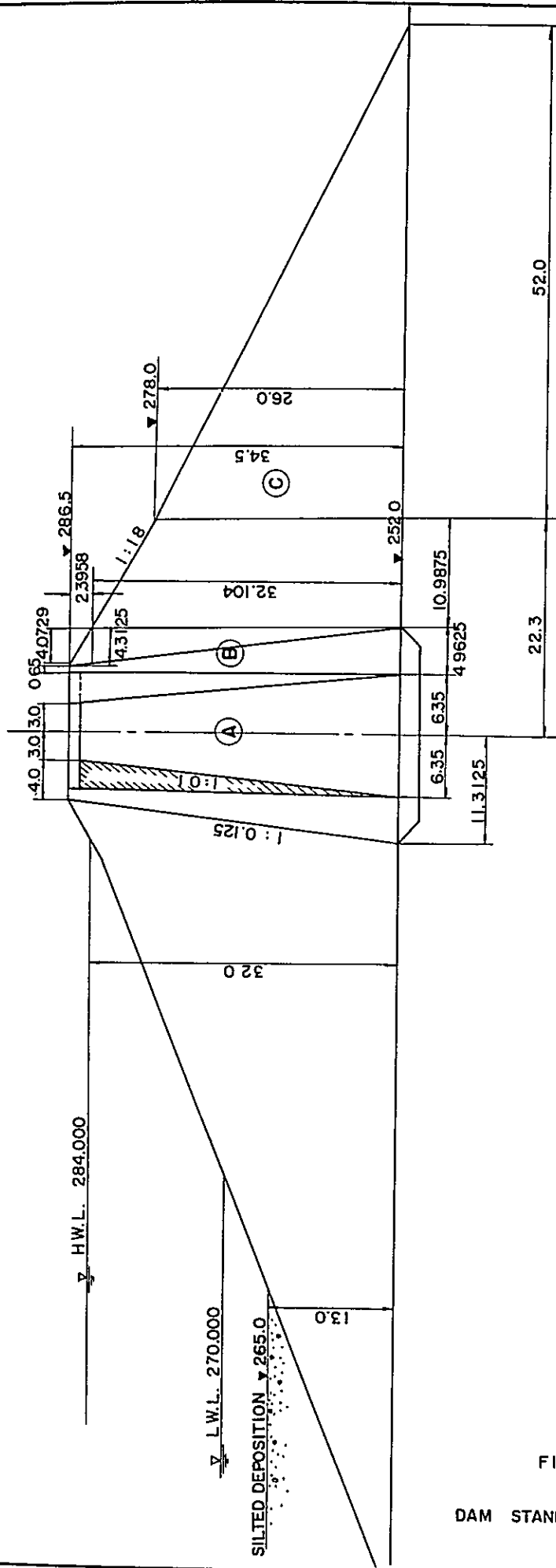
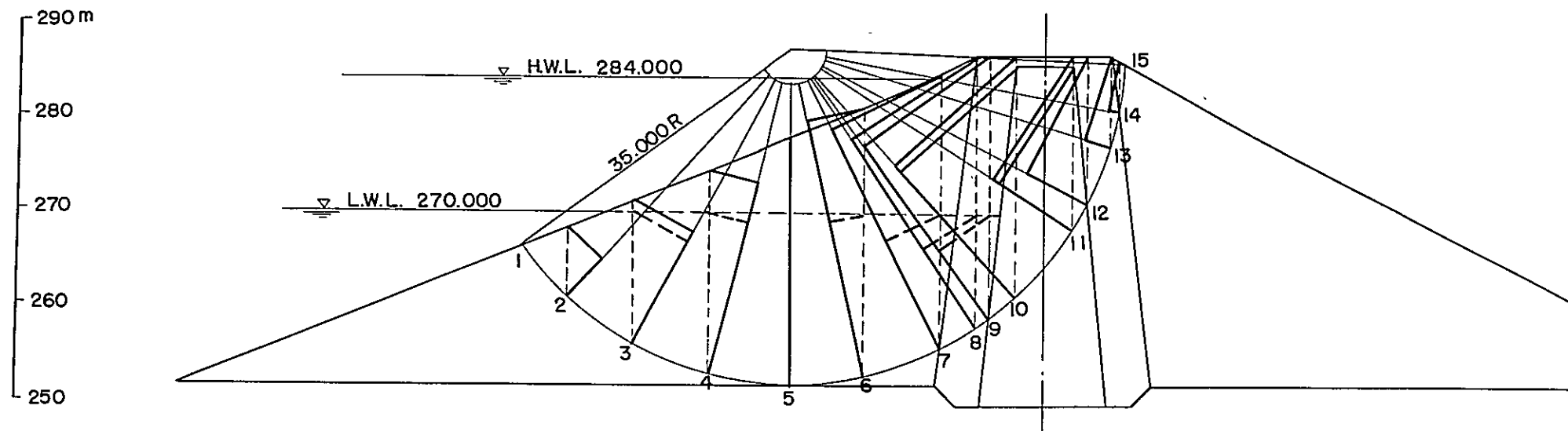


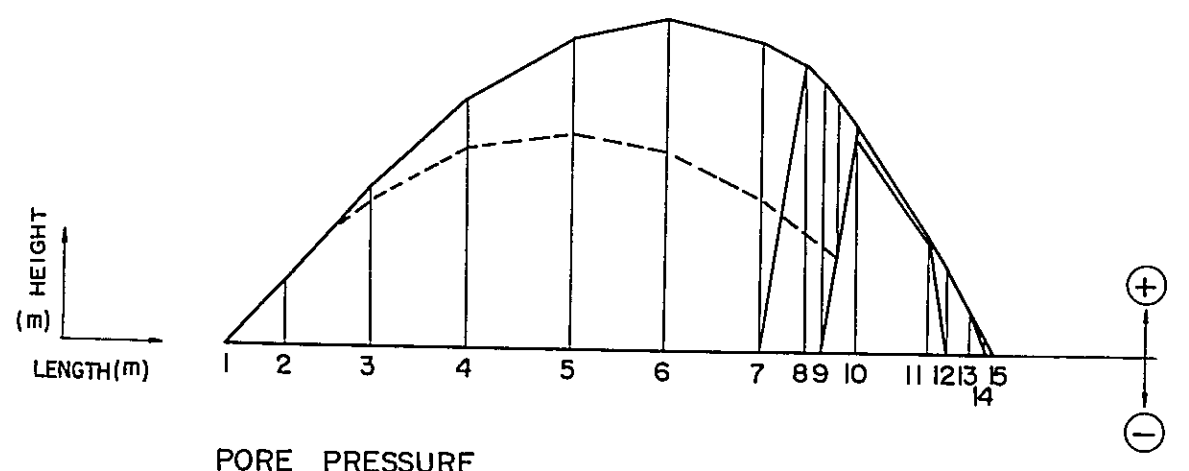
FIG. I - 1

DAM STANDARD SECTION



NORMAL COMPONENTS

TANGENTIAL COMPONENTS



PORE PRESSURE

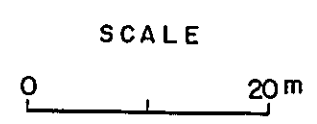
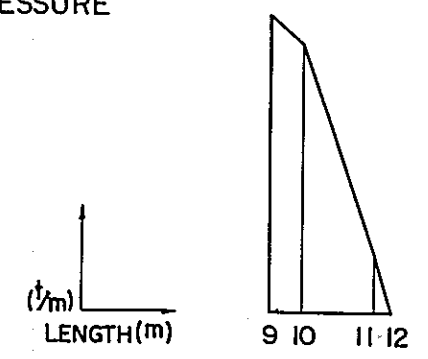
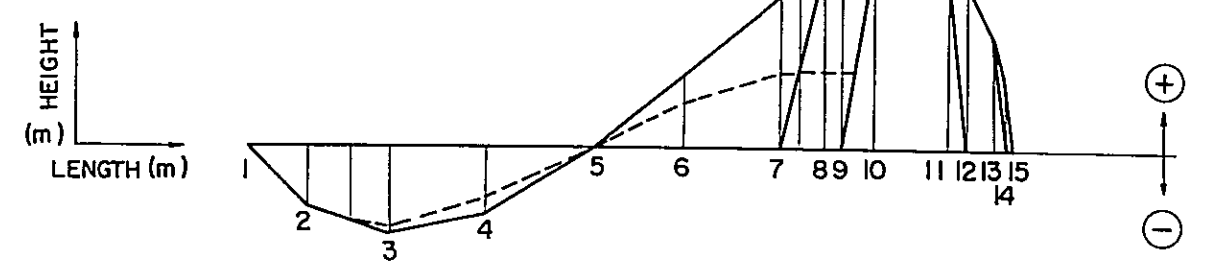
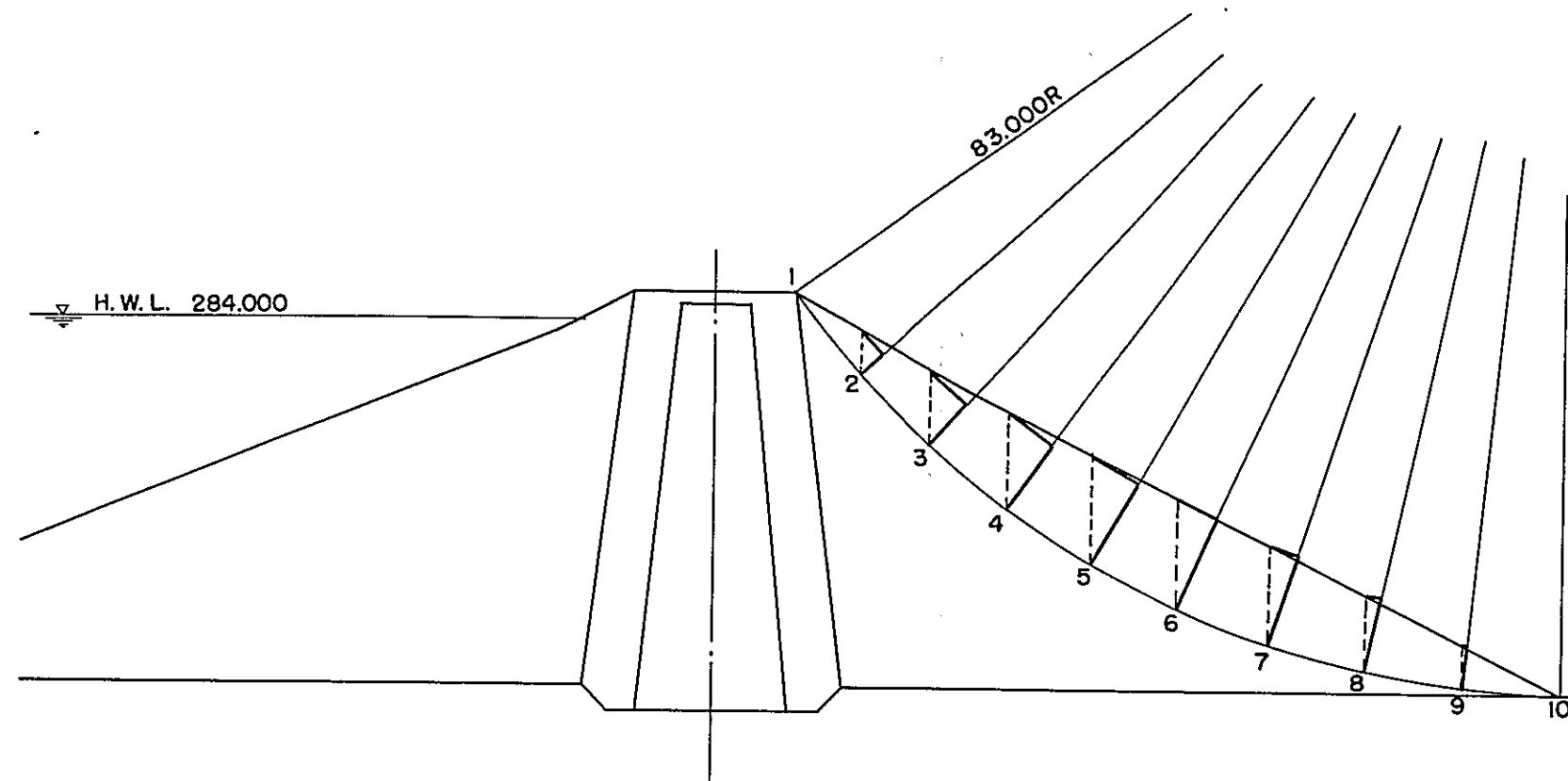


FIG. I - 2

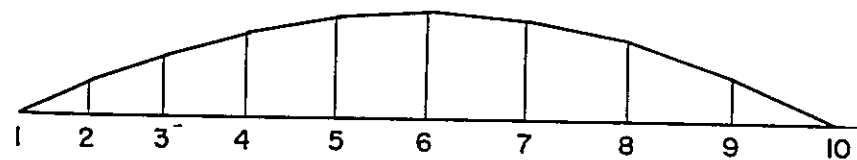
DIAGRAM OF DRIVING FORCES
CRITICAL SLIP CIRCLE FOR RAPID
DRAW DOWN CONDITION



NORMAL COMPONENTS

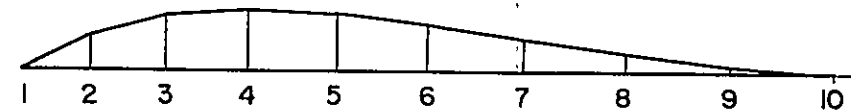
TANGENTIAL COMPONENTS

HEIGHT
LENGTH (m)



⊕
↑
⊖

HEIGHT
LENGTH (m)



⊕
↑
⊖

SCALE
0 20m

FIG. I-3
DIAGRAM OF DRIVING FORCES
CRITICAL SLIP CIRCLE OF DOWNSTREAM
SLOPE FOR STEADY STATE CONDITION

$$q = CH^{\frac{3}{2}} = 3.67 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{但し} \quad H = 1.5 \text{ m}$$

$$Q_d = q \cdot L = 110.1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_g + Q_d = 301.02 \text{ m}^3/\text{s} > 281 \text{ m}^3/\text{s}$$

(C) 使用水量の決定

使用水量の決定については、報告書才Ⅲ章 D項、電力開発計画に詳細記述してあるので、こゝではその概要を記載する。

報告書才Ⅱ章 C項により求められた、Nam Pung ダムサイトの 1952 年から 1961 年までの 10 年間の年間流入推定値の累加曲線をえがき、各年の使用水量がなるべく大きくなるように、有効容量 $106 \times 10^6 \text{ m}^3$ (Nam Pung 貯水池有効容量は乾季の揚水ポンプ電力用貯水量 16×10^6 を加えて $122 \times 10^6 \text{ m}^3$ とした) の貯水池で調整の上各年の調整量を求めた。この調整流量より、各年の貯水池の水位変動に応じた蒸発量を控除して使用可能流量を求め、各年の平均水位より年間電力量を求めると、次表のとおりとなる。

年	年間流入量 m^3/s	調整量 m^3/s	可能取水量 m^3/s	平均有効 落差 m	平均出力 kW	年間電力量 mWh	備考
1952	4.45	4.68	4.32	8.248	2,890	25,400	
1953	5.51	5.00	4.54	8.436	3,100	27,150	
1954	3.21	3.29	2.91	8.363	1,970	17,250	
1955	2.01	3.30	2.97	8.262	1,985	17,400	
1956	4.33	3.26	2.97	8.142	1,960	17,200	
1957	2.38	2.98	2.62	8.320	1,765	15,450	
1958	2.76	2.98	2.66	8.208	1,768	15,500	
1959	2.35	2.98	2.73	8.068	1,785	15,640	
1960	2.46	2.98	2.77	7.957	1,786	15,700	
1961	4.66	3.17	2.85	8.187	1,880	16,450	
平均	3.51	3.46	3.13	-	2,090	18,300	

前表より常時電力量は15450.000 kWhとなり、平均出力は1.761 kW となるので、常時出力を1.750 kW とした。また、この場合の平均流量 $2.62 \text{ m}^3/\text{s}$ を常時使用水量とした。

発電所の最大使用水量の決定については、一般需要の年負荷率が30%前後であり、灌漑需要の年負荷率も大体30%前後と推定されるので、最大落差の時に5400 kW、最低水位の時に4500 kW を発電しうるように最大使用水量を $8.5 \text{ m}^3/\text{s}$ と決定した。

(d) 損失落差および発電力の計算

(1) 記 号

損失落差ならびに発電力の計算は、最大使用水量 $Q = 8.5 \text{ m}^3/\text{s}$ について行なうと次のとおりとなる。

使用記号は以下の通りで、計算に使用する公式は日本土木学会編、水運公式集を基礎とした。

- n : 損失落差 m
- v : 水路内流速 $\text{m}/\text{s} = \frac{Q}{A}$
- Q : 流 量 m^3/s
- A : 流水断面積 m^2
- f : 損失係数
- g : 重力加速度 $9.8 \text{ m}/\text{s}^2$
- n : 粗度係数 コンクリート面 0.014、鋼管面 0.012
- P : 潤 辺 m
- R : 径 深 m
- L : 管路延長 m
- θ : 管路曲り角度 度
- D : 管路内径 m
- P : 理論水力 kW
- H : 有効落差 m
- E : 発 電 力 kW
- η_t : 水車効率

η_g : 発電機能率

(2) 損失落差計算

(I) 塵除スクリーンによる損失落差

$$h_r = \beta \sin \theta \left(\frac{r}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{V_1^2}{2g} = 0.0009 \text{ m}$$

$$\text{ただし、} \beta \sin \theta \left(\frac{r}{b}\right)^{\frac{4}{3}} = 0.0975$$

(II) 流入口による損失落差 (取水口内)

$$h_i = (1 + f_i) \frac{V_1^2}{2g} = 0.0111 \text{ m} \quad \text{ただし、} f_i = 0.2$$

(III) 取合部および水路流入口による損失落差 (取水口～蓋渠)

$$h_e = f_i \frac{V_2^2}{2g} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = 0.4389 \text{ m} \quad \text{ただし } f_i = 0.2$$

(IV) 摩擦による損失落差 (蓋渠、トンネル) $n = 0.014$

$$h_{ft} = f \cdot L \frac{V^2}{2g} = \frac{1.22n^2}{D^{\frac{4}{3}}} \cdot L \cdot \frac{V^2}{2g} = 2.6927 \text{ m}$$

(V) 摩擦による損失落差 (水圧鉄管) $n = 0.012$

$$\Sigma h_{fp} = f \cdot L \cdot \frac{V^2}{2g} = \frac{1.245n^2}{D^{\frac{4}{3}}} \cdot L \cdot \frac{V^2}{2g} = 1.7387 \text{ m}$$

(VI) 彎曲による損失落差

$$\Sigma h_c = f_b \theta \cdot \frac{V^2}{2g} = 0.131 \frac{\theta}{180} \cdot \frac{V^2}{2g} = 0.2515 \text{ m}$$

(VII) 断面漸縮による損失落差

$$\Sigma h_g = f_c \cdot \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = 0.1686 \text{ m} \quad \text{ただし } f_c = \frac{0.025}{8 \sin \frac{\theta}{2}} = 0.000365$$

(VIII) 分岐による損失落差

$$h_n = f_n \frac{V_1^2}{2g} = 1.534 \text{ m} \quad f_n = 1.3$$

(IX) 調圧水槽、バタフライバルブ、その他の損失ならびに余裕

$$h_n = 0.8636 \text{ m}$$

(X) 総損失落差

$$\begin{aligned} \Sigma n &= h_r + h_e + h_i + h_{ft} + h_{fp} + h_c + h_g + h_n \\ &= 0.0009 + 0.0111 + 0.4389 + 2.6927 + 1.7387 + 0.2515 + 0.1686 \\ &\quad + 1.534 + 0.8636 = 7.7 \text{ m} \end{aligned}$$

(3) 有効落差の計算

定格時貯水池水位 $E.L. 279.30 \text{ m}$

最大使用水量時放水水位 $E.L. 193.10 \text{ m}$

最大使用水量時損失落差 7.70 m

最大使用水量時有効落差

$$= 279.30 - 193.10 - 7.70 = 78.50 \text{ m}$$

(4) 理論水力、理論馬力および発電力の計算

(i) 理論水力

$$P = 9.8 QH = 6.539 \text{ kW}$$

ただし、H：基準水位時の有効落差 78.5 m

(ii) 理論馬力

$$HP = \frac{1000QH}{75} = 13.33 QH = 8.894 \text{ HP}$$

(iii) 発電力

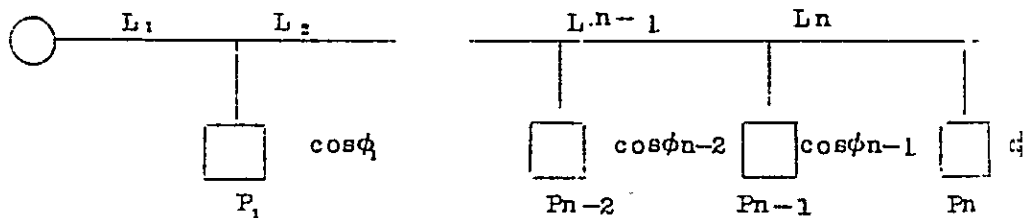
$$E = P \cdot \eta_t \cdot \eta_g = 5.400 \text{ kW} \quad \text{ただし} \quad \eta_t = 0.87$$

$$\eta_g = 0.95$$

(e) 送電損失計算

Nam Pung 送電系統の送電損失 (kW Loss) を算出すると次のとおりとなる。

発電所



計算を簡単にするため、各負荷の線間電圧 V を一定とし、各区間にそれ
れ流れる電流の相差角を無視する。各負荷電流は 1 相当り、

$$I_1 = P_1 / V \cdot \cos \phi_1$$

$$I_2 = P_2 / V \cdot \cos \phi_2$$

$$I_n = P_n / V \cdot \cos \phi_n$$

となる。次に全送電損失は各区間の送電損失の合計であるから、

$$P_{Ln} = 3 I_n^2 R_n$$

$$P_{Ln-1} = 3 (I_n + I_{n-1})^2 R_{n-1}$$

$$P_{L2} = 3 (I_n + I_{n-1} + \dots + I_1 + I_2)^2 R_2$$

$$P_{L1} = 3 (I_n + I_{n-1} + \dots + I_2 + I_1)^2 R_1$$

全送電損失 PL(kW) は

$$P_L = P_{L1} + P_{L2} + \dots + P_{Ln-1} + P_{Ln}$$

全負荷容量 P (kW) は

$$P = P_1 \cos\phi_1 + P_2 \cos\phi_2 + \dots + P_{n-1} \cos\phi_{n-1} + P_n \cos\phi_n$$

故に、送電損失 ε (%) は

$$\epsilon = \frac{P_L}{P} \times 100$$

ここに

P_1, P_2, \dots, P_n 負荷の大きさ (kVA)

$\cos\phi_1, \cos\phi_2, \dots, \cos\phi_n$ 各負荷の力率

l_1, l_2, \dots, l_n 負荷点間の距り (km)

R_1, R_2, \dots, R_n 区間 l_1, l_2, \dots, l_n のそれぞれの電線の抵抗(Ω)

V 負荷点の線間電圧 (kV)

I_1, I_2, \dots, I_n 負荷電流 (A)

以上の方法を用いて Nam Fung 系統の 1965~1975 年中の 5 ヶ年につき最大負荷に対する送電損失を計算すると次のとおりとなる。

年 度	最大負荷 (kW)	損失電力 (kW)	損失率 (%)
1965	1,430.	23	1.6
1967	2,530.	66	2.6
1968	3,000	87	2.9
1970	4,450	211	4.7
1975	5,670.	316	5.5

E. 工 事 費

(a) 工 事 費

Nam Pung 電力開発計画の工事費は次のとおりである。

この工事費に用いた通貨の換算レートは次の数字を使用した。

$$20.75 \text{ Baht} = 1 \text{ U.S.}\$ = 360 \text{ yen}$$

Nam Pung 電力開発計画工事費総括表

名 称	工事費 U.S.\$	工 事 費 内 訳	
		外貨分 U.S.\$	現地通貨分 Baht
土木工事費	4,419,330	2,169,949	46,675,850
ダム	3,142,360	1,526,723	33,525,260
水路	1,276,970	643,226	13,150,590
電気工事費	2,110,410	1,613,491	10,311,030
発電所	1,254,990	1,143,104	2,321,440
送電線	855,420	470,387	7,989,590
計	6,529,740	3,783,440	56,986,880

これら工事費には建設中利息は含まない。

次に工事の内訳明細を示す。

Nam Pung 電力開發計畫予備設計工事費内訳書

表 I - 2 (1)

項目	目	単位	数	金額		備考
				外貨分 U.S.\$	現地通貨分 Baht	
土木工事費 (請負工事費)				1,878,251	35,874,700	
直接工事費	式		1	47,244	6,373,940	表-I-3参照
	ダ ム	〃	"	24,113	18,058,780	
	洪水吐	〃	"	19,967	1,031,830	
	取水口	〃	"	33,312	720,910	
	水圧蓋渠	〃	"	28,518	1,512,020	
	水圧トンネル	〃	"	4,096	451,040	
	調圧水槽	〃	"	5,018	322,400	
	水圧管路	〃	"	62,422	1,217,830	
	発電所	〃	"	59,841	2,735,450	
	放水路	〃	"	9,957	323,680	
技術経費		"	"	125,790	409,000	
設備費		"	"	31,557	2,619,000	
器具材料		"	"	635,620	1,749,000	
経費		"	"	265,070	1,527,000	
予備費		"	"	172,970	3,196,760	
電気工事費		"	"	1,446,824	9,919,100	
発電所機器		"	"	614,722	731,990	
水車	台		3	214,722	1,995,510	1,900kW
発電機	"		"	148,889	80,690	2,200kVA
変圧器	"		"	41,389	23,060	2,200kVA1P
配電開閉装置	式		1	128,889	95,100	
屋外鉄構	"		"	3,611	8,640	
諸機械	"		"	41,389	63,400	
諸装置	"		"	8,611	109,510	

(2)

項 目	单 位	数 量	金 額		備 註
			外 貨 分 U. S. \$	現 地 通 貨 分 Baht	
備 品	式	1	5,556	57,640	
假 設 備 費	"	"	13,333	40,350	
据 付 費	"	"	833	40,350	
運 搬 費	"	"	7,500	103,740	
變電所機器(据付共)	式	1	420,082	1,550,450	
Sakol Nakorn	"	"	125,338	432,280	400×6
That Phanom	"	"	115,050	403,460	400×3
Nakorn Phanom	"	"	53,671	213,260	400×3
Mukdahan	"	"	53,671	213,260	400×3
Nam Pung Bridge	"	"	53,671	213,260	400×3
Na Kae	"	"	18,671	74,930	50×1
送 電 線	式	1	412,020	7,636,660	
材 料 費	"	"	192,860	3,434,160	
電 線	"	"	82,340	-	
同 上 付 屬 品	"	"	21,780	-	
碼 子 裝 置	"	"	64,840	-	
注 入 柱 及 碗 木	"	"	940	3,283,770	
同 上 付 屬 品	"	"	11,860	150,390	
備 品	"	"	11,100	-	
運 搬 費	式	1	-	1,875,570	
諸 負 工 事 費	式	1	145,640	1,886,450	
直 接 工 事 費	"	"	65,920	955,010	
假 設 備 費	"	"	-	593,100	
機 器 損 料	"	"	9,220	-	
諸 程 費	"	"	70,500	338,340	
予 備 費	式	1	20,720	440,480	
通 信 設 備	式	1	52,800	-	

(3)

項 目	單位	數 量	全 額		備 考
			外 貨 分 U.S.\$	現地通貨分 Baht	
概 費	式	1	4 58,365	11,193,080	建屋共
督 費	式	1	4 16,665	-	
詳細測量 詳細設計	"	"	100,553	--	
仕様書作成費	"	"			
工事監督費	"	"	3 16,112	-	
Thai 政府総経費	式	1	4 1,700	11,193,080	
詳細測量費	"	"	-	8 76,080	
工事用道路	"	"	-	1,6 13,830	
ケーブル電機 備 償 費	"	"	4 1,700	5 7,640	
計			3,7 83,440	5 6,9 86,880	
			U.S.\$ 6,5 29,7 40		

表 - I - 3 (1) Nam Pung 電力開発計画予備設計直接工事費内訳書

名 称	単 位	数 量	金 額		備
			外 貨 分 U.S.\$	現 地 通 貨 分 Baht	
<u>ダ ム</u>					
ダ ム 基 礎 掘 削	m ³	105,500	14,665	912,050	
仮 排 水 路 掘 削	〃	3,200	2,666	73,770	
仮排水路鉄筋コンクリート	〃	1,100	1,528	614,980	
仮排水路閉塞コンクリート	〃	130	181	67,430	
上流ロック盛立(採取共)	〃	245,700	68,305	2,832,180	
同 上(堀削礮 使用)	〃	15,500	-	89,330	
本 体 ロ ッ ク 盛 立	〃	248,000	68,944	3,144,640	
土 質 遮 水 壁 盛 立	〃	113,000	15,707	1,953,880	
フィルタ盛立(砂及碎石)	〃	50,000	41,650	2,881,500	
同 上(堀削礮 使用)	〃	91,500	25,437	1,054,720	
鉄 筋 加 工 組 立	t	60	10,020	17,290	
仮 締 切	式	1	-	230,550	
放流設備スライドゲート1 ハウエルバンガーバルブ1	〃	1	36,110	57,640	
ダ ム 基 礎 グ ラ ウ ト	〃	1	138,900	3,919,300	
そ の 他	〃	1	-	209,520	
小 計			424,113	18,058,780	
<u>洪 水 吐</u>					
掘 削 (土岩)	m ³	11,000	3,058	190,200	
ロ ッ ク 盛 立	〃	960	267	13,830	
フ ィ ル タ 盛 立	〃	90	75	5,190	
	〃	150	21	2,590	
土 質 材 料 盛 立	〃	150	21	2,590	
埋 戻 し	〃	120	-	1,040	
鉄 筋 コ ン ク リ ー ト	〃	310	431	160,800	
鉄 筋 加 工 組 立	t	10	1,670	2,880	

(2)

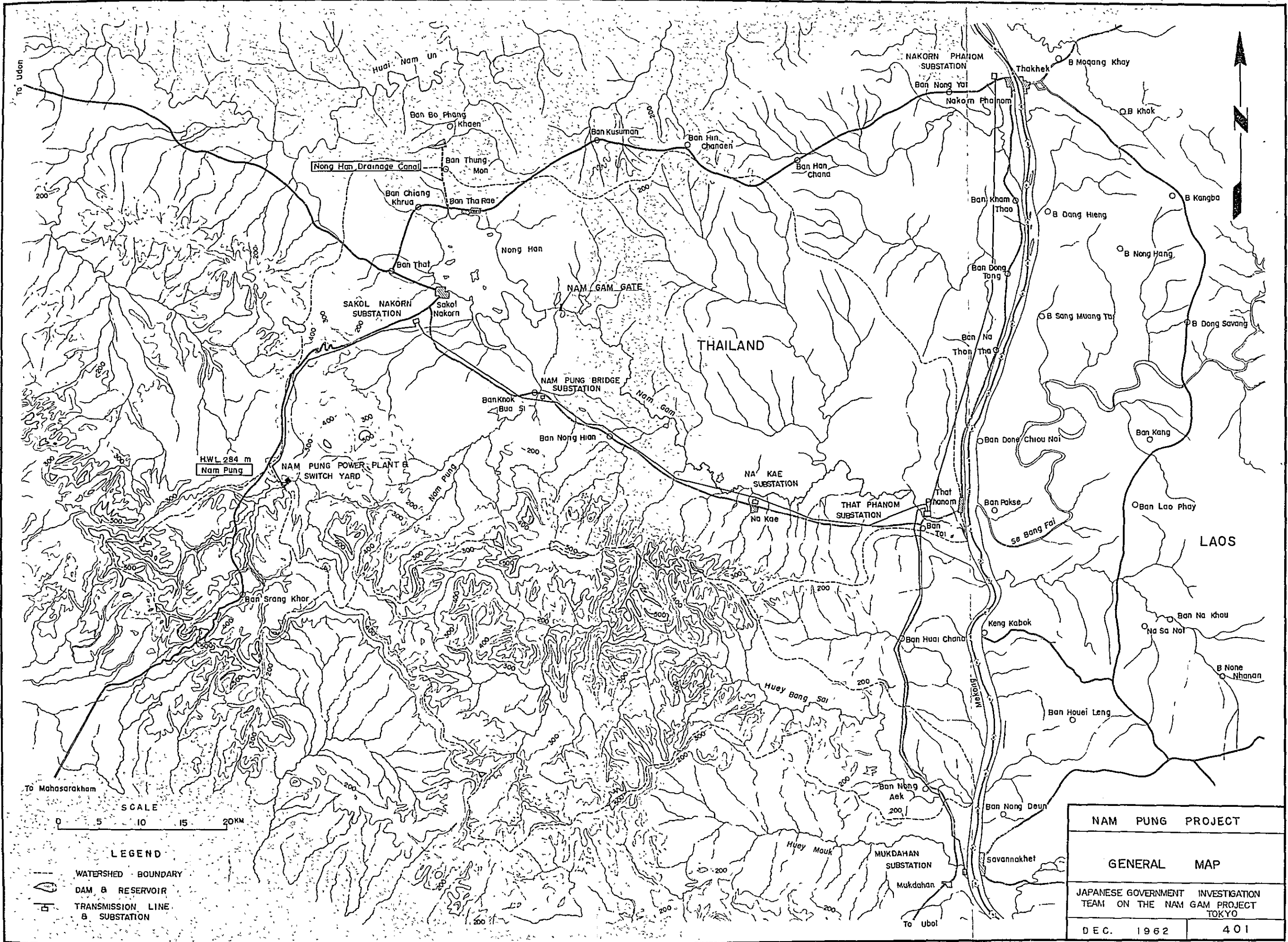
名 称	単 位	数 量	金 額		備 考
			外 貨 分 U.S.\$	現 地 通 貨 分 Baht	
コンクリート	m'	1,200	1,667	574,070	
スルースゲート3m×6m	式	1	12,778	37,460	2門21t
其 の 他	"	1	-	43,770	
小 計			19,967	1,001,830	
<u>取水口</u>					
切 取 (土 岩)	m ³	5,900	1,310	74,810	
鉄筋コンクリート	◇	600	833	328,530	
鉄筋加工組立	t	12	2,004	3,460	
スクリーン5m×5m	◇	1	6,944	11,530	4・18t
ローラーゲート2.5m×3m	◇	1	9,722	23,050	1・13t
橋 梁	式	1	11,110	172,910	
網 場	◇	1	1,389	86,460	
其 の 他	◇	1	-	20,160	
小 計			33,312	720,910	
<u>水圧蓋渠</u>					
掘 削 (土 岩)	m ³	9,000	5,004	155,620	
鉄筋コンクリート	◇	2,300	3,195	1,285,880	
鉄筋加工組立	t	117	19,539	33,720	
鉄板加工組立	◇	4	780	3,460	
埋 戻 し	m ³	3,000	-	25,930	
其 の 他	式	1	-	7,410	
小 計			28,518	1,512,020	
<u>水圧トンネル</u>					
トンネル掘削	m ³	760	1,267	105,130	
巻立鉄筋コンクリート	"	370	514	206,850	
鉄筋加工組立	t	8	1,335	2,300	

(3)

名 称	単 位	数 量	金 額		備
			外 貨 分 U.S.\$	現 地 通 貨 分 Baht	
横 坑 切 取	m ³	150	41	3,460	
横 坑 掘 削	〃	230	383	31,810	
閉塞コンクリート	〃	100	139	51,870	
モルタル注入	式	1	417	37,460	
其 の 他	〃	1	-	12,160	
小 計			4,096	451,040	
<u>調 圧 水 槽</u>					
掘 削 (岩 石)	m ³	1,300	1,805	149,850	
鉄筋コンクリート	〃	250	347	122,480	
鉄筋加工組立	t	13	2,171	3,750	
鉄製足場並びに梯子	式	1	556	2,880	
モルタル注入	〃	1	139	14,410	
其 の 他	〃	1	-	29,030	
小 計			5,018	322,400	
<u>水 圧 管 路</u>					
切 削 (土 岩)	m ³	3,200	1,334	55,330	
トンネル掘削	〃	1,670	2,784	231,010	
巻立鉄筋コンクリート	〃	735	1,021	410,920	
鉄筋加工組立	t	17	2,839	4,900	
閉塞コンクリート	m ³	170	236	81,330	
掘削 (大,小支台)	〃	160	111	4,150	
コンクリート(大,小支台)	〃	350	486	181,560	
水圧鉄管 100t	式	1	52,778	115,270	
モルタル注入	〃	1	833	74,930	
其 の 他	〃	1	2,839	4,900	
小 計			62,422	1,217,830	

(4)

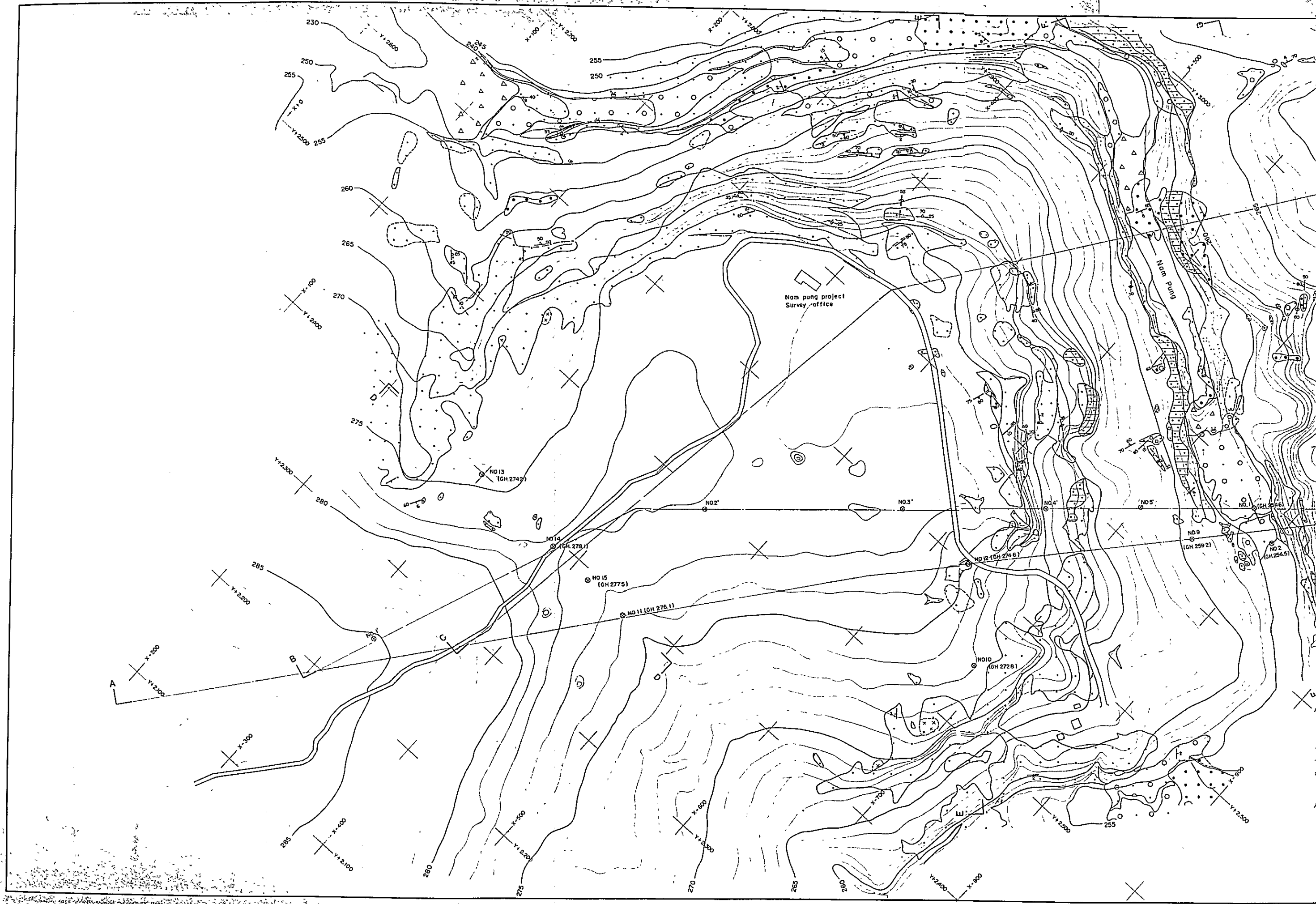
名 称	単 位	数 量	金 額		備 考
			外 貨 分 U. S. \$	現 地 通 貨 分 Baht	
発 電 所					
切 取 (土 岩)	m ³	2,700	1,501	38,910	
掘 削 (岩 石)	◇	3,200	7,666	129,110	
擁 壁コンクリート	◇	500	695	253,600	
鉄筋コンクリート(発電所)	◇	500	695	288,180	
鉄 筋 加 工 組 立	t	18	3,006	5,190	
基礎 鉄筋コンクリート(変電所)	m ³	100	167	57,640	
鉄 筋 加 工 組 立	t	2	334	580	
インクライン設 備	式	1	8,333	288,180	
建物 (発電所本館)	◇	1	42,444	1,321,040	
附 属 建 物	◇	1	-	288,180	
其 の 他	"			64,840	
小 計			59,841	2,735,450	
放 水 路					
掘 削 (河川改修)	m ³	6,200	5,165	142,940	
トンネル掘削	◇	240	400	33,200	
巻立コンクリート	◇	90	125	51,870	
コンクリート	◇	50	69	23,050	
ドラフトゲート1.7m×1.7m-3	式	1	3,333	17,290	
水 替 費	◇	1	556	46,110	
其 の 他	"	1	309	9,220	
小 計			9,957	323,680	

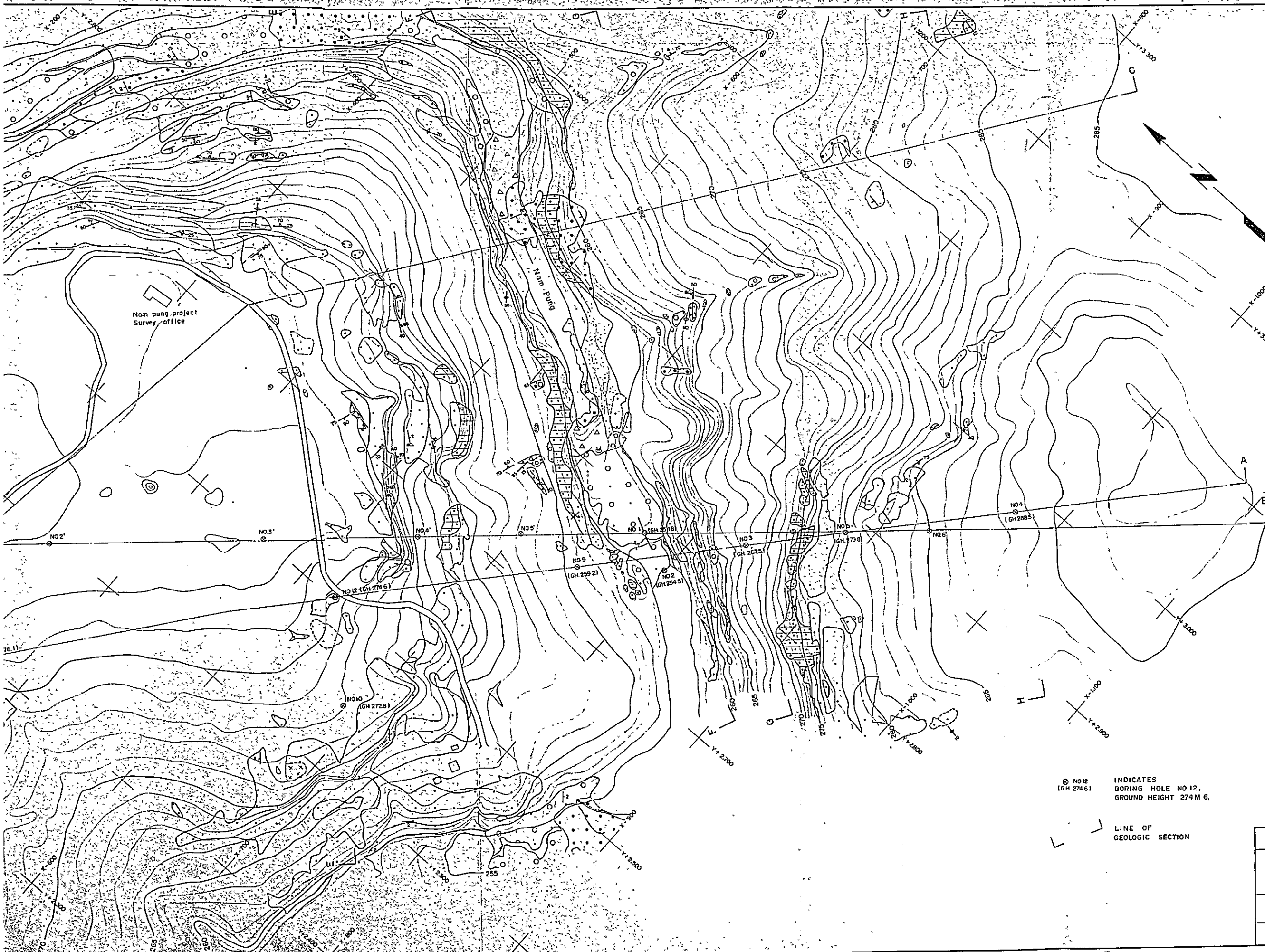


NAM PUNG PROJECT	
GENERAL MAP	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	401

















この工事に使用する主要建設機械は次のとおりである。

名 称	仕 様	数 量
パ ワ ー シ ョ ベ ル	1.6 m ³	1
〃	0.6 m ³	2
ブ ル ド ー ザ ー	D-80 級	10
ダ ンプ カ ー	13.5 t	18
〃	6 t	10
モ ー タ ー ス ク レ パ ー	9.2 m ³	2
散 水 車	7 t	1
グ レ ー ダ ー	105 psi	2
ワ ゴ ン ド リ ル		10
バ ッ チ ャ ー プ ラ ン ト	12 m ³ /hr	1
砕 石 , 篩 分 設 備		1
ト ラ ン シ ッ ト ミ キ サ ー		1
コ ン ク リ ー ト ポ ン プ		1
コ ン プ レ ッ サ ー	100 HP	3
ポ ー タ ブ ル コ ン プ レ ッ サ ー	〃	4
ト ラ ッ ク	5 t	1
タ ン ピ ン グ ロ ー ラ ー	9 t	2

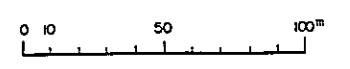




LEGEND

-  SURFACE SOIL
-  TALUS DEPOSITS
-  BLOCK DEPOSITS
-  FINE - MEDIUM GRAINED SANDSTONE
-  COARSE GRAINED SANDSTONE
-  CONGLOMERATE OR CONGLOMERATIC SANDSTONE
-  LATERITE
-  LOOSE EXPOSURE OR BLOCK
-  BOUNDARY OF STRATA
-  JOINT
-  CREEPED - LOOSEND ROCK AREA
-  SPRING WATER
-  STRIKE & DIP OF STRATA
-  STRIKE & DIP OF JOINT
-  STRIKE & DIP OF OPEN JOINT
-  STRIKE & DIP OF OPEN JOINT (DIP: VERTICAL)

SCALE

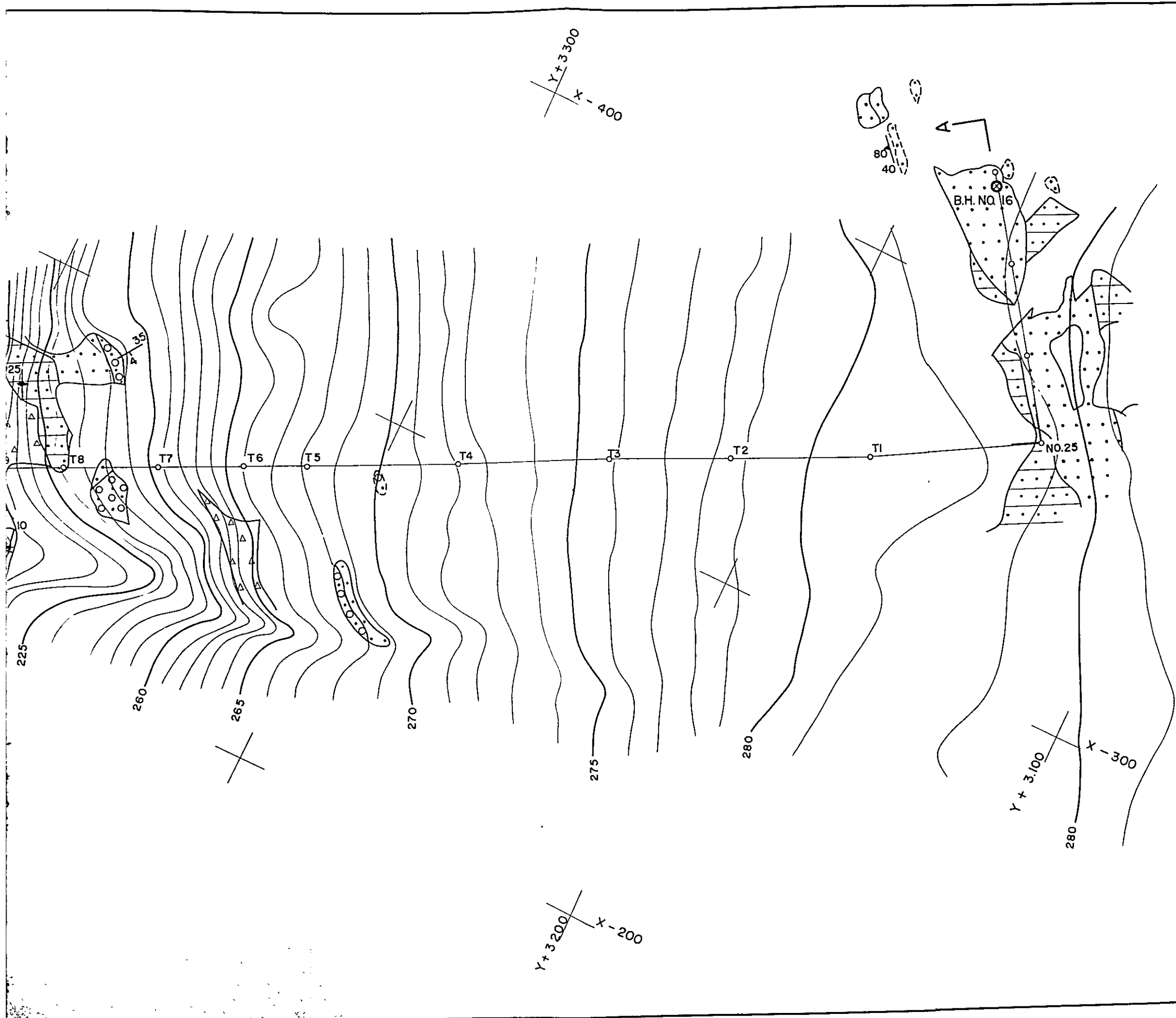


NO 12 (GH 2746) INDICATES BORING HOLE NO 12. GROUND HEIGHT 274 M 6.


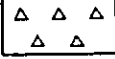

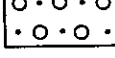

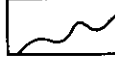
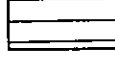
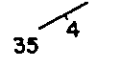
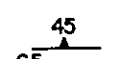


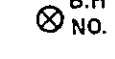
LINE OF GEOLOGIC SECTION

NAM PUNG PROJECT	
GEOLOGY AND LOCATION OF EXPLORATION (DAM)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	201

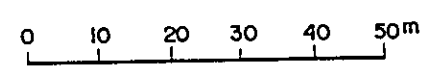




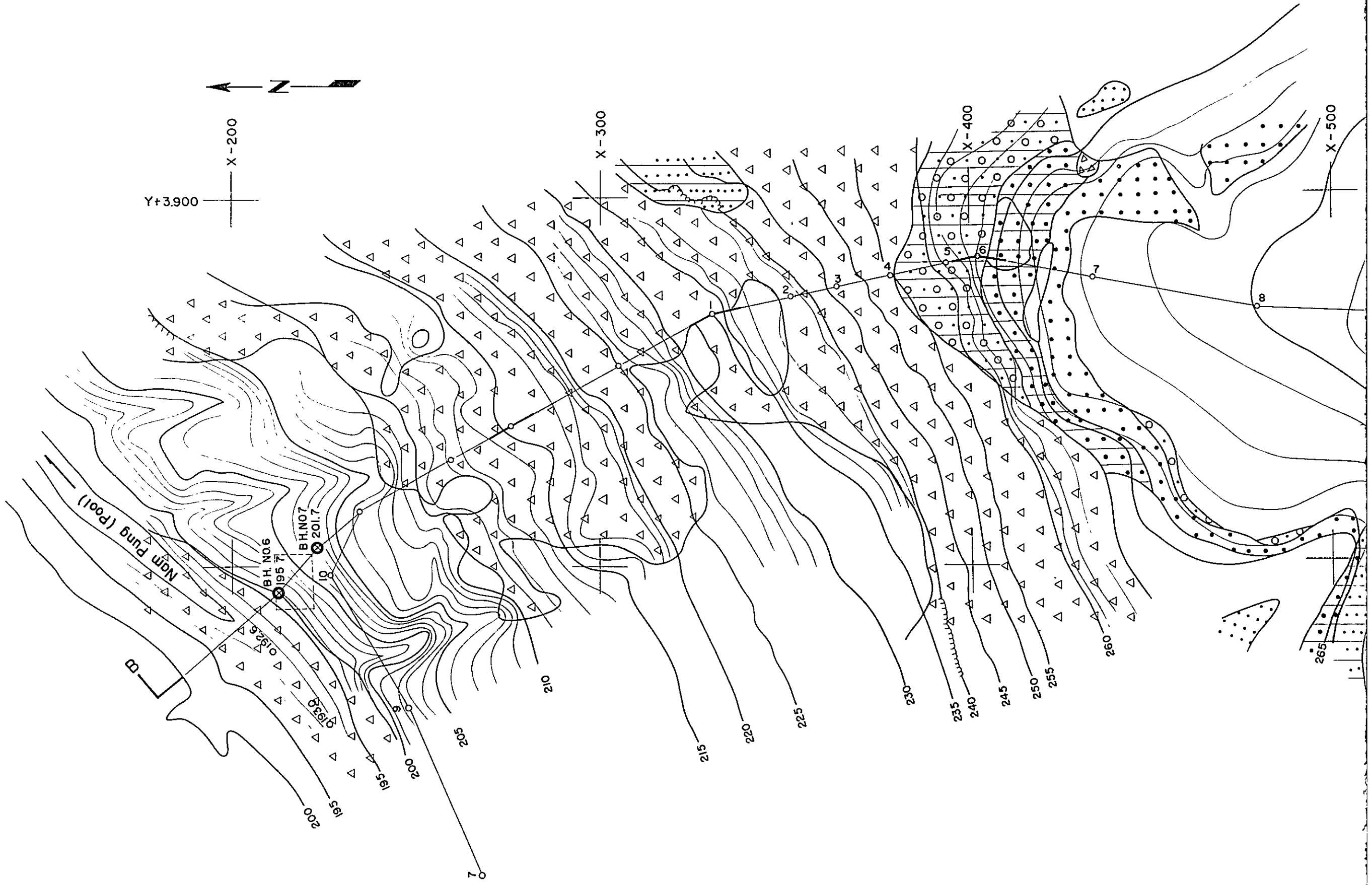
L E G E N D

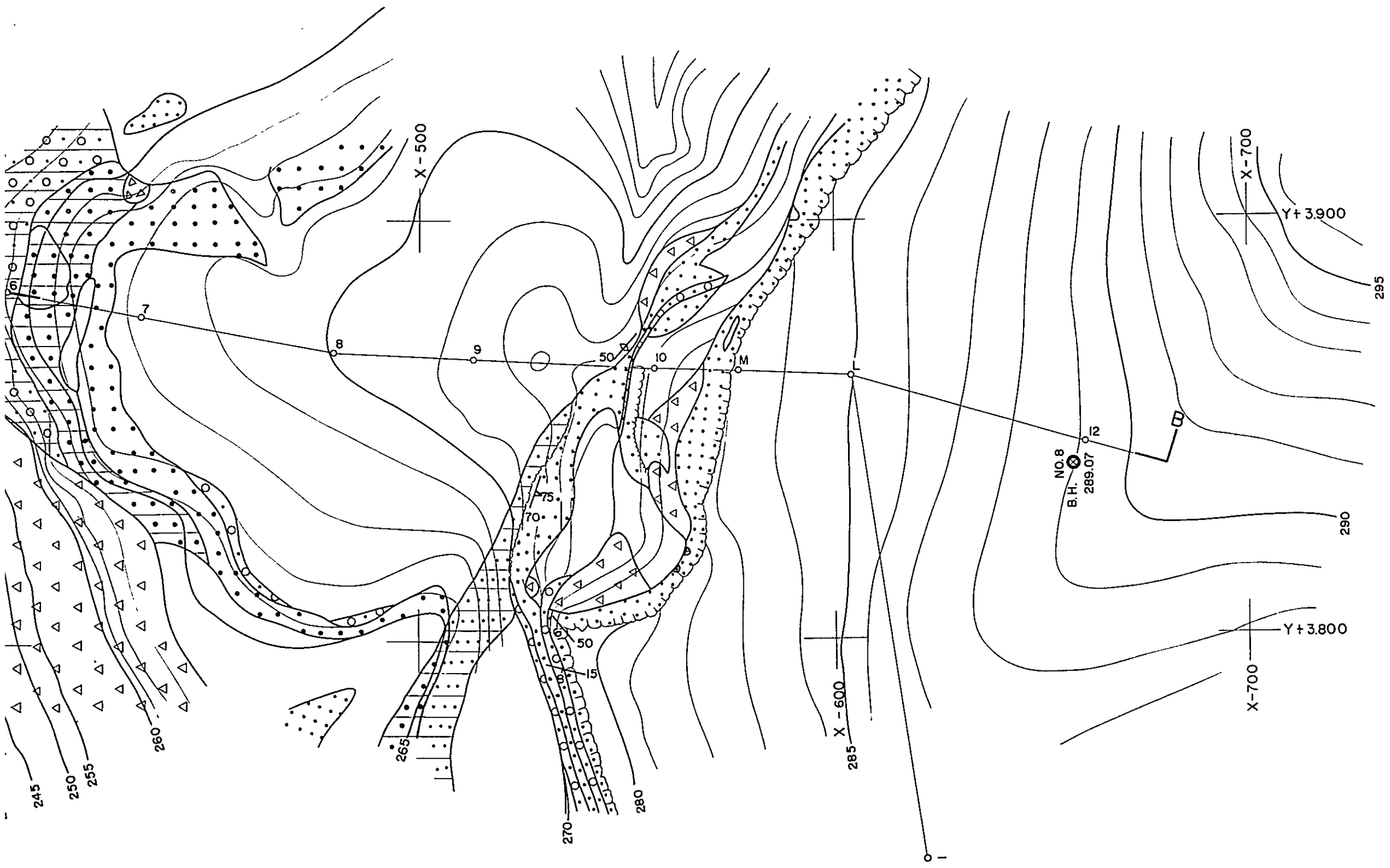
-  SURFACE SOIL
-  BLOCK DEPOSITS
-  MEDIUM - COARSE GRAINED SANDSTONE
-  CONGLOMERATIC SANDSTONE
-  LOOSE EXPOSURE OR BLOCK
-  BOUNDARY OF STRATA
-  CREEPED OR LOOSENED ROCK AREA
-  STRIKE & DIP OF STRATA
-  STRIKE & DIP OF OPENED JOINT
-  INDICATES OPENED JOINT; STRIKE N 15° E, DIP VERTICAL
-  B.H. NO. INDICATES BORING HOLE NO.
-  LINE OF GEOLOGICAL SECTION

SCALE


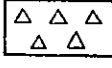

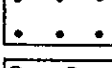
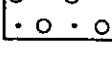

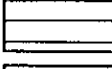

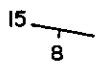
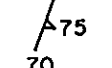
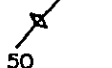
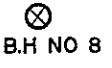
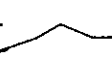


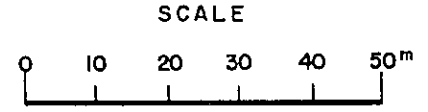
NAM PUNG PROJECT	
GEOLOGY AND LOCATION OF EXPLORATION (POWER PLANT)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT, TOKYO	
DEC 1962	202





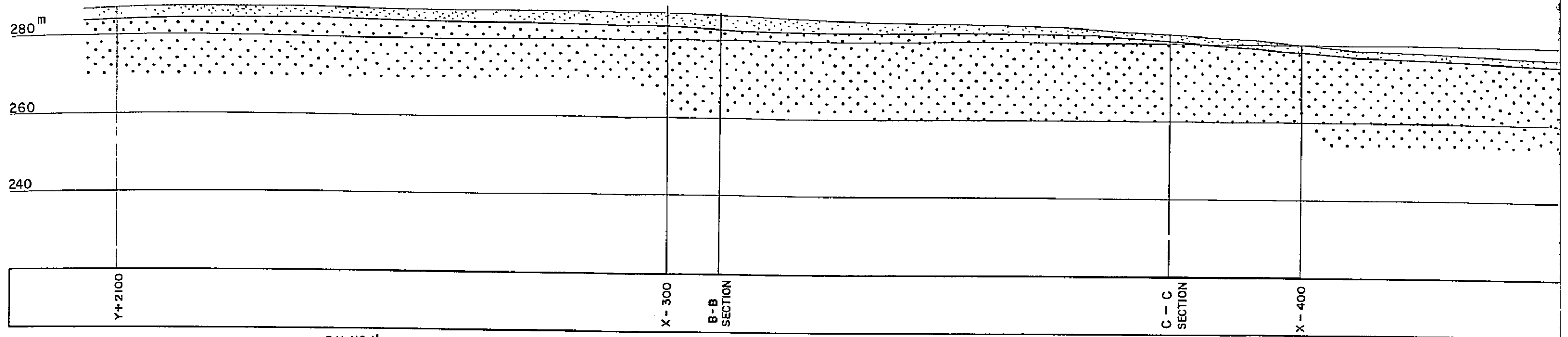
LEGEND

-  SURFACE SOIL
-  BLOCK DEPOSITS
-  FINE~MEDIUM GRAIN. SANDSTONE
-  COARSE GRAIN. SANDSTONE
-  CONGLOMERATIC SANDSTONE
-  EROSION CAVE
-  CREEPED~LOOSEND ROCK AREA
-  BOUNDARY OF STRATA
-  STRIKE & DIP OF STRATA
-  STRIKE & DIP OF JOINT
-  STRIKE N 50°W, VERTICAL DIPPED JOINT
-  INDICATES BORING HOLE NO.8
-  LINE OF GEOLOGICAL SECTION

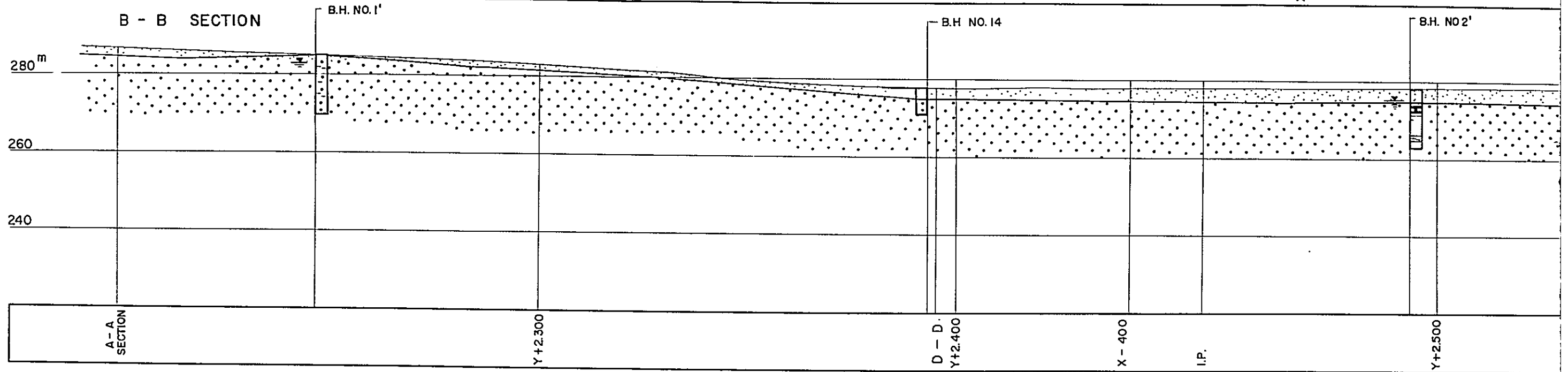


NAM PUNG PROJECT	
GEOLOGIC PLAN ALTERNATIVE SITE (SURGE TANK - POWER PLANT)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT, TOKYO	
DEC. 1962	203

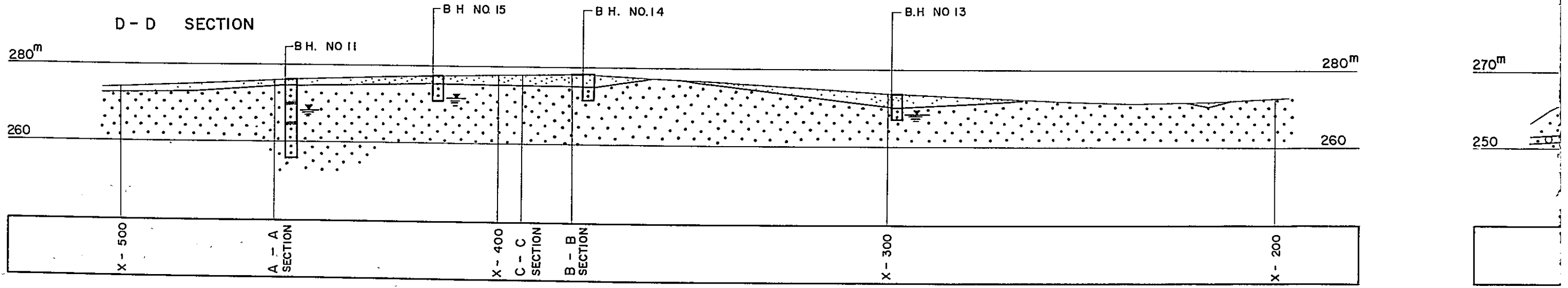
A - A SECTION

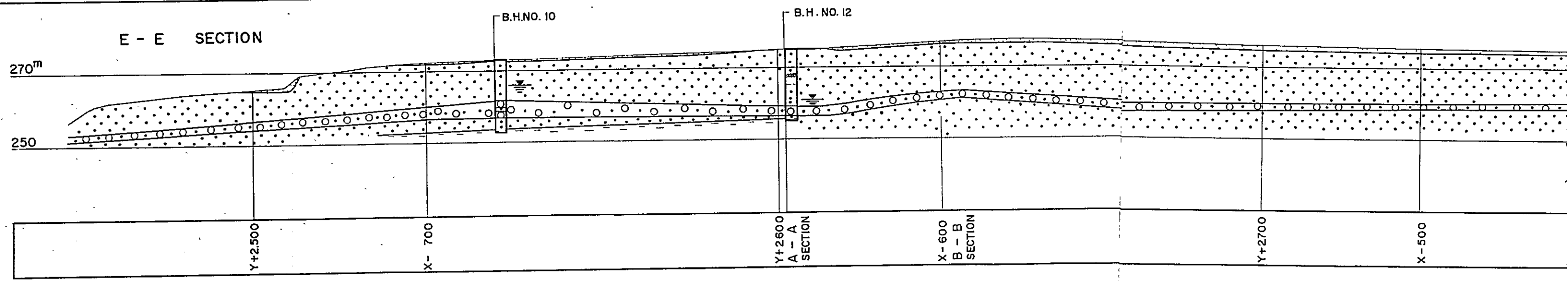
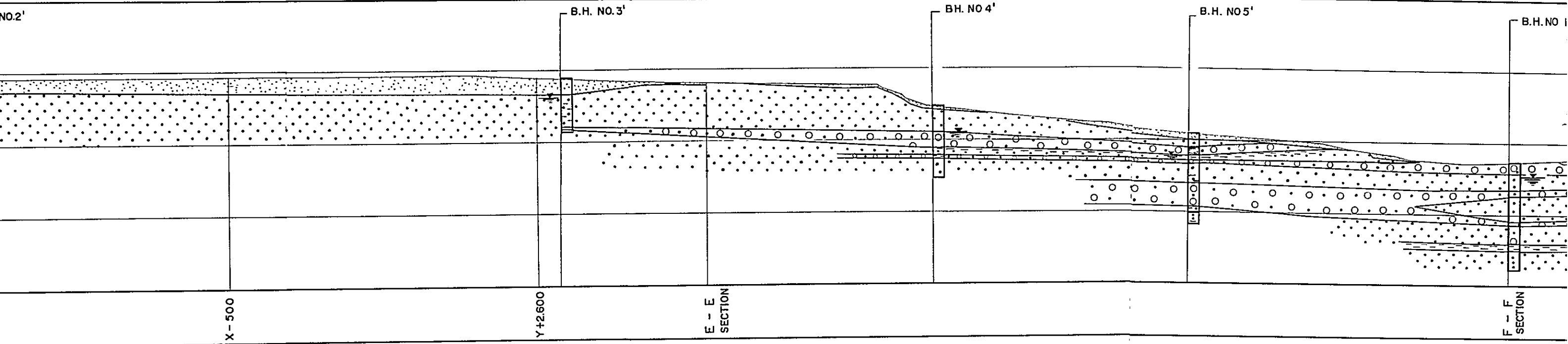
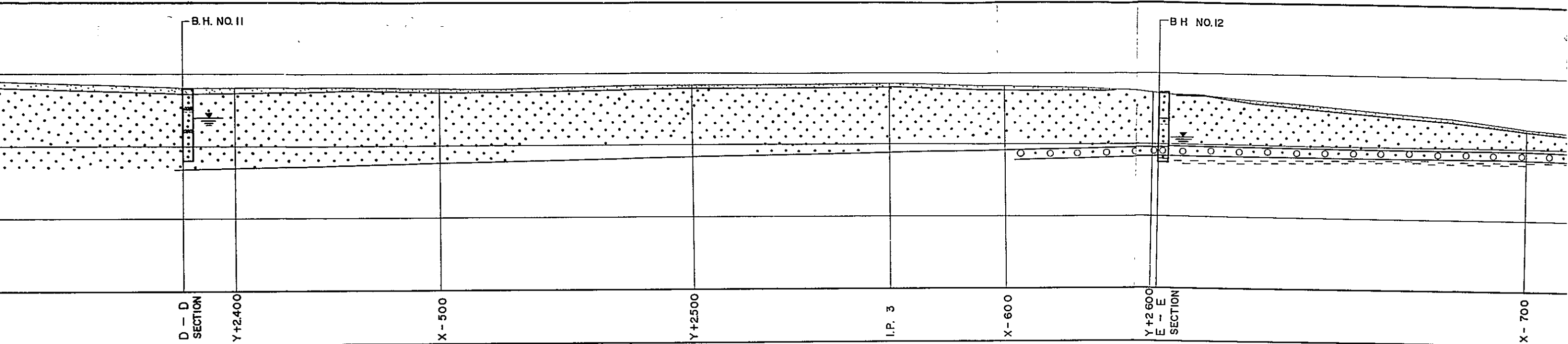


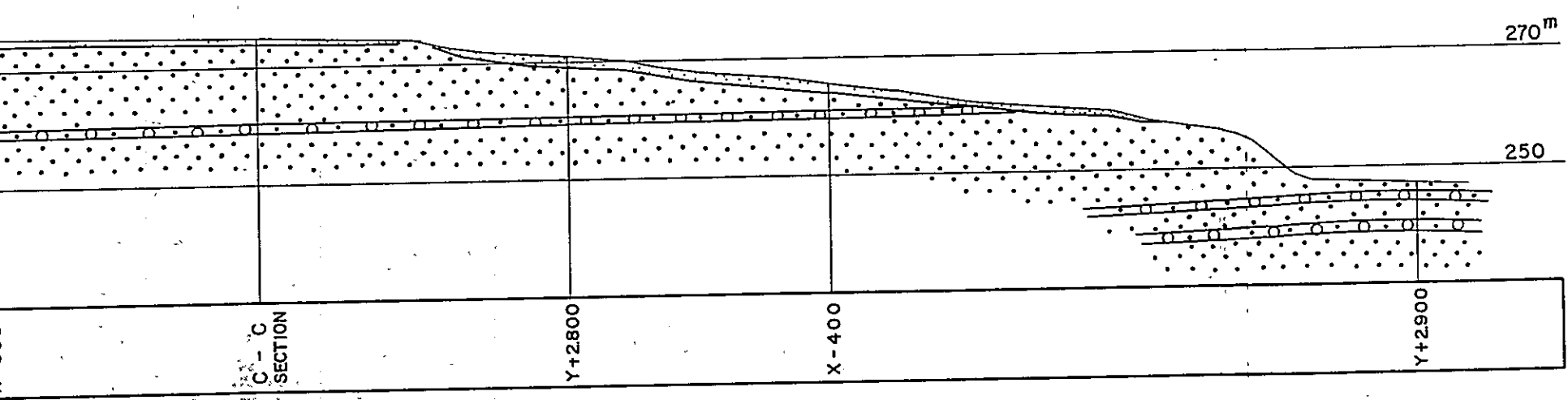
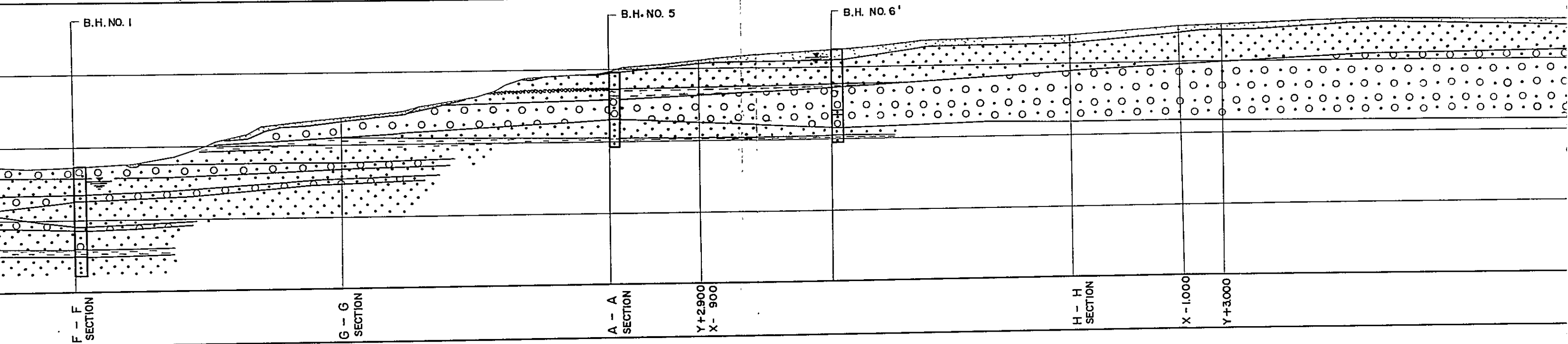
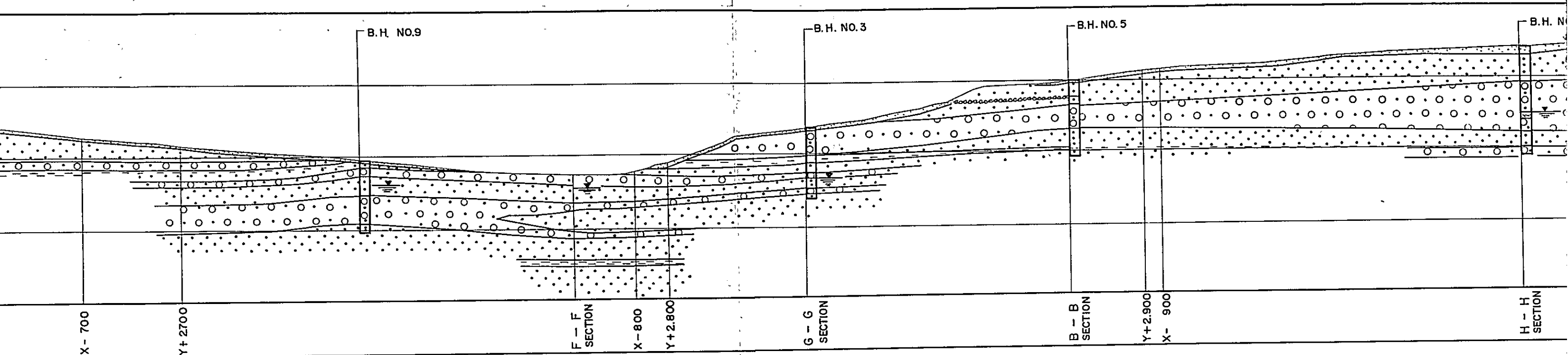
B - B SECTION



D - D SECTION





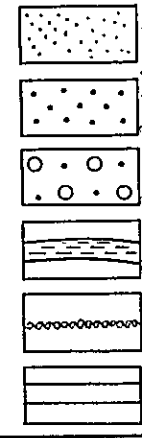


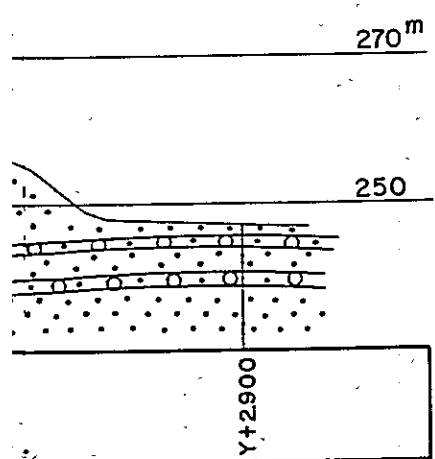
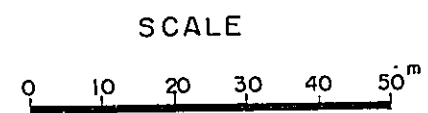
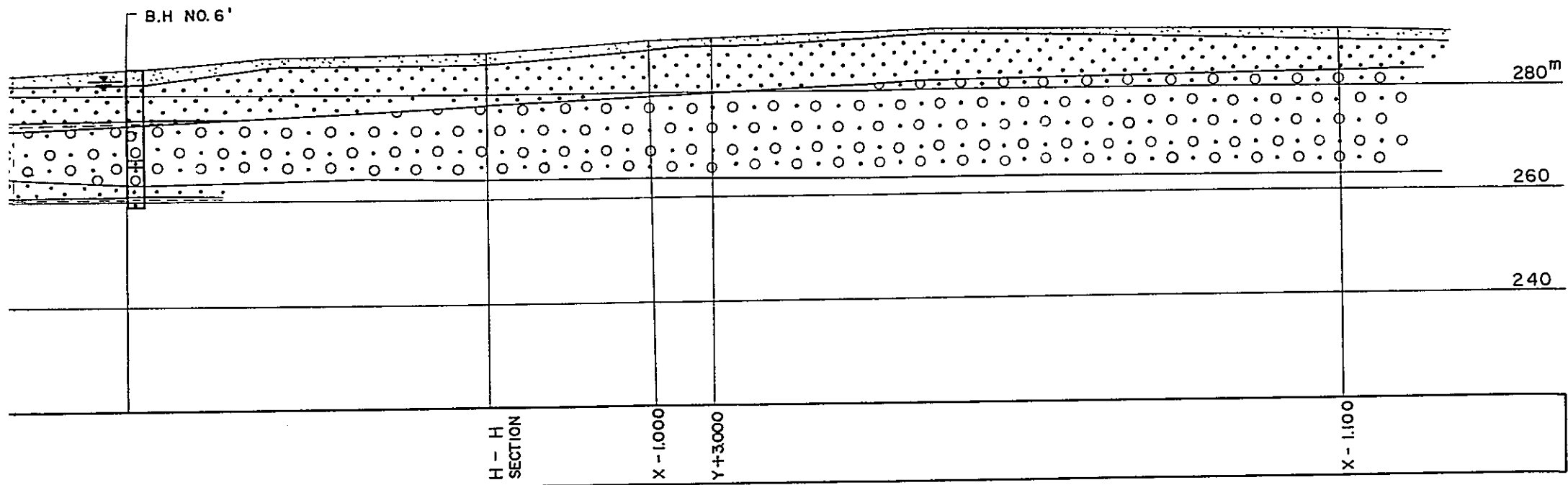
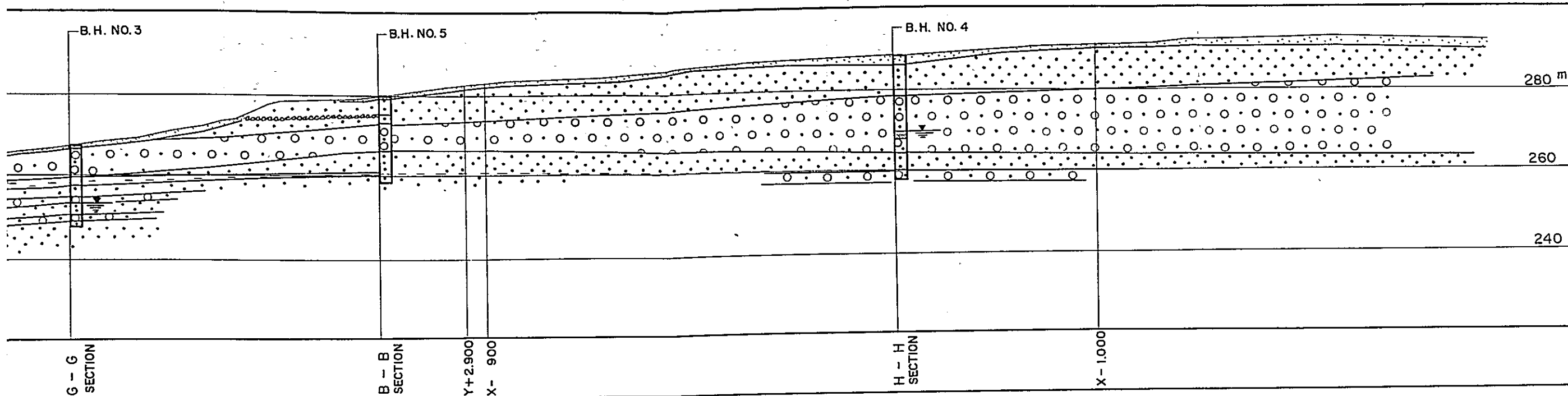
REMARKS :

DATE OF MEASUREMENT
OF GROUND WATER LEVEL



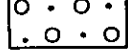
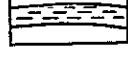
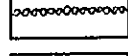




B.H. NO. 1, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, & 15.
10 - MAR. - 1962

B.H. NO. 1', 2', 3', 4', 5' & 6'
JULY - 1962





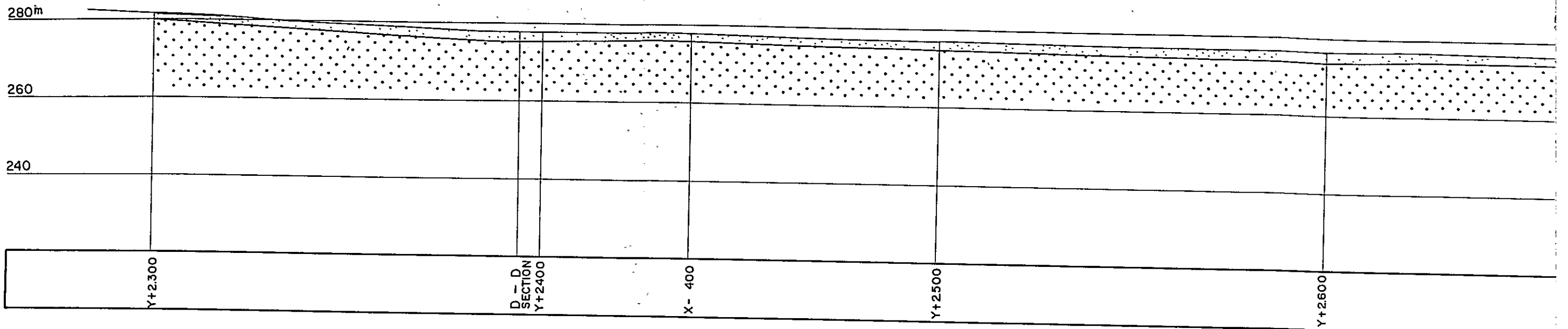
LEGEND

-  SURFACE SOIL
-  SANDSTONE
-  CONGLOMERATIC SANDSTONE OR CONGLOMERATE
-  SILTSTONE
-  CLAY SEAM
-  CAVITY
-  B.H. NO. 11 INDICATES BORING HOLE NO. 11
-  INDICATES AUGER HOLE
-  GROUND WATER LEVEL

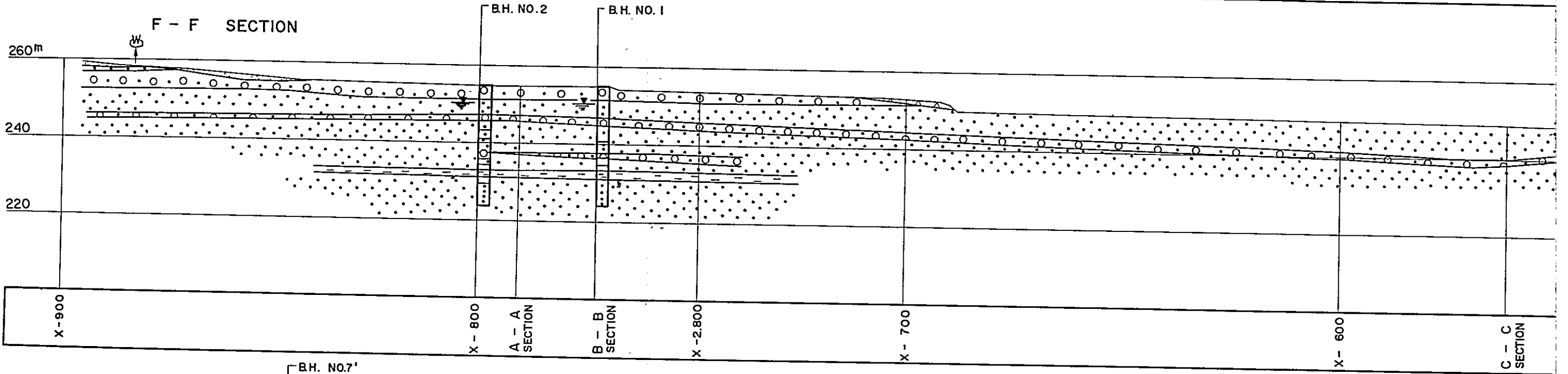
REMARKS :
 DATE OF MEASUREMENT OF GROUND WATER LEVEL
 B.H. NO. 1, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, & 15.
 10 - MAR. - 1962
 B.H. NO. 1', 2', 3', 4', 5' & 6'
 JULY - 1962

NAM PUNG PROJECT	
GEOLOGIC SECTION (DAM)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	204

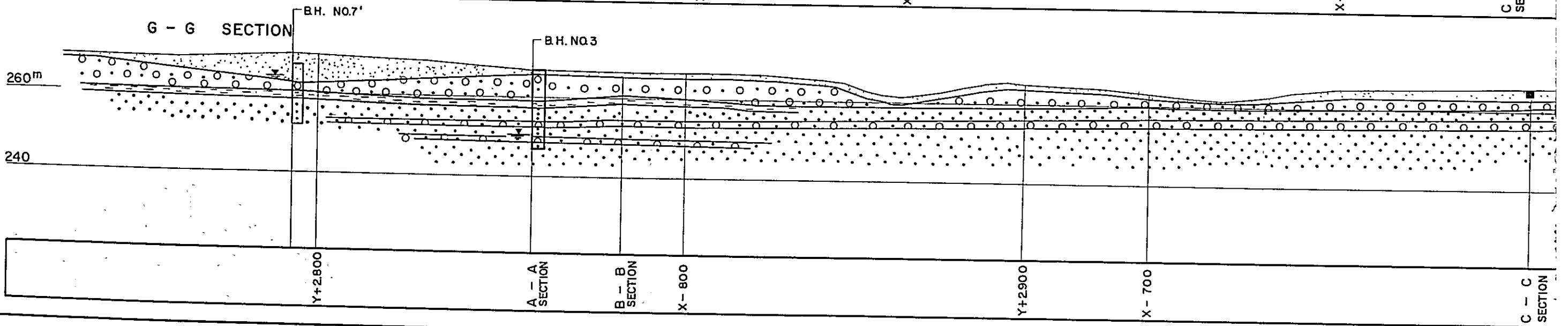
C - C SECTION

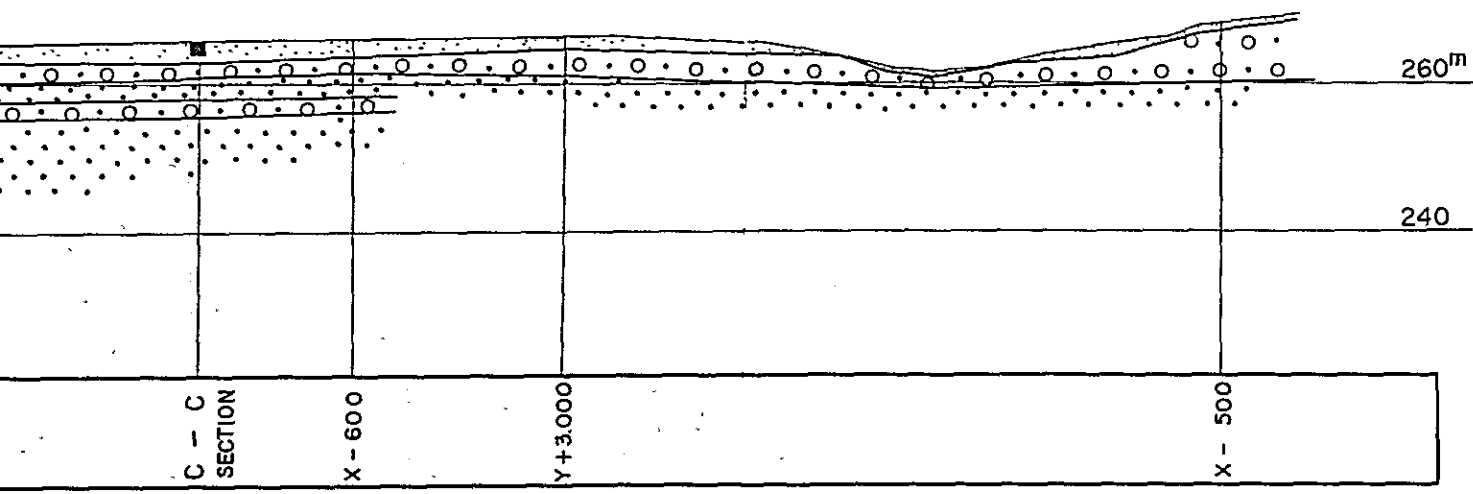
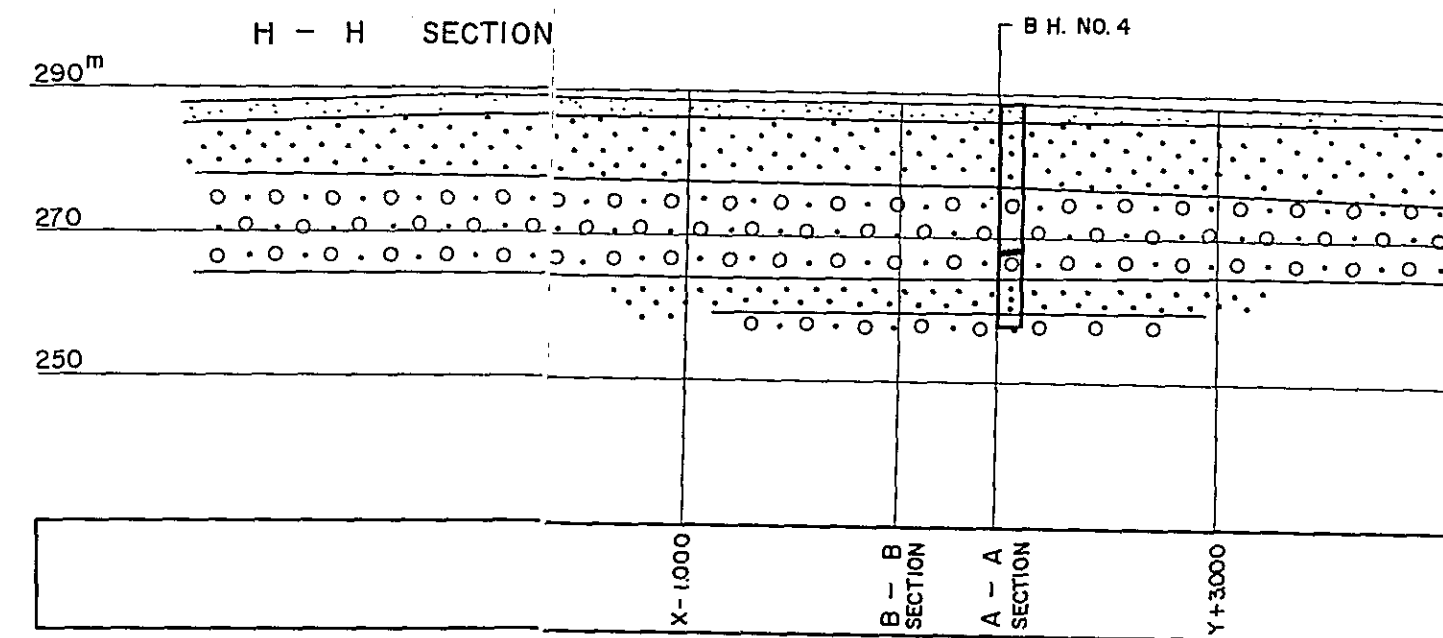
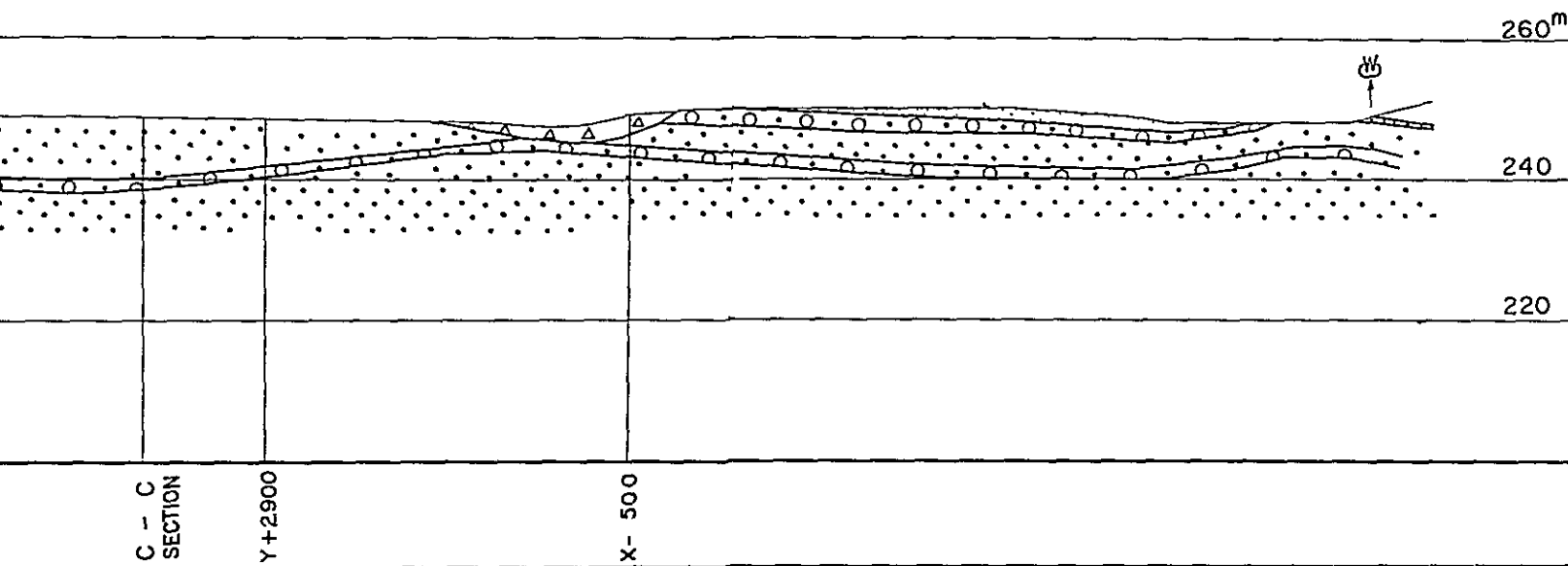
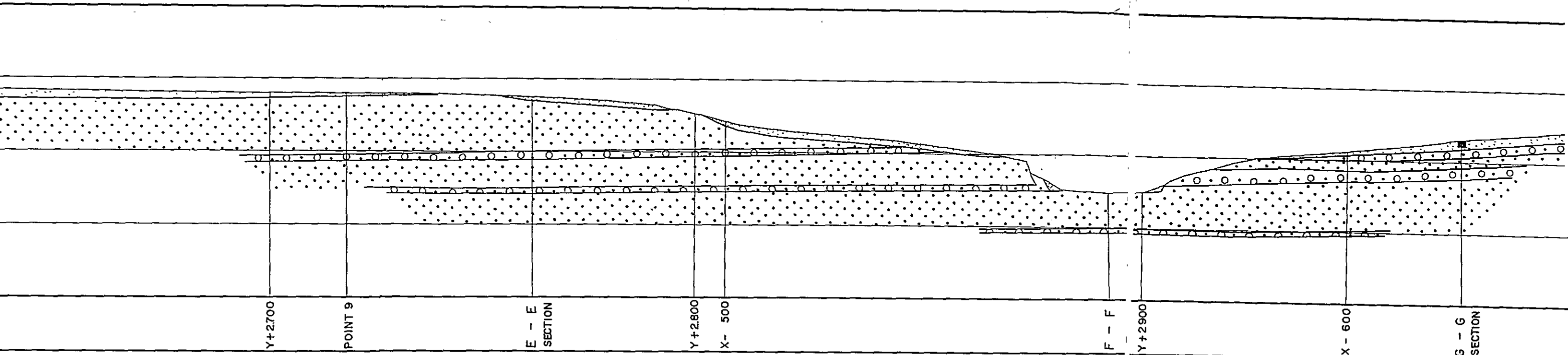


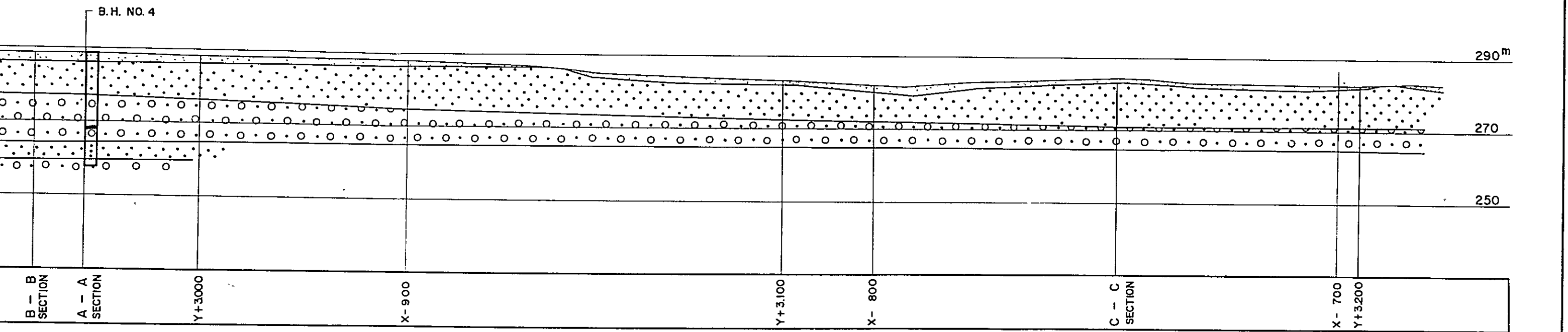
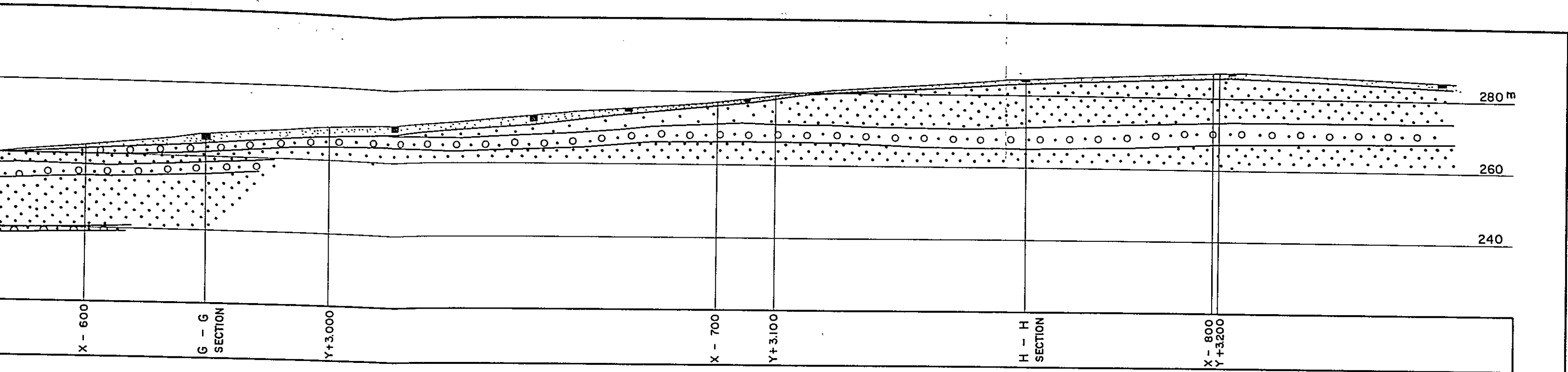
F - F SECTION



G - G SECTION




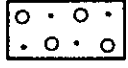
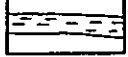
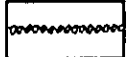






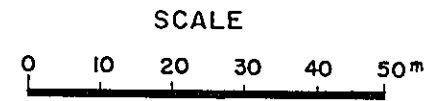




LEGEND

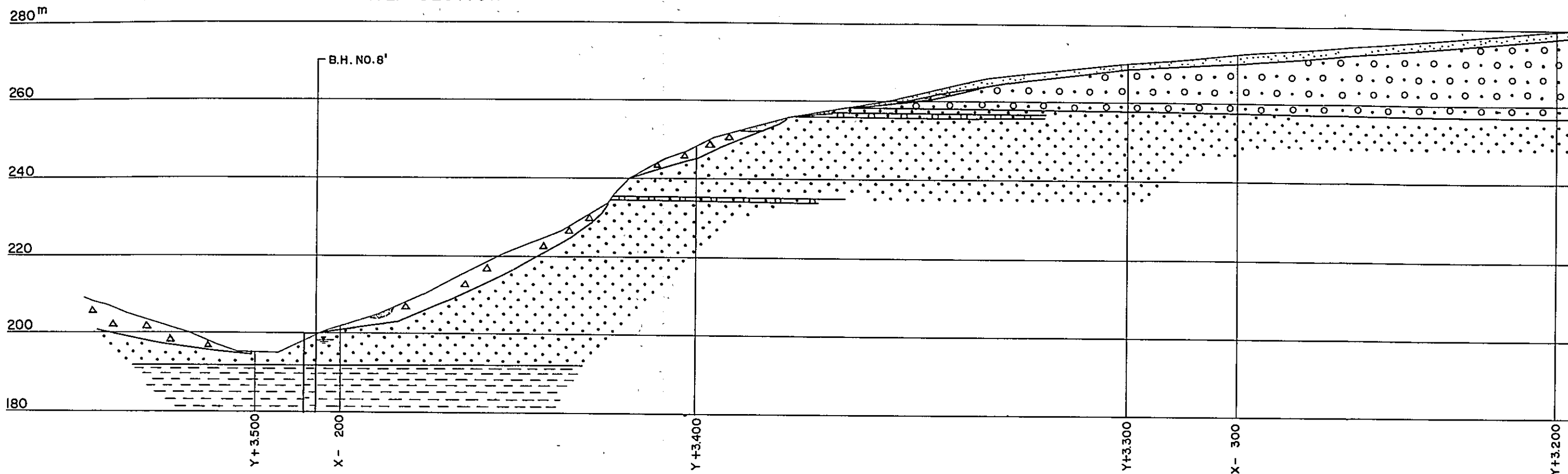
REMARK :
 DATE OF MEASUREMENT
 OF GROUND WATER LEVEL.
 B.H. NO.1, 2, 3, & 4 10 - MAR. - 1962
 B.H. NO.7' 12 - JULY - 1962

-  SURFACE SOIL
-  BLOCK DEPOSIT
-  SANDSTONE
-  CONGLOMERATIC SANDSTONE OR CONGLOMERATE
-  SILTSTONE
-  CLAY SEAM
-  B.H. NO. 1 INDICATES BORING HOLE NO.1
-  INDICATES AUGER HOLE
-  GROUND WATER LEVEL
-  SPRING WATER

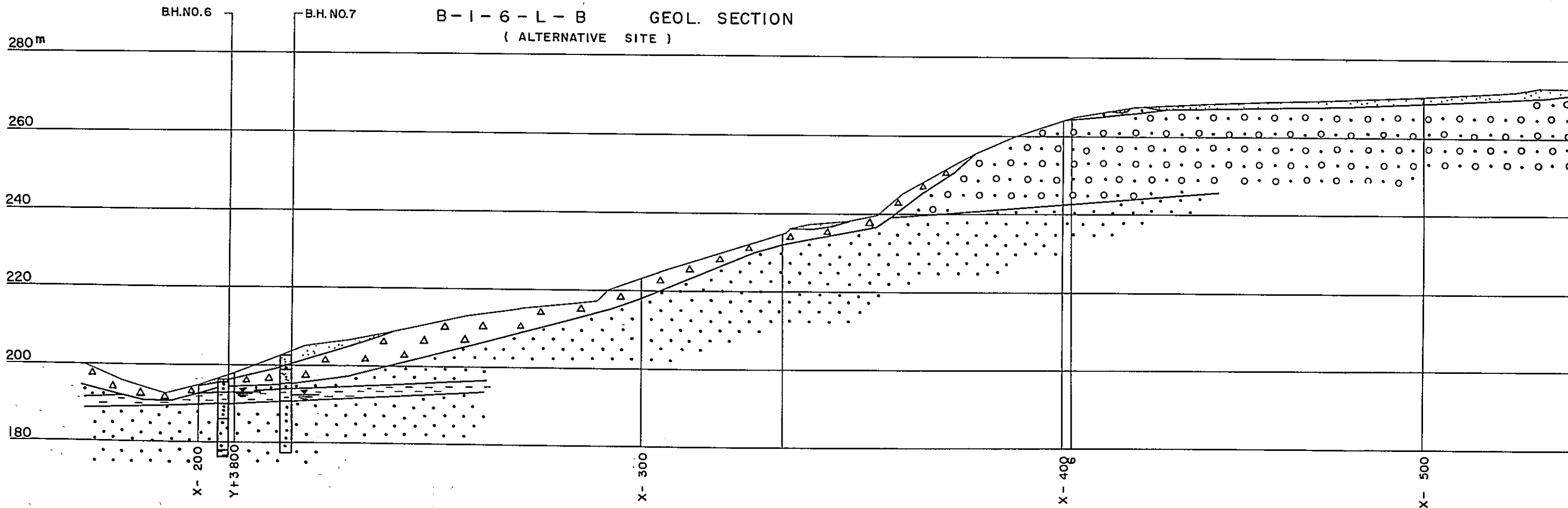


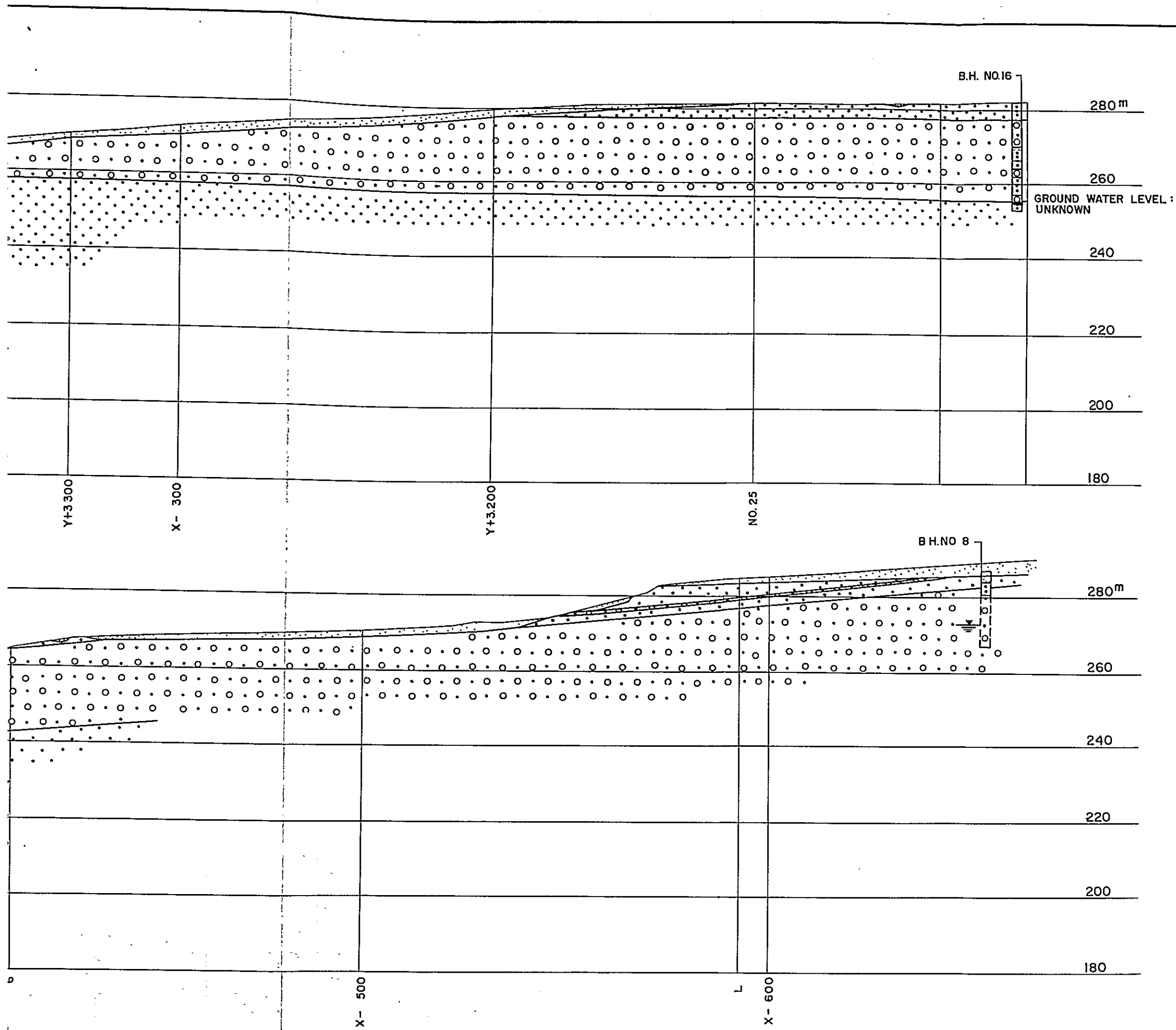
NAM PUNG PROJECT	
GEOLOGIC SECTION (D A M)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	205

A - NO. 25 - A GEOL. SECTION


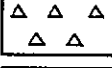

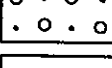
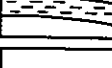
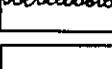
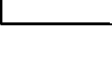



B-1-6-L-B GEOL. SECTION
(ALTERNATIVE SITE)





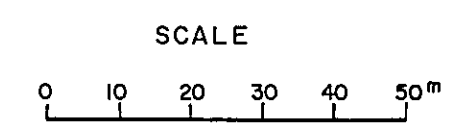
LEGEND

-  SURFACE SOIL
-  BLOCK DEPOSIT
-  SANDSTONE
-  CONGLOMERATIC SANDSTONE OR CONGLOMERATE
-  SILTSTONE
-  CLAY SEAM
-  CLAYEY CORE IN BORING

 B.H. NO.16
INDICATES BORING HOLE NO.16

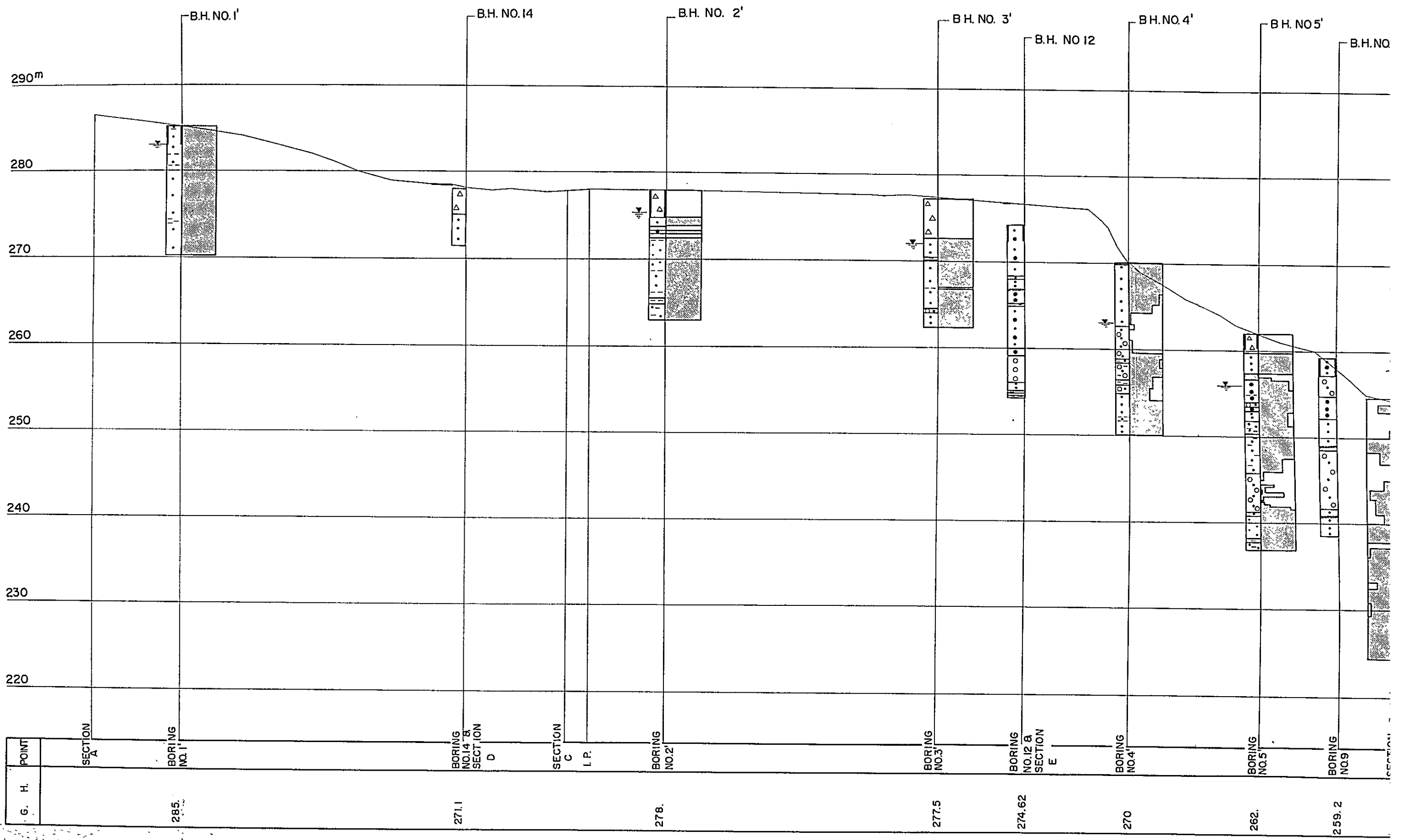
 GROUND WATER LEVEL

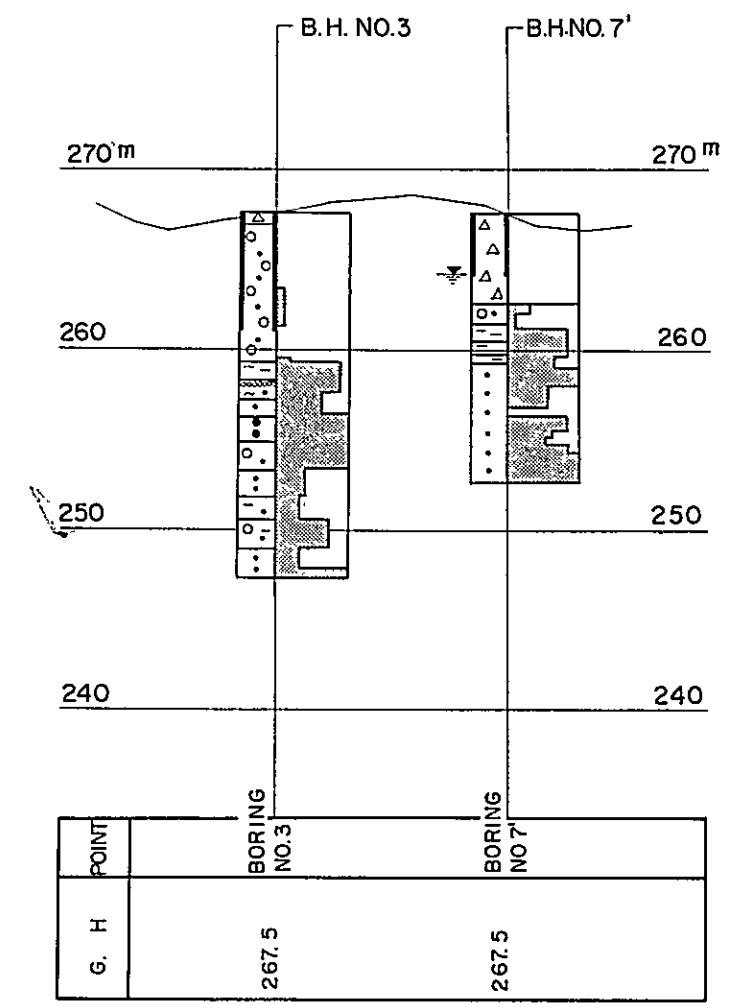
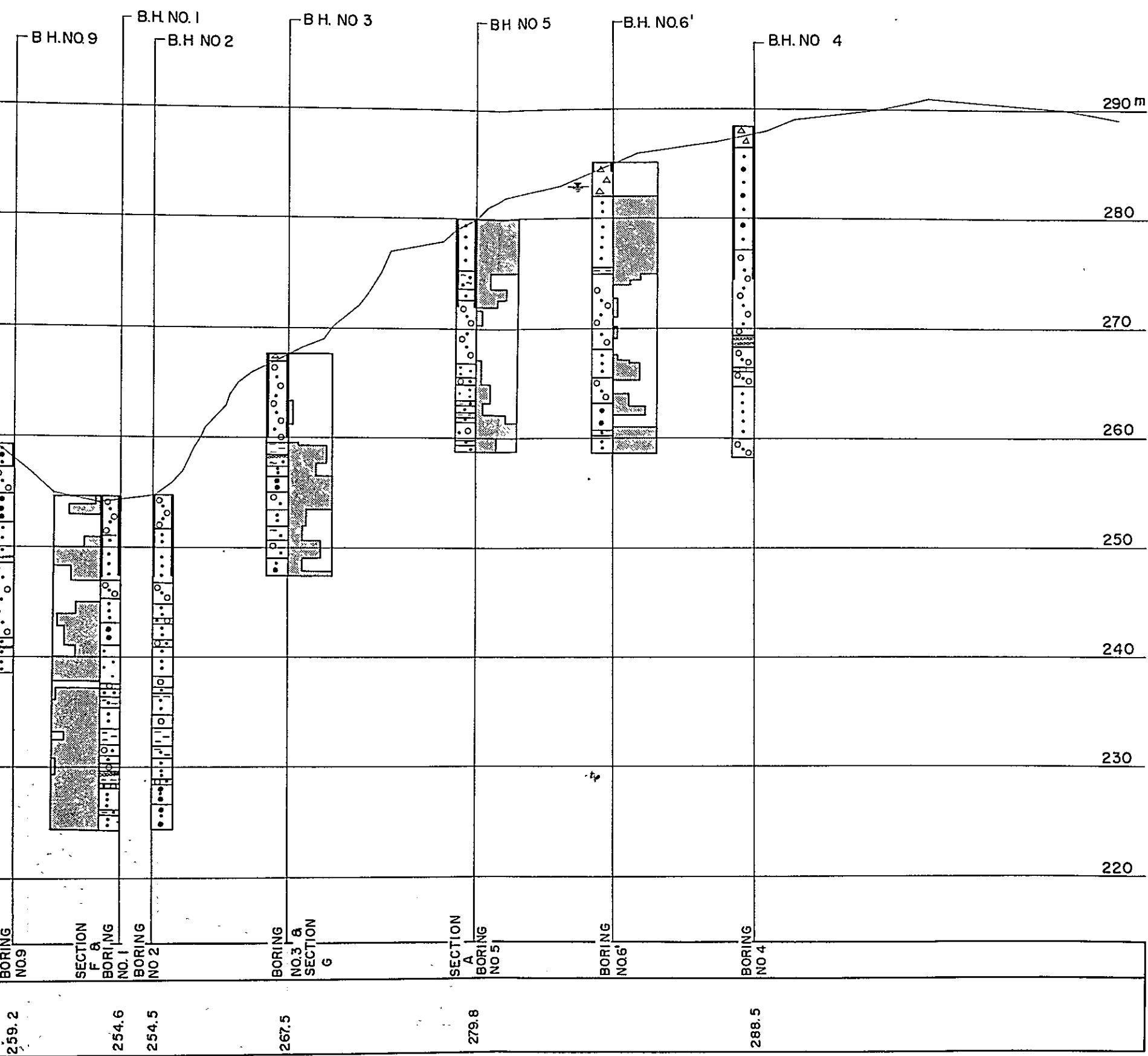
REMARK :
DATE OF MEASUREMENT
B.H. NO. 6 & 7 ; 10 - MAR. - 1962
B.H. NO. 8 ; 28 - JULY - 1962



NAM PUNG PROJECT	
GEOLOGIC SECTION (SURGE TANK POWER PLANT)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	206

FOLLOWING DAM AXIS





POINT	BORING NO. 3	BORING NO. 7
G. H.	267.5	267.5

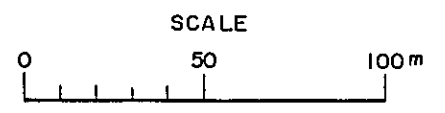
- LEGEND
- SOIL & OVER-BURDEN
 - FINE-MEDIUM GRAINED SANDSTONE
 - MEDIUM GRAINED SANDSTONE
 - MEDIUM COARSE GRAIN SANDSTONE
 - CLAYEY ROCK
 - SHALE
 - COARSE GRAINED SANDSTONE
 - CONGLOMERATIC OR PEBBLE BEARING SANDSTONE
 - CONGLOMERATE
 - CLAY-SILTSTONE
 - CLAY SEAM
 - CAVE

B.H. NO. 10
INDICATES BORING HOLE NO 10 CASING

BORING CORE RECOVERY (INDICATE % BY PAINTED PART)

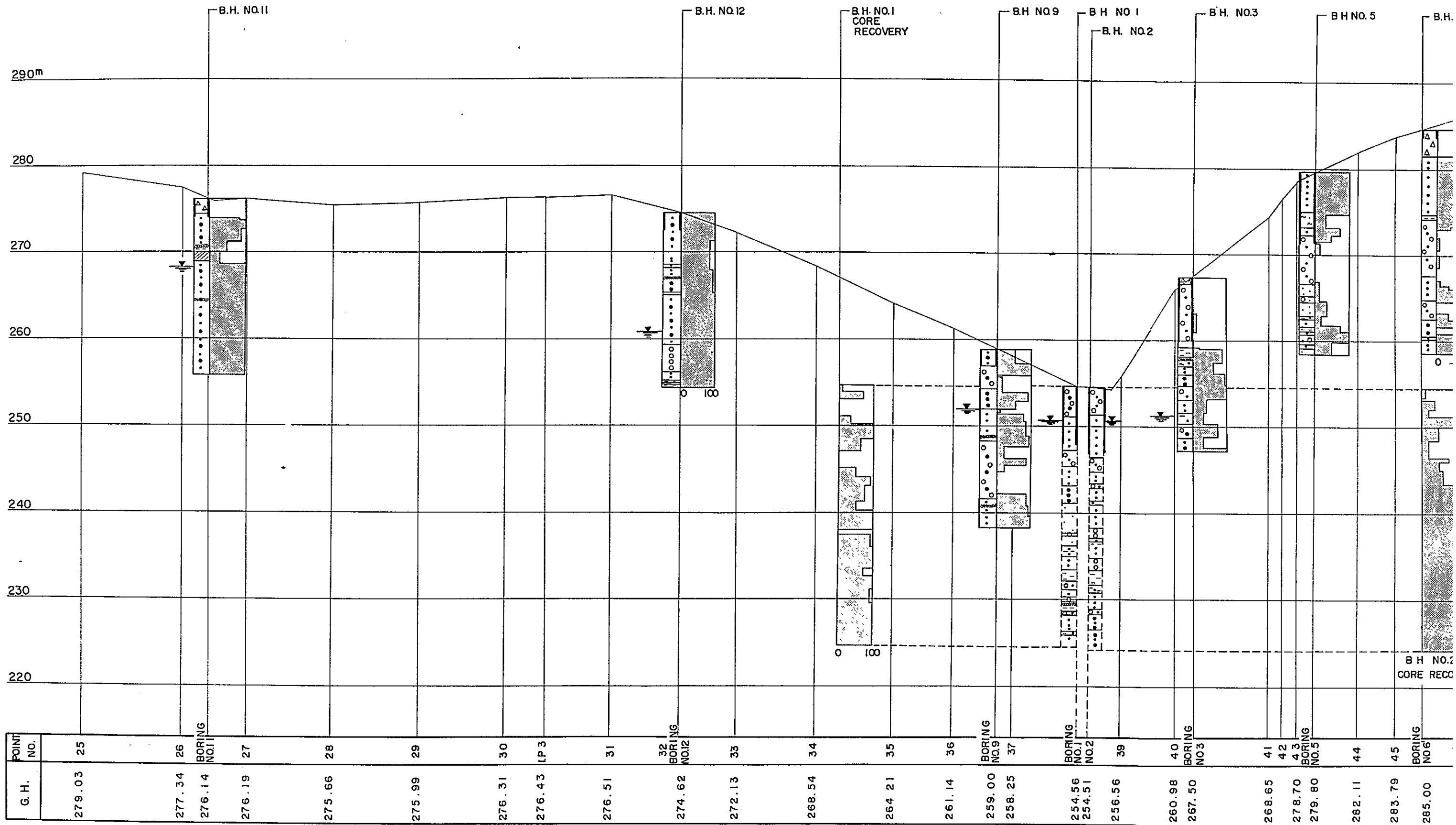
0 100%

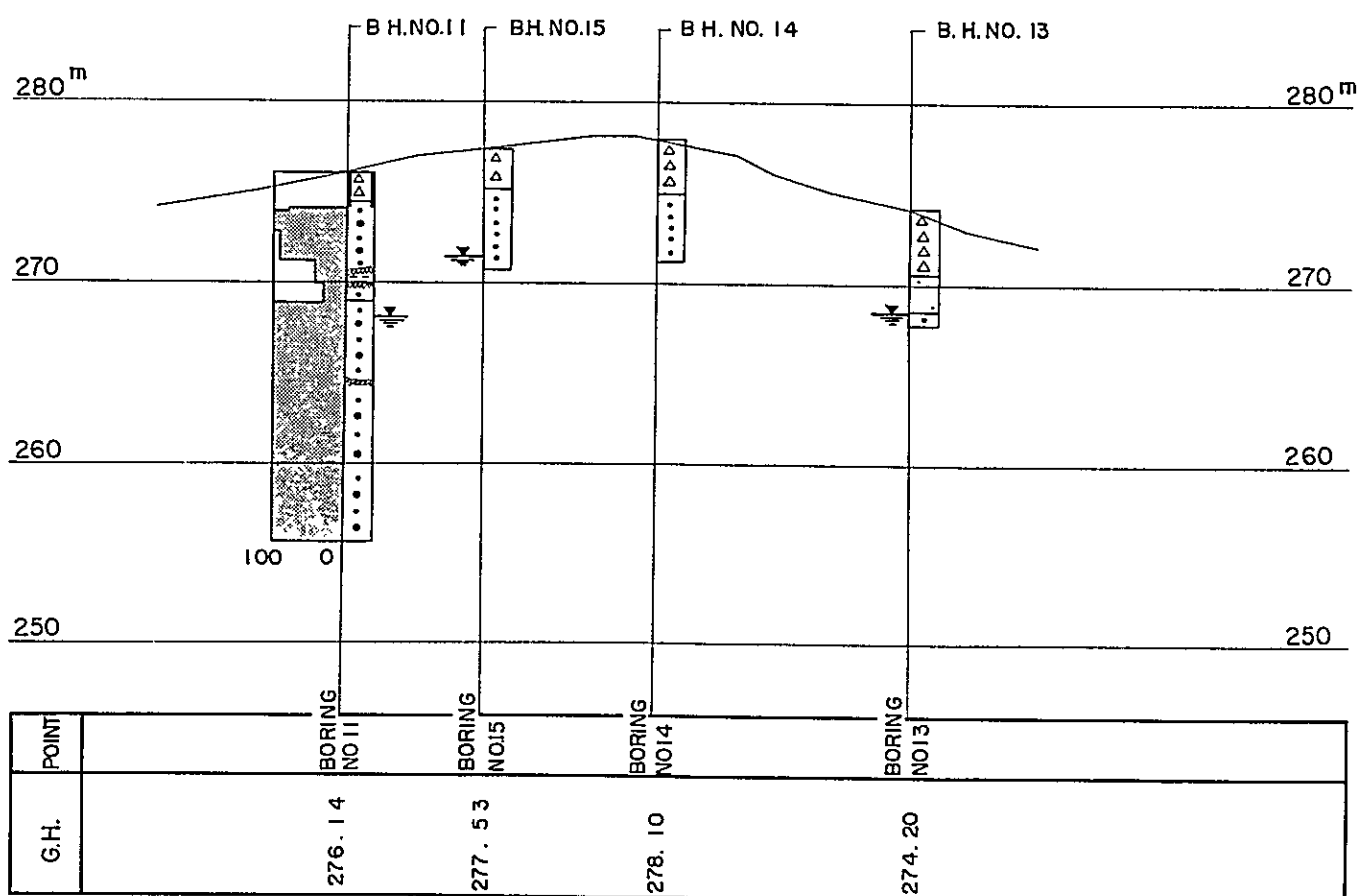
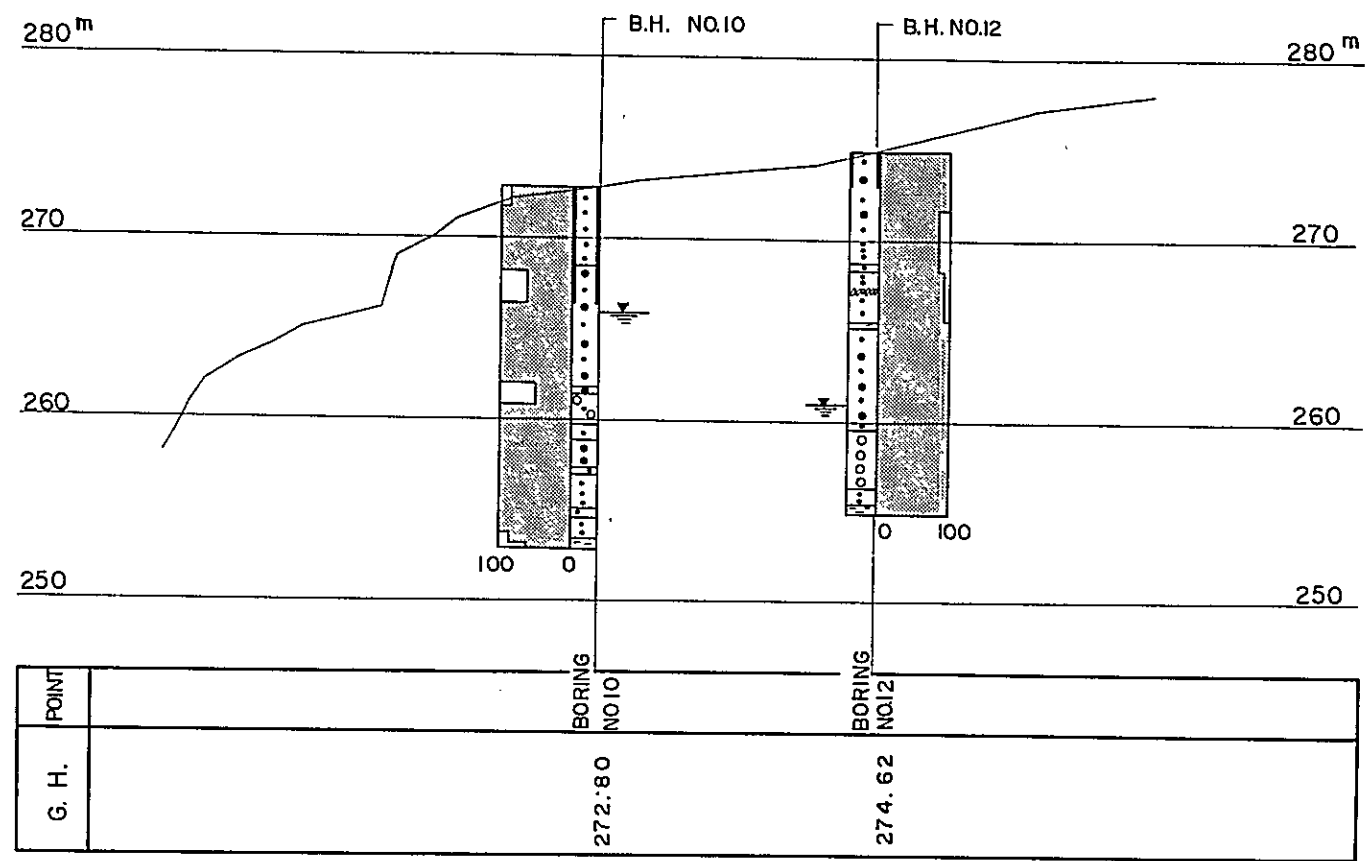
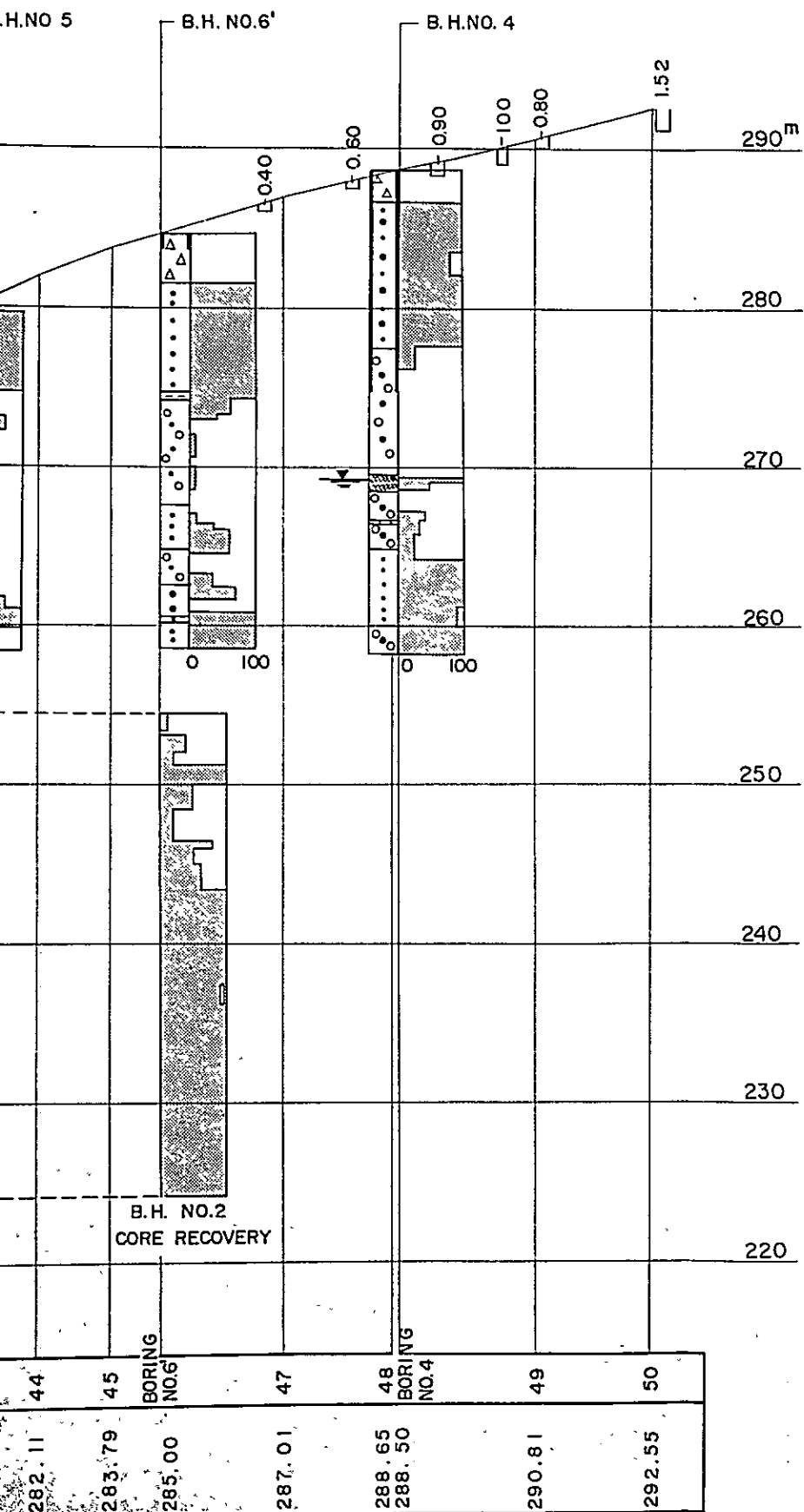
GROUND WATER LEVEL MEASURED
JULY - AUG. '62



NAM PUNG PROJECT	
BORING PROFIL (1) (DAM)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	207

FOLLOWING ALTERNATIVE DAM AXIS





LEGEND

- INDICATES BORING HOLE NO. 10
- CASING
- BORING CORE RECOVERY (INDICATE % BY PAINTED PART)
- GROUND WATER LEVEL (MEASURED: 10TH MAR '62)
- INDICATES AUGER HOLE & ITS DEPTH (m)
- WEATHERED ROCK
- SHALE
- SOIL & OVER-BURDEN
- COARSE GRAINED SANDSTONE
- FINE GRAINED SANDSTONE
- CONGLOMERATIC OR PEBBLE BEARING SANDSTONE
- FINE-MEDIUM GRAINED SANDSTONE
- CONGLOMERATE
- MEDIUM GRAINED SANDSTONE
- CLAY-SILTSTONE
- MEDIUM COARSE GRAINED SANDSTONE
- CLAY SEAM
- CLAYEY ROCK

SCALE

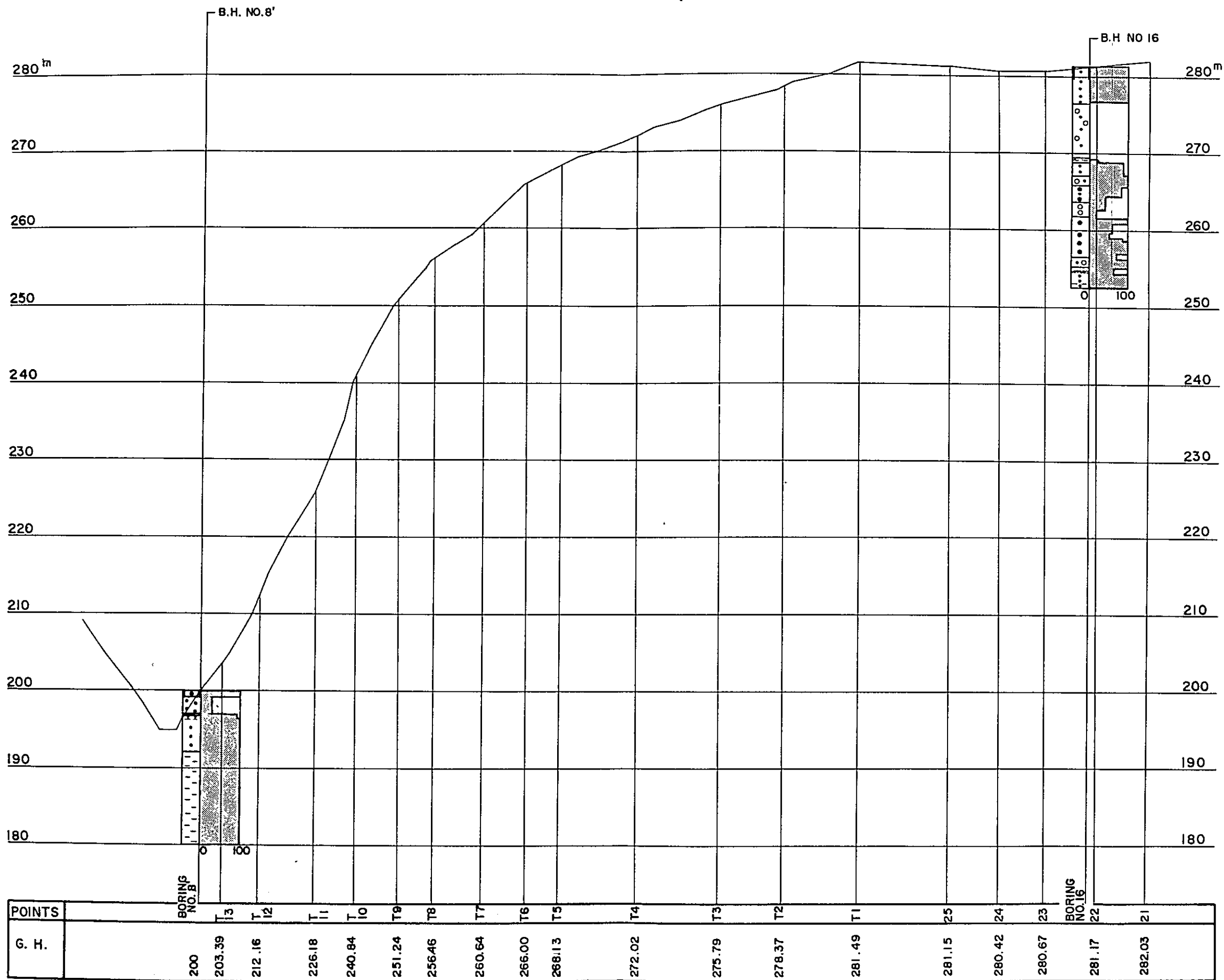
NAM PUNG PROJECT

BORING PROFIL (2)

(DAM)

JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO

DEC 1962 208

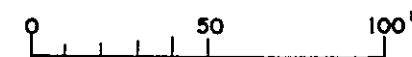


LEGEND

- B.H. NO.16
- INDICATES BORING HOLE NO.16 CASING
- BORING CORE RECOVERY (INDICATE % BY PAINTED PART) 0 100%
- GROUND WATER LEVEL

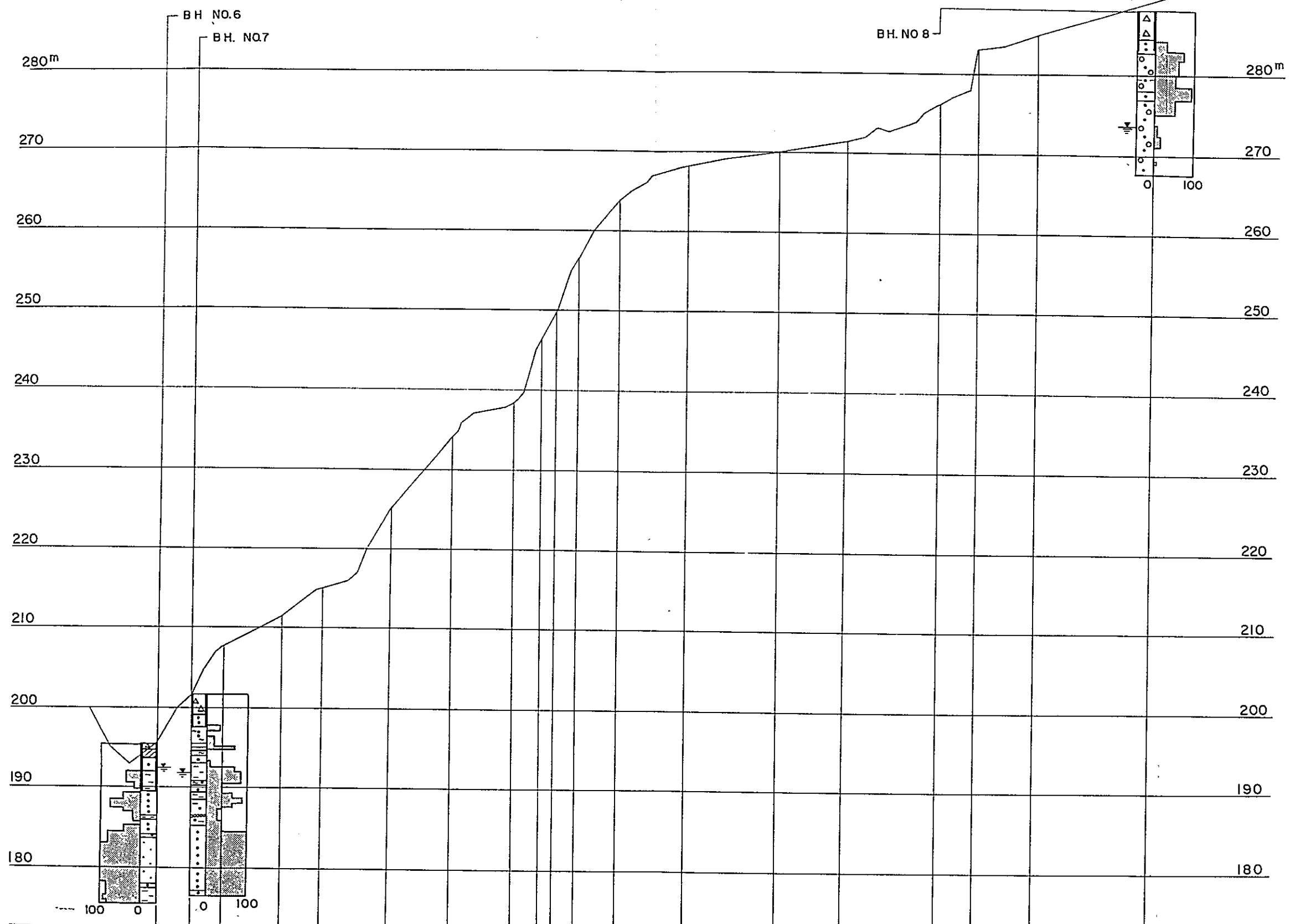
- MEDIUM GRAINED SANDSTONE
- CLAY-, SILTSTONE
- MEDIUM-COARSE GRAIN. SANDSTONE
- CLAYEY SILTSTONE
- COARSE GRAINED SANDSTONE
- CLAY SEAM
- CONGLOMERATIC OR PEBBLE BEARING SANDSTONE
- FINE GRAINED SANDSTONE
- CONGLOMERATE
- CRACK

SCALE

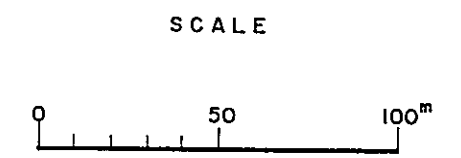


POINTS	BORING NO. 8'													BORING NO. 16					
G. H.	200	203.39	212.16	226.18	240.84	251.24	256.46	260.64	266.00	268.13	272.02	275.79	278.37	281.49	281.15	280.42	280.67	281.17	282.03
		T13	T12	T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	25	24	23	22	21

NAM PUNG PROJECT	
BORING PROFIL (SURGE TANK)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	209

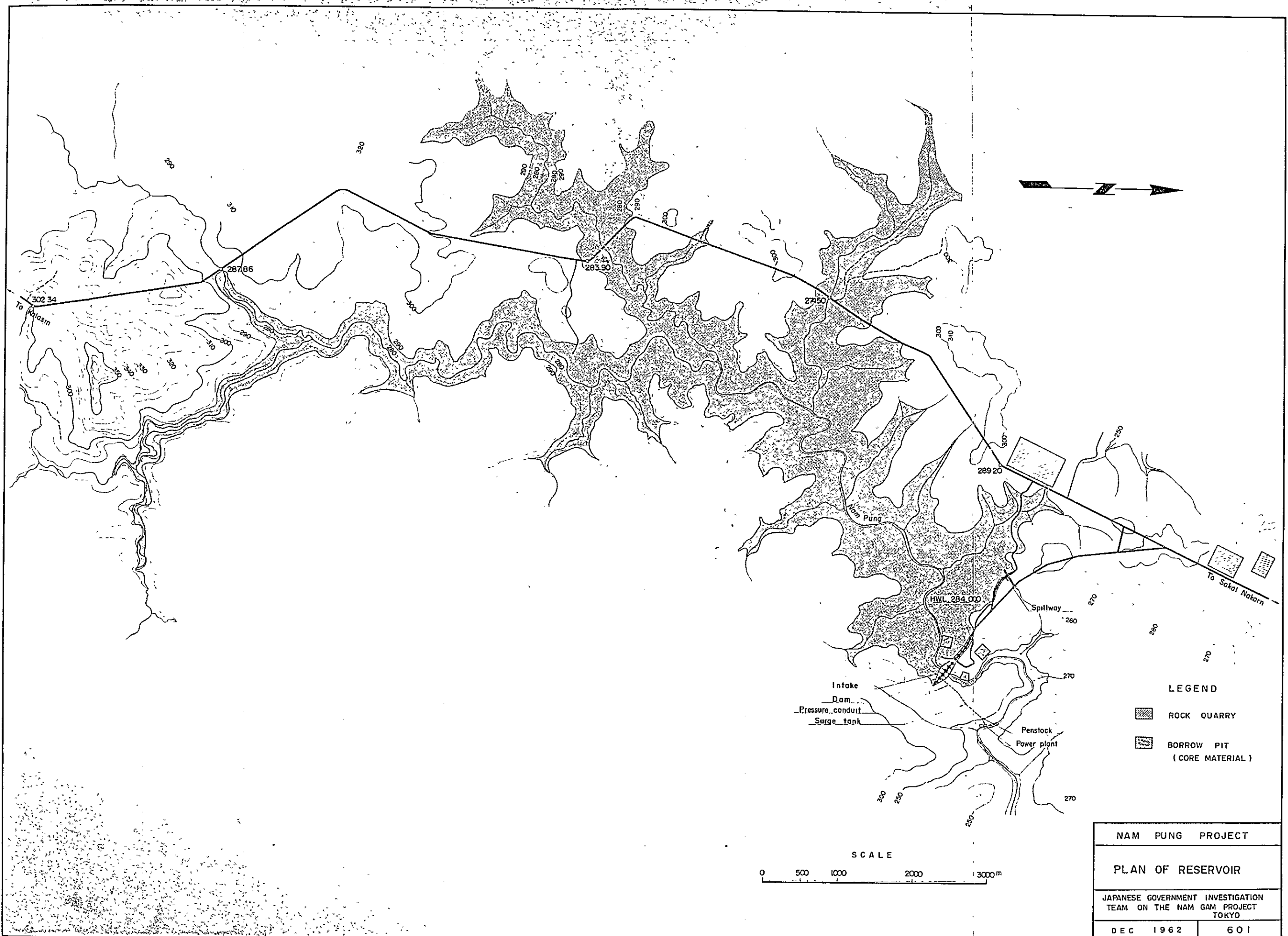


- LEGEND**
- INDICATES BORING HOLE NO 8
 - CASING
 - BORING CORE RECOVERY (INDICATE % BY PAINTING PART)
 - GROUND WATER LEVEL
 - SOIL & OVER-BURDEN
 - CLAY-, SILTSTONE
 - FINE GRAINED SANDSTONE
 - CLAYEY ROCK
 - MEDIUM GRAINED SANDSTONE
 - WEATHERED ROCK
 - COARSE GRAINED SANDSTONE
 - CLAY SEAM
 - CONGLOMERTIC OR PEBBLE BEARING SANDSTONE
 - SANDY MUDSTONE



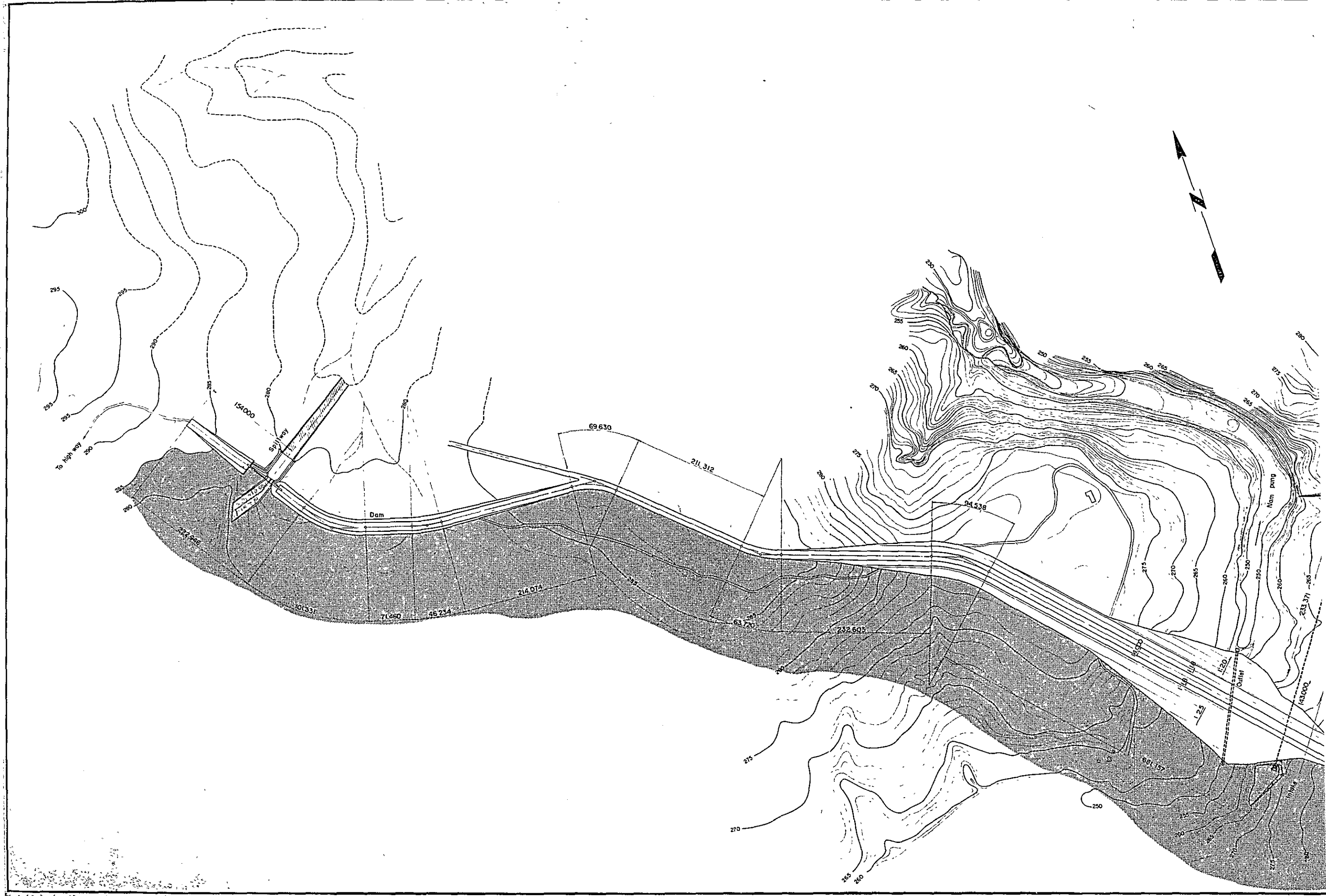
POINTS	BH NO. 6	BH NO. 7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	M	L	BH NO. 8				
G. H.	195.50	201.70	206.35	212.31	215.64	224.94	234.36	238.61	245.69	254.09	262.06	264.00	266.34	270.12	271.42	276.13	283.12	284.99	286.60

NAM PUNG PROJECT
BORING PROFIL
 (ALTERNATIVE
 POWER P. & SURGE T.)
 JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION
 TEAM ON THE NAM GAM PROJECT
 TOKYO
 DEC. 1962 | 210



NAM PUNG PROJECT	
PLAN OF RESERVOIR	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	601

DRAWING I-12

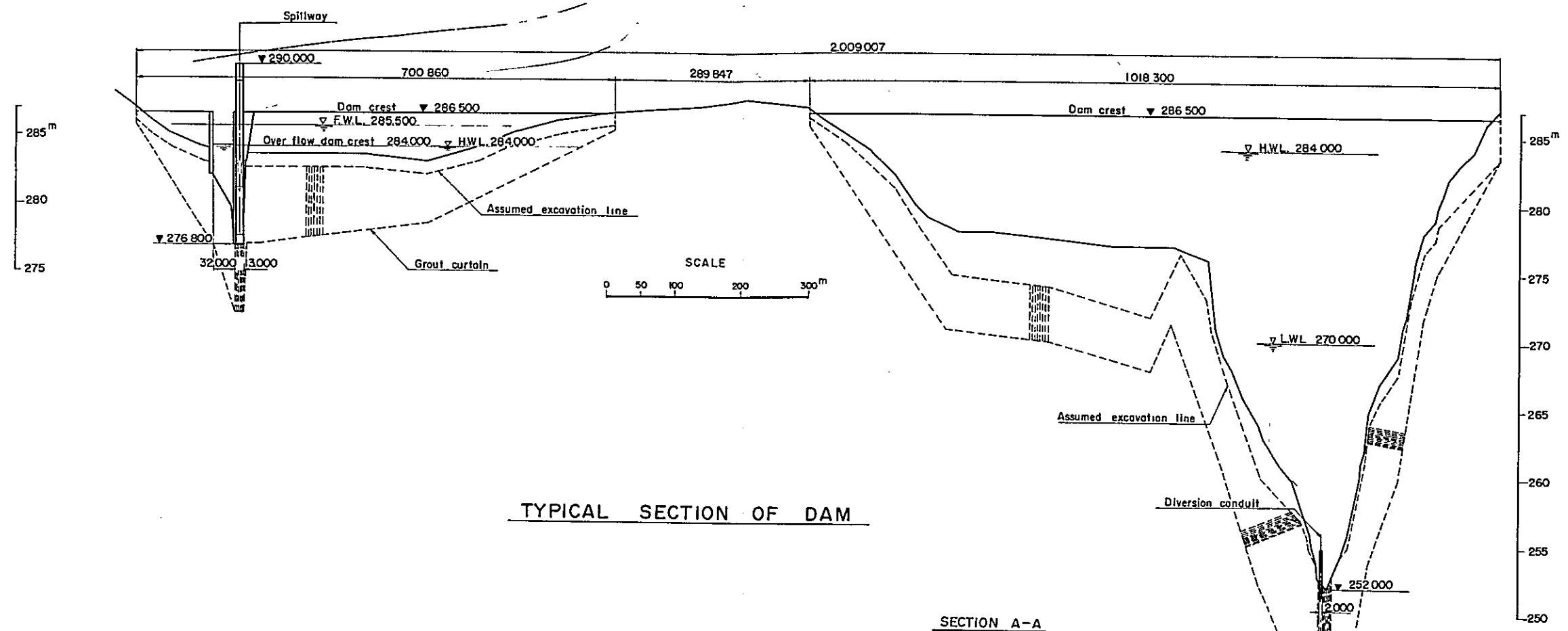




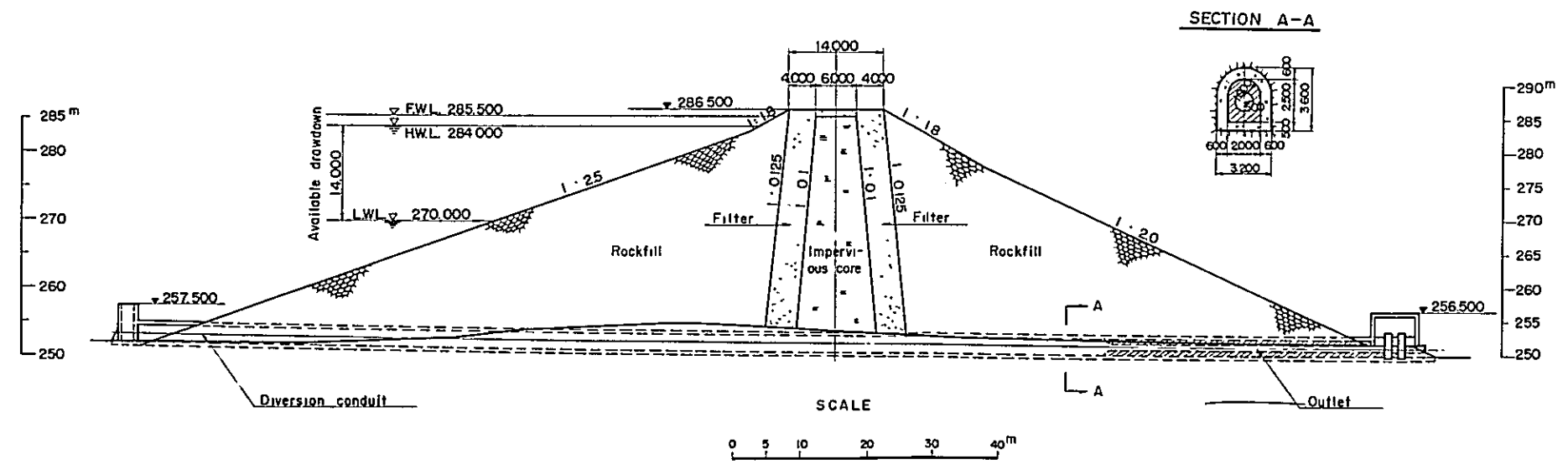
SCALE
0 100 200m

NAM PUNG PROJECT	
GENERAL PLAN	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	402

DAM DEVELOPED ELEVATION



TYPICAL SECTION OF DAM



NAM PUNG PROJECT	
TYPICAL SECTION AND UP STREAM ELEVATION OF DAM	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	1102

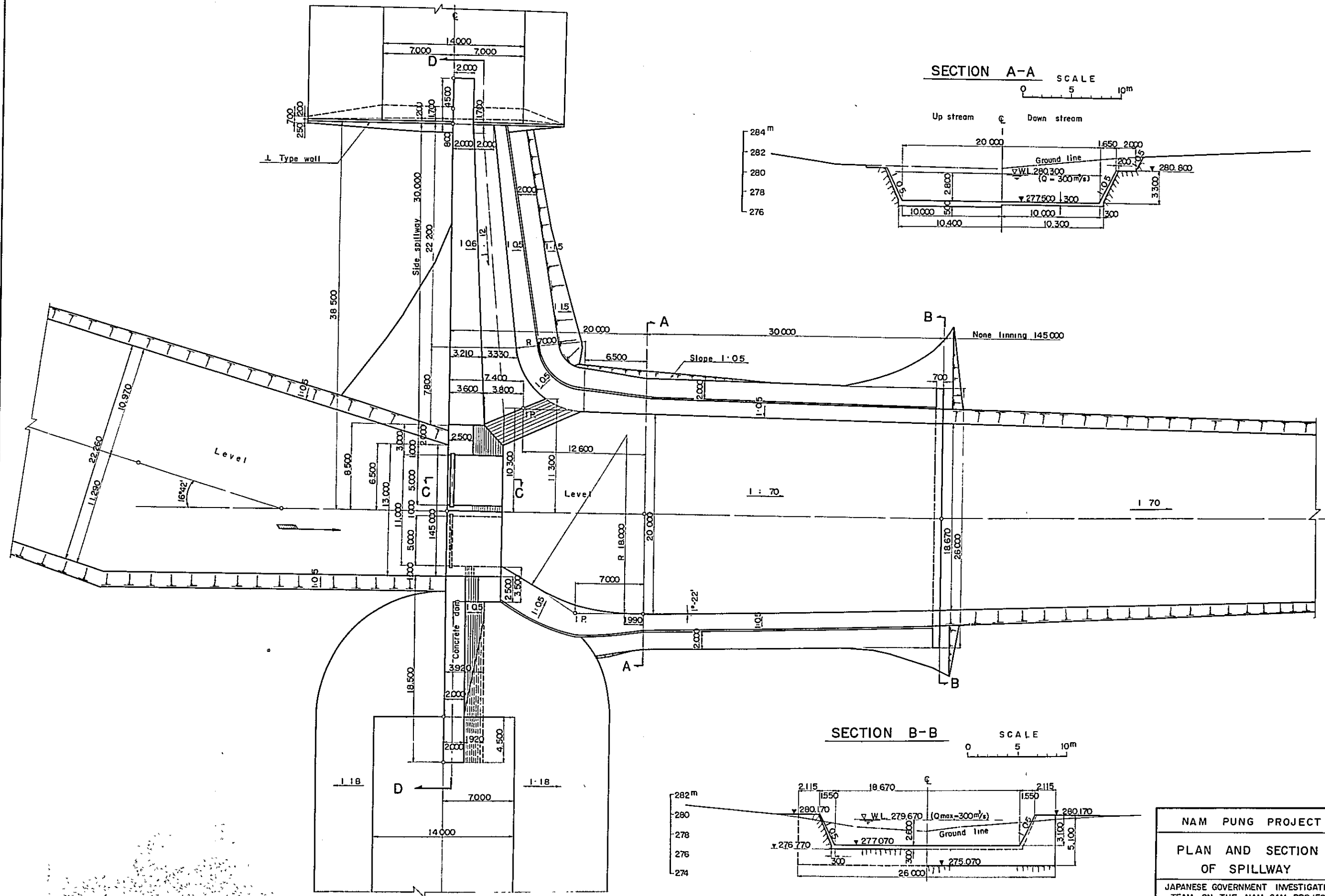
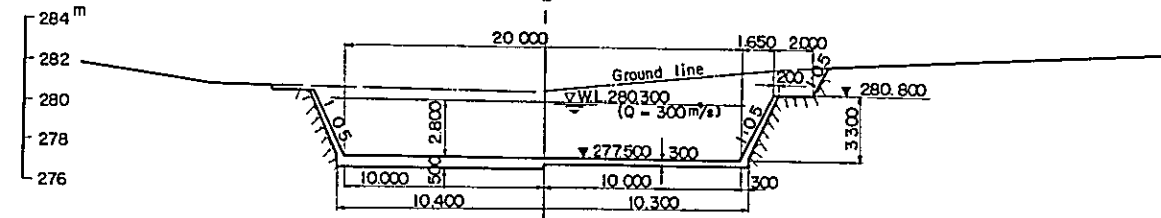
PLAN OF SPILLWAY

SCALE 0 5 10m

SECTION A-A

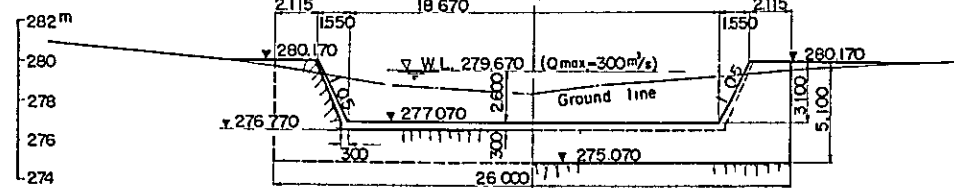
SCALE 0 5 10m

Up stream Down stream



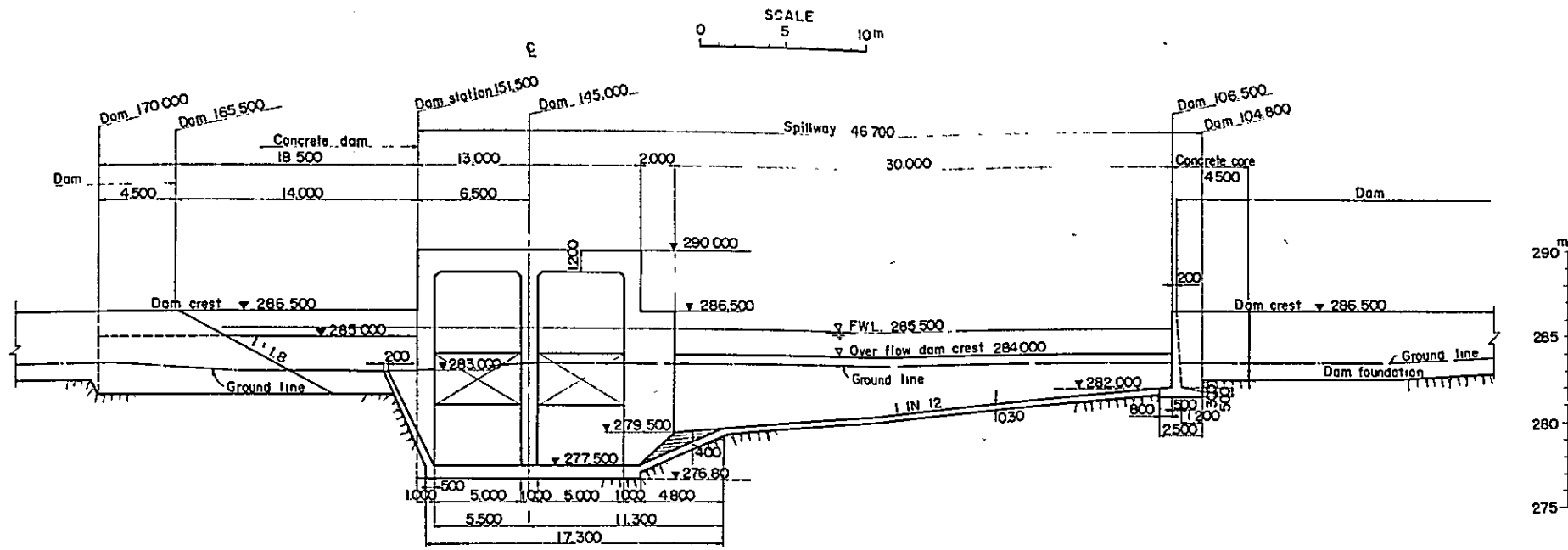
SECTION B-B

SCALE 0 5 10m

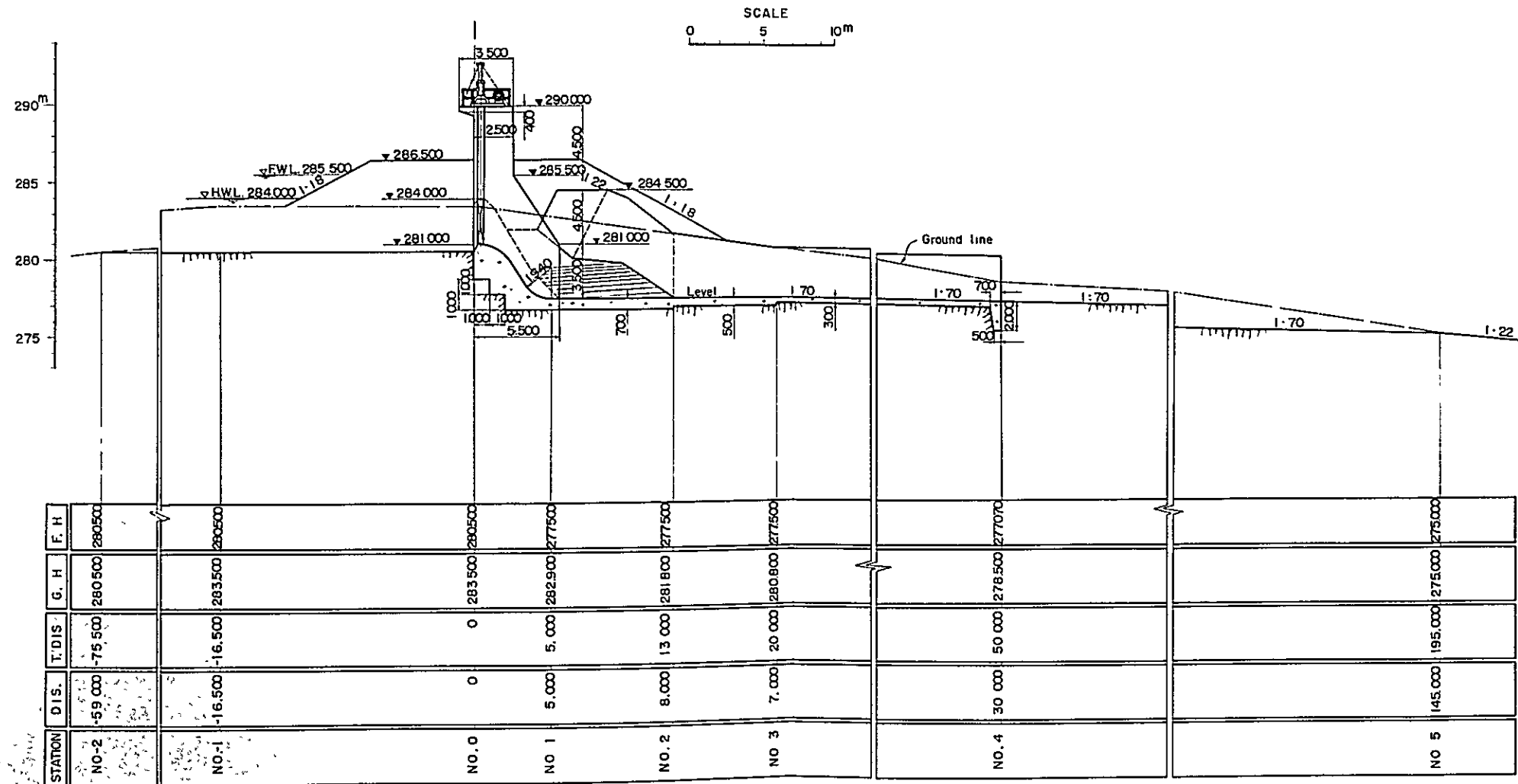


NAM PUNG PROJECT	
PLAN AND SECTION OF SPILLWAY	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	1601

SECTION SPILLWAY D-D



SECTIONAL PROFILE OF SPILLWAY

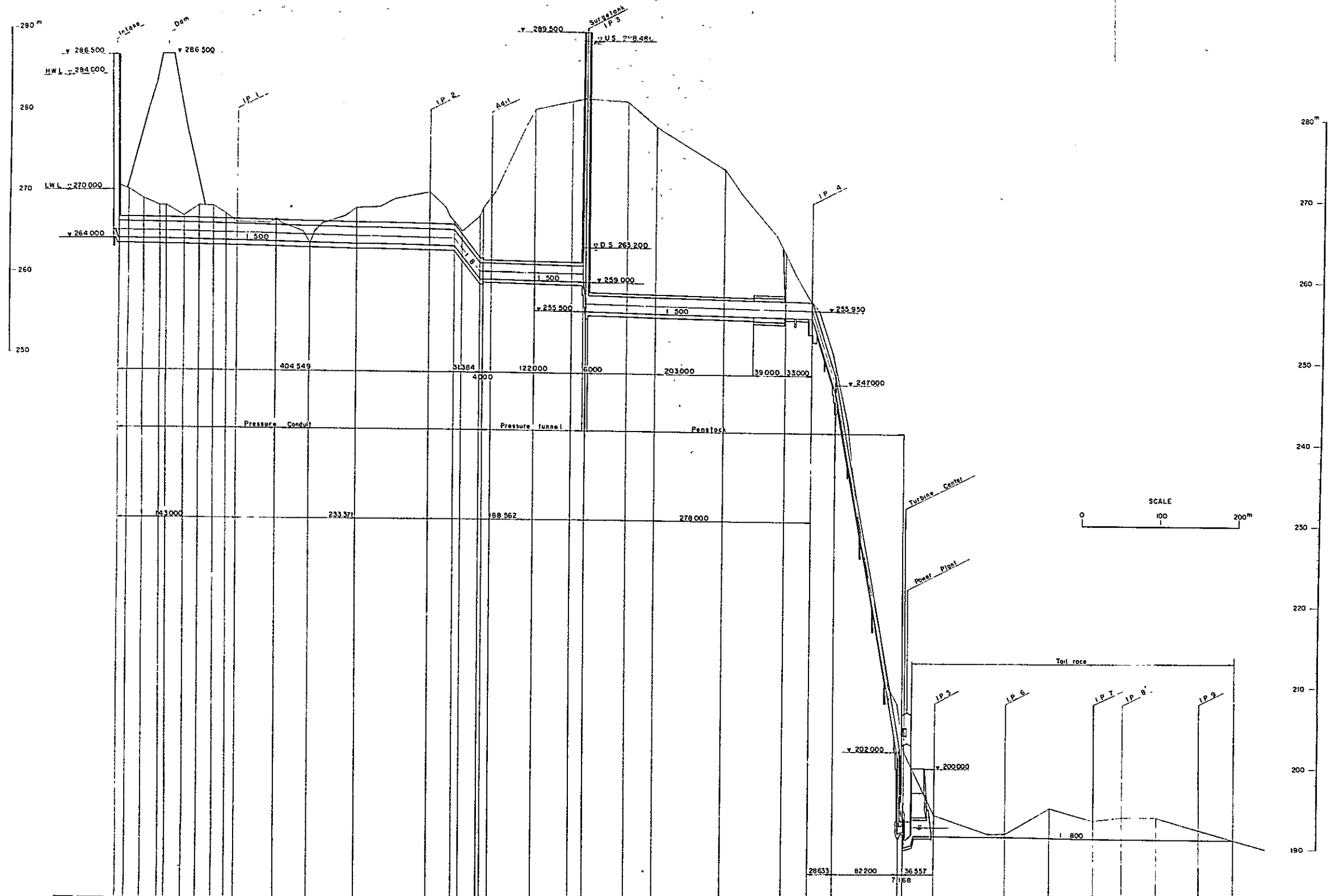


NAM PUNG PROJECT

SECTION OF SPILLWAY

JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION
TEAM ON THE NAM GAM PROJECT
TOKYO

DEC. 1962 1602

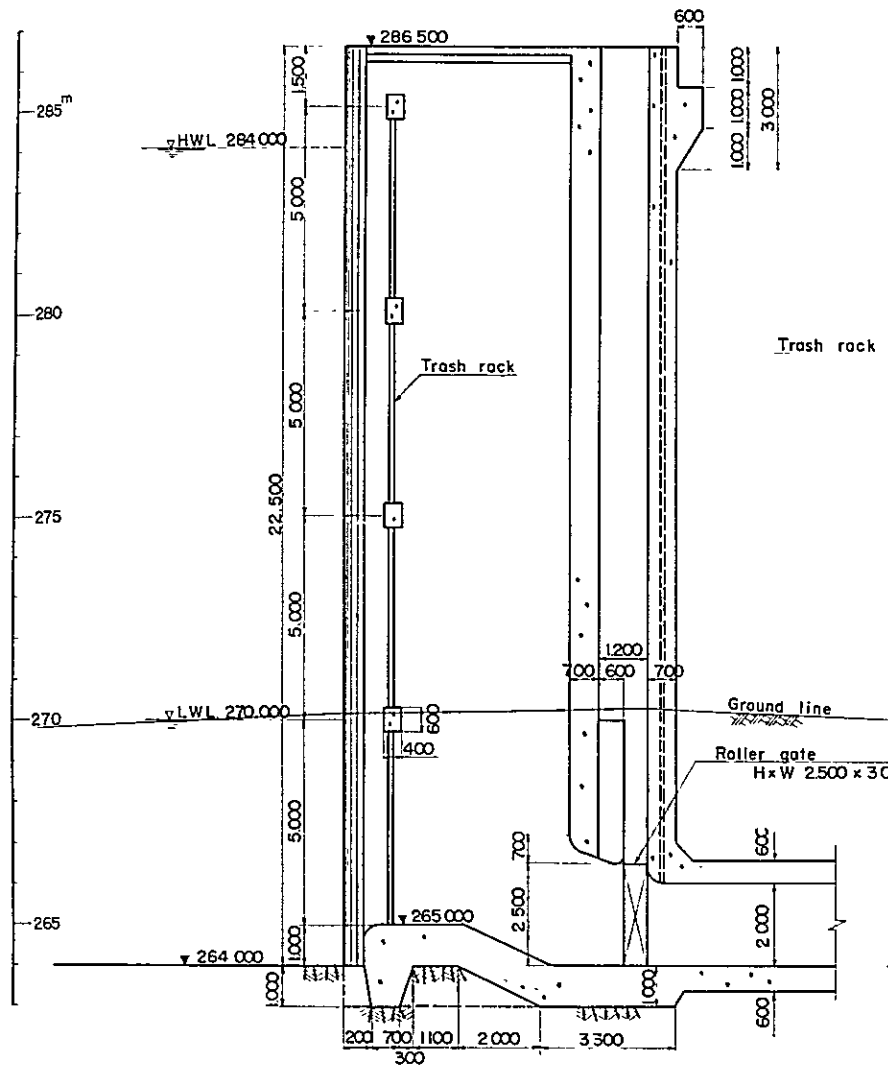


DIS	T DIS	GH	FH
0	0	270.400	264.000
9.000	9.000	270.000	263.982
20.000	20.000	269.000	263.942
21.000	30.000	268.000	263.900
7.000	37.000	268.000	263.886
20.000	77.000	266.700	263.846
19.000	95.000	268.000	263.810
19.000	114.000	268.000	263.772
17.000	131.000	267.000	263.738
12.000	143.000	266.000	263.714
46.000	189.000	266.400	263.622
41.000	230.000	263.300	263.540
57.000	287.000	268.000	263.426
89.371	376.371	269.800	263.247
28.178	404.549	265.000	263.181
9.200	413.749	265.000	262.059
22.364	435.933	267.000	259.252
4.200	439.933	268.000	259.244
10.000	449.933	269.500	259.224
92.000	501.933	280.000	259.120
46.000	547.933	281.000	259.028
17.000	564.933	281.400	255.500
50.000	614.933	281.000	255.406
35.000	649.933	278.000	255.336
55.000	734.933	273.000	255.166
75.000	809.933	263.000	256.016
33.000	842.933	237.000	259.950
28.633	871.566	249.200	247.000
82.000	953.766	203.600	202.000
7.168	960.934	202.000	192.550
36.957	997.491	194.300	191.657
90.700	1.088.191	192.000	191.544
55.600	1.143.791	193.000	191.474
55.100	1.198.891	193.700	191.405
35.300	1.234.391	194.000	191.361
44.400	1.278.791	194.000	191.305
55.000	1.331.791	192.500	191.239
44.000	1.375.791	191.200	191.184

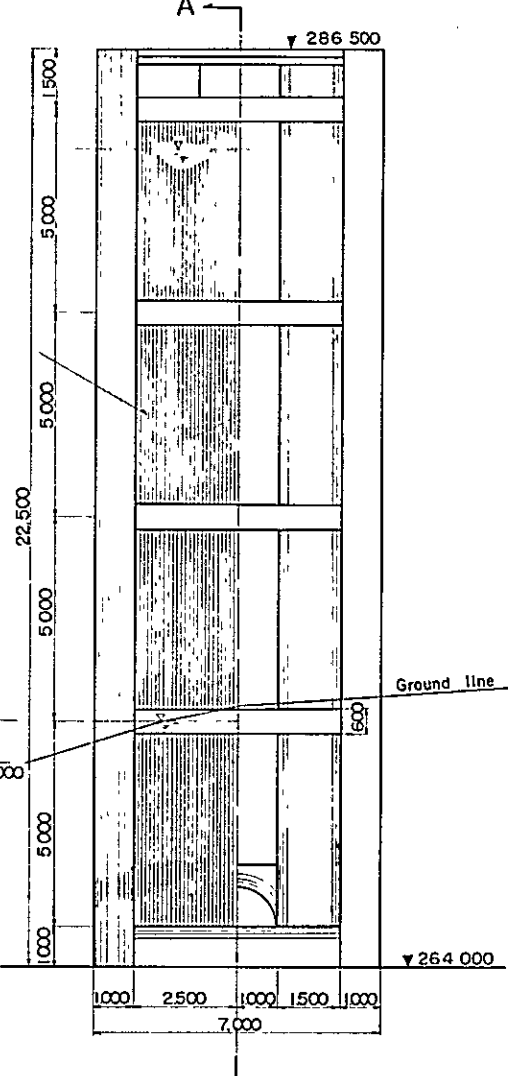
NAM PUNG PROJECT
 LONGITUDINAL SECTION
 (HEAD RACE AND TAIL RACE)
 JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION
 TEAM ON THE NAM GAM PROJECT
 TOKYO

DEC 1962 501

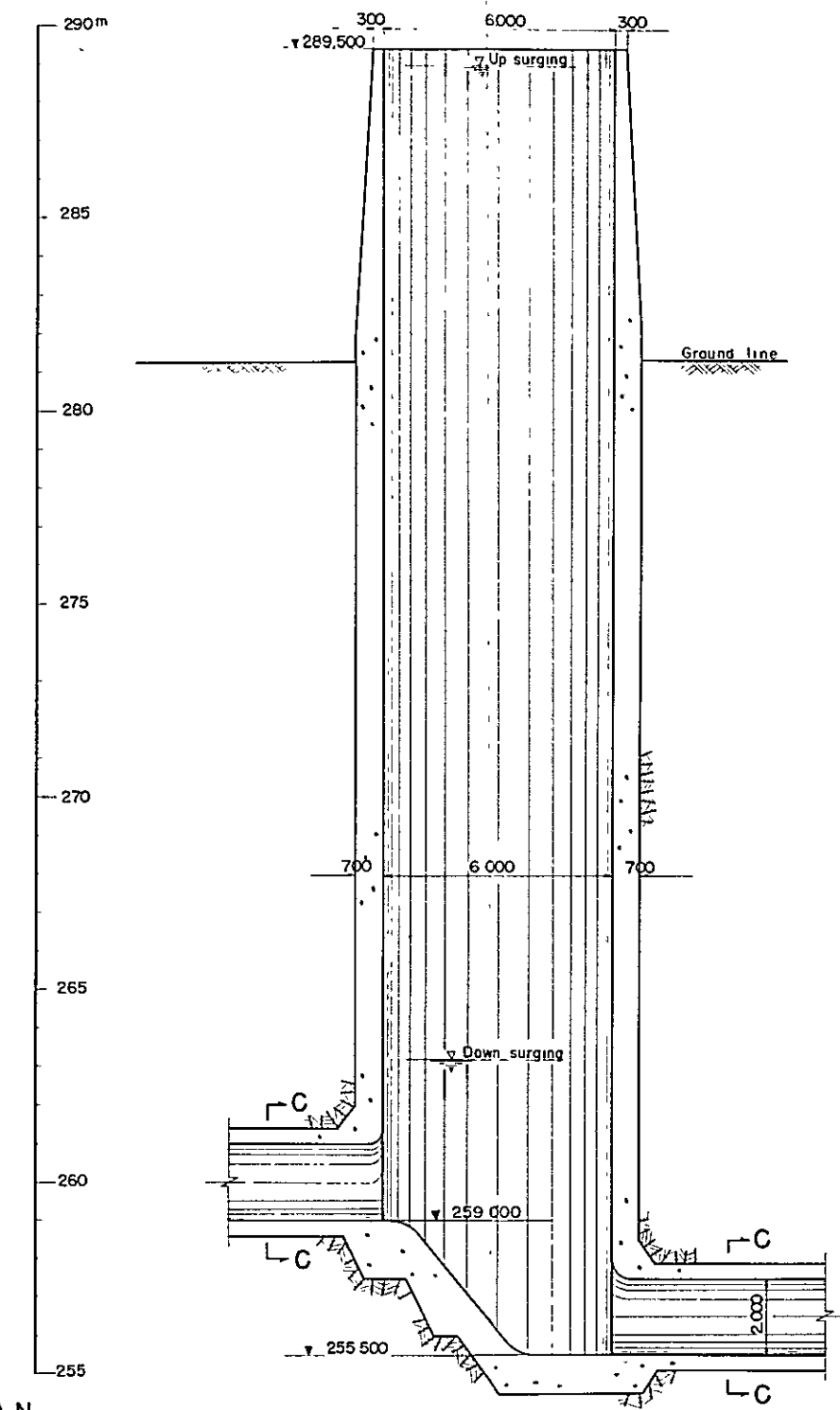
SECTION A-A



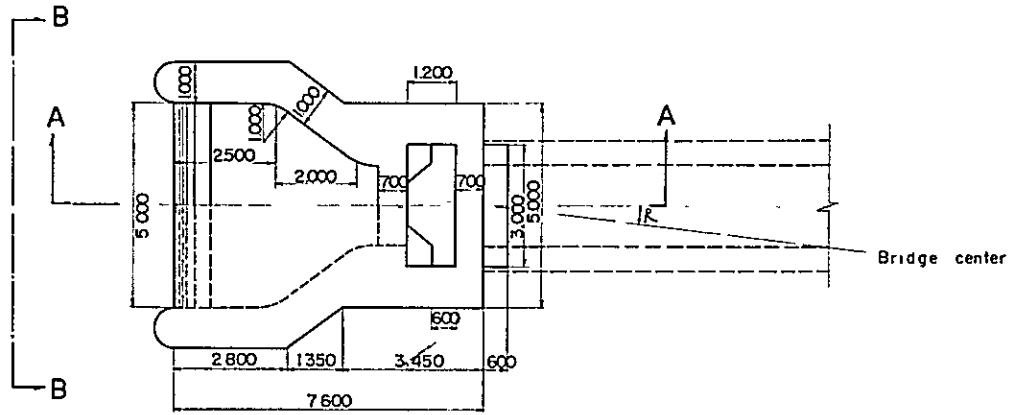
ELEVATION B-B



SECTION OF THE SURGE TANK

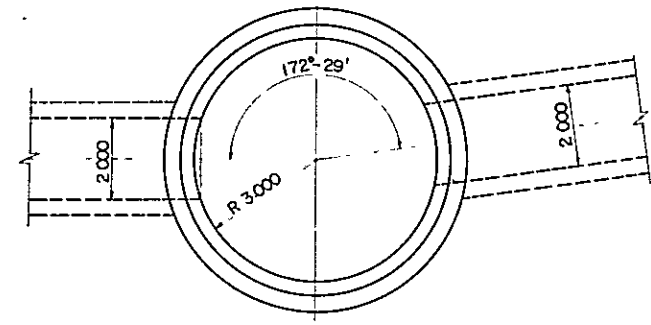


PLAN

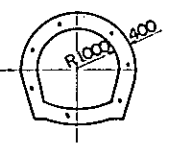


SCALE 0 5m

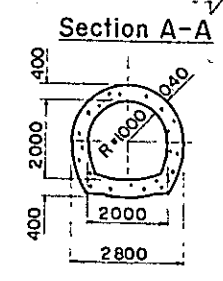
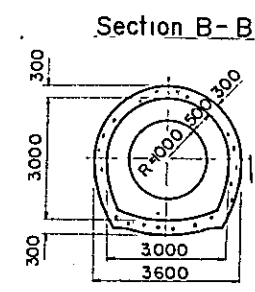
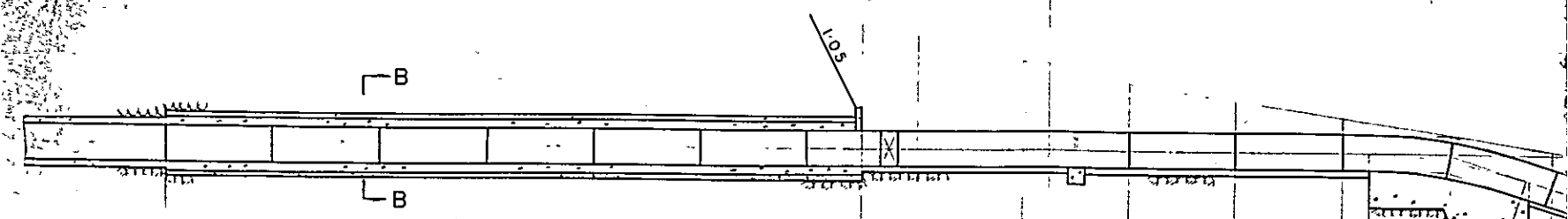
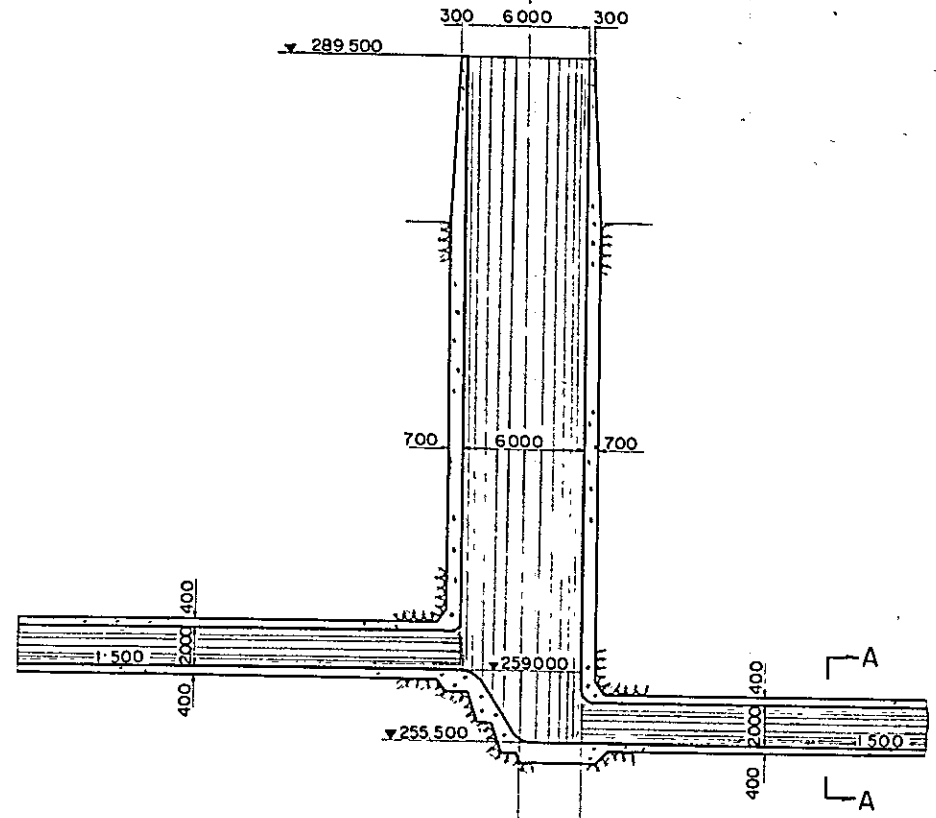
PLAN



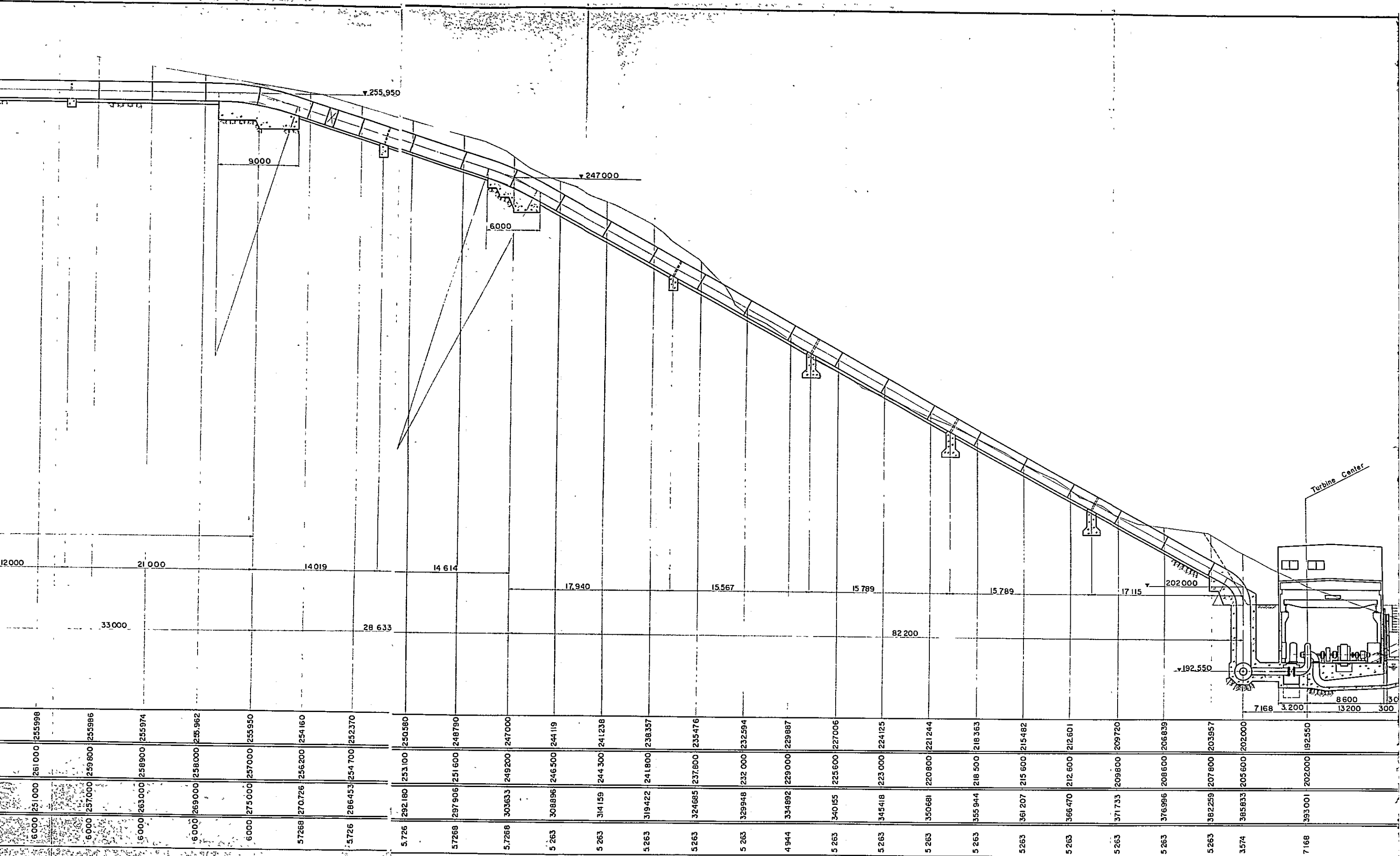
SECTION C-C



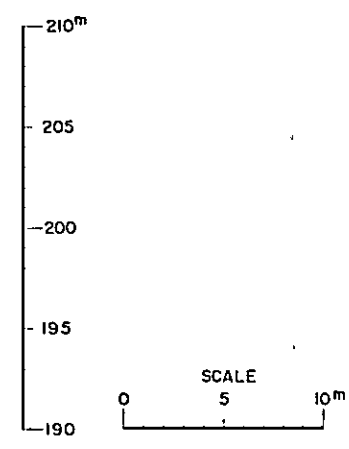
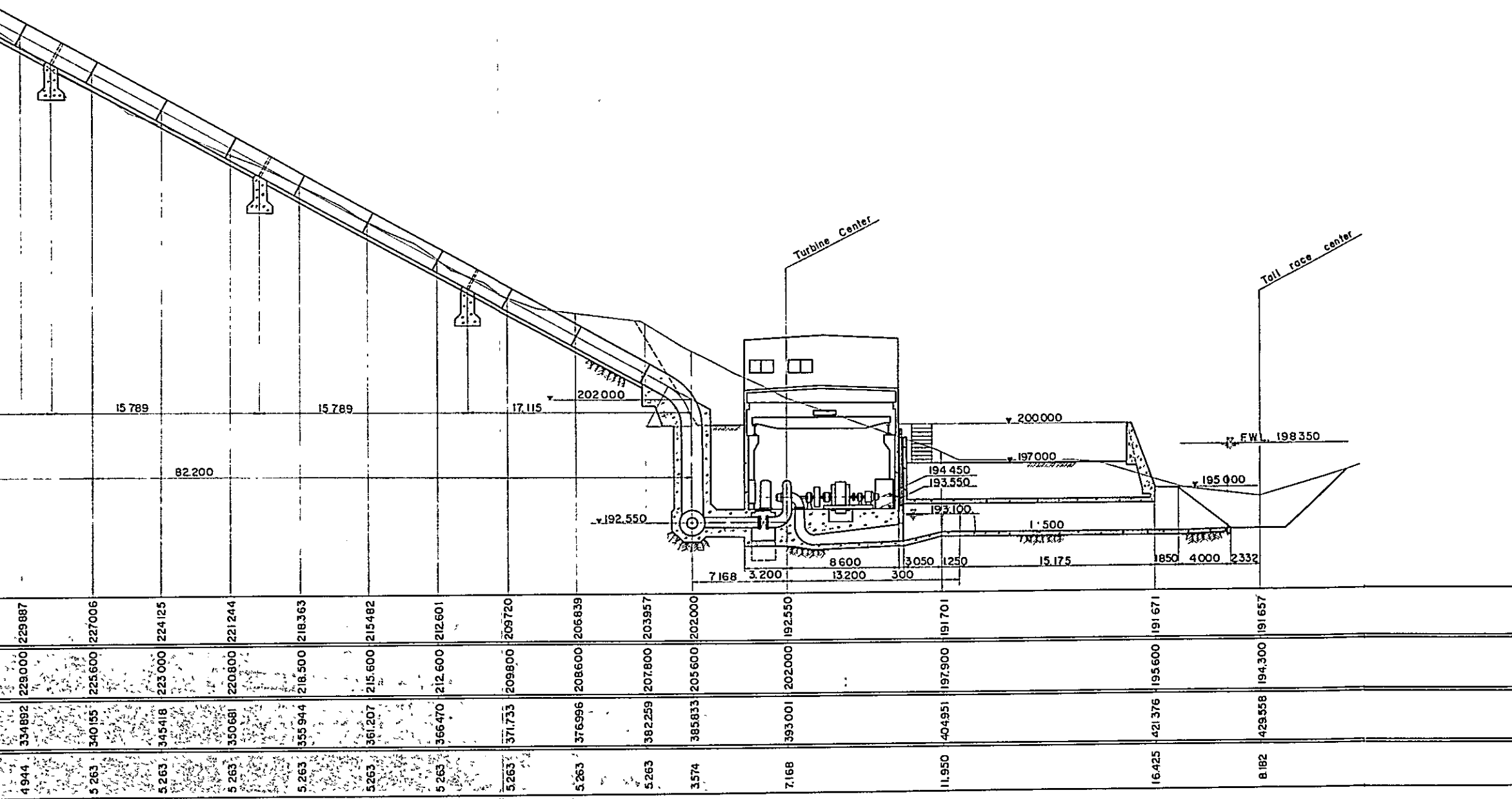
NAM PUNG PROJECT	
SECTION OF INTAKE AND SURGE TANK	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	2001



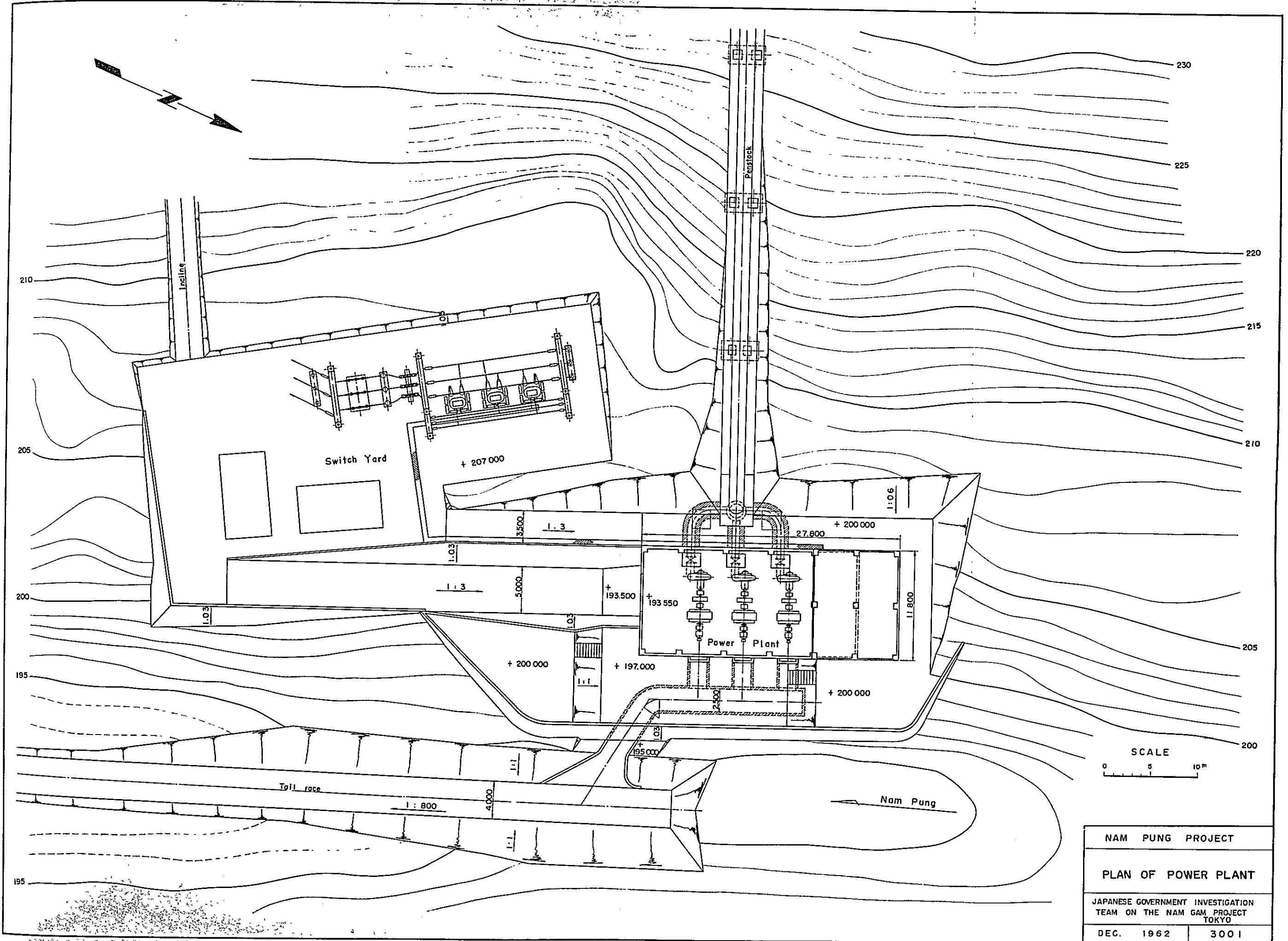
	3000	203.000	278.000	39.000	12.000	21.000	14.000
					33.000		
DIS	I.DIS	G.H.	F.H.				
0.000	0.000	281.300	(Invert) 255.500				
3.000	0.000	281.400	(Invert) 255.500				
203.000	203.000	268.300	255.094				
39.000	242.000	263.000	(Penstock) 256.016				
3.000	245.000	262.400	256.010				
6.000	251.000	261.000	255.998				
6.000	257.000	259.800	255.986				
6.000	263.000	258.900	255.974				
6.000	269.000	258.000	255.962				
6.000	275.000	257.000	255.950				
57268	270.726	256.200	254.160				



6 000	251 000	255 998	6 000	257 000	259 986	6 000	263 000	255 974	6 000	269 000	255 962	6 000	275 000	255 950	5 726	270 726	254 160	5 726	286 453	252 370	5 726	292 180	250 580	5 726	297 906	248 790	5 726	303 633	249 200	247 000	5 263	308 896	246 500	244 119	5 263	314 159	244 300	241 238	5 263	319 422	241 800	238 357	5 263	324 685	237 800	235 476	5 263	329 948	232 000	232 594	4 944	334 892	229 000	229 887	5 263	340 155	225 600	227 006	5 263	345 418	223 000	224 125	5 263	350 681	220 800	221 244	5 263	355 944	218 500	218 363	5 263	361 207	215 600	215 482	5 263	366 470	212 600	212 601	5 263	371 733	209 800	209 720	5 263	376 996	208 600	206 839	5 263	382 259	207 800	203 987	3 574	385 833	205 600	202 000	7 168	393 001	202 000	192 550
-------	---------	---------	-------	---------	---------	-------	---------	---------	-------	---------	---------	-------	---------	---------	-------	---------	---------	-------	---------	---------	-------	---------	---------	-------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------	-------	---------	---------	---------



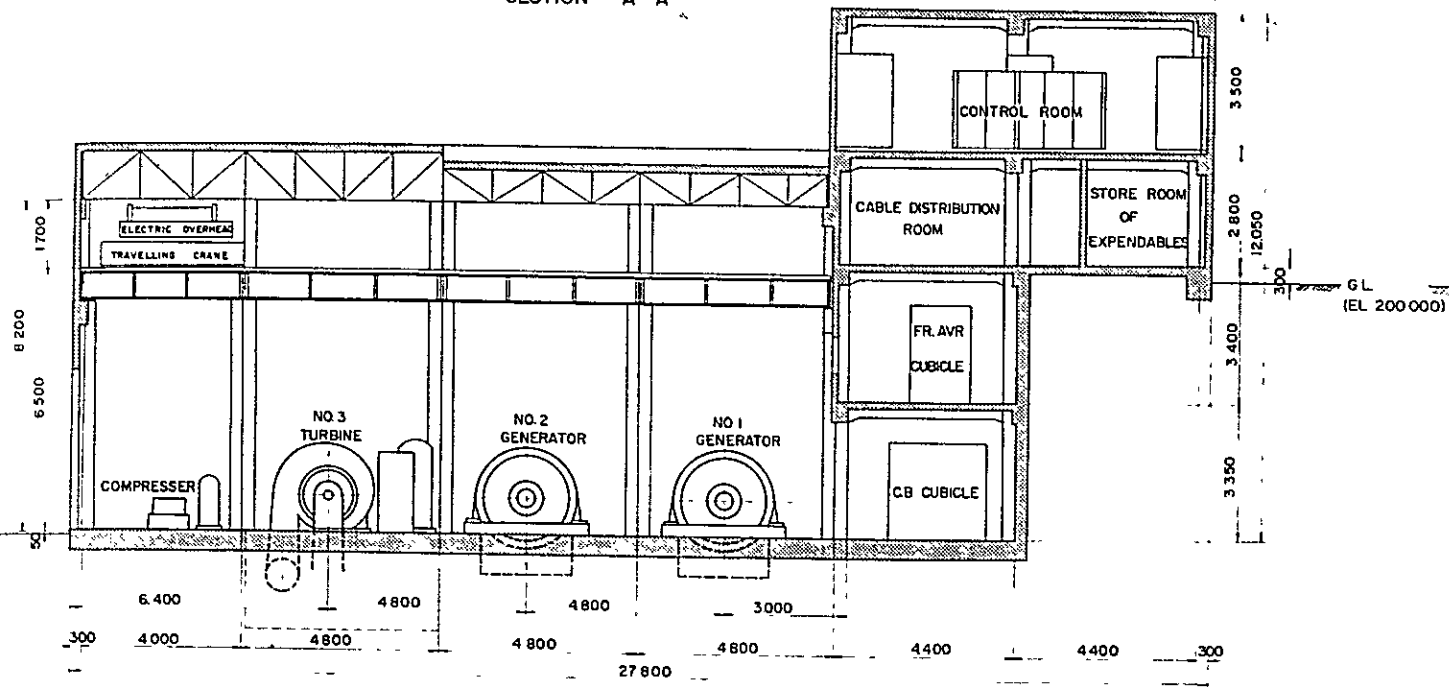
NAM PUNG PROJECT	
SECTIONAL PROFIL OF PENSTOCK AND POWER PLANT	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	2401



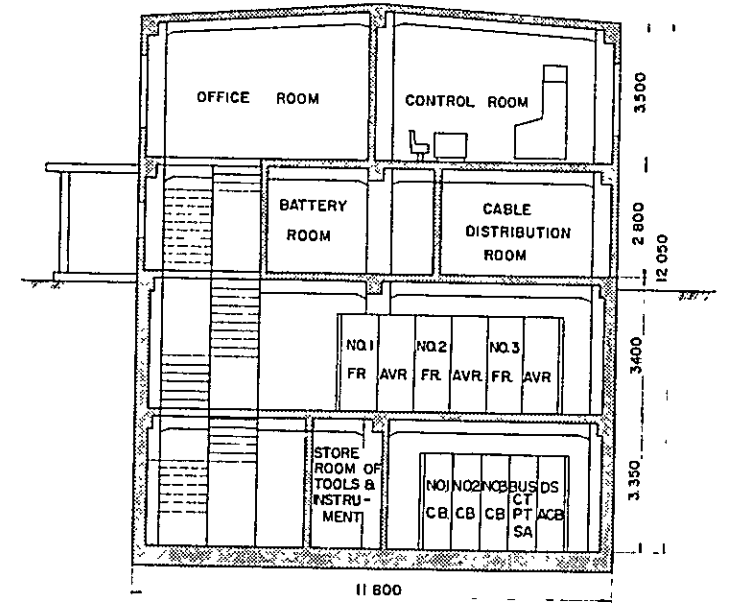
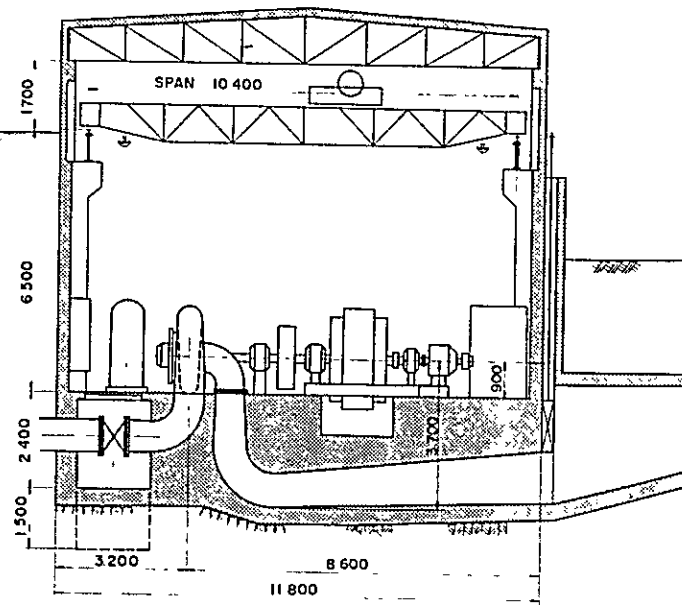
SCALE
0 5 10m

NAM PUNG PROJECT	
PLAN OF POWER PLANT	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	3001

SECTION A-A

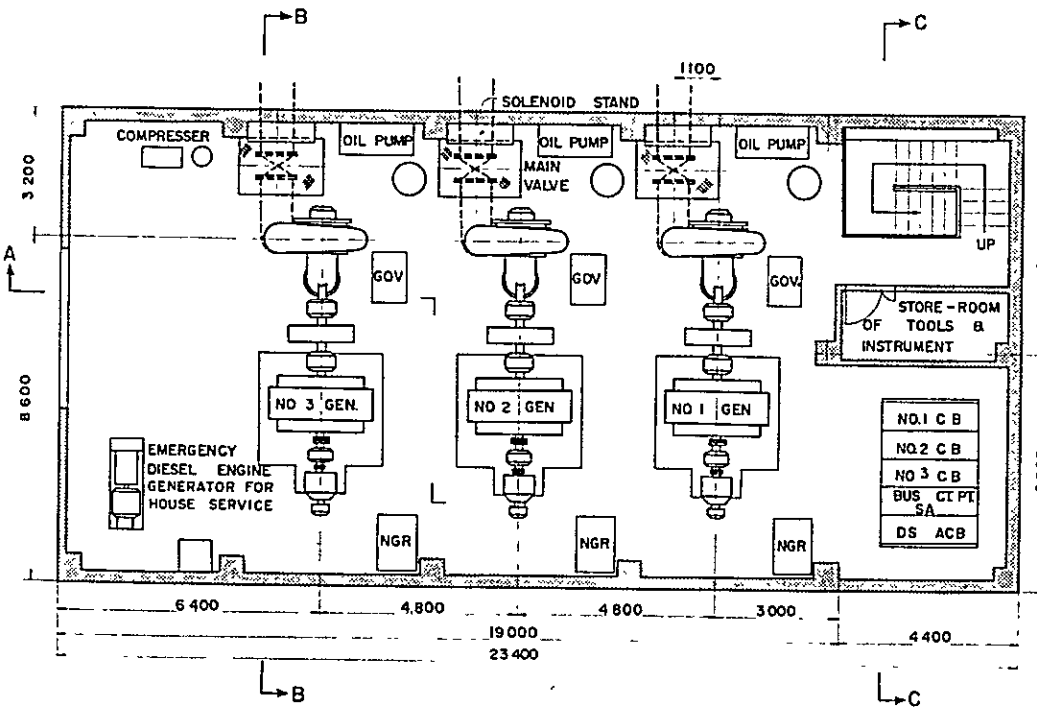


SECTION B-B

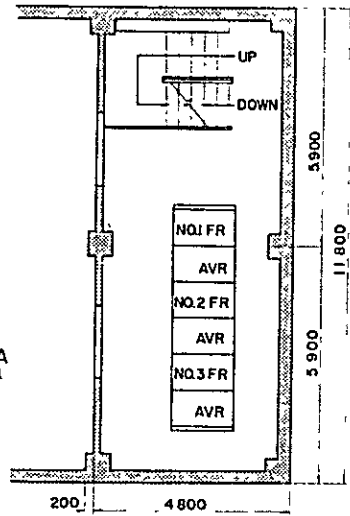


SECTION C-C

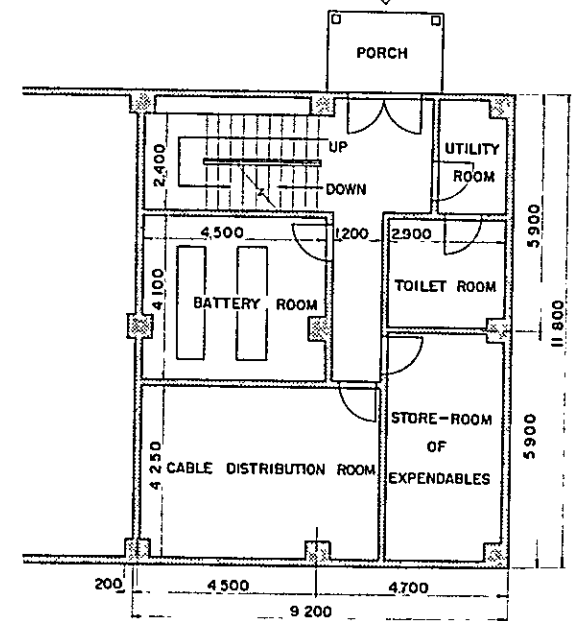
MAIN MACHINERY ROOM (EL 193.55)



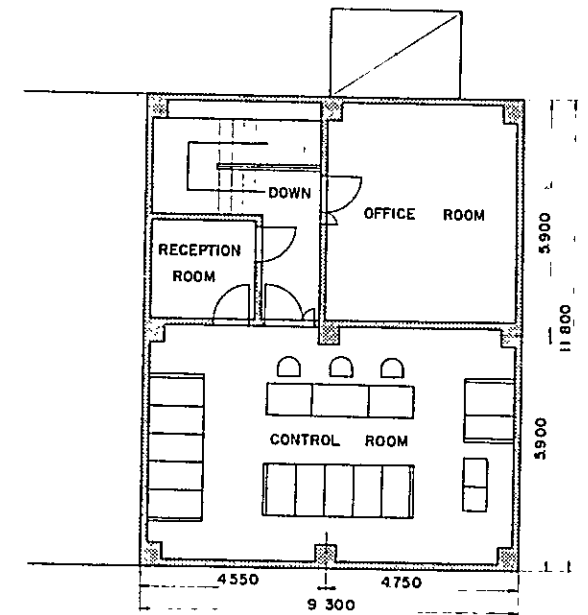
FIRST BASEMENT (EL 196.90)



GROUND FLOOR (EL 200.30)

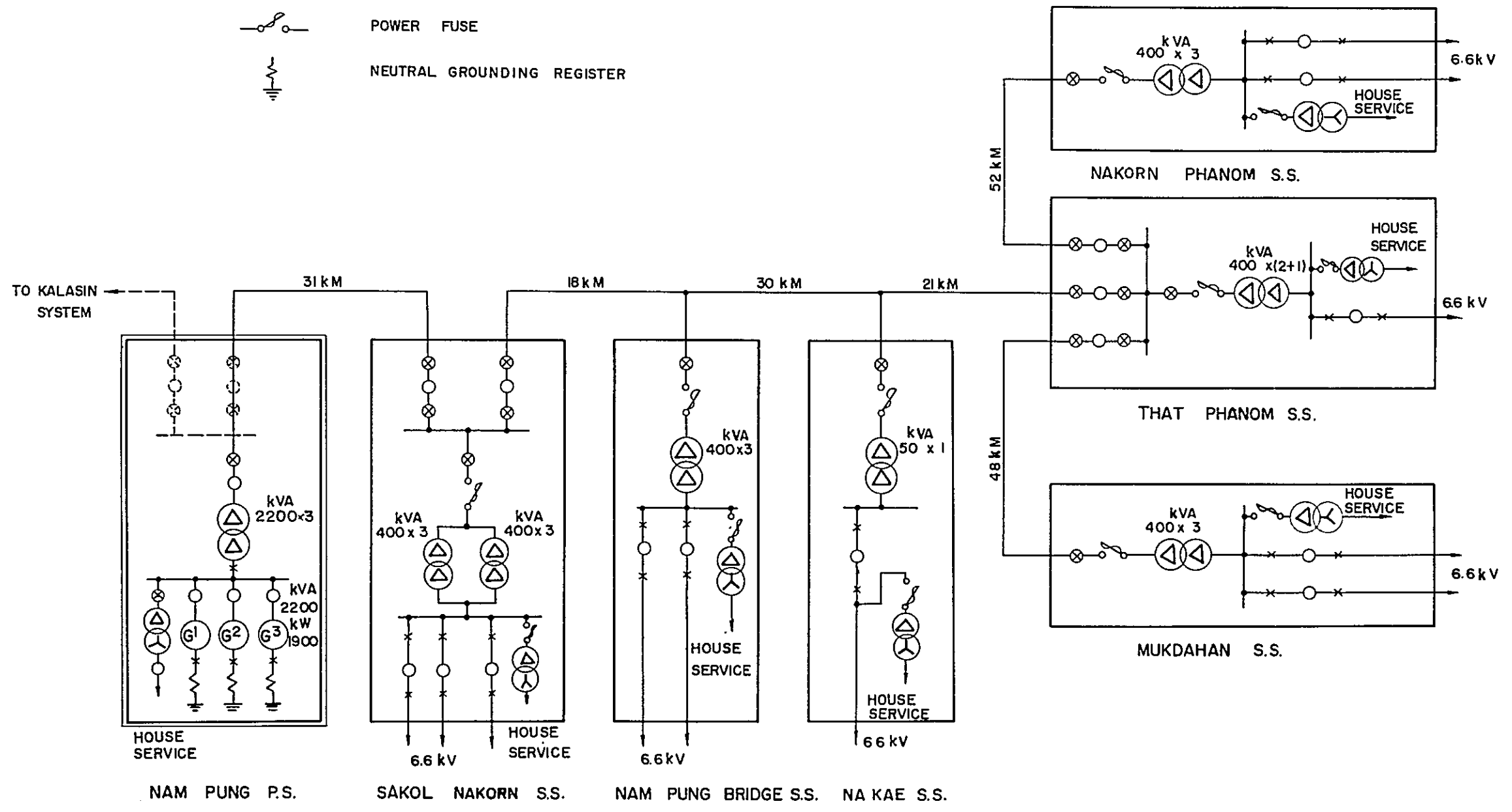
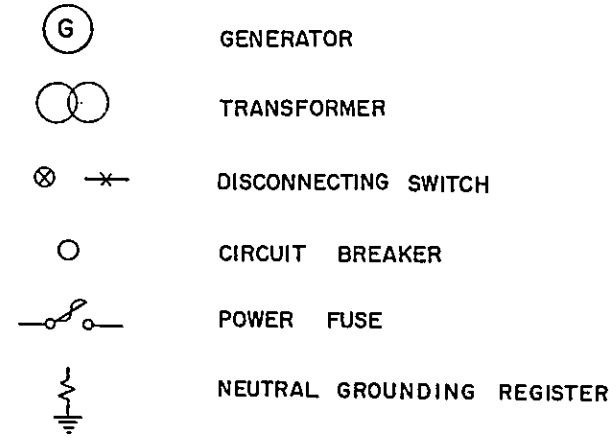


FIRST FLOOR (EL 203.10)



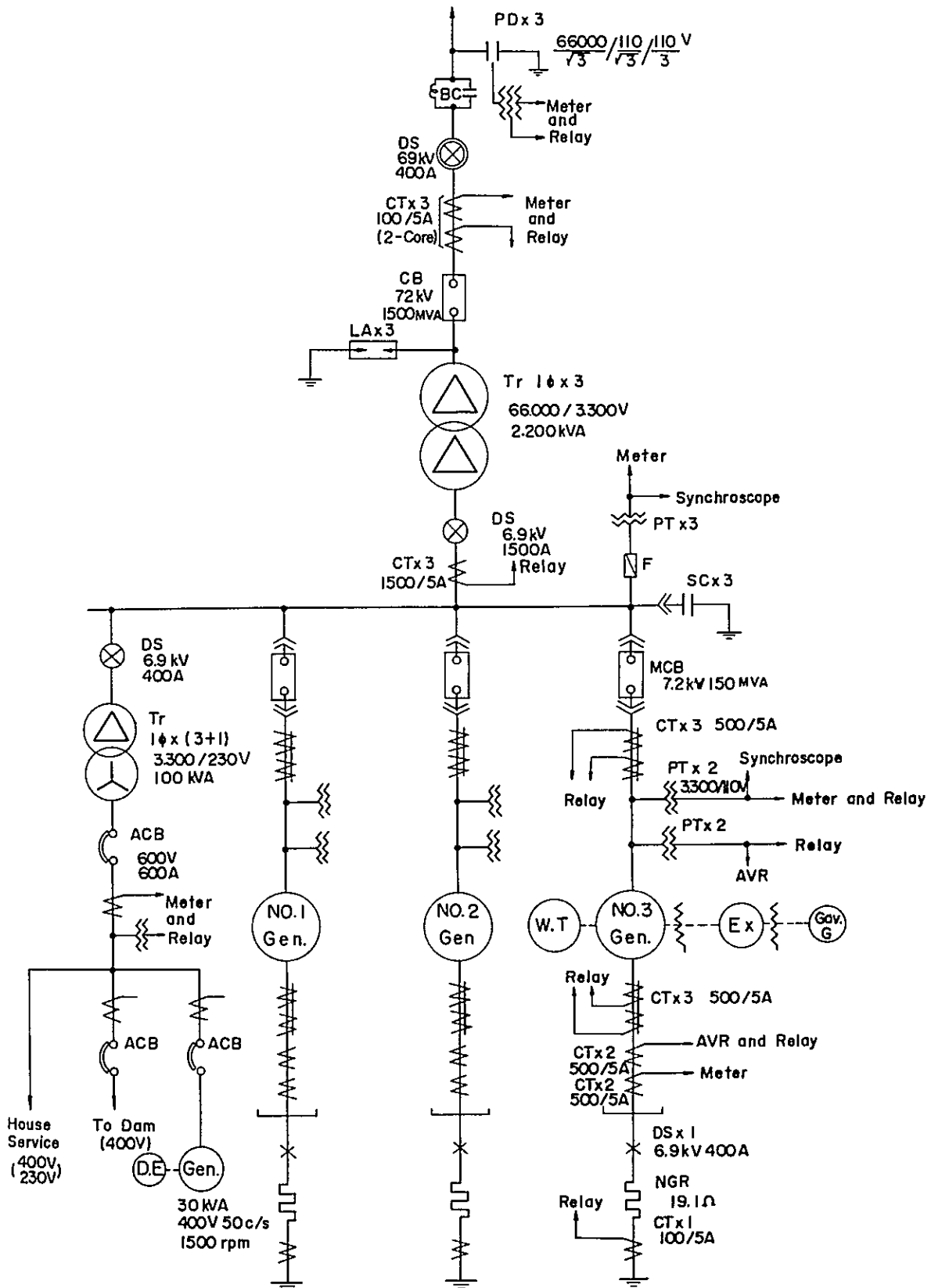
NAM PUNG PROJECT	
POWER PLANT	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	3401

LEGEND



NAM PUNG PROJECT	
SYSTEM DIAGRAM	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TO KYO	
DEC. 1962	3402

TO SAKOL NAKORN S.S.



Water Turbine	H F. 1900 kW 750 rpm
Generator	2,200 kVA 33 kV 50 c/s 750 rpm

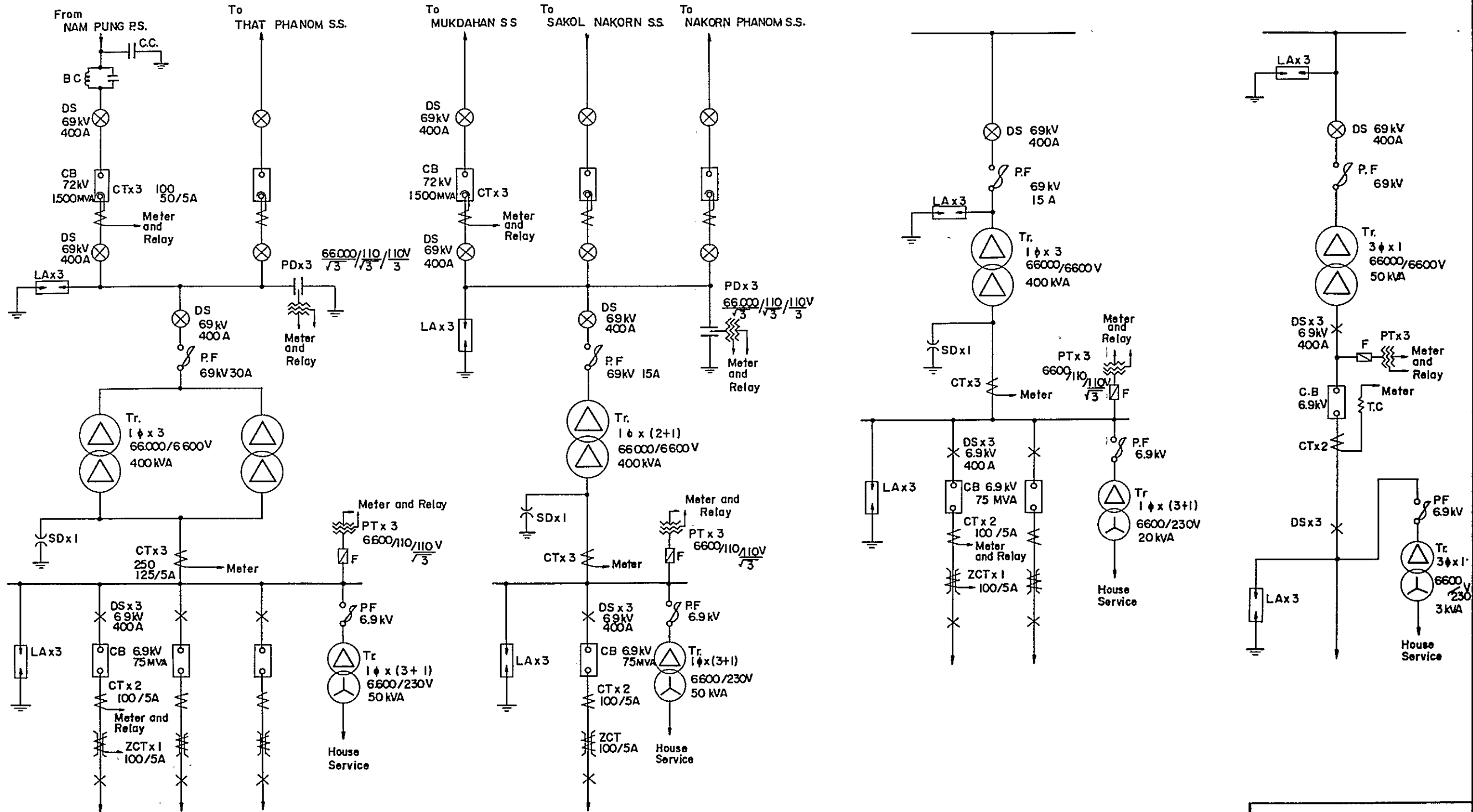
NAM PUNG PROJECT	
POWER PLANT	
CONNECTION DIAGRAM	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAN PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	3403

SAKOL NAKORN S.S.

THAT PHANOM S.S.

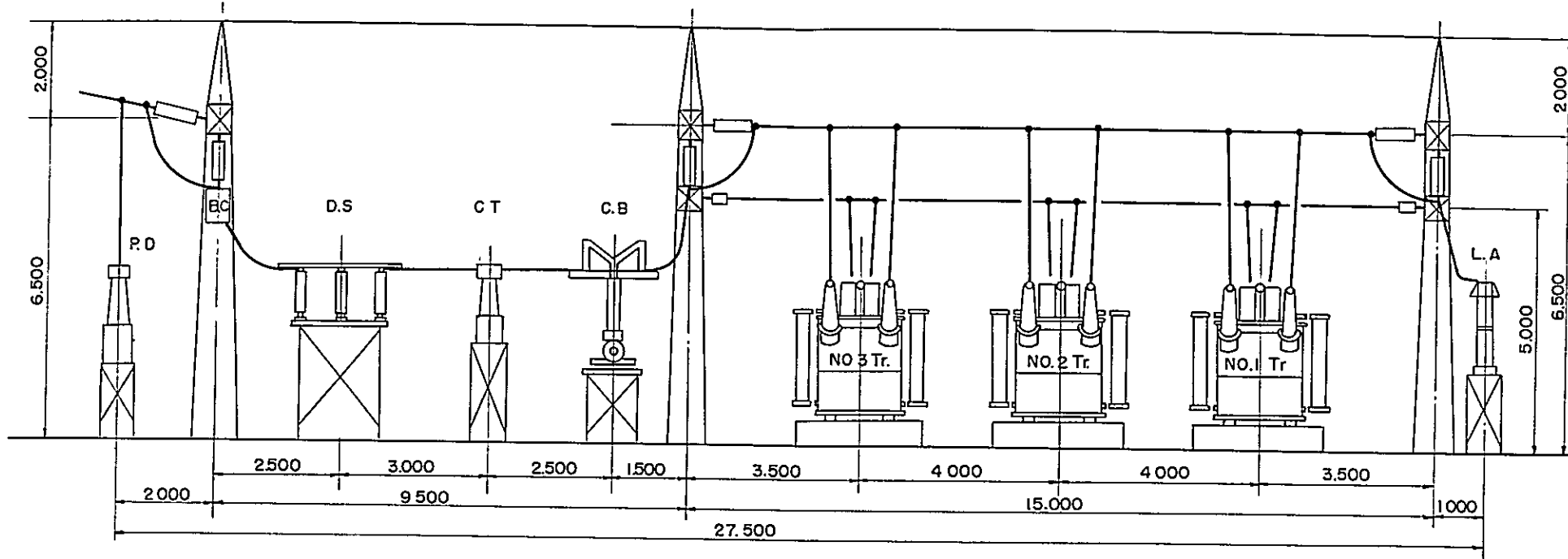
MUKDAHAN S.S.
NAKORN PHANOM S.S.
NAM PUNG BRIDGE S.S.

NA KAE S.S.

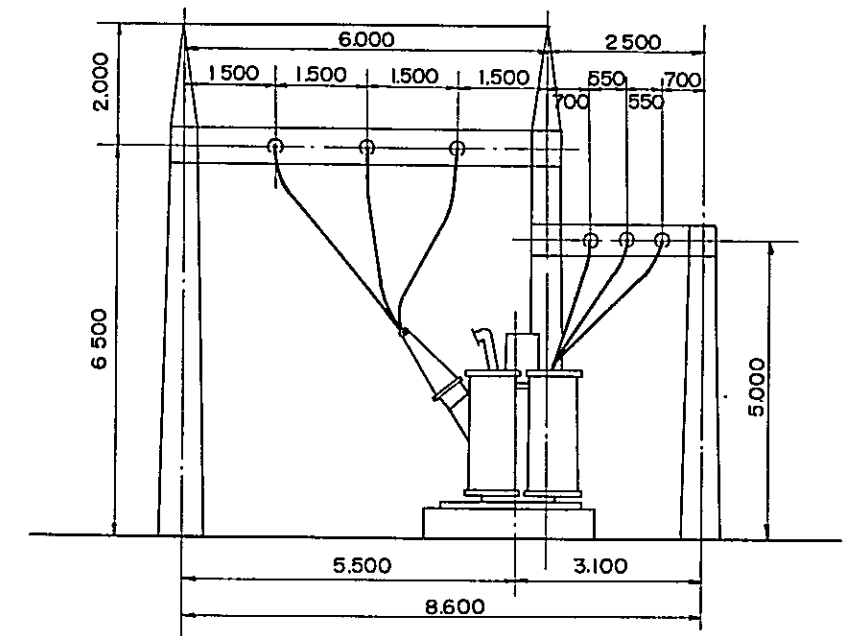


NAM PUNG PROJECT	
SUBSTATION CONN- ECTION DIAGRAM	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
D E C. 1962	3 4 0 4

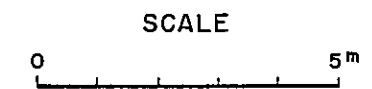
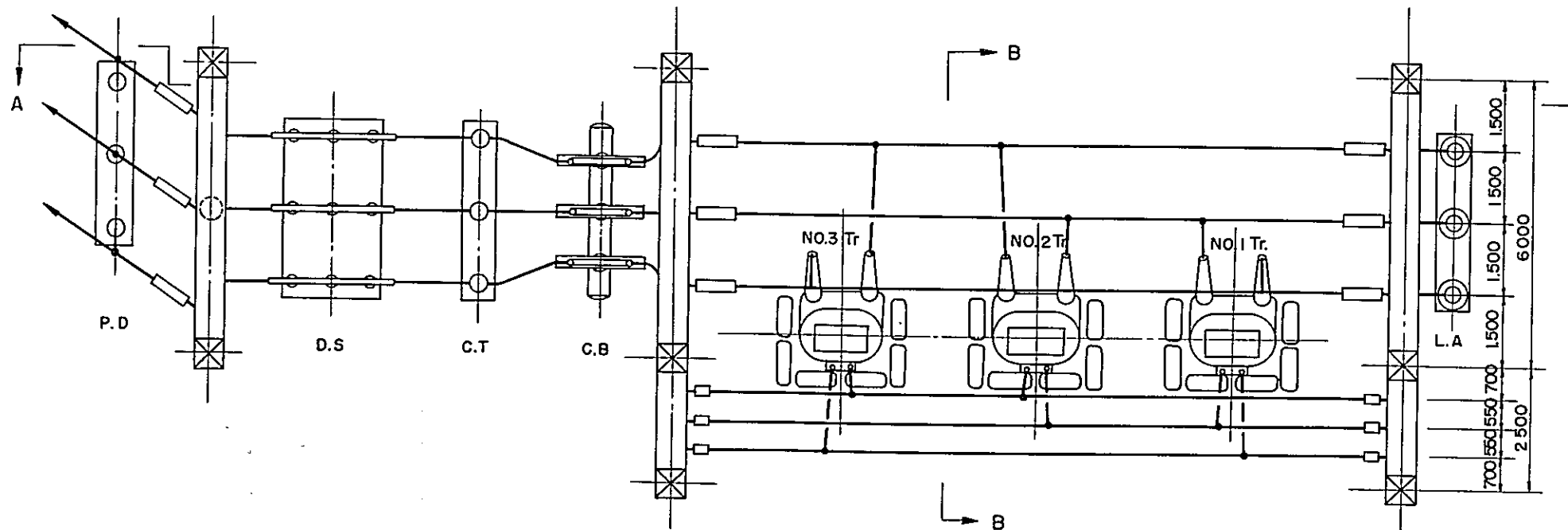
SECTION A - A



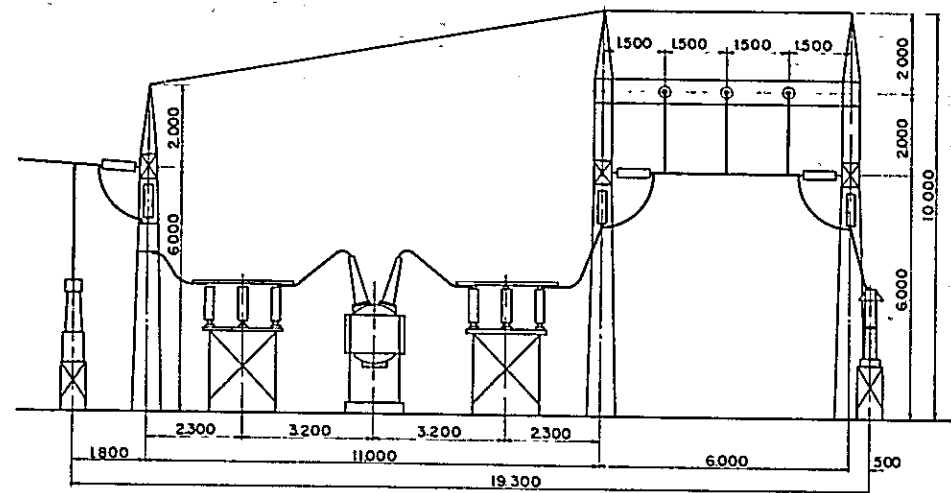
SECTION B - B



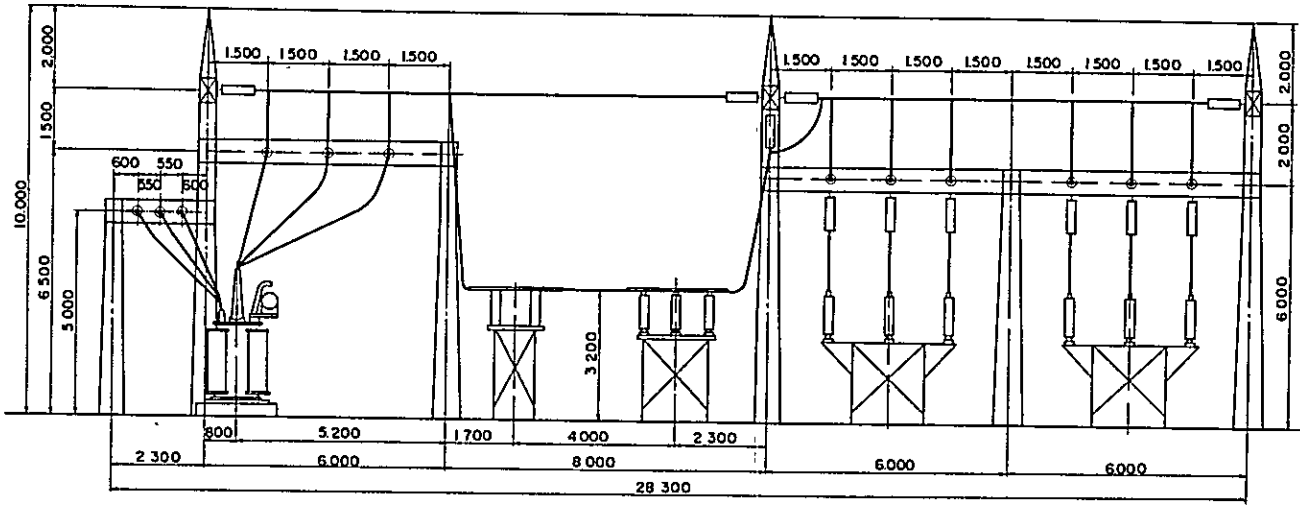
P L A N



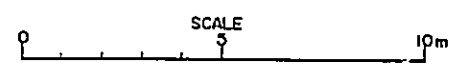
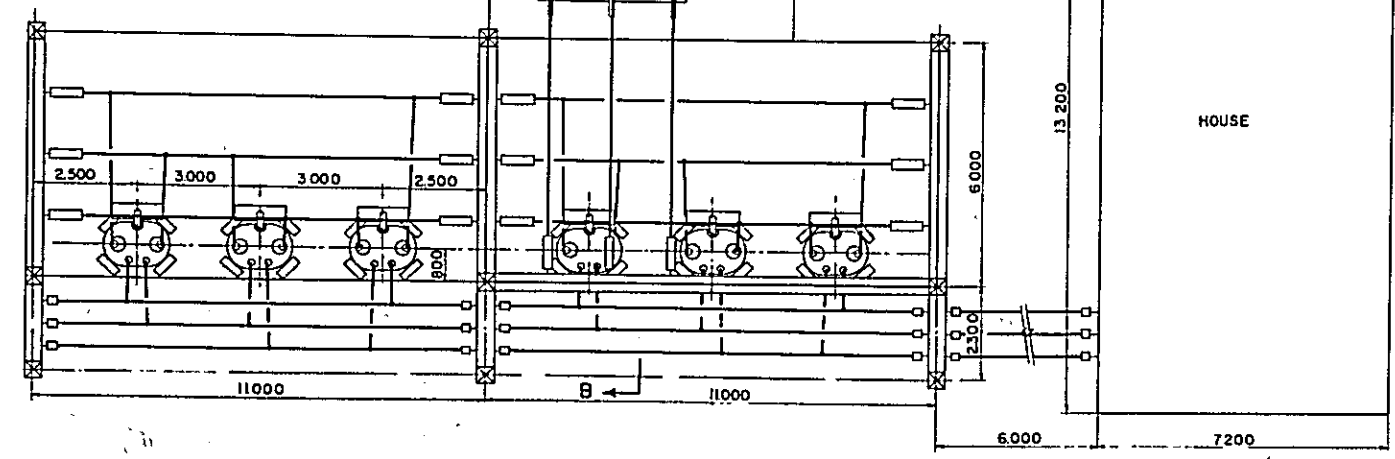
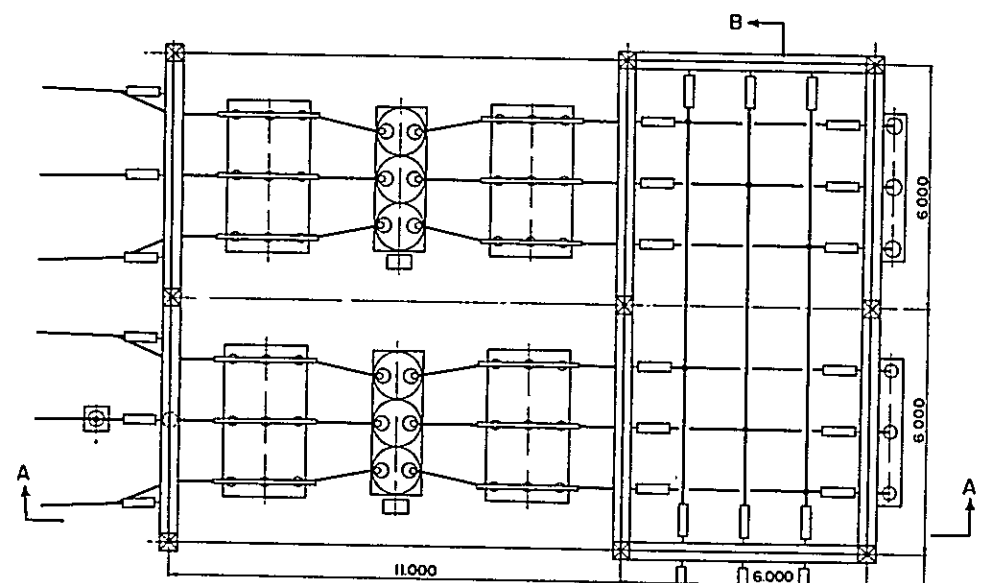
NAM PUNG PROJECT	
POWER PLANT (SWITCH YARD)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	3501



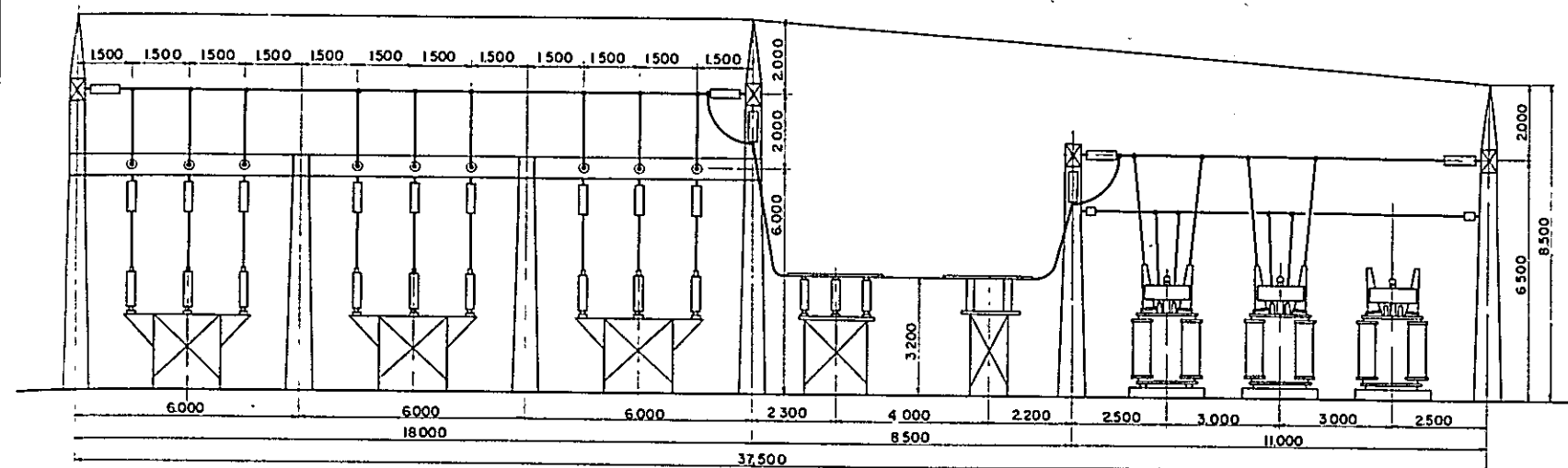
SECTION A - A



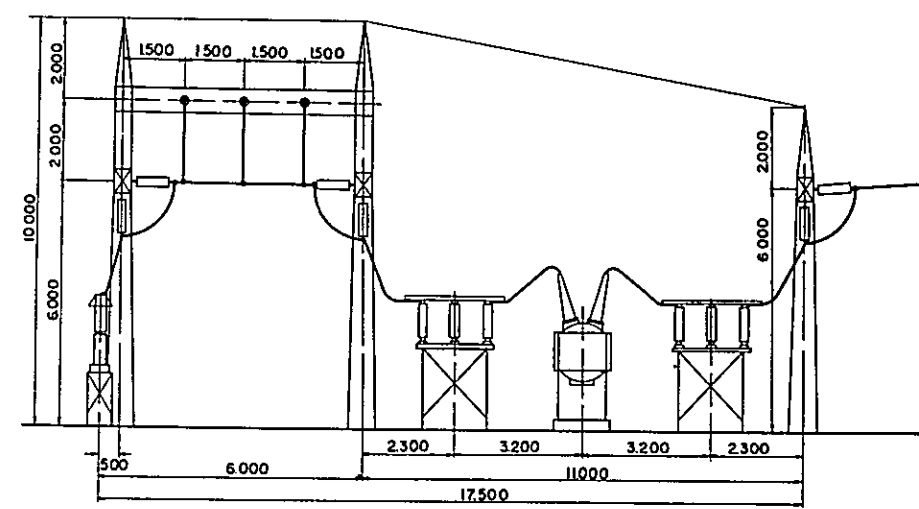
SECTION B - B



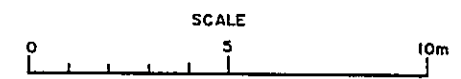
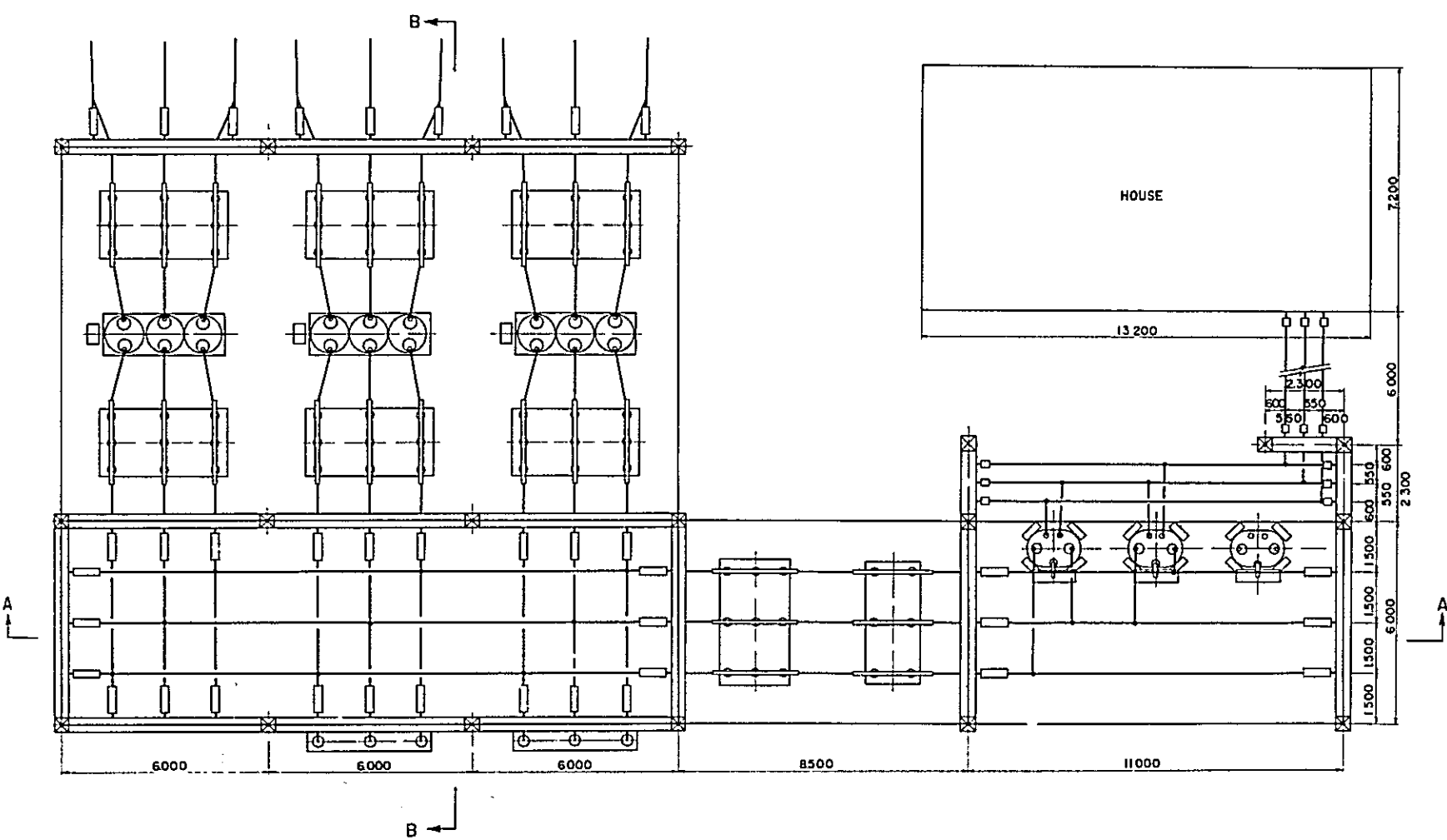
NAM PUNG PROJECT	
SUBSTATION (SAKOL NAKORN)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	3502



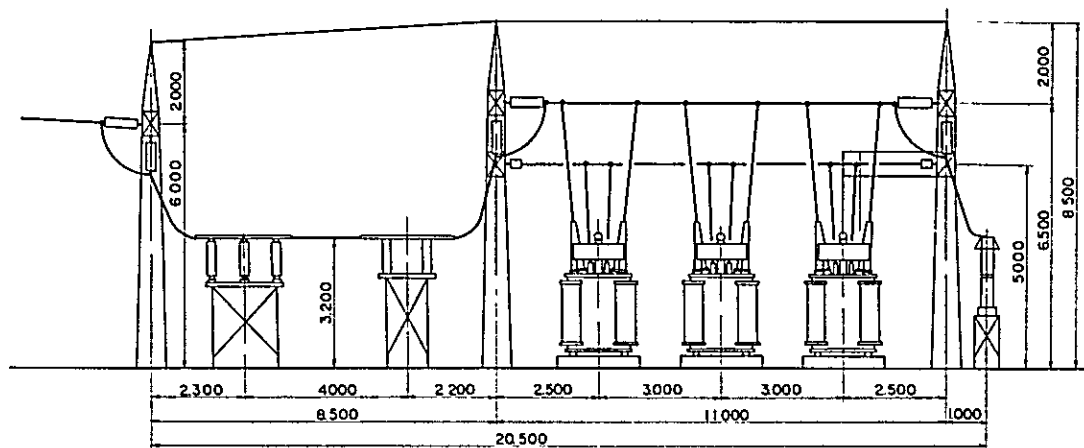
SECTION A-A



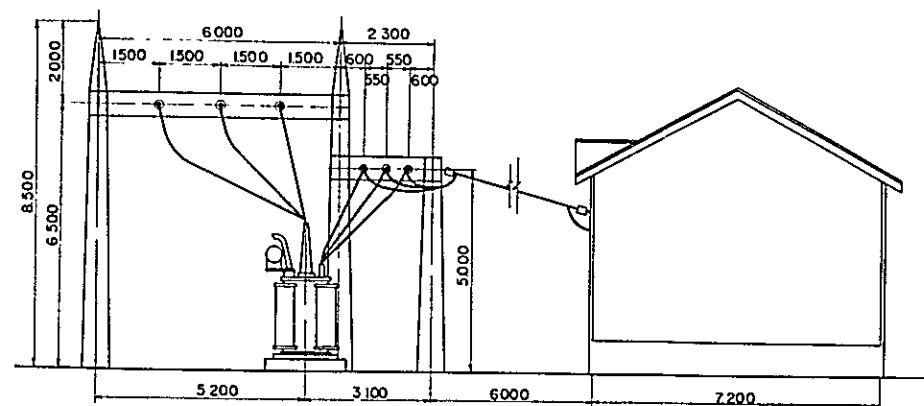
SECTION B-B



NAM PUNG PROJECT	
SUBSTATION (THAT PHANOM)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	3503

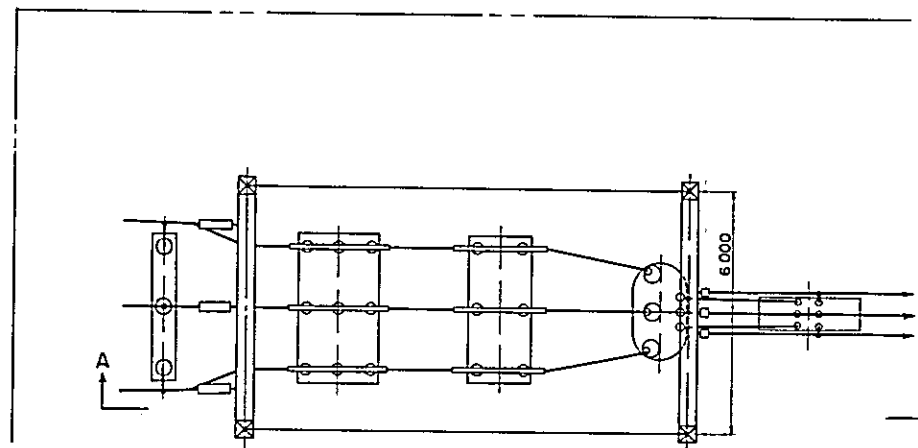
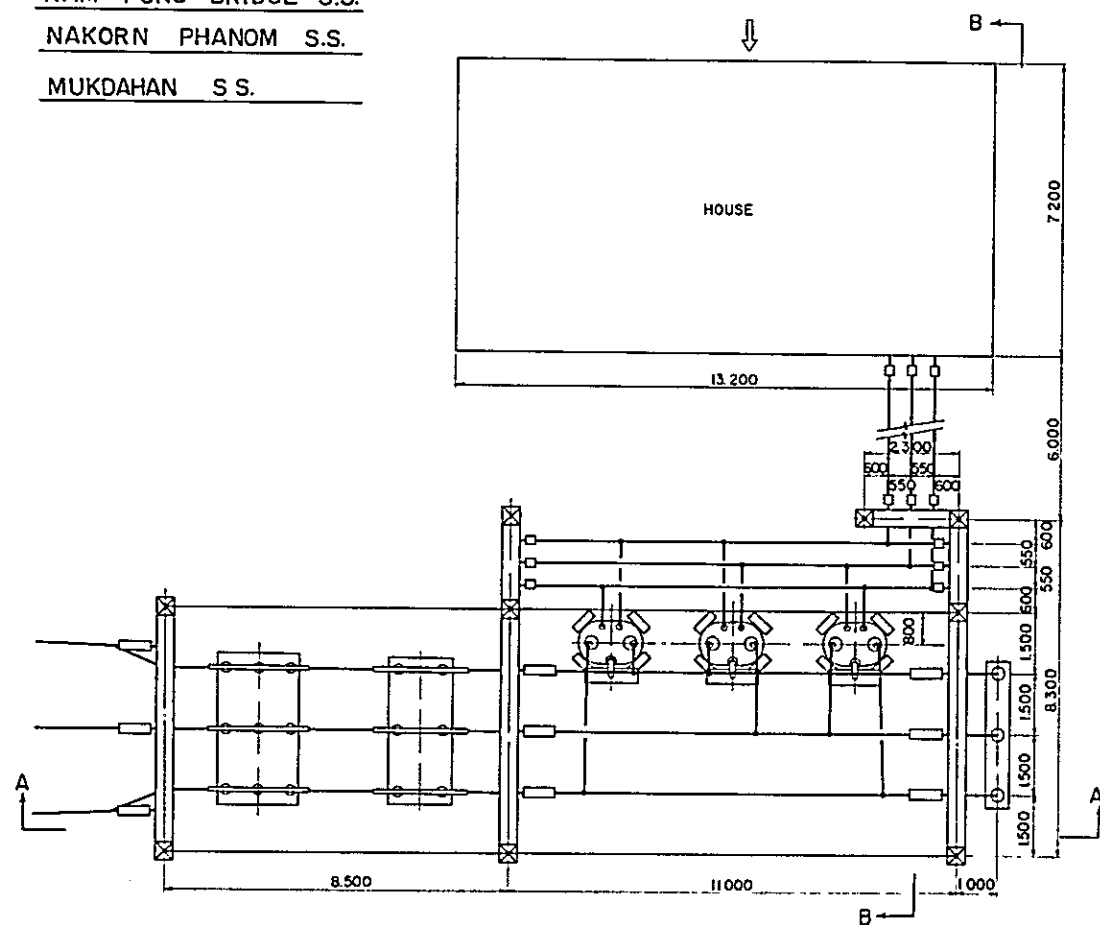


SECTION A-A

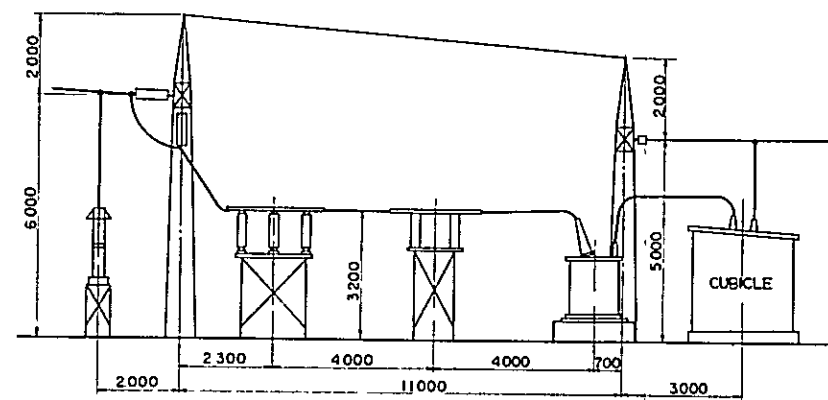


SECTION B-B

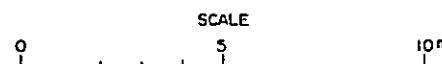
NAM PUNG BRIDGE S.S.
 NAKORN PHANOM S.S.
 MUKDAHAN S.S.



NA KAE SS.



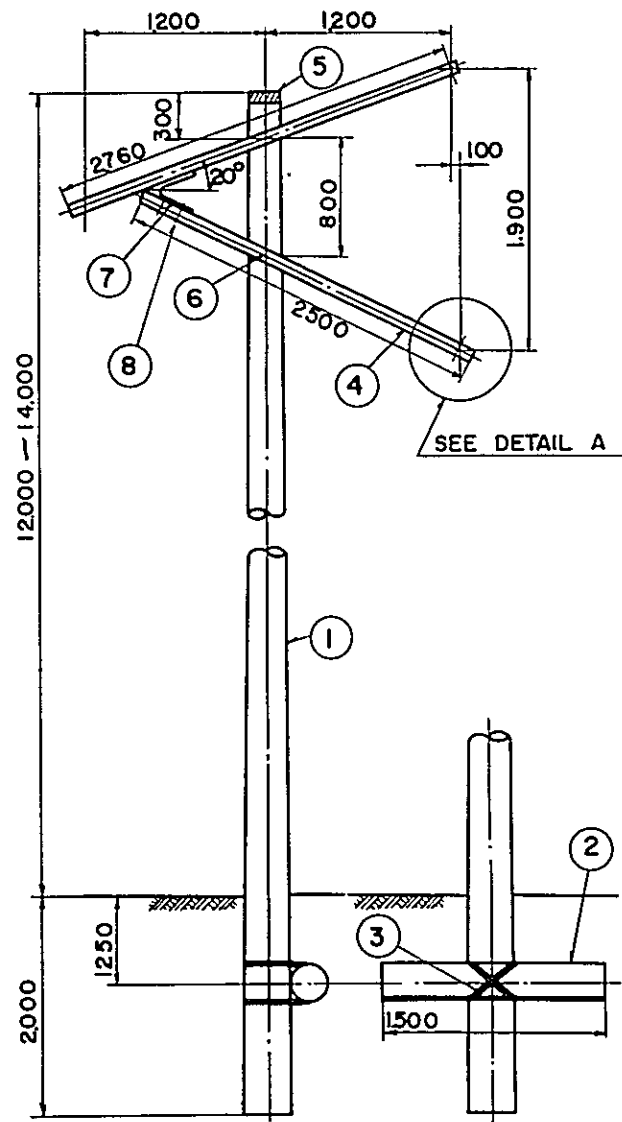
SECTION A-A



NAM PUNG PROJECT	
SUBSTATION (N. P. BR., NA KAE,) (MUK., N. P.)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	3504

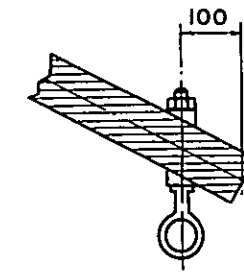
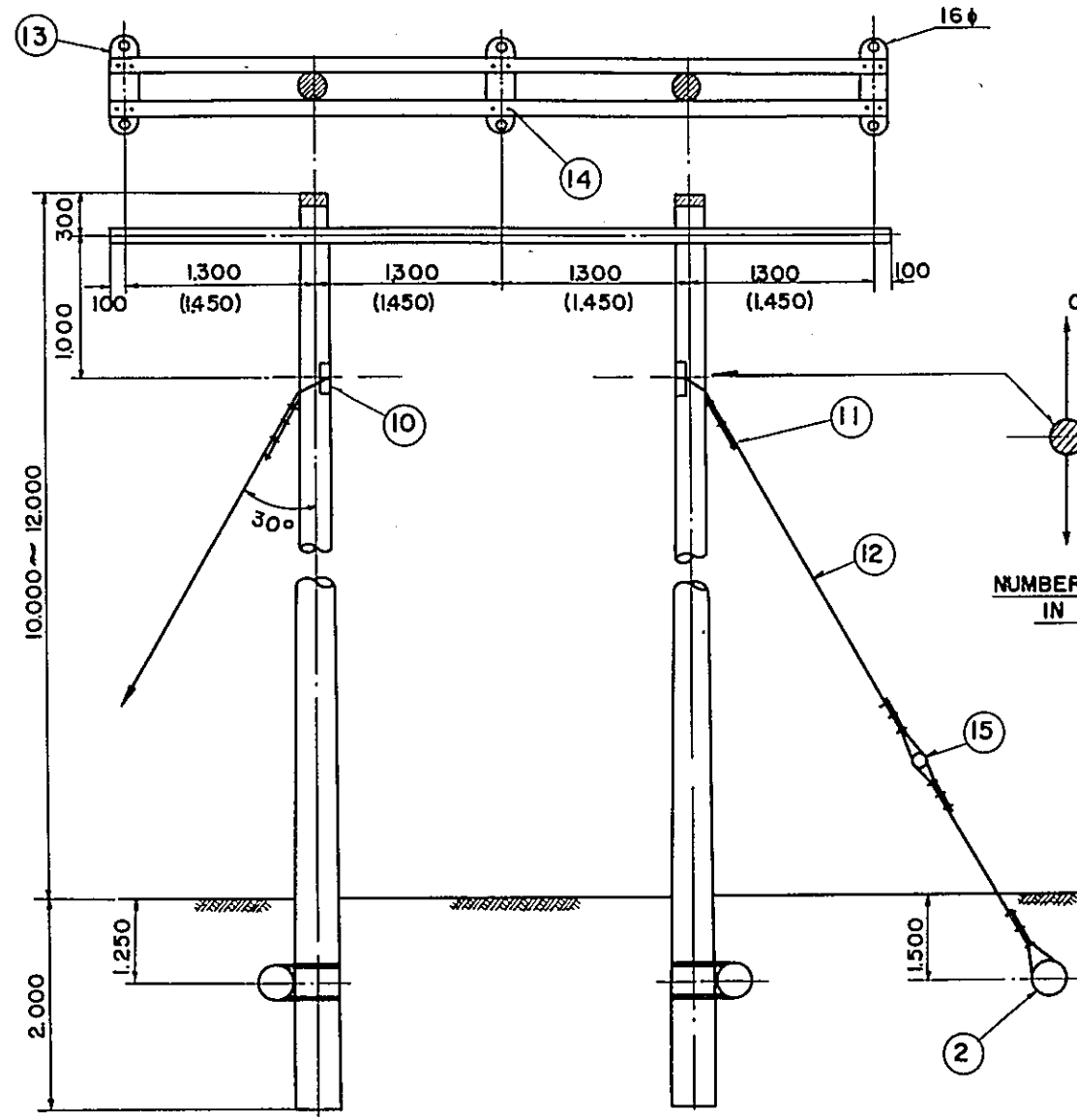
TYPE A

DEVIATION ANGLE; $\theta \approx 3^\circ$



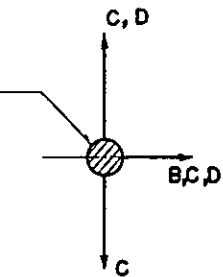
TYPE B. C. D.

DEVIATION ANGLE; TYPE B, $3^\circ < \theta \leq 15^\circ$ C, $15^\circ < \theta \leq 30^\circ$ D, DEAD END



DETAIL A

(); TYPE C ONLY



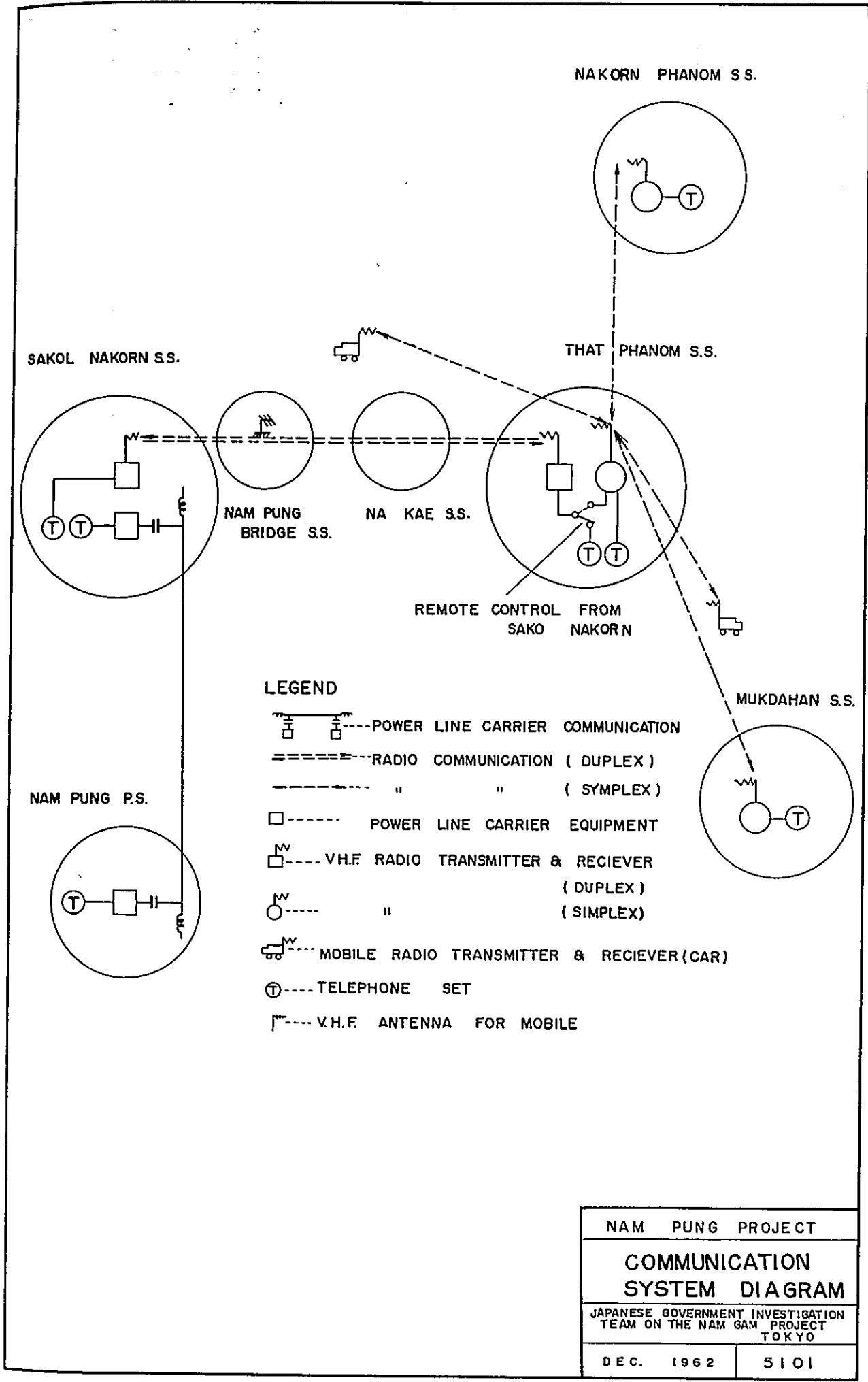
NUMBER OF GUY CABLE IN EACH TYPE



DESCRIPTION OF DETAILS

- | | |
|--|---|
| NO 1. TREATED POLE | NO. 9 I - BOLT |
| 2. LOG | 10 STAY HANGER (STEEL) |
| 3. BIND WIRE (4mm STEEL) | 11 WIRE CLIP |
| 4. CROSS ARM (80 ^{mm} x 80 ^{mm} x L. WOOD) | 12 STAY WIRE (GALVANIZED STRANDED STEEL WIRE) |
| 5. CAP (STEEL) | 13. PLATE (16mm T. STEEL) |
| 6. BOLT (19 ϕ - 300mm) | 14. BOLT (16 ϕ 150mm) |
| 7. PLATE (6mm t. STEEL) | 15 CIRCULER SINBLE |
| 8. BOLT (16 ϕ - 150mm) | |

NAM PUNG PROJECT	
TYPICAL WOOD POLE (69 KV)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	5002



LEGEND

- POWER LINE CARRIER COMMUNICATION
- RADIO COMMUNICATION (DUPLEX)
- " " (SIMPLEX)
- POWER LINE CARRIER EQUIPMENT
- V.H.F. RADIO TRANSMITTER & RECIEVER (DUPLEX)
- " " (SIMPLEX)
- MOBILE RADIO TRANSMITTER & RECIEVER (CAR)
- TELEPHONE SET
- V.H.F. ANTENNA FOR MOBILE

NAM PUNG PROJECT	
COMMUNICATION SYSTEM DIAGRAM	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	5101

(b) 電力供給料金の検討

Nam Pung 電力開発計画の工事費を原価算定に必要な項目に分類記載すると次のとおりとなる。

項 目	工 事 費
ダ ム	\$ 3,142,360
水路ならびに発電所	\$ 1,981,140
送電線ならびに変電所 (Sakol Nakorn まで)	\$ 693,740
送電線ならびに変電所 (Nakorn Pahanom-Nukdahan まで)	\$ 712,500
計	\$ 6,529,740

Nam Pung 電力は約 50% を Sakol Nakorn 市周辺で使用し、残りの約 50% を Mekong 河本流沿岸地区で使用することとなる。したがって Sakol Nakorn 以東の送電線は、その送電可能容量に比較して極めて利用率の悪い送電設備となる。この区間の送電線は将来の需要増を予想して、設備容量を決定しているので、他地区との送電連繫が完成するまでは Sakol Nakorn 以東送電線部分の工事費の金利を国家負担とした場合の数値も併せて試算した。

すなわち、金利を 5%、償却を含む経費率を 2~5% とし、全経費を電力料金にて負担させれば電力料金は 3.56 ¢/kWh となる。

しかし、農業開発が完了するまで、ダム工事費に対する経費のみを電力にて負担すれば、(此の費用は Nam Pung 貯水池の電力分担工事費に略匹敵する) 2.48 ¢/kWh となる。さらに Sakol Nakorn 以東の送電線の金利を除外すれば 2.24 ¢/kWh となる。

また農業用電力は、Sakol Nakorn 附近で使用されるので、この料金は Sakol Nakorn 渡りで 1.99 ¢/kWh 程度とし、一般料金は 2.5 ¢/kWh 程度とするのが適当であろう。

II. Nam Pung 灌溉計画予備設計書

目 次

A 概 要	II - 1
B 構造物の概要	II - 2
(a) 頭 首 工	II - 2
(1) 計画水位および調整水位	II - 2
(2) 取水方式	II - 2
(3) 門扉操作	II - 3
(4) 基 礎	II - 3
(5) 水 叩	II - 3
(6) 床 固 工	II - 3
(7) 護 岸 工	II - 3
(b) 揚 水 場	II - 4
(1) Nong Han 第1揚水場	II - 4
(2) Ban Lat Du 揚水場	II - 4
(c) 水 路	II - 5
C 各種計算書	II - 8
(a) 揚水場所要動力の計算	II - 8
(1) Nong Han 第1揚水場	II - 8
(2) Ban Lat Du 揚水場	II - 8
(b) サイホン水理計算例	II - 9
D 工事計画および工事費	II - 10
(a) 工事計画	II - 10
(b) 主要構造物	II - 11
(1) 頭 首 工	II - 11
(2) 揚 水 場	II - 11
(3) 水 路 工	II - 12

(c) 主要工事数量および工程表

II - 13

(1) 主要工事数量

II - 13

(2) 工程表

II - 13

(d) 工事費

II - 14

表 目 次

表	表 題	頁
II - 1	各水路別区間流量	II - 6
II - 2	水路の諸元	II - 7
II - 3	Nam Pung 灌溉計画予備設計工事費内訳	II - 14
II - 4	水路構造物，頭首工，工事費内訳	II - 15
II - 5	揚水場工事費内訳	II - 16
II - 6	土地改良工工事費内訳	II - 17

LIST OF FIGURES

Figure	Title	Page
II - 1	Model Graph of Canal system	II - 6

LIST OF DRAWING

Drawing	Title	Page
II - 1	Nam Pung Lower Basin Area General Plan	別 添
II - 2	Diversion Weir General Plan	II - 18
II - 3	Diversion Weir Plan	" "
II - 4	Diversion Weir Longitudinal Section	" "
II - 5	↗ Cross Section	" "
II - 6	↗ Pier	" "
II - 7	↗ Bridge	" "
II - 8	↗ Left Side Intake	" "
II - 9	↗ Right Side Intake	" "

II-10	Diversion Weir Leading Canal Regulating Gate, Diversion & Direct Intake	II-18
II-11	Leading Canal Drop	" "
II-12	Nong Han No.1 Pumping Station General Plan	" "
II-13	" " Plan & Longitudinal Section	" "
II-14	" " Pumping House Plan & Elevation	" "
II-15	" " Pumping House Side View	" "
II-16	" " Inlet Box Plan Cross Section	" "
II-17	Pumping Main Canal & 1st Main Canal (1) Profile & Standard Cross Section	" "
II-18	1st Main Canal (2), (3) Profile & Standard Cross Section	" "
II-19	2nd Main Canal & 3rd Main Canal Profile & Standard Cross Section	" "
II-20	Related Structures of Canals Intake Gate	" "
II-21	" " Turn Out	" "
II-22	" " Regulating Gate Type (1)	" "
II-23	" " " " Type (2)	" "
II-24	" " Concrete Box Siphon & Pipe Siphon	" "
II-25	" " Canal Spillway & Box Culvert	" "

Nam Pung 灌漑計画予備設計書

A 概要

本計画地域に関する，農業開発計画については他地域との関連において，報告書本文E項に記述したので，本設計書にはNam Pung 下流地区の施設および構造物の設計面に重点をおき記載する。

Nam Pung 下流地区の対象面積は10,000 haで，その内訳は既成水田9,000 ha 樹林地を開拓した畑1,000 haである。頭首工より取水して灌漑する耕地は，水田7,237.6 ha，畑785.2 ha 計8,022.8 haである。また，頭首工より取水しないで，もつばらNong Han 湖水を用水源とする耕地は水田1,762.4 ha，畑214.8 ha 計1,977.2 haである。

頭首工よりの取水により灌漑する耕地の内，214.8 haの畑地は標高が高いため，Ban Lat Du に揚水場を設けて揚水灌漑を行う。

本地区における主要構造物は，頭首工，揚水場，水路である。頭首工はNam Pung Bridge 下流約700 mの地点に建設し，Nong Han 湖の南岸Ban Tha Wat とBan Yang Atのほぼ中間にNong Han 第1揚水場を設ける。頭首工からの右岸取付水路（延長217 m）は，第1幹線水路（延長23 km），第3幹線水路（延長7 km），および揚水幹線水路（延長7.2 km）に連る。

上記Ban Lat Du 揚水場は第3幹線水路の末端に位置する。第2幹線水路（延長15 km）は，頭首工の左岸取入水門より始まる。また，主要構造物の工事のほか，支線用水路工事，支線排水路工事，農道整備工事，および新規畑地造成等の土地改良工事がある。計画一般平面図（Drawing II-1）には支線用水路の予定路線を一応記入してあり，その総延長は約67 kmである。

主要構造物の設計は用水計画に基き，頭首工，揚水場，水路等がそれぞれその機能を充分発揮し，また相互に効率的な関連機能を保つようにおのおのの諸元を決定した。

工事費は「水路，構造物，頭首工工事費」「揚水場工事費」「土地改良工工事費」として積算し，それぞれに，仮設備費（直接工事費と，機器損料の合計の15%），および諸経費（直接工事費，機器損料，仮設備費合計の20%）を見込んだ。

添付図面には，Nam Pung 下流地区の頭首工，Nong Han 第1揚水場，各水路縦断図のほか，制水門，分水門，暗渠，サイホン等の代表的構造図を示す。

B 構造物の概要

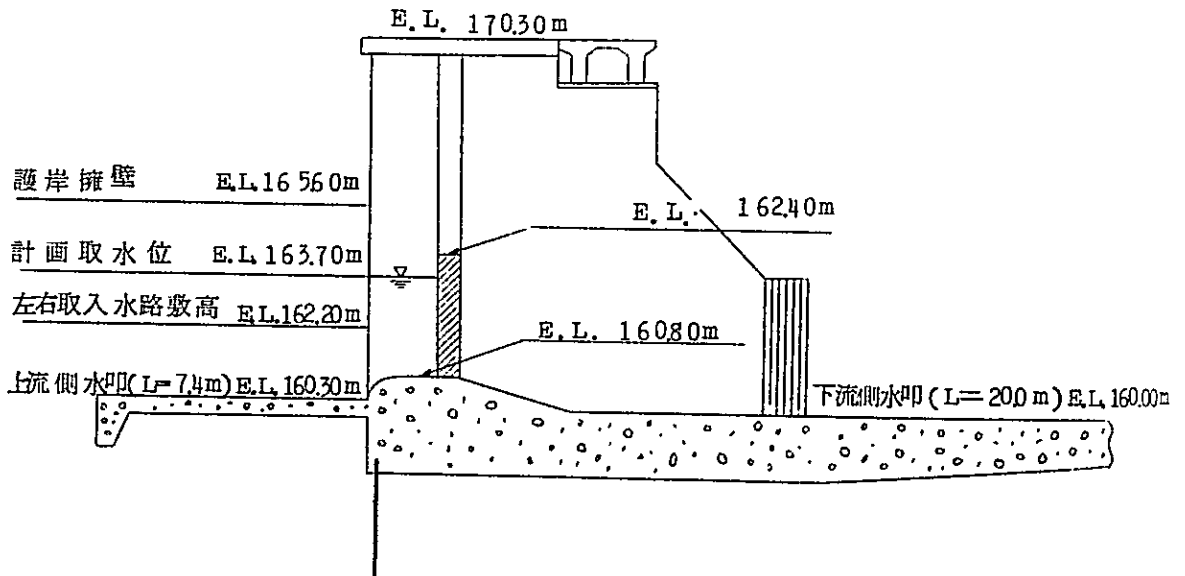
(a) 頭首工

河状が安定し，また河中の狭小な場所で，しかも灌漑地域に対しても，十分な落差を有する地点をえらび，3連の可動堰を建設する，堰長は37.5m，ピヤ-高は10.0m，ピヤ-巾は2.5mであり，コンクリート量は約4,500m³である。

(1) 計画取水水位および調整水位

本頭首工は，雨期における，洪水を支障なく，流下させるため，巾員100m，高3.4mの油圧式ローラーゲート3連よりなる可動堰を設けこれにより計画取水水位（E.L. 163.70m）に対する水位調節を行なう。

また，ゲートを全閉して水位をE.L. 164.20mまで上昇させることにより100,000m³の水を貯溜することができ，発電放流水を平均して利用することも可能となる。



(2) 取水方式

頭首工築造予定箇所の河状よりして，兩岸取水方式が可能である。

左岸取水：巾員2.50m，高さ1.80m油圧式スルースゲート1連により最大取水量2.66m³/sの取水を行なう。なお取入敷高はE.L.

162.20 m とする。

右岸取水：巾員 2.40 m，高 1.80 m，油圧式スルースゲート 3 連により最大取水量 $8.00 \text{ m}^3/\text{日}$ の取水を行なう。なお取水敷高は同じく E.L. 162.20 m とする。

(3) 門扉操作

頭首工の第 1 ピヤー上に操作室を設け，油圧遠隔操作方式により本体および左右取入水門の門扉を操作することが出来るようにした。

(4) 基礎

ピヤーの基礎は直径 300 mm，長さ 9.00 m のスパイラル スチール パイルで補強し，砂質地盤の滲透性を減殺するため，基礎に長さ 6.50 ~ 7.50 m のシートパイルを打ち込むことにした。

(5) 水叩

水叩の長さを決定するため，下記方法を用いた。

$$L = CH.$$

L : 浸透路長 m

C : 地盤の種類による係数

本頭首工の場合は，粗粒砂であるので $C = 12$

H : 上下流の水位差 $H = 4.2 \text{ m}$

$$\therefore L = 12 \times 4.2 \approx 50 \text{ m}$$

上流側水叩は長さ 7.40 m，厚さ 0.5 m とし，下流側には，延長 2.20 m，厚さ 1.70 ~ 1.00 m のコンクリート水叩を設ける。

(6) 床固工

下流側水叩につづく 48.0 m の区間にわたり，コンクリートブロックをさらにその下流 60.35 m に，捨石工を施し，全延長 108.35 m の床固工を設ける。

(7) 護岸工

頭首工の下流，左岸 122 m，右岸 148 m にわたり護岸擁壁を設けて，河流の左折に対処することとした。

(b) 揚 水 場

(1) Nong Han 第1揚水場

(i) 最大揚水量および運転時間

Nam Pung 下流地区の用水計画(報告書Eの(iv)参照)に基き, 最大必要水量は $1,954 \times 10^3 \text{ m}^3 / 5 \text{ days}$ であるので, 1日のポンプ運転時間を16時間とし, 最大単位揚水量(Q)は $407 \text{ m}^3 / \text{min}$ とした。

(ii) 揚 程

吸込側水面高は, Nong Han 湖計画 最低水位標高 E.L. 155.50 m であり, 吐出側水面高は, 水路計画より, 標高 E.L. 163.60 m が必要である。

したがって, 実揚程は 8.10 m となるが, これに各種の損失水頭約 1.60 m を加えて, ポンプの総揚程(H)は 9.70 m とした。

(iii) ポンプの型式および台数

ポンプは製作上の問題, 使用上の利点を考慮して, 2台に分け, 口径 1,200 mm の両吸込渦巻型ポンプを採用した。

(iv) 原動機および付属設備

原動機は 6,000 V 高圧電動機 2台を使用することとし, そのほか, 潤滑用真空ポンプ, 冷却用ポンプ等付属設備一式を備えることとする。

(2) Ban Lat Du 揚水場

(i) 最大揚水量, および運転時間

最大必要揚水量 $74 \times 10^3 \text{ m}^3 / 5 \text{ days}$

最大単位揚水量(Q) $16 \text{ m}^3 / \text{min}$

1日運転時間 16 Hrs

(ii) 揚 程

実 揚 程 8.0 m

損 失 水 頭 2.0 m

総 揚 程 10.0 m

(iii) ポンプの型式および台数

型 式 両吸込渦巻型ポンプ 口径 250 mm

台、数 2 台

(IV) 原動機および付属設備

原動機は400V、電動機2台を使用し、そのほか、付属設備一式を備えることとする。

(c) 水路

計画基準年(1959年)10月の最大必要水量($4,604 \times 10^3 \text{ m}^3 / 5 \text{ day}$)をもとにして、各幹線水路に対する単位用水量および区間流量を算定すれば Fig. II-1, 表 II-1 のとおりである。

なお、この場合の水田および畑の日用水量は 10.0 mm/day , 4.4 mm/day であり、また水路の流送損失量は、各区間の水路延長と流量の相乗積に比例すると仮定し、計算すると Fig. II-1 のとおりである。

全流送損失量は全必要水量の20%とした。

右岸側頭首工取水量が $8.00 \text{ m}^3/\text{s}$ に至らない場合には、第1および第3幹線水路により灌漑する耕地に対し、揚水幹線水路を通じて、Nong Han 湖水を最高 $4.12 \text{ m}^3/\text{s}$ まで補給することが出来るようにした。

各幹線水路は、土質および施工の難易を勘案して、盛土部分は側法1:2のアスファルト・ライニングを施した台形断面とするが、切土部分は側法1:2の台形土水路とする。各幹線水路の総延長に対する、アスファルト・ライニング長をあげれば次のとおりである。

第1幹線水路	$\frac{7,680}{23,000}$	第3幹線水路	$\frac{4,300}{7,000}$
第2幹線水路	$\frac{1,250}{15,000}$	揚水幹線水路	$\frac{1,250}{7,200}$

下段: 水路全延長, 上段: アスファルト延長 単位(m)

また、各幹線水路には添付設計図に示す如く、分土工、制水門、余水吐、暗渠およびサイホンを設ける。

水路内の流速および流量は Manning 公式を用い、アスファルトライニング水路の粗度係数は0.015、土水路の粗度係数は0.030を採用した。

各水路の標準断面は添付設計図および表 II-2 のとおりである。

表 - II - 1 各水路別区間流量

第1幹線水路

分岐点	支配面積	分水量	流過量
⑥	ha	m ³ /s	m ³ /s
⑦	445.4	0.52	5.19
⑧	747.4	0.87	4.60
⑨	252.3	0.29	3.49
⑩	269.4	0.31	3.16
⑪	947.4	1.10	2.84
⑫	387.7	0.45	1.48
⑬	690.0	0.80	0.98
計	3,739.6		

第2幹線水路

分岐点	支配面積	分水量	流過量
頭首工	ha	m ³ /s	m ³ /s
⑰	738.2	0.85	2.66
⑱	186.7	0.22	1.70
⑲	108.3	0.13	1.41
⑳	441.2	0.51	1.26
㉑	465.6	0.54	0.68
計	1,940.0		

第3幹線水路

分岐点	支配面積	分水量	流過量
頭首工	ha	m ³ /s	m ³ /s
①	1,028.8	0.85	8.00
⑥※	3,739.6	5.19	7.15
⑭	277.0	0.32	1.85
⑮	255.5	0.30	1.50
⑯	781.9	0.80	1.09
計	6,082.8		

揚水幹線水路

分岐点	支配面積	分水量	流過量
第1揚水場	ha	m ³ /s	m ³ /s
①	318.0	0.37	6.78
②	1,061.0	1.19	6.31
③	142.4	0.16	4.95
④	92.1	0.11	4.74
⑤	363.7	0.41	4.62
⑥			4.12
計	1,977.2		

※ 第1幹線水路へ分水

NOTE

A : IRRIGABLE AREA ha
 Q : MAXIMUM DISCHARGE m³/s
 v : VELOCITY m/s
 l : DISTANCE m
 q : CANAL LOSS m³/s

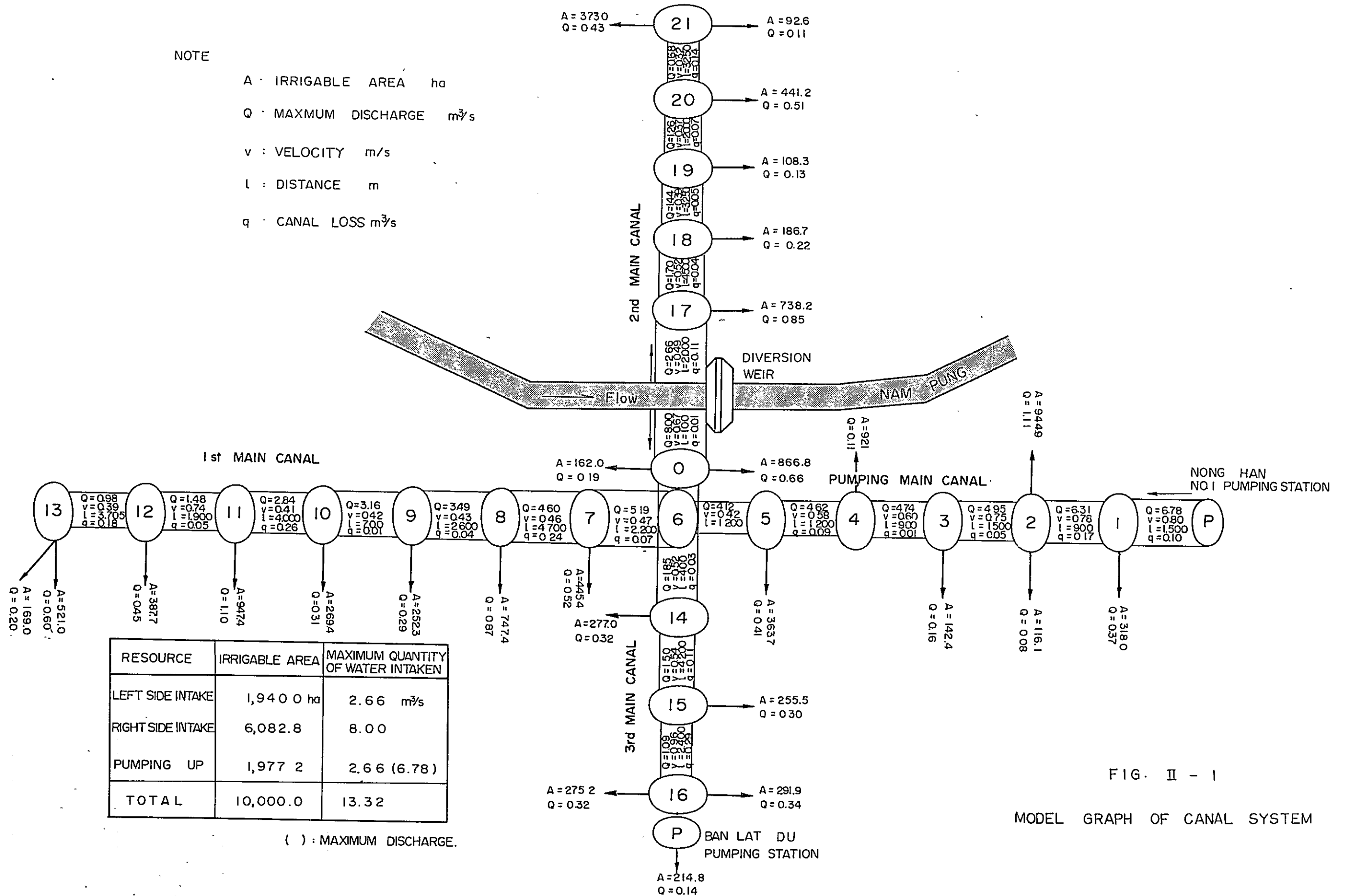


FIG. II - 1

MODEL GRAPH OF CANAL SYSTEM

表- II - 2 水路の諸元

	区 間	a ₁	a ₂	b	c	d	I	v	Q	ライニング の 型
第1 幹線 水路	⑥~⑦	3.00 ^m	2.00 ^m	1.00 ^m	0.30 ^m	2.16 ^m	1:5,500	0.47 ^{m/s}	5.19 ^{m³/s}	土
	⑦~⑧	3.00	2.00	0.70	0.30	1.60	1:5,500	0.77	4.60	アスファルト
	⑩~⑪	3.00	2.00	0.70	0.30	1.33	1:5,500	0.73	2.84	アスファルト
	⑬~	1.50	1.50	0.70	0.30	0.99	1:3,000	0.39	0.98	土
才2 幹線 水路	頭~17	3.00	2.00	1.00	0.30	1.65	1:5,500	0.49	2.66	土
	⑱~⑳	1.50	1.50	0.70	0.30	0.87	1:4,000	0.62	1.20	アスファルト
才3 幹線 水路	⑥~⑭	2.00	1.50	1.00	0.30	1.28	1:4,000	0.52	1.85	土
	⑭~⑮	2.00	1.50	1.00	0.30	0.73	1:2,000	0.88	1.50	アスファルト
揚幹 線水 路	⑰~①	3.00	2.00	1.00	0.30	1.85	1:6,500	0.80	6.78	アスファルト
	⑤~⑥	3.00	2.00	1.00	0.30	2.00	1:6,500	0.42	4.12	土

(注) Manning 公式 $v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$

n : 粗度係数 { アスファルト部分 n = 0.015
土 部 分 n = 0.030

R : 径 深

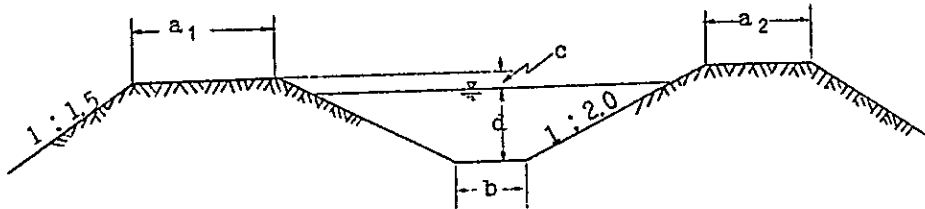
I : 勾 配

a₁ a₂ : 左, 右天端巾

b : 水 路 底 巾

c : 余 裕 高

d : 水 深



○ 各種計算書

(a) 揚水場所要動力の計算

(1) Nong Han 第1揚水場

$$\text{ポンプ1台につき, WHP} = \frac{r \left(\frac{Q}{2}\right) H}{4,500} \doteq 439 \text{HP}$$

$$\text{SHP} = \frac{\text{WHP}}{\eta_p} = 549 \text{HP}$$

$$\text{RHP} = \frac{\text{SHP}}{\eta_g} \times e = 665 \text{HP} \quad (\doteq 475 \text{kW})$$

ただし	WHP	: 水馬力	
	SHP	: 軸馬力	
	RHP	: 所要馬力	
	r	: 揚水の比重	1,000 Kg/m ³
	η_p	: ポンプ効率	0.80
	η_g	: ギヤ-伝達効率	0.95
	e	: 電動機の余裕係数	1.15

したがって、付属設備を含むポンプ1台当りの所要動力は500kWとなり、Nong Han 第1揚水場の総設備動力は1,000kWとする。

(2) Ban Lat Du 揚水場

$$\text{ポンプ1台につき, WHP} = \frac{r \left(\frac{Q}{2}\right) H}{4,500} \doteq 18 \text{HP}$$

$$\text{SHP} = \frac{\text{WHP}}{0.74} \doteq 24 \text{HP}$$

$$\text{RHP} = \frac{\text{SHP}}{\eta_g} \times e = 29 \text{HP} \doteq 21 \text{kW}$$

Ban Lat Du 揚水場設備動力は50kWとする。

(b) サイホン水理計算例

第1幹線水路サイホン

サイホン長 $L = 900 \text{ m}$

口 径 $D = 1,100 \text{ mm}$ (ヒューム管, $n = 0.012$)

流 量 $Q = 0.98 \text{ m}^3/\text{s}$

管内流速 $V_2 = 1.03 \text{ m/s}$

(1) 摩擦損失水頭, $h_f = f_0 \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$, $f_0 = 0.0174$

(2) 流入口損失水頭 $h_1 = f_1 \cdot \frac{V_2^2}{2g}$, $f_1 = 0.5$

(3) 流出口損失水頭 $h_2 = f_2 \cdot \frac{V_2^2}{2g}$, $f_2 = 1.0$

(4) 彎曲物損失水頭 $h_3 = f_3 \cdot \frac{V_2^2}{2g}$, $f_3 = 0.131$

(5) 移行部損失水頭

断面縮小 $h_4 = f_4 \cdot \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$, $f_4 = 0.2$

断面拡大 $h_5 = f_5 \cdot \frac{V_2^2 - V_3^2}{2g}$, $f_5 = 0.3$

$$V_1 = V_3 = 0.74 \text{ m/s},$$

(6) 全所要水頭(H)

$$H = h_f + h_1 + h_2 + 2h_3 + h_4 + h_5 = 0.877 \text{ m}$$

D. 工事計画および工事費

(a) 工事計画

工事は事業効果を早くあげるため、2年半で完了する計画とした。

このため重土工機械を充分活用するものとする。

後述するように、この地区においては水路築造のために要する盛土量は非常に多い。したがって、土取場の選定は重要な問題である。がいして、この地区は平坦地であり、土取場適地は非常に少い。今回は図上で土取場の位置を選定して、次のとおりとした。

第1幹線水路地区	Ban Na Mon, Ban Na Kung 付近	2ヶ所
第2幹線水路地区	Ban Nong Mukula, Ban Phon Yang Kham 付近	2ヶ所
第3幹線水路地区	Ban Nong I Kom 付近	1ヶ所
揚水幹線水路地区	Ban Phon Yong Kham 付近	1ヶ所

工事に使用する主要建設機械の必要台数は、次のとおりである。

ブルドーザ (10 t)	23台
アタッチメント (ブレード板, プラウ, ディスクハロー, レーキ)	10組
ブルドーザ (17 t)	6台
アタッチメント (ブレード板, レーキ)	6組
キャリオール・スクレーパー (6.1 m ³ 積)	8台
万能掘削機およびアタッチメント (0.6 m ³)	7台
タンピング・ローラ (複胴1連)	6台
ダンプカー (5 t 積)	8台
ダンプカー (7 t 積)	68台
モーター・グレーダー (6 t)	2台
バッチャー・プラント	1基
アシテーター・カー (4 m ³ 積)	5台

(b) 主要構造物

(1) 頭首工

	1ヶ所
油圧式ローラーゲート (巾10m, 高3.4m)	3連
右岸取入水門, 油圧式スルースゲート (巾2.4m, 高1.8m)	3連
左岸取入水門, 油圧式スルースゲート (巾2.5m, 高1.8m)	1連
右岸取付水路 (巾5m, 高2.3m, 3面コンクリート)	延長217m
右岸取付水路構造物落差工 (落差1.0m)	1ヶ所
分水工	1ヶ所

(2) 揚水場

(I) Nong Han 第1揚水場設備

口径1,200mm 両吸込型渦巻ポンプ	2台
6,000V 高圧電動機	2台
付属設備	1式

(II) Ban Lat Du 揚水場設備

口径250mm 両吸込渦巻型ポンプ	2台
400V 電動機	2台
付属設備	1式

(3) 水路工

名 称	第1幹線水路	第2幹線水路	第3幹線水路	揚水幹線水路	合 計
アースライニング水路 m	15,320	13,750	2,700	5,950	37,720
アスファルトライニング水路 m	7,680	1,250	4,300	1,250	14,480
制 水 門 (大型)ヶ所	6	0	0	1	7
制 水 門 (小型)ヶ所	0	4	0	0	4
分 水 工 ヶ所	13	4	3	5	25
直 接 取 水 工 ヶ所	20	10	7	7	44
パイプサイホン工 ヶ所 D=1,000mmℓ=50m	1	0	0	0	1
◇ D=1,100mmℓ=50m ◇	0	0	1	0	1
◇ D=1,100mmℓ=70m ◇	1	0	0	0	1
◇ D=1,100mmℓ=900 ^m ◇	1	0	0	0	1
◇ D=1,200mmℓ=50m ◇	0	1	2	0	3
◇ D=1,300mmℓ=50m ◇	0	2	0	0	2
ボックスサイホン工 ヶ所 2.2m×2.0mℓ=50m ◇	3	0	0	0	3
2.2m×2.0mℓ=200m ◇	2	0	0	0	2
2.2m×2.2mℓ=50m ◇	5	0	0	0	5
1.6m×1.8mℓ=50m ◇	0	1	0	0	1
ボックスカルバート 1.8m×2.0m 2連ℓ=510 ^m ◇	1	0	0	0	1
◇ 1.8m×2.1m 2連ℓ=200m ◇	1	0	0	0	1
◇ 1.7m×1.4m 1連ℓ=200m ◇	1	0	0	0	1
水 路 余 水 吐 ◇	6	4	3	1	14
道 路 橋 ◇	8	5	3	4	20
農 道 橋 ◇	22	4	6	10	42

(c) 主要工事数量および工程表

(1) 主要工事数量

水路工，構造物，頭首工および揚水場などの土工量，コンクリート量はおおむね次のとおりである。（これには土地改良工は含まない。）

1. 表土はぎ取	278,000 m ³
2. 堀削	245,000 m ³
3. 盛土量	763,000 m ³
4. 鉄筋コンクリート量	12,000 m ³
5. 無筋コンクリート量	3,000 m ³

(2) 工程表

工程表は次のとおりである。

年 月	第 1 年												第 2 年												第 3 年						備考
	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	
頭首工	18ヶ月																														
揚水場							20ヶ月																								
水路工 その他	第一幹線水路関係						水路工17ヶ月						土地改良工12ヶ月																		
	第二幹線						水路工13ヶ月												土地改良工9ヶ月												
	第三幹線												水路工7ヶ月						土地改良工9ヶ月												
	揚水幹線						水路工13ヶ月												土地改良工9ヶ月												

(d) 工 事 費

所要工事費は次のとおりである。(1\$ = 360円 = 20.75 Baht)

表 - II - 3 Nam Pung 灌漑計画予備設計工事費内訳

名 称	工 事 費 US\$	工 事 費 の 内 訳		摘 要
		外 貨 U.S.\$	現 地 通 貨 Baht	
水路，構造物，頭首工	4,178,222	2,563,000	33,515,856	表-II-4参照
揚 水 場	947,888	713,305	4,867,597	表-II-5参照
土 地 改 良 工	1,739,944	582,472	24,017,543	表-II-6参照
計	6,866,054	3,858,777	62,400,996	
予 備 費	686,611	385,889	6,239,983	
果 計	7,552,665	4,244,666	68,640,979	
総 経 費	552,695	378,222	3,620,314	
調 査 設 計 費	271,166	271,166	0	
施 工 監 督 費	107,056	107,056	0	
Tha1 国 経 費	174,473	0	3,620,314	
果 計	8,105,360	4,622,888	72,261,293	
建 設 利 息	650,670	371,077	5,801,534	
合 計	8,756,030	4,993,965	78,062,827	

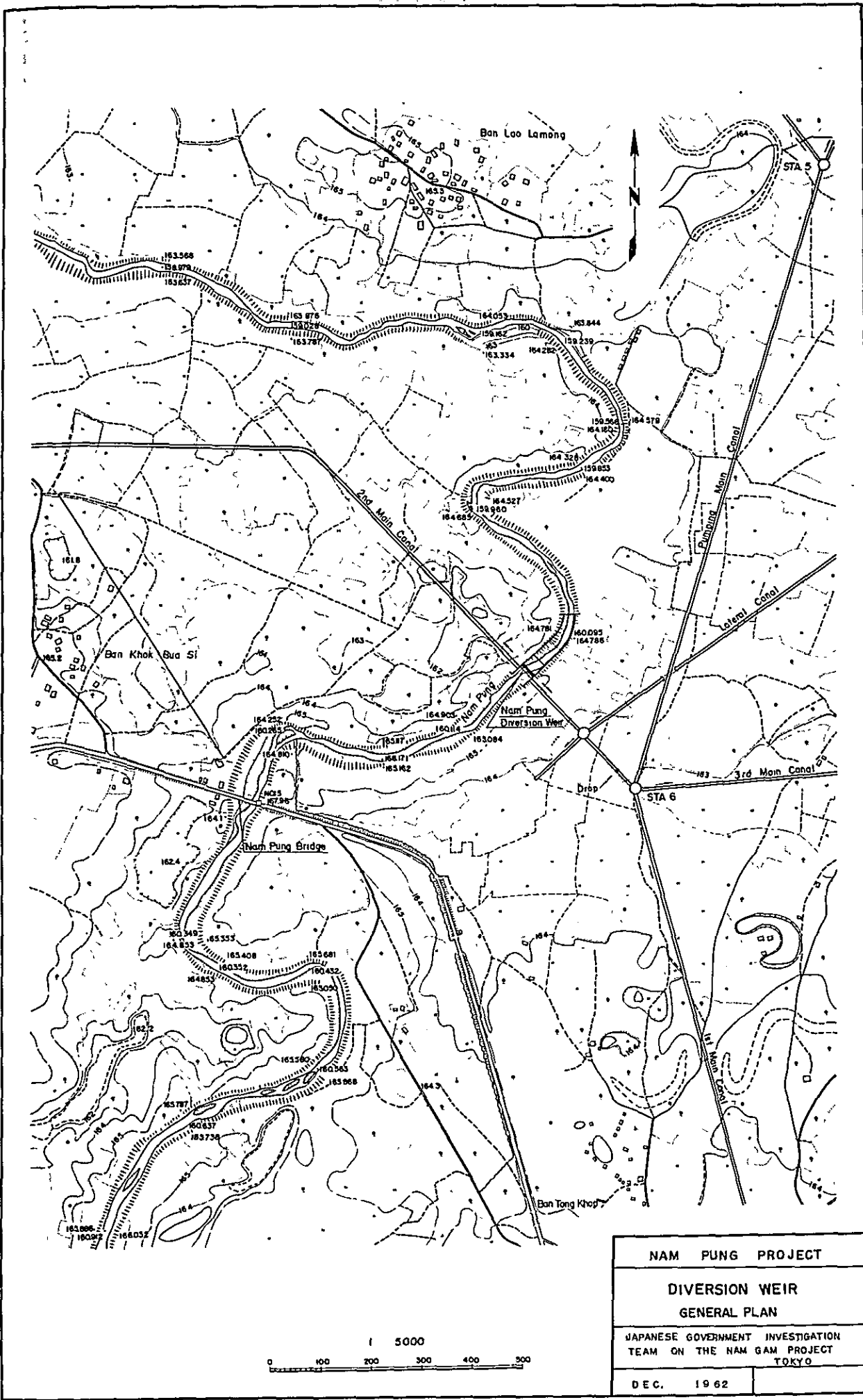
表 - II - 4 幹線水路，構造物，頭首工工事費内訳

名 称	工 事 費 U.S.\$	工 事 費 の 内 訳		摘 要
		外 貨 U.S.\$	現 地 通 貨 Baht	
直 接 工 事 費	2,315,750	927,611	2,803,884	
第 1 幹 線 水 路 工	1,064,028	396,917	1,384,253	
第 2 幹 線 水 路 工	316,056	129,083	3,879,690	
第 3 幹 線 水 路 工	179,972	74,472	2,189,125	
揚 水 幹 線 水 路 工	332,194	144,306	3,898,676	
小 計	1,892,250	744,778	23,810,044	
取 水 堰	337,361	134,583	4,207,644	
取 付 水 路	86,139	48,250	786,196	
小 計	423,500	182,833	4,993,840	
機 器 損 料	711,944	711,944	0	
仮 設 備 費	454,166	227,083	4,711,972	
諸 経 費	696,362	696,362	0	
合 計	4,178,222	2,563,000	33,515,856	

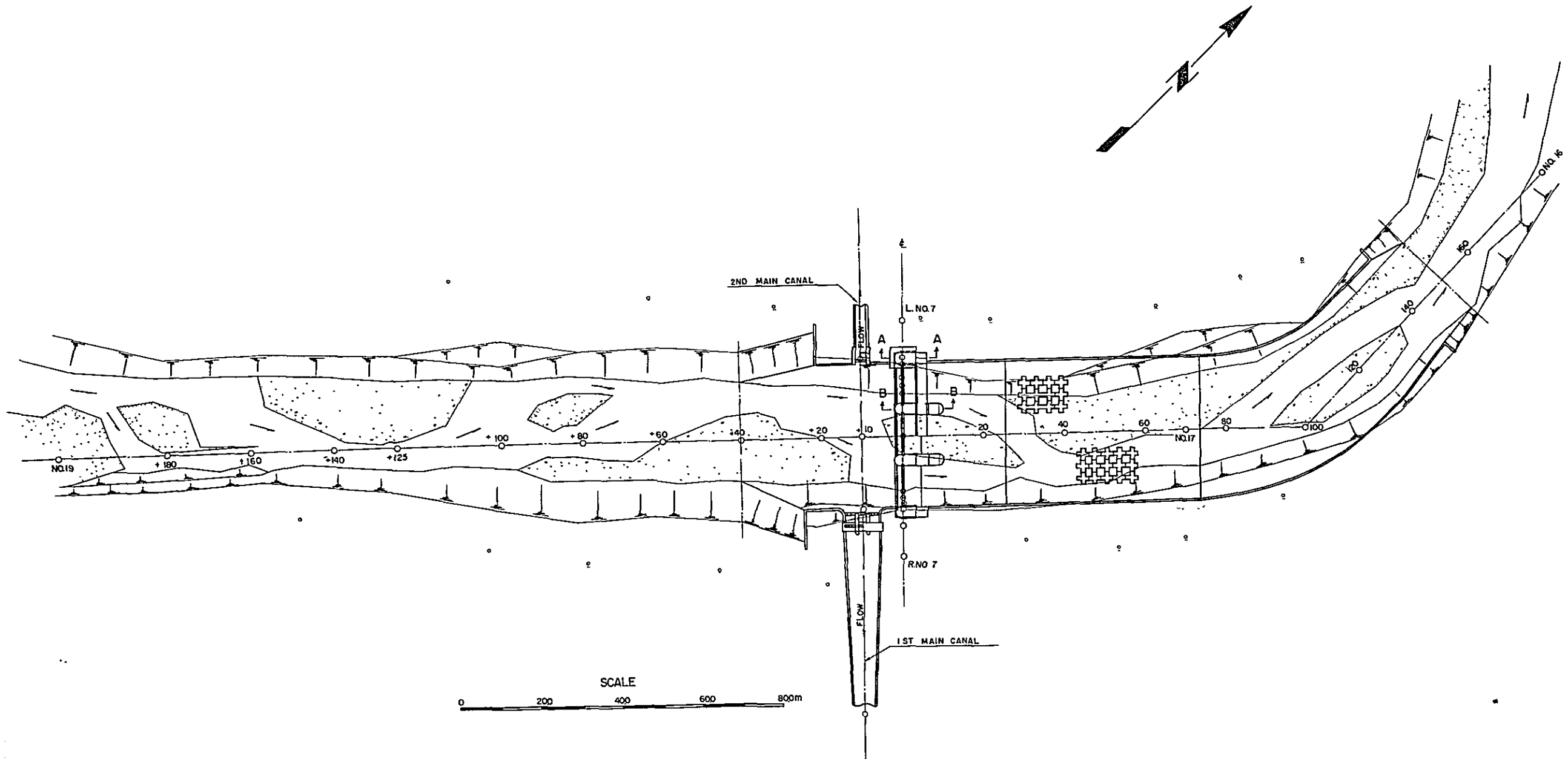
表 - II - 5 揚水場工事費内訳

名 称	工 事 費 U.S. \$	工 事 費 の 内 訳		摘 要
		外 貨 U.S. \$	現地通貨 B a n t	
直 接 工 事 費	66 1,6 9 4	4 7 8,6 1 1	3,7 9 8,9 7 2	
Nong Han 第 1 揚 水 場	5 1 2,6 1 1	3 7 4,6 1 1	2,8 6 3,5 0 0	
Ban Lat Du 揚 水 場	1 2 5,0 8 3	9 6,0 0 0	6 0 3,4 7 2	
送 電 線 工 事 費	2 4,0 0 0	8,0 0 0	3 3 2,0 0 0	
機 器 損 料	2 5,1 9 4	2 5,1 9 4	0	
仮 設 備 費	1 0 3,0 2 8	5 1,5 2 8	1,0 6 8,6 2 5	
諸 経 費	1 5 7,9 7 2	1 5 7,9 7 2	0	
合 計	9 4 7,8 8 8	7 1 3,3 0 5	4,8 6 7,5 9 7	

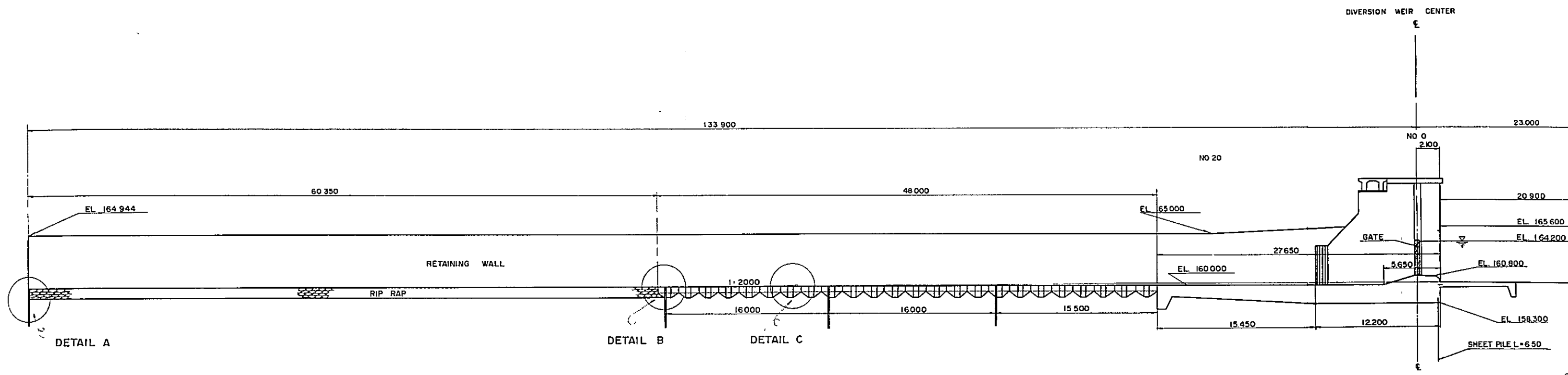
名 称	工 事 費 U.S.\$	工 事 費 の 内 訳		摘 要
		外 貨 U.S.\$	現 地 通 貨 Baht	
直 接 工 事 費	1,158,417	95,500	22,055,527	
用水支線排水支線 地区内道路	1,000,000	0	20,750,000	
開 畑 工	158,417	95,500	1,305,527	
機 器 損 料	102,417	102,417	0	
反 設 備 費	189,110	94,555	1,962,016	
経 費	290,000	290,000	0	
合 計	1,739,944	582,472	24,017,543	



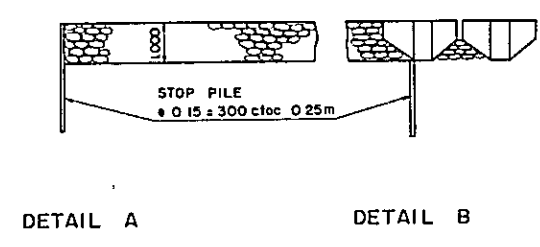
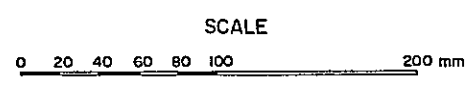
NAM PUNG PROJECT	
DIVERSION WEIR	
GENERAL PLAN	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC.	1962



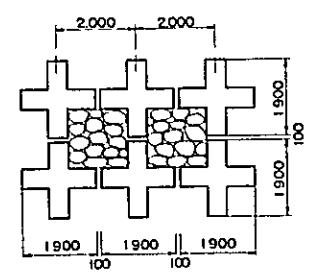
NAM PUNG PROJECT	
DIVERSION WEIR PLAN	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	



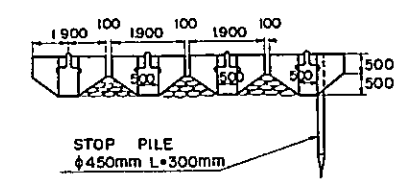
LONGITUDINAL SECTION



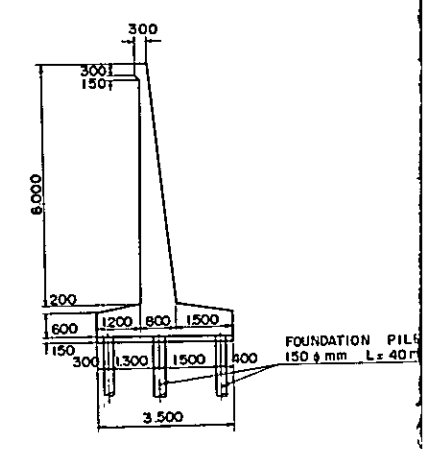
DETAIL A



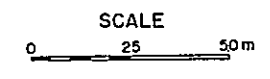
DETAIL B

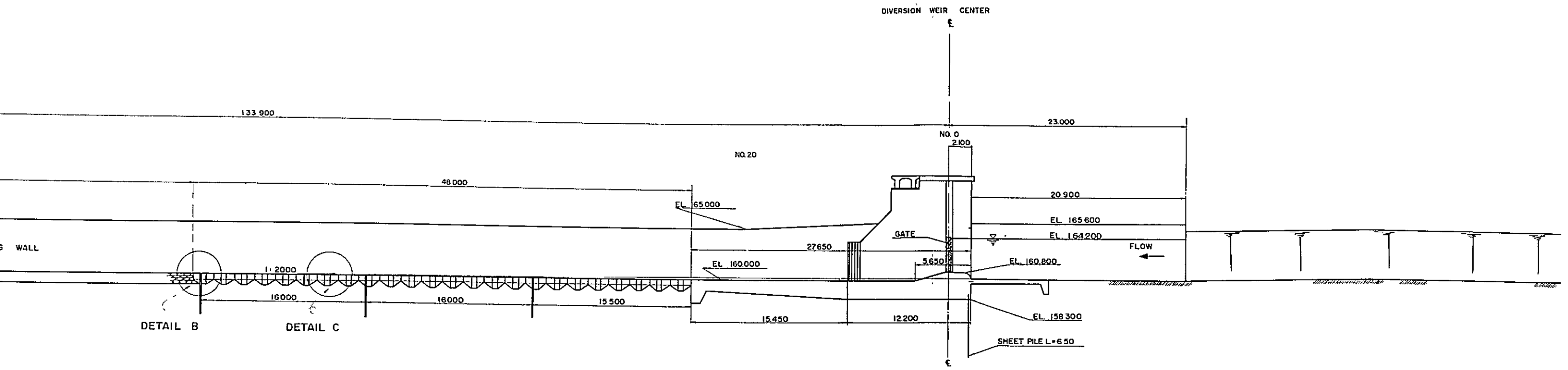


DETAIL C

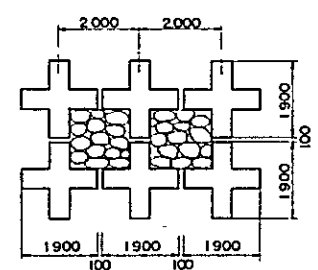
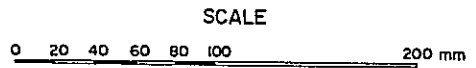


RETAINING WALL

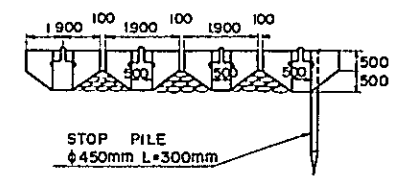
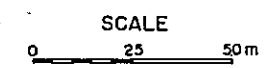




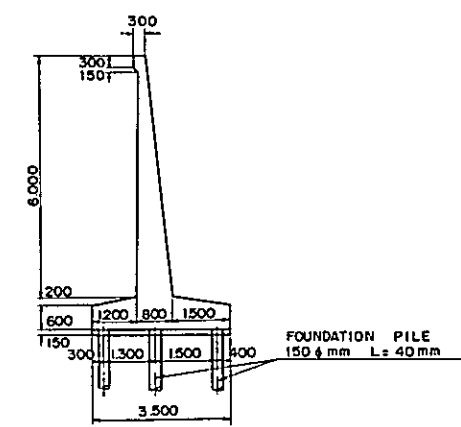
LONGITUDINAL SECTION



DETAIL C



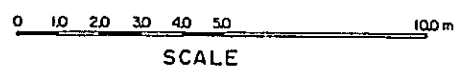
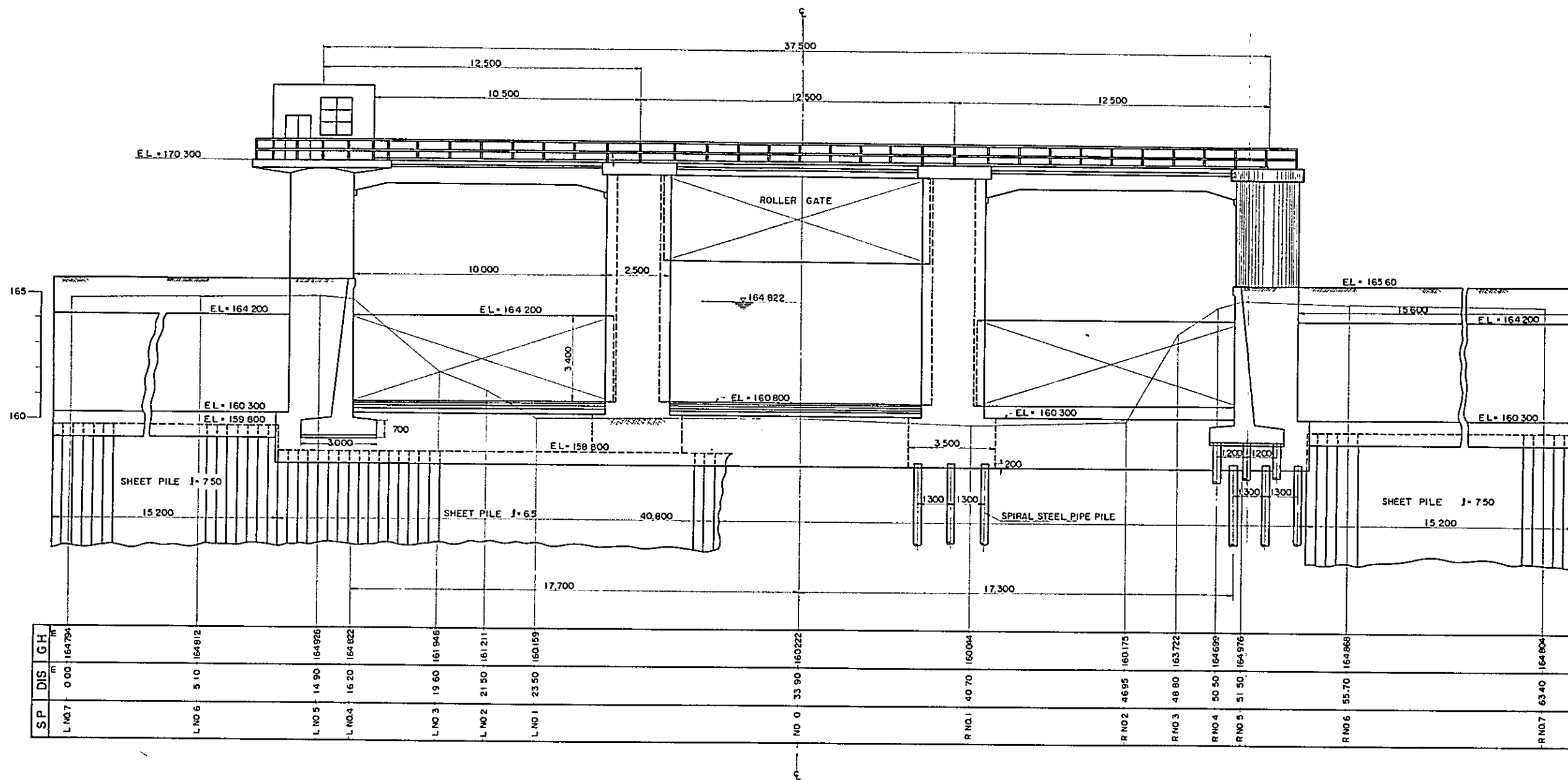
STOP PILE
φ 450mm L=300mm



RETAINING WALL

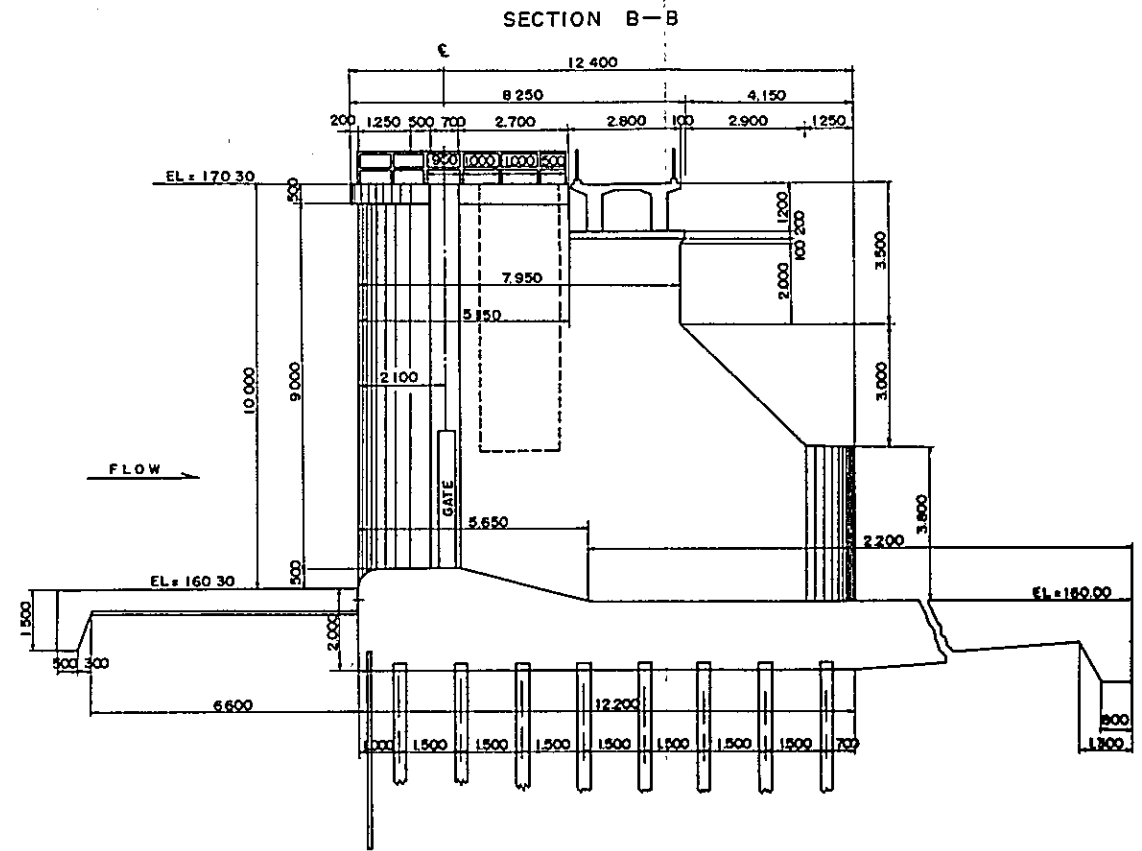
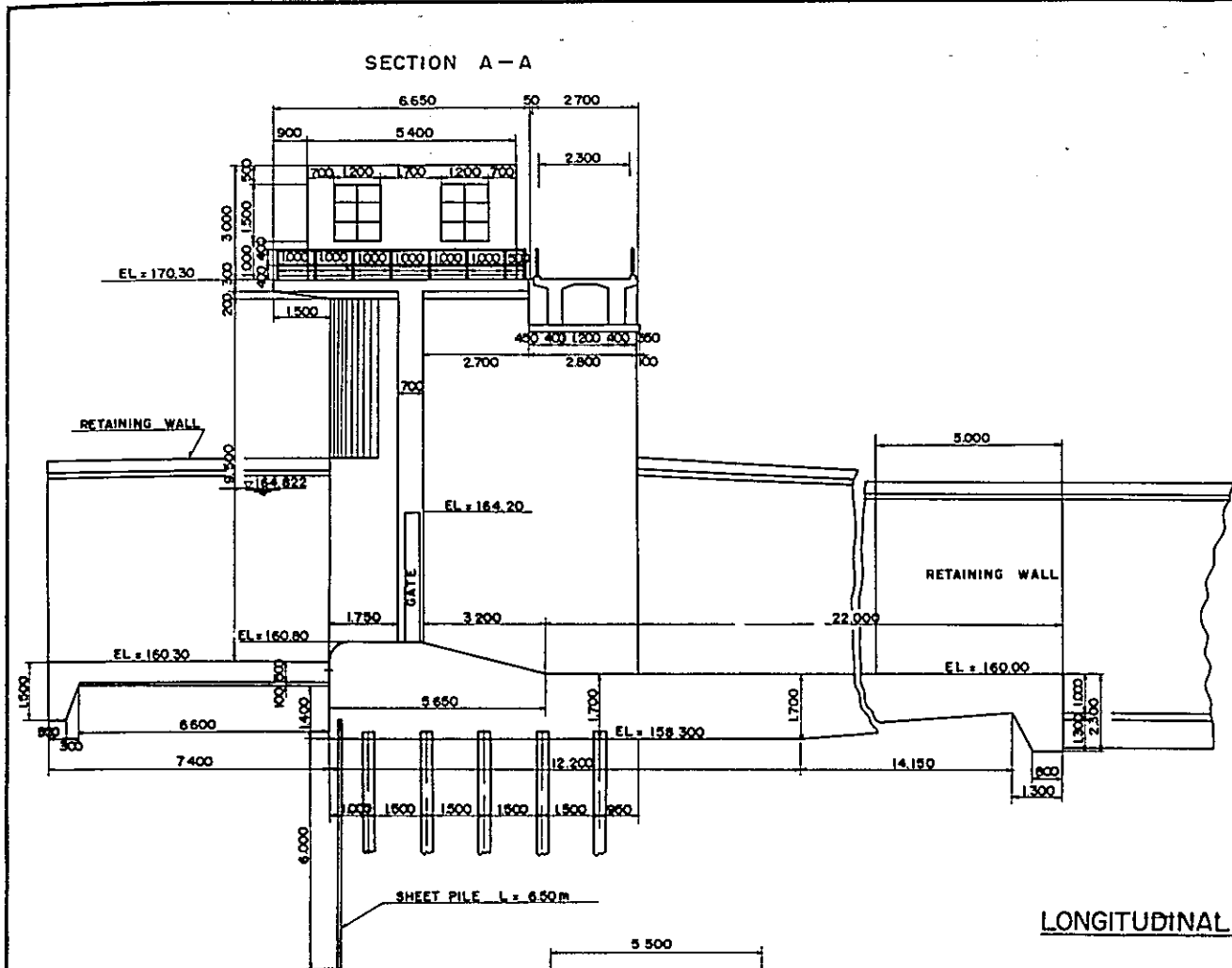
FOUNDATION PILE
150 φ mm L=40mm

NAM PUNG PROJECT	
DIVERSION WEIR LONGITUDINAL SECTION	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 196?	

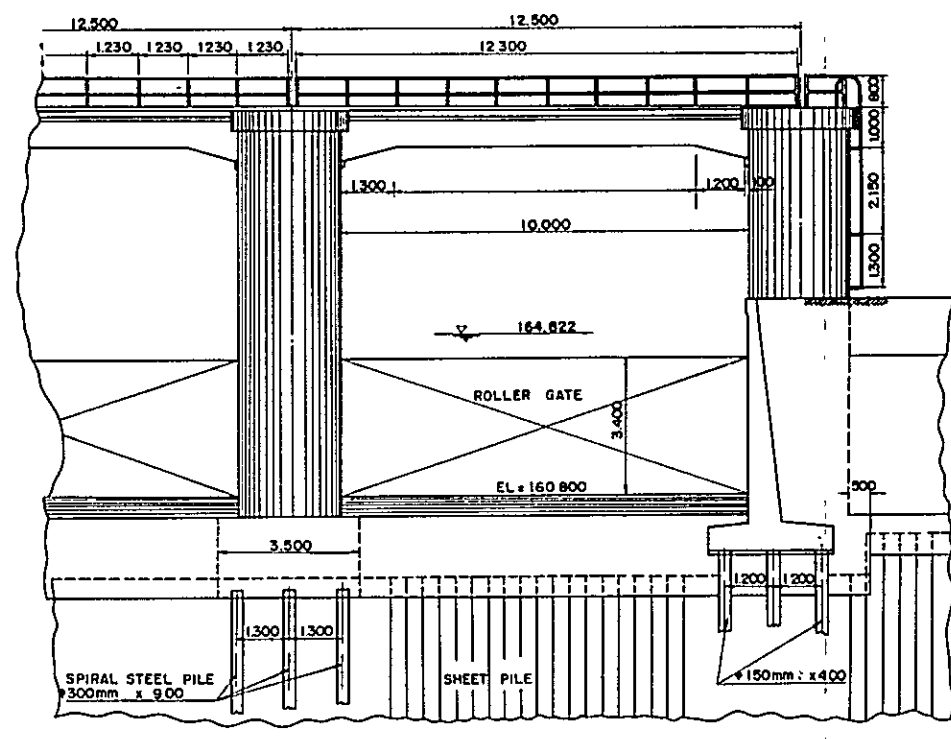
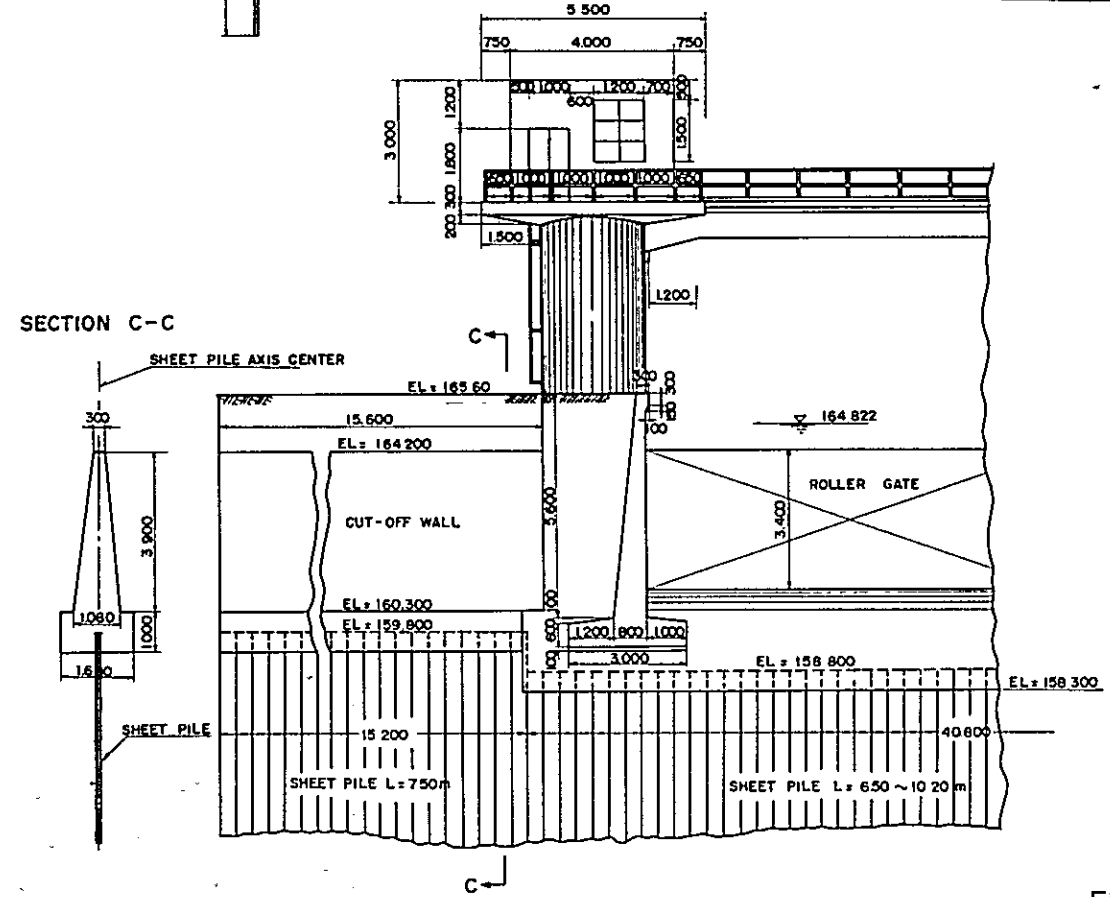


CROSS SECTION

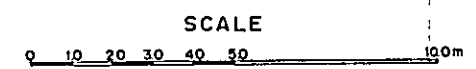
NAM PUNG PROJECT	
DIVERSION WEIR CROSS SECTION	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT	
DEC 1962	



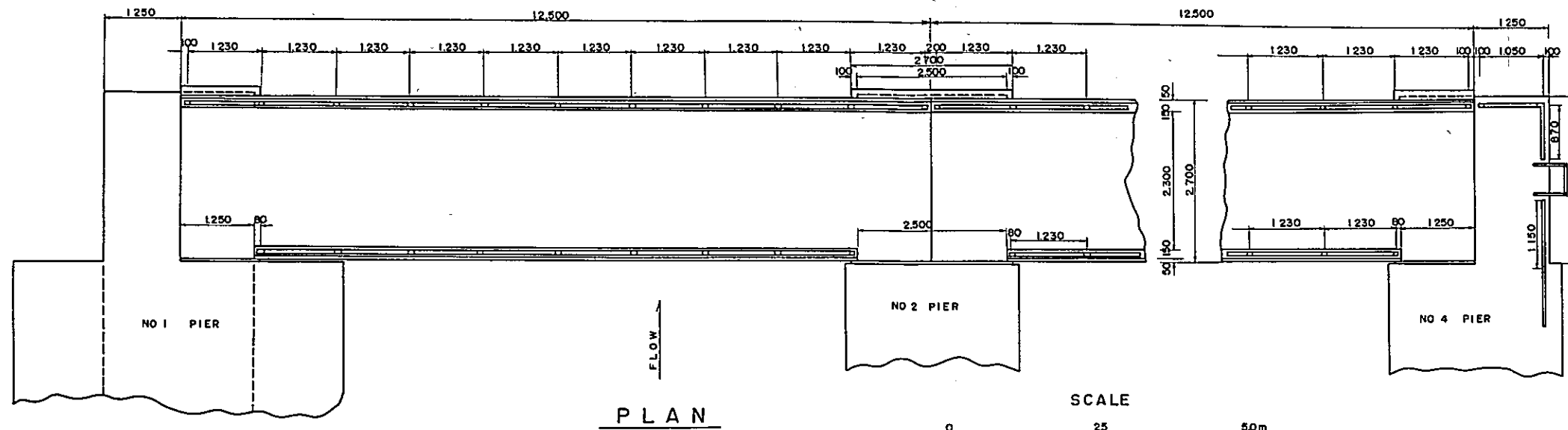
LONGITUDINAL SECTION



ELEVATION

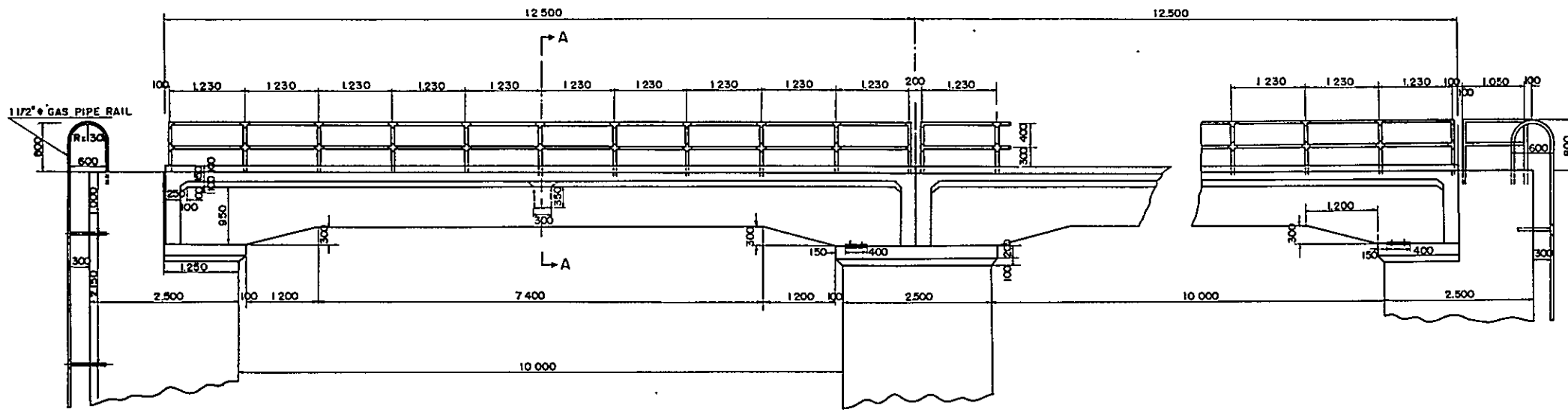


NAM PUNG PROJECT	
DIVERSION WEIR PIER	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	19 62

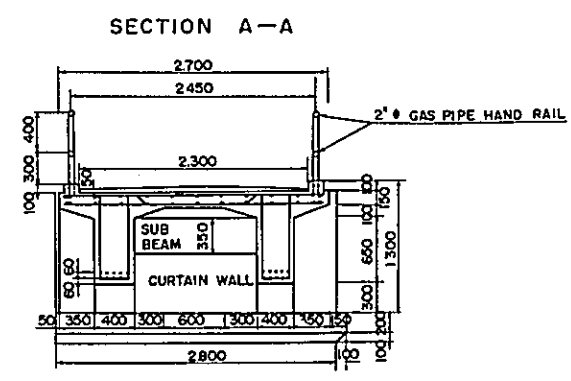


PLAN

SCALE
0 25 50m



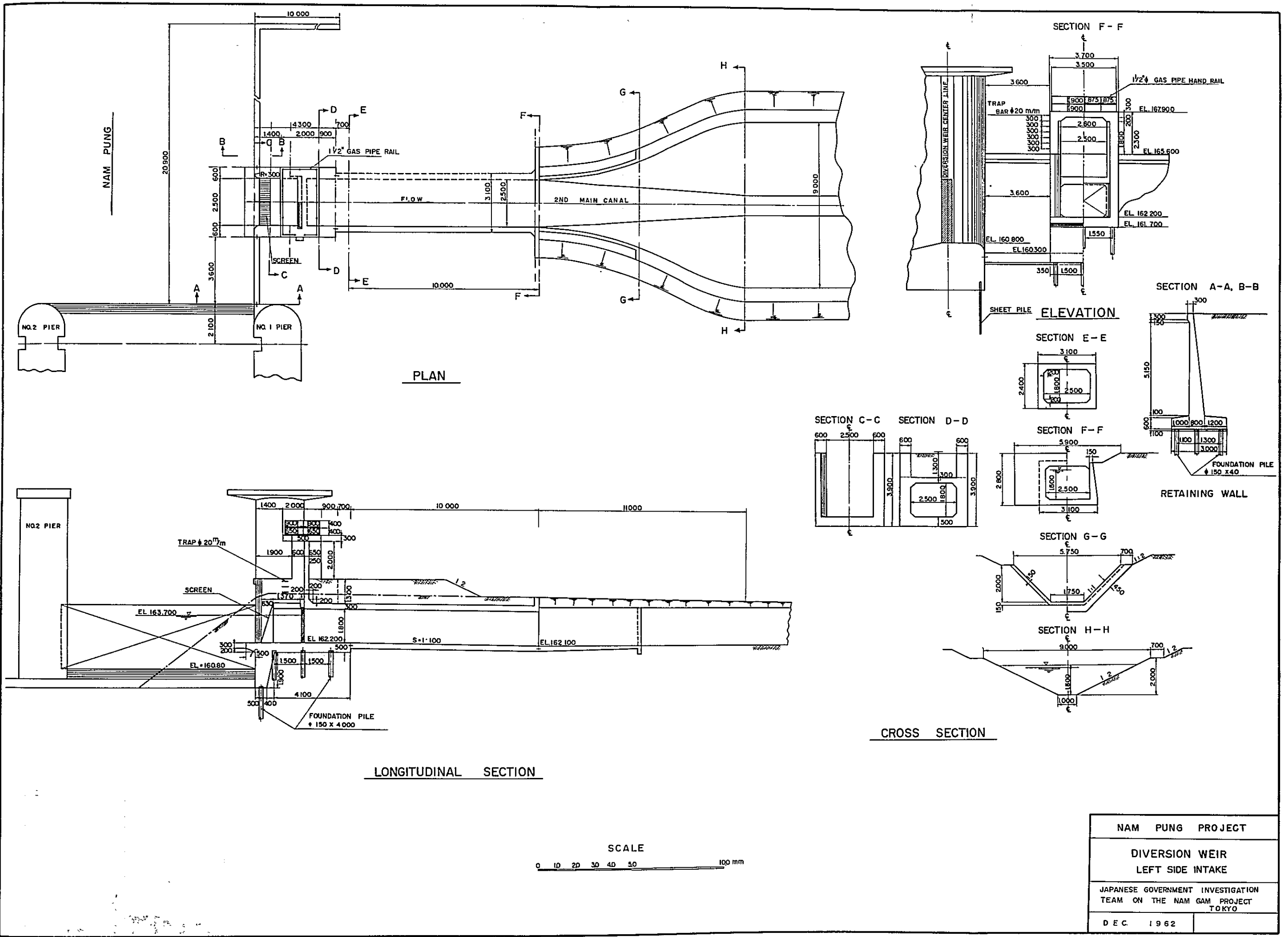
ELEVATION

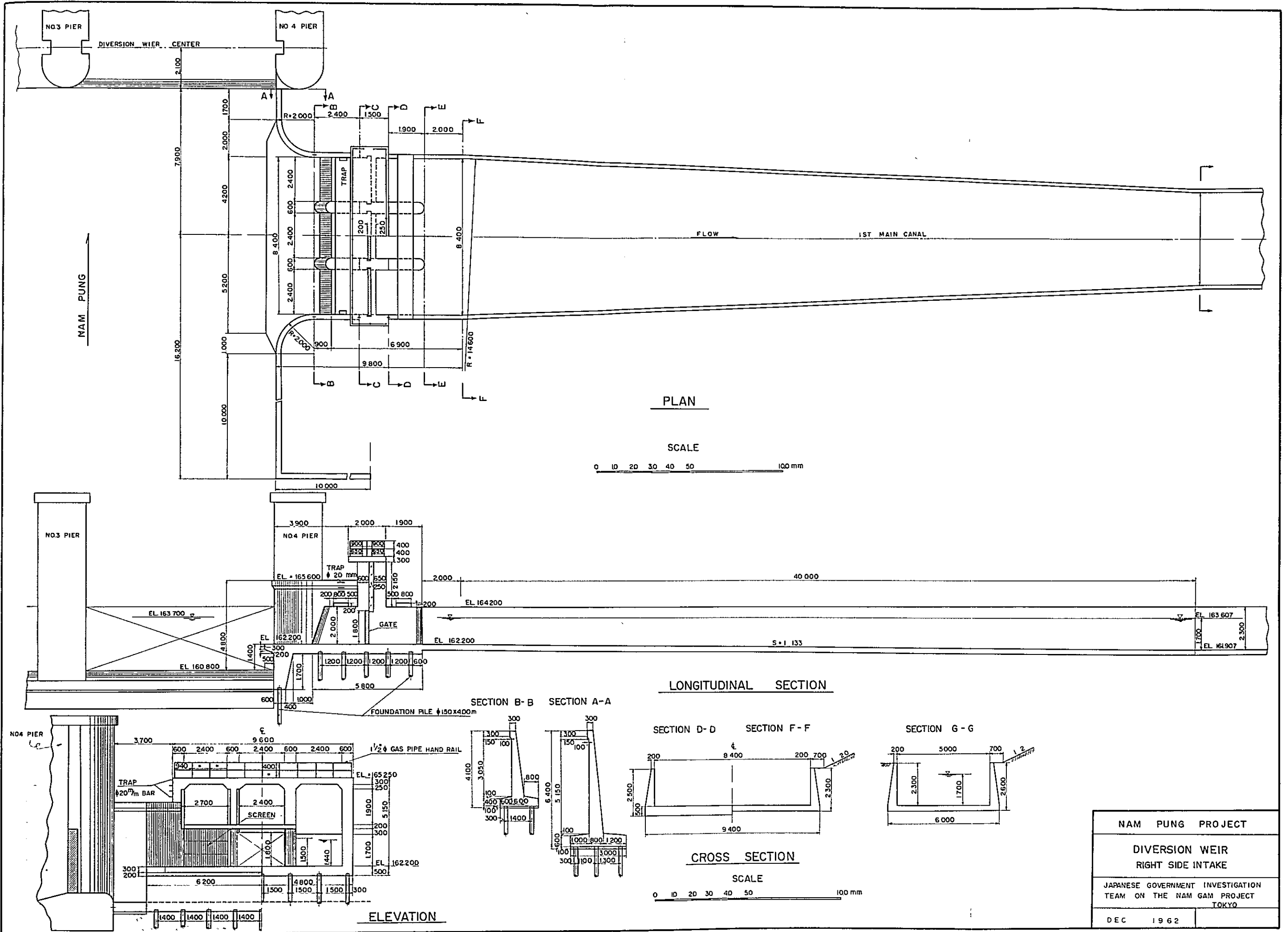


CROSS SECTION

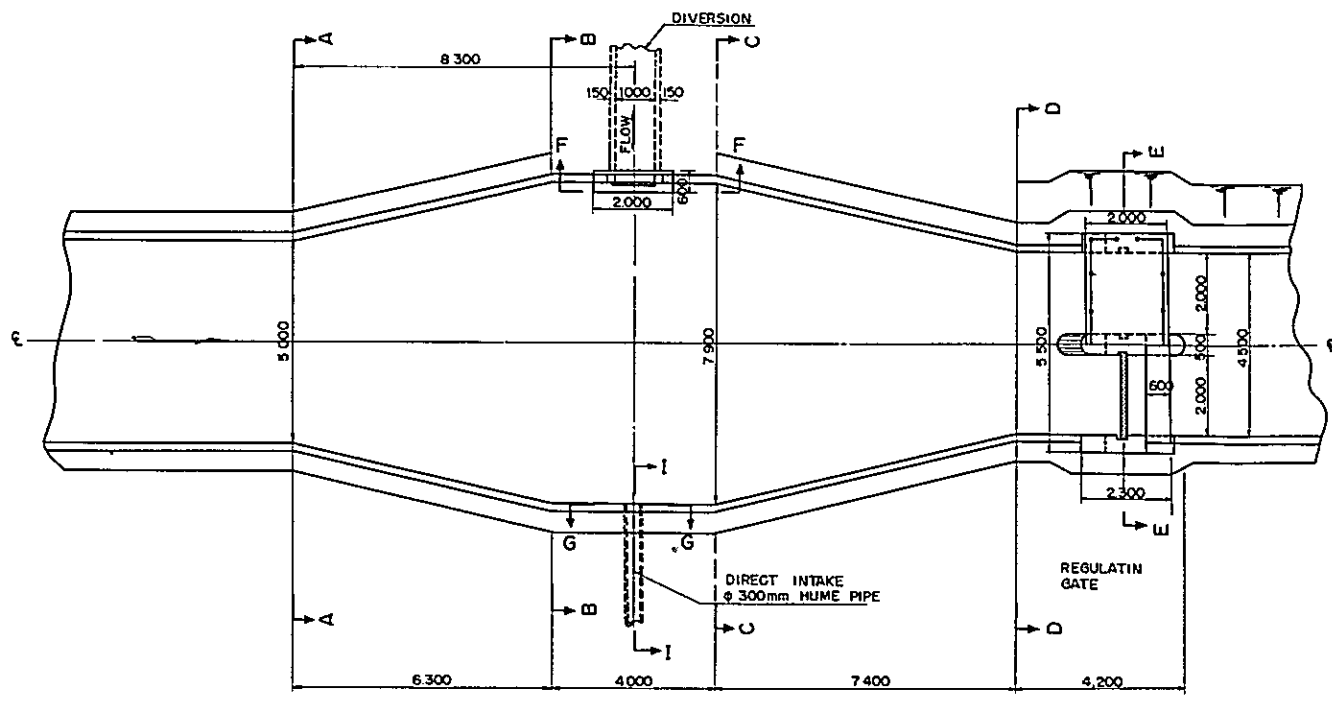
SCALE
0 10 20m

NAM PUNG PROJECT	
DIVERSION WEIR BRIDGE	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962

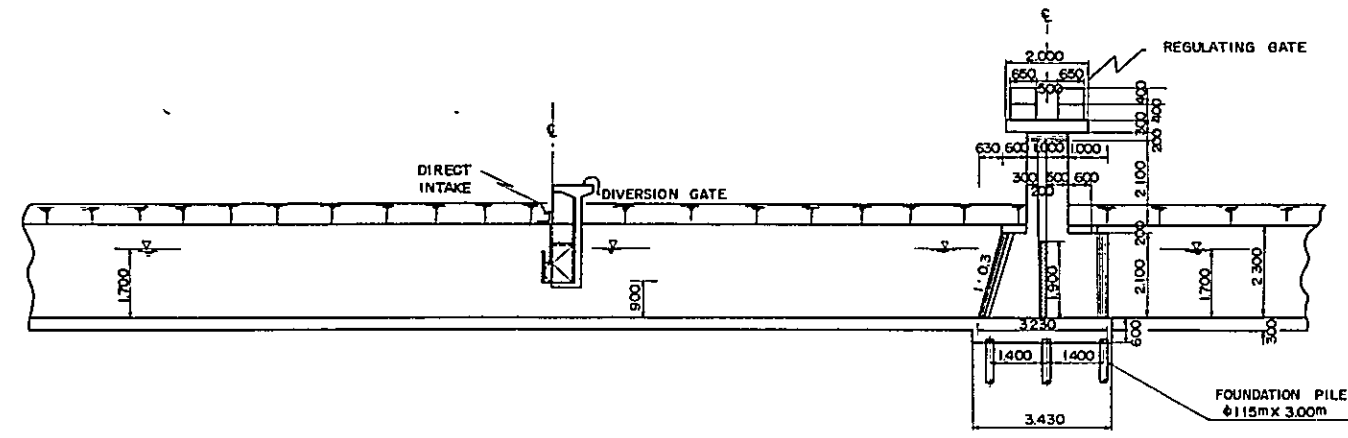




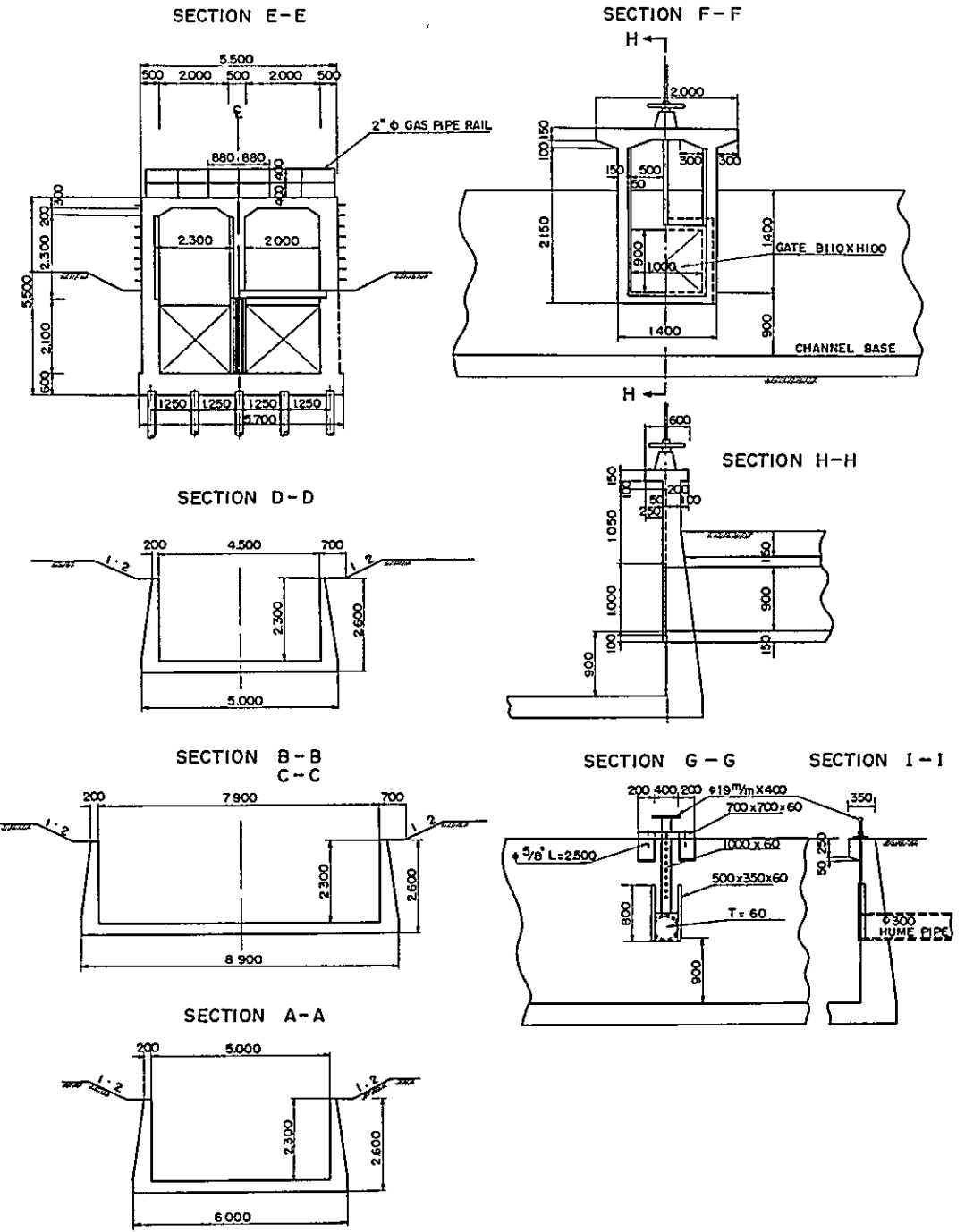
NAM PUNG PROJECT	
DIVERSION WEIR RIGHT SIDE INTAKE	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962



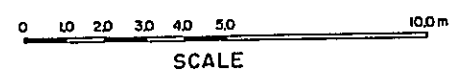
PLAN



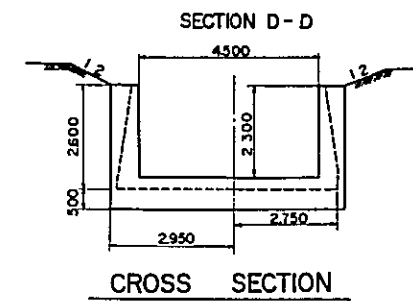
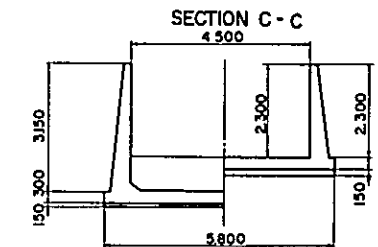
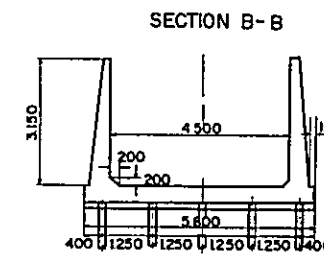
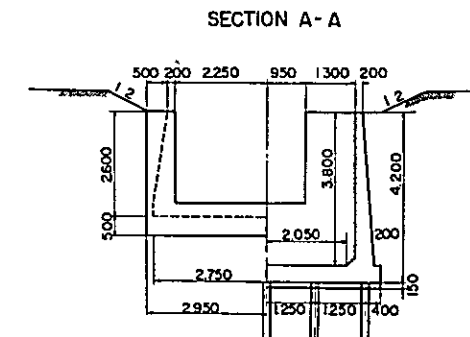
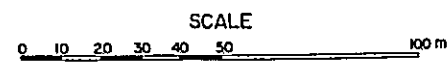
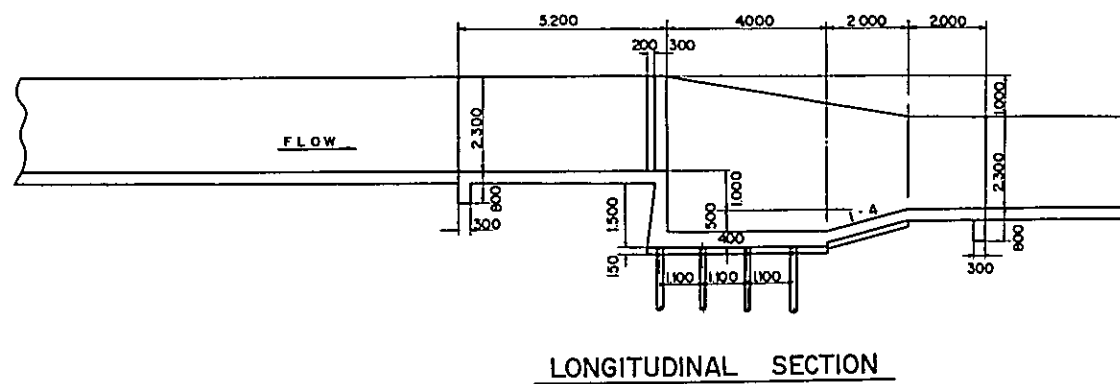
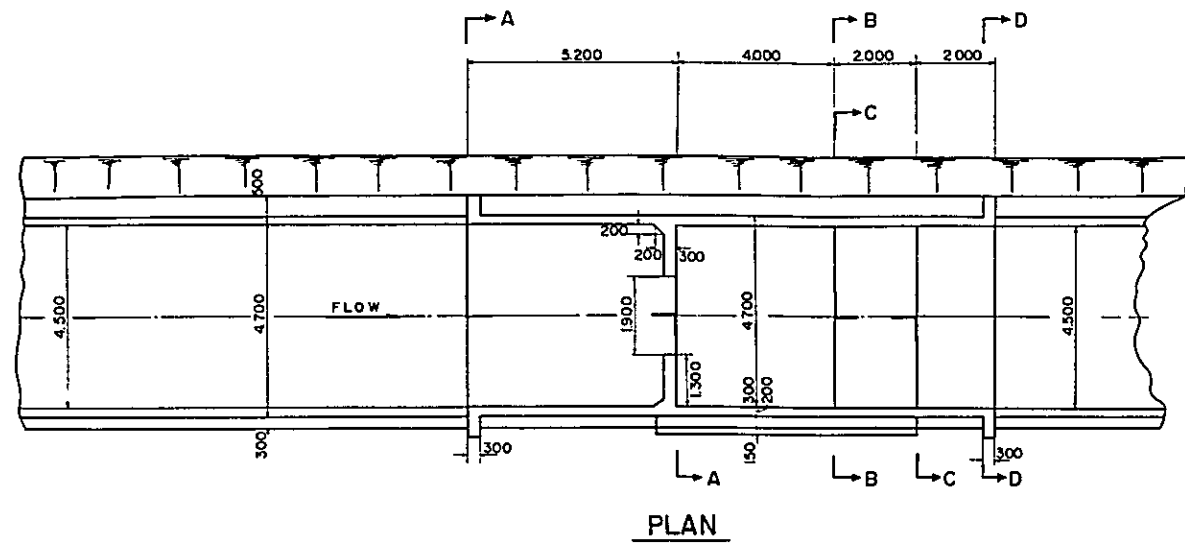
LONGITUDINAL SECTION



CROSS SECTION

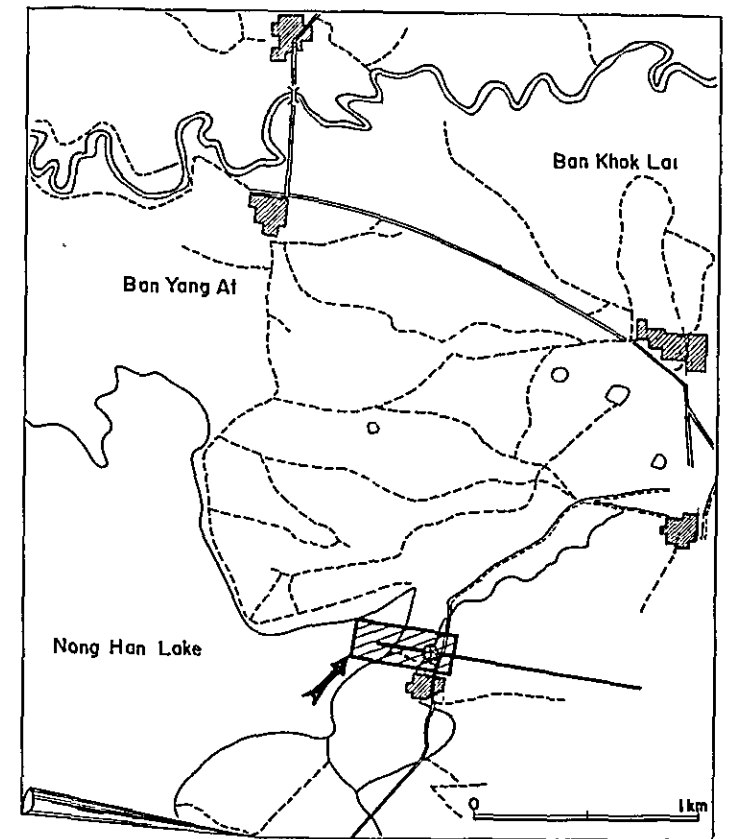
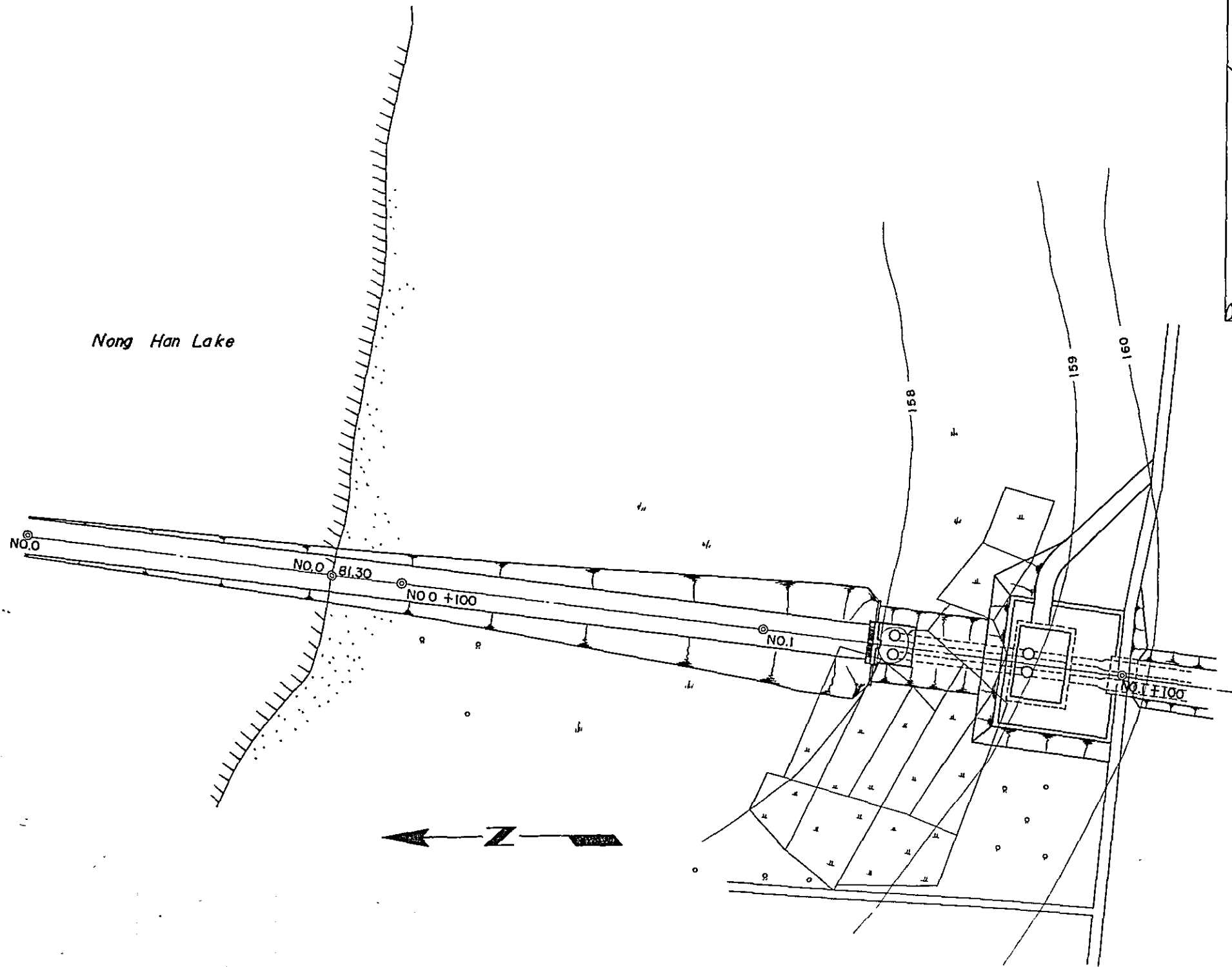
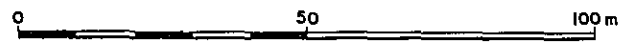


NAM PUNG PROJECT	
DIVERSION WEIR LEADING CANAL REGULATING GATE, DIVERSION & DIRECT INTAKE	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962

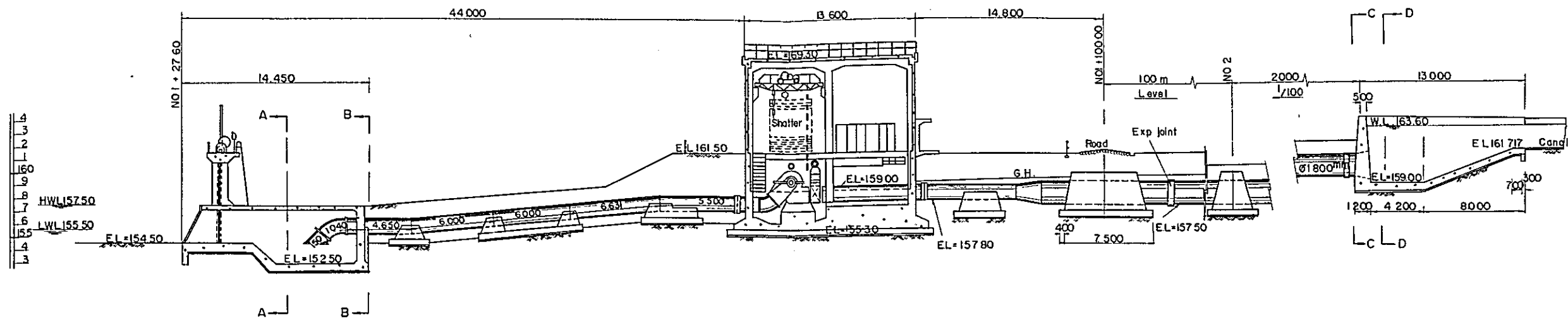


NAM PUNG PROJECT	
DIVERSION WEIR LEADING CANAL DROP	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962

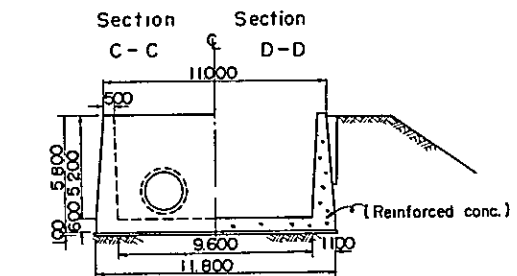
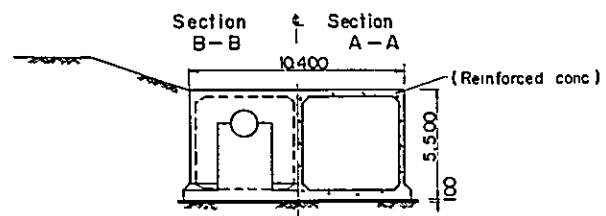
SCALE



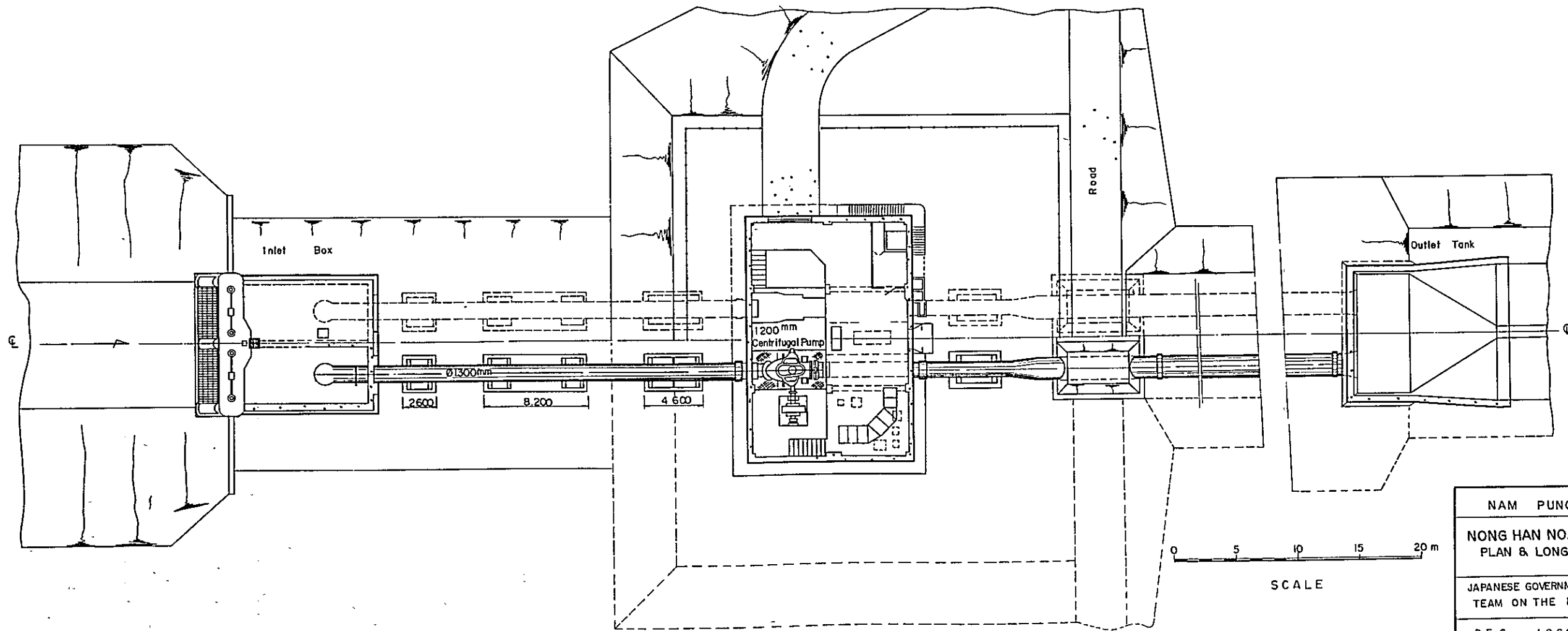
NAM PUNG PROJECT	
NONG HAN NOI PUMPING STATION	
GENERAL PLAN	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962



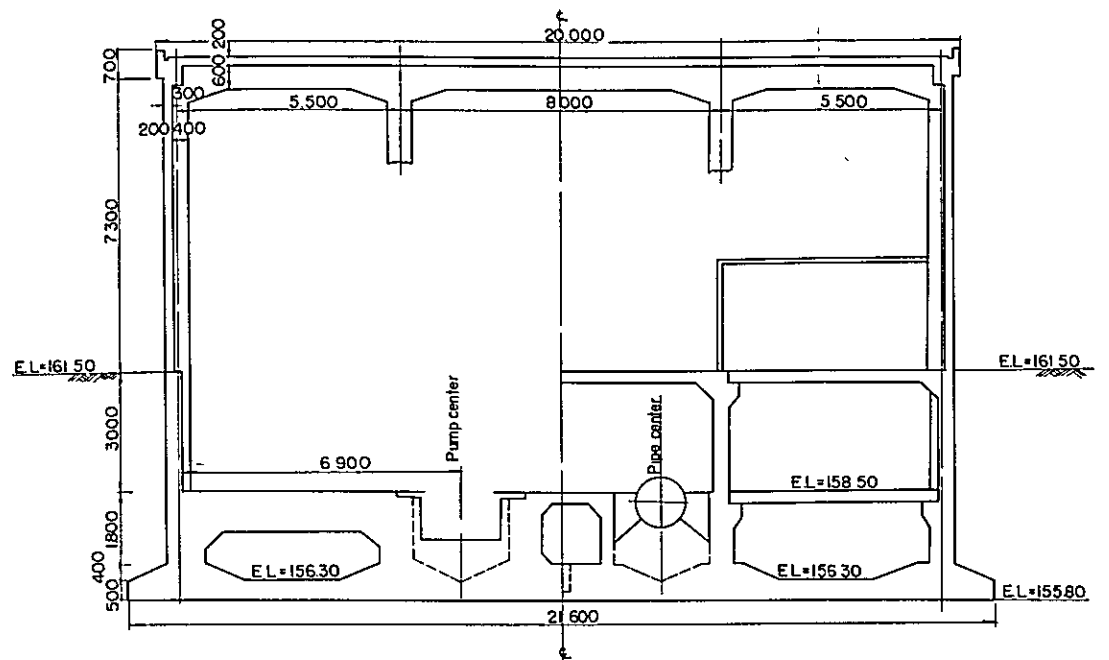
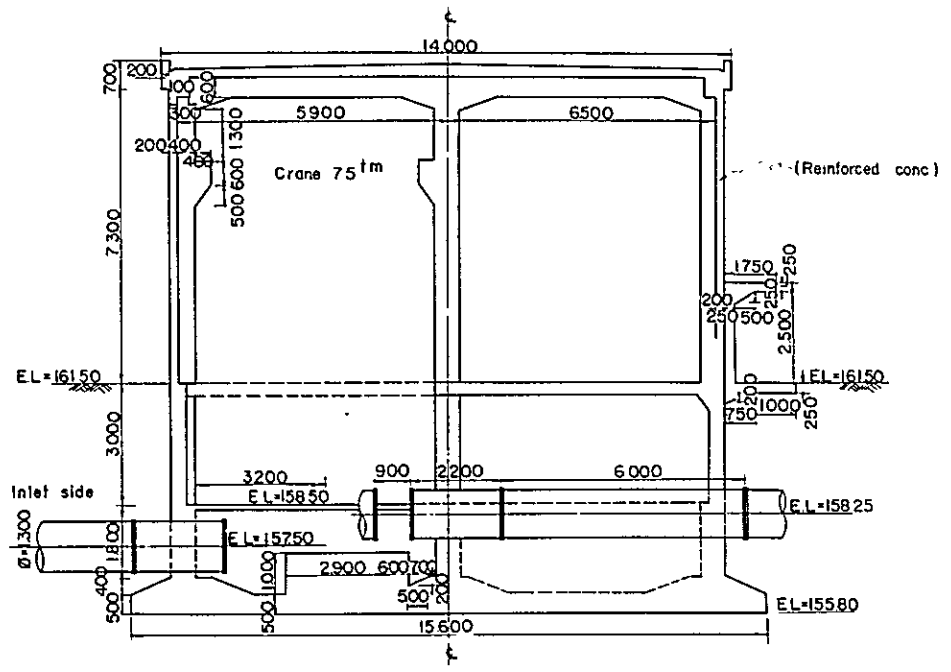
LONGITUDINAL SECTION



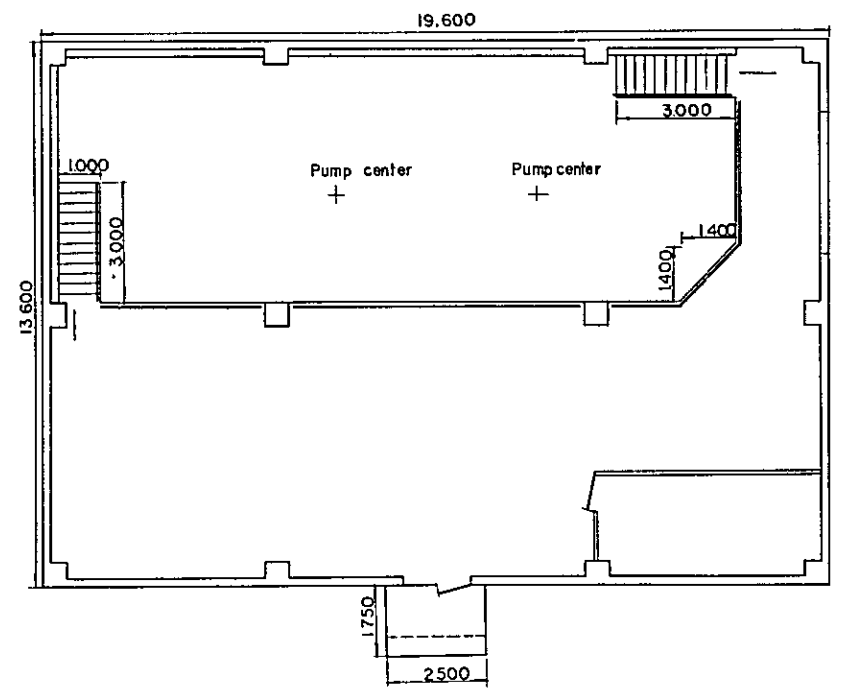
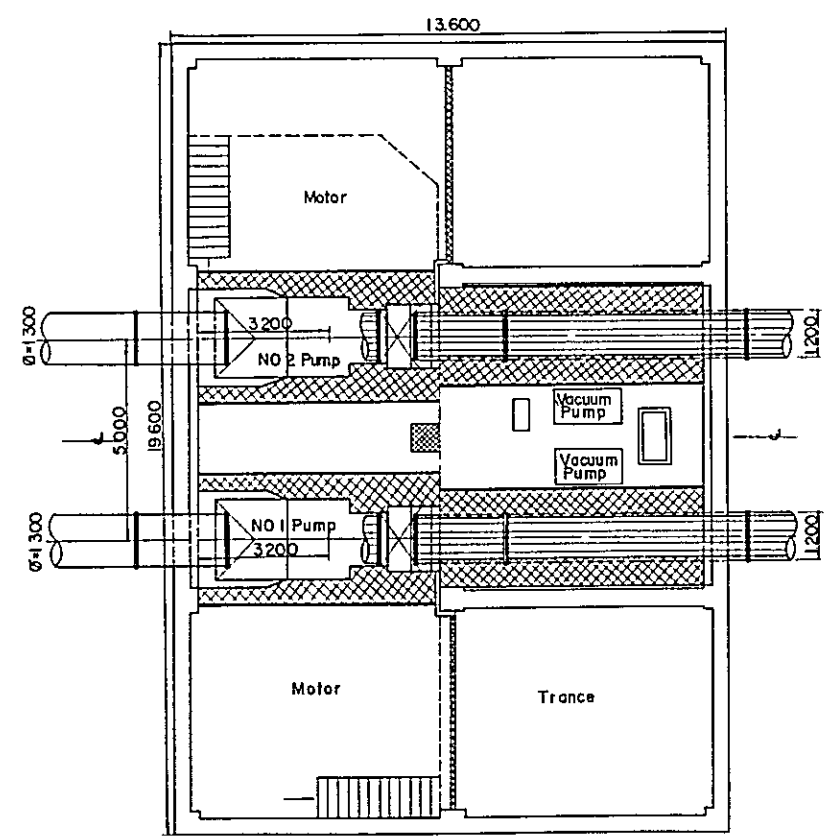
PLAN



NAM PUNG PROJECT	
NONG HAN NO.1 PUMPING STATION PLAN & LONGITUDINAL SECTION	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	



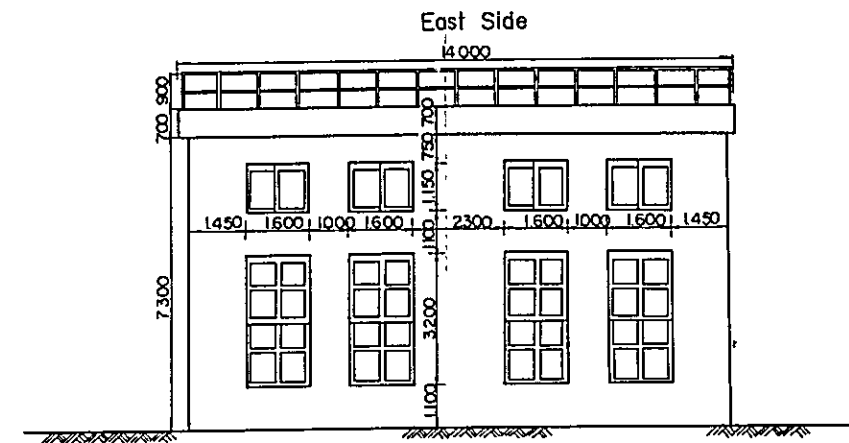
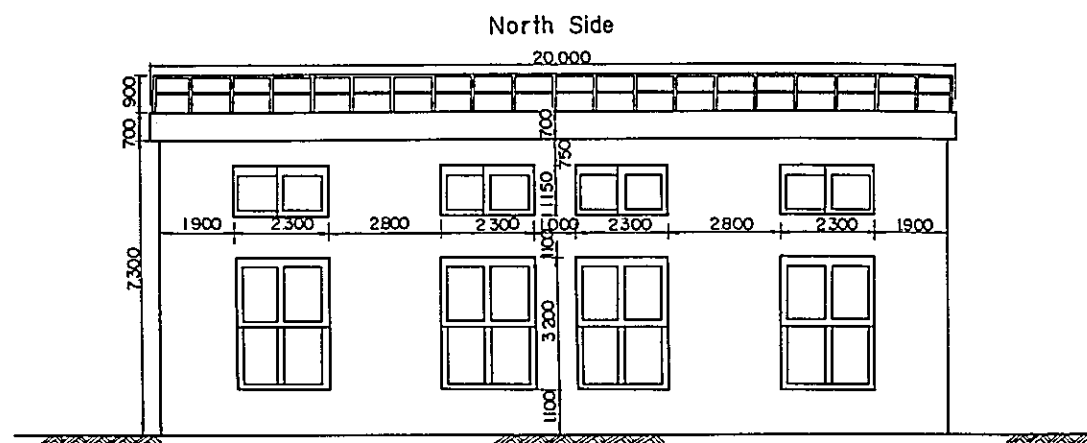
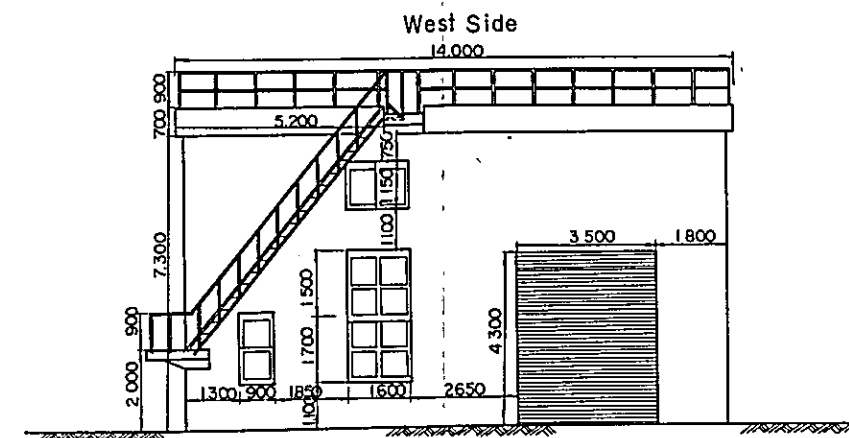
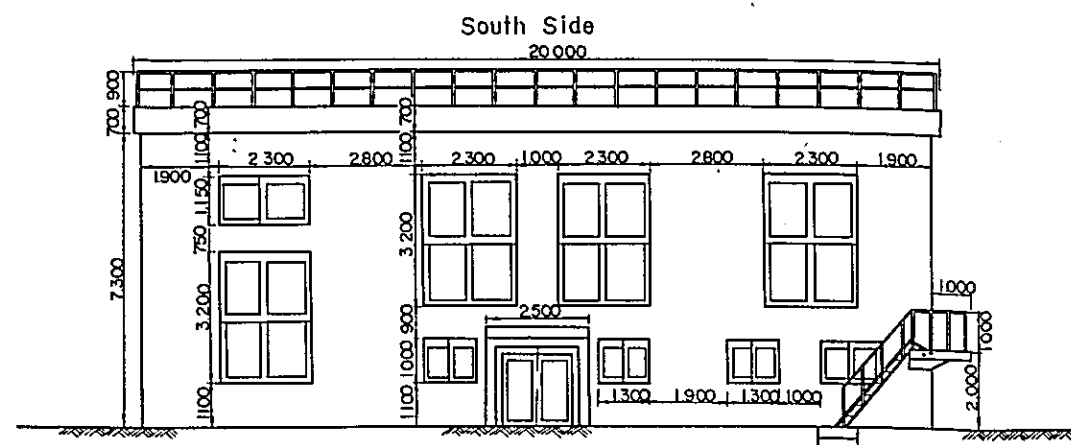
ELEVATION



PLAN

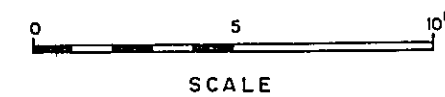
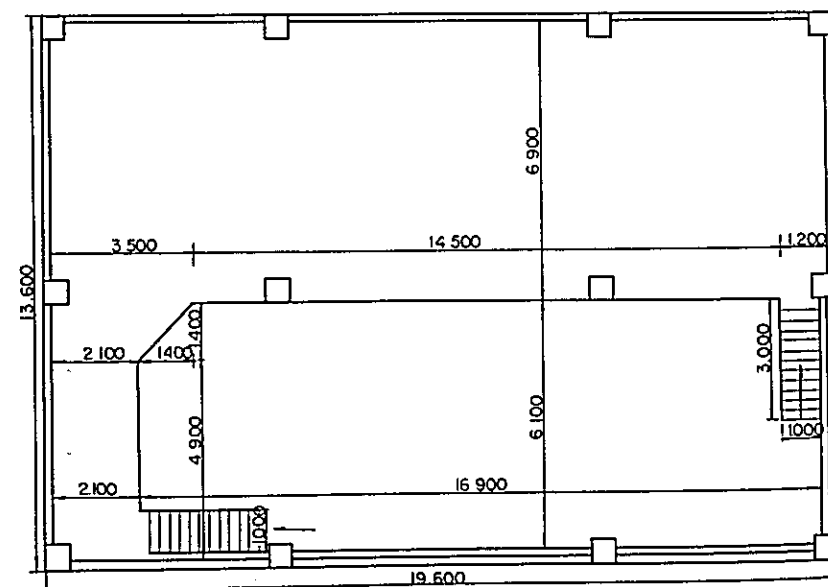


NAM PUNG PROJECT	
NONG HAN NO.1 PUMPING STATION PUMPING HOUSE PLAN & ELEVATION	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC 1962	



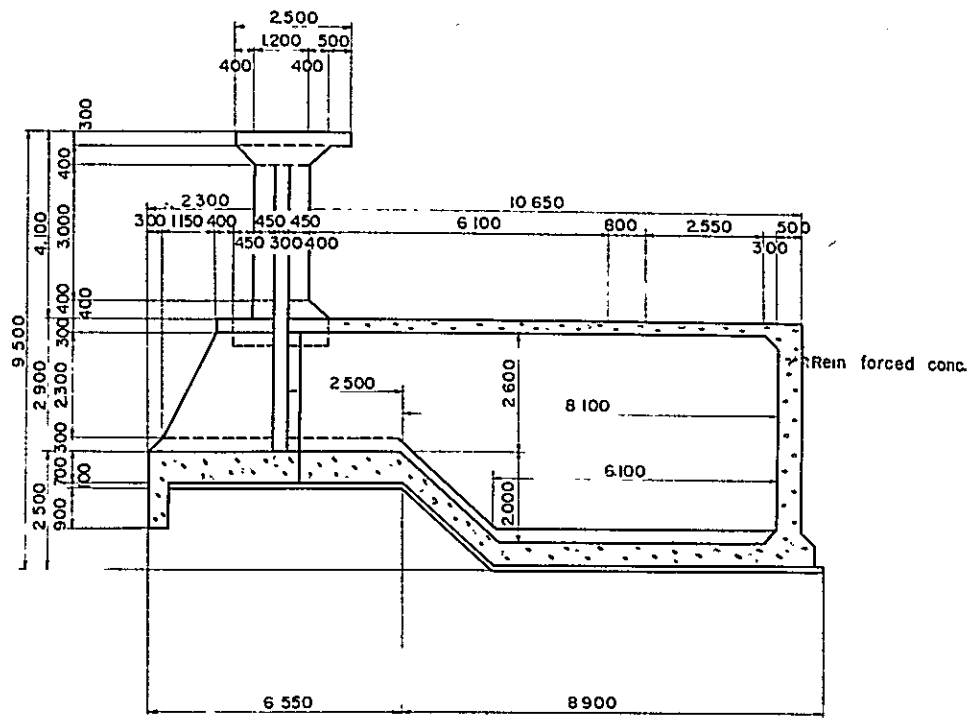
SIDE VIEW

Plan of in Side

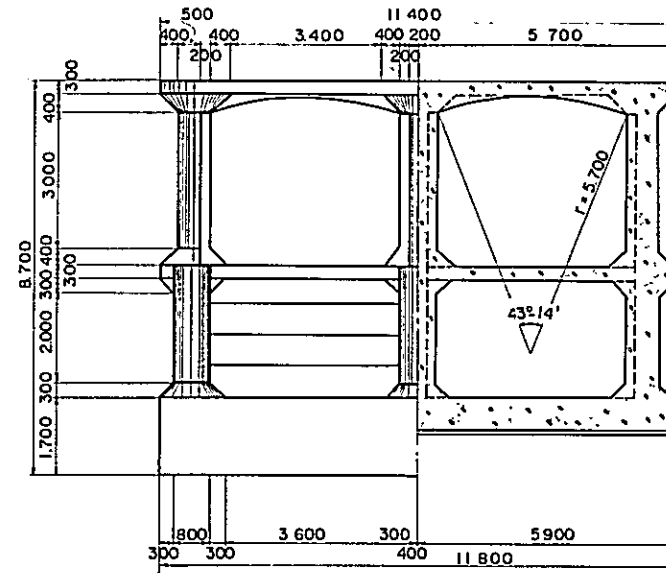


NAM PUNG PROJECT	
NONG HAN NO.1 PUMPING STATION	
PUMPING HOUSE SIDE VIEW	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962

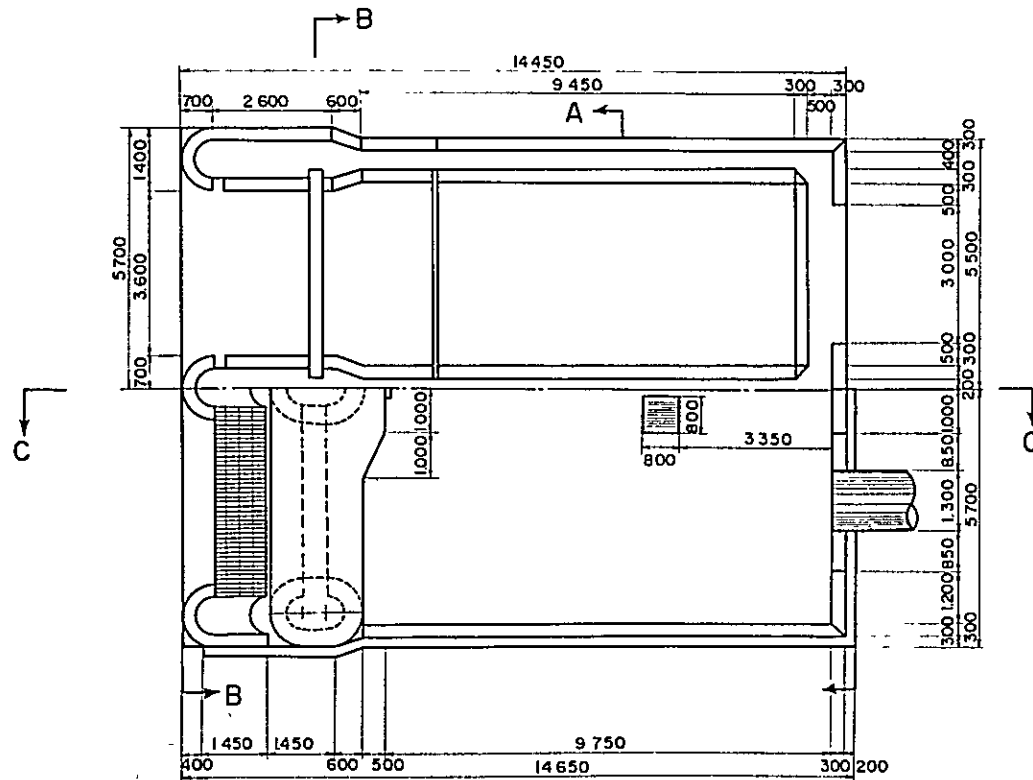
Section C-C



Section B-B

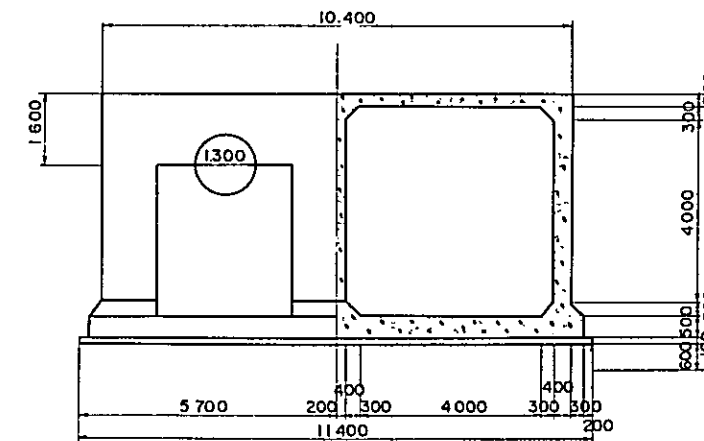


CROSS SECTION

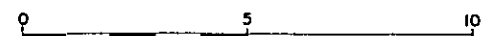


PLAN

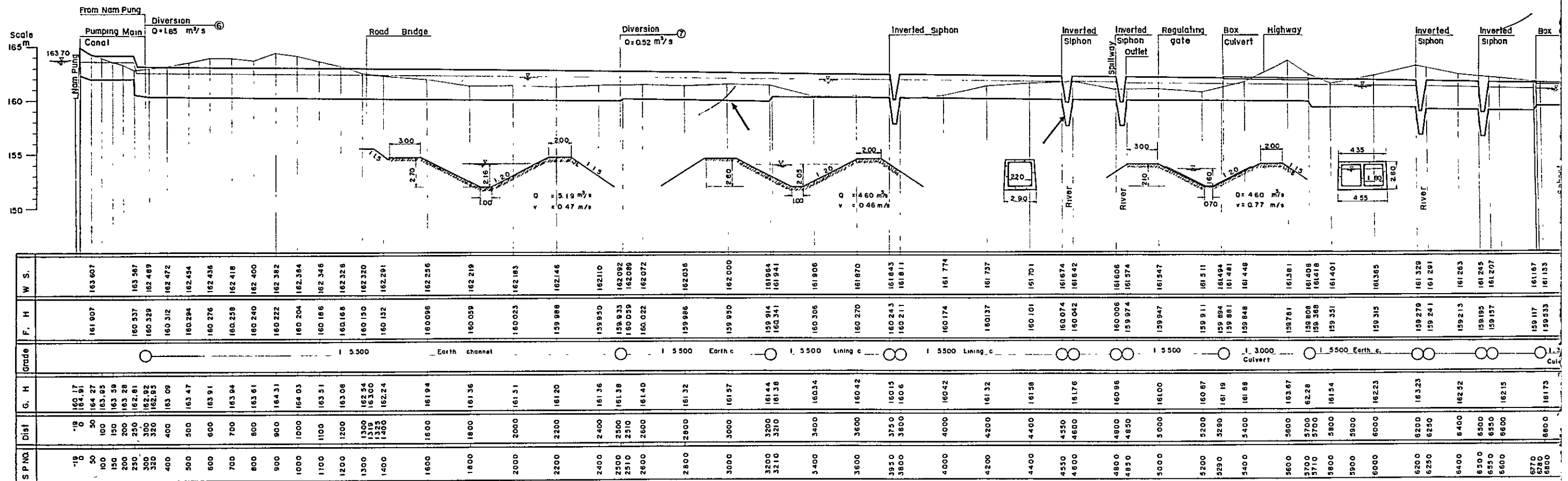
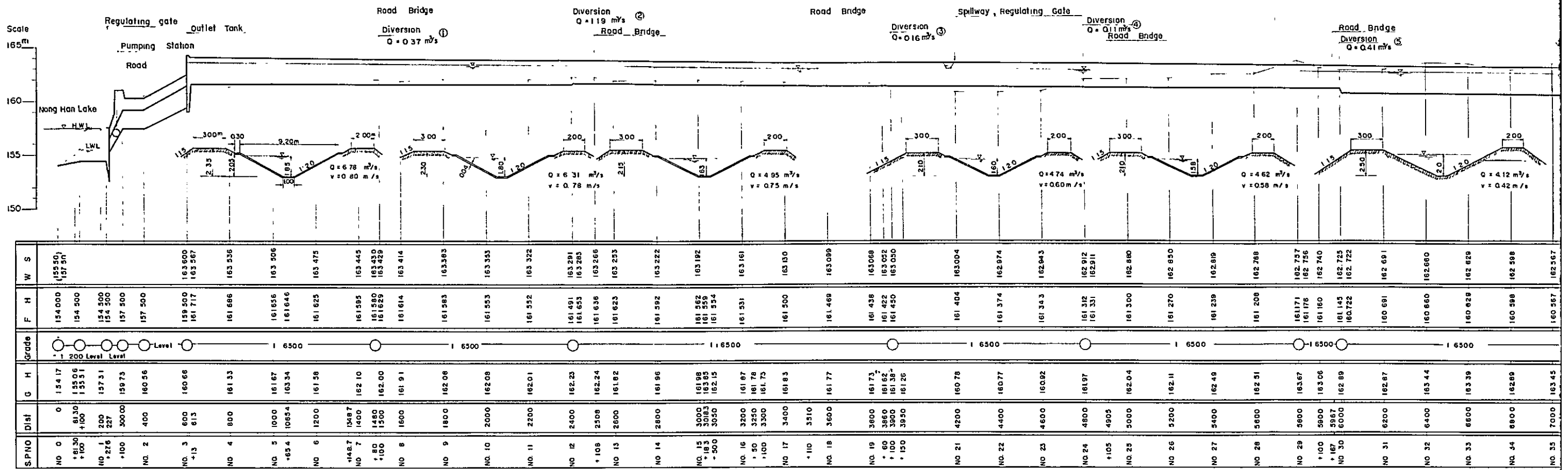
Section A-A

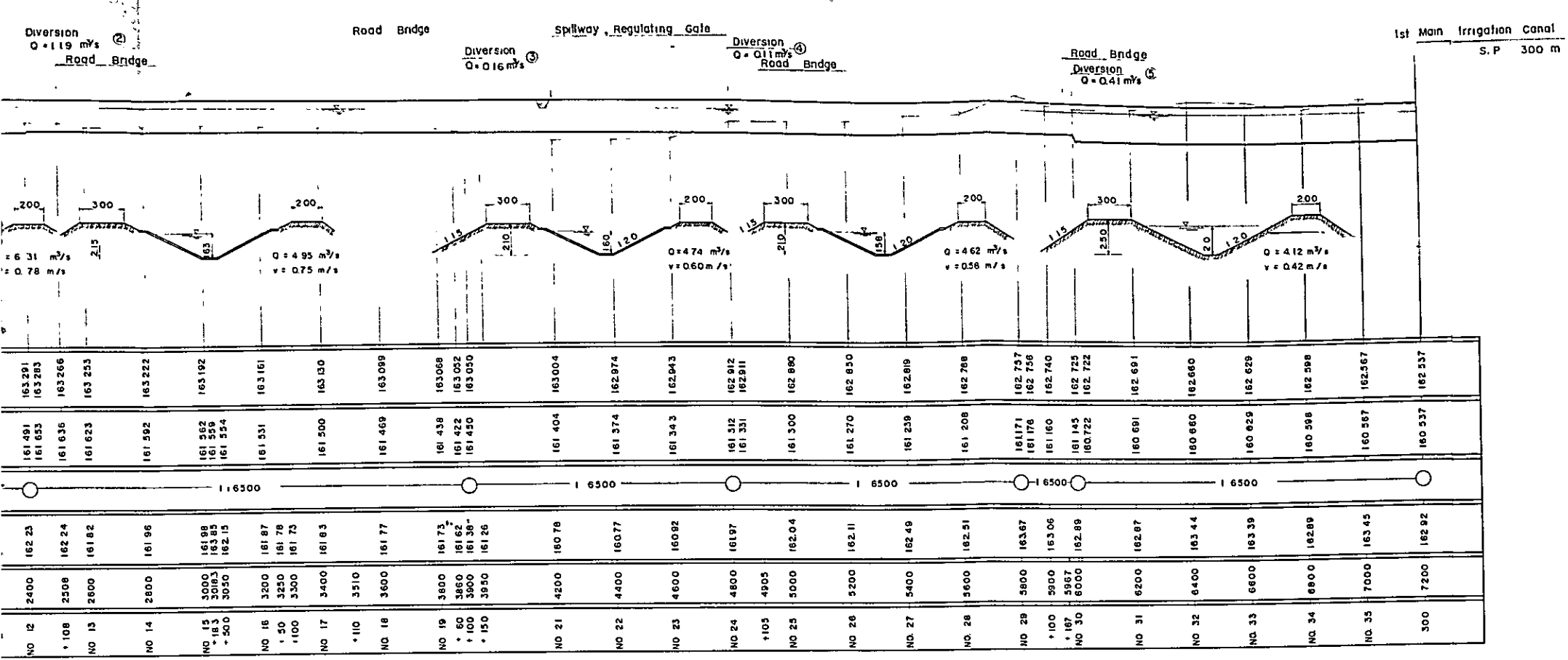


SCALE

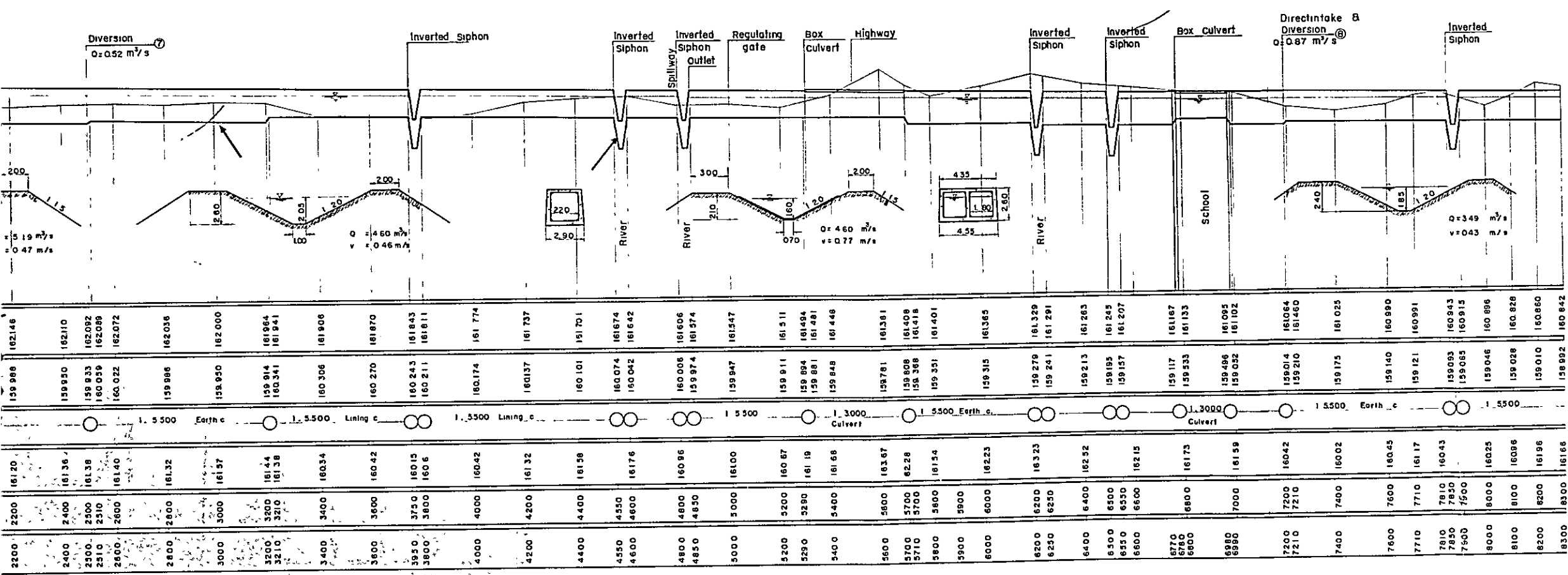


NAM PUNG PROJECT	
NONG HAN NO.1 PUMPING STATION	
INLET BOX PLAN & CROSS SECTION	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	



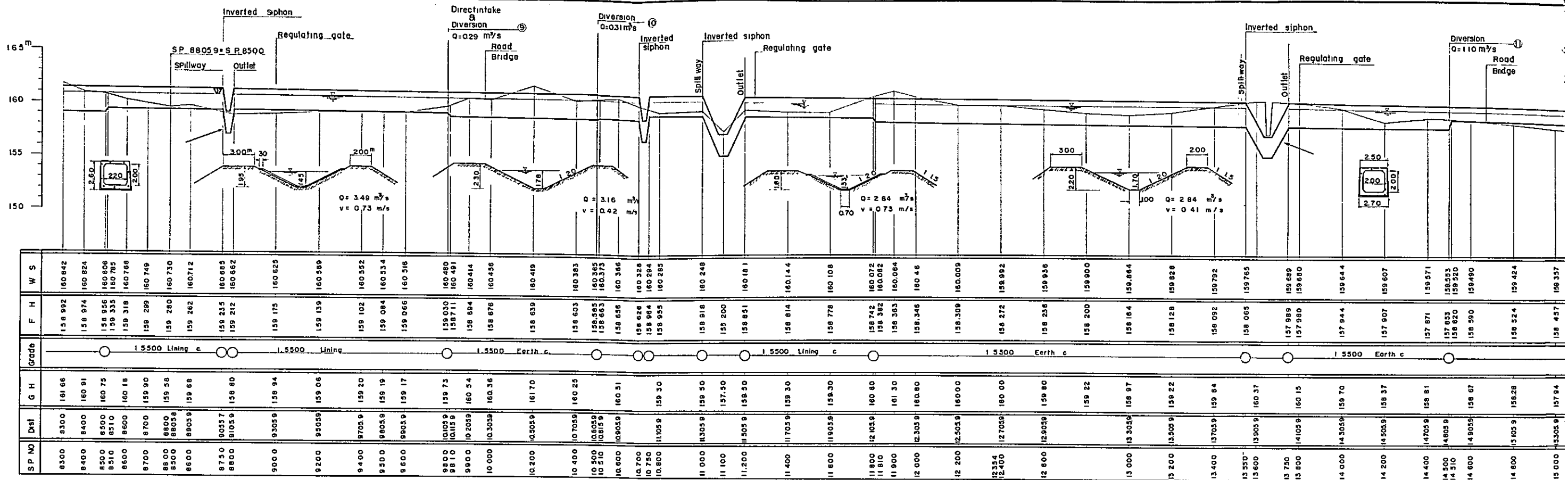


PUMPING MAIN CANAL

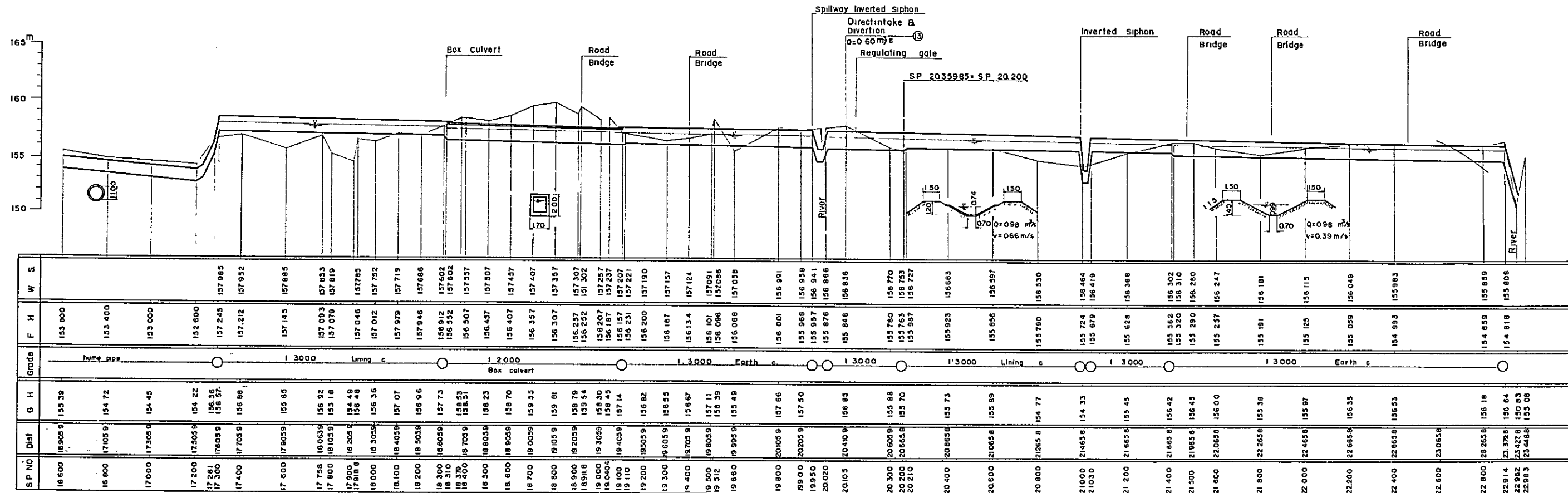


1st MAIN CANAL (1)

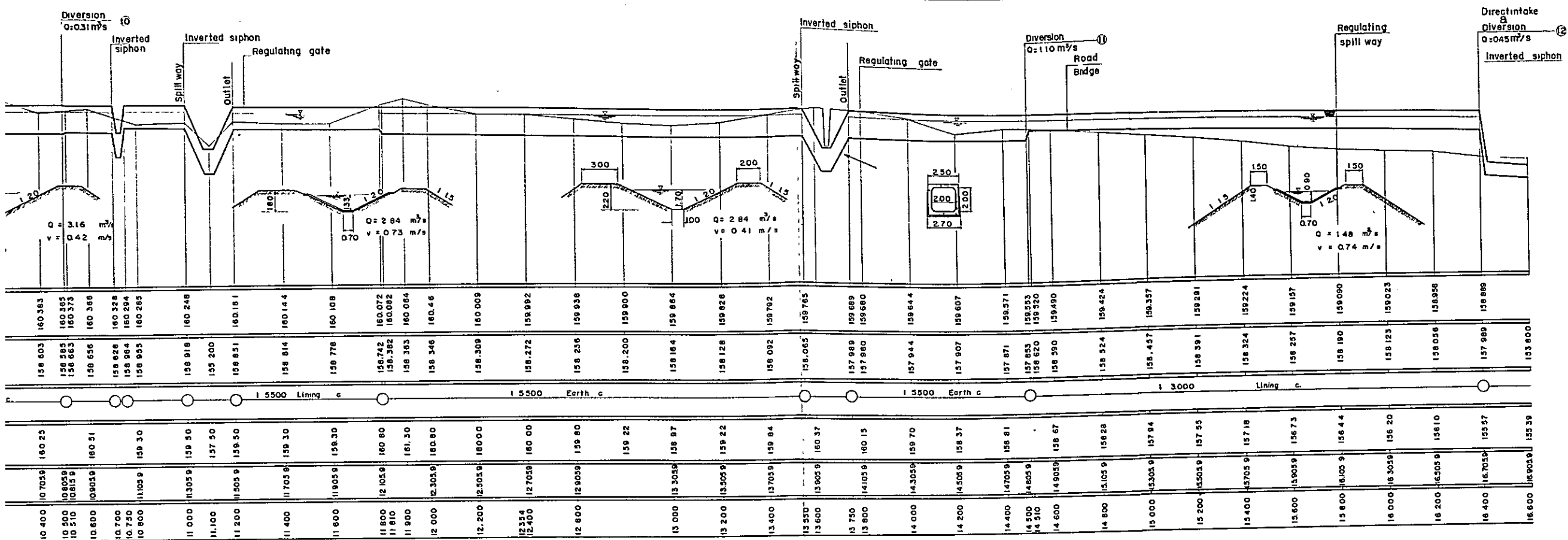
NAM PUNG PROJECT
 PUMPING MAIN CANAL &
 1st MAIN CANAL (1)
 PROFILE & STANDARD CROSS SECTION
 JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION
 TEAM ON THE NAM GAM PROJECT
 TOKYO
 DEC 1962



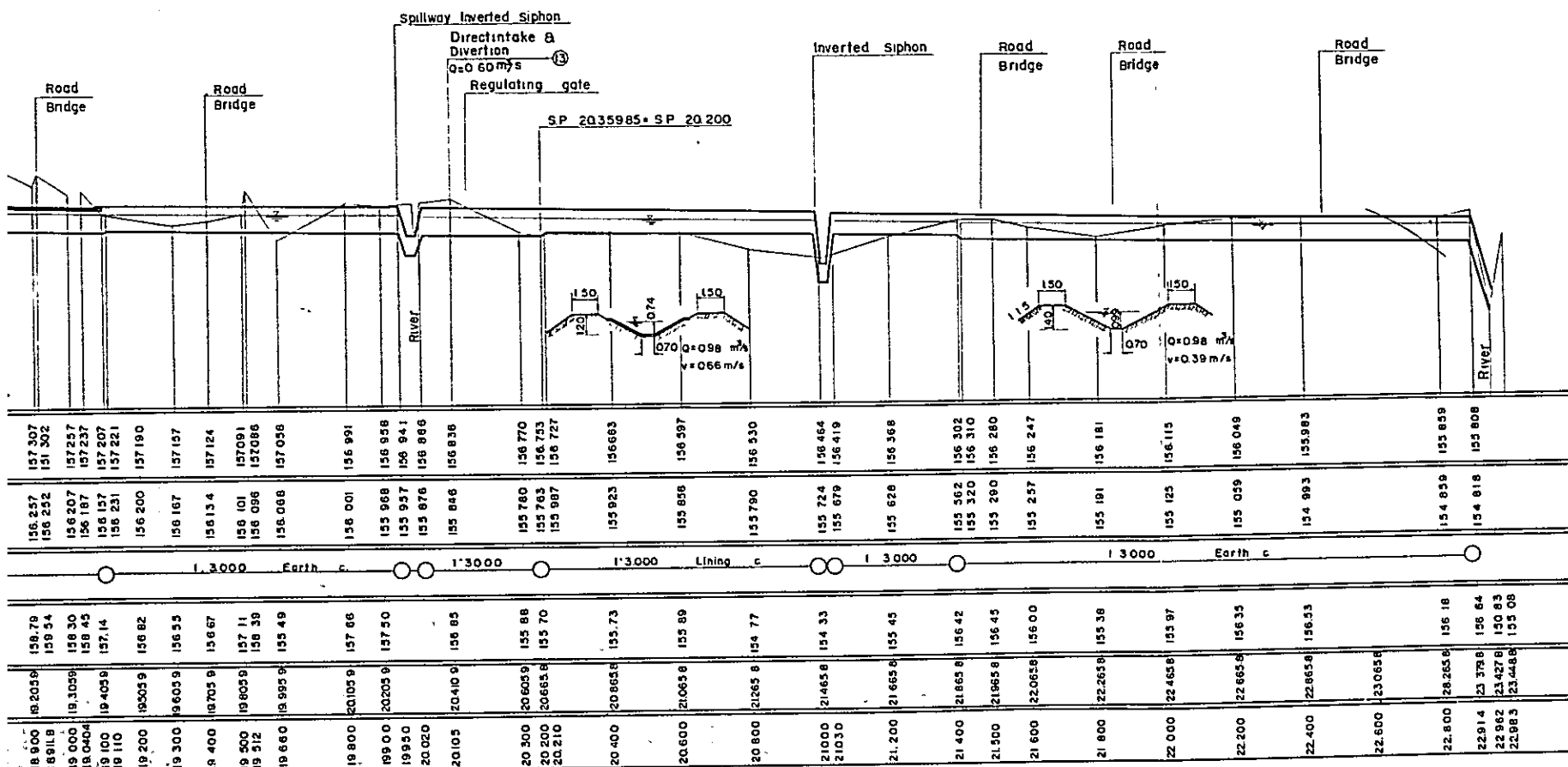
1st MAIN CANAL (2)



1st MAIN CANAL (3)

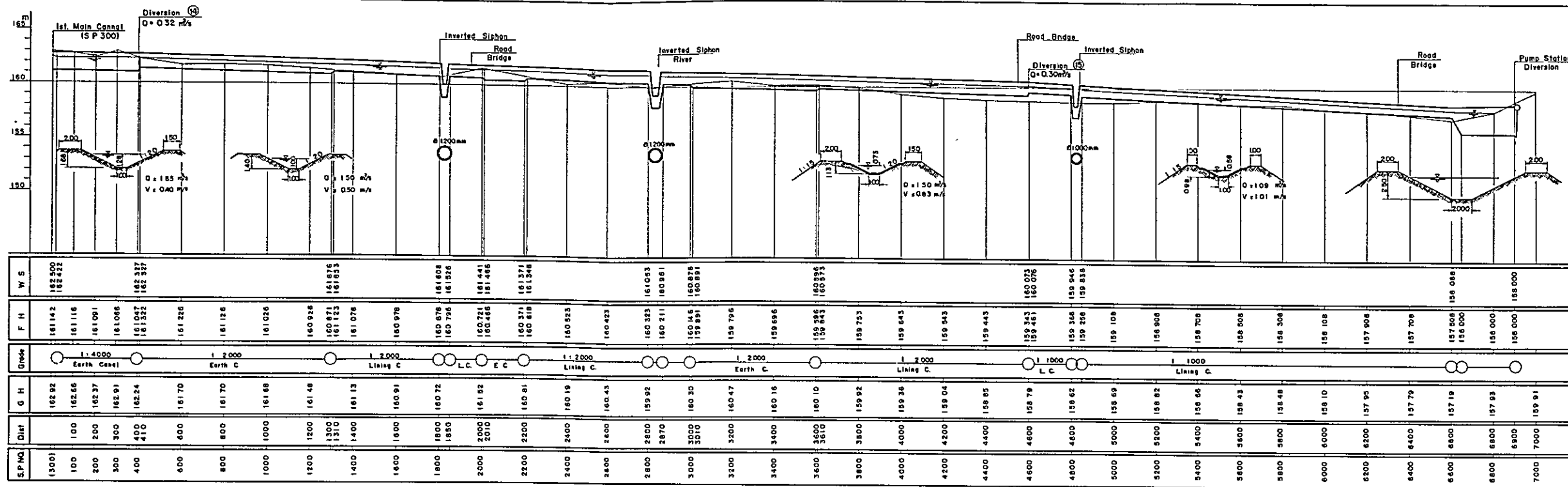


1st MAIN CANAL (2)

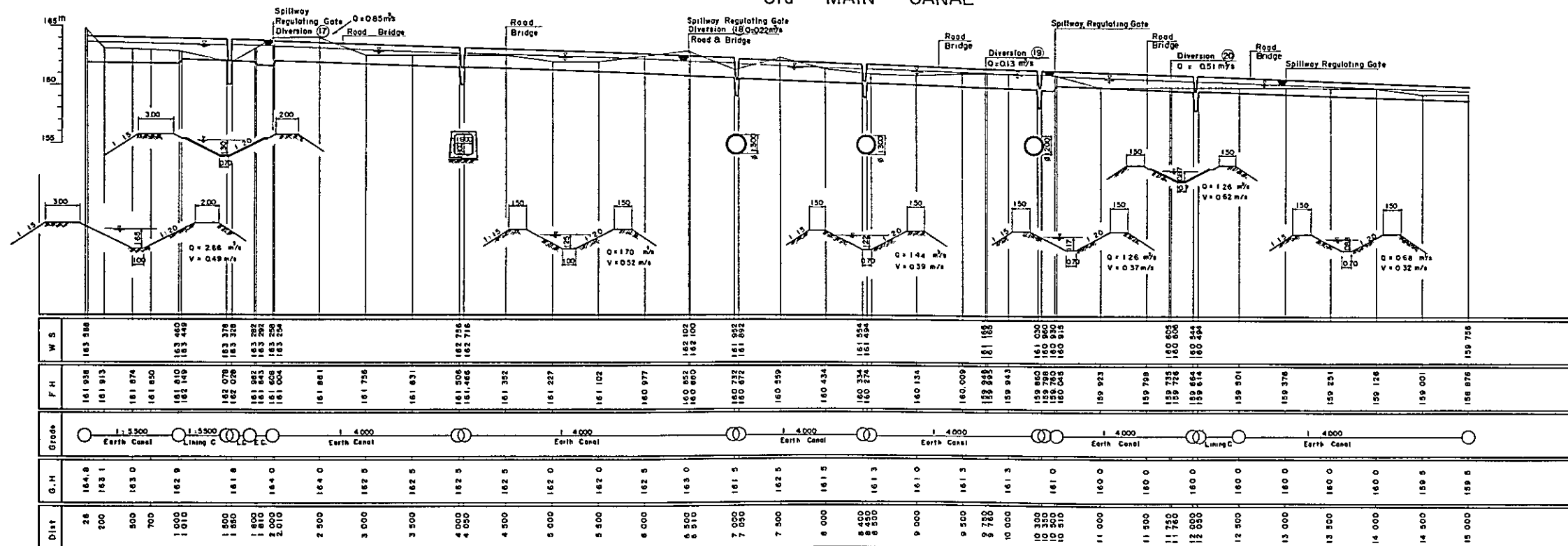


1st MAIN CANAL (3)

NAM PUNG PROJECT	
1st MAIN CANAL (2) (3)	
PROFILE & STANDARD CROSS SECTION	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962

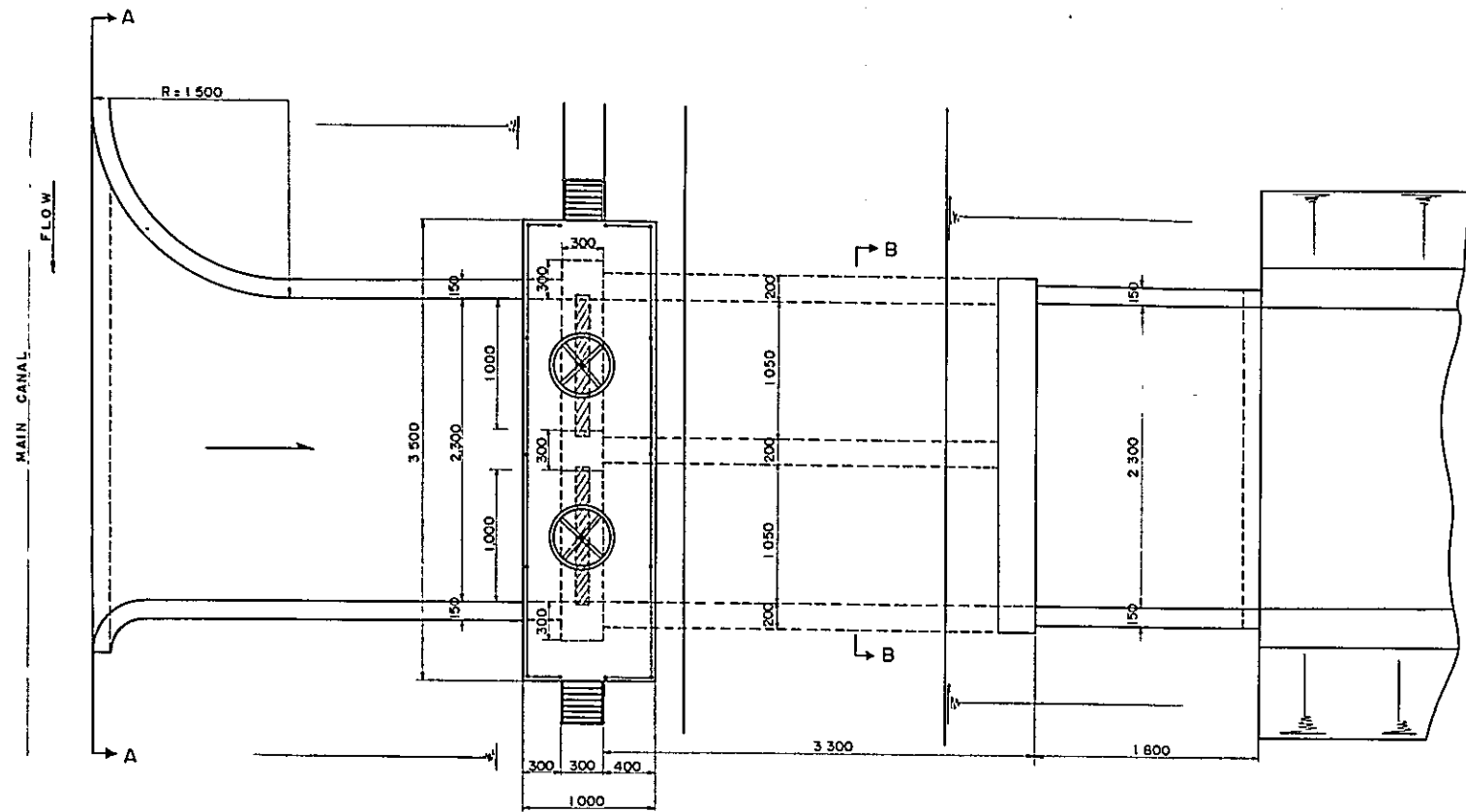


3rd MAIN CANAL

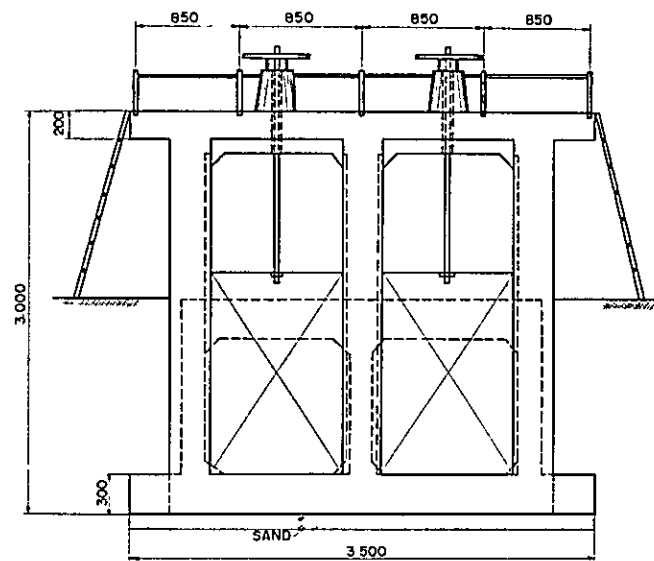


2nd MAIN CANAL

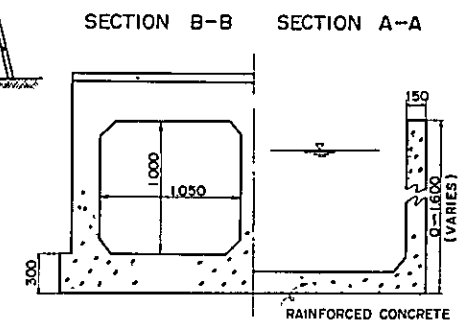
NAM PUNG PROJECT
 2nd MAIN CANAL & 3rd
 MAIN CANAL
 PROFILE & STANDARD
 CROSS SECTION
 JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION
 TEAM ON THE NAM PUNG PROJECT
 TOKYO
 DEC 1962



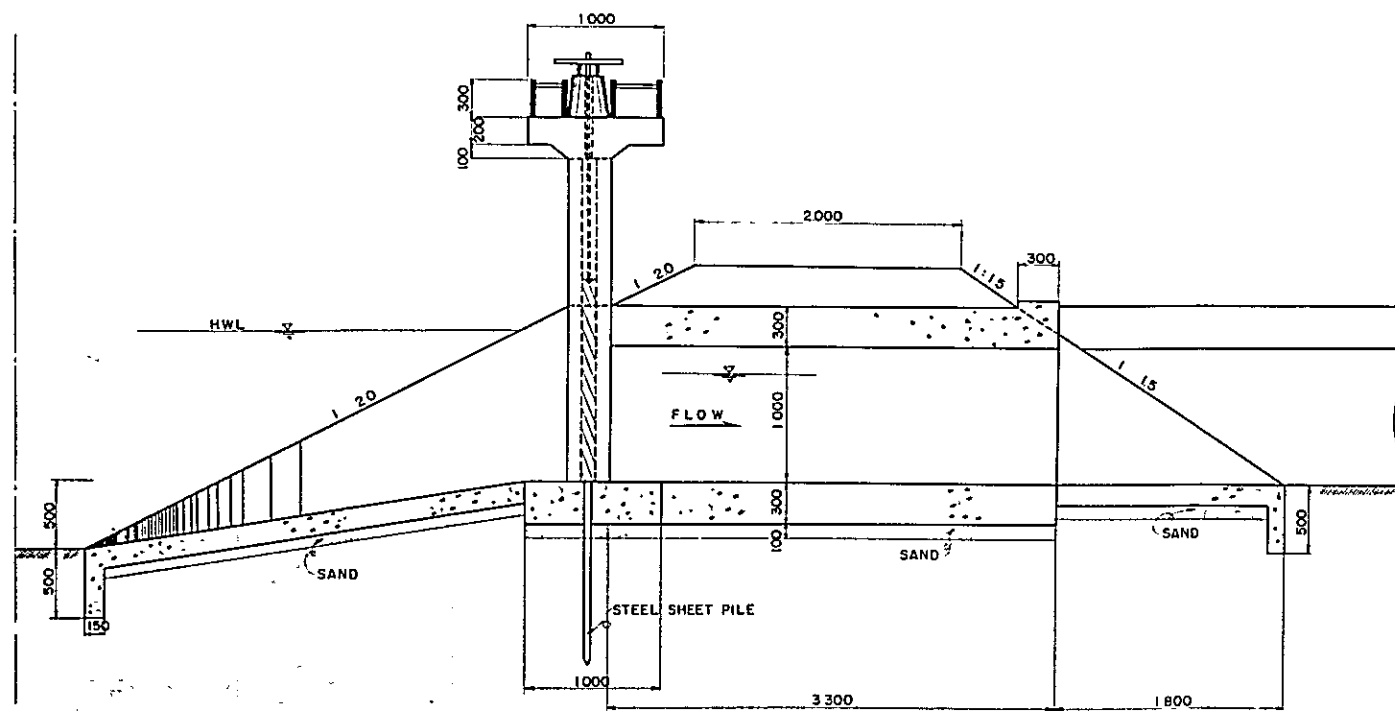
PLAN



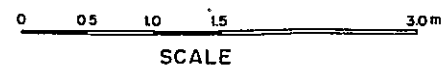
ELEVATION



CROSS SECTION

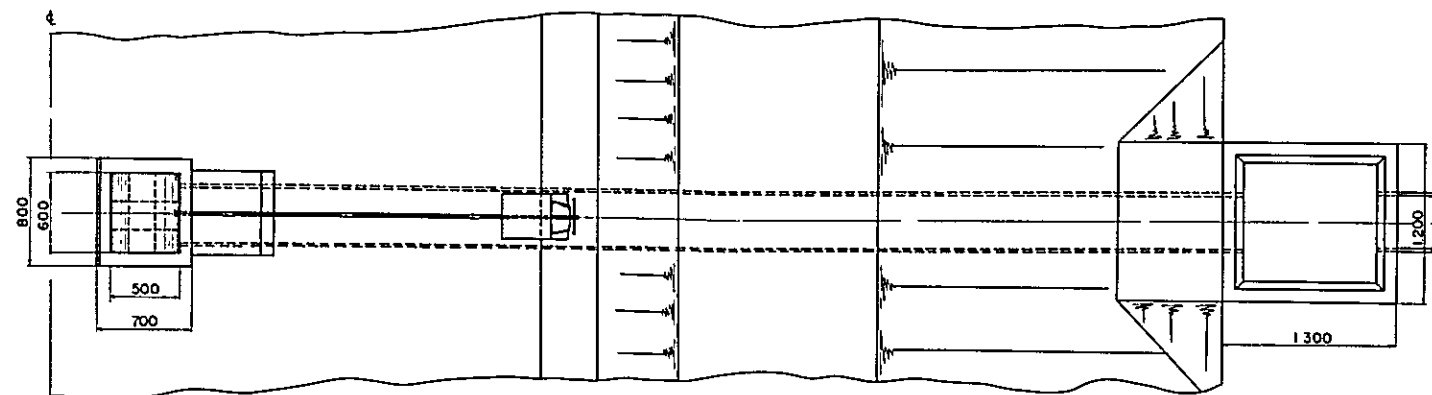


LONGITUDINAL SECTION

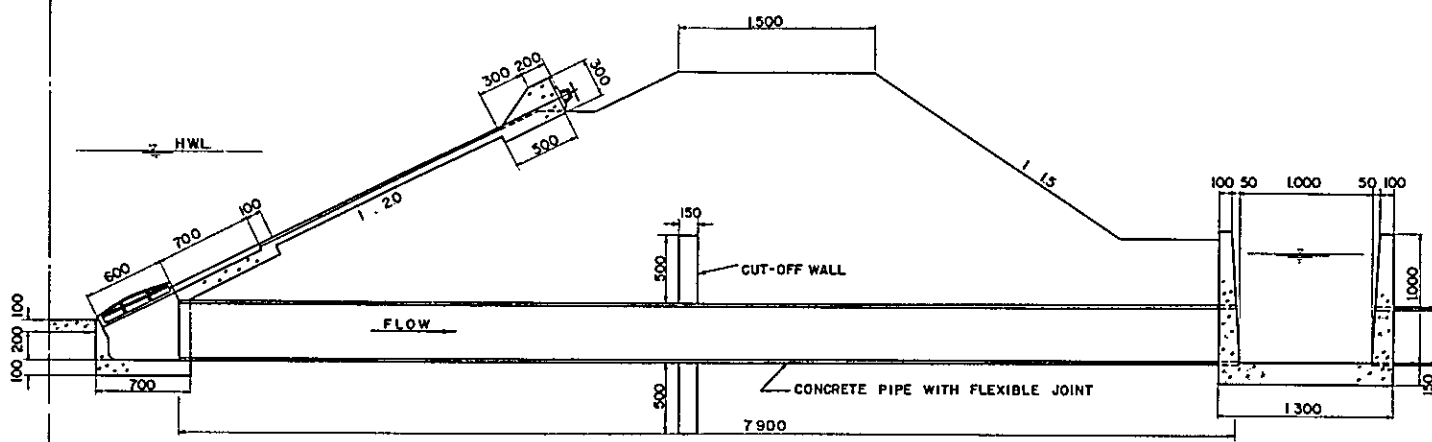


SCALE

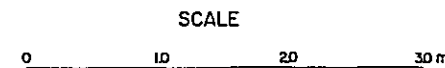
NAM PUNG PROJECT	
RELATED STRUCTURES OF CANALS INTAKE GATE	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962



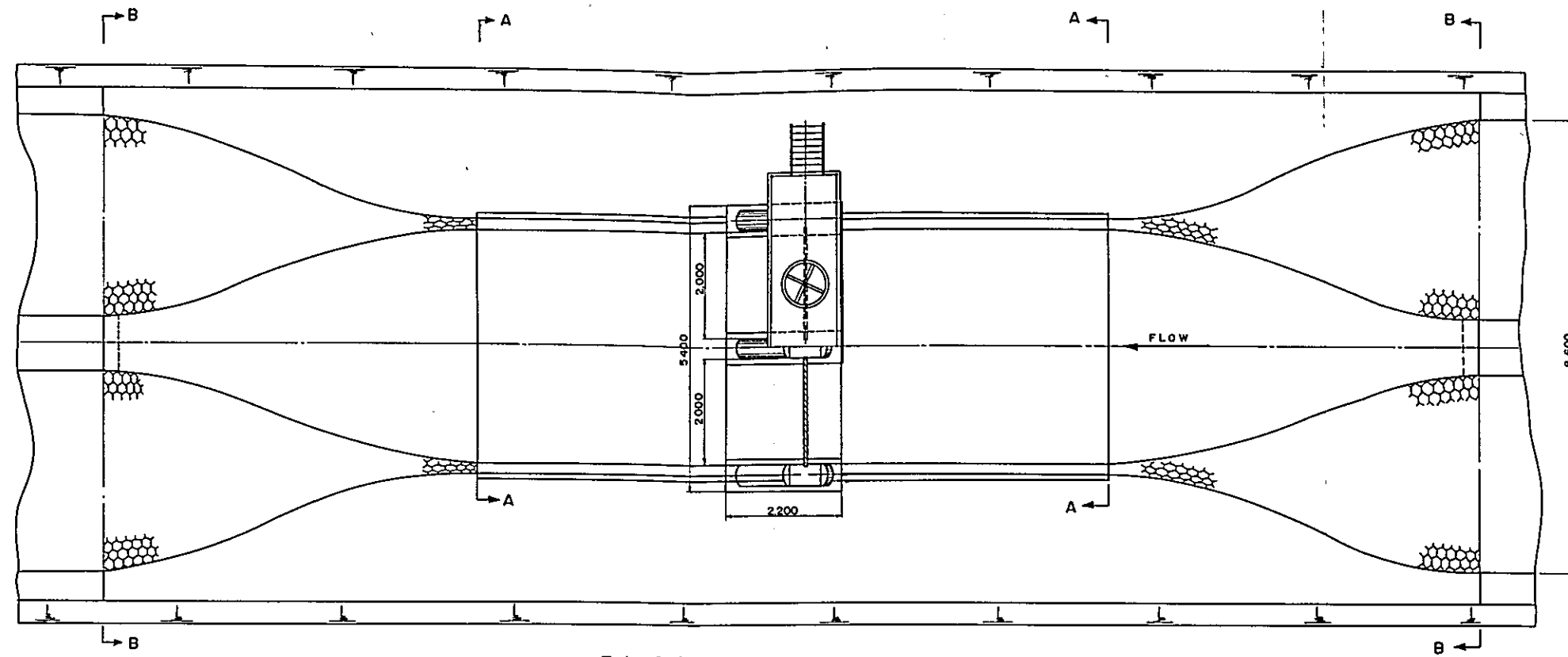
PLAN



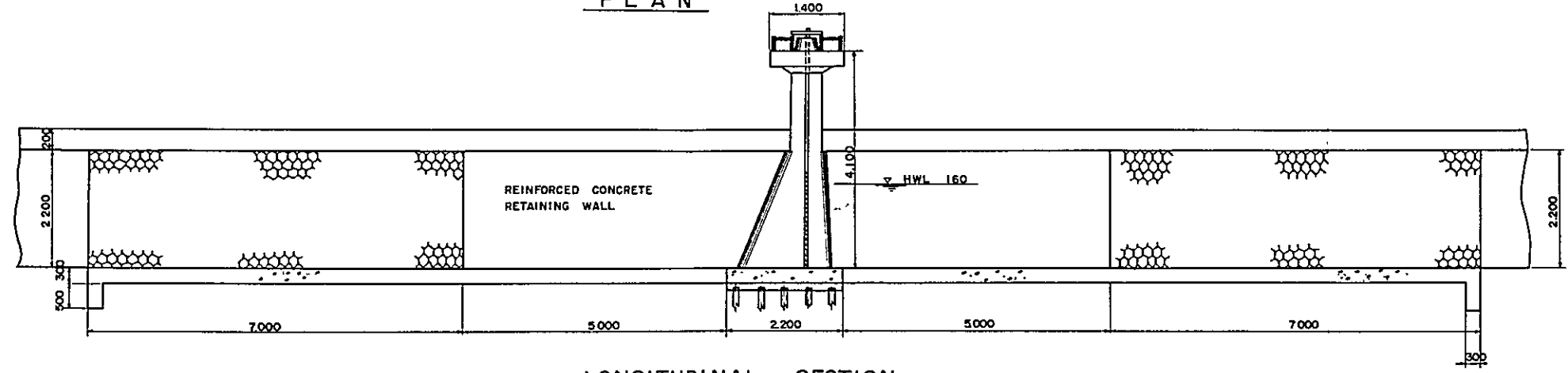
LONGITUDINAL SECTION



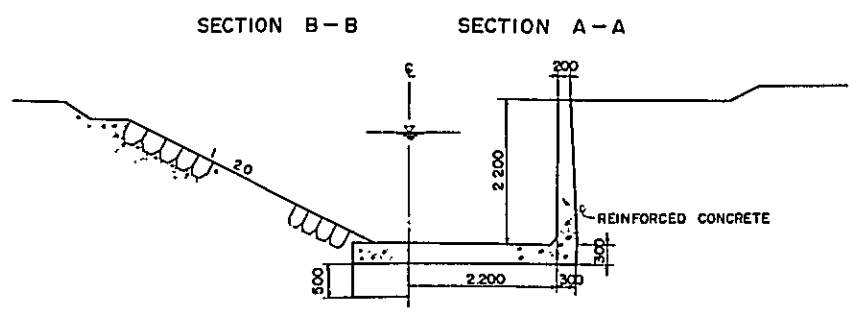
NAM PUNG PROJECT	
RELATED STRUCTURES OF CANALS TURN OUT	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962



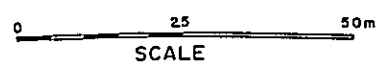
PLAN



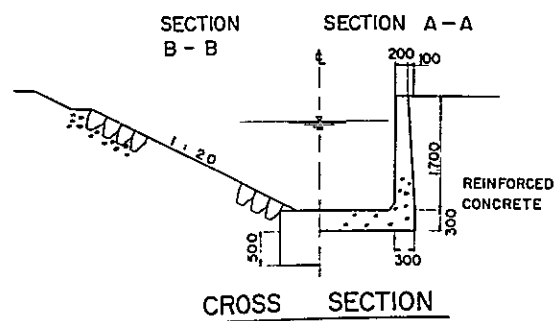
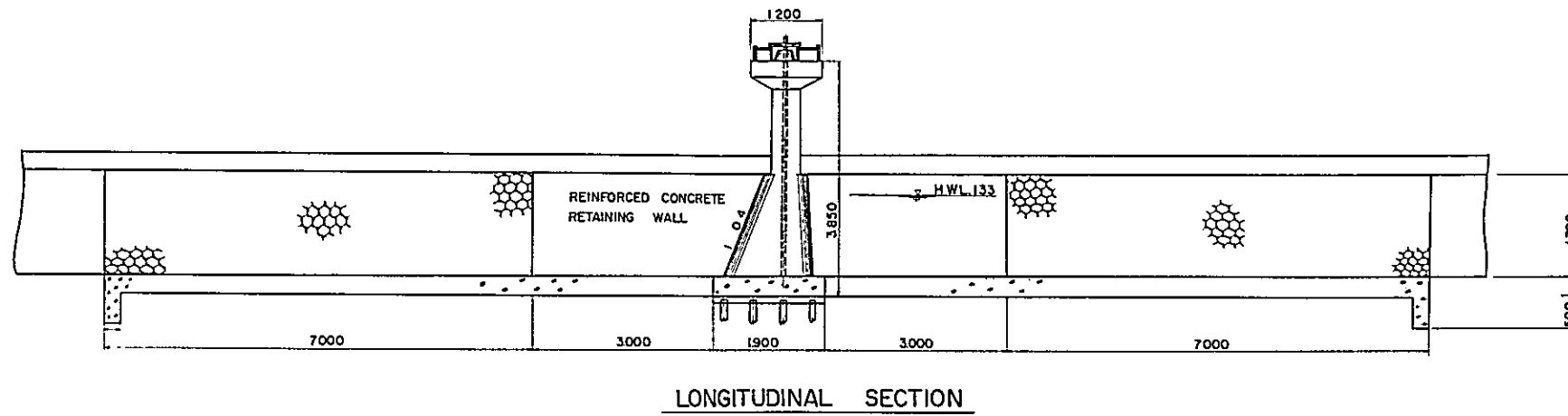
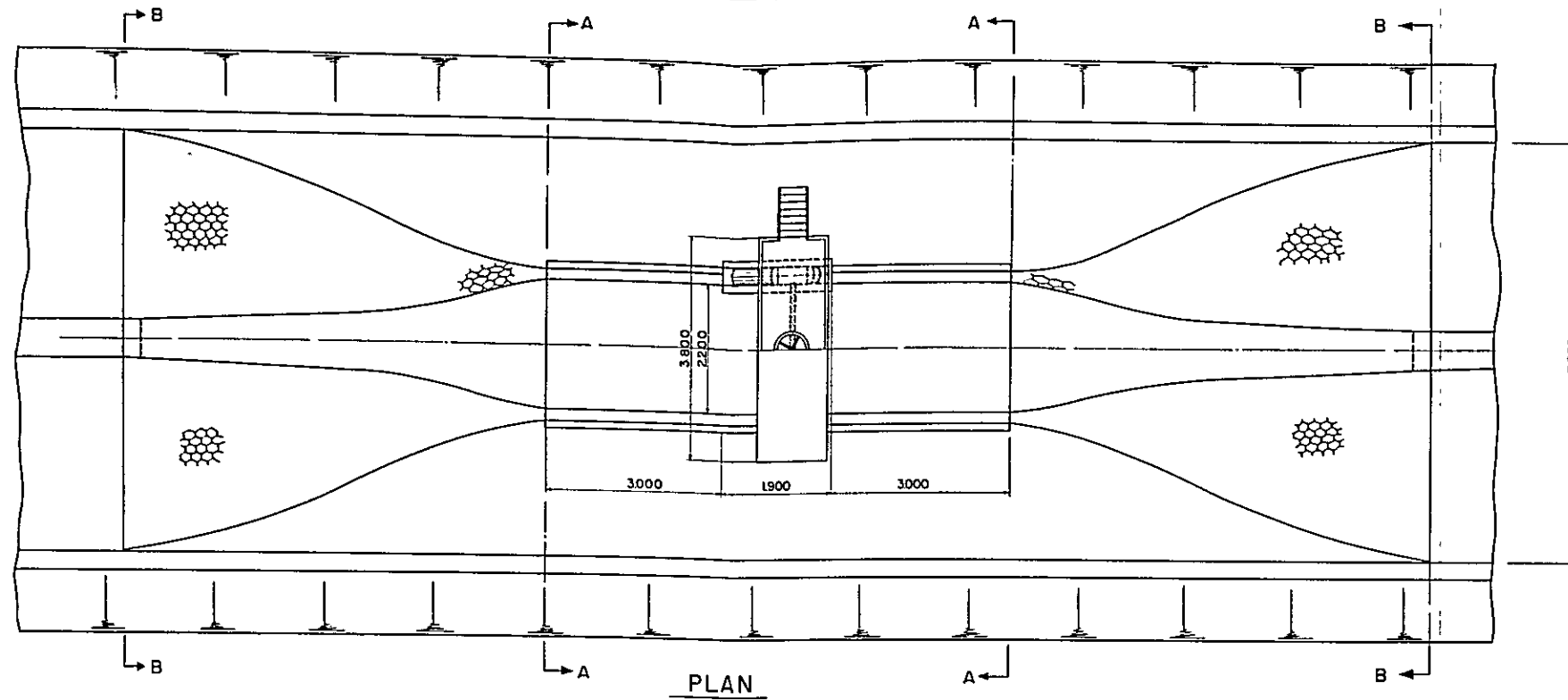
LONGITUDINAL SECTION



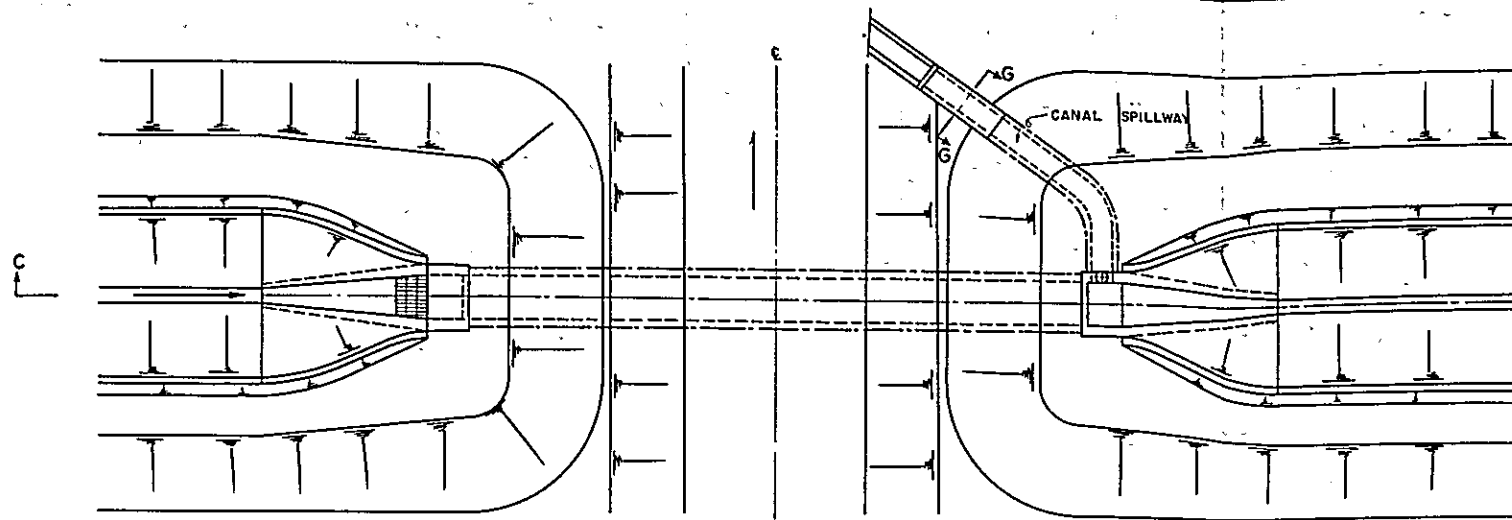
CROSS SECTION



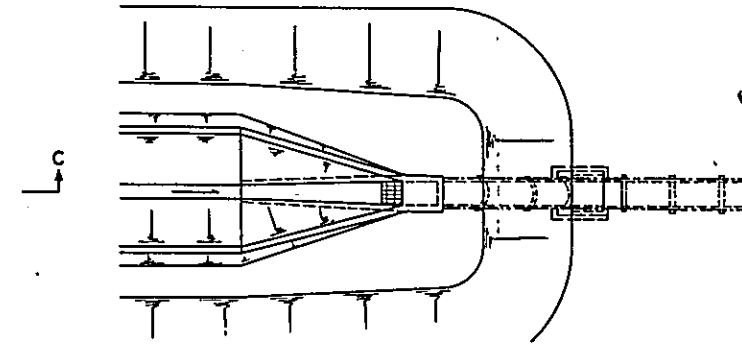
NAM PUNG PROJECT	
RELATED STRUCTURES OF CANALS REGULATING GATE TYPE (1)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962



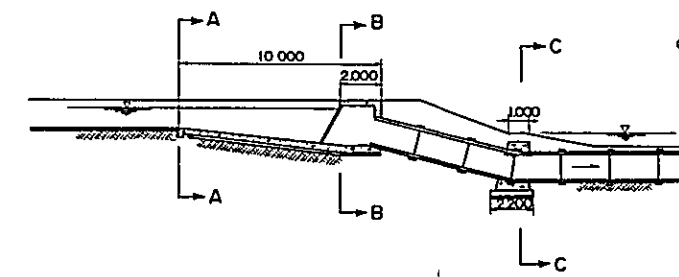
NAM PUNG PROJECT	
RELATED STRUCTURES OF CANALS REGULATING GATE TYPE (2)	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC	1962



PLAN

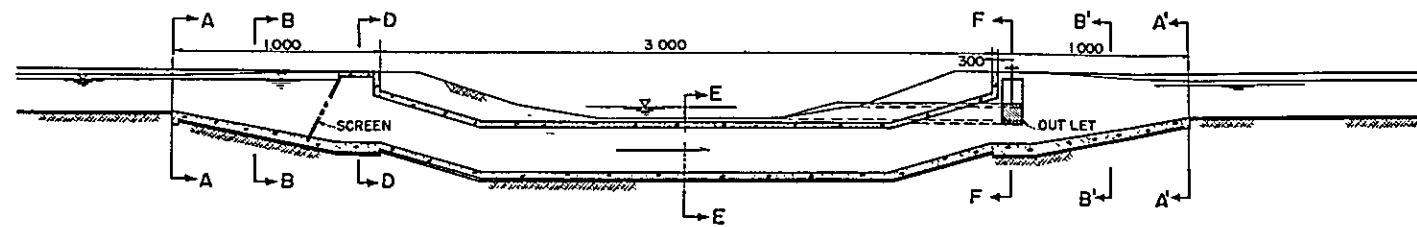


PLAN



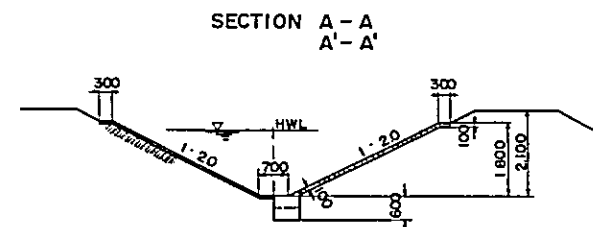
LONGITUDINAL SECTION

0 50 100m
SCALE

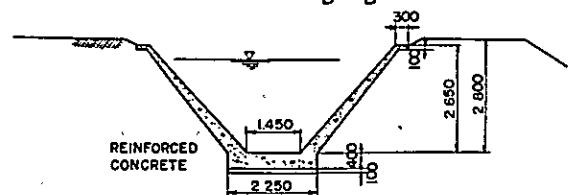


LONGITUDINAL SECTION C-C

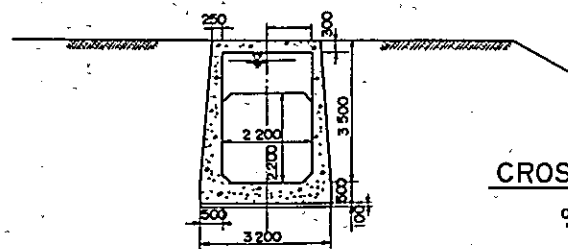
0 50 100m
SCALE



SECTION B - B
B' - B'



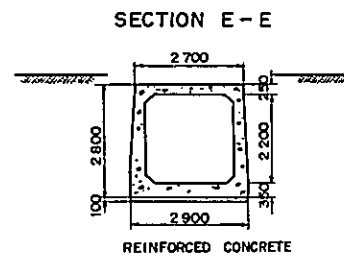
SECTION D - D



CROSS SECTION

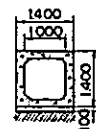
CONCRETE BOX SIPHON

0 25 50m
SCALE

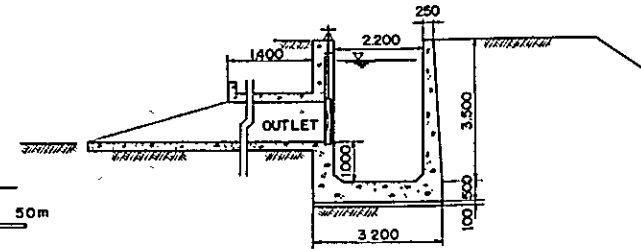


REINFORCED CONCRETE

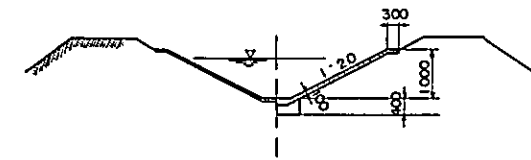
SECTION G - G



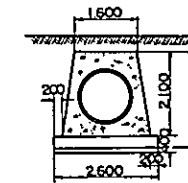
SECTION F - F



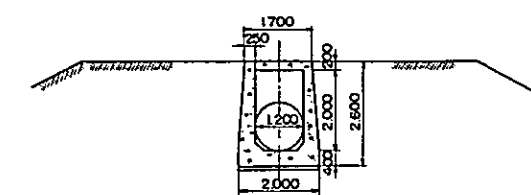
SECTION A - A



SECTION C - C



SECTION B - B

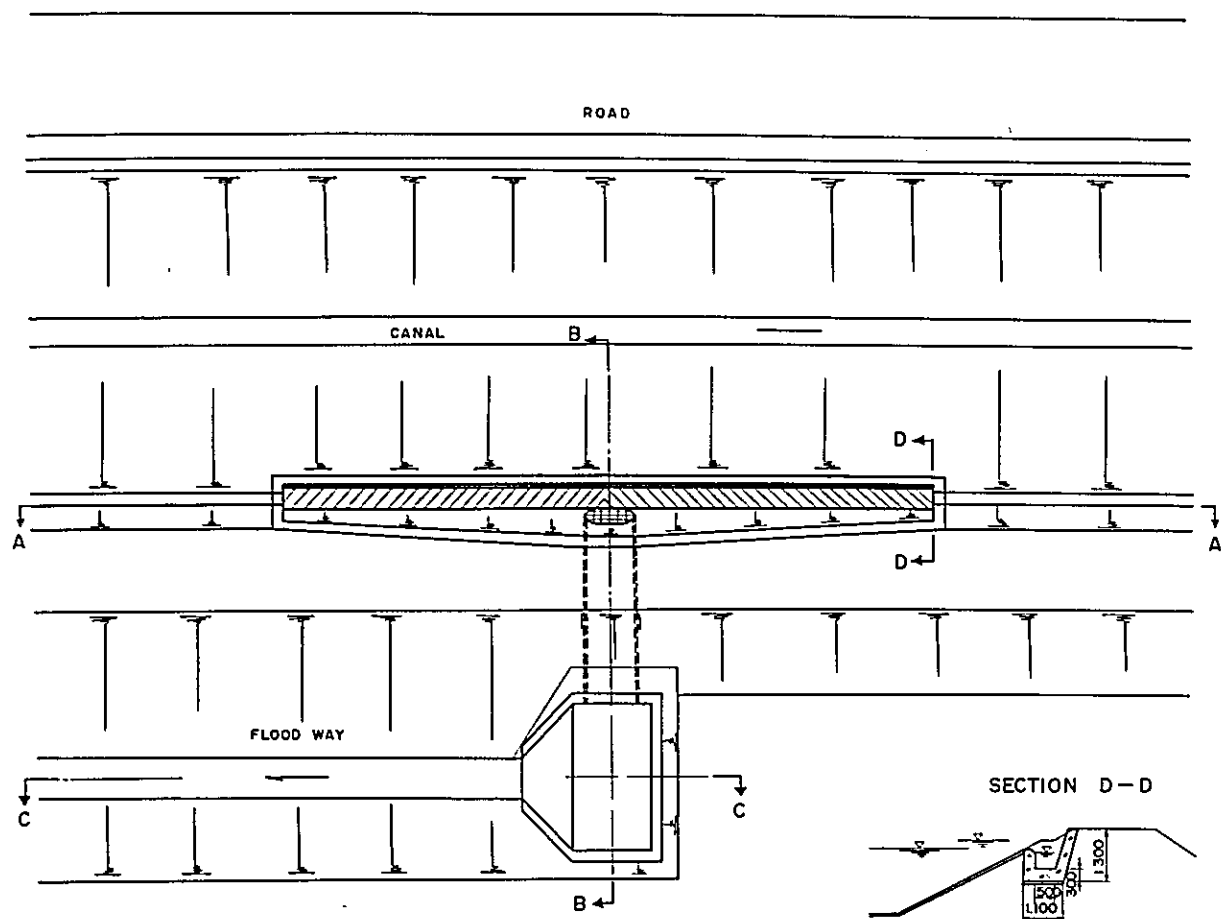


CROSS SECTION

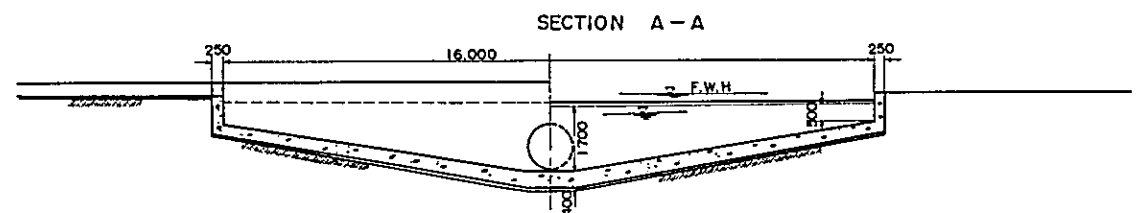
PIPE SIPHON

0 25 50m
SCALE

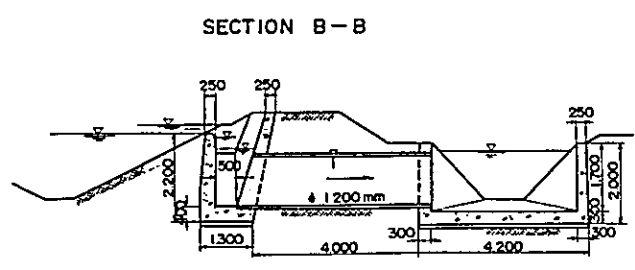
NAM PUNG PROJECT	
RELATED STRUCTURES OF CANALS CONCRETE BOX SIPHON & PIPE SIPHON	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT TOKYO	
DEC. 1962	



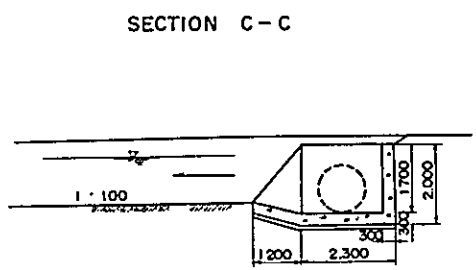
PLAN



SECTION A-A



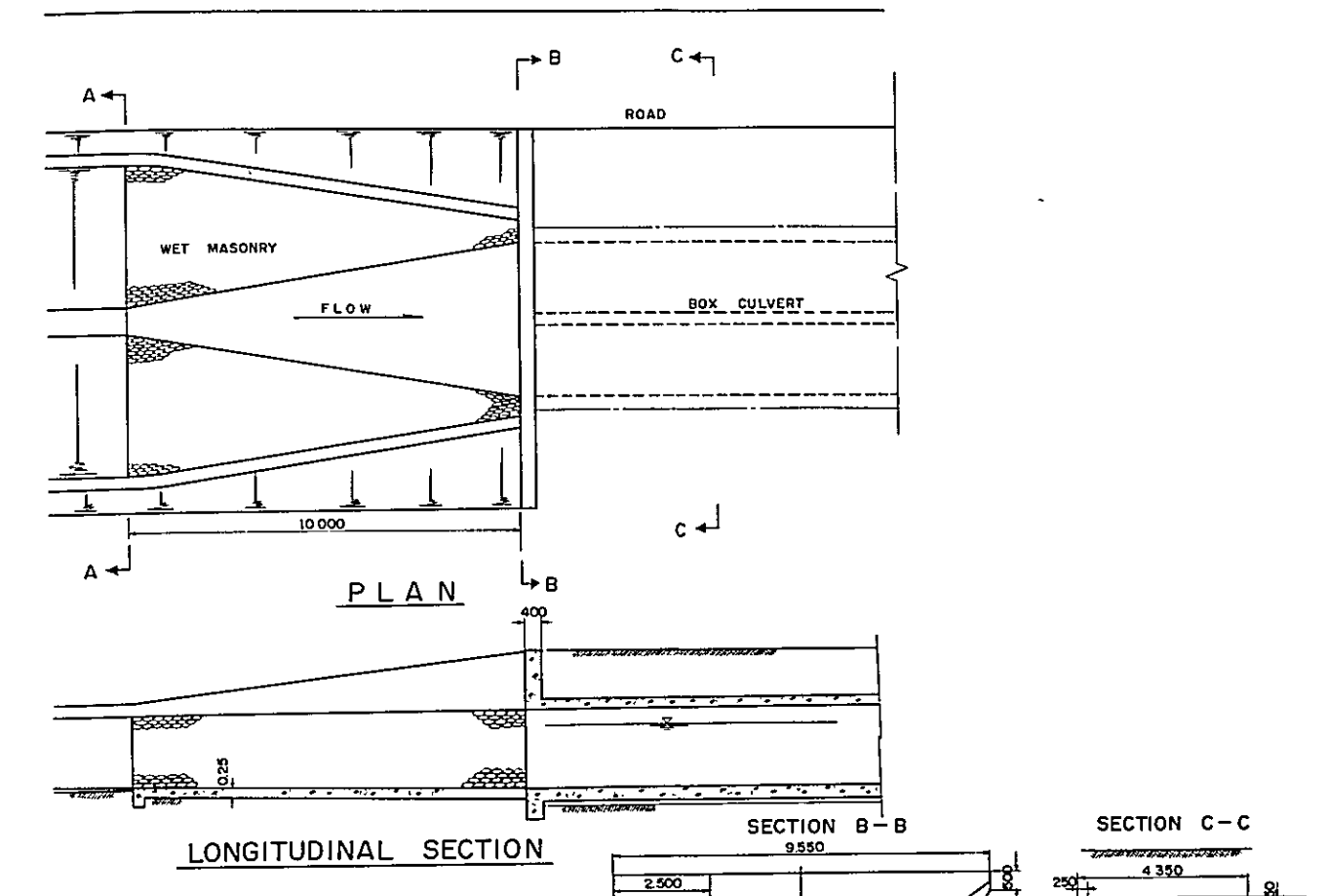
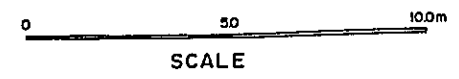
SECTION B-B



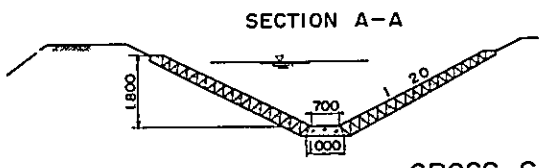
SECTION C-C

CROSS SECTION

CANAL SPILLWAY

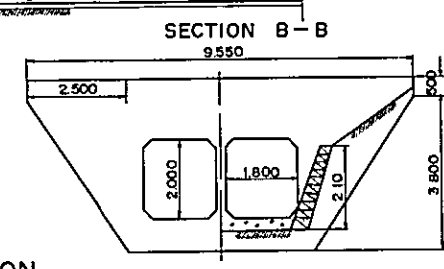


LONGITUDINAL SECTION

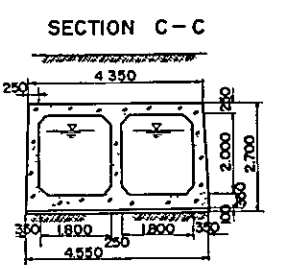


SECTION A-A

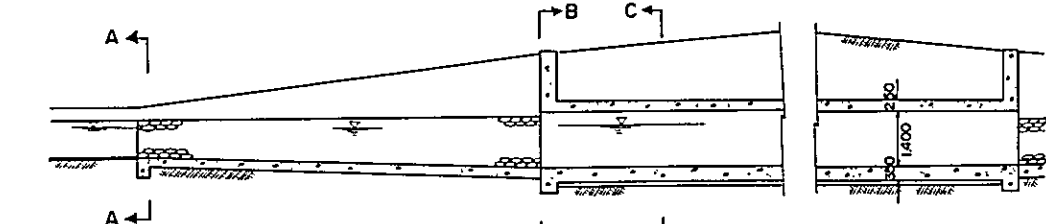
CROSS SECTION



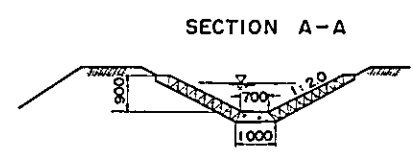
SECTION B-B



SECTION C-C

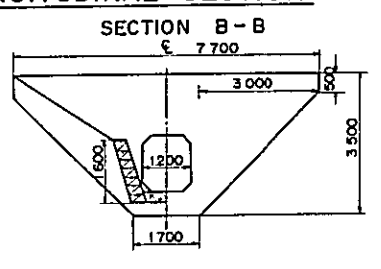


LONGITUDINAL SECTION



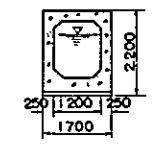
SECTION A-A

CROSS SECTION



SECTION B-B

SECTION C-C



BOX CULVERT

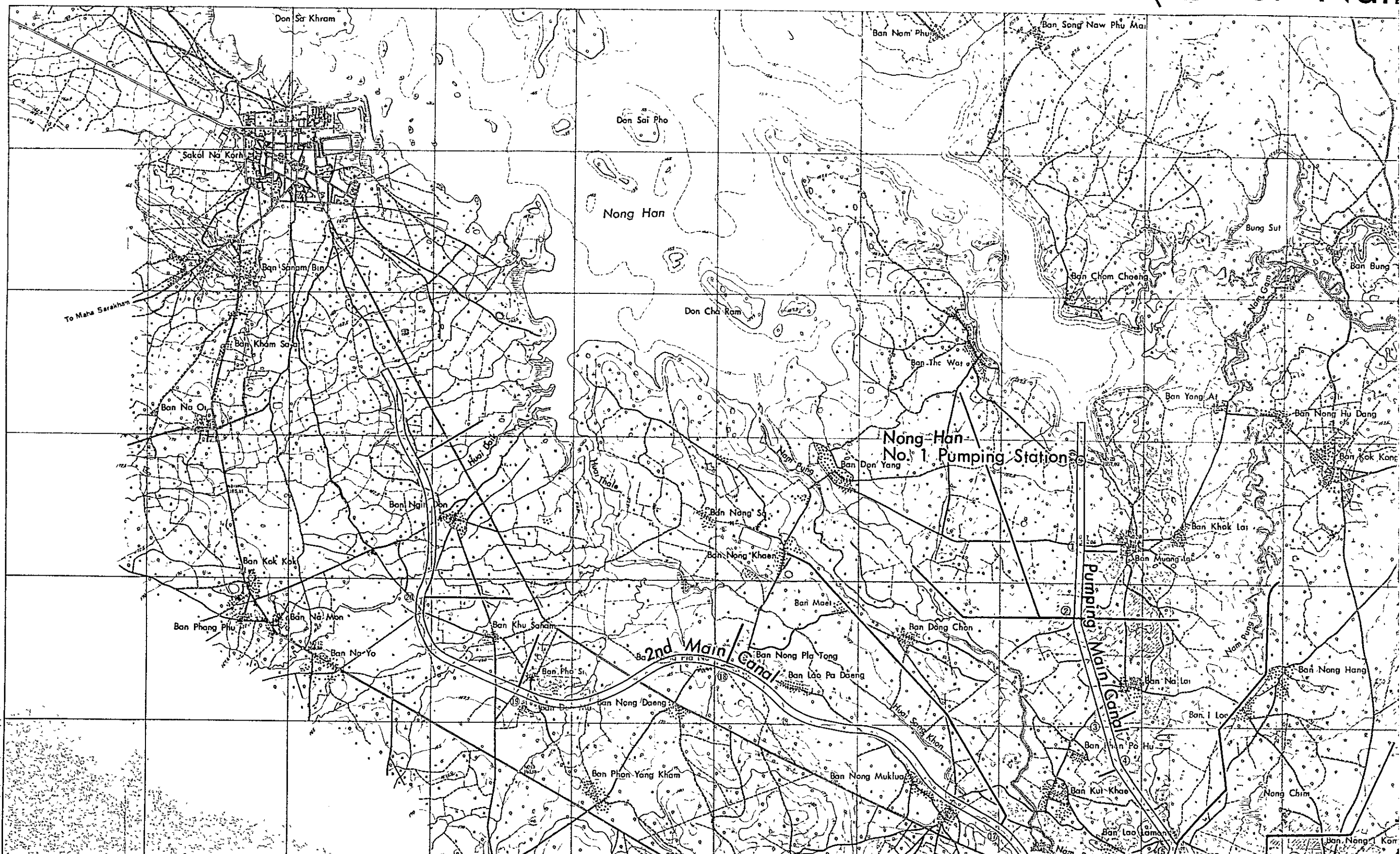
NAM PUNG PROJECT	
RELATED STRUCTURES OF CANALS CANAL SPILLWAY & BOX CULVERT	
JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION TEAM ON THE NAM GAM PROJECT	
DEC 1962	

DRAWING II-1

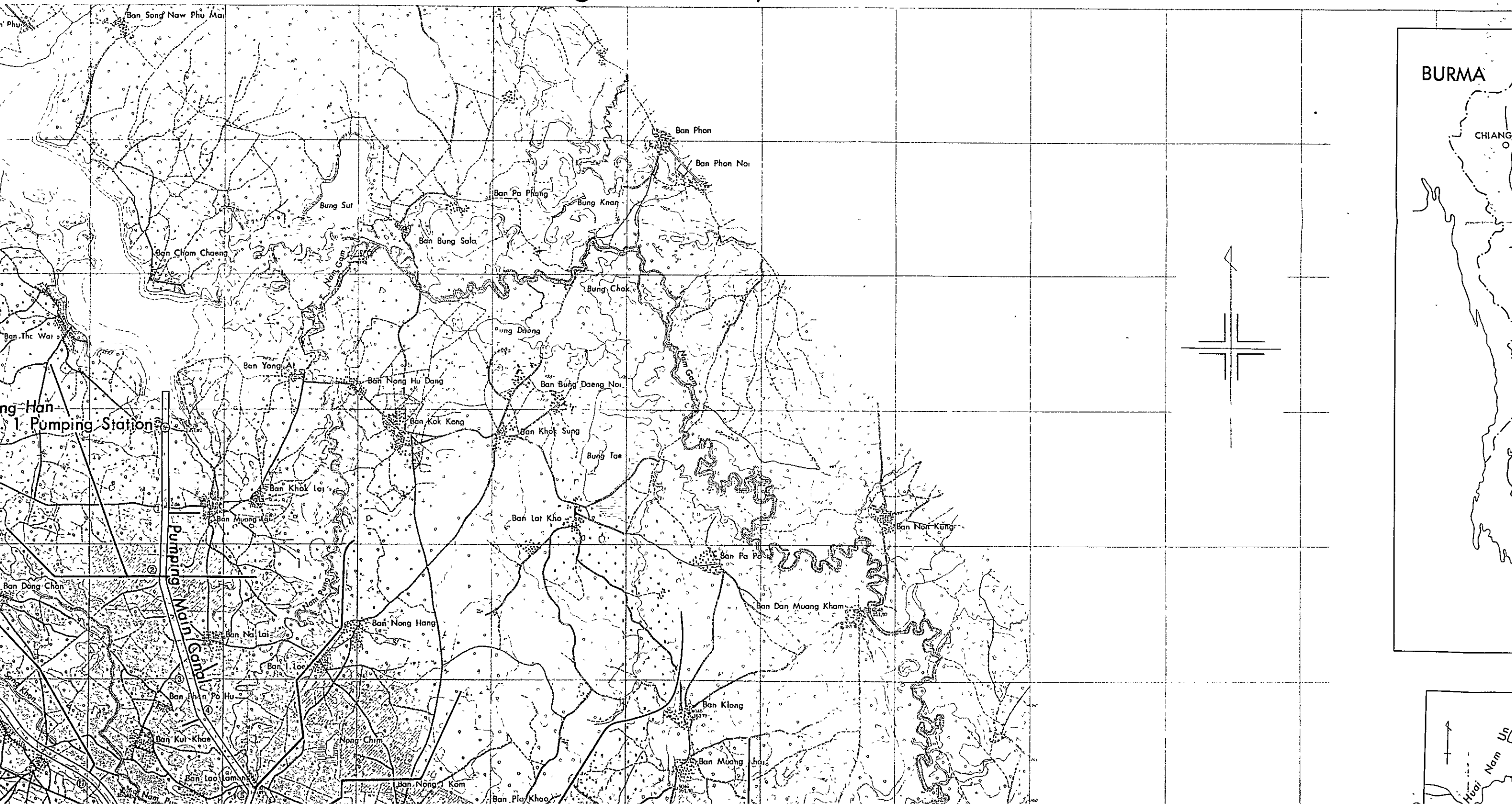
NAM PUNG LOWER BASIN AREA GENERAL PLAN

(1: 50,000)

GENERAL PLAN OF NAM (Lower Nam)

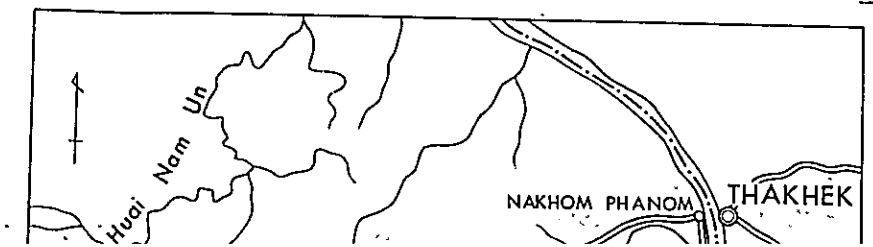
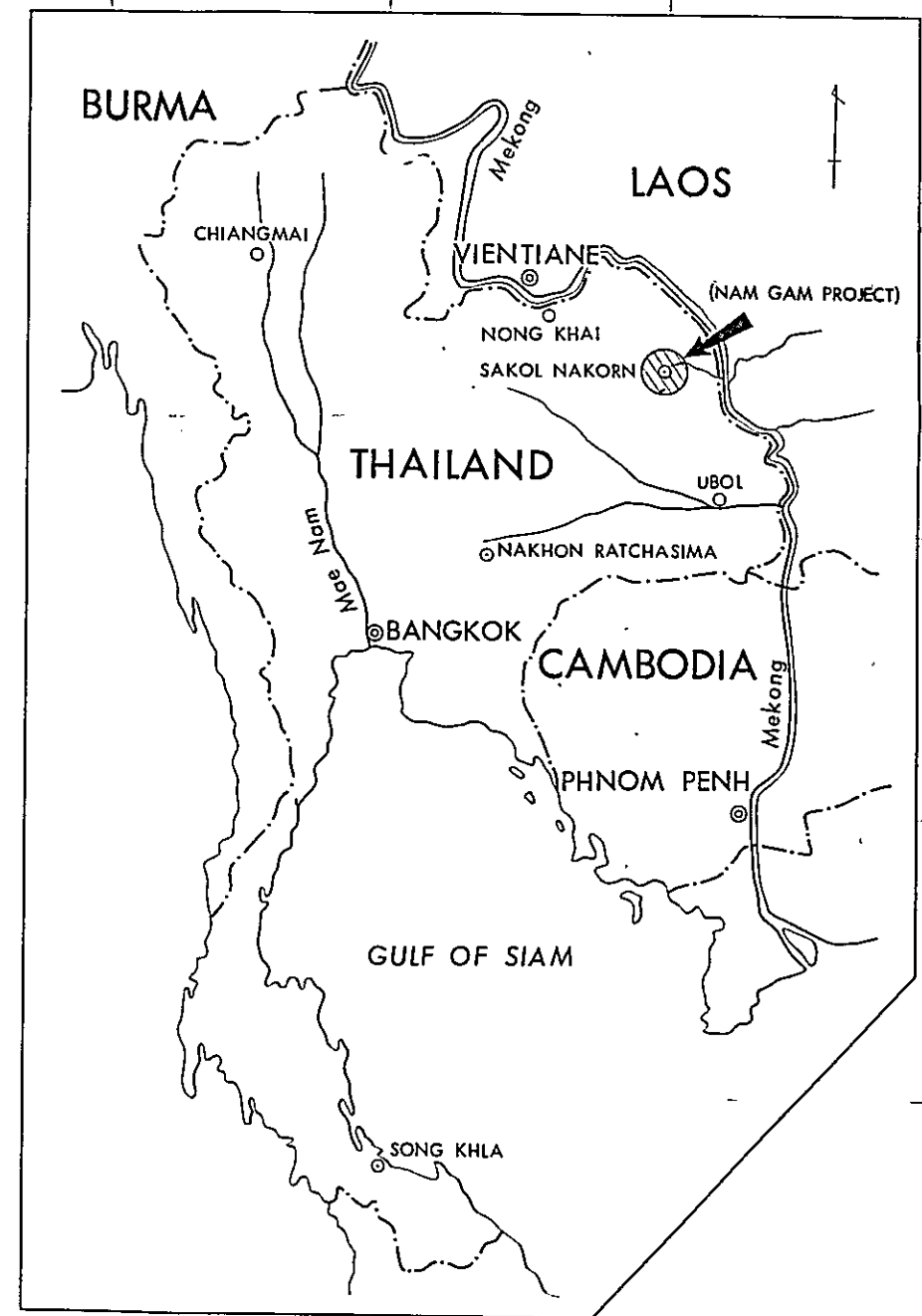
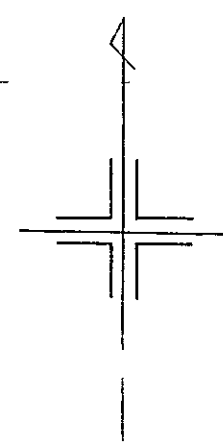
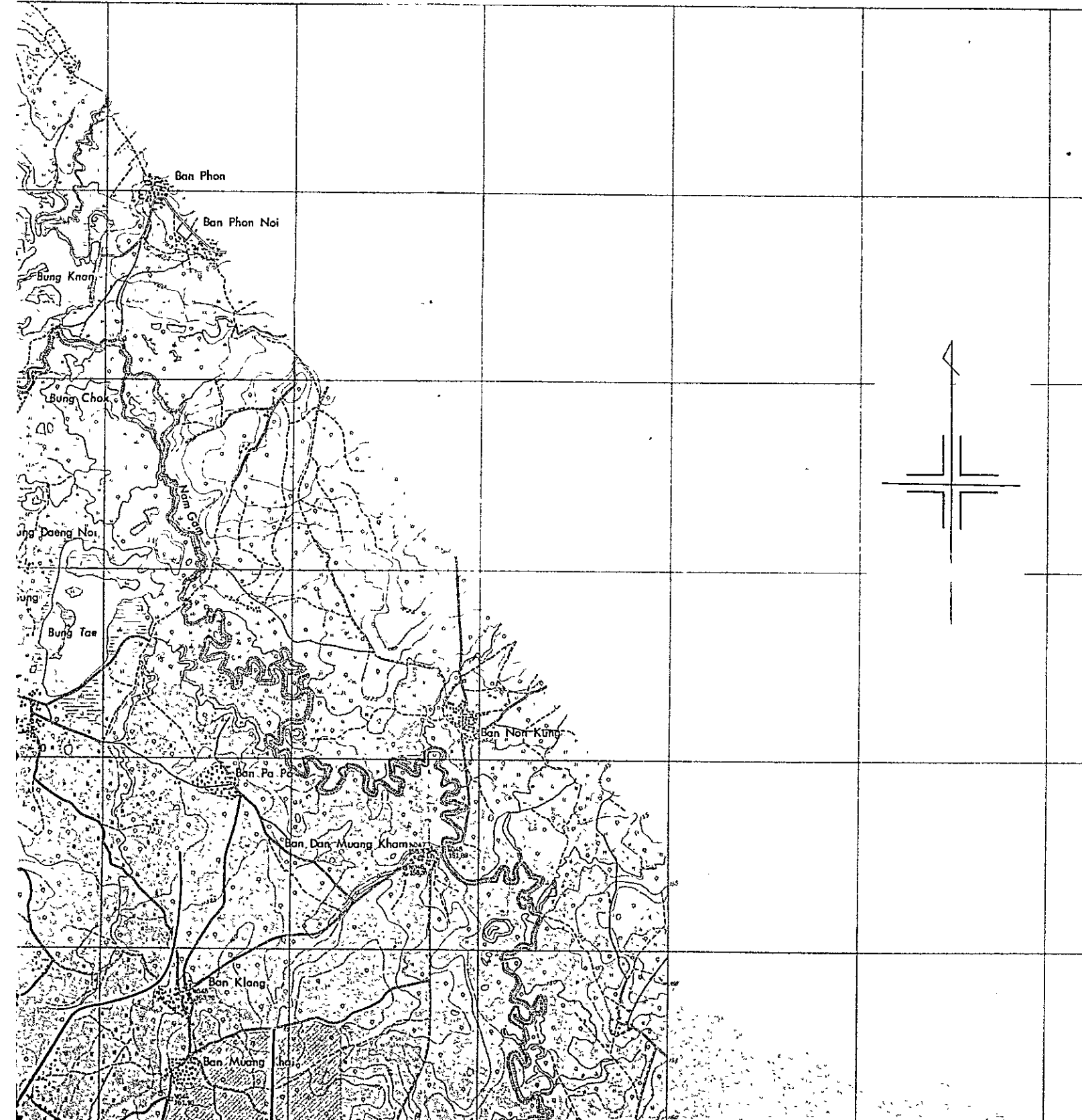


GENERAL PLAN OF NAM GAM IRRIGATION PROJECT (Lower Nam Pung District)

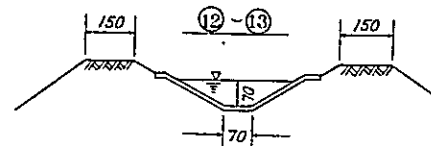
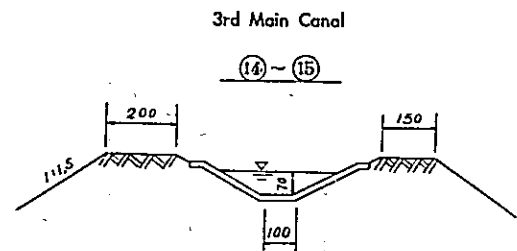
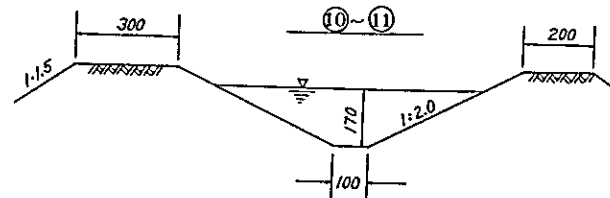
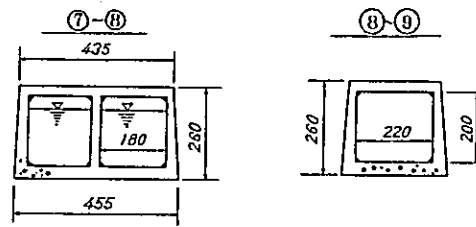
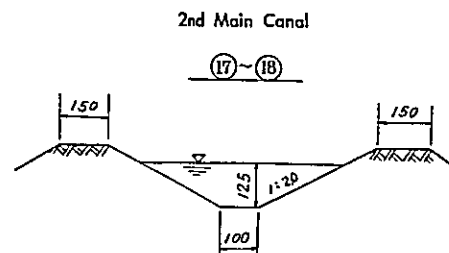
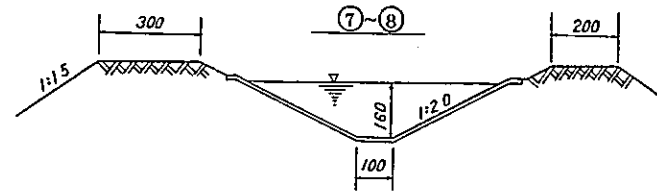
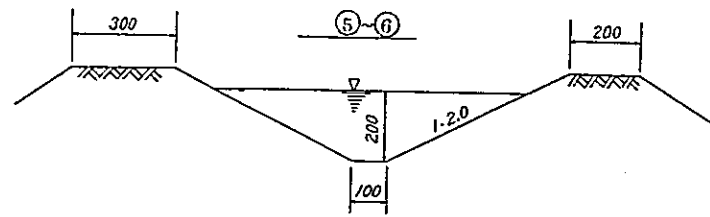
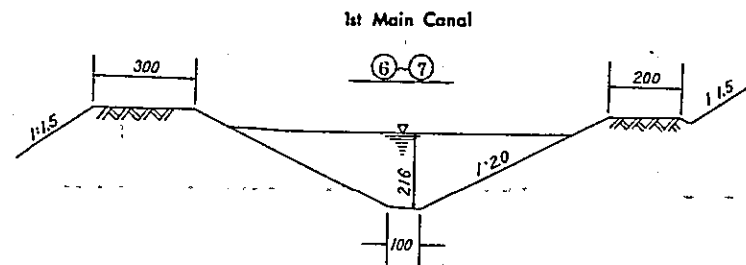
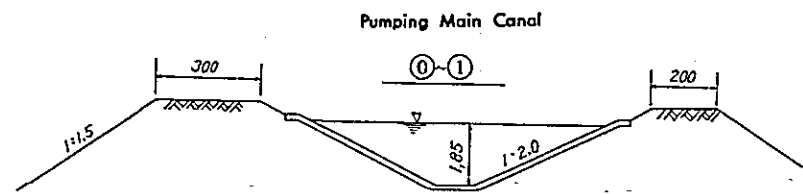


M IRRIGATION PROJECT

(District)

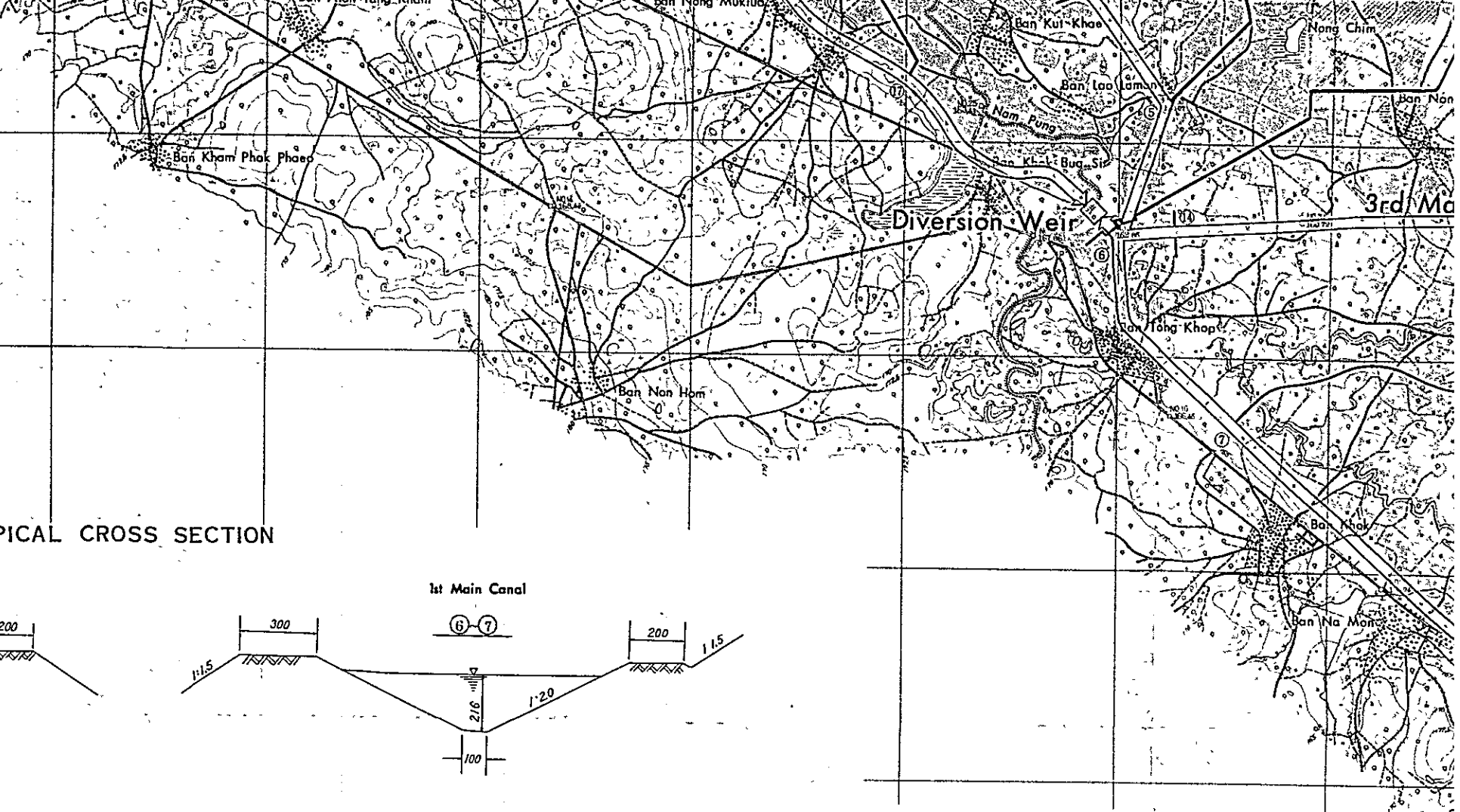


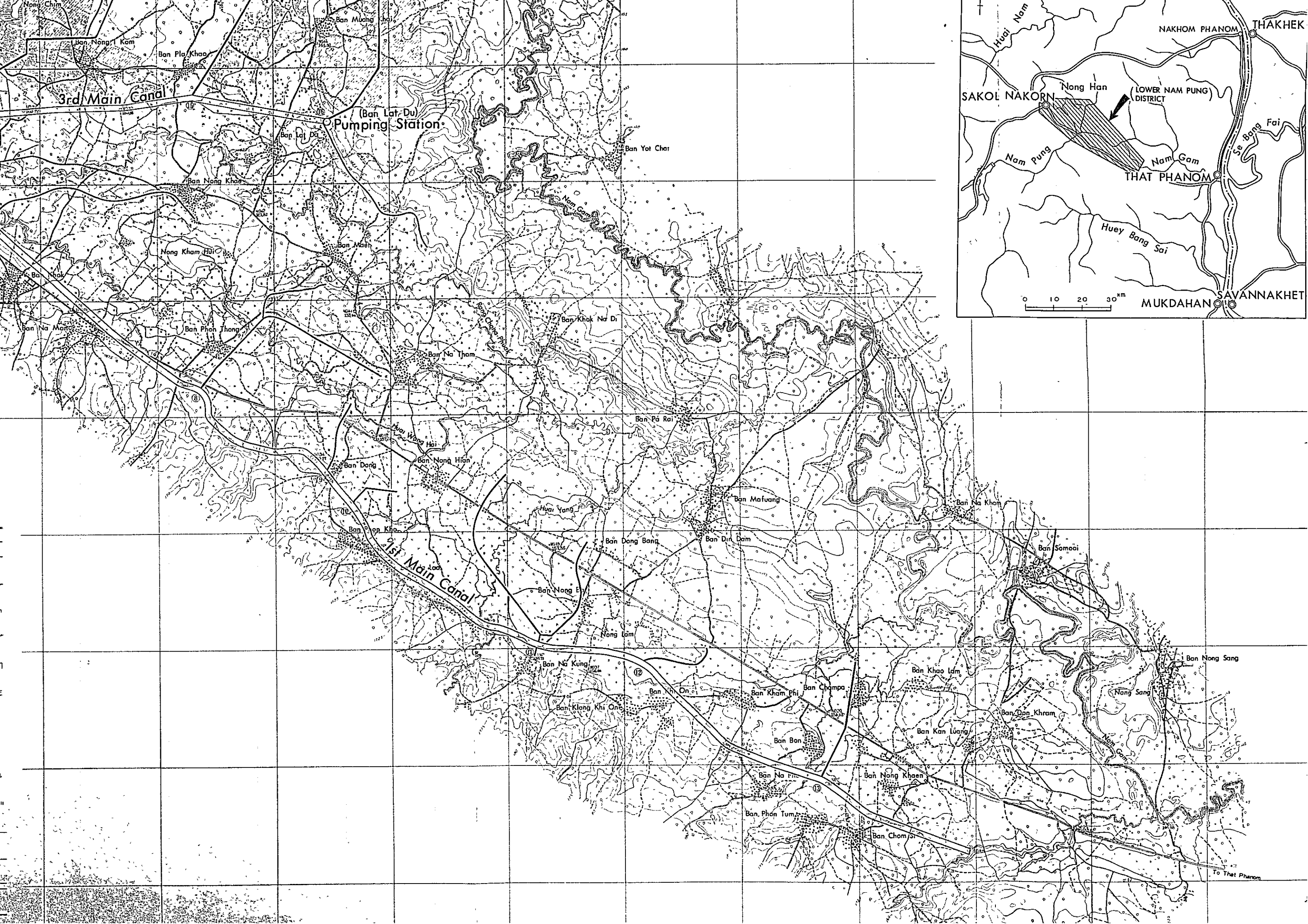
TYPICAL CROSS SECTION

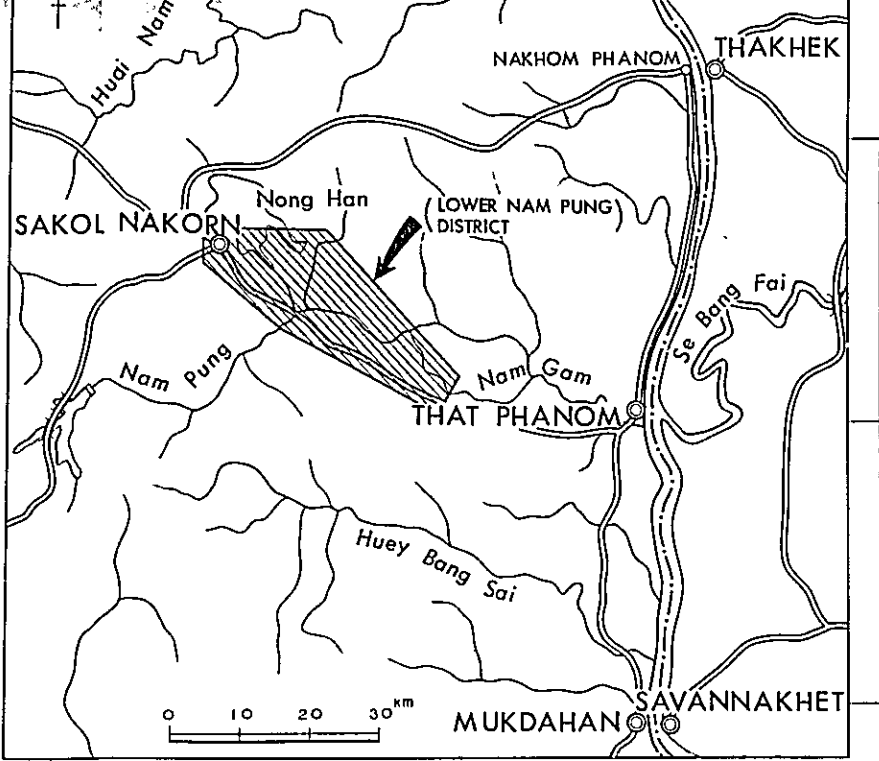
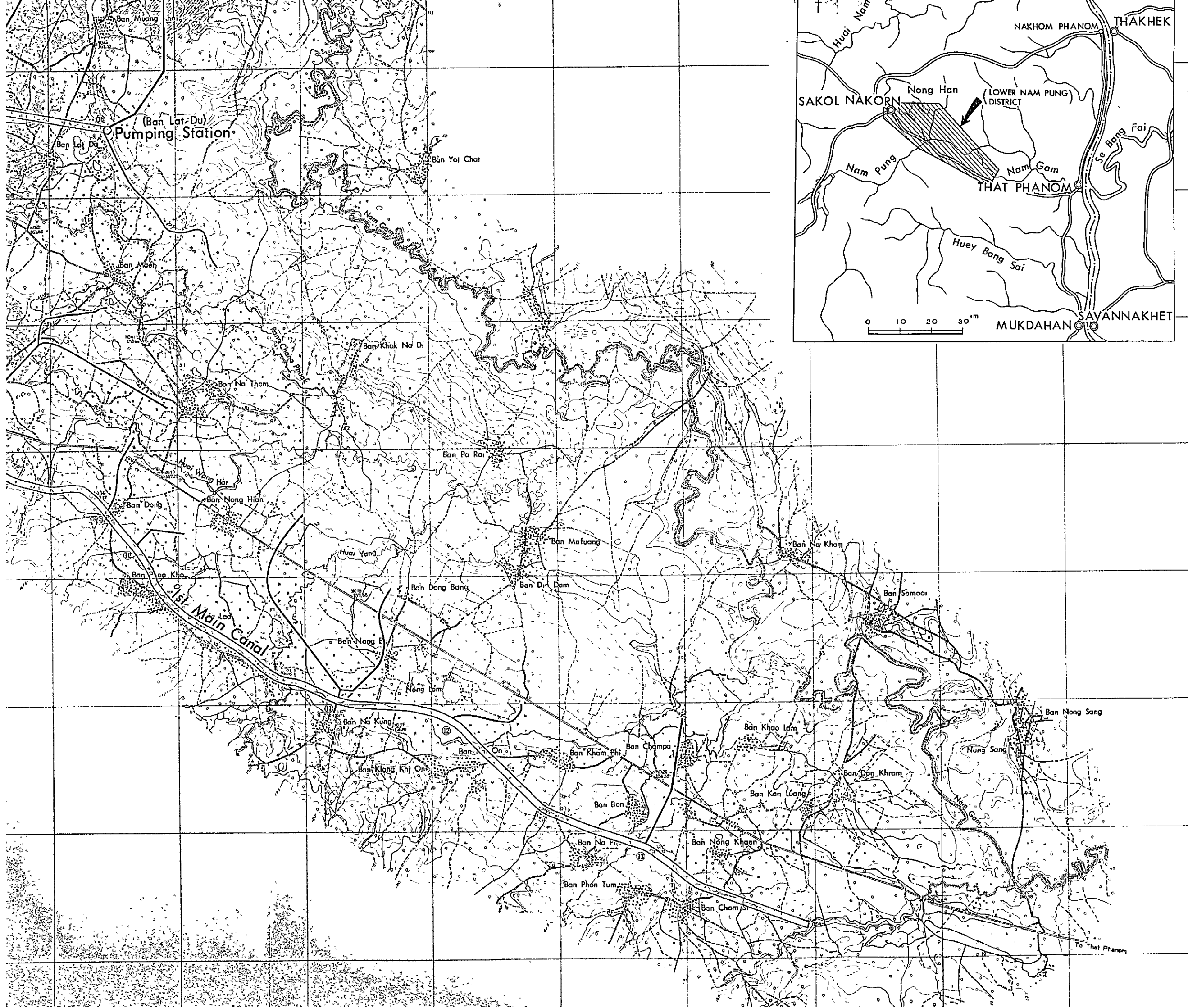


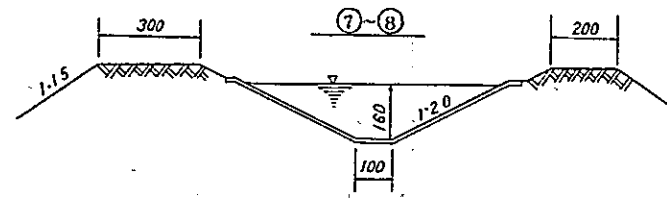
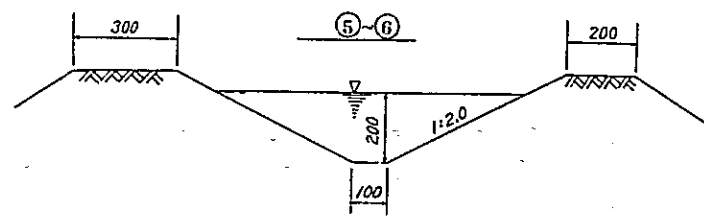
LEGEND

Road	
River and Streamlet	
Crumbling earth	
Sand	
Rock	
Swamp	
Broad-leaved tree	
Coniferous tree	
Waste land	
Inclined plane	
Intermediate contour	
Index contour	
Main canal	

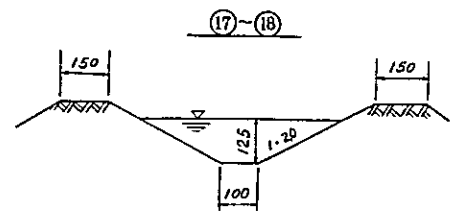




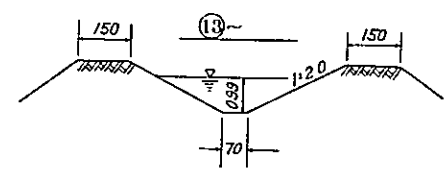
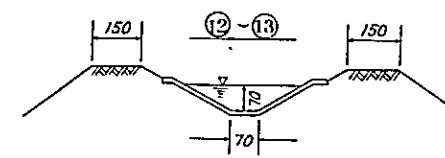
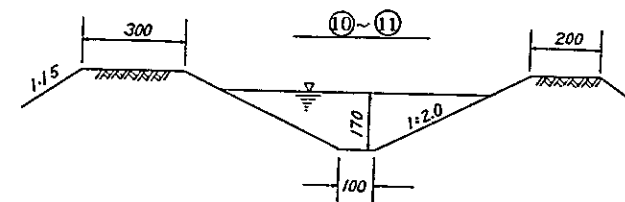
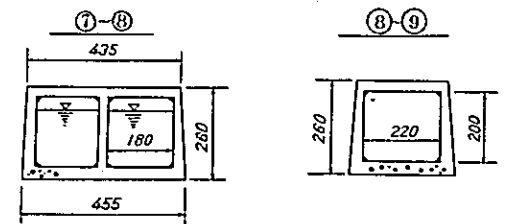
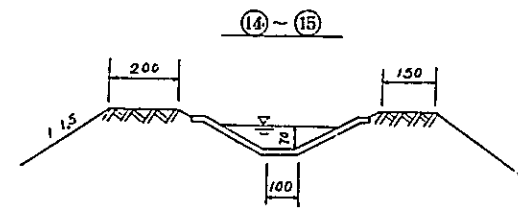




2nd Main Canal



3rd Main Canal





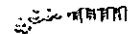
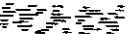



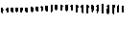


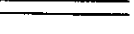
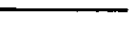




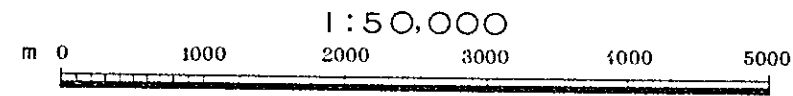
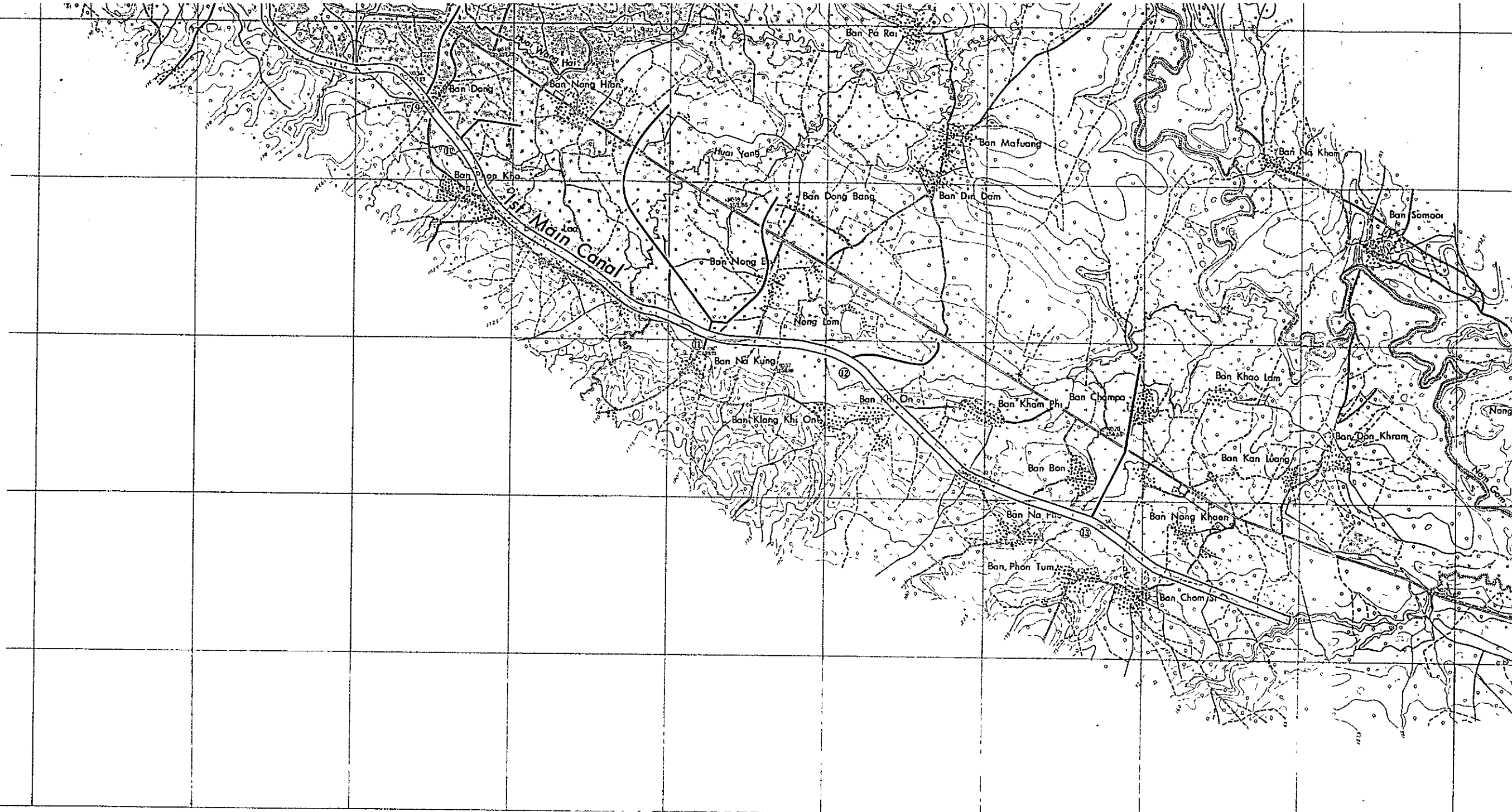
LEGEND

Road	
River and Streamlet	
Crumbling earth	
Sand	
Rock	
Swamp	
Broad-leaved tree	
Coniferous tree	
Waste land	
Inclined plane	
Intermediate contour	
Index contour	
Main canal	
Lateral canal	
Paddy field	
Upland field	

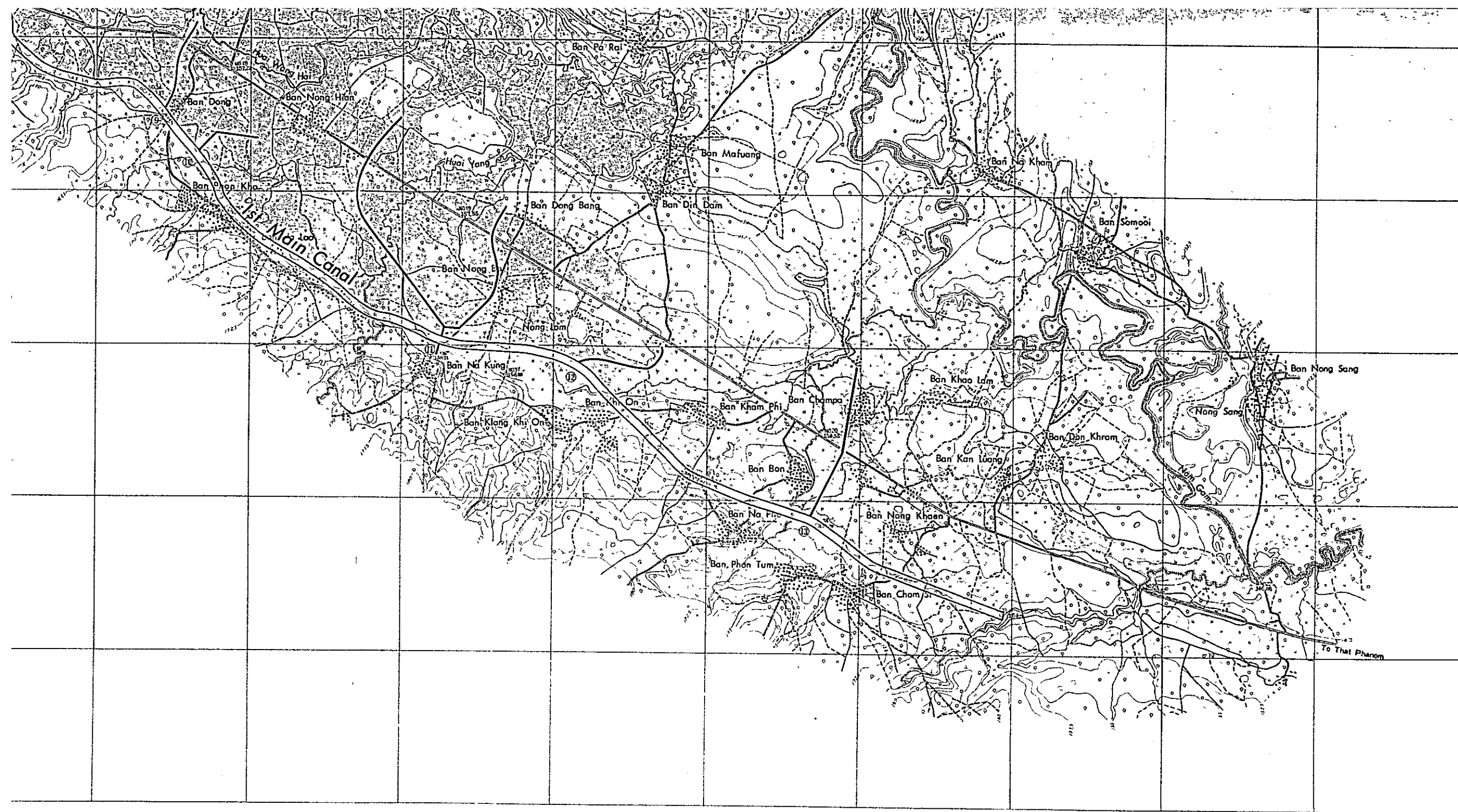
m 0 1000

LEGEND

- Road 
- River and Streamlet 
- Crumbling earth 
- Sand 
- Rock 
- Swamp 
- Broad-leaved tree 
- Coniferous tree 
- Waste land 
- Inclined plane 
- Intermediate contour 
- Index contour 
- Main canal 
- Lateral canal 
- Paddy field 
- Upland field 



PLANNING ORGANIZATION : JAPANESE
 TEAM.
 COMPILED BY : KOKUSAI



4000 5000

PLANNING ORGANIZATION : JAPANESE GOVERNMENT INVESTIGATION
TEAM, TOKYO OFFICE
COMPILED BY : KOKUSAI AERIAL SURVEYS CO., LTD.

