

第 VI 章 設 計

1. 構造物の区分

予備設計における各種の検討を経て、最適支間の決定および Sirajganj Site における径間割りの決定がなされて、設計の対象とする構造物の型式、規模などが明らかとなった。

橋軸線において Jamuna 河は Guide bank によって、河中が 4.68 Km となるが、乾期においても河中の半分は流れがある。残りの半分は河床が現われて陸地と化している。下部工の設計において両者の条件を考慮する必要があるので、前者を流水部、後者を陸上部と称呼して区分する。この区分は設計のみならず、上下部工の工事において工法の区分として用いる。

下部工は右岸から左岸に向かって番号を付け、Guide bank の内側に位置するものは、それぞれ橋台橋脚として A_1 、 A_2 の記号を付ける。Guide bank 間に位置するものは橋脚として $P_1 \sim P_{26}$ の記号を付ける。このうち陸上部は、 A_1 、 A_2 、 $P_1 \sim P_{10}$ 、 P_{25} 、 P_{26} の 14 基で、残り 14 基は流水部に位置している。

上部工は、全部で 9 連（27 径間）であるが、右岸より左岸に向かって $T_1 \sim T_9$ の記号を付ける。

Fig. 6-1 は橋梁上下部構造物の記号および番号を示すものである。

2. 上部構造

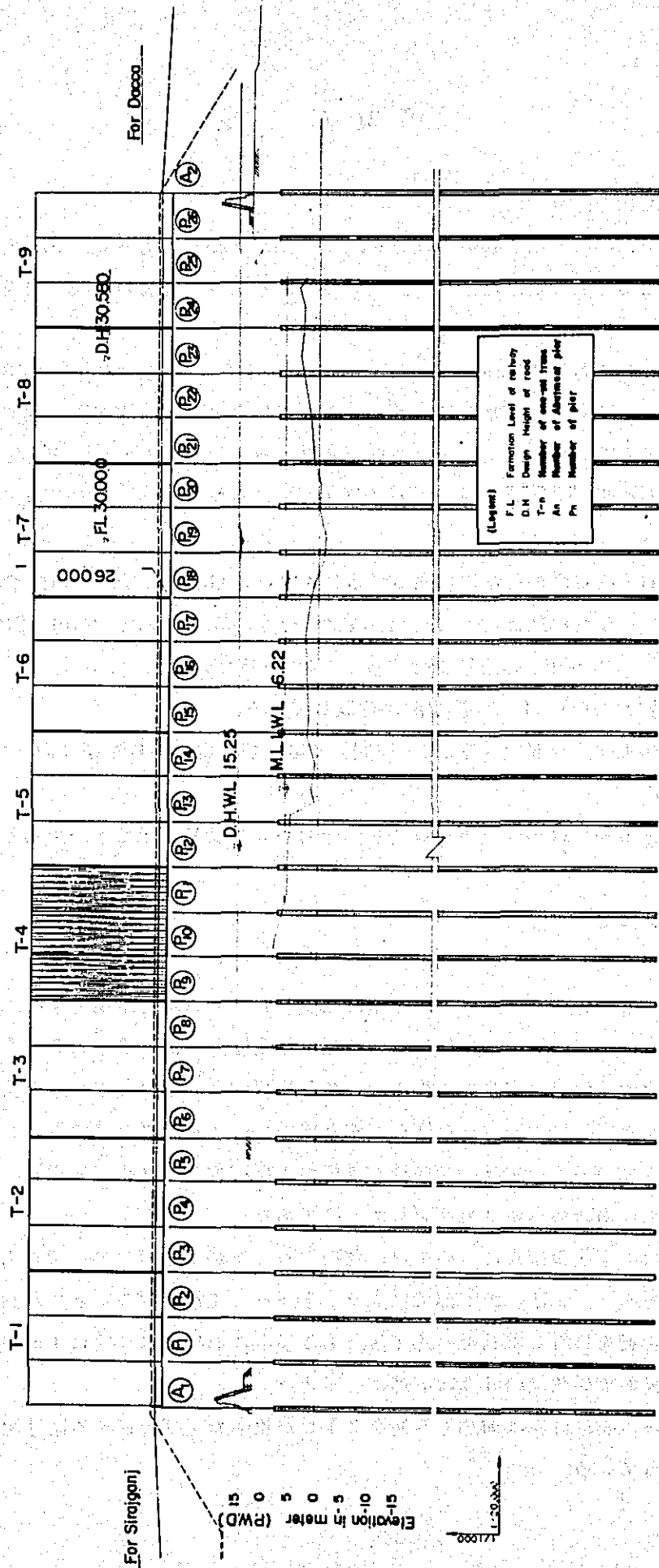
2.1 概 要

ここで報告する内容は、本架橋計画のうちジャムナ河本橋の橋梁上部工に関するものであり、橋梁の規模、架橋地点の様相、作業性、経済性等を考え、その構造型式の選定と、その諸元を決定した過程について各項目別に簡単に記述し、主要な基本構造を明確にすると同時に、決定した構造型式と諸寸法により設計計算で得られた作用部材力、所要断面について、主構、対傾構、横構および床組等の結果を明記し、それにより、算出された使用材料も併せて明記したものである。

また、本橋の架設については、乾期のみの作業であるので、架設工法は、陸上部ではステージング工法、流水部ではフラットバージ工法を採ることで計画しており、架設応力の影響を検討した結果、両工法とも現段階においては架設による差異はないため、設計計算および数量の計算は 1 連にとどめた。

なお、設計計算は前述（第 V 章 2）した規準および後述する諸寸法と設計条件により行なっている。

Fig. 6-1 Marking Diagram of Jamuna Bridge



2.2 設計条件

- (a) 型式 鋼3径間連続ワーレントラス
(鉄道・道路併用橋)
- (b) 床版 鉄筋コンクリート床版
- (c) 支間割 3 @ 17.5 m = 52.5 m
- (d) 設計荷重 自動車 I.R.C. Standard vehicle
class "A"
鉄道 I.R.B.C. "ML"
- (e) 幅員 道路 2車線 24 ft
鉄道 Broad gauge 5 ft 6 inch (Single truck)
- (f) 設計風速 基本風速 35 m/sec
- (g) 温度変化 0° ~ 60°C
- (h) 設計震度 Kh = 0.1
- (i) 単位体積重量
鉄筋コンクリート $\gamma_c = 2.5 \text{ t/m}^3$
舗装 (アスファルト) $\gamma = 2.3 \text{ "}$
鋼材 $\gamma = 7.85 \text{ "}$
- (j) 使用材料 鋼材 SS41, SM41, SM53
継手材 H.T.B. (F11T, F10T)
鉄筋 SD30
コンクリート $\sigma_{ck} = 240 \text{ kg/cm}^2$

その他の使用材料および強度はJISおよび次の準拠示方書による。

- (k) 準拠示方書および文献
道路橋示方書・同解説 日本道路協会
鋼鉄道橋設計標準 土木学会
本州四国連絡橋関係資料 本州四国連絡橋公団
I.R.C.
I.R.B.C.

2.3 一般寸法

本橋の最終的に決定された構造寸法は Fig. 6-2 に示す通りである。

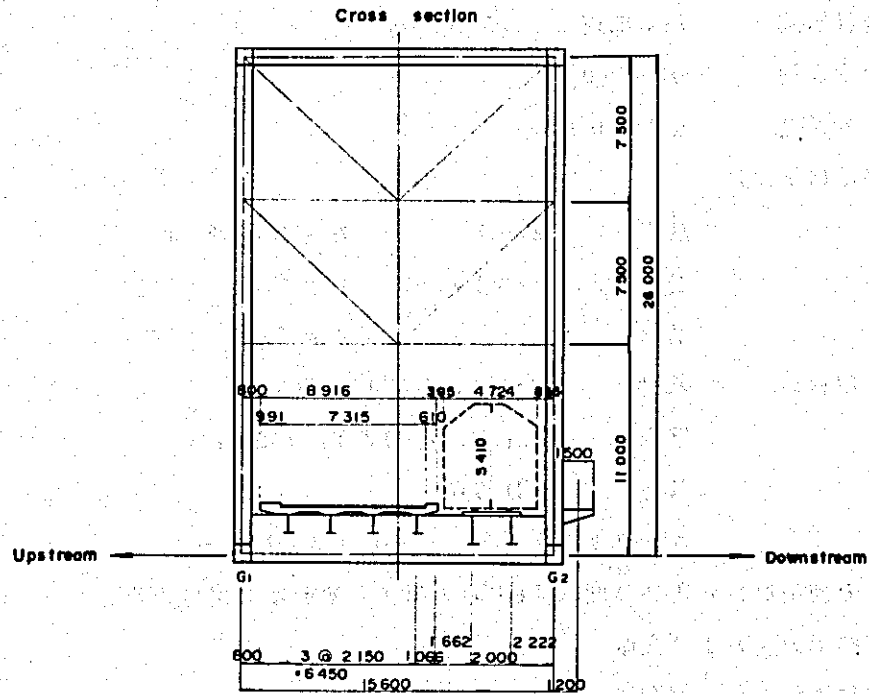
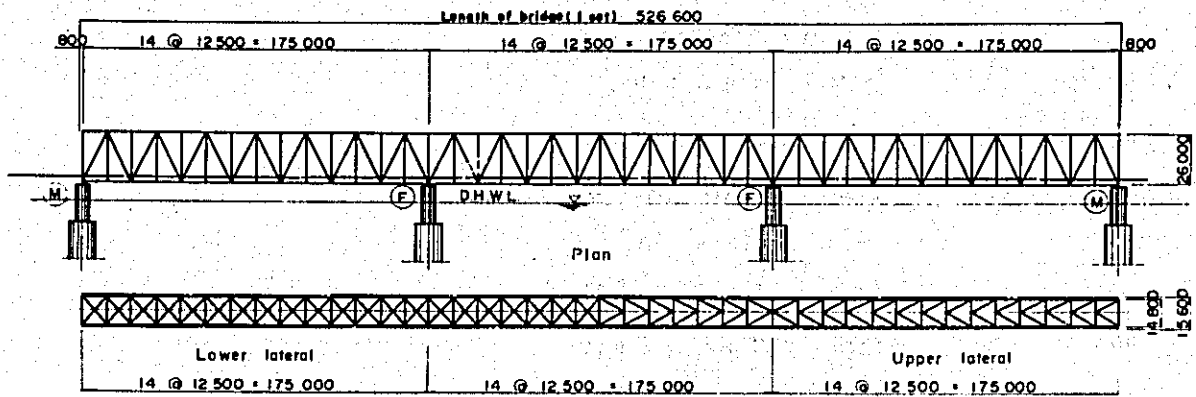
2.4 主構の構造型式の選定

2.4.1 主構の型式

本橋の主構の型式は Fig. 6-3 に示す次の型式が考えられる。

- (a) 平行弦トラス

Fig. 6-2 General Dimension of Superstructure Profile



- { ワーレン型式
- { フラット型式

(b) 変断面トラス型式

平行弦トラスにおいて一般にワーレン型式はフラット型式に比較して、橋体の剛性は劣るが、副垂直材を設ける事により、剛性を高める事が可能である。更に鋼重面からはフラット型式は完成系で斜材は引張材であるが、架設時段階で圧縮材となる部材が生じ、鋼重増が考えられる。

変断面トラス型式は不等径間連続トラス等で支間中央と支点上の断面力の均衡を図る場合と、架設時に支点上に大きい架設応力の生ずる工法（片持工法など）を採用した場合に有効であるが、本橋は等径間であり、架設工法もステージング工法、フラットバーヂ工法であり、変断面トラス型式を採用する事は有効とならない。更に、多連数が連続するので、プロフィールが非対称となり、美観上好ましくない。従って、本橋は平行弦トラス型式を採用した。

平行弦トラスのうちワーレン型式とフラット型式の適否については構高の決定の活荷重たわみの検討により、副垂直材を有するワーレン型式は最小構高 $h = 26.0 \text{ m}$ となり、フラット型式より構高が低くて良い。更に、部材の断面構成上から無理がなく、架設施工の観点からも構高の低いのが有利なので、ワーレン型式を採用した。また、斜材の部材長が長い為、座屈防止用の腹材を設ける事も可能であるが、鋼重減にはならないので、本橋は設置しない。

2.4.2 格間長

本橋の格間長の決定に際し、次の要因を考えた。

- (a) 縦桁、横桁の床組としての断面構成上で特にたわみ規定から断面が決定され、経済性を損う事のない事。
- (b) 単一ブロック最大長が 12.5 m であり、一部材に継手位置が出来る限り少なくなる事。
- (c) 斜材の傾斜角が橋体の剛性を高める角度である事。

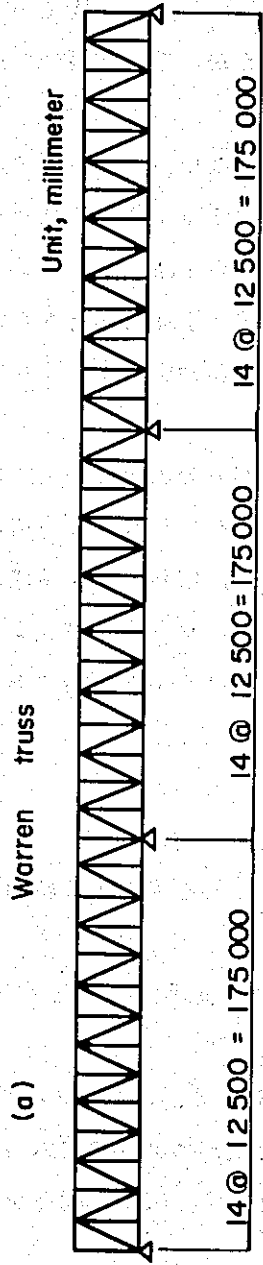
上記の要因を考慮し、更に、支間 175 m を 7 等分割しトラスの骨組としての格間長 25.0 m とする。また、床組の断面構成上からと変形による 2 次応力の減少と橋体の剛性を高める事を図るため、格間に副垂直材を設けて、床組支間長を 12.5 m とした。

2.4.3 主構間隔

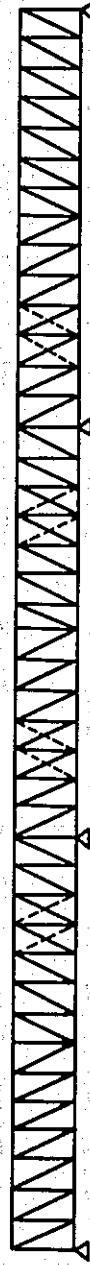
主構間隔の決定には活荷重の鉄道荷重と道路荷重との荷重の不均衡により、両主構の断面力に差が生ずるが、その対処の一方法として、主構間隔を広げて道路部および鉄道軌道を道路側主構に寄せて設置する方法も考えられるが、床桁支間の増大となるので、本橋に関しては道路巾員と鉄道建築限界と床版施工時必要巾（約 40 cm 程度）等の余裕を見込んで、主構の間隔を 15.6 m （Fig. 6-2 を参照）とした。なお、両主構の断面力

Fig. 6-3 Structural Type of Main Truss

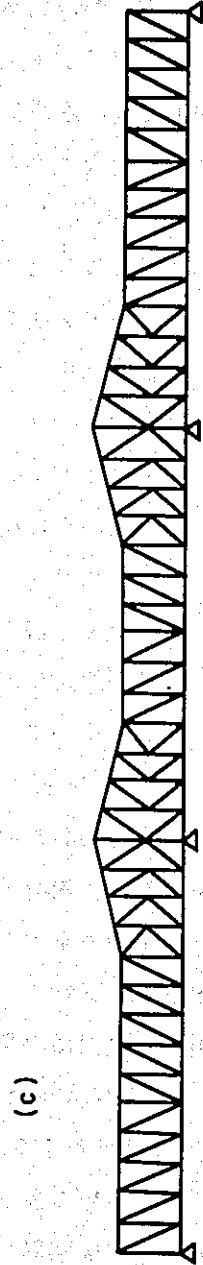
(1) Parallel - chord Truss



(b) Pratt truss



(2) Curved - chord Truss



の問題は後述の方法により対処した。

2.5 主構高の決定

本橋の構高を決定する要因は次の通りである。

- (a) 活荷重によるたわみが規定を満足する事。
- (b) トラス主構の断面構成上の形状寸法および板厚構成上に無理のない事と鋼重増とならない事。
- (c) 架設施工の点から、構高が低い方が有利である。

上記の要因において、本橋の場合は鉄道荷重による撓みが大きく、(a)の要因が主構高の決定の主要因となる。従って、次の各ケースについて、活荷重たわみを検討した。

- ワーレントラス 構高 $\begin{cases} h = 28 m \\ h = 26 m \end{cases}$
- プラットトラス 構高 $h = 28 m$

上記の検討結果より、Table 6-1 に示す通り、プラットトラスは構高 $h = 28 m$ の場合で許容たわみに近い値となり、最小構高 $h = 28 m$ となる。ワーレントラスはたわみの観点からは最小構高 $h = 26 m$ とする事が可能であり、部材力から判断して主構の板厚構成上、無理もなく、経済性を損う事はないと判断され、更に、架設施工上もプラットトラスより有利であると判断される。従って、本橋はワーレントラスとし構高 $h = 26 m$ とする。

2.6 床組の構造形式

床組の構造型式には次の2通りの構造が考えられる。

- (a) Fig. 6-4-1 に示す通り縦桁が床桁の上に載るもの。
- (b) Fig. 6-4-2 に示す通り縦桁が床桁の腹部に連結されるもの。

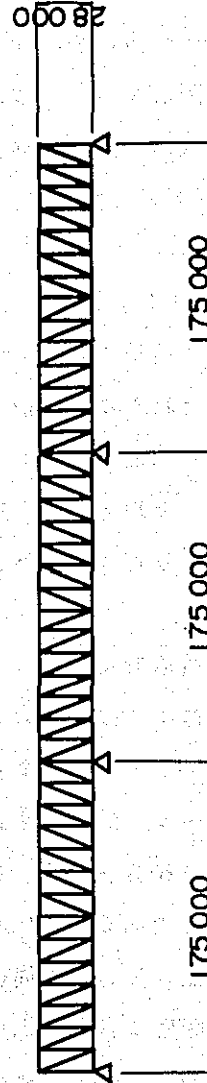
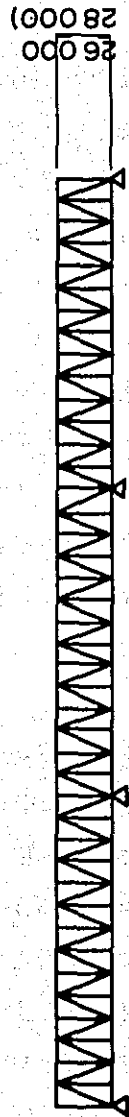
(a)の場合は架設施工上では有利であるが、横方向の安定と剛性の保持のための横構、対傾構が必要である。更に、道路部縦桁と鉄道部縦桁との桁高差により道路面とレール面とに差が生じる。(b)の場合は架設施工上では縦桁継手個所が多く不利であるが、横方向の安定や剛性に有利であり、道路面とレール面とが同一面となる。鋼重の面からは、両者に余り差はない。本橋の取付部の高盛土の安定を考えた場合、路面とレール面の低い(b)の型式を採用した。

鉄道部の床桁は開床式を採用する。更に、横方向の安定のため縦桁支間中央に対傾構を設置した。

断面の形状は工型断面を使用し、床組のたわみを大きくする事は、列車走行上や、主構の2次応力の増加につながるもので、特に横桁の桁高 $h = 2.5 m$ とし剛性を高めた。床組の断面構成は Fig. 6-5 に示す。

Table. 6 - 1 Maximum Deflection

Items Type	Height of truss (m)	Live load deflection (mm)		Max allowable deflection(mm)	Remarks
		Road	Railway		
Pratt	28.0	Side span	142.9	166.8	175
		Center span	143.9	167.3	
Warren	28.0	Side span	122.9	144.0	175
		Center span	122.7	142.7	
	26.0	Side span	32.7	72.8	
		Center span	125.1	146.8	
		Side span	31.7	68.6	175
		Center span	121.3	141.0	



Note :

- 1) G1 : Upstream truss , G2 : Downstream truss
- 2) Maximum allowable deflection was specified by the standard specifications for railway bridges adopted by the Japan Society of Civil Engineers.

Fig. 6-4-1 Stringers Placed on the Upper Flange of Cross Beams

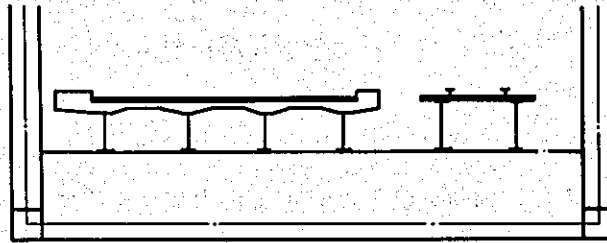


Fig. 6-4-2 Stringers fixed to the Web of Cross Beams

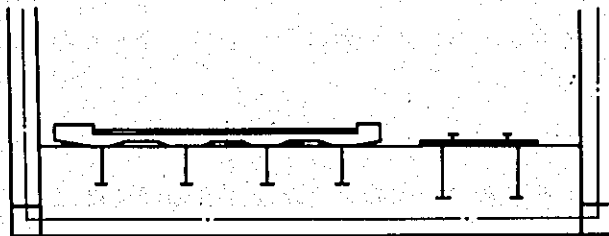
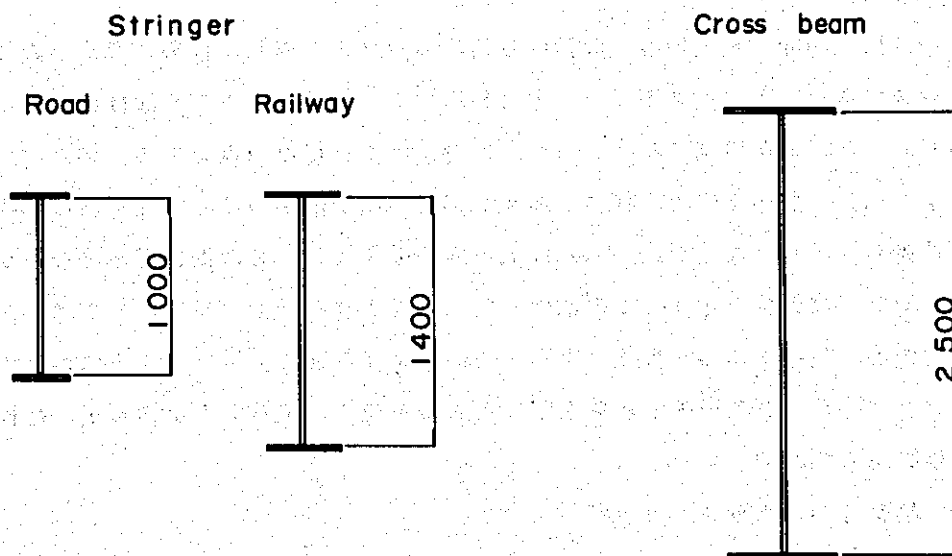


Fig. 6 - 5 Web Height of Floor System



2.7 横荷重の安定と構造形式

横方向の剛性の保持と風荷重および地震荷重の横方向の荷重に対して安定を保持するため、上弦材には上横構を設置し、下弦材には下横構を設置する。更に、支点上と1パネル毎に対傾構を設置する。特に支点上の対傾構は耐荷力の充分期待出来る箱断面形状でトラス組みをした。

横構の設計では荷重として横荷重のみを考えたが、弦材の伸縮により横構の斜材に可成りの応力が生ずるので、部材の設計において応力度に余裕を見込んだ設計断面とした。

2.8 地震時橋軸方向荷重の分散構造

2.8.1 水平荷重の分散について

本橋の総径間長は 52.5 m ($3 @ 17.5\text{ m} = 52.5\text{ m}$) と長く、地震動あるいは制動力による橋軸方向全水平力を、1固定沓橋脚で支持することは、下部および基礎構造が可動橋脚に比較して相当不利となる事は免れない。更に、河川の流水による局部洗掘の影響も考えて、本橋は2脚固定とし、水平力の分散を図る事としたが、その機構は次の機能を有する必要がある。

- (a) 橋軸方向の地震動および制動荷重を各橋脚に分散する事が可能な構造である。
- (b) 温度変化による上部構造の伸縮のような低速度領域では温度応力が生じないこと。
- (c) 構造が簡単で比較的大きな反力を支持出来る構造であること。

上記の事項を考えた構造型式で日本国有鉄道の新幹線に用いられている構造型式 (Fig. 6-6 参照) が、本橋の水平力の分散構造に適していると考え、本橋に採用した。

2.8.2 構造について

構造的には中間支点上横桁に取付ける鋼製の角柱と、橋脚に埋め込まれる鋼製の箱とが主要部である。固定用ストッパーと可動用ストッパーとの主な相異は前者には復元力を生ぜしめるバネが内蔵されているが、後者にはこれがない点である。粘性材料はもれないように封じてあるので、鋼柱と鋼箱が相対的に変位する時、粘性材料は側面のすき間を流動しなければならない。これは低速度の動きに対しては抵抗を示さないが、速い動きに対しては抵抗を示す。この粘性材料に要求される特性は多いが、やはり、その材質の安定と、長持する事が重要である。一例を挙げると、アスファルトにポリイソブレン系ポリマーおよび各種の添加剤を配したものを充てんするものがあるが、今後、十分な検討を必要とする。

2.8.3 橋軸方向の水平力の分散率

ストッパーは3径間連続トラスの中間支点上横桁の一方に固定用、他方に可動用ストッパーを設置し、常時の水平力は固定用ストッパーを配置した下部構造で負担させ、地震時および制動荷重による水平力は各々のストッパーで分散して負担させる。この時の分散率は橋脚、基礎構造、地盤の硬軟および剛性差や高さおよび局部洗掘等によって決

まるものであるが、本橋に関しては、剛性、脚高がほぼ一定であるため分散率が均等に近しいことが予想されるが、固定および可動ストッパーの構造上の違いや、局部洗掘等の影響を考慮して、均等分散と考えると、危険側の設計となる場合もあるので、本橋では、全水平力の60%を各々のストッパーの分担荷重として計算するものとした。

Fig. 6-6に示すストッパーの形状寸法での橋体とストッパーの相対速度と耐荷力との関係曲線をFig. 6-7に示す。

2.9 部材の断面形状と断面構成

部材断面形状寸法の決定には、最大応力、最小応力、添接ボルトの配置を考慮して決定されるが、本橋の場合は長支間の連続トラスであり、部材長が長く、圧縮材の場合は圧縮板の局部座屈による板厚の増加と部材の全体座屈による許容応力度の低下を最小限に留めなければならない。更に、引張材の場合は疲労による許容応力度の低下に留意しなければならない。特に添接部のボルト孔による断面欠損による板厚が極厚となることは疲労による最大の欠陥部となることに注意しなければならない。

上記事項を考慮し、種々の試算により、経済性、製作施工性を考慮して、Fig. 6-8に示す断面構成および形状寸法とした。なお、圧縮板の局部座屈防止には圧縮材のみリブを設けて板厚の増加を防止した。また、支点上付近の斜材は断面力も大きく（Max. $N = -1845t$ ）橋軸方向の幅 $B = 1100mm$ と増加した。また、両主構の断面力に差があるが、製作、架設施工の観点と完成構造物の両主構の変位差による2次応力等を考慮して、本設計では両主構とも同一板厚とし、材質の変化のみで処理した。Table 6-2に両主構の材質の構成を示す。

2.10 部材継手の構造と設計

部材の継手設置箇所は製作施工および架設施工の工程に多大な影響を与えるが、本橋は輸送ブロック長を原則として、最大12.5mとし、1次部材、2次部材とも継手箇所を設ける。継手材は全て、H.T.B.を用い、材質およびサイズは次の通りとする。

(a) 1次部材 F11T M24

(b) 2次部材 F10T M22

主構の構成は弦材では1部材を1ブロックとし、斜材では1部材を2ブロックとする。従って、最大ブロック重量は弦材で約22t、斜材で約20t程度である。主構の継手ボルト数の計算は鉄道側主構で計算し、道路側主構はそれに従う。継手構造は1次部材は全て2面摩擦とするが、2次部材は個々の構造上の取合いから1面摩擦の場合と2面摩擦の場合の2通りとする。主構の継手部のボルト配置図をFig. 6-9に示す。

2.11 架設応力

架設作業は乾期（11月上旬から5月中旬）の約6.5ヶ月間で行なうもので、陸地部

Fig.6-6 Details of Stoppers
(In millimeter)

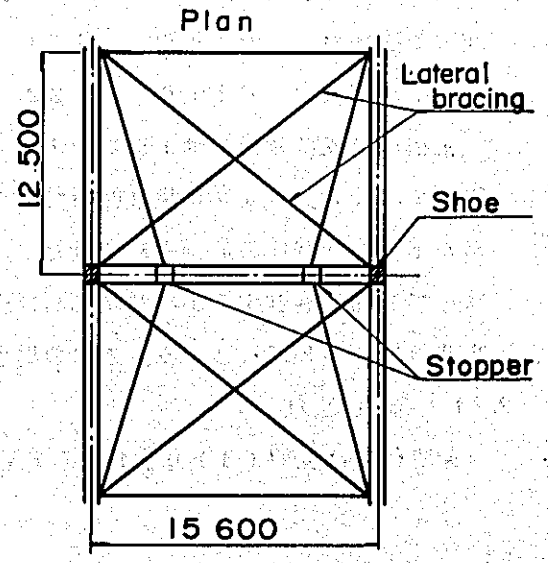
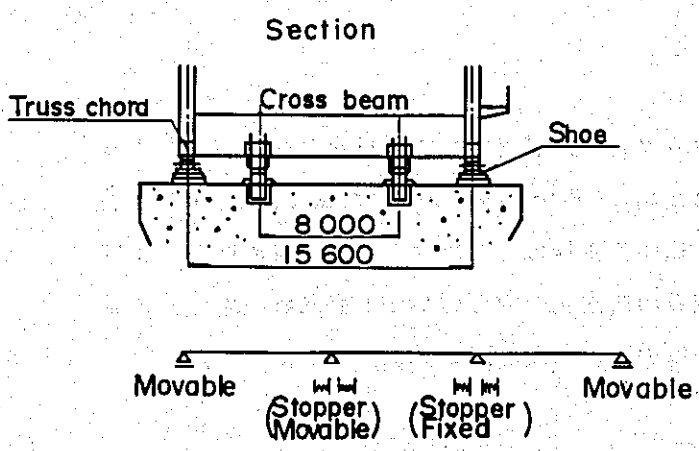
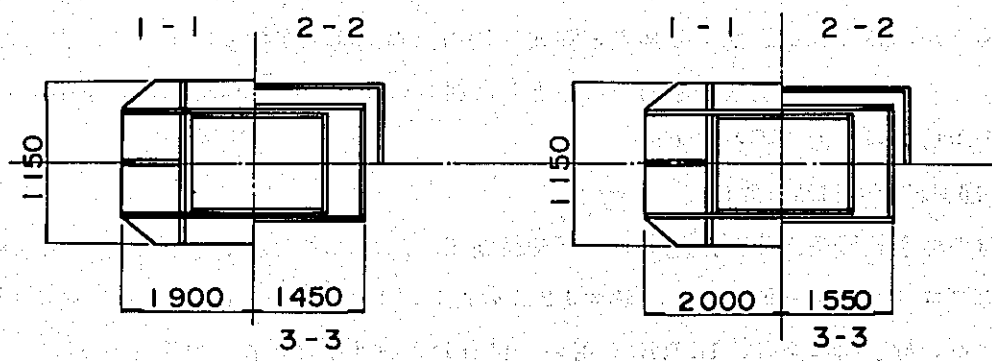
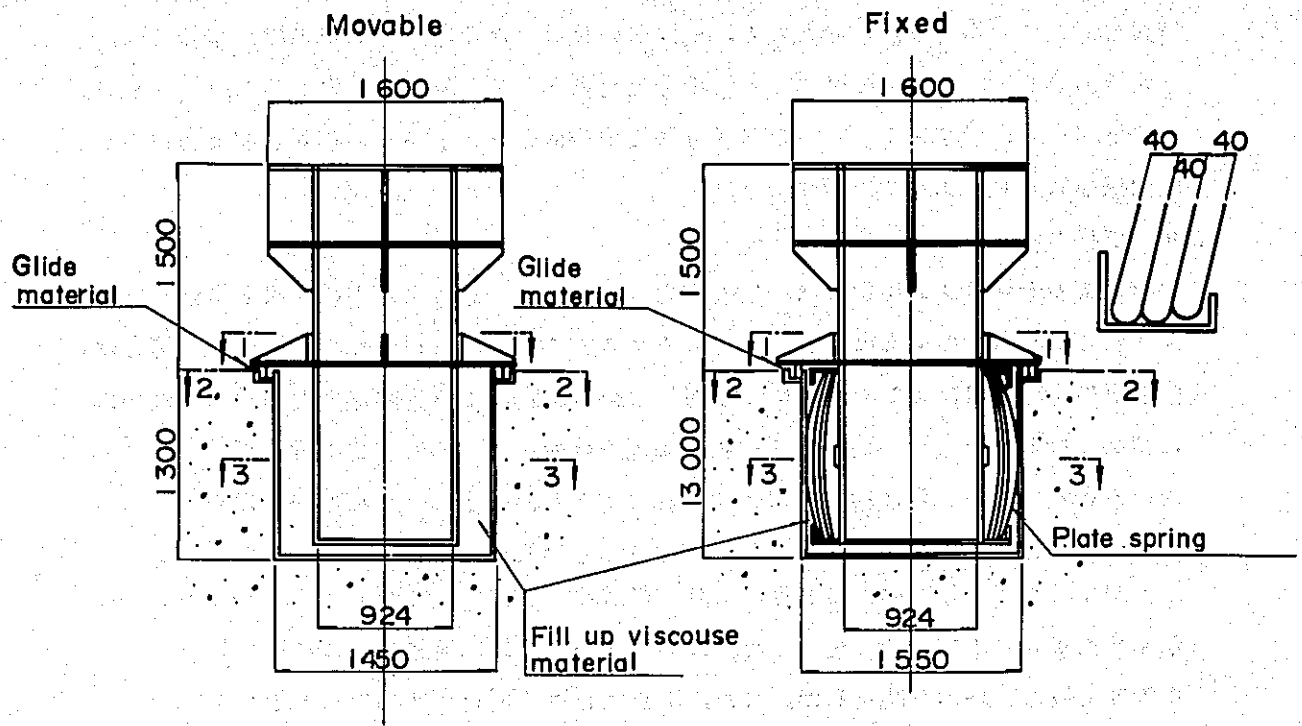


Fig. 6 - 7 Resisting Force of Stopper

The relation between relative velocity of truss and resisting force of stopper.

V (cm/sec): Relative velocity between bridge and stopper.

$F(t)$: Resisting force

$$F = 52 \times 10^{-3} (0.048 l + 3.6) (40 + t)^{-1.4} (S_0/S)^{-1.4} \times S \cdot V^{0.5}$$

Where t = Temperature ($^{\circ}\text{C}$)

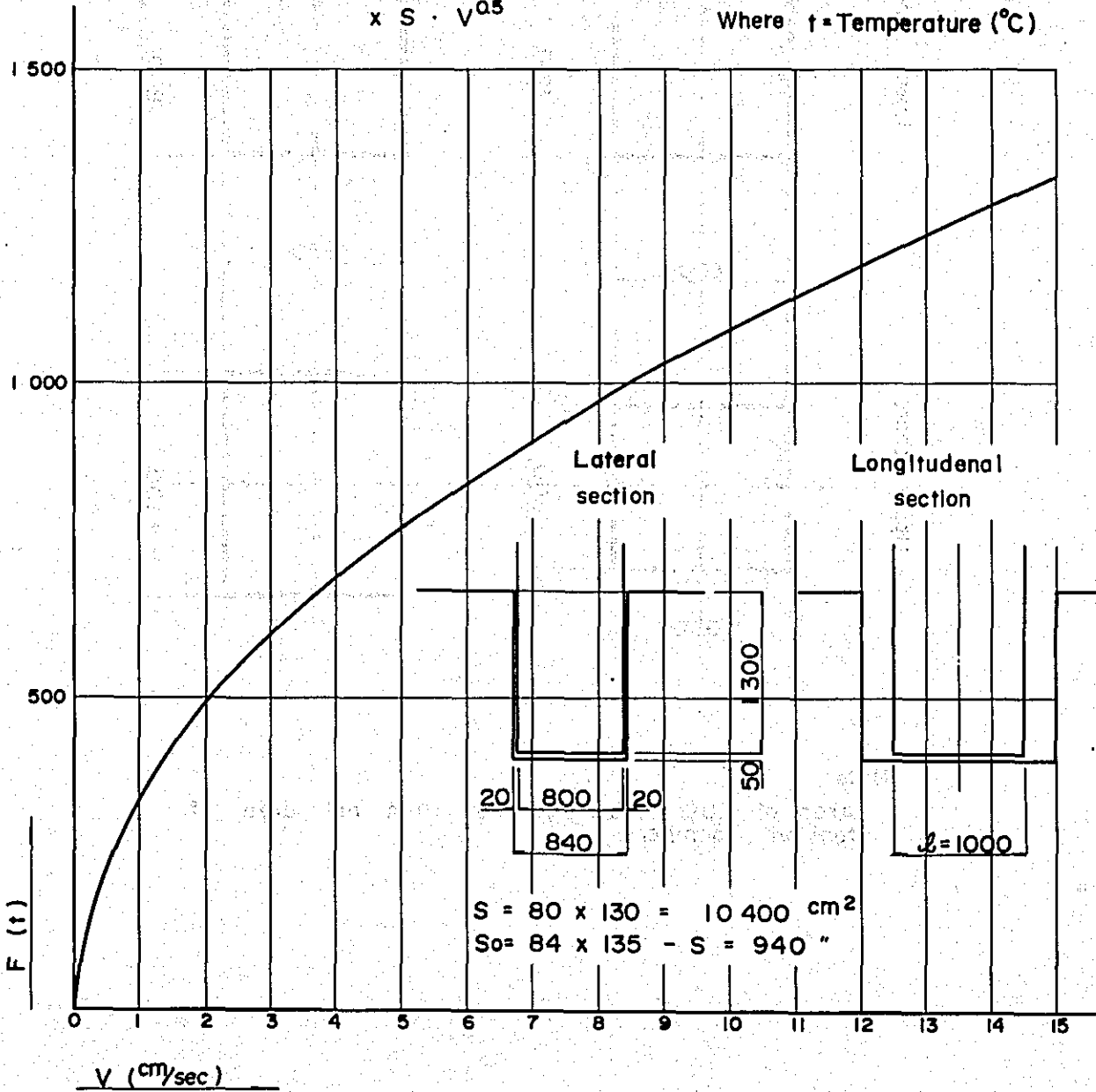
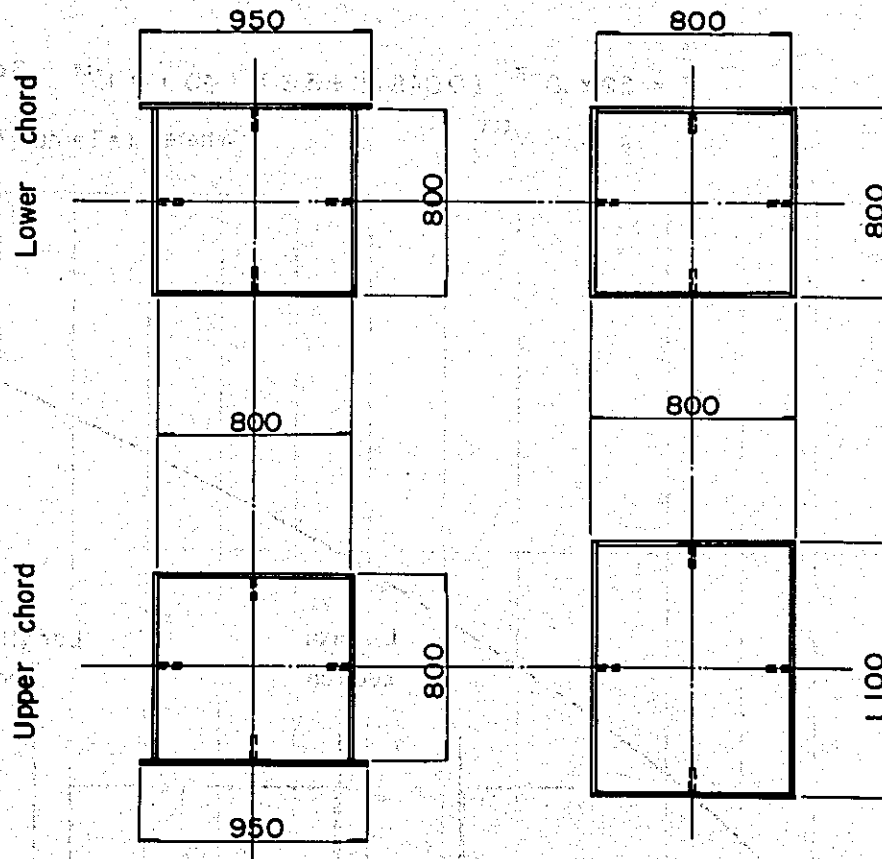


Fig. 6-8 Section of Main Truss
(in millimeter)

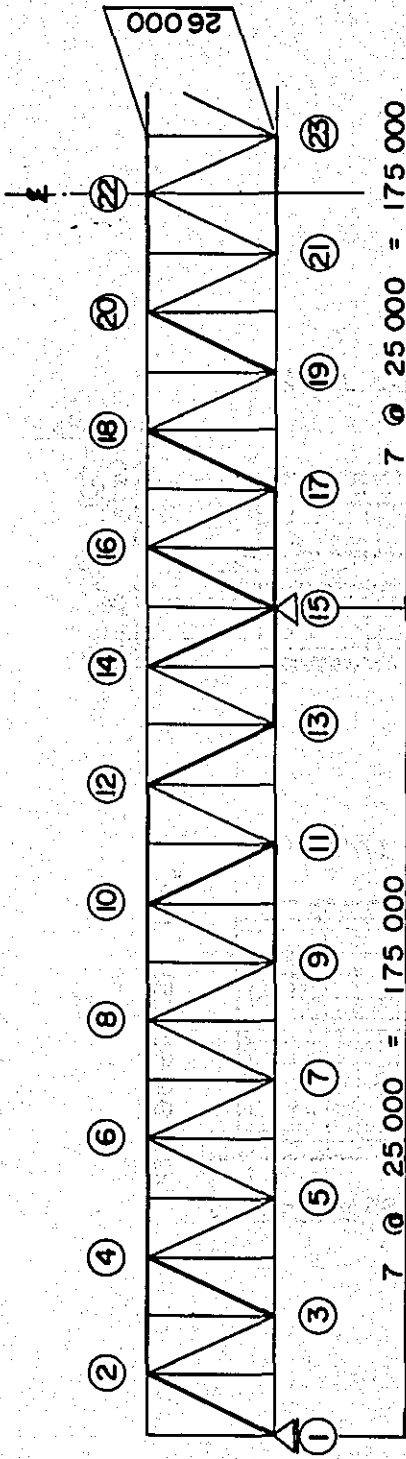
1) Chord member 2) Diagonal member



Note

Area of ribs is disregarded from net area of tension members.

Table 6-2 Structural Steel

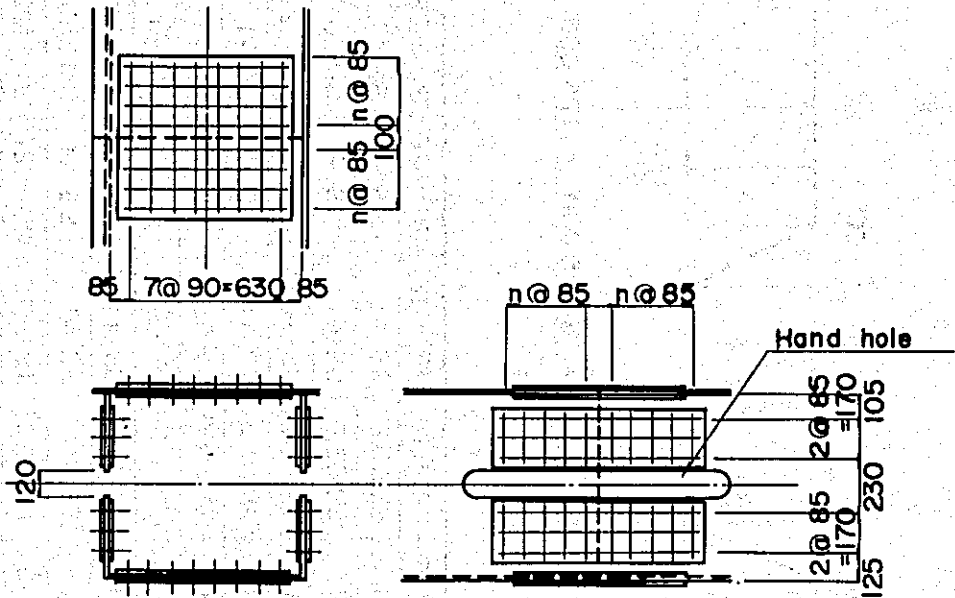


Member	Upper chord		Lower chord		Diagonal						
	G1	G2	G1	G2	G1	G2					
Member	(2-4)	(4-6)	(6-8)	(8-10)	(10-12)	(12-14)	(14-16)	(16-18)	(18-20)	(20-22)	(22-23)
Material	SS 41	SM 41B	SM 41B	SM 53B	SM 50YB	SS 41	SM 53B	SS 41	SS 41	SS 41	SM 50YB
Member	(1-3)	(3-5)	(5-7)	(7-9)	(9-11)	(11-13)	(13-15)	(15-17)	(17-19)	(19-21)	(21-23)
Material	SS 41	SM 50YB	SM 53B	SM 53B	SS 41	SS 41	SM 41A	SM 41A	SS 41	SS 41	SS 41
Member	(1-2)	(2-3)	(3-4)	(4-5)	(5-6)	(6-7)	(7-8)	(8-9)	(9-10)	(10-11)	(11-12)
Material	SM 41B	SM 50YB	SM 41A	SS 41	SS 41	SS 41	SS 41	SS 41	SS 41	SS 41	SM 41A
Member	(12-13)	(13-14)	(14-15)	(15-16)	(16-17)	(17-18)	(18-19)	(19-20)	(20-21)	(21-22)	
Material	SM 41A	SM 53B	SM 41C	SM 41B	SM 53B	SM 41A	SM 50YB	SS 41	SS 41	SS 41	
Member	(2-3)	(3-4)	(4-5)	(5-6)	(6-7)	(7-8)	(8-9)	(9-10)	(10-11)	(11-12)	
Material	SM 53B	SM 53B	SM 53C	SM 53B	SM 53B	SM 50YB	SM 50YB	SM 50YB	SS 41	SS 41	

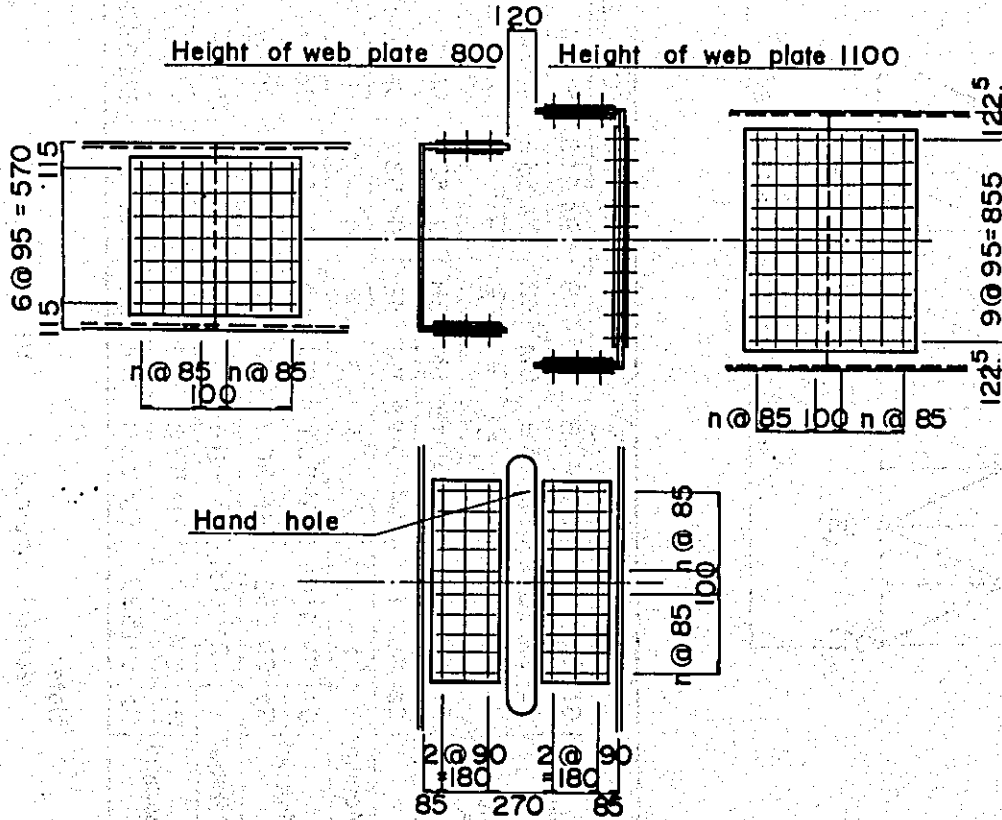
Note:
 Vertical member : All SS 41
 G1 Main truss : Road side truss
 G2 Main truss : Railway side truss

Fig. 6-9 Arrangement of Splice Bolts (Hightension Bolts)
(in millimeter)

1) Upper and lower chord



2) Diagonal member



はクローラークレーンによるステージング架設となり、流水部は台船による一括吊込み架設を行なうが、ステージング工法は格点毎にステージングを設置するので、架設応力はほとんど問題とならない。架設応力が大きいと考えられるのは台船による工法の場合である。その場合の構造系として次のものが挙げられる。

(a) 曳航時の構造系。

(b)-1 1 パネルずつ側方に張出した、張出しトラス（曳航時と同じ形状）が橋脚上に上架された構造系。

(b)-2 1 スパンが橋脚上に上架された構造系。

上記の構造系のうち、本橋の架設応力の検討は(b)-1, 2のケースについて作用荷重として鋼重を作用させた場合について行なった結果、完成系で設計した断面で充分満足する結果が得られた。なお、架設時の許容応力度の割増を25%と考えた。上記の構造系をFig. 6-10に示す。

2.12 構造計算

2.12.1 主 構

本橋は3径間連続ワーレントラス（R・C床版）の鉄道・道路併用橋である。作用荷重は活荷重として、鉄道荷重、道路荷重、死荷重として、鋼重、死荷重を載荷する。また、架設応力は架設時の構造系に鋼重を載荷して断面力を計算した。なお、道路荷重と鉄道荷重の不均衡により、両主構の荷重強度に差が生ずるので、両主構とも構造解析を行なった。また、断面の決定に当り、疲労の影響を考えた。

なお、主構の構造計算の結果をFig. 6-11-1～2に示す。

2.12.2 床 組

縦桁は連続桁と考えて輪荷重を作用させて設計したが、断面形状はI形断面とし、材質は道路部縦桁はSS41、鉄道部は疲労の影響を考慮してSM41とした。

横桁は縦桁の支点となるもので、縦桁反力を荷重とする単純梁として設計した。横桁の変位が大きいという事は列車走行上や縦桁との結合部に問題が生ずる事や、更には、主構への2次応力の影響を大とする。従って、本橋の横桁はI形断面とし、材質はSM53級を用いた。横桁高は許容たわみを考慮して、 $h = 2.5\text{ m}$ とした。また、横方向安定のため、横桁間の中央に各縦桁を連結する対傾構を設けた。

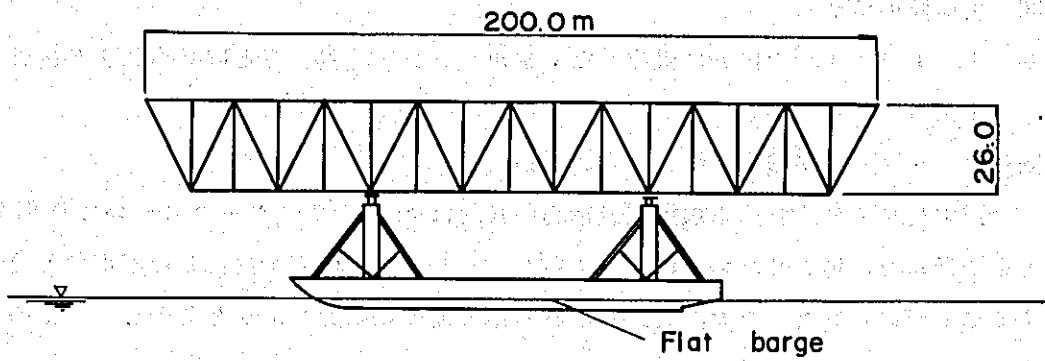
床組の計算結果はFig. 6-11-1に示す。

2.12.3 横 構

横構は横方向力に対して抵抗するものとし、上横構の構造は斜材長の短縮のためK-トラス型式とした。設計荷重は風荷重（無載荷時）を用いた。断面形状は斜材・支材とも交番応力を受けるが、斜材は圧縮部材力が大きいので箱形状とし、支材はI形で腹板高 $h = 790\text{ mm}$ として細長比を大きくした。

Fig. 6-10 Structural System at Erection Time

(a) Under towage



(b) After setting on the pier

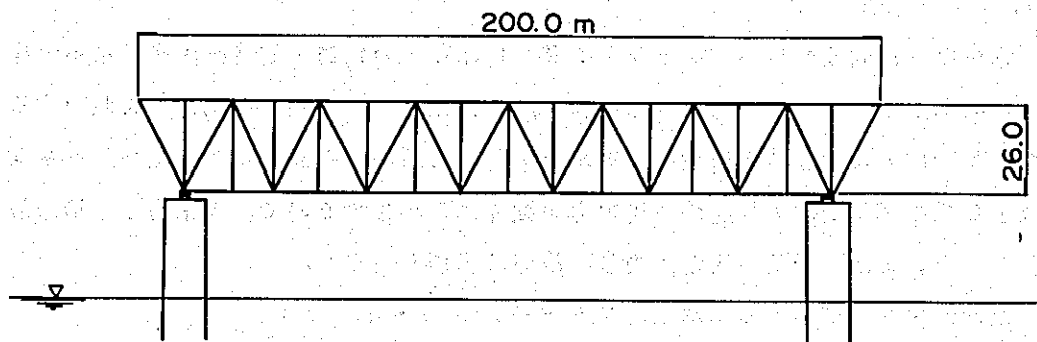
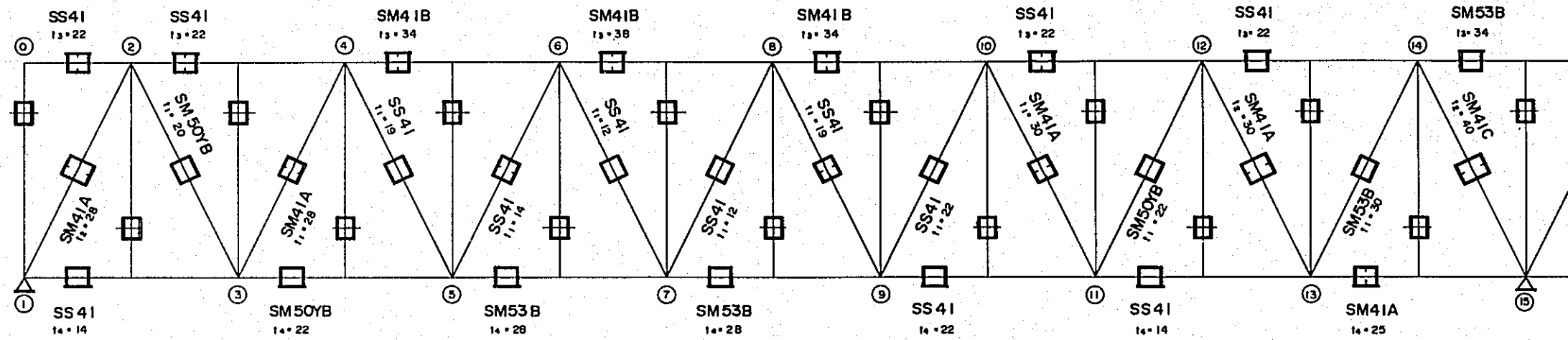
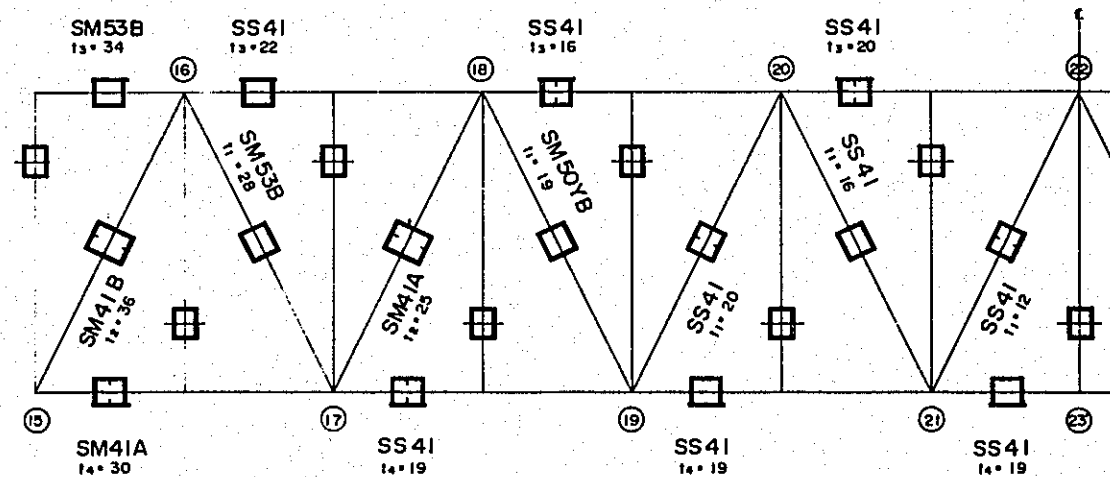


Fig. 6-11-1 Stress Sheet for Main Truss(1)
 G1- MAIN TRUSS and FLOOR SYSTEM SCALE: MAIN 1:600
 (ROADWAY SIDE) DETAIL 1:200

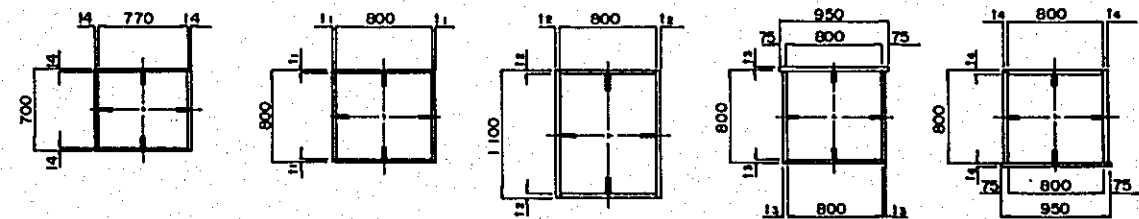


MEMBER	(1)-(2)	(1)-(3)	(2)-(3)	(2)-(4)	(3)-(4)	(3)-(5)	(4)-(5)	(4)-(6)	(5)-(6)	(5)-(7)	(6)-(7)	(6)-(8)	(7)-(8)	(7)-(9)	(8)-(9)	(8)-(10)	(9)-(10)	(9)-(11)	(10)-(11)	(10)-(12)	(11)-(12)	(11)-(13)	(12)-(13)	(12)-(14)	(13)-(14)	(13)-(15)	(14)-(15)	
AXIAL FORCE ton	-1 005	429	1 005	- 858	- 604	1 108	604	-1 360	- 222	1 428	222	-1 503	337	1 394	- 337	-1 280	717	1 003	- 717	- 723	1 132	259	-1 132	491	1 539	-1 040	-1 539	1 738
AREA cm ²	1 064	469	640	737	896	737	608	1 139	448	938	384	1 273	384	938	608	1 139	704	737	960	737	469	1 140	737	960	8375	1 520	1 139	
Ix / rx	61.31	37.80	81.01	37.78	81.62	37.78	80.94	37.72	80.56	37.75	80.38	35.66	80.38	37.75	80.94	37.72	81.16	37.78	81.78	37.78	81.16	37.80	61.38	37.78	81.78	37.76	61.77	37.72
Iy / ry	41.36	37.16	43.36	36.91	43.03	36.91	43.40	36.53	43.59	36.71	43.67	34.44	43.67	36.71	43.40	36.53	43.28	36.91	42.96	36.91	43.28	37.16	41.27	36.91	42.96	36.81	40.88	36.53
ACTUAL STRESS kg/cm ²	945	915	1 570	1 164	674	1 503	993	1 194	496	1 522	578	1 181	878	1 486	554	1 131	1 018	1 361	747	981	1 608	552	993	666	1 603	1 242	1 013	1 526
ALLOWABLE STRESS kg/cm ²	1 053	1 400	2 452	1 251	882	2 100	2 464	1 400	1 251	891	2 100	1 400	1 268	1 400	2 100	1 400	1 251	1 400	1 400	881	1 251	1 400	1 052	1 400	2 523	1 251	1 049	2 492

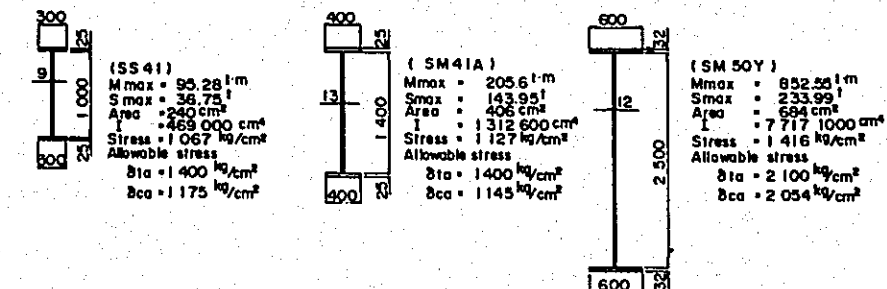


MEMBER	(15)-(16)	(15)-(17)	(16)-(17)	(16)-(18)	(17)-(18)	(17)-(19)	(18)-(19)	(18)-(20)	(19)-(20)	(19)-(21)	(20)-(21)	(20)-(22)	(21)-(22)	(21)-(23)
AXIAL FORCE ton	-1 301	-1 190	1 301	686	- 897	- 395	897	- 291	- 480	467	480	- 647	644	
AREA cm ²	1 368	1 005	896	737	950	6365	608	536	640	6365	512	670	384	6365
Ix / rx	61.61	37.74	81.62	37.78	61.19	37.79	80.94	37.80	81.01	37.79	80.71	37.78	80.38	37.79
Iy / ry	41.03	36.65	43.03	36.91	41.47	36.99	43.40	37.09	43.36	36.99	43.51	36.91	43.67	36.99
ACTUAL STRESS kg/cm ²	951	1 184	1 425	931	944	621	1 475	543	750	734	938	966	339	1 012
ALLOWABLE STRESS kg/cm ²	1 050	1 251	2 436	1 400	1 054	1 251	2 372	1 250	888	1 400	1 400	1 251	893	1 400

SECTION SCALE 1:60
 VERTICAL MEMBER DIAGONAL MEMBER UPPER CHORD MEMBER LOWER CHORD MEMBER



STRINGER (ROAD) END SPAN STRINGER (RAILWAY) END SPAN FLOOR BEAM SCALE 1:80



NOTE
 Rib.P1: ONLY COMPRESSION MEMBER

SWAY BRACING SCALE 1:100

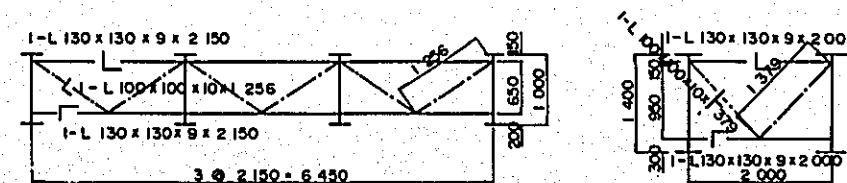
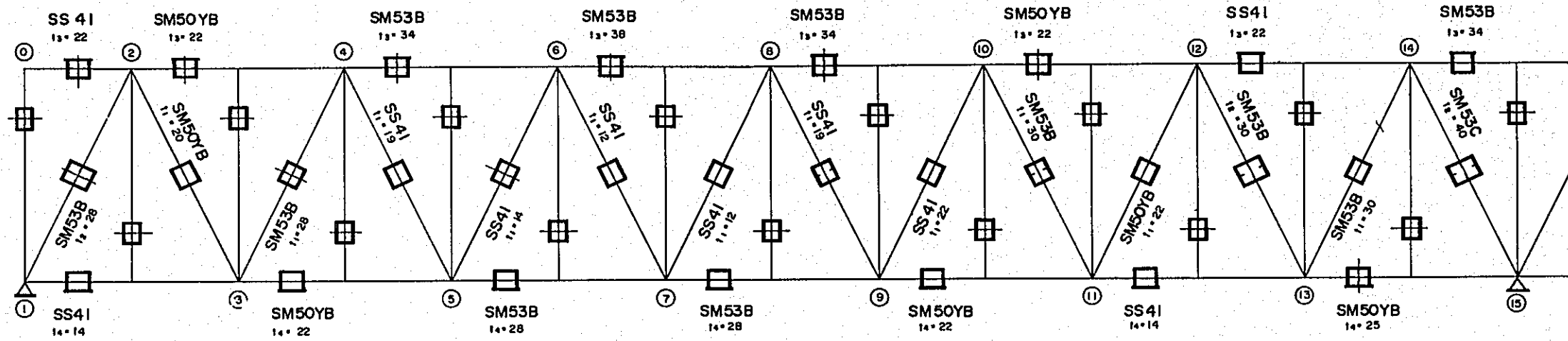
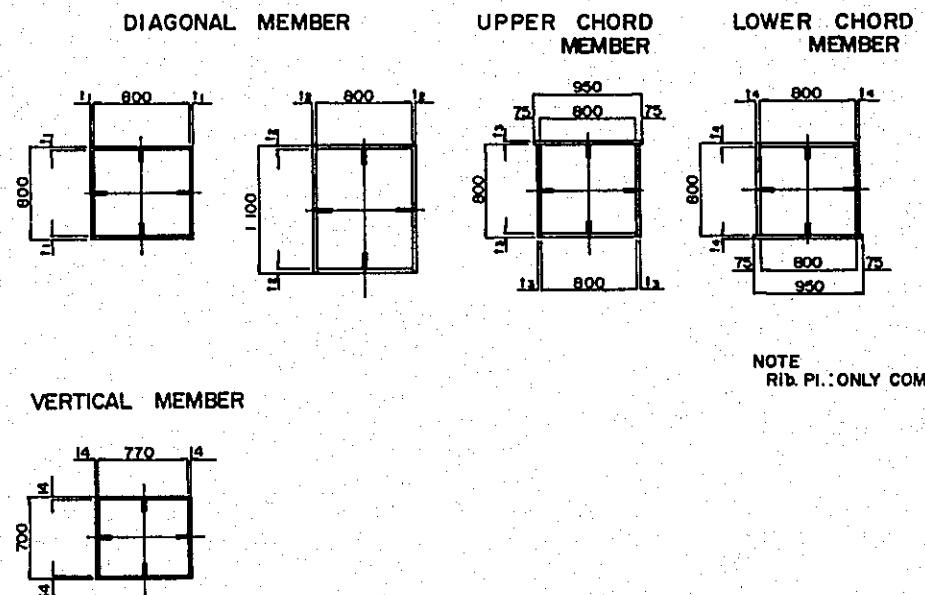
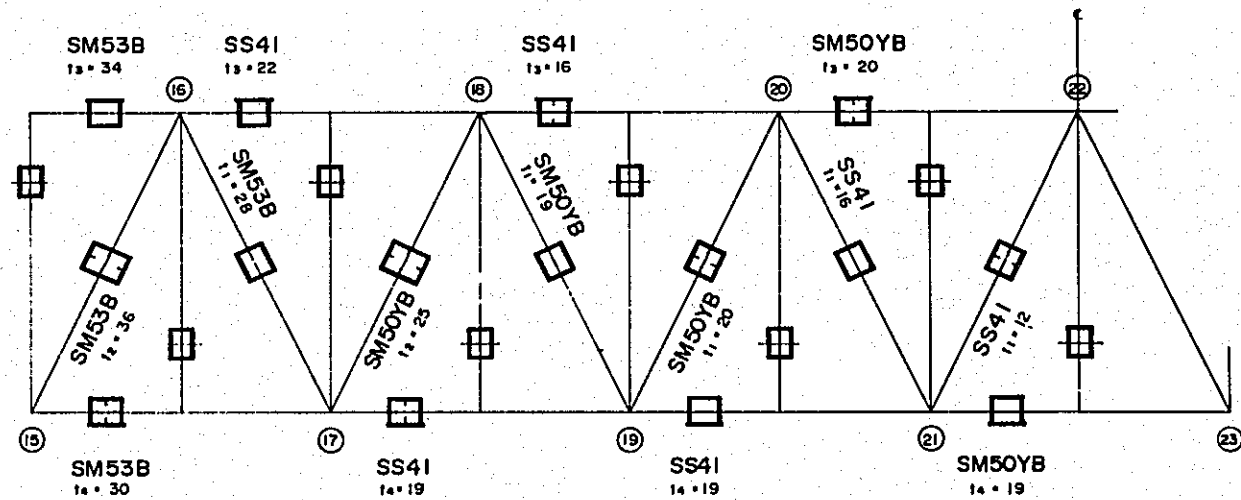


Fig. 6-11-2 Stress Sheet for Main Truss (2)
 G₂ - MAIN TRUSS SCALE: SKELETON 1:600 (RAILWAY SIDE) DETAIL 1:200



MEMBER	(1)-(2)	(1)-(3)	(2)-(3)	(2)-(4)	(3)-(4)	(3)-(5)	(4)-(5)	(4)-(6)	(5)-(6)	(5)-(7)	(6)-(7)	(6)-(8)	(7)-(8)	(7)-(9)	(8)-(9)	(8)-(10)	(9)-(10)	(9)-(11)	(10)-(11)	(10)-(12)	(11)-(12)	(11)-(13)	(12)-(13)	(12)-(14)	(13)-(14)	(13)-(15)	(14)-(15)	(14)-(16)
AXIAL FORCE ton	-1228	523	1228	-1045	-759	1352	759	-1666	-334	1756	334	-1857	416	1735	-416	-1625	839	1285	-839	-971	1361	428	-1366	678	1845	-1845	2110	
AREA cm ²	1064	469	640	737	896	737	608	1139	448	938	384	1273	384	938	608	1139	704	737	960	737	704	469	1140	737	960	8375	1520	1139
I _x / I _x	61.31	37.80	81.01	37.78	81.62	37.78	80.94	37.72	80.56	37.75	80.38	35.66	80.38	37.75	80.94	37.72	81.16	37.78	81.78	37.78	81.16	37.80	61.38	37.78	81.78	37.76	61.77	37.72
I _y / I _y	41.36	37.16	43.36	36.91	43.03	36.91	43.40	36.53	43.59	36.71	43.67	34.44	43.67	36.71	43.40	36.53	43.28	36.91	42.96	36.91	43.28	37.16	41.27	36.91	42.96	36.81	40.86	36.53
ACTUAL STRESS kg/cm ²	1154	1115	1918	1418	847	1834	1248	1463	746	1872	870	1459	1083	1850	684	1427	1182	1744	874	1318	1933	913	1198	920	1922	1385	1214	1853
ALLOWABLE STRESS kg/cm ²	1390	1400	2100	1743	1075	2100	1400	1744	891	2100	1400	1775	1400	2100	888	1744	1400	2100	1073	1743	2100	1400	1389	1400	2100	1744	1383	2100

SECTION SCALE 1:60



NOTE
Rib. Pl.: ONLY COMPRESSION MEMBER

MEMBER	(15)-(16)	(15)-(17)	(16)-(17)	(16)-(18)	(17)-(18)	(17)-(19)	(18)-(19)	(18)-(20)	(19)-(20)	(19)-(21)	(20)-(21)	(20)-(22)	(21)-(22)	(21)-(23)
AXIAL FORCE ton	-1603	-1446	1603	854	-1125	-577	1125	-537	-586	743	586	-961	-192	954
AREA cm ²	1368	1005	896	737	950	6365	608	536	640	6365	512	670	384	6365
I _x / I _x	61.61	37.74	81.62	37.78	61.19	37.79	80.94	37.80	81.01	37.79	80.71	37.78	80.38	37.79
I _y / I _y	41.03	36.65	43.03	36.91	41.47	36.99	43.40	37.09	43.36	36.99	43.51	36.91	43.67	36.99
ACTUAL STRESS kg/cm ²	1172	1439	1789	1159	1184	907	1850	1002	916	1167	1145	1434	500	1499
ALLOWABLE STRESS kg/cm ²	1386	1744	2100	1400	1392	1251	2100	1250	1085	1400	1400	1743	893	2100

下横構は斜材と床桁とで構成するプラットトラス型式として設計し、設計荷重は地震荷重とした。斜材の断面は引張材であり、I形断面とした。

本橋では、弦材の伸縮により、横構の斜材応力が付加される本設計では応力度に余裕を見込むことで処理したが、今後、十分検討する必要がある。

2.12.4 対傾構

対傾構は横方向力に抵抗するものとし、構造はKトラスとした。支点上対傾構は横荷重による支点反力に対して設計し、中間対傾構は1パネル分の横荷重に対して設計した。断面形状は支点上対傾構は交番部材であり、圧縮力が大きいので、箱形状とし、中間対傾構は部材力も小さく、H型鋼を用いても細長比 l/r を規定以下に出来るので、H型鋼を用いた。なお、横構、対傾構の計算結果は Fig. 6-12 に示す。

2.13 支 承

本橋は橋軸方向はストッパーで2脚固定としているので、支承は全て可動沓とし、複数ローラー支承を用いた。設計反力が中間支店で $R = 3467t$ 、端支店で $R = 1315t$ と大きく、支承の各部材の小型化を図るため、高硬度鋼を用いた。なお、橋脚天端のコンクリートは $\sigma_{ck} = 210 \text{ kg/cm}^2$ とし、 $\sigma_{Ba} = 63 \text{ kg/cm}^2$ とした。概略構造寸法は Appendix 6-14 に示す。

2.14 撓 み

本橋は鉄道、道路併用橋であり、活荷重による鉛直タワミも大きい。活荷重のタワミの規定は次による。

トラス主構	}	鋼鉄道橋設計標準(土木学会)
横桁		
鉄道部縦桁		
道路部縦桁		鋼道路橋示方書(日本道路協会)

なお、Table 6-3-1 ~ 2 に活荷重タワミを示す。

Table 6-3-1 Deflection of Main Truss by Live Load

Description	Deflection		Total	Allowable deflection
	Road	Railway		
Maximum deflection of side span				
for road side truss	40.1	32.7	72.8	175
for railway side truss	21.5	125.1	146.6	175
Maximum deflection of intermediate span				
for road side truss	36.9	31.7	68.6	175
for railway side truss	19.7	121.3	141.0	175

Allowable deflection $\delta_a = L/1000 = 175/1000 = 0.175 \text{ m} = 175 \text{ mm}$

Table 6-3-2 Deflection of Floor System by Live Load

Unit: mm

Description	Calculated deflection	Allowable maximum deflection	Remarks
Stringer of road portion	7.3	7.8	$\delta_a = L^2/20,000 = 12.5^2/20,000$
Stringer of railway portion	3.3	15.6	$\delta_a = L/800 = 12.5/800$
Cross beam	4.8	5.0	

(Note) L : Span length

3. 下部構造

3.1 概要

ここで報告する内容は、本架橋計画のうちJamuna河橋梁の下部工に関するものであり、橋梁の規模、架橋地点の状況、河川や地質の条件、施工性および経済性などを考え、その構造型式の選定とその諸元を決定した過程について、各項目別に簡単に記述し、主要な基本構造を明確にすると同時に、上部工から伝わる荷重および流水圧、動水圧などの外力の組合わせによる設計荷重に対して、決定した構造型式と形状寸法および地盤反力係数などから設計計算を行ない、橋脚躯体の断面力から概略配筋図を作成し、井筒基礎の安定計算と断面計算から井筒各部の概略配筋図を作成した。

また、下部工の施工については、乾期を主体とした作業であるので、陸上部は通常の井筒工法によるが、流水部は施工性から鋼製ケーソン工法とプレキャストコンクリートブロックによるプレストレストコンクリート構造を計画しており、これらの検討も行った。

橋脚躯体および井筒基礎の検討は固定支点と可動支点および橋台橋脚について行なった。なお、設計計算は前述の第V章2設計条件と設計基準および後述する諸寸法と設計条件により行なった。

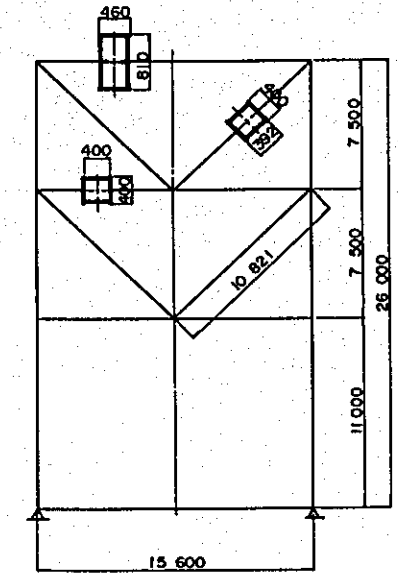
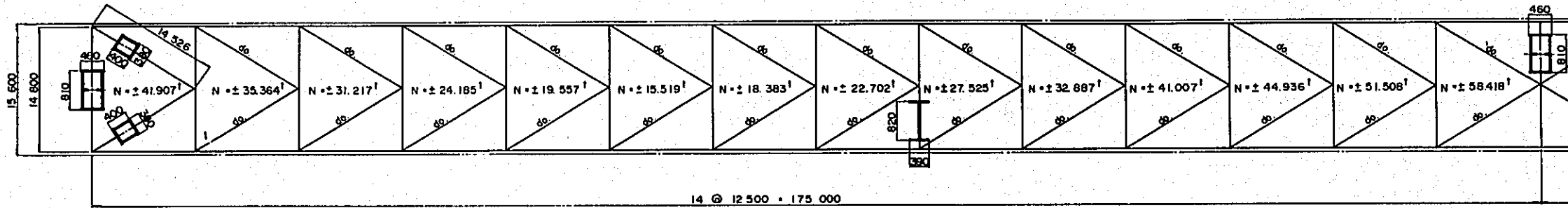
3.2 設計条件

型 式	鉄筋コンクリート逆3角形橋脚 鉄筋コンクリート円形井筒基礎
形 状	橋脚躯体 厚さ 7.0 m 井筒基礎 外径 ϕ 13 m 厚さ 2.2 m, 2.5 m
設計高水位 (DHWL)	+ 15.25 m (PWD)
平均最低水位 (MLLWL)	+ 6.22 m (PWD)
設計河床 (DRB)	- 24.5 m (PWD)
平均流速 (V)	4.0 m/sec
橋脚周辺の局部洗掘	水深の 1.8 倍

Fig. 6-12 Stress Sheet for Lateral Bracing and Sway Bracing

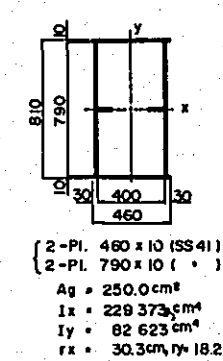
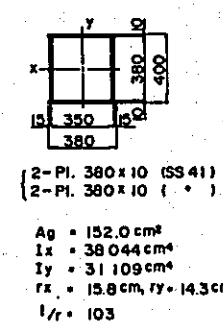
UPPER LATERAL BRACING

SCALE SKELETON 1:600
DETAIL 1:100

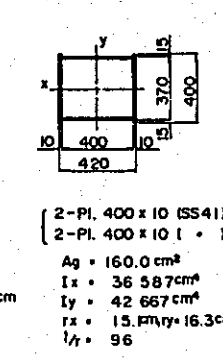
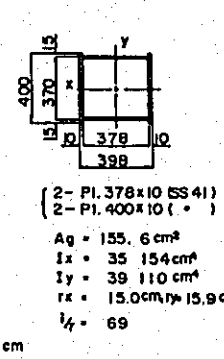


PORTAL BRACING
SCALE 1:400
SW-1

UPPER LATERAL

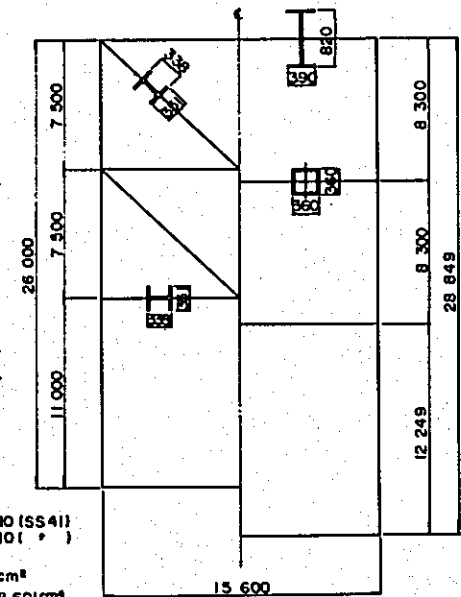
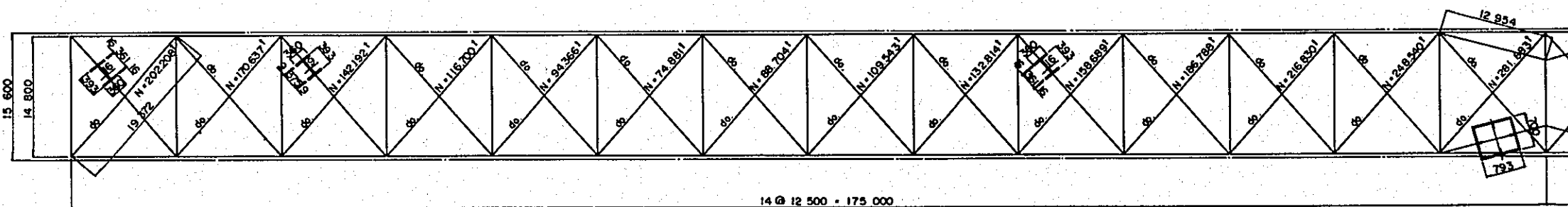


SWAY BRACING (SW-1)



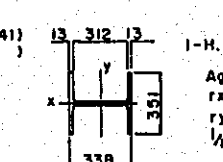
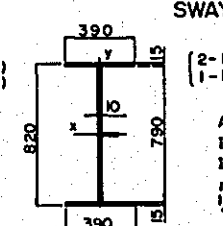
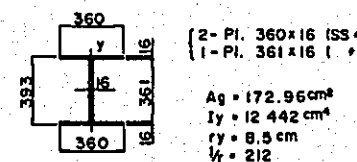
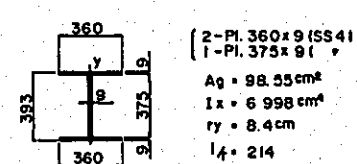
LOWER LATERAL BRACING

SCALE SKELETON 1:600
DETAIL 1:100

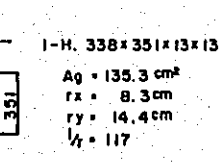
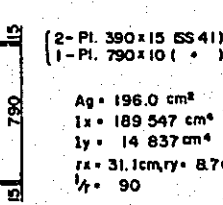


INTERMEDIATE SWAY BRACING
SCALE 1:400
SW-2 ST-1

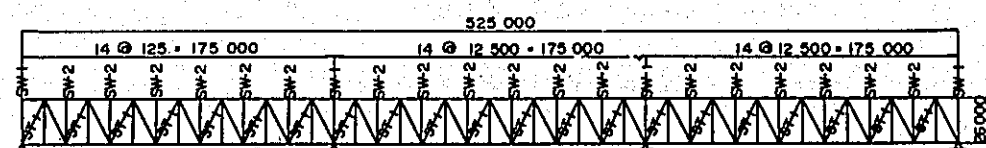
LOWER LATERAL



SWAY BRACING (SW-2, SW-3)



MARKING DIAGRAM SCALE 1:400



地震震度 水平震度 $K_h = 0.1$

鉛直震度 $K_v = 0$

ただし仮想地盤面以下は考慮しない。

土の内部摩擦角 自然地盤 $\phi = 30^\circ, 35^\circ$

盛土地盤 $\phi = 30^\circ$

単位体積重量 鉄筋コンクリート $\gamma_c = 2.5 \text{ t/m}^3$

土砂(陸上) $\gamma_s = 2.0 \text{ t/m}^3$

土砂(水中) $\gamma'_s = 1.0 \text{ t/m}^3$

材料強度

鉄筋コンクリート

設計基準強度 $\sigma_{ck} = 210 \text{ kg/cm}^2$

許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca} = 70 \text{ "}$

プレストレスト・コンクリート

設計基準強度 $\sigma_{ck} = 450 \text{ kg/cm}^2$

許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca} = 150 \text{ "}$

鉄筋(SD30)

降伏点応力度 $\sigma_{sy} = 3,000 \text{ kg/cm}^2$

許容引張応力度(大気中) $\sigma_{sa} = 1,800 \text{ "}$

" (水中) $\sigma_{sa} = 1,600 \text{ "}$

P.C鋼材(SBPC110/135)

降伏点応力度 $\sigma_{py} = 110 \text{ kg/mm}^2$

破断強度 $\sigma_{pu} = 125 \text{ "}$

その他の規定については下記による

コンクリート標準示方書 土木学会

道路橋下部構造指針 日本道路協会

道路橋耐震設計指針 "

道路橋示方書 "

鋼鉄道橋設計標準 土木学会

3.3 一般寸法

本橋の下部工の最終的に決定された構造寸法は Fig. 6-13-1, 2 に示す通りである。

3.4 下部工に作用する荷重

3.4.1 上部工反力

上部構造は Single deck type の併用橋であるため荷重が偏載荷となり、鉄道側(下流側)の主構と道路側(上流側)の主構で反力が異なる。それぞれの主構に対する死荷

重、鉄道および道路に対する活荷重、風荷重および地震荷重による反力は Table 6-4 に示す通りである。ただし、地震時水平力は中間 2 支点に対する分散構造としているので、橋体一連分（3 径間連続トラス）の水平力の 60% がそれぞれ中間支点に作用するものとする。温度変化による水平力は支承の構造により吸収されるものとして考慮しない。

3.4.2 地震時動水圧

水中構造物は地震時に、水によって複雑な影響を受けるが、設計に当っては一般に地震の振動加速度に比例する力が水からの動水圧として受けるものとして取扱う。したがって、ここでは下記の式によって計算する。ただし動水圧の作用方向は地震による慣性力の方向と一致させるものとする。（Fig. 6-14）

$$B/H \leq 2.0 \text{ のとき } P = \frac{1}{4} K_h W_0 B^2 H (1 - B/4H)$$

$$B/H > 2.0 \quad " \quad P = \frac{3}{8} K_h W_0 B^2 H$$

$$H_g = \frac{1}{2} H$$

ここで P ; 構造物に加わる全動水圧 (t)

K_h ; 水平震度 (= 0.1)

W_0 ; 水の単位重量 (= 1.0 t/m³)

H ; 水深 (m)

H_g ; 全動水圧の合力の作用点の地盤面からの距離

B ; 動水圧の作用方向への躯体の投射巾 (m)

3.4.3 地震力

地震力としては、前述した上部工の地震時水平力と水の影響による地震時動水圧の他に下部構造自体による地震時慣性力を考慮する。この場合、設計河床面以下については考慮しない。

3.4.4 土圧

土圧は壁面に働らく分布荷重として扱い、荷重強度は次式による。ただし常時にはクーロン土圧、地震時には物部・岡部法による。（Fig. 6-15）

(1) 常時土圧

$$P_a = \gamma_s K_A x + K_A q$$

$$K_A = \frac{\cos^2 \phi}{\cos \delta \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin \phi}{\cos \delta}} \right]^2}$$

(2) 地震時土圧

$$P_a = \gamma_s K_{EA} x$$

$$K_{EA} = \frac{\cos^2(\phi - \theta_0)}{\cos^2 \theta_0 \left[1 + \sqrt{\frac{\sin \phi \sin(\phi - \theta_0)}{\cos \theta_0}} \right]^2}$$

〔記号〕

- γ_s ; 土の単位体積重量 (t/m³)
- P_a ; 深さ x m における主動土圧強度 (t/m²)
- K_A ; クーロン土圧による主動土圧係数
- x ; 土圧 P_a が壁面に作用する深さ (m)
- q ; 常時の地表載荷重 (t/m²)
- K_{EA} ; 地震時主動土圧係数
- ϕ ; 土の内部摩擦角
- δ ; 壁背面と土との間の壁面摩擦角
- θ_0 ; $\tan^{-1} K_h$
- K_h ; 水平地震震度

3.4.5 設計荷重の組合せ

荷重の組合せについては下記の 5 Case を考えるものとする。

- Case 1 D + LC + LT + (C)
- Case 2 D + LT + W + (C)
- Case 3 D + LT + B + (C)
- Case 4 D + E + (C)
- Case 5 D + LT + E + (C)

〔記号〕

- D ; 死荷重
- LC ; 活荷重 (道路)
- LT ; " (鉄道)
- W ; 風荷重
- B ; 制動荷重
- E ; 地震荷重 (含動水圧)
- C ; 流水圧

流水圧および動水圧は下部構造のみに作用する外力であり夫々高水位、低水位の二通りの値がある。下部構造天端に掛る外力は Table 6-5 に示すとうりである。

3.5 基礎地盤

3.5.1 基礎地盤特性

Fig. 6-13-1 General Structural Dimension of Piers
(in millimeter)

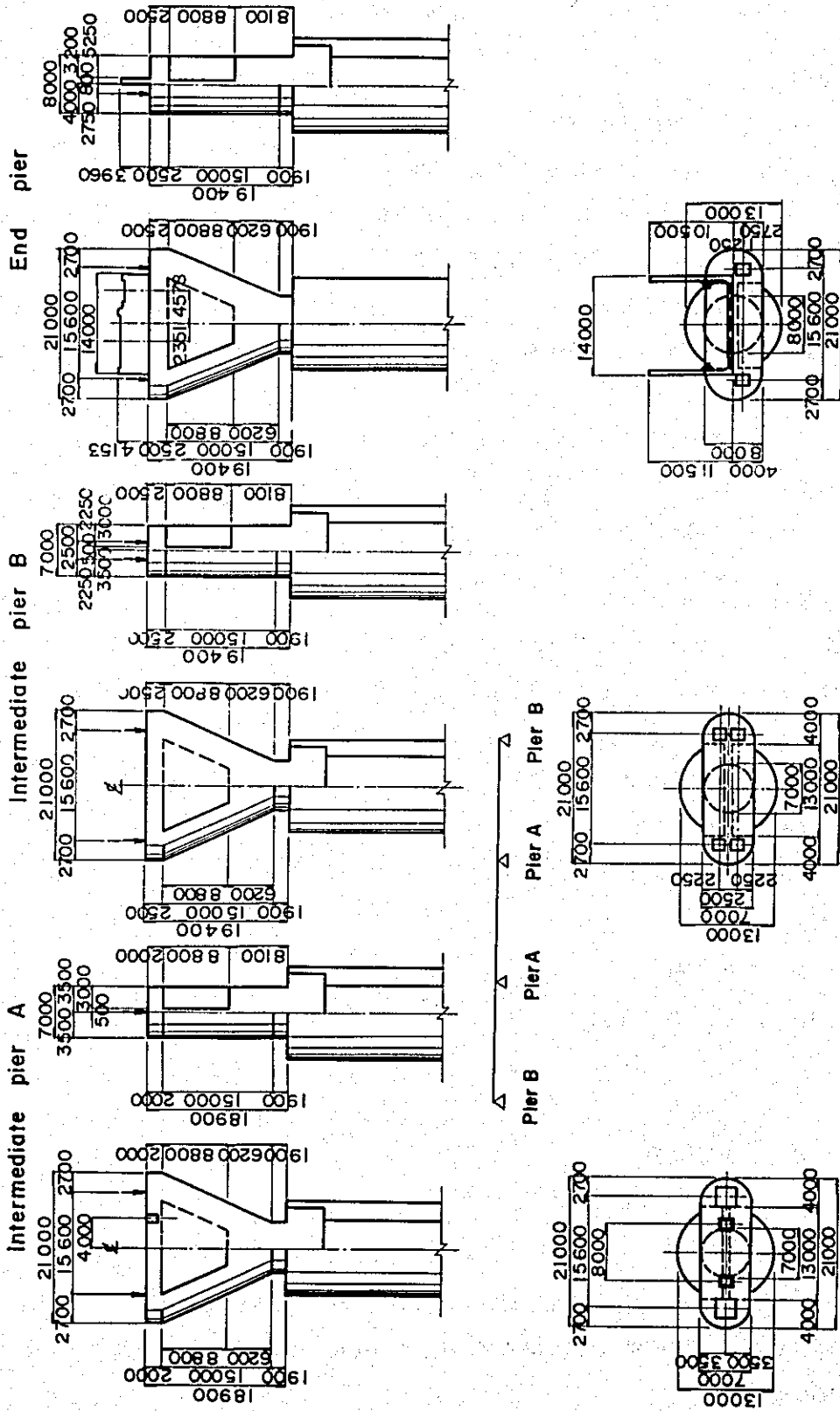


Fig. 6-13-2 General Structure of Piers

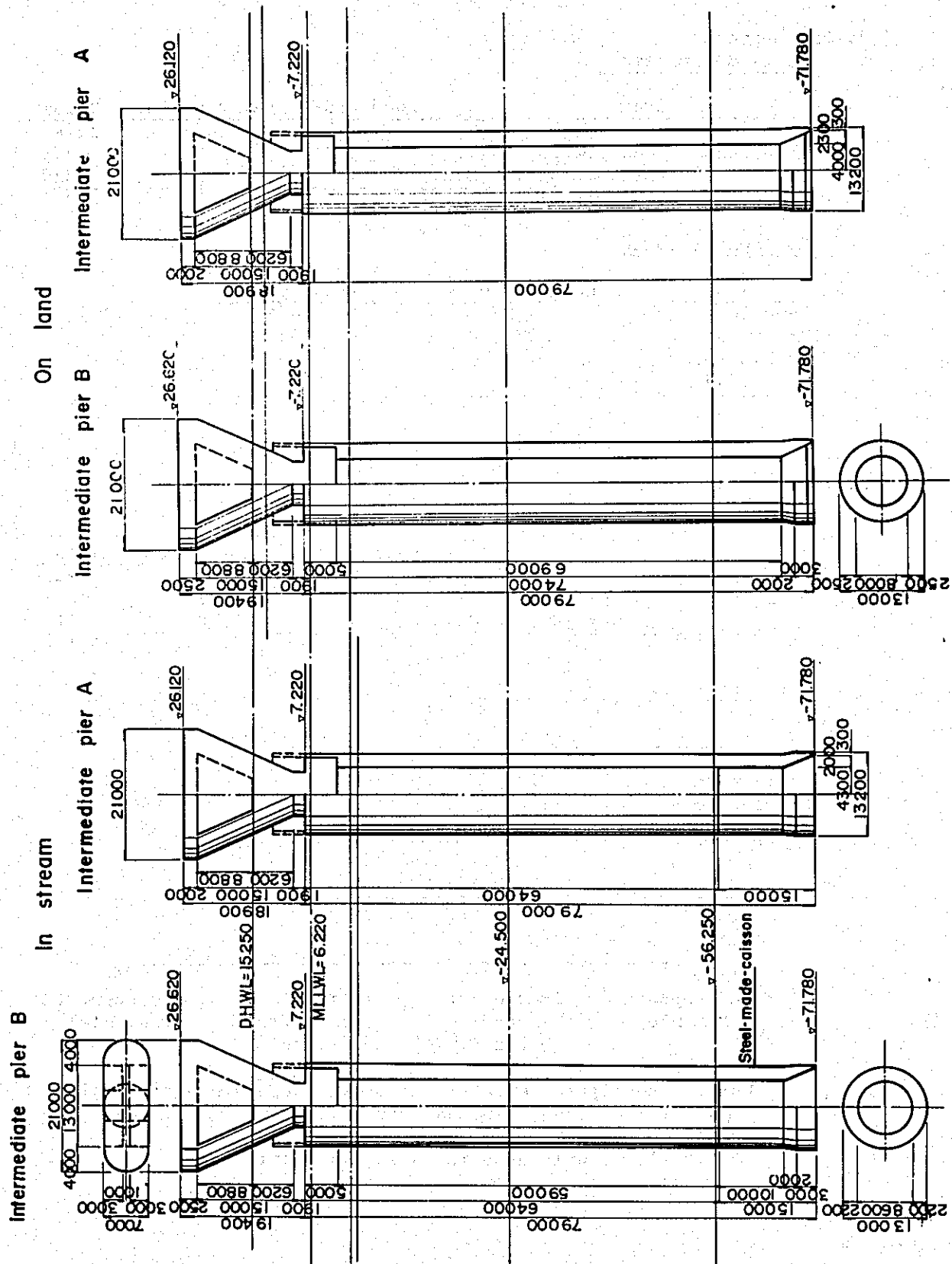


Table 6-4 Reaction of Superstructure

1. End support

Vertical reaction

Item	Road side	Railway side	Total
Dead load	775	672	1,447
Live load			
Road portion(Max.)	167	89	256
" Railway portion(Max.)	130	499	629
Total	1,072	1,260	2,332

Horizontal force

	Longitudinal	Transverse
Dead load	72*	145*
Train load	32*	63*
Braking load	92	----
Wind load	----	215

2. Intermediate support

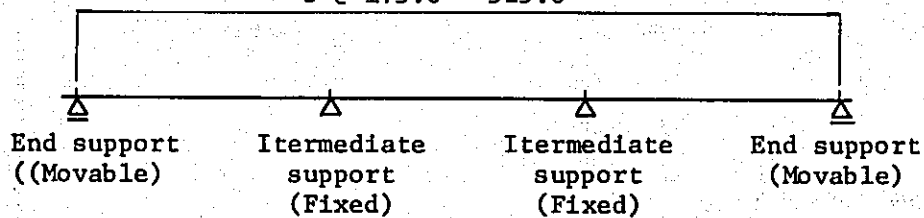
Vertical reaction

Item	Road side	Railway side	Total
Dead load	2,110	1,829	3,939
Live load			
Road portion(Max.)	402	216	618
" Railway portion(Max.)	334	1,281	1,615
Total	2,846	3,326	6,172

Horizontal force

	Longitudinal	Transverse
Dead load	646*	394*
Train load	263*	161*
Braking load	240*	----
Wind load	----	278

$$3 @ 175.0 = 525.0$$



Note: The figures with (*) in above table are horizontal forces induced by earthquake.

All of unit used in table are metric tons.

Fig. 6-14 Distribution of Dynamic Water Pressure during Earthquake

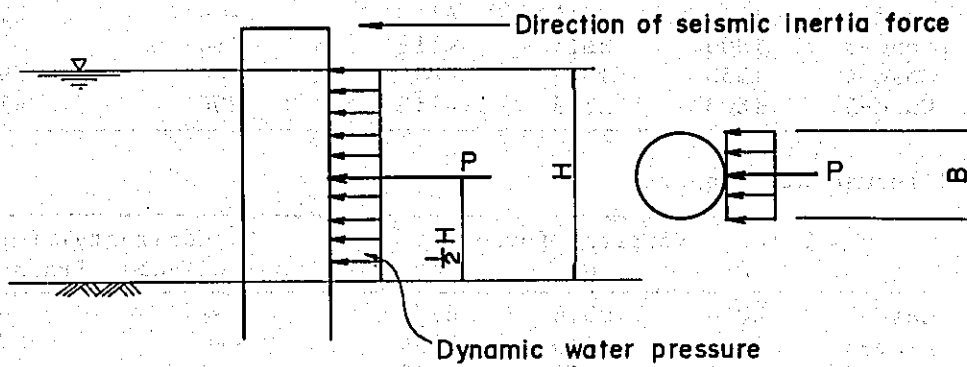
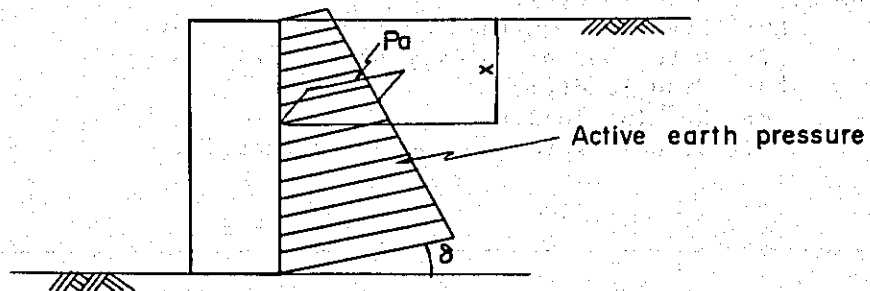


Fig. 6-15 Distribution of Active Earth Pressure during Earthquake.



基礎地盤の特性については、地質調査班が1974年と1975年の2年間の架橋地点の地質調査を行ったので、その結果を用いるものとする。調査結果はFig. 6-16の中に書かれているので、その数値を使用する。

図中AL-1を支持層として、土の変形係数 E_0 、土の単位体積重量 γ および土の内部摩擦角 ϕ を用いて井筒の設計を行うものとする。

3.5.2 地盤反力係数

上述の変形係数 E_0 を用いて、橋台と橋脚について想定される地盤高さに対する水平方向の地盤反力係数 K_H (kg/cm^2)、鉛直方向地盤反力係数 K_v (kg/cm^2)および水平方向のせ断ばね係数 K_s (kg/cm^2)を求めるとFig. 6-17の様になる。

3.5.3 許容鉛直支持力

土の内部摩擦角 ϕ を $\phi = 35^\circ$ 、 $\phi = 40^\circ$ とした時の井筒支持地盤の許容支持力度を井筒の有効根入り深さ毎に算出するとFig. 6-18の様になる。

3.6 構造寸法の選定

3.6.1 井筒基礎

井筒基礎の構造寸法は予備設計の段階で検討が加えられ外径を12 mとしたが、その後の調査結果から、施工性、構造性および安定性を考慮し、橋脚躯体の根付けの必要断面形状、井筒の掘削沈下における偏心、および支持地盤の耐荷力の安全側の配慮などから、井筒の外径は13 mとした。ここに井筒の掘削沈下における許容偏心量は井筒の長さの1/50を見込んだ。

井筒基礎は荷重条件から橋台と橋脚の2基礎に分類される。施工法からは陸上部施工と流水部施工の2基礎に分類される。ただし、橋台についても河巾を更に拡大する場合も考慮し、橋台橋脚の機能を持たせている。したがって、その基礎の形状は全く等しい橋台橋脚には当然土圧を考慮している。

井筒の壁厚は応力上から決定されると同時に、掘削沈下に要する重量によっても決定される。この場合は後者の影響の方が大きい。本設計においては、井筒は極力自沈することを前提として壁厚を決定した。その結果は、陸上部の井筒の壁厚は2.5 m、流水部井筒については2.2 mとなった。

下部工を施工する時期は乾期を主体とするため、流水部においては、施工面と工期面から井筒の下方を鋼製ケーソとするが、その長さは河床の洗掘による鋼製ケーソンの安定を考慮し、最も危険側の施工時水深の1.8倍に余裕を見込み19 mとした。また同様の理由により、流水部の井筒躯体は工場製作のプレキャストコンクリートリング(リング高4.0 m)を用い、プレストレストを導入して逐次積上げて施工するものである。

井筒の刃口の形状は、井筒の壁厚と、底盤コンクリートの形状寸法および外力を考慮して、高さを5.0 mとし、刃口先端の厚さは構造上から0.3 mとした。刃口の内側面は

Fig. 6-16 Soil Mechanical Properties of Foundation at Bridge Site (Sirajganj Site)

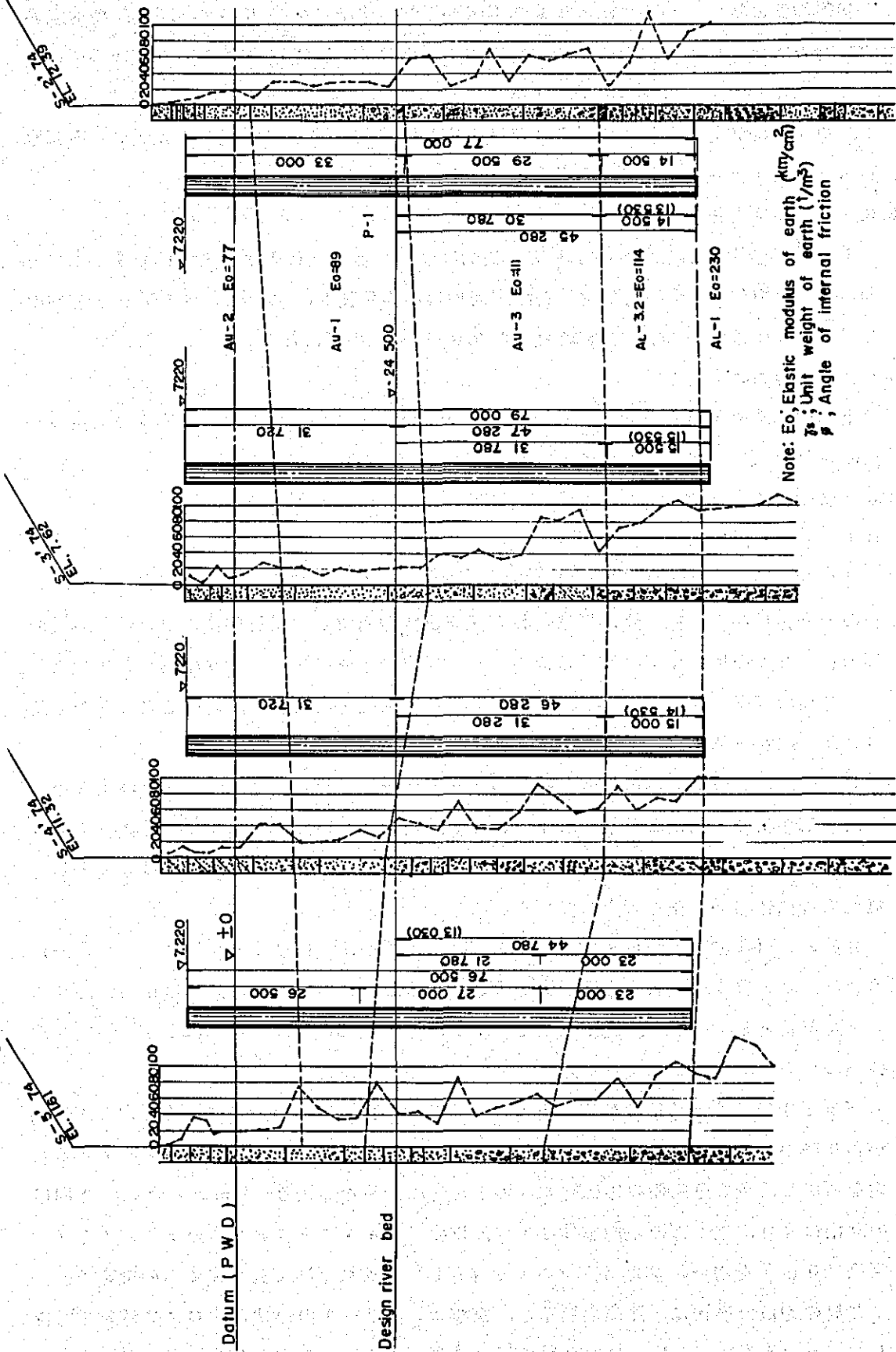


Fig. 6-17 Modulus of Foundation

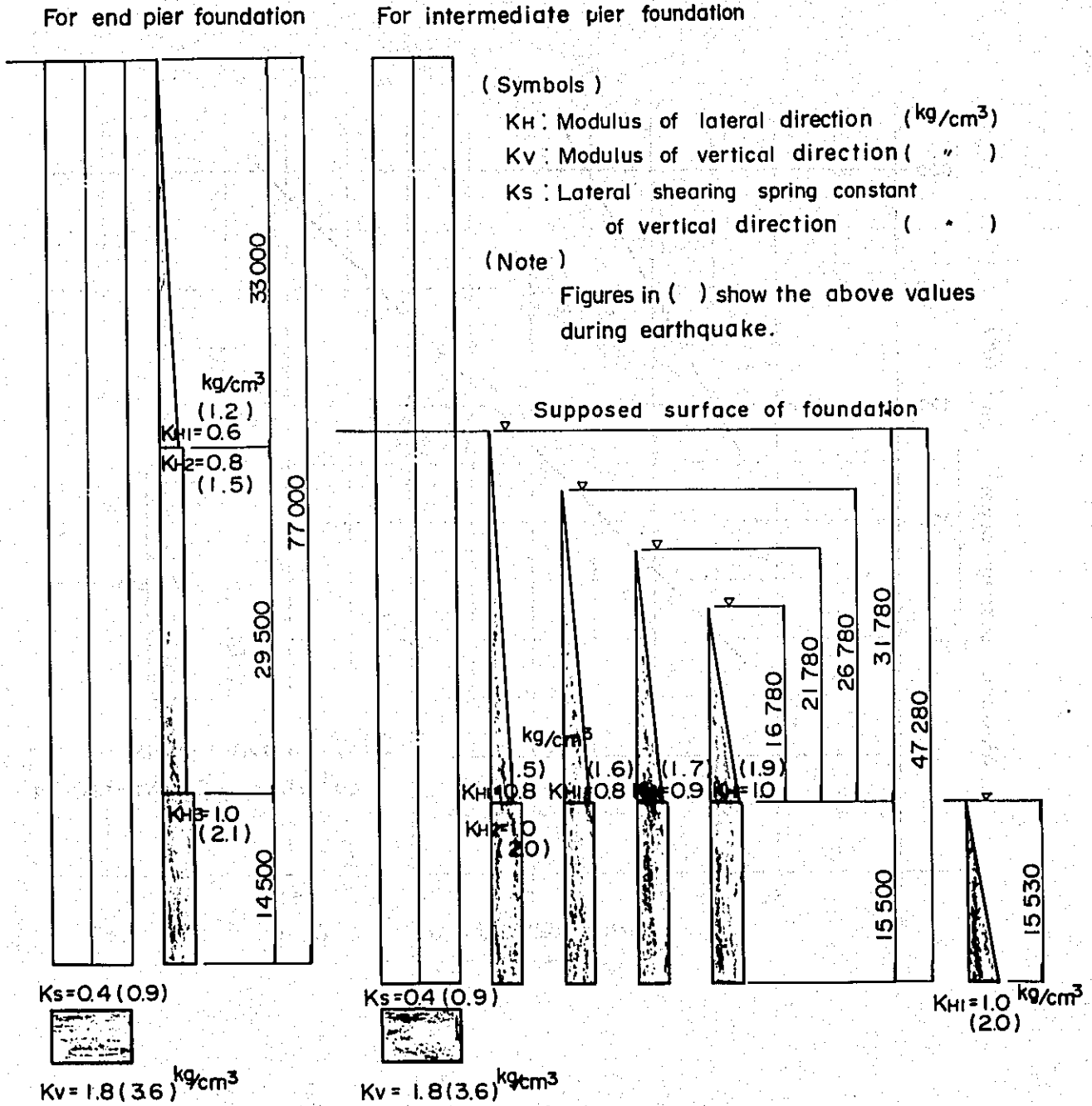
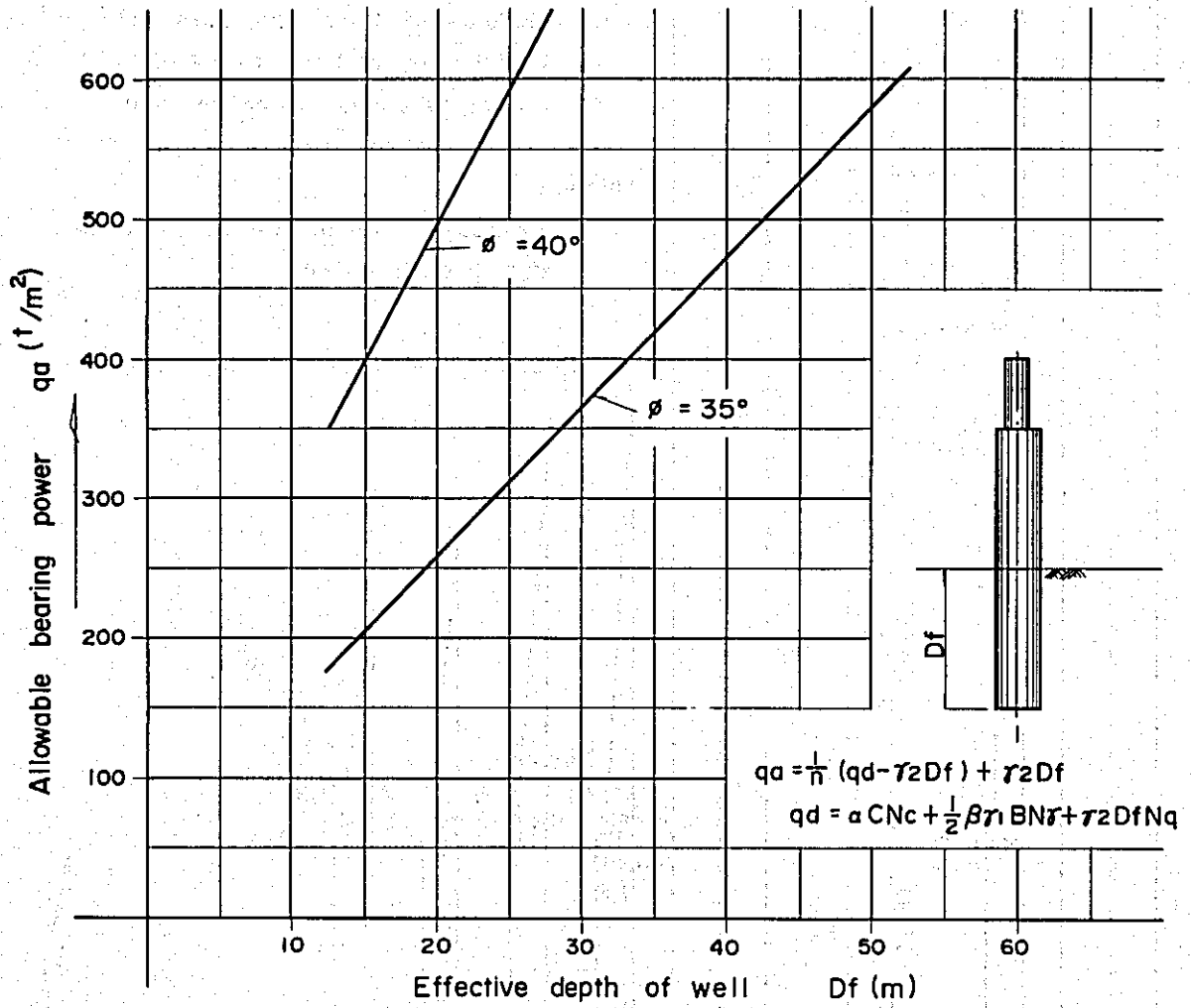


Fig. 6-18 Relation between Allowable Bearing Power and Effective Depth of Well



一様にテーパーが付けられ、外側にはフリクションカットを設けた。

底盤コンクリートはプレバックドコンクリートとするが、その厚さは刃口の高さと同じく5 mとした。

頂版の厚さは、橋脚躯体の受持っている荷重を井筒に確実に伝えるために5 mを必要とする。そのパラペットの厚さは0.8 mとし、その上に高さ6.0 mの止水壁を設けて、河川の増水期に対処する。

なお、井筒の天端高は、施工性を考慮して、MLLWL + 6.22 mより1 m高い、EL = + 7.22 mとした。

3.6.2 橋脚躯体

橋脚は上部工の反力を基礎へ無理なく伝える構造でなければならない。本橋は上部工反力が死荷重で約4,000 t、活荷重で約2,000 tと大きく、また地震時には脚下端で最大約16,000 t・mの曲げモーメントが作用するので、これらの作用力に十分に耐える構造とし、かつ外観をも考慮した。

上部工の主構間隔は15.6 mあり、橋脚の下端は直径7 mを必要とするので、橋脚の正面の形は逆三角形になる。したがって形状としては三角形の枠のみで支持することも可能であり、自重の軽減にもなるが、流水に対する考慮からDHWL + 15.25 mまでは充実させ、その上方は構造上の配慮と材料的な配慮から厚さ1 mの隔壁を設けて、静定構造物として十分な安全性を橋脚に持たせた。なお橋脚頂面の大きさは、主構間隔と支承の配置などから短径7.0 m、長径21.0 mの小判型である。したがって橋脚躯体の主要部の厚さは7.0 mである。

橋台としての機能を持つ両端の橋脚は、他の橋脚と外形は相似とするが、土圧の作用を受けるので橋脚下端の直径は8.0 mとなった。

3.7 ウェル基礎の安定計算

ウェル基礎の安定計算は、常時および地震時に対して考えられるすべての荷重状態について検討を行なった。その対象としては、橋台橋脚の井筒、陸上部の中間支点と端支点のウェルおよび流水部の中間および端支店のウェルの計5基とした。

河川調査班の検討により、Guide Bankを設けた後のJamuna河の最低河床は-24.5 m (PWD)であり、Guide Bankに挟まれた河川内の如何なる場所においても、この深さになる危険性があるものとして設計しなければならない。したがって、上記の最低河床を設計河床(D.R.B)とする。

橋脚の周りの局部洗掘は水面から水深の1.8倍まで洗掘される危険性のあることが河川調査班の検討から報告されている。今設計高水位は+15.25 m (PWD)であり、DRBの深さを考慮すると、局部洗掘深は-56.3 m (PWD)に達する。このことは、常時のウェルの安定に対しては問題はないが、地震時には局部洗掘を放置するならば安

定はあり得ないとの結果を得た。したがって局部洗掘に対しては、設計河床位置まで捨石によって防護することを前提として設計を行なった。なお、局部洗掘がある程度発生した状態についても検討を行なった。

橋台橋脚のウエルについては、Guide Bankの内側にあるので局部洗掘は受けないものとして、土圧荷重を受ける構造として検討した。

以上の検討の結果、常時においては、局部洗掘を許しても十分安全であるが、水平地震震度 $K_H = 0.1$ を受けた場合は、設計河床から13 m程度の局部洗掘しか許容できない。13 m以上の局部洗掘を許した場合は危険になる。なお、参考のために $K_H = 0.05$ の場合を計算すると、設計河床から17 m程度の局部洗掘を許容できることが判った。したがって、最大の局部洗掘を受けるおそれのあるウエル、すなわち、みを筋に位置するウエルは、所要量の捨石を予め乾期のうちにウエル周辺の定められた範囲に投下して、捨石の山を築き、それが雨期に洪水によって沈降することによって、ウエル周辺の設計河床(-24.5 m PWD)を防護することを前提条件とする。上記の検討から、雨期の局部洗掘は-35.0 mを警戒線とし、この警戒線に達した場合は、直ちに捨石の投入が必要である。また、この警戒線に達するおそれのある場合は、乾期において該当する橋脚の周辺に捨石を行ない雨期に備えなければならない。

ウエルの安定計算の結果は、Fig. 6-19-1, 2に示す通りである。

3.8 構造計算

3.8.1 ウエル基礎

ウエルの縦方向断面力は計算の結果、Fig. 6-20-1~2に示す通りである。ただし施工法の違いにより橋台橋脚のウエルと陸上部施工のウエルは鉄筋コンクリート構造とし、流水部施工のウエルはプレストレストコンクリート構造である。同図には、必要鉄筋本数と必要PC鋼棒数を併記してある。

ウエルの縦方向以外の各断面の必要鉄筋は、Fig. 6-21, Fig. 6-22に示す通りである。また主要断面の配筋図は、Fig. 6-23-1~3, Fig. 6-24に示した。

3.8.2 橋脚躯体

橋脚躯体が常時および地震時において十分安全であるように、2.4.5.で述べた荷重状態について、Fig. 6-25に示す各断面について、橋軸方向および橋軸直角方向について検討した。断面計算に当たってはすべて鉄筋コンクリート構造とし断面内の引張部は無視して弾性理論に従った。

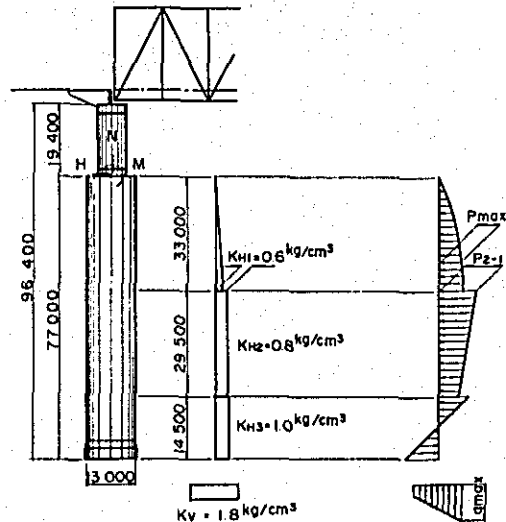
以上の結果決定された断面の主鉄筋は、Fig. 6-26に示す通りである。なお、Fig. 6-27-1~2には陸上部施工の中間橋脚の配筋図を、Fig. 6-28には橋台のパラペットおよびウイングの配筋図を示した。

Fig 6-19-1 Results of Stability Calculation for Well

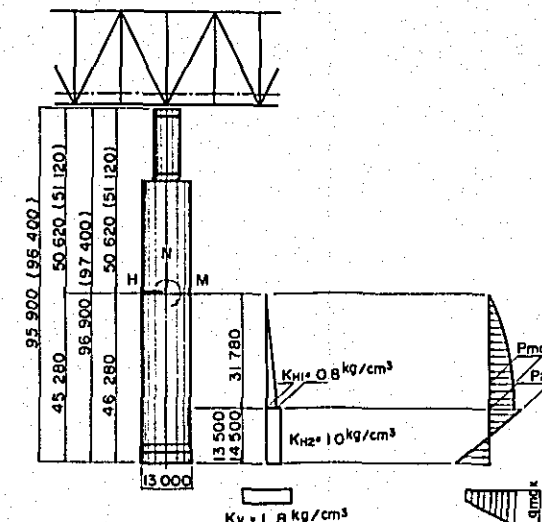
Legend :

- D : Dead load
- LC : Live load on road portion
- LT : " " on railway portion
- B : Braking force by train
- E : Seismic force at earthquake
- W : Wind load
- WH : Water pressure during H.W.L.
- WL : " " L.W.L

End pier



Intermediate pier



- CASE - 1 D + LC + LT
- CASE - 2 D + LC + LT + B
- CASE - 3 D + E
- CASE - 4 D + LT + E

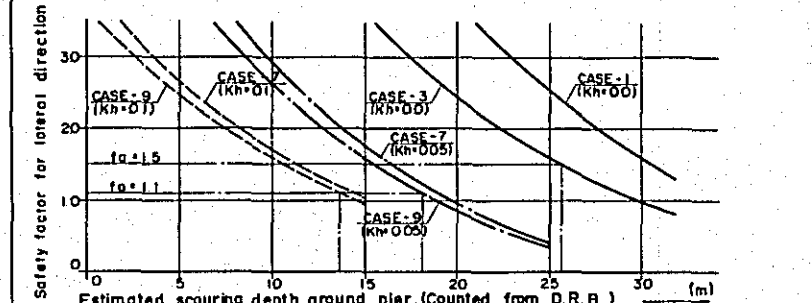
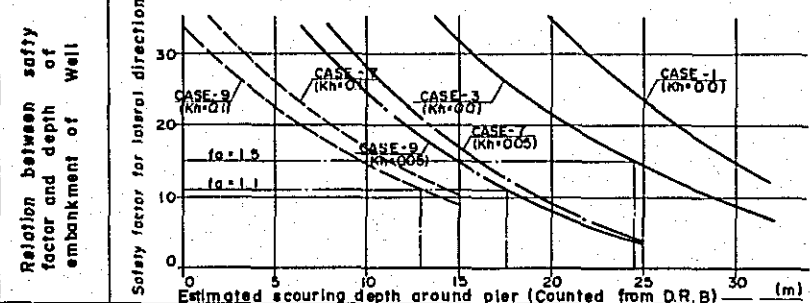
- CASE - 1 D + LC + LT + WH
- CASE - 2 D + LC + LT + WL
- CASE - 3 D + LC + LT + W + WH
- CASE - 4 D + LC + LT + W + WL
- CASE - 5 D + LC + LT + B + WH
- CASE - 6 D + LC + LT + B + WL
- CASE - 7 D + E + WH
- CASE - 8 D + E + WL
- CASE - 9 D + LT + E + WH
- CASE - 10 D + LT + E + WL

End pier	End pier A2									
	Longitudinal direction									
	M (m)	N (t)	H (t)	Pmax (t/m²)	f	Pz-1 (t/m²)	f	qmax (t/m²)	Mmax (m)	
CASE - 1	32 664	10 023	2 090	16.0	11.3	21.4	11.6	164.1	88 811	
- 2	33 766	9 767	2 182	16.3	11.0	21.8	11.4	162.4	91 614	
- 3	46 012	8 769	3 384	22.8	6.7	28.5	7.0	159.5	130 165	
- 4	48 442	9 398	3 416	23.0	6.7	28.7	6.9	164.5	132 820	

Diagram of modulus of foundation. Stress diagram of reaction.

Diagram of modulus of foundation. Stress diagram of reaction.

On land	Intermediate pier										Intermediate pier																			
	Longitudinal direction					Transverse direction					Longitudinal direction					Transverse direction														
	M (m)	N (t)	H (t)	Pmax (t/m²)	f	Pz-1 (t/m²)	f	qmax (t/m²)	Mmax (m)	M (m)	N (t)	H (t)	Pmax (t/m²)	f	Pz-1 (t/m²)	f	qmax (t/m²)	Mmax (m)	M (m)	N (t)	H (t)	Pmax (t/m²)	f	Pz-1 (t/m²)	f	qmax (t/m²)	Mmax (m)			
CASE - 1	14 626	13 008	0	1.6	52.4	0.1	1767.0	146.3	14 626	26 257	13 008	331	4.2	20.1	0.9	174.2	151.5	28 443	12 389	11 609	0	23 123	11 609	331	3.9	21.9	0.9	178.0	140.2	25 413
- 2	14 626	13 572	0	1.6	52.4	0.1	1767.0	150.6	14 626	23 081	13 572	256	3.6	23.7	0.7	220.0	154.4	24 691	12 389	12 173	0	19 947	12 173	256	3.2	26.3	0.7	226.0	143.2	21 649
- 3										43 517	12 392	609	7.3	11.7	1.7	96.4	152.9	47 697				36 432	11 126	546	6.3	13.7	1.5	108.7	141.2	40 273
- 4										40 341	12 956	534	6.6	12.9	1.5	108.9	155.8	43 932				33 256	11 690	471	5.6	15.3	1.3	124.9	144.2	36 503
- 5	25 969	12 392	240	3.8	22.1	0.7	225.8	146.1	27 373										21 114	11 126	184	Omitted								
- 6	25 969	12 956	240	3.8	22.1	0.7	225.8	150.3	27 373										21 114	11 690	184									
- 7	80 081	10 777	2 257	18.1	3.9	7.1	18.2	162.2	99 759	76 343	10 777	2 336	18.1	3.9	7.3	17.8	162.0	97 170	53 801	9 902	1 772									
- 8	76 235	11 341	2 142	17.2	4.1	6.8	19.2	164.7	94 894	69 321	11 341	2 146	16.5	4.3	6.7	19.4	163.1	88 513	49 955	10 466	1 657									
- 9	96 175	12 392	2 520	20.9	3.4	8.1	16.1	180.2	117 700	92 932	12 392	2 497	20.5	3.4	7.9	16.3	179.3	114 413	58 960	11 126	1 834									
- 10	92 329	12 956	2 405	20.0	3.5	7.7	16.8	182.7	112 837	85 910	12 956	2 307	18.9	3.7	7.3	17.6	180.4	105 754	55 114	11 690	1 719									



In stream	Intermediate pier										Intermediate pier																			
	Longitudinal direction					Transverse direction					Longitudinal direction					Transverse direction														
	M (m)	N (t)	H (t)	Pmax (t/m²)	f	Pz-1 (t/m²)	f	qmax (t/m²)	Mmax (m)	M (m)	N (t)	H (t)	Pmax (t/m²)	f	Pz-1 (t/m²)	f	qmax (t/m²)	Mmax (m)	M (m)	N (t)	H (t)	Pmax (t/m²)	f	Pz-1 (t/m²)	f	qmax (t/m²)	Mmax (m)			
CASE - 1	14 626	12 694	0	1.5	55.3	0.2	764.5	140.9	14 626	26 257	12 694	331	4.1	21.1	1.2	133.5	145.8	28 497	12 389	11 296	0	23 123	11 296	331	3.8	22.9	1.2	138.7	134.5	25 470
- 2	14 626	13 258	0	1.5	55.3	0.2	764.5	145.2	14 626	23 081	13 258	256	3.5	24.9	1.0	165.5	148.8	24 731	12 389	11 860	0	19 997	11 860	256	3.1	27.6	0.9	173.6	137.6	21 691
- 3										43 517	12 078	609	7.1	12.3	2.2	74.9	146.8	47 800				36 432	10 813	546	6.1	14.3	1.9	85.2	135.3	40 367
- 4										40 341	12 642	534	6.4	13.5	1.9	84.0	149.8	44 021				33 256	11 377	471	5.4	16.0	1.7	97.2	138.3	36 583
- 5	25 969	12 078	240	3.7	23.3	1.0	165.3	140.4	27 408										21 114	10 813	184	Omitted								
- 6	25 969	12 642	240	3.7	23.3	1.0	165.3	144.7	27 408										21 114	11 377	184									
- 7	79 663	10 463	2 225	17.5	4.1	8.1	16.0	154.6	99 463	75 925	10 463	2 304	17.4	4.1	8.2	15.7	154.3	96 893	53 383	9 599	1 741									
- 8	75 817	11 027	2 110	16.6	4.3	7.7	16.8	157.1	94 575	68 903	11 027	2 114	15.9	4.5	7.5	17.2	155.6	88 198	49 537	10 153	1 626									
- 9	95 757	12 078	2 488	20.2	3.5	9.2	14.1	172.2	117 453	92 514	12 078	2 465	19.8	3.6	9.1	14.3	171.3	114 164	58 542	10 813	1 803									
- 10	91 911	12 642	2 373	19.3	3.7	8.8	14.7	174.7	112 567	85 492	12 642	2 275	18.3	3.9	8.4	15.5	172.6	105 466	54 696	11 377	1 688									

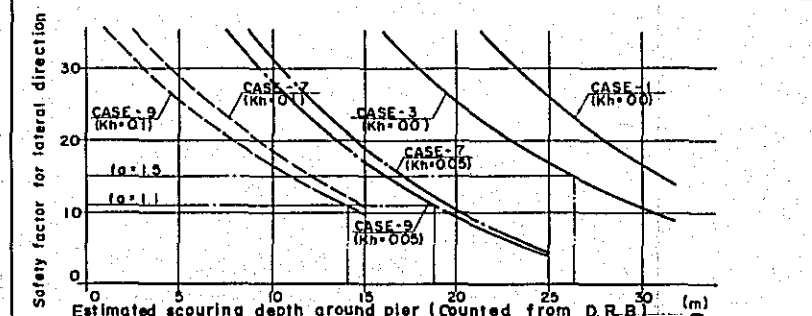
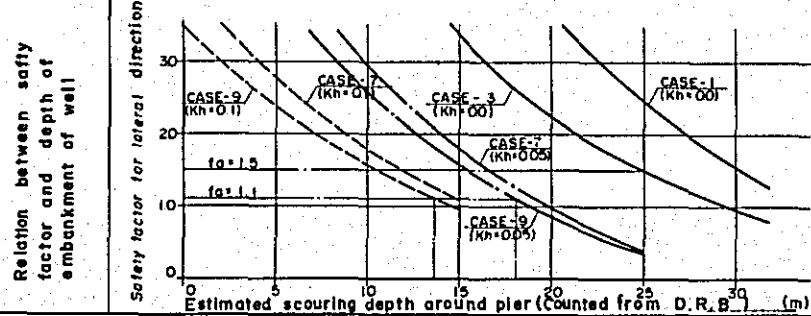
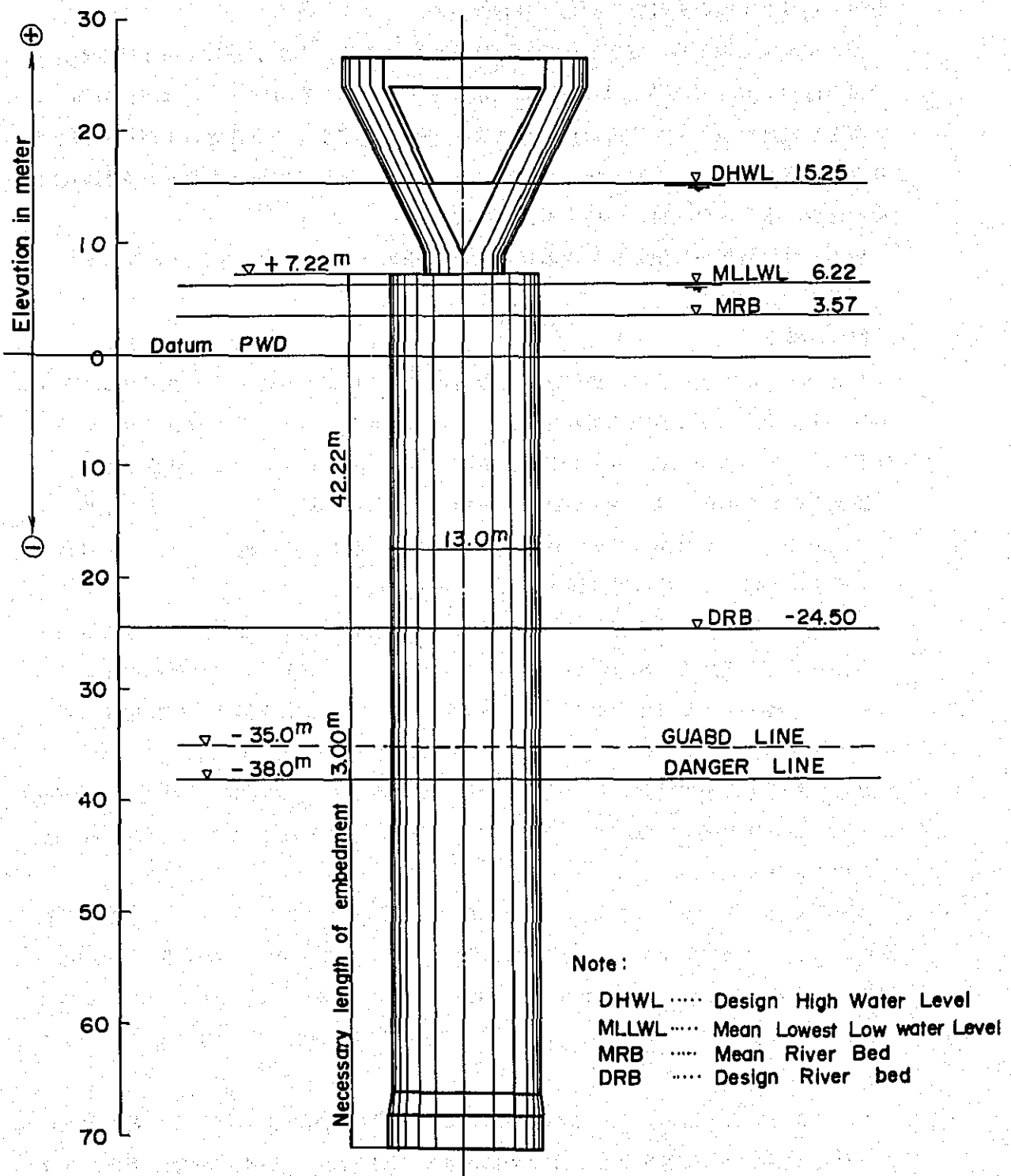


Fig. 6-19-2 Diagram of Necessary Length of Embedment and Guard Line



3.8.3 鋼製ウエル

流水部に施工するウエルは刃口から19mの高さまで鋼製ウエルとすることは前述したが、鋼製ウエルの設計は下記により行なった。

鋼製ウエルは施工時、高さ5mの刃口部分にコンクリートを充填して吊上げるが、その自重は約700tである。吊り方は8点吊りとするため、縦方向トラスは円用方向に8ヶ所とし安全を見て1ヶ所あたりの吊荷重を100tで縦トラスの設計および吊り桁と吊り金物の設計をした。また水圧とコンクリート側圧に対して鋼板と水平リング材の設計を行ない、水平トラス材についても検討を加えた。

以上の検討結果から鋼製ウエルの構造図は、Fig. 6-29に示す通りである。

4. 取付部盛土

Fig. 5-5に示すように、橋梁区間の取付部の盛土の長さは左右岸それぞれ5.1 Kmあり、盛土の底面となる現地盤高を $EL = +11.50$ mとすると、橋台付近で盛土の高さは $EL = +30.58$ mであるから、盛土の高さは19.0 mが最も高い盛土断面となる。

盛土の標準断面形状は、盛土が高さ7 mを超える毎に小段を必要とし、その小段の中は10 mとした。したがって小段は盛土の高さ19 mの場合は2段となる。これは既往の高盛土の実状と、この取付部盛土の安定上から決めた。

取付部盛土に用いる盛土材料は、河床またはCharを浚渫した土砂および取付部盛土の下流側周辺の表層土(Silty sand)を用いることとしている。前者は細砂を主体としたもので、盛土材として不安がないが、後者については、これを盛土材に使用する場合の土の性質が地質調査班によってTable 5-4に示す値が推定されている。

さらに、盛土の基礎地盤として地表から第一層、第二層、および第三層に対してTable 5-3の値が与えられている。この基礎地盤は高盛土に対する沈下の影響は問題にならないと報告されている。

盛土の安定計算に際し、最も高い断面を取り上げ、鉄道と道路による盛土上の過載荷重を考慮して法面勾配を1:2.5として、円弧すべりの計算を行なった結果、盛土の締め固めに対する含水率の管理を90%とした場合、最小安全率は $Fs = 1.27$ となり、この盛土断面は十分安全なことが確かめられた。その計算結果はFig. 6-30に示す通りである。

上記のように盛土断面の安定は確認されたが、橋台橋脚背後においては、盛土荷重による有害な塑性流動圧等を防止するために、くい基礎を設けて盛土荷重を直接良好な支持層に伝えることにする。

くいを設置する範囲は、橋台橋脚の背後に、橋軸方向に40 m、直角方向に100 mとし、くいは鉄筋コンクリートくいで、断面形は一辺40 cmの正方形、長さは12 mであ

る。くいは 1.0 m の間隔で打込まれ、くい頭の標高は +15.0 m とする。これらのくいは盛土を開始する前に設置する。

土量の計算においては、掘削土の土質から土量の変化率を 10% とし、盛土に必要な地山土量（掘削土量）は、地山容積を 10% 増した。運搬土量（盛土に必要なほぐし土量）は、掘削土量の 1.25 倍とした。この土量を締め固めることによって設計盛土断面とすることができる。

次に取付部盛土の構築のための必要用地は、取付部盛土が占有する面積と、盛土材に使用する地山面積および浚渫船で吹上げた浚渫土を積上げておく面積の合計である。

地山の掘削に際しては、取付部盛土の下流側で、しかも盛土の安定を考慮して、地山掘削深さの 20 倍以上離すこととすると、地山掘削深さを 2.0 m とするので、盛土の法尻から 40 m 離さなければならない。地山掘削ヶ所は 50 m 間隔に巾 5 m 位を現地盤高で残し、通行に支障のないようにする。

浚渫土の堆積場所は Guide Bank の内側で、橋軸方向に 1500 m、直角方向に 600 m とする。

5. 設計数量

上部構造、下部構造、および取付部盛土の設計計算の結果から、設計数量をそれぞれ求めた。

上部構造については、3 径間連続トラス一連分を Table 6-6 に、全橋長分を Table 6-7 にそれぞれ示した。

下部構造については、陸上部と流水部に区分して、Table 6-8 に示した。

取付部盛土については、その設計数量を Table 6-9 に示し、土量の内訳を Table 6-10 に示した。Table 6-11 は用地面積を示す。

橋梁部と取付部の鉄道延長は 15 Km あるが、この区間の材料は、鉄道調査班により求められているので、それを Table 6-12 に示した。

Fig. 6-20-1 Bending Moment and Axial Force Diagram and Necessary Number of Reinforcing and Prestressing Bars for Piers

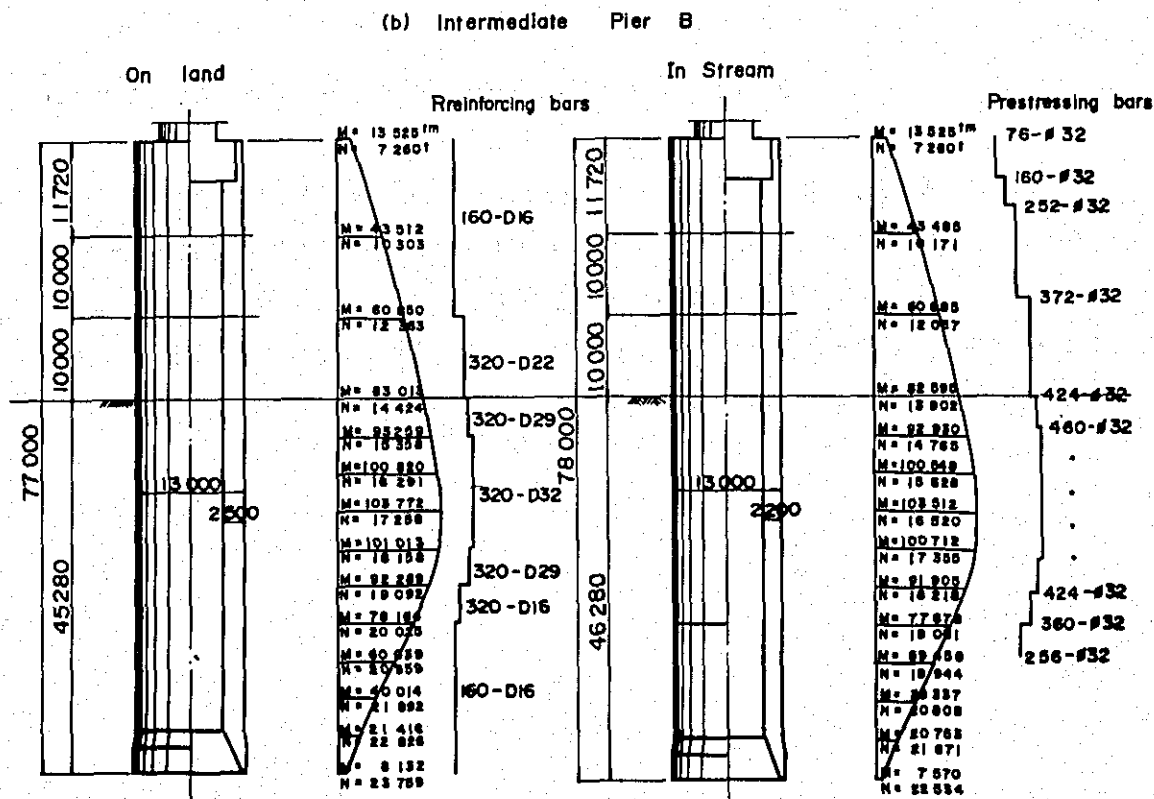
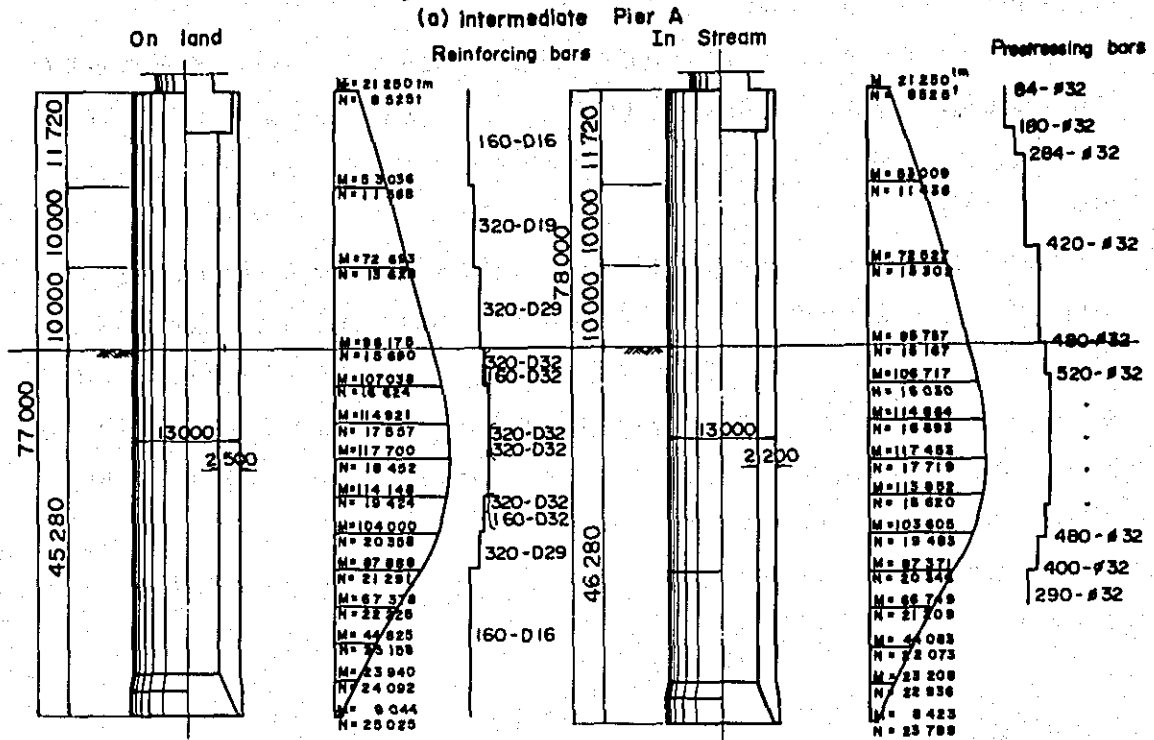


Fig.6-20-2. Bending Moment and Axial Force Diagram and Necessary Number of Reinforcing Bars for End Pier

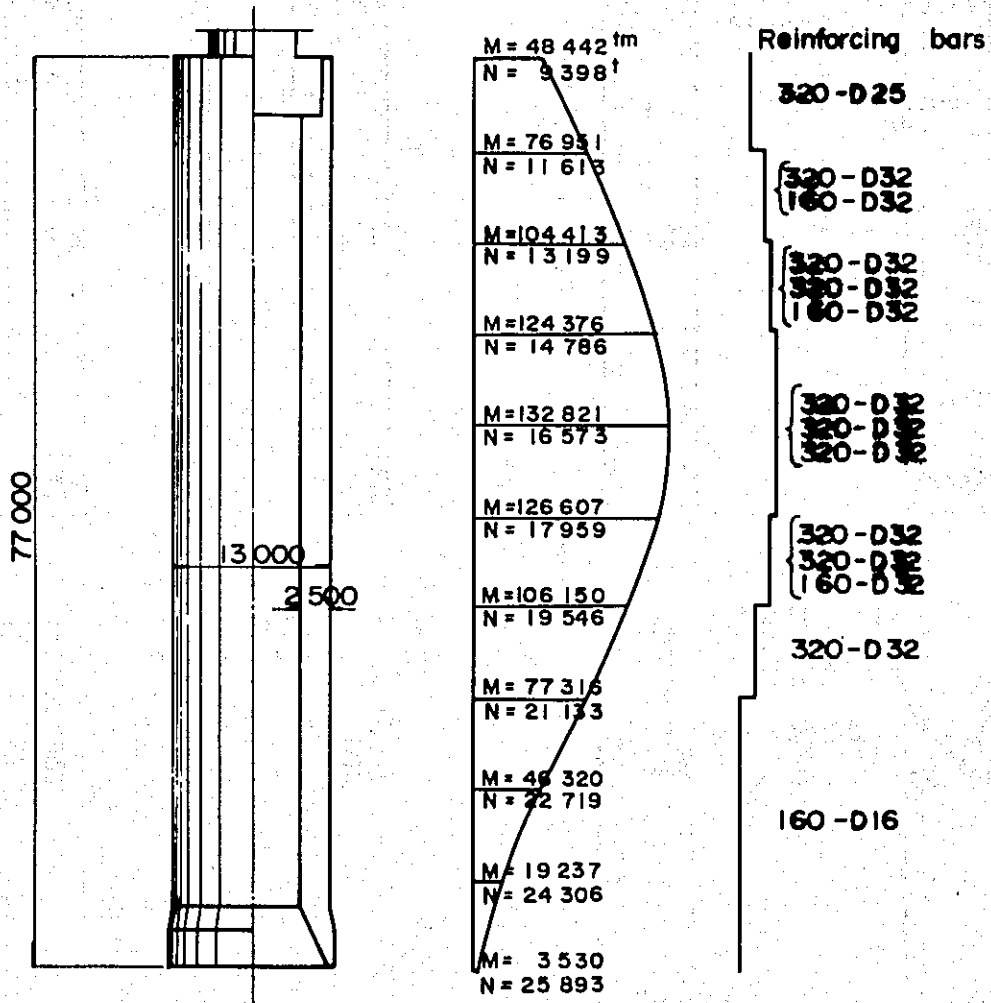


Fig.6-21 Necessary Reinforcing Bars at Each Section

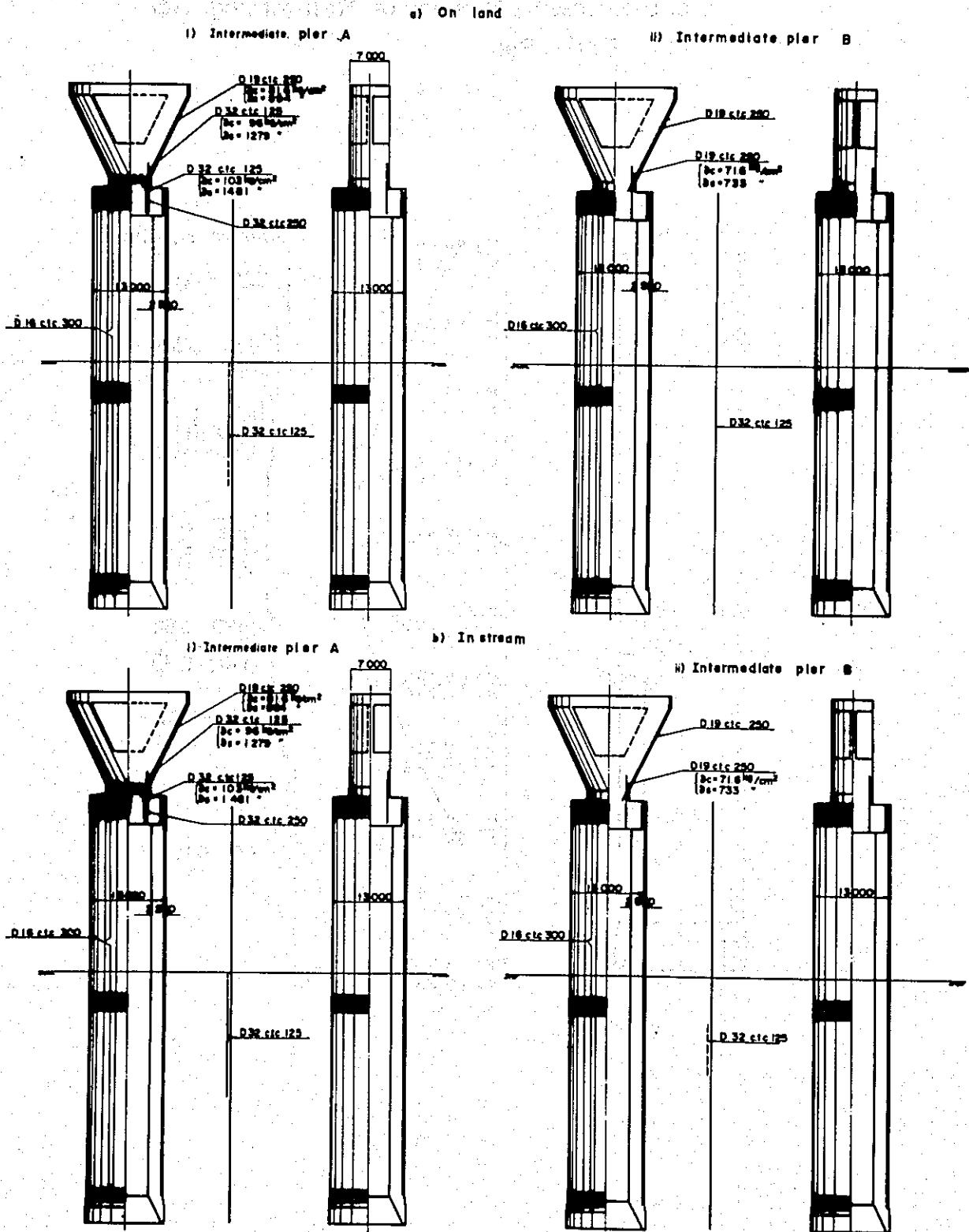


Fig. 6-22 Necessary Reinforcing Bars of End Pier

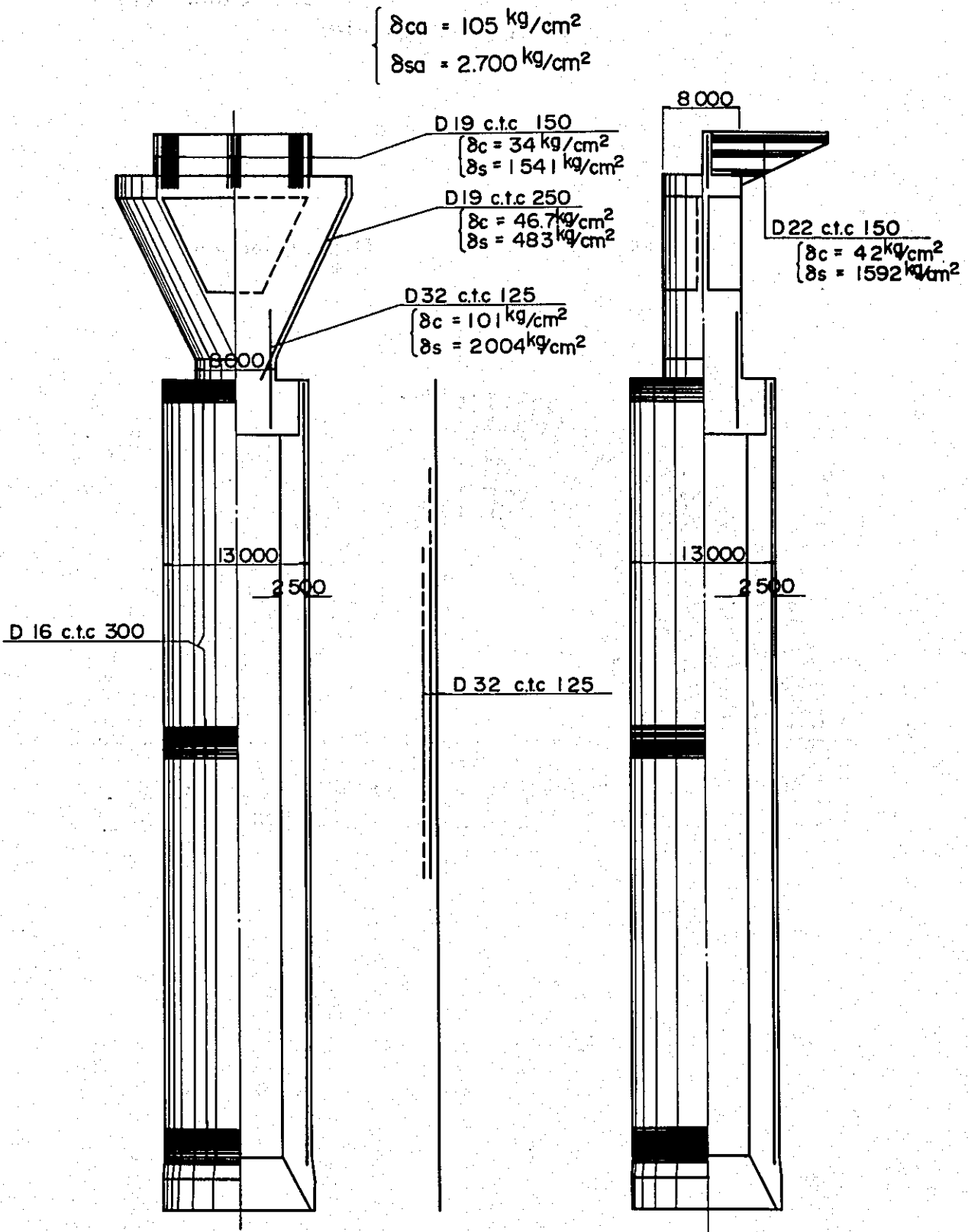


Fig. 6-23-1 Arrangement of Reinforcing Bars
of Wells (I)
(in millimeter)

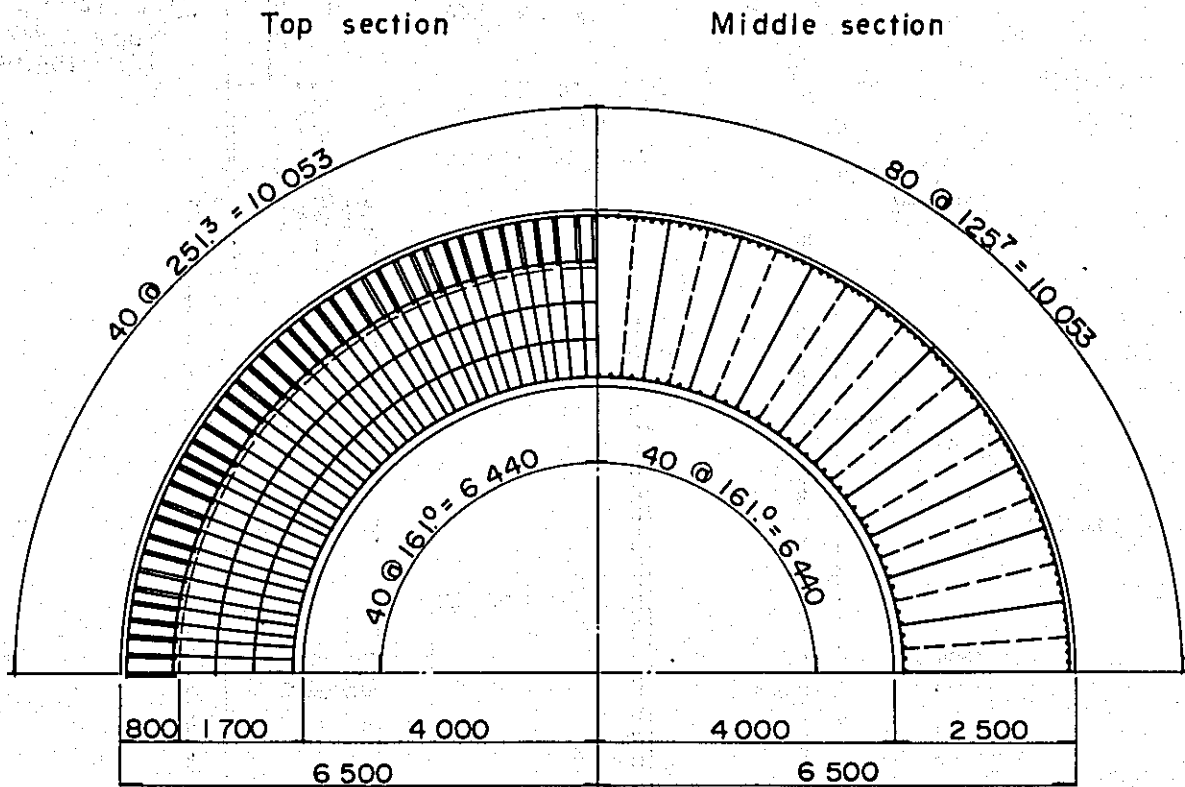


Fig 6-.23-2 Arrangement of Reinforcing Bars of Wells (2)

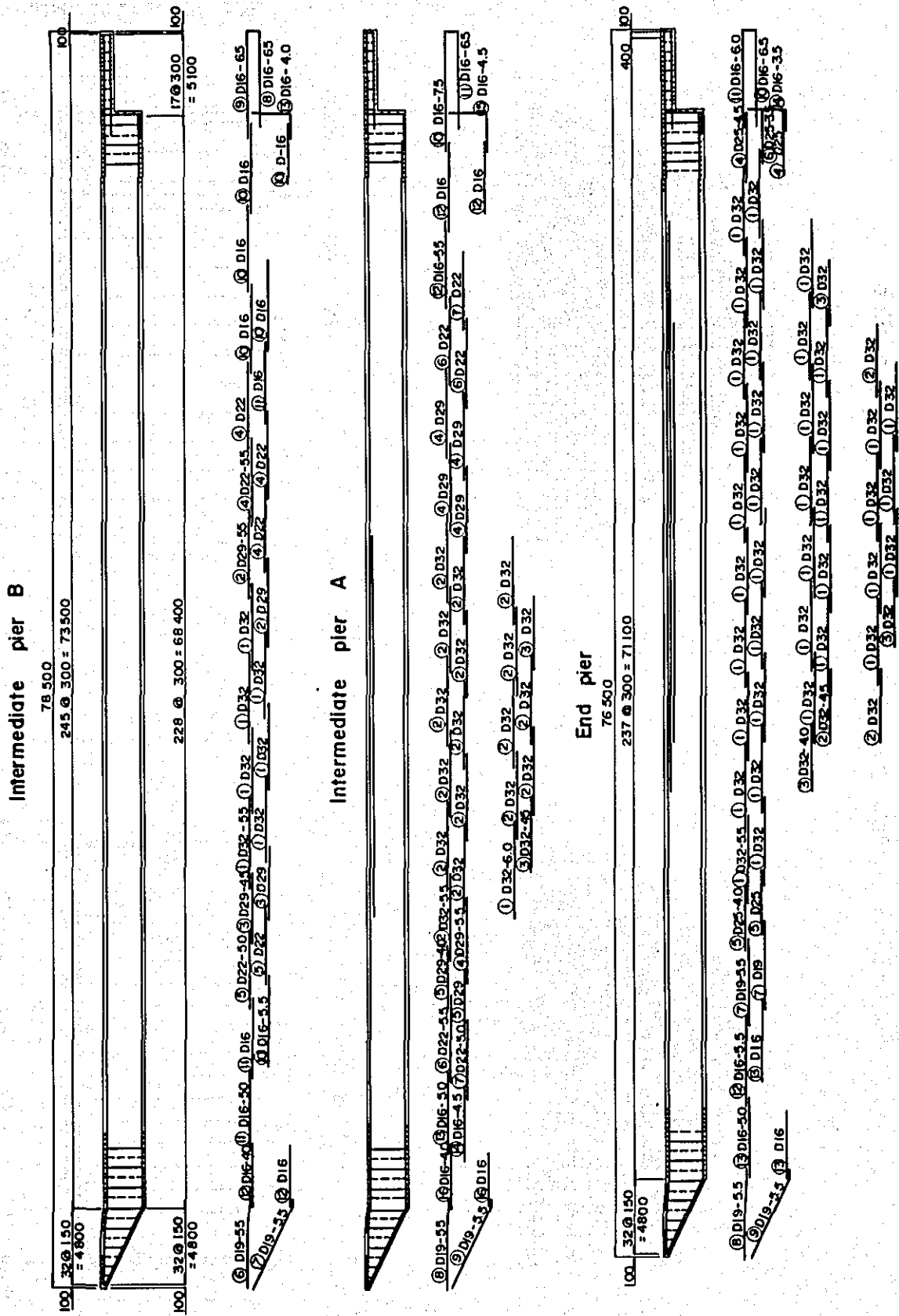
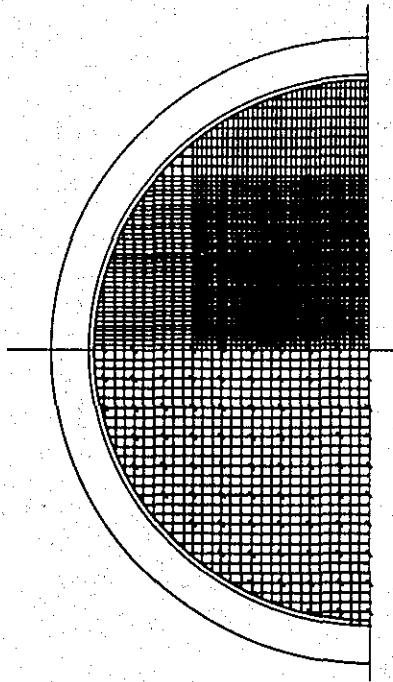


Fig.6-23-3 Arrangement of Reinforcing Bars of Top Slab

(a) Intermediate pier A



(b) Intermediate pier B

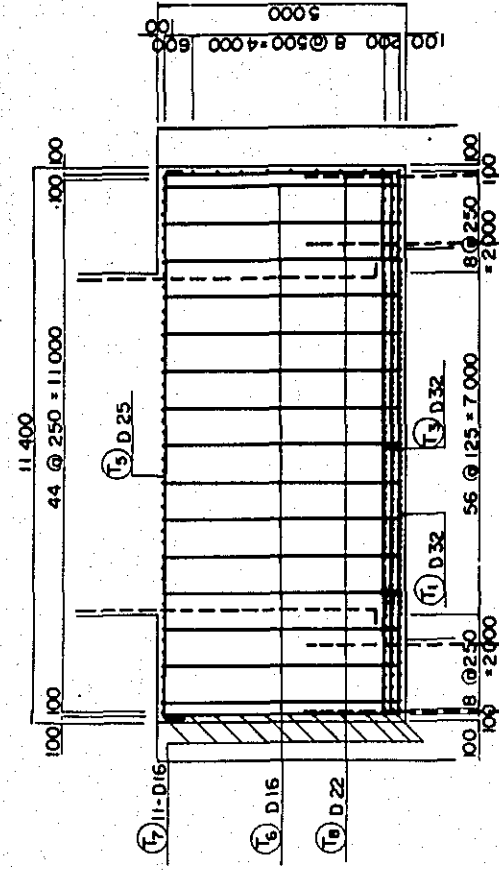
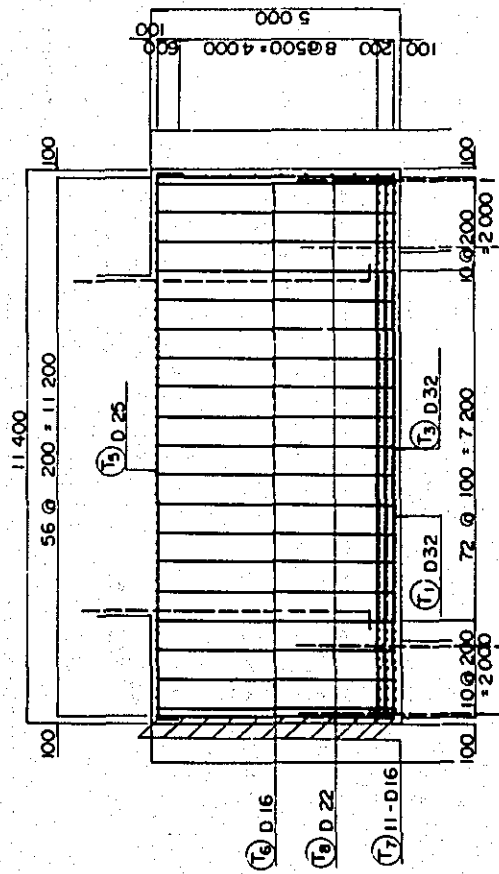
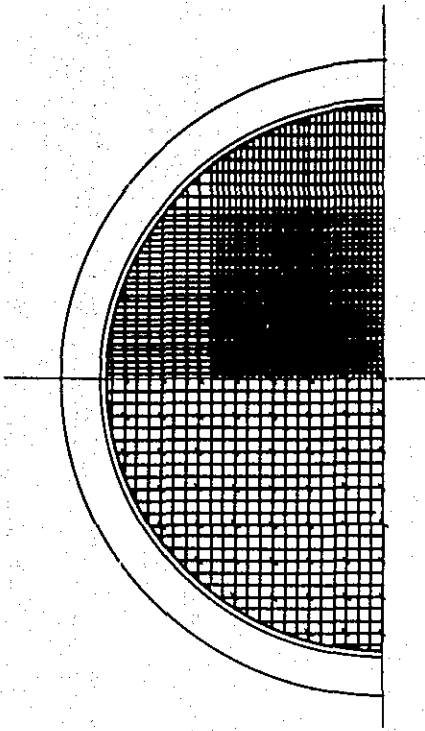


Fig. 6-24 Arrangement for Precast Tubular Block of Well in Stream

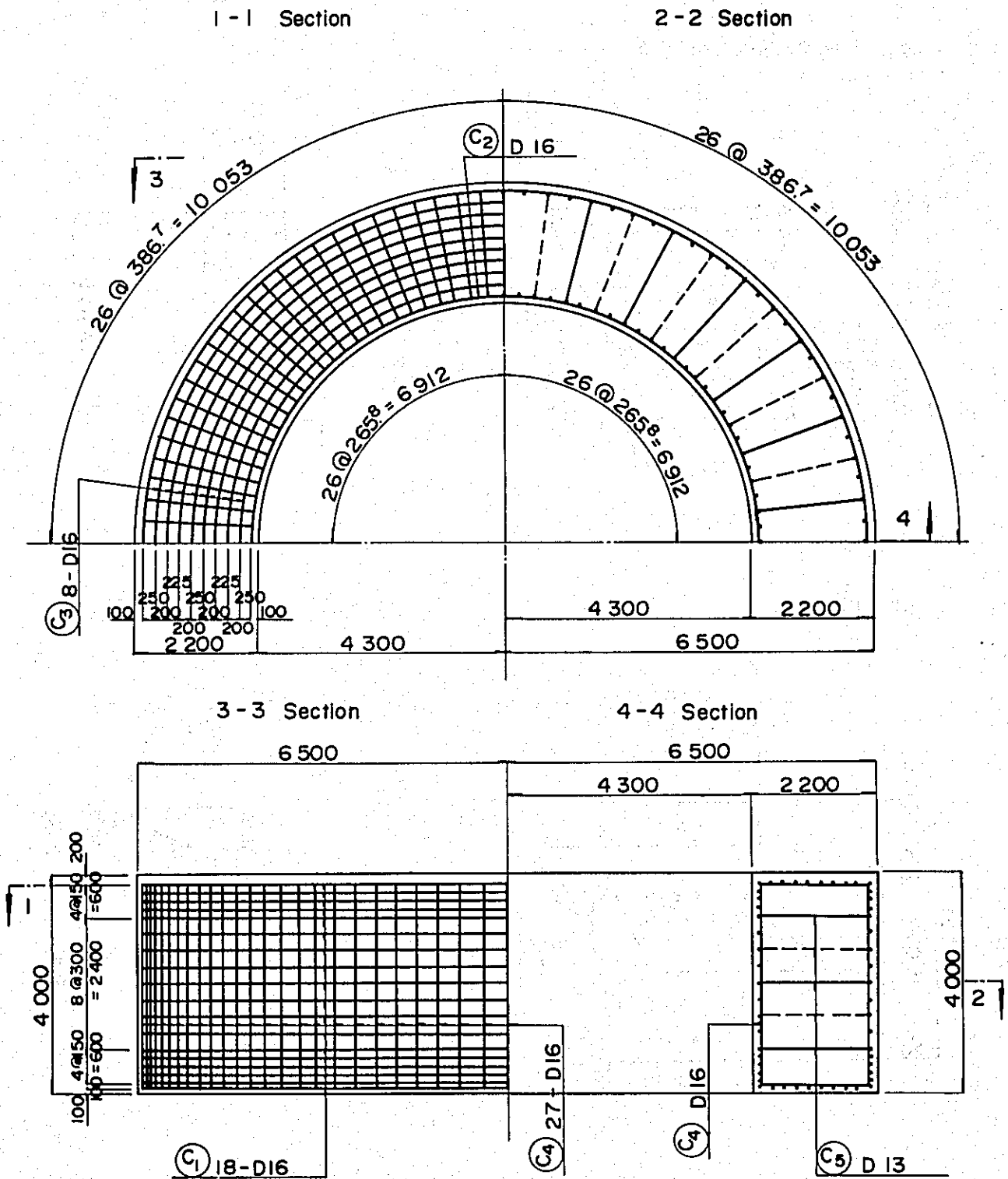
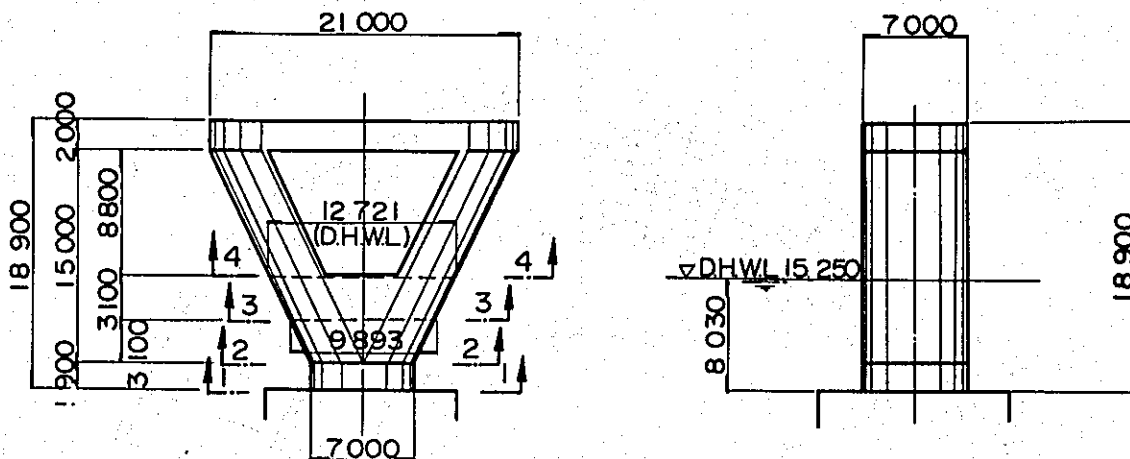


Fig. 6 - 25 Structural Dimension of Piers
(In millimeter)

a) Intermediate pier A



b) End pier

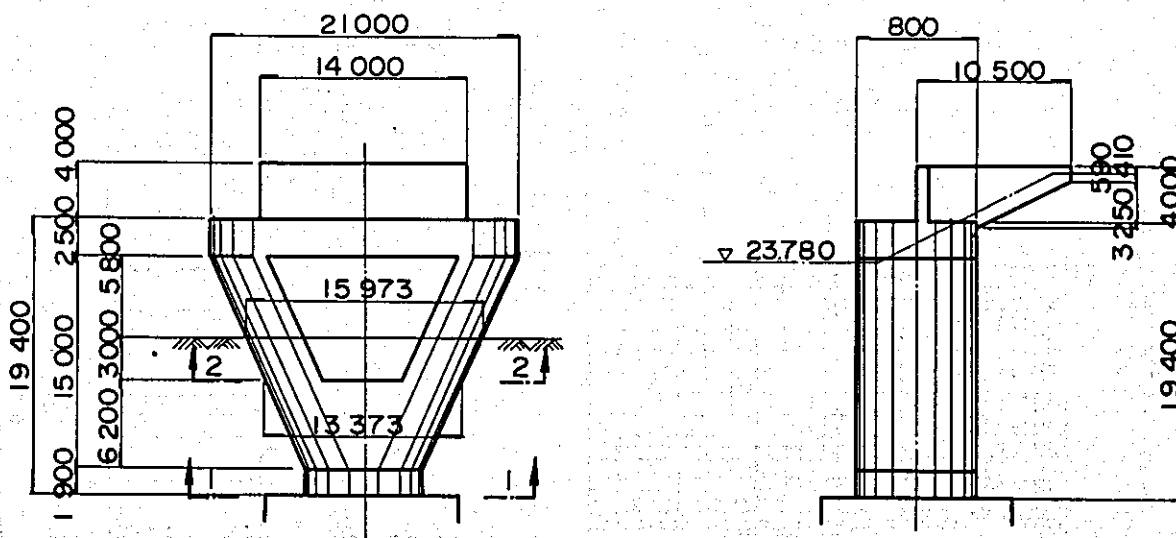
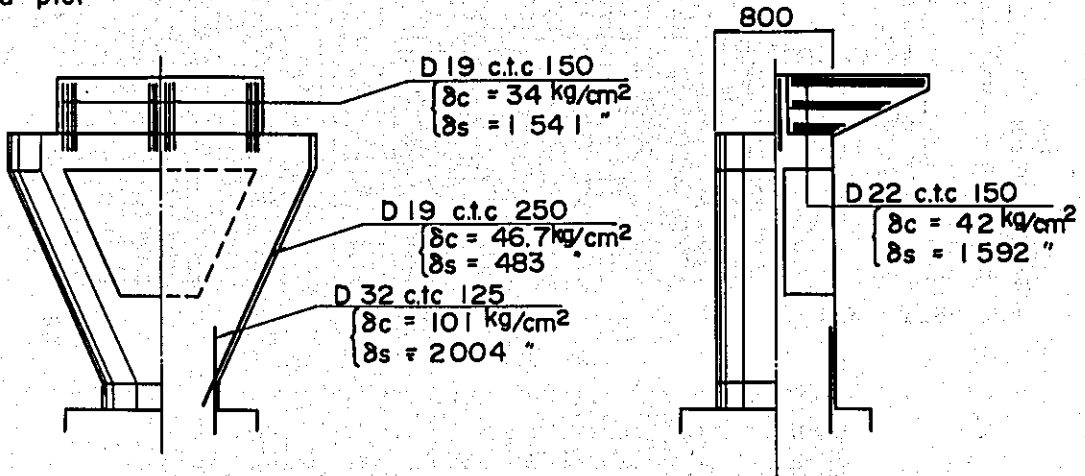
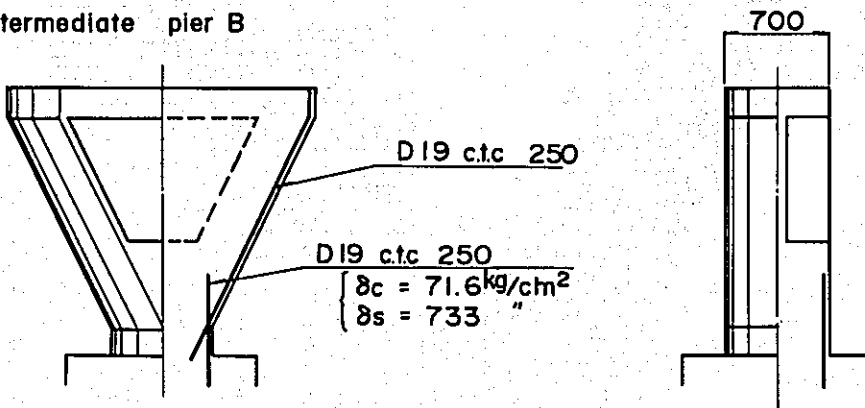


Fig. 6-26 Necessary Reinforcing Bars for Piers

(a) End pier



(b) Intermediate pier B



(c) Intermediate pier A

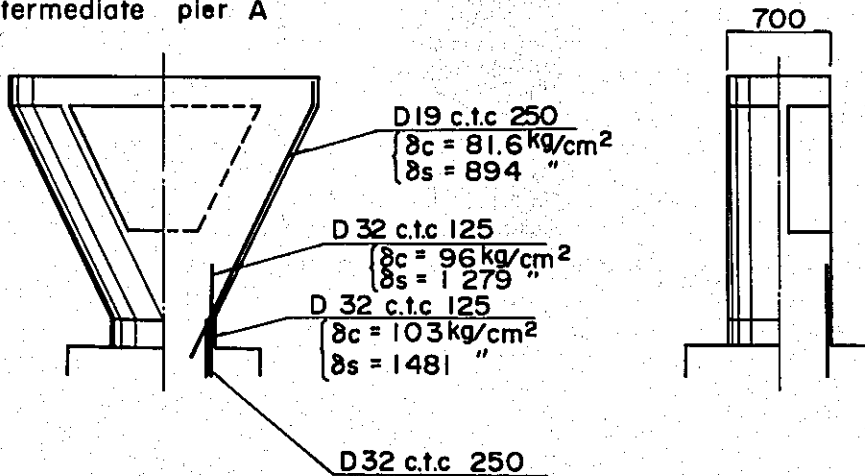


Fig.6-28 Arrangement of Reinforcing Bars for Wing and Parapet Wall of End Pier

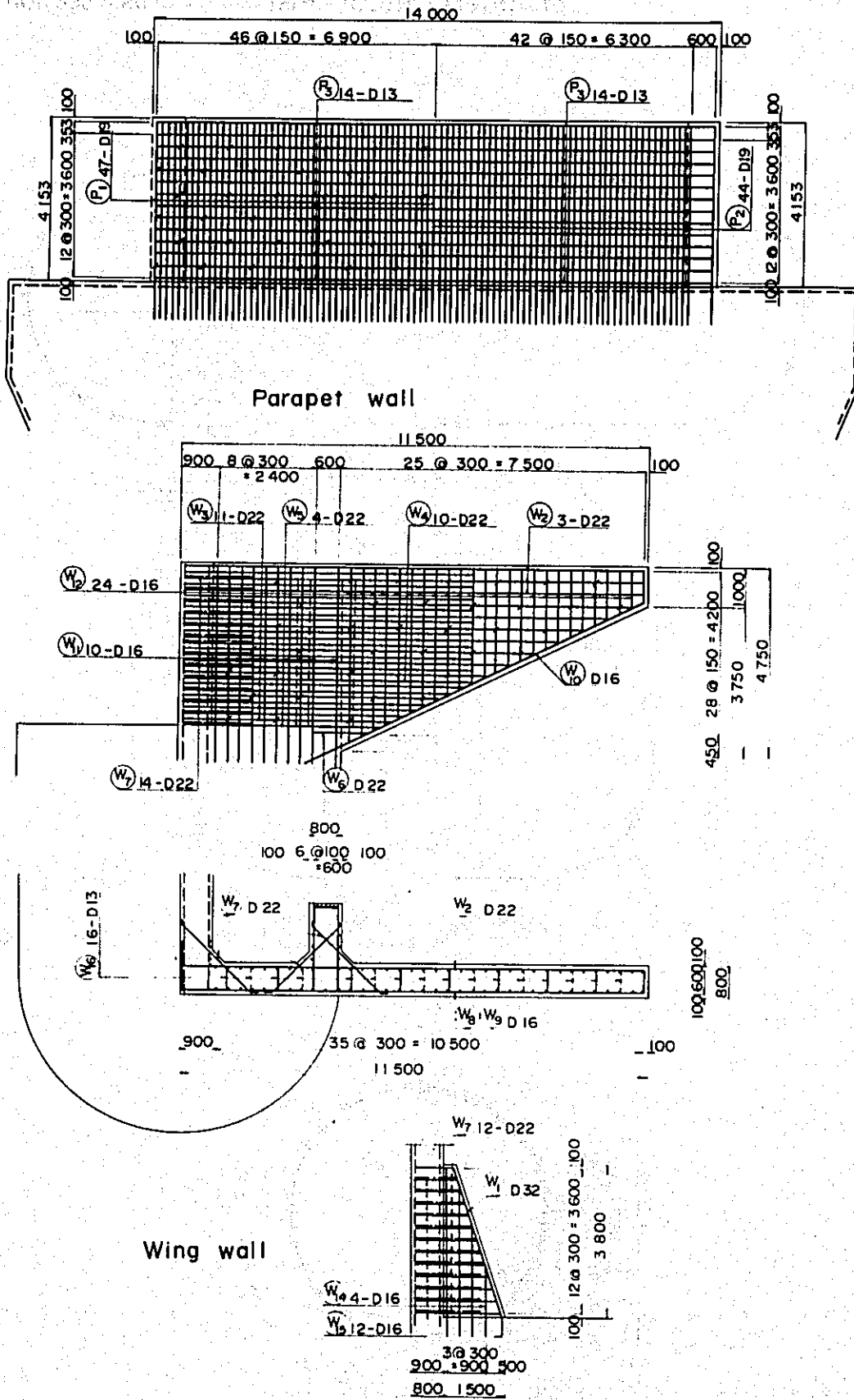
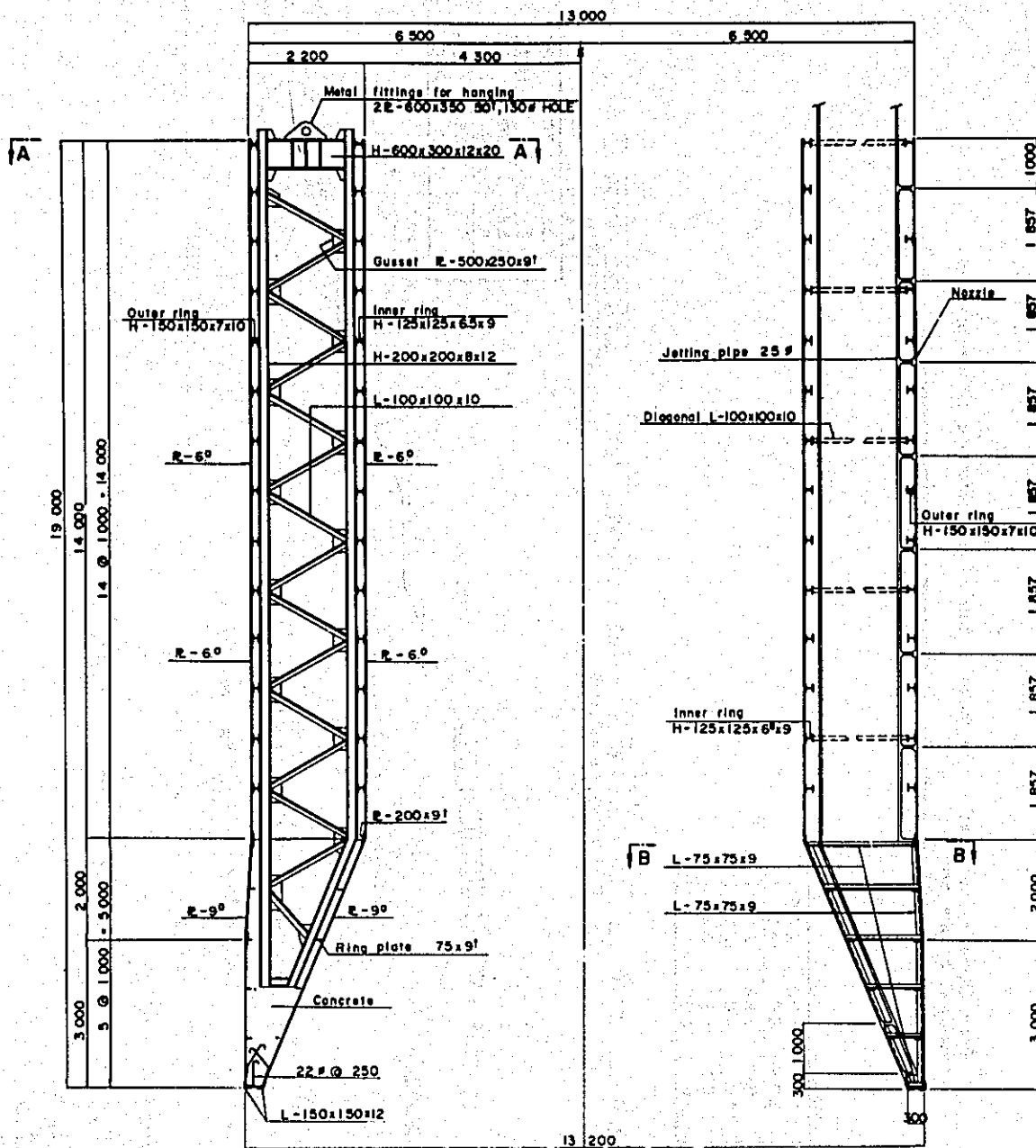


Fig.6-29 Details of Steel-made-calsson
Section C-C



Section A-A

Section B-B

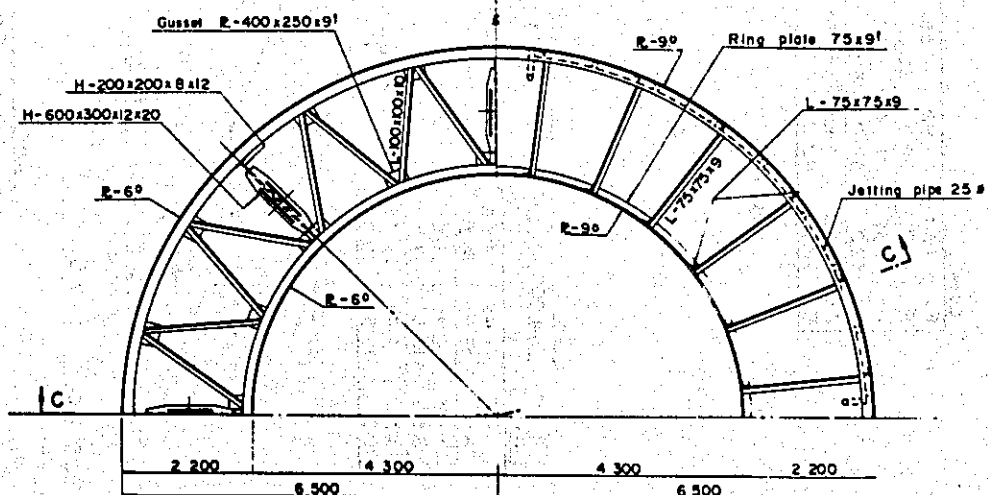


Fig. 6 -30 Slope Stability Analysis of Embankment by the Circular Arc Method

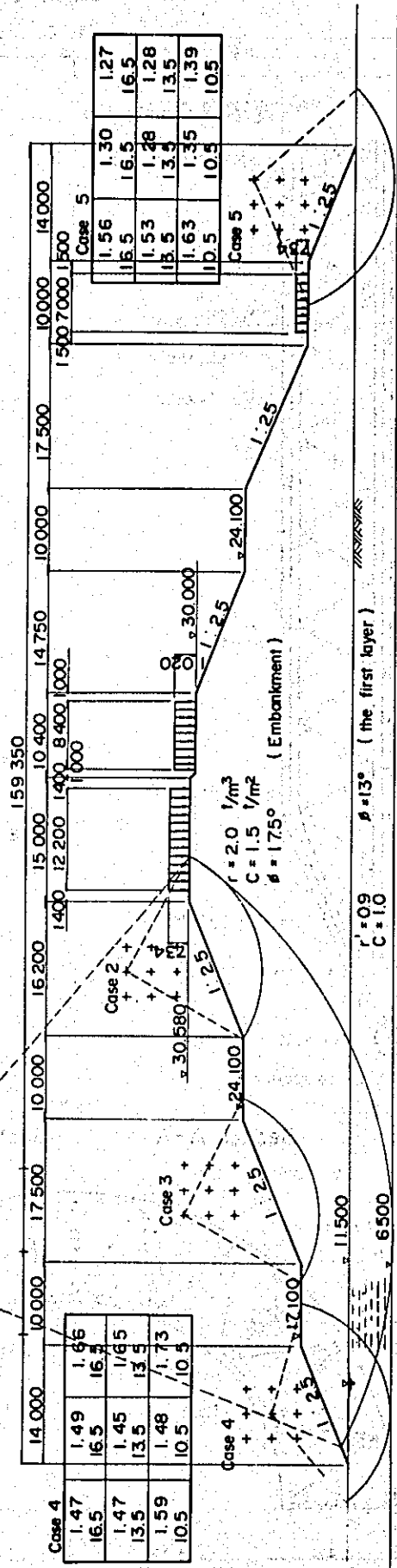
Case 1

Fs	1.54	1.50	1.55
R	62.0	62.0	62.0
Fs	1.52	1.54	1.53
R	52.0	52.0	52.0
Fs	1.48	1.65	1.56
R	42.0	42.0	42.0

Each figure in the tables is the factor of safety (Fs) conforming to the assumed radius of circular arc
 Each assumed radius of circular arc is also shown in the tables respectively

Case 2

1.85	1.82	2.05
16.0	16.0	16.0
1.94	1.82	2.05
14.0	14.0	12.0
2.07	1.94	2.17
12.0	12.0	10.0



Case 4

1.47	1.49	1.66
16.5	16.5	16.5
1.47	1.45	1.65
13.5	13.5	13.5
1.59	1.48	1.73
10.5	10.5	10.5

1:10,000 (P.W.D.)

r = 2.0 1/m³
 C = 1.5 1/m²
 φ = 17.5° (Embankment)

r' = 0.9 1/m³
 C = 1.0 (the first layer)

r' = 0.9 1/m³
 C = 0 (the second layer)

Surcharge on railway road 2.041 1/m²

Case 3

1.82	1.93	2.27
16.0	16.0	16.0
1.87	1.93	2.27
13.0	13.0	13.0
2.04	2.05	2.36
10.0	10.0	9.0

Table 6-6 Materials used for Superstructure (One set)

		Main bridge work										Unit: Ton
		Floor system			Lateral bracing							
Main truss		Stringer	Cross beam	Sub total	Upper	Lower	Sub total	Sway bracing	Sub total			
SM 53 & SM 50Y	2,016		336	336							2,352	
SS 41 & SM 41	2,271	706	130	836	153	225	378	504			3,989	
H.T. Weight	102	30	14	44	2	6	8	10			164	
Bolt Number	116690	50740	22990	73730	4030	9630	13660	16820			220900	
Total	4,389	736	480	1,216	155	231	386	514			6,505	

		Incidental bridge work					Slab work	
Expan- sion joint		Dranage	Hand rail	Bridge side-walk	Shoe	Sub total	Total	
SM 53 & SM 50Y							2,352	Concrete 1,241m ³
SS 41 & SM 41			79	105	11	195	4,184	Form area 4,937m ²
Cast steel	13	5			89	107		Reinforcing bar 298t
H.T. Weight						164		Asphalt pavement 3,852m ²
Bolt Number						220900		Painting area
Total	13	5	79	105	100	302	6,807	Shop 119,484m ²
								Field 119,484m ²

Table 6-7 Total Materials used for Superstructure (Nine sets)

		Main bridge work										Unit: Ton
		Floor system					Lateral bracing					
Main truss	Stringer	Cross beam	Sub total	Upper	Lower	Sub total	Sway bracing	Sub total	Sway bracing	Sub total		
SM 53 & SM 50Y	18,144	3,024	3,024	1,377	2,025	3,402	4,536	21,168				
SS 41 & SM 41	20,439	6,354	1,170	1,377	2,025	3,402	4,536	35,901				
H.T. Weight	918	270	126	18	54	72	90	1,476				
H.T. bolt Number	1050210	456660	206910	36270	86670	122940	151380	1988100				
Total	39,501	6,624	4,320	1,395	2,079	3,474	4,626	58,545				

		Incidental bridge work					Slab work	
Expan-sion joint	Drainage	Hand rail	Bridge side-walk	Shoe	Sub total	Total	Concrete	Form area
SM 53 & SM 50Y	117	45	945	99	1,755	21,168	11,169m ³	44,433m ²
SS 41 & SM 41	711	711	945	99	1,755	37,656	2,682t	34,668m ²
Cast steel	117	45	801	801	963	963		
H.T. Weight					1,476			
H.T. bolt Number	117	45	945	900	2,718	1988100		
Total	117	45	945	900	2,718	61,263		

Table 6-8 List of Materials for Substructure

1) On land

		A1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P26	A2	Total	Remarks	
		M	F	F	M,M	F	F	M,M	F	F	M,M	F	F	F	M			
Length of well	m	76.5	76.5	76.5	76.5	76.5	77.0	77.5	77.5	78.0	78.0	78.5	78.5	77.0	77.0	1,081.5		
Excavation	General	cu.m	5,500	4,700	5,900	3,800	5,900	5,900	5,900	5,900	2,300	2,300	2,300	1,600	5,400	5,900	63,300	
	Well	"	10,200	10,200	10,200	10,200	10,200	10,300	10,300	10,300	10,400	10,400	10,500	10,500	10,300	10,300	144,300	
	Total	"	15,700	14,900	16,100	14,000	16,100	16,200	16,200	16,200	12,700	12,700	12,800	12,100	15,700	16,200	207,600	
Concrete	Pier	cu.m	1,630	1,190	1,190	1,260	1,190	1,190	1,260	1,190	1,190	1,260	1,190	1,190	1,190	1,630	17,750	
	Well	"	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	6,450	6,490	6,490	6,530	6,530	6,570	6,570	6,450	6,450	90,530	
	Total	"	8,030	7,590	7,590	7,660	7,590	7,640	7,750	7,680	7,720	7,790	7,760	7,760	7,640	8,080	108,280	
	Prepacked	"	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	6,020	Bottom slab
Form area	sq.m	6,390	6,040	6,040	6,070	6,040	6,080	6,130	6,110	6,140	6,170	6,170	6,170	6,080	6,420	86,050		
Reinforcement	D32 - D29	ton	357	233	233	119	233	234	120	235	236	121	237	237	234	359	3,188	
	D25 - D16	"	135	123	123	132	123	123	133	124	125	134	125	123	135	1,783		
	D13	"	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	16	
	Total	"	494	357	357	252	357	358	254	360	362	256	363	363	358	496	4,987	
Structural steel	ton	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	560	Curb shoe	

(Note) General ; Excavation up to well-setting ground.

2) In stream

		P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	Total	Remarks	
		M,M	F	F	M,M	F	F	M,M	F	F	M,M	F	F	M,M	F			
Length of well	m	78.5	78.5	78.5	79.0	78.5	78.5	78.5	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	77.5	77.5	1,095.0		
Well excavation	cu.m	9,900	9,900	9,900	10,000	10,000	10,100	10,100	9,700	9,600	9,700	9,900	9,900	10,100	10,000	138,800		
Concrete	Pier	"	1,260	1,190	1,190	1,260	1,190	1,190	1,260	1,190	1,190	1,260	1,190	1,190	1,260	1,190	17,010	
	Top slab	"	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	10,500		
	Total	"	2,010	1,940	1,940	2,010	1,940	1,940	2,010	1,940	1,940	2,010	1,940	1,940	2,010	1,940	27,510	
	In water	"	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	14,700	Deposit in well shell
	Prepacked	"	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	6,300	Bottom slab
Form area	sq.m	6,090	6,070	6,070	6,140	6,070	6,070	6,090	6,030	6,030	6,050	6,030	6,030	6,010	5,980	84,760		
Reinforcement	D32 - D29	ton	37	55	55	37	55	55	37	55	37	55	55	37	55	680		
	D25 - D16	"	98	99	99	99	99	98	98	98	97	98	98	97	98	1,375		
	D13	"	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	182		
	Total	"	148	167	167	149	167	167	148	166	166	147	166	166	147	166	2,237	
Structural steel	ton	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	2,100	Steel-made-caisson	
Prestressing bar	"	159	180	180	161	180	180	159	179	179	158	179	179	157	178	2,408		
Coffering wall	Concrete	cu.m	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1,400		
	Form area	sq.m	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	420	5,880		
	Reinforcement	ton	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70	D25 - D16	

Table 6-9 Materials used for Bridge Approaches

DESCRIPTION	UNIT	RIGHT BANK	LEFT BANK	TOTAL
Volume of earth	cu.m	2,894,200	3,367,500	6,261,700
Slope protection works				
Slope dressing	sq.m	329,730	334,950	664,680
Sodding	"	150,730	124,050	274,780
Brick work	"	130,910	134,710	265,620
Wire cylinder(Filled with bricks)	"	50,310	58,450	108,760
Drainage works				
Side ditch 200x200	m	21,500	28,800	50,300
" 250x250	"	5,600	5,700	11,300
Conduit ϕ 350	"	2,600	3,600	6,200
Inlet 500x500x700	nos.	450	580	1,030
Pavement works				
Subbase coarse t=450 mm	sq.m	22,920	37,450	60,370
Surface coarse t= 50 mm	"	22,920	37,450	60,370
Asphalt mixture	t	4,370	7,140	11,510
Stone	cu.m	---	65,000	65,000

Table 6-10 Earth Works for Bridge Approach Embankment

1) Net volume of earth

Right bank side	(cu.m)	2,894,200	
Left bank side	(")	3,224,500	
"	(")	143,000	(For Dhaleswari river closing work)
Total	(cu.m)	6,261,700	

2) Volume in borrow pit

Right bank side	(cu.m)	3,289,000
Left bank side	(")	3,827,000
Total	(cu.m)	7,116,000

3) Excavated earth

Right bank side	(cu.m)	4,111,000
Left bank side	(")	4,784,000
Total	(cu.m)	8,895,000

Table 6-11 Area of Land Acquisition

For right embankment of bridge approach	1,956,000 sq.m (483 acre)
For left embankment of bridge approach	2,230,000 " (551 acre)
Total area	4,186,000 sq.m (1,034 acre)

Table 6-12 Material List of Permanent Way of Railroad

DESCRIPTION	UNIT	QUANTITY	REMARKS
Length of permanent way	m	15,000	
Length of permanent way on bridge	"	4,747.5	
Length of permanent way on embankment	"	10,252.5	
Length of siding	"	1,900	
Rail (90 lbs./yd.)	ton	1,537	
Guard rail (90 lbs./yd.)	"	424	Second-hand rail
Fish plate	pcs.	6,760	
"	"	1,899	Second-hand fish plate
Bolt and washer	"	17,318	
Sleeper (wooden)	"	25,378	9' x 5" x 10"
Tie plate	"	46,234	
Rail-spike	"	236,411	
Hook bolt	"	18,040	
Anticreeper	"	2,051	
Guard timber	m	9,495	0.1 x 0.1 x 1.0
Scaffold board	"	4,748	0.03 x 0.4 x 1.0
Ballast	cu.m	19,064	
Switch and crossing #16	set	2	
" #12	"	2	
" # 8	"	2	
Various marks	ls.	1	

第 VII 章 工 事 計 画

1. 工事概要

工 事 名	Jamuna 河橋梁工事	
建設ヶ所	Bangladesh 共和国, Sirajganj 下流約 10 Km	
工 期	基地建設 (準備期間)	4 年
	橋梁下部工	5 年
	橋梁上部架設工	5 年
	橋梁上部床版工	4 年
	取付盛土工	6 年

構造概要

上部工

下路鋼 3 径間連続平行弦等径間トラス, 鉄道単線, 道路 2 車線,

併用橋

支 間 割 3 @ 175.0 m = 525.0 m

連 数 9 連

橋 長 4,747.5 m

主構間隔 15.6 m

構 高 26.0 m

車 道 鉄筋コンクリート床版, アスファルト舗装

下部工

橋脚躯体 鉄筋コンクリート逆三角形

高さ 19.4 m

厚さ 7.0 m

橋脚基礎 鉄筋コンクリート井筒

長さ 76.5 ~ 79.0 m

外径 ϕ 13 m

壁厚 2.2 m (14 基)

2.5 m (14 基)

鋼製ウエル

長さ 19 m (14 基)

取付道路工

延 長 5.1 × 2 = 10.2 Km

最高盛土高 19 m

工事内容	鉄道部	単線		
	道路部	2車線, アスファルト舗装		
	下部工事	陸上部	14基	A ₁ , A ₂ , P ₁ ~ ₁₁ , P ₂₆
		流水部	14基	P ₁₂ ~P ₂₅
		計	28基	
	上部工事	鋼製ウエル	14基	
		総鋼重		61,300 t
	取付盛土工事	鉄筋コンクリート床版		11,170 m ³
		アスファルト舗装		34,670 m ³
		設計盛土量		6,261,700 m ³
設計石材			65,000 m ³	
アスファルト舗装			60,370 m ³	
用地面積			4,186,000 m ²	

2 施工法の選定

2.1 施工法の選定条件

施工法および施工順序の選定に際して、経済性、安全性、確実性および工期短縮などを考慮しなければならないが、この橋梁建設計画には下記に示す特徴を施工法選定の条件とし、その十分な把握につとめた。

- a 架橋地点はバングラデシュ国、シラジガンジ地点である。
- b 世界有数の大河であるJamuna河を横過する橋梁で、橋長は約4.75Kmと極めて長い。
- c 気候は乾期と雨期に分かれ、一般に乾期は10月から5月まで、雨期は6月から9月までとされ、雨期と乾期においては、気温、降雨量、風速および水位などの差が著しい。
- d 右岸には堤防があるが左岸にはなく、自然の河巾は雨期には約6.0 Kmになる。河川流量は96,850 m³/secと大きい。
- e 乾期における河巾は約2.1 Kmになり、その場合の水深は1~7 mである。流速は乾期でも、表面で約1.8 m/secある。(Fig.7-1, b 参照)
- f 乾期と雨期の水位差は最大約7 mもある。
- g 雨期において実働稼働日数の制約を受ける。
- h 地質は最上部がSilty fine sandを主とし、この地質は流水に対して不安定である。
- i 井筒基礎の支持層はE.L = -70mの深さに横たわる砂礫層を対象とするように、こ

れは極めて深い。

- j 橋台および橋脚は全部で 28 基あり、基礎はすべて井筒基礎で、その長さは、76.5m～79.0m である。橋脚躯体の高さは約19.7mなので、全高が約 100mに近い下部構造となる。
- k 河川を制御する Guide Bankが、流心に平行に、かつ4.68Kmの間隔で左右岸に構築される。
- l 上部構造は1径間175mの3径間（等径間）連続トラスで支間長が長い。
- m 鉄道・道路併用橋であるためトラス高が26mと高い。
- n 3径間連続トラス（1連の長さ525m）が9連で大規模である。
- o 航路高は40ftを必要とするため、上部工の橋面の高さはE.L=30.0mになる。
- p 取付盛土が左右岸に約5Kmづつ設けられ、最も高い高さは約20m近くなり、土工量が極めて多い。
- q 取付盛土は左岸で河巾約500mのDhaleswari Riverを埋立てる。
- r 現地調達为建设資機材は少なく、大部分が輸入に頼ることとなるため、その輸送は大規模なものとなる。
- s 架橋地点附近に掘込港、建設ヤードおよび居住地区などが設けられなければならない。

2.2 施工法の選定

2.2.1 下部工

下部工の施工は、本橋の規模と地形条件、自然条件を十分に勘案し、基礎から橋脚躯体までを一乾期に完成させなければならないことを念頭に置いた。すなわち、ウエル基礎を所定の深さまで沈設させなければ、雨期における増水によって洗掘転倒の危険性があるためである。この条件は極めて大きい施工上の制約であるが、河川条件から見て最低の必要条件である。橋脚躯体については、それが完成されなければ上部工の架設が開始できないため、橋脚躯体を翌年まわしにすると、工期が一年遅れることになる。

施工期間は乾期を中心としたものになるため、施工法は急速な施工を必要とし、建設機械は高能率のものが望ましい。また施工順序が明確で能率的な施工法を選定することに心掛けた。

上記を念頭において、下部工の施工においては、工法の種類と得失を把握した上で、陸地部の施工と、流水部の施工に大別して施工法の選定を行なった。

(1) 築島によるウエル工法

ウエルを河中に築造する場合、多くは築島または仮締切りをほどこして最初のロッ

ドのコンクリートを打設する。水深の浅い場合は、簡単な囲堰を作って中に砂を填充するのが最も簡便であるが、水深の深い場合は鋼矢板などを使用して締切るのが一般である。本橋の場合、工期に制約があつて、築島の構築から、その撤去を含めて、雨期の末期から雨期の初期までに本工事を終らせるのは不可能に近い。築島の規模は、平面形が約 20 m の直径を持つので、局部洗掘に対して、その根入れは可成り深くする必要はある。したがつて築島は大規模になつて、工期的にも経済的にも、また施工性においても採用する価値がないことは明らかである。

(2) ウェル躯体構築工法

ウェル躯体を刃口より 1 ロッドづつコンクリートを打設してゆくことは、工程が長くかゝつて制約された期間内にウェルを構築することは困難である。

陸上部においては、型枠に、スライディングフォームを用いて、コンクリートの打設をあるサイクルをもつて連続施工することにより工程を短縮することができる。

流水部においては、工期の制約が陸上部より苦しく、ウェル躯体の構築は、通常の方法では無理である。したがつてウェルの全体を鋼材で製作して鋼製ウェルとすれば、コンクリートの打設工程は大巾に短縮できる。しかし工費は高く、全体を鋼製ウェルとする案は好ましくない。したがつて、ウェル沈設の施工性と、経済性を考慮して鋼製部分をウェルの先端部だけに用いることは極めて有効な手段であるから、工費の点で鋼製部分を最小必要長さに用いることにする。その長さは水深と局部洗掘を考慮して決められる。

鋼製ウェルから上方の部分の躯体は、前述のようにコンクリートを場所打ちで 1 ロッドづつ構築してゆくことは工期の点から難かしく、プレキャストコンクリートブロックを積み上げてゆく工法で施工することによって工程を短縮することが可能となる。

(3) 作業足場を使用したウェル工法

築島工法による欠点を排除し、鋼製ウェルによる沈設を容易ならしめるために、杭構造によるジャケット型のトラス・ストールを設置する方法が考えられる。これは流水の阻害を軽減し、作業足場を大ブロックとして一括施工して工程の短縮を図ることが可能となる。

この作業足場は当然、ヤードにおいて製作し、クレーン船で所定の位置に据付けることになる。なお、その構造は転用のきくものとし、鋼製ウェル設置時の傾斜、変位を防止し、安定した沈設ができるように強固に作られていなければならない。

(4) コンクリートプラント

一般にコンクリートの製造は、コンクリートミキシングプラントで行なわれる。流水部の構造物に対して、生コンクリートを運搬して打設する方法と、コンクリートブ

ラント船によってコンクリートを製造して打設する方法とがあるが、本橋の場合、ミキシングプラントは堤内地に建設される基地に設置されることになるから、コンクリートの運搬距離が長くなり、さらに流水部に対しては水上運搬に切替える必要があり、施工性からも経済性からも不利である。したがって流水部だけはコンクリートプラント船でコンクリートを製造する方が、機動力もあり、工事の急速化に役立つものである。コンクリート船にはコンクリートポンプを搭載して、コンベア打設、または、ポンプで圧送を行なう。

(5) ウェル掘削

ウェルの掘削工法は、大別して2通りが考えられる。一つは、単純掘削工法（バケットなどによる）で、在来より一般的に行なわれている工法である。一例として、クラムシエル、オレンジビール、ハンマークラブなどがある。もう一つは排泥掘削工法で、土砂を水との混合体として排水する工法であり、一例として、リバースサーキュレションドリル、サンドポンプ（カッター付）などがある。

本工事では掘削深さが大であることから、前者の工法では時間がかかり過ぎて能率が極めて悪い、たゞし、掘削の初期においては、ウェルの安定を確保する理由から前者の工法をとる。安定が確保されてからは後者の工法を用いるのが能率的であり、この工法によらなければ工程的に工事を完成させることができない。したがって、本工事では、両者を併用するのが最も良い工法であると考えられる。

以上、主としてウェル工法について検討を加えて選定を行なった。すなわち、

乾期において河床が露出する陸上部のウェル工法は、刃口据付け位置まで地盤を掘下げてウェルを構築する一般の工法によるが、工程短縮のために、ウェル躯体コンクリートの構築はスライディング工法によるのが適切である。

乾期においても流水がある流水部のウェル工法は、作業足場を設置して、ウェルの下方部に用いる鋼製ウェルを沈設させ、プレキャストコンクリートブロックを積上げながらPC鋼棒で緊結してウェル壁体を構築してゆく工法が最良である。

なお、流水部のコンクリート打設には、コンクリートポンプ船の採用が極めて効果がある。

2.2.2 上部工

上部工の架設工法は、本橋の規模と自然条件および工期短縮を心掛け、通年架設を可能ならしめることが望ましく、特にこの場合、雨期の架設に対する工法が問題となろう。しかも、単純作業で能率的な工法を選定することが肝要である。

上記を念頭におき、本架設計画では工法の種類と得失を把握したうえで、陸地部の架設工法と流水部の架設工法に大別して本橋の架設工法の選定を考えると、次の3工法が

挙げられる。

(1) クローラークレーンによるステーシング工法

- (a) 架設時応力が小さく、残留応力を残さない。
- (b) 作業が比較的簡単である。
- (c) 架設資機材が少なく、小規模なもので済む。
- (d) 経済的である。(架設費が少なくて済む)
- (e) 流水部の架設には不向きである。

この工法は、乾期における陸地部の架設に効果的な工法である。

流水部の流速のある個所では、ステーシングを建てるとその周囲に局部洗掘が発生し、それ自身の安定を図るために可成りの深部まで脚を打ち込む必要があるが、支持地盤が砂質層であるためと、ステーシング自身が軽いこともあり、流失することも考えられ、安全を期するためには、可成り大規模な支持台の設置が必要になり、流水部では有効な工法とは考えがたい。

(2) 片持工法

- (a) 他の工法(ステーシング工法等)と併用するが、橋脚を利用して両サイドに同時に張出す必要がある。
- (b) 横方向の安定と上下方向のバランスに十分な配慮が必要である。
- (c) 架設応力で部材断面が決定される個所もあり不経済となる。
- (d) 応力調整を行えない場合、架設応力が残留し不経済となる。
- (e) 高度の架設技術が要求される。

この工法は、乾期の陸上部のようにステーシングを途中で建てられる時は、上記のステーシング工法に次いで有効な工法と考えられるが、ステーシングを流水部に設けることは、ステーシング自身の流水に対する安定の問題が生じ、支保工が大規模になること、部材搬入に小台船とタッグボートが必要となることなどから経済的には不利となる。また、1径間片持工法によると、架設応力が大きく、部材断面が架設時で決定される個所も多くなると同時に、応力調整のために支点移動が大規模になり、有効な工法と考えるには問題が多い、たゞし、後述の台船による架設方法が不可能な場合には、それに代る工法として十分検討の対象となる工法である。

(3) 台船による架設工法

- (a) ヤードで1径間分の立体組立ができる。
- (b) 流水部のみの架設を考えた場合、ヤードで立体組立したものを短時間で橋脚上に上架することが可能である。
- (c) 2 m以上の水深が必要である。

- (d) 流速が小さいことが必要である。
- (e) 架設時の応力が少ない。(完成構造系での設計断面で十分に耐荷力を有する。)
- (f) 台船の規模が大きくなり、その操作と、立体組立てしたものの上架には可成りの技術と熟練を必要とする。

この工法を行なうには、流速が一番問題となるが、乾期から雨期に移行する3月～5月中旬までに上架し、台船の曳航はタグボートによって行ない。上架位置においては、アンカーとシンカーによる係留索を用いて下流側から誘導し、所定の位置に固定することによって流速に対処する。ただ、ステーシング架設工法に比較して架設費の増大が欠点であるが、工程の短縮によって、その欠点を相殺することができる。ただし、流速、流れの方向、アンカーの効果など、今後の現地における調査に待つ事項も多い。

Table 7-1 Water Depth of the River in the Period of the Exection

unit:m

Place	March	April	May
P14 ~ P15	5.0 ~ 6.0	6.0 ~ 7.0	7.0 ~ 8.5
P15 ~ P16	4.0 ~ 5.0	5.0 ~ 6.0	6.0 ~ 7.5
P16 ~ P17	4.0 ~ 5.0	5.0 ~ 6.0	6.0 ~ 7.5
P17 ~ P18	3.5 ~ 5.0	4.5 ~ 6.0	5.5 ~ 7.5
P18 ~ P19	4.0 ~ 6.0	5.0 ~ 7.0	6.0 ~ 8.5
P19 ~ P20	7.0 ~ 8.5	8.0 ~ 9.5	9.0 ~ 11.0
P20 ~ P21	7.0 ~ 8.5	8.0 ~ 9.5	9.0 ~ 11.0
P21 ~ P22	5.0 ~ 7.0	6.0 ~ 8.0	7.0 ~ 9.5
P22 ~ P23	3.5 ~ 5.5	4.5 ~ 6.5	5.5 ~ 8.0
P23 ~ P24	2.5 ~ 3.5	3.5 ~ 4.5	1.5 ~ 6.0
P24 ~ P25	3.0 ~ 4.0	4.0 ~ 5.0	5.0 ~ 6.5

Table 7-2 Monthly Variation of Vertical Clearance

unit:m

	March	April	May
Clearance	22.0 ~ 21.0	21.0 ~ 20.0	20.0 ~ 18.5

水深については、水位の上昇し始める時期を選定することにより必要水深の確保は可能である。

以上の3工法以外の架設工法については立地条件より考えて現状では实际的でない。したがって上記の3工法についてそれぞれの得失を考慮に入れて選定を行った。

乾期に河床の一部が露出する時期が11月上旬から5月中旬頃までの約6.5ヶ月間と予想されるため、この時期を利用して陸地部はクローラークレーンによるステージング架設が最適の架設工法と判断される。

流水部の架設については、本河川は一般に考える河川と条件が異なり、中間にステージングを設置することは非常に困難であるため、ステージング工法は除外しなければならない。また、片持工法については、架設応力が大きくなるため部材断面の補強のために鋼重が増すことや、架設応力の調整が大規模になること、ステージングを中間に設置することが困難なこと等の理由により得策とは考え難い。したがって本橋の流水部の架設工法については、前述したように、流速、流れの方向、水深の変化、アンカーの効果などの詳細な調査を必要とするが、現在の調査の範囲では後述する種々の対策を考えることにより、台船による架設を採用することにした。次善の策としては、前述したように片持工法による案が対象となることは言うまでもない。

次に、3月から5月にかけての水深と、桁下空間高は、それぞれ Table. 7-1, Table. 7-2 に示す通りである。

3. 稼働日数

架橋地点の自然条件は、本報告書の第Ⅲ章 4.1 に述べた通りであるが、その自然条件を十分に考慮した上で、施工時の作業稼働率を次の条件に従って求めた。

3.1 流速

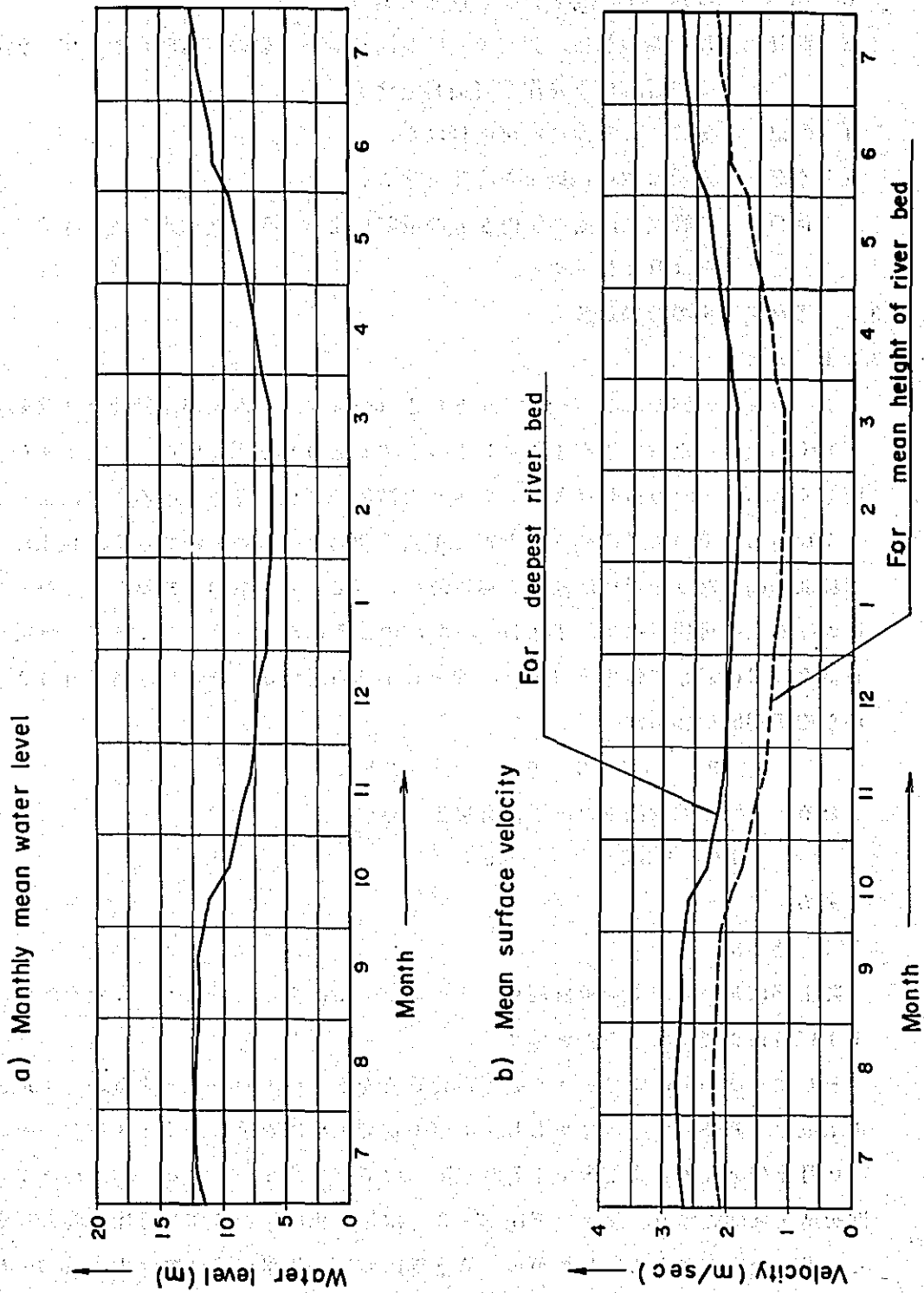
乾期においても流水部の巾は約 2.1 Kmもある。M L L W Lが+ 6.22 mであるときでも、流水部の水深は 2.0 m以上あって、船舶による施工に際しても問題はないが、若し吃水が確保されない場所があれば、浚渫船を準備することで解決することができる。ただし流速に関しては十分な検討が必要である。

現状の Jamuna 河における河川断面形状と水位の関係から、表面流速を河床高 - 1.0m (深部)と河床高 + 3.0 m (平均)について求めた結果を月変化で図示すると Fig. 7-1 の通りである。同図には水位の月変化も併せて示した。

3.2 施工時の諸条件

工事の規模、使用建設機械などを考慮して、作業を行なうのに不都合な自然条件およ

Fig. 7-1 Monthly Water Level and Surface Velocity



び作業休止日などは、下記の条件によるものとする。

- a 降雨 日降雨量が 0.5 in/day 以下を作業可能日とする。
- b 風速 風速が 10 m/sec 以下を作業可能日とする。
- c 流速 作業船の航行、デッキパージ、クレーン船の曳航時において、流速は 2.3 m/sec 以下を作業可能日とする。
- d 気温 気温による作業不可能日はない。
- e 水深 水深は 2.0 m 以上を必要とする。
- f 休日 建設機械、船舶設備などの故障による不確定な休止見込みを含み、工事休日は月2日とする。

3.3 下部工工事の稼働日数

3.3.1 流水部

ウエル施工天端を $E.L. = +9.22 \text{ m}$ とし Jamuna 河、の水位が下降時点すなわち $E.L. = +9.00 \text{ m}$ 以下になって工事を着手しようとする 11 月上旬になる。また水位上昇時と同じく $E.L. = +9.00 \text{ m}$ 時点までにウエルを構築し、止水壁を設けることにより $E.L. = +11.50 \text{ m}$ までの上昇期間6月末までを施工期間とすることができる。以上は Fig. 7-2 水位変化に伴う作業可能期間の算定図によって求めたものである。したがって流水部における工事可能日数は、Table 7-3、のようになり、 11 月～6月の合計から、暦日計242日に対して休止日44日、稼働日198日となる。着手日は11月10日とするから施工期間稼働率は

$$198 \div (242 - 9) = 0.85$$

となる。また年間稼働率は、下部直接工のみで、

$$198 \div 365 = 0.54$$

である。

3.3.2 陸上部

陸上部において、平均地盤高 $G.L. = +11.50 \text{ m}$ に満たないウエル設置ヶ所は、 $E.L. = +11.50 \text{ m}$ まで築島することにする。

そして一次掘削によりウエルの刃口設置高を $E.L. = +5.00 \text{ m}$ とするが、Jamuna の河の水位の下降時点で、水位が $E.L. = 11.00 \text{ m}$ で工事に着手しようとする、その時点は10月上旬となる。また水位上昇時点限度は6月中旬までである。したがって、この期間を施工期間とする。以上は Fig. 7-3、水位変化に伴う作業可能期間の算定図によって求めたものである。したがって陸上部における工事可能日数は Table 7-4 のようになり、 10 月～6月の合計から暦日計273日に対し、休止日62日、稼働日211日となる。着手日は10月10日、終了日は6月15日とするから施工期間稼働率は

$$211 \div (273 - 9 - 15) = 0.85$$

である。

3.4 上部工事の稼働日数

上部工の架設は、後述するように、流水部はフラットバージによる架設を行ない、陸上部はクローラークレーンによる架設を行なう、前者は Fig. 7-1 に示す流速の月変化により、流速ができる限り小さく、水位が高くなる時期を選ぶこととする。すなわち3月から5月にかけて上架作業を行なうものとする。後者は陸上部と称する部分が大部分露出する乾期の11月初旬から5月中旬までの6.5ヶ月を施工期間とすることができる。したがって工事可能日数は Table 7-5 のようになり、11月～5月の合計から暦日計212日に対し休止日35日、稼働日177日となる。着手日は11月1日、終了日は5月15日とするから、施工期間稼働率は

$$177 \div (212 - 16) = 0.90$$

である。

3.5 取付盛土工

年間の月平均気温は19℃～31℃で最低となる1月でも7℃であるから盛土作業中も凍上現象はない、風速による支障もない、降雨については、土質から見て日降雨量25.4mm以上を作業不能とした。雨期についてはG.L.=+11.50mまでの水位は作業可能とし、それ以上に水位が高くなる場合を作業不能日とした。したがって6月25日から9月25日までが作業中断期間である。以上の条件から年間工事可能日数は Table 7-6 に示すようになり、9月～6月の合計から暦日計303日に対し、休止日66日、稼働日237日となる、着手日は9月26日、終了日は6月24日とするから施工期間稼働率は

$$237 \div (303 - 25 - 6) = 0.87$$

である。

3.6 雨期の作業不能日

雨期においても部分的には作業可能であるが、基地の周辺は工事用の鉄道および道路を除いて全く冠水し、降雨量も多いため、作業能率は極度に低下する。したがって雨期の最盛期には工事を行わないものとする。たゞし、建設資機材の整備などの補助作業は行なうことができる。

4 仮設備計画

4.1 概要

仮設備は、本工事に先立って完成させなければならない。そのための所要期間と、予定工程を計画する際に、本工事の各工種に割当てる作業期間と関連づけて決定した。

Fig.7-2 Diagram of Workable Period for Well Construction in Accordance with the Variation of Water Level (in stream)

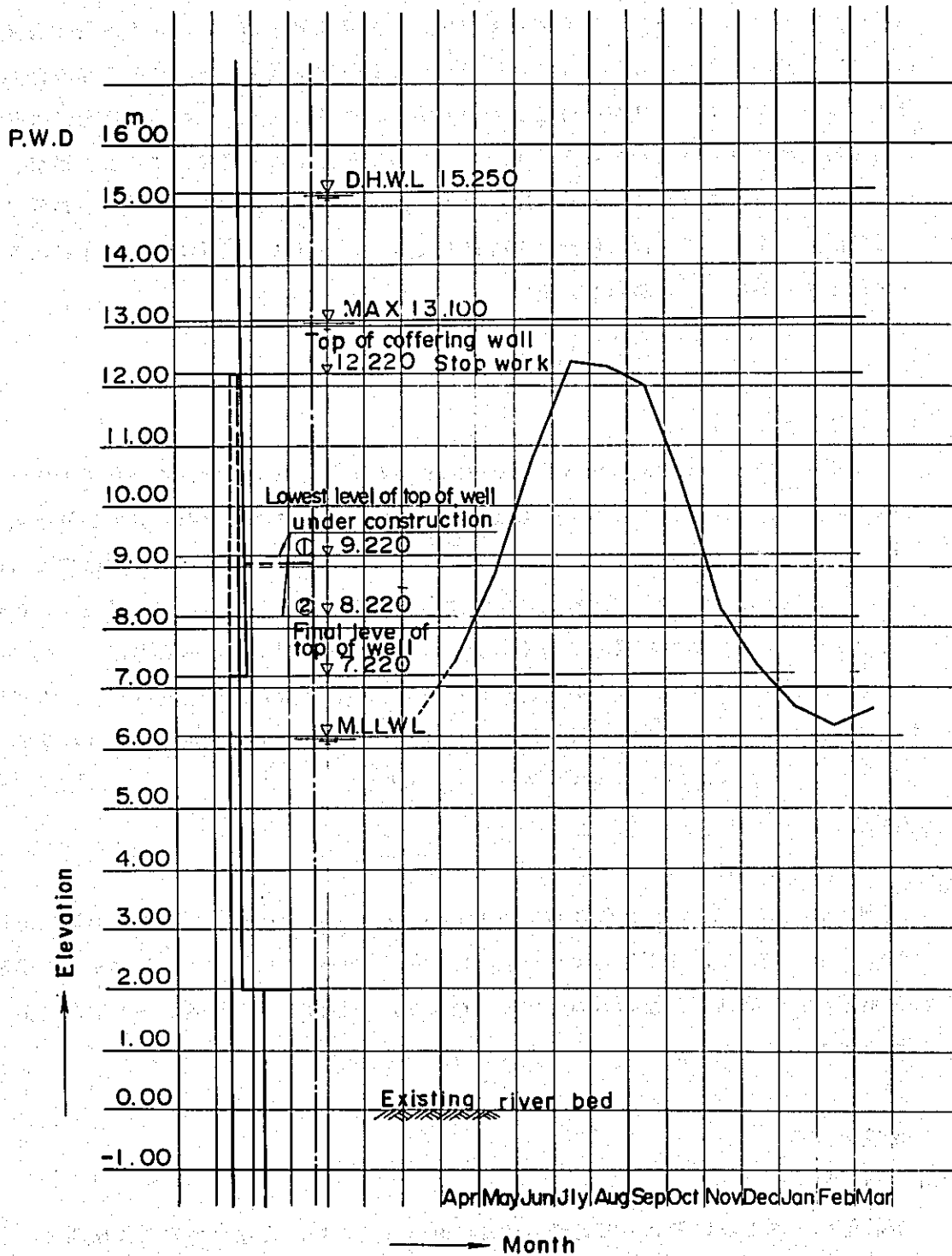


Fig. 7-3 Diagram of Workable Period for Well Construction
 in Accordance with the Variation of Water Level
 (on land)

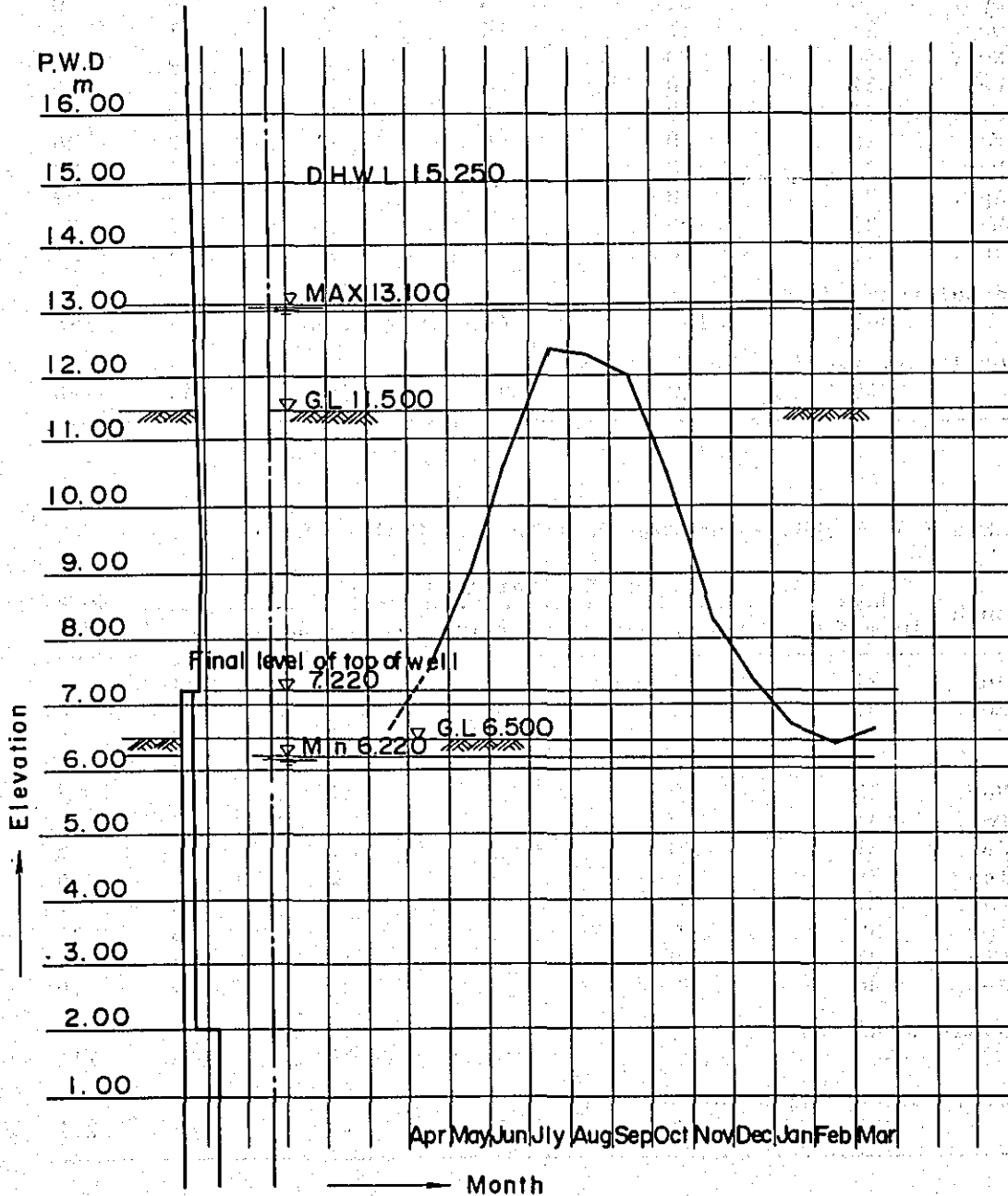


Table 7-3 Workdays for Well Construction Work in Stream

Month	Days in month	Non workdays			Total	Working days
		by high water	by rainy	by holidays		
Jul.	31	31	8	2	31	0
Aug.	31	31	8	2	31	0
Spt.	30	30	6	2	30	0
Oct.	31	31	4	2	31	0
Nov.	30	10	1	2	13	17
Dec.	31	0	1	2	3	28
Jan.	31	0	1	2	3	28
Feb.	28	0	0	2	2	26
Mar.	31	0	2	2	4	27
Apr.	30	0	1	2	3	27
May	31	0	5	2	7	24
Jun.	30	0	7	2	9	21
Annual total days						
	365	138	44	24	172	198
Total workdays from Nov. to Jun.						
	242	10	18	16	44	198

Table 7-4 Workdays for Well Construction Work on Land

Month	Days in month	Non workdays			Total	Working days
		by high water	by rainy	by holidays		
Jul.	31	31	8	2	31	0
Aug.	31	31	8	2	31	0
Spt.	30	30	6	2	30	0
Oct.	31	10	4	2	16	15
Nov.	30	0	1	2	3	27
Dec.	31	0	1	2	3	28
Jan.	31	0	1	2	3	28
Feb.	28	0	0	2	2	26
Mar.	31	0	2	2	4	27
Apr.	30	0	1	2	3	27
May	31	0	5	2	7	24
Jun.	30	15	7	2	21	10
Annual total days						
	365	117	44	24	154	211
Total workdays from Nov. to Jun.						
	273	25	22	18	62	211

Table 7-5 Workdays for Bridge Erection Work

Month	Days in month	Non workdays			Total	Working days
		by high water	by rainy	by holidays		
Jul.	31	31	6.8	2	31	0
Aug.	31	31	7.6	2	31	0
Spt.	30	30	8.0	2	30	0
Oct.	31	15	3.4	2	20.4	10.6
Nov.	30	0	0.2	2	2.2	27.8
Dec.	31	0	0.2	2	2.2	28.8
Jan.	31	0	0.2	2	2.2	28.8
Feb.	28	0	0	2	2.0	26.0
Mar.	31	0	1.4	2	3.4	27.6
Apr.	30	0	1.0	2	3.0	27.0
May	31	16	2.1	2	20.1	10.9
Jun.	30	25	6.8	2	30	0
Annual total days						
	365	148	35.9	24	177.5	187.5
Total workdays from Nov. to May						
	212	16	5.1	14	35.1	176.9

Table 7-6 Workdays for Bridge Approach Construction Work

Month	Days in month	Non workdays			Total	Working days
		by high water	by rainy	by holidays		
Jul.	31	31	5	2	31	0
Aug.	31	31	5	2	31	0
Spt.	30	30	3	2	30	0
Oct.	31	0	3	2	5	26
Nov.	30	0	0	2	2	28
Dec.	31	0	0	2	2	29
Jan.	31	0	0	2	2	29
Feb.	28	0	0	2	2	26
Mar.	31	0	2	2	4	27
Apr.	30	0	1	2	3	27
May	31	0	2	2	4	27
Jun.	30	5	5	2	12	18
Annual total days						
	365	92	26	24	128	237
Total workdays from Spt. to Jun.						
	303	30	16	20	66	237

仮設備は、共通仮設備と直接仮設備とにわかれる。共通仮設備は、本工事に間接的に関係する設備で、ここでは橋梁上下部工事の範囲についてのものであり、住居地域、工事用基地区域についての概要を示した。Jamuna Bridge Projectとしては、別途 Volume VIIIにおいて他の工事と総括して取扱つかっている。

直接仮設備は、本工事に直接関係する設備で、コンクリートプラント、アスファルトプラント、仮設道路、P.Cブロック製作、鋼製ケーソン組立て、ウエル支持枠およびウエルポイントなどについて概説した。

共通仮設備、直接仮設備共、工事工程についても計画した。

4.2 直接仮設備計画

4.2.1 コンクリートミキシングプラント計画

陸上施工部、流水部プレキャストブロック、上部工床版コンクリートなどに、コンクリートミキシングプラントを共用させ、それを建設基地に設置する。

コンクリート打設量は1日当りウエルの壁体が約 370 m^3 とプレキャストブロックが約 300 m^3 で、これら以外はラップ打設がない。この両者においてもウエル壁体では養生期間、掘削沈設の間は、コンクリートの打設が行なわれないから、その間にプレキャストブロックのコンクリートを打設することができる。若し、両者が同時の場合でも、後者を夜間に行なうことも可能である。したがって、コンクリート打設量、1日当り 370 m^3 について考えると、 $370\text{ m}^3 \div 7\text{ hr/day} = 53\text{ m}^3/\text{hr}$ となり、設備プラント容量を $80\text{ m}^3/\text{hr}$ とし、稼働率を85%とすると、 $80 \times 0.85 = 68\text{ m}^3/\text{hr}$ がコンクリート製造量となつて、一日の打設量を十分確保することができる。プラントの要員は10人編成とする。

4.2.2 コンクリートプラント船計画

流水部のウエルの頂版、左岸陸上部ウエルおよび左岸寄り橋梁上部工床版のコンクリート製造に用いる。

1日当りの最大打設量は、ウエル頂版の 565 m^3 であるから、時間当り 70 m^3 の打設量の設備を持つプラント船を計画する。その稼働率を80%とすると、 $565\text{ m}^3 \div (70\text{ m}^3/\text{hr} \times 0.8) = 10\text{ hr}$ となり、1日でコンクリート打設を完了させることが可能である。ただし骨材、セメント、水の保給は、1,000t級の補給船で随時実施しなければならない。

プラント船にはクレーンを設備し、補給船から諸資材を積替える。なお、プラント船にはコンクリートポンプを搭載し、コンベア打設、ポンプ圧送の両方を可能とする。

左岸陸上部のコンクリート打設は、プラント船からアジテーターカーへ積み替えて運搬打設する。

4.2.3 プレバックドコンクリートプラント計画

ウエルは陸上部、流水部共、底盤をプレバックドコンクリートで施工される。これは

底盤の位置が深く、トレミー工法ではコンクリートの打設が不確実であることによる。底盤は一基ずつ施工するものとし、一基当り 457m^3 (流水部) について計画した。

1基当りモルタル量は、空隙率を45%とすると、ミキシングプラントは $20\text{m}^3/\text{hr}$ の中型プラントで十分である。ポンプ台数は5台とし、稼働率を考慮して、圧送量を $70\text{t}/\text{min}$ とすると、 $0.07\text{m}^3 \times 60\text{min} \times 5 = 21\text{m}^3/\text{hr}$ となり、ポンプ台数は5台で十分である。

流水部では750tの台船にモルタルプラントとポンプ等の注入設備および1基分のモルタル材料を搭載して、艀装台船モルタルプラントとする。陸上部では平地に据付け、トラックで移動運搬を行ない転用する。

4.2.4 アスファルトプラント計画

取付道路舗装および橋梁床版の表層舗装として、アスファルト混合物が使われるので建設基地内にアスファルトを設置する。

アスファルト量は、道路工で約8,100t、床版工で約4,100tである。今、アスファルトプラントの混合能力を $45\text{t}/\text{hr}$ で、機械効率を0.9とすると、 $45\text{t}/\text{hr} \times 0.9 = 40\text{t}/\text{hr}$ となる。こゝに、施工の稼働率を70%とすると、 $12,200\text{t} \div 40\text{t}/\text{hr} \div 7\text{hr}/\text{day} \div 0.7 = 62\text{day}$ となって、工期的には十分余裕があるが、建設基地内の舗装量も可成り多いので、安全を考えてプラントの能力は $45\text{t}/\text{hr}$ のまゝとする。なお、プラントの運営は9人編成で行なわれる。

4.2.5 仮設道路計画

下部工陸上部、上部工事、取付道路工事用の道路を、右岸および左岸基地より設ける。

各基地より、右岸の A_1 、および左岸 A_2 までは雨期を考慮してオールシーズン使用可能な構造とする。また下部工陸上施工部の $A_1 \sim P_{11}$ および P_{26} 、 A_2 間は雨期の流水を妨げない様にしなければならない。したがって築造、流失が繰り返えされても、毎年築造が可能のように簡易な構造とし、橋軸線の下流側に設ける。

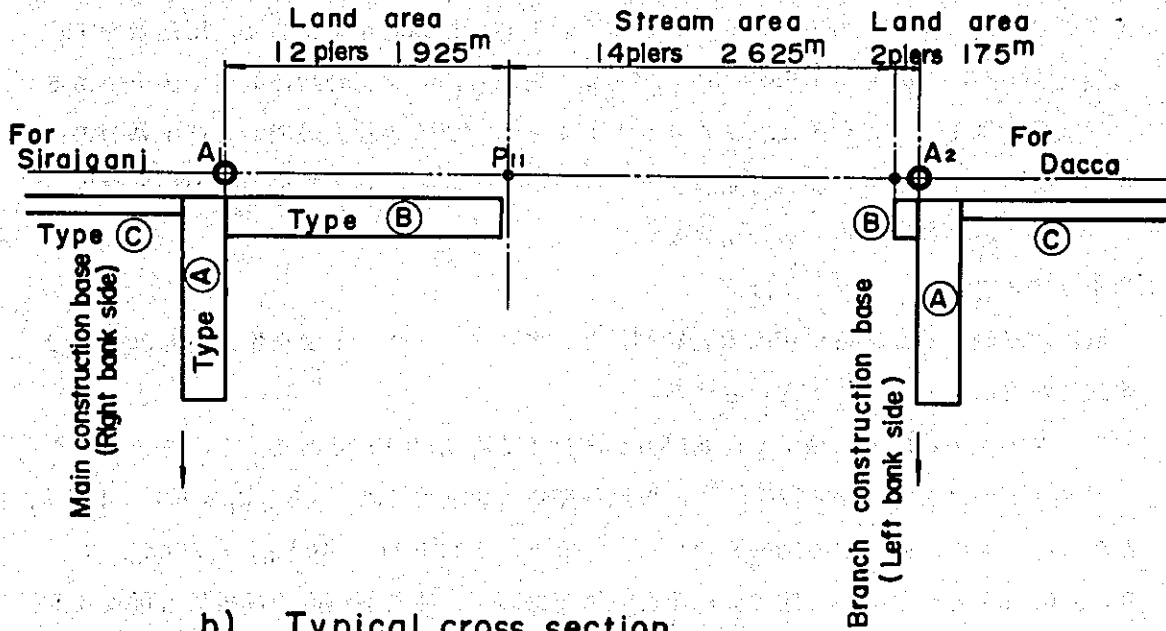
仮設道路の全体配置と構造の断面定規図は Fig 7-4 に示す通りである。Type A は左右基地より各々 A_1 、 A_2 附近まで設置する。Type B は A_1 から P_{11} 区間および A_2 より P_{26} 間に設置する。Type C は、左右岸とも A_1 、 A_2 より堤内側に1.0Kmを計画する。

4.2.6 測量計画

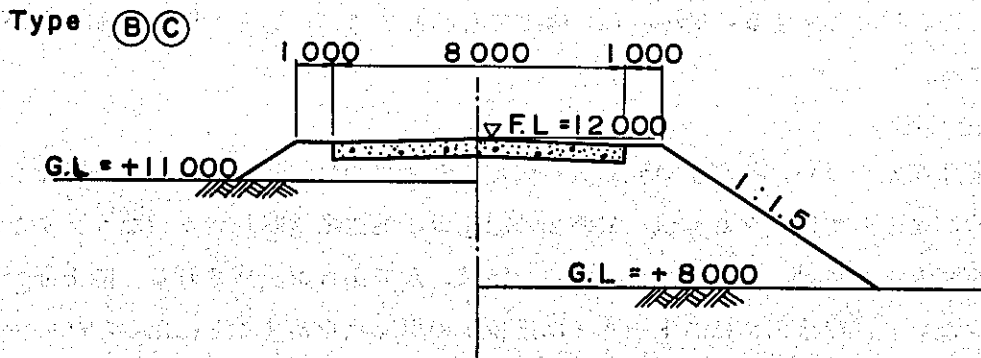
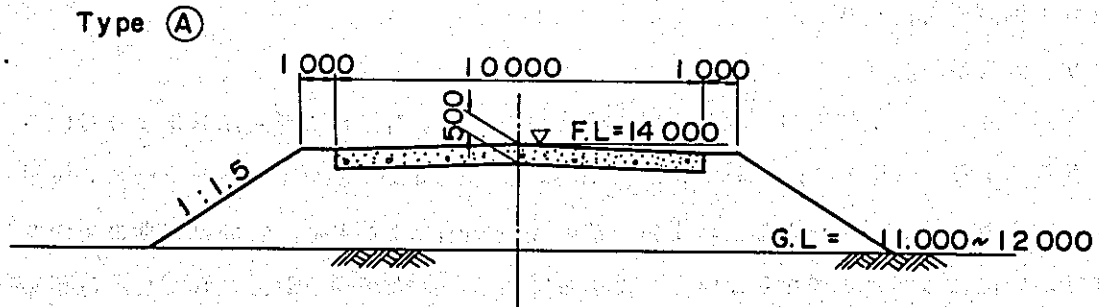
施工基本測量のうち、下部工事測量としては、基準点測量、橋脚位置測量を行なう。道路工事測量としては基準点測量、道路中心線測量、地盤縦横断測量を行なう。また、上部工事測量としては、橋軸線測量、スパン測量、水準測量が実施される。陸上部では問題は少ないが、流水部ではストール上に正位置の引照点を落すことになる。次いで鋼製ケーソン据付けに入るが、各々の橋脚間隔 ($\epsilon = \pm 20\text{mm}$) の位置を正確に測定標示す

Fig. 7-4 Diagrammatic Sketch of Temporary Road

a) Marking diagram



b) Typical cross section



る。なお、現地気象条件から上記測量作業は、ほとんど照明を使用して夜の作業となる。

4.2.7 工事用動力計画

工事用動力計画は、基地発電所供給と可搬式発電機供給に2分する。可搬式発電機は流水部において各橋脚毎にストール上または台船上に設置する。

電源設備容量は、陸上部左右岸各々897KVA、流水部は151KVAを各橋脚に移動する。

4.2.8 品質管理計画

各工事の施工に際して、品質管理を行なう設備を建設基地に設ける。試験項目には、コンクリート試験、鋼材試験、アスファルト試験、および土質試験があり、各種試験機器を据付ける建物、倉庫、水槽等を設備する必要がある。

4.2.9 プレキャストコンクリートブロック製造設備計画

プレキャストコンクリートブロックは流水部のウエルに使用される。その工場は建設基地内に設けられる。

製造設備は橋脚の最大施工基数年度を考慮して、容量を決定した。施工基数の最大は4基/年であるから、ブロックの生産個数は $16 \times 4 = 64$ である。プレキャストブロックの製造フローチャートはFig 7-5に示す通りである。

ブロックの高さは4mで、その据付け、沈設サイクルは平均5日であるから、岸壁からの吊出しは $5 \text{日} \div 4 \text{基} = 1.25 \text{日}$ すなわち、1.25日に1個の製造が必要となる。そのために、型枠は8基設備してブロック製造に当てる。

製作設備は、製作工場上屋、プレキャストブロック750tを載荷し、車輪を設けて自走可能な大型台車、台車レール、Y型分岐、および吊出し岸壁設備である。製造架台車は自重は370tになる。したがってレールの基礎には鋼管ぐいを用いる。

4.2.10 鋼製ケーソン製作、組立設備計画

鋼製ケーソンは1ピース20t以内のブロック割りで、外国で製作され、現地に搬入してストックされる。鋼製ウエルの完成時の重量は約750tあり、うち鋼製ウエル自身が150t刃口から高さ5mまでの中詰コンクリートが600tである。

鋼製ケーソン製作及び曳出し岸壁として延長150mが構築されるので、ここで組立てて1,000tクレーン船に吊込む、クレーン船のリーチは260mであるから、岸壁より20mの範囲に750t組立て架台を設置する。架台は杭支持とし岸壁に負荷しない構造とする。その構造図はFig. 7-6に示す通りである。

4.2.11 ウエル支持枠設備

流水部ウエルの施工においては、乾期においてウエルの沈設を完了しなければならないので、築島工法では施工できない。ウエルの下部19mを鋼製とすることも、この点

を補なうものである。しかし確実な位置決め、および現場作業を便ならしめるために、ウエル支持枠を設置する。ウエル支持枠は、工期短縮のためにジャケット方式を採用した。Fig. 7-7 にウエル支持枠の設置までのフローチャートを示した。

鋼製ケーソンの設置時において、摩擦力、先端支持力の分布が均一でないため、ケーソン躯体に傾斜、変位が発生すると思われる。特にケーソン設置時の傾斜、変位が、ケーソンの施工精度に大きく影響するので、十分な注意が必要である。

ウエル支持枠の構造は、流速と洗掘を考慮して、くい構造とし、ジャケット型のトラス・ストールとする。これに対し柱部から根固めぐいを打込む方法をとる。なお、トラス・ストールは前もって、支持枠製作ヤードで所定の形状に製作する。さらに、ウエル支持枠は、ウエル設置初期に作用する流水圧、ウエル設置時の傾斜に伴なう水平力に対し耐え得る構造とし、支持枠のみでは抵抗できない場合は、大型アンカーによって支持するものである。支持枠の構造は転用のきく機構とする。以上の構造を持つジャケット式ウエル支持枠の概略一般構造図は Fig. 7-8 に示す通りである。

支持枠製作ヤードで製作された支持枠は、クレーン船で所定の位置に据付けるが、据付け条件が悪いことや施工性を考慮し、予め支持枠仮受ぐい 10 本を抗打船で所定の位置に打込み、これをガイドにして吊り降し、仮止め固定する。その後、根固めぐい 35 本を打設する。支持枠の上面は鋼製の覆工板で覆い作業台とする。また作業台上にはリバースサーキュレーションドリル L-2 型特形大口径 (ϕ 2.0 m) ボーリングマシン走行用のガーダー、クローラークレーン等を設置する。なお、タラップ、フェンダーを設け、船舶が接岸係留できるようにする。

ウエル支持枠の設置、並びにウエルの沈設に伴なって、ウエルの周辺は洗掘され、これらの構造物は不安定となる危険性があるので、それを防止するため、支持枠の上流側約 10 m の位置に洗掘防止ぐいを設けたり、支持枠設置河床を防護するために支持枠最大巾の 2 倍の範囲に投石を行なう。投石に必要な石材の量は 1 ケ所 15,000 m³ を見込んだ。

なお、このウエル支持枠は作業終了後、撤去して、支持枠製作ヤードで修理し、次年度に使用する計画であるが、不測の事態により撤去不能の場合を考慮して、予備の支持枠 3 台を用意する。

4.2.12 作業水域掘込み計画

橋脚 P₁₂、P₁₈ の 2 基は、現状の地盤が EL = +5.0 m と低く乾期においても冠水している状態である。また着工時期の水位は EL = 10 m ~ 9.0 m となり、流水部の施工と余り変わらない。これを築島工法とすると大規模な止水、護岸矢板などが必要となる。これらの点を考慮して、逆に橋脚の周りと作業船の航路を浚渫し、運河を設けて流水部施

工と同様に作業を行なう。ただし、上部工はP₁₂、P₁₈間はクローラークレーンによるスレージング工法となっているため、浚渫船による吹上げ埋戻しを行なう。

4.2.13 陸上部ウエル架台計画

陸上部ウエルの施工では、掘削を1次掘削とウエル内部掘削の2段階で行う。まず、現在地盤を刃口据付地盤EL=+5.0mまで1次掘削をする。ウエル沈下掘削ではウエルの上面に架台を設置し、リバースサーキュレーションマシンを搭載し掘削する。

ウエルを中央にして、横方向間隔20mでI-600の鋼杭を打込み、I-380の梁を取付けて架台大梁を架設する。架台大梁は、横方向桁で接続する。また、架台上は覆工板で覆工する。なお、クレーン作業架台を併設する。

架台の構造、形状の概略図はFig.7-9-1.2に示す通りである。

4.2.14 ウエルポイント計画

陸上部ウエルは、平均G.L.=+12.0mを一次掘削により+5.0mまで掘下げ、刃口の据付け、ウエル沈設を行なうが、刃口据付け、地盤の地質、河川の水位の関係から地盤改良が必要である。その方法としては、ウエルポイントを採用する。

ウエルポイントの配置は、外径13mのウエルの外周より5.0mの位置でウエルポイント間隔1.50mで打込む、揚水処理は直接外部放流とする。その運転期間は、一次掘削後に開始し、刃口h=5.0mおよび2ロッド沈設までとする。

4.2.15 床版工事用乗降構台計画

橋梁上部工の床版工事用として、作業員乗降用の階段を持つ構台を左右岸に各々基つつ設備する。階段の巾は2mとする。

4.2.16 工程表

直接仮設工事の全体工程表をFig.7-10に示す。同表には本工事の作業進行の大略を併記した。

4.3 共通仮設備計画

共通仮設として分類されるものは、工事を施工するために間接的に設備しなければならないもの、および間接的に使用するものがある。この計画では、橋梁工事に関して間接的に必要な場所として、大別して住居地区、工事用地区の2種類とした。

4.3.1 住居区域

住居区域は、技術者や作業要員の生活のための地域であり、住宅地、学校、ショッピングセンター、病院、駐車場等で、その設備として道路、浄水場、発電所等が必要である。

人口としては、約4,000人を考え、造成面積は最小必要面積を約310,000m²としてそれに予備を加える。

Fig. 7-5 Flow Chart of Precast Block Works

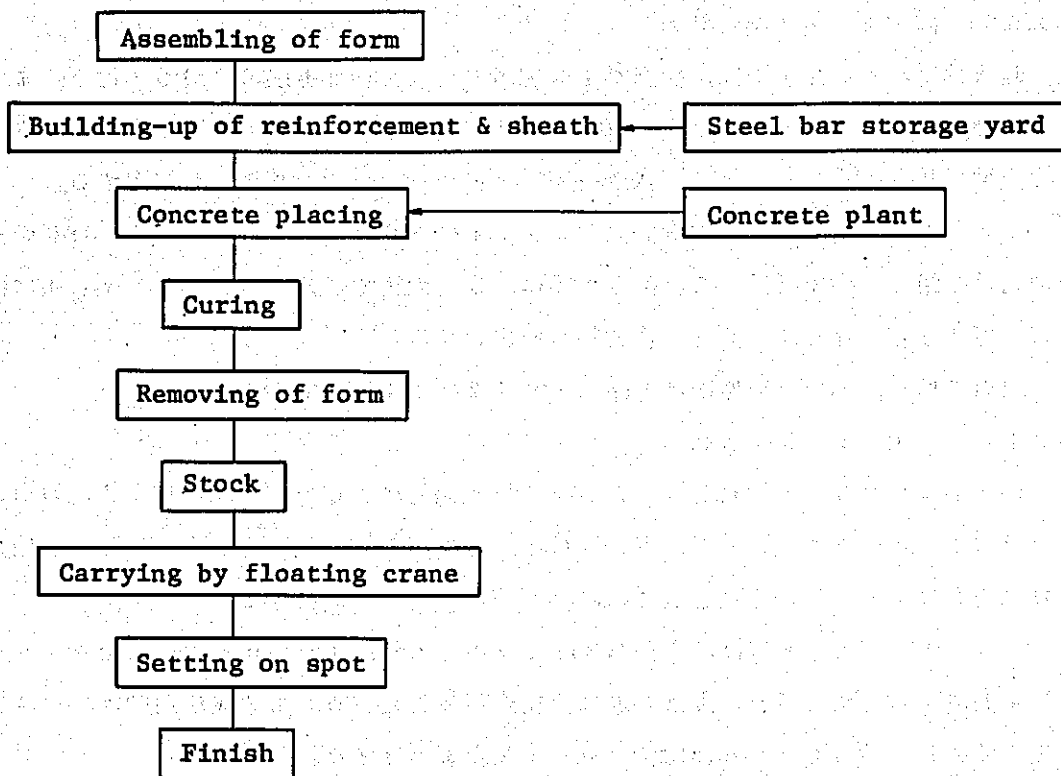


Fig. 7-7 Flow Chart of Execution Frame Construction Works

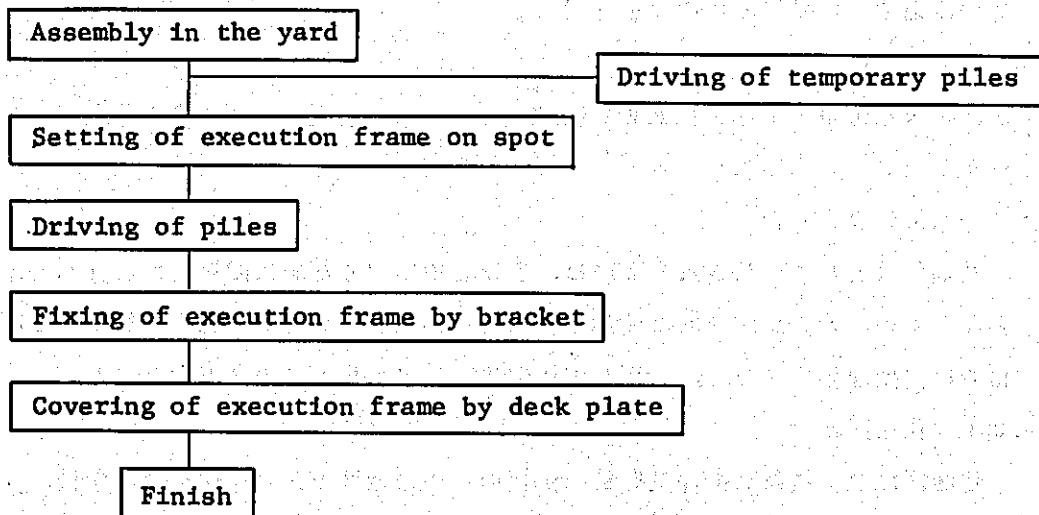


Fig. 7 - 6. Assembling Stage of Steel-made-caisson
(in millimeter)

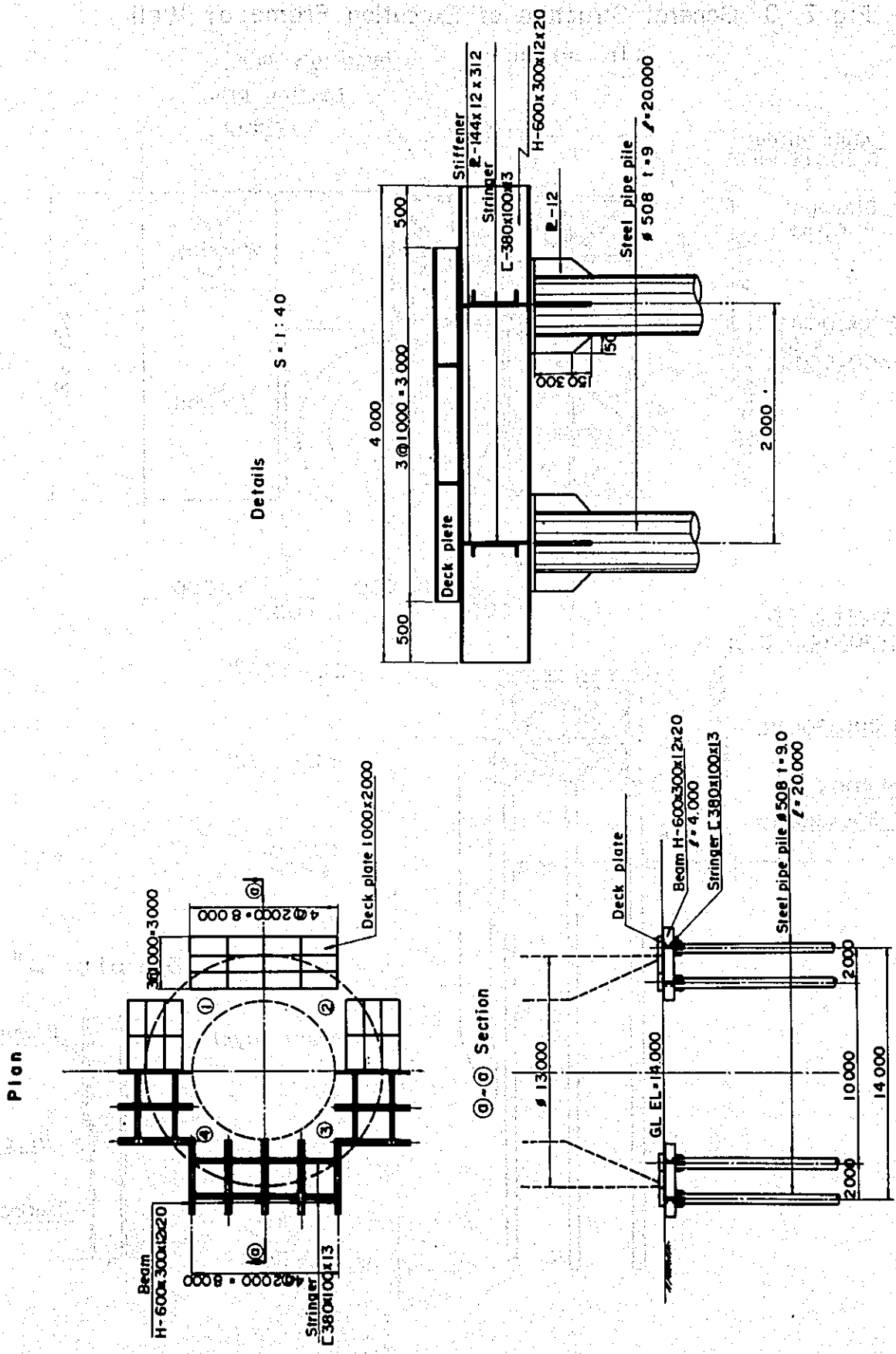


Fig. 7-8 General Structure of Execution Frame of Well

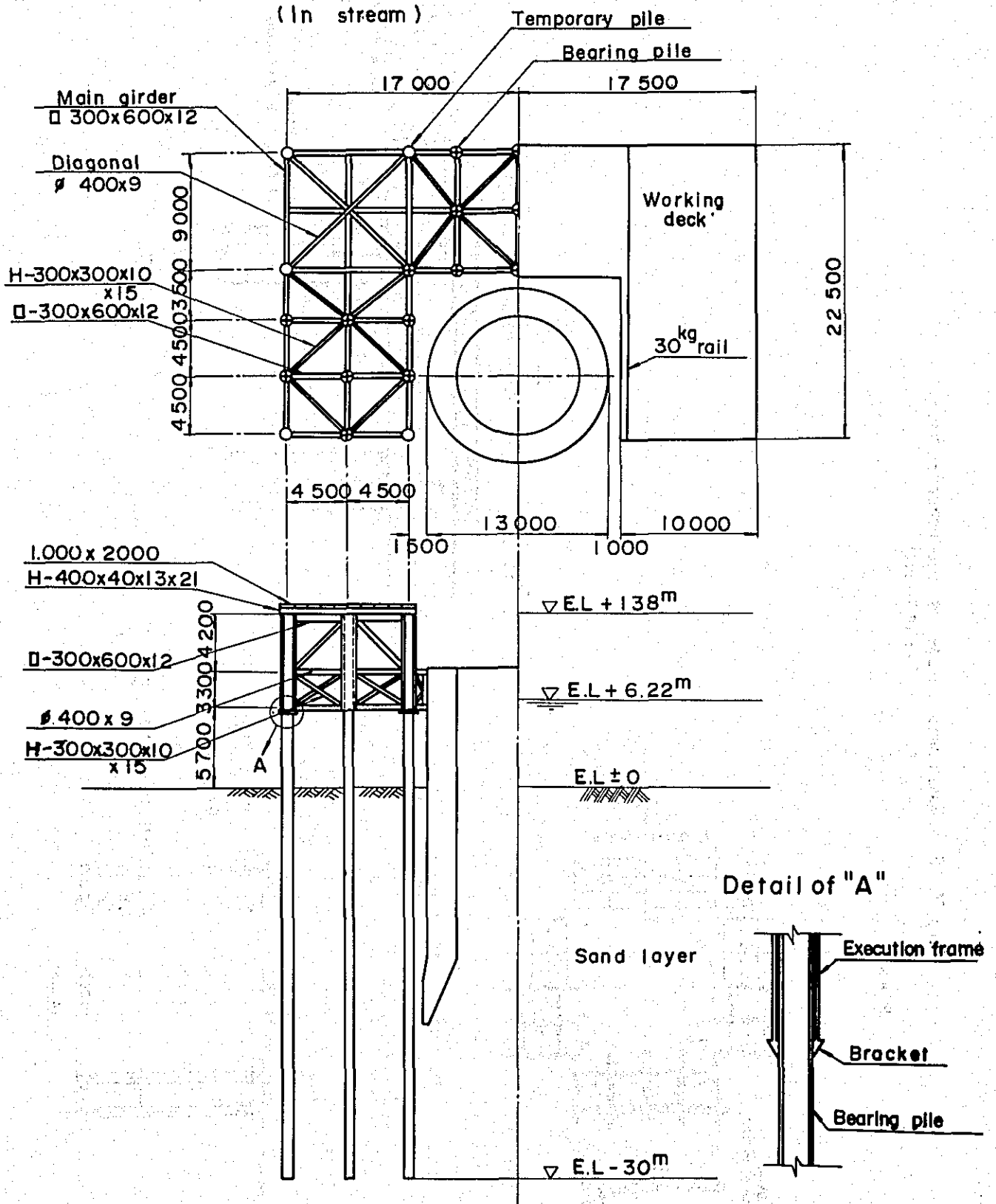


Fig.7-9-1 General Structure of Execution Frame of well (1)
(On land)

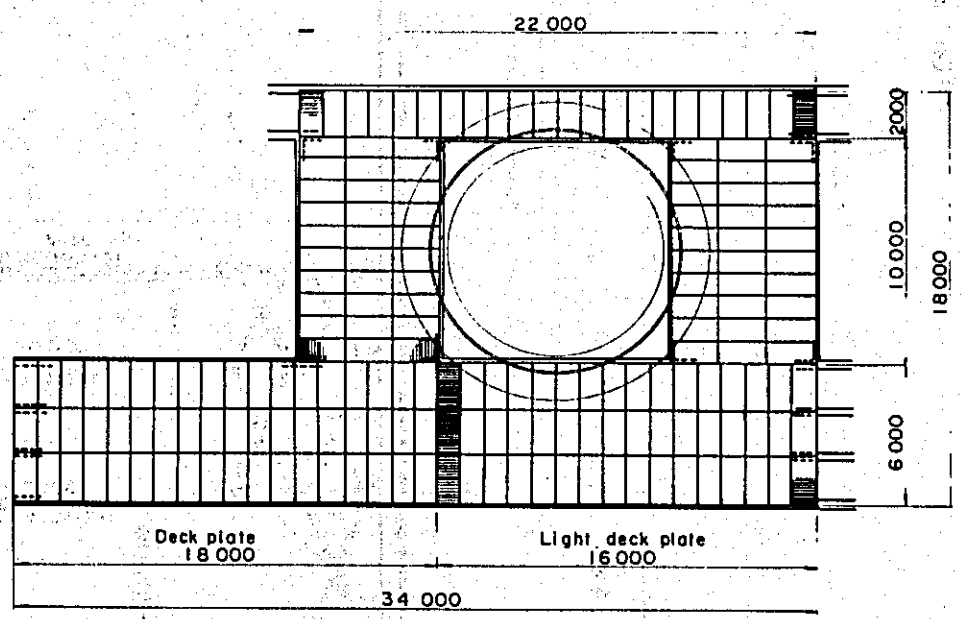
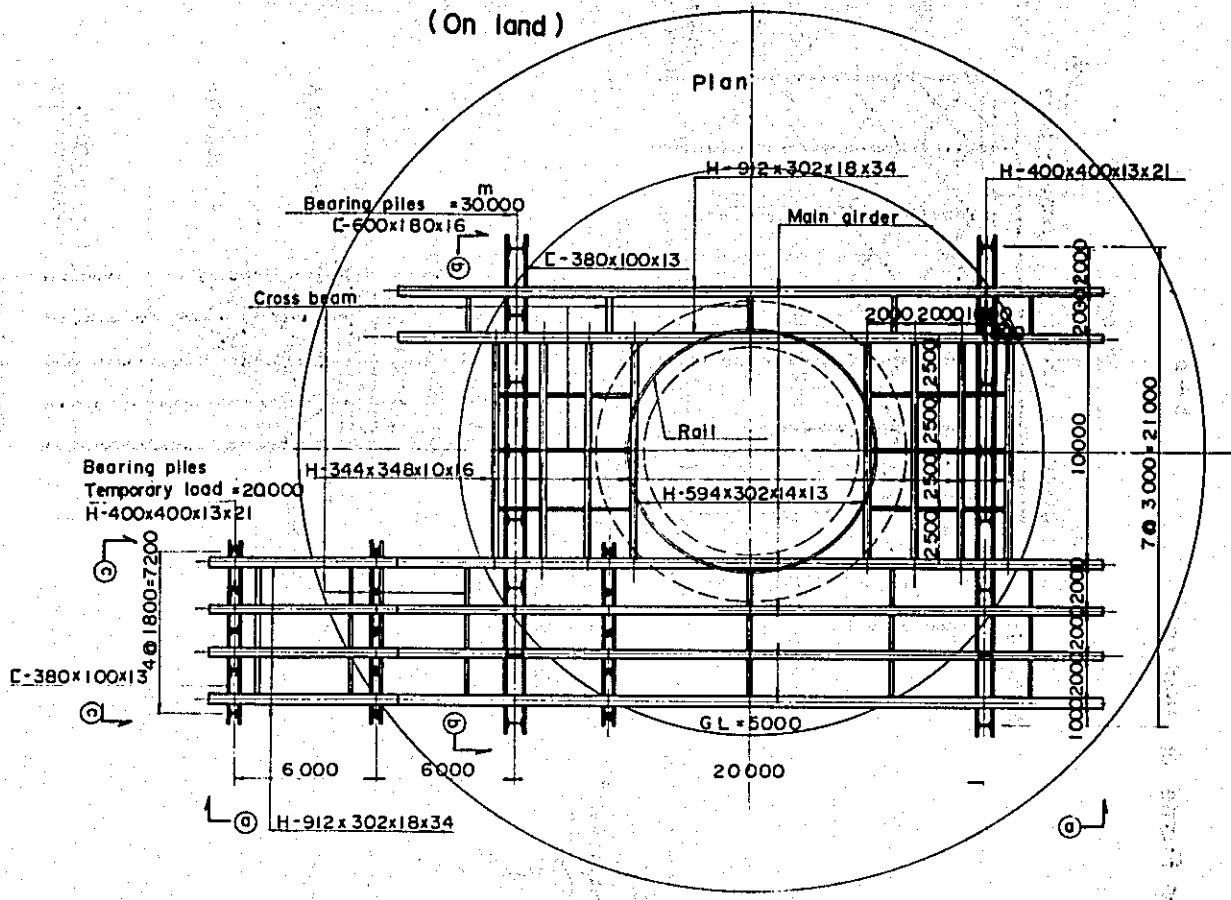


Fig. 7-9-2. General Structure of Execution Frame of Well (2)
(On land)

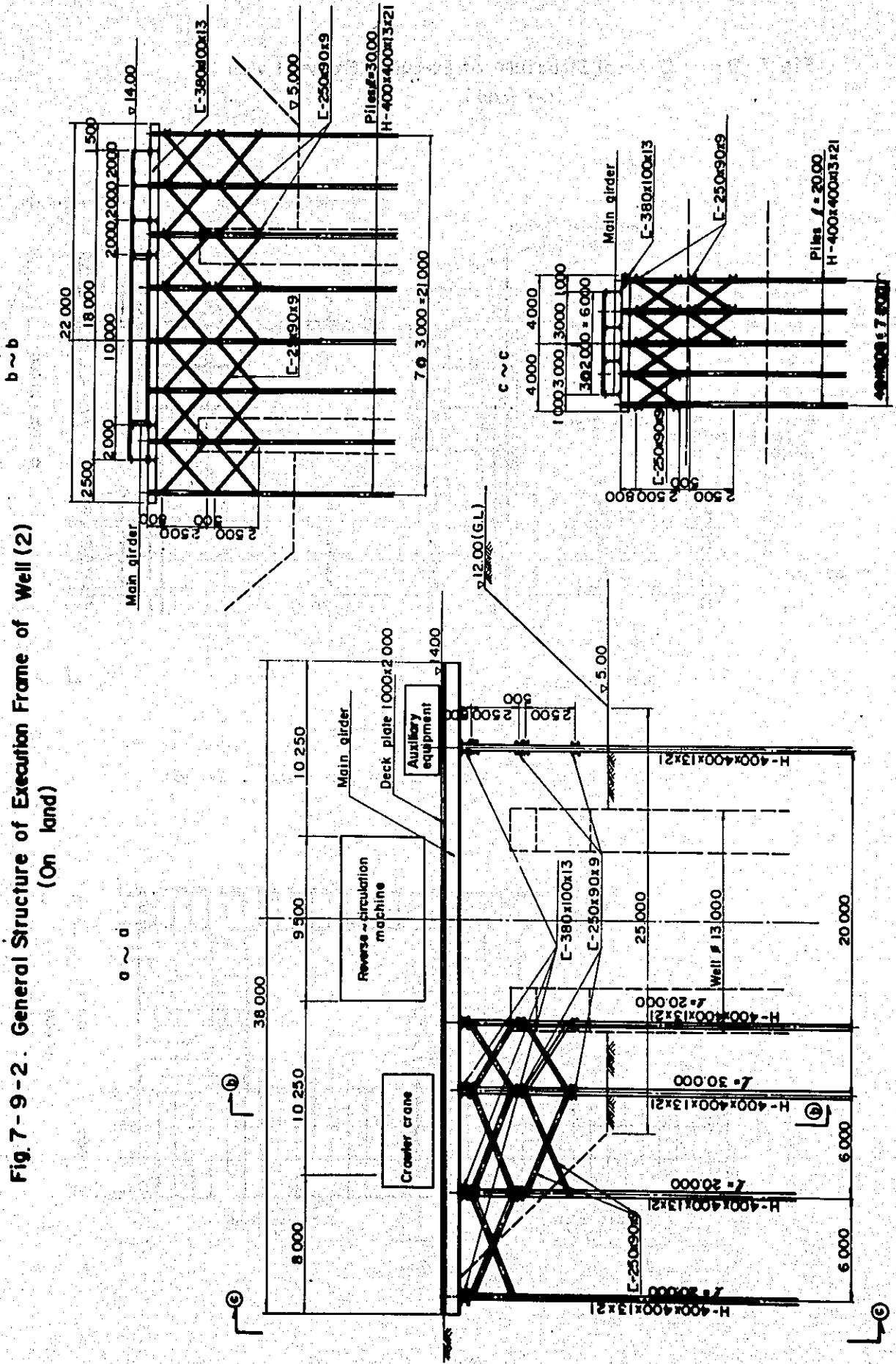


Fig. 7-10 Time Schedule of Temporary Works

Description	Construction year												
	Month	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	
Construction works	1. Substructure works	On land											
		In stream											
	2. Superstructure works												
3. Slab works	Right bank side												
	Left bank side												
Temporary works	1. Concrete mixing plant		Setting										
	2. Concrete plant barge		Equipment										
3. Prepacked concrete plant	On land												
	In stream												
4. Asphalt plant													
5. Temporary road works													
6. Surveying													
7. Electric works			Wiring										
			Assembly										
8. Quality control works													
9. Precast block yard													
10. Steel caisson yard													
11. Execution frame works of well	On land												
	In stream												
12. Dredging works													
13. Well point works													
14. Execution equipment for slab works													
15. Assembling yard for superstructure													
16. Facility miscellaneous works for superstructure													

用地の造成高さは、増水期の雨期の浸水を防ぐ意味で EL = 14.0 m にし、重要構造物の発電所、浄水場などの用地については、部分的に EL = 16.0 m の高さに造成する。造成場所は、右岸の Guide Bank の後方下流側とし、建設基地の背後とする。

(1) 建物

住居については、外国人技術者、外国人作業員および現地人作業員の家族寮、単身者寮を計画する。

付属建物としては、クラブハウス、食堂、倉庫など、共通建物としては、病院、学校、ショッピングハウス、警察、公民館、役場等の設備を計画する。

(2) 設備

道路は、幹線は 9 m、準幹線を 6 m として計画し、路盤は煉瓦屑を用い、アスファルト舗装とする。

上水道は深井戸を掘り、浄化して飲料水とする。

電力設備については、工事区域と合せて 6,000 KVA を右岸に 4,000 KVA を左岸側に用意し、住宅地域、工事用基地、陸上施工現場に送電する。

汚水排水は、生活排水のみを対象として処理場を設備する。

4.3.2 工事用基地区域

工事用基地区域は、管理施設の他に (a) 資機材の搬入搬出 (b) 資機材の仮置き、(c) 組立て、などの設備が必要である。

(1) 資機材の搬入、搬出

陸上輸送については鉄道、道路による。道路は既設の道路に接続して、仮置場、岸壁部に通すが、既設の道路巾が 6 m なので区域外は 6 m の幅員とした。区域内については交通量が多いこと、上部工の部材の大きさ等から主幹線道路は 20 m、準幹線道路は 10 m の幅員とする。

鉄道は、それに依存する輸送量の大きさから、工事用鉄道の必要性が高いので、取付盛土の傍まで接続鉄道を早く敷設し、そこから先に工事用鉄道を基地の内部に引込む。

水上輸送による資機材の搬入は、浚渫によって Jamuna 河、から進入水路を設け、掘込港を建設し、船舶の往来を可能にして、荷揚げ用にアンローダーを設備した鋼管構造の棧橋を設置する。主として荷揚げを必要とする資機材は、鋼製ウエル、支持枠、架台などの鋼製部材、上部工用部材、重機械類および鉄筋、セメントなどである。

浚渫水路は乾期においても 5 m の水深を幅 100 m で確保できるものとする。右岸側の掘込港は、原材料搬入棧橋、ウエル積出し、上部工積出し用のシートパイル岸盤を設備する。左岸側の掘込港には、アンローダー付棧橋を設ける。

掘込港には、雨期増水期間中、船舶の待避場としての機能も必要であり、港口、水路は雨期に埋没するために浚渫作業を毎年必要とする。

(2) 資機材の仮置き場

資機材の仮置きは、用途毎に分類して整理出来て使用順序に従い引出せる様にする。

資機材の搬入は雨期に大部分が行なわれる。したがって次の雨期までの分を全部仮置きする広さ並びに設備をする。棧橋から仮置場までの運搬は、トレーラー、トラック、ダンプトラック等で行い、仮置場では鉄筋はゴライアスクレーン、仮設材の置場にはステフレッククレーン他は移動式クレーンを使用して行なう。他にコンクリート用骨材はダンプトラックで却した後、トラクターショベルで山積みにする。油、水等の液体は配管で荷役ができる様設備する。

(3) 組立て場

組立て場は、資機材の仮置場に近く設け、できるだけ資機材の小運搬を少なくするよう配置する。特に上部工は、置場、組立て場、積出し岸壁それぞれが近接して一貫作業ができるようにする。

鋼製ウエル製作ヤードは、完成品の重量が大きくなるので、材料置場より岸壁に近い所に定める。

組立て加工場が必要な工種のうち主なものは次の通りである。

(a) 上部工

(b) 鋼製ウエル

(c) 鉄筋、型枠、足場

(d) プレキャストブロック躯体

(e) コンクリートプラント

(f) アスファルトプラント

(g) 機械修理工場

(h) 仮設部材（ウエル支持枠、架台など）

(i) 発電所

5. 橋梁本工事

5.1 概要

橋梁本工事においては、自然条件を十分考慮に入れ、その目的に最も適した工法で所要の工期内に工事が竣工できるように施工計画をたてなければならない。工事を最も合理的に実施させるためには、次の事項を念頭において計画した。

(a) 仮設備のための工事や、現場諸経費が必要最小限となるようにすること。

- (b) 施工用機械や工具をできるだけ手持ちをなくして、反復使用できるようにすること。
- (c) 一定数の労務者をもって全工期を通じて稼働できるようにすること。
- (d) 施工の段取り待ちや、材料の入手待ちなどによる労務者および機械設備の損失を少なくすること。

橋梁本工事の主な内容は、ウエル工，橋脚躯体工，上部架設工，床版工，および取付盛土工である。本文では，それぞれの施工法の概要について説明し，工事工程について計画したことを述べる。

5.2 下部工

5.2.1 施工法の概要

下部工の施工は，本章の2.2.1に示す通りとする。陸上部施工と流水部施工の分類は下記の通りである。

(a) 陸上部施工 (A₁ ~ P₁₁, P₂₆, A₂) 14基

(b) 流水部施工 (P₁₂ ~ P₂₅) 14基

(1) 鋼製ケーソン工

(i) 製作

鋼製ケーソンの加工，製作は外国において行い現地に搬入する。鋼製ケーソンは高さ方向には19mを4分割し，水平面でも4分割して，16のブロックで構成される。1ブロックの最大重量は約10tである。

現地の工場（製作ヤード）においては，一段目を設置し中詰コンクリートを打設する。その後，2段から4段までを建てたまま上に継ぎ足して行き，19mを完成させる。重量は鋼製ウエル約150t，中詰コンクリート約600tで合計約750tとなる。

足場は前もって鋼製ケーソンの内外にセットし，コンクリートの打設はポンプ車を使用する。

(ii) 運搬

鋼製ケーソンの製作ヤードは岸壁の近くに設けられるので，1,000t吊クレーン船で直接岸壁から吊り上げて，そのまま設置場所まで運搬する。クレーン船は自走しないので，タグボートで曳航する。

曳航に際しては，曳航速力を1m/sec（約2ノット）とし，設計風速11m/sec，設計流速3.3m/secとして計算すると，1,000HPのタグボート2隻でよいが，曳航進路に対して，風荷重，流水圧を横方向から受ける場合を考慮してクレーン船の両側に補助曳船を配し，合計4隻のタグボートで曳航能力と安定を確保する。

(iii) 据付け

ウエルの位置を正確、確実にするため、曳船の他に、アンカーワイヤー操作で、自由に目的の位置に誘導する。クレーン船の固定方法は、アンカー、およびシンカーを用い、その他、ガイドストールも使用する。

鋼製ケーソンを吊り下げたクレーン船は下流側から設置位置に向かって進入し、ガイドストールに沿って鋼製ウエルを降す。流速に抵抗させるには鋼製ケーソンの自重を増やす必要があるが、中に水を入れることにより約 1,045 t 増やすことができる。

鋼製ケーソンの刃口が河床に近づくと、流れが乱されて河床が洗掘され、刃口の接地は水深より可成り深くなるものと思われる。刃口が接地しても、刃口周辺の局部洗掘により、鋼製ウエルの設置は、しばらくの間安定を欠く状態が続くが、鋼製ウエルの自重により、ある程度沈下して台付ワイヤーが弛む、それから鋼製ケーソン中の水を増すごとに沈下が促進され、再び、台付ワイヤーが弛んだら、鋼製ウエルが安定するまで時間を置く。次にトレミー管で中詰コンクリートを高さ 4.0 m 打設する。そしてクラムシュルにて掘削を行ない沈設させる。このようにして鋼製ケーソン刃口が EL = -10m まで沈設するまで施工する。その以後はプレキャストブロックの据付およびリバースサーキュレーション工法による掘削を進める。

鋼製ケーソン施工のフローチャートは Fig. 7-11 に示した。

(2) プレストレストコンクリートブロック製作

PCブロックはプレストレス導入の計算から圧縮強度は $\sigma_{ck} = 450 \frac{kg}{cm^2}$ とする。

配合設計に当っては

- (a) 水セメント比をできる限り小さくする。
- (b) 必要最小量のセメントを用いる。
- (c) 施工可能な範囲で使用水量をできる限り少なくする。
- (d) 良質な骨材を使用する。
- (e) コンクリートの発熱をできるだけ押える。

などの点を注意する。コンクリートの打設については、密度の高い、均一な性質をもつ、高強度のコンクリートが得られるよう、厳重な品質管理、施工管理が必要である。なおシースの埋込みに際しては、その位置の正確な保持、シースの変形の防止に十分注意しなければならない。

(3) PCブロック据付け

ウエル壁体のPCブロックは 14 ロッドで構成され、そのフローチャートは Fig. 7-12 に示した。

PCブロックを所定の位置に設置するには十分なガイドが必要である。その場合、

Fig. 7-11 Flow Chart of Execution of Steel Caisson Works

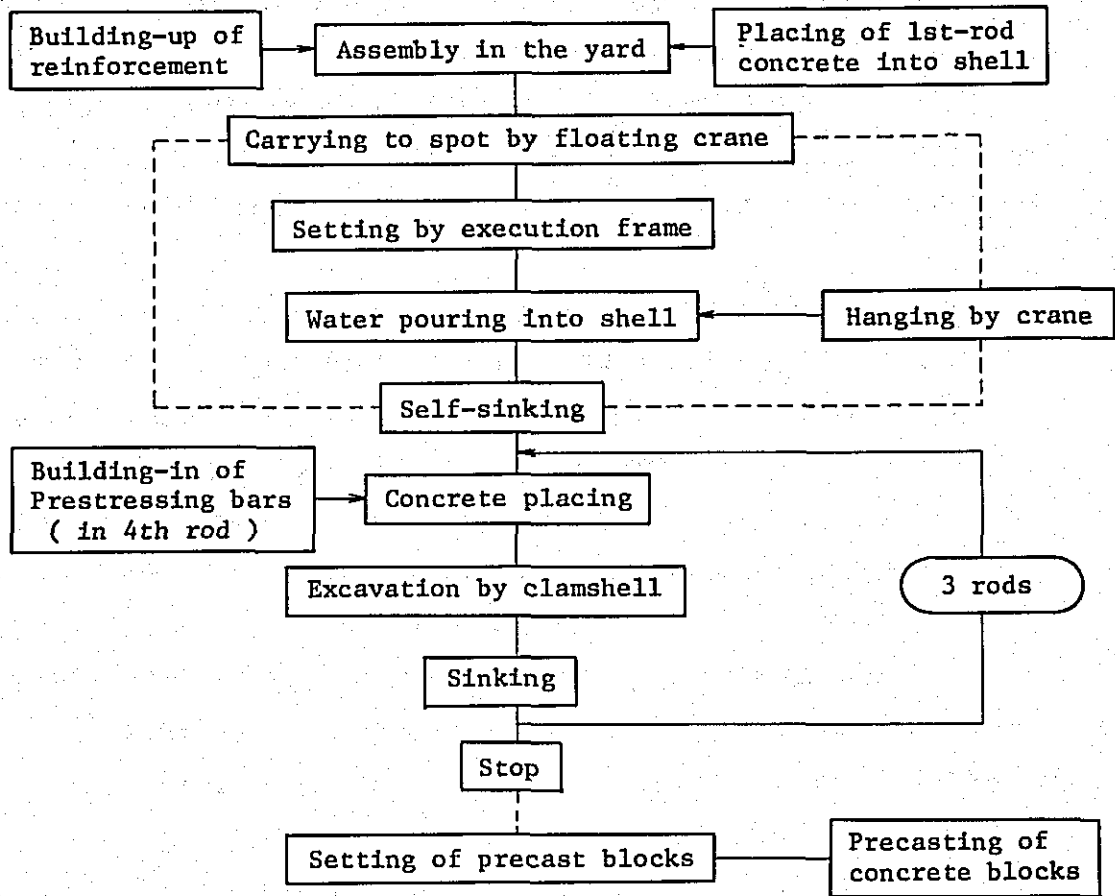
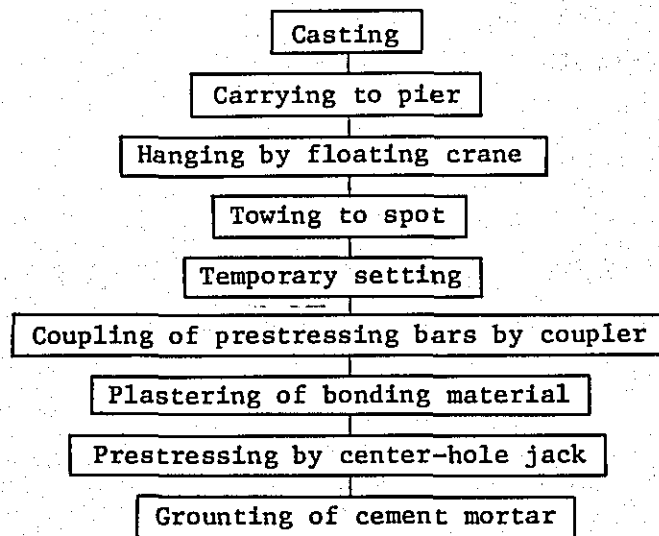


Fig. 7-12 Flow Chart of Setting Works of Precast-concrete Blocks



鋼製のくさび等を置き1.0～1.5m程高くしておき、上と下のP.C鋼棒をカップラーで連結させる。PCブロックには事前に足場用のアンカーを埋込んで置き、内側と外側に足場を組み、そこから手を伸ばして作業を行う。PC鋼棒で連結する位置は、作業し易いように、下面も上面も凹ませてある。上面側の凹部は、PC緊張後モルタルで埋めてしまうので、既に設置済みのPCブロックの上面には接着剤を塗って再度吊上げ、鋼製くさびを取り除き、定位置にセットする。そしてセンターホールジャッキでプレストレスを導入する。

(4) ウェル内部掘削

(I) 掘削設備

鋼製ウェル沈設完了のEL=-10m以深は、リバースサーキュレーションドリルL-2型特形大口径(φ2.0m)ボーリングマシン(以下掘削機と呼ぶ)2機を用いて行なうが、掘削機の施工性を良くするために、独立に2方向に移動できる走行用ガーダーを設備する。これらは前以てヤードにおいて製作し、クレーン船で現地に搬入し据付ける。なお、PCブロック設置時には、作業台上にガーダーを移動させ、PCブロック設置作業に支障をきたさない機構とした。

(II) 掘削機械

掘削機の諸元は下記の通りである。

掘削速度	1.0～2.0m/hr
ビット荷重	6t
掘削トルク	1600～2000Kg・m
ビット回転数	8r・p・m
ずり出し方式	エアリフト方式
ビット形式	直径2.0m 3翼ビット 先端歯先は交換可能形

パワーユニットとロータリーテーブルの重量は約6.8tあり、走行用ガーダには、最大負荷容量25tのジブクレーンを取付けた走行台車を用意して、掘削作業を円滑に行なう。

(5) 沈設促進工

沈下を促進させるためには、刃口抵抗を除去したり、周面摩擦を軽減させることが必要である。したがってエアージェット工法によるフリクションカットが有効なので、これを設備する。刃口の下2.2m区間は直接ドリルがかゝらないので、ジェットで砂を吸き上げ、砂と水との攪拌によって、エアリフトで吸い上げる。ジェットイングにはエアーを用いる。

周辺摩擦を減ずるためのパイプは、円周方向 36 本、垂直方向 4 m づつとする。鋼製ケーソン部分は垂直方向に約 2 m 間隔とする。掘削が完了しても沈下しない時は、エアーを送りブローにより、フリクションを軽減させて沈下する。

(6) ウェル掘削沈下コントロール用計測装置

ウェルの掘削沈下の精度を上げるために躯体に各種計器を埋設して、集中管理し自動記録する。計測計器は、傾斜計、土圧計、継目計、鉄筋計などを用意する。

(7) 底盤工

底盤コンクリートはプレバックドコンクリート工法で施工する。したがってスライムの除去にはエアーリフトを使用して、底ざらいを行なう。その際、高圧ウォータージェットを用いて底部のゆるんだ地盤を処理して支持地盤を確実なものにする。

底盤コンクリートは厚さ 5 m の無筋とする。骨材の粒径は 40~150 mm を使用し、モルタルの流動状況および上昇状況は検知管を利用して検知する。プレバックドコンクリートの設計強度は $\sigma_{ck} = 210 \text{ kg/cm}^2$ とする。

(8) 頂版工

頂版コンクリートは厚さが 5 m であるから 2 回に分けて打設する。すなわち一層は 1.5 m を打設し、その中に補強筋を入れることで、2 層目の重量を支保工と分担する。コンクリートの打設はプラント船の上に、コンクリートポンプ車を装備して $30 \text{ m}^3/\text{hr}$ の打設を行なう。支保工は H 型鋼を主体として使用する。

(9) 橋脚躯体工

(I) 型 枠

型枠は下部直立部（高さ 1.9 m）と傾斜部および隔壁部（高さ 15 m）および上部直立部（高さ 2.0 m または 2.5 m）とに分けられるが、傾斜部の型枠は工期短縮のために一挙に行なう。型枠の組立てには 1,000 t クレーン船およびストール上のクローラークレーン（ブーム長 15 m、作業半径 12 m、負荷容量 75 t）を使用して行なうが、途中からストール撤去を並行するため、上記クローラークレーンは台船の上に載せて作業する。以上は流水部の型枠の組立てに使うクレーンであるが、陸上部においては、1,000 t クレーン船が使えないので、クローラークレーンと 22 kw のシングルウインチを使用する。

(II) コンクリート打設

コンクリート打設は、輸送高最大 30 m、輸送距離最大 70 m、実吐出量（平均） $60 \text{ m}^3/\text{hr}$ の機能を有するポンプ車を用いて行なう。締固めには電動バイブレーター 5 台を使用し、厚さ 50 cm づつ平均に打上げてゆく。型枠組立からコンクリート打設、脱型までのフローチャートは、Fig. 7-13 に示す通りで、工程は約 45 日必要で

ある。陸上部におけるコンクリートの養生は、河の水を散水車で運搬、タンクで沈澱させ、水中ポンプで散水養生を行なう。

(10) 陸上部ウエル工

(I) 一次掘削

現在の平均地盤は $E.L + 12.0\text{ m}$ であり、ウエルの刃口の据付地盤高は $E.L + 5.0\text{ m}$ となる。したがって地盤高 $E.L + 12.0\text{ m}$ の場合は掘削高さが 7.0 m となる。掘削は、バックホーによって2段掘りを行ない、途中に 1.5 m の犬走りを設ける。法勾配は $1 : 1.5$ とする。

残土搬出、型枠、鉄筋、コンクリートの搬入は仮設道路を利用する。その巾員は 7.0 m 、勾配は 7% とし、路盤は厚さ 50 cm 程度の煉瓦を敷設する。

(II) スライディング工法

ウエル壁体の構築にはスライディング工法が効果的なので使用する。ウエルは24ロットに分割され、1サイクル4日で処理しなければならない。そのフローチャートは Fig. 7-14 に示す通りである。コンクリート養生については、冷却水を使用して練り混ぜ後、打設を行ない（打設温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）、スライド時には塩ビの粉を散布してクラックを防止する。打設後の養生は散水で行なう。足場はスライド装置に付けて一体のものとした。Fig. 7-15 はスライディングフォームの施工計画断面図である。

5.2.2 工程表

流水部ではウエルの下方部 $H = 19.0\text{ m}$ を鋼製ケーソンとし、それ以上のウエル躯体を $H = 4.0\text{ m}$ を1ロットとするプレキャストコンクリートブロック方式とした。流水部ウエルのロット割りは Fig. 7-16 に示す通りである。また、鋼製ウエルにおいては、その沈設に際し、河床に対する沈設初期における安定のため、中詰コンクリート打設を4ロットに分けて行なう。次にウエル先端支持地盤 ($E.L \pm 10\text{ m}$) の N 値とのバランスを保持し、プレキャストコンクリートブロックの施工を行なう。流水部ウエル沈設のフローチャートは Fig. 7-17 に示した。

陸上部では $E.L = +12.0\text{ m}$ の築島を行ない、刃口施工地盤を $E.L = +5.0\text{ m}$ として、スリップ工法で施工する。陸上部ウエルのロット割りは Fig. 7-18 に示す通りである。また、陸上部ウエルの沈設のフローチャートは Fig. 7-19 に示した。

それぞれのウエルに対して、各作業内容とそれに対応する数量から工程を細かに算定した結果、ウエル一基当りの工程表は Fig. 7-20 に示す通りである。

5.3 上部工

5.3.1 架設工法の概要

Fig. 7-13 Flow Chart of Form Works for Pier Construction

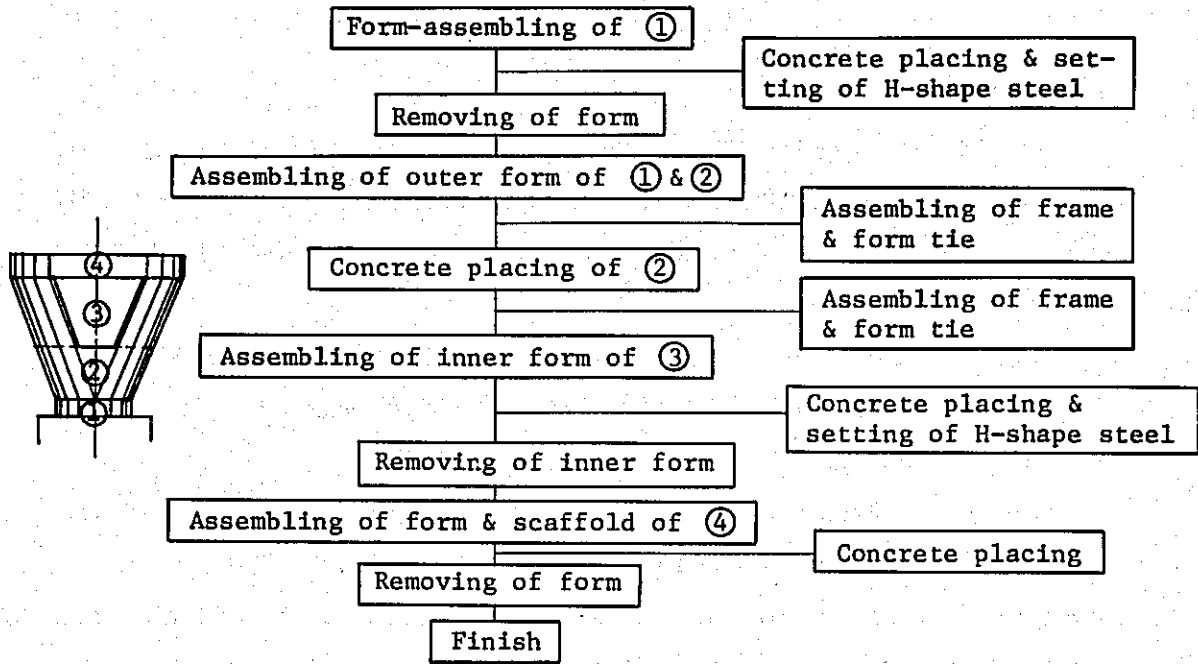


Fig. 7-14 Flow Chart of Slip-form Works for Well Construction

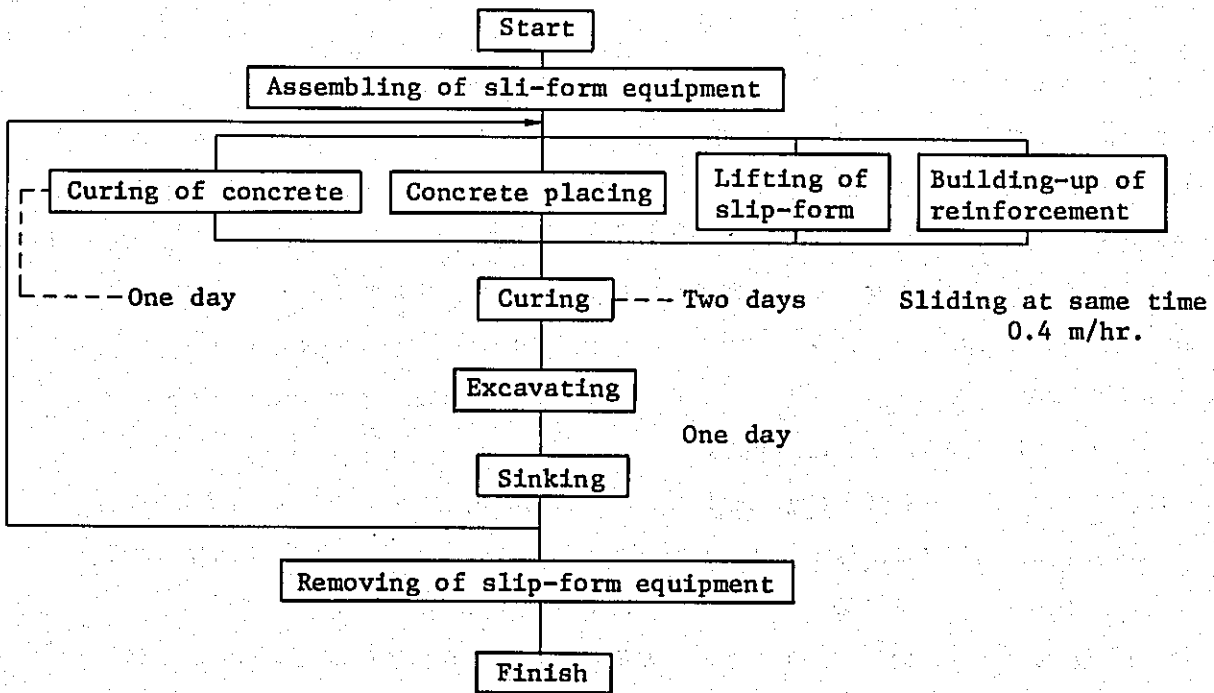
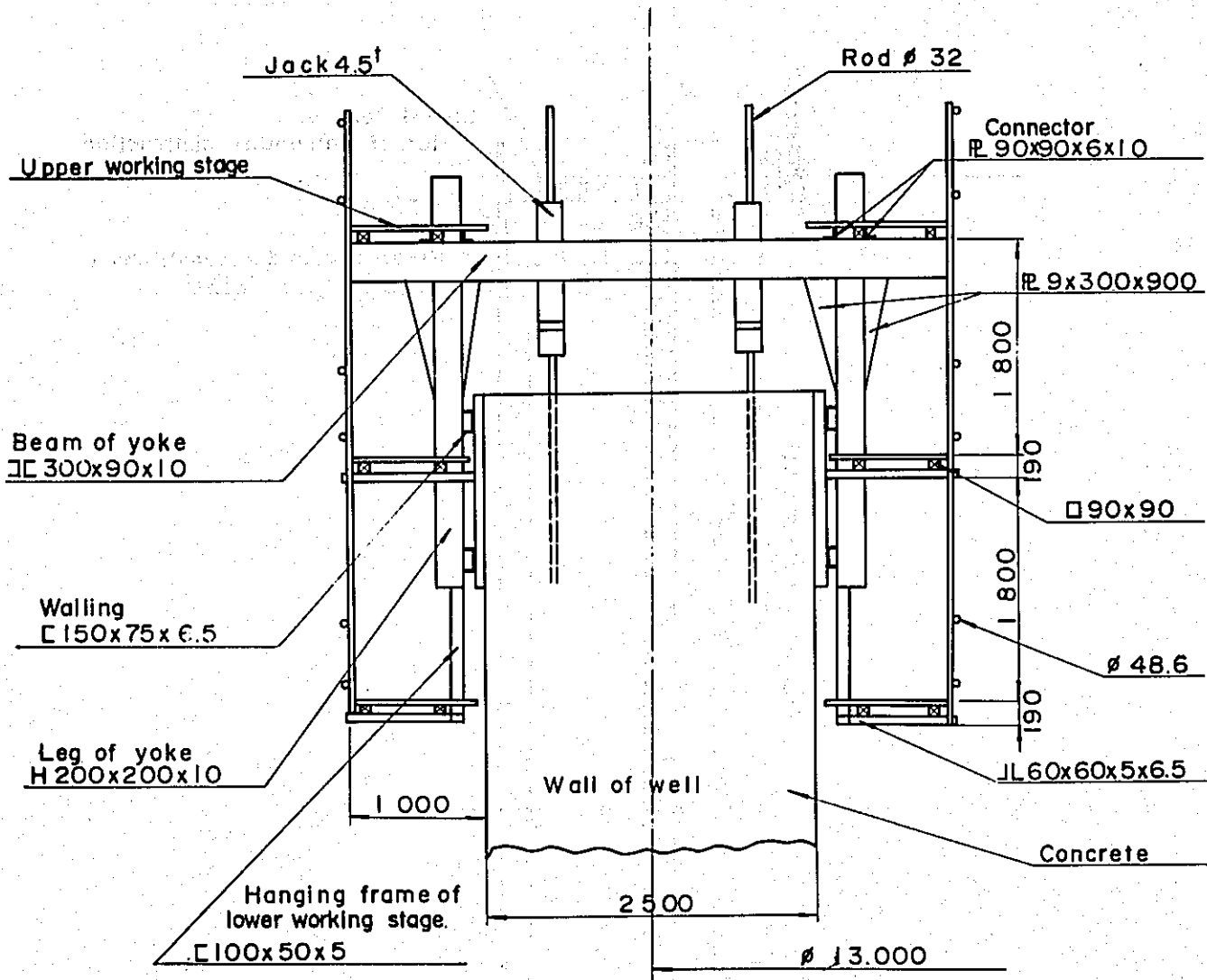


Fig. 7-15 Slip Form (On land)



Numbers of using jack are 28

Fig. 7-16 Composition of Rods of Well in Stream

(in meter)

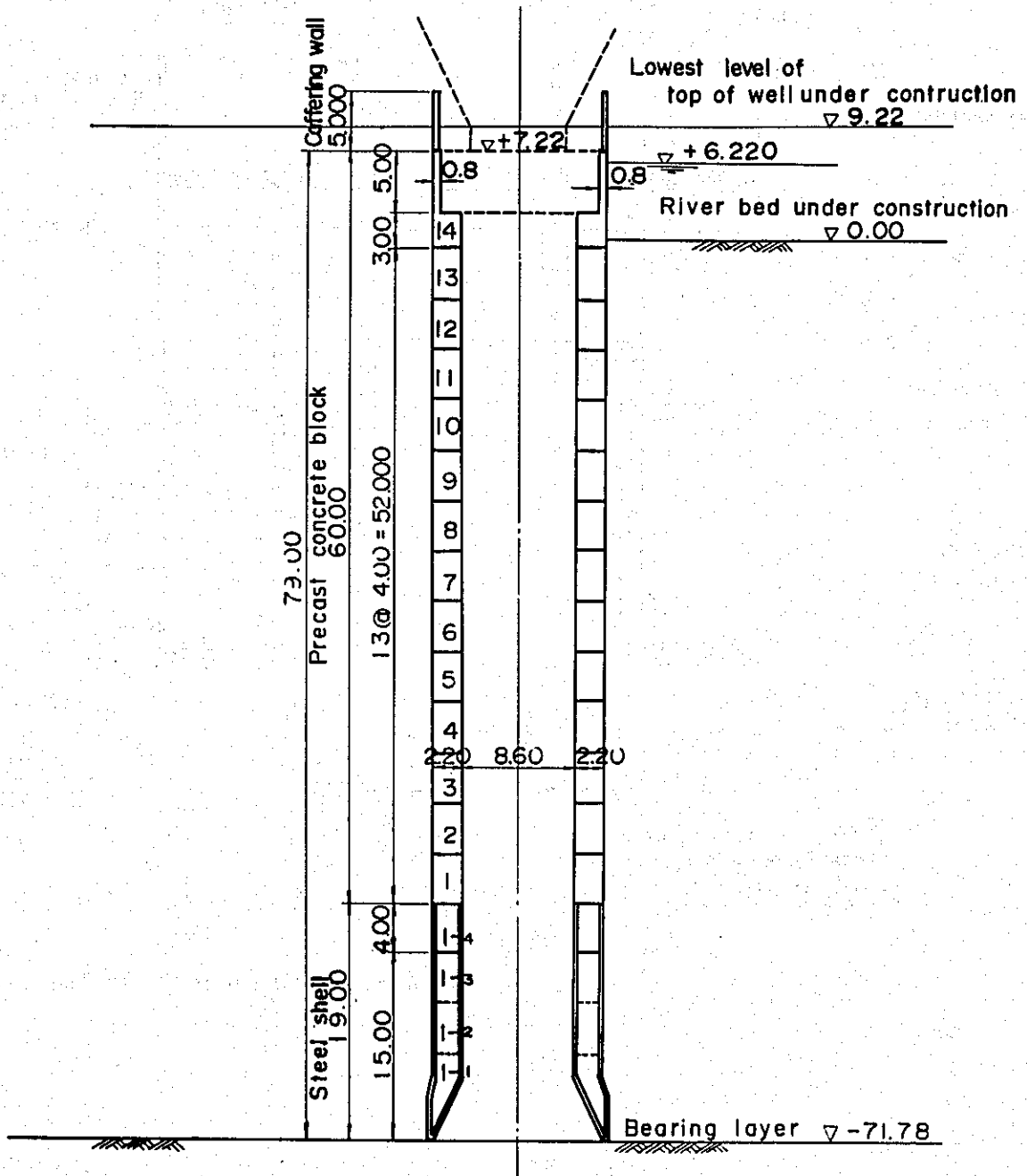


Fig. 7-17 Flow Chart of Well-sinking Works in Stream

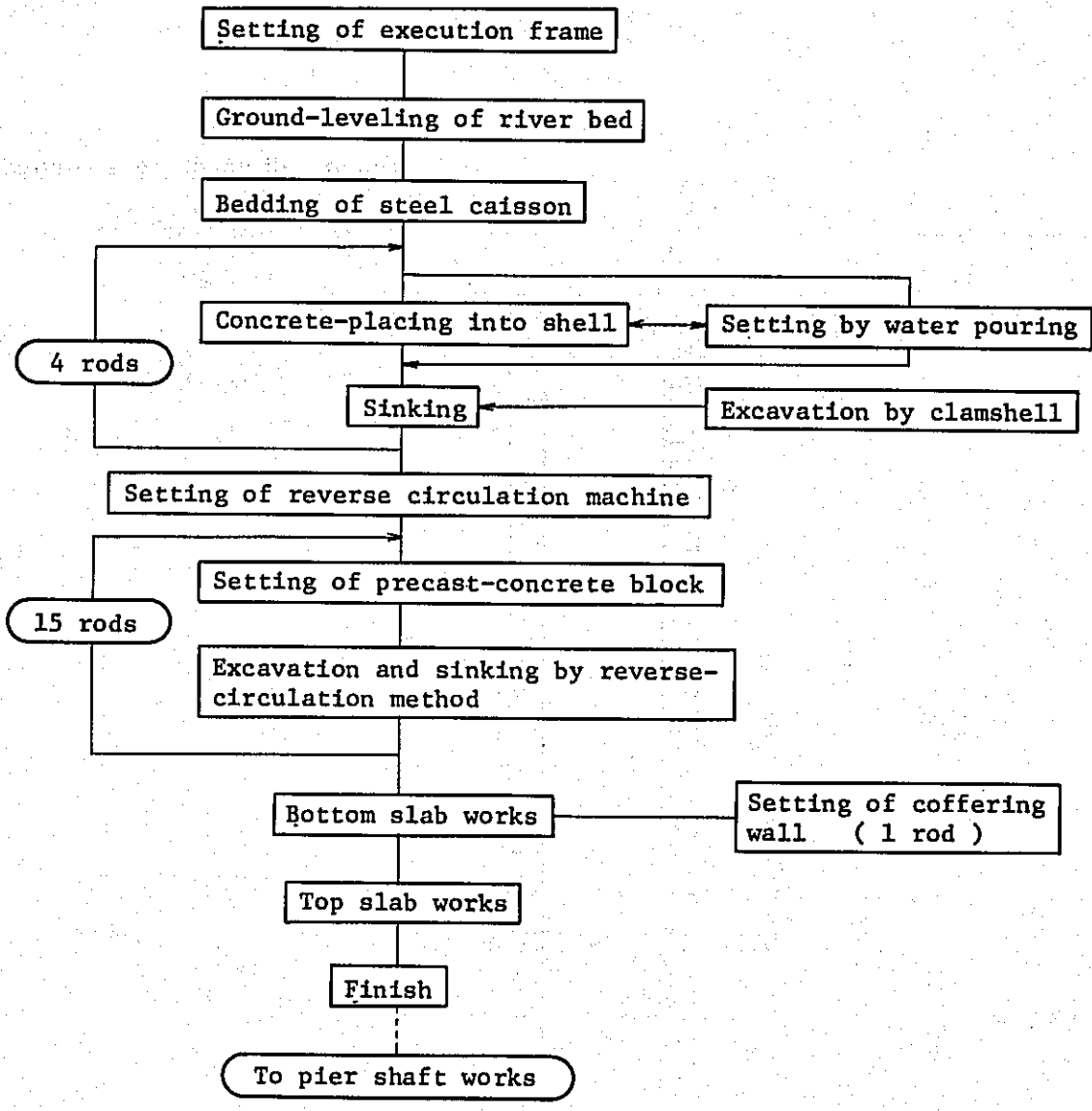
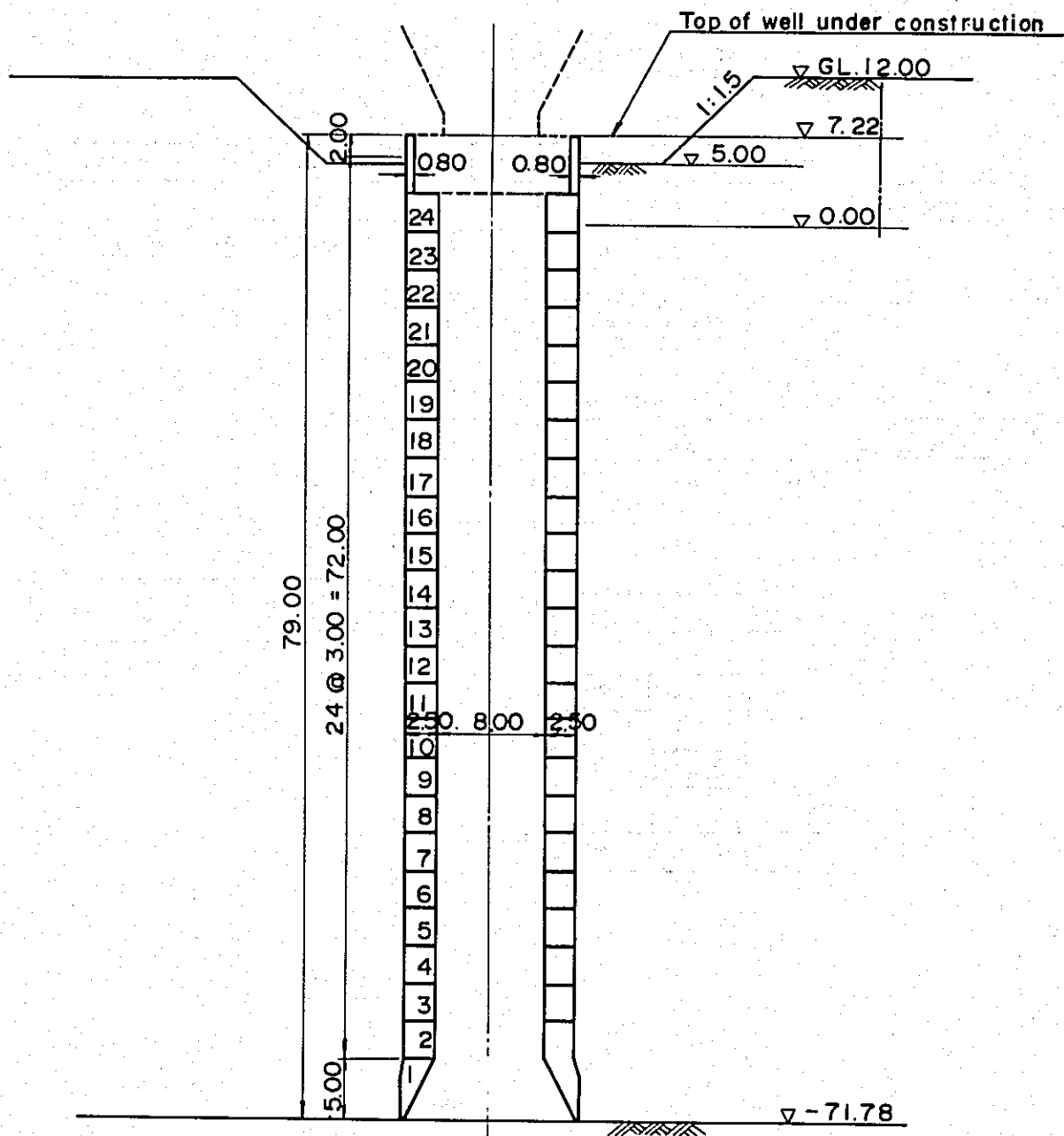


Fig. 7-18 Composition of Rods of Well on Land

(In meter)



unit : meter

Fig. 7-19 Flow Chart of Well-sinking Works on Land

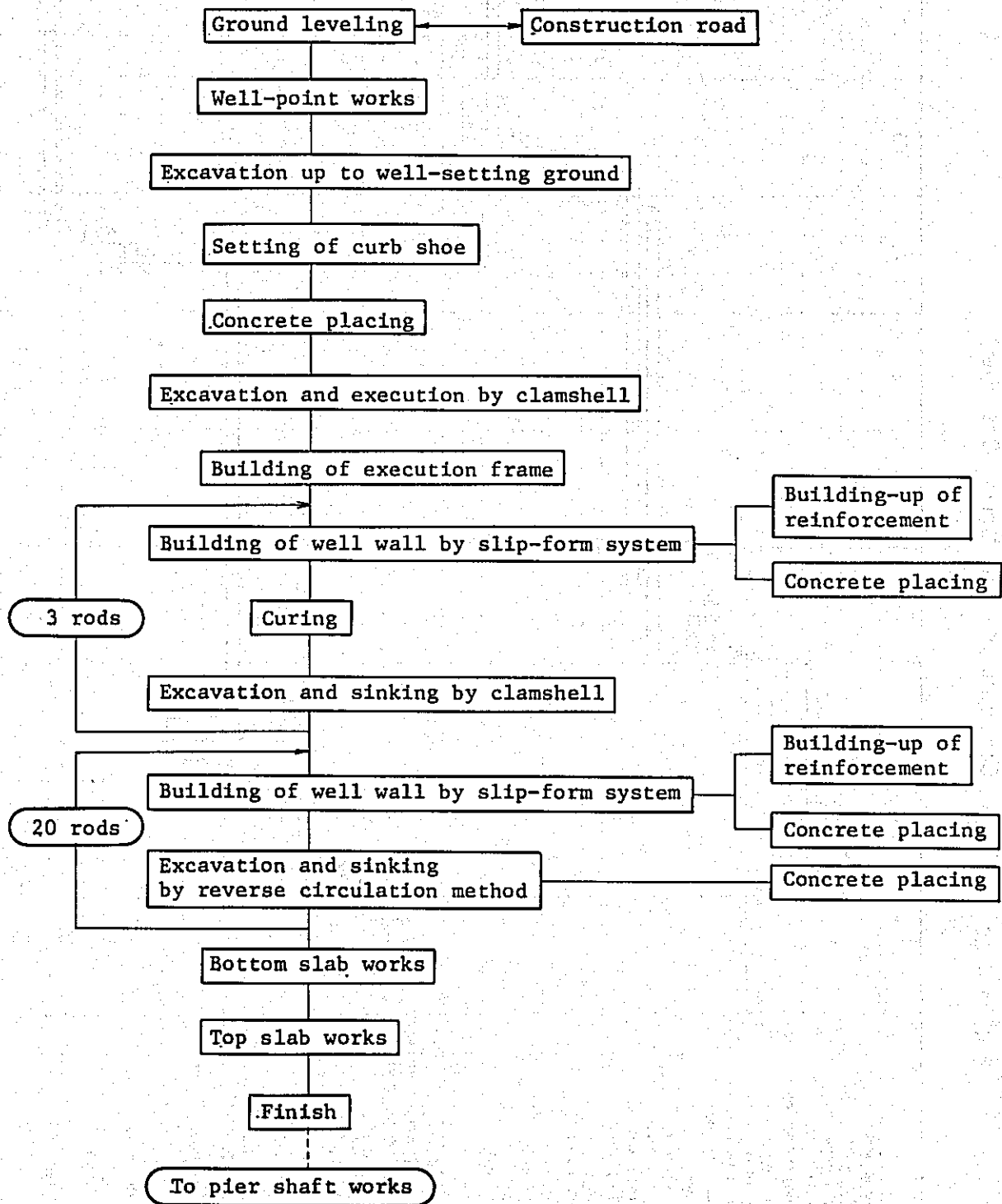
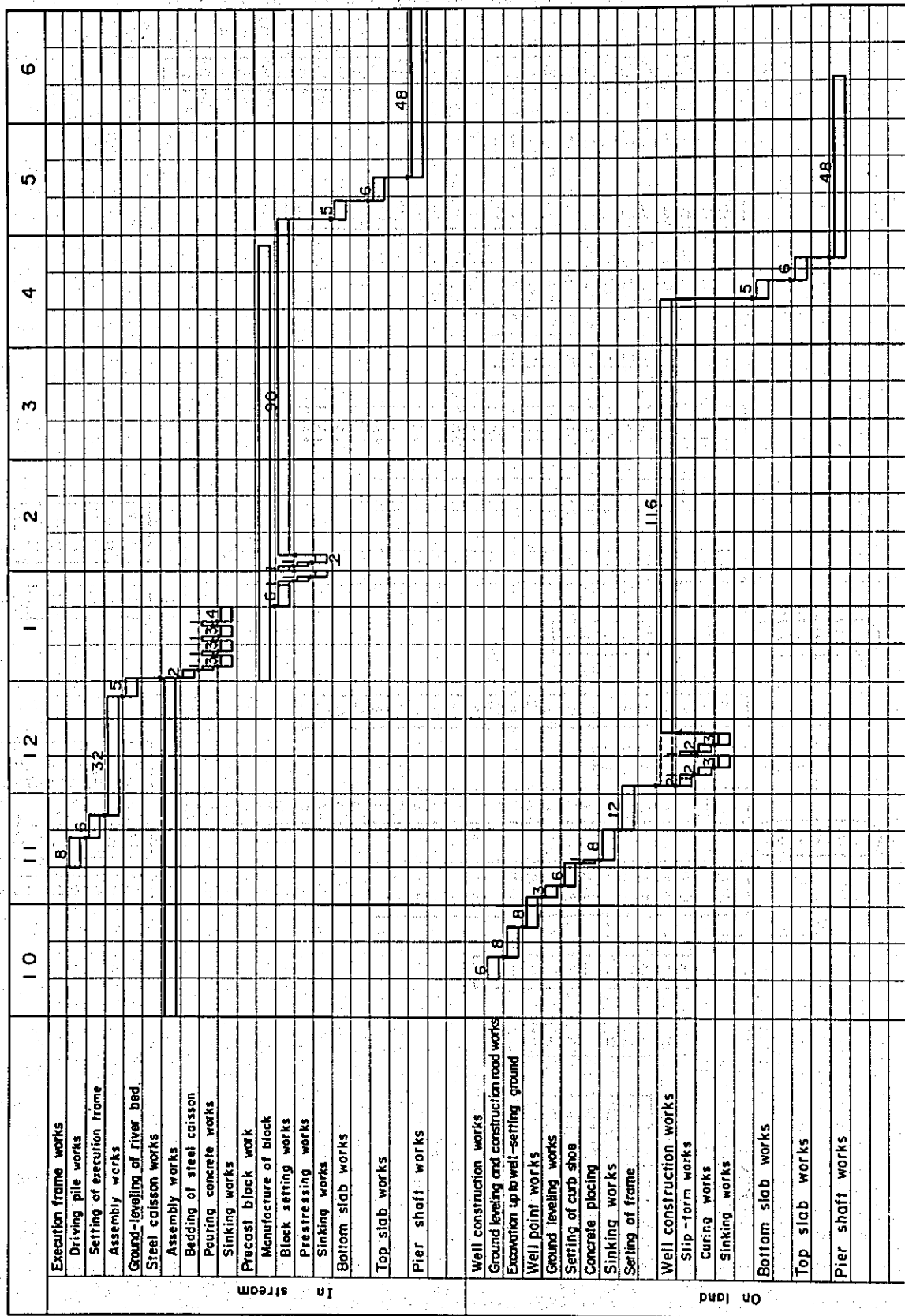


Fig. 7 - 20 Time Schedule of Pier Works (One Pier)



本橋の架設は本章 4.3.2 に記述する通りとする。

(a) 陸地部 (A₁ ~ P₁₈, P₂₅ ~ A₂) ステージング工法

(b) 流水部 (P₁₈ ~ P₂₅) フラットバージ工法

本橋の架設一般図は Fig. 7-21 に示すが、以下は上記の 2 架設工法について概略の説明をする。

(1) クローラークレーンによるステージング工法

A₁ ~ P₁₈, P₂₅ ~ A₂ 区間の架設に用いる工法であり、この工法の概要は Fig. 7-22 に示す。架設は水位の低下する乾期 (11 月 ~ 5 月中旬) の約 6.5 ヶ月間を利用する。従って、架設工事の可能な期間が限定されるため工事の進工速度を高める必要上、数組の架設パーテーターによる同時施工を行なう。

この時、ステージングは上部工反力が大きいので、2 パネルおきに設置し、その基礎は杭基礎とする。なお、基点となる中間支点上のローラー沓は、架設作業期間中は仮固定としておく。

架設、最初に下弦材、床組、下横構を行ない、この作業が完了した後に鉛直材、斜材、上弦材、上横構および対傾構を架設施工をする。

(a) 調整

橋曲線およびキャンパー調整は下弦材架設時に各ステージング上で順次行なう。キャンパー調整は下弦材架設時にジャッキで行ない、上弦材架設時は再度キャンパー量を測定し、ステージングの沈下が生じている場合、格点にジャッキを当て再調整する。

(b) 高力ボルト締付け

雨期は高力ボルトの締付けは行なわない。締付けは架設中に行う。締付けは、架設の進行より 2 パネル遅れて進行し、

先ず、下弦材、下横構、床組等の締付けを行ない、その後、鉛直材、斜材、上弦材、上横構等の締付けを行なう。高力ボルトの締付けはトルクコントローラー付インパクトレンチ、ハイドロトルクレンチ等により 2 回締めを原則とする。

(2) フラットバージ架設工法

橋脚 P_{13} ～ P_{25} の12径間(12ブロック)の1ブロックずつフラットバージ
(cf. Fig. 7-23)に搭載し、現場に曳航しブロック一括架設を行う。

(a) ブロックの立体組立

ブロック立体組立の概要はFig. 7-24に示す。組立てヤードはSirajganj
siteの架橋位置より下流側に設け、雨期に冠水しない岸壁を有するヤードを設
置し、ヤード内には浜出し用の機橋を設け、ブロックの浜出しが可能な係留設備、
換船可能な水深および広さが必要である。

部材の組立てはストックヤードより単材でヤードに運搬し、組立てヤードで立
体組立てを行なう。組立ては乾期の11月～2月の4ヶ月間で3ブロック行なう。

(b) 浜出し

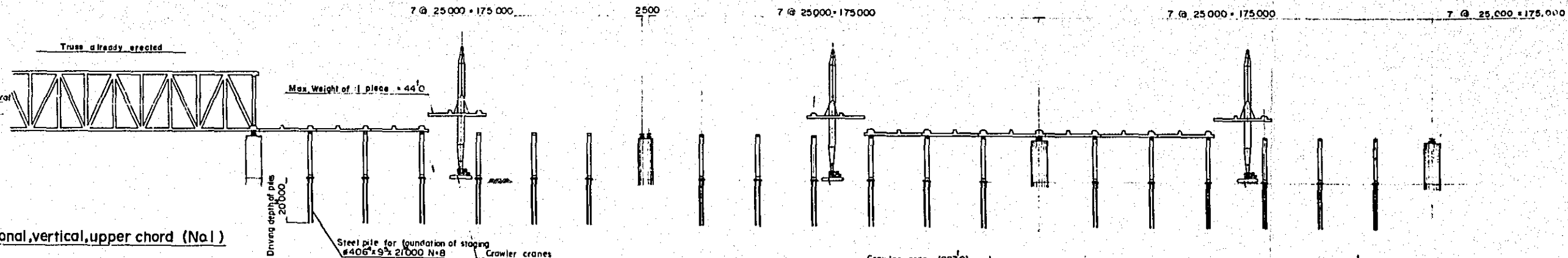
先ず、水路より曳航されたデッキバージを係留用ピットにアンカーされた係留
索の調整と、タグボートとにより、平面的位置の調整をし、搭載機橋に接岸さ
せ、船内への給排水量により高さの調整を行い、あらかじめ、組立てヤード内
で立体組立てを行ってある1ブロックを、横移動させて搭載し、浜出しを行う。こ
の要領はFig. 7-24に示す通りである。

(c) 曳航と上架

ブロックを浜出し、フラットバージに搭載し、曳航は6隻のタグボートによ
り架橋地点の下流側に設けられた水路を曳航し、あらかじめ、設置されたアンカ
ーに係留索をとり、平面的位置の調整を行い、橋脚上に上架するが、上架はデッ
キバージの油圧ジャッキと船内の水量の排水ポンプでの調整により高さの調節を
し一括架設を行なう。曳航と上架は自然条件により前述の如く3月～5月につ
けて4ブロックを行なう。曳航と上架の要領はFig. 7-25に示す通りである。

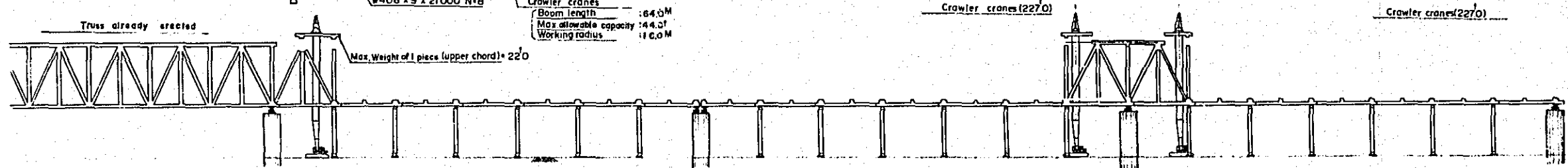
Step 1 Construction of stagings and erection of lower chords and floor systems Scale 1:2000

1. Steel piles shall be driven by crawler crane (35') installed desl-pile driver.
2. Stagings shall be erected by two crawler cranes (35')
3. Member of lower chord, lower lateral and floor system shall be erected by six crawler cranes (2270). Three cranes shall be arranged respectively on both sides of main truss.

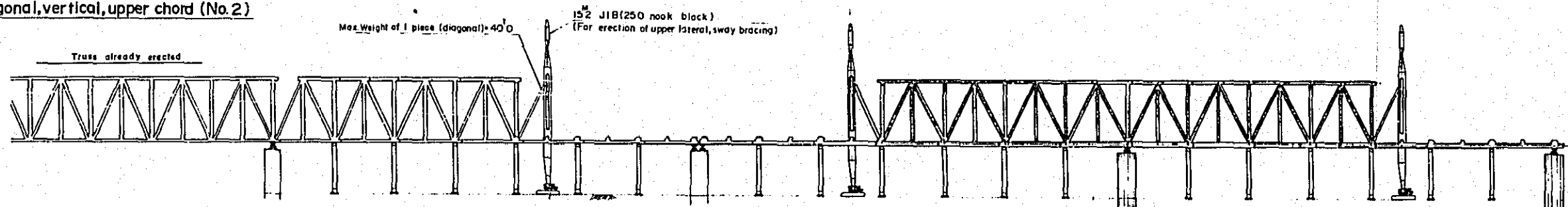


Step 2 Erection of diagonal, vertical, upper chord (No.1)

Members of diagonal, vertical, upper chord, upper lateral and sway bracing shall be erected by six crawler cranes (2270)



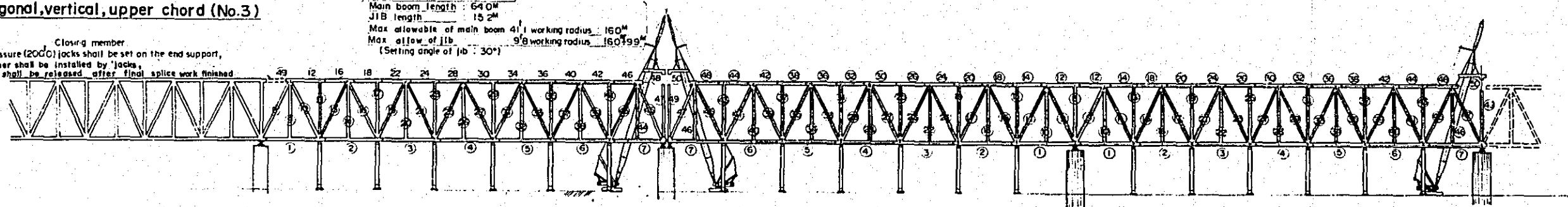
Step 3 Erection of diagonal, vertical, upper chord (No.2)



Step 4 Erection of diagonal, vertical, upper chord (No.3)

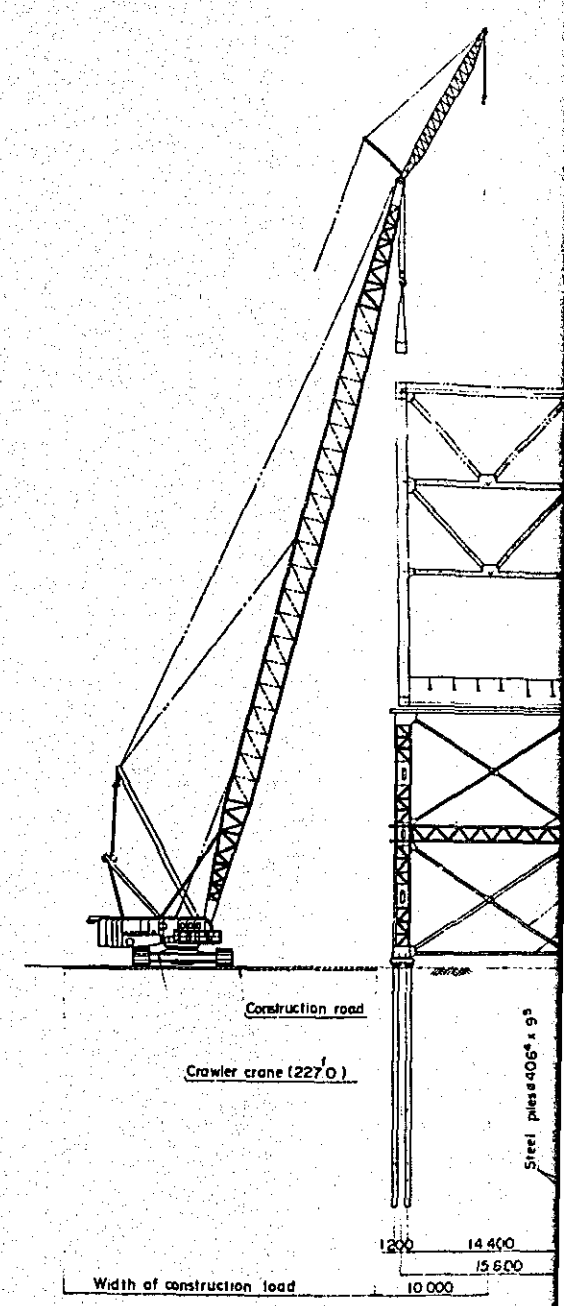
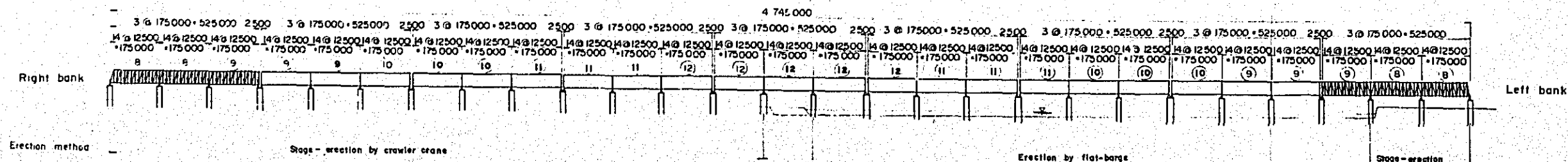
Closing member
Eight or pressure (200C) jacks shall be set on the end support, final member shall be installed by jacks, and these shall be released after final splice work finished.

Crawler crane (2270)
Main boom length: 64.0M
JIB length: 15.2M
Max. allowable of main boom 4'1' working radius: 160M
Max. allow. of jib 9'8' working radius: 160'99"
(Setting angle of jib: 30°)

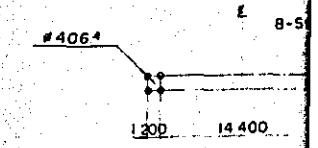


- Notes
1. The erection of members shall be performed in order of number in a circle in the diagram of step 4.
 2. The erection of each span shall be performed according to the year described by the number in a circle in the marking diagram. For Sirajganj

Marking diagram

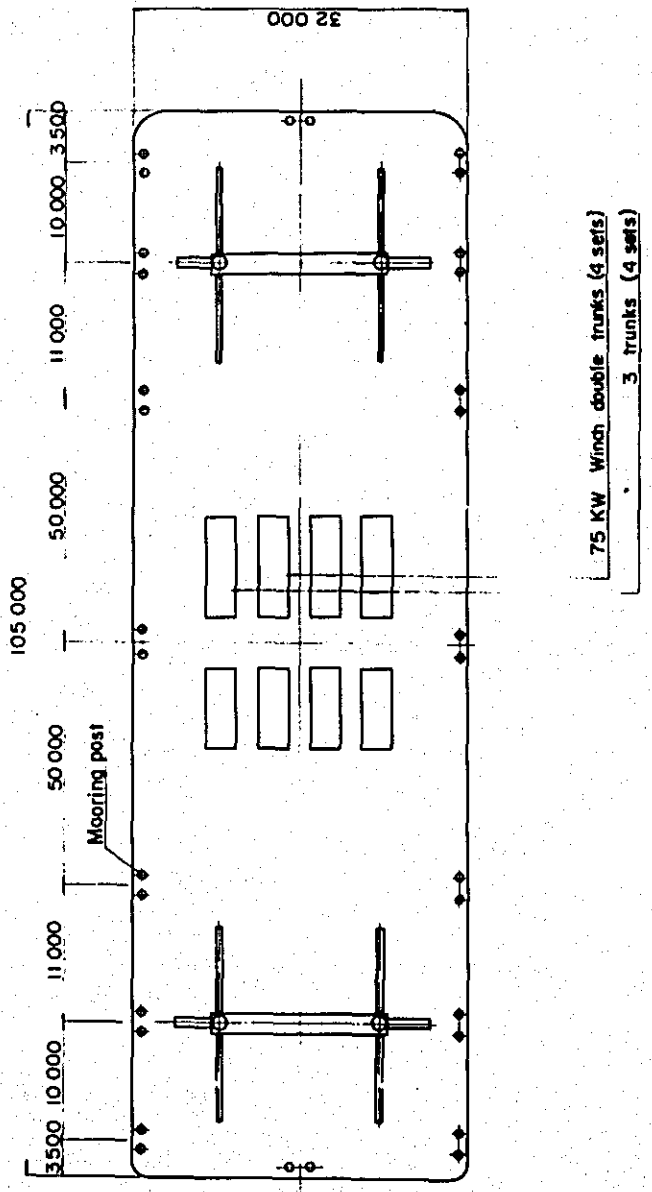
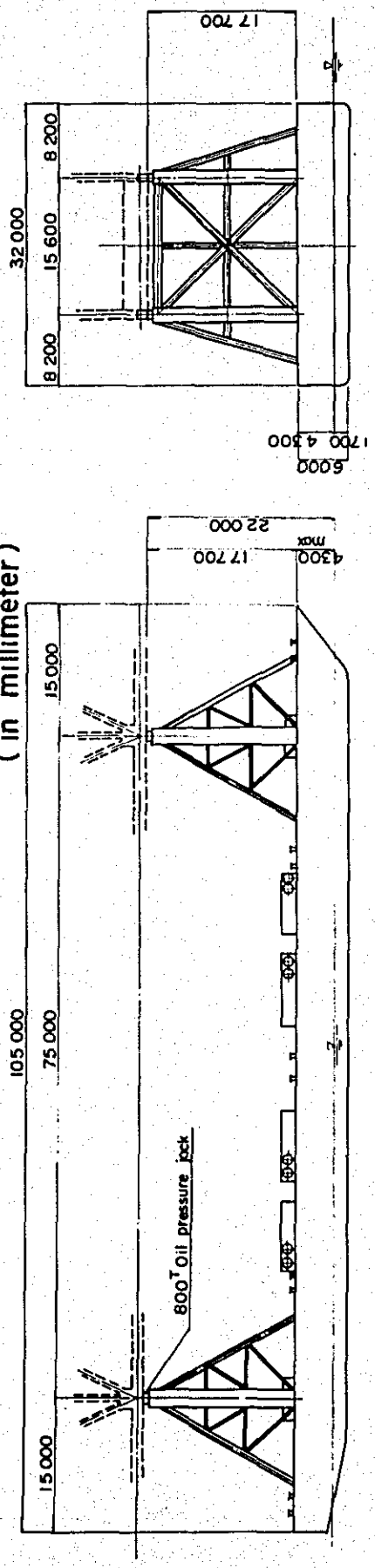


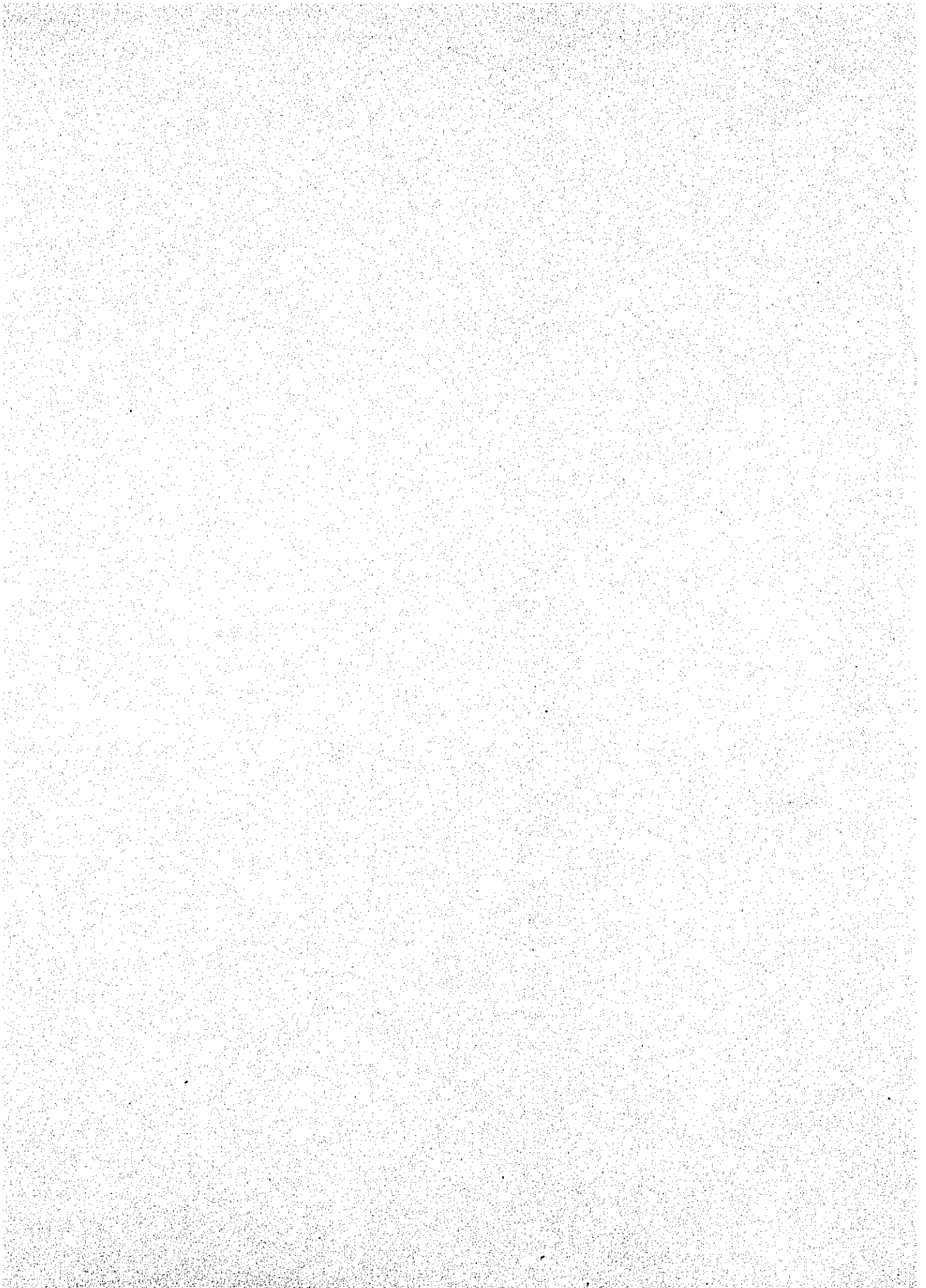
Arrangement of steel pile for



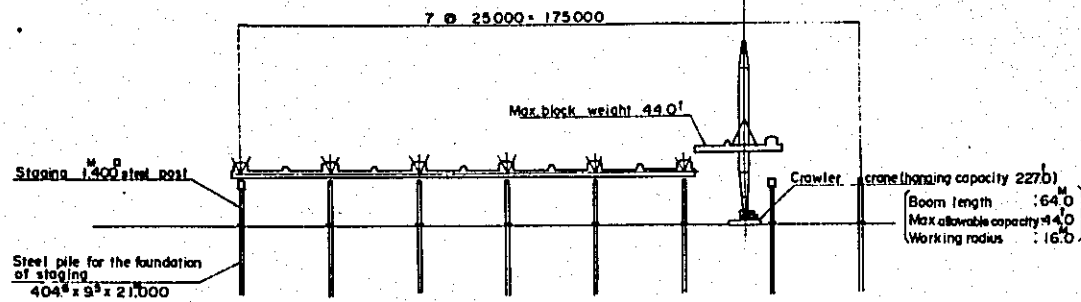
For Tangail

Fig. 7-23 Detail of Flat Barge (12,000 TON)
(in millimeter)





Step 1 Erection of lower chord and floor system etc. at yard.



Step 2 Erection of diagonal, vertical and upper chord etc. at yard.

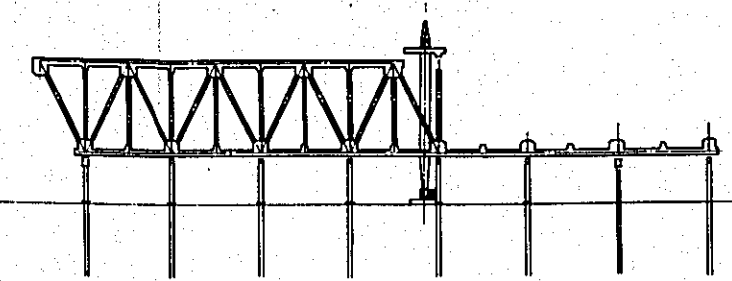
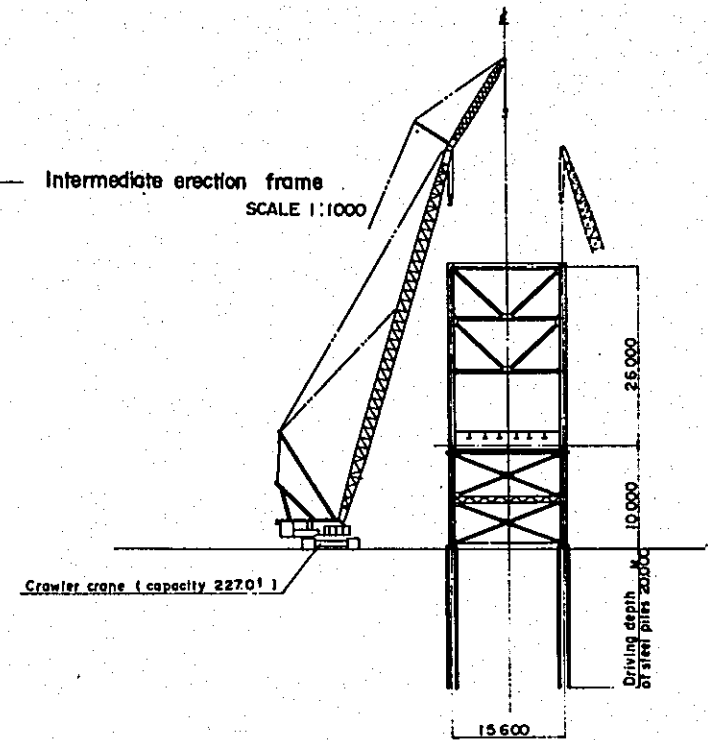
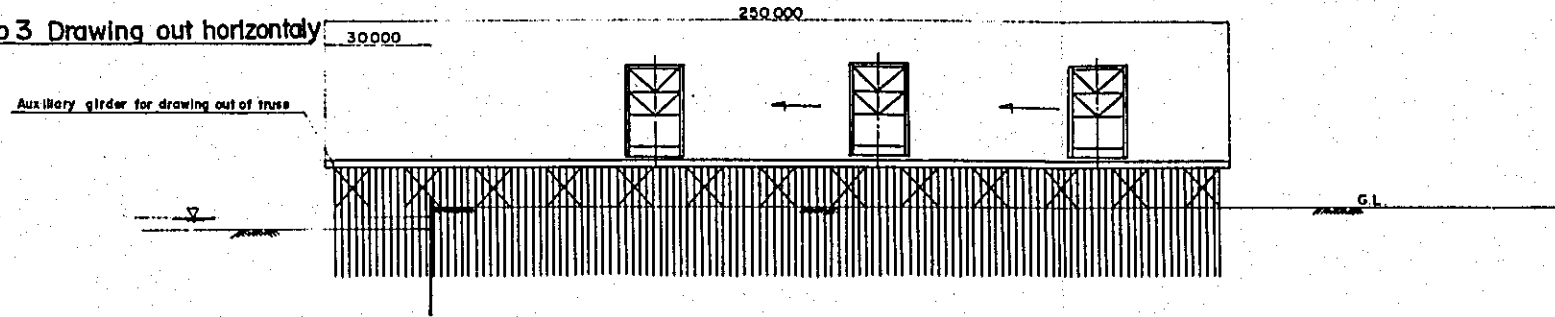
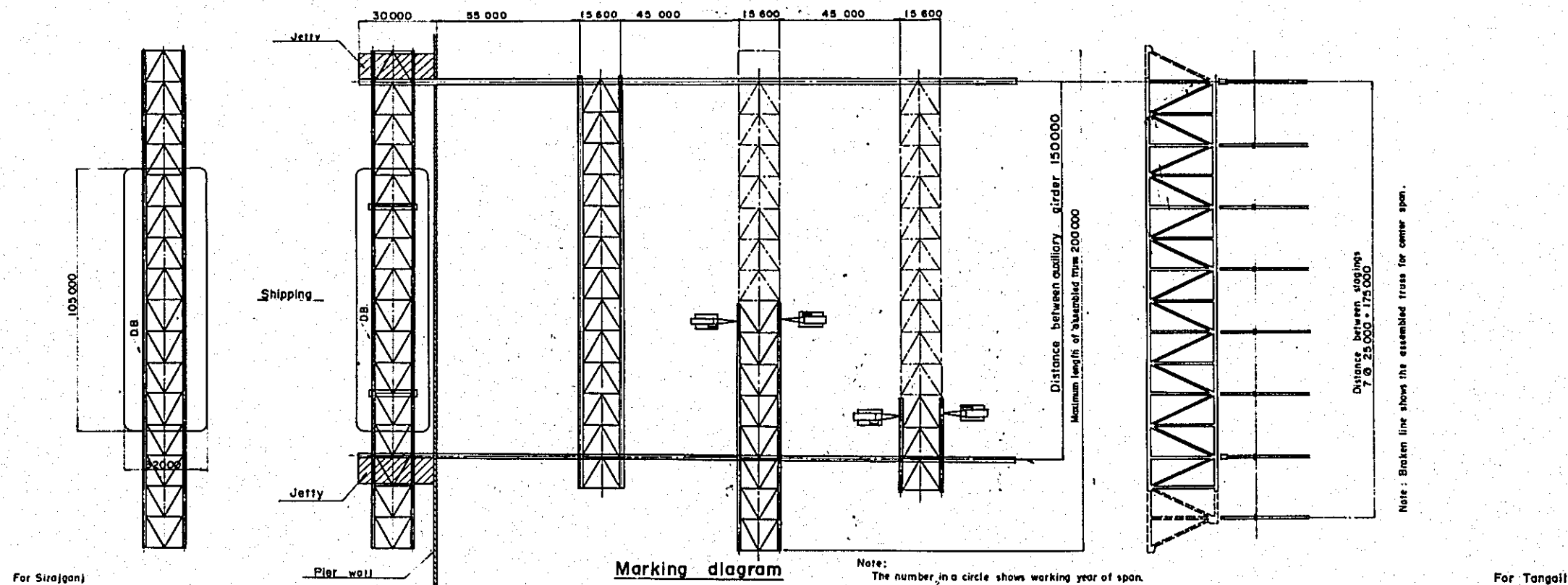


Fig. 7-24 Erection of Truss at Yard and Shipping Diagram.

Step 3 Drawing out horizontally

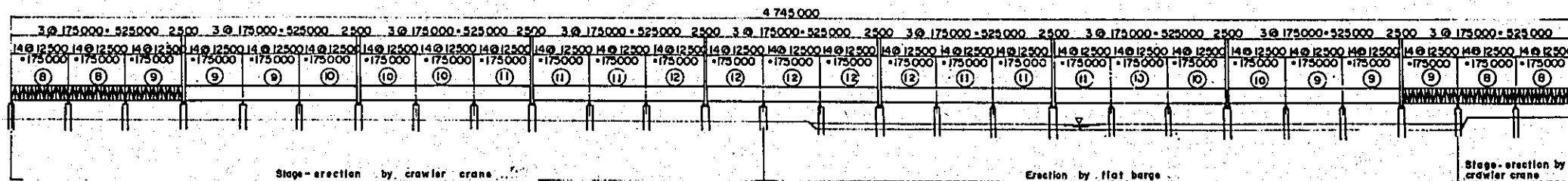


Step 4 Shipping



Shipping diagram

Note: The number in a circle shows working year of span.



5.3.2 架設要領系統図

Fig. 7-27 フラットバージ工法

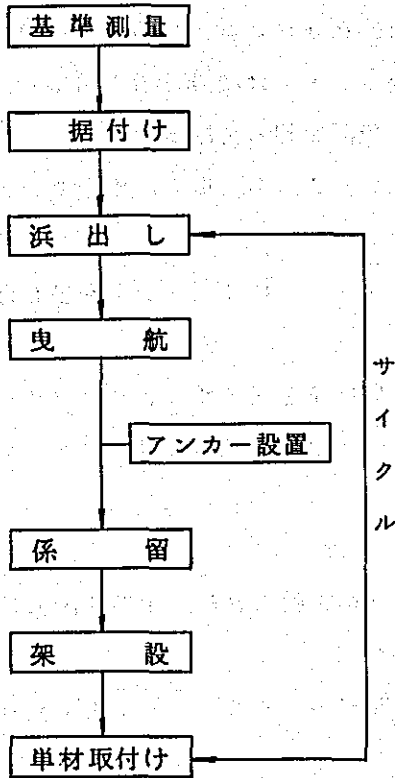
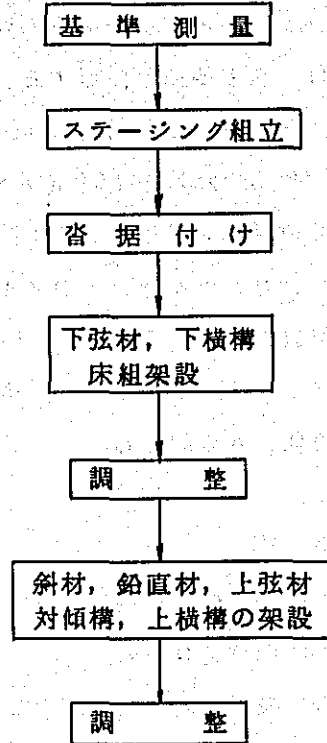


Fig. 7-26 ステージング工法



5.3.3 架設ブロック（各径間毎）の架設順序

各ブロックの架設順序は Fig. 7-28 に示す。

5.3.4 フラットバージの安定と係留

(1) フラットバージの安定

フラットバージは12,000t(長さ105m, 幅32m, バージ高さ6m), バージの無載荷時の吃水は0.8m, 載荷時で1.7mの規模のものを用いる。このバージに搭載される最大ブロック長さ200m, 幅15.6m, 高さ26m, 重量2600tとし, 風荷重, 流れによるバージの傾斜角度が, 船舶復元規則において舷端が水面に達するまでの角度の80%を基準とした限界傾斜角度を十分満足すること(この場合, 傾斜角0.6°で限界傾斜角度を十分満足すること(この場合, 傾斜角0.6°で限界傾斜角6.28°となり十分満足する)。

曳航時のバージの曳航速力を1m/secとすれば, 設計風速は11m/sec, 設計流速3.3m/secの時, 前後のタグボート(1000HP)で曳航することで十分である。また, 曳航進路に対して, 風荷重, 流水圧を直角に受ける場合は, メインタグボ-

トと同馬力を有する補助曳船をフラットバージの左右に2隻ずつの計4隻で安定を保持する。

(2) 係留要領

フラットバージの係留の要領はFig. 7-29に示す。架設地点まで曳航したバージは、次の要領で係留する。アンカーおよびシンカーは架設に前もって設置しておく。その係留の要領をFig. 7-29に従い、段階を追って説明する。

- (a) 架橋地点の約100m位下流で上流側アンカーA, Bを取る。予備アンカーとして橋脚に設置したアンカーを取る。
- (b) フラットバージ上のウインチおよびタグボートにてバージを操船しながら定位置に係留する。
- (c) アンカーCを取り、全体調整を行い、係留作業を完了する。タグボートは下流側に4隻配船し、バージ操船用に使用し、2隻は上流側に警備船として配船する。

5.3.5 塗 装

上部工の部材は、すべてビルトアップ形式で海外から輸入され、主要建設基地の上部工保管場に保管される。

外国の工場で組立てた後、現場の仮組までに時間がかかるので、第1次下塗りは外国の工場で行なう。

組立ヤードに搬入されてから、サンドブラスト後、塗装を行なう。上弦材、斜材、鉛直材、上横構、対傾構および上支材の塗装はストックヤード内で、下塗りから最終上塗りまで行なう。また、下弦材、横桁、縦桁、下横構および歩道部については、ストックヤード内で下塗りまでとし、床版コンクリート打設後、中塗り、上塗りを行なう。

5.3.6 架設作業工程

3径間連続トラス、9連(27径間)の全体作業工程は、Fig. 7-30に示す通りである。

5.4 床版工

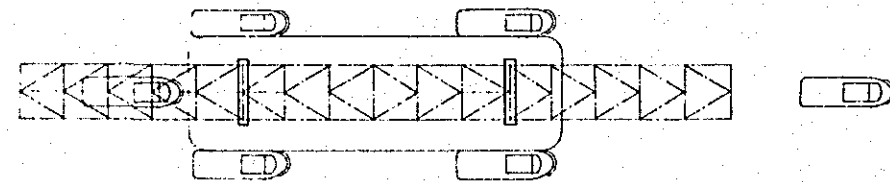
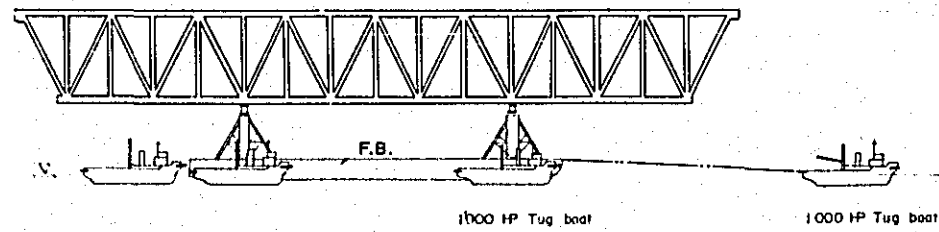
5.4.1 床版工の概要

床版工事は上部架設工の完了した順に施工される。床版工は可成り高所の作業となるので安全には特に注意しなければならない。

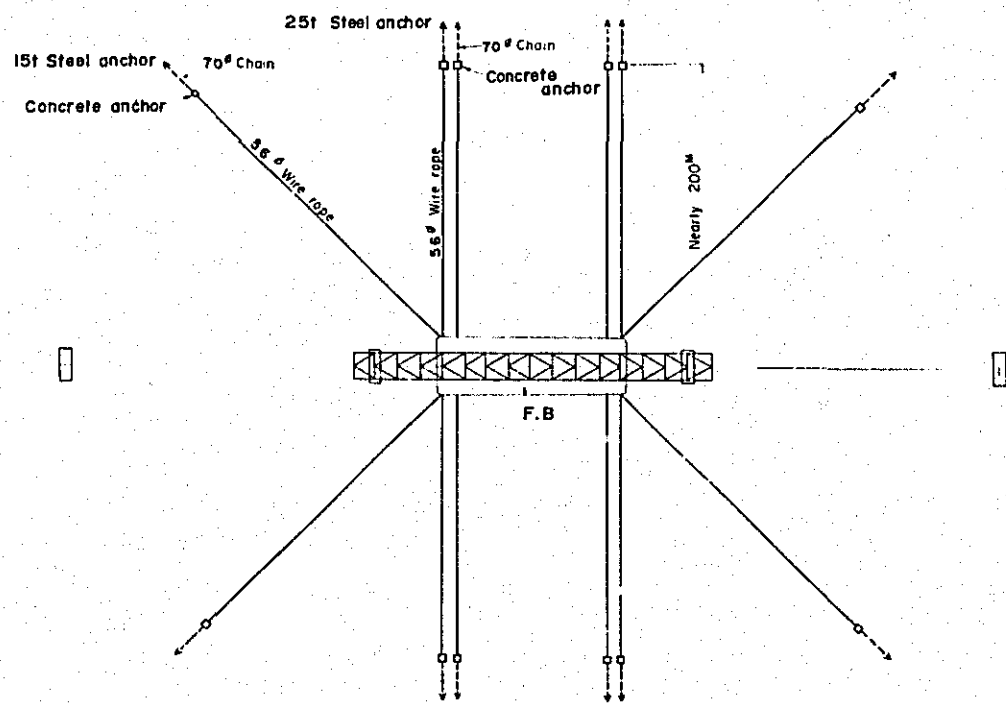
橋上は下流側に鉄道、上流側に道路が配置されるので、鉄筋、型枠等の材料運搬は鉄道の軌道敷を利用して、工事用のレールを敷設して行ない、またジブクレーンもレール上より支保工等の設置、材料の積み卸しをする。

コンクリート養生後の支保工材、型枠の撤去および片付けはモビールクレーンを使用

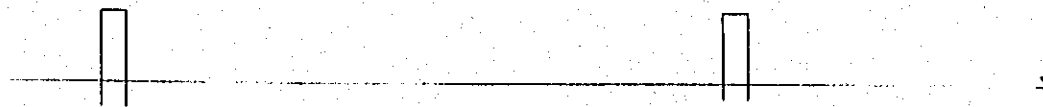
Step.5 Towing to the site



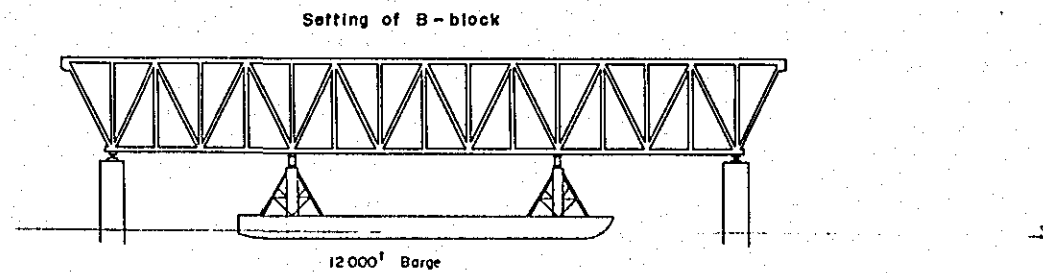
System of mooring



Step.6 Setting on the piers (No.1)



Step.7 Setting on the piers (No.2)



Step.8 Setting on the piers (No.3)

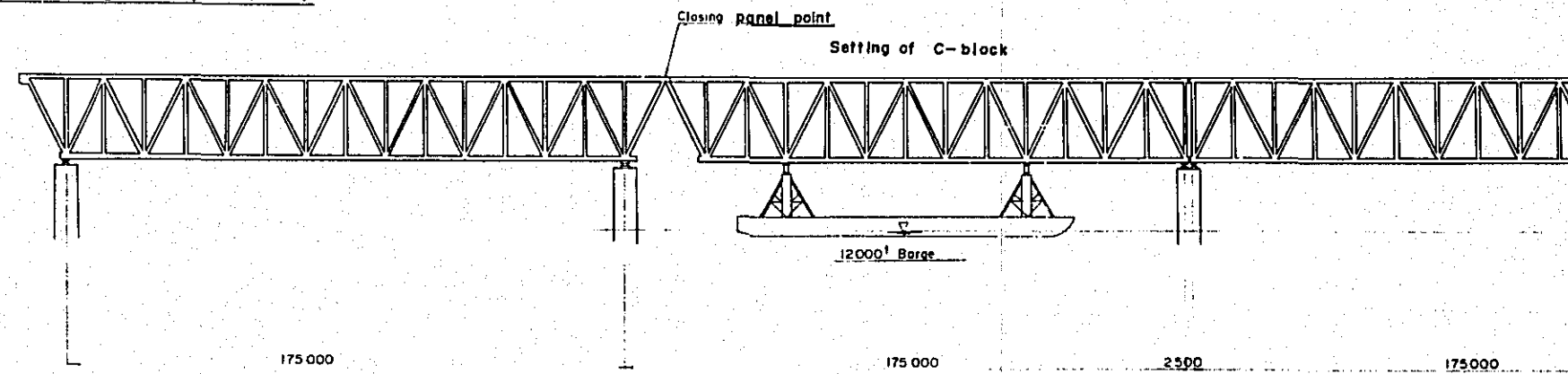
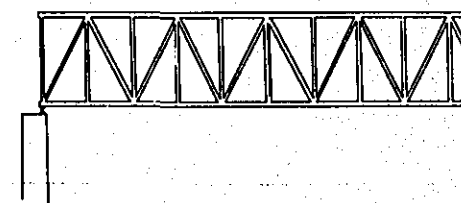
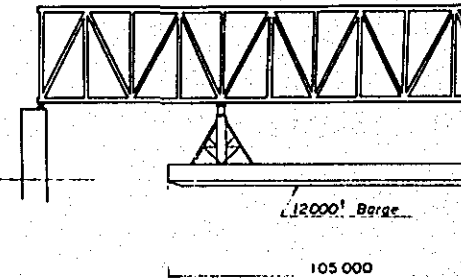


Fig. 7-25 Towing Setting of

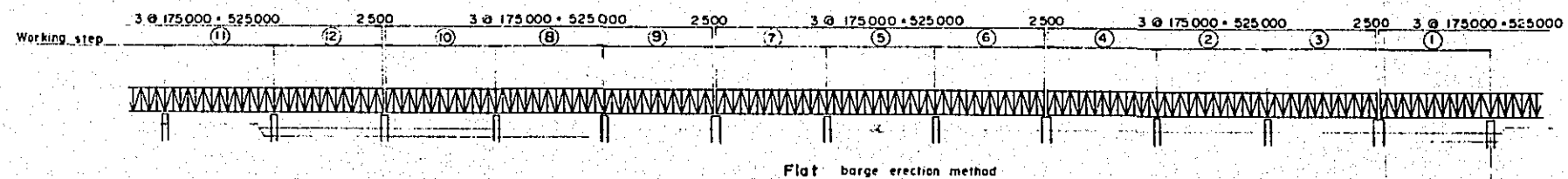
Setting of A-block



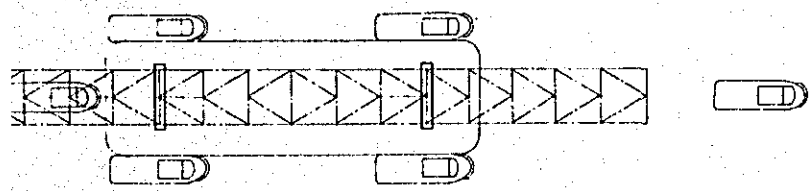
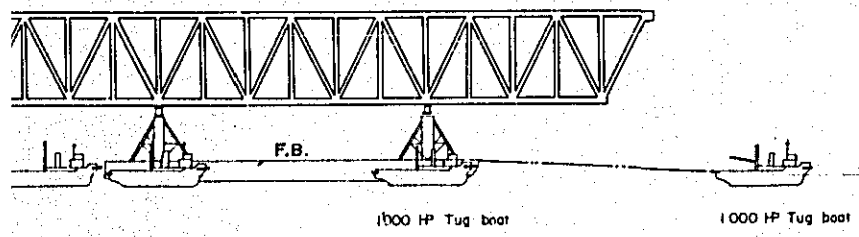
Note. A, C - block Erected truss for side span.
B - block Erected truss for center span.

Marking diagram

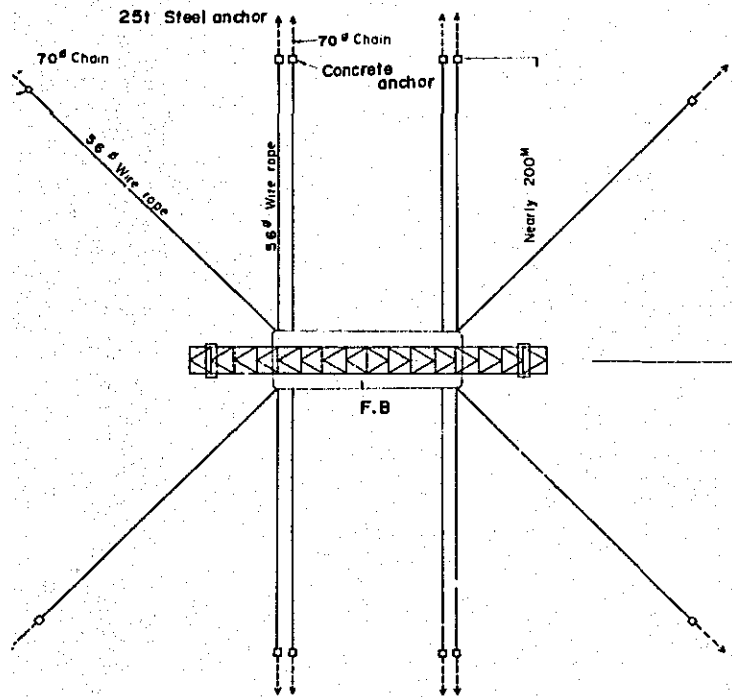
Note: Number in a circle shows the order of setting



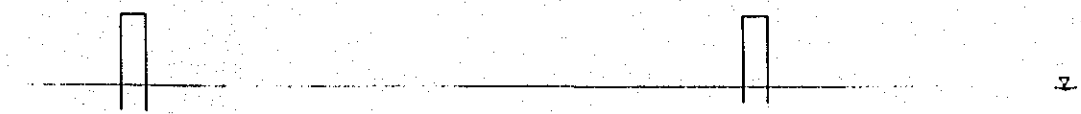
to the site



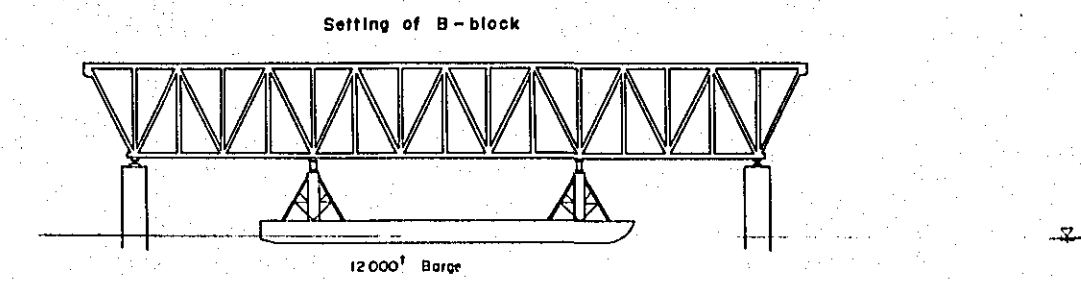
System of mooring



Step 6 Setting on the piers (No.1)



Step 7 Setting on the piers (No.2)



Step 8 Setting on the piers (No.3)

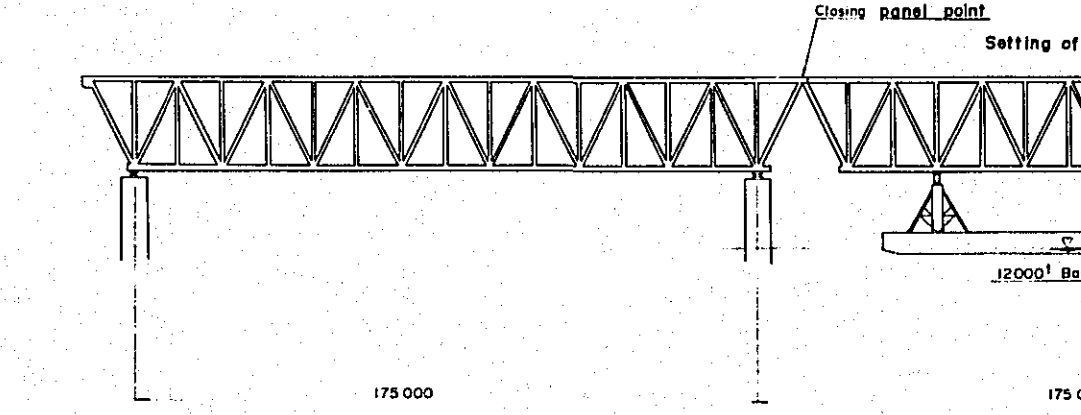
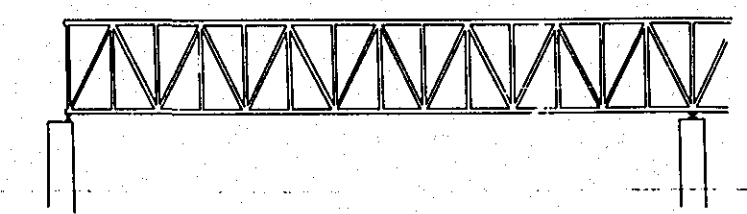
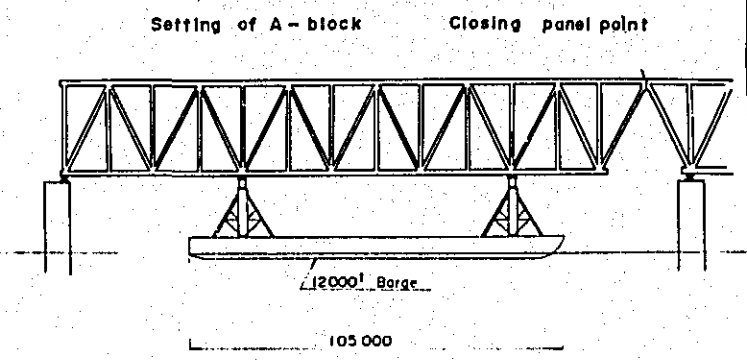


Fig. 7-25 Towing Setting on the Piers



Note. A, C - block Erected truss for side span.
B - block Erected truss for center span.

Marking diagram

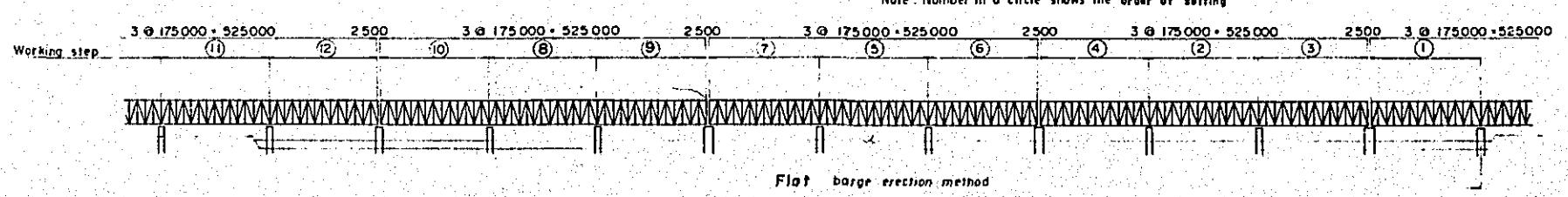


Fig. 7-28 Diagram of Working Step

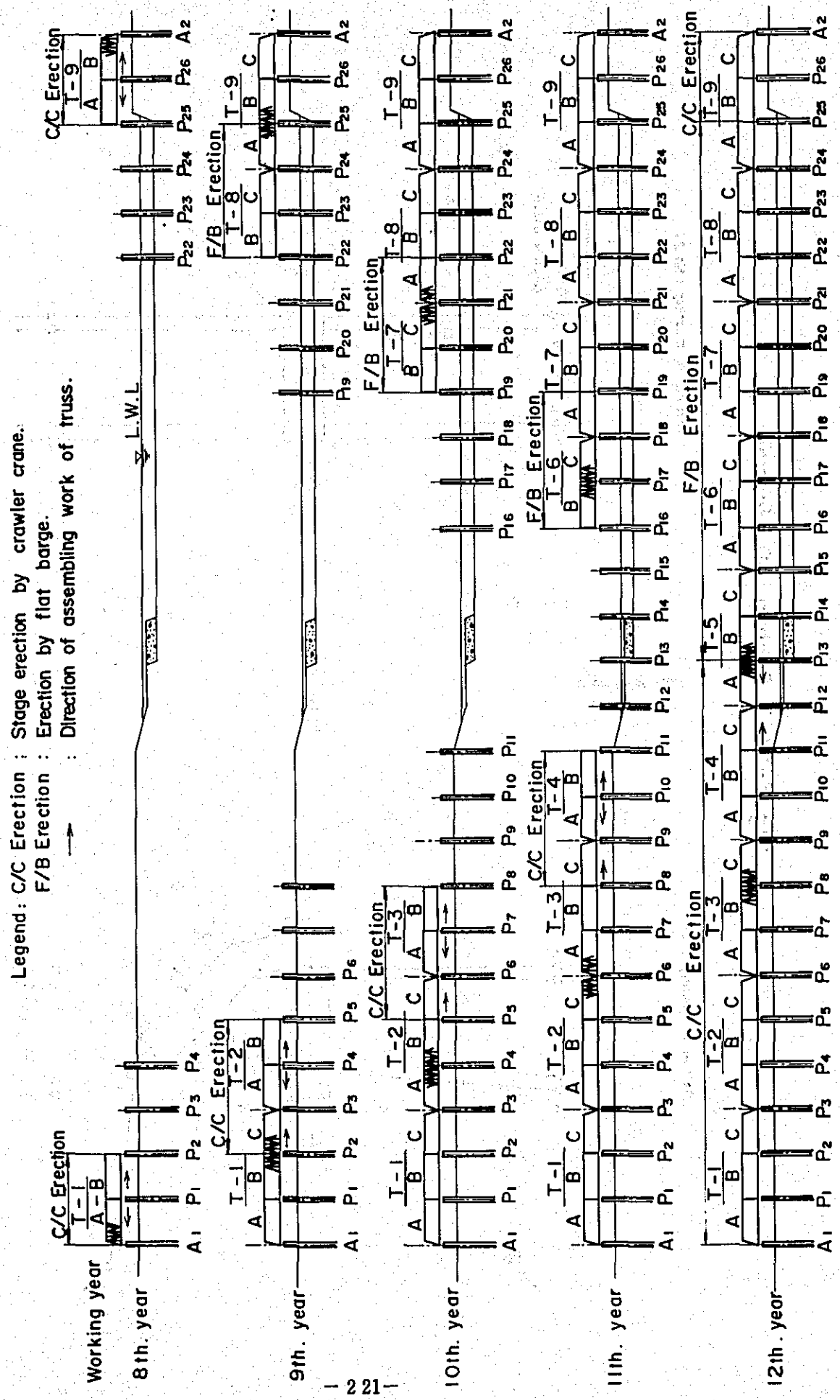


Fig. 7-29 System of Mooring

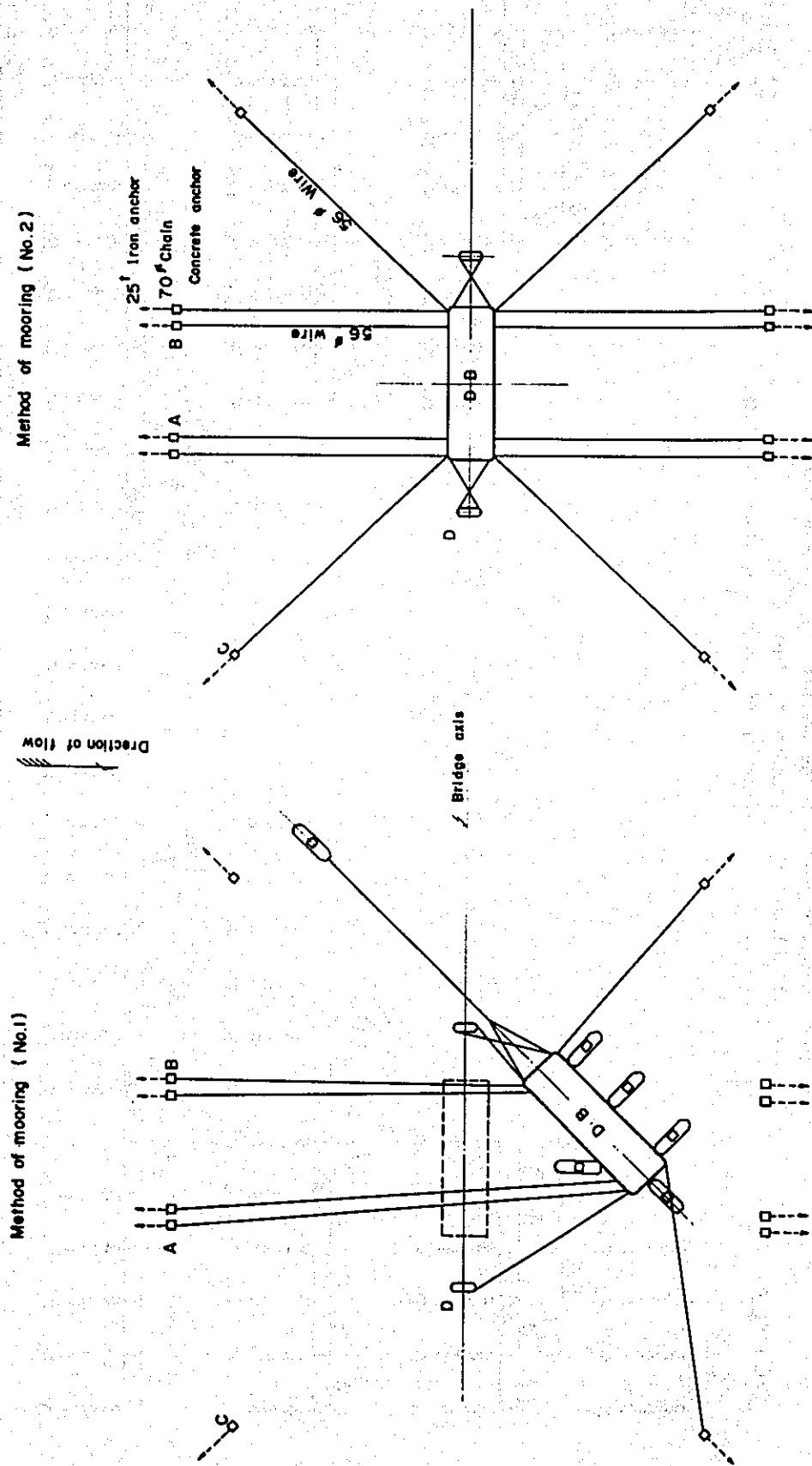
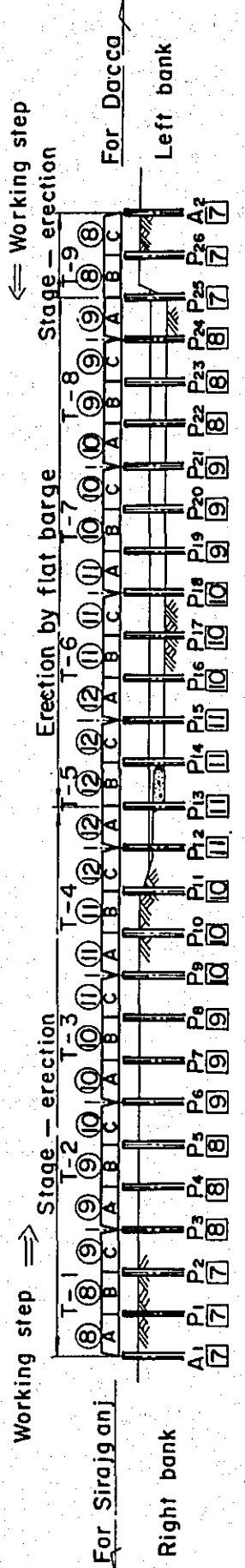


Fig. 7-30 Time Schedule of Erection for Superstructure

Year	6th.	7th.	8th.	9th.	10th.	11th.	12th.	13th.
Works	A O D F A J	A O D F A J	A O D F A J	A O D F A J	A O D F A J	A O D F A J	A O D F A J	A O D F A J
Preparation		Preparation of construction equipment at yard	Construction of erection stage at yard	Assembly of flat barge			Removing of erection frame at yard	
Erection of T - 1		C/C (12) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)		C/C (12) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)				
Erection of T - 2				C/C (11) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)				
Erection of T - 3					C/C (11) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)			
Erection of T - 4						C/C (11) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)		
Erection of T - 5							C/C (11) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)	
Erection of T - 6								C/C (11) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)
Erection of T - 7								C/C (11) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)
Erection of T - 8								C/C (11) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)
Erection of T - 9								C/C (11) A B span S (6.5) (12) C span S (6.5) (11)

- Notes:
- Number in circle shows erection year of superstructure, and number in a square shows execution year of substructure.
 - Stage erection shall be executed in the dry season.
 - In the case of erection by flat barge, truss shall be erected at yard during dry season and erected truss shall be set up on piers in dry season.
 - Number in bracket shows necessary months for erection.
 - Dry season is about six months from early in November to mid-May and rainy season is from late in May to late in October



Legend: C/C : Stage erection by crawler crane
 S/E : Stage erection at yard.
 S : Removing of scaffold.
 J : Continued to the erection scaffolding by flat barge

する。流水部のコンクリート運搬が問題になるが、コンクリートプラント船を打設ヶ所付近にセットして、1日500m³を製造する様に準備し、出来上がったコンクリートをポンプで圧送する。

作業員の通行用に左右両岸に各一基ずつ昇降棧橋を設置する。

5.4.2 床版工の順序

(a) 足場工

足場は角材とチェーンで単管を吊り、安全のため防護網を取り付ける。

(b) 支保工

安全面、工程面から見て下横構および主桁を利用する床版の張出し部は、トラスの横桁の上にH-300を並べ、それよりパイプサポートで支持する。内側は主桁に角材をボルトで取付けパイプサポートで支持する。

(c) 型 枠

スラブの形状が同じなので異形型枠まで鋼製とし、転用を考える。

(d) 鉄 筋

加工場において加工した鉄筋を現場まで運搬し組立てる。

(e) 打設段取り

ポンプ打ちの配筋およびパイプレーター設備、均しコテ等を準備する。

(f) コンクリート打設

打設順序はスパン中央より支点に向かって打設する。たわみについてはキャンバーで調整する。

(g) 養 生

温度が高いために十分な養生が必要である、そのために散水設備を取り付ける。

(h) 脱 型

所要強度が出たら脱型する。

(i) 支保工，足場撤去

脱型が完了したら、支保工，足場を撤去する。支保工材はモビールクレーンにて吊り上げ次の工区へ転用する。

(j) アスファルト舗装

フニッシャー，ローラーにより，アスファルトプラントより搬出された合材を50mmに仕上げる。

5.4.3 工 程

3径間連続トラス1連分の床版工の工程表をFig. 7-31に示す。

5.5 取付部盛土工

5.5.1 土取り場

左右岸の盛土量が約 $8,900 \times 10^3 \text{ m}^3$ もあるため、地山を掘削して、盛土材料とするには工期と建設機械を多く要する。したがって、右岸より約 1.5Km 内に $2,400 \times 10^3 \text{ m}^3$ 、同じく左岸より約 1.5Km 内に $2,400 \times 10^3 \text{ m}^3$ 計 $4,800 \times 10^3 \text{ m}^3$ を Jamuna 河より 4,000 t の浚渫船で吹上げて盛土材料に使用する。残りの約 $4,100 \times 10^3 \text{ m}^3$ は取付盛土の下流側から地山を掘削運搬して盛土材料とする。Fig. 7-32 に土取場の概略図を示す。

(1) 盛土

右岸側に建設基地、居住地区を造成するので、この埋立て後に右岸 Guide Bank より内側に長さ 1500 m、巾 600 m、高さ 3.5 m に Jamuna 河より浚渫船で土砂を吹上げる。使用土砂は $2,400 \times 10^3 \text{ m}^3$ であるが、吹上げ量としては $3,200 \times 10^3 \text{ m}^3$ 必要となる。次いで左岸も同様の方法で吹上げる。

吹上げられた土砂はモータースクレーパー (32.4 m^3) によって掘削、運搬、盛土される。地山掘削運搬はバックホー (3.0 m^3 級) を用いて G.L より約 2.0 m 掘削し、ダンプトラック (32 t) を用いて運搬を行なう。

運搬土の敷均し撤き出しはブルドーザ ($35 \sim 50 \text{ t}$ 級) とモーターグレーターと併用して行ない、そのまき出し厚さは大体 0.2 ~ 0.3 m 位とする。締固めは自走式タイヤローラー (12 t) を用いて行い、締固め回数は 8 回位とする。その他、ブルドーザ、ダンプトラック、モータースクレーパーなどの施工中の走行によつての締固めも利用する。

雨期には工事を中断し、機械関係は建設基地の待機場所へ移動避難する。機械関係の故障等に対しては修理工場を設けて行なう。給油はタンクローリー車にて巡回して重機の作業能率を上げる。

盛土は、最初の段階で取付盛土の全長にわたって高さ 3.5 m を施工する。その標高は $EL = 14.0 \text{ m}$ である。

(2) 法面

法面勾配は法面の安定上、1 : 2.5 勾配とする。

毎年の雨期の高水時の法面防護のため、 $EL = 14.0 \text{ m}$ までは煉瓦蛇籠を法尻に設置する。それより、最初の小段までは現地産の芝を利用し、芝張りとする。芝張りの時期は各雨期前に施工する。施工中も気象条件によっては散水車によって散水をする。芝張りより上部方面は煉瓦を利用して法面被覆煉瓦一層積とする。

(3) 排水工

降雨時によって道路の弱化、道路法面の洗掘防止、道路面の滞水による車輛のスリップ事故などの防止上も排水工は必要である。

側溝および集水柵は全て煉瓦を用いる。集水柵、縦排水および管渠は 50 m 間隔に施工し、縦排水の末端は煉瓦蛇籠 $EL = 14.0\text{ m}$ へたれ流しとする。

法面の縦排水は $0.25\text{ m} \times 0.25\text{ m}$ で法面被覆煉瓦積と平行作業を行ない、目地は 1 : 3 のモルタル詰とする。縦断方向の排水溝の 0.20×0.20 は道路路盤煉瓦施工時に行なう。

(4) 舗装工

Bangladesh における道路施工の実例および圧密の大きな盛土材を考慮し撓み性舗装としている。

舗装構成は表層を 2" とし、その下に 9" 厚さに砕いた煉瓦の水締マカダム基層を設け、その下に煉瓦を一層敷き詰める。その下に舗装と路床の間に十分な荷重の伝達と排水層として 6" 厚の良質の砂の路盤を設置する。表層材の碎石 ($2.5 \sim 20\text{ mm}$) は現地産の石の碎石を使用する。

(5) Dhaleswari 河の締切り

取付盛土工は、Dhaleswari 河を締切って、そこに盛土されるが、Dhaleswari 河の橋軸線断面と、標準盛土断面を、それぞれ Fig. 7-33, Fig. 7-34 に示した。

5.5.2 工程表

取付盛土工の工程表を Fig. 7-35 に示す。

6 材料、労務および機械計画

予定工程および想定した各工種の進行予定と、各工種の所要材料表から、それぞれの時期に必要な諸材料を種類別に求め、これを総括して工事中の所要諸材料の変遷を示す材料計画表を作成した。

材料置場または諸倉庫の規模は、材料搬入量と材料使用量との差の最大量を推定して定めた。

各作業に必要な各職種の所要人員の変遷は、作業条件、機械の入手条件等を考慮して各作業に最も適した施工法、および使用機械のセットの選定から作業能力を把握して求めた。

なお、労務計画表は、上記の他に仮設備その他の付帯工事に必要な各職種の人員とをそれぞれの時期に集計して作成した。

次に機械計画は、工程計画によって定められた各作業の作業工程と、各作業の総作業量から各作業の進行予定を想定し、作業計画によって推定した各作業の使用機械 1 セットの作業能力から、作業期間中の所要セット数を決定し、これらを総括して工事に必要な機械台数の変遷を把握して作成した。

Fig. 7-32 Marking Diagram of Borrow-pit

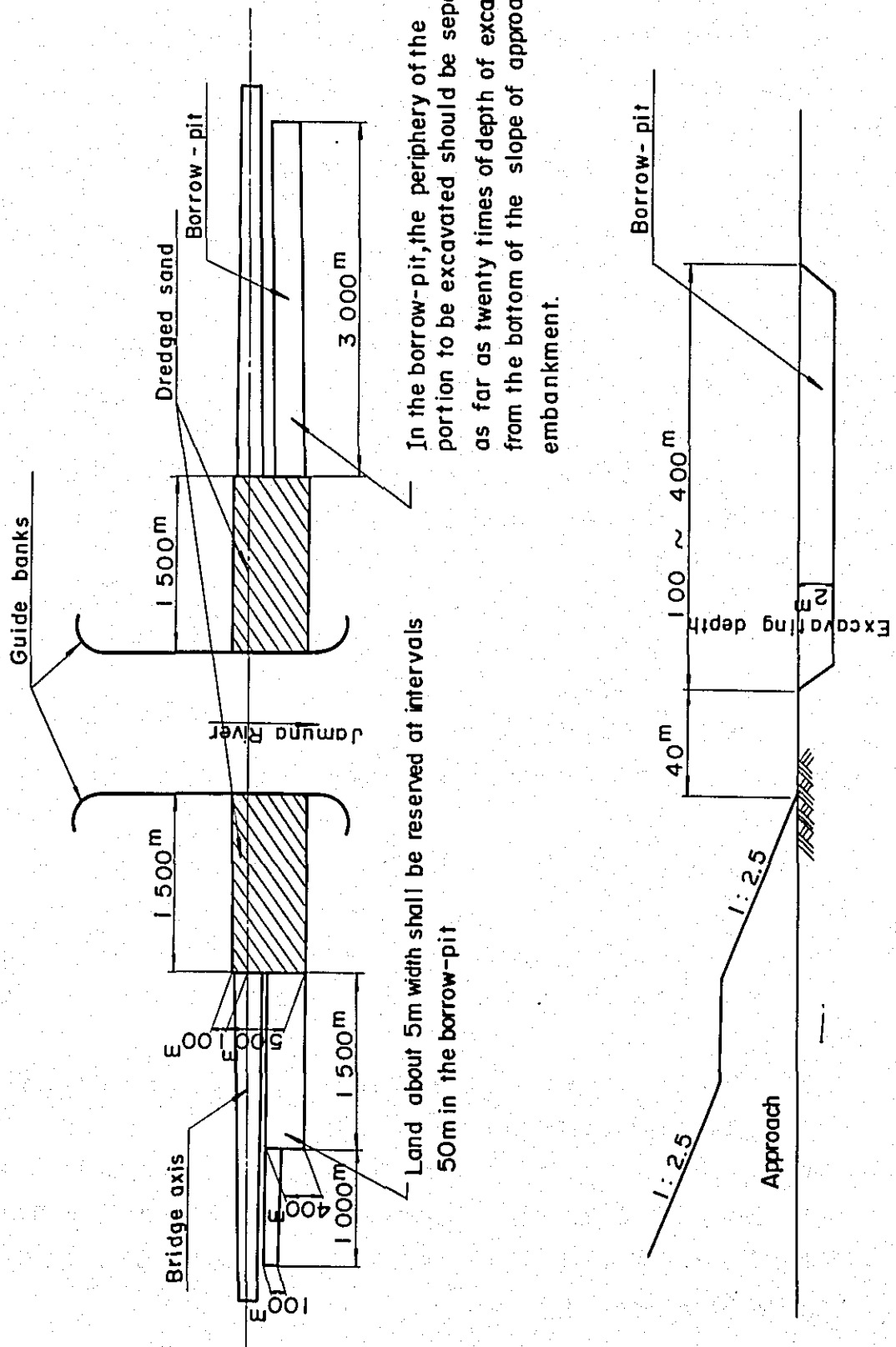


Fig. 7-35 Time Schedule of Bridge Approach Works

Works	Year		5 th.			6 th.			7 th.			8 th.			9 th.											
	Month		J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Temporary works																										
Quality control of soil & surveying																										
Storage of earth by dredging (R)																										
Earth works (R)																										
Sodding (R)																										
Brick-works for slope protection (R)																										
Drainage works (R)																										
Subbase brick works (R)																										
Asphalt pavement works																										
Clearing works																										

Works	Year		10 th.			11 th.			12 th.			13 th.														
	Month		J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Temporary works																										
Quality control of soil & surveying																										
Storage of earth by dredging (R)																										
Earth works (R)																										
Sodding (R)																										
Brick works for slope protection (R)																										
Drainage works (R)																										
Subbase brick works (R)																										
Asphalt pavement works																										
Clearing works																										

Note R : Right bank side of Jamuna river.
L : Left

直接仮設工事および本工事に用いる主要材料の総数量をまとめると下記に示す通りである。

名 称	単 位	数 量
セメント	t	85,000
砂	m ³	192,000
砂 利	"	200,000
鉄 筋	t	12,300
鋼 材	"	106,000
鑄 鉄	"	1,100
PC鋼材	"	2,700
レンガ	個	3,950 × 10 ⁴
レンガ砕	m ³	158,000
石 材	"	281,500
砕 石	"	8,100
重 油	Kℓ	24,100
軽 油	"	55,800
ガソリン	"	2,300
油 脂 類	"	4,500
ペ ン キ	t	1,700

労務者の総員数をまとめると下記に示す通りである。

名 称	外 人	内 地 人
熟 練 工	840,000 人日	1,140,000 人日
非熟練工		1,710,000 人日

材料および労務者の内訳は工種別および年度別に表示したが、Table 7-7 は、直接仮設工事および本工事に用いる材料の総数量を年度別に示し、Table 7-8 は年度別の労務者数を示したものである。次に Table 7-9 ~ 16 については、Table 7-7, 8 に示したものの内訳であり、下部工（仮設工および本工事）、上部工（仮設工および本工事）、床版工、取付部、下部工の仮設工、ウエル工、流水部ウエル工、陸上部ウエル工のそれぞれの材料使用量と労務者数を年度別に示したものである。

建設機械および設備類の使用計画については、Table 7-17 に、下部工、取付部、床版工、上部工の順に示した。その購入計画については Table 7-18-1 に下部工、Table 7-18-2 に上部工と床版工、Table 7-18-3 に取付部をそれぞれ示した。

工事数量の積算において、鋼材、鉄筋は設計数量に対して5%のロスを見込み、セメ

ント、砂利、砂、アスファルトおよびレンガなどについては10%のロスを見込んだ。

コンクリート用の粗骨材は、ボラガンジ産を使用する。ボラガンジにおける骨材の生産量約57,800 m³/年に対して、本工事での使用量は約47,000 m³/年なので一応十分である。

7. 全体工程表

橋梁工事は橋梁部分と取付部分をあわせたものを指すことは前述したが、本工事に関する共通仮設工事にはじまり、直接仮設工事、上、下部工事、床版工事、取付部工事、舗装工事および軌道敷設工事の相互関連を十分に考慮して、全体工事工程表を作成した。

Fig. 7-36 は橋梁工事工程表である。

Table 7-7 Amount of Materials to be used for Bridge Construction

	Unit	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	11th year	12th year	13th year	Total
1. Imported goods										
Portland cement	t	100	16,760	16,765	18,080	17,240	12,780	1,470	1,230	84,425
Admixture	kg	---	32,200	32,700	32,700	32,870	22,570	170	255	153,465
Steel deformed bar	t	12	2,994	1,959	2,172	2,254	1,357	625	938	12,311
Structural steel	"	6,833	4,206	20,915	19,821	20,272	20,453	12,029	1,059	105,588
Cast steel	"	---	---	172	178	268	259	146	55	1,078
Prestraining bar	"	---	189	567	567	567	756	---	---	2,646
Sheath	m	---	31,200	93,600	93,600	93,600	124,800	---	---	436,800
Tie rod	"	---	464	1,392	1,392	1,392	1,856	---	---	6,496
Vinyl pipe #16	"	---	14,000	42,000	42,000	42,000	56,000	---	---	196,000
" #20	"	---	4,020	4,020	4,020	4,020	2,680	---	---	18,760
" #25	"	---	8,615	8,770	8,770	8,770	6,000	---	---	40,925
" #50	"	---	1,500	4,500	4,500	4,500	6,000	---	---	21,000
Grout pipe #2B	"	---	720	2,160	2,160	2,160	2,880	---	---	10,080
Nut & washer	pcs	---	7,900	23,700	23,700	23,700	31,600	---	---	110,600
Anchor plate	"	---	7,900	23,700	23,700	23,700	31,600	---	---	110,600
Coupler	"	---	5,750	17,250	17,250	17,250	23,000	---	---	80,500
Water-jet-hole	"	---	6,300	6,300	6,300	6,300	4,200	---	---	29,400
Welding electrode	t	---	---	300	300	300	300	300	---	1,500
Paint	"	---	---	244	367	367	367	306	---	1,651
Bonding materials	"	---	5	15	15	15	20	---	---	70
Asphalt	"	385	39	39	39	39	39	39	724	1,343
Stone dust	"	---	---	---	---	---	---	---	640	640
Stone	cu.m	---	15,000	45,000	45,000	110,000	60,000	---	---	275,000
Timber	"	490	20	24	22	640	45	31	342	1,614
Mat	sq.m	---	---	---	33,540	16,770	38,970	19,480	---	108,760
Thinner	kl	---	---	20	30	30	30	25	---	135
Heavy oil	"	4,951	2,179	7,192	2,876	2,717	2,876	649	649	24,089
Light oil	"	2,855	5,227	10,524	10,738	11,611	11,087	2,452	1,268	55,762
Gasoline	"	7	14	354	394	394	396	388	363	2,310
Lubricants	"	221	385	848	848	897	872	266	146	4,483
2. Domestic products										
Sand	cu.m	42,900	23,065	25,747	27,832	30,602	18,382	13,551	10,165	192,244
Gravel	"	---	44,610	39,309	43,130	40,160	25,280	3,750	3,000	199,239
Crushed stone	"	---	---	---	---	---	---	---	8,080	8,080
1st class bats	"	62,690	16,098	11,249	16,049	11,249	11,175	6,675	23,025	158,210
1st class bricks	10 ³ nos.	588	59	59	9,414	8,115	10,540	10,618	59	39,452
Drain pipe	m	---	---	---	---	2,600	---	3,600	---	6,200
Net volume of earth	cu.m	---	---	1,447,100	1,447,100	1,690,900	1,676,600	---	---	6,261,700
Volume in borrow pit	"	---	---	1,644,500	1,644,500	1,922,000	1,905,000	---	---	7,116,000
Excavated earth	"	---	---	2,055,500	2,055,500	2,402,500	2,381,500	---	---	8,895,000
Dredged earth	"	3,200,000	---	3,200,000	---	---	---	---	---	6,400,000

Table 7-8 Number of Labourers

	(Unit : man-ay)								
	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	11th year	12th year	13th year	Total
1. Substructure									
Temporary works									
Skilled (Foreign)	8,580	5,850	7,050	7,650	7,050	7,650	2,460	2,550	48,840
" (Domestic)	9,160	6,070	6,830	7,570	6,830	7,280	2,670	2,780	49,190
Unskilled(Domestic)	75,480	30,860	30,260	33,260	30,260	30,930	19,130	15,010	265,190
Main works									
Skilled (Foreign)	---	29,370	42,110	42,110	42,110	41,450	---	---	197,150
" (Domestic)	---	65,320	83,260	83,260	83,260	72,750	---	---	387,850
Unskilled(Domestic)	---	95,540	140,510	140,510	140,510	138,550	---	---	655,620
Subtotal									
Skilled (Foreign)	8,580	35,220	49,160	49,760	49,160	49,100	2,460	2,550	245,990
" (Domestic)	9,160	71,390	90,090	90,830	90,090	80,030	2,670	2,780	437,040
Unskilled(Domestic)	75,480	126,400	170,770	173,770	170,770	169,480	19,130	15,010	920,810
2. Superstructure									
Temporary works									
Skilled (Foreign)	2,500	13,350	11,600	11,600	11,600	11,600	11,600	6,000	79,850
" (Domestic)	13,100	14,800	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	2,800	60,700
Unskilled(Domestic)	13,100	14,800	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	2,800	60,700
Main works									
Skilled (Foreign)	6,126	6,126	60,636	75,687	75,398	75,398	65,847	5,750	370,968
" (Domestic)	9,550	9,550	59,423	73,963	73,552	73,552	64,142	6,290	370,022
Unskilled(Domestic)	9,550	9,550	57,250	72,192	71,893	71,893	62,712	6,290	361,330
Subtotal									
Skilled (Foreign)	8,626	19,476	72,236	87,287	86,998	86,998	77,447	11,750	450,818
" (Domestic)	22,650	24,350	65,423	79,963	79,552	79,552	70,142	9,090	430,722
Unskilled(Domestic)	22,650	24,350	63,250	78,192	77,893	77,893	68,712	9,090	422,030
3. Slab works									
Skilled (Foreign)	---	---	---	---	15,500	15,500	15,500	23,250	69,750
" (Domestic)	---	---	---	---	31,700	31,700	31,700	47,550	142,650
Unskilled(Domestic)	---	---	---	---	18,000	18,000	18,000	27,000	81,000
4. Bridge approach works									
Skilled (Foreign)	17,060	450	25,480	8,890	12,120	9,410	2,100	1,560	77,070
" (Domestic)	---	6,430	10,100	17,560	13,970	12,460	2,020	530	63,070
Unskilled(Domestic)	---	7,830	10,420	45,810	77,160	40,470	66,140	4,380	252,210
5. Permanent way works									
Skilled (Domestic)	---	---	---	---	---	---	---	68,600	68,600
Unskilled(Domestic)	---	---	---	---	---	---	---	35,300	35,300
6. Total									
Skilled (Foreign)	34,266	55,146	146,876	145,937	163,778	161,008	97,507	39,110	843,628
" (Domestic)	31,810	102,170	165,613	188,353	215,312	203,742	106,532	128,550	1,142,082
Unskilled(Domestic)	98,130	158,580	244,440	297,772	343,823	305,843	171,982	90,780	1,711,350

Table 7-9 Amount of Materials and Labourers to be used for Construction of Substructure

Items	Unit	Year											Total	
		6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th					
1. Materials														
Portland cement	t	100	14,620	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	11,960	---	---	74,500
Admixture	kg	---	32,200	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700	22,400	---	---	152,700
Steel deformed bar	t	12	2,451	1,629	1,629	1,629	1,629	1,629	1,629	1,629	732	---	---	8,082
Structural steel	"	6,833	4,206	5,538	5,538	5,538	5,538	5,538	5,538	5,538	5,909	---	---	32,936
Prestressing bar	"	---	189	567	567	567	567	567	567	567	756	---	---	2,646
Sheath	m	---	31,200	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	124,800	---	---	436,800
Tie rod	"	---	464	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,856	---	---	6,496
Nut & washer	pcs	---	7,900	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	31,600	---	---	110,600
Anchor plate	"	---	7,900	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	31,600	---	---	110,600
Coupler	"	---	5,750	17,250	17,250	17,250	17,250	17,250	17,250	17,250	23,000	---	---	80,500
Water-jet-hole	"	---	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	4,200	---	---	29,400
Vinyl pipe φ16	m	---	14,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	56,000	---	---	196,000
" φ20	"	---	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	2,680	---	---	18,760
" φ25	"	---	8,615	8,770	8,770	8,770	8,770	8,770	8,770	8,770	6,000	---	---	40,925
" φ50	"	---	1,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	6,000	---	---	21,000
Grout pipe φ2B	"	---	720	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,880	---	---	10,080
Bonding materials	t	---	5	15	15	15	15	15	15	15	20	---	---	70
Stone	cu.m	---	15,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	60,000	---	---	210,000
Timber	"	490	20	24	22	22	22	22	22	22	14	---	---	588
Heavy oil	kl	712	1,829	1,577	1,609	1,609	1,609	1,609	1,609	1,609	1,609	649	---	10,243
Light oil	"	1,728	4,056	4,170	4,170	4,170	4,170	4,170	4,170	4,170	3,906	---	---	22,200
Gasoline	"	7	14	14	14	14	14	14	14	14	14	7	---	91
Lubricants	"	91	233	226	227	227	227	227	227	227	214	2	---	1,222
Sand	cu.m	150	15,460	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100	12,880	---	---	88,790
Gravel	"	---	38,380	36,900	36,900	36,900	36,900	36,900	36,900	36,900	23,280	---	---	172,360
1st class bats	"	19,940	11,823	6,974	11,774	6,974	6,974	6,974	6,974	6,974	6,900	2,400	---	66,785
2. Labour														
Skilled (Foreign)	m.d	8,580	35,220	49,160	49,760	49,160	49,160	49,160	49,160	49,160	49,100	2,460	---	245,990
" (Domestic)	"	9,160	71,390	90,090	90,830	90,090	90,090	90,090	90,090	90,090	80,030	2,670	---	437,040
Unskilled (")	"	75,480	126,400	170,770	173,770	170,770	170,770	170,770	170,770	170,770	169,480	19,130	---	920,810

Table 7-10 Amount of Materials and Labourers to be used for Superstructure

Items	Unit	Year											Total	
		6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th					
1. Materials														
Portland cement	t	---	---	825	---	---	---	---	---	---	---	---	---	825
Steel deformed bar	"	---	---	330	---	---	---	---	---	---	---	---	---	330
Steel plate	"	---	---	8,863	13,155	13,369	13,348	11,005	237	59,977				
Shape steel	"	---	---	4,577	362	362	362	352	---	6,015				
Steel (Jetty)	"	---	---	36	---	---	---	---	---	36				36
Steel (for shipping)	"	---	---	20	---	---	---	---	---	20				20
Steel pipe pile	"	---	---	956	330	330	330	220	---	2,166				
Cast steel	"	---	---	172	178	268	259	146	55	1,078				
H.T. Bolt	"	---	---	214	331	326	324	272	---	1,467				
Bolt	"	---	---	105	105	105	105	105	---	525				
Welding electrode	"	---	---	300	300	300	300	300	---	1,500				
Paint	"	---	---	244	367	367	367	306	---	1,651				
Asphalt	"	385	39	39	39	39	39	39	39	658				
Thinner	kl	---	---	20	30	30	30	25	---	135				
Heavy oil	"	168	350	1,544	1,267	1,109	1,267	---	---	5,705				
Light oil	"	1,127	1,171	2,327	2,547	2,574	2,688	2,082	897	15,413				
Gasoline	"	---	---	340	381	381	383	381	357	2,223				
Lubricants	"	130	152	421	420	406	434	246	125	2,334				
Sand	cu.m	42,750	4,275	5,647	4,402	4,402	4,402	4,381	4,275	74,534				
Gravel	"	---	---	2,409	---	---	---	---	---	2,409				
1st class bats	"	42,750	4,275	4,275	4,275	4,275	4,275	4,275	4,275	72,675				
1st class bricks	nos.	588,000	59,000	59,000	59,000	59,000	59,000	59,000	59,000	1,001,000				
2. Labour														
Skilled (Foreign)	m.d	8,626	19,476	72,236	87,287	86,998	86,998	77,447	11,750	450,818				
" (Domestic)	"	22,650	24,350	65,423	79,963	79,552	79,552	70,142	9,090	430,772				
Unskilled (")	"	22,650	24,350	63,250	78,192	77,893	77,893	68,712	9,090	422,030				

Table 7-11 Amount of Materials and Labourers to be used for Slab Works

Items	Unit	Year				Total
		10th	11th	12th	13th	
1. Materials						
Portland cement	t	820	820	820	1,230	3,690
Admixture	kg	170	170	170	255	765
Steel deformed bar	t	625	625	625	938	2,813
Structural steel	"	1,494	75	75	822	2,466
Timber	cu.m	622	31	31	342	1,026
Light oil	kl	231	154	77	231	693
Lubricants	"	12	8	4	12	36
Sand	cu.m	1,100	1,100	1,100	1,650	4,950
Gravel	"	2,000	2,000	2,000	3,000	9,000
2. Labour						
Skilled (Foreign)	m.d	15,500	15,500	15,500	23,250	69,750
" (Domestic)	"	31,700	31,700	31,700	47,550	142,650
Unskilled (")	"	18,000	18,000	18,000	27,000	81,000

Table 7-12 Amount of Materials and Labourers to be used for Bridge Approach

Items	Unit	Year											Total	
		6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th					
1. Materials														
Portland cement	t	---	2,140	---	2,140	480	---	---	---	---	---	650	---	5,140
Steel deformed bar	"	---	543	---	543	---	---	---	---	---	---	---	---	1,086
Asphalt	"	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	685	685
Stone dust	"	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	640	640
Stone	cu.m	---	---	---	---	65,000	---	---	---	---	---	---	---	65,000
Mat	sq.m	---	---	---	33,540	16,770	---	---	---	38,970	---	19,480	---	108,760
Heavy oil	kl	4,070	---	4,070	---	---	---	---	---	---	---	---	---	8,140
Light oil	"	---	---	4,027	4,021	4,635	---	---	4,339	---	293	---	140	17,455
Lubricants	"	---	---	201	201	---	---	---	217	---	15	---	7	893
Sand	cu.m	---	3,330	---	3,330	5,000	---	---	---	---	8,070	---	4,240	23,970
Gravel	"	---	6,230	---	6,230	1,260	---	---	---	---	1,750	---	---	15,470
Crushed stone	"	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	8,080	8,080
1st class bats	"	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	18,750	18,750
1st class bricks	10 ³ nos.	---	---	---	9,355	---	---	---	10,481	---	10,559	---	---	38,451
Drain pipe	m	---	---	---	---	2,600	---	---	---	---	3,600	---	---	6,200
Net volume of earth	cu.m	---	---	1,447,100	1,447,100	1,690,900	---	---	1,676,600	---	---	---	---	6,261,700
Volume in borrow pit	"	---	---	1,644,500	1,644,500	1,922,000	---	---	1,905,000	---	---	---	---	7,116,000
Excavated earth	"	---	---	2,055,500	2,055,500	2,402,500	---	---	2,381,500	---	---	---	---	8,895,000
Dredged earth	"	3,200,000	---	3,200,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	6,400,000
2. Labour														
Skilled (Foreign)	m.d	17,060	450	25,480	8,892	12,124	---	---	9,414	---	2,101	---	1,563	77,084
" (Domestic)	"	---	6,429	10,096	17,561	13,968	---	---	12,468	---	2,024	---	525	63,071
Unskilled (")	"	---	7,827	10,418	45,807	77,160	---	---	40,473	---	66,144	---	4,375	252,204

Table 7-13 Amount of Materials and Labour to be used for Temporary Work of Substructure

	5th year		6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total		
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	
1. Materials																					
Portland cement			100																	100	
Sand				150		60		150		150		150		150							660
Steel deformed bar			12																		12
Structural steel			6,833		2,834		4,697		3,871		2,619		3,893								24,547
Timber			490		2		6		4				2								504
1st. class bats			19,940		11,700		6,900		11,700		6,900		6,900		2,400						66,440
2. Labour																					
Skilled			8,580	9,160	5,850	6,070	7,050	6,830	7,650	7,570	7,050	6,830	7,650	7,280	2,460	2,670	2,550	2,780	48,840	49,190	
Unskilled			75,480		30,860		30,260		33,260		30,260		30,260		30,930		19,130		15,010		265,140

Table 7-14 Amount of Materials and Labour to be used for Well Construction of Substructure

		5th year		6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total		
		Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	
1. Materials																						
Portland Cement	t			14,620	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	15,940	11,960	11,960			74,400				
Admixture	kg			32,200	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700	22,400	22,400			152,700				
Sand	cu.m			15,400	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	19,950	36,960	36,960			88,130				
Gravel	"			38,380	36,960	36,960	36,960	36,960	36,960	36,960	36,960	36,960	36,960	36,960	36,960			172,540				
Steel deformed bar	t			2,451	1,629	1,629	1,667	1,629	1,667	1,629	1,667	1,629	1,667	2,016	2,016			8,070				
Structural steel	"			1,372	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	756	756			8,389				
Reinforcing bar	"			189	567	567	567	567	567	567	567	567	567	124,800	124,800			2,646				
Sheath	m			31,200	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	93,600	1,856	1,856			436,800				
Tie rod	"			464	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	31,600	31,600			110,600				
Nut & washer	PCS			7,900	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	31,600	31,600			110,600				
Anchor plate	"			7,900	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	23,700	31,600	31,600			110,600				
Coupler	"			5,750	17,250	17,250	17,250	17,250	17,250	17,250	17,250	17,250	17,250	23,000	23,000			80,500				
Vinyl pipe 416	m			14,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	56,000	56,000			196,000				
"	"			4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	2,680	2,680			18,760				
"	"			8,615	8,770	8,770	8,770	8,770	8,770	8,770	8,770	8,770	8,770	6,000	6,000			40,925				
"	"			1,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	6,000	6,000			21,000				
"	"			6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	6,300	4,200	4,200			23,400				
Water-jet-hole	PCS			5	15	15	15	15	15	15	15	15	15	20	20			70				
Bonding materials	t			720	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,880	2,880			10,080				
Grout pipe 42B	m			18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	12	12			84				
Timber	cu.m			123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	74	74			345				
1st class bats	"			18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	12	12			84				
Stone	"			15,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	60,000	60,000			210,000				
2. Labour																						
Skilled	m.d			29,370	65,320	42,110	83,260	42,110	83,260	42,110	83,260	42,110	83,260	42,110	88,260	41,450			197,150			387,850
Unskilled	"			95,540	140,510	140,510	140,510	140,510	140,510	140,510	140,510	140,510	140,510	138,550	138,550			655,620				

Table 7-15 Amount of Materials and Labour to be used for Well Construction in Stream

	5th year		6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total		
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	
1. Materials																					
Portland cement	t		2,990		8,970		8,970		8,970		8,970		8,970		11,960		11,960		41,860		
Admixture	kg		5,600		16,800		16,800		16,800		16,800		16,800		22,400		22,400		78,400		
Sand	cu.m			3,220		9,660		9,660		9,660		9,660		9,660		12,880		12,880		45,080	
Gravel	cu.m		5,820		17,460		17,460		17,460		17,460		17,460		23,280		23,280		81,480		
Steel deformed bar	t		183		549		549		549		549		549		732		732		2,562		
Structural steel	"		1,004		1,512		1,512		1,512		1,512		1,512		2,016		2,016		7,536		
Prestressing bar	"		189		567		567		567		567		567		756		756		2,646		
Sheath	m		31,200		93,600		93,600		93,600		93,600		93,600		124,800		124,800		436,800		
Tie rod	"		464		1,392		1,392		1,392		1,392		1,392		1,856		1,856		6,496		
Nut & washer	PCS		7,900		23,700		23,700		23,700		23,700		23,700		31,600		31,600		110,600		
Anchor plate	"		7,900		23,700		23,700		23,700		23,700		23,700		31,600		31,600		110,600		
Coupler	"		5,750		17,250		17,250		17,250		17,250		17,250		23,000		23,000		80,500		
Vinyl pipe φ16	m		14,000		42,000		42,000		42,000		42,000		42,000		56,000		56,000		196,000		
" φ20	"		670		2,010		2,010		2,010		2,010		2,010		2,680		2,680		9,380		
" φ25	"		1,500		4,500		4,500		4,500		4,500		4,500		6,000		6,000		21,000		
Water-jet-hole φ50	PCS		1,500		4,500		4,500		4,500		4,500		4,500		6,000		6,000		21,000		
Bonding materials	t		1,050		3,150		3,150		3,150		3,150		3,150		4,200		4,200		14,700		
Grout pipe φ2B	m		5		15		15		15		15		15		20		20		70		
Timber	cu.m		720		2,160		2,160		2,160		2,160		2,160		2,880		2,880		10,080		
Stone	"		3		9		9		9		9		9		12		12		42		
			15,000		45,000		45,000		45,000		45,000		45,000		60,000		60,000		210,000		
2. Labour																					
Skilled	m.d		10,540	18,190	30,410	54,560	30,410	54,560	30,410	54,560	30,410	54,560	41,450	72,750	143,220	254,620					
Unskilled	"		34,640	103,910	103,910	103,910	103,910	103,910	103,910	103,910	103,910	103,910	138,550	484,920							

Table 7-16 Amount of Materials and Labour to be used for Well Construction on Land

		5th year		6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total	
		Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
1. Materials																					
Portland cement	t			11,630	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	6,970	32,540	
Admixture	kg			26,600	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	15,900	74,300	
Sand	cu.m				12,180	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	10,290	43,050	
Gravel	"				32,560	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	91,060	
Steel deformed bar	t			2,268	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	5,508	
Structural steel	"			368	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	833	
1st class bats	cu.m				123	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	345	
Vinyl pipe φ 20	m			3,350	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	2,010	9,380	
" φ 25	"			7,115	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	4,270	19,925	
Water jet hole	PCS			5,250	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	14,700	
Timber	cu.m			15	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	42	
2. Labour																					
Skilled	m.d			18,830	47,130	11,700	28,700	11,700	28,700	11,700	28,700	11,700	28,700	11,700	28,700	11,700	28,700	11,700	28,700	53,930	133,230
Unskilled	"			60,900	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	36,600	170,700	

Table 7-17 Machinery and Equipment Use Schedule

Items	Year							
	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th
<u>Substructure</u>								
Bulldozer(for swamp) 16 t	4	4	4	4	4	4	4	--
Bulldozer 14 t	--	5	3	3	3	--	--	--
Tractor shovel 1.2 cu.m	2	2	2	2	2	2	--	--
Back hoe 0.6 cu.m	2	3	3	3	3	--	--	--
Clamshell bucket 2.0 cu.m	--	1	3	3	3	4	--	--
" 0.6 cu.m	4	4	4	4	4	--	--	--
Reverse-circulation machine	--	12	12	12	12	8	--	--
Crawler crane 955 ALC	2	8	8	8	8	6	--	--
" 20 t	4	4	4	4	4	4	--	--
Truck crane 30 t	1	1	1	1	1	1	1	--
" 20 t	2	2	2	2	2	2	2	--
" 10 t	3	3	3	3	3	3	3	--
Jibcrane 0.4 t	2	2	2	2	2	2	--	--
Motor grader	--	1	1	1	1	1	1	1
Diesel pile hammer 4 t	--	3	3	3	3	3	3	--
Vibro-hammer 90 KVA	--	1	3	3	3	3	--	--
" 60 KVA	--	2	2	2	2	2	--	--
" 40 KVA	2	2	--	--	--	--	--	--
Steam-hammer	3	3	3	3	3	3	--	--
File driver	--	3	3	3	3	3	3	--
Soil compactor	--	2	2	2	2	--	--	--
Vibrator 0.75 KW	--	40	40	40	40	40	10	10
Baby conveyer	10	10	10	10	10	10	10	10
Belt conveyer	10	10	10	10	10	10	10	10
Bar bender	7	7	7	6	5	5	5	5
Bar cutter	7	7	7	6	5	5	5	5
Concrete breaker	10	10	10	10	10	10	10	10
Concrete pick	10	10	10	10	10	10	10	10
Concrete bucket	--	--	6	6	6	--	--	--
Air compressor 17 cu.m/min.	--	6	6	6	6	4	--	--
Engine-operated air compressor 5cu.m/min.	2	2	2	2	2	2	2	2
Concrete pump	1	1	1	1	1	1	1	1
Dump truck 15 t	--	3	3	3	3	3	1	1
" 11 t	10	10	10	10	7	7	--	--
" 8 t	10	15	13	13	18	15	14	2
" 4 t	5	5	5	5	5	5	5	5
Truck 11 t	--	--	10	10	10	10	--	--
Agitator car 4.5 cu.m	--	15	15	10	10	--	--	--
Concrete pump car 20 cu.m/hr.	--	10	6	6	6	4	--	--
Tank-rolley 6 t	--	5	3	3	3	--	--	--
Road-sprinkler 8 t	5	5	5	5	5	5	--	--
Trolley 750 t	2	2	2	2	2	2	--	--
Center hole jack 100 t	--	12	36	36	36	48	--	--
Slip form jack 4.5 t	--	130	78	78	78	78	--	--

----- Continued -----

Table 7-17 Machinery and Equipment Use Schedule (Continued)

Items	Year							
	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th
<u>Substructure</u>								
Winch 20 KW	--	3	3	3	3	4	--	--
Generator 300 KVA	--	1	3	3	3	3	--	--
" 125 KVA	20	20	20	20	20	20	--	--
Electric separator	1	1	1	1	1	1	1	1
Electric arc welding machine 300 A	--	10	10	8	8	--	--	--
" 200 A	10	10	10	10	10	10	10	--
Electric motor	8	8	8	8	8	8	8	8
Underwater pump ϕ 150	--	10	6	6	6	--	--	--
" ϕ 100	--	10	6	6	6	--	--	--
" ϕ 50	--	10	9	9	9	10	--	--
Underwater cutter	--	4	4	4	4	4	--	--
Asphalt plant 45 t/hr.	--	--	--	--	--	--	--	1
Concrete mixing plant	1	1	1	1	1	1	1	1
Prepacked concrete mixing plant	--	1	1	1	1	1	--	--
Well point machine	--	5	3	3	3	--	--	--
Soil testing equipment	1	1	1	1	1	1	1	1
Concrete testing equipment	1	1	1	1	1	1	1	1
Asphalt testing equipment	--	--	--	--	--	--	--	1
Universal testing machine	1	1	1	1	1	1	1	1
Lighting equipment	1	1	1	1	1	1	1	1
Tug-boat 1,500 pcs	--	5	5	5	5	5	3	1
Flat barge 1,000 t	3	3	3	3	3	3	3	3
Anchor barge	4	4	4	4	4	4	4	4
Floating crane 1,000 t	2	2	2	2	2	2	--	--
" 300 t	3	3	3	3	3	3	3	3
Barge-mounted concrete mixing plant	1	1	1	1	1	1	1	1
Supply ship	1	1	1	1	1	1	1	1
Working boat for divers	3	3	3	3	3	3	--	--
<u>Superstructure</u>								
Bulldozer 16 t	8	8	8	8	8	8	8	8
Back hoe 1.2 cu.m	2	2	2	2	2	2	2	--
Crawler crane 227 t	--	--	8	12	12	12	10	--
" 35 t	8	8	8	8	8	8	6	6
" 20 t	4	4	4	4	4	4	4	4
Portal crane 50 t	2	2	2	2	2	2	2	2
" 10 t	2	2	2	2	2	2	2	2
Ceiling crane 5 t	3	3	3	3	3	3	3	3
Motor grader	2	2	2	2	2	2	2	2
Pile driver	2	2	2	2	2	2	2	--
Tire roller 12 t	4	4	4	4	4	4	4	--
Crusher 30 t/hr.	4	4	4	4	4	4	4	--
Compressor 50 HP	5	5	21	21	21	21	20	--

----- Continued -----

Table 7-17 Machinery and Equipment Use Schedule (Continued)

Items	Year							
	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th
<u>Superstructure</u>								
Fork lift 3 t	10	10	10	10	10	10	10	10
Trolley 50 t	4	4	4	4	4	4	4	4
" 30 t	6	6	6	6	6	6	6	6
" 10 t	6	6	6	6	6	6	6	6
Truck 11 t	6	6	6	6	6	6	6	6
" 4 t	13	13	13	13	13	13	13	13
Dump truck 8 t	20	20	20	20	20	20	20	--
Trailer truck 45 t	--	--	6	6	6	6	6	--
Resistor 600 A	30	30	70	70	70	70	70	10
" 500 A	--	--	4	4	4	4	--	--
Generator 200KVA	5	5	16	16	16	16	10	--
Jack 800 t	--	--	4	4	4	4	--	--
" 200 t	--	--	20	20	20	20	20	--
" 100 t	10	10	20	20	20	20	20	--
" 50 t	50	50	200	200	200	200	200	--
Electric cubicle 300 KVA	--	--	4	4	4	4	4	--
Winch 15 t	--	--	4	8	8	8	--	--
" 8 t	--	--	4	4	4	4	--	--
Underwater pump 150 cu.m/hr.	--	--	20	20	20	20	--	--
Dryer	1	1	1	1	1	1	1	1
Sand blaster	10	10	10	10	10	10	10	10
Hoist 2 t	12	12	12	12	12	12	12	12
Floating crane 50 t	1	1	1	1	1	1	1	1
Tug-boat 1,000HP	1	1	6	6	6	6	1	1
Flat barge 12,000 t	--	--	1	1	1	1	--	--
" 500 t	--	--	1	1	1	1	--	--
Launch	--	--	5	5	5	5	--	--
High speed launch	--	--	2	2	2	2	--	--
Electric facility	2	2	2	2	2	2	2	2
Pneumatic equipment (For blower)	1	1	1	1	1	1	1	1
Lighting facility	1	1	1	1	1	1	1	1
Gas cutting machine	1	1	1	1	1	1	1	1
<u>Slab work</u>								
Crawler crane 20 t	--	--	--	--	4	4	4	4
Truck crane 10 t	--	--	--	--	2	2	2	2
Mobil crane 4.5 t	--	--	--	--	2	2	2	2
Jibcrane 4.5 t	--	--	--	--	2	2	2	2
Truck 4 t	--	--	--	--	2	2	2	3
Agitator car 4.5 cu.m	--	--	--	--	5	5	5	5
Vibrator 0.75 KW	--	--	--	--	10	10	10	15
Concrete pump	--	--	--	--	4	4	4	4

----- Continued -----

Table 7-18-1 Purchase Schedule of Machinery and Equipment

Substructure	Items	Nos.	Year							
			6	7	8	9	10	11	12	13
	Bulldozer (For swamp) 16 t	8	4	--	--	--	--	4	--	--
	Bulldozer 14 t	5	--	5	--	--	--	--	--	--
	Tractor shovel 1.2cu.m	2	2	--	--	--	--	--	--	--
	Back hoe 0.6cu.m	3	2	1	--	--	--	--	--	--
	Clamshell bucket 2.0cu.m	4	--	1	2	--	--	1	--	--
	" 0.6cu.m	4	4	--	--	--	--	--	--	--
	Reverse-circulation machine	12	--	12	--	--	--	--	--	--
	Crawler crane 955ALC	8	2	6	--	--	--	--	--	--
	" 20 t	4	4	--	--	--	--	--	--	--
	Truck crane 30 t	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	" 20 t	2	2	--	--	--	--	--	--	--
	" 10 t	3	3	--	--	--	--	--	--	--
	Jibcrane 0.4 t	2	2	--	--	--	--	--	--	--
	Motor grader	1	--	1	--	--	--	--	--	--
	Diesel pile hammer 4 t	6	--	3	--	--	--	3	--	--
	Vibro-hammer 90KVA	3	--	1	2	--	--	--	--	--
	" 60KVA	2	--	2	--	--	--	--	--	--
	" 40KVA	2	2	--	--	--	--	--	--	--
	Steam-hammer	3	3	--	--	--	--	--	--	--
	Pile driver	3	--	3	--	--	--	--	--	--
	Soil compactor	2	--	2	--	--	--	--	--	--
	Vibrator 0.75KW	80	--	40	--	--	40	--	--	--
	Baby conveyer	20	10	--	--	--	10	--	--	--
	Belt conveyer	20	10	--	--	--	10	--	--	--
	Bar bender	7	7	--	--	--	--	--	--	--
	Bar cutter	7	7	--	--	--	--	--	--	--
	Concrete breaker	20	10	--	--	--	10	--	--	--
	Concrete pick	20	10	--	--	--	10	--	--	--
	Concrete bucket	6	--	--	6	--	--	--	--	--
	Air compressor 17cu.m/min.	6	--	6	--	--	--	--	--	--
	Engine-operated air compressor 5cu.m/min.	2	2	--	--	--	--	--	--	--
	Concrete pump	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Dump truck 15 t	4	--	3	--	--	--	--	1	--
	" 11 t	10	10	--	--	--	--	--	--	--
	" 8 t	30	10	5	--	--	13	2	--	--
	" 4 t	10	5	--	--	--	5	--	--	--
	Truck 11 t	10	--	--	10	--	--	--	--	--
	Agitator car 4.5cu.m	15	--	15	--	--	--	--	--	--
	Concrete pump car 20cu.m/hr.	10	--	10	--	--	--	--	--	--
	Tank rolley 6 t	5	--	5	--	--	--	--	--	--
	Road-sprinkler 8 t	5	5	--	--	--	--	--	--	--
	Trolley 750 t	2	2	--	--	--	--	--	--	--
	Center hole jack 100 t	48	--	12	24	--	--	12	--	--
	Slip form jack 4.5 t	130	--	130	--	--	--	--	--	--
	Winch 20KW	4	--	3	--	--	--	1	--	--
	Generator 300KVA	3	--	1	2	--	--	--	--	--
	" 125 KVA	20	20	--	--	--	--	--	--	--

— Continued —

Table 7-18-1 Purchase Schedule of Machinery and Equipment (Continued)

Substructure	Items	Nos.	Year							
			6	7	8	9	10	11	12	13
	Electric separator	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Electric arc welding machine 300A	10	--	10	--	--	--	--	--	--
	" 200A	10	10	--	--	--	--	--	--	--
	Electric motor	8	8	--	--	--	--	--	--	--
	Underwater pumpt φ 150	10	--	10	--	--	--	--	--	--
	" φ 100	10	--	10	--	--	--	--	--	--
	" φ 50	10	--	10	--	--	--	--	--	--
	Underwater cutter	4	--	4	--	--	--	--	--	--
	Asphalt plant 45 t/hr.	1	--	--	--	--	--	--	1	--
	Concrete mixing plant	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Prepacked concrete mixing plant	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Well point machine	5	5	--	--	--	--	--	--	--
	Soil testing equipment	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Concrete testing equipment	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Asphalt testing equipment	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Universal testing machine	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Lighting equipment	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Tug boat 1,500 HP	5	5	--	--	--	--	--	--	--
	Flat barge 1,000 t	3	3	--	--	--	--	--	--	--
	Anchor barge	4	4	--	--	--	--	--	--	--
	Floating crane 1,000 t	2	2	--	--	--	--	--	--	--
	" 300 t	3	3	--	--	--	--	--	--	--
	Barge-mounted concrete mixing plant	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Supply ship	1	1	--	--	--	--	--	--	--
	Working boat for divers	3	3	--	--	--	--	--	--	--

Table 7-18-2 Purchase Schedule of Machinery and Equipment

Items	Nos.	Year								
		6	7	8	9	10	11	12	13	
Bulldozer 16 t	16	8	---	---	---	---	---	8	---	
Back hoe 1.2cu.m	2	2	---	---	---	---	---	---	---	
Crawler crane 227 t	12	---	---	8	4	---	---	---	---	
" " 35 t	12	8	---	---	---	---	---	4	---	
" " 20 t	8	4	---	---	---	---	---	4	---	
Portal crane 50 t	2	2	---	---	---	---	---	---	---	
" " 10 t	2	2	---	---	---	---	---	---	---	
Ceiling crane 5 t	3	3	---	---	---	---	---	---	---	
Motor grader	4	2	---	---	---	---	2	---	---	
File driver (Crawler type)	4	2	---	---	---	---	2	---	---	
Tire roller 12 t	4	4	---	---	---	---	---	---	---	
Crusher 30 t/hr.	8	4	---	---	---	4	---	---	---	
Compressor 50 HP	26	5	---	16	---	---	---	5	---	
Fork life 3 t	20	10	---	---	---	---	10	---	---	
Trolley 50 t	8	4	---	---	---	---	4	---	---	
" " 30 t	12	6	---	---	---	---	6	---	---	
" " 10 t	12	6	---	---	---	---	6	---	---	
Truck 11 t	12	6	---	---	---	6	---	---	---	
" " 4 t	23	13	---	---	---	10	---	---	---	
Dump truck 8 t	40	20	---	---	---	20	---	---	---	
Trailer truck 45 t	6	---	---	6	---	---	---	---	---	
Resistor 600A	90	30	---	40	---	---	---	20	---	
" " 500A	4	---	---	4	---	---	---	---	---	
Generator 200KVA	21	5	---	11	---	---	---	5	---	
Jack 800 t	4	---	---	4	---	---	---	---	---	
" " 200 t	20	---	---	20	---	---	---	---	---	
" " 100 t	30	10	---	10	---	---	10	---	---	
" " 50 t	250	50	---	150	---	---	50	---	---	
Electric cubicle 300KVA	4	---	---	4	---	---	---	---	---	
Winch 15 t	8	---	---	4	4	---	---	---	---	
" " 8 t	4	---	---	4	---	---	---	---	---	
Underwater pump 150cu.m/hr.	20	---	---	20	---	---	---	---	---	
Dryer	2	1	---	---	---	---	1	---	---	
Sand blaster	10	10	---	---	---	---	---	---	---	
Hoist 2 t	12	12	---	---	---	---	---	---	---	
Floating crane 50 t	1	1	---	---	---	---	---	---	---	
Tug boat 1,000 HP	6	1	---	5	---	---	---	---	---	
Flat barge 12,000 t	1	---	---	1	---	---	---	---	---	
" " 500 t	1	---	---	1	---	---	---	---	---	
Launch	5	---	---	5	---	---	---	---	---	
High speed launch	2	---	---	2	---	---	---	---	---	
Electric facility	2	2	---	---	---	---	---	---	---	
Pneumatic equipment (For blower)	1	1	---	---	---	---	---	---	---	
Lighting facility	1	1	---	---	---	---	---	---	---	
Gas cutting machine	1	1	---	---	---	---	---	---	---	
Slab work										
Crawler crane 20 t	4	---	---	---	---	4	---	---	---	
Truck crane 10 t	2	---	---	---	---	2	---	---	---	
Mobil crane 4.5 t	2	---	---	---	---	2	---	---	---	
Jibcrane 4.5 t	2	---	---	---	---	2	---	---	---	
Truck 4 t	3	---	---	---	---	3	---	---	---	
Agitator car 4.5cu.m	5	---	---	---	---	5	---	---	---	
Vibrator 0.75KW	15	---	---	---	---	15	---	---	---	
Concrete pump	6	---	---	---	---	6	---	---	---	

Table 7-18-3 Purchase Schedule of Machinery and Equipment

Bridge approach

Items	Nos.	Year							
		6	7	8	9	10	11	12	13
Bulldozer 35 t	5	---	---	5	---	---	---	---	---
" 14 t	1	---	---	---	---	1	---	---	---
Tractor shovel 1.2cu.m	2	---	---	---	---	2	---	---	---
Back hoe (Crawler) 3.0cu.m	5	---	---	4	---	1	---	---	---
Shovel loader 2.1cu.m	1	---	---	1	---	1	---	---	---
Tire roller 12 t	4	---	---	3	---	1	---	---	---
Macadam roller 12 t	1	---	---	---	---	---	---	---	1
Vibrating roller 2.5 t	1	---	---	---	---	1	---	---	---
Motor scraper 32.4cu.m	8	---	---	8	---	---	---	---	---
Motor grader	3	---	---	3	---	---	---	---	---
Engine sprayer 600 l	1	---	---	---	---	---	---	---	1
Asphalt finisher	1	---	---	---	---	---	---	---	1
Dump truck 32 t	20	---	---	16	---	4	---	---	---
" 11 t	8	---	---	2	---	1	---	2	3
Road-sprinkler 8 t	2	---	---	---	---	---	2	---	---

第 VIII 章 工 事 費

1. 建設費

工事費の積算に当って用いた仮定および前提は次のとおりである。

- a) 工費は1975年7月現在の価格調査の結果による単価で積算するものとする。
- b) 国産品の単価としては、架橋現場に於ける市場価格を用いるものとする。
- c) 輸入財については、政府による直轄輸入とし、関税および販売税に対する免税措置を講ずるものとする。従って輸入財の単価としては、数種のものを除いて産地に於ける FOB 価格に基いて積算した。そのあと Bangladesh 国に於ける CIF 価格を推算し、これに架橋現場までの国内輸送費等を加算したものを採用するものとする。
- d) 建設基地に資機材が到着するまでの荷扱いおよび輸送施設に伴う現状設備の拡充補強費は資機材単価に含めるものとする。
- e) 内貨と外貨の仕訳は次の前提に従った。
 - i) 国産品は全て内貨で計上する。
 - ii) 輸入財については、CIF 価格分を外貨で計上し、国内輸送費等を内貨で計上する。
- f) 建設工事費の年度配分に当っては次の前提に従った。
 - i) 国産の資機材費および労務費は、これらの資機材や労務を工事に使用する年度に計上する。
 - ii) 輸入材のうちの燃料、潤滑油、ペンキ、アスファルトおよび石材は、これらを使用する年度に計上する。外国人労務費もまた使用年度に計上するものとする。
 - iii) その他の輸入材については、購入・輸送に要する期間を考慮して使用年度の1年前に計上した。

工事費の積算に用いた単価および賃銀は Table 8-1 から Table 8-2 に示す通りである。但し Table 8-3 の中の燃料、潤滑油、ペンキ、アスファルトおよび石材は架橋現場での単価であり、その他の材料については産出国に於ける FOB 価格である。また Table 8-4 の建設機械はすべて輸出国での FOB 価格である。

工費は Table 8-1 から Table 8-4 に示されている単価および賃銀に基づいて積算した。

材料別の工費と年度別の工費の積算に際しては、数種の輸入材を除いた他のすべての輸入材について FOB 価格のままとした。また、完全な工費を積算するために、輸入材に対しては一括して輸送を計画し、これに要する費用を上記の積算結果に加えた。

Table 8-5 から Table 8-6 は輸送に要する費用を加えた工種別の工費の統計である。Table 8-7-1 から Table 8-7-4 は、これらの工費を使用計画および購入計画

に従って年度別に配分したものである。

Table 8-8-1 から Table 8-8-4 は、材料別の工費であり、Table 8-9-1 から Table 8-9-3 は年度別の工費である。これらの Table は前述したように数種の輸入材を除いた他のすべての輸入材について FOB 価格のまま積算されている。

橋梁および取付部の建設費は、総額 4,552,620,000 Taka (1,051 億円) となった。そのうち内貨は 347,810,000 Taka (80 億円) であり、外貨は 323,447,000 ドル (970 億円) である。

なお、Table 8-10-1 から Table 8-10-11 は建設機械の FOB 価格における購入費用である。

2. 維持費

橋梁および取付道路の維持は、測量、巡回および検査、補修工事を実施する。

測量は、橋梁中心線の変位、取付道路の沈下量測定のための縦断および中心線測量、洪水時の橋脚周辺のサウンディングが考えられる。

巡回および検査は、橋梁および取付道路の異常ヶ所を発見すること、これらに悪影響を与える行為の発見とその行為の中止を勧告することである。また、2～3ヶ月に1回は、目視による細部検査を行い、年1回は試験器具による構造的、材料的な細部試験を実施することが望まれる。

補修工事は、測量、巡回および検査により得られた情報により必要な措置をとる。補修工事の主なものは、橋脚の洗掘防止工事、上部工のペンキ塗替工事、伸縮継手、床板の補修工事、取付部の法面および取付部と橋台橋脚との接続部の補修工事、および取付盛土法先保護のレンガ蛇籠の補給である。

上記の維持補修に関する検討は、他の部門と合せて検討される性格のものであるから、第Ⅷ巻、全体工事計画および経済評価に述べられている。

Table 8-1 Wages per Man-day

Labourer	Foreign Labourer (Dollars)	Local Labourer (Taka)
Skilled labour		
Foreman	66.50	45.00
Special operator	85.30	45.00
Operator	66.50	28.00
Driver	66.50	28.00
Carpenter	66.50	28.00
Barbender	66.50	28.00
Scaffolding man	66.50	28.00
Reinforcement worker	66.50	28.00
Welder	66.50	28.00
Electrician	66.50	34.00
High class prestressing worker	100.00	
Prestressing worker	66.50	
Diver	160.00	
Steel worker	66.50	28.00
High class crew	110.00	45.00
Crew	81.80	
Bridge erection worker	86.70	
Skilled labour	66.50	23.00
Unskilled labour		
Assistant operator		20.00
Crew		20.00
Other unskilled labour		17.00

Table 8-2 Market Price of Local Materials

Items	Unit	Rate (Taka)
Sand	per % cft.	366.00
Gravel (Bholaganj)	"	620.00
1st class brick	per % nos.	700.00
1st class bats	per % cft.	595.00
Ballast for railway	per cu.m	184.00
Turfing	per % sft.	50.00
Land acquisition	per acre	12,000.00

Table 8-3 Costs for Imported Materials

Description	Unit	Rate	
		Foreign Currency (Dollars)	Local Currency (Taka)
Portland cement	per ton	31.00	---
Admixture	"	670.00	---
Steel deformed bar	"	233.00	---
Prestressing tendon	"	710.00	---
Steel sheet pile	"	230.00	---
Steel pipe pile	"	240.00	---
Structural steel			
SM 53 & SM 50 Y	"	266.70	----
SS 41 & SM 41	"	230.00	---
Bearing shoe	"	3,667.00	---
Shape steel	"	230.00	---
Stone	per % cft.	20.15	208.00
Bitumen or asphalt	per ton	115.40	194.00
Paint	per I.G.	11.38	0.92
Heavy oil	"	0.29	0.88
Light oil	"	0.28	0.80
Gasoline	"	1.22	0.80
Lubricant	"	3.26	1.93
Bonding material	per ton	53,000.00	---
Vinyl pipe ϕ 16 mm	"	0.19	---
ϕ 20 "	"	0.22	---
ϕ 25 "	"	0.32	---
ϕ 50 "	"	1.10	---

Table 8-4 Costs of Machinery and Equipment by F.O.B.

Description	Rates (Dollars)	Life (Years)	Repair in Place (%)
Bulldozer 35 t	167,000	6	30
" (For swamp) 16 t	63,400	5	30
" 14 t	55,000	5	30
Tractor shovel 1.2 cu.m	49,500	5	25
Back hoe (Crawler) 3.0 cu.m	403,300	7	25
" " 1.2 cu.m	142,700	7	25
" " 0.6 cu.m	10,300	6	25
Shovel loader 2.1 cu.m	42,000	7	25
Clamshell bucket 2.0 cu.m	33,300	5	25
" 0.6 cu.m	7,500	5	25
Reverse-circulation machine	384,000	5	30
Crawler crane 955 ALC	275,000	6	25
" 35 t	105,000	6	25
" 20 t	91,700	6	25
Truck crane 30 t	111,800	6	25
" 20 t	56,100	6	25
" 10 t	39,200	6	25
Portal crane 50 t	333,300	7	25
" 10 t	66,700	7	25
Ceiling crane 5 t	33,300	7	25
Mobil crane 4.5 t	20,200	7	25
Jimcrane 4.5 t	27,500	7	25
" 0.4 t	1,500	7	25
Tire roller 12 t	18,400	7	20
Macadam roller 12 t	20,700	7	20
Vibrating roller 2.5 t	8,800	6	25
Motor scraper 32.4 cu.m	347,600	6	30
Motor grader	33,000	6	25
Diesel pile hammer 4.0 t	50,800	4	30
" 2.2 t	27,000	4	30
Steam-hammer	920,000	4	30
Vibro-hammer 90 KVA	37,800	4	30
" 60 KVA	28,600	4	30
" 40 KVA	23,500	4	30
File driver (Crawler)	148,000	5	30
"	13,000	5	30
Soil compactor	890	3	30
Crusher 30 t/hr.	23,300	4	30
Vibrator 0.75 KW	430	3	30
Baby conveyer	590	4	30
Belt conveyer	1,430	4	30
Bar bender	1,340		30
Bar cutter	1,070		30
Concrete breaker	950	2	35
Concrete pick	920	2	35
Concrete bucket 1.0 cu.m	1,100	3	30

----- Continued -----

Table 8-4 Costs of Machinery and Equipment by F.O.B. (Continued)

Description	Rates (Dollars)	Life (Years)	Repair in Place (%)
Concrete pump	33,000	4	30
Air compressor 17 cu.m/min.	20,000	6	25
" 50 HP	7,000	6	25
Engine-operated air compressor 5 cu.m	810	6	25
Engine sprayer 600 l	8,100	3	30
Asphalt finisher	29,000	6	30
Dump truck 32 t	135,600	5	30
" 15 t	27,200	5	30
" 11 t	23,000	4	30
" 8 t	14,300	4	30
" 4 t	13,100	4	30
Truck 11 t	24,000	4	30
" 8 t	23,200	4	30
" 4 t	10,000	4	30
Fork lift 3 t	7,400	5	20
Semi-trailer-truck 45 t	97,700	5	30
Agitator car 4.5 cu.m	28,100	4	30
Concrete pump car 20 cu.m/hr.	64,000	4	30
Tank roller 6 t	17,700	5	30
Road-sprinkler 8 t	15,800	5	30
Trolley 750 t	800,000	5	30
" 50 t	13,300	5	30
" 30 t	8,000	5	30
" 10 t	2,700	5	30
Jack 800 t	23,300	5	30
" 200 t	3,300	5	30
" 100 t	1,830	5	30
" 50 t	500	5	30
Center hole jack 100 t	4,700	5	30
Slip form jack 4.5 t	570	5	30
Winch 15 t	43,300	7	30
" 8 t	30,000	7	30
" 30 HP	7,200	7	30
" 20 KW	5,000	7	30
Generator 300 KVA	35,800	6	30
" 200 KVA	25,300	6	30
" 125 KVA	17,100	6	30
" 50 KVA	9,200	6	30
Resistor 600 A	570	7	30
" 500 A	500	7	30
Electric separator	7,000	10	30
Electric cubicle 300 KVA	13,300	10	30
Electric arc welding machine 300 A	730	7	30
" 200 A	260	7	30
Electric motor	3,340	10	30
Underwater pump ϕ 150	5,000	5	30

----- Continued -----

Table 8-4 Costs of Machinery and Equipment by F.O.B. (Continued)

Description	Rates (Dollars)	Life (Years)	Repair in Place (%)
Underwater pump ϕ 100	3,100	5	30
" ϕ 50	1,300	5	30
" 150 cu.m/hr.	2,000	6	30
Underwater cutter	8,200	5	30
Dryer	1,000	5	30
Sand blaster	10,000	5	30
Tool	6,700	5	30
Asphalt plant 45 t/hr.	151,600		
Concrete mixing plant	319,000		
Prepacked concrete mixing plant	263,500		
Well point machine	6,000		
Soil testing equipment	11,000		
Concrete testing equipment	12,000		
Asphalt testing equipment	7,600		
Universal testing machine	24,000		
Lighting equipment	1,000		
Tug-boat 1,500 HP	550,000	14	30
" 1,000 HP	500,000	14	30
Flat barge 12,000 t	1,600,000	12	30
" 1,000 t	83,330	12	30
" 500 t	83,300	14	30
High speed launch	76,700	12	30
Launch	46,700	12	30
Floating crane 1,000 t	3,300,000	12	25
" 300 t	1,050,000	12	25
" 50 t	360,000	12	25
Barge-mounted concrete mixing plant	500,000	12	30
Anchor barge	689,300	12	30
Supply ship	125,000	12	30
Working boat for divers	16,670	12	30
Hoist	1,250	7	30
Electric facility	16,000	10	30
Pneumatic equipment (For blower)	73,300	6	25
Lighting facility	3,300		
Gas cutting machine	166,700		

Table 8-5 Total Costs of Bridge Construction

Description	Foreign Currency (Dollars)	Domestic Currency (Taka)	Total (Taka)
Substructure works	107,609,000	156,990,000	1,555,910,000
Superstructure works	194,557,000	104,760,000	2,634,000,000
Bridge approach works	19,834,000	56,490,000	314,330,000
Permanent way works	1,447,000	17,160,000	35,970,000
Land acquisition	---	12,410,000	12,410,000
Total	323,447,000	347,810,000	4,552,620,000

Table 8-6 Bridge Construction Costs

Works	F.C (Thousand \$)	D.C (Thousand Tk)	Total (Thousand Tk)
<u>SUBSTRUCTURE</u>	(107,609)	(156,990)	(1,555,910)
Well foundation (On land)	71,497	70,463	
Well foundation (In stream)	24,668	47,007	
Pier	9,292	19,419	
Miscellaneous	2,152	20,101	
<u>SUPERSTRUCTURE</u>	(194,964)	(109,058)	(2,643,590)
Fabrication & erection	169,583	76,682	
Slab	7,869	9,251	
Painting	13,168	7,587	
Permanent way	407	4,306	
Pavement	84	1,243	
Miscellaneous	3,853	9,989	
<u>BRIDGE APPROACH</u>	(20,874)	(69,349)	(340,710)
Embankment	17,505	11,253	
Stone pitching	529	4,923	
Slope protection	918	23,176	
Permanent way	1,096	13,122	
Pavement	474	12,781	
Miscellaneous	352	4,094	

Table 8-7-1 Construction Costs of Substructure by Year

Year	Equipment		Materials		Labour		Total	
	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	Skilled	Unskilled	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)
					D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)
1st.								
2nd.								
3rd.								
4th								
5th	9,248	27,697	2,535	3,775			11,783	31,472
6th	3,713	11,119	8,881	5,783	320	571	14,194	17,473
7th	712	2,133	20,542	8,859	2,280	2,385	25,684	13,377
8th	495	1,483	21,608	8,515	2,860	3,302	27,863	13,300
9th	610	1,826	21,900	7,433	2,900	3,378	28,370	12,637
10th	630	1,887	21,904	8,934	2,860	3,292	28,294	14,113
11th	177	531	13,630	933	2,580	3,279	19,267	4,743
12th	15	46	630	45	80	176	1,055	267
13th			130	45	90	182	480	227
Total	15,600	46,722	111,760	44,322	13,970	16,565	156,990	107,609

Table 8-7-2 Construction Costs of Superstructure by Year

Works: Superstructure	Equipment		Materials		Labour		Total	
	Equipment		Materials		Skilled		Unskilled	
	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)
1st.								
2nd.								
3rd.								
4th								
5th	1,182	8,997					1,182	8,997
6th	170	1,292	15,270	219	590	830	410	16,440
7th	2,600	19,788	8,353	16,629	660	1,774	440	12,053
8th	824	6,271	10,961	20,795	1,810	6,243	1,130	14,725
9th	526	3,995	10,863	22,515	2,140	7,385	1,420	14,949
10th	414	3,151	11,232	21,951	3,070	8,391	1,720	16,436
11th	479	3,648	9,738	18,105	3,070	8,391	1,720	15,007
12th	162	1,235	3,194	2,353	2,850	7,635	1,530	7,736
13th			3,830	307	1,700	2,657	700	6,230
Total	6,357	48,377	73,441	102,874	15,890	43,306	9,070	104,758
								194,557

Table 8-7-3 Construction Costs of Bridge-approach by Year

Year	Equipment		Materials		Labour		Total	
	D.C.	F.C.	D.C.	F.C.	Skilled	Unskilled	D.C.	F.C.
	(10 ³ Tk)	(10 ³ \$)	(10 ³ Tk)	(10 ³ \$)	(10 ³ Tk)	(10 ³ \$)	(10 ³ Tk)	(10 ³ \$)
1st.								
2nd.								
3rd.								
4th								
5th								
6th			943	486		1,516	943	2,002
7th	725	7,602	1,770		190	31	2,815	7,633
8th	35	366	1,901	1,000	270	2,075	180	3,441
9th	160	1,682	9,172	472	510	592	780	2,746
10th	44	463	12,501	1,071	400	806	1,310	2,340
11th	6	63	8,265	520	360	626	690	1,209
12th	14	144	8,993	38	80	140	1,120	322
13th			5,940	57		84		141
Total	984	10,320	49,485	3,644	1,810	5,870	4,210	19,834

Table 8-7-4 Construction Costs of Permanent-way by Year

Year	Equipment		Materials		Labour		Total
	D.C.		F.C.		D.C.		
	(10 ³ Tk)	(10 ³ \$)	(10 ³ Tk)	(10 ³ \$)	(10 ³ Tk)	(10 ³ \$)	
1st.							
2nd.							
3rd.							
4th							
5th							
6th							
7th							
8th							
9th							
10th							
11th							
12th							
13th							
Total							

Table 8-8-1 Construction Costs of Substructure
(Transportation Costs were Excluded)

Items	Temporary works		Main works		Total	
	F.C.	D.C.	F.C.	D.C.	F.C.	D.C.
	10 ³ \$	10 ³ Tk	10 ³ \$	10 ³ Tk	10 ³ \$	10 ³ Tk
1. Materials	9,709	14,448	27,449	70,532	37,158	84,980
Portland cement*	2	---	2,307	---	2,309	---
Admixture*	---	---	103	---	103	---
Steel deformed bar*	3	---	1,880	---	1,883	---
Structural steel*	9,624	---	13,012	---	22,636	---
Prestressing bar*	---	---	1,879	---	1,879	---
Vinyl pipe*	---	---	94	---	94	---
Bonding materials*	---	---	3,710	---	3,710	---
Timber*	80	---	15	---	95	---
Rail	---	455	---	---	---	455
Sand	---	41	---	11,369	---	11,410
Gravel	---	---	---	37,169	---	37,169
1st class bats	---	13,952	---	72	---	14,024
Stone	---	---	1,495	15,424	1,495	15,424
Heavy oil	---	---	658	2,008	658	2,008
Light oil	---	---	1,390	3,951	1,390	3,951
Gasoline	---	---	24	16	24	16
Lubricant	---	---	882	523	882	523
2. Labour	3,370	6,260	13,195	23,370	16,565	29,630
Skilled labour	3,370	1,750	13,195	12,220	16,565	13,970
Unskilled labour	---	4,510	---	11,150	---	15,660
3. Equipment	---	---	42,016	---	42,016	---
4. Total	13,079	20,708	82,660	93,902	95,739	114,610

Note: F.C.: Foreign currency.
D.C.: Domestic currency.

Items with * show the cost in F.O.B.

Table 8-8-2 Construction Costs of Superstructure (Transportation Costs were Excluded)

Items	Temporary works		Main works		Slab works		Total	
	F.C. 10 ³ \$	D.C. 10 ³ Tk	F.C. 10 ³ \$	D.C. 10 ³ Tk	F.C. 10 ³ \$	D.C. 10 ³ Tk	F.C. 10 ³ \$	D.C. 10 ³ Tk
1. Materials	76	25,470	88,891	6,310	1,617	3,870	90,584	35,650
Portland cement*	---	---	26	---	114	---	140	---
Admixture*	---	---	---	---	1	---	1	---
Steel deformed bar*	---	---	77	---	655	---	732	---
Structural steel*	---	---	73,359	---	567	---	73,926	---
Cast steel*	---	---	3,713	---	---	---	3,713	---
Steel pipe pile*	---	---	531	---	---	---	531	---
H.T bolt*	---	---	1,027	---	---	---	1,027	---
Bolt*	---	---	226	---	---	---	226	---
Welding electrode*	---	---	1,245	---	---	---	1,245	---
Thinner*	---	---	45	---	---	---	45	---
Timber*	---	---	---	---	164	---	164	---
Sand	---	9,375	---	240	---	839	---	10,454
Gravel	---	---	---	519	---	2,830	---	3,349
1st class bats	---	15,263	---	---	---	---	---	15,263
1st class brick	---	701	---	---	---	---	---	701
Asphalt	76	131	---	---	33	50	109	181
Paint	---	---	3,731	292	---	---	3,731	292
Miscellaneous	---	---	1,289	---	---	---	1,289	---
Heavy oil	---	---	367	1,118	---	---	367	1,118
Light oil	---	---	965	2,744	47	135	1,012	2,879
Gasoline	---	---	602	396	---	---	602	396
Lubricant	---	---	1,688	1,001	36	16	1,724	1,017
2. Labour	6,947	2,580	31,702	16,730	4,657	5,650	43,306	24,960
Skilled labour	6,947	1,550	31,702	10,120	4,657	4,220	43,306	15,890
Unskilled labour	---	1,030	---	6,610	---	1,430	---	9,070
3. Equipment	---	---	36,997	---	1,098	---	38,095	---
4. Total	7,023	28,050	157,590	23,040	7,372	9,520	171,985	60,610

Note: Items with * show the cost in F.O.B.

Table 8-8-3 Construction Costs of Bridge-approach
(Transportation Costs were Excluded)

Items	Foreign Currency (10 ³ \$)	Domestic Currency (10 ³ Tk)
1. Materials	3,521	48,900
Porland cement*	168	---
Steel deformed bar*	253	---
Mat*	326	---
Stone dust*	11	---
Sand	---	2,890
Gravel	---	3,330
1st class bats	---	3,940
1st class brick	---	26,920
Crushed stone	---	1,550
Drain pipe	---	200
Turf	---	150
Stone	463	4,770
Asphalt	46	80
Heavy oil	523	1,600
Light oil	1,089	3,090
Lubricant	642	380
2. Labour	5,870	6,020
Skilled labour	5,870	1,810
Unskilled labour	---	4,210
3. Equipment	9,816	---
4. Total	19,207	54,920

Note: Items with * show the cost in F.O.B.

Table 8-8-4 Construction Costs of Permanent-way
(Transportation Costs were Excluded)

Items	Foreign Currency	Domestic Currency
	(10 ³ \$)	(10 ³ Tk)
1. Materials	1,447	14,640
Rail(90 lbs./yd.)	220	1,140
" (Second-hand)	---	550
Fish plate	39	200
" (Second-hand)	---	100
Bolt & washer	9	60
Sleeper (Wooden)	468	1,520
Tie plate	103	510
Rail-spike	43	220
Hook bolt	2	20
Guard timber	---	90
Scaffold board	---	60
Ballast	---	3,510
Switch & crossing	15	50
Various marks	28	90
Electric lighting power & telecommunication	104	3,150
Signalling Equipment	416	2,920
Equipment	---	450
2. Labour	---	2,520
Skilled labour	---	1,920
Unskilled labour	---	600
3. Total	1,447	17,160

Construction costs of permanent-way which were divided in two, namely the bridge portion and the approach portion, are as follows.

Items	Superstructure		Bridge-approach	
	F.C.	D.C.	F.C.	D.C.
	(10 ³ \$)	(10 ³ Tk)	(10 ³ \$)	(10 ³ Tk)
1. Materials	407	3,630	1,040	11,010
2. Labour	---	670	---	1,850
Skilled labour	---	510	---	1,410
Unskilled labour	---	160	---	440
3. Total	407	4,300	1,040	12,860

Table 8-9-1 Construction Costs of Substructure by Year
(without Transportation Costs)

Works: Substructure	Year	Equipment		Materials		Labour		Total	
		D.C. (10 ³ Tk)		D.C. (10 ³ Tk)		Skilled		Unskilled	
		F.C. (10 ³ \$)	F.C. (10 ³ \$)	F.C. (10 ³ \$)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)
	1st.								
	2nd.								
	3rd.								
	4th								
	5th		24,907		3,097				28,004
	6th		9,999	5,150	4,783	320	571	1,280	6,750
	7th		1,918	15,030	7,384	2,280	2,385	2,150	19,460
	8th		1,334	16,470	7,138	2,860	3,302	2,900	22,230
	9th		1,642	17,470	6,251	2,900	3,378	2,960	23,330
	10th		1,697	16,470	7,482	2,860	3,292	2,900	22,230
	11th		478	13,630	933	2,580	3,279	2,880	19,090
	12th		41	630	45	80	176	330	1,040
	13th			130	45	90	182	260	480
	Total		42,016	84,980	37,158	13,970	16,565	15,660	114,610
									95,739

Table 8-9-2 Construction Costs of Superstructure by Year
(without Transportation Costs)

Year	Equipment		Materials		Labour		Total
	F.C. (10 ³ \$)		F.C. (10 ³ \$)		Unskilled		
	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	
1st.							
2nd.							
3rd.							
4th							
5th		7,085					7,085
6th		1,017	15,270	219	830	410	16,270
7th		15,582	1,840	14,513	1,774	440	2,940
8th		4,938	3,200	18,268	6,243	1,130	6,140
9th		3,146	2,530	19,803	7,385	1,420	6,090
10th		2,481	3,120	19,314	8,391	1,720	7,910
11th		2,873	3,160	15,965	8,391	1,720	7,950
12th		973	2,700	2,195	7,635	1,530	7,080
13th			3,830	307	2,657	700	6,230
Total		38,095	35,650	90,584	43,306	9,070	60,610
							171,985

Table 8-9-3 Construction Costs of Bridge-approach by Year
(without Transportation Costs)

Works: Bridge-approach	Year	Equipment		Materials		Labour			Total					
		Equipment		Materials		Skilled		Unskilled	Total					
		D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)	D.C. (10 ³ Tk)	F.C. (10 ³ \$)			
	1st.													
	2nd.													
	3rd.													
	4th													
	5th													
	6th			800	455		1,516		800		1,971			
	7th	7,231		1,770		190	31	130	2,090		7,262			
	8th	348		1,680	952	270	2,075	180	2,130		3,375			
	9th	1,600		9,120	462	510	592	780	10,410		2,654			
	10th	440		12,410	1,052	400	806	1,310	14,120		2,298			
	11th	60		8,200	507	360	626	690	9,250		1,193			
	12th	137		8,980	36	80	140	1,120	10,180		313			
	13th			5,940	57		84		5,940		141			
	Total	9,816		48,900	3,521	1,810	5,870	4,210	54,920		19,207			

Table 8-10-2 Costs of Machinery and Equipment for Substructure by F.O.B.

Unit: Thousand \$

	6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total	
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C
Bulldozer(for swamp) 16t	4	253.6									4	253.6					8	507.2
Bulldozer 14t			5	275.0													5	275.0
Tractor shovel 1.2m ³	2	99.0															2	99.0
Back hoe 0.6m ³	2	20.6	1	10.3													3	30.9
Clamshell bucket 2.0m ³			1	33.3	2	66.6											4	133.2
" 0.6m ³	4	30.0										1	33.3				4	30.0
Reverse-circulation machine			12	4,608.0													12	4,608.0
Crawler crane 955ALC 20t	2	550.0	6	1,650.0													8	2,200.0
" "	4	366.8															4	366.8
Truck crane 30t	1	111.8															1	111.8
" 20t	2	112.2															2	112.2
" 10t	3	117.6															3	117.6
Jib crane 400kg	2	3.0															2	3.0
Motor grader			1	33.0													1	33.0
Diesel pile hammer 4t	3	152.4									3	152.4					6	304.8
Vibro-hammer 90KVA	1	37.8			75.6												3	113.4
" 60KVA	2	57.2															2	57.2
" 40KVA	2	47.0															2	47.0
Steam-hammer	3	2,760.0															3	2,760.0
Pile driver			3	39.0													3	39.0
Soil compactor			2	1.8													2	1.8
Vibrator 0.75KM			40	17.2						40	17.2						80	34.4
Baby conveyer	10	5.9								10	5.9						20	11.8
Belt conveyer	10	14.3								10	14.3						20	28.6
Bar bender	7	9.4															7	9.4
Bar cutter	10	7.5															7	7.5
Concrete breaker	10	9.5							10	9.5							20	19.0
Concrete pick	10	9.2							10	9.2							20	18.4
Concrete bucket			6	6.6													6	6.6
Air compressor 17m ³ /min			6	120.0													6	120.0
Engine-operated air compressor 5m ³ /min	2	1.6															2	1.6
Concrete pump	1	33.0															1	33.0
Dump truck 15t			3	81.6										1	27.2		4	108.8
" 11t	10	230.0															10	230.0
" 8t	10	143.0	5	71.5													30	429.0
" 4t	5	65.5															10	131.0
Truck 11t					10	240.0											10	240.0

---Continued---

Table 8-10-2 Costs of Machinery and Equipment for Substructure by F.O.B. (Continued)

	6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total		
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	
Agitator car 4.5m ³	15	421.5																15	108.8
Concrete pump car 20m ³ /hr.	10	640.0																10	640.0
Tank rolley 6t	5	88.5																5	88.5
Road-sprinkler 8t	5	79.0																5	79.0
Trolley 750t	2	1,600.0																2	1,600.0
Center hole jack 100t	12	56.4	24	112.8														48	225.6
Slip form jack 4.5t	130	74.1																130	74.1
Winch 20KW	3	15.0																4	20.0
Generator 300KVA	1	35.8	2	71.6														3	107.4
" 125KVA	20	342.0																20	342.0
Electric Separator	1	7.0																1	7.0
Electric arc welding machine 300A	10	7.3																10	7.3
" 200A	10	2.6																10	2.6
Electric motor	8	26.7																8	26.7
Underwater pump φ150	10	50.0																10	50.0
" φ100	10	31.0																10	31.0
" φ50	10	13.0																10	13.0
Underwater cutter	4	32.8																4	32.8
Asphalt plant 45t/hr.	1	151.6																1	151.6
Concrete mixing plant	1	319.0																1	319.0
Prepacked concrete mixing plant	1	263.5																1	263.5
Well point machine	5	30.0																5	30.0
Soil testing equipment	1	11.0																1	11.0
Concrete testing equipment	1	12.0																1	12.0
Asphalt testing equipment	1	7.6																1	7.6
Universal testing machine	1	24.4																1	24.4
Lighting equipment	1	1.0																1	1.0
Tug boat 1,500PS	5	2,750.0																5	2,750.0
Barge 1,000t	3	250.0																3	250.0
Anchor barge	4	2,757.2																4	2,757.2
Floating crane 1000t	2	6,600.0																2	6,600.0
" 300t	3	3,150.0																3	3,150.0
Barge-mounted concrete mixing plant	1	500.0																1	500.0
Supply ship	1	125.0																1	125.0
Working boat for divers	3	50.0																3	50.0
Total	24,060.1	8,653.5	573.2	—	307.5	529.3	27.2	—	34,150.8										

Table 8-10-3 Cost of Machinery and Equipment for Superstructure by F.O.B.(1) (Temporary work)

	Unit: Thousand \$													
	6th year	7th year	8th year	9th year	10th year	11th year	12th year	13th year	Total					
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C
Machinery														
Crawler crane 35t	2	210.0											2	210.0
Portal crane 50t	2	666.6											2	666.6
" " 10t	2	133.4											2	133.4
Fork lift 3t	10	74.0			10	74.0							20	148.0
Trolley 50t	4	53.2			4	53.2							8	106.4
" 30t	6	48.0			6	48.0							12	96.0
" 10t	6	16.2			6	16.2							12	32.4
Ceiling crane 5t	3	99.9											3	99.9
Ristor 600A	10	5.7											10	5.7
Dryer	1	1.0			1	1.0							2	2.0
Sand blaster	10	100.0											10	100.0
Hoist	12	15.0											12	15.0
Truck 4t	3	30.0											3	30.0
Electric facility	2	32.0											2	32.0
Pneumatic equipment														
(for blower)	1	73.3											1	73.3
Incidental facility	7	46.9											7	46.9
Illumination facility	1	3.3											1	3.3
Gas cutting machine	1	166.7											1	166.7
Tools	5t	33.5											5	33.5
Total		1,808.7				192.4								2,001.1

Table 8-10-4 Costs of Machinery and Equipment for Superstructure by F.O.B. (2) (Main work)

Unit: Thousand \$

	6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total	
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C
Crawler crane 35t	6	630.0											4	420.0			10	1,050.0
" 20t	4	366.8											4	366.8			8	733.6
" 227t					8	6,133.6	4	3,066.8									12	9,200.4
Floating crane 50t	1	360.0															1	360.0
Truck 11t	6	144.0					6	144.0									12	288.0
" 4t	10	100.0					10	100.0									20	200.0
Dump truck 8t	20	286.0					20	286.0									40	572.0
Pile driver(crawler type) (with diesel hammer)	2	296.0									2	296.0					4	592.0
Bull dozer 16t	8	507.2											8	507.2			16	1,014.4
Back hoe 1.2m ³	2	285.4															2	285.4
Tire roller 12t	4	73.6															4	73.6
Crasher 30t/h	4	93.2					4	93.2									8	186.4
Grader	2	66.0									2	66.0					4	132.0
Tug boat 100HP	1	500.0															6	3,000.0
Compressor 50HP	5	35.0			5	2,500.0											26	182.0
Resister 600A	20	11.4			16	112.0							5	35.0			80	45.6
" 500A					40	22.8							20	11.4			4	2.0
Generator 200KVA	5	126.5			4	2.0							5	126.5			21	531.3
Jack 800t					11	278.3											4	93.2
" 200t					4	93.2											20	66.0
" 100t					20	66.0											30	54.9
" 50t					10	18.3					10	18.3					250	125.0
Trailer truck 45t	50	25.0			150	75.0					50	25.0					6	586.2
Deck barge 500t					6	586.2											1	83.3
" 12,000t					1	83.3											1	1,600.0
Launch					1	1,600.0											5	233.5
High Speed Launch					5	233.5											2	153.4
Electric cubicle 300KVA					2	153.4											5	53.2
Winch 15t					4	53.2											8	346.4
" 8t					4	173.2		4	173.2								4	120.0
Under water pump 150m ³ /h					20	40.0											20	40.0
Tool					(250t)	1,675.0											(300t)	2,010.0
Total					4,259.4			3,240.0		623.2		405.3		1,466.9				24,013.8

Table 8-10-5 Costs of Machinery and Equipment for Slab by F.O.B.

Unit: Thousand \$

	6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total	
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C
Crawler crane 20t									4	366.8								366.8
Truck crane 10t									2	78.4								78.4
Mobil crane 45t									2	40.4								40.4
Jibcrane 4.5t									2	55.0								55.0
Truck 4t									3	30.0								30.0
Agitator car 4.5m ³												5	140.5					140.5
Vibrator 0.75KW									15	6.5								6.5
Concrete pump									6	198.0								198.0
Total										775.1			140.5					915.6

Table 8-10-6 Costs of Machinery and Equipment for Bridge Approach by F.O.B.

Unit: Thousand \$

	6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total		
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	
Bulldozer 35t			5	83.5													5	83.5	
" 14t									1	55.0							1	55.0	
Tractor shovel 1.2m ³					4	1,613.2			2	99.0							2	99.0	
Back hoe (crawler) 3.0m ³					1	403.3			1	403.3							5	2,016.5	
Shovel Loader 2.1m ³					1	42.0			1	42.0							2	84.0	
Tire roller 12t					3	55.2			1	18.4							4	73.6	
Macadam roller 12t															1	20.7	1	20.7	
Vibrating roller 2.5t									1	8.8							1	8.8	
Motor scraper 32.4m ³					8	2,780.8											8	2,780.8	
Motor grader					3	99.0											3	99.0	
Engine sprayer 600L															1	8.1	1	8.1	
Asphalt finisher															1	29.0	1	29.0	
Dump truck 32t			16	2,169.6					4	542.4							20	2,712.0	
" 11t			2	46.0					1	23.0				2	46.0	3	69.0	8	184.0
Road-sprinkler 8t												2	31.6				2	31.6	
Total				6,889.3					1,191.9		31.6		46.0		126.8			8,285.6	

Table 8-10-7 Costs of Repairing Machinery and Equipment for Substructure

Unit: \$

	6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total	
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C
Bulldozer (for swamp) 16t	4	15,200	4	15,200	4	15,200	4	15,200	4	15,200	4	15,200	4	15,200	4	15,200		106,400
Bulldozer 14t	5	16,500	3	9,900	3	9,900	3	9,900	3	9,900	3	9,900	3	9,900	2	4,960		46,200
Tractor shovel 1.2m ³	2	4,960	2	4,960	2	4,960	2	4,960	2	4,960	2	4,960	2	4,960				29,760
Back hoe 0.6m ³	2	860	3	1,290	3	1,290	3	1,290	3	1,290	3	1,290	3	1,290				6,020
Clamshell bucket 2.0m ³	1	1,670	3	5,010	3	5,010	3	5,010	3	5,010	3	5,010	3	5,010	4	6,680		23,380
" 0.6m ³	4	1,520	4	1,520	4	1,520	4	1,520	4	1,520	4	1,520	4	1,520				7,600
Reverse-circulation machine	12	276,480	12	276,480	12	276,480	12	276,480	12	276,480	12	276,480	12	276,480	8	184,320		1,290,240
Crawler crane 955ALC	2	22,920	8	91,680	8	91,680	8	91,680	8	91,680	8	91,680	8	91,680	6	68,760		458,400
" 20t	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280		91,680
Truck crane 30t	1	4,660	1	4,660	1	4,660	1	4,660	1	4,660	1	4,660	1	4,660	1	4,660		32,620
" 20t	2	4,680	2	4,680	2	4,680	2	4,680	2	4,680	2	4,680	2	4,680	2	4,680		32,760
" 10t	3	4,890	3	4,890	3	4,890	3	4,890	3	4,890	3	4,890	3	4,890	3	4,890		34,230
Jibcrane 400Kg	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100	2	100				600
Motor grader	1	1,380	1	1,380	1	1,380	1	1,380	1	1,380	1	1,380	1	1,380	1	1,380		9,660
Diesel pile hammer 4t	3	11,430	3	11,430	3	11,430	3	11,430	3	11,430	3	11,430	3	11,430	3	11,430		68,580
Vibro-hammer 90KVA	1	2,840	3	8,520	3	8,520	3	8,520	3	8,520	3	8,520	3	8,520	3	8,520		36,920
" 60 "	2	4,300	2	4,300	2	4,300	2	4,300	2	4,300	2	4,300	2	4,300	2	4,300		21,500
" 40 "	2	3,520	2	3,520	2	3,520	2	3,520	2	3,520	2	3,520	2	3,520				7,040
Steam-hammer	3	207,000	3	207,000	3	207,000	3	207,000	3	207,000	3	207,000	3	207,000	3	207,000		1,242,000
Pile driver	3	2,340	3	2,340	3	2,340	3	2,340	3	2,340	3	2,340	3	2,340	3	2,340		14,040
Soil compactor	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180	2	180				720
Vibrator 0.75KW	40	1,600	40	1,600	40	1,600	40	1,600	40	1,600	40	1,600	40	1,600	40	1,600		8,800
Baby conveyor	10	400	10	400	10	400	10	400	10	400	10	400	10	400	10	400		3,200
Belt conveyer	10	1,100	10	1,100	10	1,100	10	1,100	10	1,100	10	1,100	10	1,100	10	1,100		8,800
Bar bender	7	350	7	350	7	350	7	350	7	350	7	350	7	350	7	350		2,350
Bar cutter	7	280	7	280	7	280	7	280	7	280	7	280	7	280	7	280		1,880
Concrete breaker	10	1,700	10	1,700	10	1,700	10	1,700	10	1,700	10	1,700	10	1,700	10	1,700		13,600
Concrete pick	10	1,600	10	1,600	10	1,600	10	1,600	10	1,600	10	1,600	10	1,600	10	1,600		12,800
Concrete bucket	6	660	6	660	6	660	6	660	6	660	6	660	6	660				1,980
Air compressor 17m ³ /min	6	4,980	6	4,980	6	4,980	6	4,980	6	4,980	6	4,980	6	4,980	4	3,320		23,240
Engine-operated air compressor 5m ³ /min	2	60	2	60	2	60	2	60	2	60	2	60	2	60	2	60		480
Concrete pump	1	2,480	1	2,480	1	2,480	1	2,480	1	2,480	1	2,480	1	2,480	1	2,480		19,840
Dump truck 15t	3	4,890	3	4,890	3	4,890	3	4,890	3	4,890	3	4,890	3	4,890	1	1,630		27,710
" lit	10	17,300	10	17,300	10	17,300	10	17,300	10	17,300	10	17,300	10	17,300	7	12,110		93,420
" 8t	10	10,700	15	16,050	13	13,910	13	13,910	13	13,910	18	19,260	15	16,050	14	14,980		107,000
" 4t	5	4,900	5	4,900	5	4,900	5	4,900	5	4,900	5	4,900	5	4,900	5	4,900		39,200
Truck 11t	10	18,000	10	18,000	10	18,000	10	18,000	10	18,000	10	18,000	10	18,000	10	18,000		72,000

—Continued—

Table 8-10-7 Costs of Repairing Machinery and Equipment for Substructure (Continued)

Unit: \$

	7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total		
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	
Agitator car 4.5m ³	15	31,650	15	31,650	10	21,100	10	21,100									105,500
Concrete pump car 20m ³ /hr.	10	48,000	6	28,800	6	28,800	6	28,800	4	19,200							153,600
Tankrolley 6t	5	5,300	3	3,180	3	3,180	3	3,180									14,840
Road-sprinkler 8t	5	4,750	5	4,750	5	4,750	5	4,750	5	4,750							28,500
Trolley 750t	2	96,000	2	96,000	2	96,000	2	96,000	2	96,000							576,000
Center hole jack 100t	12	3,360	36	10,080	36	10,080	36	10,080	48	13,440							47,040
Slip form jack 4.5t	130	3,900	78	2,340	78	2,340	78	2,340	78	2,340							13,260
Winch 20KW	3	630	3	630	3	630	3	630	4	840							3,360
Generator 300KVA	1	1,790	3	5,370	3	5,370	3	5,370	3	5,370							23,270
" 125 "	20	17,200	20	17,200	20	17,200	20	17,200	20	17,200							103,200
Electric separator	1	210	1	210	1	210	1	210	1	210							1,680
Electric arc welding machine 300A	10	300	8	300	8	240	8	240									1,080
" " 200A	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100							700
Electric motor	8	800	8	800	8	800	8	800	8	800							6,400
Underwater pump φ150	10	3,000	6	1,800	6	1,800	6	1,800									8,400
" " φ100	10	1,900	6	1,140	6	1,140	6	1,140									5,320
" " φ50	10	800	9	720	9	720	9	720	10	800							3,760
Underwater cutter	4	1,960	4	1,960	4	1,960	4	1,960	4	1,960							9,800
Asphalt plant 45t/hr.	1	9,100															9,100
Concrete mixing plant	1	19,140	1	19,140	1	19,140	1	19,140	1	19,140							153,120
Prepacked concrete mixing plant	1	15,810	1	15,810	1	15,810	1	15,810	1	15,810							94,860
Well point machine	5	1,800	3	1,080	3	1,080	3	1,080									5,040
Soil testing equipment	1	660	1	660	1	660	1	660	1	660							5,280
Concrete testing equipment	1	720	1	720	1	720	1	720	1	720							5,760
Asphalt testing equipment	1	460															460
Universal testing machine	1	1,460	1	1,460	1	1,460	1	1,460	1	1,460							11,680
Lighting equipment	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60							480
Tug boat 1,500PS	5	58,950	5	58,950	5	58,950	5	58,950	5	58,950							412,650
Barge 1,000t	3	6,240	3	6,240	3	6,240	3	6,240	3	6,240							43,680
Anchor barge	4	68,920	4	68,920	4	68,920	4	68,920	4	68,920							482,440
Floating crane 1,000t	2	137,500	2	137,500	2	137,500	2	137,500	2	137,500							962,500
" " 300t	3	65,625	3	65,625	3	65,625	3	65,625	3	65,625							459,375
Barge-mounted concrete mixing plant	1	12,500	1	12,500	1	12,500	1	12,500	1	12,500							87,500
Supply ship	1	3,130	1	3,130	1	3,130	1	3,130	1	3,130							21,910
Working boat for divers	3	1,260	3	1,260	3	1,260	3	1,260	3	1,260							7,560
Total	847,055	1,345,015	1,345,095	1,334,395	1,334,465	1,168,145	450,295	41,290	7,865,755								

Table 8-10-9 Costs of Repairing Machinery and Equipment for Superstructure (2) (Main work)

Unit: Thousand \$

	6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total		
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	
Crawler crane 35t	6	26.3	6	26.3	6	26.3	6	26.3	6	26.3	6	26.3	4	17.5	4	17.5	4	17.5	192.8
" 20t	4	15.3	4	15.3	4	15.3	4	15.3	4	15.3	4	15.3	4	15.3	4	15.3	4	15.3	122.4
" 227t																			1,725.3
Floating crane 50t	1	749.9	1	749.9	1	749.9	1	749.9	1	749.9	1	749.9	1	749.9	1	749.9	1	749.9	5,999.2
Truck 11t	6	10.8	6	10.8	6	10.8	6	10.8	6	10.8	6	10.8	6	10.8	6	10.8	6	10.8	86.4
" 4t	10	7.5	10	7.5	10	7.5	10	7.5	10	7.5	10	7.5	10	7.5	10	7.5	10	7.5	60.0
Dump truck 8t	20	21.5	20	21.5	20	21.5	20	21.5	20	21.5	20	21.5	20	21.5	20	21.5	20	21.5	150.5
File driver	2	17.8	2	17.8	2	17.8	2	17.8	2	17.8	2	17.8	2	17.8	2	17.8	2	17.8	124.6
Bull dozer 16t	8	30.4	8	30.4	8	30.4	8	30.4	8	30.4	8	30.4	8	30.4	8	30.4	8	30.4	243.2
Back hoe 1.2m ³	2	10.2	2	10.2	2	10.2	2	10.2	2	10.2	2	10.2	2	10.2	2	10.2	2	10.2	71.4
Tire roller 12t	4	2.1	4	2.1	4	2.1	4	2.1	4	2.1	4	2.1	4	2.1	4	2.1	4	2.1	14.7
Crasher 30t/h	4	7.0	4	7.0	4	7.0	4	7.0	4	7.0	4	7.0	4	7.0	4	7.0	4	7.0	49.0
Grader	2	2.8	2	2.8	2	2.8	2	2.8	2	2.8	2	2.8	2	2.8	2	2.8	2	2.8	22.4
Tug boat 100HP	1	10.7	1	10.7	6	64.3	6	64.3	6	64.3	6	64.3	1	10.7	1	10.7	1	10.7	300.0
Compressor 50HP	5	1.5	5	1.5	21	6.1	21	6.1	21	6.1	21	6.1	20	6.0	20	6.0	20	6.0	33.4
Resistor 600A	20	0.5	20	0.5	60	1.5	60	1.5	60	1.5	60	1.5	60	1.5	60	1.5	60	1.5	8.5
" 500A					4	0.1	4	0.1	4	0.1	4	0.1	4	0.1	4	0.1	4	0.1	0.4
Generator 200KVA	5	6.3	5	6.3	16	20.2	16	20.2	16	20.2	16	20.2	10	12.7	10	12.7	10	12.7	106.1
Jack 800t					4	5.6	4	5.6	4	5.6	4	5.6	4	5.6	4	5.6	4	5.6	22.4
" 200t					20	4.0	20	4.0	20	4.0	20	4.0	20	4.0	20	4.0	20	4.0	20.0
" 100t	10	1.1	10	1.1	20	2.2	20	2.2	20	2.2	20	2.2	20	2.2	20	2.2	20	2.2	13.2
" 50t	50	1.5	50	1.5	200	4.5	200	4.5	200	4.5	200	4.5	200	4.5	200	4.5	200	4.5	25.5
Trailer truck 45t					6	35.2	6	35.2	6	35.2	6	35.2	6	35.2	6	35.2	6	35.2	176.0
Deck barge 500t					1	1.8	1	1.8	1	1.8	1	1.8	1	1.8	1	1.8	1	1.8	7.2
" 12000t					1	40.0	1	40.0	1	40.0	1	40.0	1	40.0	1	40.0	1	40.0	160.0
Launch					5	5.8	5	5.8	5	5.8	5	5.8	5	5.8	5	5.8	5	5.8	23.2
High speed Launch					2	3.8	2	3.8	2	3.8	2	3.8	2	3.8	2	3.8	2	3.8	22.8
Electric cubicle 300KVA					4	1.6	4	1.6	4	1.6	4	1.6	4	1.6	4	1.6	4	1.6	8.0
Winch 15t					4	7.4	8	14.8	8	14.8	8	14.8	8	14.8	8	14.8	8	14.8	51.8
" 8t					4	5.1	4	5.1	4	5.1	4	5.1	4	5.1	4	5.1	4	5.1	20.4
Underwater pump 150m ³ /h					20	2.0	20	2.0	20	2.0	20	2.0	20	2.0	20	2.0	20	2.0	8.0
Toll kind	50t	20.1	50t	20.1	300t	120.6	300t	120.6	300t	120.6	300t	120.6	300t	120.6	300t	120.6	300t	120.6	522.6
Total		943.3		943.3		1,489.0		1,624.2		1,624.2		1,624.2		1,294.5		848.7		10,391.4	

Table 8-10-10 Costs of Repairing Machinery and Equipment for Slab Work

Unit: \$

	6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total		
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	
Crawler crane 20t	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	4	15,280	61,120
Truck crane 10t	2	3,260	2	3,260	2	3,260	2	3,260	2	3,260	2	3,260	2	3,260	2	3,260	2	3,260	13,040
Mobil crane 45t	2	1,440	2	1,440	2	1,440	2	1,440	2	1,440	2	1,440	2	1,440	2	1,440	2	1,440	5,760
Jibcrane 4.5t	2	1,960	2	1,960	2	1,960	2	1,960	2	1,960	2	1,960	2	1,960	2	1,960	2	1,960	7,840
Truck 4t	3	2,250	2	1,500	2	1,500	2	1,500	1	750	3	2,250	3	2,250	3	2,250	3	2,250	6,750
Agitator car 4.5m ³	5	10,550	5	10,550	5	10,550	5	10,550	5	10,550	5	10,550	5	10,550	5	10,550	5	10,550	42,200
Vibrator 0.75KW	15	600	10	400	4	920	4	920	2	4960	5	200	15	600	15	600	15	600	1,800
Concrete pump	6	14,880	4	9,920	4	9,920	2	4,960	2	4,960	2	4,960	6	14,880	6	14,880	6	14,880	44,640
Total		50,220		44,310		44,310		38,400		38,400		50,220		50,220		50,220		50,220	183,150

Table 8-10-11 Costs of Repairing Machinery and Equipment for Bridge Approach

Unit: \$

	6th year		7th year		8th year		9th year		10th year		11th year		12th year		13th year		Total		
	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	Nos.	F.C	
Bulldozer 35t			5	4,200	5	4,200	5	4,200	5	4,200	5	4,200							16,800
" 14t					2	6,600	3	9,900	3	9,900	3	9,900	1	3,300					29,700
Tractor shovel 1.2m ³			4	57,600	4	57,600	5	72,000	5	72,000	5	72,000	2	4,960	1	2,480			17,360
Back hoe (crawler) 3.0m ³			1	1,500	1	1,500	2	3,000	1	1,500	2	3,000	2	3,000	1	1,500			259,200
Shovel loader 2.1m ³			3	1,590	3	1,590	4	2,120	4	2,120	4	2,120	1	530	2	1,060			12,000
Tire roller 12t															1	590			9,010
Macadam roller 12t															1	370			590
Vibrating roller 2.5t			8	139,040	8	139,040	8	139,040	8	139,040	8	139,040	1	370	1	370			1,480
Motor scraper 32.4m ³			3	4,140	3	4,140	3	4,140	3	4,140	3	4,140							556,160
Motor grader																			16,560
Engine sprayer 600l																			810
Asphalt finisher																			1,450
Dump truck 32t			16	130,240	16	130,240	20	162,800	20	162,800	20	162,800							586,080
" 11t			2	3,460	2	3,460	3	5,190	3	5,190	2	1,900	2	1,900	2	1,900			17,300
Road-sprinkler 8t																			5,700
Total			341,770	348,370	407,720	408,120	408,120	408,120	408,120	408,120	408,120	408,120	14,060	10,160	1,530,200				

APPENDICES

APPENDIX 2

CONTENTS OF ACCUMULATED DATA

NO.	DATA	SOURCE	GIVEN LENT BUY	REMARKS
1	Roads and Highways Directnate Schedule of Rate for Construc- tion of BRIDGE	Road & Highways M.O.C.	Given	
2	Roads and Highways Directnate Schedule of Rate for Road Works	"	"	
3	Monthly Rainfall Statement on Sirajganj at 1973.		"	
4	Daily Report Sheets MITSUI- OH BAYASHI J.V.	OH BAYASHI Office	"	
5	Report of the National Pay Commission		Buy	
6	Plan and Profile of Dacca- Aricha Highway Bridge. Mirpur Br. Bangshi Br. Kaliganga Br.	R. & H. M.O.C.	Fiven	
7	Sinking Record of Caisson of KALIGANGA Br.	"	"	
8	Sinking Report of No. 4 Caisson, of Sitarakya Br.	OH BAYASHI office	"	
9	Road Map of Bangladesh scale 1 inch=8 miles	R. & H. M.O.C.	"	
10	Bangladesh Land & People		Buy	
11	1st 5 years Plan		"	
12	General Rules and Schedules for Working of the Chittagong Port (Railway) from January 1959	Chitta- gong Port Trust	"	
13	Manual of Standard Bridge Design (East Pakistan)		"	
14	Power Development in Bangladesh		Given	

NO.	DATA	SOURCE	GIVEN LENT BUY	REMANRKS
15	Law of Evidence & Limitation		Buy	
16	Constitutional Law in Bangladesh		"	
17	Law of Tort		"	
18	Interim Report on Remedial Works Required to Harding Bridge & King George V Br.	Jamuna Br, Survey Office	Given	
19	Re-Opening of King George VI Bridge over the Meghna	Jamuna Br, Survey Of.	Given	
20	The Hardinge Bridge over the Lower Ganges at Sara	Bangladesh Railway (Paksey)	"	
21	Modorn Road Construction Procedures	R & H M.O.C.	"	
22	Bangladesh Consultants Limited		"	Consulting Firm
23	Associated Consulting Engineers Ltd.		"	"
24	Prachi Prakaushali Sangstha Limited		"	"
25	Prakaushali Sangsad Limited		"	"
26	Messrs Rahman & Associated Ltd.		"	"
27	Engineering Consultants & Associated Ltd.		"	"
28	Brixton & Brixton Ltd. Consulting Engineers		"	"
29	Bureau of Consulting Engineers Ltd.		"	"
30	Associated Architects and Engineers Ltd.		"	"
31	Bangladesh Survey Organization Ltd.		"	Land Survey
32	The Engineers Ltd.		"	Construction Firm
33	Bengal Development Corporation Ltd.		"	"

NO.	DATA	SOURCE	GIVEN LENT BUY	REMANRKS
34	Stonevill Engineers Ltd.		Given	Construction Firm
35	National Builders & Engineers Ltd.		"	"
36	Delta Constructions Ltd.		"	"
37	Hardinge Bridge-Section of Scouring Taken at Centre Line from July to December 1973	Bridge Engineer, West Paksey	"	

APPENDIX 3

BANGLADESH RAILWAY.

No. XEN/J/G/74.

Dated:- 28 - 1 - 1974.

From:- XEN/J.B.S/Dacca.

To:- The Director,
Jamuna Bridge Survey/DA.

Sub:- Confirmation of Datas.

Mr. Tezuka, Leader of Bridge Planning Team wanted confirmation of the following datas in connection with designing of Bridge Girders of proposed Jamuna Bridge.

1. Bridge Girders to be designed as per Main Line loading of Indian Railway Bridge Code.
2. All structures to be designed keeping the provision of Electrification in future.

The above Datas are hereby confirmed.

Executive Engineer,
Jamuna Bridge Survey,
Bangladesh Railway, Dacca.

Copy to ENC/CRB for information. Since the Team wanted the confirmation of the above Datas by 31.1.74, so the undersigned confirmed the above Datas on behalf of Bangladesh Railway.

Executive Engineer,
Jamuna Bridge Survey,
Bangladesh Railway, Dacca.

APPENDIX 4

MATTERS TO BE DETERMINED PRIOR TO THE PLANNING OF THE JAMUNA RIVER BRIDGE

THE FEASIBILITY STUDY TEAM

The Feasibility Study Team for the Jamuna River Bridge Construction Project wishes to obtain a consent of the Government of Bangladesh on the following items.

I. Measuring Units

Metric System will be applied to all engineering quantities except some important quantities which will be converted in Foot-Pound System.

II. Bridge Specifications

The following specifications will be applied to the design of the Jamuna River Bridge.

a. Superstructure.

(a) Highway Bridge.

(1) Loads.

All loads to be used for design will be specified by the Standard Specifications for Highway Bridges adopted by AASHO.

(2) Construction gauge.

The construction gauge will be specified by the Standard Specifications for Highway Bridges adopted by AASHO.

(3) Structures.

All structures will be designed by the Standard Specifications for Highway Bridges adopted by the Japan Road Association.

(4) Materials.

All materials to be used for design will be specified by the Japanese Industrial Standard.

(b) **Railway Bridge.**

(1) **Loads**

All loads to be used for design will be specified by the Bridge Code for Indian Railways.

(2) **Construction gauge.**

The construction gauge will be specified by the Bridge Code for Indian Railways.

(3) **Structures.**

All structures will be designed by the Standard Specifications for Railway Bridges adopted by the Japan Society of Civil Engineers.

(4) **Materials.**

Same as above.

(c) **Highway/Railway Bridge.**

(1) **Loads.**

All loads to be used for the design of highway floor will be specified by the Standard Specifications for Highway Bridge adopted by AASHO.

All loads to be used for the design of railway floor will be specified by the Bridge Code for Indian Railways.

(2) **Construction gauge.**

The construction gauge for highway part will be specified by the Standard Specifications for Highway Bridges adopted by AASHO, and, for railway part, will be specified by the Bridge Code for Indian Railways.

(3) **Structures.**

All structures will be designed by the Standard Specifications for Highway Bridges adopted by the Japan Road Association except railway floor system.

The railway floor system will be designed by the Standard Specifications for Railway Bridges adopted by the Japan Society of Civil Engineers.

(4) **Materials.**

Same as above.

b. **Substructure.**

All substructures will be designed by the Standard Specifications for Reinforced Concrete adopted by the Japan Society of Civil Engineers.

MINUTES OF THE MEETING HELD BETWEEN THE JAPANESE FEASIBILITY STUDY TEAM FOR THE JAMUNA BRIDGE PROJECT AND THE RAILWAY DEPARTMENT, GOVERNMENT OF BANGLADESH.

The following members from the Japanese Feasibility Study Team and the Railway Department held the meeting on 8th August, 1973 in the chamber of Joint Secretary and discussed the matters to be determined prior to the planning of the Jamuna River Bridge according to the Agenda (ANNEX attached herewith) presented by the Study Team.

The matters mentioned in the Agenda were agreed between both the parties with the following addendum :

MEMBERS FROM FEASIBILITY STUDY TEAM:

1. Dr. S. Inose : Leader.
2. Mr. I. Kawasaki : Adviser to the team.
3. Mr. I. Iizuka : "
4. Dr. S. Sato : Member of the team.
5. Mr. J. Ebihara : Director of the Jamuna Bridge Survey Office.

MEMBERS FROM RAILWAY DEPARTMENT:

1. Mr. Ahmed Ibrahim : Additional Secretary.
2. Mr. M. A. Ghafour : Member/Engineering, Railway Board.
3. Mr. M. Rahman : Engineer-in-Chief, Railway.
4. Mr. Syed Hossain : Bridge Engineer.

1. The gauge length to be used for design shall be 5' 6".
2. The Japanese Study Team will present the following copies to the Railway Department for reference translating some important articles into English :
 - a. The Standard Specifications for Railway Bridges adopted by the Japan Society of Civil Engineers.
 - b. The Standard Specifications for Reinforced Concrete adopted by the Japan Society of Civil Engineers.
 - c. The Japanese Industrial Standard for structural steel.

The Japanese Feasibility Study Team for Jamuna River Bridge Construction.

Leader

Dr. S. INOSE

The Railway Department, Government of Bangladesh.

Leader

Mr. A. Ghafur.
Member (Engineering),
Bangladesh Rly Board,
Rail Bhaban, Ramna, Dacca.

MINUTES OF THE MEETING HELD BETWEEN THE JAPANESE
FEASIBILITY STUDY TEAM FOR THE JAMUNA BRIDGE
PROJECT AND THE ROADS AND HIGHWAYS DIRECTORATE,
GOVERNMENT OF BANGLADESH.

The following members from the Japanese Feasibility Study Team and the Roads and Highways Directorate, Government of Bangladesh held a meeting on 9th August, 1973 in the chamber of Deputy Chief Engineer, Roads and Highways Directorate, Government of Bangladesh and discussed the matters to be determined prior to the planning of the Jamuna River Bridge according to the Agenda (ANNEX attached herewith) presented by the Study Team.

The matters mentioned in the Agenda were agreed between both the parties except the following :

MEMBERS FROM FEASIBILITY STUDY TEAM:

1. Dr. S. Inose : Leader.
2. Mr. I. Kawasaki : Adviser to the team.
3. Mr. I. Iizuka : "
4. Dr. S. Sato : Member of the team.
5. Mr. J. Ebihara : Director of the Jamuna
Bridge Survey Office.

MEMBERS FROM ROADS & HIGHWAYS DIRECTORATE:

1. Mr. Md. Shafiullah : Deputy Chief Engineer.
2. Mr. Anwar Hossain : Executive Engineer.
3. Mr. A. Samad : Senior Structural Designer.

1. Article a. Superstructure in the Agenda

(a) Highway Bridge

(1) Loads

Live load to be used for design will be specified by the I.R.C. Standard Vehicle Class A.

(2) Construction gauge

The construction gauge will be specified by I.R.C.

(c) Highway/Railway Bridge

(1) Loads

Live load to be used for design of highway floor will be specified by I.R.C. Standard Vehicle Class A.

(2) Construction gauge

The construction gauge for highway part will be specified by I.R.C.

2. The Japanese Study Team will present the following copies to the Roads and Highways Directorate for reference translating some important articles into English.
 - a. The standard specifications for Highway Bridges adopted by the Japan Road Association.
 - b. The standard specifications for Reinforced Concrete adopted by the Japan Society of Civil Engineers.
 - c. The Japanese Industrial Standard for structural steel.

Dr. S. INOSE
Leader of the
Japanese Feasibility Study
Team for Jamuna River Bridge
Project.

MD. SHAFIULIAH
Deputy Chief Engineer,
Roads & Highways Directorate,
Government of Bangladesh,
Dacca.

APPENDIX 5

Memo. No. CE/JB/J-AID/3400

Dated: February 5, 1974.

Mr. Junji Ebihara,
Director, Jamuna Bridge Survey Office,
783, Dhanmondi P.A., Road No. 19,
Dacca-5.

Sub : Jamuna Bridge - Minimum horizontal and vertical clearances to meet navigational requirements.

Ref : Your letter No. BIWTA-II/341/74 dated 30.1.74 addressed to Chairman, BIWTA.

Dear Sir,

The undersigned is directed to refer to your above mentioned letter addressed to Chairman, BIWTA and to inform that the following are the minimum navigational requirements in so far as the proposed rail-cum-road bridge across the Jamuna is concerned:

1. Minimum horizontal clearnace between two piers250 (two hundred and fifty) feet.
2. Minimum vertical clearnace under the soffit of the sirders40 (forty) feet.

(Anwar Hossain)
Secretary.

Dated: February 5, 1974.

APPENDIX 6

橋梁区間の道路の計画交通量および交通容量

1. 計画交通量

計画交通量は年平均日交通量(AADT)とする。将来交通量は、その予測時点を2020年として交通経済チームにより次の様に予測されている。

Passenger cars	5,495 per day (AADT)
Busses	480 "
Trucks	577 "
Total	6,522 per day (AADT)

上記の2020年時点における予想交通量(計画交通量)に基づいて設計時間交通量を算出する。設計時間交通量は次式で表わされる。

$$\text{設計時間交通量} = \text{計画交通量} \times \frac{K}{100} \quad (\text{per hour})$$

ここでKは計画交通量(AADT)に対する設計交通量(30番目時間交通量)の百分率である。従って設計時間交通量は $K = 12\%$ とする。

$$\text{設計時間交通量} = 6552 \times \frac{12}{100} = 787 \text{ 台/hr}$$

乗用車換算台数(P.C.E)で表すと、大型車の乗用車換算係数は3であるから、計画交通量は $5495 + 3 \times (480 + 577) = 8,666 \text{ 台/day}$ であり、設計時間交通量は1,040台/hrとなる。

2. 交通容量

Fig. 5-10に示す道路巾員で橋梁区間の道路の交通容量を算出する。交通容量の算出に当たっては日本の道路構造令(Ministry of Construction, Government of Japan)による。

1) 基本交通容量 C

$$C = 2,500 \text{ 台/hr}$$

2) 可能交通容量

$$C = C_B \cdot r_L \cdot r_C \cdot r_T$$

ここで C_B : 基本交通容量 (= 2,500 台/hr)

r_L : 車線巾員による補正係数 (= 0.96)

r_C : 側方余裕による補正係数 (= 0.86)

r_T : 大型車による補正で次式による

$$f_r = \frac{100}{100 - P_r + E_r P_r}$$

$$P_r : \text{大型車の混入率} \left(= \frac{480 + 577}{6.552} \times 100 = 16.1\% \right)$$

$$E_r : \text{大型車の乗用者換算係数} (= 3)$$

$$f_r = \frac{100}{100 - 16.1 + 3 \times 16.1} = 0.76$$

従って可能交通容量は次の通りである。

$$C = 2,500 \times 0.96 \times 0.86 \times 0.76 = 1,568 \text{ 台/hr}$$

またP.C.E.で表した可能交通容量は次のようになる。

$$C(\text{P.C.E.}) = 2,500 \times 0.96 \times 0.86 = 2,064 \text{ 台/hr}$$

3) 設計交通容量

道路構造令による道路交通の計画水準を“1”とすると、交通量・交通容量比(V/C) = 0.75となり、設計交通容量C₀は下記のようなになる。

$$C_0 = (V/C) \cdot C = 0.75 \times 1,568 = 1,176 \text{ 台/hr}$$

乗用車換算台数で表すと

$$C_0(\text{P.C.E.}) = 0.75 \times 2,064 = 1,548 \text{ 台/hr}$$

となる。

日平均設計基準交通量(ADT)は次式による。

$$ADT = \frac{100}{K} C_0 \quad \text{台/日} \quad (K = 12\%)$$

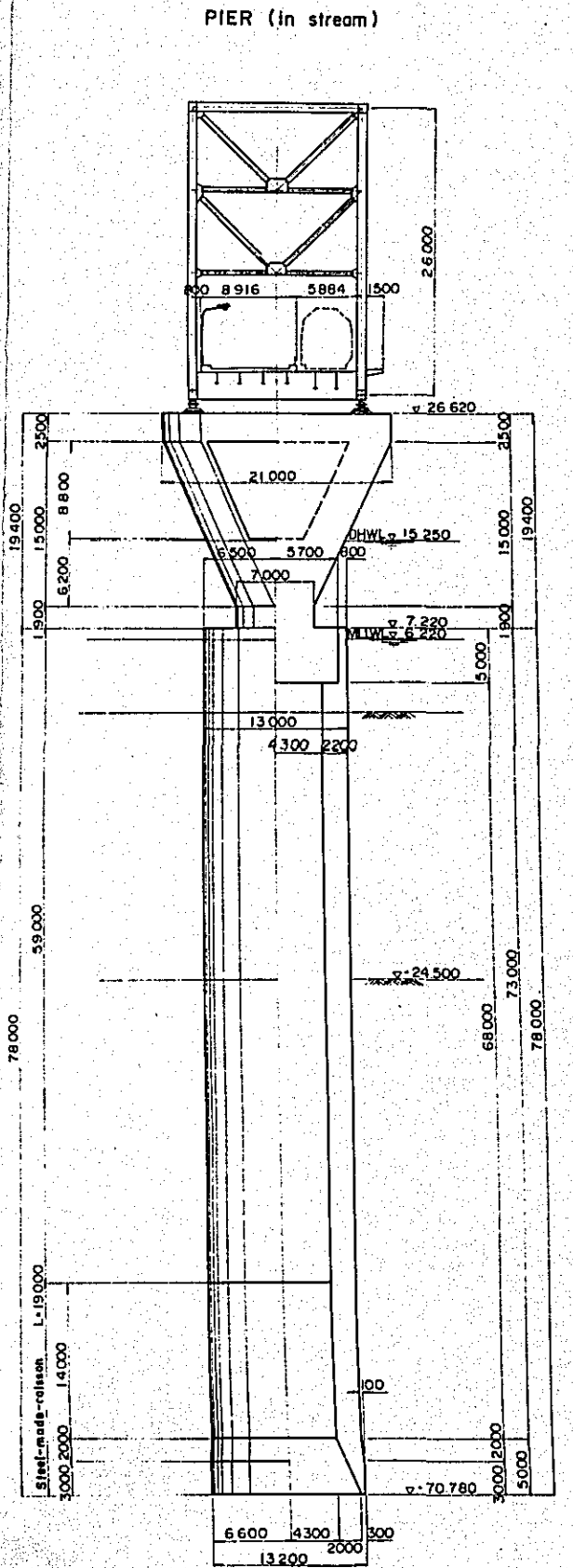
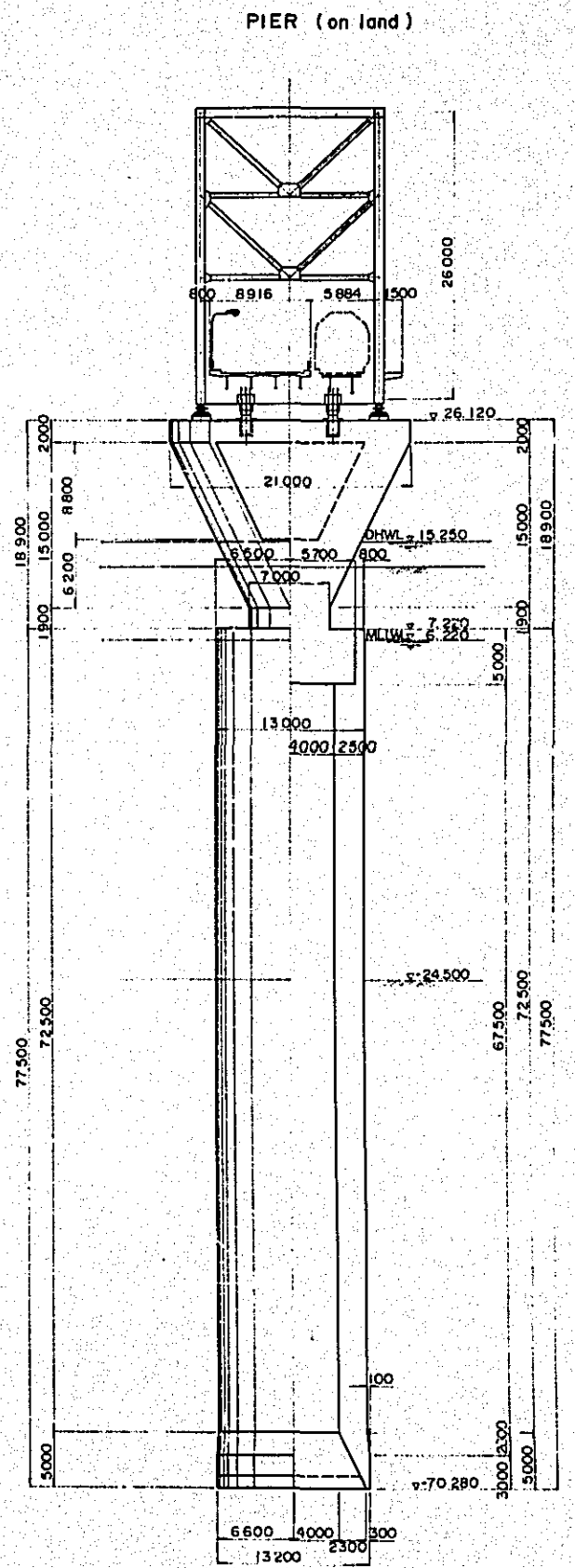
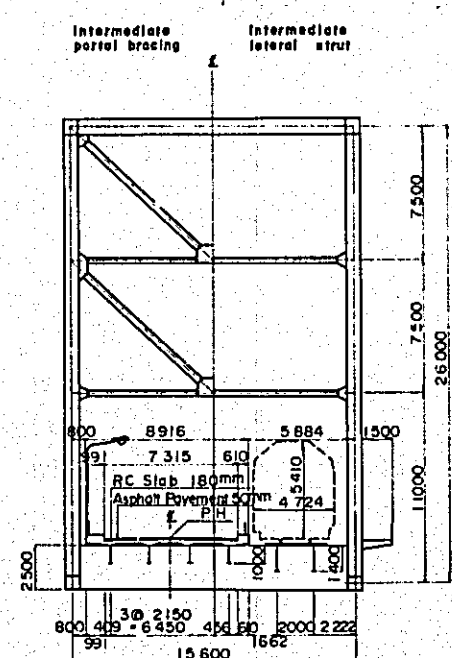
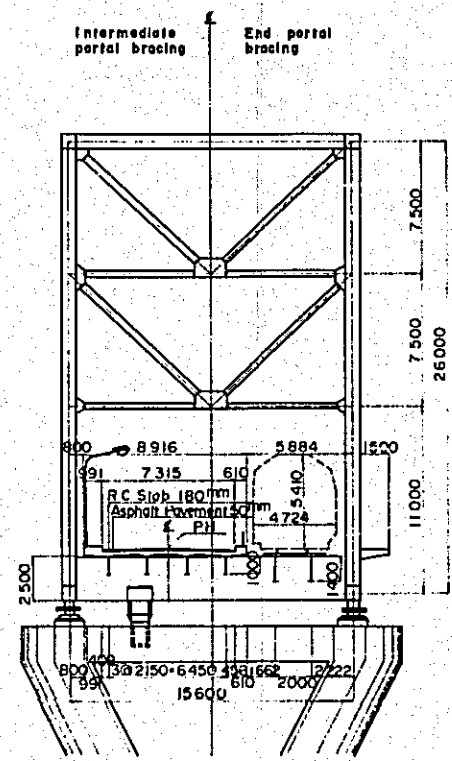
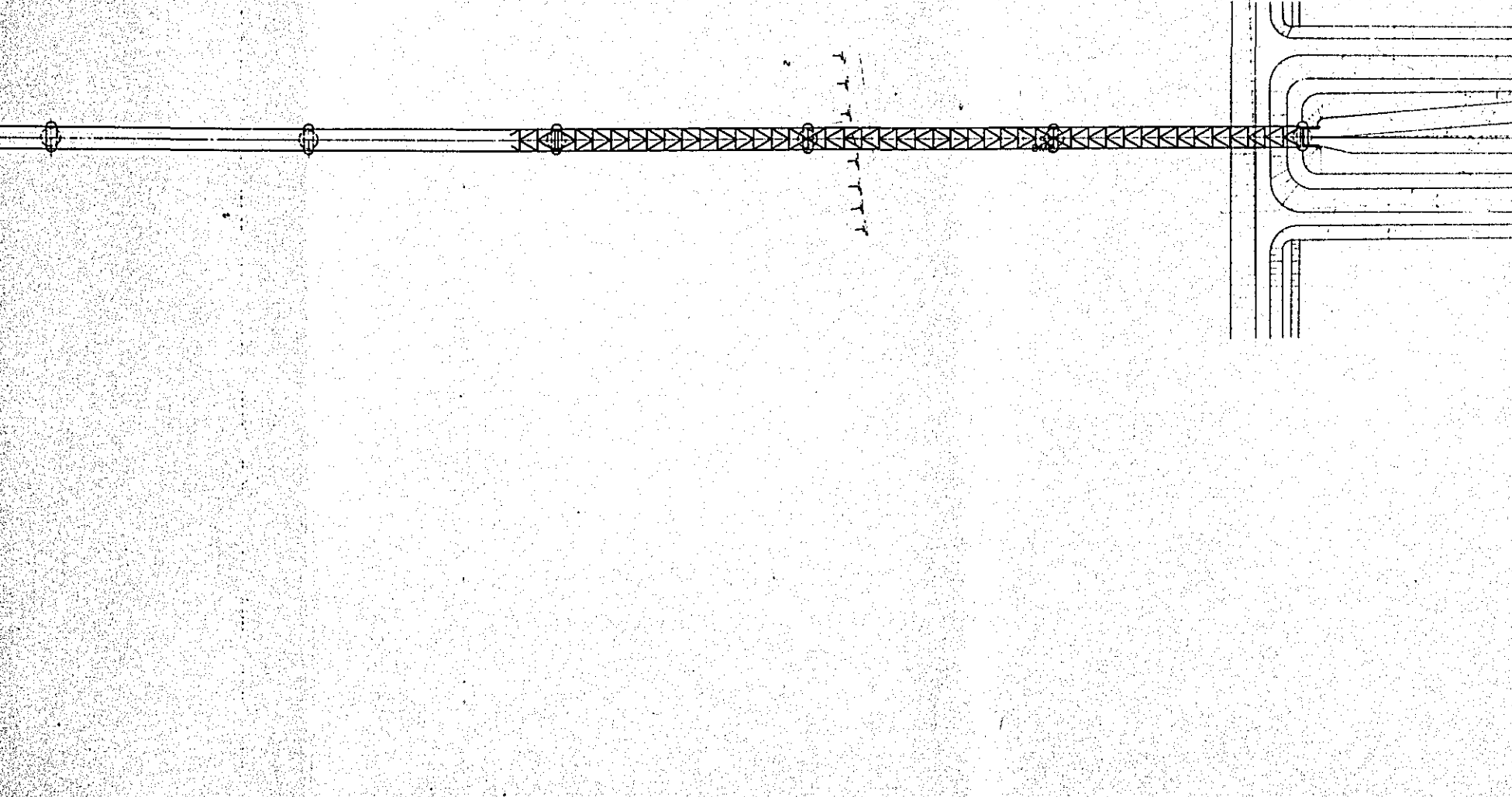
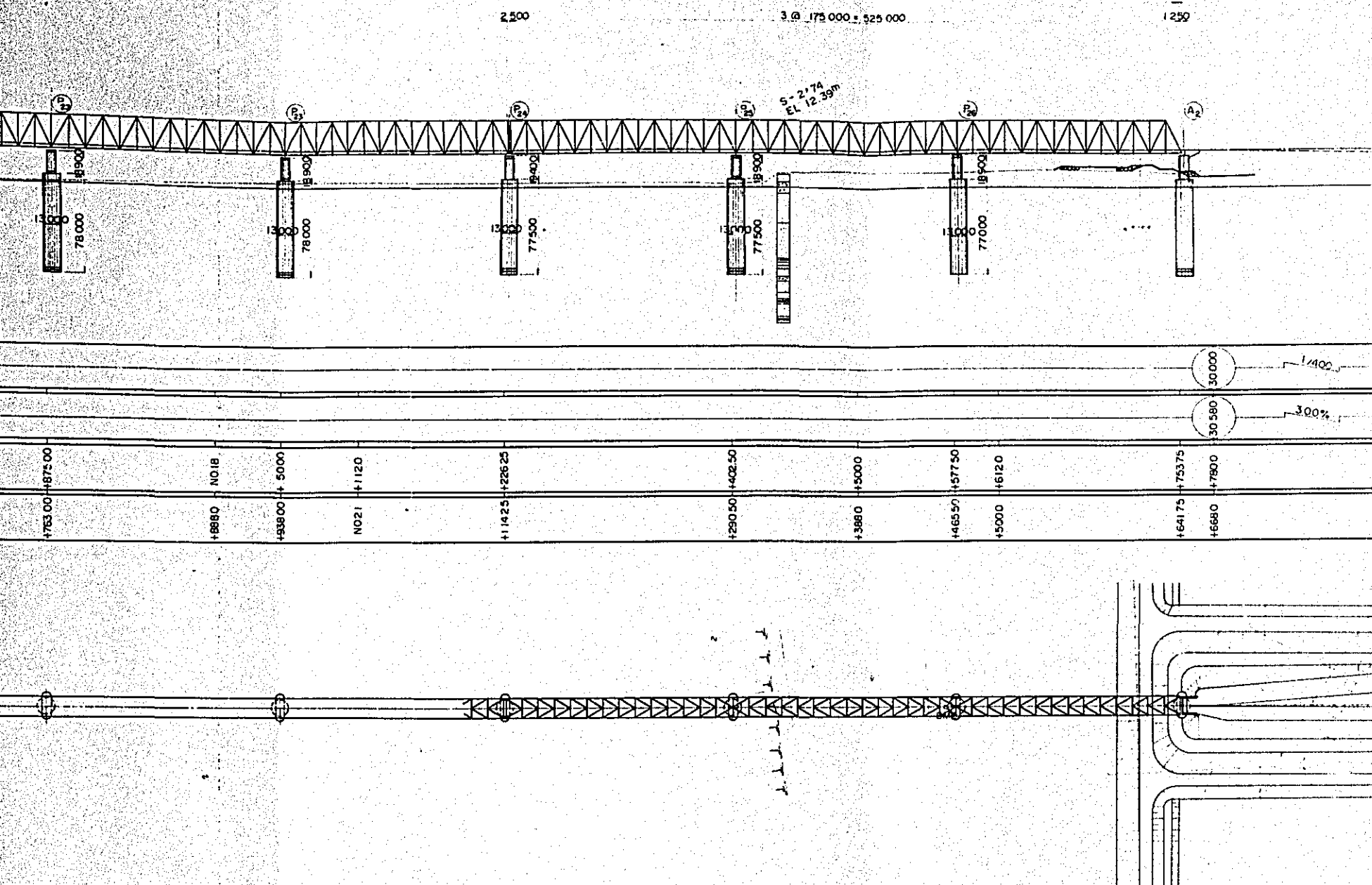
以上をまとめると次のようになる。

	計画交通量 (台/日)	設計交通容量 (台/日)
	6,552	9,800
P.C.E.	(8,666)	(12,900)

従って設計交通容量は計画交通に対して十分余裕がある。

APPENDIX 7 図 面

1. ジャムナ河橋梁一般図
2. 右岸取付部一般図
3. 左岸取付部一般図
4. 上部構造寸法図
5. 主構骨組および部材断面構成図（鉄道側）
6. " " （道路側）
7. 中間支点付近主構詳細図
8. 端支点付近主構詳細図
9. 対傾構造図
10. 上横構造図
11. 下横構造図
12. 床桁・ストッパー構造図
13. 縦桁構造図
14. 支承構造図
15. 橋台橋脚身体およびウエル構造図
16. 橋脚身体およびウエル構造図
17. 取付部横断詳細図
18. 流水部ウエル施工順序図

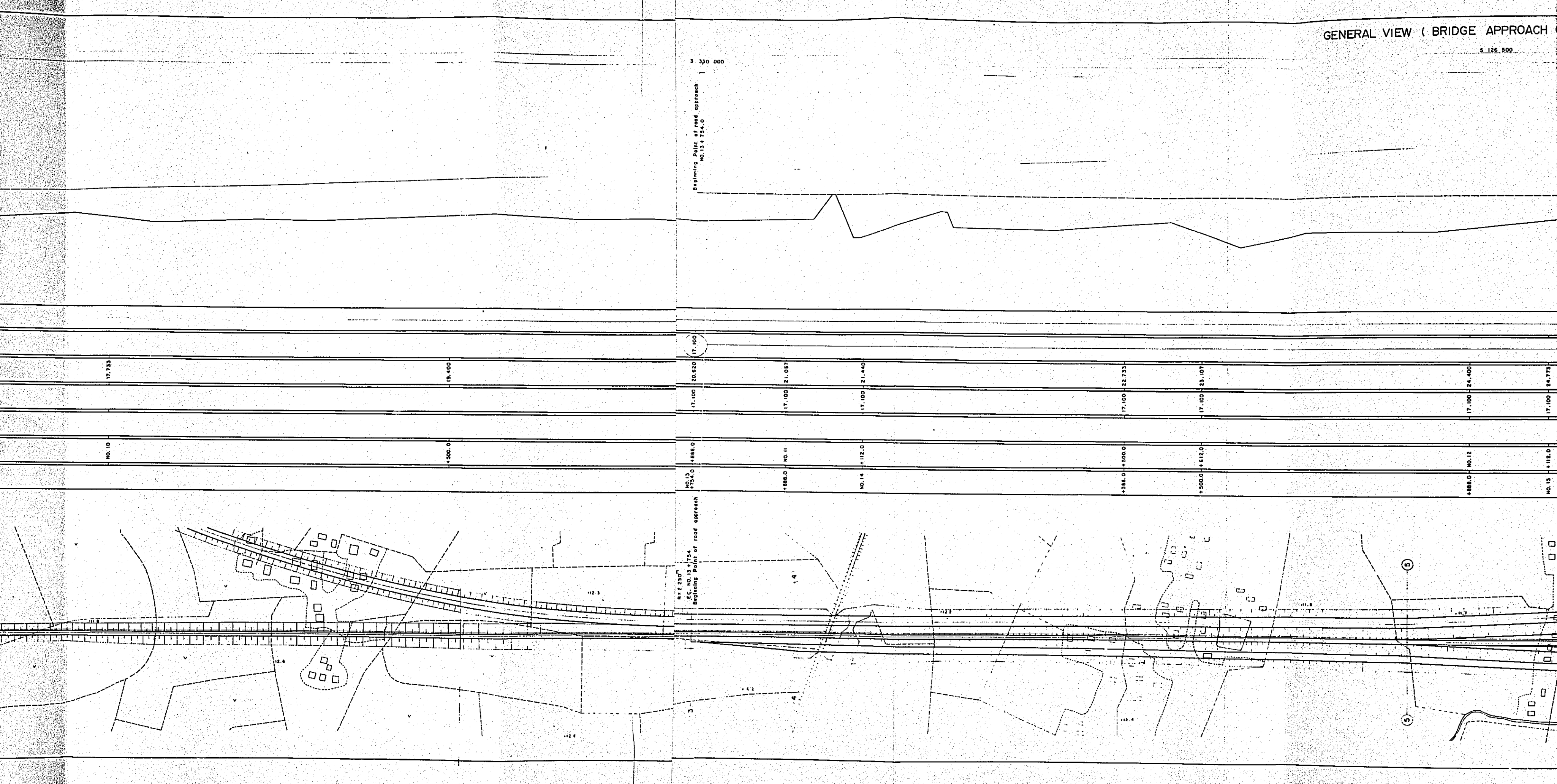


GENERAL VIEW (BRIDGE APPROACH

5 126.500

3 330 000

Beginning Point of road approach
NO. 13 + 754.0



17.733

NO. 10

19.400

+500.0

17.100

+886.0

NO. 13
+754.0

Beginning Point of road approach

R = 2350'

S.C. NO. 13+754

Beginning Point of road approach

NO. 13 + 754.0

17.100

NO. 11

+886.0

17.100

NO. 14

+112.0

17.100

+386.0

+300.0

17.100

+500.0

+612.0

17.100

NO. 12

+886.0

17.100

NO. 15

+112.0

+24.775

GENERAL VIEW (BRIDGE APPROACH OF RIGHT BANK)

PROFILE

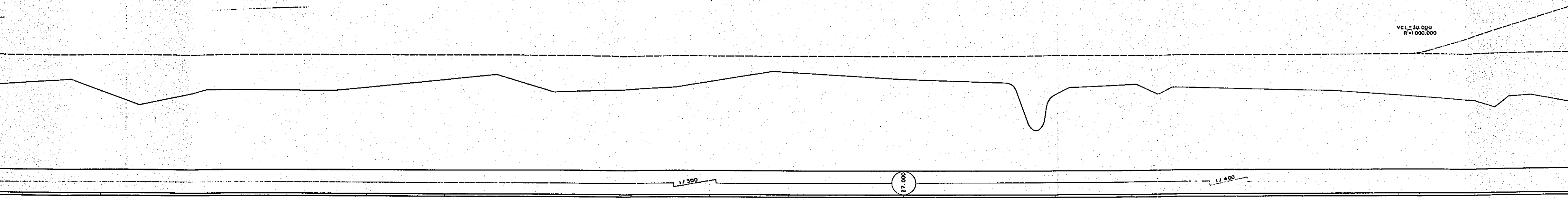
BLOCK STATION 1 200.000

450.0

3 125.500

2 554.000

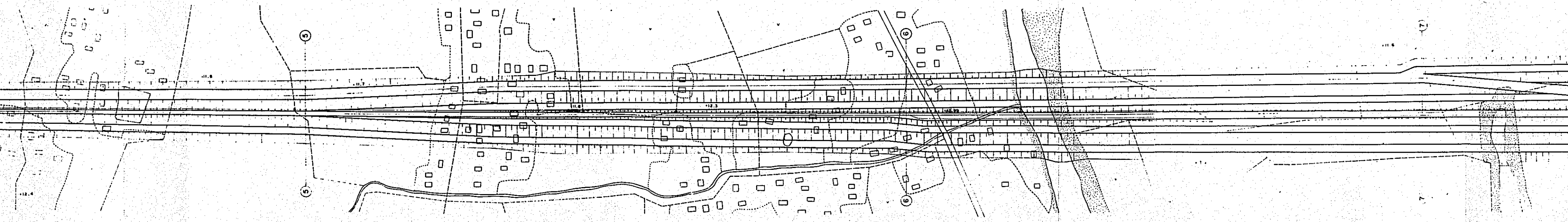
VCL 30.000
R=1000.000

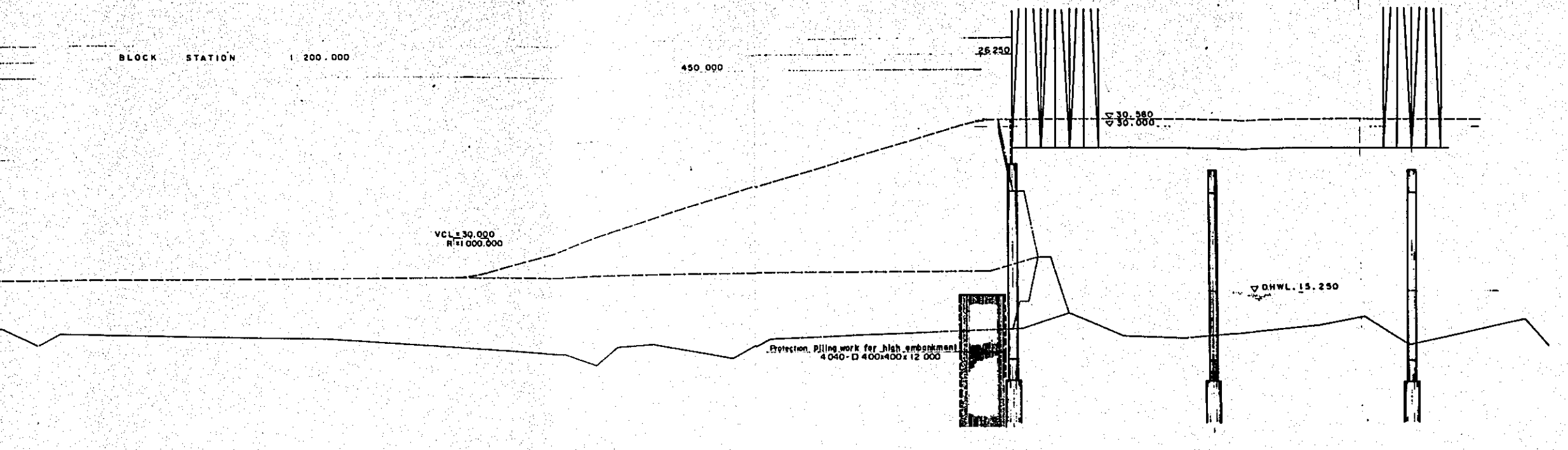


LEVEL

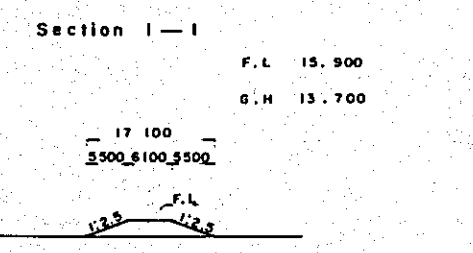
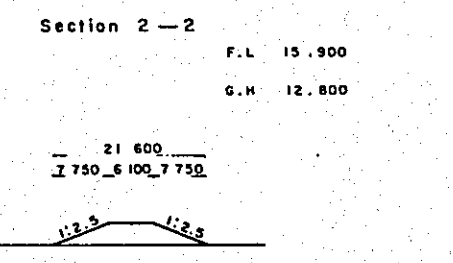
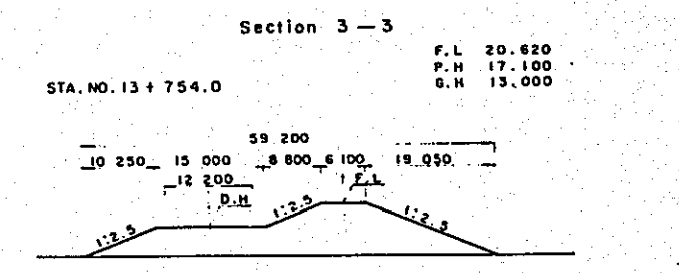
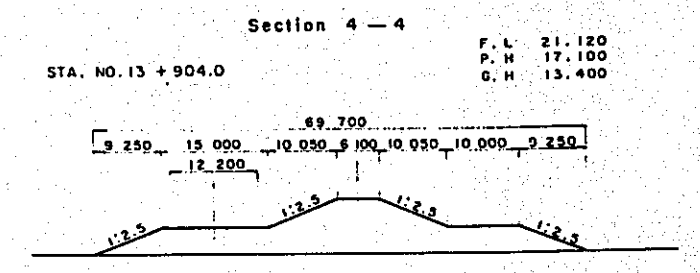
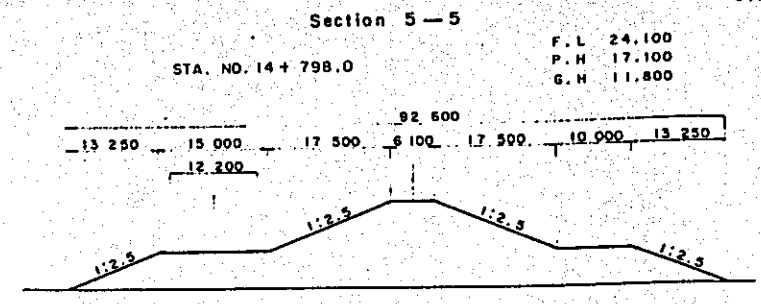
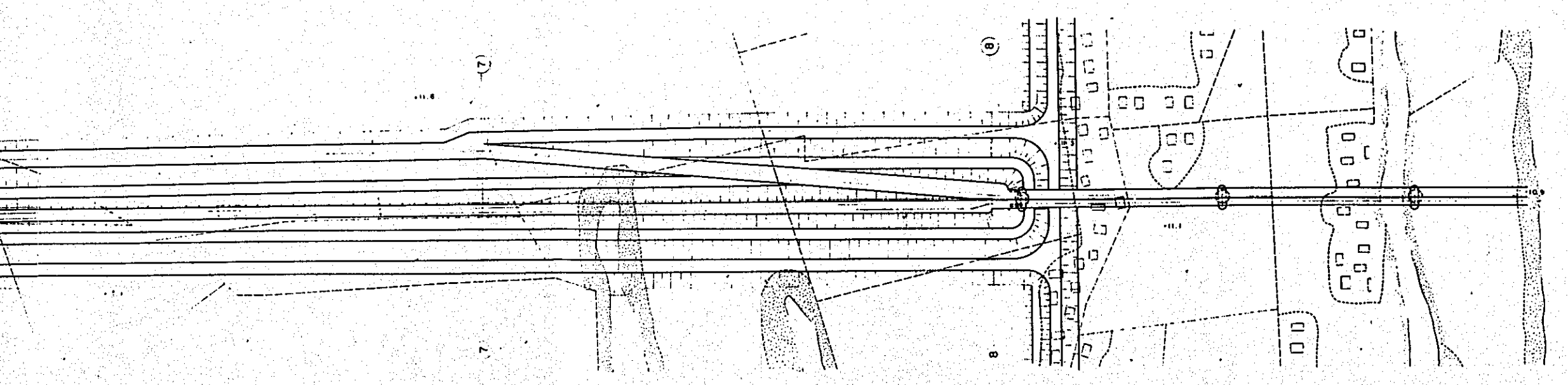
17.100	22.733	17.100	23.107	17.100	24.400	17.100	24.773	17.100	26.067	17.100	26.440	17.100	27.000	17.100	27.550	17.100	27.930	17.100	28.900	17.213	28.873	17.100	19.360	29.080
+388.0	+500.0	+300.0	+612.0	+888.0	NO.12	NO.15	+112.0	+388.0	+500.0	+500.0	+612.0	+688.0	+780.0	+888.0	NO.13	NO.16	+112.0	+388.0	+500.0	+418.0	+530.0	+500.0	+612.0	

PLAN



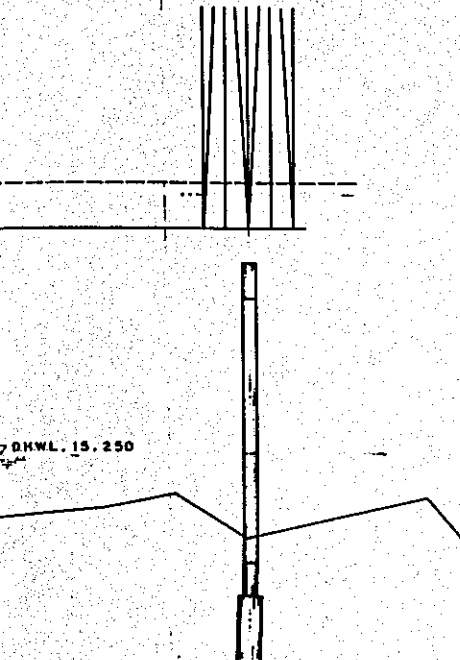


LEVEL	SLOPE FOR RAILWAY	SLOPE FOR ROAD	FORMATION LEVEL FOR RAILWAY	DESIGN HEIGHT FOR ROAD	EXISTING GROUND HEIGHT	STATION FOR RAILWAY	STATION FOR ROAD
17.100	1:2.5	1:2.5	30.468	17.100	17.100	+388.0	NO. 18 + 112.0
17.213	1:2.5	1:2.5	30.350	17.213	17.100	+418.0	NO. 16 + 330.0
19.560	1:2.5	1:2.5	30.350	19.560	19.560	+500.0	NO. 14 + 612.0
30.468	1:2.5	1:2.5	30.350	30.468	30.468	+688.0	NO. 14 + 980.0
30.350	1:2.5	1:2.5	30.350	30.350	30.350	+688.0	Right Guide NO. 14 + 40.0
30.350	1:2.5	1:2.5	30.350	30.350	30.350	NO. 17 + 112.0	



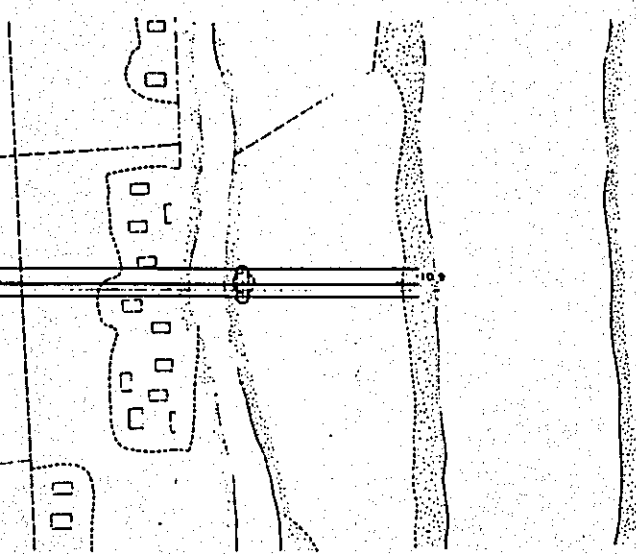
± 0.000

± 0.000

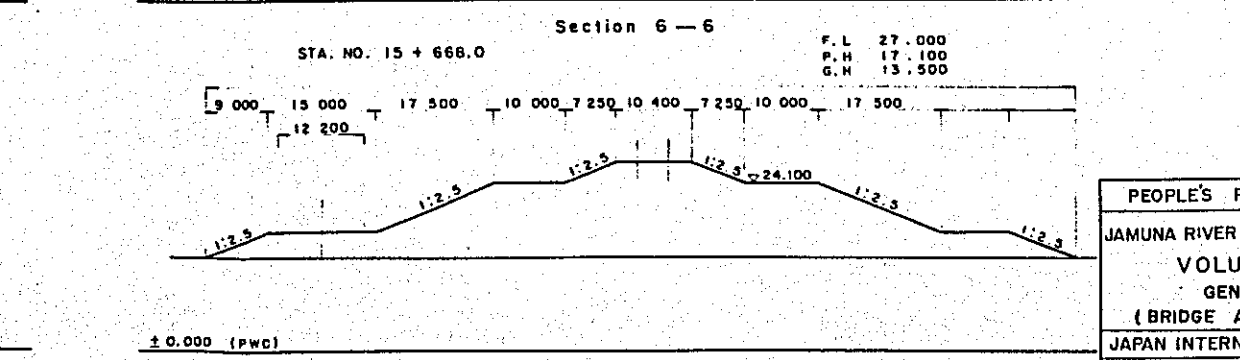
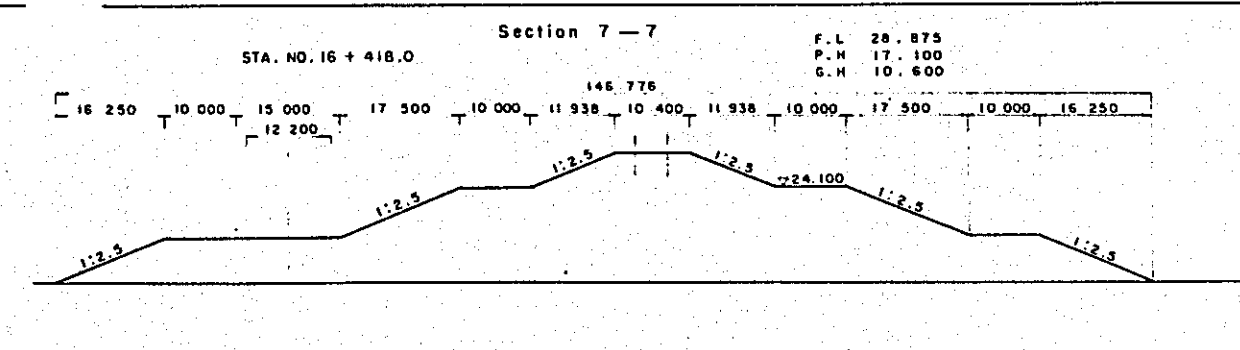
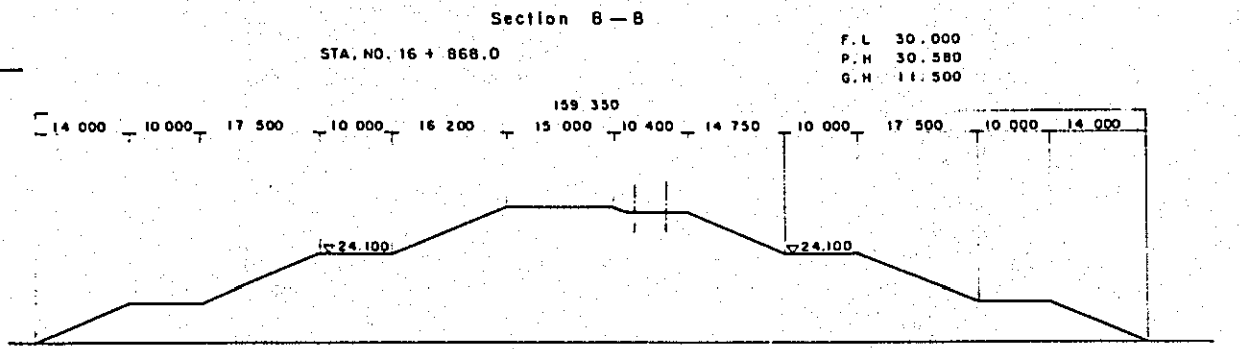
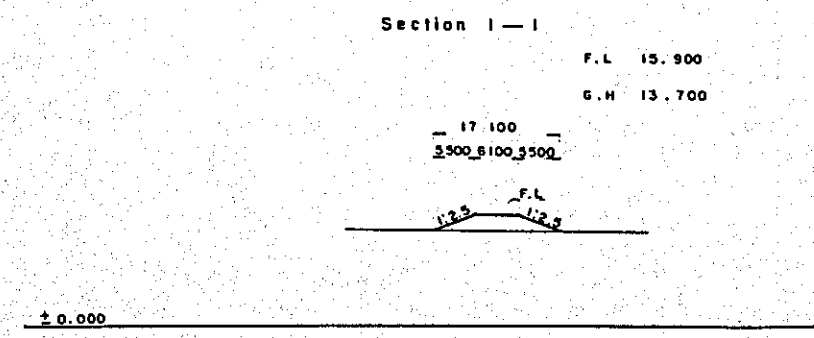
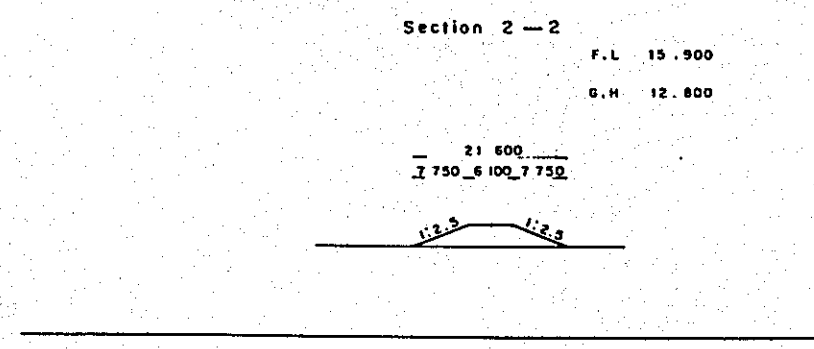
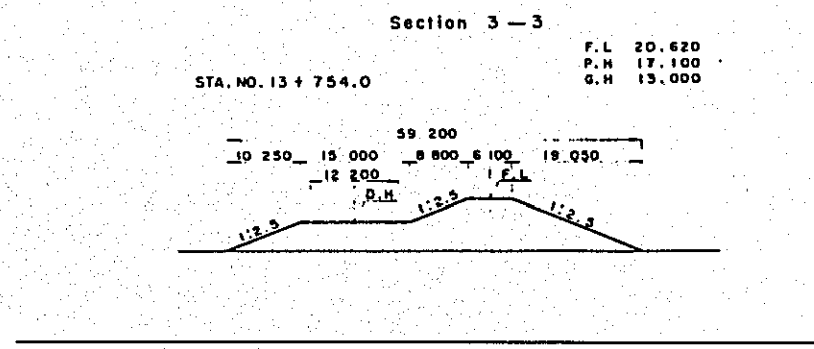
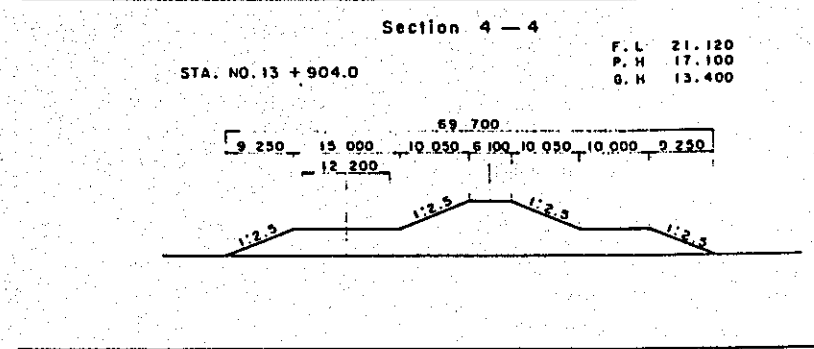
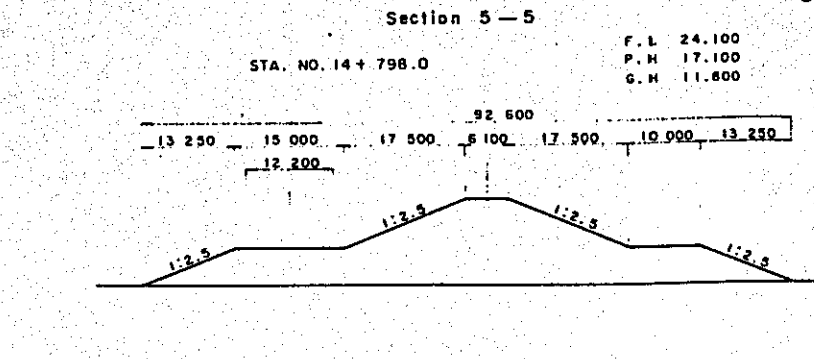


DHWL 15.250

	SLOPE FOR RAILWAY
	SLOPE FOR ROAD
	FORMATION LEVEL FOR RAILWAY
	DESIGN HEIGHT FOR ROAD
	EXISTING GROUND HEIGHT
	STATION FOR RAILWAY
	STATION FOR ROAD

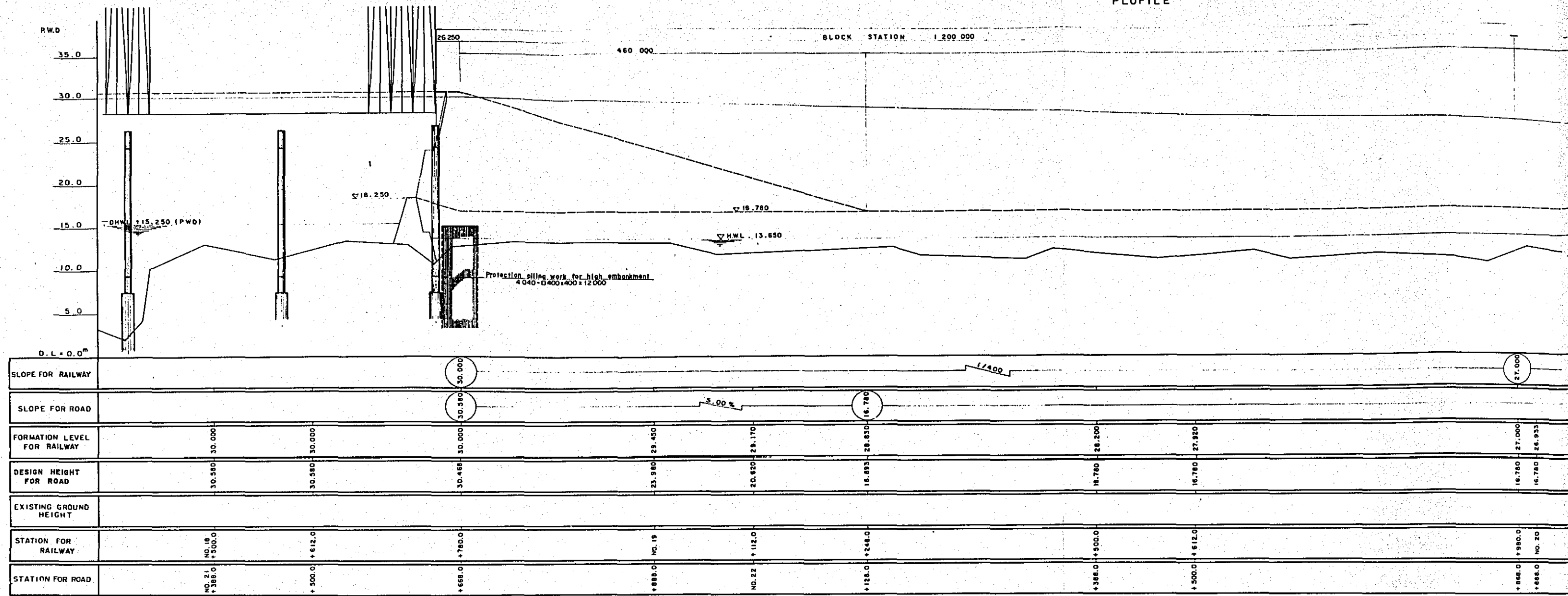


CROSS SECTION

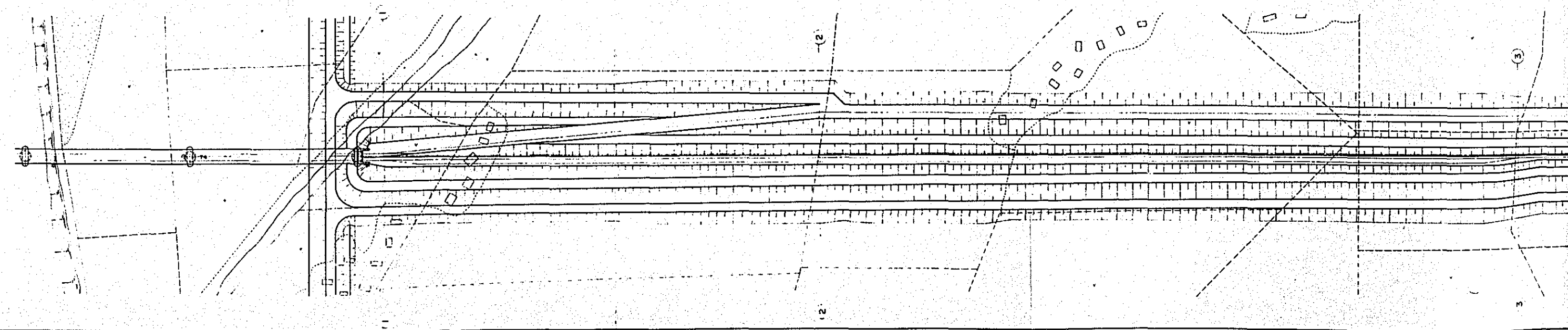


PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH	
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT	
VOLUME II BRIDGE	
GENERAL VIEW	
(BRIDGE APPROACH OF RIGHT BANK)	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
NIKKEN CONSULTANTS, INC.	
Scale	Date
Drawn <i>K. Hossain</i>	
Approved <i>K. Leguiba</i>	DRW. NO. 2

PROFILE



PLAN



PROFILE

GENERAL VIEW (BRIDGE

3.710.000

2.872.000

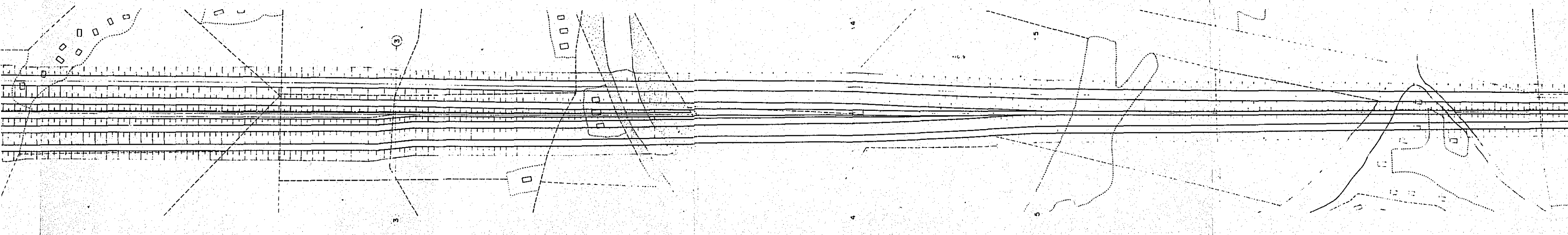
HWL +13.650

1/300

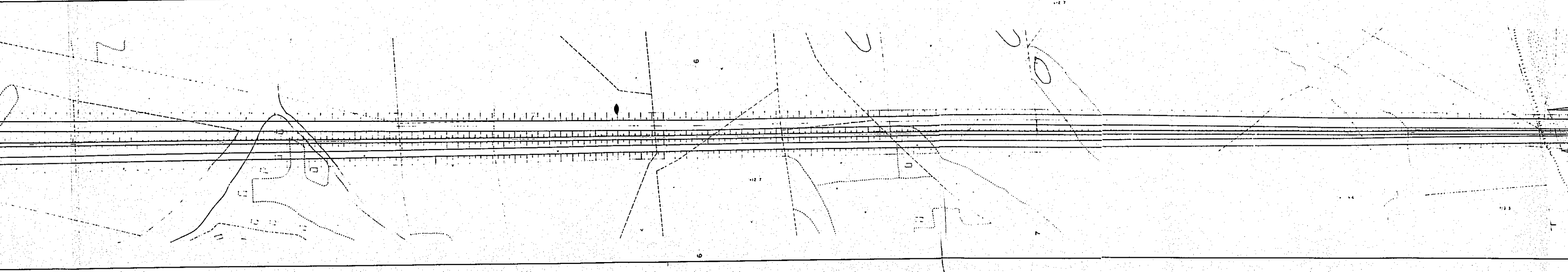
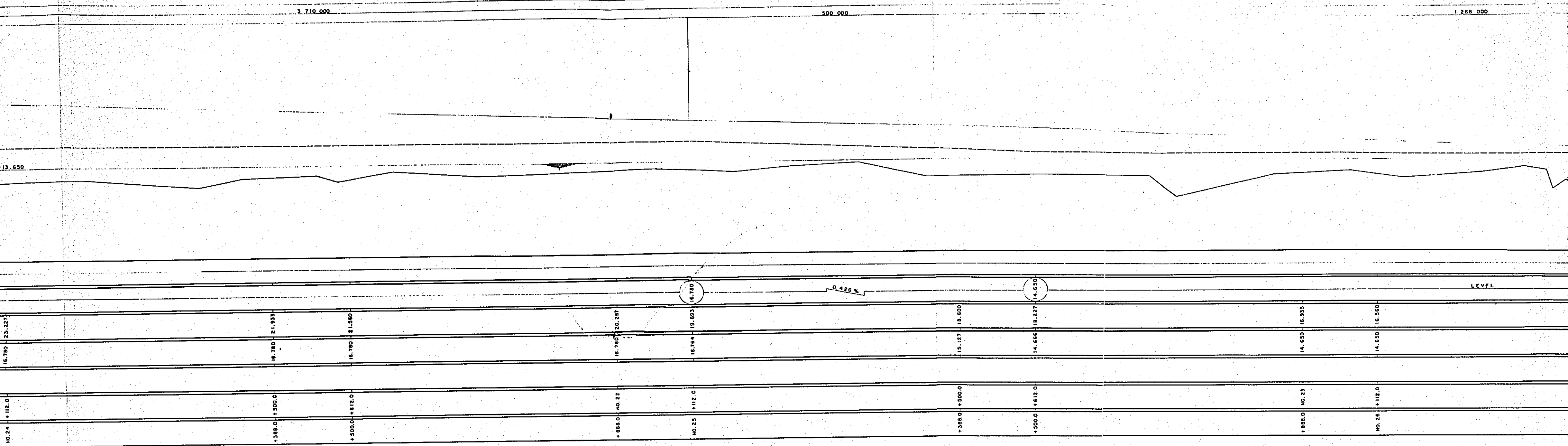
27.000

16.780	21.200	16.780	27.820	16.780	27.000	16.780	26.933	16.780	26.560	16.780	23.267	16.780	24.893	16.780	23.600	16.780	23.227	16.780	21.933	16.780	21.560
+388.0	+500.0	+500.0	+612.0	+888.0	+980.0	NO. 20	NO. 20	NO. 23	+112.0	+388.0	+500.0	+500.0	+612.0	+888.0	NO. 21	NO. 24	+112.0	+388.0	+500.0	+500.0	+612.0

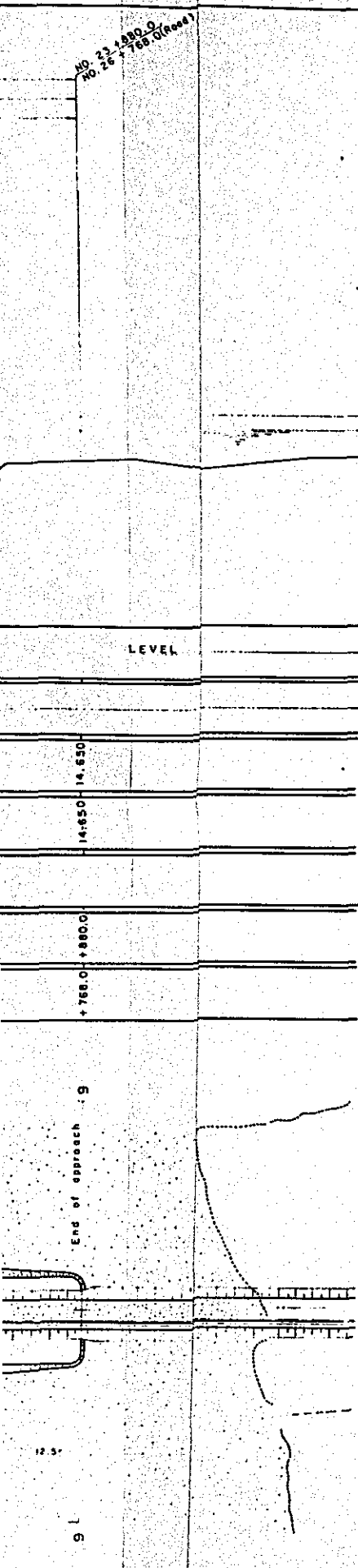
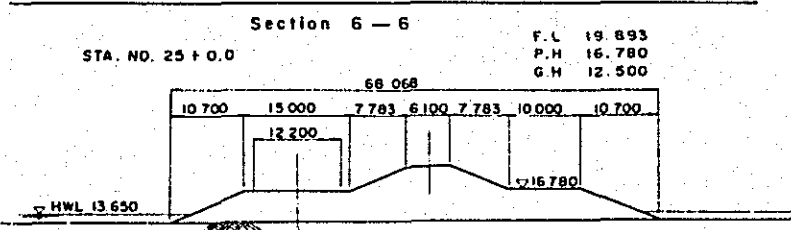
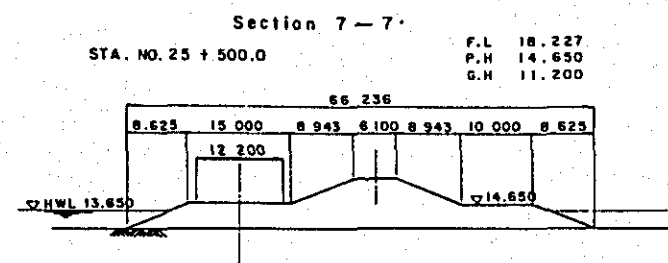
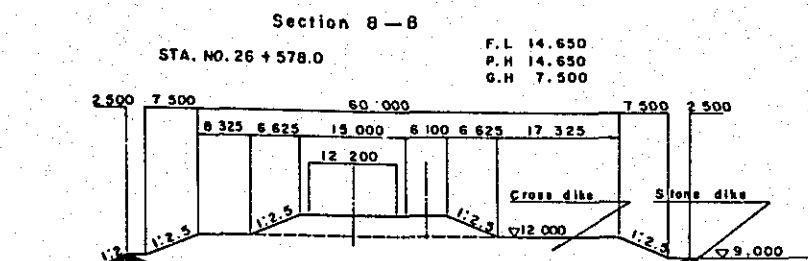
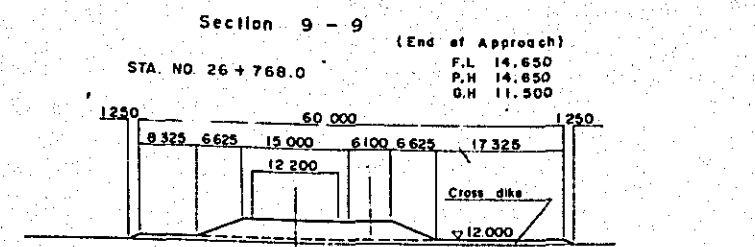
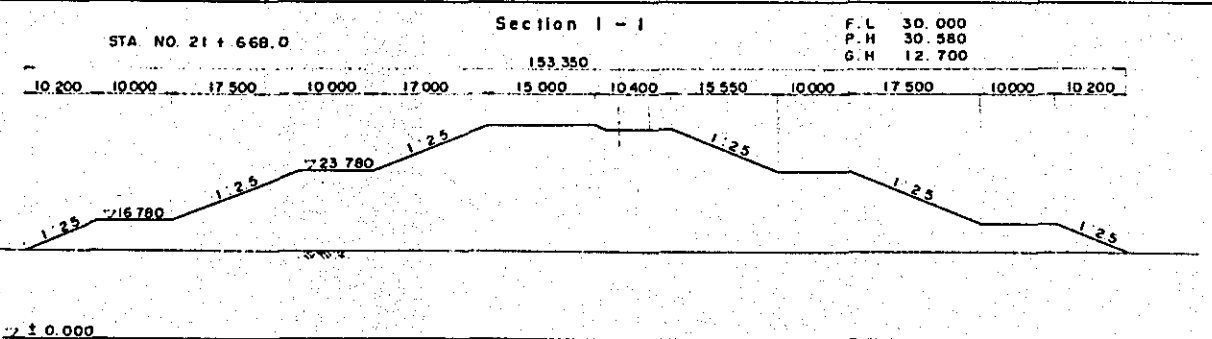
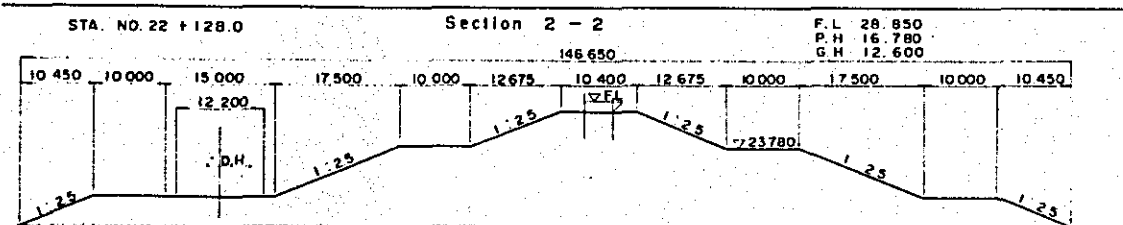
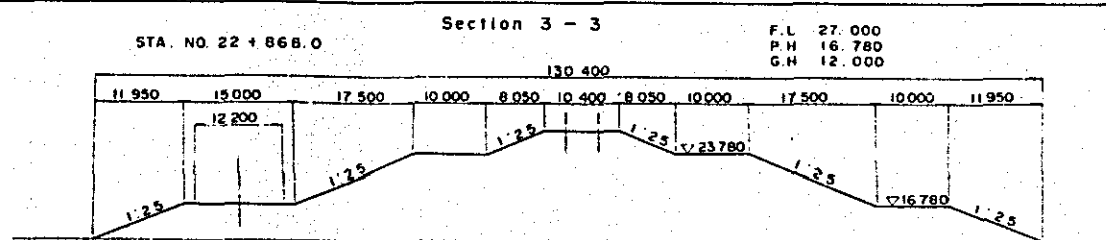
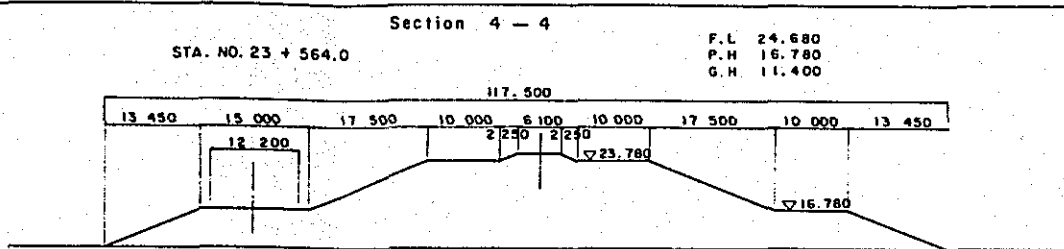
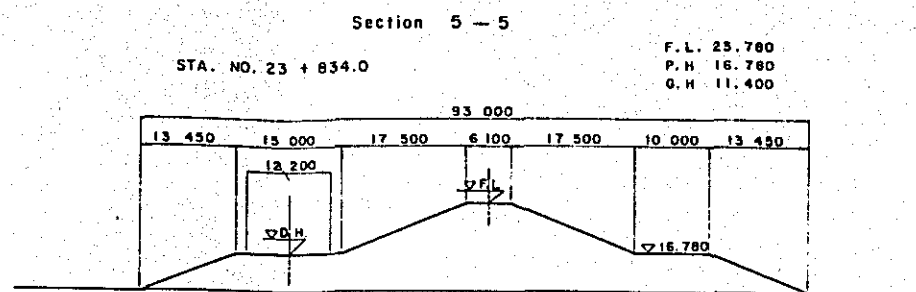
PLAN



GENERAL VIEW (BRIDGE APPROACH OF LEFT BANK)



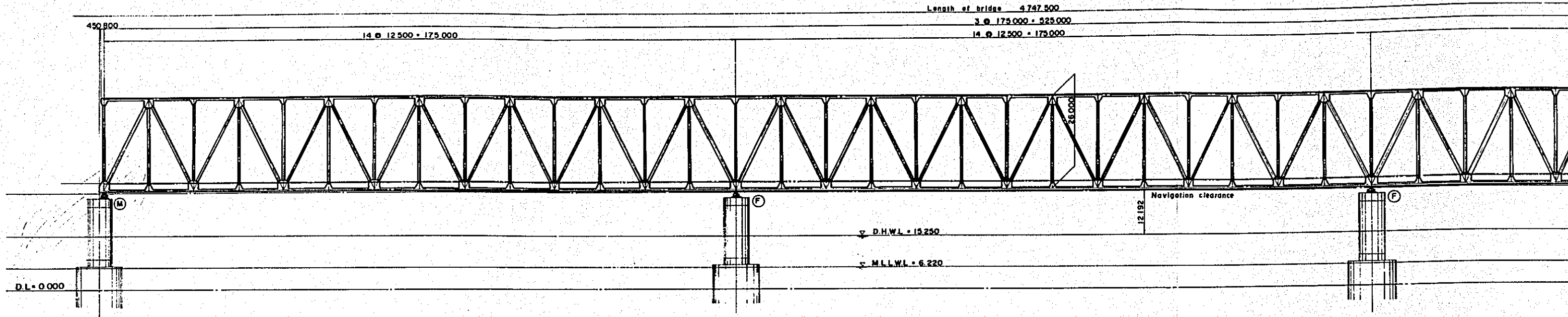
CROSS SECTION



PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH	
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT	
VOLUME III BRIDGE	
GENERAL VIEW	
(BRIDGE APPROACH OF LEFT BANK)	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
NIKKEN CONSULTANTS, INC.	
Scale	Date
Drawn <i>T. Kondo</i>	DRW. NO. 3
Approved <i>K. Leguka</i>	

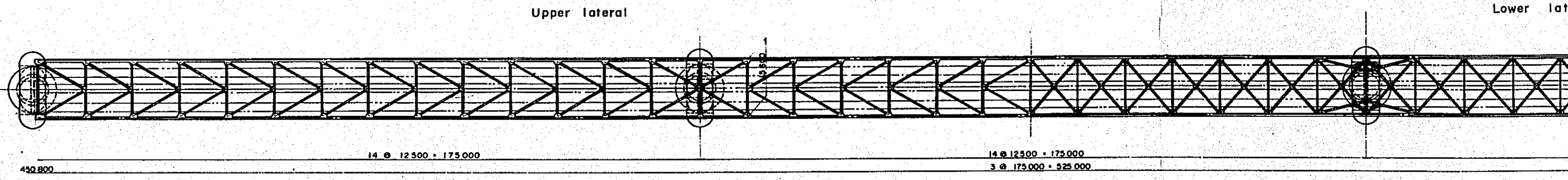
GENERAL VIEW OF CONTINUOUS TRUSS (1 SET)

PROFILE Scale 1:1000



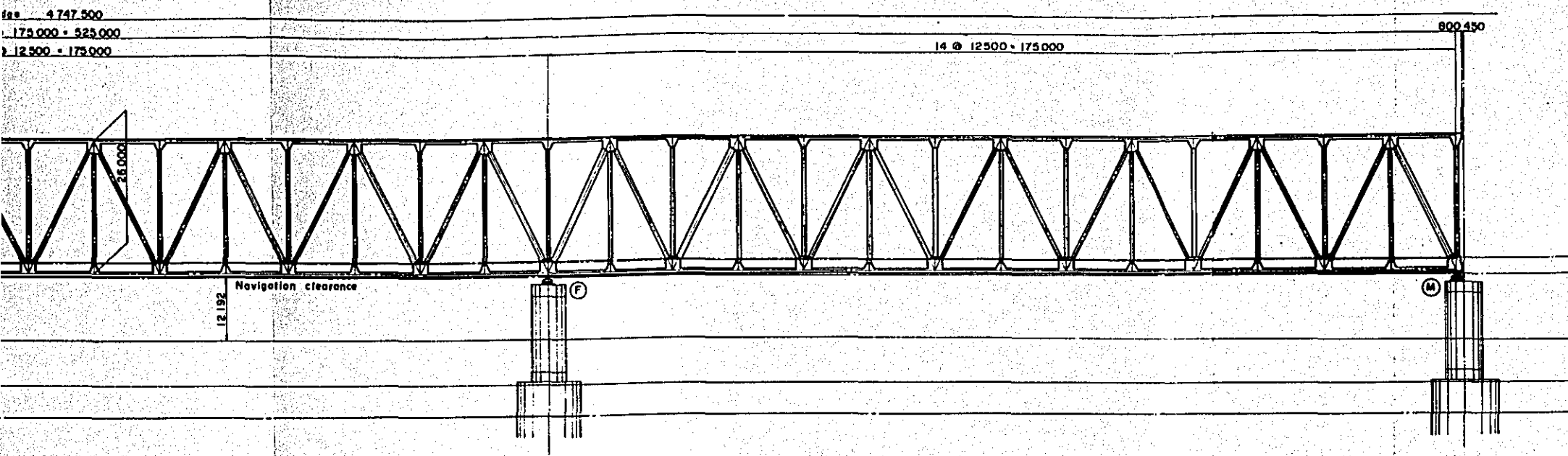
Note. (M) Movable shoe
 (F) Fixed shoe with stopper

PLAN Scale 1:1000



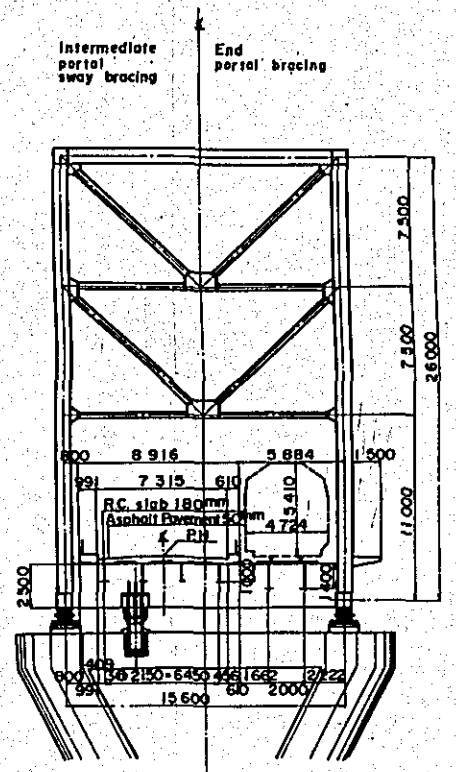
GENERAL VIEW OF CONTINUOUS TRUSS (1 SET)

Scale 1:1000

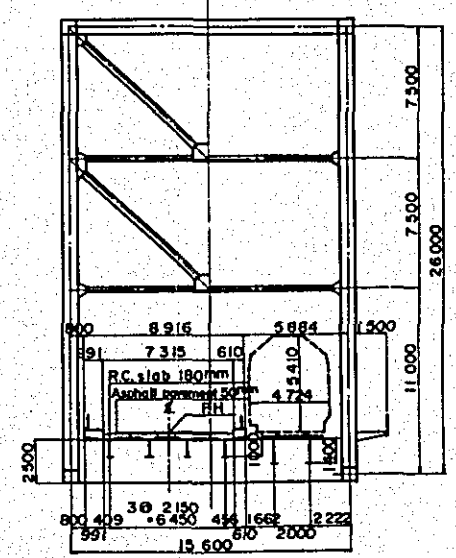


shee
with stopper

CROSS SECTION Scale 1:400

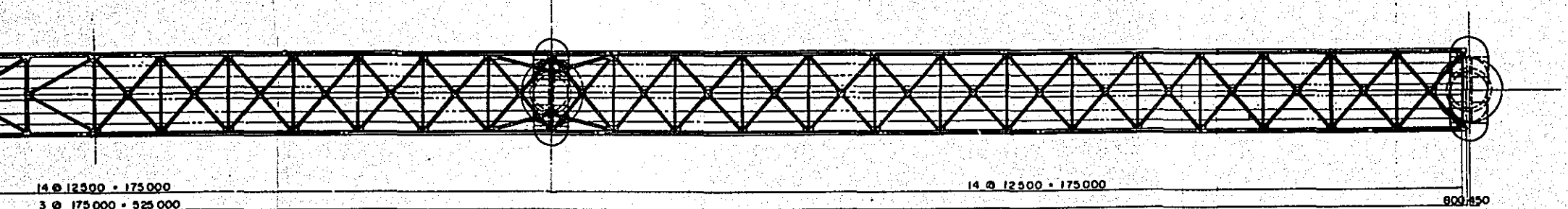


Intermediate portal bracing Intermediate lateral strut

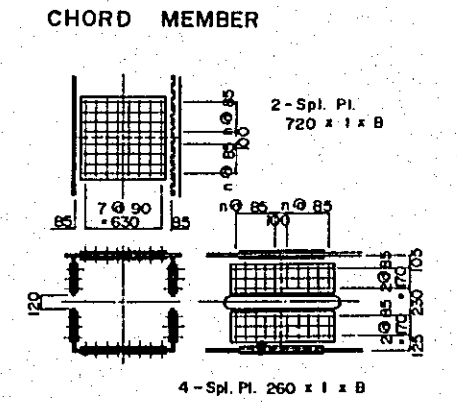
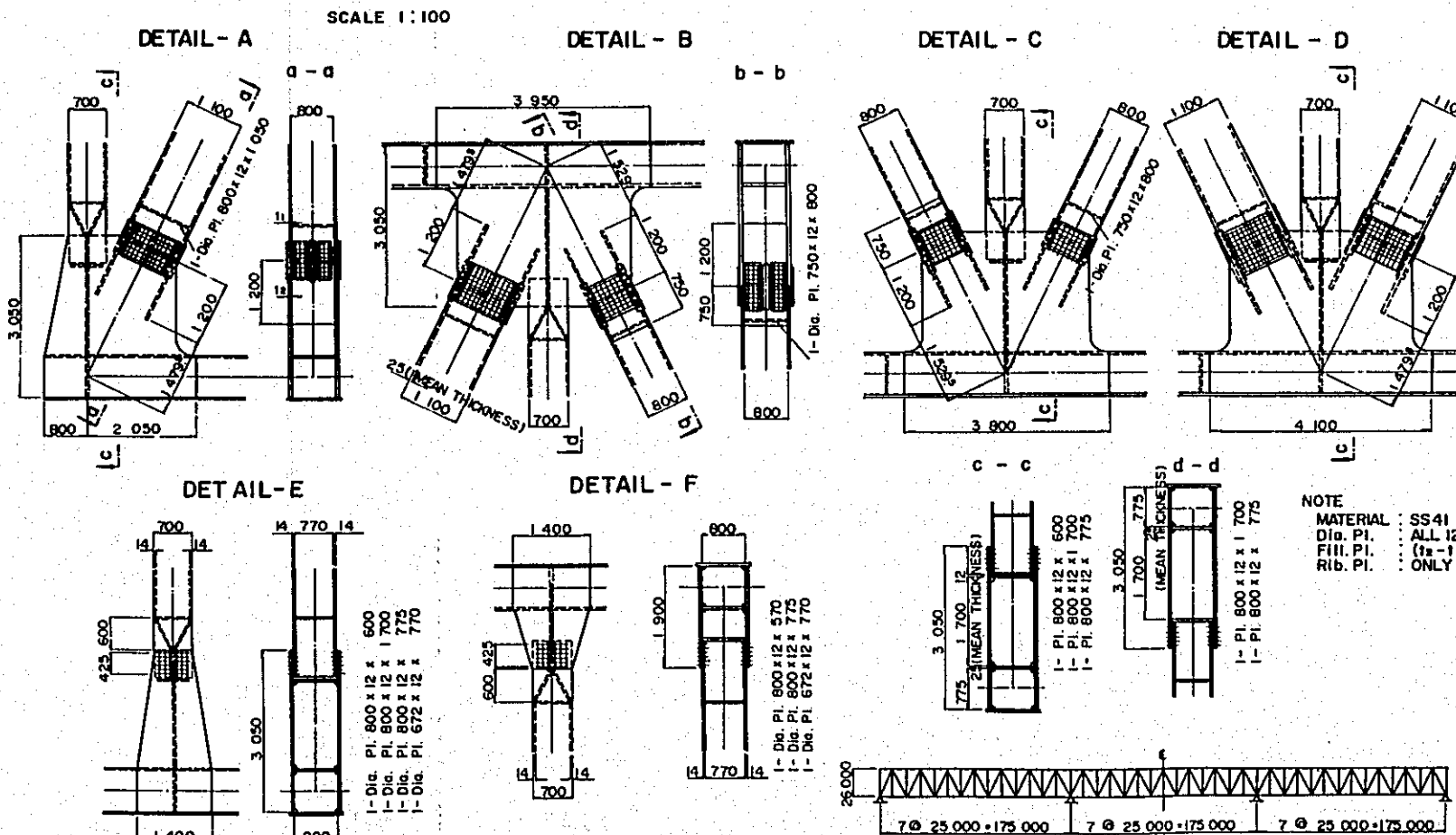
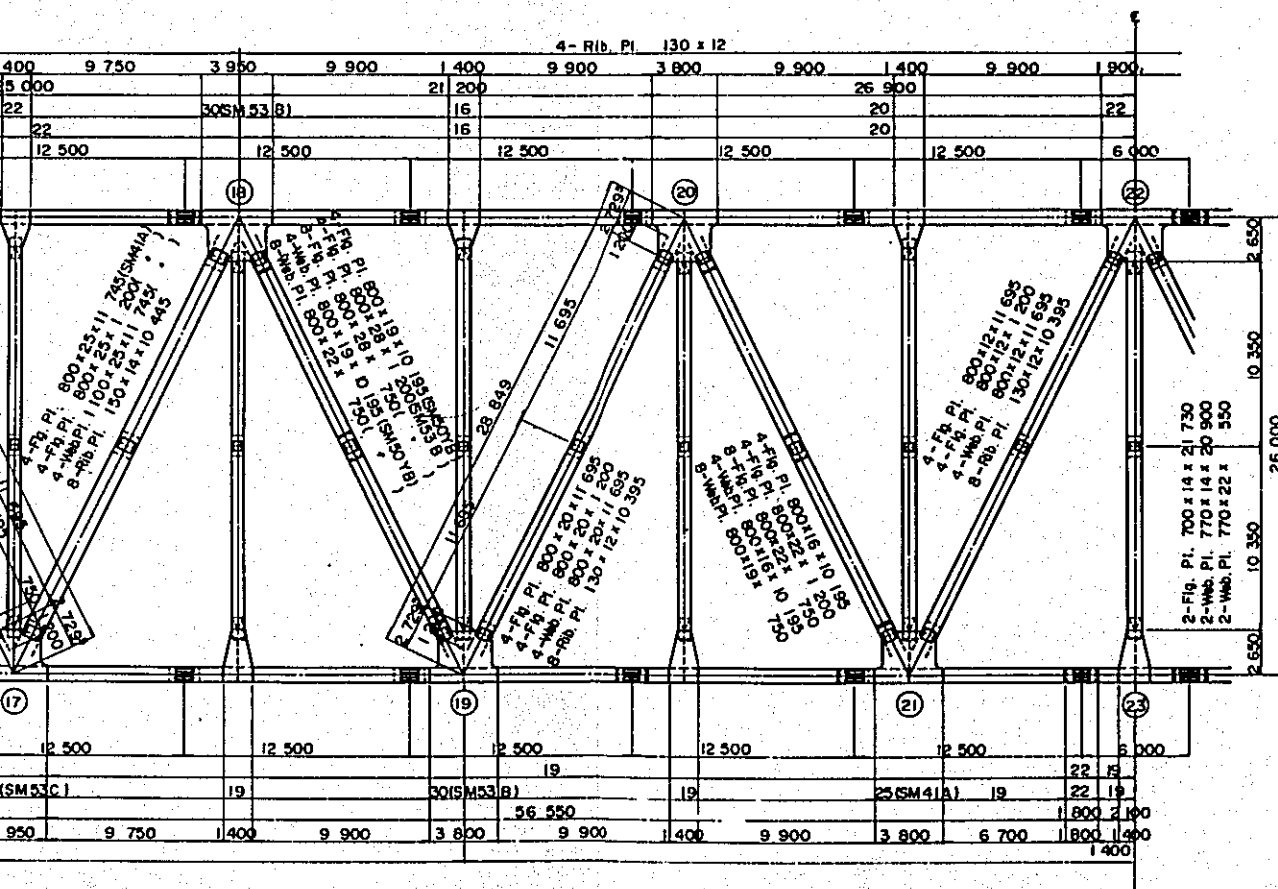
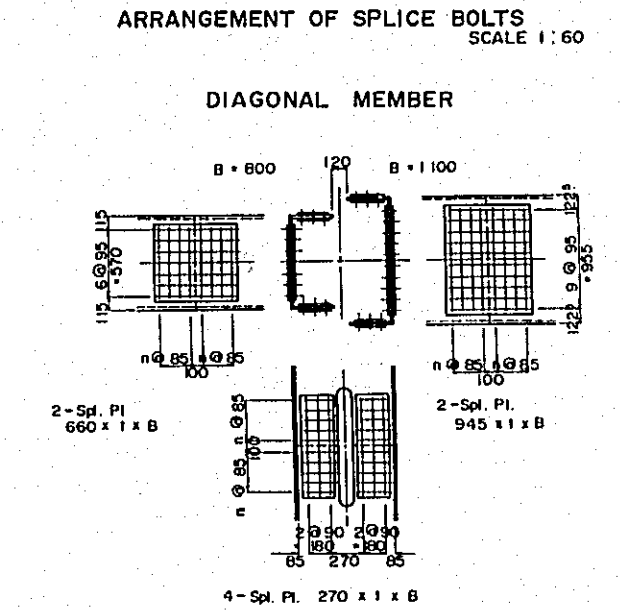
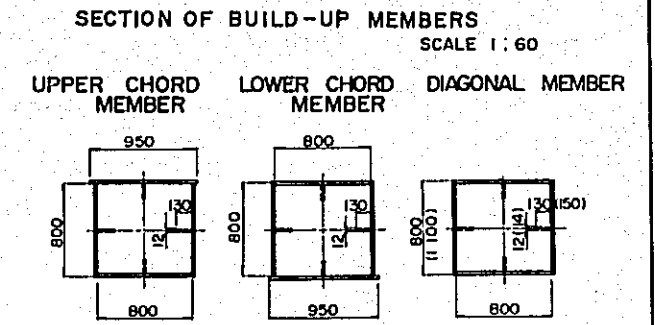
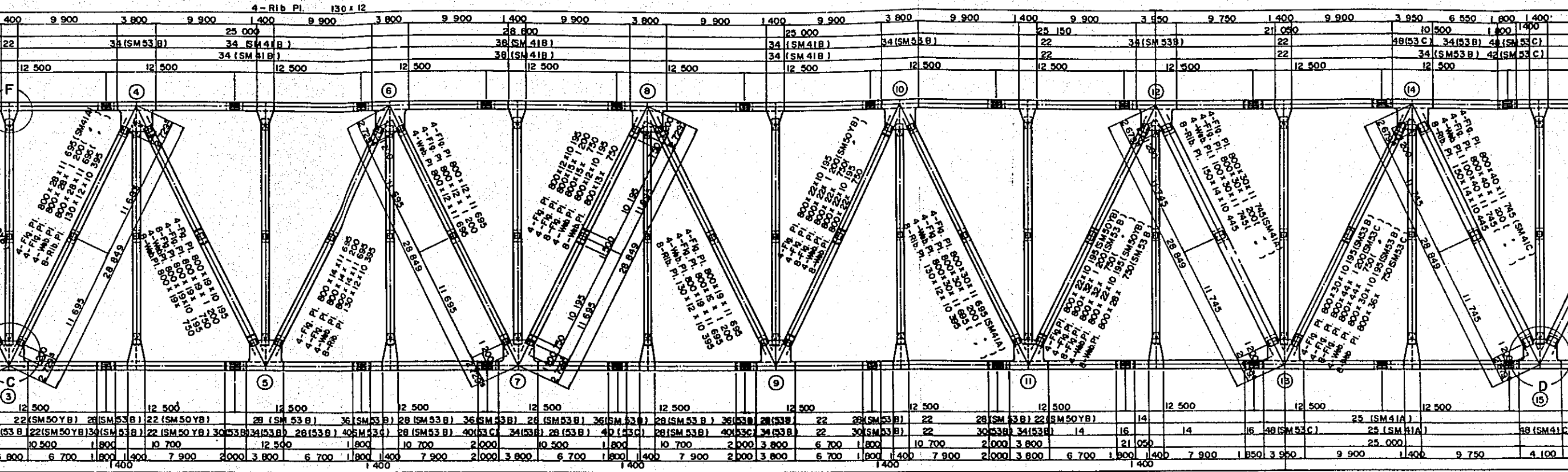


Lower lateral

Scale 1:1000



PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH	
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT	
VOLUME II BRIDGE	
GENERAL VIEW OF CONTINUOUS TRUSS (1 SET)	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
NIKKEN CONSULTANTS, INC.	
Scale	Date
Drawn <i>K. Sanyal</i>	DRW. NO. 4
Approved <i>K. Sanyal</i>	

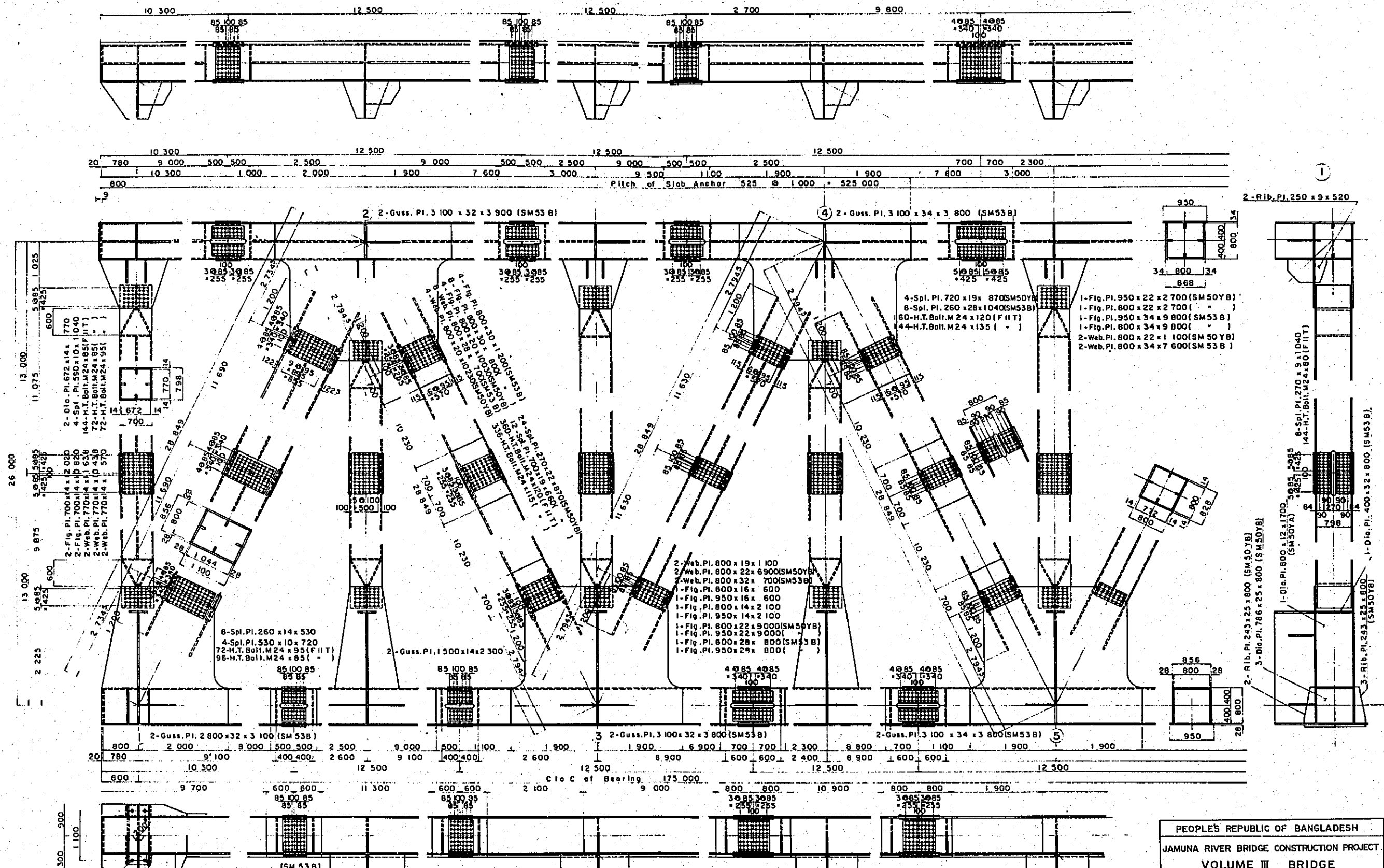


NOTE
MATERIAL: SS41 UNLESS AS NOTED
Dia. Pl. ALL 12mm THICKNESS
Fib. Pl. (12-11) THICKNESS
Rib. Pl. ONLY COMPRESSION MEMBER

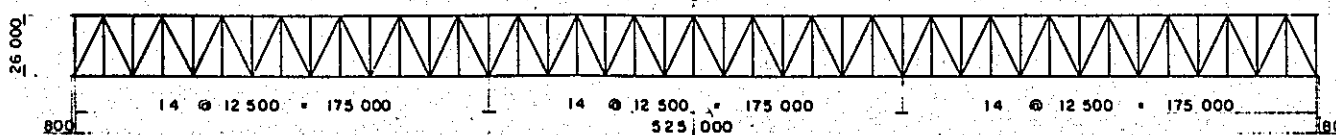
PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT
VOLUME III BRIDGE
MAIN TRUSS (G)
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
NIKKEN CONSULTANTS, INC.

Scale 1:400 Date
Drawn *F. M. Khan* DRW NO. 6
Approved *K. Leguiba*

MAIN TRUSS SCALE 1:200,80

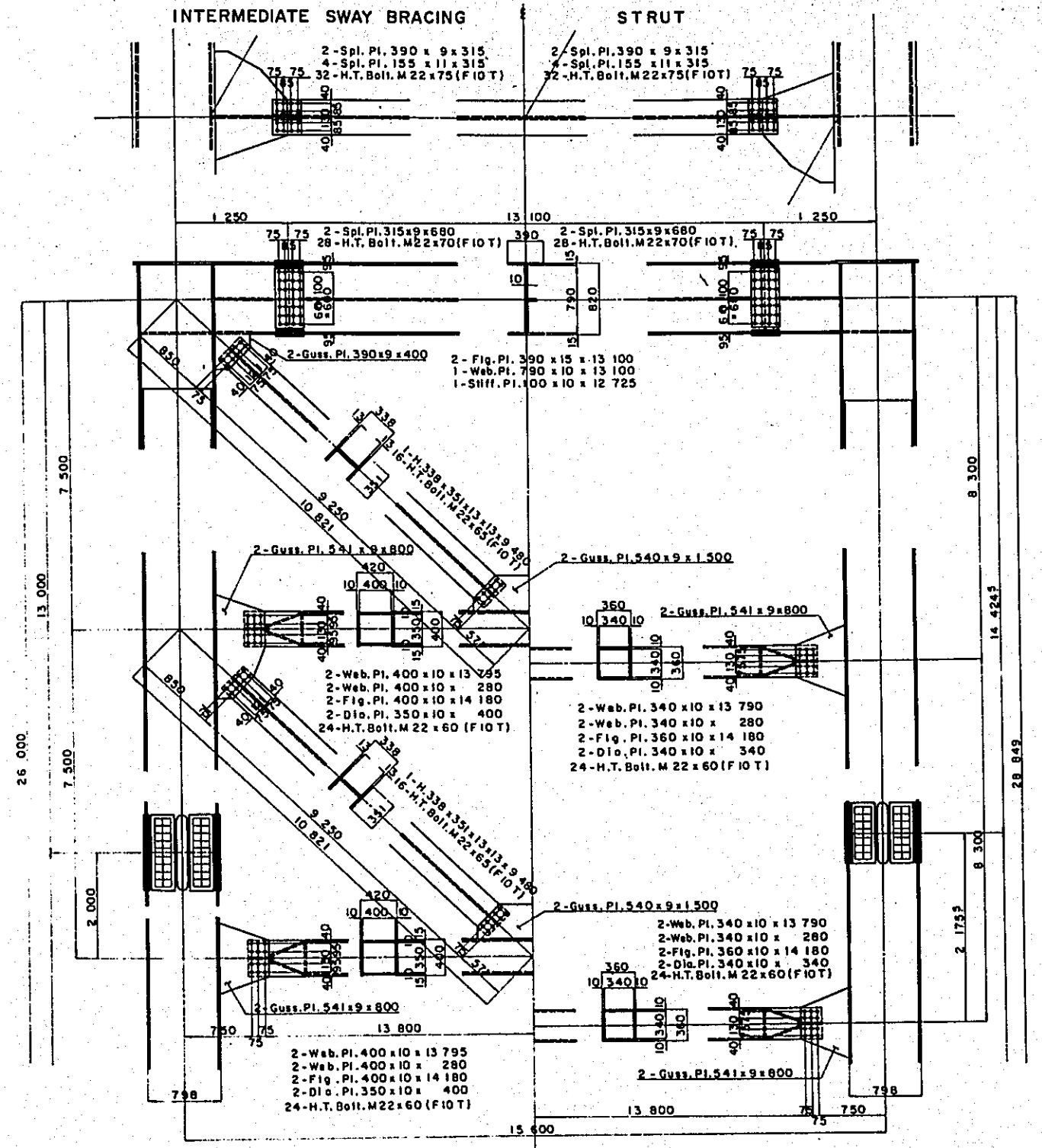
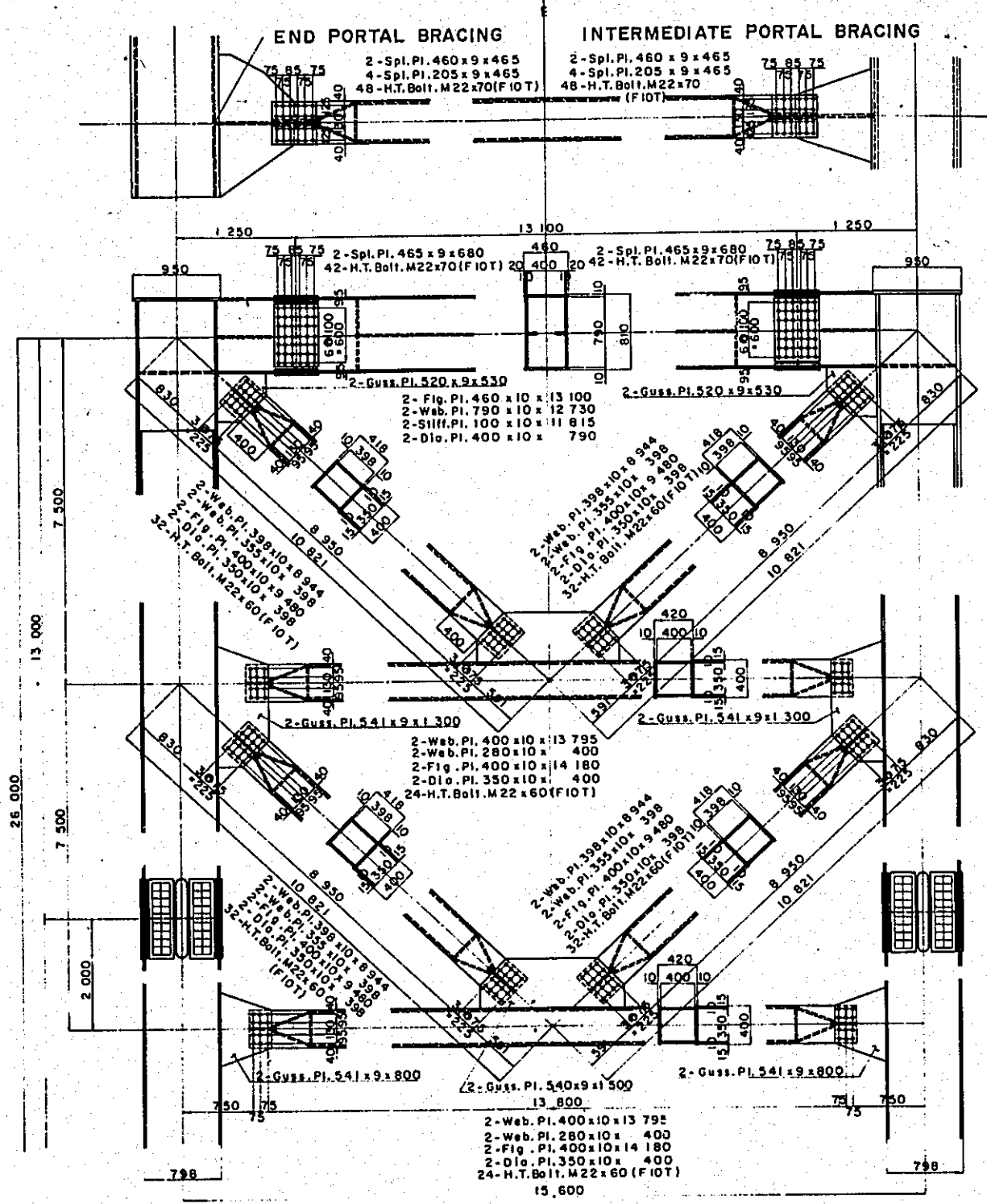


MARKING DIAGRAM SCALE 1:3000

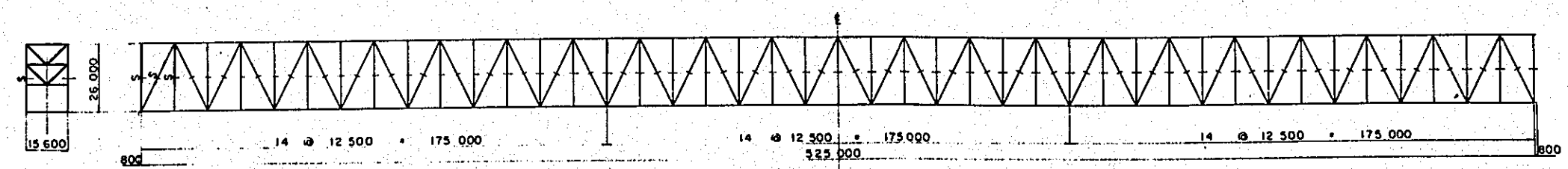


PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH	
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT	
VOLUME III BRIDGE	
MAIN TRUSS	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
NIKKEN CONSULTANTS, INC.	
Scale 1:200,80	Date
Drawn <i>Tanda</i>	DRW. NO. 8
Approved <i>K. Kojima</i>	

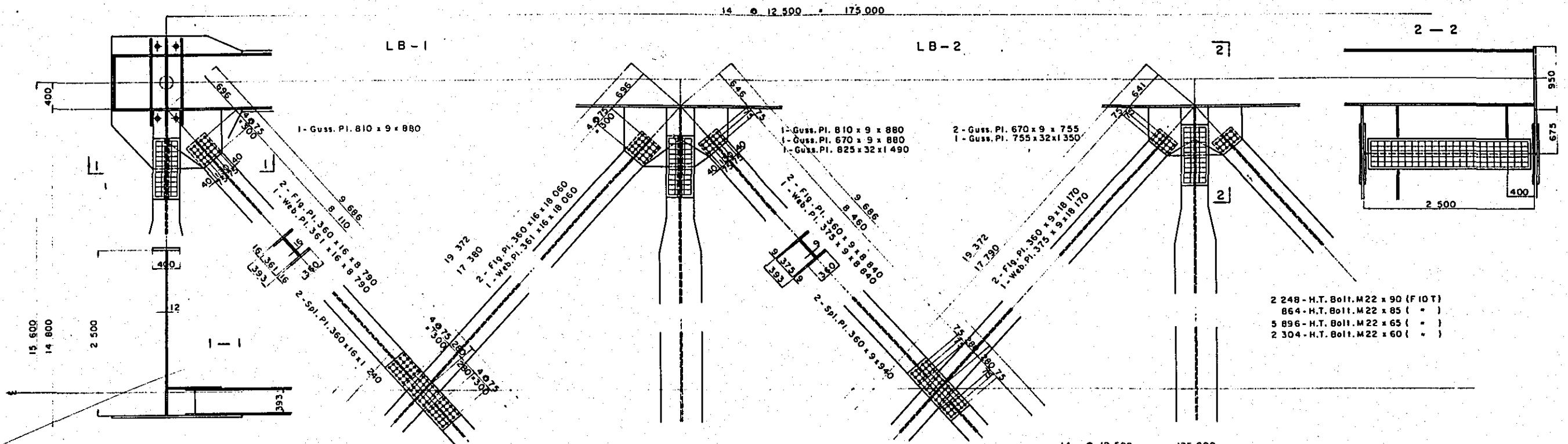
SWAY BRACING and STRUT SCALE 1:100, 60



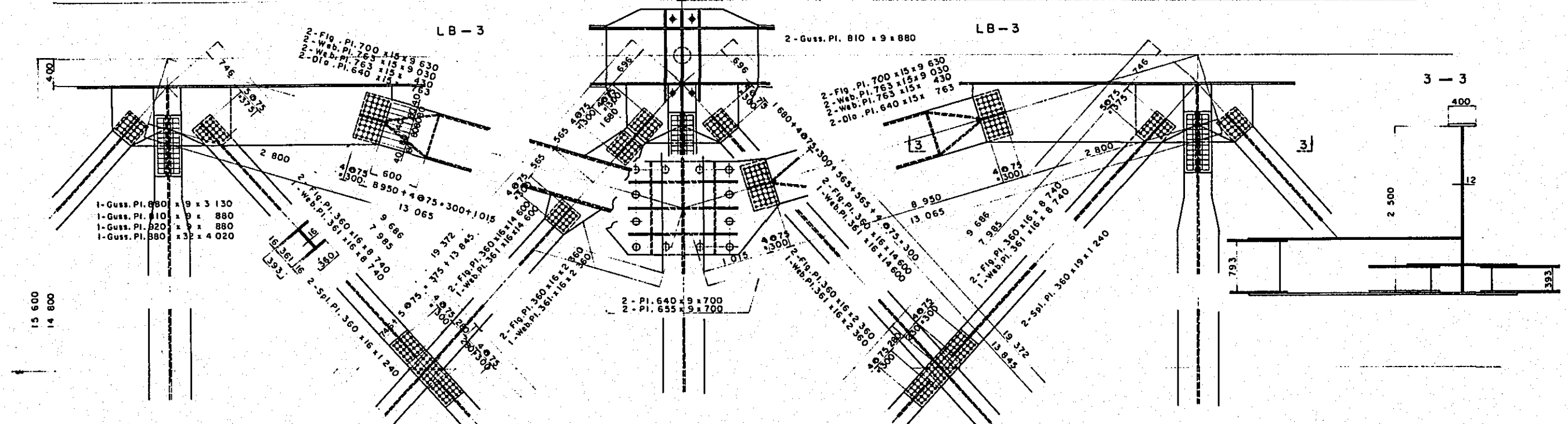
MARKING DIAGRAM SCALE 1:2 000



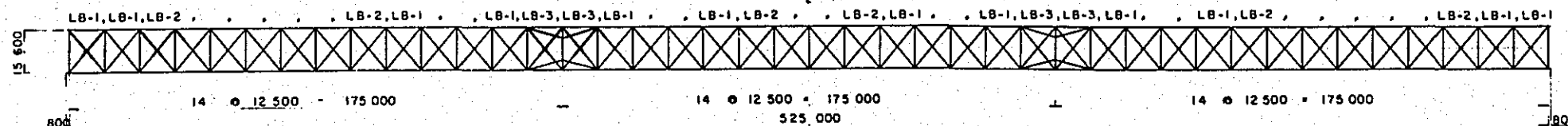
PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH	
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT	
VOLUME III BRIDGE	
SWAY BRACING and STRUT	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
NIKKEN CONSULTANTS, INC.	
Scale 1:100, 60	Date
Drawn <i>F. Faruk</i>	DRW. NO. 9
Approved <i>K. Legha</i>	



- 2 248 - H.T. Bolt. M22 x 90 (F10T)
- 864 - H.T. Bolt. M22 x 85 (")
- 5 896 - H.T. Bolt. M22 x 65 (")
- 2 304 - H.T. Bolt. M22 x 60 (")



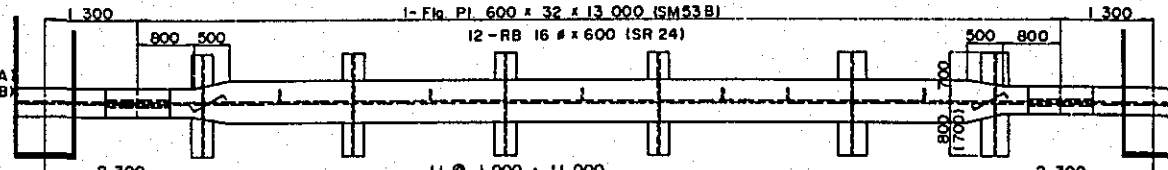
MARKING DIAGRAM SCALE 1:2,000



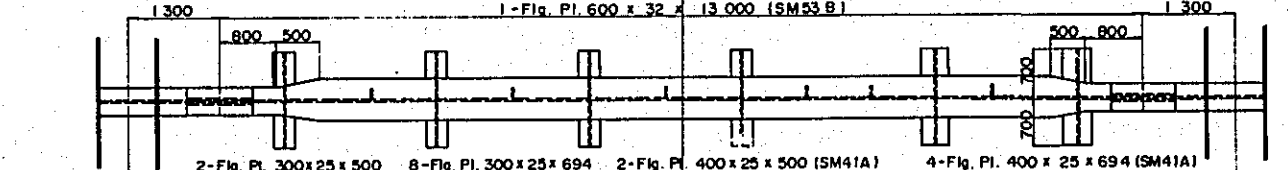
PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH	
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT	
VOLUME III BRIDGE	
LOWER LATERAL BRACING	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
NIKKEN CONSULTANTS, INC.	
Scale	Date
Drawn <i>M. M. Khan</i>	DRW NO 11
Approved <i>K. Teguh</i>	

FLANGE SPLICE SCALE 1:30

5 @ 75 @ 5075
 1-Spl. Pl. 400 x 16 x 5 (SM50YA)
 2-Spl. Pl. 175 x 10 x 9 (SM50YB)
 48-H.T.Bol. M22 x 10 (FIT)

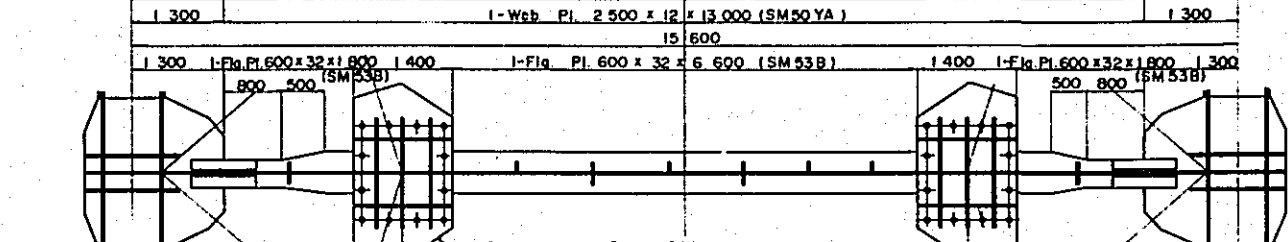
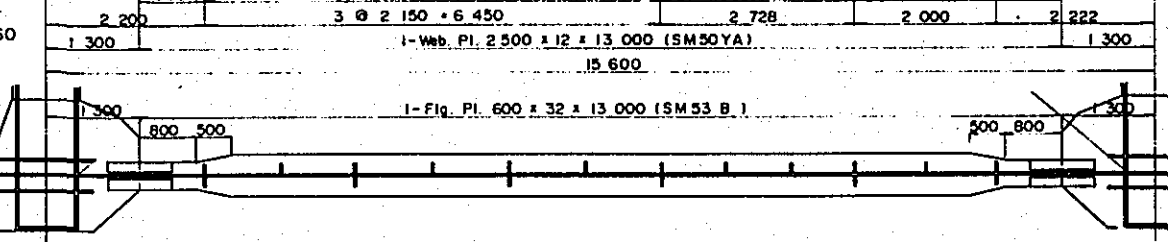


FB - 4

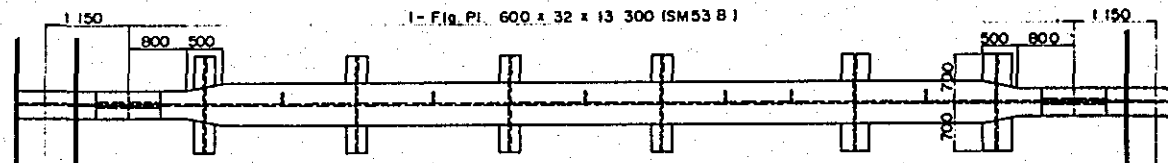


WEB SPLICE SCALE 1:60

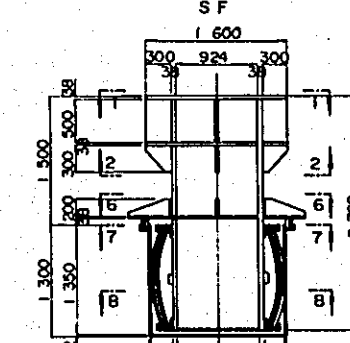
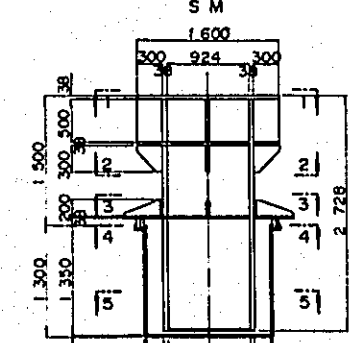
2-Spl. Pl. 463 x 9 x 2 380 (SM50YA)
 144-H.T.Bol. M22 x 70 (FIT)



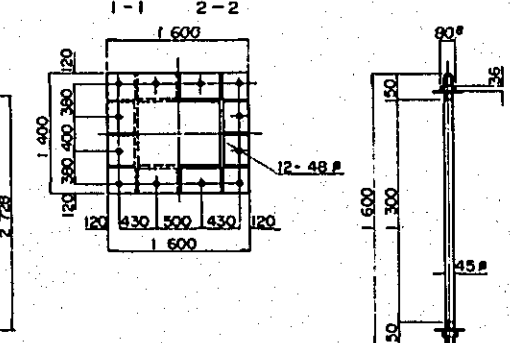
FB - 3



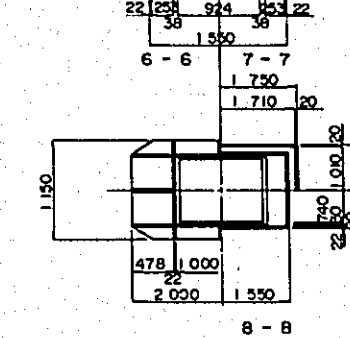
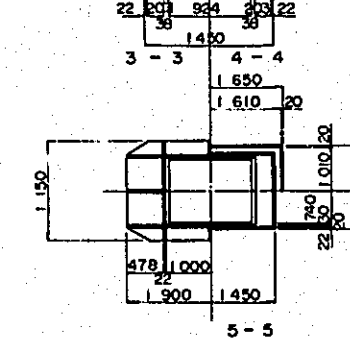
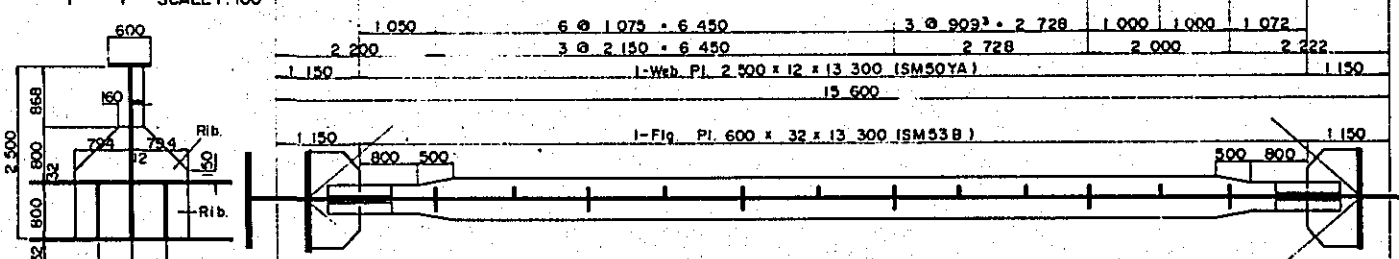
STOPPER SCALE 1:80



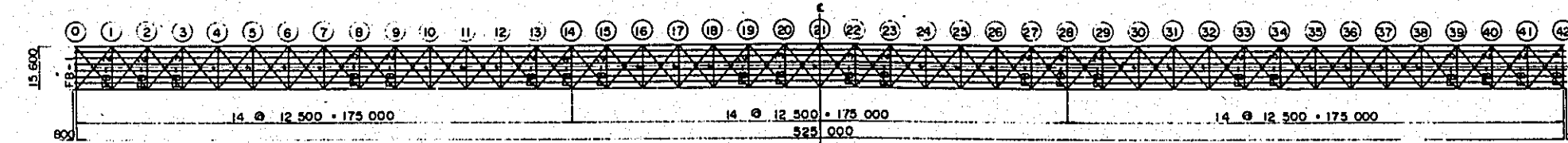
SET BOLT SCALE 1:40



SCALE 1:100



MARKING DIAGRAM SCALE 1:2 000



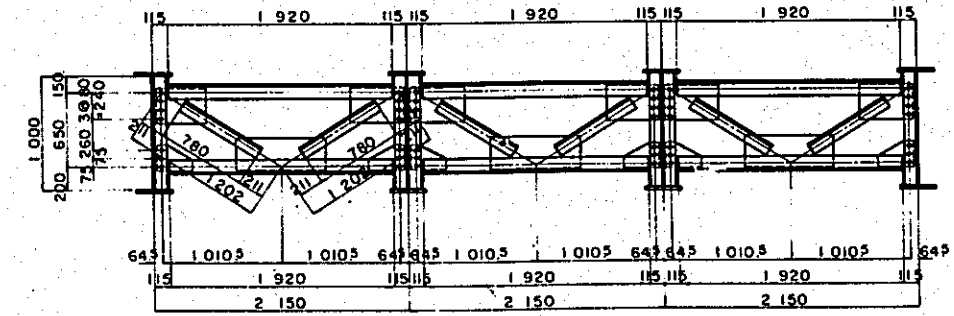
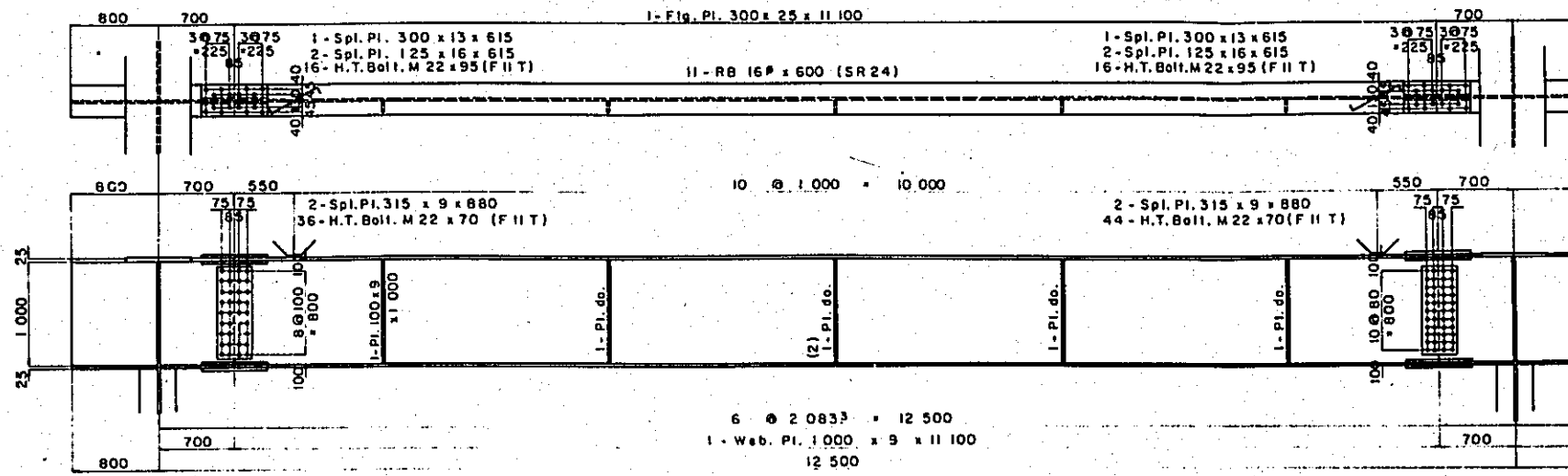
2-Guss. Pl. 1 410 x 32 x 1 450 (SM41A)
 6-Rib. Pl. 794 x 22 x 800
 4-Rib. Pl. 363 x 22 x 800
 4-Rib. Pl. 304 x 22 x 800
 6-Rib. Pl. 794 x 22 x 800
 1-Stiff. Pl. 160 x 12 x 868

PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH
 JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT
 VOLUME III BRIDGE
 FLOOR BEAM
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 NIKKEN CONSULTANTS, INC.
 Scale 1:100 Date
 Drawn *Tanaka* DRW. NO. 12
 Approved *K. Fujita*

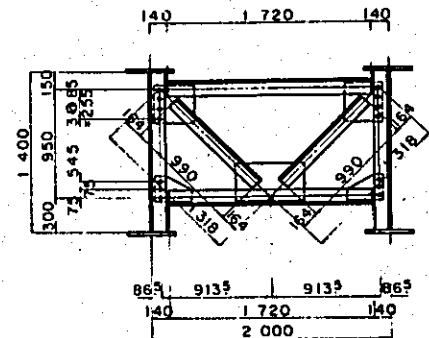
STRINGER SCALE 1:60

ROADWAY BRACING SCALE 1:60

RAILWAY BRACING SCALE 1:60

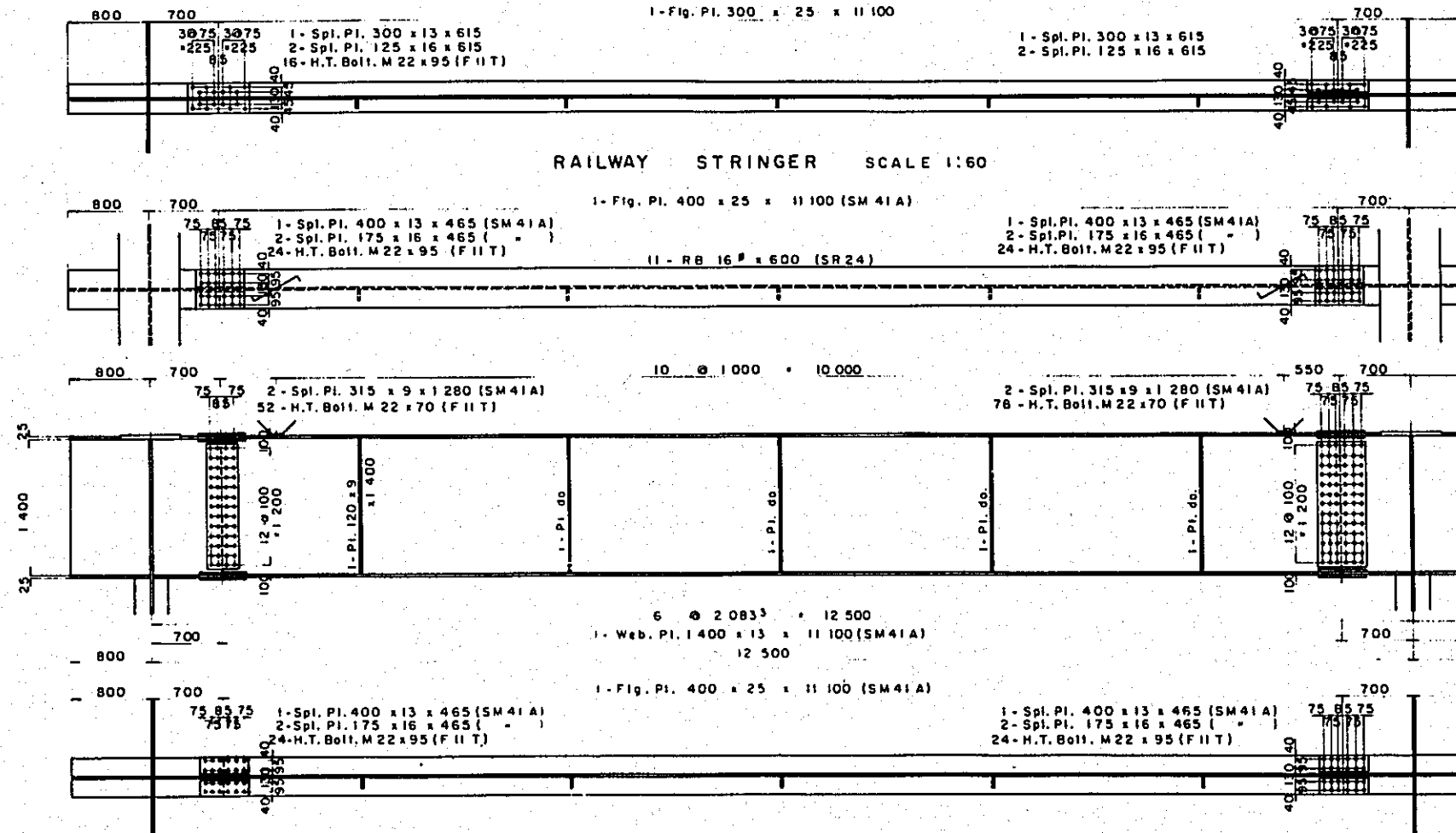


- 6 - L 130 x 130 x 9 x 1920
- 6 - L 100 x 100 x 10 x 780
- 6 - Pl. 320 x 9 x 420
- 6 - Pl. 230 x 9 x 300
- 3 - Pl. 290 x 9 x 750
- 42 - H.T. Bolt. M 22 x 60 (F 10 T)

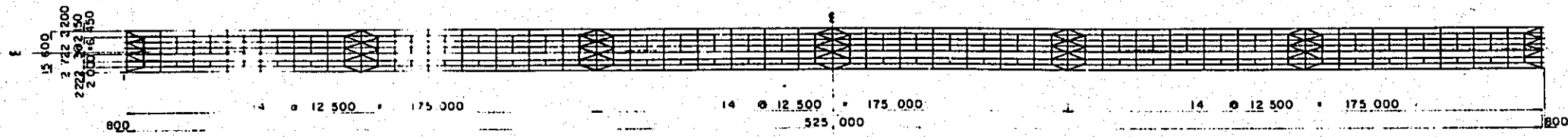


- 2 - L 130 x 130 x 9 x 1720
- 2 - L 100 x 100 x 10 x 990
- 2 - Pl. 330 x 9 x 335
- 2 - Pl. 230 x 9 x 300
- 1 - Pl. 340 x 9 x 570
- 14 - H.T. Bolt. M 22 x 60 (F 10 T)

RAILWAY STRINGER SCALE 1:60

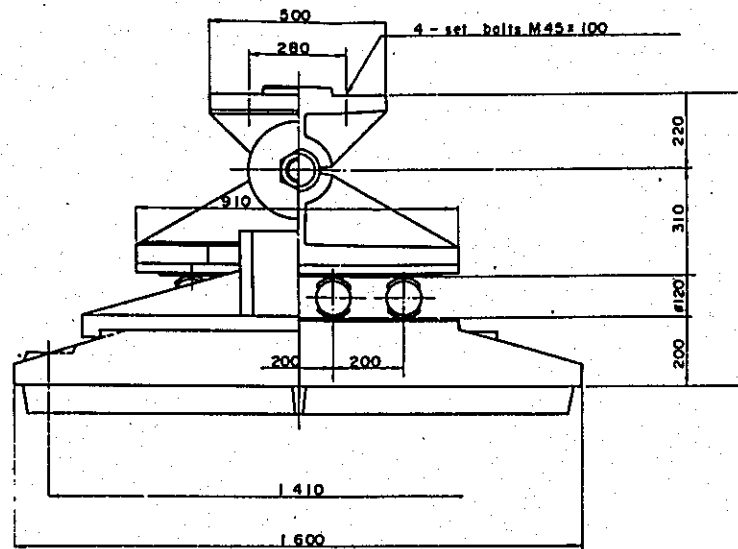
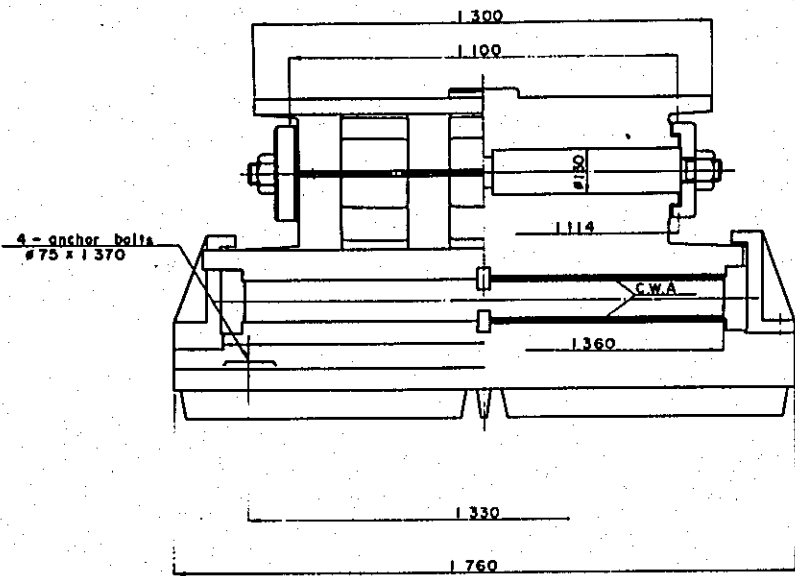


MARKING DIAGRAM SCALE 1:2000



PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH	
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT	
VOLUME III BRIDGE	
STRINGER	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
NIKKEN CONSULTANTS, INC.	
Scale 1:60	Date
Drawn <i>Z. Tanaka</i>	DRW. NO. 13
Approved <i>K. Teguh</i>	

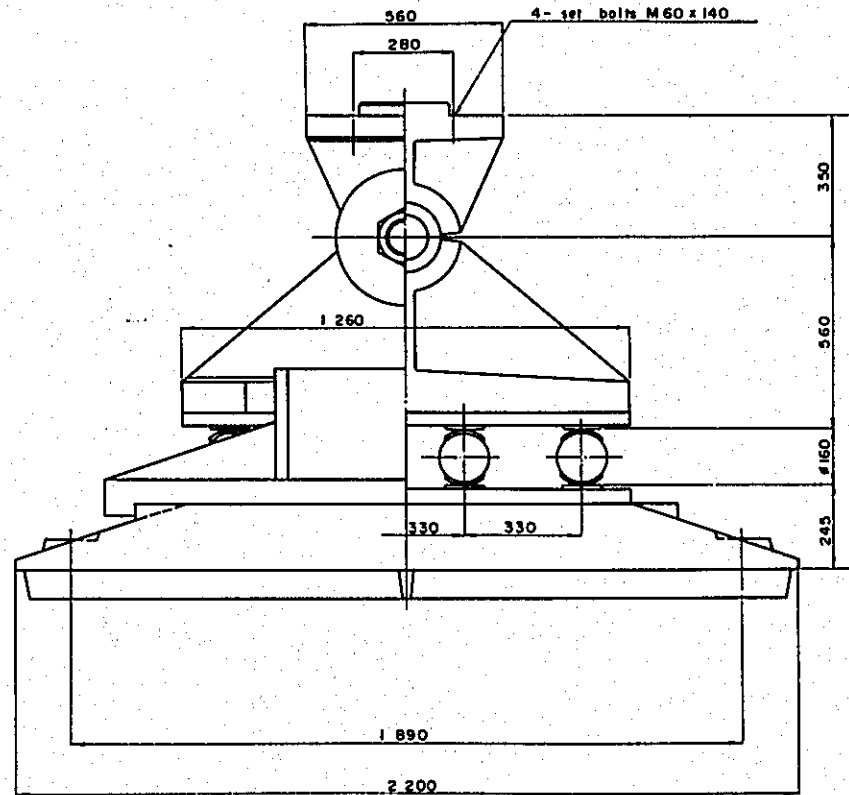
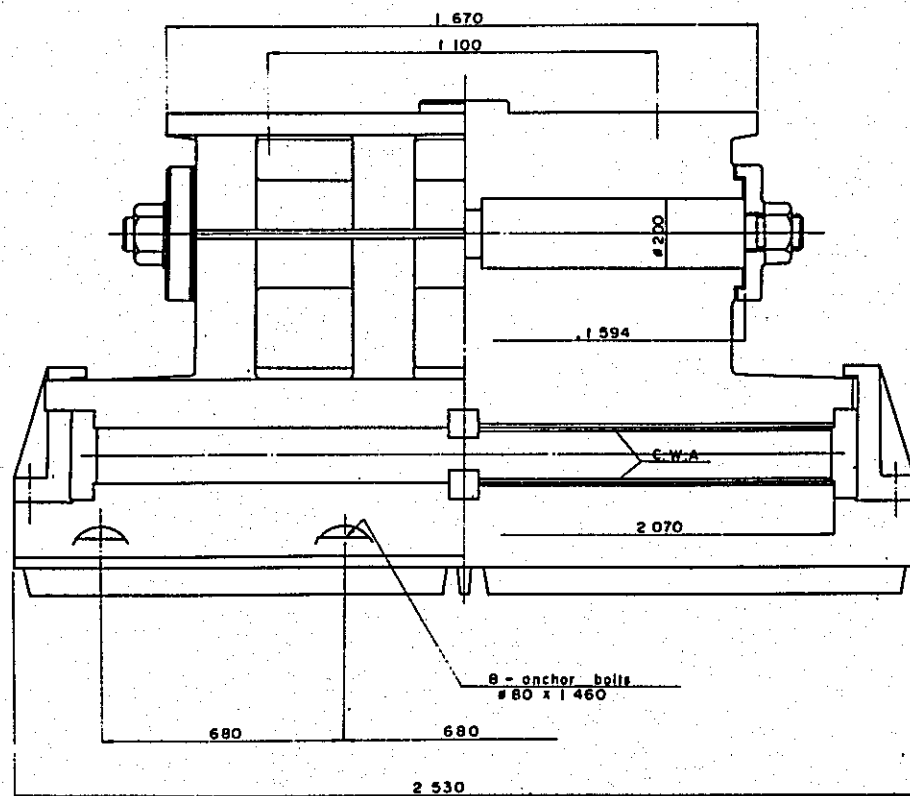
For 1315 ton



List of material

No.	Item	Material	Number	Weight (kg)
1	Upper shoe	SCMn 2A	1	523.7
2	Lower shoe	SCMn 2A TCWA	1	1 527.7
3	Base plate	SCMn 2A TCWA	1	3 385.1
4	Roller	SCMn 2A TCWA	4	483.2
5	Anchor bolt	SS 41	4	197.5
6	The others			
Total weight (kg)				7 000

For 3467 ton



List of material

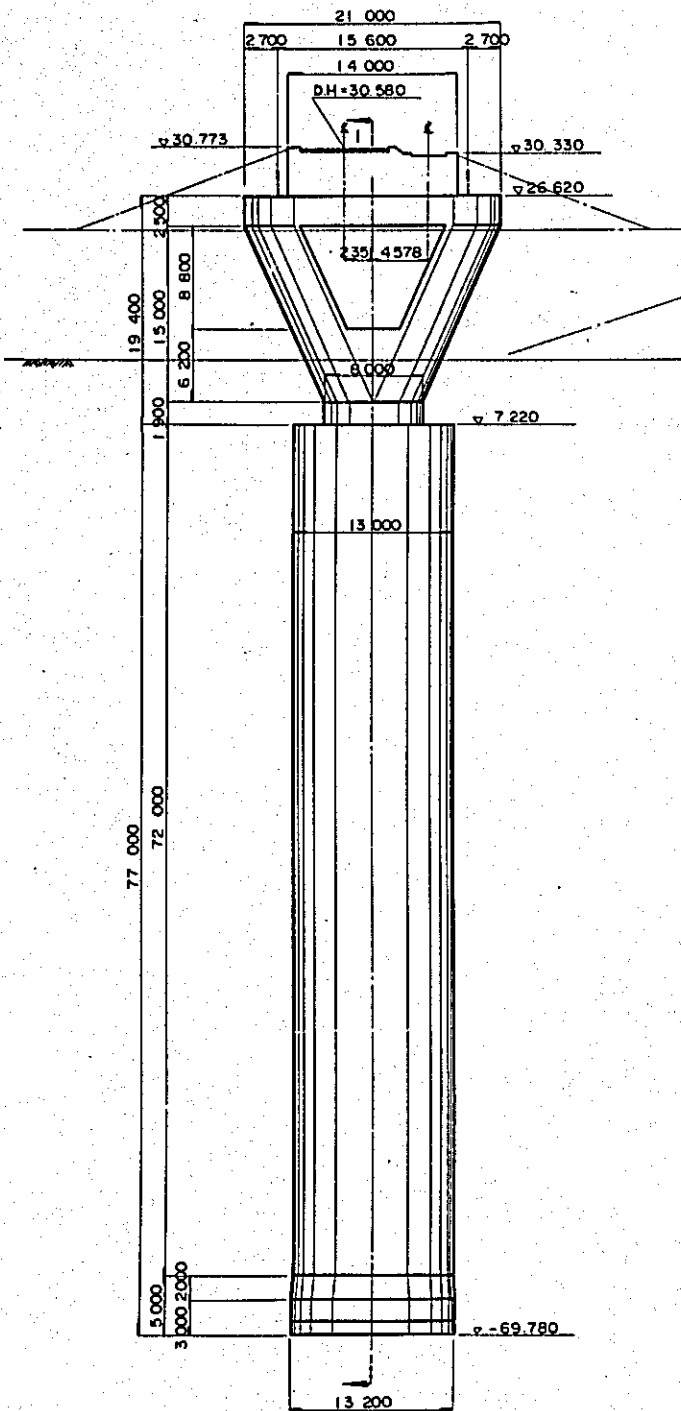
No.	Item	Material	Number	Weight (kg)
1	Upper shoe	SCMn 2A	1	1 305.4
2	Lower shoe	SCMn 2A TCWA	1	4 985.5
3	Base plate	SCMn 2A TCWA	1	7 920.3
4	Roller	SCMn 2A TCWA	4	1 129.6
5	Anchor bolt	SS 41	8	484.0
6	The others			
Total weight (kg)				18 000

PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH	
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT	
VOLUME II BRIDGE	
SHOE	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
NIKKEN CONSULTANTS, INC.	
Scale 1 : 10	Date
Drawn <i>Yamada</i>	DRW. NO. 14
Approved <i>K. Izuhara</i>	

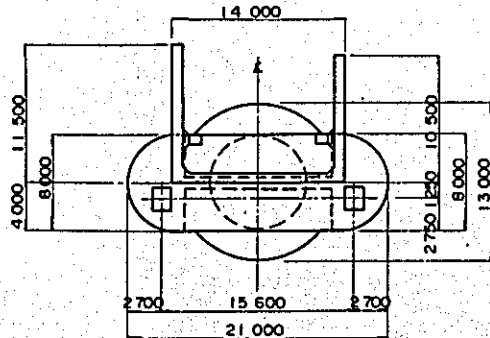
GENERAL STRUCTURE OF END PIER SCALE 1:600

A2

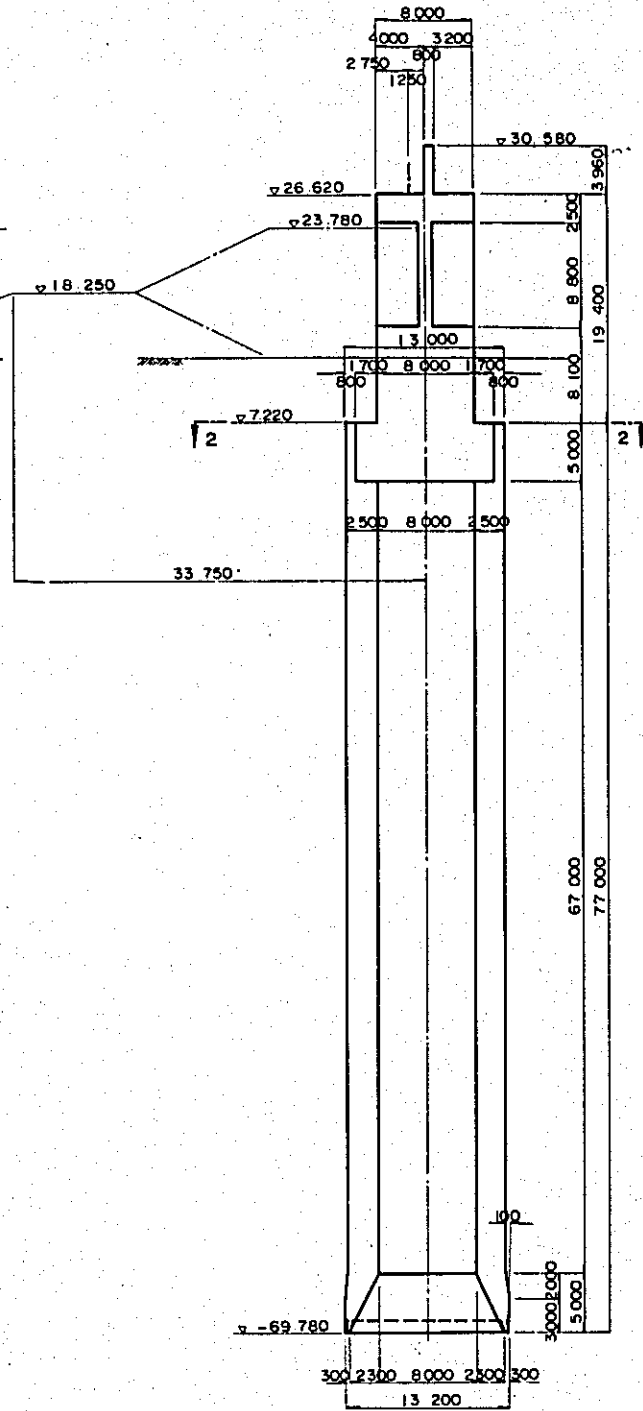
FRONT ELEVATION



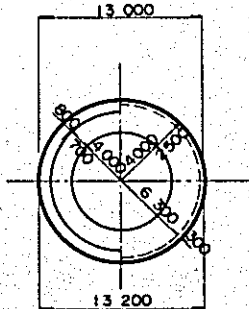
PLAN



1 - 1

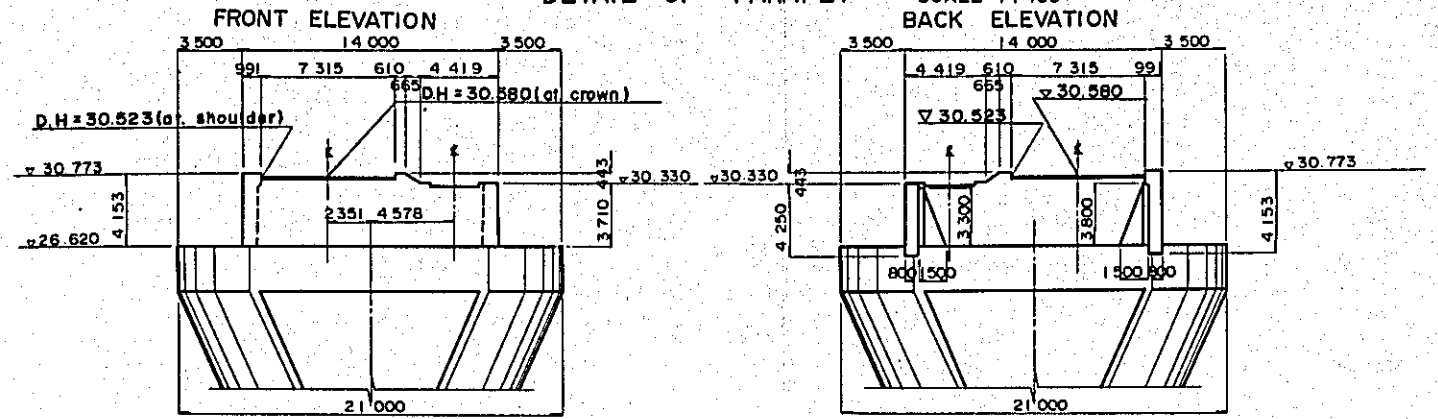


2 - 2

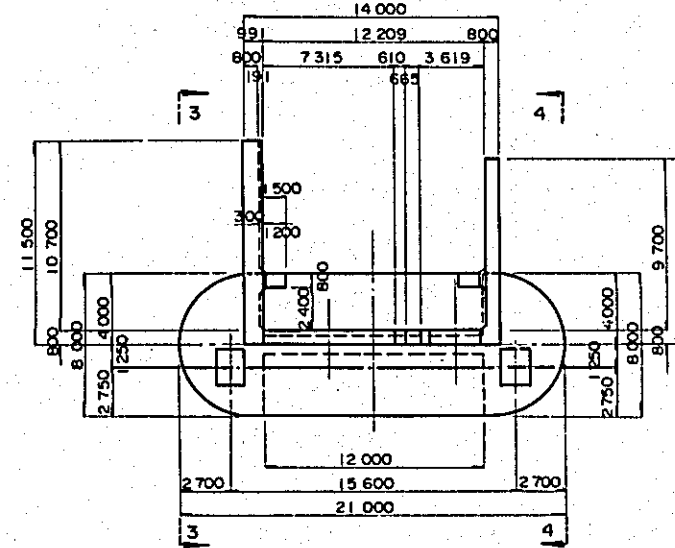


DETAIL OF PARAPET

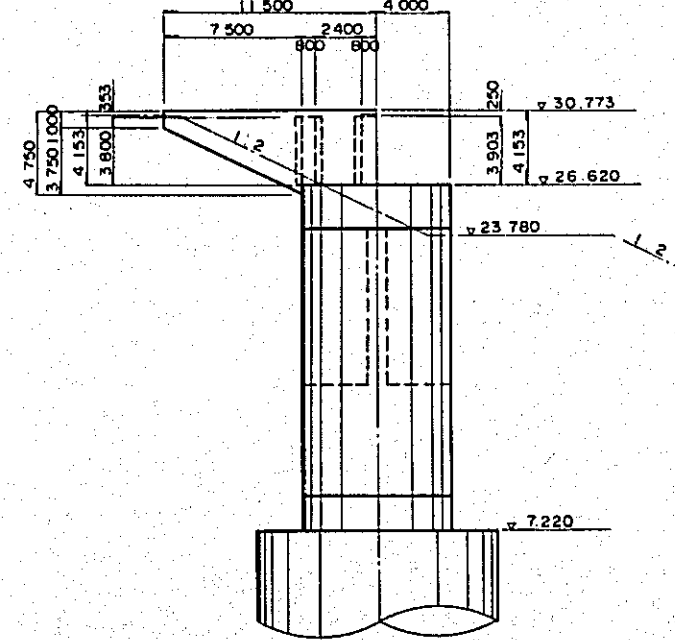
SCALE 1:400



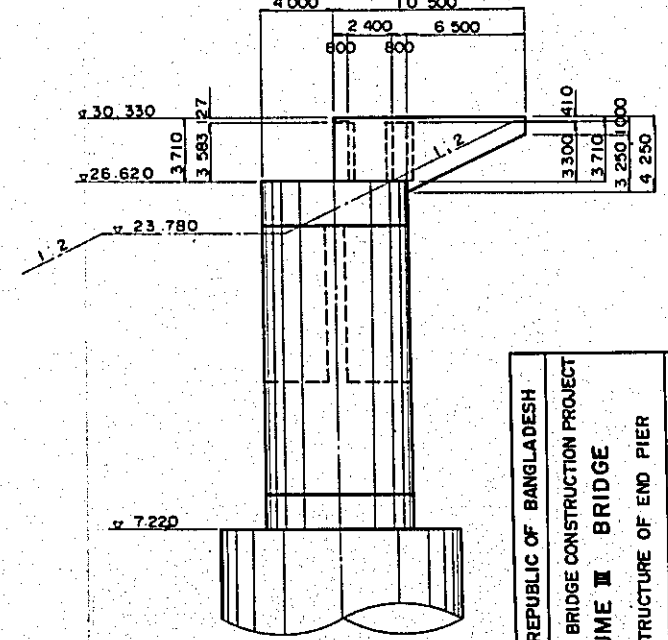
PLAN



3 - 3



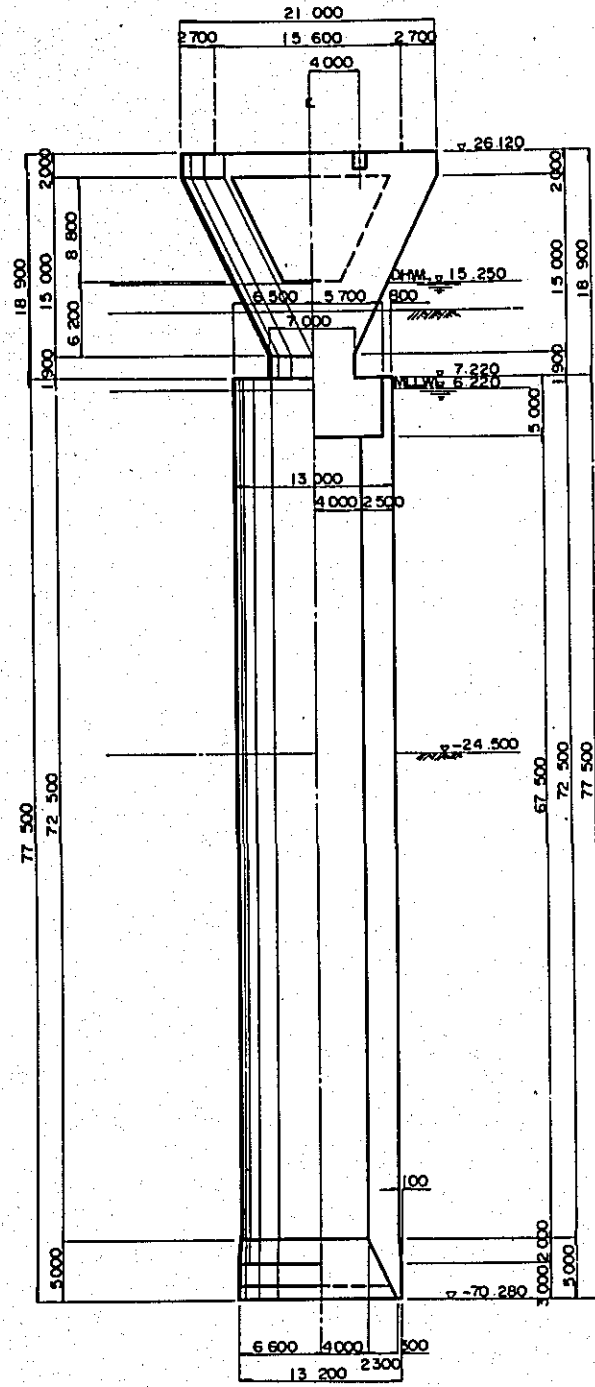
4 - 4



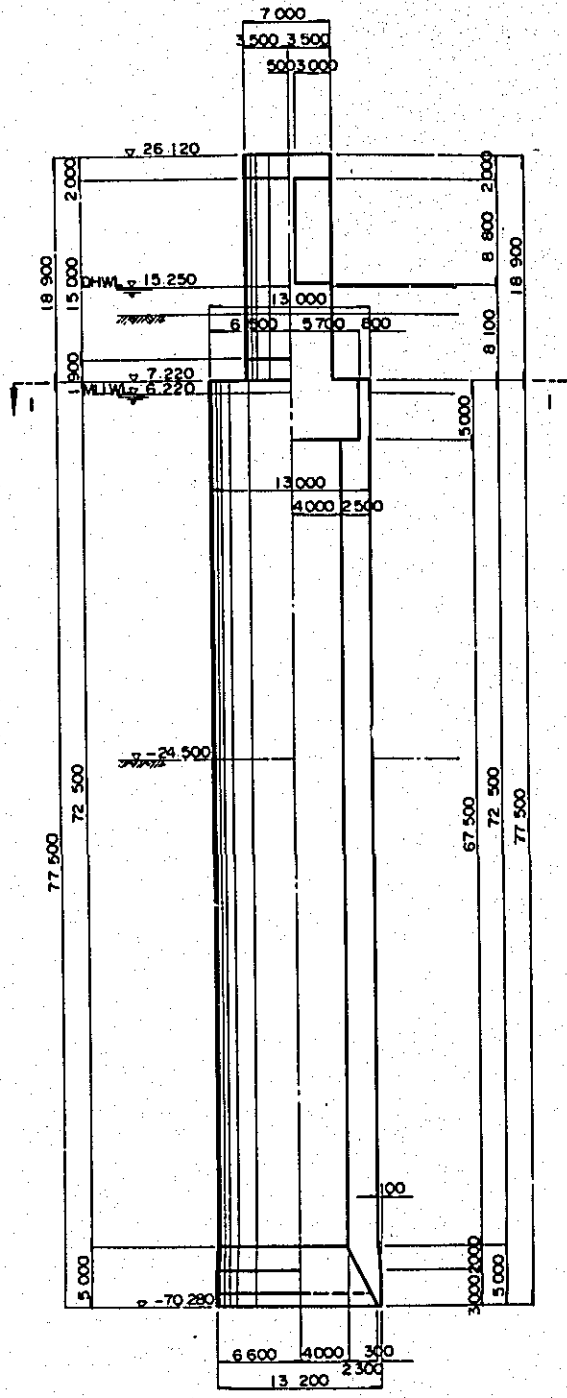
PEOPLES REPUBLIC OF BANGLADESH
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT
VOLUME III BRIDGE
GENERAL STRUCTURE OF END PIER
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
NIKKEN CONSULTANTS, INC.
Scale 1:400,600 Date
Drawn <i>[Signature]</i>
Approved <i>[Signature]</i> DRW. NO. 15

GENERAL STRUCTURE OF INTERMEDIATE PIER SCALE 1:600

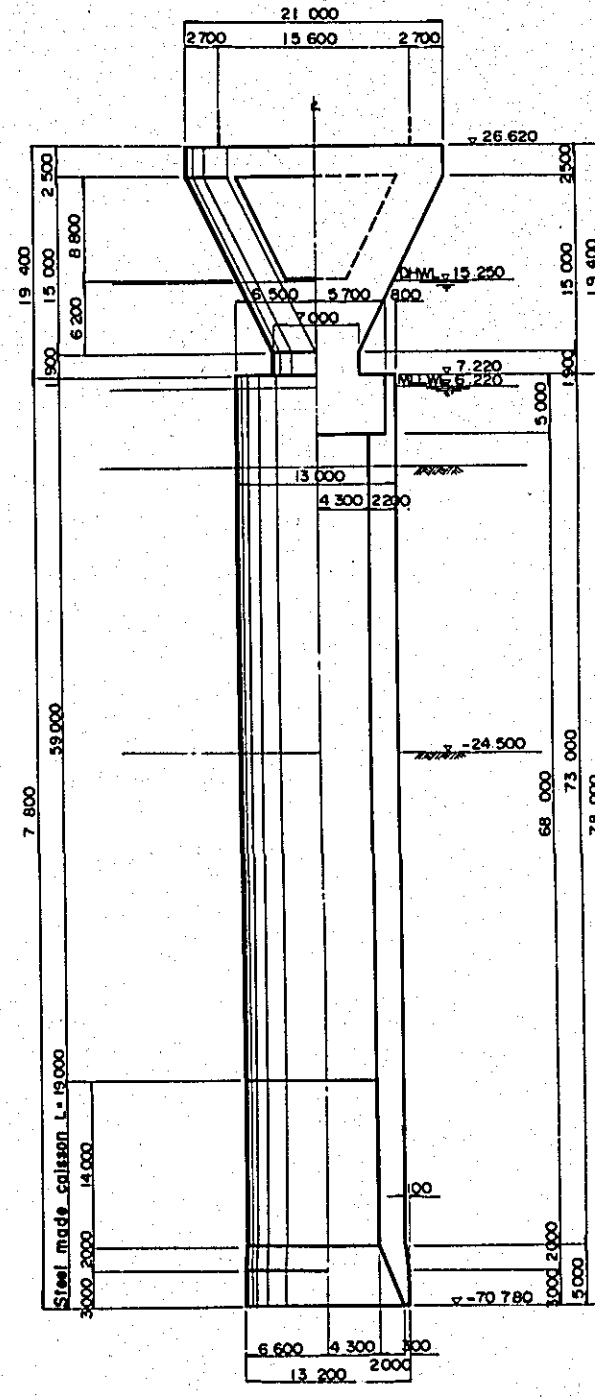
FRONT ELEVATION



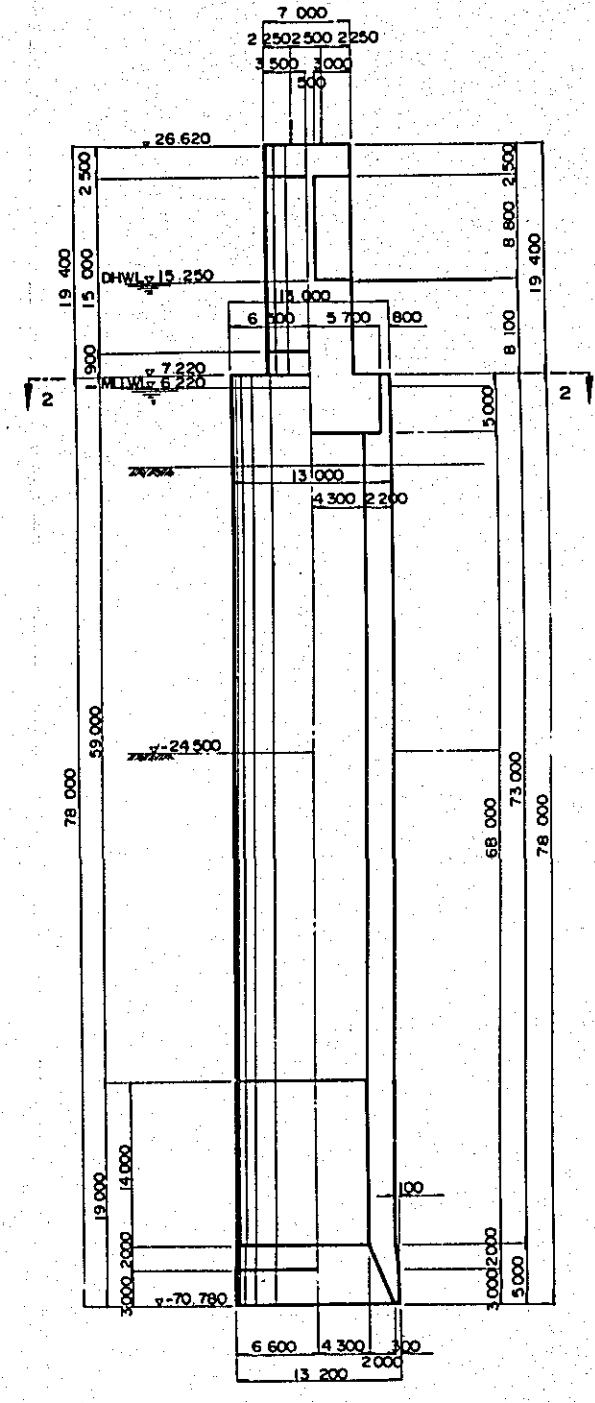
SIDE ELEVATION



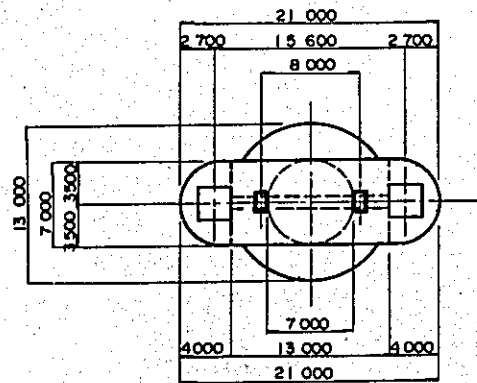
FRONT ELEVATION



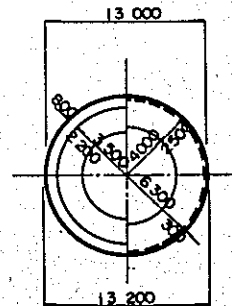
SIDE ELEVATION



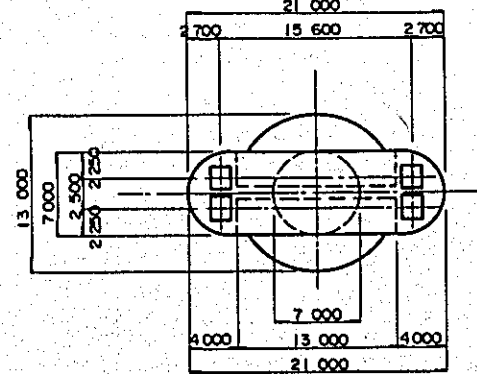
PLAN



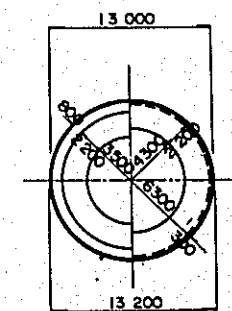
1 - 1



PLAN



2 - 2

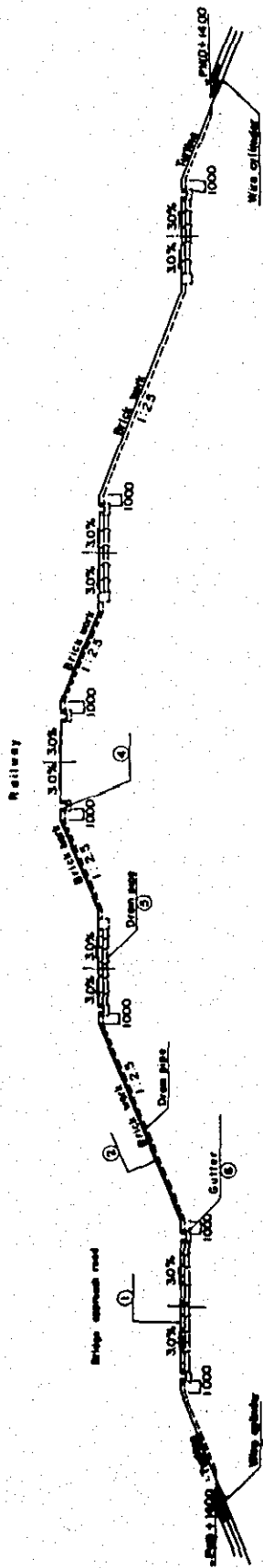


(31)

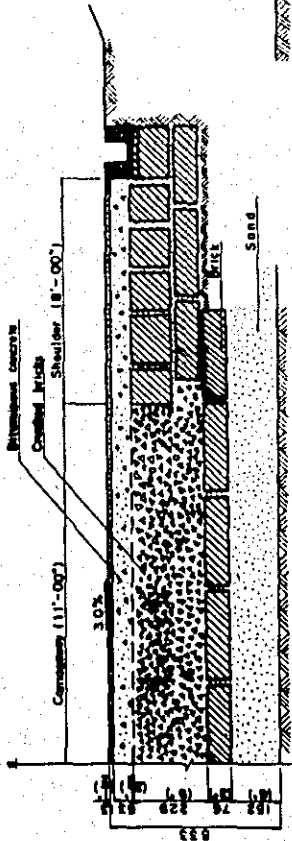
PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH
 JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT
 VOLUME II BRIDGE
 GENERAL STRUCTURE OF INTERMEDIATE PIER
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 NIKKEN CONSULTANTS, INC.

Scale 1:600
 Date
 Drawn *T. K. Ghosh*
 Approved *K. Ghosh*
 DRW. NO. 16

DIAGRAM OF PROTECTION WORKS FOR BRIDGE APPROACH

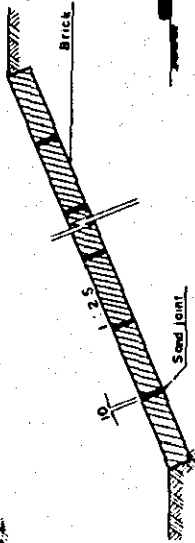


(1) Typical pavement section of road



(32)

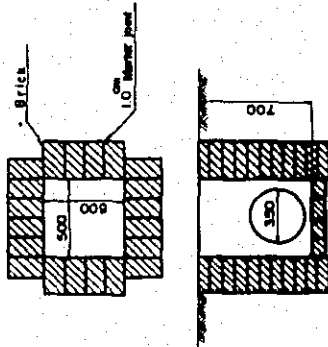
(2) Section of slope protection by bricks



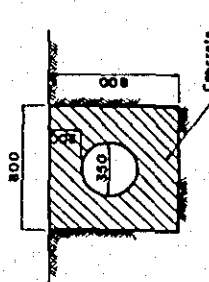
(3) Wire cylinder (filled with brick)



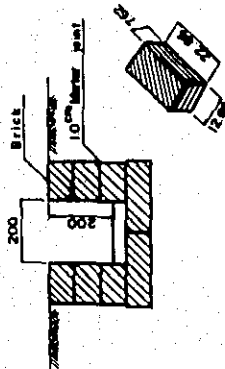
(6) Inlet



(5) Drain pipe

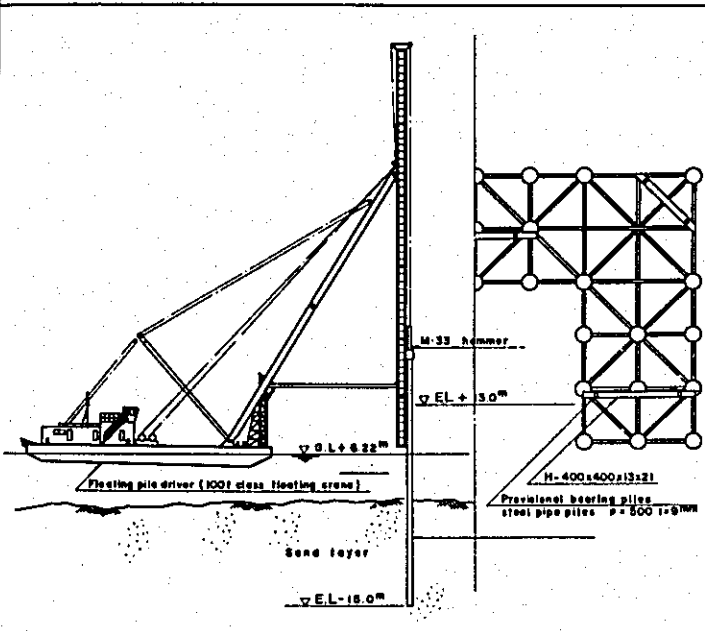
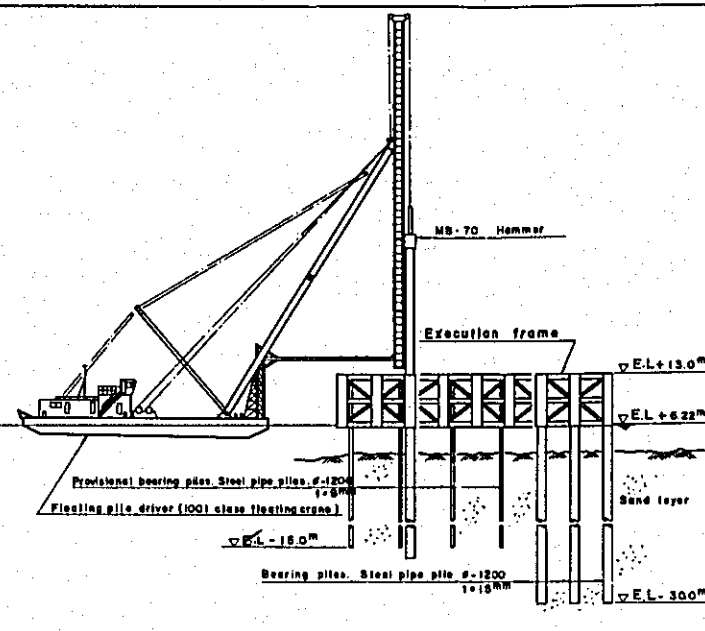
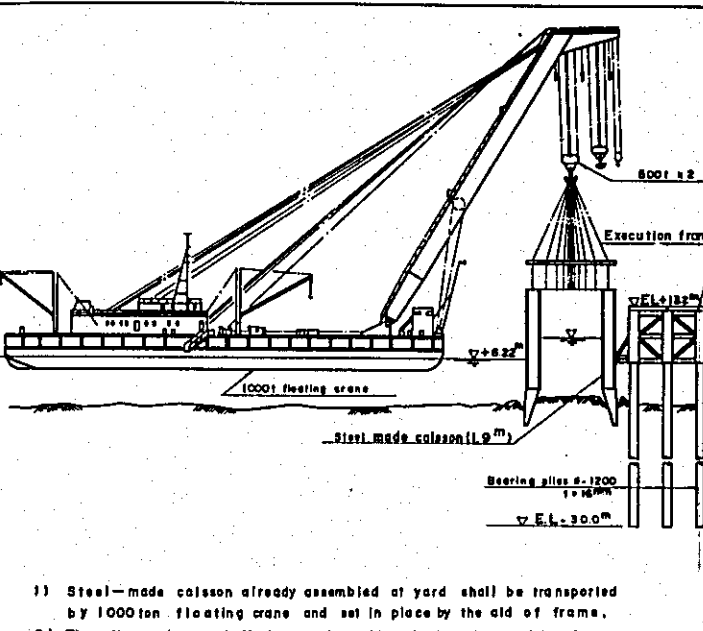
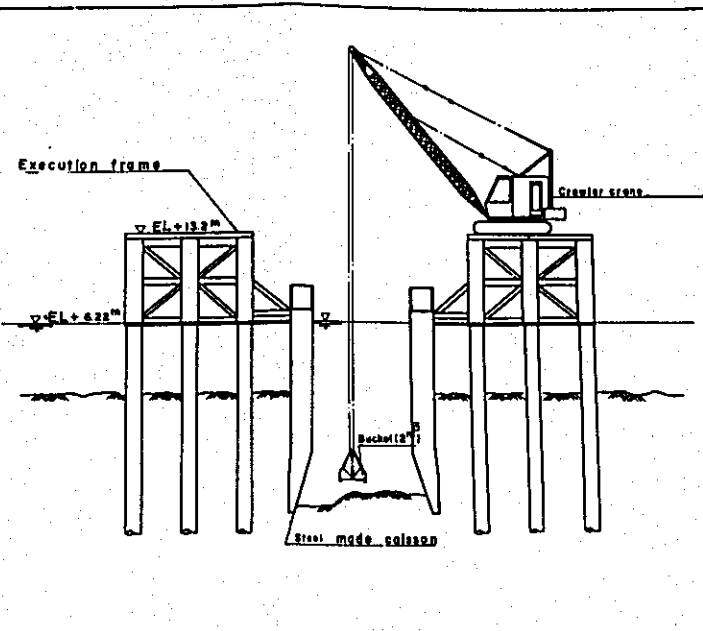
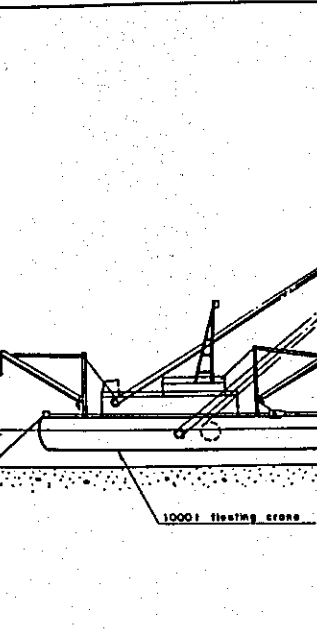
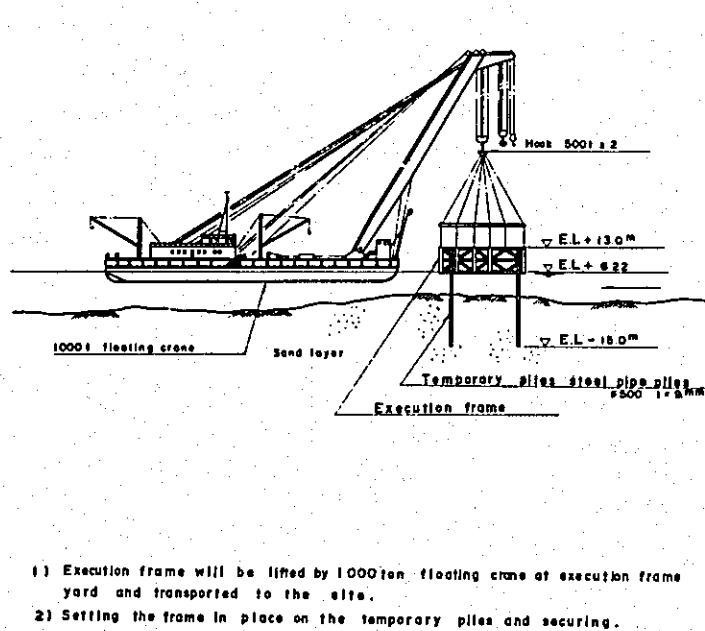
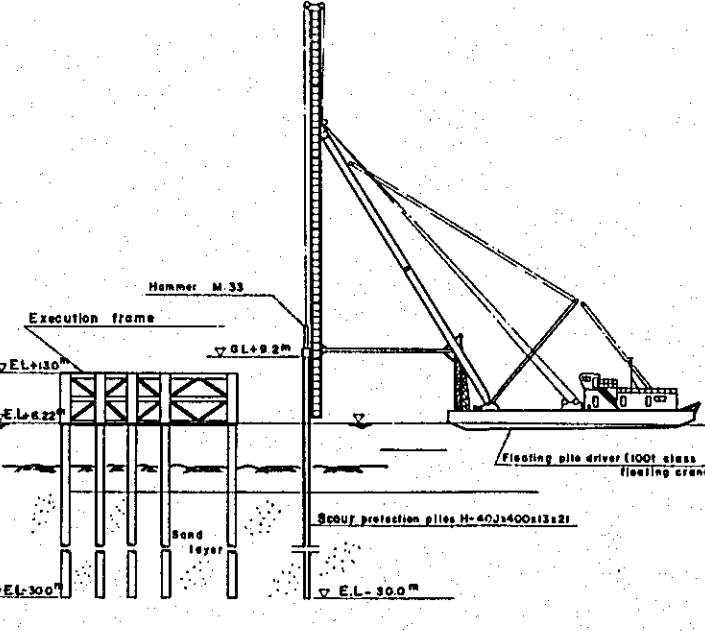
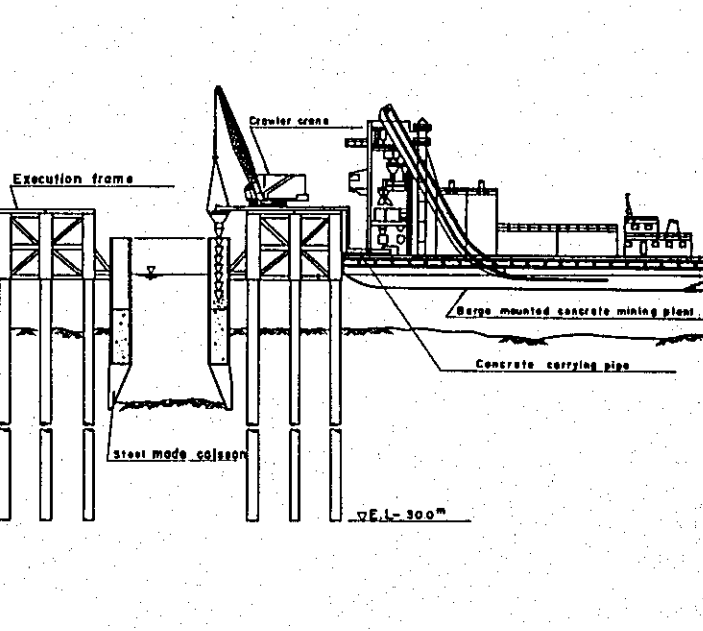
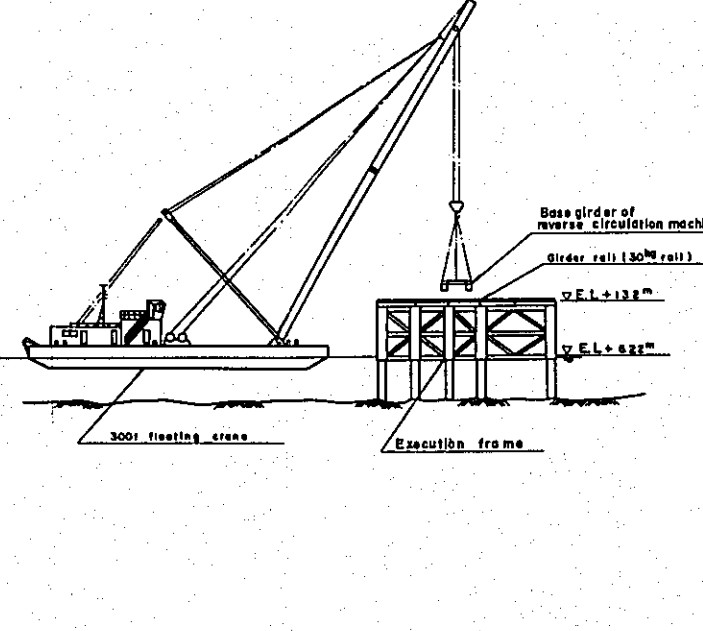
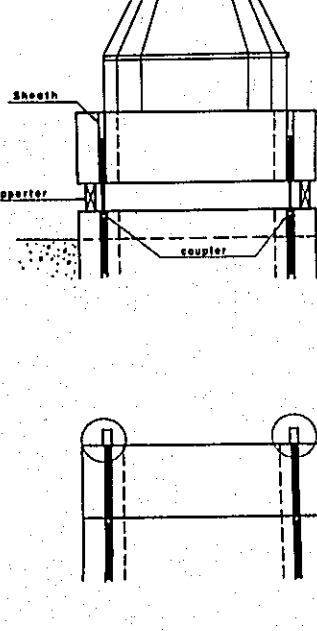


(4) Side ditch



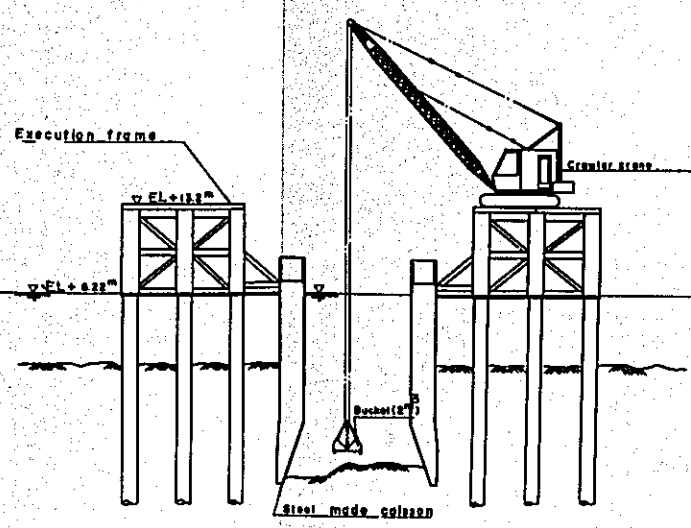
PEOPLE'S REPUBLIC OF BANGLADESH	
JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT	
VOLUME II BRIDGE	
DIAGRAM OF PROTECTION WORKS FOR BRIDGE APPROACH	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
HIKKEN CONSULTANTS, INC.	
Scale	None
Drawn	<i>[Signature]</i>
Approved	<i>[Signature]</i>
	DWG. NO. 17

WORKING PROCESSES OF EXECUTION OF PIERS

<p>① Preliminary works.</p>  <p>1) Temporary piles shall be driven by floating pile driver to support the execution frame, to be used for execution of well.</p>	<p>③ Driving of bearing piles</p>  <p>1) After the setting of frame on the temporary piles, bearing piles (steel pipe pile $d=1200$ mm) shall be driven through the holes of vertical members of frame. 2) In order to make a working deck, pre-fabricated deck plates shall be arranged on the upper surface of the frame. The dimension of pre-fabricated deck plates is $5m \times 5m \times 0.20m$.</p>	<p>⑤ Setting of steel-made caisson</p>  <p>1) Steel-made caisson already assembled at yard shall be transported by 1000ton floating crane and set in place by the aid of frame. 2) Then the caisson shall be sunk uniformly by the additional weight which controlled by the water poured into the hollow space of caisson until the caisson reaches to the self-standing position.</p>	<p>⑦ Excavation by clamshell bucket</p>  <p>1) Crawler crane (type 955-ALC) then will be brought out on the working deck of the frame. 2) This type of excavation is continued until the bottom of caisson reaches to the depth of $EL=-10m$.</p>	<p>⑨ Setting of precast concrete</p>  <p>1) Precast concrete cylinder of 4m diameter shall be shipped and set on the steel caisson.</p>
<p>② Setting of execution frame</p>  <p>1) Execution frame will be lifted by 1000ton floating crane at execution frame yard and transported to the site. 2) Setting the frame in place on the temporary piles and securing.</p>	<p>④ Driving of scour protection piles.</p>  <p>1) Drive the scour protection piles by floating pile driver. 2) Scour protection pile is H-shaped and its dimension is $400 \times 400 \times 13 \times 21$ mm and driven 10m upstream of the frame at intervals 1.5m. The length of protection work is 50m and 34 H-piles shall be needed.</p>	<p>⑥ Placing of concrete into the wall of caisson</p>  <p>1) The concrete shall be placed into the wall of caisson uniformly using barge-mounted concrete mixing plant. In this case, water filled the space of caisson shall not be pumped out in order to keep the stability of caisson.</p>	<p>⑧ Assembling of reverse circulation machine.</p>  <p>1) Using floating crane, reverse circulation machine will be assembled on the working deck of the frame after the removal of clamshell bucket.</p>	<p>⑩ Prestressing and grouting</p>  <p>1) Precast concrete cylinder will be prestressed with high tensile steel bars with coupling. 2) prestressing with center hole jack. 3) Execution of grouting work between caisson and mobile grout pump.</p>

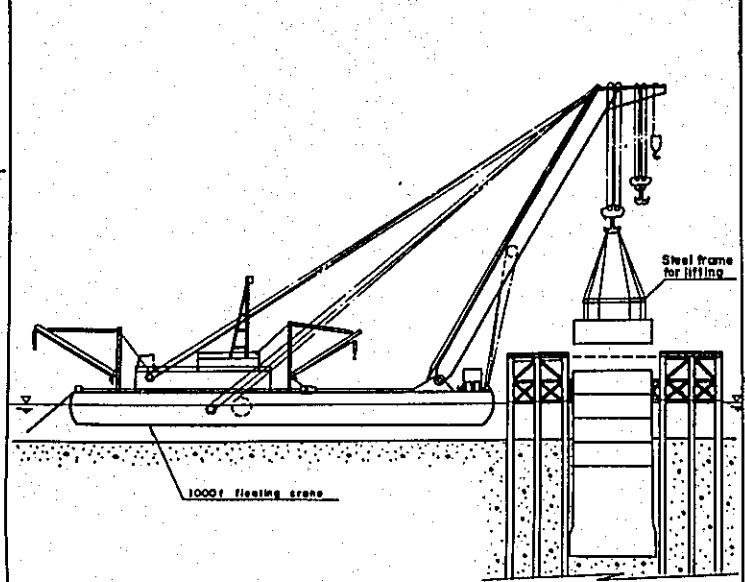
PROSESSES OF EXECUTION OF PIERS

⑦ Excavation by clamshell bucket



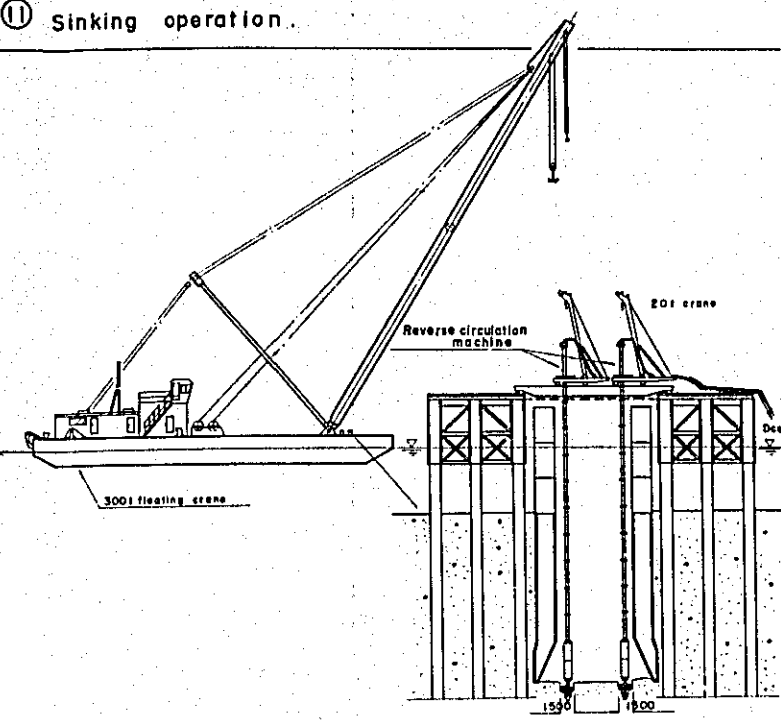
- 1) Crawler crane (type 955-ALC) then will be brought out on the working deck of the frame.
- 2) This type of excavation is continued until the bottom of caisson reaches to the depth of EL = -10m.

⑨ Setting of precast concrete cylinder.



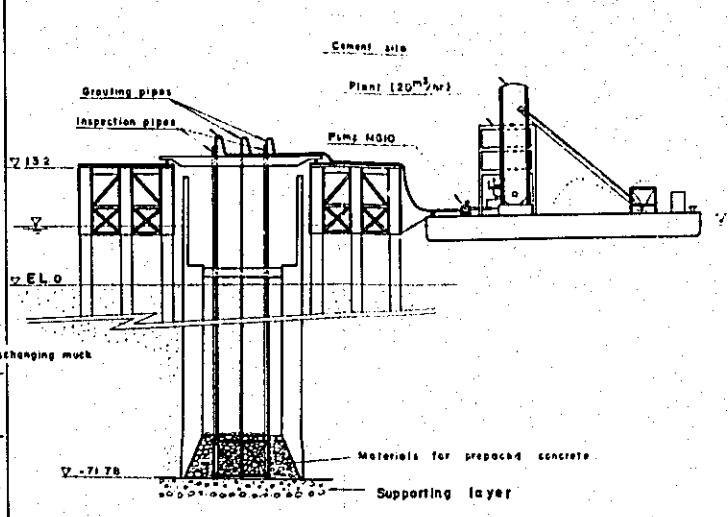
- 1) Precast concrete cylinder of 4m long previously made in yard will be shipped and set on the steel caisson shell filled with concrete.

⑪ Sinking operation.



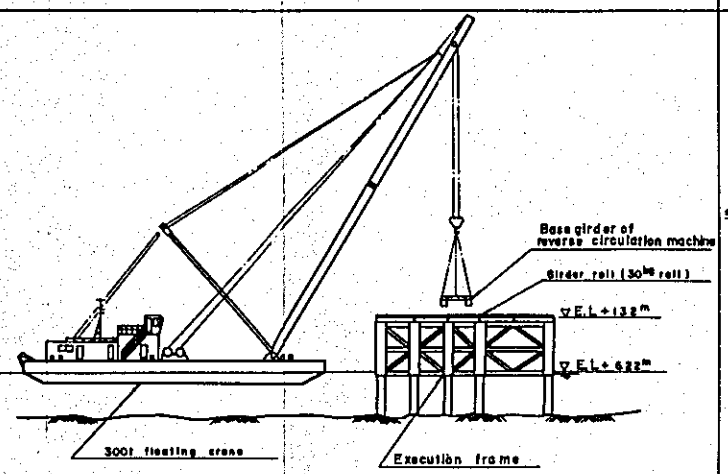
- 1) Excavation by reverse circulation machine - 2 (bit diameter 2.0m). Disposal of spoil will be done using air lift method and spoil will be discharged directly in the river.
- 2) Removal of drilling pipes, collars and bits will be done by 300t floating crane when the execution works will be completed.

⑬ Underwater concreting for caisson bottom.



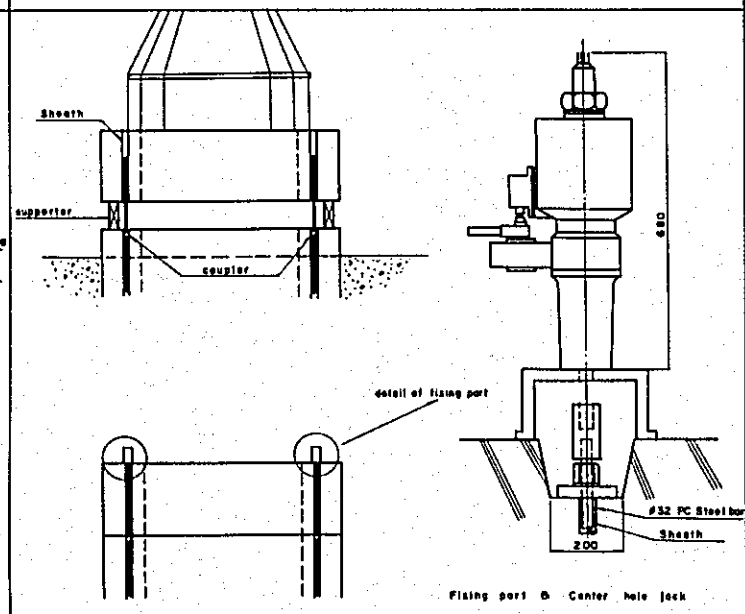
- 1) Aggregates will be placed by grab type dredger.
- 2) Then, 5 grouting pipes and 4 detecting pipes will be set.
- 3) Prepacked mortar will be grouted using 5MG-10 grouting pump and 20m³/hr prepacked mortar mixing plant.

⑧ Assembling of reverse circulation machine.



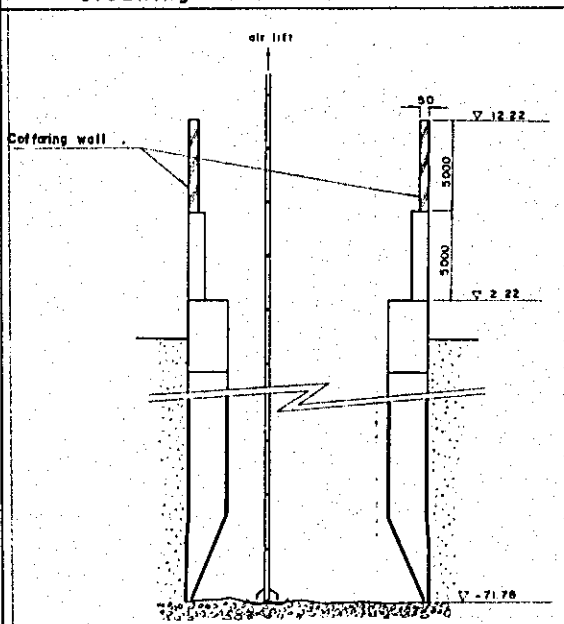
- 1) Using floating crane, reverse circulation machine will be assembled on the working deck of the frame after the removal of clamshell bucket.

⑩ Prestressing and grouting.



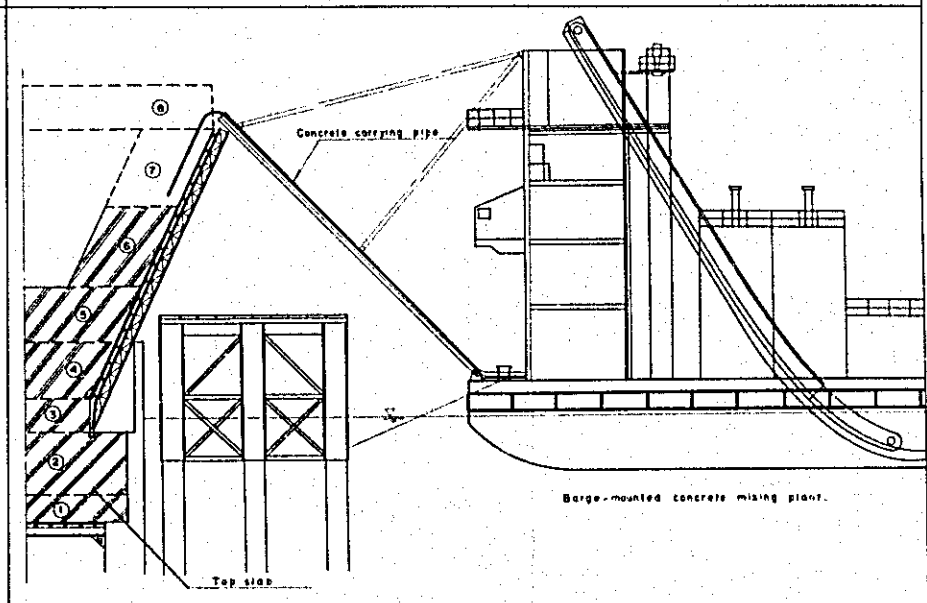
- 1) Precast concrete cylinder will be set on the temporary supporting base, then, high tensile steel bar for prestressing will be connected with coupler.
- 2) prestressing with center hole jack and fixing.
- 3) Execution of grouting work between high tensile bar and sheath using mobile grout pump.

⑫ Temporary coffering wall and cleaning of bed



- 1) In order to execute the top slab of caisson in the dry condition, temporary coffering wall will be built.
- 2) The coffering wall consists of 50m long precast concrete circular cylinder and this will be placed on the top of well and anchored.
- 3) By means of air lift, sediments on the bottom of well will be removed.

⑭ Construction of top slab of well and pier.



- 1) Concrete will be placed from ① to ⑥ as shown.
- 2) Floating batch plant will be used for concreting.

PEOPLES REPUBLIC OF BANGLADESH
 JAMUNA RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT
 VOLUME III BRIDGE
 WORKING PROCESS OF EXECUTION OF PIERS
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 NIKKEN CONSULTANTS, INC.
 Scale _____ Date _____
 Drawn *K. Kanai* Approved *K. Teguka*
 DRW NO. 18

