

ビルマ国ツワナ橋梁建設計画(設計概要) 調査報告書

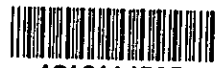
昭和55年1月

国際協力事業団

4
5
F
BY

開巻詞
80 - 20

JICA LIBRARY



1016114[9]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 7. -4	104
登録No. 08082	61.5
	SDF

は し が き

ビルマ連邦社会主義共和国は経済発展を計るべく種々の開発プロジェクトを推進しているが道路交通網を中心とする社会資本の整備が遅れているため、期待された成果が得られていない。特に穀倉地帯のイラワジデルタ地帯では、河川を横断する橋梁建設が遅れているため穀物の搬出入に支障をきたしており、これがビルマ国の食糧事情を悪化させている大きな要因となっている。これに対処するためビルマ国政府は橋梁建設の振興を旨としその大きな阻害要因となっている橋梁技術者の不足を解消するべく橋梁技術訓練センターを設立することとし、これに対する技術協力を要請越した。

我が国は国際協力事業団を通じ本件要請に応えセンター協力方式による技術協力を実施することとし更に将来この訓練センターで教材となる橋梁詳細設計図書を作成するべく開発調査方式による調査を実施することとした。

国際協力事業団は、そのため日本道路公団技術部構造技術課長宮本潔氏を団長とする調査団を昭和54年8月19日より2週間現地へ派遣した。

本報告書は調査団の報告結果を基に、詳細設計概要をとりまとめたものである。

おわりに調査に御協力いただいた関係各位に対し深甚の謝意を表わすものである。

昭和55年1月

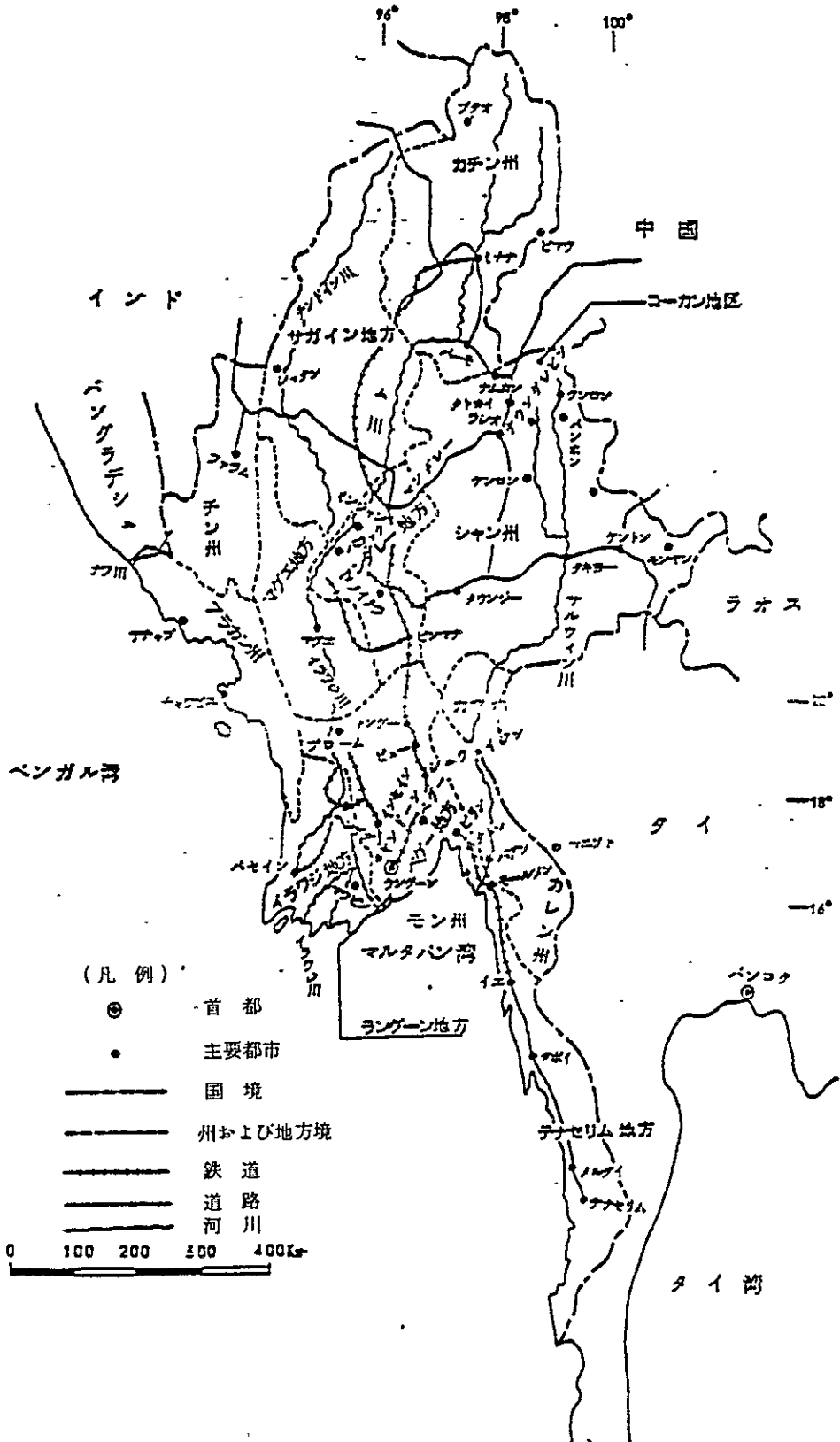
国際協力事業団
社会開発協力部長

廣 田 孝 夫

目 次

第 1 章	調査団の派遣経緯	1
I	実施協議チームの派遣	1
II	詳細設計協議チームの派遣	3
III	詳細設計協議チームの調査日程	4
第 2 章	ツワナ橋建設の必要性	6
第 3 章	橋梁技術訓練センター概要	7
第 4 章	C O N F I R M A T I O N S	11
第 5 章	ツワナ橋建設の設計	21
第 6 章	ツワナ橋建設の施工計画	34

ビルマ



第 1 章 調査団の派遣経緯

I. 実施協議チームの派遣

(1) 技術協力要請の経緯

ビルマ国政府は自国の経済発展を計るべく種々の農業、工業関係の開発プロジェクトを推進、計画しているが、交通基盤整備が十分でないため計画通りの成果が得られてないのが現状である。

つまり、現在の道路網は運輸手段としての基本的ニーズを満足するには道路延長、舗装率等の点で十分でなく、特にイラワジデルタ地帯において最悪の状態にある。

この様な現状の改善のためビルマ建設公社 (Construction Corporation) は交通基盤整備を促進すべく、

(1) 道路建設の促進及び舗装率を上げること

(2) 南北幹線道路を連絡するため、河川及びクリーク（特にイラワジデルタ地帯）の重要な地点に橋梁を建設すること

の二点を重点項目として掲げ、これら計画が実行可能となるよう我が国に対し同国で不足している道路・橋梁建設に係る設計施工に精通した技術者の養成を行うべく昭和50年5月技術協力を要請してきた。

この要請の背景には、1973年8月より1975年10月まで国際協力事業団が実施したイラワジ河架橋計画のフォローアップ事業としての位置付けもありビルマ側は日本の道路、橋梁建設技術水準を高く評価し、我が国に訓練センター設置のための協力要請を行ってきたものである。

(2) 事前調査チームの派遣

上記要請に対し、我が国は関係当局において検討を行い、その結果として当面は橋梁分野のみのセンターとすることとし、ビルマ側の合意を得た上で昭和51年11月29日より同年12月16日まで事前調査チームを現地に派遣した。

団員は次の通り（職名はいずれも当時）

団長 故国 広 哲 男 建設省土木研究所構造橋梁部長

団員 勇 直 充 本州四国連絡橋公団企画開発部

企画課長代理

佐 藤 幹 治 国際協力事業団社会開発協力部

海外センター課員

事前調査チームはビルマ側要請の背景、内容等の調査及び技術協力センター方式による協力の可能性、妥当性を検討するためビルマ建設公社、計画財務省対外経済関係局等ビル

マ側関係当局との協議、既存の橋梁及び工事現場の視察並びに関係情報の収集等の調査を行った。

(3) 前実施協議チームの派遣

上記事前調査チームの報告を受け、国内において協議検討の上日本人専門家派遣計画、機材供与計画、ビルマ側カウンターパート受入計画、センター建物建設計画、On-the-job Trainingの実施計画、日本人専門家の待遇、センターの運営管理、ビルマ側職員配置計画、日本側技術協力の期間及び協力実施スケジュール等、ビルマ橋梁技術訓練センター設置に伴う詳細計画をビルマ政府関係当局と協議を行う事を目的として、昭和53年3月16日より3月31日までの予定でチームが派遣された。

しかしながら昭和53年3月25日、団員を乗せたビルマ航空機の墜落事故により団員全員及びビルマ側カウンターパート2名が殉職されるという痛ましい結果となった。

殉職された方々は次の通りである。(職名はいずれも当時)

団長	故国 広 哲 男	建設省土木研究所構造橋梁部長
団員	故山 木 崇 史	建設省道路局国道第二課補佐
"	故古 屋 敏 夫	建設省土木研究所構造橋梁部 基礎研究室 研究員
"	故椎 桑 敏	首都高速道路公団工務部 設計技術課 班長
"	故加 藤 貞 行	国際協力事業団社会開発協力部 海外センター課員
同行	故相 川 憲 夫	外務省経済協力局技術協力第二課 事務官

(4) 短期専門家チームの派遣

前実施協議チームの団員が殉職された為、プロジェクトの具体化は一時中断せざるを得なかったが、前実施協議チームとの協議内容の確認及び今後の日ビ双方の対処方針を協議すべく昭和53年8月26日より9月2日まで短期専門家チームを現地に派遣した。

団員は次の通り(職名はいずれも当時)

団長	浅 間 達 雄	建設省土木研究所構造橋梁部長
団員	青 野 捷 人	日本道路公団技術部構造技術課員
団員	三 浦 敏 一	国際協力事業団社会開発協力部 海外センター課長

(5) 実施協議チームの派遣

前記の経緯を踏まえ、ビルマ橋梁技術訓練センター設置に関する討議議事録、実施の暫定スケ

ジュール並びに On-the-job Training 実施に関する Minutes の作成及び調印のため昭和54年4月18日より、5月4日まで実施協議チームを現地に派遣した。

団員は次の通り（職名はいずれも当時）

団長	今村 浩三	日本道路公団名古屋建設局建設部長
団員	荒巻 英城	建設省道路局企画課長補佐
"	朝倉 肇	建設省九州地方建設局道路部 道路計画第二課長
"	一併 久允	首都高速道路公団東京保全部 設計課班長
"	小野 仁規	国際協力事業団社会開発協力部 海外センター課員

Ⅱ 詳細設計協議チームの派遣

橋梁技術訓練センターの On-the-job 用としての橋梁建設計画について必要な調査を行い、橋梁建設計画に必要な設計図書及び無償資金協力による建設機械及び資材の供与のための報告書作成のため昭和54年8月19日より9月2日まで調査団を現地に派遣した。

その結果を CONFIRMATIONS としてまとめ宮本団長及び U SOE AUNG 総裁の間で署名した。

団長	宮本 深	日本道路公団技術部構造技術課長
団員	塩井 幸武	建設省土木研究所構造橋梁部 基礎研究室室長
"	吉田 滋	(株)千代田コンサルタント社長
"	千葉 四男平	(株)千代田コンサルタント技師長
"	小野 隆義	(株)千代田コンサルタント設計部次長
"	小野 仁規	国際協力事業団社会開発協力部 海外センター課員

Ⅲ 調査日程

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	8/19	①	12:50 東京 → JL461 → 16:50 パンコク泊	
2	8/20	月	19:00 パンコク → TG305 → 14:40 ラングーン	翌日以降の日程打合せ
3	8/21	火		9:00 日本大使館表敬・日程打合せ 11:30 建設公社総裁表敬・日程調整・質問状提示 15:00 計画財務省対外経済関係局長表敬
4	8/22	水		10:00-16:00 建設公社にて設計条件等打合せ
5	8/23	木		9:00 Ngsmoyik, Thaketa Bridge 等視察 13:00 Thuwunna Bridge Site 視察
6	8/24	金		9:00 ラングーンノ工科大学 (RIT) 視察 11:30 Ywama 訓練センター (機械関係) 13:30 生物医学研究センター 設計事務所・建設会社より事情聴取
7	8/25	土		9:30 橋梁技術訓練センター及び建設公社土質・道路試験所視察
8	8/26	①		15:00 外務省経協局開協課田中首席事務官 橋梁技術訓練センター及び Thuwunna Bridge Site 視察 16:00 日本人墓地にて慰霊碑参拝
9	8/27	月		10:00-16:00 建設公社にて設計条件等打合せ 夜:建設省副大臣主催パーティー
10	8/28	火		10:00-16:00 チームにて“Confirmations”の原案作成
11	8/29	水		10:00-16:00 建設公社にて設計条件等最終打合せ

日順	月日	曜日	行程	調査内容
				16:00 宮本団長、U Soe Aung 総裁 “Confirmations” に署名 夜：チーム主催パーティー
12	8/30	木	8:00 ランクーン → By car タラワソ → 18:00 ランクーン	Kyangalay P・C 橋及び Thoneze P・C 橋視察 (U Soe Aung 総裁同行)
13	8/31	金		9:30 国会議事堂建設現場視察 14:00 日本大使館にて調査結果報告
14	9/1	土	7:45 ランクーン → UB221 → 9:25 パンコク	宮本団長、塩井、吉田、千葉、小野 (仁) 団員離緬
15	9/2	(日)	11:40 パンコク → JL718 → 20:55 東京	
16	9/3	月		10:00 Ywama Workshop Base 調査 (重機の修理工場)
17	9/4	火		13:30-16:00 Mechanical Company (重機のモーターール) 9:00-12:00 Glue-Laminated Iactoryにて合成梁作成過程視察 14:00-16:00 建設公社資材置場視察
18	9/5	水	8:30 ランクーン → By car ベク → 16:00 ランクーン	ラングーン、ベク間の P・C 橋を見学 17:00 橋梁現場 (Thuwanna) にて満水時状態を調査
19	9/6	木		9:00-10:30 日本大使館 調査収集資料整理
20	9/7	金	15:30 ランクーン → UB221 → 17:00 パンコク	小野 (隆) 団員離緬
21	9/8	土		パンコクにて道路建設工事現場視察
22	9/9	(日)	11:40 パンコク → JL718 → 20:55 東京	

第 2 章 THUWUNNA 橋建設の必要性

On the-job Training として提案された THUWUNNA 橋は、ラングーン市の衛星都市である THUWUNNA 付近を流れる NGAMOYEIK CHAUNG を渡す橋で NORTH OKKALAPA, SOUTH OKKALAPA, THINGANGYUN, THUWUNNA, THAKETA の五つの衛星都市を結ぶ重要な道路の一部であり、しかも技術訓練センターの近くに位置している。

現在これらの五衛星都市は、家具建具などの中小工場や住居や小農業の地帯である。この橋の建設によりラングーン市と、これらの衛星都市及び衛星都市間をも結ぶ事になり、これらの生産物を直接に容易に輸送出来る。

最近の国勢調査による人口 (1977 年)

NORTH OKKALAPA	150,000 人
SOUTH OKKALAPA	100,000
THINGANGYUN	75,000
THUWUNNA	25,000
THAKETA	100,000

又この架橋により、

- (1) ラングーン市が計画的に広ろがって行く。
- (2) 市の交通システムにより古い市と新しい町との間が改善される。
- (3) 衛星都市地域が経済的にも社会的にも開発される。
- (4) ラングーン—マンダレー—高速道路への ACCESS 道路の一つになる。

ON the-job Training として効果は、

- (1) 理論のみの技術移転でなく、実際の建設工法の技術を設計と照合しながら出来る。
- (2) 橋梁建設に欠く事の出来ない技能者の養成に役立つ。
- (3) 大河川を有するビルマ国に必要とされている長大橋の設計施工技術移転により、今後予定されている橋梁建設に有効的に役立つ。

以上の事から、ON the-job Training としての THUWUNNA 橋の建設は、技術移転の面からもビルマ国の経済的、社会的面からも、大変重要な事である。

第3章 橋梁技術訓練センター概要

- 1 名称 THE BRIDGE ENGINEERING TRAINING CENTRE IN BURMA
(和文名：ビルマ橋梁技術訓練センター)
- 2 設置目的 長大スパンコンクリート橋の設計・施工に精通した橋梁技術者を養成するため、理論的・実務的な訓練を行うことを目的とする。
- 3 所在地 ビルマ国ラングーン市ツワナ
- 4 建物 ビルマ建設公社 THUWUNNA(ツワナ) 中央訓練センター構内に設置
- 5 訓練生 (1) 訓練期間：1年間
(2) 訓練定員：20名
(3) 訓練生資格：25才～45才、大学卒業（土木工学）あるいは同等の学力を有する者、入所試験合格者
- 6 訓練開始予定 センター内訓練：昭和55年5月、On-the-job Training：昭和55年10月
- 7 訓練内容 (1) センター内訓練：構造工学、コンクリート橋工学、土質力学等の理論講義及び実習橋梁設計理論
(2) On-the-job Training：THUWUNNA橋（全長300m、プレストレストコンクリート橋、ディビダーク工法、スパン割り $30^m + 70^m + 100^m + 70^m + 30^m$ ）
- 8 日本側協力期間 昭和54年7月12日～昭和58年7月11日（4年間）
- 9 日本側協力形態 (1) 技術協力ベース
 - イ. 技術協力センター：専門家派遣（長期）……理事長1名、調整員1名、構造工学1名、コンクリート橋工学2名、橋梁下部工2名、計7名
専門家派遣（短期）……必要に応じ派遣
機材供与……約2.3億円
カウンターパート受入れ……毎年数人
 - ロ. 開発調査：THUWUNNA橋の詳細設計(2) 無償資金協力……ビルマ側で用意不可能な橋梁建設資機材を供与
10. ビルマ側体制 (1) スタッフ：所長1名、副所長1名、インストラクター10名、事務職員20名。なお、センター勤務とTHUWUNNA橋建設現場勤務とに分類する。
(2) 土地、建物、労務、運営費負担

(3) 関係機関：建設公社 (CONSTRUCTION CORPORATION) …

……………実施機関

計画財務省対外経済関係局 (FOREIGN ECONOMIC
RELATIONS DEPT., MINISTRY OF PLANNING
& FINANCE) ……経済・技術協力総括機関

(4) 討議議事録署名、専門家派遣要請・受入れ確認取付け、研修員派遣等
全て閣議了承事項

11 日本側専門家待遇 コロンボ・プラン技術協力計画に基く便宜供与を受ける。

12 日本側関係機関 外務省、建設省、日本道路公団、首都高速道路公団、本州四国連絡橋公
団、国際協力事業団、千代田コンサルタント、鹿島建設、住友建設 他

ビルマ橋梁技術訓練センター (THE BRIDGE ENGINEERING TRAINING CENTRE IN BURMA) 実績・予定表

55.2.20 現在

年		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
討議議事録(R/D)有効期間		7/12 ← 4 年間 → 7/11							
調査団派遣		11/29 12/16 事前調査 国広団長他2名	3/16 3/25 実施協議 国広団長他5名 * 3/25: 飛行機事故 により全員殉職	8.26 9.2 短期専門家 浅間団長他2名	4.8 5/4 8/19 9.2 1.29 2.7 実施協議 橋梁設計 ドラフト説明 計画打合せ 今村並他4名 宮村並他5名 (開発調査ケース)	5月~6月 予定	巡回指導	機械修理	エバリ、エーノノ
専門 家 派 遣	長期 (7名) 理事長 (1名) 構造工学 (1名) コンクリート橋工学 (2名) 橋梁下部工 (2名) 調整員 (1名)	(氏名) 今村浩三 小野隆義 朝倉 肇 一併久允 松本康昭 池田正和 村出隆一			12/20 2/24 12/20 3末 or 1/初		交替 " " " "		7/11 帰国 " " " "
	短期				機材 据付	下部工	上部工	上部工	
機材供与 (約23億円)					60,000千円 各種土木試験機類 PC棒鋼 視聴覚機器 マイコン他	140,000千円	30,000千円		
カウンターパート受入		3/31 4/17 U SOE AUNG (建設公社総裁) U AYE PE			9/20 11/25 U KYAW HOE U KHIN MG YI U SHWE TUN MG U HAN ZAW U KHIN MG CO	5名	5名	5名	5名
センター建物					○ 専門家社 任時までに完成	既存の建設公社 THAWUNNA 中央訓練センターの敷地・建物を使用			
訓 育	センター内訓練 (理論、実験等)	構造力学、土質力学、 コンクリート工学、測量学、橋梁設計理論他				開始予定 1/21 1期生	2期生	3期生	1期生
	On-the-job Training THAWUNNA 橋建設	橋長300m、プレストレストコンクリート橋、ビル →建設公社にて建設、 開発調査: マス設計				8月準備開始 下部工	上部工		
無償資金協力						5億円 橋梁建設に必要な建設資機材			
国内体制						設置委員会 (外務省、建設省、日本道路公団、首都高速道路公団、本四連絡橋公団、JICA)			

第 4 章

CONFIRMATIONS FOR
NOTES OF DISCUSSIONS BETWEEN THE JAPANESE SURVEY TEAM
AND THE PERSONNEL OF THE CONSTRUCTION CORPORATION
OF THE SOCIALIST REPUBLIC OF THE UNION OF BURMA
ON THE JAPANESE TECHNICAL CO-OPERATION
FOR THE BRIDGE ENGINEERING TRAINING CENTRE PROJECT
IN BURMA.

(20-8-79) to (1-9-79)

CONFIRMATIONS

The Japanese Survey Team headed by MR. KIYOSHI MIYAMOTO visited the Socialist Republic of the Union of Burma from August 20 to September 1, 1979 for the purpose of confirming the conditions and design criteria for Thuwunna Bridge to be constructed for On-The-Job- Training at the Bridge Engineering Training Centre in Burma.

At the meetings with U Soe Aung, Managing Director, and the officials of Construction Corporation about the technical matters concerning Thuwunna Bridge Project the following points were discussed and defined. The day to day minutes of the meetings are attached hereto.

(1) Technical Subjects

- | | |
|--------------------------------|--|
| (a) Type of structure | Prestressed Concrete ⁽¹¹⁰⁰⁾ Bridge by Cantilever Construction method and Prestressed concrete girder. |
| Length of Bridge | Total length 300 M |
| Span allocation | 35M + 65M + 100M + 65M + 35M
The length and allocation of the spans may be changed after detailed survey and study. It will be decided in Japan. |
| Width of Carriageway | - 8 M carriageway with 1.5 M sidewalk on Both sides. |
| Longitudinal gradient | - Maximum 3 % |
| Transverse gradient | - For carriageway 1.5 % for sidewalk 2.0 % |
| Alignment of approach portions | - to be decided by Burmese side. |
| Concrete railing | - Concrete railing with a height of 1.4 M from the sidewalk surface as shown in Fig. 1. Detail design of the handrail will be decided at the time of construction. |

- Asphalt pavement - thickness is to be 50 mm.
- Navigational clearance - The level of the bottom of the girder at midspan shall be RL 9.5 m and the width shall be 33.0 m as illustrated in Fig. 2.
- (b) Location of Bridge - Location of the bridge is decided according to the proposal of Burmese side (Refer to Fig. 3)
- (c) Specifications - Japanese Specification shall be used.
- (d) Load capacity -
 - Live load capacity - TL 20 shall be applied.
 - Design seismic coefficient - 0.1 for horizontal force shall be applied. (Kh = 0.12)
 - The temperature change - to be decided according to the datas of Burma.
 - Wind Load - 10 minutes average wind velocity of 40 m/sec shall be applied.
- (e) Steel materials -
 - Prestressing steel bar - JIS B-2 SBRP 95/120 is to be used.
 - Freyssinet wire cable - SWPR 12 ϕ 7 is to be used.

be

In addition, the Burmese side proposed that facilities to be incorporated for future provision of 2 water supply pipes of I.D. 300 mm, Telephone cable, Electric Power cable and Lamp posts.

(2) Site Investigation

- (a) Strength of concrete main girder - 350 Kg/cm²
- Substructure, piles caissons, etc. - 240 Kg/cm²
- (b) Equipment - Refer to Appendix A.

- (c) Transportation route and necessary time to transport equipment and materials - Generally there will be no problem for transportation. Boat and Road Transports are available.
- (d) Repairing facility - Repairing facility is available in Burma.
- (e) Hydrological survey - The datas are to be provided by Burmese side.
- (f) Geological survey - The datas are to be provided by Burmese side.
- (g) Explanation of survey data - Explanation of Survey data is to be furnished in the survey report of Burmese side.
- (h) Electricity availability - Electric power supply of 220 V/50 Hz single phase and 440 V/50 Hz 3 phase are available, but there may be some voltage drop.
- (i) Water facility - to be furnished by Burmese side.
- (j) Technical level of labourers - Technical labourers except PC specialists are available in Burma. PC specialists will be trained in Burma.
- (k) Availability of local materials - cement, gravel, crushed stone for concrete are available. Lumber and iron wire are also available. Cement additives, hinged hardware, expansion joints and steel shoes are not available in Burma. For drainage ϕ 10 cm cast iron pipes are available.

(1) Availability of Tele-communications.

Rangoon - Tokyo - available

Rangoon - Bangkok - available.

Inter Rangoon City area - available

Inter job-site - Tranceiver communication
is required.

Rangoon, August 29, 1979.

(MR. KIYOSHI MIYAMOTO)

Team Leader,

The Japanese Survey Team,

for Thuwunna Bridge

Construction Project

(U SOE AUNG)

Managing Director,

Construction Corporation,

Ministry of Construction.

List of Construction Equipment available in Burma.

(The requirement of equipment may change according to construction method.)

Nomenclature	Type and Capacity	Quantity
Truck	6.5 ton usual type & dipper type.	8
Crawler-crane	20 ton Drum type	1
Crusher Plant	30 Cu.M./hr. *Screen & washing equipment are not available in Burma.	1
Batcher Plant	20 Cu.M./hr	1
Cable crane	Tower (Bailey type) *Wires etc., are not available.	4
Concrete-bucket	1 Cu.M. cap.	4
Tug-boat	20 ton.	1
Shuttle Boat		2
Barge	30 ton cap.	1
Three-leg Derrick	5 - 6 ton. cap. 10 - 15 m height can be built in Burma as per Japanese drawing.	2
Barge	100 ton cap.	1
Unit-float	10 ton cap.	6
Oil Jack	50 ton	1
Elect. welder	15 KW, W/engine	2
Vibrator	∅ 45, 0.75 KW	
Steel bar cutter	3.7 KW	1
Bar-bender	3.7 KW	1

Nomenclature	Type and Capacity	Quantity
Compressor	50 PS Hose, jack hammer, bits, chisel from Japan.	1
Water pump	φ 50	4
	φ 100 (5 HP - 7 HP)	1
Generator	75 KVA (230 V/50 Hz	1
	50 KVA single phase	1
	30 KVA 400 V/50 Hz 3 phase	1
Erection girder	35 M span Bailey truss	Many.
Girder suspender		Many.
Freysinnet Jack	12 φ 7	4 Sets.
Ground Hopper	1 Cu. M. can be built in Burma as per Japanese drawing.	1
Vibrator	φ 45	Many.
	φ 35	15
Bar bender	3 PS	1
Wagen for curbs	Can be built in Burma as per Japanese drawing.	1
Tower	90 x 90 cm Bailey tower	4
Wire	Steel wire cable	
	6 x 19 φ 9 mm	40 m
	6 x 19 φ 16 mm	460 m
	6 x 31 φ 9 mm	460 m
	6 x 31 φ 16 mm	460 m
	6 x 31 φ 19 mm	460 m
	6 x 31 φ 22 mm	460 m
6 x 31 φ 26 mm	460 m	
Chain Block	3 - 5 ton.	2

Nomenclature	Type and Capacity	Quantity
Counter weight	2 ton.	Many.
Steel band	6 mm x 50 mm	Many.
Steel rail	9 x 15 Kg/M	Many.
Trolley wheel	for 2 trolleys	Many.
Sleeper	for rail	Many.
Deck panel	for jetty, timber	Many.
Scaffold bamboo		Many.
Nail	Various sizes	Many.
Bolts and Nuts	Various sizes	Many.
Footing panel	4 cm thick	Many.
Vinyl pipe	1 inch, 2 inch.	Many.
Electrical wire	Vinyl-covered	Many.
Searchlight	0.5 - 1.0 KW	10
Projector		
Lighting bulb	100 Watt	Many.
Blade type switch	Various cap.	Many.
Oxygen cutter	W/burner	Many.
Gas pipe	2 - 4 inch. (Vinyl)	Many.
Paint		Many.
Carpenter's tools	Electrical, set	Many.
Electrical expendable materials	Fuse, etc.,	Many.
Grease	usual type	Many.
Tin sheet	For roof	Many.
Manila rope	12 - 18 mm	Many.
Rubber tyre	Various sizes	Many.
Suction pipe	∅ 100	Many.

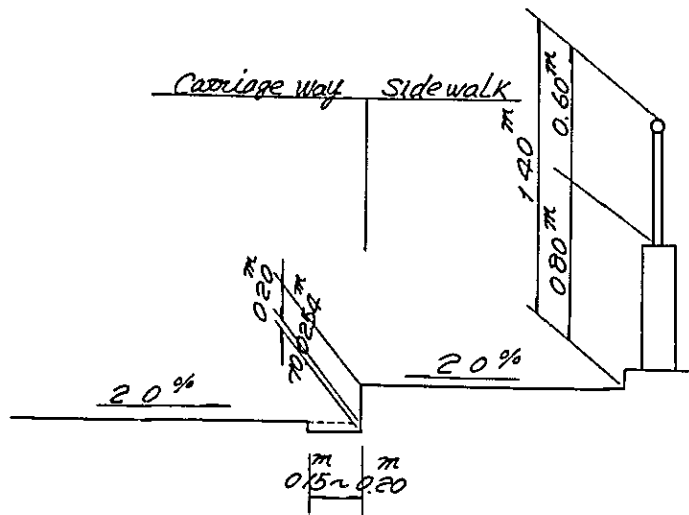


Fig. - 1

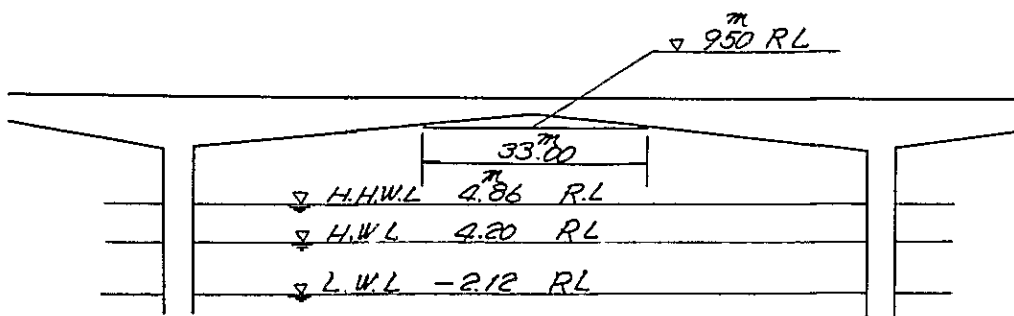


Fig. - 2

Water Level & Clearance

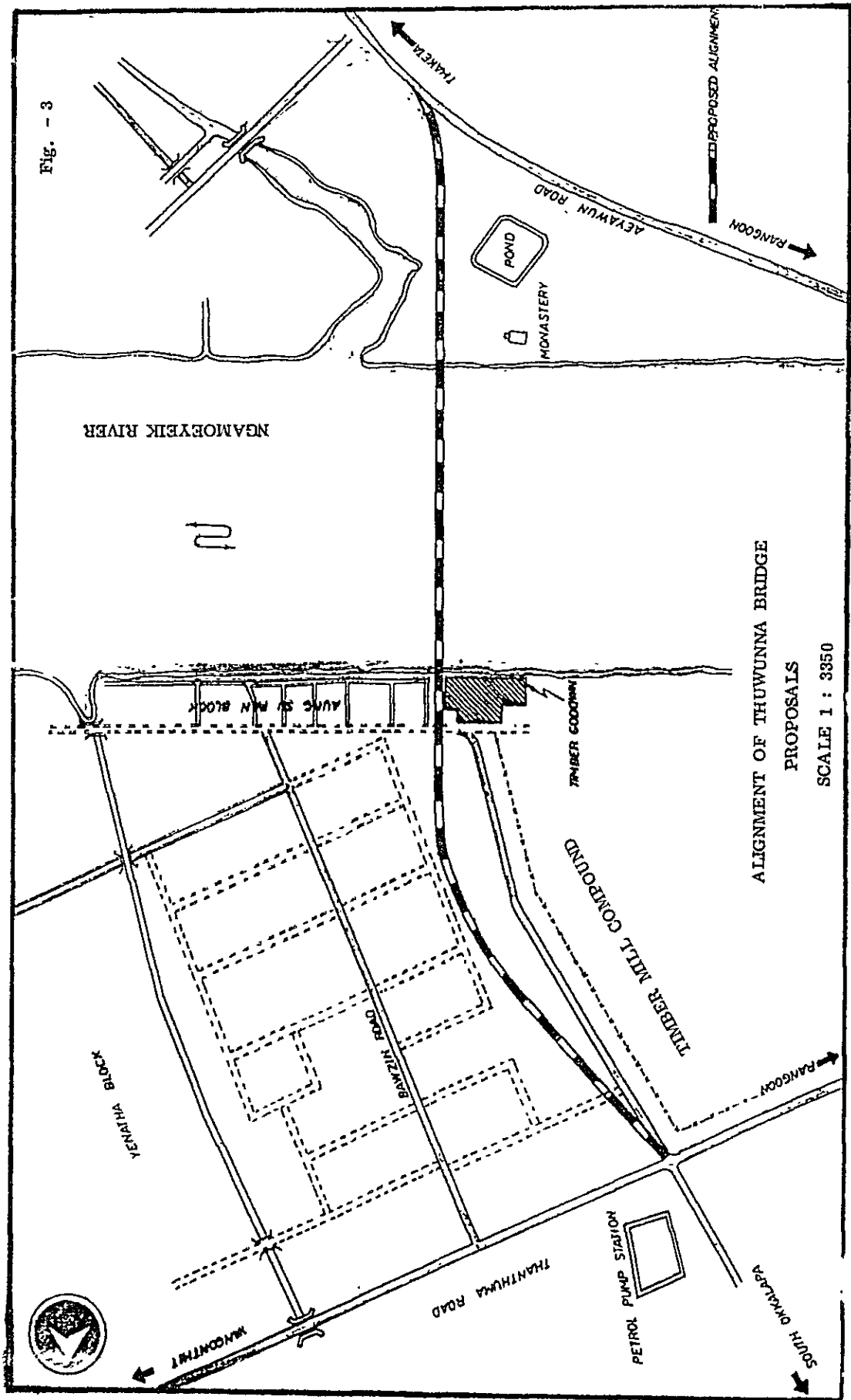


Fig. - 3

ALIGNMENT OF THUWUNNA BRIDGE
 PROPOSALS
 SCALE 1 : 3350

第 5 章 ツワナ橋建設の設計

1. 基本方針

この橋梁形式はビルマ国に於いて初めてのものであり設計方法、施工方法の技術を現地の技術者に伝達する事が目的である。

設計については、昨今の日本における設計方法は、その殆んどが電子計算機を使用して計算式、設計手順は記載しないのが現状であるが、ビルマ国では手計算による技術伝達を中心に考えており、設計書の作成もそれに十分留意している。

使用材料の質、種類も現地状態を設計反映して設計を進めた。更に地質条件、流水、気象、地震等も現地調査結果に基づき設計に組み入れた。施工については、すでに、ビルマ国で施工された、又、施工中のものは勿論参考にして検討したが、今迄の橋は小規模のものであり、この橋梁のように長大橋は施工条件が全く異なるため、現在日本で施工されている方法が大半を占める結果となろう。

ビルマ国では、鋼材は全く無く、それに類する資機材は、日本より持ち込む必要のある事が調査の結果判明した。ただし、出来るだけ現地で調達出来るものを使用して施工計画を立てている。

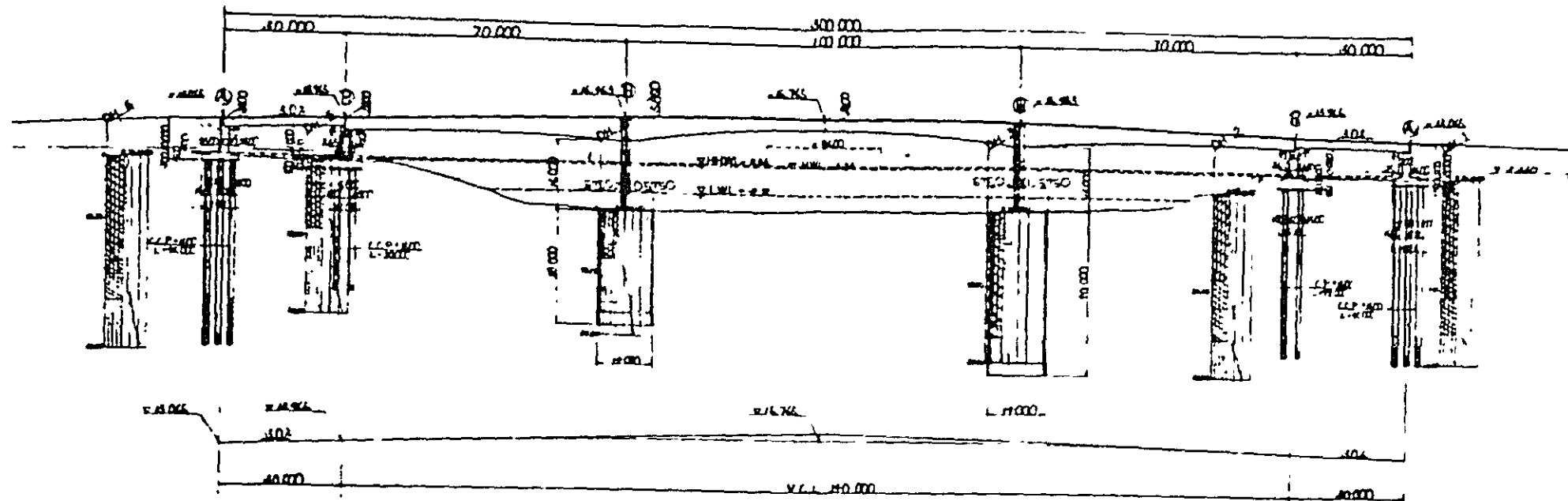
2 橋梁形式

ビルマ国における今後の橋梁形式の条件としては、資材では、鉄鋼材は輸入にたよらねばならないが、反面、セメント、骨材は国内で調達出来る。地形上からは、大きな河川が南北に流れていて長大橋が望まれる。従って、プレストレストコンクリート橋がビルマ国にとって最適であると考えられる。

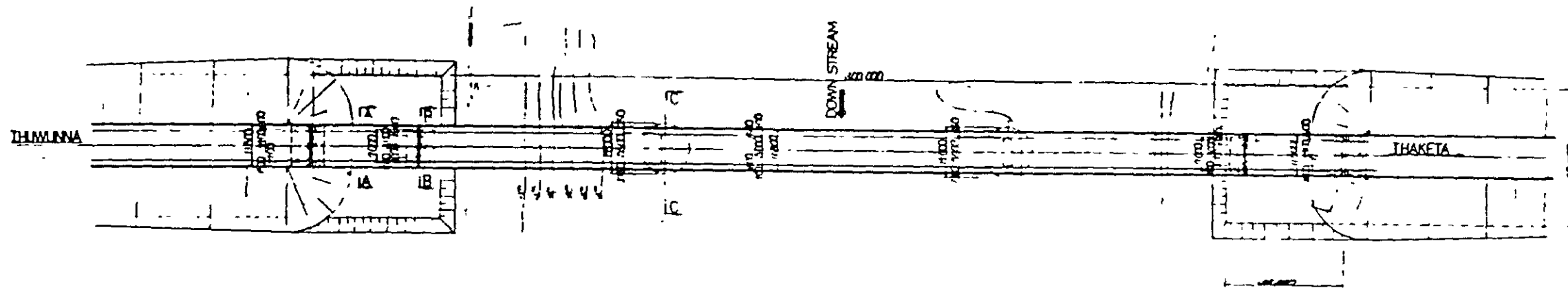
更に、この国の河川は流速が早く、空中施工が良いので、日本で盛んに施工されているディビダーク工法による片持式ブロック張出し施工を適応する。

橋種	主橋	P.C 3 経間連続 1 鉸桁ラーメン橋
	側橋	P.C 単統合成 T 桁橋
橋長		300 m
経間	主橋	$700^M + 1000^M + 700^M$
	側橋	② 30^M
橋脚、橋台		R.C 構造
基礎	主橋部 (河川内)	オープンケーソン
	側橋部 (陸上部)	R.C 杭 (φ15 m リヴァースサーチュレーション)

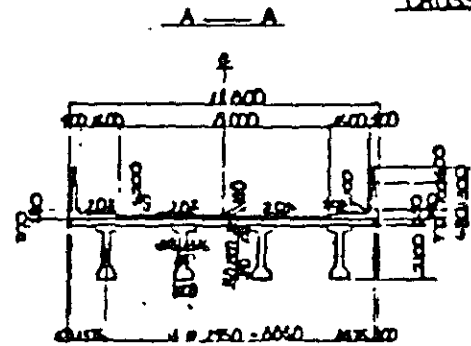
PROFILE 5-1/500



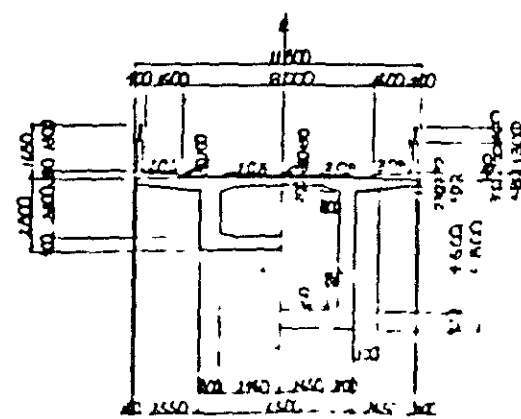
PLAN 5-1/500



CROSS SECTION 5-1/500



B-B C-C



DESIGN DATA

LENGTH OF BRIDGE	TOTAL LENGTH 300
BRIDGE LENGTH	200
LIVE LOAD	16.00
TYPE OF STRUCTURE	PRESSURE CONCRETE BRIDGE
SPAN	BY JAWLIER CONCRETE ARCHES
WIDTH OF CARRIAGE WAY	PRESSURE CONCRETE ARCH
TRANSVERSE GRADIENT	25.0-65.5-100.0
LONGITUDINAL GRADIENT	LONGITUDINAL GRADIENT
DESIGN SETBACK (PER CENT)	10.0
STRENGTH OF CONCRETE (MPA)	30.0

TRI WINNA ENGINEERING
 DETAIL ENGINEERING SERVICE
 No. 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000

3. 設計条件

示方書は全て、日本のものを使用する。

活荷重 TL-20

衝撃係数 主桁 $i = \frac{10}{25 + \ell}$

床版 $i = \frac{20}{50 + \ell}$

設計震度 水平震時 $K_n = 0.12$

温度変化 $\pm 15^\circ\text{C}$

風荷重

活荷重無載荷時

風上側上部構造の有効鉛直投影面に対して 300 kg/m^2

風下側各上部構造 " 150 "

活荷重載荷時

風上側上部構造の有効鉛直投影面に対して 150 "

風下側各上部構造 " 75 "

活荷重に対して橋面上1.5mの位置に 150 "

主要材料の許容応力度

コンクリート

設計基準強度

主桁、横桁 $\sigma_{ck} = 350 \text{ kg/cm}^2$

床版 $\sigma_{ck} = 240$ "

橋脚 P_2 P_3 "

P_1 P_4 $\sigma_{ck} = 210$ "

橋台、フーチング $\sigma_{ck} = 210$ "

ケーソン 仮壁 $\sigma_{ck} = 300$ "

頂版 $\sigma_{ck} = 240$ "

軀体 $\sigma_{ck} = 180$ "

杭 $\sigma_{ck} = 300$ "

鋼材

P.C鋼棒 B種2号 SBPR 95/120 $\phi 32$

" 鋼線 12 $\phi 7$

鉄筋 SD30

終局荷重作用時

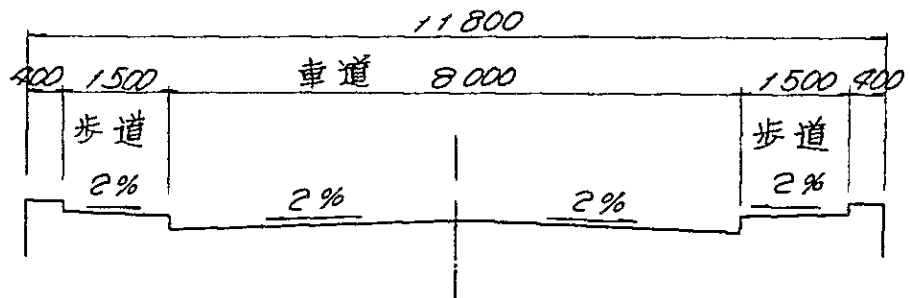
$$1.3 \times (\text{死荷重}) + 2.5 \times (\text{活荷重} + \text{衝撃})$$

$$1.7 \times (\text{死荷重} + \text{活荷重} + \text{衝撃})$$

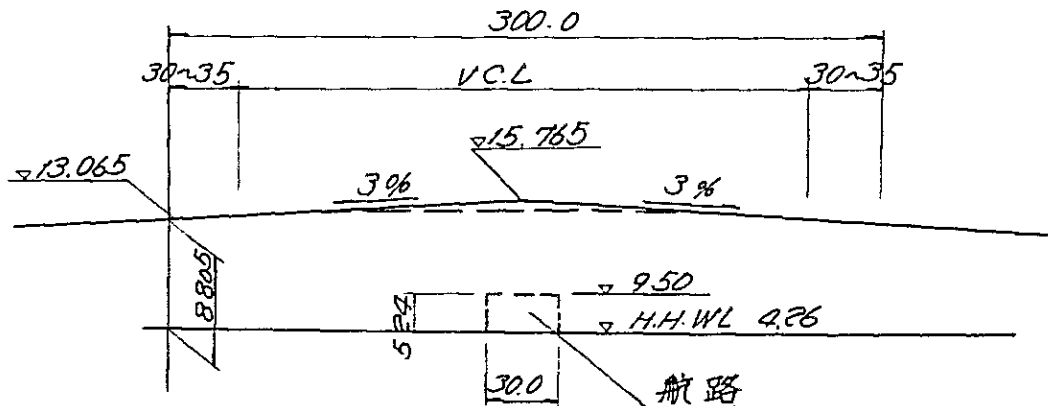
杭の許容変位量

変位法	常時	地震
変位法	15mm	25mm
慣用法	10"	15"

横断構成



縦断構成

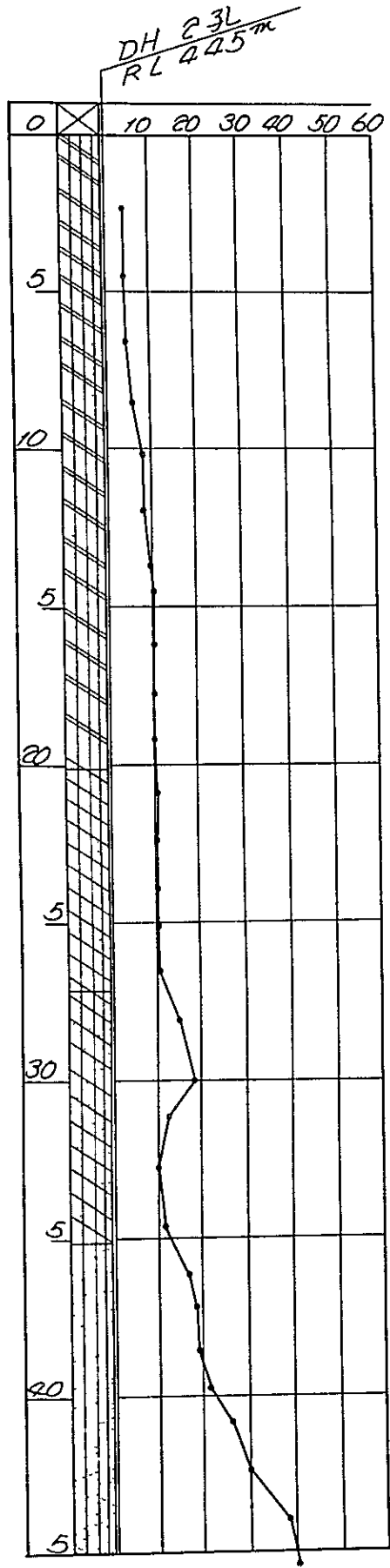
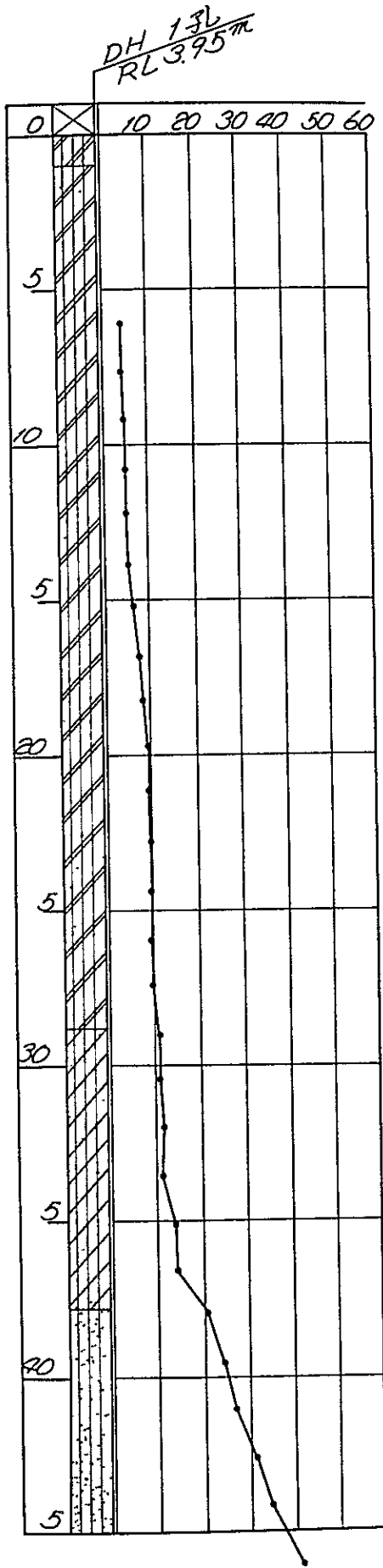


4 地質条件

自然河川であり架橋地点はわん曲部附近に近く、将来の浸蝕も考慮に入れる必要がある。

地質は、上部 15m~30mの間は、シルト層であり、深くなるにつれて砂を含んだシルト層であり、それより下では 7~8m 程度のシルトを含んだ砂層で、それ以下は砂層である。基礎の根入れ深さは、この砂層に止める事になる。しかし、この砂層は細砂であり、N値もせいぜい 35~40 程度である。

このように地質は大変悪く、更に流速は大変早く、干・満潮時に流向は変わる。最大流速は 5m~6m/sec となり、ケーソン基礎においても 5m 程度の洗掘を設計上考慮する必要がある。



5. 材 料

(1) 上部工（本橋）数量総括表

名 称		種 別	単 位	数 量	摘 要
コ ン ク リ ー ト		$\sigma_{ck} \approx 350 \text{ kg/m}^3$	m ³	2 5 9 2 0	主桁
			"	3 4 5.4	地覆、高欄、歩道
		合 計	"	2 9 3 7 4	
型 枠			m ³	7 7 3 7 5	主桁（水口含む）
			"	1 2 2 8 8	地覆、高欄、歩道
			"	8 9 6 6 3	
鉄 筋 (SD30)		D 1 9	kg	3 1 8 6 0	主桁、地覆、高らん その他 (90.1 kg/m ³)
		D 1 6	"	1 1 8 2 6	
		D 1 3	"	1 8 0 3 4 8	
		D 1 0	"	9 5 2 8	
		合 計	"	2 3 3 5 6 2	
P C 鋼 棒 (SBPC95/120)		主 鋼 棒	t	1 4 6 5 5 7	SBPC95/120 $\phi 33 \text{ mm}$ (77.3 kg/m ³)
		斜 鋼 棒	"	2 0 8 2 8	
		横 締 鋼 棒	"	3 2 9 4 4	
		合 計	"	2 0 0 3 2 9	
シ ー ス		$\phi 39 \text{ mm}$	m	3 1 7 5 5 9	
カ ッ プ ラ ー シ ー ス	$\ell=250$	$\phi 70 \text{ mm}$	個	1 9 4 4	
	$\ell=350$	"	"	7 8 8	
	$\ell=450$	"	"	8 8	
	注入口付 $\ell=250$	"	"	6 1 6	
	" $\ell=350$	"	"	1 2 0	
	" $\ell=450$	"	"	—	
	合 計		"	3 0 2 4	
カ ッ プ ラ ー		$\phi 60 \text{ mm}$ $L=110 \text{ mm}$	個	3 0 2 4	S35C
ア ン カ ー グ ロ ッ チ		緊 張 側	"	1 7 3 4	Gアンカー含む
		固 定 側	"	1 5 6 2	
グ ラ ウ ト		$\phi 39 \text{ mm}$	m	3 1 7 5 5 9	
舗 装		平均 $t=90 \text{ mm}$	m ²	1 9 2 0 0	車道部のみ

名 称		種 別	単 位	数 量	摘 要
排水装置	排水機		kg	29760	48 個
	排水管				
伸縮継手	フィンガー		kg	124958	P ₁ P ₄ 中央鉸
			"		
支 承 他	382 ton 沓		"	6069.6	P ₁ P ₄ (N=4 個)
			"		
	中央鉸		"	2708.8	(N=2 セット)
	水平シュー		"	1120	(N=2 ")
添加物取付金物	型綱 t=6mm B=50mm		kg		
	ボルト		個		

(2) 上部工 (PC単純合成桁) 数量総括表

名 称		種 別	単 位	1 橋 当 り	合 計	摘 要
主	コンクリート	$\sigma_{ck}=350 \text{ kg/cm}^2$	m ³	1 2 4.0	2 4 8.0	
	型 枠		m ²	6 6 7.6	1 3 3 5.2	
	鉄 筋 (SD 30)	D 1 0	kg	2 7 1 9.2	5 4 3 8.4	
		D 1 3	"	3 2 6 8.8	6 5 3 7.6	
		D 1 6	"	1 1 7 3.2	2 3 4 6.4	
合 計	"	7 1 6 1.2	1 4 3 2 2.4			
桁 材	P	PC鋼線	12- ϕ 7	kg	5 6 0 8 0	1 1 2 1 6 0
	C	シー ス	ϕ 45	m	1 5 3 4.8	3 0 6 9.6
	鋼	グラウト	ϕ 45	"	1 5 3 4.8	3 0 6 9.6
	材	定着具	12- ϕ 7用	組	1 0 4	2 0 8
横 組	コンクリート	$\sigma_{ck}=240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	2 3 3	4 6 6	
	型 枠		m ²	1 4 2 3	2 8 4.6	
	鉄 筋 (SD 30)	D 1 0	kg	—		
		D 1 3	"	1 1 4 8 5	2 2 9 7.0	
		D 1 6	"	—		
合 計	"	1 1 4 8 5	2 2 9 7.0			
I 材	P	PC鋼線	12- ϕ 7	kg	3 6 0 6	7 2 1 2
	C	シー ス	ϕ 45	m	9 7 1	1 9 4 2
	鋼	グラウト	ϕ 45	"	9 7.1	1 9 4.2
	材	定着具	12- ϕ 7用	組	2 0	4 0
床 版	コンクリート	$\sigma_{ck}=240 \text{ kg/cm}^2$	m ³	7 6 4	1 5 2 8	
			"	—		
		合 計	"	7 6 4	1 5 2 8	
	型 枠		m ²	2 4 3 7	4 8 7.4	
			"	—		
	合 計	"	2 4 3 7	4 8 7.4		
	鉄 筋 (SD30)	D 1 0	kg	—	—	
		D 1 3	"	4 1 9 2 3	8 3 8 4 6	
D 1 6		"	8 7 5 6 4	1 7 5 1 2 8		
合 計		"	1 2 9 4 8.7	2 5 8 9 7.4		

名 称		種 別	単 位	1 橋 当 り	合 計	摘 要	
床 版	P	PC鋼線	12- ϕ 7	kg	—	—	
	C	シー ス	ϕ 45	m	—	—	
	鋼 材	グラウト	ϕ 45	"	—	—	
		定着具	12- ϕ 7用	組	—	—	
地 覆 壁 高 欄	コンクリート	$\sigma_{ck}=240\text{ kg/cm}^2$	m ³	430	860		
	型 枠		m ²	158.1	316.2		
	鉄 筋 (SD30)	D10		kg	11065	22130	
		D13		"	15336	30672	
		合 計		"	26401	52802	
舗 装	アスファルト		m ²	2388	4776	t=75mm	
排 水 工	排 水 枘	タ イ プ	kg	3720	7440	12個	
	排 水 管						
伸 縮 継 手		フ ィ ン ガ ー	kg	37548	75096	A ₁ 、A ₂	
支 承		M o v	kg	13044	26088	4主桁	
		F i x	"	12560	25120		

(3) 下部工材料総括表

名	称	仕 様	単 位	A ₁	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	A ₂	合 計	摘 要
コンクリート	型 体	$\sigma_{ck}=300\text{kg/cm}^2$	m ³	-	-	28125	28125	-	-	56250	
		$\sigma_{ck}=210$	"	18880	12378	-	-	11262	18880	61400	
	ア - チ ノ グ	$\sigma_{ck}=210$	"	19175	16702	-	-	16702	19175	71754	
	ケ - ソ ノ	$\sigma_{ck}=240$	"	-	-	39564	39564	-	-	79128	
	計	$\sigma_{ck}=180$	"	-	-	282783	400947	-	-	683730	
型 体	基礎コンクリート	$\sigma_{ck}=100$	"	38055	29080	350472	468636	27964	38055	952262	
	直 線	$\sigma_{ck}=100$	"	945	648	-	-	648	945	3186	
		$\sigma_{ck}=100$	"	37329	9201	29106	29106	8701	37329	150772	
	曲 線	$\sigma_{ck}=100$	"	-	6482	-	-	5697	-	12179	
	計	$\sigma_{ck}=100$	"	6790	7335	-	-	7335	6790	28250	
鉄 筋	型 体	曲 線	"	-	-	195896	280298	-	-	476194	
		(捨型枠)	"	-	-	5539	5539	-	-	11078	
	計	"	44119	23018	230541	314943	21733	44119	678473		
	基礎コンクリート	"	424	348	-	-	348	424	1544		
	D 3 2	kgf	-	-	82543	82543	-	-	-	165086	
D 2 9	"	-	1801	-	-	1801	-	-	3602		
D 2 5	"	12406	3244	23640	23640	3244	12406	78580			
D 1 9	"	2260	2568	18849	27749	2463	2260	56149			
D 1 6	"	5514	2614	23502	29373	2586	5514	69103			
D 1 3	"	811	421	5823	8311	385	811	16562			
計	"	20991	10648	154357	171616	10479	20991	389082			

名	称	仕	単位	A ₁	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	A ₂	合計	摘要
栗	石		m ³	1890	1297	-	-	1297	1890	6074	
足	場		空・m ³	27840	30430	44943	44943	26850	27840	202846	
支	保		"	-	101.95	-	-	90.95	-	19890	
土	掘		m ³	1260	3150			2750	1260	8420	
	残		"	1112	1931			1881	1112	6036	
	埋		"	148	121.9			869	148	2384	
	設	計	m	450	300	-	-	420	450	-	
	コンクリート	体積	m ³	71569	31809			44532	71569	219479	
場所	鉄	D29	kg	11,340					11,340	22,680	
		D25	"	28,800	16,368			22,404	28,800	96,372	
		D19	"	1,728	786			1,092	1,728	5,334	
		D16	"	6,786	3,486			4,260	6,786	21,318	
	筋	計	"	48,654	20,640			27,756	48,654	145,704	
	スベ	ー	"	774	342			468	774	2,358	
	杭		m ³	7093	3139			4411	7093	21,736	
仮	設	水	止	型	砕		31557	31557		63114	
							1,051.90	1,051.90		2,103.80	
材	(鉄筋)	D16	kg			14,493	14,493			28,986	

第 6 章 ツワナ橋建設の施工

I 施工規模

1 施工場所 Rangoon 市郊外 NGAMOY I EK 川 THUWUNNA 地区

2 橋長・巾員 橋長 $30 + 240 + 30 = 300$ M 巾員 11.8 M

3 工事数量

下部工事

A ₁ 橋台	R・C コンクリート
	基礎リバース $\phi 15$ M $\ell = 45$ M 12 本
P ₁ 橋脚	R・C コンクリート
	基礎リバース $\phi 15$ M $\ell = 30$ M 6 本
P ₂ 橋脚	R・C コンクリート
	基礎オープンケーソン $\phi 14$ M $\ell = 28$ M
	(変更の可能性有り)
P ₃ 橋脚	R・C コンクリート
	基礎オープンケーソン $\phi 14$ M $\ell = 40$ M
	(変更の可能性有り)
P ₄ 橋脚	R・C コンクリート
	基礎リバース $\phi 15$ M $\ell = 42$ M 6 本
A ₂ 橋台	R・C コンクリート
	基礎リバース $\phi 15$ M $\ell = 45$ M 12 本

上部工事

ポストテンション T 桁合成桁	$\ell = 30$ M 2 連
デイビダーク工法 P・C 箱桁	70 M + 100 M + 70 M 1 連

II 下部工の施工

1) 下部工の構造

河川内基礎はオープンケーソン 2 基 (P₂ ~ $\phi 140$ M、L = 28.0 M) (P₃ ~ $\phi 140$ M、L = 40.0 M) とし、陸上部ピア及び橋台の基礎工法は R・C・D 杭 ($\phi 150$ M) とす、杭長は A₁ ~ 45.0 M 12 本、P₁ ~ 30.0 M、6 本、P₄ ~ 42.0 M 6 本、A₂ ~ 45.0 M、12 本 である。

2) 基礎の施工法

a) オープンケーソンは鋼矢板 (IV 型、L = 240 M) 打込による築島とし、内部に砂質土の

盛土を行なうものとする。築島の天端高はH.H W.L+4.86とし、盛土天端は、これより約1.^M0 下げるものとする。

築島盛土上にて、工場製作された鋼沓を組立て約4 m ロッド毎に躯体精築を行ない、クラムシェル(0.6~0.8 m²)にて掘削をし、逐次沈下せしめるものとする。

ケーソン天端は河底と一致させてあるため、ケーソン天端より止水壁を設けてあり、止水壁天端はH.H W.Lにある。ケーソン底詰コンクリート打設、ウエル頂版コンクリート、ピア躯体、柱頭部完了后、止水壁を取敢すものであるが、取敢には止水壁コンクリートの飛散しない工法としてブライスターを用いる。ブライスターは、予めコンクリート壁内に建込まれたシース(P.O用)に填充され、一定時間たつと急激にぼう張してコンクリートにクラックを生ぜしめる工法であり、コンクリート塊はクラムシェルにて処理、運搬される。

ケーソン、ピア躯体に必要な資機材の運搬は、先行して設けられた栈橋を利用して、トラック、ミキサートラック等により運搬されたものを、クローラクレーンを用いて構築するものとする。ケーソン掘削も同様にクローラクレーン、ダンプトラックを使用する。

ケーソンは相当深くまで沈下させなければならない。勿論周壁まさつ力に打勝つだけの自重を有するように設計されているが、沈下完了近くなって、仲々思う様に沈下しないのが常である。その時のために、周壁まさつを減少せしめる、噴気孔を設けておく。噴気孔は水平方向に1.2~1.5 m 毎、縦方向に2~3.5 m 毎(下部ほど間隔を短くしておく)に設ける。

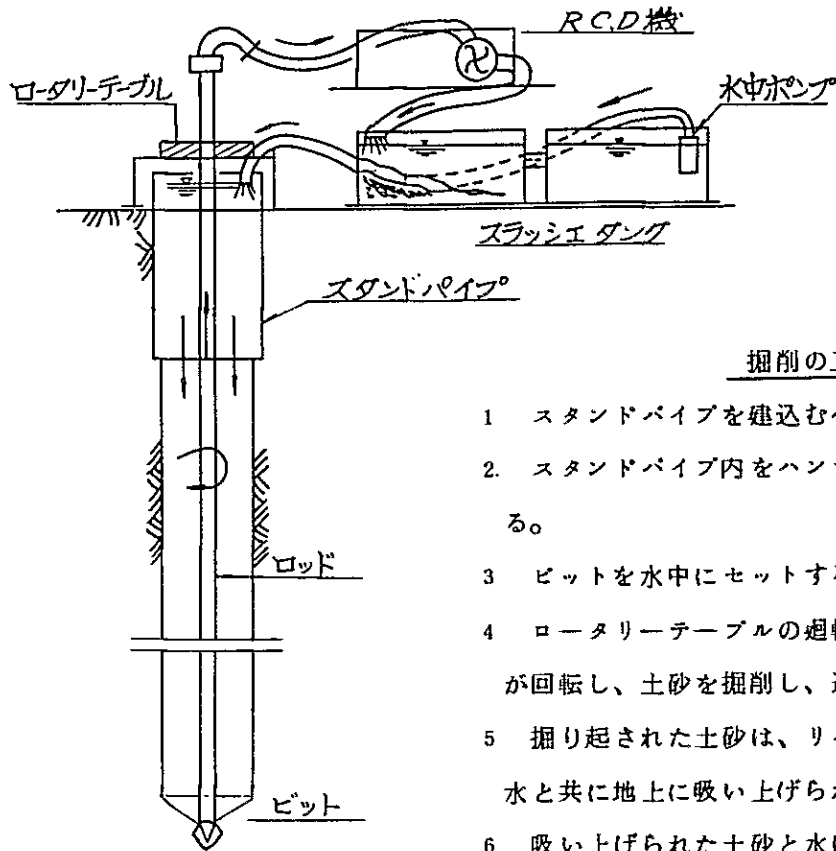
噴気孔は、周壁に沿って予めビニールパイプ(φ19 m/m)を埋めこんでおき3 m/m 程度の孔を、上記間隔に、明けておく、この孔より噴気(又は空気と水を用いて)せしめる。

この噴気孔は、シルト、粘土等によって穴詰まりすることがあるので、定期的に噴気して、パイプ内を清掃しておく必要がある。もしこれを怠り、深部に入って必要時のみ使用すると効果の薄れることが多い。

b) R.C.D 杭(リバース サーキューレーションドリル工法)

この工法は、昭和37年、独逸ザルツギッター社で開発された機械を、国鉄が使用したことに始まり、現在では、ベント工法と共に、長大くい(φ0.8 m~3.0 m)に最も適した工法である。R.C.D ぐいは、くい長3.5 Mをこすと、ベント杭より有利とされている。

R.C.D ぐいは、地下水位以上に2 m 以上の水圧を加え、かつ削孔により発生したシルト粘土により、いわゆる泥水を作り、これが前記の加水圧によって、孔壁にマッドフィルムを作り、止水の役目をするので、砂質土も崩壊しないという理論より成り立っている。



掘削の工程

- 1 スタンドパイプを建込む～表土層の保護をなす。
- 2 スタンドパイプ内をハンマグラブで掘削し水を張る。
- 3 ビットを水中にセットする。
- 4 ロータリーテーブルの廻転により、ロッド、ビットが回転し、土砂を掘削し、遂次掘り進む。
- 5 掘り起された土砂は、リバーズ機のポンプによって水と共に地上に吸い上げられる。
- 6 吸い上げられた土砂と水は、泥水となって、スラッシュエタンクに排出される。
- 7 スラッシュエタンクの後部に水中ポンプをおき、泥水を再び、掘削孔に戻される。排出と送水とバランスをとることによって、孔内の水位を一定の高さに保つようにする。
- 8 ロッドは1本3mであり、掘り進むにつれて、一旦削孔、送水を中止し、架台に仮置きして、ロータリーテーブル上にて、一本づつ継ぎ足して掘り進む。
継ぎ足して、新たに吸水する時に、リバー機内のバキュームポンプが働らき水を吸い上げる。
- 9 ロッド内の流速は3.5～4.0m/sec と早いので、砂利、玉石の沈下速度より早いので、これらも吸い上げられる理屈である。
- 10 泥水の比重は1.02を標準とし、シルト層が多いと比重が上る。比重が1.1を越すと吸水能力（即ち削孔能力）が落ちるので、新しい水を加えて比重を下げる必要がある。
きれいな砂層の場合は、マッドフィルムの造成を早めるために1.04～1.06位まで、あげる必要がある。
- 11 所定の支持地盤に達したなら、ビットの回転を止め、泥水の巡遊のみを10分程度行くと、孔底に粗い粒子の沈殿を防止することが出来る。

この操作を行なった上で、ビット、ロッドを引上げて掘削が終る。

12 あらかじめ地上で組立てられた鉄筋かごを、クレーンにて吊こむ鉄筋かごの継手部は、架台上にて、電気溶接と結束線を用いる。

13 鉄筋かごの建込みがすむと（鉄筋かごは吊下げられた状態にある）。かご内にトレミーパイプ（ $\phi 250$ ）をセットする。

このトレミーパイプとポンプを接ぞくして、再びスライム処理を行なう。

14 トレミーパイプ頂部にトレミホッパーを、おき、生コン車より直接コンクリートを投入する。コンクリート投入に先立ち、トレミーパイプ内にゴム製のブランジャーを挿入しておく。

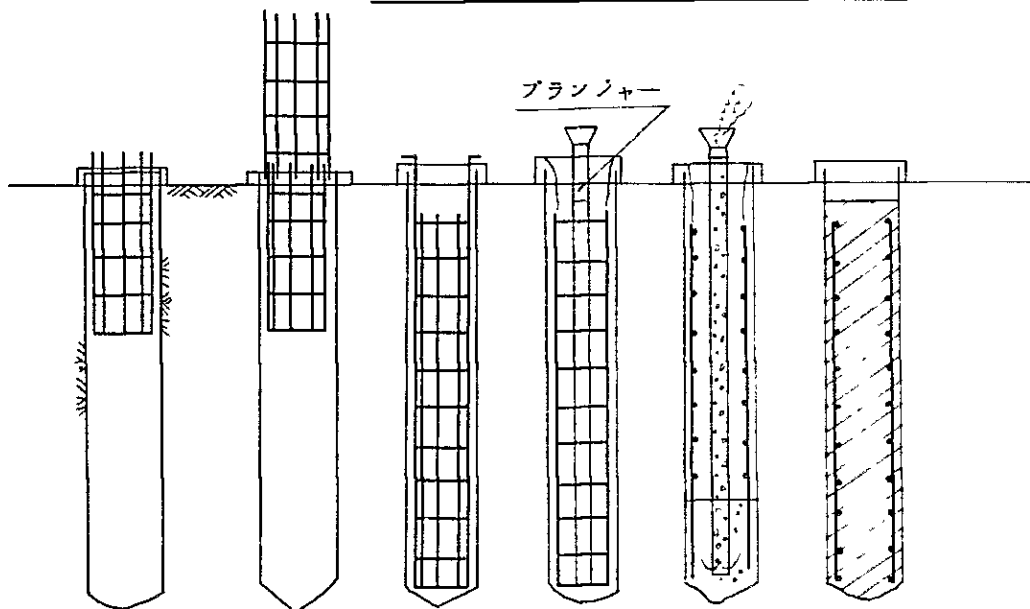
コンクリートは自重によって、ブランジャーを降下せしめ、最終にはブランジャーが孔底に落下して、コンクリートが逐次填充されて行く。

15 コンクリートの打上りに伴い、トレミーパイプ（ $l=30\text{m}$ ）を1本づつ、引上げて、取外して行くが、コンクリート中にトレミーパイプを2m以上挿入しておく必要がある。

16 かくしてコンクリートが設計高まで打上げられるが、更に設計高より50cm余分に打設しておく。

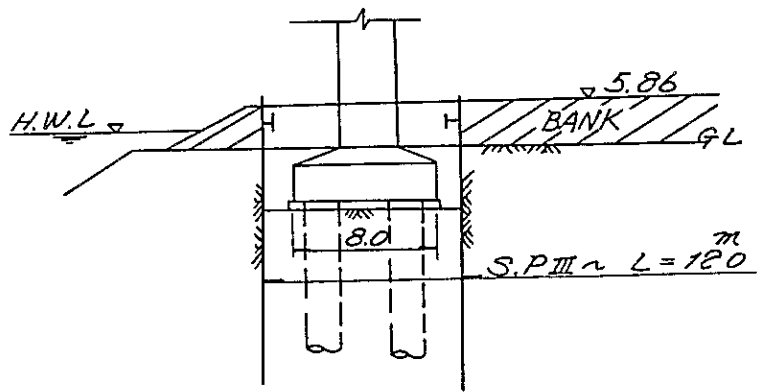
この50cm分は後に、基礎掘削の際、削り取るものとする。

R・C・D 鉄筋建込、コンクリート打設順序

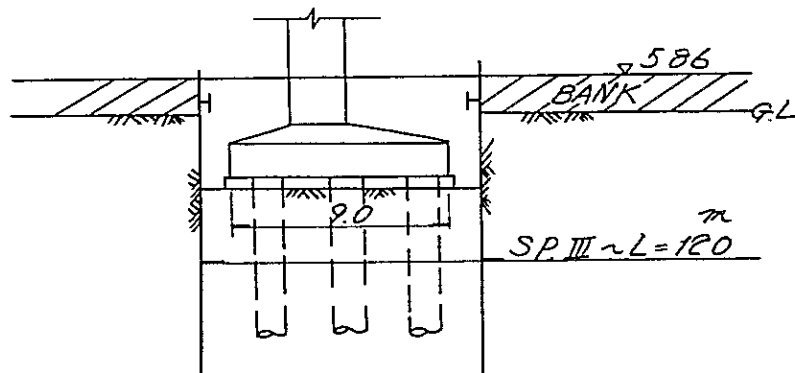


3) 陸上部基礎土留工（ A_1 、 P_1 、 P_4 、 A_2 ）

各基とも、フーチングはH.W.L以下にあり、軟弱でもあるため、鋼矢板による土留工を行なう。

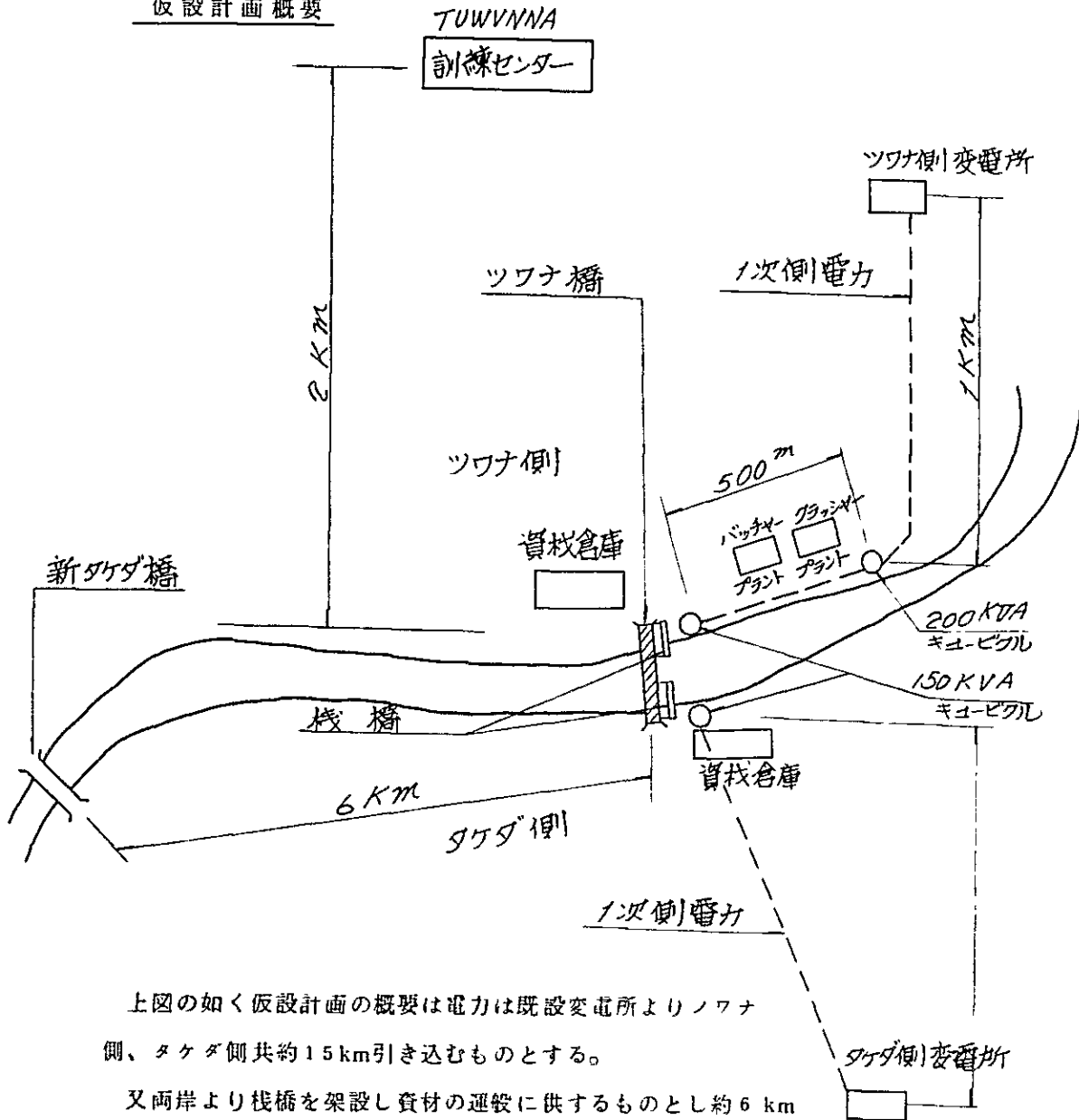


(P1. P4)



(A1. A4)

仮設計画概要



上図の如く仮設計画の概要は電力は既設変電所よりノワナ側、タケダ側共約15 km引き込むものとする。

又兩岸より栈橋を架設し資材の運搬に供するものとし約6 km
下流の新タケダ橋を利用しノワナ側よりタケダ側へのコンクリート
その他の資材運搬路とする。

バッチャープラント、クラッシャープラント共ノワナ側とし訓練センターとの連絡をとれるようにする。

4) 仮設備

a) 電気設備

送電幹線より現場までの高圧幹線はツワナ側延長15 KM、タケダ側延長15 KMを考える。
現場附近には兩岸に変電設備を設けるものとする。

ツワナ側に碎石、コンクリートプラント基地を設けるので、

ツワナ側 キュービクル 200KVA

ツワナ、タケダ両側に # 150KVA とする。

他にバイプロハンマー（90KW）使用時ならびに停電時のために

発動発電機 300KVA を設置する。

その他現場照明設備およびトレーニングセンター～現場間の通信設備と両側の交信のためのレーザー等を準備する必要がある。

場内の低圧幹線設備（220V）は、栈橋上に設ける必要もあって、キャブタイヤケーブルを使用する。

低圧幹線より各機器に分岐する分電盤をおく。

b) 給水設備

給水は、コンクリートプラント、砕石プラント、RCDくい現場、型枠の洗滌、コンクリート養生用、機器清掃、従業員用に必要とする。

上流側にある送水管より送水の予定であるが、送水管より現場までの給水管（ $\phi 100$ 程度）は、ビルマ側で設営するものとして、材料等には計上していない。

現地まで引水された給水本管よりは、一旦水槽に収納し、一時断水時のために備える。

分岐給水管は $\phi 50$ 、 $\phi 25$ を予定している。

c) 砂利砂、製造設備

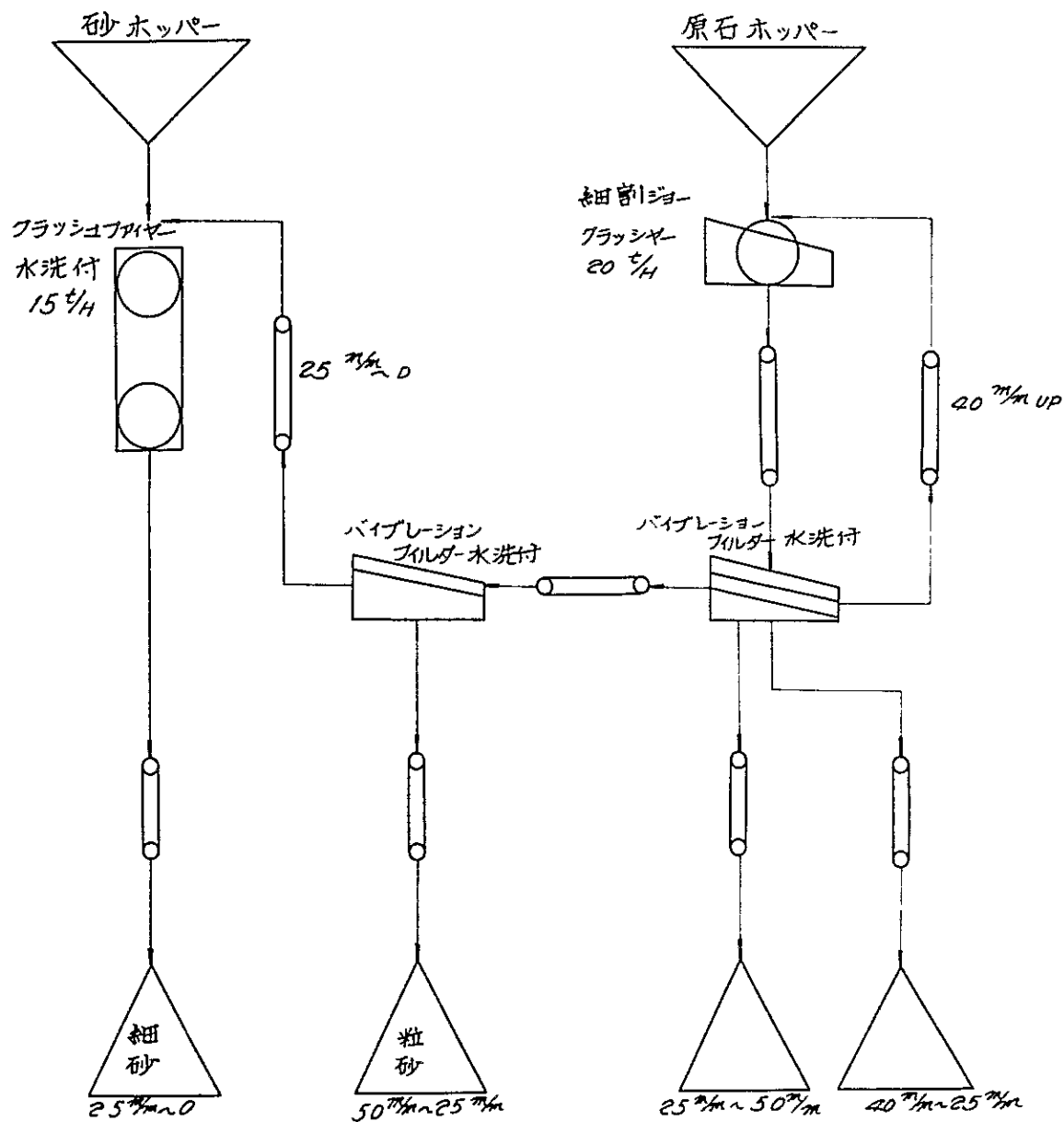
川砂利、川砂を使用する。

骨材製造設備のフローチャートは次回に示す通りとする。

即ち0～100 μ mの供給された砂利を、細割ジョークラッシャー（20t/hr）に投入し、40 μ m over はまたクラッシャーに返戻する。これをバイブレーションフィルター（水洗付き）にて25～5 μ mと40～25 μ mとに分けてstockする砂：クラッシュファイヤ（水洗付）に、川砂利より生ずる5 μ mアンダーを別のクラッシュファイヤを通し、この内の25 μ mアンダーを砂用のクラッシュファイヤを透して、細砂stockに、他の5～25 μ m（粗砂）stockの4つのstockに貯蔵するシステムとする。

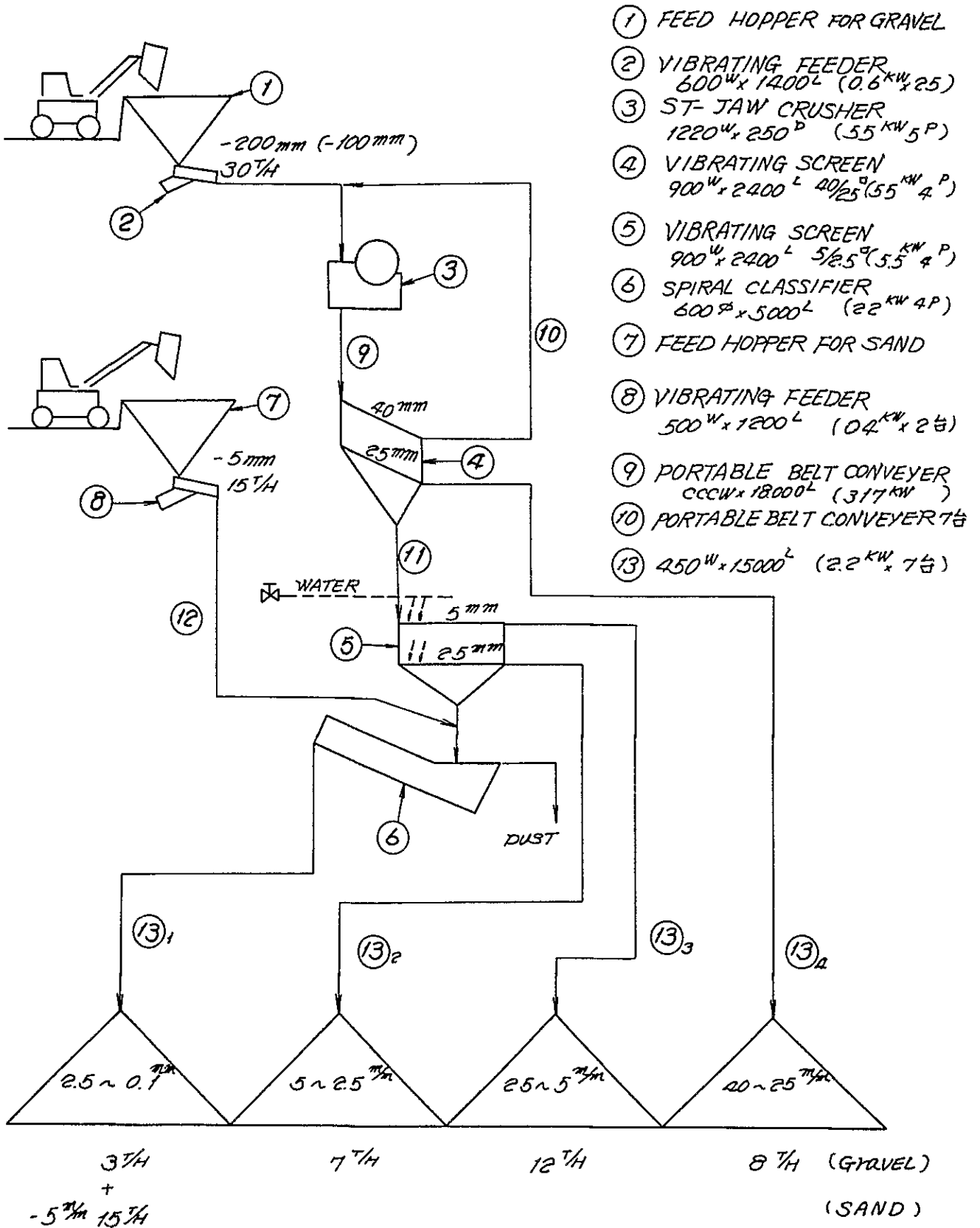
クラッシャープラント流れ図

20 m³ / h 程度



30% CRUSHING & SCREENING PLANT

FLOW SHEET



- ① FEED HOPPER FOR GRAVEL
- ② VIBRATING FEEDER
600^W × 1400^L (0.6^{KW} × 25)
- ③ ST-JAW CRUSHER
1220^W × 250^D (55^{KW} 5P)
- ④ VIBRATING SCREEN
900^W × 2400^L 40/25 (55^{KW} 4P)
- ⑤ VIBRATING SCREEN
900^W × 2400^L 5/2.5 (5.5^{KW} 4P)
- ⑥ SPIRAL CLASSIFIER
600^Φ × 5000^L (22^{KW} 4P)
- ⑦ FEED HOPPER FOR SAND
- ⑧ VIBRATING FEEDER
500^W × 1200^L (0.4^{KW} × 2台)
- ⑨ PORTABLE BELT CONVEYER
CCCW × 18000^L (317^{KW})
- ⑩ PORTABLE BELT CONVEYER 7台
- ⑬ 450^W × 15000^L (2.2^{KW} × 7台)

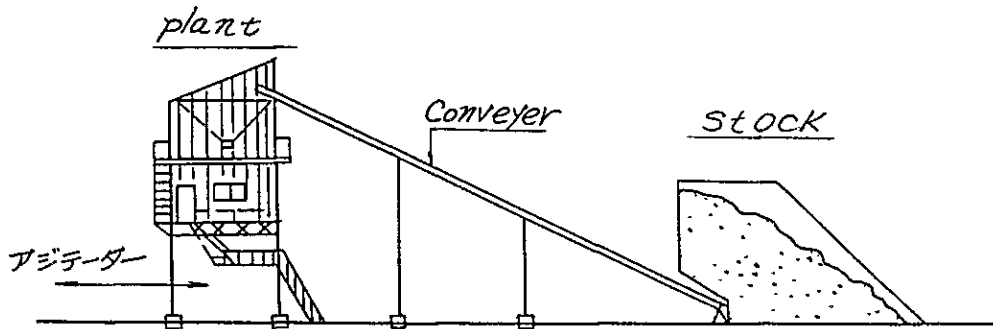
d) コンクリートプラント設備

骨材製造設備に隣接してコンクリートプラントを設ける。

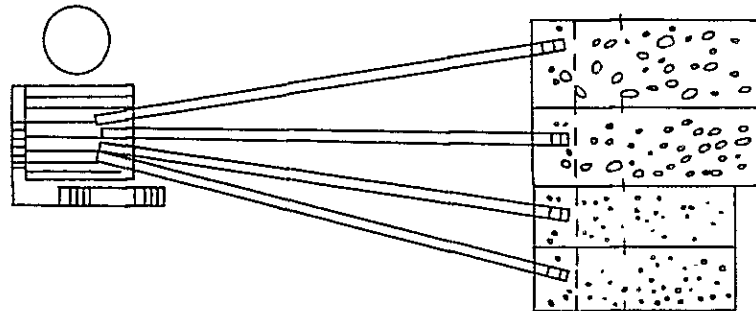
ミキシングプラントは簡易型とし、能力 $30\text{m}^3/\text{hr}$ とする。

バッチャーに輸送される砂、砂利は各ストックよりベルトコンベヤーにてバッチャーに入れるsystemとする。

セメントサイロは 30t 用を用意しておく。



セメントサイロ



e) 仮設栈橋

懸索道も考えられるが、オープンウエルの1ロッドの打設量が多いため、運搬能力に劣る索道は、工期の遅延を来たす許りでなく、 $H=35\text{M}$ も要する支柱の建込も高度の技術を要し、尚かつ、使用するワイヤーも05年程度で取換える必要もあり、全くの消耗品となる。

この点H鋼栈橋は、運搬力があり、使用後の転用も可能であり、長い目で見れば経済的と云える。

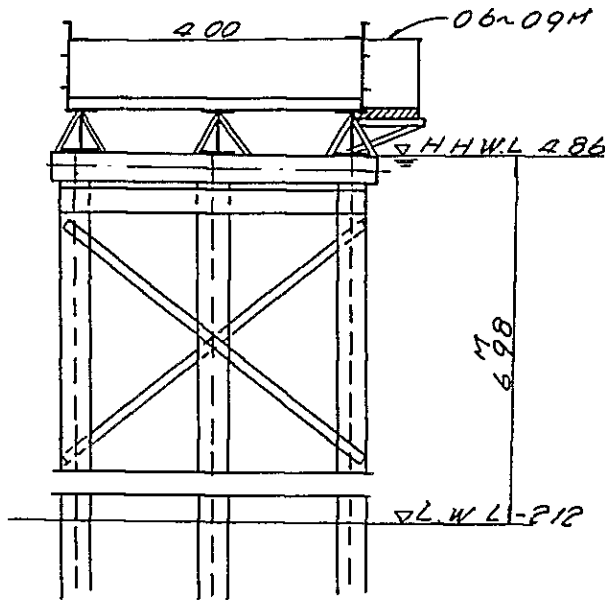
栈橋の巾員は、最小限の 4M とし、別に人道 ($B=0.6\sim0.9\text{M}$) を添架することとする。

栈橋は兩岸より、ケーソンまでとし、ケーソン周囲のみは、作業帯として幅員を 8M とする。

栈橋は上部工にも利用するため、長期に亘り、雨期の使用も考慮しなければならないの

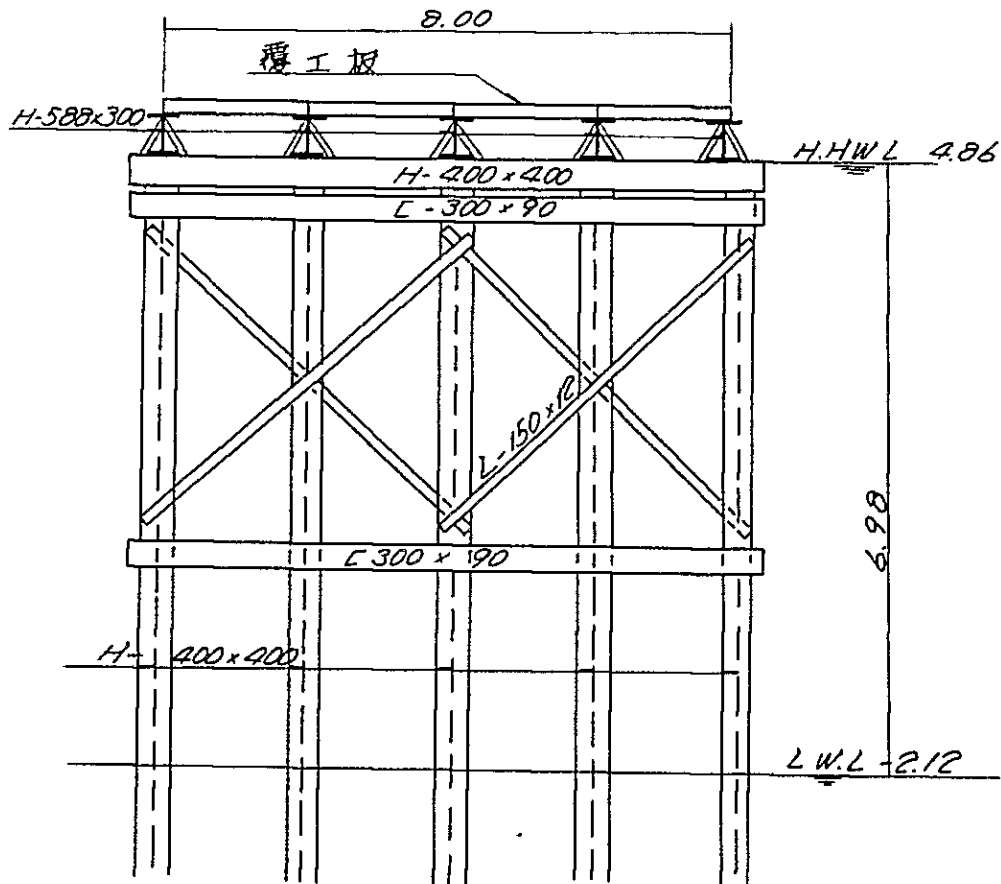
で、桁下高をH.H.W.L+4.86^Mとする。径間は雨期増水期の流木その他による障害を少くするため、8^M0とする。

標準断面 (走行路部)

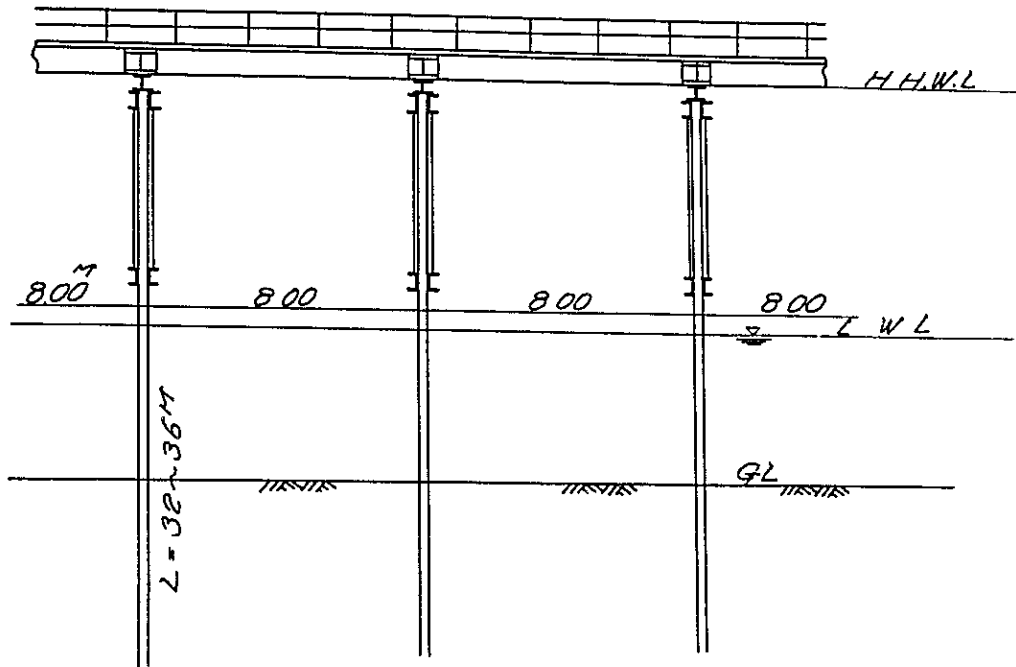


- くい~H-400×400×13/21
- 受桁 H-400×400×13/21
- 覆工桁 H-588×300
- 水平ブレース C-300×90×10/155
- ブレース L-150×150×12
- 桁用ブレース L-100×100
- 覆土板 10^M×200

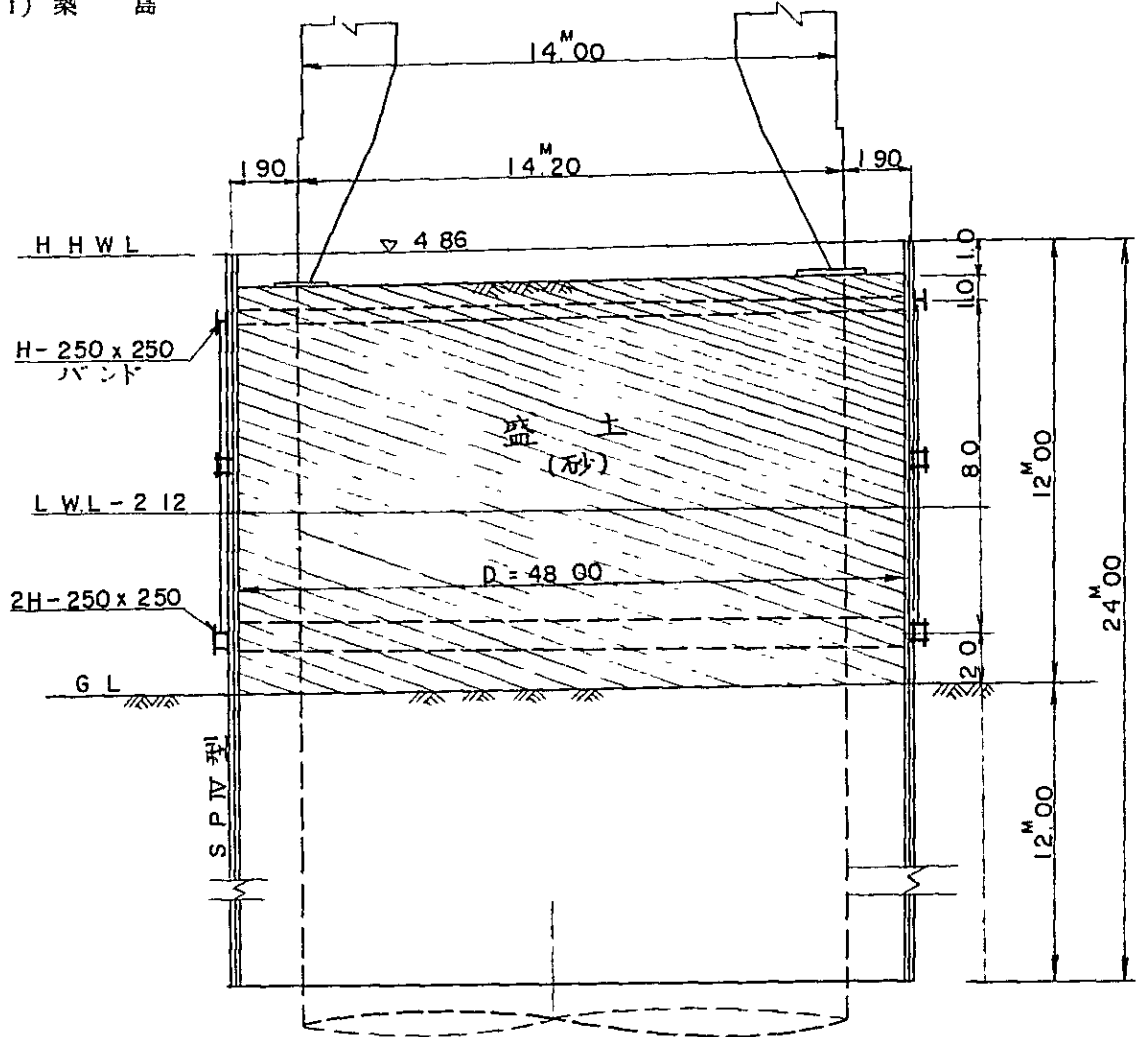
作業帯部標準断面



走行部側面図



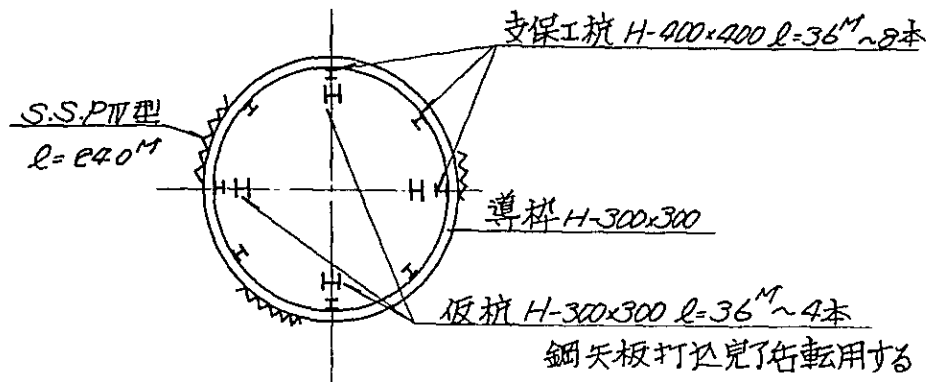
f) 築 島



水深が深いので、浮沓工法も考えられるが、干満差の大きいこと（6 m余）、満潮→干満時の流速の大きいこと、河床地盤の軟弱（ $N=2\sim3$ ）なことを考えると、浮沓製作の困難性（水密性、剛性をもたせる）河床定位置に据付けることの困難および誤差の生じ易いこと、が併せ考えられる。

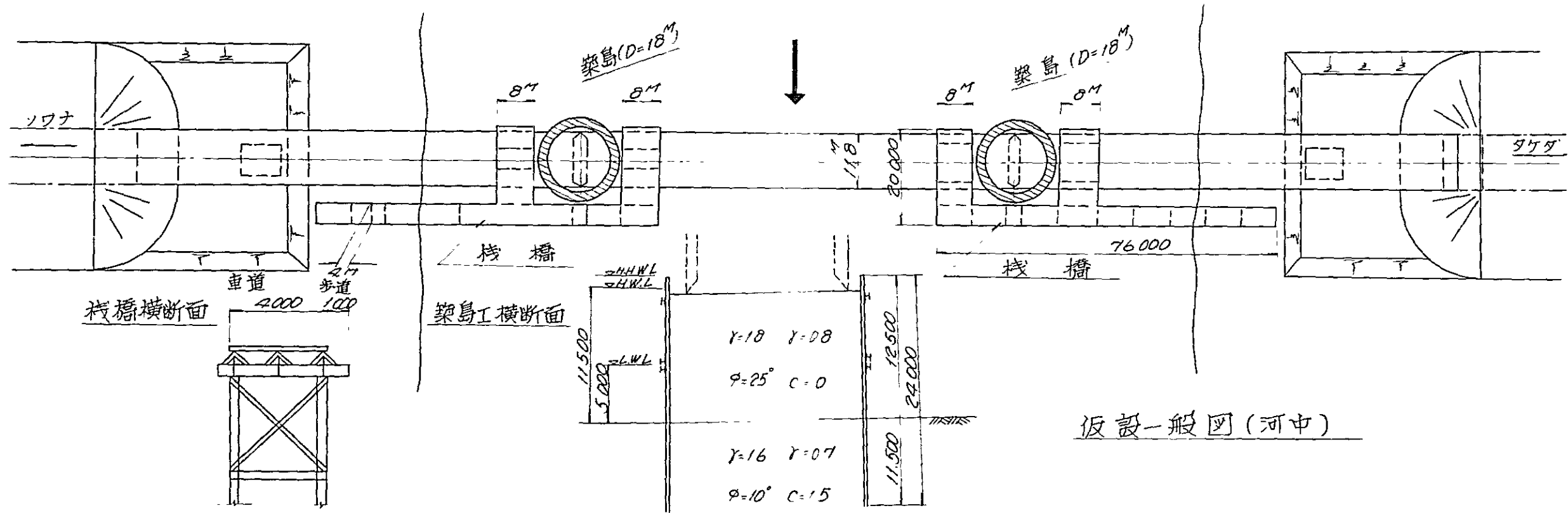
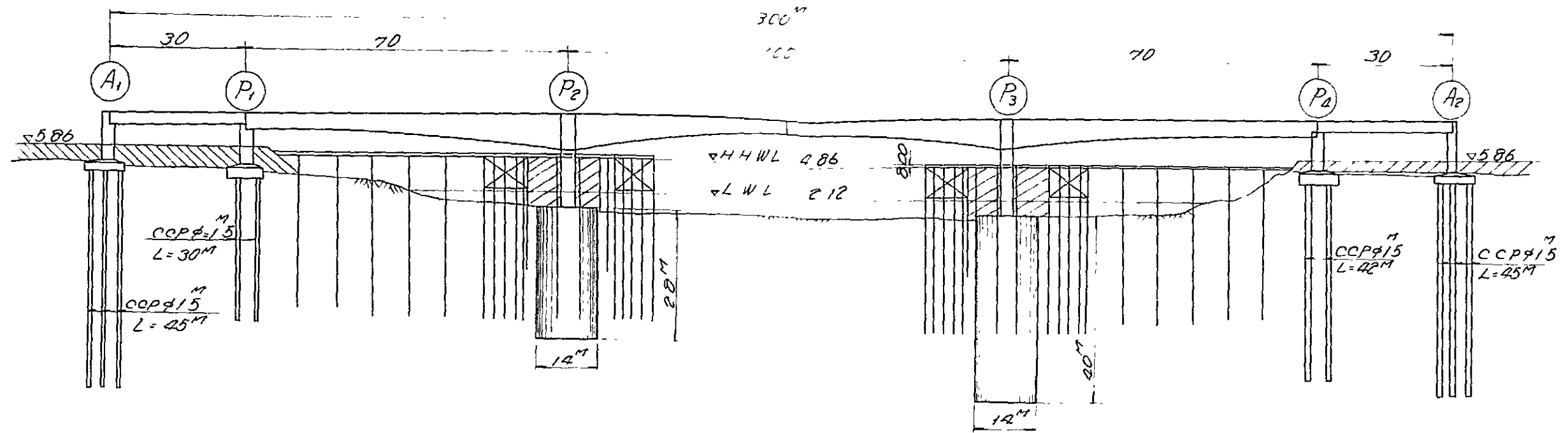
一方築島は、鋼矢板の長いこと（ $L=240^M$ ）、完全閉舎の難しさ、盛土量の大きいこと、沈下高の増大（工期の増大）などの欠点もあるが、浮沓より確実性があるという点で、築島とした。（鋼矢板の転用可能は今後の利用性が大きいにある。）

鋼矢板の土圧抵抗に対抗させるため、矢板外周に沿って、バンドを2段（1段目1—H—250×250、2段目2—H—250×250）を設ける。鋼矢板の閉合のために、次のような導杭を予め打込んでおく。



1. 仮杭を円内適当位置に4本打込んでおく。
これは鋼矢板建込完了後、引抜いて他に転用する。
2. 支保工杭打込
仮杭を足場にして、導杭保持のため（築島完了後は、足場材の基礎くいとる）正確な位置に建込む。
3. 導棒組立、取付
4. 鋼矢板の打込
導棒に沿って、正確に鉛直に打込む、特に最初の矢板は起点となるので、絶対鉛直に、最後までしっかり打込む。
鋼矢板の完全閉合のため、二度打とする。すなわちある程度矢板の落着く深さまで打込み、まづ閉合させた後、遂次最後まで打込む。
5. リングの組立
リングは予め工場にてリング状に加工したものを、現地で組立てる。水中部分の2段目のリングは、なるべく下方の方が良いので、上段リングより、鋼材にて吊り下げるように、栈橋上で組立、これを矢板上端より吊下ろすこととする。1段目のリングは、矢板と結合させる。
6. くい及び矢板の打込み、引抜き
打込および引抜きはバイプロハンマー（VM₂-5000、90KW）をクローラクレーン（40T吊）にて施工する。
7. 盛土
ダンプトラックまたは台船にて運搬されて来た砂をクローラクレーンとクラムシエル（10m³）を用いて行なう。

$$S = \frac{1}{1000}$$



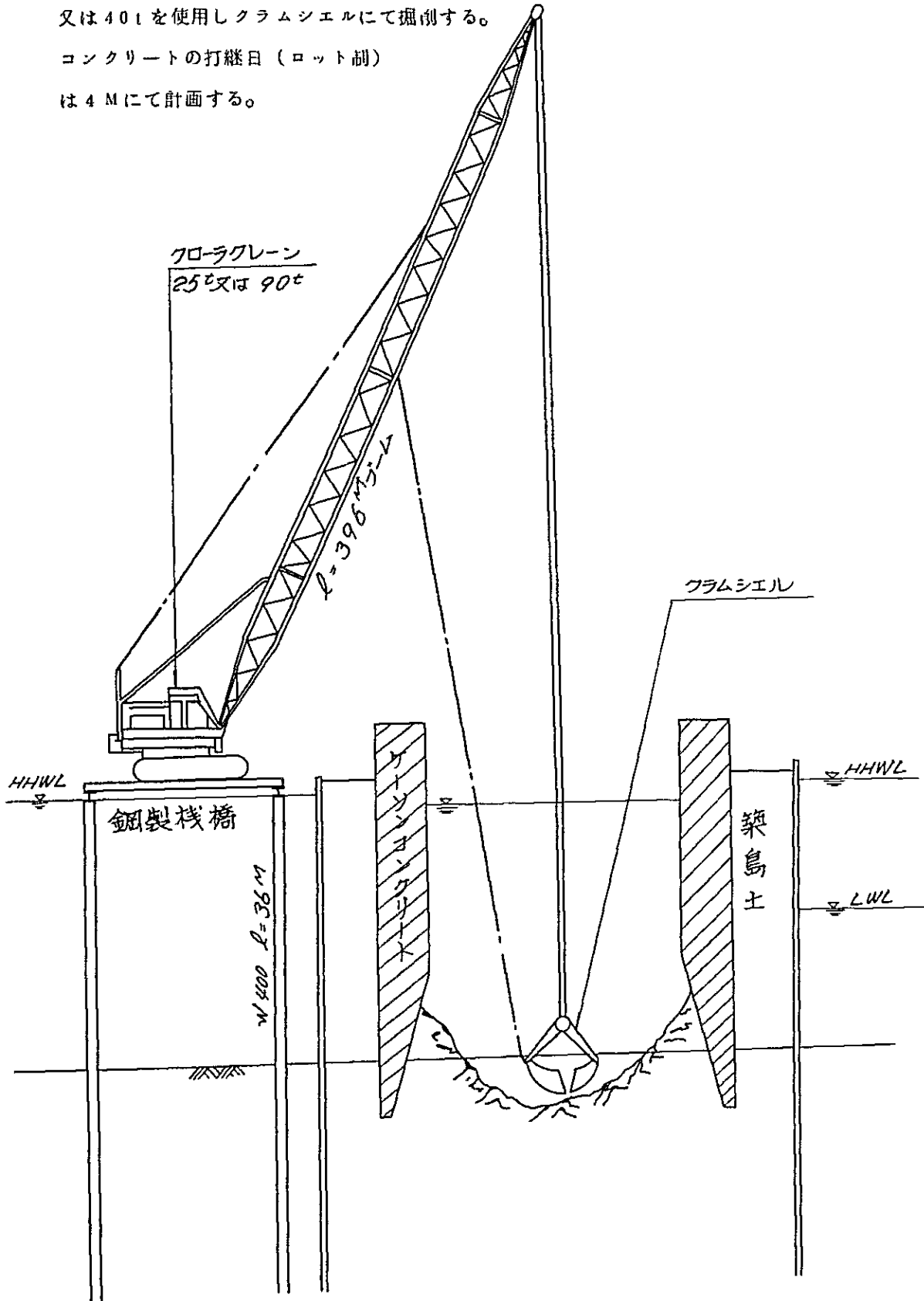
オープンケーソン施工要領

オープンケーソンの掘削は図の如くクローラクレーン 25 t

又は 40 t を使用しクラムシエルにて掘削する。

コンクリートの打継日（ロット制）

は 4 M にて計画する。



Ⅲ 上部工の施工

1) 上部工の施工概要

全橋長300mの内、240mの3径間連続有鉸ラーメン橋と、30mのポストテンション単純合成桁で構成されている。

この間3径間連続有鉸ラーメン橋は、現場打ちカンチレバー工法により、架設作業車を用いて施工を行なう。またポストテンション合成T桁は支保工上場所打コンクリート工法により施工する。

2) 仮設備

下部工施工計画を参照のこと。

3) 上部工施工法

上部工の施工区分は次図の通りであり、次の項目に大別できる。

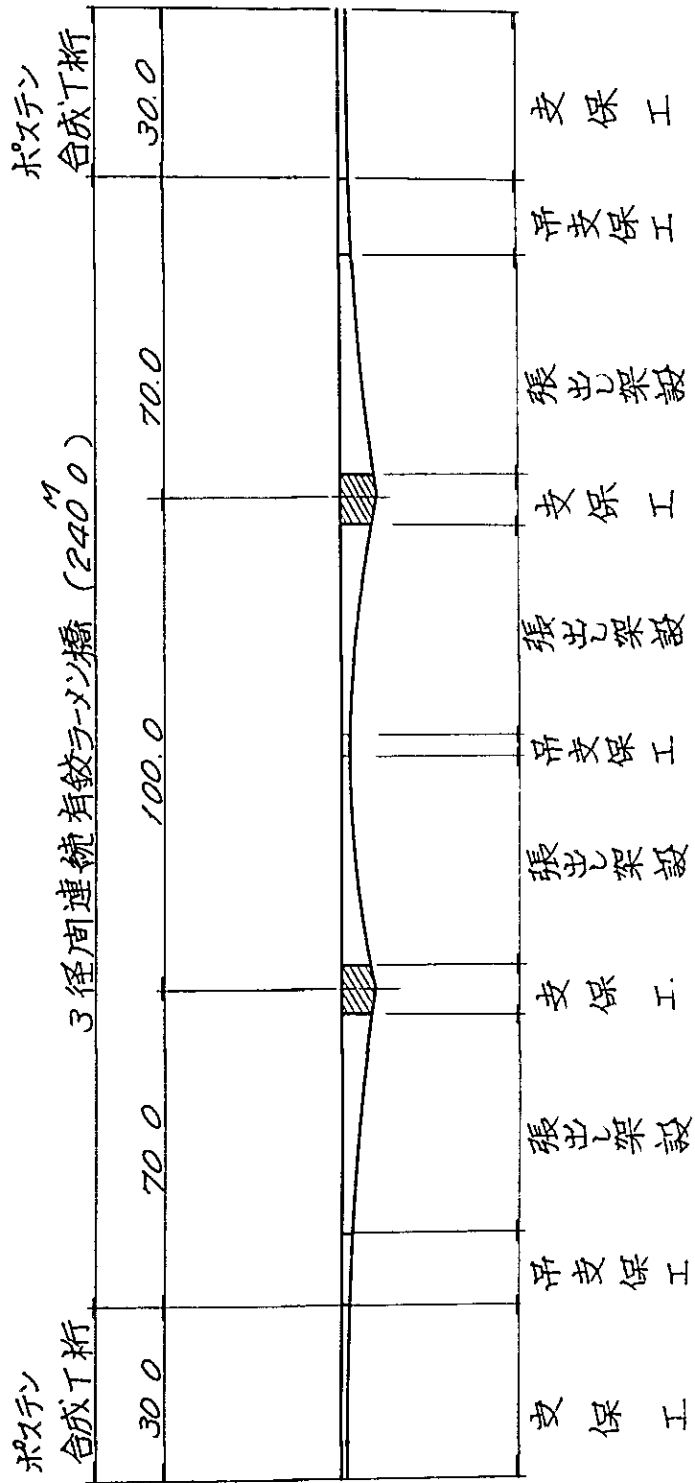
I 3径間連続有鉸ラーメン橋

- 1 柱頭部
- 2 張出し架設部
- 3 側径間吊支保工事
- 4 中央径間吊支保工事による連結

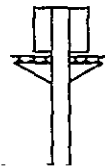
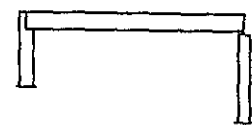
Ⅱ ポストテンション単純T桁

- 5 主桁工
- 6 橋面工

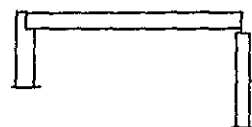
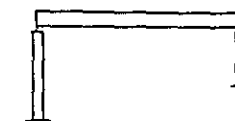
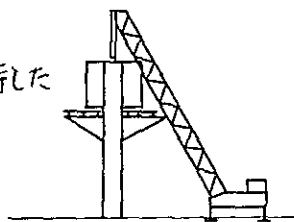
図-1 施工区分



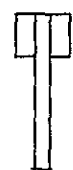
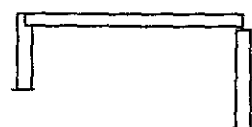
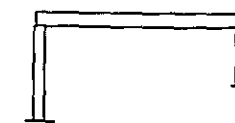
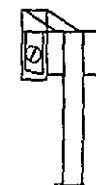
上部工施工要領



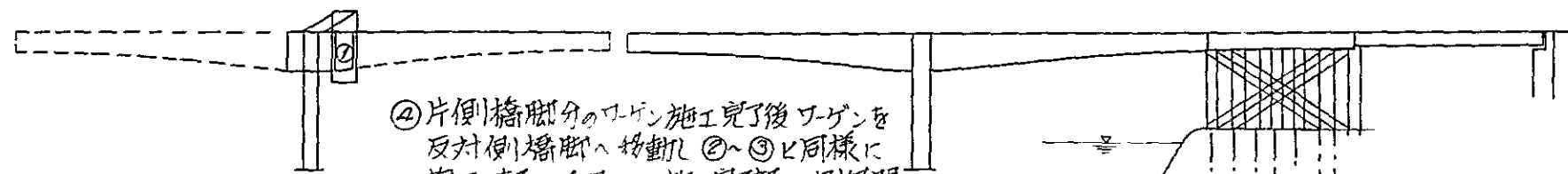
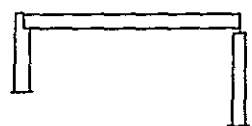
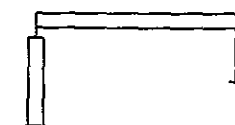
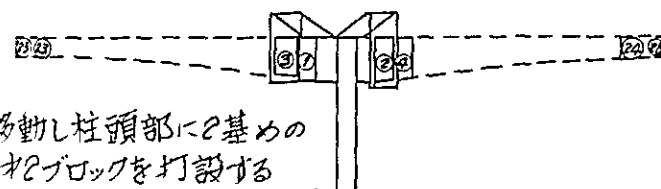
① 柱頭部は橋脚に鋼棒にて緊結した
ブラケットを支保工にて打設する
ブラケットは転用する



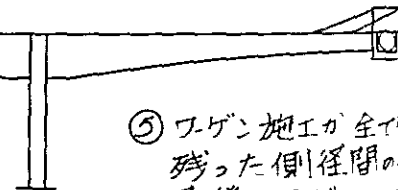
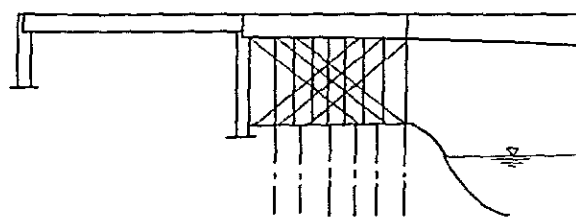
② 片側にワゲンをセットし
オノブロックを打設する



③ 片側ワゲンを移動し柱頭部に2基めの
ワゲンをセットしオノブロックを打設する
以下順次オノブロック25 26とワゲン区間
を打設する



④ 片側橋脚分のワゲン施工完了後ワゲンを
反対側橋脚へ移動し②～③と同様に
施工する オノブロック施工完了部は側径間
を支保工にて施工する

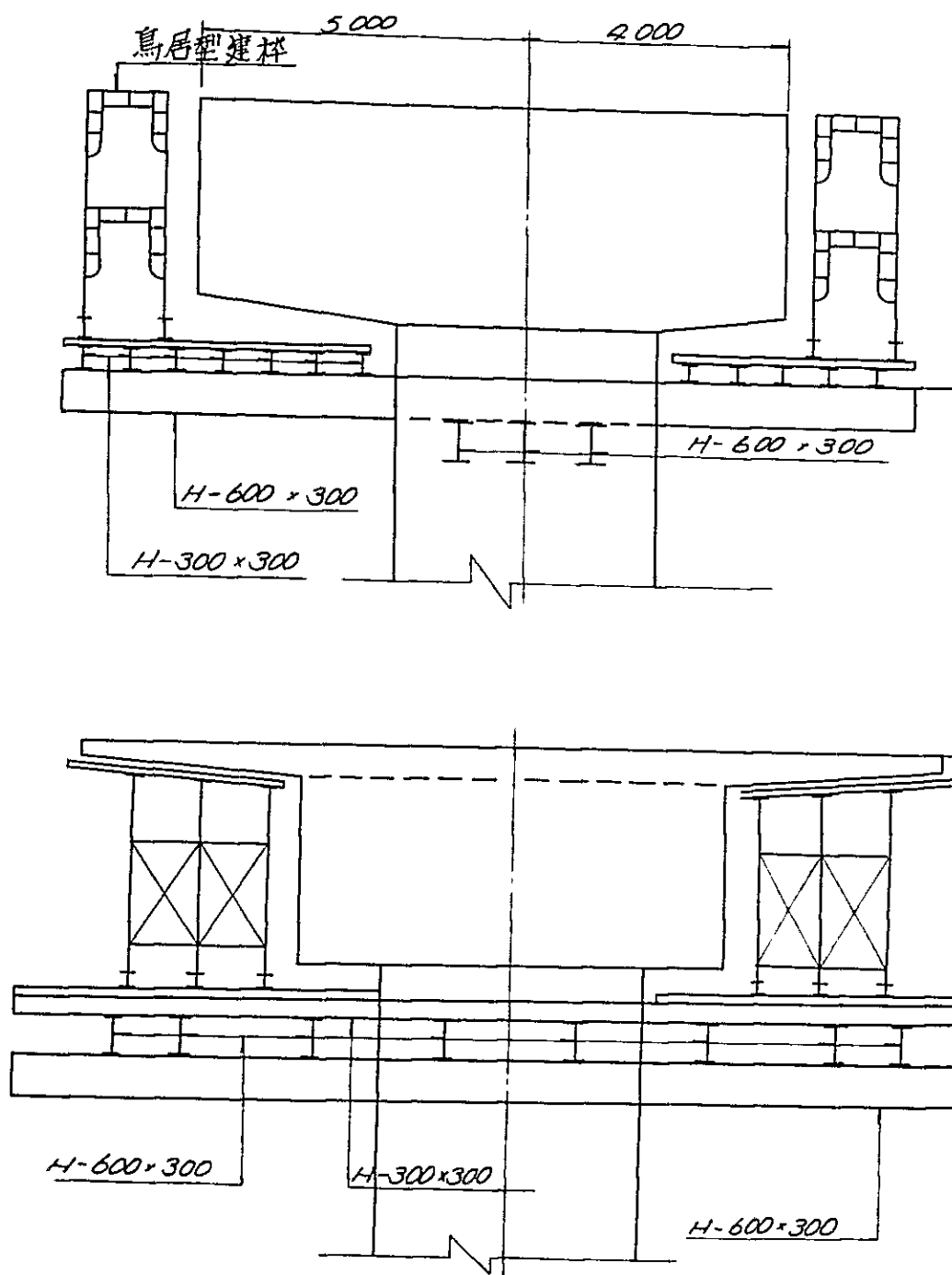


⑤ ワゲン施工が全て完了した時点で片側の
残った側径間の支保工施工を行い
最後にワゲンを中央径間ヒンジ部を
打設する



1. 柱頭部施工

図-2 柱頭部支保工図



橋脚にH鋼を埋め込み柱頭部支保工を組立る。
支保工上にて型枠を組み、柱頭部の施工を行う。

2 張出し架設

柱頭部上で架設作業車（図-3）を組立てた後下記に示すような工種の作業を行ない、分割した小ブロックを順次施工を進めていく。

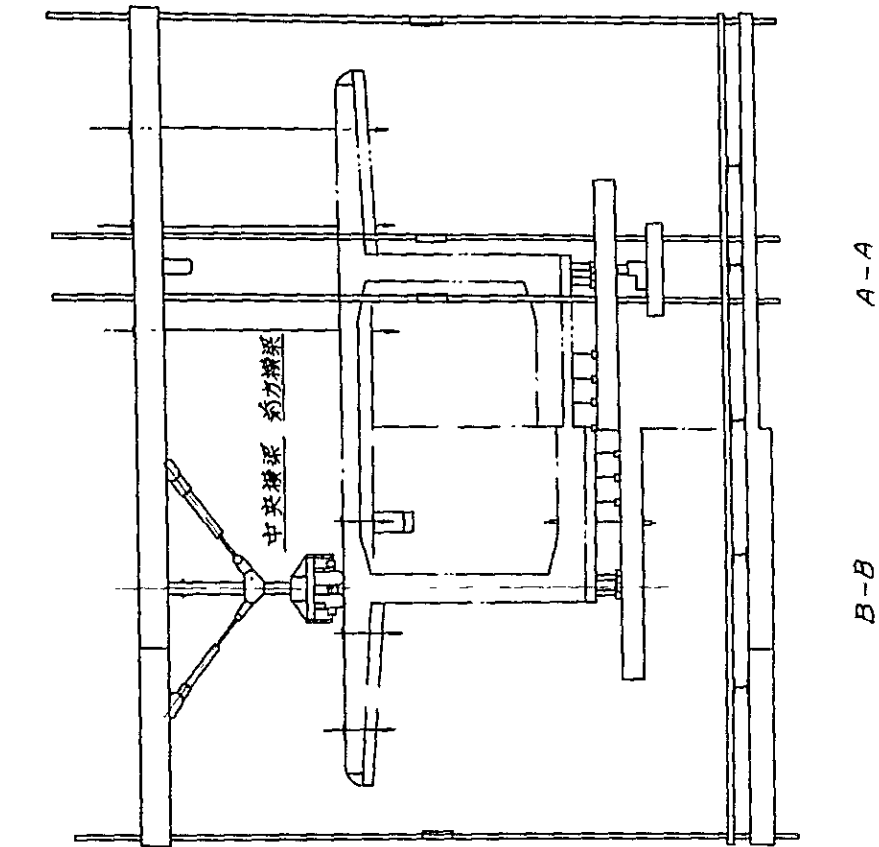
張出し架設1サイクル標準工程

工種	日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
架設作業車移動据付		■	■								
型 枠 組 立			■	■	■	■	■	■			
鉄 筋、鋼 材 配 置			■	■	■	■	■				
コノクリート打設								■	■		
養 生									■	■	■
緊 張											■

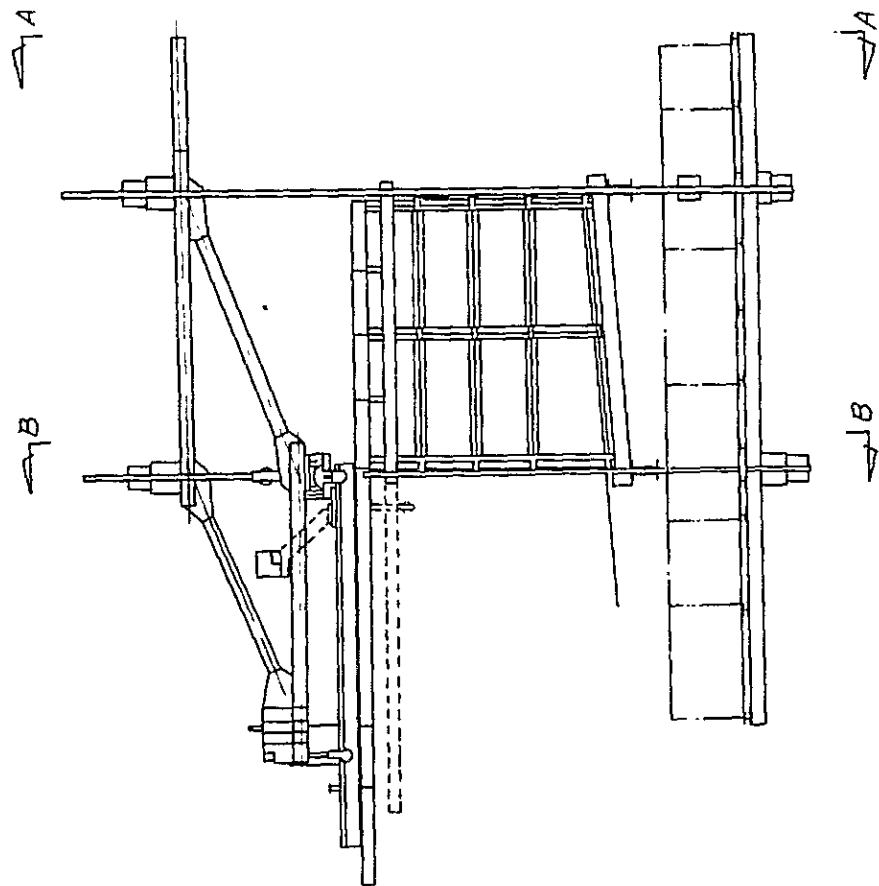
標準工程は、上記のように10であるが、稼働効率の関係から1サイクルは12日とする。

架設作業車 (ワーゲン) 図

正面図



側面図



3 側径間吊支保工部

中央径間側と側径間側とのアンバランスモーメントがあまり大きくならないよう、側径間側の張出し架設長を決定し、残区間は、支保工上施工とする。

本橋は河川内となっているので、すでに完成している橋体から鋼棒などで、支保工を吊下げる。

4. 中央径間吊支保工部

側径間側と同様に橋本より支保工を鋼棒で吊りさげる。(図-4 参照)

5. 主 桁 工

ビデー枠による支保工を組み、現場打コンクリートとする。

支保工基礎は、碎石、クラツンヤウンを搗固め、十分支持力を有する基盤を造成する。

支保工は片側(30m)分とし、これを他の側径間に転用するものとする。

コンクリート、鉄筋、鋼棒、型枠および仮設資材は、下部と同様、河川部は栈橋を利用する。

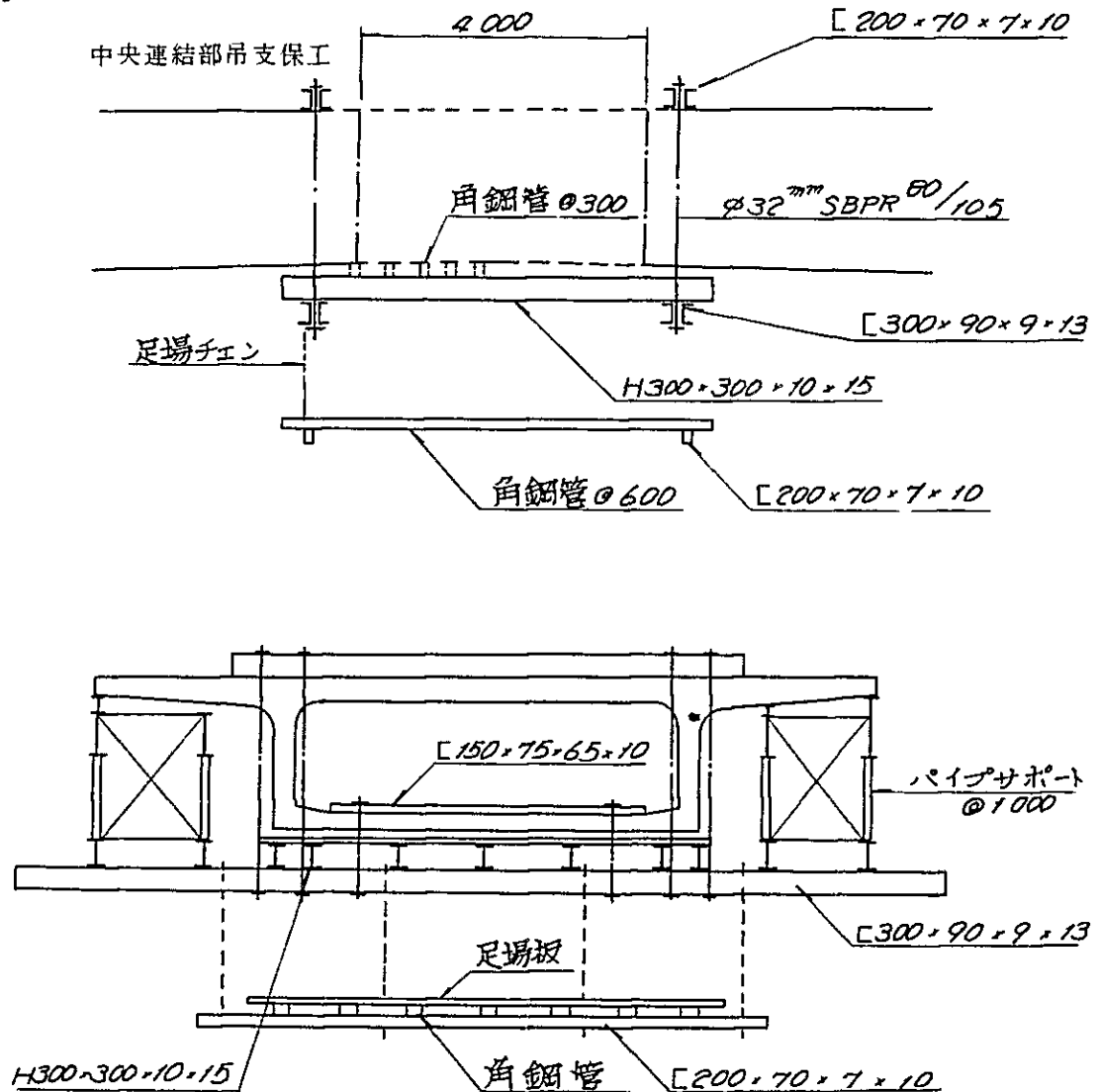
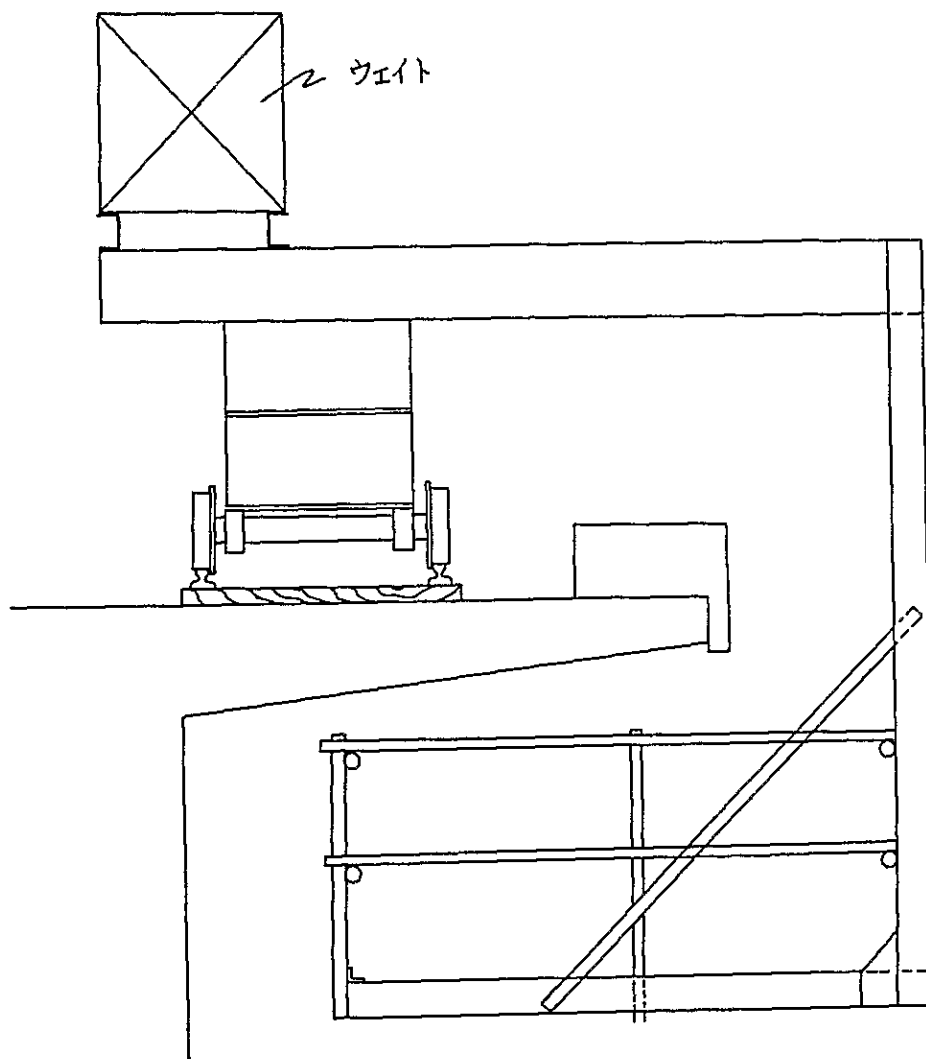


図-4

6. 地覆及び橋面工

橋体工が完成後は連続桁側は、グラウトを行い、橋面工にかかる。地覆の施工には下図に示す様な簡易ワーゲンをを用いて施工を行うものとする。



IV 使用主要機械器具

1 下部工

機 名	型 式	数 量	使 用 工 種	備 考
クローラクレーン	40 F吊	1	ウエル掘削、構築材積卸	上部工兼用
"	32 F吊	1	同 上	同 上
クラムシエルバケット	08 m ³	2	ウエル掘削	
"	06 m ³	1	陸上基礎掘削	
リバーズ機	S-320	1	R.C.Dくい	
ハンマークラブ	φ=1500用	1	同上スタンドパイプ内掘削	
スラッシュタンク	80 m ³	3	同上沈殿槽	
水中ポンプ	8 "	2	リバーズくい用	陸上基礎兼用
"	6 "	2	"	"
"	4 "	4	"	"
"	2 "	4	"	"
トレミーパイプ	φ250	60m	リバーズコンクリート打設	ウエル底詰コンクリート兼用
コンクリートバケット	1 m ³	4	ウエル、橋台、橋脚	上部工兼用
コンプレッサー	10 DPS	1	杭頭はつり	
バイプロハンマー	90 kw	1	スタンドパイプH鋼 鋼矢板打抜	
コンクリートブレーカー		10	リバーズ杭頭処理	
トラック	8 t	2	資機材場内運搬	上部工兼用
ダンプトラック	8 t	4	土砂運搬、搬出	"
トラックミキサー	3 m ³	6	コンクリート運搬	"
鉄筋曲げ機		2	鉄筋加工	"
鉄筋切断機		1	"	"

2. 上部工

機 器 名	仕 様	数 量	使 用 個 所	摘 要
普通型ワーゲン	55 t-220 t m	2	3 径間連続有鉸ラーメン橋	
ディビダークジャッキ	∅32 80 t	2	"	
" ポンプ		2	"	
セントホールジャッキ	20 t	2	"	
シップジャッキ	20 t	6	"	
" 手働ポンプ	—	2	"	
ダイナモーター	100 t	1	"	
グラウトポンプ	電動 25 k	1	"	
"	手働	2	"	
ミキサー		1	"	
チェンブロック	5 t	10	"	
"	3 t	10	"	
レバーブロック	15 t	10	"	
テルホール	5 t	2	"	
地覆用ワーゲン		2	"	
ホッパー	15 m ³	2	"	
カート車	1~2 車	20	"	
バイブレーター		12	"	下部工兼用
型枠バイブレーター	0.75 Km	12	"	
ベビーベルコン	4 M	4	"	

他に下部工、上部工兼用機器（前頁参照）

3. 仮設備用機械

機 器 名	仕 様	数量	使 用 個 所	摘 要
キュービクル	200KVA	1	電気設備	
"	150KVA	2	"	左右岸各1台
発動発電機	300KVA	2	" (パイプロ用含む)	左右岸各1台
原石ホッパー		1	砂、砂利生産設備	
細割ジョークラッシャ	20t/hr	1	"	
パイブレーティングスクリーン	水洗付 40~25, 25~5	1	"	
"	5~25	1	"	
砂ホッパー		1	"	
クラッシュフアイヤ	水洗付 10t/hr	1	"	
ベルトコンベヤ		7	"	
ミキサードラムタイプ	10m ³ 30m ³ /hr	1	コンクリートミキシング設備	
パッチャ3種用	砂利1 砂2	3	"	
セメントサイロ	30t	1	"	
ベルトコンベヤ		4	"	
パッチャ	セメント、水 リターダー	3	"	
ホッパー	生コン用	1	"	
水タンク		1	"	
クローラクレーン	40t吊	(1)	仮設用	下部工兼用
"	32 "	(1)	"	
パイブレーター	VH-5000	(1)	"	
電 熔 機	15KW	2	"	
ガス切断器		3	"	

THUWUNNA, Br

日本側よりの供与予定機材とビルマ側の準備機材

工種	日本からの供与予定機材		ビルマ側の準備機材	
	工種 (機種)	数量	工種 (機種)	数量
準備工	電気設備 (ゼネレーター 300KVA)	1台	パンチャープラント (30m ² /Hr 相当) 電気設備 (一次配線, 二次配線) (ゼネレーター 100KVA) ブロード工 (転圧機器) 材工 焼上機械輸送 (トレッラートラック) 海上 タックポート 台船, パーン他	1台 1式 3台 1式 1台 1式
仮設工	仮設橋用鋼材 (H400他) 築島用鋼材 (SPN型他)	1式 1式	仮締切土留鋼材 (SPⅡ型) ヤード用骨材 (約10,000m ²) 貯蔵庫, 及び機器修理小屋, 材工	1式 1式 1式
下部工	沈下掘削機械 (クラムシエル他) パイプローハンマー (5000A)	1式 1台	杭打機 (S320) ケーソン用鋼材 (刃口, 頂版, 足場) 止水壁撤去材 コンブレッサ - 50HP 水中ポンプ (φ50, φ100他) ワイヤー各種, チェーンブロック (5t) スチールバンド スチールレール他	1台 1式 1式 1式 2台 1式 10台 1式
上部工	P.C鋼材, ワーゲン他 等, 伸縮継手等	1式 1式	オイルジャッキ (50t) フレクネーションキ, ポンプ共 クラッドホンバーコンクリートパケット	2台 2組 1式
共通機械	クローラクレーン (40t)	1台	鉄筋, 型枠用機具, 質材 クローラクレーン15t トラッククレーン20t ドーザーシヨベル (60-P) 電燈器, 鉄筋カッター, ベンダー, パイプレーター その他	各 1台 1台 1式
その他本工事資材			コンクリート用材 (セメント, 砂, 砂利) 型枠用材 その他木材 油脂 (軽油, カソリン, 灯油他)	1式 1式 1式
労務費			労務全般 (エンジニアークラス, 一般土工, 瓦工, 鉄筋工, 大工, P・C工, 鍛冶工, 機械工, オペレーター他)	1式

JICA

