

国際協力事業団

運輸通信省

エジプト国

エジプト国

スエズ運河架橋建設計画調査

(実施設計)

最終報告書

要約編

平成9年1月

LIBRARY



1133624(5)

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

株式会社 長 大

社調一

CR(5)

97-001



1133624 [5]

国際協力事業団
運輸通信省
エジプト国

エジプト国

スエズ運河架橋建設計画調査
(実施設計)

最終報告書
要約編

平成9年1月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

株式会社 長 大

注 記

この報告書の中では、下記の為替レートを用いている。

US\$ 1.00 = LE 3.4 (1996年11月)

序 文

日本国政府は、エジプト国政府の要請に基づき、同国のスエズ運河架橋建設計画にかかる実施設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年10月から平成9年1月までの間、4回にわたり、(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナルの遠藤博之を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エジプト国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完了の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好、親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年1月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

今般、エジプト国におけるスエズ運河架橋建設計画調査（実施設計）が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本報告書は、貴事業団との契約にもとづき、1996年10月から1997年1月までの期間、エジプト国におきまして、(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナルと(株)長大の共同企業体が発行いたしました調査の結果を取りまとめたものです。

本報告書は、和文は要約編のみ、英文は6巻より構成され、第1巻は要約編、第2巻は主報告書、第3巻は設計計算書、第4巻は入札審査書、第5巻は入札図書および第6巻は工事費概算書により構成されております。

本報告書は、エジプト国の東端に位置し、その重要性が増大しているシナイ半島の開発計画に寄与することが期待されるスエズ運河を横断する橋梁の実施設計を実施した結果および入札図書を取りまとめております。

調査期間中には、多くのエジプト国側関係者に多大なる協力をいただきました。とりわけ運輸通信省、道路橋梁陸上交通公社およびスエズ運河庁の方々が示された厚意、ご協力に深く感謝の意を表する次第であります。

また、貴事業団、外務省、建設省、運輸省および在エジプト大使館のご厚意、ご協力に、心より感謝申し上げます。

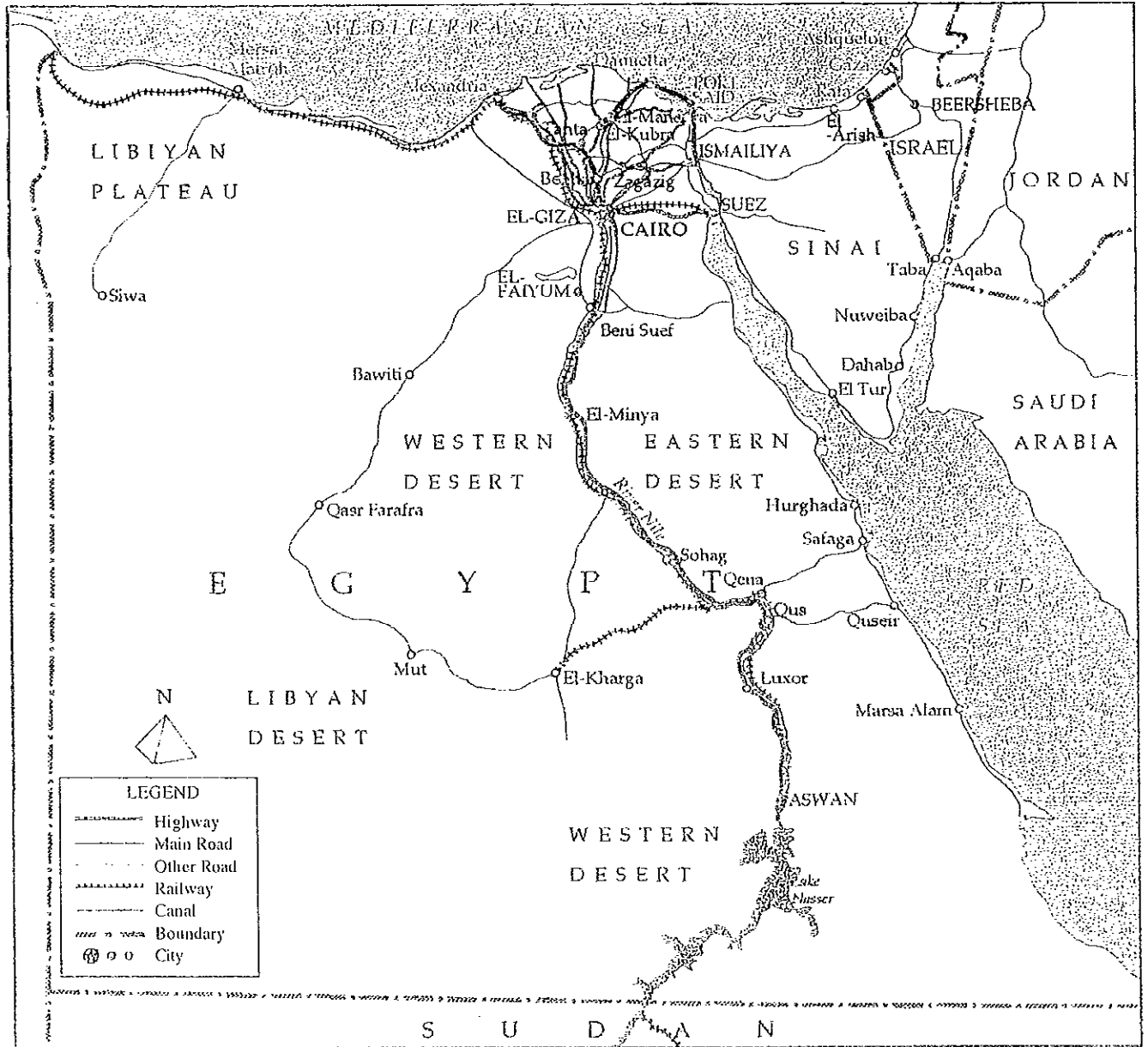
最後に、この報告者がエジプト国および将来におけるエジプト国の発展に寄与することを祈念致します。

1997年1月

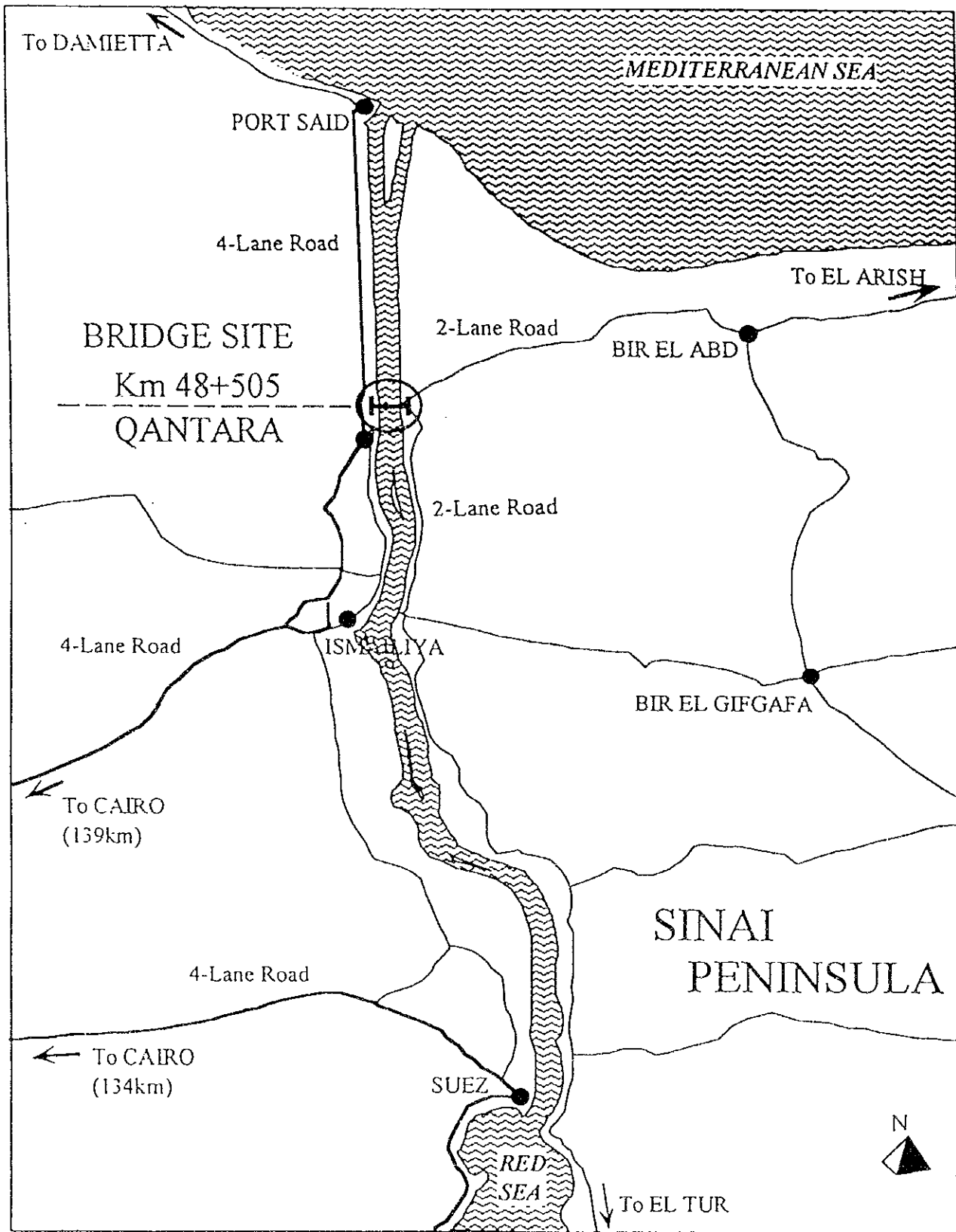
スエズ運河架橋建設計画調査(実施設計) 共同企業体
株式会社 パシフィック コサルタンツ インターナショナル
株式会社 長大

エジプト国スエズ運河架橋建設計画調査（実施設計）
調査団

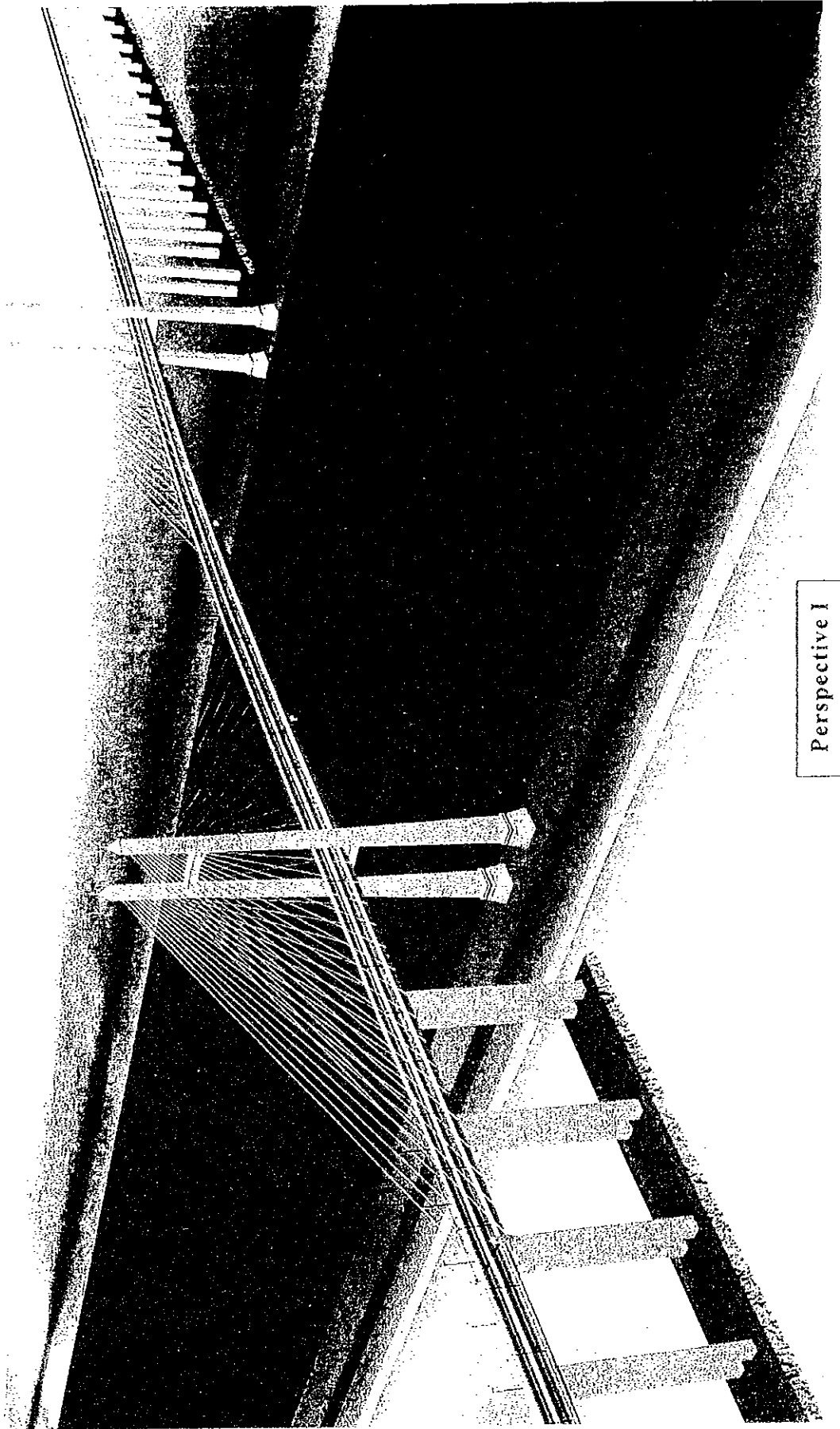
団長 遠藤 博之



プロジェクト位置図



プロジェクト位置図



Perspective I



Perspective II

エジプト側分担工区

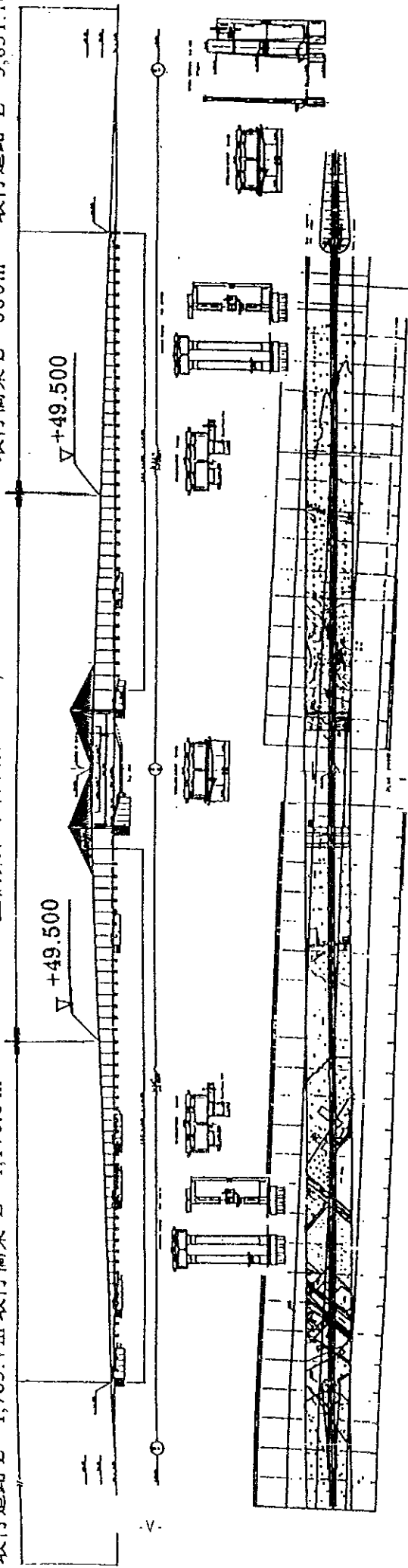
日本側分担工区

エジプト側分担工区

取付道路 L = 1,785.4 m 取付橋梁 L = 1,170.6 m

主橋梁、取付橋梁 L = 1,850 m

取付橋梁 L = 880 m 取付道路 L = 3,831.16 m



施工区分

目 次

プロジェクト位置図

完成予想図

施工区分図

	頁
1. 序 論	1
1. 1 調査の背景	1
1. 2 調査の目的	2
1. 3 調査の対象地域	2
1. 4 調査の範囲および内容	2
1. 5 調査の組織体制	3
2. フィージビリティ調査のレビュー	3
2. 1 設計条件の確認	3
2. 2 現地再委託業務内容とその適用	3
2. 3 横断個所の決定	4
2. 4 構造形式の決定	4
3. 詳細設計	5
3. 1 設計基準および適用仕様書	5
3. 2 設計手法および解析	6
3. 3 施工実施計画	7
4. 事業費	7
5. 事業実施計画	7
5. 1 事業実施計画の策定	7
2. 2 入札・契約図書	9
6. 結論と提言	10
 (資 料)	
1. 議事録	
2. 橋梁全体一般図	

1. 序論

この報告書は、1996年10月から1997年1月までの期間に実施された「エジプト国スエズ運河架設橋建設計画調査（実施設計）」の結果をとりまとめたものである。

1. 1 調査の背景

エジプト国の居住および農業適地は、首都カイロ以北の地中海寄りのデルタ地帯とカイロ以南のナイル川沿岸に限られ、その面積は、全国土（100.1万km²）の4%に満たない。現在この地に全人口（5,827万人、1995年データ）のほとんどが集中し、集中化による問題に直面している。しかも、近年の農業用地の消耗、水資源に関する環境問題等が顕在化してきており、経済の発展に悪影響を与えるばかりでなく、食料問題にまで発展する危険性をはらんでいる。この現状を克服し、更なる経済発展を目的とし、エジプト国政府は、1994年9月「シナイ半島開発計画」（NPDS）を策定した。NPDSは、シナイ半島を2017年を目標に320万人の居住区に開発する計画であり、1995年の承認に伴ない、国家開発計画実施要項における第一プライオリティに位置付けられた。右計画の総投資額は約750億エジプト・ポンド（約24,000億円）と見積もられ、1994年から2017年にわたり執行される計画となっている。

国家最優先課題であるNPDSに含まれる農業、鉱工業、観光の主要開発プロジェクトが順次進捗していくにつれ、スエズ運河の横断交通量の増加が見込まれる。それに対応可能な横断手段を確保することが緊急課題となった。1896年完成したスエズ運河は、ポートサイド市からスエズ市まで全長約195キロメートル、大カイロ都市圏を含む主要地域とシナイ半島を分断している。この運河を横断するには、1本のトンネルと7ヶ所のフェリーによらなければならない。2017年にスエズ運河横断交通量は5.68万台／日に達することが予想されており、現在のトンネルおよびフェリーによる許容交通量の約2.2万台／日を大きく上回る。この交通量の増加に対応するため、何らかの渡河施設の増設の必要性は明らかであるが、現在その横断交通量の多くを分担しているフェリーに関しては、スエズ運河を利用する船舶の航行の間隙をぬい運行する手段しかなく、このため、輸送容量に限界があること、また、船舶の航行上安全確保の面でこれまで以上の制約を受けることから、将来計画に大きく取り入れることなく、橋梁もしくはトンネルという横断構造物の建設により対処する方向性を打ち出した。

NPDSの確定に先立つ1994年6月、エジプト国から、日本政府に対しスエズ運河横断構造物の建設に関するフィージビリティ調査の実施に関する要請がなされた。1994年10月に予備調査、1995年1月に事前調査を経て、1995年5月より本格調査が開始された。1996年3月中間報告として、調査団により最適案として、4車線、総橋長3,901mの橋梁が提案された。

本計画の目的は、上述したNPDSにある将来の横断交通量の増加に対応するため、橋梁の建設を行なうことである。本橋梁建設が、開発計画の一環として位置づけられているとともに、政治的な重要性をも意味している。すなわち本架橋は中東和平の進展のシンボリックな存在となり得るとともに、エジプト一国のみならず、北アフリカ、東地中海域全体の経済・社会開発に寄与すると期待される。また、2大大陸であるアフリカ大陸とアジア大陸を橋で結ぶことになる。

さらに、この中間報告の提案に対し、主要点につき橋梁タイプ、橋梁位置、取付橋梁勾配など日本国、エジプト国両者の合意がなされた。本橋梁の建設は、「日・エ共同プロジェクト」として発表され、1996年6月の無償資金協力コンタクトミッションの協議で、日本側60%、エジプト国側40%の割合で工事を分担し、ジョイントプロジェクトとして実施することを確認した。

フィージビリティ調査と並行し、1996年8月基本設計調査団が現地に派遣された。この調査では、フィージビリティ調査において実施された予備設計の結果を適用し、無償資金協力部分の事業費の積算と日本・エジプトの分割施工計画の策定を行った。この結果を受け、先に日本国政府に要請されていた実施設計を同年10月より技術協力ベースにおいて実施されることになった。最終成果品は、1997年1月に提出された。

1. 2 調査の目的

前述の背景を受け、エジプト政府の要請に基づき、本調査は次の目的で行うものである。

本調査は先に実施されたフィージビリティ調査をレビューし、スエズ運河に架設される橋梁の建設に係る実施設計を行うものである。

フィージビリティ調査のレビューと同時に、測量／土質・材料の追加調査を行い、これを基に実施設計を行い、入札／契約図書を作成する。さらに、本調査を通してエジプト国カウンターパートに技術移転を行う事も調査の目的の一つでもある。

1. 3 調査の対象地域

調査の対象地域（プロジェクト位置図参照）は次の通りである。

橋梁建設計画は、フィージビリティ調査の中間報告段階でカンタラ地区を選定し、日本・エジプト両国の合意の上決定されており、KM 48+505 を渡河地点として調査する。

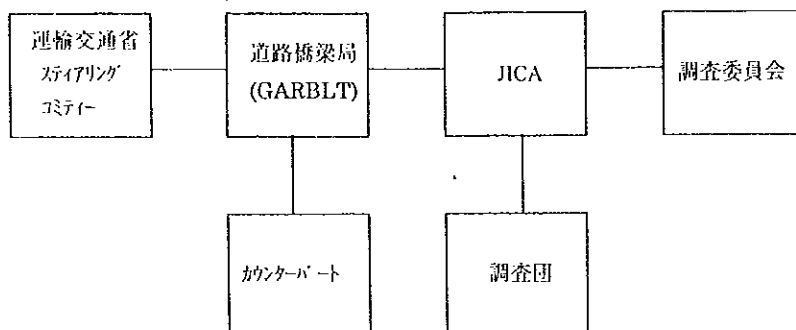
1. 4 調査の範囲および内容

本調査は、目的で述べたごとく先に実施されたフィージビリティ調査および基本設計調査結果をレビューを行ったうえで、カンタラ地区で渡河する橋梁の実施設計を行うものであり、調査の内容の概要は、次の通りである。

- ・フィージビリティ調査および基本設計調査結果のレビュー
- ・現地調査
- ・現地再委託調査（測量・土質／材料調査）
- ・主橋梁、取付橋梁、取付道路の詳細設計
- ・施工計画の策定
- ・事業費積算
- ・入札図書作成

1. 5 調査の組織体制

本調査の実施にあたり、日本国側およびエジプト側の組織体制は、以下の通りである。



2. フィージビリティ調査のレビュー

本実施設計は、フィージビリティ調査および基本設計調査終了後直ちに開始したため、社会経済フレームおよび交通量に関するレビューの必要がなく、設計条件の細部に関する確認作業が中心となった。

2. 1 設計条件の確認

フィージビリティ調査および基本設計調査において、合意された基本的条件を、詳細設計用にさらに細部の詰めを、第1次現地調査（インセプション）時および第2次現地調査時に確認し、それぞれ合意（議事録：1996年10月12日付け、1996年11月12日付け）を得た。

2. 2 現地再委託業務内容とその適用

フィージビリティ調査にて測量・土質調査を実施したが、本詳細設計に供するよう、詳細な追加測量調査、土質・材料調査を実施した。

- ・ 測量調査：水準定点（起点、終点、鉄道横断点、運河両岸にコンクリート製の堅牢な構造物）の設置。
センター杭および幅杭の設置
- ・ 土質調査：ボーリング調査（機械ボーリング、標準貫入試験、地下水位測定、地下水塩分濃度測定）東側 6本、西側 6本 各ボーリングは25mとする。標準貫入試験は、合計300回。地下水位測定、地下水塩分濃度測定は、東西で各3カ所とする。
- ・ 材料試験：粗骨材（粒度、すりへり、アルカリ骨材反応）
細骨材（粒度、アルカリ骨材反応）
盛土材（粒度、締め固め、CBR、pH）
2カ所の採取場所の各3サンプルとする。

2. 3 横断個所の決定

横断地区は、フィージビリティ調査の中間報告でカンタラ地区が選定され、最終的に日本・エジプト両国の合意の上決定された。渡河地点は、スエズ運河沿い KM 48+505 になった。

2. 4 構造形式の決定

95年5月よりフィージビリティ調査が開始され、その中で予備設計が実施された。基本設計調査では、フィージビリティ調査の結果を適用し、無償資金協力部分の積算と日本・エジプトの分割施工計画の策定がなされた。本プロジェクトは、カンタラ渡河地点の2017年における交通需要2.8万台/日に対応するため4車線の橋梁を建設するものである。その内容は、スエズ運河に架設される橋梁および取付道路の建設である。全体を日本無償資金援助およびエジプト側資金により建設されるものである。この全体計画は、

主橋梁：橋長＝730m 鋼箱桁斜張橋
支間割＝163m＋404m＋163m
有効幅員＝16.3m
主塔高さ＝153m H型 RC 構造
主塔基礎 連続地中壁基礎
取付橋梁：東岸 1440m PC 箱桁ラーメン橋
西岸 1730.6m PC 箱桁ラーメン橋＋PC 箱桁連続桁橋
支間割＝40m (標準)
有効幅員＝16.3m
基礎工 径1.5m場所打ち杭
取付道路：東岸 3831.16m 最大盛土高＝約20m
西岸 1785.1m 最大盛土高＝約10m
法面 2：1 約5m 毎に犬走り
有効幅員＝19.6m
車線数： 4車

このうち、日本の無償資金援助による部分は、道路計画高 (FL) 49.5mを境にし、これより高い橋梁区間を実施する。(施工区分図 参照)すなわち、

主橋梁：730m 全区間
取付橋梁：東岸 560m 西岸 560m の区間

なお、全区間の施工監理は、日本の無償資金援助による。

42ヶ月の工期を要する日本側は、国庫債務負担行為として実施する。(2001年3月完工予定)

3. 詳細設計

インセプションレポート説明時に、詳細設計のプロセスを十分説明の上、フィージビリティ調査および基本設計調査で協議した設計基準および適用仕様書について確認をした。橋梁全体一般図を資料編に添付する。

3. 1 設計基準および適用仕様書

3.1.1 線形および道路設計

(1) 一般

スエズ運河横断道路の線形設計は、エジプトの設計基準に基づいてエジプトの現地条件を考慮して実施された。

(2) 設計基準および適用仕様書

GARBLT発行の以下の基準をスエズ運河横断道路の設計に適用する。

- 道路線形設計基準 1994 (アラビア語)

- 道路線形設計基準 --抜粋- (英語)

必要に応じてエジプトの基準を補完する目的で以下の日本、アメリカおよびヨーロッパの設計基準を適用する。

- 道路および街路の線形設計基準 AASHTO (アメリカ)

- 道路構造令 日本道路協会 (日本)

- 英国基準 英国規格協会 (イギリス)

3.1.2 主橋梁

(1) 一般

スエズ運河横断橋梁の主橋梁の設計に用いる設計荷重は、“設計荷重に関するエジプト基準” (以下“エジプト基準”) を使用した。設計荷重はエジプト基準によるが、各種の設計手法は、日本の設計仕様によるものとし、必要に応じてイギリス基準により照査を行った。

(2) 設計基準および適用仕様書

主橋梁の設計には以下の設計基準を適用した。

- 道路橋示方書 1994年2月 道路橋協会 (日本)

- 工事材料に関する標準仕様書 (エジプト)

- 英国基準、BS 5400, 1から10編 (イギリス)

- 施工における設計荷重に関する基準 (エジプト)

- BD 37/88、道路橋の荷重

3.1.3 取付橋梁

(1) 一般

スエズ運河横断橋梁の取付橋梁の設計に用いる設計荷重は、“エジプト基準”を使用した。設計荷重に関する基準はエジプト基準によるが、各種の設計手法は、以下に示す日本の設計基準によった。

(2) 適用設計仕様書

取付橋梁の詳細設計には、以下の設計基準を適用した。

【エジプト】

[Ministry of Construction, New communities, Housing and Public Utilities]

- ・ The Egyptian Code for Design and Execution of Reinforced Concrete Structures (1989)

【イギリス】

[British Standard Institution]

- ・ BS 5400 : Steel, concrete and composite bridges (1988), Part 1 to 10

【アメリカ合衆国】

[American Association of State Highway and Transportation Officials]

- ・ Standard Specifications for Highway Bridges (Fifteenth Edition 1992)
- ・ Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing

[American Concrete Institute] (hereinafter referred to as ACI)

- ・ Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-83)

【日本】

[日本道路協会]

- ・ 道路構造令
- ・ 道路橋示方書 (1994年2月) -I 編からV 編
- ・ コンクリート橋設計指針 (1994年2月)
- ・ コンクリート橋施工指針 (1994年2月)
- ・ 道路土工指針
- ・ 道路排水工指針

[日本道路公団]

- ・ 道路橋設計要領 (1994年2月)

3. 2 設計手法および解析

3. 2. 1 線形および道路設計

スエズ運河横断道路の線形設計は、エジプトの設計基準によりエジプトの現地事情を考慮して行った。エジプト基準が適用できない場合は、アメリカまたは日本の設計基準および手法により設計を行った。

3. 2. 2 主橋梁

日本の設計基準に基づき許容応力度を主橋梁の設計に適用した。限界状態設計法により、終局荷重状態および使用荷重状態の照査を英国のBSにより行った。また、基礎工の安定計算は、日本の設計基

準に基づき行った。

耐震設計は、静的設計法（応答を考慮した修正震度法）により行い、動的解析（応答スペクトル法および時刻歴応答解析法）により地震時の安全性を照査した。

3.2.3 取付橋梁

日本の設計基準に基づき許容応力度を取付橋梁の設計に適用した。限界状態設計法により、終局荷重状態および使用荷重状態の照査を日本の道路橋示方書および英国のBSにより行った。

また、基礎工の安定計算は、日本の設計基準に基づき行った。

3. 3 施工実施計画

スエズ運河架橋計画はスエズ運河上にエジプト国では最大となる長大橋を建設するものである。本計画を実施する場合の施工方針は次のように要約される。

- ・施工上の制約や工事費低減を考慮して、本計画の建設工期は3年6か月となった。
- ・工事費低減を図るため、橋梁架設機械、建設機械、仮設資材は有効な転用を考慮し、建設資機材は品質や一定量の調達に支障のない限り、できるだけ現地調達および第3国調達とした。
- ・本計画のような規模の施工例がエジプト国側になく、かつ高い施工精度が要求される鋼斜張橋の建設に対し、特殊専門技術者を日本より派遣し、円滑な建設に努める計画とした。
- ・スエズ運河上での架橋であるため、特に主橋については運河上での工事をできるだけ短期間に完了する施工法を採用した。
- ・取付橋梁についても橋長が日本側施工区分計1,120m、エジプト国側施工区分2,051mと極めて長いため、上部工、下部工ともに工期短縮が図れる施工法を計画した。
- ・資金ソースと施工業者が異なる建設のため、全体の工程管理を十分配慮した施工監理体制を計画した。

以上の施工方針と施工計画、資機材調達計画を立案し、全体の工期を策定した。この結果を次ページに示す。

4. 事業費

本計画の日本の無償資金協力により実施する区間に必要となる事業費総額は、117.5億円となり、エジプト国側負担区分に必要な事業費は、 百万US\$となる。（積算時点：'96年11月）

5. 事業実施計画

5. 1 事業実施計画の策定

(1) 無償資金協力による日本側分担工区に関する実施工程の流れは、大別すると以下のとおりである。

1) 資格審査

事前に審査項目を国際協力事業団と協議し承認を受けた後、建設業者の資格審査を行なう。資格審査は、エジプト国政府の実施機関に代わってコンサルタントが代行する。

CONSTRUCTION SCHEDULE

	1st Year			2nd Year			3rd Year			4th Year			5th Year			6th Year								
	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11	1	3	5	7	9	11
Detailed Design																								
Japanese Grant Aid Portion																								
E/N																								
Tender																								
Contract																								
Construction																								
Egyptian Portion																								
Tender																								
Contract																								
Construction																								
East Bank																								
West Bank																								

2) 入札、契約

A. 入札、契約

入札審査および落札者の決定は、コンサルタント、エジプト国政府職員、入札参加者が出席し、国際協力事業団担当者の立会で行なう。そして、工事の契約となる。契約はエジプト国政府と日本の業者（コンサルタントおよび建設業者）が直接契約する直接方式である。入札方法、日本の業者を対象とした一般競争入札を原則とする。

B. 銀行取極め

契約の締結と平行して、エジプト国政府は、日本国政府から援助資金を受け入れ、かつ日本国側契約者に対して支払うための特別勘定（口座）を開設するため、日本の外国為替公認銀行との間で銀行取極めを締結する。

この銀行取極めは、日本国側契約者が契約支払い条項に基づく前払いの受け取りや、輸出承認を通産省より取得するための申請書に必要な支払い授權書（A/P）をエジプト国政府が発給する根拠となるものであり、契約締結と同時に実施に入るために必要である。

C. 契約の認証

契約の認証とは、上記契約が、当該援助の対象として適格であることを日本国政府が確認することであり、契約の発効要件である。

D. 契約の履行

日本国側契約者は、認証済契約書および支払授權書（A/P）を受領することにより、契約を履行する。

3) 建設工事

建設工事は、準備・搬入工、橋梁建設と搬出工に大別される。準備・搬入工は工事契約後、ただちに必要な資機材調達、および輸送、現地仮設備（鋼桁組立ヤード、コンクリートプラント、PC材、鉄筋、型枠加工場、現場事務所など）の建設などである。また搬出工は、工事完了後の資機材の搬出と仮設備の撤去、後片付けを含む。

(2) エジプト国側分担工区に関する実施工程の流れは大別すると以下のとおりである。

資格審査
入札、契約
建設工事

エジプト側分担工区が、無償資金協力による日本側分担工区の実施時期と同じであれば、資格審査、入札、契約などの実施は日本のコンサルタントがアシストし、建設工事の監理を行なう事が出来るが、もしエジプト国側分担工区が無償資金協力に関するE/N前に実施する場合は、エジプト国側が責任をもってこれを実施しなければならない。

5. 2 入札・契約図書

日本、エジプト両国の資金別の入札・契約方法が違うため、書類は以下の通り2種類を用意した。なを、内容についてはエジプト側と十分協議の上決定された。

入札・契約図書一覧表

図書項目	エジプト区間	日本無償区間
入札資格審査書 (Pre-Qualification)	○	○
入札指示書 (Instruction to Tenderers)	○	○
入札様式 (Forms of Tender)	○	○
・入札書 (Form of Tender & Appendix)	○	○
・合意書 (Form of Contract Agreement)	○	○
・入札保証書 (Form of Tender Bond)	○	-
・履行保証書 (Form of Performance Bond)	○	○
契約一般条件書 (General Conditions of Contract)	○	-
契約特記条件書 (Particular Condition of Contract)	○	○
数量計算書 (Bills of Quantities)	○	-
一般仕様書 (General Specification)	○	○
特記仕様書 (Special Specification)	○	○
入札図面 (Drawings)	○	○

6. 結論と提言

本計画実施による効果は、次のように纏められる。

- 1) フィージビリティ調査において、「シナイ半島開発計画」が完成する2017年のスエズ運河横断交通量は56,800万台/日に達することが予想されており、現在のトンネルおよびフェリーによる許容交通量の約2万2千台/日を大きく上回る。本計画の完成後は、カンタラの渡河地点での運河横断交通量2万8千台/日を受け持つ事になり、「シナイ半島開発計画」を成功させるためには必要不可欠な施設で、開発計画が完成されれば、その経済効果は、シナイ半島のみならずエジプト全国土に及ぶ。
- 2) カンタラ地区は現在、西岸が開発されておりシナイ側の東岸にも開発が進められている。本橋梁が完成されると両岸地区が4車線の道路で結ばれ、地域開発が更に促進される。
- 3) シナイ半島開発計画の促進および東部地中海沿岸地域の発展にたいし寄与するものであり、更に和平プロセスへのシンボルとして重要な位置付けになる。

エジプト政府は、本計画が国家最優先プロジェクトとして位置付けており、すでに第1年次 (96/97) の工事費予算は確保されている。第2年次 (97/98) から第4年次 (98/2000) までの予算は、すでに計画省に要求されている。したがって日本・エジプト両国が共同プロジェクトとして合意されたように、早急に具体化すべきであろう。

なお、フィージビリティ調査/基本設計調査/実施設計調査を通し、エジプト側カウンターパートに対し、技術移転を図ってきた。特に実施設計調査期間中に行った日本における研修(長大橋および斜張橋の建設現場の視察、風洞実験見学など)は、本計画に携わる技術者の理解を深めたものと思われる。実際の工事現場では、多くのエジプト側技術者に対し、技術移転の機会があり、その効果が期待される。

**THE DETAILED DESIGN STUDY
ON
THE PROJECT
FOR
CONSTRUCTION OF THE SUEZ CANAL BRIDGE**

MINUTES OF MEETING

SUBJECT : Submission and discussion of the Inception Report
DATE: October 9 - 12, 1996
PLACE: Conference Room at General Authority for Roads, Bridges and
Land Transport
PARTICIPANTS : Refer to ANNEX II

1. INTRODUCTION

- 1.1 The Study Team commissioned by the Japan International Cooperation Agency (JICA), headed by Mr. H. Endo, held the meetings with the Steering Committee of the Arab Republic of Egypt from October 9 to 12, 1996 at the premises of General Authority for Roads, Bridges and Land Transport.
- 1.2 The meeting was chaired by Eng. Fouad Abdel Aziz Khalil, Chairman, General Authority for Roads, Bridges and Land Transport, Ministry of Transport and Communications.
- 1.3 The purpose of the meeting was to discuss on the contents of the Inception Report (hereafter referred to as IC/R) for "The Detailed Design Study on the Project for Construction of the Suez Canal Bridge" (hereafter referred to as "the Study").

2. SUBMISSION AND DISCUSSION OF THE INCEPTION REPORT

The Study Team submitted 30 copies of the IC/R prior to the meetings and explained the contents of the report.

3. MAIN POINTS OF DISCUSSIONS

(1) Draft Final Report

The Japanese side proposed that explanation and hand over of the Draft Final Report to the Egyptian side to be conducted in Japan during the period from the end of November to the 1st week of December 1996, since the key personnels of GARBLT would be under counterpart training held in Japan for the same period.

Both sides agreed in principle on the above mentioned proposal while the Egyptian side stated that this would be raised to the concerned authorities for ratification, and set the following schedule;

- **From the end of November to the 1st week of December 1996;**
Counterpart training and hand over of the Draft Final Report to the Egyptian side in Japan.
- **2nd week of December 1996;**
Presentation of the Draft Final Report by GARBLT to the Steering Committee in Egypt.
- **4th week of December 1996;**
Submission of comments on the Draft Final Report to JICA.
- **3rd week of January 1997;**
Submission of the Final Report to GARBLT in Egypt.

(2) Dispatch of Japanese Expert

Both sides confirmed the necessity of dispatch of a Japanese expert on "construction of cable stayed bridge" during construction period of the Project.

(3) Observation Facility

The Egyptian side explained the necessity for building an observation facility at the bridge site to demonstrate the aesthetic and technical aspects of the huge project of the Suez Canal bridge at Qantara and the grant aid given by the Japanese People. This building consists of two floors, the first as restaurant and the second terraces for observation. Memorial paints to show different stages of construction and list of team members that participated in the Project to be put at the entrance of the building. A complete model of the bridge to be put in a distinguished place.

M.G. Khalil
WS

The Japanese side stated that to take new project component such as observation facility into the Project at this stage is very difficult due to the limited study period and budget under the Japanese Grant Aid Scheme, although the point would be conveyed to the concerned authorities in Japan.


(4) Technical Discussion

The results of technical discussions are attached in ANNEX I.

4. ACKNOWLEDGMENT OF THE INCEPTION REPORT

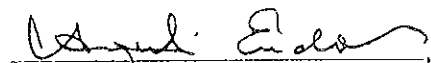
The Egyptian side acknowledged the IC/R submitted by the Japanese side. The Japanese side will take the comments offered by the Egyptian side during the technical discussions into consideration in preparing the Draft Final Report.

Cairo, 12 October, 1996

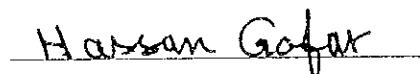


Eng. Fouad Abdel Aziz Khalil
Chairman of Board
GARBLT

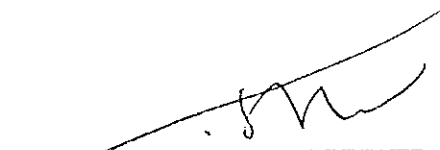
In witness



Mr. Hiroyuki Endo
Team Leader
JICA Study Team



Mr. Hassan Gaafar
Japan Department
MOEIC



Mr. Nobuhiko Hanazato
JICA

ANNEX 1

Discussion Items:

- 1) Design Loads and Design Method
- 2) Collision Load by Vessel
- 3) Alternative Plans of Radar System
- 4) Alignment of Approach Road on the West Bank
 - Horizontal alignment
 - Method of connection into the existing road
- 5) Structure Type of Approach Bridges
 - Continuous Rigid Frame and Continuous Girder
 - Support Conditions
- 6) Span Arrangement of Approach Bridges
 - Bridges over the irrigation canal and existing road

1. Design Loads and Design Method

Refer to the Design Criteria for Suez Canal Bridge Construction in Appendix 1.

2. Collision Load by Vessel

Collision loads in the following cases are adopted for the design of pylons;

- 1) Collision load of 560,000 t tanker in ballast
 - Weigh = 250,000 t
 - Length = 380 m, Width = 60 m, Draft = 10 m
 - Collision speed = 14 Km/hr
 - Collision angle = 15 degrees

Distribution force from the collision point is adopted.

- 2) Collision load of 10,000 t ship in full load
 - Weigh = 10,000 t
 - Length = 100 m, Width = 20 m, Draft = 5m.
 - Collision speed = 14 Km/hr
 - Collision angle = 30 degrees

Collision load acts directly on pylon

- 3) Collision load of 100,000 t ship in ballast
 - Weigh in ballast = 44,500 t in ballast
 - Length = 270m, Width = 41m, Draft(front) = 4m, Draft(end) = 8m
 - Collision speed = 14 Km/hr
 - Collision angle = 15 degrees (to be discussed with SCA)

Study possibilities of ship sliding on side slopes of Suez canal

Study and consider to provide a Jetty or other protective system to prevent Ships from hitting Pylon.

3. Alternative Plans of Radar System

To be discussed with SCA on 13 October.

Khalid
H.G.
W
LAZ

4. Alignment Design of Approach Road on the West Bank

The alignment of the Canal road crossing needs further study.
Conclusion should be made within 3rd week of October.

5. Structure Types of Approach Bridges

- 1) Rigid Frame and Continuous Girder
 - East Side, for elevation more than 20 m: Continuous rigid frames
 - West Side, for elevation more than 32.959 m: Continuous rigid frames
 - West Side, for elevation less than 32.959 m: Continuous girders

- 2) Support Condition

For Approaches:

- Rubber shoes (elastomeric - neoprene bearings) are not accepted.
- Pot (or Disc) Bearings, could be used for continuous girders less than 32.959m on West side.

For Main Bridge: Special High Quality Rubber lead bearings or similar could be used at pylon.

6. Span Arrangement

- 1) Span Arrangement of Approach Bridge

The span arrangement of the Approach Viaducts submitted by JICA study team is adopted.

- 2) Bridges over Irrigation Canal and Existing Road
 - The span arrangement of the approach bridges in the section crossing Abassah Canal and Ismailiya - Port Said Road proposed by JICA study team is adopted.
 - The center line of bearings crosses the bridge axis at right angle.

N
K. Helal

MS
11.6

Appendix 1

Design Criteria for Suez Canal Bridge Construction

1. Road Class : Desert Highway
2. Design Speed: 80 km/hr
3. Bridge Width: 4 lanes (2x8.15 m), median (1.0 m) side maintenance walk (2x0.75m)

4. Loading:

4.1 Vehicle load:

For main structural system: Egyptian Standard Load.

For floor system: Egyptian Standard Load.

For Cable Stays: Egyptian Standard Load- (60ton & 30 ton) Trucks placed to produce maximum force in cable stays

Egyptian Standard Load (Clause 5-2 of Egyptian Code for Loads in Structures and Buildings). Load applied to adverse areas only, and in locations to produce maximum effects in all members.

4.2 Impact load:

by Egyptian Standard $I = 0.4 - 0.008 \cdot L$

L = length of adverse areas only

4.3 Maintenance walk load, and Median: 500 kg/m²

4.4 Temperature change:

For hole structure: Steel structure 20 ± 30°C

Concrete structure 20 ± 20°C

Between members and linear gradient between member top and bottom

Steel structure ± 15°C

Concrete structure ± 5°C

Between cables and (steel deck & concrete tower): ± 20°C

4.5 Wind load: 20 m/s (to be confirmed) at 10 m above the ground,

height adjustment factor $(Z/10)^{1/7}$

$p = 1/2 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot C \cdot G$

p: wind load, ρ : air density, V: design velocity

C: resistance factor (=2.1 - 0.1 B/D)

B: girder width, D: girder depth

G: gust response factor (=1.9)

Z: height from the ground

wind pressure not less than,

200 kg/m² at 10m above ground

250 kg/m² at 100m above ground

350 kg/m² at 200m above ground

4.5 Wind with live load

Half minimum values given above, application as given in clause 5-2-7 of Egyptian standard.

4.6 Seismic load:

-Ground level acceleration: 125 gal

-Minimum values of Kh

Kh ≥ 0.156 elevation < 40m

Handwritten notes:
Kh ≥ 0.156
W.A.E.
H.G.

Kh >= 0.125 elevation > 40m
Kh >= 0.100 for Cable-Stayed Bridges

-Same Kh for all bridge parts,
Kh to be applied in Longitudinal, transverse, directions.
Kh to be applied in Vertical direction during check and review.

4.7 Creep and shrinkage of the concrete:

average humidity: 50%
based upon the specification of JRA, taking into consideration the member dimension and humidity of the site.

4.8 Erection error:

For main pylon: pylon top displacement of 0.15 m, equivalent to 1/1000 or pylon height

4.9 Differential settlement:

between two main pylons in longitudinal direction: 2.5 cm
between two legs of each pylon in transverse direction: 1.5 cm
between piers: 1.5 cm

note: if only one pile cap only is used for both sides of approach viaduct, then design pile cap for the case of one side is completed and the other side not yet completed

Points 4.10 to 4.13 according to Egyptian Standards, apply to viaducts, and main Cable-Stayed Bridge over Suez Canal

4.10 Braking Force in Longitudinal Direction

Egyptian code for loads, clause 5-6

4.11 Friction of Sliding Bearings

Egyptian code for loads, clause 6-10

4.12 Replacement of Bearings

Egyptian code for loads, clause 5-3

4.13 Cable Stay Breakage:

One cable broken: Design Deck for all dead loads + Full live loads
Two Cables Broken: Deck for all dead loads + ten percent of live loads

4.14 Load on railings, parapet

4.15 Collision load of Vehicles with bridge piers and columns

In direction of traffic=100tons, Normal to direction of traffic=50 tons.
The load is assumed to act at 1.20m from the surface of roadway.

4.16 Collision Load of Ship

As defined previously

4.17 Loss of Supports in Side Spans of Cable-Stayed Bridge:

To be confirmed after further study.

5. Load Combination

5.1 Abbreviation:

D: dead load	PS: prestressing
CR: creep of concrete	SH: shrinkage of concrete
AA: D + PS + CR + SH	EO: erection error
L: vehicle load	I: impact load
EQ: seismic load	SD: differential settlement

WTE
M H.G.
Khalid

W : wind load WL : wind with Live load
 T: temperature change
 BR: braking force
 FR: friction of bearings RR:replacement of Bearings
 CO: Collison Load
 C1: One cable broken C2: two cables broken
 r: increase ratio of allowable stress

5.2 Load combination:

- 1) D + PS + CR + SH = AA, r = 1.00
- 2) AA + EO + SD r = 1.00
- 3) AA + L + I + EO + SD r = 1.00
- 4) AA + L + I + EO + SD + T r = 1.15
- 5) AA + L + I + EO + SD + BR r = 1.15
- 6) AA + EO + SD + W r = 1.25
 (for foundation stability, r = 1.50)
- 7) AA + L + I + EO + SD + W/2 r = 1.25
- 8) AA + EO + SD + T + W r = 1.35
- 9) AA + L + I +EO + SD + T + W/2 r = 1.35
- 10) AA + EO + SD + EQ r = 1.50
- 11) AA + + L + I + EO + SD + CO r = 1.50
- 12) EO (for superstructure only) r = 1.25
- 13) W (for superstructure only) r = 1.20
- 14) AA + (L + I) + EO + SD + C1 r = 1.15
- 15) AA + 0.1*(L+I) + EO + SD + C2 r = 1.50
- 16) AA + L + I + EO + SD + RR r = 1.00
- 17) AA + L + I + EO + SD + FR r = 1.15

6. Materials

6.1 Concrete: (cylinder specimen)

cast-in-situ concrete pile, and pile cap: 240 kg/cm²
 caisson or diaphragm wall :240 kg/cm²
 pier and abutment :240 kg/cm²
 pylon shaft :300 kg/cm²
 anchorage zone of pylon :350 kg/cm²
 concrete box girder :350 kg/cm²

6.2 Reinforcing bar: ST37 /ST52 (BS standard) or equivalent

6.3 Structural steel: SS400/SM490/SM490Y/SM520 or equivalent

6.4 Prestressing tendon: Freyssinet strand, 12T15.2

6.5 Stay cable: Freyssinet strand, H15.

6.6 Concrete Subject to Salt Water: For concrete of substructures and foundations subject to Salt water, take precautions to prevent corrosion deterioration of steel.

7. Allowable Stress

Allowable stresses as defined in Japanese Codes, and as modified below for local conditions. Examples of some values of allowable stresses are given below for reference.

7.1 Concrete:

Based on Japanese Code, and
 No Tensile stresses allowed in Prestressed Concrete for Case of
 D + PS + CR + SH + L + I + SD + EO

H. G.
W. E.
N

7.2 Reinforcing bar:

ST37:	1200	kg/cm ²
ST52:	1800	kg/cm ²
	1600	kg/cm ² (under ground water)

7.3 Structural steel: tension stress by bending

SS400:	1400	kg/cm ²
SM490:	1900	kg/cm ²
SM490Y/520	2100	kg/cm ²

7.4 Bearing capacity of ground under pile: 280 tons/m²
Only end bearing, and no Friction

7.5 Bearing capacity of ground under caisson: 80 tons/m²
for Diaphragm walls, to be discussed

8. Design methodology

8.1 Structural Design

Allowable stress design method according to JRA, and modified for local conditions in Egypt as summarised below. This applies to all design requirements including:

- Loads
- Load combinations
- Allowable stresses
- Detailing
- Any other code requirements

8.1b Structural Check of Design

- BS 5400 Limit state design method by BS is adopted to check
- structural safety factor at ultimate limit state
 - structural serviceability limit state.
 - Fatigue check
 - Buckling of long columns of Approach viaduct
 - Use loads specified in BS5400, BD 37/88

In application of BS5400 to the Suez Canal Bridge, reference shall be made to the Aswan Bridge Design Specifications, which are based on BS5400 and modified to be suitable for local conditions in Egypt.

Select sections to be checked in Cable-Stayed bridge and approach viaduct.

8.2 Seismic Design

8.2.1 Main Bridge

- (a) Design using Modified acceleration response method is adopted.
Kh minimum =0.1
- (b) Check using Response Spectrum, and Time History Seismic Analysis.
Prepare an artificial wave record specific for site conditions at Qantara.

8.2.2 Approach Bridge

- Design using
- For elevation less than 40 m: kh = 0.156
For elevation more than 40 m: kh = 0.125

Note:

East Side, for elevation more than 20 m: Continuous rigid frames
West Side, for elevation more than 32.959 m: Continuous rigid frames
West Side, for elevation less than 32.959 m: Continuous girders

- Check using response spectrum method.

Khelif
WAE H.G
N

where K_h = horizontal seismic coefficient for design,
while K_o = standard hor. seismic coefficient for design

8.2.3 For cable-Stayed Bridge and Approach viaducts, study Seismic effects in Transverse, Longitudinal directions. Study seismic loads in Vertical direction during review stage.

8.3 Fatigue

Check Cables, cable anchorages, connections in steel deck

8.4 Analyses to Check Design of CABLE-STAYED BRIDGE according to ASCE Guidelines

After design of Cable-Stayed Bridge, the design has to be checked for following:

- Increase of stresses in steel deck due to P-Delta effects
- Compute Buckling load of Cable-Stayed Bridge
- Check above also for Elasto-Plastic Behavior
- Check bearings of Cable-Stayed Bridge for Vertical uplift at all supports, including pylon

8.5 Deflection

- Maximum deflection = $L/500$ (under live loads given in Egyptian standards)
- Maximum slope change for truck loading: 2% (1.15 degrees)

8.6 Stay Cables important considerations:

- Consideration of Cable-Nonlinearities during regular design (Ernst Formula; or similar)

Describe and Design for the following:

- Corrosion protection
- Prevention Vibration of cables, need to put dampers
- Replacement of stay cables
- Replacement of pipes for stay cables
- measuring forces in Stay cables after finish construction

8.7 Some Points for Approaches:

- Pounding between two approach viaducts during Earthquakes.
- Buckling of Columns and Second Order moments in Columns

8.8 Minimum Dimensions:

- Minimum thickness of any Concrete Members 20cm
- Approach Viaduct Columns
 - Minimum Dimension of Voided Column (height/18)
 - (height > 27m): Minimum Thickness of each Wall of Voided Column 75cm, but to be confirmed after further study.
 - Minimum longitudinal Reinforceemnt in columns 1%
 - 2 layers of reinforcement in members

Foundations:

- min. distance between C.L. piles: 2.5 diameter
- min. distance between C.L. caissons: 2.0 diameter

Khalid
H. G.
N

9. Structural Detail

9.1 Concrete cover (net)

Pile, pile cap : 10 cm
substructure : 7 cm (columns all sides)
superstructure: 3.5 cm for floor slab
3.5 cm for web
3.5 cm for bottom slab
3. cm for others

9.2 Shoe

main pylon : Special quality lead-rubber type or similar
auxiliary pier: steel pendel type
appr. viaduct: Only Pot bearings or Disc bearings allowed.
Rubber/elastomeric/neoprene bearings not allowed

9.3 Hand rail

1) Main bridge: steel rail
2) Appr. Viaduct: concrete wall + steel rail

9.4 Drainage: Iron type

9.5 Road lighting: at two sides.

9.6 Expansion joint

steel type or steel-rubber type

9.7 Pavement

main bridge : asphalt concrete, $t = 8$ cm
appr. viaduct: asphalt concrete, $t = 7$ cm
Comment: Asphalt mix for CSB has to be designed very carefully, and tested early during construction stage in conditions similar to actual field conditions, in order to avoid problems such as happened in CSB in Thailand.

9.8 Protective net

Protective net on the Cable-Stayed portion shall be provided

9.9 Others

Emergency telephone, emergency stairs, monitoring camera, police station, navigation guide, aero-navigation sign, lighting, road marking, road guide/sign etc. are to be discussed.

Waiting areas for a Police car, and waiting area for a Towing truck are to be provided on the Up ramps on both East and West sides.

For example: West Side Elevations 23., El. 49.
East Side Elevations 23., El. 49.

U-Turns, provided at the same locations as Waiting areas.

The need for more waiting areas, and more U-turns should be studied if needed.

9.10 Maintenance considerations during design

Access to inside bridge, Design for Instrumentation (such as strong motion accelerograms, wind speed, vibrations, temperature, etc..) have to be taken into consideration during design stage.

9.11 Load Testing

Design procedure for vehicle load test to be carried at bridge opening including dynamic testing. Dynamic testing can be repeated during operation of bridge, to help in maintenance process, Equipment to Measure cable forces.

Khulid
WTE H.G
M

LIST OF PARTICIPANTS

A - Egyptian side**1. Ministry of Foreign Affairs**

1) Mr. Ahmed Shahin 3rd secretary, Japan and Two Koreas Department

2. Ministry of Economy and International Cooperation

1) Mr. Hassan Gaafar Japan department

2) Mr. Ihab Mohamed Japan department

3. Ministry of Transport and Communications

1) Eng. Fouad A. Khalil Chairman of Board, General Authority
for Roads, Bridges and Land Transport (GARBLT)

2) Eng. Mohammed S. Seleem Head of Land Transport and Financial Affairs (GARBLT)

3) Eng. Mohamed Sharaf Head of Bridges Department (GARBLT)

4) Eng. Samir Labib Consultant of Bridges (GARBLT)

5) Eng. Sanyout Welson Director of Bridges Department (GARBLT)

6) Dr. Mourad Michel Bakkoum Professor of Bridges, Cairo University

7) Eng. Alaa Moustafa Technical office

8) Eng. Emad Eldin Nabil Technical office

4. Suez Canal Authority

1) Eng. Imbabi Ismail Director of Engineering Department

2) Eng. Ali. M. Abdel Fattah Manager of Works, Engineering Department

5. Ministry of Planning

1) Dr. Rashad El Mitiny Transport Planner, UN Project

Ihab
N

W.E. H.G

B - Japanese Side

1. Embassy of Japan in Egypt

1) Mr. M. Danno First Secretary

2. JICA Headquarters

1) Mr. N. Hanazato Grant Aid Project Study Department

2) Mr. T. Watanabe Grant Aid Project Study Department

3. JICA Egypt Office

1) Mr. Y. Tamabayashi Assistant Resident Representative

2) Mr. Mahmoud Abdel Halim Project Coordinateor

4. JICA Study Team

1) Mr. H. Endo Team Leader

2) Mr. Y. Kajimura Main Bridge Planner

3) Mr. Y. Yamamoto Aesthetic Design Engineer

4) Mr. Y. Furukawa Approach Bridge Planner


5) Mr. S. Yoshihara Approach Bridge Design Engineer

6) Mr. H. Mukaichi Road Planner

7) Mr. K. Tachibana Road Design Engineer

8) Mr. Y. Sugimoto Cost Estimate Engineer

9) Dr. N. Sehsah PCI Cairo Office


Khalid

WE. H.G.

**THE DETAILED DESIGN STUDY
ON THE PROJECT FOR
CONSTRUCTION OF THE SUEZ CANAL BRIDGE**

MINUTES OF MEETING

SUBJECT: Technical Matters of D/D and Construction Tender Documents
DATE: November 9-12, 1996
PLACE: General Authority for Roads, Bridges and Land Transport.
PARTICIPANTS: Refer to attachment No.2

1. Foundations of Pylons and Piers:

- Diaphragm walls: The use of diaphragm walls was agreed by GARBLT.
- Bearing capacity of diaphragm walls is (280t/m²) at base. This capacity as proposed by GARBLT.
- GARBLT also requested that the SPT values be determined during the construction stage by additional boreholes adjacent to the piles. In addition, the load bearing capacity of the piles is to be confirmed by load tests.
- The Japanese Study Team (JST) stated that they would consider the depth of the diaphragm walls, and the coefficient of friction between the wall faces and the soil to determine the maximum bearing capacity.
- The Egyptian side consider that the diaphragm wall foundation should be calculated using bearing stress only.

(1) The base of the diaphragm wall (toe) to be founded at -30m B.D.(below datum)

1) The precise level of the base will be dependant on the following factors, but in all cases not less than -30m B.D. (i.e. deeper than -30m):

- a) The result of the calculations for stability of the soil wedge remaining between the diaphragm wall and the Canal bed (bank).
- b) The reduced passive resistance of the triangular soil wedge remaining between the Canal face of the diaphragm wall and the Canal bed (bank).

2) The following additional factors have also to be taken into account when calculating the base level of the diaphragm wall.

- a) The achievable tolerences for the future Canal dredging, and the risk associated with over dredging.
- b) The disturbance created during dredging to the soil of the Canal bed and its effect, if any, on the soil resistance.

3) The JST is requested to submit specifications and to submit results of recent tests on diaphragm walls used in the Foundations of Major Bridges, and using the same construction method as proposed for Suez Canal bridge (bentonite or slurry for soil

shf
LAE.

stability during boring). These documents shall indicate the end bearing and the friction resistance figures of the diaphragm walls.

- 4) The Egyptian side also requested that the diaphragm wall must pass through any clay layers, and rest in sand layers with a penetration of at least 3 meters.
- 5) The Egyptian side also requested that a borehole at the Pylon location on the East side should be extended to level of (- 40. m). If a soft layer is encountered between (-30m) and (-40m), then the borehole is to be extended 10m below the soft layer.
- 6) If the toe level of the diaphragm foundations on both sides of canal are not the same, then, the effect of the difference in base seismic excitation between the two foundations on the stresses in the bridge has to be taken into consideration.

(2) Pylon Foundations Tests:

- 1) The Egyptian side requested that a diaphragm wall panel be constructed to full depth in the vicinity of the Pylon foundation on both sides of the Canal, and be test loaded to demonstrate the total load bearing capacity of the diaphragm wall.

The nominal dimensions of each of these panels would be one meter thick by 2.4meter long (dependant on the grab/clam shell minimum dimensions).

They explained that the test equipment to do this already exists in Cairo for loads up to 2000 metric tons.

- 2) The JST acknowledged this request, but proposed to conduct this test on the West Bank only as this represents the least favourable strata (soil conditions) and therefore the East Bank load test could not be necessary. If, however, a soft layer is encountered on the East Bank during boring, then a load test will also be done on the East Bank as well.

(3) Pier Foundations tests:

- 1) The Egyptian side requested that one additional boring is made at each pier pile group location and that pile loading tests are also made.
- 2) The JST proposed to conduct pile loading tests on two piles on both the East and West banks. 4 Number total with one in the Japanese Contractors section and one in the Egyptian Contractors section respectively, i.e., 2 Egyptian and 2 Japanese total.
- 3) This JST proposal was finally agreed by both parties.

sf
AE

2. SHIP COLLISION:

(1) Brief information was presented on the Method of calculating ship collision forces with the pylons of the Suez Canal Bridge.

-The Egyptian side accepted, in principle, the method of analysis used for calculating ship collision forces proposed by JST. However, detailed calculations are to be presented.

(2) The Egyptian side still requested that the following is to be noted:

-suitable values for coefficients used in the calculations, including for example frictional coefficient between ship and soil, are to be revised and approved by the Egyptian side.

-If the Finite element method is used to estimate ship collision effects, data about FEM model should be sent and discussed with the Egyptian side. The FEM model should present in a realistic way the soil conditions, and the bridge foundations. The problem of ship collision is a Dynamic problem, and this should be reflected in the representation of the forces and the properties.

-Ship collision angle for the 10,000DWT is 30 degrees as agreed in D/D design criteria, and not 15 degrees.

(3) Actual Canal Profile:

- It is essential that the Actual Canal cross-section (profile) which is determined from the survey of canal banks at the bridge site, and not the Theoretical profile, be used in ship collision calculations. The ship collision point, and the distance between the ship and bridge pylon (for the three ship cases) can then be adjusted from the theoretical (preliminary) values presented in the Figures in the Feasibility Study Final Report (FS/FR) showing relationship between the Canal Bank and Colliding ships.

-As previously discussed, the water depths at the bridge site are probably deeper (greater) than those shown in the theoretical cross-section of the canal (profile). This shall be taken into consideration when computing forces from ship collision forces.

- Hence, for the West side of Canal, the profile to be adopted to determine the point of ship collision, is the worst condition profile obtained from the survey.

- For the East Bank of the Canal, however, the theoretical profile given in the FS/FR for the widened canal can be used in the above calculations. However, tolerances for over dredging of Canal Banks, have to be considered in the calculations.

(4) The Egyptian side again requested the necessity of a Jetty (anti-collision Jetty) to be provided in the bank of the Canal to protect the two pylons on East and West sides.

(5) The Egyptian side mentioned that the issue of ship collision with the bridge pylon is a very important, sensitive, and specialised issue; and again requested that world famous experts in the issue of Ship collision with bridge piers are to be consulted for the design of Suez Canal bridge.

shp
A-Z

3. HORIZONTAL SEISMIC COEFFICIENT:

The JST explained that in their seismic design of the main bridge they had used a horizontal seismic coefficient ($K_h = 0.1$). This is equates to a horizontal Peak Ground Acceleration (PGA) of approximately 175 gals, considering the seismic vibration response characteristics of the bridge. However, if it is found after considering the seismic vibration response characteristics of the bridge, that resulting equivalent K_h is less than 0.1, then input PGA shall be increased to achieve equivalent $K_h=0.1$. Stresses and displacements shall be recomputed accordingly.

Thus the JST consider that $K_h = 0.1$ is adequate for the security and serviceability of the main bridge structure.

The Egyptian side expressed their Serious Concerns relating to Earthquake engineering issues of Suez Canal Main Bridge, and that the JST is responsible to determine the adequate values of PGA for the security and serviceability of the main bridge structure. The Egyptian side mentioned that their understanding is that $K_h=0.1$ is equivalent to $PGA=175gal$. Refer to letter from GARBLT to JST dated 10 November, 1996[see attachment no. 1].

4. Wind Speed:

The Egyptian side undertook to request the Egyptian Meteorological Authority to confirm the data previously supplied to the JST concerning Wind speed at Ismailia, and whether it is 34-40 meter/second or 34-40 knots.

If confirmed that wind speed is 34-40meter/second, the Wind Tunnel Test wind values and the design wind pressures for the bridge shall be changed accordingly.

5. Wall Thickness of Voided Vertical Bottom Section Piers:

The Egyptian side requested that minimum wall thickness of 50cm be provided in the upper 27m of the pier, according to the ACI-ASCE Recommendations for Analysis and Design of Reinforced Concrete Bridge Structures (Committee 343- 1995).

The remainder of the pier to be provided with a minimum wall thickness of 75cm, with the exception of the 5m length above the foundation pile cap which is to be solid (unvoided) construction.

The JST disputed this requirement and proposed a minimum wall thickness of 50cm for the same voided section.

The Egyptian side insisted on the thickness of 75cm, but accepted to discuss the issue again when the JST present calculations concerning columns which include following:
(i) Calculation of second-order moments in columns, i.e. effect of axial loads in columns on increasing moments in columns, (ii) exact calculation of column buckling length including actual end conditions and stiffnesses at column bottom and column top, (iii) Global buckling of columns, (iv) local buckling of column walls, including

nonlinear behavior of concrete and inelastic buckling. Suitable boundary conditions are to be used for column walls.

6. Wind Tunnel Tests:

- The JST presented brief information on their proposed methods for the aerodynamic testing.
- Egyptian side requested that information on actual wind pressure coefficients to be obtained also from the wind tunnel test.

7. Construction Tender Documents:

- The JST explained their proposals and format for producing the Tender documents, examples of which were handled to GARBLT on November, 9th., 1996.
- The Egyptian side will study these documents and send their comments to JST within one week.

8. Quality Control Description in Tender Documents:

-It is agreed by both sides that the importance of Quality Control is to be fully emphasized in the Tender documents.

-In addition to references to specifications for Quality control, it is essential that very clear and precise procedures relating to all Quality control working practices be incorporated into the Tender documents.

- Comments by Egyptian side on Feasibility Study reports and Basic Design reports which are related to Tender documents, should be incorporated into the Tender documents.

9. Issues relevant to Bridge Check and Loss of Supports in Side Spans

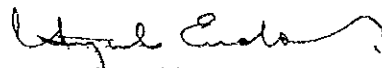
In reference to Bridge checks using BS 5400 mentioned in D/D design criteria (item 8.1b), and the necessity of including modifications to BS5400 mentioned in the Aswan Bridge Specifications. The Bridge sections to be checked with BS5400 have to be discussed with the Egyptian side, and the checks (especially for Cable-Stayed portion) should be reviewed by qualified and experienced engineers in BS5400. If any structural member does not satisfy these requirements, its dimensions are to be changed and this should be reflected in Tender documents and Bill of quantities.

Also reference is made particularly to the following items: (6.1.b) concerning loss of supports in side spans of Cable-Stayed Bridge, (6.1.e) concerning Shear lag in Box girders, items 6.1.c, item 6.1.d, item 6.3.4, and other items.

Values of equivalent springs for foundations used in the computer structural analysis of the cable-stayed bridge, and the equations used to determine these values to be discussed.

Cairo, November 12th., 1996


Eng. Mohamed Sharaf
Head of Bridges Department GARBLT


Mr. Hiroyuki Endo
Study Team Leader



Attachement No. 1

وزارة النقل

الهيئة العامة للطرق والكبارى والنقل
والبحري

رئيس مجلس الادارة

10 November 1996

القاهرة فى :

ملف رقم :

Mr. Endo
Team Leader
Study Team for Detailed Design of Suez Canal Bridge

Dear Mr. Endo

In reference to the consideration of Earthquake effects for the design of the Suez Canal Bridge, especially Cable-Stayed main bridge over Canal.

In the comments on DF/R, the Egyptian side raised some points concerning estimation of Earthquake effects on the bridge. The Study team, in their reply to the comments of the Egyptian side, mentioned that the F/S team conveyed the message to the D/D team (for example comments 40, page 6-14 of DF/R). As we are currently in the D/D stage, please note the following.

The Study team confirms that depending on their studies of the Qantara site, and based on the very large experience in Earthquake Engineering of Japanese engineers (one of the best in the World), the basic peak ground acceleration (PGA) for design of Suez Canal bridge is 125 gal.

Some points were raised by the Egyptian Side -in their comments on DF/R and during discussion concerning D/D design criteria- concerning this issue: (i) there is not sufficient recent Geological or Seismological studies for the Qantara area, denying the presence of faults in the vicinity of the bridge, (ii) there is probably not enough sufficient Historical Data about seismic activities in the bridge site (because the areas on both sides of Suez Canal, unlike the Nile Valley, were not populated before 1850's the date of digging Suez Canal), (iii) Because of the lack of Historical and geological data, the possibility that a large Earthquake happened in Qantara area -for which no records exist- could not be denied or confirmed, (iv) some of the recent Earthquakes in USA and other countries exceeded all expectations of PGA and caused severe destruction. Reports about some of these Earthquakes mention that they occurred at "blind faults" which were not expected to be present at these locations.

Based on the above points, the Egyptian side mentioned that there is a lot of uncertainties about seismic activity at the Suez Canal Bridge site, there is a lack of sufficient detailed historical and geological data about Qantara site (while acknowledging that some of this data is difficult to obtain, and other data would require a lot of time to obtain which is far beyond time allocated for the study), and requested that Earthquake design issues of the bridge should be considered adequately to cover above uncertainties and lack of data in order to ensure the safety of the bridge users, the safety and serviceability of the bridge, and the safety of boats in Suez Canal.

ج

ب



وزارة النقل

الهيئة العامة للطرق والكبارى والنقل
والبحرى

رئيس مجلس الادارة

القاهرة في :

ملف رقم :

The Study team acknowledged the above mentioned remarks and confirmed that - despite lack of sufficient detailed historical and geological data about Qantara site- the value they selected of $PGA=125$ gal is sufficient to cover all safety and serviceability requirements.

The Egyptian side pointed out that recent studies on Earthquake design of structures in Egypt suggest using a $PGA=150$ gal for Cairo, and $PGA=200$ gal for Sharm el-Sheikh. The study team confirmed that based on their preliminary studies of the bridge at this stage, the minimum value of equivalent seismic coefficient ($K_h=0.1$) mentioned in D/D design criteria, is actually equivalent to a PGA of about 175 gal, ensuring safety and serviceability of the bridge, and of its Egyptian and International users.

Chairman of Board

Khalil

Eng. Fouad A. Khalil

*Surgical Approval was given by
Received the Original sheet
W. E. El-Huss*

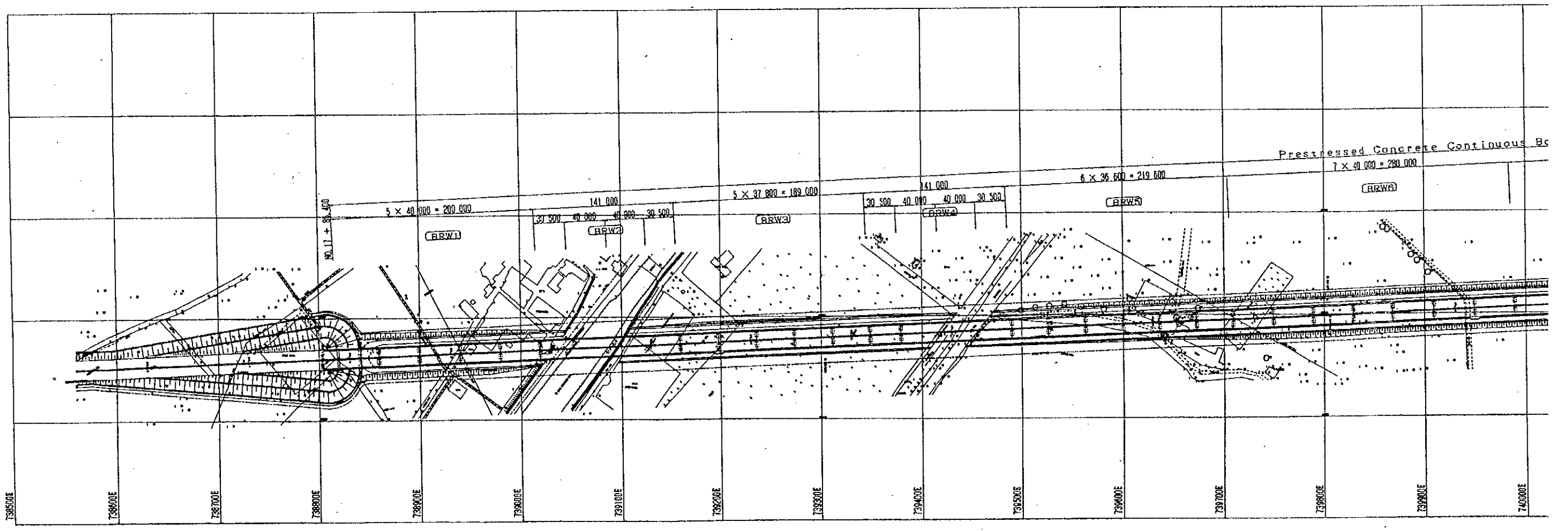
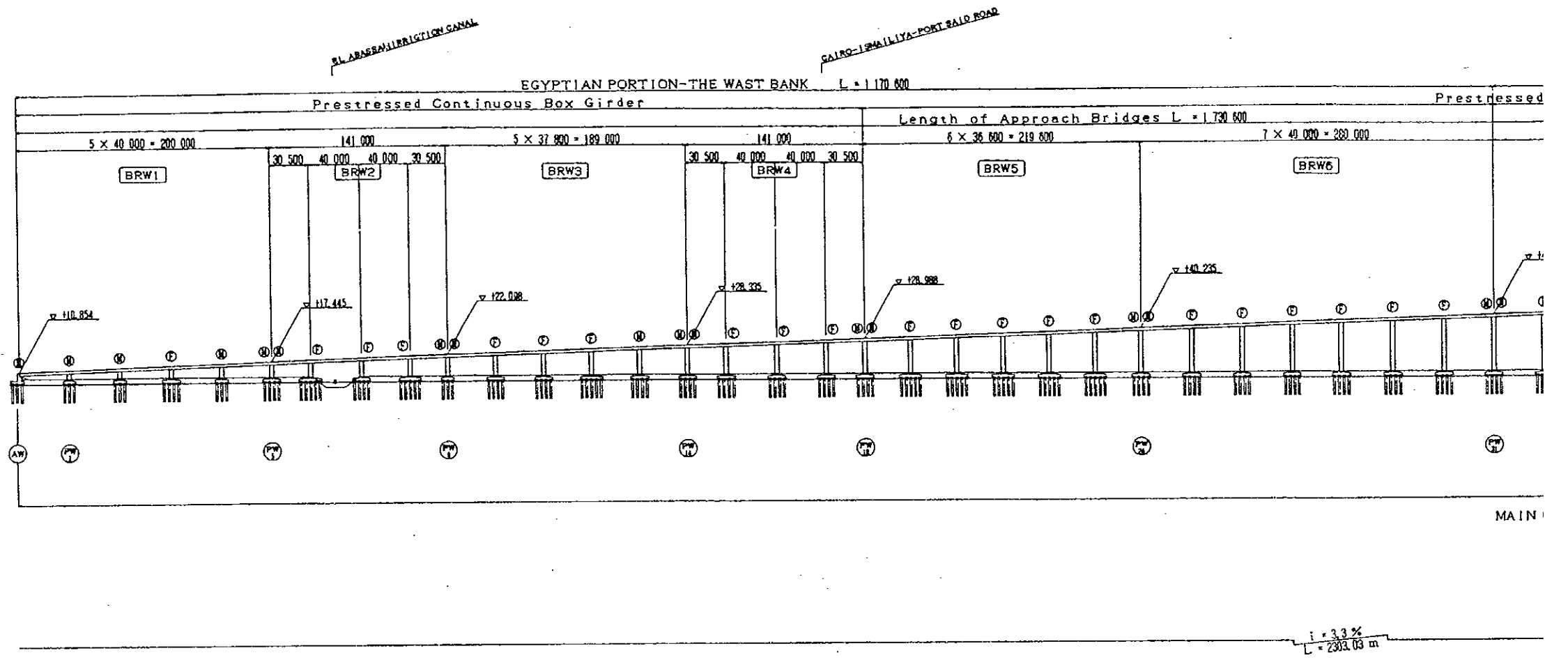
Attachement No.2: Participants

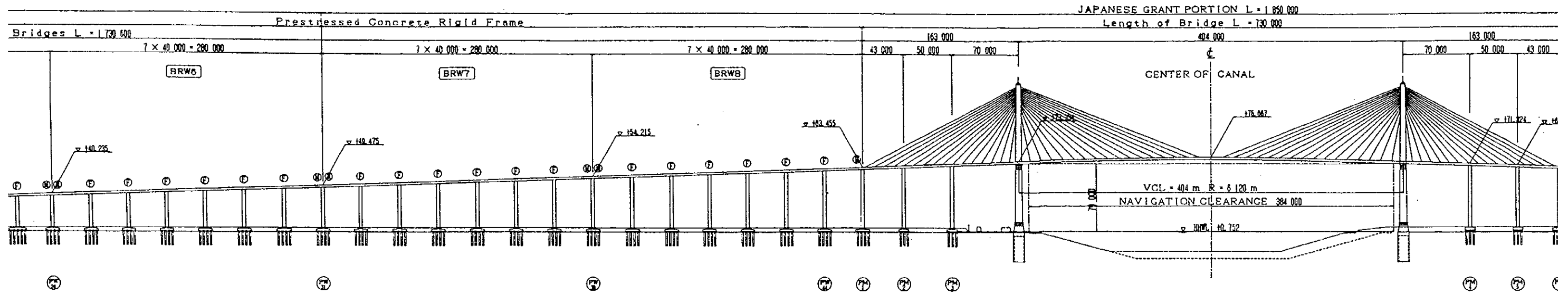
Egyptian side:

Eng. Mohammed Sharaf	Head of Bridges Department (GARBLT)	<i>MS</i>
Eng. Samir Labib	Consultant of Bridges (GARBLT)	
Eng. Sanyout Welson	Director of Bridges Department	<i>Sanyout</i>
Dr. Mourad M. Bakhom	Professor of Bridges, Cairo University	<i>Mourad</i>
Eng. Ali M. Abdel Fattah	Manager of works, Engineering department	

JST (Japan Study Team):

Mr. H. Endo	Team Leader	<i>HAE</i>
Mr. Y. Kajiruma	Sub-Team Leader, Main Bridge	<i>Y.K</i>
Mr. H. Mukaichi	Road Planner.	<i>H.M</i>
Mr. Y. Furukawa	Approach Bridge Planner	
Mr. S. Kaneko	Approach Bridge Designer	
Mr. K. Kaneda	Construction Planner	
Mr. N. Harrison	Document Specialist	<i>N.H</i>
Dr. N. Sehsah	PCI Cairo office	

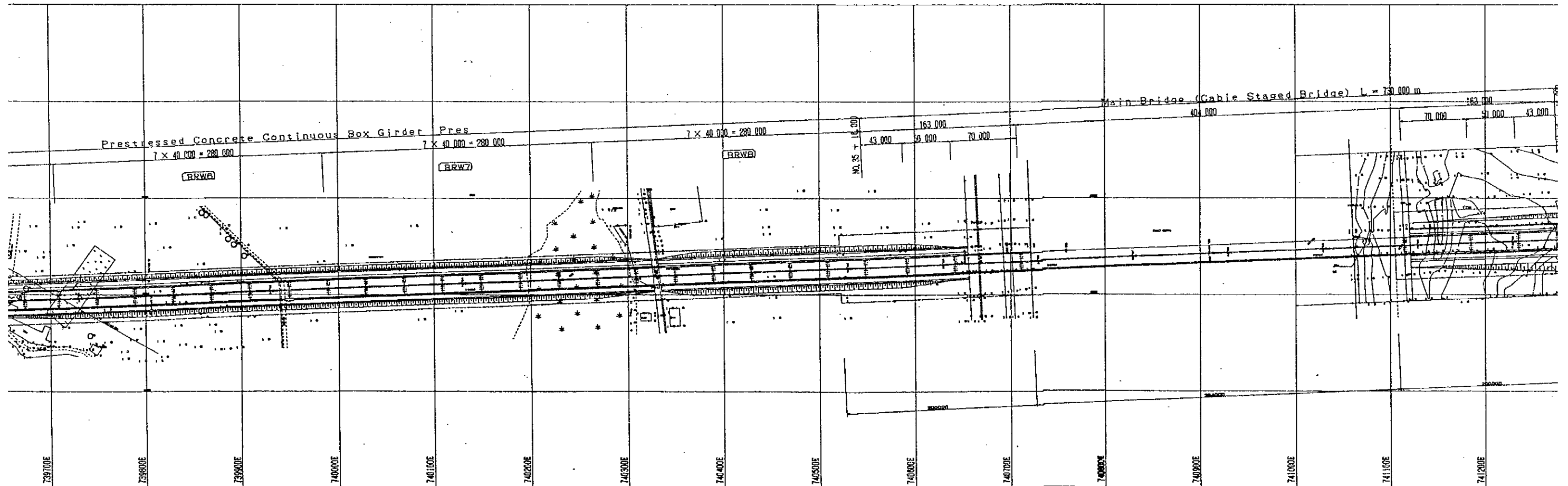




MAIN LAND (WEST)

PROFILE H = 1 : 2000

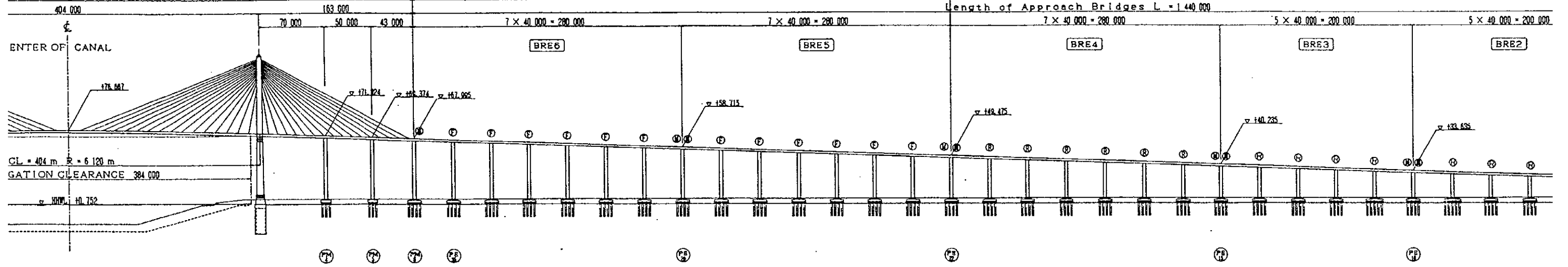
$i = 3.3\%$
 $L = 2303.03\text{ m}$



PLAN S = 1 : 2000

RANT PORTION L = 1 850 000
of Bridge L = 730 000

EGYPTION PORTION-THE EAST BANK L = 880 000

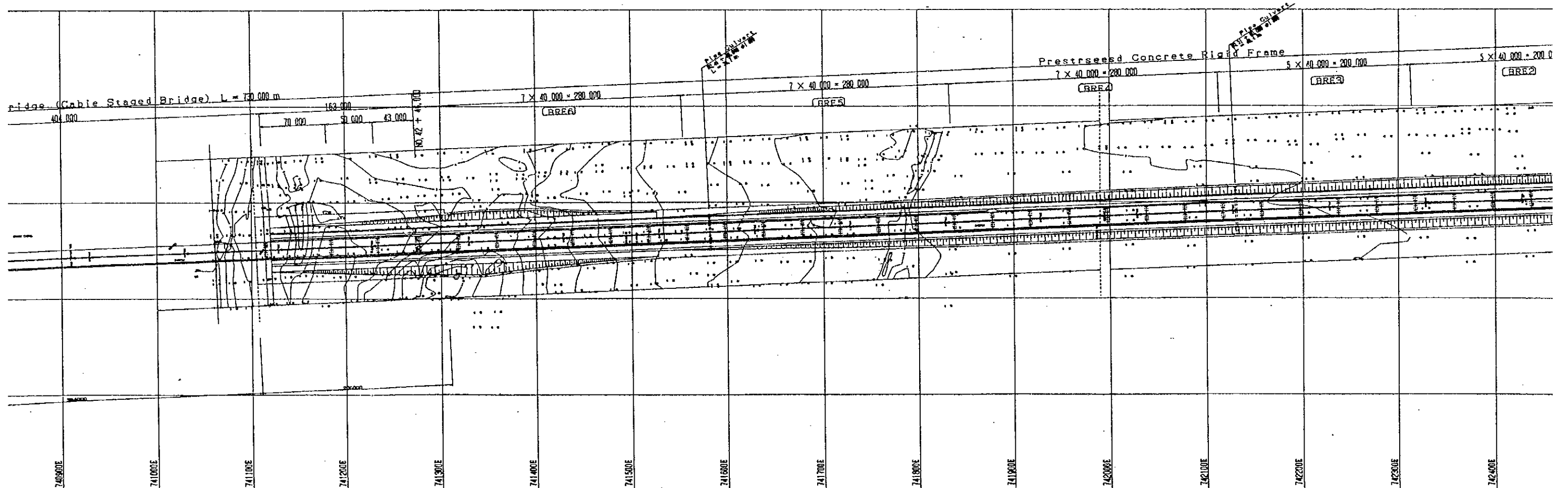


FILE H = 1 : 2000

SINAI (EAST)

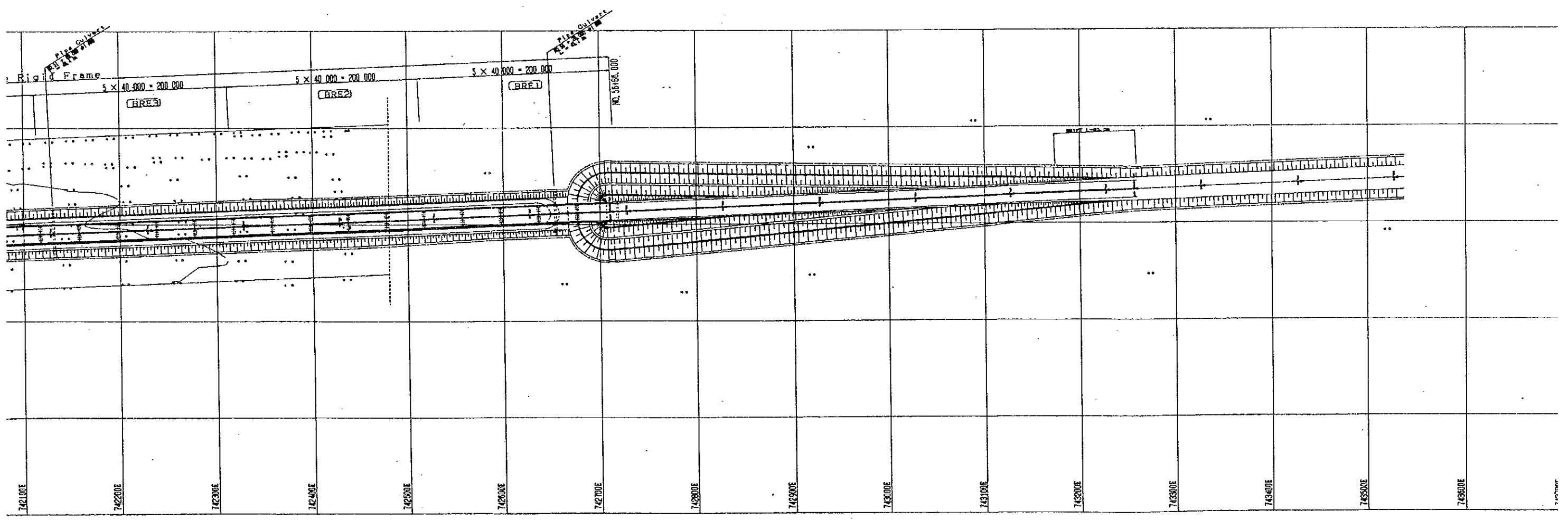
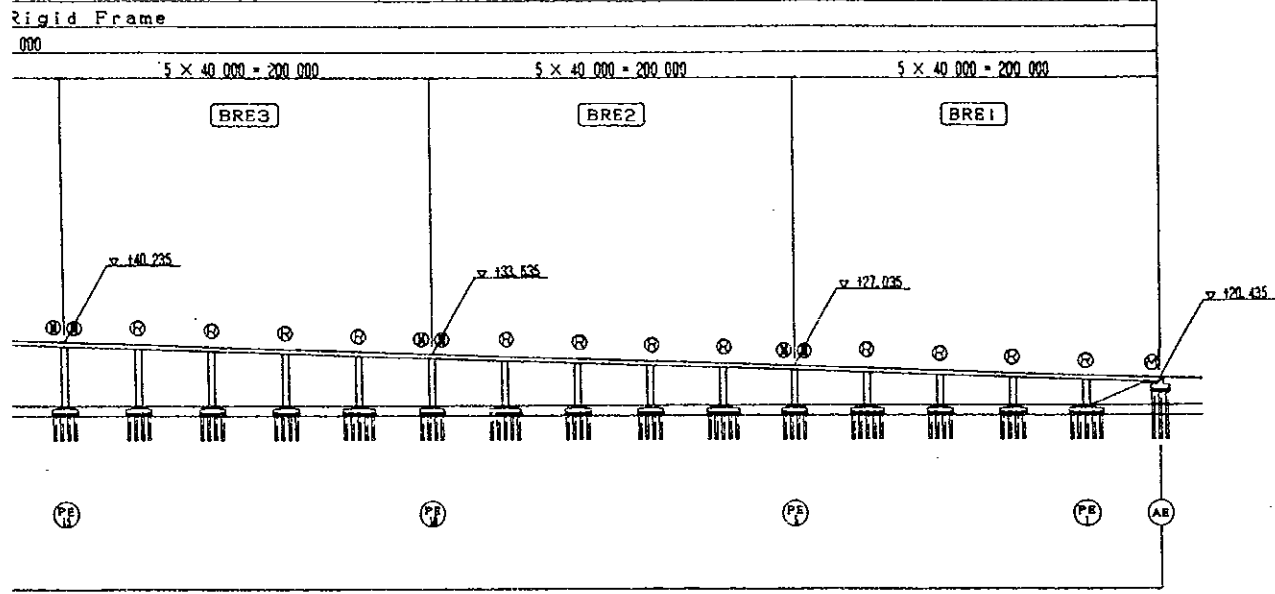


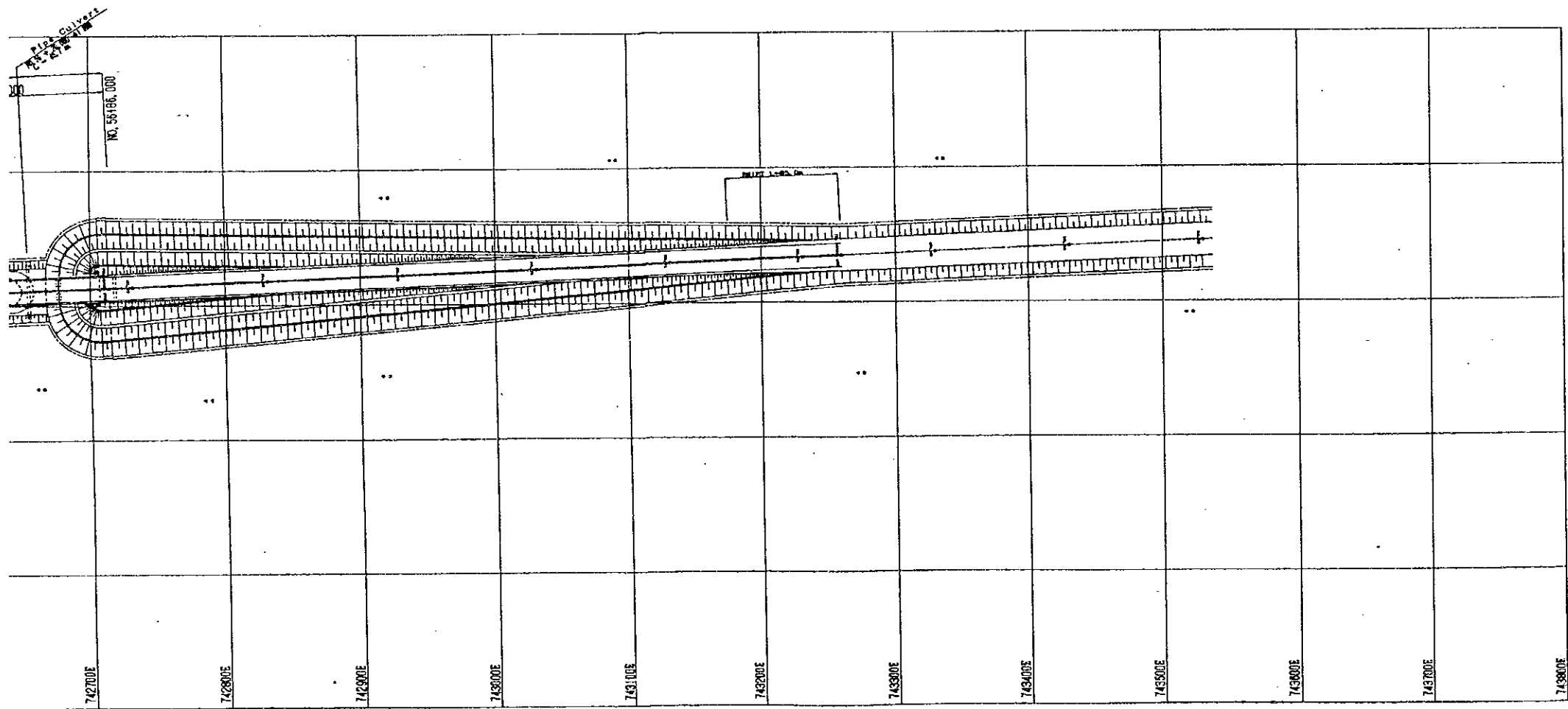
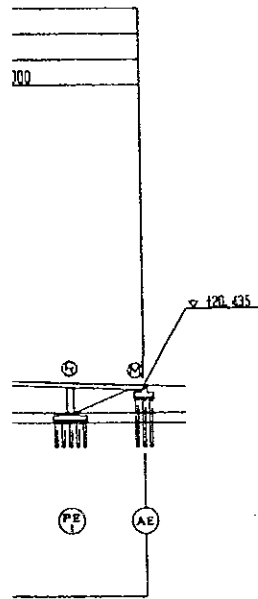
i = 3.3%
L = 2398.48 m





AN S = 1 : 2000

EGYPTION PORTION-THE EAST BANK L = 880.000





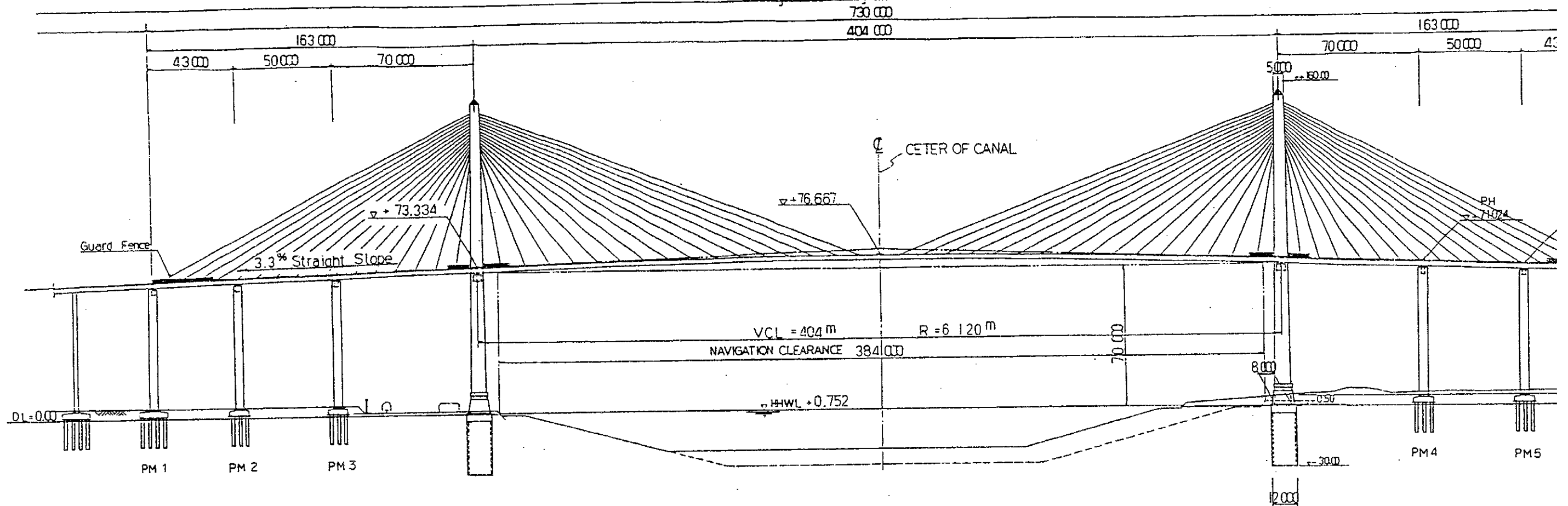
 ARAB REPUBLIC OF EGYPT MINISTRY OF TRANSPORT & COMMUNICATIONS GENERAL AUTHORITY FOR ROADS, BRIDGES AND LAND TRANSPORT (GARBLT)		 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	
PROJECT SUEZ CANAL BRIDGE PROJECT			
CONTRACTOR PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL OGDAL CO., LTD.		CONSULTANT PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL OGDAL CO., LTD.	
DRAWING TITLE: GENERAL VIEW OF SUEZ CANAL CROSSING (2)			
DESIGN: CHECK:	SCALE: DATE:	DRAWING NO. A-6	

GENERAL VIEW
MAIN BRIDGE (STEEL BOX GIRDER)

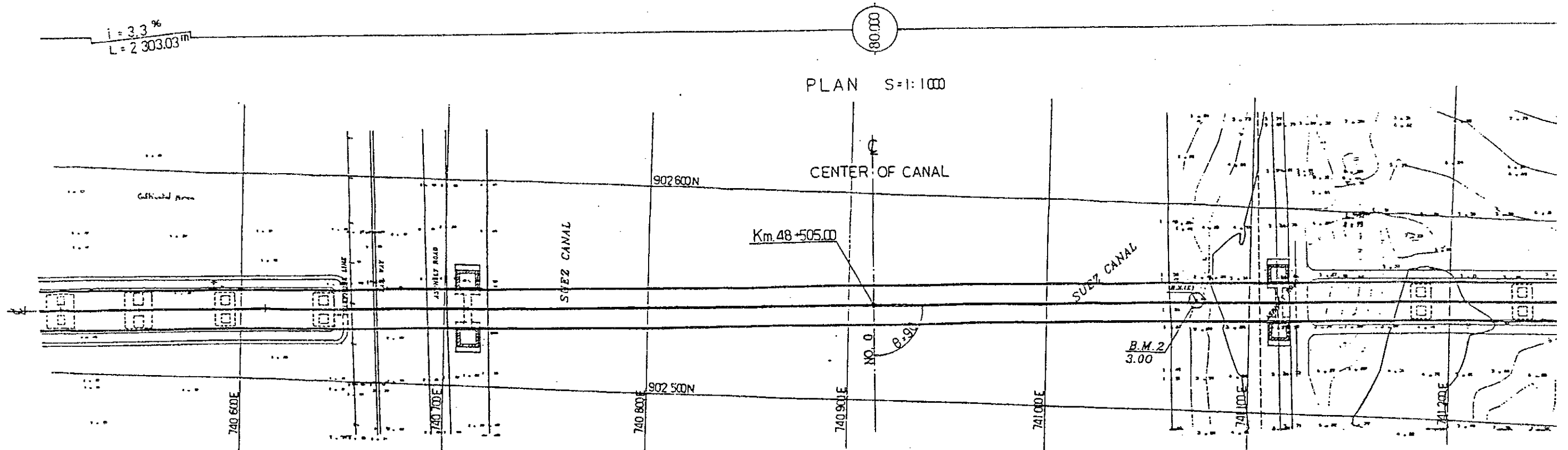
PROFILE S=1:1000

West

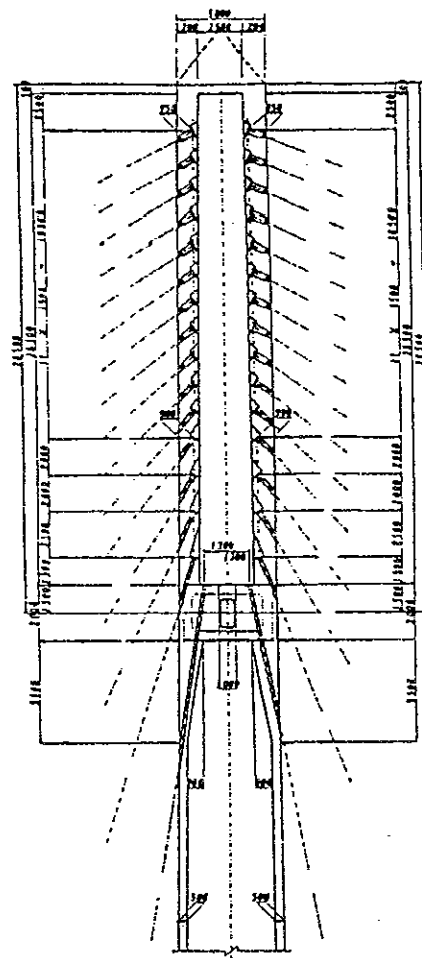
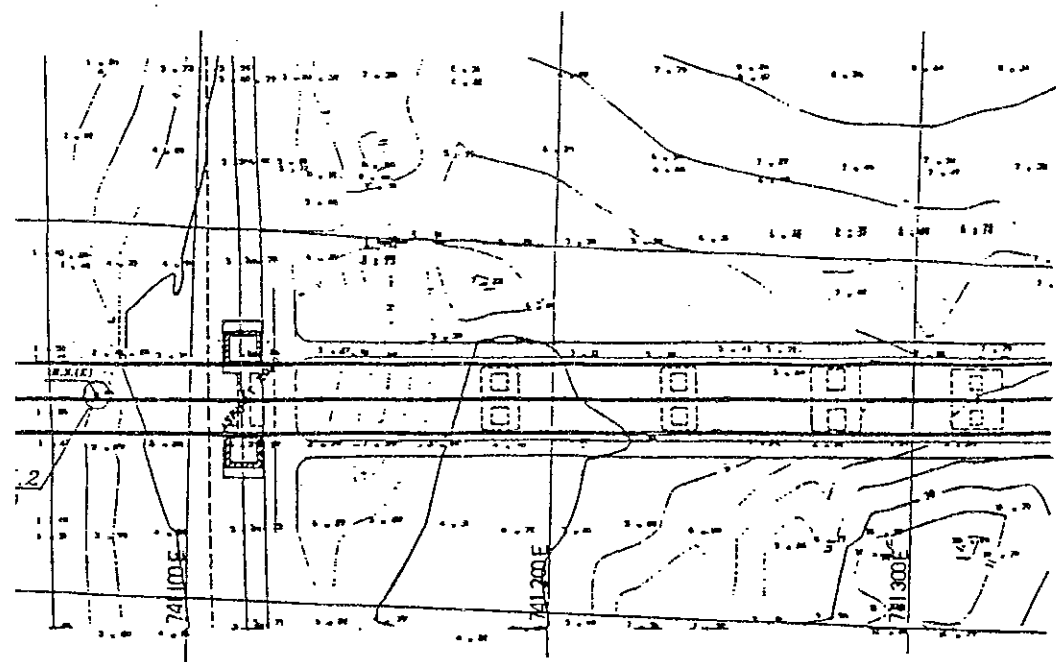
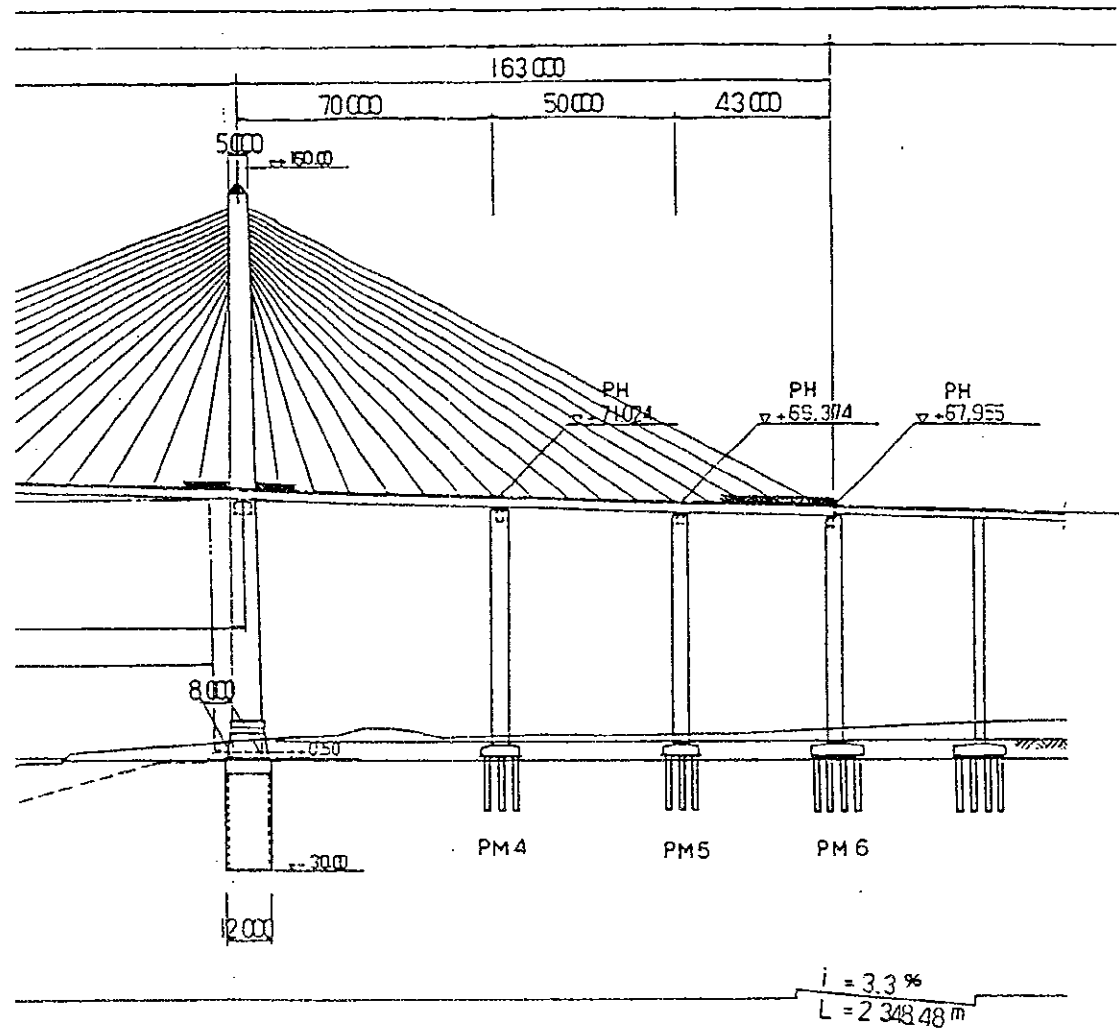
Length of Bridge 3 909 500



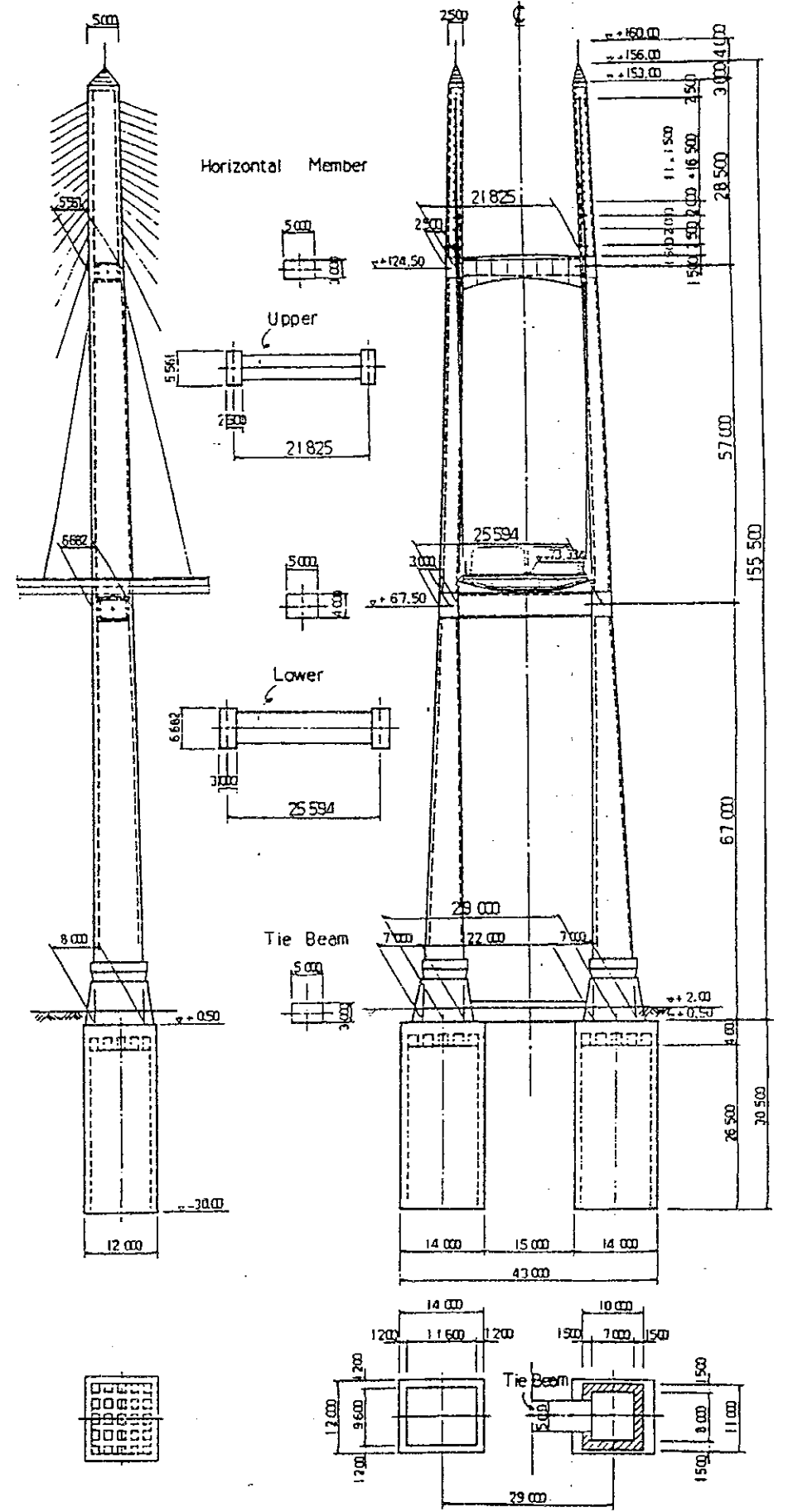
PLAN S=1:1000

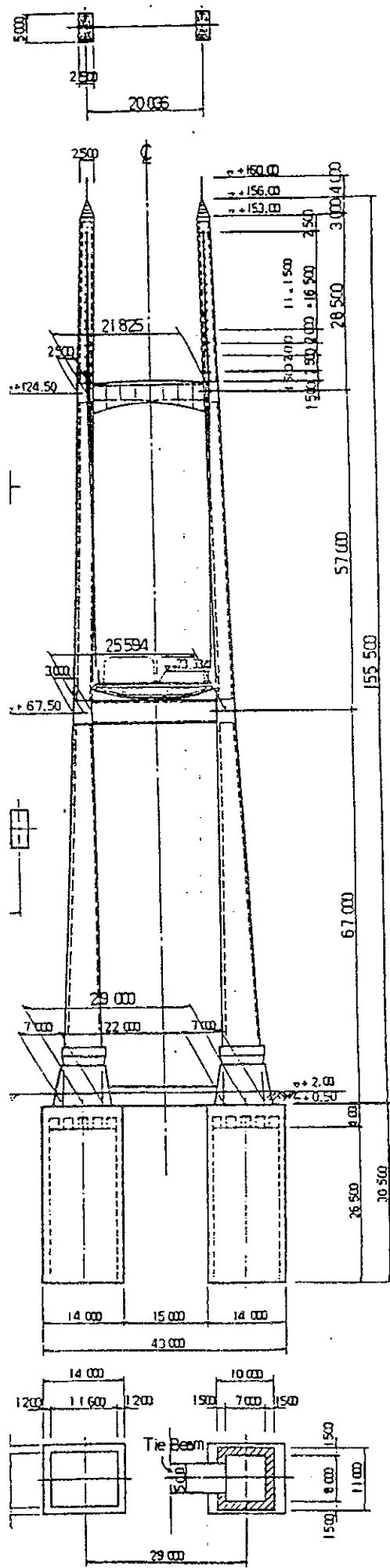


East

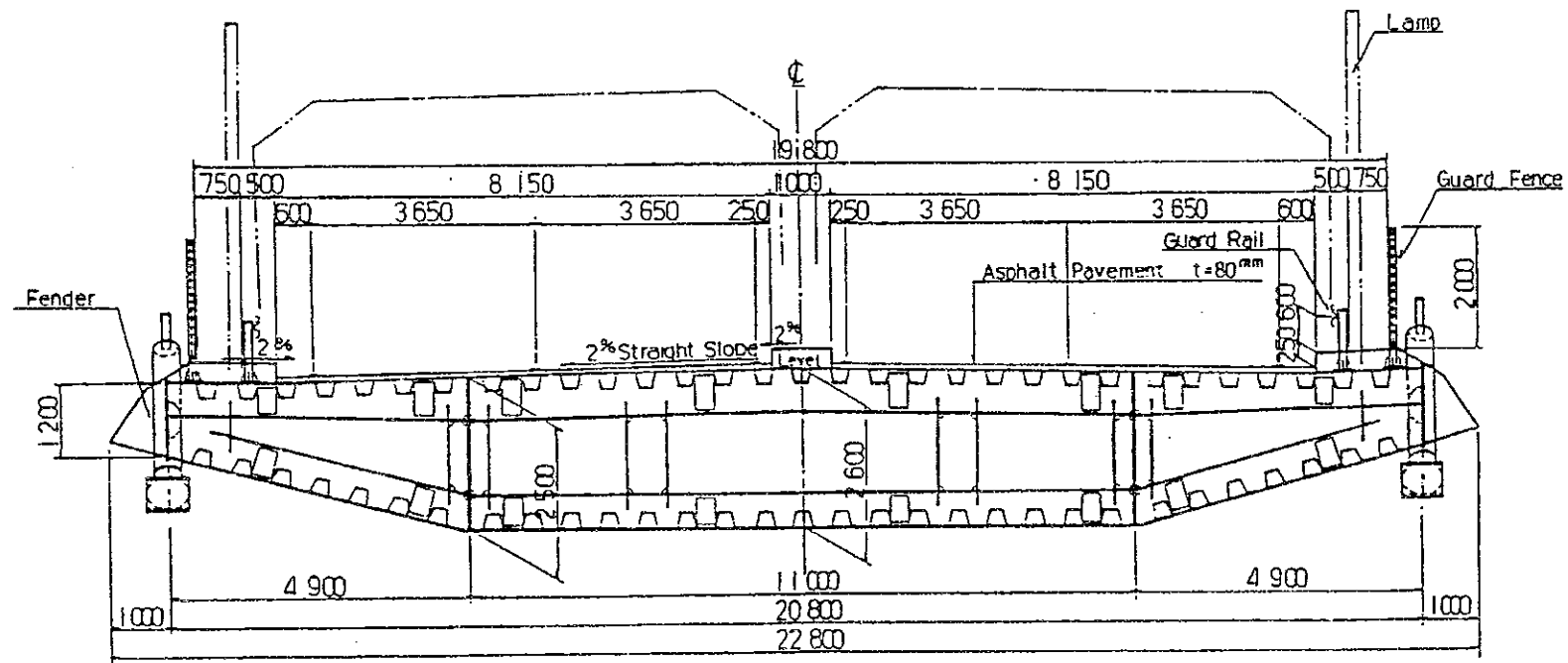


PYLON S=1:500

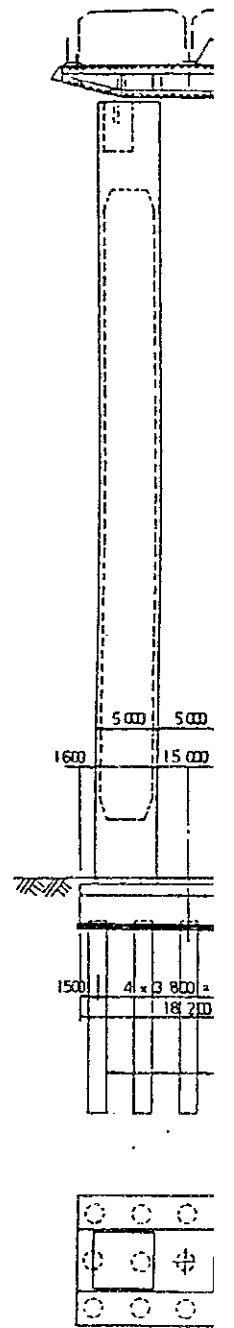
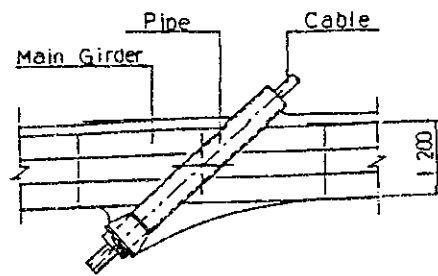




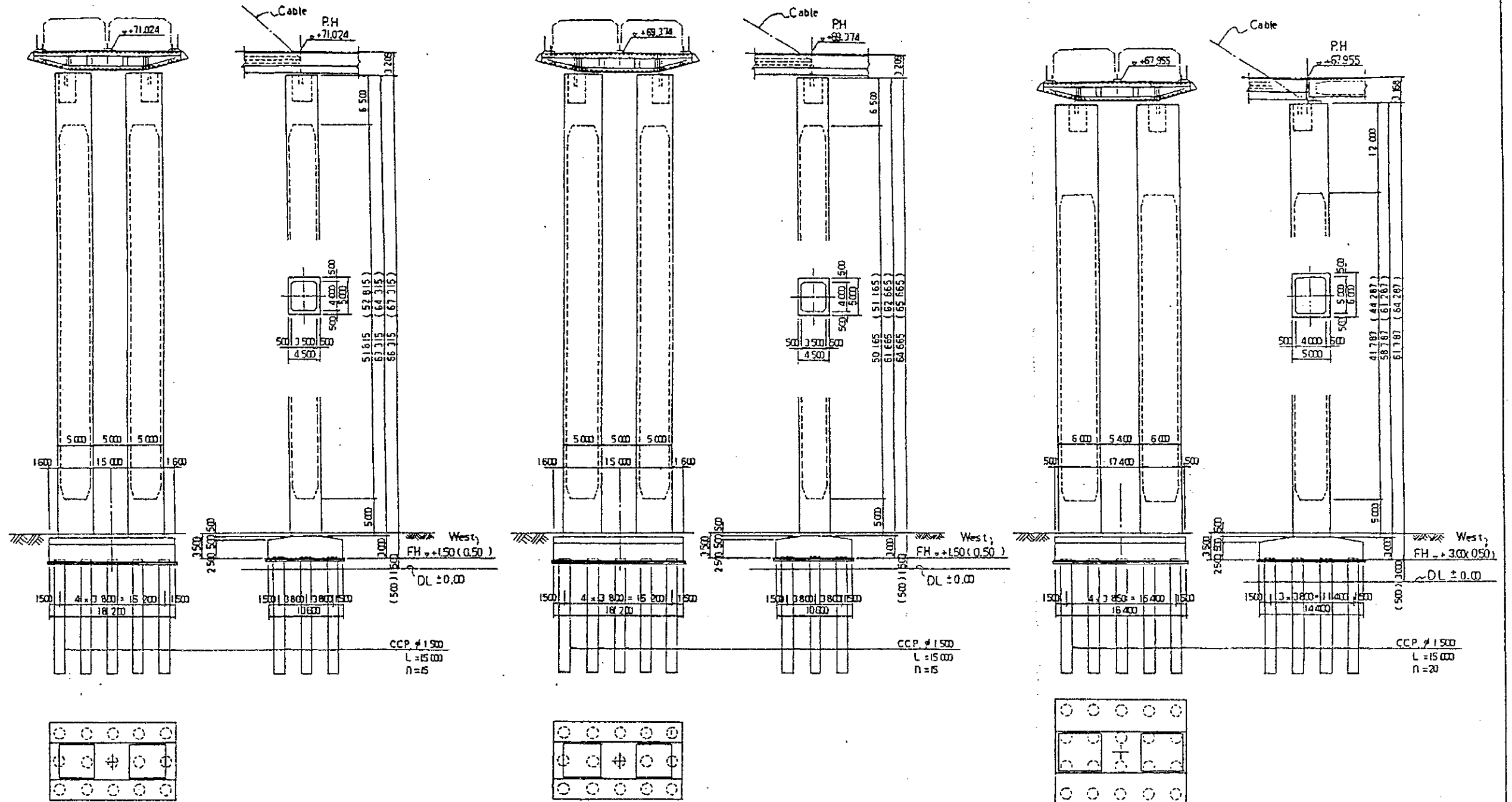
Main Girder Cross Section S = 1:60



Cable Anchorage



Pier S=1:300



PM4(PM3)

PM5(PM2)

PM6(PM1)

ARAB REPUBLIC OF EGYPT MINISTRY OF TRANSPORT & COMMUNICATIONS GENERAL AUTHORITY FOR ROADS, BRIDGES AND LAND TRANSPORT CLEARING		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	
SUEZ CANAL BRIDGE PROJECT			
CONTRACTOR PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL OHD&I CO., LTD.		CONSULTANT PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL OHD&I CO., LTD.	
General View of Main Girder			
DRAWN BY DATE	CHECKED BY DATE	APPROVED BY DATE	M-1





JICA