

(3 in)のアスファルトマカダムの表層が使われる。算定工事費は、機器の減価償却と技術援助を除いて271百万チャット(US\$37.7 million)である。1982年価格で機器の価格は407百万チャット(US\$56.5 million)、技術援助は18百万チャット(US\$2.5 million)である。

C. ウェスターンハイウェイ(バセイン-モニワ)

1972年以来オーストラリア政府はイラワジ河西岸の南北道路の建設に関してビルマ政府を援助してきた。この道路の分類はDⅢであり、約48cm(19 in)の補助基層、約10cm(4 in)の基層、純アスファルトの単層シールおよび約1.3cm(1/2 in)の細粒石表層から成る。全長は728Kmで機器類および技術援助を除いた建設費は456百万チャット(US\$59 million)と見積もられている。1972年以来提供された機器プラントおよび技術援助に対するオーストラリア政府の支出は100百万チャットに達している。サリンジまでの完成は1989年と計画されている。

4.2.2.2 道路建設維持システム

CCは道路、橋梁、飛行場、建物、上下水および電力供給を含む公共事業プロジェクトの建設および維持についての権限を有する公社である。道路の建設および維持の実施はすべて直営施工方式によって遂行される。IBRDおよびADBのプロジェクトにおいても外国コンサルタントによる技術援助の受入を伴った直営施工方式となっている。

4.2.2.3 道路建設維持資金

1981/82年度から1984/85年度に至る道路と橋梁、建物のプロジェクトおよびその他に対するCCの総支出をTable 4.2.2に示す。この表にみられるように、道路および橋梁の建設に対する支出割合は1981/82年度から1984/85に至る間毎年数パーセントの伸びを示しており、1984/85年度においては総建設支出の28%であった。道路および橋梁の維持に対する支出割合は一定で、総維持支出の約80%である。

Table 4.2.2 C.C. EXPENDITURE FROM FY 1981/82 to 1984/85

| | (in thousand Kyat) | | | | |
|--|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 81/82 | 82/83 | 83/84 | 84/85 | 85/86 |
| <u>Capital works</u> | | | | | |
| Road & Bridges (% share of sub-total) | 141,421 17% | 195,160 18% | 259,130 20% | 278,623 23% | 330,230 28% |
| Housing | 17,431 | 27,881 | 25,593 | 43,575 | 51,073 |
| Others | 658,944 | 843,000 | 992,681 | 919,752 | 815,457 |
| Sub-total | 817,796 | 1,066,041 | 1,277,404 | 1,241,950 | 1,196,760 |
| <u>Maintenance works</u> | | | | | |
| Road & Bridges (% share of sub-total) | 159,700 77% | 183,630 79% | 201,960 77% | 222,156 78% | 244,372 78% |
| Housing | 9,106 | 8,879 | 8,689 | 11,098 | 10,765 |
| Others | 38,234 | 41,001 | 50,030 | 50,898 | 58,435 |
| Sub-total | 207,040 | 233,510 | 260,679 | 284,152 | 313,572 |
| Total | 1,024,835 | 1,299,551 | 1,538,083 | 1,526,102 | 1,510,332 |

Source: Construction Corporation (October 1986)

4.2.2.4 車輛と輸送

A 車輛

道路輸送管理局 (Road Transport Administration) に登録されている車輛を Table 4.2.3 に示す。全登録車輛は 1980/81 年度から 1984/85 年度に至るまで年平均 6.6% の率で増加した。最高の増加を示しているのは主として旅客輸送に使用されているピックアップトラックで 1980/81 年度の 8,300 台から 1984/85 年度の 18,100 台に増加した (年平均 21.3%)。同期間中のモーターサイクルの増加は軽トラックより小さくて年平均 17.6% であり、大型車両は年平均 1.7% であった。

B. 交通量観測

CC は国道の選定された地点で周期的な交通量観測を行ってきた。しかし観測は部分的で全国的規模の傾向を示す明確な資料にはなっていない。

4.2.2.5 道路輸送サービス

公共輸送サービスは道路輸送公社 (Road Transport Corporation)、協同組合、私企業によって行われている。これらが所有する車輛は Table 4.2.4 に示されているが、道路

Table 4.2.3 REGISTERED VEHICLES

| | 1980/81 | 1982/83 | 1985/86 | 1980-1985 Average Growth p.a. |
|--------------------------|---------|---------|---------|-------------------------------------|
| Small cars and vans | 37,072 | 39,129 | 43,696 | 3.3% |
| Pickups | 8,349 | 12,048 | 21,668 | 21.0% |
| Trucks and buses | 38,979 | 40,146 | 42,483 | 1.7% |
| Motorcycles | 12,159 | 17,887 | 27,401 | 17.6% |
| Threewheelers and others | 4,726 | 4,891 | 5,767 | 4.1% |
| Total | 101,285 | 114,101 | 141,015 | 6.8% |

Note: See Appendix Table 4.2.2.1 for more detail.

輸送公社の車輛は増加しておらず、私的に運行されている車輛はトラック、バスの双方において増加が認められる。

A. 道路輸送公社

道路輸送公社は下記のサービスを担当している。

- (1) ラングーンおよびモールメインの市内バス
- (2) 長距離ハイウェイバス
- (3) 貨物の道路輸送
- (4) ホテルおよび旅行公社 (Tourist Corporation) との提携によるバスの賃貸
- (5) ラングーン市内のタクシー
- (6) 道路輸送公社の車輛その他の修繕を行うための自動車工場

上記のうち(4)と(6)を除く実績を資料編 Table 4.2.2.2 に示す。これによると、貨物輸送トン数は1980/81年度から1984/85年度に至る間に22%増加したが、バス輸送量は1980/81年度から1985/86年度までに15%減少した。1983/84年度におけるバス輸送の減少は、ラングーンで実施され、その結果私バスの利用増を招いた均一料金に帰せられるようである。タクシー輸送は510万人輸送の水準で推移している。輸送量の伸びがないのはラングーン市内では道路輸送公社のタクシーの増加を抑制し私企業のタクシーを増加させるという政府の政策に起因しているであろう。事実、道路輸送

Table 4.2.4 VEHICLES BY STATE, COOPERATIVE AND PRIVATE OPERATORS

| | Road Transport Corporation | | | Cooperatives | | Private | |
|----------------------|----------------------------|-------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | Pass. Buses | Taxis | Haul Trucks | Haul Trucks | Pass. Buses | Haul Trucks | Pass. Buses |
| 1978/79 | 1,485 | 1,004 | 2,697 | 577 | 431 | 19,427 | 5,917 |
| 1980/81 | 1,595 | 673 | 2,835 | 627 | 401 | 21,761 | 5,818 |
| 1982/83 | 1,510 | 673 | 2,748 | 644 | 253 | 23,071 | 5,962 |
| 1984/85 ¹ | 1,370 | 484 | 2,714 | 618 | 195 | 23,656 | 6,129 |
| 1985/86 ² | 1,289 | 404 | 2,699 | 647 | 203 | 6,129 | 6,226 |

Source: Reports to the Pyithu Hluttaw (1982, 1985 and 1986).

Note: 1 Provisional actual
2 Provisional

公社の車輛は1981/82年度から1985/86年度に至るまでに僅かに減少した。この変化はTable 4.2.4に示されている。予算ならびに外貨の圧迫で新車の購入は困難であり、大部分の新車は重工業公社(Heavy Industry Corporation)の工場で組み立てられるトラック、バス、タクシーを購入することになるが、これらの生産も同様な圧迫の下にある。

B. その他の公的機関および私企業

道路輸送公社、その他の公的機関および私企業間のサービスの配分を示す統計資料はない。近年、私企業の役割は増大しているように思われるが、人キロ、トンキロ、車輛キロについて量的に変化を議論することは困難である。

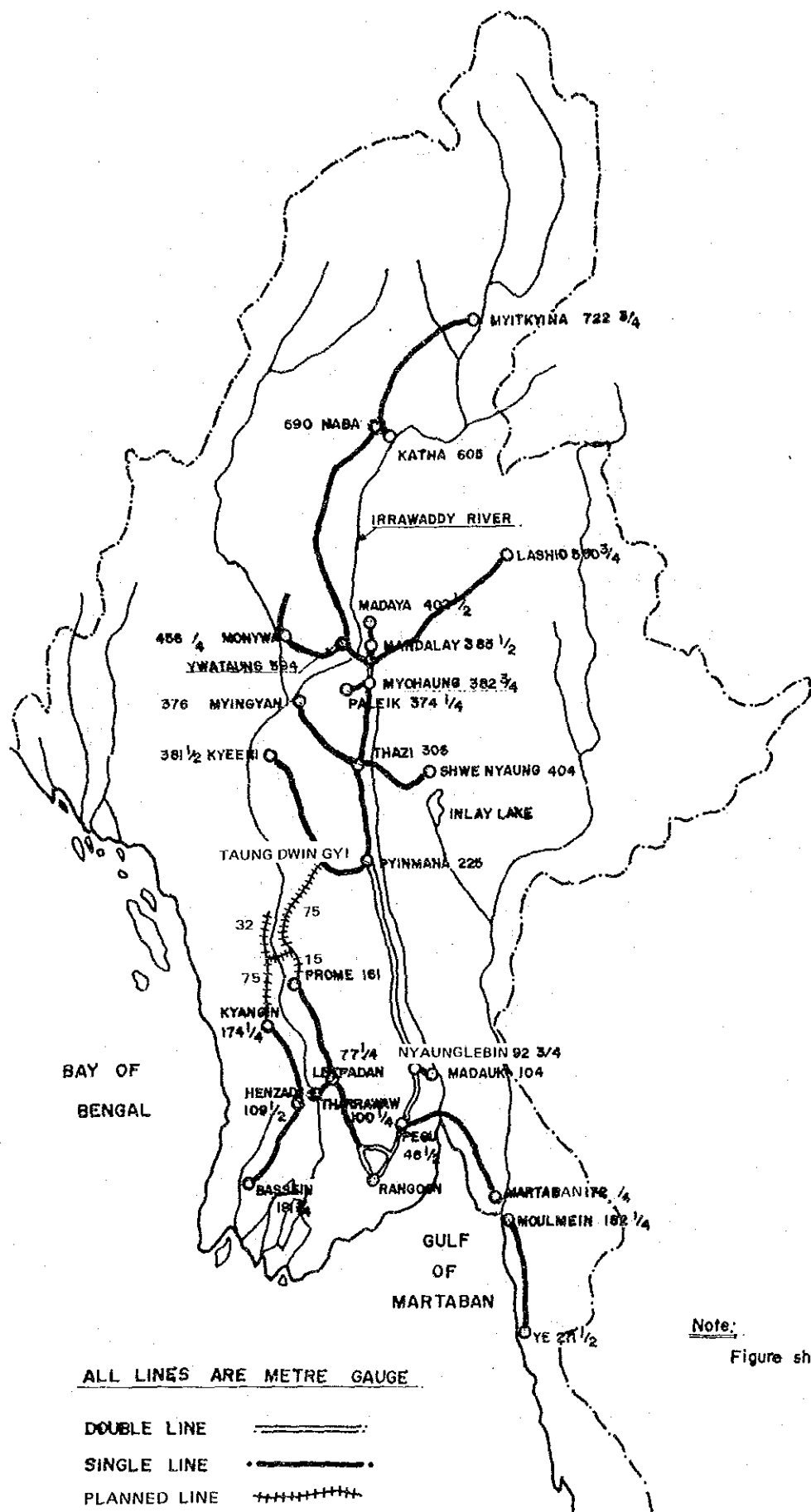
4.2.3 鉄 道

4.2.3.1 鉄 道 網

ビルマの鉄道はすべてビルマ鉄道公社(Burma Railways Corporation 略称BRC)によって運営されている。鉄道網はFig 4.2.2に示されており、総延長は約3,137 Km (1960 ml)である。鉄道網はイラワジ河とサルウィン河によって3分割されており、プロム線およびマンドレー線を含む幹線鉄道網は、イラワジ河とサルウィン河との間に位置するラングーン、マンドレー、プロムその他の地域に貢献する主要鉄道網となっている。

イラワジ河西岸にある鉄道網はバセイン、ヘンザダ、チャンギン地区に貢献しているが、

Fig. 4.2.2 BURMA RAILWAYS NETWORK



Note:
Figure shows mileage.

これは、ヘンザダにあるフェリー船によって上記の主要鉄道網に接続しているに過ぎない。イラワジ河を渡る橋梁と必要な取付鉄道が建設されれば、西岸の鉄道網は直接に主要鉄道網に接続される。サルウィン河の東岸のモールメイン、イエ間の145 Km (90 ml) の鉄道もフェリーによって主要鉄道網に接続している。

4.2.3.2 列車運転

BRCの主要な列車運転系統とそれらの系統の列車本数は次のとおりである。

| 運 転 系 統 | 列 車 本 数 (片 方 向) | |
|--|-------------------|-----|
| | 旅 客 | 貨 物 |
| Rangoon - Mandalay (Malagon) (Myohaung) | 6 | 2 |
| Rangoon - Prome (Malagon) (Paungde) | 2 | 2 |
| Rangoon - Martaban | 4 | 1 |
| Mandalay - Myitkyina | 2 | 1 |
| Bassein - Kyangin | 3 | 1 |

注：()内の駅名は貨物駅を示す。

上記以外の支線の各運転系統における列車運転本数は上記の本数より少ない。幹線における大部分の列車および支線における一部の列車はディーゼル機関車でけん引されており、その他の列車は蒸気機関車でけん引されている。しかし、蒸気機関車の数はBRCのディーゼル化政策によって減少の傾向にある。

4.2.3.3 鉄道車輛

A. 機 関 車

BRCは老朽化した蒸気機関車をディーゼル機関車に置き替える計画を進めている。現在の機関車群は227両のディーゼル機関車と141両の蒸気機関車から成っている。ディーゼル機関車の形式別一覧表をTable 4.2.5に示す。

B. 客 車

1985年6月30日現在の客車総数は1,333両で、これらはいずれも真空ブレーキを設備している。車種別の分類は次のとおりである。

Table 4.2.5 DIESEL LOCOMOTIVE FLEET

as of 30th June, 1985

| | Type | Horse Power | Q'ty | Remarks |
|------------------|-----------|-------------|------|----------|
| Diesel electric | (Alsthom) | 1,600 | 45 | |
| " | " | 1,200 | 60 | |
| " | " | 900 | 29 | |
| Diesel hydraulic | (Krupp) | 1,500 | 28 | |
| " | " | 900 | 22 | |
| " | (KSK) | 1,500 | 6 | |
| " | " | 1,200 | 10 | |
| " | " | 900 | 7 | |
| " | " | 500 | 10 | Shunting |
| " | (KHI) | 500 | 5 | " |
| " | (Hitachi) | 500 | 5 | " |
| Total | | | 227 | |

Source: BRC (December, 1985)

| | |
|------|-------|
| 優等客車 | 149 |
| 普通客車 | 745 |
| 郵便車 | 37 |
| 車掌車 | 130 |
| その他 | 272 |
| 計 | 1,333 |

(1985年 BRC資料)

C. 貨車

1985年6月30日現在の貨車総両数は8,949両である。車種別の分類は次のとおりである。

| | ボギー車 | 2軸車 |
|----------|-------|-------|
| 有がい車 | 476 | 4,871 |
| 無がい車(低側) | 36 | 1,290 |
| "(高側) | 546 | 82 |
| 平床車 | 728 | 216 |
| タンク車 | 158 | 34 |
| 車掌車 | 28 | 142 |
| その他 | 145 | 197 |
| 小計 | 2,117 | 6,832 |
| 合計 | 8,949 | |

(1985年 BRC資料)

4.2.3.4 線 路

BRCの線路の規格は次のとおりである。

| | |
|-------|--|
| 軌 間 | 1,000 mm |
| 線 路 数 | |
| 複 線 | ラングーン-ピンマナ、ラングーン環状線 マンドレー-ミョーハン |
| 単 線 | その他の区間 |
| 最高速度 | |
| 旅客列車 | 72 Km/h (45 ml/h) |
| 貨物列車 | 40 Km/h (25 ml/h) |
| 最大曲線度 | |
| 一 般 | 6° (半径291 m) |
| 山岳地帯 | 17° (半径103 m) |
| 最急勾配 | |
| 一 般 | 1 : 150 |
| 山岳地帯 | 1 : 25 |
| 軸 重 | 12 ton |
| 線路有数長 | |
| 本 線 | 670 m (2,200 ft) |
| 副 本 線 | 549 m (1,800 ft) |
| 軌 道 | |
| レール | 75、60または50 lbs/yard (37、30または25 kg/m) |
| まくらぎ | 木まくらぎおよびコンクリートまくらぎ |

建築限界および軌道の標準断面を資料編Fig 4.2.3.1およびFig 4.2.3.2に示す。

4.2.3.5 信号、通信

A. 閉そく方式

単線用のTyer 通票閉そく装置が下記の区間に使用されている。

ダニンゴンーブ ロ ム

ベ グ ー マルタバン

ミ ヨ ウハンースム サイ

ミ ヨ ウハンーイワタン

複線用の Tyer 鎖錠閉そく装置が下記の区間に使用されている。

ベ グ ー マラゴン

マラゴンーミンガラドン

マンドレーーミ ヨ ウハン

列車密度の低いその他の区間では、モールス電信あるいは磁石式電話のみによって列車の閉そく作業を行っている。

B. 信号方式

BRCの信号方式は資料編Fig 4.2.3.3に示すとおりである。連動式信号装置はブロム線を含む幹線のみで使用されており、非連動式信号装置が西岸線を含む支線あるいは地方線で使われている。

色灯式信号機はラングーン地区およびその他の主要駅のみで使用されており、ブロム線および西岸線の駅を含むその他の駅では腕木式信号機が使用されている。ブロム線では作動遠方信号機および作動場内信号機が使用され、西岸線では固定遠方信号機と作動場内信号機が使用されている。

C. 通 信

BRCの有線通信システムを資料編Fig 4.2.3.4に示す。旧式のモールス電信および磁石式電話がまだいくつかの区間で使用されている。西岸線でも列車の閉そく作業のためにモールス電信が使用されている。また、情報伝達に使用するETM式無線システムと長距離通信に使用するSSB式無線システムが、有線通信システムを補完するために設備されている。

4.2.3.6 改良計画

A. 鉄道延伸

(1) ブロムーチャウヅワ線

計画路線ラングーンーピンマナータウンドウインジーブロム環状線の一部としてブロム

線をチャウツワまで延伸する計画がある。新プロム、チャウツワ間の延長は37Km (23ml)となる予定であり、これはイラワジ河橋梁の取付鉄道の役割を果たすことができる。工事費は47.5百万チャット、工事期間は3年と算定されている。測量は1986年3月に開始された。

(2) チャンギン-ミャワディ線

イラワジ河西岸において農産物、鉱産物等の輸送を助長することを目的とする鉄道の延伸計画の一部として現バセイン-チャンギン線をミャワディまで延長する計画がある。新線の延長は120Km (75ml)である。工事費は262.5百万チャット、工事期間は6年と算定されている。測量は、チャンギンからバダウン郡区のナトマウクまでの64Km (40ml)を既に完了している。

(3) カンガレー-ミエデー-タウンドウインジ線

(1)の計画新線上でプロムから28.8Km (18ml)にあるカンガレーから現在鉄道線のタウンドウインジに至る北方への鉄道延伸が計画されている。これはまだ構想の段階であり、まだなんらの準備作業も行われていない。この計画はイラワジ橋梁への路線延伸が完成した後に実現されるであろう。

(4) ミャワディ-タイエット線

イラワジ河西岸ではミャワディからタイエットに至る51.2Km (32ml)の建設計画がBRCから示されている。しかしまだなんらの準備作業も行われていない。この建設はイラワジ橋梁までの鉄道延伸が完成した後に実現されるであろう。

B. 機関車および客貨車の増強

1986/87から1989/90に至る第5次4ヶ年投資計画において、下記の数量の機関車および客貨車の増強計画がある。

| 機 関 車 | | |
|-------|------------|-----|
| | 2,000 H.P. | 15 |
| | 1,200 | 8 |
| | 900 | 11 |
| | 500 | 12 |
| | 計 | 46 |
| 客 | 車 | 143 |
| 貨 | 車 | 676 |

C. 信号および通信システムの改良

BRCは幹線における安全の確保と列車速度および輸送力向上のために信号通信システムを改良することを企図している。現在フェージビリティ調査が行われている。

4.2.3.7 輸送量

A. 旅客

1985/86年度におけるBRCの年間旅客輸送人員は62百万人であった。旅客人キロは1980/81年度の33.3億人キロ(20.8億人マイル)から1984/85年度には37.4億人キロ(23.4億人マイル)に増加した。しかしこの間定常的に増加しているのではなくて変動があり、1983/84年度以降一時減少したが、1985/86年度には再び増加した。

B. 貨物

1985/86年度におけるBRCの年間貨物輸送トン数は2.2百万トンであり、貨物トンキロは5.6億トンキロ(3.5億トンマイル)であった。貨物も旅客と同様に年度間の変動があり、1981/82年度および1982/83年度には輸送量は増大し、その後減少した後1985/86年度に増加に転じている。数値はFig 4.2.3および資料編Table 4.2.3.1に示されている。

C. 収入と支出

1985/86年度におけるBRCの営業収入は346百万チャット(US\$46 million)、営業支出は236百万チャット(US\$31 million)である。

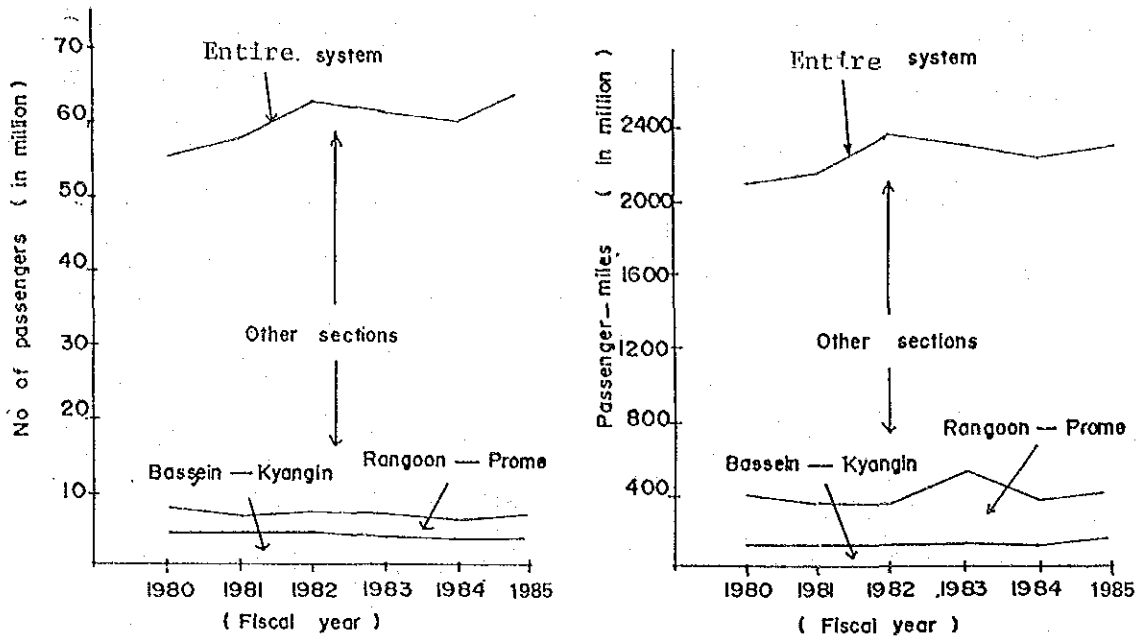
従って営業支出と営業収入の比率は68%であるが、経常収支についての比率は100%に達している。1981/82年度から1985/86年度までの損益計算書および貸借対照表を資料編Table 4.2.3.2および資料編Table 4.2.3.3に示す。

4.2.4 河川

ビルマ人は多年にわたって河川を輸送の主要手段としてきた。すなわち、河川は、雨期と乾期との水位の差によってしばしば生じる著しい航行の制約にもかかわらず、短距離の1地域内の輸送にとどまらないで遠距離の地域相互間の輸送にも利用されてきた。

内陸水運公社(Inland Water Transport Corporation)はイラワジ河において定期的に広範囲な輸送すなわちラングーン、ブロム間ならびにブロム、マンドレー間の定期客

A ; Passengers.



B ; Cargo:

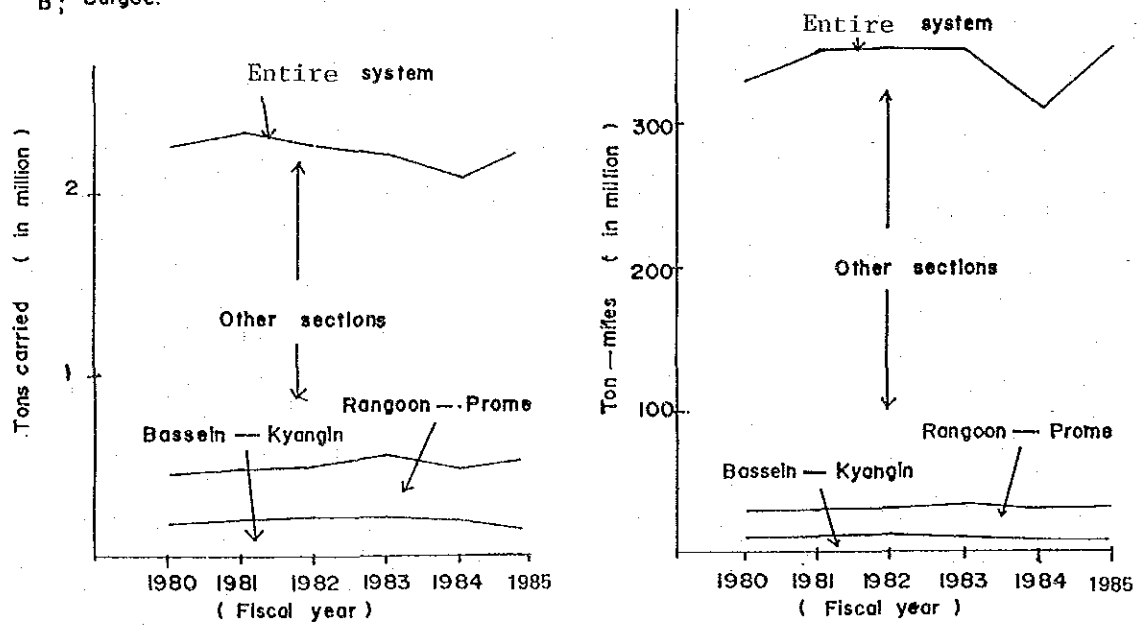


Fig. 4.2.3 Passenger and Freight Traffic on the Sections of Rangoon - Prome and Bassein - Kyangin, BRC

貨物輸送および肥料、セメント、米等の貸切輸送を行っている。

郡区評議会が組織する協同組合もボートおよびバージによる多種類の水運サービスを行っており、さらに政府機関である重工業公社 (Heavy Industry Corporation)、木材公社 (Timber Corporation)、石油化学工業公社 (Petrochemical Industry Corporation) はそれぞれ自社輸送のためにそれぞれのバージおよびZ-クラフトを所有している。

Table 4.2.5 は内陸水運公社、協同組合および私企業に所属する船舶の数を示す。これによると過去数年間私企業の船舶が大きな伸びを示しており、特に低出力の旅客ボートが最も大きい伸びを示している。

内陸水運公社はラングーンに着発するイラワジ河とイラワジデルタ地帯の輸送を主としており、チンドウィン河、シッタン河およびサルウィン河での輸送は比較的少い。統計資料によれば1985/86年度においてイラワジ河における旅客輸送人キロは127.7百万人キロ (79.8百万人マイル) で全国合計の19%であり、貨物輸送トンキロは177.0百万トンキロ (110.6百万トンマイル) で全国合計の36%であった。これらのデータは資料編Table 4.2.4.1および資料編Table 4.2.4.2に示されている。

Table 4.2.6 WATERWAY VESSELS

| | IWTC | | | Cooperatives | | Private | Total | |
|----------------------|---------------------|--------|------|--------------|------------------|---------------|-------|---------------------|
| | Passenger cum cargo | Barges | Tugs | Power barges | Non-power barges | Power vessels | | |
| 1978/79 | 169 | 240 | 37 | 214 | 852 | 760 | 2,272 | (1.00) ³ |
| 1980/81 | 173 | 266 | 37 | 245 | 804 | 703 | 2,228 | (0.98) |
| 1982/83 | 172 | 287 | 38 | 301 | 796 | 1,190 | 2,784 | (1.23) |
| 1984/85 ¹ | 175 | 311 | 39 | 313 | 860 | 1,231 | 2,929 | (1.28) |
| 1985/86 ² | 174 | 308 | 39 | 301 | 898 | 1,236 | 2,956 | (1.30) |

Source: Reports to the Pyithu Hluttaw (1982, 1985 and 1986).

1 Provisional actual

2 Provisional

3 The figures in () mean the rate of change.

4.3 直接影響圏

4.3.1 直接影響圏のゾーニング

ビルマ全土を直接影響圏と間接影響圏に分類する。直接影響圏とは本橋梁プロジェクトに距離的にあるいは人および物の流れにおいて密接に関係する地域をいう。その地域は Fig 3.3.1 に示されている。直接影響圏、間接影響圏を交通調査のためにゾーンに分割する。それらのゾーンは Fig 4.3.1 および資料編 Table 4.3.1.1 に示されている。

4.3.2 道 路

4.3.2.1 現在道路

直接影響圏にある全天候型道路を含む輸送網を Fig 4.3.2 に示す。これにみられるようにイラワジ河東岸の道路は舗装され、主な人口密度の高い都市を結ぶネットワークを形成している。これらの道路はCCの管轄下にある。このほかに雨期には時として通行不可能な砂利道、土道が人口希薄地域に伸びている。それらの一部はCC、一部は郡区の管理下にある。

ラングーン、プロム間の道路は5.4 m~6.0 m (18 ft~20 ft) の中で舗装されているが、これらの舗装は強化あるいは平滑化を必要としており、既に改良が始められている。

プロム北方からマグエ州に至る道路はラングーン、プロム間に比較してさらに狭く、舗装も貧弱である。マグエ州およびさらに北方の道路では雨期には時に洪水となり、数時間にわたり交通が遮断される区間もある。但し、輸送の遅延の頻度および持続時間についてCCの記録はない。

ベグーヨマの丘陵、山岳地帯を横断して、イラワジ河岸からベグー・トングー・メイクティラー・マンダレー線の道路に接続する道路は整備されておらず、部分的に簡易舗装されているに過ぎない。輸送量は小さい。これらの道路はプロム、オクトウィン間、タウングンジ、ピンマナ間、ナトマウク、ヤナウン間の各道路であり、走行できる舗装道路はチャクパダウン、メイクティラー間の道路に過ぎないがプロム、オクトウィン間は1986年半ばに舗装が完成した。

イラワジ河西岸においては、舗装道路はほとんどパダウン郡区の周囲に限られている。それらはシンデーパダウン・タウングップ線の道路とウエスターン・ハイウェイのチャンギン、ミンドン間の道路である。ミンブからアンに至る道路は東半分のみ舗装されている。舗装区間はミンブ、ミンラ、パコック等にあるが、ほとんど人口の多い町の中心に限られている。西

岸の道路網は東岸に比較して発達が遅れている。

4.3.2.2 道路改良計画

現在、実施中の2件のプロジェクトがある。一つはラングーン-プロム道路であり、一つはウエスタンハイウェイである。これらは既に4.2.2項に述べたとおりである。これらの大規模な国家的プロジェクトのほか、CCはプロム北方の道路の舗装の修復と拡巾について徐々に作業を始めている。それ以外には、現在、直接影響圏において特記すべき道路プロジェクトはない。

4.3.2.3 道路交通量

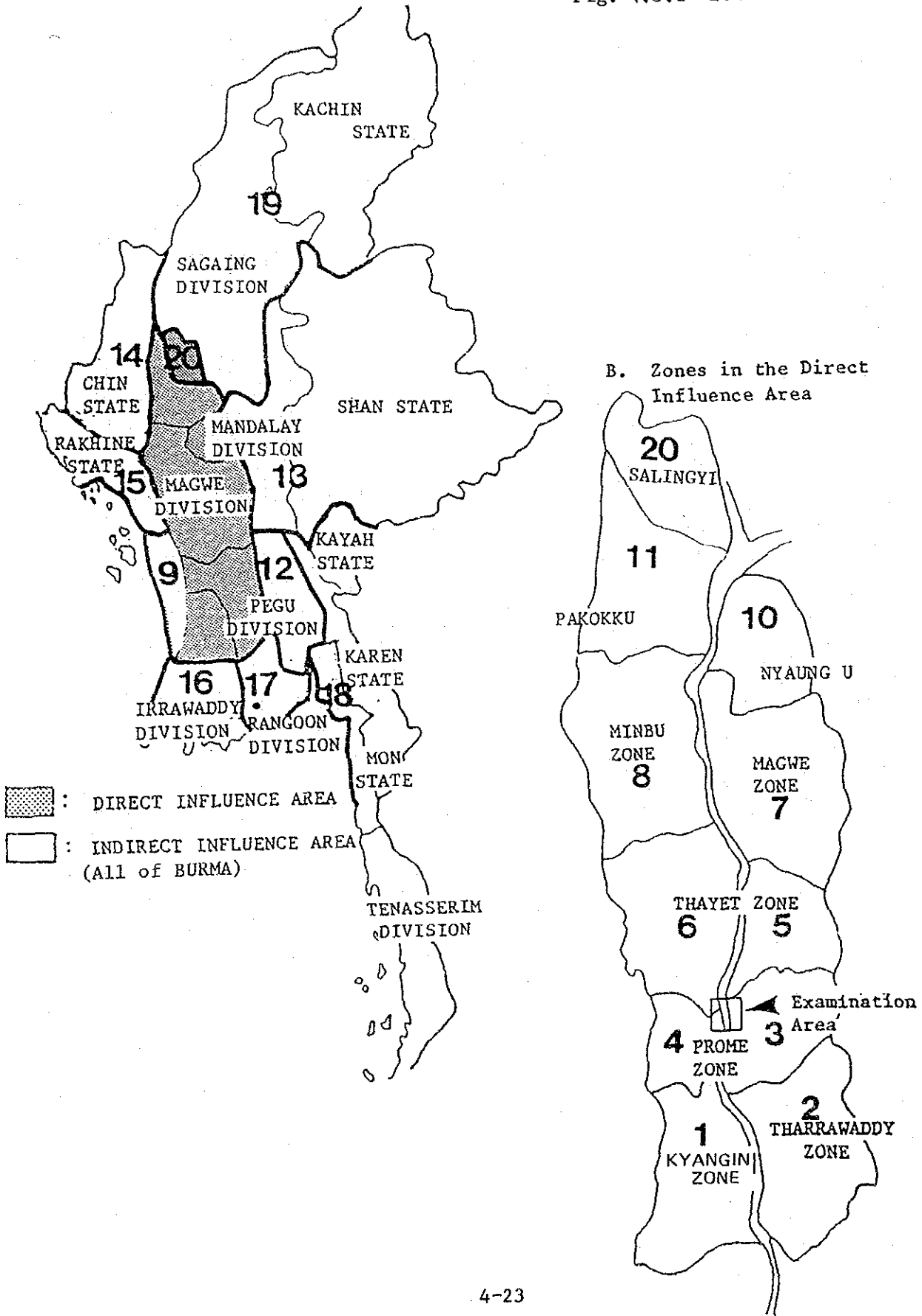
イラワジ河橋梁に関連する交通調査がプロムの近くの道路とパダン郡区にあるウエスタンハイウェイとの接点オクシットピンで実施された。その場所と交通量は次の第5章に示されている。そこには鉄道旅客とイラワジ河横断交通の調査結果の検討も記されている。

CCは年2回幹線道路で交通量調査を行ってきた。選定された地点における交通量をFig 4.3.3に示す。この交通データの特徴は次のとおりである。

- 1) プロム-シュエタウン郡区の市街地では1日当り自動車類の交通量は1日1,000台以上であるが、シュエタウン以南の郊外部では1日当り交通量は1日約800台である。
- 2) プロム以北の道路では、交通量調査は時折行われるに過ぎない。1日当り自動車類の交通量は1,000台よりはるかに少く、数百台である。
- 3) イラワジ河西岸については、過去のわずかの年度の交通データが利用できるに過ぎない。しかも、南から北に向って道路が建設中であるので建設作業のための車輛の数値が含まれている。従って通常の状態を表わす傾向はつかみ得ない。
- 4) ラングーン-プロム道路プロジェクトの準備調査開始以後(GITEC 1982)、週間交通量調査は行われておらず増減傾向は把握出来ない。
- 5) 車輛は通常、トラック、バス、小型自動車、オートバイ、自転車/三輪車および動物けん引車両に分類される。しかし、屢々トラック、バス、小型ピックアップが旅客輸送に使用される。
- 6) 動物けん引車両、自転車/三輪車および動力付車輛はともに舗装車線を走行する。特に人口密集地域では低速交通は高速車輛のスピードダウンを惹起する。低速交通と高速車輛との混合は、今後、後者の増加が見込まれることから、さらに激しくなるこ

A. Direct and Indirect Influence Area

Fig. 4.3.1 ZONING MAP



SCALE : 1 INCH = 20 MILES

MILE 10 0 10 20 30 40 50

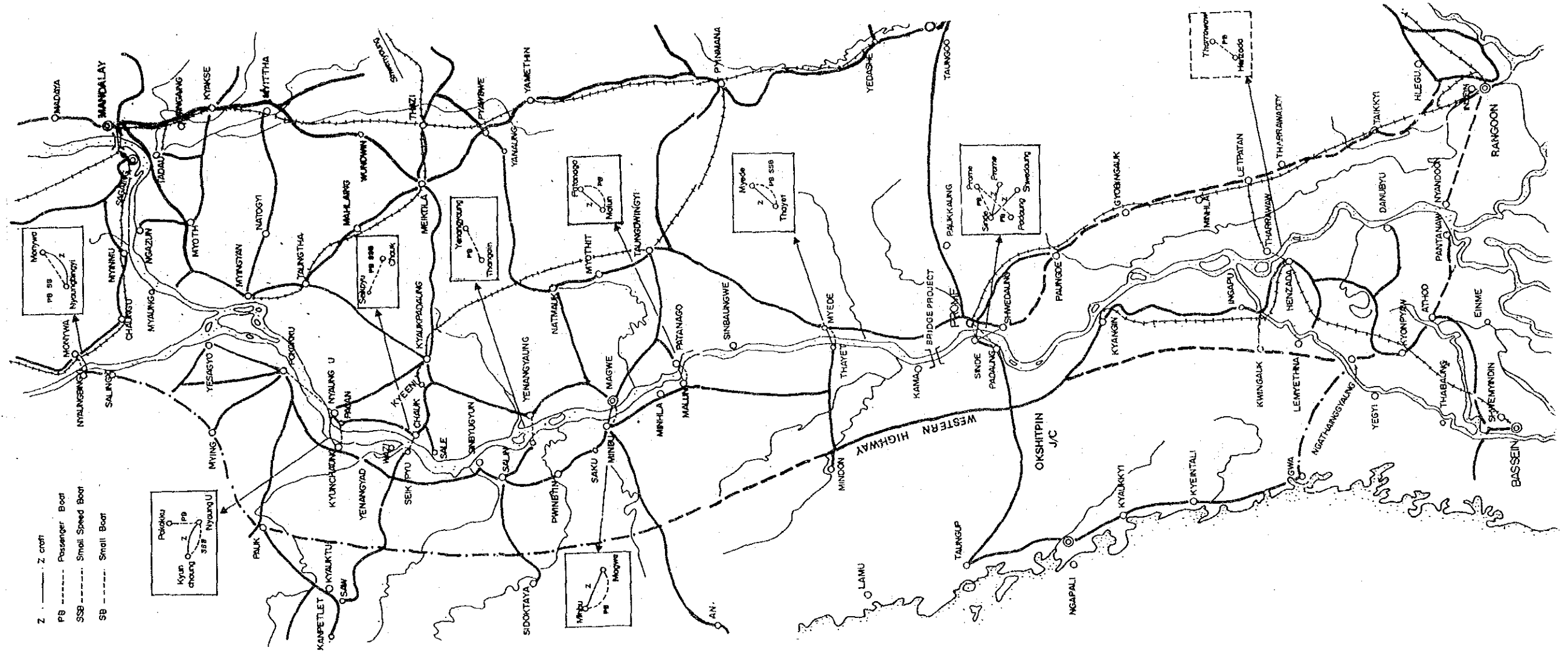
Fig. 4.3.2 TRANSPORTATION NETWORK IN DIRECT INFLUENCE AREA



LEGEND

- EXISTING ROADS
- - - ROADS UNDER IMPROVEMENT
- · - · - ROADS UNDER CONSTRUCTION

- Z — Z craft
- PB — Passenger Boat
- SSB — Small Speed Boat
- SB — Small Boat



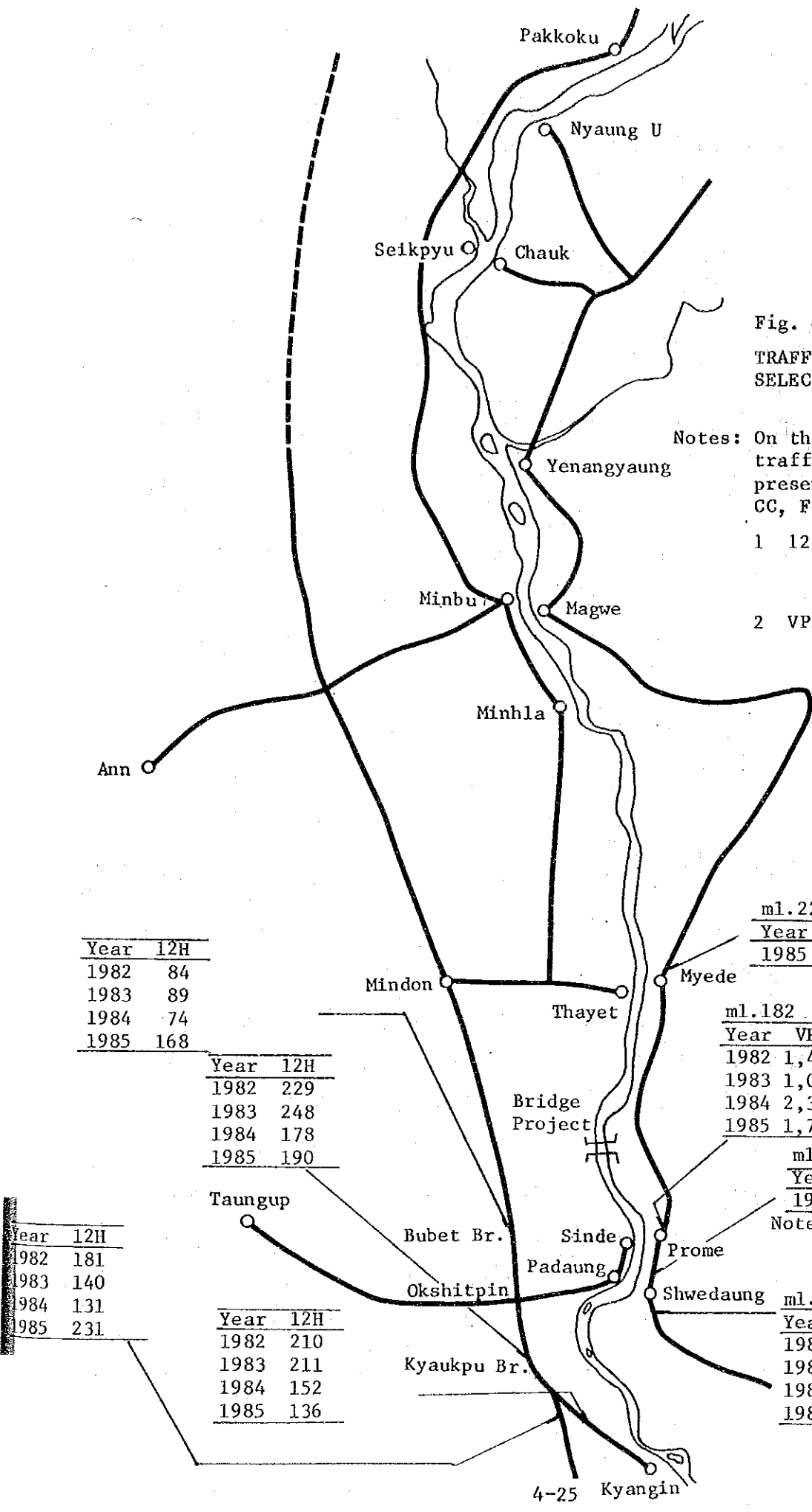


Fig. 4.3.3
TRAFFIC VOLUME ON
SELECTED POINTS

Notes: On the roads beyond Myede,
traffic data are few at
present. (according to
CC, Febuary, 1986)

- 1 12 H: traffic volume
for twelve
hours.
- 2 VPD: vehicles per
day.

| Year | 12H |
|------|-----|
| 1982 | 84 |
| 1983 | 89 |
| 1984 | 74 |
| 1985 | 168 |

| Year | 12H |
|------|-----|
| 1982 | 229 |
| 1983 | 248 |
| 1984 | 178 |
| 1985 | 190 |

| Year | 12H |
|------|-----|
| 1982 | 181 |
| 1983 | 140 |
| 1984 | 131 |
| 1985 | 231 |

| Year | 12H |
|------|-----|
| 1982 | 210 |
| 1983 | 211 |
| 1984 | 152 |
| 1985 | 136 |

| ml.220 | |
|--------|-----|
| Year | VPD |
| 1985 | 440 |

| ml.182 | |
|--------|-------|
| Year | VPD |
| 1982 | 1,414 |
| 1983 | 1,024 |
| 1984 | 2,384 |
| 1985 | 1,766 |

| ml.174 (101) | |
|--------------|-------|
| Year | VPD |
| 1985 | 1,269 |

Note: Traffic Count was
conducted by JICA
Study Team.

| ml.168 | |
|--------|-----|
| Year | VPD |
| 1982 | 605 |
| 1983 | 763 |
| 1984 | 733 |
| 1985 | 754 |

とが予想される。交通安全の問題は深刻であり、なんらかの対策が交通安全を維持するため必要であろう。

4.3.2.4 道路輸送会社およびその他の輸送業者

A. R T C

道路輸送会社 (Road Transport Corporation 略称 R T C) は 4.2.2.5 項に記したサービスを担当するために政府によって組織された。直接影響圏では、R T C のトラックで輸送される主要品目は米、岩石、砂および肥料であり、工業材料、工業製品、製材およびその製品がこれに次いでいる。

1980/81 乃至 1985/86 年度の品目別輸送統計を資料編 Table 4.3.2.1 に示す。他の政府機関である木材公社 (Timber Corporation)、石油製品供給公社 (Petroleum Product Supply Corporation) 等は各自の車輛を保有しており、また私営輸送業者は私企業の貨物の輸送を主とするが、上記の政府の貨物の輸送をも一部分担している。

直接影響圏において、R T C はマグエ、ラングーン間において路線バス輸送を行っており、一方私営業者も上記区間のほか他の地域においても路線バス輸送を行っている。

直接影響圏において、R T C が行っている旅客および貨物輸送の統計データを資料編 Table 4.3.2.2 に示す。これによると 1980/81 年度から 1984/85 年度にかけて、R T C による旅客輸送は減少したが、貨物輸送は増大した。

4.3.3 鉄 道

4.3.3.1 鉄 道 網

直接影響圏には次の鉄道網がある。

ラングーン-プロム：単線で、プロムにおける旅客列車本数は 1 日当り上下各 2 本

バセイ-チャンギン：単線で、チャンギンにおける旅客列車本数は 1 日当り上下各 3 本

以上のほかに、ラングーン~ベグー~マングレー線から分岐した支線が直接影響圏に入っている。それはピンマナ~チェニ線とタジ~ミンジャン線であり、それぞれ 1 日 1 往復の旅客列車が運転されている。

以上の各線ではいずれも貨物列車は貨物の動きに応じて運転される。路線は Fig 4.2.2 および Fig 4.3.2 に示されている。

A. ブロム線および西岸線における列車運転

ブロム線では旅客列車2往復、西岸線では旅客列車3往復が設定されている。列車の車輛の編成輛数は次のようになっている。

| | 急行列車 | 郵便列車 ^{注1} | 普通列車 |
|------|------|--------------------|------|
| ブロム線 | 14 | 15 | - |
| 西岸線 | 7 | 7 | 11 |

これらの列車はディーゼル機関車けん引であり、機関車の基地はブロム線ではラングーンおよびマラゴン、西岸線ではヘンザダにある。

最高速度は旅客列車については56 Km/h (35 ml/h)、貨物列車については40 Km/h (25 ml/h)である。現在、旅客列車の表定速度はラングーン、ブロム間で37 Km/h (23 ml/h)、バイセン、チャンギン間で30 Km/h (19 ml/h)である。

B. 路線延伸計画

路線延伸計画は本章の4.2.3.4項に述べたとおりであり、この計画によってチャンギンとブロムがイラワジ橋梁を通じて結ばれる。

4.3.3.2 輸送量

ラングーン、ブロム間およびバセイン、チャンギン間の両区間を併せた旅客輸送人員および旅客人キロは全BRCのそれぞれに対して1985/86年度において12%および18%であり、1日当り輸送人員は19千人、輸送人キロは1.6百万人キロ(1.0百万人マイル)であった。両線の輸送実績をFig 4.2.3および資料編Table 4.3.3.1に示す。

1980/81から1985/86の期間においてBRC全体の旅客輸送は人員においても人キロにおいてもわずかに増加の傾向を示しているが、ラングーン、ブロム間およびバセイン、チャンギン間においてはわずかに減少の傾向を示している。

ラングーン、ブロム間およびバセイン、チャンギン間の両区間を併せた貨物輸送トン数および貨物輸送トンキロは全BRCのそれぞれに対して20%および9%であり、1日当り輸送トン数は1.2千トン、輸送トンキロは12.2千トンキロ(7.6千トンマイル)であった。これらの期間においてBRC全体の貨物輸送はトン数においてもトンキロにおいても減少している。しかし、ラングーン、ブロム間およびバセイン、チャンギン間においては貨物輸送はトン数においても、トンキロにおいても増減せずほぼ一定水準を保っている。

注1 Mail train (長距離の普通列車の性格を有する)

貨物列車は通常プロム駅には入らない。プロム駅のデータによれば、郵便列車に連結された貨車により送り出される小荷物と貨物は1983/84年度に3,900トンであったが、1984/85年度には892トンに減少した。貨物列車はプロムの南約48Kmのバウンデ駅に着発する。これはチャンギン駅においても同様で、貨物列車はチャンギン駅には入らず約16Km南のミヤナウング駅に着発する。

資料編Table 4.3.3.2はプロム駅およびチャンギン駅の乗車人員を示す。プロム駅の乗車人員は1981年から1985年の間に25%増加したが、チャンギン駅の乗車人員は1982/83年度まで増加し、それ以後減少している。

4.3.4 河 川

4.3.4.1 河 川 網

イラワジ河の河川輸送は1970年頃まで直接影響圏において支配的な輸送モードであった。それ以後、道路輸送は、輸送市場におけるシェアを急速に拡大したが、イラワジ河沿岸の人々はまだ河川輸送に依存している。

また、東西方向に移動する車輛、貨物および旅客は、直接影響圏にイラワジ河を渡る橋梁がないことから、船を利用せざるを得ない。

現在、河川輸送サービスは内陸水運公社 (Inland Water Transport Corporation 略称IWTC)、地方の協同組合および私営業者によって行われている。イラワジ河沿岸の国営工場、政府機関も河の横断、上下の交通に専用する自己のZークラフトおよびはしけ(バージ)を所有している。

直接影響圏における渡河地点は多数ある。それらのうち、あるものは定期運航を行い、あるものは必要の都度運航を行っている。定期運航を行っている地点はプロム、モニワ間に8箇所ある。これらの8箇所はFig 4.3.2およびTable 4.3.1に示されている。

4.3.4.2 運 航

水運サービスは下記の機関によって運営されている。しかし、輸送量および船艇に関する統計資料は限られているので、最低限必要な資料は次章に記す交通調査によって収集した。

A. 内陸水運公社

内陸水運公社 (Inland Water Transport Corporation 略称IWTC) はイラワジ河において下記の設備を所有している。

| | | |
|---------------|--------|-----|
| 船 艇 | 旅客用 | 35 |
| | 貨物用 | 98 |
| | 無動力はしけ | 158 |
| 平床接岸設備 | | 22 |
| ドックヤード(マンダレー) | | 1 |

出典：I W T C 1986年1月

現在、I W T Cはプロム、ラングーン間に定期便を運航している。旅客、貨物併せて年間208便であり、下り便は2日、上り便は3日を要する。1隻あたりの輸送力は旅客280人と貨物60トンである。他の定期便はマンダレー、プロム間を年間365便運航しており、所要日数は下り3日、上り4日であり、1隻あたり輸送力はプロム、ラングーン間のもと同じである。

上記の便はそれぞれ河の両側の計30の町村に寄港する。これらの便の輸送統計を資料編Table 4.3.4.1に示す。1980/81年度から1985/86年度に至る間に、上記の便による客貨輸送量は、旅客人キロについてラングーン、プロム間で年率8.5%の伸びを示したが、マンダレー、プロム間では増加していない。貨物トンキロについては、プロム、ラングーン間で4.2%、マンダレー、プロム間で3.2%の伸びを示した。

一方、I W T Cはプロムの南シュエダウンとバダウンのシンデ村との間で8両の重車輛と100人の旅客を輸送できるZ-クラフトの運航を行っている。運航回数は1日数便である。運航状況をTable 4.3.1に示してあり、これには協同組合および私営業者によるフェリーサービスも示されている。直接影響圏にはこれ以外にI W T Cの定期航路はない。不定期航路はセメント、肥料、米等の輸送要請に応じて運航される。

B. 協同組合

イラワジ河には定期フェリーを運航している協同組合がある。これらは郡区によって組織されており、大部分は西岸にある。協同組合はZ-クラフトと旅客用船艇の両方あるいはいずれかを使用する定期フェリーの運航を認められている。運航は単独でなく、他の機関および私営業者と共存する形となっている。協同組合によって運航されているフェリーはTable 4.3.1に示されている。組合は、これらの定期航路のほか他のルート、ある場合にはラングーン港までの不定期便を運航している。

これらの組合の所有船艇数、客貨輸送統計は得られない。

Table 4.3.1 RIVER CROSSING SERVICE IN THE DIRECT
INFLUENCE AREA: DECEMBER, 1985

A. Service for Passengers

| No. | Location No. | Name of Location | Type of Boat | Operation | Number of Crossings |
|-------------|--------------|-------------------------|--------------|----------------|---------------------|
| 1. | 301 | Prome - Sinde | PB | Co-operative | 13 |
| | 302 | Prome - Padaung | PB | "- | 2 |
| | 303 | Prome - Sinde | ZC | HIC | 13 |
| | 304 | Prome - Sinde | ZC | IWTC & Co-op | 23 |
| 2. | 305 | Myede - Thayet | SSB | Co-operative | 55 |
| | 305 | Myede - Thayet | PB | "- | 10 |
| | 306 | Myede - Thayet | ZC | Cement Factory | 5 |
| 3. | 307 | Patanago - Malon | ZC | HIC | 10 |
| | 307 | Patanago - Malon | PB | Private | 14 |
| 4. | 308 | Magwe - Minbu | PB | "- | 43 |
| | 308 | Magwe - Minbu | ZC | Co-operative | 15 |
| 5. | 309 | Chauk - Seikpyu | PB | "- | 15 |
| | 309 | Chauk - Seikpyu | SSB | Private | 73 |
| | 315 | Chauk - Wazi | PB | Co-operative | 4 |
| 6. | 310 | Yanangyaung - Thangain | PB | Co-operative | 4 |
| | 310 | Yanangyaung - Thangain | PB | Private | 8 |
| 7. | 312 | Nyaung U - Kyun Chaung | SSB | Private | 11 |
| | 312 | Nyaung U - Kyun Chaung | ZC | Co-operative | 4 |
| | 313 | Nyaung U - Pakokku | PB | Private | 6 |
| 8. | 314 | Monywa - Nyaung Bin Gyi | ZC | Co-operative | 26 |
| | 314 | Monywa - Nyaung Bin Gyi | PB | "- | 16 |
| | 314 | Monywa - Nyaung Bin Gyi | SB | Private | 316 |
| Grand Total | | | | | 698 |

B. Service for Vehicles

| No. | Location No. | Name of Location | Type of Boat | Operation | Crossings* |
|-------------|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------------|------------|
| 1. | 303 | Prome - Sinde | ZC | HIC | 12 |
| | 304 | Prome - Sinde | ZC | IWTC & Co-op | 22 |
| 2. | 306 | Myede - Thayet | ZC | Cement Factory & Co-operative | 4 |
| 3. | 307 | Patanago - Malon | ZC | HIC | 10 |
| 4. | 308 | Magwe - Minbu | ZC | Co-operative | 14 |
| 7. | 312 | Nyaung U - Kyun Chaung | ZC | Co-operative | 4 |
| 8. | 314 | Monywa - Nyaung Bin Gyi | ZC | Co-operative | 26 |
| Grand Total | | | | | 92 |

Note: Location number is for the classification of traffic survey point.

PB Passenger boat
ZC Z-craft carrying passengers and vehicles
SSB small speed boat; a powered passenger boat
SB small boat; manual and non-powered boat

* figured on the basis of one way trips per day.

C. 私営業者

私営業者によって所有される多くの渡河用動力船がある。一般には1隻あたり1日1～2往復のフェリー運航を行っている。これは旅客が満員になり次第出航する。Table 3.3.1に示されている渡河地点では、私営業者はボートおよび小型の高速艇を運航しているが、車輛運送用Z-クラフトは運航していない。

D. 政府機関

イラワジ河に沿っていくつかの国営事業所および工場例えば重工業公社 (Heavy Industry Corporation 略称HIC) の所属のものなどがある。それらはそれぞれの水運設備を持っているが、それらのなかにはタイエットおよびシンデにおけるように公共輸送をも行っているものもある。公共輸送を行っているそれらの機関もTable 4.3.1に示されている。

4.3.4.3 改良計画

IWTC、HIC、協同組合および私営業者は古い船艇を新しいものに置き替えることを希望している。しかし、取替計画を確認することは困難である。IWTCおよび他の機関による第5次4ヶ年計画における新船艇購入計画は外貨問題のため延期された模様である。直接影響圏において、他の開発計画と関連した河川輸送改良の調査は行われていない。

第5章 交通解析

第5章 交通解析

5.1 概 説

本章の交通調査は道路、鉄道および河を渡る交通量の調査とプロジェクトの橋梁を通る交通量の予測から成り立っている。

交通量調査は道路、鉄道ならびに、河の上の交通の特徴を確認するため直接影響地域(DIA)において行なわれた。結果は出発地-目的地(OD)マトリクスも含めて数枚の表に編集されている。交通量の伸び、将来年次のODマトリクス、プロジェクトの橋梁へ転換する交通量の予測の計測手法を組合せることによって、プロジェクトの橋梁を利用する交通量の予測が行なわれる。

5.2 交通量調査

5.2.1 交通量調査のタイプ

フェリー交通、鉄道旅客、自動車の交通量調査がODインタビューと共に1985年12月と1986年1月に実施された。Z-クラフト(車輛輸送船)を含むフェリーの発着する渡河地点棧橋で、旅客のOD調査が交通量のカウントと共に行なわれた。さらに、同様のOD調査がDIA内の河の両岸で自動車と鉄道の旅客に対して行なわれた。

図5.2.1は交通量調査の調査地点の位置を示す。さらに資料編Table 5.2.1.1-5.2.1.5は交通量調査の日程と採用された調査体制を表わしている。

交通量調査の地点はDIAの全体にわたって位置している。調査はCCのスタッフと現地の機関の協力で実施しなければならなかった。調査の実施システムは資料編Fig. 5.2.1.1にみるようにCC内に組織された。

5.2.2 フェリー調査

5.2.2.1 実態調査

調査グループはフェリー上の旅客と自動車に対して、その数量を把握するため交通量のカウントを実施し、フェリーの旅客と自動車のドライバーのODおよび他の情報に関するインタビューを行なった。

交通量のカウントは平日に渡河地点棧橋で行ない、同時にインタビューをフェリー(Z-クラフト、旅客船)上で行なった。その詳細は次のとおりである。

調査時期：1985年12月23日～1986年1月3日（土曜日、日曜日、祝日を除く）。

調査時間：6：00から18：00（調査時間はフェリーの操業時間とほとんど同一である）。

調査位置：8ヶの渡河地点についてFig. 4.2.1およびTable 5.2.1に示す発着場所およびルートで交通量カウントおよびODインタビューを行った。

方 向：両方向

インタビュー：河を渡るフェリーを利用している旅客と自動車。

フェリーのタイプ：Zークラフト（引き船によるZークラフトを含む）、旅客船、小型旅客船、動力なしの旅客船。

5.2.2.2 調査結果

A. 交通量のカウント

主要な渡河地点での棧橋を使用している公共サービスのフェリーによる渡河交通量をカウントした結果はTable 5.2.1に示される。

B. インタビュー

1) 出発地と目的地

Table 5.2.2は1985年における旅客トリップベースおよび自動車トリップベース（乗用車、バス、トラック）のODマトリクスである。ODマトリクスで使用するゾーニングはFig. 5.2.2と資料編Table 4.3.1.1にある。

2) アクセス時間とアクセス手段

渡河地点へのアクセス時間とアクセス手段は資料編Table 5.2.2.2に編集されている。要約された数字はTable 5.2.3に示される。

3) イグレス時間とイグレス手段

渡河地点からのイグレス時間とイグレス手段も資料編Table 5.2.2.3に編集されており、その要約された数字がTable 5.2.3に示される。

4) トリップ目的

旅客と自動車トリップの目的構成は資料編Table 5.2.2.4に示される。全体の中のパーセント構成比をTable 5.2.4に示す。

Fig. 5.2.1 TRAFFIC SURVEY LOCATIONS

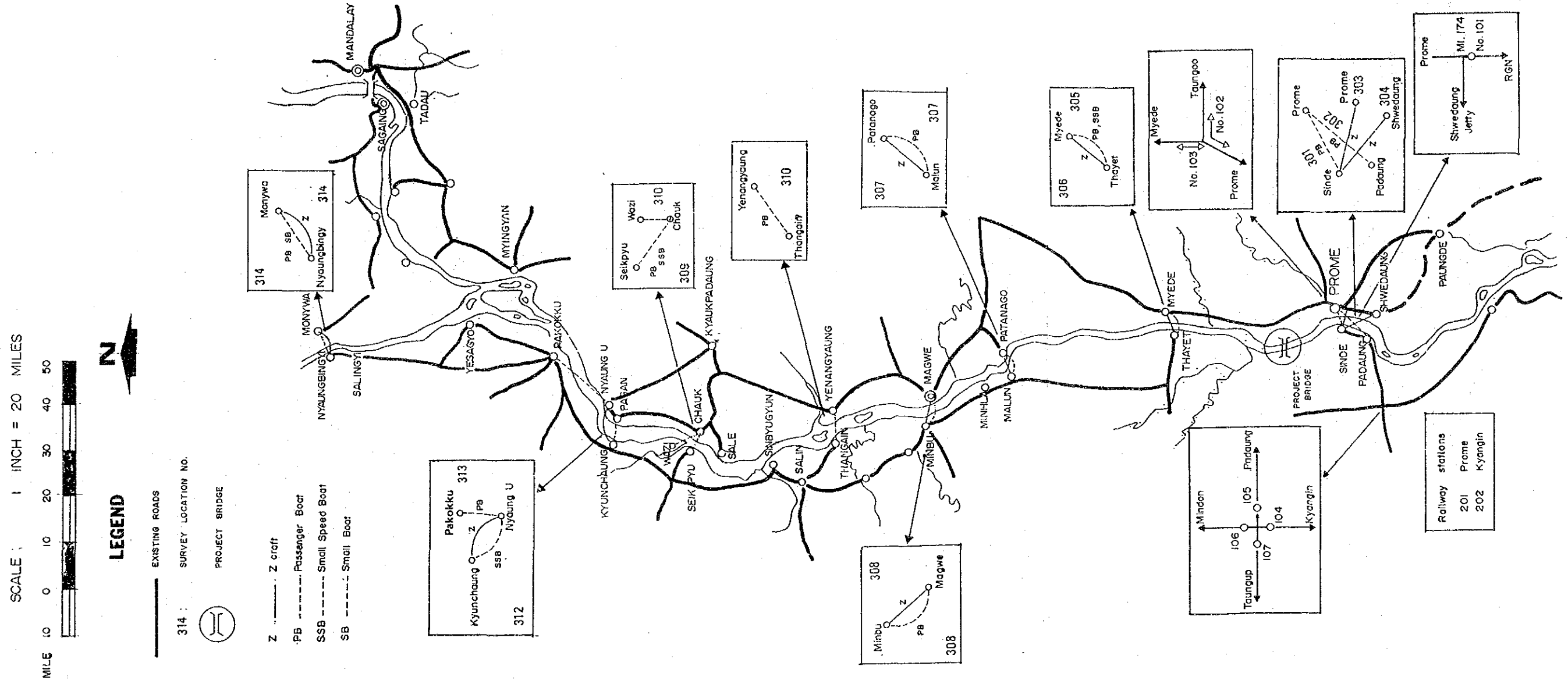


Table 5.2.1 RIVER CROSSING SERVICE IN THE DIRECT INFLUENCE AREA,
DECEMBER, 1995

A. Service for Passengers

| No. | Location | Name of Location | Type of Boat | Operation | Number of Crossing | Counted 12 hours | Interview 12 hours |
|-------------|----------|-------------------------|--------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| 1. | 301 | Prome - Sinde | PB | Co-operative | 16 | 2,565 | 408 |
| | 302 | Prome - Padaung | PB | Co-operative | 2 | 120 | 32 |
| | 303 | Prome - Sinde | ZC | H. I. C | 12 | 695 | 62 |
| | 304 | Prome - Sinde | ZC | I. W. T. C & co-op | 22 | 390 | 162 |
| 2. | 305 | Myede - Thayet | SSB | Co-operative | 55 | 646 | - |
| | 305 | Myede - Thayet | PB | Co-operative | 12 | 1,791 | 406 |
| | 306 | Myede - Thayet | ZC | Cement Factory | 5 | 69 | - |
| 3. | 307 | Patanago - Malon | ZC | H. I. C | 10 | 284 | 100 |
| | 307 | Patanago - Malon | PB | Private | 14 | 162 | 75 |
| 4. | 308 | Magwe - Minbu | PB | Co-operative | 52 | 1,305 | 214 |
| | 308 | Magwe - Minbu | ZC | Co-operative | 14 | 1,596 | 204 |
| 5. | 309 | Chauk - Seikpyu | PB | Co-operative | 14 | 706 | 250 |
| | 309 | Chauk - Seikpyu | SSB | Private | 72 | 1,078 | 200 |
| | 315 | Chauk - Wazi | PB | Co-operative | 4 | 160 | 112 |
| 6. | 310 | Yenanchaung - Thangain | PB | Co-operative | 4 | 250 | - |
| | 310 | Yenanchaung - Thangain | PB | Private | 8 | 200 | - |
| 7. | 312 | Nyaung U - Kyun Chaung | SSB | Private | 12 | 101 | 44 |
| | 312 | Nyaung U - Kyun Chaung | ZC | Co-operative | 4 | 166 | 74 |
| | 313 | Nyaung U - Pakokku | PB | Private | 6 | 484 | 260 |
| 8. | 314 | Monywa - Nyaung Bin Gyi | ZC | Co-operative | 26 | 3,248 | 781 |
| | 314 | Monywa - Nyaung Bin Gyi | PB | Co-operative | 16 | 1,926 | 324 |
| | 314 | Monywa - Nyaung Bin Gyi | SB | Private | 316 | 2,260 | - |
| Grand Total | | | | | 698 | 20,202 | 3,708 |

B. Service for Vehicles

| No. | Location | Name of Location | Type of Boat | Operation | Number of Crossing | Counted 12 hours | Interview 12 hours |
|-------------|----------|-------------------------|--------------|---------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| 1. | 303 | Prome - Side | ZC | H. I. C | 12 | 54 | 27 |
| | 304 | Prome - Sinde | ZC | I. W. T. C. & Co-op | 22 | 74 | 58 |
| 2. | 306 | Myede - Thayet | ZC | Cement Factory | 4 | 2 | 2 |
| 3. | 307 | Patanago - Malon | ZC | H. I. C | 10 | 12 | 10 |
| 4. | 308 | Magwe - Minbu | ZC | Co-operative | 14 | 31 | 26 |
| 7. | 312 | Nyaung U - Kyun Chaung | ZC | Co-operative | 4 | 40 | 29 |
| 8. | 314 | Monywa - Nyaung Bin Gyi | ZC | Co-operative | 26 | 73 | 45 |
| Grand Total | | | | | 92 | 286 | 197 |

Note: Location number is for classification of the traffic survey point.

PB Passenger boat

ZC Z-craft carrying passengers and vehicles.

SSB Small speed boat: a powered passenger boat.

SB Small boat: a non-powered boat.

Each oneway trip counts as a single crossing.

Table 5.2.3 ACCESS AND EGRESS (FERRY PASSENGERS)

| Mode | Access | | | Egress | | |
|------------------|---------------|--------------|------------------------|---------------|--------------|------------------------|
| | Persons | (%) | Average Time (min.) | Persons | (%) | Average Time (min.) |
| Walking | 8,295 | (42) | 19 | 7,628 | (39) | 18 |
| Bicycle, trishaw | 3,551 | (18) | 26 | 3,416 | (17) | 20 |
| Motorcycle | 26 | (-) | 7 | 11 | (-) | 27 |
| Cars, Jeeps | 1,464 | (7) | 127 | 1,572 | (8) | 340 |
| Buses, Pickups | 3,849 | (20) | 123 | 4,156 | (21) | 169 |
| Trucks | 352 | (2) | 216 | 332 | (2) | 175 |
| Railways | 56 | (-) | 467 | 126 | (1) | 263 |
| Ferries | 44 | (-) | 54 | 109 | (-) | 553 |
| Others | 1,950 | (10) | 37 | 2,180 | (11) | 27 |
| Total | 19,587 | (100) | 56 | 19,550 | (100) | 85 |

A. Direct and Indirect Influence Area

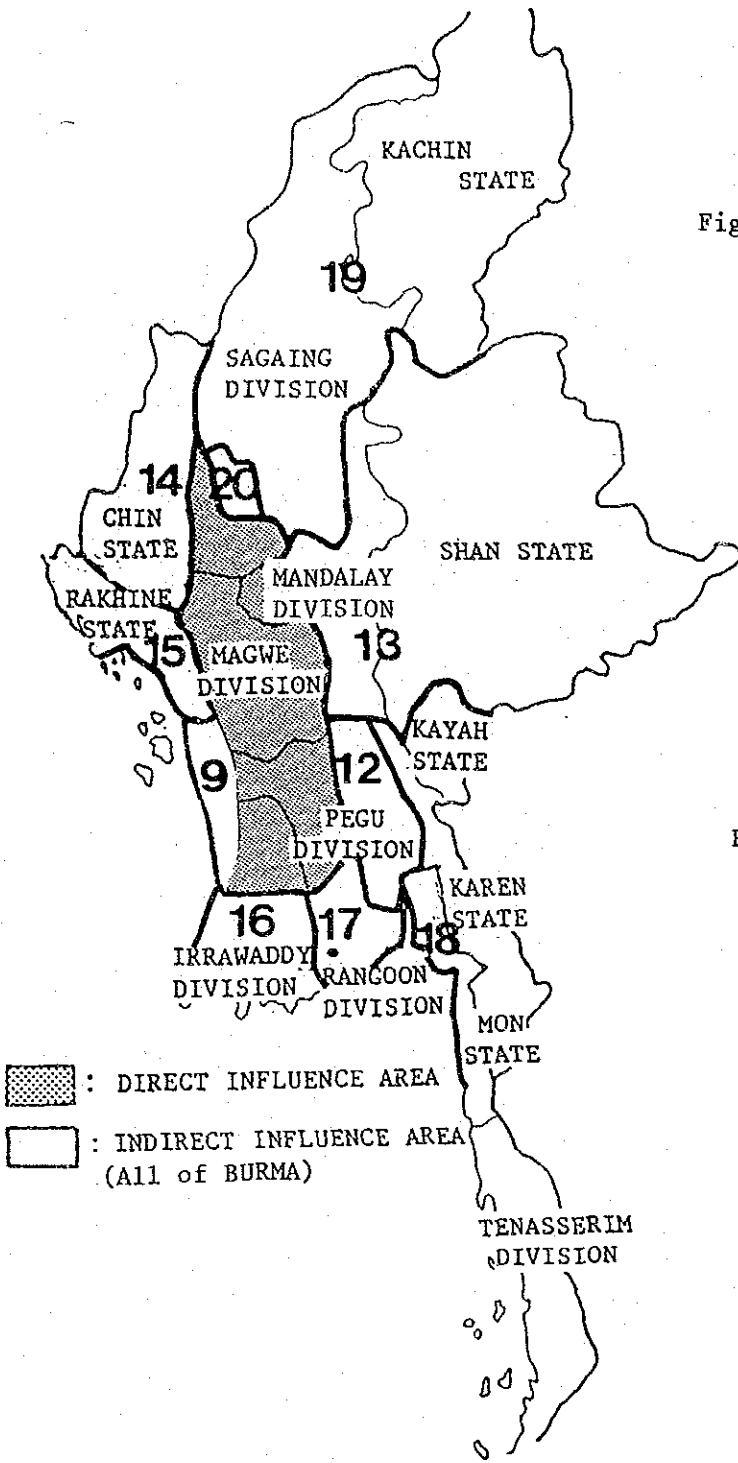


Fig. 5.2.2 ZONING MAP

B. Zones in the Direct Influence Area

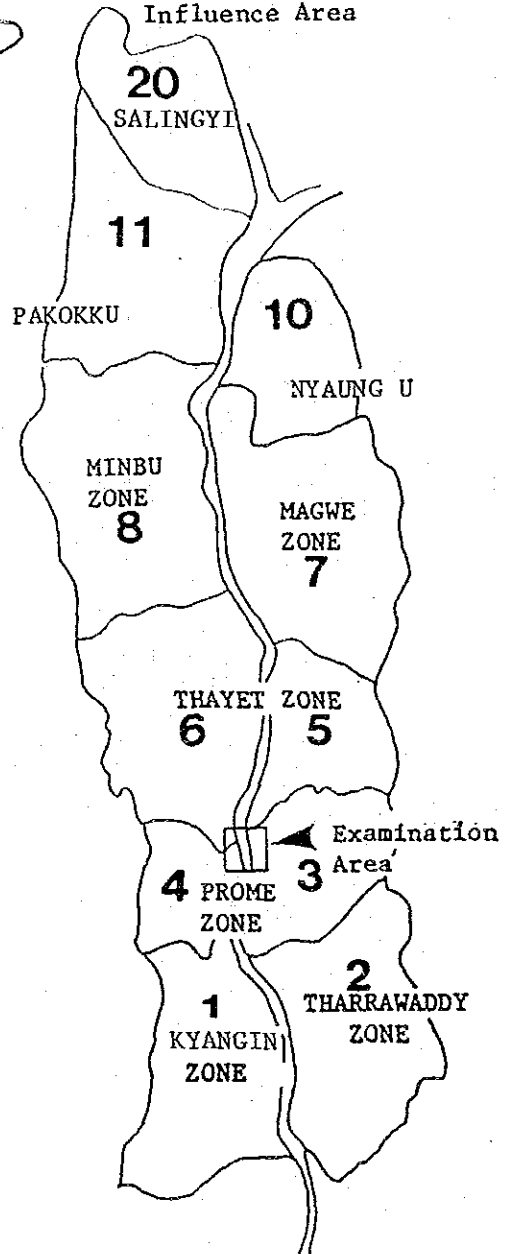


Table 5.2.2 OD MATRICES IN 1985 (FERRY PASSENGERS AND VEHICLES)

| | PASSENGER TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total |
|----------------|-----------------|----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|-----|----|------|------|-------|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 01 Kyangin | 0 | 0 | 139 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 0 | 0 | 0 | 178 |
| 02 Tharrawaddy | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| 03 Prome | 76 | 0 | 0 | 1362 | 0 | 205 | 0 | 4 | 86 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 1783 |
| 04 Padaung | 0 | 37 | 1320 | 0 | 64 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 73 | 0 | 0 | 0 | 1508 |
| 05 Myede | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 983 | 5 | 4 | 0 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1028 |
| 06 Thayet | 0 | 0 | 204 | 9 | 1108 | 18 | 353 | 0 | 0 | 0 | 30 | 10 | 39 | 0 | 0 | 0 | 35 | 12 | 0 | 0 | 1818 |
| 07 Magwe | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 290 | 0 | 1944 | 0 | 0 | 170 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2425 |
| 08 Minbu | 0 | 0 | 99 | 0 | 12 | 0 | 2039 | 0 | 32 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97 | 0 | 9 | 0 | 2338 |
| 09 Sandoway | 0 | 0 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 53 |
| 10 Nyaung U | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 91 | 0 | 4 | 217 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 318 |
| 11 Pakokku | 0 | 0 | 11 | 0 | 3 | 3 | 200 | 11 | 154 | 7 | 15 | 7 | 19 | 0 | 3 | 45 | 0 | 0 | 31 | 0 | 502 |
| 12 Pegu | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| 13 Mandalay | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 52 | 0 | 0 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 179 | 280 |
| 14 Chin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 Rakhine | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| 16 Irrawaddy | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| 17 Rangoon | 11 | 0 | 0 | 19 | 0 | 66 | 0 | 28 | 31 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 239 |
| 18 Karen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 17 |
| 19 Sagaing | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 62 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3340 | 3423 |
| 20 Salween | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 162 | 0 | 3426 | 14 | 3749 |
| Total | 91 | 37 | 1828 | 1436 | 1195 | 1583 | 2652 | 2147 | 117 | 193 | 585 | 24 | 219 | 0 | 53 | 19 | 464 | 12 | 3483 | 3573 | 19711 |

| | All Vehicles | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total |
|----------------|--------------|----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|-----|----|------|------|-------|
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 01 Kyangin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 02 Tharrawaddy | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 03 Prome | 2 | 0 | 0 | 23 | 0 | 1 | 0 | 0 | 12 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 |
| 04 Padaung | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 05 Myede | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 06 Thayet | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 07 Magwe | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| 08 Minbu | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 12 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| 09 Sandoway | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| 10 Nyaung U | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 |
| 11 Pakokku | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| 12 Pegu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 Mandalay | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 Chin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 Rakhine | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 Irrawaddy | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 Rangoon | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| 18 Karen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 Sagaing | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 24 |
| 20 Salween | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| Total | 9 | 37 | 1828 | 1436 | 1195 | 1583 | 2652 | 2147 | 117 | 193 | 585 | 24 | 219 | 0 | 53 | 19 | 464 | 12 | 3483 | 3573 | 19711 |

Table 5.2.4 TRIP PURPOSES

| | Passengers | | Vehicles | |
|--------------|---------------|----------------|------------|----------------|
| | (#) | (%) | (#) | (%) |
| To home | 7,247 | (37.0) | 25 | (9.2) |
| To work | 3,033 | (15.5) | 79 | (29.2) |
| To school | 513 | (2.6) | 3 | (1.1) |
| Working | 1,357 | (6.9) | 66 | (24.4) |
| Shopping | 3,352 | (17.1) | 21 | (7.7) |
| Farming | 122 | (0.6) | 4 | (1.5) |
| Others | 3,988 | (20.3) | 73 | (26.9) |
| Total | 19,612 | (100.0) | 271 | (100.0) |

From: Appendix Table 5.2.2.4.

5) 待ち時間

フェリー出発までの旅客と自動車の待ち時間は資料編Table 5.2.2.5と資料編Table 5.2.2.6に編集されている。これらの表から待ち時間の分布がTable 5.2.5に要約される。

Table 5.2.5 WAITING TIME

| Time (min) Location | (Percent in ()) | | | | | | Total |
|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|
| | 1-15 | 15-30 | 30-60 | 60-120 | 120-240 | 240- | |
| Passengers (%) | 8,432 (44.4) | 6,109 (32.2) | 3,863 (20.4) | 435 (2.3) | 131 (0.7) | 2 (0.0) | 18,972 (100) |
| Vehicles (%) | 37 (13.9) | 57 (21.3) | 79 (29.6) | 37 (13.9) | 40 (15.0) | 17 (6.4) | 267 (100) |

From: Appendix Tables 5.2.2.5 and 5.2.2.6.

6) 運搬される商品

トラックにより運搬される貨物はTable 5.2.6に示されるような商品のタイプに分類される。

Table 5.2.6 COMMODITIES CARRIED BY TRUCKS ON FERRIES

| Commodities | Westbound Vehicles | | Eastbound Vehicles | | Total Vehicles | |
|-------------------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| | (#) | (%) | (#) | (%) | (#) | (%) |
| Food grains | 9 | (14.0) | 3 | (6.0) | 12 | (11.0) |
| Fruit and vegetables | 0 | (0.0) | 3 | (6.0) | 3 | (3.0) |
| Fuels | 11 | (18.0) | 10 | (21.0) | 21 | (19.0) |
| Timber, bamboo | 6 | (10.0) | 6 | (13.0) | 12 | (11.0) |
| Machinery, manufactures | 12 | (19.0) | 6 | (13.0) | 18 | (17.0) |
| Stones, earth, cement | 0 | (0.0) | 0 | (0.0) | 0 | (0.0) |
| Cotton, tobacco | 3 | (5.0) | 5 | (11.0) | 8 | (7.0) |
| Textile, clothes | 0 | (0.0) | 0 | (0.0) | 0 | (0.0) |
| Others | 21 | (34.0) | 14 | (30.0) | 35 | (32.0) |
| Total | 62 | (100.0) | 47 | (100.0) | 109 | (100.0) |

7) 乗車人員

自動車1台当りの平均旅客人員はTable 5.2.7に示される。

Table 5.2.7 PASSENGER OCCUPANCY (VEHICLES ON FERRIES)

| Type of Vehicle | Vehicles | Passengers | Average Passengers/ vehicle | No answer |
|-----------------|------------|--------------|--------------------------------|-----------|
| Motorcycles | 9 | 10 | 1.0 | 0 |
| Passenger cars | 51 | 290 | 5.7 | 2 |
| 1- Buses | 9 | 203 | 22.6 | 0 |
| 2- Pick-ups | 53 | 303 | 5.7 | 0 |
| Buses | 62 | 506 | 8.2 | 0 |
| Trucks | 153 | 640 | 4.2 | 7 |
| Total | 275 | 1,446 | 5.3 | 9 |

5.2.3 鉄道旅客調査と道路車輛調査

鉄道旅客のインタビュー調査は1985年12月23日にプロム駅で、1985年12月26日にチャンギン駅で実施された。駅を出発する旅客がインタビューのために選ばれた。調査とその結果は資料編Table 5.2.3 Aに提示されている。

道路の自動車インタビュー調査は、1985年12月23日にシュエダウン郡区のラングーン〜プロム道路17.4マイル地点において、そしてバダン郡区にあるウエスタンハイウェイのオクソットピン交差点で1985年12月26日に実施された。調査と結果は資料編Table 5.2.3 Bに提示されている。

5.3 渡河交通量の特徴

5.3.1 渡し場

A. 渡し場と上陸場

Fig. 5.2.1 と Table 5.2.1 にみられるように、プロムとモニワ間の沿岸で8つの公共渡河地点が確認された。各地点に種々のフェリーがある。いくつかはZ-クラフトサービスを有している。しかし、公共の用に供されないZ-クラフトはこの調査には含まれない。

これらの渡し場のうち、モニワでは最も多くの旅客交通(7,430人)があり、プロム(3,770人)とマグエ(2,910人)がこれに続く。Z-クラフトにより、プロムで130台、ミンブで30台、モニワで73台の自動車が運ばれている。フェリーサービスは昼間時間帯の12時間利用可能である。これらの渡し場での夜間サービスは極めてまれである。

河岸に作られた棧橋はほとんどが土でできた水際へのアプローチ道路であり、水位が変化するために時々その位置を変える。ほとんどの場合、郡区の役所がその道路の修繕および維持を行なっている。Z-クラフトはアプローチ道路の端を上陸場として利用するが、一方他のポートは岸のどこの地点で上陸しても自由である。定期的な渡河ルートを提供している旅客船のみが共同の渡河地点を持っており、それらの地点のいくつかにはチケット売場がある。

チャーターされたポートと不定期のサービスを行なうポートはどこにでも上陸でき、旅客は岸を登ったり、積み荷を人力で荷上げし、おろしたりすることもできる。プロムとバコック、その他では、旅客船と貨物船の上陸可能地域が河岸の都市地域と平行して1.5 Kmあるいはそれ以上にまで広がっている。

B. 調査対象外の交通

1) 他のルート of 旅客

大多数の公共交通流動は上述の8つの渡河地点を通るけれども、かなりの数の小規模な渡河ルートがある。これらの小さな、あるいは不規則な渡しを全て本橋梁プロジェクトの交通量調査に含めることはできなかった。

渡河地点の棧橋とフェリーで働いている人達からの情報によれば、それらの小さな渡し場による旅客交通は約25~35%と見積られた。それらはほとんど局所的な動きであり、短距離である。従ってこれらは橋梁による渡河を条件とする交通量予測には含めないこととした。

2) フェリーによる貨物

この河を利用する種々のタイプのフェリーボートは旅客を運ぶと同様に貨物をより一層広い地域にわたって運搬している。大多数の旅客はフェリーによって8つの渡河ルートで運ばれているが、貨物に対してはそのような定期のルートあるいはサービスは無い。貨物を運んでいるフェリーボートは小さな動力の無いボートからZ-クラフトと動力付きの平底荷船(バージ)まで様々である。貨物を運んでいるボートの上陸地点は旅客棧橋の周辺に集中している。これはアプローチ道路が利用できるためであり、そこではトラックと動物に引かせる荷車への積み変えがより容易でかつ効率的である。しかしながら、多くのフェリーボートは、市場に往来する貨物が、待機中の車への労務者による荷積みおよび荷卸しが可能な、岸に沿って散在する地点でも着岸している。

貨物フェリーは大部分が郡区あるいは協同組合に所属している。交通量調査期間に収集されたトン数データは、全ての上陸地点をカバーすることは困難であったため、充分ではない。利用可能なデータは資料編Table 5.3.1.1に示される。両方向の1日平均の運搬は790トンと計算された。この量は河を渡る貨物のみを示している。バラ積みのまま河を上ったり、下ったりする貨物類は含まれていない。

積み荷の類目はTable 5.2.6で報告されたZ-クラフト上の自動車によって運ばれるものと同じである。品目は食糧や穀類、機械製品、製材や木材製品、ディーゼルの燃料やガソリン、タバコ、綿などである。上述のように、ボートで運ばれる貨物の総量は1日当たり790トンと見積られたが、この量の半分はボートの旅客と同じ出発地-目的地パターンを有しており、残りの半分はZ-クラフト上のトラック

と同じパターンを有しているものと想定された。

C. DIAにおける渡河交通総量

Z-クラフトフェリー上の自動車運転手に対するインタビューは、毎日両方向に、計275台の車両で計1,474人の旅客と529トンの貨物を運んでいることを示した。河を渡る交通の総量はTable 5.3.1に要約されている。1985/86年における1日交通量は旅客22,000人、貨物1,300トン、自動車280台であった。

Table 5.3.1 TRAFFIC VOLUMES CROSSING THE IRRAWADDY RIVER, 1985/86

| | (per day) | | |
|-------------------------------|------------------------|----------------------|----------|
| | Passengers | Cargoes | Vehicles |
| Ferry boat, barge, Z-craft | 20,202 | 790.0 | - |
| Vehicles on Z-craft | 1,474 (in vehicles) | 529 (in vehicles) | 275 |
| Total | 21,676 | 1,319 | 275 |

5.3.2 トリップの分布-旅客と自動車

Table 5.2.2の旅客のトリップ分布では総数約20,000トリップのうち約80%の15,900トリップが一方の側の郡区と対岸の郡区間の短距離のトリップであることを示している。DIAの西側(ゾーン1、4、6、8、9、11)とラングーン(ゾーン17)間のトリップは合計の1.5%の300トリップであった。同じDIAの西側とマンダレーン(ゾーン13)間のトリップ数は合計のわずか0.5%の100トリップであった。

Table 5.2.2に示されているZ-クラフトフェリーで運ばれる自動車のうち、110台が河の兩岸の郡区間での往来であった。ラングーン(ゾーン17)と西側のゾーン(ゾーン1、4、6、8、9、11)との間の自動車は3%の9台のみであった。

旅客トリップは比較的短距離であり、ほとんど河の対岸相互の郡区間での動きであると結論される。しかしながら、河を渡る自動車は河を隔てた相互の郡区間のみならず、ラングーンやマンダレーンのような他の地方や州へのトリップ距離の広がりを持っている。

5.3.3 河を上下する交通流動

イラワジ河を上下する交通流動は、河に沿って立地している製造工場へのインタビューを行ない、また、河川による運賃と陸路によるトラックおよび鉄道の運賃とを比較することによって調査された。

D I A内の製造工場および加工工場の中で、イラワジ河に沿った国有工場は、製材所を除いて16あり、それらに対して輸送の発着に関する質問を送った。10の回答を受取りそれは資料編Table 5.3.3.1に示されている。

河船に関する回答——維持費、購入価格、利用マイル、等——はわずかしかなかった。質問により明らかになったことは、直接的に材料を積んだり、おろしたりする栈橋を持っている工場は総貨物のほぼ15%を輸送するのにトラックを利用している。他の工場は河にある栈橋と工場構内との間の短距離の往来にトラックを使用している。回答者の約20%がラングーンへの往来にトラックを利用しており、残りは上り下りのフェリーを利用している。1回答者は彼の工場の生産物はもっぱらトラックによって輸送されると述べていた。この場合輸送量は比較的少量なためトラック輸送の方が大きな河船よりも効率的なようである。これらの国有工場に発着する輸送は国営公社によって管理されており、ほとんどの場合、同法人の所有している船を利用する。いくつかの工場は、もしプロジェクトの橋が建設されたなら、トラックを一層利用するであろうと示唆していた。しかしながら、工場の位置とプロジェクトの橋の位置、船とトラックの輸送費用、材料の発地と着地、貨物の性質、そして他の制約を考慮すると、水上交通への強い依存という一般的傾向は続きそうである。

これらの工場との貨物輸送を行って河を渡るトラックは1985年12月～1986年1月にZ-クラフト上で実施されたインタビューの対象であった。これらはプロジェクトの橋へ転換するであろう交通の予測の中に含まれる。

5.3.4 運賃の比較

トラック、鉄道、船といかだの運賃を比較すると、河船によるバラ積みの商品輸送が有利である。例えば、ラングーンとプロム間で、米、セメント、肥料のバラ積みは積み替え費用を除いて、トラックでは1トン当たり107～109チャット、貨物列車で1トン当たり30チャット、I W T Cの船ではトン当たり21～24チャットである。輸送時間は費用と逆比例する。船の場合は3日を要するが、トラックでは7時間を要するのみである。

米、肥料、セメントの流通は物資輸送委員会：Commodity Movement Committee (CMC)の管理下にある。最も安価な輸送手段を利用することがCMCの政策であった。すなわち、長距離は船、短距離はトラックである。この政策は資料編Table 5.3.3.2に示されている運賃を考えると合理的である。

CMCの政策と種々の交通機関の運賃格差を考えると、現在長距離河船で輸送されているほとんどのバラ積み貨物は、もしプロジェクトの橋が建設されたとしてもトラックへ転換しそうにない。

5.4 交通量の予測

5.4.1 アプローチ

プロジェクトの橋梁の交通量を予測するため、下記の作業ステップが考えられた。

- 交通増加要因
- 1993年のODマトリクスの変換による渡河交通量の予測
- 転換モデル
- 橋梁への転換交通量
- 橋梁を通る誘発交通量の予測

作業ステップ間の相互関係はFig. 5.4.1に示される。

予測シミュレーションの結果は道路橋上および鉄道・道路併用橋上の転換交通量として示される。さらに、プロジェクトの橋梁経路での交通費用、時間の減少により実現される誘発交通量も各々の橋のタイプごとに予測される。

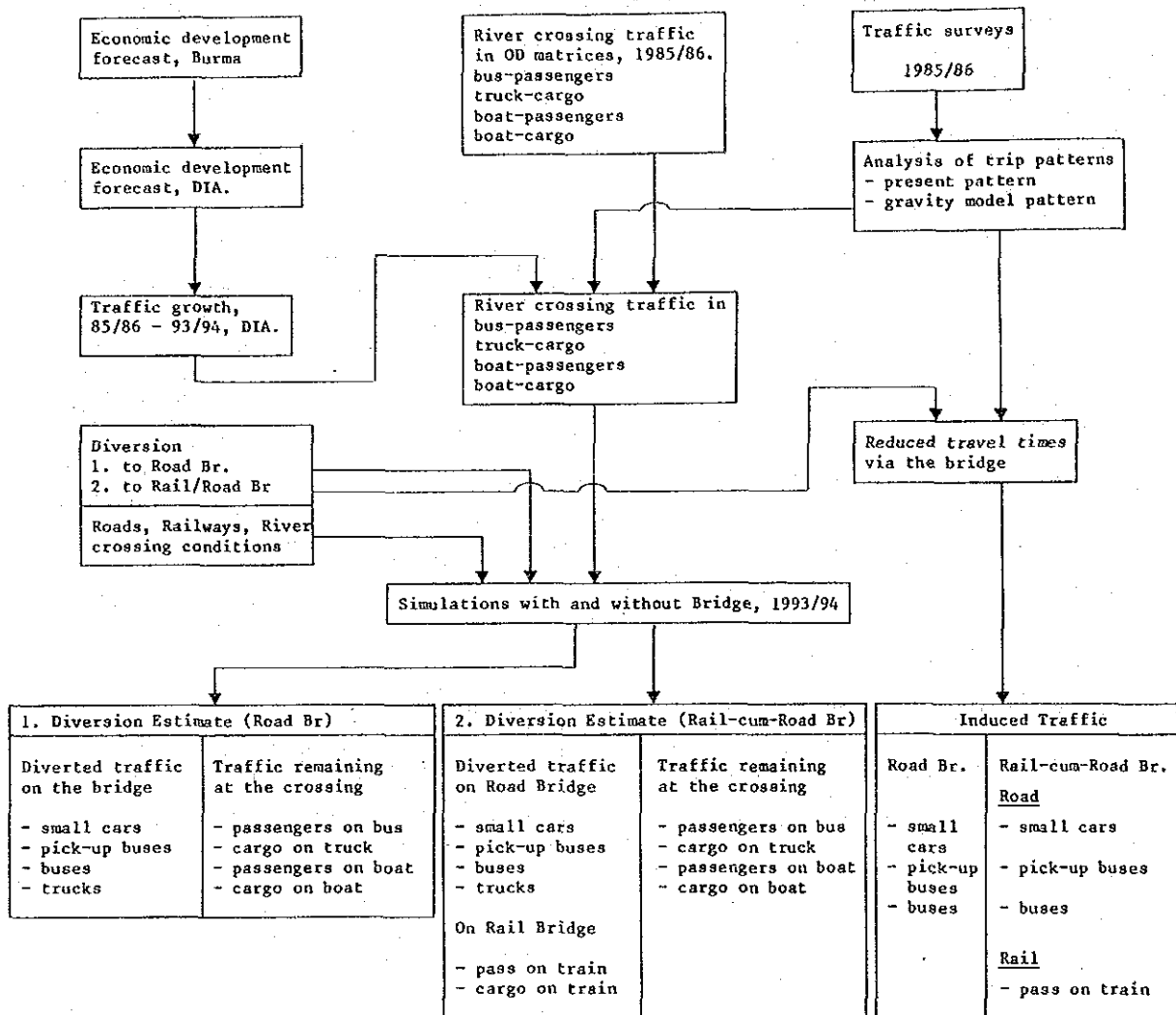
以下の分析は橋梁プロジェクトに関連する特別な地域開発計画を想定せずに行なわれる。地域経済の予測は政府の公表による地域間のバランスをとった20ヶ年計画にもとづいている。橋梁プロジェクトによって生ずる経済開発は、第3章で議論されたように、別に考慮された。

5.4.2 交通増加要因

DIAと周辺地域の経済開発は第2章と第3章で議論された。地域総生産(GRP)とゾーン別の人口はTable 2.3.10に示される。橋梁に関連する特別な地域開発計画は表には示されていない。1985/86年から2010/11年の間でGRPは年4.6%で成長し、人口は年1.86%で増加するであろう。

DIAの開発のみならず、国民経済の成長係数と抑制条件が考慮された。主な係数が下記に記される。

Fig. 5.4.1 FORECAST OF TRAFFIC ON THE PROJECT BRIDGE



| 1. Diversion Estimate (Road Br) | | 2. Diversion Estimate (Rail-cum-Road Br) | | Induced Traffic | |
|---------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Diverted traffic on the bridge | Traffic remaining at the crossing | Diverted traffic on Road Bridge | Traffic remaining at the crossing | Road Br. | Rail-cum-Road Br. |
| - small cars | - passengers on bus | - small cars | - passengers on bus | - small cars | - small cars |
| - pick-up buses | - cargo on truck | - pick-up buses | - cargo on truck | - pick-up buses | - pick-up buses |
| - buses | - passengers on boat | - buses | - passengers on boat | - buses | - buses |
| - trucks | - cargo on boat | - trucks | - cargo on boat | | |
| | | On Rail Bridge | | | <u>Rail</u> |
| | | - pass on train | | | - pass on train |
| | | - cargo on train | | | |

-第5次4カ年計画期間中のGDPの控え目を予測(1986/87年から1990/91年まで年平均4.5%)。

-外貨不足の継続と輸入制限が完成された、あるいは組立て用の輸送用機材の輸入を抑制すること。

第4章では、道路、鉄道、水路交通の歴史的発展が調査された。登録された自動車は1980/81年~1984/85年の間で年6%以上増加しているが、CCが実施した道路交通量カウントのデータは明確な増加傾向を示していないので道路交通量に関する平均増加率を見出すことは困難であった(資料編Table 5.4.2.1を参照)。

第4章のFig. 4.2.3で調べられたように、バセイン-チャンギン間とラングーン-プロム間の鉄道路線の交通量は1980年代の初期で控えめな成長率を示していた。第4章で検討したIWTCによるプロム-マンダレー間の定期水路輸送の交通量は、1980/81年~1985/86年の間においてトン-マイルで年3.2%の増加を記録し、人-マイルでは変化していなかった。

国民所得勘定における交通セクターとGDPの成長は資料編Table 5.4.2.2に要約されている。この表によれば、第4次4カ年計画の期間中(1982/83年~1985/86年)の交通セクターの成長は年5.0%であり、一方、GDPの成長は若干高く年5.4%であった。

第2章で述べられたGDPとDIAのGRPの予測は交通セクターの成長を次のように見積った。

| | 1985/86 | 2000/01 | 2010/11 | 1985-2000 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|-----------|
| Burma | | | | |
| Transport sector (Kyat, mil.) | 3,423 | 6,722 | 10,863 | |
| Average growth (%) | (4.6) | (4.9) | | (4.7) |
| GDP (Kyat, mil.) | 57,733 | 111,199 | 178,528 | |
| Average growth (%) | (4.5) | (4.8) | | (4.6) |
| DIA | | | | |
| Transport sector (Kyat, mil.) | 375.4 | 784.5 | 1,223.3 | |
| Average growth (%) | (5.0) | (4.5) | | (4.8) |
| GRP (Kyat, mil.) | 11,449 | 22,151 | 34,820 | |
| Average growth (%) | (4.5) | (4.6) | | (4.6) |

1 In million kyat, 1985/86 prices

2 Figures in parenthesis are the average annual percentage growth rate.

この予測はD I Aにおける交通セクターがD I AのG R Pの成長に近い率で成長するであろうことを示している。

従って、D I Aの交通セクターでの増加は、この地域の道路、河川、鉄道からなる全交通量の増加を決定するのに利用できる。年平均5%の成長が1985/86年~2000/01年に適用され、それ以降の年に対しては4.5%が適用されるとした。

D I A内の各ゾーンの交通量増加係数は、D I A内に特別に大きく開発されるゾーンがないであろうという理由で上述と同じ率が仮定される。河を渡る総交通量はTable 5.4.2に示される。

Table 5.4.2. TOTAL RIVER CROSSING TRAFFIC¹

| | (per day) | | |
|----------------------------------|-----------|---------------------|---------|
| | 1985/86 | 1993/94 | 2000/01 |
| Passengers on boats and Z-crafts | 20,254 | 28,944 ² | 63,248 |
| Passengers on vehicles | 1,474 | 2,172 | 4,746 |
| Total | 21,728 | 31,116 | 67,994 |
| Cargo on boats | 790 | 1,167 | 2,550 |
| Cargo on vehicles | 529 | 781 | 1,707 |
| Total in tons | 1,319 | 1,948 | 4,257 |

- 1 Passengers in persons and cargo in tons.
- 2 River crossing zone pair trips only.

5.4.3 1993/94年のODマトリクス

1985/86年の交通分布が実査され、その結果は5.2節、5.3節に報告されている。出発地-目的地の分布パターン調査の後で、下記の重力モデルのパラメータが計測される。

$$T_{ij} = \frac{\alpha \cdot P_i \cdot P_j}{d_{ij}^\beta}$$

ここで

T_{ij} = i と j 間のゾーンペア交通量

P_i = ゾーン i の 1985/86 年の人口

P_j = " j の "

d_{ij} = $i \sim j$ 間の分表示の旅行時間

舗装道路で時速 25 マイル、砂利道で時速 10 マイルの平均速度が使用された。待ち時間と渡河時間も資料編 Table 1 0.2.1.1 と 1 0.2.1.3 を参考に考慮された。

n = 回帰に使用されたゾーンペア数

回帰分析により計測されたパラメータは次のとおりである。

| | n | α | β | r |
|-------|-----|--------------------------|---------|-------|
| 自動車旅客 | 23 | 4.62426×10^{-4} | 2.557 | 0.848 |
| 同上貨物 | 18 | 1.10552×10^{-4} | 1.6123 | 0.812 |
| 船の旅客 | 56 | 5.32676×10^{-2} | 3.3592 | 0.894 |
| 同上貨物 | 47 | 2.45176×10^{-3} | 3.2966 | 0.900 |

1993/94 年の総量は年平均増加率 5.0% を適用して計算され、そこから 1985/86 年の総量を差し引くと増加トリップ分が得られる。

ゾーンペアトリップ数は上述の重力モデル式を用いて見積られ、上述増加トリップ分の合計へ調整された。従って計測された将来ゾーンペアトリップ数は 1985/86 年に実査されたトリップ数プラス上述のモデルによって計算された純増加トリップ数となる。

5.4.4 転換モデル

5.4.4.1 道路橋

提案されている道路橋上の交通量を予測するため、ゾーン i から j への渡河トリップのうち橋へ転換するであろうパーセントを示す転換モデルを開発した。残念ながら、ビルマには新しい橋が建設されたときの利用需要の変化を示すデータがない。本調査ではゾーン $i \sim j$ 間のトリップに関して次のようなシナリオを提案するモデルを使用した。

- 1) もし、河を横切るボートの旅行時間が提案されている橋梁利用の時間と同じならば、交通量は 2 つのモード間で等しく 50% で分割される。
- 2) もし、橋経由の旅行時間が現存の渡河ルートより 1.5 倍長かったり、その逆であった場合は、より長いルートの交通量はなくなり短い方のルートに 100% 利用となる。

i ~ j間の旅行ルートを決めるため、橋有り、橋無しの場合につき、道路ネットワークの各道路区間に、5.4.3の重力モデル分析の場合に使用された平均速度を仮定してコンピュータシミュレーションにより最短ルートが選択される。栈橋での待ち時間と河を渡るのに要する時間も含まれた。フェリーボートと車の料金は時間価値を使用して所要時間に換算された。モデル式は下記に示される。

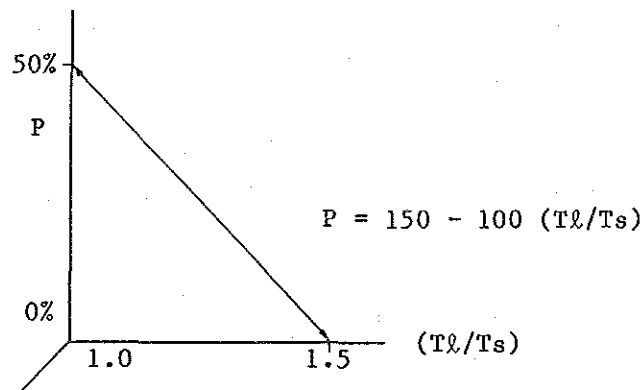
$$P = 150 - 100 (T_l / T_s)$$

P ; より長い所要時分のルート上の交通量が占めるパーセント

$1.0 \leq (T_l / T_s) \leq 1.5$ の条件がある。

T_l, T_s : それぞれ、橋梁無し、橋梁有りのネットワークでのゾーン i ~ j間の最短時間ルートの所要時間

Fig. 5.4.2 DIVERSION MODEL



ゾーン i ~ j間で2本のルートの総旅行時間、すなわち一方は橋梁利用の、他方は橋梁無しの際のフェリー利用の時間が比較される。これら2本のルートのうち、より長い旅行時間が T_l で示され、より短い所要時間が T_s で示される。橋梁利用のルートは道路網とゾーンの位置によって T_l になったり T_s になったりする。2つのルートの旅行時間比 T_l / T_s が 1.00 ~ 1.50 の範囲で計測されると、上の式によってより長い所要時間のルートの占めるパーセントが示され、残りのパーセントは所要時間のより短いルートの利用となる。

道路と鉄道のネットワーク、ゾーン中心、渡河地点、提案されている橋梁は Fig. 5.4.3 に示され、ネットワークに付された諸条件は資料編 Table 5.4.4.1 に表現されている。

5.4.4.2 鉄道・道路併用橋

道路交通および渡河交通双方から鉄道に転換する交通を計測するためには、モデルは関連するデータといくつかの条件を必要とする。今のところそのようなデータは入手できない。鉄道利用客数を予測するため、暫定的な仮定が次のように設定される。

- 1) チャンギンからの延伸線(7.5マイル)とプロムからの延伸線(2.3マイル)は橋の完成前にビルマ政府によって完成される。
- 2) 鉄道の運行はチャンギンとプロム間で1日2往復:1列車は午前、もう1つは午後に行なわれるであろう。平均速度は時速20マイルである。
- 3) 1列車は60座席の普通クラスの旅客車8両と、容量30トンの貨車2両からなる。
- 4) 料金は在来線と同じである。
- 5) 他の使用データは資料編Table 5.4.4.1に示される。

道路橋の場合に使用された転換モデルが鉄道・道路併用橋にも次のような方法によって適用される。

- まず最初にフェリーポートから橋梁上へ転換する交通量が予測される(転換量は基本的には道路橋と同じである。しかしながら、その量は次の第2ステップにおいてある条件のもとに修正される)。
- 第2に、鉄道利用の旅行時間が道路橋利用ルートよりも短い場合に限り、フェリーポートから鉄道利用への転換交通が計測される。このゾーンペアトリップでは鉄道への転換交通は道路橋のそれよりも多く計測される。
- 第3に、道路橋上の自動車利用と鉄道利用との間での機関分担が同じ転換モデルを使って計測される。

5.4.4.3 転換交通

計測された1993/94年における道路橋および鉄道・道路併用橋への転換交通量は資料編Table 5.4.4.2と5.4.4.3に示され、その要約は次のTable 5.4.3に示される。

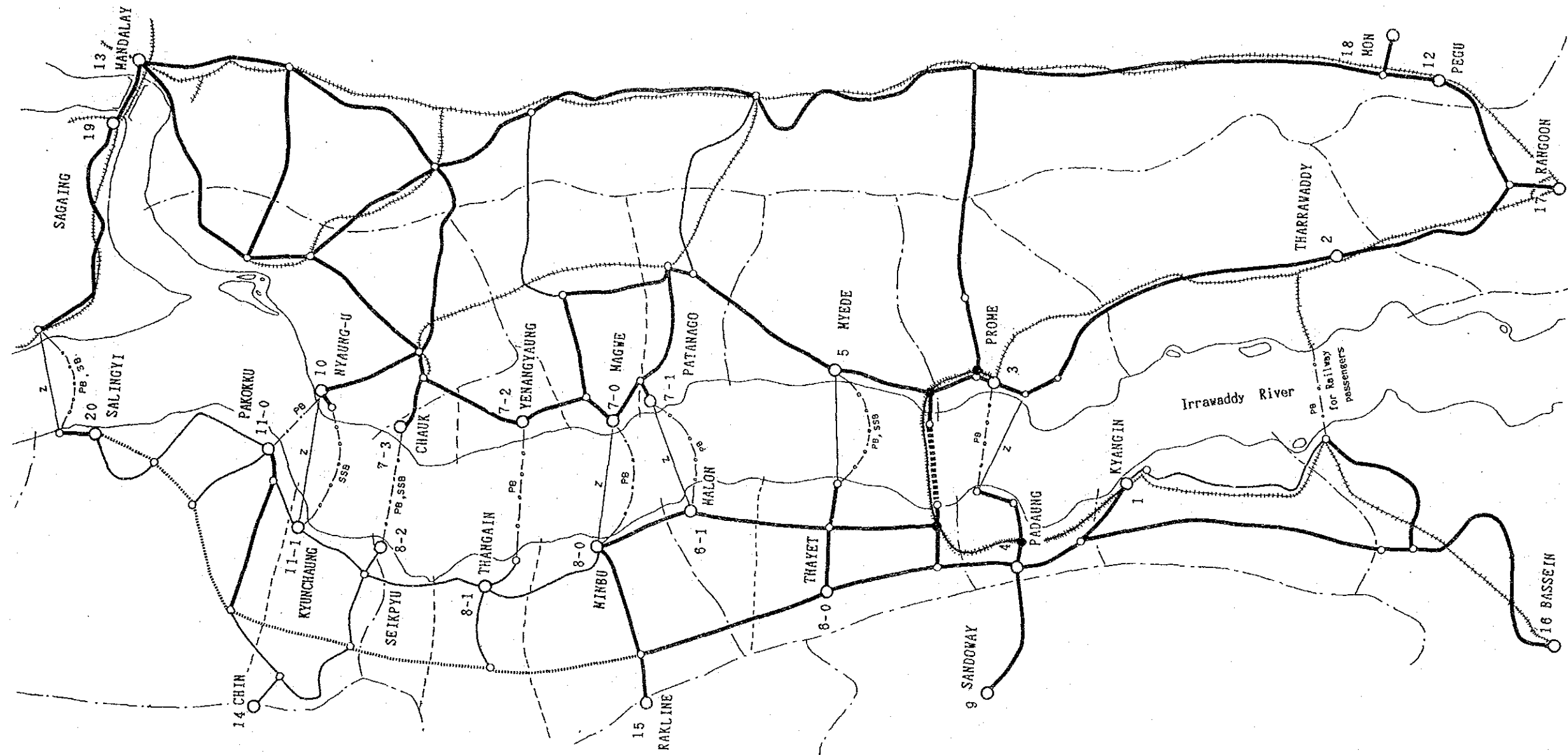
5.4.5 誘発交通

プロジェクトの橋梁の結果、旅行時間の減少により交通・流通が刺激されることが見込まれる。起り得る交通量の増加を予測するため、転換交通予測の際に使用したのと同じ道路ネットワークと旅行時間条件のもとで重力モデル式が適用された。

Table 5.4.3 DIVERTED TRAFFIC, 1993/94

| | | | | (per day) | |
|-----|---|-------------------------|---------|------------------------|----------|
| | | Passengers (persons) | Cargo | in tons | |
| I | Total river crossing (without the project) | on boats | 28,944 | on boats | 1,167.1 |
| | | on vehicles on Z-craft | 2,172 | on vehicles on Z-craft | 781.4 |
| | | Total | 31,116 | Total | 1,948.5 |
| | | | | | |
| II | Road bridge | persons | | | |
| | from boats | 3,396 | | 358.5 | tons |
| | from Veh. on Z-craft | 408 | | 233.8 | |
| | Total | 3,804 | Total | 592.3 | |
| | (II/I) | 12.2% | (II/I) | 30.4% | |
| | Small vehicles | | | 58 | |
| | Pick-up buses | | | 90 | |
| | Buses | | | 111 | |
| | Trucks | | | 180 | |
| | Total | | | 439 | vehicles |
| III | Rail-cum-road bridge | | | | |
| | Railways | persons | | | |
| | from boats | 2,119 | | 175.7 | tons |
| | Roads | | | | |
| | from boats | 1,700 | | 210.0 | tons |
| | from Veh. on Z-craft | 408 | | 233.8 | |
| | Sub-total | 2,108 | | 443.8 | |
| | Total | 4,227 | Total | 619.5 | |
| | (III/I) | 13.6% | (III/I) | 31.8% | |
| | Roads | Small-Veh. | | | 58 |
| | Pick-up buses | | | 45 | |
| | Buses | | | 56 | |
| | Trucks | | | 135 | |
| | Total | | | 294 | vehicles |

Fig. 5.4.3 TRANSPORTATION NETWORK



- LEGEND :
- | | | | |
|----------|-------------------|-------------|--|
| 13 | Zone NO. | Z | Craft |
| MANDALAY | Name of zone | PB, SSB, SB | Passenger Boat, Small Speed Boat, Small Boat |
| --- | Zone boundary | --- | Railway |
| - - - | Sub-zone boundary | ----- | Planned Railway |
| ==== | Paved road | | |
| ----- | Unpaved road | | |
| | New road | | |

$$1) T_{ij} = \frac{\alpha \times P_i \times P_j}{D_{ij}^\beta}$$

2) もしプロジェクトの橋梁経由の旅行時間がフェリーボートによる渡河時間より短いならば、交通量は次のように増加する。

$$T_{ij} = \alpha \times \frac{P_i \times P_j}{D_{ij}^\beta} \quad \dots\dots\dots \text{フェリー経由}$$

$$t_{ij} = \alpha \times \frac{P_i \times P_j}{d_{ij}^\beta} \quad \dots\dots\dots \text{橋経由}$$

増加率は下式のようになる。

$$\frac{\Delta t}{T_{ij}} = \frac{t_{ij} - T_{ij}}{T_{ij}} = \left(\frac{D_{ij}}{d_{ij}} \right)^\beta - 1$$

ここで、 D_{ij} : ゾーン $i \sim j$ 間のフェリーボートによる渡河経由の旅行時間

d_{ij} : ゾーン $i \sim j$ 間のプロジェクトの橋経由による旅行時間

P_i : ゾーン i の人口

P_j : ゾーン j の人口

T_{ij} : フェリーによる渡河経由のゾーン $i \sim j$ 間トリップ数

t_{ij} : プロジェクト橋経由のゾーン $i \sim j$ 間トリップ数

Δt : D_{ij} から d_{ij} への旅行時間の減少により促された増加 (誘発) 交通量

α, β : 重力モデルに対して決定されたパラメータ (本章の 5.4.3 参照)

3) 増加する交通量は旅客の増加と考えられる。というのは旅行時間の減少は、人々がより頻繁に、あるいはより長距離を移動するよう刺激するであろうからである。従って、増加旅客交通量がバス台数、ピックアップ台数、小型自動車台数の単位で数量化される。

4) 生産に与えるインパクトは無視できないであろう。しかしながら、生産の拡大は通常、地域の経済セクターにおける追加的投資と人力や技術の投入を伴ない、そして長期の開発期間を必要とする。これは D I A における開発便益と定義できる。開発便益は第 3 章で調査された。

誘発の追加的交通量の、転換交通量に対する比率は両方の橋梁タイプとも 23.2% である。誘発交通は旅客に関して計測された。旅客は 1 台当りの平均乗車人員、すなわち 1985/86 年の Z-クラフト調査によって明らかになったのと同じ乗車人員

を仮定して台数へ変換された。鉄道の場合も誘発旅客を推計した。しかしその量よりみて列車本数の増加を考慮するほどの量ではない。

1993/94年における誘発交通量は次のTable 5.4.5に示される。

Table 5.4.4. INDUCED TRAFFIC, 1993/94

| | | (Per day) | |
|------------------------------------|-------|-------------|----------------------|
| | | Road bridge | Rail-cum-road bridge |
| Passengers | Total | 1,794 | |
| | | | Rail 985 persons |
| | | | Road 1,006 |
| | | | Total 1,991 |
| Converted into vehicles on roadway | | | |
| Small veh. | 31 | | 31 |
| Pick-up bus | 42 | | 21 |
| Bus | 52 | | 26 |
| Total in vehicles | 125 | | 78 |

5.4.6 橋の総交通量

1993/94年と2010/11年における橋梁上の総交通量はTable 5.4.6に要約されている。

Table 5.4.5 TRAFFIC ON THE BRIDGE 1993/94

| | | (per day) | |
|---------------|-------|--------------------------|-----------------------------------|
| | | Road Bridge ¹ | Rail-cum-road bridge ¹ |
| Railways | | | |
| in persons | - | | 3,104 passengers |
| in tons | - | | 175.7 tons of cargo |
| Road ways | | | |
| | Vehs. | | Vehs. |
| Small Veh. | 89 | Passengers | 89 |
| Pick-up buses | 132 | 5598 | 66 |
| Buses | 163 | Cargo | 82 |
| Trucks | 180 | 592 tons | 135 |
| | | | 443.8 tons |
| Total | 564 | | 372 |

Note: 1 Diverted and induced traffic.

第3章で議論されたように、橋梁プロジェクトによって生ずる地域開発は上の予測値に加わる交通を発生させる。しかしながら、橋に関連する経済成長は橋の完成後、徐々に実現化されるであろう。1993/94年～2000/01年にかけての開発交通量の純追加量はGRPの増加分と交通関連便益に対する開発便益増加分の平均パーセントを使って予測される。2000/01年以後は基本交通量と同じ伸びを誘発分に想定した。

1993/94年と2010/11年における1日当りの合計は次のとおりである。

| | 1993/94年 | 2010/11年 |
|-------------|----------|----------|
| 1. 道路橋 | | |
| 転換、その他 | 564 | 1,232 |
| 開発関連 | 36 | 431 |
| 合計 | 600台 | 1,663台 |
| 2. 鉄道・道路併用橋 | | |
| 鉄道旅客：転換、その他 | 3,104 | 6,782 |
| 開発関連 | 205 | 2,543 |
| 合計 | 3,309人 | 9,325人 |
| 鉄道貨物：転換、その他 | 175.7 | 384.0 |
| 開発関連 | 11.6 | 144.0 |
| 合計 | 187.3トン | 528.0トン |
| 自動車：転換、その他 | 372 | 813 |
| 開発関連 | 25 | 305 |
| 合計 | 397台 | 1,118台 |

第6章 測量および調査

第6章 測量および調査

6.1 概要

予備設計に先立って、フェーズIの段階において地形および地質、土質および材料、水文等の調査が行われ、また対象地区における測量が実施された。これらの調査結果および解析結果はルートを選定および橋梁タイプの決定に使用され、また、プロジェクトの予備設計を行うのに使用される。本章においては、検討された各項目についての調査の詳細および結論を記述する。

6.2 地形および土地利用

6.2.1 地形

イラワジ河橋梁の調査対象地域の面積は4.5平方キロメートルで、その中心は東経95°08'、北緯18°59'である。対象地域の地形は次の3タイプに分類される。

- a) 丘陵地帯および起伏地帯
- b) なだらかな起伏地帯
- c) 沖積平地

A. 丘陵地帯および起伏地帯

表記のタイプの地形はイラワジ河西岸に見られる。この地域の丘陵の斜面は20°~30°である。谷は狭く、豪雨の際には突然の洪水を生じる可能性がある。河川の浸蝕によって形成された、通常は水のない小峡谷が丘陵地帯の間に散在している。

斜面の総体的な形状と急峻な斜面は露出した岩盤が風化されたことを示すが、斜面の欠損がないことは良好な安定性があることを示している。

B. なだらかな起伏地帯

イラワジ河東岸の広範な部分はなだらかな丘陵地帯の特性を示している。これらの地域の丘陵の傾斜は丘陵地帯および起伏地帯に比較してゆるやかである。このような地形の特質を背景とし、これらの地域は普通土壌および風化岩盤から成り立っている。

C. 沖積平地

沖積平地はイラワジ河西岸のミャワディ村と東岸のチャウヅワ村とタエタウ村北部のみ

られる。沖積平地は細粒土壌に覆われ、表層の下には砂利層がみられる。

6.2.2 土地利用

調査対象地域はマグエ州にある。全般的にみて、地域の大部分は低木に覆われている。沖積平地および河川に沿った地域には耕作地が点在している。東岸のチャウヅワ村に近接した平坦地には肥料生産工場と関連設備を有する工業団地がある。この地区はエネルギー省に所属する。

6.2.3 現地測量

架橋ルートを選定にはビルマ測量局 (Burma Survey Department) が作成した縮尺 1/5,000 地形図が使用された。その選定されたルートに基づいて、2段階の地形測量が 1986年2月10日から開始された。第1段階は1986年3月10日に終り、第2段階は同年7月7日に終った。この測量の主目的は調査のための基図作成に要する現地測量を実施することにある。以下に実施された測量の内容を記す。

6.2.4 水準測量

提案されたルート I 橋梁架設地点の近くにエネルギー省によって設置された仮水準点をラングーン-マンダレイ道路の 196 Km 地点に設置された水準点から確定した。

6.2.5 横断測量

河床の横断測量を提案されたルート I および II について音響測探機を使用して実施した。測量は提案された中心線上およびその両側 50 m の線上において実施した。

6.2.6 トラバース測量

トラバース測量の座標を確立するために位置標定測量を既存の三角点から仮水準点まで実施した。

6.2.7 成 果

建設公社の協力の下に、調査に必要なすべての測量は計画どおり完了した。測量結果のリストは資料編 Table 6.2.1 に示されている。

6.3 土質調査

6.3.1 概要

土質の現地調査は1985年11月に開始され、1986年6月末に完了した。試掘孔から得られたサンプルの室内試験は1986年8月末に完了した。

ボーリングは建設公社の道路研究室と土質試験室の職員と調査団員との協力の下に行われた。室内作業としては、試掘孔から得られた土と岩石についての試験がラングーン所在の建設公社土質試験室で行われた。試掘孔の位置はFig.6.3.1に示すとおりである。これらの試掘孔のうちBH7およびBH8以外の10箇所はルートIに沿っている。これら12の試掘(深さ合計308.33m)には6カ月を要した。

6.3.2 調査方法

A. 機械ボーリング

機械ボーリングは橋梁基礎の支持層を確認するために行われた。ボーリングの直径は橋梁基礎に対しては66mm以上、切取区間に対しては55mm以上である。

橋梁基礎に対しては、試掘孔の深さは、土層のN値が50以上でかつ標準貫入試験の値が連続7の深さまで、あるいは最上部岩石層から1.0m下部までのいずれかあるいは両方とする。

B. 標準貫入試験(SPT)

JIS A 1219に拠る標準貫入試験が1.52m(5ft)毎および土質層の変化する深さ毎に行われた。

C. 攪乱されないサンプルおよび岩石コア

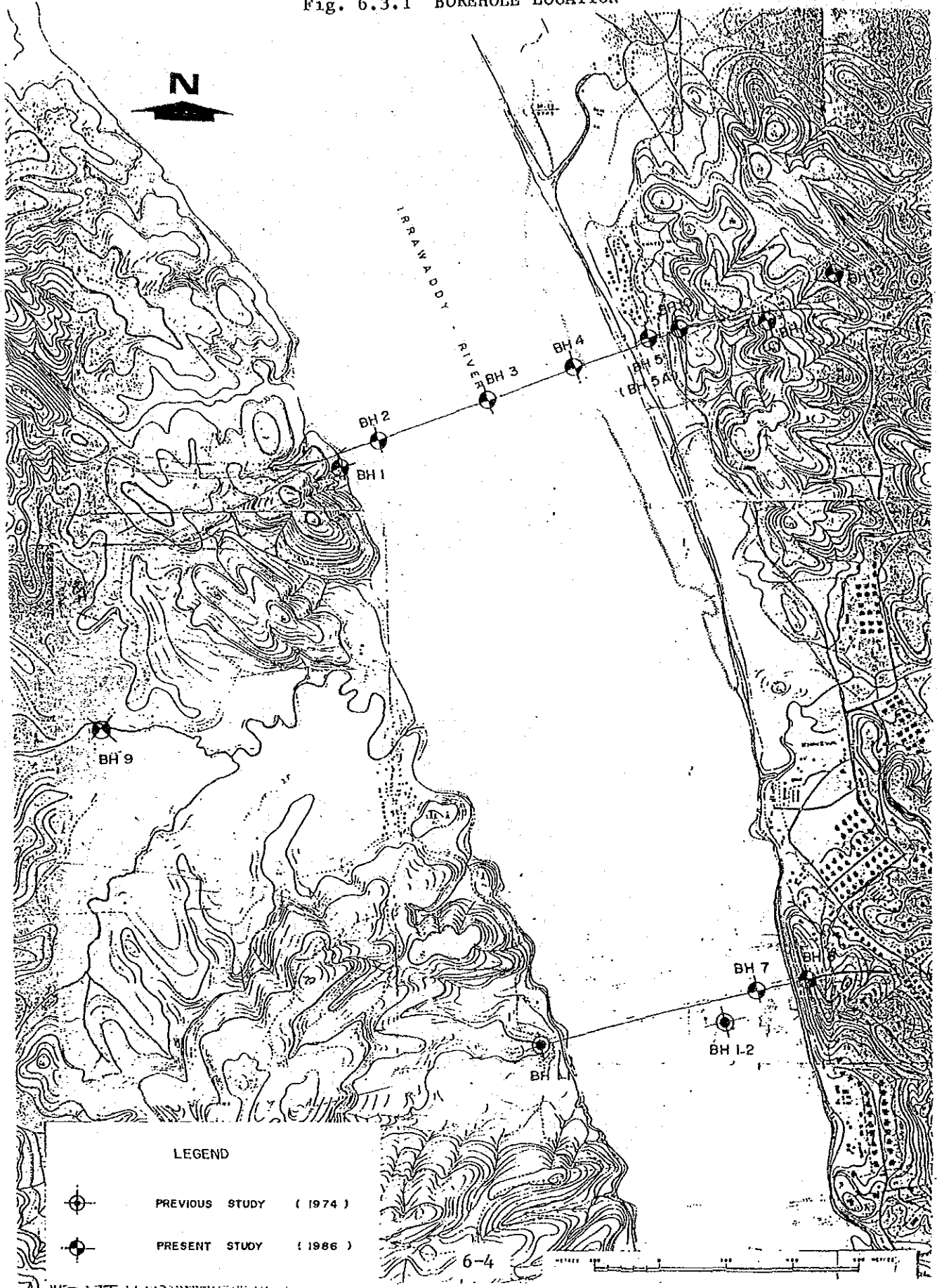
攪乱されない凝集土質サンプルを収集するために薄壁チューブ開口貫入型サンプル採取装置(内径3 inch)を使用した。最低2個の攪乱されない凝集土質サンプルが各層から採取された。

岩石コアを収集するために、タングステンカーバイドの先端を有する単筒コアが使用された。

D. 室内試験

室内試験の種類および仕様は資料編6.3.2に記されている。

Fig. 6.3.1 BOREHOLE LOCATION



6.3.3 調査結果

1977年3月研究政策策定委員会地球科学研究部会刊行の“ビルマ地質図”によれば、イラワジ河橋梁予定地点の床岩は中新世および更新世の砂岩、沈泥岩、粘土岩の交互層から成っている。

A. 提案ルート I

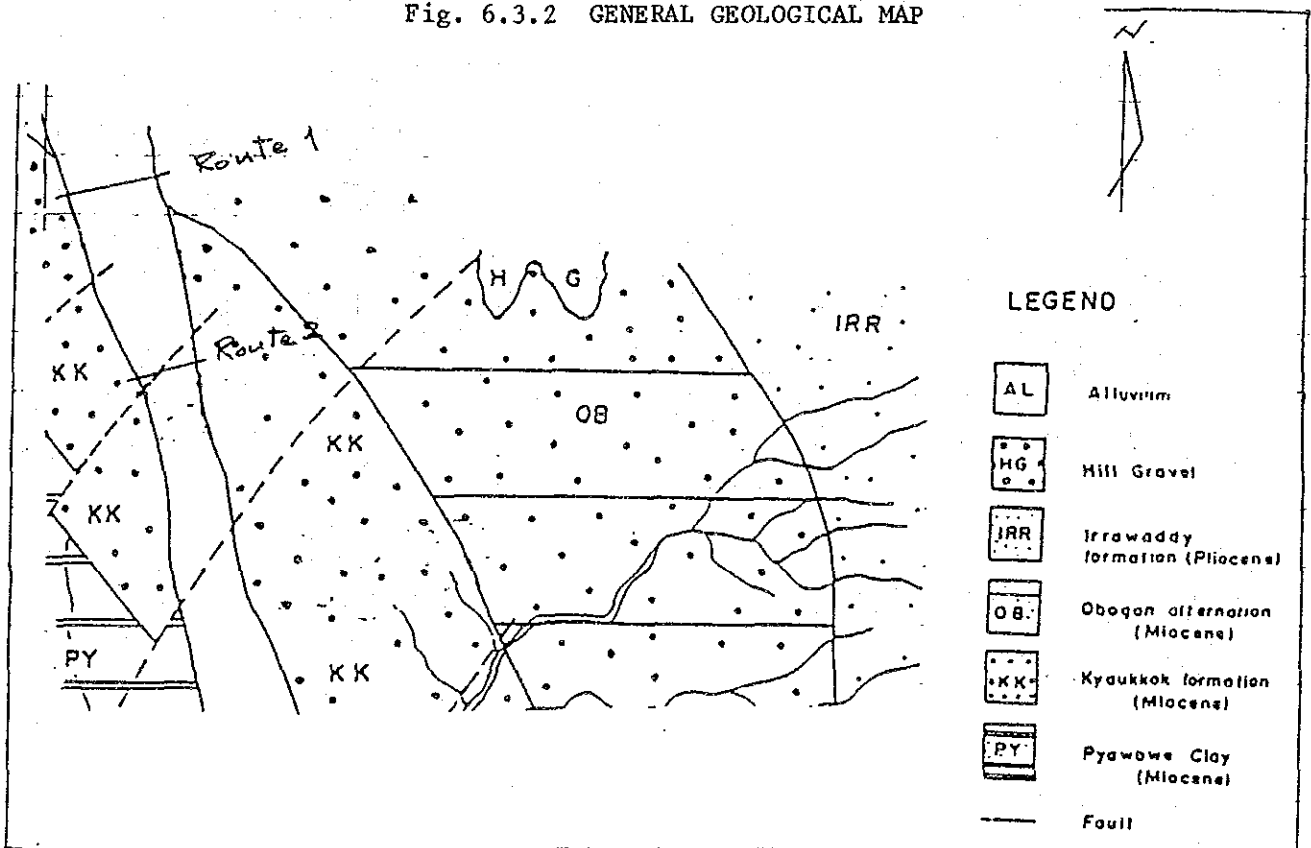
東岸では、低い平地を掩って、褐色凝集定着土が大部分を占め、高い丘陵地においては、砂状頁岩の薄層を有する半結合状の細粒乃至中粒の淡黄色砂岩が大部分を占めている。

高い丘陵地における地質構成は大略N45°Wの走向と、河から31°~32°の俯角の異成分から成っている。

西岸では、河岸の斜面は灰色粘土質頁岩を交互に有する灰褐色の細粒乃至中粒岩石から成る。砂岩は鋸状の急峻な河岸に残存している。地質構成はN40°~45°Wの走向と、41°の上流に向う俯角の異成分から成っている。

Fig. 6.3.2は“Progress Report of Field Investigation Team for Irrawaddy Bridge Construction Project (Supplementary Report of Soil Group)、OTCA、April 25, 1975”から転載したものである。Fig. 6.3.2によれば東岸はObagon互

Fig. 6.3.2 GENERAL GEOLOGICAL MAP



層（中新世）、西岸は Kyaukkok 累層（中新世）である。これに対して、ルートⅡは東岸、西岸とも Kyaukkok 累層である。

B. 提案ルートⅡ

東岸では、塊状ではあるが脆く半結合状の淡黄色の中粒乃至細粒の砂岩が絶壁の上部の大部分に存在し、低い部分には薄層砂岩と、硬質細粒の黄褐色の砂岩を伴った土状の粘土頁岩の互層が存在する。地質構成は $N 40^{\circ} \sim 50^{\circ} W$ 走向と河から約 23° の俯角との異成分から成っている。

西岸では Kyaukkok 累層の地層は黄褐色砂岩と灰色乃至青灰色の砂状頁岩と黄褐色沈泥岩の互層から成っている。地質構成は $N 65^{\circ} \sim 90^{\circ} W$ 走向と $10^{\circ} \sim 27^{\circ}$ の上流に向う俯角の異成分から成っている。

6.3.4 試掘孔による成果

標準貫入試験のサンプルの数量は Table 6.3.2 に集約されており、また、せん孔素材は資料編 Fig. 6.3.1 ~ 6.3.15 に示されている。

BH5、BH1-1、BH1-2 以外の試掘孔の標準貫入試験は自動落下ハンマー方式で実施されたが、BH5、BH1-1、BH1-2 についての標準貫入試験は rope-cone-pully 方式で実施された。そこで、これら両方式の間の N 値の差を検討するために、BH5 近傍の BH5A においてドリリングを行った。両者の N 値の差を資料編 Table 6.3.1 に示す。BH5 と BH5A の N 値を比較したところでは、rope-cone-pully 方式による N 値は自動落下ハンマー方式による N 値より大きい傾向があることが認められる。

岩層はタンクステン先端を有する単筒を用いてコア化された。

現地調査結果に基づいて、ルートⅠおよびルートⅡの土質図がそれぞれ Fig. 6.3.3 および Fig. 6.3.4 のように作成された。これらの図によれば、地層の分類は下記のようになっている。

| 地質年代 | 土のタイプ | 記号 |
|-------|---------|-----------------|
| 第 4 紀 | (粗) 砂砂土 | Sd ₁ |
| " | (中) " | Sd ₂ |
| " | (密) " | Sd ₃ |
| 第 3 紀 | 風化沈泥岩 | Sw |
| " | 砂岩と頁岩 | Ns & Sh |

Table 6.3.1 QUANTITIES OF BORING, S.P.T, SAMPLING

| B.H No. | Co-ordinates | | G.L. (m) | Drilling Depth (m) | Ø"Core Boring (m) | S.P.T. (No.) | Sampling (No.) | Remarks |
|----------------------|--------------|----------------|-------------|-----------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---|
| | N | E | | | | | | |
| 1. | 920,600.410 | 2,230,198.690 | 27.90 | 14.14 | 12.19 | 3 | | 1. Automatic drop hammer device was used for all S.P.T. except S.P.T of B.H 5, B.H 1-1 and B.H 1-2. 2. The rope cone pulley method was adopted to the S.P.T of B.H 5, B.H 1-1 and B.H 1-2. 3. B.H 5.A and B.H 9.A are 1.5 m away from B.H 5 and B.H 9, respectively. 4. Open drive sampling method ($\phi=3\phi$) was adopted to the sampling. * = River bed boring |
| 2. * | 920,704.792 | 2,230,342.837 | 4.52 | 37.24 | 4.58 | 23 | | |
| 3. * | 920,795.760 | 2,230,639.976, | 13.52 | 50.50 | 6.00 | 30 | | |
| 4. * | 920,881.210 | 2,230,895.875 | 17.90 | 40.16 | 4.96 | 24 | | |
| 5. | 920,966.659 | 2,231,151.774 | 32.00 | 24.38 | 9.01 | 11 | | |
| 5.A | 920,966.223 | 2,231,150.339 | 31.90 | 10.92 | 0 | 7 | 1 | |
| 7. * | 918,918.728 | 2,231,513.582 | 10.17 | 35.76 | 9.70 | 18 | | |
| 8. | 918,939.858 | 2,231,664.918 | 78.53 | 24.38 | 22.86 | 0 | | |
| 9. | 919,801.839 | 2,229,393.961 | 32.74 | 15.54 | 0 | 10 | 1 | |
| (9.A) | " " | " " | 32.74 | (9.59) | 0 | 0 | 2 | |
| 10. | 921,002.158 | 2,231,271.435 | 59.88 | 24.38 | 24.38 | 0 | | |
| 11. | 921,026.819 | 2,231,536.406 | 74.64 | 22.86 | 19.76 | 4 | | |
| 12. | 921,117.341 | 2,231,705.529 | 42.12 | 8.07 | 0 | 4 | 2 | |
| Total 12. (13) | | | | 308.33 (317.92) | 113.44 | 134 | 6 | |

| | | | | | | | | |
|---------|---------------|-----------------|-------|-------|-------|----|--|---|
| B.H 1-1 | (918,813.000) | (2,230,780.000) | 50.79 | 50.90 | 19.62 | 3 | | Estimated Co-ordinates in () Borings of the previous study in 1974. |
| B.H 1-2 | (918,888.000) | (2,231,385.000) | 9.20 | 21.30 | 0 | 34 | | |

Table 6.3.2 PROPERTIES OF LAYER

| Geological Age | Type of Soil | Symbol | Color | N-value (Frequent Range) | Relative Density or Consistency | General Description |
|-----------------|--|---------|---|--------------------------|---------------------------------|--|
| Recent Alluvium | Sandy Soil (Silty Sand) (Sand & Gravel) | Sd1 | Brown ? Dark Gray | 2 - 15 (4 - 10) | Very Loose Loose | Layer thickness: 12.2 m - 9.4 m (Route 1), 12.2 m - 7.9 m (Route 2) |
| | | | | | | Sand: fine to coarse grained (mainly fine) |
| Older Alluvium | Sandy Soil (Silty Sand) (Sand & Gravel) | Sd2 | (Yellowish) Brown ? Dark Gray | 13 - 46 (13 - 28) | Medium Dense | Layer thickness: 0 m - 24 m (Route 1), 0 m - 23.2 m (Route 2) |
| | | | | | | Sand: fine to coarse grained (mainly fine to med.) |
| Quaternary | Sandy Soil (Silty Sand) (Sand & Gravel) | Sd3 | Gray ? Dark Gray | 23 - 750 (≥ 34) | Dense Very Dense | Gravel: Sub-rounded quartz, sandstone, finestone. φ 2 - 10 m/m |
| | | | | | | Mixed with a little mica and decayed wood. Exist lense of very stiff clayish silt with 1.5 m - 3.2 m thickness at Route 1. |
| Miocene | Weathered Sedimentary Rock (Clay - Silty Sand) | Sw | Brown ? Yellowish Brown | 4 - 39 | Soft - Hard & Med.-Dense | Layer thickness: 0 m - 22.7 m (Route 1), 0 - > 19.8 m (Route 2) |
| | | | | | | Sand: fine to coarse grained (mainly med. to fine) |
| Tertiary | Sandstone & Shale | Ss & Sh | Yellowish Brown Gray (Sandstone) Brownish/ Blueish Gray ~ Gray (Shale) | | | Gravel: sub-rounded quartz, sandstone, finestone. φ 2 - 10 m/m (max. φ 26 m/m at Route 2) |
| | | | | | | Mixed with a little mica and decayed wood. Exist lense of hard clayish silt with 1.5 m - 3.0 m thickness at Route 1. The layer with N = 30 - 50 is observed about 6 m thick at Route 1 and 9.2 m - 3.5 m thick at Route 2. |
| Miocene | Sandstone & Shale | Ss & Sh | Yellowish Brown Gray (Sandstone) Brownish/ Blueish Gray ~ Gray (Shale) | | | Soil-like, heavily weathered sedimentary rock (= sedantary soil). Exist at the east bank of Route 1. Over lower portion, cohesive soil predominates. Over hilly area, silty sand with gravels (φ 2 - 10 cm max. φ 15 cm, quartz-silified wood, sub-rounded predominates. Sand is fine to medium grained. |
| | | | | | | Sandstone: Laminated in the shallow portion. Mixed with a little shell, mica and clay pot core of soil-like - 34 cm long. Exist thin layer of shale. |
| Miocene | Sandstone & Shale | Ss & Sh | Yellowish Brown Gray (Sandstone) Brownish/ Blueish Gray ~ Gray (Shale) | | | Shale: Sandy - Silty Shale |
| | | | | | | Mixtures of a little mica, shell and gravels core of soil-like 23-cm long. |

Table 6.3.3 QUANTITIES OF LABORATORY TESTS

| B.H No. | Test Item | Moisture Content | Unit Weight | Specific Gravity | Grain-size Distribution | Atterberg Limits | Unconfined Compression | Consolidation | Direct Shear | Compaction | C.B.R |
|---------|----------------|------------------|-------------|------------------|-------------------------|------------------|------------------------|---------------|--------------|------------|-------|
| 1 | | 11 | 6 | 6 | 3 | 3 | | | | | |
| 2 | | 27 | 21 | 13 | 13 | 1 | | | 6 | | |
| 3 | | 41 | 16 | 16 | 16 | | 4 | | 8 | | |
| 4 | | 27 | 4 | 17 | 13 | | 4 | | 6 | | |
| 5 | | 18 | 6 | 11 | 7 | 7 | 6 | | | | |
| 5.A | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| (9.A) | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| | Lateritic Soil | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 |
| | Cohesive Soil | | | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 |
| | Sand | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 |
| | Total | 124 | 53 | 66 | 55 | 12 | 14 | | 20 | 3 | 3 |

IRRAWADDY RIVER BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT.

Fig. 6.3.3 SOIL PROFILE
ROUTE 1

SCALE H.S. = 1:5000
V.S. = 1:500

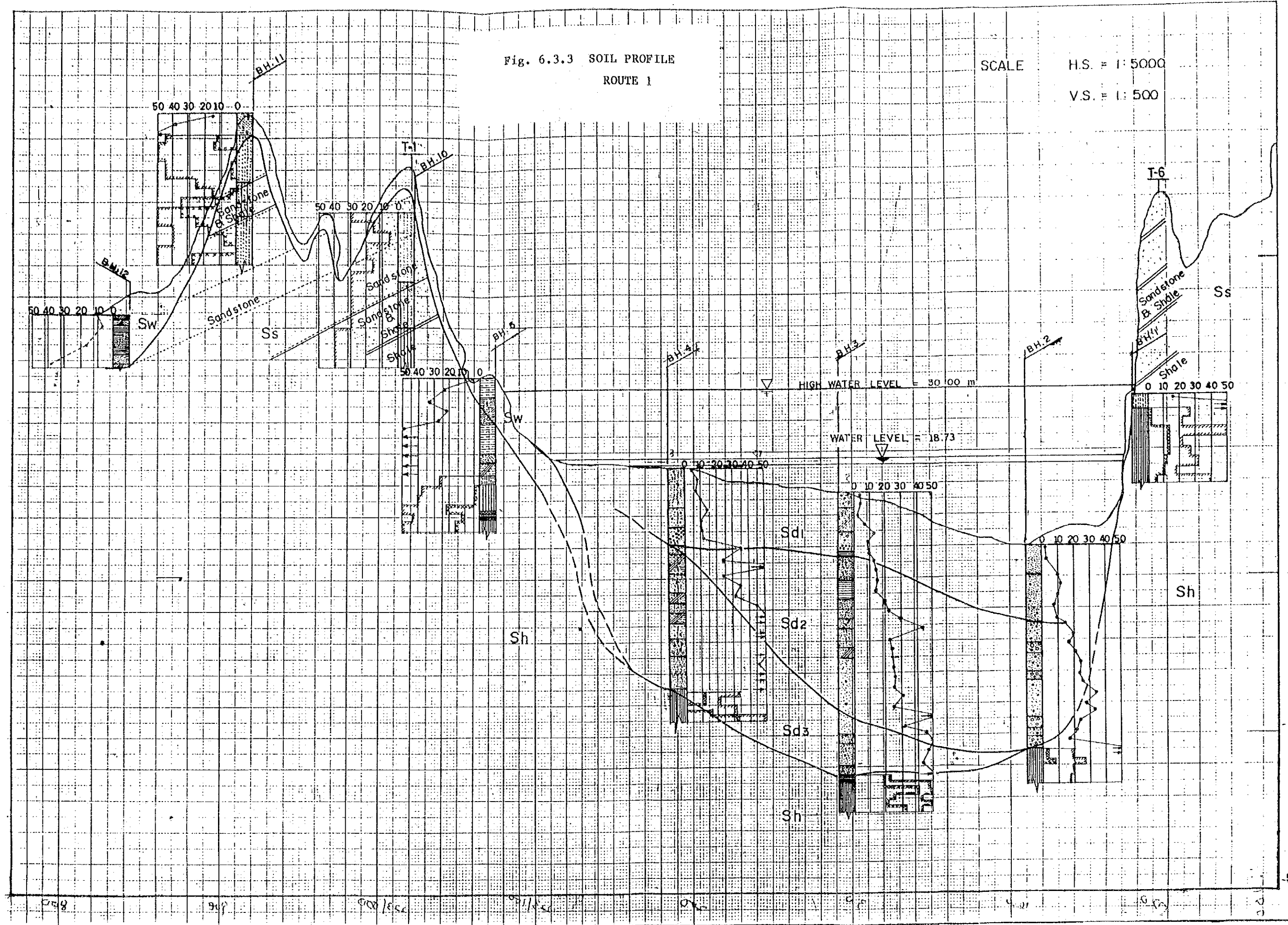
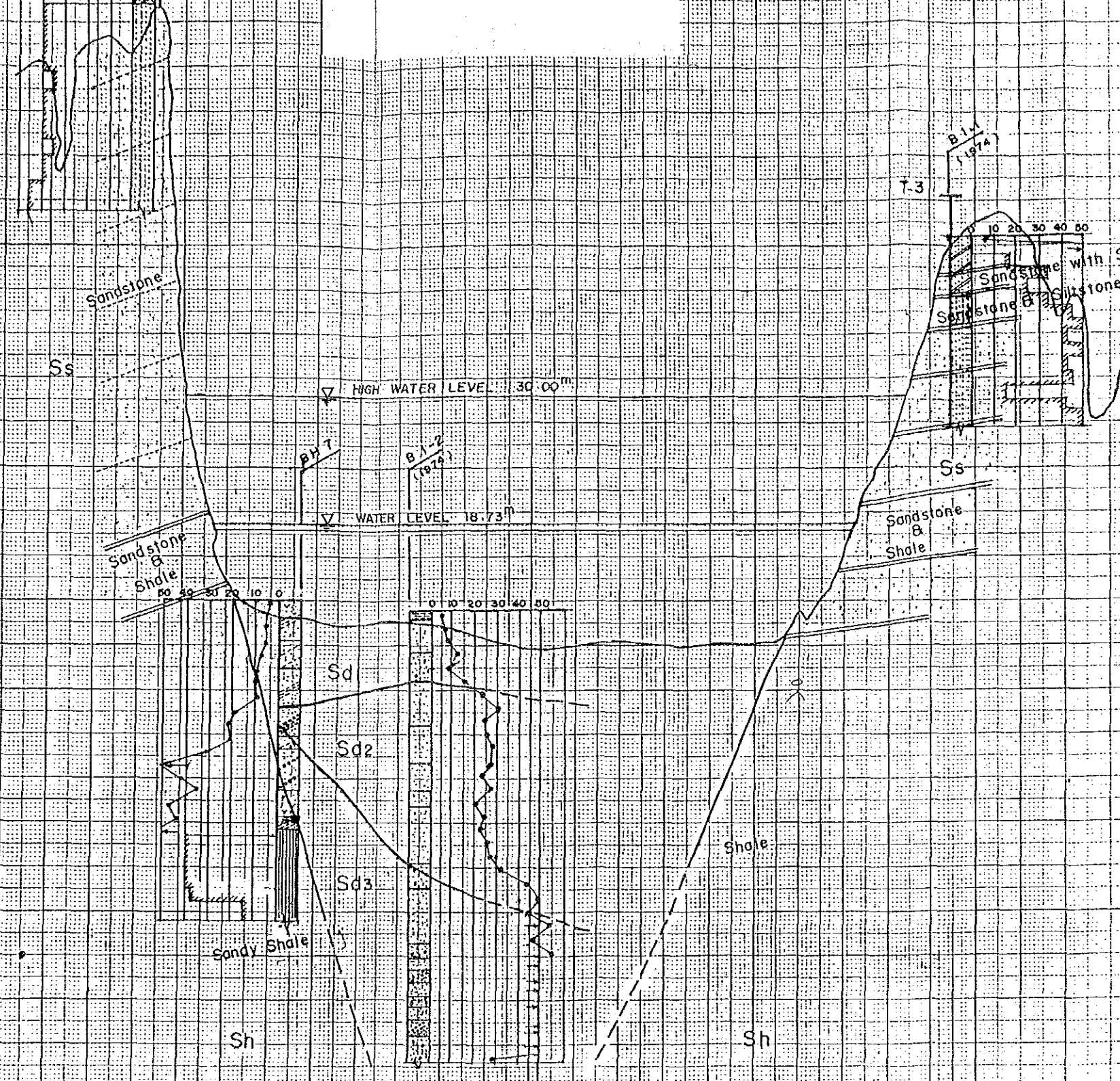
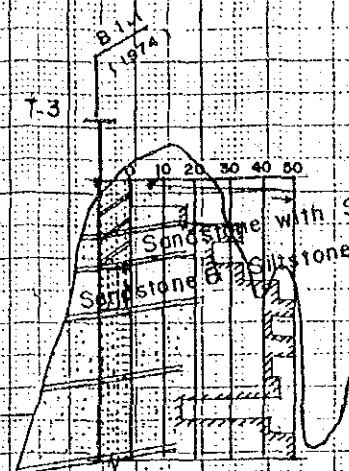
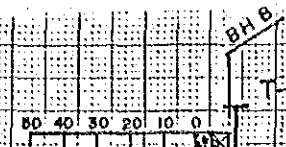


Fig. 6.3.4 SOIL PROFILE
ROUTE 2

SCALE H.S. = 1:5000
V.S. = 1:500



75
50
25
0
-25
-50

各層の特質は Table 6.3.2 に集約されている。

6.3.5 求積測量

詳細な橋梁位置の調査と取付道路、取付鉄道のルート設定作業のため 1/500 および 1/1,000 地形図を作成するための求積測量が実施された。これらの地形図は 1メートル等高線を以て画かれた。

6.3.6 室内試験結果

下記により得られたサンプルの室内試験がラングーン所在の建設公社の研究・土質試験所で実施された。

- 1) SPTのための分割サンプル採取器
- 2) コア採取のための単層チューブ(直径2インチ)
- 3) 開放掘進サンプル採取のための薄型チューブ(直径3インチ)
- 4) サブグレード用材料のための試験孔(ルート1、東岸)

試験はすべて ASTMあるいは同等の基準に拠った。室内試験の数量および土の工学的性質はそれぞれ Table 6.3.3 および Fig. 6.3.5~6.3.9 に集約されており、個々の試験結果は資料編 Table 6.3.4~6.3.19 に示されている。

粒度分析

Sd_1 、 Sd_2 、 Sd_3 の代表的な粒度分布曲線を Fig. 6.3.10 に示す。河床の砂土の大部分は SP(分類不完全な砂および砂利状砂で微細な砂はないか、あるいは極めて少い)に類別される。

自然含水量

サンプルは現地保管されていた期間が長かったために、一部の水分が失われた可能性があることが認められた。

室内試験結果によると、各サンプルについて次の範囲の自然水分含有率が認められた。

Fig. 6.3.5 ENGINEERING PROPERTIES OF SOILS VERSUS DEPTH

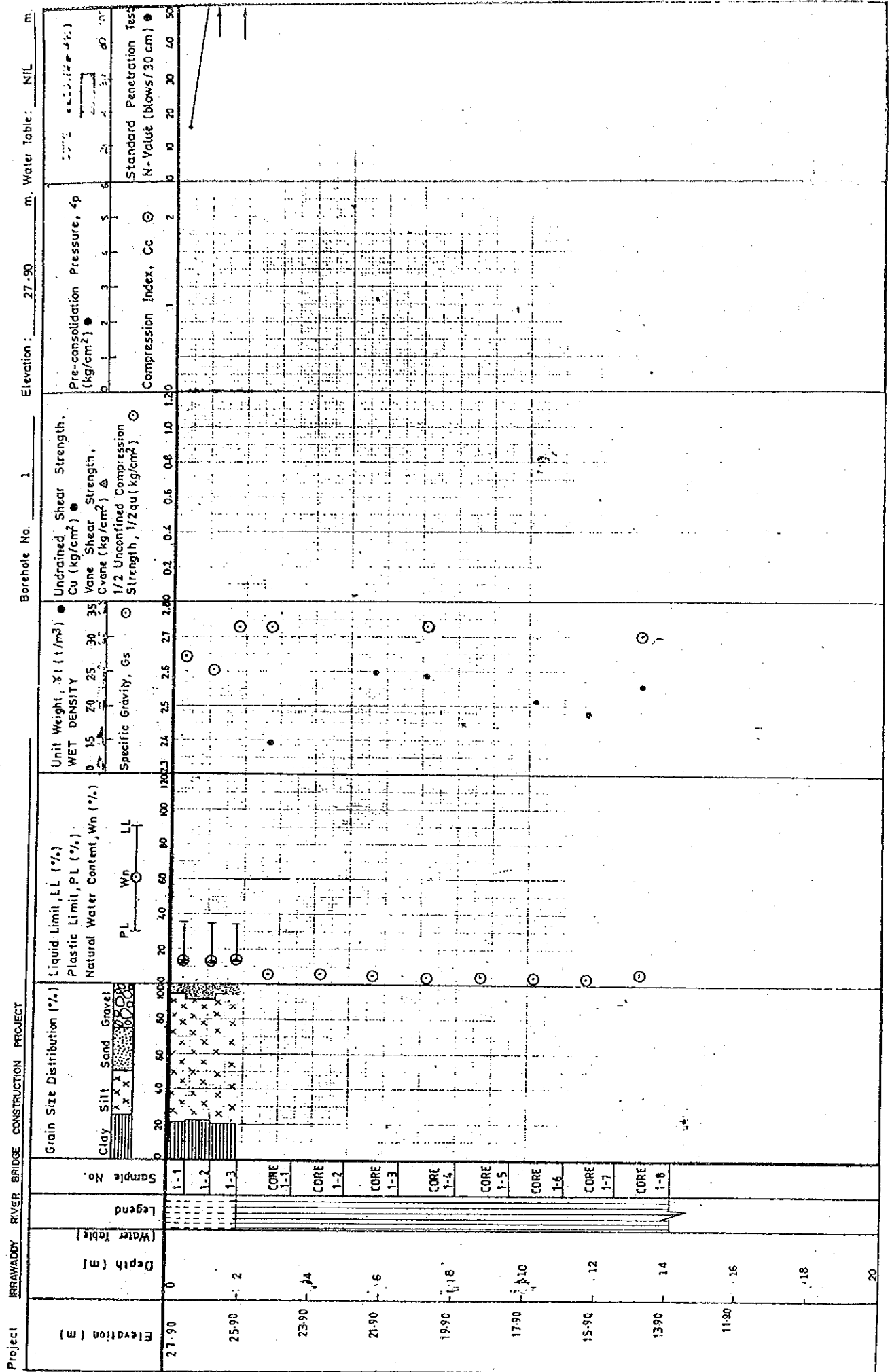


Fig. 6.3.6 ENGINEERING PROPERTIES OF SOILS VERSUS DEPTH

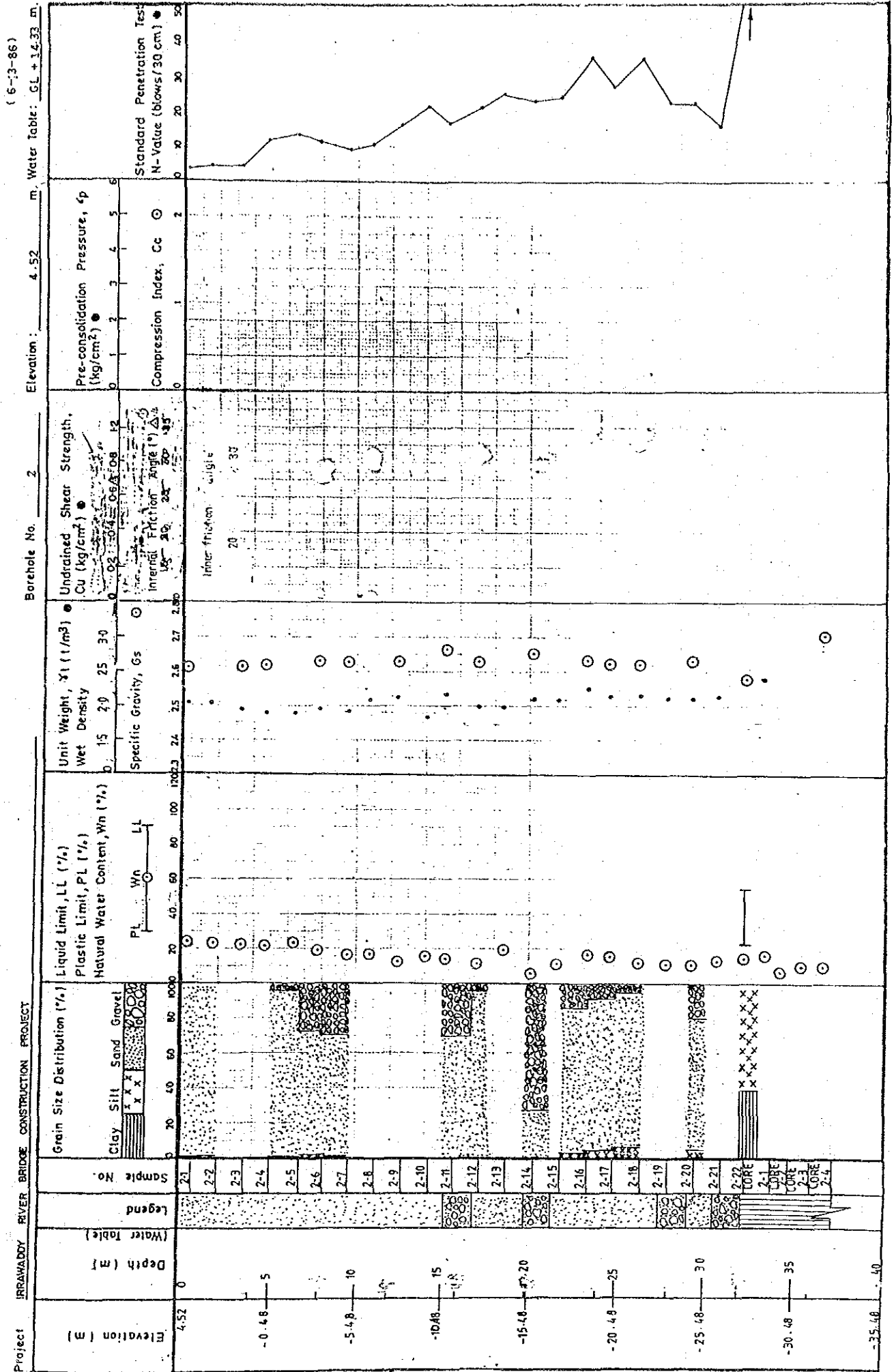


Fig. 6.3.7 ENGINEERING PROPERTIES OF SOILS VERSUS DEPTH

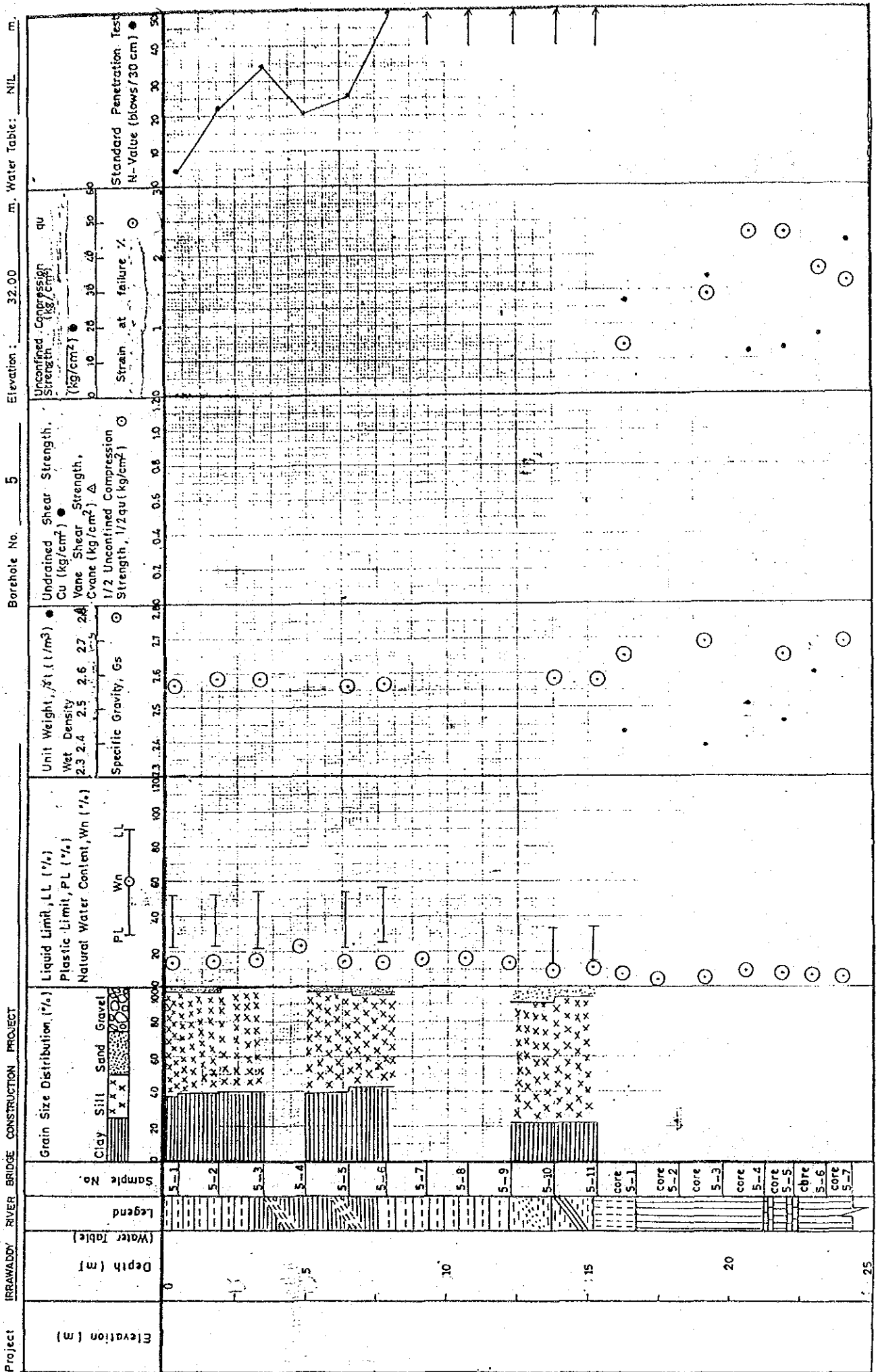


Fig. 6.3.8 ENGINEERING PROPERTIES OF SOILS VERSUS DEPTH

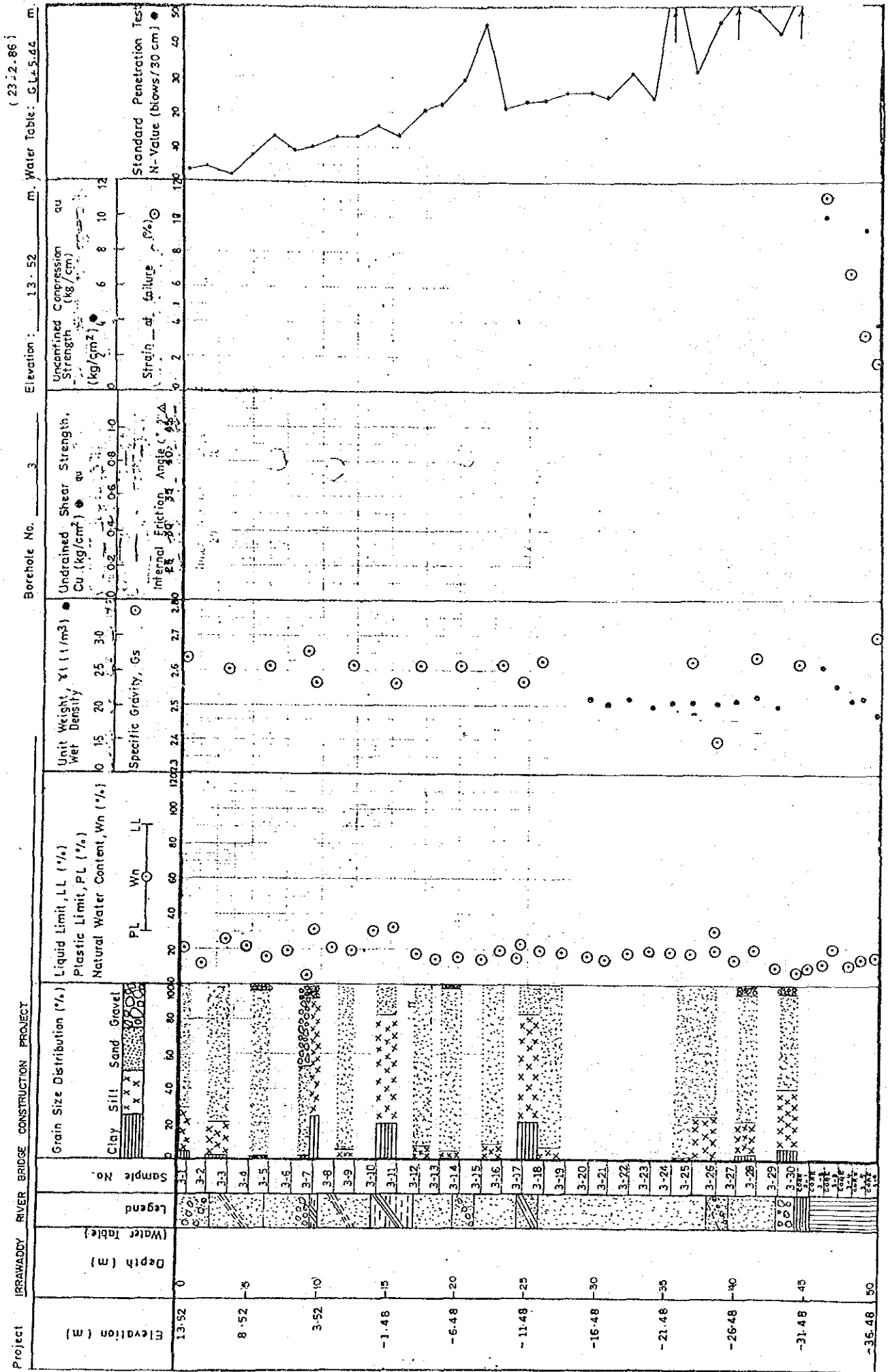


Fig. 6.3.9 ENGINEERING PROPERTIES OF SOILS VERSUS DEPTH

(0.2.66)

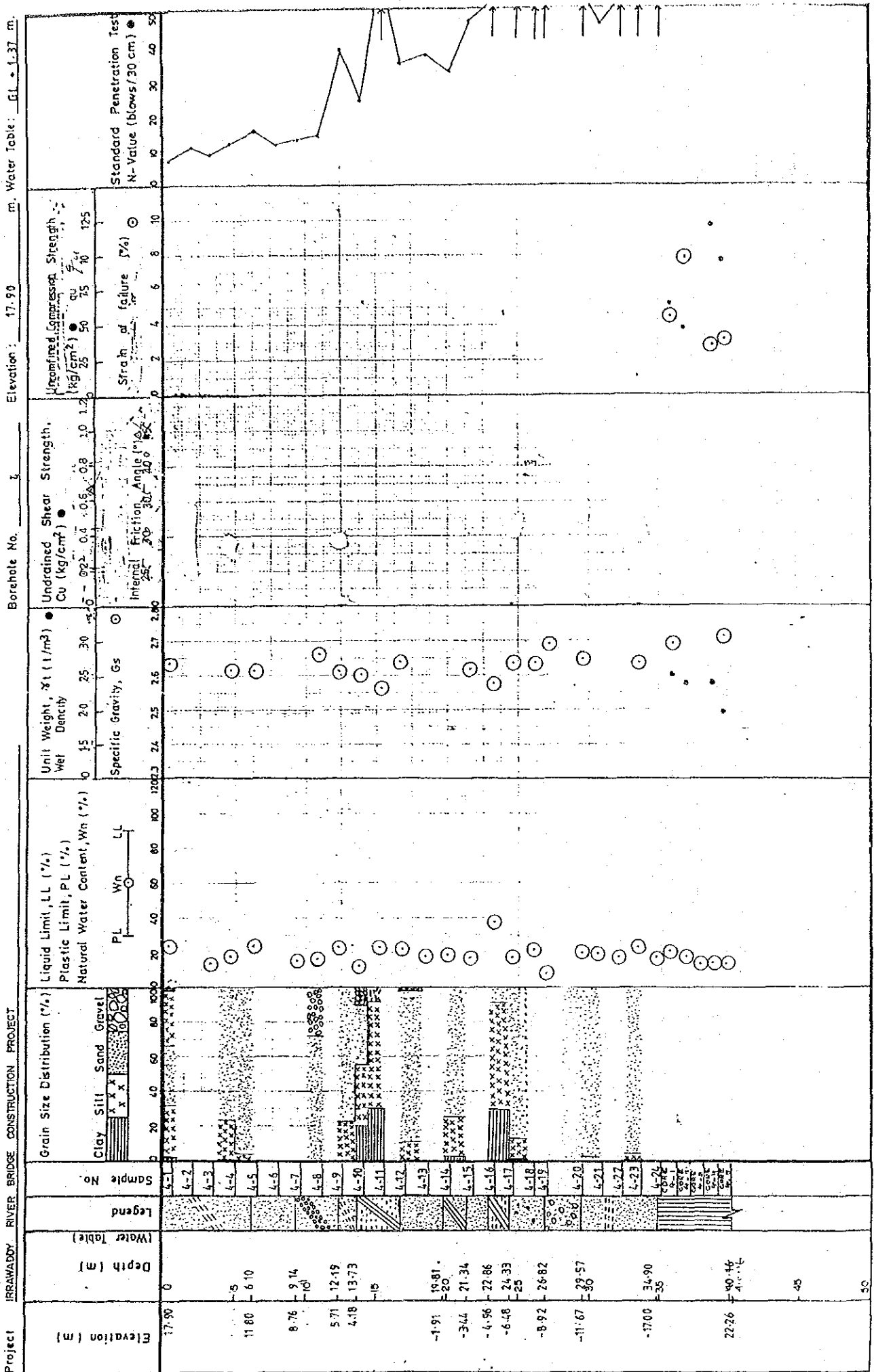
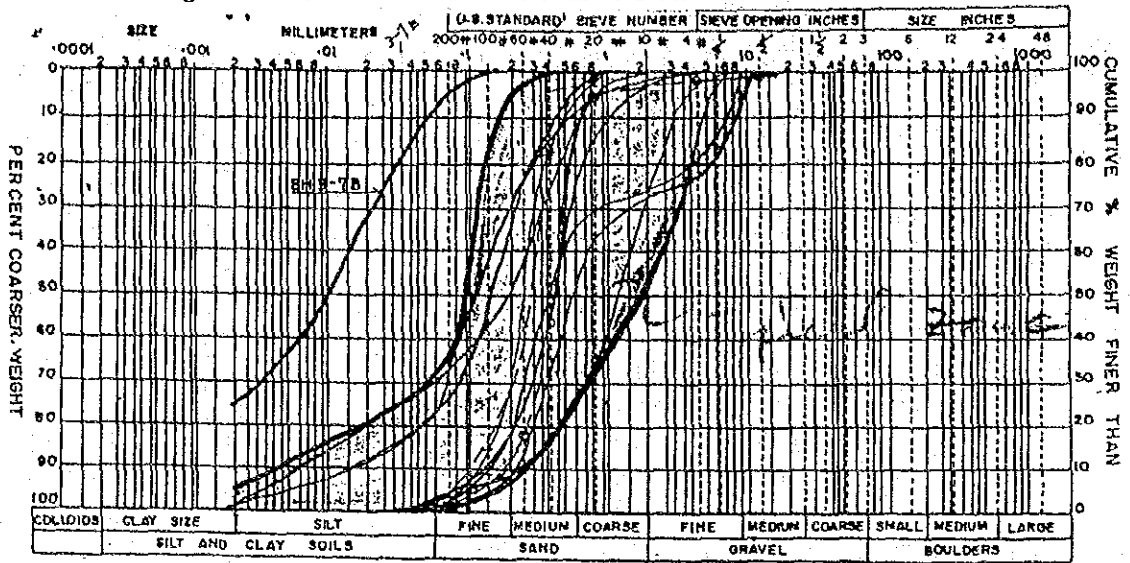
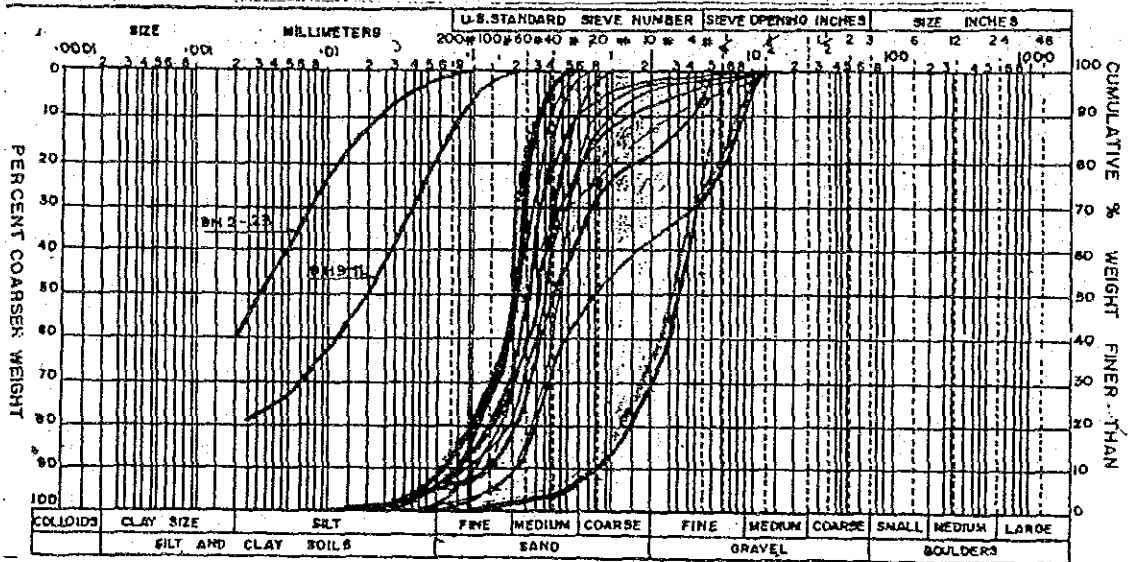


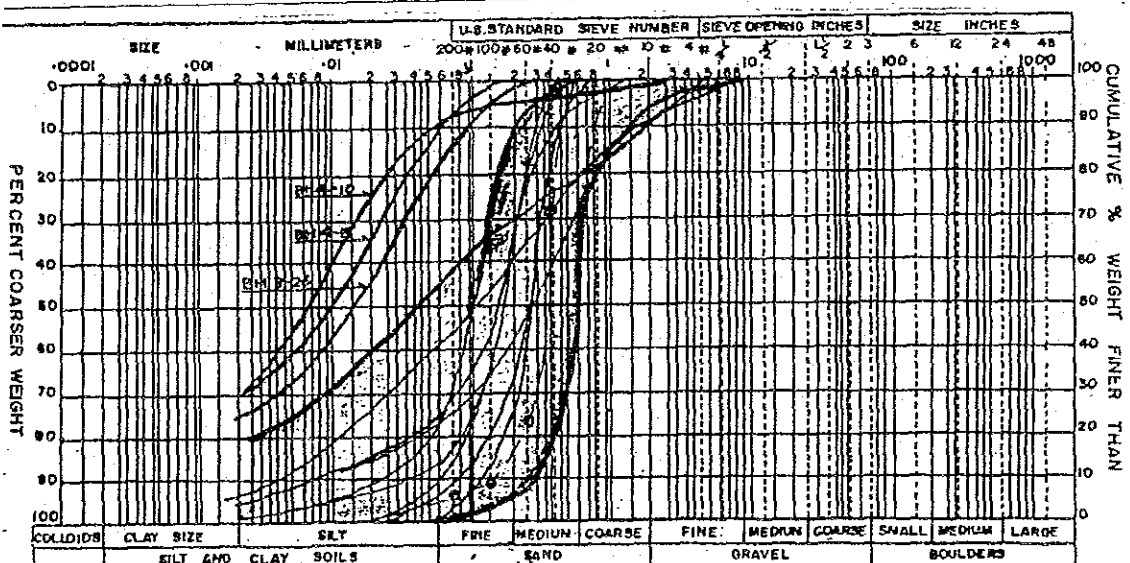
Fig. 6.3.10 TYPICAL RANGE OF GRAIN-SIZE DISTRIBUTION



Sd1



Sd2



Sd3

| <u>土の種類</u> | <u>水分含有率の範囲</u> |
|-------------|-------------------|
| 粘土質沈泥 | 31.6 ~ 36.5 % |
| 沈泥質/粘土質砂 | 11.3 ~ 31.5 % |
| 砂/砂利質砂 | 6.9 ~ 25.3 % |
| 砂および砂利 | 6.7 ~ 8.0 % |
| 頁岩 | 5.3 ~ 19.6 % |
| ” | * (10.5 ~ 21.5 %) |

* 蠟を塗った頁岩コア

比 重

室内試験結果によると、各サンプルについて次の範囲の比重が認められた。

| <u>土のタイプ</u> | <u>比重の範囲</u> |
|--------------|--------------|
| 粘土質沈泥、沈泥、粘土 | 2.56 ~ 2.61 |
| 沈泥質/粘土質砂 | 2.57 ~ 2.63 |
| 砂/砂利質砂 | 2.61 ~ 2.66 |
| 砂および砂利 | 2.64 ~ 2.68 |
| 頁岩 | 2.61 ~ 2.73 |

混った状態における密度

混った状態における密度が攪乱されたサンプル（剥取式サンプル採取器および単筒コアから得られた）について測定された。これによると次の範囲の密度が得られた。

| <u>土の種類</u> | <u>混った状態における密度 (g/cm³)</u> |
|-------------|---------------------------------------|
| 砂状の土 | 1.83 ~ 2.18 |
| 頁岩 | 1.87 ~ 2.56 |

Atterberg 限度

凝集土について測定した結果次の範囲の Atterberg 限度が得られた。

| <u>土の種類</u> | <u>LL (%)</u> | <u>PI (%)</u> |
|-------------|---------------|---------------|
| 沈泥と粘土/沈泥状粘土 | 52 ~ 58 | 29 ~ 32 |
| 頁岩 | 36 ~ 55 | 21 ~ 31 |

自由圧縮試験

頁岩コア試料の自由圧縮強度は 3.73 Kg/cm から 43.8 Kg/cm (主として $6 \sim 17 \text{ Kg/cm}$) の範囲に入っている。

直接剪断テスト

直接剪断テストは締め固めたサンプルについて急速負荷の条件で行われた。内部摩擦角とN値との関係を資料編 Fig. 6.3.48に示す。

締め固め/CBR試験

下層材料についての調査として、3種類の土のサンプル(ラテライト、凝集土、砂土)がルートIの東岸から採取された。

ふるい分析結果、比重およびAtterberg限度を資料編 Fig. 6.3.17に示す。

締め固め試験には修正された試験方法が適用され、最大の乾燥状態密度の95%におけるCBRが静的締め固めを行ったサンプルに適用された。試験結果は下記のとおりである。

| <u>下層サンプル</u> | <u>OMC</u> | <u>最大乾燥密度</u> | <u>最大乾燥密度の95%におけるCBR</u> |
|---------------------------|------------|-----------------------|--------------------------|
| 1. ラテライト(SM) (粘土含有砂利砂) | 6.9% | 2.11 g/cm^3 | 18% |
| 2. 凝集土(CL) (砂含有粘土質沈泥) | 10% | 1.93 g/cm^3 | 3.5% |
| 3. 砂土(SP) (沈泥含有砂) | 11% | 1.76 g/cm^3 | 8.0% |

6.4 水文調査

6.4.1 概要

イラワジ河は長さ1,650 Km、流域面積430,000 km^2 を有し、ビルマを北から南に貫流している。

年間降雨量はイラワジ河の上流地域で大きく3,000 mmから4,000 mmの範囲にわたる。マンガレー、サガイン周辺の乾燥地帯では降雨量は約700 mmであり、下流地域のラングーンでは2,500 mmである。年間総蒸発量は中流地域において約1,700 mmである。

イラワジ河の流量は主として南西モンスーンに支配される。最高水位は6月から10月に現れ、10月以降、水位は3月末まで徐々に下がる。4月および5月には上流地域の融雪によって水位は上昇に転ずる。ブロムにおける平均的な水位の変動量は12~13 mで

ある。

ビルマの主要農作地域はイラワジ河沿岸のマンダレーおよびサガインの諸都市周辺に集中しており、河川が農産物の幹線輸送路となっている。イラワジ河およびチンドウィン河の上流地域では堆積による河床上昇が深刻な問題となっている。渇水期における航行は浅い水位、変動の多い砂州、浅瀬等によって制約されている。

6.4.2 気 象

プロムには橋梁予定地点に最も近い気象観測所がある。そこで観測された気象状況は次のとおりである。

気 温

平均最高気温は4月に最も高く102.9度Fであり、12月に最も低く85.6度Fである。記録された最高気温は1973年4月に現れた111.2度Fである。平均最低気温は12月において59.3度Fである。

相対湿度

1日平均相対湿度は7月と8月に最も高く87%、3月に最も低く58%であり、季節変動が大きく、乾期には20%程度の変動がある。

降 雨 量

平均降雨量は7月に最も高く約250mmであり、3月に最も低い。月間降雨日数は7月および8月に最も高く17日である。年間降雨日数は80日である。

風

雨期には、季節風は南西モンスーンによって南および西南から吹くのが支配的であり、乾期には、北および東北から吹くのが支配的である。4月における月間平均風速は1.6mである。

6.4.3 現地調査

(1) 概 要

現地調査は1986年8月15日から24日および9月22日から24日に行われ、流速測定、水位観測、音響測深が実施された。また、チャウヅワ、ミャワティ、カマ・リーの各水文観測所の基本水準面が水準測量を通じて設定された。各観測所の基本水面は次の

とおりである。

| 観測所 | 基本水準面(平均海拔) |
|-------|-------------|
| チャウツワ | R.L=16.1229 |
| ミャワディ | R.L=37.813 |
| カマ・リー | R.L=31.801 |

(2) 流速測定

流速測定が橋梁計画通廊に沿って行われた。異なる深さにおける各点の流速はT O H O C M - 1 B流速計を用いて測定されたが、その結果をTable 6.4.1に示す。

(3) 水位測定

チャウツワ観測所、架橋地点およびカマ・リー観測所において、定時刻(9:00、12:00、15:00)に水位観測が行われた。観測結果をTable 6.4.2に示す。

(4) 音響測深

架橋地点の深浅図を作成するために音響測深がTamaya DW-60深度計を用いて行われた。水面からの各地点の深さが1分毎に測定され、同時にその地点が西岸および東岸の標準地点によって観測された。

6.4.4 水文観測所

イラワジ河沿岸には30個所以上の水文観測所があり、プロジェクト地域ではプロム、チャウツワ、ミャワディおよびカマ・リーの4観測所が利用できる。Fig. 6.4.1にビルマの水文観測所を示す。

(1) プロム観測所

プロム観測所は架橋地点の下流20kmにあり、イラワジ河中流流域における主要な観測所で洪水予知に重要な役割りを果たす。水位は6:30、12:30、18:30の定時刻に観測され、データはファイルされて気象・水文局の本部に保管される。

(2) チャウツワ観測所

本観測所は第3肥料プラントのためにチャウツワの北450m、架橋地点の下流1,530mに1978年5月に設立された。ここでは、水位、流速、流砂濃度および温度の測定を行った。さらにこの観測所における水位流量曲線作成のために横断測量と流速測定を行っ

Table 6.4.1 CURRENT RECORDS

17-8-86 (P.M) Avg: W.L = (25.86) M.S.L

| Sr. No. | CO-ORDINATE | | DEPTH | | | | | |
|---------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------|-------------|
| | N | E | 1 m | 3 m | 5 m | 7 m | 10 m | 15 m |
| 1. | 920654.606 | 2230226.058 | 0.80 | 0.90 | 0.85 | 1.00 | 0.95 | 0.95 |
| 2. | 920585.403 | 2230355.947 | 1.30 | 1.35 | 1.45 | 1.30 | 1.30 | 1.10 |
| 3. | 920758.763 | 2230490.842 | 1.20 | 1.05 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.10 |
| 4. | 920735.892 | 2230621.699 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.15 | 1.10 |
| 5. | 920780.491 | 2230742.581 | 1.00 | 0.95 | 1.00 | 1.00 | 0.95 | 0.95 |
| 6. | 920839.956 | 2230854.685 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.95 | 0.85 | 0.85 (12 m) |
| 7. | 920879.053 | 2230990.913 | 0.93 | 0.95 | 0.90 | Ground | | |
| 8. | 920897.560 | 2231069.202 | 0.85 (1 m) | 0.75 (2 m) | 0.75 (3 m) | 0.70 (4 m) | | |

18-8-86 (A.M) Avg: W.L = (25.42) M.S.L

| Sr. No. | CO-ORDINATE | | DEPTH | | | | | |
|---------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| | N | E | 1 m | 3 m | 5 m | 7 m | 10 m | 15 m |
| 1. | 920681.053 | 2230220.328 | 0.76 | 0.83 | 0.85 | 0.83 | 0.85 | 0.73 |
| 2. | 920574.141 | 2230351.800 | 0.90 | 0.95 | 1.01 | 1.05 | 1.05 | 1.05 |
| 3. | 920749.508 | 2230406.998 | 1.20 | 1.25 | 1.30 | 1.25 | 1.25 | 1.25 |
| 4. | 920757.685 | 2230527.611 | 1.20 | 1.15 | 1.10 | 1.05 | 1.05 | 1.05 |
| 5. | 920778.881 | 2230630.305 | 1.10 | 1.25 | 1.20 | 1.20 | 1.15 | 1.10 |
| 6. | 920807.643 | 2230723.407 | 1.00 | 1.05 | 0.98 | 0.93 | 0.90 | 0.87 |
| 7. | 920841.250 | 2230845.150 | 1.00 | 1.00 | 0.95 | 0.95 | 0.90 | |
| 8. | 920870.764 | 2230963.383 | 0.95 | 0.93 | 0.83 | 0.78 | | |
| 9. | 920887.707 | 2231024.872 | 0.91 | 0.83 | 0.79 | | | |
| 10. | 920908.544 | 2231075.053 | 0.85 (1 m) | 0.78 (2 m) | 0.74 (3 m) | 0.73 (4 m) | 0.72 (5 m) | |

23-9-86 Avg: W.L = (29.66) M.S.L

| Sr. NO. | TIME | CO-ORDINATE | | DEPTH | | | | |
|---------|-------|-------------|-------------|-------|------|------|------|------|
| | | N | E | 1 m | 3 m | 5 m | 7 m | 10 m |
| 1 | 9:56 | 920664.7214 | 2230231.476 | 1.80 | 1.50 | 1.30 | 1.30 | 1.30 |
| 2 | 10:34 | 920873.4169 | 2230849.430 | 1.50 | 1.50 | 1.45 | 1.40 | 1.20 |
| 3 | 10:47 | 920880.3923 | 2231009.234 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.40 | 1.30 |
| 4 | 11:05 | 920795.3728 | 2230797.662 | 1.30 | 1.30 | 1.25 | 1.50 | 1.50 |
| 5 | 11:34 | 920667.3838 | 2230509.050 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |

Study Team

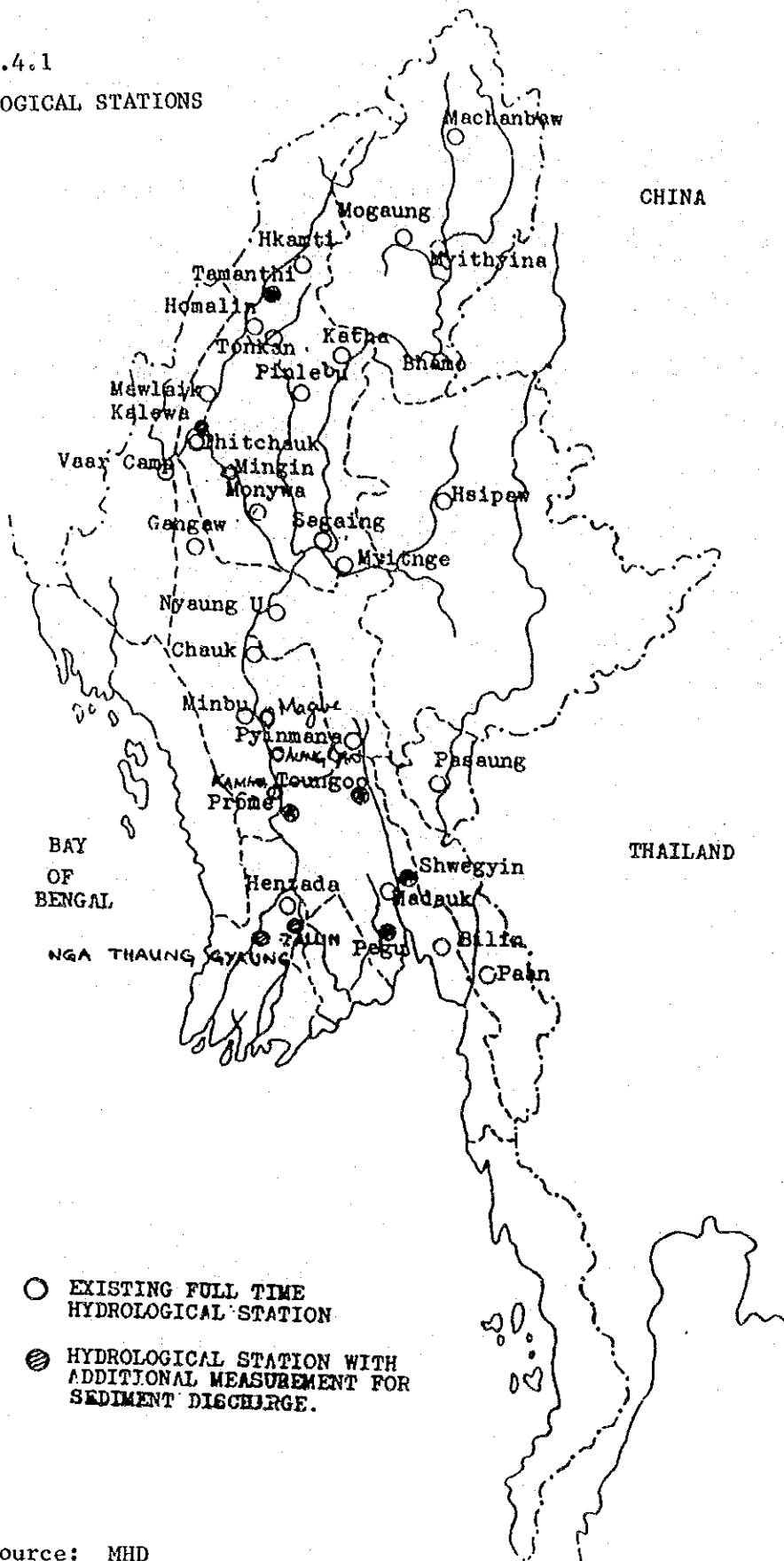
Table 6.4.2 WATER LEVEL GAUGING RECORD

| Stn Time Day | Kyawzwa Gau. | | | Bridge Site | | | Kama Lay Gau. | | |
|--------------------|--------------|--------|--------|-------------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| | 9:00 | 12:00 | 15:00 | 9:00 | 12:00 | 15:00 | 9:00 | 12:00 | 15:00 |
| 17 Aug | 25.729 | 25.650 | 25.574 | | | 25.698 | | 25.917 | 25.856 |
| 18 | 25.169 | 25.096 | 25.053 | 25.277 | 25.208 | 25.174 | 25.429 | 25.399 | 25.338 |
| 19 | 24.837 | 24.799 | 24.761 | 24.929 | 24.890 | 24.852 | 25.094 | 25.078 | 25.063 |
| 20 | 24.711 | 24.711 | 24.711 | 24.800 | 24.796 | 24.879 | 25.002 | 24.972 | 25.002 |
| 21 | 24.787 | 24.787 | 24.812 | 24.866 | 24.879 | 24.899 | 25.033 | 25.094 | 25.094 |
| 22 | 24.914 | 24.939 | 24.952 | 24.993 | 25.020 | 25.029 | 25.185 | 25.216 | 25.246 |
| 23 | 25.092 | 25.117 | 25.140 | 25.200 | 25.213 | 25.259 | 25.399 | 25.429 | 25.460 |
| ----- | | | | | | | | | |
| 22 Sep | 29.340 | 29.380 | 29.430 | 29.450 | 29.510 | 29.546 | | | |
| 23 | 29.534 | 29.534 | 29.534 | 29.656 | 29.657 | 29.659 | | | |
| 24 | 29.430 | 29.430 | 29.407 | 29.576 | 29.565 | 29.563 | | | |

Study Team

Fig. 6.4.1

HYDROLOGICAL STATIONS



Source: MHD

た。

(3) ミャワディ観測所

CCは本プロジェクトのために架橋地点近くの西岸に本観測所を設立した。1984年10月から1985年12月に至る水位の記録が利用可能である。

(4) カマ・リー観測所

本観測所は架橋地点から2km上流の湾曲部に位置している。この観測所もCCが本プロジェクトのために設立したものである。観測のための基本水準面が本現地調査において設定された。

6.4.5 水位

(1) 水位相関

ブロム観測所、ミャワディ観測所間の相関解析を1985年10月から11月に至る毎日の平均水位を用いて行った。両観測所の水位の反応は良好で相関係数は0.997である。ブロム観測所の数値をミャワディ観測所の数値に変換する回帰式は次のとおりである。

$$H_m = 1.1355H_p - 0.8344$$

H_m : ミャワディ観測所における水位

H_p : ブロム観測所における水位

(2) 流況水位

前項の回帰式に基いて、ミャワディにおける流況水位をブロム観測所の過去5年間の水位から算出した。その結果を次に示す。なおブロムにおける過去5年間の水位を資料編Table 6.4.1に示す。

WATER LEVEL REGIME AT THE SITE (m. M.S.L)

| | Hmax | H(95) | H(185) | H(275) | H(355) | H(min.) | Hmean |
|------------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|-------|
| YEAR; 1979 | 31.63 | 26.52 | 21.01 | 19.17 | 18.44 | 18.35 | 22.71 |
| YEAR; 1980 | 31.47 | 27.06 | 21.38 | 20.00 | 19.05 | 18.93 | 23.49 |
| YEAR; 1981 | 30.42 | 25.15 | 20.86 | 19.50 | 18.83 | 18.57 | 22.80 |
| YEAR; 1982 | 31.18 | 27.78 | 20.24 | 19.10 | 18.33 | 18.19 | 22.66 |
| YEAR; 1983 | 31.60 | 27.02 | 22.09 | 20.17 | 18.76 | 18.56 | 23.43 |

Hmax: Maximum Water Level

H(N-): N-th Water Level from the Maximum

(3) 洪水位

(a) 架橋地点

架橋地点には過去の洪水位を示すベンチマークが設置されている。そこに記録されている洪水位は次のとおりである。

| 洪水年 | 水位(平均海拔) | |
|------|-------------|-----------|
| 1974 | 107.83 (ft) | 32.87 (m) |
| 1984 | 103.25 (ft) | 31.47 (m) |

洪水位はイラワジ河東岸の家屋を脅かしたことはない。

(b) ブロム観測所

1868年以来の各年の最高水位は資料編Table 6.4.2に示されている。全期間の最高水位は1948年における31.42 m M.S.L (103.1 ft)であった。

1974年における洪水位は30.24 m M.S.Lで、これは前項に記した架橋地点における水位よりも2.6 m低い。

(c) 確率水位

ブロム観測所における96の年度毎最高水位を使用し、対数正規分布を仮定して確率水位を算定した。Thomas法もIwai法も次表に示すようにほぼ同様な数値を示している。

| | (EL.m M.S.L) | | | | | |
|---------------|--------------|------|------|------|------|------|
| Return Period | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 100 |
| THOMAS | 29.3 | 29.6 | 29.9 | 30.2 | 30.2 | 30.5 |
| IWAI | 29.0 | 29.6 | 29.9 | 30.2 | 30.2 | 30.5 |

上表によれば、1974年における洪水位は概ね50年回帰に相当する。

(4) 設計水位

本橋梁の設計水位は、架橋地点において記録された過去の最高水位 3.287 m に余裕を含めて最高水位 3.300 m と評定した。この値は概ね100年水位に相当する。

(5) 水面縦断

チャウツワ観測所と架橋地点で観測された水位の一覧表を Table 6.4.2 に示す。両地点の水位の差は約 0.11 m であり、水面勾配は $1/14,000$ である。

(6) 水位流量曲線

チャウツワにおける水位流量曲線は1978年5月から1979年11月の間の46の測定に基づいている。この曲線から

$$Q = 299.02(H - 15.00)^{1.726}$$

の水位、流量の関係が導かれる。

8月17日(水位 25.86 m)と9月23日(水位 29.66 m)に観測された水位では、集積流量はそれぞれ毎秒 $15,000\text{ m}^3$ および $27,000\text{ m}^3$ と算定された。これらの数値は両観測地点の水位の差を考慮して算出した数値より10~15%低くなっている。

6.4.6 洗 掘

橋脚の周囲の局部的な洗掘の深さは経験的な方法を用いて計算した。円柱状橋脚に隣接した非粘性河床の洗掘深さを推計する多くの方程式が開発されている。これらのうち Shen、Laursen、Blench、Andru および Pona の方程式を計算に使用した。本プロジェクトにおける橋脚はパイル群の基礎の上に建てられる。従って、パイル群の最外側の巾をこれらの計算における単一パイル巾と仮定して設計上安全を期することにした。これらの方程式の中で Andru の式はインドおよびパキスタンにおいて収集された経験的現場的データに基いたものである。今回の調査を通じて得られた橋脚周囲の流速分布、中位粒子の大きさおよび河床高さが計算に際して考慮される。

(a) Shen I

$$D_s = 1.17 \times (U_{ob})^{0.62}$$

(b) Shen II

$$D_s = 1.59 \times (U_{ob})^{0.67}$$

(c) Laursen

$$D_s = 1.11 \times (Y_{ob})^{0.5}$$

(d) Blench

$$D_s = 1.8 \times Y_o^{0.5} \times b^{0.25} - Y_o$$

(e) Andru

$$(D_{sf} + h_o) F_b^{1/3} = 1.8 \cdot q^{2/3}$$

(f) English - Pona

$$D_{sf} = 1.7b \left(\frac{q^{2/3}}{b} \right)^{0.78}$$

Here,

D_s = Scouring Depth (m)

D_{sf} = Scouring depth below mean bed level (feet)

U_o = Approach Velocity (m/s)

b = Width of Pier (m)

Y_o = $0.38 \times q^{0.67} D_{50}$

q_o = Discharge per Unit Width of a Pier (m^2/s)

D_{50} = Median Particle Size (0.4 mm)

h_o = Mean Depth above mean bed level (feet)

F_b = U_o^2/h_o

中央部のNo 6 橋脚および西岸近くのNo 8 橋脚の周辺についての計算値を次に示す。設計上、洗掘深は余裕をみこんで西岸近くの深い区域で12 m、中央部で10 mとした。

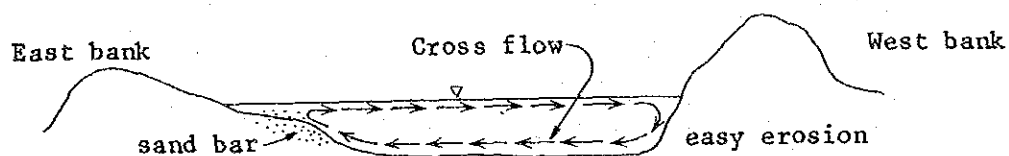
Scouring Depth (m)

| Formula | Location | |
|--------------|-----------|-----------|
| | No 8 Pier | No 6 Pier |
| Shen I | 8.7 | 8.1 |
| Shen II | 13.9 | 12.8 |
| Laursen | 8.5 | 6.1 |
| Blench | 5.9 | 4.0 |
| Average | | |
| Andru | 6.6 | 6.6 |
| English-Pona | 7.9 | 7.9 |

6.4.7 河川の安定性

架橋地点における流路はほとんど直線であるが、2 Km上流のカマ付近では湾曲している。東岸では褐色粘性たい積土が主体となっており、洪水平地は見られない。西岸では河岸の斜面は灰褐色の細粒石あるいは中粒石と灰色沈泥頁岩の互層から成っている。砂岩の露頭が急峻な河岸に残っている。河床は褐色あるいは暗灰色の砂土でおおわれている。砂れき堆は水路内には見られない。

一般に、砂れき堆は移動しやすく、直線水路において交互にいずれかの側に形成される。交互砂州はそれらの断面を変化させながら下流に移動する。低水期には砂れき堆、浅瀬、浅水部、深淵部が航行を制限しているように思われる。湾曲した水路の水力特性として、遠心力によって横方向の流れが外方に向って生じ、その水流は、下記の概念図にみられるように、外側の岸を浸蝕して流路を移動させる。



Cross flow in downstream of bending channel

取得データおよび現地調査の検討を通じて、次の諸点が明らかになった。

- (1) 西岸の急峻な斜面における砂岩の露頭は岸の浸蝕と水路の移動を防いでいる。
河道拡大は見られなかった。
- (2) 乾期と雨期に音波探深によって得られた断面（資料編Table 6.4.3）を比較すると、設計最高水位における断面積の差は極めて小さく（5%）であり、形状はほとんどかわらない。
- (3) 洪水期における水面縦断勾配は緩やかで1/14,000である。従って砂れき堆の形成が難しい。
- (4) 乾期と雨期の水深測量図によれば西岸に近い最深部はほとんど移動しないことが認められる。
- (5) 流況水位から判断すると河床は年間200日水流でおおわれている。東岸近くの砂州は動いていない。

以上の結果より、架橋地点の流路は安定しており、本流のコースは安定していて変化しない。

第7章 技術調査

第7章 技術調査

7.1 概要

本調査地区の特長は次の通りである。

- 架橋地点は、イラワジ河の本流（河口からチンドウィン河との合流点間550マイル）のはほぼ中央に位置している。
- 直接影響地区内での最大都市プロムは、イラワジ河東岸の地域交通の中心であり、プロムからの道路はラングーン、マンドレーおよびペグー山脈を介してオクトウインへと通じている。鉄道は首都ラングーンへの既設線があり、また既設のラングーン-マンドレー線に接続する新線として、タウンジーまでの計画線がある。プロムに近接している本橋梁は、これらの幹線への接続に有利である。
- 架箱地点は、西岸の工業地帯バダウンと原油・天然ガスの産地ミンブ郡区との中央に位置している。計画橋梁は、これらの工業の要所を、道路/鉄道で絡ぶ重要な役割を担っている。
- 本調査ではS/Wに基き、ミヤワディ村周辺の川沿いの3マイル四方を調査区域として、架橋ルートを選定を行う。

調査の第一フェースで収集した資料に基き、本章では設計基準の設定、スパン割、概略構造解析を行い、本架橋地に適合する橋梁の特質を把握し、ルート選定および橋梁形式の選定を行う。

7.2 設計基準および設計条件

7.2.1 基本事項

当プロジェクトの設計基準は、ビルマの現行の設計基準に依るものとした。さらに必要に応じて日本のものも参考にした。

当節では調査の第一フェースを規定する断面構成を含む主たる設計要素をまとめている。それとこれ等はさらに第8章でも検討されることとした。

7.2.2 幾何構造設計

幾何構造設計基準は、ビルマ国の道路設計基準および鉄道建設基準の方針に沿うように選定された。主たる基準は次のようである。

a) 道路設計

- 設計速度 : 96.6 Km/h (60 ml/h)
- 車道幅員 : 8.5 m (28 ft)

橋梁部における車道幅員としては地覆間を取るものとし、対面通行、一方通行に対して、それぞれ、8.5 m、4.5 mとする。

- 路肩幅 : 1.8 m (6 ft)
- 歩道幅員 : 1.5 m (5 ft)
- 最大縦断勾配 : 3%
- 横断勾配
橋梁部 : 1.5% (車道及び歩道に対して)
アプローチ道路部 : 2.0%
- 建築限界 : Fig. 7.2.3.3 参照

b) 鉄道の設計

- 最高速度 : 96.6 Km/h (60 ml/h)
- 最小半径 : 291 m (6°)
- 最大縦断勾配 : 1%
- 建築限界 : Fig. 7.2.3.4 参照

c) 航路限界

- 最小鉛直限界 : 最高計画水位の上方1.7 m (5.5 ft)
- 最小水平限界巾 : 10.7 m (35.0 ft) / 航路

所要航路数は、10.7 mの巾員で4箇所を計画する。

7.2.3 荷重条件

荷重についての基準および標準は下記のものによっている。

- 道路橋示方書、日本道路協会 (JSHS)
- 国鉄建造物設計標準、日本国有鉄道 (SDJNR)
- 上部工設計基準類、本州四国連絡橋公団 (SDSHS)
- インド鉄道標準、ビルマ国有鉄道 (IRS)

主要な項目は次のとおりである。

○活荷重

道路部に対しては活荷重は、JSHSに規定するTL-20に拠るものとし、床版および床組の強度をチェックするためFig. 7.2.3.1に示す60トントラック荷重が引用され総重量60トンとして使用した。

鉄道部に於いては標準的列車荷重は、Fig. 7.2.3.2に示すものとし、衝撃荷重は、SDSHSの規定に従うものとする。

○地震荷重

修正震度法を適用するものとし、基準水平設計震度を0.1とする(修正水平震度=0.125)。

7.2.4 横断構成

対象とする道路専用橋の横断構成は一案だけで、歩道+道路部+歩道となっている。しかし鉄道道路併用橋ではいくつかの計画案が用意された。

鉄道道路橋の横断構成案は交通機能に応じ、次の様に分類してある。

A. 道路・鉄道同時通行

- 鉄道中央・道路両側案
- 道路・鉄道並列案
- 道路上・鉄道下の二層案

B. 道路一次鉄道二次の段階施工

C. 道路・鉄道交互通行

道路面のなかに鉄道軌道を敷設し、列車を通行させる時、道路交通を抑える。

これ等の横断構成案はFig. 7.2.4.1に示される。横断は西岸から東岸に向って画かれている。

以上の横断構成の代替案中、A道路・鉄道同時通行のうち、鉄道中央・道路両側案は、同じAグループの中で下記の交通機能上の弱点がある。

- 道路で交通事故があった場合、事故による通行止をさせて車輛を迂回させるのは困難である。
- 橋梁の両側のアプローチで、道路と鉄道とが交差しなければならない。

これ等の弱点を考えて、鉄道中央・道路両側案は当調査ではこれ以上の検討を加えないこととした。

Fig. 7.2.3.1 60-T TRAILER LOAD

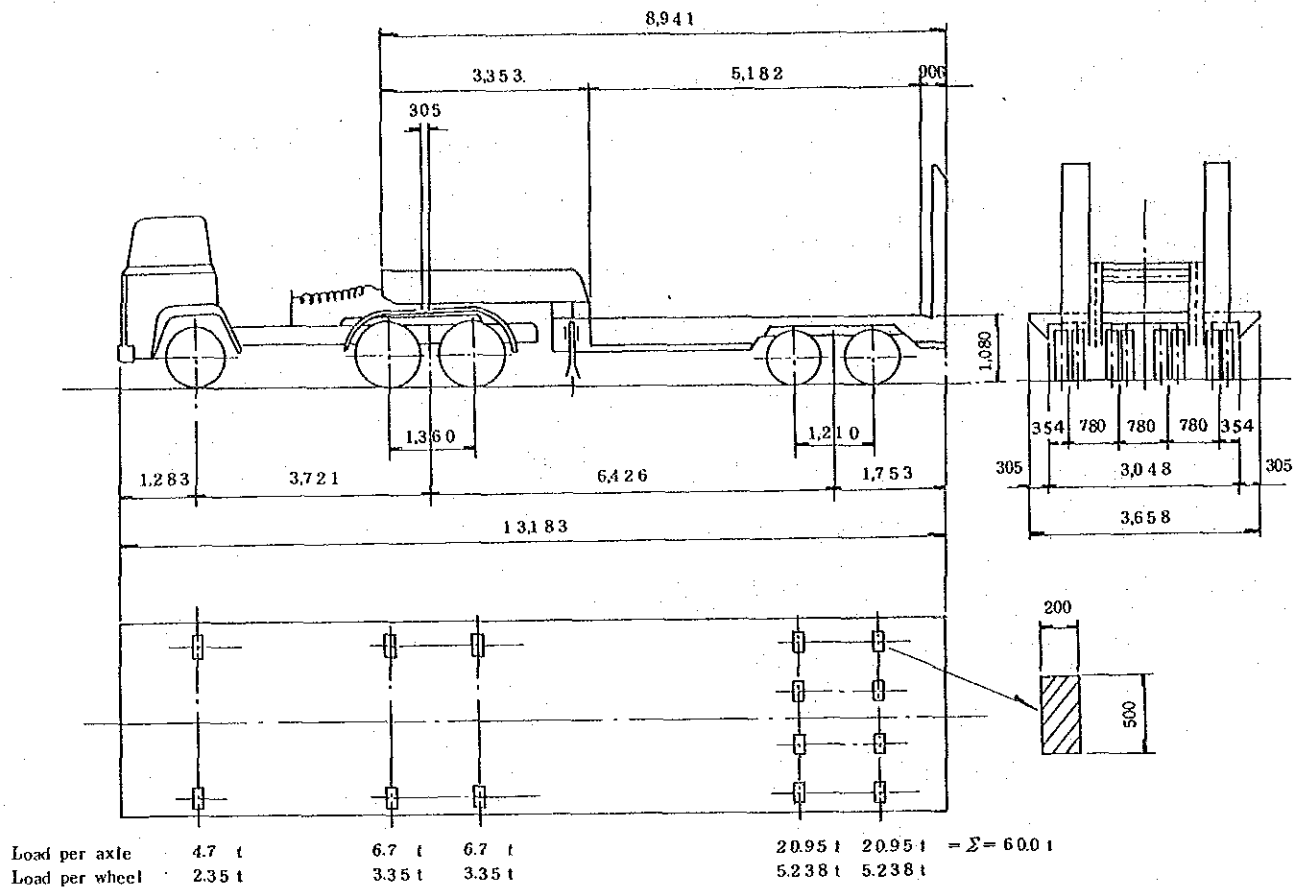


Fig. 7.2.3.2 STANDARD LOADING DIAGRAM

M.L

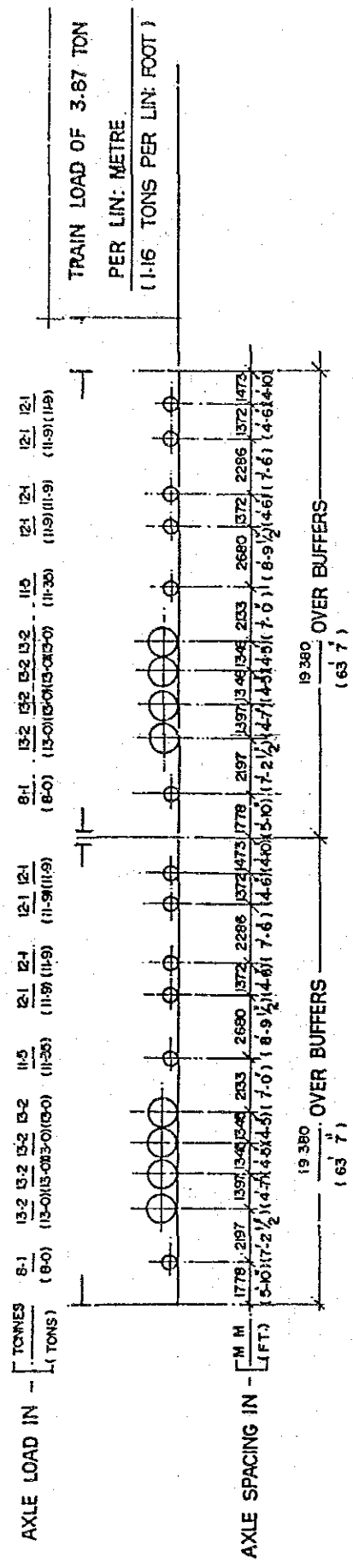


Fig. 7.2.3.3 CONSTRUCTION GAUGE OF ROAD

(in m)

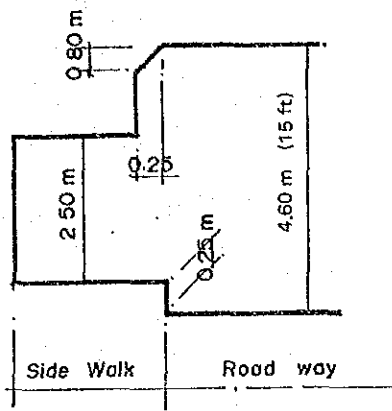


Fig. 7.2.3.4 CONSTRUCTION GAUGE OF RAILWAY

(in mm)

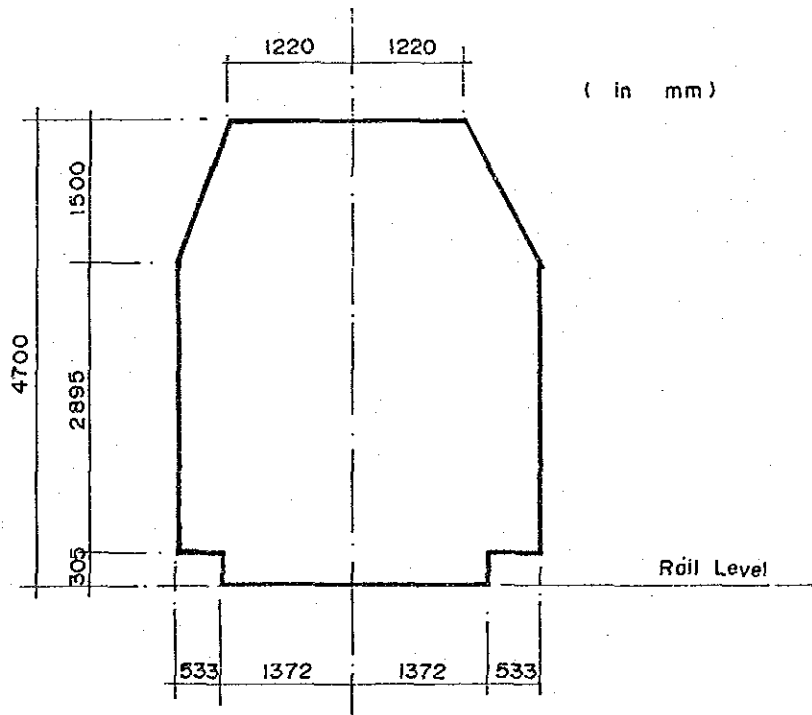
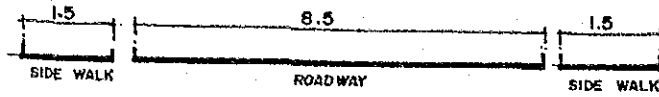


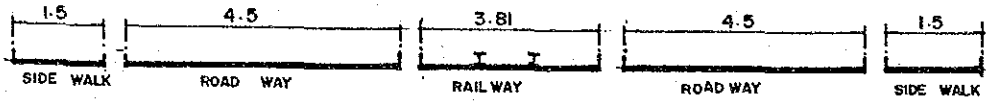
Fig. 7.2.4.1 CROSS SECTIONS OF BRIDGE

ROADWAY BRIDGE

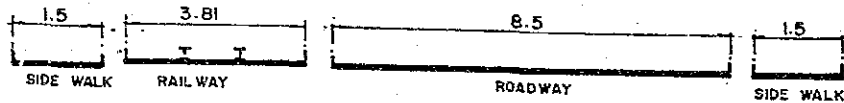


RAIL - CUM - ROAD BRIDGE

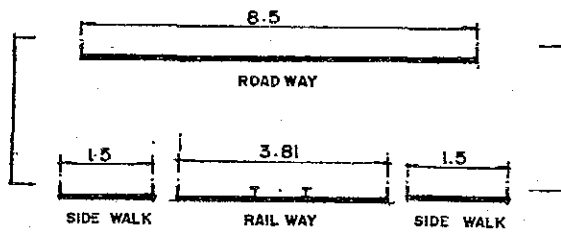
A 1 ROADWAY WITH RAILWAY AT THE CENTER



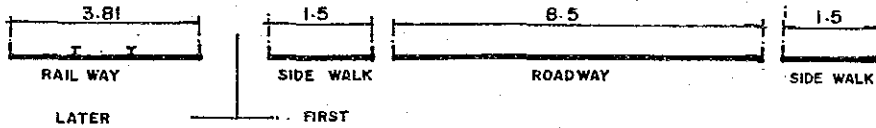
A 2 ROADWAY WITH RAILWAY AT THE SIDE



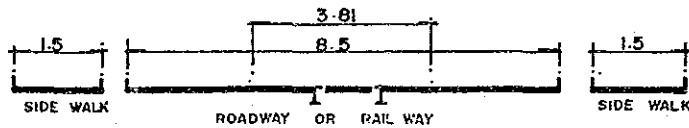
A 3 DOUBLE DECK BRIDGE ROADWAY UPPER RAILWAY LOWER



B TWO STAGE CONSTRUCTION ROADWAY FIRST RAILWAY LATER



C ROADWAY TOGETHER WITH RAILWAY AT THE CENTER



7.3 概略設計

7.3.1 概要

第7章の7.3.5節で検討される代替ルート上での橋梁のスパン長を、50～200mの中から橋の構造に適した最も妥当なスパン長を決めるべく第一次的検討をここでは行なっている。その結果は約100mスパン長の場合が最小の建設費用を示すこととなった。

当節ではスパン長約100mとしてその構造を検討することとした。

本橋梁については100mのスパン長が工事費を最小にすることが示された。本項では100m前後のスパン長を持つ橋梁のタイプを検討した。

7.3.2 上部工

橋梁上部工形式別のスパンの適用例をFig. 7.3.2.1に示す。この図によれば100mのスパン長はコンクリート橋ではPC連続箱桁、鋼橋では連続トラスが適している。これらの形式は河中に仮設台を設置することなく、片持式張出し工法が可能なので雨期の洪水に影響されることがない。

Fig. 7.3.2.1 STANDARD BRIDGE TYPES AND SPAN LENGTH

| Bridge Type | Span length(m) | | | |
|---------------------------------|----------------|-----|-----|-----|
| | 50 | 100 | 150 | 200 |
| Simple Plate Girder (Ibeam) | ✓ | | | |
| Continuous Plate Girder (Ibeam) | ✓ | ✓ | | |
| Simple Steel Truss | ✓ | | | |
| Continuous Steel Truss | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Lohse Girder | | ✓ | ✓ | |
| Nielsen Girder | | | ✓ | |
| P.C Simple T Beam | ✓ | | | |
| P.C Continuous Box Girder | | ✓ | ✓ | |

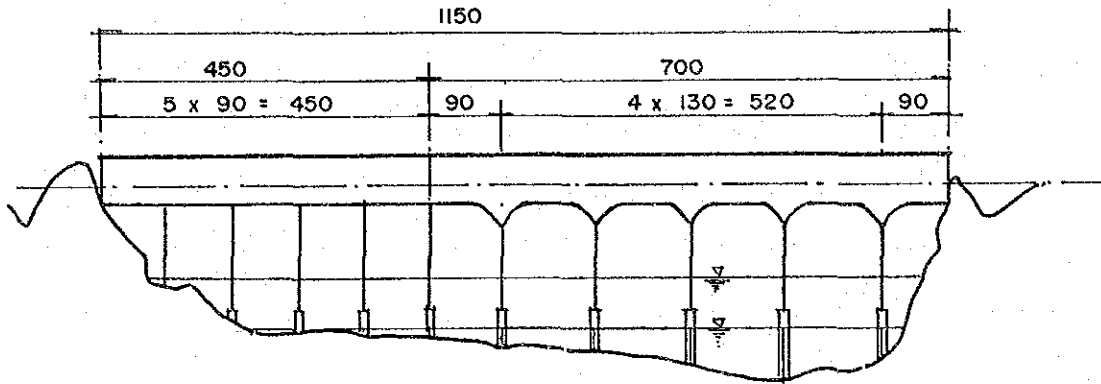
7.3.3 下部工

Table 7.4.2.1に示される架橋地の河川の状況の下で提案されるようなスパン構成を支持できる下部工の形式は、ケーソン基礎または大口徑コンクリート杭のいずれかが適切である。

橋脚一個を完成させるにはフーチングを含むパイル基礎の建設は乾期6ヶ月を必要とするだろうし、ケーソンの場合は約1ケ年かかるだろう。ケーソンには築島方式とプレキ

Fig. 7.3.4.1 SPAN ARRANGEMENT

Route No. 1



Route No. 2

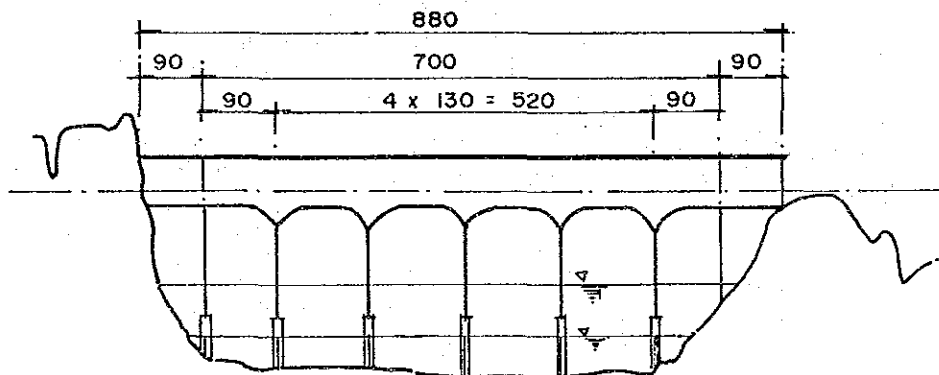
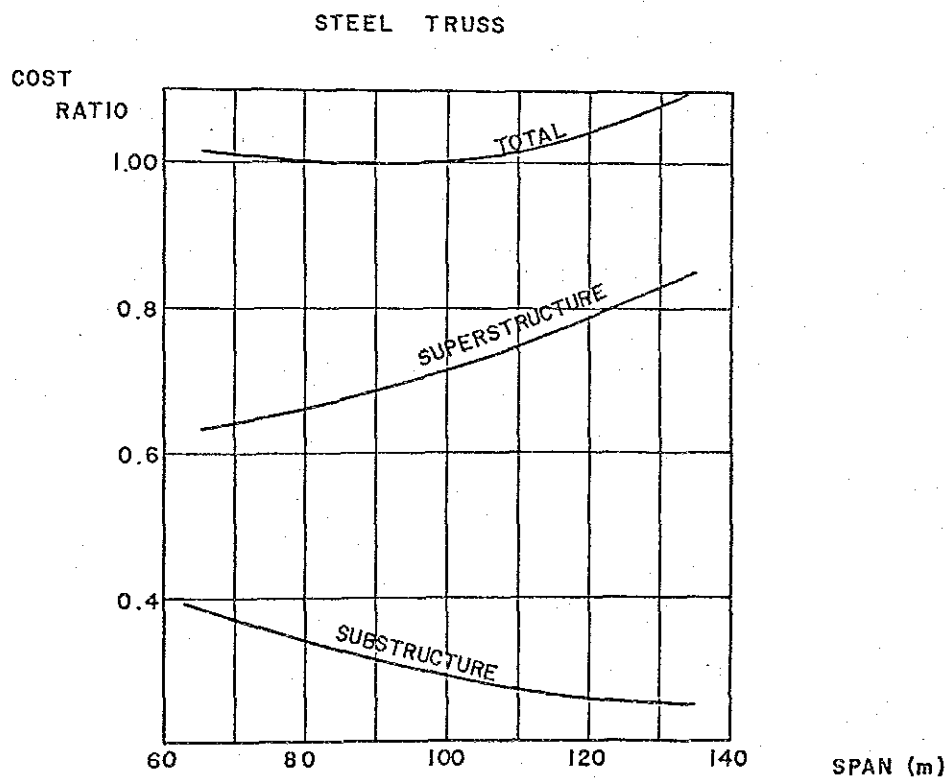
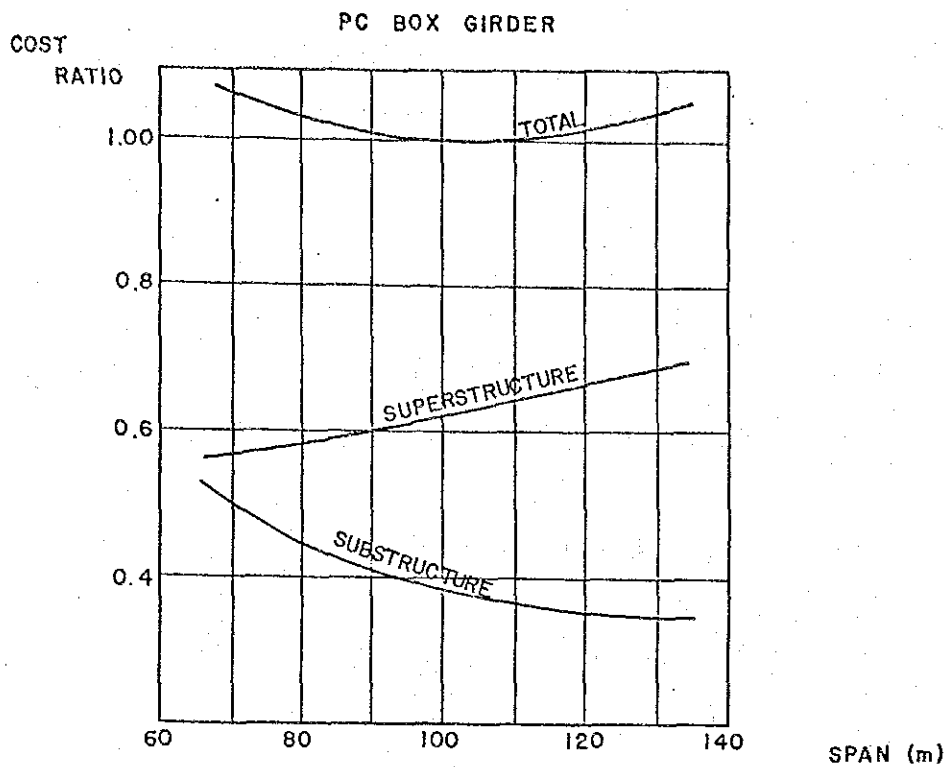


Fig. 7.3.4.2 APPLICABLE SPAN LENGTH COST RATIO DEPENDING ON SPAN LENGTH



7.4 ルート選定

7.4.1 概要

この節では、プロジェクトの橋梁に対する最適ルートを選定する。ルート代替案についての直接工事費を算定するために概略構造分析が行われる。工事費は橋梁本体分とアプローチ分とを算定した。

7.4.2 代替ルートの設定

調査区域及びその周辺の状況の資料収集、現地踏査により、自然条件、人為的条件等を把握すると共に、1インチ・1マイルの地形図により数本のアプローチルートが選定された。これらはさらに1/5,000の地形図に基き細部の検討が行われ、下記の事項が図上に記録された。

自然条件：沖積平地、丘陵地帯

人為条件：工業地域、村落、パゴタ

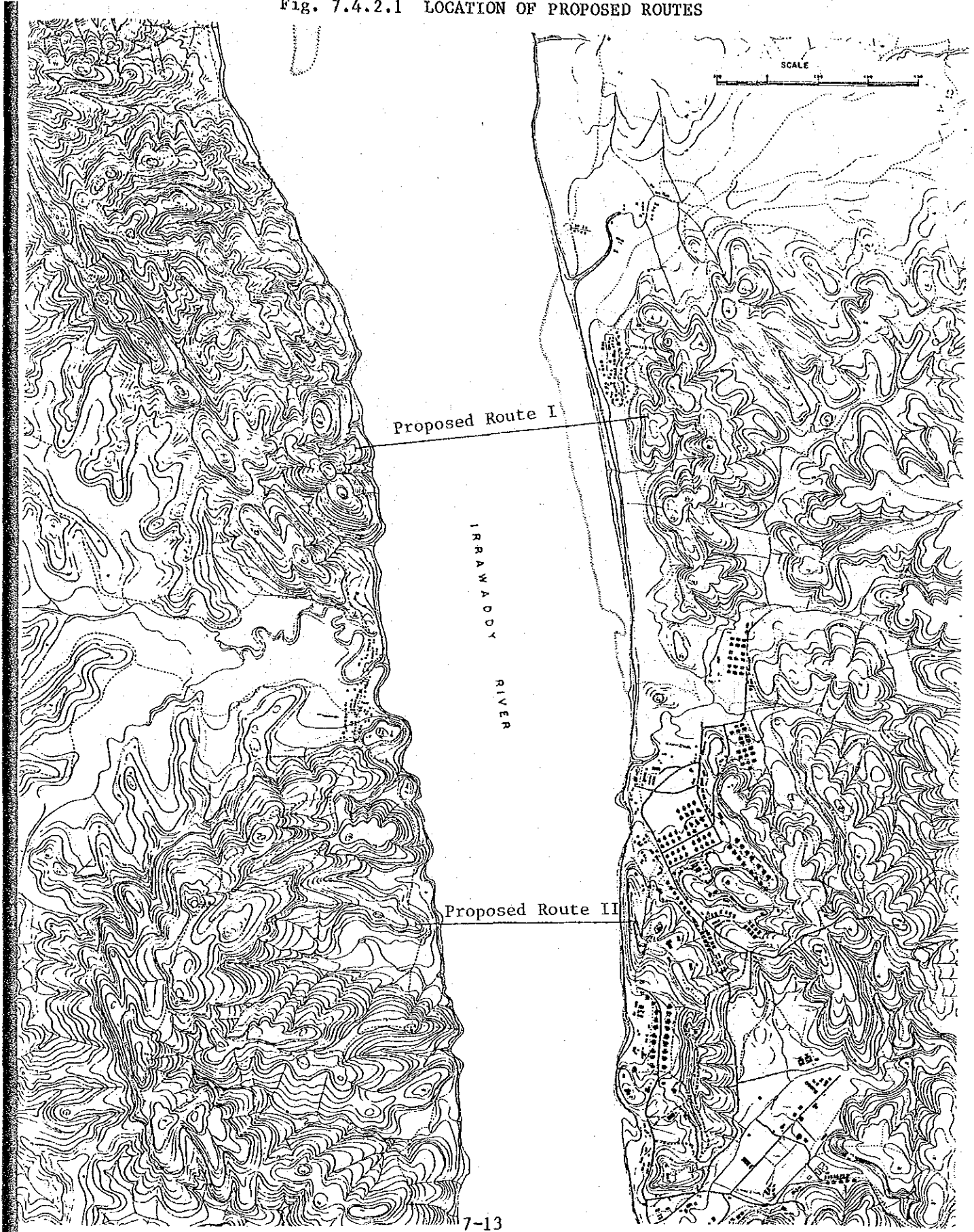
以上の検討を通じ、本調査区域内で比較検討の対象として最も適しているルートとして、Fig. 7.4.2.1 に示す2つの代替ルートが設定された。ルート案Ⅰでの水路巾はルート案Ⅱより大きい。しかし乾期には水位が下りルート案Ⅰの水路巾は狭くなり、かつ東岸に近いところでは砂州が露出して来る。又ルート案Ⅱは東岸で肥料工場の附帯住宅地区を横切ることとなり、西岸ではかなりの起伏地区を横切ることとなる。

これら2つの代替ルートに於ける、河川の主たる状況をTable 7.4.2.1 に示す。

Table 7.4.2.1

| Items | Route I | | Route II | |
|------------------------------|---------|-----------|----------|---------|
| Approximate river width | | 1,150.0 m | | 890.0 m |
| High water level | E.L. | 33.0 m | E.L. | 33.0 m |
| Low water level | E.L. | 18.0 m | E.L. | 18.0 m |
| High water depth | | 27.9 m | | 26.5 m |
| Low water depth | | 12.9 m | | 11.5 m |
| Estimated scouring depth | | 12.0 m | | 14.0 m |
| Elevation of bearing stratum | E.L. | 26.0 m | E.L. | 31.0 m |

Fig. 7.4.2.1 LOCATION OF PROPOSED ROUTES



7.4.3 橋梁形式

先きに述べた如く、本架橋地に適する橋梁は、下部工が場所打多柱基礎、上部工ではP.C箱桁または鋼トラスである。

鋼橋の上部工工費はコンクリート橋のに比べると大きい。しかし、鋼橋下部工工費に比べてコンクリート橋の場合は橋の死荷重が大きいので工費は大きくなる。従って合計工事費でみると両者間には大きな差はない。

ルート比較のための工費算定は一ケの代表的な橋梁タイプをとって行なった。その橋梁の特色は次のようである。

- 交通機能 : 道路・鉄道の同時利用
- 横断構成 : 鉄道道路並列
- 構造形式

上部工 : 鋼連続トラス

下部工 : 場所打多柱基礎

上記構造に対する概念的設計を行ない工事費を推計した。2ルートに対する一般図は、Fig. 7.4.3.1 および Fig. 7.4.3.2 に示す通りである。

7.4.4 工事費

a) 橋梁部

橋梁の直接工事費を Table 7.4.4.1 に示す。

Table 7.4.4.1 RELATIVE CONSTRUCTION COSTS FOR THE BRIDGE

| Work Item | (In million Kyat) | |
|----------------|-------------------|----------|
| | Route I | Route II |
| superstructure | 294 | 234 |
| substructure | 236 | 286 |
| Total | 530 | 520 |

Notes: Exchange rate Kyat 1 = J ¥ 26.