

# シンガポール共和国

## カラン・パヤレバ高速道路計画調査

### 要 約

平成3年3月

国際協力事業団

社 調 一

~~〇 研 究~~

91-022(1/2)

シンガポール共和国

カラン・パヤレバ高速道路計画調査

要 約

平成3年3月





JICA LIBRARY



1093294 (5)

22866



シンガポール共和国

# カラン・パヤレバ高速道路計画調査

## 要 約

平成 3 年 3 月

国際協力事業団

国際協力事業団

22866

## 序 文

日本国政府は、シンガポール共和国政府の要請に基づき、同国のカラン・パヤレバ高速道路計画調査にかかる開発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した。

当事業団は、1990年 5月から12月まで株式会社オリエンタルコンサルタンツ 柳田和朗氏を団長とし、同社で構成される調査団を現地に派遣した。

調査団は、シンガポール国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、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ある。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた両国の関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

1991年 3月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

# 目 次

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 結論と提言 .....                    | i  |
| 1. 序 .....                     | 1  |
| 1. 1 プロジェクトの背景 .....           | 1  |
| 1. 2 調査の目的 .....               | 1  |
| 1. 3 調査地域 .....                | 1  |
| 1. 4 調査手順 .....                | 1  |
| 1. 5 調査体制 .....                | 1  |
| 2. 社会経済的特性 .....               | 3  |
| 2. 1 コンセプトプランとマスタープランの概要 ..... | 3  |
| 2. 2 社会・経済指標 .....             | 3  |
| 3. 道路交通 .....                  | 3  |
| 4. 社会・経済フレーム .....             | 4  |
| 5. 将来交通量予測 .....               | 5  |
| 5. 1 ゾーニング .....               | 5  |
| 5. 2 将来交通量 .....               | 5  |
| 6. 構想代替案の設定と調査 .....           | 5  |
| 6. 1 必要車線数 .....               | 5  |
| 6. 2 P I E の代替案 .....          | 5  |
| 6. 3 K L E の代替案 .....          | 8  |
| 6. 4 P Y E の代替案 .....          | 8  |
| 7. 構想代替案の評価 .....              | 8  |
| 8. 概略設計 .....                  | 10 |
| 8. 1 設計条件 .....                | 10 |
| 8. 2 舗装構造 .....                | 12 |
| 8. 3 P I E の概略設計 .....         | 12 |
| 8. 4 K L E の概略設計 .....         | 15 |
| 8. 5 P Y E の概略設計 .....         | 18 |
| 8. 6 建設工期 .....                | 24 |
| 9. 工費積算 .....                  | 24 |
| 9. 1 建設費 .....                 | 24 |
| 9. 2 用地・補償費 .....              | 24 |
| 9. 3 維持管理費 .....               | 25 |
| 10. 経済分析 .....                 | 25 |
| 10. 1 基本的な考え .....             | 25 |
| 10. 2 結果 .....                 | 26 |
| 11. 総合評価と提言 .....              | 27 |
| 11. 1 代替案の評価 .....             | 27 |
| 11. 2 最終案の選定 .....             | 28 |
| 11. 3 提言 .....                 | 30 |
| 12. 実施計画 .....                 | 30 |
| 12. 1 プロジェクト費用 .....           | 30 |
| 12. 2 段階建設 .....               | 31 |
| 12. 3 実施計画 .....               | 31 |



## 結論と提言

### 1. 結論

#### 1) 総括

PWD（公共事業局）からの的確なアドバイスを得つつ調査・検討した結果、PIE（パンアイランド高速道路）の改良およびKLE（カラン高速道路）とPYE（パヤレバ高速道路）の新規建設は、技術、社会・経済、国民経済のいずれの側面からみても実行可能性が高く、これらのプロジェクトの実施は国家開発に大いに貢献するという結論を得た。

#### 2) PIE

PIE/CTE ICとPIE/ウーズビルICの両インターチェンジを除くPIE/BKE ICからアルジュニードフライオーバー間の改良は現道拡幅案を最終案として選定した。この結論に至る過程で、種々の代替案、すなわち高架や地下の2層構造、バイパスや別線による改良などの案を検討した。最終案は技術面、経済面で他の案より優れている。

PIE/トアパヨICを除いたすべての現況構造物はそのまま残し、インターチェンジや主要高速道路橋部に新規構造物の追加を計画した。建築限界高が不足するPIE/トアパヨICのフライオーバーは、現実に行っている問題を解決し、改良計画に見合う構造に改築することとした。

調査期間中に入札が予定されていたPIE/トムソンICからPIE/CTE ICの区間については、PWDの要請に応じて調査団が提案する形で初期の目標を達成した。

設計には1/1,000以下の縮尺の地図を使用した。最終的に選ばれた一案については、PIE/トムソンICからPIE/CTE ICの区間については1/1,000縮尺の、その他の区間については1/2,000縮尺の図面を提出した。また、インターチェンジはすべて1/1,000縮尺である。

#### 3) KLE

高架とトンネルを主体とするトンネル案を最終案に選定した。ルートはECP（イーストコースト パークウェイ）の上空横過を起点に、ゲイラン河を高架・橋梁で、カラン公園内を延長495mのトンネルで、マウントバッテン道路、ゲイラン道路、シムズ街路およびMRTの下を半地下構造で通過し、最終的にPIEを高架で跨ぎPYEに接続する計画とした。トンネル区間はジェットファンによる縦流式換気を必要とする。坑口からの自動車排気ガスの高濃度排出を避けるため、極力短い延長とするよう計画した。平面曲線半径600m、縦断勾配3%の区間にトンネル坑口を設けるのは交通安全の観点からは望ましくなく、事業実施に先立ってこの点を再検討しなくてはならない。

KLEの全線を高架で通過する高架案は、交通安全面で優位点があるため、最終評価段階まで優劣付け難い案として残った。高架案がトンネル案より劣る結果となったのは、都市資産としての容認性の違いに負うところが大きい。

インターチェンジはKLE/ECP ICとKLE/PYE/PIE ICではフルアクセス、KLE/ニコルICでは主に市内方向へのアクセスを計画した。

調査・設計には1/2,000以下の縮尺を持つ地形図を使用し、最終案については1/2,000縮尺の図面を成果として提出した。

#### 4) PYE

空軍基地のグリーンベルトを活用する案が最終案として選定された。PIEを起点にKLEの延伸としてベルトン水路上を通過し、空軍基地のグリーンベルトまで高架構造で通過する。フライオーバーがタンピネス道路と新ブンゴール道路との交差箇所に計画された。パヤレバ道路とはフルアクセス、ホーガン3街路ではホーガン ニュータウン方面へのハーフアクセス、タンピネス道路とブンゴールニュータウン道路とはフルアクセスで計画した。PYE/TPE(タンピネス高速道路)ジャンクションはフルサービスで接続する。

高架形式は標準化するのが望ましいが、ベルトン水路上では通水断面を極力減らさないよう3柱式の橋脚を提案した。

最終案に至るまでに、空軍基地ルート(トンネル)、デフ1街路ルート(高架、平面、半地下)およびホーガン3街路ルート(高架、半地下)について比較検討した。

図面はKLEと同様の縮尺で作成した。

## 2. 提言

### 1) KLE, PYE, PIE交差箇所の土地利用の変更

計画インターチェンジはKLE, PYE, PIEの3つの高速道路を接続し、しかも一般道からのランプの接続も計画されている。このため道路および構造物が非常に複雑となり、環境に対する負の影響が避けられない。居住者に対するこの負の影響を軽減するため住居用途から他の用途への土地利用の変更を提言する。

### 2) 高速道路の機能分類

旅行時間を短縮し交通事故を減少させるため、高速道路の規格と役割を明確にする必要があるというのは道路行政者の共通の認識である。高速道路の規格を高位に保つために公共バス停留所の撤去、地先道路の混用の回避、適切なインターチェンジ間距離の確保などの基本事項が満たさなくてはならない。プロジェクトの実施に先だって、高速道路システムのあり姿を再検討することを提案する。

## 1. 序

### 1. 1 プロジェクトの背景

公共事業局（P W D）は全長で150 k mの高速道路網計画を立て、その内の約100 k mが完成した。ネットワークの残りは今世紀中に完成する予定である。

カラン高速道路（K L E）はパンアイランド高速道路（P I E）とイーストコーストパークウェイ（E C P）を結ぶ道路で、中央地区高速道路システム（C A E S）の東側の脚を成すものである。（図-1参照）バヤレバ高速道路（P Y E）はK L Eの北方への延伸で、21世紀の初頭に完成する予定の4つのニュータウンに便宜を与えることになっている。

P I Eはシンガポールで最も交通量の多い高速道路であり、対向6車線の道路は日12万台以上の交通量を捌いている。幾つかの区間ではピーク時に容量あるいはそれに近い交通量を有し、容量を増やす改良が急がれている。

フィージビリティ調査を通じて、K L E、P Y EそしてP I Eのプロジェクトとしての実行可能性を検討した。

### 1. 2 調査の目的

調査の目的はK L EとP Y Eの建設、およびP I Eのプキティマ高速道路（B K E）とアルジュニード フライオーバー間の改良の実行可能性を調査することにある。

### 1. 3 調査地域

調査地域はK L EとP Y Eの全線およびP I EのP I E/C T E I CおよびP I E/ウーズビル I Cを除くB K Eからアルジュニード道路間とその周辺地域である。

### 1. 4 調査手順

調査は2つのフェーズで実施された。フェーズ I 調査は現況把握、将来交通量の予測、構想設計のための代替案の設定、そしてフィージビリティ調査のための数案の選定から成り立っている。フェーズ II 調査ではフィージビリティ調査を実施し、各高速道路に対して最終案を選定した。

### 1. 5 調査体制

調査の実施のために日本側とシンガポール側とで図-2に示す組織体制が確立された。

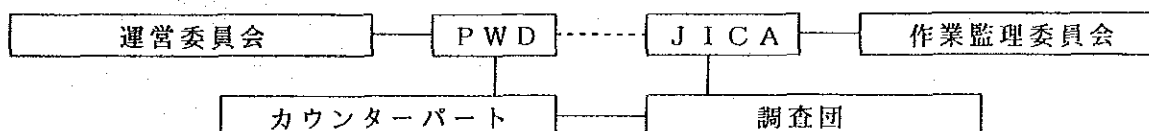


図-2 調査の体制

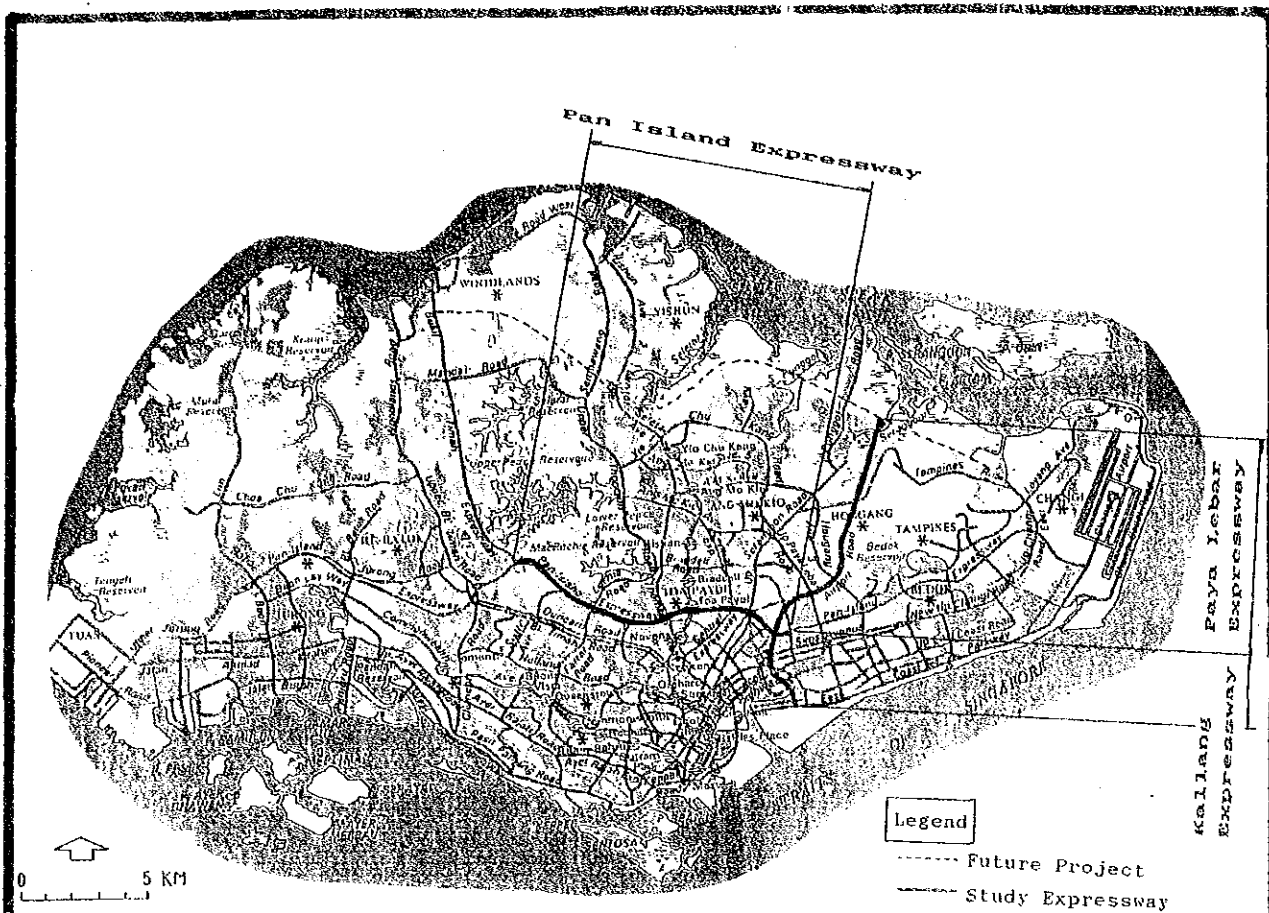


図1 調査対象高速道路

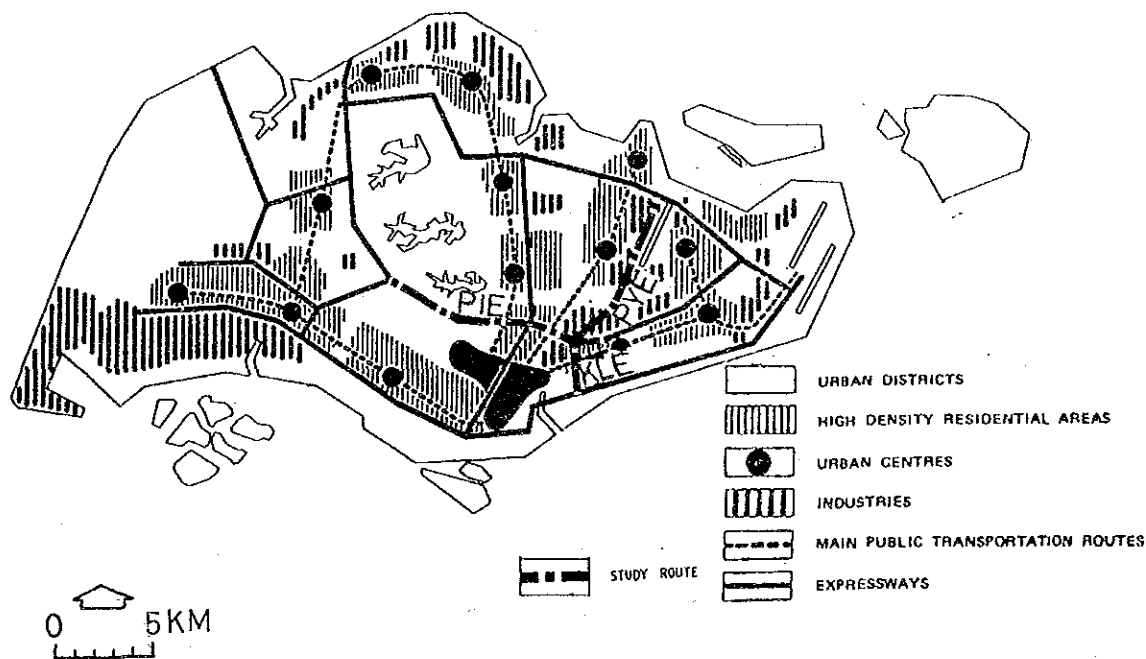


図3 修正コンセプトプラン (1985年)

(Source: Planning Department)

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

## 2. 社会経済的特性

### 2. 1 コンセプトプランとマスタープランの概要

コンセプトプランは長期国家開発計画として1967年に樹立され、図-3に示すように1985に改訂が加えられた。この計画は都市機能の分散と土地利用の最適化をねらいとするものである。マスタープランはより実地的な計画であり、コンセプトプランと整合するよう開発プロジェクトを規制する目的を持つものである。

### 2. 2 社会・経済指標

1983年から1989年までの社会経済指標の変化は表-1に示す通りである。

表-1 現況社会経済指標

| Items                            | Unit         | 1983  | 1984  | 1985  | 1986  | 1987  | 1988  | 1989  |
|----------------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. Population                    | 1,000        | 2,502 | 2,529 | 2,558 | 2,586 | 2,613 | 2,647 | 2,685 |
| 2. Employment                    | 1,000        | 1,168 | 1,175 | 1,154 | 1,149 | 1,193 | 1,239 | 1,277 |
| 1) Primary                       |              | 12    | 9     | 8     | 10    | 10    | 6     | 7     |
| 2) Secondary                     |              | 411   | 424   | 340   | 391   | 411   | 444   | 461   |
| 3) Tertiary                      |              | 744   | 739   | 745   | 747   | 770   | 787   | 808   |
| 4) Others                        |              | 2     | 3     | 2     | 2     | 2     | 2     | 1     |
| 3. GDP (1985<br>(current price)  | Bil.<br>S\$  | 36.54 | 39.57 | 38.92 | 39.64 | 43.39 | 48.22 | 52.68 |
| 4. GDP/Capita<br>(current price) | 1,000<br>S\$ | 14.6  | 15.6  | 15.2  | 15.3  | 16.6  | 18.2  | 19.6  |
| 5. Industrial<br>Product         | Bil.<br>S\$  | 36.73 | 40.05 | 38.92 | 38.65 | 42.61 | 49.37 | 55.31 |
| 1) Primary                       |              | 0.33  | 0.40  | 0.29  | 0.22  | 0.20  | 0.19  | 0.19  |
| 2) Secondary                     |              | 13.25 | 14.94 | 13.41 | 14.87 | 17.76 | 19.38 | 19.39 |
| 3) Tertiary                      |              | 23.15 | 24.77 | 24.50 | 26.81 | 31.40 | 35.73 | 35.73 |
| 6. Registration<br>of Vehicles   | 1,000        | 476.3 | 491.3 | 486.8 | 473.7 | 471.1 | 491.8 | 520.5 |
| 1) Private                       |              | 202.1 | 217.1 | 221.3 | 220.6 | 222.5 | 237.8 | 257.4 |
| 2) Taxi                          |              | 14.8  | 15.2  | 15.0  | 14.0  | 13.6  | 13.6  | 13.8  |
| 3) Bus                           |              | 8.0   | 8.3   | 8.7   | 8.6   | 8.7   | 8.9   | 9.1   |
| 4) Truck                         |              | 105.1 | 111.3 | 109.6 | 105.6 | 104.9 | 106.5 | 113.7 |
| 5) Others                        |              | 146.3 | 139.4 | 132.2 | 124.8 | 121.3 | 125.0 | 126.6 |

Source : Department of Statistics

## 3. 道路交通

シンガポールでは道路は最も重要な輸送機関の位置づけにある。すべての道路は国道に指定されており、高速道路、幹線道路、そして主要アクセスおよび地域アクセス道路から成り立っている。これら道路の全長は1989年現在2,836 kmであり、その内訳は次の通りである。

|      |     |    |         |
|------|-----|----|---------|
| 高速道路 | 102 | km | ( 3.6%) |
| 幹線道路 | 512 | km | (18.1%) |

|          |       |     |          |
|----------|-------|-----|----------|
| 主要アクセス道路 | 242   | k m | ( 8.5%)  |
| 地域アクセス道路 | 1,980 | k m | (69.9%)  |
| -----    |       |     |          |
| 合計       | 2,836 | k m | (100.0%) |

高速道路は1978年以來の11年間で74 k m、幹線道路は同期間内で247 k m延長が増えた。シンガポール政府は高速道路と幹線道路の整備に多くの努力を注いできたことが伺える。

#### 4. 社会・経済フレーム

1990年時点で1.15%の年人口増加率は2010年には0.6%に減少し、GDPの成長率は先進国と同様に安定成長下で減速し、2030年には2%程度になると予測されている。

製造部門のシェアは1990年には30.4%、2010年には28.7%になる。小売部門のシェアは1995年には9.8%、2010年には9.3%に低下する。これに対し、第3次産業部門は1990年には59%、1995年には61.4%、そして2010年には62.0%と徐々に増加するとそれぞれ予測されている。

将来の社会経済指標を表-2に示す。

表-2 将来社会経済指標

| Items                   |                | Unit    | 1990  | 1995  | 2010   |
|-------------------------|----------------|---------|-------|-------|--------|
| Population              |                | 1,000   | 2,708 | 2,865 | 3,225  |
| Employment              | Total          | 1,000   | 1,258 | 1,387 | 1,504  |
|                         | Manufacturing  |         | 373   | 399   | 431    |
|                         | Retail         |         | 131   | 136   | 140    |
|                         | Others         |         | 754   | 852   | 944    |
| GDP (1985 Market Price) |                | Bil.S\$ | 56.37 | 68.60 | 112.34 |
| GDP/Capita              |                | 1000S\$ | 20.8  | 23.9  | 34.8   |
| Registered Vehicle      | Total          | 1,000   | 553.7 | 609.7 | 740.0  |
|                         | Private Cars   |         | 275.1 | 293.5 | 335.6  |
|                         | Taxis          |         | 14.9  | 15.8  | 17.7   |
|                         | Buses          |         | 9.2   | 9.7   | 10.9   |
|                         | Goods Vehicles |         | 121.6 | 148.0 | 209.0  |
|                         | Motor Cycles   |         | 126.9 | 135.0 | 154.8  |
|                         | Others         |         | 6.0   | 7.3   | 11.9   |

Source : Study Team

## 5. 将来交通量予測

将来交通量はL T Sレポート（陸上交通調査（Land Transport Study）： 1986 運輸通信省）に準拠して予測した。

### 5. 1 ゾーニング

ゾーニングはMTZ（Mass Transit Zone）に準じて行った。それによると、シンガポールは17のゾーンからなり、それらはさらに410のサブゾーンに分割されている。

### 5. 2 将来交通量

2010年における朝・夕ピーク時のゾーン間の希望線は図-4に示す通りであり、それを基に予測した高速道路の交通量を図-5に示す。

## 6. 構想代替案の設定と調査

### 6. 1 必要車線数

道路区間別の交通容量は次の通りである。

- 高速道路本線 : 2,200台/車線・時
- 出入口 : 1,800台/車線・時
- ループランプ : 1,600台/車線・時

PIEは一方向につき4車線必要となり、PIE/トムソンICからPIE/CTE ICの区間はON、OFFランプが接近しているため5車線を必要とする。

KLEとPYEは、両方向で最大6車線を必要とする。

ランプの必要車線数は各インターチェンジ毎に検討した。

### 6. 2 PIEの代替案

PIEの通過位置と沿道の状況は平面線形の代替案を設定するうえで大きな制約となっている。一方、縦断線形については、幾つかの代替案、例えば平面拡幅、高架・半地下構造での2層構造などが可能性を持っている。しかし、地下構造は地中埋設物との交差の困難さのため代替案から除外された。最終的に図-6と図-7に示される次の代替案がフェーズI調査の構想設計の対象として提案された。

#### ① 現道腹付け拡幅案

- 現況PIEの両側への1車線腹付け拡幅 : I-1-a
- 高速車線と緩速車線の中央に分離帯を設ける両側1車線拡幅 : I-1-b

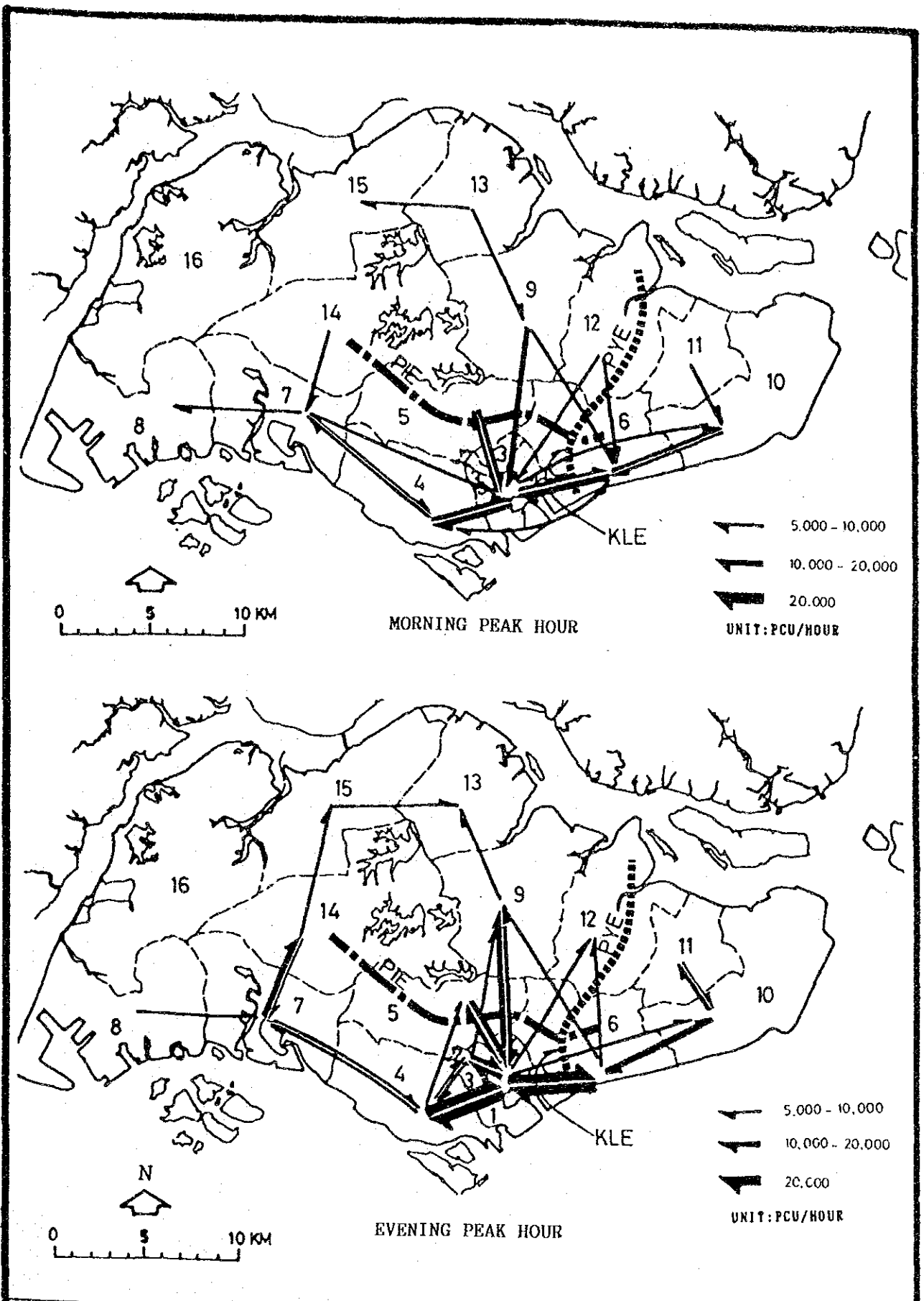
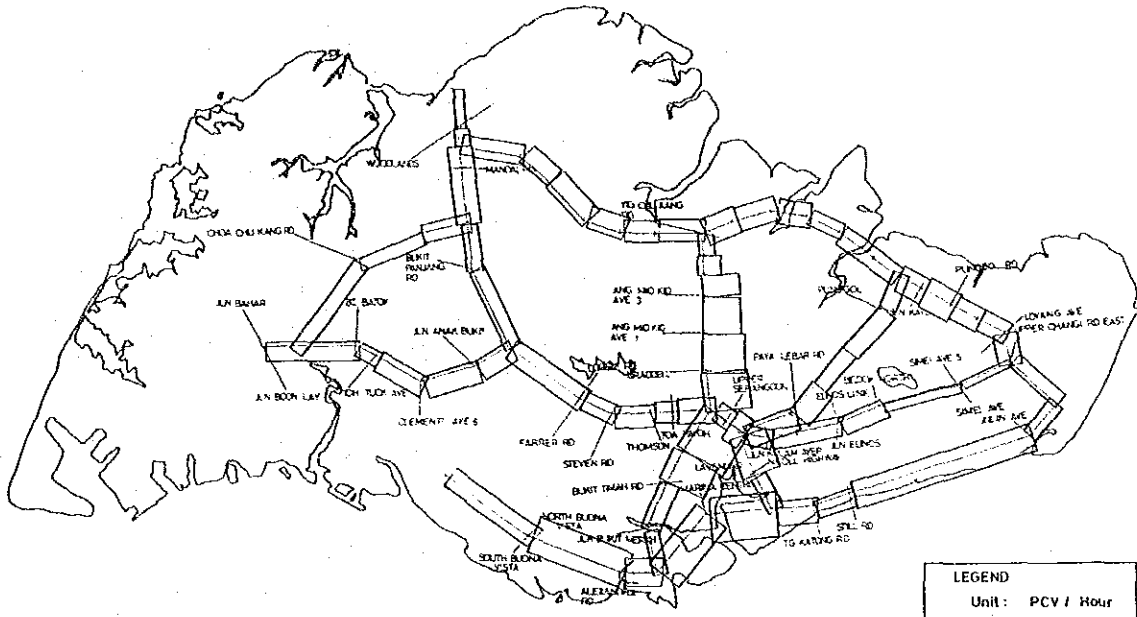


図4 2010年の希望線

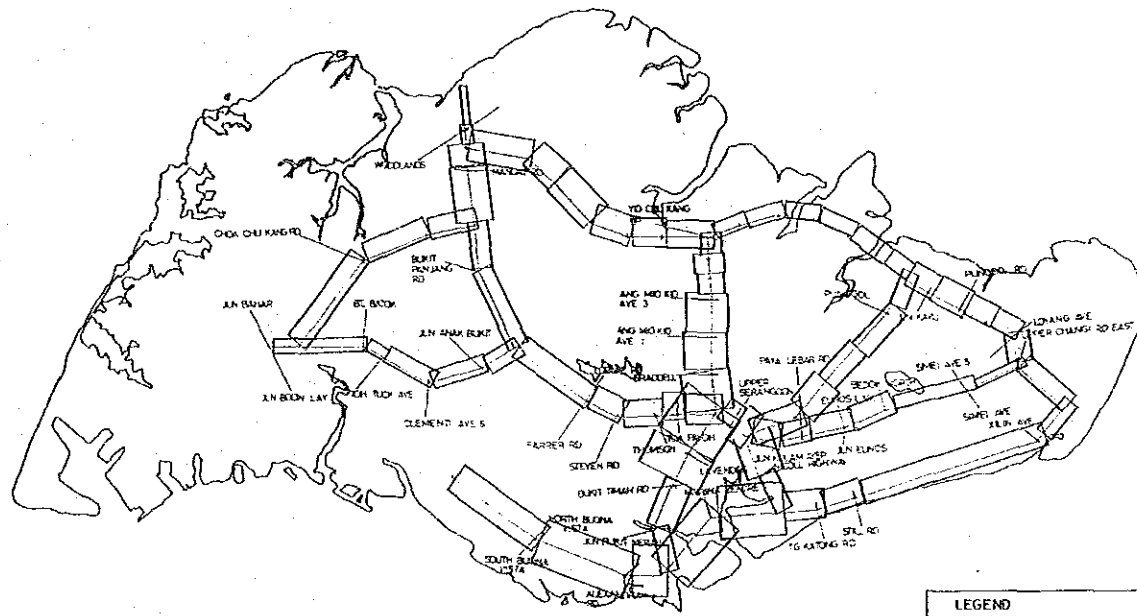
(Source: Study Team)

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE





MORNING PEAK HOUR



EVENING PEAK HOUR

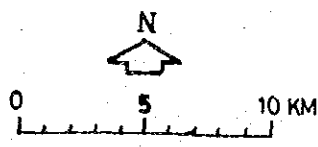


图 5 2010年对象高速道路の配分交通量

Source: Study Team

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

- I-1-a 案に加え、PIE/トアパヨICのONランプとPIE/キムケICチャンギ方面ONランプの撤去 : I-1-c
- 上記に加えPIE/トアパヨICのジュロン方面ONランプのPIE/キムケICへの移設 : I-1-d

② 高架案

- PIE/CTE ICとPIE/マウントプレザントIC間への高架の建設 : II-1
- PIE/CTE ICとPIE/BKE IC間への高架の建設 : II-2

6.3 KLEの代替案

KLE/PIE ICおよびKLE/ECP ICの位置はほぼ変えられないものとして定まっており、平面線形の選定位置は非常に狭い範囲に限定されている。ECPとPIEとの間には、ゲイラン河、カラン公園、ニコルハイウェイ、マウントバッテン道路、MRTなどの多くの交差施設があり、高架とトンネルが適用可能である。図-8に示す代替案を選定し、構想設計を実施した。

6.4 PYEの代替案

PYEに関しては、空軍基地、デフ1街路、そしてホーガン3街路の3つのルートについて、平面、上空および地下の3つの空間を利用する案が選ばれ、図-9に示す6つの代替案について比較検討した。

7. 構想代替案の評価

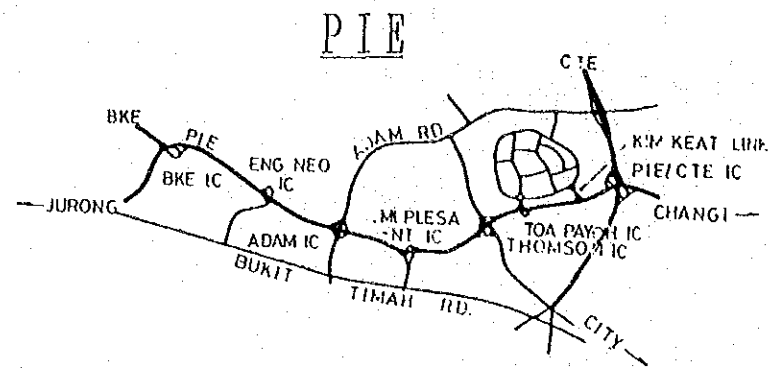
代替案を評価するために選定した項目は下記の通りである。項目間の重みづけと項目内でのランクづけによる評点法で代替案を総合評価した。

① 建設中

- 技術面
  - 交通 : 交通容量
  - : アクセシビリティ
  - 構造 : 施工性
  - : 施工期間
- 経済面 : 用地取得費用
- : 建設費用
- 社会面 : 騒音・振動

② 供用後

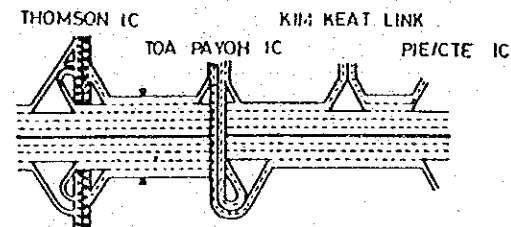
- 技術面
  - 交通 : 交通容量
  - : 交通安全
  - : 事故時の救助活動
- 経済面 : 維持管理費用 (換気と排水)
- 社会面 : 騒音・振動
- : 景観



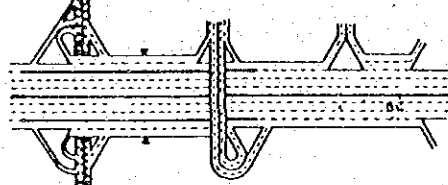
| SYMBOL                   |       | PROFILE    |                 |              |        |
|--------------------------|-------|------------|-----------------|--------------|--------|
| STRUCTURE I<br>(PLAN)    | 1-1-a | BKT IC     | ADAM IC         | THOMSON IC   | CTE IC |
|                          | 1-1-b |            |                 |              |        |
|                          | 1-1-c | ENG NEO IC | MT. PLEASANT IC | TOA PAYOH IC |        |
|                          | 1-1-d |            |                 |              |        |
| STRUCTURE II<br>(BRIDGE) | II-1  | BKT IC     | ADAM IC         | THOMSON IC   | CTE IC |
|                          | II-2  | ENG NEO IC | MT. PLEASANT IC | TOA PAYOH IC |        |

図6 PIEの改良代替案

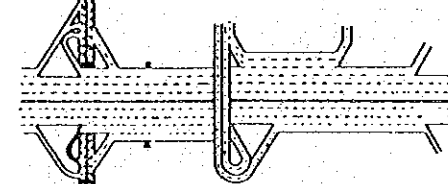
ALTERNATIVE 1-1-a



ALTERNATIVE 1-1-b



ALTERNATIVE 1-1-c



ALTERNATIVE 1-1-d

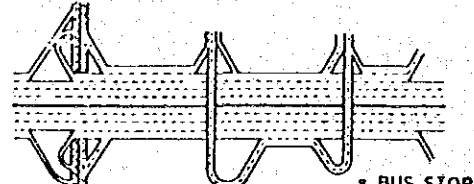
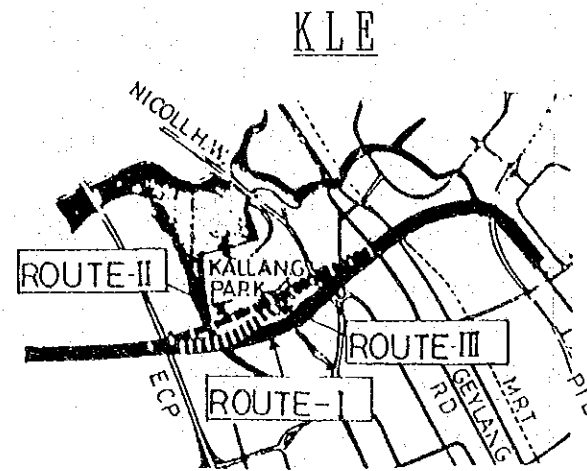
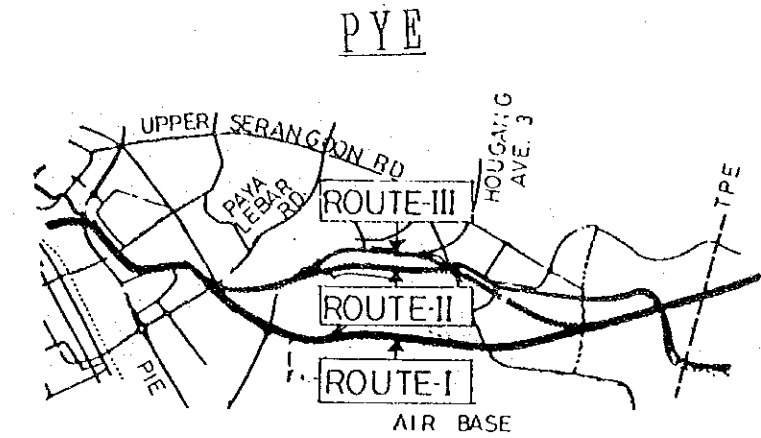


図7 PIE/トムソン IC ~ PIE/CTE IC間の代替案



| SYMBOL    |         | PROFILE  |              |     |     |
|-----------|---------|--|--------------|-----|-----|
| ROUTE I   | 1-1-c   | ECP  | KALLANG PARK | MRT | PIE |
|           |         | NICOLL HIGHWAY, SIMS AVE., GEYLANG RIVER, MOUNTBATTEN RD |              |     |     |
|           |         |  |              |     |     |
| ROUTE II  | II-1-c  | ECP  | KALLANG PARK | MRT | PIE |
|           |         | NICOLL HIGHWAY, SIMS AVE., GEYLANG RIVER, MOUNTBATTEN RD |              |     |     |
|           |         |  |              |     |     |
| ROUTE III | III-1-a | ECP  | KALLANG PARK | MRT | PIE |
|           |         | NICOLL HIGHWAY, SIMS AVE., GEYLANG RIVER, MOUNTBATTEN RD |              |     |     |
|           |         |  |              |     |     |

図8 KLEの代替案



| SYMBOL    |       | PROFILE             |   |
|-----------|-------|---------------------|---|
| ROUTE I   | 1-a   | PIE                 | AIR BASE, TAMPINES EXPRESSWAY, TAMPINESS RD |
|           |       |                     |   |
|           |       |                     |   |
| ROUTE II  | II-a  | DEFU AVE.           | TAMPINESS RD.                               |
|           | II-b  | PIE                 | TAMPINES EXPRESSWAY                         |
|           | II-c  | TAMPINES EXPRESSWAY |   |
| ROUTE III | III-a | PIE                 | HOUGANG AVE., TAMPINESS RD.                 |
|           | III-b | TAMPINES EXPRESSWAY |   |
|           |       |                     |   |

図9 PYEの代替案

- : 地域分断
- : 将来拡張性
- : 空軍基地の保安性

### 1) P I E

高架による代替案は交通処理面においてすら目立った優位性は見いだせなかった。一方、現道腹付け拡幅案の中で、代替案 I-1-d が最も優れていると考えられる。P I E の将来改良に向けてのシナリオは以下に記述する通りである。

代替案 I-1-b は交通需要が容量に達すると思われる2000年頃まで推奨される。それ以後は、代替案 I-1-a が車線利用の柔軟性のため推奨される。交通量がそれ以上になった場合には、代替案 I-1-d (図-7参照) のようにPIE/トムソン I C と PIE/トアパヨ I C 間の織り込み現象を緩和するためにPIE/キムケ I C 部に新規のオーバブリッジが必要となると思われる。

### 2) K L E

高架案の代替案 III-1-a は3つの代替案の中で最も高い得点を得、ついで代替案 I-1-c である。調査団は次の概略設計に向けてこの2つの代替案を提案した。

### 3) P Y E

3つの代替案、すなわち代替案 I-a (空軍基地の下をトンネルで通過する案)、II-a (デフ1街路上を高架で通過する案) および II-b (デフ1街路上を平面で通過する案) が選ばれた。しかしながら、調査団は代替案 II-b の線形はデフ1街路に沿わせるよりも空軍基地のフェンス(グリーンベルト)に沿わせる方が優位性は高いと考え、フェーズII調査ではこの案で検討する。

## 8. 概略設計

### 8.1 設計条件

#### 1) 設計基準

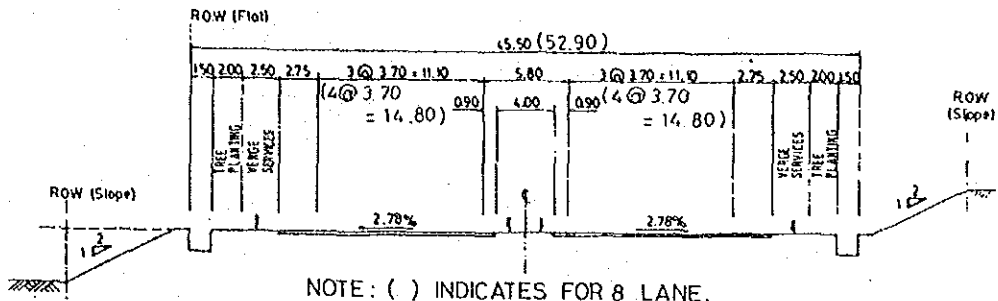
設計速度は道路区間毎に下記のように定めた。

|             |   |    |      |
|-------------|---|----|------|
| 高速道路        | : | 80 | km/時 |
| 高速道路相互接続ランプ | : | 60 | km/時 |
| 入出流路        | : | 50 | km/時 |
| ループランプ      | : | 40 | km/時 |

構造物設計にあたってはシンガポールの設計基準と B S 5400 を適用した。標準横断は図-10 に示す通りである。

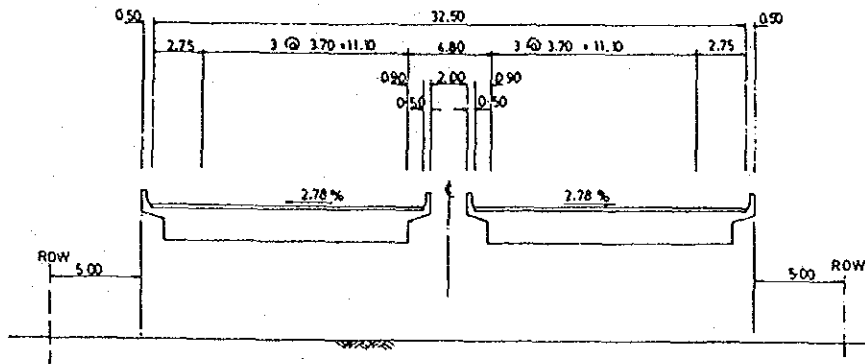
6 Lane Road Cross Section  
(8 Lane Road Cross Section)

Earthwork

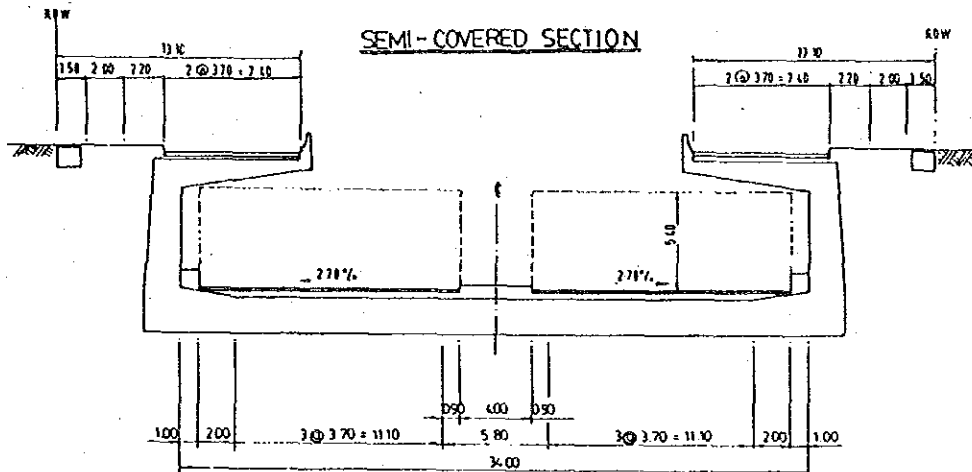


NOTE : ( ) INDICATES FOR 8 LANE.

Bridge & Viaduct Section



SEMI-COVERED SECTION



TUNNEL SECTION

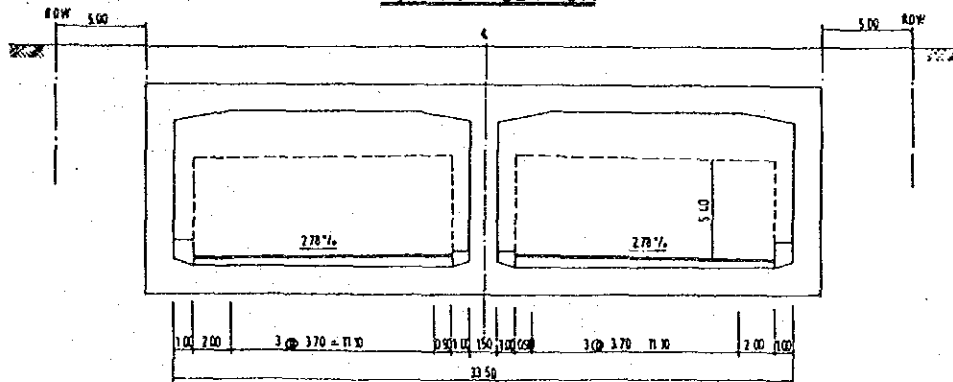


図10 高速道路の標準断面

(Source: Study Team)

## 2) 地盤条件

### (1) 対象地域の地層断面

PIEに沿った表層土は軟弱粘土である。第2層、すなわちジュロン層はルートに沿ってその深さが変化している。

KLEに沿った地層は非常に軟弱で層毎に深さが変化している。

PYEに沿っては、薄い表層土の下に堅固な層がある。

### (2) 高架と道路の基礎

高架および橋梁の基礎として杭基礎を提案した。

### (3) 材料調査

ジュロン層の豊富な頁岩はCBR値40%以上を持ち、路盤材として適している。風化花崗岩とオールダルビウムが道路路盤材として要求されるCBR値を持つものと思われる。

## 3) 水文条件

高水位(HWL)は潮位の統計記録に基づいて定められている。HWLはゲイラン河に対して101.75m、セラングーン河に対して102.05mとなっており、余裕水位はHWL上に0.75mと定められている。

## 8. 2 舗装構造

シンガポールにおける実績からアスファルト舗装を推奨した。

## 8. 3 PIEの概略設計

調査結果は図-11に集約されている。

### 1) 路線選定

PIE/BKE ICからPIE/マウントプレザントICの区間については、重要なコントロールポイントがなく利用可能用地も十分にあることから両側に1車線ずつ拡幅することとした。

PIE/マウントプレザントICでは線形の改良も含めて、現道の北側に新規に4車線追加することとした。

幾つかの区間では縦断勾配が望ましい値を越えているが、重要構造物やインターチェンジの撤去・新設の必要な工事量と、交通混乱の発生を考慮して改修しないこととした。

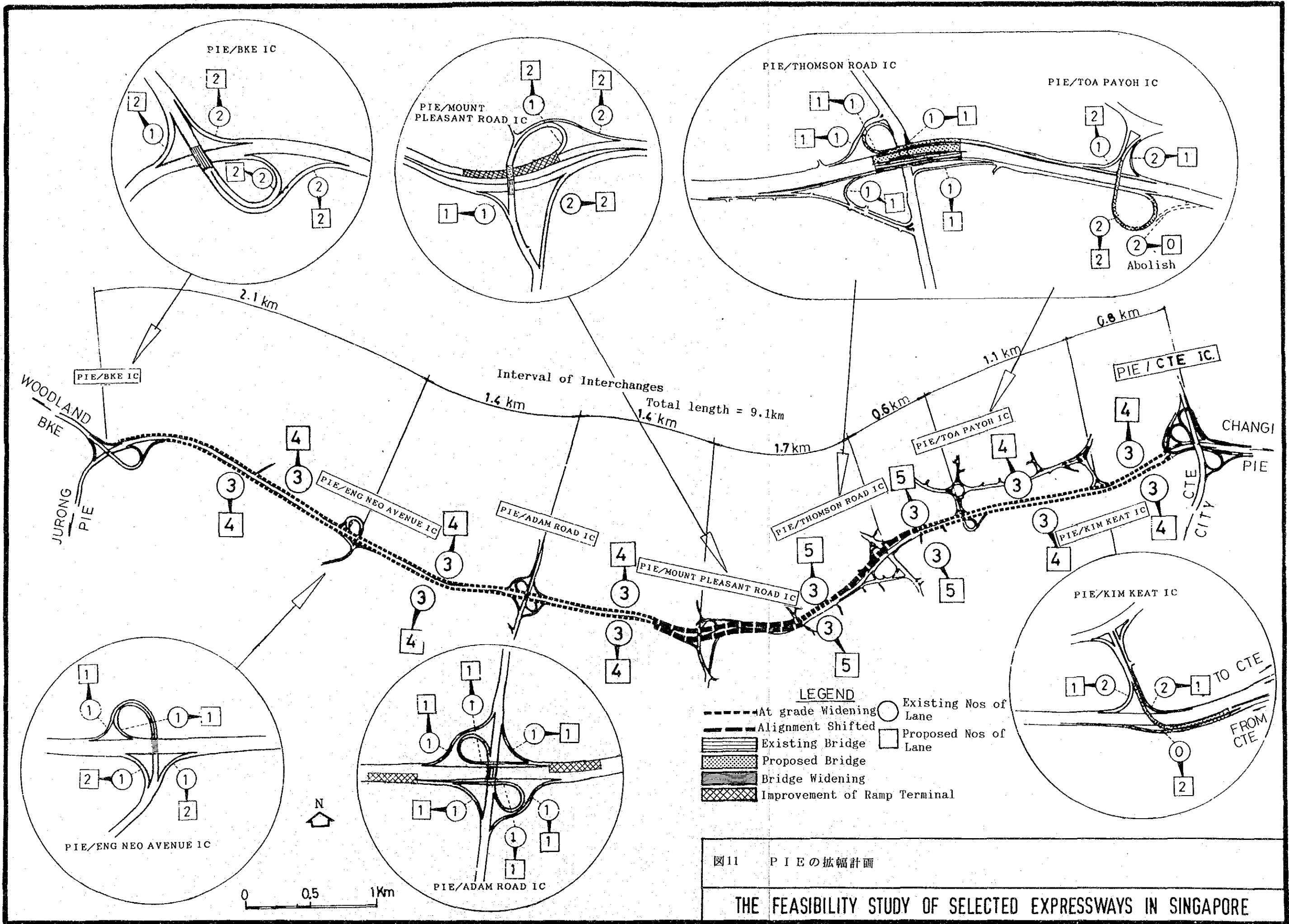


図11 PIEの拡幅計画

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

## 2) インターチェンジ

### (1) PIE/BKE IC

全てのランプが2車線を必要とし、この条件に合わないランプは1車線の追加を推奨した。

### (2) PIE/エングネオIC

現状で2車線を有するチャンギ方面のOFFランプに加え、ジュロン方面のOFFランプも2車線とするよう提案した。減速と加速両車線長の増加および合流角度を薄くする提案を行った。

### (3) PIE/アダムIC

本インターチェンジには不十分な加速車線長やOFFランプ内へのSカーブの挿入などの欠陥がある。ランプから本線へ連続して合流する形態を、ランプ内で先に合流を行い本線には1度だけ合流する形態に変更するよう提案した。また、合流角度を薄くするよう提案した。

### (4) PIE/マウントプレザントIC

このインターチェンジは本線部の300mの平面曲線半径と分合流ランプが本線横過IC橋の下流にあり視認性が悪く交通安全面で問題がある。OFFランプのノーズをIC橋の手前に移動し、本線平面線形を400mと大きくすることを提案した。80km/hから40km/hへの減速に必要な変速車線長を確保するよう改良した。

### (5) PIE/トムソンIC-キムケIC

PIE/トムソンICとPIE/CTE ICの間に4つのインターチェンジがある。この区間では交通量の多さ、連続する分・合流ノーズ、バス停留所の存在などが円滑かつ安全な交通の障害となっている。特に、PIE/トムソンIC~PIE/トアパヨIC間の上下線、チャンギ方面PIE/キムケIC~PIE/CTE IC間に激しい織り込み現象が発生している。PIE/トアパヨIC北方のロータリーではピーク時に7,000台の交通量进行处理しており、ほぼ容量状態に達している。

これらの顕在化している問題を考慮にいれ、下記の考えの基に最終案を提案した。

- PIE/トムソンICの北側に4車線の新線を追加する。
- 交通流の円滑化を図るため、外側分離帯を設ける。
- 交通容量と円滑な交通を確保するため、ランプを再配置する。

## 3) 構造物

PIE/トアパヨICのフライオーバーは建築限界高を満たしていないため付け替えることを推奨した。その他の構造物は取り壊さないで利用することを提案し、必要に応じ、新規



構造物の追加を提案した。

## 8.4 KLEの概略設計

### 1) 路線選定

路線選定上のコントロールポイントはECP/フォート道路ICとベンジャミンシアーズ橋に接近していること、そしてゲイラン街路4の東側の一連の中層住宅である。

KLEの線形に関する全体情報は図-12に集約されている。

#### (1) ルートI案

ルートI(トンネル案)はECPとゲイラン河を高架で、カラン公園をトンネルで、ニコルハイウェイ、シムズ街路、MRTを半地下構造で、そしてPIEを高架で通過する計画である。

交通安全面を配慮して平面曲線半径600m、縦断勾配3%を採用し、結果としてトンネル坑口が公園内に追い込まれた形となった。ゲイラン河の右岸堤防高、地表面下10.5m以上確保する必要のあるトンネル区間、MRTの橋脚柱と基礎の位置、PIEとの交差、そしてトンネル区間やインターチェンジ部における緩やかな縦断勾配の採用など多くの事項を線形設定にあたり考慮した。

#### (2) ルートII案

ルートII(高架案)はECPとPIEの全区間を高架で接続する考えである。土地利用を最適化するように平面線形を設定した。縦断線形は公園内での十分な桁下空間とMRTの上空を横切るのに十分な高さを確保するように計画した。

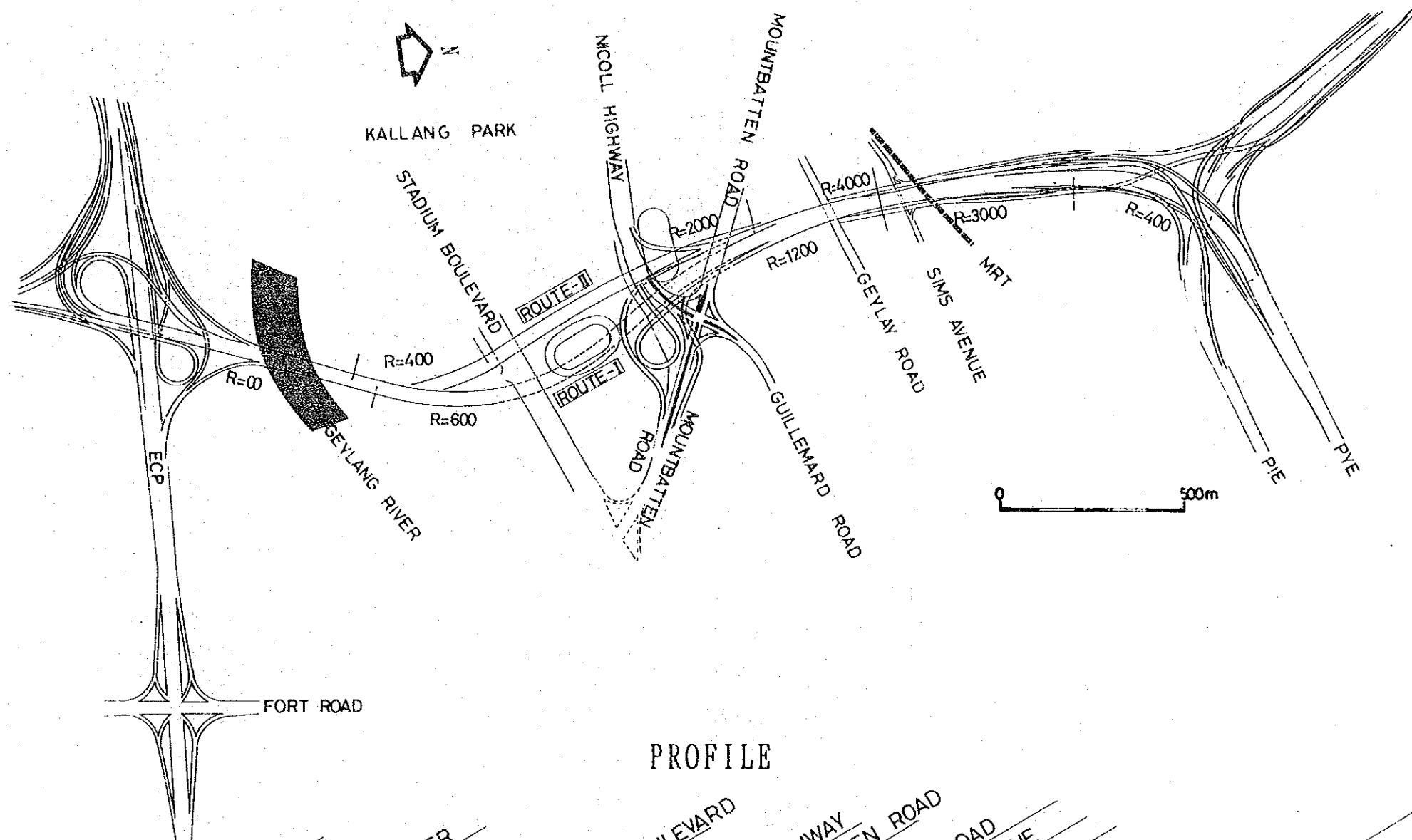
### 3) インターチェンジ

インターチェンジ計画は図-13に示す通りである。

#### (1) KLE/ECP IC

KLE/ECP ICはECP/フォート道路ICとベンジャミンシアーズ橋の間に計画されているため、前者とは織り込み区間長の確保、後者とはインターチェンジの橋梁部への拡張の困難性の問題がある。取得用地の最少化を考慮したため、チャング方面のOFFランプに60mという小さな曲線半径が使われた。しかし、この速度に減速するための車線長は十分に確保するように提案した。約3.5haの用地が節約できている。また、ECP/フォート道路ICとのノーズ間距離は450m確保でき、織り込み区間では40km/h以上の速度で運用できると思われる。

PLAN



PROFILE

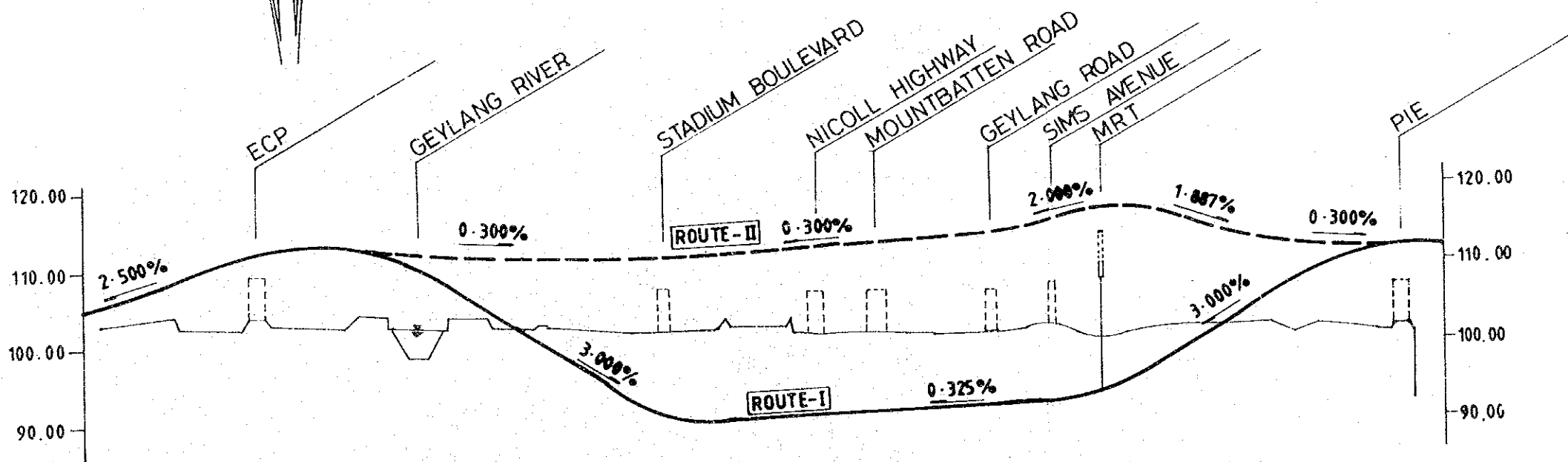


図12 KLEのルート案

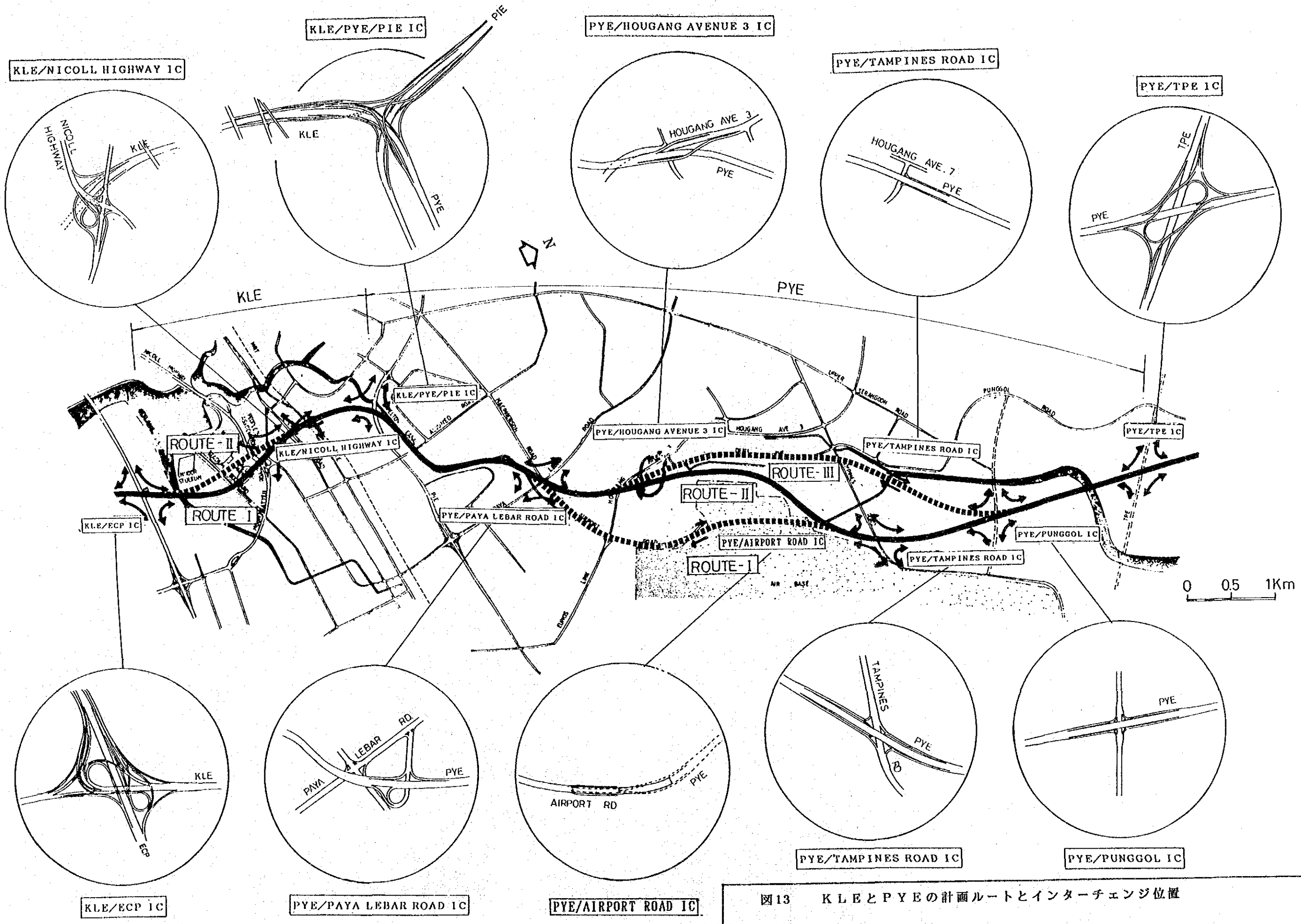


図13 KLEとPYEの計画ルートとインターチェンジ位置

THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

## (2) KLE/ニコル I C、KLE/PYE/PIE I C

KLE/ニコル I Cはニコル道路、シムズ街路、マウントバッチェン道路、そしてゲイラン道路の近くに位置している。KLE/ニコル I CとKLE/PYE/PIE I C間の距離が非常に短いため両者を一体化して検討した。(図-13参照) 各道路からのアクセスサービスの検討を行い、計画に反映した。

ランプ間での織り込みを許さない代替案を最終的に提案した。織り込みを許す案の場合、インターチェンジの構造は単純となるが、事故の危険性が増し、織り込み区間の走行速度は30km/h以下に低下すると予測された。

KLE/ニコル I Cの線形は高速道路規格に適合するように設計されたが、コントロールポイントが多く、結果として厳しい平面・縦断線形の採用や非常に接近した分流・合流ノーズの存在などを認めざるを得なかった。供用に向けてより詳細なデータに基づく交通安全対策の検討が望まれる。

### 4) 構造物

構造物、すなわち橋梁、高架、トンネル、擁壁、そして半地下などの概略設計にあたってはその位置、経済性、施工法および景観などを配慮した。

長径間が要求される河川や道路の交差箇所では現場打ちのPC橋を推奨した。

市内地域を通過する区間の高架構造としては経済性と景観面での配慮から標準的なプレキャスト桁を推奨した。橋梁と高架の設計に際しては景観面を重視した。

トンネルと半地下構造は高架や平面構造が不可能な地域に対して検討した。KLEのルート I 案ではカラン公園の下を通過する区間に約500mの長さのトンネルが必要となった。

2つの代替案が検討され、図-14に示すような結果を得、表-3に示す構造物延長となった。

表-3 KLEの構造物延長

単位：m

| 代替案    | 高架・橋梁 | 平面  | 半地下   | トンネル | 全長    |
|--------|-------|-----|-------|------|-------|
| ルート I  | 1,280 | 245 | 1,410 | 495  | 3,430 |
| ルート II | 3,400 | 0   | 0     | 0    | 3,400 |

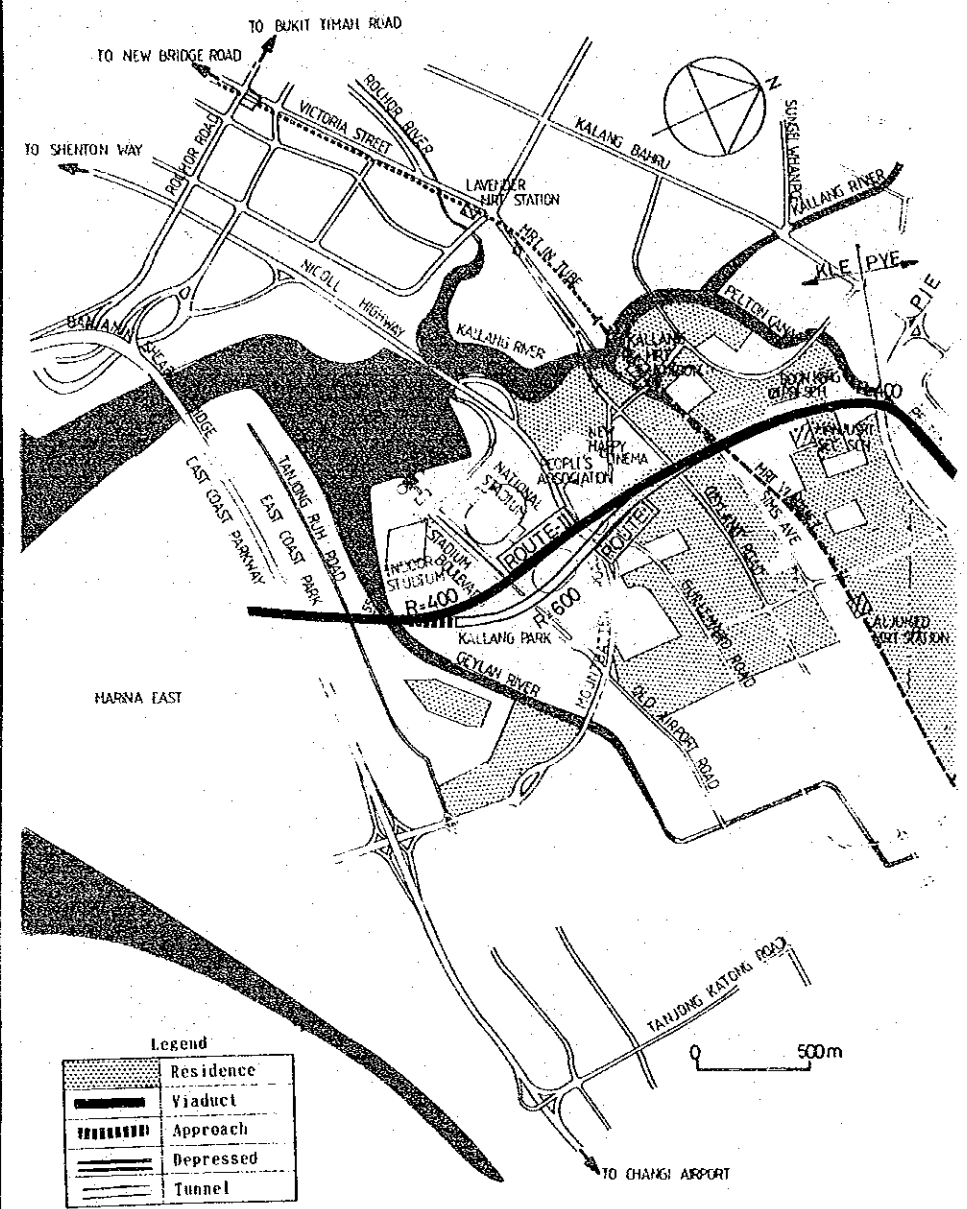
## 8. 5 PYEの概略設計

### 1) 路線選定

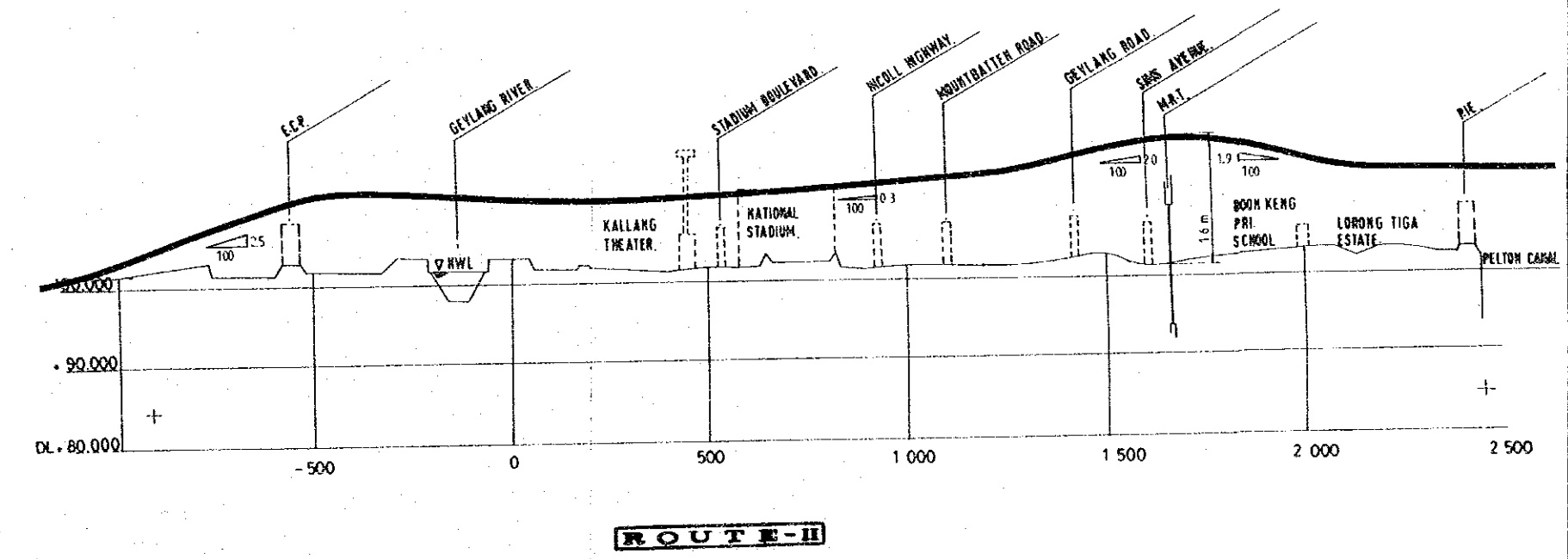
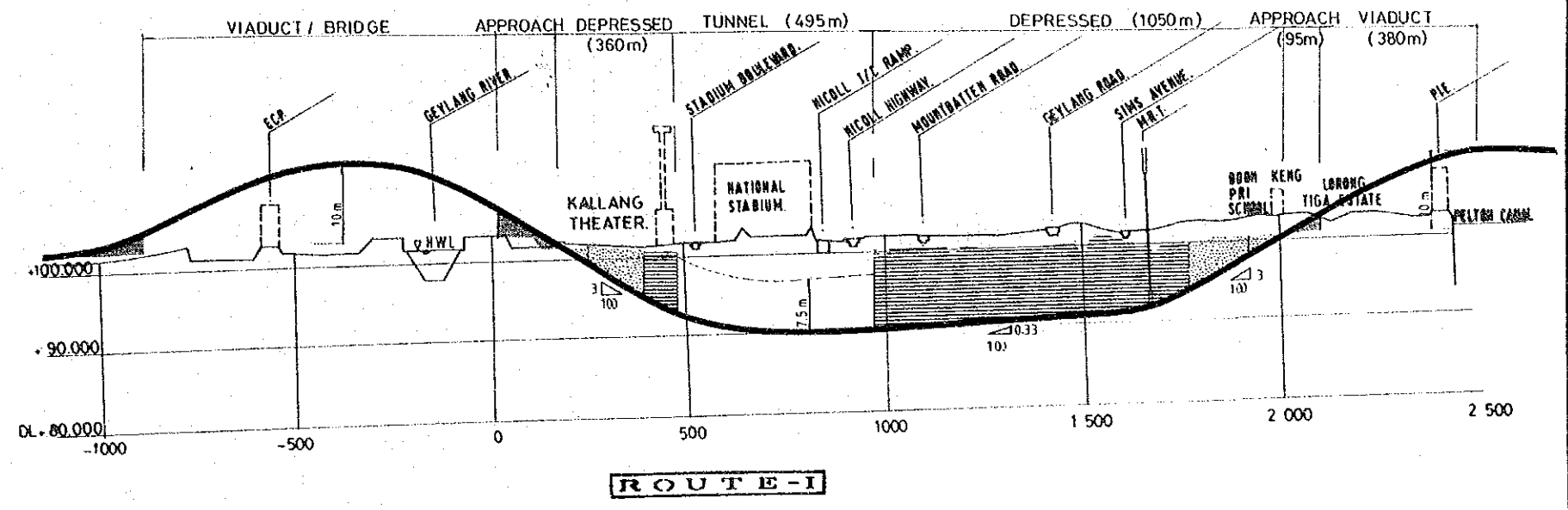
PYEは約9kmの延長で、KLEの延伸としてPIEに端を発し、パヤレバ道路、タンピネス道路と交差しTPEに至る高速道路である。

道路線形に関する全体情報は図-15に集約されている。

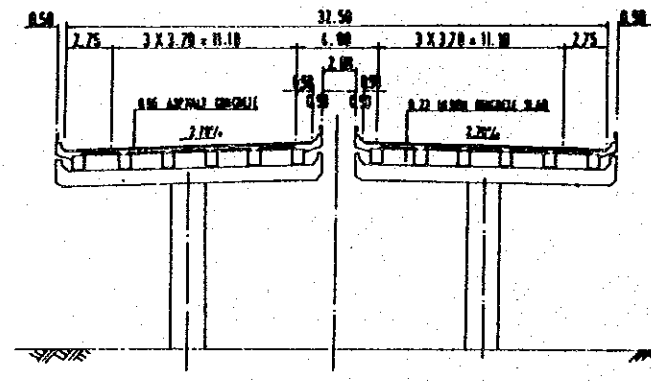
PLAN



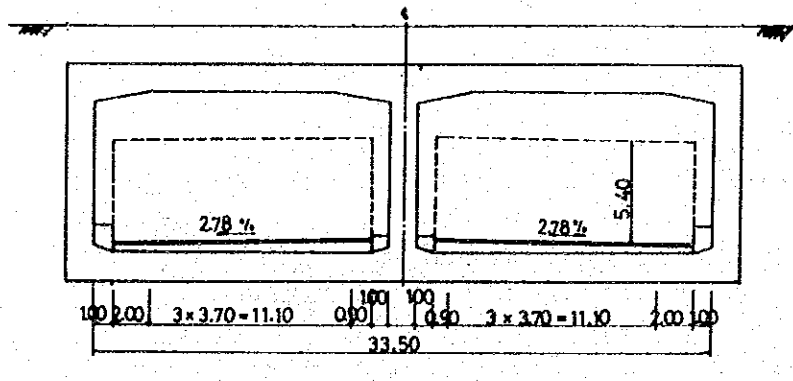
PROFILE



CROSS SECTION



VIADUCT SECTION

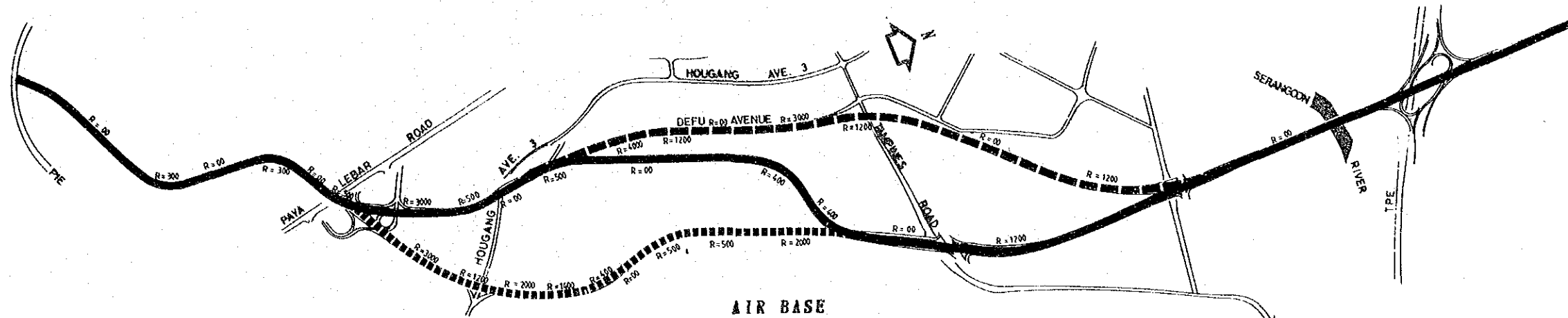


TUNNEL SECTION

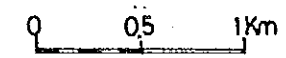
- LEGEND:
- EMBANKMENT RETAINING WALL
  - TUNNEL
  - U SHAPED TROUGH
  - SEMI COVERED TROUGH

図14 KLEの構造物計画

# PLAN



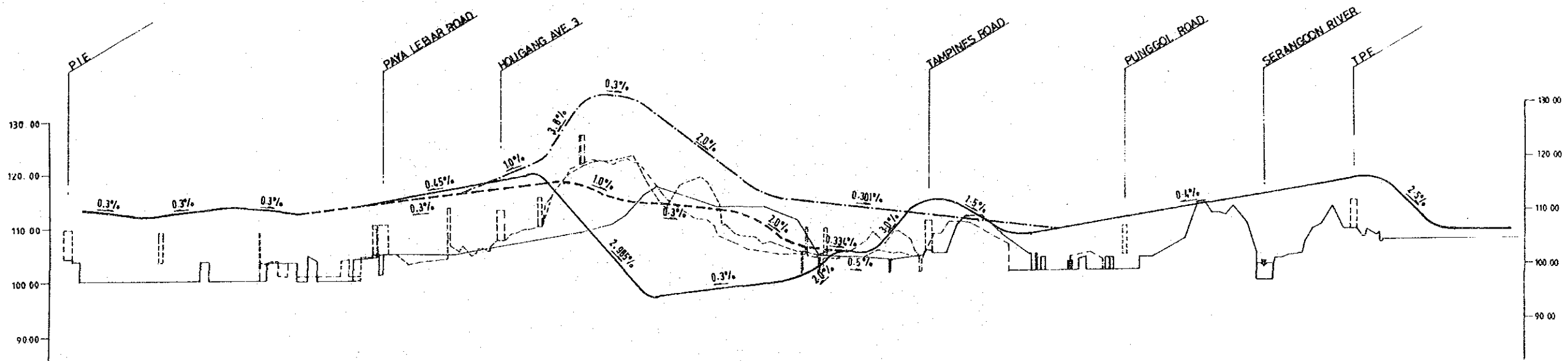
AIR BASE



LEGEND :

- ROUTE I
- ROUTE II
- ROUTE III

# PROFILE



LEGEND :

- ROUTE I
- ROUTE II
- ROUTE III

図15 PYEのルート案

中高層アパートや学校がP I Eとバヤレバ道路の間の区間に見られる。絶対最小値である半径300mの曲線がこれらの施設を避けるため採用された。景観面での配慮から地上10mから12mに道路計画高を設定した。

バヤレバ道路からタンピネス道路の区間については3つの代替案を検討した。

### (1) ルートⅠ案

ルートⅠ案はエアポート道路上を高架で、空軍基地内をトンネルで通過する案である。ルート選定にあたって、キムチュアン下水処理場、空軍基地内の構造物、下水パイプラインなどを避けた。道路計画高は地上12.5m以上、トンネル内の縦断勾配は3%以下となるよう配慮した。

### (2) ルートⅡ案

ルートⅡ案はバヤレバ道路の手前でルートⅠから分かれ、タイセン工業団地の北を通り、ホーガン3街路および空軍基地のグリーンベルトを横切ってタンピネス道路の手前でルートⅠに合流する計画となっている。グリーンベルト内の道路計画高は空軍基地と同じ高さに設定した。S B Sバス車庫にルートが掛かるが、営業に差し支えないよう配慮した。

### (3) ルートⅢ案

ルートⅢ案はホーガン3街路の手前でルートⅡと分かれ、デフ1街路上を通過し、タンピネス道路やセラングーン河と交差した後PYE/プンゴールIC位置でルートⅠに合流する計画である。S B Sバス車庫への影響が最少となるよう配慮した。デフ1街路上の道路計画高は地上12.5m以上としてある。

タンピネス道路とT P Eの間の区間ではセラングーン河を直角に渡るよう配慮した。

## 2) インターチェンジ

計画インターチェンジの位置と概略形状は図-13に示すとおりである。

### (1) PYE/バヤレバ道路IC (ルートⅠ、Ⅱ、Ⅲ)

本インターチェンジはK L E, P Y EそしてP I Eのいずれの方向とも交通需要のある重要なインターチェンジである。

ルートⅠ案についてはループランプがなく、80m以上の曲線半径が適用されている。本案の問題点は既設の交差点から約250m離れて2つの新規の交差点が必要となることにある。

ルートⅡとⅢ案については、2つの信号交差点の距離と織り込みのための距離を確保することからB型トランペット形式インターチェンジを推奨した。ループランプの曲線半径は45mである。

#### (2) PYE/エアポート道路 I C (ルート I)

本インターチェンジはPYE本線の構造が高架からトンネルへ移行する区間に計画され、TPE方面との交通を処理する部分サービス型である。キムチュアン下水処理場と空軍基地内施設を避け、取得用地を最少化するためダイヤモンド型のインターチェンジを提案した。

#### (3) PYE/ホーガン3街路 I C (ルート II、III)

本インターチェンジはホーガン地区からの市内方面への交通を捌く目的で計画された。SBSバス車庫とシビルディフェンスをコントロールポイントとして考慮した。

#### (4) PYE/タンピネス道路 I C (ルート I、II、III)

全ての代替ルートについてダイヤモンド型のインターチェンジを推奨した。

#### (5) PYE/ブンゴール I C (ルート I、II、III)

本インターチェンジはカンカールニュータウンからの交通需要に対するサービスを持つように計画された。形式はダイヤモンドタイプである。

#### (6) PYE/TPE I C (ルート I、II、III)

本インターチェンジについては2つのタイプのインターチェンジ、すなわち変形クローバー形式とタービン形式を比較検討した。変形クローバー形式が構造物全延長の短さ、将来的な構造変更の可能性、そして用地面積減少の可能性から推奨された。

### 4) 構造物

KLEと同様の考えの基に構造物を検討した。

3つの代替案が検討され、図-16に示すような設計成果を得た。また、構造物延長は表-4に集約する通りである。

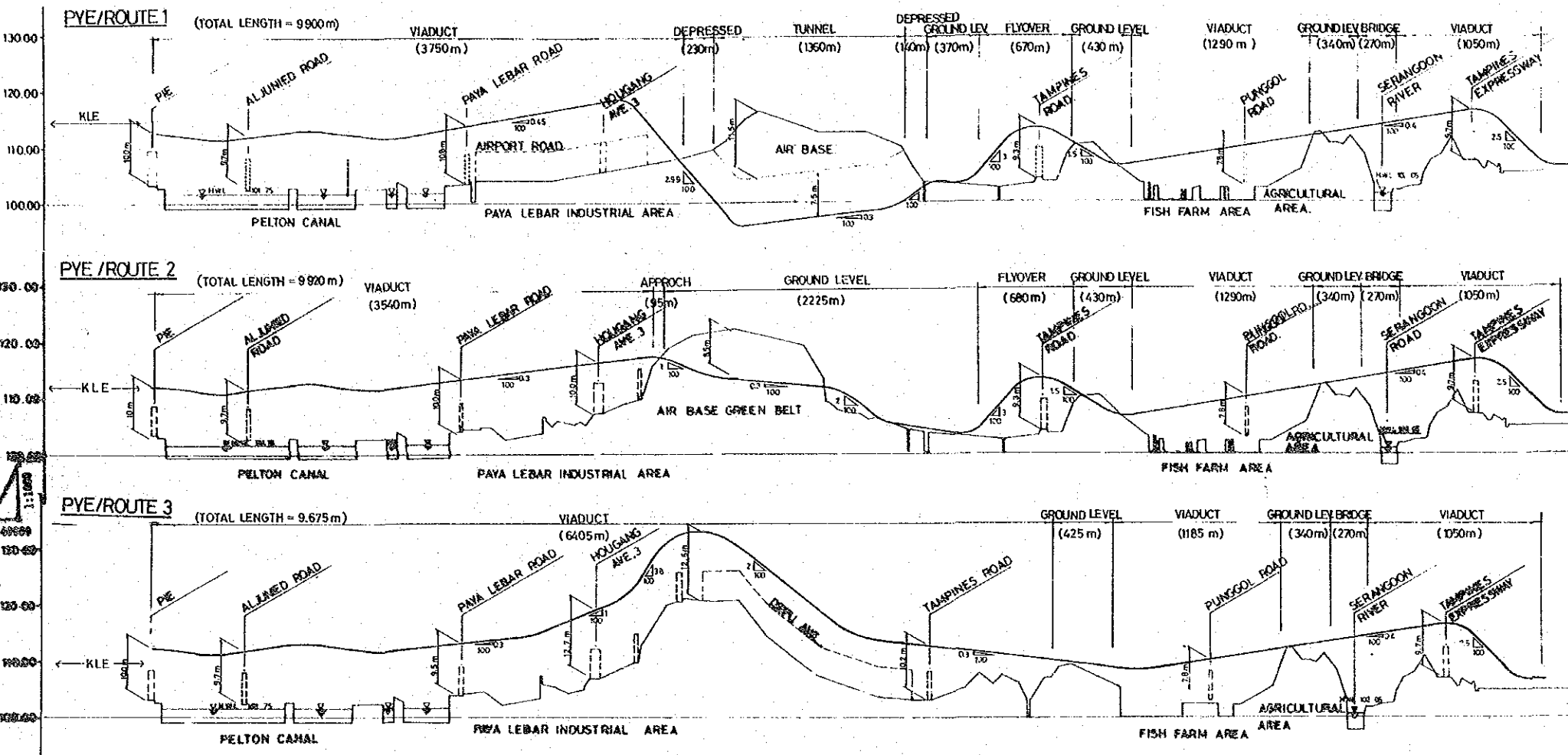
表-4 PYEの構造物延長

単位：m

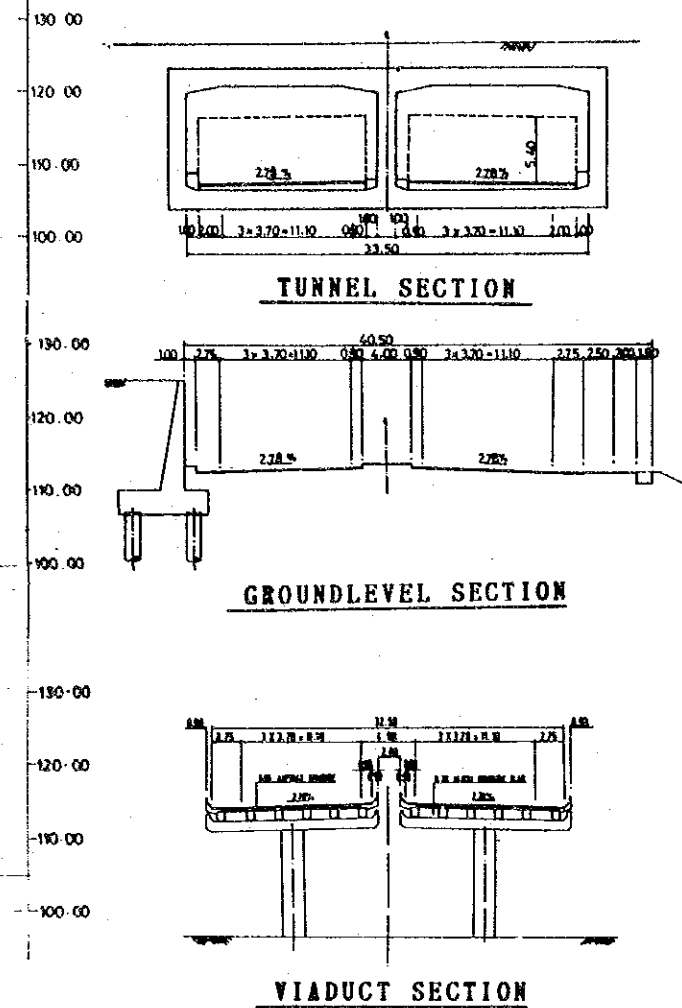
| 代替案     | 高架・橋梁 | 平面    | 半地下 | トンネル  | 全長    |
|---------|-------|-------|-----|-------|-------|
| ルート I   | 7,030 | 1,140 | 370 | 1,360 | 9,900 |
| ルート II  | 6,830 | 3,090 | 0   | 0     | 9,920 |
| ルート III | 8,910 | 765   | 0   | 0     | 9,675 |



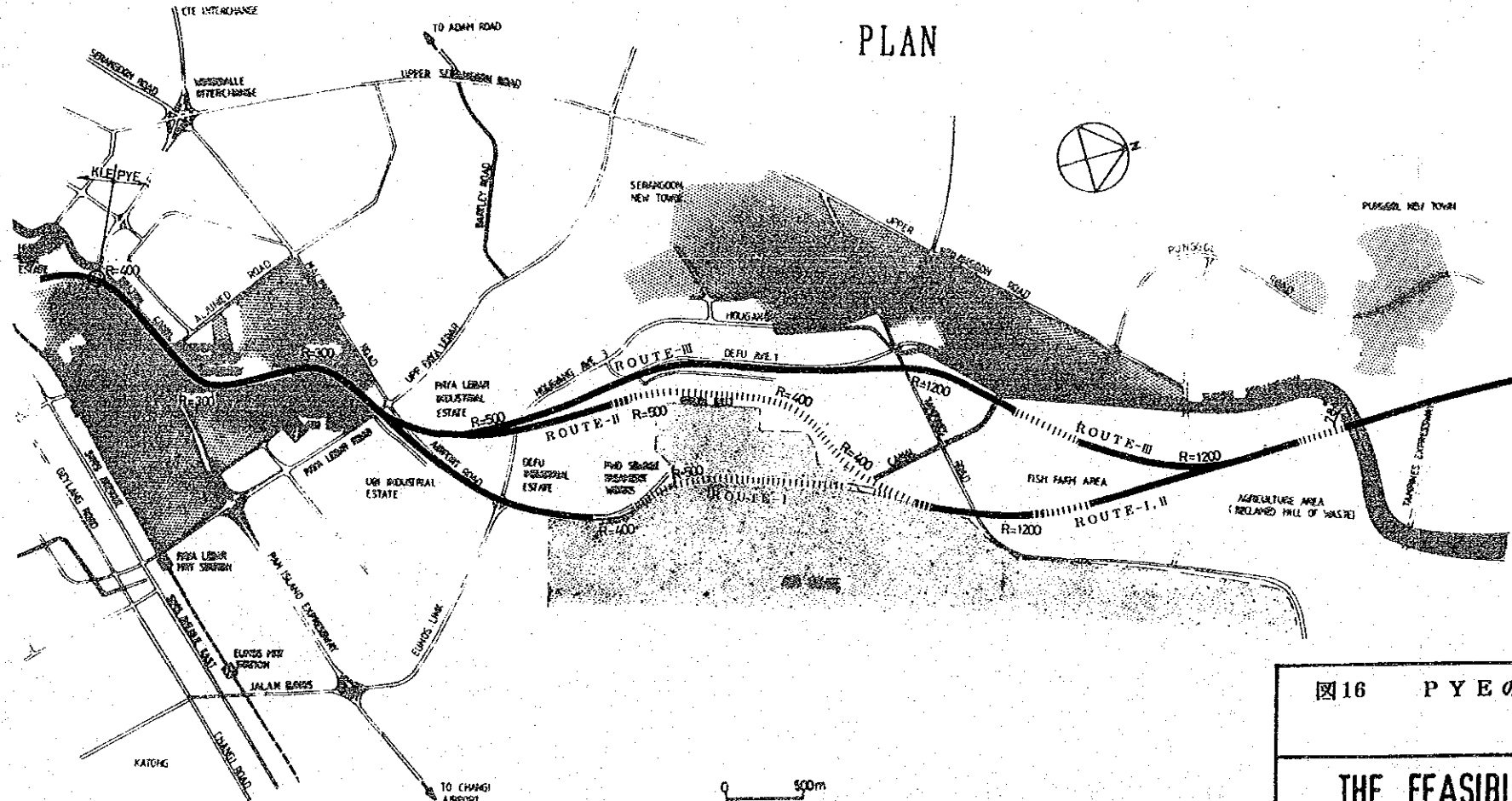
# PROFILE



# CROSS SECTION



# PLAN



Legend

|  |              |
|--|--------------|
|  | Residence    |
|  | Viaduct      |
|  | Approach     |
|  | Ground level |
|  | Depressed    |
|  | Tunnel       |

図16 PYEの構造物計画

## THE FEASIBILITY STUDY OF SELECTED EXPRESSWAYS IN SINGAPORE

## 8. 6 建設工期

次の条件の基に段階建設を検討した。

- ①標準的な建設機械の能力に基づいた標準的な工事手順
- ②シンガポールにおける過去の類似工事
- ③各高速道路の工区割りは工事内容、工事規模、工事現場の開発状況そしてシンガポールにおける建設計画など

その結果、各工事区は最大3年の期間を要すると思われる。

## 9. 工費積算

### 9. 1 建設費

各代替案の工事数量に基づいて建設費を積算し、結果を表-5に示す。

表-5 建設費用

| Items                    | PIE  | KLE     |          | PYE     |          |           |
|--------------------------|------|---------|----------|---------|----------|-----------|
|                          |      | Route I | Route II | Route I | Route II | Route III |
| Direct Construction Cost | 76.7 | 251.3   | 220.3    | 508.4   | 325.5    | 370.7     |
| Contingency (10%)        | 7.7  | 25.1    | 22.0     | 50.8    | 32.6     | 37.1      |
| Total                    | 84.4 | 276.4   | 242.3    | 559.2   | 358.1    | 407.8     |
| Total/Length Thou.S\$/m  | 10.2 | 80.5    | 71.3     | 56.5    | 36.1     | 42.1      |

### 9. 2 用地・補償費

用地取得と補償費を算定するための基礎データはPWDを通じて入手し、それに基づいて積算した。結果は表-6に集約されている。

表-6 用地・補償費

| Items         |         | KLE     |    |          |    | PYE     |    |          |    |           |    |
|---------------|---------|---------|----|----------|----|---------|----|----------|----|-----------|----|
|               |         | Route I |    | Route II |    | Route I |    | Route II |    | Route III |    |
|               |         | Area    | No | Area     | No | Area    | No | Area     | No | Area      | No |
| Area & Number | Private | 21.7    | 42 | 15.4     | 43 | 12.9    | 5  | 12.4     | 3  | 12.2      | 2  |
|               | Lease   | 32.8    | 16 | 31.7     | 15 | 55.6    | 18 | 101.8    | 17 | 40.9      | 7  |
|               | Total   | 54.5    | 58 | 47.1     | 58 | 68.5    | 23 | 114.2    | 20 | 53.1      | 9  |
| Cost          | S\$m    | 33.1    |    | 28.8     |    | 7.9     |    | 17.2     |    | 7.3       |    |
| Cost/Length   | S\$/m   | 9,650   |    | 8,470    |    | 800     |    | 1,730    |    | 750       |    |

Note: Unit ; Area:thousand m<sup>2</sup>, No:Number of lots  
No private land required for PIE

### 9. 3 維持管理費

維持管理費は道路の構造形式に応じて異なる。コンクリート橋のそれは平面構造の高速道路とほぼ同一である。トンネル構造では平面構造の8倍程度である。

シンガポールにはトンネルの維持管理費に関するデータが無いため日本の実績データに基づいて積算した。建設費に対する維持管理費の割合は表-7に集約されている。普通の1年間の維持管理費は表-8に示す通りである。

表-7 初期建設費用に対する維持費の比率

|              | Maintenance | Repair | Disaster | Total |
|--------------|-------------|--------|----------|-------|
| Above ground | 0.3%        | 0.2%   | 0%       | 0.5%  |
| Under ground | 2.0%        | 1.0%   | 0%       | 3.0%  |

表-8 年間維持費用

| Route Name   | PIE  | KLE     |      |          |      |      | PYE     |      |          |      |           |      |
|--------------|------|---------|------|----------|------|------|---------|------|----------|------|-----------|------|
|              |      | Route I |      | Route II |      |      | Route I |      | Route II |      | Route III |      |
|              |      | S\$m    | km   | S\$m     | km   | S\$m | km      | S\$m | km       | S\$m | km        | S\$m |
| Above ground | 0.38 | 0.83    | 0.83 | 19.5     | 1.10 | 20.3 | 1.63    | 22.1 | 1.63     | 21.4 | 1.85      |      |
| Under ground | 0.0  | 2.53    | 2.53 | 0.0      | 0.0  | 2.1  | 5.46    | 0.0  | 0.0      | 0.0  | 0.0       |      |
| Total        | 0.38 | 3.38    | 3.38 | 19.5     | 1.10 | 22.4 | 7.09    | 22.1 | 1.63     | 21.4 | 1.85      |      |
| MC/CC %      | 0.5  |         | 1.3  |          | 0.5  |      | 1.4     |      | 0.5      |      | 0.5       |      |

Note: MC: Maintenance cost, CC: Construction cost  
 "km" indicates total length of roads including ramps

## 10. 経済分析

### 10.1 基本的な考え

経済分析の主たる目的は、高速道路プロジェクトの建設効果を経済資源の観点から評価することにある。この分析はまた調査団から提案された代替案の実現可能性を判断する目的を持っている。

経済分析は道路ネットワークの改良によってもたらされる社会的な便益とプロジェクトへの投資費用の比較を通じてなされる。計測可能な経済便益には主として走行費用と時間費用の節約がある。これらの道路利用者に対する交通費用の節約は表-9に示すように、プロジェクトが実施された場合とされなかった場合の差をもって計測される。

表-9 経済分析の条件

| 高速道路 | 基準年  | プロジェクト実施前の比較条件  |
|------|------|-----------------|
| PIE  | 1995 | 現況              |
| KLE  | 1997 | PIEの改良済み        |
| PYE  | 2010 | PIEの改良とKLEの建設済み |

注：プロジェクト有りの場合は基礎条件に各代替案を追加することにより得られる

日の交通費用は交通量配分により得られた走行速度別台・キロデータおよび台・時間データを使って算出した。

他方、経済費用は財務費用から税や輸入関税のようなトランスファー要素を消去することにより求めた。

## 10.2 結果

経済面の観点からは全てのプロジェクトは実現の可能性があると評価された。

PIEの改良プロジェクトは便益が小さく経済IRR（内部収益率）が6.0%であり、フィージブルとは言い難い。しかし、幾つかの計測不可能な効果、例えば交通事故の減少、アクセシビリティの向上なども本来便益の中に組み入れられるべき事項である。この点を考慮すれば、PIEも十分にフィージブルであると言えることが出来る。

KLEの代替案については、ルートIの60.0%というEIRRに対し、ルートII（高架案）は69.3%という高いEIRRを持っている。（表-10参照）

PYEの3つの代替案については、ルートIの76.6%、ルートIIの79.5%、そしてルートIIIの83.7%というEIRRが得られた。現在価値（NPV）と費用便益費（CBR）を考慮に入れると、ルートIIが経済面では最も望ましい案と言えることが出来る。

表-10 各代替案のEIRR、NPV、CBR（B/C）

| 高速道路 | 代替案            | NPV(1,000S\$) | CBR(B/C) | EIRR(%) |
|------|----------------|---------------|----------|---------|
| PIE  | 現道拡幅案          | -25,342       | 0.58     | 6.0     |
| KLE  | ルートI(トンネル)     | 1,185,673     | 8.31     | 60.0    |
|      | ルートII(高架)      | 1,215,183     | 10.16    | 69.3    |
| PYE  | ルートI(空軍基地)     | 3,146,306     | 35.72    | 76.6    |
|      | ルートII(グリーンベルト) | 3,691,487     | 58.96    | 79.5    |
|      | ルートIII(デフワ街路)  | 3,687,701     | 55.66    | 83.7    |

注：NPVとCBR算定における割引率は12%としている。

## 11. 総合評価と提言

PIEの改良とKLE, PYEの新設に対する代替案について概略設計を実施し、最終案選定のために必要な情報を整理した。

PIEに関しては、フェーズIで選ばれた唯一の代替案について検討を行った。この最終案は経済分析の項に記述した通り、社会・経済面、技術面そして経済面からみてフィージブルであることが立証されている。

したがって、ここではKLEとPYEに対する下記の代替案に焦点を当てた評価となる。

|     |        |                 |
|-----|--------|-----------------|
| KLE | ルートI   | トンネル/高架案        |
|     | ルートII  | 高架案             |
| PYE | ルートI   | 空軍基地(高架/トンネル)案  |
|     | ルートII  | グリーンベルト(高架/平面)案 |
|     | ルートIII | デフ1街路(高架)案      |

### 11.1 代替案の評価

最終案選定のための評価の視点と項目は表-11に示す通りである。評価結果を表-12にまとめる。

表-11 最終案選定のための評価視点と評価項目

| Aspects                             | Items for Evaluation   |
|-------------------------------------|--|
| 1. Effects by Project itself        | Cost for construction, land acquisition, compensation. Construction period & difficulty. Maintenance |
| 2. Economic Effects by Construction | Savings of time and vehicle running costs. Return for national economy such as benefit cost balance. |
| 3. Improvement on Local Traffic     | Traffic safety of acquired alignment and interchange. Serviceability to interchange by local traffic |
| 4. Impact on Surrounding Area       | Environmental impact. Changes in local traffic and utilization of space by grade separation.         |

表-12 KLEとPYEの代替案の評価結果

| Evaluation Items           | KLE         |             | PYE         |            |             |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
|                            | Route-I     | Route-II    | Route-I     | Route-II   | Route-III   |
| Construction & Maintenance | Unfavorable | Acceptable  | Unfavorable | Acceptable | Unfavorable |
| Cost Benefit Balance       | Acceptable  | Acceptable  | Unfavorable | Acceptable | Acceptable  |
| Traffic Safety             | Unfavorable | Acceptable  | Unfavorable | Acceptable | Acceptable  |
| Local Traffic Service      | Acceptable  | Acceptable  | Unfavorable | Acceptable | Acceptable  |
| Local Environmental Impact | Acceptable  | Unfavorable | Unfavorable | Acceptable | Acceptable  |
| Admissibility as Assets    | Acceptable  | Unfavorable | Acceptable  | Acceptable | Unfavorable |
| Total Evaluation Mark      | Acceptable  | Acceptable  | Unfavorable | Favorable  | Acceptable  |

## 1) 建設・維持

KLEに関しては、ルートⅡが、PYEについてはルートⅡが他の案に比べ優れていると評価された。その理由は、KLEについては、ルートⅠ案のトンネル施工の困難性、PYEについてはルートⅡ案の平面構造区間の施工の容易性にある。

## 2) 費用・便益バランス

KLEの2つの代替案の得点は同一となった。PYEについては建設費の差がそのまま費用・便益の差となって現われている。

## 3) 交通安全

KLEについてはルートⅠがトンネル坑口部における600mの半径と3%の縦断勾配のため劣った評価となった。PYEについては、KLEと同様の問題がルートⅠに生じている。

## 4) 地域交通サービス

交通に関する正と負の影響および高速道路の上空と下方の空間の有効利用性を評価した。

KLEのルートⅠ案ではトンネル上方空間を自由に利用できるためやや優れた評価となった。PYEのルートⅠ案はアクセシビリティの悪さから劣った評価となっている。

## 5) 環境影響

KLEのルートⅡ案の高架区間はPIEとのインターチェンジ付近における騒音、プライバシー侵害のため好ましくないという評価を受けている。PYEのルートⅠ案はエアポート道路区間の騒音と坑口部の排気ガスの集中のため劣った評価を受けている。

## 6) 都市資産としての容認性

シンガポールでは都市システムの統一化が進んでいる。都市化が進んでいる地域における都市資産は今世紀の遺産として将来とも国民から受け入れられるように共通の様式を受け継がなくてはならない。

KLEの中ではトンネル区間を持つルートⅠ案が、PYEでは平面構造のルートⅡ案が高い得点を得ている。

### 1.1.2 最終案の選定

#### 1) KLE

トンネル区間を持つルートⅠ案はインターチェンジの錯綜しがちな交通に加えて好ましくない平面・縦断線形のため交通事故の起こる確率が高い。全線が高架構造であるルートⅡ案は都市資産としての容認性で相いれない点がある。結果として、2つの代替案は表-12に示されるように同一の得点を得ることとなった。そこで、より総合的に評価する

ために、下記のような項目間の重みづけを行った。

- ①技術の進歩をもってしても影響を軽減することが不可能な項目の重みは大きい。
- ②政策的な手段をもって影響を軽減することが不可能な項目の重みは大きい。
- ③影響が長期間継続する項目の重みは大きい。
- ④国民との関わりの深い項目ほど重みは大きい。

重みづけの結果を表-13に示す。

都市資産としてあるいは将来に対する遺産としての都市施設の容認性はいかなる手段によっても償うことはできないばかりでなく、社会状況に応じて造り上げられていくものである。他方、交通安全は時代の流れとともに技術の進歩や政策的手段によって解決出来るという柔軟性を持っている。

表-13 評価項目の重みづけ

| Evaluation Item | Concerned people of interest | Technology evolve | Managerial care | Time laps trouble | Relation with citizen | Mark Order |
|-----------------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|------------|
| Const.& maiten. | Government                   | B                 | D               | D                 | D                     | 6          |
| Cost Benefit    | Nation                       | B                 | D               | B                 | D                     | 5          |
| Traffic Safety  | User                         | C                 | C               | B                 | A                     | 3          |
| Local Traffic   | User                         | C                 | C               | B                 | B                     | 4          |
| Environment     | Residents                    | C                 | C               | B                 | A                     | 2          |
| City Assets     | Nation                       | B                 | B               | B                 | A                     | 1          |

Note : Evaluation was marked by A to D in which A is the best.

このような重みづけを基に前記評価結果を再評価すると、トンネル案は高架案よりも優れた案という結果になった。しかしながら、交通安全面での欠陥を将来とも残したまま本案を適用することは許されない。プロジェクトの実施段階で次に記すような軽減対策の必要性について詳細に検討すべきである。

#### (1) トンネル内照明の充実

明・暗順応に配慮した適切な照明は交通事故の減少効果が大きい。照明設備の配置を慎重に検討しなくてはならない。

#### (2) インターチェンジへの接続ランプの再検討

インターチェンジでの織り込み現象は交通事故の発生と大いに関係がある。アクセスランプや接続ランプの本数を減らすなど、実施時には再検討が必要である。

#### (3) KLEの規制速度の変更

KLE、PYEとも80km/hの設計速度で設計されているが、交通安全の観点より規制速度を60km/hとすることを提言する。

## 2) P Y E

P Y Eに対する代替案を評価し、表-12に示すようにルートII案が他に比べて明らかに優れており推奨した。

### 11.3 提言

K L EとP Y Eに対して技術、経済、そして社会・経済の観点からの実現性評価の結果、最適案が選定された。

結論は土地利用面での多くの制約事項の中で導かれたものであり、本調査の結論を取り入れるに際して将来再検討することが望まれる事項について提言という形でまとめる。

#### 1) K L E, P Y E, P I Eの交差箇所における土地利用の見直し

提案したインターチェンジは3つの高速道路の全ての方向にサービスする形態となっている。道路および構造物が非常に錯綜しており、周辺の環境に多くの負の影響を与えることは避けられない。少なくとも居住者に対するこの負の影響を軽減するため住居用途から他の用途への土地利用の変更を提言する。

#### 2) 高速道路の機能分類

旅行時間の短縮と交通事故の減少のために、高速道路の規格と役割を明確にするのは道路行政者の共通の認識である。高速道路の規格を高位に保つために一般のバス停留所の撤去、地先道路の混用の回避、適切なインターチェンジ間隔の確保などの基本事項の導入が必要である。このような理解の基、幾つかの高速道路システムの再検討がプロジェクトの実施に先だって提案される。

## 12. 実施計画

P W Dは今後整備されるべき高速道路の建設スケジュールを計画中である。対象高速道路の建設計画はプロジェクトの規模、他の高速道路との調整、そして建設に要する予算などを考慮して決定される。

|       |               |   |             |         |
|-------|---------------|---|-------------|---------|
| P I E | PIE/ウースビル I C | ~ | PIE/CTE I C | 1994年完成 |
|       | PIE/CTE I C西  | ~ | PIE/BKE I C | 1995年完成 |
| K L E | KLE/ECP I C   | ~ | KLE/PIE I C | 1997年完成 |
| P Y E | PYE/PIE I C   | ~ | PYE/TPE I C | 2010年完成 |

### 12.1 プロジェクト費用

建設費用は1990年の単価に基づいて積算した。その結果は表-14にまとめた通りである。



表-14 プロジェクト費用 (単位: Mil. S\$)

| 項目        | P I E | K L E | P Y E |
|-----------|-------|-------|-------|
| 建設費       | 84.4  | 276.4 | 358.1 |
| 用地・補償費    | 0.0   | 33.2  | 17.3  |
| 予備費 (10%) | 8.4   | 31.0  | 37.5  |
| 合計        | 92.8  | 340.6 | 412.9 |

### 12.2 段階建設

高速道路建設プロジェクトは多大な予算を必要とする。予算の有効活用を図るためには段階建設が推奨される。段階建設は各代替案の交通ニーズと地域開発の予測のつく増加を考慮して図-17に示すように計画した。

### 12.3 実施計画

選定された案についての段階建設による実施計画は図-17に示すとおりである。



JICA

社  
O  
01