

シンガポール、ジャカルタの交通事情と都市内構造物

秋 元 泰 輔*
 田 島 武**
 近 藤 真 一***
 佐 藤 正 明†

はじめに

1989年9月27、28日の両日、PPCS (Prestressed & Precast Concrete Society) 主催、FIP および BIBM 後援の『プレストレストおよびプレキャストコンクリートの顕著な発展』を主題とする国際シンポジウムがシンガポールで開催された。

このシンポジウム参加のために、プレストレストコンクリート技術協会がスタディーツアー（団長：横浜国立大学池田教授）を主催したが、筆者らはこのツアーのメンバーとしてシンポジウムに出席し、その後シンガポールおよびジャカルタ両市内で道路・鉄道構造物の都市内

景観を主眼に、建設現場の実態などについても視察した（図-1）。

シンポジウムについては、本誌前号で紹介済みであるので、ここでは両都市内構造物（特に橋梁、高架橋）について述べることにする。

マレー半島の最南端、赤道のすぐ北に位置するシンガポール共和国は、面積 620 km²（東京 23 区と同程度）の島国である。人口は 261 万人（1987 年）でその約 8 割が中国系である。19 世紀半ばにイギリスの植民地になり自由貿易港として栄えたが、1965 年マレーシアから独立後は工業立国として地盤を確立した。貿易依存度が高く、1人あたり貿易額は輸出・輸入とも世界一であ

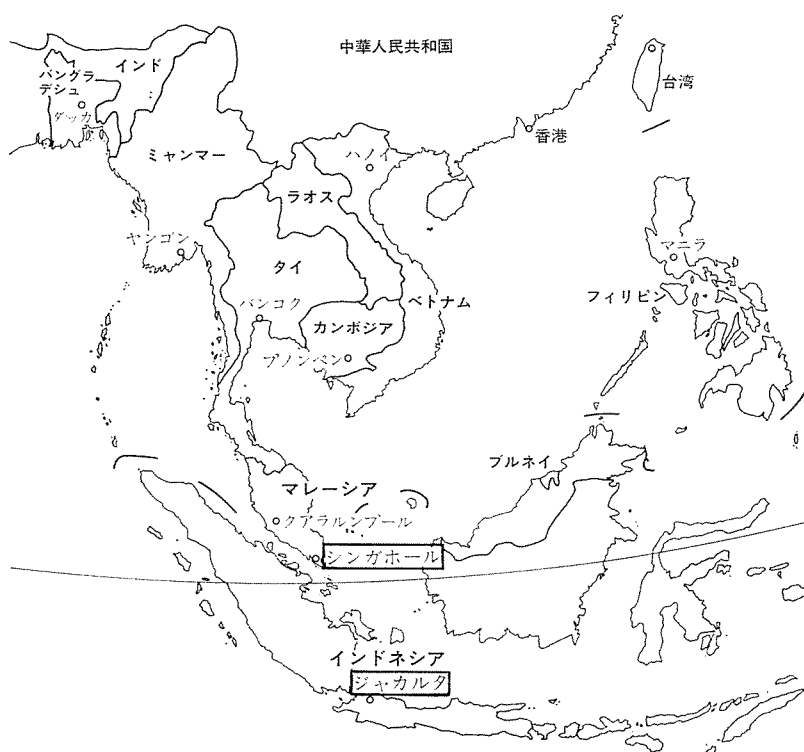


図-1 位置図

* Taisuke AKIMOTO：首都高速道路公団工務部
 ** Takeshi TAJIMA：オリエンタル建設（株）東京支店
 *** Shinichi KONDOH：住友建設（株）土木部
 † Masaaki SATO：ピー・エス・コンクリート（株）東京支店

り、それぞれ日本の 6.9 倍、10.8 倍に達する (1988 年)。1 人あたり国民総生産は、1987 年で US\$ 7940 と日本の 50% 程度であるが、東南アジアでは香港と並ぶ高水準を達成している。インフラ整備も良好で上水道・下水道の普及率はそれぞれ 99.9%、95%、住宅については、住宅開発局が建設するマンションに既に国民の 84% が入居している。

インドネシア共和国は世界最大の群島国家であり、赤道に沿って東西 5120 km、南北 1760 km におよぶ海域に 13000 もの島々が散在し、そのうち 3000 の島々に人が住んでいる。面積は 1919000 km² (日本の 5 倍)、人口は 1 億 7200 万人である。インドネシアの首都ジャカルタは、人口 673 万人 (1985 年) の大都会である。インドネシアは、1945 年オランダから独立したが石油依存体質にあまえて経済政策をおこたったため、国際収支が悪化し国家財政は豊かではない。またインドネシアは、我が国 ODA の最大の受取り国となっている。1987 年における 1 人あたり国民総生産は、US\$ 450 であり日本の 3% にすぎない。

シンガポールおよびジャカルタの都市内構造物は、こうした両国の国情の違いを反映して、その計画や設計の考え方が異なり、都市内景観も差のあるものとなっている。

1. シンガポール

1.1 交通の現況

シンガポールではこれまで道路交通が実質上唯一の交通機関であったが、1987 年に MRT (Mass Rapid Transit) が新たな公共交通手段として加わっている (図一2)。

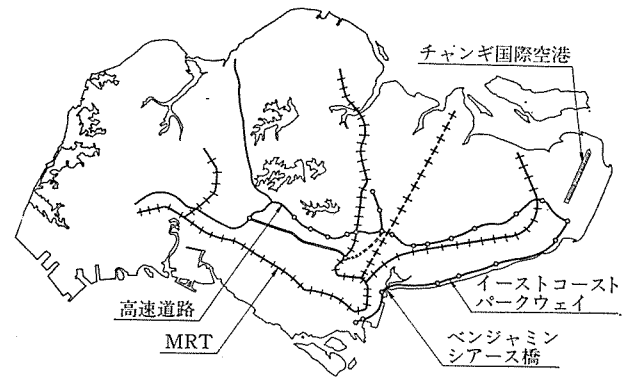
1985 年の統計によると、シンガポールの道路延長は、2644 km で、そのうち高速道路 (すべて無料) が 73 km であり、舗装率は 95% と高率である。

道路整備の重点は高速道路の建設であり、市中心部、衛星都市、工業地帯、空港および港湾地域を結ぶ 9 路線、総延長 135 km の計画がたてられ、1991 年の完成を目指している。

自動車の保有台数は、1986 年末で乗用車が 24 万 1 千台、トラック・バスが 13 万 8 千台、計 37 万 9 千台である。人口 100 人あたりでは 14.5 台となり、日本の 37% である。しかし、これらの車両は都市部に集中しているため、市内は混雑が激しい。

このため、政府は 1983 年より新車の登録税を一率ではないが約 175% と高率にするなど自動車関連諸税を大幅に増加させ、自動車制限政策を実施している。

また、1975 年から朝のラッシュ時に都心に進入する



図一2 シンガポールの交通体系

自家用車を抑制する目的でエリアライセンス制度が導入されている。この制度は、1989年に改正され、公共バスを除くすべての車両は、午前7時30分から午前10時30分までと、午後4時30分から午後6時30分までの間、都心部への乗入れが規制されることとなったが、ライセンス料金を支払いステッカーをフロントウインドウに貼っておけばこの限りではない。ただし、日曜・祭日は対象外である。さらに1990年4月からは、シンガポールの全車両を総量規制する目的で、新車輸入台数の総枠をつくるなどの新制度が実施される。

一方、MRTは都心と島内主要居住区域や工業地域を東西線と南北線の2路線で結ぶ、総延長67kmの鉄道であり、日本製の電車が6両編成で運転されている。全路線の67%にあたる44.8kmが高架区間、残りが地下区間となっている。1990年に全区間が開通したときの利用者は、1日86万人と見込まれている。そして、商業および工業地域の40%がMRT駅の近くに位置し、国民の30%が駅からの徒歩圏に居住することが可能となる。

MRTの開業により、既存のバスとの施設・ルート・運賃の統合が実施される予定で、シンガポールの公共交通システムがより合理的になると考えられる。

1.2 道路橋

シンガポールには道路橋が241橋あり、内訳は鋼橋7、コンクリート橋234である。歩道橋は283橋で、内訳は鋼橋70、コンクリート橋213である。

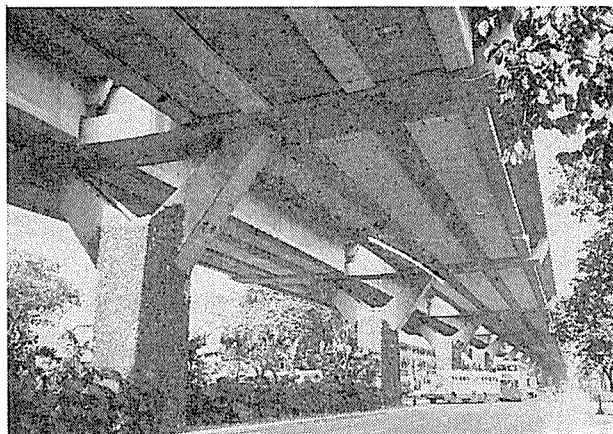
高速道路は、地形が平坦なため切土構造がほとんどなく、交差部はフライオーバー (オーバーパス) 構造となっており、これが83橋ある。

シンガポール最大の橋は、イーストコーストパークウェイのベンジャミンシアース橋である (写真一1)。

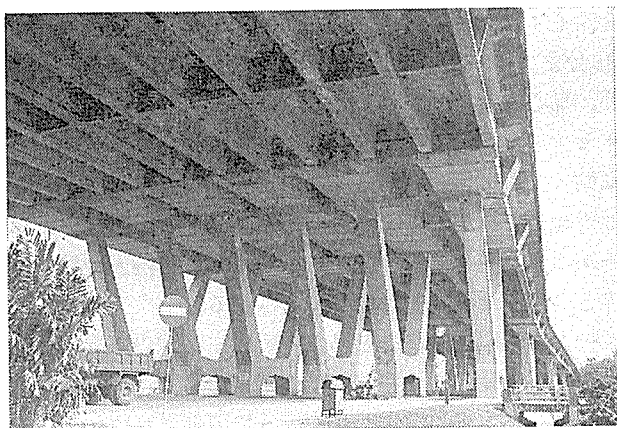
イーストコーストパークウェイは、シンガポールの玄関チャンギ国際空港と都心とを結ぶ海岸沿いの高速道路である。延長は18.5kmで、そのうち2.4kmが高架橋となっている。この高速道路の第IV、V期工事 (延長5.6km) は、設計コンペを含めた調査・設計・施工



写真—1 ベンジャミンシアース橋全景



写真—3 高速道路高架橋



写真—2 トレスルデッキ



写真—4 オーバーブリッジの植栽

を一括して請け負うパッケージ・ディールで公共事業省より1976年に発注され、日本の建設会社が受注した。

ベンジャミンシアース橋は、この高速道路が官庁街付近で2つの入江を跨ぐ位置に架けられた橋長1855mのPC橋である。

この橋の特徴は、トレスルと呼ばれるH形の橋脚を全橋にわたり84.5m間隔(一部83.5m)に配置する構造となっていることであり、これが橋全体の景観を決定づけている。縦断勾配に伴い橋脚高が変化しているが、これに対しては橋脚の下半分で調整し、上半分の形状を一定に保つ造形になっている。橋脚上の主桁柱頭部はトレスルデッキと呼ばれる箱桁構造となっており、橋軸方向に10数分割されプレキャストブロック工法により施工された(写真—2)。トレスルデッキにはさまれた径間部は、標準桁長47mのポステンT桁が架設されている。

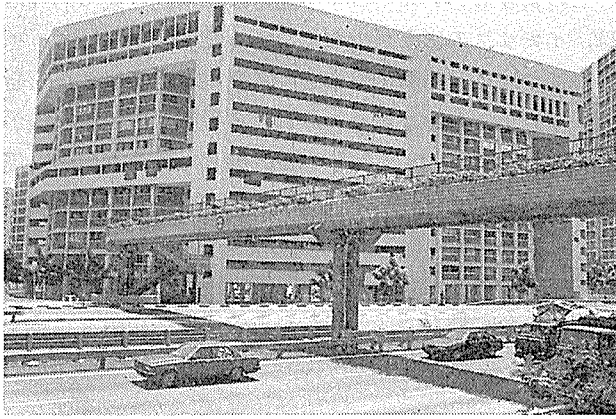
4か所のランプ橋は、トレスルデッキに取り付く部分の桁高をトレスルデッキに合わせ、橋台に向かって漸減させており、アプローチ部も含めた橋全体の景観が意匠設計の対象となっている。また、排水管を橋脚に隠したり、橋脚に蔦をはわせるなど細かな点にまで配慮が

行き届いているが、径間中央部のT桁は架設の容易さが優先されたと思われ、景観的には若干煩雑な印象を受ける。

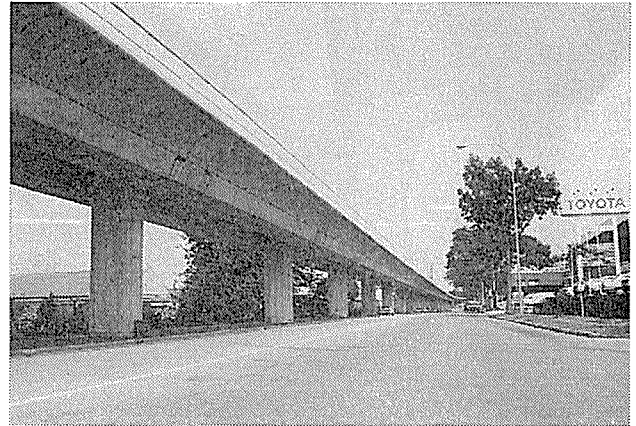
市街地における高速道路高架橋については、構造面ではプレキャスト化、そして意匠面ではT形橋脚の横梁を目立たなくする処理や、T桁の間にプレキャスト版のカバーを設け下方からの眺めの煩雑さを柔げる工夫に特徴がある(写真—3)。そして、外部に排水管を露出させない点や、橋脚に蔦をはわせる点、橋脚の設けられている中央分離帯の植栽などは、シンガポールにおける都市内橋梁の標準仕様のようなものである。しかし、支承や排水管の維持管理面では若干問題があるのではないかとと思われる。

オーバーブリッジには、両側に色とりどりの花が植えられており、道路の植栽を分断させず、橋を景観に調和させる配慮が感じられる(写真—4)。

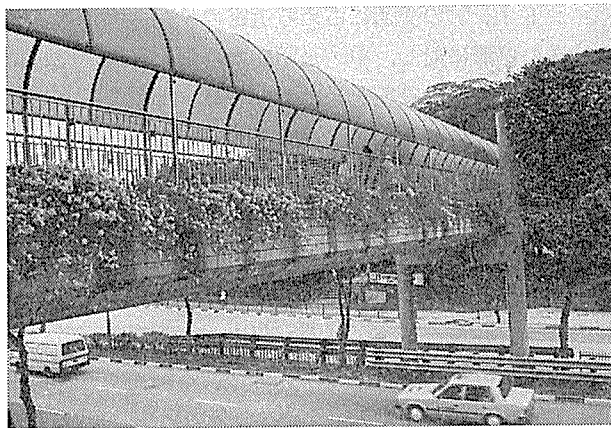
また、横断歩道橋は規格化、プレキャスト化されたものが多いが(写真—5)、屋根付きのものやビル街にはエスカレータ付きのものなども見られる(写真—6)。ここでも主桁や橋脚の蔦、橋面両側の花など、歩道橋利用者への配慮と歩道橋そのものを街の景観に溶け込ませる意



写真—5 標準的な横断歩道橋



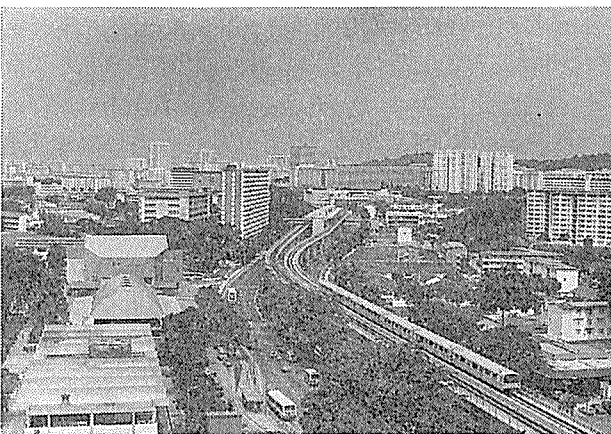
写真—8 MRT 高架橋



写真—6 屋根付き横断歩道橋の一例



写真—9 MRT 駅舎部



写真—7 郊外のマンション群と MRT

匠設計が基本となっている。なお、緊急時に多目的に使用できるように設計されたと思われる可動式の中央分離帯をもつ高速道路もあるが、ここにも花が植えられており、植栽の考え方が徹底している。

1.3 MRT 高架橋

MRT の高架区間は、1984 年 10 月から 1986 年 3 月にわたり、13 工区に分けて発注された (写真—7)。発注者の都市高速交通営団 (MRTC) は、各期ごとに異なっ

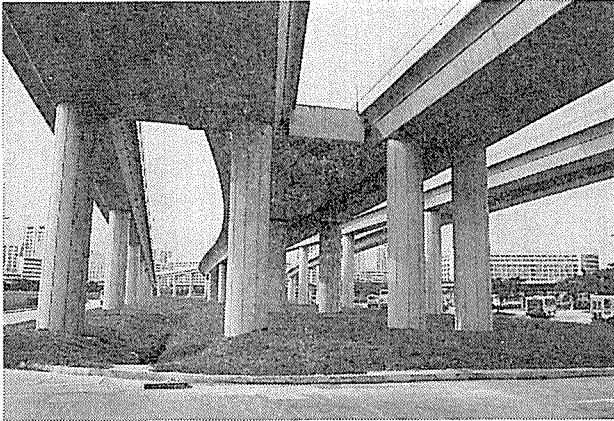
たコンサルタントに設計業務を委託したが、高架橋は全線を通して上部工・下部工ともに同一の意匠に統一されていた (写真—8)。

施工は、日本と香港の建設会社が各々単独受注に成功したが、他の 11 工区は日本・台湾・韓国およびフランスの企業と現地企業の JV であった。

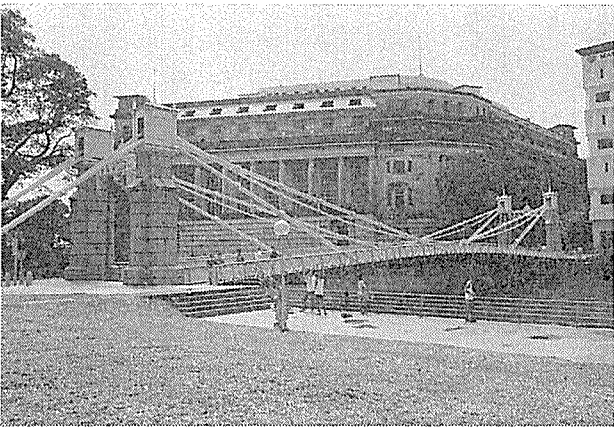
MRT 高架橋は、プレキャスト単純 PC 箱桁をクロスヘッドと呼ばれる橋脚頭部の受け梁に架設する構造が基本となっているが、道路横断部や渡河部などには場所打ちコンクリートの 2~4 径間連続桁が採用されている。このように桁高を変化させる必要がある場合には、箱桁の上半分の形状をプレキャスト桁と同一に保ち、下半分の高さを調整する造形が採用されている。また、クロスヘッド構造は、橋脚と主桁のつながりをすっきり見せる効果がある。

高架駅舎部の構造は、日本の場合 RC ラーメン構造を主体とするが、MRT では軌道部を一般高架部と同じプレキャスト桁構造とし、ホームのみを別構造として、全線にわたる意匠の統一と施工の合理化を図っている (写真—9)。

橋脚はすべて円形または楕円形であり、ここでも排水



写真—10 MRT 分岐部



写真—11 カベナー橋

管を橋脚内に隠して景観に配慮していた。そして、統一された主桁と橋脚の意匠は、複雑な線形の分岐部にまで適用されている（写真—10）。

施工についても仕上がりの美しさが厳しく追求され、視覚対象となるコンクリート面に用いる型枠には、セパレータやフォームタイの使用禁止などが指示されていた。

1.4 都市内景観の印象

シンガポールの都市内橋梁は、地震の影響を考慮する必要のないこと、温度変化が年間を通じて少ないことから構造的に部材をスレンダーにすることが可能である点に加えて、順調な経済成長のもとでインフラ整備を精力的に行ってきたことや、観光国としての高品質指向などを背景として、その意匠設計の水準は高いと思われた。特に、一連の構造に対する造形的統一感の追求や、都市内景観の連続性の確保を、意匠設計の基本的条件としているものと考えられる。

また、道路や橋梁に積極的に採り入れられた植物は、歩行者や運転者の目を楽ませるとともに、ガーデンシティと呼ばれるシンガポールの豊かさを強く印象づける効果があった。

このようなシンガポールの良好な都市内景観の形成には、イギリスの影響が少なくなかったと考えられる。この点について具体的に論じられる資料は特に持ち合わせていないが、シンガポールにおける現存する最古の橋が1868年にイギリスの業者により架けられたカベナー橋であり（写真—11）、この橋がイギリスのアルバート橋と同形式の吊橋と斜張橋の複合橋であることなどを考えると、当時からシンガポールの都市内景観は西欧の技術を取り込んだ魅力的なものだったのではないかと想像できる。

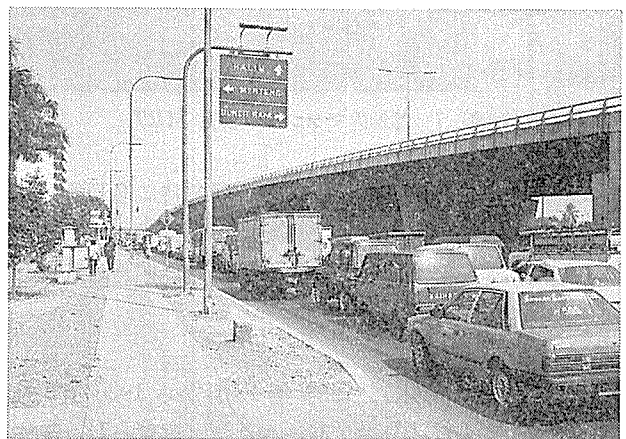
2. ジャカルタ

2.1 交通の現況

インドネシアの交通に占める道路の役割は大きい。鉄道輸送の停滞に対し、中・長距離の都市間自動車輸送は陸上輸送で大きな役割を果たしている。都市ではバス輸送が重要な交通メディアとなっている。これに対し、道路は排水の悪さ、路肩の弱さ、路面のメンテナンスの立ち遅れなど、自動車輸送の需要の大きさに十分対応できていない。

インドネシアの道路延長は219,009 kmで、道路の舗装率は約62%である（1986年）。高速道路（有料道路）は1978年ジャゴラウィ線が初めて開通して以来、全国で供用中のものが約240 km（1989年）で、1991年の開通を目指し現在建設中のものが約180 kmとなっている。

自動車の保有台数は乗用車が97万4千台、トラック・バスが107万台、計204万4千台であり、人口100人当たり1.1台（1986年末）と、日本やシンガポールと大きく差がついている。しかし、群島の中では比較的経済の発達したジャワ島への人口集中、とりわけ首都ジャカルタへの流入が著しく、市内の朝夕の交通渋滞や、年間死者数約1万1千人（日本は昨年1万1086人）に達する交通事故などの原因のひとつとなっている。



写真—12 ジャカルタ市内の交通状況

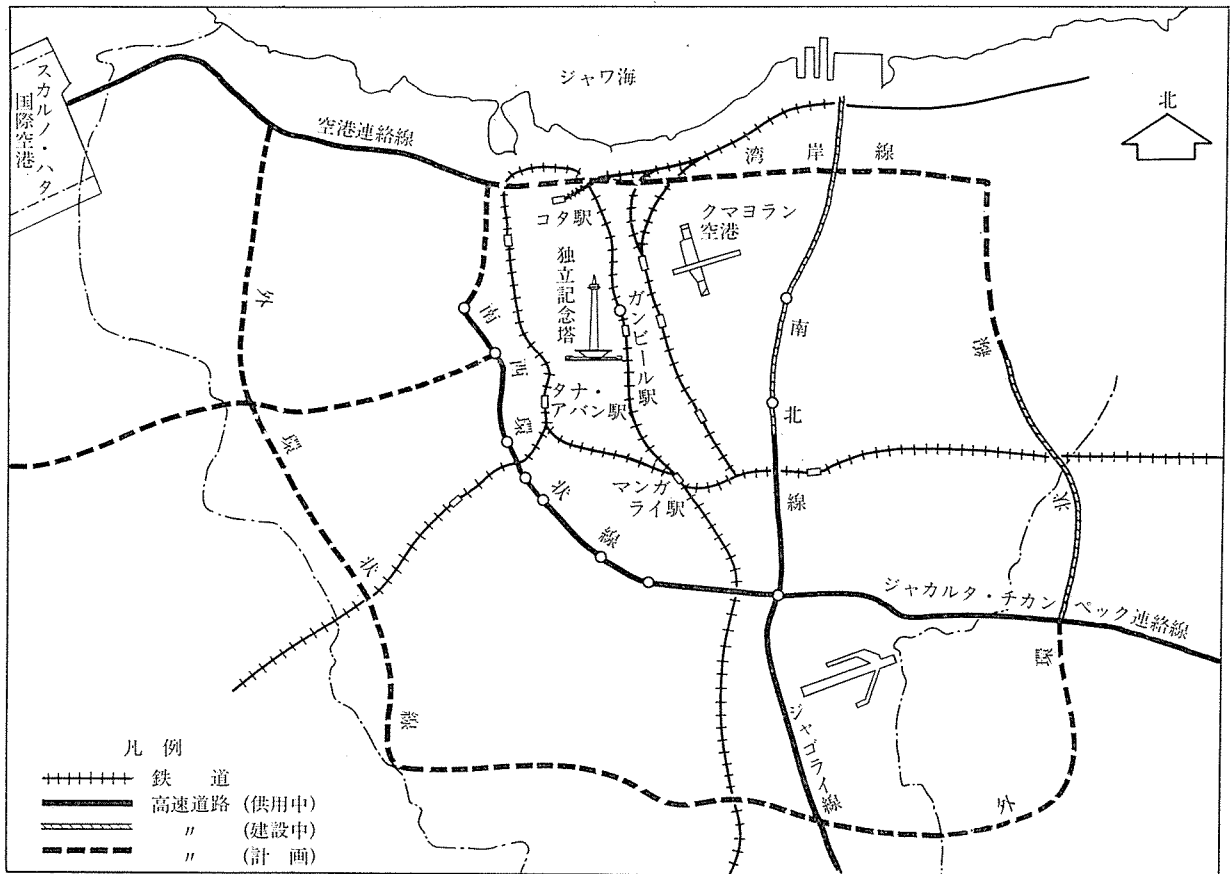


図-3 ジャカルタ周辺の交通体系

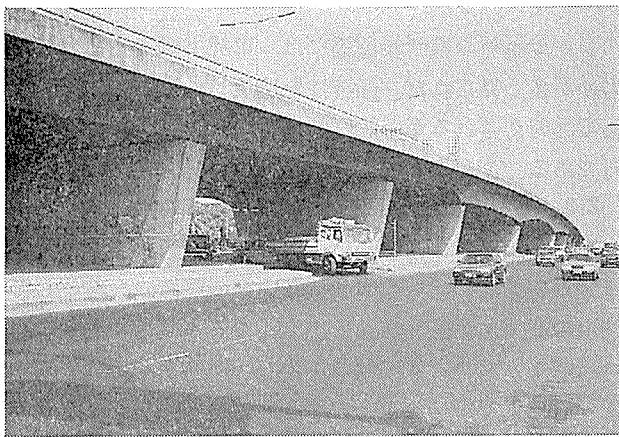


写真-13 クニンガン・フライオーバー

(写真-12)。

鉄道は国有であり、総延長は 6 637 km (ジャワ島・マドゥラ島 4 684 km, スマトラ島 1 953 km, その他の地域にはない) で東南アジアにおいては最大である。この大部分はオランダの植民地時代に敷設されたものであるが、独立後の維持管理が不十分であったため施設の老朽化が進んでおり、1970 年代に至り軌道修正が行われはじめた。

経済の発展を目指すため、政府は 1969 年より国家開

発 5 年計画を数次にわたり実施している。昨年 4 月からの第 5 次計画では、見積総投資額 239 兆ルピア (1 ルピア≒0.08 円) のうちインフラ整備関連の投資額は約 46 兆ルピアで、交通網の整備のためには道路 12 兆ルピア・運輸 7 兆ルピアと土木関連投資額の約 4 割強が割り当てられている。

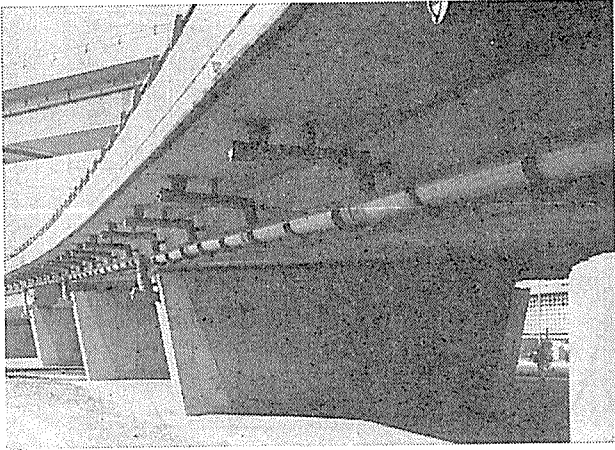
図-3 にジャカルタ周辺の交通体系を示す。

2.2 道路橋

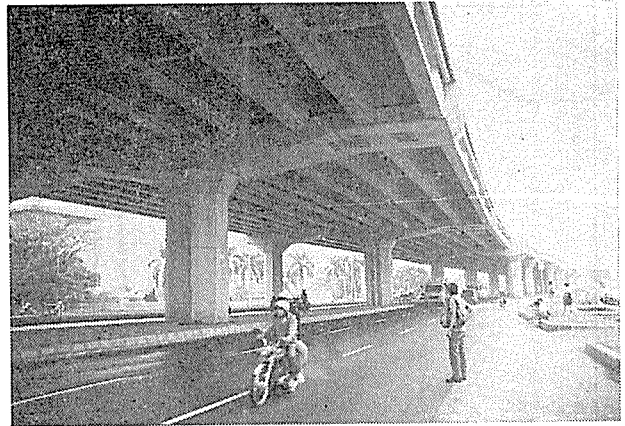
ジャカルタ市周辺および市内の高速道路は、内側に南西環状線、南北線、湾岸線の 3 路線から成る環状道路と、その外側に外環状線が計画されている。また、環状道路から放射状に 3 路線の高速道路が開通している。

これらの高速道路は地形が平坦なためシンガポールと同様に、交差部はフライオーバー構造、あるいは高架橋形式で計画されている。

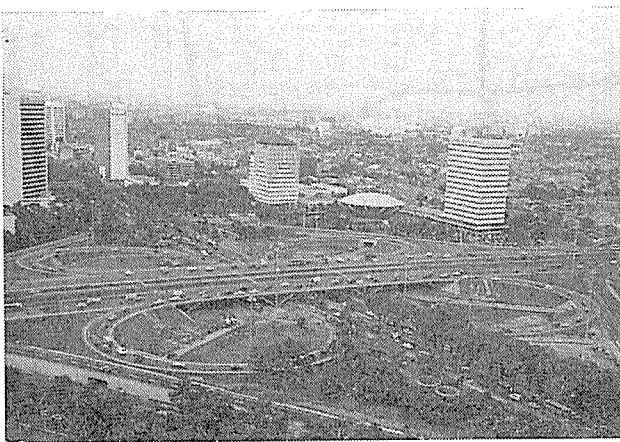
南西環状線では 9 橋がフライオーバー構造で、交差部を 3~4 径間連続 PC 箱桁橋、両サイドの取付け部を連続 PC ホロースラブのパターンが多く採用されている (写真-13)。いずれも一般的な構造であるが、橋梁本体には景観設計の工夫が見られる。特に、下部構造および桁高の異なる掛け違い部などに反映されている。しかし、排水装置の取付けには日本と同様苦勞をしているよ



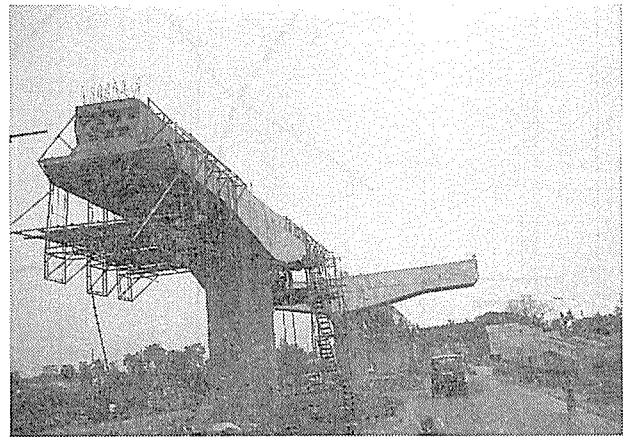
写真—14 排水管の設置状況



写真—16 南北線の高架橋



写真—15 スマンギ・フライオーバー



写真—17 橋脚横梁の旋回施工

うである（写真—14）。

スマンギ・フライオーバーは、これらの橋梁の中でもひときわ目立つ存在である。中央部が高速道路、両サイドが一般道として計画されている。構造は橋脚をV字形とした中央スパン 50 m の PC ラーメン橋である（写真—15）。現在は橋梁周辺の整備中で、熱帯特有の土壌サテライトがむき出しであるが、完備すれば都市景観にマッチした橋梁になるものと思われる。また施工はソ連、韓国、日本および現地の各企業が携わったとのことで、インドネシアの現状をよく表わしている。

南北線は延長 12.2 km が計画されているが、高架形式を主体に建設されている（写真—16）。この路線は国家財政の逼迫から、建設資金を民間活力導入に求めたテストケースの第1号で、内外から注目を集めている。

この高架橋の特徴は橋脚の施工法にある。施工中の交通規制を最小とするため、橋脚横梁を道路方向に向けた形で支保工施工し、完成後 90° 回転を与え脚柱と PC 鋼材で緊結する工法で、日本の技術が導入されている（写真—17）。上部工は PC 単純合成桁であるが支承部をゲルバー構造とし、橋脚との取合いをすっきり見せる工夫がされている。

ジャカルタの横断歩道橋には、単純T桁1主桁構造のものが多く見られた。経済性を追及して採用した形式であると考えられるが、意匠的にももう一工夫欲しいところである。

2.3 鉄道高架橋

ジャカルタ市の都市規模では軌道系交通機関の拡大・延長が有効との指摘もあり、交通網の整備の一環として鉄道の高架化が実施されている。このプロジェクトは、コタ駅からマンガライ駅までの約 4 km の区間の高架化・複線化で、一般道との平面交差の解消と輸送力の強化を目的とし、1992年2月の供用開始に向けて工事中である。

全工期（144 径間）が単純 PC 箱桁であり、プレキャスト工法で施工される。設計は日本のコンサルタントが行っており、構造や意匠は我が国の高架橋と類似点が多い。

主桁ブロックは全部で約 1400 個あり、製作工費の低減化や品質管理の向上などを目的に、タナ・アバン駅付近に建設した工場で集中管理方式で製作され、各工事現場に貨車輸送されている。この工場には日本の技術者が常駐し製作指導にあたっている（写真—18）。



写真-18 主桁ブロック製作工場

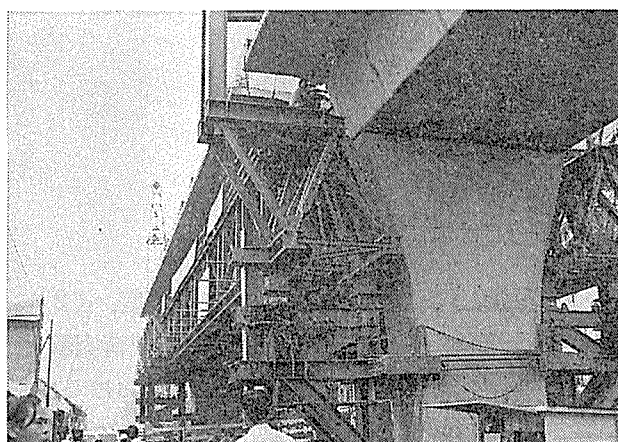


写真-19 主桁ブロック架設状況

工事は3工区に分け発注され2工区を日本の企業が施工している。使用されているトラスガーダーは、欧米でよく用いられている断面形状が三角形の立体トラスであり、大型のトラック・クレーンなどとともにシンガポールよりリースされている（写真-19）。

2.4 都市内景観の印象

インドネシアもシンガポールと同様に温度変化が少ないこと、地震の影響も日本と比較するとかなり小さい（設計震度は直接基礎の場合コンクリート橋が0.075、鋼橋が0.053、杭基礎の場合それぞれ0.100、0.080）ことから、都市景観にマッチしたスレンダーな構造物の設計が可能と考えられる。しかし、シンガポールのコンクリート構造物の軽快な印象と比較すると、いかにも重々しい感じがする。これは、道路の新設が非石油産品輸出に直結する計画や、民活による高速道路などに限定されており、投資の中心も路面補修などの維持補修に費やされる現状の影響が大きく、意匠設計まで手がまわらないものと思われる。

建設される橋梁は当然経済性が優先され、国内で生産される資源の有効利用やメンテナンスフリーなどから、コンクリート橋が多く選ばれており、鋼橋は南西環状線

の9橋のうち1橋の分岐線部など、特殊な条件下で使用されているにすぎない。

おわりに

シンガポールとジャカルタの交通事情で印象に残ったことの一つに、東京以上と思われる自動車の氾濫と、日本車の多さがある。しかし、最新型が目についたシンガポールに比べて、ジャカルタではかなり古いオート三輪が多く走っているなど、アジアの中の経済力の大きな格差の一端に触れた感じがした。

これは、高架橋などを主体とする都市内景観についても当てはまり、美しさの必要条件に豊かさがあるとの思いを新たにした。シンガポールでは、都市内景観に積極的に働きかける意匠設計がダイナミックな構造物を造り出しており、こうした発想も経済力に負うところが大きいと思われる。

また、今回のツアーではシンガポールとインドネシア両国のインフラ整備に対する日本の役割が、その性格は異なっているものの大きな比重を占めていることが実感できた。

これら様々な知見や視察した多くの橋梁・高架橋の詳細部を含めた写真などは、都市内PC構造物研究委員会（プレストレストコンクリート技術協会）などを通して取りまとめ、日本の景観にマッチした意匠設計を考えるうえでの参考にしたいと考えている。

この報文をまとめるにあたり、多くの文献を参考にさせて頂いた。筆者の方々に深く謝意を表す。

スタディーツアーのメンバーの方々からは、貴重な写真の提供を受けた。また、シンガポールとジャカルタでは住友建設（株）、ピー・エス・コンクリート（株）の方々にそれぞれお世話になり、厚く御礼申し上げる次第である。

参考文献

- 1) DEVELOPMENT AND MANAGEMENT PROFILE OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN ASIA AND THE PACIFIC, Institute for International Cooperation, Japan International Cooperation Agency, September 1989
- 2) World Road Statistics 1984-1988, International Road Federation, 1989
- 3) P.T JASA MARGA (PERSERO): GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF INDONESIA IMPLEMENTATION SCHEDULE FOR COMPREHENSIVE TOLLWAY NETWORK, November 1985
- 4) (財) 矢野恒太記念会編: '90-'91 世界国勢図会, 国勢社, 1989年12月
- 5) 第24回海外道路調査団報告書, (社) 日本道路協会, 1989年2月
- 6) 外務省アジア局東南アジア第二課: インドネシア共和国, (財) 日本国際問題研究所, 1982年10月

- 7) 榎本義照：シンガポールの土木事情，土木学会誌，1989年1月
8) 上田 敏：インドネシアの土木事情，土木学会誌，1989年9月
9) 鯨井裕嗣：シンガポールの橋梁保全，道路，1986年7月
10) 山田晴利：わが国の経済協力，道路，1988年10月
11) 櫻井裁之：インドネシアの有料道路と道路公社の概要，道路，1987年11月
12) 西 建吾：SEATAC 都市交通セミナー1988，道路，1989年1月
13) 古屋伸昭：ジャカルタにて，道路，1981年3月
14) 櫻井裁之：インドネシアの有料道路の民活の現況，道路，1989年11月
15) 山内泰次：最新海外道路事情シンガポール，高速道路と自動車，1985年3月
16) 鳥居康政：インドネシアにおける有料道路の管理運営業務，高速道路と自動車，1989年9月
17) 小淵洋一：都市交通におけるエリア・ライセンス方式の効果，運輸と経済，1983年6月
18) Peter Ong Boon Kwee：シンガポールにおける公共輸送，運輸と経済，1989年9月
19) 杉 晟，岩瀬正彦：シンガポールイーストコーストパークウェイ——ベンジャミンシアース橋の設計・施工，基礎工，1984年1月
20) 友保 宏，高田健二，鈴木正和，薩川信行：シンガポール MRT 202 工区の施工，プレストレストコンクリート，1987年11月

【1990年1月19日受付】

◀刊行物案内▶

第28回研究発表会講演概要

体 裁：B5判 130頁

頒布価格：3000円（送料350円）

内 容：(1) プレストレッシングストランドの3% NaCl 環境における腐食疲労強度，(2) アフターボンド工法用 PC 鋼材について，(3) U型断面をした PC 小梁の載荷実験，(4) 高強度鉄筋を用いてプレストレスを導入した PRC はりの持続荷重下における曲げ性状，(5) 高強度鉄筋を用いてプレストレスを導入した型枠兼用プレキャスト板に関する実験的研究，(6) JIS PC 波形矢板の載荷試験，(7) 架設工法を考慮した PC 斜張橋の斜材張力及び主桁プレストレスの最適化，(8) PC 斜張橋の精度管理における斜材張力調整法に関する研究，(9) 目地を有する PC 部材のねじり強度，(10) 箱抜き部を有するプレキャスト PC 版の載荷試験，(11) PC—鋼合成構造の鋼桁の座屈による崩壊，(12) バージ用 PC スラブの集中面外荷重に対する強度，(13) 横方向 PC ケーブルと鋼板接着で補強された PC 橋の実橋載荷試験，(14) 実桁定着部のプレストレス導入時のひずみについて，(15) 15年間交通供用された PC 橋の撤去工事に伴う施工法の検討および材料強度試験—広島市・工兵橋—，(16) プレストレス導入における摩擦係数の再検討，(17) 呼子大橋（PC 斜張橋）の風洞実験，(18) PC 斜版橋の設計について，(19) PC 斜版橋の構造解析モデルの検討，(20) 急曲線形 PC 下路桁の三次元解析，(21) 新素材による PC 橋—新宮橋の建設，(22) プレキャスト PC 床版を用いた鋼合成桁橋の設計と施工—大根田橋の床版打替え工事—，(23) 水面下にある中路的 PC 桁の設計と施工—水辺の散歩道（新高橋連絡通路）新設工事—，(24) 池間大橋の設計と施工（プレキャストブロック工法長大橋），(25) 「合成アーチ巻き立て工法」による旭橋の設計と施工，(26) 布施田浦橋（仮称）の設計と施工，(27) PC 吊床版橋の設計と施工，(28) 人工軽量骨材コンクリートを用いた PC 連続桁について—日豊本線・汐見川橋梁—，(29) 筒石川橋の施工，(30) ロアリング工法によるコンクリートアーチ橋の施工—内の倉橋—，(31) クレーン船の衝突によって損傷した PC 橋（青海大橋）の復旧工事，(32) シンガポール MRT 202 工区上部工の施工，(33) PC 大型矢板の砂礫層での施工