資料No.23

東パキスタン
ブリガンガ河橋梁調査概要

昭和39年10月

海外技術協力事業団
Overseas Technical Cooperation Agency

目　　次

1. 緒　　言

本記事は，去る7月28日海外技術協力事業団主催のもとに行なわれた「東パキスタン橋梁調査団報告会」に於てのべた内容を中心として，調査団長の総括的な調査報告を述べたものである。

東パキスタンの位置図（図－1），東パキスタンの一般図（図－2）及び東パキスタンの道路図（図－3）を参考の為にのせてあるが，東パキスタンの諸事情については末尾の「参考文献」1)，2)，3)，4)，7)，11)，12)，13)，14)，15)，17)，18)，19）によることにして，ここでは省略し度い。

文中に現れる略語の意味は一括して示すと次の如くである，

DIT ＝ Dacca Improvement Trust，ダッカ開発公社

B.D.&L.G.D. ＝ Basic Democracies and Local Government Department，基本民主主義及び自治省

EPWAPDA＝ East Pakistan Water and Power Development Authority，東パキスタン水利電力開発公社

EPIWTA ＝ East Pakistan Inland Water Transport Authority，東パキスタン内陸水路運輸公社

EPIDC ＝ East Pakistan Industrial Development Corporation，東パキスタン工業開発公社

CDA ＝ Chittagong Development Authority，チタゴン開発公社。

(1) 歴史的背景と謝辞

今回の調査団派遣は急に実現したのではなく，1960年以来の関係者の積み重ねが，実を結んだものであり，この点について1960年の立神調査団，1962年の稲垣調査団，更に本計画を推進して来た国際建設技術協会と同会の東パキスタン友の会，並びに外務省，建設省関係担当官の諸氏の長年に亘る努力に負うところが非常に多いのである。

1960年立神調査団は外務省技術協力委託費によつてパキスタン政府の要請の下に，灌漑排水電力開発等EPWAPDA関係並に東パ政府の建設局の道路・橋梁の建設関係について東パキスタン全土に亘つて踏査し，調査を行ない，特に橋梁の建設について日本側として大いに関心を持ち勧告と提案を行なつたのである（参考文献5)，6)，37）参照）。更に2年

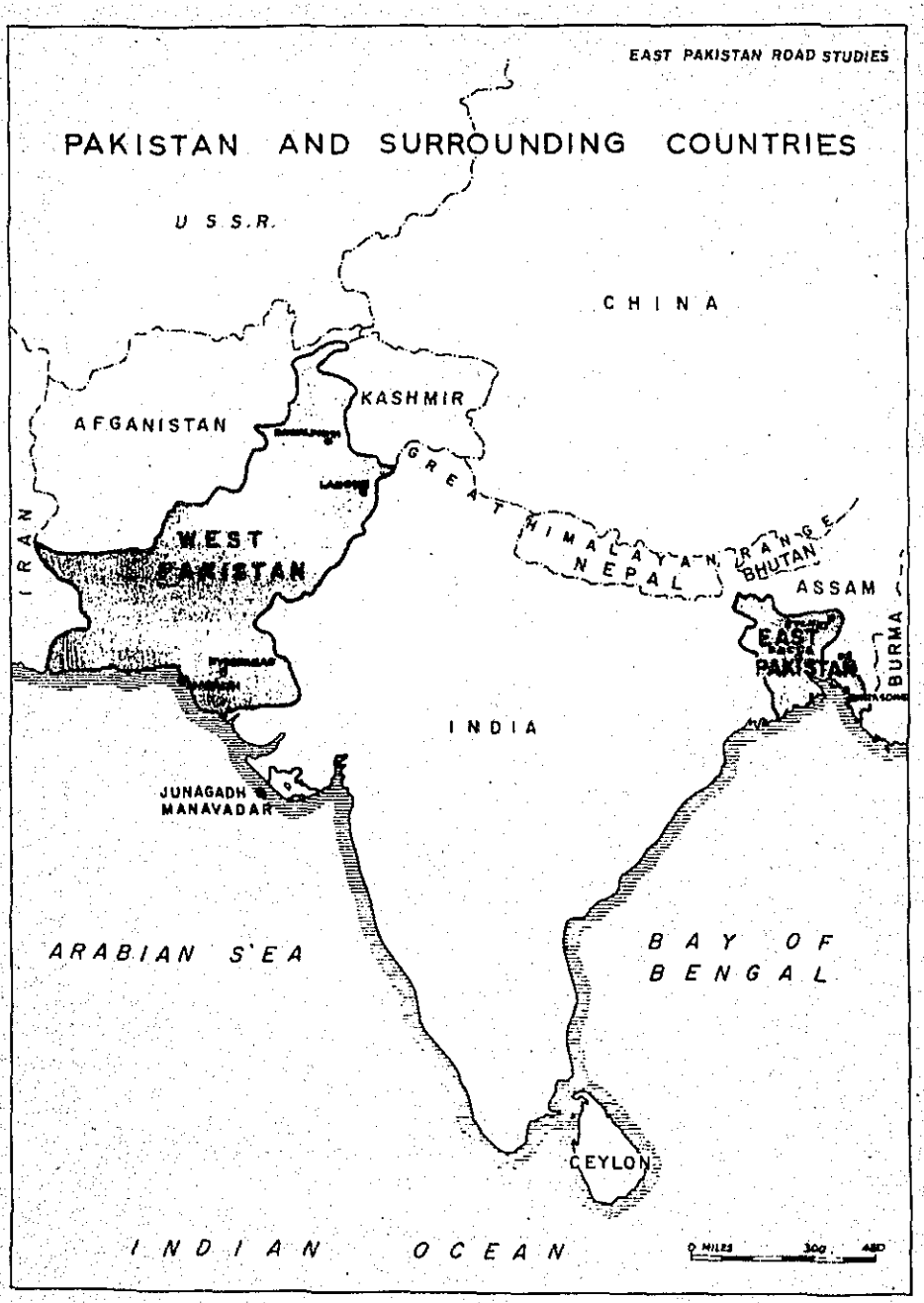
後１９６２年に社団調査団が同じく外務省技術協力委託費によつて，パキスタン政府の要請を受けて東パキスタン州政府の建設局に協力してダッカ市のブリガンガ河橋梁，チタゴン市のカルナフリ河橋梁及びクルナ市のルプサ河橋梁の架設の技術的可能性について調査を行なつた。これはいわゆる投資前基礎調査の中の予備調査であつて，報告書（参考文献８），３７）参照）に於いて調査団はこれ等３橋架設の意義を確認して，技術的に架設が可能である事を判断し，一般計画及び概算工費の見積りを行なうと同時に，投資前基礎調査の本調査であるDetailed Survey の実施の必要性を強調し，このDetailed Survey がいかに行なわれるべきかにつき，詳細且つ具体的に勧告したのである。この１９６２年の調査報告書は現地では非常に高く評価されて，東パ政府計画省の前長官で運輸省の現長官であるMr. Keramat Ali によつて検討され，その結果，３橋の中で調査団が最初に架設されるべき橋として勧告したダッカ市のブリガンガ河橋梁の架設の為の本調査を実施して欲しいという依頼がパキスタン政府からなされるに至つたのである。

今回，海外技術協力事業団より投資前基礎調査委託費によつて，測量機械器具及びボーリング機械２台，土質試験機械器具を現地に輸送して，１０名の調査団員を以つて調査作業を実施して，本計画を更に進めることが出来た事は，我が国の建設技術の海外進出と後進国の技術援助に深い関心を持つ我々にとり，非常に喜ぶべきことであつて，今回の調査団派遣業務を担当された海外技術協力事業団の開発調査部の方々，更に外務省と建設省の本業務関係の各位に謝意を表すると共に，現地に於いて調査作業に協力された在ダッカ総領事館及び在カラチ大使館の諸氏と，在ダッカ民間商社の方々及び現地建設会社（パキスタン）の方々に御世話になり又御協力を戴いたことに対して感謝申し上げ，更に建設に向つて本計画を推進するに足る高度の内容の報告書が作成されて，御好意に応える事が出来ることを期待するものである。

(2) 調査団派遣の意義

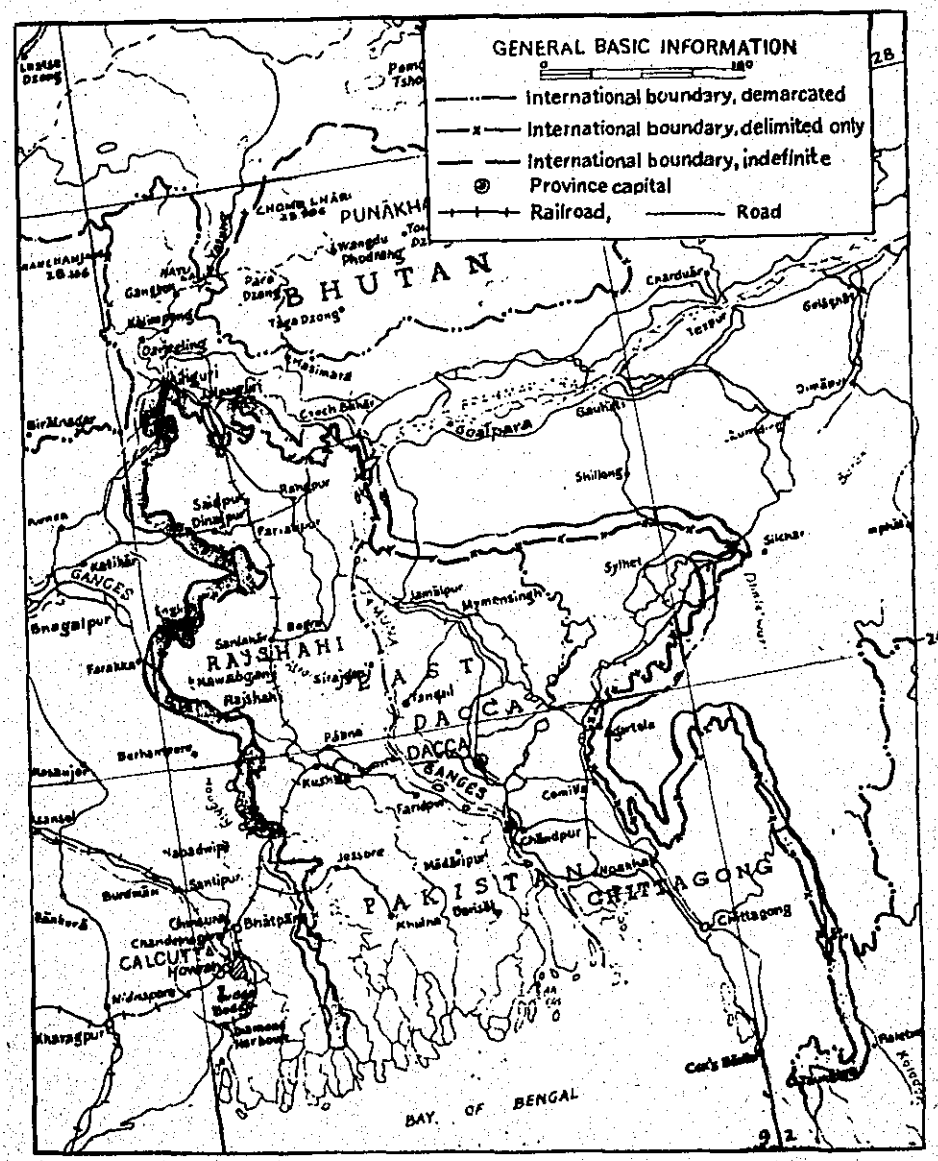
前節にのべた如く本調査団は１９６２年の報告書で勧告された線にそつて，パキスタン政府より派遣を要請されたものであり，海外技術協力事業団が創設されて以来最初の高額の投資前基礎調査委託費の下に実施された事，現地に国産の調査用機械器具を持ち込み，日本人技術者自ら作業を実施して，我が国の調査技術の信頼性と迅速さに多大の関心を集めた事，本調査団の調査資料を基にした国内に於ける計画，設計，積算作業の結果が，十分に高度の内容を持ち，パキスタン政府が国際金融機関に本橋梁の最終設計費と建設工事費の融資を求

めることができることが期待されて居る事等は，従来のいわゆる踏査的予備調査団とは異なり，建設に向つて一歩を進めたわけで，ボプリガンガ橋の建設のみならず，他の道路，建物，橋梁の建設に我が国業者の進出できる機会にもなり得るものと，パキスタンは勿論我が国に於いても非常な注目を集めつつある。更に本調査の延長として8月30日再開の調査の為に建設省土木研究所の土屋昭彦氏と日本技術開発の吉田良平氏がコロンボプラン専門家として現地に出発され，この調査により更に計画，設計，工事の上の確実な資料が得られるわけで多くの期待がかけられて居る。

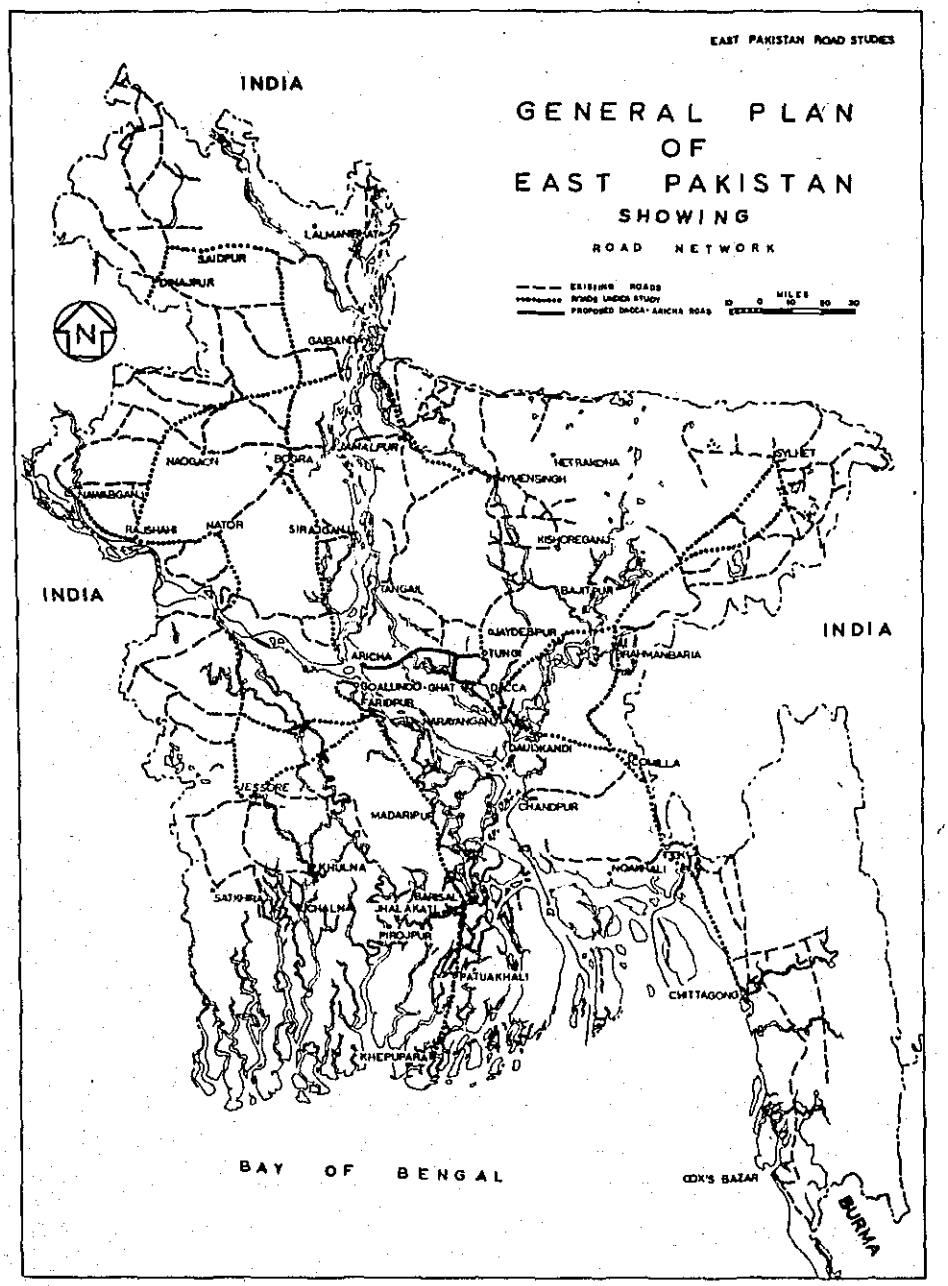


図－1　東パキスタン位置図

EAST PAKISTAN



図－2　　東パキスタン一般図



図－3　東パキスタン道路図

2. 橋梁架設計画

(1) ダッカ市の開発とブリガンガ河架橋の必要性（図－4参照）

ダッカ市は昔から東ベンガルの中心地として，現在は東パキスタンの首都として，ブリガンガ河にそつて発達し，従つて旧市街はブリガンガ河沿いに広がり，この旧市街の北の「ラムナ地区」に新市街が発達した。このダッカ市は現在南はブリガンガ河から北は「トンギ」迄かなりの長さを有するが，東は「シタラカヤ河」，西は「トウラグ河」によつて東西の利用可能の土地の巾が非常に狭く，人口（１９６１年の国勢調査では７１万であるが流入移動人口も含めると１００万人近いといわれて居る）は旧市街に集中して居り，ここはいわゆるスラム地区化しつつある。人口７１万は１４年前に比べると約１０倍の膨脹であつて，この人口の急速な増加とダッカ市の開発の為に都市計画を実施する目的で，東パキスタン州政府はイギリスのコンサルタント会社のMINOPRIO, SPENCELY AND P.W. MACFARLANEに委託して大ダッカ市都市計画のマスター・プランを1959年に完成したのである。このマスター・プランに於いて工業，商業活動を伴う増大する人口の為の開発計画として，ブリガンガ河の対岸でダリシヤリ河に至る間の土地の整備とブリガンガ河に橋を架けることが強く推奨された。即ち

1) ブリガンガ河とダリシヤリ河の間には奥行の長さにして５哩，面積は10,000エーカーのケラニガンジ地区があり，この中で3,000エーカーの低地帯を埋立て，全部で総面積の約６０％の土地の造成，開発，都市化を行なう。

2) 造成された土地には勿論道路を整備し，ダリシヤリ河更にその先のブラマプトラ河に大型のフエリー船を運航させてダッカ市から７０哩南に隔つた「ファリドプル地方」へと南方に発展する。

3) 上記第１と第２の計画を有効且つ速やかに効果あらしめる為に，ブリガンガ河には橋の架設，それも永久橋が是非必要である。

以上の勧告に基づきＤＩＴはその計画書第８６号の中で，ブリガンガ橋の建設と南岸の土地の開発に対して，東パキスタン州政府のＢ．Ｄ．＆Ｌ．Ｇ．省と中央政府の建設省の監督の下に，調査，計画，設計費に１億５千万円，橋の建設と対岸の土地造成に８５億５千万円の予算をたて，５ケ年でこれを実施する計画を提案して居る。橋の建設と共に対岸の開発にも重点を置いてこの両者を同時に進めんとしている。我々の調査団の見る所では，橋の建設により，煉瓦，魚，肉，米，野菜等の食料品，資材の運賃の低減をはかること，対岸との往来を速やかに且つ容易にできること，及びダッカ市の開発と発展に多大の貢献をすることは，

バンコックのメナム河の架橋の例をとりあげる迄もなく明らかであるが，同時に都市計画案にそつて，ダッカ市の旧市街のとりこわしと新しい南北道路の建設，新しい市街地及び河岸通りの整備更に前述の対岸低地帯の埋立と道路の建設を行なうのでなければ，橋としての機能を十分に発揮できず，この点を特に強く勧告し度いと考える。

(2) ブリガンガ河

ダッカ市の南を流れるブリガンガ河は，三大国際河川（ガンジス河，ブラマプトラ河，メグナ河）のデルタ地帯に位置する東パキスタンを網の目の如く流れる大中小河川の中では，比較的安定して居る河であつて，架橋予定地点では乾季の河川巾が261.50m，乾季で左岸（ダッカ市街側）の河岸護壁から右岸（ケラニガンジ地区側）の自然堤防迄の河巾は837.27mであつて，この国では小河川に属する。河の最大水深は乾季で7.51m，既往最大水深は1955年の雨季の14.597mであり，低地帯である右岸は毎雨季には水面下になるが，1955年の洪水の時には左岸側も一部水に浸つた由である。将来の航路計画上から，架設予定のブリガンガ河橋梁の橋下空間には常時洪水位以上45呎，航路巾最小150呎がEPIWTAから要求されて居る。

(3) ブリガンガ河橋梁

ブリガンガ河を渡る橋梁について将来のことをかなりの長期を目標に考えると少なくとも3橋は必要であるが，建設資金の問題もあり，ここ20年～30年の事を考えて，現在は一橋のみの建設を計画する。河の性質の一般的研究とダッカ市の都市計画案による南北動脈道路への連絡を考慮して，サダルガート地点の上流附近を適当と考え，現地に中心線を設定した。これはマスター・プランに於いて勧告をうけた架設地点にもほぼ近く，且つ1962年の稲垣調査団と東パ政府関係者の間に持たれた合同会議に於いて確認した地点とも大体一致して居る（図－5参照）。本橋梁についてはいろいろな型式（上部工，下部工，取付道路について）の比較設計を試みなければならないが，一私案の概要を示すと

全長：　約1,220m（この中で中央河川径間長338m，取付道路は高架でダッカ側470m，ケラニガンジ側412m）

巾員：　約20m（4車線と2歩道を含む）

中央河川径間：　61m＋122m＋61m又は75m＋137m＋75mの3径間のゲルバー式トラス塔状鋼橋及び各47m長さの2径間又は51m長さの1径間箱

型合成鋼版桁

取付道路径間：　単純鉄筋コンクリート桁，ＰＣ桁，合成桁が望ましいが，ダッカ側は用地確保の困難の為に取付区間を短くするとか，螺旋形にして用地費の少ない箇所を通すことが大切で，桁下空間と勾配（取付道路の）について十分検討して取付道路の延長を短くしなければならない。

下部構造：　橋脚，橋台は鉄骨鉄筋コンクリート製として基礎は工期の短縮をはかる為に鋼管構造を採用して，中央径間部で４０ｍ～５０ｍ，取付道路径間部で２０ｍ位の杭打深さとする。他に洗堀防止の為の鋼矢板と船舶の衝突に対して橋脚保護のドルフインを設置する。

工　期：　雨期に仕事を完全に中止することなく，雨季をできるだけ利用して足掛け３年２回の乾季で建設する。

工　費：　最終設計，工事仕様書の作成を含み約２０億，その中外貨分は約１５億と見積られる。

となる。詳細は国内作業として諸型式について比較，予備設計が行なわれつつあり，その結果に期待し度い。最も大切な点は道路巾員，取付道路区間の勾配，桁下空間等，計画上の諸要素を慎重に定めることと，特に荷重，許容応力等に留意して，東パキスタン建設局の示方書，その基となつたアメリカの示方書，及び我が国の示方書の比較検討を行なつて最良と思われる示方書案を作ることである。

参考の為に雨季を想定して一型式の模型写真を示すと図－８の如くなる。

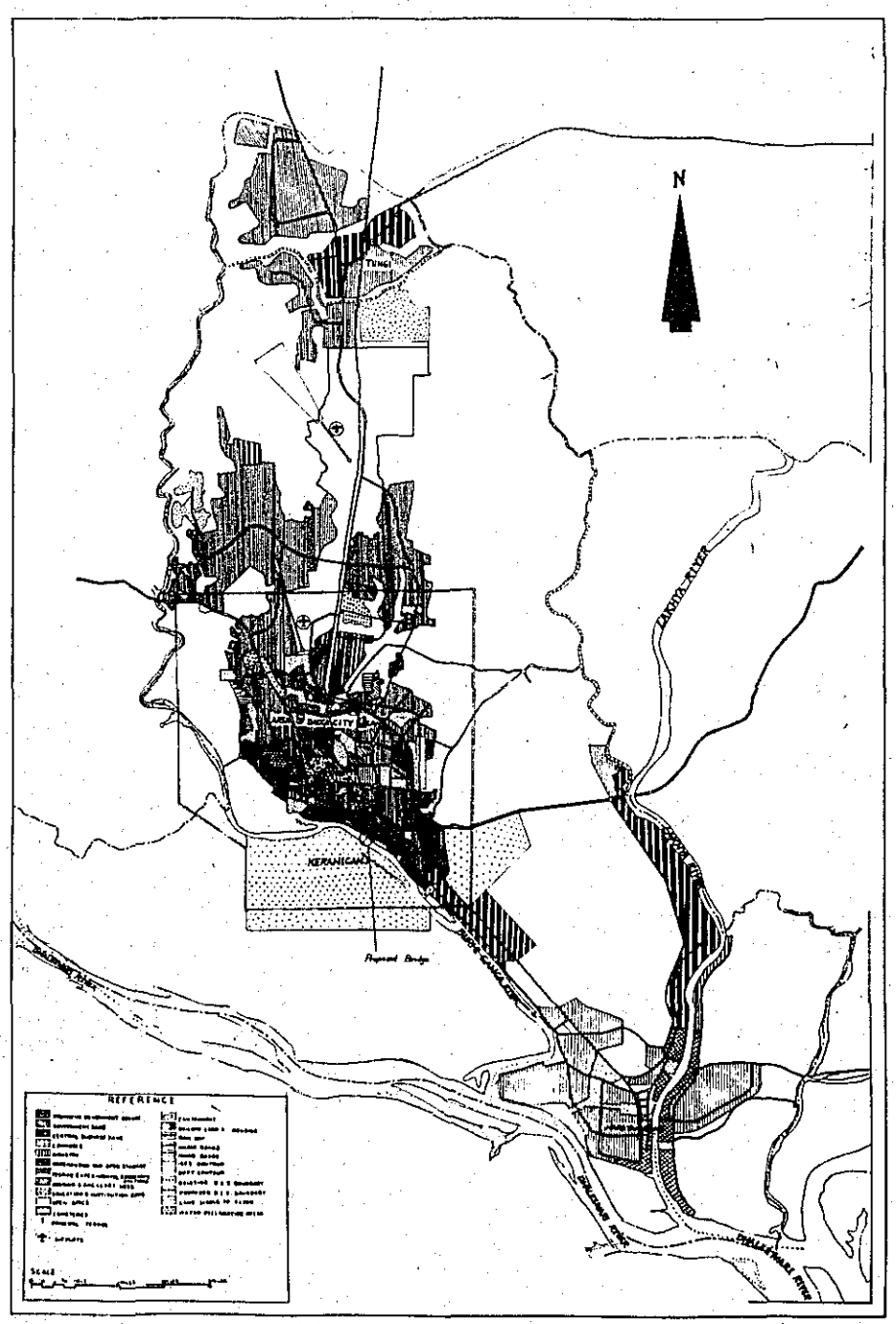
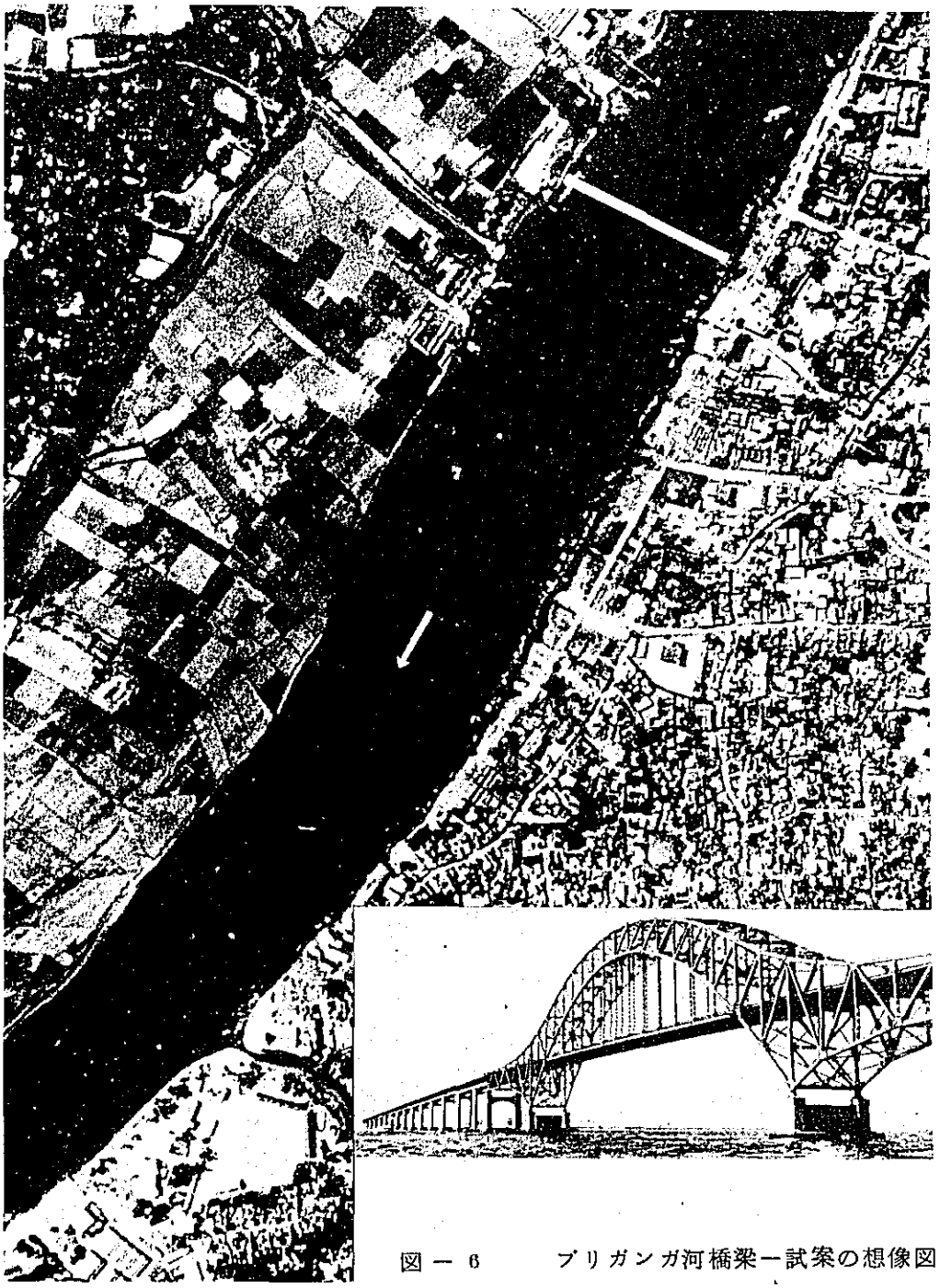


図 一 4　　大ダツカ市の都市計画とブリガンガ河



図－6　　ブリガンガ河橋梁一試案の想像図

図－5　　ブリガンガ河の航空写真（河中の矢印は流れの方向を示し，河を横切る白線は架橋予定中心線を示す）

3. 調 査 作 業

(1) 調査団の編成

調査団は日本技術開発㈱と利根ボーリング㈱を中心に次の如く編成され，１９６０年，１９６２年とは異なり，全員が第１線で実際に活躍して居る若い技術者であつた為に，非常に重労働の作業を，４０℃に近い暑さと不衛生な環境の下で行なつたが，良く頑張つて計画通りに作業を終了することが出来た。前田団長は１９６０年，１９６２年現地調査に参加して居り，現地の実情に明るく，知人も多いことは非常に作業の進渉と資料調査に貢献した。

団長	前田幸雄	Consulting Engineer（日本技術開発顧問）
団員	関　洋一	Acounting and Liaison Officer（海外技術協力事業団，開発調査部）
〃	若旅秀行	Soil Mechanics Specialist（日本技術開発地質部）
〃	桑田　尚	Foundation Engineer（日本技術開発国際部）
〃	吉田良平	Survey Engineer（日本技術開発道路部）
〃	駒井　勝	〃　〃
〃	福井康夫	Geologist（利根ボーリング技術部）
〃	菅家寅男	Boring Machine Operator（利根ボーリング工事部）
〃	吉田克一	〃
〃	泉　薫	〃

(2) 現地人の参加者

現地ではＤＩＴ（ダッカ開発公社）から次の諸氏が参加した。

Mr.M.A.Hafiz	Project Officer として（DITではExecutive Engineer）
Mr. S. M. A. Ahsan	Liaison Officer として（DITではFinance Officer）
Mr. A. Rashid	Assistant Engineerとして（DITではAssistant Engineer）

Mr. S. Rahman　　Assistant Engineerとして
（DITではAssistant Engineer）

Mr. A. Rahman　　Assistantとして　（DITではSurveyor）

Mr. Md. Ahammed　　〃　　〃

調査団派遣要請を含む本計画の推進は東パキスタン州政府の副総務長官（計画担当）のMr. Q. Islamが中心となり，前計画省長官のMr. Keramat Ali，計画委員会委員のMr. A. H. S. Alamが立案し，同政府のB.D. & L.G. 省（基本民主主義及び自治省）が責任部局となり，この省の監督の下に調査団の世話と協力はDIT（ダッカ開発会社）が行なつたのである。（図－7参照）　調査団現地到着直後にDITの新旧長官の交代が行なわれ，B.D. & L.G. 省とDITの間に打合せが行なわれて，我々の要求に対するDITの新長官Mr. G. A. Madaniの許可がでてはじめて実際の作業準備に着手した。

1962年の調査の際の経験にかんがみて，東パ政府内の建設局（全部技術者でかためて居る）がDITと共同で世話をすると予想して居たところ，2ケ年間に政府機構も変わり，建設局は道路と営繕に二分されて，営繕は公共事業，電力，灌漑省（Works, Power, Irrigation Department）の管轄に入り，道路は鉄道，道路，水路運輸省（（Railways, Road, Waterways Transport Department）の管轄に入つた。これは技術者といわゆるC. S. P. グループ（Ciuil Service of Pakistan，日本でいう高等吏官試験合格者）の勢力争いの結果で，技術者の勢力が増大してきた建設局を分割してC. S. P. の統制下においたのである。更に建設局の道路技術者の高級官吏連中が，国道につながるチタゴン市カルナフリ河橋梁の優先を主張したのに対して，C. S. P. グループは政治的見地からダッカ市のブリガンガ河橋梁の調査を最初にすべしとして，建設局の技術者の応援を求めず，DITを調査団に協力させた。DITは自治体であるが，政府の金で大ダッカ市の都市計画とその実施を行ないつつあるが，技術者の質量共に貧弱であり，我々のProject Officer になつたDITの計画担当課長のMr. Hafizのみが終始我々によく協力して一生懸命やつてくれたが，我々の調査専任でなく他に多くの仕事をかかえて居り，後になつて病気になつたのは気の毒であつた。調査団はDITの所在するDITビルディングの中の1階に大きな部屋を設備と共に与えられ，現場には測量野外事務所の使用を許可された。この現場事務所を倉庫，兼休息所として最初利用したが，ボーリングの作業開始と共に電気の設備をして貰い土質試験室として使用した。測量作業の間は現場で2人の助手のみがDITから我々に与えられたが，測量助手といつても技

術を身につけて居らず，むしろ足手まといになつたが，後半からは我々の作業ペースにのつて一生懸命仕事をする様になつた。ボーリングの作業を開始する頃になつて漸く2人の大学出のAssistant Engineer（技師補）が専属で調査団に配置されて，現地一般人の交渉とか，船をよけさせたり，DITの本部との連絡，部品の調達，トラックの配車交渉等非常に役立つた。現地人の応援がなくては我々のみでは現地語（ベンガル語）のわからない不便，現地の事情を知らぬ為に起こるトラブル等困つた事が多かつたのではないかと思う。

(3) 実施した調査作業

一括して示すと下記の如き内容である。

A. 資料調査並びに討議，打合せ

1) 架橋予定中心線の撰定（図上並びに現場に於いて）
2) 架橋の計画，上部工設計，下部工設計の討議と打合せ
3) 気 象 調 査
4) 腐 蝕 調 査
5) 交 通 調 査
6) 河の利用調査
7) 河の既往河川資料調査
8) 地質特性調査
9) 工事計画の資料調査
10) 積算資料調査
11) 現存及び工事中の橋梁調査
12) 東パキスタン道路開発調査報告書の検討（特に橋梁について）

B. 作　業

1) 一般基本測量
2) 河 川 測 量
3) ボーリング作業
4) 現地土質試験
5) 国内土質試験

C. 書類の作製（英文タイプ打ち）

1) 調査作業の詳細提案（土質試験法を含む）

2) 便宜供与の依頼書

3) 橋梁計画，設計の討議用原案

4) 三回に亘る作業日報，作業成果報告書及び作業の評価

5) 橋梁の諸元，一般図，工事の概算見積書，工期の予定表

6) 免税依頼等総ての要求又は依頼の為の書類

A.の調査について主要なものをのべると，先づ第一に

気象調査： ダッカ市は北緯２３°と２４°の間に位して，北回帰線がダッカ市の少し南にある地方を通過している。気象の資料はダッカ農場，東パキスタン農地局，EPWAPDA，気象局等の報告資料から入手して，１９４７年～６０年の間の気温，降雨量，湿度，風速，日照時間と日の出時間，蒸発量の調査を行なつた。その一例を示すと，夏季の乾夏期（３月から６月迄）では平均最高気温９０.６°F，平均最低気温７４.１°Fであり，雨期（７月から１０月迄）では夫々８８.２°Fと７７.９°Fであり，冬季（１１月～２月）には夫々８０.５°Fと５７°Fである。又平均月間雨量は６.１３吋であり，年間降雨量は７３.５７吋である。（参考文献２６）２９）３６）参照）。

陸上交通調査： ダッカ市内に登録されて居る総ての交通機関の１９４５年以来の台数の調査と交通量の動き，交通事故の発生率に対する調査を行なつた。

設計と積算の資料調査： 東パキスタン州政府建設局の歩掛表２種類，ＤＩＴの積算資料，ＤＩＴ技術者への質問等によつて積算の資料を入手し，又建設局の橋梁設計基準，現存橋梁の図面等によりこの国の設計資料を入手してアメリカ，我が国の設計示方書（上部，下部）との比較検討を行なつた。

ブリガンガ河の交通量の調査： IWTAの資料によつた。その主要点は

ダッカ市の諸工業，商業によつて操作される積荷は年間

ジュート及びジュート製品	73,500トン
綿，綿糸及び綿製品	1,510トン
石　炭	1,560トン
燃料（油）	2,500トン
一般雑貨	390,000トン
	計 469,070トン

で一般貨物が大部分をしめ，これは食料品，砂糖，塩，木材，食用油等で此等の５０％がブリガンガ河の水路輸送によつて通常荷受会社の河岸で取扱われる。ダッカ市の

ブリガンガ河にそつて凡そ４２の工業会社と一本の鉄道側線があり，凡そ１３の木又は竹製の突堤が民間会社によつて所有されて居る。一方ダッカに水路によつて出入する人口は凡そ年間２００万人に達し，大部分は毎回１００人～１５０人を収容できる小型ランチで運ばれ，かかるランチはダッカで約５２隻であつて，凡そ５０の航路が開かれて居る。

ブリガンガ河の水理上の特性調査：　IWTAの資料によつて調査した。その主要点はダッカ市は北はトンギ河，南はブリガンガ河，東はシタラカヤ河，西はトウラグ河で境された一種の島である。ブリガンガ河はブラマプトラ河から分れたダリシヤリ河の支流で「カラテイア」でダリシヤリ河から別れ，約２７哩ダッカ市の南西を流れて「ジヤンジラ」で同河の本流に合流して居る。このダリシヤリ河は「ボラバリ」でブラマプトラ河から別れ，マイメンシン地区とダッカ地区を流れて最後にメグナ河に注ぐ。昔ダリシヤリ河は非常に活動して居たが，１９４１年の洪水季の間にループ状の支川が発達してその結果旧水路が衰退して，ブリガンガ河の旧分岐水路も亦影響をうけて乾季の間はそれ以来乾上つている。ダッカの上流ではトウラグ河とその支川がダッカの北西を流れてブリガンガ河に合流している。雨季にはブリガンガ河流域の広大な土地が水浸しになり，ダッカ市さえもしばしば一部冠水する。ブリガンガ河の上流では下流同様河川の堆積作業が起つて居り，乾季の間の航行の障害になつている。又ブリガンガ河とブラマプトラ河はダリンヤリ河及びその支川によつて結ばれている為にブラマプトラ河の洪水流量の一部をブリガンガ河が運ぶことも知られている。ダッカに於ける潮による干満の差は約1.5呎で（乾季に於いて），雨季には全く観察されない。

ブリガンガ河の水位観測はダッカのブリガンガ河の左岸のミルバラックにある量水標によつて１９００年以来引き続き，毎日，毎３時間，午前6時から午后6時迄の間記録がとられて居り，その結果は東パキスタン水利電力開発公社の水文部で報告書として出されて居り，これ迄の最高水位は１９５５年８月１８日，２０日，２１日に観測された２３.２５０呎（土木局基準標高P. W. D. Datum を基にして），最低水位は１９５６年２月７日の1.００呎である。EPIWTA に対してオランダのコンサルタント会社が援案している計画水位は最低3.００呎，最高２３.２０呎であり，河川構造物の床組の高さは２４.５呎で設計すべきであるとしている。ブリガンガ河はここ５０年来その流水を変えてないが，既往の水位観測結果の解析を行ない，将来のこの河の活動について，又河中に橋脚を設けた場合の影響について正しい判断を行なうと共に，

この河に対して考慮されつつあるEP IWTAの河川改修による航路の決定とEP IWTAの内水路用の港の設備の改良，新設の計画については十分注意して橋梁を計画しなければならない。（参考文献27） 28） 30） 31） 32） 34） 35）参照）。

地質学的特性調査：　東パキスタンの地質学的特性については調査団の実施したボーリング工事と土質試験のみでは到底局部的で十分な判断ができず，又東パキスタン全体の地質学的考察からブリガンガ河の河底地盤の地質学的判断を行なうことも勿論大切で，これについてはダッカ市にある中央政府所属の"Geological Survey of Pakistan"で入手した東パキスタンの地質図と参考文献33）の「東パキスタンと印度にまたがるベンガル盆地の第四紀地質」が参考になる。これによるとダッカ市の南に最近生成された洪水地層があり，又北の方には洪積段丘がひろがつて居ることが分かる。このことは我々の地盤調査によつても裏づけられて居る。詳細については前記文献によつて東パキスタンの地質学的生成とその変化，断層の有無等を検討し，大局的判断を誤らぬ様にすることが大切である。

調査作業の中の主作業は勿論B.の調査作業であり，これについては担当団員からの詳細な記事がでると思われる故，詳しくは省略し，概略をのべたい。

一般基本測量・河川測量：　（図－8参照）一般基本測量とは中心線の設定，三角測量，折線測量，平板測量によつて平面上の点をおさえ，水準測量によつて地形の高低をおさえるものであり，三角測量は三角点4ケ（ダッカ側3点，ケラニガンジ側1点），基線長は280.043mと276.034mである。折線測量はダッカ側の旧市街地区に測点47ケを設けて行ない，細部は平板によつて測量し，ケラニガンジ側は平坦地である為，単に中心線の延長上に測点10ケを設け，これを基準として平板によつて細部を測量した。測量面積はダッカ側で430m×200m，ケラニガンジ側で360m×130mである。高低測量によるとケラニガンジ側はダッカ側より約4m程低い低地帯である事が分かる。河川測量としては深浅測量を河巾の5m毎に音響測深儀と測深錘によつて行ない，流速測量は河巾20m毎に深さの2mおきに測定し，最大水深はダッカ側寄りで7.51m，最大流速は16cm／秒であり，潮の干満の影響が顕著である。乾季に於いてはサイクロン（印度洋に発生する旋風）とか北西暴風がなければ極めて穏かで特に問題はないし，洗掘のしるしも観測されず，むしろ堆積作用が進みつつある。

ボーリング作業と土質試験：　次に示すボーリング位置と深さに対して行なわれ総ボーリング延長は３９０ｍである。（図－９参照）

ボーリング位置	区間距離 (m)	ボーリング深さ (m)	乾季に於ける状態	備考
No.0	0	10	空地	周囲は商業
No.1	85	30	〃	工場地帯
No.2	90	70	河岸	雨季は水中
No.3	76	65	河中	調査の時水深約８ｍ
No.4	137	100	〃	調査時水深約６ｍ
No.5	71	60	河岸	雨期には水中
No.6	135	55	畑	〃　ケラニガンジ側

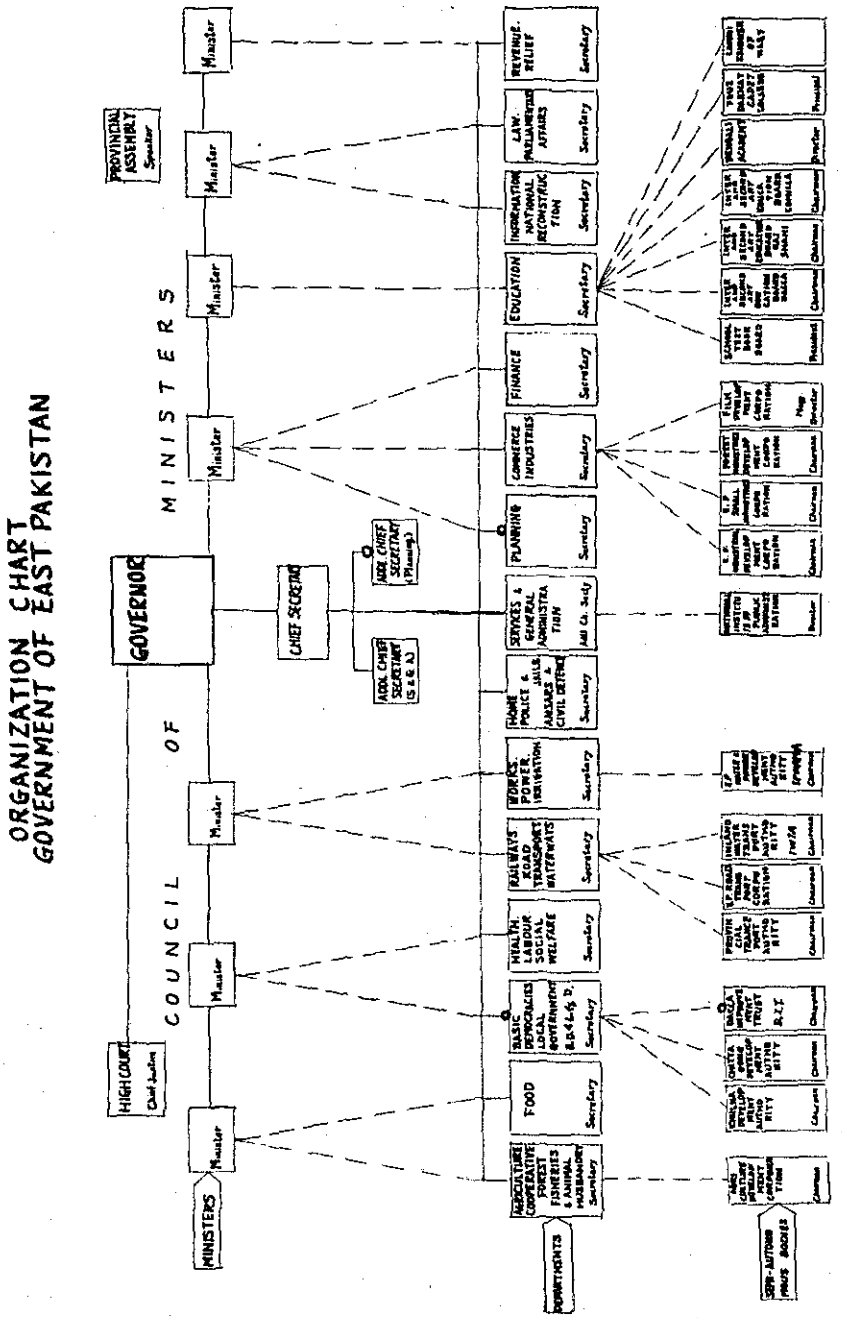
ボーリングの箇所は等間隔でなく，橋脚の位置を計画してできるだけそれに近く選定した。これは橋梁の場合，ボーリングをしてない箇所に橋脚の建設を行なつて予期しない局部的な変化に出会うという危険性を少なくする為である。ボーリング機械には利根式ＵＤ－５型穿孔機２台を使用し，径８６㎜のクロスビットの先端からベントナイト含有の泥水を送りこみ，孔壁の保護及びスライムの排除を行ない，この作業の途中に於いて標準貫入試験，試料の採取及びベーン試験を実施した。ボーリング作業中に採取した試料について現場事務所で含水量試験，土粒子比重試験，単位体積重量試験，粒度分析試験，一軸圧縮試験を行ない，空送された不攪乱試料の液性限界試験，塑性限界試験，三軸圧縮試験，圧密試験は国内の実験室に於いて実施した。以上の現場試験，現地と国内の土質試験の結果はすでに利根ボーリングの土質調査報告書に詳細に報告されている。概略についてのべると，最上部の地層は河川内では細砂であるが流路の周囲には粘性土の堆積がみられた。この下の表層部は沖積層に属すると共に暗灰色の砂質シルト・シルト質砂・細砂及び中砂からなり礫は殆んどない。この層は左岸で１４ｍの厚さ右岸に行くにつれ増加してNo.５の地点では４０ｍ位になつて居る。此の下には洪積層的褐色～黄褐色の細砂，中砂がボーリング実施最深長の１００ｍ深さ迄連続堆積して居り，Ｎ－値はこの層で最大７０を得た。

(4) 調査作業実施記録　（図－１０参照）

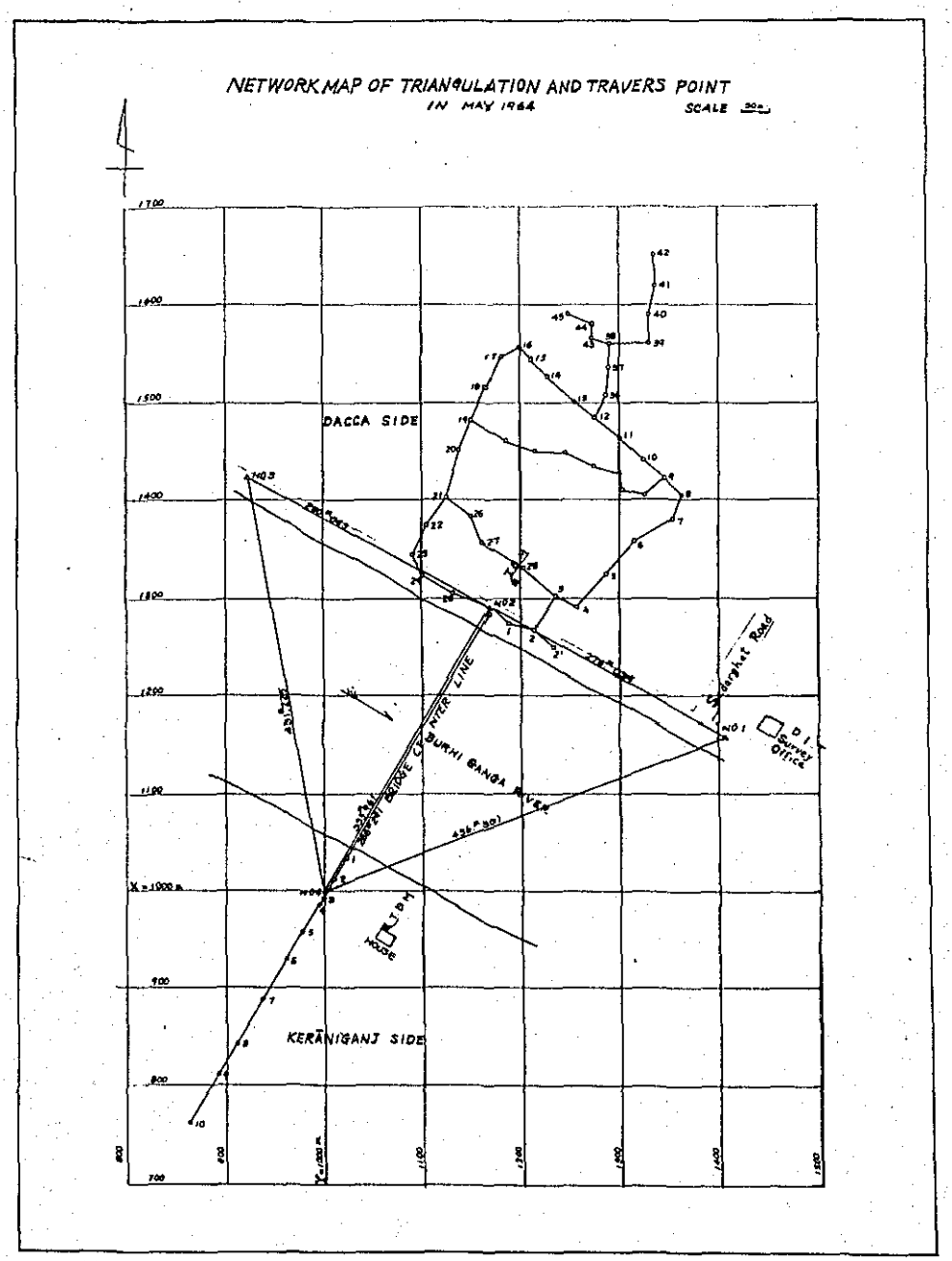
調査作業の実施記録は図－１０に示す如くであり，測量開始の約１週間のおくれは，ボーリング部隊（ボーリング機械未着の為，作業にとりかかることが出来なかつたので）の応援で，とりもどして予定通り終了し，ボーリング作業の約３６日のおくれは，昼夜二交代制の作業と，土質が粘性の少ない砂質が多く不攪乱試料の採取，ベーン試験等を必要としないことが多かつた事と更に５月に入つて恐れて居た雨季がはじまらなかつた（６月１５日頃からはじまつた）等の理由による。総括すれば２月２５日から６月１４日迄１１０日間の間に

作業全体の打合せ，測量準備	７日間	計２７日間
基本測量，河川測量（内業，外業）	１８日間	
測量器械器具の荷造りと輸送	２日間	
各種資料調査，設計と計画の討議，橋梁の工事現場視察，報告書作成	１４日間	計５７日間
ボーリング工事用機械の荷ほどきと準備	６日間	
ボーリング作業と土質試験	４１日間	
ボーリング工事用機械の荷造りと輸送	１０日間	
最終報告書作成，工費積算，一般図作成，最終打合せ	１１日間	

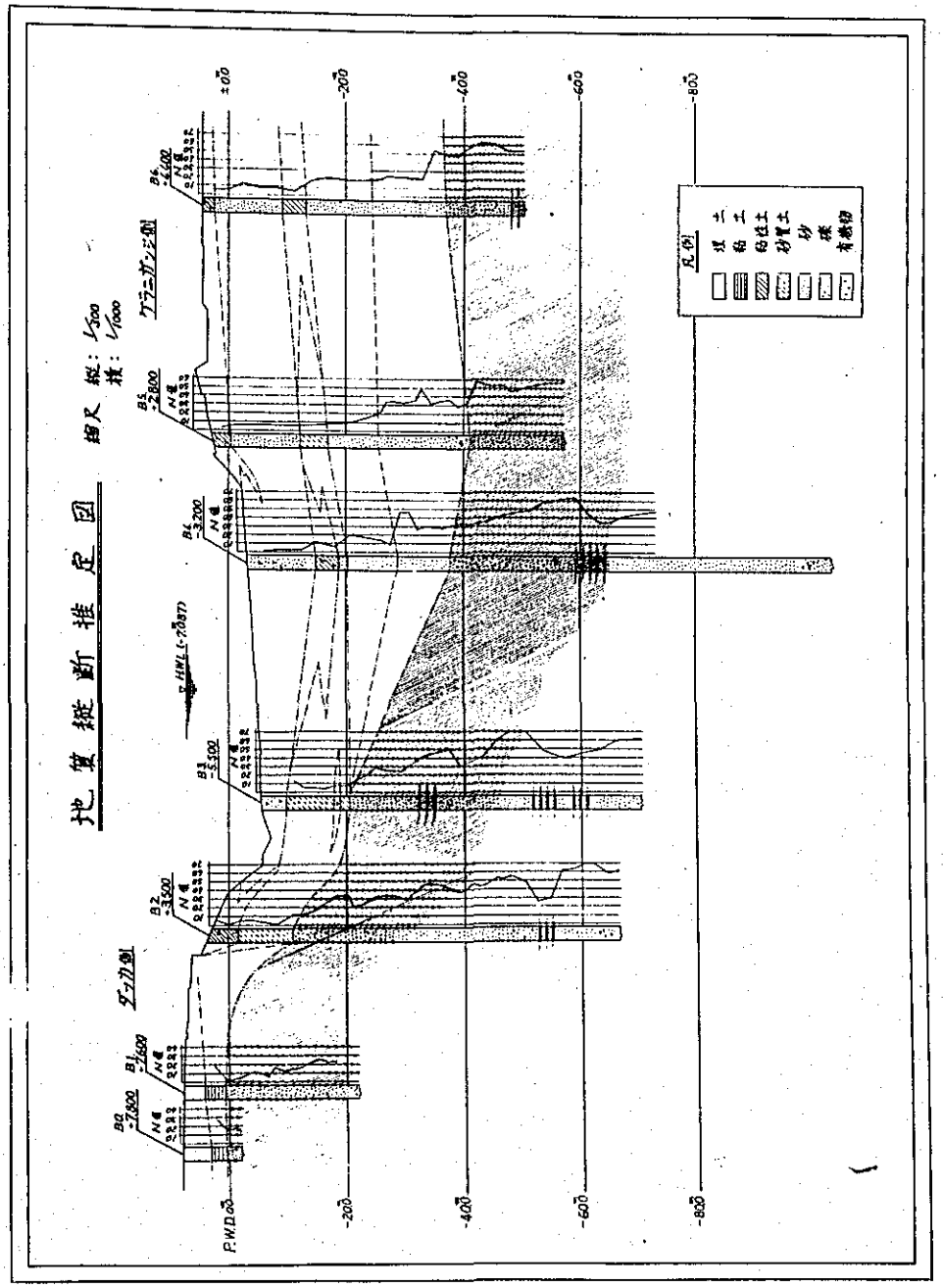
と実施し，この種調査作業は１１０日以内で終了できる事が分つた。もしボーリング機械が予定通り３月７日入手できたとすれば測量は更に日数を必要としたが，各種資料調査，設計打合せ等をボーリング作業と平行して行なつて，現地作業を約２ケ月とすれば最終報告書作成その他の調査業務を含んで最小約７０日は必要となる。しかしこれはボーリング作業の強行と無理をしている場合であり，土質条件が粘性土の多いものであつて，普通の作業状態であれば約３ケ月を予定すれば十分と思われる。



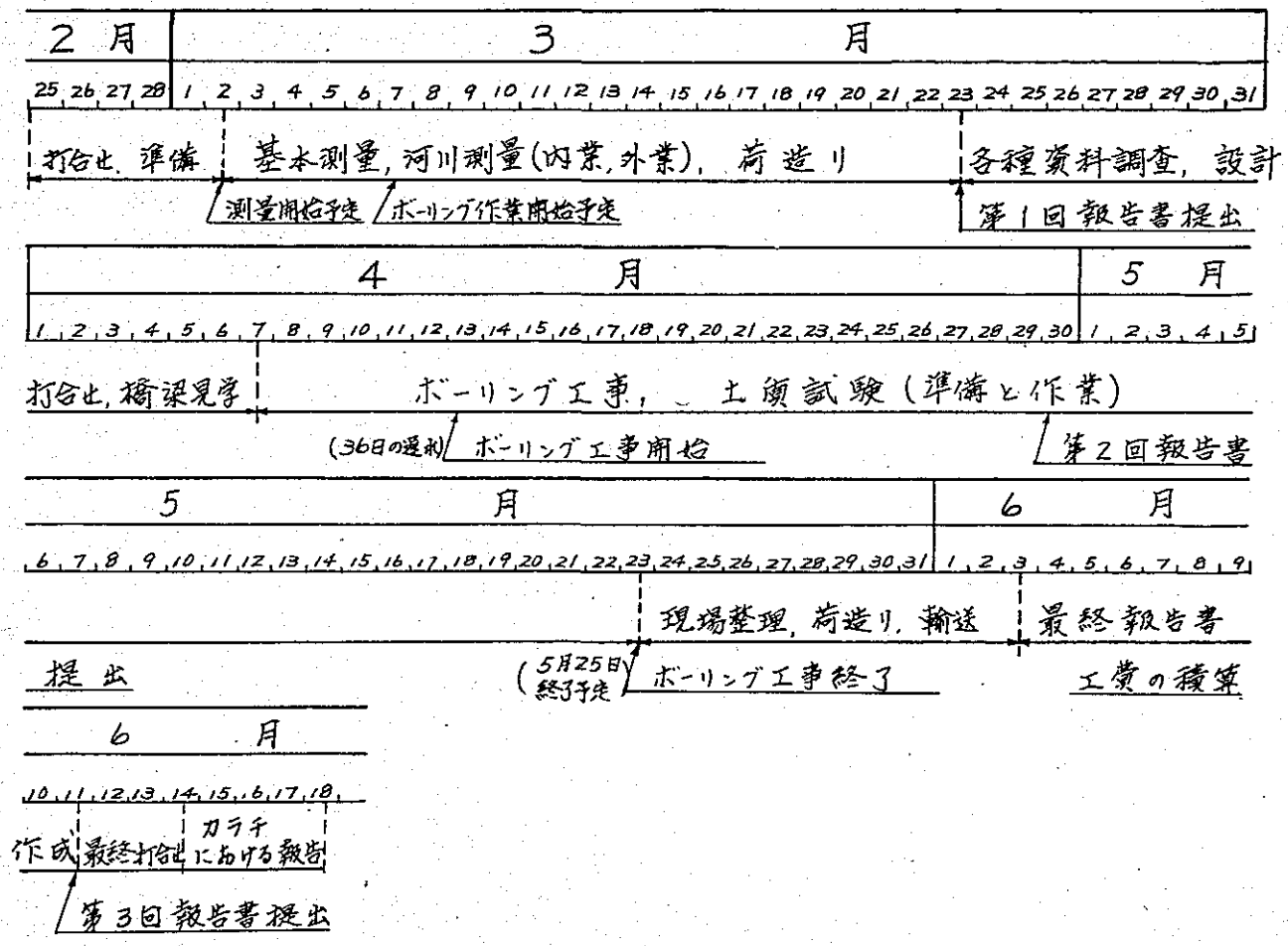
図－7　　東パキスタン州政府機構図



図－8　一般基本測量の骨組図



図－9　ボーリングの位置と土質図



図－10　調査作業実施記録

4. 調査団に対する現地側の評価

(1) 測量作業

測量は団員2名が主となつて行なつたが，ＤＩＴの主任技師のMr．Noman が団員の使用した機械，器具の優秀な事，測量精度の高いことに非常に感心して，

1） 大ダッカ市の都市計画区域に含まれるトンギ地区，バッダ地区，ダッカ～ナラヤンガンジ間の低地帯の高低測量を民間ベースで日本の測量会社にやつて欲しい。

2） 測量技術者の養成と訓練の為に測量専門家を日本から派遣して欲しい。

3） ブリガンガ河の南岸ケラニガンジ地区の３０００エーカーの平面測量，地形測量を民間ベースで日本側にやつて欲しい。（之は本橋梁計画に伴う対岸の開発にも非常に関係する）。

等の申し入れがあり，ＤＩＴの長官からも特に1）について要望され，調査団として仮見積りも行なつたが，現地側の外貨での支払問題もあり，契約には至つてない。

(2) ボーリング機械

調査団は利根式ＵＤ－５ ２台を現地で使用し，政府技術者，建設会社に現場に於ける作業の視察を許したが，その中の建設会社二社からは使用後是非購入したいと申し入れを受けた。その中の一社はすでに正式に申し出て居る。東パキスタンではボーリング工事は殆どスイス．ボーリング会社が実施して居り，自ら機械を購入してボーリング作業も建設会社自らやりスイス．ボーリング会社の独占に対処し度いという気持が強い様である。測量機械といい，ボーリング機械，土質試験器具といい，カタログを送るのみでなく，現地に持ち込んで作業をしたことは之等日本製品の非常に大きな宣伝になつたと信ずる。

(3) チタゴン市のカルナフリ河橋梁調査

ダッカのＤＩＴに相当するチタゴン市のＣＤＡ（チタゴン開発公社）の長官Mr．G．Rahman は，ダッカ市に来て自らボーリング作業と土質試験を視察し，我々日本からの調査団の作業を眼のあたりに見て，チタゴン市のカルナフリ河に計画されて居る架橋の為の調査をできれば本調査団により引き続き是非やつて欲しいと竹中総領事に直に要請をしてきたのである。これに基いて東パ政府から中央パキスタン政府を通じて正式に調査団派遣要請が我が国の外務省に申しこまれたのである。

(4) 東パキスタン政府高官の評価と意見

ＤＩＴの長官は自分達の為に働いてくれたことと良い技術者の居ないＤＩＴの中でよい仕事をしてくれたことにつき謝意を表し，東パ政府計画省の計画委員会委員のMr．Alam は日本技術者の作業は非常に精度良く迅速であり，この故にこそ日本は戦後よく短時日に復興し，優秀な製品を輸出できるようになつたと評し，ＤＩＴの計画課長で我々のProject-Officer であつたMr．Hafiz は日本技術者は優秀な技術を持つて居ると同時にGood Worker であると言い，東パキスタン州知事のMr．Monem Khanに竹中総領事と挨拶をした際に，自分も暇があつたらボーリング作業を見たいが，日本技術者による橋梁の計画と設計に大いに期待して居るし，チタゴン市のカルナフリ河架橋の調査も是非やつて欲しいと依頼があつた。東パ政府副総務長官のMr．Q．Islamと計画省前長官のMr．Keramat Ali は共に調査団の来パを感謝し，調査に基いて十分にして高い技術水準を示す計画と設計をやつて欲しい，それによつて世銀等国際金融機関の融資を求め得ることを期待している，と意見をのべた。建設局の前主任技師で現在公共事業省の長官のMr．S．Rahmanは1962年の稲垣調査団の世話をし本計画を推進してきた技術者であるが，ダツカ到着後間もなく訪問した際，自分は此の計画には参加させられず，何もしらされてないという不満をもらした後で，個人的な意見として，取付道路，有効幅員，桁下空間について彼の見解をのべ，決して後日今少し余裕のある良いものをつくつておけばよかつたのにどう批判をうけない様に，立派なものを多少金がかかつてもつくることを勧告すべきであると付け加えた。又現在の建設局の道路の主任技師Mr．H．A．Khan も又，今回の調査団への協力に参加させられなかつたＣ．Ｓ．Ｐ．（パキスタンの高文合格者）事務官僚グループに対する不満をのべた後で，内陸水路運輸公社のブリガンガ河に対する計画を十分に考慮して，殊に船着場を妨げない様，橋梁中心線の選択と桁下空間の要求には慎重に検討すべきであるとのべた。又総務長官のMr．Asghar にMr．Keramat Aliのパーティで会つた際，橋のみでなくダツカ側とケラニガンジ側の開発と整備につき考慮した全体の計画につき東パキスタン州政府に強い勧告をして欲しいと要望し，同席のＥＰＩＷＴＡの長官，ＥＰＷＡＰＤＡ の長官も共に，橋よりは対岸の埋立，ダツカ側のスラム地区のとりこわしが難事業だといつて居た。いろいろな高官連がのべた意見は勿論決定的なものではないが，上述の意見を十分に考慮して，橋の建設は勿論，橋による対岸とダツカ市の開発計画にも高度の技術的識見を持つて判断し，具体的な忠告と提案を行なわねばならない。

5. 調査団が直面した諸問題

筆者は１９６０年，１９６２年の２回に亘つて東パキスタンに夫々５０日間，４０日間滞在し，いささか東パキスタンを理解して居ると自負していたが，前２回は東パキスタン政府の組んだ予定に従い踏査的調査を行なつたに反して，今回は全く我々の計画通りに作業を進め，最後迄我々のペースを守り，無事作業を終え，その結果，これ迄に経験できなかつた種々の問題にぶつかり，それ等を一つ一つ解決して行く過程に於て身を以てパキスタン（厳密には東パキスタンというべきか）の特殊性を味つたのである。調査団が直面した困難は大別してボーリング機械入手のおくれた事，両国政府間に具体的な取り極めが前以て行なわれなかつた事，及びパキスタン特有の事情による問題と三つに分けられる。之は結局パキスタンの後進国性と国民性によるものであろうが，未解決の問題もあり，以下にのべて今後の調査団派遣と調査作業の参考に資したく思う。

(1) ボーリング機械と土質試験器械の入手のおくれた事

測量用器械（トランシット２台，レベル２台，流速計１台，音響測深機１台，双眼鏡２台，無線機１組，平板１式，ビニール．テープ，測深用ロープ，スチール．テープ，その他）はは別送航空貨物として現地に送り，これ等は竹中総領事と東パ州政府のＢ．Ｄ．&Ｌ．Ｇ．省の副長官の証明書（これ等測量用具が政府間ベースの調査団の使用器械で，商業ベースの物品でないことを証明する公用文書）を提出して，その結果ダッカ空港税関の何等課税対象とならず無事入手できた。ボーリング機械と土質試験器械は全体で１８個の木製荷造り，総重量１４トン，総容積１１８３立方呎であり，２月２日日本で船積みして東パキスタンのチタゴン港に送り，その船は大体予定通り２月２８日同港到着，荷役をまつて沖に仮泊した。しかるに１４バースしかない同港の岸壁は満船で，沖待ちの船が常時２０隻も居るという混雑ぶりで，このままでは荷役迄に２ケ月～３ケ月要するというわけで，同船は積荷を全部ハシケに積みおろして出港した。岸壁が荷役した荷物で全部ふさがれて居り，岸壁があくのを待つてハシケ積みのまま待機せざるを得ない状態となつた。チタゴン港はカルナフリ河の河口に位する港でこの国唯一の設備のある国際港で，１日１万トンの荷物を操作して居るが，荷役設備が不充分なことと，バースの数が少いことからこのままでは港としての機能を果せず，大問題になつて居り，急速なこの国の経済発展にともなわず。一日も早く港湾設備の増大と改良が望まれている。

一方ボーリング機械の入手業務は最初からＤＩＴの担当課を通じて依頼してあり，ＤＩＴはチタゴンにある荷物取扱業者に本業務を委託して居たところ，無税の輸入許可をとる為には，東パ政府と竹中総領事からの書類では不充分で，政府間ベースの調査物品ならば，両国政府間のＡｇｒｅｅｍｅｎｔの写しがある筈で，その提示をチタゴン税関より求められたが，通信による連絡文書のみでＡｇｒｅｅｍｅｎｔを取りかわして居らなかつたので，Ｂ．Ｄ．&Ｌ．Ｇ．省の長官からチタゴン税関長に電話で頼んだり，東パ政府内で，できるだけの手をうつたが，チタゴン税関長を動かすものはパキスタン中央政府の国税庁長官のみで，免税の為の手続きをとるにはこの国では３ケ月位もかかるという事で最悪の事態に直面した。この間調査団からも３人宛２回に亘つてチタゴンに行き，現地商社の応援の下に荷扱業者と接渉したが，ハシケから岸壁に揚げられた荷物の山，更にはクレーンが故障したり，なかなか荷物入手の目安がつかなかつた。やがて結局諸方面からの依頼もあつて，チタゴン税関長から後日両国政府間のＡｇｒｅｅｍｅｎｔに基いた理由書を提出するという条件で輸入を許可して貰い，品物引き渡しの通知を受けたが，物品税と輸入税が申請価格の１５０パーセントもかけられる始末となつた。ともかく調査団は仕事をやるのが第一と判断し，理由書については竹中総領事→ＤＩＴ長官→東パ政府という順序をふんで国税庁長官に書類を提出し，免税の処置と税金支払延期について願い出る手続きをとつたが，カラチで確めたところ未だ結論がでて居らない次第である。

ボーリング機械はその後直ちに鉄道輸送では又時間がかかるので，運賃は高いが，トラックの手配をして４月７日に最初の３台のトラックに積んだ荷物を現場で受けとり，ひき続き２台計５台で輸送した。これ等のことは我々に種々の事を経験させたのである，即ち

1）　航空貨物は問題ないが，船荷については前以て，航海日数を確め，且つ港に到着後の荷役の日数，荷役設備，荷扱業者，通関の手続，奥地に輸送するトラックの能力と台数等には十分な事前調査が必要である。我々の使用したのは此の国で最も普通である５トン積みトラックで，日本における如く重量一杯迄荷物を高く積みあげてロープをかけるのではなく，トラックの中にのせて一杯になればそれで一台分とする始末である。

2）　パキスタンにはパキスタンの法律があり，政府購入の物品でも課税の対象になるものがあり，事前に内国政府間にＡｇｒｅｅｍｅｎｔをかわして，日本側は税金を払わないこと，税金がパキスタンの法律に従つて，かけられる時は東パ政府が支払うか又は免税にしてもらうことの確約をとつておき，その書類の写しを必ず輸入港の税関長に予め送つておいてもらう事が絶対必要である。

3）時間的に余裕あれば鉄道輸送でもよいが，緊急の時はトラック輸送でできる様，この点をAgreementの中にうたつておくことが又大切である。

4）ボーリング機械輸送のトラックがダッカ市に入る時，又チタゴンに送り返す時，チタゴン市に入る時は僅かであるが市税も課せられる事を忘れてはならない。

5）ボーリング機械の入手等がおくれる如き事態が万一発生した場合は，東パキスタン州政府はそれがパキスタン側に原因があるならば，それによつて派生する諸問題（団員の滞在費の追加，作業のおくれ等）について責任をもつ事等を予め規定しておくべきである。然らざればパキスタン流にのんびり構えられては，苦労するのは調査団で，調査作業の技術上の問題よりも，相手との交渉に時間がとられることになる。

(2) 両国政府間のAgreementの事前とりかわし

従来，外務省の技術協力委託費による調査団派遣の場合は携行調査用荷物も少なく，船荷もないし，調査団員が現地踏査を行ない，資料をあつめて該プロジエクトに対する適切な勧告を行なうものであるが，今回の如く調査費も多額で，現地作業も現地人を使用して大規模の調査を行なう場合は是非事前にAgreementをかわして置くことがパキスタンの場合は必要であり，団長がカラチにある中央パキスタン政府の大統領府の経済庁を訪ねて本件について副長官のMr. M. A. Memon と討議を行ない，次回からは是非そうし度いと同意してくれた。この協約の内容については

1）問題になつている計画の調査を行なうには一体総額いくらの費用が必要であり，その中で外貨分はいくら，現地通貨分はいくらと予算をたて，とれ等を両国でどう分担するか，を先づ決めておくことであり，ただし不測の事態が発生した時はそれに要する費用はどうすべきかも必ず協定しておくこと。このことは調査団が相手とするのは官公庁であつて，我が国同様予算を編成して仕事を行なう所であるので，調査団が現地に到着してから予算措置を講ずるのではすべてがおそくなる。

2）調査作業の内容を規定して，資料の収集迄含んで東パ側にやつてもらう業務内容を明記しておくこと。

3）当然項目1）にも関連するが，便宜供与とか機械類への課税，団員への所得税の免除について協定しておくこと。

といつた内容を含む協約を予め結んでおくならば，問題がおきても調査団はこの協約に則つて相手と交渉ができて，無駄な時間を省き，調査作業に専念できる。但し，あまり細部に

亘つて規定しすぎると，相手側に之をたてに取られて，鉛筆1本でも余計にはもらえぬ事になるので注意を要するし，又パキスタンの法律，習慣を十分考慮して協約を結ぶことを忘れてはならない。この協約がない為に我々は車，船，機械の輸送（トラックか鉄道か），税金，現地DITの作業員の超過勤務料，暴風に対するボーリング機械を積んだ船の保護施設の問題，追加申込みの夜間照明燈，ワイヤ，ロープの調達，作業の進渉に対する現地側ののんびりした考え等，総ての問題を調査団独自の交渉で解決してきたのであつて，相手側が公社という一種の官庁である為，総て公文書を提出して毎日の如く我々の立場を主張して交渉に当つたのである。

(3) パキスタン特有の事情に基づく問題

1）現場の作業は人と船と風との戦いであつたといつても過言ではない。陸上に於けるボーリングの際は群り集る現地人の排除には持参した丸太で柵をつくつて作業場の中に入れぬ様にできたが，測量の時は器械を据えつけた箇所に長くとどまつて居るわけではないので，専任の人夫をつけて群衆をよけさせたが，基線長の測定には距離が長い為にいくらよけさせても次から次に集つてくる群衆には全く弱つた。警官の出動を求めることを考えたが，之が又大変な手続きを要し，DITの長官に公文書で依頼し，長官よりダッカ地区の県知事，それからダッカ地区の警察署長，最後に現地の巡査派出所ともつて行くので，之だけでも日数がかかる事が分り，結局真夜から早朝にかけての作業とか，ポールの尖端が完全に測点と一致する様に設置しておいて，ポールの尖端を視準する事等により切り抜けた。河川測量の時は又数多くの河岸に泊つて居る大小の船，又河を航行する船が障害となり，河中のボーリング作業の時には，雨を伴つて突然襲来するこの地方独特の北西旋風にしばしば機械をつんだボーリング船が危険に頻したり，又夜間の航行船舶がボーリング船に衝突する危険の排除に，照明燈，不寝番，竹の筏による防護等心をいためたのである。

2）パキスタン人は日本の国と日本人に非常に好意を持つて居り，又日本人は人が良いし，相互の間は非常に良かつたが，事が彼等に直接悪く影響する場合には非常に利己的になり自らの立場のみを主張し他を考えぬ国民性を持つて居り，残業代が出ないとDITの助手，ボートマンは仕事をやりたがらないし，昼食時を越えて仕事を継続する時は空腹だとわめき，又何か物をやつたり，チップをやつても日本人は金持だから恵んでくれるのが当然だという顔をして，「有り難う」とは決していわない，この特異なことは回教の教義からくるのか，我々には理解できなかつた。現地で雇つた人夫とか，DITの作業員にパキスタンの為に仕事をやつて居るという事を強調しても之は無理で，それよりは我々の熱意と努力を示すことが大切で，彼等も次第に日本人技術者の懸命なペースにまき込まれ，終り頃には皆努力して頑張つてくれる様になつた。現地語の分らない言葉の不自由さの為に，言

葉では相手を説得し難く，動作と行動で我々の熱意を示したのが成功したが，時にはどなりつけて，大いに気合いをいれたことも今となつては思い出の一つである。

3）国民性が反映する為か，各役所間の相互の間，又一つの役所でも各部課長の間の連絡と協力が誠に悪く，１９６２年の調査団に参加した際も同じ経験をしたが，自分の地位の仕事にのみ固執して，なかなか協力してくれず，配車の問題，他官庁からの資料の入手等自分達に利益のあがらぬ事はなかなか頼んでおいてもやつてくれず，団員自らが，各部課長，又は各役所間を訪ねて個々に話をつけて，全体をまとめなければならぬ事が再三あつた。

4）パキスタン人は自分が相手にこうして欲しいと思う事はどしどし主張する国民性で，我々ではとても厚かましくて頼み難いことを平気で主張する習慣があり，従つて例えば日本人の我々がだまつて居る場合には満足していると取つて居り，相手を推察して，いろいろやつてくれることは決してない連中で，してほしいと思うことは大いに積極的に主張すべきで，微笑しておとなしく構えて居つては損をするばかりということを忘れてはならない。

5）パキスタン人の衛生状態は未だ改善されて居らず，雇つた人夫とかＤＩＴの作業員が腹痛を訴える場合は皆赤痢で，この国では赤痢が風邪位にしか考えられてない不潔さである。又測量区域の中に人家の密集した旧市街のスラム地区があり，狭い道路の側溝から糞便がふき出して居り，その悪臭にはマスクを必要とした程であつた。幸に団員は皆生水を飲まず，食事にも気をつけ，極力健康には留意した為に一人の病人も出なかつた事は一番嬉しい事であつた。

(4) 日本側の問題

1）現地では日本を欧米先進国と同等と考えて居り，アメリカの調査団が十分な装備と調査費を有し，パキスタン側の便宜供与に頼らずに自らの力で作業をやることで，現地では或る先入観を我々に持つて居り，何故日本製の乗用車，ジープ，モーター・ボート等を持つて来ないのかと質問されたし，配車のトラブル，ボートの故障の都度そういう言葉を耳にした。自分達の毎日の仕事の他に調査団を世話するという彼等には得にならぬ厄介物が増えたという感じをもつて居り，それでなくても不足しているジープを調査団に貸与する事は実際に大きな問題であつたらしい。日本は欧米諸国程富裕ではないが，日本人の仕事振りと高い技術が何よりの援助なのだと説明をして来たが，大和魂のみの時代は去つたのであり，十分な装備を持たぬとしつかりした技術調査ができぬし又相手の信頼を得がたい。将来少くともジープとモーターボートは是非持つて行きたいものであり，できればヘリコプター（特に雨季の調査には）が望ましい。今度持参した簡単な無線機による交信が驚異の眼をもつて何百という群衆により見つめられたが，それほど我々の持参した物の中に文

明のかけらでも見たいという関心は異常な程である。

2）英語を巧に話しまくるこの国の技術者，政府高官連と対等に話し合える為には相当の英語会話力，ユーモアの感覚等が要求されるが，之を総ての調査団員に要求するのは無理であるが，どの団員も自分の用を自分で充足し，相手と意志の交流をできる程度に会話能力があることは必要である。言葉が通じぬ為，何を考えているのか，又いろいろ話し合い度くともそれが日本人とはでき難いともいわれたし，日本人は一般に言葉数が少く，逆に言葉数の多すぎるパキスタン人からは非常に頼りなく見えることも事実である。更に之から海外に出ようとする技術者は言葉の他に英文タイプが打てること，車の運転ができる事を身につけて居るべきで，いわゆる4－ings 即ちEngineering，Speaking，Trying，Drivingをマスターしておくことである。

3）日本人はその微笑外交の故に親しみを持たれて居る事は確かであるが，之と共に言葉の関係から日本人は組し易しと見られる傾向があり，英国人が冷酷な態度でこの国を統治してきたにかかわらず，英国人に対して尊敬の念をもつて居るものが多い事実，又アメリカ人は人が良いが金でパキスタン人をおさえつけて居るが，現地人が心の中では反感を抱いて居る事実等よく考えて，我々もパキスタン人に愛されると同時に敬服される日本人であり度いと願うのである。

4）調査団員として選ばれる技術者は単なる職人技術者でなく，国際的感覚をもち，十分相手を啓発するに足り且つ日本の技術を宣伝できる高い技術的レベルを持つ者である事が望ましい。例えば技術的討議に於て，日本の紹介はよいが，日本でこうやつて居るがらこうやれという事でなく，どこの技術者にも通ずる基礎にたつて，この国の立場になつてこうしたらよいだろうと勧告する態度が大切である。後進国なるが故に一流の技術者を送りこまなければならない。何故ならば後進国であるので将来開発の為の多くの計画があり，従つて世界先進国からの技術者が入つて激しい競争を展開して居り，パキスタン側の技術者が自らやつた経験がなくても知識の上で眼が肥えて居る事と，非常に進歩の度合が早く，新しいものを積極的に吸収しようとして居るからである。

5）現地調査に従事したものが帰国後の国内設計作業にもできるだけ従事できる態度であつて欲しい。現地の様子はいかに言葉で又は資料で説明しても実際に経験して肌で現地を感じとつてきたものが一番よく知つて居るので，その体験を生かしてこそ良い計画も設計も正しい工費の見積もできるのであるから。

6. 今後に残されている問題

(1) 現地に於ける専任技術者の駐在

東パキスタンには通産省から出向した鈴木敏夫氏がプラント協会から派遣されて"Japan Consulting Institute"をダッカ市内に設けて駐在しており，EPIDOと絶えず接触をとり，調査団の受け入れ，入札の準備，情報の収集と提供，我が国諸工業の宣伝等，実に精力的に活動をして居り，その成果はすでに尿素工場の完成，製鉄工場の建設開始（何れもが我が国の業者による）等に現われ，将来砂糖工場，製紙工場等の本邦業者による建設への見通しもついて居る。しかるに建設関係は2年毎の調査団の派遣とその活躍，出先商社からの情報，総領事館の努力等があるにしても，中心になつて動く人が居ない為に，すべてが途中で消え去り，調査団帰国以後の，該プロジェクトへのFollow-Upもできず，僅かに総領事館を通して交渉するのみで，総領事館も最近は増員されて居らず，技術アタッシェも駐在して居らず，技術的な面にはどうしても暗く，道路関係の情報がとれた頃にはアメリカの業者が進出決定後であつたり，報告書は提出するのみで技術上の説明者も居らず，更に先へと推進して行くものがない状態である。今後ブリガンガ河橋梁の最終設計，借款問題，入札，建設と進むであろうし，8月20日には雨季の調査の為にコロンボプラン専門家が2名ダッカに出発したし，11月にはチタゴン市カルナフリ河架橋の調査団派遣要請もあると聞いて居り，調査前の政府間の協約のとりきめ，調査団の受け入れ，報告書の説明等，現地の竹中総領事の活動のみでは不可能であり，是非とも技術アタッシェを現地総領事館に駐在させること，又は建設省出向の技術者が国際建設技術協会から派遣されて現地に事務所を設けて駐在すること，更に海外技術協力事業団の現地駐在所を設けることなどは，現在一番大切な事と思われ，各方面の関係ある諸氏が結束して駐在員を設けることに努力する事が切望される。

(2) ブリガンガ河橋梁の建設の実現

今回の調査費は投資前基礎調査委託費としては，高額のもので，今から2年程前迄はとても望めなかつたもので，それ故にこの問題を追いかけて来た筆者達にとつては政府当局の前進態勢に謝意と敬意を表するものであるが，この調査費は橋の建設につながる事によつてはじめてその効果が発揮される。一方このブリガンガ河橋梁の建設は前々東パキスタン州知事Lt. Gen. Md. Azam Khan氏が「ブリガンガに橋を」と叫んで以来，現地住民が熱望

してやまないものであり，一般国道と異なりダッカ地区の民生に直接大きな貢献をするものであり，更に，単に橋梁を建設するということの他に，本架設工事をもし日本人技術者の手によつて実施する事ができるなら，日本の建設技術の優秀さの紹介に役立ち，ひいてはカルナフリ河橋梁は勿論アジア・ハイウェイ関係（A－1路線）の9橋の建設にも進出できる時がくると思う。従つて現在，建設に向つて関係者が結束して進むことが強く望まれて居る。当然ここに問題になる最終設計費，建設費については本筋としては東パキスタン政府がパキスタン中央政府を通して世銀からの借款，日本の対パ円借款等によつて必要経費の外貨分を調達すべきであるが，東パキスタン政府としては日本からの特別円借款又は海外経済協力基金からの借款を要請したい意向の様である。之は我が国の経済協力の問題であつて，日本からの借款によつて，日本の技術によつて架橋することを私共は強く望むものである。調査団に対しては是非本計画を1965年7月から開始される第3次5ケ年計画の中に組み入れる様努力するという言明があつたが，東パキスタン州政府とパキスタン中央政府の熱意如何がこれによつて知り得るわけで多大の関心を私共はいだかざるを得ない。最終設計は日本でやつても必ず他国の照査をうけること，工事のやり方は，建設に必要な機械，資材をパキスタン側が日本から買い付けて，施工管理に日本の技術者を送りこむ方法と，日本の建設業者が工事会社を一括して請負うやり方と二通り考えられるが，よく研究をして，関心ある我が国のセメント業者，鋼材業者，橋梁製作業者，建設機械業者，建設会社，コンサルタント会社，商社が国際建設技術協会の応援の下に団結して建設の実現に努力したいものである。

(3) 報告書の作成

報告書に現地調査の報告，調査結果資料の報告とその解析は勿論含み，更に予備的な比較計画と設計（上部，下部，取付部に対して），工事計画，工費の積算，建設実現の為の勧告等を主な内容とするが，パキスタンに現存又は計画中の諸橋梁の実情についてよく技術的な研究を行なつて優れた日本のコンサルテイングの技術を示さなければならない。この点につき参考になるものをあげると

1) ハーディンジ鉄道橋：　本橋は英国が1910年から1914年迄に建設した歩道附きの複線鉄道橋で，上部構造は径間107mのベテット・トラス15連と径間35mの鋼版桁6連から成る全長凡そ1,869mからなる鋼橋で，下部構造は深さ約55mの鉄筋コンクリート製井筒，及び鋼製橋脚から成り立つて居る。東パキスタンの西部ペラマラの近くでガンジス河にかかり，毎年橋台部分の洗掘と護岸の為に莫大な砂利を投入して維持につ

とめて居り橋梁下部の設計に河の挙動を無視できぬことを示す好例である。

2) ローリ橋： 西パキスタンのサッカールでインダス河にかかり，1959年11月から1962年1月の間に架設され，266m単一径間のトラスアーチ式固定拱鋼橋で道路と鉄道の併用橋で，アーチとしてはアジアで第1位，世界で第3位の長さを誇つている。設計はアメリカの故シュタイン氏が行ない，工事は現地のパキスタン・ガモン会社と英国のドーマン・ロング会社の共同で行なわれ，高張力鋼を多量に使つている。本橋については参考文献25）と45）のXIV号を参照され度い。

3) シタラカヤ橋梁： 東パキスタンのダッカ市の東側を流れるシタラカヤ河の架橋が計画され，カナダのコンサルタント会社が1960年に河川調査，地盤調査を実施して現地調査の報告書が提出されて居る。尚本橋は河川部径間長400m，その中の中央径間は115m長さの鋼橋の計画であり，ブリガンガ河橋梁と規模が似て居り現地調査結果の解析に十分参考になると思う。

4) ダリシヤリ橋梁： 東パキスタンのダッカからブリチヤに至る道路に於いてダリシヤリ河を渡る鉄筋コンクリート，ゲルバー橋で全長492m（最大径間長51.5m），径間数11迄，巾員6.7m，橋脚は河床から30m深さの井筒の上に設けられ，1958年から1968年の間に建設され，工事中1963年8月の洪水によつて井筒基礎を1基駄目にした難関な工事であつた由，東パキスタンの建設業者The Engineers Ltd の技術者から苦心談を聞いた。この橋の現場視察に行く途中，ミルプール橋梁，ボンギシ橋梁25哩橋梁，26哩橋梁，28哩橋梁を見たが，何れも鉄筋コンクリート橋であるが1963年の洪水でやられ現在再建設中であつたが，全長205mのミルプール橋梁は落橋したままの姿を曝して居た。洪水の凄しさもあつたろうが，工事中の設備と足場の不完全と豫想できる洪水に対する用意をしてなかつた事と思うが，設計図を検討して十分参考にすべきである。

5) アジア・ハイウエイ A－1 路線中の9橋梁： ダクナ河橋梁（長さ820m，巾員12.8m），グムティ河橋梁（長さ1,830m，巾員12.8m）を含むいわゆる東パキスタンを通過するアジア・ハイウエイに計画されている9橋については，総てアメリカのコンサルタント会社が，陸上交通量，経済開発，船舶交通量を主とした経済面と橋の長さ，巾員等の一般計画及び上部構造，下部構造の技術面について予備的な調査を終えて，

"Economic & Engineering Feasibility Report"

の形で東パ州政府に報告書を提出してあり， アメリカの調査技術を知る上にも又東パキ

スタンの道路，橋梁の現状を知る上にも参考になる。（参考文献39）40）41）42）

以上の5項目は十分検討に値しよう。東パ政府の某上級技官が「日本が調査団を送つて橋の建設に熱意をみせて居るのは，日本は鉄があまつて居り，現地の事を考えないで，何でもかんでも鉄を売りこむ為に鋼橋ばかりを架けようとして居る」と批判したということを聞いたのであるが，我々はできるだけ此の国で入手できる材料を生かし，この国の技術者の訓練のことも考え，この国の技術の向上に役立ち得る如き計画を念頭におかなければならない。従つて橋は経済的に優れ，美的見地からも日パ友情のしるしとして象徴的であり，且つ十分現地の環境に適合し，現地の建設事情を考慮した内容のものである事が強調される。我々の仕事はいわゆるコンサルテイング業務で，先方からは計画上，設計上，材料上決定的な事は我々に指示されず，従つて先方を十分に納得させ且つその上に国際的技術者の批判に対しても相手を感服させる技術内容の橋である事が要求される。

7 結　　言

今回の調査団の成果は１９６０年以来の関係者の努力の積み重ねであつて，之を機会にかかる調査団（調査作業を行なつてFeasibility Reportを作成するもの）が東南アジア，中近東，アフリカ，中南米にも派遣されて，工事の実施に更に一歩を進め得ることを願つてやまない。海外技術協力事業団の一層の発展を祈るものである。

現在，調査作業をふりかえつて見ると，日本国内では予期できない種々の苦労があつたが，団員の中で東パキスタンには二度と行き度くないという者が居ない所をみると，全員が健康に恵まれた事の他に，之はやはり，対日感情が非常に良く，現地人が団員に好意をよせてくれた事と我々外国人としてこの国に住んで不安感を持たない安定した国である事等が主な理由であろう。従つて我が国のコンサルタントや建築業者が進出するには仕事もあるし，この国では欧米諸国よりもむしろ本心は日本の進出を望んで居るし，将来非常に有望な国である。先般，我々調査団が現地の橋梁視察で世話になつた東パキスタン第一の建設業者のThe Engineers Ltd. のMr. M. Husain が自費で我が国を訪れた。之は東パキスタン民間建設業者からの最初の日本訪問で，彼は種々の建設工事を視察し，我が国の進歩した工事の実情と，日本人技術者の勤勉な仕事振りに非常に感心し，今後是非日本の技術援助を民間ベースで望み度いと申して居つたが，我々が東パキスタンに進出すると共に東パキスタンの技術者にも我が国訪問の機会を与えて相互の間の技術者の交流をもつと活発にし度い。我が国の建設コンサルタント業界が成長して海外進出ができることと，建設業者が現地に支店を設けて，現地会社とも協力して建設工事を進める日の近いことを願つて本報告を終える次第である。

参　考　文　献

1) 猪　間　駿　三　「プラント輸出ーある体験」（附録：東パキスタン事情），日本能率協会発行，昭和37年1月

2) 横山康夫・蜂谷洋三郎　「パキスタン」（東南アジアの経済4），通商産業調査会発行，昭和34年4月

3) 外務省アジア局編　「パキスタン共和国便覧」（世界各国便覧叢書アジア編第19）日本国際問題研究所発行，昭和36年11月

4) 秋　岡　家　栄　「パキスタン」（もっと知ってよい国22），朝日ジャーナル8月9日号（昭和39年）

5) 立神，西田，前田，川越，中原　「東パキスタン建設技術調査報告書」国際建設技術協会発行，昭和35年11月

6) 立神，西田，前田，川越，中原　「東パキスタン現地調査報告」，国際建設技術協会，会報第12号，昭和35年4月

7) 在ダッカ日本国総領事館　「東パキスタン概況」「ダッカ案内」昭和33年9月

8) 稲垣，前田，多田，新谷，石沢　「東パキスタン橋梁架設計画調査団帰国報告」，国際建設技術協会，会報第63号，昭和37年6月

9) 野見山　　勉　「調査報告ー東南アジア随想」海外技術協力事業団，海外技術協力，昭和39年5月号

10) 多　田　安　夫　「東パキスタン紀行ー橋梁調査団員として」建設省土木研究所，土木技術資料5－3，昭和33年3月

11) 日本パキスタン協会　季刊　「パキスタン」

General Papers and Books on Pakistan:

12) "Ten Years of Pakistan, 1947-1957", Pakistan Publications, Karachi.

13) "Pakistan, 1957-1958", Pakistan Publications, Karachi.

14) "Pakistan Welcomes Foreign Investment", Government of Pakistan, Karachi, 1957.

15) "Economic and Business Review", Vol.1, Nos. V & VI, Paramount Press, Dacca.

16) Oxford School Atlas for Pakistan, Oxford University Press, Karachi, 1959.

General Papers and Books on East Pakistan:

17) "Briefing Book on East Pakistan", American Consulate General, Dacca, October, 1963.

18) "East Pakistan Annual 1961", The Tempest Publications, Chittagong.

19) "East Pakistan Annual 1963-64", The Tempest Publications, Chittagong.

20) "District Census Report, Dacca, 1961", Office of Census Commissioner, Karachi.

21) "District Census Report, Chittagong, 1961", Office of Census Commissioner, Karachi.

22) "Port of Chittagong --- Year Book of Information 1963", Chittagong Port Trust.

23) "A Handbook of Basic Democracies", Basic Democracies and Local Government Department, Government of East Pakistan, 1964.

24) "Third Year of Second Five-Year Plan in East Pakistan", Planning Department, Government of East Pakistan, 1964.

Engineering Reports and Papers:

25) D.B. Steiman, "Rohri Channel Bridge over River Indus near Sukkur", and "Instruction to Tenderers, Construction of the Rohri Channel Bridge Over the Indus near Sukkur", Government of Pakistan, Ministry of Communications, Railway Division, April, 1959.

26) "Monthly and Annual Rainfall in Dacca and Chittagong Divisions, 1900-1959", Hydrology Directorate, EPWAPDA, Dacca, December, 1960.

27) "Gauge Readings of Burhiganga River at Dacca, 1909-30", Hydrology Directorate, EPWAPDA, Dacca, July, 1961.

28) "Gauge Readings of Burhiganga River at Dacca, 1931-58", Hydrology Directorate, EPWAPDA, Dacca, July, 1961.

29) "Hourly Rainfall in East Pakistan, 1957-60", Hydrology Directorate, EPWAPDA, Dacca, June, 1961.

30) "Flood Report of East Pakistan for the Year 1960", Hydrology Directorate, EPWAPDA, Dacca, January, 1961.

31) "Flood Report of East Pakistan for the Year 1961", Hydrology Directorate, EPWAPDA, Dacca, January, 1962.

32) "Gauge Readings of Burhiganga River, 1959-1961", Hydrology Directorate, EPWAPDA, Dacca, January, 1962.

33) J.P. Morgan & W.G. McIntire, "Quaternary Geology of the Bengal Basin, East Pakistan and India", Bulletin of the Geological Society of America, Vol. 70, March, 1959.

34) "Annual Report on Flood in East Pakistan for 1963", Hydrology Directorate, EPWAPDA, Dacca, December, 1963.

35) Netherlands Engineering Consultants, "Preliminary Project for the Development of Inland River Ports in the Greater Dacca Area", September, 1960.

36) International Engineering Company, Inc., "Dacca-Narayanganj-Demra Irrigation Project (Revised)", EPWAPDA, Dacca, January, 1961.

37) Tatsukami, Nishida, Maeda, Kawagoe, Nakahara, "Report to

East Pakistan by Japan Construction Engineering Delegation", International Engineering Consultants Association, Tokyo, Japan, September, 1960.

38) Inagaki, Maeda, Tada, Shintani, Ishizawa, "Report on Bridge Construction Schemes over the Burhiganga, Karnaphuli and Rupsa to East Pakistan Government, By Japan Bridge Survey Mission", International Engineering Consultants Association, Tokyo, Japan, May, 1962.

39) Ammann & Whitney International Ltd., and Zafar Associates, "Economic & Engineering Feasibility Report, Dacca-Aricha Road", Vol. I, II, Works Power & Irrigation Department of East Pakistan Government, September, 1963.

40) Ammann & Whitney International Ltd., and Zafar Associates, "Economic & Engineering Feasibility Report, Dacca-Chittagong cum Narayanganj Road", Vol. I, II, Works Power & Irrigation Department, Government of East Pakistan, September, 1963.

41) Ammann & Whitney International Ltd., and Zafar Associates, "Economic & Engineering Feasibility Report, Dacca-Tungi-Jaydebpur Road", Vol. I, II, Works Power & Irrigation Department, Government of East Pakistan, September, 1963.

42) Berger Engineers-Pakistan, "Economic & Engineering Feasibility Report on Dacca-Sylhet cum Comilla Road", Vol. I, II, Government of East Pakistan, August, 1963.

43) "Basic Road Statistics Required by the Road Policy Committee Set-Up by the Central Government to Recommend Measures necessary for Improvement of Standards of Construction and Maintenance of Roads of all Categories", Works (Communication and Buildings-Roads) Department, Government of East Pakistan, 1961.

44) Road Project Circle, "Expansion of Building and Roads Research Laboratory Dacca into a Central Institute of Roads Research at Dacca", Works (C. & B.) Department, East Pakistan Government, 1962.

45) Proceedings of the Institute of Engineers (Pakistan)", Vol. X, XII, XIV, The Institute of Engineers, Dacca

46) "The Pakistan Engineers", Vol. 1 - No. 1, No. 2, No. 3,

No. 4; Vol. 2 - No. 1, No. 2, No. 3, No. 4; Vol. 3 - No. 1, No. 2, No. 3, No. 4; Vol.4 - No. 1, The Institute of Engineers, (Pakistan), Dacca.

東パキスタンブリガンガ河における土質調査

1. 一 般 事 項

最初にインド大陸の地質学的な歴史としてみるこの地域のなかで古い地方はインドの中央に広がる丘陵地帯，デカン高原で，その歴史は数億年の昔にさかのぼると云われている。次に，ずつと後れて第3紀中期から後期にかけて，すなわち約数百万年前にエベレストを含む山脈地帯が褶曲の繰返しによつて形成された。世界最大の冲積低地と呼ばれる東西パキスタンを含むその中間地帯は，その後第4紀になつて数本の大河の土砂運搬によつて造成された冲積堆積地帯である。

特に今回，我々が土質調査を行なつた東パキスタンは，位置的にみてそのほとんどが自然堤防地帯に属する地域で，地面勾配は約一万分の一，7月から10月までの高温多雨季には全面積の約70パーセントが水位下に没するといわれる。

そこで，土質に関して事前に予想出来た事は，土砂の粒子は細かく，上層部はほとんど粘性土であろうという事，又層はかなり成層をなしているだろうという事……云々であつた。現に東パキスタンでは，砂利が非常に少なく，高価であるため，通常，コンクリート用骨材として，一旦粘土を焼いてjhawaという良質のレンガを造り，これを砕いて用いている。jhawa chips を造る作業は人手に頼つているが，労働力が過剰で，普通労務者の日当が200円程度である当地においては有利な方法である。

2. 土質調査報告

土質調査の事前計画は，前記の様な土質条件，構造物に関する概念的な知識，他一般的な状況よりその概要を決めるものであり，詳細については実施に際して，現地におけるあらゆる状況とその変化および加つてくる諸条件を適切に判断し，最も不備のない様に決定ならびに変更すべきものである。当然，内地においても同様の事が云えるけれども，外地においては事情の異なる面も多いので，今回のブリガンガ河の土質調査の状況を，その一例として御紹介する。

最初のボーリング位置計画とその深度

			掘削深さ	
ボーリング	No.7	陸 上	30 m	ダッカ側
	No.2	水 上	70 m	

掘削深さ

ボーリング	No.3	水上	100m	
	No.4	水上	100m	
	No.5	水上	60m	
	No.6	陸上	30m	ケラニガンジ側

現地において，第一に得た条件は，D. I. T.のChief Engineerとの設計打合せにおいて，リクショー——人力車の先に二輪自転車を付けたもので，現地の交通機関の大部分を占める——の関係で橋梁取り付け部分アプローチに3パーセントという緩やかな勾配を，又下を通る船のためのスペース すなわちクリアランスも，250ft×40ftという比較的大きなものを希望している事であつた。したがつて，橋の中央の高さが高くなり，勾配が緩やかなため当然，橋長も長くなり橋全体に対する陸上部分アプローチのウエートも大きくなる。事実，上記条件の元に図面を書くと橋梁の川の部分は全体の三分の一にもならない。

第二に得た知識は測量班によつて測量された橋梁計画付近の平面図，橋軸位置のレベル測定結果および流速測定結果などである。これより80m～90m巾の特に水深の深い部分がある事が解つた。そこで橋梁構造のタイプとして，クリアランスは十分にとれ水深の深い部分は橋脚なしで飛びこえさせる三径間連続ばり（スパン70m＋140m＋70m程度）が最も有利であると考えられる。なお，同形式は上部橋桁に関しては応力的に，下部橋脚に関しても，パキスタン設計規準によると地震の影響が非常に小さく日本におけるよりも三分の一程度である事から判断しても有利である事がわかる。

第三に陸上ボーリング一本完了後，地層が成層をなしている事をおおよそ確認した。

以上，予備調査と云つても，より正確な結果を得るという立て前より，出来るだけ橋脚位置に近い点に土質調査を行なう事，又逆に地層が成層をなしている事より少々の位置の差は問題にならない事，陸上部分も軽視出来ない事，他しばしば到来する暴風雨サイクロンなどの気象条件および全般的状況から判断し水上ボーリングの両端の2本，No.3孔とNo.5孔を水面近くの陸上に移動した。なおこれは，作業が比較的水位の低い時に行なわれたため，水位上昇に伴い直ちに水面下になる位置にあつた。

第四に，調査進行段階において，No.4孔完了後No.3孔について100mの掘削は構造的に考えて不必要である事が解つた。又同時に地層全体が傾斜しており，ダツカ側が浅くケラニガンジ側が深くなつている事が解つたので，No.3孔を65mに減少，No.6孔を65mに増加した。

第五に，ダッカ側№1孔掘削に際し，上層部に埋戻しと思われるレンガおよび土器片とその下部に非常にかたい粘土層を見出した。これは近くにある4～5百年前建造されたと云われる二階建のレンガ造りの建物による影響もあると考えられたため，新たに№0孔（10m）を設け，その可否を確めた。これは№6孔掘進結果55mで十分である事が解つたので，この残り分10mである。

次に標準貫入試験など個々の土質試験についてであるが，前記の通り地層が成層をなしていたため，ボーリング調査進行中，層の変わり目が予想可能の所が多かつたので，層中においては必要以上に試験間隔は狭めず，層の変わり目に集中させた。又試験結果，予想以上に粘性土は少なく，粒子は細いけれども砂分が多かつたため，粘性土を対称とするベーン試験シンウオール・サンプリングの数は減少させた。

以上，ボーリング全長は計画通り390mで結果は，同橋梁の予備土質調査として，設計，施工両者の立場より考慮して十分なものであり，詳細設計も可能であると云つても過言でないと確信する。

3. 現地作業における予想以上の支障

1) 暴風雨サイクロン　我々のダッカ滞在中チタゴンで多数の人命を失い，大船も沈没しているなどの事実からも解る通り全く凄まじいもので，水上ボーリングにとつて非常に危険であつた。工期がおくれても，夜間作業は特に危険であるため不可能であつた。

2) 温度　炎天下の作業は想像以上に困難なものである。又多数の見物人も非常に支障となつた。

3) 言葉　労務者と言葉が通じない事は工事進行に大きな障害となる。

4) 現地人の事務能率の悪い事　電気設備など，いろいろな依頼に対し，実行が非常におそい。

5) 現地の技術　技術的能力，知識は低く，技術指導には時間を要する。本工事の際も，現地の技術を期待出来るものは少ないと思われる。

東パキスタンにおけるボーリング作業について

東パキスタン（ダッカ・ブリガンガ河）橋梁架設計画調査団の土質調査担当として，参加し，現地において行なつたボーリング作業並びに土質試験について，簡単に述べる。

東パキスタンの地質

出発前に東パキスタンに関する地質文献を調べた所，詳しいものはなく，「ビルマ・インドのアッサム地方との国境に分布する第三紀層（約１５００万～７００万年前）の砂岩・頁岩・石灰岩等を除き，その他全域がパドマ・ガンジス河系の沖積層（約１万年前から現在まで）で被われている。」となつていたが実際に現地調査し，又地質調査所の所長のDr. A. F. M. Mohsenul Haque に会い話を聞いたところダッカ域を初め２・３の洪積台地（１００万～１万年前）が分布していることがわかつた。日本では一般に沖積層をAlluvial deposit と呼び，洪積層をDilluvial depositと呼んでいるが，パキスタンではDilluvial depositと言う単語は使わず洪積層をOlder alluvial deposit と呼んでいる。これらの沖積層および洪積層はインドのデカン高原やヒマラヤ山脈地方のプレカン～古生代（8.5億～5億年前）等の岩石に源を発するものであつて，花崗岩・片麻岩・結晶片岩等の主要造岩鉱物である黒雲母が非常に多く含まれていた。本調査地は粘土および粘性土は少なく８０％以上は砂層であり礫は洪積層に少しあるのみだつた。地質が比較的単純であり，地下資源に乏しいせいもあり，東パキスタン地質調査所の規模は日本の数１０分の１に過ぎないが，中はきれいに整理され，標本陳列棚には西パキスタンの岩石も並んでいた。尚地質の詳細については後藤の地質調査所作成の東パキスタン地質図および利根ボーリング作成の調査報告書を参照されたい。

ボーリング資材の調達

ボーリング工事に当つては利根式ＵＤ－５型穿孔機を使用し，ほとんどの資材は十分余裕を見て準備していつたが作業中に番線がなくなり現地にてこれを求めたところ，どこの店も割当により入荷するらしく，１０番線（3.4㎜）位の太いものはせいぜい１０ｍ位ずつしかなく何軒もまわつて集めなければならなかつた。又木材は非常に少なく，三脚に使用する様な細くて直すぐな丸太は入手不可能だと思われる。荷物の積卸しにしても，レッカー車など

なかなか都合つかず2トン近いケースを人海戦術でおろさねばならなかつた。失業者の多い国であるから何の場合でも機械は使わず人力でできることはすべて人力で解決しようとしている。チタゴン港よりダッカまでの輸送はトラックにて行なつたが，1台（6トン車）に3トン程度しか積んでこず予定台数の倍のトラックを要した。もつともチタゴン・ダッカ間にはフェリボートによつて河を渡らなければならない所が3ケ所もあり，その乗場はかなり急坂になつているが，それにしても少ない積載量だつた。運賃は1台につき650Rs（約50,000円）だつたから，日本と同程度であろう。

Labourer

Labourerは非常に従順であり，命令したことはするが自分からすすんでするということはほとんどなかつた。日本人なら1人雇えば十分であるのだが，パキスタンでは機械1台につき，2～3人を雇つたがそれでも我々の半分位しか働かないのが普通である。この他にコソ泥が多い国であつたので，夜間にはチョキダリ（番人）が必要だつた。これらの10数人雇つたLabourerの中に1人だけ非常に感が良く，日本人に負けない程よく働くLabourerがいた。Labourer feeは大変安く1日3Rs（約230円）だつたが，人数が多く必要であるため，結局全体の労務費は日本の場合と同じ位だつた。言葉の点ではLabourerに英語が全くわからないから最初は手まねでやつていたが，次第にベンガル語を憶え，ほとんど不自由することもなくなり，又複雑な話はD. I. T.のAsstt. EngineerやSurveyor が通訳してくれたので非常に助つた。使用人には絶対に気をゆるすなと聞いていたが，やはり電池をごまかされたり，機械のカバーがなくなつたりしていたが，最後になつてLabourerの親方が病気になり家に帰るというので特別に旅費も与え，長ぐつや作業衣なども持たせてやつたが，翌朝ナイロン・ロープがなくなつているのに気付き，まさかと思つたが調べたところやはり親方が持ち帰つたとのことだつた。

水上ボーリングとサイクロン

水上におけるボーリングは5トン程度の舟を2隻繋ぎ，ボーリング座を組み，その上に機械を据付けた。ベンガル湾から300Km近く上流に位置するのであるが，干満の差は30～50cmあり，ドライブ・パイプの短管をつくり，干満に合わせ調節した。4月中旬から5月初旬にかけて，しばしばサイクロン（暴風雨・風速40～50m／sec）に見舞われた。一番激しかつたのは岸に繋いであつた竹の大きな束（1束約10,000本）が流れ出し，

アンカーにあたり舟が動かされ非常に危険であつたが幸運にもドライブ・パイプが少し曲つた程度ですくわれた。とにかくサイクロンは1～1時間半位でおさまり青空をみせるが，あやしい雲ができると急にやつてきて，この間10分位であるから，数時間前から予測することは困難である。このあやしい雲ができ始めると，急いでロッドをあげ始めるのであるが何しろ深度も100m近くなると30本近いロッドをあげ終え，陸へ逃げるのに間に合わない時もあり，丁度竹の束が流れ出した時も逃げ遅れ舟にとり残され，舟底にもぐつて，ふるえていた時のことである。実際に経験したものでないと，とても想像できない光景だと思われる，Labourer達もこの時は西に向つて一生懸命に祈つており，我々も祈つても仕方のないものだとは知りつつも，この時ばかりは祈りたい衝動にかられた。このサイクロンにたびたび見舞われるために，危険な水上ボーリングを1日でも早く終らせるべく陸上ボーリングを一時中止し，2方に分け夜明けと同時に開始し，日暮まで作業を続け短時間で水上ボーリングを終了するよう努めた。夜間作業も考えたが，空模様のわからない夜間は一層危険であるため夜間作業はしなかつたが，船の往来が多いので夜間にはランプを灯し，作業舟に2人，そのまわりの小舟に2人のチョキダリをつけて監視させたが，このサイクロンの危険な中でよくやつたものだと感心している。日本なら倍の賃金を払つてもこんな危険な夜の見張りをする者はいないだろうが，陸の場合より1Rs（約76円）多く払つたら喜んでやつていた。

土質試験

当初はダッカ大学の実験室にて行なう予定で話をすすめていたが，ジープの手配がうまく行かないために，Field Officeに配電をし，ここを実験室として使用した。この配電工事も3月中旬に依頼したのであるが，休日が多いのと事務的にもスローなので，何度も催促し，ようやくできあがつたのは4月20日頃で，日本なら2人で1日あれば十分できる簡単な工事だつたが何んと延10数人を要した。給水設備も要求したができないため外部から運ばなければならず不便を感じたが，作業現場より非常に近かつたので，その点では便利であつた。

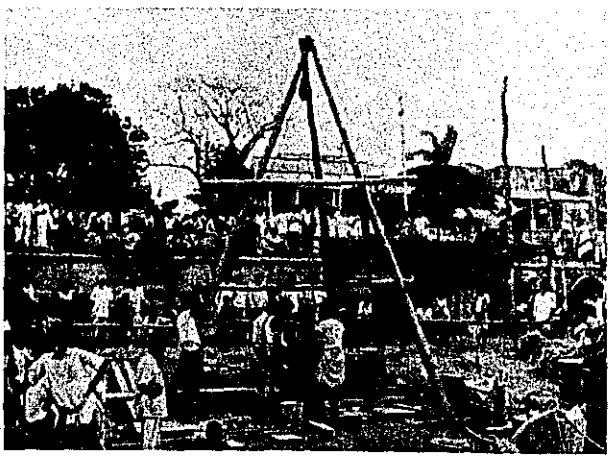
試験項目は含水量・単位体積重量・一軸圧縮試験の予定であつたが，その他の試験器具も用意していたので，粒度分析・土粒子の比重も測定した。試験に当つては，D. I. T. のAsstt. Engineer 2人，Surveyor 2人の他にAssistantも1人雇い，彼らに指導しやらせてみたが，測量の場合と同様に精度が悪いし，非常に遅く，とても予定数量

を成しとげることができそうにもないので，主としてSurveyorには計算をAssistantには雑用器具の整理をやらせた。若い方のAsstt. Engineerは大学を卒業したばかりであつたが，土質試験の経験あるいは土質工学に対する知識も全くないように見受けられた。Assistantはいくらか教育もあるらしく，話もでき字も書け，D. I. T.のSurveyorよりちよつと落ちる程度であつたが，これも人夫同様に1日8Rsで喜んで働いていたが，今から考えると少し安すすぎたのではないかと思われる。

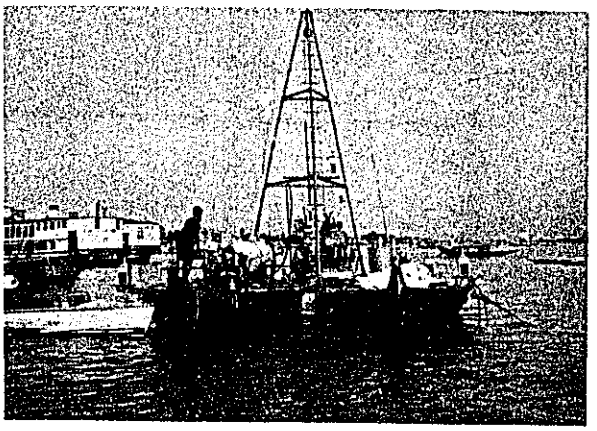
以上東パキスタンにおける土質調査工事の概要並びに現地事情について述べたが，今後東パキスタンにて工事をする人に何か一つでも参考になれば幸である。最初の海外旅行であるので，他の国の様子はよくわからないが対日感情が非常によく，安心して仕事のできた東パキスタンは機会があれば又行きたいと思つている。

写 真 一 1

写 真 一 2



写 真 一 3



写 真 一 4

写 真 一 5

写　真　－　6

写真－1　飛行機より見たブリカンガ河，左側はダッカ市，右側はケラニガンジ地区

写真－2　測量中の駒井団員とトランシーバで連絡をとる福井団員

写真－3　水上ボーリングの組立

写真－4　水上ボーリング

写真－5　一軸土質試験

写真－6　現場事務所前の調査団員と現地人夫