

## 東パキスタン地盤調査雑記

井 上 嘉 信\*

昨年12月中旬から約2ヵ月半にわたって、東パキスタンのチッタゴンで、現地の地盤調査業者とともに、ダッチコーンとポーリングによる地盤調査を行ってきたので、その時の調査の様子を中心に、見た感じたりしたことを思いつくままに報告したい。

### 1. 東パキスタンとチッタゴン

パキスタン (PAKISTAN) は、現在世界最大の回教単一国家といわれているが、地理的にはインドをはさんで、東西にわかれている。そして、東西パキスタンは、表-1のように、気候風土、住民、ことばなどがまったく違っており、1つの国になっているのが不思議なくらいである。たとえば、西パキスタン人は、体格が大きくて、皮膚の色も比較的白く、顔立ちも立派である。ところが、東パキスタン人は、色は黒く背も低く、日本人より小柄なのが多い。ことばは、西ではウルドゥ語で、東はベンガル語であり、両者はまったく通じないらしく、現場でも東西の役人が話し合うときには、英語を使っていた。

また、西パキスタンは、西南アジアの大乾燥地帯が、ここからはじまるといわれるほど乾燥しているが、東パキスタンは湿潤の国である。地図(図-1)をみると、東パキスタンは、ガンジス、ブラマプトラ、メグナの三大河川と、これらの無数の分流におおわれた広大なデルタ地帯であり、まるで水のなかにつかっているように思える。したがって、東パキスタンでは、大半が農民で、米を主食としジュートの生産は世界的である。

東パキスタンの州都は人口80万のダッカ(DACCA)で、東パキスタンの中央に位置し、政治経済文化の中心となり、空の玄関となっている。チッタゴン(CHITTAGONG)は、ダッカにつぐ東パキスタン第2の都市で、図-1にみるようにビルマ国境に近いベンガル湾の

東岸にあり、カルナプリー川のデルタに発達した港町である。そして、この川が天然の良港となり、ベンガル湾に面しているところから、貿易港としてもなかなかの

表-1 東西パキスタンの比較

	西パキスタン	東パキスタン
自然	主にインダス川の流域をしめ、砂ぼくもこの間にある。	ガンジスおよびブラマプトラ川の肥沃な流域で、水田が発達して米の主産地。
面積	802,500 km <sup>2</sup>	141,000 km <sup>2</sup>
人口	5,100 万人 (1966 年の調べ)	6,200 万人 (1966 年の調べ)
気候	旅行には冬がよく、昼間摂氏 24 度くらい。しかし夜は摂氏 0 度くらいに下る。夏は日中摂氏 50 度にもおよびが、やはり夜は涼しい。一般に雨は非常に少なく、南西部では年間 127 mm、北東部 635 mm	11~2 月が旅行シーズン。3~10 月は温度も高く、モンスーンのため雨が非常に多い。年平均 2,032 mm 11~2 月は冬で、昼間摂氏 27 度、夜間摂氏 12 度くらいで、空気が乾いているため気候は快適である。
住民	トルコ、イラン系とインド、アリアン系。	ベンガル人、モンゴル系。
ことば	ウルドゥ語。	ベンガル語。
主要産物	小麦、綿、羊毛。	米、ジュート、たばこ、茶、魚類。
主要輸出品	綿。	ジュート。

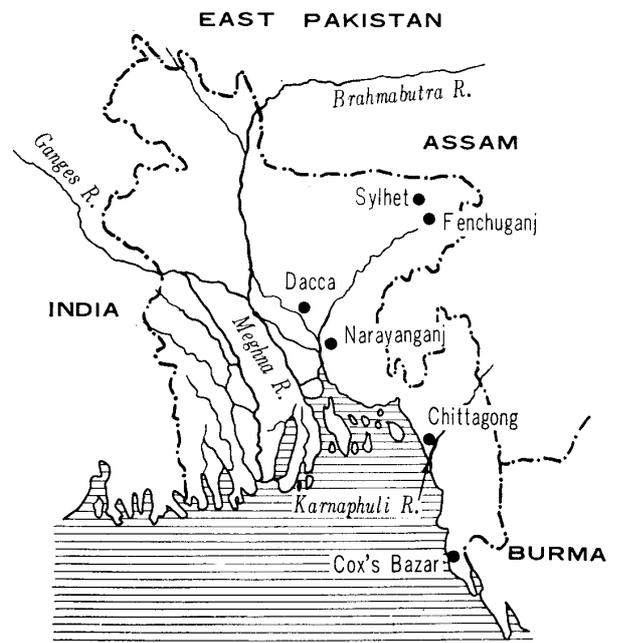


図-1 東パキスタンの都市と河川

\* 清水建設(株) 研究所

## 海外ニュース



写真—1 チッタゴン市内，中央はRC造の映画館で，左は喫茶店，目抜き通りには，近代のビルも多い。

ぎわいをみせ，東パキスタンの海の玄関といえるようである。

チッタゴンは，これまでは米とジュートを主体にした港町であったが，パキスタン政府は，目下ここに近代工業地帯をつくろうと懸命で，日本の技術によってすでに製鉄所，肥料工場，竹パルプ工場などがつぎつぎと建設されている。また，このように工業化を進める一方，ベンガル湾の豊かな漁業資源を利用するために，漁業開発公社によって近代的な漁港の建設も行なわれている。今回の地盤調査は，この漁港建設のために行なわれたものである。

## 2. チッタゴン市内風物

工業と漁業の町に生れ変わろうとするチッタゴン市はなかなか活気にあふれ，朝夕のラッシュ時の人と車の混雑は東京を思わせる程である。町の主要な交差点には，必ずロータリーがあり，ここで警官が交通整理をしている。車といっても，自転車と力車にバスとトラックが多く，この他にオート三輪のベビタクで，これに牛の引く荷車が加わると，とたんに交通渋滞を起こしてしまう。

町の建物は大半が，バンブーハウスと称する竹と木の平家だが，目抜き通りには鉄筋コンクリートとレンガの建物もあり，町の建物は近代的なビルに建て替えられているようで，各所にビルの工事現場が見られた。

ところが，このように町が近代化され，新興の意気に燃えている反面，われわれにはまったく奇異に感じられる回教の風習が，いまなお強く残っている。町を歩いていても女性に会うことは非常に少なく，たまに会う女性はほとんどブルカと称する黒布で顔をおおっている。これはパルダ（深窓）制度のためで，このような回教独特の風習は，下層階級や田舎へ行くほど強く残っているようである。また，回教徒は禁酒のため，町では酒を飲むことができず，外国人が自分のバンガローで酒を飲むには，政府のリッカーパーミットが必要である。



写真—2 River Sand を運搬中，東パキスタンの男達はロンギと称する腰布をまいている。1日こうして働いてもせいぜい 500 円ぐらいにしかならない。

ところで，東パキスタンには，目下2つの大問題があり，1つは毎年雨期にきまって繰り返えられる洪水と，もう1つは日本の数分の1の国土に6千万人という人口密度である。このため，食料不足は慢性化し，賃金も安く，生活程度は低い。土工1人の日給は4百～5百円で残業しても千円にはならない。それでも仕事のある者は幸せで，現場では大型土工機械を使うことは，失業者が出るので政府からは苦情が出るほどである。

パキスタンは，目下戒厳令下にあり，政治活動が禁止されていたり，町の中や主要な地点は全て撮影禁止であるが，市内の治安はよく，夜の1人歩きにも何んの不安もない。そして，マーケットで笑い興ずる陽気なチッタリニャン達を見ていると，貧しさも気にせず，マイペースで美しい自然に溶け込んでいるゆうゆう自適の彼等をうらやましくさえ思う。

## 3. 現地の地盤調査業者と調査内容

東パキスタンでの地盤調査業者は，スイスポーリングという外資系の会社が一社あるのみで，東パキスタンの地盤調査はこの会社の独占になっている。1950年に東パキスタンで調査を始めた当時は，スイス人などが直接調査を行なっていたらしいが，現在では東パキスタン人の手によって調査から経営まで行なわれている。

今回のチッタゴン漁港においても，スイスポーリングによって予備的調査が行なわれており，結果はシルトと細砂の互層が数10mも続く，デルタ地帯特有の地盤構成であった。しかし，約30万 $m^2$ に3本のボーリングしかなく，本数も少ないうえに調査結果に不審な点もあって，本調査を行なうことになった。

漁港は，カルナフリー川上流約3kmの左岸に，150tクラスのトロール船70隻が接岸でき，年間7,500tの荷揚設備をもった本格的なもので，地盤調査はシートパイル岸壁と建屋や各種設備の基礎設計のために行なった。調査の内容は，ボーリングを中心にダッチコーンと

プレッショメーターで、スイスポーリングに問合せたところ、ダッチコーンとボーリングはできるが、プレッショメーターは見たこともないとの返事であった。

そのため、基礎地盤コンサルタントにプレッショメーターの測定を依頼し、測定器一式をもって2名の技術者に同行してもらい、昨年12月18日にパキスタン航空でダッカに直行し、翌19日チッタゴンに入った。

#### 4. ボーリングマンと調査技術

現地では、ボーリングとダッチコーンの機械を現場に入れて、われわれの到着を待っていた。さっそく、スイスポーリングのエンジニアのディーン君と調査の打合せを行ない、翌日から調査を開始することにした。

私の仕事は、彼らの調査のやり方をつぶさに見ることなので、最初の数日は徹底的に観察することにした。そして、まず驚いたのは、ボーリング1台に8~10人が働いていることである。ボーリングマスターとサブマスター、ハンドルを握ったり、標準貫入試験のハンマーを落下させたりするボーリングマンが3人、その他にロッドをそろえたり、サンプラーを洗ったりの雑用をするヘルパーが3~4人、この他にチョコダリ（昼食時や夜間の機材の番人）が1人といった具合で、人が多い国とはいえないさか人数が多過ぎるように思えた。ボーリングマスターは、常時機械の側にいて作業の様子を見ているだけだが、権限は絶対で、彼の指図にはみんなが必ず従う。主として、エンジニアのディーン君と打合せをしたり、われわれの質問には彼とサブマスターしか応答しない。サブマスターは、ボーリングマンに具体的指示を与え、試料の判別とか保存を主な仕事としている。ボーリングマンは、掘って試料を採取するのみで、ロッドを孔に入れたり、取り出したり泥水の準備というような雑用は全てヘルパーが行なう。そして、他人のやるべき仕事には絶対に手を貸さず、その仕事が終わるまでじっと見ているだけである。

したがって、ボーリングの能率は20m掘るのに、3~4日かかるというように極めて悪い。ディーン君にもう少し能率よくできないかといっても、ベストを尽しているといっって、最後までこのペースは変わらなかった。もっとも、機械もかなり古く日本ではスクラップ級のもので、故障が非常に多く、1本のボーリングで平均1日は故障で作業を中止していた。

調査技術の方も総合的にみて、われわれが考えていた水準よりかなり低い。たとえば、標準貫入試験でのハンマーの落下は、エネルギーロスなどはまったく考えていない。プーリー法で上から落せばそれでよいという調子で、3人のボーリングマンが交替でやるとか、土質の判別がまちまちであるなど、基本的な点に問題がみられた。また、乱さない試料を採取させたところ、2mm厚の鉄製パイプをロッドの先につけて、強引に押し込み、それを乱さない試料というのには、あきれてしまった。ディーン君に、シンウォールサンプラーを説明したところ、そんなものは知らない、東パキスタンには真ちゅうはないとのことで、あっさりいっしゅうされた。

そこで、ベーンをやろうと思い、ベーン試験器を持ってこさせたところ、何んと羽根は曲っているし、ロッドは人が保持して、バネばかりで引っ張ったのを見せられては、ベーン試験を説明する気にもなれなかった。

#### 5. ダッチコーンとプレッショメーター

ダッチコーンは、オランダから持ってきた10tのもので、機械は古いがよく手入れがしてあり、これは個人差も少なく、比較的正確な結果が得られた。ボーリングの結果より信頼度もはるかに高く、故障もなくして順調に調査は進められた。ただ、反力にサンドバッグを使ったので、移動と準備に1~2日を要し、20mの調査に準備を入れると2~3日もかかり、能率は悪かった。これも要員は、マスター以下8人で、それぞれの仕事は決まっているようであった。

プレッショメーターは、通関に2週間近くかかり、この間同行してもらった基礎地盤コンサルタントの遠山、高木の両君には、スイスポーリングへの技術指導をお願い

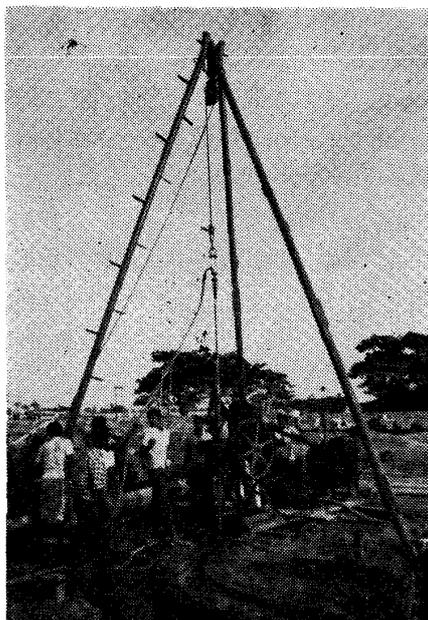


写真-3 ボーリング中、作業員8~10人が組になっている。

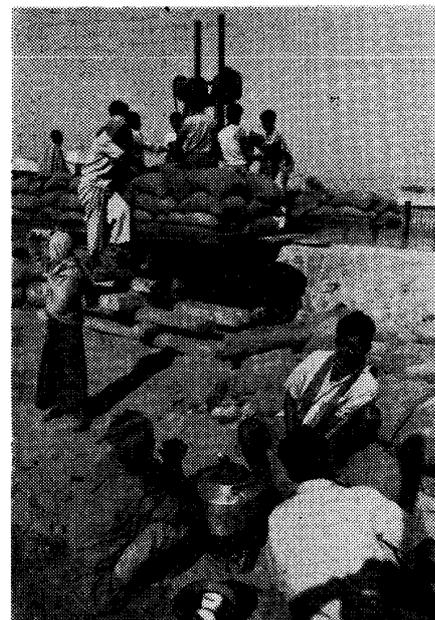


写真-4 ダッチコーン実施中、手前は現場に毎日のようにくるお茶売り。

## 海外ニュース

いすることになった。両君は、覚えたてのベンガル語を上手に使い、自ら模範を示してくれたので、3~4本目のボーリングからは、機械の故障を除けば作業も順調に進み、結果にも信頼性がでてきた。ところが、肝心のプレッショメーターは、孔がなかなかうまく掘れず、両君にはずいぶんと苦勞をかけてしまった。

## 5. おわりに

スイスポーリングは、東パキスタンで20年も独占的に地盤調査をしている会社で、それらの実績から判断して十分信頼できると考えていたが、実態は安心してまかせておけない点が多々見られた。ダッカにある土質試験室も見たが、こちらは設備もよく試験員の程度もまあまあで特に問題はなかった。

調査費用の方は、表-2に示すように決して安いとはいえ、特に土質試験費は日本の6~7倍で非常に高くなっている。値段が高い理由をきいたところ、機材はほとんどが輸入しなければならず、土質試験器などは購入維持管理に金がかかり、試験費が高くなるとのことであった。そして、パキスタンはまだまだマテリアルミナ

表-2 地盤調査費

項目	単位	パキスタン通貨ルピー (Rs.)	日本円換算 (円)
φ120 ボーリングのみ	m	60.00	4,536.00
標準貫入試験	回	20.00	1,512.00
乱さない試料採取	本	60.00	4,536.00
技術者などの労務賃	式	1,000.00	75,600.00
機械損料	式	500.00	37,800.00
設置費(ボーリング機)	本	200.00	15,120.00
機材現場搬入費	式	2,000.00	151,200.00
タッチコーン	m	60.00	4,536.00
設置費(1個所)		200.00	15,120.00
物理試験	式	170.00	12,852.00
一軸圧縮試験	個	100.00	7,560.00
圧密試験	個	400.00	30,240.00

注：1ルピー (Rupee) は ¥ 75.60 の公定レートで換算した。

ムで行かなければならないとディーン君は付け加えた。

1カ月の滞在予定が、2ヵ月半になってしまったが、その間澄みきった青空の下で、美しいデルタの景色にかこまれて、現地人と同じくらい黒くなりながら、ときには彼らのスローペースに腹をたてたりしたが、今になってみると楽しい思い出ばかりである。

(原稿受付, 1970, 5.13)

## → 新刊紹介

## 土 木 地 質 学

日本物理探鉱株式会社 地質部長 宮崎政三 } 著  
国鉄鉄道技術研究所地質研究室長 高橋彦治 }

最近の各種建設事業の発展は目ざましいものがあるが、その基礎の調査は土木地質の知識がなくては到底達成することができない。昭和初期より地質学の土木工事への応用ということで、土木地質学なるものが体系化され始めてからすでに40有余年を得た。そのような揺籃期を脱し、今日では土木地質学が進むべき目標が明りようになってきた。本書ではその目標を、(1) 工事位置の選定などに役立てるために地質調査の精度を向上させる。(2) 岩盤固結とか軟弱書は大学講などの工事施工を対象として、岩石、地盤の動向を究明して土木工事に資することなどにおいている。本地質の対策座、土木工学の一環として教科書的に講述しているが、土木技術者にも設計、施工に必要な地質的知識が啓示されるように編集されている。本書の特徴は土木地質学に構造地質学、岩石学、地球物理学、土質工学、などの新しい学説を導入し、解説すると共に、応用面でも最近の技術とデータが豊富に紹介されていることである。

本書の内容は13章から成っているが、1~8章までは主として、土木技術者に必要な地質的事項の工学的考察と土質工学、岩盤力学、水文学などの概要を記している。

9~13章は工事に伴う地質調査とトンネル、基礎、斜面などの各種建設および防災工事に対する地質工学的考察について講述してある。

1章 土木地質における地質学の応用

2章 地殻を構成している物質

3章 地質時代の区分

4章 地殻に働く営力

5章 日本列島の地質構造

6章 土の工学的性質

7章 岩石、岩盤の工学的性質

8章 地下水

9章 地質調査法

10章 海底地質調査法

11章 トンネルの土圧

12章 基礎の問題

13章 地すべり

[清水英治 記]

発行所 共立出版株式会社  
東京都文京区小日向4丁目6番19号  
郵便番号 112 TEL 東京 947-2511  
振替 東京 57035 番 定価 2,500円