

## ビボソ橋の設計と施工 ——日本・ガーナ友好の懸け橋——

鈴木 宣行\*1・鬼倉 祐二\*2・柏村 友彦\*3

### 1. はじめに

“ガーナ共和国”と言っても日本人には馴染みが薄いが、野口英世博士が黄熱病の研究に赴き、病に倒れた国と言えは思い出していただけたらと思う。

ガーナは、アフリカ西海岸の赤道直下に位置し、かつては、“黄金海岸”と呼ばれ、長く英国の植民地であったが、1957年“アフリカの黒い一番星”としてブラックアフリカ最初の独立国となる名誉をかち取った国である。

国土は日本の2/3ほどで、人口は約1500万人、ガ族、エヴィ族、アカン族など大小数十の部族からなり、言語もまた多様であるため、英語を公用語としている。政府は、教育の普及に力を注いでいて、どんな片田舎の部落にも小学校があり、かなりの人々が英語を話す。

気候は熱帯性で気温30度～35度、雨期と乾期に分かれ、3月から11月にわたる雨期には、6、7月の大雨期と10、11月の小雨期があり、年間降雨量は1300mm程度である。この時期、海からの貿易風が心地よい。12月から2月の乾期には、サハラ砂漠からハルマターンと呼ばれる熱くて乾燥した東北貿易風が砂塵を運んで吹きよせる。

産業としては農林水産業が主で、その中でもガーナチョコレートで有名なカカオの輸出は、全外貨収入の63%を占め、モノカルチャーとも言われている。イカ、タコ、海老など漁業資源も豊富で、1960年代には、日本漁船多数が出漁していたが、現在では、韓国漁船に入れ替わっている。このほか、金、ダイヤモンド、ボーキサイトなどの鉱物資源にも恵まれている。

わが国とは、独立直後から国交を開き、日本政府は、いち早く“野口記念医学研究所”を設立し、現在も引き続き医学専門家を派遣して協力を進めており、日本の医療援助の代表的成功例とされている。このほか、海外青

年協力隊員90余名が農業、教育、保健、通信などさまざまな分野でめざましく活躍している。日本政府は、ガーナを西アフリカの中心国として位置づけ、1990年現在の援助累計実績で、有償資金協力604億円、無償資金協力258億円、技術協力98億円のODAを供与しており、今後ますます両国関係の緊密化が期待されている。

### 2. プロジェクトの背景

ビボソ橋は、首都アクラの西方170km、アクラと重要港タコラディを結ぶ国道1号線のプラ河架橋地点に位置している(図-1)。この国道1号線は、ガーナ経済を支える最重要路線であると同時に、アイボリーコースト、ガーナ、トーゴを結ぶ西アフリカ横断道路の一部をなす国際幹線道路でもある。

旧ビボソ橋は、1934年英国によって建設された支間100m、幅員5mの鋼製吊橋で、完成後58年を経過し老朽化が著しく、制限重量25t、1車線通行に規制しているが、タコラディ港に向かう大型木材運搬車などの重

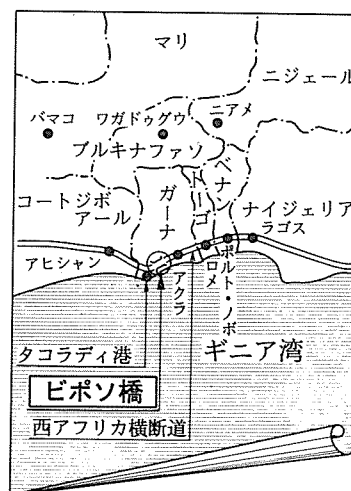


図-1 位置図

\*1 Nobuyuki SUZUKI : (株) 建設企画コンサルタント 海外本部部长

\*2 Yuji ONIKURA : 鹿島建設(株) ビボソ出張所長

\*3 Tomohiko KASHIWAMURA : 鹿島建設(株) ビボソ出張所工事課長

◇工事報告◇



写真-1 旧ビボソ橋を渡る重車両

交通に耐え得ず、1日も早い架け替えが待たれていた(写真-1)。

1988年、日本政府は、ガーナ政府の要請を受け、“ビボソ橋架け替え計画”のための調査・設計を開始し、1991年1月、日本の無償資金協力により着工の運びとなったものである。

### 3. 工事概要

新ビボソ橋は、ガーナで初めて張出し架設工法により建設された最長支間のPC橋であり、両橋台から中央へ変断面の箱桁が張り出した構造となっている(図-2)。

工事名：ビボソ橋架け替え計画

工事場所：ガーナ共和国西部州ビボソ地区  
 事業主体：ガーナ共和国道路局  
 無償資金協力：日本国政府(国際協力事業団)約12億円  
 工期：1991年1月29日～1992年12月28日  
 上部工形式：1径間中央ヒンジ付きPC箱桁橋

橋長 142 m  
 支間 100 m  
 総幅員 13.3 m  
 有効幅員 7.5+1.5×2 m

下部工形式：直接基礎(グラウンドアンカー付き)  
 取付け道路：総延長616 m

#### 3.1 設計条件

設計基準は、日本道路協会“道路橋示方書・同解説”に準拠した。

活荷重：TL-20

地震々度： $K_h=0.10, K_o=0$

温度差：5°C

温度：30°C±15°C

材料強度：上部工主桁コンクリート

$\sigma_{ck}=350 \text{ kgf/cm}^2$

下部工コンクリート  $\sigma_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$

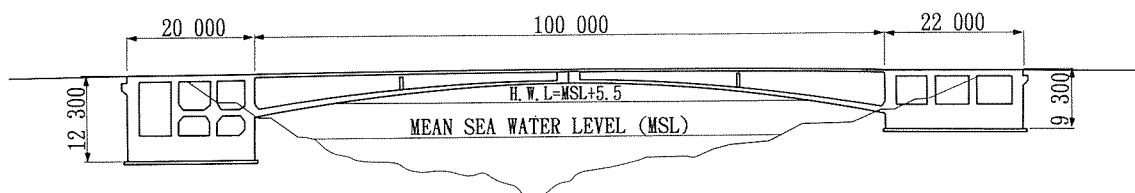
同上PC部分  $\sigma_{ck}=350 \text{ kgf/cm}^2$

PC鋼棒：SBPR 95/120,  $\phi=32$

鉄筋：SD 35

グラウンドアンカー：SBPR 7 B 19 T 9.5

側面図



平面図

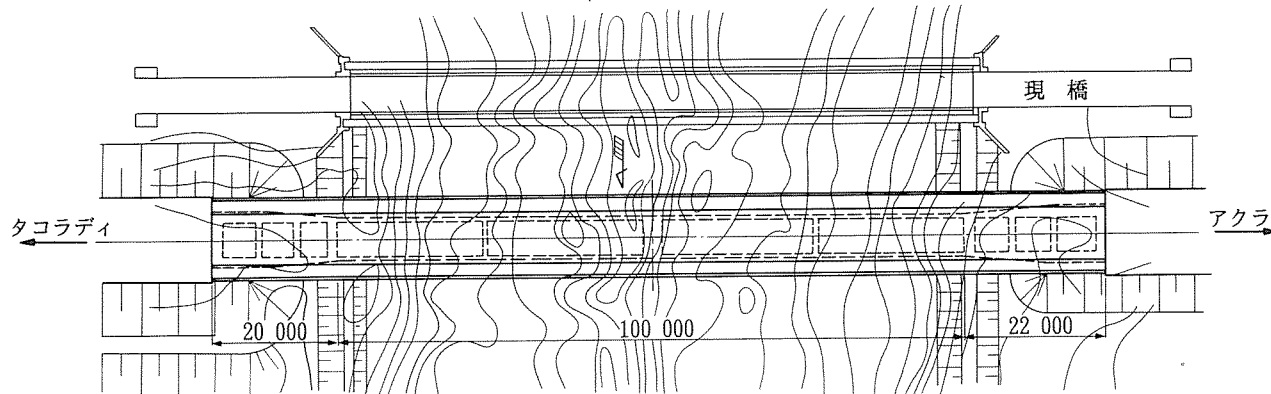


図-2 一般図

表-1 主要工事数量表

工 種	数 量	単 位	摘 要
準備工事			
資機材輸送	3 500	f/t	日本-ガーナ
仮設ヤード造成	20 000	m <sup>2</sup>	
下部工工事			
鋼板仮締切	640	m <sup>2</sup>	シートパイル 3型
掘 削	6 230	m <sup>3</sup>	
埋戻し	2 610	"	
コンクリート	2 380	"	$\sigma_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$
コンクリート(PC部)	1 380	"	$\sigma_{ck}=350 \text{ kgf/cm}^2$
鉄 筋	375	t	SD 35
型 枠	2 500	m <sup>2</sup>	
グラウンドアンカー	834	m	SEEE F 200
上部工工事			
コンクリート(主桁)	1 040	m <sup>3</sup>	$\sigma_{ck}=350 \text{ kgf/cm}^2$
型 枠	106	t	
鉄 筋	3 550	m <sup>2</sup>	SD 35
PC鋼棒	117	t	ディビダーク式
コンクリート(橋面工)	160	m <sup>3</sup>	$\sigma_{ck}=240 \text{ kgf/cm}^2$
型 枠	1 050	m <sup>2</sup>	
鉄 筋	23	t	SD 35
取付け道路工事			
盛 土	23 700	m <sup>3</sup>	
路盤工	4 500	m <sup>2</sup>	
アスファルト舗装工	5 650	"	粗粒式

### 3.2 工事数量

工事数量は表-1に示すとおりである。

### 3.3 輸入資材および主要機器

このプロジェクトのために、ガーナに輸入した資材および主要機器は表-2に示すとおりである。建設機械、鋼材類から日用雑貨まで、約3 500 f/tを輸入した。

工事中電力、工事中水、生コンクリートなどすべて自家設備でまかない、ガーナで調達した資材は、セメント、コンクリート骨材、砕石類、木材および油脂燃料である。

セメントについては、ガーナ国産品の品質、供給面で不安があったが、ガーナで行われていた他のプロジェクトの実績を調査し、セメントの在庫管理、コンクリートの品質管理を慎重に行うものとして、国産品を使用することにした。

## 4. 設 計

### 4.1 構造形式の選定

構造形式の選定にあたって考慮した項目を以下に示す。

#### 4.1.1 地形上の条件

架橋地点の河幅が狭まっているために、乾期でも流速

表-2 輸入主要資材および主要機器

名 称	数 量	単 位	摘 要
中型ワーゲン	2	基	
ダンプトラック	3	台	10 t
ショベルローダー	1	"	2.3 m <sup>3</sup>
普通トラック	2	"	10 t
ユニットトラック	1	"	4 t
トラックミキサー	2	"	6 m <sup>3</sup>
トラッククレーン	1	"	25 t
クローラクレーン	1	"	40 t
パイロハンマー	1	"	60 kW
クラムシェル	1	"	0.8 m <sup>3</sup>
パワーショベル	1	"	0.7 m <sup>3</sup>
発電機	4	"	350, 220, 125 kVA
コンプレッサー	1	"	10 m <sup>3</sup>
バッチャーブランチ	1	式	15 m <sup>3</sup> /hr
バーベンドー	2	台	
パーカッター	2	"	
ボーリングマシーン	1	"	
PC鋼棒	117	t	SBPR 90/120
アンカーテンドン	16	"	SEEE F 200
鉄 筋	526	"	SD 35
H形鋼	140	"	H 350×350×12/19
シートパイル	145	"	FSP-3
支保工足場材	1	式	

が1 m/secと早く、水深も12 mと深い。水位の季節的变化が+1.4 mから+5.5 mと大きく、さらに、低水位の期間も潮位の干満の影響で、1.5 m程度の水位変動がある。河床には、岩盤が露頭していて、河中に橋脚を設ける場合、鋼矢板による仮締切が難しい。また、河中の橋脚は洪水時に流水を阻害する恐れがある。

#### 4.1.2 土質条件

右岸側の地層は、軟弱な沖積シルト層が厚さ6 m程度堆積し、薄い砂れき層をはさんで、先カンブリア期(6億年前)の片麻岩からなっている。この片麻岩は、RQD値70以上でほとんど劣化がみられない。

左岸側は薄いラテライト表層の下に、片麻岩が露頭している。この片麻岩の表層3 mほどはかなり劣化が進んでいるが、その下の基盤は、RQD値60以上と堅固である。

#### 4.1.3 無償資金協力工事としての特徴

このプロジェクトは、日本政府の無償援助案件であるところから、単に橋を建設するだけでなく、経済効果ならびに技術移転が期待されている。そこで、ガーナ国産資材の活用、現地労働者の雇用機会の創出による経済波及効果、技術移転の推進に留意した設計とする。

#### 4.1.4 工期の短縮

遠隔の地に、日本から資機材を輸送しなければならな

◇工事報告◇

いため工期が必然的に長くなるので、雨期や水位の影響を受けにくい構造、工法を採用して、工期を短縮する。

4.1.5 維持管理

ガーナでは、財政難のために橋梁の維持管理にかかる費用負担を極力軽減したい。したがって工事完成後、維持管理費がかからない構造形式を選定する。

以上のことから、PC 橋案、鋼橋案を比較検討したが、経済性、国産資材の活用、繰返し作業による技術移転、メンテナンスフリーなどから、100 m を1 径間で跨ぐ張出し架設工法による中央ヒンジ付き PC 箱桁橋を採用することにした。

4.2 下部工の設計

この橋の下部工の特徴は、主桁が下部工の各々片側だけに張り出されるため、そのアンバランスモーメントに対抗するためのグラウンドアンカーを有することである。洪水時には橋体の大部分が水没するため、大きな浮力が働き、試算によると、グラウンドアンカーを設けない場合、橋台の長さが 35 m 以上にもなってしまう。グラウンドアンカーを採用することにより、橋台の長さを 20 m 程度に抑えることができた。アンカー用 tendon には、SEEE 鋼材を使用し、橋台下端から 2 m より上の部分はアンボンド加工をして永久アンカーとし、自由長の確保には特に配慮した。また、定着長算定に適用する周辺摩擦抵抗は、安全を見て土質学会“グラウンドア

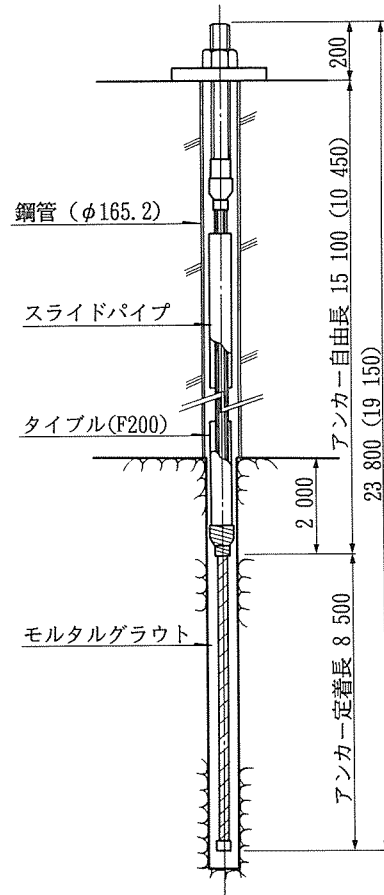


図-4 グラウンドアンカー詳細図

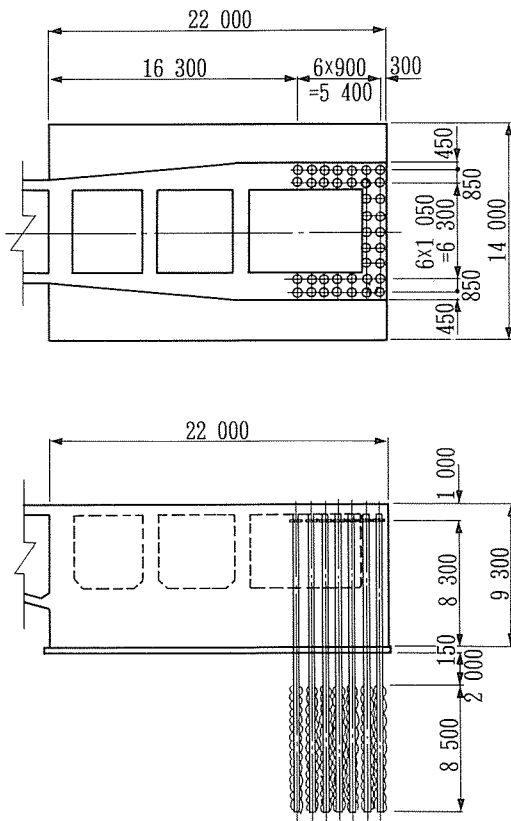


図-3 グラウンドアンカー配置図

ンカー設計施工基準”に示された軟岩の中央値である 120 tf/m<sup>2</sup> を採用し、アンカー相互の間隔が 850 mm～1 050 mm と接近しているのも、同基準の“グループ効果を考慮したアンカーの低減率”を考慮した照査を行って安全性を確認している。図-3 に A<sub>1</sub> 橋台のグラウンドアンカー配置図、図-4 にグラウンドアンカーの詳細を示す。

橋台支持地盤としては、RQD 値 60 以上の弱風化岩または新鮮岩とした。国内工事では、RQD 値だけで岩盤を評価した例はまれで、片麻岩での類似施工例もないため、片麻岩と組成的に近い花崗岩の例から、CM 級以上に匹敵する RQD 値 60 以上の岩盤を支持地盤とし、設計に適用する許容地盤反力度は、安全を見て 100 tf/m<sup>2</sup> を採用した。これを確認するため下部工掘削時に、コアを採取して圧縮試験を行ったところ、クラックを有するもので 3 800 tf/m<sup>2</sup>、クラックのないものでは、5 000 tf/m<sup>2</sup> 以上という結果を得た。

4.3 上部工の設計

この橋では、主桁コンクリートの許容圧縮応力度を、350 kgf/cm<sup>2</sup> に抑えて設計した。これは、ガーナ産のセメント、骨材の品質に不安があったからである。早強セメントを使う場合は、特別にヨーロッパから輸入せざ

るを得ず、熱帯での炎天下の工事であるため、温度応力によるクラック防止の観点からも普通セメントを使用することにしたものである。

主桁の桁高は、柱頭部で6.5 m ( $H/L=1/15.4$ ), 中央部で2.0 ( $H/L=1/50$ ) sin カーブで変化させている。上床版の厚さは30 cm で一定とし、側壁の厚さは55 cm~33 cm, 下床版の厚さは65 cm~20 cm にそれぞれ低減させている。

鋼棒は、主鋼棒、せん断鋼棒、床版横締め鋼棒ともSBPR 95/120,  $\phi=32$  mm のディビダーク鋼棒を使用し、柱頭部での主鋼棒本数は190本である。

中央ヒンジ沓は、維持管理の面から摩耗に強い面支承タイプのものを採用し、将来ベアリング部が摩耗した場合には交換できる構造とした。

## 5. 施 工

### 5.1 工 程

工程の第1クリティカルパスは、1991年1月末に第1船が日本を出港して約50日後、船がガーナに到着する3月上旬までに仮設ヤードの整地を完了し、これに並行して、雨期で水位が上がる5月までにA<sub>1</sub>橋台の作業区域を+5.0 m まで盛り立て、同時にA<sub>2</sub>橋台の仮締切を完了することである。

第2のクリティカルパスは、1992年の雨期の前までに上部工の第9ブロックまでの施工を完了させることで

ある。これは、雨期の増水によりワーゲンの下ステージが水没するのを防止するために、桁高の減少に伴ってリフトアップする必要があるからである。全体工程を表-3に示す。

予定工期は23か月であったが、天候に恵まれたこともあって1か月あまり短縮することができた。

### 5.2 現地作業員とOJT

ガーナでは、1960年代に西ドイツが、支間30 m クラスの多径間PC橋を施工して以来、橋らしい橋は建設されていない。したがって、橋梁工事の経験者は皆無で、大工、鉄筋工については、いることはいるが、自前の道具はまず持っていないのが実状で、腕前は推して知るべしである。

そこで、日本人技術者が、詳細な加工図と作業要領を作成し、率先して模範を示して指導し、On-the-job training (OJT) を通じて育成することにした。

初めのうちは、生活習慣の違い、言葉の障壁などから教える方も教わる方も「隔靴搔痒」の感があったが、この橋は繰返し作業が多い設計であったから、OJTの効果は絶大で、ガーナ人作業員の潜在能力の高さとあいまって、比較的早く熟達することができた。

### 5.3 下部工の施工

#### 5.3.1 掘削と土留め

##### (1) A<sub>1</sub> 橋台

伐開除根後、橋台施工のための作業エリアの造成を

表-3 工程表

	1991												1992																
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23						
準備工事	第1船-第2船											第3船			削孔機返送														
輸送	第1船-第2船											第3船			削孔機返送														
仮設ヤード	造成 仮設建設																												
下部工工事																													
A <sub>1</sub> 橋台			打設						掘削					埋戻し			撤去												
鋼矢板締切り			掘削						埋戻し			撤去																	
構架			パイプ建込み									削孔グラウト緊張																	
ロックアンカー			パイプ建込み									削孔グラウト緊張																	
A <sub>2</sub> 橋台			築造						掘削					埋戻し			撤去												
締切り			築造						掘削			埋戻し																	
構架			パイプ建込み									削孔グラウト緊張																	
ロックアンカー			パイプ建込み									削孔グラウト緊張																	
上部工工事																													
A <sub>1</sub> 側												吊支保工																	
A <sub>2</sub> 側												吊支保工																	
グラウト												吊支保工																	
橋面工												吊支保工																	
道路工事																													
盛土	盛土																												
路盤工	盛土																												
舗装	盛土																												
排水, 他工事	排水, 石張り								石張り, 芝張り				石張り, 芝張り																
片付け, 撤収																						片付け, 撤収							

◇工事報告◇

行った。この作業エリアは、軟弱地盤の上に盛土され、将来取付け道路の一部となるので、良質土を慎重に盛り立てた。

次に、シートパイルⅢ型×11 mをバイプロハンマー(60 kW)で打設した。岩盤上の軟弱層にシートパイル土留めを施工する場合、根入りを確実にするためにオーガー削孔を併用するのが常道であるが、工期がかかりすぎ全体工期が大きくなり兼ねない恐れがあること、工事数量が少なすぎてコストが高くなること、掘削深さが10 m以下と比較的小さいことから、腹起し切り梁の間隔を密にすることによって、矢板の根入りを期待しない工法とすることにした。これは、シートパイル下端部の床付け掘削を、水平長さ5 m程度ずつ部分掘りし、すばやく均しコンクリートを打設して根固めする方法である。シートパイルと腹起し切り梁のすき間にはコンクリートを詰め、土留めが極力一体として挙動するよう配慮した。また、土留めが河に接近しているので、シートパイル前面の洗掘を防止するために河側は二重締切とし、その前面に土嚢を積み上げて土留めを防護した。

(2) A<sub>2</sub>橋台

A<sub>2</sub>側は風化岩が露頭しており、ダイナマイトを使ってオープン掘削を行った。供用中の旧橋と掘削位置が接近しているため装薬量を抑え、発破時には全面通行止めを実施するなど、安全対策には万全の注意を払って施工した。掘削ズリのうち風化していないものは、クラッシャーにかけてコンクリート骨材として活用した。

河側の止水のための仮締切には、麻袋に貧配合モルタルを詰めて積み上げた。

写真-2にA<sub>2</sub>橋台の掘削状況を示す。手前に土嚢仮締切、対岸にA<sub>1</sub>橋台の土止め状況が見える。

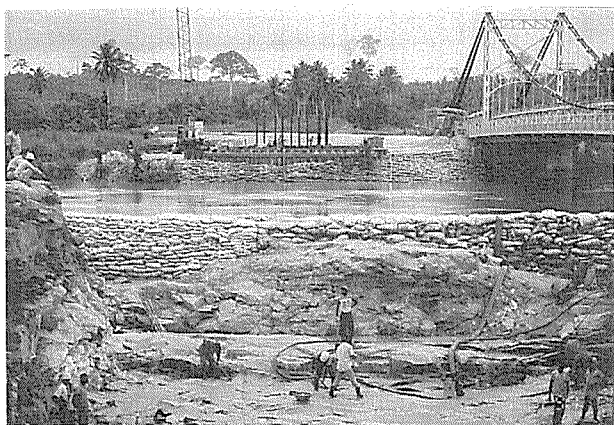


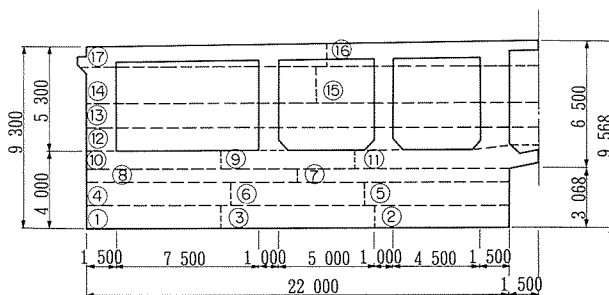
写真-2 掘削と仮締切

5.3.2 躯体構築

躯体構築に先だって、グラウンドアンカー用鋼管(φ=165.2 mm, t=3.4 mm)の建込みを行った。この鋼管の鉛直度は、グラウンドアンカーの施工精度に大きく影響

するので、あらかじめ所定の長さL=11.5 mまたは8.5 mに加工しておき、正確に支保工で固定した。

雨期に入り毎日激しいスコールに見舞われる中、鉄筋、型枠、コンクリート、埋戻しのサイクルで躯体の構築を行った。バッチャープラントの練混ぜ能力が、15 m<sup>3</sup>/hrと限られているため、コンクリートの一日当たり打設量が120 m<sup>3</sup>程度となり、施工ロット割がかなり複雑になった。A<sub>2</sub>橋台のロット割を図-5に示す。



①~⑩BL :  $\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$   
⑪~⑰BL :  $\sigma_{ck}=350\text{kgf/cm}^2$

図-5 Aロット割図

コンクリートは、現場近くの自社プラントから、トラミキで運搬し、シュート打ちとクレーン打ちを併用した。細骨材は10 kmほど離れた旧河川敷で採集した川砂を、人力でふるって分級して使用した。粗骨材は、現場近くの碎石場から購入する計画であったが、供給能力が追いつかず、30~120 km離れた碎石場から運搬せざるを得なかった。

コンクリート練混ぜ水には、仮設ヤード内に井戸を掘り淡水を確保した。コンクリートの塩化物含有量については、国土開発技術センターの評価を受けた試験紙法によって随時確認した。

型枠は現地産木材を1.5 m×0.6 mのパネルに加工して組み上げた。現地の製材技術がお粗末で、寸法が注文どおりとはいかず不ぞろいなうえに、納期もあてにならないために、大工指導員は苦労が絶えなかった。

5.3.3 グラウンドアンカーの施工

躯体構築後、その上からグラウンドアンカーを施工した。削孔は、ロータリーパーカッションドリルを使用し、昼夜2交代で行った。岩質が硬く掘削延長912 mに対しビット25個を消耗し、削孔作業は難渋した(写真-3)。

モルタルグラウンドについては、アンカー挿入後にグラウトする方法と挿入前にグラウトしておく方法を検討した。現場で試験施工したところ、アンカー挿入後にグラウトする方法では、先に建て込んだ鋼管の下の削孔径が鋼管径より小さいために、高強度(350 kgf/cm<sup>2</sup>)モルタルを注入するためにφ=12.7 mmのグラウトホー



写真-3 グラウンドアンカー削孔作業

スしか使えず細すぎてうまくいかないこと、失敗した場合にアンカー鋼材を回収できない恐れがあることなどから、先にグラウトを注入する方法を採用した。この方法では、グラウト注入からアンカー挿入までを短時間で完了する必要があるが、モルタル注入に太径のホースを使用でき高濃度モルタルの注入が可能で、失敗した場合は、再削孔すればすむことから採用することにした。結果的には、76本中8本を再削孔することになった。原因は、モルタル注入に時間がかかりすぎ、底部の高圧力下のモルタル中にアンカーを挿入できなかったためである。写真-4にグラウンドアンカー挿入状況を示す。



写真-4 グラウンドアンカー挿入作業

緊張作業は、写真-5に示す特製治具とディビダークジャッキ(80t)2台を使って行い、設計導入力120tを導入した。緊張力導入に先だて、繰返し載荷試験を行ったが、荷重—変位の関係は、弾性解の値と一致して同一線上にプロットされ、アンカー体の引抜け現象も皆

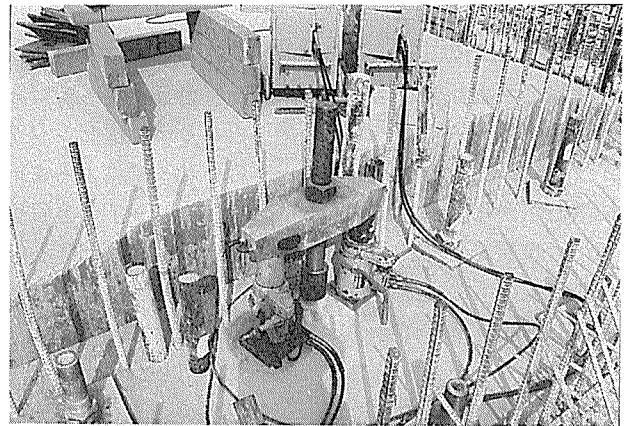


写真-5 アンカー緊張作業

無であった。緊張管理にはアンカーごとに緊張管理グラフを作成して行った。すべてのアンカーの荷重—変位の関係は、ほぼ弾性解に一致し、2週間後に緊張力を再検査した値の初期導入力との差は5%以下であった。図-6に緊張管理グラフの例を示す。

ここで、

- A線：設計上の自由長と定着長の50%の合計を見かけの自由長として求めた上限の許容限界線
- B線：設計上の理論線
- C線：設計上の自由長の90%を見かけの自由長として求めた下限の許容限界線
- D線：最大試験荷重の75%と初期荷重値以下の摩擦損失を考慮した下限の許容限界線

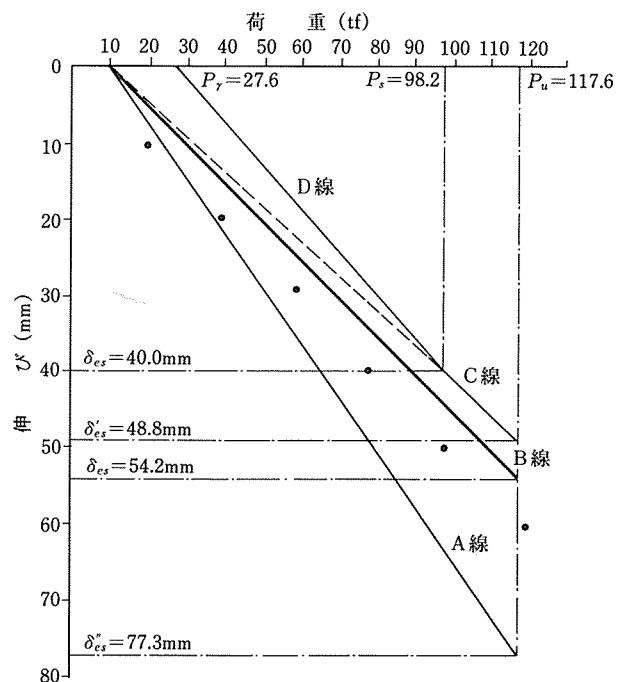


図-6 緊張管理グラフ



## ◇工事報告◇

### 5.4 上部工の施工

#### 5.4.1 主桁の施工

主桁の張出し架設は中型ワーゲン2台を使用して行った。一年中で一番暑い乾期の施工となり、中央ヒンジタイプということで、コンクリートのクリープによる主桁の垂れ下がり防止対策もあって、コンクリートの品質管理には慎重を期した。粗骨材は、120 km 離れた碎石場から良質のものを運搬し、細骨材については、下部工で使用したのと同じ川砂を、井戸水を使用して人力により水洗分級し、シルト分を取り除いて使用した。

乾期には、河川の水位が下がり海水が逆流して塩分の濃度が高くなるので、養生水にも井戸水を使用した。

熱帯の気候を考慮して、混和材には、遅延型減水材を使用し、余分な死荷重増加を避けるために、上下床板コンクリートの厚さの管理にはとくに神経を使った。

コンクリートのクリープ進行による主桁の変形量については、今後10年間を目途に観測を続け、設計上げ越し量との照査を行って、将来の設計にフィードバックしたいと考えている。

ワーゲン施工については、初めの1,2ブロックは日数がかかり過ぎて、どうなることかと先が思いやられたが、OJTの効果が現れるに従ってサイクルタイムを短縮し、1ブロック平均9日で施工できた。これは、普通セメントを使用していることを考慮すれば日本並みで、最終的には、ワーゲンの移動据付けも、ガーナ人作業員だけでできるまでに上達した。1992年4月には、第9ブロックの施工を完了し、雨期を前にして、ワーゲン下ステージのリフトアップを行い(写真-6)、7月には中央連結を完了した。

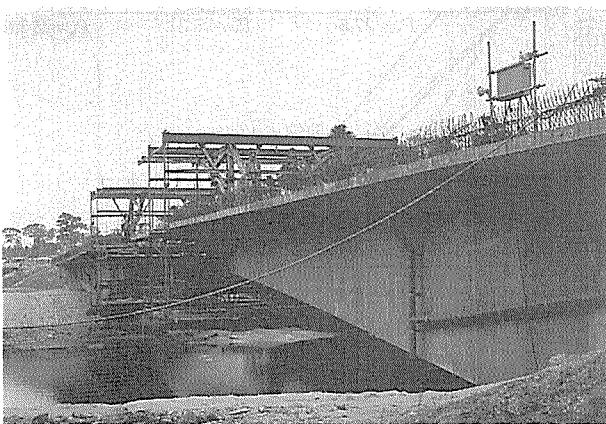


写真-6 リフトアップしたワーゲン

今回のように、未熟練作業員を使ってこの種の橋を施工する場合には、鋼棒の配置、カップラーシースの向きにはとくに注意する必要がある。長さが同じでもネジ長が異なる鋼棒を配置する失敗は犯しがちである。その防止策として、鋼棒を各ブロック別に整理するよりも、長

さ別、ネジ長別に整理する方が望ましい。

#### 5.4.2 橋面工

高欄は、維持管理の便から頑丈さを買って、道路公団型の壁高欄の設計であったが、ガーナ当局から、“運転席からの眺望が楽しめる構造”にして欲しいという要望があり、プレキャストコンクリートによる柱梁型に変更し、安全のために、車道と歩道の境にガードレールを設けることにした。

橋面舗装は、当初、現場から170 km以内にアスファルトプラントがなかったために、セメントコンクリート舗装で設計されていたが、現場から120 kmの地点に日本の他のプロジェクトのプラントができたので、そこから加熱合材を購入し、アスファルト舗装に変更した。

## 6. ガーナ建設事情

### 6.1 現地作業員の熟練度

ガーナは、世界銀行、IMFの指導のもとに経済再建に向けて構造調整に努め、着実に効果もあがっている。特に道路、港湾、通信などの基礎インフラの整備には力を注いでいるが、現地企業がまだ育っていないために、日本、ドイツなどの企業が進出して、現地の作業員を雇用して施工している。

現地作業員は、プロジェクトの数が少ないにもかかわらず移動が激しく、経験の継続的積上げによる熟練の機会が得られず練度は低い。

今回のプロジェクトでは、橋梁工事の経験のない作業員をOJTを通じて訓練し、フォアマン、オペレーター、大工、鉄筋、PC工など約50名からなるワンセットの施工チームを育成した。近い将来、同種工事がこの国で実現し、これらの人々が継続的に経験を積んで、技術を向上できることを期待している。

### 6.2 労働組合と賃金制度

ガーナでは、他の新興独立国と同様に、労働者の権利意識は、その能力と関係なく強烈で、労働組合もまた強力である。労働者の最低賃金は、政府が政令によって布告し、実質賃金はそれよりもはるかに高い。

このプロジェクトでは、海岸戦争の影響による石油輸入価格の上昇にともなって、賃金、資材が高騰し、作業員の賃金は、着工当時から2倍に跳ね上がった。

また、この国の賃金体系では、諸手当の種類と金額も多く、たとえば9か月連続して雇用した場合、退職時までに支払う賃金の総額は、基本賃金の約16か月分に膨れあがるのである。

そのうえ、バックペイと言うシステムがあり、労組との賃上げ交渉のたびごとに、新賃金と旧賃金の差額をいつの時点まで遡って支払うか(労働組合は、しばしば1年前に遡ることを主張する)を交渉し支払わなければな



らない。日本では、ちょっと考えられないようなシステムが行われているのである。

### 6.3 酋長制度と地元対策

ガーナでは、伝統的な酋長制度が機能しており、各部落には、“ナナ”と呼ばれる酋長が君臨していて、部落内外の諸問題についての決定権を握っている。政府もこの酋長制度を行政機構に取り込むことによって、地方行政と治安維持に活用している。この工事現場付近にもふたつの部落があり、それぞれに酋長がいて、工事着工前に事前協議を行って了解を取り付けた。地元民に対する酋長の影響力は絶大で、地元作業員の世話、ヨソ者作業員と地元民とのもめごと解決、砂取り場、土取り場の紹介、用地問題、地元独自の慣例の指導など、よろずお世話になった。これら酋長の協力なくしては、工事は円滑に進まない。写真-7は、連結式における正装した酋長さんたちである。

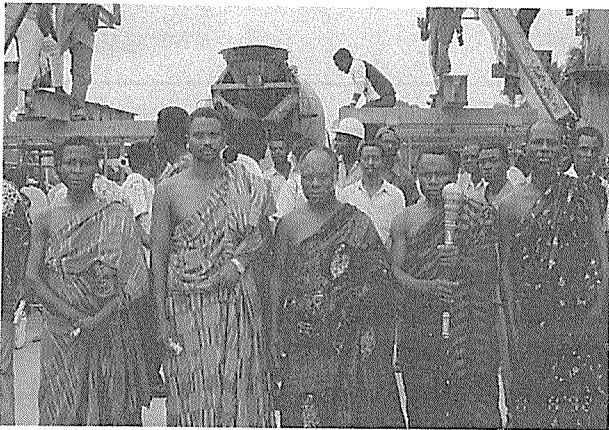


写真-7 連結式で正装した酋長さん達

### 6.4 治安と対策

発展途上国で工事を行う場合、どこでも治安と盗難が問題になるが、ガーナは人気が穏やかで、治安が良い国と言われてきた。首都でも地方でも、日本人が身に危険を感じることはなかったのだが、最近、経済改革とともに犯罪も増加傾向にあり、日本企業の宿舎が武装強盗団に襲われ重傷者がでる事件や、いくつかの大使公邸が強盗の被害にあったという話もあり、手放しで治安が良いとばかりは言っていられなくなっている。日本人は、安全はタダだと思いがちで、欧米人に比べて保安対策が甘い。日本企業強盗事件を分析すると、ガードマンを雇うとか、防犯扉、警報器をつけるとかの保安対策は勿論ながら、最終的には、最小限の抑止力を保持せざるをえない（ガーナでは合法的に銃器で武装できる）。武器を保持する目的は、その行使ではなく、保持することによって強盗の方が敬遠してくれる効果を期待するのである。しかし、いざ実際に武装強盗と向かい合ったとき、心やさしき憲法9条の国の国民が、相手めがけて引き金を引

けるのか？ という疑問もあり、日本の防衛問題同様、抑止力の保持は意見の分かれるところであろう。

ガーナでも盗難にはずいぶん悩まされた。盗まれるのは、主に工具、鉄筋、燃料などである。小さな工具一つが1週間分の賃金に相当するのであるから、長く植民地支配に苦しめられてきたことを思えば、無理からぬ(?)面もある。夜間照明をつけ、武装警備員を配置するなど警備を強化したが、あまり効果はなかった。盗難については、命まで取られるわけではないから、多少盗まれても工事に支障がないよう、あらかじめ数量にも心にも余裕をもって仕事をしたいものである。

ここで、ガーナの人々の名誉のために申し添えるが、大多数のガーナ人は正直で親切、互いに信頼しあえる人々である。どこの国にも悪人はいる。そのひとにぎりのワルに悩まされるのである。

### 6.5 風土病と防止対策

野口博士の客死を引合いに出すまでもなく、ガーナは瘴癘の地と言われてきた。黄熱病は予防注射の開発で解決したが、今でも恐ろしいのはマラリアである。この国の地方で働いている日本人のほとんどの人が、一度はマラリアで苦しんだ経験があり、このプロジェクトも例外ではない。予防薬のクロロキンやファンシダールは、継続的に服用しなければならないし、服用し続けた場合、肝臓障害を起こす恐れがある。

対策としては、マラリア原虫を媒介するハマダラ蚊に刺されないよう、不用意に藪の中に立ち入らない慎重な行動と駆除の徹底、かかったかな？ と思ったらすぐ薬を服用することである。そのためには、あらかじめ正しいマラリアの知識を身につけておかなければならない。

マラリアでは、野口研究所の先生方に大変お世話になった。

マラリアの治療は、内地より野口研の方がすぐれていると言われていて、みんな頼りにしている。

ガーナはまた、いわゆるエイズベルト地帯に位置しており、エイズの感染率が“極めて高い”という怖い話もある。日ごろから、節度ある生活態度が望まれるところである。このほか、肝炎、破傷風、狂犬病の予防接種は欠かせない。

## 7. おわりに

ビボソ橋は、1992年11月、無事故・無災害で竣工し、ガーナ・日本両国関係者多数の出席のもとに盛大に開通式が行われ、ガーナ全国の注目を集めた。いまや国道1号線の名所となっている(写真-8)。この橋が長く人々の交通の役に立ち、日本・ガーナ友好の記念碑となることを期待している。

最後に、プロジェクト遂行にあたり、ご指導ご支援を

◇工事報告◇

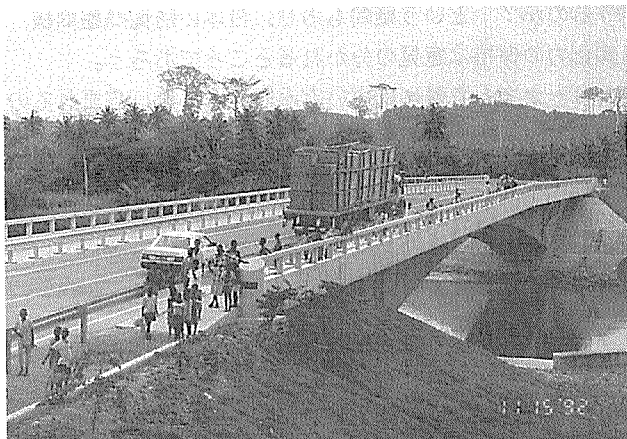


写真-8 完成したピボン橋

いただいたガーナ関係当局、国際協力事業団、日本大使館その他両国の関係者の皆様に対し感謝の意を表したい。

【1992年9月24日受付】

◀刊行物案内▶

## Prestressed Concrete in JAPAN

—1990—

(FIP Hamburg, 1990)

[日本のプレストレストコンクリート (1990年 FIP ハンブルグ大会)]

<英・和文併記>

本書は、1990年のFIPハンブルグ大会に提供するために本協会において編纂・発行したもので、最近の日本の代表的なPC構造物28件についての設計・施工概要を英文・和文併記の形で、報告しています。写真・図も豊富で、海外において好評を博しました。

体 裁：A4判140頁

定 価：3000円（送料：350円）

内 容：鉄筋コンクリート固定アーチ—別府明礬橋／バイプレ工法による中央公園橋／PCラーメン橋—東名阪高架橋—／本州四国連絡橋 児島・坂出ルート of PC橋梁群／PC・V脚ラーメン橋—常磐自動車道 十王川橋—／CLCA工法により施工されたコンクリートアーチ橋—城址橋—／PCケーブルを用いた曲線桁の片持ち張出し工法—万江川橋（下り線）—／逆ランガーコンクリートアーチ橋—中谷川橋—／PC斜張橋—新綾部大橋—／PC5径間連続ラーメン箱桁橋—岡谷高架橋—／複線3主PC下路式鉄道橋—大北川橋梁—／北陸自動車道“親不知海岸高架橋”の施工／新素材によるPC橋—新宮橋—／人工軽量骨材コンクリートを使用した鉄道橋—汐見川橋—／PC斜張橋における新しい片持ち張出し工法—衝原大橋—／架設アウトケーブルを用いた不等径間Tラーメン橋—筒石川橋（上部工）—／大型移動吊り支保工により施工した都市内PC高架線／PC斜張橋—呼子大橋—／FC合成床工法による人工地盤／プレキャストPC高層建物—日立物流ハイテクセンター—／出雲大社神楽殿／LNG地上式タンク用PC製防液堤／横浜市におけるPC卵形消化タンク／PCタンク—大名調整池—／PCプレキャスト版による供用中の滑走路の改修舗装工事／横浜博覧会「海のパビリオン」—H.M.S.（多角形浮体構造物）—／PCシェルター—正善寺シェルター—／プレストレストコンクリート構造ウエーブジェッド