

## 2-2-6 全体計画

### (1) 適用設計基準条件

#### 1) 道路設計条件

道路設計に関しては、「エ」国内で制定されている基準に準拠し、不足している部分に関しては、供与国の基準に準拠する。表 2-2-8 に道路設計条件を示す。

表 2-2-8 道路設計条件表

橋 梁 名	単位	ゴゲチャ橋	モジョ橋
設計要素		都市/ 都市周辺	都市/ 都市周辺
道路規格		DS2	DS1
設計速度	km/h	50	50
最小制動停止視距	m	55	55
最小追い越し視距	m	175	175
最小平面曲線半径	m	85	85
緩和（クロソイド）曲線設置の 必要性の有無		Yes	yes
最大縦断勾配(望ましい値)	%	6	6
最大縦断勾配(絶対値)	%	8	8
最小縦断勾配	%	0.5	0.5
最大片勾配	%	4	4
最小縦断曲線半径（凸）	k	10	10
最小縦断曲線半径（凹）	k	12	12
標準横断勾配	%	2.5	2.5
路肩横断勾配	%	4	4
用地境界（ROW）	m	50	50

#### 2) 橋梁設計条件

##### i) 水理条件

##### a) 確率規模

2橋とも「エ」国の道路基準により、対象とする計画高水確率流量は、1/100年とする。

### b) 計画高水流量

より、100年確率の計画高水流量は下記のとおりである。

- ・ ゴゲチャ川：112m<sup>3</sup>/s
- ・ モジヨ川：1,144m<sup>3</sup>/s

### c) 計画高水位

100年確率の計画高水位は下記のとおりである。

- ・ ゴゲチャ川：1,957.522m
- ・ モジヨ川：1,747.163m

### d) 余裕高

「エ」国の橋梁設計基準（Bridge Design Manual:2002）に規定されている余裕高を下記に示す。

Discharge Q (m <sup>3</sup> /s)	Vertical clearance (m)
0 - 3.0	0.3
3.0 - 30.0	0.6
30 to 300	0.9
> 300	1.2

Vertical Clearance at Design Flood Level (DFL)

上表より、3橋の余裕高は下表のとおりとなる。

表 2-2-9 計画高水流量と余裕高

	ゴゲチャ橋	モジヨ橋
計画高水流量 (m <sup>3</sup> /s)	112	1144
余裕高 (m)	0.9	1.2

### e) 洗掘深

河道内に橋台が計画されるゴゲチャ川、橋脚が計画されるモジヨ川の河岸は露岩しており、洪水による今後の洗掘の心配はないが、洗掘深として2mを目安に橋梁計画を行う。

### f) 護岸

架橋計画される3河川の河道状況は自然河川であり、河道は自然のままで堤防はなく、現橋の橋台、橋脚の周辺や河岸の上下流には護岸工や護床工などは設けられていない。2橋とも河岸の基盤には岩が露出しており、現橋の上下流には上流や支川から搬送された土石などがわずかに堆積しているのみで、洪水時の洗掘による河床変動の心配はない。架橋後においては安全でスムーズな洪水の流下を従来通り安定して得られるようにするため、現況復旧を主体とした護岸工の検討を行う。

## ii) 設計活荷重

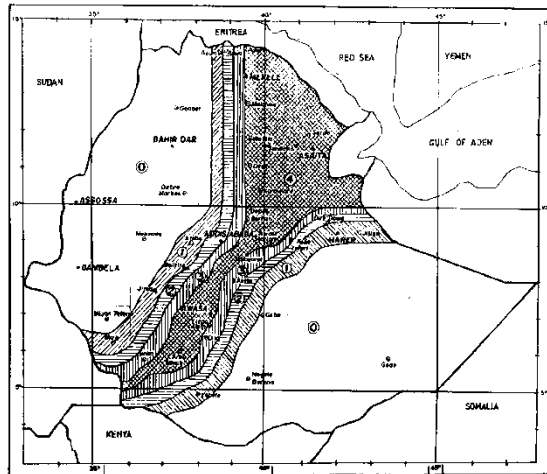
2-1-5 設計活荷重に係る方針に記してあるように、橋梁へ作用する設計活荷重は、AASHTO を基本とした「エ」国の基準（Bridge Design Manual : 2002）に規定する HS20 を 25%割増しした荷重を適用する。

## iii) 地震荷重

「エ」国には Bridge Design Manual:2002 があり、そのマニュアルの中で地震時荷重に関しては下記のように規定されている。

### a) 地震ゾーン

エチオピア全国を下図のように①～④の5つの区域にゾーン分けをしている。対象3橋梁は④のゾーンに位置する。



**Earthquake Zones** (Note: In zone 1-3  $A \leq 0.07$  and in zone 4  $A \leq 0.10$ )

### b) 応答加速度係数

5つに分けられたそれぞれのゾーンの内、ゾーン1～4に対して応答加速度係数が下表のように設定されている。対象3橋梁は、安全側を考慮し、 $A=0.10$ である。

EBCS zone from Figure 3-9	Acceleration Coefficient
1	$A \leq 0.03$
2	$0.03 < A \leq 0.05$
3	$0.05 < A \leq 0.07$
4	$0.07 < A \leq 0.10$

## c) 地震時水平震度

地震時水平震度は、次式により求められる。

$$C_m = 1.2AS / T_m^{2/3} \leq 2.5A$$

ここに、

$C_m$  : 地震時水平震度

A : 応答加速度係数=0.10

S : 地域係数=1.0 (下表による)

Site Coefficient	Soil Profile Type			
	I	II	III	IV
S	1.0	1.2	1.5	2.0

$T_m$  : 構造物固有周期

以上より、地震時水平震度は安全側で検討し、最大震度  $C_m = 2.5A = 2.5 \times 0.1 = 0.25$  を用いる。

## iv) 材料強度

本プロジェクトにおいて使用する各種材料の強度は下記の通りとする。

表 2-2-10 使用材料

	ゴゲチャ橋	モジヨ橋
① PC コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁: <math>\sigma_{ck} = 35\text{N/mm}^2</math></li> <li>横桁、間詰めコン: <math>\sigma_{ck} = 30\text{N/mm}^2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁 <math>\sigma_{ck} = 35\text{N/mm}^2</math></li> </ul>
② RC コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> <li>地覆、下部工: <math>\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地覆、下部工: <math>\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2</math></li> <li>場所打ち杭 (水中): <math>\sigma_{ck} = 30\text{N/mm}^2</math></li> </ul>
③ 無筋コンクリート	<ul style="list-style-type: none"> <li>歩道、均しコン: <math>\sigma_{ck} = 18\text{N/mm}^2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>歩道、均しコン: <math>\sigma_{ck} = 18\text{N/mm}^2</math></li> </ul>
④ 鉄筋	<ul style="list-style-type: none"> <li>SD345</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SD345</li> </ul>
⑤ PC 鋼材	<ul style="list-style-type: none"> <li>主ケーブル: 12S12.7 (SWPR7BL)</li> <li>横締めケーブル: 1S19.3 (SWPR19L)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主ケーブル: 12S12.7 (SWPR7BL)</li> <li>横締めケーブル: 1S28.6 (SWPR19L)</li> </ul>

v) 径間長の設定手順

径間長の設定手順を下図に示す。

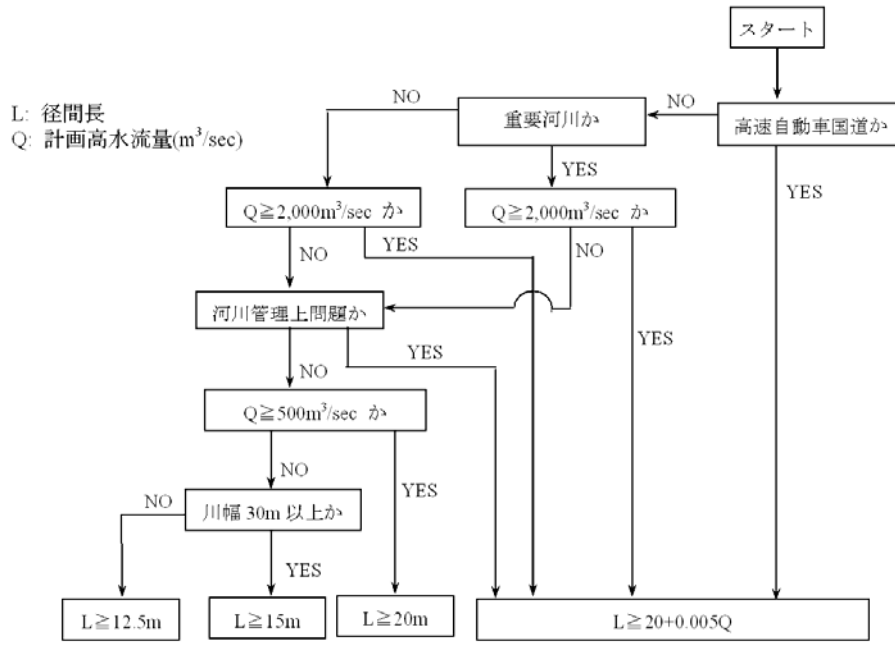


図 2-2-10 径間長の設定手順

径間長の設定手順に基づいて算定した結果、プロジェクト対象橋梁の径間長は、下表のとおりである。

表 2-2-11 径間長

橋梁名	計画高水流量 Q(m <sup>3</sup> /sec)	径間長 L ≥ 20 + 0.005Q(m)
ゴゲチャ橋	112	L ≥ 12.5m (緩和規定適用)
モジョ橋	1,144	L ≥ 20m (緩和規定適用)

(2) 幅員計画

橋梁部及び取り付け道路部の幅員は、図 2-1-1 に示すとおりである。

(3) 橋長の検討

1) ゴゲチャ橋

ゴゲチャ橋の橋長は、次の2点をコントロールポイントとして決定した。

- ① 水理解析により求めた河川の計画高水流量に対して、流下断面を阻害しない位置に橋台を設ける。
- ② 現況位置での架け替えであるため、新設橋の橋長は既設橋の橋長以上の長さを確保する。

水理解析によって求めた河川の計画断面（必要断面）を下表に示す。上記①の理由から、橋台は計画護岸よりも背面側に設ける必要がある。

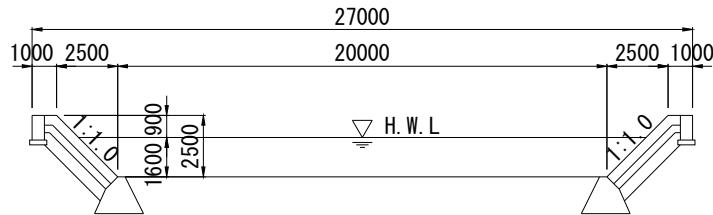


図 2-2-7 河川計画断面（ゴゲチャ橋）

既設橋の橋長は、現地での測量により  $L=37.9\text{m}$  であることが確認された。したがって、ゴゲチャ橋の橋台位置は、護岸背面かつ橋長  $L=37.9\text{m}$  以上となる位置とし、次のように設定した。

A1 橋台：No.2+9.000m（パラペット前面）
A2 橋台：No.4+7.000m（　　"　　）
橋長 $L=38.000\text{m}$

ここに、道路中心線と河川中心線との交差角が  $\theta=66^\circ$  であることから、斜橋とする案（橋台を護岸と平行に設ける案）が考えられる。しかし、①既設橋の橋長がコントロールとなるため、斜角を設けても橋長が短くならないこと、②直橋の場合でも河川の必要断面が確保されること、③直橋とするほうが構造的・施工性に優れること等から、本橋は直橋として計画することとした。

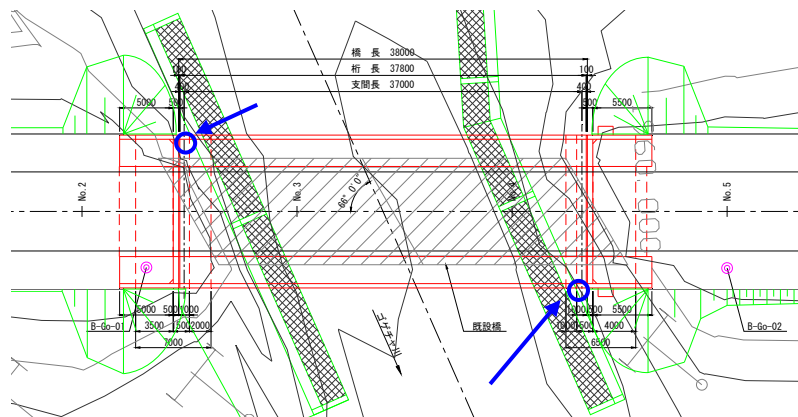


図 2-2-8 新橋梁計画時のコントロールポイント（ゴゲチャ橋）

## 2) モジョ橋

モジョ橋の橋長は、次の3点をコントロールポイントとして決定した。

- ① 水理解析により求めた河川の計画高水流量に対して、流下断面を阻害しない位置に橋台を設ける。
- ② 河積阻害率および径間長が河川管理施設等構造令の規定を満たすように径間割を行う。
- ③ 現況位置での架け替えであるため、新設橋の橋長は既設橋の橋長以上の長さを確保する。

モジョ橋の橋梁形式はPC3径間連続ラーメン箱桁橋を最適案（後述）とした。水理解析により求めた架橋位置における計画高水位は  $H.W.L=1747.163\text{m}$  であり、 $H.W.L$ での河川幅は  $62.510\text{m}$  と

なる。河積阻害率をコントロールにすると、河道内に設置可能な橋脚の総幅は 3.75m が上限（河積阻害率 6%）となるが、本橋は橋脚の総幅が 5.0m（2 基×2.5m）であることから、河積阻害率の上限値を超過する。そのため、P2 橋脚（P1 橋脚に比べて流心位置に近い）を流下断面外に配置し、河積阻害率を規定値内の 4.0%（2.5m/62.510m）にとどめる計画とした。

$$(\text{河積阻害率}) = (\text{橋脚の総幅}) / (\text{河川幅}) \leq (\text{原則 } 5\% \cdot \text{構造上やむを得ない場合 } 6\%)$$

モジョ橋の径間長は、計画高水流量等より 20m 以上（前述）確保しなければならない。したがって、上記により決定した P2 橋脚位置から 20m の位置を A2 橋台位置（P2 橋脚中心から A2 橋台パラペット前面まで）とした。

A1 橋台位置は、斜面上に設けるためフーチング前面に適切な余裕幅を確保すること、橋長が既設橋の橋長以上となることを条件に決定した。ここに、フーチング前面の余裕幅は、軟岩を支持層とする直接基礎（後述）であることから B/2 以上（B：フーチング幅）とした。また、既設橋の橋長は、現地での測量結果から L=90.7m とした。

P1 橋脚は、構造的なバランスと施工性を考慮して、径間割が左右対称となる位置（A1 橋台位置から 20m の位置）に配置した。

以上により、橋長および径間割を次のように設定した。

A1 橋台 : No.3+7.000m (パラペット前面)
P1 橋脚 : No.4+7.000m (橋脚中心)
P2 橋脚 : No.7+2.000m (橋脚中心)
A2 橋台 : No.8+2.000m (パラペット前面)
橋長 L=95.000m (20.0+55.0+20.0)

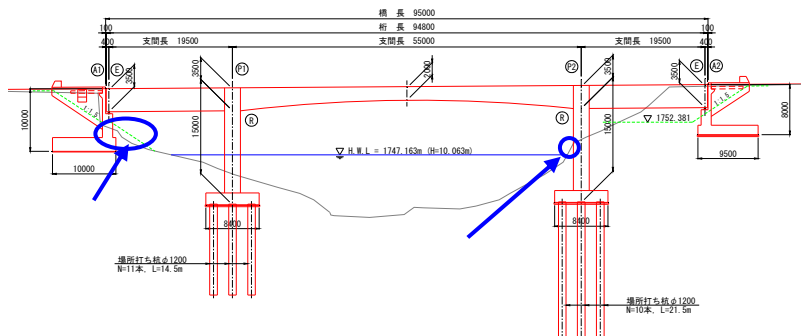


図 2-2-9 新橋梁計画時のコントロールポイント（モジョ橋）

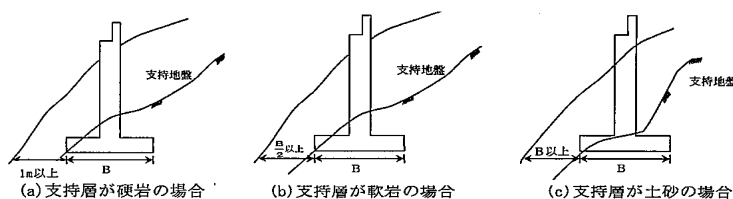


図 2-2-10 フーチング前面の余裕幅

(4) 橋梁形式比較検討

1) ゴゲチャ橋

橋梁の比較案は、計画高水流量から決まる基準径間長を参考に径間数を求め、標準的な橋梁形式と適用径間長、および「エ」国での使用実績を考慮して、構造的・施工的・経済性及び維持管理に優れた形式を抽出する。本橋の必要橋長は38.0m、基準径間長は21.0mであることから、径間長としては下記の2案が考えられる。

- ・ 単純径間案（桁橋）：L=38.0m
- ・ 2径間案（桁橋）：L=2@19.0m

上記2案について、表 2-2-12 に示す「標準適用径間」を参考に上部工形式の抽出を行う。

表 2-2-12 標準適用径間

上部工形式	推奨適用径間			曲線適否		桁高・径間比	
	50 m	100 m	150 m	主構造	橋面		
鋼橋	単純合成鉄桁				○	○	1/18
	単純鉄桁				○	○	1/17
	連続鉄桁				○	○	1/18
	単純箱桁				○	○	1/22
	連続箱桁				○	○	1/23
	単純トラス				×	○	1/9
	連続トラス				×	○	1/10
	逆ランガー桁				×	○	1/6,5
	逆ローゼ桁				×	○	1/6,5
	アーチ				×	○	1/6,5
P C 橋	プレテン桁				×	○	1/15
	中空床版				○	○	1/22
	単純T桁				×	○	1/17,5
	単純合成桁				×	○	1/15
	連結T桁、合成桁				×	○	1/15
	連続合成桁				×	○	1/16
	単純箱桁				○	○	1/20
	連続箱桁（片持工法）				○	○	1/18
	連続箱桁（押し出しまたは支持工法）				○	○	1/18
	π形ラーメン				×	○	1/32
R C 橋	中空床版				○	○	1/20
連続充腹式アーチ				○	○	1/2	

上記の表より、以下の3案を比較検討案として選定した。

表 2-2-13 橋梁形式比較検討案

案	橋種	橋梁形式	径間数	橋長
第1案	PC橋	PC単純T桁橋	1	L=38.0m
第2案	PC橋	PC2径間連結T桁橋	2	L=2@19.0=38.0m
第3案	鋼橋	鋼単純I桁橋	1	L=38.0m

上記3案に関して、比較検討した結果、第1案が最も優れており、選定された(表 2-2-14 参照)。



表 2-2-14 橋梁形式比較表 (ゴゲチャ橋)

橋梁形式		特性
<p><b>第1案：PC単柱ポステンT桁橋【予備調査推奨案】</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>PC桁橋の一般的な形式であり、無償プロジェクトにおいても採用実績が多い。</li> <li>上部工架設は河川内工事が不要となる架設桁架設工法の採用により、河川の影響を受けることなく施工が可能である。</li> <li>コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。</li> <li>耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理が必要である。</li> <li>河川内に橋脚を設けたいため、河床阻害率は0%となり、現況に比べて改善される。</li> <li>最も経済性に優れる。</li> <li>概算工事費の比率【1.00】</li> </ul>
構造性		
施工性		
維持管理性		
河川特性		
経済性		
総合評価		◎
<p><b>第2案：PC2径間連続ポステンT桁橋</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>PC桁橋の一般的な形式であり、無償プロジェクトにおいても採用実績が多い。</li> <li>単軸桁として架設し、中間支点上で連結する連続桁形式であるため、走行性・耐震性に優れる。</li> <li>上部工架設は河川内工事が不要となる架設桁架設工法や乾期の架設であればトラッククレーン架設が可能である。</li> <li>河川内での橋脚施工が必要だが、第1案に比べて工程が少くなる。</li> <li>コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。</li> <li>耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理が必要である。</li> <li>流心部付近に橋脚を配置するため、他案に比べ河川阻害率が増す。</li> <li>河川案件によっては、基準径間長が不足し、採用が危ぶまれる。</li> <li>上部工費は他案より優れるが、橋脚が必要となるため下部工費が高くなり、経済性は第1案と同等である。</li> <li>河川案件によっては、基準径間長が不足し、採用が危ぶまれる。</li> <li>概算工事費の比率【1.00】</li> <li>経済性では第1案と同様に優れるが、他案に比べ橋脚が必要となるため、施工性において劣る。</li> <li>河床阻害率は3案中最も大きくなる。</li> </ul>
構造性		
施工性		
維持管理性		
河川特性		
経済性		
総合評価		○
<p><b>第3案：鋼単柱非合成I桁橋</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的なI形断面のプレートガーダー形式(鋼1桁)であり、日本では採用実績が多い。</li> <li>コンクリート橋に比べて上部工の重量が軽く、下部工や基礎への負担を軽減することができる。</li> <li>主桁架設はトラッククレーンペン工法もしくは送出し工法により架設を行う。</li> <li>現場打ち鉄筋コンクリート床版であるため、上部工施工工期が他2案に比べて少くなる。</li> <li>鋼橋であるため腐食防止の為に再塗装が必要である。ただし、耐腐性鋼材を採用すれば、再塗装は不要となる。</li> <li>河川内に橋脚を設けたいため、河床阻害率は0%となり、現況に比べて改善される。</li> <li>鋼橋であるためコンクリート橋案に比べて経済性で劣り、維持管理費(再塗装等)もかかる。</li> <li>概算工事費の比率【1.09】</li> <li>経済性において最も劣り、維持管理費も必要となる。</li> </ul>
構造性		
施工性		
維持管理性		
河川特性		
経済性		
総合評価		△

## 2) モジヨ橋

本橋の必要橋長は 95.0m、基準径間長は 26.0m であることから、径間長としては下記の 2 案が考えられる。

- ・ 3 等径間案（桁橋）： $L=3@31.667=95.0\text{m}$
- ・ 3 不等径間案（箱桁橋及びアーチ橋）： $L=20.0+55.0+20.0=95.0\text{m}$

上記 2 案について、に示す「標準適用径間」を参考に上部工形式の抽出を行い、以下の 3 案を比較検討案として選定した。

表 2-2-15 橋梁形式比較検討案

案	橋種	橋梁形式	径間数	橋 長
第 1 案	PC 橋	PC3 径間連結 T 桁橋	3	$L=3@31.667=95.0\text{m}$
第 2 案	PC 橋	PC3 径間連続ラーメン箱桁橋	3	$L=20.0+55.0+20.0=95.0\text{m}$
第 3 案	RC 橋	コンクリートアーチ橋	3	$L=20.0+55.0+20.0=95.0\text{m}$

上記 3 案に関して、比較検討した結果、第 2 案が最も優れており、選定された(表 2-2-16 参照)。

表 2-2-16 橋梁形式比較表 (モジヨ橋)

橋梁形式		特性
<p><b>第1案：PC3径間連続ボステン工桁橋【予備調査推奨案】</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>PC桁橋の一般的な形式であり、無償プロジェクトにおいても採用実績は多い。</li> <li>単純桁として架設し、中間支点上で連結する連続桁形式であるため、走行性・耐震性に優れる。</li> <li>急峻な地形である事から、橋脚高さが非常に高くなる。</li> <li>上部工は、架設桁架設工法の採用により、河川の影響を受けにくく施工が可能である。</li> <li>橋脚高さが高いことから、橋脚の施工工期が長くなる。</li> </ul> <p><b>維持管理性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。</li> <li>耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理は必要である。</li> </ul> <p><b>河川特性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>橋脚が通水断面内に位置するため、他案に比べて河川への影響が大きい。</li> <li>計画高水位 HWL に対する河積阻害率が、基準値である5%以内に対して、この案では10%を超える可能性が高い。</li> </ul> <p><b>経済性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>最も経済性に優れる。</li> <li>概算工事費の比率【1.00】</li> </ul> <p><b>総合評価</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経済性、維持管理性に優れるが、河川特性上の問題から、水文解析結果によっては採用できない可能性がある。</li> <li>河川内に高橋脚を施工する必要があるため、工期が長くなる事から、河川増水時の対策工が必要となる。</li> </ul>
<p><b>第2案：PC3径間連続ラーメン箱桁橋【代替案】</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>長支間に適したPC箱桁形式であり、過去の無償プロジェクトにおいても採用実績は多い。</li> <li>橋脚高が大き、連続ラーメン形式が適用できるため、走行性、耐震性および維持管理性に優れる。</li> <li>上部工は、片持架設工法を採用することにより、河川の影響を受けにくく施工が可能である。</li> <li>上部工が場所打ち施工となるため、プレキャスト方式である第1案に比べて全体工期は長くなる。</li> </ul> <p><b>維持管理性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。</li> <li>耐久性を維持するためには橋梁付属物の維持管理が必要であるが、橋脚部は支承を設けずに剛結構造となるため、支承が多い第1案に比べて維持管理を省力化できる。</li> </ul> <p><b>河川特性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通水断面を避けた位置に橋脚を配置することが可能となるため、河川への影響は小さい。</li> </ul> <p><b>経済性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経済性は中位である。</li> <li>概算工事費の比率【1.05】</li> </ul> <p><b>総合評価</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>第1案に比べて少し不経済となるが、河積阻害の問題がクリアできるとともに、構造性、施工性および維持管理性に優れ、総合的に最も望ましい案である。</li> </ul>
<p><b>第3案：コンクリートアーチ橋</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>主断面力が圧縮であり、圧縮に強いコンクリートの特性を有効に利用した、合理的な構造形式である。</li> <li>渓谷部等、急峻な地形での採用例が多い。</li> <li>アーチ部の施工はヒロン工法(張出架設)の採用により、河川の影響を受けにくく施工が可能である。</li> <li>他案に比べて工期が最も長くなる。</li> <li>コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。</li> <li>耐久性を維持するためには、舗装、支承、伸縮継手および排水施設等の橋梁付属物の維持管理は必要である。</li> </ul> <p><b>河川特性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>河川内に橋脚を設置しないことから、河川への影響は小さい。</li> </ul> <p><b>経済性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>他案に比べて劣る。</li> <li>概算工事費の比率【1.65】</li> </ul> <p><b>総合評価</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経済性では劣るが、河川内工事が必要としない事から、河川の増水による工程への影響は少ない。</li> <li>河川への影響はないため、河川特性上は第2案と同様に望ましい案である。</li> <li>景観的に急峻な地形に適した構造形式である。</li> </ul>

(5) 下部工及び基礎工形式の検討

1) ゴゲチャ橋

i) 支持層の選定

地質調査結果によると、現地盤面（現道上）から5.0～6.5mの深さに堅硬な玄武岩が分布している。したがって、この岩盤をA1、A2橋台の支持層に選定した。

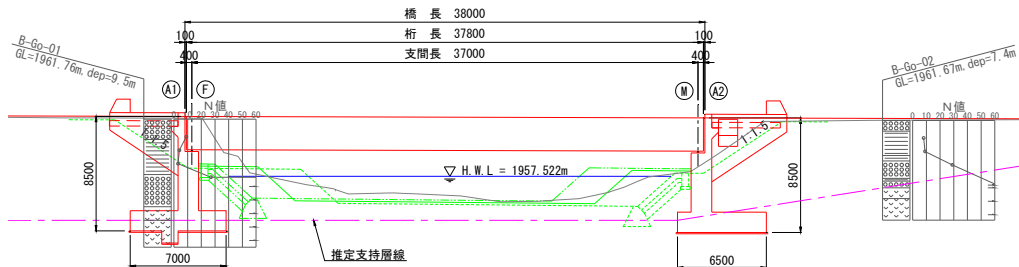


図 2-2-11 推定支持層線位置図（ゴゲチャ橋）

ii) 下部工及び基礎工形式

A1橋台は、計画高と支持層（50cm程度の根入れを考慮する）の関係から高さを8.5mに設定した。橋台形式はより逆T式橋台とし、基礎形式はより直接基礎を採用した。

A2橋台も同じ理由から、高さ8.5mの逆T式橋台とし、直接基礎を採用した。

表 2-2-17 下部工形式選定表

種類	形式	適用高さ (m)			適用条件
		10	20	30	
橋台	1. 重力式	■			支持地盤が浅く、直接基礎の場合に適する。
	2. 逆T式	■	■		適用例の多い形式であり、直接基礎杭基礎に適する。
	3. 控壁式		■		橋台が高い場合に適する。使用材料は少ないが工期が長い。
	4. 箱式		■		高橋台用に開発された形式である。工期が若干長い。
橋脚	1. 柱式	■	■		低い橋脚、交差条件の厳しい場合、河川中等に適する。
	2. ラーメン式		■		比較的高い橋脚で広幅員の橋梁に適する。河川中では洪水時流下を阻害することがある。
	3. パイルベント式	■	■		最も経済的な形式であるが、水平力の大きい橋梁には適さない。また、河川中では洪水時流下を阻害する。
	4. 小判形、矩形	■	■	■	高橋脚、外力の大きい橋梁に適する形式である。

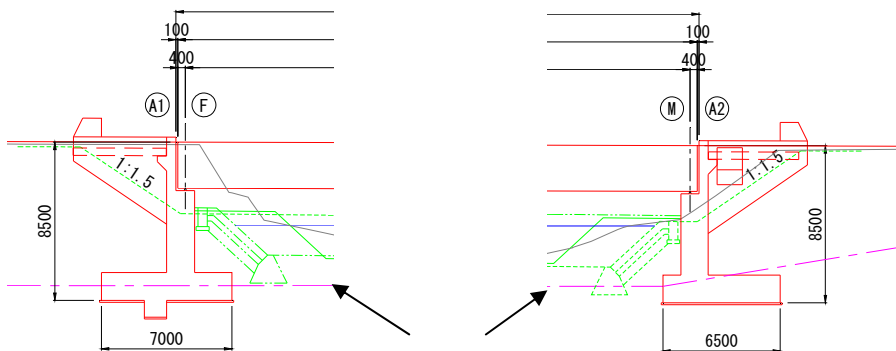


図 2-2-12 橋台形状および高さ（ゴゲチャ橋）

表 2-2-18 基礎工形式選定表

基礎形式		選定条件	直接基礎	打込杭基礎			中掘り杭基礎			場所打ち杭基礎			ケーソン基礎		鋼管矢板基礎	地中連続壁基礎				
				RC杭	PHC杭	鋼管杭	最終打撃方法	噴出攪拌方式	コンクリート打撃方式	最終打撃方法	噴出攪拌方式	コンクリート打撃方式	オールケーシング	リバース			アースドリル	深礎	ニューマチック	オープン
地盤条件	支持層までの状態	中間層に軟弱地盤がある	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○		
		中間層に極強い層がある	○	×	△	△	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	△	△	○	
		中間層に礫がある	礫径 5 cm 以下	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			礫径 5 cm～10 cm	○	×	△	△	△	△	△	△	△	○	○	△	○	○	○	△	○
			礫径 10 cm～50 cm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	○	△	×	△
	液状化する地盤がある	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	支持層の状態	支持層の深度	5 m 未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
			5～15 m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	△	△
			15～25 m	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			25～40 m	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○
			40～60 m	×	×	△	○	△	△	△	○	○	○	△	○	×	×	△	○	○
			60 m 以上	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	△	△	△
		支持層の土質	粘性土 (20 ≤ N)	○	○	○	○	○	×	△	○	×	△	○	○	○	○	○	○	○
			砂・砂礫 (30 ≤ N)	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○
		傾斜が大きい (30° 以上)	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	△	△	○	○	△	△	△	
	支持層面の凹凸が激しい	○	△	△	○	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	△	△	○		
地下水の状態	地下水位が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○		
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	○	○	○	△		
	地表より 2 m 以上の被圧地下水	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	○	×		
	地下水流速 3 m/分以上	×	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	○	△	○	×		
構造物の特性	荷重規模	鉛直荷重が小さい(支間 20 m 以下)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	×	×		
		鉛直荷重が普通(支間 20 m～50 m)	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		鉛直荷重が大きい(支間 50 m)	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
		鉛直荷重に比べ水平荷重が小さい	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	
		鉛直荷重に比べ水平荷重が大きい	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
支持形式	支持杭	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△		
	摩擦杭	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
施工条件	水上施工	水深 5 m 未満	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	×	○	△	△	○	×		
		水深 5 m 以上	×	△	△	○	△	△	△	△	△	△	×	△	×	×	△	△	○	×
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	×	△		
	斜杭の施工	△	△	○	○	×	×	×	△	△	△	△	×	×	×	△	△	△	△	
	有毒ガスの影響	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○		
	周辺環境	振動騒音対策	○	×	×	×	△	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	△	○	
隣接構造物に対する影響		○	×	×	△	△	○	○	△	○	○	○	○	△	△	△	△	○		

## 2) モジヨ橋

### i) 支持層の選定

地質調査結果によると、架橋位置付近の地盤は、表層に厚さ 5m 前後の凝灰岩層が、その下に砂層を挟在した半固結シルト層がほぼ水平に堆積分布しており、N 値はボーリング地点毎にかなり変化している。

A1 橋台位置では、地表面から 5.0m 前後の深さに N 値 70 前後の硬質なシルト層が分布していることから、これを支持層に選定した。A2 橋台位置でも同一のシルト層（ほぼ水平に分布していると考えられる）を支持層としたが、N 値は 30 前後となっている。

P1 橋脚位置では、地表面から 18.0m 前後の深さに分布する N 値 50 以上の砂質土層を支持層に選定した。P2 橋脚位置では、同一層と推定される砂質土層が地表面から 24.0m 付近に分布していることから、これを支持層とした。

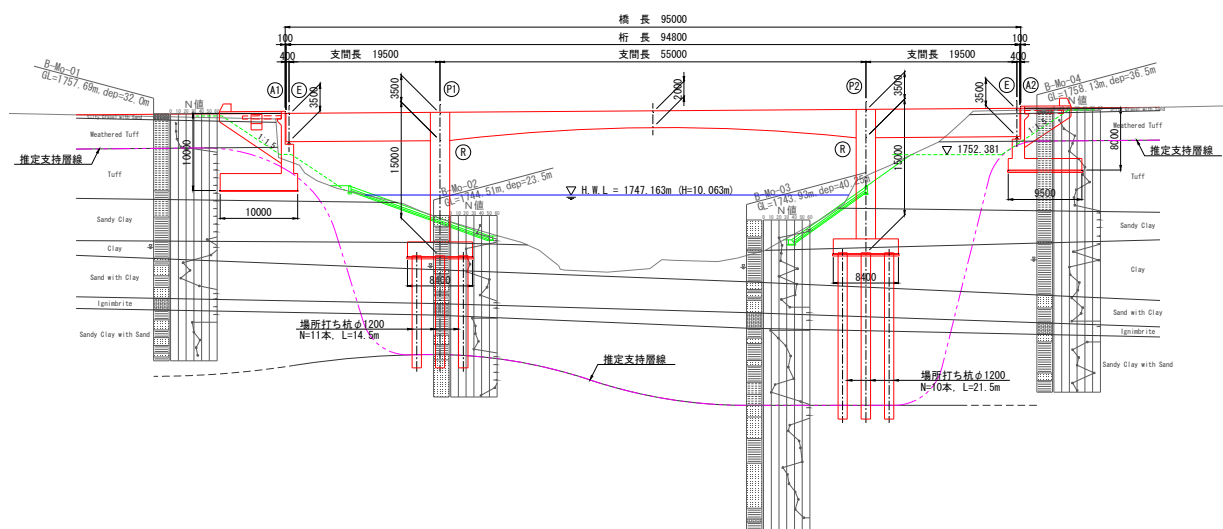


図 2-2-13 推定支持層線位置図（モジヨ橋）

### ii) 下部工及び基礎工形式

A1 橋台は、フーチング前面に B/2 以上の余裕幅を確保するため、高さを 10.0m とした。橋台形式は表 2-2-17 より逆 T 式橋台とし、基礎形式は表 2-2-18 より直接基礎を採用した。

A2 橋台は、施工性・維持管理性の観点から、高さ 2m 程度の桁下空間を確保できるように、橋台高さを 8.0m とした。橋台形式は表 2-2-17 より逆 T 式橋台とし、基礎形式は表 2-2-18 より直接基礎を採用した。

P1、P2 橋脚は、現地盤面からフーチング天端まで 1m 以上の土被り（橋脚周囲に護岸を構築するため）を確保することとし、橋脚高さを 15.0m（主桁下面からフーチング下面まで）に設定した。橋脚形式は壁式橋脚を採用し、河川内であるため柱の断面形状は表 2-2-17 より小判型とした。また、基礎形式は表 2-2-18 よりオールケーシングの場所打ち杭を採用した。

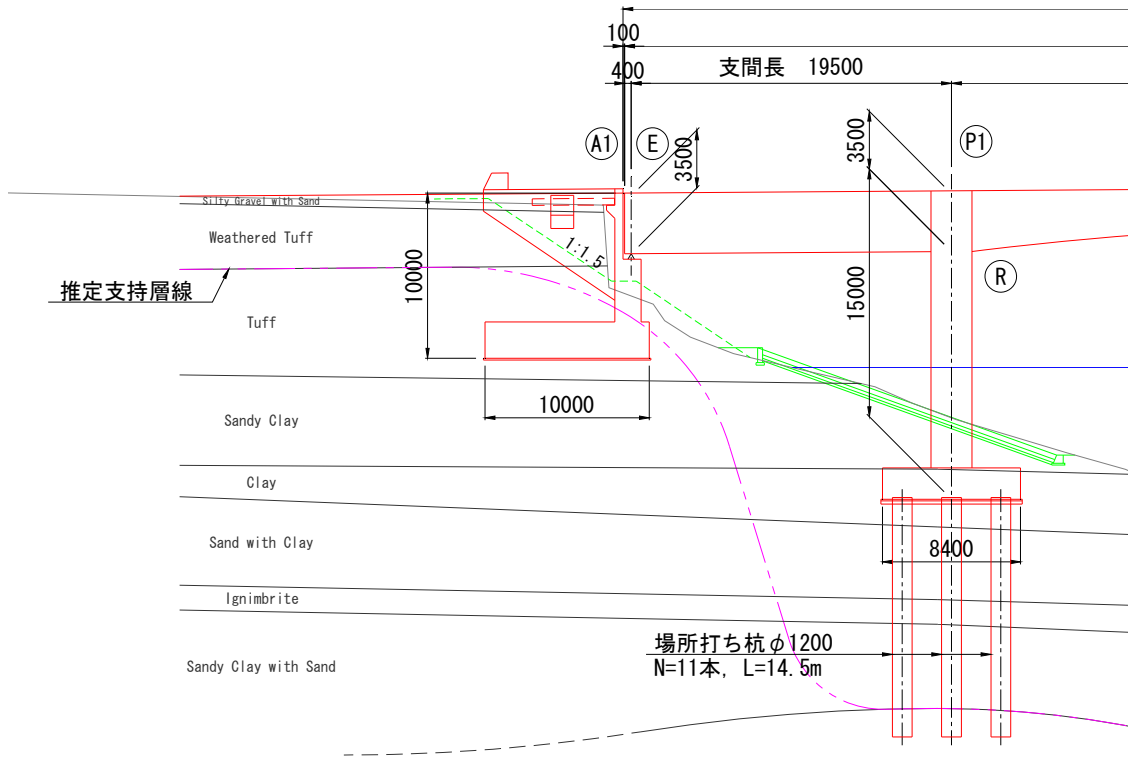


図 2-2-14 下部工形状および高さ（モジヨ橋）その1

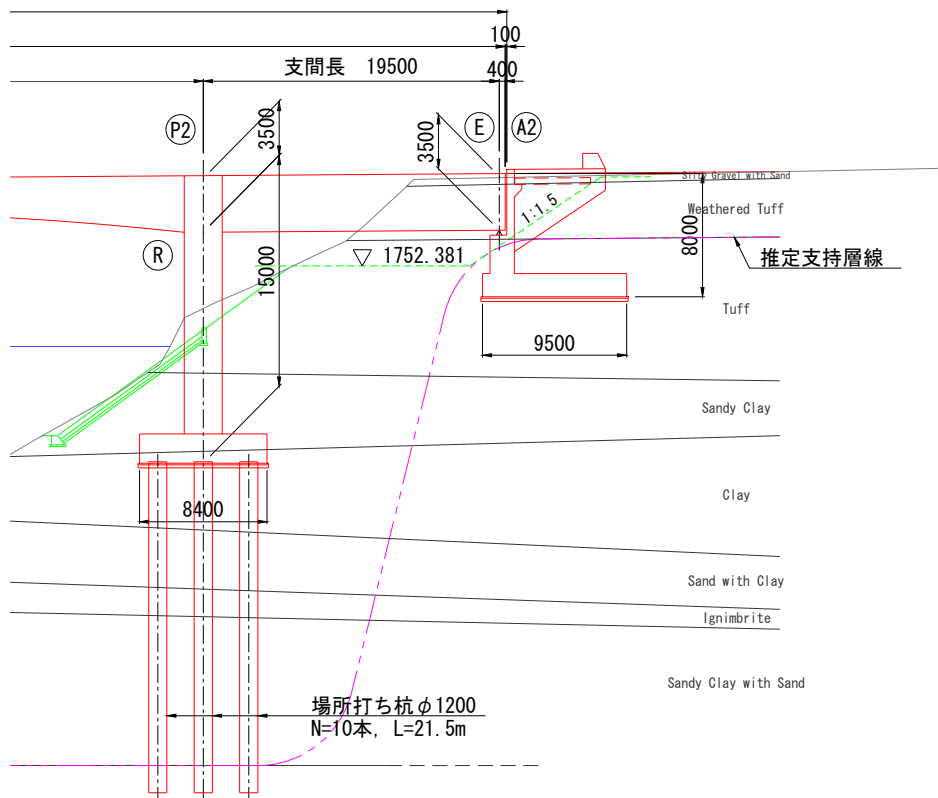


図 2-2-15 下部工形状および高さ（モジヨ橋）その2

## (6) 護岸工・護床工の検討

ゴゲチャ橋及びモジヨ橋に関しては河道内に下部工が設置されるので、護岸工が必要となる。

### 1) ゴゲチャ橋

ゴゲチャ橋は現状の2スパンを改修後は1スパンとしたことから、橋台周辺の護岸を計画する。不等流計算による計画洪水流量時の流速は3m/s程度であることから、1:1の練り石積みを計画し、橋台周辺盛り土の保護するために上下流の最小範囲に計画する。護岸の法線は現況の河道形状を考慮し架橋後の洪水時の水位状態が大きく変化しないようにすりつける。

### 2) モジヨ橋

モジヨ橋の河道内には2本の橋脚が計画される事から、HWL以下となる橋脚基礎の掘削範囲の河岸を保護するために、護岸が必要である。不等流計算による計画洪水流量時の流速は3m/s程度であることから、練り石張り護岸を計画する。護岸上下流の河岸は、洪水時にスムーズな流れとなるように護岸と現況河岸をすりつけるものとする。

## (7) 取り付け道路の検討

### 1) 舗装構成の検討

#### i) 設計期間

当該道路の舗装の設計期間は表 2-2-19 から幹線道路の 20 年と設定する。

表 2-2-19 舗装設計期間

Road Classification	Design Period (Years)
Trunk Road	20
Link Road	20
Main Access Road	15
Other Roads	10

#### ii) 設計交通量

##### a) ゴゲチャ橋

ゴゲチャ橋の将来交通量については、表 2-1-6 に示すとおり、20年後の A.A.D.T.交通量は9,431台/日となる。また、設計期間累加交通量（台・一方向）は下表の通り算出した。

表 2-2-20 設計期間累加交通量

	設計期間累加交通量 (T)							
	Car	SWagon & Pickup	S/Bus [<27 seat]	L/Bus [>27 seat]	S/Truck [<30 Qt]	M/Truck [30-70 Qt]	H/Truck [>70 Qt]	T&T
両方向累計交通量	11,623,726	14,457,406	16,820,412	1,780,414	13,761,449	4,687,470	9,721,045	8,020,615
重方向率	59.4%	61.0%	54.7%	53.6%	57.8%	63.7%	55.0%	57.2%
一方向累計交通量	6,909,521	8,824,139	9,205,095	953,492	7,950,446	2,984,215	5,349,585	4,584,564

重方向率については、各車両重方向率の平日・休日の大きい値を採用  
なお、車種毎の平均軸重については、Addis - Adama 高速道路の F/S 調査報告書による軸重調査結果を基に下記の通り設定する。



表 2-2-21 車種別平均軸重

	S/Truck [< 30 Qt]	M/Truck [30-70 Qt]	H/Truck [> 70 Qt]	T & T
Average Load ( Tn)	4.3	7.7	11.8	27.9

## b) モジヨ橋

モジヨ橋の将来交通量については、表 2-1-9 に示すとおり、20年後の A.A.D.T.交通量は 11,910 台/日となる。また、設計期間累加交通量（台・一方向）は下表の通り算出した。

表 2-2-22 設計期間累加交通量

	設計期間累加交通量( T)							
	Car	S/Wagon & Pickup	S/Bus [< 27 seat]	L/Bus [> 27 seat]	S/Truck [< 30 Qt]	M/Truck [30-70 Qt]	H/Truck [> 70 Qt]	T & T
両方向累計交通量	6,751,272	8,656,168	12,296,119	1,340,139	10,506,982	3,409,408	6,254,156	7,540,725
重方向率	64.9%	61.7%	55.1%	62.9%	61.2%	53.5%	54.0%	56.9%
一方向累計交通量	4,382,580	5,340,247	6,772,847	842,768	6,434,846	1,822,640	3,376,797	4,294,144

なお、車種毎の平均軸重については、表 2-2-21 の通り設定する。

## iii) 等価標準軸重係数

車両の異なる軸重について、8.16 メトリックトンの標準軸重に換算する係数については、車種毎の軸重調査結果に応じて、「エ」国舗装設計マニュアルに示される下記の値を用いることとした。

Equivalency Factor for Different Axel Loads

Wheel Load ( single & Dual) (10 <sup>3</sup> kg)	Axel Load (10 <sup>3</sup> kg)	Equivalency Factor (EF)
1.5	3.0	0.01
2.0	4.0	0.04
2.5	5.0	0.11
3.0	6.0	0.25
3.5	7.0	0.50
4.0	8.0	0.91
4.5	9.0	1.55
5.0	10.0	2.50
5.5	11.0	3.93
6.0	12.0	5.67
6.5	13.0	8.13
7.0	14.0	11.30
7.5	15.0	15.50
8.0	16.0	20.70
8.5	17.0	27.20
9.0	18.0	35.20
9.5	19.0	44.90
10.0	20.0	56.50

Page 2-9

## a) ゴゲチャ橋

ゴゲチャ橋における、累計等価標準軸重（ESAs）は、設計期間累計交通量より下記の通り算出される。

Gogecha Bridge

Type of Vehicle	Equivalency Factor	累計交通量	10 <sup>6</sup> ESAs
Car	0	24,938,754	0.0
Bus	0.14	953,492	0.0
Truck	6.67	16,284,246	1.1
Truck-Trailer	11.47	4,584,564	0.5
Total ESAs			1.6

交通量調査の車種分類を下記の通り統合する。

Car	Car, S/Wagon & Pickup, S/Bus [< 27 seat]
Bus	L/Bus [> 27 seat]
Truck	S/Truck [< 30 Qt], M/Truck[30-70 Qt], H/Truck [> 70 Qt]
Truck-Trailer	T & T

また、この一方方向 ESAs を方向別の車線数により下表の通り低減する事となるが、調査対象区間は一方方向一車線となることから、100%の数値にて舗装設計を行うこととする。

Number of Lanes in each direction	Percent of ESAs in design Lane
1	100
2	80-100
3	60-80

Page2-10

一方方向一車線であることから100% ESAsを設計値として使用する。

以上から、設計 ESAs は下式より、1.6 と設定される。

$$1.6 * 100\% = 1.6$$

よって、ゴゲチャ橋の舗装設計にかかる交通区分は T4 と設定される。

Traffic classes	Range (10 <sup>6</sup> ESAs)
T1	<0.3
T2	0.3-0.7
T3	0.7-1.5
T4	1.5-3.0
T5	3.0-6.0
T6	6.0-10
T7	10-17
T8	17-30

Page2-10

## b) モジョ橋

モジョ橋における、累計等価標準軸重（ESAs）は、設計期間累計交通量より下記の通り算出される。

Modjo Bridge

Type of Vehicle	Equivalency Factor	累計交通量	10 <sup>6</sup> ESAs
Car	0	16,495,674	0.0
Bus	0.14	842,768	0.0
Truck	6.67	11,634,282	0.8
Truck-Trailer	11.47	4,294,144	0.5
Total ESAs			1.3

交通量調査の車種分類を下記の通り統合する。

Car	Car, S/Wagon & Pickup, S/Bus [< 27 seat]
Bus	L/Bus [> 27 seat]
Truck	S/Truck [< 30 Qt], M/Truck[30-70 Qt], H/Truck [> 70 Qt]
Truck-Trailer	T & T

また、この一方方向 ESAs を方向別の車線数により下表の通り低減する事となるが、調査対象区間は一方方向一車線となることから、100%の数値にて舗装設計を行うこととする。

Number of Lanes in each direction	Percent of ESAs in design Lane
1	100
2	80-100
3	60-80

Page2-10

一方方向1車線であることから100% ESAsを設計値として使用する。

以上から、設計 ESAs は下式より、1.3 と設定される。

$$1.3 * 100\% = 1.3$$

よって、ゴゲチャ橋の舗装設計にかかる交通区分は T3 と設定される。

Traffic classes	Range (10 <sup>6</sup> ESAs)
T1	<0.3
T2	0.3-0.7
T3	0.7-1.5
T4	1.5-3.0
T5	3.0-6.0
T6	6.0-10
T7	10-17
T8	17-30

#### iv) 路床の設計

路床の区分については、「エ」国舗装設計マニュアルにより、下表の通り区分される。

表 2-2-23 路床区分

Class	Range (CBR%)
S1	2
S2	3~4
S3	5~7
S4	8~14
S5	15~29
S6	30+

ゴゲチャおよびモジヨ橋については、現況位置での架け替えとなることから、橋台構築時の工事中用進入路として現況道路の橋梁前後区間において掘削・埋戻しが生じることとなる。

この埋戻し材料については、目標 CBR20 以上の材料を用いることを基本として、路床区分としては安全側の S5 を採用することとした。

各橋梁箇所における、修正 CBR 試験結果は以下の通りである。

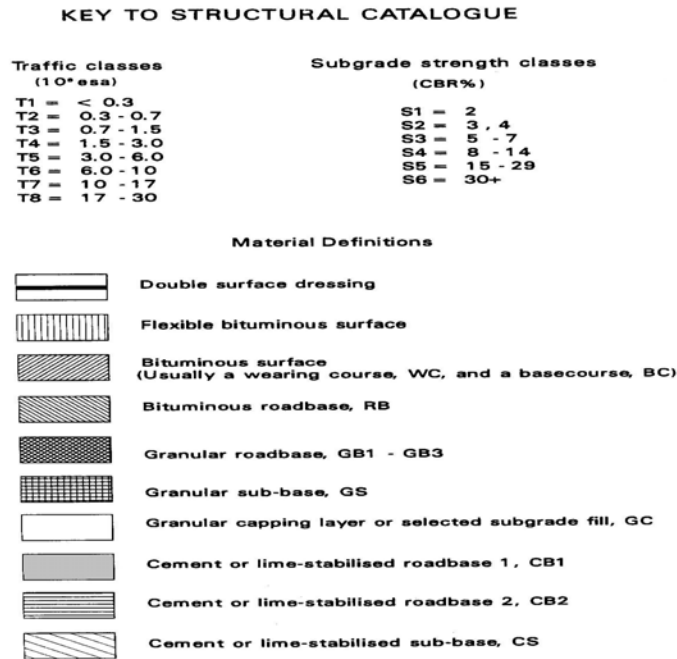
橋梁箇所	Bor No.	修正 CBR (%)
ゴゲチャ橋	B-GO-01	35.0
	B-GO-02	63.0
モジヨ橋	B-MO-01-01	84.0
	B-MO-01-02	48.0
	B-MO-04-01	46.5
	B-MO-04-02	34.0

v) 舗装構成の決定

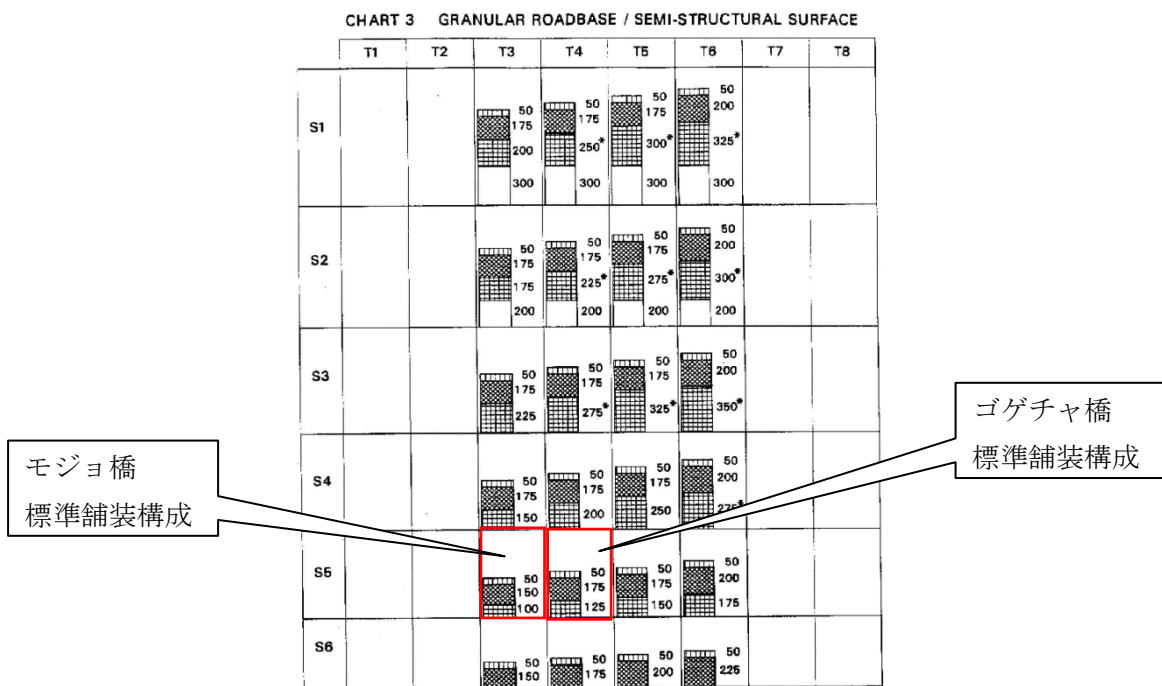
以上より検討を行ってきた、設計条件により舗装構造の検討を行う。

「エ」国舗装設計マニュアルにおいて、交通区分および設計 CBR 区分により標準の舗装構成が示されていることから、本調査においてはこれらを準用することとして工事費算出を行った。

ゴゲチャ橋、モジヨ橋についてはほぼ平面的に直線でフラットな縦断線形となることから、経済的な碎石路盤工を想定する。具体的な配合設計については、詳細設計時に検討することとする。



a) 石路盤工標準舗装構成



**b) 施工性を考慮した舗装構成の検討**

「エ」国マニュアルに依れば、上記の標準舗装構成となり在来路床面に As 安定処理路盤を直接施工することとなる。しかし、当該区間の路床面は軟岩となり、舗装基面に不陸が生じることが考えられることから、レベリング層を確保することを目的として下層路盤を設ける計画とする事とした。

その際には、過大な舗装構造とならないように、標準舗装構成の TA 値を元に同等の値を確保可能な舗装厚の設定を行うこととした。

検討の結果、標準舗装構成に示される上層路盤厚を 125mm⇒100mm とし、クラッシュランによる下層路盤 125mm を施工することとした。

下層路盤厚 125mm については、材料としてクラッシュラン 40-0 となるため、最大粒径の 3 倍値（路盤最小厚）を満足できる厚さとした。（アスファルト舗装要項より）

以下にそれぞれの舗装構成における TA 計算値を参照する。

使用する層	材料	等値換算係数	①		②	
			「エ」国マニュアル 当初構造		施工性考慮 改良構造	
			厚さ(m)	TA値	厚さ(m)	TA値
表層工	加熱As混合物	1.00	0.05	0.05	0.05	0.05
上層路盤	As安定処理路盤（加熱）	0.80	0.125	0.10	0.10	0.08
	粒調碎石路盤	0.35				
下層路盤	クラッシュラン	0.20			0.125	0.03
		ΣTA値		0.15	≤	0.16

舗装構成標準図

舗装厚 17.5cm

舗装厚 28cm

	舗装厚 17.5cm	舗装厚 28cm
表層	5cm	5cm
上層路盤	12.5cm	10cm
下層路盤	路床	12.5cm
		路床

**2) 舗装工種の考え方**

本調査対象となる、3 橋前後の取付道路および橋面舗装については、現地での施工実績の大半であるアスファルトコンクリート舗装を基本とする。

セメントコンクリート舗装については、「エ」国における実績も少なく、維持管理体制にも課題があることから、現地調査期間中にアスファルトコンクリート舗装を採用することで ERA 側とも合意している。

しかし、短期間の供用となる一部工事用進入路等において、施工工程からプラントの効率的な運用等を考慮しセメントコンクリート舗装を採用している。

舗装構造の決定に当たっては、「エ」国マニュアル

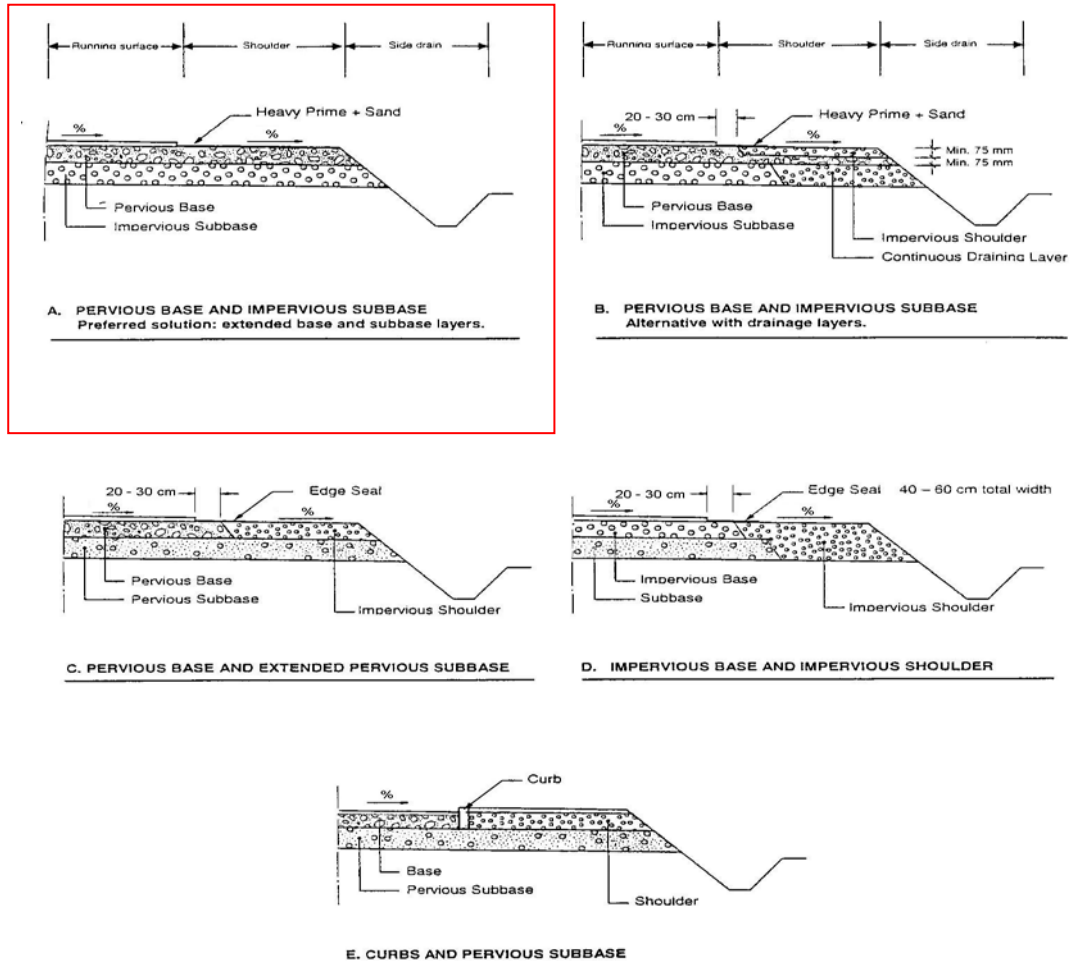
- ・ Pavement Design Manual - Volume I – Flexible pavements and gravel roads
- ・ Pavement Design Manual - Volume II – Rigid pavements

に準じて構造を決定した。

### 3) 舗装端部の構造

舗装端部の構造については、経済性および維持管理を考慮し「エ」国マニュアルに準じ下記のA.表層は車道のみで、路肩については上層路盤とする構造とした。

なお、取付道路前後の現道においても同様の構造が採用されている。



### 4) 法面工の検討

#### i) 法面勾配

取り付け道路の土工部に生じる盛土、切土の法面勾配については「エ」国マニュアルより以下の通りとする。

#### a) 盛土

盛土法面勾配については、「エ」国マニュアルに示される下記によることとなるが、橋台前後で2mを超えることとなるため、1 : 2.0 の勾配を基本とした。

**Slope Ratio Table – Vertical to Horizontal**

Material	Height of Slope	Side Slope		Back Slope	Zone Description
		Cut	Fill		
Earth or Soil	0.0 - 1.0m	1:4	1:4	1:3	Recoverable
	1.0 - 2.0m	1:3	1:3	1:2	Non-recoverable
	Over 2.0m	1:2	1:2	1:1.5	Critical
Rock	Any height	See Standard Details			Critical
Black Cotton Soil*	0.0 - 2.0m	-	1:6	-	Recoverable
	Over 2.0m		1:4		

\*Move ditch away from fill as shown in Figure 6-2

Geometric Design Manual Page6-4

**b) 切土**

切土法面勾配については、下記に示される Back Slope の 1 : 1.0 を標準とする。

Side Slope and Back Slope

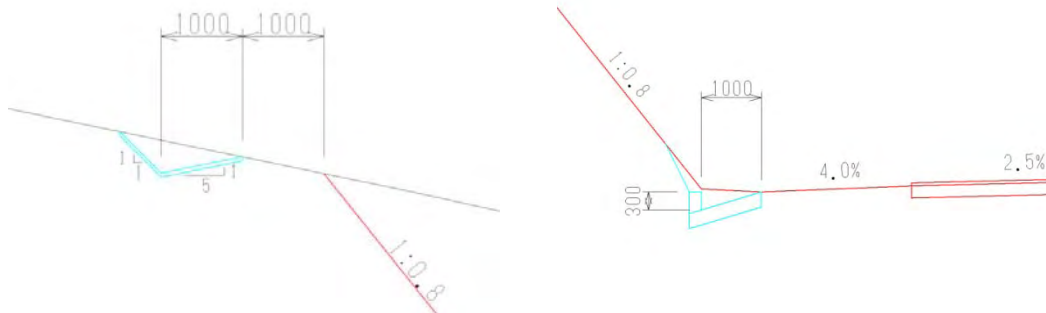
Material	Height of slope ( H )	Side Slope (V to H)		Back Slope (V to H)	Zone
		Cut	Fill		
Earth or Soil	0.0 - 1.0 m	1:4	1:4	1:3	Recoverable
	1.0 - 2.0 m	1:3	1:3	1:2	Non - Recoverable
	Over 2.0 m	1:2	1:2	1:1.5	Critical
Rock	0.0 - 2.0 m	1:3	1:3	4:5	Non - Recoverable
	Over 2.0 m	1:2	1:2	1:1	Critical

Standard Detail Drawings Page G-01C

**ii) 法面排水工**

のり面の将来的な安定については、排水計画が重要であり、適切な排水構造を設置する。隣接排水がのり面へ流入するのを防ぐための法肩排水およびのり面に降った雨水が道路本線に流出することを防ぐための法尻排水を設置することとする。

なお、排水構造については、「エ」国マニュアルに示される構造を基本として、下記の構造を基本とした。



**(8) 施設概要**

上記検討を踏まえ決定された本計画の施設の概要は下表に要約される。

表 2-2-24 施設概要（ゴゲチャ橋）

橋梁形式	PC 単純ポストテンション方式 T 桁橋	
橋長	38m	
幅員	車道幅員 $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ 、路肩幅員 $0.5\text{m} \times 2 = 1.0\text{m}$ 、歩道幅員 $2.5\text{m} \times 2 = 5.0\text{m}$ 、計 13.3m（有効幅員）（総幅員 14.1m）	
橋面舗装	アスファルト舗装（車道部 70mm）	
橋台形式	A1 橋台：逆 T 式（直接基礎） A2 橋台：逆 T 式（直接基礎）	
取付道路	延長	起点側(アデイス側)：約 124m、終点側(ジブチ側)：約 128m 計 252m
	幅員	車道幅員 $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ 、路肩幅員 $3.0\text{m} \times 2 = 6.0\text{m}$ 、 計 13.3m（有効幅員） 保護路肩 $0.5\text{m} \times 2 = 1.0\text{m}$ 、計 14.3m（総幅員）
	舗装	アスファルト舗装（表層 50mm、上層路盤 175mm、下層路盤 125mm）

表 2-2-25 施設概要（モジョ橋）

橋梁形式	PC3 径間連続ラーメン箱桁橋	
橋長	20.0m+55.0m+20.0m=95.0m	
幅員	車道幅員 $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ 、路肩幅員 $0.5\text{m} \times 2 = 1.0\text{m}$ 、歩道幅員 $2.5\text{m} \times 2 = 5.0\text{m}$ 、計 13.3m（有効幅員）（総幅員 14.1m）	
橋面舗装	アスファルト舗装（車道部 70mm）	
橋台形式	A1 橋台：逆 T 式（直接基礎） A2 橋台：逆 T 式（直接基礎）	
橋脚形式	P1 橋脚：小判型形式（杭基礎） P2 橋脚：小判型形式（杭基礎）	
取付道路	延長	起点側(アデイス側)：約 95m、終点側(ジブチ側)：約 77m 計 172m
	幅員	車道幅員 $3.65\text{m} \times 2 = 7.3\text{m}$ 、路肩幅員 $3.0\text{m} \times 2 = 6.0\text{m}$ 、 計 13.3m（有効幅員） 保護路肩 $0.5\text{m} \times 2 = 1.0\text{m}$ 、計 14.3m（総幅員）
	舗装	アスファルト舗装（表層 50mm、上層路盤 175mm、下層路盤 125mm）

**2-3 概略設計図**

以上の基本計画に基づいて作成した概略設計図面を次頁より掲載する。

- ・ ゴゲチャ橋全体一般図
- ・ モジョ橋全体一般図（その1）
- ・ モジョ橋全体一般図（その2）





(2) モジヨ橋

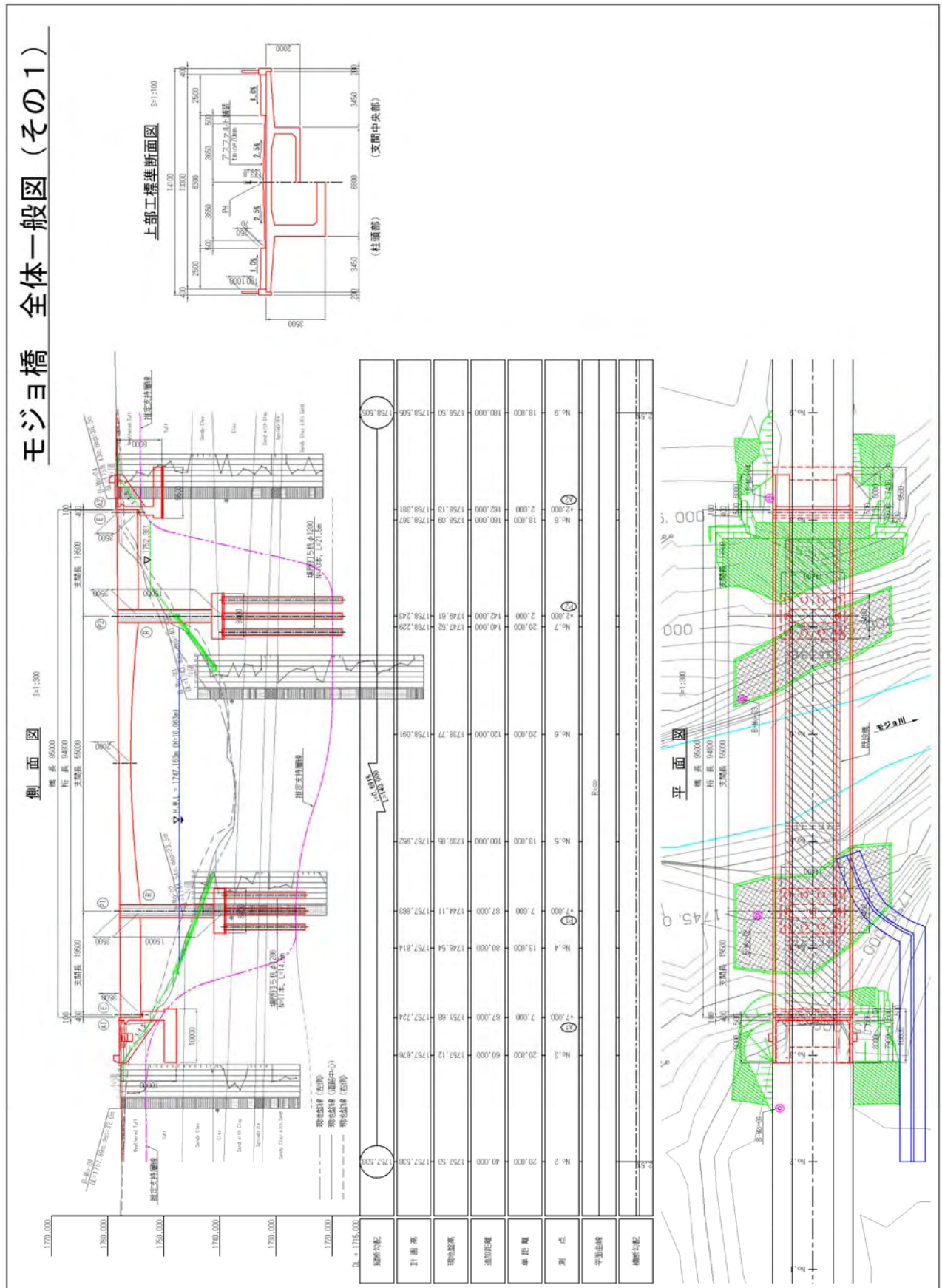


図 2-3-2 モジヨ橋全体一般図 (その1)

モジヨ橋 全体一般図 (その2)

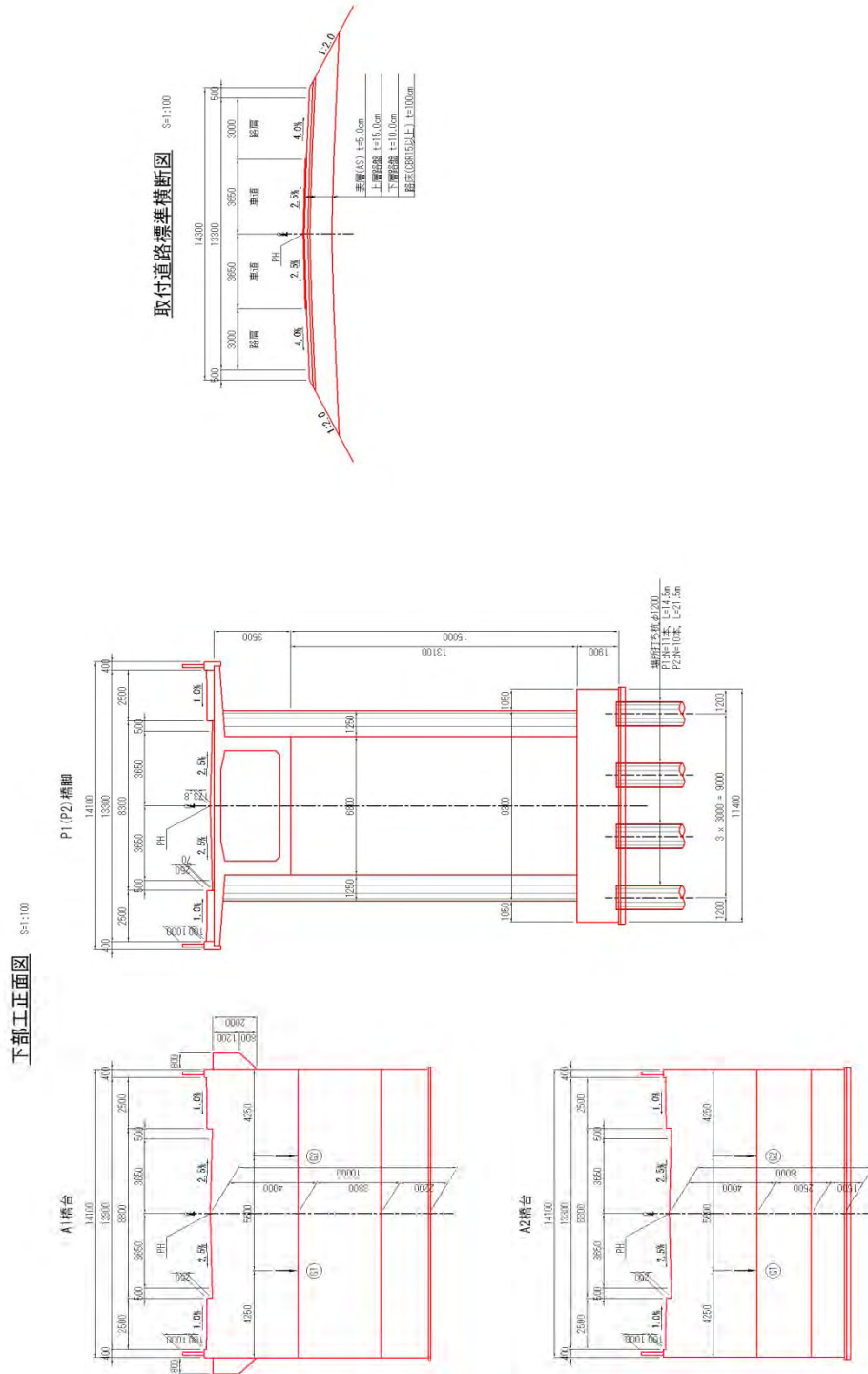


図 2-3-3 モジヨ橋梁全体一般図 (その2)

## 2-4 施工計画

### 2-4-1 施工方針

本計画は供与国の資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工方法を検討するにあたっての基本方針として、下記の事項を考慮する。

- ① 雇用機会の創出、技術移転の促進に資するため、現地の技術者、労務者、資・機材等を最大限に活用する。
- ② 本計画が円滑に実施されるようにエチオピア共和国政府（以下、「エ」国政府）、コンサルタント、施工業者間に緊密な連絡体制を確立する。
- ③ 本計画実施に必要な用地確保（住居撤去、用地補償）を本計画開始までに、相手国負担として実施することを「エ」国へ要請する。
- ④ 建設サイトの自然条件、すなわち雨期には架橋位置での急峻な地形、露頭した岩を対象とする作業における作業員・作業機器の滑落の危険性が增大する事を考慮に入れて、適切な施工方法と施工計画を立案する。
- ⑤ 内陸国という地勢的制約下における資機材調達期間、適切な施工方法の採用等を考慮し、工事中の安全管理に万全を期した現実的な施工計画を立案する。

### 2-4-2 施工上の留意事項

#### (1) 工事期間中の安全確保

工事期間中の安全確保として、主に下記の配慮を行う。

- ・ 各サイトとも工事用関係車輛の出入口は、現国道1号線と交差する形となるため、出入口には交通整理員を配置するとともに、工事用看板、交通標識、交通安全機器の十分な配置を行う。
- ・ 河川内での作業工種がある場合には、突発的に水位が上昇する河川性情のサイトもあり、雨期期間中の河川付近での作業は最小限に留める。

#### (2) 工事期間中の環境保全

工事期間中の環境保全として、主に下記の配慮を行う。

- ・ 工事用車両の走行に伴う粉塵については、散水やスピード規制等により粉塵の発生を抑制する。
- ・ 建設機械からの騒音・振動については、早朝及び夜間工事を回避する。
- ・ 迂回路は作業用車輛も使用するため、本工事関連の車輛機器による一般通行車輛への影響を最小限に止める。

#### (3) 労働基準法の遵守

建設業者は「エ」国の現行建設関連法規に遵守し、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止すると共に安全を確保するものとする。

#### (4) 通関事情

供与国あるいは第三国（南アフリカ等）から調達される全ての建設用資機材は、隣国のジブチまでの輸送、および荷下ろし、通関手続き等の所要日数を考慮し、これを施工計画に反映する。

#### (5) コンクリートの品質管理の重視

各橋梁に於ける本プロジェクトの主要工事は、下部工として各橋梁共通に A1、A2 橋台、P1、P2 橋脚、そして上部工としてのコンクリート桁の工事が挙げられ、主要工はコンクリート工であると言える。よって、骨材、砂、水、セメント等の材料管理、コンクリート混合プラントの仕様規定、コンクリートの運搬規定、コンクリートの打設管理、養生管理等コンクリートの品質管理を最重点項目として施工を行う必要がある。

### 2-4-3 施工区分

本無償資金協力事業を実施する場合、供与国および「エ」国政府それぞれの負担事項の概要は以下の通りである。

表 2-4-1 供与国及び「エ」国政府それぞれの負担事項

供与国側負担事項	「エ」国側負担事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>「基本計画」に示された協力対象事業であるゴゲチャ橋(橋長 38m) の架け替えと取付道路 40m、モジヨ橋 (橋長 95m) の架け替えと取付道路 40m の建設。</li> <li>仮施設(資機材ヤード、事務所等)の建設・撤去。</li> <li>工事期間中における工事及び工事区域内を通過する一般交通の安全対策。</li> <li>工事期間中における工事による環境汚染防止対策。</li> <li>「資機材調達計画」に示された建設資機材の調達、輸入および輸送。輸入機材については調達国への再輸出。</li> <li>「施工監理計画」で示された実施設計、入札・契約書の作成、入札補助および工事の施工監理。環境管理計画の監視を含む。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本計画に必要な土地収用と影響を受ける施設・家屋の撤去、住民の円滑な移転の実施。</li> <li>本協力対象事業に必要な仮施設用地の無償提供。</li> <li>工事関係者に ID と工事関係車両にステッカーの発給。</li> <li>本協力事業工事に必要な廃材処分場の提供。</li> <li>工事期間中の全般的な工事区域の監視。</li> <li>工事期間中のエチオピア政府関係者による監督。</li> <li>既存橋の撤去。</li> <li>「エ」国政府が課す関税、国内税、その他税政上の課徴金等の免除。</li> <li>本協力事業に関係する供与国人および第三人の入国、滞在等に対する便宜供与。</li> <li>銀行手数料の負担(銀行口座 (B/A) 開設、支払授權書(AP)の手続き)。</li> </ul>

### 2-4-4 施工監理計画

#### (1) 施工監理業務の基本方針

本プロジェクトは、供与国の資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工管理業務の基本方針として下記事項を掲げる。

- ・ 工事の品質は完成した施設の寿命・耐久性に大きく影響を及ぼすので、品質管理を最優先課題として掲げ、施工監理業務を遂行する。モジヨ橋は橋長が95mと長く、また箱桁方式を採用しているため、上・下部コンクリート工事に注視する。

- ・ 品質監理に続く監理項目として進捗監理、安全監理、支払い監理を重視する。
- ・ これら課題を達成するために、週1回の間隔で建設者とコンサルタントとで合同現場点検と定例会議を開催し、問題点の確認と対処方針を協議する。
- ・ これに加え月1回、顧客並びに道路建設・維持管理担当部門となるエチオピア道路公社（ERA）代表と建設業者、コンサルタントとで定例会議を開催し、問題点の確認と対処方針を協議する。
- ・ 常駐監理員の助手として現地技術者を雇用し、施工監理技術である品質管理、進捗管理、安全管理手法等に関する技術移転に努める。
- ・ 建設業者への指示、全ての会議の記録、顧客への報告等は文書で残し、文書でもって報告するものとする。

## (2) コンサルタントの施工監理業務

コンサルタント契約に含まれる主な業務内容を以下に示す。

### 1) 入札図書作成段階

概略設計調査報告書の結果に従い、各施設の実施設計を行う。次に工事契約図書の作成を行い、下記成果品に対し「エ」国政府のERAの承認を得る。

- ・ 設計報告書
- ・ 設計図
- ・ 入札図書

### 2) 工事入札段階

ERAはコンサルタントの補佐の下、公開入札により供与国籍の工事業者を選定する。またこの公開入札およびその後の工事契約に参加する「エ」国により人選された代理人は、工事契約に係わる全ての承認権を持つ者とする。コンサルタントは以下の役務に関し、ERAを補佐する。

- ・ 入札公示
- ・ 事前資格審査
- ・ 入札および入札評価

### 3) 施工監理段階

入札の結果選定された建設業者と「エ」国の代表者であるERAとの工事契約調印を経て、コンサルタントは工事業者に対し工事着工命令を発行し、施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況をERA、在「エ」国の供与国大使館及びJICAへ直接報告するとともに、その他関係者には必要に応じて月報を郵送にて報告する。施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為および技術的に工事に関する改善策、提案等の監理業務を行う。

また、施工監理の完了から1年後、瑕疵検査を行う。これをもってコンサルタントサービスを完了する。

### (3) 要員計画

詳細設計、工事入札、施工監理段階にそれぞれ必要とされる要員、役割は下記の通りである。

#### 1) 詳細設計段階

- ・ 業務主任：詳細設計における技術面及び業務調整全般の監督及び顧客への主対応責任者
- ・ 橋梁技術者（上部工）：上部工設計に係る現地調査、構造計算、設計図作成、数量算出を行う。
- ・ 橋梁技術者（下部工）：下部工設計に係る現地調査、構造計算、安定計算、設計図作成、数量算出を行う。
- ・ 道路技術者：道路設計として線形の確定計算、標準断面の確定、法面工の検討、道路排水設計、設計図作成及び数量計算を行う。
- ・ 河川技術者：河川構造物設計に係る現地調査、構造計算、安定計算、設計図作成、数量算出を行う。
- ・ 施工計画・積算：施工計画の作成、及び詳細設計成果からの設計数量・工事単価を用いた積算作業を行う。
- ・ 入札図書：入札図書作成を行う。

#### 2) 工事入札段階

事前資格審査図書及び入札図書の最終化、事前資格審査の実施、工事入札評価において、ERAの補助を行う。

- ・ 業務主任：入札作業全般を通して、上記コンサルタントサービスを監督する。
- ・ 橋梁技術者：入札図書の承認、及び入札評価の補助を行う。

#### 3) 工事監理段階

- ・ 業務主任：工事監理におけるコンサルタントサービス全般を監督する。
- ・ 常駐技師：現地における工事監理の総括及び「エ」国関係機関への工事進捗報告及び調整を行う。
- ・ 構造技術者：橋梁及び護岸工の施工計画見直し、コンクリート工事、上部工 PC 緊張監理等を担当する。また、基礎工事において、掘削後判明する床付け面を確認し、必要があれば基礎工の現場調整の対応を担当する

## 2-4-5 品質管理計画

本プロジェクトにおける品質管理計画を下表に示す。

表 2-4-2 品質管理項目一覧表(案)

項目		試験方法	試験頻度	
路盤(砕石)	配合材料	液性限界、塑性指数(くフルイ No. 4)	配合毎	
		粒度分布(配合)	〃	
		骨材すり減り減量試験	〃	
		骨材密度試験	〃	
		最大乾燥密度(締固め試験)	〃	
	敷設	密度試験(締固め率)	1回/日	
プライムコート ・タックコート	材料	瀝青材	品質証明書	
		散布量	500m <sup>2</sup> 毎	
アスファルト	材料	瀝青材	品質保証書・成分分析表	
		骨材	粒度分布(配合)	配合毎、1回/月
			吸水率	材料毎
			骨材すり減り減量試験	〃
	配合試験	安定度	配合毎	
		フロー値	〃	
		空隙率	〃	
		骨材空隙率	〃	
		引張強度(Indirect)	〃	
		残留安定度	〃	
		設計アスファルト量	〃	
	舗設	混合時の温度	適宜	
		敷き均し時の温度	運搬毎	
マーシャルテスト		1回/日程度		
コンクリート	材料	セメント	品質証明書、化学・物理試験結果	
		水	成分試験結果	
		混和剤	品質証明書、成分分析表	
		細骨材	絶乾比重	材料毎
			粒度分布、粗粒率	〃
			粘土塊と軟質微片率	〃
			粗骨材	絶乾比重
			薄片含有率	〃
		粒度分布(混合)	〃	
		硫化ナトリウム診断(損失質量)	〃	
	配合試験時	圧縮強度試験	配合毎	
	打設時	スランプ	1回/バッチ	
		温度	1回/日	
	強度	圧縮強度試験(7日, 28日)	1回/日 or 50m <sup>3</sup> 以上	
鉄筋	材料	品質証明書、引張試験結果	ロット単位	
構造用鋼材	材料	ミルシート	ロット単位	
塗装	材料	品質証明書、成分表	ロット単位	
支承	材料	品質証明書、強度試験結果	ロット単位	
照明装置	材料	品質証明書、強度試験結果	ロット単位	

注) : 基本的に使用開始前1回を原則とするが、材料が変更となった場合はそのたび毎に試験するものとする。



## 2-4-6 資機材等調達計画

## (1) 建設資材調達

現地で生産できる材料は砂、骨材、路盤材、木材等で、その他は輸入品である。

資材調達方針は次のとおりである。

- ・ 恒常的に輸入品が市場に提供されており、且つ十分な品質を備えている場合は、これを調達する。
- ・ 現地調達できない製品は、供与国または第三国から調達する。調達先は価格、品質、通関に要する期間等を比較し、決定する。

主要建設資材の可能調達先を下表に示す。

表 2-4-3 主要建設資材の可能調達先

項目	調達先			供与国調達とする理由
	現地	供与国	第三国	
PC 鋼材		○		対象国には流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、スペックを満足することが明確でない。
鋼製高欄		○		高欄は通行者の目につきやすい材料であるので、周辺第三国の製品では品質のばらつき、出来上がりの不具合が生じる可能性がある。
仮設・架設用鋼材		○		現地調達できないリース製品は供与国調達とする。
ゴム支承		○		対象国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、材料（ゴム）の品質にばらつきがあり、本件の仕様を満足しない可能性がある。
形鋼		○		対象国では建設用の大型形鋼は流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、仕様を満足しない可能性がある。
瀝青材	○			
骨材	○			
アスファルト瀝青材	○			
ポルトランドセメント	○			セメントは輸入禁止対象品目。
伸縮装置		○		対象国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、品質に大きなばらつきがあり、本件の仕様を満足しない可能性がある。
セメント用添加剤		○		品質の面から供与国調達とする。
鉄筋		○		対象国での流通量は少ない。品質、供給量から調達先は供与国とする。
型枠用木材	○			
型枠用合板		○		品質の面から供与国調達とする。
主桁用鋼製型枠		○		精度を必要とすることから供与国調達とする。
軽油	○			
ガソリン	○			
橋面防水材		○		現地及び周辺国では調達が困難であり、現地で使用される場合は一般的に供与国もしくは欧米より輸入される。

## (2) 建設機械

道路補修等に使用される一般的な建設機械は、ERAの地方事務所や建設会社が保有しているが、橋梁工事に使用される大型クレーンや片持架設用機材、コンクリート打設用機器のトラックミキサー車、コンクリートポンプ車等の建設用機械、またアスファルトプラント、コンクリートプラント、骨材生産用のクラッシャープラントについての調達は、供与国からの調達を考える。

レンタル用建設機械に関してもアディスアベバ市内には数社が有るが、最寄りのナザレ市やサイト近辺には見つける事は出来なかった。また、レンタル可能な機種においても、保有台数が少なく、乾期の開始時期には利用者が集中するとの事ではあるが、汎用性の高い、ブルドーザー、バックホウ、ダンプトラック等はレンタルでの調達を考える。

アスファルトセメント・プラント、コンクリートプラントに関しては、大手の建設業者が自前のプラントをアディスアベバ市内に所有しており、アスファルト合材や生コンクリートの販売も行っている。しかし、レンタルやリースによる貸出し等は行なわれていない。

クラッシャープラントに関しても、骨材生産業者所有のプラントがアディスアベバ近郊では数社稼働中のものが見受けられたが、固定式の自社用であり調達の対象となるものは見つける事ができなかった。主要建設機械の調達可能先と我が国調達とする理由を下表に示す。

表 2-4-4 主要建設機械の調達可能先

機種	仕様	調達先			供与国、第三国調達とする理由
		現地	供与国	第三国	
ブルドーザー	15~32 t	○			
バックホウ	0.6m <sup>3</sup>	○			
ダンプトラック	10t	○			
ホイールローダ	1.2m <sup>3</sup> 級	○			
トラック・クレーン	16~25 t	○			
ラフタークレーン	25~45 t			○	現地では調達が困難である。
モータグレーダ	3.1m	○			
ロードローラ	10-12 t	○			
タイヤローラ	8-20 t	○			
振動ローラ	0.8-1.1 t	○			
タンパ	60-100kg	○			
大型ブレーカ (アタッチメント)	1,300kg	○			
コンクリート・プラン	30m <sup>3</sup> /hr		○		現地では調達が困難である。
散水車	5,500Lit			○	現地市場での台数が少なく調達が困難。
コンクリートポンプ車	90~110m <sup>3</sup> /h		○		コントラクターが自前で所有しており調達が困難。
大型ジェネレーター			○		現地では調達が困難。
鋼線ジャッキ	225 t		○		現地では調達が困難である。
片持架設用移動作業車			○		橋梁用の特殊機械であり、現地及び周辺国では調達が困難。
架設用架設桁			○		現地では調達が困難である。また、第三国からのリースは不可能であるため、供与国調達とする。

## 第3章 相手国側分担事業の概要

本事業計画の実施をわが国が行うとして、「エ」国政府が負担すべき事項は以下の通りである。

### 3-1 我が国の無償資金協力事業における一般事項

- ・ 事業計画の実施に必要なデータ、情報を提供する。
- ・ 事業計画の実施に必要な用地を確保する（道路用地、作業用地、キャンプヤード、資機材保管用地）。
- ・ 工事着工前の各工事サイトを整地する。
- ・ 供与国国内の銀行に「エ」国政府名義の口座を開設し、支払授權書を発行する。
- ・ 「エ」国への荷役積み下ろし地点での速やかな積み下ろし作業、免税措置および関税免除を確実に実施する。
- ・ 認証された契約に対して生産物あるいはサービスの供給に関して、「エ」国国内で課せられる関税、国内税金、あるいはその他の税金を、本計画に関与する供与国法人または供与国人に対しては免除する。
- ・ 承認された契約に基づいて、あるいはサービスの供給に関係し、プロジェクト関係者の「エ」国への入国および作業の実施の為の両国での滞在を許可する。
- ・ 必要に応じて、プロジェクトの実施に際しての許可、その他の権限を付与する。
- ・ プロジェクトによって建設される施設を正しくかつ効果的に維持・管理・保全する。
- ・ プロジェクトの作業範囲内で供与国の資金協力によって負担される費用以外のすべての費用を負担する。

### 3-2 本計画固有の事項

- ・ 工事の影響を受ける施設・家屋の撤去
  - ・ 既存道路用地外で本計画に必要な追加用地の確保
  - ・ 仮設ヤードの提供と整地
  - ・ 資材採取場所
  - ・ 土捨て場及び廃材処分場の提供
  - ・ 工事期間中の全般的な工事区域の監視
- } (PQ 公示前までに完了する)

## 第4章 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトの実施・維持管理は「エ」国が主管する。橋梁及び道路の維持管理の管轄はエンジニアリング・規制局のネットワーク管理部であり、その中の橋梁管理部門が橋梁・構造物の維持管理業務を担当している。道路維持管理の管轄は、ネットワーク管理部の舗装管理部門が橋梁・構造物を除く道路維持管理業務を担当している。

ゴゲチャ橋及びモジョ橋の維持管理実施体制は、ERA 本部が現況調査、補修・修繕計画の立案、予算申請を行い、地方事務所が補修・修繕工事を行う。アテムゲナ地方事務所がゴゲチャ橋およびモジョ橋を担当する。本プロジェクト竣工後の維持管理作業は、毎年定期的に行うものと数年単位で行うものに大別される。本プロジェクトでは、以下に示す作業が必要である。

### (1) 毎年必要な点検・維持管理

- ・ 橋面の排水管、支承周り、側溝等の排水溝に溜まった砂、ゴミの除去と清掃
- ・ 路面標示の再塗布等の交通安全工の維持管理
- ・ 洪水後の護岸工・護床工の点検・補修
- ・ 洪水後の転石・流木等の除去
- ・ 路肩・法面の除草

### (2) 数年単位で行う維持管理

- ・ 概ね5年毎に行う橋面と取り付け道路の舗装のパッチング或いはオーバーレイ
- ・ 概ね10年毎の頻度で実施する伸縮継手の取り替え

本プロジェクトでは、橋梁の保全に護岸工・護床工が重要であるので、これらの構造物は100年確率の設計高水流量を基に計画されている。しかし、これらの構造物は予見しがたい局部浸食、適用確率以上の洪水に遭遇すると崩壊・流出の可能性もある。従って、洪水発生時においては、ERA 担当部局によって直ちに点検作業を行い、これら構造物に損傷・崩壊等が確認された場合、直ちにERA が補修を実施できる体制を整備することを要請する。この状態を放置すると最悪の場合、橋台背面の裏込め土砂が流出し、橋台の陥没、交通分断までに発展する事が予見される。

## 第5章 プロジェクトの概算事業費

### 5-1 協力対象事業の概算事業費

#### 5-1-1 「エ」国側負担経費

表 5-1-1 「エ」国側負担経費

	負担事項	負担金額 (千ブル)
ゴゲチャ橋	(1) 電線柱	3.51
	(2) 電信柱	0.34
	(3) 小屋移設	49.35
	(4) ブロック塀撤去	50.00
	計	103.20
モジョ橋	(5) 電線柱	3.12
	(6) 電信柱	0.68
	(7) ブロック塀撤去	364.00
	(8) 樹木	15.03
	計	393.63
	(9) 銀行手数料	99.76
	合 計	596.59

## 5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトで整備される新設橋梁本体及び取り付け道路の付帯施設に関する主な維持管理業務は、表 5-2-1 に示す日常点検、清掃及び補修であり、道路公社（ERA）が担当し、維持管理費は（年平均換算）23 万ブルと推定される。これらの維持管理費用は、道路公社（ERA）の維持管理予算 1 億 2540 万ブル（2008/09 年度）の 0.18% であり、十分な維持管理の実施が可能と判断される。

表 5-2-1 主な維持管理項目と費用

分類	頻度	点検部位	作業内容	概算費用計(ブル)		備考
				1 回当り	1 年当り	
排水溝等の維持・管理	年 2 回	橋面排水	堆砂除去	4,988	9,976	
		側溝	堆砂除去	356	713	
交通安全工の維持・管理	年 1 回	マーキング	再塗布	1,469	1,469	諸経費 40%を見込む
道路の維持管理	年 2 回	路肩・法面	除草	18,128	36,256	
舗装の維持補修	5 年に 1 回	舗装表面	オーバーレイ、クラック等の補修	195,622	39,124	直工費の 10%を見込む (諸経費 40%)
支承・伸縮継手の交換	10 年に 1 回			1,403,793	140,379	撤去費は直工費の 10%を見込む (諸経費 40%)
上記維持管理費の年平均換算 (ブル)					227,918	