

## 3-2-2-7 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、日本の基準（道路構造令）に準拠する。表 3-2-10 に道路設計条件を示す。

表 3-2-10 道路設計条件表

橋 梁 名	単位	アワシユ橋
設計要素		山間地
道路規格		DS2
設計速度	km/h	85
最小制動停止視距	m	155
最小追い越し視距	m	340
最小平面曲線半径	m	270
緩和（クロソイド）曲線設置の必要性の有無		Yes
最大縦断勾配(望ましい値)	%	6
最大縦断勾配(絶対値)	%	8
最小縦断勾配	%	0.5
最大片勾配	%	8
最小縦断曲線半径（凸）	k	60
最小縦断曲線半径（凹）	k	36
標準横断勾配	%	2.5
路肩横断勾配	%	4
用地境界（ROW）	m	50

## 2) 橋梁設計条件

## i) 水理条件

## a) 確率規模

「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

アワシユ橋の100年確率の計画高水流量は1,590m<sup>3</sup>/sである。

## c) 計画高水位

アワシユ橋の100年確率の計画高水位は800.159mである。

**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、アワシユ橋の余裕高は 1.2m となる。

**e) 護岸**

架橋計画される河川の河道状況は自然河川であり、河道は自然のまま堤防はなく、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。アワシユ橋の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。

**ii) 設計活荷重**

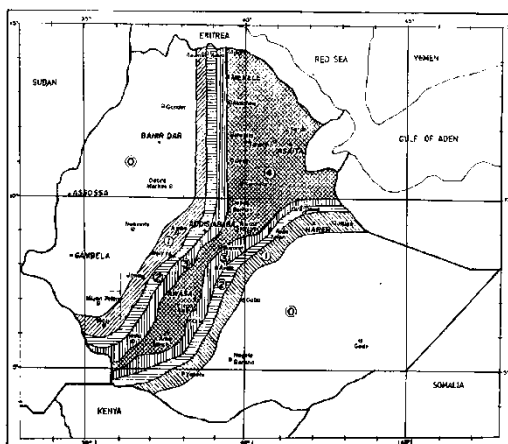
3-2-1-5 設計活荷重に係る方針に記してあるように、橋梁へ作用する設計活荷重は、AASHTO を基本とした「エ」国の基準（Bridge Design Manual : 2002）に規定する HS20 を 25%割増しした荷重を適用する。

**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。対象橋梁は④のゾーンに位置する。



Earthquake Zones (Note: In zone 1-3 A 0.07 and in zone 4 A 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<sub>m</sub> : 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<sub>m</sub> : 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 3-2-11 使用材料

	アワシュ橋
① PC コンクリート	・ 主桁 $\sigma_{ck} = 35\text{N/mm}^2$
② RC コンクリート	・ 壁高欄、下部工 $\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$
③ 無筋コンクリート	・ 歩道、均しコン $\sigma_{ck} = 18\text{N/mm}^2$
④ 鉄筋	・ SD345
⑤ PC 鋼材	・ 主ケーブル : 12S12.7 (SWPR7BL) ・ 横締めケーブル : 1S21.8 (SWPR19L)

v) 径間長の設定手順

径間長の設定手順を図 3-2-13 に示す。

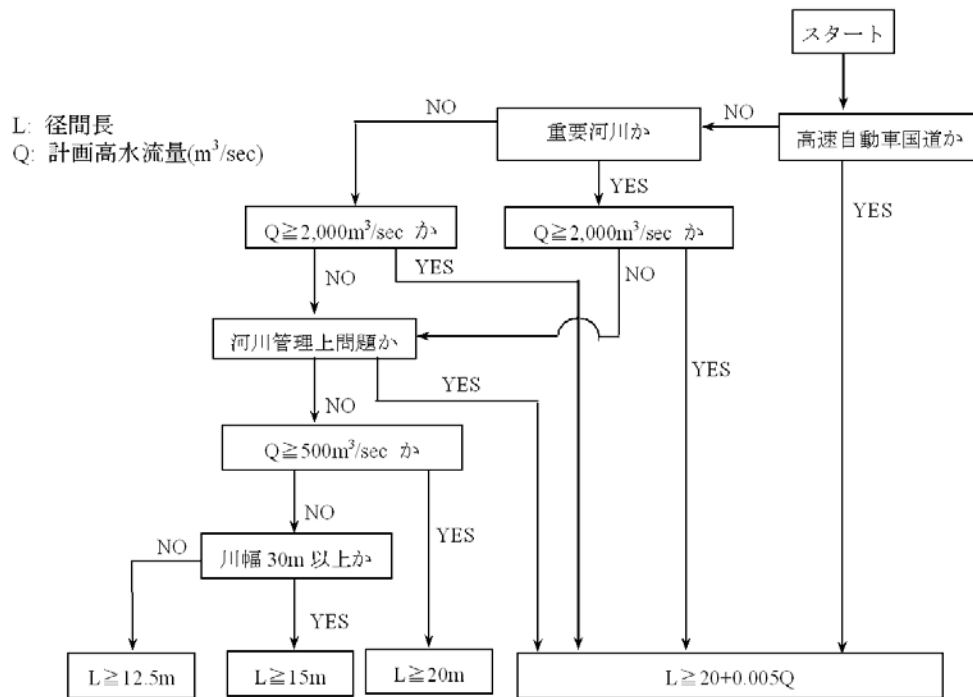


図 3-2-13 径間長の設定手順

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 3-2-12 径間長

橋梁名	計画高水流量 Q(m³/sec)	径間長 $L \geq 20 + 0.005Q(m)$
アワシュ橋	1,590	$L \geq 20m$ (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 3-2-1 のとおりである。

(3) 橋長の検討

本橋梁は、図 3-2-15 に示すように急峻な溪谷上に位置している。このような地形条件では、中央径間長に比べて側径間が短くなり、負反力や橋脚に対する残留応力等の課題が発生する。このため、橋脚、橋台の配置計画では、中央径間長と側径間長とのバランスを考慮した計画を行う必要がある。また、本橋下部構造は、軟岩または硬岩を支持層とする直接基礎の採用が可能であり、図 3-2-14 に示すフーチング前面の余裕幅の確保についても考慮する。

中間橋脚位置は、硬岩を支持層としていることから天場余裕幅を 1m 以上確保すれば良いが、谷川斜面が傾斜角 80° 程度の非常に急峻な斜面であり、安定計算結果も考慮し、各橋脚ともに B/2 程度の天場余裕幅を確保し、中央径間長を 70m とした。

側径間長は、負反力や橋脚部における残留応力の発生を極力縮小させるため、張出施工長を中央径間側と側径間側で同一にすることを前提とし、斜面勾配の緩やかな A1 側張出施工長を 38m、斜面勾配の急峻な A2 側張出施工長を 28m とし、これに移動作業車と橋台との位置関係から決まる側径間支保工施工区間の最小長 4m 程度を加え、現況斜面に対して無理のない橋台配置となる側径間長を決定した。

以上より、本橋の橋長は、図 3-2-15 に示すとおりを  $43.0+70.0+32.0=145.0\text{m}$  とした。

なお、A1 橋台の天場余裕幅は、軟岩を支持層としており、図 3-2-14 より B/2 程度確保した。A2 橋台の天場余裕幅は、谷川の P2 橋脚用に掘削ラインが永久切り土として残され構造物を支持する軟岩部の斜面としては非常に急峻になることや支持層である軟岩自体がやや軟質であることより安定計算結果も考慮して、土砂相当の天場余裕幅 : B を確保した。

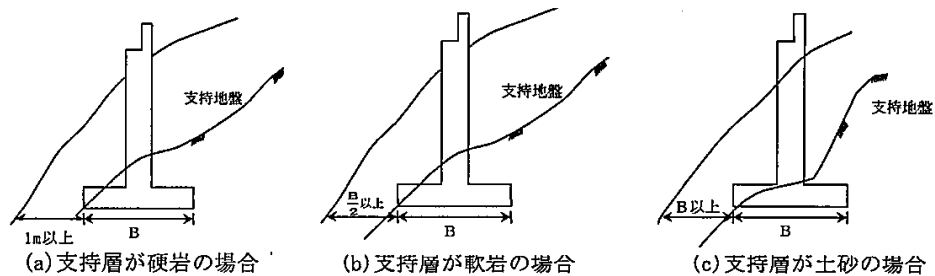


図 3-2-14 フーチング前面の余裕幅

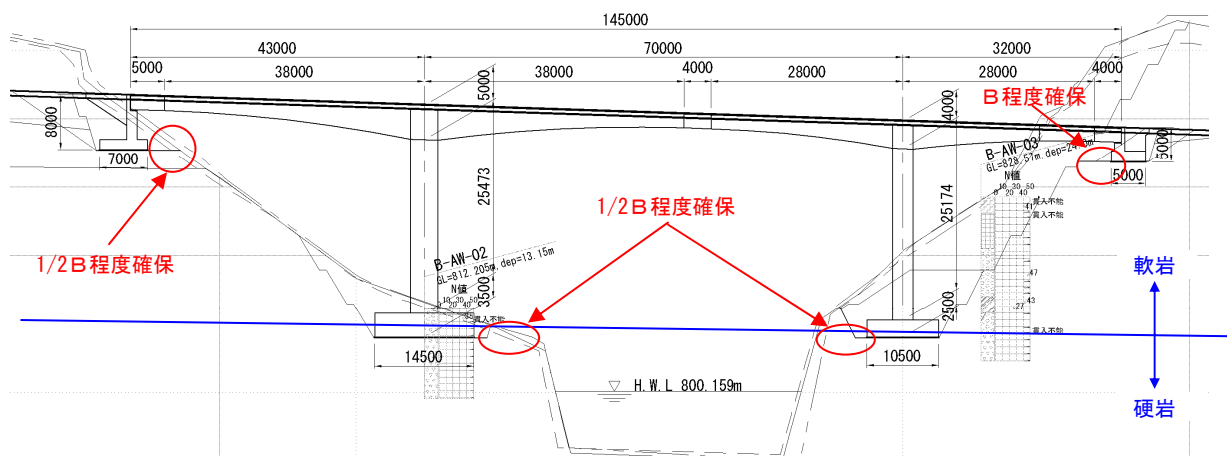


図 3-2-15 新橋梁計画時のコントロールポイント

(4) 橋梁形式比較検討

本橋の必要橋長は 145.0m、基準径間長は 28.0m であることから、径間長としては下記の 3 案が考えられる。

- ・ 3 不等径間案（箱桁橋）： $L=43.0+70.0+32.0=145.0\text{m}$
- ・ 3 不等径間案（アーチ橋）： $L=25.5+94.0+25.5=145.0\text{m}$
- ・ 3 不等径間案（方杖ラーメン橋）： $L=37.5+70.0+37.5=145.0\text{m}$

上記 3 案について、表 3-2-13 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 3-2-13 標準適用径間

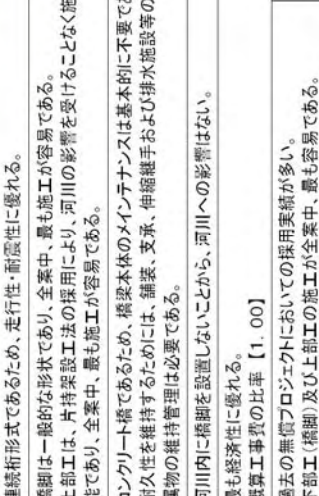
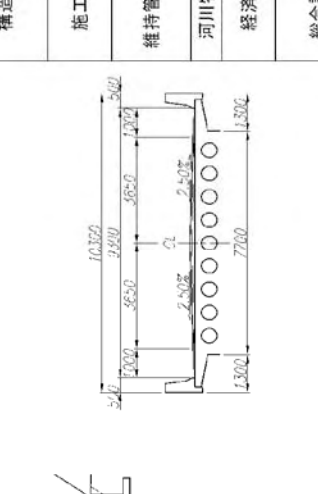

上部工形式	推奨適用径間			曲線適否		桁高・径間比	
	50 m	100 m	150 m	主構造	橋面		
鋼橋	単純合成鉄桁				○	○	1/18
	単純鉄桁				○	○	1/17
	連続鉄桁				○	○	1/18
	単純箱桁				○	○	1/22
	連続箱桁				○	○	1/23
	単純トラス				×	○	1/9
	連続トラス				×	○	1/10
	逆ランガー桁				×	○	1/6.5
	逆ローゼ桁				×	○	1/6.5
	アーチ				×	○	1/6.5
P C 橋	プレテン桁				×	○	1/15
	中空床版				○	○	1/22
	単純T桁				×	○	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
RC橋							
中空床版				○	○	1/20	
連続充腹式アーチ				○	○	1/2	

表 3-2-14 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 径間連続箱桁橋	3	$L=43.0+70.0+32.0=145.0\text{m}$
第2案	PC橋	コンクリートアーチ橋	3	$L=25.5+94.0+25.5=145.0\text{m}$
第3案	RC橋	コンクリート方杖ラーメン橋	3	$L=37.5+70.0+37.5=145.0\text{m}$

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 3-2-15 参照）。

表 3-2-15 橋梁形式比較表 (アワシユ橋)

橋梁形式	特 性
<p>第1案：PC3径間連続箱桁橋</p> 	<p><b>構造性</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>・連続桁形式であるため、走行性・耐震性に優れる。</li> </ul> <p><b>施工性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・橋脚は一般的な形状であり、全案中、最も施工が容易である。</li> <li>・上部工は、片持梁設工法の採用により、河川の影響を受けるとなく施工が可能であり、全案中、最も施工が容易である。</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が必要である。</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、河川への影響はない。</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> <p style="text-align: center;">◎</p>
<p>第2案：コンクリートアーチ橋</p> 	<p><b>構造性</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>・深谷部等、急峻な地形で採用される構造形式である。</li> </ul> <p><b>施工性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・河川内に支保工を設置できないため、アーチリブの施工はピロニ工法(張出梁設)やトラス工法を採用することになるが、第1案に比べて施工がかなり困難となる。</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が必要である。</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、河川への影響はない。</li> </ul> <p><b>経済性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・経済性は全案中、最も劣る。</li> <li>・概算工事費の比率【1.66】</li> </ul> <p><b>総合評価</b></p> <p style="text-align: center;">△</p>
<p>第3案：コンクリート方柱ラーメン橋</p> 	<p><b>構造性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・橋脚部材を斜めに配したラーメン橋で、上部工の中央支間を短くすることが可能な構造形式である。</li> <li>・深谷部等、急峻な地形で採用される構造形式である。</li> <li>・連続形式であるため、走行性・耐震性に優れる。</li> </ul> <p><b>施工性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・河川内に支保工を設置できないため、方柱橋脚部の施工が第1案に比べてかなり困難となる。</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が必要である。</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、河川への影響はない。</li> </ul> <p><b>経済性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・経済性は3案中、中位となる。</li> <li>・概算工事費の比率【1.47】</li> </ul> <p><b>総合評価</b></p> <p style="text-align: center;">△</p>

(5) 下部工及び基礎工形式の検討

1) 支持層の選定

地質調査結果によると、本橋付近の地盤は、図 3-2-16 に示すように、ほぼ水平に堆積し、上部より硬岩、軟岩、硬岩と変化する特殊な地盤である。また、軟岩部には、N値 50 以下の比較的風化の進んだ軟岩層があり、この層に基礎底面に到達しないように留意する必要がある。

橋脚部の支持層は、反力規模が大きいことから下部の硬岩層を支持層にする。

橋台部の支持層は、風化軟岩層を避け軟岩部の上部を支持層にする。

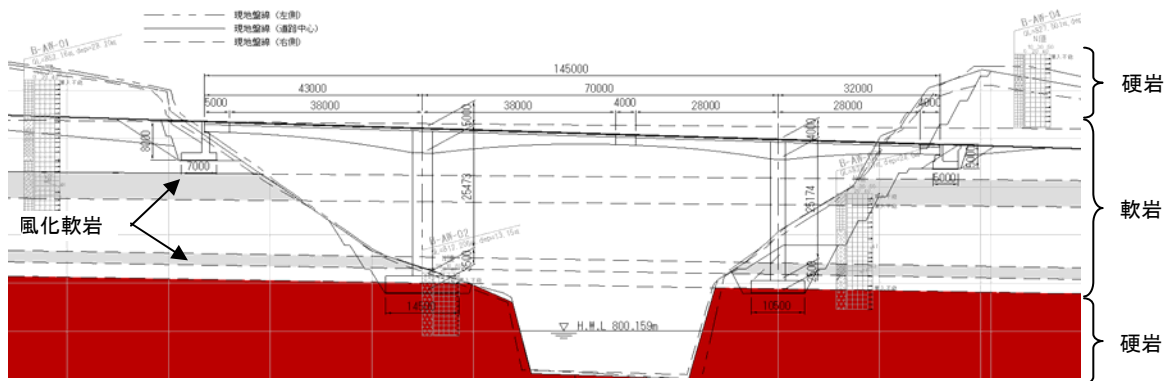


図 3-2-16 推定支持層線位置図

2) 下部工及び基礎工形式

A1 橋台の高さは、図 3-2-14 に示す天場余裕幅 1/2B を確保するため 8m とし、橋台形式はより逆 T 式橋台とした。

A2 橋台の高さは、橋台前面に上部工施工用の移動作業車が進入できる施工余裕高：2.8m が確保できる高さとして 5m とし、橋台形式は、より重力式橋台と逆 T 式橋台が考えられるが、鉄筋コンクリート構造で耐震性に優れる逆 T 式橋台を採用した。

P1、P2 橋脚の高さは、支持層である硬岩と計画高の関係より 25m 程度であり一般的な RC 充実構造形式を採用し、断面形状は、河川 HWL より上部に位置することからより、施工性に優れる矩形断面を採用した。各下部工の基礎工の形式は、架橋位置全体が支持層である岩盤上に位置するため、直接基礎とした。

表 3-2-16 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。



表 3-2-17 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	PHC杭		鋼管杭		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		
							最終打撃方法	噴出攪拌方式	最終打撃方法	噴出攪拌方式										
地盤条件	支持層までの状態	中間層に軟弱地盤がある	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
		中間層に極硬い層がある	○	×	△	△	○	○	○	○	○	△	○	△	○	△	△	○		
		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	○	×	×	△	△	○	○	△	○	○	○	○	○	△	△	△	△	○	

(6) 護岸工・護床工の検討

アワシユ橋は河道内に下部工が設置されないのので護岸工は不要である。

(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から幹線道路の 20 年と設定する。

表 3-2-18 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

アワシユ橋の将来交通量については、表 3-2-3 に示すとおり、20 年後の A.A.D.T.交通量は 6,526 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 3-2-19 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
両方向累加交通量	652,930	3,548,000	4,211,372	407,977	3,542,116	1,229,495	1,024,579	16,568,906
重方向率	52.9%	54.9%	50.7%	51.9%	63.2%	57.4%	67.1%	58.4%
一方向累加交通量	345,669	1,946,472	2,136,744	211,543	2,239,437	706,306	687,932	9,677,921

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 3-2-20 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

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) ( $10^3$ kg)	Axel Load ( $10^3$ 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	5.87
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

アワシユ橋における、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。

Awash Bridge

Type of Vehicle	Equivalency Factor	累計交通量	10 <sup>6</sup> ESAs
Car	0	4,428,885	0.0
Bus	0.14	211,543	0.0
Truck	6.67	3,633,674	0.5
Truck-Trailer	11.47	9,677,921	3.3
Total ESAs			3.8

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、3.8 と設定される。

$$3.8 * 100\% = 3.8$$

よって、アワシユ橋の舗装設計にかかる交通区分は T5 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 3-2-21 路床区分

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

アワシユ橋については、道路の計画高が現地盤よりもかなり深い位置となることから、CBR 試験の実施（資料採取）が不可能であったため試験実施していないが、ボーリング試験結果より、比較的良好な地質が出現していることから、CBR 区分を S6 として設計を行うこととした。

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。

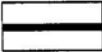
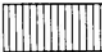







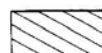
アワシユ橋については取り付け道路の縦断勾配が若干きつくなること、現況の縦断勾配 7% 区間においてわだち掘れが生じていること、無償資金協力「第三次幹線道路改修計画」において、このわだち掘れ対策として上層路盤の瀝青安定処理路盤の効果が見込まれたことから、本調査においても上層路盤への瀝青安定処理路盤を想定する。

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。

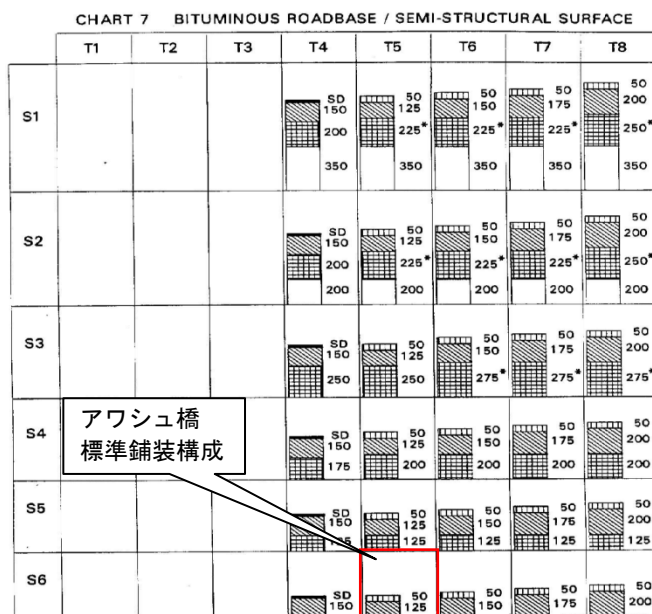
KEY TO STRUCTURAL CATALOGUE

Traffic classes (10 <sup>3</sup> esa)	Subgrade strength classes (CBR%)
T1 = < 0.3	S1 = 2
T2 = 0.3 - 0.7	S2 = 3, 4
T3 = 0.7 - 1.5	S3 = 5 - 7
T4 = 1.5 - 3.0	S4 = 8 - 14
T5 = 3.0 - 6.0	S5 = 15 - 29
T6 = 6.0 - 10	S6 = 30+
T7 = 10 - 17	
T8 = 17 - 30	

Material Definitions

	Double surface dressing
	Flexible bituminous surface
	Bituminous surface (Usually a wearing course, WC, and a basecourse, BC)
	Bituminous roadbase, RB
	Granular roadbase, GB1 - GB3
	Granular sub-base, GS
	Granular capping layer or selected subgrade fill, GC
	Cement or lime-stabilised roadbase 1, CB1
	Cement or lime-stabilised roadbase 2, CB2
	Cement or lime-stabilised sub-base, CS

a) 瀝青安定処理路盤標準舗装構成



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		施工性考慮	
			当初構造	改良構造	当初構造	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
		Σ TA値		0.15	≤	0.16

舗装構成標準図

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) 舗装工種のお考え方

本調査対象となる、橋梁前後の取り付け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

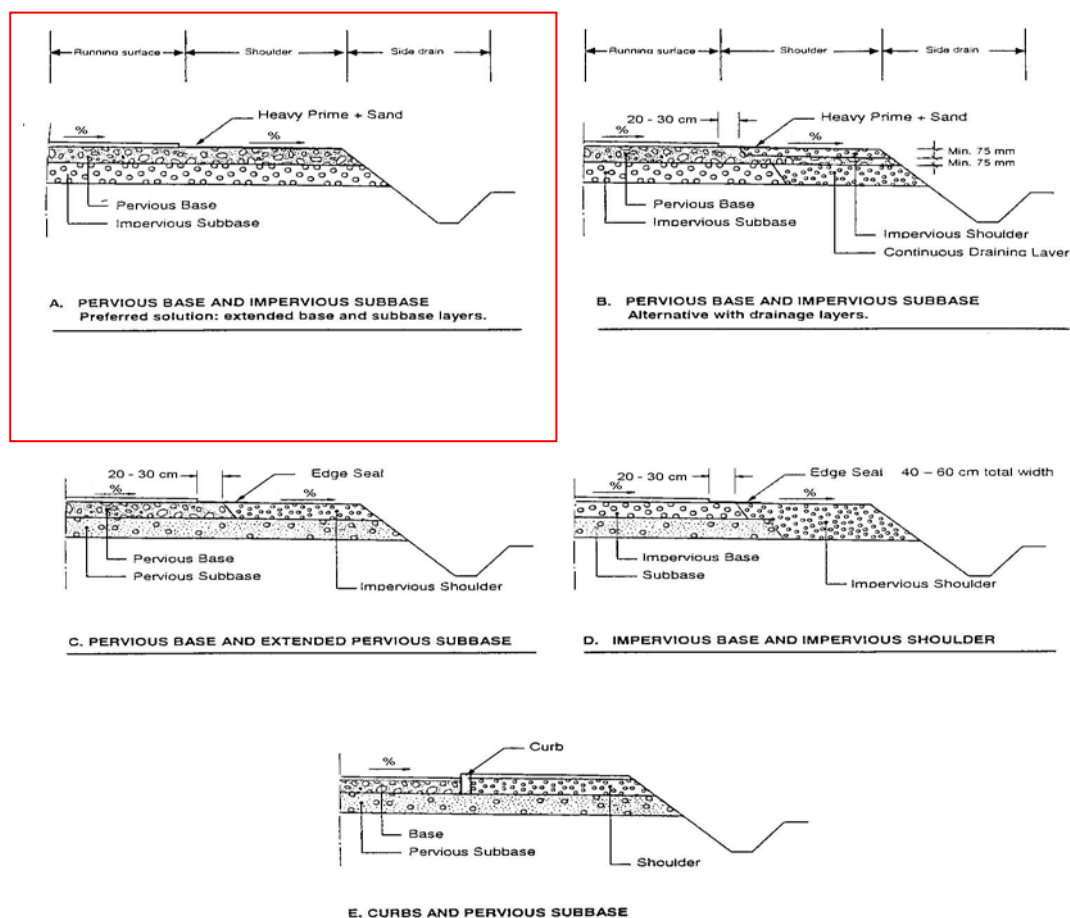
- Pavement Design Manual - Volume I – Flexible pavements and gravel roads
- Pavement Design Manual - Volume II – Rigid pavements

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

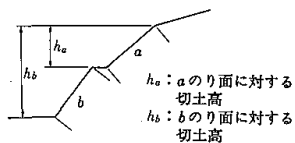
Standard Detail Drawings Page G-01C

しかし、アワシユ橋の取り付け道路部においては前後の取り付け道路区間において、大規模な切土が生じること、比較的良質な軟岩が出現することおよび現況道路の法面勾配を考慮し、日本の道路土工指針 - のり面工・斜面安定対策工指針に示される、軟岩の中間値となる 1 : 0.8 勾配を採用することとした。

切土に対する標準のり面勾配

地山の土質		切土高	勾配
硬岩			1:0.3~1:0.8
軟岩			1:0.5~1:1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1:1.5~
砂質土	密実なもの	5m以下	1:0.8~1:1.0
		5~10m	1:1.0~1:1.2
	密実でないもの	5m以下	1:1.0~1:1.2
		5~10m	1:1.2~1:1.5
砂利または岩塊混じり砂質土	密実なもの、または粒度分布のよいもの	10m以下	1:0.8~1:1.0
		10~15m	1:1.0~1:1.2
	密実でないもの、または粒度分布の悪いもの	10m以下	1:1.0~1:1.2
		10~15m	1:1.2~1:1.5
粘性土		10m以下	1:0.8~1:1.2
岩塊または玉石混じりの粘性土		5m以下	1:1.0~1:1.2
		5~10m	1:1.2~1:1.5

注) ① 上表の標準勾配は地盤条件、切土条件等により適用できない場合があるので本文を参照すること。  
 ② 土質構成等により単一勾配としないときの切土高および勾配の考え方は下図のようになる。



- 勾配は小段を含めない。
- 勾配に対する切土高は当該切土のり面から上部の全切土高とする。

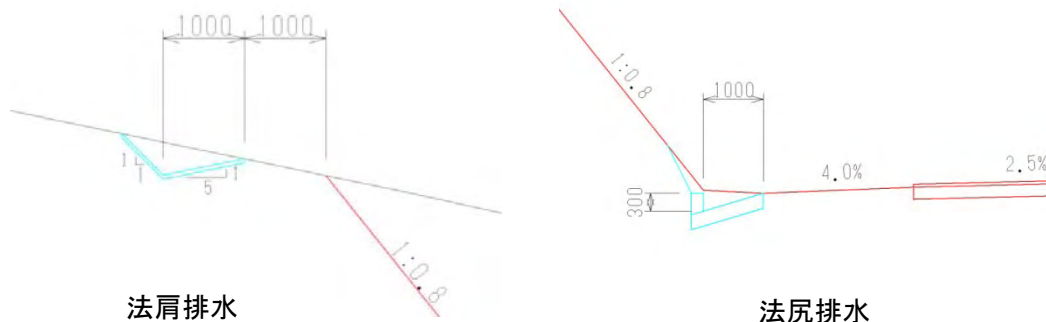
- ③ シルトは粘性土に入れる。  
 ④ 上表以外の土質は別途考慮する。  
 ⑤ のり面の植生工を計画する場合には参表3-7も考慮する。

## ii) 法面排水

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特に、アワシユ橋前後で生じる大規模切土部については適切な排水構造を設置することが必要である。

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。

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 3-2-22 施設概要

橋梁形式	PC3 径間連続ラーメン箱桁橋	
橋長	43.0m+70.0m+32.0m=145.0m	
幅員	車道幅員 3.65m×2=7.3m、路肩幅員 1.0m×2 = 2.0m、 計 9.3m (有効幅員) (総幅員 10.3m)	
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：矩形式 (直接基礎) P2 橋脚：矩形式 (直接基礎)	
取付道路	延長	起点側(アデイス側)：約 527m、終点側(ジブチ側)：約 408m 計 935m
	幅員	車道幅員 3.65m×2=7.3m、路肩幅員 2.5m×2 = 5.0m、 計 12.3m (有効幅員) 保護路肩 1.0m×2=2.0m、計 14.3m (総幅員)
	舗装	アスファルト舗装 (表層 50mm、上層路盤 200mm、 路床 100cm)

**3-2-3 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。

- ・ 図 3-2-17 アワシュ橋取り付け道路平面図
- ・ 図 3-2-18 アワシュ橋取り付け道路縦断図
- ・ 図 3-2-19 アワシュ橋取り付け道路横断図
- ・ 図 3-2-20 アワシュ橋全体一般図 (その1)
- ・ 図 3-2-21 アワシュ橋全体一般図 (その2)

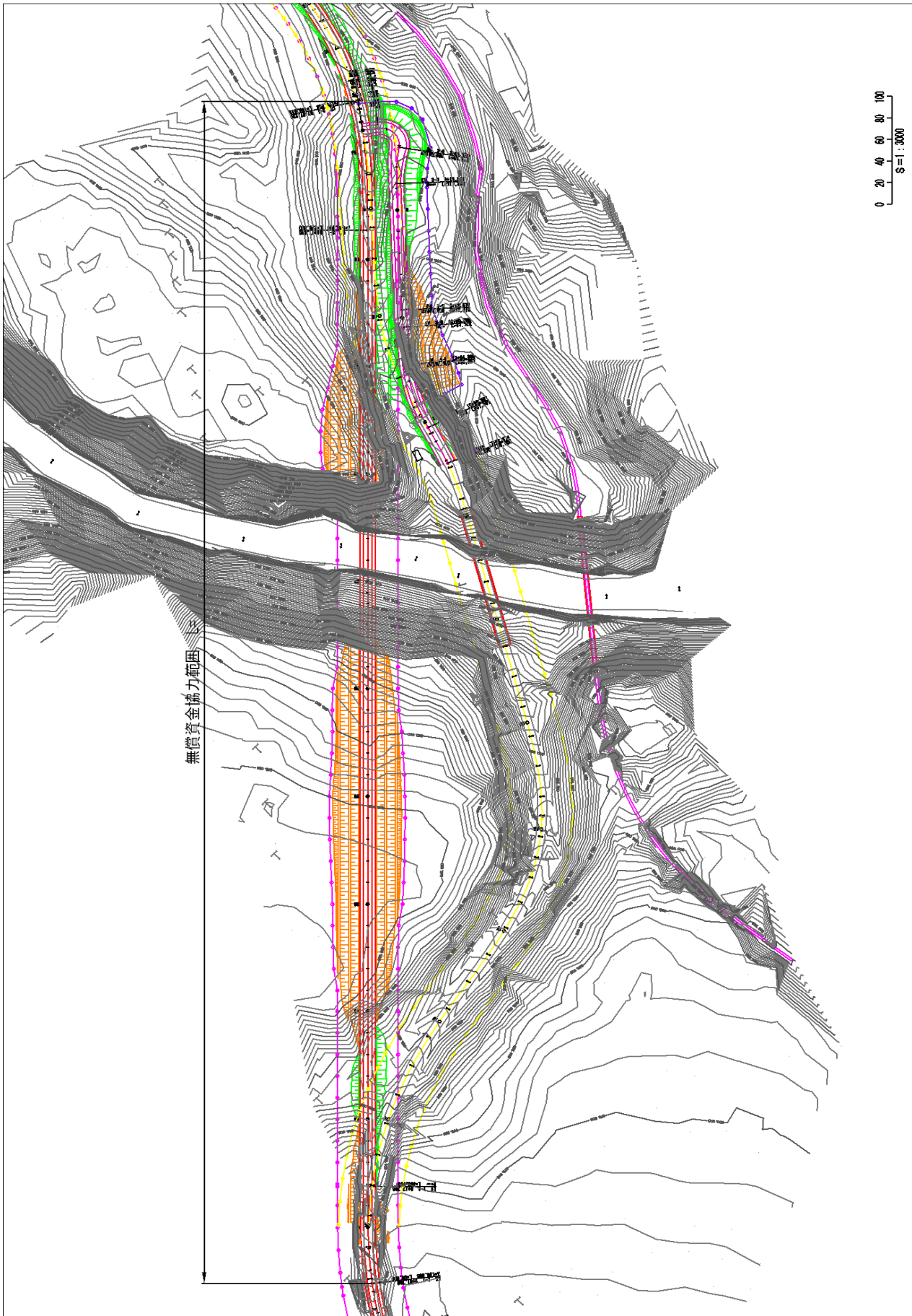


図 3-2-17 アワシュ橋取り付け道路平面図

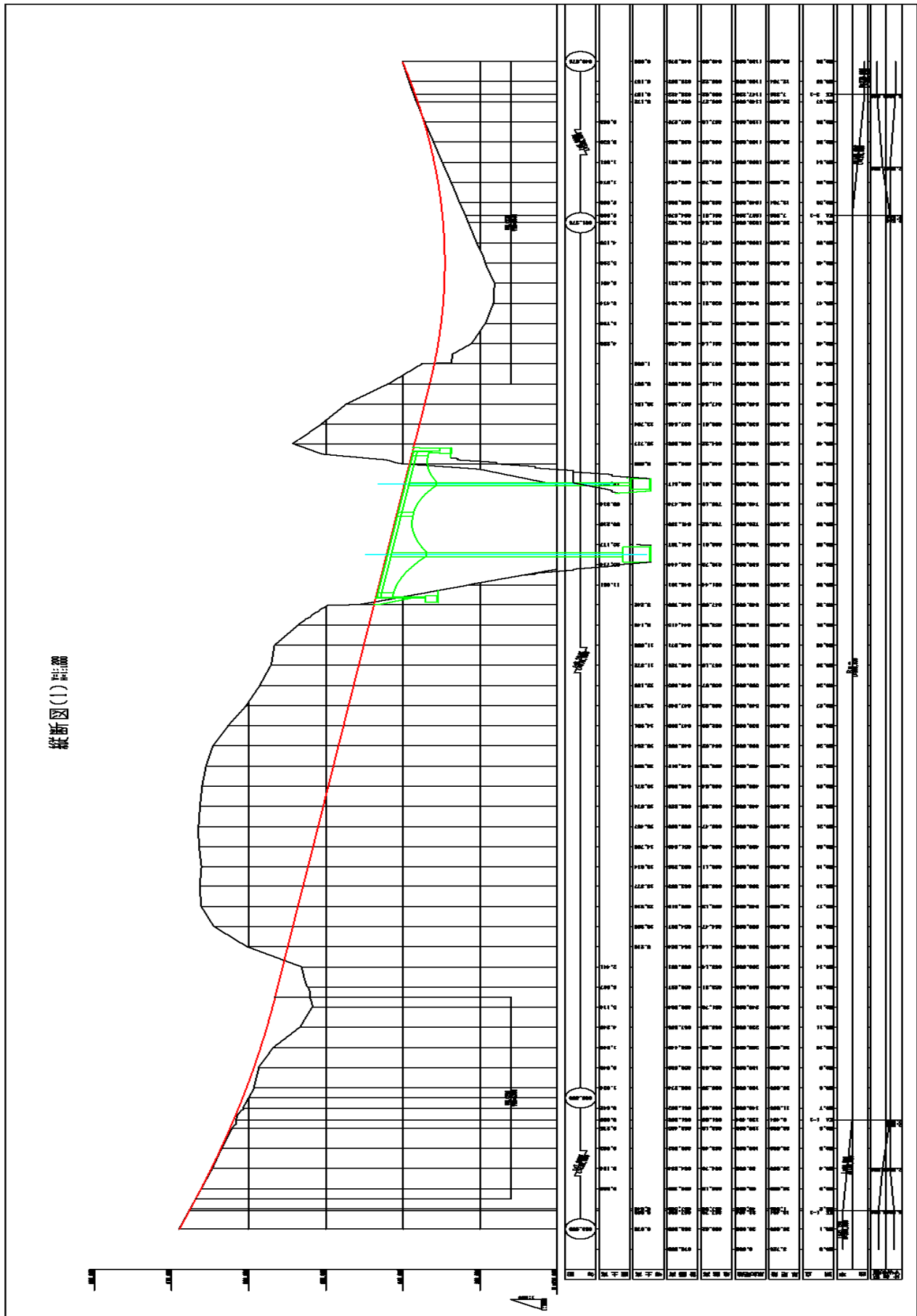


図 3-2-18 アワシュ橋取り付け道路縦断面図

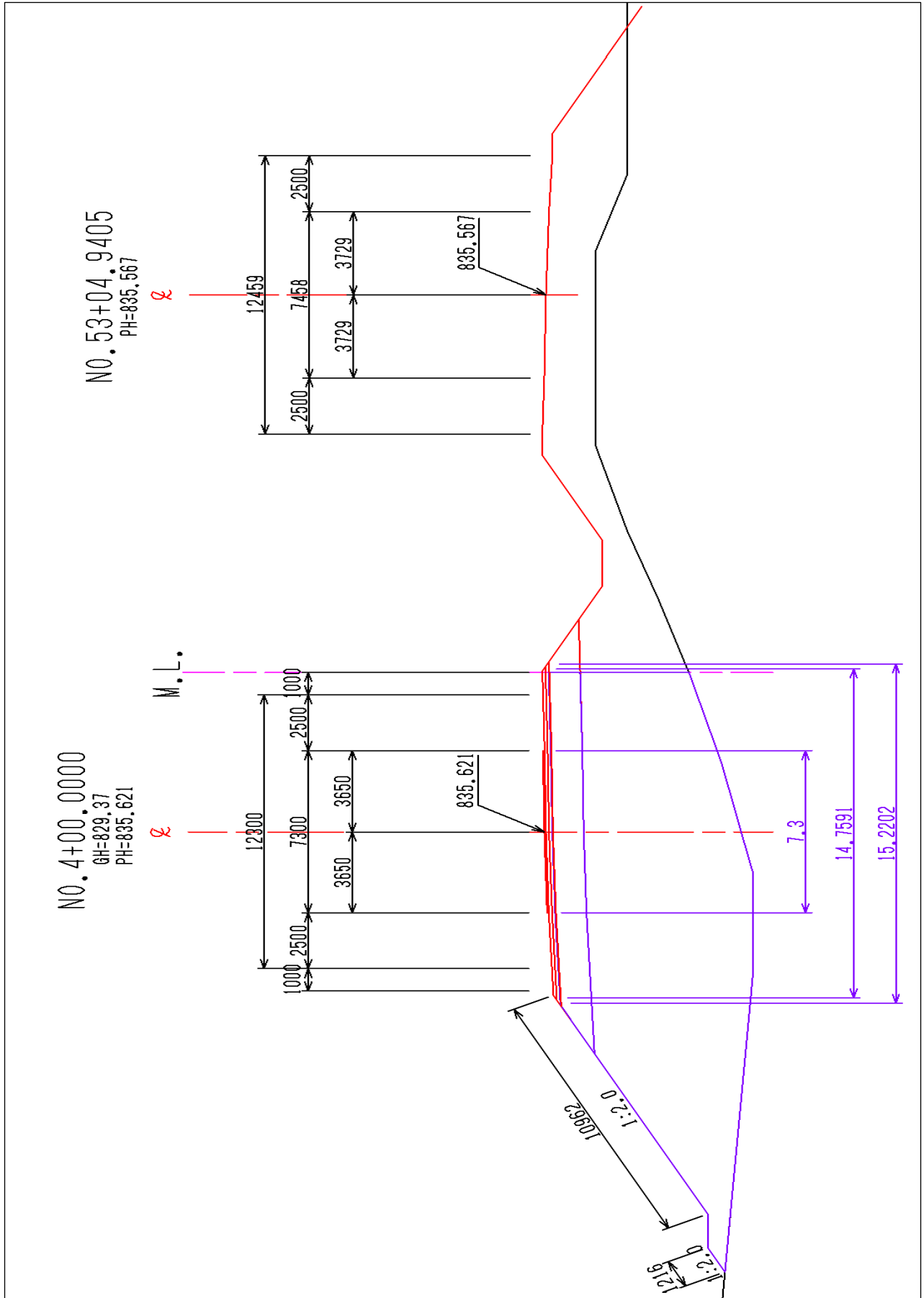


図 3-2-19 アワシュ橋取り付け道路横断面図

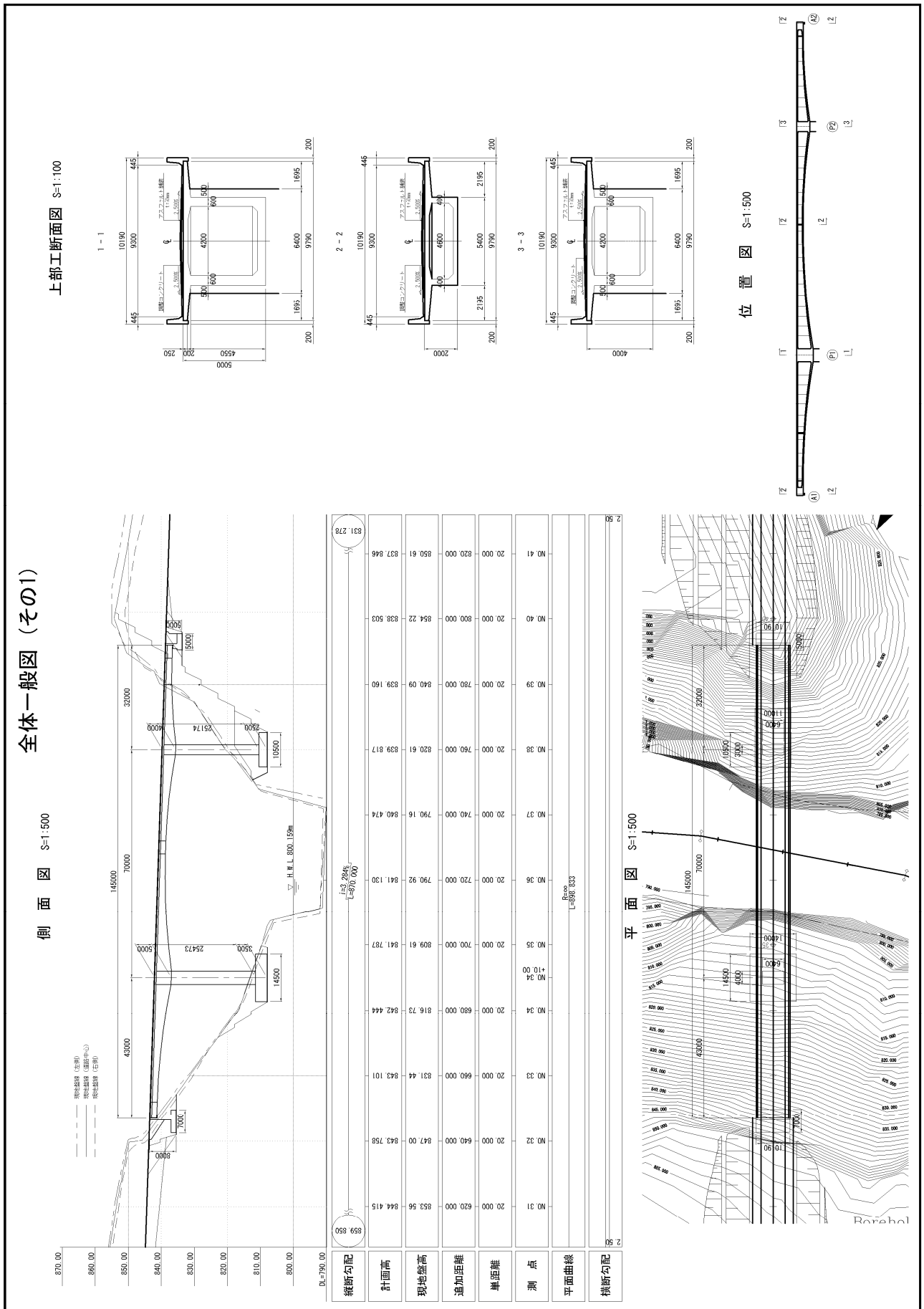


図 3-2-20 アワシユ橋全体一般図 (その1)

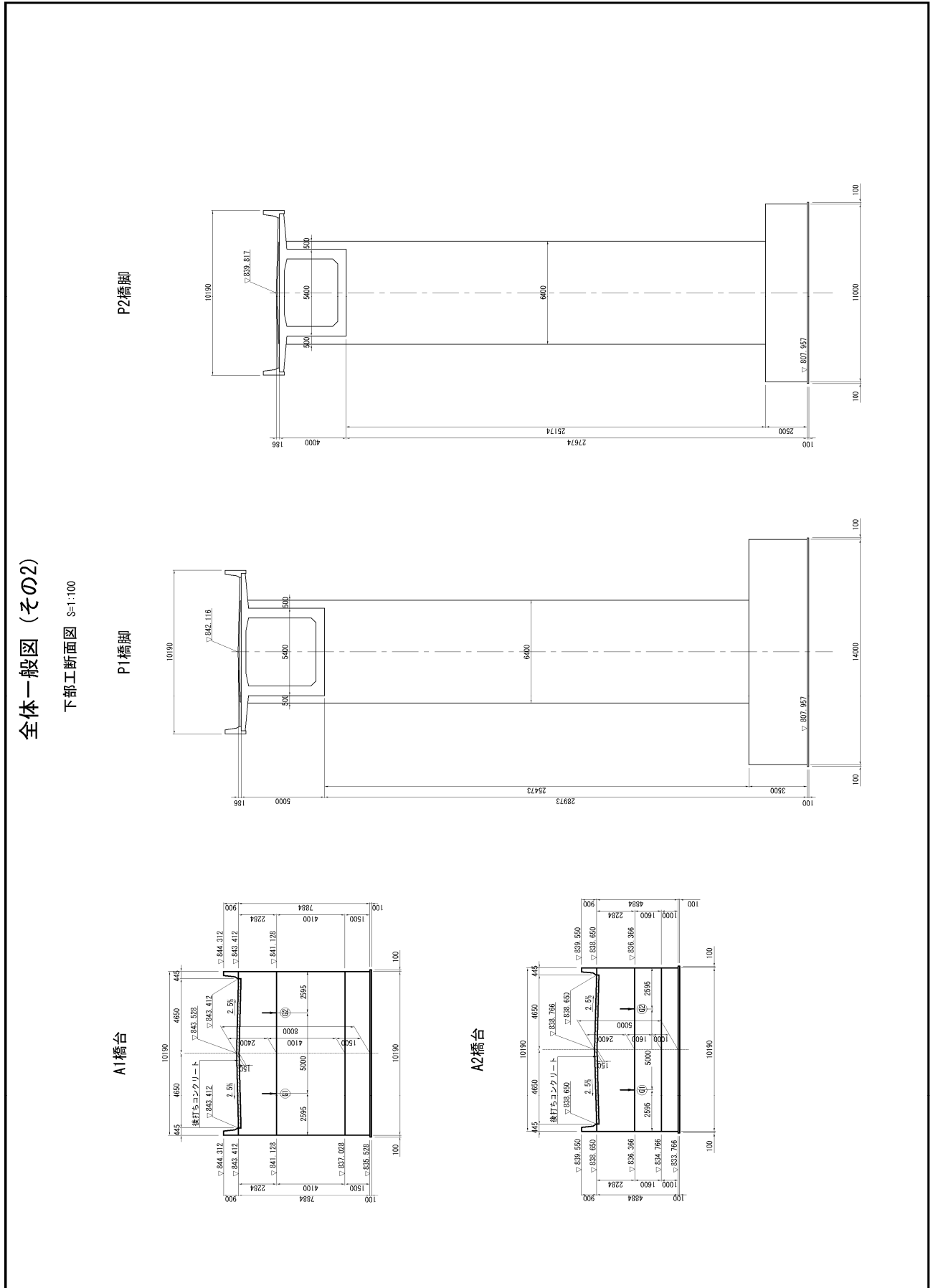


図 3-2-21 アワシュ橋全体一般図 (その2)

### 3-2-4 施工計画

#### 3-2-4-1 施工方針

本計画は日本国の無償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。

#### 3-2-4-2 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。

- ・ 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。
- ・ 迂回路は作業用車両も使用するため、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) 現場の警戒態勢の強化

アワシユ現橋梁、及び鉄道橋付近には、「エ」国内の内戦時代に敷設された地雷があり、これまで廃棄処理作業が続けられてきている。

工事地域内は、この地雷敷設想定域からは離れており、かつ地雷探査も実施されており全ての地雷は全て撤去されているとの基で工事は着工されるが、工事の全関係者にはこの事実を踏まえて、常に地雷に対する警戒体制を維持してゆく。

### (5) 通関事情

日本あるいは第三国（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。

### (6) コンクリートの品質管理の重視

本プロジェクトの主要工事は、下部工として 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。

### 3-2-4-3 施工区分

本無償資金協力事業を実施する場合、日本および「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 3-2-23 日本及び「エ」国政府それぞれの負担事項

日本側負担事項	「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アワシュ橋（橋長 145m）の架け替えと取付道路 950m 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>・「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日本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>



### 3-2-4-4 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、日本国の無償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。アワシユ橋は橋長が 145m 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、公開入札により日本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」国の日本大使館及び 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。

## 3-2-4-5 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 3-2-24 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 (〈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	材料毎
			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。

## 3-2-4-6 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、日本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 3-2-25 主要建設資材の可能調達先

項目	調達先			日本調達とする理由
	現 地	日 本	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日本調達とする。
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		○		品質の面から日本調達とする。
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日本とする。
型枠用木材	○			
型枠用合板		○		品質の面から日本調達とする。
主桁用鋼製型枠		○		精度を必要とすることから日本調達とする。
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日本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関する調達、日本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 3-2-26 主要建設機械の調達可能先

機種	仕様	調達先			日本、第三国調達とする理由
		現地	日本	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・プラント	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。

### 3-2-5 実施工程

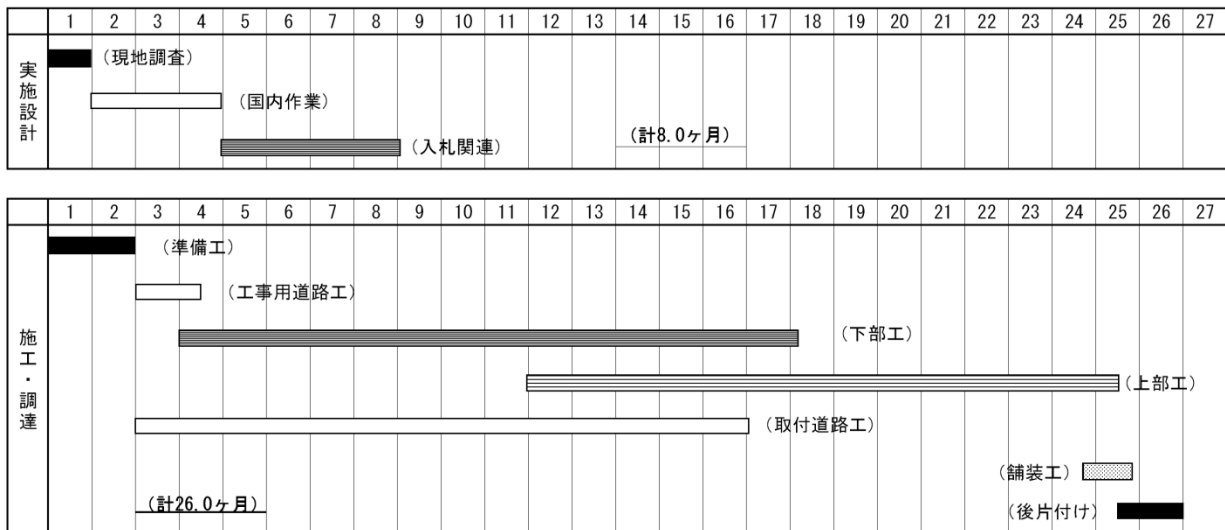
コンサルタントは、本事業の実施設計に係る交換公文（E/N）締結後、「エ」国政府との間でコンサルタント業務の契約を締結し、本事業の実施設計業務を無償資金協力事業として着手する。業務着手後、コンサルタントは、実施設計のための現地調査を3週間程度実施し、その後国内で詳細設計、入札書類の作成を実施する。

その後、入札補助業務、施工監理業務及び本体工事に関わる交換公文（E/N）締結後、コンサルタントは、「エ」国政府が行う入札業務の補助作業として、入札書類の準備、業者の資格審査、入札、業者選定、工事契約等の入札に関わる業務を補助する。

入札を経て、工事請負業者は「エ」国政府と工事契約を取り交わし、日本国政府による工事契約の認証を得た後、工事請負業者はコンサルタントより発給される工事着工命令書を受けて工事に着手する。

上記実施スケジュールは表 3-2-27 に示す通りである。

表 3-2-27 業務実施工程表



### 3-3 相手国側分担事業の概要

本事業計画の実施に当たり、「エ」国政府が負担すべき事項は以下の通りである。

#### 3-3-1 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）。
- ・ 工事着工前の工事サイトを整地する。
- ・ 日本国内の銀行に「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、本計画に關与する日本法人または日本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日本国の無償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。

#### 3-3-2 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)

### 3-4 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。

アワシュ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。ディレダワ地方事務所がアワシュ橋を担当する。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



### 3-5 プロジェクトの概略事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、12.93億円となり、先に述べた日本と「エ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

#### (1) 日本側負担経費

概算事業費：約1,292百万円

表 3-5-1 概算総事業費

費用		概算事業費（百万円）	
施設等	上部工	273.7	1,160.3
	下部工	329.7	
	道路	556.9	
実施設計・施工監理		131.3	

#### (2) 「エ」国側負担経費

表 3-5-2 「エ」国側負担経費

負担事項	負担金額 (千ブル)	円貨換算 (千円)
(1) 電線柱の移設	7.02	49.26
(2) 電信柱の移設	2.72	19.09
(3) 銀行手数料	184.12	1,291.97
合計	193.86	1,360.32

#### (3) 積算条件

- ① 積算時点：平成22年7月(平成22年6月から過去6ヶ月間平均)
- ② 為替交換レート：
  - ・ドル為替交換レート：1US\$=92.35円
  - ・エチオピアブル為替交換レート：1.0ETB=0.07598US\$ (=7.017円)
- ③ 施工・調達期間：詳細設計、工事の期間は、表 3-2-27 業務実施工程表に示したとおり。
- ④ その他：積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

### 3-5-2 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、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）27万ブルと推定される。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0.22%であり、十分な維持管理の実施が可能と判断される。

表 3-5-3 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	5,438	10,876	
		側溝	堆砂除去	14,729	29,458	
交通安全工の維持・管理	年1回	マーキング	再塗布	2,849	2,849	諸経費40%を見込む
道路の維持管理	年2回	路肩・法面	除草	49,289	98,578	
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	301,022	60,204	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			701,896	70,190	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）					272,156	

### 3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

協力対象事業を円滑に実施し、事業効果を十分に発現・持続させるため、「エ」国側が特に留意すべき事項は次の通りである。

- ・ 工事の影響を受ける施設・家屋を PQ 公示前までに撤去する。
- ・ 既存道路用地外で本計画に必要な追加用地（橋梁部、取り付け道路部、現道の迂回路等）を PQ 公示前までに確保する。
- ・ 仮設ヤードを提供すると共に整地を行う。
- ・ 資材採取場所を提供する。
- ・ 土捨て場及び廃材処分場を提供する。
- ・ 工事期間中の全般的な工事区域の監視を行う。

## 第4章 プロジェクトの評価

## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 プロジェクトの前提条件

#### 4-1-1 事業実施のための前提条件

プロジェクト実施のための前提条件は次のとおりである。

- ① 既存アワシユ橋の A2 橋台付近（ジブチ側）の下流側斜面に、通行車両監視用の小屋（1 軒）があり、撤去・移転が必要となる。  
なお、この小屋の移転は工事開始までに完了することが必要である。
- ② 橋梁建設に支障となる電気線、電信線及び水道管の移設が必要となる。  
なお、これらの移設は工事開始までに完了することが必要である。
- ③ アワシユ橋の建設には、橋梁部、取り付け道路部及び現道への迂回路部で 42,963m<sup>2</sup> の用地取得が必要となる。  
なお、用地取得は工事開始までに完了することが必要である。
- ④ アワシユ橋の建設時には、仮設ヤード等を含め 40,000m<sup>2</sup> の一時借用地が必要となる。  
なお、これらの借用地の取得は工事開始までに完了することが必要である。
- ⑤ 橋梁建設に伴い初期環境影響評価（IEIA）の許認可が必要となる。  
なお、「エ」国では、道路事業に関する環境の許認可は、道路公社（ERA）の所管事項であり、2010 年 12 月 3 日に許可証を取得済みである。
- ⑥ 土取り場、採石場の採掘許可及び樹木伐採の許可が必要となる。

#### 4-1-2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件

##### (1) 前提条件

整備完了後は、プロジェクトの効果を十分に発現・持続させるため、円滑な交通を保つだけでなく、橋梁や取り付け道路の付属物及び舗装の耐用期間を伸ばすための維持管理が必要となる。維持管理業務では、日常維持管理において、障害物除去、清掃等を実施するとともに、定期点検を確実にを行い、橋梁および舗装等に損傷・劣化が見られた場合は早期に適切な補修・補強を行うことが必要となる。したがって、維持管理および補修・補強に必要と試算される年間予算（272,156 ブル）を確保し、継続的且つ定期的に維持管理を実施することが条件である。

なお、3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画で述べたとおり、「エ」国にとってこの予算確保は可能であると考えられる。

##### (2) 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続するための外部条件を以下に列記する。

- ・ 新橋及び取り付け道路は、設計速度85km/hで設計されているが、事故防止のための速度違反の取締り等の措置を励行すること。
- ・ 新橋及び取り付け道路は、設計荷重41トンで設計されているが、耐用年数維持のための過積載の禁止及び取締り等の措置を励行すること。

## 4-2 プロジェクトの評価

### 4-2-1 妥当性

以下の点から、我が国の無償資金協力により協力事業を実施することは妥当であると判断される。

- ① プロジェクトの裨益対象が、北部地域貧困層も含む一般国民であり、その数が相当多数であること（直接的には「エ」国民 8,282 万人、間接的にはジブチ国民 82 万人）。
- ② プロジェクトの効果として、「エ」国の最重要路線である国際幹線道路輸送ネットワークの強化、安定交通の確保、交通の円滑化、社会経済の活性化、沿道住民の貧困削減等があり、住民の生活改善に緊急的に求められていること。
- ③ 「エ」国側が独自の資金と人材・技術で完成後の運営・維持管理が行うことが出来、過度に高度な技術を必要としないこと。
- ④ 本プロジェクトは、道路セクター開発計画（RSDP）における具体的な戦略の一つとして位置付けられており、「エ」国の国際基幹道路である国道 1 号線整備事業の最重要施設であること。
- ⑤ 本プロジェクトにおいては、環境面の負の影響が殆ど無いこと。
- ⑥ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトが実施可能であること。
- ⑦ 橋長が 145m と長い PC 橋であるため、「エ」国の技術による設計、施工は困難であり、日本の技術を用いる必要性・優位性があること。

### 4-2-2 有効性

#### (1) 定量的効果

- ① 既存アワシユ橋では、1 車両 1 方向のみの通行制限により橋梁手前で一台あたり平均 3 分の一時停止を余儀なくされているが、新アワシユ橋の建設により、停止時間 0 分の双方向通行が可能となる。
- ② 通行可能な車両重量が、設計上現橋の 32.6 トンから 40.8 トンに増大され、交通量の増加、特に大型貨物車の増加に対応できるようになる。
- ③ 既存橋の通行には現在、速度制限が課せられているが、新橋の建設により、橋梁上の走行速度は現行の約 20km/h から 85km/h に向上する。

**(2) 定性的効果**

- ① 国際幹線道路である国道1号線が整備され、「エ」国の輸出入の90%を担うジブチ港へのアクセスが安定化・迅速化されることにより、「エ」国及びジブチ国の経済発展に寄与する。
- ② 対象橋梁の耐荷力が増強され、安定的な輸送路が確保されることにより、開発が南部に比較して相対的に遅れている北部地域へのアクセスが容易となり、同地域の経済発展・貧困削減に寄与する。
- ③ 既存橋は歩道橋として利用されるため、新橋は車両専用橋となり歩車道が明確に分離され、歩行者及び家畜等を巻き込む事故発生の危険性が低減する。
- ④ 既存橋近傍には迂回路が全くないが、対象橋梁が既存橋と並設して架橋されるため、緊急時の迂回路、避難路が確保されることとなる。