

図-3.3.6 導流化交差点および照明施設位置

## (5) セルベ川

### 1) セルベ川計画流量

セルベ川にかかる橋の断面は、セルベ川の河道計画に対応したものとする。この河道断面は、河道計画のマスタープランが未完成のため確定されていないのが現状である。しかし、計画流出量について、現地での確認によれば、省令により確率規模は 100 分の 1 とし、流出量は産業道路地点（流域約 290km<sup>2</sup>）で 420m<sup>3</sup>/s とし、計画されている。この計画比流量  $q=1.4\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$  を用いて産業道路地点（流域 296km<sup>2</sup>）の計画流出量を算定すると 412m<sup>3</sup>/s となる。なお、この計画流量の評価については 100 年確率の日雨量から物部式を用いて降雨強度を算定し、これと 1982 年洪水においての推定流量から逆算した流出率（ $f$ ）を用いて、合理式により 100 年確率流量を算定し、ほぼ妥当な計画流量と判断した（表-3.3.5 参照）。

表-3.3.5 ドッドセルベ橋地点計画流量の評価

確率規模 (年)	日雨量 (mm)	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流路延長 (km)	洪水到達時間 (hr)	流出率 ( $f$ )	降雨強度 (mm/hr)	流量 (m <sup>3</sup> /s)
100	80	296	34	3.2	0.4	12.7	412

なお、流出率（ $f$ ）は 1982 年洪水時の歩道橋 - 2 地点での水位から等流計算により流量  $Q=239\text{m}^3/\text{s}$  を算定（表-2.4.13 参照）、この数値から合理式により流出率  $f=0.4$  を逆算した。

ここでの降雨強度（ $r$ ）はウランバートル観測所での日雨量  $R_{24}=44.1\text{mm}$ 、洪水速度を  $3.5\text{m}/\text{s}$ 、流入時間を  $0.5\text{hr}$ 、洪水到達時間  $T_c=3.2\text{hr}$  をもとに以下のように算定した。

$$Q = 1/36 \times f \times r \times A \text{ (合理式)}$$

$$F = 3.6 \times Q / (r \times A) = 0.4$$

$$T_c = 0.5 + 34,000 / (3.5 \times 3,600) = 3.2\text{hr}$$

$$r = R_{24} / 24 \times (24 / T_c)^{0.667} = 12.7\text{mm/hr}$$

### 2) 基本断面流下能力

セルベ川を横断する計画橋梁地点の河道改修計画およびその実施計画データは、現在検討中とのことであった。したがって、計画断面は現況河道断面、河道状況を参考にして、以下のように計画した。

1. 河川断面 : 平均河道幅 44m、水深 2.2m
2. 河床勾配 : 260 分の 1 (図、表-2.4.13 参照)
3. 計画河床高 : 1,289.5m (現況河床とほぼ同じ)
4. 粗度係数 : 0.03 (兩岸をコンクリート護岸とする)
5. 計画余裕高 : 0.8m (流量規模  $Q = 420\text{m}^3/\text{s}$  を考慮)

上記条件を基に、橋梁地点の流下能力を算定すると、約  $300\text{m}^3/\text{s}$  となる (図-3.3.7、表-3.3.6 参照)。これを確率規模で評価すると 15 年から 20 年確率に相当する。

表-3.3.6 産業道路地点の確率規模別流量

確率規模 (年)	日降雨量 (mm)	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
100	80	420
50	75	390
20	63	330
10	47	250
5	38	200
2	29	150

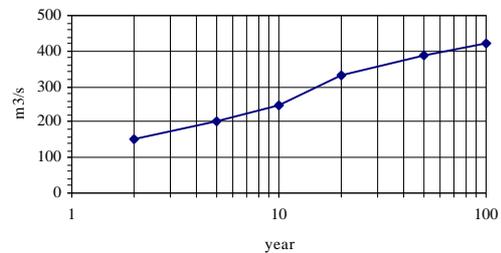


図-3.3.7 産業道路地点の確率規模別流量

## (6) 橋 梁

### 1) 計画河川条件

本基本設計では、セルベ川は上下流の河道計画が将来であることより、橋梁規模は基本的に現況河川幅 ( $Q = 300\text{m}^3/\text{s}$ ) として計画する。

ただし、将来計画河川断面 (計画洪水流量  $Q = 420\text{m}^3/\text{s}$ ) を考慮に入れた橋梁およびその取付道路の平面、縦断計画を行ない、以下の設計基準に従うこととする。

- 計画河床高 : EL 1289.5m
- 計画洪水位 : EL 1291.7m (計画河床高 + 2.2m)
- 将来計画洪水流量 :  $420\text{m}^3/\text{s}$  (100 年確率)
- 本計画洪水流量 :  $300\text{m}^3/\text{s}$  (15 ~ 20 年確率)
- 桁下余裕 : 0.8m
- 計画道路盛土面 : 計画洪水位 + 桁下余裕 + 桁高 以上

表-3.3.7 に橋梁位置の現況および計画の河川断面諸数値を示す。

表-3.3.7 河川断面および河川断面諸数値

項目	橋名	セルベ川現況		備考
現況	現橋長 (現河川幅)	45m		
	現路面高	EL 1293.1m		
	現桁下高	EL 1292.1m		
	現最深河床高	EL 1289.7m		
	現河床幅	37.87m		
	現桁下～現河床の深さ	2.2m		
	洪水位 (過去)	EL 1292m		
	平水位 (現況)	EL 1290m		
		将来計画断面	本基本計画断面	
計画	計画洪水流量	420m <sup>3</sup> /s	300m <sup>3</sup> /s	
	計画河川幅 (計画橋長)	64m (68.15m)	48.6m (51.12m)	河川に直角 (斜角70度)
	計画洪水位	EL 1291.7m	EL 1291.7m	
	計画河床幅	55m(58.5m)	39.6m (42.1m)	河川に直角 (斜角70度)
	計画河床高	EL 1289.5m	EL 1289.5m	
	計画堤防高	H=3m	H=3m	
	桁下余裕高	0.8m	0.8m	
	計画道路路面高	EL 1294.7max	1294.7mmax	

## 2) 適用設計基準および規格

ドッドセルベ川橋梁の設計に関しては、モンゴル国側と協議した結果、国際的な基準として、以下の日本の基準を適用することとした。

### 適用基準

- 道路幾何構造令：日本道路協会
- 道路橋示方書・解説：日本道路協会
- 河川管理施設等構造令：日本河川協会

### 橋梁設計基準

ドッドセルベ川橋梁の幅員構成は、モンゴル国側と協議した結果、土工区間に準じ、表-3.3.8 に示したとおりとする。また、図-3.3.8 に橋梁標準断面図を示す。

a) 幅員構成

表-3.3.8 橋梁標準横断面の諸元

種別 (2車線分離橋)	諸元	備考
車道	2 × 3.25 = 6.5m	
側帯 (車道側)	0.5m	
側帯 (歩道側)	2.0m	
歩道	2.0m	
地履	2 × 0.5 = 1.0m	
全幅員	12.0m	総幅員 24.0m (4車線)
横断勾配	2%	
舗装	アスファルト (7cm)	

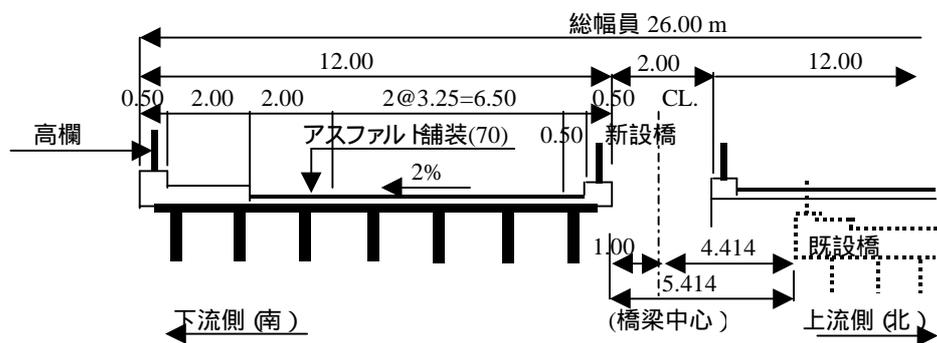


図-3.3.8 橋梁標準横断面図

b) 設計手法

構造解析は弾性理論により行なう。断面力算出においては、荷重分配作用が考慮出来る平面格子構造理論を採用し、設計荷重時に部材発生応力度が許容応力度以下にあることを検証する。

c) 設計荷重

日本の設計基準による。

(i) 死荷重

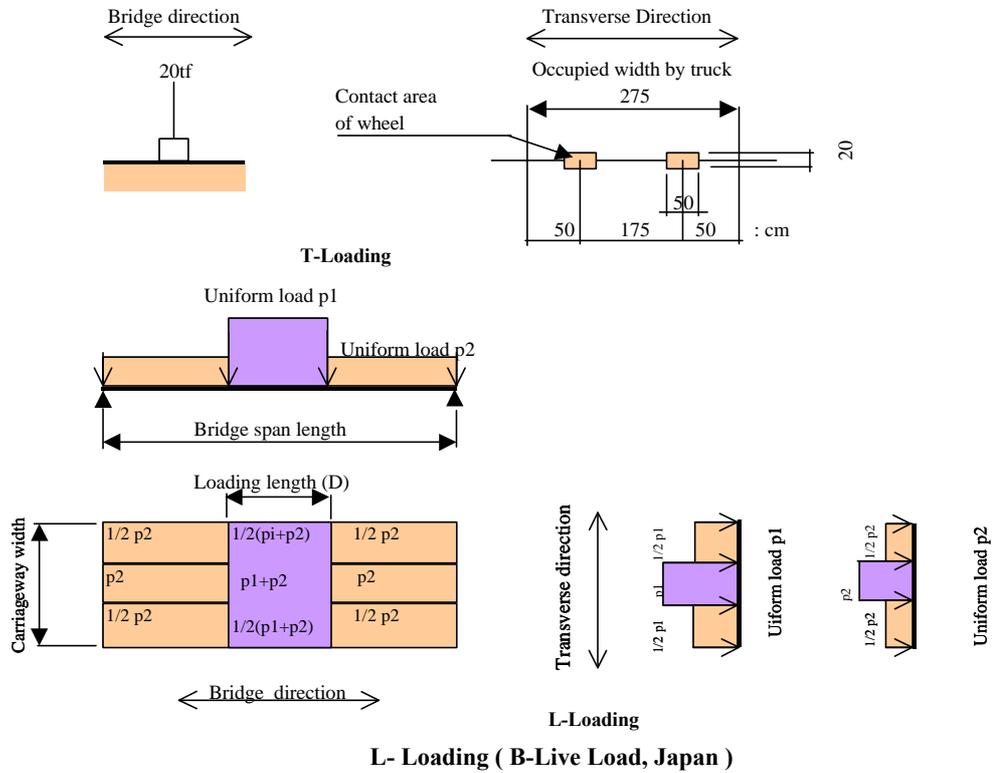
表-3.3.9 材料の単位体積重量

材 料	単位重量 (kg/m <sup>3</sup> )	材 料	単位重量 (kg/m <sup>3</sup> )
鋼、鋳鋼、鍛鋼	7,850	アスファルト	2,300
鋳鉄	7,250	瀝青材	1,100
アルミニウム	2,800	盛土、路床土 (締固)	1,900
木材	800	自然土	1,800
無筋コンクリート	2,350	地下水	1,000
コンクリート (鉄筋/プレストレスト)	2,500	セメントモルタル	2,150

(ii) 活荷重および衝撃荷重

活荷重

橋梁設計に用いる車両の活荷重体系は、日本基準（B活荷重：TL-25）を採用する。活荷重の載荷方法を図-3.3.9に示す。



Main loads ( width 5.5m )					(L: Span)
Loading length D (m)	Uniform loads p1		Uniform loads p2		Sub loads (width-5.5m )
	Load (kgf/m <sup>2</sup> )		Load (kgf/m <sup>2</sup> )		
	for Bending Moment	for Shearing Force	L<80	80<L<130	L>130
10	1,000	1,200	350	430-L	300

50% of Main load

**Uniform Loading for Sidewalksw**

	For Slab	For Main Girder		
Span Length (m)	-	L 80	80 < L 130	130 < L
Uniform Load (kgf/m <sup>2</sup> )	500	350	430 - L	300

図-3.3.9 日本の設計基準による活荷重体系（B活荷重：TL-25）

衝撃荷重

活荷重による衝撃荷重は上部工形式によって異なり、本橋は鉄筋コンクリート橋として、日本基準では、衝撃係数（i）として次式により算定する。

鉄筋コンクリート橋

T 荷重  $i = 20/50 + L$

L 荷重  $i = 7/20 + L$

{ i: 衝撃係数、L: 橋梁支間長(m) }

( ) その他の荷重

上部工、下部工の設計に用いるその他の荷重は下記の通りである。

土圧：クーロン土圧公式による常時、地震時の土圧算定（下部工）

水圧：静水圧および流水圧時の水圧算定（下部工）

浮力：水位低下の浮力または揚圧力の算定（下部工）

温度変化：可動支承の移動量算定（上部工）

地震荷重：上部工支承部および下部工部材算定設計水平震度  $k_h = 0.10$

d) 材料強度

橋梁上、下部工に使用するコンクリートおよび鋼材の材料強度は以下のとおりとする。

(i) コンクリート

設計基準強度	RC 主桁	$ck = 240\text{kgf} / \text{cm}^2$
	RC 横桁	$ck = 240\text{kgf} / \text{cm}^2$
	RC 床版	$ck = 240\text{kgf} / \text{cm}^2$
	RC 地履 ブロック	$ck = 210\text{kgf} / \text{cm}^2$
	橋台、橋脚	$ck = 210\text{kgf} / \text{cm}^2$

(ii) 鉄筋

異形鉄筋 - SD295	降伏点強度	$py = 30\text{kgf} / \text{mm}^2$
--------------	-------	-----------------------------------

3) 橋梁施設計画

設計方針

対象橋梁施設を計画するにあたり、主に以下の基本事項に配慮した。

a) 橋梁の規模

橋梁架設地点では、水文解析結果および現況地形状況から、河川の通水断面を十分に確保し、その河川の将来河道計画の有無、上下流水文特性、施設記録も調査しておくことが重要である。本来の目的である河川の流下が橋梁を建設することによって阻害されないよう、適切な橋梁規模を計画する。

桁下余裕については過去の洪水被害、記録等より 80cm の桁下余裕高を設定し、橋長、線形を計画する。

b) 橋梁形式

橋梁形式は河川条件からの橋長、支間長、現地での施工技術・経験、建設用資機材等の建設事情、雨期や河川内の施工方法、特にモンゴルでの厳冬期の施工区分、工期短縮、建設費用および将来の維持管理など、総合的に判断して選定する。

また、現地で実施した地形・地質調査状況を把握し、適切な橋梁形状、基礎工を計画する。

c) 経済の活性化および技術移転

現地での工事が経済の活性化と技術移転を促し、現地の技術、労働者を活用できるような工事体制、施工方法等を計画する。

上部工は、モンゴル国内での施工経験、材料の入手、維持管理面から、コンクリート系として検討する。下部工および基礎工は、上部工の規模、経済性、構造安定性、地質条件等よりコンクリート直接基礎として形式、形状を比較する。

橋梁架橋位置および規模

セルベ川橋梁は全 4 車線の架橋とし、現橋（2 車線）は「2.4.2 (3)」で述べたように、耐久性、機能性、構造特性等、安全性に欠け、補修が困難と判断したため、撤去する。

架橋位置は、平面的に路線線形を満足し、施工上交通切り回し、近接施工を考慮し位置を決定する。また、測量調査、前述の河川条件、河川護岸線形、現橋撤去との関連等を考慮に入れながら架橋位置、規模を図-3.3.10 のように検討した。架橋の平面形は、上記の条件より斜角 70 度とする。本基本設計では現況河川幅で橋梁を計画する。

計画洪水流量  $420\text{m}^3/\text{s}$  とする河道計画は将来であることより、橋梁を西側に延長できるよう下部工の構造的配慮をする。

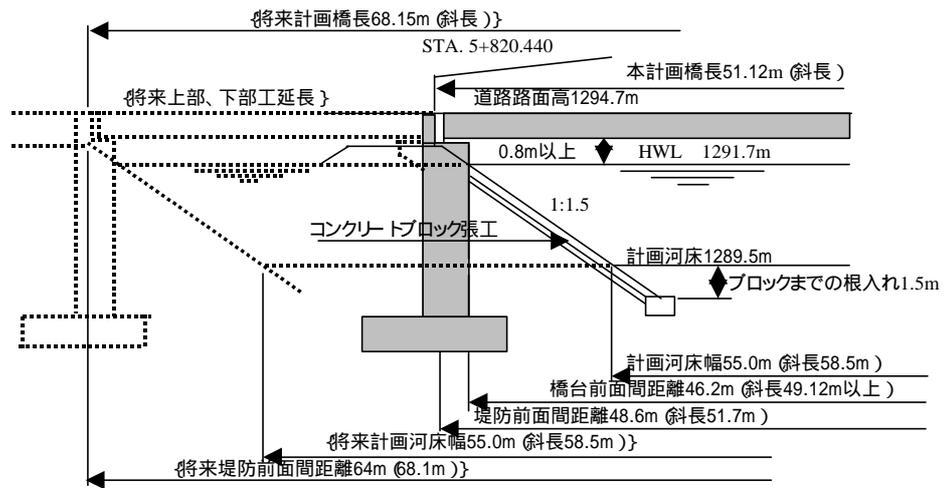


図-3.3.10 橋長と計画河川断面との関係

また、セルベ川橋梁の工事計画は、現橋で交通供用しながら南側の新設路線橋を工事（1期施工）し、完成後に交通を南側新設橋へ切り回して現橋を取り壊す。その後、北側路線橋工事（2期施工）し、完成4車線とする。以上の架橋概念を図-3.3.11に示す。

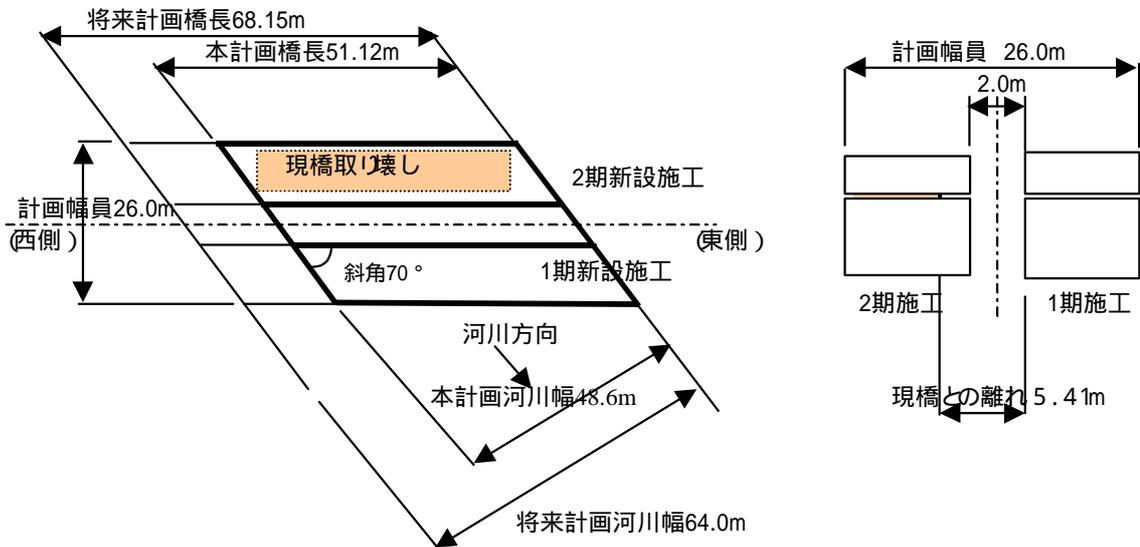


図-3.3.11 セルベ川橋梁の架橋概要

### 橋梁形式の選定

橋梁形式の選定は経済性のみで決定されるものではなく、自国における使用材料の入手難易度、技術レベル、施工経験、施工法、施工性、維持管理

等を現地状況に考え合わせて選定される。また、地形地理上、地質調査結果等から下部工、基礎工の形式が選定される。

以下のように、上部工、下部工および基礎工について比較検討し、最適形式を決定した。

a) 上部工適用形式

上部工形式は、鉄筋コンクリート（RC）橋、プレストレストコンクリート（PC）橋および鋼橋に区分される。

表-3.3.10 に一般的な上部工形式と最適支間長、桁高比を示す。

表-3.3.10 上部工形式と支間長との関係

形式		支間長 (m)				桁高支間比 の目安
		20	30	40	50	
RC橋	床版	———				1/ 13~ 17
	中空床版	———				1/ 17~ 20
	単純T桁	———				1/ 13~ 17
	単純箱桁		———			1/ 18
	連続箱桁			———		1/ 20
PC橋	床版	———				1/ 20
	中空床版	———				1/ 20
	I T桁(ホステション)		———	———	———	1/ 15~ 18
	単純箱桁			———	▶	1/ 18~ 22
鋼桁	H形鋼桁	———				1/ 22
	非合成単純 桁	———	———			1/ 17
	合成単純 桁		———	———	———	1/ 18
	非合成連続 桁				———	▶

( ——— 適用形式 )

上部工形式を選定する基本的な要素は、施工実績、施工能力および経済性である。ウランバートル市の建設された橋梁は、全てコンクリート系であり、自国で材料（セメント、骨材、鉄筋）が入手でき、経験のある施工業技術者が存在する。

鋼橋は施工実績がなく、鋼材、高力ボルト等の輸入およびモンゴル国外からの熟練技術者派遣の必要性から、経済性に欠き、施工性も劣る。また、架橋後の塗装維持管理にも熟練技術者が必要になる。

したがって、コンクリート橋形式を採用する。

本対象橋梁の規模は 51m 程度となり、平面形は斜角 70 度である。

上部工形式は、計画河川条件、地形地理条件等を含め次のケースについて次表に支間割を設定し、経済性、施工性、工期、河川阻害率等の河川特性を考慮して検討した。

Case-A 3径間 3@17m (RC-桁が適用範囲)

Case-B 2径間 2@25m (PC-桁が適用範囲)

表-3.3.11 に示すとおり、case-A(3径間案)はcase-B(2径間案)に比べ、特に次の優位性がある。

- 経済性(橋梁全体概略工費)は、case-A に対し case-B は 23%高価となり、case-A が経済的である。
- 施工性については、case-A は RC 桁であり、桁自重も軽く、case-B に比べ、桁制作・架設性に優れる。

また、その他にも取付道路の縦断勾配による高低差、鉄筋または PC 鋼線入手の難易等を総合的に判断し、最適支間割および上部工形式は case-A : 3@17m スパン RC 桁案を適用した。

さらに、上記の最適支間割、桁長 17m としての上部工形状、形式を表-3.3.12 のとおり、比較した。

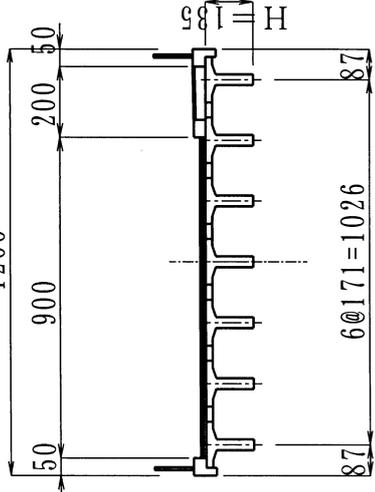
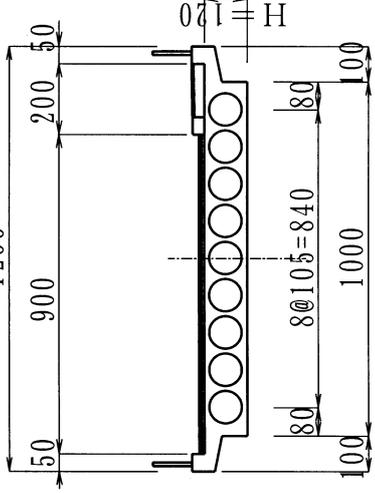
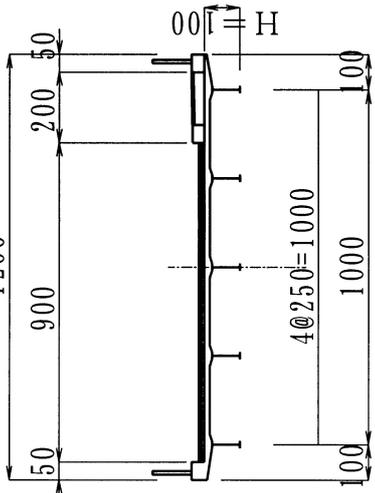
3 案のうち、経済性で C 案は、A、B 案に比べ 38%高価となり不経済である。また、鋼材の輸入、熟練技術者、塗装維持管理等の必要性から本橋には適さない。鉄筋コンクリート A、B 案のうち、A 案は製作、架設、工期が B 案に比べ優位である。

したがって本橋梁形式は、A 案：鉄筋コンクリート(RC) T 形桁が最適であり、採用した。

表-3.3.11 橋梁の支間割および形式比較表

案	橋梁形状	特性	評価
<p>Case A: 3径間 RC-T形桁</p>	<p>Bridge Length 51120 (Skew 70 degree)</p> <p>Section of Reinforced Concrete-T Girder</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>概略工費 1,850\$/m<sup>2</sup> (比率 1.00)</li> <li>施工性 桁製作はCase Bより容易 桁自重28トンを架設設備、施工性良好</li> <li>取付道路 縦断はCase Bより0.3m低い</li> <li>河川 阻害率は5.2% UB市内セルベ川上流に5箇所橋があり、殆どが1スパン11.4m程度である</li> <li>その他 ・構造:桁(56本)強度 <math>\sigma_{28}=240\text{kgf/cm}^2</math> ・工期:RC桁のためCase Bと同じ</li> </ol>	○
<p>Case B: 2径間 PC-T形桁</p>	<p>Bridge Length 51120 (Skew 70 degree)</p> <p>Section of Prestressed Concrete-T Girder</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>概略工費 2,280\$/m<sup>2</sup> (比率 1.23)</li> <li>施工性 桁製作PC桁緊張作業管理等必要 桁自重52トンを架設設備、施工性に難</li> <li>取付道路 縦断はCase Aより0.3m高い</li> <li>河川 阻害率は3.9%</li> <li>その他 ・構造:桁(48本)強度 <math>\sigma_{28}=350\text{kgf/cm}^2</math> ・工期:PC桁のためPC緊張作業がありCase Aと同程度</li> </ol>	

表-3.3.12 上部工形式の比較表

	A : 鉄筋コンクリートT桁	B : 鉄筋コンクリート中空床板	C : 鋼I桁
<p>上部工断面形状(区間長16.3mの場合)</p>	<p>Dimension: cm</p> 	<p>Dimension: cm</p> 	<p>Dimension: cm</p> 
経済性	<p>経済的 (1.00)</p> <p>○</p>	<p>経済的 (1.00)</p> <p>○</p>	<p>不経済 (1.38)</p> <p>△</p>
施工性	<p>架設規模は桁自重が軽く施工性は良い (28ton/本)</p> <p>○</p>	<p>全支保工での製作、架設で難易性がある</p> <p>△</p>	<p>3案のうち架設性は優れる熟練技術が必要(製作、継手)</p> <p>△</p>
工期	<p>やや長い</p> <p>△</p>	<p>最も長い</p> <p>△</p>	<p>短い</p> <p>○</p>
構造特性	<p>R C構造T桁で実績が多い 製作T桁で桁製作のため施工管理が容易 維持管理不要</p> <p>○</p>	<p>R C構造中空床板で実績が少ない 架橋位置での施工のため天候に左右され 施工、品質精度も劣る 維持管理不要</p> <p>△</p>	<p>鋼構造I桁 輸入資材 塗装維持管理必要</p> <p>△</p>
評価	<p>○</p>	<p>△</p>	<p>△</p>

- 上部工の設計考慮事項
  - ・主桁の鉄筋最大径は、市場性、構造的性より 29mm 以下とする。
  - ・支承、伸縮継手は、維持管理の不要なゴム製とする。および高欄は、景観性および維持管理不要なアルミ製とする。
  - ・舗装は道路と同様のアスファルトとし、7cm 厚とする。

b) 下部工適用形式

下部工形式は、上部工の規模（桁長、反力）、下部工高、河川断面および地質条件により決定される。一般的な下部工（橋台、橋脚）形式の選定は、表-3.3.13 に基づく。

表-3.3.13 下部工形式と高さとの関係

橋台形式	適用高 (m)		
	10	20	30
重力式	=====		
半重力式	=====		
逆 T 式	=====		
控え壁式	=====	=====	
門形ラーメン式	=====	=====	
箱形式	=====	=====	

橋脚形式	適用高 (m)		
	10	20	30
壁及び柱式	=====	=====	=====
2柱式	=====	=====	
ラーメン式	=====	=====	

(===== 適用形式)

橋台形式は、上部工の桁長 17m の規模、高さ 7~9m で、基礎工が直接基礎であること、経済性、施工性も考慮し、鉄筋コンクリート逆 T 式橋台を採用した。

橋脚形式は、橋台同様橋脚高 6~7m であり、河川の平面線形(斜角 70 度)、断面より表-3.3.14 の 3 形式が考えられる。形式比較の要素は、表-3.3.14 に示すとおり、経済性、工期、河川阻害率および流心変化の対応性、基礎との整合性等である。

B 案は、他案よりコンクリート量が少なく安価で経済性に優れ、河川阻害率は十分であり、また、壁と基礎との形状の整合性がバランスしている。

したがって、本橋脚は、B 案：鉄筋コンクリート壁式を採用した。

- 下部工の設計に関する詳細事項
  - ・橋脚フーチングの根入れ深さは、洗掘防止上、計画河床より 2m 以深とする。現況地点での河床中央での洗掘は発生しないため、護床工は不要である。

表-3.3.14 橋脚形式の比較

	A:鉄筋コンクリート壁式	B:鉄筋コンクリート張出し式	C:鉄筋コンクリート円柱式
橋脚形状	<p>Dimension:cm</p>	<p>Dimension:cm</p>	<p>Dimension:cm</p>
経済性	(1.23) △	(1.00) ○	(1.02) ○
工期	△	○	○
河川阻害率	○	○	△
流心変化の 適応性	△	△	○
基礎との 整合性	△	○	○
採用形式	△	○	△

- ・橋台フーティングも橋脚同様に根入れとし、橋台前面側の護岸工はコンクリート張りとし、洗掘防止として根固め工（大石）を敷設する。
- ・下部工断面は、鉄筋径が入手が容易な 29mm 以下となるよう設計する。
- ・下部工フーティング上面は、施工性を考え水平としテーパは付さない。

c) 基礎工適用形式

橋梁架設地点の地質調査結果から、計画下部工フーティング下面の支持層は N 値 30 以上の砂礫層にあり、構造安定上十分な支持層である。

したがって、直接基礎形式とし、十分な構造的安全性が確保できる基礎形状を設計する。

下部工フーティング下面は、均しコンクリート平均厚 15cm とする。

4) セルベ川の将来計画洪水流量（ $Q = 420\text{m}^3 / \text{s}$ ）に対する橋梁拡幅方法

本計画橋長は 51.12m（3@17m）であるが、将来計画洪水流量（ $Q = 420\text{m}^3 / \text{s}$ ）としてセルベ川の河道拡幅を行なう場合、必要な橋長は 68.15m（4@17m）となり、河道線形を考慮して、道路起点側（西）へ 1 スパン橋梁を延長する。

橋梁を 1 スパン延長するためには、図-3.3.12 に示すとおり、西側橋台を橋脚化し、新橋台、RC 桁、護岸を築造することが考えられる。したがって、設計にあたっては、将来上記の方法に対応できるような構造とすることに配慮する。

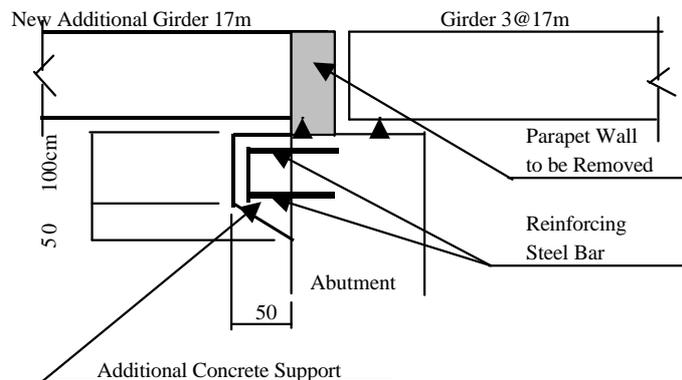


図-3.3.12 橋台の橋脚化への構造的対応図

5) 各道路および交差点の立体化検討図

ウランバートル市の道路および交差点における立体化は、1998年のFS調査時に道路網計画として検討されている。

本基本設計では、プロジェクトの道路、交差点について将来、立体化事業を計画した場合の平面的、縦断的位置関係、スペース等について検討した。立体化の候補地は、表-3.3.15に示した5ヶ所であり、スクリーニングを実施した結果、本設計で検討したのは2ヶ所である（添付資料5-5参照）。

表-3.3.15 道路、交差点の立体化計画箇所

箇所	道路網の位置付け	検討の要否
A：西端踏み切り交差点部	外環状線南北ルートへの連結	本基本設計で検討
B：東十字路交差点部	中環状線南北ルート	本基本設計で検討
C：西十字路交差点部	中環状線南北ルート	*1 地形地理的に困難
D：産業道路西端屈曲部	西南ルートへの連結	*2 鉄道立体で鉄道用地内、将来的
E：産業道路中央市場交差点部	中環状線南北ルート	*3 鉄道立体、将来的

\* 印の立体箇所：概略検討のみの箇所

A：西端踏み切り交差点部（F/O）

- 条件：鉄道建築限界 6.9m
- 立体高架橋延長 457m、暫定幅員 10m  
取付盛土部および RC-U 型擁壁 = 317m  
橋梁 = 140m（PC-T 桁 4@35 = 140m、RC-橋脚 3 基、RC 橋台 2 基）

A'：西端踏み切り交差点部(U/P)

- 条件：道路建築限界 5.0m
- 地下道延長 370m、幅員 25m  
取付 U 型擁壁 = 320m、RC-ボックス = 50m  
排水、電気設備が必要  
掘削、鉄道切り替え等大工事となり、工事期間も長い

B：東十字路交差点部

- 条件：道路建築限界 5.0m
- 立体高架橋延長 608.2m、幅員 10m  
取付盛土部および、重力式、RC-U 型擁壁=413.2m  
橋梁 = 195m（PC-箱桁 60+75+60=195m、RC-橋脚 2 基、RC-橋台 2 基）

C：西十字路交差点部

- 条件：道路建築限界 5.0m
- 立体高架橋延長 450m、幅員 10m

取付部 330m、橋梁 120m

- 問題：平和大通りの南側 200m 位置にソウル通りがあり、高架橋を経て平面交差では摺りつかない。また、南側へ延伸して全て立体高架橋にすれば莫大な工事、工費となる。沿道の用地取得が困難である。

D：産業道路西端屈曲部

- 条件：鉄道建築限界 高さ 6.9m
- 立体高架橋延長 680m、幅員 10m  
取付 470m、橋梁 210m
- 問題：高架橋の殆どが鉄道用地内で鉄道省との詳細協議が必要である。将来的な道路網である。

E：産業道路中央市場交差点部

- 条件：鉄道建築限界 6.9m、道路建築限界 5.0m
- 立体高架橋延長 540m、幅員 10m  
取付 360m、橋梁 180m
- 問題：鉄道、産業道路を跨ぎ、北側には中央市場がある。立体高架橋延長が長い。

(7) 護岸・護床工

産業道路の橋梁部での河道は直線ではなく湾曲して流れ、橋梁には 70 度の角度の線形となっている。橋梁の上流右岸側は水衝部となり、反対に、この橋梁左岸付近は、水衝部での跳ね返りによる河岸侵食、河床の洗掘が予想される。このための対策として橋梁の上下流部に護岸を計画する。計画範囲は上流約 60m 程度、下流は鉄道橋までとする。また基礎工の天端は計画河床高より 1.5m 程度埋め込み、さらに根固工として、捨て石工を計画した。なお、河床変動について現地での聞き込み、現地河道状況観察からあまり変動はないと判断した。

橋脚部の護床工については、橋脚を現状最低河床より 2m 以下に設置する事、河床変動の少ない事等を考慮し計画しない事とした。

(8) 基本設計図

産業道路平面図およびドッドセルベ橋の橋梁一般図と護岸工図を添付資料 5 - 7 に示す。

### 3-3-3 基本計画（交差点改良）

#### (1) 交通量と交差点解析

交通量調査結果を基に、車線数を設定し、交差点解析を行なった。その結果、表-3.3.16 に示すとおり、各平面交差点を導流化することにより、年率 5% で 5 年間伸ばした将来交通量に対しても交差点飽和度は、0.9 を超えず平面処理しうる。表-3.3.17 に各交差点交通量および解析の詳細を示す。

また、東十字路交差点は、10 年後においても交差点の飽和度が 0.9 を超えないため、当面は平面交差点での処理で充分に対応しうると考えられる。

表-3.3.16 交差点飽和度結果一覧表

	東十字路交差点	西十字路交差点	ゲセル寺院前交差点
5 年後	0.662	0.767	0.821
10 年後	0.845	-	-

#### (2) 交差点形状

交差点解析において設定された車線数を基に、現況の交差点形状を鑑み、線形や幅員などの幾何構造を満足した導流化交差点を設計した。交差点形状図を添付資料 5 - 7 に示す。なお、東十字路交差点については、10 年後においても平面交差点で処理することは可能であるものの、将来的に立体交差化を図りやすくするため、広幅員中央分離帯を設置した。

#### (3) 舗 装

各交差点とも、定期的な維持管理により、平坦性が保たれているなど比較的状况が良い。また、接続道路との高さを保つ必要性があることから、オーバーレイを主体とした改良とすることとした。

したがって、導流化により、現交差点を拡幅する部分とそのまま利用する部分に区分した。現路面を利用する部分は、表層を 10cm 切削した後、表層・基層を 10cm 舗設することとした。他方、拡幅部分は、産業道路と同様に、路床から構築する。

#### (4) 道路附属物

交差点における円滑な交通を確保するため、マーキング、交通信号機、防護柵、照明施設、およびバス停留所を必要に応じ、設置することとした。



飽和交通流率および交差点飽和度の計算結果 (2/2)

飽和交通流率および交差点飽和度の計算結果  
西十字路5年後

	A			B			C			D		
	右折	直進	左折									
流入部	1	3	2	1	2	1	1	3	1	1	2	1
車線数	1,800	6,000	3,600	1,800	4,000	1,800	1,800	6,000	1,800	1,800	4,000	1,800
飽和交通流率の基本値(台/時)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
車線幅員による補正值	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
(車線幅員)m	1.0	1.0	1.0	0.99	0.99	0.99	1.0	1.0	1.0	0.95	0.95	0.95
縦断勾配による補正值	1	1	1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	2	2	2
(縦断勾配)%	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
大型車混入による補正值	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
(大型車混入率)%	影響なし											
(歩行者による低減率)%	32	32	32	23	23	23	26	26	26	22	22	22
(有効青時間)秒	1,692	5,640	3,384	1,675	3,722	1,675	1,692	5,640	1,692	1,607	3,572	1,607
飽和交通流率(台/時)	58	1,162	812	812	641	102	94	1,072	73	73	591	55
交通量(台/時)	0.034	0.206	0.240	0.485	0.172	0.061	0.055	0.190	0.043	0.045	0.165	0.034
正規化交通量	1φ		0.240									0.034
必要現示率	2φ				0.172							
	3φ							0.190				
	4φ									0.165		
												0.240
												0.172
												0.190
												0.165
												0.767

飽和交通流率および交差点飽和度の計算結果  
ゲゼル寺院前5年後

	A			B			C			D		
	右折	直進	左折									
流入部	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1
車線数	1,800	2,000	1,800	1,800	2,000	1,800	1,800	2,000	1,800	1,800	2,000	1,800
飽和交通流率の基本値(台/時)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
車線幅員による補正值	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
(車線幅員)m	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
縦断勾配による補正值	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
(縦断勾配)%	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
大型車混入による補正值	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
(大型車混入率)%	影響なし											
(歩行者による低減率)%	18	18	27	27	27	27	53	53	53	40	40	40
(有効青時間)秒	1,710	3,800	1,710	1,710	3,800	1,710	1,710	1,900	3,420	1,710	3,800	1,710
飽和交通流率(台/時)	181	401	26	607	159	238	600	746	746	910	910	272
交通量(台/時)	0.106	0.106	0.015	0.160	0.093	0.139	0.316	0.218	0.436	0.240	0.159	0.159
正規化交通量	1φ											0.106
必要現示率	2φ			0.160								
	3φ						0.316					
	4φ									0.240		
												0.106
												0.160
												0.316
												0.240
												0.821

### 3-3-4 基本計画（機材調達）

#### (1) 基本構想

ウランバートル市の市内道路は国道、県道、市道など総延長 418.2km あり、その維持管理責任をウランバートル市が担っているが、道路予算の不足、道路維持管理機材の不足などにより道路整備は十分に実施されていなかった。

1998 年 5 月にウランバートル道路基金法が改正され、ウランバートル市内の車両の登録税、市内への入境税が、市内道路網整備に使用出来る事となった。

しかし、ウランバートル市は、現在の道路の維持管理を行なう予算は確保出来たが、道路整備機材に新規投資を充当する余裕はない状況にある。本プロジェクトの機材計画は、市内の車両の増加、1960、70 年代の低レベルの道路建設基準、過酷な気象条件などの悪条件が重なって、悪化している市内道路の改修維持管理を行なうための道路機材の調達を、現有機材の状況を勘案しながら行なうものとする。

なお、本計画の施工に使用可能な調達機材は施工作业を実施し、工事完了後、道路改修維持作業に従事する。

#### 1) ウランバートル市内道路整備計画

表-3.3.18 に 1999 年の実績、2000 年の予算ならびに 2001 年以降の計画の工事量と予算金額を示す。

市内の道路整備はウランバートル市直轄の“ウランバートル道路建設維持会社（UBZZ）”が主に行なっている。UBZZ は市財産委員会の管轄下であり、100% 市が出資している市営会社である。市内の道路工事は一部は民間建設会社にも発注されているが約 60%の工事量は UBZZ へ優先的に発注されている。

上記計画は、過去の工事实績、予算規模、実施能力から実際的な計画と判断できる。対象区間、路線名を表-3.3.19 に示す。

表-3.3.18 ウランパートル市内道路整備計画

	1999 (実績)		2000 (予算)		2001		2002		2003		2004		2005	
	金額 (Mil.Tg)	道路延長 (km,m2)												
新道建設	UBZZ		576	1.2	100	1.5	100	1.5	100	1.5	100	1.5	100	1.5
	その他	138	244	0.6	40	0.5	40	0.5	60	1.0	80	1.0	100	1.0
	合計	138	2.7	820	1.8	140	2.0	140	2.0	160	2.5	180	2.5	200
改良工事 (オーバーレイ など)	UBZZ	528	10.6		250	4.5	290	5.0	300	5.5	320	6.0	360	6.0
	その他	434	8.7		170	2.5	190	2.5	200	2.5	220	2.5	240	3.0
	合計	962	19.3		420	7.0	480	7.5	500	8.0	540	8.5	600	9.0
維持、管理 (ポットホール パッチングな ど)	UBZZ		101	15,540	270	41,500	290	44,600	320	49,200	330	50,800	350	53,800
	その他		54	8,310	110	17,000	130	20,000	140	21,600	150	22,700	160	24,700
	合計		155	23,850	380	58,500	420	64,600	460	70,800	480	73,500	510	78,500
その他	UBZZ				200		200		210		225		225	
	その他		280		200		200		210		225		225	
	合計		280		400		400		420		450		450	
合計	UBZZ	528		677	820		880		930		975		1,035	
	その他	572		578	520		560		610		675		725	
	合計	1,100		1,255	1,340		1,440		1,540		1,650		1,760	

表-3.3.19 ウランバートル市内道路整備計画（対象路線）

	2001	2002	2003	2004	2005
改良工事 (オーバーレイ など)	Road to power station 4 (6.2 km) Shar Khad road (3.4 km) Tsagaan davaa road (2.7 km) 計 12.3 km	Chingis avenue (6.05 km) 1st khoroolol street (2.6 km) Orbit road (3.3 km) Road to power station 3 (1km) 計 12.95 km	Enkh Taivan avenue (5.65 km) Tolgoit road (5.2 km) Dand Gol Street (1.1 km) Denjin myanga road (2 km) 計 13.95km	Enkh Taivan avenue (2.85 km) Ikh Toiruu (3.05 km) Sukhbaatar street (1.34 km) Zaluuchid avenue (2.0 km) Naadamchid road (5.5 km) 計 14.74km	Enkh Taivan avenue (8.7 km) Ikh Toiruu (3.55 km) Naadamchid road (3.0 km) 計 15.25km
維持管理 (ポットホール パッチングな ど)	主要幹線道路毎年1回実施 Enkh Taivan avenue (38.4km) Chingis avenue (6.05 km) Naadamchid road (32.0 km) Ikh Toiruu (7.7 km) 計 84.15 km	Uildverchinji Evlel street (0.65km) Amarsanaa street (0.9km) Gurvaljin road (1.2km) Chingunjav street (0.95km) Ajilchin street (3.2km) Natsagdorj street (1.85km) Tsagdaa street (1.6km) Dandar Baatar street (0.92km) Olymp street (4.1km) Khatan Baatar Magsarjav street (0.52 km) Engels street (1.6 km)	Ard Ayush avenue (2.35 km) Khasbaatar street (2.3 km) Zaisan street (5.46 km) Doloon buudal road (6.5 km) Ring road for peace brg. (2.1 km) Khalaast road (4.07 km) Chingeltfi road (4.0 km) Dambadarjaa road (1.65 km) Dariekh-Dambadarjaa road (6.5 km)	Khuvsгал north road (7.5 km) S Danzan street (1.08 km) Ulaankhuaran road (0.6 km) 15th Khoroolol road (2.65 km) Zaisan Ikh Tenger road (2.18 km) Uildverchinji Evlel street (5.8 km) Sonsolon road (7.62 km) Gachuurt road (2.8 km)	19th Khoroolol road (3.55 km) East Bayankhoshuu road (2.0 km) Zaluuchid avenue (2.0 km) Khuvsгал road (2.2 km) Khukh Tenger street (0.95 km) Erkhuu street (0.7 km) Tsagaan davaa road (2.7 km) Baga Toiruu (2.65 km) Ikh Surguuli street (1.44 km) Olymp street (4.1 km) Ajilchin street (3.2 km) Natsagdorj street (1.85 km) Tsagdaa street (1.6 km) Dandar Baatar street (0.92 km) Shar Khad road (3.4 km) 計 33.26 km
	計 11.28 km	計 17.49 km	計 34.93 km	計 30.23 km	

2) 道路整備施工計画

施工は、クラック補修、ポットホールパッチングなどを行なう道路維持管理チームと舗装打換え、オーバーレイなどを行なう道路改修チームの2種類のチーム編成にて実施する。

i) 機材の選定

それぞれのチームの機材構成は次のとおり。

表-3.3.20 道路維持管理チーム編成

機 種	概略仕様	台数	用 途
アスファルトカッタ	30cm クラス	1	舗装板切断
バックホーローダ	100hp クラス	1	舗装板破碎、積込
道路維持補修車	9ton - 11ton	1	廃材、混合物運搬、瀝青材散布、舗設など
振動プレートコンパクタ	80kg クラス	1	転圧
振動ランマー	70kg クラス	1	転圧

表-3.3.21 道路改修チーム編成

機 種	概略仕様	台数	用 途
アスファルトカッタ	30cm クラス	1	舗装板切断
バックホーローダ	100hp クラス	1	舗装板破碎、積込
ダンプトラック	4ton クラス	3	廃材、混合物運搬
アスファルトフィニッシャ	2.5 - 4m	1	舗設
振動ローラ（コンビ） （マカダム、タイヤ両用）	7ton クラス	2	転圧
ラインマーカ	15cm	0.5	線引き

0.5 台は 2 チームで共用する。

上記作業チームへの、アスファルト混合物を供給するため、アスファルトプラントが必要となる。

ii) 施工能力の算定

モンゴルの冬期は極寒となり、道路工事の実施は困難である。特にアスファルト混合物の温度低下により施工、品質、確保が難しいため、施工期間は5月中旬から、9月下旬に限定される。この特殊条件に基づく年間当たりの実稼動日数、1日当たりの実働時間、選定した仕様をもとに各機材の施工能力を算定した年間標準作業量は次のとおり。

表-3.3.22 チーム標準年間作業量

作業チーム	機材構成	台数	作業量/日 (m <sup>2</sup> /日)	作業日/年	作業量/年 (m <sup>2</sup> /年)
道路維持管理チーム	アスファルトカッタ	1	140	80	11,200
	バックホーローダ	1			
	道路維持補修車	1			
	振動プレートコンパクタ	1			
	振動ランマー	1			
道路改修チーム	アスファルトカッタ	1	450	80	36,000
	バックホーローダ	1			
	ダンプトラック	3			
	アスファルトフィニッシャ	1			
	振動ローラ	2			
	ラインマーカ	0.5			

iii) 整備計画に対する作業チーム数の算定

ウランバートル市の道路整備計画のうち、民間会社へ委託する工事計画量を除き、本計画の機材を管理運営する“ウランバートル市道路建設維持会社”(UBZZ)の工事計画量をベースに必要な作業チーム数を算定する。

表-3.3.23 必要チーム数

作業チーム	年間計画工事面積 (m <sup>2</sup> )	作業量/年・チーム	必要チーム数
道路維持管理チーム	49,200	11,200	4
道路改修チーム	54,000	36,000	2

なお、必要アスファルト量は以下のとおり。

表-3.3.24 必要アスファルト量

	年間必要量 (ton/年)	時間当たり必要量 (ton/時間)
維持管理作業	5,683	12.9
改修作業	6,237	14.2
合計	11,920	27.1

アスファルト舗装厚さは 5cm

UBZZ の工事計画量から算出された時間当たりの必要アスファルト量は、1 時間あたり 27.1ton となり、この量を下回らないアスファルトプラントの生産能力は 30ton / 時間が必要である。

iv) 作業チーム数と必要機材台数

計画工事量と施工能力から算定された作業チーム数とチームの機材構成から必要機材台数が算定され、この必要台数より現在ウランバートル市道路建設維持会社 (UBZZ) が保有する機材数を減じて機材計画を行なう。

アスファルトプラントについては、下記現地状況を考慮した結果、調達の必要性が確認された。

1. 現在ウランバートル市内西部に 2 社が 3 基のアスファルトプラントを稼動している。いずれもロシア製のモデル DS117-2K で、生産能力は公称 25ton / h である。設置時期は 1983、86、87 年で、12～16 年稼動して老朽化している。現時点では稼動しているが故障回数が多く、かつ、パーツ不足もあり、故障した場合は復旧に時間がかかるのが通例であり、本計画施工への安定的供給に不安がある。特にモンゴル国でのアスファルト舗装工事は夏季の短期間に行なう必要があり施工計画が大幅に狂う可能性がある。また、骨材、フィラー、アスファルトの配合管理、温度管理にも問題があり、製品のばらつきが大きい。
2. 過去に実施した無償資金協力「ロックアスファルト舗装道路建設計画」で調達したアスファルトプラントはウランバートル市東方 76km のエルデネソンに設置されている。このプラントの混合物を使用するとエルデネソンからウランバートルまでの輸送時間だけでも 2 時間は必要であり、混合物の温度が低下し舗装品質を確保するうえでも問題がある。
3. ウランバートル市は恒常的に市内道路の維持改修を進める計画であり、安定したアスファルト混合物の供給のために、市内にプラントを設置することを要望している。その運用、維持のための用地、人員、付帯設備などの検討を進めている。アスファルトプラントの設置候補地は市内西部の既存プラントに近接した産業地域にある、近隣への悪影響も少ない。また骨材、アスファルトなどの原材料を搬入するための鉄道引き込み線の設置も容易である。

また、アスファルト試験機はアスファルト混合物の品質維持のために不可分でありアスファルトプラントとともに計画に組み入れる。

以上の検討の結果、本プロジェクトの機材の基本構想はウランバートル市の道路整備計画を達成するために適正な仕様と数量の道路整備機材を表-3.3.25 に示すとおり調達しようとするものである。

表 3.3.25 機材計画算定表

No.	機材名	仕様	要請数量	必要数量										UBZZ 現有機材 (B)	計画台数 (A)-(B)	
				維持管理					改修チーム							合計(A)
				維持管理チーム					改修チーム							
				1	2	3	4	1	2							
1)	アスファルトプラント	60ton/h	1	1					1					1 (30ton/h)		
2)	アスファルト試験機		1	1					1					1		
3)	アスファルトフィニッシャ	6.5m	1													
4)	アスファルトフィニッシャ	2.5-4.0 m	2						1	1				2	1	
5)	振動ローラ (コンビ)	7ton	3						2	2	4 マカダ Δ0-ラ 1 タイロ-ラ 0 振動0-ラ			2		
6)	バックホーローダ	100hp	9	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6		
7)	小型ダンブトラック	4ton	4						3	3				6	18	
8)	ラインマーカー	15cm	2						1	1				2	1	
9)	コアドリリングマシン	15cm	2						1	1				2	1	
10)	トレーラー	25ton	1	1										1	2	
11)	移動式修理車	13ton	1													
12)	ダブルキャブピックアップ	120hp	2	2										2	1	
13)	アスファルトカッタ	30cm	8	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	4		
14)	振動プレートコンバクタ	80kg	8	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4		
15)	振動ランマ	70kg	8	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4		
16)	道路維持補修車	9-11ton	6	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4		
17)	多目的作業車	9ton	6													

v) 要請内容との差異

表-3.3.26 要請内容と計画の差異

	機材名	要 請		計 画		理 由
		仕様	数量	仕様	数量	
1	アスファルトプラント	60ton/h	1	30ton/h	1	必要量算定による
2	アスファルト試験機	-	1式	-	1式	変更なし
3	アスファルトフィニッシャ	6.5m	1	-	-	工事規模を考慮
4	アスファルトフィニッシャ	2.5 - 4m	2	2.5 - 4m	1	必要工事量と保有台数より算定
5	振動ローラ	7ton	3	7ton	2	必要工事量と保有台数より算定
6	バックホローダ	100Hp	9	100Hp	6	必要工事量により算定
7	小型ダンプトラック	4ton	4	-	-	保有台数より算定
8	ラインマーカ	10 - 20cm	2	15cm	1	必要工事量により算定
9	コアドリリングマシン	15cm	2	15cm	1	必要工事量により算定
10	トレーラー	25ton	1	-	-	保有台数より算定
11	移動式修理車	13ton	1	-	-	市内工事のため不要
12	ダブルキャブピックアップ	120Hp	2	-	-	保有台数、代替車にて転用可能
13	アスファルトカッタ	35cm	8	30cm	4	必要工事量と保有台数により算定 機能上 30cm 刃で問題なし
14	振動プレートコンパクタ	80kg	8	80kg	4	必要工事量により算定
15	振動ランマ	70kg	8	70kg	4	必要工事量により算定
16	道路維持補修車	9ton	6	9ton	4	必要工事量により算定
17	多目的作業車	9ton	6	9ton	-	・他機材と機能重複 ・清掃、除雪などは対象外

(2) 機材計画

i) 機材本体

選定された機材の主仕様、数量、使用目的を表-3.3.27 に示す。

表-3.3.27 機材計画

No.	機材名	主仕様	数量	使用目的
1	アスファルトプラント	定量式 バッチ式 生産能力 30ton / h 以上	1	舗装用アスファルト合材を生産する
2	アスファルト試験機	マーシャル試験機 針入度試験機 恒温水槽など	1 式	舗装用アスファルト合材の品質確認を行なう
3	アスファルトフィニッシャ	舗装幅 2.5 - 4m キャノピ付	1	アスファルト合材の敷均し作業に用いる 中小規模施工に適する
4	振動ローラ	コンパインド式 運転整備重量 6,700kg 以上 キャノピ付	2	路盤、アスファルト舗装の締固め作業に用いる 中小規模施工に適する
5	バックホーローダ	約 100Hp 運転整備重量 7,500kg 以上 油圧ブレーカアタッチメント付 キャブ付	6	舗装路面の解体、積込、側溝の掘削などの多目的作業機
6	ラインマーカ	溶融ペイント式 ライン幅 15cm 溶解釜付 プライマ散布機付	1	車道中央線外側線などのマーキングに用いる
7	コアドリリングマシン	穿孔直径 15cm 以上 深さ 30cm 以上	1	舗装路面より試験試料を採取するのに用いる
8	アスファルトカッタ	切削深さ 10cm 以上 ブレード直径 30cm 以上	4	道路補修部の切り取り作業などに用いる
9	振動プレートコンパクタ	重量 約 80kg 起握力 1.3ton 以上	4	狭い工事現場での締固め作業に用いる
10	振動ランマ	重量 約 70kg	4	狭い工事現場や道路の補修部分の締固め作業に用いる
11	道路維持補修車	車両総重量 (GVW) 9-11ton 装備品 タンクベッセル 2m <sup>3</sup> アスファルトタンク 900lit. アスファルトスプレイ 50lit./min. エアコンプレッサ 2.5m <sup>3</sup> /min. エアブレーカ 30kg フォークタンク 300lit. 舗装工具一式	4	舗装路面の小規模の維持、補修作業に用いる 左記装備品を装着し道路維持管理チームのベース車となる

ii) スペアパーツ

スペアパーツは機械の効率的な稼働を支援するために、特に消耗部品、定期交換部品を稼働計画に基づいて計画的に在庫管理する必要がある。

モンゴルにおいては冬期間は極寒、降雪により道路工事は実施困難であり、機械の年間稼働時間は年間約 500 時間である。機材導入時調達するスペアパーツは本計画の施工期間の 2 年分、約 1,000 時間稼働に必要な量とする。また、アスファルトカッタのブレード（刃）やコアドリリングマシンの切削ビットは、消耗が多く、価格も本体価格に比べて高いため、特別消耗部品として別枠で対処する。各機材別の 2 年分の必要量を建設省建設機械等損料算定表を参照して算定した結果を表-3.3.28 に示す。

表-3.3.28 スペアパーツ必要量

No.	機材名	機械損料算定表			2年分の 部品費 (%)	特別消耗品 (%)	本体に対 する部品 費計 (%)
		標準使用年数 (年)	維持修理比率 (%)	年間維持修理比率 (%)			
1	アスファルトプラント	8.9	55	6.2	6.2		6.2
2	アスファルト試験機						
3	アスファルトフィニッシャ	10.8	45	4.2	4.2		4.2
4	振動ローラ	10.6	40	3.8	3.8		3.8
5	バックホーローダ	6.9	40	5.8	5.8		5.8
6	ラインマーカ	7.6	55	7.2	7.2		7.2
7	コアドリリングマシン	7.6	50	6.6	6.6	116.7	123.3
8	アスファルトカッタ	6.0	45	7.5	7.5	116.5	124.0
9	振動プレートコンパクタ	4.6	55	12.0	12.0		12.0
10	振動ランマ	4.6	50	10.9	10.9		10.9
11	道路維持補修車	8.1	60	7.4	7.4		7.4

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

本計画の監督官庁はインフラ省で実施機関はウランバートル市政府である。

道路建設予定に伴って発生する支障物件（埋設物を含む）の移設、撤去は、実施機関であるウランバートル市が責任をもって行なう。この際、インフラ省は、支障物件の移設・撤去にかかる各関係機関、具体的には、発電所からの暖房管を管理するエネルギー局、鉄道踏み切りの鉄道局、埋設電話線を管理する郵便・通信局等の調整をおこなう。

また、調達される機材の維持管理については、UB 市傘下組織であり、直営の道路維持工事を専門に担当しているウランバートル市道路維持管理会社がおこなう。このうち、機材部が道路機材のオペレーションならびに機材維持管理修理業務を行なっている。

インフラ省の組織図を図-3.4.1、ウランバートル市役所の組織図を図-3.4.2、ウランバートル市道路建設維持会社（UBZZ）の組織図を図-3.4.3 にそれぞれ示す。

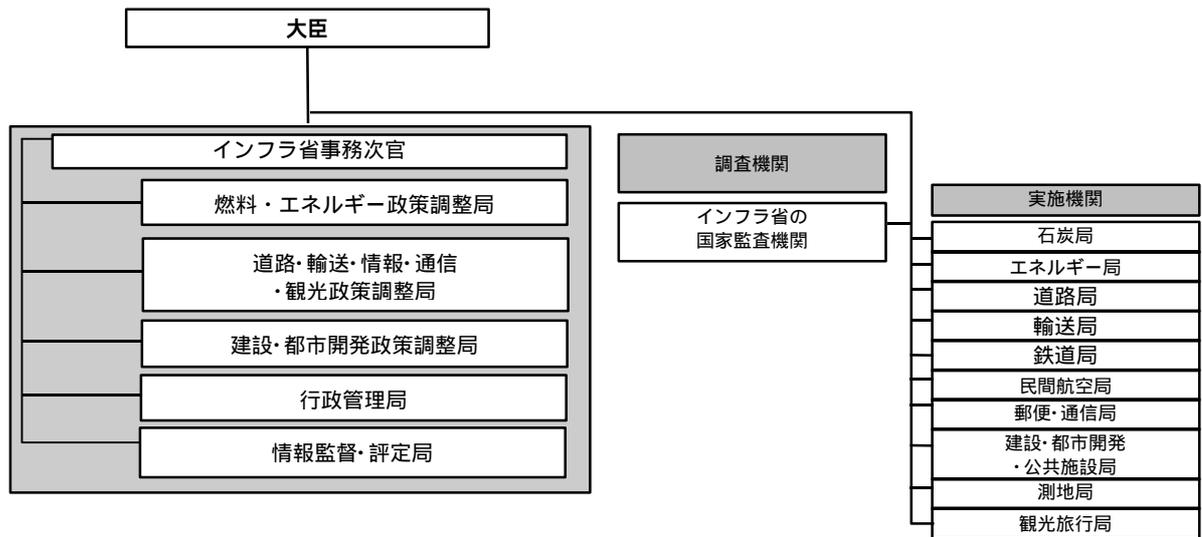


図-3.4.1 インフラ省組織図（2000年8月現在）

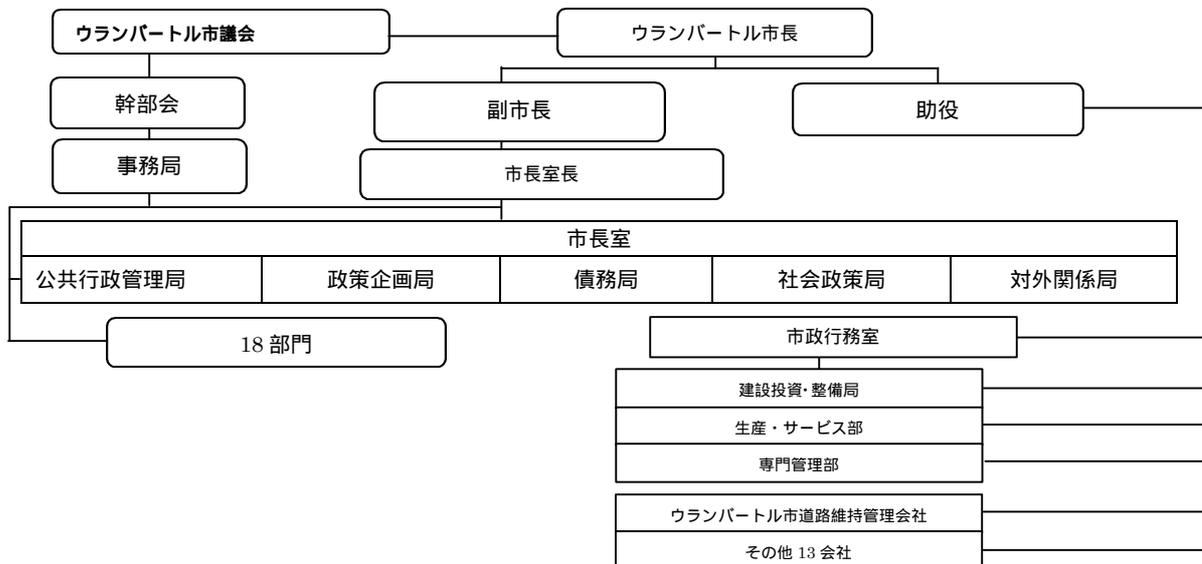


図-3.4.2 ウランバートル市役所 組織図（2000年8月現在）

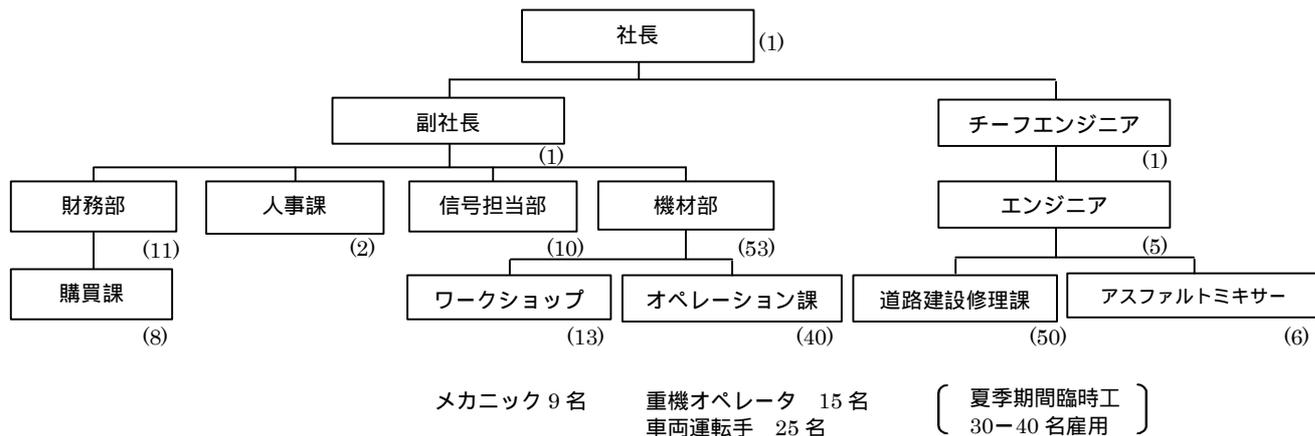


図-3.4.3 ウランバートル市道路建設維持会社（UBZZ）組織図（2000年8月現在）

### 3-4-2 予 算

#### (1) 施 設

本プロジェクトの実施機関であるウランバートル市の道路関係における 1995 年から 1999 年の実績、および 2000 年の予算は表-3.4.1 に示すとおり。

表-3.4.1 ウランバートル市の道路予算

	(百万トグリグ)					
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
全体歳出	3,759.8	4,308.7	5,198.7	3,505.3	4,680.0	3,800.7
道路分野の歳出	360.4	349.9	1,131.6	200.0	1,100.0	1,204.7
新規道路建設工事	160.0	125.3	998.0	200.0	138.0	20.0
改良・補修工事	-	117.8	12.0	-	962.0	1,154.7
維持・管理						
- 日常	200.4	106.8	121.6	-	-	
- 定期	-	-	-	-	-	30.0
その他	-	-	-	-	-	
換算率 (トグリグ/ドル)	472.5	666.3	793.5	865.8	972.0	1,000.0

近年の車両の増加により道路が急激に悪化したことから、全体的に舗装の老朽化が進んでいるため、モンゴル政府は、維持管理の必要性を認識して、1997 年から道路基金の一部を道路分野へ融資し始めた。また、1999 年にモンゴル政府はウランバートル市で登録された車の登録税を財源とする道路基金をウランバートル市政府の予算とし、これを機能維持回復を主とした既設道路・橋梁の補修に融資している。

支障物件の移設・撤去は、ウランバートル市が実施するものの、必要となる費用（約 21.3 億トグリグ）は、市の予算として、全額カバーすることは出来ず、市は中央政府の財政経済省に国家予算から特別措置を図る旨、要請している。市は、自己負担として 5 億トグリグ準備するが、この金額は、2000 年の予算に対して、13%程度であり確保できる。他方、国家に要請している 16.3 億トグリグは、2000 年の国家予算に対して、0.4%程度であり十分確保できる。

これら支障物件の移設・撤去は、工事を開始する前に完了していることが必要であるものの、工事が交差点改良を含め 3 工区、3 年にわたっておこなわれることから、予算は初めの 2 年間で措置される。

維持管理は、信号機、街路灯の電気代が供用開始と共に必要になる他、冬季に確実に発生する低温収縮クラックを補修するため、ビュチュメン（瀝青材料）の充填費用を考える必要がある。工事完成後 3 年以降は、電気代の他に、建設費の 2 %程度を定期的な補修等に考える必要がある。

2003 年におけるこれらの維持管理および補修費用は、62 百万トグリグとなることが予想されるが、これは 2000 年の市道路分野予算に対して、4.6%程度であり、十分賄える範囲である。また、清掃、除雪、点検などの通常の維持管理については予算や人員の面から特に負担とはならない。

## (2) 調達機材

調達機材は本計画の工事終了後ウランバートル市直轄のウランバートル市道路建設維持会社によって運用管理される。

機材導入後に必要とされる年間の燃料、オイル電気費用は 81,914 千トグリグ、維持修理費用は 79,465 千トグリグで、合計 161,379 千トグリグと予想される。一方、ウランバートル市道路建設維持会社のウランバートル市から受注が見込まれている年間額（2001 年計画値）は、820 百万トグリグである。通常、燃料費や維持修理費は、見積額に含まれており、燃料費や維持修理費は、年間受注額に対して 19.7%であることから、確保出来る。

### 3-4-3 要員 / 技術レベル

#### (1) 道路維持管理

維持管理は、調達機材を維持管理するウランバートル市道路建設維持会社が、ウランバートル市からの要請により実施するため、十分な維持管理が可能である。

## (2) 調達機材

### i) 技術員の構成

機材が配備されるウランバートル市道路建設維持会社の技術員の構成は、チーフエンジニアを含め、土木、電気、機械などのエンジニア 6 名、メカニック 9 名、重機オペレータ 15 名、車両運転手 25 名、計 55 名で構成されている。

表-3.4.2 技術員の構成

	在籍	稼働台数	新規調達台数	必要増員数
エンジニア	6	-	-	1 (アスファルト)
メカニック	9	-	-	-
重機オペレータ	15	11	9 台	5
車両運転手	25	19	4 台	-
アスファルトプラント	-	-	1 基	6 (試験員含む)

本計画による新規機材調達により必要となる増員は、アスファルトプラント関係でエンジニア、試験員を含めて 7 名、重機オペレータ 5 名、合計 12 名である。

増員については、民間会社からの補充などで容易である。

### ii) 日常点検、定期整備

日常点検、定期整備は、機材を担当しているオペレータ、運転手にトレーニングが実施され、十分に行なわれている。

### iii) 修理、技術レベル

- ・ 小規模の修理はオペレータ、運転手が、メカニックのアドバイスを受けながら実施している。
- ・ 通常の修理はメカニックが行なっているが、エンジンのシリンダライナの交換、ピストン、ピストンリングの交換、ブレーキシューの交換、トランスミッションのディスク交換、溶接構造物のクラック補修などを実施している。

メカニックは 20 年近い経験を有しており、レベルは高く、現在保有の機材の維持管理を問題なく実施して来ている。新規導入機材についても、特別な新技術はないため、導入時のトレーニングにより対応可能と考える。

### iv) 設 備

工具類、溶接材など必要最小限の設備はある。

## 第4章 事業計画

## 第4章 事業計画

### 4-1 施工計画

#### 4-1-1 施工方針

本計画は産業道路の拡幅、3交差点の改良および機材調達の3つの構成からなり、実施期間は、4年度におよぶ。

年度	主な内容
1年次	詳細設計、調達機材の入札
2年次	調達機材の製造および据え付け 道路建設の入札と3つの交差点改良工事および全体整備工
3年次	産業道路の拡幅工事
4年次	産業道路拡幅工事

- 道路建設施工順序としては、下記の手順にて、28ヶ月で行なう。  
2年次：全体整備工および交通事故の多発している交差点改良を先行する。  
3~4年次：産業道路（延長 = 8.4km）。
- 品質の要求される橋梁の桁等の型枠製作、アスファルト舗装の機械施工、アスファルトプラント建設・運転、照明・信号機取り付け工事に日本からの技能工および技術者を派遣する。
- 当工事においては、現状交通の機能を極力損なわないことを基本とした施工とする。

#### (1) 産業道路

##### 1) 道 路

- 厳冬期（11月から3月）を考慮にいれ、8.4kmの産業道路整備は3年間で行なう。（図-4.1.1を参照）
  - 3年次：支障物件の少ない東側（平和橋から東端までの = 4.8km 区間）を先行する。
  - 4年次：西側（西端から平和橋までの = 3.6km 区間）。
- 拡幅区間は現道の交通を流し、拡幅部の工事を先に行ない、完成後、交通を切り回し、既設部の工事を行なう。

- 現道幅員の整備区間は、原則として現状交通を通しながらの片側交互通行にて施工する。

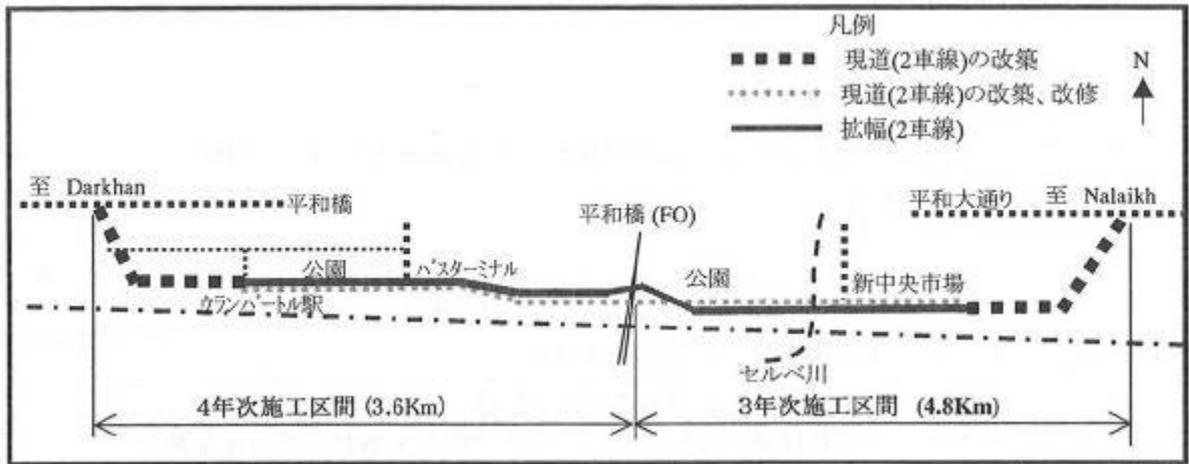


図-4.1.1 産業道路 施工計画

## 2) 橋梁工事

橋梁建設の施工順序は下記の通りとする。

現橋梁を交通供用しながら、現橋梁の南側に2車線新橋を新規建設する。  
 新橋完成後、交通の切り廻しを行ない、旧橋の取り壊し撤去を行なう。  
 撤去完了後、現橋梁箇所に2車線新橋を建設する。

### i) 仮設工事

橋梁施工に先立ち、河川敷に盛土高さ1.5m程度の作業ヤードと仮設道路を造成する。作業ヤードおよび仮設道路に用いる盛土材は河川敷より採取するものとする。その際、河川流水用として、コルゲートパイプを設置する。

### ii) 本体工事

主桁の製作はベースキャンプのプレキャスト製作ヤードにて行なう。  
 主桁仮設はクレーンにて吊り上げ仮設する。

## (2) 3 交差点改良 (ゲセル寺院前、西十字路、東十字路)

交差点改良工事は交通量の多いところで行なうため、交通の流れを確保しながら行なう。したがって、工事のため広い占有を確保するのは困難で、小型機械を使用した人力作業が主体になる。また必要な時には、夜間作業を行なう。

### (3) 機材調達

機材調達は、初年度で詳細設計および入札、2年度で機材製造、機材据え付けを行なう。調達機材は道路建設で使用され、工事終了後に実施機関に引き渡される。

#### 4-1-2 施工上の留意事項

本計画の特色は、都市内で既設道路の拡幅と交差点を改良すること、11月から3月(5ヶ月間)までは厳冬期であること、調達された機材を工事で使用することである。

施工方針を基に、以下の点に留意して施工計画を策定するものとする。

##### 安全管理体制

現況の交通を供用しながら工事を行なうことを原則とすることから、工事関係者、一般行人、一般車輛、工事車輛の間で発生する交通事故を防ぐこと、労働者の安全教育の実施および交通誘導員と工事安全設備(バリケード、案内板、投光器等)の適切な配置を行なう。

##### 気象条件の影響

厳寒期前後の4~5月、10月の気温の日較差が大きいことから、この時期には、アスファルト舗装工事、コンクリート工事等を行なう際には、アスファルト合材や生コンクリートの十分な温度管理が必要である。

#### 4-1-3 施工区分

本計画を日本の無償資金協力によって実施する場合の日本国側とモンゴル国側の施工区分は、以下のとおりである。

##### (1) 日本国側負担

- 産業道路の拡幅および改良工事
- 東十字路、西十字路およびゲセル寺院前交差点の改良工事
- ドッドセルベ川橋梁の建設
- 既設ドッドセルベ川橋梁および近接カルバートの撤去
- 建設工事に伴う迂回路、仮設道路の建設および撤去
- 建設工事のためのキャンプヤードおよび施工ヤードの建設および撤去
- 機材調達および機材据付け
- 上記建設工事に必要な資機材や労務の調達

## (2) モンゴル国側負担

- 建設工事の障害になる支障物件、埋設物の移設撤去
- 建設用地の取得および仮設工事の必要な用地の提供
- 上記用地までの配電、給水、電話等付帯的施設の供与

### 4-1-4 施工監理計画

#### (1) 実施設計、入札業務および施工監理の基本方針

##### 1) 実施設計

実施設計の基本方針は下記の通りである。

- 実施設計での現地調査は、基本設計に基づいた現地確認作業、施工 / 積算に関する補足調査、追加測量を行なう。また、相手国政府関係機関と実施設計に伴う様々な確認事項について最終的な協議を行なう。
- 国内作業での実施設計完了後、相手国政府関係機関に実施設計の内容について説明 / 協議を行なう。

##### 2) 入札業務

入札業務の基本方針は下記の通りである。

- 入札業務担当者は、下記(2)に述べる業務を円滑に遂行するように努める。

##### 3) 施工監理

施工監理の基本方針は下記の通りである。

- 施工監理技術者は、下記(3)に述べる業務を円滑に遂行するように努める。  
また、日本国内において本計画の支援体制を確立する。

#### (2) 入札業務

モンゴル国政府の実施機関に代わって、コンサルタントが下記のような入札業務を日本国内で行なう。

- 入札希望業者の資格審査書類の受付
- 資格審査とショートリストの作成
- 工事説明会の開催と質疑応答
- 入札と入札審査評価の作成

- 審査会の開催と業者の決定および通知

### (3) 施工監理業務

工事内容は、機材製作、機材輸送、機材据付け、準備工、交差点改良、道路拡幅、橋梁工、調達機材の引渡しから成る。

現地に派遣された施工監理技術者は、主として以下の業務を実施する。

- 工事計画や施工図の承認  
施工業者より提出される工事計画書、工程表、施工図が契約書、契約図面、仕様書等に適合しているかどうかを審査して承認を与える。
- 工程管理  
施工業者より工事の進捗状況の報告を受け、工期内に工事が完成するように必要な指示を出す。
- 品質検査  
現場において、工事材料や施工の品質が契約図面や仕様書に適合しているかを照査して承認を与える。
- 出来形検査  
完成断面や平面形状等を検査し、出来形が管理基準を満足しているかをチェック行なうと同時に数量の確認をする。
- 証明書の発行  
施工業者への支払い、工事の完了、瑕疵担保期間の終了等にあたって必要な証明書を発行する。
- 報告書の提出  
施工業者が作成する工事月報、竣工図、完成写真等进行检查し、モンゴル政府と国際協力事業団等に提出する。また、工事終了後に無償資金協力案件に関する完了報告書の作成要領に従って完了報告書を作成し、国際協力事業団に提出する。

### (4) 施工監理体制

現地にて施工監理に携る日本人技術者の人数や期間は、工事内容や工期を考慮して下記のとおりである。また、技術移転を目的として現地スタッフを雇用する。

- 統括  
総括は主要工事の着工時と竣工時にスポット派遣する。

- 常駐管理技師  
常駐管理者は、全工事期間にわたり常駐し、工事全般の監督指導を行なう。
- 橋梁技師  
橋梁・構造物担当技師は、橋梁建設期間必要に応じスポット派遣し、橋梁上部工、下部工事の監督指導を行なう。
- 機材担当技師  
機材担当技師は、調達機材の搬入時の検査、アスファルトプラントの据付け検査時、調達機材の使用を開始する時および機材を引き渡す時にスポット派遣する。

#### 4-1-5 資機材調達計画

##### (1) 建設資材

###### 1) 基本方針

当建設工事に必要な資機材で、現地調達可能であればそれを使用する。ただし、品質および流通量に問題があり、一定期間内に入手が困難な資機材については第三国または日本からの輸入とする。

###### 2) 資材調達状況

モンゴル国の市場状況は、セメント、鉄筋、骨材、木材を除けば輸入資材である。主な資材調達の詳細は、以下の通りである。

###### セメント

ダルハンにセメント工場があり、普通ポルトランドセメントが調達可能である。

###### 鉄筋

鉄筋についてもダルハンに工場があり、調達可能である。製造サイズはD10～D29である。

###### ストレートアスファルト

ストレートアスファルトはロシアからの輸入品で、現地で入手可能である。

###### 砕石、骨材

骨材、砕石はウランバートル市周辺で調達可能である。ウランバートル周

辺には、数箇所のウランバートル市環境部の認可を得ている採石場があるが、当建設工事に使用する材料の予定調達先は以下の通りである。

使用目的	名称	所在地	品質	土取り場面積
盛土材	Huhk Tolgit	産業道路始点から 10km	CBR=16	112ha
下層路盤材	Taiz	産業道路終点から 3.5km	クラッシャーラン修正 CBR =69	25ha
上層路盤材	Sonsgolon	産業道路始点から 9.5km	粒度調整盤材修正 CBR=142	1,000ha

#### レディーミクストコンクリート

ウランバートル市内に日生産量 50～120m<sup>3</sup>の工場が 4 工場あり、現地調達可能である。ただし、これらの工場で生産されるレディミクストコンクリートの呼び強度は、モンゴル標準の直方体供試体により判定されたコンクリート強度によるもので、JIS 規格（円柱供試体）とは異なる。以下に JIS 規格（JIS A 1108）の方法による圧縮強度とモンゴルの呼び強度を示す。

モンゴル国規格呼び名	M-150	M-200	M-250	M-300	M-350
JIS 規格による圧縮強度	107kg/cm <sup>2</sup>	148kg/cm <sup>2</sup>	190kg/cm <sup>2</sup>	232kg/cm <sup>2</sup>	273kg/cm <sup>2</sup>

#### コンクリート 2 次製品

コンクリート 2 次製品については、前述のコンクリート工場で製造されているものは種類が限られて少ない。U 型側溝、L 型排水溝、ヒューム管、集水枡等現地生産していないものについては、ベースキャンプのプレキャスト製作ヤードで製作することとする。

#### 信号機器

現在ウランバートル市内ではロシア製の信号機が多く使用されているが、故障、玉切れが非常に多く維持管理に問題がある。また、今年 6 月に日本の援助協力（JICS）で、ウランバートル市内中心部 12 箇所の交差点に韓国製の信号機の据付け工事が始まった。パーツの共通性も考慮に入れ、信号資材については韓国製も含め、第三国から調達する。

### 照明機器

現地の照明資材は、信号機器と同様に、ロシア製が多く使用されているが、故障等が多く維持管理に問題がある。ザミンウッド駅には、無償資金協力で調達された日本製照明機器が使用されており、厳しい気候に対する実績がある。したがって、照明機器は、日本から調達する。

### 橋梁用材料

沓、アンカーバー、伸縮装置等の橋梁用資材については現地での製作は不可能である。第三国調達は実績があり、これまで、ロシアもしくは中国から調達されている。また、これら橋梁用資材に対するモンゴル国内の需要が少ないことから、今後も国内市場での調達は望めない。したがって、これらの橋梁用資材は、日本から調達する。

### 3) 資材調達計画

上記の資材調達状況を考慮して、本計画の主要な資材の調達計画は下記の通りになる。

表-4.1.1 機材調達先

資機材名	規格	調達先			備考
		モンゴル	日本	第三国	
盛土材					土取り場より
上層路盤材	粒度調整碎石				採石場より
下層路盤材	クラッシャーラン				採石場より
ストレートアスファルト					輸入品
舗装用骨材	(碎石、砂)				採石場より
路面表示ペイント					
セメント	普通ポルトランド				
コンクリート用骨材 (細骨材・粗骨材)					
生コンクリート					既設プラントより
型枠合板					輸入品
鋼製型枠					輸入品
鉄筋	異形棒鋼				
ゴム支承					
伸縮装置					
アルミ鋼欄(橋梁)					
道路照明					
ガードレール					
信号機					韓国を含む
道路縁石					
コンクリートパイプ					現場で製作
材木					
支保材、足場板					輸入品
燃料					輸入品

## (2) 調達機材

日本および第三国調達品について調達計画は以下の通りである。なお、調達機材に該当するモンゴル製品はなく、モンゴル現地調達品はない。

### 1) 日本調達品

モンゴル国責任機関、実施機関の日本製道路建設維持機材に対する信頼と要望、および無償資金協力「ロックアスファルト舗装道路建設計画」で調達された日本製機材の優れた実績、さらに日本の有力機材メーカーはモンゴル国内に現地代理店を持っており、機材導入後不可欠である定期整備、予防保全、修理、スペアパーツの供給などのアフターサービス体制が確立されている、などにより日本を調達対象国とする。

### 2) 第三国調達品

調達機材の内、日本で製造されていないバックホーローダーについては、品質的にも問題がなく、かつ現地代理店があり、サービス体制の整っているアメリカ、イギリス、イタリアを調達対象国とする。

調達比率	日本	81%
	第三国	19%

表-4.1.2 調達対象国

No.	機材名	日本	第三国	現地	備考
1	アスファルトプラント				品質良、サービス体制整っている
2	アスファルト試験機				品質良、サービス体制整っている
3	アスファルトフィニッシャー				品質良、サービス体制整っている
4	振動ローラ				品質良、サービス体制整っている
5	バックホーローダ				アメリカ、イギリス、イタリア製が普及し、サービス体制も整っている
6	ラインマーカ				品質良、サービス体制整っている
7	コアドリリングマシン				品質良、サービス体制整っている
8	アスファルトカッタ				品質良、サービス体制整っている
9	振動プレートコンパクト				品質良、サービス体制整っている
10	振動ランマ				品質良、サービス体制整っている
11	道路維持補修車				品質良、サービス体制整っている

#### 4-1-6 実施工程

##### (1) 実施工程の流れ

交換公文 ( Exchange of Note ) 締結後における本プロジェクトの日本側実施工程を表-4.1.3 に示す。

#### 4-1-7 相手国側負担事項

本計画における相手国負担事項は、以下のとおりである。

- 事業実施における安全確保
- 事業実施に必要な全ての許認可取得
- 銀行取極 ( Banking Arrangement ) に関する日本国内銀行との手続きおよびその費用
- コンサルタント業務および建設工事に対するの契約に基づく支払い授權書 ( Authorization to Payment ) の発給
- 搬入された資機材の免税措置および速やかな関税手続き
- 本計画の実施にかかる日本人や第三人の入国に課せられる関税、税金、その他の税務課徴金の免税
- 計画実施にかかるモンゴル国に入国する日本人や第三人に対する同国入国、滞在許可の取得
- 資機材に輸送および道路建設・維持管理機材調達に必要な費用で、日本の無償資金協力の範囲以外に係る全ての費用負担
- 日本国の無償のもとで建設された道路、調達された機材の適切・効果的な維持管理・機能の確保
- 建設工事の障害になる支障物件、埋設物の移設撤去
- 建設用地の取得および仮設工事の必要な用地の提供
- 上記用地までの配電、給水、電話等付帯的施設の供与

表-4.1.3 業務実施工程表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
第一期	実施設計	(現地調査)																																					
		(国内作業)																																					
第一期	施工・調達	(現地調査)																																					
		(入札補助)																																					
第一期	施工・調達	(発注・制作)																																					
		(調整・検査)																																					
第一期	施工・調達	(輸送)																																					
		(据付)																																					
第一期	施工・調達	(調整・検査)																																					
		(調整・検査)																																					
第一期	実施設計	(入札補助)																																					
		(工事準備)																																					
第一期	実施設計	(3交差点改良工事)																																					
		(工事準備)																																					
第一期	施工・調達	(産業道路東区間改良工事)																																					
		(産業道路西区間改良工事)																																					
第一期	施工・調達	(新中央市場南橋梁撤去)																																					
		(南側トッドセルベ橋梁工事)																																					
第一期	施工・調達	(既設トッドセルベ橋梁撤去)																																					
		(北側トッドセルベ橋梁工事)																																					
第一期	施工・調達	(護岸・護床工事)																																					
		(護岸・護床工事)																																					
第一期	施工・調達	(片付け)																																					
		(計 28.0月)																																					
		(計 3.5月)																																					
		(計 8.5月)																																					
		(計 2.0月)																																					

## 4-2 概算事業費

### 4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、必要となる事業費総額は約 21.5 億円となり、日本とモンゴル国の負担区分に基づく経費内容は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。

#### (1) 日本国側負担経費

事業費区分	1 期目	2 期目(国債)	合計
(1)建設費	-	15.43 億円	15.43 億円
ア．直接工事費	-	11.43 億円	11.43 億円
イ．共通仮設費	-	0.91 億円	0.91 億円
ウ．現場経費	-	2.03 億円	2.03 億円
エ．一般管理費等	-	1.06 億円	1.06 億円
(2)機材調達費	2.62 億円	-	2.62 億円
(3)設計監理費	0.43 億円	0.92 億円	1.35 億円
合計	3.05 億円	16.35 億円	19.40 億円

#### (2) モンゴル国側負担費

支障物件の移設、撤去	百万トグリグ	
・ 電気、通信、信号、照明	549.4	( 55.37 百万円 )
・ 暖房管、上下水道	1,494.0	( 150.57 百万円 )
・ トロリーバス架線	56.4	( 5.68 百万円 )
・ 家屋移転補償費	29.4	( 2.96 百万円 )
合計	2,129.2	( 214.58 百万円 )

#### (3) 積算条件

##### 1) 積算時点

平成 12 年 7 月

##### 2) 為替交換レート

1\$ = 107.10 円

1 トグリグ = 0.000941Tug

1 トグリグ = 0.10078 円

現地の流通単価はトグリグであり、商品取引で現地通貨が使用されるが、輸入品などは米国ドルが使用されるため、積算では現地通貨と米国ドルを使用する。

3) 期 間

2期による工事とし、各期に要する詳細設計や工事期間は実施工程表に示した通りである。

4) その他

本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

4-2-2 維持・管理計画

(1) 施 設

1) 維持管理体制

本計画による道路施設の舗装寿命は、以下に記述する「2) 維持管理方法」を行なった場合、5～10年、橋梁は完成後20～30年の間は大規模な補修の必要はない。

本計画完成後の維持管理も現状の維持管理体制、すなわちウランバートル市役所の建設投資局による。

2) 維持管理方法

下記の維持管理点検リストを示す。

	点検項目	保守 / 修理	定期点検
道路	路面	ビチューメンによる低温クラック補修	毎春
		ポット補修	毎春、秋
	照明	水銀灯の玉切れと支柱の破損点検	1ヶ月
橋梁	上部工	ひび割れなどの点検と補修	毎春
	下部工	ひび割れなどの点検と補修	毎春
	支承	堆積土砂などの除去	3ヶ月
	伸縮装置	シールゴム脱落の補修	3ヶ月
	高欄	車の衝突等による損傷の補修	3ヶ月
	護床	洗掘の点検と補修	1カ年

定期点検において重要なことは、将来の補修時期や補修時期を想定する資料とするために、点検結果を記録することである。そのためには、定期点検システムを初期の段階から確立しておく必要がある。

3) 維持管理費

2003年から2006年におけるプロジェクト対象物の維持管理および補修費用は、以下のとおりである。

表-4.2.1 プロジェクト対象物の維持管理、補修費用

(百万トグリグ)

西 暦		2003	2004	2005	2006	
交差点改良	電 気	2.0	2.3	2.5	2.9	
	補 修	1.7	1.7	1.7	1.7	
産業道路改良	電 気	16.5	18.2	20.0	21.6	
	補 修	道 路	32.1	32.1	32.1	32.1
		橋 梁	3.5	3.5	3.5	3.5
合 計		55.8	57.8	59.8	61.8	

(2) 機 材

1) 計画機材導入後の維持管理体制

計画機材は本計画の工事終了後ウランバートル市直轄のウランバートル市道路建設維持会社によって運用管理される。

2) 計画機材の運用、維持管理費

機材導入後に必要とされる燃料オイル、電気費用の見積り、および維持修理費用の見積りを表-4.2.2、表-4.2.3 に示す。

表-4.2.2 燃料、オイル、電気費用見積

No.	機材名	仕様	台数	燃料、オイル、電気費用 (Tg / 1台・1時間)	千 Tg / 総台数・年
1	アスファルトプラント	107kW	1	電気 107 × 40 重油 100 × 302 } = 34,480	17,240
2	アスファルト試験機	-	1	-	-
3	アスファルトフィニッシャ	50Hp	1	0.155 × 50 × 1.01 × 604 = 4,728	2,364
4	振動ローラ	100Hp	2	0.155 × 100 × 1.01 × 604 = 9,456	9,456
5	バックホーローラ	100Hp	6	0.188 × 100 × 1.01 × 604 = 11,469	34,407
6	ラインマーカ	3.5Hp	1	0.310 × 3.5 × 1.01 × 626 = 686	343
7	コアドリリングマシン	3Hp	1	0.310 × 3 × 1.01 × 626 = 588	294
8	アスファルトカッタ	5Hp	4	0.310 × 5 × 1.01 × 626 = 980	1,960
9	振動プレートコンパクタ	5Hp	4	0.310 × 5 × 1.01 × 626 = 980	1,960
10	振動ランマ	3.5Hp	4	0.310 × 3.5 × 1.01 × 626 = 686	1,372
11	道路維持補修車	190Hp	4	0.054 × 190 × 1.01 × 604 = 6,259	12,518
計			25		81,914

条 件

1. 単価
  - ガソリン 626Tg / lit.
  - ディーゼル 604Tg / lit.
  - 重油 302Tg / lit.
  - 電気 40Tg / kWh
2. 年間稼働時間 500h
3. 運転 1 時間当たり燃料消費率 建設機械等損料算定表
4. オイル費用 燃料消費量の 1%

表-4.2.3 維持修理費用見積

No.	機材名	仕様	台数	維持修理費率 % / 台・年	維持修理費 千 Tg / 総台数・年
1	アスファルトプラント	107kW	1	33 / 8.9 = 3.7	27,908
2	アスファルト試験機	-	1	-	-
3	アスファルトフィニッシャ	50Hp	1	27 / 10.8 = 2.5	4,621
4	振動ローラ	100Hp	2	24 / 10.6 = 2.3	5,045
5	バックホーローダ	100Hp	6	24 / 6.9 = 3.5	16,265
6	ラインマーカ	3.5Hp	1	33 / 7.6 = 4.3	2,092
7	コアドリリングマシン	3Hp	1	30 / 7.6 = 3.9	262
8	アスファルトカッタ	5Hp	4	27 / 6.0 = 4.5	368
9	振動プレートコンパクタ	5Hp	4	33 / 4.6 = 7.2	381
10	振動ランマ	3.5Hp	4	30 / 4.6 = 6.5	531
11	道路維持補修車	190Hp	4	36 / 8.1 = 4.4	21,992
計			25		79,465

条 件

1. 維持修理比率 モンゴルの労務費を勘案して建設機械等損料算定表の 60%とする。
2. 耐用年数 モンゴルの気象条件により年間稼働時間が短いこと、および既存機材の稼働年数を勘案して建設機械等損料算定表の 2 倍と見るが、修理費率も比例すると見られるのでここでは建設機械等損料算定表と同一とする。
3. 機材価格 機材見積価格 (CIP) を Tg に換算 (1Tg = 0.0993 円)

## 第5章 プロジェクトの評価と提言

## 第5章 プロジェクトの評価と提言

### 5-1 妥当性にかかる実証・検証および裨益効果

プロジェクト対象地域は、首都ウランバートル市に位置しており、その構成は、産業道路、および東十字路、西十字路、ゲセル寺院前の3交差点からなる。

産業道路は、ウランバートル市において、唯一の大型車両が通行可能な東西幹線道路であるとともに、アジアハイウェイ3号線としても想定されている路線である。現在の道路状況は、1990年の市場経済移行後、急激な交通需要に対し、整備が遅れており、その結果、深刻な渋滞を招いている。更に、重車両による舗装破壊が進んでおり、社会経済活動に多大な悪影響を及ぼしている。

また、3交差点は、いずれも幹線道路上に位置する重要交差点であるものの、事故件数が多く、交差点改良の緊急性が高い。

本計画は、このような状況のもと、対象道路・交差点の改良によって、円滑な交通を確保するものであり、事業の効果は、次のようにまとめられる。

#### (1) 直接効果

##### 1) 円滑な交通の確保と交通安全対策の向上

ゲセル寺院前、平和大通りの東十字路および西十字路交差点は、事故多発箇所である。また、産業道路は、全線にわたって舗装が損傷しており、両端部を除く区間では、現況交通量は既に非分離2車線の容量を大幅に超えている。

本計画の実施により、3つの交差点と産業道路では円滑な交通の確保と交通安全対策の向上が可能となる。

##### 2) 大型車交通に対する道路機能の確保

産業道路は、ウランバートル市における東西方向の幹線道路である平和大通りをバイパスし、唯一の大型車通行が許されている道路である。また、将来のアジアハイウェイ No.3号線の連結道路として位置付けられている。しかしながら、舗装や橋梁の構造は、大型車対応となっておらず、幹線道路として果たすべき役割と担うべき機能を果たせないでいる。

本計画の実施により、大型車交通に対する道路機能の確保が図れる。

### 3) 事業実施にともなう輸送コストの削減

本計画の実施により、3つの交差点と産業道路では円滑な交通の確保と交通安全対策の向上が可能となると同時に、大型車交通に対する道路機能の確保が図れる。

したがって、必要以上に費やしていた走行コストと時間を節約でき、結果として経済上の輸送コストの削減が期待できる。

### 4) 道路維持管理能力の向上

ウランバートル市は、市内道路の維持管理責任を担っているが、道路予算および道路維持管理機材の不足などにより、道路整備は十分に実施されていなかった。さらに、交通量の増加、1960年代の老朽化した機材、低レベルの道路建設基準、過酷な気象条件などが重なって、悪化している市内道路の改修維持管理を充分におこなうことが出来ない。

本計画の実施により、ウランバートル市の道路維持管理能力の向上が図れる。

## (2) 間接効果

### 1) 事業実施にともなう地域経済の活性化

本事業実施にともない産業道路および3交差点で円滑な交通が確保できるようになると、これまで迂回したり阻害されていた交通が効率良く走行出来るようになる。結果として、地域経済の活性化が期待できる。

### 2) 環境改善

本事業実施にともない、頻繁に発生する交通渋滞と舗装の損傷に起因する粉塵公害が軽減され、沿道の環境は改善される。さらに、産業道路では、排水施設の不備から生じている不陸や水溜りが解消され、都市施設の改善が図られる。

### 3) 道路の整備モデル

これまでウランバートル市では排水施設および歩道の整備、導流化による交差点改良、街路照明の設置など重要な道路関連施設の機能への配慮が十分でなかった。本事業実施にともない、これらが整備され、機能面で有効性が示されると、今後のウランバートル市における道路整備のモデルとなることが期待される。

## 5-2 技術協力・他ドナーとの連携

最近のモンゴル国における主要道路・橋梁の建設は、WB、ADB等の国際機関やクウェート、日本を初めとする諸外国からの技術および資金援助に依存している。

他方、モンゴル国は、市場経済移行後、急激な交通需要に対し、老朽化した道路・橋梁の改良は急務であり、この意味から、他ドナーが行なってきた主要道路・橋梁建設とともに、本計画を実施する意義は高い。

ウランバートル市は、世界銀行の支援を受けて2000年3月から都市開発戦略プロジェクトを実施しており、今後このプロジェクトを受けて、他ドナーに援助を要請することが考えられる。

本計画は、市内道路の整備モデルとしての効果が期待されていることもあり、本計画の実施に際しては、計画から施工まで、実施機関であるインフラ省およびウランバートル市と十分な協議・協力を行ない、先方土木技術者にできる限り技術移転を行なうことに加え、今後、他ドナーによる都市道路施設プロジェクトが実施された場合、他ドナーと先方政府が十分協議することにより、整合性のとれた都市道路網整備の実施が可能となる。

## 5-3 課 題

本計画により、市場経済移行後、円滑な交通を大きく阻害しているウランバートル市の道路網を改良することで、前述のように多大な効果が期待されるとともに、国内物流を促進し、首都を中心とした同国経済活動を円滑化させることに寄与すると考えられる。したがって、本計画を無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。

また、本計画の運営・維持管理については、その重要性を十分認識して、道路施設の定期点検を実施するとともに、クラックや破損等が発見された場合、早期に補修対策を立案し、工事を実施することが重要である。したがって、定期点検システムを初期の段階から立案し、将来の補修時期・規模を把握する基礎資料を作成する必要がある。