

2.3 道路施設現況

2.3.1 道路状況

(1) 道路分類

モンゴル国における路面種別道路延長は、表2-3-1に示すとおり、舗装道路が1,714km（3.5％）であり、依然として大部分が未舗装のままである。調査対象地域においては、舗装道路が725.5km（7.3％）、碎石道路が607.3km（6.1％）、改良土道が310.2km（3.1％）および土道が8,322.0km（83.5％）となっており、道路延長の90％以上が未舗装のままである。

表 2-3-1 路面種別道路延長 (2000年)

	Unit	Paved Road		Gravel Road		Improved Earth Road		Earth Road		Total
		State Highway	Local Road	State Highway	Local Road	State Highway	Local Road	State Highway	Local Road	
Dornod	km	10.0	7.3	267.0	10.0	136.0	0.0	458.0	1,730.7	2,619.0
	%	0.4	0.3	10.2	0.4	5.2	0.0	17.5	66.1	100.0
Sukhbaatar	km	0.0	2.8	4.6	0.0	0.0	4.0	530.4	2,470.2	3,012.0
	%	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	17.6	82.0	100.0
Tuv	km	523.4	1.4	7.7	0.0	95.7	0.0	383.2	2,428.6	3,440.0
	%	15.2	0.0	0.2	0.0	2.8	0.0	11.1	70.6	100.0
Khentii	km	2.0	178.6	271.0	47.0	74.5	0.0	291.5	39.4	904.0
	%	0.2	19.8	30.0	5.2	8.2	0.0	32.2	4.4	100.0
Total in 4 provinces	km	535.4	190.1	550.3	57.0	306.2	4.0	1,663.1	6,668.9	9,975.0
	%	5.4	1.9	5.5	0.6	3.1	0.0	16.7	66.9	100.0
Total in Mongol	km	1,316.8	397.3	1,379.2	497.9	1,407.6	516.0	6,959.5	36,775.8	49,250.0
	%	2.7	0.8	2.8	1.0	2.9	1.0	14.1	74.7	100.0

インベントリー調査の結果、調査対象路線の路面種別道路延長は、セメント舗装が1.0km（0.4％）、アスファルト舗装が17.7 km（6.7％）、簡易舗装が1.2 km（0.5％）、碎石道路が32.0 km（12.1％）、改良土道が77.5 km（29.4％）および土道が129.6 km（49.1％）となっており、調査対象路線の半分以上が改良されているものの、依然として、90％以上が未舗装のままである。

(2) 舗装状況

調査対象地域における路線種類は、セメント舗装、アスファルト舗装、簡易舗装、碎石道路、改良土道および土道で構成されている。

多くのポットホールやクラックが、老朽化、施工の低品質、維持管理の不足および厳しい気候のため、セメント舗装、アスファルト舗装および簡易舗装で観測された。特に、アスファルト系舗装路面には、低温収縮クラックや凍結融解による損傷が激しいことが確認され、舗装における全ての種類の損傷が生じている。碎石道路は、車両の振動による轍掘れのため、平坦性をほとんど保っておらず、快適性が阻害され、運転速度が上がらないので、運転者の多くは、碎石道路を避けている。そのうえ、モンゴルの乾燥した気候の下、碎石が細かい粉塵となって、飛散してしまうことが明らかとなった。舗装の設計にあたっては、このような特徴を考慮する必要がある。

(3) 路面状況

ラフネス調査の結果、調査対象路線のラフネスは、図2-3-1に示すとおり、6から20の範囲で変化し、平均値は13.8であった。ラフネスが高い値を示したの箇所は、典型的な岩の多い山岳峠であり、大きな石が道路面に露出し、走行性が極めて乏しい。他方、ラフネスが低い値を示したの箇所は、アスファルト道路ではあったものの、老朽化が激しく、舗装道路としては平坦性に乏しい結果となった。

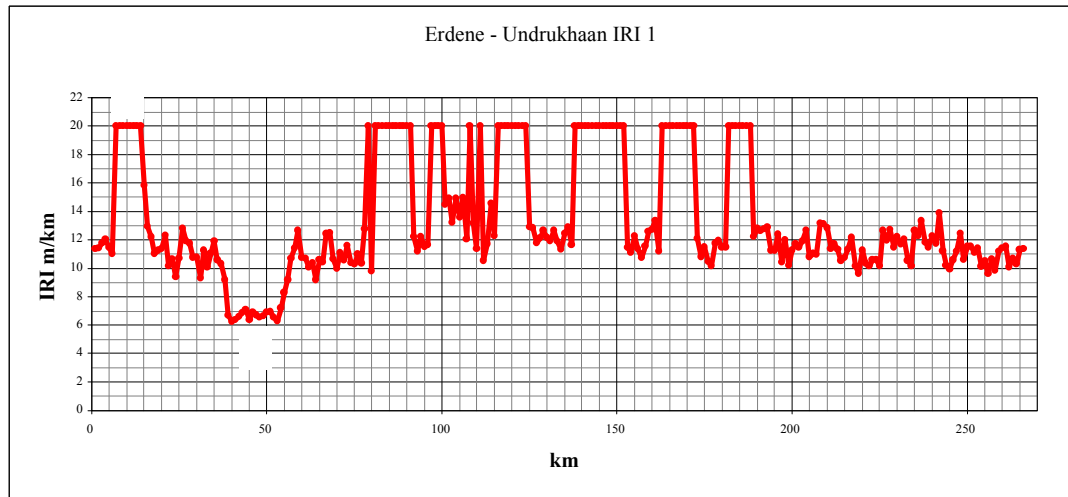


図 2-3-1 IRI調査結果（エルデネ - ウンドゥルハーン）

2.3.2 橋梁および構造物現況

(1) 概要

現在、プロジェクト道路には、3種類の橋梁が架かっており、鉄筋コンクリート（以下、RCと称す）スラブ橋が1箇所、木橋が3箇所およびRC-T桁橋が1箇所である。これらの橋梁は、ロシア、モンゴルの施工業者により1960～1970年代に建設された。

(2) 橋梁安全性の評価

調査対象地域における既設橋の安全性評価結果を、表2-3-2に示す。

フジルト川に架かっている既設橋（Br.No.1）は、計画流量に対する河川断面が不足し、日本で適用されている活荷重に対し、強度が不十分で、また、老朽化による劣化が著しい。したがって、この橋梁は、ミレニアム国際道路として、将来長期にわたり使用が困難と言える。3箇所の既設の木橋、Br.No.2（フッサー川）、Br.No.4（ツェンハー川）、およびBr.No.5（ムルン川）は、コンクリート構造橋として架け替える必要がある。Br.No.3（ヘルレン川）についても、評価項目のほとんどが健全性、耐久性に欠ける結果となり、架替、あるいは補修が必要と判断した。

表 2-3-2 調査対象地域における既設橋の安全性評価結果

既設橋		Br.No1 Khujirt 川	Br.No.2 Khtsaa 川	Br.No.3 Kherlen 川	Br.No.4 Tsenkher 川	Br.No.5 Murun 川	摘要
内容項目							
橋梁技術	橋長	9.2m	14.7m	268.8m	30.7m	19.6m	全橋長
	幅員	6.7m	5.6m	7.0m	5.6m	5.6m	車道幅員
	上部工種	RC スラブ	木製スラブ	RC T 桁	木製スラブ	木製スラブ	上部工
	下部工種	RC 壁	木製杭	RC 壁	木製杭	木製杭	下部工
	河川断面	W:8m, H:2.7m	W:15m, H:2.8m	W:270m, H:4.2m	W:30m, H:1.2m	W:20m, H:1.3m	河川- W:幅, H:高さ
判定 (A:健全性)	耐久性(上部工) (下部工)	3: Leaked 2: Carbonated	4: Damaged 4: Broken	3: Cracks, Gaps 2: Deteriorated	4: Broken 4: Settled	4: Damaged 4: Inclined	損傷、欠陥度の範囲 良:1- 悪:4
	交通特性 (大型12トン標準)	1: 8.4%	1: 4.8%	1: 4.8%	1: 4.8%	1: 7.8%	大型車混入率 10%より少:1- 多:3
	機能性: 竣工年度	3: 1970s 1:6.7m(improve)	1(3): 1995y 3: 5.6m	3: 1974y 3: 7.0m	3: 1962y 3: 5.6m	3: 1962y 3: 5.6m	25年以下:1- 以上:3 8m以上:1- 以下:3
	河川断面	3: 15m 必要	3: 17.5m 必要	3: 350m 必要	3: 52.5m 必要	3: 52.5m必要	断面有:1- 不十分:3
	判定 (B:構造耐荷性)						
判定 (B:構造耐荷性)	モンゴル基準 活荷重適用の 場合	スラブ 強度超過 壁 強度許容 (橋台、橋脚) 安全性に欠く		桁 強度許容 スラブ 強度超過 橋脚 強度許容 安全性に欠く			
	国際基準 活荷重適用の 場合	スラブ 強度超過 壁 強度超過 (橋台) 安全性に欠く	仮木橋 危険	桁 強度超過 スラブ 強度超過 橋脚 強度超過 安全性に欠く	仮木橋 危険	仮木橋 危険	
評価結果	健全性調査	3	4	3	4	4	評価ランク D:健全、安全(1) C:適度な健全、安全(2) B:健全性及び安全性に 欠ける(3) A:危険、架替必要(4)
	構造的耐荷性	3	4	3	4	4	
		B	A	B	A	A	

(3) カルバート

調査対象道路沿いには、多くのカルバートが存在し、それらは、円形や矩形のコンクリート既製品および鉄製品である。

バガヌール市内のパイプカルバートは損傷、欠陥度も少ない。調査対象道路におけるその他のカルバートは損壊、損傷が著しく、プロジェクトとして利用できない状態にある。

第3章 社会経済状況および交通需要予測

3.1 モンゴル国の社会経済概要

(1) 人 口

1) 現 状

モンゴル国の人口は、1990年に2,050,000人であったが、2000年には2,380,000人に増加した。この10年間の平均人口増加率は、約1.5%であるが、1989年までの年間人口増加率は2.7%から2.9%もあった。過去5年間、県の約半数で人口が減少傾向にあるが、ウランバートルだけは著しく増加している。この主な原因は、ウランバートルへ人口が流入しているためと考えられる。表3-1-1に1990年から2000年までの県別人口を示す。

表 3-1-1 最近の県別人口

Unit: Persons											
Provinces & Capital City	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000*
Total Mongolia	2,050,044	2,256,982	2,253,632	2,218,246	2,221,285	2,234,386	2,245,492	2,270,208	2,290,839	2,373,493	2,407,500
1 Arkhangai	87,354	96,296	102,728	102,716	100,196	100,842	98,441	95,910	96,753	97,091	97,500
2 Bayan-Ulgii	98,105	102,817	92,989	75,043	79,284	82,259	83,562	85,441	87,341	91,068	94,600
3 Bayankhongor	76,389	81,584	83,675	85,301	82,677	86,025	86,824	87,812	88,627	84,779	85,300
4 Bulgan	55,734	60,976	62,456	60,999	61,439	60,546	61,180	63,798	64,093	61,776	62,600
5 Govi-Altai	63,299	69,840	71,703	71,528	72,236	72,921	69,012	70,249	70,442	63,673	63,600
6 Dornogovi	55,180	49,999	49,861	47,773	45,985	45,734	46,575	47,097	47,739	50,575	51,100
7 Dornod	74,787	86,909	87,048	83,722	81,915	79,869	76,403	74,475	73,813	75,373	74,200
8 Dundgovi	51,324	56,195	55,705	51,291	50,882	50,511	50,431	51,402	52,081	51,517	51,300
9 Zavkhan	91,960	99,371	102,824	101,697	103,150	101,443	102,341	102,242	100,905	89,999	87,200
10 Uvurkhangai	97,805	105,296	111,719	109,387	109,818	111,561	111,045	113,408	113,476	111,420	113,000
11 Umnugovi	41,932	44,923	46,993	45,014	42,839	43,551	44,324	44,594	45,102	46,858	46,900
12 Sukhbaatar	52,466	57,408	56,066	56,084	57,546	55,850	56,534	55,731	55,523	56,166	55,900
13 Selenge	88,927	95,883	93,725	90,690	95,725	93,270	95,507	97,771	98,389	99,950	100,900
14 Tuv	103,943	110,503	112,855	108,210	105,741	103,721	104,238	104,592	103,537	99,268	98,000
15 Uvs	90,154	98,702	100,096	98,197	98,756	99,624	98,625	94,734	94,834	90,037	86,800
16 Khovd	78,663	89,365	89,029	87,171	88,421	88,494	90,083	91,339	90,855	86,831	87,800
17 Khuvsgul	104,140	113,849	119,133	116,867	117,391	117,678	113,312	116,120	117,123	119,063	119,800
18 Khentii	72,622	76,973	77,631	73,096	72,639	70,267	71,212	71,519	70,164	70,946	71,400
19 Darkhan-Uul	80,140	90,547	91,292	91,303	85,808	87,084	87,368	87,767	89,114	83,271	84,800
20 Ulaanbaatar	536,594	600,985	575,000	588,000	596,000	612,100	624,896	638,442	652,231	760,077	786,500
21 Orkhon	48,526	57,054	59,138	62,868	61,640	59,105	61,495	63,541	66,616	71,525	76,000
22 Govi-Sumber	-	11,509	11,966	11,289	11,197	11,931	12,084	12,224	12,072	12,230	12,300

Source: Mongolian Statistical Yearbook, 2000

* denotes that the original figures in the statistical yearbook are shown in thousand persons.

2) 雇用人口

モンゴル全国における雇用人口の平均成長率は、約0.42%であり、各県における雇用人口成長率は、-4.96%から+3.14%の範囲にある。表3-1-2に県別雇用人口を示す。また、表3-1-3に示すとおり、モンゴル全国の雇用人口比率は、約34%と一定している。需要予測には、モンゴル国の雇用成長率を1990年から2000年の平均成長率を適用し、0.42%とした。

表 3-1-2 県別雇用人口

Unit: Persons

Provinces & Capital City	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000*
Total Mongolia	783,579	789,800	806,025	765,364	759,760	767,638	769,618	765,092	792,570	813,559	809,000
1 Arkhangai	34,746	35,805	36,157	38,322	38,691	38,864	39,499	37,321	37,317	38,125	38,600
2 Bayan-Ulgii	30,246	28,066	26,700	22,037	23,150	23,397	23,188	23,465	29,244	30,924	29,100
3 Bayankhongor	28,435	28,874	28,388	29,854	31,532	35,085	33,518	34,105	35,053	34,211	34,600
4 Bulgan	22,191	21,604	22,503	21,370	25,027	24,279	23,156	21,275	22,681	22,719	22,700
5 Govi-Altai	22,861	25,335	26,882	25,300	26,425	26,887	28,996	29,485	30,414	30,031	28,500
6 Dornogovi	22,400	19,546	19,180	17,078	16,502	16,777	15,531	16,815	16,120	17,162	17,400
7 Dornod	26,845	27,328	30,797	27,623	22,890	22,501	18,066	18,184	15,467	16,991	16,700
8 Dundgovi	17,929	20,510	21,601	19,874	21,043	22,114	21,598	21,737	22,027	22,136	21,800
9 Zavkhan	33,965	37,303	38,784	38,409	41,436	42,770	43,677	43,489	42,033	41,693	37,400
10 Uvurkhangai	37,496	39,060	40,456	40,826	41,843	43,404	43,018	45,984	47,221	49,521	49,700
11 Umnugovi	16,444	18,016	17,878	17,422	15,683	16,371	16,529	16,754	18,848	19,971	20,100
12 Sukhbaatar	18,114	19,534	18,373	17,051	21,686	20,649	21,681	20,458	21,317	21,674	22,400
13 Selenge	33,720	31,751	34,242	27,260	28,933	26,102	25,438	26,249	28,801	31,750	30,700
14 Tuv	41,350	38,953	38,377	34,681	34,128	34,365	35,523	33,727	35,389	35,836	37,600
15 Uvs	31,085	34,719	35,112	33,708	33,424	35,157	34,779	33,454	34,466	31,311	32,700
16 Khovd	28,458	29,344	32,598	32,595	32,897	32,749	36,430	31,390	32,470	32,826	32,400
17 Khuvsgul	39,681	39,411	40,919	39,584	40,509	42,060	41,921	42,353	44,026	46,555	46,300
18 Khentii	28,271	28,562	29,026	25,473	24,132	25,877	25,105	22,710	22,548	22,865	23,600
19 Darkhan-Uul	30,076	32,081	28,383	26,941	25,719	29,120	28,525	25,323	25,273	27,224	20,600
20 Ulaanbaatar	217,254	203,741	206,279	195,848	194,410	186,738	182,628	191,994	201,714	209,838	215,500
21 Orkhon	22,012	25,405	28,586	30,105	16,818	19,341	28,104	26,243	26,716	26,663	27,000
22 Govi-Sumber	-	4,852	4,804	4,003	2,882	3,031	2,708	2,577	3,425	3,533	3,600

Source: National Statistical Office, 2001, Mongolian Statistical Yearbook, 2000

* denotes that the original figures in the statistical yearbook are shown in thousand persons.

表 3-1-3 雇用人口比率

Provinces & Capital City	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Population	2,050,044	2,256,982	2,253,632	2,218,246	2,221,285	2,234,386	2,245,492	2,270,208	2,290,839	2,373,493	2,407,500
Employed Population	783,579	789,800	806,025	765,364	759,760	767,638	769,618	765,092	792,570	813,559	809,000
Employed Population Rates	38.2%	35.0%	35.8%	34.5%	34.2%	34.4%	34.3%	33.7%	34.6%	34.3%	33.60%

Source: JICA study team, National Statistical Office, 2001., Mongolian Statistical Yearbook, 2001

(2) 国内総生産

1) 現 状

過去10年間ににおけるモンゴルのセクター別GDP比率を表3-1-4に示す。1990年における工業の比率は36%であったが、その後、減少し、1999年には20%まで落ち込んだ。一方、農業の比率は、市場経済への移行により、1993年までに約35%まで拡大した。貿易、原材料および技術生産は、1994年まで減少し続けたが、1997年には、21%まで回復した。

表 3-1-4 セクター別GDP比率

sectores	Year (GDP: %)									
	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1. Industries	35.7	32.0	30.9	30.5	25.9	18.5	24.0	18.3	19.9	17.4
2. Agriculture	15.2	30.2	35.1	37.0	37.0	42.0	34.3	35.7	34.5	33.4
3. Construction	5.0	1.9	1.6	2.1	1.7	2.8	2.2	2.5	2.3	2.3
4. Transport/ communication	12.0	5.5	4.6	5.8	6.4	7.4	7.7	8.8	8.7	9.5
5. Trade/ material/ technical provision	19.4	15.4	16.0	11.7	17.0	16.7	21.0	21.1	20.6	21.6
6. Services	11.5	12.9	9.5	10.5	11.9	12.4	10.6	13.3	13.7	15.5
7. Others	1.2	2.1	2.3	2.4	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3

(3) 対外貿易

1) 貿易金額

モンゴルにおける主要輸出産品は、第一次産業の製品がほとんどを占めており、国際市場価格の影響を受けやすい。1996年に銅、モリブデン、金およびカシミヤなどの国際市場価格の暴落により、主要輸出金額は、前年度の90%までに落ち込み、それ以降、貿易収支は、赤字の状態が続いている。表3-1-5に1993年以降の輸出入貿易金額を示す。

表 3-1-5 貿易金額 (百万ドル)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total Value	761.6	614.5	888.6	875.2	919.8	848.4	871.1	1080.6
Exports	382.6	356.1	473.3	424.3	451.5	345.2	358.3	466.1
Imports	379.0	258.4	415.3	450.9	468.3	503.3	512.8	614.5
Trade Balance	3.6	97.7	58.0	-26.6	-16.8	-158.1	-154.5	-148.4

Source: mongolian Statistical Yearbook, 2000

2) 貿易品目

モンゴルにおける主要輸出入品の割合をそれぞれ示す。2000年における主要輸出品目は、上位から順に、織物、鉱物、原材料/加工品、家畜および卑金属類であり、それぞれ全体の41%、40%、9%、5%および1%のシェアを占める。過去数年間における輸出品の傾向を見ると、鉱物と卑金属類が徐々に減退している。他方、織物と原材料/加工品は、1995年以来、増進傾向にある。2000年における主要輸入品目は、上位から順に、機械/機材電機、鉱物、織物、自動車および食品であり、それぞれ全体の22%、19%、13%、11%および7%のシェアを占める。

表 3-1-6 主要貿易品目構成比率

Commodities	Goods Exported (%)				Commodities	Goods Imported (%)			
	1995	1998	1999	2000		1995	1998	1999	2000
Total Commodities	100.0	100.0	100.0	100.0	Total Commodities	100.0	100.0	100.0	100.0
1. Livestock	2.2	5.4	6.1	5.0	1. Food product	4.5	9.3	7.0	7.7
2. Mineral product	65.5	45.3	41.0	40.5	2. Mineral product	20.0	18.1	16.6	19.6
3. Raw and processed	5.0	8.0	8.4	9.1	3. Textiles	6.8	6.3	9.0	13.0
4. Textiles	17.1	22.6	35.5	41.3	4. Machinery/equipment electr	20.5	25.2	34.5	21.7
5. Base metals/articles	3.6	3.2	2.3	1.3	5. Auto/air/water transport	15.2	13.5	10.6	10.9

Source: Mongolian Statistical Yearbook, 2000.

3.2 社会経済状況

調査対象地域における社会経済状況を以下に示す。

(1) 開発資源

モンゴルは豊富な天然資源に恵まれている。1995年において、鉱物輸出は、モンゴルの輸出総金額の約65%を占めたものの、価格の急落のため、2000年には、40%まで衰退した。鉱物資源の多くは、モンゴル国内市場が小さいため、ロシア、中国および日本などの海外へ輸出されている。

開発や貿易の促進を妨げる主な要因は、基本的な交通基盤が不備のために、輸送コストが高いことである。したがって、将来にわたり新たな鉱山を開発するためには、幹線道路と鉄道による輸送システムを整備することが重要である。

調査対象地域の東部には、ほたる石、天然石油、鉛、タングステン、モリブデン、金、石炭、建設資材および塩などの天然資源が広がっている。調査対象地域におけるミレニアム道路の両側100kmの範囲には、約120箇所の未開発鉱物資源が存在しており、これらの未開発鉱山は、道路が整備されることにより、開発される高い潜在力がある。図3-2-1に上記の主要未開発鉱物資源位置を示す。

将来、これらの未開発鉱山が開発されれば、沿線鉱山からの出荷輸送量の増加に伴い、トラックの交通需要が増大することが予想される。

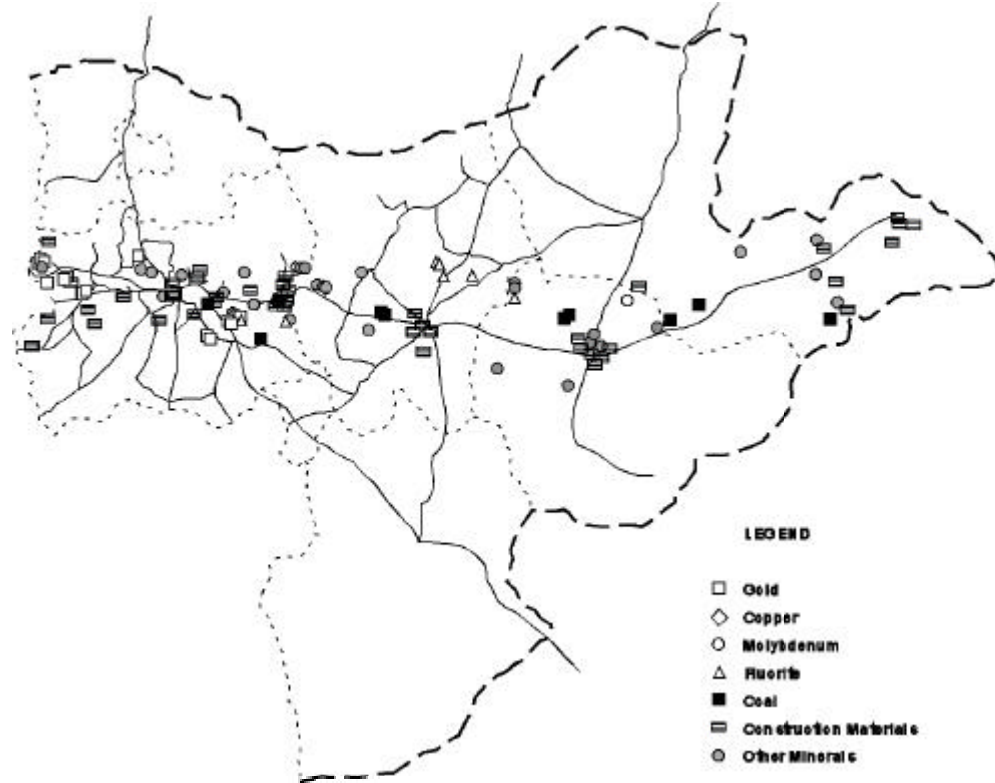


図 3-2-1 調査対象地域における未開発鉱物資源

農業と畜産がGDPに占める割合は、2000年に約33%であり、重要な産業である。ヘンティ県における生産量は増加しており、2000年のシェアは全国トン・ベースで2~6%であり、ヘンティ県の農業は、拡大する潜在力を有していることが明らかである。他方、東部地域開発計画によれば、ドルノド県およびスフバートル県で畜産頭数を集中的に増産させる計画である。また、東部地域は、観光開発のための自然環境および歴史的文化的な遺産が比較的豊富である。

(2) 調査対象地域における開発計画

モンゴル国政府は、1996年にヘンティ、ドルノドおよびスフバートル県からなる東部地域の地域開発計画を策定した。この開発計画に従って、ADB、WB、クウェートおよび日本などの援助機関の協力により、1994年に道路開発マスター・プランが策定された。このマスター・プランの内容は、目標年度2010年で、全国を対象とした道路建設および改善計画である。

また、将来人口計画は、東部地域開発計画にまとめられており、2000年と2010年の将来地域人口は、村民の純成長率と主要都市の労働力に基づいて、予測されている。

市民権法とモンゴル住民移転／開発計画によれば、2010年における東部地域の住民移転計画は、チョイバルサンの1大都市、タムサグブラグ、ウンドゥルハーンおよびバルーン・ウルトの3小都市、11大村落および42地方村落に分類されて、とりまとめられている。

道路、鉄道および航空の総合輸送開発計画も、東部地域開発計画にまとめられており、東部地域における主要な道路計画は、約900kmに及ぶ国際道路と約700kmの国道整備である。地域鉄道網は、オムノゴビにあるタバントルゴビ石炭備蓄基地、タムサグブラグにある石油備蓄基地、東南アジア諸国方面への拡張およびトゥメンゴルの国際案件への関与の可能性を考慮することが提案されている。そのほか、国際空港がチョイバルサン市に建設される可能性がある。

3.3 社会経済フレームワーク

モンゴル国家戦略局（NSOM）の人口データ、東部地域開発計画および経済財務省の将来GDPを基に、目標年次2005年、2010年および2015年の社会経済フレームワークはとりまとめられた。

東西地域開発計画の将来人口に基づいて、1999年から2010年までの平均年間成長率を用いて、2000年から2015年までの人口を設定した。東西地域開発計画における将来全国人口は、2005年に2.7百万人、2010年に3.1百万人および2015年に3.5百万人である。

将来県別人口の比率に配慮し、各目標年次における県別将来雇用人口は、県別の将来人口の成長率を利用して算定された。2015年におけるモンゴルの雇用人口の比率は、約40％と設定されている。

モンゴルにおける県別の地域内総生産（GRDPs）は、戦略的に分配がなされていないため、各目標年次における県別将来GRDPsは、将来人口に対する各県の比率に基づいて、国家フレームから分配された。

調査対象地域は、合計66の交通ゾーンに分割され、各目標年次における人口、雇用人口およびGRDPsに分類された社会経済フレームは、交通ゾーンごとに設定された。

3.4 交通需要予測

セクター別の人口、雇用人口およびGRDPsなどのいくつかの社会経済指数は、交通モデル解析のために適用された。将来OD表は、主に交通ゾーン別のGRDPsと人口の社会経済指数を用いて、設定された。将来OD表は、乗用車、バス、小型トラック、中型トラックおよび大型トラックの5車種に対して作成された。

将来交通量は、将来道路網を設定したうえで、算出された。各リンクに対する容量と速度の関係は、Q-Vパターンによって設定された。交通配分は、JICA STRADAを用いて実施された。調査対象路線における将来交通量は、交通配分結果に基づいて予測され、各目標年次における交通量は、表3-4-1に示すとおり、2005年で453～835台/日、2010年で656～1,063台/日および2015年で994～1,417台/日となった。

表 3-4-1 各目標年次における交通需要予測

Year	Section	Vehicle Type (Vehicle per Day)						Passenger Car Unit
		Car	Bus	Small Truck	Medium Truck	Large Truck	Total	
2000	Erdene - Baganuur	357	155	14	123	40	689	957
	Baganuur - Jargaltkhaan	216	72	11	95	32	426	611
	Jargaltkhaan - Moron	144	57	9	82	24	316	467
	Moron - Undurkhaan	156	57	9	86	24	332	487
2005	Erdene - Baganuur	430	187	18	150	50	835	1,163
	Baganuur - Jargaltkhaan	308	113	20	140	49	630	910
	Jargaltkhaan - Moron	201	84	14	119	35	453	674
	Moron - Undurkhaan	222	84	14	125	35	480	707
2010	Erdene - Baganuur	548	237	25	188	65	1,063	1,480
	Baganuur - Jargaltkhaan	437	168	30	204	68	907	1,312
	Jargaltkhaan - Moron	286	127	21	174	48	656	976
	Moron - Undurkhaan	324	127	21	184	48	704	1,034
2015	Erdene - Baganuur	716	325	33	250	93	1,417	1,986
	Baganuur - Jargaltkhaan	640	256	41	317	98	1,352	1,965
	Jargaltkhaan - Moron	428	192	30	275	69	994	1,484
	Moron - Undurkhaan	496	192	30	289	69	1,076	1,580

Source: JICA Study Team

第4章 比較代替案の選定

4.1 設計基準の設定

4.1.1 道路設計基準

(1) 概 要

調査対象路線は、社会経済および地域開発の促進と国際関係強化を図るうえで国家戦略的に重要なミレニアム道路の一部である。ミレニアム道路は、車両荷重や幾何構造基準において、国際基準に適合することを期待されている。このような状況を踏まえ、本調査における幾何構造基準を設定することとした。

本設計基準は、AASHTOを基本に設定した。

(2) 道路幾何構造基準

本調査において、以下の設計要素が適用された。

- 道路区分：Category III (モンゴル基準)および地方幹線道路
- 設計速度

設計速度は、地形、周辺土地利用状況、道路区分および隣接設計区間の設計速度等を勘案して、設定した。

平地部: 100 km/h

丘陵地: 80 km/h

山岳部: 60 km/h

- 建築限界

横断方向: 路肩端部

垂直方向: 4.3 m

本調査対象路線のために設定した幾何構造基準の概要を表4-1-1に示す。

(3) 標準横断

本調査対象路線のために設定した標準横断図を図4-1-1に示す。

表 4-1-1 東部幹線道路 道路幾何構造基準概要

Item	Unit	Design Criteria		
0. Terrain	-	Flat	Rolling	Mountainous
1. Design Speed	km/h	100	80	60
2. Traveled Land Width	m	3.5		
3. Shoulder Width	m	1.5 (0.5)		
4. Marginal Strip Width	m	0.3		
5. Crossfall of Traveled Way	%	2.0		
6. Crossfall of Shoulder	%	4.0		
7. Type of Pavement	-	Flexible Type Pavement		
8. Stopping Sight Distance	m	205	140	85
9. Maximum Superelevation	%	6.0		
10. Minimum Horizontal Curve Radius	m	450	250	150
11. Minimum Horizontal Curve Length	m	170* or 1,200/ θ	140* or 1,000/ θ	100* or 700/ θ
12. Minimum Transition Curve Length	m	85	70	50
13. Sharpest Curve without Transition Curve	m	1,500	1,000	500
14. Sharpest Curve without Superelevation	m	5,000	3,500	2,000
15. Max. Relative Slope for Superelevation Runoff	-	1:175	1:150	1:125
16. Maximum Grade	%	4.0	6.0	7.0
17. Minimum Vertical Curve Length	-	Refer to Table 4-1-2		
18. Horizontal Clearance	-	Roadway Width		
19. Vertical Clearance	m	4.3		
20. Space between Safety Rest Area	m	40 to 60 km / Max. 100km		

Notes: θ shows intersection angle in degree for horizontal curve (min. 2 degrees).

The figure with * shows absolute value in case that θ is more than 7 degrees.

The figure in parentheses shows value for bridge.

表 4-1-2 最小縦断曲線長

Design Speed	100 km/h					
Sight Distance	205 m					
Algebraic Difference in Grade (%)	On Crest Curve			On Sag Curve		
	Rider Comfort	Sight Distance	Adopt Value	Rider Comfort	Sight Distance	Adopt Value
8.0	83	706	706	83	388	388
7.5	83	662	662	83	363	363
7.0	83	618	618	83	339	339
6.5	83	574	574	83	315	315
6.0	83	530	530	83	291	291
5.5	83	486	486	83	266	266
5.0	83	441	441	83	242	242
4.5	83	397	397	83	218	218
4.0	83	353	353	83	194	194
3.5	83	309	309	83	170	170
3.0	83	265	265	83	145	145
2.5	83	221	221	83	121	121
2.0	83	177	177	83	97	97
1.5	83	132	132	83	73	83
1.0	83	88	88	83	48	83
0.5	83	44	83	83	24	83

Design Speed	80 km/h					
Sight Distance	140 m					
Algebraic Difference in Grade (%)	On Crest Curve			On Sag Curve		
	Rider Comfort	Sight Distance	Adopt Value	Rider Comfort	Sight Distance	Adopt Value
12.0	67	494	494	67	368	368
11.5	67	474	474	67	352	352
11.0	67	453	453	67	337	337
10.5	67	432	432	67	322	322
10.0	67	412	412	67	306	306
9.5	67	391	391	67	291	291
9.0	67	371	371	67	276	276
8.5	67	350	350	67	260	260
8.0	67	329	329	67	245	245
7.5	67	309	309	67	230	230
7.0	67	288	288	67	214	214
6.5	67	268	268	67	199	199
6.0	67	247	247	67	184	184
5.5	67	226	226	67	168	168
5.0	67	206	206	67	153	153
4.5	67	185	185	67	138	138
4.0	67	165	165	67	123	123
3.5	67	144	144	67	107	107
3.0	67	124	124	67	92	92
2.5	67	103	103	67	77	77
2.0	67	82	82	67	61	67
1.5	67	62	67	67	46	67
1.0	67	41	67	67	31	67
0.5	67	21	67	67	15	67

Design Speed	60 km/h					
Sight Distance	85 m					
Algebraic Difference in Grade (%)	On Crest Curve			On Sag Curve		
	Rider Comfort	Sight Distance	Adopt Value	Rider Comfort	Sight Distance	Adopt Value
14.0	50	213	213	50	226	226
13.5	50	205	205	50	218	218
13.0	50	197	197	50	210	210
12.5	50	190	190	50	202	202
12.0	50	182	182	50	194	194
11.5	50	175	175	50	186	186
11.0	50	167	167	50	178	178
10.5	50	159	159	50	170	170
10.0	50	152	152	50	161	161
9.5	50	144	144	50	153	153
9.0	50	137	137	50	145	145
8.5	50	129	129	50	137	137
8.0	50	121	121	50	129	129
7.5	50	114	114	50	121	121
7.0	50	106	106	50	113	113
6.5	50	99	99	50	105	105
6.0	50	91	91	50	97	97
5.5	50	83	83	50	89	89
5.0	50	76	76	50	81	81
4.5	50	68	68	50	73	73
4.0	50	61	61	50	65	65
3.5	50	53	53	50	57	57
3.0	50	46	50	50	48	50
2.5	50	38	50	50	40	50
2.0	50	30	50	50	32	50
1.5	50	23	50	50	24	50
1.0	50	15	50	50	16	50
0.5	50	8	50	50	8	50

Road Cross Section with AC Pavement in Flat Terrain

Road Cross Section with AC Pavement in Rolling and Mountainous Terrain

Road with Bituminous Surface Treated

Road with Culvert

Bridge Section

4.1.2 橋梁設計基準

(1) 適用設計基準

本プロジェクトは、ミレニアム国際道路であることを勘案し、橋梁およびカルバートの設計には以下の基準を適用する。

モンゴル国インフラ省道路局：設計基準、1997 - 1998

日本：道路橋示方書、1994 - 1996

アメリカAASHTO：高速道路橋設計標準、1995

(2) 設計条件

1) 橋梁の規模

a) 適用橋梁幅員

モンゴルで規定されている標準車道幅員は、1車線では4.5m、6.5mおよび2車線では8mである。

ミレニアム国際道路の車道幅員は8mとしており、本プロジェクトの、路肩を含んだ幅員構成を図4-1-2に示す。

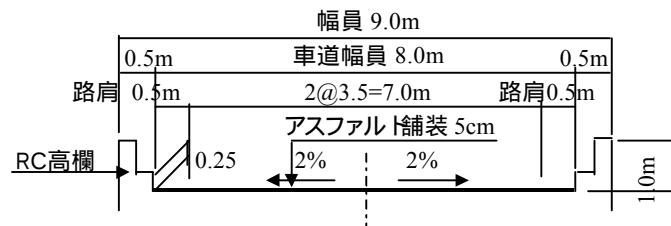


図 4-1-2 橋梁の適用標準幅員

b) 橋梁の規模および形式

橋梁の規模および形式は、地形・地質条件および現況の河川、水路の状況を検討し、決定する。

2) 設計標準

a) 適用材料強度

橋梁に適用する材料およびそれらの基本材料強度を、表4-1-3に示す。

表 4-1-3 適用材料強度

PC 桁	$\sigma_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$	橋台、橋脚	$\sigma_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$
RC 桁	$\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$	取付擁壁	$\sigma_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$
RC スラブ、横桁	$\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$	RC 杭(既製品)	$\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$
コンクリート舗装	$\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$	RC ボックスカルバート (既製品)	$\sigma_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$
RC 高欄	$\sigma_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$	RC パイプカルバート (既製品)	$\sigma_{ck} = 210 \text{ kgf/cm}^2$

* コンクリート圧縮強度 σ_{ck} (28 days)
セメント生産工場 (ダルハン市の EREL セメントおよび他の工場)

(ダルハン製鉄所)

棒鋼規格 (異形鉄筋)	長さ (径mm)	化学成分 %					強度(N/mm ²)	
		C	Si	Mn	P	S	降伏点	引張
SD295	長さ 6000-12000mm 鉄筋径: 10- 32mm	0.16-0.18	0.15-0.37	0.60-0.90	0.04 max	0.04 max	295 min	440-600
SD345		0.18-0.20	0.15-0.37	0.80-1.00	0.04 max	0.04 max	345-440	490 min
SD390		0.18-0.26	0.15-0.37	0.95-1.25	0.04 max	0.04 max	390-510	560 min

* 鋼種 異形鉄筋 SD295, SD345, SD390 (降伏点強度 $\sigma_{py} > 30 \text{ kgf/mm}^2$)
PCケーブル T-12.7mm (降伏点強度 $\sigma_{py} = 160 \text{ kgf/mm}^2$)

b) 活荷重

モンゴル国では、現在までに自国、ロシア、中国、アメリカ、日本等、さまざまな活荷重の設計基準が、採用されてきた。

本プロジェクトでは、ミレニアム国際道路として満足すべき橋梁を建設するため、日本およびアメリカAASHTOの活荷重体系を、以下のように適用する。

適用活荷重体系

- 日本 : A-活荷重体系
道路橋示方書、1994-1996
- アメリカ AASHTO : HS20-44 活荷重体系
アメリカ AASHTO : 高速道路橋設計標準、1995

c) その他の荷重

活荷重衝撃、地震、クリープおよび乾燥収縮、土圧、水圧、他

4.2 路線選定

4.2.1 ヘルレン川渡河地点比較検討

本調査対象地域におけるヘルレン川渡河可能範囲は、おおよそ20kmに及び、代替案は、北ルート、中間ルートおよび南ルートの3つが考えられる。

ヘルレン川渡河地点の比較検討にあたっては、以下の点について考慮した。

- (a) 河川変動
- (b) 橋梁と護岸堤防の規模
- (c) 環境への影響
- (d) 維持管理の難易

北ルートは、河川氾濫地域に位置しており、現在、冬季に利用されているルートは、バガヌール区の水源地を通過していることが明らかとなった。しかしながら、依然として、本通過点には氾濫原が広く横たわっている点が際立っている。

本ルートの橋梁規模は、河川変動などを考慮し、河川幅全体に計画されることが望ましい。また、橋梁を主要流路に対してのみ計画した場合でさえも、他のルートより橋長が最も長くなることが明らかとなった。そのうえ、本渡河地点には、堤防がないため、橋梁の兩岸上下流に橋長の半分の長さかそれ以上の新設護岸堤防を計画するとなると、その延長は相当な規模になることが想定される。また、これらの橋梁および堤防に対する維持管理には、多くの費用が必要となる。

対照的に、南ルートは、兩岸の山が堤防の役割を果たし、河道は細く安定している。したがって、橋梁および護岸堤防は、北ルートに比べ、かなり小規模となる。そのうえ、本渡河地点には、既存橋梁があることから、新設橋梁を架けた場合でも、地形の変化を少なくでき、環境に与える影響は少ないと考えられる。

中間ルートは、北南ルートの中間に位置し、河川状況は、両ルートの変移箇所にあるため、大きな河川変動はない。しかし、西岸にあるツムル・ウルギ山が、河川に迫っており、取付道路は、大規模な土工事が必要となる。この大規模な土工事は、周辺の環境に多大な影響を及ぼすことが考えられる。

図4-2-1にヘルレン川渡河可能地点周辺の特徴を示すとおり、最適渡河地点は、現ヘルレン川橋梁位置周辺が選定された。

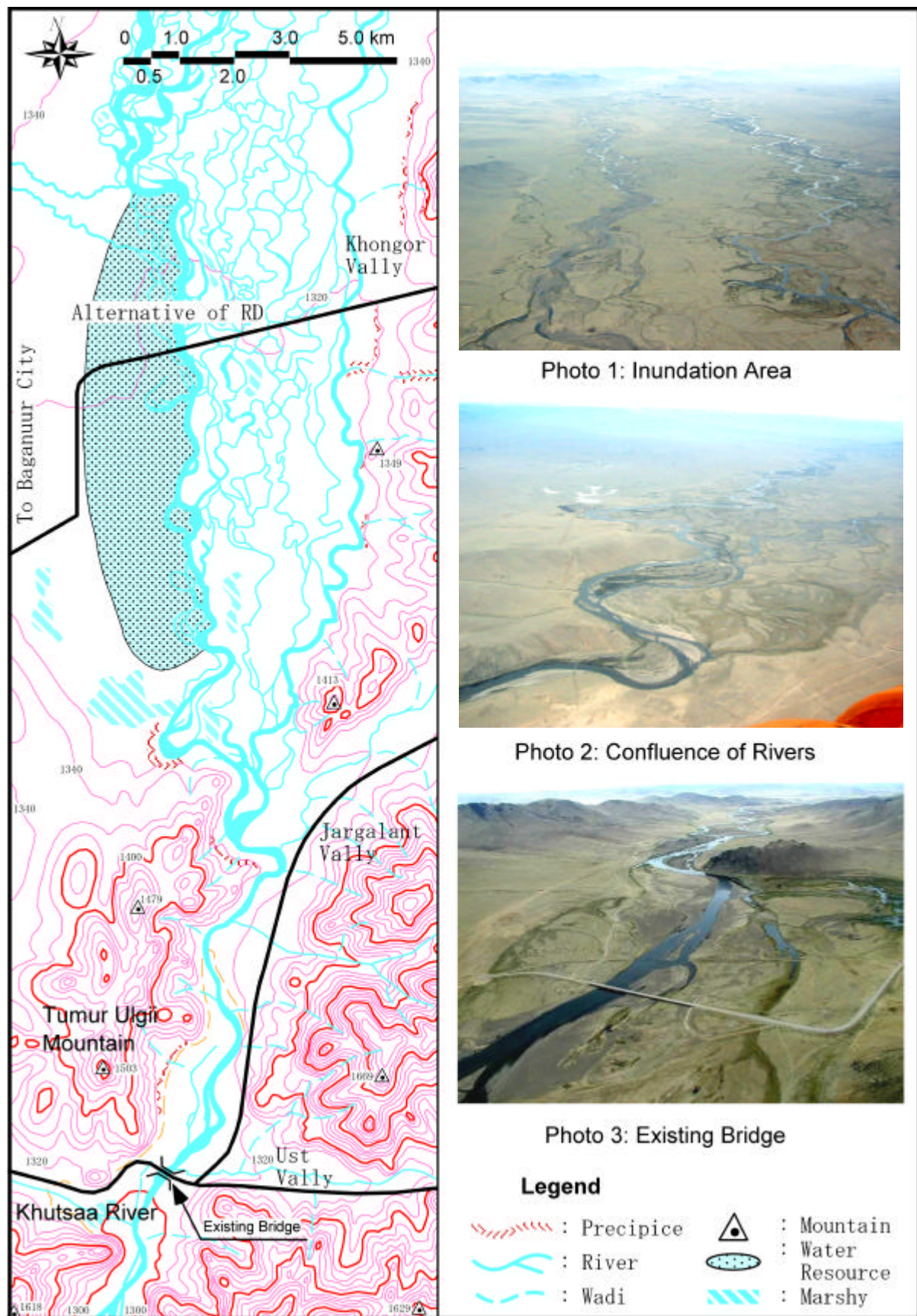


図 4-2-1 ヘルレン川における河川状況

4.2.2 路線検討

本調査対象路線は、いくつかの既存ルートがあり、各ルートには多くの轍道が存在している。最適路線を選定するにあたっては、最初に、いくつかの区間に分割し、その後、代替案が考えられる区間については、ルート比較を行ない、その他の区間については、多くの轍道を一つのルートにまとめるための検討を行なった。

(1) 代替案の設定

1/25,000の地形図を基本に、現地踏査の結果を踏まえ、既存ルートの中から代替案を設定することとした。

代替案の設定にあたっては、以下の点を考慮した。

- 1) 既存のルートを参考とする。
- 2) 起点と終点は、エルデネとウンドゥルハーンの既存舗装道路とする。
- 3) ヘルレン川渡河地点は、既存のヘルレン橋周辺とする。
- 4) モンゴルの自然環境は開発による影響を受けやすいので、環境に配慮すること。

現地踏査を実施し、コントロール・ポイントを明確にすることにより、ヘルレン川渡河地点の詳細な検討を除き、以下に示す3つの区間に代替案が設定された。

- 1) Section A: バガヌール (バガヌール3枝交差点 - ヘルレン川西岸)
- 2) Section B: ヘルレン東 (ヘルレン川東岸 - ジャルガラント十字路)
- 3) Section C: ツェンヘルマンダル西 (ジャルガラント十字路 - オグザム谷)

各代替案区間を図4-2-2に示す。

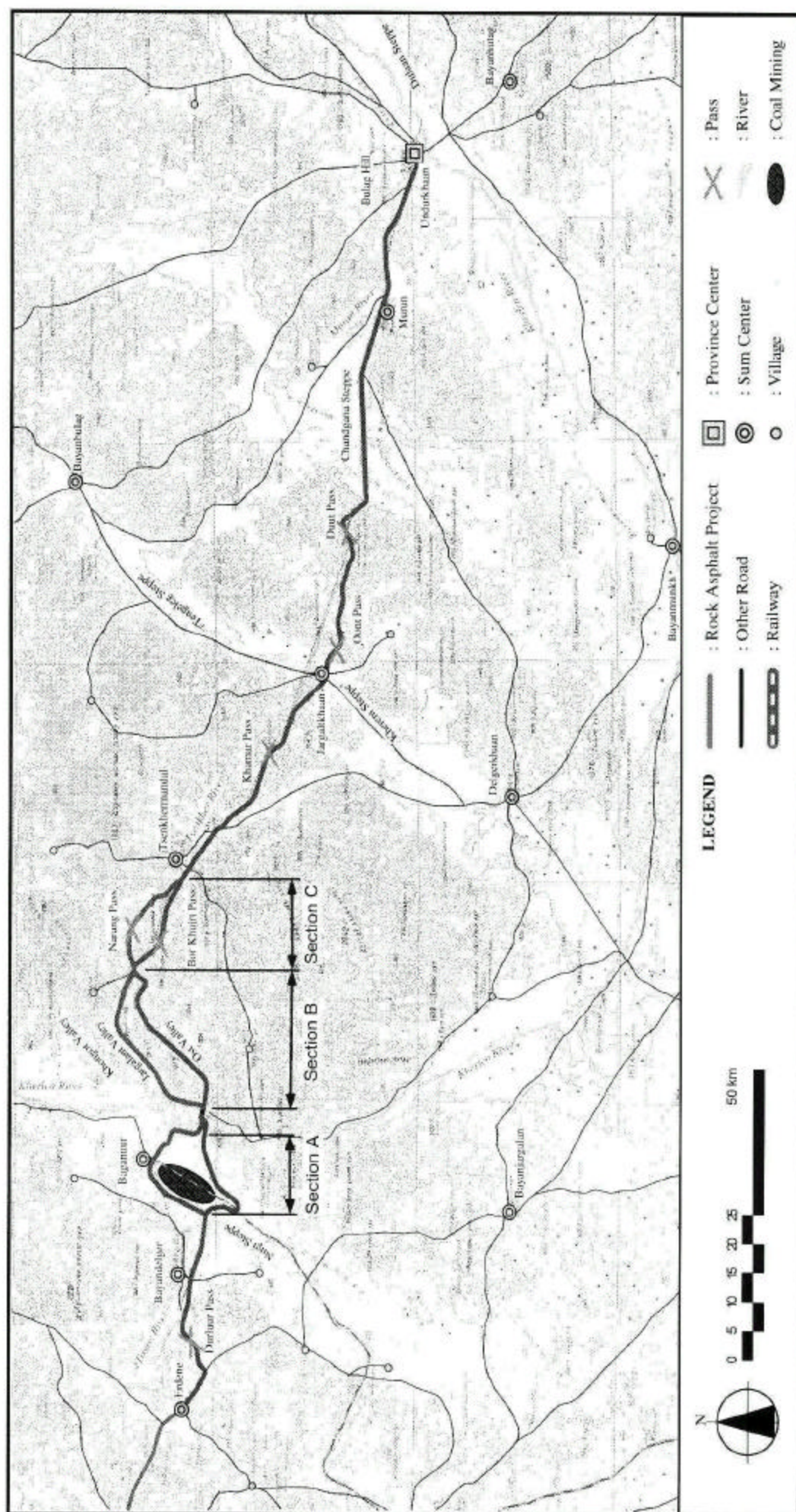


图 4-2-2 比较代替案