

モンゴル国

東部幹線道路建設及び道路建設 機材整備計画基本設計調査

基本設計調査報告書

平成17年3月
(2005年)

独立行政法人 国際協力機構
無償資金協力部

無償

J R

05-044

モンゴル国

東部幹線道路建設及び道路建設
機材整備計画基本設計調査

基本設計調査報告書

平成17年3月
(2005年)

独立行政法人 国際協力機構
無償資金協力部

序 文

日本国政府は、モンゴル国政府の要請に基づき、同国の東部幹線道路建設及び道路建設機材整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成16年6月26日から7月28日まで及び平成16年8月11日から9月18日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、モンゴル国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成17年2月23日から3月5日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりになりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成17年3月

独立行政法人国際協力機構

理事

小島 誠二

伝 達 状

今般、モンゴル国における東部幹線道路建設及び道路建設機材整備計画基本設計調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 16 年 6 月より平成 17 年 3 月までの 9 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、モンゴル国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 17 年 3 月

共同企業体

株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル

日本海外コンサルタンツ株式会社

モンゴル国

東部幹線道路建設及び道路建設機材整備計画基本設計調査団

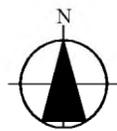
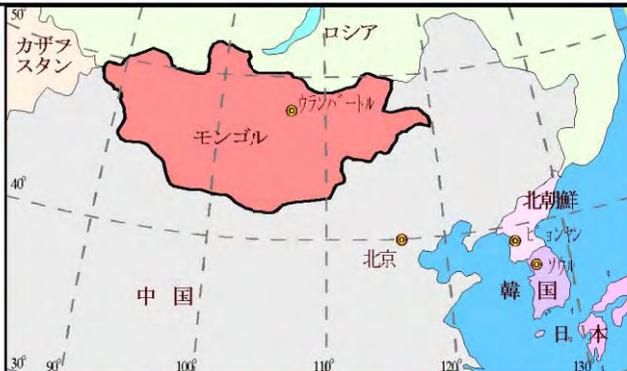
業務主任 丸岡 健二

基礎データ

首都：ウランバートル
 人口：247万5千人（2002年）
 面積：156万4千km²
 言語：モンゴル語
 宗教：チベット仏教
 政体：共和制
 主要産業：鉱業、牧畜業、軽工業
 一人あたりGDP：約445US\$（2002年）
 通貨：トグログ
 為替レート：1US\$=1,125.00トグログ（2002年）
 物価上昇率：1.6%（2002年）



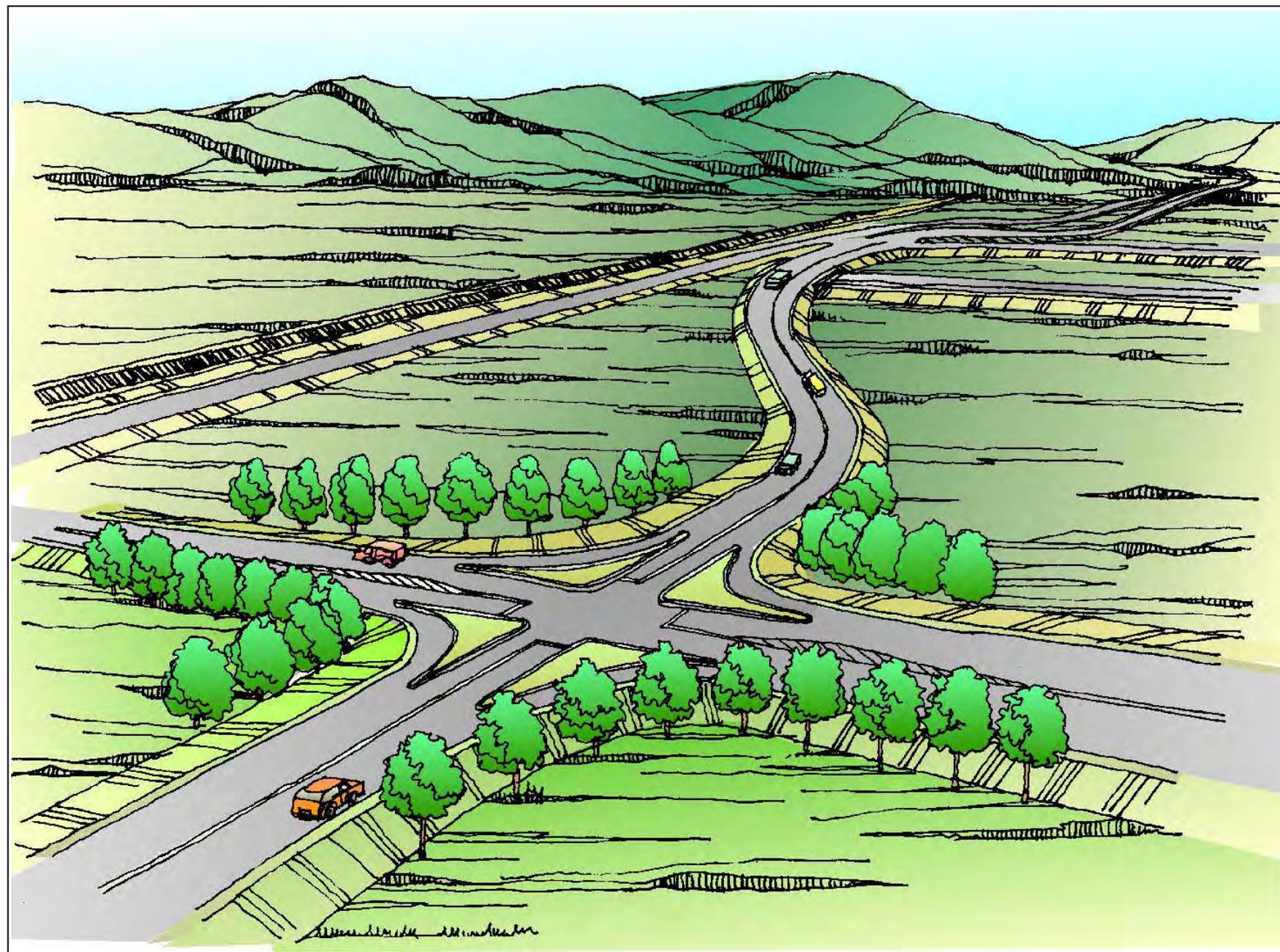
（出典：外務省ホームページ）



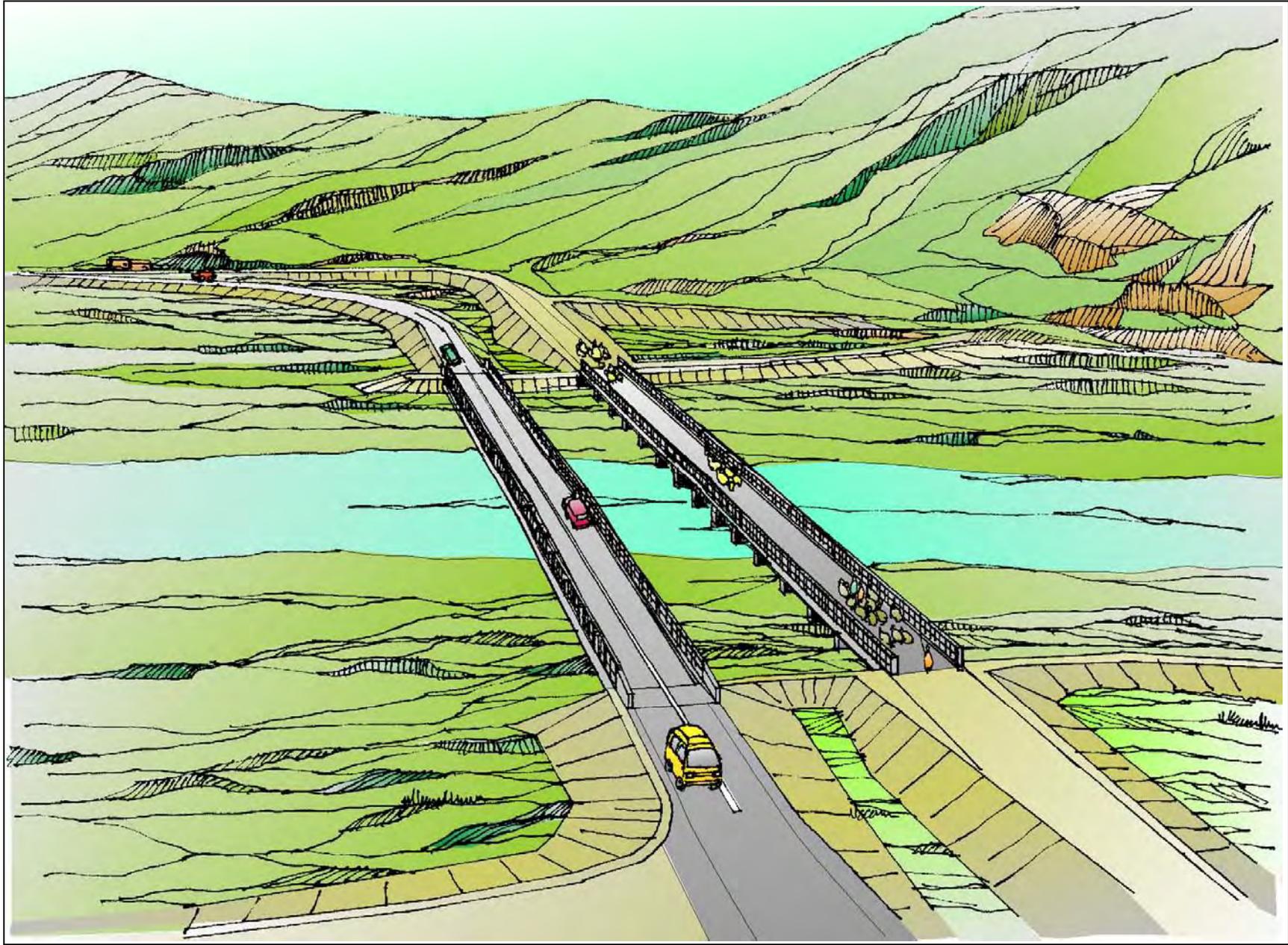
凡例

- : 要請区間
- : 「モ」国整備済み区間
- : 「モ」国整備中の区間
- : 県庁所在地
- : ロックアスファルト区間
(日本無償資金協力)
- : 「モ」国整備済みの区間
- : 県境
- : 鉄道
- : スム(村)中心地
- ★ : 対象橋梁位置
- : 鉄道
- : 集落

調査対象位置図



バガヌール採掘場 交差点 完成予想図



ヘルレン橋 完成予想図

(1) フジルト橋



上流側からの全景。右岸のウイングは土圧により傾斜しており、危険な状態が続いている。左岸側も背面土の流出が続いており、ウイングの崩壊の危険性がある。河床も左岸側に土砂が堆積しており、橋梁内にも入ってきている。通水断面をふさぐ形になっている。



下流側からの全景。右岸の盛土斜面はコンクリート貼付工により補強工が施された形跡があるが、ウイングとの隙間から背面土が流出し続けており、ウイングの崩壊が進んでいる。左岸側は F/S 調査時にはウイングが完全に崩壊していたが、修復されている。しかし背面土の流出は続いている。上流側と同様河床材による河川断面の減少も発生している。



上流側右岸側のウイング、土圧により傾いており、崩壊が進んでいる。非常に危険な状態



上流側左側（A2側）のセル。この橋梁は上流側に約 2m 拡幅されている。土砂の堆積より通水断面の現象が見られる。ウイングとの打継ぎ目の場所打コンクリートの品質は悪く、打継ぎ目にクラックが発生している。

(2) フッサー・ナリン橋

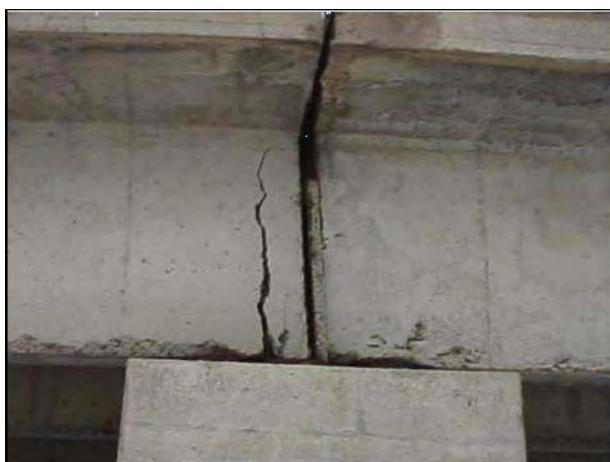


応急処理のメンテナンスは交通が遮断しないように定期的に行われているようである。



本橋は、木橋であり、重車両の交通により、損傷が激しい状態である。

(3) ヘルレン橋



脚 15 桁 1 主桁端部のウェブはクラックにより剥落している。同様の損傷の中で最も重度である。このひび割れが進行して完全に強度が落ちれば桁の落下（支承上から橋座面へ）の可能性もある。



既設橋梁の主桁の典型的な状態。下面には粒径の大きな骨材が沈下して豆板が確認できる。ウェブ中間で打ち継ぎ目を確認でき、所々コンクリートが行き渡らずに空隙が発生している。また、コンクリートそのものから骨材まで剥離が散見され、所々で鉄筋も露出している。



コンクリート舗装の端部が崩壊し、目地が拡大したものを瀝青材を充填することにより補修している。



盛土斜面も修復の後があるが、多くの家畜が斜面を上り下りするため、あちこちで崩壊が進行している。

(4) ムルン橋



本橋も、木橋であり、フッサー・ナリン橋と同様に、重車両の交通により、損傷が激しい状態にある。



上流側には湿地帯が広がり、永久凍土帯が存在する。アプローチ部の盛土設計に注意が必要である。

(5) 交差点



バガヌール採掘場交差点。現交差点は3枝だが、計画では4枝の導流化された交差点となる。



バガヌール発電所交差点。3枝の交差点で、導流化はしない。



バガヌール倉庫交差点計画地。4枝の交差点で、導流化はしない。



ウンドゥルハーン西交差点。現交差点、計画ともに3枝で、導流化された交差点となる。

(6) その他



Section II ベースキャンプ予定地。バガヌール駅から約 2.4km 南に位置し、環境社会配慮上の問題はないことを確認済みである。



Section II 採石場。既に Erdene Zam が使用しており、品質・量ともに問題ないと思われる。



Section VI ベースキャンプ予定地。ベースキャンプ等は一括してムルン橋北東に設置予定。スムからある程度離れ、環境社会配慮上問題ないことを確認済みである。使用にあたっては多少の造成が必要。



ヘルレン橋ヤード予定地。キャスティングヤード等をヘルレン川東岸に設置する。使用にあたっては、かなりの高低差があるため、造成が必要。

目 次

	<u>ページ</u>
図 1-1	アジア・ハイウェイ路線図…………… 1- 2
図 1-2	他ドナーによる道路建設予定・実施状況及び路線位置…………… 1- 5
図 2-1	道路運輸観光省組織図…………… 2- 1
図 2-2	道路インスペクション・リサーチ・センター組織図…………… 2- 1
図 2-3	ムルン川の流水状況…………… 2-10
図 3-2-1-1	気温・降水量（ウランバートル・東京）…………… 3- 4
図 3-2-2-1	Section II の始点…………… 3- 8
図 3-2-2-2	Section II の終点…………… 3- 8
図 3-2-2-3	Section II、各コンポーネントの延長…………… 3- 9
図 3-2-2-4	Section VI 始点部と Section V 終点部とのずれ…………… 3-10
図 3-2-2-5	Section V、施工中の線形と F/S 調査時に提案した線形…………… 3-10
図 3-2-2-6	Section VI の終点…………… 3-11
図 3-2-2-7	Section VI、各コンポーネントの延長…………… 3-11
図 3-2-2-8	土工部における標準横断図…………… 3-12
図 3-2-2-9	バガヌール区における線形代替案…………… 3-14
図 3-2-2-10	路面性状調査結果のサンプル…………… 3-16
図 3-2-2-11	補修方法の検討結果…………… 3-19
図 3-2-2-12	Section II における交差点設置位置…………… 3-24
図 3-2-2-13	Section VI における交差点設置位置…………… 3-25
図 3-2-2-14	バガヌール採掘場交差点のイメージ…………… 3-25
図 3-2-2-15	道の駅のレイアウト…………… 3-32
図 3-2-2-16	道の駅のイメージ…………… 3-32
図 3-2-2-17	フジルト橋現場付近…………… 3-34
図 3-2-2-18	フッサー・ナリン橋現場付近…………… 3-34
図 3-2-2-19	ヘルレン橋現場付近…………… 3-35
図 3-2-2-20	ムルン橋現場付近…………… 3-36
図 3-2-2-21	モンゴル基準による洗掘深さの考え方…………… 3-40
図 3-2-3-1	道路標準断面図(1)拌み勾配区間 (Section II 新設区間)…………… 3-57
図 3-2-3-2	道路標準断面図(2)片勾配区間 (Section II 新設区間)…………… 3-58
図 3-2-3-3	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.16+100-Sta.16+800)…………… 3-59

図 3-2-3-4	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.16+800-Sta.17+500) ……	3-60
図 3-2-3-5	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.17+500-Sta.18+200) ……	3-61
図 3-2-3-6	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.18+200-Sta.19+100) ……	3-62
図 3-2-3-7	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.19+100-Sta.19+800) ……	3-63
図 3-2-3-8	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.19+800-Sta.20+500) ……	3-64
図 3-2-3-9	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.20+500-Sta.21+200) ……	3-65
図 3-2-3-10	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.21+200-Sta.21+900) ……	3-66
図 3-2-3-11	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.21+900-Sta.22+600) ……	3-67
図 3-2-3-12	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.22+600-Sta.23+300) ……	3-68
図 3-2-3-13	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.23+300-Sta.24+000) ……	3-69
図 3-2-3-14	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.24+000-Sta.24+700) ……	3-70
図 3-2-3-15	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.24+700-Sta.25+400) ……	3-71
図 3-2-3-16	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.25+400-Sta.26+100) ……	3-72
図 3-2-3-17	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.26+100-Sta.26+800) ……	3-73
図 3-2-3-18	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.26+800-Sta.27+500) ……	3-74
図 3-2-3-19	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.27+500-Sta.28+200) ……	3-75
図 3-2-3-20	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.28+200-Sta.28+900) ……	3-76
図 3-2-3-21	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.28+900-Sta.29+600) ……	3-77
図 3-2-3-22	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.29+600-Sta.30+300) ……	3-78
図 3-2-3-23	全体平面・縦断図 (Section II 新設区間 Sta.30+300-Sta.30+726.341) ……	3-79
図 3-2-3-24	バガヌール採掘場交差点 (Section II 新設区間) ……	3-80
図 3-2-3-25	バガヌール発電所交差点 (Section II 新設区間) ……	3-81
図 3-2-3-26	バガヌール倉庫交差点 (Section II 新設区間) ……	3-82
図 3-2-3-27	道の駅 (Section II 新設区間) ……	3-83
図 3-2-3-28	道路標準断面図(1)タイプ B および C (Section II 現道補修区間) ……	3-84
図 3-2-3-29	道路標準断面図(2)タイプ D (Section II 現道補修区間) ……	3-85
図 3-2-3-30	フジルト橋全体平面・縦断図 (Section II 現道補修区間) ……	3-86
図 3-2-3-31	フジルト橋一般図 ……	3-87
図 3-2-3-32	フジルト橋護岸工一般図 ……	3-88
図 3-2-3-33	フジルト橋施工計画(1) ……	3-89
図 3-2-3-34	フジルト橋施工計画(2) ……	3-90
図 3-2-3-35	フジルト橋施工計画(3) ……	3-91
図 3-2-3-36	フッサー・ナリン橋全体平面・縦断図 (Section II 新設区間) ……	3-92
図 3-2-3-37	フッサー・ナリン橋一般図 ……	3-93
図 3-2-3-38	フッサー・ナリン橋護岸工一般図 ……	3-94
図 3-2-3-39	フッサー・ナリン橋施工計画(1) ……	3-95

図 3-2-3-40	フッサー・ナリン橋施工計画(2)	3-96
図 3-2-3-41	ヘルレン橋全体平面・縦断図(1) (Section II 新設区間)	3-97
図 3-2-3-42	ヘルレン橋全体平面・縦断図(2) (Section II 新設区間)	3-98
図 3-2-3-43	ヘルレン橋一般図	3-99
図 3-2-3-44	ヘルレン橋護岸工一般図	3-100
図 3-2-3-45	ヘルレン橋施工計画(1)	3-101
図 3-2-3-46	ヘルレン橋施工計画(2)	3-102
図 3-2-3-47	ヘルレン橋施工計画(3)	3-103
図 3-2-3-48	ヘルレン橋施工計画(4)	3-104
図 3-2-3-49	道路標準断面図(1)拌み勾配区間 (Section VI)	3-105
図 3-2-3-50	道路標準断面図(2)片勾配区間 (Section VI)	3-106
図 3-2-3-51	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.301+415.800-Sta.302+100)	3-107
図 3-2-3-52	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.302+100-Sta.302+800)	3-108
図 3-2-3-53	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.302+800-Sta.303+500)	3-109
図 3-2-3-54	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.303+500-Sta.304+200)	3-110
図 3-2-3-55	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.304+200-Sta.304+900)	3-111
図 3-2-3-56	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.304+900-Sta.305+500)	3-112
図 3-2-3-57	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.305+500-Sta.306+200)	3-113
図 3-2-3-58	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.306+200-Sta.306+900)	3-114
図 3-2-3-59	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.306+900-Sta.307+600)	3-115
図 3-2-3-60	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.307+600-Sta.308+300)	3-116
図 3-2-3-61	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.308+300-Sta.309+000)	3-117
図 3-2-3-62	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.309+000-Sta.309+700)	3-118
図 3-2-3-63	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.309+700-Sta.310+400)	3-119
図 3-2-3-64	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.310+400-Sta.311+100)	3-120
図 3-2-3-65	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.311+100-Sta.311+800)	3-121
図 3-2-3-66	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.311+800-Sta.312+500)	3-122
図 3-2-3-67	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.312+500-Sta.313+200)	3-123
図 3-2-3-68	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.313+200-Sta.313+900)	3-124
図 3-2-3-69	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.313+900-Sta.314+600)	3-125
図 3-2-3-70	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.314+600-Sta.315+300)	3-126
図 3-2-3-71	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.315+300-Sta.316+000)	3-127
図 3-2-3-72	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.316+000-Sta.316+700)	3-128
図 3-2-3-73	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.316+700-Sta.317+400)	3-129
図 3-2-3-74	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.317+400-Sta.318+100)	3-130
図 3-2-3-75	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.318+100-Sta.318+800)	3-131

図 3-2-3-76	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.318+800-Sta.319+500) ……………	3-132
図 3-2-3-77	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.319+500-Sta.320+200) ……………	3-133
図 3-2-3-78	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.320+200-Sta.320+900) ……………	3-134
図 3-2-3-79	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.320+900-Sta.321+600) ……………	3-135
図 3-2-3-80	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.321+600-Sta.322+300) ……………	3-136
図 3-2-3-81	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.322+300-Sta.323+000) ……………	3-137
図 3-2-3-82	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.323+000-Sta.323+700) ……………	3-138
図 3-2-3-83	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.323+700-Sta.324+400) ……………	3-139
図 3-2-3-84	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.324+400-Sta.325+100) ……………	3-140
図 3-2-3-85	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.325+100-Sta.325+800) ……………	3-141
図 3-2-3-86	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.325+800-Sta.326+500) ……………	3-142
図 3-2-3-87	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.326+500-Sta.327+200) ……………	3-143
図 3-2-3-88	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.327+200-Sta.327+900) ……………	3-144
図 3-2-3-89	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.327+900-Sta.328+600) ……………	3-145
図 3-2-3-90	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.328+600-Sta.329+300) ……………	3-146
図 3-2-3-91	全体平面・縦断図 (Section VI Sta.329+300-Sta.329+549.194) ……………	3-147
図 3-2-3-92	ウンドゥルハーン西交差点 (Section VI) ……………	3-148
図 3-2-3-93	ムルン橋一般図 ……………	3-149
図 3-2-3-94	ムルン橋護岸工一般図 ……………	3-150
図 3-2-3-95	ムルン橋施工計画(1) ……………	3-151
図 3-2-3-96	ムルン橋施工計画(2) ……………	3-152
図 3-2-3-97	ムルン橋施工計画(3) ……………	3-153
図 3-2-3-98	パイプカルバート一般図 (タイプ A $\phi=1000$) ……………	3-154
図 3-2-3-99	パイプカルバート一般図(タイプ B $\phi=1500$) ……………	3-155
図 3-2-3-100	パイプカルバート一般図(タイプ C 2@ $\phi=1500$) ……………	3-156
図 3-2-3-101	ボックスカルバート一般図(BC1 Sta.305+530) ……………	3-157
図 3-2-3-102	ボックスカルバート一般図(BC2 Sta.309+058) ……………	3-158
図 3-2-4-1	プラントの引渡し時期及び設置位置 ……………	3-161

表 目 次

		<u>ページ</u>
表 1-1	東部 4 県の現況（人口・面積・牧畜業）	1- 3
表 1-2	わが国の援助による道路整備状況	1- 4
表 1-3	他ドナーによる道路整備状況	1- 4
表 1-4	ADB 供与機材	1- 5
表 1-5	世銀供与機材	1- 5
表 2-1	道路開発基金の予算	2- 2
表 2-2	2004 年-2010 年道路維持管理予算計画	2- 2
表 2-3	調査対象橋梁の現況	2- 4
表 2-4	2001 年及び現在の主要建設機械保有数	2- 6
表 2-5	TTT のレンタル費用	2- 6
表 3-2-1-1	モンゴル基準における道路カテゴリー	3- 2
表 3-2-1-2	設計速度	3- 3
表 3-2-1-3	補修方法	3- 3
表 3-2-2-1	幾何構造基準値	3-13
表 3-2-2-2	盛土区間の最小路面高	3-13
表 3-2-2-3	バガヌール区における線形比較	3-15
表 3-2-2-4	補修方法	3-16
表 3-2-2-5	主観的観点による評価	3-17
表 3-2-2-6	客観的観点による評価	3-17
表 3-2-2-7	区間毎の補修方法	3-20
表 3-2-2-8	Section II 将来交通量	3-22
表 3-2-2-9	Section VI 将来交通量	3-23
表 3-2-2-10	Section II 新設区間の舗装構成	3-23
表 3-2-2-11	Section VI の舗装構成	3-23
表 3-2-2-12	Section II カルバート設置位置及び断面	3-29
表 3-2-2-13	Section VI カルバート設置位置及び断面	3-30
表 3-2-2-14	対象橋梁の調査結果概要	3-33
表 3-2-2-15	適用支間表	3-43
表 3-2-2-16	橋種比較表	3-44
表 3-2-2-17	断面比較表	3-45

表 3-2-2-18	東部幹線道路建設及び維持管理工程表	3-47
表 3-2-2-19	調達機材を利用した各維持管理会社の対象道路	3-48
表 3-2-2-20	各作業タイプ別の機材編成と年間作業量	3-48
表 3-2-2-21	各維持管理会社の必要チーム数の算定	3-49
表 3-2-2-22	共通機材	3-49
表 3-2-2-23	調達機械のまとめ	3-50
表 3-2-2-24	調達機械の配置計画 (AZZA Tuv)	3-51
表 3-2-2-25	調達機械の配置計画 (HARGUI)	3-51
表 3-2-4-1	日本国と「モ」国 (現地) との施工/調達区分 (施設案件)	3-162
表 3-2-4-2	コンクリートに関する品質管理	3-164
表 3-2-4-3	盛土に関する品質管理	3-164
表 3-2-4-4	路盤に関する品質管理	3-165
表 3-2-4-5	アスファルトに関する品質管理	3-165
表 3-2-4-6	主要建設資材調達先一覧表	3-168
表 3-2-4-7	主要建設機材調達先一覧表	3-170
表 3-2-4-8	「モ」国 (現地) と我が国との施工・実施範囲	3-172
表 3-2-4-9	業務実施工程	3-180
表 3-4-1-1	維持管理方法	3-182
表 3-4-2-1	現有人員及び調達機材向け必要人員	3-183
表 3-5-3-1	機材運営・維持管理費用見積り	3-187

略 語 集

A. Authorities and Agencies

AASHTO	:	American Association of State Highway and Transportation Officials (アメリカ州 道路交通技術官協会)
ADB	:	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
ASTM	:	American Society for Testing and Materials (米国材料試験協会)
DOR	:	Department Of Roads (道路局)
JGS	:	Japan Geometrical Society (地盤工学会)
JICA	:	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
MOFE	:	Ministry of Finance and Economy (財務経済省)
MOI	:	Ministry of Infrastructure (インフラ省)
MRTT	:	Ministry of Road, Transport and Tourism (道路運輸観光省；旧インフラ省)
RIRC	:	Road Inspection and Research Center (道路インスペクション・リサーチ・セン ター；旧道路局)
WB	:	World Bank (世界銀行)

B. Other Abbreviations

AH	:	Asian Highway (アジア・ハイウェイ)
A/P	:	Authorization to Payment (支払い授權書)
B/A	:	Banking Arrangement (銀行取決め)
BC	:	Box Culvert (ボックスカルバート)
BH	:	Borehole (ボーリング孔)
BP	:	Beginning Point (始点)
Br.	:	Bridge (橋梁)
°C	:	Degree Celsius (摂氏)
CBR	:	California Bearing Ratio (路床土支持比)
cc.	:	Cubic Capacity (容量)
CIP	:	Carriage Insurance Paid to (機材見積り価格)
cm	:	Centimeter (センチメートル)
Ctc	:	Center to Center (中心間隔)
D/D	:	Detail Design (詳細設計)
ECC	:	Environmental Conservation Certification (環境保全証明書)
EIA	:	Eminent Impact Assessment (環境影響へのアセスメント)
EL	:	Elevation (高さ、標高)
E/N	:	Exchange of Notes (交換公文)
EP	:	End Point (終点)

F/S	: Feasibility Study (フイージビリティ・スタディ)
GDP	: Gross Domestic Product (国内総生産)
GL	: Ground Level (地盤高)
GNP	: Gross National Product (国民総生産)
GVW	: Gross Vehicle weight (車両総重量)
H	: Height (高さ)
Ha	: Hectare (ヘクタール)
h, hr	: Hour (時間)
HWL	: High Water Level (高水位)
I/C	: Inception Report (インセプション・レポート)
JIS	: Japanese Industrial Standard (日本工業規格)
JR	: Japan Railway (日本旅客鉄道)
kg	: Kilogram (キログラム)
kh	: Horizontal Seismic (水平震度)
km or KM	: Kilometer (キロメートル)
kw	: Kilowatt (キロワット)
ℓ or l	: Litter (リッター)
M	: Magnitude (マグニチュード)
m	: Meter (メートル)
MDF	: Main Distribution Frame/Panel (主配電盤)
Mil	: Million (百万)
mm	: Millimeter (ミリメートル)
M/P	: Master Plan (マスタープラン)
MRP	: Millennium Road Plan (ミレニアム道路計画)
N	: N. Value (N値)
No., Nos.	: Number (数)
ODA	: Official Development Assistance (政府開発援助)
PC	: Prestressed Concrete (プレストレストコンクリート)
PCU	: Passenger Car Unit (乗用車換算台数)
RC	: Reinforced Concrete (鉄筋コンクリート)
S	: Scale (縮尺)
SD	: Deformed Steel Bar (異型鉄筋)
sec	: Second (秒)
STA	: Station (測点)
t	: Ton (トン)
Tg	: Tugrik (トグリグ)
TL	: Traffic Load (車両荷重)
UB	: Ulaanbaatar (ウランバートル)

US\$:	United States Dollar (米国ドル)
V	:	Voltage (ボルト)
Veh/day	:	Vehicle per Day (台/日)
W/F	:	Weight Factor (重み係数)
%	:	Percent (パーセント)
σ_c	:	Concrete Compressive Stress (コンクリート実応力度)
σ_{ca}	:	Concrete Allowable Compressive Stress (コンクリート許容応力度)
σ_{ck}	:	Concrete Specified Compression Strength (コンクリート設計基準強度)
ΔH	:	Clearance under Girders (桁下余裕高)
σ_{py}	:	Concrete Yield Point Stress (鋼材降伏点強度)
σ_s	:	Steel Compressive Stress (鉄筋実応力度)
σ_{sa}	:	Steel Allowable Compressive Stress (鉄筋許容応力度)
ϕ, Φ	:	Diameter (直径)

要 約

要 約

人の移動及び物資の輸送の大部分を道路交通に依存しているモンゴル国では、道路整備の遅れが経済的発展の阻害要因となっている。特に、北京から首都ウランバートルを經由シイルクーツクに通じる鉄道は、南北輸送軸を形成しているが、ウランバートルから東西方向の移動・輸送に関しては道路交通に依存するしかない状況にあるものの、道路整備の遅れにより年間を通じて円滑で安全な交通確保ができず深刻な状況を呈している。

モンゴル国（以下「モ」国）政府は、東西地域の、現在道路網が整備されていない各県を道路で結び、輸送効率、工業・サービスの促進、さらに地域開発による地方の生活向上を目的として、「ミレニアム道路計画」（全長約 2,200km）を策定した。ミレニアム道路計画は、「定住、地域開発計画」の観点から国家発展に貢献する東西を結ぶ幹線道路（ミレニアム道路、アジア・ハイウェイの一部として国際基準を最低限満足する道路と位置付けられる）と地域開発を促進する 5 つの南北路線で構成されている。

東部幹線道路は、上述のミレニアム道路のうち、「モ」国東部のエルデネ〜ウンドゥルハーンを結ぶ全長約 260km の道路で、全 6 区間からなる。この区間は、日本の開発調査の結果、当該区内の全線整備によって高い経済効果が期待できると結論付けられたため、政府は、2001 年、最優先プロジェクトとして認定し、事業化に着手した。

「モ」国政府は、上記 6 区間の整備計画を検討した結果、平成 14 年 8 月、同国の技術レベルでは対応が困難とされる長大橋梁を含む 2 区間の改修と完成後の維持管理に必要となる道路建設機材の整備につき、わが国に無償資金協力を要請してきた。

この要請を受け、わが国は本計画の必要性・妥当性を認めつつも、整備済みの 1 区間を除く他 3 区間の建設の目処が立っていないことを理由に「モ」国側による事業化の進捗状況をフォローしてきたが、平成 15 年度より「モ」国政府の自己資金による同 3 区間の建設手続きが開始されたため、環境社会配慮面に関する最新状況の確認を経て、基本設計調査の実施を決定した。独立行政法人国際協力機構（JICA）は、これを受けて第一次基本設計調査団を平成 16 年 6 月 26 日から 7 月 28 日まで、第二次基本設計調査団を平成 16 年 8 月 11 日から 9 月 18 日まで「モ」国に派遣した。調査団は、本プロジェクトの実施機関である道路インスペクション・リサーチ・センター（RIRC）と要請内容について確認・協議を行うとともに、同省のプロジェクト実施能力の調査、プロジェクトサイトの調査、上位計画・他ドナープロジェクトとの関連調査等を行い、必要な資料を収集した。

調査団は、これら現地調査の結果を踏まえて、協力対象事業の範囲、施設内容及び規模、調達機材内容、事業費等を検討し、その結果を基本設計概要書にまとめた。JICA は基本設計概要説明調査団を平成 17 年 2 月 23 日から 3 月 5 日まで「モ」国に派遣し、基本設計概要書の説明及び協議を行い、「モ」国政府との間で基本合意を得た。

合意を得た基本設計の概要を以下に示す。本事業実施に必要な工期は、実施設計を含め 55 ヶ月と見込まれる。

各コンポーネントの延長

Section II の全延長 30.1km のうち、各コンポーネントの延長は、以下の通りである。

- ① アスファルト舗装道路の改修 : L=15,608m
 - 始点～フジルト橋 : L=1,257m
 - フジルト橋～バガヌール採掘場交差点 : L=14,351m
- ② アスファルト舗装道路の新設 : L=13,130m
 - バガヌール採掘場交差点～フッサーナリン橋 : L=5,343m
 - フッサーナリン橋～ヘルレン橋 : L=7,525m
 - ヘルレン橋～終点 : L=262m
- ③ 橋梁架け替え及びアプローチ道路の建設 : L=218m
 - フジルト橋 : L=17.5m
 - アプローチ道路 : L=200m
- ④ 橋梁新設及びアプローチ道路の建設 : L=1,131m
 - フッサーナリン橋 : L=17.5m
 - アプローチ道路 : L=200m
 - ヘルレン橋 : L=268.8m
 - アプローチ道路 : L=645m

Section VI の全延長 28.1km のうち、各コンポーネントの延長は、以下の通りである。

- ① コンクリート舗装道路の改修 : L=250m
 - ウンドゥルハーン西交差点～終点 : L=250m
- ② アスファルト舗装道路の新設 : L=27,631m
 - 始点～ムルン橋 : L=1,931m
 - ムルン橋～ウンドゥルハーン西交差点 : L=25,718m
- ③ 橋梁新設及びアプローチ道路の建設 : L=253m
 - ムルン橋 : L=52.5m
 - アプローチ道路 : L=200m

各橋梁の構造形式

橋 梁 名	橋 長 (m)	上部工	下部工			アプローチ道路延長 (m)
			橋台	橋脚	基礎	
フジルト	17.5	RC-T 桁	逆 T 式	—	直接	200.00
フッサー・ナリン	17.5	RC-T 桁	逆 T 式	—	直接	200.00
ヘルレン	268.8	RC-T 桁	逆 T 式	張出式	直接	645.00
ムルン	52.5	RC-T 桁	逆 T 式	張出式	直接	—

調達機材・道路建設機械（建機）の数量

No	機械名	仕様	1期	2期	合計	備考
1	モーターグレーダ	3.7m	-	2	2	
2	振動ローラ	7t (コンバインド型)	-	4	4	
3	アスファルトフィニッシャ	2.5-4m	-	2	2	
4	アスファルトプラント	30t/h	2	-	2	
5	散水車	8,000ℓ	-	2	2	
6	クラッシャープラント	30t/h	2	-	2	
7	アスファルトカッター	30cm	-	7	7	
8	振動プレートコンパクタ	80kg	-	5	5	
9	ピックアップトラック	4×4,ダブルキャブ	-	7	7	
10	クレーン付きカーゴトラック (移動工作車)	クレーン付き 4t クラス 溶接機、発電機他	-	2	2	
11	ラインマーカ	15cm	-	2	2	
12	アスファルト試験機器		2	-	2	
13	バックホウローダー	75kW	-	7	7	
14	道路維持補修車	4t	-	5	5	
15	振動ランマ	70kg	-	7	7	
16	ダンプトラック	15t	-	6	6	
17	ホイールローダー	2.3m ³	-	4	4	
18	トレーラー	20t	-	1	1	
19	アスファルトスプレイヤ	400ℓ	-	2	2	

「東部幹線道路建設及び道路建設機材整備計画」を日本の無償資金協力で実施する場合に必要な事業費は 29.90 億円（日本側負担 29.32 億円、「モ」国側負担 0.58 億円）と見込まれる。

本計画の実施による主な効果は、下記のとおりである。

直接効果

- 東部幹線道路全体の安全かつ確実な通年交通が可能となる。また、未舗装のバガヌール〜ウンドゥルハーン間 223km の平均走行速度が 20 km/h〜40 km/h だったものが道路整備後は 60 km/h〜80 km/h 程度まで向上する。この向上により、移動・輸送時間の節約とライフネス指数の低下が達成され、車両の走行経費が大幅に節約される。
- アジア・ハイウェイとして最低限の国際基準を満たす橋梁整備により、40ft コンテナを積載した 3 軸以上のトラック、トレーラーの通行が可能となる。これまで 14 ton の総重量規制されていた橋梁が、大型トラックで 20 t、コンテナ輸送のトレーラーで 43 t まで規制が緩和される。
- 轍道が舗装道路に改良されると幾筋にもある轍道がひとつの舗装道路となるため、車輪による轍や粉塵による草原への悪影響が軽減される。道路建設により消失する草原を差し引いても、1km²当たりの草原消失面積は約 12%減少する。

間接効果

- 幹線道路上で制限されていた重車両の通行が可能となること及び、本計画に含まれる「モ」国側による道の駅の設定により、商業が発展するとともに、年間を通して鉱業・牧畜業の確実な輸送が可能となり、地域経済の活性化が促進される。

- 年間を通じて安全で確実な道路交通の確保と渡河のボトルネックとなっている橋梁の整備により、市場・学校・病院等へのアクセスが容易となり、その結果、道路利用者の交通安全および住民の生活レベルが向上する。
- 道路整備により主要都市間の自動車交通量が増加する。同時に、都市間のバス運行が増すことによりバス旅客の増加が見込まれる。

本プロジェクトの事業実施にあたって、以下の提言がおこなわれた。

1) 「モ」国側負担工事

本プロジェクトでは、「道の駅」、モニュメント、植樹を、「モ」国側の負担とした。これは、以下の理由による。

- ① 道路関連施設は道路機能を増すために整備するものであり、交通量や利用者数の増加に応じて整備していくものである。沿道開発の状況を見ながらモンゴル側で予算措置をおこなって整備していくものとした。
- ② モニュメントは、道路整備を道路利用者に広く知らせる性質のものである。交差点や道の駅など利用者が多く集まるところに、モンゴル側で予算措置して設置することとした。

そのため、事業実施期間中において、これら「モ」国側負担部分の予算措置、工事着手が道路整備とタイミングを合わせて実施されているかどうかを注意深くモニタリングする必要がある。

2) 年間を通じて安全で確実な道路交通の確保

本プロジェクトは、首都ウランバートルから東部3県に至る幹線道路上に存在する。すでに整備されている区間と現在整備中の区間を結ぶ区間となっている。本プロジェクトが完成すると、ウランバートルからウンドゥルハーン間が舗装道路となり年間を通じて安全で確実な道路交通が確保される。また、将来的には「モ」国側の自助努力によりウンドゥルハーンから中国国境まで東に延伸すること（ミレニアム道路計画）が計画となっている。延伸されることで本プロジェクトの効果はさらに高まることから、本プロジェクトの事業実施期間中において、道路運輸観光省が持つミレニアム道路計画の政策に沿って轍道の解消と橋梁ボトルネックの解消が適切に実施されていることを、日本側はモニタリングする必要がある。

3) 道路維持管理能力の向上

本プロジェクトでは、現行の建機の維持管理システムに関する運営・維持管理能力の増強と、調達機材の稼働率向上を図って、総合的な道路補修技術の習得を目的とした技術指導（ソフト・コンポーネント）を実施する。ソフト・コンポーネントは、集団研修と技術指導からなり、通常、調達納入業者（商社）がおこなう集団研修により機材の効率

的な稼働を図ると同時に、モンゴル側技術者と機材調達納入業者、施工業者、コンサルタントが一体となり、実際に調達機材を使ってモンゴル側の予算で道路を補修(パイロット工事)し、損傷状況から補修の計画、設計、資機材の調達、施工と一連の作業を効率的におこなう能力の向上を図る計画である。そのため、事業実施期間中において、これら「モ」国側負担部分の予算措置、パイロット工事が機材調達及び道路整備とタイミングを合わせて実施されているかどうかを注意深くモニタリングする必要がある。

モンゴル国東部幹線道路建設及び道路建設機材整備計画基本設計調査
基本設計調査報告書

目 次

序 文

伝達状

位置図／完成予想図／写真

図表リスト／略語集

要 約

ページ

第1章	プロジェクトの背景・経緯	1- 1
1-1	当該セクターの現状と課題	1- 1
1-1-1	現状と課題	1- 1
1-1-2	開発計画	1- 1
1-1-3	社会経済状況	1- 2
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1- 3
1-3	わが国の援助動向	1- 4
1-4	他ドナーの援助動向	1- 4
1-5	スケジュールについての解釈	1- 6
第2章	プロジェクトを取り巻く状況	2- 1
2-1	プロジェクトの実施体制	2- 1
2-1-1	組織・人員	2- 1
2-1-2	財政・予算	2- 2
2-1-3	技術水準	2- 3
2-1-4	既存の施設・機材	2- 4
2-2	プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2- 6
2-2-1	関係インフラの整備状況	2- 6
2-2-2	自然条件	2- 7
2-2-3	その他	2-12
第3章	プロジェクトの内容	3- 1
3-1	プロジェクトの概要	3- 1
3-1-1	上位目標とプロジェクトの目標	3- 1

3-1-2	プロジェクトの概要	3- 1
3-1-3	プロジェクトの実施体制	3- 2
3-2	協力対象事業の基本設計	3- 2
3-2-1	設計方針	3- 2
3-2-1-1	道路設計に対する方針	3- 2
3-2-1-2	橋梁設計に対する方針	3- 4
3-2-1-3	機材計画に対する方針	3- 5
3-2-1-4	その他の方針	3- 6
3-2-2	基本計画	3- 8
3-2-2-1	全体計画	3- 8
3-2-2-2	施設計画	3-12
3-2-2-3	機材計画	3-47
3-2-3	基本設計図	3-56
3-2-4	施工計画／調達計画	3-159
3-2-4-1	施工計画	3-159
3-2-4-2	機材計画	3-170
3-2-4-3	ソフト・コンポーネント計画	3-174
3-2-4-4	実施工程	3-179
3-3	相手国側負担事業の概要	3-181
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-182
3-4-1	施設に対する運営・維持管理計画	3-182
3-4-2	機材に対する運営・維持管理計画	3-183
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-184
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-184
3-5-2	施設案件に係る運営・維持管理費	3-185
3-5-3	機材案件に係る運営・維持管理費	3-186
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-187
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4- 1
4-1	プロジェクトの効果	4- 1
4-2	課題・提言	4- 2
4-3	プロジェクトの妥当性	4- 3
4-4	結 論	4- 3

[資 料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査工程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 事前評価表
6. 入手資料リスト
7. 鉄道交差に関するレター
8. 補修方法検討シート
9. 舗装構成の算出
10. ソフトコンポーネント要請レター

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

モンゴル国（以下「モ」国）は、アジア大陸中央部、北緯 41 度 35 分～52 度 9 分、東経 87 度 44 分～119 度 56 分に位置し、北はロシアに、東・西・南部は中国に接する高原の内陸国である。東西 2,392km、南北 1,259km からなり、国土面積は 156 万 6,500km² である。これは、日本の約 4 倍にあたるが、人口は約 250 万人と少なく、しかも、全人口の約 3 分の 1 にあたる 85 万人が首都ウランバートルに集中している。国土の大部分が牧草地で、羊、山羊、牛、馬、ラクダなどの放牧が盛んに行われている。

人の移動及び物資の輸送の大部分を道路交通に依存している「モ」国では、道路整備の遅れが経済的発展の阻害要因となっている。特に、北はスフバートルからロシア・イルクーツクに南はザイミウッドから中国・北京に通じる鉄道は首都ウランバートルを經由して南北輸送軸を形成しているが、ウランバートルからの東西方向の輸送に関しては道路交通に依存するしかない状況にある。しかし、東西方向の物流及び人の動きは、道路整備の遅れにより年間を通じて円滑で安全な交通確保ができず深刻な状況を呈している。

「モ」国における国道の総延長は、約 11,000km に及ぶものの、その約 75%が未舗装の土道、いわゆる「轍道」である。土砂及び砂利道の平均走行速度は 20～40km/h であり、トゥブ県を除く東部 3 県における未舗装比率は非常に高く、99%が土道及び砂利道となっている。低湿地帯では夏季はぬかるみや河川の増水で渡河できなくなり、冬季には故障による遭難のリスクが高まる。したがって、道路整備をしなくては、年間を通じて確実に円滑に走行可能な状態を維持する事が出来なくなっている。また、轍道では、車両は深い轍掘れを避けて隣接地を走行するため一つのルートに幾筋もの轍道ができ、場所によっては幅 2km にまで達する。このような轍道は、牧草を消失させるなど自然環境に与える悪影響が懸念されている。

1-1-2 開発計画

2001 年 1 月に東西道路網が整備されていない各県を道路で結び、輸送効率、工業・サービスの促進、更に地域開発による地方の生活向上を目的として、ミレニアム道路計画が国会承認された。ミレニアム道路計画は、「定住、地域開発計画」の観点から国家発展に貢献する東西軸（ミレニアム道路）と、地域開発を促進する 5 つの南北路線で構成されている。

ミレニアム道路は、2003 年のアジア・ハイウェイ道路網の改訂によって、アジア・ハイウェイ 32 号線（AH-32）に設定された。AH-32 はウラジオストックから中国東北部を通りロシアを西進する AH-6 の代替路線である。アジア・ハイウェイ道路網整備に必要な路線であり、国際道路としての規格が求められている。また、本路線はアジア開発銀行（ADB）によって

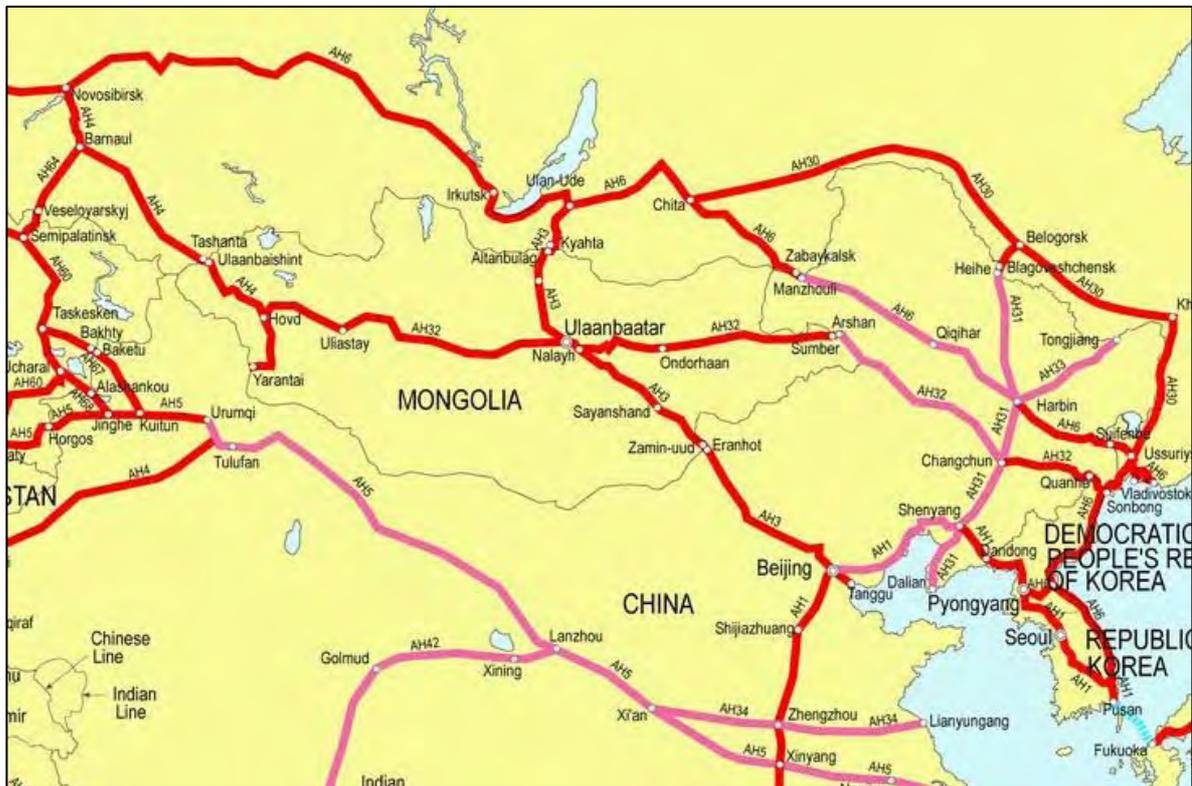


図 1-1 アジア・ハイウェイ路線図

実施された全国道路網 M/P 及び F/S で中期達成目標に挙げられている。

「モ」国東部地域は、ヘルレン川流域の開発ポテンシャルが高く、さらにミレニアム道路によって、国境を越えて中国東北部の長春・豆満回廊へ連なる事が期待できるため、北東アジアの将来を担う国際交流・交易ルートの一部として注目されている。

1-1-3 社会経済状況

「モ」国の人口は、1990年に205万人であったが、2000年には238万人に増加した。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おり、ウランバートルへ人口が流入していると考えられる。

主要産業は、鉱業、農牧業及び軽工業であり、このうち、農牧業分野は「モ」国のGDPの約4分の1近くを占める基幹産業である。トゥブ、ヘンティ、ドルノド、スフバートルからなる東部4県の牧畜総数は、表1-1に示すように532万頭であり、全国の22%を占めている。また、小麦の生産量は42.5万トンであり全国の26%を占めている。同4県は旧ソ連時代には「モ」国の小麦生産の拠点だったが、社会主義体制の崩壊により現在では大幅に落ち込んでいる。また、東部4県は、鉱物資源（螢石、石炭、鉛、金、銅、ウラン）及び建設資材（大理石、石膏、石灰岩、花崗岩、石英）が豊富である。鉱物資源の多くは、「モ」国内市場が小さいため、ロシア、中国及び日本などへの海外へ輸出されており、「モ」国の主要な輸出品目となっている。しかし、基本的な交通基盤が不備のために輸送コストが高い事が、開発

や貿易の促進を妨げる主な要因となっている。従って、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。

表 1-1 東部 4 県の現況（人口・面積・牧畜業）

	人口 (人)	人口比率 (%)	面積 (km ²)	面積比率 (%)	人口密度 (人/km ²)	放牧家畜数 (頭)	家畜比率 (%)	家畜密度 (頭/km ²)
トゥブ県	96,500	3.9%	74,000	4.7%	1.30	1,598,000	6.7%	21.59
ヘンティ県	72,000	2.9%	80,300	5.1%	0.90	1,378,500	5.8%	17.17
ドルノド県	74,600	3.0%	123,600	7.9%	0.60	825,400	3.5%	6.68
スフバードル県	56,100	2.3%	82,300	5.3%	0.68	1,516,100	6.3%	18.42
4 県合計(UB 除く)	299,200	12.1%	360,200	23.0%	0.83	5,318,000	22.3%	14.76
「モ」国全体	2,475,400	100.0%	1,564,100	100.0%	1.58	23,897,600	100.0%	15.28
ウランバートル	846,500	34.2%	4,700	0.3%	180.11	233,500	1.0%	49.57

出典：「モ」国統計年報（2002 年）

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

要請対象道路・橋梁が含まれる東部幹線道路は、ミレニアム道路計画の一部である。全 6 区間、全長約 260km の道路であり、平成 13～14 年に日本の開発調査（F/S 調査）「東部幹線道路建設整備調査」が実施され、最も投資効率の高い区間と評価されるとともに、全線についての環境影響評価（EIA）も実施済みである。

「モ」国は、上記 6 区間の整備計画を検討した結果、東西輸送軸の整備を目的に最優先プロジェクトとして平成 14 年 8 月に同国の技術レベルでは対応が困難とされる、長大橋梁を含む 2 区間（約 77km）の改修と完成後の維持管理に必要な道路建設機材（以下「建機」）の整備につき、わが国に無償資金協力を要請してきた。

これに対し、わが国は本計画の必要性、妥当性を認めつつも、整備済みの 1 区間を除く他 3 区間の建設の目処が立っていない事を理由に「モ」国側による事業化の進捗状況をフォローしてきたが、平成 15 年度より「モ」国政府の自己資金による同 3 区間の建設手続きが開始されたため、環境社会配慮面に関する最新状況の確認を経て、東部幹線道路建設及び道路建設機材整備計画のための基本設計調査を実施する事が決定した。

わが国への要請内容は、東部幹線道路のうち、①バガヌール～ヘルレン川東間 30.1km（セクションⅡ）の道路整備（フジルト橋、フッサー・ナリン橋、ヘルレン橋の 3 橋梁を含む）、②ムルン川西～ウンドウルハーン間 28.1km（セクションⅥ）の道路整備（ムルン橋及びパイカルバート、ボックスカルバートを含む）、③建機（モーターグレーダ、バイブレーションローラ、アスファルトフィニッシャ、アスファルトプラント、ウォータータンカーなど計 19 アイテム）の整備、である。

1-3 わが国の援助動向

わが国の援助で実施した道路整備は、表 1-2 の通りである。

表 1-2 わが国の援助による道路整備状況

資金	内容	路線名 (区間)	契約 工事期間	供用時期
無償	ロックアスファルトを用いた道路建設	ナライハ～エルデネ	1995年 ～1998年	1998年
無償	道路整備基本計画	ウランバートル市内	1998年 ～1999年	2003年

1-4 他ドナーの援助動向

(1) 道路整備

ADB、世界銀行及びクウェート基金の援助で既に実施したもの及び実施中の道路整備は表 1-3 の通りであり、その路線位置を図 1-2 に示す。

表 1-3 他ドナーによる道路整備状況

援助団体	資金	内容	路線名 (区間)	契約 工事期間	供用時期
アジア開発銀行 ADB	借款	既設 As 舗装道路改良工事 新設 As 舗装道路・橋梁新設工事	アジアハイウェイ AH3 (ロシア国境～UB市)	1996年 ～2000年	2000年
	借款	新設 As 舗装道路	アジアハイウェイ AH3 (UB市～チョイル)	2000年 ～2005年	2005年 (予定)
世界銀行 WB	借款	新設低コスト道路	シルクロード A (ハラホリン～ツェツェルグ～トソツエンケル)	1997年 ～2000年	2000年
	借款	既設 As 舗装道路の打ち替え 新設低コスト道路建設	シルクロード B (エルテンサント～アルハイハール) (アルハイハール～アルタイ～ホブト)	2001年 ～2003年	2003年
クウェート基金	借款	新設 As 舗装道路	アジアハイウェイ AH83 (ダールハン～エルテネット)	1996年 ～2001年	2001年
	借款	新設 As 舗装道路 (F/S 実施)	アジアハイウェイ AH83 (エルテネット～ウエト)	2004年 ～2006年	2006年 (予定)

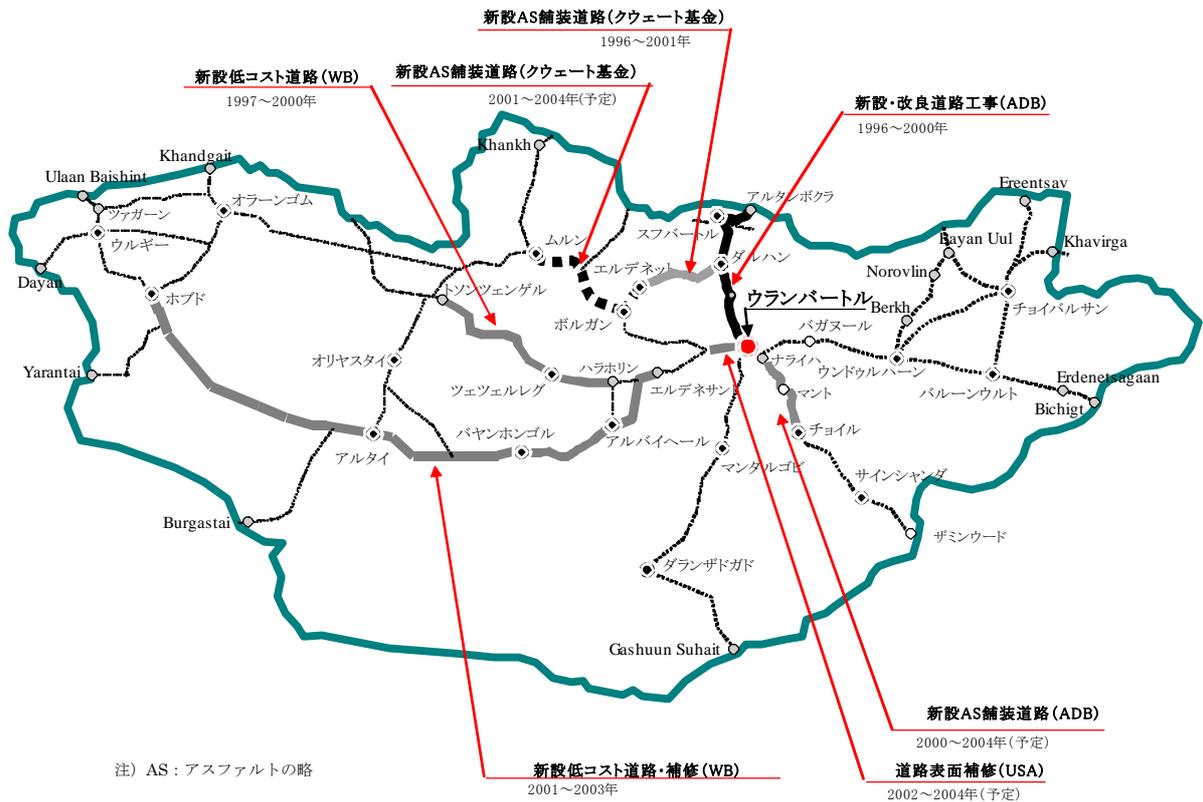


図 1-2 他ドナーによる道路建設予定・実施状況及び路線位置

(2) 機材調達

当該プロジェクトに直接関連する機材調達は無い。ADB は 2004 年 3 月に入札を行い、融資道路プロジェクトを対象として道路局に機材を供与している。世銀資金により機材を購入、レンタル会社“TTT”経由にて機材レンタルを行っている。当該道路の維持管理を担当している AZZA Tuv、HARGUI もレンタルしている。

表 1-4 ADB 供与機材

No	機材名	仕様	数量
1	振動タンデムローラー	5 トン	3
2	アスファルトディストリビューター	1500L	3
3	アスファルト運搬車	1m ³	1
4	ハンドガイドローラー	500kg	6
5	除雪車		2
6	クラッシングプラント	30 トン	1

表 1-5 世銀供与機材

No	機材名	仕様	数量
1	モーターグレーダー	3.7m	3
2	ホイールローダー	1.4m ³	2
3	エキスカベーター	1m ³	1
4	タイヤローラー	12 トン	3
5	散水車	6000L	5

1-5 スケジュールについての解釈

基本設計調査の目的は、日本政府が行うプロジェクトの評価に、必要となる基本的な情報を提供することであって、調査の段階においては、日本側はプロジェクトの実現に対して責任を持たない。よって、本報告書中のスケジュールは仮のものであり、日本政府及び JICA の公式な方針、意見、声明を示すものではない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本調査開始時（2004年6月）における、本プロジェクトの「モ」国側の主管官庁は「インフラ省」で、実施機関は「インフラ省道路局」であった。

しかし、2004年6月27日に行われた総選挙に伴い、10月8日付けで組織変更が行われ、これにより、本プロジェクトの調整機関は「財務省」（MOF）、責任機関は「道路運輸観光省」（MRIT）、実施機関は「道路インスペクション・リサーチ・センター」（RIRC）となった。

それぞれの機関の組織図を図2-1及び図2-2に示す。

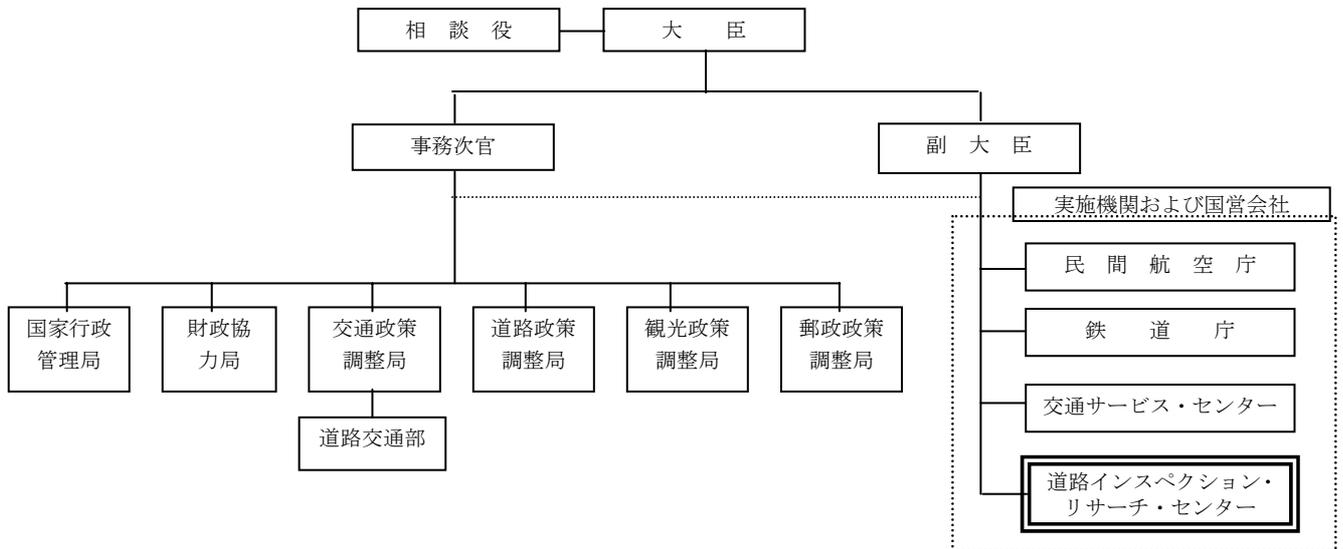


図 2-1 道路運輸観光省組織図

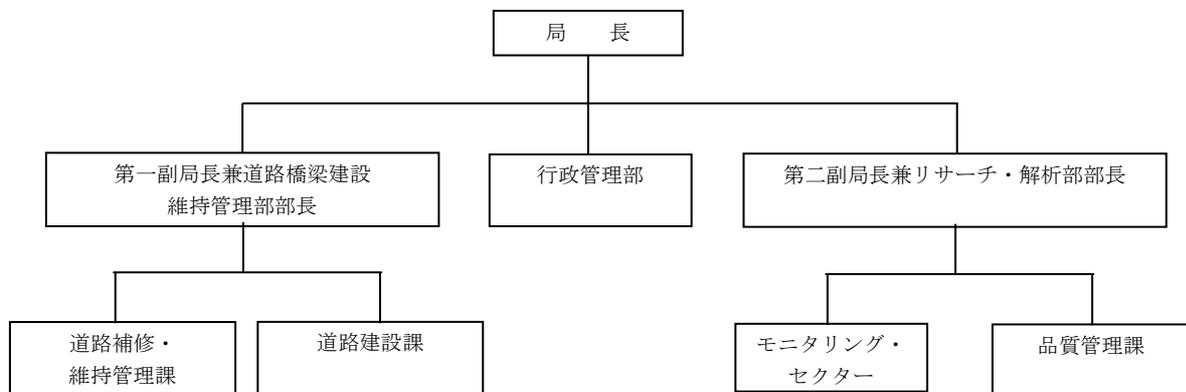


図 2-2 道路インスペクション・リサーチ・センター組織図

2-1-2 財政・予算

「モ」国政府は1995年（平成7年）にガソリン及び軽油対象の特別税を設け、道路開発及び維持管理への特定財源である道路開発基金を設置した。また、ミレニアム道路建設用のミレニアム債も発行している。

道路開発基金は、1)ガソリン税、軽油税、2)ミレニアム債など国家予算からの割当、3)道路使用料、その他、で構成されている。基金の運用はMRTTの下部組織であるRIRCが行うが、基金総額や運用の基本方針は、財務経済省が決定する。

表2-1に道路開発基金の予算を示す。

表 2-1 道路開発基金の予算

(百万 Tg)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
道路建設	2409.5	3537.9	8209.3	13387.1	12000.0	16000.0
道路維持管理	1489.9	2050.7	2227.7	1833.9	5000.0	6000.0
その他	97.3	128.9	138.0	101.7	0	0
合計	3996.7	5717.5	10575.0	15322.7	17000.0	22000.0

道路の維持管理は、国営のAZZAN道路維持管理会社及び配下の21の地域道路維持管理会社が行っており、道路基金を用いて実施している。当プロジェクトでは、AZZA Tuv道路維持管理会社、Hargui道路維持管理会社が行うが、現在、両社とも不十分な予算と、維持管理機材の老朽化から、十分な道路維持管理はできていない。これに対し、ADB等主要ドナーの強い要請を受けて、道路開発基金から道路維持管理に割り当てられる予算を、従来の20-50%から、100%に引き上げる計画が実施されており、2004年から同予算が大幅に増加している。但し、地域道路維持管理会社向けの配分計画は現状の予算配分方法を踏襲して策定されており、整備中の東部幹線道路が完成すると舗装道路の維持管理区間が大幅に増えることから、次に示す完成後の維持管理に必要な予算が適切に割り当てられる必要があるため、「モ」国側はこれを優先的に確保することに合意している。

2005年-2010年における道路維持管理予算計画を表2-2に示す。

表 2-2 2004年-2010年道路維持管理予算計画

(百万 Tg)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
維持管理予算	5,000	6,000	8,000	9,500	11,000	12,500	14,000

2-1-3 技術水準

(1) 技術者の養成

「モ」国の技術大学は、1959年に設立された国立大学が1校しかなく、1990年に道路学科が開設されて以来、毎年約30名程度の卒業生を輩出している。それ以前は、旧ソ連及び東欧圏へ留学した道路橋梁技術者しかおらず、経験年数20年以上の熟練土木技術者は極端に少ない。ただし、1961年に開校した鉄道専門学校から卒業後に、道路建設に従事したものもあり、中堅技術者は、少ないながらも存在している。

建設作業員は、ミレニアム道路建設などの建設事業が好調なため、慢性的に不足している。特に、発展途上国において大きな障害となる熟練工の不足は同国においても同様である。1997年に日本の無償資金協力で実施されたロックアスファルト道路舗装工事では、日本の技術者の下、モンゴル人が実際に施工し、その技術が移転されているものの、それらは、同プロジェクトの下請けとなったウランバートルの一部建設業者の間に止まっている。

(2) 橋梁建設技術

東部幹線道路内（Section I）で、近年建設された2橋は、L=6.0mのプレキャストRC床版橋であるが、豆板や出来型の不具合などが見受けられ、構造上の技術はもとよりコンクリートの打設技術がまだ低い印象を与える。他方、同Section内の、トゴス橋（RC橋：橋長64m）は、既出日本のF/S調査で提案した標準桁を基に設計されているが、施工後の状態は「モ」国が施工した他の橋梁と比較すると非常に良好である。このことから「モ」国側の中小コンクリート橋梁の設計・施工技術は、F/S調査時の技術協力により一定程度向上したと言える。但し、長スパンに対応できるプレストレスト・コンクリート（PC）橋の例は少なく、ほとんどが外国の建設会社により施工されたもので、「モ」国でのPC橋梁についての技術的蓄積はほとんどない。また、設計・施工技術は施工業者間により大きな隔たりがあることにも留意する必要があるなど、全体のレベルは低いと言わざるを得ず、長期的に信頼性の高い橋梁を製作することは困難と考えられる。

(3) 道路舗装技術

ウランバートル市内及び近郊の「モ」国独自で建設した舗装道路の平坦性は良くなく、舗装技術は低いと言える。道路の維持管理は、目視により損傷箇所を特定し、路上で破損部分を切り取りアスファルト混合物を敷き均して転圧する、所謂「路上表層再生工法」が通常である。打換えを必要とする舗装の路盤・基層・表層・排水などについて破損の原因を調査し、それらの原因を究明して再び破損を生じないような構造に改良するといった抜本的な対策をおこなっていない。

2-1-4 既存の施設・機材

(1) 既存の施設

a) 道路

東部幹線道路 Section II (30.1km) のうち、約 15km 区間は現在アスファルトで舗装されているが、幹線道路としての品質を保持していないため補修が必要である。また、Section VI (28.1km) の終点部 250m は、現在コンクリートで舗装されており、状態も比較的良いので打ちかえ等の補修の必要は無い（ただし、路肩の整備は必要）。その他の区間は、所謂「轍道」であり、幹線道路としての役割を果たすため、舗装道路の整備が必要である。

b) 橋梁

調査対象 4 橋梁（フジルト橋、フッサー・ナリン橋、ヘルレン橋、ムルン橋）は総じて健全度が低く、重車両交通に耐えられる状態ではない。特にフッサー・ナリン橋及びムルン橋は木橋であり、幹線道路の一部としての機能を持たない。また鉄筋コンクリート橋であるフジルト橋、ヘルレン橋は維持管理状態が悪いばかりでなく、設計条件・基準、施工不良箇所が散見され、大規模な補強を施しても重車両の通行には耐えられない。表 2-3 に調査対象 4 橋梁の概要を示す。

表 2-3 調査対象橋梁の現況

	フジルト橋	フッサー・ナリン橋	ヘルレン橋	ムルン橋
橋長（スパン割）	2@4.85=9.7m	14.7m	16@16.8=268.8m	19.6m
橋種	RC スラブ	木橋	RC-T 桁橋	木橋
幅員	9.0m	6.36m	9.8m	5.9m
建設年次（経過年数）	1970 年代（約 30 年）	1995（9 年）	1974（30 年）	1962（42 年）
部材の状態	ひび割れ、コンクリートの中性化、石灰分溶出、豆板	木材の維持管理状態は良好	ひび割れ、コンクリートの中性化、石灰分溶出、豆板	木材の維持管理状態は良好
上部工の状態	漏水が激しく、コンクリートの劣化が激しい。	床版は打替え済。	主桁をつなぐ横桁の欠如。 主桁端部のひび割れ、剥落、鉄筋露出。	床版の板がめくれ上がっている。穴が開いている部分もある。
下部工の状態	土圧により部材の傾斜、ずれが発生している。コンクリートの劣化も激しい。	木杭の状態は良好	桁遊間が拡大している部分が連続しているため、洗掘による変位が疑われる。コンクリートの劣化も激しい。	木杭の状態は良好
重車両への耐力	A 活荷重への耐力無	低い	14t	低い
構造的な健全度	低い	低い	低い	低い
設計流量の流下能力	河川幅 15m 必要	河川幅 17.5m 必要	河川幅 350m 必要	河川幅 52.5m 必要
総合評価	車道橋として使うには不適當	車道橋として使うには不適當	車道橋として使うには不適當	車道橋として使うには不適當

i) フジルト橋

フジルト橋は RC スラブ橋として定義できるが、床版上に土被りがあること、橋台の堅壁がプレキャスト部材を組立てて建設されていること、河床が護床工として全面コンク

リート張りである事などから、非常にカルバートに近い性質を持っている。しかし、RCスラブが堅壁に据えられており桁として機能していること、河床コンクリートと堅壁が構造的な縁が切れていることなどから、橋梁であると結論付ける。

現橋の状況はコンクリートの劣化が激しく、部材としての状況は非常に悪い。また、土圧により堅壁の部材にずれが生じており、崩壊する危険性がある。現実にはウイングは崩壊している。堅壁が崩壊することは落橋を意味する。現在の状態は非常に危険である。

補修・補強の可能性を検討すると、活荷重に対する耐力は上部工・下部工共に不足していることが F/S 調査で示されている通り、補修を施すことのみでは幹線道路の橋梁としての機能を果たさない。補強は上部工の補強工として土被りを撤去し床版を増厚する工法が考えられる。この方法は死荷重の増加も少なく現実性があるが、現在の上部工のコンクリートの質を考慮すると撤去して架け替える必要がある。また、下部工は堅壁前面に堅壁を新設し部材厚を増加させる方法が考えられるが、現況でさえ河川断面が不足している上にさらに河川断面を減少させる結果となる。背面土を撤去して堅壁背面に堅壁を新設する方法も考えられるが、基礎の安定性の照査が事実上不可能なため（竣工図が存在しない）現実的でない。以上より、補修・補強により東部幹線道路の一部を成す橋梁としての機能を満足させるのは非常に困難であり、架け替える必要があると判断した。

ii) ヘルレン橋

補修・補強の可能性は F/S で詳細な検討が行われており、上部工の補強、上部工の補強による死荷重増加に対応するための下部工補強、部材の劣化に対する対策などを全て考慮すると、工費・工期両面で新設橋建設に劣ると言う結論が出ている。

構造的には、横桁の欠如、主桁配筋不良・断面不足、床版の断面不足、下部工梁の断面不足、フーチングの露出等様々な欠陥がある。

また、橋脚 11～13 上の桁遊間が拡大していることやコンクリート床版端部が破損していることなどから、桁間に段差が発生している可能性がある。これらの原因を究明するには詳細な調査が必要であるが、原因の一つとしてこの 3 つの橋脚が沈下・変位していることが疑われる。特にこの 2 径間を含めた部分は常時水流がある部分となっており、水深の最も深い部分となっている。洗掘も進行している様子であり、橋脚の安定度に影響を与えている可能性が高い。

iii) フッサー・ナリン橋、ムルン橋

木橋かつ老朽化が著しく、重車両の走行に耐えられないため、車道橋として使用するには不適當である。

(2) 既存の機材

維持管理機材について、AZZA Tuv、HARGUI とも機材の老朽化が進み保有機材のスクラップ化が進んでいる。80年代、90年代初めに購入され15年以上の稼働を行っている建設機械が大半で表 2-4 に見られるように年毎に稼働台数が減少している。そのため、道路維持管理作業の遅れに加え、機材をレンタルする必要性が高まり、予算面を圧迫している。AZZAN 傘下の“TTT”レンタル会社のリース料を表 2-5 に示す。レンタル料に占める割合の高い機材損料は、従来旧ソ連製機材をベースとしておりほぼ0に近いものであったが、表に示している機材は世銀より供与を受けた先進国の輸入機械で、一部の機材では日本の場合より高くなっている。また特に HARGUI の場合にはウランバートル市から 300km 以上離れており、道路維持管理作業は小中規模工事で機材の使用時間も少ないことから相対的に機材の輸送費用も大きな負担となっている。

表 2-4 2001 年及び現在の主要建設機械保有数

	AZZA Tuv		Hargui	
	2001 年	2004 年現在	2001 年	2004 年現在
ブルドーザー	3	0	2	2
モーターグレーダー	4	1	1	1
ローラー	7	2	1	0
エキスカベーター	4	1	2	0
ホイールローダー	1	0	0	0

表 2-5 TTT のレンタル費用

		購入年	レンタル費用	日本での損料*1	
			Tg/時間	円/時間	Tg/時間*2
モーターグレーダー	3.7m	1999	44,500	5,500	58,025
タイヤローラー		1999	26,200	3,000	31,650
エキスカベーター	15 トンクラスホイール式	1999	43,800	3,120	32,916
ホイールローダー	1.9m3 クラス	1999	31,400	3,440	36,292

注：*1 平成 16 年度版建設機械等損料算定表の運転時間損料より抜粋

*2 1 円=10.55Tg で計算

2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2-2-1 関係インフラの整備状況

要請内容及び対象道路を含む東部幹線道路は、Section I から VI までの 6 区間からなり、それぞれの現況は以下の通り。

a) Section I の現況

調査対象位置図に示す Section I は、道路局が自国資金により、2002 年に施工を開始し、2003 年 9 月に開通した。Section I の開通によりウランバートル～バガヌール間は舗装道路で連絡され、これまで 4 時間以上かかっていたものが 2 時間弱に短縮された。

建設工事は、道路と 3 つの橋梁に分かれて入札がおこなわれ、国営建設会社 Erdene Zam は道路とトゴス橋を請け負い 2003 年 9 月完成した。

b) その他の Section の現況

Section III から Section V のムルン橋西 2km までの 165km を 3 パッケージに分けて、RIRC が自国資金で建設中である。

i) ヘルレン橋東から 15km 区間

国営建設会社 Erdene Zam が請け負っている。2004 年 4 月 1 日に開始し、2005 年 6 月～7 月に終わる予定である。また、工事が順調に進んでいるため、予定を前倒しして完成する可能性もある。

ii) 中間の 100km 区間

Nasny Zam（中国企業）が建設中で、100km のうち 50km は今年中に完成する予定である。残りの 50km についても、2005 年中には完成する予定である。

iii) ムルン橋西 2km までの 50km 区間

Monroad（韓国の建設機械調達支援を受けた「モ」国企業）が建設中であるが、予算が底を突き 10km の盛土が完成した時点でストップした。計画では 2005 年 8 月 30 日に完成することになっているが、事業が滞るのであれば 2005 年春に他の業者を選定するなどの対応を取り、遅くとも 2005 年 10 月には完成する予定である。

東部幹線道路の Section VI に引き続いたウンドゥルハーン市内の道路整備もミレニウム道路計画の一環で整備される計画であり、2003 年に 3.1km の道路整備が計画されていたが、予算上の都合により 1.9km だけ改修された。

2-2-2 自然条件

今回の調査対象地域であるバガヌール市付近を含む Section II 区間約 31km 及びウンドゥルハーン市を終点とする Section VI 区間約 29km に対して、①気象調査、②地形調査、③地質・材料調査及び④水文調査などの自然条件調査を実施した。

以下に各調査結果の概略を述べるが、詳細については別添の自然条件調査結果資料を参照されたい。

(1) 気象調査

本調査対象区域は、なだらかな丘陵と広大な平原が特徴的であるステップと呼ばれる広大な草原地形上にある。本調査では 2002 年に実施された F/S 調査以降のデータ更新を含めて以下のデータを収集した：気温、月降雨量、月毎 0℃以下日数、最高風速、風向頻度、日残雪量等。

「モ」国の一般的気候は大陸性気候で年間を通じて乾燥している。夏は平均気温 20℃前後で過ごしやすいが、30℃を越える日もある一方、天気が崩れれば急に寒くなることもある。10 月下旬には気温は 0℃以下になり、冬季 12 月～2 月は -20℃以下となり、春は風が吹き荒れ砂嵐に見舞われ天気が不安定である。

本調査対象区域は、気温はバガヌール付近がやや低いが両市とも 7 月がもっとも暑く最高気温は 32℃及び 35℃を示す。しかし、最低気温も 5℃前後となる。冬季は極寒となり両市共に 12 月～2 月の最高気温は 0℃以下であり、最低気温はバガヌール市で -40℃、ウンドゥルハーン市で -37℃を示し、年の気温変化が極めて大きい気候を示す。本地域は年降雨量が 200mm～400mm である半乾燥地帯に属するが、1994 年～2003 年の平均年降雨量はバガヌール市で 213mm、ウンドゥルハーン市でわずかに多い 222mm であった。月間 10 日以上降雨のあるのは両市とも 6 月～8 月の期間であり、降雨は 5 月～9 月に殆ど集中する。バガヌール市付近の積雪（残雪量—1994～2003）は 10 月から 3 月まで認められ通常は 10cm 以下であるが、2003 年 1 月から 3 月にかけてはやや多く 20cm から 30cm に達したことがある。ウンドゥルハーン市の積雪（残雪量）はやや南の平原地帯に位置するためバガヌール市より少なく、2001 年 3 月に 20cm を記録した程度である。

地震は首都ウランバートルより西部のヘンティ山脈地域は大きい地震が数多く記録されているが、当調査地域は頻度・規模共に小さく、マグニチュードも殆ど 4.0 以下であり、1900～2000 年の間にマグニチュード 5.8 が 1951 年にウンドゥルハーン北西約 70km 付近で記録されている程度である。

(2) 地形測量

2 区間計 60km に対して路線測量を実施し、平面地形図、縦断図、横断図を作成した。また橋梁 4 予定地点に対して地形測量と河川横断測量を実施し、さらにボックスカルバート 2 ヶ所、ウンドゥルハーン市内交差点 2 ヶ所及び道の駅候補地 2 ヶ所に対してそれぞれ地形測量を実施し平面地形図を作成した。

(3) 地質・材料調査

a) 地質調査

橋梁予定 4 地点にて計 11 ヶ所（フジルト橋・フッサナリン橋各 2 ヶ所、ヘルレン橋 4 ヶ所、ムルン橋 3 ヶ所）、ヘルレン橋西側取り付け道路盛土部 3 ヶ所、2 ボックルカルバー

ト地点にて計 2 ヶ所、総計 16 ヶ所にてボーリング調査を実施して地盤状況を調査し別添のボーリング柱状図にまとめた。また、道路予定ルートでは新設区間を対象に現場 CBR を計 22 ヶ所で実施し現地盤状態を調べた。

＊ フジルト橋の地盤状況

ボーリング BH-1 及び BH-2 の結果から、GL-5m 付近までは N 値 10 程度の砂層が分布するが、以深は N 値 50 以上の締まった砂層となっている。雨季に当たる今回の調査時には河床に流水は見られず、主として春の融雪時に流水があるものと思われる。

＊ フッサナリン橋の地盤状況

ボーリング BH-3 及び BH-4 の結果から、GL-3m 付近までは N 値 10 程度の砂層が分布するが、以深は N 値 50 以上の締まった砂層となっている。雨季に当たる今回の調査時には河床に流水は見られず、主として春の融雪時に流水があるものと思われる。

＊ ヘルレン橋の地盤状況

取り付け盛土部 BH-6 地点及び橋梁部 BH-11 地点の上部 2m を除きほとんどのボーリング地点で地表部から深度 20m までは N 値 50 以上の砂礫層が分布しており、N 値の低下する砂層及び粘質土層の挟在は認められない。

橋梁部ボーリング 4 ヶ所 (BH-8~BH-11) の GL-5m~6m までの地層は礫質であり、冬季を除き流量の多いヘルレン架橋予定地での直接基礎掘削の資料を得る目的で、礫混入状況を調べるために内径 110 mm の大口径チューブを使用して礫を含んだ試料を採取して粒度試験を行った。このチューブサンプリングで得られた最大礫径は 11cm×6cm の扁平な垂円礫である。また河原では最大礫径はより大きく 20cm×10cm の垂円礫が見られた。このことから、そのようなサイズの垂円礫が地中にも存在するものと思われる。また、橋脚予定 2 地点 (BH-9 及び BH-10) でチューブ法による現場透水試験を実施した。大きな礫を含む粒度試験結果及び現場透水試験結果から現場の透水係数は、GL-4m~6m 付近では 10^{-1} cm/sec ないし 10^{-2} cm/sec 程度と想定される。

＊ ムルン橋の地盤状況

建設予定橋軸線上のボーリング BH-12~BH-14 及び F/S 調査 (Murun BH-1) での結果により、地表から GL-7m 付近までは N 値 50 以上の砂礫層が分布するが、以深から GL-15m 付近まではシルト層~砂層で N 値が 30 前後に低下し、更に GL-20m までは締まった砂層となり N 値は再度 50 以上となっている。

図 2-3 に示す通り、通常の流量は多くはなく流速も緩やかである。



図 2-3 ムルン川の流水状況

b) 材料調査

材料試験は計 11 ヶ所でテストピットを掘削して土層を観察し盛土用材料試料を採取し室内試験をおこなった。なお、F/S 調査ですでに当該区間にいくつかの盛土材料試験を実施していることから、本調査では重複を避けて採取地点を決定した。詳細な試験結果については別添の自然条件調査結果資料及び F/S 報告書結果を併せて参照願いたい。

当該区間には軟弱土や永久凍土・季節的凍土層の分布はほとんど見られない。風化表土層は 1m 以下と薄くその下部には角礫状の風化岩が分布している。風化と言っても、亀裂に浸透した地表水が氷結・融解の繰り返し作用により母岩にさらに細かい無数の亀裂を発生させて角礫状になったもので、依然として母岩の構造を残しており、熱帯地域の化学的風化作用とは成因が異なっている。それらの母岩としては、バガヌール付近では中生代白亜紀堆積岩及び新生代貫入火成岩が分布し、ウンドゥルハーン付近では原生代変成岩・中生代白亜紀堆積岩及び新生代貫入火成岩が分布する。碎石の候補となる原岩はこれらの火成岩と変成岩である。なお、白亜紀堆積岩は湖沼・陸生堆積性の砂岩を主としてバガヌールでは石炭を算出するが、特に南方のゴビ沙漠に分布する中生代白亜紀層からは多くの恐竜化石を産出している。

碎石候補としては、Section IIーバガヌール付近で TumorUlgii 山旧採掘跡の閃緑岩と付近の花崗岩、Section VI ではムルンに近い Delger 山のひん岩と中間エリアの玄武岩の計 4 試料を候補として選び室内試験を行った。

砂採取候補地としては Section II ではヘルレン川東岸の段丘付近のみの 2 試料、Section VI ではムルン西部及びウンドゥルハーン市南部付近から各 1 試料計 4 試料を採取して室内試験に供した。このように Section 内では良質の砂の分布は確認できず、全て Section 外の地点となった。

(4) 水文調査

水文調査の結果について、現地写真や流量等のデータは別添の自然条件調査結果資料に示すので、併せて参照されたい。

今回の調査期間は雨季に当たる期間であったが、フジルト橋及びフッサナリン橋では流水が見られず、またムルン橋付近の流量もわずかであった。また2箇所のボックスカルバート予定地点も調査時には流水は見られずにわずかに流路痕跡が認められる程度の地形を示している。

ヘルレン橋付近では、現地に22年間常駐して河川状況を計測している観測員から聞き取りを行い、気象庁気象・水文部で気象・水文データを入手した。現場付近の地形はヘルレン川東岸には標高1,305m以上の広い高位段丘と標高1,297m～1,300m程度の低位段丘が広く発達し、さらに低位の現氾濫原から河床へと続く。一方、西岸側の段丘発達は東岸ほど広くはなく顕著ではない。気象庁ヘルレン川観測点の基準点(1,297.03m)は、洪水が及ばないと想定された現橋東岸側上流約160m付近の低位段丘面に設置されている。その観測線は基準点に近い地点(No.1杭)から川に向かって緩く傾斜する地表面上に計9本の鉄杭(～No.9)が打ち込んであり毎朝8時に水位・流速が計測されている(常駐観測員の話では、過去22年間で洪水水位は最大No.4杭に達したとのことであった)。

以上の収集データを概観すると、ヘルレン川の流量は5月後半から雪融け増水によるピークが現れるがその後6月初めには低下し、6月後半から降雨期の開始と共に増水して8月初旬に雨季の最大ピークを迎える傾向にある。過去10年間の記録では1997年と1998年の8月に最大流量約300m³/secが記録されているが、それ以外では5月末から9月末までの平均最大流量は225m³/secを示している。一方、11月初旬には水面の一部氷結が始まり、11月及び3月の流量は15m³/sec以下となり、12月初旬から2月末までは河川は全面氷結する。

現橋は西側橋台No.1から東側橋台No.17まで計16スパン(16.8m x 16)であるが、今回の夏季調査期間中の通常の流水幅は橋脚No.10/No.11～No.15/No.16間の東側80m程度であった。

なお、地下水位確認のためにボーリングBH-9(No.5南)地点及びBH-10(N.9/No.10南)地点にそれぞれ水位測定パイプを埋設してその後の水位を計測した。ボーリング終了の2004年8月9日時点ではBH-9ではGL-1.6m、BH-10でGL±0.0mであったが、2004年12月9日時点ではそれぞれGL-0.8mとGL-0.3mであり多少の変化を示している。

2-2-3 その他

「モ」国では、国道の道路敷（ROW）は100m（中心線から両側50m）となっている。ただし、都市部はその限りでは無い。調査対象区間の路線は、一部バガヌール市及びウンドゥルハーン市で都市部を通過しているが、残りの区間は移転対象物（商店、住居など）がまったくない草原を通過している。また、都市部を通過している区間は現在の道路敷内での現道補修となるため、沿道の既存住居に影響はない。したがって、非自発的住民移転やセットバックの発生など、社会配慮面で問題が生じる可能性はないことを確認した。