

4.2.3 バガヌール近郊における路線比較検討 (Section A)

(1) 代替案の概要

バガヌールには、図4-2-3に示すとおり、バガヌール炭鉱を迂回している道路とウランバートルへ石炭を輸送する鉄道の2つの交通手段がある。

当該区間において、バガヌール炭鉱を通過し、直接ヘルレン橋をつなぐルートが、ミレニアム道路として、最も好ましいものの、バガヌール炭鉱はウランバートルにおける最大の石炭供給地であり、今後60年以上にわたり採掘を続ける計画があるため、バガヌール炭鉱を通過することは現実的でない。

代替案を設定するにあたっては、バガヌール炭鉱が現状以上に拡大されないことと、既存の舗装道路を利用できることを確認した。

当該区間においては、バガヌール炭鉱を迂回する2つのルートが存在し、それらを代替案とした。以下に、代替案の概要を示す。また、各代替案の縦断図を図4-2-4に示す。

1) 代替案A-1 (南ルート: 鉄道横断案)

バガヌール炭鉱の南側を迂回し、鉄道を横断する25.576kmのルート。

当該地域には、炭鉱の南に広がっているバガグニ湖、イフグン湖を含むトゴス川、フジルト川およびラシャント川から成る大湿地帯がある。本ルートは、この湿地帯の影響が最も少ない箇所を通過するものの、橋梁、ボックスカルバートおよび高盛土区間が多数必要となる。

鉄道との交差は、現在、トゴス川に架かっている鉄道橋梁の下を通過しているが、モンゴル鉄道との協議の結果、現横断位置周辺には、分岐機の信号があり、自動車と鉄道双方の安全を確保するため、更に1.5km南に踏切を新設することとなった。また、鉄道は高盛土となっているため、踏切設置にあたっては、道路も高盛土とならざるを得ない。

2) 代替案A-2 (北ルート: 市内通過案)

バガヌール炭鉱の北側を迂回し、市内を通過する29.154kmのルート。

本ルートは、既設の舗装道路を18.7kmに渡って利用する。途中のフジルト川に架かる橋梁は、老朽化と計画洪水流出量が不足しているため、架け替えが必要である。また、舗装も老朽化しているため、オーバーレイが必要とされる。本ルートは、バガヌール市内を通過するものの、市街地までは700m離れており、住環境に対する影響は少ないと考えられる。本ルートは、湿地帯を避けているため、構造物はフッサー川の新設橋梁以外は、上記フジルト橋の架け替えのみである。

(2) 代替案の評価

代替案A-2は、代替案A-1と比較した結果、定性的にも定量的にも優位であることから、代替案A-2を選定した。以下に、代替案A-2が優位である点と代替案A-1が適さない主な理由を示す。

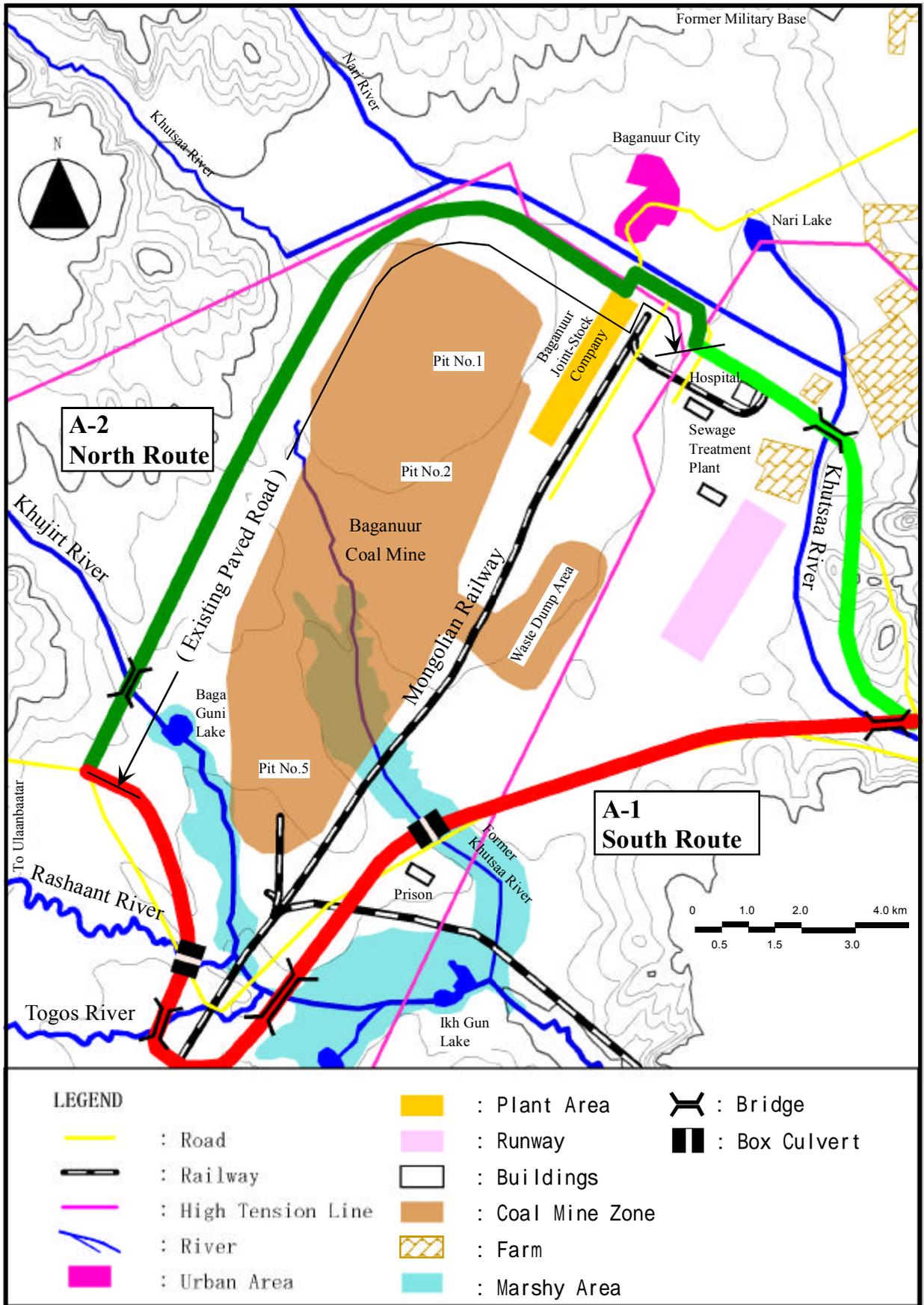
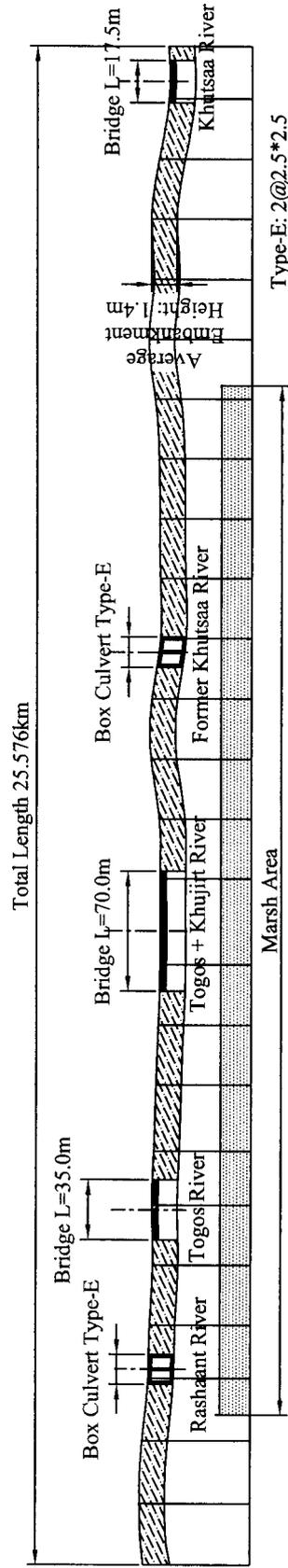


図 4-2-3 バガヌール近郊における比較代替案

A-1 South Route



A-2 North Route

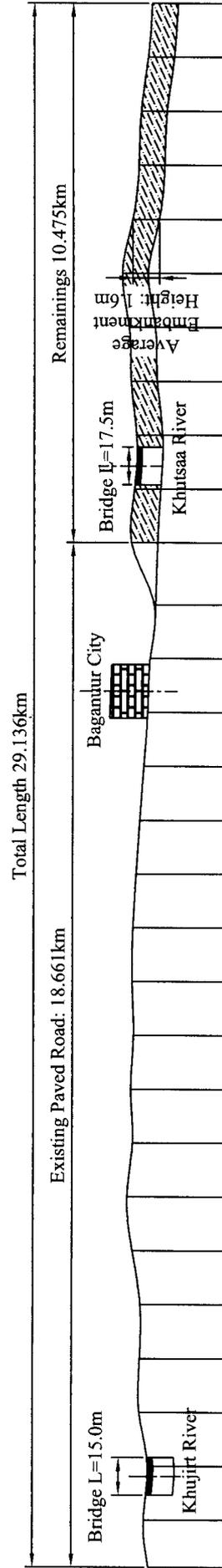


図 4-2-4 比較代替案の縦断および主要構造物

1) 代替案A-1のデメリット

- 石炭積替え施設やポイントおよび信号があるため、直線的に東へ進むことができず、モンゴル鉄道と協議した結果、3km南へ迂回させられることとなった。直線的に東へ進む場合は、上記施設を避けるため、立体交差にならざるを得ず、鉄道が高盛土となっていることもあり、大規模な構造物が必要となる。
- 当該地域には、炭鉱の南に広がっているバガグニ湖、イフゲン湖を含むトゴス川、フジルト川およびラシャント川から成る大湿地帯があり、本ルートは、この湿地帯の影響が最も少ない箇所を通過するものの、橋梁、ボックス・カルバートおよび高盛土区間が多数必要となり、現実的でない。
- 南ルートは、大湿地帯を通過するため、3つの橋梁（橋長計122.5m）と2つのボックス・カルバートが必要となる。他方、北ルートは、フジルト川の橋梁架け替えを含め、2つの橋梁（橋長計32.5m）のみである。
- 南ルートの建設費は、北ルートに比べ、1.75倍になる。また、2つの踏切と湿地帯を通過することから、維持管理費が嵩むことが想定される。

2) 代替案A-2のメリット

- 北ルートの総延長は29.1kmあり、南ルートに比べ、3.5km長いものの、18.7kmに渡り、既存舗装道路を利用するため、新設道路延長は、僅か10.4kmとなる。また、北ルートは、新設道路の延長が短いばかりでなく、構造物も少ないため、建設期間が短くなる。
- 北ルートの建設費は、南ルートの57%と少なく、また、鉄道も湿地帯も通過しないので、維持管理費も少なくなることが予想される。
- 南ルートは、道路延長が短いため、北ルートより、走行距離便益が高い。しかし、北ルートは、バガヌール市周辺を通過しており、交通の起終点は、バガヌール市街地に集中していることから、南ルートより高い便益が得られることが期待される。
- 北ルートは、バガヌール住居地区と炭鉱地区の間を通過しており、現在の炭鉱地区は、将来計画において、他の工業に利用されることが計画されている。バガヌール炭鉱の生産量は、1994年にピークへ達しており、生産量と同様に、利益も徐々に減少している。今後、バガヌール市の発展のために、道路と鉄道の2つの交通手段を利用して、他の工業を開発することが望ましい。

4.2.4 ヘルレン東における路線比較検討(Section B)

(1) 代替案の概要

当該区間は、ノゴーン・モドト山脈の末端に位置し、北側のジャルガラント谷と南側のオスト谷を通過する2つのルートが存在する。各代替案の概要は以下のとおりである。

1) 代替案B-1 (南ルート)

南ルートは、オスト谷を通過する全長29.687kmのルートである。南ルートは、北ルートに比べ、延長は短いものの、地形が険しく、谷の最深部には高い峠がある。

2) 代替案B-2 (北ルート)

北ルートは、ジャルガラント谷を通過する全長32.675kmのルートである。北ルートは、南ルートに比べ、延長は長いものの、全体的に地形はなだらかである。しかし、北ルートは、ヘルレン川沿いにある無数のワジを通過しなければならず、また、ソゴート谷周辺の深い湿地帯を避けるため、河岸段丘にある多くのワジを横断する。

(2) 代替案の評価

代替案B-1は、代替案B-2と比較した結果、定性的にも定量的にも優位であることから、代替案B-1を選定した。以下に、代替案B-1が選定された主な理由を示す。

- i) 代替案B-1は、代替案B-2に比べ、ワジや河岸段丘などの建設難所が少なく、より現実的である。このことは、建設後の維持管理をも容易にする。
- ii) 代替案B-1は、代替案B-2に比べ、道路延長が短いため、経済的であり、高い便益が見込まれる。
- iii) 代替案B-1は、建設工事による自然改変が少ないことが想定され、環境に与える影響が少ない。

4.2.5 ツェンヘルマンダル西における路線比較検討 (Section C)

(1) 代替案の概要

当該区間は、フンフ山を越える2つのルートが存在し、北側はナランギ峠を南側はボル・フジルト峠を通過する。各代替案の概要は以下のとおりである。

1) 代替案C-1 (南ルート)

南ルートは、ボル・フジルト峠を通過する全長19.518kmのルートである。南ルートは、北ルートに比べ、延長は短く、地形変化に富むものの、全般的になだらかである。本ルートの東端には、永久凍土を含む2つの湿地帯がある。

2) 代替案C-2 (北ルート)

北ルートは、ナランギ峠を通過する全長21.221kmのルートである。北ルートは、南ルートに比べ、延長は長く、地形が険しい。本ルートは、アドゥン・チュルン谷において沼沢地を横断し、また、ツェンハー川支流に広がっている永久凍土を含む大湿地帯を通過する。

(2) 代替案の評価

代替案C-1は、代替案C-2と比較した結果、定性的にも定量的にも優位であることから、代替案C-1を選定した。以下に、代替案C-1が選定された主な理由を示す。

- i) 代替案C-1は、代替案C-2に比べ、永久凍土を含む湿地帯を横断する延長が短く、より現実的である。このことは、環境へ与える影響が少なくなる。
- ii) 代替案C-1は、代替案C-2に比べ、道路延長が短いため、経済的であり、高い便益が見込まれる。

4.3 最適舗装構成の選定

4.3.1 舗装構成の検討

舗装構成の検討にあたっては、モンゴル特有の厳しい気象条件により生じる凍上や凍結融解を繰り返す現象に起因する舗装の破壊に対策を講じた。

設計区間は、将来交通量からバガヌール - ジャルガルトハーン間とジャルガルトハーン - ウンドゥルハーン間の2つの区間に分けて設定した。これら2区間における地盤のCBR値は、4から15の範囲に及ぶものの、設計、施工および維持管理を考慮して、設計CBR値の最小値を8とし、この他に10および12の設計CBR値を設定し、計3種類とした。

舗装構成を経済的なものとするため、ライフサイクル・コスト（以下、LCCと称す）を考慮した設計期間を検討する。アスファルト・コンクリート舗装（以下、AC舗装と称す）を基本に、解析期間を20年とし、交通需要の伸びと舗装の老朽化を考慮して、以下に示すような4つのケースを仮定した。なお、設計にあたっては、AASHTOを用いて行なった。

- ケース1：建設後、7年毎にオーバーレイを実施する。
- ケース2：建設後、10年目と16年目にオーバーレイを実施する。
- ケース3：建設後、13年目のみにオーバーレイを実施する。
- ケース4：建設後、16年目のみにオーバーレイを実施する。

これに基づいた累加ESALを算出し、要求されるストラクチャーナンバーを設定し、各ケースに適合した舗装構成およびオーバーレイの厚さを設定した。

各ケースのLCCを比較検討した結果、初期投資額および維持管理費用の組合せで、ケース1が最も経済的であることから、設計期間を7年とした。設計区間別に各設計CBR値に適合した舗装構成を表4-3-1に示す。

表 4-3-1 設計CBR別舗装構成

Baganuur - Jargartkhaan			
	CBR = 8	CBR = 10	CBR = 12
Asphalt Concrete Surface	5	5	5
Granular Base Course	15	15	10
Granular Subbase	26	20	22
Total	46	40	37
Jargartkhaan - Undurkhaan			
	CBR = 8	CBR = 10	CBR = 12
Asphalt Concrete Surface	5	5	5
Granular Base Course	15	10	10
Granular Subbase	23	24	20
Total	43	39	35

4.3.2 アスファルト表面処理の検討

アスファルト表面処理（以下、BST舗装と称す）は、アスファルトプラントなどの多額の初期投資が必要となるAC舗装と比べて、非常に安価なことから東南アジアやアフリカ諸国において、広く利用されている。しかしながら、BST舗装は、以下の特徴を有している。

- a) 支持力が小さいため、軽交通にしか対応出来ない。
- b) 耐久性に乏しいため、頻繁な維持管理（多くは2 - 3年毎）が必要である。
- c) 確固たる設計方法が確立されていない。

したがって、BST舗装の舗装構成は、上記の特徴を考慮して、アスファルト表面処理厚を2.5cm、上層および下層路盤厚をアスファルト舗装と同一とした。

4.3.3 LCC解析結果および事業実施に向けた代替案の設定

LCC解析は、エルデネ - バガヌール間とムルン - ウンドゥルハーン間の2区間に対して実施した。前区間は、重車両の交通が多く、高盛土の代表区間であり、後区間は、交通量が少なく、低盛土の代表区間である。

LCC解析にあたっては、以下の条件を仮定した。

- (1) AC舗装、BST舗装ともに、低温収縮クラックをアスファルト乳剤によって補修する作業を定期点検で実施する。
- (2) AC舗装は、設計期間を20年とし、建設後7年毎にオーバーレイを実施する。
- (3) BST舗装は、AC舗装と同等のラフネスを維持し、大規模な維持修繕を避けるため、3年毎の表面処理を実施する。

経済便益に必要な将来交通量は、交通需要予測を基本とした。道路が舗装されることによる誘発交通量は少ないと考えられ、一般交通に対してのみ便益を算出した。

経済便益は、車両走行便益のみとし、事業実施の場合、平均ラフネスが3.0程度期待

でき、事業を実施しない場合は、現状と同じく平均ラフネスを14.0とした。これは2年毎に定期点検が実施されれば、解析期間において、ラフネスが3.0程度維持されるものと考えられることによる。他方、モンゴルでは、旅行時間の短縮による効果を価値に置きかえることが困難であることから、時間便益は経済便益に含まないこととした。表4-3-2にLCC解析結果を示す。

表 4-3-2 LCC解析結果

区 間	舗装 タイプ	Initial Investment* (M. \$)	NPV (Thousand \$)	EIRR
エルデネ - バガヌー L= 33 k	AC	9,310	4,239	17.6%
	BST	8,619	4,610	18.4%
ムルン - ウンドゥルハー L= 67 k	AC	7,834	11,895	26.7%
	BST	6,691	12,833	29.4%

Note: * shows estimated costs of pavement and embankment only on the assumption that the former is 4m high on average and the latter is 2 m. Costs of bridges and structures are excluded for the sake of analysis.

LCC解析結果から、各舗装とも十分な経済内部収益率（EIRR）を得られることが期待できる。しかしながら、ムルン - ウンドゥルハー間では、BST舗装のほうが、より高い効果が得られ、他方、エルデネ - バガヌール間では、両舗装とも、ほとんど同じである。

各舗装の特徴を比較すると、表4-3-3に示すとおりである。

表 4-3-3 舗装の特徴

	AC舗装	BST舗装
強度	強固：重荷重交通に対応している。	脆弱：軽荷重交通に適している。
耐久性	高い：一般に10年間大規模な維持管理が不要である。	低い：2 - 3年毎に表面処理などの大規模な維持管理を行なう必要がある。
走行性	高い：一般にラフネスが低い	低い：一般にラフネスが高い
施工性	困難：アスファルト混合材が運搬可能な距離に限られる。	容易：材料と維持管理用機材があれば、基本的に場所を選ばない。
初期投資額	高価：アスファルト・プラントなどの特殊な機材を必要とする。	安価：通常の維持管理に使用する機材で対応できる。
維持管理費用	安価：BST舗装に比べ、大規模な維持管理の回数が少なくてすむ。	高価：大規模な維持管理を頻繁に行なう必要がある。

日本の無償援助で調達された既存のアスファルト・プラントは、エルデネに位置しており、国道A0501沿いの建設現場へアスファルトコンクリートを供給することができる。モンゴルでは、アスファルトコンクリートをダンプ・トラックで運搬する場合、舗装道路でおおよそ100km運搬することができる。また、AC舗装は、供用後も維持修繕のため、アスファルトコンクリートが必要となる。

ムルンまたはウンドゥルハーに新しいアスファルト・プラントが設置され、アスファルトコンクリート混合材が供給できるようになればAC舗装は、ムルン - ウンドゥルハー間においても現実的なものとなる。対照的に、BST舗装は、限られた建設

機材を利用して、建設と維持の両段階において、熟練工と多くの労務者を必要とする。

効果的な事業実施計画とするため、LCC解析の結果を踏まえ、資機材の利用可能性および維持管理の容易さを考慮して、以下の2つの代替案を設定した。これらについては、経済分析にて検討される。

表 4-3-4 舗装区間の代替案

区 間	舗装タイプ	
	ALT - 1	ALT - 2
エルデネ - ツェンヘルマンダル	AC舗装	AC舗装
ツェンヘルマンダル - ウンドゥルハーン	AC舗装	BST舗装

4.4 橋梁形式の選定

4.4.1 ヘルレン橋

(1) 橋梁位置代替案の設定

橋梁位置は、取付道路、橋梁および河川改修の規模、また、既設橋の技術的補修方法、全体の工事費、工期および維持管理等を検討し、決定することが必要である。現ヘルレン橋付近において、考えられる橋梁位置は3箇所あり、その位置を図4-4-1に示す。

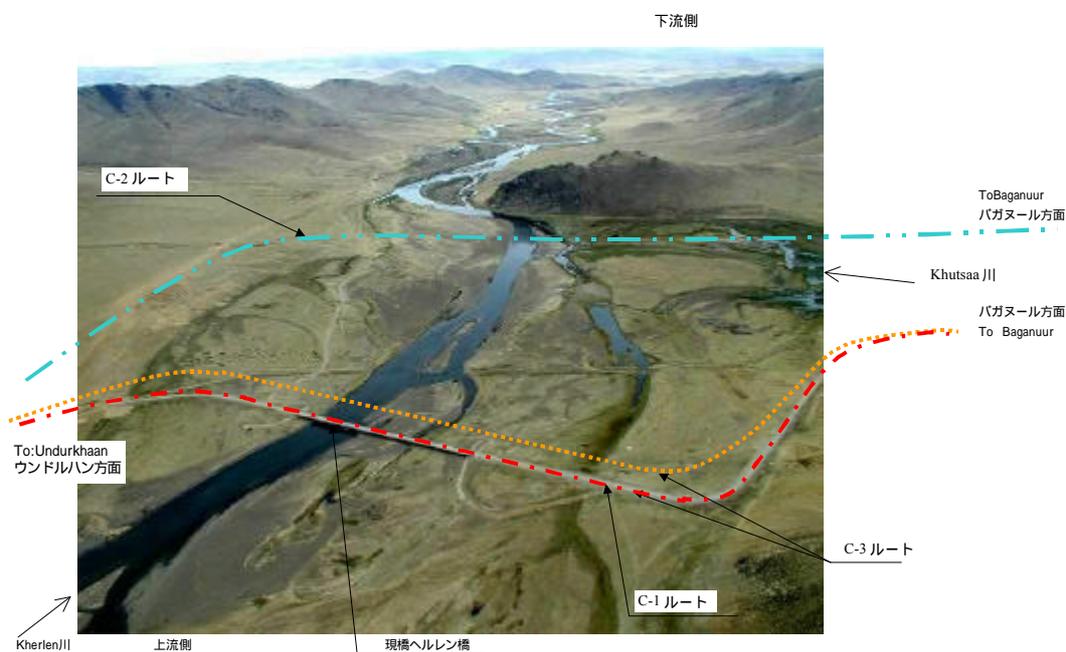


図 4-4-1 現ヘルレン橋付近における橋梁位置代替案

ヘルレン川渡河地点の各代替案の特性を以下に述べる。

- 第1案（以下、C-1案）：既設橋路線(既設橋の利用)
- 第2案（以下、C-2案）：新路線（既設橋寄り1 km下流側に計画）
- 第3案（以下、C-3案）：既設橋路線（荷重を制限し、既設橋の利用すると共に、既設橋の付近に新路線を計画）

(2) ヘルレン川渡河地点の最適路線の検討

C-1、C-2およびC-3の3案について、技術的観点、建設費用、工期および河川特性等を検討した結果を表4-4-1に示す。比較検討の結果、代替案C-3が、経済的かつ工期が短いことから、最適渡河地点として選定された。

表 4-4-1 橋梁位置代替案の評価

項目	C-1: 既設橋ルート		C-2: 新設ルート	C-3: 既設橋利用+新設ルート	
	C1-1: 上部工/下部工の補強	C1-2: 部分的架け替え及び補強	C2: 新橋 2車線 (車道幅員 8m)	C3-1: 修繕 荷重制限	C3-2: 新橋 2車線 (車道幅員 8m)
1. 方法	*スラブ 桁をRCで補強 橋脚、沓座をRCで補強	上部工架け替え *下部工補強 (橋脚梁、沓座をRCで補強) 新上部鋼で架け替え 268.8m 橋長 RC or Steel Girder	橋長 360m 車道幅員 8m RC - T, @20m PC-Box, @30m Sub-str.RC Pier	*損傷、欠陥箇所の修繕 (ジョイント、クラック 損傷部) RC又はモルタル、アスファルト補修装 クラック等 ジョイント、スラブ 沓座の補修	*橋長 268.8m 車道幅員 8m RC - T@16.8m PC-T_Box@33.6m Sub-str.RC Pier
1.1 補強、補修	はつり RC又は鉄板 RC舗装	はつり RC舗装			
1.2 新橋	はつり橋脚 補強	はつり橋脚 補強			
2. 適用	設計基準: モニアム国際道路として AASHTO又は日本基準	設計基準: モニアム国際道路として AASHTO又は日本基準	設計基準: モニアム国際道路として AASHTO又は日本基準	活荷重の制限: 14トントラックまで	設計基準: モニアム国際道路として AASHTO又は日本基準
3. 工費比率	2.04	0.94	1.47		1.00
4. 建設工期	長 (約24ヶ月)	中 (約22ヶ月)	最長 (約33ヶ月)		短 (20ヶ月)
5. 適用案					推薦、適用案
6. C-3 適用事由:	1. 建設費 適性、2. 工期 短、3. 既設橋の有効利用 (取壊無し) 4. 河川の阻害少 (河床阻害率 5%以下) 5. 技術的課題点無し (現橋 補強でなく修繕のみ) 6. 建設中に一般交通用の仮橋が不要、7. 将来橋梁長等の拡幅、延伸が可能				

代替案C-3の詳細を以下に示す。

□ 既設のヘルレン橋は、全橋長268.8m、総幅員9.8m（車道7m、両歩道2@1m）で、修繕し、軽車両（14トントラック制限）、家畜および歩行者用として有効利用する。

C3-1：既設橋の修繕

車道面をアスファルトでオーバーレイ

車道面の伸縮ジョイントを付け替え

高欄の修繕

桁および橋脚の損傷部の修繕

□ 新橋は、車道幅員を8mとして国際規格の基準を適用し、既設橋の下流側30m位置に計画する。新橋の橋長については、現況河川が安定した状況にあるこ

とを鑑みて、既設橋と同様に268.8mとする。また、将来的には、計画河川断面を満たす360mまで拡張できる構造系とする。

C3-2：新橋の規模

上部工形式：PC桁 L=268.8m（スパン8@33.6m）

下部工形式：RC壁式、直接基礎

(3) ヘルレン橋の形式検討

1) 上部工形式

ヘルレン橋の上部工形式は、表4-4-2に示す4つの代替案を設定し、評価特性を基に検討を行なった。

表 4-4-2 ヘルレン橋上部工形式の評価特性

形式	橋長	評価特性
- RC T 桁	268.8m(16@ 16.8m span)	1. 工費：経済性 2. 架設：容易性 3. 工期：長短 4. 材料：自国生産又は輸入 5. 河川：河川阻害の影響 6. 維持管理：有無 7. 景観：良悪 8. 他
- PC T 桁	268.8m(8@ 33.6m span)	
- PC 箱桁	268.8m(8@ 33.6m span)	
- 鋼板桁	268.8m(8@ 33.6m span)	

以下に示す評価特性の結果を総合的に判断し、ヘルレン橋に適用する上部工形式は、PC-T桁橋、橋長268.8m(スパン8@33.6m)とした。

建設費用：適性

桁架設：規模の大きいクレーン、又は、架設用鋼製桁と門構による引出

建設工期：短い

材料：PC桁用の鋼線、緊張ジャッキ、等の輸入

河川への影響：長スパンのため、河川阻害が少ない（河積阻害率5%以下）

維持管理、構造特性：維持管理不要、高強度コンクリート

景観性：適性

他：プレストレッシング方法、重量架設工法の技術移転

2) 下部工形式

ヘルレン橋における地質調査結果によれば、支持層は、現河床から3～4m以深にある。従って、下部工は直接基礎とし、現河床より4～5m以深まで下げた位置に置く。

橋脚の形状は、経済性、工期および河川特性より、長円形のRC壁式を採用した。

4.4.2 橋梁およびボックス・カルバート

(1) 橋梁およびカルバートの規模および計画位置

1) 調査対象路線における橋梁および主要カルバートの計画位置

バガヌールからウンドゥルハーンまでの調査対象路線について、地形地質、河川等の自然条件を基に、構造物の規模、形式およびその位置を検討し、設定した。

2) 橋梁規模の計画

計画ルート上の各橋梁規模を決定するため、表4-4-3のように、計画河川断面、水路幅を水理解析および設計基準を基に検討した。

表 4-4-3 橋梁位置の計画河川断面

橋梁番号		B1	B2	B3	B4	B5	B6
河川名		Khujirt	Khutsaa, Nariin	Kherlen	Tsnkher	Urt Val.	Murun
項目							
尺 寸 規 格	計画流量 (Q m ³ /s)	111	128	1100	300	85	350
	計画河川幅 (橋長)	15.0m	17.5m	268.8m	52.5m	15.0m	52.5m
	計画高水位	2.0m	1.8m	2.0m	1.8m	1.7m	1.9m
	計画河床幅	9.0m	11.5m	260.8m	46.5m	9.0m	46.5m
	計画河床高	1,352.0m	1,327.5m	1,297.6m	1,366.3m	1,383.2m	1,090.3m
	堤防高	2.6m	2.6m	3.0m	2.6m	2.6m	2.6m
	桁下余裕	0.6m	0.6m	1.0m	0.6m	0.6m	0.6m
	桁高 + 舗装	1.1m	1.3m	1.9m	1.3m	1.1m	1.3m
	路面高	1,356.2m	1,331.7m	1,303.0m	1,370.5m	1,387.1m	1,094.6m
	護岸勾配 (1:N)	1:1.5	1:1.5	1:2.0	1:1.5	1:1.5	1:1.5

(2) プロジェクト全体の橋梁形式の適用

モンゴル国における構造物建設の実情を鑑み、本プロジェクトとしての構造形式をここに提案し、それらの標準化を検討する。

1) 上部工形式の適用

橋梁形式は、経済性、使用材料の入手の難易、技術レベル、建設方法、業者の経験、施工の容易性および維持管理の有無、等を考慮して選定する。

モンゴル国では、セメントや骨材の入手の容易性から、今日までRC-T桁橋が多く建設されている。

日本では、新しい活荷重を用いた設計基準に則り、PCおよびRC桁はシンプルな形状とし、製作の容易性、工期の短縮化を図り、それらの標準化を行なっている。

鋼橋は、鋼材輸入による建設費の増加、溶接、塗装機材、製作工場の必要性および維持管理の必要性等から、モンゴル国では建設されていない。

以上の条件を基に、比較した結果、本プロジェクトでは次の上部工形式を適用する。

適用上部工形式	鉄筋コンクリート (RC) T桁橋
----------------	--------------------------

2) 下部工形式の適用

橋台形式は、上部工が15m～20m規模、橋台高が5m～10m、および経済性、建設の容易性、水理特性、基礎形式等より、鉄筋コンクリート逆T式を適用する。

また、橋脚形式は、建設費用、工法、工期などの点より、鉄筋コンクリート長円形柱式とする。

以上より、本プロジェクトでは次の下部工形式を適用する。

適用下部工形式	橋台：RC逆T式
	橋脚：RC長円柱式

橋台、橋脚の基礎は洪水による洗掘や、永久凍土深を考慮し、河床より2m以深に下げて計画する。護岸および堰堤については、石張り、コンクリートブロックなどの材料を使用し、保護する。

3) 基礎工形式の適用

ほとんどの橋梁計画位置では、N値30以上の固い支持層が浅く、直接基礎を適用する。1箇所のみ橋梁計画位置では、現地盤より10m～12m以深に支持層があるため、RC杭基礎とする。

適用基礎工形式	直接基礎 (5橋)
	RC杭基礎 (1橋)

(3) 構造物形式の標準化

1) 橋 梁

プロジェクトにおける最適な桁長は、経済性および建設の容易性から、RC-T桁の場合15m～22.5m、PC桁の場合25m～35mと考えられ、表4-4-4に示すとおり標準桁を設定した。

プロジェクト橋梁の標準化は、表4-4-5のように、河川計画断面、地形地質条件によって15mおよび17.5mの桁長の組合せで、橋梁長を計画した。

表 4-4-4 プロジェクト標準化のRC/PC桁

<p>鉄筋コンクリートT桁</p>	桁長	桁高 H
	15m	1.00m
<p>プレストレストコンクリートT桁</p>	17.5m	1.20m
	20m	1.40m
	22.5m	1.60m
	桁長	桁高 H
<p>プレストレストコンクリートT桁</p>	25m	1.60m
	30m	1.80m
	35m	2.00m
	桁長	桁高 H

表 4-4-5 プロジェクト用RCT桁の標準橋梁

タイプNo.	橋長 (m)	支間割 (m)	桁種
1	15	1@ 15	RC T
2	17.5	1@ 17.5	RC T
3	35	2@ 17.5	RC T
4	52.5	3@ 17.5	RC T
5	70	4@ 17.5	RC T

2) ボックスおよびパイプカルバート

プロジェクト用のボックスおよびパイプカルバートは、モンゴル標準を参考に、計画流量の規模を勘案して、7タイプの標準化を提案する。これらの規模および形状を表4-4-6に示す。

表 4-4-6 パイプおよびボックスカルバートの標準化

タイプ	計画断面の実面積	建設工法
A- パイプ 1.0m	0.63m ²	プレキャスト
B- パイプ 1.5m	1.41m ²	プレキャスト
C- パイプ 1.5m@ 2	2.82m ²	プレキャスト
D- ボックス H2.5*B2.5- 1 Box	5.00m ²	プレキャスト又は場所打ち
E- ボックス H2.5*B2.5- 2 Box	10.00m ²	プレキャスト又は場所打ち
F- ボックス H2.5*B2.5- 3 Box	15.00m ²	プレキャスト又は場所打ち
G- ボックス H3.0*B3.0- 3 Box	21.60m ²	プレキャスト又は場所打ち

注：計画流量の実面積が30m²以上の場合は、橋梁形式とする。（橋長15m以上）

4.5 予備設計

現地踏査を踏まえた路線選定の結果、エルデネからウンドゥルハーンまでの調査路線の全長は、約259kmとなった。しかし、モンゴル国側は、エルデネからバガヌール（3枝交差点）までの約37kmを自国の資金にて建設することを決定した。したがって、本調査における予備設計は、修正された調査範囲に則り、バガヌールからウンドゥルハーンまでの区間を対象に実施した。

予備設計の結果、道路延長と構造物の位置を図4-5-1に示す。

4.5.1 道 路

(1) 線 形

道路の平面線形および縦断線形は、道路幅員の中心に設置し、設定された横断構成および幾何構造基準を満足するような線形とした。その結果、設計対象区間の道路延長は、221.822kmとなった。

(2) 構造物

現地踏査および水文解析の結果を踏まえ、6橋梁（フジルト川の架替を含む）、29ボックス・カルバートおよび197パイプ・カルバートが計画された。

(3) 道路排水

道路排水は、盛土および路体を雨水等から保護するため、V字型の土側溝を道路のり尻に設置する計画とした。ただし、縦断勾配が急になり、流速が増すと、側溝が侵食される恐れがあるため、4%を越える縦断勾配の箇所では、コンクリートによる表面処理を施すこととした。

(4) 交通安全施設

1) 規制標識および警告標識

主な規制標識および警告標識は、以下の箇所に設置することとした。

- 平面曲線半径：600m以下
- 縦断勾配：±5%以上
- 家畜横断箇所

2) 案内標識

主な案内標識は、以下の箇所に設置することとした。

- 主要分岐点
- 休憩施設、展望台および給油所

3) 路面標示

主な路面標示は、以下の箇所に設置することとした。

- 中心線
- 車線端部

4) ガード・ポスト

ガード・ポストは、以下の箇所に設置することとした。

- 高盛土区間：4.0m以上
- 平面曲線半径：600m以下
- 橋梁およびボックス・カルバートの前後

5) キ口程

キ口程は、1 km間隔に設置することとした。

(5) 道路関連施設

1) 休憩施設

休憩施設は、道路利用者にとって、休息や情報を得るために有益であり、道路計画にあたり、重要で望ましいものである。休憩施設は、道路から離れて位置し、駐車場、休憩所、給油所および修理場等から構成される。本プロジェクトでは、駐車場および取付道路のみを官側で設置し、その他の施設は、許可制で民間が設置することを提案する。現地踏査の結果、既存のゲル型レストランと給油所を参考に、休憩施設を以下の箇所に計画した。

- ヘルレン川チェック・ポイント
- オグザム谷（ツェンハー西）
- ツェンハー橋東
- ジャルガルトハーン
- ムルン

2) 展望台

展望台は、旅行者が景観を楽しむために計画され、道路から離れた位置に、駐車場、展望施設およびレストラン等を設置する。本プロジェクトでは、駐車場、取付道路および展望広場を官側が設置し、その他の施設は、許可制で民間が設置することを提案する。現地踏査の結果、風光明媚な箇所を参考に、展望台を以下の箇所に計画した。

- ヘルレン川東
- ドゥート峠

(6) 道路環境対策

道路環境対策は、環境影響を軽減するのみならず、良好な道路構造を維持し、優れた修景を道路利用者に提供することは、運転者の緊張を和らげ、交通事故を減少させる効果が期待されるため、以下の対策が講じられた。

- 永久凍土対策工
- 家畜用横断施設
- 住環境保全のための植栽
- 工事中道路の復元
- 土取場および採石場の景観保全対策

4.5.2 橋梁および構造物

(1) 橋梁概要

現地調査、自然調査および水文解析の結果に基づいて、橋梁位置、規模および形式が決定された。図4-5-1に橋梁とボックス・カルバートの位置を示す。

また、測量図面と道路線形に基づいて決定した橋梁位置と橋梁規模および形式の概要を表4-5-1に示す。

既存ヘルレン橋は、状態を確認のうえ、補修し、家畜用に供することとした。

表 4-5-1 橋梁の概要

No.	橋梁名	キ口程	橋長	橋梁形式		
				上部工	下部工	基礎
B1	Khujirt	113k+847.50	15.0m	RC T 桁	RC 壁	直接基礎
B2	Khutsaa, Nariin	134k+044.75	17.5m	RC T 桁	RC 壁	直接基礎
B3	Kherlen	142k+376.40	268.8m	PC T 桁	RC 壁	直接基礎
B4	Tsenkher	205k+098.25	52.5m	RC T 桁	RC 壁	直接基礎
B5	Urt Valley	231k+903.50	15.0m	RC T 桁	RC 壁	RC杭基礎
B6	Murun	307k+860.25	52.5m	RC T 桁	RC 壁	直接基礎

(2) ボックス・カルバートの概要

橋梁と同様に、RCボックス・カルバートの位置、規模および形式が決定された。表4-5-2にそれらの位置と形式の概要を示す。

表 4-5-2 ボックス・カルバートの概要

No.	Type	Station	No.	Type	Station	No.	Type	Station
BC-1	D	150+ 773	BC-11	E	187+ 215	BC-21	D	224+ 577
BC-2	D	151+ 770	BC-12	E	190+ 521	BC-22	E	250+ 377
BC-3	D	154+ 885	BC-13	D	192+ 570	BC-23	D	259+ 077
BC-4	E	157+ 770	BC-14	F	194+ 970	BC-24	F	268+ 777
BC-5	F	158+ 265	BC-15	D	196+ 370	BC-25	E	270+ 730
BC-6	D	171+ 313	BC-16	E	198+ 921	BC-26	E	301+ 177
BC-7	D	171+ 963	BC-17	F	207+ 020	BC-27	D	305+ 377
BC-8	E	176+ 367	BC-18	E	210+ 677	BC-28	D	309+ 877
BC-9	D	181+ 171	BC-19	F	214+ 577	BC-29	E	313+ 427
BC-10	E	184+ 370	BC-20	E	216+ 274			

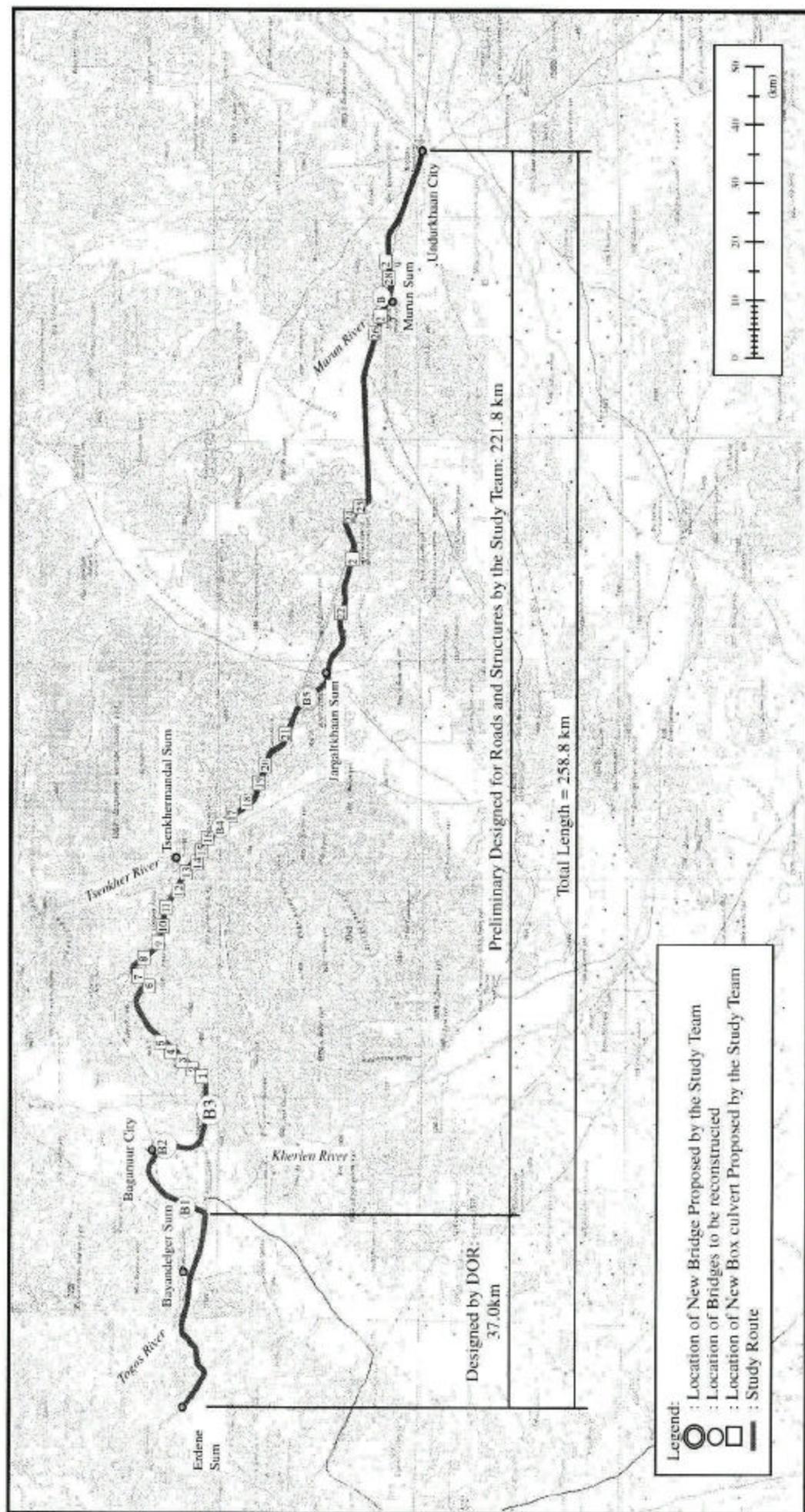


图 4-5-1 道路延長と構造物位置