

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクトの目標

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ネットワークで結び、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づけられる）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、当該区間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。なお、6 区間の内、Section I は、2002 年に自国の資金で完成した。また、Section III から Section V までの 3 区間は、2003 年に自国の資金で建設を開始している。

本プロジェクトの目的は、東部幹線道路のうち、整備の進んでいない Section II および Section VI を整備し、幹線道路上の交通ボトルネックとなっている国際基準を満たしていない 4 橋を建設するものである。これらは、「モ」国側の自国の予算で整備している他の区間と一体となって、東部地域の東西方向の幹線道路としての役割と機能を果たすことになる。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、上記目標を達成するために、「モ」国政府から要請のあった以下の内容について、無償資金協力としての妥当性・必要性及び緊急性を調査するとともに、最適な施工計画、建機の調達計画を策定する。

(1) セクションIIの道路整備：

バガヌール～ヘルレン川東間、30.1km（うち、現道補修 15.8km、道路新設 14.3km）
フジルト橋（橋長 17.5m）、フッサー・ナリン橋（橋長 17.5m）、ヘルレン橋（橋長 268.8m）
の 3 橋梁、及びパイプカルバート 14 箇所を含む。

(2) セクションVIの道路整備：

ムルン川西～ウンドゥルハーン間、28.1km（すべて道路新設）
ムルン橋（橋長 52.5m）及びパイプカルバート 22 箇所、ボックスカルバート 2 箇所を含む。

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

3-1-3 プロジェクトの実施体制

「2-1-1 組織・人員」で示したとおり、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」（MRTT）、実施機関は「Road Inspection and Research Center」（RIIC）である。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 道路設計に対する方針

(1) 道路規格に対する方針

「モ」国においては、道路設計基準が存在し、事業許認可の観点から、基本的にこれらの基準に準拠するものとする。

なお、東部幹線道路は、ミレニアム道路計画の一部であるとともに、2003年のアジア・ハイウェイ道路網の改定によって、アジア・ハイウェイ 32号線 (AH-32) に設定された。よって、モンゴル基準だけでなくアジア・ハイウェイ規格（国際規格）を満足するように配慮する。適用される規格は、モンゴル基準の「カテゴリーIII」だが、アジア・ハイウェイとしての規格を最低限満足するものである。

(2) 道路のグレードの設定に対する方針

東部幹線道路、Section II 及び Section VI の道路カテゴリーは、モンゴル基準（表 3-2-1-1 参照）より決定し、「カテゴリーIII」とする。

表3-2-1-1 モンゴル基準における道路カテゴリー

タイプ	カテゴリー	車線数	機能分類	日交通量 (PCU) またはサービスレベル※	分離/非分離	出入制限
高速道路		4車線以上	幹線道路	B	分離	完全
			幹線道路、主要地方道路	B	分離	部分
国道	I	4車線以上	幹線道路、主要地方道路	C	分離/非分離	部分
	II			C	非分離	自由
	III	2車線	幹線道路、主要地方道路、地方道路	C	非分離	自由
	IV		主要地方道路、地方道路	400-2000	非分離	自由
その他の道路		片側1車線	地方道路	< 200	非分離	自由

※ サービスレベル ; A : Highest、B : High、C : Average、D : Low、E : Very Low、F : Failure

各区分における設計速度は、表 3-2-1-2に示す通り、地形状況を勘案して 100km/h、80km/h、60km/h から選定する。

表3-2-1-2 設計速度

タイプ	カテゴリー	車線数	設計速度 (km/h)		
			平地	丘陵地	山岳地
高速道路		4 車線以上	140	120	80
			120	100	80
国 道	I	2 車線	120	100	60
	II		120	100	60
	III		100	80	60
	IV		80	60	40
その他の道路		片側 1 車線	60	40	30

(3) 道路線形に対する方針

本路線の大部分の区間は平地部を通過するが、一部丘陵地も通過する。道路の設計に際しては、地山の切土量が過大とならないように配慮する。

(4) 道路補修区間に対する方針

本調査対象区間である、東部幹線道路 Section II (全 30.1km) のうち、始点～バガヌール採掘場交差点の 15,825m 区間は、既存の道路が存在するため、当該区間は新設道路ではなく、現道の補修で対応する。同様に Section VI (全 28.1km) のうち終点部の 250m 区間もコンクリート舗装の道路が存在するため、現道の補修で対応する。

補修方法は、主観的観点、客観的観点、ひびわれ率の 3 つの観点を用い、表 3-2-1-3 に示す 4 つのタイプから選定する。

表3-2-1-3 補修方法

タイプ	補修方法
タイプ A	補修の必要なし
タイプ B	シーリング/パッチング後、オーバーレイ
タイプ C	表装の打ちかえ
タイプ D	路盤も含め全面舗装打ちかえ

(5) 気象条件に対する方針

「モ」国は、緯度及び標高が高いために厳冬期が長く、内陸地であるために降水量が少ないという自然環境が特徴である。モンゴル東部では、図 3-2-1-1 に示す通り、平均気

温が 0°Cを上回る期間は、5～9月と限られており、土工、舗装工、現場でのコンクリート打設工など、施工に大きな影響を与える。更に、厳冬期には最低気温がマイナス 40°Cに達し、路床の凍上に加えて、アスファルト舗装に低温収縮クラックを発生させることが知られている。このような厳しい気象条件を考慮して道路構造を設計し、施工計画を立案する。

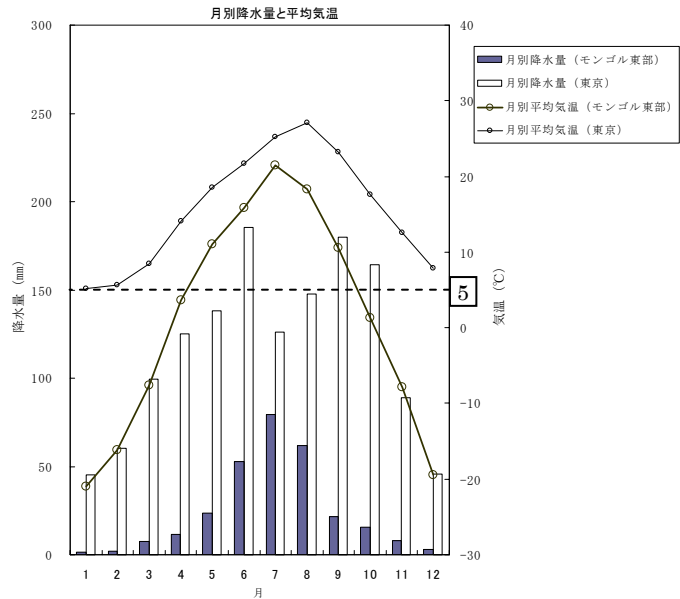


図3-2-1-1 気温・降水量 (ウランバートル・東京)

(6) 「道の駅」設置に対する方針

東部幹線道路 (エルデネ～ウンドゥルハーン) 全 260km のうち、大部分の区間は草原地帯を通過する。そのため、途中で休憩施設はほとんど無く、ドライバーは長距離運転を強いられることになる。長距離運転はドライバーに疲労を与え、事故を引き起こす原因となるため、本路線には「道の駅」を設置し、ドライバーに休息スペースを与えるとともに、レストラン、トイレ、ガソリンスタンド等のサービスも提供する。

3-2-1-2 橋梁設計に対する方針

(1) 橋梁規格に対する方針

調査対象である橋梁 4 橋はミレニアム道路及びアジア・ハイウェイの一部として設計する。これらの橋梁は健全度が低く、アジア・ハイウェイの国際基準に満足した補修・補強を施すのは技術的・経済的両面で非効率であることが判明した。

4 橋のうちフッサー・ナリン橋、ヘルレン橋、ムルン橋の 3 橋は道路新設区間にあり、フジルト橋は現道補修区間にある。フッサー・ナリン橋、ムルン橋は、現橋が木橋であり構造物としての強度が極端に不足しているため、新しい道路線形上に、コンクリートの新設橋梁を建設する。フジルト橋は現道補修区間にあり、線形の変更はないため、現橋を撤去して架け替える。ヘルレン橋は現橋を保存して下流側 30m の位置に新設橋梁を建設する。現地政府は現ヘルレン橋を歩行者及び家畜用として今後も活用する方針であることは F/S 調査時にも判明していたが、今回の調査でもその方針に変化がないことが確認された。

設計基準は基本としてモンゴル基準を用い、道路橋示方書についても必要に応じて準拠する。また、設計活荷重についてはアジア・ハイウェイの規格である AASHTO の荷重を載荷する。

(2) 橋梁のグレードの設定に対する方針

本調査対象の4橋梁のグレードはAASHTOを基に決める。アジア・ハイウェイの一部を構成する橋梁はAASHTOの定める“Interstate Highway or other Highway which may carry heavy truck traffic”に該当する。これは上述のモンゴル基準による道路カテゴリーの「カテゴリーⅢ」の内容と合致するので、この分類により設計条件を決定する。

(3) 河川・水門条件に対する方針

架橋位置、橋長及び構造形式、護岸工範囲の設定においては、水文解析の結果を十分に考慮する。対象4橋梁位置における対象河川の計画高水位は、50年以上の確率流量及び既往のデータを用いて総合的に検討して設定する。

なお、対象4河川のうち、フジルト川、フッサー・ナリン川は常時の流水が無い。他方、ヘルレン川、ムルン川は、夏季は常時流水があり、冬季には河川が凍結する。「モ」国の河川は、春の雪解け水が一斉に流れ出す4月～5月と夏季（7月～8月）に短期間に集中して降る雨により流量が増大する。橋梁設計及び施工工程はこれらの条件も勘案して行う。

(4) 地震条件に対する方針

地震条件の設定には、モンゴル基準「BNbD22-01-01」を適用する。

「モ」国では地震水平震度（kh）について明確な規定が定められておらず、当該地域では現在までに地震の発生頻度、震害が無いため、耐震設計をしていないのが現状である。このような状況から、安全値として $kh=0.1$ を採用する。

3-2-1-3 機材計画に対する方針

「モ」国政府からの要請に基づき、無償資金協力案件として最も効率的、経済的な機材調達計画を立案するため、以下に示す基本方針に基づき機材を選定する。

- ① 将来計画と照らし合わせた適正な計画内容
- ② 予算規模及び維持管理能力に適した機材計画及び数量
- ③ 自然条件に対する方針

「モ」国では、厳冬期には最低気温がマイナス40度に達する厳しい使用条件である。その条件に適合する極寒冷地仕様の機材は、特殊な材料と複雑な構造のために機材価格が高くなるだけでなく、機材の維持修理にも高い技術レベルが必要となる。しかし、今回調達する道路維持用機材は、冬季は「モ」国側が用意する屋根付きのガレージに保管することを前提条件にして、機材仕様は極寒冷地仕様を適応しないことにした。ただし、

冬季でも稼動する可能性のある機材に対しては、寒冷地仕様以上とした。機械が使用されるウランバートル市の標高は約 1,350m であるので標準仕様で対応可能であり、高地仕様を適用する必要はない。

④ 技術レベルに対する方針

基本設計調査を通じて確認した運転要員（重機オペレータ、車輛運転手等）の操作技術、熟練度は通常の運転・維持管理が十分可能なレベルである。また、機材の構造知識、予防整備に関する日常点検能力も基本的に問題ない。現在使用している機器は旧ソ連製や東欧製の旧式の機材が多いため、既保有技術で運転操作や機材維持管理の対応が可能となるように、電子機器を用いた所謂「ハイテク仕様」の採用は必要最小限とする。

⑤ 技術指導に対する方針

上述のように「モ」国では旧式の旧ソ連製や東欧製の旧式の機材よく使用されていて十分な運転経験はある。しかしながら、新しい形式の機材を運転した経験に乏しいこと、運転操作や維持管理を適切に行うことなどを目的にして、機材の納入時に納入業者による初期操作指導、及び運用指導を行う。

3-2-1-4 その他の方針

(1) 資機材の調達に対する方針

セメント、鉄筋、アスファルトを含む主要資材のほとんどがモンゴル国内の市場で調達可能である。ただし、アスファルト及び燃料は隣国ロシアからの輸入に頼っているため、ロシア経済の影響を受ける。

また、建設機材のうち、アスファルトプラント及びクラッシングプラント各 1 基は、本計画の機材計画にて調達されるものを施工業者が借り受けるものとしてことを前提とする。また、もう 1 基のアスファルトプラントについても、施工業者が必要に応じ、使用することができるものとする。

本プロジェクトにおいて、資機材の調達は、可能な限りモンゴル国内より調達するものとする。

(2) 現地業者の活用に対する方針

現地建設業者の母体は、国営の建設トラストであったが、1990 年以降、トラストが分割され、幾つかの民間企業と国営企業とに分かれた。また、最近では、外資との合弁会社も増加しており、現在約 145 の建設会社が登録されている。

民間企業と国営企業との区別は、財産所有権者が異なるだけで、工事入札の際に区別が無い。これらは、近年のインフラ整備に伴う外国援助の道路建設プロジェクトで元請け、あるいは下請け業者として活躍している。

本計画の実施の際には、現地道路建設企業が下請け業者、あるいは機械リース元や労務派遣元になることが予想される。

(3) 実施機関の運営・維持管理能力対応に対する方針

東部幹線道路の運営・維持管理は、国営道路維持管理会社である AZZA Tuv 及び HARGUI が実施することになっている。

現在の道路維持管理方法は、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。

本プロジェクトにおいては、調達機材を使用した維持修繕を、計画的・効率的に実施するための技術指導をソフト・コンポーネントで行い、実施機関の運営・維持管理能力向上を図る。

(4) 工期の設定に対する方針

公共事業の事業実施に係る許認可は道路運輸観光省の許可が必要となる。これに係る期間は、概ね3週間が必要であるため、この期間を工程に織り込むものとする。

また、「モ」国の冬季における気象条件は厳しく、現場での工事は冬季以外に行うことを基本とする。他方、冬季においても作業可能なプレキャスト製品の工場製作及び骨材生産などは、冬季も作業を継続して施工計画全体の効率化を図る。

アスファルトプラントは、機材計画によって調達された機材を使用することが前提となっている。したがって、アスファルトプラントの引渡し時期を考慮した工程計画を策定する。

(5) プロジェクトのパッケージ分け

サイトロケーション、気象状況、建設工事の規模を考えると、本プロジェクトの完成には数年を要する。よって、本プロジェクトにおける施設建設及び機材調達は2つのパッケージに分けて実施される。

2 セットのアスファルトプラント及びクラッシングプラントは、アスファルト試験機とともに、第1期工事での使用を考慮して「モ」国側に引き渡される。第1期工事の工事区間は、当初、Section II の新設区間 L=13,130m を想定していたが、プロジェクト予算措置の関係でその一部のみとなり、大部分は第2期工事に含まれることとなった。

(6) 事業実施にかかわる許認可の制度、関連法規に対する方針

環境法に関して、既に ECC (環境保全証明書) を取得しているものの、事業実施にあたっては、使用土取場や工事用道路の復旧が義務付けられている。本プロジェクトにおいては、このような法令を順守して計画を行う。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

(1) Section II (バガヌール～ヘルレン橋東)

1) Section II の始点、終点

Section II の始点は、図 3-2-2-1 に示す通り、20 年前に建設された舗装道路の終点とする。

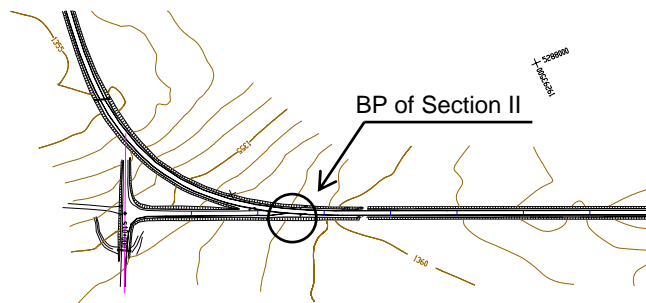


図3-2-2-1 Section II の始点

Section II の終点は、図 3-2-2-2 に示す通り、ヘルレン川の東側に位置し、現在施工中の Section III の始点とする。

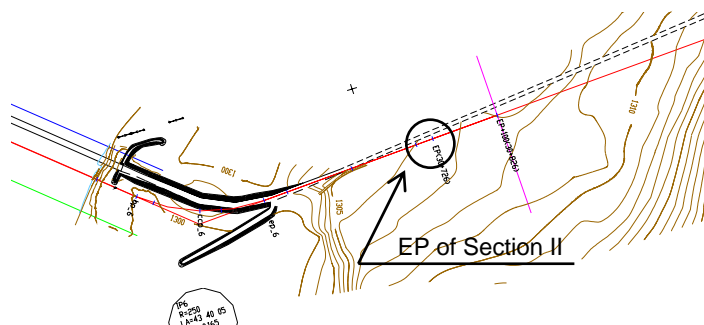


図3-2-2-2 Section II の終点

2) Section II の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補修 : L=15,608m
- 始点～フジルト橋 : L=1,257m
 - フジルト～バガヌール採掘場交差点 : L=14,351m
- ② 新設道路の建設 : 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 橋梁の改修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

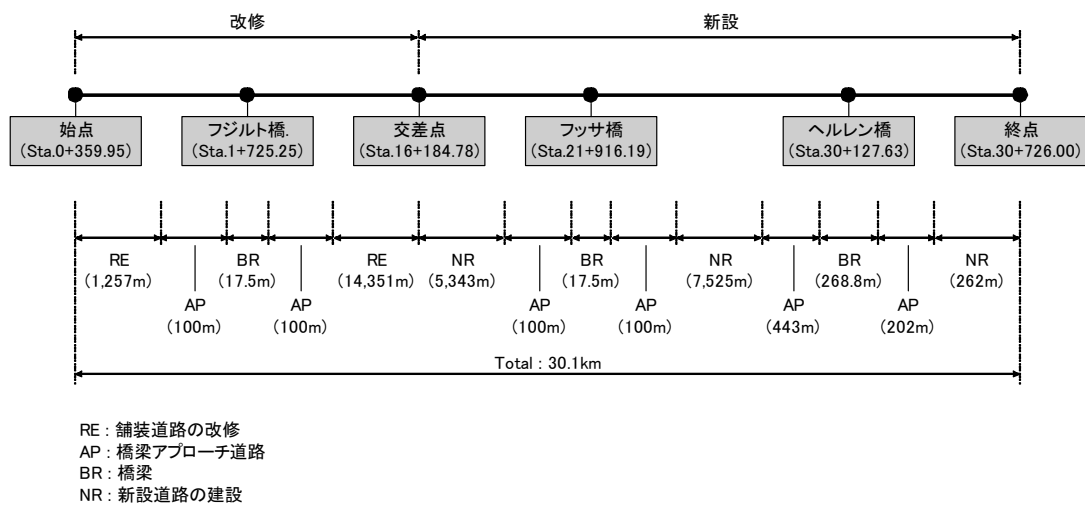


図3-2-2-3 Section II、各コンポーネントの延長

(2) Section VI (ムルン川西～ウンドゥルハーン)

1) Section VIの始点、終点

Section VIの始点は、Section Vの終点と約 10m異なる (図 3-2-2-4参照)。また、Section Vの終点部は図 3-2-2-5に示す通り、丘を迂回して永久凍土エリアを通過する線形となっている。

調査団は、F/S 調査の通り永久凍土エリアを避けて丘を越える線形に変更することを提案したが、「モ」国側は受け入れなかった。しかし、Section V の終点を Section VI の始点に擦り付けることについては了承した。

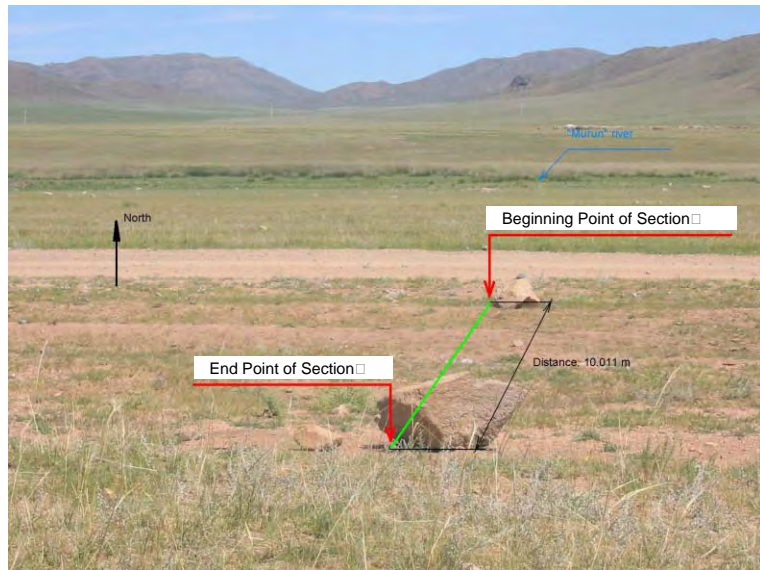


図3-2-2-4 Section VI始点部と Section V 終点部とのずれ

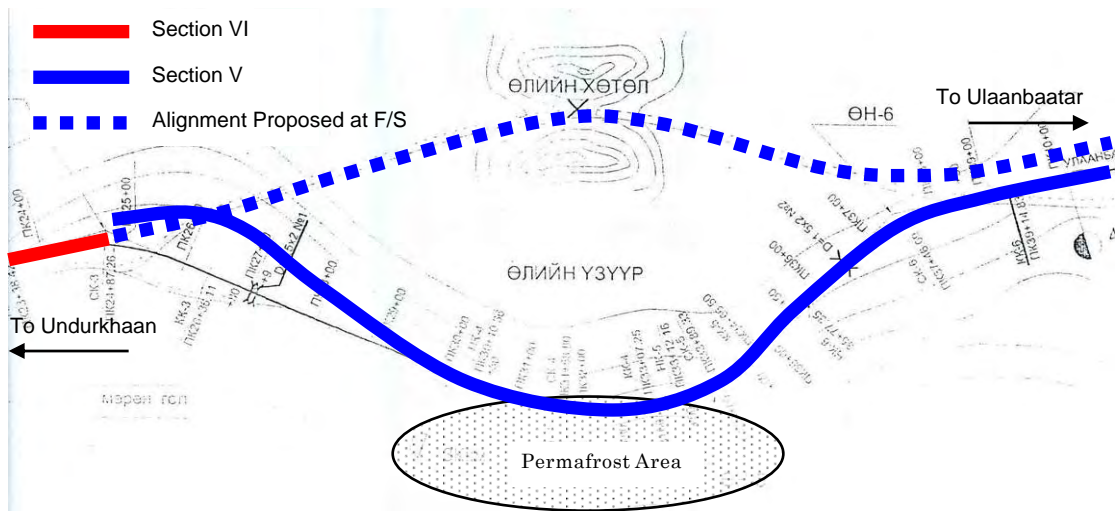


図3-2-2-5 Section V、施工中の線形と F/S 調査時に提案した線形

Section VI の終点は、図 3-2-2-6 に示す通り、ウンドゥルハーン市の交差点中心とする。

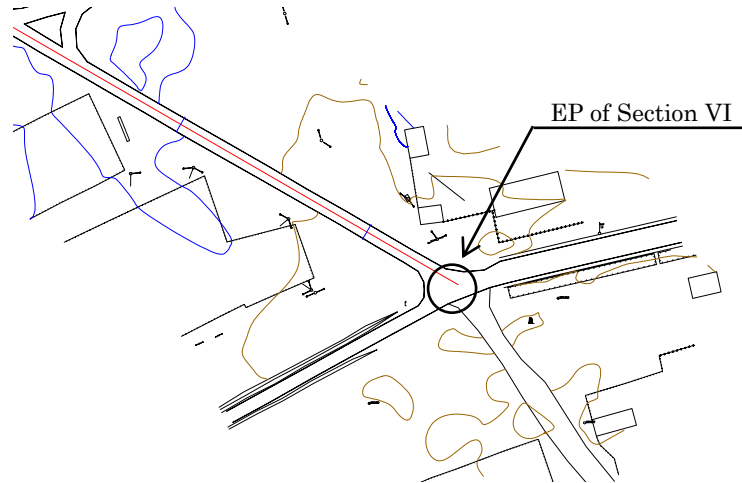


図3-2-2-6 SectionVIの終点

2) SectionVIの各コンポーネントの延長

SectionVI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補修 : L=250m

- ウンドウルハーン西交差点～終点 : L=250m

② 新設道路の建設 : L=27,631m

- 始点～ムルン橋 : L=1,931m
- ムルン橋～ウンドウルハーン西交差点 : L=25,718m

③ 橋梁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

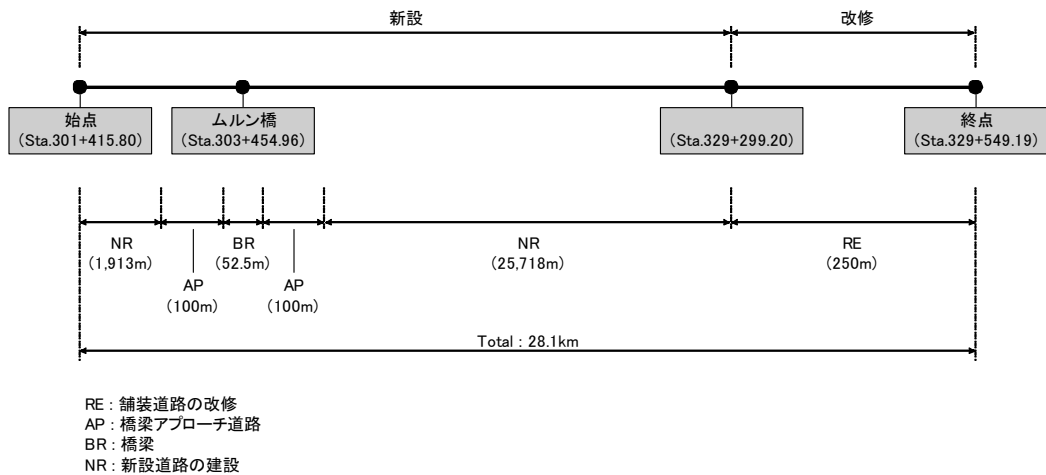


図3-2-2-7 SectionVI、各コンポーネントの延長

3-2-2-2 施設計画

(1) 道路計画

1) 設計速度

設計速度は、各区間の地形状況を勘案して以下の通りとする。

- Section II 新設区間 : 80km/h
- Section II 補修区間 : 100km/h
- Section VI : 100km/h

2) 土工部における標準断面

東部幹線道路 Section II 及び Section VI における標準断面は、車線 3.5m、路肩 1.5m からなる全幅 10m の非分離道路とし、また、0.3m の側帯を設けてマーキングを行う。

図 3-2-2-8 に土工部における標準横断面図を示す。

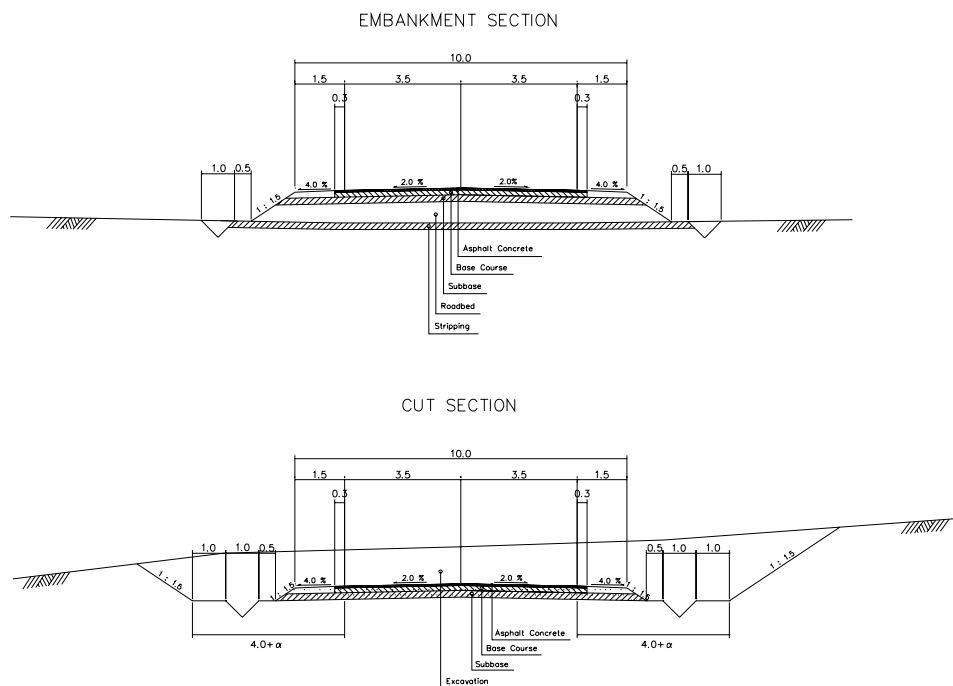


図3-2-2-8 土工部における標準横断面図

3) 幾何構造基準値

東部幹線道路、Section II 及び Section VI の幾何構造基準値を表 3-2-2-1 に示す。これは、モンゴル基準を基に設定したものであり、同時にアジア・ハイウェイとしての最低限の規格も満足する。

表3-2-2-1 幾何構造基準値

項 目	単位	基準値		
		平地	丘陵地	山岳地
0. 地形状況	-	平地	丘陵地	山岳地
1. 設計速度	km/h	100	80	60
2. 車線	m	3.5		
3. 路肩	m	1.5		
4. 側帯	m	0.3		
5. 車道の横断勾配	%	2.0		
6. 路肩の横断勾配	%	4.0		
7. 舗装	-	アスファルト		
8. 視距	m	205	140	85
9. 最大片勾配	%	6.0		
10. 最小曲線半径	m	450	250	150
11. 最小曲線長	m	170* or 1,200/θ	140* or 1,000/θ	100* or 700/θ
12. 最小緩和曲線長	m	85	70	50
13. 緩和曲線を省略できる最小曲線半径	m	1,500	1,000	500
14. 片勾配を打ち切る最小曲線半径	m	5,000	3,500	2,000
15. 片勾配のすりつけ率	-	1:175	1:150	1:125
16. 最大縦断勾配	%	4.0	6.0	7.0
17. 最小縦断曲線長	m	85	70	50
18. 建築限界（横方向）	-	道路幅		
19. 建築限界（縦方向）	m	4.3		

4) 道路線形

平面線形は、F/S 調査で選定された代替案を基本とするが、既存の鉄塔を避ける、橋梁部を直線とする等、一部改良を加えて設定した。

縦断線形は、表 3-2-2-2に示す最小路面高を考慮して設定した。当該地域における過去 20 年間の最大積雪高さは 20cm で、カテゴリⅢにおける積雪高さからの最小路面高は 60cm であるので、現地盤からの最小路面高は 80cm となる。

表3-2-2-2 盛土区間の最小路面高

カテゴリー	積雪高さからの最小路面高
4車線道路	1.2 m
カテゴリー II	0.7m
カテゴリーⅢ	0.6m
カテゴリーⅣ	0.5m
交通量の少ない道路	0.3-0.4m

5) バガヌール区ルート選定

バガヌール区における線形について、「モ」国側より、2 つの交差点を經由する現道の線形はミレニアム道路としてふさわしくなく、バガヌール採掘場交差点を直進する新しいルートを検討するように要請された。

よって、調査団は以下に示す4つの代替案を作成し比較検討を行った。

- Alternative 1：現道の改修（オリジナル案）
- Alternative 2：一部道路を新設し、その他の区間は現道の改修
- Alternative 3：鉄道交差を含まない新設道路
- Alternative 4：鉄道交差を含む新設道路

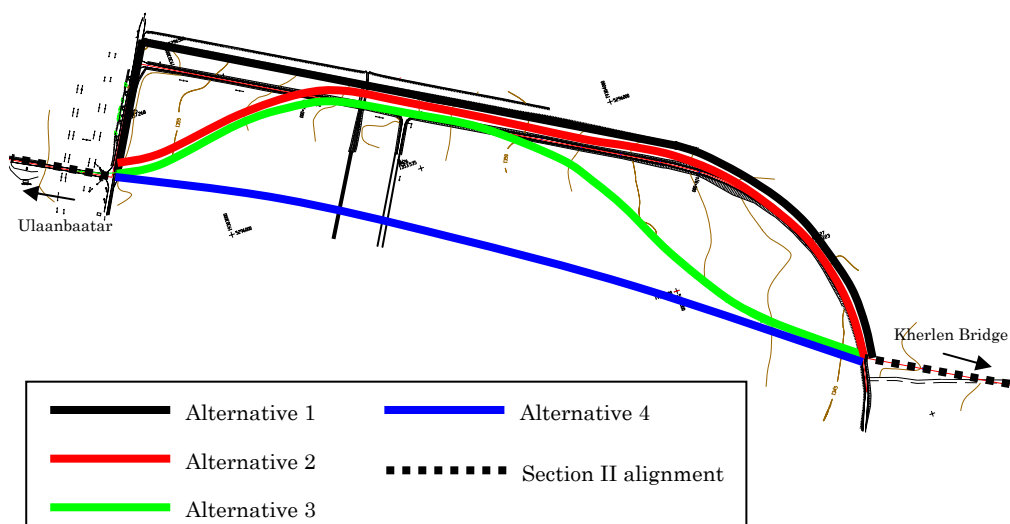


図3-2-2-9 バガヌール区における線形代替案

これらの代替案について比較検討を行った結果（表 3-2-2-3参照）、以下の理由等により Alternative 4 が推奨された。

- ほぼ直線であり、ミレニアム道路として最もふさわしい線形である。
- 最も経済的である。
- 交差点数を Alternative 1（オリジナル案）と比べて、1つ減少させることができる。

しかし、平成 16 年 9 月 13 日にバガヌールで持たれた、道路局と鉄道管理会社との協議により、特に冬季において鉄道運行の頻度が多く、また交差部において 7～8 分間車両が停車するため、鉄道交差は不可能であることを書面にて確認した（資料 7 参照）。したがって、Alternative 3 が道路局技術検討委員会に推奨され合意を得た。

表3-2-2-3 バガヌール区における線形比較

	Alternative 1 (オリジナル)	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4
延長	2,371 m (1.23)	2,167 m (1.12)	2082 m (1.08)	1,927 m (1.000)
コスト (US \$)	223,361 (1.11)	217,185 (1.08)	217,028 (1.08)	201,162 (1.00)
線形	<ul style="list-style-type: none"> • 現道を利用した線形。 • 3箇所の直角に曲がる交差点が存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> • S字のカーブが入るが、設計基準を満足できる。 • 直角に曲がる交差点が1箇所残る。 	<ul style="list-style-type: none"> • 鉄道交差を避けるためS字のカーブが入るが、設計基準を満足できる。 • Alternative1および2に比べ延長は短い。 	<ul style="list-style-type: none"> • ほぼ直線の線形を確保でき、最も望ましい。 • 鉄道交差が存在する。
交差点数	4 (T字路:4)	3 (T字路:2, 十字路:1)	3 (T字路:2, 十字路:1)	3 (十字路:3)
建設	<ul style="list-style-type: none"> • オーバーレイ及び拡幅による現道改修。 	<ul style="list-style-type: none"> • バガヌール採掘場交差点より737mは新設道路。 • その他の区間はオーバーレイ及び拡幅による現道改修。 	<ul style="list-style-type: none"> • 全線、新設の道路。 	<ul style="list-style-type: none"> • 全線、新設の道路。
コメント	<ul style="list-style-type: none"> • 現道に沿った線形であり、FS調査時に採用された線形である。 	<ul style="list-style-type: none"> • Alternative1と比べて、線形、経済性ともに良い。 	<ul style="list-style-type: none"> • バガヌール採掘場からバガヌール倉庫交差点までスムーズに接続することができ、鉄道交差もない。 • 経済性はAlternative4に比べ劣るが、Alternative1および2に比べると良い。 	<ul style="list-style-type: none"> • バガヌール採掘場からバガヌール倉庫交差点までスムーズに接続することができ、鉄道交差が生じる。 • 経済性は最も良い。
他機関との合意形成	<ul style="list-style-type: none"> • 問題となる大きな合意形成は特になし 	<ul style="list-style-type: none"> • 問題となる大きな合意形成は特になし 	<ul style="list-style-type: none"> • 問題となる大きな合意形成は特になし 	<ul style="list-style-type: none"> • 鉄道管理会社との合意形成が必要となる。
評価			○	◎

6) Section II 現道補修区間

a) 路面性状調査

Section II 現道補修区間について、路面性状調査を行い、区間毎の補修方法を決定するための基礎資料とした。図 3-2-2-10に路面性状調査結果のサンプルを示す。

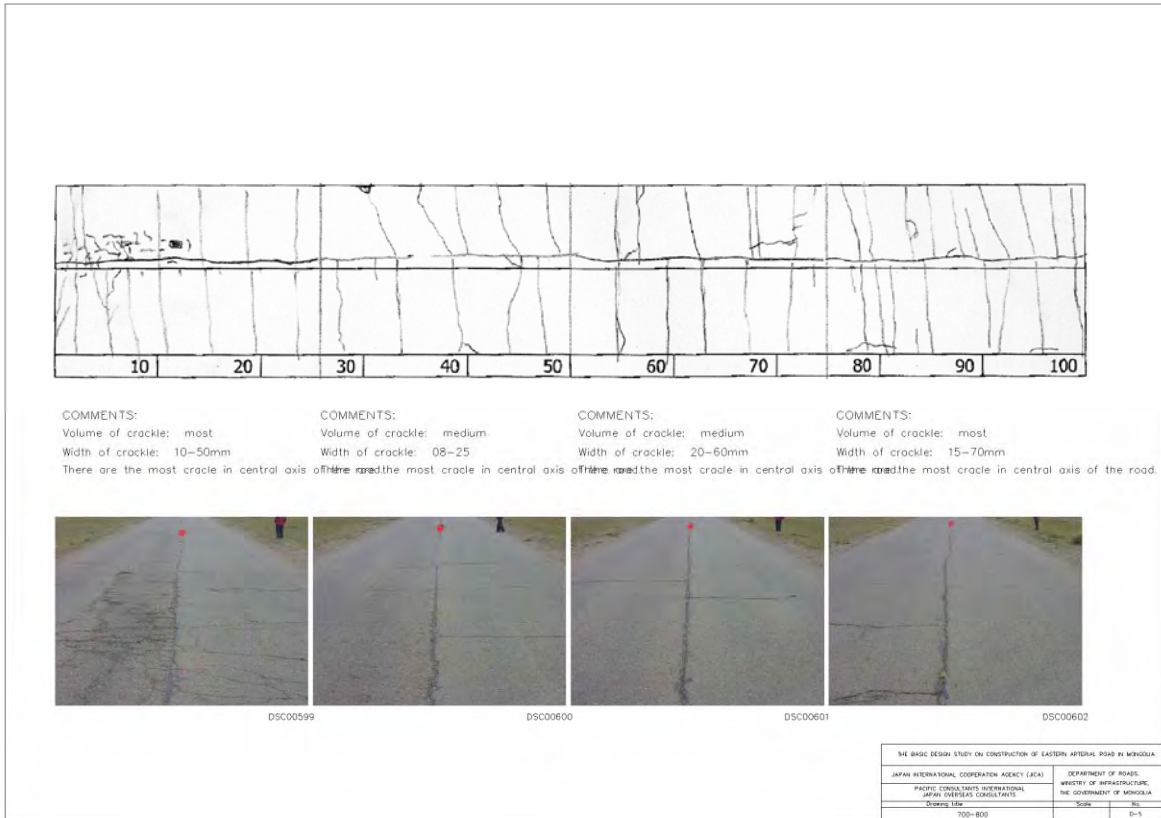


図3-2-2-10 路面性状調査結果のサンプル

b) 補修方法のタイプ

補修方法としては、表 3-2-2-4に示す 4 つの方法が考えられ、路面性状調査結果を基に、各区間における補修方法を決定する。補修方法は 100m 区間毎に検討するが、最終的には施工性を考慮して 1 区間長を 500m程度として決定する。

表3-2-2-4 補修方法

タイプ	補修方法
タイプ A	補修の必要なし
タイプ B	シーリング/パッチング後、オーバーレイ
タイプ C	表装の打ちかえ
タイプ D	路盤も含め全面舗装打ちかえ

c) 補修方法の評価基準

i) 主観的観点、ii) 客観的観点、iii) ひびわれ率の3つの観点から総合的に補修方法を決定する。

i) 主観的観点

自動車の乗り心地により、補修方法を評価する。表 3-2-2-5に評価基準を示す。

表3-2-2-5 主観的観点による評価


No.	主観的評価	自動車の乗り心地	補修方法
1	かなり良い	かなり快適	A
2	良い	快適	A
3	普通	振動は感じるが苦痛ではない	B/C
4	悪い	ある程度の時間が続けば苦痛を感じる。	B/C
5	かなり悪い	短い時間で苦痛を感じる	D

ii) 客観的観点

路面の状態により、補修方法を評価する。表 3-2-2-6に評価基準を示す。

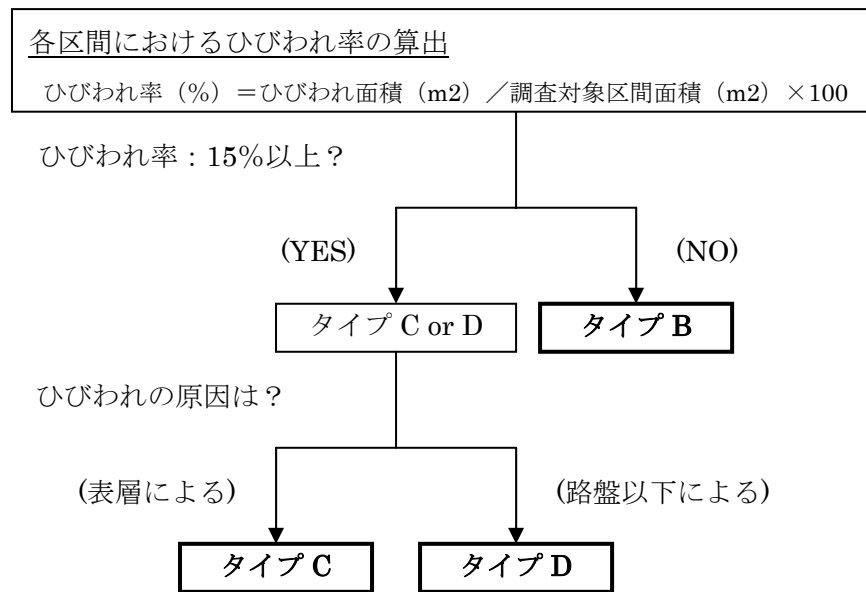
表3-2-2-6 客観的観点による評価

No.	路面の状態	路面状態悪化の原因	補修方法	サンプル
a	亀甲状クラック	アスファルトの低品質 アスファルトの硬化 悪い排水状態	D	
b	線状クラック	アスファルトの低品質 アスファルトの硬化 著しく低い気温	B/C	
c	ポットホール	アスファルトの低品質 アスファルトの硬化	B/C	
d	轍掘れ	過度なアスファルト配合 骨材の低品質	C	

No.	路面の状態	路面状態悪化の原因	補修方法	サンプル
e	むら（表面性状）	過度なアスファルト配合 悪い排水状態 悪い路盤材料	D	

iii) ひびわれ率

ひびわれ率を用いて、以下のフローの通り補修方法を評価する。



d) 補修方法の決定

3つの評価基準を用いて、総合的に補修方法を検討した結果を、100m 区間毎に1枚のシートにまとめた。サンプルを図 3-2-2-11に示す（全区間のシートは Appendices 2 を参照されたい）。各シートには、25m 区間毎に以下の項目を明示してある。

- 舗装の損傷状況のスケッチ
- 主観的観点からの評価
- 客観的観点からの評価
- ひび割れ率
- 補修の方法

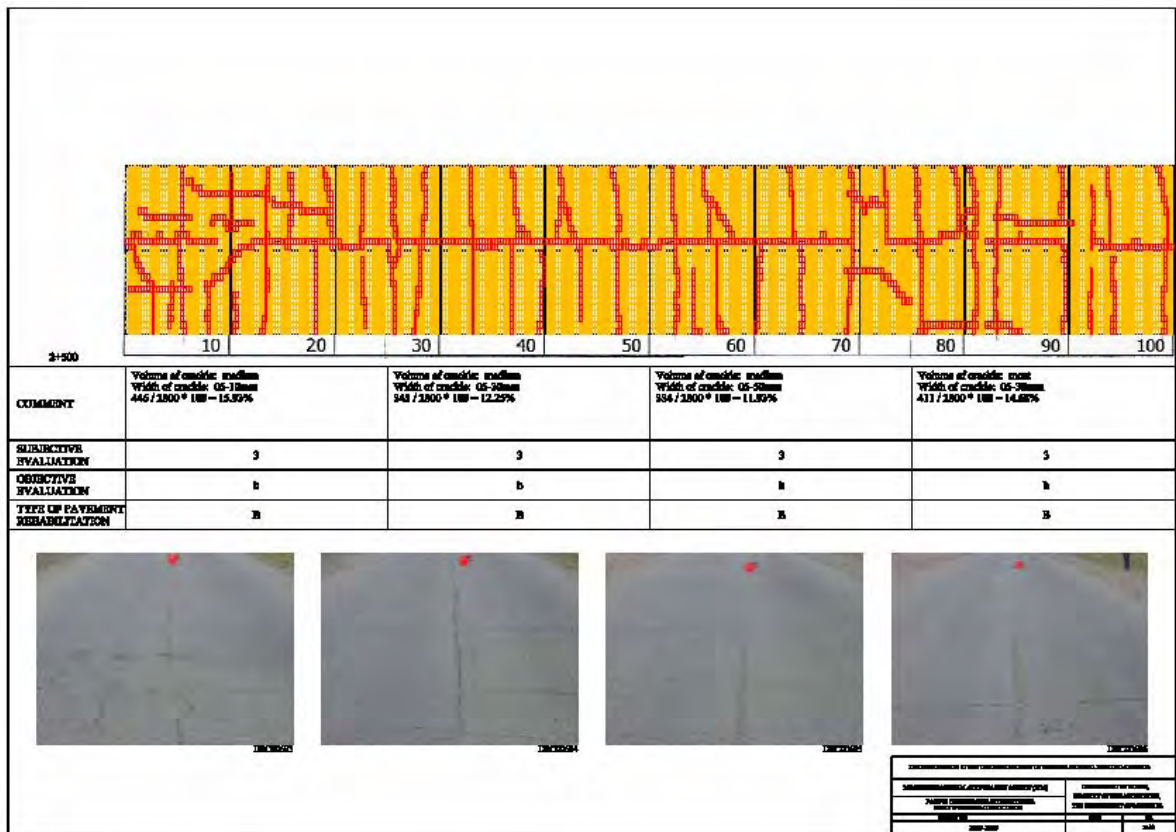


図3-2-2-11 補修方法の検討結果

上記検討結果を基に、500m 程度を 1 区間として、補修方法を決定した。表 3-2-2-7に、区間毎の補修方法を示す。

補修方法のタイプ別延長は、以下の通りである。

- A：補修の必要なし ; 0m (0%)
- B：シーリング／パッチング後、オーバーレイ ; 11,615m (76%)
- C：表装の打ちかえ ; 2,954m (19%)
- D：路盤も含め全面舗装打ちかえ ; 810m (5%)

表3-2-2-7 区間毎の補修方法

測点	主観的観点による評価					客観的観点による評価					ひび割れ率による評価		補修方法 結論		
	1	2	3	4	5	評価	a	b	c	d	e	評価		ひび割れ率	評価
0 + 360 ~ 0 + 400			○			B,C		○				B,C	12.58	B	D
0 + 400 ~ 0 + 500				○		B,C		○	○			B,C	11.66	B	
0 + 500 ~ 0 + 600				○		B,C	○	○	○			D	19.63	C,D	
0 + 600 ~ 0 + 720			○			B,C	○	○	○			D	17.59	C,D	
0 + 720 ~ 0 + 800			○			B,C		○				B,C	14.47	B	B
0 + 800 ~ 0 + 900			○			B,C		○				B,C	13.72	B	
0 + 900 ~ 1 + 000			○			B,C		○	○			B,C	15.98	C,D	
1 + 000 ~ 1 + 100			○	○		B,C		○	○			B,C	17.33	C,D	
1 + 100 ~ 1 + 200			○	○		B,C		○	○			B,C	18.89	C,D	C
1 + 200 ~ 1 + 300				○		B,C		○	○			B,C	18.70	C,D	
1 + 300 ~ 1 + 400				○		B,C		○	○	○		C	13.48	B	
1 + 400 ~ 1 + 500				○		B,C		○	○			B,C	15.04	C,D	
1 + 500 ~ 1 + 537				○		B,C		○	○	○		C	16.34	C,D	
1 + 537 ~ 1 + 717	取り付け道路(新設道路)														
1 + 717 ~ 1 + 734	フジルト橋														
1 + 734 ~ 1 + 982	取り付け道路(新設道路)														
1 + 982 ~ 2 + 000			○	○		B,C		○	○	○		C	13.23	B	B
2 + 000 ~ 2 + 100			○			B,C		○	○			B,C	12.30	B	
2 + 100 ~ 2 + 200			○			B,C		○				B,C	14.22	B	
2 + 200 ~ 2 + 300			○			B,C		○				B,C	13.65	B	
2 + 300 ~ 2 + 400			○			B,C		○				B,C	13.87	B	B
2 + 400 ~ 2 + 500			○			B,C		○	○			B,C	10.23	B	
2 + 500 ~ 2 + 600			○			B,C		○				B,C	13.70	B	
2 + 600 ~ 2 + 700			○			B,C		○	○			B,C	12.30	B	
2 + 700 ~ 2 + 800			○			B,C		○				B,C	9.50	B	B
2 + 800 ~ 2 + 900			○			B,C		○				B,C	11.51	B	
2 + 900 ~ 3 + 000				○		B,C		○	○			B,C	11.69	B	
3 + 000 ~ 3 + 100			○	○		B,C		○	○		○	D	12.40	B	
3 + 100 ~ 3 + 200			○			B,C		○				B,C	12.59	B	B
3 + 200 ~ 3 + 300			○			B,C		○				B,C	11.76	B	
3 + 300 ~ 3 + 400			○			B,C		○				B,C	8.72	B	
3 + 400 ~ 3 + 500			○			B,C	○	○				D	10.86	B	
3 + 500 ~ 3 + 600			○			B,C		○	○			B,C	8.98	B	B
3 + 600 ~ 3 + 700			○			B,C		○				B,C	8.72	B	
3 + 700 ~ 3 + 800			○			B,C		○				B,C	6.14	B	
3 + 800 ~ 3 + 900			○			B,C		○				B,C	9.75	B	
3 + 900 ~ 3 + 950			○			B,C		○				B,C	7.13	B	D
3 + 950 ~ 4 + 100			○		○	D		○	○		○	D	10.54	B	
4 + 100 ~ 4 + 200					○	D		○			○	D	12.75	B	
4 + 200 ~ 4 + 300				○		B,C		○	○		○	D	14.30	B	
4 + 300 ~ 4 + 400				○		B,C		○	○		○	D	12.89	B	B
4 + 400 ~ 4 + 500			○	○		B,C		○	○	○		C	11.55	B	
4 + 500 ~ 4 + 600			○	○		B,C		○		○		C	10.21	B	
4 + 600 ~ 4 + 700			○			B,C		○				B,C	10.02	B	
4 + 700 ~ 4 + 800			○			B,C		○				B,C	9.84	B	B
4 + 800 ~ 4 + 900			○	○		B,C		○		○		C	8.98	B	
4 + 900 ~ 5 + 000			○			B,C		○				B,C	8.51	B	
5 + 000 ~ 5 + 100			○			B,C		○		○		C	9.37	B	
5 + 100 ~ 5 + 200			○			B,C		○				B,C	10.17	B	B
5 + 200 ~ 5 + 300			○			B,C		○				B,C	10.05	B	
5 + 300 ~ 5 + 400			○			B,C		○	○	○		C	7.82	B	
5 + 400 ~ 5 + 500			○			B,C		○				B,C	8.97	B	
5 + 500 ~ 5 + 600			○			B,C		○				B,C	11.24	B	B
5 + 600 ~ 5 + 700			○			B,C		○	○			B,C	9.62	B	
5 + 700 ~ 5 + 800			○			B,C		○	○			B,C	8.18	B	
5 + 800 ~ 5 + 900			○			B,C		○	○			B,C	11.07	B	
5 + 900 ~ 6 + 000			○			B,C		○		○		C	8.11	B	B
6 + 000 ~ 6 + 100			○			B,C		○	○			B,C	7.47	B	
6 + 100 ~ 6 + 200			○			B,C		○	○			B,C	7.17	B	
6 + 200 ~ 6 + 300			○			B,C		○				B,C	8.31	B	
6 + 300 ~ 6 + 400			○	○		B,C		○	○	○		C	8.51	B	B
6 + 400 ~ 6 + 500			○	○		B,C		○	○	○		C	6.28	B	
6 + 500 ~ 6 + 600			○			B,C		○		○		C	6.49	B	
6 + 600 ~ 6 + 700			○			B,C		○	○			B,C	9.09	B	
6 + 700 ~ 6 + 800			○			B,C		○	○			B,C	7.10	B	B
6 + 800 ~ 6 + 900			○			B,C		○				B,C	9.21	B	
6 + 900 ~ 7 + 000			○			B,C		○	○			B,C	9.28	B	
7 + 000 ~ 7 + 100			○			B,C		○	○			B,C	8.39	B	
7 + 100 ~ 7 + 200			○			B,C		○				B,C	10.28	B	B
7 + 200 ~ 7 + 300			○			B,C		○				B,C	6.31	B	
7 + 300 ~ 7 + 400			○			B,C		○				B,C	6.91	B	
7 + 400 ~ 7 + 500			○			B,C		○	○			B,C	5.37	B	

7 + 500 ~ 7 + 600			○			B,C		○				B,C	5.01	B	B
7 + 600 ~ 7 + 700			○			B,C		○				B,C	5.05	B	
7 + 700 ~ 7 + 800			○			B,C		○	○			B,C	8.75	B	
7 + 800 ~ 7 + 900			○			B,C		○				B,C	8.60	B	
7 + 900 ~ 8 + 000			○			B,C		○	○			B,C	10.54	B	
8 + 000 ~ 8 + 100			○			B,C		○	○			B,C	9.47	B	B
8 + 100 ~ 8 + 200			○			B,C		○				B,C	10.93	B	
8 + 200 ~ 8 + 300			○			B,C		○	○			B,C	9.94	B	
8 + 300 ~ 8 + 400			○			B,C		○	○			B,C	12.56	B	
8 + 400 ~ 8 + 500			○	○		B,C	○	○				D	11.98	B	
8 + 500 ~ 8 + 600			○			B,C		○				B,C	9.29	B	B
8 + 600 ~ 8 + 700			○			B,C		○				B,C	10.59	B	
8 + 700 ~ 8 + 800			○			B,C		○				B,C	8.60	B	
8 + 800 ~ 8 + 900			○			B,C		○				B,C	1.33	B	
8 + 900 ~ 9 + 000			○			B,C		○				B,C	1.29	B	
9 + 000 ~ 9 + 100			○			B,C		○				B,C	4.05	B	B
9 + 100 ~ 9 + 200			○			B,C		○				B,C	7.96	B	
9 + 200 ~ 9 + 300			○			B,C		○	○			B,C	9.84	B	
9 + 300 ~ 9 + 400			○			B,C		○	○			B,C	11.92	B	
9 + 400 ~ 9 + 500			○			B,C		○	○			B,C	8.86	B	
9 + 500 ~ 9 + 600			○			B,C		○				B,C	8.10	B	B
9 + 600 ~ 9 + 700			○			B,C		○	○			B,C	8.11	B	
9 + 700 ~ 9 + 800			○			B,C		○				B,C	10.47	B	
9 + 800 ~ 9 + 900			○			B,C		○				B,C	15.25	C,D	
9 + 900 ~ 10 + 000			○			B,C		○				B,C	13.52	B	
10 + 000 ~ 10 + 100			○			B,C		○	○			B,C	9.23	B	B
10 + 100 ~ 10 + 200			○			B,C		○	○			B,C	14.33	B	
10 + 200 ~ 10 + 300			○			B,C		○	○			B,C	11.09	B	
10 + 300 ~ 10 + 400			○			B,C		○	○			B,C	11.13	B	
10 + 400 ~ 10 + 500			○			B,C		○				B,C	10.04	B	
10 + 500 ~ 10 + 600			○			B,C		○	○			B,C	9.58	B	B
10 + 600 ~ 10 + 700			○			B,C		○				B,C	10.19	B	
10 + 700 ~ 10 + 800			○			B,C		○	○			B,C	10.26	B	
10 + 800 ~ 10 + 900			○			B,C		○	○			B,C	14.66	B	
10 + 900 ~ 11 + 000			○			B,C		○	○			B,C	15.20	C,D	
11 + 000 ~ 11 + 100			○			B,C		○				B,C	15.07	C,D	B
11 + 100 ~ 11 + 200			○			B,C		○	○			B,C	14.80	B	
11 + 200 ~ 11 + 300			○			B,C		○	○			B,C	14.82	B	
11 + 300 ~ 11 + 400			○			B,C		○	○			B,C	11.14	B	
11 + 400 ~ 11 + 500			○			B,C		○	○			B,C	12.18	B	
11 + 500 ~ 11 + 600			○			B,C		○	○			B,C	13.42	B	B
11 + 600 ~ 11 + 700			○			B,C		○				B,C	8.65	B	
11 + 700 ~ 11 + 800			○			B,C		○	○			B,C	9.09	B	
11 + 800 ~ 11 + 900			○			B,C		○	○			B,C	13.08	B	
11 + 900 ~ 12 + 000			○			B,C		○	○			B,C	14.03	B	
12 + 000 ~ 12 + 100			○			B,C		○				B,C	14.25	B	B
12 + 100 ~ 12 + 200			○			B,C		○	○			B,C	11.00	B	
12 + 200 ~ 12 + 300			○			B,C		○	○			B,C	12.29	B	
12 + 300 ~ 12 + 400			○			B,C		○	○			B,C	13.22	B	
12 + 400 ~ 12 + 500			○			B,C		○				B,C	12.64	B	
12 + 500 ~ 12 + 600			○			B,C		○				B,C	11.06	B	B
12 + 600 ~ 12 + 700			○			B,C		○	○			B,C	13.45	B	
12 + 700 ~ 12 + 800			○			B,C		○	○			B,C	10.38	B	
12 + 800 ~ 12 + 900			○			B,C		○	○			B,C	9.38	B	
12 + 900 ~ 13 + 000			○			B,C		○				B,C	12.97	B	
13 + 000 ~ 13 + 100			○			B,C		○	○			B,C	11.88	B	C
13 + 100 ~ 13 + 200			○			B,C		○	○			B,C	12.65	B	
13 + 200 ~ 13 + 300			○			B,C		○				B,C	13.56	B	
13 + 300 ~ 13 + 400				○		B,C		○	○	○		C	11.45	B	
13 + 400 ~ 13 + 500				○		B,C		○	○	○		C	14.84	B	
13 + 500 ~ 13 + 600				○		B,C		○	○	○		C	18.03	C,D	C
13 + 600 ~ 13 + 700			○			B,C		○	○			B,C	11.46	B	
13 + 700 ~ 13 + 800			○			B,C		○	○			B,C	12.22	B	
13 + 800 ~ 13 + 900				○		B,C		○	○	○		C	11.43	B	
13 + 900 ~ 14 + 000				○		B,C		○	○	○		C	11.97	B	
14 + 000 ~ 14 + 100				○		B,C		○	○	○		C	11.86	B	C
14 + 100 ~ 14 + 200				○		B,C		○	○	○		C	9.15	B	
14 + 200 ~ 14 + 300				○		B,C		○	○	○		C	9.79	B	
14 + 300 ~ 14 + 400				○		B,C		○	○	○		C	10.18	B	
14 + 400 ~ 14 + 500				○		B,C		○	○	○		C	10.81	B	
14 + 500 ~ 14 + 600				○		B,C		○	○	○		C	9.44	B	C
14 + 600 ~ 14 + 700				○		B,C		○	○	○		C	11.26	B	
14 + 700 ~ 14 + 800				○		B,C		○		○		C	11.26	B	
14 + 800 ~ 14 + 900				○		B,C		○	○	○		C	10.48	B	
14 + 900 ~ 15 + 000				○		B,C		○	○	○		C	11.07	B	

15 + 000 ~ 15 + 100			○		B,C		○	○	○		C	10.52	B	C
15 + 100 ~ 15 + 200				○	B,C		○				C	11.73	B	
15 + 200 ~ 15 + 300				○	B,C		○	○	○		C	10.89	B	
15 + 300 ~ 15 + 400			○		B,C		○		○		C	10.12	B	
15 + 400 ~ 15 + 500			○		B,C		○		○		C	12.42	B	
15 + 500 ~ 15 + 600			○		B,C		○		○		C	11.34	B	C
15 + 600 ~ 15 + 700			○		B,C		○	○	○		C	10.01	B	
15 + 700 ~ 15 + 800			○		B,C		○		○		C	13.66	B	
15 + 800 ~ 15 + 900				○	B,C		○		○		C	15.29	C,D	
15 + 900 ~ 16 + 000			○		B,C		○				B,C	13.39	B	
16 + 000 ~ 16 + 100			○		B,C		○				B,C	11.31	B	B
16 + 100 ~ 16 + 185			○		B,C		○				B,C	7.66	B	

※ 補修方法

- タイプA: 補修の必要なし
 タイプB: シーリング/パッチング後、オーバーレイ
 タイプC: 表層の舗装打ちかえ
 タイプD: 路盤も含め全面舗装打ちかえ

※ 主観的評価（走行性）

- 1 : かなり良い
 2 : 良い
 3 : 普通
 4 : 悪い
 5 : かなり悪い

※ 客観的評価（舗装表面状況）

- a : 亀甲状クラック
 b : 線状クラック
 c : ポットホール
 d : 轍掘れ
 e : むら

7) 将来交通量

F/S 調査において、将来交通量は、将来道路網を設定した上で、交通量配分を行い予測された。

本調査における将来交通量予測は、本調査で実施した交通量調査（2004年9月実施）のデータを用いて、F/S 調査結果をアップデートして算出する。

調査対象路線における将来交通量は、表 3-2-2-8、表 3-2-2-9 に示す通り、Section II が 2010 年で 780 台/日、2015 年で 1,161 台/日、Section VI が 2010 年で 396 台/日、2015 年で 606 台/日となった。

表3-2-2-8 Section II 将来交通量

(veh/day)

Year	ALL	Car	BUS	S-Truck	M-Truck	L-Truck
2004	500	250	60	90	70	30
2005	541	269	66	101	76	33
2010	780	384	98	152	107	45
2015	1,161	564	152	208	164	65
2020	1,691	821	221	304	238	95
2025	2,461	1,196	321	444	347	137

表3-2-2-9 SectionVI将来交通量

(veh/day)

Year	ALL	Car	BUS	S-Truck	M-Truck	L-Truck
2004	250	130	60	10	40	10
2005	269	139	65	11	43	11
2010	396	202	100	16	64	15
2015	606	308	153	24	102	21
2020	882	448	223	35	147	31
2025	1,284	652	325	51	215	44

8) 舗装

a) 設計基準

「舗装に関する AASHTO 指針」を用いて設計を行う。

b) 設計区間

設計区間は、将来交通量及び工法の違いから、Section II 新設区間、Section II 現道補修区間、SectionVIの3つの区間に分けて設定した。

c) 新設区間の舗装構成

新設区間における設計 CBR は、F/S 調査及び本調査で実施した CBR 試験結果を基に、12 と設定した。また、設計期間は7年とし、7年毎にオーバーレイを実施する。

上記の条件で AASHTO を用いて舗装構成を検討した結果、Section II 新設区間及び SectionVIの舗装構成は表 3-2-2-10、表 3-2-2-11の通りである。舗装構成算出の詳細は資料 9 を参照されたい。

表3-2-2-10 Section II 新設区間の舗装構成

	CBR=12
表層	5cm
上層路盤	10cm
下層路盤	22cm
合計	37cm

表3-2-2-11 SectionVIの舗装構成

	CBR=12
表層	5cm
上層路盤	10cm
下層路盤	20cm
合計	35cm

d) 補修区間の舗装構成

Section II 現道補修区間は、500m 程度を 1 区間として分割され、それぞれの区間の補修方法は、オーバーレイ、表層の打ちかえ、全面舗装打ちかえの 3 つから選定される。

このうち、表層の打ちかえ、全面舗装打ちかえ区間の舗装構成は、Section II 新設区間と同一とし、以下の通りとなる。

- 表層の打ちかえ区間 : 表層 5cm
- 全面舗装打ちかえ区間 : 表層 5cm、上層路盤 10cm、下層路盤 22cm

オーバーレイ区間については、AASHTO を用いて検討した結果、厚さ 5cm とした。設計期間は、新設区間と同様 7 年とし、7 年毎にオーバーレイを実施する。舗装厚算出の詳細は資料 9 を参照されたい。

9) 交差点計画

Section II に 3 箇所、Section VI に 1 箇所の交差点が設置される。それぞれの交差点設置箇所を図 3-2-2-12 及び図 3-2-2-13 に示す。

1. バガヌール採掘場交差点
2. バガヌール発電所交差点
3. バガヌール倉庫交差点

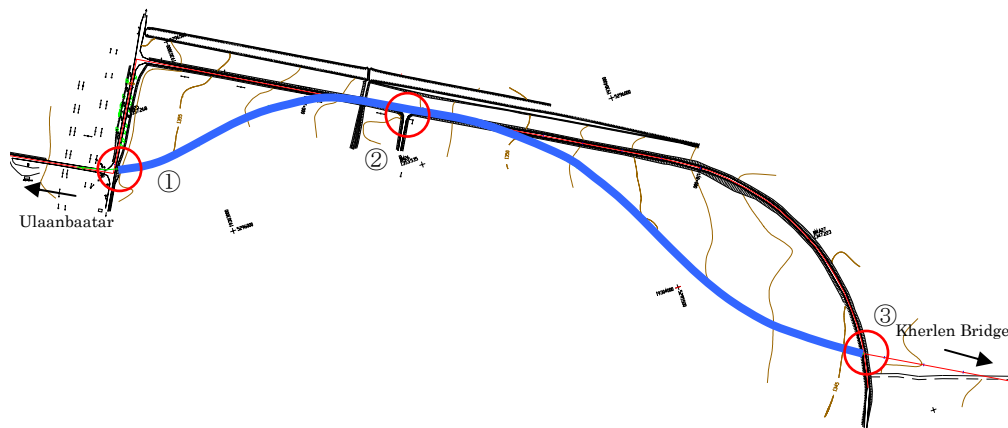


図3-2-2-12 Section II における交差点設置位置

4. ウンドゥルハーン西交差点

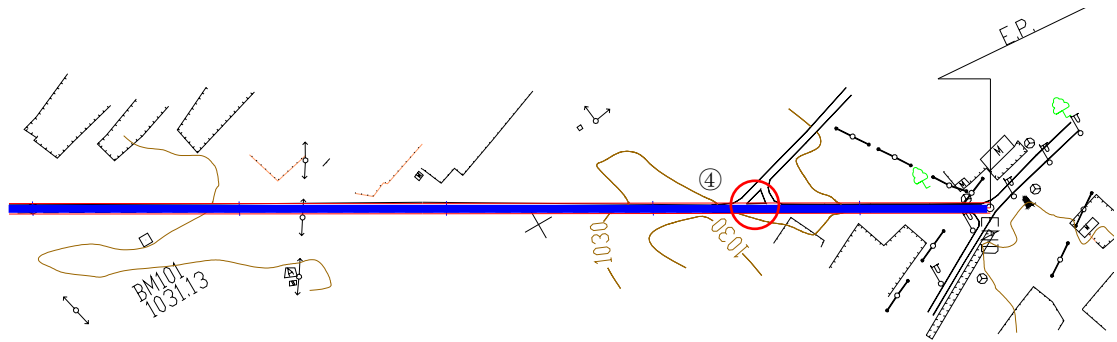


図3-2-2-13 SectionVIにおける交差点設置位置

4つの交差点のうち、バガヌール採掘場交差点及びウンドゥルハーン西交差点は、それぞれ、バガヌール市街、ウンドゥルハーン市街へ続く道路との交差となるため、交通流を安全かつ適切に導けるように、交通島を設けて導流化した。

また、東部幹線道路は交通量が極めて少ないため、交差点に信号は設置せず、交通誘導は導流路及びマーキングによって行う。

図3-2-2-14に導流化したバガヌール採掘場交差点のイメージを示す。それぞれの交差点図は、「2-3 基本設計図」を参照されたい。



図3-2-2-14 バガヌール採掘場交差点のイメージ

10) ボックスカルバート／パイプカルバート計画

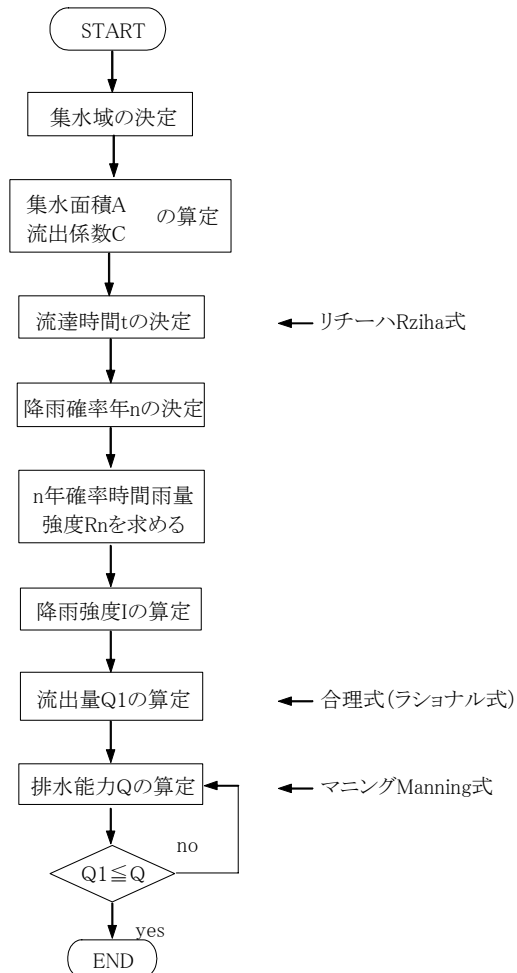
a) 排水工設計

排水工の設計にあたり、まず、流達時間を設定する。流達時間は流入時間 t_1 と流下時間 t_2 に分けられ、流下時間は雨水流出量を求めようとする地点で、それから上流の側溝、管渠等の最長延長をそれらの平均流速で割ったもので近似される。

次にこの時間に対応する降雨強度を決定する。この降雨強度から流出量の計算値が求められる。雨水流出量は合理式（ラショナル式）を用いて計算する。

これと、排水設備の排水能力を比較し、排水能力の方が上回るように排水設備を決定する。

排水能力は、通水断面積と平均流速の積で求められる。



b) 降雨強度

降雨強度は、降雨継続時間と、その時間あたりの雨量強度を用いて、以下の通り表せる。

$$I_n = R_{nt}/t$$

ここに、 I_n : n年確率の降雨強度 (mm/h)

R_{nt} : 時間 t あたりの降雨量 (n年確率)

t : 降雨継続時間 = 雨水の流達時間

R_{nt} の値を求めるにあたり、得られている資料は、ウランバートルにおける降雨強度と継続時間の関係式（100年確率）と、各測点における24時間降雨量のみである。

これらをもとに、 R_n^t の値は、以下の式により求める。

$$R_n^t = 8.7381 \cdot \ln(t) + 45.565 - (R_n^{24} - R_{0n}^{24})$$

$$\text{ここに、} R_n^{24} = 8.7381 \cdot \ln 24 + 45.565 = 73.335 \text{mm}$$

R_{0n}^{24} : 当該地域における、24時間あたりの降雨量 (n年確率)

雨水流達時間は、集水区域の最遠点から排水施設に達するまでの時間 (流入時間 t_1) と管渠等を経て計画地点に達するまでの時間 (流下時間 t_2) に分けられる。

雨水流達時間 t の計算は、Rziha の式による。

$$t = 1.3L/W + t_1$$

$$W = 20(h/L)^{0.6}$$

ここに、 L : 水路延長(m)

t_1 : 流入時間 = 0.5 (h)

W : 平均流速(m/sec)

H : 水路起点～終点の高低差

c) 雨量流出量・排水能力

i) 雨水流出量 (Q_p)

雨水流出量の算定は、合理式 (ラショナル式) を用いる。

$$Q_0 = 1 / 3.6 \times 10^6 \cdot C \cdot I \cdot A$$

ここに、 Q_0 : 雨水流出量(m^3/sec)

C : 流出係数

I : 降雨強度(mm/h)

A : 集水面積(m^2)

日本と「モ」国の基準の違いを考慮し、上で得られた値を以下の式により補正する。

$$Q_p = \alpha_0 \times Q_0$$

ここに、 α_0 : 補正係数 = 0.61

地表面の種類別基礎流出係数C

地表面の種類		流出係数C
路面	舗装	0.70 ~ 0.95
	砂利道	0.30 ~ 0.70
路肩、のり面など	細粒土	0.40 ~ 0.65
	粗粒土	0.10 ~ 0.30
	硬岩	0.70 ~ 0.85
	軟岩・脆弱岩	0.50 ~ 0.75
砂質土の芝生	勾配0~2%	0.05 ~ 0.10
	勾配2~7%	0.10 ~ 0.15
	勾配7%以上	0.15 ~ 0.20
粘性土の芝生	勾配0~2%	0.13 ~ 0.17
	勾配2~7%	0.18 ~ 0.22
	勾配7%以上	0.25 ~ 0.35
尾根		0.75 ~ 0.95
間地(空地)		0.20 ~ 0.40
芝, 樹林の多い公園		0.10 ~ 0.25
勾配の緩い山地		0.20 ~ 0.40
勾配の急な山地		0.40 ~ 0.60
田, 水面		0.70 ~ 0.80
畑		0.10 ~ 0.30

ii) 排水能力 (Q)

$$Q = \alpha \cdot A \cdot v$$

ここに、Q : 排水能力(m³/sec)

α : 排水能力余裕率 = 1.0

v : 平均流速(m/sec)

平均流速は、Manning 公式を用いて求める。

$$V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに、R : 動水半径(m)

$$R = A/W$$

A : 通水断面積(m²)

W : 流水辺長(m)

n : 粗度係数 = 0.013

I : 水路勾配

粗度係数の値

水路の形式	水路の状況	nの範囲	nの標準値
カルバート	現場打ちコンクリート		0.015
	コンクリート管		0.013
	コルゲートメタル管 1形		0.024
	コルゲートメタル管 2形		0.033
	コルゲートメタル管 ペーピングあり		0.012
	塩化ビニル管		0.010
	コンクリート2次製品		0.013
ライニングした水路	鋼, 塗装なし, 平滑	0.011~0.014	0.012
	モルタル	0.011~0.015	0.013
	木, かんな仕上げ	0.012~0.018	0.015
	コンクリート, コテ仕上げ	0.011~0.015	0.015
	コンクリート, 底面砂利	0.015~0.020	0.017
	石積み, モルタル目地	0.017~0.030	0.025
	空石積み	0.023~0.035	0.032
	アスファルト, 平滑	0.013	0.013
ライニングなし水路	土, 直線, 等断面水路	0.016~0.025	0.022
	土, 直線水路, 雑草あり	0.022~0.033	0.027
	砂利, 直線水路	0.022~0.030	0.025
	岩盤直線水路	0.025~0.040	0.035
自然水路	整正断面水路	0.025~0.033	0.030
	非常に不整正な断面, 雑草, 立木多し	0.075~0.150	0.100

d) カルバート設置位置及び断面の決定

i) Section II

検討箇所は、山の中腹～山間部にあたり、斜面の平均勾配は 5～8%程度である。これより、流出係数 C は 0.48 とする。24 時間降雨量は、バガヌールの値を参考に、75mm とする（50 年確率）。

検討結果を表 3-2-2-12 に示す。

表3-2-2-12 Section II カルバート設置位置及び断面

検討箇所の測点	水路形状	基数	水路勾配 i %	雨水流出量 Qp m3/sec	排水能力 Q m3/sec	Qp/Q
1 Sta. 16 + 830	φ1000	1	1.0	0.379	2.346	0.16
2 Sta. 18 + 350	φ1000	1	1.0	1.062	2.346	0.45
3 Sta. 19 + 400	φ1500	1	1.5	8.122	8.468	0.96
4 Sta. 20 + 147	φ1500	1	1.5	7.604	8.468	0.90
5 Sta. 23 + 780	φ1500	2	1.0	12.497	13.828	0.90
6 Sta. 25 + 900	φ1500	1	1.0	3.215	6.914	0.46
7 Sta. 26 + 285	φ1500	1	1.0	5.760	6.914	0.83
8 Sta. 26 + 433	φ1000	1	1.0	1.537	2.346	0.66
9 Sta. 26 + 932	φ1000	1	1.0	2.020	2.346	0.86
10 Sta. 27 + 176	φ1000	1	1.0	2.247	2.346	0.96
11 Sta. 27 + 537	φ1500	1	1.0	2.964	6.914	0.43
12 Sta. 28 + 385	φ1500	1	1.5	7.048	8.468	0.83
13 Sta. 28 + 871	φ1500	1	1.0	2.608	6.914	0.38
14 Sta. 29 + 627	φ1000	1	1.0	0.104	2.346	0.04

ii) SectionVI

検討箇所は、山の裾野～緩丘地であり、斜面の平均勾配は1～3%程度である。これより、流出係数Cは0.30とする。但し、山が近接している箇所等は、状況を勘案して適宜流出係数を定める。24時間降雨量は、バガヌールとウンドゥルハーンの平均を取り、95mmとする（50年確率）。

検討結果を表3-2-2-13に示す。

表3-2-2-13 SectionVIカルバート設置位置及び断面

検討箇所の測点	水路形状	基数	水路勾配 i %	雨水流出量 Qp m3/sec	排水能力 Q m3/sec	Qp/Q
1 Sta. 304 + 206	φ1000	1	1.0	1.647	2.346	0.70
2 Sta. 304 + 600	φ1500	1	1.0	4.181	6.914	0.60
3 Sta. 305 + 530	3.0m*1.5m	1	3.0	30.175	31.724	0.95
4 Sta. 306 + 509	φ1500	1	1.0	5.323	6.914	0.77
5 Sta. 307 + 23	φ1500	2	1.0	10.413	13.828	0.75
6 Sta. 308 + 335	φ1500	2	1.0	11.703	13.828	0.85
7 Sta. 309 + 58	3.0m*1.5m	2	2.3	54.374	55.555	0.98
8 Sta. 310 + 318	φ1500	1	1.0	6.472	6.914	0.94
9 Sta. 311 + 200	φ1500	2	2.0	16.974	19.555	0.87
10 Sta. 311 + 422	φ1500	2	2.5	20.810	21.863	0.95
11 Sta. 314 + 0	φ1500	1	1.0	3.971	6.914	0.57
12 Sta. 315 + 181	φ1500	1	2.0	8.832	9.778	0.90
13 Sta. 315 + 700	φ1500	2	1.0	10.822	13.828	0.78
14 Sta. 316 + 857	φ1500	1	1.5	7.720	8.468	0.91
15 Sta. 317 + 763	φ1000	1	1.0	1.543	2.346	0.66
16 Sta. 318 + 458	φ1500	1	1.0	4.278	6.914	0.62
17 Sta. 319 + 529	φ1500	1	1.0	3.115	6.914	0.45
18 Sta. 320 + 600	φ1500	2	1.0	13.461	13.828	0.97
19 Sta. 321 + 300	φ1500	1	1.0	5.284	6.914	0.76
20 Sta. 322 + 0	φ1500	2	2.5	20.343	21.863	0.93
21 Sta. 322 + 700	φ1500	1	1.0	2.632	6.914	0.38
22 Sta. 323 + 552	φ1000	1	1.0	1.722	2.346	0.73
23 Sta. 324 + 68	φ1000	1	1.0	2.211	2.346	0.94
24 Sta. 326 + 0	φ1500	1	1.0	3.276	6.914	0.47

11) 交通安全施設

a) 規制・警戒標識

以下の場所には、原則的に規制・警戒標識を設置する。

- 曲線半径が600m以下の箇所
- 縦断勾配が5%以上の箇所

b) 案内標識

案内標識は以下の場所に設置される。

- 分岐・合流地点
- 道の駅、ガソリンスタンド

12) マーキング

マーキングは以下の場所に行われる。

- 道路中心線
- 車道端（車道と路肩の境界）

a) ガードポスト

ガードポストは以下の場所に設置される。

- 盛土高が 4.0m 以上の箇所
- 曲線半径が 600m 以下の箇所
- 橋梁及びボックスカルバートのアプローチ部

b) キロ程標

キロ程標は 1km 間隔で設置される。

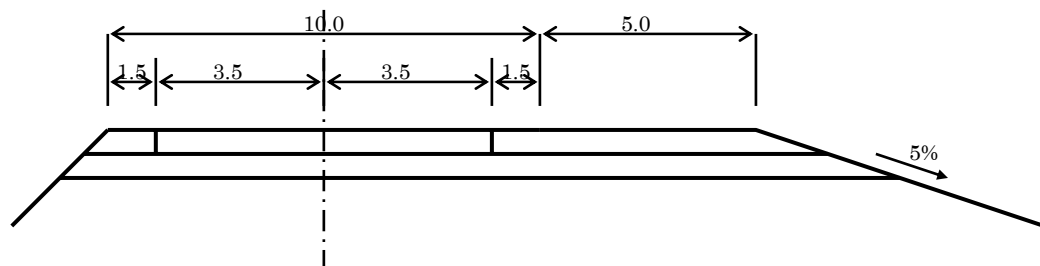
13) 取り付け道路

既存道路と交差する箇所として以下に示す箇所に斜路を設置する。

- STA.30+300
- STA.303+300

斜路の勾配は 5.0%以下、幅員は 3.0m とし、また合流するための停止場所として 5.0m のスペースを設ける。

また、これは動物用の斜路としても用いられる。



14) 道の駅

本プロジェクトにおいては、以下の箇所に道の駅を設置する。

- ヘルレン川（ウランバートルより 130km）

一方、日本におけるサービスエリアの標準設置間隔は 50km であり、東部幹線道路全体としては、さらに数箇所設置することが望ましい。今後、「モ」国独自で以下の箇所に道の駅を設置することを提案する。

- ツェンヘル川（ウランバートルより 185km、ウンドウルハーンより 135km）
- ムルン川（ウランバートルより 300km、ウンドウルハーンより 30km）

道の駅には、駐車場、休憩施設（レストラン、トイレ等）、及びガソリンスタンドが設置される。道の駅のレイアウトを図 3-2-2-15 に、イメージを図 3-2-2-16 に示す。

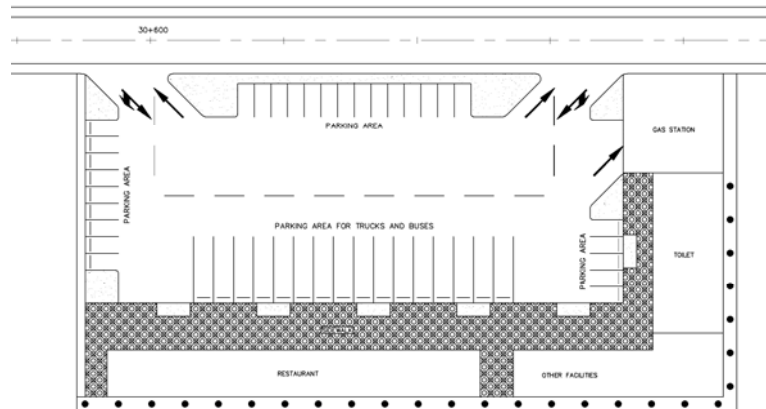


図3-2-2-15 道の駅のレイアウト



図3-2-2-16 道の駅のイメージ

15) 植樹及びモニュメント

a) 植 樹

以下に示す理由により、4つの交差点、及び道の駅に植樹を行う。

- 植樹が妨雪林としての役割をはたし、交差点内に雪が溜まるのを軽減させることができる。
- 道の駅で休息しているドライバーをリラックスさせる効果がある。
- 道の駅内の騒音や排気ガスを軽減することができる。

b) モニュメント

モニュメントは以下の位置に設置される。

- Section II：ヘルレン橋付近
- Section VI：ウンドゥルハーン西交差点

(2) 橋梁計画

1) 概 要

調査対象区間内の4既設橋梁は現地調査及びF/S調査のレビューを実施した結果、既設橋の補修・補強による対応は非常に困難であることが判明した。そこで、現道補修区間上に位置するフジルト橋は、既設橋の位置に橋梁の架け替え、道路新設区間に位置するフッサー・ナリン橋、ヘルレン橋、ムルン橋は、新しい道路線形上に新設橋梁の建設を行う計画を策定した。4橋梁の調査結果概要を表3-2-2-14に示す。

表3-2-2-14 対象橋梁の調査結果概要

橋梁名	現橋	現況	架け替えの必要性
フジルト橋 No.1+717 (工区 II)	<ul style="list-style-type: none"> ● 形式:RC スラブ橋 ● 橋長:9.0m (2@4.5) ● 建設年次:1970 年代 	<ul style="list-style-type: none"> ● 床版、橋台の部材間の隙間からの裏込め材が流失し、舗装に段差が生じている ● 橋台、土留め壁のはみ出し、スラブ部材の隙間からの漏水によるコンクリートの劣化(中性化、石灰分溶出) ● 通水断面が不足している 	<ul style="list-style-type: none"> ● 必要とする AASHTO の活荷重には対応できない ● 計画河川幅は 15m 必要である ● 袖擁壁が崩壊している ● 裏込め材流出などより舗装の平坦性確保が困難
フッサー・ナリン橋 No.21+889 (工区 II)	<ul style="list-style-type: none"> ● 形式:木橋 ● 橋長:14.7m (9.2+4.5) ● 建設年次:1995 年 	<ul style="list-style-type: none"> ● 重車両の交通により損傷が激しい ● F/S 調査後に床版の打替えが実施されるなど、維持管理が行われている ● 通水断面が不足している 	<ul style="list-style-type: none"> ● 必要とする AASHTO の活荷重には対応できない ● 計画河川幅は 17.5m 必要である
ヘルレン橋 No.29+968 (工区 II)	<ul style="list-style-type: none"> ● 形式: RC-T 桁橋 (ケーソン基礎) ● 橋長:268.8m (16@16.6m) ● 建設年次:1974 年 	<ul style="list-style-type: none"> ● 横桁が設置されていない ● 桁にせん断、曲げひび割れが発生している ● 支承付近や桁下部にクラックが発生し、コンクリートが剥離し、鉄筋が露出している部分が多い ● 支承、伸縮装置、高欄に損傷が多い ● 桁遊間が拡大している可能性がある箇所が連続しているため、洗掘による下部工の変位が疑われる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 必要とする AASHTO の活荷重には対応できない ● 現橋に大規模な補修を施しても、TL-14 程度の活過重にしか対応できない ● 現橋に大規模な補強を施すのは、工費・品質の両面から非常に困難である
ムルン橋 No.303+430 (工区 VI)	<ul style="list-style-type: none"> ● 形式:木橋 ● 橋長:19.6m ● 建設年次:1962 年 	<ul style="list-style-type: none"> ● 重車両の交通により、損傷が激しい ● 床版の損傷が激しく、維持管理はほとんど行われていない。 ● 通水断面が不足している 	<ul style="list-style-type: none"> ● 必要とする AASHTO の活荷重には対応できない ● 計画河川幅は 52.5m 必要である

以上の調査結果を踏まえ、各橋梁の建設計画を策定した。概要を以下に示す。

a) フジルト橋 (17.5m)

フジルト橋は本調査区間の基点より 2km 足らず進んだ位置にあり、約 7km の直線部の途中である。橋台背面は高さ 3m 以上の盛土が施されているが、雨水などによる路肩部の背面土流出が目立つ。

既設の RC スラブ橋は構造的に不備が多く、かつ健全度も非常に低いため、改めて橋梁を建設することが必要である。フジルト橋が位置する箇所は区間Ⅱの現道補修区間に属し線形の変更を行わないため、既設橋を撤去して新設橋梁に架け替える。

フジルト橋の位置する区間は首都ウランバートルと首都で消費する石炭の主な供給源であるバガヌールとを結ぶ国道 A0501 号線に属し、現況交通を確保して施工する必要がある。そのため、既設橋の撤去及び新設橋の建設は北側に迂回路を設置して実施する計画にする。(図 3-2-2-17 参照)

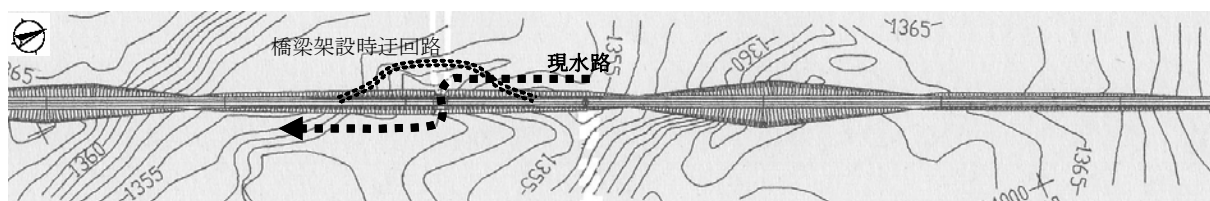


図3-2-2-17 フジルト橋現場付近

現在の河川は河道改修などが行われていない自然流であり、上下流ともに盛土に沿って流れて橋梁部で道路と直角に交差している。しかし、道路線形と谷の交差角が約 60° であることを考慮して新設橋の斜角を 60° に設定する。

橋長を設計流量(確率年数 50 年)及び計画通水断面より 17.5m に設定し、単径間で渡河する。橋種は上部工を RC-T 桁、下部工を直接基礎による RC 逆 T 式橋台で計画・設計した。

b) フッサー・ナリン橋 (17.5m)

フッサー・ナリン橋は区間Ⅱの現道補修区間の終点であるバガヌール採掘場交差点より約 5.7km 終点側に進んだ直線部に位置する。この区間は区間Ⅱの新設部に属し、現道の轍道から約 90m 北東にほぼ平行に計画されている。

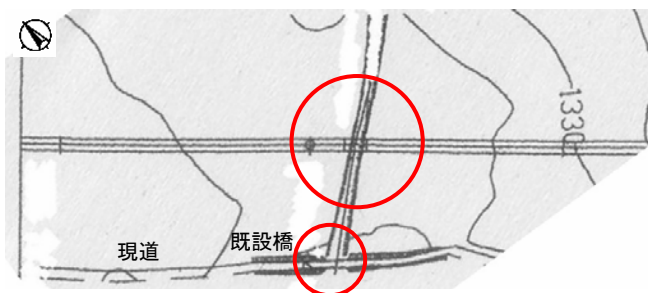


図3-2-2-18 フッサー・ナリン橋現場付近

新設橋梁建設現場付近は平坦な草原であり、フッサー・ナリン川は北東から南西の方向に流れる、幅約 10m、深さ 1~2m 程度の自然に出来た流路である。道路線形との交差角は約は 80° であるが、小規模な橋梁であり河川改修も計画されていないため、直橋で計画しても差し支えないと判断した。（図 3-2-2-18 参照）

施工中の交通は今まで通り既設橋の木橋を利用するが、工事用車両は重量も重くなるなど既設橋への損害を加える可能性があるため、既設橋を通過せずに工事用道路を設置する。

橋長を設計流量（確率年数 50 年）及び計画通水断面より 17.5m に設定し、単径間で渡河する。橋種は上部工を RC-T 桁、下部工を直接基礎による RC 逆 T 式橋台で計画・設計した。

c) ヘルレン橋 (16@16.8=268.8m)

ヘルレン橋は区間Ⅱの道路新設部のほぼ終点でバガヌール採掘場交差点より約 13.7km 進んだ地点に位置する。既設橋をそのまま保存し歩行者及び家畜の横断用として活用するため、渡河部分のみ現道の轍道から 30m 下流側に平行した道路線形を計画した。

渡河地点はヘルレン川の隘路部であり、基点（右岸）側は丘陵地に隣接している。現道は丘の斜面を横断する形で、ヘルレン川に沿って下流側から渡河地点まで進み、右に急カーブを描いて河道と直角に渡河する線形を持っている。終点（左岸）側では現在「モ」国政府によって整備が進められている区間と接続するため、左にカーブを描いて東側に進んでいる。

河川幅は約 800m であるが、右岸から盛土をして 268.8m の既設橋で渡河している。盛土部は上流側に設置した護岸で守られている構造となっている。新設橋は既設橋の下流 30m の位置に、既設橋と同じ橋長・支間長で計画・設計を行った。（図 3-2-2-19 参照）

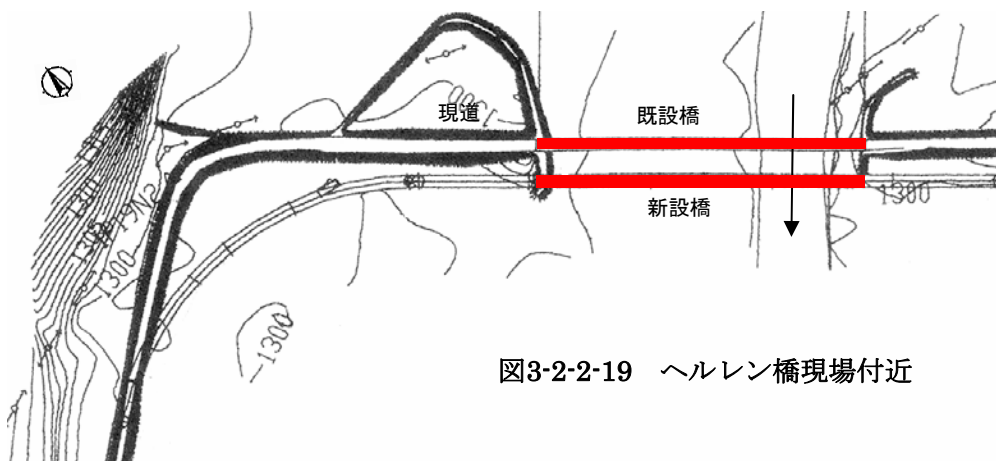


図3-2-2-19 ヘルレン橋現場付近

施工中の交通は今まで通り既設橋の木橋を利用するが、工事用車両は重量も重くなるなど既設橋への損害を加える可能性があるため、既設橋を通過せずに新設橋梁計画位置より下流に仮橋を設置する。

河川内での施工となるが、常時流れている水流は、約 60m と狭いため、水中での施工は実施せずに河川を切り回して、地盤面は乾燥した状態で行う。また掘削時には止水に鋼矢板による仮締切を併用する。適用下部工は、井戸理論を用いて掘削時の湧水量を算出した結果、河川本流より 100m 以内の P6～P11 の 6 基とする。

水文解析により 350m の橋長が必要という結果が出たが、既設橋の撤去計画もないため、橋長を既設橋に同じ 268.8m に、支間長は経済性・施工性・水理特性などを考慮して既設橋に同じ 1 径間 16.8m、16 径間に設定した。将来既設橋を撤去し、設計流量を通すための改修に対応するため、延伸が可能な下部工を計画する。具体的には橋台を橋脚に転用可能にする設計を行った。

橋種は上部工を RC-T 桁、下部工を直接基礎による RC 逆 T 式橋台及び T 型橋脚で計画・設計した。

d) ムルン橋 (3@17.5=52.5m)

ムルン橋は区間VIに属し、基点より約 2km、ウンドゥルハーンから約 26km の位置にある。橋梁の約 300m 基点側から現道の軌道と別れ、既設橋の約 40m 上流で渡河する線形を計画した。(図 3-2-2-20 参照)

現場付近ではムルン川は現道と斜角を持って流れているが、渡河地点付近で大きく蛇行して道路線形とほぼ直角に交差している。

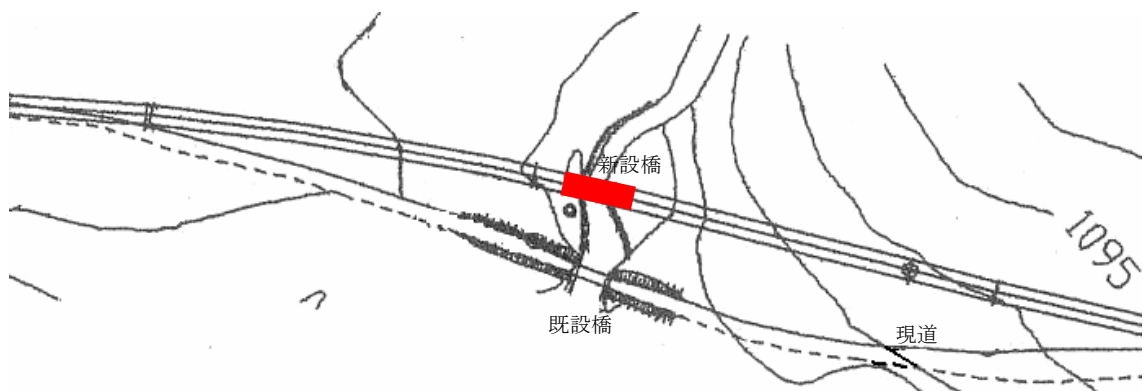


図3-2-2-20 ムルン橋現場付近

施工中の交通は今まで通り既設橋の木橋を利用するが、工事用車両は重量も重くなるなど既設橋への損害を加える可能性があるため、既設橋を通過せずに工事用道路を設置する。

橋長を設計流量(確率年数 50 年)及び河川断面状況より 52.5m に設定し、3 径間で渡河する。径間長は工事の効率を考え、フジルト橋及びフッサー・ナリン橋と同じ 17.5m に設定した。橋種は上部工を RC-T 桁、下部工を直接基礎による RC 逆 T 式橋台及び T 型橋脚で計画・設計した。

2) 橋梁設計条件

a) 適用基準

「モ」国側との協議により適用基準はモンゴル基準を基本とする。ただし、日本の道路橋示方書もモンゴル基準の要求を同等に満足するため、一部を除き道路橋示方書を用いて設計する。

- Designing of Road Bridges and Culverts (BNbD 32.02.03), Ministry of Infrastructure, Mongolia, 2004
- 道路橋示方書：日本道路協会、2002年

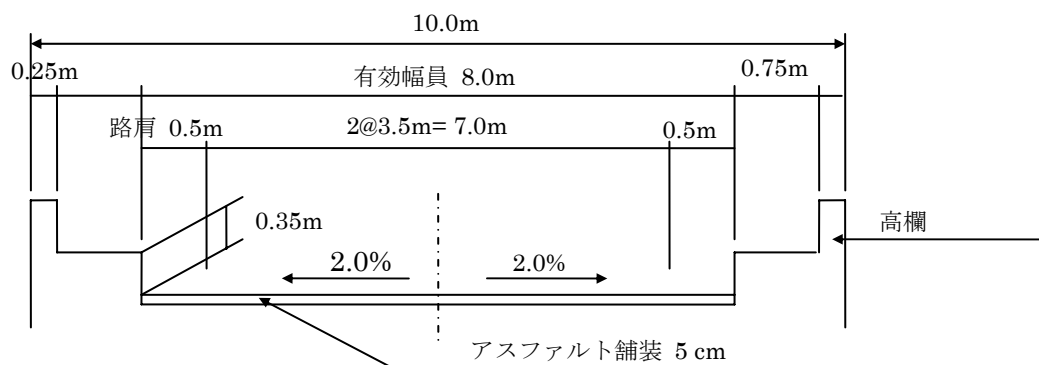
b) 位置

本現地調査時に行った測量結果による橋梁の位置を距離標として示す。架橋位置は、F/S調査結果に問題が見当たらないため、F/S調査結果を踏襲している。

橋名	距離標(A1)	現橋との位置関係
フジルト	No.1+716.5	現橋を撤去後、同位置に架替
フッサー・ナリン	No.21+889.1	約 90m 上流に新橋建設
ヘルレン	No.29+967.5	約 30m 下流に新橋建設
ムルン	No.303+430	約 40m 上流に新橋建設

c) 幅員構成

F/S調査結果では橋梁部では歩道を確保せず総幅員 9.0m としていた。しかし、本調査において「モ」国側と協議の結果、歩道と維持管理用の検査路との兼用で歩道を両側に 0.75m 確保することで合意した。これはモンゴル基準での標準幅員構成の一例でもある。



d) コンクリート設計強度

コンクリートの設計強度は上部工・下部工・付帯工ともに日本での実績の多い強度に設定する。ここでは上部工のみの強度を $\sigma_{ek} = 24 \text{ N/mm}^2$ としている。これはより強度の高いコンクリートを使用することにより、ひび割れなどの損傷の起きにくい密な配合の

コンクリートを使用することを目的としている。このことは維持管理の容易性・経済性をともに向上させることにつながる。

RC 桁、床版、横桁	$\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$	踏掛版	$\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$
壁高欄	$\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$	RC ボックスカルバート	$\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$
橋台・橋脚	$\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$	RC パイプカルバート	$\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$

e) 使用鉄筋

鉄筋は「モ」国ダルハンにある製鉄所で製造される異形棒鋼で、SD295 相当の強度のものを使用する。

f) 荷重条件

- 死荷重

主な使用材料・部材の死荷重は次の表に示す値で設計することで、「モ」国側と合意した。

種 類	単位荷重 (kN/m ³)	種 類	単位荷重 (kN/m ³)
鋼・鋳鋼・鍛鋼	77	密な砂質土、盛土	19
無筋コンクリート	23	ゆるい砂質土	18
鉄筋・プレストレストコンクリート	24.5	地下水	10
アスファルト舗装	22.5		

- 活荷重

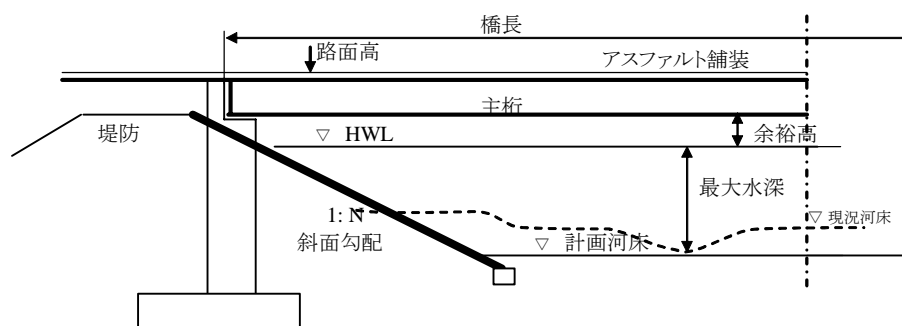
本プロジェクトの橋梁はアジア・ハイウェイの一部をなすため、AASHTO の HS20-44 を載荷し、設計する。

- その他の荷重

主な荷重条件は「モ」国側との協議により、以下に示す値を用いることとなった。

種 類	仕 様	備 考
地震荷重	設計水平震度 Kh = 0.10	モンゴル基準(BNbD 22-01-01),
土圧	クーロン土圧	道路橋示方書
流氷の衝突荷重	430kN (ヘルレン川) 420kN (ムルン川)	AASHTO
温度変化の影響	-40°C~+40°C	「モ」国気象基準
雪荷重	考慮しない	モンゴル基準

g) 河川条件



橋名	フジルト	フツァー・ナリン	ヘルレン	ムルン
設計流量 (Q m ³ /s)	143	165	1,100	350
橋長	17.5m	17.5m	268.8m	52.5m
斜角 (°)	60	90	90	90
計画河床高 (最低河床高)	1,351.5m	1,327.38m	(1,296.47m)	(1,090.17m)
最大水深	1.3m	1.62m	3.98m	1.98m
設計高水位 (HWL)	1,352.9m	1,328.8m	1,300.45m	1,092.15m
最低桁下余裕高	0.6m	1.0m	1.0m	1.0m
最低桁下標高	1,353.5m	1,329.8m	1,301.45m	1,093.15m
最低桁下標高 (既設橋梁)	-	-	1,301.8m	-
桁高 (床版含む) + 舗装厚	1.48m	1.48m	1.48m	1.48m
最低路面高	1354.98m	1331.28m	1303.28m	1094.63m
確率年数 (年)	50年以上	50年以上	50年以上	50年以上
堤防	上下流に設置	なし	下流側に設置	なし
最低堤防天端高	1353.50m	1329.80m	1301.45m	1093.15m
堤防斜面勾配	1:1.5	1:1.5	1:2.0	1:1.5
洗掘深さ	-	-	2.99m	1.49m
余裕深さ	-	-	2.50m	2.50m
フーチング下面最高標高	-	-	1,290.98m	1,086.18m

h) 支持層

各橋梁建設予定地でのボーリング結果によると、現地の土質はシルトから礫層までであるが、総じて砂礫層が大半を占めている。また、N値の高い安定した支持層は全ての橋梁で砂礫層となっている。そのため、砂礫層の性質上N値が実際より高めに現れる傾向があることを考慮して、N値50以上の層を支持層とする。直接基礎は支持層に50cm以上根入を確保することとする。各下部工の支持層と適用ボーリングを次表に示す。

橋名	A1	A2	P1	P2	橋脚
フジルト	1347.60m SEBH-1	1347.19m SEBH-2	-	-	-
フツァー・ナリン	1324.40m SEBH-3	1324.08m SEBH-4	-	-	-
ヘルレン	1297.55m SEBH-8	1298.36m SEBH-11	-	-	1297.55m (SEBH-8: P1-2) 1298.77m (SEBH-9: P4-7) 1298.11m (SEBH-10: P8-12) 1298.36m (SEBH-11: P13-15)
ムルン	1088.60m SEBH-12	1090.33m SEBH-14	1088.60m SEBH-12	1090.16m SEBH-13	-

i) 付帯工

主な付帯工の仕様を以下の表に示す。

部材	仕様	備考
支 承	ゴム製	—
伸縮装置	ゴム製	—
遊 間	50mm	温度変化による影響が 50mm 以上の場合はその値を用いる。

j) 洗 掘

調査対象地域の降水量は非常に少ないが、降雨は短期間に集中し、流域の保水能力（主に草原）も低いため洗掘対策を全橋梁で実施する。フジルト橋及びフッサー・ナリン橋は橋梁部の河床をコンクリート張りし、上下流に石張工を施す。水位が低い時に家畜が桁下を通り道路を横断するため、捨石工は用いない。

ヘルレン橋及びムルン橋は洗掘深さを算定して橋脚の値入を設定した。洗掘深さの算定式はモンゴル基準、土木研究所の提案式及び JR の基準式を比較し、モンゴル基準を採用した。モンゴル基準の概要を以下に示す。（図 3-2-2-21参照）

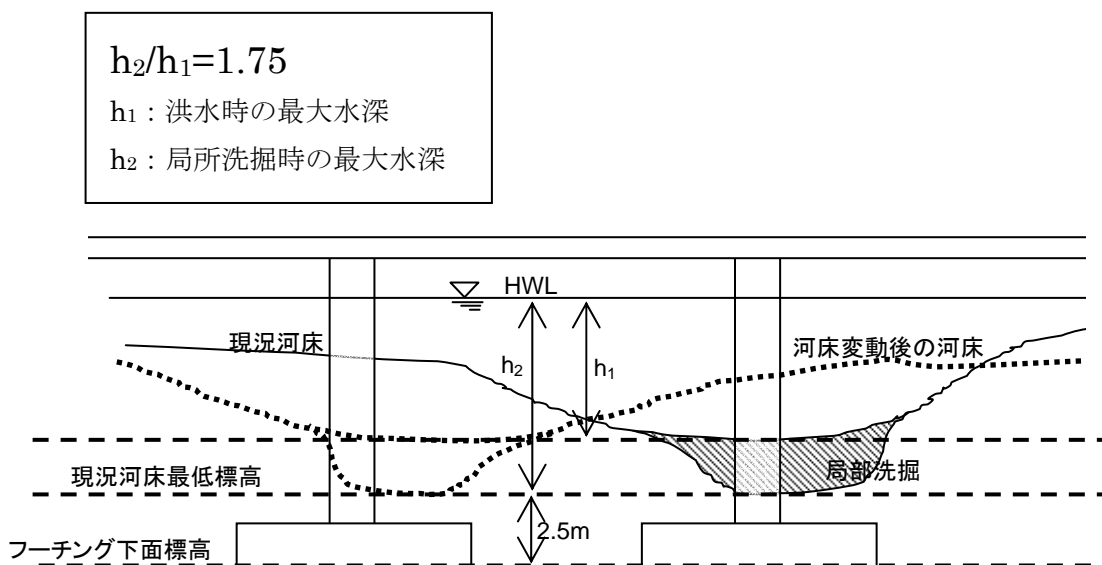


図3-2-2-21 モンゴル基準による洗掘深さの考え方

現地の河川/地形状況及び河川構造例の考え方を考慮し、フーチング下面標高は全下部工で同じものとする。（ムルン橋橋台を除く）検討結果を以下に示す。

	ヘルレン橋	ムルン橋
洗掘深さ ($h_2 - h_1$)	2.99m	1.49m
余裕深さ	2.50m	2.50m
フーチング下面最高標高	1,290.98m	1,086.18m

k) 護岸・護床工

堤防は斜角のあるフジルト橋とヘルレン橋に設置する。フジルト橋は上流右岸側にガイドバンクを設ける。ヘルレン橋の上流部は既設橋の護岸工がすでに設置してあるため、下流側にのみ設置する。斜面には石張工、根固めに捨石工を用いる。フッサー・ナリン橋及びムルン橋は背面盛土の斜面に石張工、根固めに捨石工を施す。

護床工は洗掘防止にコンクリート張工、石張工、捨石工を併用する。フジルト橋及びフッサー・ナリン橋は支間長の短い小橋梁であり、流れの少ないときに家畜の横断を確保するため、捨石工は用いない。各橋梁の護床工の種類を次の表に示す。

橋名	橋台前	橋脚周り	桁下河床	備考
フジルト橋	コンクリート張工	—	コンクリート張工	コンクリート張の上下流部に石張工を併用する
フッサー・ナリン橋	コンクリート張工	—	コンクリート張工	
ヘルレン橋	捨石工	捨石工	—	
ムルン橋	捨石工	捨石工	—	

l) ヘルレン橋の将来延伸計画

F/S 調査結果でも今回の現地調査結果においてもヘルレン橋（既設橋）は設計流量(1,100 m³/s)を流下させる通水断面を持ち合わせていない。検討結果によると設計流量を流下させるには 350m 以上の橋長が必要となるが、現段階では既設橋の撤去計画に全く目処が立っていないことより、新設橋は既設橋と同じ橋長で計画した。しかし、将来「モ」国側が既設橋を撤去した後、設計流量を流下させるために橋長を延伸できる計画とする。つまり、新設橋の橋台を橋脚としての能力も兼ね備えるものとして計画・設計し、将来の延伸時に、新設橋を撤去・架け替えする等の不都合が生じず利用できる計画とした。

延伸計画は現在の河川状況と F/S 調査結果を考慮して A1 側に約 50m、A2 側に約 34m とし、橋長を約 353m としている。

m) 施工可能期間

「モ」国は最高気温が 0℃を下回る期間も数ヶ月以上になるほど冬季の気象条件が厳しい。そのため、橋梁建設に係る工事にも施工可能な期間が制限される。各工事の施工可能期間を以下に示す。

- 上部工 : 5/11～9/20
- 下部工（通常施工） : 5/11～9/20
- 下部工（寒中施工） : 9/21～5/10
- 橋面工 : 5/11～9/20
- 土工 : 4/16～10/15
- プレキャスト部材（屋内） : 通年

3) 橋梁形式の選定

橋梁形式の選定では 1) ヘルレン橋、2) フジルト橋、フッサー・ナリン橋及びムルン橋に分けて検討する。これは、ヘルレン橋は橋長 200m を超える規模の大きな橋梁であるが、その他は橋長の短い橋梁であることによる。

a) ヘルレン橋

ヘルレン橋の橋種決定のため、F/S 調査結果を参考に架設工法を含めた総合的な比較検討を行う。F/S 調査での検討結果によると、ヘルレン橋の橋梁においては鋼橋よりもコンクリート橋に優位性が認められ、今回の基本設計調査でもその結果に問題はないと判断した。また、F/S 調査では現橋を歩行者及び家畜の横断用橋梁として活用し、新設橋を現橋の下流 30m に道路橋として建設する計画を提言している。現在のヘルレン橋は $16@16.8m=268.8m$ である。本調査ではこの計画に矛盾点はないと判断し、F/S 調査結果に準じた新設橋を計画・設計する。

i) 支間検討

既設橋が今後も活用されるため、河積阻害率及び流れをできるだけ乱さないことを考慮すると、新設橋梁のスパン割りも既設橋梁に準じることになる。そのため、比較検討は「①既設橋と同じ $16@16.8m$ 」、「②既設橋の 2 倍 $8@33.6m$ 」とする。

検討の結果、「①既設橋と同じ $16@16.8m$ 」を採用する。主な理由は以下の通りである。

- 経済的である。（支持層が浅いため直接基礎が施工可能）
- 現地調達資機材でほとんどの施工が可能である。
- 「②既設橋の 2 倍 $8@33.6m$ 」を採用しても河積阻害率の向上は期待できない。

ii) 架設工法検討

架設工法を検討するに当たり前提となる条件を以下に述べる。

- 各工事の施工可能期間は 2) 橋梁設計条件 m) 施工可能期間の通りとする。
- 5月～9月は出水期である。
- スパン割りは前述の「①既設橋と同じ $16@16.8m$ 」とする。

以上の条件により、比較検討は①クレーンによる架設、②架設桁による架設、③場所打ちとする。検討の結果、「クレーンによる架設」が最も優位である。主な理由は以下の通りである。

- 現地では 40t 級のクレーンまで調達可能である。
- 架設桁は調達不可能である。

- 現地で資機材調達可能な場所打ちはオールステーキングのみであるが、オールステーキング設置時期が出水期と重なり、河川断面を阻害して非常に危険な状態での施工となる。
- 上部工全体の場所打ちを行うためのその他の支保工（梁式など）は調達不可能である。
- クレーン架設による桁橋の場合、下部工施工時に並行して桁を製作できるため、工期短縮が可能である。

iii) 橋種検討

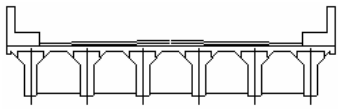
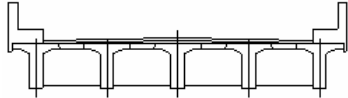
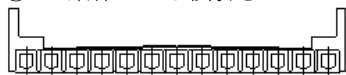
上述の i) スパン検討、ii) 架設工法検討 の結果を考慮して、比較検討を行った。検討橋種は表 3-2-2-15より①RC-T 桁、②RC 合成桁及び③PC プレテンホロー桁を選定した。

表3-2-2-15 適用支間表

橋種		支間長 (m)				桁高/ 径間長比
		17	20	30	40	
RC 橋	単純スラブ	■				1/13-17
	単純/連続中空床版	■				1/17-20
	単純 T 桁	■				1/13-17
	単純合成桁	■				1/18
	単純箱桁		■			1/20
	連続箱桁			■		
PC 橋	単純スラブ	■				1/18
	単純/連続ホロー桁	■				1/18-22
	単純 T / I 桁	■				1/15-18
	単純/連続箱桁			■	■	1/18-22
鋼橋	単純 H 鋼桁	■				1/22
	単純 I 桁	■				1/17
	連続 I 桁		■			1/18
	連続箱桁				■	1/18-20

検討結果を表 3-2-2-16に示す。

表3-2-2-16 橋種比較表

	①RC 合成桁	②RC-T 桁	③PC プレテンホール桁橋
概要	①桁をヤードで製作 ②クレーンで主桁を架設 ③床板及び横桁を現場で打設 	①桁をヤードで製作 ②クレーンで主桁を架設 ③床板の間詰め部及び横桁を現場で打設 	①桁をヤードで製作 ②クレーンで主桁を架設 ③床板の間詰め部を現場で打設 ④PC 鋼棒による横引き工 
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・桁が比較的軽量 ・架設が比較的容易 ・桁製作が容易 ・安価 	<ul style="list-style-type: none"> ・現場打ち部分が最も少ない ・桁製作が容易 ・工期が短い ・安価 	<ul style="list-style-type: none"> ・桁が最も軽量 ・架設が容易 ・床板の現場打ちが少ない ・工期が短い
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・現場打ちの部分が多い。 ・工期が長くなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・桁の規模が大きくなる ・架設の規模が大きくなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・プレテンの製作資機材をすべて持ち込む必要がある ・桁製作、横引き等に特殊技術が必要 ・高価
適用可能架設方法	<ul style="list-style-type: none"> ・25t 級クレーン 2 台での合吊 ・40t 級クレーン 1 台での架設 	<ul style="list-style-type: none"> ・40t 級クレーン 2 台での合吊 ・70t 級クレーン 1 台での架設 	<ul style="list-style-type: none"> ・25t 級クレーン 1 台での架設
適用の妥当性	現地で調達可能な資機材を活用でき、かつ経済的であるため、妥当性は高い。	現地で調達可能な資機材を活用でき、かつ経済的であるため、妥当性は高い。	主要な資機材が現地で調達不可能で、現地の施工技術が活用できない上に不経済であるため、妥当性は低い。
判定	○	○	×

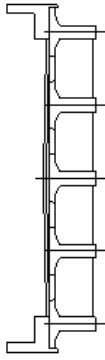
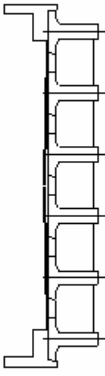
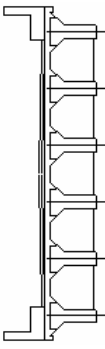
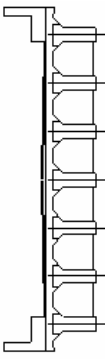
iv) 断面検討

検討の結果、クレーン架設による RC 桁を採用することにした。ここで、最適な断面を検討する。桁の種類としては RC-T 桁と RC 合成桁とで検討し、主桁の数は RC-T 桁は 5 主桁と 6 主桁とで、RC 合成桁は 6 主桁と 7 主桁とで検討する。検討条件は以下に挙げる通りである。

- ・ 使用クレーンは現地で調達可能な 40t 級までで計画する。
- ・ 経済性は桁重量及び上部工重量に比例すると仮定する。
- ・ 検討項目は上部工重量、工期及び施工性である。
- ・ クレーンの作業半径は 6.0m 以上とする。

検討の結果、表 3-2-2-17 に示すとおり、RC-T 桁の 5 主桁を採用することにした。

表3-2-2-17 断面比較表

	①RC-T 桁、5 主桁	②RC-T 桁、6 主桁	③RC 合成桁、6 主桁	④RC 合成桁、7 主桁
概要	 桁高 1350mm 桁重量 32.2t	 桁高 1300mm 桁重量 28.8t	 桁高 1350mm 桁重量 27.7t	 桁高 1250mm 桁重量 23.1t
使用クレーン	合吊り：40t 以上	合吊り：25t 以上	合吊り：25t 以上	合吊り：25t 以上 単独：40t 以上
上部工重量 (1スパン)	217t [最も安価]	226t [2 番目に安価]	295t [最も高価]	289t [2 番目に高価]
工期	最も短い 約 30 ヶ月	最も短い 約 30 ヶ月	RC-T 5 主桁より約 2 ヶ月長い 約 32 ヶ月	RC-T 5 主桁より約 2 ヶ月長い 約 32 ヶ月
施工性	場所打ちのコンクリート打設が最も少なく、品質管理が容易	場所打ちのコンクリート打設が少なく、品質管理が比較的容易	場所打ちのコンクリート打設が多く、品質管理が RC-T 桁の場合よりも多少困難	場所打ちのコンクリート打設が多く、品質管理が RC-T 桁の場合よりも多少困難
適用の 妥当性	ほぼすべての資機材を現地で調達でき、工期も短く、経済性も高いため、最も妥当性が高い。	資機材の現地調達、工期は①と同等であるが、経済性にやや劣る。	資機材の現地調達は①と同等であるが、工期がやや長くなり、経済性ではこの比較案の中で最も劣る。	資機材の現地調達は①と同等であるが、工期がやや長くなり、経済性でやや劣る。
判定	○	△	×	×

b) フジルト橋、フッサー・ナリン橋及びムルン橋

この3橋の渡河位置、河川条件、土質条件及び下部工計画は F/S 調査で提案された橋梁計画より大幅な変更はないことが確認されたため、基本的に F/S 調査時の計画を踏襲する。

i) スパン検討

F/S 調査で提案されたスパン長で計画する。

- フッサー・ナリン橋 : 17.5m (単スパン)
- ムルン橋 : 3@17.5=52.5m

60° の斜角を設けたため、通水断面を確保するために橋長を 17.5m に設定する。

- フジルト橋 : 17.5m (単スパン)

ii) 架設工法

ヘルレン橋と同じクレーンでの架設を行い、プロジェクト全体の効率化を図る。

iii) 橋種検討

ヘルレン橋の検討結果により RC-T 桁橋とする。

iv) 断面検討

ヘルレン橋の検討結果と同じく RC-T 桁の 5 主桁とするが、桁長延長による重量増加に伴う使用クレーンを照査した。桁重量は 33.5t となり、40t 級クレーンの合吊りでの架設が可能である。

c) 各構造物の構造形式

下部工及び基礎工については F/S 調査を踏襲して同じ形式の構造物とする。以上より、各橋梁の構造形式を表にまとめた。

橋名	上部工	下部工		
		橋台	橋脚	基礎
フジルト	RC-T 桁	逆 T 式	T 型	直接
フッサー・ナリン	RC-T 桁	逆 T 式	T 型	直接
ヘルレン	RC-T 桁	逆 T 式	T 型	直接
ムルン	RC-T 桁	逆 T 式	T 型	直接

3-2-2-3 機材計画

(1) 調達機材計画

本プロジェクトの東部幹線道路は「モ」国東部のエルデネからウンドゥルハーンまで東進する全長約 260km の幹線国道であり、完成後はバガヌールに支部を新設する国営道路維持管理会社 AZZA Tuv が首都ウランバートル市からバガヌール区（ヘルレン川東側）までの 135km を担当し、バガヌール区からウンドゥルハーン市までの 199km をウンドゥルハーン市の国営道路維持管理会社 HARGUI が道路維持管理を担当する。

しかし、両維持会社とも機材の老朽化が進み、毎年稼働台数が減少し道路維持管理能力が年々低下している。この状態では満足な道路維持管理ができなくなることから道路維持管理機材を調達しそれぞれの国営維持管理会社へ配属する計画とした。

(2) 調達機材の必要性と数量根拠

調達機材の仕様及び数量は以下の要領で行った。

1) 対象道路の選定

道路運輸観光省は、調達機材を AZZA Tuv と HARGUI の 2 つの道路維持管理会社に分割して配布する計画である。そこで、調達機材の機種や数量を選定するために、各道路維持会社の今後の作業内容と工事量を算定した。

両維持管理会社が調達機材を利用して維持管理を行う対象道路の範囲には、東部幹線道路の他に、地元から特に要請が強い主要地方道路の改修も含めた。このなかには、東部幹線道路の既設舗装部分の改修から未舗装の砂利道も含まれる。

表 3-2-2-18 に東部幹線道路の建設及び維持管理の工程表と表 3-2-2-19 に各維持管理会社の調達機材を利用して維持管理を行う対象道路をまとめた。

表3-2-2-18 東部幹線道路建設及び維持管理工程表

項目		2004	2005	2006	2007	2008	2009	備考
東部幹線道路	新設部分建設 (222km)		RIRC					
	既設部分改修 (105.7km)							
	全線維持管理作業 (330km)							
市内舗装道路	ナライハ～テレルジ (29km)							継続的に維持管理を実施する。
	バガヌール区内 (2.5km)							
	ウンドゥルハーン市内 (7.5km)							
主要地方道 砂利道、轍道	UB～テレルジ (29km)							
	バガヌール区ゲル地区道路 (10km)							
	ウンドゥルハーン～ノロブリン (20km)							
	ウンドゥルハーン～チョイバルサン (20km)							
	ウンドゥルハーン～パローンオルト (20km)							

注) 表中のスケジュールは、仮のもので確定ではない。

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

国営維持管理会社	道路名	区間名	距離 (km)	道路の種類
AZZA Tuv	東部幹線道路	UB～バヤン峠	52.7	既設舗装(改修)
		バヤン峠～エルデネ	13.3	既設ロックアスファルト(維持管理)
		エルデネ～I.S at バガヌール	53	既設舗装(要改修)
		I.S at バガヌール～ヘルレン橋	16	新設舗装
	バガヌール 市内道路	ナライハ～テレルジ	29	既設舗装(要改修)
		バガヌール区内道路	2.5	既設舗装(要改修)
		バガヌール市内ゲル地区道路	10	改良土道路(要改修)
バガヌール周辺地方道		29	改良土道路(要改修)	
HARGUI	東部幹線道路	ヘルレン橋～ウントゥルハン	199	新設舗装
	主要地方道	ウントゥルハン市内道路	7.5	既設舗装(改修)
		ウントゥルハン周辺道路	60	改良土道路(要改修)

2) 調達機材の選定方法

対象道路の維持管理作業には以下の3タイプの作業がある。

- A : 舗装道路の維持管理作業 … ポットホールやクラックなどの補修
- B : 舗装道路の改修 … 舗装打換えやオーバーレイ等の作業
- C : 未舗装道路の改修

3タイプの作業に必要な作業チームを設定し、当該国での過去の実施案件内容を考慮してチームごとに最小限必要となる機材構成を設定した。

東部幹線道路の年間維持管理作業量は、RIRCの維持管理計画によると、舗装道路の維持管理は全延長に対して2%程度となっている。この作業量と各作業に対する標準的な機械の組合せによる施工能力と年間の作業可能日数から求めたチーム当たりの年間作業能力とを比較して、必要チーム数を算出した。極寒冬期の道路工事の実施は困難であること、特にアスファルト混合物の温度低下により施工、品質の確保が難しいため、施工期間は5月中旬から、9月下旬に限定されるなど現地の特殊条件に基づく年間当たりの実稼働日数、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を表3-2-2-20に示す。

表3-2-2-20 各作業タイプ別の機材編成と年間作業量

作業タイプ	機材構成	台数	作業量/日 (m ² /日)	作業日/年	作業量/年 (m ² /年) (km/年)
道路維持管理 チーム	アスファルトカッター	1	140	80	11,200 (1.4)
	バックホウローダー	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	1			
	ピックアップトラック	1			

作業タイプ	機材構成	台数	作業量/日 (m ² /日)	作業日/年	作業量/年 (m ² /年) (km/年)
道路改修 チーム (舗装)	アスファルトカッター	1	450	80	36,000 (4.5)
	バックホウローダー	1			
	ダンプトラック	2			
	アスファルトフィニッシャ	1			
	振動ローラー	1			
	ラインマーカ	1			
	アスファルトスプレイヤ	1			
	ピックアップトラック	1			
道路改修 チーム (未舗装)	モーターグレーダ	1	2,900	140	406,000 (50.5km)
	バックホウローダー	1			
	ダンプトラック	1			
	散水車	1			
	振動ローラ (コンバインド型)	1			
	振動ランマ	1			
	ピックアップトラック	1			

各チームの年間標準作業量と各維持会社の年間作業量から各維持会社に必要なチーム数を求めた。

表3-2-2-21 各維持管理会社の必要チーム数の算定

道路維持 管理会社	道路名	担当距離 (km)	作業タイプ	年間作業 距離 (km) (割合) (%)	チーム数
AZZA Tuv	東部幹線道路	135	舗装部維持管理	2.8 (2.1)	2
			舗装部道路改修	4.5 (3.3)	1
	主要地方道	39	未舗装部改修	50.5	1
			舗装部分改修		
HARGUI	東部幹線道路	191	舗装部維持管理	4.2 (2.2)	3
			舗装部道路改修	4.5 (2.4)	1
	主要地方道	60	未舗装部改修	50.5	1
			舗装部分改修		

各作業に共通に必要な機材を表 3-2-2-22に示す。

表3-2-2-22 共通機材

会社名	機械名	仕様	台数	適応作業
AZZA Tuv	アスファルトプラント	30t/h	1	アスファルト合材の製造
	クラッシャープラント	30t/h	1	骨材の製造
	ホイールローダー	2.3m ³	2	採石場とプラントの骨材の積込等
	クレーン付きカゴトラック	クレーン付き 4t クラス	1	部品や工具の運搬や機材現場修理
	アスファルト試験機器		1	品質管理
HARGUI	アスファルトプラント	30t/h	1	アスファルト合材の製造
	クラッシャープラント	30t/h	1	骨材の製造
	ホイールローダー	2.3m ³	2	採石場とプラントの骨材の積込等
	クレーン付きカゴトラック	クレーン付き 4t クラス	1	部品や工具の運搬や機材現場修理
	トレーラ	20t	1	機材の輸送
	アスファルト試験機器		1	品質管理

上記の機械編成と作業チーム数から必要機械数量が設定した。さらにチーム間での融通を考慮し、以下の機材については数量の調整を行った。

a) バックホウローダー

各チームで必要な機材であるが各チーム間で融通しながら利用できると判断して、各会社の必要数量から1台減じた。

b) ピックアップトラック

各会社の機材維持管理能力の向上のため、1台をクレーン付きカーゴトラックに変更した。溶接機付き発電機やコンプレッサ、メカニカルツールも搭載して、現場での移動修理車としても利用する。またラインマーカ等も搭載して、現場間移動に利用する。

3) 調達機材の数量のまとめ

調達機材の数量のまとめを表 3-2-2-23、各配置先の配置計画を表 3-2-2-24、表 3-2-2-25 に示す。

表3-2-2-23 調達機械のまとめ

No	機械名	仕様	数量計	パッケージ 1	パッケージ 2	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ト	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	輸送及びサイトにおける機材修理
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	

表3-2-2-24 調達機械の配置計画 (AZZA Tuv)

No	機械名	作業チーム名			共通	現有数量	必要数量
		舗装 維持管理 2 チーム	舗装 改修 1 チーム	未舗装 改修 1 チーム			
1	モーターグレーダ			1			1
2	振動ローラ		1	1			2
3	アスファルトフィニッシャ		1				1
4	アスファルトプラント				1		1
5	散水車			1			1
6	クラッシャープラント				1		1
7	アスファルトカッター	2	1				3
8	振動プレートコンパクト	2					2
9	ピックアップトラック	2	1	1			3(-1)
10	クレーン付きカーゴトラック (移動工作車)				1		1
11	ラインマーカトラック		1				1
12	アスファルト試験機器				1		1
13	バックホウローダー	2	1	1			3(-1)
14	道路維持補修車	2					2
15	振動ランマ	2		1			3
16	ダンプトラック		2	1			3
17	ホイールローダー				2		2
18	トレーラー						0
19	アスファルトスプレイヤ		1				1

注：()内数量はチーム間での融通を考慮して減じた数量

表3-2-2-25 調達機械の配置計画 (HARGUI)

No	機械名	作業チーム名			共通	現有数量	必要数量
		舗装 維持管理 2 チーム	舗装 改修 1 チーム	未舗装 改修 1 チーム			
1	モーターグレーダ			1			1
2	振動ローラ		1	1			2
3	アスファルトフィニッシャ		1				1
4	アスファルトプラント				1		1
5	散水車			1			1
6	クラッシャープラント				1		1
7	アスファルトカッター	3	1				4
8	振動プレートコンパクト	3					3
9	ピックアップトラック	3	1	1			4(-1)
10	クレーン付きカーゴトラック (移動工作車)				1		1
11	ラインマーカトラック		1				1
12	アスファルト試験機器				1		1
13	バックホウローダー	3	1	1			4(-1)
14	道路維持補修車	3					3
15	振動ランマ	3		1			4
16	ダンプトラック		2	1			3
17	ホイールローダー				2		2
18	トレーラー				1		1
19	アスファルトスプレイヤ		1				1

注：()内数量はチーム間での融通を考慮して減じた数量

4) 調達機材の仕様詳細、必要性

仕様内容、使用目的及び必要性等についての検討を行った。

a) モーターグレーダ 3.7m クラス

地表を平滑に仕上げる機材で、路盤の整形や砂利道の維持などのほか、ブレードをうまく操作することによって、維持管理に必要となる法面の整正や側溝堀補修作業もできる。今回の対象道路には東部幹線道路に接続する主要な未舗装道路の改修も含まれているので、その維持管理用機材として、路肩や側溝の補修用として計画する。モーターグレーダは配置先である国営道路維持会社 2 社とも保有機材は老朽化し維持修復が困難となっているため、パッケージ 2 においてそれぞれ 1 台ずつ計画した。

b) 振動ローラ 7t コンバインド型

「モ」国の当初要請では、大規模な道路建設を想定した大型の振動ローラとタイヤローラの組合せを要請していたが、道路維持補修用に対象を絞った場合には小規模なアスファルト舗装の改修が主となり、要請機材の仕様では大き過ぎる。また、未舗装の改修も対象になるがその場合には締固めには振動ローラよりタイヤローラの方が品質の良い施工ができる。そこで、両方の施工に適応できる 7t 振動コンバインド型振動ローラを選定した。この機材は、前輪が鉄輪ローラで後輪がタイヤ構造であるため、アスファルト舗装及び未舗装の改修工事に適応できる。作業内容や年間作業量からパッケージ 2 において各配属先にそれぞれ 2 台ずつ計画した。

c) アスファルトフィニッシャ 2.5～4m

アスファルト合材を路盤上に均一に敷均し、初期転圧を行う機材として、舗装の改修工事には必需品である。機材の配置先である 2 社はこの種類の機材を保有していないことから、パッケージ 2 においてそれぞれ 1 台ずつ計画した。

d) アスファルトプラント 30t/h

アスファルト舗装のポットホールやクラックなどの補修と損傷の激しい箇所の打換えやオーバーレイ等の作業のためのアスファルト合材の製造用に必要である。アスファルトプラントは骨材供給装置、アスファルト供給装置、乾燥加熱装置（ドライヤ）、集塵装置、計量装置、ミキサなどから構成されている。今プロジェクトで使用するアスファルトプラントの生産能力は、当初は生産能力を 60t/時間を要請していたが、道路の年間維持管理計画等から約 20t/時間以上で十分であり、作業効率を考慮し 30t/時間仕様のプラントに変更した。また、停電による復旧作業に多大な工数がかかること、設置場所の電源状況の不安定さを考慮して、安定稼働のため発電機を備えるものとした。配置先 2 社は、現在はプラントを保有していなため、パッケージ 1 においてそれぞれ 1 台ずつ設置

する計画とした。ただし、施設建設を行う日本の建設会社は、HARGUI より無償でアスファルトプラント 1 セットを借り受けることができるものとする。アスファルトプラントは、始め Section II の建設用にバガヌールに設置され、その後 Section VI の建設開始前にムルンに移される。そして最終的に HARGUI に引き渡される。

e) 散水車 8,000 0

散水車は、主に未舗装区間での施工時の粉塵対策や、路盤等の締固め後の品質を確保するために路盤材の含水比調整用の散水などに利用するために必要な機材である。機材の配置先である HARGUI の保有機材は老朽化しており、AZZA Tuv は保有していないため、パッケージ 2 においてそれぞれ 1 台ずつ計画する。

f) クラッシャープラント 30t/h

採石場から採取した原石を破碎分級して粒径別の骨材を生産する機材で、フィーダ、ベルトコンベア、破碎機、選別機などで構成されている。今プロジェクトではアスファルト合材用の原粗骨材製造用として、また路盤材の材料製造用として利用する。

当初要請では、仕様を 60t/時間としていたが、アスファルト合材、路盤材の必要量から 30t/時間の仕様とした。また、停電による復旧作業に多大な工数がかかること、設置場所の電源状況の不安定さを考慮して、安定稼働のため発電機を備えるものとした。

この機材も配置先 2 社は保有していないので、パッケージ 1 においてそれぞれ 1 台ずつ設置する計画とした。ただし、施設建設を行う日本の建設会社は、HARGUI より無償でクラッシングプラント 1 セットを借り受けることができるものとする。クラッシングプラントは、始め Section II の建設用にバガヌールに設置され、最終的に HARGUI に引き渡される。

g) アスファルトカッター 30cm

ポットホールや損傷の激しい箇所の周囲のアスファルトを切断して剥がしやすくするために使用する機材であり、必需品である。必要数量は計画チーム数から求められ、パッケージ 2 において調達される。

h) 振動プレートコンパクタ 80kg

振動コンパクタは、平板の上にエンジンとそれによって駆動される起振機を乗せたもので、小型で手軽なため、狭い場所や隅部分の土の締固めや小規模なアスファルト舗装の締固めに多く用いられ、道路補修の必需品である。必要数量は計画チーム数から求められ、パッケージ 2 において調達される。

i) ピックアップトラック 4×4 ダブルキャブ

道路維持改修工事時に作業員の搬送や資材の運搬用に利用する機材であり、パッケージ 2 において調達される。必要数量は計画チーム数から求め、さらに各社 1 台は 3t クレーン付きカーゴトラックを活用・代用することとし、必要数から各社 1 台を減じることとした。配属先の各国営道路維持管理会社は修理用機材・工具が乏しいことから、これを補うため、点検と簡単な修理ができるような最低限のメカニカルツールを搭載することにした。

j) クレーン付き 4t カーゴトラック

要請では、資材の運搬用に計画されていたが、さらに溶接機付き発電機やコンプレッサ及びメカニカルツール等の最低限の修理機器を搭載して、現場での修理にも対応できるような機能を付加することとした。各配置先にパッケージ 2 において 1 台ずつ配備する計画とし、前述のようにピックアップの必要台数から、各社 1 台ずつを代替するものとした。

k) ラインマーカ 15cm 幅

センターラインや外側線などのマーキングに利用する機材である。要請では施工速度が速く非常に交通量の多い高速有料道路等での施工、維持管理に利用されるトラックマウンツの形式が選択されていたが、当該プロジェクトではそういった道路なく、通常のハンディータイプとした。必要数量は計画チーム数からしたが、稼動頻度が低く各チーム間で流用することとし、パッケージ 2 において各配置先に 1 台ずつ配属する計画とした。

l) アスファルト試験機

アスファルト合材製造の品質管理には必需品であり、近隣に利用できる施設はない。そのため、配置先の所有している機器を確認し重複を避けるとともに最小限の機器をパッケージ 2 において計画した。ただし、施設建設を行う日本の建設会社は、HARGUI より無償でアスファルト試験機 1 セットを借り受けることができるものとする。

m) バックホウローダー 75kw

トラクタの前部に積込用のバケットと後部に掘削用のバックホウを設備した掘削積込機械で、ブレーカも装備することによりアスファルト舗装の改修時に、既設のアスファルトを剥ぎ取りダンプトラックへ積込む際に利用する他、小型の掘削積込機械として、様々の維持管理作業に使用できる。3 タイプの作業全てに必要となるため、AZZA Tuv 及び HARGUI はパッケージ 2 において、それぞれ 4 及び 3 セット調達される。数量的に多いこともあり各チーム間での融通が容易なことから、計画チーム数から求めた必要数量から、各社 1 台減じることとした。

n) 道路維持補修車 4t

アスファルト舗装の維持補修作業に必要な機材を組込んだ専用機械で、これ1台で、多様な作業に適応できる。この機械もウランバートル市のプロジェクトで調達されており、維持補修用機材として「モ」側の評価は高く仕様については同等仕様とした。AZZA Tuv 及び HARGUI はパッケージ 2 において、それぞれ 2 及び 3 セット調達される。

o) 振動ランマ 70kg

内燃機関を利用して、本体を跳ね上げて落下させて突き固める方式の締固め機で、衝撃に近い締固めで、砕石等の締固めに最適。AZZA Tuv 及び HARGUI はパッケージ 2 において、それぞれ 3 及び 4 セット調達される。

p) ダンプトラック 15t クラス

採石場からプラントまでの原骨材の運搬や、プラントで製造したアスファルト合材、及び路盤材用の砕石を運搬するために必要な機材であるが、現状では両配置先とも保有機材は老朽化しており、継続使用は困難な状況にあり調達対象とした。AZZA Tuv 及び HARGUI はパッケージ 2 において、それぞれ 3 セット調達される。

q) ホイールローダー 2.3m³ クラス

採石場での原石の掘削と積込、そしてクラッシャープラントで製造された砕石をアスファルトプラントへ供給する作業、さらに路盤材用に使用する砕石をダンプトラックに積込のために必要な機材である。この種の機械も各配置先は老朽化から廃却処理を行い保有していないことから、AZZA Tuv 及び HARGUI はパッケージ 2 において、それぞれ 1 セット調達される。

r) トレーラー 20t

機材運搬用に使用し、小規模工事の多い維持管理作業では機材の移動頻度は高い。首都ウランバートルから 100km 程度しか離れていないバガヌールでの配置を考えている AZZA Tuv 会社向けでは、必要な場合には手配が容易であると判断して除外した。しかし、首都より 300km 以上も離れたウンドゥルハーン市に配置する HARGUI 会社向けでは運搬用車両の手配が困難なことからパッケージ 2 において 1 台計画することにした。運搬対象機材が最も重いモーターグレーダは約 14t であること、また運搬道路状況の悪さを考慮して安全運搬の点からも 20t 仕様を計画した。

s) アスファルトスプレイヤ 400ℓ

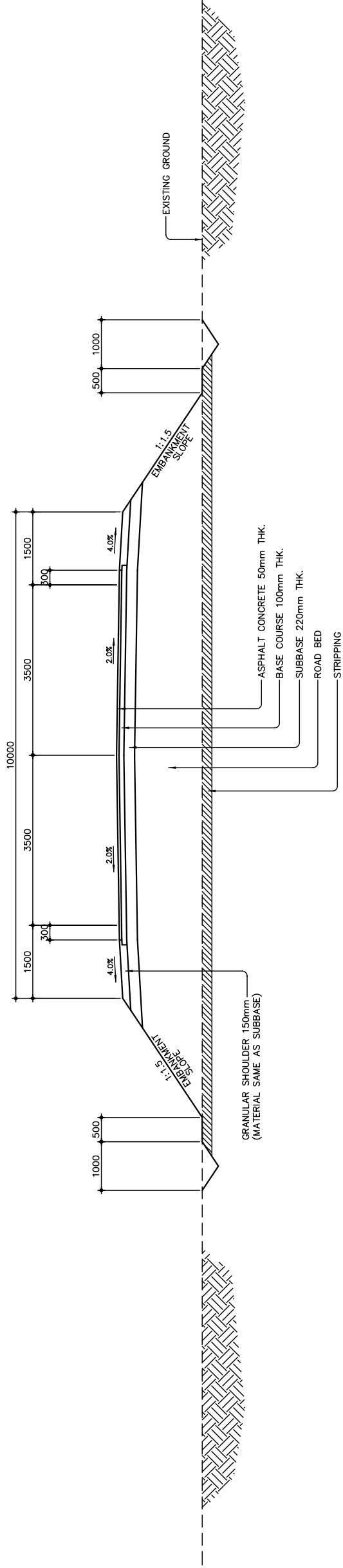
アスファルト改修施工時に路盤材とアスファルト合材との付着を良くするためにアスファルト乳剤を路盤材に散布するのに必要な機材である。改修計画から必要な散布能力

を求めた結果、当初要請があったタンク容量 1,500ℓ クラスを 400ℓ クラスに変更した。
この種の機械も配置先 2 社は保有していない。AZZA Tuv 及び HARGUI はパッケージ 2
において、それぞれ 1 セット調達される。

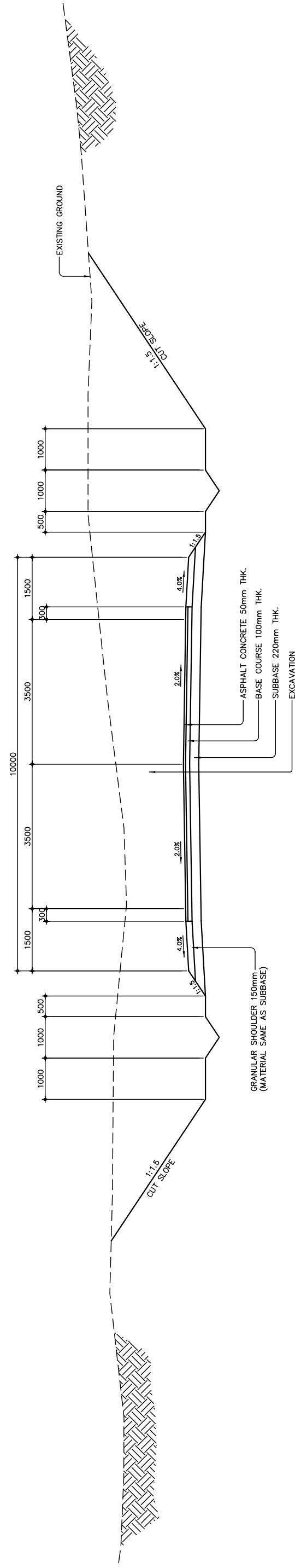
3-2-3 基本設計図

基本設計図として、以下の図面を示す。

- 平面図
- 縦断図
- 標準横断図
- 橋梁一般図
- ボックスカルバート一般図
- パイプカルバート一般図
- その他



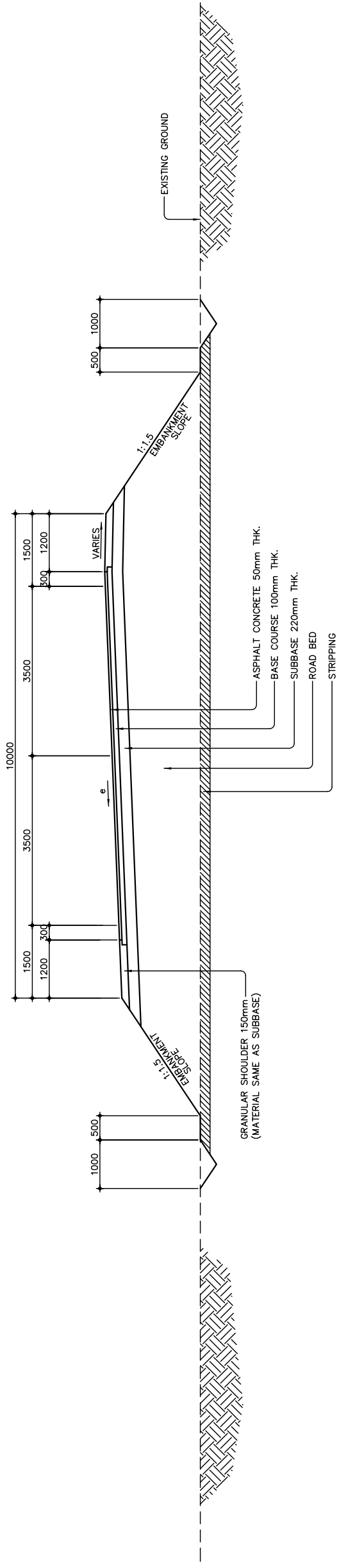
2 SECTION FILL
SCALE 1:50



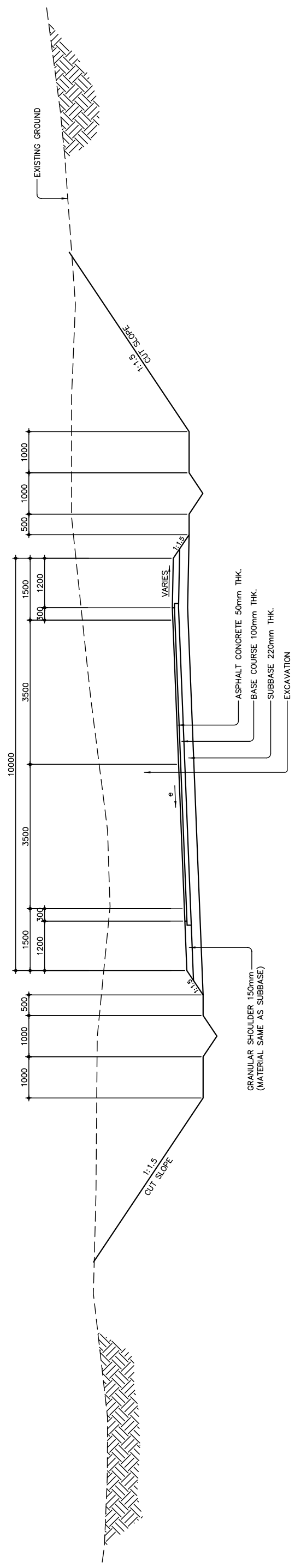
1 SECTION IN CUT
SCALE 1:50

THE BASIC DESIGN STUDY ON CONSTRUCTION OF EASTERN ARTERIAL ROAD IN MONGOLIA	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	DEPARTMENT OF ROADS, MINISTRY OF INFRASTRUCTURE, THE GOVERNMENT OF MONGOLIA
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL JAPAN OVERSEAS CONSULTANTS	
Drawing title	
TYPICAL ROADWAY SECTION (I) (STAGE-B-1)	
Scale	AS SHOWN
Sheet No.	B-3 3/4

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)



2 SUPERELEVATED SECTION IN FILL
SCALE 1:50



1 SUPERELEVATED SECTION IN CUT
SCALE 1:50

図 3-2-3-2 道路標準断面図(2)片勾配区間 (Section II 新設区間)

THE BASIC DESIGN STUDY ON CONSTRUCTION OF EASTERN ARTERIAL ROAD IN MONGOLIA	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)	DEPARTMENT OF ROADS, MINISTRY OF INFRASTRUCTURE, THE GOVERNMENT OF MONGOLIA
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL JAPAN OVERSEAS CONSULTANTS	Scale AS SHOWN
Drawing title TYPICAL ROADWAY SECTION (2) (STAGE-B-1)	Sheet No. B-4 4/4