

モンゴル国  
道路・運輸・建設・都市開発省

モンゴル国  
ウランバートル市高架橋建設計画  
基本設計調査報告書

平成 20 年 12 月  
(2008 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル

基盤

CR(1)

08-053

モンゴル国  
道路・運輸・建設・都市開発省

**モンゴル国  
ウランバートル市高架橋建設計画  
基本設計調査報告書**

平成 20 年 12 月  
(2008 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル

## 序 文

日本国政府は、モンゴル国政府の要請に基づき、同国のウランバートル市高架橋建設計画にかかわ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 20 年 3 月 20 日から 5 月 6 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 20 年 10 月 30 日から 11 月 6 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。

終わりに、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 20 年 12 月

独立行政法人 国際協力機構  
理事 橋本 栄治

## 伝 達 状

今般、モンゴル国におけるウランバートル市高架橋基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成20年3月から平成20年12月までの9ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、モンゴル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20年12月

株式会社 建設技術インターナショナル  
モンゴル国  
ウランバートル市高架橋建設計画基本設計調査団  
業務主任 丸岡 健二

## 要 約

### ① モンゴル国の概要

モンゴル国（以下「モ」国）は、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。国土面積は 156 万 km<sup>2</sup> であり、日本の約 4 倍である。国土の大部分が草原で、牧畜が盛んに行われており、緯度及び標高が高いために厳冬期が長く、内陸国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。首都ウランバートル市（以下「ウ」市）では、平均気温が 0℃を上回る期間は 5～9 月と限られており、最低気温がマイナス 40℃に達する。

1990 年ソビエト連邦が崩壊すると同時に、経済の約 1/3 を支えていたソビエト連邦の支援が消滅した。その後の 10 年は、それまでの計画経済体制から市場経済体制への移行に伴う混乱に加えて自然災害もあり、経済は停滞していた。2004 年頃より起こった銅の国際市場価格の高騰と金の増産により経済は好転し始め、経済成長率は最高で 11.2%を記録し、その後も顕著に続伸している。「ウ」市の GRDP はモンゴル国 GDP の 54.5%を占め、同国の政治・経済の中心都市として機能している。

「ウ」市の人口は、2000 年に 787 千人であったが、2007 年には 1,031 千人に増加した。過去 5 年間、地方の県の約半数で人口が減少傾向にあるが、「ウ」市だけは著しく増加しており、人口の一極集中が続いている。

### ② 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

1999 年、JICA 開発調査「ウランバートル市道路整備計画調査」が実施され、同市内の道路交通事情改善のためのマスタープラン策定が実施された。同調査において、最も効果的な道路網構築ならびに社会・経済活動の維持・発展の観点から、既存 2 橋に加えて「ウ」市の中郭環状線(Middle Ring Road)の一部として新たな跨線橋が必要であるとの結論が出された。しかし、「モ」国側の技術・資金不足から自己資金による新跨線橋の建設が非常に困難な状況にある。このような状況の下、「モ」国政府は我が国に鉄道跨線橋建設に係る無償援助を 2005 年 6 月に要請した。

この要請を受け、我が国政府は本計画に係る予備調査の実施を決定し、2007 年 2 月から 11 月まで 3 度にわたり「モ」国に調査団を派遣し、サイト調査ならびに「モ」国側との協議を実施した。その結果、以下の事項が確認された。

- i) 鉄道を跨ぐ南北地域間の安全で円滑な道路交通の確保のために、本計画は必要性および緊急が高い。

- ii) 既存の交通量を鑑みると、円滑な交通を確保するために、4車線が必要である。
- iii) 要請のあった建設用機材、維持管理用機材の調達は、必要性が低いため本計画の対象外とする。
- iv) 架橋地点は、要請のあった箇所が妥当である。
- v) 一部用地の追加取得が必要であるが、非自発的住民移転は発生しない。

以上の予備調査結果を受けて、日本政府は北のイフ・トイルー通りと南のエンゲルス通りを結ぶ鉄道跨線橋の建設について、基本設計調査を実施することとした。これに基づき、JICAは2008年3月20日から5月6日まで基本設計調査団を派遣した。

### ③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

現地調査では、「モ」国関係者との協議を通じ、要請内容を再度確認するとともに、自然条件（地形・地質）、交通状況（交通量、軸重、走行速度等）、建設資機材等の調達事情を調査した。JICAは同調査の結果に基づき、日本国内で実施した基本設計調査結果をもって、2008年10月30日から11月6日まで基本設計概要説明調査団を派遣し、基本設計の内容、「モ」国側負担事項等について協議し、合意を得た。最終的な計画の概要は以下の通りである。

- プロジェクトの範囲

協力対象範囲は、モンゴル鉄道およびナルニーザム通りを跨ぐ跨線橋と取り付け道路を含む立体交差道路区間とし、取り付け道路が既存道路に対し縦断・平面的に摺りつく範囲を日本側協力範囲とし、全長で895mとした。

- 道路計画

跨線橋の車線数は、対象区間の将来交通需要が45,500 PCU/日（2017年）と予測されることから、4車線が必要と判断した。また、オン・オフランプを設置してナルニーザム通りと接続することにより、南北交通の効率的な分散を図った。道路の縦断勾配は、市内の勾配を持った主要な道路の測量結果に基づき、冬季における登坂時スリップ防止のため5%以下となるよう計画した。

- 橋梁計画

本プロジェクトのサイトには給湯管を含む多くのユティリティが埋設されているため、既存埋設物への影響を最小限に止めるように平面線形・橋台・橋脚の位置を設定した。上部工形式は、経済性、施工性から鋼製I桁橋とし、橋脚は、施工性、経済性、交差点における交通の視認性を考慮し、多柱式鋼製橋脚とした。また、ボーリング調査結果より、基礎形式は場所打ち杭としたが、鉄道の軌道に近接するP4橋脚は、回転圧式鋼管杭を採用した。

- 施工計画

冬季の外気温を考慮し、屋外におけるコンクリート打設および舗装工事を5月中旬～9月中旬に実施する工程とした。また、工期を短縮するために、プレキャスト部材を多用し、夏季と冬季、それぞれで工事・製作が進められるように施工計画を策定した。

### ＜施設概要＞

区間	項目	施設および改修の内容
<b>1. 跨線橋部</b>		
	跨線橋延長:	262 m【支間割り：30+47+50+55+50+30 m】
	橋梁形式:	6 径間連続鋼製 I 桁橋
	架設方法	ベント・クレーン工法+送り出し工法
	橋梁下部工形式:	橋台：鉄筋コンクリート逆 T 式橋台 (A1・A2) 橋脚：鋼製多柱式 4 柱 (φ=1.5 m) ; 基礎：A1, A2, P1～P3, P5 ;場所打杭 (φ=2.5 m) P4 ; 回転圧入式鋼管杭 (φ=1.5 m)、
	付属施設:	街路照明灯、排水施設
<b>2. 北側アプローチ道路部</b>		
	道路延長:	280 m【擁壁あり区間：110 m、擁壁なし区間：170 m】
	導流路延長:	428 m【東側延長：223 m、西側延長：205 m】
	付属施設:	排水施設、防護柵、路面標示、街路照明灯、滑り止め舗装、視線誘導等
<b>3. 南側アプローチ道路部</b>		
	道路延長:	353 m【擁壁あり区間：208 m、擁壁なし区間：145 m】
	U ターン路:	560 m
	付属施設:	排水施設、防護柵、路面標示、街路照明灯、視線誘導等
<b>4. 平面交差点:</b>		
	箇所数:	2 箇所：導流路とナルニザム通りとの交差点
	付属施設:	排水施設、防護柵、路面標示、街路照明灯、信号、道路標識等

#### ④ プロジェクトの工期及び概算事業費

本プロジェクトを我が国の無償資金協力により実施する場合、実施設計期間は、9.0 ヶ月、建設期間は 37 ヶ月と想定される。本プロジェクトの総事業費は 44.05 億円（日本側 37.73 億円、「モ」国側 6.32 億円）と見込まれる。

#### ⑤ プロジェクトの妥当性の検証

本プロジェクトの直接受益者は、「ウ」市の住民 1,031 千人であり、以下の効果が期待される。

##### (1) 直接効果

- 本プロジェクトにより「ウ」市に安全で信頼性の高い跨線橋が建設される。これ

により、鉄道踏切を交差せず、安全で円滑な「ウ」市南北交通が確保され、南北交通遮断の危険性が低減する。

- 平和大通り（Baruun 4 zam）～ジンギス通り（White gate）間が 4.7 km が、1.8 km に短縮される。
- 南北方向の通行車両の重量制限が、15 トンから 40 トンに緩和され、健全度が乏しい平和橋とグルバルジン橋の通行止めリスクが低減される。

## (2) 間接効果

- 市内の交通流が改善され物流の輸送力・安定化・効率化に寄与する。
- 道路交通の信頼性向上により、南北方向の幹線道路を利用する新興住宅地、国際空港、産業従事者の利便性向上に寄与する。
- 南北方向の道路交通の円滑化により、首都圏の機能向上、経済活性化及び医療・教育施設など社会サービスへのアクセス向上に繋がる。
- 距離短縮により、排気ガスが減少し環境負荷への軽減が期待される。

本プロジェクトは、道路ネットワークの改善に多大な効果が期待されると同時に、広く住民の生活改善に寄与するものである。また、本プロジェクトの運営・維持管理についても、「モ」国側の体制は十分であり問題ないと考えられる。このため、協力対象事業に対して我が国の無償資金協力を実施することは妥当であると考えられる。

なお、プロジェクトを円滑に進め上記の効果を確実に発揮するために、「モ」国側負担により、追加用地の取得、地下埋設部を含む既存ユーティリティ移設を工事の開始前までに完了し、また、本プロジェクト工事の完成までに、プロジェクト範囲の前後（エンゲルス通り、イフ・トイルー通り）を 4 車線に対応できるよう整備する必要がある。



# モンゴル国 ウランバートル市高架橋建設計画基本設計調査

## 基本設計調査報告書

### 目 次

序文	
伝達状	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	
<b>第1章 プロジェクトの背景・経緯</b> .....	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.....	1-1
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要.....	1-2
1-3 我が国の援助動向.....	1-3
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-4
<b>第2章 プロジェクトを取り巻く状況</b> .....	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.....	2-2
2-1-4 既存施設・機材.....	2-3
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-5
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-5
2-2-2 自然条件.....	2-6
2-2-3 環境社会配慮.....	2-13
<b>第3章 プロジェクトの内容</b> .....	3-1
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.....	3-1
(2)	プロジェクトの概要.....	3-1
3-2	協力対象事業の基本設計.....	3-2
3-2-1	設計方針.....	3-2
3-2-2	基本計画.....	3-10
3-2-3	基本設計図.....	3-26
3-2-4	施工計画.....	3-27
3-2-4-1	施工方針.....	3-27
3-2-4-2	施工上の留意事項.....	3-27
3-2-4-3	施工区分.....	3-29
3-2-4-4	施工監理計画.....	3-29
3-2-4-5	品質管理計画.....	3-30
3-2-4-6	資機材調達計画.....	3-33
3-2-4-7	実施工程.....	3-36
3-3	相手側負担事業の概要.....	3-38
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-39
3-5	プロジェクトの概要事業費.....	3-41
3-5-1	協力対象事業の概算事業費.....	3-41
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-42
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3-43
<b>第4章</b>	<b>プロジェクトの妥当性の検証.....</b>	<b>4-1</b>
4-1	プロジェクトの効果.....	4-1
4-2	課題・提言.....	4-1
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言.....	4-1
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携.....	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性.....	4-2
4-4	結 論.....	4-2

[資料]

1. 調査団員・氏名 .....	A-1
2. 調査行程 .....	A-2
3. 関係者（面会者）リスト .....	A-4
4. 討議議事録（M/D） .....	A-7
(1) M/D（基本設計時） .....	A-7
(2) M/D（基本設計概要説明時） .....	A-15
(3) テクニカルメモランダム（基本設計時） .....	A-21
(4) テクニカルメモランダム（基本設計概要説明時） .....	A-47
5. ステークホルダー会議議事録および出席者リスト .....	A-57
6. 用地確保の進捗状況 .....	A-67
7. 事業事前計画表（基本設計時） .....	A-79
8. 参考資料／入手資料リスト .....	A-81
9. その他の資料・情報 .....	A-83
(1) 交通量調査結果 .....	A-83
(2) 軸重調査結果 .....	A-85
(3) 走行速度調査結果 .....	A-86
(4) 地質調査 .....	A-88
(5) 既存橋梁の健全度調査結果 .....	A-98
(6) 地下埋設物調査 .....	A-107
(7) 経済分析レポート .....	A-111
10. 基本設計図 .....	A-135





完成予想図



イフトイロー通り／（南向き）沿道は商業施設が立ち並び、ナルニーザムとの交差点で渋滞が激しい。



イフトイロー通り／（プロジェクト起点部より北向き）正面にガンダン寺を臨む；ソウル通り、平和通と交差点での渋滞が激しい。



ナルニーザム通りとの交差点；日本の無償資金協力事業により 2003 年に建設された 4 車線の幹線道路。トローリーバスがイフトイローに進入する。



鉄道交差点部；1 日 30 本以上の列車が通過する。将来的には電化を予定。左手は大統領専用プラットフォームで、高架橋の建設に伴い、一部屋根を撤去する必要がある。



P4 橋脚建設予定地；P4 橋脚建設予定地。スペースが狭く、鉄道との近接施工となる。P4 橋脚から写真左側に向かって送出し工法により上部工の架設が行われる。



南側アプローチ部分（北向き）；写真正面は大統領専用プラットフォーム。現況はコンクリート舗装。道路両脇は、本事業に伴い用地取得が必要。



立体交差終点部分（エンゲルス通り南向き）；幅員が狭いため、本事業に伴いモンゴル側負担による4車線拡幅が必要となる。写真右側は大型トレーラーが出入りするコンテナヤード。



エンゲルス通りトーラ川にかかるドゥンドゥゴル・ドゥンドゥ橋；損傷が激しく、将来計画に対する幅員も十分でない。エンゲルス通りの拡幅に伴い、再建設が必要。



平和橋：1961年に中国により建設された鉄道を跨ぐ2つの道路橋のうちの1つ。荷重制限を行っており、路線バス以外の大型車両は通過していない。



グルバルジン橋：1989年旧ソ連が建設。現在、床板、RC桁の損傷が激しい。橋脚はプレキャストブロックで建設されており、耐震性に劣る構造である。



ウランバートル市内のサンサールトンネル；縦断勾配6.5%。寒気には凍結による事故や、通行が制限されるなどのトラブルが多い。



トーラ川にかかる鉄道の鋼製橋梁；1967年に旧ソ連で製作された。状態は比較的良好で、鉄道局により定期的なメンテナンスも実施されているため、十分な能力があると考えられる。

## 図表リスト

図 2-1-1	道路・運輸・建設・都市開発省（MRTCUD）組織図	2-1
図 2-1-2	ウランバートル市道路局組織図	2-2
図 2-1-3	ウランバートル市道路維持管理会社（UBZZ）	2-3
図 2-1-4	車両総重量	2-4
図 2-1-5	軸重結果	2-4
図 2-1-6	走行速度調査ルート	2-5
図 2-2-1	降雨データ（1998年～2007年）	2-6
図 2-2-2	気温・湿度データ（1998年～2007年）	2-7
図 2-2-3	降雨/積雪日数データ（1998年～2007年）	2-7
図 2-2-4	風速データ（1998年～2007年）	2-8
図 2-2-5	ウランバートル市の地質区分概略図	2-9
図 2-2-6	ボーリング・テストピット試験位置および地層断面図	2-9
図 2-2-7	既存ユーティリティー調査結果(1/3)	2-12
図 2-2-7	既存ユーティリティー調査結果(2/3)	2-12
図 2-2-7	既存ユーティリティー調査結果 (3/3)	2-13
図 3-2-1	プロジェクトの範囲	3-2
図 3-2-2	方向別交通量（跨線橋建設直後）	3-4
図 3-2-3	計画範囲	3-10
図 3-2-4	橋梁計画フロー	3-12
図 3-2-5	A1 橋台位置と交差点の視認性および給湯管との位置関係	3-13
図 3-2-6	A2 橋台位置とセミトレーラーの走行軌跡	3-13
図 3-2-7	桁下に考慮する道路・鉄道の建築限界	3-14
図 3-2-8	上部工の架設イメージ	3-17
図 3-2-9	橋梁および周辺の地質柱状図	3-18
図 3-2-10	防熱板の設置断面	3-20
図 3-2-11	跨線橋の歩道設置区間	3-20
図 3-2-12	補強土工法断面図（エンゲルス通り側）	3-21
図 3-2-13	補強土工法断面図（イフ・トイレ通り側）	3-22
図 3-2-14	街路の舗装構成	3-22
図 3-2-15	防護柵設置区間	3-23
図 3-2-16	信号の現示	3-24
図 3-2-17	排水系統図	3-25
図 3-2-18	実施設計及び入札業務実施工程	3-37
図 3-2-19	建設工事実施工程	3-37



表 1-3-1	我が国の技術協力（道路交通分野）	1-3
表 1-3-2	無償資金協力実績（道路交通分野）	1-3
表 1-4-1	他ドナーの援助動向（道路交通分野）	1-4
表 2-1-1	「モ」国における道路整備・維持管理予算	2-2
表 2-1-2	UBZZ が所有する道路維持管理用機材	2-3
表 2-1-3	交通量調査結果概要	2-4
表 2-1-4	軸重サンプル車数	2-4
表 2-1-5	走行速度調査結果	2-5
表 2-2-1	プロジェクトに関連する 3 橋梁の諸元	2-6
表 2-2-2	ボーリングおよびテストピット掘削数量一覧	2-10
表 2-2-3	「モ」国における地震履歴	2-11
表 2-2-4	既存ユーティリティの概要	2-11
表 3-1-1	要請内容および本邦協力範囲	3-1
表 3-2-1	跨線橋建設前後の日交通量	3-4
表 3-2-2	各径間の跨線橋建設における留意事項	3-6
表 3-2-3	環境負荷の軽減策	3-9
表 3-2-4	道路幾何条件	3-10
表 3-2-5	使用材用	3-11
表 3-2-6	A1/A2 橋台位置の設定	3-12
表 3-2-7	鋼製橋梁とコンクリート橋梁の比較	3-14
表 3-2-8	上部構造形式の比較	3-15
表 3-2-9	主桁本数の比較	3-15
表 3-2-10	基礎工の選定の条件	3-18
表 3-2-11	基礎工形式の比較	3-19
表 3-2-12	橋脚形式の比較	3-19
表 3-2-13	設計 CBR と舗装厚設計条件	3-22
表 3-2-14	照明計画の条件	3-24
表 3-2-15	時間一降雨強度	3-25
表 3-2-16	図面リスト	3-26
表 3-2-17	両国政府の負担区分	3-29
表 3-2-18	橋梁上部工の品質管理	3-30
表 3-2-19	橋梁付属物の品質管理計画	3-31
表 3-2-20	杭基礎工の品質管理計画	3-31
表 3-2-21	コンクリートの品質管理計画	3-32
表 3-2-22	土工および舗装工の品質管理計画	3-33
表 3-2-23	主要建設資材調達区分表	3-33

表 3-2-24	主要工事機械の調達先.....	3-35
表 3-4-1	定期点検項目.....	3-39
表 3-4-2	定期点検の編成人員.....	3-40
表 3-4-3	補修工事の項目と頻度.....	3-40
表 3-5-1	概算総事業費（日本側負担分）.....	3-41
表 3-5-2	概算総事業費（「モ」国側負担分）.....	3-41
表 3-5-3	主要な維持管理項目および年間費用.....	3-42
表 4-1-1	プロジェクト実施による直接効果および間接効果.....	4-1

## 略語集

### A. 関係省庁・機関

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
EOJ	Embassy OF Japan	在モンゴル日本大使館
GOJ	Government Of Japan	日本国政府
GOM	Government Of Mongolia	モンゴル国政府
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
MRTCUD	Ministry Of Road, Transport, Construction and Urban Development	道路・運輸・建設・都市開発省
MRTT	Ministry of Road Transport and Truism	(旧) 道路運輸観光省
RIRC	Road Inspection and Research Center	道路インスペクション・リサーチ・センター
UB	Ulaanbaatar	ウランバートル
WB	World Bank	世界銀行

### B. その他

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	路症土支持比
CC.	Cubic Capacity	容量
cm or CM	Centimeter	センチメートル
D/D	Detail Design	詳細設計
DEIA	Detailed Eminent Impact Assessment	詳細環境影響評価
ECC	Environmental Clearance Certification	環境適合証明書

EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EL	Elevating	高さ、標高
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EP	End Point	終点
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ・スタディ
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GL	Ground Level	地盤高
GNP	Gross Nation 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
kg or 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 or M	Meter	メートル
Mil.	Million	百万
mm or MM	Millimeter	ミリメートル
M/P	Master Plan	マスタープラン
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
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
$\sigma_c$	Concrete Compressive Stress	コンクリート実応力度
$\sigma_{ca}$	Concrete Allowable Comp	コンクリート許容応力度
$\sigma_{ck}$	Concrete Specified Compression Strength	コンクリート設計基準強度
$\sigma_{py}$	Concrete Yield Point Stress	鋼材降伏点強度
$\sigma_s$	Steel Compressive Stress	鉄筋実応力度
$\sigma_{sa}$	Steel Allowable Compressive Stress	鉄筋許容応力度
$\Phi, \varphi$	Diameter	直径

# 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

経済的な成長を遂げているモンゴル国（以下「モ」国）の首都ウランバートル市（以下「ウ」市）では、1995年以降急速な都市化、車社会への移行が進行している。同市における車両登録台数は、2000年に42,500台であったものが2006年には79,000台（1.89倍）を突破するに至り、2000年からの2006年間で年平均10.2%の伸びを示している。この予想を超える急激な車両数の増加により、道路整備ならびに維持管理が追いつかず、同市における道路交通事情は悪化の一途を辿っている。

特に、内陸国「モ」国の重要な国際輸送手段となっているモンゴル鉄道が「ウ」市を南北に分断しているため、「ウ」市の南側の工業地帯と北側の商業・業務地域を連絡する道路は、モンゴル鉄道を越えなくてはならず、効率的な道路交通網の構築に大きな支障となっている。

「ウ」市の南北方向は、2箇所の踏切と2つの跨線橋により結ばれており、政治・経済活動を支える重要な役割を果たしている。そのうちの一つである平和橋(Peace Bridge)は、47年前（1961年）に中国の援助により建設されたが老朽化が著しく、現在は車両重量15トン以下の大型車交通規制が課されており、十分な交通機能が確保されていない状況にある。他方、もう一つの跨線橋であるグルバルジン橋(Gurvaljin Bridge)は、1989年にロシア人技術者の指導の下で「モ」国の資金により建設され、現在重車両が通行可能な唯一の南北跨線橋となっている。しかし、設計上の不備、施工不良等の原因から上部工の損傷が著しく、安全で円滑な交通の確保が容易でない状況にある。

### 1-1-2 開発計画

本プロジェクトは、1999年に実施されたJICA開発調査「ウランバートル市道路整備計画調査」および「モ」政府が2002年に策定した「ウランバートル市都市計画マスタープラン(M/P 2020)」に含まれている「ウ」市の中郭環状線(Middle Ring Road)の一部である。

さらに、現在実施中の2030年を計画年としたJICA開発調査「ウランバートル市都市計画マスタープラン・都市開発プログラム調査」は、2020年を計画年とした現在のウランバートル市都市計画マスタープランを急激な人口増加に即したものに修正し、環境面からみて持続性のある都市システムを構築し、省エネルギーの都市構造を目指したコンパクト・シティ構想を策定している。

### 1-1-3 社会経済状況

1990年ソビエト連邦が崩壊すると同時に、経済の約1/3を支えていたソビエト連邦の支援

が消滅した。その後の10年は、計画経済体制から市場経済体制への移行に伴う混乱に加え、自然災害もあり、経済は停滞していた。2000年に起こった冬期の雪害と夏期の干ばつにより、農業セクターの経済成長はマイナスを記録した。主要輸出品の価格の下落は、民営化への反発をも招いていたが2004年頃より起こった銅の国際市場価格の高騰と金の増産により経済は好転し始め、同年の経済成長率は11.2%を記録した。以来2005年7.1%、2006年8.4%、2007年9.9%と顕著に続伸している。GDPのセクター別構成(2006年)は、第1次産業18.8%、第2次産業40.4%、第3次産業40.8%となっている。一人当たりのGNIは、690US\$(2006年)である。「ウ」市のGRDPは1兆7300億トグルで、「モ」国GDPの54.5%を占め、「モ」国の政治・経済の中心都市として機能している。

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要

1999年、JICAにより開発調査「ウランバートル市道路整備計画調査」が実施され、同市内の道路交通事情改善のためのマスタープラン策定が実施された。同調査において、最も効果的な道路網構築ならびに社会・経済活動の維持・発展の観点から、既存2橋に加えて「ウ」市の中郭環状線(Middle Ring Road)の一部として新たな跨線橋が必要であるとの結論が出された。しかし、「モ」国側の技術・資金不足から自己資金による新跨線橋の建設が非常に困難な状況にある。このような状況の下、「モ」国政府は我が国に鉄道跨線橋建設に係る無償援助を2005年6月に要請した。

この要請を受け、我が国政府は本計画にかかる予備調査の実施を決定し、2007年2月から11月まで3度にわたり「モ」国に調査団を派遣し、現地調査ならびに「モ」国側との協議を実施した。その結果、以下の事項が確認された。

- i) 鉄道を跨ぐ南北地域間の安全で円滑な道路交通の確保のために、本計画は必要性が高くかつ緊急である。
- ii) 既存の交通量を鑑みると、円滑な交通を確保するために、4車線が必要である。
- iii) 要請のあった建設用機材、維持管理用機材の調達は、必要性が低いため本計画の対象外とする。
- iv) 架橋設地点は、要請のあった箇所が妥当である。
- v) 一部用地の追加取得が必要であるが、非自発的住民移転は発生しない。

この予備調査結果に基づき、JICAは2008年3月19日から5月6日まで基本設計調査団を派遣した。現地調査では、「モ」国関係者との協議を通じ、要請内容を再度確認するとともに、自然条件(地形・地質)、交通状況(交通量、軸重、走行時間等)、建設資機材等の調達事情の調査を実施した。これらの結果に基づき、日本国内で基本設計、事業実施計画の立案、概算事業費積算等を実施した後、2008年10月30日から11月6日まで基本設計概要説明調査団を派遣し、基本設計の内容、「モ」国側負担事項等について協議し、合意を得た。

### 1-3 我が国の援助動向

我が国が行った道路・交通分野における技術協力、無償資金協力の実績を表 1-3-1、1-3-2 に示す。

表 1-3-1 我が国の技術協力（道路交通分野）

協力内容	実施年度	案件名	概要
開発調査	1998年1月～ 1999年3月	ウランバートル市道路網整備計画	「ウ」市道路網整備にかかるマスタープランおよびフィージビリティ調査
	2001年3月～ 2002年7月	東部幹線道路建設整備計画	都市間幹線道路整備にかかるフィージビリティ調査
	2007年3月～ 2008年10月	ウランバートル市都市計画マスタープラン・都市開発プログラム	「ウ」市にかかる望ましい都市構造および都市インフラ・システム開発

表 1-3-2 無償資金協力実績（道路交通分野）

(単位：億円)

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1994年～ 1995年	ウランバートル市公共輸送力改善計画	30.99	市内のバス輸送強化
1994年～ 1997年	ロックアスファルト舗装道路建設計画	26.38	ナライハ(UB 郊外)～エルデネ間、既存道路約 18km の改修、新設道路約 13km のパイロット施工、機材の調達
2000年～ 2003年	ウランバートル市道路整備計画	19.48	既存道路の拡幅・改修約 8.4km、交差点改修 3箇所、橋梁(51.12m)架替、維持管理用機材の調達
2000年～ 2003年	鉄道線路基盤改修計画	20.67	南北鉄道の横断構造物改修
2005年～ 2008年	東部幹線道路建設及び道路建設機材整備計画	28.56	都市間幹線道路整備及び道路建設機材調達



## 1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーが行った道路・交通分野における援助内容を表 1-4-1 に示す。

表 1-4-1 他ドナーの援助動向（道路交通分野）

(単位：百万ドル)

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
1995年 ～2001年	世界銀行	シルク ロード A	25.00	有償	既設 As 舗装道路改良工事 新設 As 舗装道路・橋梁新設工事
2001年 ～2004年		シルク ロード B	25.00	有償	新設 As 舗装道路
2004年		シルク ロード C	23.90	〃	新設 As 舗装道路
1996年 ～2000年	アジア開発銀行	アジア ハイウェイ 3 号 線第 1 期	9.78	〃	新設簡易道路（砂利舗装）
2000年 ～2005年		アジア ハイウェイ 3 号 線第 2 期	30.13	〃	既設 As 舗装道路の打ち替え 新設簡易道路（アスファルト表層）建設
2006年 ～2009年	ADB/Korea 協 調	アジア ハイウェイ 3 号 線第 3 期	3.60	〃	既設 As 舗装道路の打ち替え
1996年 ～2002年	クウェート基 金	アジア ハイウェイ 83 号線第 1 期	18.20	〃	新設 As 舗装道路
2004年 ～2007年		アジア ハイウェイ 83 号線第 2 期	19.50	〃	新設 As 舗装道路
2005年 ～2007年		ローカル道路	5.00	〃	既設 As 舗装道路の打ち替え
2005年 ～2007年	トルコ国際協 力銀行	シルク ロード	4.80	〃	既設 As 舗装道路の打ち替え

## 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

2008年6月に実施された総選挙後、「モ」国は省庁再編に着手し、都市計画・建設省、道路・運輸・観光省及び自然環境省の3省を「道路・運輸・建設・都市開発省」（以下MRTCUD）及び「自然環境・観光省」の2省に再編した。これにより、本プロジェクトの「モ」国側主管官庁は道路・運輸・観光省（MRTT）道路局からMRTCUD道路局に変更となった。プロジェクトの実施機関は「ウ」市である。なお、予算確保を含む「モ」国政府内の調整は、MRTCUD道路局が中心となって行う。MRTCUD道路局は、旧MRTT時代に「ウランバートル市道路整備計画」ならびに「東部幹線道路建設及び道路建設機材整備計画」など我が国の無償資金援助によるプロジェクトを実施した実績を有していることから、本プロジェクトの実施にも問題はないと考えられる。同省道路局の職員数は、73名である。

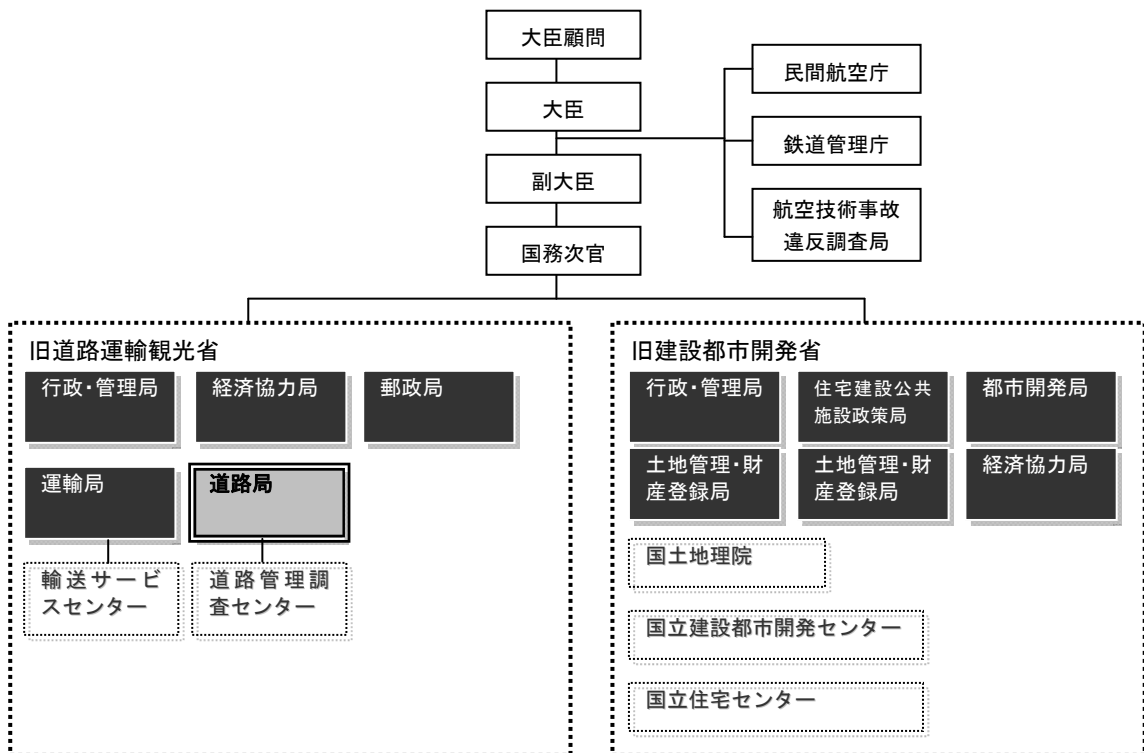


図 2-1-1 道路・運輸・建設・都市開発省（MRTCUD）組織図

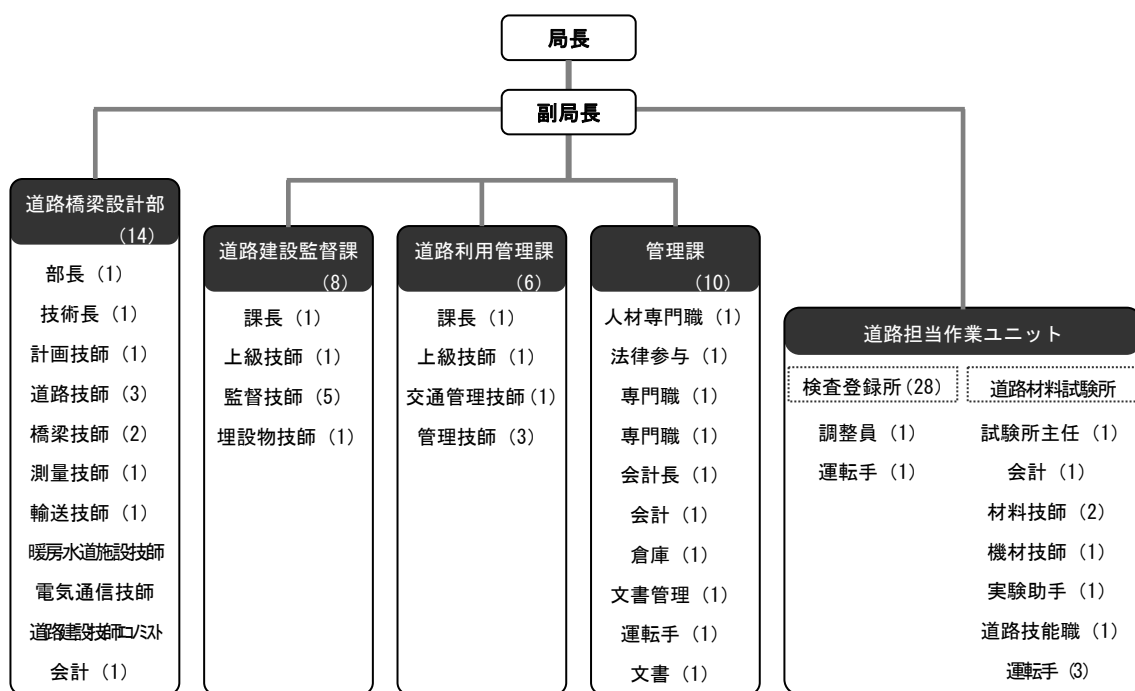


図 2-1-2 ウランバートル市道路局組織図

## 2-1-2 財政・予算

2001年から2006年の6年間における主管官庁である道路・運輸・建設・都市開発省道路局(旧道路・運輸・観光省)の道路整備予算、および「ウ」市の道路維持管理予算は表 2-1-1 のとおりである。

表 2-1-1 「モ」国における道路整備・維持管理予算

(単位：百万トゥゲルク)

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
旧道路・運輸・観光省道路局の道路整備予算	10,700	14,700	19,800	17,400	22,100	30,800
「ウ」市道路局の道路維持管理予算(道路維持管理会社 UBZZ の予算)		538	416	550	742	1,054

## 2-1-3 技術水準

本プロジェクト実施後は、「ウ」市の道路維持管理会社(UBZZ)が維持管理を行うことになっているが、ここ数年でUBZZに対する予算措置も大幅に増加している。UBZZの組織および人員は、図 2-1-2 に示すとおりである。一方、UBZZはこれまでの実績から道路舗装の維持管理経験は充分にあると言えるが、橋梁構造物の維持管理は実績が少ない。

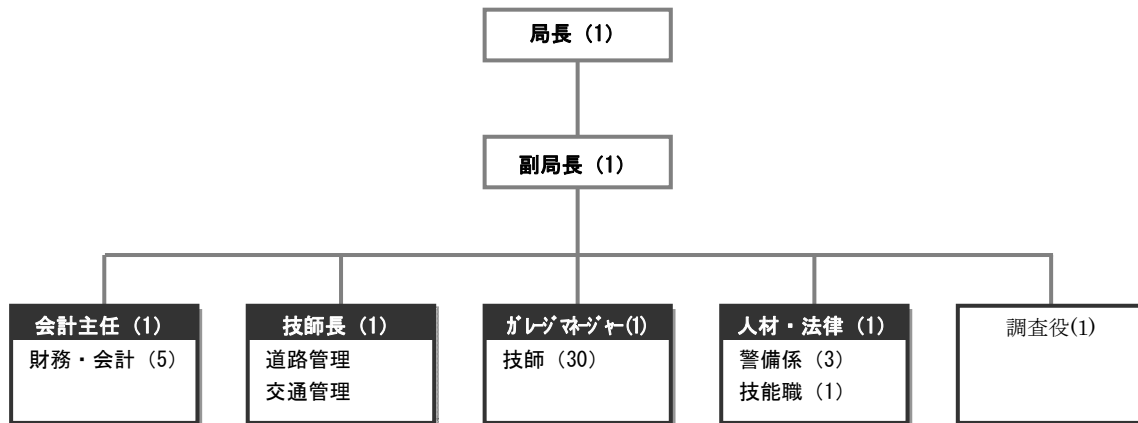


図 2-1-3 ウランバートル市道路維持管理会社 (UBZZ)

なお、UBZZ が所有する維持管理用機材は、以下のとおりである。同組織では、2003 年に終了した日本の無償資金協力事業による「ウランバートル市道路整備計画」で調達された舗装維持管理用機材も活用している。

表 2-1-2 UBZZ が所有する道路維持管理用機材

No.	機材名	仕様	数量	製造国	保管状況
1	ダンプトラック	6 t	12	ロシア	良
2	トラック MAZ-5155	9 t	2	ロシア	良
3	トラック GAZ-53	3 t	1	ロシア	良
4	ミニバン UAZ		1	ロシア	良
5	アスファルトスプレイヤー SB-39-B		1	ロシア	不良
6	掘削機 EO-3322	0.5 m <sup>3</sup>	1	ロシア	不良
7	掘削機 EO-2621	0.2 m <sup>3</sup>	1	ロシア	良
8	掘削機 EO-4321	0.65 m <sup>3</sup>	1	ロシア	良
9	モーターグレーダー DZ-122		1	ロシア	良
10	アスファルトフィニッシャー DS-195		1	ロシア	良
11	振動ローラー DU-47	5t-8t	6	ロシア	良
12	ブルドーザー DZ-42	75hp	1	ロシア	良
13	トラッククレーン KS-2561	5t	1	ロシア	良
14	トラッククレーン KS-4561	16t	1	ロシア	良
15	コンプレッサー PRM-10	7Kg/c m <sup>3</sup>	1	ロシア	良
16	アスファルトプラント	30t/h	1	日本	良
17	アスファルト試験機一式		1	日本	良
18	アスファルトフィニッシャー	W2.5-4m	1	日本	良
19	振動ローラー	コンバインド式 6.7t	2	日本	良
20	バックホーローダー	100Hp 7.5t	6	イタリア	良
21	ラインマーカ	溶融ヘイト式	1	日本	良
22	コアドリリングマシン	φ15cm	1	日本	良
23	アスファルトカッター		4	日本	良
24	振動プレートコンパクタ	80kg	4	日本	良
25	振動ランマ	70kg	4	日本	良
26	道路維持補修車両		1	日本	良

#### 2-1-4 既存施設・機材

##### (1) 既存橋梁における南北方向の交通量

平和橋およびグルバルジン橋の 2 箇所における交通量調査結果 (24 時間) を表 2-1-3 に示

す。グルバルジン橋の日交通量 26,944 台は、平和橋での日交通量 51,524 台の約半数となっている。一方、平和橋では重量規制を行っているため、大型車混入率はグルバルジン橋が 10%以上と高い結果となっている。

表 2-1-3 交通量調査結果概要

	グルバルジン橋			平和橋		
	北→南	南→北	計	北→南	南→北	計
総台数	13,217	13,727	26,944	25,790	25,734	51,524
PCU	15,613	16,380	31,992	27,508	27,330	54,838
大型車混入率	10.6%	10.6%		3.6%	3.7%	

## (2) 軸重調査結果

平和橋およびグルバルジン橋の 2 箇所における車両総重量を図 2-1-4 に、軸重を図 2-1-5 に示す。平和橋は、ほとんどのバス、トロリーが総重量 15 t クラスであったのに対し、グルバルジン橋は最大総重量 42.2 t の車両が観測され、20 t、30 t、40 t まで各クラスにばらつきが見られた。しかし軸重に関しては、両橋とも 3 t～5 t が全サンプル数の 40% 程度を占めた。

グルバルジン橋を通過する大型交通車両のうちダンプトラック・ミキサー車等の 2 軸 6 輪車と、3 軸セミトレーラの割合が高いことが観測された。平和橋では、特定大型車を規制しており、大型車は循環バス・トロリーの通行のみになっている（表 2-1-4 参照）。

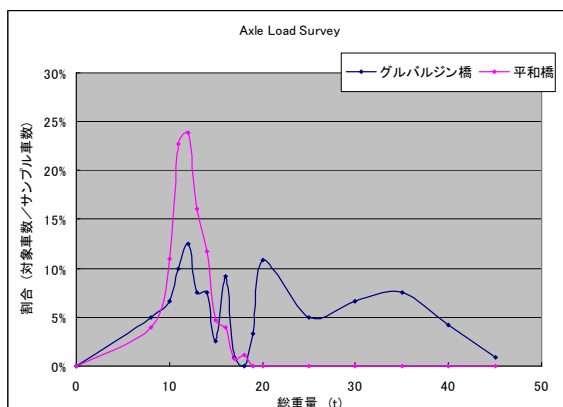


図 2-1-4 車両総重量

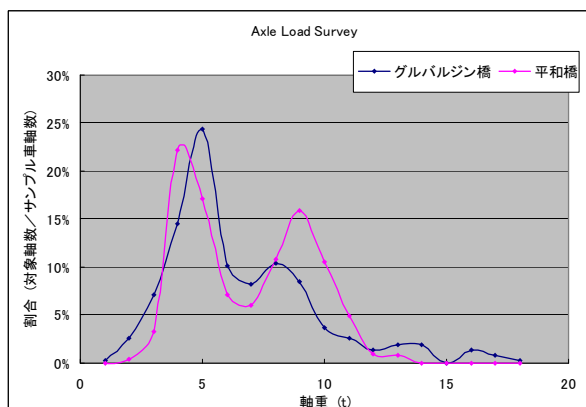


図 2-1-5 軸重結果

表 2-1-4 軸重サンプル車数

Type of Vehicle		平和橋 (台)	グルバルジン橋 (台)
1	2 軸 4 輪	0	6
2	2 軸 6 輪	255 (うちトロリー 36)	29
3	4 軸 10 輪	0	2

4	4 軸 14 輪	0	2
5	5 軸 18 輪	0	1
6	3 軸 セミトレーラー	0	55
7	4 軸 セミトレーラー	0	4
8	6 軸 セミトレーラー	0	3
9	牽引型トレーラー	0	17
10	特殊取トレーラー	0	1
合 計		255	120

### (3) 走行速度調査結果

「ウ」市内を循環し、平和橋およびグルバルジン橋を通過する 2 ルートについて走行速度調査を行った（図 2-1-6 参照）。朝間（8:00～9:00）、昼間（11:00～14:00）、夜間（16:00～18:00）のピーク時で調査を行った。総走行距離及び、平均所要時間、平均旅行速度は表 2-1-5 に示すとおりである。平和通りの交差点からチングス通りに抜けるまでの時間は、A ルートで約 20 分、B ルートで約 16 分かかる結果となった。

表 2-1-5 走行速度調査結果

	総走行距離	平均所要時間（時:分:秒）		平均旅行速度	
		往路	復路	往路	復路
A ルート(グルバルジン橋)	7.6 Km	0:19:45	23.2 km/h	0:19:52	22.7 km/h
B ルート(平和橋)	4.7 Km	0:15:54	20.1 km/h	0:16:11	23.4 km/h

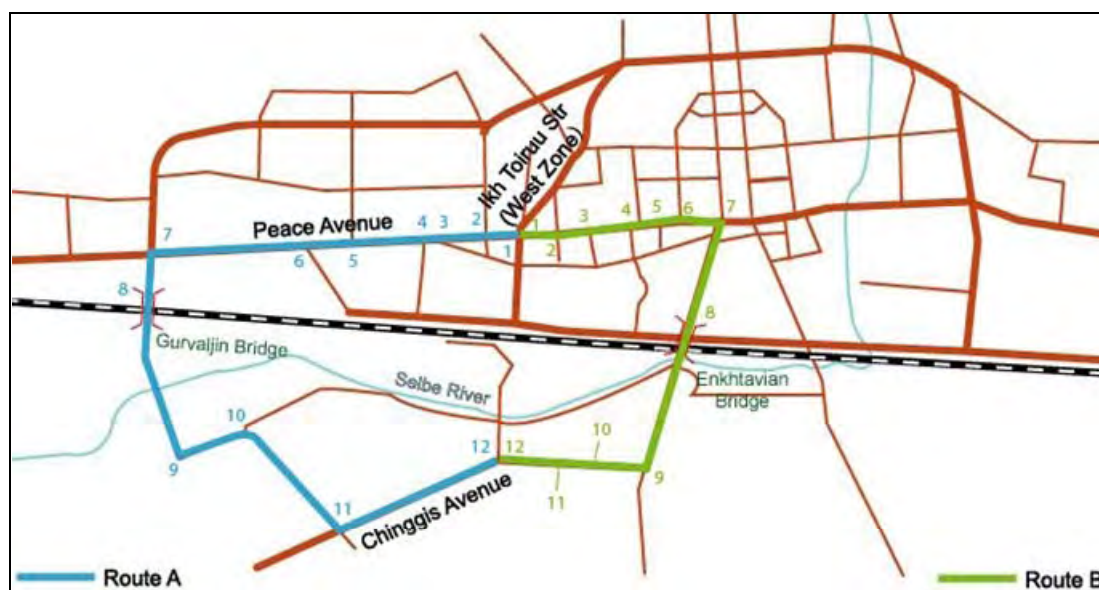


図 2-1-6 走行速度調査ルート

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

現在、「ウ」市の道路網は総延長 439km であるが、2000 年と比較しても約 21 km 程度しか増加しておらず、市内の道路網整備の進捗度は低い。道路網密度（幹線、補助幹線道路延長/

面積)は約 3m/ha ときわめて低い状況にあり、道路網の整備がいまだ立ち遅れた状況にある。市内には 49 の道路橋が整備されており、古いものは 1960 年代に建設されている。これらのうち、本プロジェクトに関連の深い既存の鉄道跨線橋（平和橋・グルバルジン橋）およびドゥンドゥゴル・ドゥンドゥ橋（エンゲルス通り）の現況は以下のとおりである。

表 2-2-1 プロジェクトに関連する 3 橋梁の諸元

橋梁名	建設年	橋長	幅員	現況
グルバルジン橋	1987 年	108m	28m (4 車線)	上部工の損傷が激しく上部工架け替え計画が進行中
平和橋	1961 年	340m	17m (4 車線)	耐荷力が不十分で、15 トンの重量規制中
ドゥントゥゴル・ドゥントゥ橋	1962 年	33.5m	16m (2 車線)	上部工の劣化が激しい。本件事業化に併せて 4 車線化が必要。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 気象

#### a) 降水量

過去 10 年間の年間降水量の平均値は 247.3 mm である。一方、最大日雨量は 2001 年 6 月に観測された 42.8 mm であり、月間降水量の最大値は、2000 年 8 月に観測され、その値は 137.7 mm であった。1 年を通して見ると、年間降水量の 80%以上が 5 月～9 月の夏場に観測される。

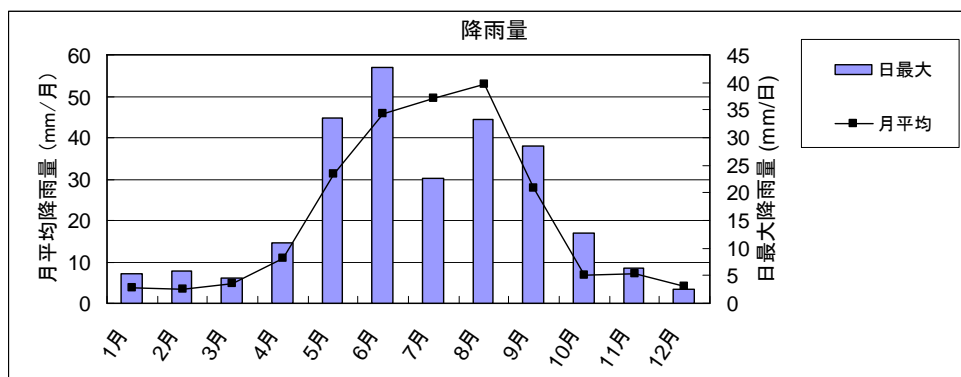


図 2-2-1 降雨データ (1998 年～2007 年)

#### b) 気温・湿度

「ウ」市およびその周辺地域は大陸性気候にあり、10 月から 4 月にかけて続く寒冷な冬（平均気温；-10.4℃）と 5 月から 9 月にかけて続く暑い夏（平均気温；+15.0℃）に特徴づけられる。1999 年 7 月には 38.2℃、2001 年 1 月には -39.8℃ が観測されている。

湿度については、冬場（11 月～2 月）が比較的高く 70% を超えるのに対し、3 月～10 月は、概ね 60% を下回る。過去 10 年間の平均湿度は 61.7% である。

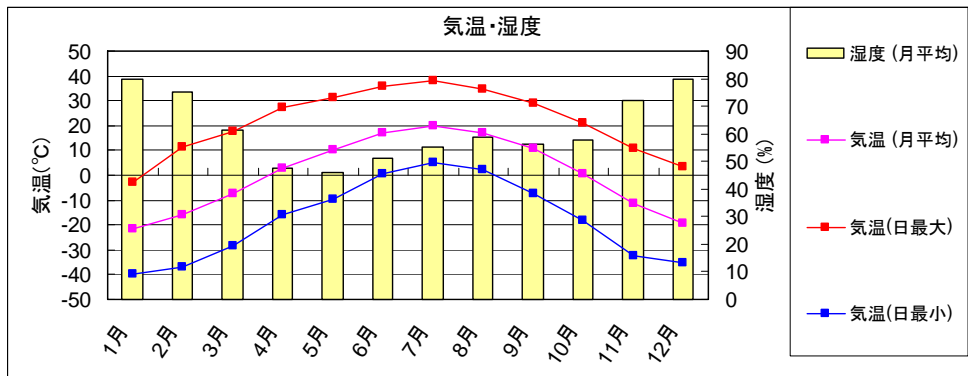


図 2-2-2 気温・湿度データ (1998 年～2007 年)

c) 降雨日数・降雪日数

過去 10 年間における年間降雨および降雪日数の平均は、それぞれ 67 日、46 日であった。降雨のほとんどは 5 月から 9 月に観測される。10 月から 4 月は雨が降らず降雪となる。

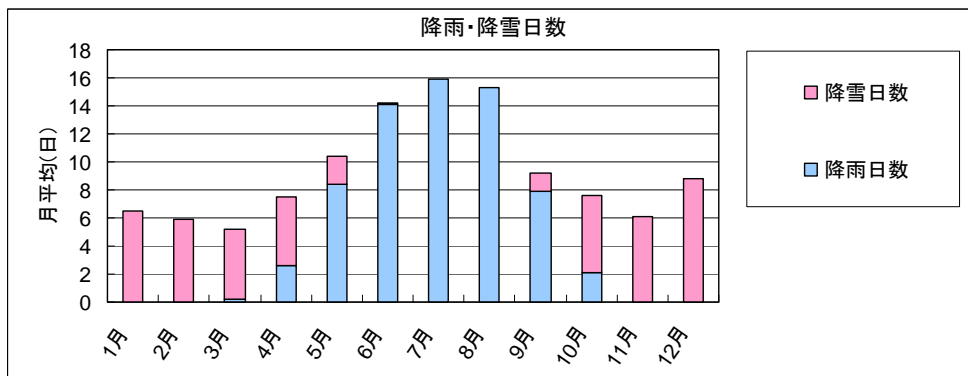


図 2-2-3 降雨/積雪日数データ (1998 年～2007 年)

d) 風速

年間を通じてみると、夏場における平均風速が冬場に比べて若干大きいものの、その平均値はほぼ一定であり 1～3 m/s の間を推移する。過去 10 年間の最大風速は 2001 年 6 月に観測された 28 m/s である。



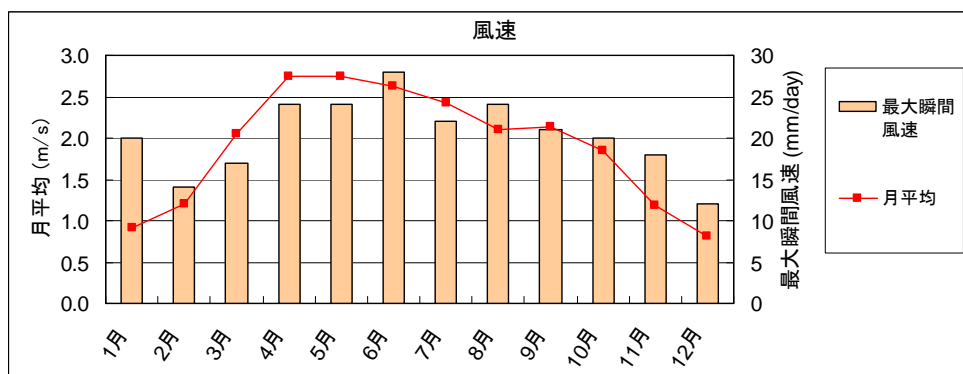


図 2-2-4 風速データ (1998 年～2007 年)

## (2) 地形および地質

### i) ウランバートル市周辺の地形・地質

「ウ」市は、南北に約 5 km、東西に約 30 km の東西方向に広がりを持つ都市で、標高は約 1,350 m である。「ウ」市の南側にはボグド山保護地域の山麓に沿ってトーラ川が、東から西に向かって流れ、市内の北側には裸に近い山麓・丘陵が連なる。この南側斜面からセルベ川（下流部をドンドゴル川と称する）がトーラ川に流れ込んでいる。本プロジェクトの対象箇所は扇状地と低地のエリアに位置する。

「ウ」市の地質は、山地部は古生代石炭紀と中生代白亜紀の砂岩、頁岩からなり特に南側山地では中世代ジュラ紀の花崗岩が分布している。扇状地は、中生代の砂岩、頁岩を基盤として、段丘堆積物である第四紀洪積層、沖積層の河川堆積物が分布している。

「ウ」市の地質区分を図 2-2-5 に示す。

### ii) 調査地における土質調査結果

プロジェクトサイトにおいて a) ボーリング調査および標準貫入試験、b) テストピット掘削、c) a)および b)で採取した試料に対する室内土質試験を実施した。図 2-2-6 に、ボーリング調査およびテストピット掘削位置と、ボーリングおよび室内土質試験から明らかとなった地層断面を示す。

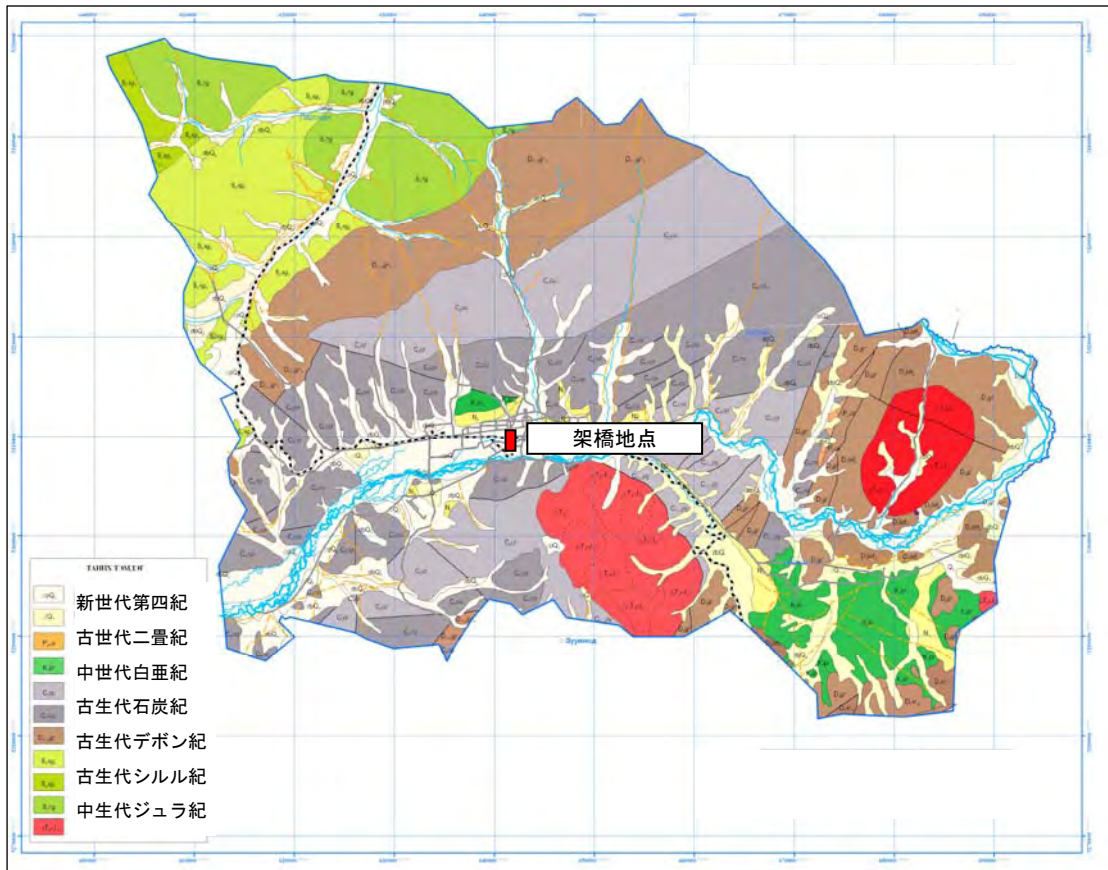


図 2-2-5 ウランバートル市の地質区分概略図

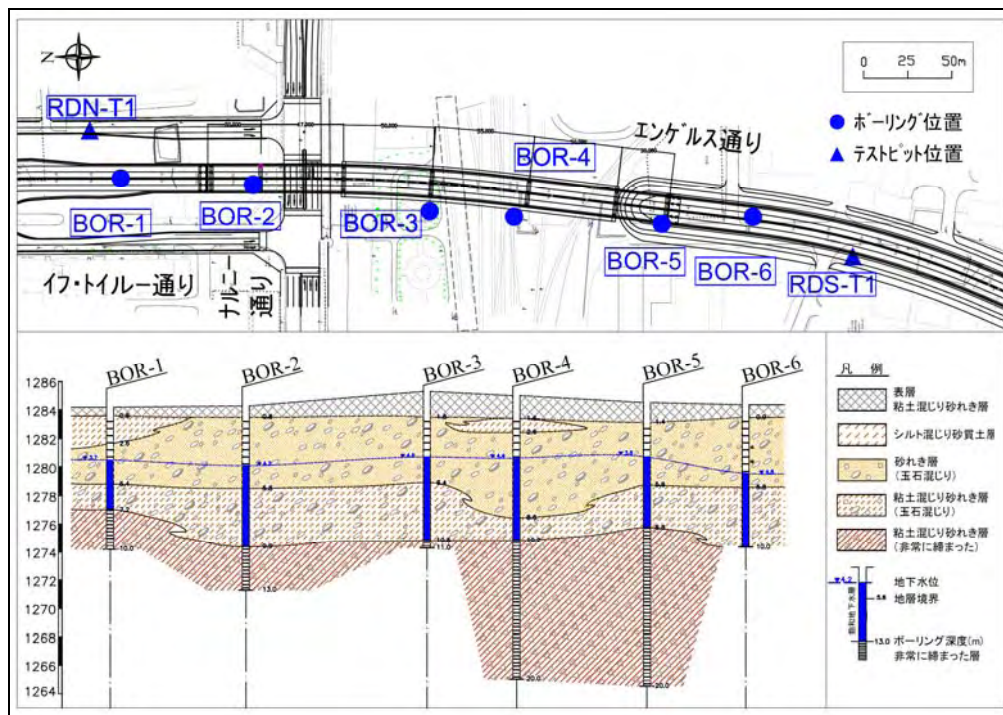


図 2-2-6 ボーリング・テストピット試験位置および地層断面図

ボーリングおよび標準貫入試験は、跨線橋区間の計 6 箇所で行った。一方、テストピット掘削は、路盤としての特性を把握するためエンゲルス通りから跨線橋へのアプローチ道路と、跨線橋からナルニーザム通り交差点へのアプローチ道路の 2 箇所において実施した。

表 2-2-2 ボーリングおよびテストピット掘削数量一覧

項目	位置	標高 (EL.m)	深度 (m)	室内試験項目
ボーリング	BOR-1	1,284.19	10	土粒子の比重、単位体積重量、液性・塑性限界、粒度、自然含水比
	BOR-2	1,284.28	13	
	BOR-3	1,285.30	11	
	BOR-4	1,285.10	20	
	BOR-5	1,284.52	20	
	BOR-6	1,284.73	10	
テストピット	RDN-T1	1,284.09	1	単位体積重量、粒度、自然含水比、締固め試験、水浸 CBR 試験
	RDS-T1	1,284.35	1	

調査地における地層は、地表面から約 1~2m の範囲は表層土であり、粘土混じりの砂れき層からなる。その後、やや締まった玉石混じりの砂れき層が出現し約 4~6m ほど続く。調査を行った 6 本のボーリング箇所のすべてにおいて、概ねこの層の最深部あたりで N 値がほぼ 50 に到達する。地下水位は、深度 3~5m 程度(標高 1,280m 前後)で観測される。

粒径は 4.75 mm 以上の重量百分率が 60%~70%に達しており、比較的粒度が大きい土粒子の構成となっている。一方、自然含水比は 3~6%であり含水量が少ない。テストピットから採取した試料の CBR 値は、RDN-T1 および RDS-T1 において、それぞれ 12 を超える高い値を示している。

### iii) 地震

「モ」国における地震の発生状況を表 2-2-3 示す。1929 年以降で見ると、「モ」国においては 16 件の地震が観測されている。このうち、「ウ」市内では 5 件の地震が発生しているが、大規模な被害報告はない。なお、「モ」国においては、表 2-2-3 の注)のように、震度を 1 から 12 (I~XII) まで等級分けし、地震による揺れの目安としている。

表 2-2-3 「モ」国における地震履歴

No.	年月日	マグニチュード	場所	被害報告	「ウ」での震度等級注)
1	1929.05.10	5.6	Buteel Range, Selenge Aimag	不明	IV
2	1947.12.07	4.4	Near Airport Area, Ulaanbaatar	不明	VI
3	1951.01.01	5.8	Erdenekhaan Mountain, Khentii Aimag	不明	IV
4	1957.02.06	6.0	Buteel Range, Selenge Aimag	不明	IV
5	1957.12.04	8.2	Gobi-Altay Range, Gobi-Altay Aimag	なし	V
6	1967.01.05	7.0	Mogod, Bulgan Aimag	なし	V
7	1980.02.16	4.4	Ulaanbaatar	なし	IV
8	1987.09.29	3.5	Ulaanbaatar	なし	不明
9	1987.11.17	2.8	Ulaanbaatar	なし	不明
10	1989.05.13	5.6	Buteel Range, Selenge Aimag	なし	III-IV
11	1989.09.25	4.1	Buren Range, Khentii Aimag	なし	不明
12	1991.02.24	4.2	Baganuur, Ulaanbaatar	なし	不明
13	1998.02.27	4.1	Selenge Aimag	なし	不明
14	1998.09.24	5.5	Deren Sum, Dundgovi Aimag	なし	IV-V
15	2005.12.03	5.0	Lun Sum, Tuv Aimag	なし	V
16	2006.02.18	5.2	Buteel Range, Selenge Aimag	なし	IV

注) 震度等級の目安  
 I: 感じない  
 II: 敏感な人は感じる  
 III: 動いていない人は感じる  
 IV: 窓が振動する  
 V: しゃく壁にヒビが入る  
 VI: 煙突や石造物が破損する  
 VII: 状態の悪い建物には重大な損傷が生じる、煙突が倒壊する  
 VIII: 多くの古い建物が部分的に倒壊する、水路に裂け目ができる  
 IX: 基準を満足しない建物に大きな損傷が生じる、地下埋設管が破損する  
 X: レンガ構造物が倒壊する  
 XI: ほとんどの建物は倒壊する、水路から水が溢れ出る  
 XII: 地表および地下構造物すべてが破壊される

(3) 既存ユーティリティー

架橋地点には、多くの既存ユーティリティーが錯綜しており、現地調査の結果、地下埋設物（下水管、水道管、電気ケーブル、給湯管、通信ケーブル）、架線（電気通信ケーブル、トロリーバスの架線）が確認された。これらのうち、多くのものは跨線橋建設に際し障害となるため、移設などの処置が必要となる。ただし、給湯管については、断熱材にアスベストモルタルが使われており、また移設工事も大規模となる可能性が高い。

表 2-2-4 既存ユーティリティーの概要

区分	種類	サイズ(mm)	土被り(m)	備考
地下埋設物	下水管	φ 600, 800, 1000	2.0	
	排水管	φ 300, 1000	0.5-1.0	
	水道管	φ 100, 150, 250, 400, 500, 700	2.0-2.5	
	電気	φ 20, 32, 50, 60	0.5-1.0	高圧ケーブル
	給湯管	ボックスカルパート H1000×B1100, H1000×B1600, H1500×B2000	0.5	・ 内部に給湯管(φ200×2連, φ400×2連)等を収納 ・ 空中に設置されている区間あり
架線	通信ケーブル	φ 25, 105, 120	0.5-1.0	
	トロリーバス架線		地上 5m	ナレーサム通り-イフ・トイロー通り
	電気ケーブル		地上 10m	照明柱に架線

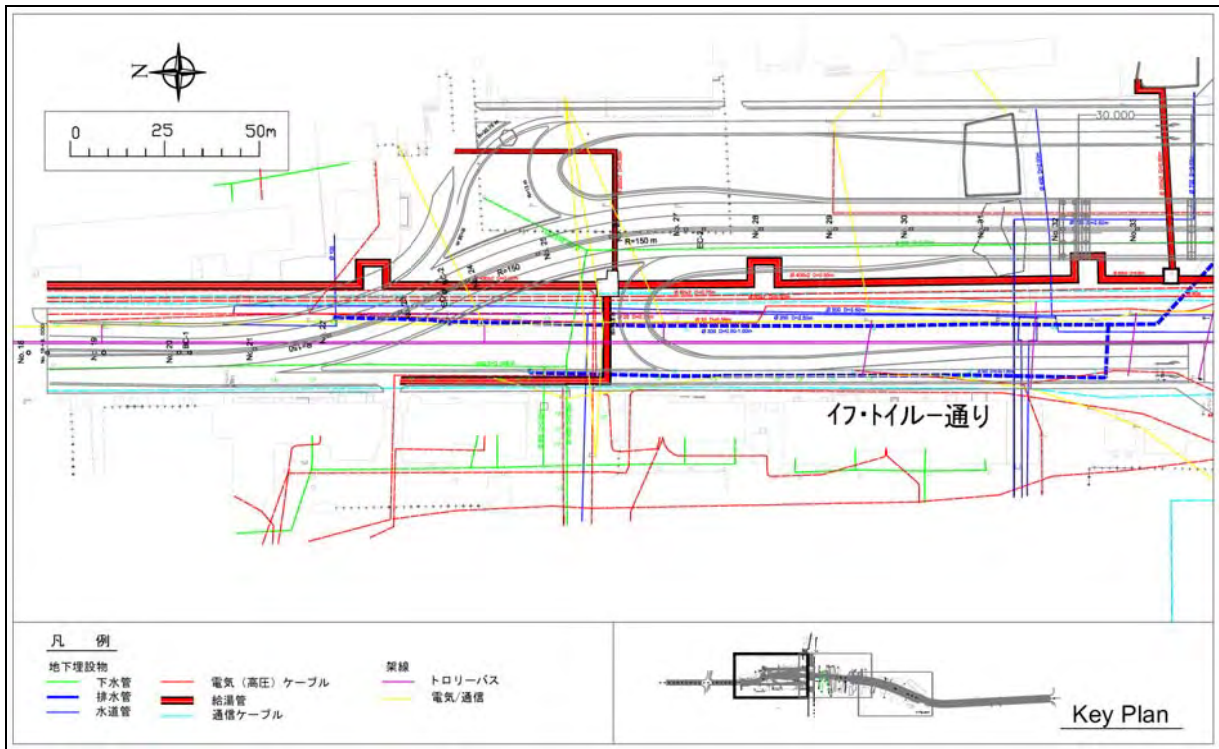


図 2-2-7 既存ユーティリティー調査結果 (1/3)



図 2-2-7 既存ユーティリティー調査結果 (2/3)

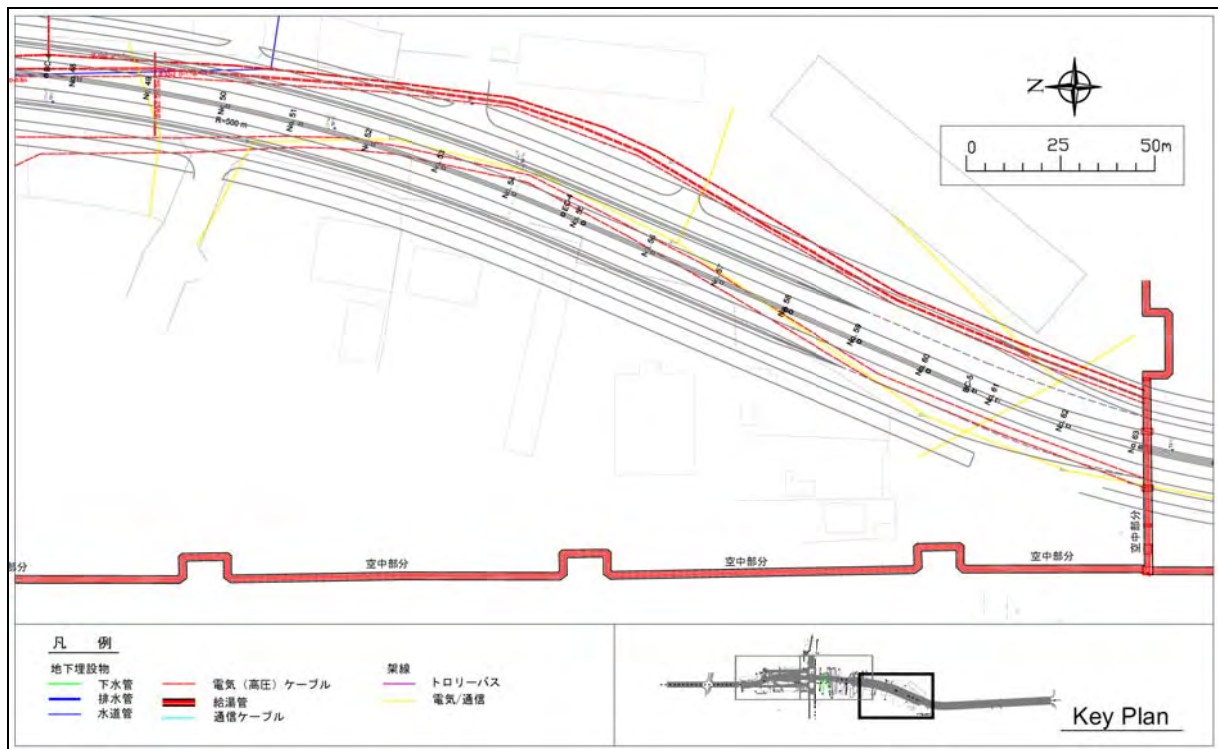


図 2-2-7 既存ユーティリティー調査結果 (3/3)

### 2-2-3 環境社会配慮

#### (1) 用地確保の手続き

本プロジェクトの実施に当たり、新たな用地確保が必要になるが、確保する用地内には住居はなく、プロジェクト実施による住民移転は発生しない。このため、いわゆる住民移転基本計画は策定されない。また、施工開始前までに 11 件の用地占有者からの用地引渡しを完了する必要があるが、このうち 10 件はすでに各占有者との引渡しに関する基本合意が書面にて確認されている。残る 1 件は、老朽化した建物の一部が道路用地にかかり、既存建物のセットバックが必要となるため、補償費用が発生する。用地の引渡しについては合意されているものの、現在補償額の交渉が継続中である。

#### (2) ステークホルダーへの説明

土地のオーナー及び土地利用者とのステークホルダー協議は、2008 年 9 月に道路・運輸・観光省（現道路・運輸・建設・都市開発省）と「ウ」市の責任で実施された。「ウ」市が作成したステークホルダー協議の議事録と参加者リストをによれば、プロジェクトの概要・背景、自然環境及び社会環境に対するインパクト、用地確保、環境インパクトを軽減するための環境管理計画について説明されており、関係者に十分配慮された内容であったと判断される。

#### (3) 環境影響評価の手続き

「モ」国における環境影響評価の手続きは、環境保護法（1995 年）および環境影響評価法

(1998年)に規定されている。これらに基づき、2005年6月に本プロジェクト(2車線)が要請された際、「モ」国自然環境省においてスクリーニングインパクトアセスメント(SIA)が行われ、この結果、「ウ」市側に詳細な環境影響評価(DEIA)を実施することが要求された。さらに、2007年2月にJICAが行った第1次予備調査の際、2車線から4車線へ車線数の変更が要請された。このため、「モ」国自然環境省において再度SIAが実施され、2008年2月に本計画実施前に詳細な環境影響評価(DEIA)の実施が必要であるとの見解が出された。同時に、2005年に実施された住民説明会は2車線を前提としていたため、DEIA実施の最終段階で4車線を前提とした住民説明会を再度実施することとなった。

本プロジェクトの場合、事業主体であるMRTCUDが環境影響評価の責任主体となり、自然環境省において審査を受けることが必要とされている。基本設計調査時に、調査団より提供したプロジェクト内容に係る情報に基づき、自然環境省に認定を受けたローカル・コンサルタントがDEIAを実施し環境影響評価(DEIA)報告書を作成、2008年10月に自然環境省により承認後、環境適合証明(ECC)も発行され、プロジェクトに関する環境審査手続きが終了した。

DEIA報告書には、プロジェクトの実施に伴う大気汚染、水質汚染、振動・騒音、廃棄物処理等、土地占有者への影響について詳細な検討が加えられ、結論として以下の3点が記述されている。

- (1) 本プロジェクトの実施は環境に対する不可逆的なマイナスの影響は無いものと判断される。
- (2) 高架橋の建設は、社会経済、インフラ整備の観点からも、プラスの影響を与えると判断される。
- (3) 施工時の環境に与えるマイナスの影響は、一般的な管理計画・対策により、最小限に抑えることが可能である。

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### (1) 上位目標とプロジェクトの目標

本プロジェクトは、「ウ」市の中郭環状線(Middle Ring Road)の一部を構成するものである。この中で本プロジェクトは、「ウ」市の幹線道路の老朽化が進んだ2つの跨線橋を補完し、「ウ」市における安全で円滑な道路交通を確保することを目標とするものである。

#### (2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、「ウ」市中心部におけるイフ・トイレー通り／ナルニーザム通りから、ナルニーザム通り・モンゴル鉄道を跨いでエンゲルス通りに接続する立体交差道路の建設を実施することとしている。これにより、「ウ」市において安全で信頼性の高い跨線橋が建設され、対象エリアの移動時間、および大型車両の通行制限が大幅に改善されることが期待されている。この中において、本邦の協力対象事業は、下記に示す全長 895m の道路および跨線橋を建設するものである。

表 3-1-1 要請内容および本邦協力範囲

	要請内容	基本設計調査結果
車線数	2	4
対象区間の延長	990 m	895 m
跨線橋の橋長	275 m	262 m
跨線橋上部構造	鋼製連続 I 桁 (2 主桁)	鋼製連続 I 桁 (4 主桁)
跨線橋下部構造		鋼製多柱式橋脚
跨線橋基礎形式	—	杭基礎
架設工法	—	ベント・クレーン工法＋ 送り出し工法
機材調達	建設機械の調達	対象外

当初「モ」国側からの要請は用地の制約から2車線とされていたが、「モ」国側からの強い要請により、予備調査段階で要請内容が4車線に修正された。これは、取り付け道路における走行上の安全性確保、および交差するナルニーザム通りとの接続のため分流・合流部での安全性を確保するためである。本調査では、交通需要予測、施工性・経済性の検討結果を踏まえ、対象道路および橋梁の基本設計を実施し、上表の調査結果に示す本邦の協力範囲を設定した。



## 3-2 協力対象事業の基本設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1) 基本方針（協力対象範囲、基本的な枠組み策定に係る方針）

架橋地点の選定は、予備調査段階で市内5箇所の候補地（①要請箇所②既存グルバルジン橋の架け替え③既存平和橋併設④オリンピック通り⑤ナラントール市場横）に対して比較検討が行われた結果、要請箇所の妥当性が確認されている。協力対象事業の基本的枠組みは以下の方針とした。

#### a) 協力対象範囲の設定

協力対象範囲は、モンゴル鉄道およびナルニーザム通りを跨ぐ跨線橋と取り付け道路を含む立体交差道路区間とし、取り付け道路が、既存道路に対し縦断・平面的に摺りつく範囲を本邦協力範囲とした。



図 3-2-1 プロジェクトの範囲

#### b) 建設機材調達の要請について

要請のあった建設用および維持管理用機材に関しては、予備調査団との協議の結果、その必要性が低いことから、無償資金協力事業の対象とはしないこととした。

#### c) 「モ」国側対象工事について

本プロジェクトの効果を最大限に発揮するためには、協力対象範囲をはさむ南側の取り付け道路（エンゲルス通り）の4車線化、また北側の取り付け道路（イフ・トイル一通り）の一部改良を、プロジェクト完了までに実施する必要がある。基本計画に際しては、これらの工事が「モ」国側負担により滞りなく実施されることを前提とした。

#### (2) 自然環境に対する方針

当該地域は、厳冬期にはマイナス40度を下回り、夏には40度を超える温度変化の激しい気象条件であるため、基本設計においては、温度変化を考慮した構造設計とした。また、最適な工期とするため、鋼構造やプレキャスト部材を使って厳冬期を有効に活用する施工計画を策定する方針とした。さらに、地震に対する安全性を確保するため、当該地域の地

震に対する最新の設計強度を橋梁設計に反映させた。

### (3) 建設事情／調達事情に対する方針

建設資材の約 80%は海外から輸入されている。これまで中国からの輸入が多くを占めていたが、中国国内需要の増加に伴い、極めて不安定な輸入状況となっている。このため、資機材の調達にあたっては、現地、日本をはじめとする確実な調達国を選定した。

### (4) 現地業者の活用に対する方針

「モ」国の土木系技術大学はモンゴル科学技術大学校道路学科の 1 校しかなく、卒業生の多くは政府系機関や外国企業に優先的に勤務しているが、その数は未だ少ないのが現状である。現地建設業者の母体は、国営の建設公社であったが、1990 年の資本主義経済への移行に伴い、これら国営建設トラストも分割・整理され、このうち多くが民営化した。現在、約 145 社が道路局から許可証（道路建設特許）を取得している。ただし、モ国において鋼製の道路橋の施工実績はない。本プロジェクトでは、主に街路部の工事（道路舗装・排水工事など）の分野で、現地施工業者を活用する方針とする。

### (5) 運営・維持管理に対する方針

道路維持管理を行う UBZZ の人員体制・予算は十分であるが、これまで道路舗装工事の維持管理業務が主体であったため、橋梁構造物の計画的な維持管理は実績が少ない。このため、橋梁の維持管理能力に関する人材育成が将来的に行われることを想定しつつ、橋梁計画においては極力維持管理の容易な形式を採用する方針とした。

### (6) 道路計画に対する方針

本プロジェクトにより跨線橋が建設され、北部のナルニーザム通りおよびイフ・トイレー通りと南部のエンゲルス通りが連絡されると、2007 年現況交通で 25,600 PCU/日の交通量が予測される。跨線橋の車線数は、将来交通需要が 45,500 PCU/日（2017 年）と予測されることから、当初要請のあった 2 車線ではプロジェクト目標が達成できず、4 車線が必要と判断した。

表 3-2-1 跨線橋建設前後の日交通量

	①跨線橋建設前の交通量	②跨線橋建設後の交通量	②／①
グルバルジン橋	21,500	20,400	95%
平和橋	48,200	37,900	79%
鉄道跨線橋	0	25,600	-
イフ・トイルー通り	31,100	33,900	109%
エンゲルス通り	3,000	16,800	560%
ナルニーザム (東側)	56,300	55,100	98%
ナルニーザム (西側)	29,100	29,600	102%

※「モ」国側による4車線の拡幅工事後の交通容量

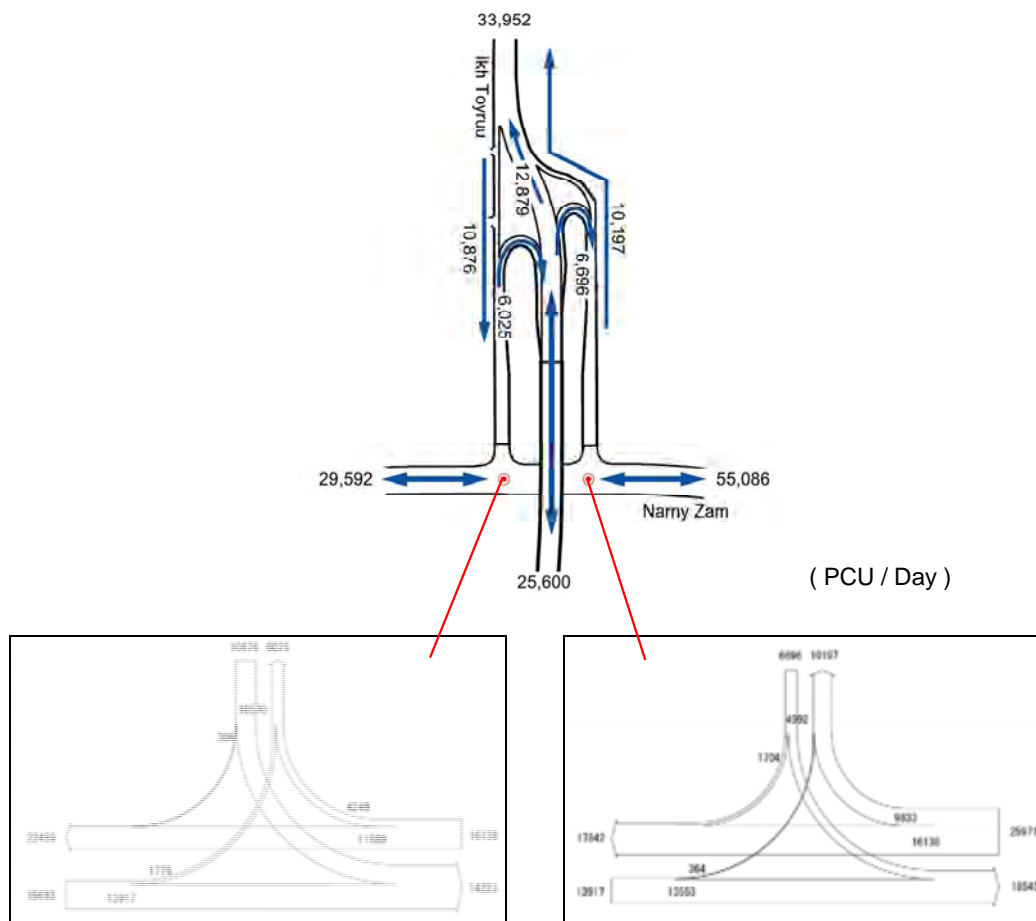


図 3-2-2 方向別交通量 (跨線橋建設直後)

## (7) 橋梁計画に対する方針

### 1) 交通安全への配慮

#### a) 道路の縦断勾配

市内の勾配を持った主要な道路を測量した結果、スリップによる登坂困難／交通事故が多い区間は、Sansar トンネル：6.4%、Chingunjav Str.：5.8%であることが判明した。その他の比較的急な区間は、Khusgol 道路 Geser 寺院付近：5.1%、イフ・トイレー東十字路交差点南：5.0%、Ard Ayush Ave.：4.9%、Amarsanaa Str.：4.0%、Gurvaljin 橋：4.0%、平和橋：3.7%となっており、5%を超えると事故の確立が高くなることが判明した。本計画では、交通安全と冬季における登坂時スリップ防止に配慮して跨線橋アプローチ道路の勾配を最大 5%とした。

#### b) 交差点における視認性の確保

跨線橋北側橋台の位置は、ナルニーザム通りより約 100 m 北側に設定し、ナルニーザム通り北側に位置する橋脚は、壁式を避け多柱式として視認性を高める計画とした。跨線橋北側橋台は、跨線橋からナルニーザムへアクセスする導流路との 2つの交差点付近に位置していることから、交通安全上必要な視認性を高める必要がある。さらに、この 2つの交差点が近接していること、ナルニーザム東～イフ・トイレー間の交通が卓越していることから、衝突を防止する十分な視距を確保するよう計画した。

### 2) 地下埋設物（給湯パイプ）に対する方針

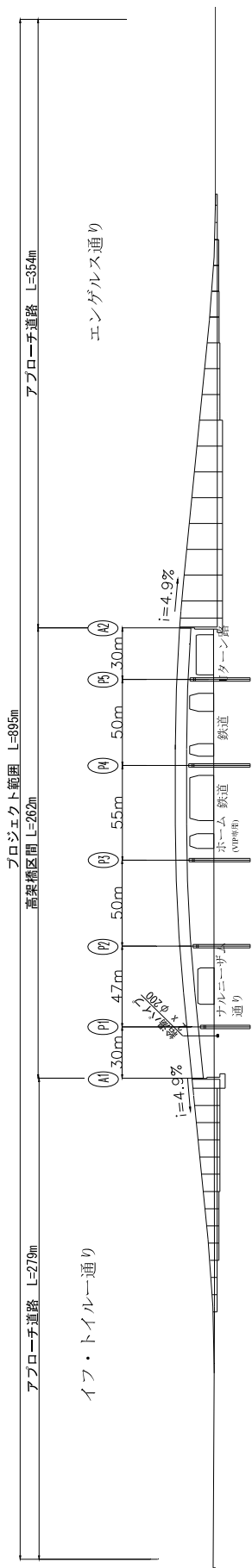
給湯パイプ本管（直径 50cm×2 本）は、旧バスターミナル内の地下 1.0m のところにイフ・トイレー通りに沿って南北に敷設されている。既存の給湯パイプの断熱材にはアスベストが使われているが、「モ」国では断熱材を解体する際のアスベスト飛散防止対策が極めて乏しい。またこの給湯管の移設を行った場合、大規模な移設工事となり、本プロジェクトの実施スケジュールに大きく影響することから、平面線形を適切にセットして橋台・橋脚の位置を選定し、跨線橋北側の盛土区間を擁壁構造として給湯パイプへの影響を最小限に止める方針とした。

影響を受ける地下埋設物に対しては、地下埋設物の種類を特定し「モ」国側の責任で工事開始前に移設することを確認した。

### 3) 橋脚位置および架設工法に対する方針

跨線橋の各径間の橋脚の配置、架設工法は、サイトの状況（表 3-2-2）に応じ、既存交通を阻害しないよう計画する。

表 3-2-2 各径間の跨線橋建設における留意事項



径間	サイト状況
橋台 A1～橋脚 P1 : 30 m	地下給湯パイプを可能な限り避けた平面線形とした。旧バスターミナル付近の地下に給湯パイプ継手部があるが、施工前に改修することができ施工条件に影響を与えないものとならない。また、橋台 A1 は、交差点の視認性を確保した位置としている。 橋脚 P1 は、ナールニエザム通りに面していることから、壁式を避け多柱式として視認性を高める必要がある。ベント設置が可能のため、上部工は最も経済的なベントクレーンにより架設する。
橋脚 P1～橋脚 P2 : 47 m	ナールニエザム通りを立体交差する位置にあり、橋脚はともに歩道の外側に設置する。橋脚 P2 には、跨線橋の歩道へアクセスする階段が設置される。ナールニエザム通りは、2007 年の現況交通が一日 3 万～5 万台通過する幹線道路であり交通を維持しながらの工事となるため、迂回路を設置する。これにより、ナールニエザム通りにベントを設置することが可能となり、上部工はベントクレーン架設とする。
橋脚 P2～橋脚 P3 : 50 m	ナールニエザム通り南から VIP 専用ホーム敷地にある。橋脚 P2 側に排水管、通信ケーブルが地下に埋設されているが、下部工の建設で影響がある場合でも移設が可能であり、施工に際して特に配慮する条件とならない。敷地内に複数のベントを建てることができ、上部工はベントクレーン架設とする。
橋脚 P3～橋脚 P4 : 55 m	モンゴル鉄道の敷地内で、1 日 34 本の列車運行があり、さらに、現場は貨物の操車場となっている。このような状況からディーゼル機関車が不定期に頻繁に通過するため、非常に限られた施工スペースによる近接施工となる。したがって、基礎工は回転圧入鋼管杭とする。列車運行を維持するためベントの設置ができないことから、ベントクレーン架設工法を採用できない。一方、縦断曲線がクレストにあるため勾配が殆どないことから、この径間だけ上部工架設は手延べ式送り出し工法を採用する。
橋脚 P4～橋脚 P5 : 50 m	モンゴル鉄道敷地内に貨物駅構内からの引込み線が 1 本あり、民間会社への引込み線が 1 本ある。施工スペースに少し余裕があり複数のベントを建てることができ、枕木を敷設して軌道上にクレーン車が進入できるため、ベント・クレーン架設工法が可能となる。
橋脚 P5～橋台 A2 : 30 m	エンジンルス通りにはコンテナ・デポがあり、コンテナ輸送のトレーラーが頻繁に行き来している。アプローチ道路の建設により、エンジンルス通りの車両横断を分断しないようにするため、U ターン路を確保する。U ターン路の設計車両はセミ・トレーラーとして、U ターン路の軌跡に基づいて径間を設定した。敷地内に複数のベントを建てることができ、上部工はベントクレーン架設とする。

#### 4) 橋梁形式に対する考え方

既設橋梁の健全性調査結果からの教訓等を踏まえ、本橋梁形式の選定に関わる方針を以下のとおりとした。

##### i) 経済性：

費用対効果を高めるため、橋梁のライフサイクルコストからみて安価であること。特に、経間数が多くなるため、経済性や維持管理の軽減、走行性などに配慮し可能な限り連続桁とした。

##### ii) 施工性：

厳冬季（日平均気温が零度以下）が11月から3月と長いため、厳冬季にも工事が可能となるよう施工の効率化が求められる。また、アスファルトや一般コンクリートの施工可能時期は5月中旬から9月中旬と短く、さらに、この期間でも降雪・気温低下があるため、品質確保に配慮して短期施工が求められる。そこで、鋼桁や鋼製橋脚、鋼コンクリート合成床版、プレキャストコンクリート部材を用い、工期短縮を図ると共に厳冬季施工を可能とした。

##### iii) 交通安全：

鉄道および現況道路の交通安全に配慮し確実に施工できることが必要である。特に鉄道軌道上を施工する場合、操車場近くのため列車の運行が頻繁であり、夜間に列車を止めた施工が可能な時間がわずか1日4時間である。また、中国・ロシアを結ぶ幹線鉄道の線路へ絶対に損傷を与えないよう安全性を確保する必要がある。そのため、道路の切り回しや1夜間で施工可能な送り出し工法の採用等、実績のある安全で確実な工法を採用することとする。

##### iv) 維持管理：

維持管理が容易かつ負担が大きくなるよう十分配慮することが必要である。特に、架橋地点は、都市内の商業・業務地中心部であり中央駅に近く大型車両交通や貨物輸送が多く、さらに年間の気温変動が大きく凍害などを受けやすい気象条件にある。このため、耐久性の高い部材を選定するとともに、凍害などの影響を受けないよう、可能な限りプレキャスト部材を使用した。

##### v) 耐久性：

床版には鋼コンクリート合成床版を採用し、また、軌跡に配慮した桁配置、伸縮量を極力小さくする支承タイプの選定、鋼材塗装などにより耐久性を高める。

##### vi) 耐震性：

設計水平震度以上の地震を生じた場合、鉄道や市内幹線道路への落橋の可能性を低減するため可能な限り全径間を連続桁とする。さらに、対象道路下の幹線

道路および鉄道の前後の橋脚には、桁の掛け違いは設けないようにする。これにより、想定以上の地震に対し対象橋梁の一部が損傷しても落橋しないようにし、「モ」国において重要な交通システムが遮断されないよう配慮した。

## (8) 工法・調達方法にかかる方針

### 1) 施工・輸送の信頼性

建設工事の進捗を確かなものとするために、鉄道運行および道路交通に支障を与えない信頼性の高い施工法を選定する。また、資機材の輸入は中国から鉄道を使っておこなわれるが、国境の Zamin-Uud で軌道が異なる（「モ」国：1,520mm、中国：1,435mm）ことにより積み替えが必要となる。建設工事で必要となる資機材の輸送が遅滞なくおこなえることを確認した。（上部工形式は、最も経済的な鋼製 4 主桁とすることで中国国内の鉄道輸送および国境を通過する際に必要となる部材の積み替えが遅滞なくおこなえることを確認している）

### 2) 工期短縮

工期を短縮するために、夏季と冬季、それぞれで工事・製作が進められるように、施工計画を策定した。特に事業の実施においては、冬季にコンクリート打設およびアスファルト舗装が施工できないことを考慮し、橋面工のアスファルト舗装が9月中旬までに終わられるように全体工程を策定する必要がある。

一方、屋外におけるコンクリート打設も寒中コンクリート養生対策を施さない限り5月中旬～9月中旬の4ヶ月に限られることから、構造物全体の必要量および型枠の転用等に配慮して、コンクリート打設が施工計画のクリティカル・パスとならないように配慮した。

### 3) コスト縮減

最も妥当性の高い事業費とするために、信頼性の高い施工計画をベースにして工期短縮を図った。①建設に必要となるほとんどの資機材を外国からの輸入に頼っていること、②冬季に屋外での工事が中断するため現場に持ち込んだ継続して使う機械が稼働できないこと、③建設資機材が不足し、価格が高騰していること、などの「モ」国の地域性に配慮し、最もコスト縮減に寄与する構造形式を選定した。

## (9) 環境社会配慮に係る方針

本プロジェクトの予備調査時に実施された IEE 調査のスコーピングにおいて、判定が B 以上（多少のインパクトが見込まれる）と判定された項目と DEIA レポートをレビューし、想定される環境負荷に対し、計画時および施工時において表 3-2-3 に挙げる対策を講じる方針とした。また、施工時における環境負荷軽減策については、そのモニタリングの時期、方法を同表に整理した。

表 3-2-3 環境負荷の軽減策

	想定される影響項目	留意点	対策	モニタリング方法		
				工事前	工事中	供用後
1	経済活動 生活・生計	近隣商業施設への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工時に商業施設等への出入り口を確保し、利用客等の導線を遮らないよう配慮</li> <li>・施工時の施設出入り口付近の清掃</li> <li>・施設の出入り口と歩道の取り付けを極力段差が少なくなるよう調整する。</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	瑕疵検査時に確認
2	交通・生活施設	既存道路の交通規制、および桁架設時の鉄道運行への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工期間が最も短くなる工法を採用する。</li> <li>・ナルニーザム通りの上に橋梁架設を行う際、迂回路を用意する。また警備員の配置を義務付ける。</li> <li>・鉄道上の送出し架設は、夜間4時間以内で架設が終了する工法を選択</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	—
3	土地所有・水利権・入会権	交差点脇（北東側）に民間の建設工事が進行中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設利用者の導線確保と清掃の徹底。</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	—
4	災害（リスク）、感染症(H I V / A I D 等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事中的鉄道との事故</li> <li>・地下埋設物破損</li> <li>・作業員の増加による感染症の増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄道管理者との事前協議と施工時の安全管理の徹底。</li> <li>・地下埋設物移設計画の詳細な確認。</li> <li>・施工業者による労務作業員の健康管理、安全管理の徹底</li> <li>・作業員に対する感染症に関する教育・指導</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	—
5	生物・生態系	橋脚設置による既存樹木の伐採	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多柱式基礎を採用し、構造物の占有スペースを抑え、樹木の伐採量を最小限とした。</li> <li>・施工時に伐採分相当の植樹を行うよう「ウ」市と協議を行う。</li> </ul>	「ウ」市の植栽計画の確認	—	—
6	景観	高架橋の建設により景観が変化する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多柱式橋脚により、市街地の見通しを確保</li> <li>・橋台高さを低くして高盛土による圧迫感を解消した。</li> <li>・塗装の色について、モンゴル側と協議を行い、都市景観を損なわない色を選定する。</li> </ul>	施主との協議	—	—
7	大気汚染	工事車両の稼働による大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な工事用車両の使用</li> <li>・工事用車両の定期的な保守点検</li> <li>・散水による粉塵巻揚げ量の低減</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	—
8	水質汚濁	工事排水による水質汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な排水処理を行い、既設排水路に放流する。</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	—
9	土壌汚染	工事排水による土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オイル・燃料を現場に貯留する際は、専用の貯留施設を設ける。</li> </ul>			
10	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建設廃材の処理</li> <li>・作業員からの廃棄物(し尿・ゴミ等)による負の影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建設廃材、産業廃棄物は「ウ」市指定の廃棄物処理場にて処理を行う。</li> <li>・トイレの設置、ゴミ投棄の管理・教育を行う。</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	—
11	騒音・振動	工事用車両による近隣集合住宅への騒音	<ul style="list-style-type: none"> <li>・夜間施工時間を限定する。</li> <li>・場所打ち杭の掘削には、油圧式または無振動式のハンマーグラブを使用する。</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	—
12	悪臭	工事用車両の排ガスによる悪臭	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な工事用車両の使用</li> <li>・工事用車両の定期的な保守・点検</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	—
13	交通事故	工事用車両増加に伴うリスクの増加 橋梁架設に伴う事故発生リスクの増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄道、警察との事前協議</li> <li>・警備員の適切な配置</li> <li>・「ウ」市広報による利用者への事前告知</li> </ul>	施工計画書の確認	施工実施状況の確認	—



### 3-2-2 基本計画

#### (1) 全体計画

##### 1) 計画の範囲

本件協力対象事業は、橋梁延長 262m、アプローチ道路 633m(北側 280m、南側 353m)、総延長 895m の範囲である。

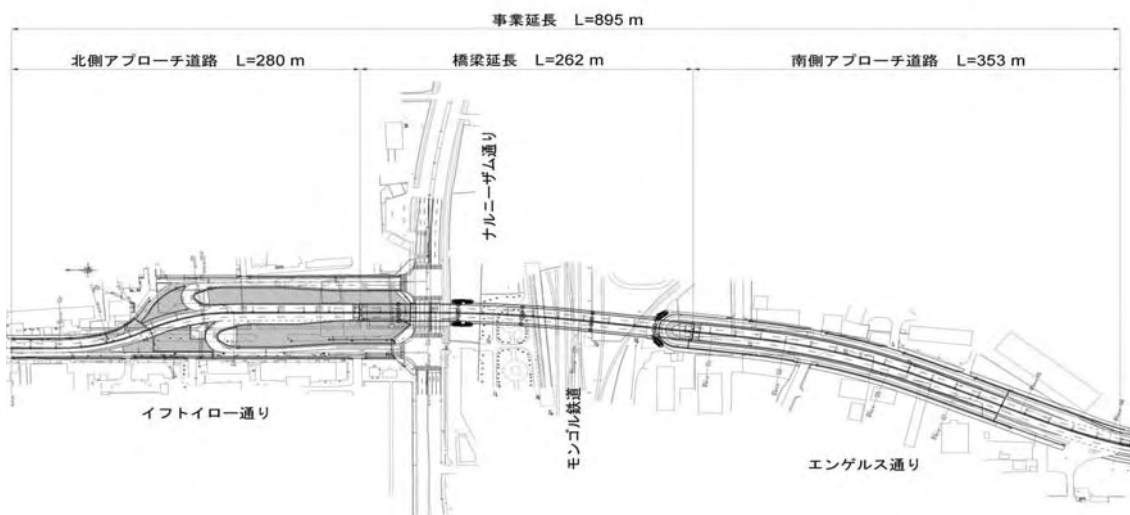


図 3-2-3 計画範囲

##### 2) 道路幾何構造基準

「モ」国側の道路設計基準 (BNbD 32-01-00)、および日本の道路構造令に従い、以下の条件を基本とし道路計画を行う。

表 3-2-4 道路幾何条件

項目	単位	設計条件
1. 設計速度	km/h	60
2. 車線幅 (本線)	m	3.25
3. 外側路肩幅 (本線)	m	0.50
4. 中央帯	m	1.50
5. 標準横断勾配 (車線部)	%	2
6. 最大片勾配	%	6.0
7. 最小曲線半径	m	150
8. 最小曲線長	m	100※
9. 最小クロソイド曲線長	m	50
10. 最大縦断勾配	%	5.0
11. 最小縦断曲線長	m	50
12. 導流路の最小曲線半径	m	13.0

※ただし、分合流交差点付近については本規定の対象外とする。

### 3) 橋梁設計基準

橋梁および構造物の設計にあたり、下記の基準に準拠する。

① 「モ」国 道路橋・カルバート設計基準 (Bridge and Culvert Design Standard [BNbD 32.02-03], Ministry of Infrastructure of Mongolia, 2005)

② 道路橋示方書 (日本道路協会)

主な設計条件を次のとおり設定する。

i) 設計荷重

- 活荷重：B 活荷重 (日本道路橋示方書)
- 温度変化： $-40^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 地震時設計水平震度： $K_h = 0.1$
- 土圧：クーロン土圧式 (日本道路橋示方書)

ii) 材料

表 3-2-5 使用材用

材料	適用箇所	規格
コンクリート強度	橋台、場所打ち杭、高欄	$\sigma_{ck}=24 \text{ N/mm}^2$
	コンクリート合成床版	$\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$
鉄筋		SD345 (JIS 規格)
構造用鋼材※	橋梁上部工 多柱鋼製橋脚	SM520、SM490Y、SM400、 SS400 (JIS 規格)
構造用鋼管	P 4 橋脚基礎	STK400 STK490 (JIS 規格)

※主な構造用鋼材は、寒冷地仕様 ( $-35$  度以下) として選定する。

### (2) 橋梁計画

3-2-1(8)で述べた橋梁計画に対する方針を基本とし、各設計要素について比較検討を以下のフローに沿って橋梁計画を実施した。

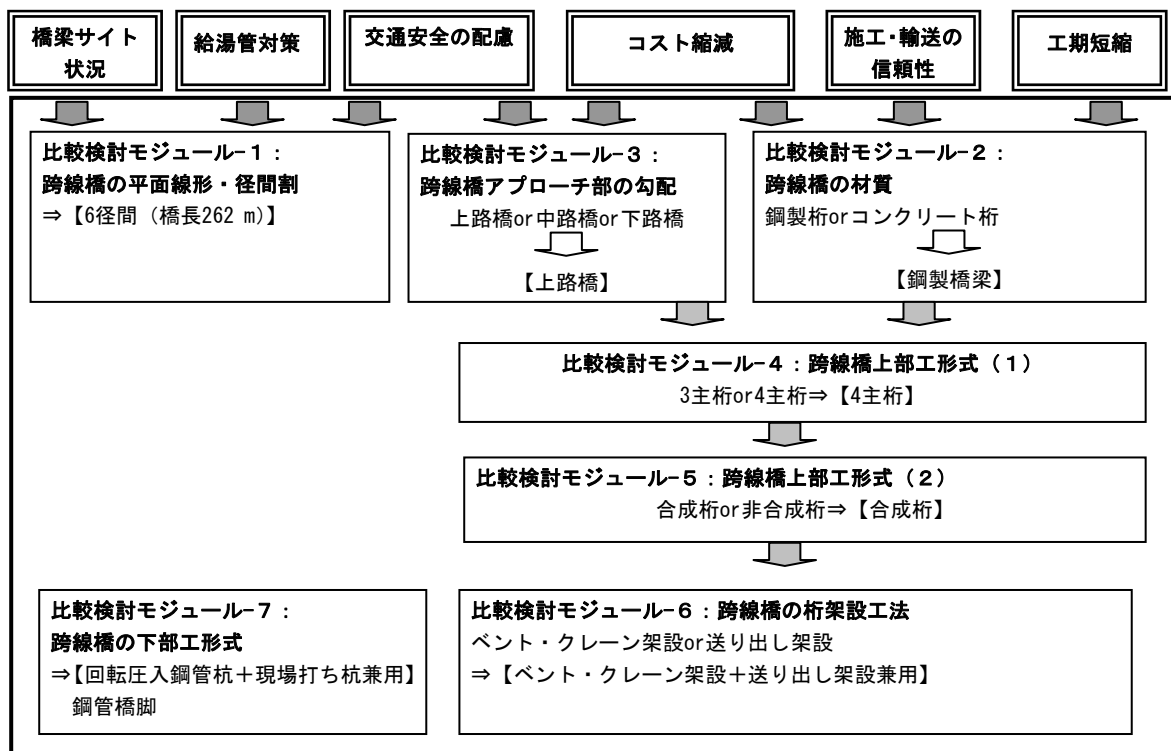


図 3-2-4 橋梁計画フロー

### 1) 跨線橋の平面線形・径間割り

橋梁の平面線形は、① 橋梁の施工により生じる給湯管の移設工事を最小限に抑えること、② イフ・トイレ通りとの分合流部の導流路が、セミトレーラーが旋回できる最小半径  $R=13m$  を確保できることを条件に計画した。

径間割りは、表 3-2-6 に示す条件で A1 橋台および A2 橋台の位置を設定し、かつ最適なスパンバランスに配慮した結果、橋長  $L=262m$ 、径間割  $30m+47m+50m+55m+50m+30m$  として計画した。

表 3-2-6 A1/A2 橋台位置の設定

	A1 橋台	A2 橋台
交通面の制約	ナルニーザム通りとの交差点における視認性を確保する。	貨物トレーラーの通行を確保するため、Uターン路を確保する。
地下埋設物との関係	給湯管への影響を最小限に抑える。	電力ケーブルは存在するが、移設可能である。
構造特性	スパンバランスを確保し、A1 橋台位置でアップリフトが作用しないスパンを確保する。	スパンバランスを確保し、A2 橋台位置でアップリフトが作用しないスパンを確保する。
橋台の位置の設定	No.32+4.345	No.45+6.345

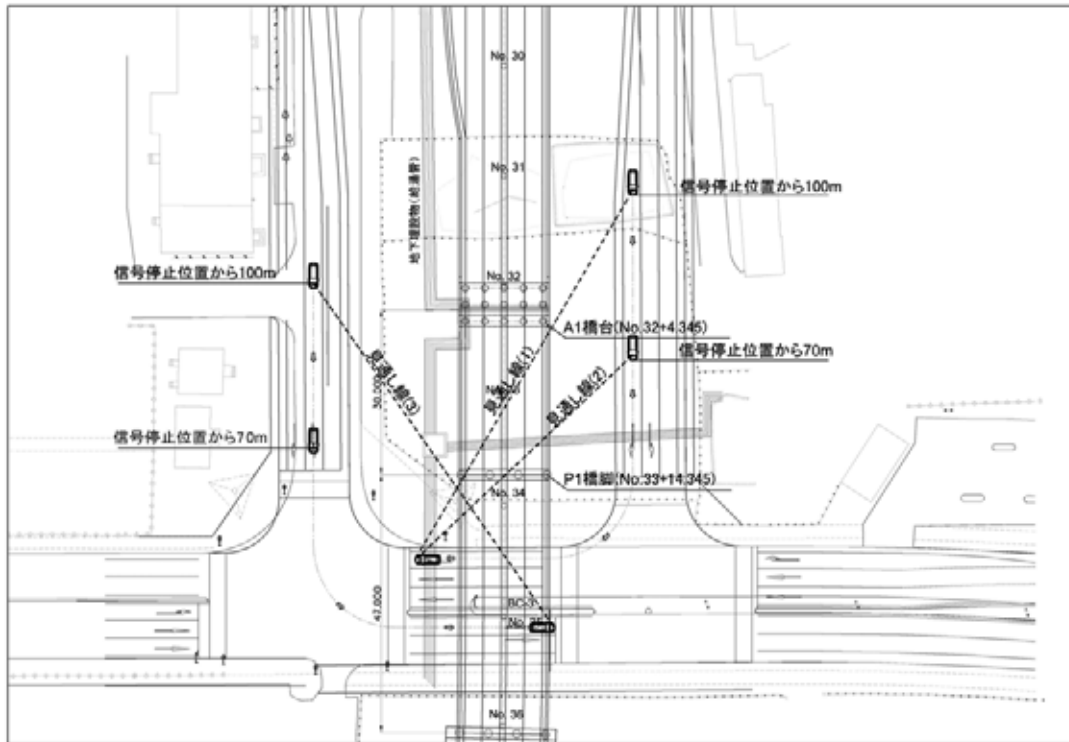


図 3-2-5 A1 橋台位置と交差点の視認性および給湯管との位置関係

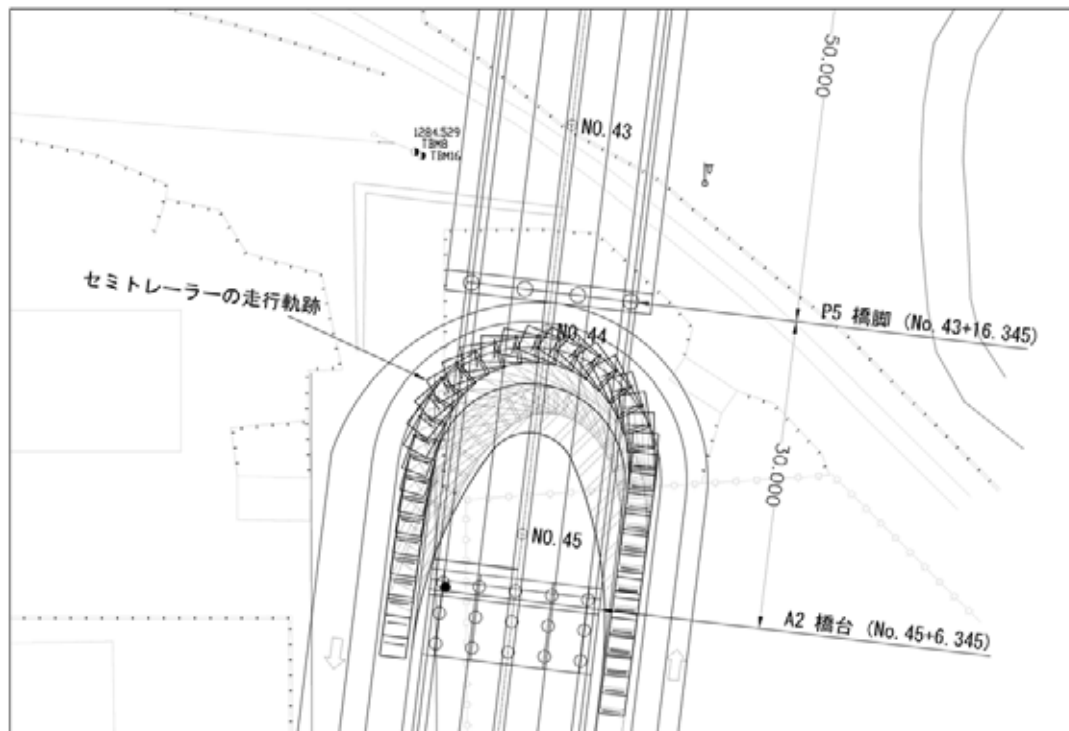


図 3-2-6 A2 橋台位置とセミトレーラーの走行軌跡

## 2) 跨線橋の材質

橋梁構造を構成する部材の材質については、鋼製とコンクリート製がある。それぞれの材質を代表する橋梁形式を想定して特徴を比較すると、本プロジェクトにおいては鋼製橋梁が施工性、経済性に有利である。

表 3-2-7 鋼製橋梁とコンクリート橋梁の比較

材質	鋼 製	コンクリート製
橋梁形式	鋼製 I 桁	PC 箱桁橋
断面図		
安全性	施工期間が短いため、既存交通に対する影響が小さく、安全性が高い。	施工期間が長いため、既存交通に対する影響が大きく、リスクが高い。
施工性	冬季に上部工製作が可能で効率が良い。	冬季は工事が中断するため効率が悪い。
工 期	13 ヶ月	27 ヶ月
コスト比率	1.0	1.5
評 価	○	×

## 3) 跨線橋のタイプと取付け道路の勾配

「ウ」市内における道路勾配の実績と現状を踏まえ、取付け道路の縦断勾配は 5.0% 以下に抑える計画としている。本件では、用地の制約条件が厳しいため、橋梁のタイプ（上路橋、中路橋、下路橋）が道路縦断勾配に大きく影響する。表 3-2-8 にこれらを比較した結果、①上路橋（鋼製 I 桁橋）において、道路勾配を 4.9% に抑えることができ、かつ経済性・施工性で最も有利となる。なお、「モ」国における道路および鉄道の建築限界を以下のとおり設定し、桁下に十分なクリアランスを確保するよう計画した。

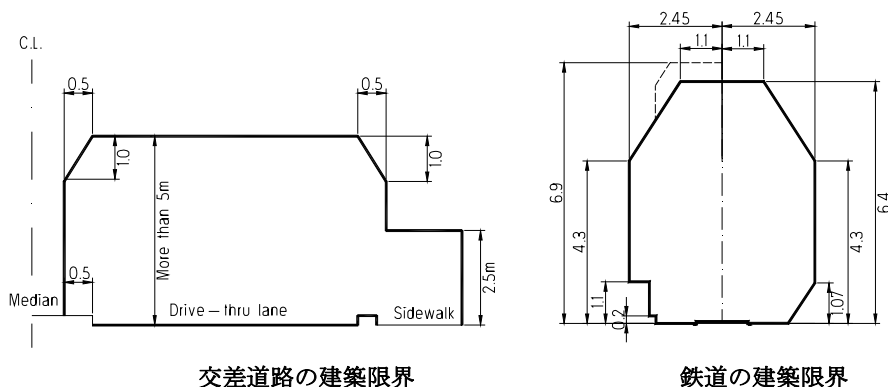


図 3-2-7 桁下に考慮する道路・鉄道の建築限界

表 3-2-8 上部構造形式の比較

	①案 上路橋（鋼製 I 桁）	②案 中路橋（鋼製箱桁）	③案 下路橋（鋼製トラス桁）
横断図			
桁 高	2.7m	2.0~2.1m	2.1~2.2m
縦断勾配	4.9%	4.0%	4.0%
鋼 重	1,129 ton (1.0)	1,431 ton (1.2)	1,623 ton (1.4)
工 期	13ヶ月	14ヶ月	15.5ヶ月
維持管理	鋼橋の中で塗装面積は最も少なく構造もシンプルなため、維持管理が比較的容易である。	塗装面積が多いが、構造が比較的シンプルなため維持管理性は中位である。	塗装面積が多く構造も複雑なため、I 桁に較べて維持管理の点で劣る。
評 価	経済性や施工期間、交通安全などの点から最適 ○	経済性、維持管理性で①案に劣る。 △	工事費および維持管理費が最も高くなる。 ×

#### 4) 上部工構造形式の選定

鋼製 I 桁橋を採用するにあたり、主桁本数（3 主桁および 4 主桁）の比較を行った結果（表 3-2-9 参照）、4 主桁が経済的にやや有利となり、また桁高が低く抑えられる分、取付け道路の縦断勾配を緩くすることができ、交通安全上も有利となる。

表 3-2-9 主桁本数の比較

	4 主桁	3 主桁
横断図		
床 板 厚	240mm	290mm
桁 高	2,700mm	3,000mm
縦断勾配	4.9%	5.1%
工費比率	1.00	1.01
評 価	○	×

## 5) 床版の構造について

本件では、合成桁方式を採用する。これにより非合成桁方式と比較した場合、約 10% のコストダウンを図ることが可能である。また、橋梁・床版の耐久性を向上させるため、床版の構造は以下のとおりとした。

- ① 耐久性の高い高性能床版（鋼コンクリート合成床版）を採用する。底鋼板の防錆処理は、溶融亜鉛メッキ等の防食処理を施す。
- ② 中間支点上のひび割れ対策は、床版のひび割れ幅が耐久性に影響を与えないひび割れ幅の制限値以内となるように補強鉄筋を配置する。
- ③ 路面排水が床版のコンクリート面に浸潤しないように適切な床版防水層を配置する。

なお、鋼・コンクリート合成床版の特徴は以下のとおりである。

- i) 底鋼板（下鋼板）の上に現場でコンクリートを打設する床版形式である。底鋼板が型枠を兼用するため、場所打ち床版に比べ省力化を図ることができる。底鋼板とコンクリートは鋼板に接合されたスタッド等の接合部材により合成され一体化する。
- ii) RC 床版に比較して耐荷力が高く、長支間（8m）を薄い床版厚で構成できる。
- iii) 型枠・支保工が省略でき、底鋼板があるためコンクリート片や作業器具の落下の危険性もない。従って、PC 床版や RC 床版に較べて、鉄道などの軌道上での作業に対し安全性を確保できる。
- iv) 底鋼板（リブ付）は軽量であるため、架設用重機は小型（50t 吊りホイールクレーン）となることから施工ヤードの制約が少ない。

## 6) 架設工法について

鋼製橋桁を送り出し工法により架設する場合、安全に配慮し、ほぼ水平な状態で架設することが基本である。（社）建設機械化協会では、送り出し工法の一般的な適用範囲を、勾配について 4%以下と規定している。特に下り勾配の場合、桁が逸走する危険性を考慮し、送り出し工法を避ける場合が多い。

本対象橋梁の場合、側径間は上り・下り共に 4.9%程度であり、送り出し工法の適用範囲ではない。さらに、ベント・クレーン工法は、送り出し工法に比べて経済的な架設工法であり、勾配が急な場合、安全・確実な工法であるため、側径間の架設はベント・クレーン工法を基本とした。

一方、対象橋梁区間の中央径間に位置する鉄道軌道上は、揚重能力が算出すると 550 トンクレーン（作業半径 30m, 吊り荷重 40t）が必要となり、現地への搬入が困難であるため、ベント・クレーン工法の実施が難しい状況にある。また、中央径間は

縦断勾配がほぼ水平に計画されており送り出し工法適用範囲となり、送り出し工法により架設計画を行うものとした。

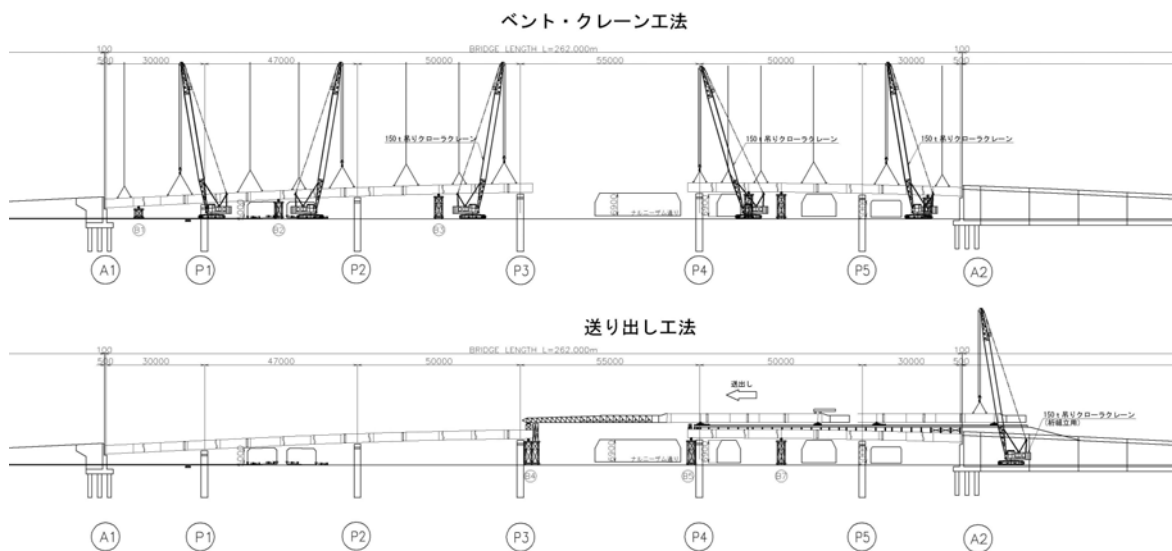


図 3-2-8 上部工の架設イメージ



## 7) 下部工形式

基礎形式の決定は、表 3-2-10 の条件を下に、施工性、安全性、環境などを配慮し、適応可能な基礎形式を検討した結果(表 3-2-11 参照)、場所打ち杭（硬質地盤用オールケーシング）および回転圧入鋼管杭が最適な基礎形式と判断した。良質な地盤である N=50 の位置は深さ 6m～9m の範囲となるが、その層が「粘土混じり砂れき層（玉石混じり）」内にあり、玉石が混在していることから N 値が過大に計測されている箇所もある。そのため、さらにその下の「粘土混じり砂れき層（非常に締まった）」の層（深さ 7m～10m）から杭の根入れ（杭径深さ）を行い、十分安全性を確保したものとす。

表 3-2-10 基礎工の選定の条件

地盤条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ N=50 の深さは 6m～9m の範囲にあり、玉石（15～20cm 以上）混りの砂礫層である。</li> <li>・ 非常に締まった粘土混じり砂れき層は、深さ 7m～10m の範囲にある。</li> <li>・ 地下水位は、降雨時には地表面近くに上昇する可能性が高い。</li> </ul>
周辺状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 幹線道路や鉄道に隣接しているため、狭い空間での施工となる。</li> </ul>
環境配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 首都中心部の商業地や業務地に隣接しているため、振動・騒音、泥水処理などの環境への影響に留意する必要がある。</li> </ul>

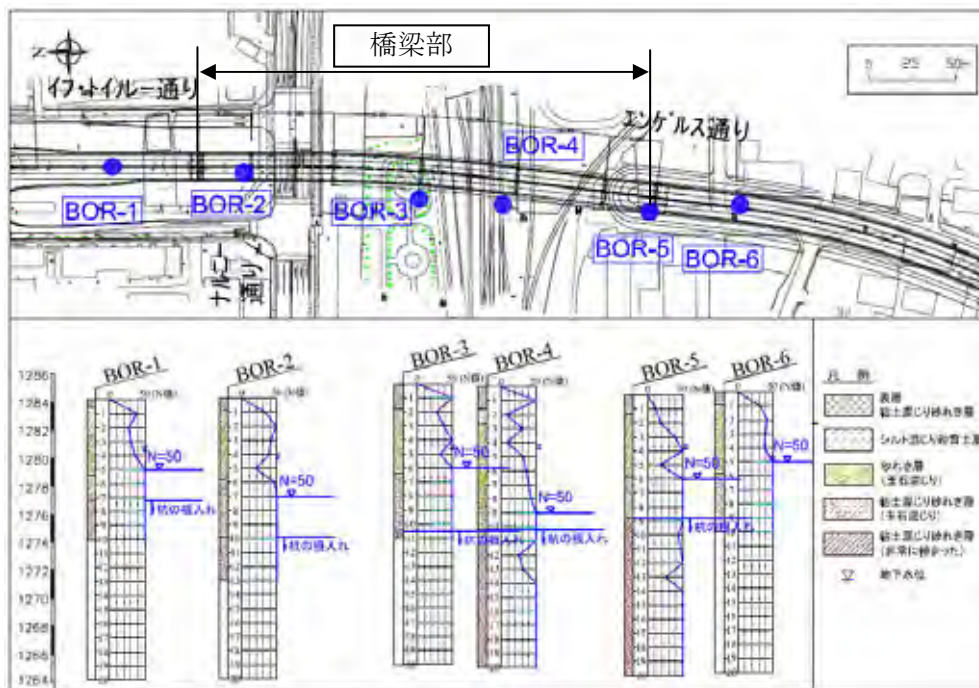


図 3-2-9 橋梁および周辺の地質柱状図

詳細設計では、経済性をより追及するため、可能な限り杭長を短くできるよう、橋梁全体のコスト低減の可能性を引き続き検討する。一方、対象橋梁は、経済性の観点から上部・下部一体構造を想定しており、杭長を短くすると構造系全体の検討が必要となる。そのため、詳細設計においては、N=50 の位置から杭を根入れ（杭径深さ）し、玉石の影響による N 値の低減を考慮した有限長の杭（短杭）の計算を実施

し、基本設計時の杭長との比較検討を行い、可能な限り杭長を短くし橋梁全体として経済的な杭長をさらに検証する。また、橋脚形式は、鋼製多柱式橋脚を採用することで、経済的かつ交差点での視認性を確保できる計画となる(表 3-2-12 参照)。橋台形式は最も一般的な逆 T 式橋台とした。

表 3-2-11 基礎工形式の比較

杭のタイプ	各杭の特質	適否
直接基礎	掘削規模が大きく、国道や鉄道との近接施工で安全上の問題が大きい。	不適
打込み杭	中間レキ層の打抜きが困難。	不適
中掘杭	中間レキ層に玉石が混入しているため打設が困難	不適
場所打杭	硬質地盤用オールケーシング工法により適用可能。	P4 以外に適する
回転圧入鋼管杭	玉石混じり層へも適用可能で周辺地盤に与える影響が少なく、近接施工に適する。	P4 に適する
オープンケーソン	周辺地盤を緩める可能性があるため、安全上、問題がある。	不適
鋼管矢板基礎	中間レキ層の打抜きが困難	不適
地中連続壁基礎	使用機材(バケットグラブ)が高価なものになるため、工事費が高い。	不適

表 3-2-12 橋脚形式の比較

形式	第 1 案 鋼製多柱式橋脚	第 2 案 RC 壁式橋脚
断面図		
工期	6ヶ月(全下部工7基分) 5月～9月:杭工事 9月～10月:鋼製橋脚の組立	8ヶ月(全下部工7基) 施工期間が年を跨ぎ、上部工架設を含む全体工期が1年間遅延する。
工事費	49百万円/橋脚	68百万円/橋脚
交差点の視認性	ナルニーザム通りとの交差点(P2橋脚)で、視認性が確保しやすく、交通安全上有利。	ナルニーザム通りとの交差点(P2橋脚)で、視認性が悪く、交通安全上不利。
評価	経済的かつ機能的に優れる。 ○	工期が長くなり不経済。視認性も悪く交差点近傍では不適。 ×

### (3) 橋梁付帯設備の計画

#### 1) 防熱板の設置

鉄道交差区間において、ディーゼル機関車からの 500°C 近い排気ガスに鋼製桁が頻繁にさらされる。このため、金属の変形や防食機能の低下が懸念される。これを避けるため、鉄道交差区間のうち、往来の激しい本線と交差する部位には、桁下に鋼製の「防熱板」を設置し、主桁に対する高熱の影響を遮断するよう計画する。なお、本防熱板は、維持管理・点検時の足場としても活用可能で、列車の通過時においても安全な維持管理作業が可能となる。

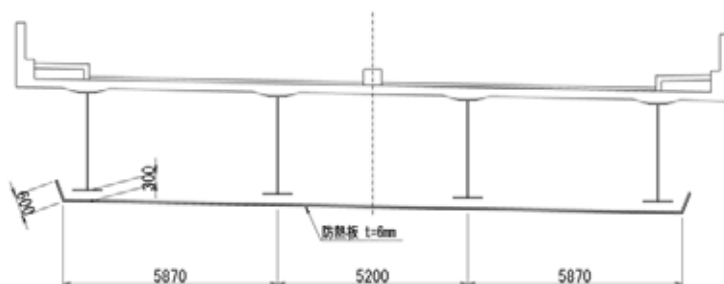


図 3-2-10 防熱板の設置断面

#### 2) 跨線橋上の歩道設置区間

跨線橋建設計画では、鉄道で分断されている南北の歩行者の移動を円滑にするために、エンゲルス通り北端部～ナルニーザム通り南側間の橋梁車道部両側に、幅員 1.5 m の歩道設置を計画した。この歩道へのアクセスは橋脚部に階段を設置して対処するものとした。



図 3-2-11 跨線橋の歩道設置区間

#### 3) 伸縮装置

本計画では、橋梁上部工の温度変化による伸縮量が最大で 210mm となる。伸縮装置の選定にあたり、①ライフサイクルコストの軽減、②高耐久性、③維持管理特性

（「モ」国内での補修が可能な材料）を考慮し、伸縮吸収量が大きく耐久性の高い鋼製フィンガージョイントを採用した。

#### 4) 支承

酷寒冷地である架橋条件や、大規模地震の可能性が低い当該地域特性を考慮し、経済性および耐久性に優れる鋼製支承（固定・可動支承）を採用した。

### (4) アプローチ道路の計画

#### 1) アプローチ道路の構造

跨線橋南側（エンゲルス通り）は道路計画高が 10m を越え、用地幅にも制限があるため、盛り土構造は建設が不可能であり、また一般的な鉄筋コンクリート擁壁の適用限界高さも超えている。このため、経済性、施工性に優れる補強土工法を採用した。

また、跨線橋北側（イフ・トイレ通り）は、①交差点における視認性を確保すること、②「ウ」市の中心市街地であり、土地の生産性が高い地域で利用可能な土地が生まれること、③法面を持った盛土にすると防塵対策が必要となること、④夏季の降雨時に土砂が流出するリスクが高いこと、⑤給湯パイプの移設を伴わないこと、などから、橋台位置から現道に摺り付くまでの区間に経済性と施工性に優れる補強土工法を採用した。これより、断熱材にアスベストモルタルを用いた給湯パイプを移設せずに、跨線橋の建設が可能となる。

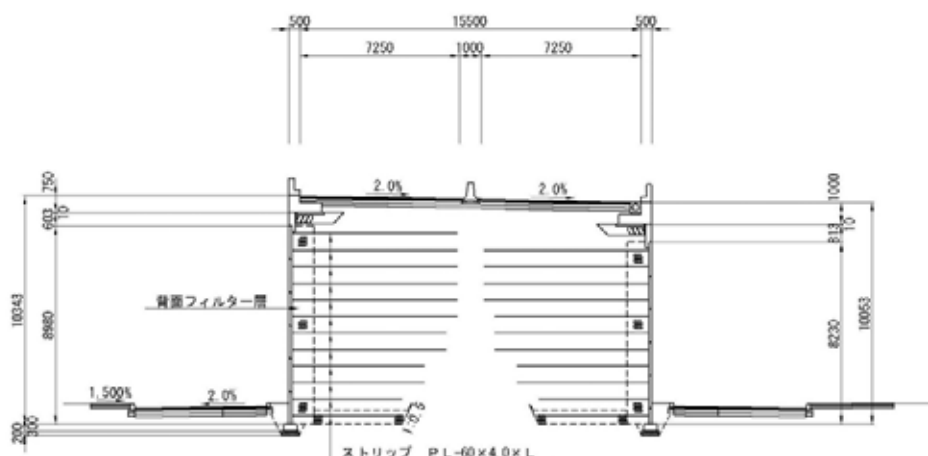


図 3-2-12 補強土工法断面図（エンゲルス通り側）

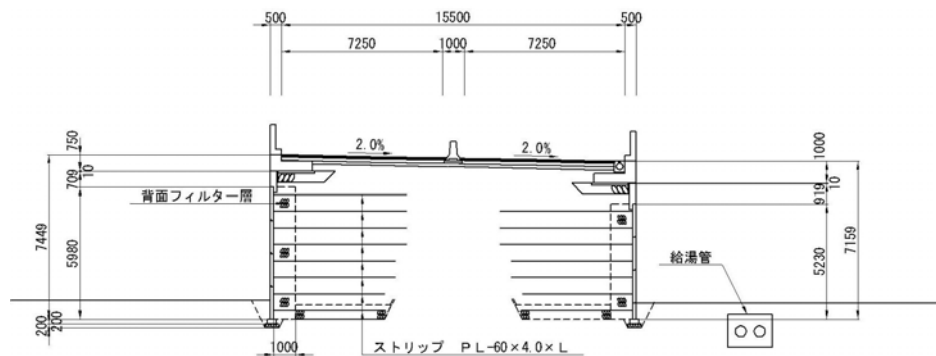


図 3-2-13 補強土工法断面図（イフ・トイレ通り側）

## 2) 舗装計画

本プロジェクトにおいて、舗装形式はアスファルト舗装を適用する。舗装厚の設定に際しては、「舗装設計施工指針」（日本道路協会）に基づき、以下の条件にて設計を行った。

表 3-2-13 設計 CBR と舗装厚設計条件

	設計 CBR <sup>1)</sup>	舗装計画交通量 <sup>2)</sup>	必要等値換算厚(T <sub>Δ</sub> )
イフ・トイレ通り	12	< 1,000 台	17.0 cm
エンゲルス通り	12	< 1,000 台	17.0 cm
盛り土道路	12	< 1,000 台	17.0 cm

1) 設計 CBR（現場 CBR 試験結果および室内 CBR 試験結果に基づく）

2) 2017 年における大型車交通量（大型車混入率 5%・年間伸率 6%として推定）

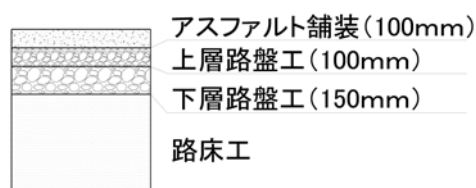


図 3-2-14 街路の舗装構成

## 3) 交通安全施設

跨線橋建設計画は、「ウ」市の幹線道路として機能するため、以下の交通安全施設を計画した。

### a) 防護柵

防護柵は、①車両の路外逸脱防止、②歩行者等の保護、③歩行者の横断抑制のために設けられる。設置箇所は、分合流部、交差点部である。

- 車両の路外逸脱防止のための防護柵は走行中に車両を路外又は対向車線に逸脱するのを防ぐと共に運転者の傷害と車両の破損を最小限に止め車両を正常の方向に戻すこと、及び運転者の視線誘導のために設置した。
- 歩行者等の保護のための防護柵は車両が歩道に乗り上げる恐れのある区間（カーブ区間、勾配が急な区間等）に設置した。
- 歩行者の横断抑制のための防護柵はみだりに道路を横断することによる事故防止、歩行者が転落する恐れがある区間に設置した。

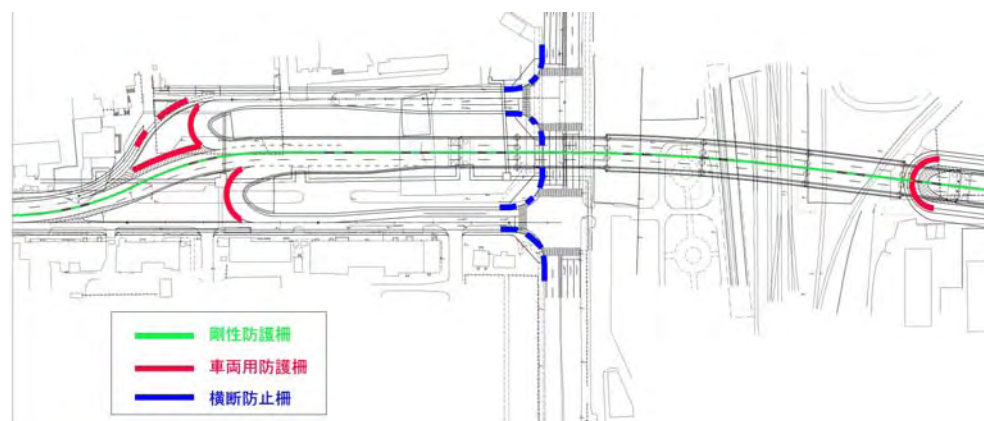


図 3-2-15 防護柵設置区間

### b) 路面標示・視線誘導および道路標識

路面標示は、車線、分合流部、交差点部に敷設される。標示の種類は、マーキングによる区画線（実線および破線）、分合流部のゼブラ、交差点部の方向矢印および横断歩道である。街路の中央線、分合流部と急曲線部にはチャッターバーなどを設置し、確実な視線誘導を行うよう計画した。また、ナルニーザム通りとの交差部では、2箇所の交差点が形成され、運転者が間違いを起こしやすい形状となっている。このため、各交差点手前 30m 以内に道路案内標識を設置し、跨線橋を利用する車両を確実に誘導できるよう配慮した。

### c) 街路灯

街路灯は、橋梁部、分合流部、交差点部に敷設する。橋梁部に配置される連続照明は、「道路照明設置基準・同解説」に準拠し、以下の条件で照明計画を行った結果、30m 間隔の配置が妥当であると判断した。

表 3-2-14 照明計画の条件

項目	設計条件
平均路面輝度	>1.0cd/m <sup>2</sup>
照明灯具の高さ	H=10m
照明灯具の配列	片側配置
灯具のタイプ	高圧ナトリウムランプ (光源光束 F>15,000lx)

d) 信号

信号は、ナルニーザム通りに新設される2つの交差点部に設置する。信号機の制御形式は、本交差点のみの「地点制御」タイプとした。なお、信号の現示は、以下の4サイクルを想定した。

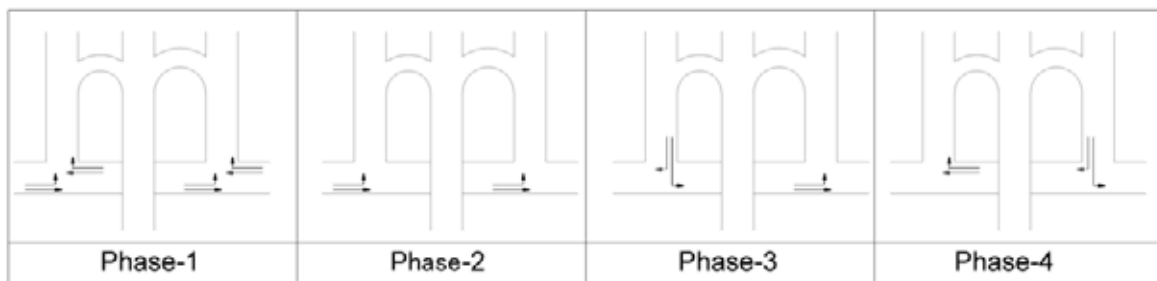


図 3-2-16 信号の現示

e) 滑り止め舗装

跨線橋北向き下り車線および減速区間は、分流部付近で減速効果を高めるため滑り止め舗装を敷設するよう計画した。これにより北方向に向かう車両は十分な減速をおこなって、導流路および急曲線部を安全に走行できるようにする。滑り止め舗装には、グリップ力および耐久性の高く、「モ」国の気象条件も考慮に入れて積雪寒冷地用樹脂系滑り止め舗装を採用した。

4) 道路排水計画

跨線橋建設計画は、南北で既存の道路に接続することから、排水路は既存の排水路と接続することを前提として設計した。鉄道の北側および南側の排水系統は、図 3-2-16 に示すとおりである。路面排水は、U型側溝（道路横断部は円形側溝）により各流末まで排水する。南部のU型側溝は、本邦施工範囲まで設置し、その先は「モ」国側負担で流末まで延長するよう計画する。なお、排水計画に用いる降雨強度の算定は、以下の式によって行った。

○「モ」国気象庁の降雨データに基づく12年確率の降雨強度算定式

$$r = 1,221 / (t + 9)$$

ここで、

r : 降雨強度 (mm/時)

t : 降雨継続時間 (分)

表 3-2-15 時間一降雨強度

降雨継続時間 (流達時間)	12年	5年	3年
5分	80	56	48
10分	59	41	35
15分	47	33	28
20分	39	27	23
25分	33	23	20
30分	29	20	17

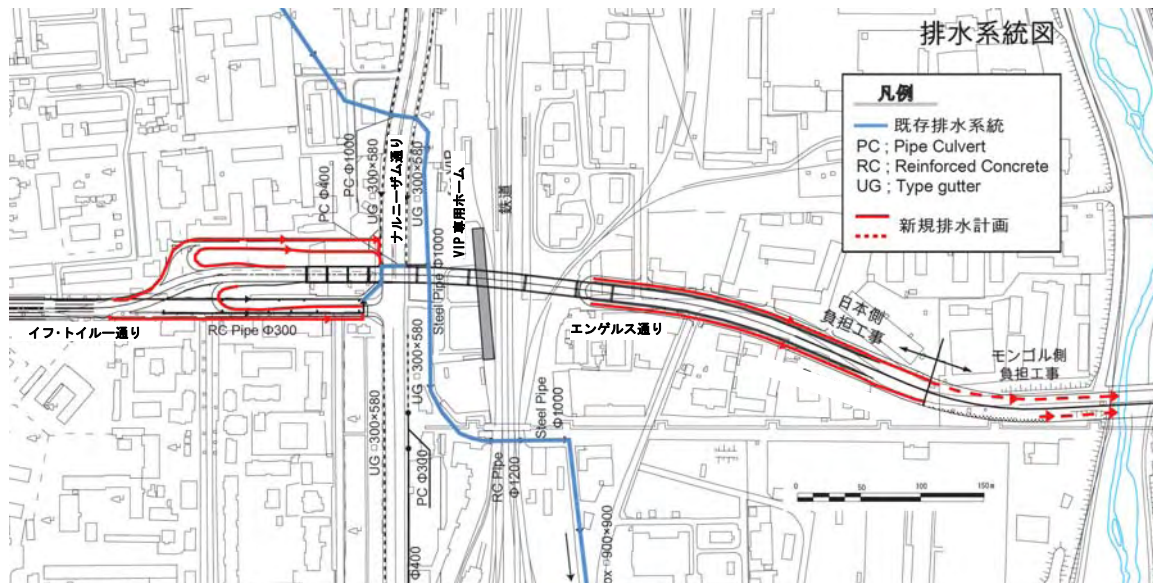


図 3-2-17 排水系統図



### 3-2-3 基本設計図

#### (1) 図面リスト

表 3-2-16 に図面リストを示す。

#### (2) 基本設計図

基本設計図を巻末資料に添付する。

表 3-2-16 図面リスト

図番	図 面 名 称	縮尺	枚 数
1	橋梁一般図	図示	1
2	上部工一般図	図示	1
3	A1橋台構造一般図	1/200	1
4	P1橋脚構造一般図	1/200	1
5	P2橋脚構造一般図	1/200	1
6	P3橋脚構造一般図	1/200	1
7	P4橋脚構造一般図	1/200	1
8	P5橋脚構造一般図	1/200	1
9	A2橋台構造一般図	1/200	1
10	階段構造一般図 (その1)	1/80	1
11	階段構造一般図 (その2)	1/80	1
12	付属物概要図	図示	1
13	街路平面図 (1/3)	1/1,000	1
14	街路平面図 (2/3)	1/1,000	1
15	街路平面図 (3/3)	1/1,000	1
16	道路本線縦断面図 (1/3)	H=1/1,000, V=1/200	1
17	道路本線縦断面図 (2/3)	H=1/1,000, V=1/200	1
18	道路本線縦断面図 (3/3)	H=1/1,000, V=1/200	1
19	アプローチ道路 (北側) 縦断面図	H=1/2,000, V=1/400	1
20	標準断面図 (1)	1/250	1
21	標準断面図 (2)	1/250	1
22	標準断面図 (3)	1/250	1
23	補強土壁工一般図	1/100, 1/40	1
24	重力式擁壁 (TYPE-1) 構造図 (1/2)	図示	1
25	重力式擁壁 (TYPE-1) 構造図 (2/2)	図示	1
26	重力式擁壁 (TYPE-2) 構造図	図示	1
27	中央帯構造図	1/40	1
28	路肩構造図 (1/2)	1/40	1
29	路肩構造図 (2/2)	1/40	1
30	排水構造図 (1/2)	1/20	1
31	排水構造図 (2/2)	1/20	1
32	集水枳構造図	1/40	1
33	縁石工構造図	1/20	1
34	中央分離帯用剛性防護柵工構造図	図示	1
35	路側用剛性防護柵工構造図	1/40	1
36	ガードレール・ガードパイプ構造図	1/40	1
37	道路案内標識	図示	1
38	反射板・チャッターバー構造図	図示	1
39	信号	図示	1
40	街路灯	図示	1

### 3-2-4 施工計画

#### 3-2-4-1 施工方針

##### (1) 事業実施における基本事項

本プロジェクトが実施される場合の基本事項は次のとおりである。

- i) 本プロジェクトは、日本政府と「モ」国政府間で本計画に係る無償資金協力の交換公文が締結された後、日本政府の無償資金協力の制度に従って実施される。
- ii) 「モ」国側主管官庁は MRTCUD 道路局、および実施機関は「ウ」市である。なお、予算確保を含む「モ」国政府内の調整は、MRTCUD 道路局が中心となっていく。
- iii) 本プロジェクトの詳細設計、入札関連業務及び施工監理業務に係るコンサルタント業務は、日本のコンサルタントが「モ」国政府とのコンサルタント契約に基づき実施する。
- iv) 本プロジェクトの橋梁工事は、入札参加資格審査合格者による入札の結果選定された日本の建設業者により、「モ」国政府との工事契約に基づき実施される。

##### (2) 施工方針

- i) 施工方法および工事工程は、現地の気象、地形、地質等の自然条件、および鉄道、道路交通条に十分配慮したものとする。橋梁架設中には、鉄道、道路の交通に支障をきたさないよう計画する。
- ii) 冬季におけるアイドリング期間を最小限にし、効率的な施工計画を行うことにより、施工期間を最短にする。
- iii) 建設資機材および労務は、可能な限り現地調達とするが、構造用鋼材、特殊工事機材など現地で調達できない場合は、所要の品質、供給能力が確保される範囲で最も経済的となる第三国または日本からの調達とする。
- iv) 適切な工事仕様および施工管理基準を設定するとともに、この基準を満足する建設業者の現場管理組織、コンサルタントの施工監理組織を計画する。なお、杭基礎、立体高架橋の架設、補強土工法など、「モ」国において経験のない工事については、日本より技術者を派遣する必要がある。

#### 3-2-4-2 施工上の留意事項

施工計画の策定にあたっては、本事業の特異性を把握した上で、それぞれの事項につき現場特性を考慮した適切な対応を検討し、事業全体の円滑な実施が可能な計画を立案する。特に以下の5項目に留意した。

##### (1) 施工期間

コンクリート打設やアスファルト舗装工事が可能な期間は、過去の年間気温の実績よ

り5月中旬から9月中旬までとなる。この期間に確実に実施、完了する工程計画を策定することが工程短縮に大きく関係する。また、日本から持込む多くの建設機械が保管のためだけに、越冬するようなことがないように効率的な機材計画も考慮に入れた施工計画を策定した。

## (2) 鉄道との近接施工

南北鉄道は1日34本の列車運行と、貨車の入れ替え作業等、非常に頻りに列車が通過している。そのため、鉄道横断部（P3とP4の橋脚間）に重機を持込んでの作業は不可能である。特に、軌条からP4橋脚の基礎までの距離がわずか6mと非常に狭いため、地盤を緩めない基礎工法を選定した。一方で、基礎工事等の施工では揚重作業も多く、作業中に列車との接触事故等が生じないように、十分な安全対策を講じるよう計画した。

## (3) 交通安全

架橋地点北側には、交通量が多いナルニーザム通りやイフ・トイレー通りがある。そのため、この付近の工事では交通安全に十分な注意を払い、第三者災害が生じないような対策を講じる計画とした。

## (4) 資機材の輸送計画

日本や第三国より持込まれる資機材は、中国から鉄道によりウランバートル駅まで運搬される。しかし、中国と「モ」国の両鉄道の軌間が異なるため、国境のザミンウッド駅で貨車の積み替え作業を行っている。近年は「モ」国の急速な経済発展に伴って持込まれる貨物が急増しているため、ザミンウッド駅での滞貨時間が長くなり問題になっている。滞貨により工程が大きくずれ込むことを避けるため、輸送梱包方法を含めた緻密な輸送計画を策定した。

## (5) 資機材の調達

「モ」国における近年の鉱山開発や建設ブームで建設資機材の価格は高騰しており、最近では日本とほとんど価格差はなく、むしろ日本より高価なものも目立つようになってきた。また、著しい経済発展を続ける中国は、ほとんどの製品に対して輸出する余力がないのが実情であり、さらに2008年5月に発生した四川大地震の復興や国内需給の逼迫を考えると、中国からの調達は困難となる状況が想定される。このような背景のもと、資機材の調達には、経済性だけでなく品質や供給の安定も考慮に入れた計画を策定した。一方、ロシアから調達可能な材料であるアスファルト瀝青材などは、すでに「モ」国の市場で流通しているため、現地調達として計画した。

### 3-2-4-3 施工区分

日本と「モ」国の両国政府が分担すべき事項は、表 3-2-17 のとおりである。

表 3-2-17 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	「モ」国	
資機材調達	資機材の調達・搬入	○		
	資機材の通関手続		○	
準備工	工事に必要な用地の確保		○	現場事務所、資機材置場、作業場等
	上記以外の準備工	○		
工事障害物の移設・撤去	障害物の移設		○	電柱・電線(架線)・照明灯・信号
	地下埋設物の移設		○	電気・給水・排水
本工事	橋梁工事	○		橋梁
	道路工事	○		取付け道路、交差点
	付属施設	○		信号機・道路照明

### 3-2-4-4 施工監理計画

日本のコンサルタントが「モ」国政府とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務及び施工監理業務の実施にあたる。

#### (1) 実施設計業務

コンサルタントが実施する主要な実施設計業務の内容は次のとおりである。実施設計業務の所要期間は、約 6.0 ヶ月である。

- i) 「モ」国実施機関との着手協議、現地調査
- ii) 詳細設計、図面作成
- iii) 事業費積算

#### (2) 入札関連業務

入札公示から工事契約までの期間に行う業務の主要項目は次のとおりである。入札関連業務の所要期間は、約 3.0 ヶ月である。

- i) 入札図書の作成（上記、実施設計と並行して作成）
- ii) 入札公示
- iii) 入札業者の事前資格審査
- iv) 入札実施
- v) 応札書類の評価

vi) 契約促進業務

### (3) 施工監理業務

コンサルタントは、施工業者が工事契約および施工計画に基づき実施する工事の施工監理を行う。その主要項目は次のとおりである。

- i) 測量関係の照査・承認
- ii) 施工計画の照査・承認
- iii) 品質管理
- iv) 工程管理
- v) 出来型管理
- vi) 安全管理
- vii) 関係機関との協議・調整
- viii) 出来高検査および引き渡し業務

施工監理業務は、日本人常駐監理技術者およびローカルコンサルタントを現場事務所に配置し、上記業務を遂行する計画とする。

#### 3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントは、施工業者に品質管理内容を含む施工計画書を提出させ、品質確保に必要な検査項目について記述した施工監理計画書を作成する。主に、国内における工場検査の立会い、検査書の確認、施工時における各種試験、出来型検査など、品質確保に必要な管理を行う。以下に、主な品質管理項目および試験項目を示す。

表 3-2-18 橋梁上部工の品質管理

工程区分	検査項目	検査の内容
材料の品質検査	鋼材の品質	鋼材規格証明書の確認と現品の照合
	塗料の品質規格	公的機関が発行した証明書をコンサルタントが確認
	塗料の抜取検査	公的機関で実施し、コンサルタントが結果を確認する
工場製作	溶接施工試験	素材試験（引張試験・曲げ試験・衝撃試験） ／グループ溶接試験／すみ肉溶接試験／最高かたさ試験結果の確認
	工場塗装検査	工場塗装作業管理記録の確認 塗膜厚管理記録の確認
	仮組み立て検査	コンサルタント立会いの下で仮組状態の良否を確認する。
現場架設	架設検査	コンサルタントの立会いの下で仮締後キャ

		ンバー・現場継手・支承据付を確認する。
	高力ボルト締付検査	結果記録の確認
	架設完了検査	コンサルタントの立会いの下、架設終了後、本締めを終了し支保工撤去した状態で、キャンバー・支承据付（アンカーボルトグラウト固定後）、アンカーボルト締付について確認する。
現場塗装	作業管理記録	記録の確認・検査
	塗装作業前の塗膜の状態	損傷部の確認・清掃／水洗い状態など
	素地調整	損傷部及び添接部の除錆程度の検査
	塗膜厚	管理記録の確認と抜取検査
	塗装外観検査	外観・色調の確認

表 3-2-19 橋梁付属物の品質管理計画

種別	検査項目	検査の内容
支承	製品検査	出荷前に検査記録を確認
	据付検査	アンカーボルト固定前にコンサルタント立会いの下、支承の方向、位置が適切か確認する。
伸縮装置	製品検査	出荷前に検査記録を確認
	据付検査	据付完了後、据付状態を確認する。
	完了検査	コンクリート打設後、セットボルトの緩み、仕上げ状態、無収縮モルタルの充填状況を確認する。
排水装置	製品検査	出荷前に検査記録を確認

表 3-2-20 杭基礎工の品質管理計画

種別	検査項目	検査の内容
場所打ち杭	場所打ち杭載荷試験	場所打ち杭の鉛直支持力を確認するために、本施工の前に杭の載荷試験を行う。 載荷試験は、重錘を杭頭に自由落下させることで杭に動的加重が載荷され、各計測機器で動的測定して鉛直支持荷重を算出する急速載荷試験方法で行う。この方法は、一般的な静的押し込み試験方法に比べ、工期・コストの低減が図られる。 試験杭は A1 と A2 橋台付近にそれぞれ 1 本打設する。
	鉛直性度の確認	ケーシングチューブの建て込み精度
	コンクリートの充填度確認	ソニックテストを実施し、コンクリートの出来型を確認する。

	掘削時のボーリング対策	ケーシングの先行貫入量の管理・ボーリング発生時の注水対策
	その他の管理	杭先端スライム処理および杭頭余盛の管理
回転圧入式鋼管杭	試験杭の施工	本杭の第1本目を試験杭として、施工時の計測データ（トルク・貫入量など）を把握し、施工管理方法を確認する。
	計測管理	トルク・貫入量・上載荷重をリアルタイムで計測し、回転圧入作業を管理する。
	近接構造物（鉄道）の計測管理	鉄道の軌道に対する計測管理計画を作成し、水平変移、沈下量を計測しながら、回転圧入作業を管理する。

表 3-2-21 コンクリートの品質管理計画

項目	試験項目	試験頻度
セメント	セメントの物性試験	試験練り前に1回、その後コンクリート500m <sup>3</sup> 打設毎に1回あるいは原材料が変わった時点（ミルシート）
骨材	コンクリート用細骨材の物性試験	試験練り前に1回、その後500m <sup>3</sup> 毎に1回あるいは供給場所が変わった時点（納入業者のデータ確認）
	コンクリート用粗骨材の物性試験	試験練り前に1回、その後500m <sup>3</sup> 毎に1回あるいは供給場所が変わった時点（納入業者のデータ確認）
	ふるい分け試験	毎月1回
	骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）	試験練り前に1回、その後供給場所が変わった時点
	骨材に含まれる鉱物組成の検査	試験練り前に1回、その後供給場所が変わった時点
水	水質基準試験	試験練り前に1回、その後必要と判断されるごと
混和材	品質試験	試験練り前に1回、その後必要と判断されるごと（ミルシート）
コンクリート	スランブ試験	1回/75m <sup>3</sup> または1打設区画
	エアーム試験	1回/75m <sup>3</sup> または1打設区画
	圧縮強度試験	打設毎に6本の供試体、1回の打設数量が大きい場合には75m <sup>3</sup> 毎に6本の供試体（7日強度：3本、28日強度：3本）
	温度	1回/75m <sup>3</sup> または1打設区画

表 3-2-22 土工および舗装工の品質管理計画

項目	試験項目	試験頻度
盛土工	突き固め試験	施工開始前に1回
	密度試験（締固め）	500m <sup>2</sup> 毎
下層路盤	ふるい分け試験	使用前に1回
	突き固め試験	施工開始前に1回
	修正 CBR 試験	使用前に1回、その後 1,500m <sup>3</sup> 毎に1回あるいは供給場所が変わった時点
	現場密度試験（締固め）	1000m <sup>3</sup> 毎
上層路盤工	ふるい分け試験	使用前に1回、その後 1,500m <sup>3</sup> 毎に1回あるいは供給場所が変わった時点
	突き固め試験	施工開始前に1回
	修正 CBR 試験	使用前に1回、その後 1,500m <sup>3</sup> 毎に1回あるいは供給場所が変わった時点
	現場密度試験（締固め）	1000m <sup>3</sup> 毎
アスファルト 舗装工	粒度試験（プラント）	施工開始前に1回
	現場温度測定（初期締固め前）	トラック1台毎
	骨材のすり減り抵抗試験	1,500 m <sup>3</sup> 毎あるいは供給場所が変わった時点

### 3-2-4-6 資機材調達計画

#### (1) 資材調達計画

「モ」国内で調達可能な建設資材のほとんどは隣国の中国やロシアからの輸入品が多く、自国で製造されている資材は少ない。この状況のなか、「モ」国内の建設ブームによって建設資機材の価格は高騰を続けているばかりではなく調達も困難な状況にある。主要な建設資材の調達先を表 3-2-23 に示す。

表 3-2-23 主要建設資材調達区分表

項目	調達先			備考
	現地	日本	第三国	
生コン	○			
アスファルト混合物	○			
瀝青材	○			
盛土材料	○			
碎石	○			
型枠用木材	○			
鉄筋		○		
橋梁鋼材・構造用鋼材		○		
仮設材		○		
照明器具		○		
交通信号		○		
支承		○		



伸縮装置		○		
足場部材		○		
橋梁用塗料		○		
すべり止め材料		○		
コンクリート 2次製品	○			
無収縮モルタル		○		
区画線材料		○		

特に、以下の資材については現地調達が困難であるため、本邦調達とする。

### 1) 鉄筋

「モ」国内にはダルハン市に唯一の鉄筋工場がある。しかし、年間生産量 10 万トンに対して需要はその 3 倍の 30 万トンにもものぼり、「モ」国需要の不足分は中国等からの輸入でまかなわれている。また、ダルハン工場の生産管理方法が問題で、需要に合わせて各種の製品を製造するのではなく、工場の都合で同一の規格品をある一定期間作り続け、その後に次の規格の製造に移るといった製造工程管理を行っているため、多種の規格品を必要とする本件のような工事では、一部の規格品の入手が長期間に渡って困難な状況が予想される。また本件は、厳冬期にコンクリート打設やアスファルト舗装工事等の施工ができないため、鉄筋の調達が計画より少しでも遅れると、大幅な工程の遅れを引き起こす可能性が高い。

一方、第三国調達では、中国が輸送経路上最も有利であるが、中国国内の需給が逼迫しており、現時点で他国へ大量の鉄筋を輸出する余力はない。また、2008 年 5 月に発生した四川大地震の復興など、今後大量の国内需要が予想されることから、さらに輸出にはまわらない状況が続くと予想され、安定的な供給が困難と考えられる。以上より、鉄筋は日本調達とする。

### 2) 橋梁用鋼材

構造鋼材、支承、伸縮装置等の橋梁用資機材に関しては、「モ」国内では入手できない。橋梁鋼材については、世界的な鋼材価格の高騰から第三国も日本も価格はほとんど変わらない。中国における調達も考えられるが、鉄筋と同様、供給が不安定である。また、本プロジェクトでは曲線桁を使用するため、製作上の技術的な課題が多い。このため、橋梁用鋼材についても日本調達とした。

### 3) 照明器具、交通信号

現在「モ」国内では、照明、信号機は中国製および韓国製多く使用されているが、不安定な電圧や、激しい温度変化による故障や部品交換の頻度が高く、維持管理上の負担となっている。一方、2003 年に日本の無償資金協力で実施された「ウランバートル市道路整備計画」で調達された日本製の同設備は、これまで目立ったトラブルは報告されていない。

本プロジェクトで使用するこれらの機材の制御盤内の電磁リレー等電気部品には、激しい温度変化を受ける環境下でも、結露などにより故障や誤作動が生じないような信頼性と耐久性が求められる。また、急激な電圧変化による制御システムや灯器の損傷を防止するためには、異常電圧に自動的に対処するシステムを新たに設ける等の工夫が必要になる。このため、これらへの確実な対応が可能で、かつモンゴルで実績のある日本製品を調達することとした。

## (2) 建設機材調達計画

本件で使用する一般的な機材に関しては、「モ」国内で調達が可能である。一方、大型のクローラークレーン、全旋回型オールケーシング掘削機、橋梁架設用の油圧ジャッキ、台車等大型機材や特殊機材は現地調達が困難なため、日本調達とする。

表 3-2-24 主要工事機械の調達先

No	機種	仕様	調達先			調達ルート	備考
			現地	日本	第三国		
1	クローラークレーン	150t		○		日⇒中⇒蒙	
2	クローラークレーン	120t		○		日⇒中⇒蒙	
3	全旋回型オールケーシング掘削機	φ 3000		○		日⇒中⇒蒙	
4	バックホウ	0.45,0.8m <sup>3</sup>	○				
5	ホイールドーザ	2.1m <sup>3</sup>	○				
6	ブルドーザー	15t,32t	○				
7	モーターグレーダー	3.1m	○				
8	マカダムローラー	8-20t	○				
9	タイヤローラー	8-20t	○				
10	振動ローラー（ハンドガイド）	1t	○				
11	ランマ、タンパ	各種	○				
12	アスファルトカッター	φ 300	○				
13	散水車	6,000ℓ	○				
14	ダンプトラック	10t	○				
15	トラック	10t	○				
16	トレーラー	32t	○				
17	クレーン付トラック	2.9t×4t	○				
18	コンクリートポンプ車	90-110m <sup>3</sup>	○				
19	ベント	各種		○		日⇒中⇒蒙	
20	手延べ機、連結構			○		日⇒中⇒蒙	
21	橋梁仮設用油圧機器	各種		○		日⇒中⇒蒙	
22	送り出し用ローラー	各種		○		日⇒中⇒蒙	
23	鋼桁下降装置	各種		○		日⇒中⇒蒙	

### (3) 輸送ルート

日本からの輸送ルートは、海上輸送で中国天津新港に送り、ここから鉄道に積み替え、「モ」国ザミンウッド駅でさらに積み替えを行いウランバートル駅に輸送する方法が一般的である。その他の輸送方法としては、シベリア経由で北から「ウ」市へ輸送するルートもあるが、輸送距離が長く、また近年のロシア経済の発展に伴い、既存の輸送処理能力に対して物流量が急増したため、輸送期間が予測できず、利用する輸送業者も少ない。以上より、本計画では、相対的に信頼性の高い中国ルートで計画を行った。日本から工事サイトまでの輸送日数は、天候や貨物船運行および鉄道運行状況等の影響を受けるものの、概ね 45 日程度になる。

- ・ 日本から天津新港                      10 日間
- ・ 鉄道輸送                                      20 日間              合計 45 日間
- ・ 現地（通関、道路輸送）              15 日間

#### 3-2-4-7 実施工程

日本政府と「モ」国政府の間で交換公文（E/N）が調印された後、コンサルタント契約が締結され直ちに実施設計が開始される運びとなる。これには協力対象となる施設の詳細設計を始め、入札図書作成作業および入札図書承認等が含まれ、次頁図 3-2-18 に示すとおり全体でおよそ 9.0 ヶ月の期間を見込む必要がある。建設工事に係る期間は次頁図 3-2-19 に示すとおり、後片付け、検査を含め 37 ヶ月を要する。なお、実際の工程に当てはめる場合には、厳冬期を考慮した工程の策定が必要である。



### 3-3 相手側負担事業の概要

本プロジェクトが実施される場合の「モ」国政府の分担事項は以下のとおりである。

- 1) 追加の用地確保と道路境界の確定
- 2) 既存ユーティリティー（給湯パイプ、配電線、電話線、水道管、下水管、トロリーバスの架線等）の移設、改善、修理
- 3) 工事中の車両迂回に必要な調整
- 4) 仮設ヤードの確保および整地
- 5) ベースキャンプまでの電線、電話線等の引き込み
- 6) 廃棄物処理場の確保
- 7) 影響を受ける樹木の伐除根
- 8) 影響を受ける既存施設の撤去
- 9) 影響を受ける VIP 専用ホームの屋根の撤去
- 10) 鉄道敷地内での近接施工時における列車の最低 4 時間の運行規制（Window Time）
- 11) 本プロジェクトに関し日本に口座を開設する銀行の手数料および支払い手数料の負担
- 12) 本プロジェクトの資機材輸入の免税措置、通関手続きおよび速やかな国内輸送のための措置
- 13) 本プロジェクトに従事する日本人および実施に必要な物品／サービス購入の際の課税免除
- 14) 本プロジェクトに従事する日本人が「モ」国へ入国および滞在するために必要な法的措置
- 15) 本プロジェクトを実施するために必要な許認可証明書等の発行（環境に係る承認、橋梁建設許可、工事中的交通規制許可、電線・水道管の移設許可等）
- 16) 建設後の跨線橋およびアプローチ道路等の適切な使用および維持管理
- 17) 本プロジェクト実施において住民または第三者と問題が生じた場合、その解決への協力
- 18) 本プロジェクト実施上必要となる経費のうち、日本国の無償資金協力によるもの以外の経費の負担

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトの主官庁は MRTCUD であるが、実質的な運営・維持管理は「ウ」市により実施される。さらに、維持管理に必要な点検・工事は「ウ」市の公営企業 UBZZ に移管される。「ウ」市および UBZZ では、これまで道路舗装に関わる維持管理の実績は多いが、橋梁構造物に関する計画的な維持管理の実績が少ないため、本プロジェクトでは維持管理作業が最小となるよう計画している。この中で、今後必要な主な維持管理項目は以下の通りである。

#### (1) 毎年必要な日常点検

- 橋面の排水管、支承周り、側溝等の排水溝に溜まった砂、ゴミの除去と清掃
- 路面標示の再塗布、ガードレール補修等の交通安全工の維持管理
- 除雪作業
- 舗装面のひび割れ、変状の点検

#### (2) 定期点検

定期点検は、原則 3 年に 1 回実施する。点検に際しては、十分な点検計画を作成し、以下の項目に対する点検を主に目視、テストハンマー等により実施する。定期点検で異常が見つかった場合、さらに詳細な調査を行い補修の可否を検討する。

表 3-4-1 定期点検項目

点検箇所	対象構造物	点検内容
橋梁上部構造	床板	・舗装路面の異常 ・床版下面からの漏水の有無
	主要鋼材および排水施設	腐食・亀裂・緩み/脱落・破断・塗装の劣化・遊間の異常・異常な音/振動・変形/欠損など
橋梁下部構造	鋼製橋脚	腐食・亀裂・緩み/脱落・破断・塗装の劣化・異常な音/振動・異常なたわみ・変形/欠損など
	コンクリート橋台	コンクリートのひび割れ、剥離、変形、欠損などを目視で確認する。
支承部	支承本体／アンカーボルト	腐食・亀裂・緩み/脱落・破断・塗装の劣化・漏水/滞水・土砂詰まり・沈下など
	杓座モルタル／台座コンクリート	ひび割れ・うき・変形・損傷の確認
取り付け道路	補強土壁	スキンの欠損、崩落、壁面のはらみ出し、目地の異常、排水・漏水、ストリップ、鉄筋等の腐食（錆汁の流出）
付帯施設	伸縮装置	腐食・亀裂・緩み/脱落・破断・防食機能の劣化・遊間の異常・路面の凹凸・土砂詰まり
	防護柵／縁石	コンクリートのひび割れ、剥離、変形、欠損など
舗装	アスファルト舗装	ひび割れ・剥離・磨耗・平坦性

なお、定期点検に必要な要員は原則以下のとおりとし、必要に応じて編成人員を設定

する。

**表 3-4-2 定期点検の編成人員**

要員	人数	想定日数
1) 橋梁点検員	2人	10日程度
2) 点検補助員	4人	
3) 点検車両運転員	1人	
4) 交通整理員	4人	

橋梁上部工の点検の際は、鋼製桁に取り付けられた足場用フックに、つり足場を設置し、床板の下面、桁の状況を確認する。鉄道交差部は、ディーゼル機関車が頻繁に通過するため、耐熱板を足場代りにして各種点検を行い、安全性に配慮する。

### (3) 補修工事

上記の定期点検を実施し、適切な補修工事を継続することにより、構造物の寿命を大幅に増大することが可能となる。ただし、各部においてそれぞれの耐用年数があるため、一定の時期には取替え、あるいは全面的な補修工事が必要となる。以下に、各部材で想定される補修の時期と内容を示す。

**表 3-4-3 補修工事の項目と頻度**

補修工事	補修内容	頻度
合成床板	床板コンクリートの部分補修	10年
塗装・防食	桁端部・連結部・下フランジ下面などの部分塗替え	10年
伸縮装置	取り付けボルト、アンカーボルトの交換、亀裂発生部の溶接補修	10年
支承	防錆処理	10年
舗装・路面表示	クラックシーリング、パッチング	3年
	滑り止め舗装の塗り替え	7年
	路面表示の再塗布	5年
	アスファルト舗装の打ち換え	10年
その他のコンクリート構造物	ひび割れの補修	10年

本プロジェクトで建設される橋梁は、耐久性・対候性が高いため、当面、大規模な補修は不要であり、必要な日常の維持管理業務を実施するに当たり技術的に困難な問題はない。一方、これまで、「ウ」市および UBZZ において鋼製道路橋の維持管理の経験はないが、モンゴル鉄道では古くから鋼製橋梁を使用しており、維持管理の実績がある。このため、「モ」国政府には、MRTCUD の鉄道局および道路局において連携し、維持管理のための技術移転を行うことが求められる。

### 3-5 プロジェクトの概要事業費

#### 3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は 44.05 億円となり、先に述べた日本と「モ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

#### (1) 日本側負担事業費

日本側の費用負担分の内訳を表 3-5-1 に示す。

概算総事業費： 3,773 百万円

表 3-5-1 概算総事業費（日本側負担分）

費目			概算事業費（百万円）	
施設	橋梁工	下部工 上部工 付属設備 取り付け道路工	2,642	3,462
	街路工	道路工 排水工 交差点改良	820	
実施設計・施工監理			311	

#### (2) モンゴル国側負担事業費

6,800 百万 Tg（約 632 百万円）

表 3-5-2 概算総事業費（「モ」国側負担分）

費目	概算事業費
1. 既存ユーティリティの撤去	5,404,000,000
2. 照明・信号用電源および仮設電源の確保	1,351,000,000
3. 用地取得・家屋移転	30,000,000
4. 銀行手数料	15,000,000
合計	6,800,000,000

#### (3) 積算条件

- ① 積算時点 : 2008 年 5 月
- ② 為替交換レート : US\$1.00=107.97 円（米ドル対日本円交換レート）  
1Tg=0.093 円（「モ」国トゥグルク対日本円交換レート）  
外国通貨交換レートは 2008 年 4 月末日を起点とする過去 6 か月間の相場平均値（TTS レート）とする。
- ③ 施工期間 : 詳細設計、工事の所要期間は、実施工程に示したとおり。
- ④ その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。



### 3-5-2 運営・維持管理費

橋梁の維持管理に必要な費用の内訳は、表 3-5-3 に示すとおりである。維持管理に必要な費用 16.5 百万 Tg に対して、2006 年の UBZZ の維持管理予算は、1,054 百万 Tg である。必要な維持管理費は全体の約 1.6%に相当し、現在の予算・体制で運営・維持管理を行うことは可能であると判断される。

表 3-5-3 主要な維持管理項目および年間費用

種別	維持管理内容		頻度	費用	1年当たりコスト
1. 日常点検	・ 橋面の排水管、支承周り、側溝等の排水溝に溜まった砂、ゴミの除去と清掃		12回/年	1,260,000Tg/年	3,320,000 Tg
	・ 除雪作業		20日/年	1,500,000Tg/年	
	・ 舗装面のひび割れ、構造物変状の点検		4回/年	560,000Tg/年	
2. 定期点検	橋梁上部構造/橋梁下部構造/支承部/取り付け道路/付帯施設/舗装の定期点検		1回/3年	5,750,000Tg	1,917,000 Tg
3. 補修工事	塗装・防食	部分塗替え	10年	10,400,000Tg	1,044,000 Tg
	伸縮装置	部分補修	10年	4,200,000Tg	420,000 Tg
	支承	部分補修	10年	7,000,000Tg	699,000 Tg
	舗装	部分補修	3年	1,700,000Tg	562,000 Tg
	滑り止め舗装	張り替え	7年	21,500,000Tg	3,074,000 Tg
	ガードレール	補修・塗装	1年	140,000Tg	140,000 Tg
	路面表示	路面標示の再塗布、	5年	16,000,000Tg	3,228,000 Tg
	その他のコンクリート構造物	部分補修	1年	2,050,000Tg	2,050,000 Tg
合計 (1年)					16,454,000Tg

### 3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

協力対象事業の実施に当たり、以下の点について留意する必要がある。

#### (1) 用地取得および既存建物の撤去

2008年12月時点で、用地引渡しの必要な11件の占有者のうち、10件との基本的な合意が確認されているが、残りの1件については、建物の補償費用の算定などのため手続きが遅れている。今後、工事開始までに用地の引渡し、既存建物の撤去が必要となるため、「ウ」市には補償手続きから建物の撤去に至る一連の手続きを事業実施計画に併せて進めることが求められる。

#### (2) 既存ユーティリティの移設・補強

本プロジェクトに支障となる地下埋設物、架線などの撤去・補強を、工事開始までに完了する必要がある。「ウ」市は、各施設の管理会と十分協議し、移設計画、施工スケジュールを十分に調整することが求められる。また、これらの移設計画は、本件詳細設計時に本邦コンサルタントがその是非を確認する必要がある。

#### (3) 南北アプローチ道路の改良

南側アプローチ道路の接続するエンゲルス通りの4車線化、および北側アプローチ道路の接続するイフ・トイロー通りの改良は、「ウ」市により2009年度にその設計が完了し、2012年には工事が完成することになっている。詳細設計時には、本プロジェクトにおける計画と「ウ」市が行った設計の整合性、および実施工程を確認し、本プロジェクトに支障なくこれらの工事が完了できるよう、モニタリングを行う必要がある。

#### (4) 環境負荷軽減策に対するモニタリング

都心部における橋梁架設工事となるため、施工時には、道路利用者、近隣商業施設、周辺住民、自然環境に対する環境負荷を、最小限に抑えるよう対策を講じることが重要である。必要な対策については、入札仕様書にも明記し、また工事中のモニタリングを確実に行う必要がある。特に以下の点については受注施工業者が確実に履行するよう義務付けることが重要である。

- 1) 工事中の鉄道運行に伴う安全対策
- 2) 工事中の一般車両交通規制に伴う安全対策
- 3) 建設現場より排出される廃棄物処理対策
- 4) 工事に伴う騒音・振動・防塵等に対する環境対策



## 第4章 プロジェクトの妥当性の検証

### 4-1 プロジェクトの効果

プロジェクト実施による直接効果および間接効果を下表に示す。

表 4-1-1 プロジェクト実施による直接効果および間接効果

現状と課題	協力対象事業での対策	直接効果(改善程度)	間接効果
<p>①南北方向の交通が、鉄道により分断され、道路交通網の構築に大きな支障となっている。</p> <p>②「ウ」市の南北方向には、安全で円滑な交通が困難な状況にある。</p>	<p>鉄道跨線橋および南北取付道路を建設する。</p>	<p>①「ウ」市に安全で信頼性の高い跨線橋が建設される。 (0 橋→1 橋)</p> <p>②平和大通り～ジンギス通り間の移動距離が短縮される。 (4.7 km→1.8 km)</p> <p>③南北方向の通行車両の重量制限が緩和される。 (15 トン→40 トン)</p>	<p>①市内の交通流が改善され物流の安定化・効率化する。</p> <p>②南北方向の幹線道路を利用する新興住宅地、国際空港、産業従事者の利便性が向上する。</p> <p>③首都圏の機能向上、経済活性化及び医療・教育施設など社会サービスへのアクセスが向上する。</p> <p>④距離短縮により、排気ガスが減少し環境負荷が軽減される。</p>

### 4-2 課題・提言

#### 4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

プロジェクトの効果を十分に発現・持続させるために「モ」国が取り組むべき課題は、次のとおりである。

- ① 定期点検、維持管理を十分に行うこと。特に排水施設・沓座付近の清掃は、橋梁の早期劣化を防ぎ耐用年数を延ばす上で重要である。また、冬季における除雪作業を徹底し、凍結によるスリップ事故の発生を防ぐ。
- ② 北側導流路付近は、急激な交通量の増加が見込まれるため、交通ルール遵守を徹底し、違法駐車、交通ルール違反などにより渋滞を誘発しないよう、交通警察と連携し監視を徹底する。
- ③ 跨線橋建設後 10 年を経過すると、本プロジェクトにより建設された跨線橋の交通量は飽和状態となることが予想される。このため、グルバルジン橋の架け替えを含む「ウ」市南北方向のアクセスを改善し、将来の交通需要に対応できる道路ネットワークを計画的に整備することが重要である。

- ④ 適切な維持管理を行うことにより、橋梁の耐用年数を大幅に伸ばすことが可能である。本プロジェクトで建設された跨線橋のライフサイクルコストを最小限に抑えるためにも、鉄道局に蓄積された鋼製橋梁に関する技術を共有し、MRTCUD 道路局および「ウ」市の維持管理能力を高めることが重要である。

#### 4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

本プロジェクトに関し、他ドナーとの連携および技術協力は計画されていない。

#### 4-3 プロジェクトの妥当性

以下の点から、我が国の無償資金協力により協力事業を実施することは妥当であると判断される。

- ① プロジェクトの裨益対象が、貧困層を含む一般市民であり、その数が多数である。  
(裨益対象の範囲：モンゴル国ウランバートル市の住民 1,031 千人)
- ② 安定交通の確保、交通の円滑化のために緊急に必要なプロジェクトであり、かつ社会経済の活性化、住民の生活改善に寄与する。
- ③ 「モ」国が独自の資金と人材・技術で完成後の運営管理が行うことができ、過度に高度な技術を必要としない。
- ④ 本プロジェクトは、将来の都市構造の骨格を形成する最優先プロジェクトとしてウランバートル市 M/P 2020 に位置づけられている
- ⑤ 本プロジェクトにおいては、環境面の負の影響がほとんどない。
- ⑥ 「モ」国側負担により、橋梁サイトの既存ユーティリティの移設、既存道路の改良が実施されることにより、我が国の無償資金協力の制度によるプロジェクトの実施が可能である。

#### 4-4 結 論

本プロジェクトは、道路ネットワークの改善に多大な効果が期待されると同時に、広く住民の生活改善に寄与するものである。また、本プロジェクトの運営・維持管理についても、「モ」国側の体制に問題はないと考えられる。このため、協力対象事業に対して我が国の無償資金協力を実施することは妥当であると考えられる。