

ウランバートル市全般の上部工は、コンクリートの品質、施工精度等がよいとはいえない現状にある。下部工、基礎工は硬い砂礫層で支持され、不同沈下はあまりみられない。また、コンクリートの品質、施工精度等は、上部工と同様に高いものとはいえない。橋台付近の護岸、堤防護岸は洪水によって崩壊、損傷した箇所が多く、橋脚部においては洗掘された箇所も目立つ。これらの損傷に対する補修・改善等は十分に行なわれているとはいえない。

本調査対象道路、産業道路（延長 8.4km）に存在する橋梁は 2 橋であり、セルベ川に架かるドッドセルベ川橋梁と新中央市場駐車場の南に位置する中央市場南橋梁である。これらの橋梁諸元は表-2.4.7 のとおりである。

表-2.4.7 対象橋梁の諸元

橋梁名		ドッドセルベ川橋梁 (Dood Selbe Br.)	新中央市場南橋梁 (14 <sup>th</sup> Khoroolol Br.)
位置（産業道路起点より）		5k846m	6k815m
規模	橋長	4@11.4m = 45.6m	11.4m
	幅員	車道 7m + 歩道 2@1m = 9m	車道 7m + 歩道 2@1m = 9m
形式	上部工	単純 RC-T 桁	単純 RC-T 桁
	下部工	RC 逆 T 式橋台 RC 張出梁円柱式橋脚	RC 逆 T 式橋台
	基礎工	直接基礎	直接基礎
竣工年度（施工業者）		1963 年（中国）	1963 年（中国）
適用基準		ロシア	ロシア
河川名他		セルベ川 40～50m 幅	小河川であったが上流側は 1999 年新中央市場駐車場造成、河川としては無機能化

これらのプロジェクト対象橋梁およびウランバートル市の主な橋梁位置を図-2.4.12 に示す。

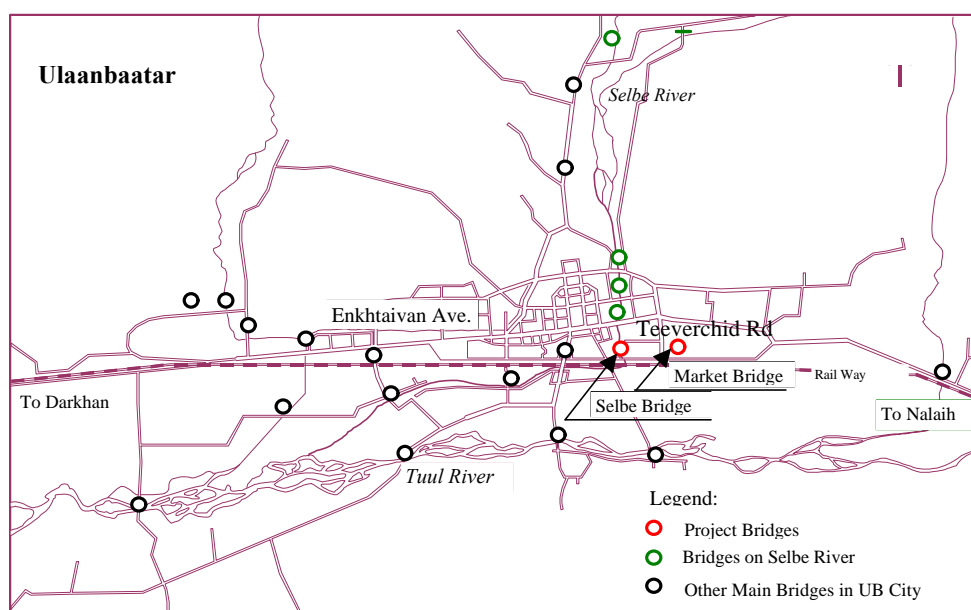


図-2.4.12 対象橋梁および主な橋梁位置

産業道路上の既存橋梁は建設後 37 年経過し、老朽化が顕著で交通重にも耐久性が乏しくなっている現状にある。特に、交通増、交通重が道路、橋梁に悪影響をもたらし、路面の破損、破壊が顕著となっており、橋梁上部工、下部工等の構造的安全性、耐久性を縮小させる結果となっている。

## 2) 健全度調査

本プロジェクトでは、対象橋梁について産業道路拡幅計画に合致した基準で耐荷性を検証し、計画河川流量特性および調査結果の交通特性を詳細に考慮し、次の 2 通りの評価方法で橋梁の安全性を総合的に判定した。

- 現橋目視調査および収集資料による健全度判定
- 現橋の構造的安定照査

### 健全度判定

2 橋の健全度判定結果を表-2.4.8 に示す。また、総合評価の内容は、表-2.4.9 のとおり、A、B、C、D の 4 ランクに分類し、対処法を示した。対象 2 橋の評点は、ドッドセルベ川橋梁が、4.5、中央市場南橋梁が 4.1 である。したがって、健全度総合評価ランクは、ドッドセルベ川橋梁が A、中央市場南橋梁が B の分類となった。この結果から、対象橋梁 2 橋は、各諸機能(構造物の耐久性、建設後 37 年経過し老朽化、交通量の増加による耐荷性および河川断面の流量容量等)に対して不十分であり、補修・補強または架け替えの緊急性があるものと判定する。

表-2.4.8 橋梁健全度判定結果

評価項目		橋梁名	
		ドッドセルベ川橋梁	中央市場南橋梁
耐久性	上部工損傷欠陥度	1.8	1.8
	下部工損傷欠陥度	1.2	1.2
耐荷性	大型車両の多少	0.6	0.6
機能性	竣工年の新旧	0.3	0.3
	幅員河川流量の容量	0.6	0.2
評点結果	D : 1.5 ~ 2.5		
	C : 2.5 ~ 3.5		
	B : 3.5 ~ 4.5		4.1
	A : 4.5 ~ 5.5	4.5	
健全度総合評価		A	B

表-2.4.9 健全度総合評価の内容

橋梁の現状と対処法	総合評点	総合評価
橋梁の損傷、欠陥は無く、橋梁の機能に影響無し。	1	D
橋梁の損傷、欠陥はみられるが、追跡調査が必要。橋梁の機能に現在は影響無し。	2	C
橋梁の損傷、欠陥が顕著で、詳細調査で橋梁の機能性も含め補修の必要性を検討。	3	B
橋梁の損傷、欠陥が顕著で、橋梁の機能性も無く緊急の補修が必要で有り交通閉鎖あるいは荷重制限の処置が必要。(または新橋にて架け替え)	4	A

構造的安定照査

ドッドセルベ川橋梁と新中央市場南橋梁は、ともに同一構造型式であり、建設時期も同じである。また、桁の劣化、遊離石灰、剥離、クラック等の損傷状況も類似している。したがって、2橋を代表し、ドッドセルベ川橋梁についてのみ、構造安定照査の方法および判定結果を以下に述べる。

これらの対象橋梁の上部工、下部工の安全性について損傷、破壊原因を構造的見地から検証した。即ち、上部工、下部工の応力照査を行ない、耐荷性の安全性を判断した。

・ 上部工

ドッドセルベ川橋梁の設計に使用された基準は、ロシア基準（現行モンゴル基準）であり、設計に仕様されたと推定される活荷重体系と日本で現在使用されている活荷重体系の荷重値を比較すると、図-2.4.13 のとおりとなる。これより、モンゴルの活荷重体系が、日本のものに比べかなり低い活荷重体系を使用していることが判明した。

したがって、産業道路の設計荷重は、モンゴル政府側との協議等を含め、国際的な基準または重量活荷重、即ち、日本の新示方書 TL-25（B-Live Load）活荷重体系を採用することとなった。

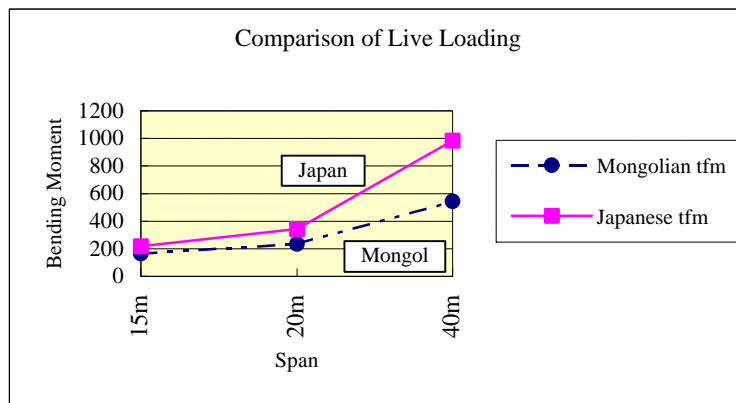


図-2.4.13 日本とモンゴルとの活荷重の比較

日本の B 活荷重 (TL - 25) を用いて現橋の上部工応力照査を行なった結果は、表-2.4.10 に示す通りとなり、応力照査結果によると、床版、桁に対しコンクリート、鉄筋は極度な応力超過となっている。現状の損傷は、桁支点部では鉛直応力によるせん断ひび割れが、2、3ヶ所発生しており、桁全体には曲げ応力による縦方向ひび割れが無数に発生している。これらは過度の外力を受けたことにより、部材が応力超過を引き起こしていると考えられる。また、竣工後 37 年経過し、コンクリート品質の老朽化、劣化、致命的なひび割れ等が顕著で、現橋利用、拡幅等、補強は極めて困難といえる。

表-2.4.10 上部工応力照査

	床版 (厚 12.5cm、鉄筋 16mm20c)	桁 (高 84.5cm、鉄筋 28-6、16-2)
B - 活荷重 (日本)	M=1.85tm コンクリート実応力度 $c = 147\text{kg/cm}^2$ > $ca = 60\text{kg/cm}^2$ (許容値) (強度 $ck = 180\text{kg/cm}^2$ ) 鉄筋実応力度 $s = 3,257\text{kg/cm}^2$ > $sa = 1,400\text{kg/cm}^2$ (許容値) (降伏点応力度 $2,400\text{kg/cm}^2$ )	M=54.8tm コンクリート実応力度 $c = 58\text{kg/cm}^2$ < $ca = 60\text{kg/cm}^2$ (許容値) (強度 $ck = 180\text{kg/cm}^2$ ) 鉄筋実応力度 $s = 2,022\text{kg/cm}^2$ > $sa = 1,400\text{kg/cm}^2$ (降伏点応力度 $2,400\text{kg/cm}^2$ )

・ 下部工

下部工の現状は、沓座部の殆どがひび割れを発生し、コンクリートが破壊、欠落し、鉄筋まで露出した状況にある。

現橋の沓座部には、沓がなく、また、沓座部の幅が狭い。このことは、桁からの外力 (死、活荷重) および路面の悪化による車両の衝撃等を受ける沓座部の支圧、せん断力に対する抵抗面積が少なく、沓座部に集中応力を生じさせていると考えられる。

表-2.4.11 に示すとおり、桁自重 (衝撃荷重を考慮) 作用外力に対し、沓座部のコンクリートせん断抵抗面の耐荷力が不足し、また、押抜せん断応力面でも作用値は許容値を超過している。したがって、これらの計算結果を含め、沓座部分は現実に破膜、破壊を招いていると考えられる。

建設後 37 年経過した (劣化、強度減少) コンクリート沓座部へのコンクリート補修・補強は困難である。

表-2.4.11 沓座部の耐荷力照査

項目	作用値	許容値	判定
耐荷力	作用外力=6.1ton	耐荷力 = 3.5ton	超過
応力度	押拔せん断 = 9.6kg / cm <sup>2</sup>	押拔せん断 = 8.0kg / cm <sup>2</sup>	超過

また、現況下部工の概略安定照査結果は表-2.4.12 に示す通りとなり、下部工直接基礎の支持地盤は、橋台の転倒、滑動に対しては不安定である。

表-2.4.12 下部工安定照査結果

日本 B 活荷重	安定度		
	転倒	滑動	地盤反力
橋台（常時）	0.66 < 0.68	0.90 < 1.5 超過 地震時 1.0 < 1.2 超過	21 < 30
橋脚（地震時）	0.37 < 0.87	4.54 > 1.2	18.4

#### (4) 河 川

##### 1) 対象流域および河川の現状

対象地域を流下する河川は、ウランバートル市内の東部を北から南に流下するセルベ川のみである。セルベ川の流域面積は約 296km<sup>2</sup> で、流域の下流部はなだらかな丘陵地に家屋が張り付いている状況にある。上流部については森林もみられるが、大部分の丘陵は浸透性の大きい禿山の砂礫山地となっている。セルベ川の流路延長は約 38km で、市内部約 3.5km 区間は土堰堤およびコンクリート護岸タイプの川幅 40m 前後の堤防となっている。その上流部は 700m から 1,00m 前後の洪水氾濫原となっており、上流から流下する土砂の堆積区間となっている。

##### 2) セルベ川の洪水と降雨量

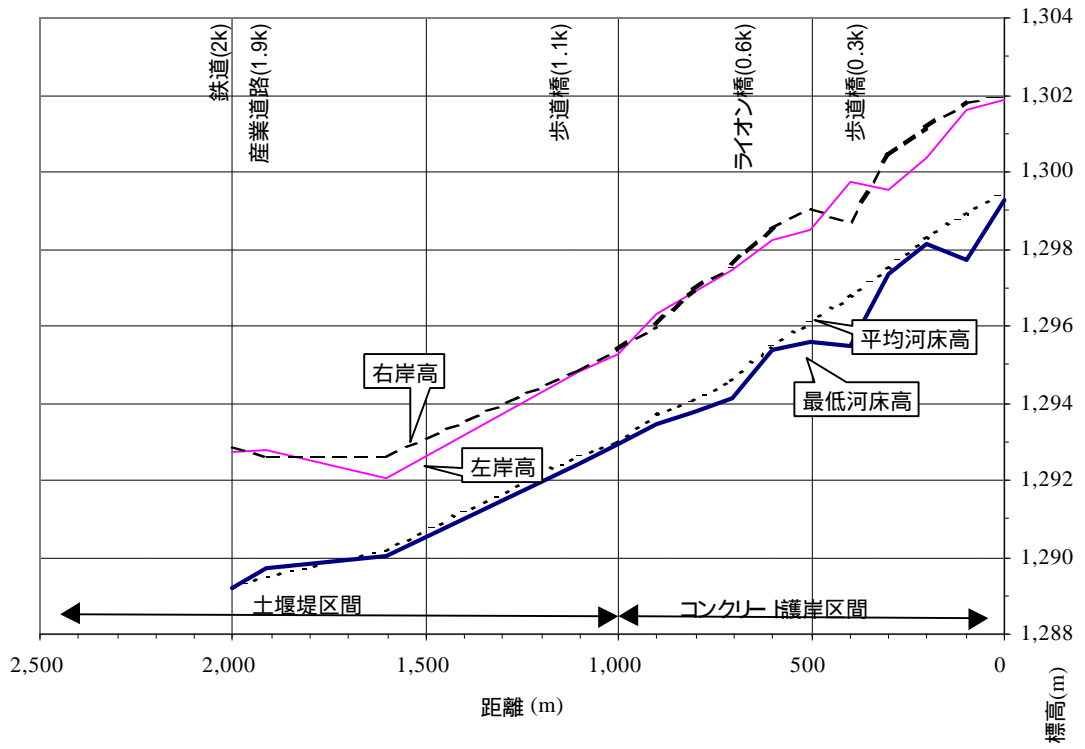
1923 年首都ウランバートルはトーラ川の洪水により首都開闢以来最大の洪水に見舞われた。洪水の水位は市街地の中央部にあるガンダン寺まで達し、その被害は甚大であった。その後 1966 年セルベ川流域の集中的な豪雨による洪水が起こり、河川沿いのゲルの流失、市内の湛水を含む洪水被害が発生した。この洪水はセルベ川流域に降った日雨量 74mm 程度の降雨によって発生したものである。1966 年の洪水以降、セルベ川水位が堤防天端近くまで上昇した洪水年としては、1982 年、1986 年、1992 年があげられている。これらの年の日雨量をウランバートル観測所のデータから照査してみると、洪水が発生したときの日

雨量は、40mm 程度と小さいものの、ほとんどの場合、洪水発生時の日雨量に対し 20%程度の前期降雨（洪水前日の日雨量）がある。これが洪水発生の一つの要因となっている。

### 3) 現況河道施設と流下能力

セルベ川の河道断面については、既存の測量、計画断面等の資料がなかったため、今回の調査において、産業道路下流の鉄道橋地点から上流約 2km 区間の河道断面を測量した。この 2km 区間は土堰堤およびコンクリート護岸タイプの川幅 40m 程度の堤防となっており、河床勾配は約 150 から 260 分の 1 程度となっている。これら断面を用いて、その流下能力を検討すると、ドッドセルベ川橋梁架橋地点での河道流下能力は、余裕高 80cm を見込むと約  $300\text{m}^3/\text{s}$  程度となる。しかし、その 1km 上流の土堰堤区間の流下能力は、約  $200\text{m}^3/\text{s}$  と小さくなっている。さらに、この上流においては、コンクリート護岸タイプの河道となっており、流下能力が  $200\text{m}^3/\text{s}$  以下となる区間がある(図-2.4.14、表-2.4.13 参照)。

これらの土堰堤等の護岸構造については、1966 年の洪水を契機に市民のボランティア活動によって建設されたもので在り、その図面等書類が残されていないため、その強度等の評価は困難である。ただ現地調査での観察によれば、十分な護岸構造となっていないと推察される。



### 流下能力

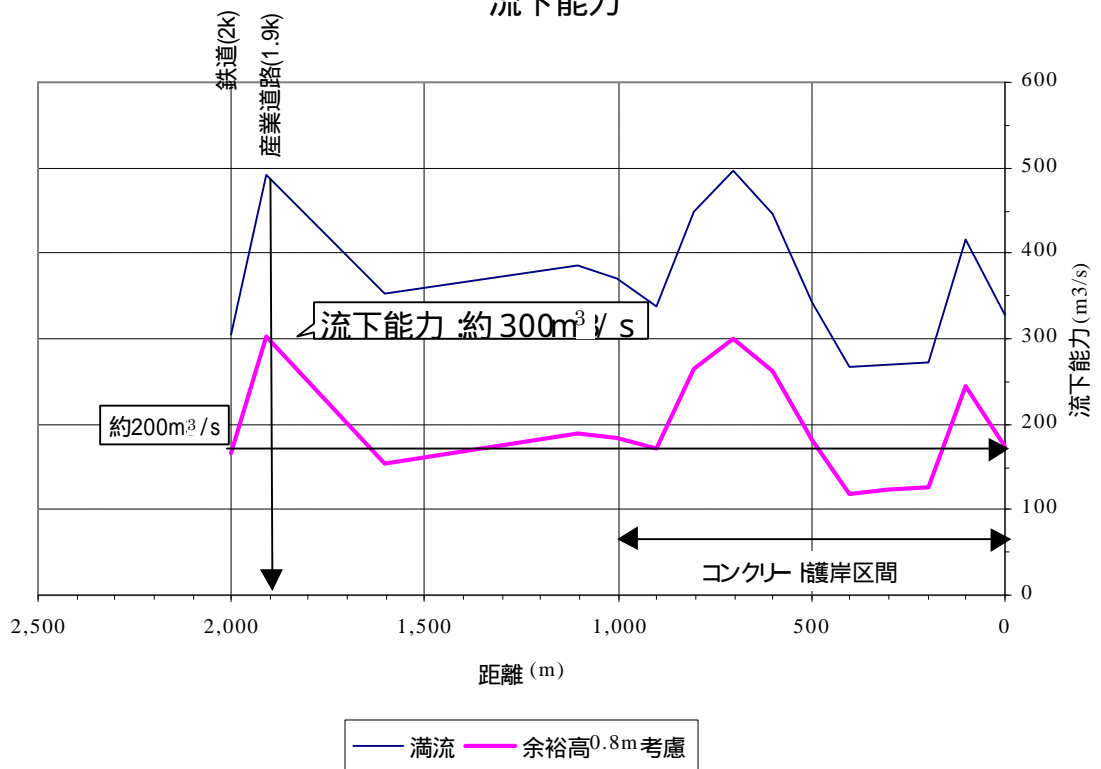


図-2.4.14 現況河道および流下能力

表-2.4.1.3 産業道路計画地点および上流区間能力算定表

地点	Distance (m)	Distance (m)	Minimum Bed Elevation (m)	Left Bank(m)	Right Bank(m)	Bed slope	Depth-0.0m (Bankfull Section)			Depth-0.8m (with freeboard)							
							Right Depth(m)	Minimum Depth(m)	A (m <sup>2</sup> )	R (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Average Depth	A (m <sup>2</sup> )	R (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
鉄道橋	C	2,000	1289.17	1292.74	1292.88	260	3.7	2.5	92.5	2.0	3.3	305	1.7	62.9	1.5	2.7	167
17 .Dood Selbe (ドッドセルベル川橋梁)	B	1,911	1289.73	1292.76	1292.64	260	3.1	3.0	132.0	2.4	3.7	490	2.2	96.8	1.9	3.1	303
歩道橋 1 (名称不明)		1,601	1290.04	1292.15	1292.63	260	2.4	2.0	113.1	1.7	3.0	338	1.2	66.7	1.1	2.2	145
		1,103	1292.42	1294.82	1294.86	210	2.3	2.2	108.8	1.9	3.5	385	1.4	69.6	1.3	2.7	189
		1,003	1292.94	1295.26	1295.37	210	2.4	2.3	104.0	1.9	3.6	370	1.5	67.2	1.3	2.8	185
		903	1293.48	1296.29	1295.98	210	2.3	2.3	95.8	1.9	3.5	339	1.5	62.2	1.3	2.8	171
		803	1293.76	1296.88	1296.93	210	2.8	2.8	114.0	2.2	3.9	448	2.0	81.2	1.7	3.3	265
		703	1294.14	1297.47	1297.58	150	3.0	2.9	106.2	2.2	4.7	495	2.1	76.6	1.7	3.9	300
4 .Arslant橋 (通称ライオン橋)		601	1295.38	1298.24	1298.55	150	3.0	2.7	98.6	2.2	4.5	447	1.9	69.8	1.6	3.8	263
		501	1295.58	1298.50	1299.08	150	3.0	2.4	81.6	1.9	4.2	342	1.6	54.4	1.4	3.4	182
		401	1295.50	1299.74	1298.70	150	2.0	2.0	70.0	1.7	3.8	267	1.2	42.0	1.1	2.8	119
歩道橋 2 (名称不明) (洪水チエツク地点)		301	1297.35	1299.55	1300.40	150	2.9	2.0	69.7	1.7	3.9	269	1.2	42.5	1.1	2.9	124
歩道橋 2 (*) (1982年洪水推定流量)		301	1297.35	1299.55	1300.40	150	2.9	1.9	64.6	1.6	3.7	239					
		201	1298.11	1300.37	1301.12	150	2.8	2.1	70.4	1.7	3.9	273	1.3	43.2	1.1	2.9	127
		101	1297.70	1301.63	1301.80	150	2.9	2.7	92.8	2.1	4.5	417	1.9	65.6	1.6	3.7	245
37 .Selbe (Qund)橋		0	1299.25	1301.89	1301.95	150	2.5	2.4	78.9	1.9	4.2	329	1.6	52.5	1.4	3.3	175

注)

1. 橋梁地点位置は橋梁位置図参照
2. 流下能力計算条件 等流計算による、粗度係数は0.03とし、河道断面、河床勾配は測量成果を参考とした。流下能力は最低護岸高による
3. 鉄道橋梁地点の深さは河床から桁下高までの深さとする
4. 歩道橋2. (\*) (1982年洪水推定流量) :1982年8月洪水でこの付近の水位が護岸天端から5cmから10 cm程度のところまで上昇 (現地調査での聴取り、推定流量は約240m<sup>3</sup>/ 程度となる)



## (5) 機 材

### 1) 主な道路関係建設会社

建設会社は国営（市営を含む）と民間に分類される。国営企業は、市場経済への移行の影響を受け、民営化が進められてきたものの、現在は、市場経済が安定し、民営化も進められてない。モンゴル国の道路機材は建設会社に全て所属しており、インフラ省傘下の道路局あるいはウランバートル市が直接所有している機材はない。

ウランバートル市内の主な道路関係建設会社は、表-2.4.14 の通りである。

表-2.4.14 ウランバートル市内の主な道路関係建設会社

会 社 名	分類	特 徴
Ulaanbaatar Zam Zasvar	市営	ウランバートル市直轄 本プロジェクト終了後の機材受け皿
Erdene Zam	国営	インフラ省直轄 ロックアスファルトプロジェクト機材受け皿
Azzan	国営	インフラ省直轄 リース会社を傘下に持つ
Bat Zam	民営	旧道路建設トラストを分割民営化
ASBI	民営	旧道路建築トラストを分割民営化
Huchit Zam	民営	旧道路建築トラストを分割民営化
Gan Guur	民営	旧橋梁建設トラストを分割民営化 橋梁専門
Techno Arch	民営	橋梁建設維持主体

注：国営 国家財産管理委員会の管理下  
市営 市財産管理委員会の管理下

### 2) ロックアスファルト舗装道路建設計画で供与された機材の現状

「ロックアスファルト舗装道路建設計画」で供与された機材とその状況リストを「添付資料 5 - 6、表 - 1」に示す。

#### i) 稼働状況

機材の状況は良好で順調に稼働している。調査時点でおもに 4 ヶ所の現場に分かれて稼働しており、稼働率は 70%程度。

これまでの走行距離、稼働時間をみると、ダンプトラックなど輸送系車両の平均走行距離は約 95,000km、ブルドーザ、エクスカベーター、モーターグレーダーなど、土工作業系の機材の平均稼働時間は 3,950 時間、ローラー、アスファルトフィニッシャーなど舗装作業系の機材の平均稼働時間は 1,900 時間である。稼働開始後、4 シーズン目の初め、実質 3 シーズンで、この稼働時間は年間の稼働期間が夏季の 6 ヶ月にほぼ限られていることを考慮すると、順調に稼働していることが実証される。

ii) 整備、修理体制

- a) 定期整備、小規模な故障の修理は、それぞれのオペレーター、もしくは、運転手を実施、通常の修理は修理チームが行なう。修理チームはエンジニア 2 名、チーフメカニック 2 名、メカニック 8 名、溶接工 2 名、電気工 1 名の計 15 名で構成されている。
- b) 整備、修理設備は整備されていないものの、他の機材と同時に供与された発電機、溶接機、クレーン、工具などを備えた移動式修理車が有効に活用されており、機材の稼働率維持に貢献している。
- c) 機材納入時にオペレーター、運転手およびメカニックは、現地においてトレーニングを受講しており、エンジニアは日本でのトレーニングコースを受講しているため、機材の取り扱いに習熟している。

3) ウランバートル道路建設維持会社 (UBZZ) の現状

本計画の実施機関であるウランバートル市直轄の建設会社であり、本計画終了後の機材の受け皿会社でもあるウランバートル道路建設維持会社 (UBZZ) の保有機材を「添付資料 5 - 6、表 - 2」に示す。

保有機材は姉妹都市である韓国ソウル市から寄贈された韓国製のエクスカベータ 3 台とダンプトラック 1 台を除き、ほとんどがロシア製の老朽した機材である。

UBZZ は市財産管理委員会の管轄下であり、市内道路の維持改修工事を市より優先的に受注しているがロシア製機材はダンプトラック、ローラーが主で、その他の道路維持改修機材が不足しており、施工能力は充分ではない。

総従業員は 120 名、その内重機オペレーター 15 名、車両運転手 25 名、機材修理を行なうメカニックが 9 名いる。

機材の整備、修理を行なうワークショップなどの設備もなく、日常点検、定期整備、修理は機材保管庫や屋外にて実施している。

4) その他道路建設維持会社の現状

このほかのウランバートル市内の主な建設業者の保有機材を「添付資料 5 - 6、表 - 3 ~ 9」に示す。一部を除き、老朽化したロシア製の機材が多い。

#### 5) 現地代理店の現状

日本、アメリカの有力道路機材メーカーの現地代理店が設立されており、機材およびスペアパーツの販売、修理を行なっている。いずれも修理設備とメカニックを有している。とくに日本のメーカーの代理店はスペアパーツも 3,000~5,000 アイテム、250~300 万ドルの在庫を保有しており即納可能、また在庫がない場合でも緊急部品は空便にて 1~2 週間、通常部品は船便にて 1~1.5 ヶ月で供給出来る体制にある。機材納入後のアフターサービス体制は確立されている。

#### 2-5 環境への影響

本プロジェクトの実施に関して、開発調査（JICA 1998）時に実施した EIA 調査で既に環境保全証明が発行され、問題なく事業化できることを確認している。また、本調査の対象路線では、産業道路の拡幅にともない影響を受ける家屋が沿道に 2 軒ある。しかし、ウランバートル市は、既にモンゴル国の法律と規則に沿って移転させる手続きをとっており、問題は生じない。

## 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 プロジェクトの目的

モンゴル国の首都ランバートル市は、政治、行政および商工業の中心地として極めて重要な役割を担い、標高 1,350 m に全人口の 3 分の 1 にあたる 78 万人の人口を有している。ウランバートル市の自動車交通は、1990 年の市場経済に移行後、人口増加と経済成長とともに増加し、慢性的渋滞が発生し、また、交通事故も増大している。これにより、円滑な交通が阻害され、経済活動に支障をきたしている。他方、市内道路の延長は、418km に及ぶものの、予算不足により維持修繕が十分行なわれておらず、また、凍結融解を繰り返す厳しい自然環境条件の下で、道路は加速度的に損傷し、道路交通機能に支障をきたしている。これらの問題を解決すべく市内道路網の早急な整備・修復計画を策定することが急務となっている。

本プロジェクトの目的は、経済開発を促進し、社会サービスを向上させるために、ウランバートル市内の道路交通網を改良することにある。本無償資金協力は、ウランバートル市における東西方向の幹線道路である平和大通りをバイパスし、唯一の大型車通行が許されている産業道路の改良、ウランバートル市内で最も出入り交通量が多く、かつ交通事故が多発している 3 つの交差点（東十字路交差点、西十字路交差点およびゲセル寺院前交差点）の改良および道路の維持管理に必要な 11 種 25 アイテムの機材調達である。

基本設計調査は、以下の目的で実施された。

- i) 提案されたプロジェクトの確認
- ii) 国家計画、地域計画など他の開発計画との調整
- iii) プロジェクトの技術的妥当性の評価
- iv) プロジェクトの経済的妥当性の評価
- v) 基本設計の実施
- vi) 建設および調達にともなう事業費の積算および実施工程の検討

### 3-2 プロジェクトの基本構想

#### 3-2-1 プロジェクトの概要

##### (1) 要請の内容

本基本設計調査では、モンゴル国政府からの要請のあった下記の内容について調査を実施した。

- 1) 産業道路の改良・拡幅（8.4km）
- 2) フライオーバーを含む東十字路交差点改良（0.4km）
- 3) 西十字路、第3地区東交差点、ゲセル寺院前の平面交差点改良
- 4) 平和大通り西端部変則踏切の改良に伴う 踏切を含む Tolgoit – Sonsgolon Cross 道路新設（0.413km）、 South Tolgoit 道路新設（0.346km）、 平和大通り西端部拡幅（1.671km）
- 5) 本事業の施工時に使用し、その後道路維持管理用に使用する機材調達

なお、要請のあった調達対象機材は、以下のとおりであった。

表-3.2.1 要請機材リスト

	機 種	仕 様	台 数
1	アスファルトフィニッシャー （厚さ管理センサー付き）		1台
2	4輪駆動ピックアップ	1ton	2台
3	アスファルト散布機	30 リッター / 分	2台
4	ミニ 掘削機	0.1 m <sup>3</sup>	1台
5	手引き転圧ローラー	600 kg	2台
6	プレートコンパクター	80~100 kg	2台
7	アスファルト切断機	30 cm	2台
8	手動削岩機	1.5 m <sup>3</sup> / 分	2台
9	空気圧縮機	7 m <sup>3</sup> / 分	2台
10	白線引き（加熱タイプ）		1台
11	パーナー		2台
12	アスファルト サイロ		1組
13	貨物トラック（後部 2 ton リフティグゲート付）		2台

(2) 2000年5月23日付け協議議事録で確認された要請内容

モンゴル国政府担当者との協議および提供資料などから、プロジェクトの背景、内容、目的等について調査・検討した結果、最終的な要請内容は以下のとおりであることが確認された。

道路改良

- 1) 産業道路の改良・拡幅。
- 2) 東十字路交差点改良は、将来のフライオーバー建設に配慮した平面交差点改良とする。
- 3) 平面交差点改良は、東十字路、西十字路およびゲセル寺院前の3ヶ所。第3地区東交差点は、自国の資金で既に改良中のため今回の調査対象から除外する。
- 4) 平和大通り西端部変則踏切の改良に伴う 踏切を含む Tolgoit – Sonsgolon Cross 道路新設、 South Tolgoit 道路新設、 平和大通り西端部拡幅。ただし、Tolgoit – Sonsgolon Cross 道路新設の踏切箇所については立体交差化の検討も行なう。

## 道路の区分と標準断面

要請された道路の区分は、対象道路すべてに対して主要幹線道路クラス B である。  
また、要請された標準断面は以下のとおりである。

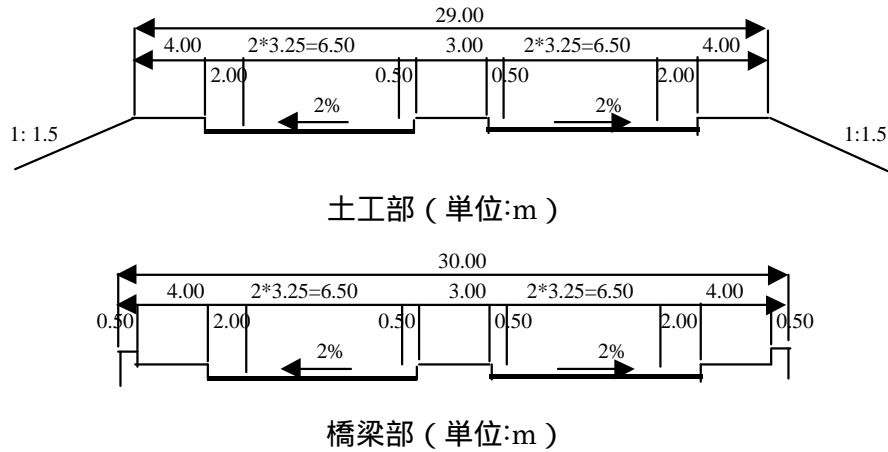


図-3.2.1 最終的に要請確認した標準断面

## 機材調達

要請された機材は、主に道路建設用機材であった。しかし、この要請機材は、要請主旨と異なるため、モンゴル政府と協議した結果、本基本設計調査においては、本事業の施工に使用した後、道路維持管理にも用いられる機材も追加して検討することとなった。最終的に要請のあった調達対象機材は、以下に示すとおりである。

表-3.2.2 最終的に要請確認した調達対象機材

No.	機材名	仕様
1	アスファルトプラント	60ton/hr
2	アスファルト試験機	一式
3	アスファルトフィニッシャー	6.5m クローラ式
4	アスファルトフィニッシャー	2.5 - 4.5m ホイール式
5	振動ローラ(コンバインド型)	7ton
6	バックホーローダー	100hp
7	小型ダンプトラック	4ton
8	ラインマーカ	10 - 20cm 常温式
9	コアドリリングマシン	15cm
10	セミトレーラー付きトラクターヘッド	25ton
11	移動式修理車	13ton
12	ダブルキャブピックアップ	120hp 2700cc
13	コンクリート、アスファルト、カッター	35cm dia 12cm depth
14	振動プレートコンパクター	80kg
15	振動ランマー	70kg
16	道路維持補修車	9ton
17	多目的作業車	9ton

### 3-2-2 プロジェクトの基本構想

プロジェクトの基本構想をとりまとめるにあたっては、最終的に確認された要請内容を基に、以下に述べる評価基準を考慮して検討を行なった。

- i) 国家および地域開発計画との整合
- ii) 関連開発計画との調整
- iii) 実施機関の財務的、運営的能力
- iv) 事業の必要性と緊急性
- v) 裨益効果

その結果、要請の一部を変更することが妥当であり、その内容を表-3.2.3 に示すとともに以下に述べる。

表-3.2.3 要請と無償資金協力の内容対照表

	要請内容	無償資金協力内容
土木施設建設	1. 産業道路拡幅改良 8.4km 2. 平和大通り西端部踏切部道路改良 - 新設道路 ・ トルゴイト～ソンスゴロン 0.413km ・ 南トルゴイト 0.346km - 拡幅 ・ 南トルゴイト 1.671km 3. 交差点改良 - ゲセル寺院前 - 西十字路 - 第3地区東部 4. 橋梁建設 - 東十字路フライオーバー 400m	1. 産業道路拡幅改良 延長 8.4km - 西端及び東端 2車線改良 2.8km - 鉄道中央駅～新市場 4車線拡幅改良 5.6km - ドッドセルベ川橋梁 4車線新設 51.12m  2. 交差点改良 - ゲセル寺院前 - 西十字路 - 東十字路
機材調達	アスファルトフィニッシャー、掘削機、転圧ローラー等、17機種	アスファルトプラント、道路維持補修車、バックホーローダ等、11機種

#### (1) 産業道路改良

産業道路は、ウランバートル市における東西方向の幹線道路である平和大通りをバイパスし、唯一の大型車通行が許されている道路である。また、全線にわたって舗装が損傷し、交通を阻害していることから、改良の必要性および緊急性は高い。

非分離 2車線道路を分離 4車線道路に拡幅する改良は、現況の交通量、交通動態、沿道の土地利用などを考慮に入れて検討された。分離 4車線道路に拡幅する区間は、現況交通量が非分離 2車線道路の交通容量を大幅に上回り、円滑な通行に支障をきたしている、鉄道中央駅前交差点から新中央市場東 250m までの延長 5.6km とした。産業道路の西端部および東端部合計 2.8km 区間は、現況交通量が非分離 2車線道路



の交通容量程度であること、現況でも迂回している交通が今後とも迂回しても問題ないと考えられることから、現道改良のみとした。

舗装改良は、現在の路面性状調査結果から、現在の舗装構造を最大限に利用するオーバーレイによる改修と路盤から再構築する改築とに分けることとした。鉄道中央駅からナラヤンダル公園東交差点までの区間は、一部コンクリート舗装を含むこともあり、他の区間に比べ、維持管理状態が良いことから、改修（路盤工から上を補強する。オーバーレイを主体とした補修）とし、それ以外の区間は改築（路肩を含み路床部まで掘り下げて再構築する）とした。

ドッドセルベ川橋梁は、健全度調査の結果から、構造的欠陥、耐荷力不足および応力超過をおこしている。また、今後、重車両交通や交通量増加と現況河川の断面不足や河道線形改良等を考慮して、総合的に、ドッドセルベ川橋梁は、4車線の架け替えが必要であると判断した。

また、新中央市場南橋梁は、広域的に河川としての機能が無く、4車線化を踏まえ、現橋を取り壊して盛土化することが必要と判断された。

## (2) 交差点改良

対象となっている3つの交差点（東十字路交差点、西十字路交差点およびゲセル寺院前交差点）は、ウランバートル市内で最も出入り交通量が多く、かつ交通事故が多発していることから、改良の必要性、緊急性はいずれも高い。

対象交差点を導流化し、信号と街路灯を設置することにより、交通容量は増し、交通安全性が高まることが期待できる。導流化された交差点は、いずれも、現況交通量は勿論、年率5%で5年間伸ばした将来交通量に対しても交通容量を超えず平面処理し得るものとなる。また、東十字路交差点は、10年後でも交差点の飽和度が0.9を超えないので、当面は平面交差点での処理で充分に対応しうると考えられる。（表-2.4.2 参照）

## (3) 西端変則踏切改良

西端変則踏切の改良に関連した Tolgoit – Sonsgolon Cross 道路新設の踏切箇所については、モンゴル鉄道から踏切案ではなく立体交差化を強く要請されたため、立体交差化の検討もおこなうこととなった。現況交通は、西端変則踏切で1日9,500台程度と非分離2車線の交通容量である。踏切の立体化案は、フライオーバー案とアンダーパス案とを検討し、フライオーバー案の技術的優位性を確認したが、経済的

には投資効果が低い。また、Tolgoit – Sonsgolon Cross 道路の踏切案は、モンゴル鉄道は単線区間以外踏切の設置を認めず、かつ立体化の投資効果は低く、現況交通の大きな障害になっていないため、無償資金協力案件として妥当性は乏しい。さらに、Tolgoit – Sonsgolon Cross 踏切改良がおこなわれないと、関連する South Tolgoit 道路新設および平和大通り西端部拡幅の整備意義がなくなる。したがって、西端変則踏切改良は、本無償資金協力の対象外とした。

#### (4) 機材調達

最終的に確認された要請機材について、以下に述べる方針で検討した。

- 建設期間中に操作の技術移転ができる程度に操作容易であり、工事完了時に実施機関に移管された後の維持管理計画に合致した機材であること。
- 既存機材の使用実績、整備水準に見合った機材、かつ、道路の維持管理実施体制を強化することができる機材であること。
- 実施機関の制約ある道路整備予算を考慮し、維持管理にできるだけ費用のかからない機材であること。
- 無償資金協力として妥当性がある、効率の良い機材運用となること。

この検討の結果、ウランバートル市の道路整備計画を達成するために適正な機材の機種と数量は、以下のとおり選定された。

表-3.2.4 要請機材内容と無償資金協力内容

	機材名	要 請		計 画		理 由
		仕様	数量	仕様	数量	
1	アスファルトプラント	60ton/h	1	30ton/h	1	必要量算定による
2	アスファルト試験機	-	1式	-	1式	変更なし
3	アスファルトフィニッシャ	6.5m	1	-	-	工事規模を考慮
4	アスファルトフィニッシャ	2.5・4m	2	2.5・4m	1	必要工事量と保有台数より算定
5	振動ローラ	7ton	3	7ton	2	必要工事量と保有台数より算定
6	バックホーローダ	100Hp	9	100Hp	6	必要工事量により算定
7	小型ダンプトラック	4ton	4	-	-	保有台数より算定
8	ラインマーカ	10～20cm	2	15cm	1	必要工事量により算定
9	コアドリリングマシン	15cm	2	15cm	1	必要工事量により算定
10	トレーラー	25ton	1	-	-	保有台数より算定
11	移動式修理車	13ton	1	-	-	市内工事のため不要
12	ダブルキャブピックアップ	120Hp	2	-	-	保有台数、代替車にて転用可能
13	アスファルトカッタ	35cm	8	30cm	4	必要工事量と保有台数により算定 機能上 30cm 刃で問題なし
14	振動プレートコンパクタ	80kg	8	80kg	4	必要工事量により算定
15	振動ランマ	70kg	8	70kg	4	必要工事量により算定
16	道路維持補修車	9ton	6	9ton	4	必要工事量により算定
17	多目的作業車	9ton	6	9ton	-	・他機材と機能重複 ・清掃、除雪などは対象外

注) 網かけした機種は、検討の結果、本プロジェクトの対象外とした。

## 対象外とした機種の除外理由

### 1. アスファルトフィニッシャー

本機種は 6.5m 迄の幅のアスファルト舗設が一度で可能な大型機であるが、ウランバートル市内の多くは 4m 幅迄のフィニッシャーで施工可能であり、汎用性も考慮し、中型機を選定し、本機種は対象外とした。

### 2. 小型ダンプトラック

ダンプトラックは実施機関がすでに必要台数を保有しているので、対象外とした。

### 3. トレーラ

トレーラは実施機関がすでに必要台数を保有しているので、対象外とした。

### 4. 移動式修理車

ウランバートル市内の工事であり、ワークショップが近距離にあるのでワークショップを活用することで対象外とした。

### 5. ダブルキャブピックアップ

実施機関が保有しているジープ、トラックで代替出来るため、対象外とした。

### 6. 多目的作業車

装着予定のアスファルトタンク、ウォータータンクなどは他機材と機能が重複する。また、装着予定のスノーブレード、スィーパーなどの除雪、清掃作業機材は無償資金協力の対象外であるため、本車両は対象外とした。

## 3-3 基本設計

### 3-3-1 設計方針

#### (1) 自然条件に対する方針

##### 1) 水文・気象

セルベ橋および道路排水の設計については、調査対象地域の降雨、セルベ川の洪水特性を十分考慮する必要がある。降雨については、平均年間雨量が 270mm、既往最大日雨量が 52mm 程度と僅かである。しかし、セルベ川は 1966 年の大洪水以来、1982 年、1986 年、1992 年年と過去 4 回ほど堤防天端近くまで水位が上昇しており、洪水への安全対策を十分に考慮する必要がある。

上流の現状河道断面が維持された場合、ドッドッセルベ川橋梁に洪水の影響がおよばないためには、橋梁地点の流下能力が上流地点の流下能力より大きいことが必要である。このことは、計画橋梁の桁下高を現況橋梁よりも下げず、また河道断面を縮小させないことが最低必要条件となる。また、都市排水設計についても局地的な豪雨発生の現実と毎年の様に道路が浸水する現状を考慮した設計が重要である。

## 2) 地形、地質、地盤、地震

橋梁建設予定地は比較的浅い深度から  $N = 23 \sim 50$  以上と良く締まった砂礫層が堆積しており、十分な地耐力を有する。橋梁下部工の基礎形式として直接基礎を検討する。

地下水位は、河床  $GL - 2.8m$  に確認されているが、水位は降雨状況、季節によって変化するため施工時には水位変動を十分考慮する必要がある。

対象橋梁は、地震等級が 8 に区分されている地域に位置している。橋梁の設計にあたっては、地震水平震度  $K_h = 0.1$  を考慮する。また地震による地盤の液状化の可能性は少ない。

## (2) 社会条件に対する方針

本計画はモンゴル国の首都で行なわれるが、近年の市場経済の移行に伴い、車両台数が全国で年間 7% の率で増えている。また、ウランバートル市では、1997 年からわずか 2 年間で 1 割程度増加している。これにともない、交差点での交通事故件数も増えており、機能回復に主眼をおいた道路整備が望まれている。

## (3) 建設事情に対する方針

外国援助によるモンゴル国内の近年の建設状況は、日本国政府、アジア開発銀行、世界銀行、クウェート基金の援助により、道路整備が進められている。外国の援助に伴い、技術者への技術移転が進められているが、熟練工を含む技術者の数は少ない。

したがって、本計画では、日本から派遣される橋梁指導員、アスファルトプラント運転指導員等による技術移転が重要である。

## (4) 現地業者、現地資機材の活用についての方針

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、幾つかの民営企業と国営企業とに分かれた。

民営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や労務調達先になることが予想される。

現地建設資材は、現地で生産されている骨材、セメント、鉄筋を使用し、現地の市場から輸入品として調達可能なビチュメン（瀝青材料）は現地調達とする。

現地建設機械は、製造年度は古いですが、道路工事で使用するブルドーザー、バックホウ、マカダムローラーは現地で調達でき、建設資材同様、大いに活用するように配慮する。

#### (5) 実施機関の維持・管理能力に対する対応方針

市内道路の殆どは、アスファルト舗装である。1960年頃から舗装道路が建設され、全体的に老朽化が進んでいる。その上、近年の車両の増加により、舗装や路盤が急激に悪化したことから、1999年にモンゴル政府は維持管理の必要性を認識して、道路基金の一部9億6200万トグリグを既設道路および橋梁補修に集中的に使用した。

本計画の施設は都市部の道路であることから、信号機、街路灯の電気代が供用開始と共に必要となる他、冬季に確実に発生する低温クラックを補修するためビチュメン（瀝青材料）の充填費用を考える必要があるが、道路基金が設立されており、予算的に問題ないものと考えられる。

また、本計画で調達される機材の維持管理は、ウランバートル市直営の道路維持工事を専門に担当しているウランバートル市道路建設維持会社で行なわれる予定であり、ウランバートル市道路建設維持会社は、「3.4.3」に記述してあり、十分な管理能力を有しており、道路維持管理上は問題ないと判断できる。

以上のことから、モンゴル側の維持・管理は、問題なく遂行されるであろうと判断し、維持管理計画を立案する。

#### (6) 道路、施設に対する方針

##### 1) 施設

全長8.4kmの産業道路は、ウランバートル市を東西に貫通する幹線道路である

と同時に、大型車両が通行可能な市内唯一の東西路線でもある。また、将来的にアジアハイウェイ 3 号線の連結道路として位置付けられている。他方、現況交通量が大幅に増加し、現道 2 車線では対応できない区間も生じている。

したがって、交通量調査結果を基に、日本の設計基準を適用して、分離 4 車線改良する区間を決定する。

また、同交通量調査を基に、日本の設計基準を適用して、舗装構成を設定するとともに、路面状況調査結果を基に、改築・改修の範囲を設定する。

産業道路上の橋梁においては、橋梁建設の規模、範囲は、地形、地質、水文、交通量、現橋位置、その他調査（類似案件等）を基に検討し、適切な橋梁計画を実施する。なお、荷重等の基準は日本の B 活荷重（TL-25）を採用する。

3ヶ所の交差点改良は、事故多発の防止策として、日本の設計基準を適用し、各交通量に応じて、導流化を図るものとする。

## 2) 機材調達に対する方針

### i) 調達機材の仕様

ウランバートル市では冬期にマイナス 40 度程度となり、機材にとって厳しい使用条件にあるが、その条件に適合する極寒冷地仕様の機材は、使用材料が特殊な材料となり、また構造も複雑となり、機材価格は高価格となる、同様にスペアパーツも高価となる。また機材の維持修理も高い技術レベルが必要となる。したがって道路建設機材は夏季施工が主となることを考慮し、機材仕様は極寒冷地仕様とはせず、日本の北海道仕様程度とする。

「ロックアスファルト舗装道路建設計画」で調達された機材も、同様の仕様であるが適切なオイルの選定、適切な保管を行なって順調な稼働を維持している。

### ii) 実施機関の技術レベルと機材の技術レベル

現地調査を通じて確認された運転要員（重機械オペレーター、車両運転手）の操作技術、熟練度は普通のレベルである。また機材の構造知識、予防整備に関する日常点検能力は普通のレベルである。現在使用している機材は旧ソ連、東欧製の旧式の機材が多い。したがって、選定する機材は電子機器を用いた最新式ではなく、整備能力に見合った維持管理が容易な機材とする。

### iii) 機材調達先についての方針

本計画に必要な調達機材は、モンゴル国内にて製造されておらず、モンゴル国以外から調達する必要がある。機材の調達先については、次の2つの理由から、日本製品の調達が有利と考える。

- 無償資金協力「ロックアスファルト舗装道路建設計画」で調達された日本製機材が優れた実績を有す。
- 日本の有力機材メーカーはモンゴル国内に現地代理店を持ち、機材導入後不可欠となる定期整備、予防保全、修理、スペアパーツの供給などのアフターサービス体制が確立されている。

日本で製造されていないバックホーローダーについては、現地代理店があり、サービス体制の整っているアメリカ、イギリス、イタリアなどを第三国製品調達国とする。

### (7) 工期に対する方針

工期に大きく影響する要因は、厳冬期の期間である。土工工事、舗装工事、コンクリート工事等、ほとんどの工種が自然条件に大きく左右される。

冬季における施工は、自然条件により制約されるが、改修橋梁の撤去等の冬季でも施工が可能な作業を考慮に入れ、効率的な施工計画を十分に検討する。

## 3-3-2 基本計画（産業道路）

### (1) 道 路

#### 1) 適用基準

設計を行なうにあたり、以下に示す日本の基準を採用した。

- 道路構造令
- 道路構造令の解説と運用：日本道路協会
- アスファルト舗装要綱：日本道路協会
- 道路土工 排水工指針：日本道路協会
- 平面交差の計画と設計（基礎編）：交通工学研究会

#### 2) 幾何構造基準

幾何構造基準は、対象道路の役割と機能を勘案し、以下のように設定した。

表-3.3.1 幾何構造諸元一覧表

項目	単位	標準値
地域		平地
設計速度	km / h	60
制動停止視距	m	75
横断勾配	%	2.0
最小曲線半径	m	150
限界曲線半径	m	500
最大縦断勾配	%	5.0
最小縦断曲線長	m	50
最大片勾配	%	6.0
建築限界	m	5.0

### 3) 標準横断構成と改良区間

現況交通量と交通容量の関係から求められた区間毎の必要車線数と沿道状況等を鑑み、図-3.3.1 に示す 6 断面を設定した。

また、路面状況調査結果から決定された道路改良区間と各標準横断の区間を図-3.3.2 に示す。

### 4) 道路線形

道路平面・縦断計画を行なうにあたり、以下の点に配慮して設定した。詳細は「添付資料 5-7」を参照。

#### 平面線形

- 現道敷地をできるだけ利用する。
- できるだけ鉄道用地を避ける。
- 現ドッドセルベ川橋梁は、新橋建設時の切り廻し橋梁として利用すること。
- 平和橋から東側は、南側に支障物件が少ないことから、南側に拡幅する。

#### 縦断線形

- 沿道利用に配慮し、できるだけ現況道路面に合す。
- 改修を行なう区間は、現況道路面からオーバーレイの厚さを確保した高さとする。
- ドッドセルベ川橋梁架橋地点では、計画河川断面、河道線形および橋梁構造等と調整を図る。
- 流末位置を考慮して、縦断勾配を設定する。



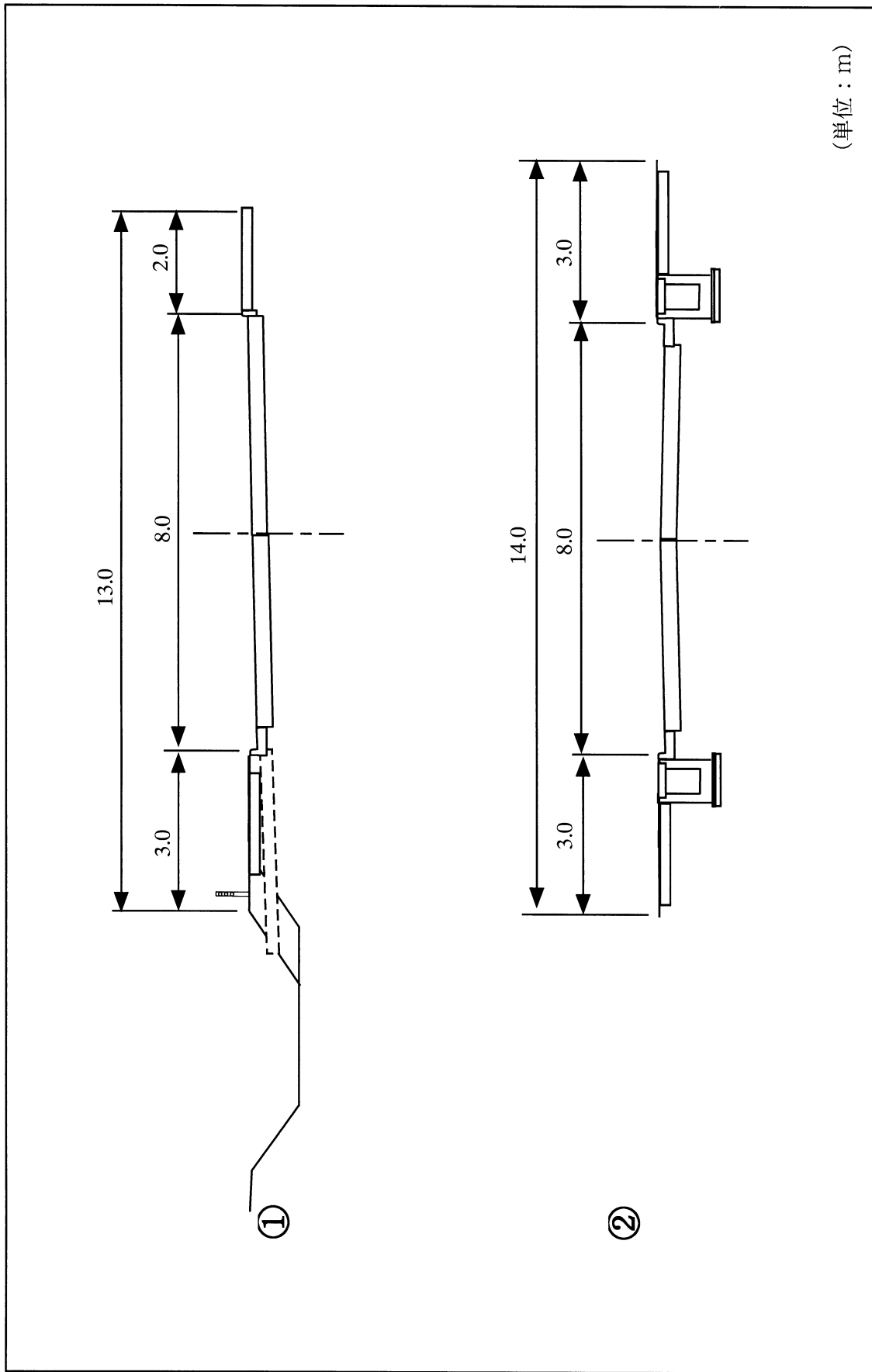


图-3.3.1 标准横断面 (1/3)

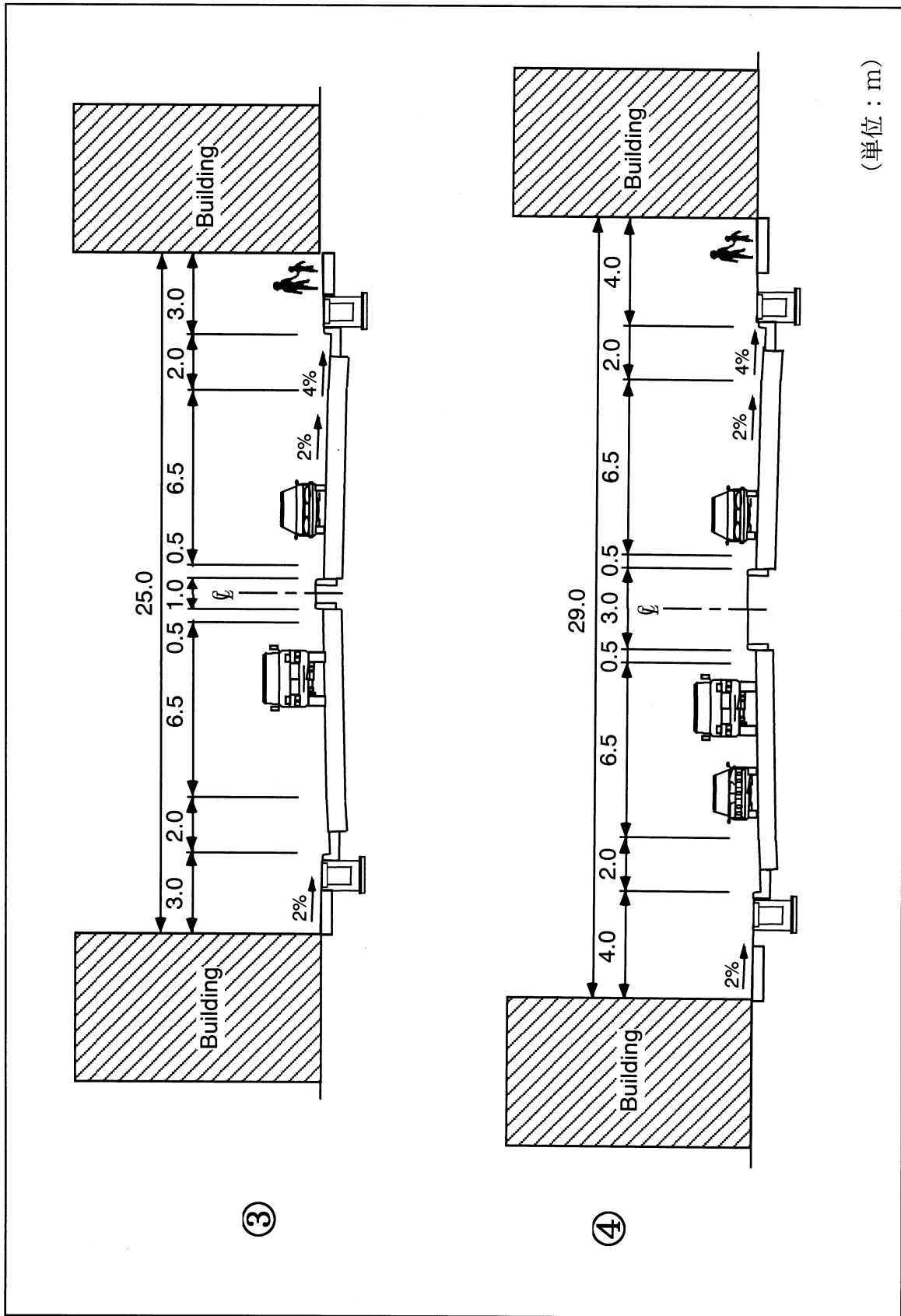


图-3.3.1 标准横断面 (2/3)

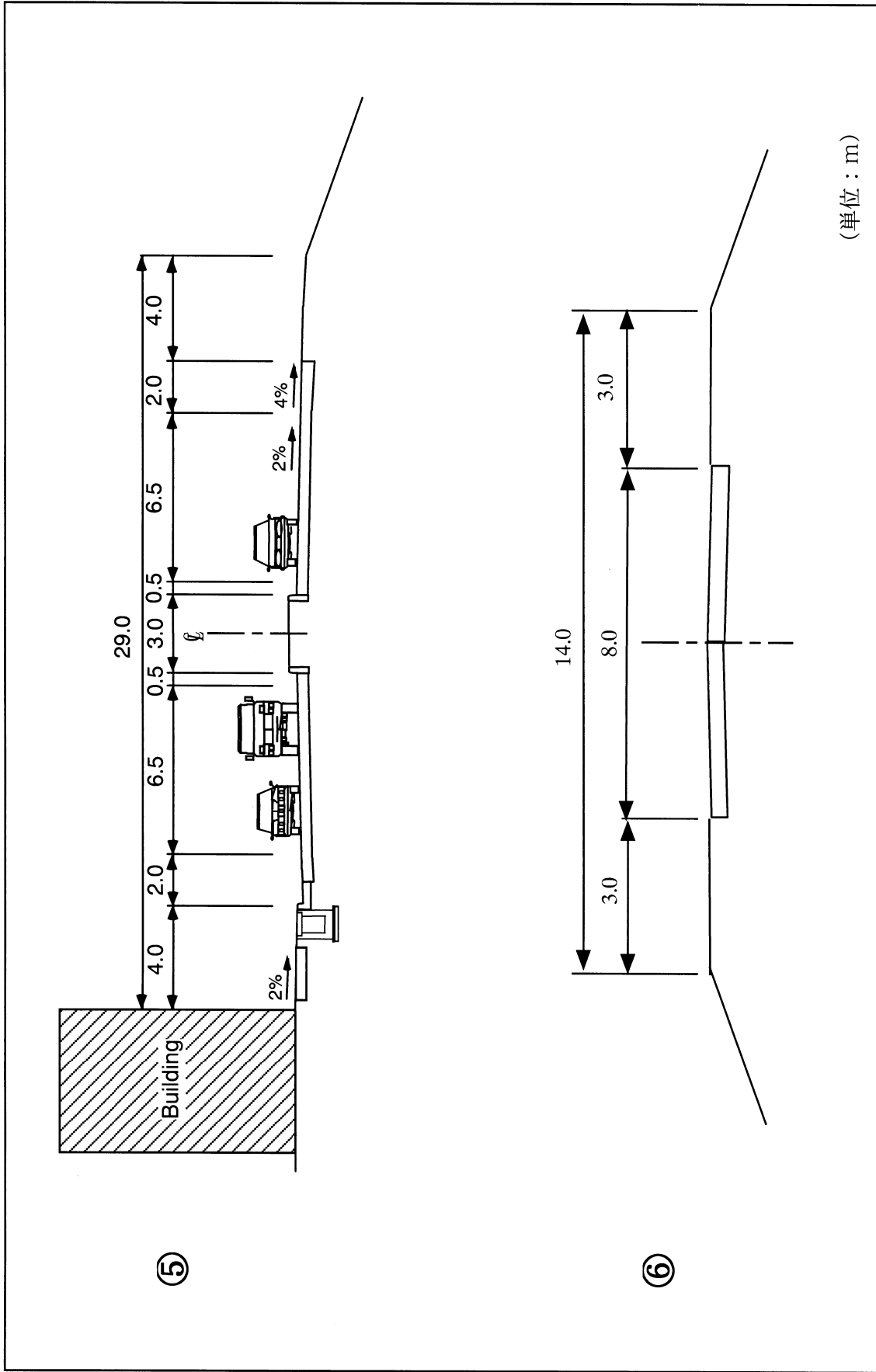


图-3.3.1 标准横断面 (3/3)

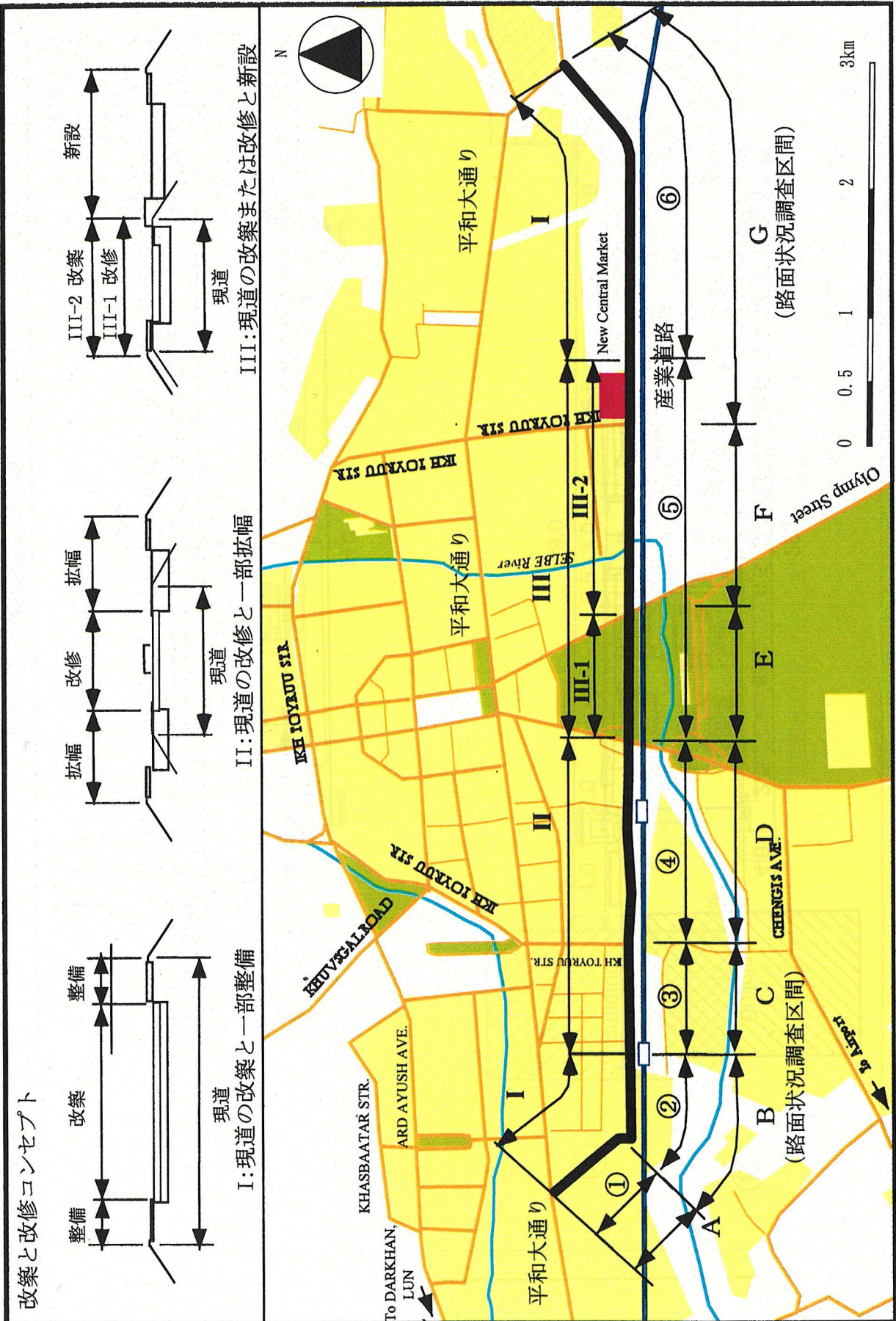


図-3.3.2 路面状況調査と現道改良区間および各標準横断面との関連

## (2) 舗 装

### 1) 設計手法

現道の路面状況調査から、現道部を改築区間と改修区間とに分け、舗装改良を行なうものとする。舗装の新設および改築では、設定した舗装構造をもって構築することとする。

舗装構成は、大型車交通量、舗装材料等を勘案し、現地での施工実績がある区間の舗装構成に準拠し、日本のアスファルト舗装要綱により検証した。

### 2) 舗装構成の設定

現地での施工実績がある舗装構成として以下のものを対象とした。この舗装構造を等価換算係数で換算すると  $T_a = 17$  となっている。

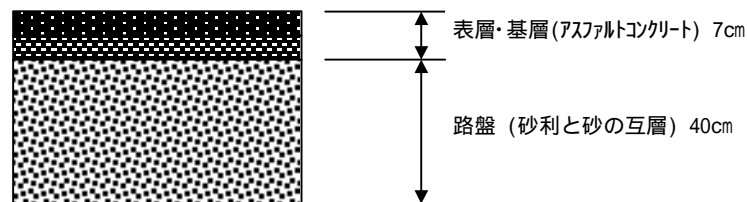


図-3.3.3 現地における新設舗装構造 ( $T_a = 17$   $H = 47\text{cm}$ )

他方、産業道路の大型車交通量は、交通量調査結果から 450～1,000 台/日・方向であり、設計交通量の区分 B 交通に相当する。また、盛土材は風化した砂礫であり、路床は調達可能な設計 CBR12 に設定した。

したがって、舗装厚さの設計は、路床の設計 CBR12 と設計交通区分 (B 交通) の目標値 ( $T_a = 17$   $H = 35\text{cm}$ ) を下回らないように設定すると下図のとおりとなる。ただし、表層と基層の最小厚さは 10cm とした。

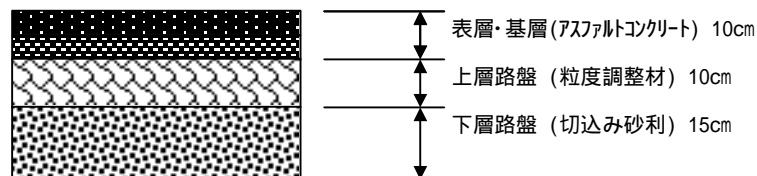


図-3.3.4 提案された舗装構造 ( $T_a = 17.3$   $H = 35\text{cm}$ )

なお、表層と基層の最小厚さを 10cm とした理由は、対象とした舗装構造が適用されている路線での大型車交通量が 1,244 台/日であることに比べ、産業道路は東端部を除き 1,251~2,069 台/日と大きいこと、およびアスファルト舗装要綱で規定されている表層と基層の最小厚さを確保したことによる。

### 3) 施工方法

路面状況調査の結果に基づき、鉄道中央駅から Olymp 通りまでの 3.2km 区間は現道の改修とし、表層部を掻き起して路盤部を成形後、10cm のオーバーレイによる表層と基層を施工する。

それ以外の現道改築区間は、舗装厚より 50cm 程度掘り下げて、路床の締め固めをおこない、路床工から路盤工・表層工と舗装構造を再構築する。

また、拡幅部など舗装を新設する区間では、盛土による路体工（上部路体 50cm は路床）、設計 CBR12 を満たす路床が構築できたことを確認後、路盤工、表層工と舗装構造を構築する。

## (3) 排水計画

### 1) 道路排水の降雨強度式

モンゴル国において、道路排水の設計に必要な短時間降雨強度式は確立されていない。このため、現地で唯一入手できたウランバートル観測所の短時間雨量データ（表-3.3.2 参照）を用いて降雨強度式を策定した。

表-3.3.2 短時間雨量データ（ウランバートル）

	5分	10分	20分	40分	備考
降雨量 (mm)	6.4	10.0	12.8	15.3	日雨量：52mm
降雨強度 (mm/h)	77.1	60.0	38.8	23.2	約 12 年確率

出典：モンゴル国気象庁 - 1979 年から 1998 年（20 年間）までの既往最大降雨

なお、この短時間降雨量の確率評価については、その資料がないため、この期間内での既往最大日雨量確率約 12 年と同じとして評価した。

$$r = 1,121 / (t+9)$$

ここで

r : 降雨強度 (mm/hr)

t : 降雨継続時間 (分)

道路排水計画に必要な他の確率規模の降雨強度を推定するために、同観測所の確率日雨量の比率を用いて、12年確率規模の降雨強度を表-3.3.3のように引き延ばした。また、道路排水設計のための降雨強度を表-3.3.4に示す。

表-3.3.3 引き伸ばし率

確率年	12年	5年	3年
日雨量 (mm)	52	38	32
引き伸ばし率	1.0	0.7	0.6

表-3.3.4 時間-降雨強度

降雨継続時間 (分)	(mm/h)		
	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

## 2) 路面排水計画

排水施設設置区間は、現状を鑑み設定した。基本的に沿道開発が進んでいる区間は、雨水湛水による舗装破壊を避けるため、排水施設を設けることとした。他方、沿道開発が行なわれず、現状でも自然排水となっている区間は、排水施設を設けないこととした。また、流末位置は、5ヶ所に限られており、できるだけ縦断計画に応じた排水系統とした。

排水構造物は、U型側溝を基本とし、交差道路横断箇所や計画縦断が流下方向と逆勾配となっている区間は、パイプ・カルバートを用いることとした。

図-3.3.5に排水施設位置と排水系統を示す。

## 3) 設計手法

雨水流出量の算定は、合理式(ラショナル式)を用いて計算した。降雨強度は、「道路排水のための降雨強度式」を用いた。集水面積は、道路敷のみを対象とし、降雨確率年は3年を用いた。

側溝断面の決定にあたっては、排水構造物の通水断面とマンシング式から求められた流速を使用した。なお、土砂などの堆積による通水断面の縮小を考慮し、20%の余裕を見ることとした。



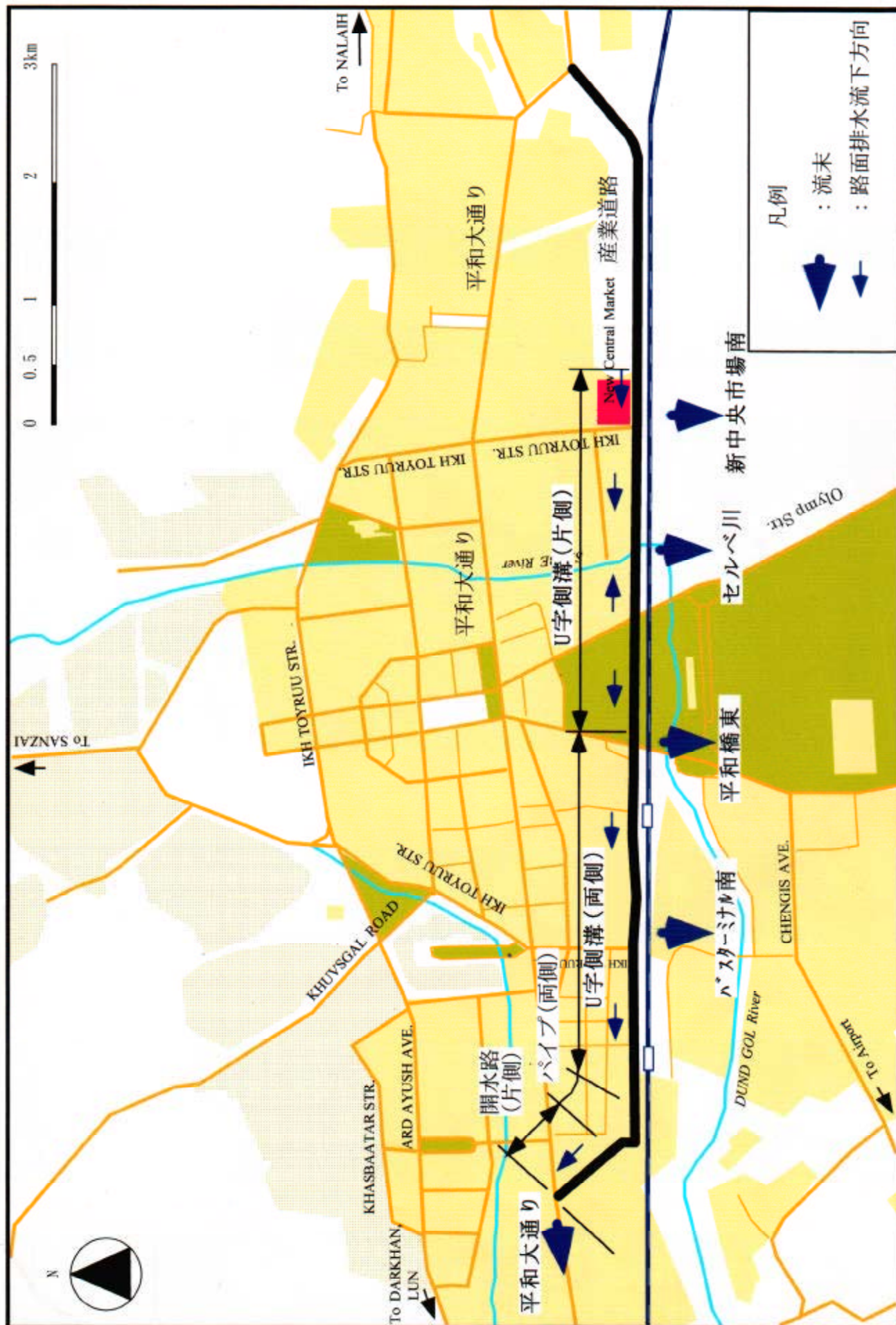


図 -3.3.5 排水施設位置と排水系統



#### 4) 新中央市場南横断排水

新中央市場南の横断排水位置にはもともと小河川があり、橋梁が架けられている。しかしながら、橋梁の上流に新中央市場が堤防の高さまで造成され、河道自体が盛土の下となったため、現在、河川の機能を失っている。他方、橋梁は健全度調査結果から取り壊しの妥当性が確認され、盛土とすることになった。しかしながら、新中央市場からの雨水排水が盛土へ影響することが懸念されることから、横断排水施設を設置することとした。

雨水流出量の算定は、合理式（ラショナル式）を用い、集水面積は新中央市場を対象として計算を行なった。

その結果、2× 1,200 のパイプ・カルバートを設置することになった。

#### (4) 付帯工施設

図-3.3.6 に導流化交差点と照明施設設置位置を示す。

##### 1) 導流化交差点

当該路線における円滑な交通管理を高めるため、主要幹線道路との交差点は導流化を図り、信号機を設置することとした。ただし、産業道路東端の交差点は、現在ロータリー交差点であり、改良後も非分離 2 車線のままであることから、導流化をせず、現状通りとした。

##### 2) 照明施設

夜間における交通事故防止の観点から、主要幹線道路との交差点および路側への逸脱による重大な被害が予想される区間については、照明施設を設置することとした。また、現在、照明施設が設置されている箇所については、機能補償のため設置するものとする。