

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

内戦の終結した 1995 年以降、「ス」共和国においても戦災により破壊された道路網、特に被災橋梁の復旧は最重要課題と位置づけられてきた。復旧事業は、1-1-2 および 1-4 に記したように国際機関からの融資や二国間援助の資金を得て国際支援調整グループ(IMG)の調整のもと、「ボ」国全体を対象にしてまとめられた緊急交通再建計画(ETRP)に沿って進められてきたが、2002 年までに計画に含まれた大半の事業を終了させている。また、和平安全化部隊(SFOR)が戦略的意図のもとに緊急措置として仮橋の架設を行った橋梁が多くあるが、近々予定されている SFOR の撤退とともにこれら仮橋が撤去されると言われている。

このような現状にあって、「ス」共和国では ETRP で資金配分が受けられなかった未復旧橋梁、および、SFOR 撤退に伴って代替的措置を要する橋梁の復旧を押し進めることが緊急の目標となっている。本プロジェクトは、「ス」共和国内にあって最重要幹線道路上に位置するドボイ橋、モドリッチャ橋の二つの橋梁を恒久的に復旧することを目的とし、その実現によって同共和国内の道路機能の回復に寄与し、社会経済活動の活性化、民政の向上、さらにはエンティティー間の交流・和解に資することを目指している。

本プロジェクトは、上記の目的・目標を達成するためにいくつかの代替案を比較した結果、ドボイ橋、モドリッチャ橋の二つの破損橋梁近傍にバイパスを建設することとしている。これにより、単に既存橋梁の機能を回復するに止まらず、道路網が改良され、交通車輛に対する利便性を大きく高めることが期待されている。この中にあって、無償資金協力事業は、これら二地点のバイパス上に各々一つの新たな橋梁を建設するものである。

3-2 協力対象事業の基本方針

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

基本設計を進めるに当たっては、以下をその基本方針とする。

- A) ドボイ橋復旧手法：既存のドボイ橋は、重車輛の通行に耐えられないほどに損傷しており、現在既に、20 トン以上の車輛は約 600m 下流側に SFOR が建設したベイリー橋に迂回させる通行制限を実施している。資料 8-4 に示す健全度調査の結果、補修・補強によって元の機能を有する橋に復旧することは経済的に不利と判断された。従って、ドボイ橋の今後の検討は新橋建設を対象とする。
- B) 新ドボイ橋架橋地点：架橋地点として 2 案を考慮した。架橋地点第 1 案は、既存橋梁と SFOR ベイリー橋の中間点に新橋を建設するものである。一方、架橋地点第 2 案は既存

橋梁の約 1km 下流地点に位置し、「ス」共和国側が道路線型を改良する観点から計画したバイパス上に新橋を建設するものである。

- C) 両案に対して資料 8-5 に示す通り比較検討を行った結果、総事業費、道路線形改善、交通安全、ドボイ市の道路網計画等の観点から架橋地点第 2 案が選定された。このため、バイパス上の新橋を基本設計の対象とする。
- D) モドリッチャ橋復旧手法：既存橋梁の健全度調査の結果、資料 8-4 に示す通り既存モドリッチャ橋の橋脚は再利用できるが、上部工は完全に架け替えが必要であると判断された。橋台の補強、および、上部工の架け替えを復旧方法の一案（現橋復旧案）とした。しかし、「ス」共和国道路局は、欧州幹線自動車道 E73 としての設計基準を満たす道路線形に改善する意向を持っており、既存橋梁の約 500m 下流側地点に新橋を建設する案を提案した。このため、下記 D) の架橋地点の検討とあわせてモドリッチャ橋復旧手法を検討した。
- E) モドリッチャ橋架橋地点：上記 C) で記述した通り、架橋地点として 2 案が対象となった。架橋地点第 1 案は、既存橋梁の上部工架け替えおよび下部工補修とするものである。架橋地点第 2 案は既存橋梁の約 500m 下流地点に位置し、「ス」共和国側が計画したバイパスルート上に新橋を建設するものである。両案に対して資料 8-5 に示す通り比較検討を行った結果、道路線形の改善、交通安全、欧州幹線自動車道としての位置づけ等の観点から架橋地点第 2 案が選定された。このため、バイパス上の新橋を基本設計の対象とする。
- F) 設計基準：ドボイおよびモドリッチャの 2 橋梁は、現行の「ボ」国の道路線形規格と橋梁設計基準を満たすものとする。
- G) 「ス」国側分担事業：無償資金協力が実施される場合、その実施に要する用地の取得と上記接続道路の建設は、協力対象事業の実施に支障を来さない時期までに「ス」共和国において完了させる。
- H) 付帯施設：水理・水文解析の結果から、両橋梁には橋台保護工（護岸工）を施工する。また、両橋梁はともに市街地に隣接し、橋長も約 200m またはそれ以上になることに配慮し、交通安全の観点から橋梁上には照明施設を設置する。

3-2-1-2 自然条件に係わる方針

(1) 気象条件と作業可能期間

ドボイ市およびモドリッチャ市における 1981 年から 1990 年までの 10 年間の気象観測データを、表 3-1 および表 3-2 に示す。建設工事の実施に最も影響の大きい気温および降雪量に着目して、ドボイ橋・モドリッチャ橋ともにその建設工事実施可能期間を 4 月～11 月の年間 8 ヶ月と設定し、

それを施工計画立案等の条件とする。

表 3-1 ドボイ市の気象条件(1981～1990)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	最大・最低	合計
平均気温 °C	-0.3	1.3	6.2	11.2	16.0	18.3	20.7	20.1	16.8	11.5	5.1	2.0	10.7		
最高気温 °C	19.6	22.5	28.0	28.8	34.7	39.5	38.6	39.5	35.0	30.6	23.8	23.5		39.5	
最低気温 °C	-22.4	-19.0	-14.6	-2.7	0.0	4.6	7.8	6.4	3.7	-3.4	-9.8	-15.2		-22.4	
月降水量 mm	51	46	75	67	91	107	68	61	58	59	59	61			803
10mm以上 降水日数	3	2	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3			33
降雪日数	8	8	5	2							3	7			32
最大積雪深 cm	29	72	37	10							20	26		72	

出典: サラエボ大学気象協会

表 3-2 モドリッチャ市の気象条件(1981～1990)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均	最大・最低	合計
平均気温 °C	-0.5	0.9	6.1	11.3	16.4	19.7	20.7	20.5	17.0	11.5	9.5	2.0	11.3		
最高気温 °C	18.3	23.0	28.0	28.0	33.5	37.0	40.0	37.5	36.5	30.0	22.6	19.5		40.0	
最低気温 °C	-24.6	-21.0	-13.0	-1.4	1.1	6.1	6.5	5.5	4.0	-4.5	-10.0	-14.5		-24.6	
月降水量 mm	53	37	66	70	65	95	61	59	54	55	57	47			717
10mm以上 降水日数	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	2			28
降雪日数	5	4	2	1							2	4			17
最大積雪深 cm	51	49	26	5							18	39		51	

出典: サラエボ大学気象協会

(2) 耐震設計

サラエボ大学の地震研究所が過去 100 年の地震観測資料から、架橋地点近傍での 100 年確率の地震震度を以下のように推計している。

- ドボイ橋 : 0.065 (g)
- モドリッチャ橋 : 0.066 (g)

新橋の設計では、両橋ともに 0.07(g)の震度に対する震度法による耐震設計を行う。

(3) 水理・水文条件

1) 計画高水位

ドボイ橋およびモドリッチャ橋の架橋地点近くに水位および流量の観測地点があり、1890 年から水位観測が行われている。その観測値をもとに、架橋地点における計画高水位と洪水流量を求めらる。

[ドボイ橋]

架橋地点第1案(既存橋梁と SFOR 橋梁の中間点案)は水位観測点の上流 1,750m、第2案(基本設計の対象として選定されたバイパス案)は上流 1,150m にあり、水面勾配を 0.888/1000 とすると、各々 1.55m、1.02m 水位が高くなる。表 3-3 に水理解析結果を要約するが、ここでは確率計算と既往最高水位の両者の結果を含む。

RS 側との協議の結果から、本調査における橋梁計画では、水位観測点と架橋地点の隔たり等に配慮しつつ 100 年以上に及ぶ観測値の既往最高水位を基本とした。ドボイ橋の計画洪水水位は架橋地点第1案で 144.34m、第2案(基本設計の対象として選定されたバイパス案)で 143.81m、流量 3,400m³/秒となる。また、比流量は 0.351m³/秒/km²となる。

表 3-3 ドボイ橋の水文解析

ドボイ水位観測点				架橋地点第1案 (既存橋と SFOR 橋中間)	架橋地点第1案 (バイパス案)
確率	流量 m ³ /s	水位(基準 点) cm	水位(標高) m	水位(標高) m	水位(標高) m
1/100	3,746	590	142.91	144.46	143.93
既往最高値	3,400	578	142.79	144.34	143.81 (採用値)
1/50	3,200	559	142.60	144.15	143.62
1/20	2,700	519	142.20	143.75	143.22
1/10	2,287	469	141.70	143.25	142.72

出典:ドボイ市 M4-3 道路改良計画、2003 年 1 月

[モドリッチャ橋]

架橋地点第1案(既設橋地点)に水位観測点があり、架橋地点第2案(基本設計の対象として選定されたバイパス案)はその下流 500m に位置している。第2案(基本設計の対象に選定されたバイパス案)では勾配を 0.89/1000 とすると、観測点に水位により 0.44m 低くなる。表 3-4 に水理解析結果を要約するが、ここでは確率計算と既往最高水位の両者の結果を含む。

RS 側との協議の結果、既往最高水位と 100 年確率水位の差が微少なことから本調査における橋梁計画では、100 年確率高水位を基本とした。モドリッチャ橋の計画洪水水位は架橋地点第1案で 104.49m、第2案(基本設計の対象として選定されたバイパス案)で 104.05m、流量 3,600m³/秒となる。また、比流量は 0.376m³/秒/km²となる。

表 3-4 モドリッチャ橋の水文解析

モドリッチャ水位観測点(架橋地点第1案)				架橋地点第2案(バイパス案)
確率	流量 m ³ s	水位(基準点上) cm	水位(標高) m	水位(標高) m
1/100	3,922	552	104.49	104.05 (採用値)
既往最高値	3,900	550	104.47	104.03
1/50	3,350	507	104.04	103.60
1/20	2,827	460	103.57	103.13
1/10	2,394	418	103.15	102.17

出典:モドリッチャ市 E73 (M17-3)号線道路改良計画、2003年1月

2) 計画流量と流速

基本方針B)で記述した選定された両橋の架橋地点第2案(基本設計の対象として選定されたバイパス案)について流量と流速等を表3-5に示す。

表 3-5 バイパス案の計画水位に対応する流量と流速

地点名	計画水位 m	断面積 m ²	径深 m	河床勾配	粗度係数	流速 m/s	流量 m ³ s
ドボイ橋	143.81	1830	3.21	0.888/1,000	0.035	1.85	3,400
モドリッチャ橋	104.05	1,750	3.18	0.890/1,000	0.031	2.08	3,640

出典:基本設計調査団

3) 橋長

ドボイ橋およびモドリッチャ橋のバイパス案の架橋地点では、いずれも洪水時の川幅は500m程度に達するが、経済的な建設費の観点から橋長を狭めざるを得ない。この場合には橋梁およびそれに接続する道路盛土により、洪水の流れが阻害されて、橋梁上流側で水位が上昇する。このため、橋長は洪水時の水位上昇量を考慮して設定する。

水位上昇に影響する項目として川幅が狭くなることによる影響、橋脚が斜めに設置されている影響を考慮して、米国公共道路局の方法により算定した。

ドボイ橋断面において水位を計画水位143.81m、流量を約3,400m³/sとなるように粗度係数を設定し、橋長を140mから260mと変化させて上昇量を計算した。

モドリッチャ橋断面において、水位を計画水位104.05m、流量を約3,640m³/sとなるように粗度係数を設定し、橋長を200mから280mと変化させて上昇量を計算した。計算結果を図3-1に示す。

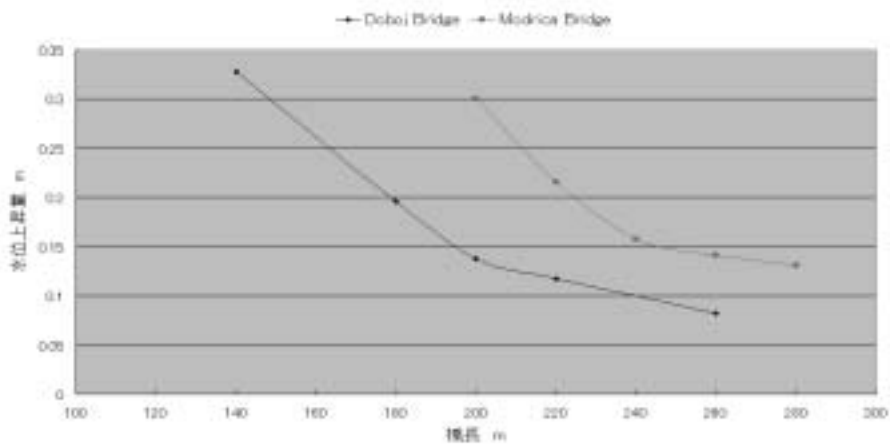


図 3-1 橋長と水位上昇量の関係

この結果によると、ドボイ橋では橋長 200m で水位上昇量の変化状況が変わり、また、モドリッチャ橋では橋長 240m 付近で変化状況が変わっている。すなわち橋長をこれらの値より短くすると、橋梁の設置による影響が急激に増大する。このために、橋長としては、ドボイ橋では 200m、モドリッチャ橋では 240m と設定する。また、この際の水位上昇量は、20cm 以下である。

4) 洗掘

橋脚および橋台周辺では流れにより洗掘が生じる可能性がある。橋脚周辺の洗掘に関しては、いくつかの研究成果があるが、それらを取りまとめた結果(水理公式集平成 11 年度改訂版、土木学会)を図 3-2 に示す。ここで、 Z_s :洗掘深、 D :橋脚の流水方向の投影幅、 h_0 :平均水深である。ドボイ橋では h_0/D が 5 程度、モドリッチャ橋では 4 程度であり、この範囲の観測値の平均が $Z_s/D=1.5$ 程度であることから、洗掘深は橋脚幅の 1.5 倍を採用する。

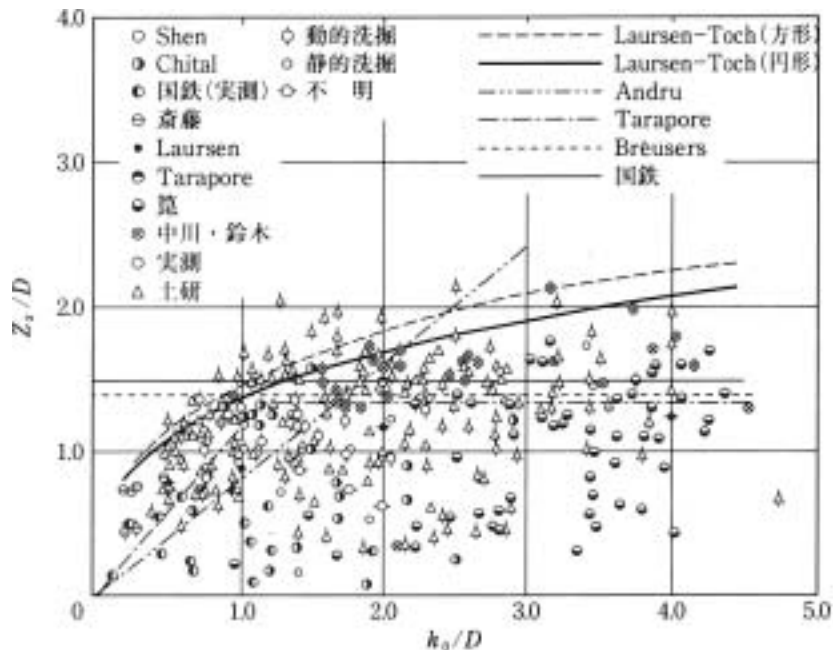


図 3-2 最大洗掘深(水理公式集、平成 11 年度改訂版、土木学会)

この検討結果から、ドボイ、モドリッチャ両橋の場合、橋脚幅を 1.5m、低水域の橋脚フーチング上端を河床から - 2.0mとすることで、特別の洗掘防止工を必要としないことが確認された。

5) 桁下余裕高・径間長

桁下余裕高は、RS 側基準に準拠して 1.0mとする。

径間長は、流量から求められる最小径間長(日本の基準)がドボイ橋で 37m、モドリッチャ橋が 38mとなることから、両橋ともに 40mとする。この場合、河積阻害率の基準、5%以下をも満足する。

3-2-1-3 社会条件等に対する方針

(1) 地雷探査及び除去

現地調査時点で本基本設計調査団は、「ス」共和国道路局を通じて調査対象 2 橋梁周辺の地雷探査を「ボ」国における地雷撤去プログラムを実施している Mine Action Center(MAC)に依頼した。その結果、同センターより当該箇所には地雷による危険がないことを証明する書類を 2002 年 12 月に入手した。同調査は、ドボイ橋での新橋架橋候補 2 地点、モドリッチャ橋現橋復旧案地点およびバイパス案地点で、それぞれ接続道路建設地を含む範囲を対象に実施されている。無償資金協力が実施される場合、工事着手前に工所用仮設用地に対しても、再度、同様の調査を「ス」共和国側に依頼する。

(2) 用地取得

ドボイ橋およびモドリッチャ橋の建設には、協力対象事業としての橋梁建設、および「ス」共和国側で実施する接続道路建設のための用地を取得する必要がある。これらは、道路用地として恒久的な取得を要する用地である。さらに、これとは別に工事期間中の事務所・資機材置き場等の仮設用地の借地が必要となる。これら必要用地の取得は、「ス」共和国側の分担事項であり、そのために、本基本設計調査で協力対象事業に関わる上記必要用地の位置・面積等の概略を「ス」共和国側に提示する。

「ス」共和国では、これら用地取得の手続き、すなわち、地主との用地交渉は、道路局の担当部署が当該事業の実施設計の終了までに終わらせることとなっており、関係する地主は、ここでの合意をそれ以降に覆すことは禁止されている。

(3) 実施設計の承認と工事許可

「ス」共和国においては、道路・橋梁建設のような公共事業の場合、その実施設計は、設計内容についての関係省庁との協議を並行的に進めることが義務づけられている。因みに、環境影響評価もこの過程で実施される。これら協議が終了し、実施設計が確定すると、本基本設計調査対象事業の「ス」共和国側実施機関、運輸通信省(Ministry of Transport and Communications)は、その内容を公共事業・住宅省(Ministry of Urbanism, Housing, Public Utilities, Civil Engineering and Ecology)へ送付する。実施設計の最終確認とそれに基づく工事許可

(Construction Permit)は、同省より発出される。

本基本設計調査では、このような「ス」共和国での手続きを理解した上で、実施設計以降の計画を立案する。

3-2-1-4 建設事情に対する方針

(1) 労務状況

「ス」共和国の労働基準法は、就業規定として基本労働時間を月～金までの週 40 時間と定めている。本計画でもこの規定に準ずる。

(2) 建設資機材の調達状況

1) 生コンクリート、アスファルトコンクリートプラント

ドボイ周辺には常設のいくつかの生コンプラントがあり、それらから所定の品質の生コンの調達が可能である。また、プレファブによる橋梁主桁の製作を依頼できる製作工場(Sirbegovic)が M4-3 道路上のドボイから 17km 地点にあり、そこでは工場内にコンクリートプラントが設置されている。

調査対象橋梁の近傍、ドボイ橋から 7km の地点とモドリッチャ橋から 1km の地点に生コンプラントがある。さらに主だった建設会社はアスコンプラントの設備を有しており、舗装材料としてのアスファルトコンクリートの調達に問題はない。

また、これらコンクリート類、および、その原材料の品質を第三者機関で調べる必要が生じた場合には、バニャ・ルカの材料試験所(Institut za ispitivanje materijala i konstrukcija)にそれらの材料試験を依頼することができる。

2) 鉄筋及び鋼材

ゼニッチャ市には「ボ」国で最大規模の製鉄所である BH Steel 社およびその他の類似の会社があり、丸鋼、異形鉄筋(最大 D32、BST500S DIN 規格、L=12m)およびワイヤーメッシュ等の鋼材を生産している。それ以外の鋼材は輸入に依存し、品質が保証される輸入先は主にドイツ、イタリア、チェコ、スロバキア、インド等の諸外国である。

3) 石材

前述の架橋地点周辺に点在する生コンプラントでは、コンクリート骨材をボスナ川河床から得ている。ドボイ橋からツツラ方面 17km のコンクリート桁製作工場のプラント(コンクリート使用量 180 - 200m³/日)では、サバ川からの骨材(運搬距離約 60km)を使用している。この状況から、調査対象のドボイ、モドリッチャ両橋梁の建設に用いる石材の供給において問題はない。

4) 建設機械

「ス」共和国には本事業実施に要する建設機械類のリース会社は確認できなかった。しかしなが

ら、次項に記述するような民間大手の建設会社が、重機、大型車輛、クレーン等、各種建設機械を所有しており、これらの活用が可能である。例えば 80 トントラッククレーンの存在を確認した。本事業の施工計画では、このような現地の状況を前提として立案する。

3-2-1-5 現地業者の活用に係わる方針

旧体制時の「ス」共和国では道路・橋梁の維持業務をプティヴ(Putevi)と総称される組織が担当していたが、現在、10 社に分割されている。これらは、会社組織になってからも主として「ス」政府との年間契約ベースで道路・橋梁の通常維持業務を実施している。これらのグループとは別に、純民間会社として数多くの建設会社があり、戦後復興の橋梁復旧・新設を含むプロジェクト単位で発注される建設工事を担当してきた(最近プティヴが実施してきた通常維持業務をも獲得している会社がある)。このような建設業の現況にあって、特に ZGP Doboј、Integral inzenjering、Gradip 等の会社に代表される後者のグループは、橋梁新設などの工事実績があり、多数の建設機械を所有していて、本事業実施時のサブコントラクターとして十分な技術力を持っている。また、前述したドボイ、ツツラ間にあるコンクリート桁製作工場も、本事業実施のために活用するのに十分な工場施設・設備を有している。

本基本設計調査では、これら現地業者の活用を考慮した計画を立案する。

3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

「ス」共和国内に既存する 3,900km の道路、680 カ所(総延長 19km)の橋梁、130 本(総延長 22km)のトンネルの維持管理の実施機関は共和国政府、運輸通信省の道路局であるが、その職員数は現在 59 人であり、実際の維持業務を直営で実施することは考えられていない。道路局は、共和国のテリトリーを 10 の地域に分割し、各地域内の道路・橋梁等の維持管理の実務を年間契約ベースでプティヴを含む外部に委託している。

本事業実施によって完成する 2 橋梁は、ともにドボイ地域に属し、それらの維持管理もこのシステムに組み込まれることとなる。しかしながら、内戦時の流出もあって全体的に橋梁技術者の不足が指摘されていることを考慮し、本事業の実施を通じて、定期的な維持管理の重要性の認識、維持管理技術の向上を目的とした技術移転を行う。

3-2-1-7 施設のグレードの設定に対する方針

(1) 既存橋梁の損傷状況及び改修方法

ドボイ橋は、河川部の RC5 径間連続変断面 T 桁橋(113m)と高水敷部の RC7 径間連続床版橋(100m)の 2 構造形式からなる 1952 年に建設された橋梁である。資料 8-4 に詳細を示す通り構造健全度調査の結果、上部工および下部工ともに老朽化が著しく、補強・補修で再利用するよりも上部工・下部工ともに全面的に架け替えることが経済的、技術的に妥当であると判断された。

モドリッチャ橋は、1960 年に建設された RC5 径間連続変断面 T 桁橋(184m)で、内戦時に左岸側第 1 径間の一部が被弾により破壊された。1994 年に破壊した 1 径間の中央に橋脚を新設し、

短支間のRC連続T桁橋に架け替えられた。資料8-4に詳細を示す通り構造健全度調査の結果、新規に架け替えた部分を除いた上部工の損傷が著しく、上部工の架け替えは技術的に必要と判断された。下部工については、補強により再利用の可能性があると判断された。

(2) 改修方針及び新橋の架橋地点

ドボイ橋の改修方針は、新規の橋梁建設とし、複数の架橋地点について代替案の比較検討を行って架橋地点を選定し、新橋を計画する。この新橋の架橋地点案の検討に際し、「ス」共和国の検討結果を基にした案に JICA 調査団が検討対象として考慮する必要があると考える案を加えて総合的な判断を行う。架橋地点の検討結果を資料8-5に示すが、経済性と交通安全、ドボイ市都市計画との整合性等の観点から、既存橋梁の約1km下流側に「ス」国が計画しているバイパス路線上に新橋を建設する。

モドリッチャ橋の改修方法は、下部工補強・上部工架け替え案と上・下部工とも新規建設する案について比較検討し、また新規建設の場合には架橋地点について代替案の比較検討を行って決定した。検討結果を資料8-5に示す。交通安全、欧州幹線自動車道E73としての役割の観点から、既存橋梁の下流側約500m下流側に「ス」国が計画しているバイパス路線上に新橋を建設する。ドボイ橋とモドリッチャ橋について検討した架橋地点案の位置図を図3-3、図3-4に示す。

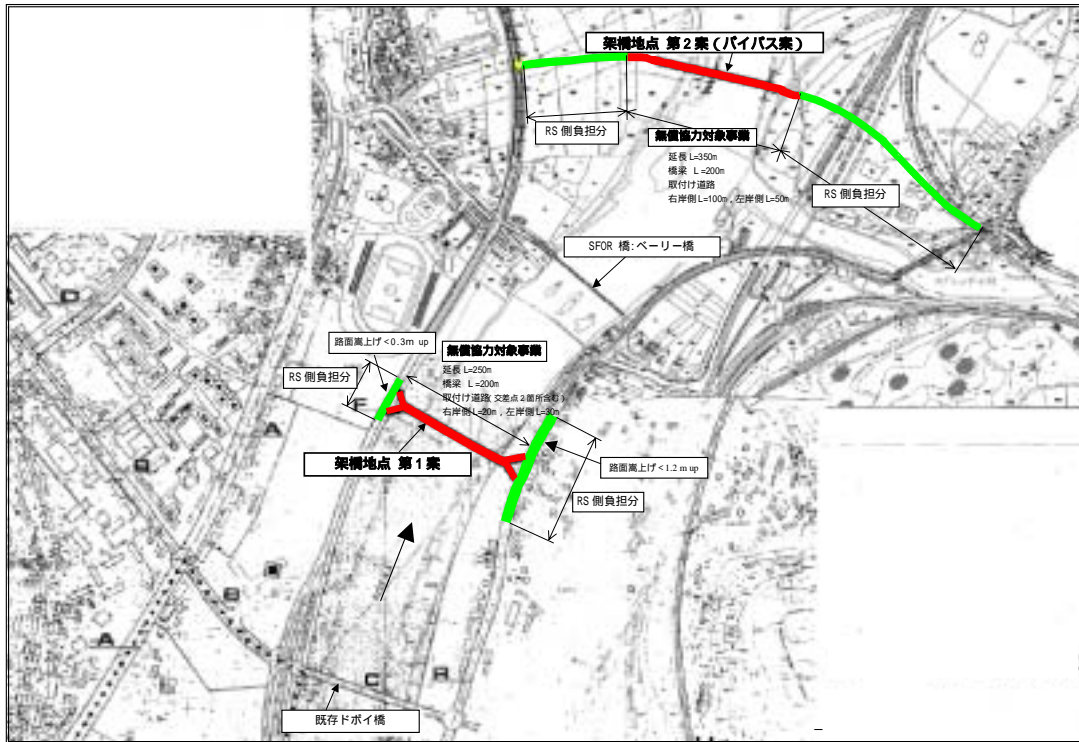


図 3-3 ドボイ橋架橋地点代替案

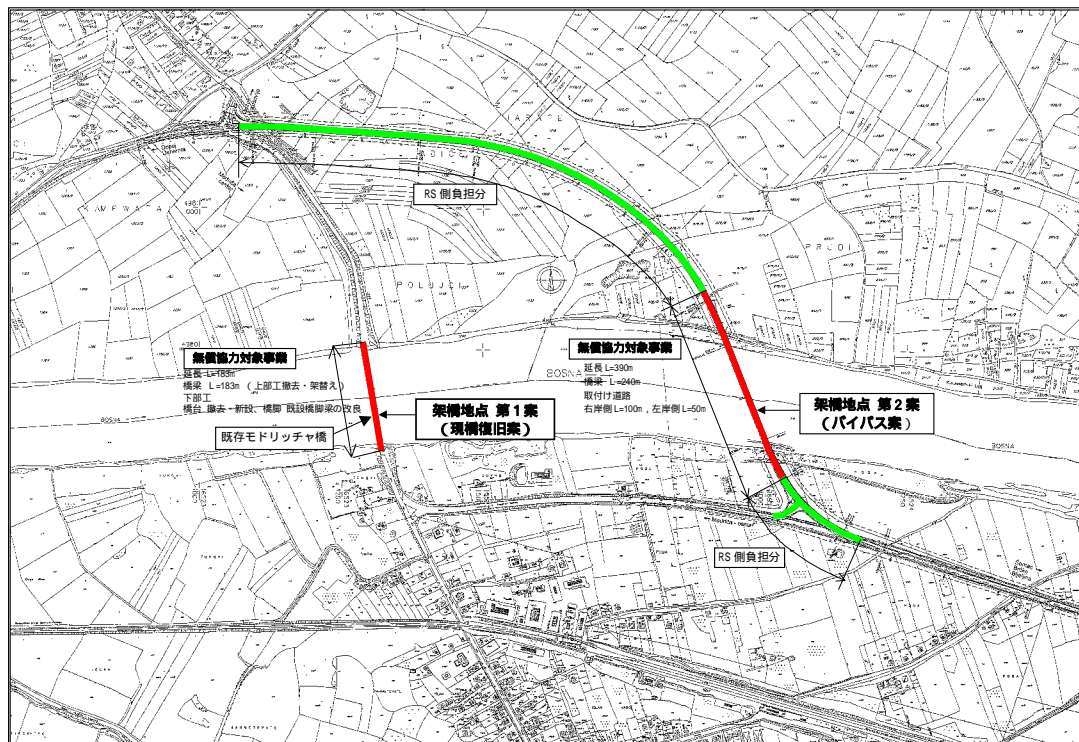


図 3-4 モドリッチャ橋架橋地点代替案

(3) 橋梁計画

橋梁の規模・内容については、以下の方針により決定する。

- 新規建設する橋梁は、「ス」共和国の現行の設計基準に基づいた幾何構造、活荷重、地震荷重等を考慮する。
- 橋長は、3-2-1-2(3)に示した河川工学的条件を満足したものとする。
- 新橋の建設、新橋端部から接続道路の間の取付道路部分(左岸側 50m、右岸側 100m)の建設を日本側の負担とする。接続道路、交差点、その他ドボイの鉄道アンダーパス等の部分の建設は、「ス」共和国側負担工事とする。
- 日本側負担工事部分の道路・橋梁の平面線形および縦断線形については、「ス」共和国の計画しているバイパス案を満たす。

3-2-1-8 工法・工期に係る方針

3-2-1-2 (1) に記したように、準備工・後片付け等を除く実質建設工事は、4月～11月の8ヶ月の期間のみで実施可能として施工計画を立案する。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

(1) 全体計画

前項の比較検討の結果より、本基本計画は新橋建設をその骨子とするドボイ橋「バイパス案」、および、モドリッチャ橋「バイパス案」を対象に実施する。以降、これら計画対象の新橋を各々ドボイ橋、モドリッチャ橋と呼ぶ。

新橋の計画は、「ス」共和国における以下の設計基準に準拠または参考とする。

- a) 橋梁設計基準：Pravilnik o tehnickim normativima za odredjivanje velicine opterecenja mostova (SFRJ, 1/1991)：SFRJ = Social Federative Republic of Yugoslavia
- b) 道路設計基準：Pravilnik o osnovnim uslovima koje javni putevi izvan naselja i njihovi elementi moraju da ispunjavaju sa gledista bezbjednositi saobracaja (SFRJ)
- c) 耐震設計基準：Pravilnik o tehnickim normativima za projektovanje i proracun inzenjerskih objekata u seizmickim podrucjima (SFRJ, 1988)

これらの基準に準拠し、さらに「ス」共和国道路局の設計方針に基づく幾何構造採用値を表 3-6 に示す。

表 3-6 幾何構造基準

項目	設定規格又は採用値		備考(設定根拠)
橋名:路線名	ドボイ橋:M4-3	モドリッチャ橋:E73	
現在(将来)交通量	6~7,000(7,100)台/日	7,700(15,100)台/日	注参照
道路規格	Road Class 2 (RC-2)	Road Class 2 (RC-2)	道路設計基準。注参照
設計速度	80km/h		RC-2、緩丘陵地帯
縦断曲線勾配	6%		同上
平面線型最小半径	250m		RC-2
車線幅×車線数	3.25m × 2		同上
余裕幅 + 側帯幅	0.3m + 1.0m		車線幅および設計速度より
歩道幅員×歩道数	1.2m × 2(両側)		歩行者数予測値より
車線横断勾配	2.0%		RS 道路局との協議結果
歩道横断勾配	1.0%		同上

- 注) 1: モドリッチャ橋の現在交通量は、本基本設計調査で実施した観測結果。ドボイ橋については、既存橋で 10,334 台/日とSFOR橋で 4,201 台/日の計 14,535 台/日が観測された。新橋位置での現在交通量は、推定値。
- 2: 将来交通量は、BiHTMAP での同一路線上の交通量予測値(2020)
- 3: モドリッチャ橋の将来交通量を考慮すると、その道路規格は、RC-1(設計速度=100km/h)となるが、RS 道路局との協議でバイパス部は RC-2 規格(設計速度 80km/h)とすることとなった。

表中の諸要素採用値から、両橋梁は、図 3-5 に示される同一の幅員構成となる。

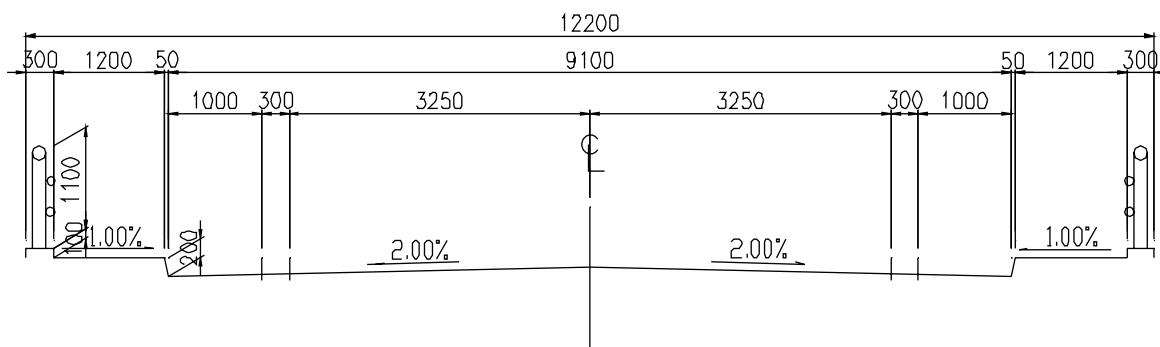


図 3-5 ドボイ橋・モドリッチャ橋橋梁部幅員構成

(2) 設計基準

河川条件、橋梁設計荷重等は、前記の「ス」共和国の橋梁設計基準に準拠し、本計画での採用値は、表 3-7 の通りである。

表 3-7 橋梁設計基準

項目		設計基準		備考 (設定根拠)
		ドボイ橋	モドリッチャ橋	
河川条件	計画洪水流量	3,400m ³ /s	3,640m ³ /s	気象・水文データより算出
	流速	1.85m/s	2.08m/s	同上
	計画高水位	143.8m	104.1m	100年確率洪水水位
	桁下余裕高	1.0m		道路局との協議結果
設計荷重	活荷重	600kN+300kN		橋梁設計基準
	衝撃荷重	(衝撃係数:kd) kd=1.4-0.008L > 1.0		橋梁設計基準
	水圧(流水圧)	P=0.515 × k × V ²		橋梁設計基準
	温度荷重	+35 ~ -15		橋梁設計基準
	雪荷重	1 kN/m ²		橋梁設計基準
	氷塊衝突荷重	なし		対象河川に氷塊なし
	遠心力荷重	なし		平面線形は直線に近い
	地震荷重	k=0.065g	k=0.066g	サラエボ大学地震研究所算出データによる
	死荷重	鋼材: 77kN/m ³ (7,850kg/m ³) プレストレストコンクリート: 24.5 kN/m ³ (2,500kg/m ³) 鉄筋コンクリート: 24.5 kN/m ³ (2,500kg/m ³) 無筋コンクリート: 23.5 kN/m ³ (2,400kg/m ³) アスファルトコンクリート: 23.5 kN/m ³ (2,400kg/m ³)		無筋およびアスファルトコンクリートは橋梁設計基準による
	オーバーレイ荷重	As 舗装 5cm 厚を見込む		
橋梁舗装構成	防水層 + As 舗装(基層 30mm + 表層 40mm)			
コンクリート設計基準強度	MB25 (20N/mm ²) MB30 (24N/mm ²) MB50 (40N/mm ²)		MB は長方形の供試体による圧縮強度値	
添架物	設計には考慮しない。ただし、両側の歩道下に 11cm の管を各 4 本埋設する		既設橋に添架物あり	
照明設備	考慮			

注) As: アスファルトコンクリート

MB: 長方形の供試体による圧縮強度値

3-2-2-2 施設計画

(1) 橋長・支間長・桁下高

3-2-1-2 (3) 3)に記した水文検討の結果から、ドボイ、モドリッチャのバイパスルート上の新橋の橋長はそれぞれ 200m、240mとする。

流量との関係から求められる基準径間長は、ドボイ橋の低水域での支間長は 37m 以上、モドリッチャ橋では 38m 以上とする必要がある。この場合、河積阻害率は基準値以下 (< 5%) となる。

桁下空間は、計画高水位 (1980 年以降既往最高水位) に対して 1.0m を確保する。

(2) 橋梁形式

ドボイ橋、モドリッチャ橋両橋の現地の状況、基礎地盤、流況 (水理・水文解析結果)、および現地の建設価格等を考慮して、適応性の高いと思われる橋梁形式を各 3 案抽出し、それらを比較検討して最も適切な橋梁形式を選定した。なお、モドリッチャ橋は 60° の斜橋となる。

[ドボイ橋比較案]

1) 第 1 案: 鋼 5 径間連続非合成鈹桁橋

連続橋の最適バランスを考慮して端部径間を縮め、径間割りを $37+3\times 42+37=200\text{m}$ とする。5 本主桁とする。「ボ」国での実績の多い形式である。

2) 第 2 案: プレストレストコンクリート 5 径間連結 I 桁橋

ドボイ橋の端部には平面曲線が入る。T 型桁ではなく平面曲線への対応を考慮し、T 桁ではなく I 型ポステン桁とする。径間割りは $40\times 5=200\text{m}$ とし、主桁は 4 本とする。I 桁は 5 ブロックのブロック工法により製作する。

3) 第 3 案: 鋼 2 径間トラス橋 + プレストレストコンクリート 5 径間連結 T 桁橋

最も桁高が低く、取り付け道路部の縦断勾配をより緩やかにすることが可能な案で、低水域をトラス下路橋とし、高水域を短径間のコンクリート橋として桁高を抑える。径間割りは、 $2\times 60+4\times 20=200\text{m}$ とする。T 桁は「ボ」国で調達可能なプレテンションの工場製作製品とする。トラス橋部は平面曲線への対応に工夫が必要である。

[モドリッチャ橋比較案]

4) モドリッチャ橋第 1 案: 鋼 5 径間連続非合成箱桁橋

径間割りは $42+3\times 52+42=240\text{m}$ とし、2 主 (箱) 桁とする。この形式は「ボ」国で実績がある。橋端部の平面曲線にも対応可能である。

5) モドリッチャ橋第 2 案: 鋼 6 径間連続非合成鈹桁橋

径間割りは、 $34+4\times 43+34=240\text{m}$ とし、主桁本数は 4 本とする。「ボ」国での実績の多い形式であり、橋端部の平面曲線にも対応可能である。

6) モドリッチャ橋第 3 案: プレストレストコンクリート 6 径間連結 I 桁橋

径間割りは $40\times 6=240\text{m}$ とし、4 本主桁とする。桁はブロック工法による製作とする。橋端部の平

面曲線にも対応可能である。

比較検討の結果、ドボイ橋の第2案、モドリッチャ橋の第3案ともにプレストレストコンクリート連結桁橋を採用することとする(比較結果は次頁からの表 3-8 および表 3-9 を参照)。

表 3-8 橋梁形式選定表 ドボイ橋

項目	形式	第1案 鋼5径間連続非合成鋼桁	第2案 プレストレスコンクリート5径間連続ポステンI桁	第3案 鋼2径間連続トラス橋+プレストレスコンクリート4径間連続ポステンT桁	
概略図					
選定概要		<ul style="list-style-type: none"> 本橋が架かるバイパスは、主要幹線道路E-17と平行している鉄道をアンダーパスする。その関係で橋梁へのアクセス道路勾配(1=6.0%以下)をできるだけ小さくする必要があり、桁高が低くなる橋梁形式案を選定。 ボ国での実績が多い形式案。 	<ul style="list-style-type: none"> 本橋が架かるバイパスは、主要幹線道路E-17と平行している鉄道をアンダーパスする。その関係で橋梁へのアクセス道路勾配(1=6.0%以下)をできるだけ小さくする必要があり、桁高が低くなる橋梁形式案を選定。 ドボイからツララに向かって17kmのところにある製作工場で製作可能となるPCポステンション桁を用いる案 	<ul style="list-style-type: none"> 本橋が架かるバイパスは、主要幹線道路E-17と平行している鉄道をアンダーパスする。その関係で橋梁へのアクセス道路勾配(1=6.0%以下)をできるだけ小さくする必要があり、桁高が最も低くなる橋梁形式案を選定。 桁高が最も低くなる上部工形式として河川部に鋼トラス橋を採用し、陸上部は工場製作のPCプレテンションT桁を用いる 	
工事内容 概算数量		上部工 鋼桁(主桁配置 5本)、RC床版 下部工 橋脚4基(張出式橋脚、直接基礎)、橋台2基(逆T式、直接基礎)	上部工 PCポステンション桁L=40m(ブロック桁) 桁製作本数 n=25本 下部工 橋脚4基(張出式橋脚、直接基礎) 橋台2基(逆T式、直接基礎)	上部工 鋼トラス橋(RC床版) PCプレテンション桁L=20m 桁製作本数 n=24本 下部工 橋脚5基(張出式橋脚、直接基礎) 橋台2基(逆T式、直接基礎)	
構造特性		<ul style="list-style-type: none"> 連続構造とすることにより、耐震性に優れ、伸縮装置・支承数を低減できるため走行性・維持管理上有利な構造である。 ボ国での実績が多いI桁を採用 下部工基数が多いため、耐震性に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> 連続構造とすることにより、耐震性に優れ、伸縮装置・支承数を低減できるため走行性・維持管理上有利な構造となる。 ボ国で比較の実績の多いポステンション桁を採用 桁は5分割のブロック桁とし、工場製作とする 下部工基数が多いため、耐震性に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> 河川部および陸上部はそれぞれ連続、連結構造となり、耐震性に優れるが、トラス橋とPC橋との接続に伸縮装置が必要になるため、他家に比し若干ではあるが、走行性・維持管理上不利な構造となる 桁は現場製作のPCプレテンションT桁とする トラス橋およびPC桁は工場製作とする 	
縦断線形	縦断	<ul style="list-style-type: none"> 上述したように橋梁アクセス道路の縦断勾配(6%以下)を小さくする必要があり(橋台における路面高-アンダーパスの路面高/距離=4.18%) 橋台における路面高=高水位(HWL: 143.81m) + 余裕量(1.0m) + 橋梁構造高 構造高は2.76mであり、第3案より80cm程高い 	<ul style="list-style-type: none"> 上述したように橋梁アクセス道路の縦断勾配(6%以下)を小さくする必要があり(橋台における路面高-アンダーパスの路面高/距離=4.25%) 橋台における路面高=高水位(HWL: 143.81m) + 余裕量(1.0m) + 橋梁構造高 構造高は2.86mであり、第3案より90cm程高い(第1案と同じ) 	<ul style="list-style-type: none"> 上述したように橋梁アクセス道路の縦断勾配(6%以下)を小さくする必要があり(橋台における路面高-アンダーパスの路面高/距離=3.60%) 橋台における路面高=高水位(HWL: 143.81m) + 余裕量(1.0m) + 橋梁構造高 構造高(支床から路面まで)は1.96mであり、3案中最も低い 	
	平面	特に問題なし	特に問題なし	トラスでは、カーブに対応しにくい	
施工方法		<ul style="list-style-type: none"> 桁はバニャル-カ市あるいはゼニツチャ市で製作可能であり、主要幹線道路を用いて郵送可能である。また、工場製作のため品質・出来形精度が安定している 桁の工事から現場までの距離はゼニツチャ市から国道17号線で約81km バニャル-カ市から国道16-1号線で約109km 桁架設は、河川部が送り出し架設、陸上部がクレーン架設 桁が工場製作のため現場工期が短縮される 	<ul style="list-style-type: none"> ポステンション桁は、ドボイから17km離れた工場製作可能であり、現場付近での桁製作ヤードの必要がない。また、工場製作のため品質・出来形精度が安定している 桁製作工場から現場までの距離は国道4号線で約17kmであり、3案中、最も輸送距離が短い 桁架設は、河川部および陸上部とも架設桁架設 桁が工場製作のため現場工期が短縮される 	<ul style="list-style-type: none"> トラス桁は、バニャル-カ市あるいはゼニツチャ市で製作可能、PC桁は、ドボイから17km離れた工場製作可能であり、現場付近での桁製作ヤードの必要がない。また、工場製作のため品質・出来形精度が安定している トラス桁の工事から現場までの距離はゼニツチャ市から国道17号線で約81km、PC桁は国道4号線で約17km 桁架設は、トラス桁が送り出し架設、PC桁がクレーンによる吊り架 桁が工場製作のため現場工期が短縮される 	
河川特性		径間長は42.0mであるが、河槽阻害率が5%以下となるため流下能力に問題はない	径間長は40.0mであり、日本の河川構造令の基準径間長を満足し、河槽阻害率も5%以下となるため流下能力に問題はない	河道内の橋脚が1基であり、河川流下物への影響が第1・2案に比べ小さく河槽上有利である	
経済性		<ul style="list-style-type: none"> 経済的には3案中、中位である 工事費比率: 1.06 	<ul style="list-style-type: none"> 経済的には3案中、最も低廉である 工事費比率: 1.00 	<ul style="list-style-type: none"> 経済的には3案中、最も高価である 工事費比率: 1.38 	
技術移転		ボ国で多用されているI桁を使用するため、特別な技術移転はないが、溶接時のひずみとり等の技術は移転可能	ブロック工法のポステンション桁を採用しており、長支間のPC桁の技術移転が可能である	ボ国においてトラス桁や25m程度のPC桁は実績が多く、技術移転の可能性が低い	
維持管理		鋼橋として定期的(当初10年、その後5年程度の周期)な塗装等の維持管理が必要である	コンクリート橋であり基本的にはメンテナンスフリーである	コンクリート橋であり基本的にはメンテナンスフリーであるが、トラス橋は、定期的(当初10年、その後5年程度の周期)な塗装等の維持管理が必要である	
総合評価		本橋は、鉄道のアンダーパスからのアクセス道路勾配(6.0%以下)を小さくすることから、アクセス道路勾配と経済性に着目して橋梁形式を選定することとする。第3案は、アクセス道路勾配が最も小さくなる。第1・2案は、第3案に比しアクセス道路勾配が0.6%~0.7%程度大きくなるが、規定値以下であり、問題となる差ではない。経済性は第2案が最も低廉であり、第3案が最も高価となる。したがって、経済性・維持管理に優れた第2案を採用案として選定する。			
		採用			
備考: 1) 評価は3案の相対比較であり、同一条件となる「走行性」、「自国調達」、および個人の主観によって左右される「景観」は評価対象から外した。 2) 橋梁費用支間長は、「デザインデータブック」(日本橋梁建設協会)より					

表 3-9 橋梁形式選定表 モドリッチャ橋

項目	形式	第 1 案 鋼5径間連続非合成箱桁	第 2 案 鋼6径間連続非合成箱桁	第 3 案 プレストレスコンクリート6径間連続ポステンI桁
概略図				
選定概要		<ul style="list-style-type: none"> 予備検討において、3案中最も桁高を押さえらるる上部工形式と判断される橋梁形式案を選定した 本国での実績がある形式案。 斜角(60度)に対応可能な形式 	<ul style="list-style-type: none"> 予備検討において、経済的な鋼上部工形式と判断される橋梁形式案を選定した 本国での実績が多い形式案。 斜角(60度)に対応可能な形式 	<ul style="list-style-type: none"> 予備検討において経済的なPC上部工形式と判断される橋梁形式案を選定した 本国で比較の実績が多い形式案。また、斜角(60度)に対応可能な形式 ドボイからツツラに向かって17kmのところにある工場で製作可能なPCポステンション桁(ブロック桁)を用いる案
工事内容 概算数量		上部工 鋼箱桁(2主桁配置) RC床版 下部工 橋脚4基(張出式橋脚、直接基礎) 橋台2基(逆T式、直接基礎)	上部工 鋼箱桁(主桁配置 5本) RC床版 下部工 橋脚5基(張出式橋脚、直接基礎) 橋台2基(逆T式、直接基礎)	上部工 PCポステン桁L=39.8m(ブロック桁)桁製作本数 n=24本 下部工 橋脚5基(張出式橋脚、直接基礎) 橋台2基(逆T式、直接基礎)
構造特性		<ul style="list-style-type: none"> 連続構造とすることにより、耐震性に優れ、伸縮装置・支承数を低減できるため走行性・維持管理上有利な構造である 本国で実績のある箱桁を採用 下部工基数が多いため、耐震性に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> 連続構造とすることにより、耐震性に優れ、伸縮装置・支承数を低減できるため走行性・維持管理上有利な構造である 本国で実績の多いI桁を採用 下部工基数が多いため、耐震性に優れる 	<ul style="list-style-type: none"> 連続構造とすることにより、耐震性に優れ、伸縮装置・支承数を低減できるため走行性・維持管理上有利な構造である 本国で比較の実績の多いポステンション桁を採用 桁は5分割のブロック桁として工場で作成し、現場で緊張一体化する 下部工基数が多いため、耐震性に優れる
縦断線形		<ul style="list-style-type: none"> 本橋は、新設道路(バイパス)に架ける橋梁であり、線形上の制約はない 構造高は2.56mと最も低く、他家より盛土高が低くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 本橋は、新設道路(バイパス)に架ける橋梁であり、線形上の制約はない 構造高は2.86mであり、第1案に比しアクセス道路の盛土高が若干高くなる 	<ul style="list-style-type: none"> 本橋は、新設道路(バイパス)に架ける橋梁であり、線形上の制約はない 構造高が2.86mであり、第1案に比しアクセス道路の盛土高が若干高い
施工方法 施工性		<ul style="list-style-type: none"> 桁はバニャルカ市で製作可能であり、主要幹線道路を用いて輸送可能である。また工場製作のため品質・出来形精度が安定している 桁の工事から現場までの距離はバニャルカ市から国道16-1、17号線で約122km 桁架設は、河川部となるため送り出し架設 桁が工場製作のため現場工期が短縮される 	<ul style="list-style-type: none"> 桁はバニャルカ市で製作可能であり、主要幹線道路を用いて輸送可能である。また工場製作のため品質・出来形精度が安定している 桁の工事から現場までの距離はバニャルカ市から国道16-1、17号線で約122km 桁架設は、河川部となるため送り出し架設または架設桁架設 桁が工場製作のため現場工期が短縮される 	<ul style="list-style-type: none"> ポステンション桁は、ドボイから17km離れた工場で作成可能であり、現場付近での桁製作ヤードの必要がない。また工場製作のため品質・出来形精度が安定している 桁製作工場から現場までの距離は国道M4-3、E73号線で約68kmであり、3案中、最も輸送距離が短い 桁架設は、架設桁架設 桁が工場製作のため現場工期が短縮される
河川特性		<ul style="list-style-type: none"> 径間長は52.0mであり、日本の河川構造令の基準径間長を満足し河積阻害率も5%以下となるため流下能力に問題は無い 	<ul style="list-style-type: none"> 径間長は40.0mであり、日本の河川構造令の基準径間長を満足し河積阻害率も5%以下となるため流下能力に問題は無い 	<ul style="list-style-type: none"> 径間長は40.0mであり、日本の河川構造令の基準径間長を満足し河積阻害率も5%以下となるため流下能力に問題は無い
経済性		・本家は3案中、最も高価である 工事費比率: 1.16	・本家は3案中、中位である 工事費比率: 1.09	・本家は3案中、最も低廉である 工事費比率: 1.00
技術移転		<ul style="list-style-type: none"> 本国で実績のある箱桁を使用するため、特別な技術移転はないが、溶接時のひずみとり等の技術は移転可能 	<ul style="list-style-type: none"> 本国で多用されているI桁を使用するため、特別な技術移転はないが、溶接時のひずみとり等の技術は移転可能 	<ul style="list-style-type: none"> ブロック工法のポステン桁を採用しており、長支間のPC桁の技術移転が可能である
維持管理		<ul style="list-style-type: none"> 鋼橋として定期的(当初10年、その後5年程度の周期)な塗装等の維持管理が必要である 	<ul style="list-style-type: none"> 鋼橋として定期的(当初10年、その後5年程度の周期)な塗装等の維持管理が必要である 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート橋であり基本的にはメンテナンス・フリーである
総合評価		本橋はアクセス道路の線形上の制約がないことから、経済性に重点をおき橋梁形式を選定することとする。上記比較で明らかのように第3案PC6径間連続ポステンI桁が最も低廉となった。したがってドボイ橋と同様、経済性・維持管理に優れた第3案を本橋の採用案として選定する。		
備考		1) 評価は3案の相対比較であり、同一条件となる「走行性」、「自国調達」、および個人の主観によって左右される「景観」は評価対象から外した。 2) 標準適用支間長は、「デザインデータブック」(日本橋梁建設協会)より採用		

(3) 施設規模概要

前項で選定された橋梁形式に基づいて計画された施設の内容および規模を表 3-10 に示す。

表 3-10 ドボイ橋及びモドリッチャ橋の内容・規模

項目		ドボイ橋	モドリッチャ橋
架替え/新設の別		バイパスルート到新設	バイパスルート到新設
架橋地点の標高		約 141m	約 104m
対象河川名		ボスナ川	ボスナ川
計画洪水流量		3,400m ³ /s	3,640m ³ /s
道路平面線形		A=170 ~ R= ~ A=170	A=200 ~ R= ~ A=140
橋 長		200m	240m
支 間 割		5 × 40.0m	6 × 40.0m
斜 角		R=90°	左 60°
全 幅 員		12.200m	12.200m
幅 員 構 成		(地覆高欄)(歩道)(車道)(歩道)(地覆高欄) 0.30 + 1.25 + 4.55 × 2 + 1.25 + 0.30m	(地覆高欄)(歩道)(車道)(歩道)(地覆高欄) 0.30 + 1.25 + 4.55 × 2 + 1.25 + 0.30m
橋梁形式	上部工	PC5 径間連結 I 合成桁	PC5 径間連結 I 合成桁
	下部工	逆 T 式橋台、張出式橋脚*	逆 T 式橋台、張出式橋脚*
	基礎工	直接基礎、橋台 1 基杭基礎**	直接基礎
取付道路延長		左岸側: 50m 右岸側: 100m	左岸側: 50m 右岸側: 100m
護岸工		練石積み: 橋台周辺の法面保護工	同左
護床工		護床工なし	同左
橋梁取付道路照明		有	有

*: 低水域内の張出式橋脚の上流側は、流水に対して鋭角を持った形状とする。

** : 右岸側橋台のみ杭基礎

(4) 取付道路構造

協力対象事業に含まれる取付道路は、橋梁本体の建設に必要な工事用地の範囲内とする。桁の架設はドボイ橋、モドリッチャ橋ともに右岸側から行うとして、取付道路延長は両橋ともに、右岸側 100m、左岸側 50mとした。取付道路の幅員構成は、車道部、歩道部を橋梁本体と同一とし、歩道の外側に 0.5mの路肩を設けることとするが、最終的には「ボ」国側で建設する接続道路の設計内容との調整が必要となる。

(5) 橋台防護護岸工

両橋ともに、両側橋台位置の在来地盤は洪水時には冠水する。橋台および背面盛土の保護のために橋台周辺には練り石積の護岸工を設ける。石積の背面には吸い出し防止シートを敷設する。石積の高さは計画洪水位までとする。

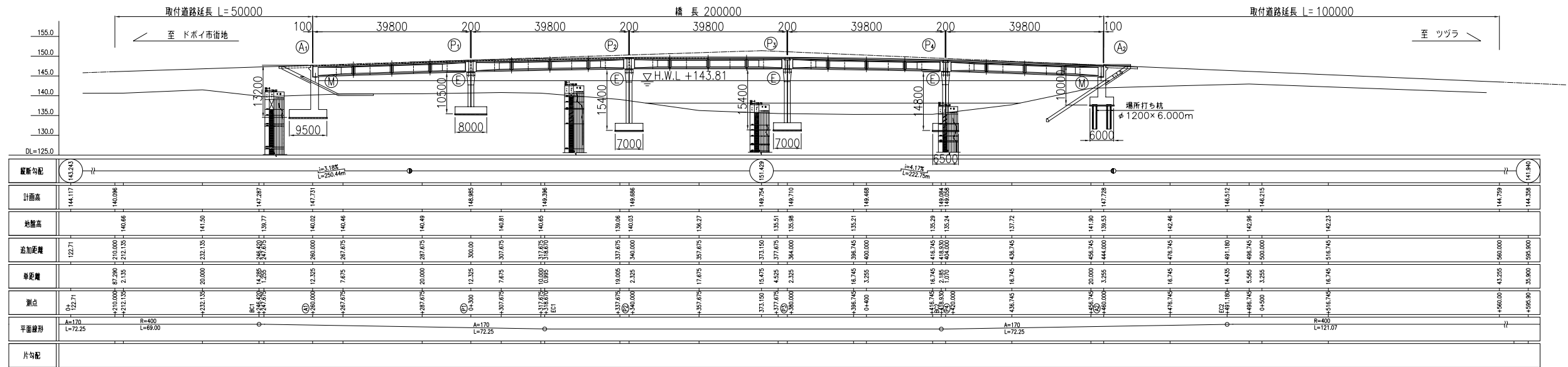
また、橋脚基礎の根入れ深さから、洗掘防止のための護床工の設置は必要ない。

3-2-3 基本設計図

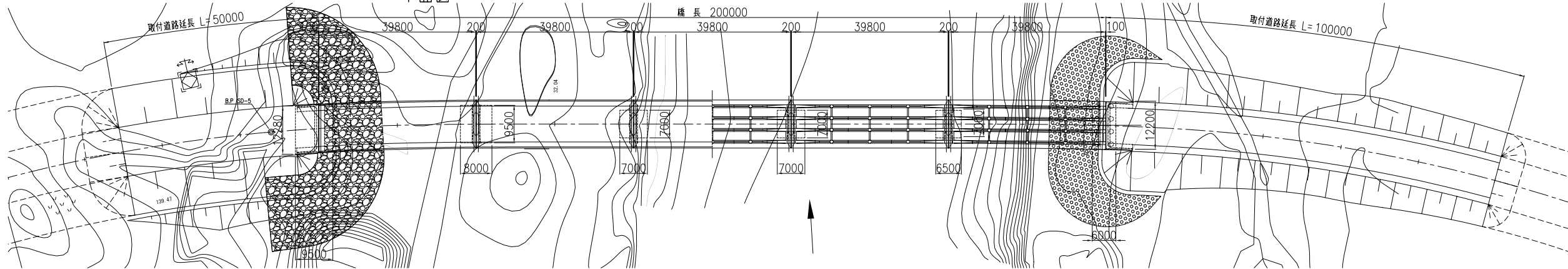
以上の基本計画に基づいて基本設計図面を作成した。ドボイ橋およびモドリッチャ橋の橋梁一般図を次頁以降に掲載する。

ドボイ橋全体一般図

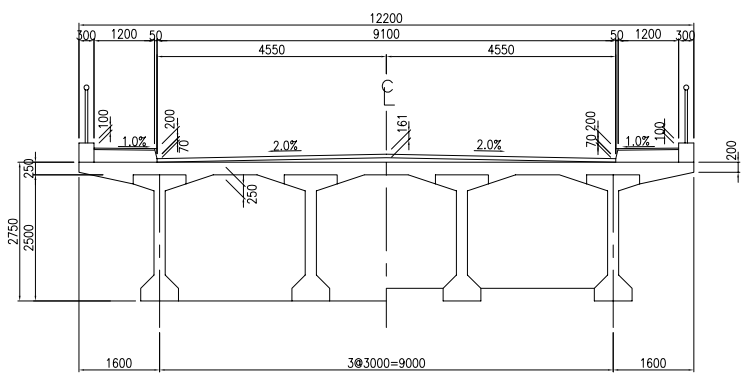
側面図



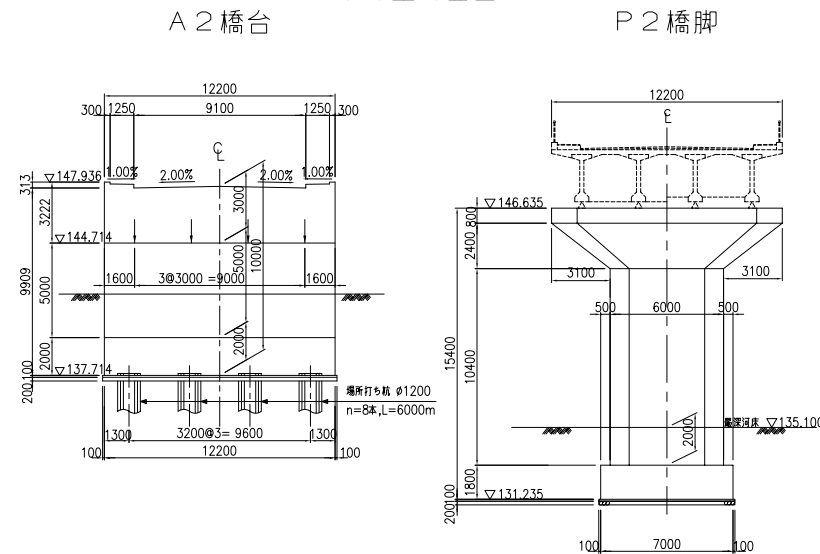
平面図



上部工断面図



下部工断面図



設計速度	V=80km/h
橋長	L=2000m
支間長	5@38.900m
幅員	W=12.200m
縦断勾配	3.18% 4.17%
横断勾配	2.000% 2.000%
上部構造	PC 5径間連続ポステンI桁橋
材料	SWPR7B 12S15.2, SWPR19 1S21.8
強度	$\sigma_{ck}=50 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{ck}=30 \text{ N/mm}^2$
鉄筋	SD345
下部構造	逆T式橋台、壁式橋脚
基礎形式	直接基礎、場所打ち杭
材料	コンクリート
強度	$\sigma_{ck}=24 \text{ N/mm}^2$
鉄筋	SD345
裏込め材	$r_s=18\text{kN/m}^3, \phi=30^\circ$

3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針

本計画は日本国の無償資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工方針として以下の事項を考慮する。

- 雇用機会の創出、技術移転の促進、地域経済の活性化に資するため、現地の技術者、労務者、資機材を最大限に活用する。
- 本計画が円滑に実施されるように「ボ」国政府、「ス」共和国政府、コンサルタント、建設業者間に緊密な連絡体制を確立する。
- 建設サイトの自然条件から冬季には降雪および低温のため現場作業に影響が予想され、現場工事は冬季を除いた効率的・経済的な施工方法と施工計画を立案する。
- 降雨形態、資機材調達に必要な期間、適切な施工方法の採用等を考慮し、工事中の安全管理に万全を期した現実的な施工計画を立案する。

3-2-4-2 施工上の留意事項

計画実施に際しての留意すべき事項を以下に示す。

(1) 労働基準の尊重

建設業者は「ボ」国および「ス」共和国政府の現行建設関連法規を遵守し、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止するとともに安全を確保する。

(2) 工事期間中の環境保全

工事開始前に「ス」共和国公共事業住宅省(Ministry of Urbanism, Housing, Public Utilities, Civil Engineering & Ecology)による本計画に関わる工事許可証を受領する際、許可の前提となる環境側面の遵守事項があれば、これらについて配慮して工事に当る。

さらに現状の環境保全を前提に掘削に伴う残土処理、盛土工事、舗装工事等の行為で発生する粉塵、濁水などの公害要因は、「ス」共和国政府の有する環境関係諸法規に基づき工事を実施する。

(3) 現場の厳重な警備の必要性

工事に関わる要員の安全および夜間における資機材の盗難防止を確実なものにするために、必要に応じ「ス」共和国政府は特別警備を行う。

(4) 現地慣習の尊重

施工計画の立案に際し、現地の宗教上および現地慣習に従った作業日程を作成する。

(5) 通関事情

自国の港湾施設を保有しない「ボ」国は、日本あるいは第三国から調達されるすべての建設資機材は隣国クロアチア国およびセルビア・モンテネグロ国経由で搬入される。従って、輸送、荷下ろしおよび通関手続き等の所要日数を十分に考慮した施工計画を立案する。

(6) 工事における交通規制

本工事では、バイパス上に計画された新設橋梁であるため、現道への影響は極力避けられた計画となっている。ただし、既設道路から工事用道路への侵入路付近では、一般車両および利用者と工事車両との交通の混雑が考えられるため、適切な交通整理が必要である。このような状況下において、交通規制、通行車両および歩行者の円滑な誘導、工事現場の安全性確保のために「ス」共和国政府に交通マネジメントの実施を要請する。

(7) 桁の輸送に関する配慮

本工事では、工場で製作されたプレキャスト桁または輸送可能な大きさに分割したブロック桁の輸送が必要となる。ブロック桁の製作に際しては、主桁連結後に問題がないブロック割りとし、輸送路の幾何線形および、重量に留意し桁長を適正なものとする。

(8) 用地確保

事前合意、保証金の支払い等が「ス」共和国により適切に実施されることを確認する。

(9) 工程調整

「ス」共和国側の作業進捗を十分に確認・調整する。

3-2-4-3 施工区分

本プロジェクトを実施するにあたり、日本および「ボ」国両政府のそれぞれ負担事項の概要については以下の通りである。

(1) 日本側の施工負担範囲

1) 施設の建設

- ドボイ橋、モドリッチャ橋の建設時に発生する残土の「ス」共和国政府指定の処分場までの搬送
- 「3-2-2 基本計画」で示された施設の建設

- 上記に関する交通安全施設工事
 - 仮施設等(キャンプヤード、事務所等)の設営
- 2) 資機材の調達
- 「3-2-4-6 資機材調達計画」で示された橋梁および道路建設に必要な建設資材および建設機械の調達
- 3) 安全対策
- 工事実施に係る安全管理および対策
- 4) コンサルタント業務
- 「3-2-4-4 実施設計および施工監理計画」で示された実施設計、入札・契約書の作成、入札の補助および工事の施工監理
- (2) **ボスニア・ヘルツェゴビナ国側の施工負担範囲**
- 1) 工事許可証の取得
- 施工業者入札前に「ス」共和国公共事業住宅省(Ministry of Urbanism, Housing, Public Utilities, Civil Engineering and Ecology)より本計画に関わる工事許可証を取得する。工事許可証取得に必要な EIA は、「ス」共和国で実施する。
- 2) 地雷除去証明の再取得
- 基本設計時に安全が確認された地域外に工事用仮設用地を設ける場合、あるいは基本設計以降に上流からの地雷の漂着の可能性がある場合は、施工業者による工事着手前に、MAC(Mine Action Center)から地雷除去証明書を取得する。
- 3) 土地収用および補償物件
- 「3-2-4-4(3) 工事施工計画」で示された施設の建設に必要な用地の確保、および本プロジェクトに支障となる建物等の補償および撤去工事着手前に完了する。
- 4) 公共施設の移設他
- 仮設ヤード(キャンプヤード、事務所、プラント等敷地)の設営や新橋建設時に発生する残土の処分場の確保
 - 「3-2-4-4(3) 工事施工計画」で示された仮設施設の建設に必要な用地の提供
 - 採石場、土採場などの提供

- 5) 安全対策
 - 仮設ヤードおよび工事箇所周りの警備
- 6) その他
 - 本プロジェクト実施に従事する日本人および第 3 国人(「ボ」国 国民以外)の入国、滞在などに対するの便宜供与
 - 「ボ」国政府および「ス」共和国政府が課す関税、国内税、その他税政上の課徴金等の免除または払戻し行為
 - フルタイムの監督を指名し、その要員の事務所、交通手段、経費の確保

3-2-4-4 実施設計及び施工監理計画

(1) コンサルタント業務の実施工程

本事業の実施にあたっては、まず日本および「ボ」国の両政府間で本事業の無償資金協力に係わる実施設計のための交換公文(E/N)の締結が行なわれることが前提となる。公文締結後、コンサルタントは JICA より発給される推薦状を基に日本の無償資金協力の範囲および実施手順に従い、「ス」共和国政府の実施機関である運輸通信省道路局(Road Directorate, Ministry of Transport and Communications, Republic of Srpska)との間で実施設計のコンサルタント契約を結ぶ。実施設計終了後、改めて工事实施に係わる交換公文(E/N)が両国政府間で締結され、それを受けて入札補助業務および施工監理に関わるコンサルタント業務契約を結ぶ。コンサルタント契約に含まれる主な業務内容を以下に示す。

1) 入札図書作成段階(実施設計段階)

基本設計調査報告書の結果に従い、各施設の実施設計を行う。次に工事契約図書の作成を行い、「ス」共和国運輸通信省道路局の承認を得る。

- 設計報告書
- 設計図
- 入札図書

2) 工事入札段階

「ス」共和国運輸通信省道路局はコンサルタントの補佐の下、公開入札により日本国籍の工業者を選定する。またこの公開入札およびその後の工事契約に参加する「ボ」国政府および「ス」共和国政府により人選された代理人は工事契約に係わる全ての承認権をもつ者と技術分野の判断が可能な者である必要がある。コンサルタントは以下の役務に関し「ス」共和国運輸通信省道路局を補佐する。

- 入札公示
- 事前資格審査
- 入札および入札評価

- 契約交渉

3) 施工監理段階

- 日本国政府による工事契約の認証を受け、コンサルタントは工事業者に対し工事着工命令を発行し、施工監理業務に着手する。施工監理業務では工事進捗状況を「ボ」国政府外務省および「ス」共和国運輸通信省道路局、現地日本大使館等に直接報告するとともに施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為および技術的に工事に関する改善策、提案等の業務を行う。また必要に応じ在ウィーン日本大使館および JICA オーストリア事務所に対し報告・調整・協議を行う。
- また、施工監理の完了から 1 年後、瑕疵検査を行う。これをもってコンサルタントサービスを完了する。

(2) 実施体制

実施設計、工事入札および施工管理の各段階でのコンサルタントの要員配置およびその職務は以下の通り。

1) 実施設計および入札図書作成

業務主任のもとに編成された設計チームにより、以下の施設を設計する。

- 橋梁
- 取付道路
- 護岸工、道路照明等の付帯

また、この実施設計業務には入札図書の作成業務も含まれる。本プロジェクトは日本国の無償資金協力によるものであることを念頭におき、入札図書作成では以下の事項に留意する。

- 業務指示書、契約書の書式等は、日本の無償資金協力のガイドラインに沿ったものとする。
- 技術仕様書は、十分な品質を確保する事を主眼に置き作成する。
- 現状に適合した施工方法を心がける。
- 「ス」共和国の工事仕様書を十分考慮する。

入札図書作成業務要員は基本設計調査および施設実施設計に係わり設計内容を熟知した要員を主体とする。

2) 入札業務補助の実施体制

- 業務主任：入札業務が円滑に遂行されるための調整業務、全ての事項に関する総括責任者
- 入札スペシャリスト：入札図書の照査、入札公示、入札および入札評価に係わる諸業務
- 入札補助要員：入札図書および図面類の照査業務。入札スペシャリストの補助

コンサルタントによる入札補助業務は、契約の成立、契約書の認証の確認までを含む。

3) 施工監理の実施体制

必要と考えられる技術者とその役割を以下に示す。

- 業務主任： 業務が円滑に遂行されるための調整業務、常駐監理者の指導および総括責任者。
- 常駐監理者： 現地駐在を基本とし、技術的管理業務、日常管理業務および工程管理業務。また、施主、在ボスニア・ヘルツェゴビナ日本大使館、在オーストリア日本大使館および JICA オーストリア事務所への報告業務。
- 橋梁技術者： 橋梁工事に対し現場で発生し得る設計時との変更事での対処。
- 土木技術者： 工事に使用する鋼材、コンクリートの品質確認。常駐監理者の補助。

(3) 工事施工計画

1) 仮設工事

ドボイ橋建設サイトとモドリッチャ橋の建設サイトは約 45km 離れている。工事は同時並行で進めることになることから、現場事務所、プラント、資機材置き場等のための建設仮設用地を両架橋地点にそれぞれ設置することとする。仮設用地は、5 年確率高水位をクリアーする場所とし、おおよそ 5,000m²の広さを用意する。この用地の借地費用は、RS 側の負担とする。建設業者が 5,000m²以上の仮設用地を必要とする場合、その追加面積分の費用は業者負担とする。想定されるこれら仮設ヤードの配置図を次の図 3-6 および図 3-7 に示す。

2) 仮設電力および飲料水

電力と飲料水は、市民の利用する公共施設に接続して確保する。

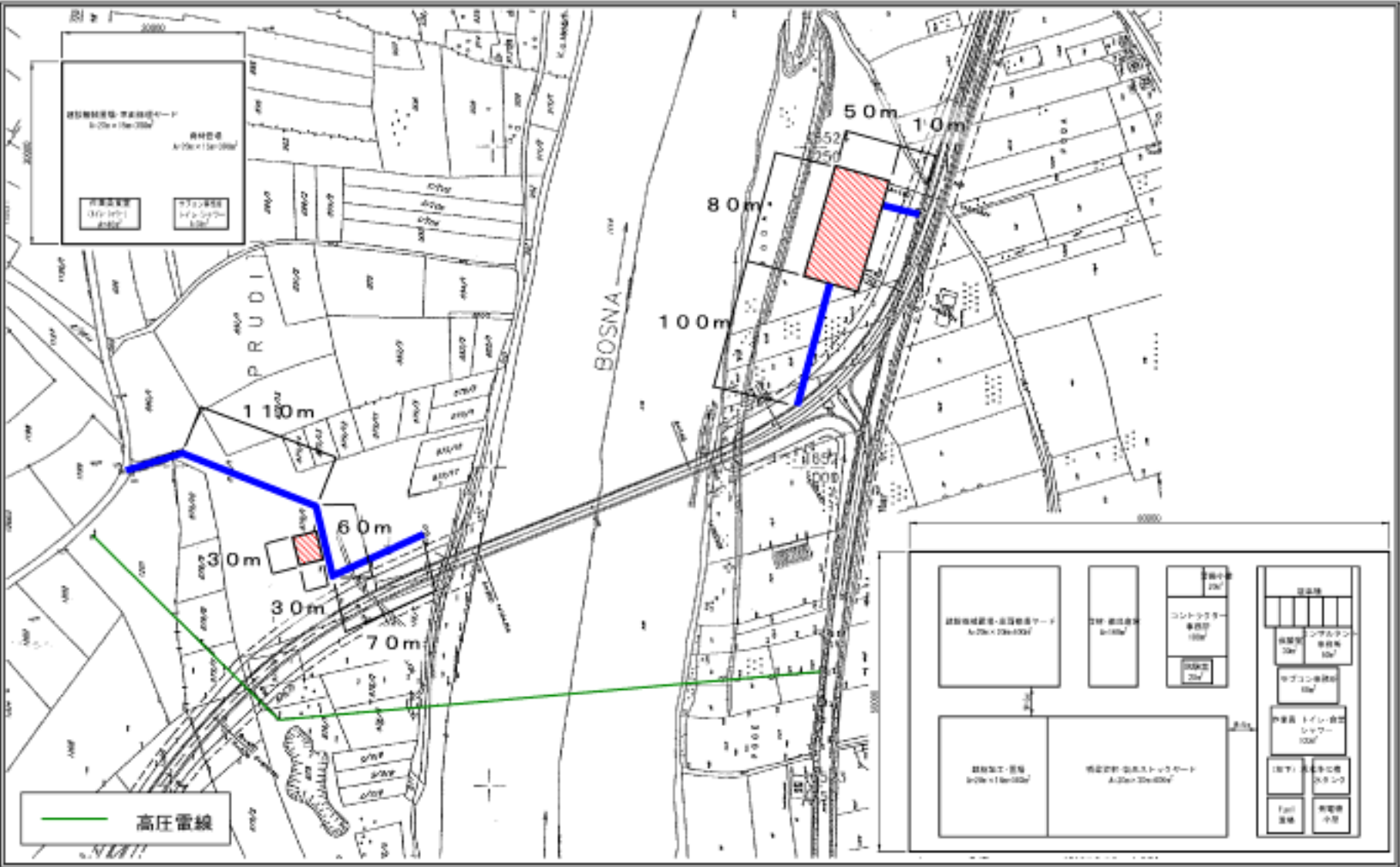


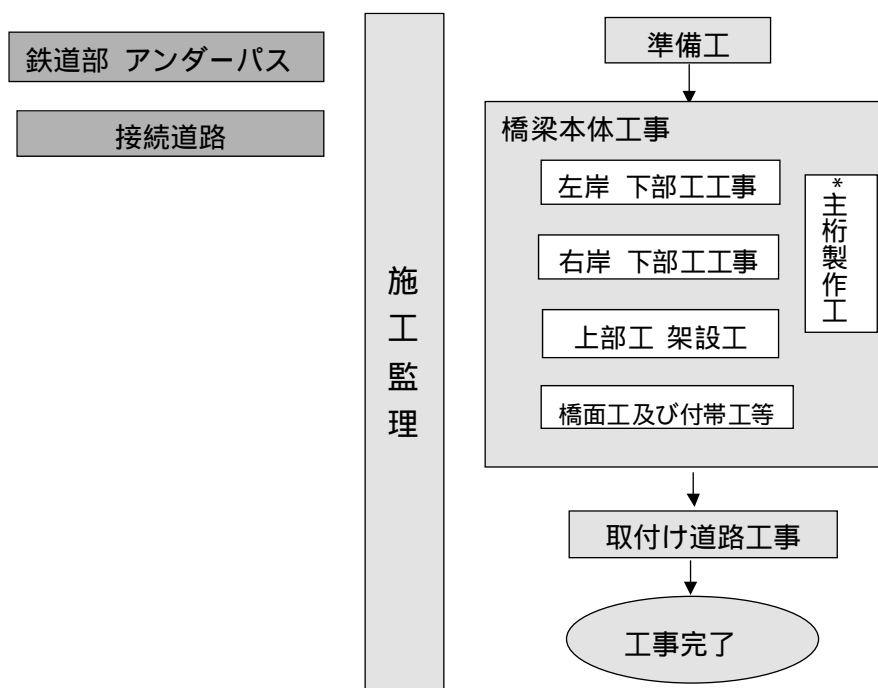
図 3-7 モドリッチャ橋建設の仮設ヤード図

3) 本体工事

a) 施工順序

工事対象 2 橋梁はともに新規に建設されるバイパス上に建設されることから、工場で製作された主桁のセグメント(ブロック桁)の現場への搬入、生コンクリートの運搬等はあるものの、工事期間中の既存一般道路、交通車両との関わりは比較的少ない。

図 3-8 に全体的な工事の手順を示す。



*) 主桁は、セグメントを工場製作し、現場で接合するセグメント工法とする。

図 3-8 「ス」共和国と日本無償対象事業の工事手順図

b) 施工監理

本実施計画では現地業者を積極的に活用することを基本としている。そのため、日本の建設業者による現地業者担当工事の品質管理および工程管理が必要となる。

3-2-4-5 品質管理計画

本プロジェクトの橋梁と道路の設計は「ス」共和国の基準を基本に設計された。しかし「ボ」国にはこれに対応する品質管理基準が整備されていない。このため、本プロジェクトの品質管理は、設計思想に基づき表 3-11 に示す品質管理計画に従って行う。

表 3-11 品質管理項目一覧表(案)

項目		試験方法	試験頻度	
路盤(砕石)	配合材料	液性限界、塑性指数(< フルイ No.4)	配合毎	
		粒度分布(配合)		
		骨材強度試験(TFV)		
		骨材密度試験		
		最大乾燥密度(締固め試験)		
敷設	密度試験(締固め率)	1回/日		
プライムコート ・タックコート	材料	瀝青材	品質証明書	材料毎
			保管・散布時の温度	配送毎
アスファルト	材料	瀝青材	品質保証書・成分分析表	材料毎
		骨材	粒度分布(配合)	配合毎、1回/月
			吸水率	材料毎
			骨材強度試験(TFV)	
	配合試験	安定度	配合毎	
		フロー値		
		空隙率		
		骨材空隙率		
		引張強度(Indirect)		
		残留安定度		
	舗設	混合時の設定温度	適宜	
		敷きならし時の温度	運搬毎	
		サンプリング・マーシャルテスト	1回/日程度	
コンクリート	材料	セメント	品質証明書、化学・物理試験結果	材料毎
		水	成分試験結果	材料毎
		混和剤	品質証明書、成分分析表	材料毎
		細骨材	絶乾比重	材料毎
			粒度分布、粗粒率	
			粘土塊と軟質微片率	
		粗骨材	絶乾比重	材料毎
			薄片含有率	
			粒度分布(混合)	
	硫化ナトリウム診断(損失質量)			
	配合試験時	圧縮強度試験(供試体 Cube)	配合毎	
	打設時	スランプ(Concrete)	1回/日	
		温度	1回/日	
強度	圧縮強度試験(7日,28日)	1回/日 or 50m ³ 以上		
鉄筋	材料	品質証明書、引張試験結果	ロット単位	
支承	材料	品質証明書、強度試験結果	ロット単位	
照明装置	材料	品質証明書、強度試験結果	ロット単位	

材料毎： 基本的に使用開始前の1回とし、材料が変更となる場合毎に試験を実施する。

3-2-4-6 資機材調達計画

(1) 建設資材調達

コンクリート橋梁の建設工事に関わる建設資材については、支承、伸縮継手、塗料等は EU 諸国からの輸入品となるが、その他の殆どが「ボ」国内において調達可能である。

ドボイ橋のみならず、そこから約 45km 離れたモドリッチャ橋の建設についても、ドボイ市周辺のプラントからの生コンクリート、アスファルトコンクリートの調達が可能である。また、ドボイ市の東方 17km にある工場で、プレファブの PC 桁の製作が可能である。

表 3-12 に主要建設資材の調達可能先を示す。

表 3-12 主要建設資材の可能調達先

資材	「ボ」国	日本	第三国	備考
コンクリート面塗料				
マーキングペイント				
高欄製品				ゼニッチャ工場
照明柱等加工品				ゼニッチャ工場
照明器具・付帯設備				
支承				
排水桝				ゼニッチャ工場
支保工材				
型枠材				
石材・骨材				ホスナ川サバル川周辺砕石場
セメント				
コンクリート添加剤				
生コンクリート				ドボイ市近郊プラント
プレファブ PC 桁				ドボイ市近郊工場
アスファルト				
アスファルト混合物				
鉄筋				ゼニッチャ工場
軽油・ガソリン等燃料				

(2) 建設機械

「ボ」国には数多くの建設会社があり、それらは各種建設機械を自社所有している。これらの建設会社をサブコントラクターとして活用することも、機械のみのレンタルも可能と考えられる。

調達可能であることを確認した主要建設機械を表 3-13 に示す。

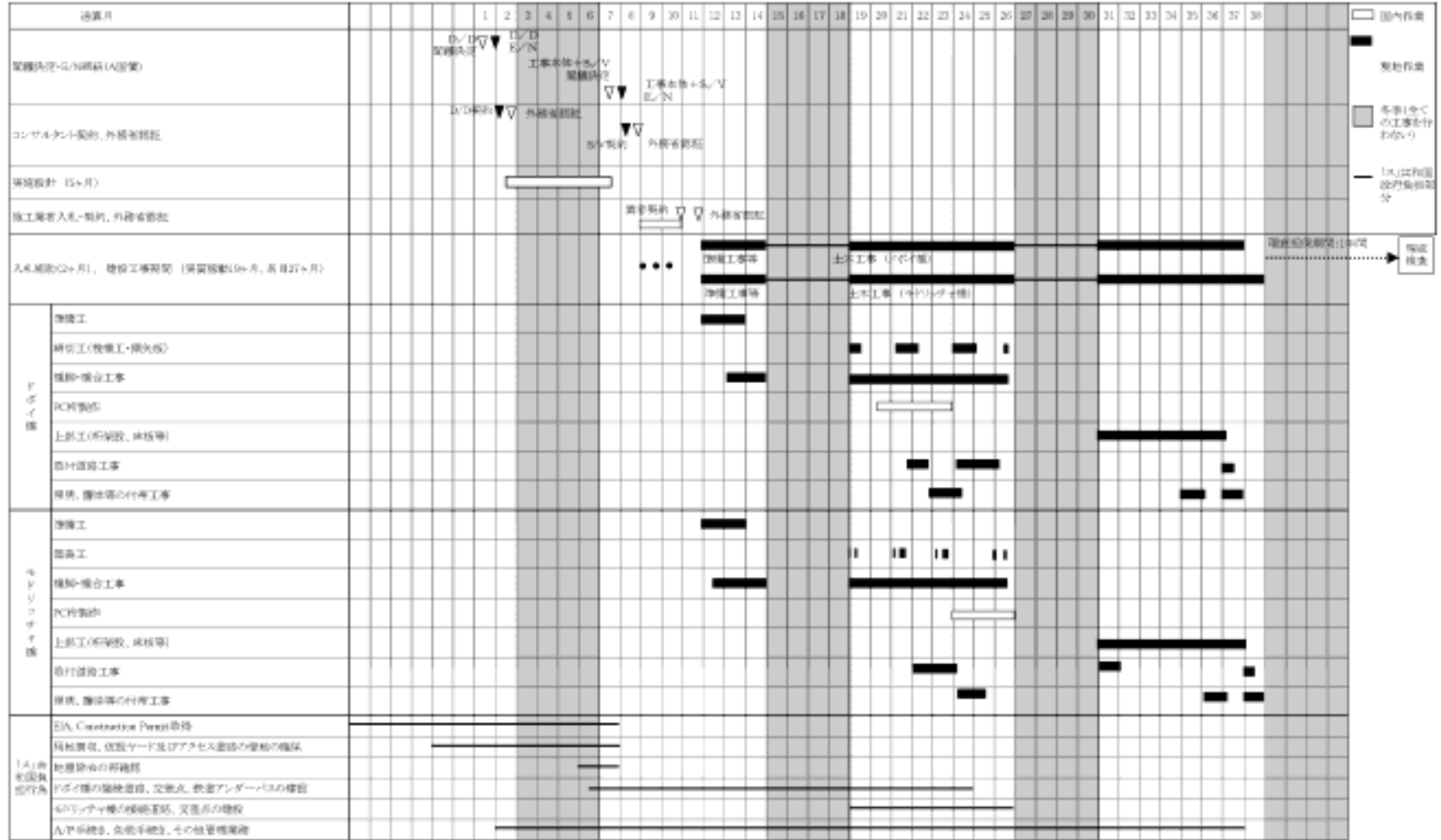
表 3-13 主要建設機械の可能調達先

建設機械	仕様	「ボ」国	日本	第三国
ブルドーザ	15t～32t			
ショベル	3.2m ³ 以下			
バックホウ	1.2m ³ 以下			
ダンプトラック	10t			
クローラクレーン	200t以下			
トラッククレーン	80t以下			
振動ローラ	3.0～4.0t			
ロードローラ	10～12t			
グレーダ	3.1m			
場所打ち杭杭打ち機	01.0～1.5m			
乳剤散布機	2,000ltr			
コンクリートミキサ	6.0 m ³			
トレーラ	35t以下			
レーンマーカ	10～15cm			
アスファルトフィニッシャ	2.4～5.0m			

3-2-4-7 実施工程

日本の無償資金協力の手続きに基づき作成された事業実施工程表(案)を表 3-14 に示す。ここでは、本案件が国庫債務負担行為(国債)案件として実施されるものとしている。

表 3-14 事業実施工程表(案)



3-3 相手国分担事業の概要

本事業の実施にあたり、「ボ」国および「ス」共和国政府が負担すべき次項は以下の通りである。

3-3-1 我が国の無償資金協力事業における一般事項

「ボ」国側分担の一般事項については、資料 5 に添付された 2002 年 11 月 18 日に署名された協議議事録において既に確認されているが、ここでは参考のためにその内容を再度以下に記載する。

- 建設の開始までに、事業の実施に要する用地を確保し、その用地の整地、片づけを終了しておく。
- その用地までの給電、給水、排水施設およびその他付帯施設等を完備させる。
- 機材の設置の場合、機材調達以前に建物を確保しておく。
- 無償資金協力事業として購入した製品の、受入港での荷下ろし、通関および内陸輸送の迅速な実施と費用の負担を確実にを行う。
- 認証された契約に基づく製品、サービスの供給に関して、受入国で生ずる関税、国内税およびその他の公課を日本国民に対して免除する。
- 認証された契約に基づく製品、サービスの供給に関して、事業実施のために受入国に入国し、または、滞在する日本国民に対し、それに必要な便宜を供与する。

3-3-2 本計画固有の事項

- 「ボ」国側は、その費用により接続道路を建設する。工事は 2004 年 3 月以前に着工し、橋梁の竣工より前に完了する。

[ドボイ橋]

- ボスナ川東岸側の M4-3 道路との既存交差点の改良
- 当該交差点から東岸側取付道路終点までの接続道路の建設
- 接続道路上の鉄道敷きアンダーパスの建設
- 西岸側の取付道路端から E73 道路までの接続道路の建設
- E73 道路との交差点の新設

[モドリッチャ橋]

- 北岸側の E73 道路上の既存交差点の改良
- E73 道路から北岸側の取付道路端までの接続道路の建設
- 接続道路上、灌漑用水路にかかる小橋梁の建設

- 南岸側の取付道路端から E73 道路までの接続道路の建設
- 南岸側の E73 道路との交差点の新設

- 「ボ」国側は、「ス」共和国内の 2 橋梁建設に係わる EIA および建設工事に対する関係機関の承認を取る。また、2004 年 5 月までに事業実施に要する用地を確保する。
- 「ボ」国側は、橋梁工事の開始までに掘削土のための土捨て場を確保する。
- 「ボ」国側は、橋梁の実施設計の開始までに橋梁への添架物、および、接続道路の詳細設計の内容を橋梁設計に携わるコンサルタントに知らせる。
- 「ボ」国側は、橋梁建設終了の 4 ヶ月前までに、照明施設のための低圧電力線設備を橋梁地点まで敷設する。
- 「ボ」国側は、本事業実施と完了後の維持管理に要する予算と要員を確保する。
- 仮設用地を含め 2 橋梁の建設用地の地雷および不発弾調査と除去は完了し、MAC (Mine Action Center) により、当該用地に地雷等の危険がないことが証明された。実施設計および建設段階において必要と考えられた場合、「ボ」国側は、MAC よりの安全証明を再度取り付ける。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-2-1-6 に記したように、「ス」共和国内では既存の道路、橋梁の維持管理の実施機関は共和国政府運輸通信省の道路局である。道路局は、共和国のテリトリーを 10 の地域に分割し、各地域内の道路・橋梁等の維持管理の実務を年間契約ベースで外部に委託している。道路維持を除き、橋梁・トンネルのみを見ると、2001 年までの維持管理業務は、全て各地域に設立されたプティヴ各社に委託されてきたが、各プティヴのパフォーマンスを評価した結果として、2002 年には 4 地域でこれらの業務がプティヴ以外の純民間建設会社に委託された。

「ス」共和国成立後、道路局総予算は年率約 30%で増加してきている。2002 年を見ると、総予算 70 百万 KM(44 億円)のうち、28 百万 KM(18 億円)が道路維持に、1.5 百万 KM(0.9 億円)が橋梁の維持に振り向けられている。

本事業実施によって完成する 2 橋梁は、ともにドボイ地域に属し、それらの維持管理もこのシステムに組み込まれることとなる。

維持管理の作業は、毎年定期的に行うもの、数年間隔で行うものに大別できる。本事業の対象とする橋梁では、以下のような作業が必要とされる。

(1) 毎年必要な維持管理作業

- 側溝、柵等、排水施設に溜まった砂・ゴミの除去と清掃
- レーンマークの再塗布、ガードレール・高欄等の交通安全工の維持補修

- 道路標識の維持補修
- 橋梁部の継手等の点検

(2) 数年間隔で行う維持管理作業

- 概ね 6～10 年で行う橋面・取り付け道路の再舗装またはオーバーレイ
- 概ね 7～10 年で行う鋼製高欄等の塗装
- 概ね 2 年に一度行う照明施設の部品の点検・交換

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、必要となる日本側負担額は約 10.29 億円となり、先に述べた日本とボスニア・ヘルツェゴビナ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は表 3-15、表 3-16 に示す通りである。

(1) 概算事業費

概算総事業費：約 1,029 百万円、ドボイ橋およびモドリッチャ橋（総橋梁延長 440m）

表 3-15 概算事業費

費用			概算事業費(百万円)	
施設	ドボイ橋 (橋長:200m)	橋梁工	386	912
		護岸工	18	
		取付道路工	42	
	モドリッチャ橋 (橋長:240m)	橋梁工	410	
		護岸工	16	
		取付道路工	40	
実施設計・施工監理		117		

(2) ボスニア・ヘルツェゴビナ国側負担経費

表 3-16 ボスニア・ヘルツェゴビナ国負担経費

経費区分		金額(KM)	円貨換算(千円)
(1)	ドボイバイパス建設費	(1,570,000)	(104,028)
	ア. 道路部建設費	720,000	47,707
	イ. 鉄道交差部建設費	300,000	19,878
	ウ. 用地費	550,000	36,443
(2)	モドリッチャバイパス建設費	(2,290,000)	(151,735)
	ア. 道路部建設費	1,560,000	103,365
	イ. 小橋梁建設費	80,000	5,301
	ウ. 用地費	650,000	43,069
(3)	設計費(建設費×5%)	133,000	8,812
(4)	「ボ」国側事務費等及び施工監理費(建設費×5%)	133,000	8,812
合計		4,126,000	273,000
A. 接続道路(道路部)建設費		2,280,000	151,000
B. 付帯構造物(鉄道交差部、小橋梁)		380,000	25,000
C. 用地費		1,200,000	79,000
D. 設計費・事務費		266,000	18,000

(3) 積算条件

- EURO 積算時期 : 平成 15 年 5 月 21 日までの 6 ヶ月間平均
- EURO 為替交換レート : 1.0EUR = 129.59 円
- KM 為替交換レート : 1.0EUR = 1.9558KM
- 工事施工期間 : 27 ヶ月
- その他 : 本計画は日本政府の無償資金協力ガイドラインに従い実施される。上記概算事業費は、E/N 前に日本政府によって見直される。

3-5-2 運営・維持管理費

無償資金協力事業によって建設される施設の維持管理費はおおよそ表 3-17 のように算定され、毎年必要な金額は、8,900 コンバーティブル・マルク(約 59 万円)である。6~7 年毎に行う舗装のオーバーレイ、高欄・ガードレールの塗装作業、2 年毎に行う照明器具の維持管理を年平均に換算し、上記の毎年必要な金額と合計すると約 36,614 コンバーティブル・マルク(約 243 万円)となる。この金額は、「ス」共和国運輸通信省道路局の 2002 年度の年間総支出(予算)額約 7 千万コンバーティブル・マルク(約 46 億円)、その内の道路・橋梁維持費約 29.5 百万コンバーティブル・マルク(約 20 億円)のそれぞれ 0.05%、0.12%に相当し、十分な維持管理が期待できる。

表 3-17 主な維持管理項目と費用

作業項目	頻度	点検部位	作業内容	概算費用	
				K M	万円 (相当額)
排水施設の維持管理	年 2 回	暗渠・開渠	堆砂除去・清掃	1,200	8
交通安全施設の維持管理	年 1 回	マーキング	再塗布	6,700	44
道路標識の維持管理	年 2 回	標識板	清掃・修理	800	5
橋梁継手部の点検	年 1 回	継手	点検	200	2
毎年必要な維持管理費の合計				8,900	59
舗装の維持補修	6 年に 1 回	舗装	局部的補修およびオーバーレイ	120,000	795
高欄・ガードレールの補修	7 年に 1 回	鋼部材	再塗装	40,000	265
照明器具の維持	2 年に 1 回	バルブ等	配線点検・部品交換	4,000	27

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

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

本調査によって得られた社会・経済・交通調査および基本設計から判断される効果は以下のように考えられる。

4-1-1 直接効果

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
1. 対象2橋梁は古い設計基準で建設されたものであり、現在の通過車両の重量、形状等に適合していない。さらに紛争中の軍用重車両等の通行による損傷が著しく、補修不足のためコンクリートの劣化等が顕著にみられる。対象2橋梁は「ボ」国内の主要道路上に位置しているが、構造的な安全性を著しく欠いており、交通遮断の不安を抱えている。	「ス」国によって立案されたバイパス上に新橋を建設する計画を採用し、新橋は現在の道路規格、設計基準に準拠する。	新橋は現在の道路規格、設計基準に準拠して建設される。よって、新橋は構造的信頼性の高い橋梁となり、主要道路上における交通遮断の不安は解消される。
2. 老朽化の著しいドボイ橋には現在、20tの車両重量制限が設けられている。応急措置としてSFORによって重車両の通行を目的としたベイリー橋が併設されたが、現在に至っては、そのベイリー橋も基礎の沈下により、通過車両に重量制限が設けられている。このため重車両は約10km下流に位置する橋まで迂回を余儀なくされている。	新橋は現在の道路規格、設計基準に準拠する。	新橋の建設により、重車両の通行が可能となり迂回状況は解消される。
3. 対象2橋梁の周辺道路は平面線形が悪く、通過車両は速度減速を強いられている。特に国際道路上に位置するモドリッチャ橋の道路規格には、設計速度80km/hが求められているが、満たしていない。また、ドボイのベイリー橋では道路幅員が狭く1車線による相互交通となっており、常にすれ違いのための滞留車両が発生している。	「ス」国によって立案されたバイパス上に新橋を建設する計画を採用し、道路線形および交通流の改善を図る。	橋梁および周辺道路の線形が改善される。これにより既存橋梁上で観測された現在の平均走行速度であるドボイ橋の34km/hおよびモドリッチャ橋の43km/hは、設計速度である80km/hまで改善されることが期待できる。さらにドボイのベイリー橋で観測されたすれ違い待ちのための車両の滞留は解消される。

4-1-2 間接効果

期待される間接効果	その内容
1. エンティティー間の住民交流と物資移動の活性化	<p>M4-3号線上のドボイ橋は、「ス」共和国に位置するが、M4-3号線を東へ、E73号線を南へ行くと約5kmで「ボ」連邦との境界になり「ボ」連邦の住民にとっても重要な橋梁である。</p> <p>E73号線上のモドリッチャ橋も「ス」共和国に位置するが、この道路はハンガリーの首都ブダペストから南下し、クロアチアを通り、「ボ」国首都サラエボを結ぶ。E73号線は、サラエボからさらに「ボ」連邦内を南下して、クロアチアのスプリット港に至る欧州幹線道路である。このため、「ス」共和国、「ボ」連邦の旅客と物流の輸送ルートとして重要な機能を担っている。このような状況のもとでの2橋の完成は、「ボ」連邦と「ス」共和国の住民同士の交流と物資の移動を活性化し、同国の平和構築と経済再建に寄与するものと期待できる。</p>
2. 安全な通行の確保および輸送コストの低減	<p>現在のドボイ橋の通過車輛の重量制限(20tf以下)と、落橋の危険性を孕んだモドリッチャ橋上の通行および両橋梁前後の道路線形上の隘路は安全な走行の阻害要因となっている。本プロジェクトにより新橋梁およびバイパスが完成すると、通過車輛の通行上の安全性と走行性の向上、輸送コストの低減(さらには救急車や消防車等の緊急事態に対する迅速化)等の利便が期待できる。</p>
3. 民族紛争後の和平進展のシンボル	<p>1995年に民族間の紛争が終結したが、紛争時の傷跡として今まで放置されていた主要道路上および欧州幹線と位置づけられた国際道路上の2橋梁が改修されることの「ボ」国全体に与える象徴的意味合いは大きい。</p>

4-1-3 裨益人口

本プロジェクトサイト近傍に居住し、直接裨益を受ける人口は、表4-1の通りである。

表 4-1 本プロジェクトによる直接裨益人口

地域名	橋梁名	ドボイ橋 裨益人口	モドリッチャ橋 裨益人口
「ス」共和国	ドボイ地区	8.2 万人	4.1 万人(1/2)
同上	モドリッチャ地区		8.3 万人
「ボ」連邦	スレブレニツク地区	11.3 万人(1/2)	11.3 万人(1/2)
同上	テザニ地区	7.6 万人(1/2)	
同上	ツヅラ地区	16.1 万人	
同上	オラスニェ地区		2.5 万人(1/2)
	合計	43.2 万人	26.2 万人

注：2000 年人口。地区名は、JICA 交通運輸マスタープラン開発調査による。

4-2 課題・提言

本プロジェクトの実施には、橋梁建設を対象とする無償資金協力事業と「ス」共和国資金によるバイパス建設事業の緊密な連携が不可欠である。すなわち実施設計、建設工事の各段階において、両事業担当者間での意志の疎通、情報の交換を適切かつ遺漏無く行うことが、両事業を計画通りの内容と工期で完了させる上で最も重要なポイントとなる。

4-3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは、戦災復興に加えて、既存道路の線型改良という明確な目的を持ったものであり、「ボ」国における主要幹線道路の隘路の解消に直接寄与する実施妥当性の高い事業である。また、そのような本プロジェクトを、「ボ」国側事業と日本の無償資金協力事業の協調により実現することは、両国の友好関係の増進に寄与するものと考えられる。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な直接的効果が期待されると同時に、本プロジェクトが「ボ」国の基幹的輸送手段である道路網の改善に寄与するものであり、その意味で広く住民の BHN の向上に繋がるものと言える。その事業の最も重要な一部である橋梁建設に対して我が国無償資金協力を実施することの意義は大きいと考えられる。さらに本プロジェクトの「ボ」国側分担部分の建設、完成後の施設の運営・維持管理についても、相手国(実質は「ス」共和国)側体制は人員・資金・実績ともに十分であり問題はないと考える。