

第2章 橋梁の現状と問題点

2 - 1 一般概況

(1) 橋梁の概況

BiHでは、山岳地形に合わせ、古くから大小様々な橋梁が鉄道橋や道路橋として造られている。急峻な地形、硬い岩盤及び地震の無い自然環境は、石積みによるアーチ橋の建設の好条件であり、昔から数多くの橋がこの形式で造られており、現在も使用されている。モスタル市では、市内中央に流れるネレトヴァ川に16世紀に建設された石積みのアーチ橋がかけられ、歴史的遺産としてシンボルの存在となっていた。

1900年代の初めには、鉄道橋を中心にトラス橋など鋼鉄製の橋梁も建設され、現在でも使用されている。また、鉄道が廃止された区間では、これらの橋梁の一部が道路橋として現在も使用されている。平地部の幅の広い河川には、1950年ごろから連続桁形式の鉄筋コンクリート橋が多く造られ、半世紀程過ぎ老朽化した現在も使用されている。

表2 - 1に現在、FD及びRSが管理している幹線道路と地方道路上の橋梁数を示す。

表2 - 1 BiHの道路橋梁数

	FD	RS	計
幹線道路	359	339	698
地方道路	296	213	509
合 計	655	552	1,207

しかし、約4年にわたる内戦は、主要道路上の橋梁を中心に大小80以上の橋梁を破壊、破損し、国内の道路インフラに大きな損傷を与えた。

(2) 最近の主な動向

橋梁に関する最近の整備の主な動向は以下のとおりである。

1) 不通区間と橋梁整備

現在、M-17のFDとRSの境界部分でFD側、RS側の両サイドでイタリアの援助によって橋梁整備を行っているが、RS側は最近工事が竣工した。しかし、FD側はコンクリートの材質に問題があるため、竣工が遅れており、現時点(2000年12月末現在)で不通となっている。1か月後に供用の予定となっている。

2) シャーマッツ橋梁の整備

クロアチアとの国境に近いシャーマッツにおいて、サバ川を渡る鉄道、道路併用橋が現在 EU によって工事中である。

3) RS-06(クラカル橋)の整備

クロアチアの国境近くを通る M14-1 上に立地する橋梁が内戦によって破壊されており、現在仮設橋が設置されている。この橋梁については既に USAID が復興建設を発表している。

2 - 2 他ドナー・国際機関の援助動向

約4年間にわたる内戦は国土全体にわたり道路、橋梁等を含んだ交通施設の大きな被害を与えた。また、内戦の直接的被害ばかりでなく、多くの橋梁は、戦時中の戦車、輸送車等の重車両の通過によっても、橋の耐力以上の荷重の作用により、床版を中心に主桁を含め上部工に様々な損傷を受けた。

これら被害を受けた橋梁の緊急復旧は、Emergency Transport Reconstruction Program によって進められ、世界銀行、欧州委員会(European Commission : EC)、欧州復興開発銀行(European Bank for Reconstruction and Development : EBRD)等の国際機関や USAID、イタリアにより援助を受け、幹線道路に架かる主要な橋梁を主体として実施されてきた。これまでに、橋梁復旧のため61のプロジェクトに対して予算が確保され、52のプロジェクトが実施された。このうち46プロジェクトが橋梁の再建であり、6プロジェクトが破壊された橋梁の撤去や設計等である。なお、USAIDは予算的な制約や主要橋梁の復興がおおむね終了したとの判断で、規模の縮小と今後は難民帰還のための地域に密着した小規模橋梁の復旧に方向転換する方針を示している。

なお、国際機関やドナーの援助については、相互の重複を避けるため支援調整グループ(International Management Group : IMG)によって包括的に整理されている。IMGによれば現在進行中及び確定している橋梁関連の復興援助額と件数は表2 - 2に示すとおりである。

また、各橋梁プロジェクトの個別の実施状況を表2 - 3に示す。なお、具体的位置は、図2 - 1に示す。

表 2 - 2 橋梁復旧援助額

	1996	1997	1998	1999	2000	Total
1. Pledged/financed						
No.	25	11	21	1	3	61
Amount(Million \$)	37.6	19.1	11.1	6.5	3.6	77.8
2. Completed Projects						
No.	23	10	17	1	1	52
Amount(Million \$)	21.4	12.2	4.6	6.5	0.5	42.2
% of Pledged/Financed	57.1	63.8	41.6	100.0	13.9	58.1
3. On-going Projects						
Progress(%)	36.3	0	7.5	0	4.9	25.2
4. Utilization Ratio						
%	72.7	63.8	46.0	100.0	18.1	66.4

Source : Emergency Reconstruction Program, IMG, December 2000

また、SFOR は、軍事上の重要性から、独自の優先道路を設定し、その路線にある被災橋梁について、その橋梁上や迂回路上にベイリー橋を主体として仮橋の設置を行っている。上記のドナー・コミットメント以前の案件についても、仮設橋により交通が確保されており、幹線道路で不通区間のあるものは少ない。

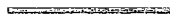
被害を受けた幹線道路上にある 61 の橋梁が前述の国際機関によって復旧されており、その他まだファンドがついてないものが 19 件ある。このうち我が国に正式に要請されたものが 13 件となっている(ただし、その後現地で要請されたもの等を含め 28 件が案件対象となっている)。

表 2 - 3 個別橋梁修復狀況 (1)

ROAD BRIDGES SETUP PROGRAM - December 2000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Pr. N	Task Name	Road Nr	Cost	1996				1997				1998				1999				2000				2001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				J	F	M	A	M	J	F	M	A	M	J	F	M	A	M	J	F	M	A	M	J	F	M	A	M	J	F	M	A	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
170	CAPLJINA / NERETVA	M-6	\$2,858,500.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Source : Emergency Transport Reconstruction Program, December 2000

表 2 - 4 個別橋梁修復狀況 (2)

ROAD BRIDGES SETUP PROGRAM - December 2000																													
Pr. N	Task Name	Road Nr	Cost	1996				1997				1998				1999				2000				2001					
				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
23	OSTROZAC	M-17	\$1,592,786.00																										
62	BOSNA/ZELECA	M-17	\$767,349.00																										
90	SAVA / RACA	M-18	\$6,900,000.00																										
93	SUTJESKA	M-20	\$203,810.00																										
95	VIJAKA	M-16.1	\$270,700.00																										
118	GRADISKA (SAVA RIVER)	M-16	\$1,655,840.00																										
121	KARUSE Section	M-17	\$5,400,000.00																										
146	HADZICI	M-17	\$189,154.00																										
161	KOSTAJNICA OVER UNA	R-475	\$1,020,000.00																										
163	JASENOVAC / Una and Sava Rivers	M-14	\$4,800,000.00																										
164	BRCKO OVER SAVA	M-14	\$1,860,000.00																										
148	SAVA/SAMAC	M-17	\$15,000,000.00																										
111	JASENICA AND SIBOVAC	SL	\$100,000.00																										
112	MAGLAJ #1 AND #2	SL	\$100,000.00																										
113	BEGOV HAN	SL	\$750,000.00																										
6	BIJELA	M-17	\$1,370,642.00																										
7	JASEN	M-17	\$874,200.00																										
8	ALEKSIN HAN	M-17	\$1,824,500.00																										
21	PAPRASKO	M-17	\$322,208.00																										
22	GRADISTE	M-17	\$892,175.00																										
33	BOSNA at MAGLAJ	M-17	\$807,815.00																										
36	NERETVA in ZITOMISLIC	R-425	\$768,873.00																										
57	SAVA/ORASJE	M-1.8	\$6,500,000.00																										
63	DONJI VAKUF / VRBAS	M-16	\$428,985.00																										
64	VIADUCT "KOMAR"	M-5	\$345,917.00																										
67	SANA-VRHOPOLJE	M-15	\$600,369.00																										
Project: Bridges_Dec2000.mpp Date: Tue 05-12-00				Task  Budget Available  Tendering Period 																									
				Progress  Design 																									
IMG, Transport Sector																													

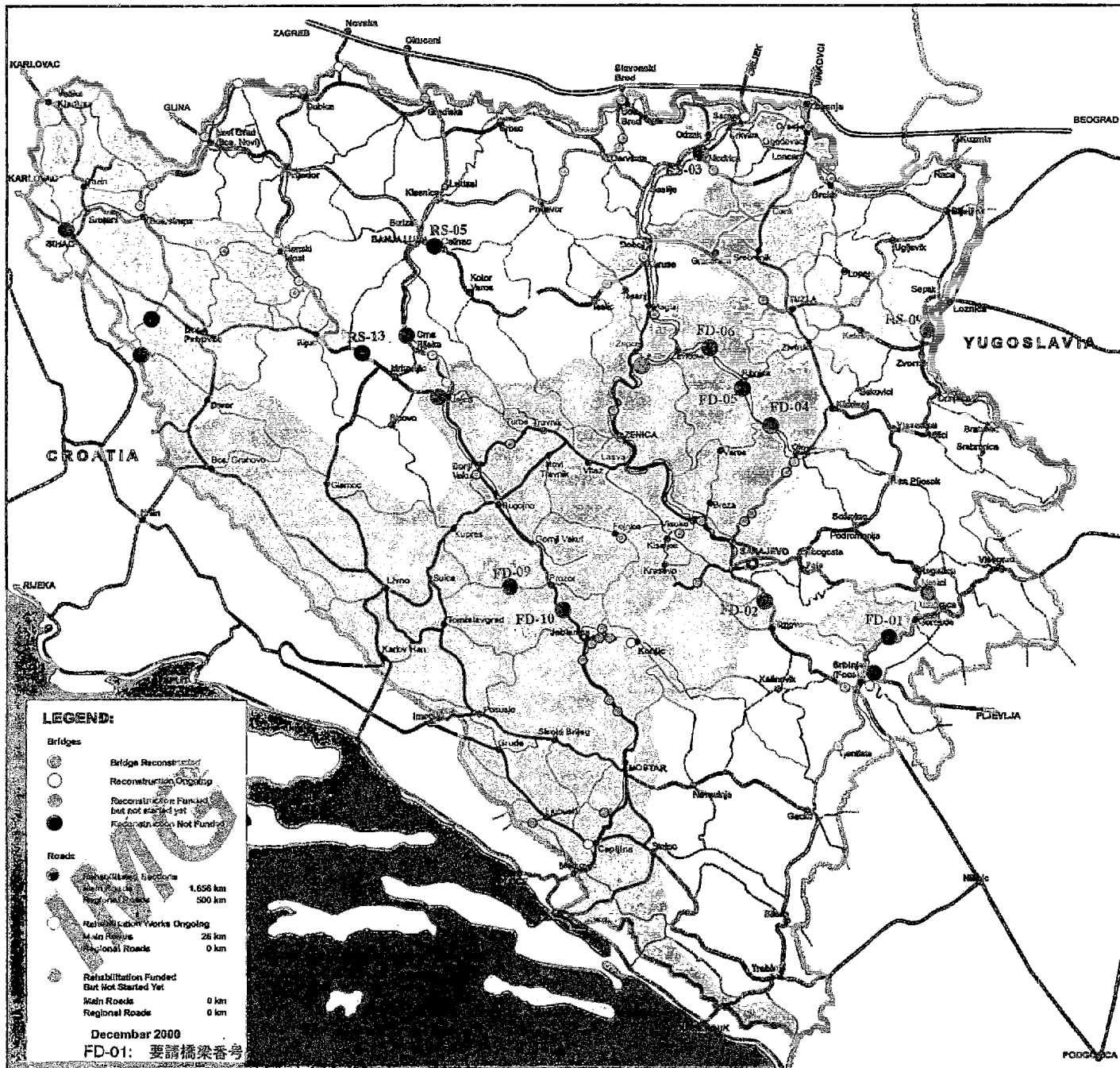
Source : Emergency Transport Reconstruction Program, December 2000

表 2-5 個別橋梁修復狀況 (3)

[illegible]

Source : Emergency Transport Reconstruction Program, December 2000

MAIN AND REGIONAL ROADS & ROAD BRIDGES



Source : Emergency Transport Reconstruction Program, December 2000

図 2-1 進捗位置図

2 - 3 FD橋梁について

2 - 3 - 1 全体の状況

FDの管理する橋梁は、表2 - 6に示すように幹線道路及び地方道路合わせて655橋あり、橋梁総延長は約21kmに達する。

表2 - 6 FDの管理する橋梁

橋梁位置	橋梁総延長 (m)	橋梁総数	道路総延長 (km)	橋梁 / 道路 延長比率
幹線道路	14,559	359	2,024	0.72
地方道路	6,397	296	2,724	0.23
合 計	20,956	655	4,748	0.44

FDの橋梁は、M-16、17、18等の幹線道路の橋梁を中心に内戦の直接的な被害を受けたが、国際的機関からの援助により19の橋梁の復旧、再建が終了している。

今回、要請のあった14件の橋梁復旧のうち、6件(6橋)が内戦により直接的な被害を受けた橋梁である。現在は破壊された橋梁上あるいは迂回路にベイリー橋による仮橋を設置し、交通を確保している状況である。内戦による直接的な被害を受けた6件のうち、4件が主要幹線上にあり(FD-01、FD-02、FD-10、FD-13)、1件は地方道路上(FD-04)、1件がモスタル市内のルチキ橋(FD-14)である。

内戦で破壊されたもの以外の8件は建設後50年近く経過しているものやバイパス建設に伴う新設橋梁が含まれている。

要請のあった14の橋梁の概況を表2 - 7に示す。各橋梁についての詳細は付属資料「橋梁調査」を参照されたい。

表 2 - 7 FD 要請橋概要

橋梁番号	橋 梁 名	路 線	橋 梁 概 況
FD-01	ゴラジュデ橋 (Gorazde)	M-20	5 径間連続 RC 橋(170m)のうち、被弾により 2 径間落橋、1 径間破断。ベイリー橋の仮橋で運用中。
FD-02	ボガティチ橋 (Bogatic)	M-18	3 径間連続 RC 橋(53m)のうち、被弾により 1 径間落橋。ベイリー橋の仮橋で運用中。
FD-03	クリバヤ橋 (Krivaja)	R-467	単純鋼桁橋 4 連(58m)。1912 年完成の鉄道橋を道路橋として改築。発錆等老朽化している。
FD-04	クリバヤ橋 (Krivaja)	R-467	鉄道橋を道路橋に改築。単純鋼桁橋 + ベイリー橋の 3 連(66m)。1993 年にベイリー橋の仮橋を架設。
FD-05	クリバヤ橋 (Krivaja)	R-467	鋼単純桁 3 連 + 単純トラス橋 1 連(76m)。床組が木製である。鉄部材の発錆、腐食が激しい。
FD-06	ザヴィドヴィッチ橋 (Zavidovici)	R-467	単純トラス橋 1 連(52m)。発錆し老朽化しているが、構造に影響する腐食は少ない。
FD-07	ゴローブニック橋 (Gorovnik)	R-437	鋼単純桁の 2 橋(13m、12m)の木製の床版である。河川幅より 25m 程度の橋梁となる。
FD-08	ネレツヴァ橋 (Neretvica)	R-437	木製桁 3 連(25m)。 単純桁 1 連で架け替え計画。
FD-09	ヤケリッチャ橋 (Jaklici)	R-418	橋長 182m の単純鋼鉸桁の 7 連の橋梁。床版コンクリート、伸縮装置の損傷。
FD-10	プロゾール橋 (Prozor)	M-16.2	単径間 RC アーチ橋(62m)。アーチ部材、垂直材が被弾により損傷が激しい。ベイリー橋で仮設。
FD-11	リチナ橋 (Ricina)	M-6	橋長約 85m の新設橋を計画。
FD-12	リシティッチャ橋 (Listica)	地方道	橋長約 25m の新設橋を計画。
FD-13	ブッコビツァ橋 (Bukovica)	M-4	橋長 8m の床版橋。爆発により、床版コンクリートが崩落し、鉄筋がむき出し。H 鋼を用いた仮橋を設置。
FD-14	ルチキ橋 (Lucki)	市内道路	RC アーチ橋は完全に崩落。旧橋の歴史文化的背景、両民族の融和の観点よりの要望が強い。

2 - 3 - 2 実施体制

(1) 橋梁の維持管理

FDの道路維持管理組織は第3章の3 - 3 - 1に述べるように、幹線道路の維持管理は道路局がプティブと呼ばれる10の公社に委託して行わせ、一方地方道路の維持管理は各カントンが受けもっている。橋梁の維持管理及び小規模な橋梁についての簡易な補修は、これら道路維持管理の一部として実施されている。

各公社はそれぞれ担当する地域を受けもっており、戦前から経験、能力は十分に備えており、必要な機材もすべて備えている。橋梁の維持管理費が道路全体の維持管理費に占める割合は10～15%程度である。しかし、十分な財源が確保されていないため、主要道路から外れる道路では、老朽化した橋梁が通行上安全でない状態で残されたままのものもある。

(2) 橋梁の建設

橋梁の建設に関しては、入札による施工業者の選定が行われる。入札には通常、維持管理を行っている公社10社のうちから橋梁の建設もできる3～4社と一般の民間建設業者4～5社が参加し実施される。

橋梁の改修工事は、一般に橋梁の新設よりも難しいとされるが、これまでの援助機関による改修工事に対しては、FD内の民間建設業者も参画し、技術的、機材的にも問題なく実施できる十分な能力をもち合わせている。

(3) 橋梁関係資料管理

FDの道路、橋梁の図面は運輸通信省の道路局により管理保管されており、多くの橋梁や道路については、建設時の配筋図も含め、設計図面が整理され残されている。また、内戦により破壊された橋梁についても調査されており、現在の橋梁の補修状態や仮橋による供用状態等についてもまとめられている。

2 - 3 - 3 設計基準

BiHでの道路及び橋梁構造物の設計基準はFD、RSとも法律規定により、ユーゴスラヴィア・スタンダード(Jugoslovenski Standard : JUS)が使用するように定められている。

この基準はドイツの設計基準(Deutsches Institut for Normung : DIN)を基本としてつくられたもので、1949年以降の道路、橋梁の設計に適用されている。JUSの設計基準のおおよそ80%までは、DINと同じであり、コンクリートの品質、建設位置の自然環境の違いにより、各条項の規定値等を多少変更し適用している。

2 - 3 - 4 設計積算に関する条件

(1) 橋梁設計活荷重

JUSにおける橋梁設計荷重は、1991年から現在は、DIN-1072と同じ600kN + 300kNの3軸自動車荷重及び5又は3kN/m²強度の分布荷重との組み合わせによる活荷重が採用されている。

これ以前の1949年から1991年の間は、1949年に制定されたPTP No.5と呼ばれる、暫定技術規定(Temporary Technical Regulations for Road Bridge Loads)が使用されていた。このPTP No.5では、設計用に13tの自動車荷重、60tの戦車荷重、55tのトレーラー荷重が採用されていた。

さらに古い第2次世界大戦の以前は、1932年に規定された道路橋荷重の基準が設計に適用されていた。この荷重は4.5kN/m²の自重をもつ120kN重量のトラックと180kNの重量をもつロードローラーの組み合わせであった。

今回、改良要請が出されている多くの橋梁は、1991年以前に建設されているため、設計荷重としては、このPTP No.5が適用されたと考えられる。

(2) 改築工事における設計荷重

内戦中に損傷を受けた橋梁のうち、FD内でもこれまで19橋以上が永久橋として改修、改築された。これらの橋梁のうち、被害が少なく被害の受けていない部分はそのまま使用し、破損した一部のみ修復するような場合は、橋梁の設計荷重としては建設当時の荷重が使用されている。

例えば、3径間のRC橋で、このうちの1径間の桁が落橋したものについて、この損傷、落橋した1径間のみ取り壊し撤去し修復する場合、この修復される1径間部分も既設桁と同じ設計荷重で行うことを基本としている。すなわち、1991年以前の橋梁であれば、JUSのPTP No.5を設計荷重として採用し、既設部及び修復部の安全性を照査するものとしている。

ただし、損傷が大きく橋梁全体または、下部工を残し上部工のすべてが架け替えられるような場合は、最新の設計基準であるDINに準じたV600等を使用することとしている。これは、活荷重の違いが下部構造に与える影響は少ないと考えられるため、最新の設計基準で行うようにしている。

(3) 設計上の河川高水位

既設の橋梁の設計において、河川の高水位は100年確率の水位を使用するようBiHの基準で定められている。これらのデータは、水資源、森林、農業省(Ministry of Water, Forestry and Agriculture)の水資源部門が管理しており、100年確率の河川データをもっている。現存

する多くの橋梁はこのデータを基に設計されており、現実にその設計高水位までの水位を記録しているものはなく、それぞれの位置でのこの値を設計に用いれば問題は生じない。

(4) 既存データの入手

改修の設計を行う場合、既設橋梁のデータは重要かつ不可欠である。FD 側においては、多くの既設橋梁の設計図面、計算書等の書類が保存されており、実施対象橋梁の候補として選定された FD-01 のゴラジュデ橋についても、今回の調査で FD 側道路局のカウンターパートから建設時の設計図面の存在を確認している。

この橋梁の地質調査資料については、設計図面のなかにボーリング調査結果を基にした地層図が図示されたものも確認できたが、地質調査結果報告書としてはまとまったものはなかった。

(5) 既設橋梁の撤去

通常、日本の無償資金協力で実施する橋梁の改築工事では、既設橋梁の撤去は、相手国政府の負担事項としている。

今回の場合、現況交通の工事中の迂回方法、既設橋の補修、改築方法、撤去範囲及び作業工程等を十分に検討し、建設工事に支障がないよう、撤去作業の分担を十分検討する必要がある。

2 - 4 RS橋梁について

2 - 4 - 1 全体の状況

RS の管理する橋梁は、表 2 - 8 に示すように幹線道路及び地方道路合わせて 552 橋あり、橋梁総延長は約 15km に達する。

表 2 - 8 RS の管理する橋梁

橋梁位置	橋梁総延長 (m)	橋梁総数	道路総延長 (km)	橋梁 / 道路 延長比率
幹線道路	11,911	339	1,764	0.68
地方道路	3,414	213	2,157	0.16
合 計	15,325	552	3,921	0.39

RS の橋梁は、M-4、15、16-1、18、20 等の幹線道路の橋梁を中心に内戦の直接的な被害を受

けたが、FD に比べればその数は少ない。国際機関からの援助により主要道路上にある 10 の橋梁の復旧、再建が終了している。

今回、要請のあった 14 件の橋梁復旧のうち、3 件(3 橋)が内戦により直接的な被害を受けた橋梁であり、このうち 1 橋(RS-03)は破損された 1 径間を 1994 年に橋脚を新たに設置し桁を架け補修が完了している。残りの 2 橋(RS-06、RS-13)は、現在、破壊された橋梁に代わって迂回路にベイリー橋による仮橋を設置し交通確保している。RS-06 は地方道上、RS-13 はクロアチアに抜ける国際幹線上にある。前者については USAID が支援することが決まったため、また後者については緊急復旧の必要から RS 独自に予算処置し復旧を開始したため要請は取り下げられた。

他の要請橋梁は、建設後 50 年近く経過し老朽化している橋梁、1970 年代の粗悪工事のため塩害等によるコンクリートの劣化が激しい橋梁、現在の道路線形や幅員に問題のある橋、あるいは内戦により建設または改良が中断された橋梁等である。

要請のあった 14 橋の概況を表 2 - 9 に示す。各橋梁についての詳細は付属資料「橋梁調書」を参照されたい。

表 2 - 9 RS 要請橋概要

橋梁番号	橋 梁 名	路 線	橋 梁 概 況
RS-01	マルコニッチグラッド4橋 (Mrkonjic 4 Br.)	M-5.2	PC、RC の連続桁 4 橋(120m、61m、140m、91m) コンクリートの激しい劣化発生、剥離、床版開口
RS-02	ドボイ橋 (Doboj)	M-4.3	RC 連続桁橋 2 連(100m + 115m)。老朽化 コンクリートの劣化、剥離、鉄筋露出
RS-03	モドリッチャ橋 (Modrica)	M17-1	RS 連続桁橋 1 連(168m) + 単純桁(15m) コンクリート床版に多くのクラック発生、老朽化
RS-04	プレニャボル2橋 (Prinjavor)	M-16.1-1	RC 連続桁橋 2 橋(26m、56m)。 床版のコンクリートの劣化、損傷、漏水
RS-05	ブルバニャ橋 (Vrbanja)	M-4.2	1991 年に橋梁の拡幅工事を開始したが、経済的理由により中止。地覆、高欄、歩道が未施工。
RS-06	クラカル橋 (Klakar)	M-14.1-3	RC 単純桁(23m)が内戦により落橋状態。橋台はおおむね良好。他の援助機関による改修が決定。
RS-07	テレビィネ 4 橋 (Trebinje)	M-20 M-6.1	116m の橋梁の新設工事を内戦により中断。架設機材も残されたままである。900m の道路建設も必要。
RS-08	ゴールニャ橋 (Gronja)	R-474	3 径間連続 RC 桁橋(56m)。未舗装、狭幅員、急曲線 RS の予算で床版、橋台の補修中。
RS-09	セロペック橋 (Celopek)	M-19.1	道路線形が非常に悪く、事故多発。 RC 単純桁橋(10m)と取付道路(200m)の新設。
RS-10	モクランニスカ橋 (Mokranjska)	M-19.1	RC4 径間連続床版橋(28m) 床版コンクリート劣化、鉄筋露出、仮木杭で補強。
RS-11	ベルバース橋 (Vrbas)	R-414	50 年前の単純トラス橋(56m) 老朽化。木製床版の損傷。
RS-12	ウースティプラチャ橋 (Ustipraca)	地方道路	単純トラス桁 5 連(160m) + RC 単純桁(20m) 床版コンクリートの損傷。橋脚にクラック発生。
RS-13	ポノール橋 (Ponor)	M-5.2	3 径間連続 RC 桁橋(46m)。上、下部工とも完全に崩壊。横に ベイリー橋による迂回路あり。他機関により復旧決定。
RS-14	クラシニツェ橋 (Klasnice)	M-16.1-1	3 径間連続 RC 橋(93m)。老朽化が激しく、床版、主桁 に多くのクラック、鉄筋露出。

2 - 4 - 2 実施体制

(1) 橋梁の維持管理

RSの橋梁の維持管理もFDと同様に、道路の維持管理の一部として実施されている。RSの道路維持管理組織は図3 - 4を参照されたい。幹線道路、地方道路ともプティブと呼ばれる10の公社がそれぞれ担当する地域を受けもっており、道路局との年間契約で道路維持管理業務を実施している。これら公社は小規模の橋梁の補修を含め道路の維持管理を行っているが、内戦による維持管理の中断、また戦後の財政難により、橋梁の維持管理は十分なされていない状況である。

特に今回要請のあった橋梁のなかには、内戦により破壊された橋梁よりも、維持管理の不足による老朽化や劣化が進んでいる橋梁が多い。これらには、床版や主桁コンクリートのひび割れ、一部崩落や鉄筋の露出したもの、コンクリートの劣化が激しく強度が低下している橋台等、危険な状況にある橋梁もある。

(2) 橋梁の建設

RSの橋梁の建設に際しては、入札による施工業者の選定が行われる。維持管理を行っている公社のなかでは2～3公社が橋梁の建設ができる。入札はこれら橋梁の建設もできる公社と一般の民間建設業者4～5社が参加し実施される。また、2～3公社は、最近、アスファルト・プラントを購入し、道路舗装の施工も自分たちで実施できるようになっている。

(3) 橋梁関係資料管理

RSの道路、橋梁の図面の多くは内戦時に紛失され、現在、管理を担当している道路局には全く保管されていない状況である。RS担当者もこれまでに、図面の行方を調査したようであるが見つけられていない状況である。

2 - 4 - 3 設計基準

RSにおける道路及び橋梁構造物の設計基準は、前に示したようにFDと同様、法律規定によりユーゴスラヴィア・スタンダード(Jugoslovenski Standard : JUS)が使用するように定められている。しかし、これまでRSとFDとの間で設計基準について協議されたことはないようであり、JUSをそれぞれ独自の判断で適用し、共通のJUSの解釈、適用はないと思われる。

2 - 4 - 4 設計積算に関する条件

(1) 橋梁設計活荷重

RSにおいてもJUSにより設計を行っているため、荷重等に対する考え方はFDと同様で

あり、1991 年までは、同基準の PTP No.5 の暫定技術規定が橋梁の設計に使用されていた。

したがって、今回要請が出されているほとんどの橋梁については、この PTP No.5 により設計されているため、部分的な改修とする場合は、設計荷重としてこの PTP No.5 を適用し、既設部の照査を実施する必要がある。

(2) 設計上の河川高水位

RS 側の河川の高水位は 100 年確率の水位を使用しており、これらのデータは RS 側では保管しておらず、FD 側の水資源・森林・農業省(Ministry of Water, Forestry and Agriculture)の水資源部門がデータをもっている。

(3) 既存データの入手

RS においては、多くの既設橋梁の設計図面、計算書等の設計書類のほとんどが戦時中に損失され、保存されているデータはほとんどないことから、入手は困難と考えられる。そのため、これまで破壊された既設橋の補修を行う場合は、既設橋の形状を計測し鉄筋の配置の確認等を行ってから補修設計を実施し、その確認を行いながら施工したとのことである。したがって、既設橋の補強をする場合は、既設橋の調査から実施する必要がある。

(4) 既設橋梁の撤去

RS から今回要請が出ている橋梁は、RS-13 と RS-06 を除いては、戦争による直接的な被害を受けておらず、現在、既設橋梁を使用している状況である。

橋梁の一部の補修を行う場合、補修部分の撤去は必然的に工事に含まれるが、既設部の老朽化がひどい場合等既設橋梁の補修で対応できない場合は、橋梁の新設工事となる。この場合は、既設橋の撤去が直接、新設工事に影響を与えないため、相手国政府の負担で既設橋の撤去を行う必要がある。

2 - 5 調達・現地建設業者について

2 - 5 - 1 建設資材の調達状況

BiH は、内戦前は旧ユーゴの一共和国であり、他の無償資金協力援助国とは異なり、産業、建設の技術は十分な能力が備わっている。したがって、橋梁工事に必要なコンクリート、鉄筋、鋼材等の主要な資材は、表 2 - 10 に示すように、ほとんどすべて国内で調達可能である。ただし、PC 鋼材については国内での生産はあるものの、品質的な信頼性より海外からの輸入物を使用している。同国で生産されている主要材料のメーカーのリストを表 2 - 11 に示す。

表 2 - 10 主要建設資材の調達状況

建設資材	現地調達	第三国調達先	備 考
セメント	×	ユーゴスラヴィア、クロアチア	BiH にも防水用特殊セメント工場はある。
コンクリート 混和剤	○ (×)	ユーゴスラヴィア、ドイツ	混和剤の種類により一部輸入。
鉄 筋	○ ゼニツァ	ユーゴスラヴィア、クロアチア、 ルーマニア、ハンガリー	BiH 内での価格により第三国からも調達。
鋼 材	○ ゼニツァ	(ユーゴスラヴィア、クロアチア、 ルーマニア、ハンガリー)	同上
PC 鋼材、 ケーブル	×	オーストリア、ドイツ、西ヨーロッパ	BiH での生産もあるが、品質的に不安がある。
アスファルト 乳剤	○	—	
砂	○	—	
砕 石	○	—	
木 材	○	—	
型枠材 (プライウッド)	○	—	
支保工材	○	—	
伸縮装置(鋼製 フィンガー)	×	ユーゴスラヴィア、クロアチア	
伸縮装置 (ゴム製)	×	ユーゴスラヴィア、クロアチア	
鋼製支承	○ (×)	ユーゴスラヴィア、クロアチア	一部種類は輸入
ゴム支承	×	ユーゴスラヴィア、スロベニア	
防水工材	×	スロベニア、ドイツ	

表 2 - 11 材料メーカー

	会 社 名	所 在 地	Tel / Fax
鋼 材	VELSINGRTD	Prndayor	051 / 860-755
	TDSK	Doboj	053 / 241-409
	ZELDEZTRA	Zenica	032 / 412-222
	BH STEEL Co.	Zenica	032 / 416-529
	METARNO	Zenica	032 / 421-811
鉄 筋	ZELDEZTRA	Zenica	032 / 412-222
	BH STEEL Co.	Zenica	032 / 416-529
	ELVAKO	Bzeldina	055 / 471-280
	ZELDEZTRA	Zmederevo	026 / 226-515
セメント	FABRIVA CEMENTA	Beocin	021 / 870-030
	DALMACIJA CEMENT	Split	003852120, 22
	CEMENTARA KAKNJ	Zenica	032 / 551-393
	CEMENTARA LUKAVAC	Tuzura	035 / 553-748

2 - 5 - 2 建設機械の調達状況

コントラクター各社は、独自で建設機械を保有している。通常の道路工事、橋梁工事で必要な各種建設機械は、問題なく調達でき使用可能な状況にある。

コンクリート・プラント、アスファルト・プラントも全国各地に分散しており、現場への供給に対しての問題はない。鋼橋の製作も国内の鋼材メーカーを代表として、十分な能力を有しており、また、橋梁架設等に用いられる架設桁、特殊支保工、鋼製型枠等の製作も BiH 内で可能である。

FD 側、RS 側の援助対象候補として選定された 4 つの橋梁の近くにあるコンクリート・プラント、アスファルト・プラント及び構造鋼材製作工場のリストを表 2 - 12 に示し、位置を図 2 - 2 に示す。これらに示されるように、コンクリート・プラントやアスファルト・プラントが、比較的現場の近いところにあるため、コンクリート、アスファルト等の調達、施工には特段の問題はない。

表 2 - 12 製作工場

	会 社 名	所 在 地	Tel / Fax
コンクリート・ プラント 現場近郊	GORAZDE PUTEVI	Gorazde	066 / 183-102
	ROMANIJA PUTEVI	Sokopse	
	SRBIJE PUTEVI	Karaotorateve	058 / 575-782
	ZGP	Doboj	053 / 292-179
	RADNIK-GRDNDA	Modorica	053 / 882-227
	GP RAD	Deryenta	053 / 831-788
アスファルト・ プラント 現場近郊	GORAZDE PUTEVI	Gorazde	066 / 183-102
	ROMANIJA PUTEVI	Sokopse	
	SRBIJE PUTEVI	Karaotorateve	058 / 575-782
	DOBOJ PUTEVI	Doboj	053 / 242-256
	BTOELDIWAPUTEVI	Bideljiwa	055 / 401-030
構造鋼材 製造工場	BH STEEL Co.	Zenica	032 / 416-529
	METARNO	Zenica	032 / 421-811
	ZGP	Doboj	053 / 242-174
	BOSNAMONTADA	Prededor	051 / 233-466
	GRADIP	Prndanar	051 / 860-722

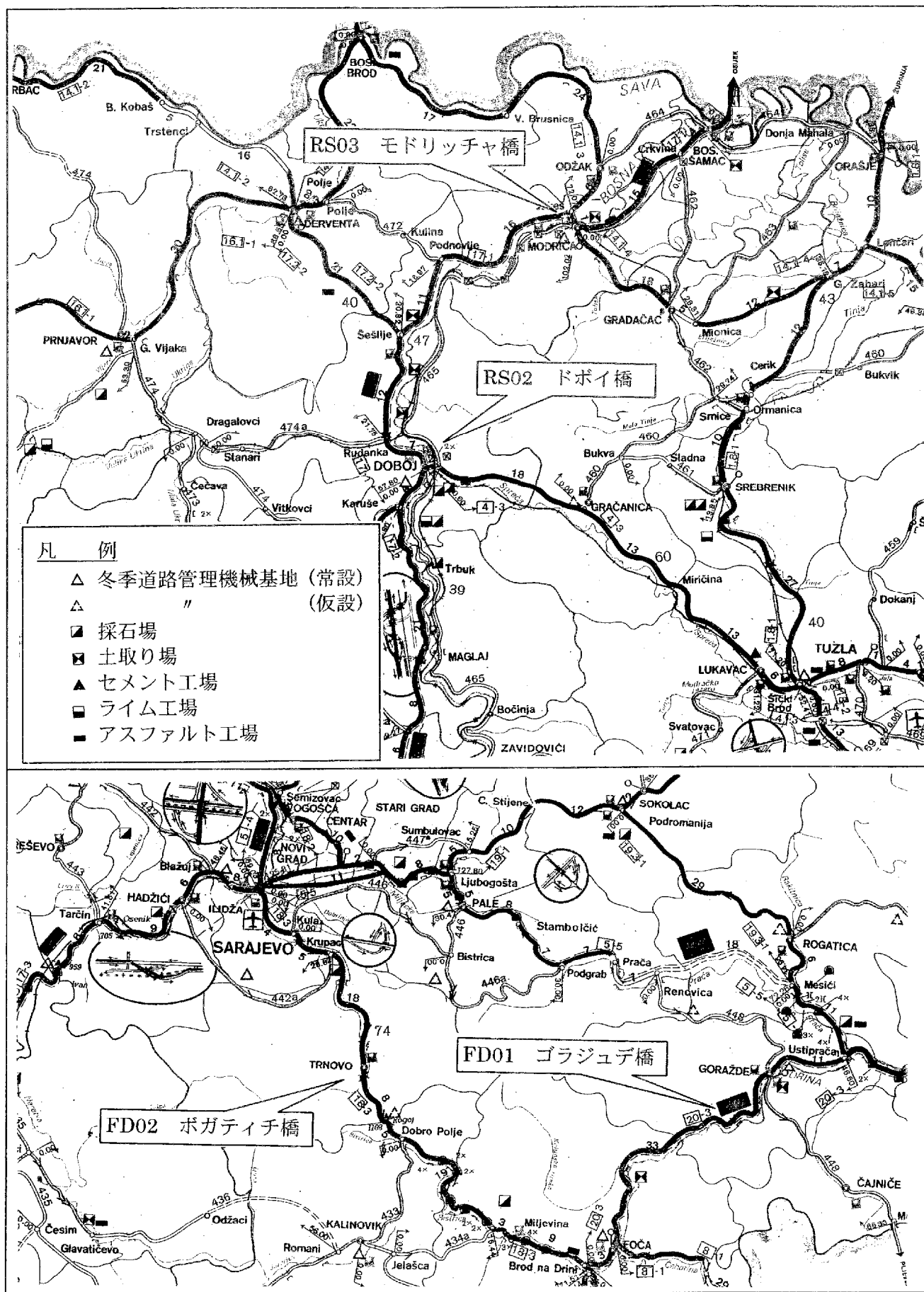


図2-2 対象候補橋梁付近のプラント等位置図

2 - 5 - 3 建設業者の状況

内戦以前から国内の建設業者の建設技術、機材設備は十分にあり、道路、橋梁、トンネル等交通インフラの構造物の建設実績も多くもっている。道路橋梁建設に対しても、RC 橋、PC 橋、鋼橋に対して、単純桁、連続桁、アーチ橋、斜張橋等様々な実績があり、あらゆる橋梁形式、施工方法に問題なく対応できると考えられる。表 2 - 13 に国内での橋梁建設の実績の多い建設業者を示す。

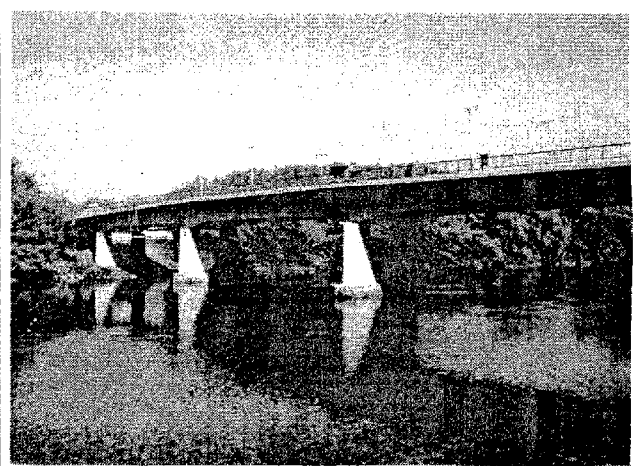
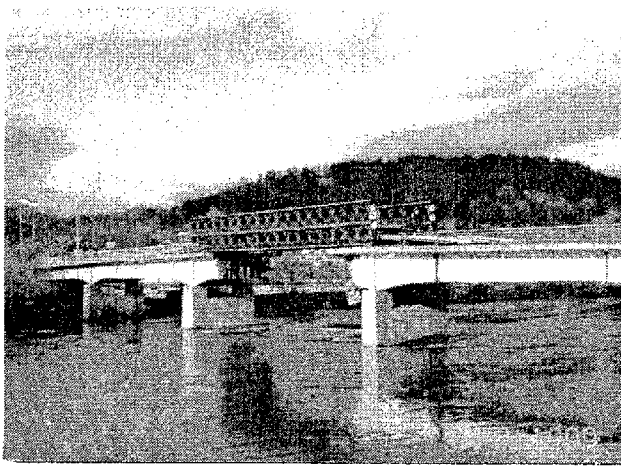
また、橋梁の新設ばかりでなく、内戦後の損傷した橋梁の復旧に対しても国内施工業者が数多く実施しており、破壊部分の取り壊し撤去の方法を含め、技術的ノウハウや機材等の問題もない。今回の対象橋梁の修復工事に関しても、国内の建設業者はサブコントラクターとしての能力はある。ただし、日本の業者のように鉄筋のかぶり等の細部までの検査が確実になされていないところも見受けられたため、実施の際は、日本の業者による十分な指導が必要である。図 2 - 3 に被害を受けた橋梁の補修例を示す。

表 2 - 13 国内の代表的な建設業者

会 社 名	部 門	所 在 地		Tel / Fax
ZGP Sarajevo	ゼネコン	FD	Sarajevo	033 / 664-285
ZGP Zenica	"	FD	Zenica	032 / 201-286
Hidrogradja Sarajevo	"	FD	Sarajevo	033 / 443-386
ZGP Doboj	"	RS	Doboj	053 / 292-174
GRADIP	"	RS	Prnoavor	051 / 860-722
INTEGRAL INZENRRERING	"	RS	Lautast	051 / 300-374
UNA	"	RS	Koztrsua Djica	052 / 411-090
MOSTOGRADNJA	"	RS	Banja Luka	051 / 311-005

図 2 - 3 は、現地業者によりダム湖に 1986 年に建設された 140m の径間長を有する橋梁である。橋台と主桁が剛結構造の鋼鈑桁橋であり、両橋台から片持工法により桁の張り出し施工がなされた。周りの景観と調和した美しい橋梁である。

補修例－１ RC連続桁の中央径間の復旧状況



補修例－２ PCポステンI桁橋の端径間の復旧状況

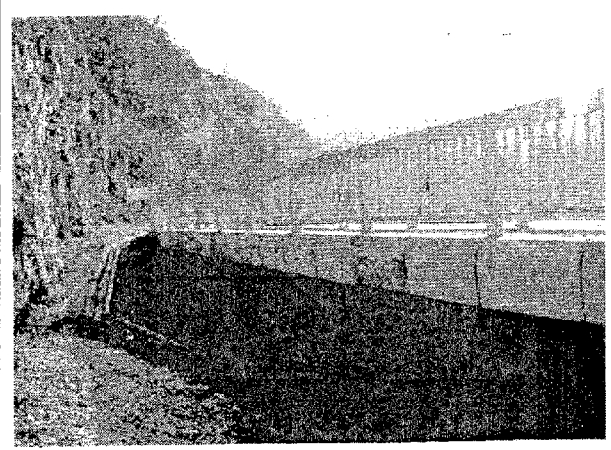
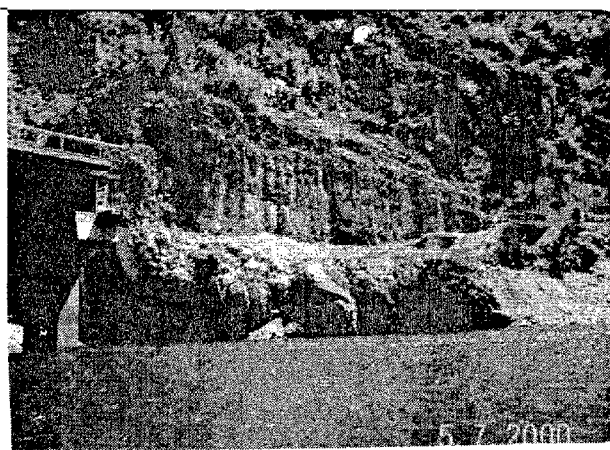


図２－３ 橋梁補修例



図 2 - 4 現地業者の施工による長大橋

2 - 5 - 4 コンサルタント、調査会社の状況

RSのコンサルタントや調査会社は、建設会社と同様、これまでの経験、実績は十分にある。橋梁建設に関する調査、設計能力も十分にあり問題ない。

今回の橋梁の改修プロジェクトに対しても、設計に必要な調査は現地の調査会社で十分に対応できる。表 2 - 14 に現地コンサルタント及び調査会社を示す。

表 2 - 14 コンサルタント、調査会社

部 門	会 社 名	所 在 地	Tel
地質調査	INSTTIVT VA ISPIT HATERRR IVONSTRUUERDA	Banja Luka	051 / 469-415
	GRDEVIWSUI INSTTIUT	Banja Luka	051 / 318-035
測量調査	PLANING	Prwjaur	051 / 860-305
	GEOPROJENTS	Banja Luka	051 / 306-801
品質管理 (試験室) 施工管理	INSTTIVT VA ISPIT HATERRR IVONSTRUUERDA	Banja Luka	051 / 469-415
	GRDEVIWSUI INSTTIUT	Banja Luka	051 / 318-035