

フィジー国

農業・農村・海洋開発・国家災害管理省

フィジー国
ナンディ川洪水対策策定
プロジェクト最終報告書

第Ⅱ巻 主報告書

Part Ⅱ：フィージビリティ調査

平成 28 年 7 月
(2016)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社
株式会社建設技研インターナショナル

環境
CR(1)
16-090

フィジー国
ナンディ川洪水対策策定プロジェクト

最終報告書の構成

第 I 卷 要約

第 II 卷 主報告書

Part I マスタープラン調査

Part II フィージビリティ調査

第 III 卷 データブック

Part I データブック その 1

Part II データブック その 2

Volume I Summary

Volume II Main Report

Part I Master Plan Study

Part II Feasibility Study

Volume III DATA BOOK

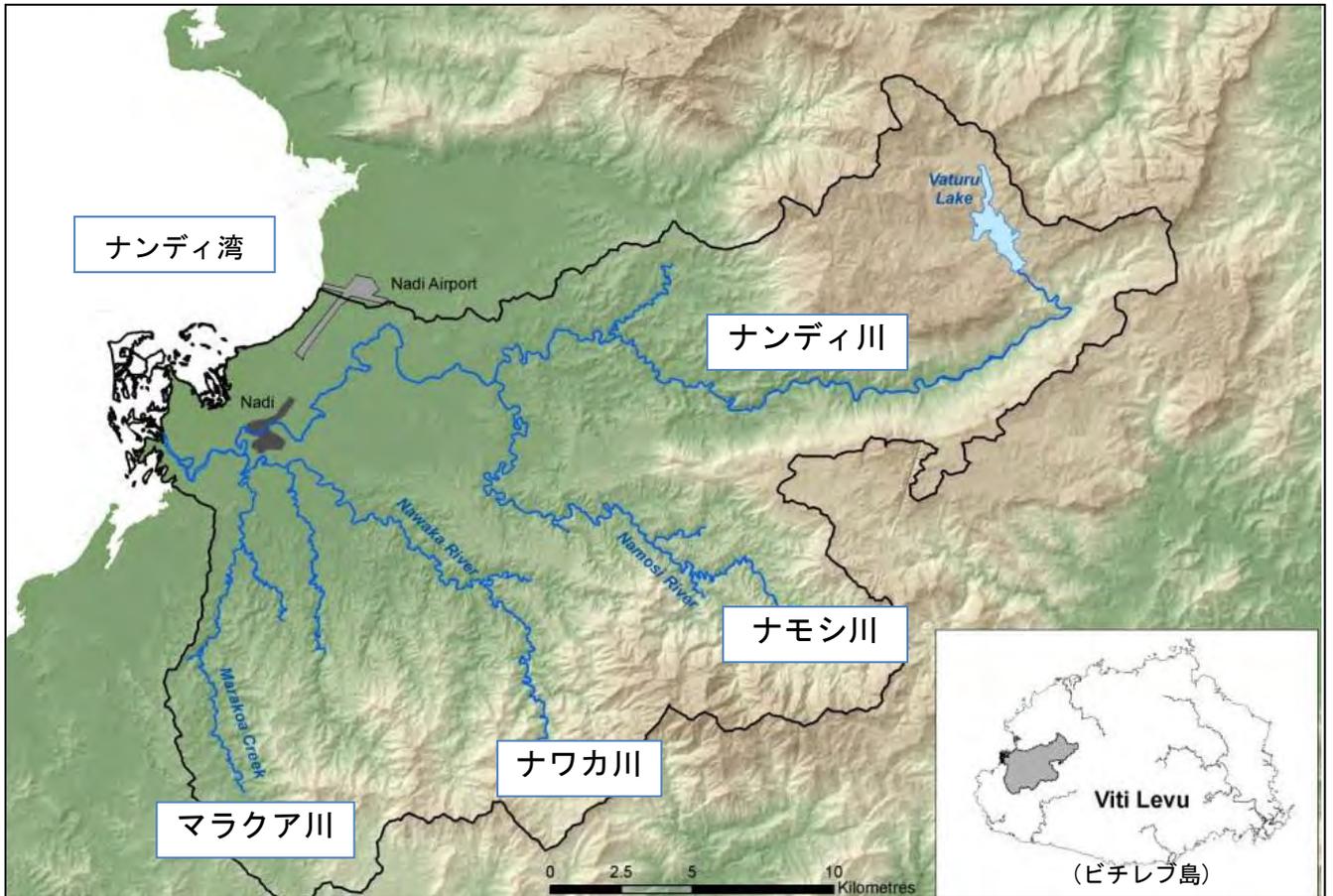
Part I Data Book (1)

Part II Data Book (2)

外貨交換レート: FJD 1 = JPY 54.5, 1 USD=FJD 2.17

(2016年4月 JICA 指示レート)

<調査対象地区位置図>



(出典) Integrated Water Resource Management Demonstration Project

写 真



写真-1 インセプションレポート会議



写真-2 ナンディ川流域（上流域）

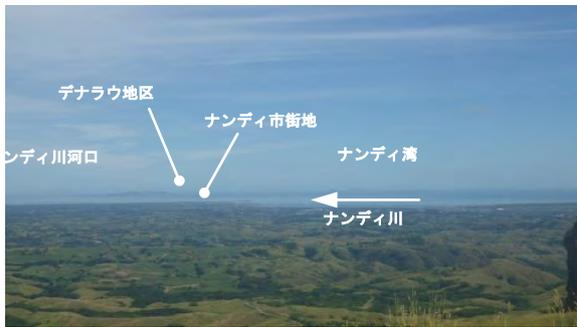


写真-3 ナンディ川流域（下流域全景）



写真-4 ナンディ川河口



写真-5 ナンディ町中心街の状況



写真-6 ナンディ川中流部



写真-7 ナンディ川上流部



写真-8 バツルダム（ナンディ川上流）



写真-9 ナンディ川 (Nadi Town Bridge)



写真-10 ナンディ川 (Nadi Town Bridge) / 洪水時



写真-11 ナンディ川 (Old Queens Road Bridge)



写真-12 ナンディ川 (Old Queens Road Bridge) / 洪水時



写真-13 支川ナワカ川



写真-14 リテンションダム (ナワカ川)



写真-15 本邦研修



写真-16 現地セミナー

ナンディ川洪水対策マスタープラン及び 優先プロジェクトの概要

1. マスタープラン

【マスタープラン策定の基本方針】

- 適用可能な複数の洪水対策の最適組み合わせを採用する「統合洪水管理」の概念に基づいた総合的なアプローチを適用した。
- 構造物対策の完遂には多大な年数と予算を要し、超過洪水等のリスクも考慮すると構造物対策のみによる洪水氾濫の完全な防御は実現不可能である。そのため、構造物対策と非構造物対策を適切に組み合わせ、互いに連携・補完を行い、洪水被害を軽減する計画とした。
- マスタープラン実現のための短～中長期的な治水安全度向上のロードマップとして、治水計画、優先的に守るべき資産（重要防御地域）の設定を行い、優先プロジェクトを選定した。
- 環境社会配慮及び社会的受容に留意し、洪水被害軽減に資する洪水対策とした。

【マスタープランの計画対象地域】

マスタープランの対象地域は、流域面積 516km²のナンディ川流域である。

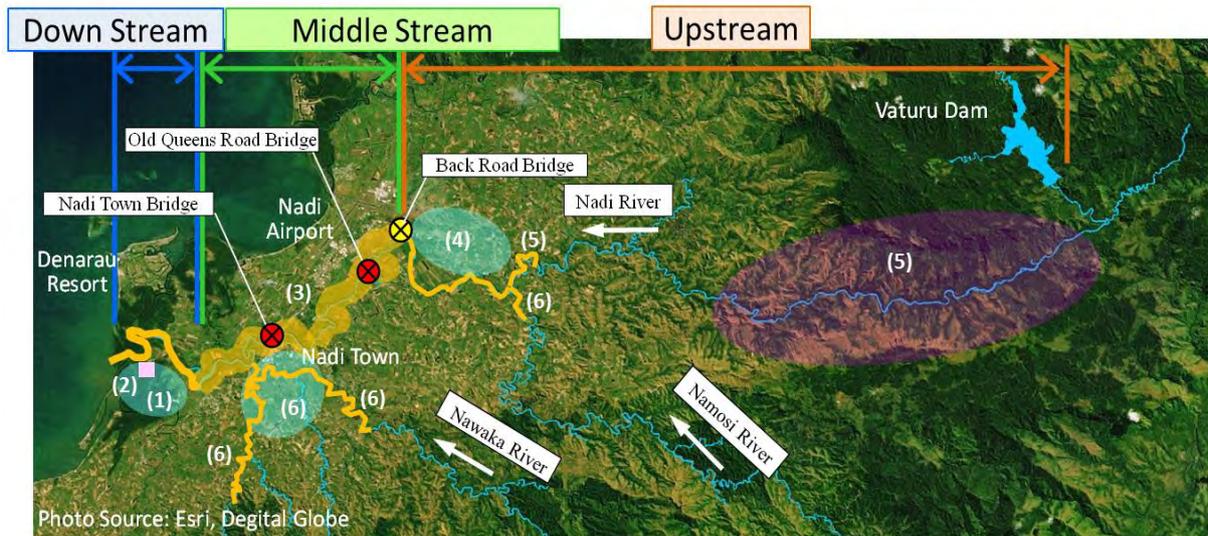
【マスタープランの計画規模】

マスタープランの計画規模(治水安全度)は、既往最大洪水規模(2012年3月洪水実績、概ね 1/50)とする。

【マスタープランで提案する洪水対策】

(1) 構造物対策

ナンディ川流域の洪水被害軽減を図るため、図1及び表1に示す洪水対策施設の整備を提案する。



(1)		: Retarding Basin in downstream incl. surrounding dike of retarding basin in downstream
		: River Improvement in downstream
(2)		: Ring Dike
(3)		: River Widening incl. Rebuilding of 2(two) bridges
(4)		: Retarding Basin A,B in upstream
(5)		: Dam
		: River improvement in upstream
(6)		: Retarding Basins in Tributaries incl. surrounding dike
		: River Improvement in Tributaries incl. Rebuilding of 4(four) bridges

図1 マスタープランにおける構造物対策

表1 マスタープランにおける構造物対策

	河川、区間		主要コンポーネント	実施数量	備考
構造物対策	1. ナンディ川	下流区間	(1) 下流遊水地整備	A=725 ha V=9,715 千m ³	—
			(2) 輪中堤整備	L=1.8 km	—
		中流区間	(3) 河道拡幅	L=13 km	橋梁2橋の架け替えを含む
			(4) 上流遊水地A整備	A=35 ha V=795 千m ³	
				上流遊水地B整備	A=178 ha V=6,920 千m ³
	上流区間	(5) 河道改修及びダム整備	1	—	
2. 支川	ナワカ川 マラクワ川 ナモシ川	(6) 河道改修 遊水地整備(13箇所)	L=21 km A=340 ha V=11,600 千m ³	支川における橋梁4橋の架け替えを含む	

(2) 非構造物対策

構造物対策との連携・補完及び超過洪水発生時の洪水被害軽減を目的として、表 2 に示す非構造物対策を提案する。

表 2 マスタープランにおける非構造物対策

対策	分類	主要コンポーネント
非構造物対策	(1)災害リスク理解とリスク回避	1-1) ハザードマップ等による洪水リスクの認識強化 1-2) 洪水予測技術強化
	(2)効果的な応急対応に向けた準備	2-1) 災害管理体制強化
	(3)災害リスク管理、回避	3-1) 土地利用規制に対する技術支援 3-2) 流域治水・管理強化
	(4)経済的災害リスク管理	4-1) 広域 BCP による経済的災害リスク管理強化
	(5) 実施した対策の評価とフィードバック	5-1) 実施した対策の評価とフィードバック体制構築

【マスタープランの実施工程】

マスタープランの全体実施スケジュール(推奨案)を表 3 に示す。なお、マスタープランの計画目標年は、事業開始から 30 年とする。

2. 優先プロジェクト及び優先事業

【優先プロジェクト選定の基本方針】

- 構造物対策の完遂には多大な年数と予算を要し、整備段階での洪水発生リスクも考慮すると構造物対策のみによる洪水氾濫の完全な防御は実現不可能である。そのため、重要地域を優先的に守り、また、流域全体の洪水被害を軽減するものとして、優先プロジェクトを選定した。
- 構造物対策としては、治水計画に、優先的に守るべき資産（重要防御地域）の設定を行い、重要防御地域での浸水を防ぐために必要となる対策を優先プロジェクトとして選定した。
- 非構造物対策の優先プロジェクトとしては、構造物対策が整備初期段階にある中、人命を守ることを最優先とし、人々の認識や避難行動に直結するものとして、災害リスクを理解しリスクを回避、被害を軽減する対策を優先的に選定した。

【優先プロジェクトで提案する洪水対策】

(1) 構造物対策

ナンディ川流域に位置する重要防御地域（図2）での洪水被害軽減を図るため、図3及び表4に示す洪水対策施設を優先プロジェクトとして提案する。

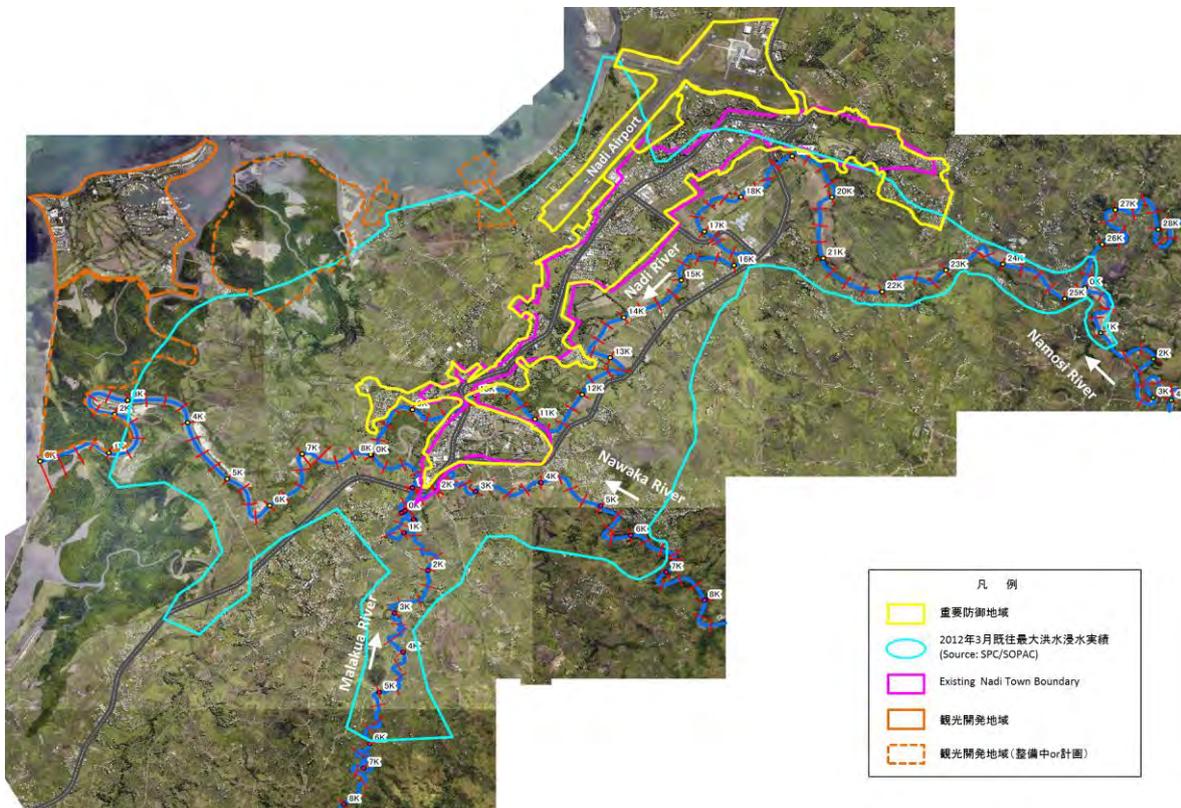


図2 重要防御地域

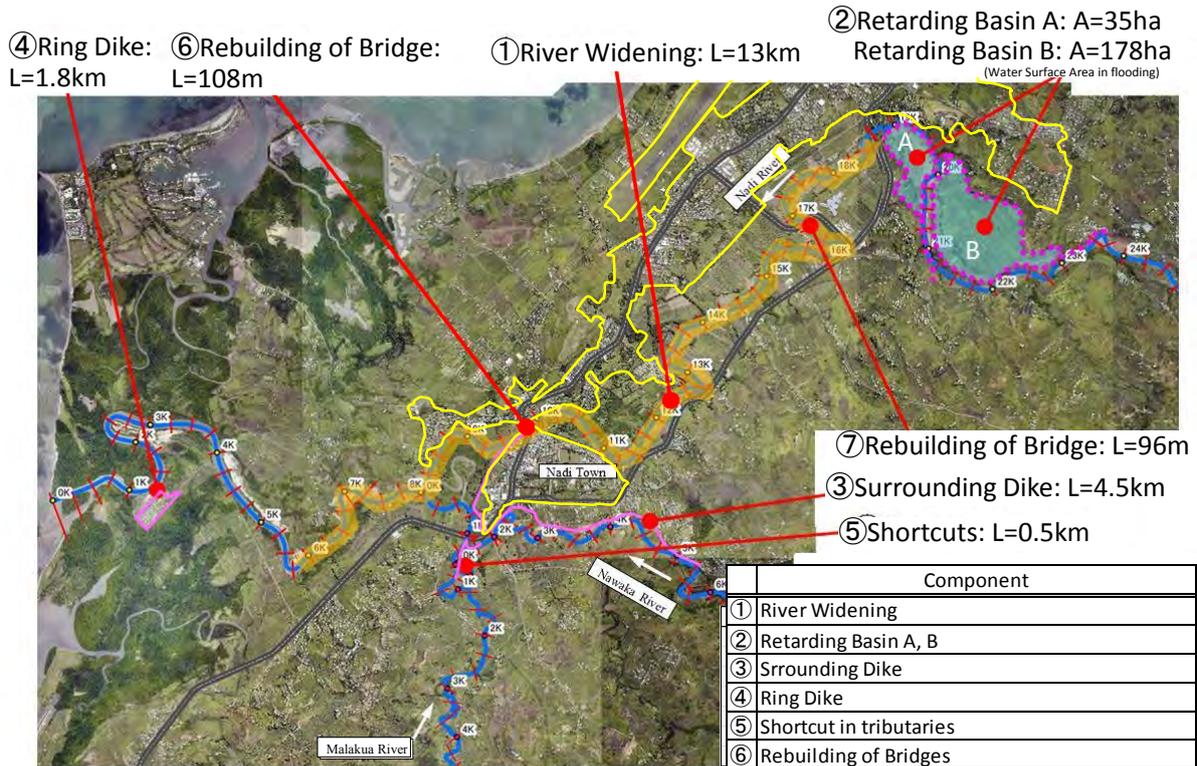


図3 優先プロジェクトにおける構造物対策

表4 優先プロジェクトにおける構造物対策

	河川、区間	マスタープラン コンポーネント	優先プロジェクト		備考	
			主要コンポーネント	実施数量		
構造物対策	1. ナンディ川	下流区間	(1) 下流遊水地整備	—	—	—
			(2) 輪中堤整備	④ 輪中堤整備	L=1.8 km	—
		中流区間	(3) 河道拡幅	① 河道拡幅 橋梁架け替え(ナンディタウン橋) 橋梁架け替え(オールドクイーンズロード橋)	L=13 km L=108 m L=96 m	—
			(4) 上流遊水地A整備	② 上流遊水地A整備	A=35 ha V=795 千m ³	—
				② 上流遊水地B整備	A=178 ha V=6,920 千m ³	
		上流区間	(5) 河道改修及びびダム整備	—	—	—
	2. 支川	ナワカ川 マラクワ川 ナモン川	(6) 河道改修	⑤ 支川ショートカット ③-2 ナンディタウン周囲堤防	L=0.5 km L=4.5 km	マスタープランの一部 を先行的に実施する
遊水地整備(13箇所)			—	—	—	

(2) 非構造物対策

非構造物対策における優先プロジェクトは、人命を守ることを最優先とし、人々の認識や避難行動に直結するものとして、ハザードマップや水文観測機器の拡充による洪水リスクの認識強化と実施した対策の評価とフィードバック体制構築を提案する。

表5 優先プロジェクトにおける非構造物対策

治水対策	分類	主要コンポーネント
非構造物対策	災害リスク理解とリスク回避	<ul style="list-style-type: none"> ハザードマップ等による洪水リスクの認識強化 洪水予測技術強化(水文観測機器・体制の拡充)
	実施した対策の評価とフィードバック体制構築	<ul style="list-style-type: none"> 実施した対策の評価とフィードバック体制構築

【優先プロジェクトで提案する洪水対策と優先事業の抽出】

ナンディ川流域においては、これまで流域全体を見据えた統合的な洪水対策は実施されておらず、洪水対策施設の整備は喫緊の課題である。そのため、優先プロジェクトのうち構造物対策を優先事業として提案する。

【優先事業の目的】

優先事業は、深刻な洪水被害に見舞われているナンディ川流域を対象に河川改修等のインフラの整備を行うことにより、同流域における洪水対策機能の強化を図り、特に重要防御エリアの洪水被害の軽減及び地域住民の生活環境の改善を図る。

【優先事業の対象地域と内容】

優先事業の対象地域と内容を図 4、表 6 に示す。これは、前述した優先プロジェクトのうちの構造物対策である。

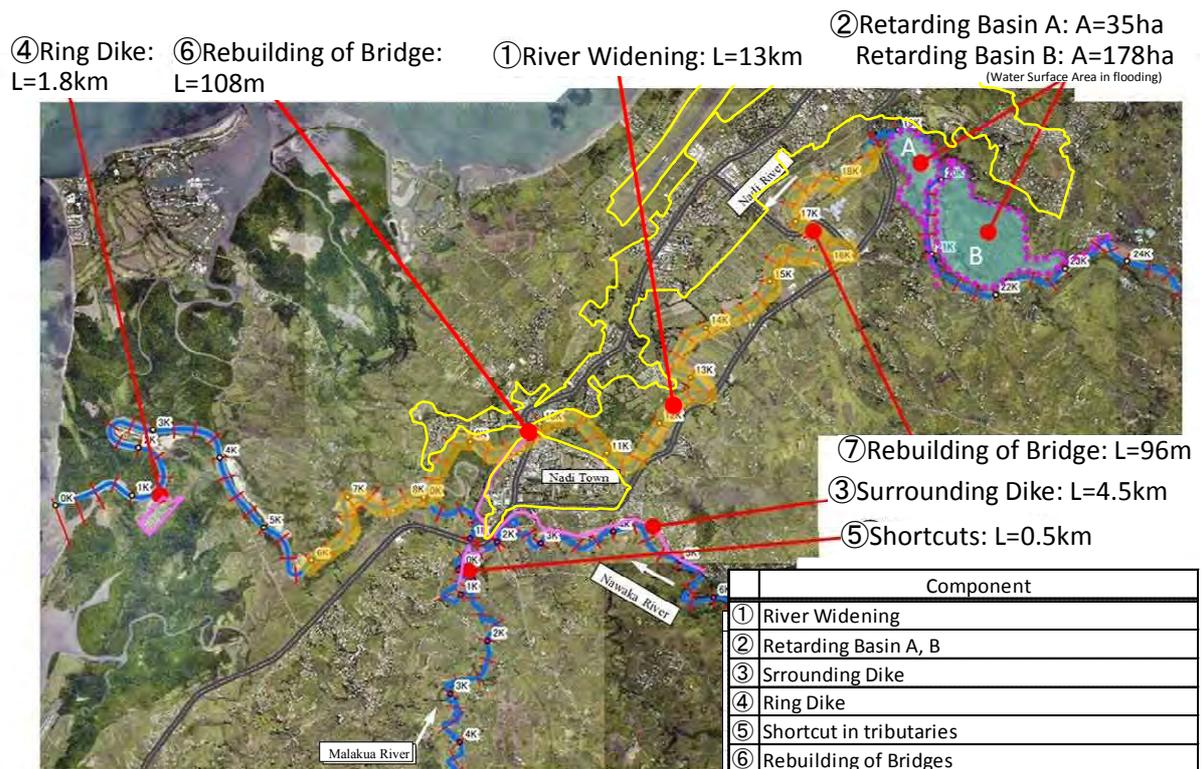


図 4 優先事業コンポーネント

表 6 優先事業コンポーネント

	河川、区間		マスタープラン コンポーネント	優先プロジェクト		備考	
				主要コンポーネント	実施数量		
構造物対策	1. ナンディ川	下流区間	(1) 下流遊水地整備	—	—	—	
			(2) 輪中堤整備	④ 輪中堤整備	L=1.8 km	—	
		中流区間	(3) 河道拡幅	① 河道拡幅 橋梁架け替え(ナンディタウン橋) 橋梁架け替え(オールドクイーンズロード橋)	L=13 km L=108 m L= 96 m	—	—
			(4) 上流遊水地A整備	② 上流遊水地A整備	A=35 ha V=795 千m3	—	—
				上流遊水地B整備	② 上流遊水地B整備		
	上流区間	(5) 河道改修及びダム整備	—	—	—	—	
	2. 支川	ナワカ川 マラクワ川 ナモシ川	(6) 河道改修	⑤ 支川ショートカット	L=0.5 km	—	マスタープランの一部 を先行的に実施する
③-2 ナンディタウン周囲堤防				L=4.5 km			
			遊水地整備(13箇所)	—	—		

【事業実施計画】

優先事業の全体実施工程を表 8 に示す。

【事業費】

優先事業の事業費を表 9 に示す。

【事業の経済的妥当性】

優先事業の事業費は 210 億円(F\$385 百万)で、経済効果を示す指標 EIRR(内部収益率)、B/C (便益／費用比)、NPV(現在価値)は、それぞれ 12.0%、1.2、18 億円(F\$ 33 百万)、年平均使益は 18.8 億円(F\$ 34.5 百万)となっている。フィジー国における投資の機会費用である 10%を上回ることから経済的に妥当であるといえる。また、経済的純現在価値 (ENPV) および費用便益比率 (B/C) は、それぞれ 0 および 1 を越える結果が得られている。

表 7 経済評価結果

経済指標	結果	評価
内部収益率 (EIRR)	12.0%	フィジー開発援助事業に適用される社会的割引率である 10%を上回ることより経済的に妥当である。
費用便益比 (B/C 比)	1.2	1 を上回ることより経済的に妥当である。
純現在価値 (NPV)	18 億円 F\$ 33 (million)	純現在価値が正であり経済的に妥当である。

【結論と提言】

優先事業として提案した洪水対策事業は、過去に発生した深刻な洪水被害を効果的に緩和できること、そして技術的、経済的、環境的にも妥当であることが評価された。

したがって、フィジー国政府は予算確保や技術支援要請など、以下に示す次段階のアクションを早急に実施することを提言する。

- (1) 優先事業の実施と事業実施体制の構築
- (2) 優先事業の具体に係る政府内及び住民との合意形成
- (3) 資金の調達手続き開始
- (4) 用地取得及び補償交渉の開始
- (5) コンサルタント調達と環境モニタリングの開始
- (6) 洪水対策に係る法制の整備
- (7) 洪水対策に係る担当機関の整備および充実、人員の増加および能力強化
- (8) 洪水対策に係る基準類の整備
- (9) 洪水対策施設に係る維持管理予算の継続的確保

表 9 優先事業の総事業費

(FC&Total: Million JPY, LC: Million FJD)

Item	Total			
	FC	LC	Total	
	million (Yen)	million (F\$)	million (Yen)	million (F\$)
A. ELIGIBLE PORTION				
I) Procurement / Construction	6,778	134	14,074	258
Package 1 River Widening, Rebuilding of Bridge	4,213	77	8,432	155
Package 2 Retarding Basin	1,281	19	2,299	42
Package 3 Ring Dike	40	1	76	1
Package 4 Surrounding Dike	392	5	657	12
Base cost for JICA financing	5,926	102	11,464	210
Price escalation	529	26	1,940	36
Physical contingency	323	6	670	12
II) Consulting services	933	18	1,893	35
Base cost	828	14	1,579	29
Price escalation	60	3	223	4
Physical contingency	44	1	90	2
Total (I + II)	7,711	151	15,967	293
B. NON ELIGIBLE PORTION				
a Procurement / Construction	0	0	0	0
Base cost for JICA financing	0	0	0	0
Price escalation	0	0	0	0
Physical contingency	0	0	0	0
b Land Acquisition	0	38	2,093	38
Base cost	0	34	1,845	34
Price escalation	0	3	148	3
Physical contingency	0	2	100	2
c Administration cost	0	17	903	17
d VAT	0	30	1,625	30
e Import Tax	0	0	0	0
Total (a+b+c+d+e)	0	85	4,621	85
TOTAL (A+B)	7,711	236	20,588	378
C. Interest during Construction				
Interest during Construction(Const.)	351	0	351	6
Interest during Construction (Consul.)	1	0	1	0
D. Front End Fee				
	32	0	32	1
GRAND TOTAL (A+B+C+D)	8,094	236	20,971	385
E. JICA finance portion (A)				
	7,711	151	15,967	293

US\$1=2.17 F\$, 1F\$= JPY 54.5

略 語

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADRA	Adventist Development and Relief Agency	アドベンチスト開発救助機関
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
BCP	Business Continuity Plan	事業継続計画
BOM	Bureau Of Meteorology	オーストラリア気象局
CBD	Convention on Biological Diversity	生物多様性条約
CCA	Climate Change Adaptation	気候変動適応
CCL	Climate Change Loan	気候変動対策円借款
CCM	Climate Change Mitigation	気候変動緩和
CHARM	Comprehensive Hazard And Risk Management	統合的ハザード・リスク管理
C/P	Counterpart	カウンターパート
CRED	Centre for the Research on the Epidemiology of Disaster	災害の疫学に関する研究センター
CWO	Commissioner Western Office	西部地域長官室
DEM	Digital Elevation Model	デジタル標高モデル
DF/R	Draft Final Report	ドラフトファイナルレポート
DIS	Drainage & Irrigation Section	排水・灌漑部門
DISMAC	Disaster Management Centre	災害管理センター
DMP	Disaster Management Plan	防災計画書
DOE	Department of Environment	環境局
DOFi	Department of Fishery	漁業局
DOF0	Department of Forest	森林局
DOL	Department of Lands	土地局
DO-N / DO	District Nadi Office / District Office	ナンディ地区事務所 / 地区事務所
DOW	Department of Works	公共事業局
DRCC	Disaster Ready Community Committee	災害自立型コミュニティ委員会
DRR	Disaster Risk Reduction	災害リスク軽減
DRRDM	Disaster Risk Reduction & Disaster Management	災害リスク軽減・災害管理
DTCP	Department of Town & Country Planning	都市 / 地方計画局
EDF	European Development Fund	ヨーロッパ開発基金
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EiE	Education in Emergencies	緊急時の教育
EOC	Emergency Operation Center	緊急対策室
EPGA	Environmental Programme Grant Aids	環境プログラム無償資金協力
EU	European Union	欧州連合
EWS	Early Warning System	早期警報システム
FBS	Fiji Bureau of Statistics	フィジー統計局
FMS	Fiji Meteorological Service	フィジー気象局
F/R	Final Report	ファイナルレポート

FRA	Fiji Road Authority	フィジー道路公社
F/S	Feasibility Study	フィジビリティ調査
FSC	Fiji Sugar Corporation	フィジー砂糖会社
GDP	Gross National Product	国民総生産
GEF	Global Environmental Facility	地球環境ファシリティ
GGP	Grant Assistance for Grassroots Human Security Projects	草根の無償／草の根・人間の安全保障 無償資金協力
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GNI	Gross National Income	国民総所得
HFA	Hyogo Framework for Action	兵庫行動枠組み
IC/R	Inception Report	インセプションレポート
IDA	Initial Damage Assessment	初期損害評価
IDD	Irrigation & Drainage Division	灌漑・排水部門
IDM	Introduction of Disaster Management	災害管理の導入
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IRC	International Red Cross	国際赤十字
IT/R	Interim Report	インテリムレポート
IWRM	Integrated Water Resource Management	統合水資源管理
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
KP	Kyoto Protocol	京都議定書
LRPD	Department of Land Resource Planning & Development	土地資源計画・開発局
LWRM	Land & Water Resource Management	土地水資源管理部
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MFA&IC	Ministry of Foreign Affairs & International Co-operation	外務・国際協力省
MFSPNDS	Ministry of Finance Strategic Planning, National Development & Statistics	財務戦略計画・国家開発・統計省
MLGUDHE	Ministry of Local Government, Urban Development, Housing & Environment	地方行政・都市開発・住宅・環境省
MLMR	Ministry of Lands & Mineral Resources	土地鉱物資源省
M/M	Minutes of Meeting	会議議事録
MOA	Ministry of Agriculture	農業省
MOU	Memorandum Of Understanding	覚書
M/P	Master Plan	基本計画
MP Radar	Multi Parameter Radar	マルチパラメータ気象レーダ
MRMSNDM	Ministry of Rural & Maritime Safety & National Disaster Management	地域・海上保安・国家災害管理省
MTCP	Ministry of Town and Country Planning	都市計画省
MWTPU	Ministry of Works, Transport & Public Utilities	公共事業・運輸・公益事業省
NBCC	Nadi Basin Catchment Committee	ナンディ流域委員会
NCCP	National Climate Change Policy	国家気候変動政策
NDMC	National Disaster Management Council	国家災害管理評議会

NDMO	National Disaster Management Office	国家災害管理室
NEOC	National Emergency Operation Centre	国家緊急オペレーション・センター
NIWA	The National Institute of Water and Atmospheric Research	水・大気研究国立機関
NTC	Nadi Town Council	ナンディ町議会
NZAID	New Zealand Agency for International Development	ニュージーランド国際開発庁
O&M	Operation and Maintenance	運用維持管理
OCHA	Office for the Coordination of Humanitarian Affairs	国連人道問題調整事務所
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On the Job Training	実地訓練
PCIDRR	The Pacific Community-focused Integrated Disaster Risk Reduction	大洋州コミュニティ統合的災害リスク削減
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PDN	Pacific Disaster Net	大洋州災害ネット
PDRMP	Pacific Disaster Risk Management (Training) Programme	大洋州災害リスク管理(研修)プログラム
PDRMPN	Pacific Disaster Risk Management Partnership Network	大洋州災害リスク管理パートナーシップ・ネットワーク
PHT	The Pacific Humanitarian Team	大洋州人道チーム
PIFACC	Pacific Islands Framework for Action on Climate Change	大洋州気候変動行動枠組み
PMO	Prime Minister Office	首相府
PMU	Project Management Unit	プロジェクト・マネジメント・ユニット
P/R	Progress Report	プログレスレポート
PRMS	Planning & Resource Management Section	計画・資源管理部門
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略文書
PWD	Public Works Division	公共事業部
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
R/D	Record of Discussion	討論議事録
RES	River Engineering Section	河川エンジニアリング部門
SOP	Standard Operation Procedure	標準作業手順書
SOPAC	South Pacific Applied Geoscience Commission	太平洋諸島応用科学委員会
SPC	Secretariat for the Pacific Community	太平洋コミュニティ事務局
SPCZ	South Pacific Convergence Zone	南太平洋収束帯
SPREP	South Pacific Regional Environment Programme	大洋州環境プログラム事務局
TC	Tropical Cyclone	熱帯性サイクロン
TLTB	iTauke Land Trust Board	イ・タウケイ土地信託委員会
ToT	Training of Trainers	指導員研修
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification	国連砂漠化防止条約
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNESCAP	United Nations Economic & Social Commission for Asia & the Pacific	国連アジア太平洋経済社会委員会
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	国連気候変動枠組条約
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	国連国際児童緊急基金
UNISDR	United Nations International Strategy for Disaster	国連国際防災戦略

	Reduction	
UNOCHA	United Nations Office for Coordination of Humanitarian Affairs	国連人道問題支援室
USAID	United State Agency for International Development	米国国際開発庁
WAF	Water Authority of Fiji	フィジー水公社
WB	World Bank	世界銀行(世銀)
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関
WMS	Watershed Management Section	流域管理部門

フィジー国
ナンディ川洪水対策策定プロジェクト

最終報告書
第Ⅱ巻 主報告書

PartⅡ：フィージビリティ調査

目次

第17章 FS対象コンポーネント

17.1	FS対象コンポーネント	17-1
------	-------------------	------

第18章 概略設計

18.1	河道改修.....	18-1
18.2	上流遊水地 A,B	18-15
18.3	ナンディタウン周囲堤防.....	18-26
18.4	下流輪中堤.....	18-29
18.5	支川ショートカット.....	18-31
18.6	橋梁架け替え.....	18-33
18.7	概算工事数量.....	18-65
18.9	施工計画.....	18-68

第19章 事業費の積算

19.1	事業費の積算体系.....	19-1
19.2	事業費の積算単価.....	19-3
19.3	概算工事数量.....	19-7
19.4	事業費積算.....	19-9

第20章 事業実施計画

20.1	事業の目的.....	20-1
20.2	事業の対象地域.....	20-1
20.3	事業の概要.....	20-1
20.4	事業費と資金計画.....	20-4
20.5	事業実施スケジュール.....	20-8
20.6	事業実施コンサルタントと建設業者の調達方法.....	20-10
20.7	事業実施体制.....	20-10

20.8	維持管理体制.....	20-13
20.9	事業運用効果指標.....	20-13

第 21 章 事業の経済評価

21.1	経済評価の目的.....	21-1
21.2	前提条件.....	21-1
21.3	事業費用.....	21-2
21.4	便益.....	21-2
21.5	被害額算定.....	21-7
21.6	経済評価.....	21-20
21.7	感度分析.....	21-24

第 22 章 環境社会配慮

22.1	プロジェクトの概要.....	22-1
22.2	環境社会配慮調査結果.....	22-8
22.3	事業による影響の評価.....	22-40
22.4	環境管理計画.....	22-46
22.5	環境モニタリング計画.....	22-55
22.6	簡易住民移転計画.....	22-60
22.7	パブリックコンサルテーション.....	22-72

第 23 章 事業の評価と提言

23.1	事業の評価.....	23-1
23.2	事業に係る提言.....	23-2
23.2.1	事業に係る提言.....	23-2
23.2.2	内水排除対に係る提言.....	23-3
23.2.3	災害リスク軽減と災害リスクマネジメントに係る提言.....	23-5

表 目 次

表 17-1	FS 対象コンポーネント.....	17-1
表 18-1	計画縦断諸元.....	18-9
表 18-2	堤防の余裕高（河川管理施設等構造令第 20 条より抜粋）.....	18-10
表 18-3	堤防天端幅（河川管理施設等構造令第 21 条より抜粋）.....	18-11

表 18-4	管理用通路（河川管理施設等構造令第 27 条及び規則第 15 条より抜粋）	18-11
表 18-5	流速算定結果	18-14
表 18-6	上流遊水地 A 施設諸元（優先プロジェクト）	18-15
表 18-7	上流遊水地 B 施設諸元（優先プロジェクト）	18-21
表 18-8	ナンディタウン周囲堤防縦断計画	18-27
表 18-9	主要技術基準及び参考図書	18-33
表 18-10	最小曲線半径	18-35
表 18-11	河川条件(Nadi Town Bridge)	18-42
表 18-12	河川条件(Old Queens Road Bridge)	18-43
表 18-13	使用限界状態における荷重の組合せ	18-45
表 18-14	終局限界状態における荷重の組合せ	18-46
表 18-15	橋梁形式比較案（Nadi Town Bridge）	18-51
表 18-16	橋梁形式の比較・選定（Nadi Town Bridge）	18-52
表 18-17	Abutment Types and Standard Height	18-53
表 18-18	基礎形式の選定（Nadi Town Bridge）	18-54
表 18-19	橋梁形式比較案(Old Queen Road Bridge -Road Bridge-)	18-61
表 18-20	橋梁形式の比較・選定（Old Queen Road Bridge -Road Bridge- ）	18-61
表 18-21	橋梁形式比較案（Old Queen Road Bridge -Tramline Bridge-）	18-62
表 18-22	橋梁形式の比較・選定（Old Queen Road Bridge -Tramline Bridge- ）	18-62
表 18-23	Abutment Types and Standard Height	18-63
表 18-24	基礎形式の選定（Old Queen Road Bridge）	18-64
表 18-25	概算工事数量（河川工事）	18-65
表 18-26	概算工事数量（橋梁工事）	18-66
表 18-27	用地取得面積	18-67
表 18-28	移転家屋数と影響家屋数	18-67
表 18-29	本事業における河川工事の主な内容	18-68
表 18-30	工区分割	18-69
表 18-31	仮締切堤断面数量	18-77
表 18-32	朔望平均満潮位と非出水期最高水位の比較	18-77
表 18-33	捨土可能量（推定量）	18-79
表 18-34	降雨による延期日数(係数)	18-82
表 18-35	供用日数の割り増し係数の設定	18-83
表 18-36	使用重機	18-83
表 18-37	概略施工期間算出結果	18-84
表 18-38	概略施工工程表（河川工事）	18-85
表 18-39	土捨場	18-86
表 18-40	運搬日数、台数	18-88
表 18-41	既設橋梁の諸元（Nadi Town Bridge）	18-95
表 18-42	新設下部工・基礎工計画(Nadi Town Bridge)	18-98
表 18-43	新設上部工計画(Nadi Town Bridge)	18-101
表 18-44	概略施工工程表（Nadi Town Bridge)	18-103
表 18-45	既設橋の諸元(Old Queens Road Bridge)	18-109
表 18-46	非出水期締切時水位・流量の推定（Old Queens Road Bridge 地点）	18-112
表 18-47	新設下部工・基礎工計画(Old Queens Road Bridge)	18-113
表 18-48	新設上部工計画(Old Queens Road Bridge)	18-116

表 18-49	概略施工工程表 (Old Queens Road Bridge).....	18-118
表 18-50	全体概略工程表.....	18-119
表 19-1	外貨、内貨区分の主要工種別比率.....	19-3
表 19-2	建設費積算のための単価一覧 (全体)	19-4
表 19-3	建設費積算のための単価一覧 (橋梁工事) (1)	19-5
表 19-4	建設費積算のための単価一覧 (橋梁工事) (2)	19-6
表 19-5	コンサルティングサービス単価.....	19-7
表 19-6	概算工事数量 (河川工事)	19-7
表 19-7	概算工事数量 (橋梁工事)	19-8
表 19-8	用地取得面積.....	19-9
表 19-9	移転家屋数と影響家屋数.....	19-9
表 19-10	総事業費.....	19-10
表 19-11	各パッケージ内訳(Base Cost)	19-11
表 19-12	各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-1: River Widening)	19-11
表 19-13	各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-1: Rebuilding of Bridges)	19-12
表 19-14	各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-2: Retarding Basin A,B).....	19-13
表 19-15	各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-3: Ring Dike)	19-13
表 19-16	各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-4: Surrounding Dike)	19-13
表 19-17	各パッケージ内コンポーネントの建設費(Package-4: Shortcut of Tributaries).....	19-14
表 19-18	用地取得費.....	19-14
表 19-19	補償費	19-14
表 20-1	ナンディ川洪水防衛事業の概要 (構造物対策)	20-2
表 20-2	コンサルティングサービスチームの編成概要.....	20-3
表 20-3	本事業の総事業費.....	20-5
表 20-4	本事業の資金計画.....	20-6
表 20-5	年度別のプロジェクト費用とその内訳(Million JPY (& Million F\$))	20-6
表 20-6	年度別のプロジェクト費用の内訳 (2015-2025,FC: Million JPY, LC: Million FJD)	20-7
表 20-7	主要工程の必要期間とその内容	20-8
表 20-8	本事業の実施工程.....	20-9
表 20-9	本事業における本體工事の調達方法.....	20-10
表 20-10	LWRM の体制 (2015 年調査時点)	20-10
表 20-11	本事業の運用・効果指標.....	20-13
表 21-1	フィジービチレブ島の家屋評価合計額.....	21-3
表 21-2	想定氾濫域フィジービチレブ島の家屋平均評価額	21-3
表 21-3	家庭用品評価額 (自家用車両を含む)	21-4
表 21-4	世帯あたり平均家庭用品評価額 (自家用車両を含む)	21-4
表 21-5	想定氾濫域内 1 就労者当たり償却・在庫資産額.....	21-5
表 21-6	想定氾濫域での主要農作物作付面積、生産高、および出荷高	21-6
表 21-7	資産額・被害額算定要旨一覧.....	21-8
表 21-8	浸水深別被害率.....	21-10
表 21-9	浸水深別被害率.....	21-11
表 21-10	浸水深別被害率.....	21-11
表 21-11	浸水深別被害率.....	21-11

表 21-12	農作物浸水深別被害率 (%)	21-12
表 21-13	想定氾濫域における畜産被害 (1/50 確率)	21-12
表 21-14	想定氾濫域における公共土木施設等被害 (1/50 確率)	21-12
表 21-15	想定氾濫域における事業所間接被害 (1/50 確率、観光業を除く)	21-13
表 21-16	想定氾濫域における観光産業間接被害額 (1/50 確率)	21-14
表 21-17	観光客数減少による観光産業損失額 (1/50 確率)	21-15
表 21-18	観光業の間接被害額総額.....	21-15
表 21-19	想定氾濫域における公共土木施設間接被害額 (1/50 確率)	21-15
表 21-20	想定氾濫域における家庭応急対策費用 (1/50 確率)	21-16
表 21-21	想定氾濫域における事業所応急対策費用 (1/50 確率)	21-16
表 21-22	直接被害額一覧 (Without Project 1/50 年確率)	21-17
表 21-23	間接被害額一覧 (Without Project 1/50 年確率)	21-18
表 21-24	近年の洪水被害額.....	21-19
表 21-25	年平均被害軽減期待額 優先事業実施ケース (単位: 億円)	21-20
表 21-26	経済評価結果.....	21-20
表 21-27	優先事業実施キャッシュフロー.....	21-21
表 21-28	感度分析の検討ケース.....	21-24
表 21-29	感度分析結果.....	21-24
表 22-1	事業コンポーネントにおける代替案.....	22-2
表 22-2	本事業の主な工種.....	22-6
表 22-3	中央新幹線 (東京都・名古屋市間) 環境影響評価結果 (大気質)	22-8
表 22-4	日本国における大気汚染に係る環境基準.....	22-8
表 22-5	水質調査結果.....	22-11
表 22-6	底質調査結果 (一般性状)	22-14
表 22-7	底質調査結果 (重金属)	22-14
表 22-8	日本における騒音環境基準.....	22-15
表 22-9	水域生物生息状況調査の物理環境.....	22-19
表 22-10	インベントリー調査結果 (底生動物)	22-20
表 22-11	インベントリー調査結果 (魚類)	22-20
表 22-12	インベントリー調査結果 (植物)	22-23
表 22-13	インベントリー調査結果 (昆虫類・鳥類・ほ乳類)	22-26
表 22-14	コミュニティ別の調査対象戸数.....	22-29
表 22-15	コミュニティ別移転対象家屋数.....	22-30
表 22-16	移転対象家屋の詳細.....	22-31
表 22-17	移転対象家屋に居住する世帯の詳細.....	22-31
表 22-18	事業対象地域における世帯収入の調査結果.....	22-32
表 22-19	事業対象地域における生計手段の調査結果.....	22-33
表 22-20	事業対象地域におけるエネルギー利用の調査結果.....	22-35
表 22-21	Ralete 小学校における通学形態.....	22-36
表 22-22	スコーピング結果と環境影響評価結果との比較.....	22-41
表 22-23	工事期間中の環境管理計画.....	22-46
表 22-24	施設供用中の環境管理計画.....	22-50
表 22-25	汚染対策にかかる環境モニタリング計画.....	22-55
表 22-26	自然環境にかかる環境モニタリング計画.....	22-57

表 22-27	社会環境にかかる環境モニタリング計画.....	22-58
表 22-28	フィジー国用地取得・住民移転関連法規と JICA ガイドラインの相違.....	22-61
表 22-29	ナンディタウンおよび郊外の人口センサス結果（2007 年）.....	22-63
表 22-30	移転が必要となる被影響ユニット数.....	22-63
表 22-31	Area of Affected Lands.....	22-64
表 22-32	エンタイトルメントマトリックス.....	22-65
表 22-33	苦情処理のプロセス.....	22-68
表 22-34	用地取得・住民移転実施スケジュール.....	22-68
表 22-35	モニタリング項目.....	22-71
表 23-1	Nadi Town Drainage Plan により提案された整備メニュー(2000 年当時).....	23-4
表 24-1	事業分割検討案.....	24-1
表 24-2	事業分割案の事業費.....	24-12
表 24-3	事業分割案の年平均軽減期待額.....	24-12
表 24-4	事業分割案の経済評価結果.....	24-13
表 24-5	事業分割案の検討結果のまとめ.....	24-14

図 目 次

図 17-1	FS 対象コンポーネント.....	17-1
図 18-1	計画高水流量配分図（優先プロジェクト）.....	18-1
図 18-2	河道拡幅平面計画の基本的な考え方.....	18-2
図 18-3	河道拡幅全体平面図.....	18-3
図 18-4	河道拡幅平面計画(1).....	18-4
図 18-5	河道拡幅平面計画(2).....	18-5
図 18-6	河道拡幅平面計画(3).....	18-6
図 18-7	計画高水流量配分図（優先プロジェクト時）.....	18-7
図 18-8	計画縦断面図.....	18-8
図 18-9	標準断面図（ナンディ川）.....	18-12
図 18-10	計画高水流量配分図（優先プロジェクト）.....	18-15
図 18-11	上流遊水地 A 配置図.....	18-16
図 18-12	遊水地 A 一般図.....	18-17
図 18-13	標準断面図（上流遊水地 A,B）.....	18-18
図 18-14	越流堤基本断面図.....	18-19
図 18-15	越流堤一般図（遊水地 A）.....	18-20
図 18-16	上流遊水地 B 配置図.....	18-22
図 18-17	遊水地 B 一般図.....	18-23
図 18-18	越流堤基本断面図.....	18-24
図 18-19	越流堤一般図（遊水地 B）.....	18-25
図 18-20	ナンディタウン周囲堤防配置図.....	18-26
図 18-21	標準断面図（ナンディタウン周囲堤防）.....	18-28
図 18-22	下流輪中堤平面計画.....	18-29

図 18-23	標準断面図 (輪中堤)	18-30
図 18-24	支川ショートカット計画平面	18-31
図 18-25	支川ショートカット標準断面	18-32
図 18-26	重要度レベル3の路線	18-34
図 18-27	幅員構成	18-36
図 18-28	Cross Section of Denarau Bridge	18-37
図 18-29	ボーリング位置図 (Nadi Town Bridge)	18-40
図 18-30	ボーリング位置図 (Old Queens Road Bridge)	18-41
図 18-31	ボーリング位置図 (Old Queens Road Bridge)	18-41
図 18-32	自動車荷重	18-44
図 18-33	設計活荷重(Tramline 橋)	18-44
図 18-34	橋梁位置図	18-47
図 18-35	既設橋側面図(Nadi Town Bridge) Source: JICA Study Team	18-47
図 18-36	架け替え橋側面図(Nadi Town Bridge) Source: JICA Study Team	18-47
図 18-37	計画平面図および縦断図(Nadi Town Bridge)	18-49
図 18-38	壁式橋脚	18-53
図 18-39	橋梁位置図	18-55
図 18-40	既設橋側面図(Old Queens Road Bridge) Source: JICA Study Team	18-56
図 18-41	架け替え橋側面図(Old Queens Road Bridge) Source: JICA Study Team	18-56
図 18-42	計画平面図および縦断図(Old Queens Road Bridge)	18-58
図 18-43	壁式橋脚	18-63
図 18-44	FS 調査対象 優先プロジェクトコンポーネント (構造物対策)	18-68
図 18-45	工区区分図	18-70
図 18-46	施工フロー	18-71
図 18-47	掘削要領	18-73
図 18-48	積込み運搬要領	18-73
図 18-49	盛土要領	18-74
図 18-50	構造物基礎掘削要領	18-75
図 18-51	コンクリート打設要領	18-75
図 18-52	工事用道路	18-76
図 18-53	河川横断用工事用道路	18-76
図 18-54	仮締切堤防形状	18-77
図 18-55	土捨場候補地	18-79
図 18-56	Boundary of Nadi Town (Existing and Proposed)	18-80
図 18-57	Construction Step (1)	18-81
図 18-58	Construction Step (2)	18-82
図 18-59	捨土運搬ルート図	18-87
図 18-60	施工フロー (Nadi Town Bridge)	18-89
図 18-61	施工ステップ図(Nadi Town Bridge)	18-93
図 18-62	迂回ルート(Nadi Town Bridge)	18-94
図 18-63	迂回路計画(Nadi Town Bridge)	18-94
図 18-64	既設橋梁一般図 (Nadi Town Bridge)	18-96
図 18-65	上部工撤去計画(Nadi Town Bridge)	18-97
図 18-66	工事用進入路計画(Nadi Town Bridge)	18-97
図 18-67	架け替え橋梁一般図(Nadi Town Bridge)	18-99

図 18-68	基礎杭施工事例（ディーゼルハンマによる杭打設）	18-100
図 18-69	架設桁架設施工事例	18-101
図 18-70	上部工架設要領事例	18-102
図 18-71	施工フロー(Old Queens Road Bridge)	18-104
図 18-72	施工ステップ図(Old Queens Road Bridge)	18-107
図 18-73	迂回ルート(Old Queens Road Bridge)	18-108
図 18-74	迂回路計画(Old Queens Road Bridge)	18-108
図 18-75	既設橋梁一般図(Old Queens Road Bridge)	18-110
図 18-76	上部工撤去計画(Old Queens Road Bridge)	18-111
図 18-77	工事用進入路計画（Old Queens Road Bridge）	18-113
図 18-78	架け替え橋梁一般図(Old Queens Road Bridge - Road Bridge-)	18-114
図 18-79	架け替え橋梁一般図(Old Queens Road Bridge - Tramline Bridge -)	18-115
図 18-80	基礎杭施工事例（ディーゼルハンマによる杭打設）	18-116
図 18-81	架設桁架設施工事例	18-117
図 20-1	FS 調査対象 優先プロジェクトコンポーネント（構造物対策）	20-1
図 20-2	計画高水流量配分（優先プロジェクト）	20-2
図 20-3	河川改修事業範囲（構造物対策）	20-2
図 20-4	円借款事業の場合の事業実施機関と関係図（暫定案）	20-11
図 20-5	円借款事業及び技術協力プロジェクト実施の場合の PMU の組織と機能（暫定案）	20-12
図 21-1	主要農作物作付区分図	21-7
図 21-2	フィジービチレブ島とヤサワ-ママヌザ諸島	21-14
図 21-3	直接・間接被害額比率	21-17
図 21-4	直接被害額内訳比率	21-18
図 21-5	間接被害額内訳比率	21-19
図 22-1	ナンディ川流域およびプロジェクト実施位置	22-1
図 22-2	土捨場候補地	22-7
図 22-3	水質調査状況（室内分析用サンプリングおよび多項目水質計による測定）	22-10
図 22-4	水質調査地点	22-10
図 22-5	底質調査地点	22-13
図 22-6	採取した底質の例（Site 2）	22-14
図 22-7	バックホーの騒音レベルの距離減衰特性	22-16
図 22-8	バックホーの騒音レベルの距離減衰特性	22-16
図 22-9	水質・底質調査時に確認された藻類の繁茂状況（ナモン川）	22-17
図 22-10	水域生物生息状況調査位置図	22-19
図 22-11	陸域生物生息状況調査位置図	22-22
図 22-12	社会経済調査対象	22-29
図 22-13(1)	事業実施体制（工事实施中）（円借款の場合）	22-53
図 22-13(2)	事業実施体制（供用時）（円借款の場合）	22-53
図 22-14	プロジェクトコンポーネント別土地所有形態	22-64
図 22-15	用地取得・住民移転に関する組織体制	22-67
図 23-1	ナンディタウン中心街付近の雨水排水網	23-3
図 23-2	Nadi Town Drainage Plan (2000.8)	23-4

図 24-1	優先事業コンポーネント.....	24-1
図 24-2	事業分割検討案（構造物対策）.....	24-2
図 24-3	優先プロジェクト事業分割後の流出・氾濫解析結果のまとめ.....	24-3
図 24-4	流出・氾濫解析結果（ケース 0：現況）(1/2).....	24-4
図 24-5	流出・氾濫解析結果（ケース 0：現況）(2/2).....	24-5
図 24-6	流出・氾濫解析結果（ケース 1：上流遊水地 A,B 整備）(1/2).....	24-6
図 24-7	流出・氾濫解析結果（ケース 1：上流遊水地 A,B 整備）(2/2).....	24-7
図 24-8	流出・氾濫解析結果（ケース 2：河道拡幅 L=13km (5.75～18.75km) (1/2).....	24-8
図 24-9	流出・氾濫解析結果（ケース 2：河道拡幅 L=13km (5.75～18.75km) (2/2).....	24-9
図 24-10	流出・氾濫解析結果（ケース 3：河道拡幅 L=8.25km (5.75～14.0km)(1/2).....	24-10
図 24-11	流出・氾濫解析結果（ケース 3：河道拡幅 L=8.25km (5.75～14.0km) (2/2).....	24-11
図 24-12	優先プロジェクト全コンポーネント実施時の流出・氾濫解析結果のまとめ.....	24-14
図 24-13	ケース 2: 河道拡幅 L=13km (5.75～18.75km) の流出・氾濫解析結果のまとめ.....	24-15
図 24-14	ケース 3: 河道拡幅 L=8.25km (5.75～14.0km) の流出・氾濫解析結果のまとめ.....	24-15

Appendix

Appendix-1	調査フロー.....	A1-1
Appendix-2	要員計画.....	A2-1
Appendix-3	TOR of JCC and JCC Member List.....	A3-1
Appendix-4	TOR of TWG and Member List.....	A4-1
Appendix-5	MM of JCC.....	A5-1
Appendix-6	MM of TWG.....	A6-1
Appendix-7	MM of Meeting with MOA.....	A7-1
Appendix-8	Drawings.....	A8-1
Appendix-9	用地買収費積算資料 (MOL).....	A9-1
Appendix-10	TOR (Draft) for Design and Supervision Consultant for the Works 【日本語版のみ】.....	A10-1
Appendix-11	コスト縮減検討【日本語版のみ】.....	A11-1

第17章 FS 対象コンポーネント

17.1 FS 対象コンポーネント

ナンディ川流域においては、これまで流域全体を見据えた統合的な洪水対策は実施されておらず、洪水対策施設の整備は喫緊の課題である。そのため、事業化に向けて FS 調査の対象は選定された優先プロジェクトのうち、表 17-1、図 17-1 に示す構造物対策を対象とする。

表 17-1 FS 対象コンポーネント

構造物対策	河川、区間		マスタープラン コンポーネント	優先プロジェクト		備考
				主要コンポーネント	実施数量	
構造物対策	1. ナンディ川	下流区間	(1) 下流遊水地整備	—	—	—
			(2) 輪中堤整備	④ 輪中堤整備	L=1.8 km	—
		中流区間	(3) 河道拡幅	① 河道拡幅 橋梁架け替え(ナンディタウン橋) 橋梁架け替え(オールドクイーンズロード橋)	L=13 km L=108 m L=96 m	—
			(4) 上流遊水地A整備	② 上流遊水地A整備	A=35 ha V=795 千m ³	—
		上流遊水地B整備		② 上流遊水地B整備	A=178 ha V=6,920 千m ³	
		上流区間	(5) 河道改修及びダム整備	—	—	—
2. 支川	ナワカ川 マラクワ川 ナモン川	(6) 河道改修 遊水地整備(13箇所)	⑤ 支川ショートカット	L=0.5 km	マスタープランの一部 を先行的に実施する	
			③-2 ナンディタウン周囲堤防	L=4.5 km		

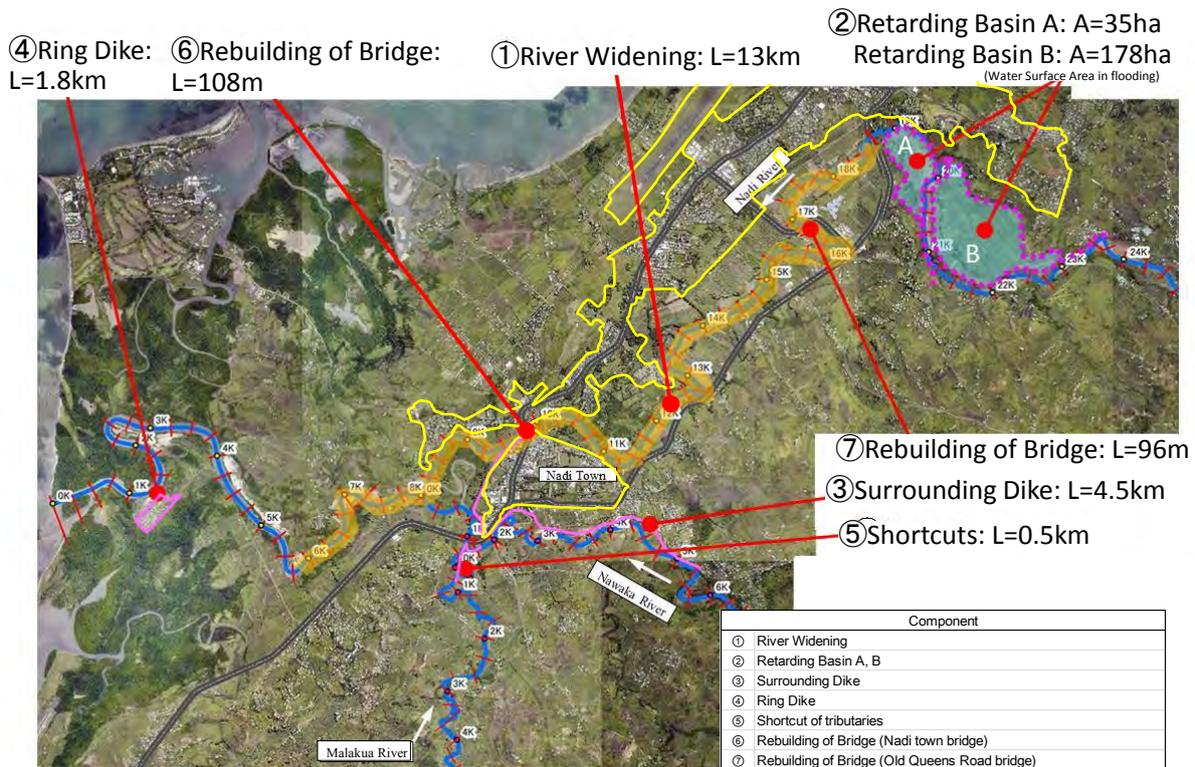


図 17-1 FS 対象コンポーネント

第18章 概略設計

18.1 河道拡幅

本事業（優先プロジェクト事業）はナンディ川流域に位置する重要防御地域での浸水を防ぐために河川改修事業を実施するものである。

河道拡幅は、優先プロジェクト時点において、中流区間にて計画規模を 1/50 とした場合の設計流量 1,800m³/s を堤防高と HWL の間の水位¹で流下させる河川断面（バックロードブリッジ地点）を確保するものである。

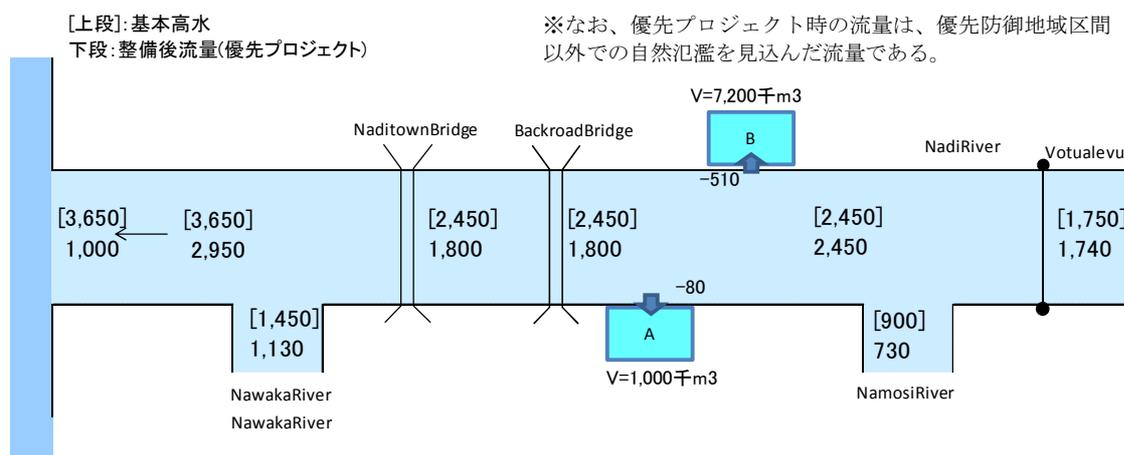


図 18-1 計画高水流量配分図（優先プロジェクト）

18.1.1 適用基準類

「フ」国においては治水施設の設計に関する独自の技術基準、ガイドライン等は存在しないため、設計に際しては何らかの技術基準やガイドライン等を参照する必要がある。

かかる中、本邦の河川流域とフィジー国ナンディ川流域の流域特性、河道特性を概観した場合、国土には山地が連なり、そこを源とする河川から斜面を下り、低平地を経て短時間で海へと流出していることなど、洪水流出特性や河川特性は類似していると捉えることができる。また、設計に必要な自然科学技術及び各種工学(水理学、物理学、土質・地盤工学、河川工学、コンクリート工学等)は国・地域に抛らない普遍のものであることから、本邦の設計基準類を参考とすることが有効であると考えられる²。

そのため、以下の河川に係る設計においては、「河川管理施設等構造令(昭和 51 年 7 月 20 日政令第 199 号)」や「建設省河川砂防技術基準(案)・設計編[]: 建設省河川局 (国土交通省) 平成 9 年 11 月 25 日」等を参考に設計を行うものとする。

18.1.2 平面計画及び整備範囲

(1) 整備範囲

河道改修範囲は、5.75k (Narewa village 付近) ~24.0k (Votualevu village 付近) とする。これは、重要防御エリアに浸水が及ばないために氾濫解析により求められた整備範囲である。なお、5.75k ~8.0k までは、本川の築堤による支川流域も含めたネガティブ・インパクト発生を抑制するため、築堤 (左右岸) は実施せず河道拡幅のみ実施する。河道拡幅全体平面図を図 18-3 に示す。

¹ マスタープラン完了時点においては上流にダムが整備されるため、余裕高を考慮した断面で 1,800m³/s を流下可能となる。優先プロジェクト時点は段階整備と捉え、堤防高と HWL の間の水位で流下することを許容している。

² 「Draft Final Report: Main Report, Part I: Master Plan Study, 第 4 章 治水及び流域管理のナンディ川流域における現状と課題 4.1.2) b) 治水施設の設計に係る課題」参照

(2) 平面計画

河道拡幅の平面計画については、現況の河道平面線形を踏襲し、公平性の観点から基本的に河道中心線から左右岸同幅分拡幅する。

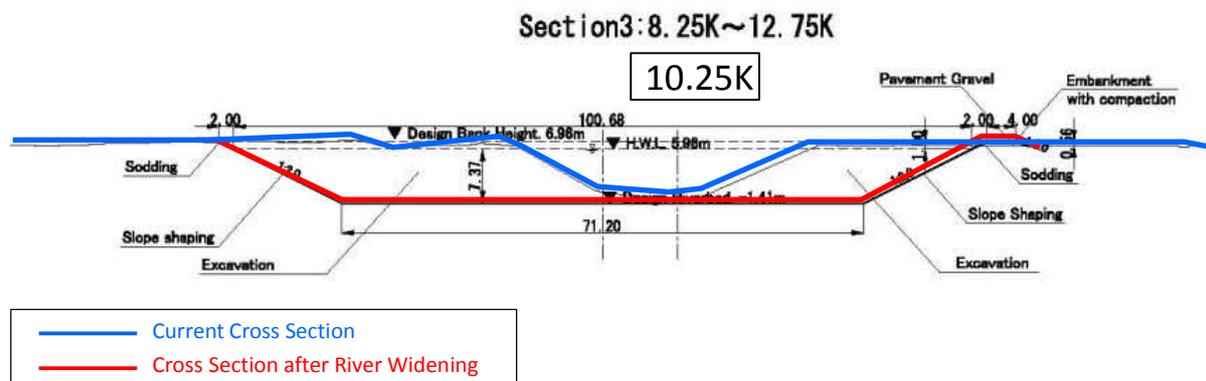


図 18-2 河道拡幅平面計画の基本的な考え方

なお、例外として、湾曲による水位上昇の影響により HWL を超え、かつ、背後地に防護対象が存在する場合は、HWL を超えない程度まで法線を修正する（例外①）。また、U 字・S 字形状などの過度な屈曲部については、現河道線形を大きく逸脱しない程度に屈曲を是正（緩和）し（例外②）、極端なクランク形状箇所は上下流の連続性を踏まえて中心線（アライメント）の引き直し（例外③）を行った。上流の遊水地 B の越流部については、所定の越流堤延長および越流堤天端高を確保した上で、越流堤においてスムーズに越流させるため、22.750 km~24.250 km にかけての Nadi 川の河道線形を直線化し、河道線形をスムーズなものとした（例外④）。また、同じく例外として、移転物件数を低減する観点から、片岸にのみ物件が存在する場合に、洪水の安全な流下に支障がない範囲で法線を修正する（例外⑤）。

以上を踏まえ、河道拡幅平面計画を図 18-3~図 18-6 に示す。

なお、図 18-4~図 18-6 において、水色線と黄線の二種類の河道法線があるが、水色線は現況河道法線、黄線は改修後の河道法線を示す。

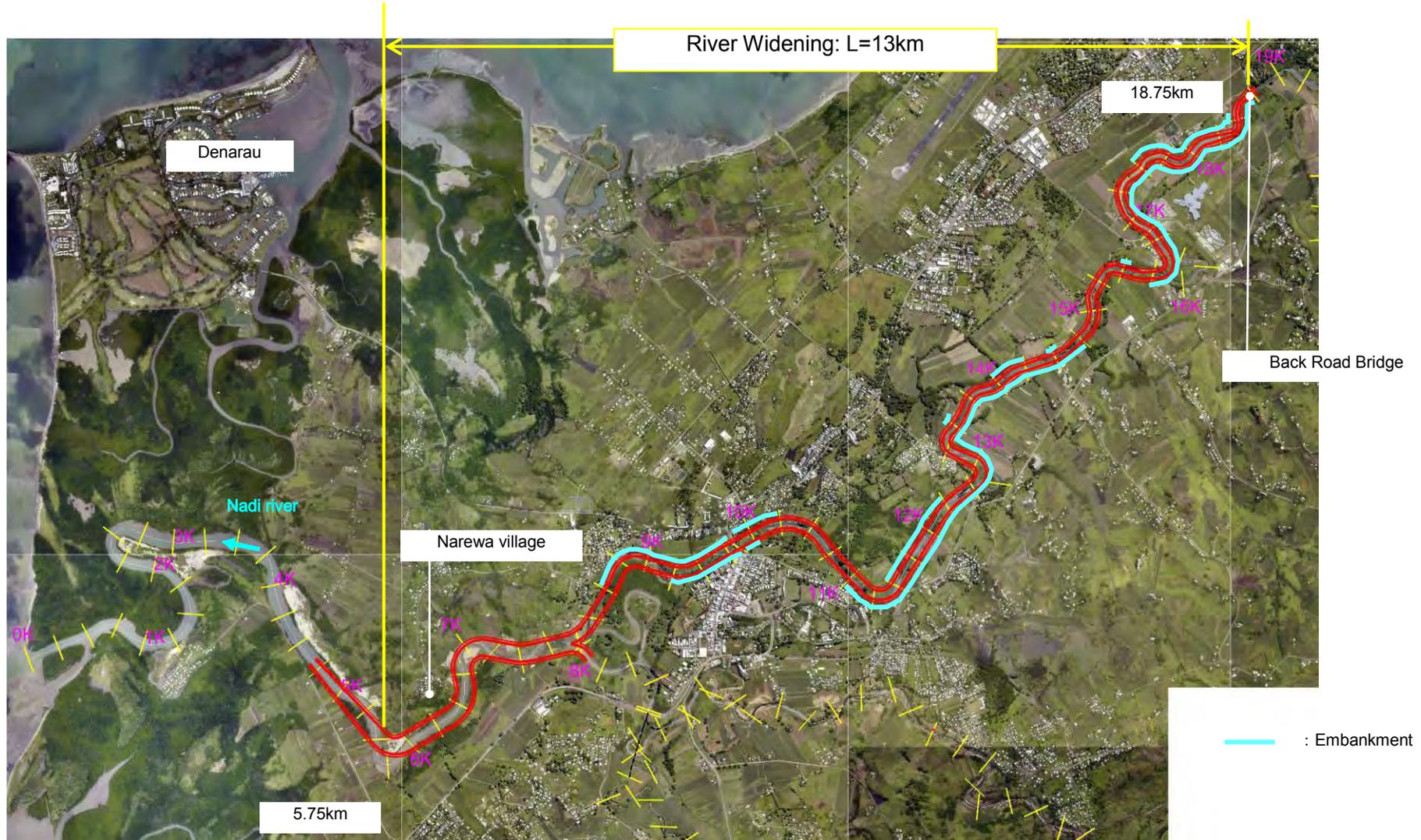


图 18-3 河道拓宽全体平面图

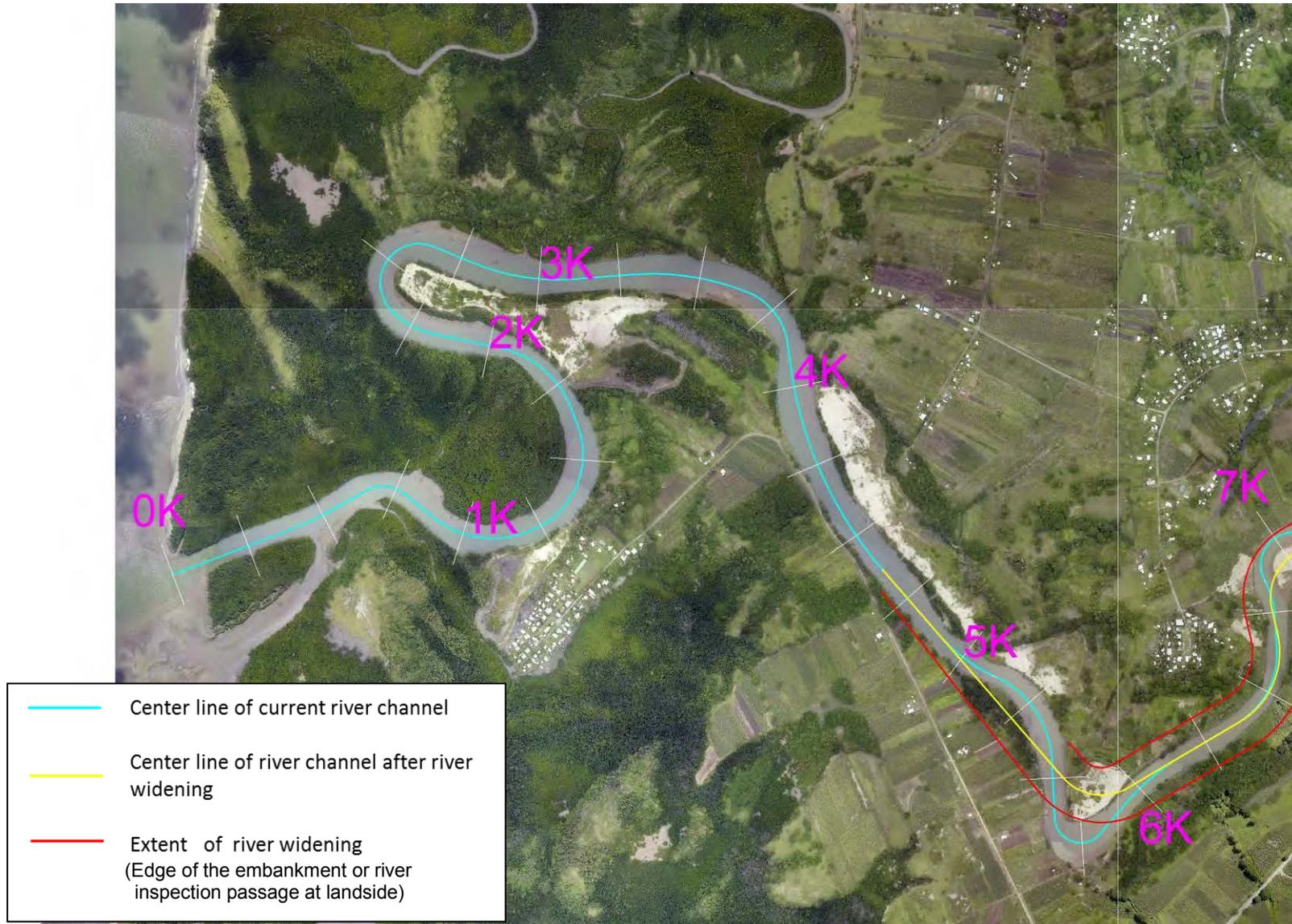


図 18-4 河道拡幅平面計画(1)

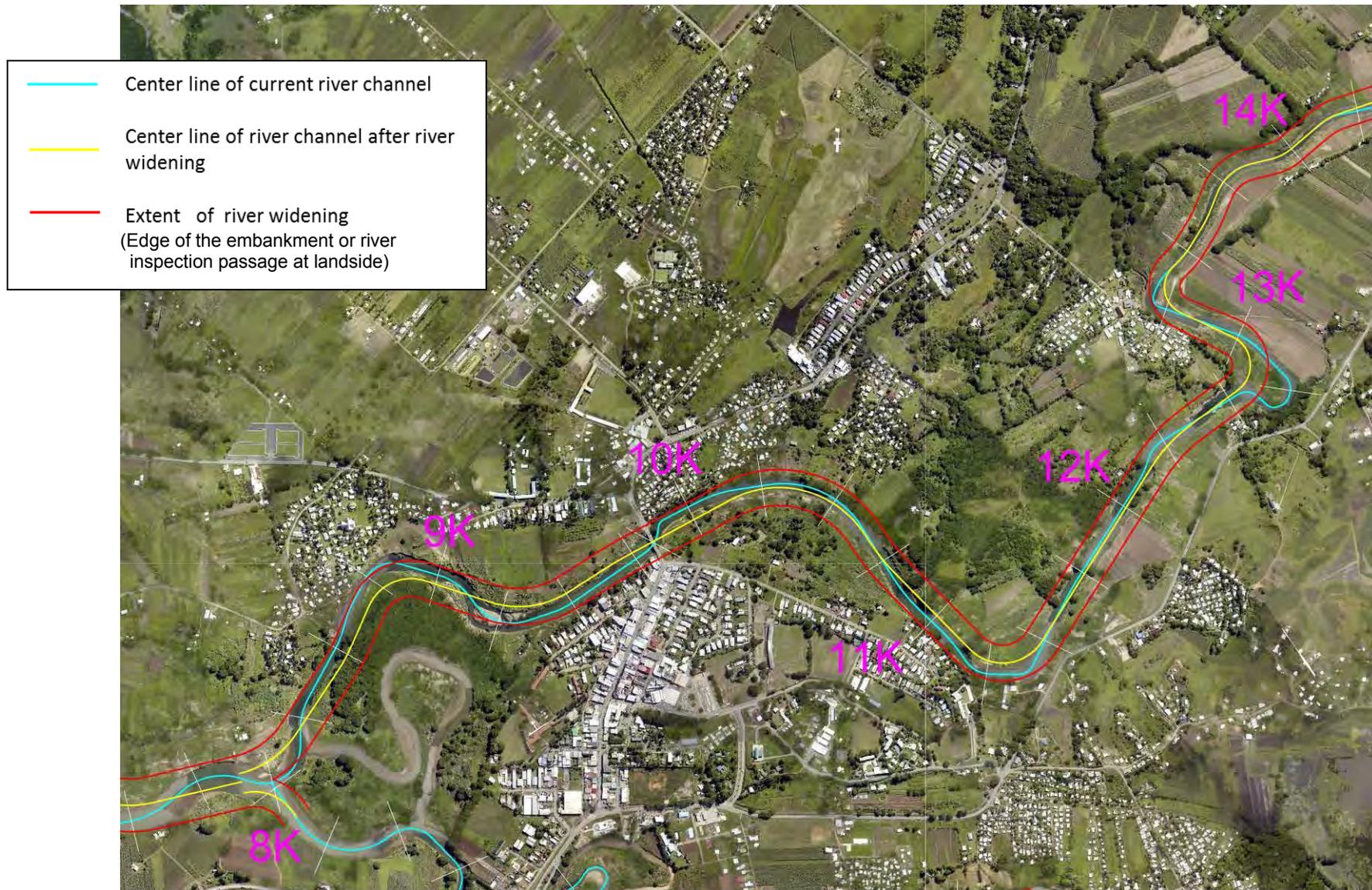


图 18-5 河道拓宽平面計画(2)

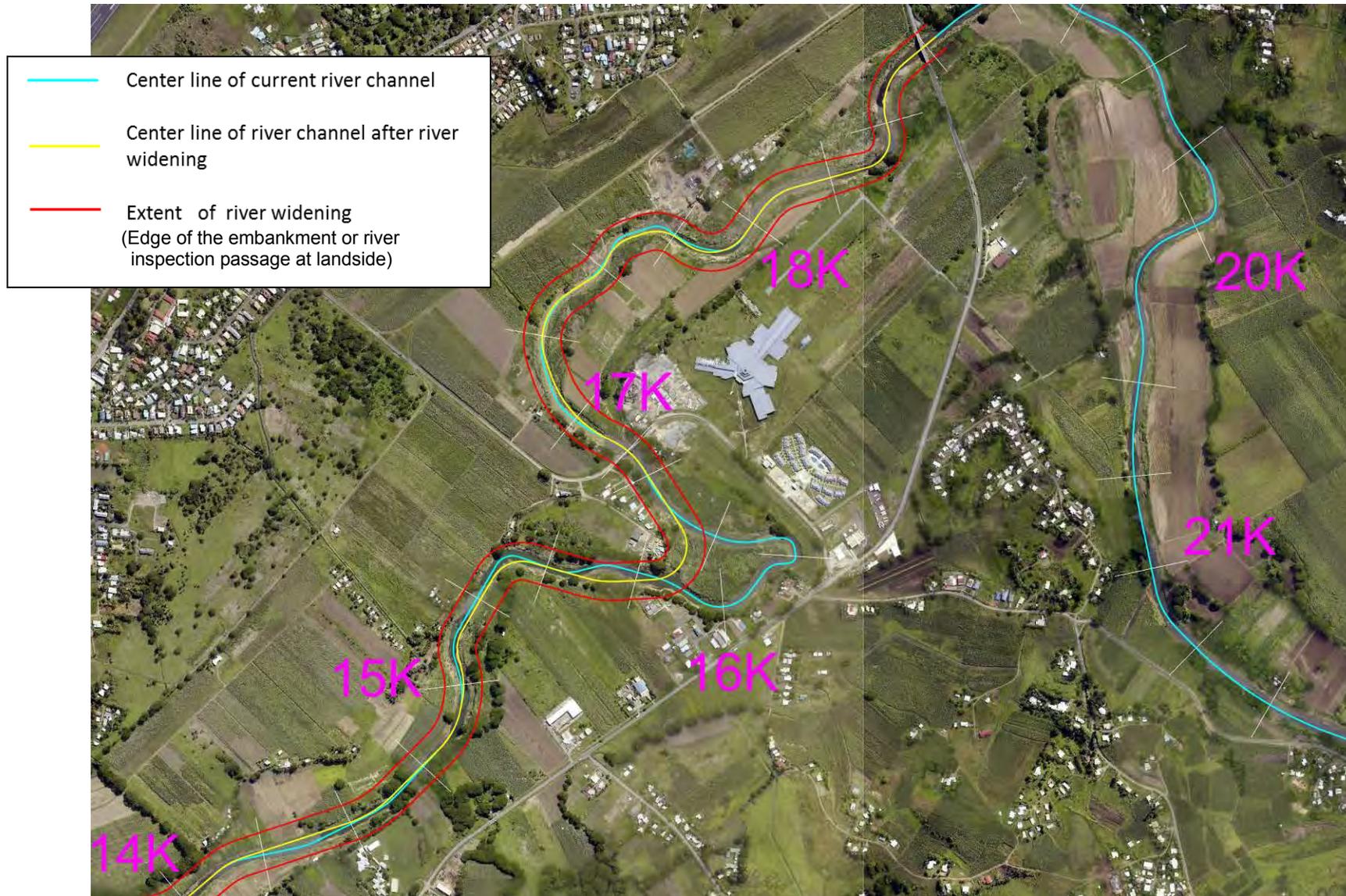


図 18-6 河道拡幅平面計画(3)

18.1.3 縦断計画

(1) [計画高水位]
 1,000 2,400

計画高水位については、下流～中流区間は堤内地盤高程度とし、計画流量流下時の不等流計算を基に設定する。上流区間については遊水池の越流水位および計画流量流下時の不等流計算を基に設定する。

なお、優先プロジェクト時における計画高水流量配分は図 18-7 に示すとおりである。縦断図は図 18-8 に示す。

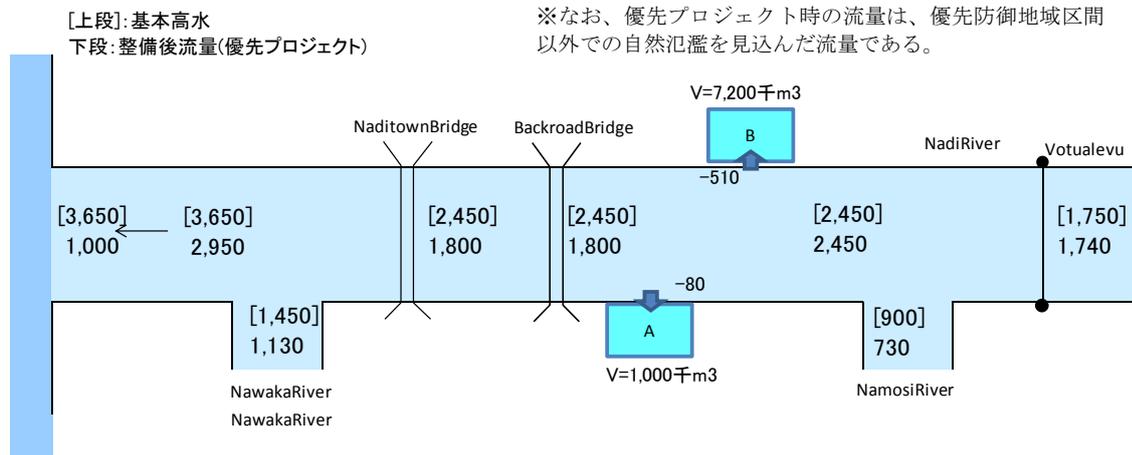


図 18-7 計画高水流量配分図 (優先プロジェクト時)

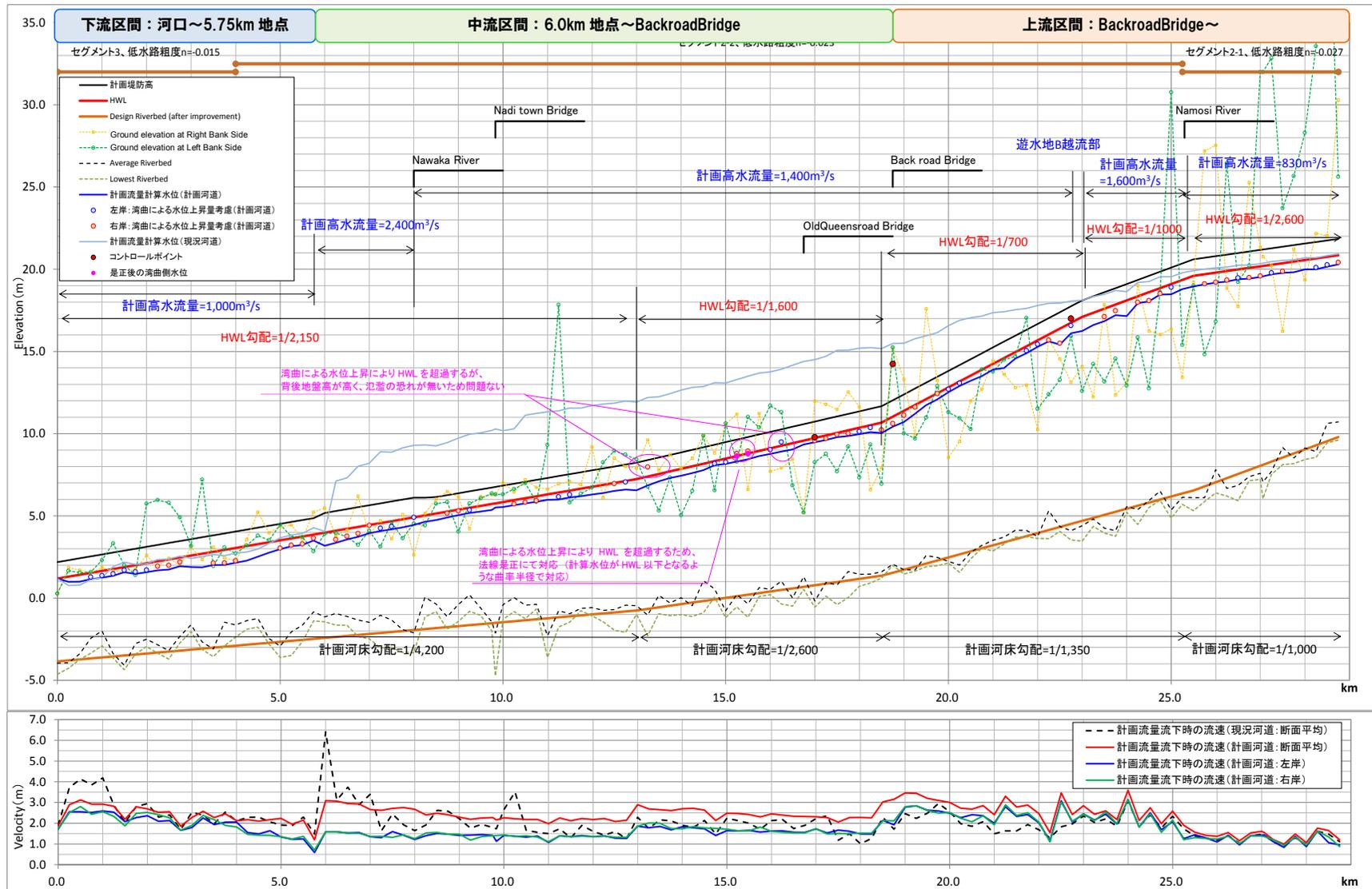


図 18-8 計画縦断図

(2) 計画堤防高 (余裕高)

「河川管理施設等構造令第 20 条」に従い、所定の流量に対する余裕高 1.0m を設け計画堤防高とする。

表 18-2 堤防の余裕高 (河川管理施設等構造令第 20 条より抜粋)

項	1	2	3	4	5	6
計画高水流量 (単位 1 秒間につき立方メートル)	200 未満	200 以上 500 未満	500 以上 2000 未満	2000 以上 5000 未満	5000 以上 10000 未満	10000 以上
計画高水位に加える値 (単位 メートル)	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2

(3) 計画河床高

計画河床高は、現況河床高程度とする。これにより、計画河床勾配も、現況河床勾配程度となる。

(4) 水位上昇

橋脚による水位上昇、合流部による水位上昇を考慮する。湾曲による水位上昇量は表 18-1 に示す。水位上昇への対処方法は図 18-8 に前述したとおりで、水位上昇の影響により HWL を超え、かつ、背後地に防護対象が存在する場合は、HWL を超えない程度まで法線を修正する。HWL を超え、かつ、背後地に防護対象が存在しない場合は、水位上昇が余裕高内に収まることが確認されたため、段階整備時点における暫定状態と捉え、特に法線の修正は実施しない。

18.1.4 横断計画**(1) 法面勾配****a) ナンディ川 8.0k (築堤下流端) ~18.75k (バックロード橋) 区間**

日本の河川堤防設計指針を参考にすると、原則として堤防の法勾配は表法・裏法とも 3 割より緩くすることとされているが、①ナンディ川の改修後断面はその大半が掘り込み形状で河岸侵食による破堤被害等のリスクが小さいこと、②築堤が必要な場合でも堤防高は 0.5~3m 程度であり構造的安全性・対浸透機能は十分確保できること、③現地調査により現況河岸は 2 割で安定していること、から、表法・裏法とも勾配は 2 割とする。

なお、本事業では、後述する「(4)背後地の埋戻し」により掘り込み形状として造成されることとなり、実質裏法はほとんど形成されない計画となっている。

ナンディ川の標準断面図を図 18-9 に示す。

また、その他区間の堤防形状は次のとおりである。横断形状は以降に後述するが、参考のため、本項に示す。

b) ナンディタウン周囲堤防区間

上記 a) に示す条件があてはまらないため、表法・裏法とも 3 割とする。

c) 輪中堤区間

上記 a) に示す条件があてはまらないため、表法・裏法とも 3 割とする。

d) 上流遊水地周囲堤区間

上記 a) に示す条件があてはまらないため、表法・裏法とも 3 割とする。

e) 上流遊水地囲繞堤区間

上記 a) に示す条件があてはまらないため、表法・裏法とも 3 割とする。

(2) 天端幅

築堤区間については河川管理施設等構造令第 21 条を参考に、所定の流量に対する天端幅 4.0m を設ける。

表 18-3 堤防天端幅（河川管理施設等構造令第 21 条より抜粋）

計画高水流量 (単位 1 秒間につき立方メートル)	天端幅 (単位 メートル)
500 未満	3
500 以上 2000 未満	4
2000 以上 5000 未満	5
5000 以上 10000 未満	6
10000 以上	7

(3) 管理用通路

堤防には河川管理施設等構造令第 27 条及び規則第 15 条を参考に、管理用通路 3.0m を堤防天端に設ける。

表 18-4 管理用通路（河川管理施設等構造令第 27 条及び規則第 15 条より抜粋）

(管理用通路)

第 27 条 堤防には、国土交通省令で定めるところにより、河川の管理のための通路（以下「管理用通路」という。）を設けるものとする。

(堤防の管理用通路)

規則第 15 条 令第 27 条に規定する管理用通路は、次の各号に定めるところにより設けるものとする。ただし、管理用通路に代わるべき適当な通路がある場合、堤防の全部若しくは主要な部分がコンクリート、鋼矢板若しくはこれらに準ずるものによる構造のものである場合又は堤防の高さと境内地盤高との差が 0.6 メートル未満の区間である場合においては、この限りでない。

一 幅員は、3 メートル以上で堤防の天端幅以下の適切な値とすること。

Typical Cross Section

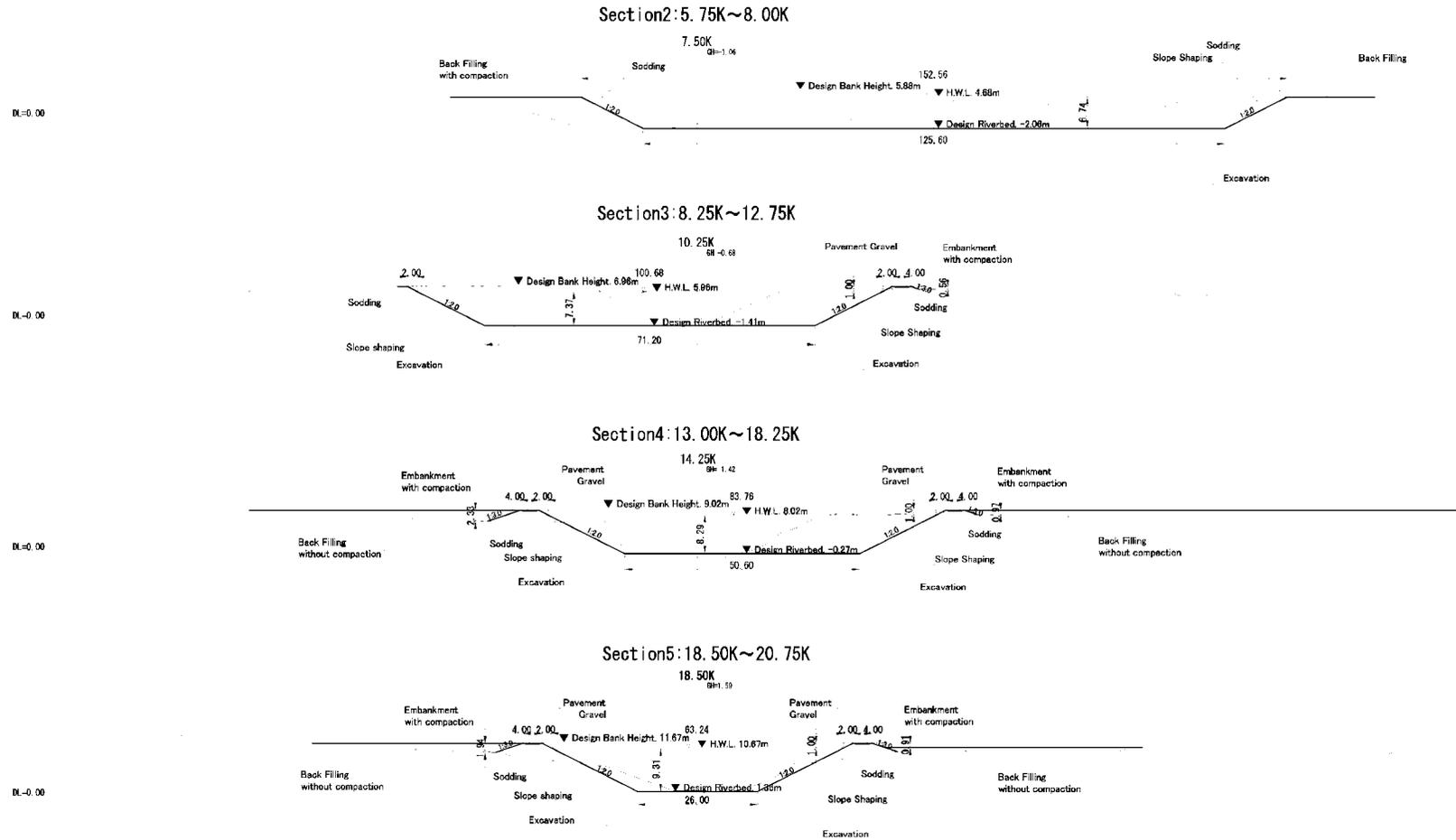


図 18-9 標準断面図 (ナンディ川)

(4) 背後地の埋戻し

対象地域の地形は河岸段丘を呈しており、一般に河川から陸地側に離れるに従って地盤標高が高くなっている。そのため、河川堤防を設置することにより、その背後地に低地・窪地が発生してしまう場合においては背後地の埋戻しを行い、①治水上の安全性の向上（背後地盤の嵩上げにより浸水しづらくなる）、②埋戻しにおける発生土砂処理による残土処理コスト縮減を図るものとする。（フィジー国側 C/P と調整済み）

なお、実際には背後地の土地所有者の意向等によるため、積算の条件としては、事業費としては考慮しておくものの用地買収としては考慮しないものとする（用地買収は堤防法尻まで）。

(5) 護岸及び河道断面

日本で用いられている考え方は、計画洪水時に河道内流速が 2.0m/s を上回る箇所に護岸を設置するというものである。優先事業完了後の河道内流速は、一部区間において流速 2.0m/s を上回るが、①現況断面においては既往最大洪水時（計画洪水と同規模だが未改修のため流速は事業後より大）において極端な河岸侵食等は発生していない、②河岸に植生が繁茂しており植生による河岸防護が期待できる、③護岸の設置により別の箇所が侵食を受ける可能性が考えられることから、現時点では侵食防護を実施すべき区間を特定し護岸を設置することは行わず、水衝部付近の断面に余裕を持たせ（切土分を残しかつ流下能力は担保する、もしくは用地買収等が過大にならない範囲で引き堤を行い断面に余裕を持たせるなど）、侵食が確認された時点でブロック等による追加対策を実施するといった順応的な対応を適用することとする。

なお、上述した水衝部付近の最適な断面の検討は詳細設計において実施することとし、現時点の積算の条件としては、事業費が最大となる断面を想定し、標準断面形状において掘削することを前提とする。

流速の算定結果を、計算に使用した条件とともに表 18-5 に示す。なお、流速算定の外力として、降雨は計画規模の洪水が発生した場合(1/50 規模)とし、河道形状及び粗度(合成粗度係数)は改修後断面を想定して計算した。

表 18-5 流速算定結果

距離標	流速 ¹⁾											河道周辺の状況			護岸設置の有無	
	マスタープラン時					優先プロジェクト時						a)過去の被災箇所	b)水害部であり背後に資産がある	c)構造物種別		
	計画流量 計算水位	合流程度	エネルギ一配	流速(平均)	流速(左岸)	流速(右岸)	優先PJ 計算水位 (従前計画 面)	合流程度	エネルギ一配	流速(平均)	流速(左岸)					流速(右岸)
0.000	1.19	0.015	0.000138590	1.87	1.71	1.71	1.18	0.015	0.0002002	2.11	1.92	1.91				
0.250	0.99	0.015	0.000251510	2.89	2.55	2.51	0.76	0.015	0.0008487	4.26	4.15	3.94				
0.500	1.00	0.015	0.000331090	3.12	2.55	2.80	0.78	0.015	0.0013184	4.83	4.69	4.44				
0.750	1.16	0.015	0.000287200	2.92	2.52	2.43	1.12	0.015	0.0008716	3.98	3.73	3.68				
1.000	1.24	0.015	0.000291770	2.92	2.59	2.56	1.24	0.015	0.0011985	4.31	3.95	3.97				
1.250	1.35	0.015	0.000257390	2.81	2.53	2.33	1.91	0.015	0.0003348	2.87	2.78	2.81				
1.500	1.57	0.015	0.000145340	2.19	2.08	1.87	2.19	0.015	0.0001351	2.03	1.98	2.00				
1.750	1.47	0.015	0.000245450	2.78	2.27	2.47	2.05	0.015	0.0002684	2.80	2.37	2.59				
2.000	1.57	0.015	0.000239590	2.69	2.36	2.52	2.10	0.015	0.0003398	2.94	2.65	2.79				
2.250	1.68	0.015	0.000221760	2.53	2.09	2.41	2.34	0.015	0.0001839	2.30	1.95	2.24				
2.500	1.74	0.015	0.000186870	2.55	2.12	2.26	2.37	0.015	0.0001650	2.40	2.18	2.22				
2.750	1.94	0.015	0.000122790	1.86	1.65	1.66	2.55	0.015	0.0000982	1.70	1.54	1.56				
3.000	1.89	0.015	0.000177670	2.28	1.79	1.89	2.42	0.015	0.0002533	2.53	2.07	2.21				
3.250	1.87	0.015	0.000224980	2.58	2.25	2.37	2.52	0.015	0.0002073	2.39	2.23	2.20				
3.500	2.01	0.015	0.000170180	2.27	1.94	2.17	2.61	0.015	0.0001576	2.20	2.05	2.14				
3.750	2.02	0.015	0.000214170	2.46	2.05	1.89	2.41	0.015	0.0004063	3.19	2.48	2.49				
4.000	2.15	0.015	0.000163340	2.12	2.05	1.82	2.62	0.015	0.0003415	2.83	2.65	2.50				
4.250	2.28	0.027	0.000251430	2.17	1.55	1.46	2.70	0.025	0.0011568	3.30	1.63	1.64				
4.500	2.53	0.027	0.000449240	2.10	1.48	1.42	3.06	0.025	0.0010959	3.37	1.80	1.93				
4.750	2.76	0.028	0.000537290	2.17	1.64	1.41	3.75	0.034	0.0014862	2.93	2.50	2.35				
5.000	2.97	0.024	0.000301630	2.23	1.34	1.35	4.21	0.029	0.0006503	3.07	1.89	1.95				
5.250	3.15	0.026	0.000280950	1.94	1.22	1.24	4.53	0.026	0.0005348	2.74	2.04	1.95				
5.500	3.24	0.024	0.000384920	2.15	1.24	1.38	4.60	0.030	0.0012563	3.10	2.00	2.35				
5.750	3.50	0.024	0.000382020	1.19	0.59	0.70	5.08	0.027	0.0004204	2.41	1.56	1.51				
6.000	3.18	0.024	0.000575440	3.08	1.59	1.59	5.35	0.027	0.0012760	1.89	1.05	1.00				
6.250	3.37	0.024	0.000555110	3.07	1.58	1.58	5.37	0.027	0.0003755	2.03	1.12	1.12				
6.500	3.57	0.024	0.000497220	2.95	1.52	1.52	5.41	0.027	0.0010149	2.10	1.17	1.15				
6.750	3.73	0.024	0.000478540	2.93	1.55	1.51	5.45	0.031	0.0007864	2.22	1.25	1.12				
7.000	3.94	0.024	0.000381880	2.66	1.35	1.36	5.53	0.030	0.0008455	2.17	1.17	1.18				
7.250	4.07	0.024	0.000365560	2.62	1.30	1.37	5.58	0.038	0.0003464	2.24	1.20	1.23				
7.500	4.18	0.024	0.000391170	2.71	1.60	1.32	5.82	0.027	0.0004204	2.41	1.50	1.31				
7.750	4.30	0.024	0.000380020	2.76	1.42	1.44	5.86	0.031	0.0003199	2.60	1.42	1.37				
8.000	4.45	0.024	0.000380710	2.67	1.22	1.25	5.74	0.038	0.0002884	2.65	1.41	1.51				
8.250	4.64	0.024	0.000310630	2.39	1.40	1.53	5.87	0.025	0.0002767	2.56	1.68	1.74				
8.500	4.75	0.024	0.000334810	2.48	1.51	1.55	5.96	0.024	0.0004644	2.66	1.81	1.75				
8.750	4.90	0.024	0.000314510	2.41	1.47	1.47	6.10	0.027	0.0005329	2.60	1.75	1.78				
9.000	5.05	0.024	0.000268650	2.29	1.41	1.47	6.23	0.027	0.0003936	2.51	1.72	1.74				
9.250	5.17	0.024	0.000251270	2.19	1.43	1.18	6.36	0.033	0.0003575	2.36	1.58	1.49				
9.500	5.26	0.024	0.000295360	2.25	1.45	1.35	6.45	0.027	0.0002868	2.41	1.74	1.33				
9.750	5.36	0.024	0.000280990	2.27	1.41	1.39	6.57	0.027	0.0002093	2.44	1.83	1.56				
10.000	5.51	0.024	0.000218160	2.16	1.13	1.31	6.72	0.028	0.0001664	2.35	1.54	1.07				
10.250	5.54	0.024	0.000251240	2.26	1.41	1.43	6.74	0.026	0.0004769	2.48	1.71	1.65				
10.500	5.65	0.024	0.000246870	2.21	1.37	1.36	6.86	0.028	0.0011888	2.41	1.60	1.62				
10.750	5.76	0.024	0.000233430	2.18	1.33	1.39	6.96	0.027	0.0001672	2.39	1.60	1.63				
11.000	5.85	0.024	0.000230050	2.18	1.38	1.33	7.04	0.029	0.0001803	2.40	1.67	1.60				
11.250	5.97	0.024	0.000158780	1.98	1.07	1.11	7.17	0.027	0.0001161	2.21	1.45	1.49				
11.500	5.99	0.025	0.000254200	2.25	1.40	1.40	7.18	0.028	0.0002095	2.46	1.70	1.67				
11.750	6.12	0.024	0.000210810	2.12	1.35	1.34	7.20	0.029	0.0001539	2.29	1.64	1.64				
12.000	6.19	0.025	0.000245230	2.23	1.40	1.38	7.37	0.029	0.0002385	2.45	1.71	1.67				
12.250	6.30	0.025	0.000231890	2.18	1.35	1.36	7.47	0.026	0.0001226	2.39	1.64	1.65				
12.500	6.39	0.025	0.000241600	2.22	1.38	1.38	7.55	0.030	0.0001504	2.45	1.67	1.70				
12.750	6.52	0.025	0.000194970	2.08	1.28	1.32	7.67	0.027	0.0001419	2.32	1.56	1.62				
13.000	6.60	0.025	0.000225310	2.14	1.27	1.32	7.76	0.029	0.0001052	2.34	1.48	1.59				
13.250	6.66	0.025	0.000451550	2.89	1.86	1.86	7.67	0.027	0.0003192	3.18	2.23	2.23				
13.500	6.85	0.025	0.000370880	2.69	1.78	2.01	7.95	0.032	0.0002586	2.94	2.19	2.34				
13.750	7.10	0.025	0.000371560	2.85	1.85	1.99	8.16	0.027	0.0002751	2.93	2.24	2.35				
14.000	7.30	0.025	0.000333760	2.61	1.68	1.74	8.33	0.029	0.0003270	2.95	2.09	2.09				
14.250	7.44	0.025	0.000354970	2.69	1.83	1.73	8.46	0.031	0.0003051	3.05	2.24	2.14				
14.500	7.60	0.025	0.000338180	2.72	1.78	1.84	8.61	0.030	0.0002225	3.12	2.23	2.27				
14.750	7.78	0.025	0.000336440	2.63	1.73	1.77	8.80	0.027	0.0002785	2.99	2.13	2.18				
15.000	8.08	0.027	0.000286400	2.13	1.40	1.75	9.15	0.031	0.0001422	2.33	1.71	2.03				
15.250	8.16	0.026	0.000284940	2.48	1.64	1.71	9.16	0.032	0.0004092	2.86	2.06	2.12				
15.500	8.30	0.025	0.000273310	2.47	1.63	1.63	9.31	0.029	0.0002953	2.82	2.03	2.02				
15.750	8.45	0.026	0.000276110	2.42	1.66	1.63	9.45	0.031	0.0003191	2.77	2.04	2.03				
16.000	8.54	0.026	0.000293330	2.31	1.57	1.81	9.66	0.034	0.0002585	3.15	1.93	2.18				
16.250	8.77	0.025	0.000278160	2.45	1.62	1.61	9.75	0.033	0.0003857	2.80	2.00	2.02				
16.500	8.91	0.025	0.000251170	2.39	1.63	1.56	9.89	0.027	0.0002621	2.76	2.02	1.97				
16.750	9.04	0.025	0.000237910	2.33	1.57	1.54	10.03	0.032	0.0002635	2.69	1.96	1.93				
17.000	9.34	0.026	0.000245740	2.32	1.56	1.53	10.40	0.029	0.0002078	2.64	2.13	2.09				
17.250	9.48	0.026	0.000241060	2.31	1.72	1.74	10.54	0.032	0.0003910	2.62	2.10	2.09				
17.500	9.62	0.025	0.000218610	2.27	1.52	1.48	10.87	0.029	0.0003734	2.59	1.90	1.84				
17.750	9.79	0.027	0.000211550	2.05	1.66	1.50	10.86	0.034	0.0001059	2.33	1.99	1.84				
18.000	9.86	0.026	0.000231610	2.27	1.61	1.50	10.90	0.028	0.0001189	2.60	1.98	1.85				
18.250	9.97	0.026	0.000233340	2.28	1.48	1.52	11.02	0.037	0.0001030	2.60	1.85	1.90				
18.500	10.09	0.025	0.000205930	2.26	1.48	1.52	11.13	0.038	0.0001517	2.61	1.85	1.89				
18.750	10.04	0.026	0.000441550	3.03	2.14	2.13	11.01	0.031	0.0003711	3.51	2.66	2.65				
19.000	10.43	0.025	0.000528450	3.16	1.92	2.11	11.50	0.031	0.0001821	3.51	2.66	2.81				
19.250	10.71	0.028	0.000704840	2.74	2.29											

なお、遊水地内の地盤高は一部高く（高位段丘）、遊水地容量を確保するため、遊水地内の高位段丘は 1.5m の掘削（表土剥ぎ、整地）を行う⁴ものとした。また、周囲堤・囲繞堤は築堤盛土となるため、川表・裏法勾配とも 3 割とした。天端幅はナンディ川本川堤防と同等の 4.0m とした。

上流遊水地 A の配置図を図 18-11 に示す。また、遊水地 A 一般図を図 18-12 に示す。

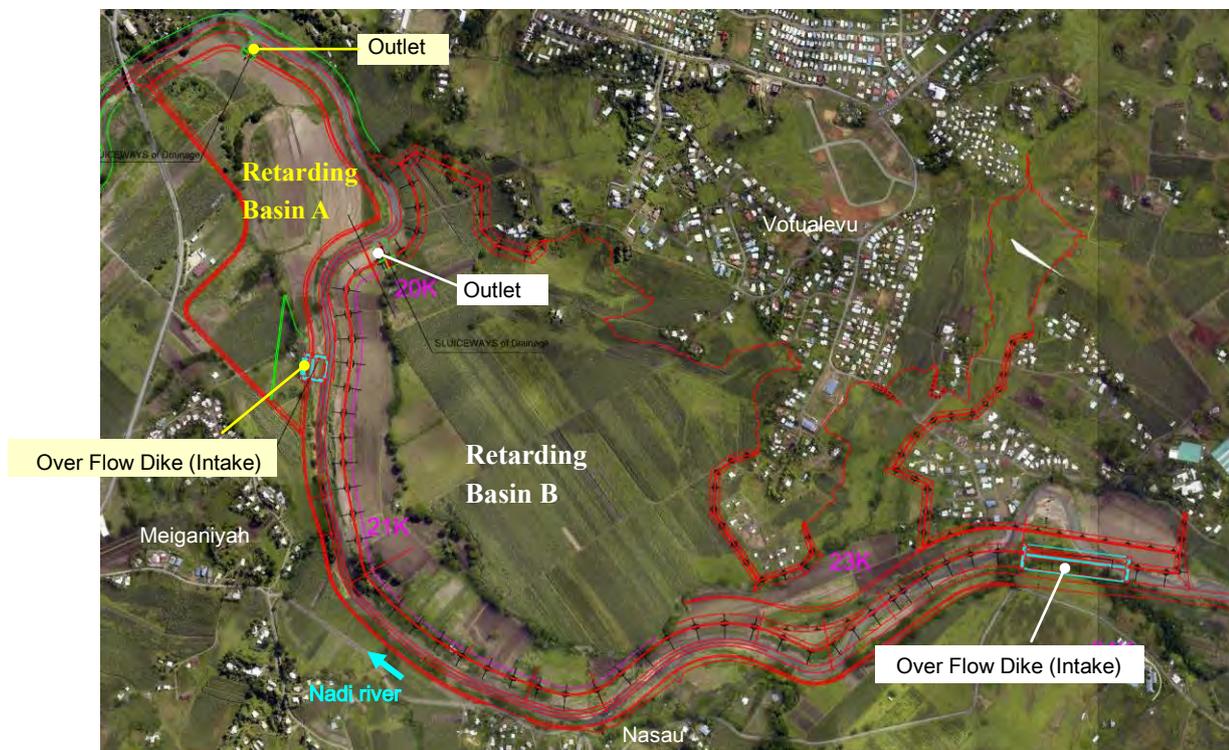


図 18-11 上流遊水地 A 配置図

(2) 河道断面計画（遊水地区間）

遊水地区間の河道断面（堤防法面勾配）は、日本の河川堤防設計指針を参考にすると、原則として、表法・裏法とも 3 割より緩くすることとされているため、表法・裏法とも 3 割とする。

堤防天端幅は、河川管理施設等構造令第 21 条を参考に 4.0m とする（表 18-3 に前掲）。

遊水地区間の河道横断図を図 18-13 に示す。

⁴なお、本調査時点においては、フィジー国政府土地省の意向により、遊水地内の地域は農地等を含めすべて買収することとなっているため、農作物等への補償は不要となっている。今後、詳細設計時等において、用地買収ではなく、地役権の設定等が見込まれる場合は、農作物に対する補償協議等も併せて必要である。（上流遊水地 B も同様）

(3) 越流堤

越流堤防の基本諸元は、氾濫解析により所定のカット量を満足するものとして設定した。

越流堤の基本構造は、コンクリートフェーシング構造、アスファルトフェーシング構造、コンクリートブロック構造、かごマット構造などが考えられるが、比較的厳しい水理条件に対応でき、耐久性の強いコンクリートフェーシング構造とする。

なお、越流堤は、各整備段階で異なる調節量が求められるため、各段階で異なる天端高が求められるが、マスタープラン時の方が調節量が小さいため、越流堤の天端高が低い。そのため、越流堤の基本構造はマスタープラン時の諸元で構築し、撤去可能なL型擁壁を設置し、優先プロジェクト時の越流高を確保する。

越流堤の基本断面を図 18-14 に、一般図を図 18-15 に示す。

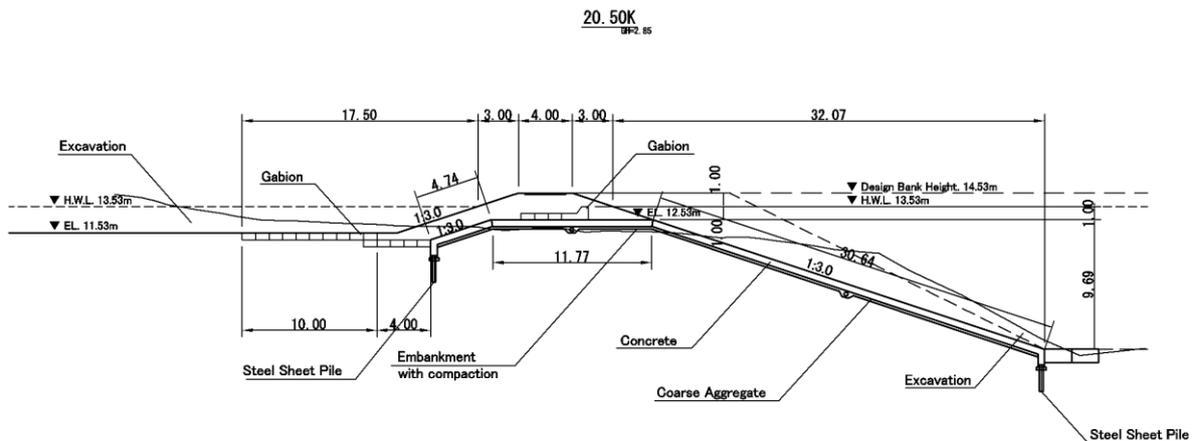


図 18-14 越流堤基本断面図

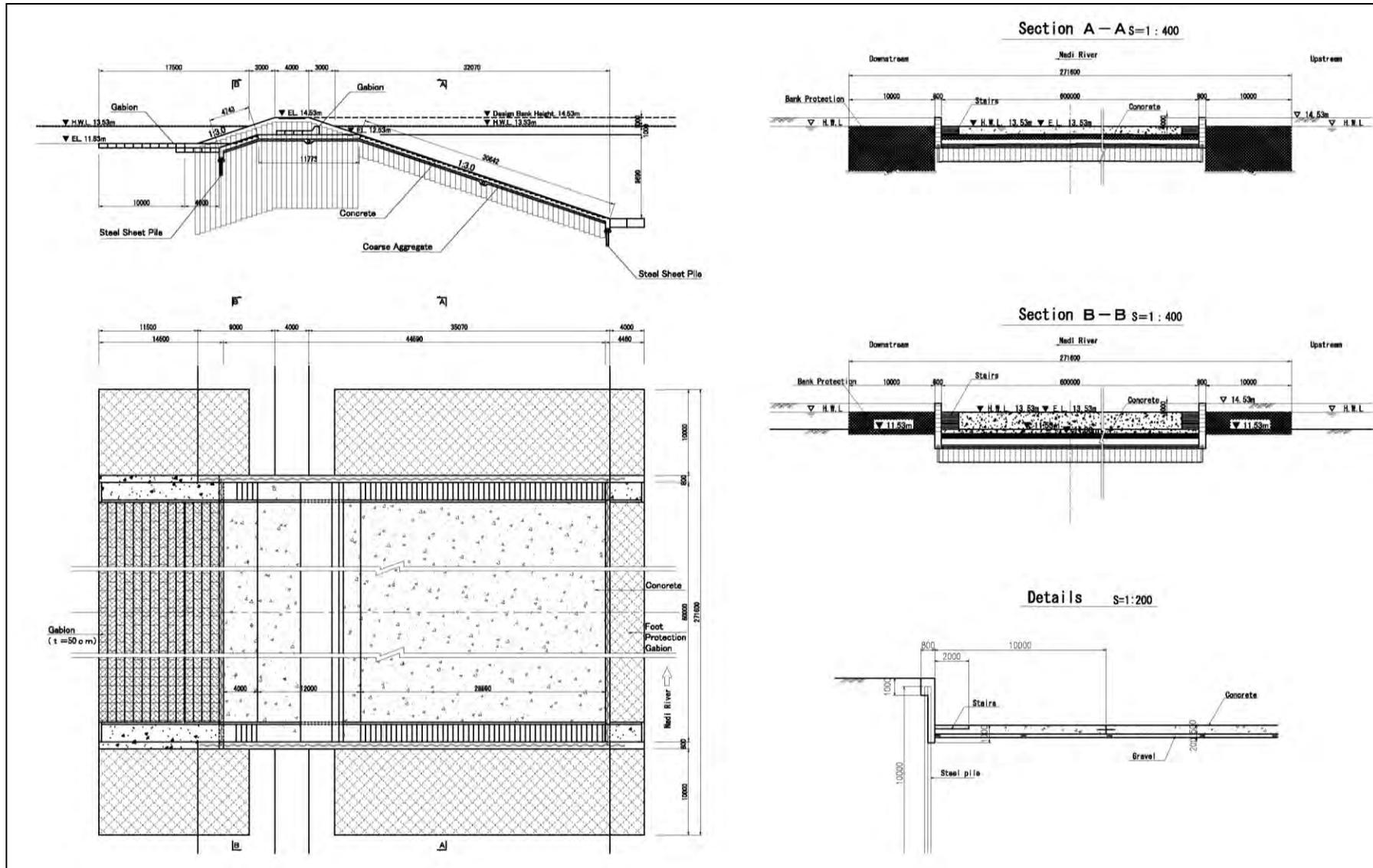


図 18-15 越流堤一般図 (遊水地 A)

18.2.2 上流遊水地 B

(1) 配置設計・施設設計

優先プロジェクト時の洪水調節容量を確保し、ピーク流入量（510 m³/s）を円滑に遊水池下流側に導流するため、以下の各事項に留意して配置設計を行った。洪水調節容量を確保するため、越流堤の位置は 24.0km 地点とした。

施設諸元は水理解析を通じて所定のカット量を満足するものとして設定した。カット量、洪水調節容量、放流量は表 18-7 示すとおりである。排水樋門の諸元（門数、放流量）は 24 時間以内で排水できる規模として設定⁵した。

表 18-7 上流遊水地 B 施設諸元（優先プロジェクト）

	遊水地B
位置	右岸 19.75k~24.10k
洪水調節容量 (1000m ³)	7,157
カット量 (m ³ /s)	510
計算時ピーク池水位 (EL.m)	18.50
越流堤の延長、区間	300m
	23.65k~23.95k
越流堤 敷高 (EL.m)	17.25
	(23.75k HWL-0.4m)
越流部計算ピーク水位 (EL.m)	18.89
越流水深(m)	1.64
周囲堤の計画堤防高 (EL.m)	19.05
	(23.95k 計画堤防高)
排水樋門 諸元	B2.5×H2.5×2門 敷高 EL. 8.20 m 放流量Q=93.1m ³ /s 排水時間h=16.4時間

なお、遊水地容量の確保・円滑な導流のため、遊水地内の高位段丘は 1m の掘削（表土剥ぎ、整地）を行うものとした。また、周囲堤・圍繞堤は築堤盛土となるため、川表裏法勾配は 3 割とした。天端幅はナンディ川本川堤防と同等の 4.0m とした。

上流遊水地 B の配置図を図 18-16 に示す。また、遊水地 B 一般図を図 18-17 に示す。

⁵ 2012 年実績洪水にて 24 時間後に降雨の 2 山目のピークが発生していたこと、さとうきびの耐浸水時間が 72 時間程度であること等から 24 時間以内に排水できるものとした。

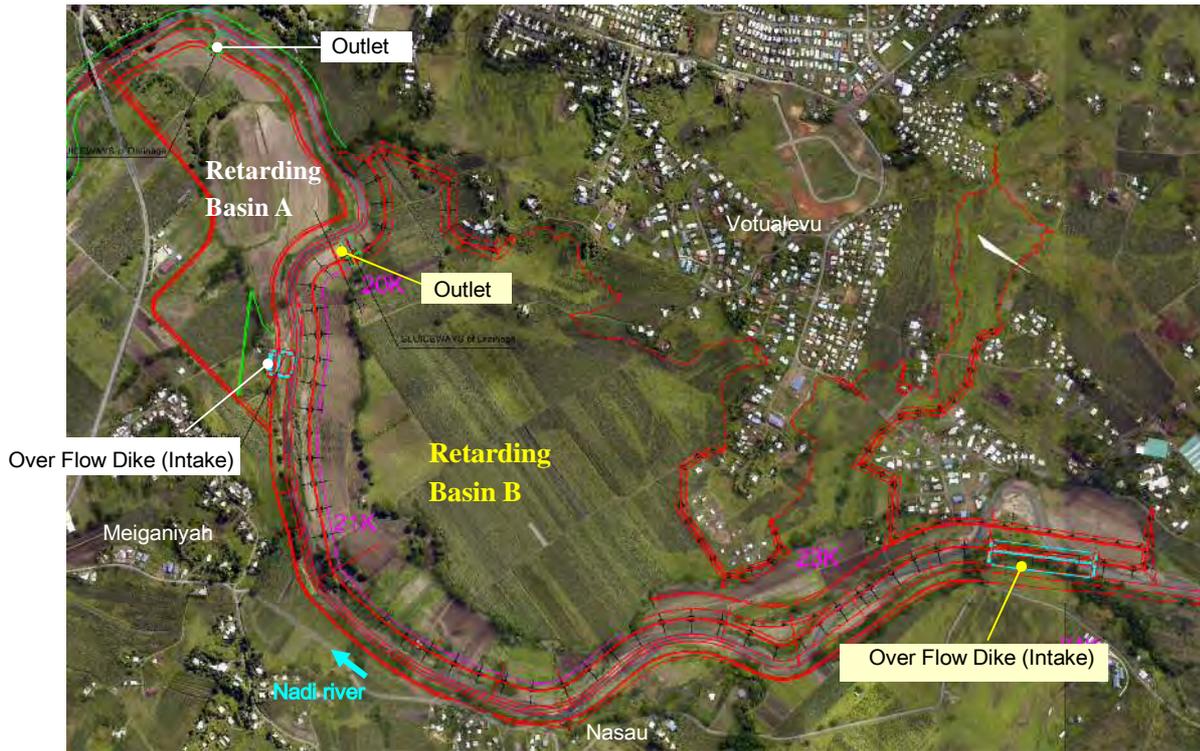


図 18-16 上流遊水地 B 配置図

(2) 河道断面計画 (遊水地区間)

遊水地区間の河道断面（堤防法面勾配）は、18.2.1(2)にて前述したとおり、表法・裏法とも 3 割、堤防天端幅は 4.0m とする（図 18-13 に前掲）。

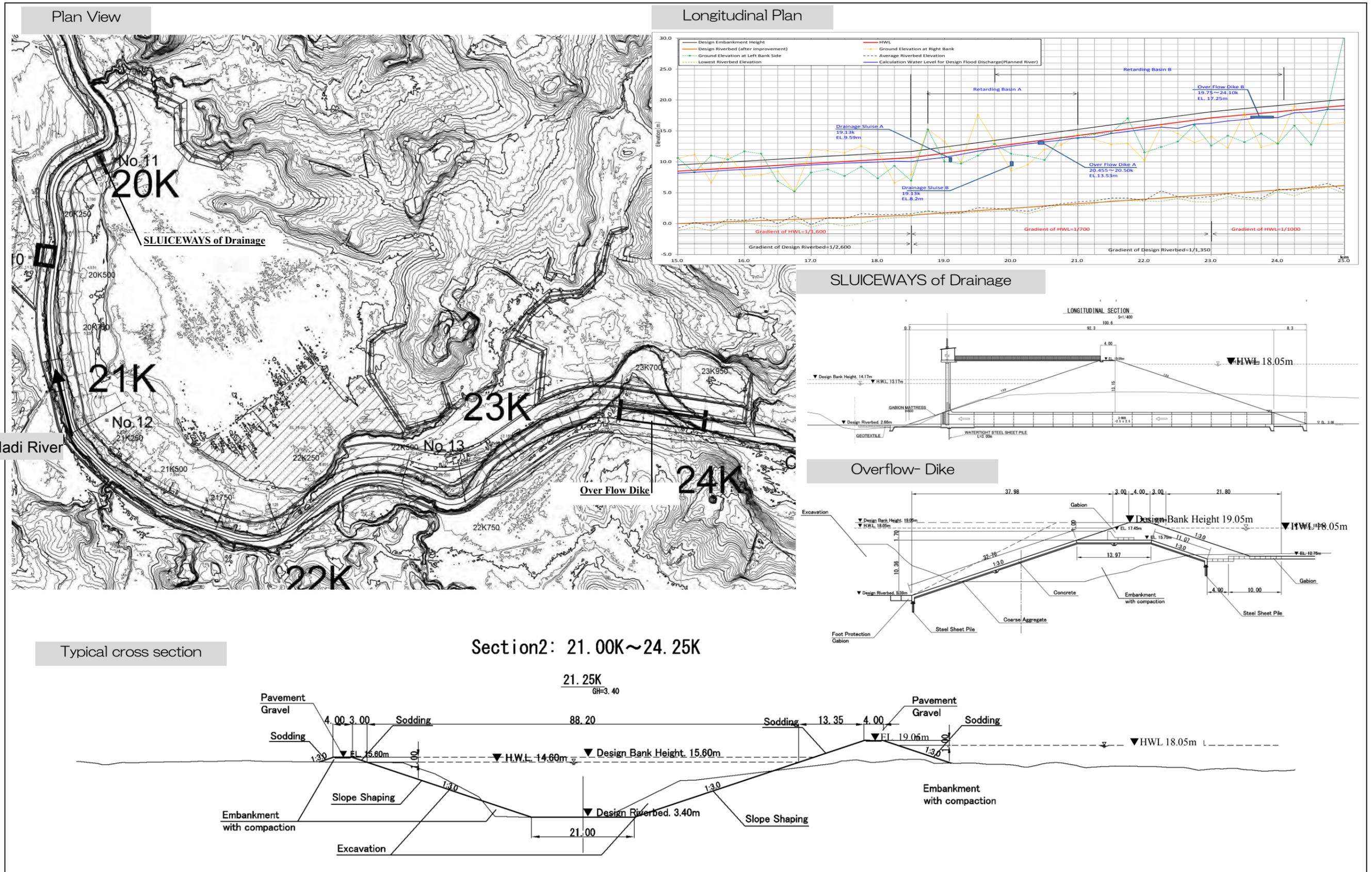


图 18-17 遊水地 B 一般図

(3) 越流堤

越流堤防の基本諸元は、氾濫解析により所定のカット量を満足するものとして設定した。

越流堤の基本構造は、上流遊水地 A と同様、比較的厳しい水理条件に対応でき、耐久性の強いコンクリートフェーシング構造とする。

なお、越流堤は、各整備段階で異なる調節量が求められるため、各段階で異なる天端高が求められるが、マスタープラン時の方が調節量が小さいため、越流堤の天端高が低い。そのため、越流堤の基本構造はマスタープラン時の諸元で構築し、暫定的に撤去可能な L 型擁壁を設置し、優先プロジェクト時の越流高を確保する。暫定部の構造は詳細設計時において精査される。

越流堤の基本断面を図 18-18 に、一般図を図 18-19 に示す。

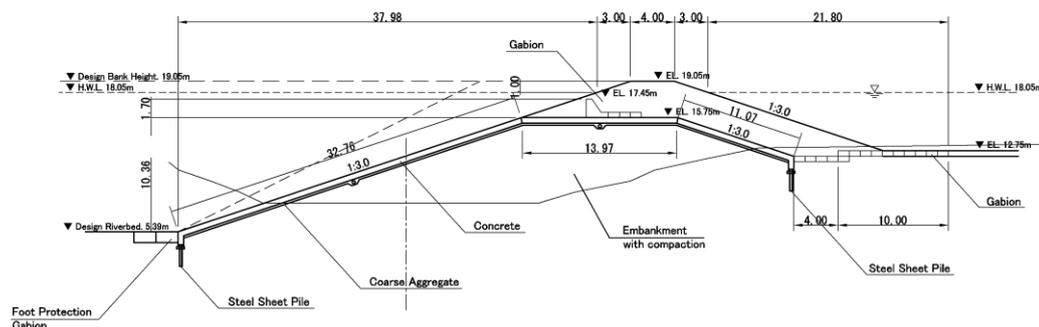


図 18-18 越流堤基本断面図

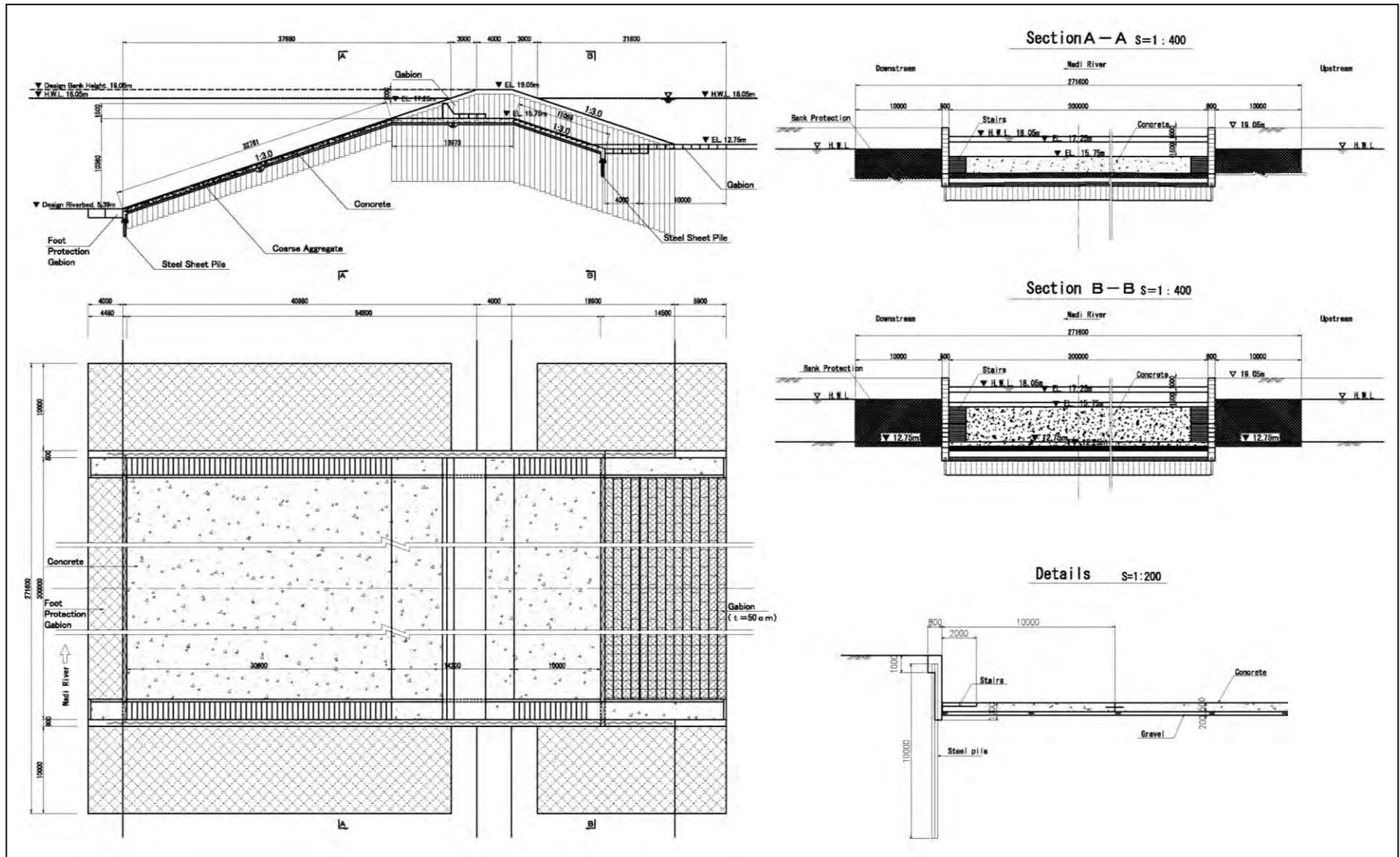


图 18-19 越流堤一般图 (游水地 B)

18.3 ナンディタウン周囲堤防

ナンディタウン周囲堤防は、主にナワカ川流域からの氾濫水がナンディタウン中心街を含む重要防御地域に侵入するのを防ぐための施設である。

18.3.1 平面計画

ナンディタウン周囲堤防は、ナンディ川本川の左岸堤防の一部、ナワカ川右岸堤防の一部を優先プロジェクト時点において先行的に整備し、ナンディタウン中心街（重要防御エリア）に氾濫が及ばないものとするための施設である。

そのため、堤防の整備範囲は氾濫解析によって求められ、平面計画は家屋移転を避けつつ、現河道に沿う形で配置した。

なお、ナワカ川右岸堤防設置予定箇所のうち、Queens Road 近辺については、ナワカ川の現河道が複雑に蛇行し、旧河道も残っている。同範囲は今現在、自然遊水地としての機能を有しており、そのまま残すことにより洪水時において遊水効果が期待できること、また、将来、詳細設計時において河道線形精査の可能性もあること、現河道線形に沿って複雑に堤防を蛇行させることは非効率であること（施工面）等から、同範囲については、堤防を現河道から放し、家屋移転等が発生しない位置で滑らかな線形になるものとして配置した。

ナンディタウン周囲堤防の配置図を図 18-20 に示す。

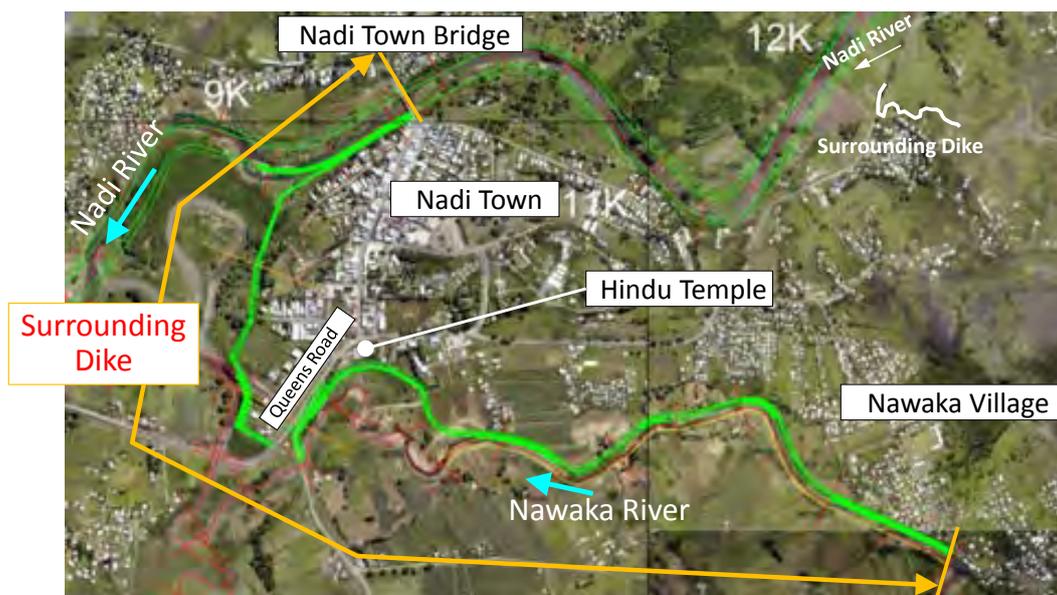


図 18-20 ナンディタウン周囲堤防配置図

18.3.2 縦断計画

周囲堤防の高さについては、ナンディ川堤防兼用区間については、マスタープランで求められる計画堤防高で整備する。

例外として、支川の遊水地群が未整備であることにより優先プロジェクト完了段階で計画規模外力による河川水位がマスタープランで求められる計画堤防高を超えてしまう（ナワカ川堤防兼用区間）区間では、優先プロジェクト完了段階における計画規模外力による河川水位相当の堤防高を確保する。

ナンディタウン周囲堤防縦断計画を下表に示す。

表 18-8 ナンディタウン周囲堤防縦断計画

No.	Cross Section	堤内地盤高	HWL	河川計算水位	メッシュ水位	計画堤防天端高	計画堤防天端高 設定根拠
1	Cross 1	6.36	5.76	—	—	6.76	ナンディ川本川 計画堤防高を踏襲
2	Nadi 9.75K	6.36	5.72	6.28	—	6.72	
3	Nadi 9.50K	5.96	5.61	6.16	—	6.61	
4	Cross 2	5.43	—	—	5.73	6.67	
5	Cross 3	3.31	—	—	5.73	6.70	
6	Cross 4	5.19	—	—	5.73	6.74	
7	Cross 5	5.28	—	—	6.68	8.00	堤内地浸水位相当 として設定
8	Nawaka 0.75K	5.44	5.79	6.72	6.68	8.00	
9	Cross 6	6.14	—	—	7.79	8.00	堤内地浸水位相当 として設定
10	Nawaka 2.00K	6.20	7.26	—	8.68	9.00	
11	Cross 7	6.24	—	—	8.58	9.00	
12	Nawaka 2.50K	6.50	—	8.78	8.67	9.00	
13	Nawaka 2.25K	6.50	7.56	8.73	8.67	9.00	
14	Cross 8	6.56	—	—	8.76	9.00	
15	Cross 9	6.62	—	—	8.76	9.00	ナワカ川計画 堤防高を踏襲
16	Nawaka 2.75K	6.80	8.15	8.79	8.77	9.15	
17	Nawaka 3.25K	7.04	8.73	8.95	8.91	9.73	
18	Nawaka 3.50K	6.23	9.03	9.09	9.02	10.03	
19	Nawaka 3.75K	7.26	9.32	9.24	9.03	10.32	
20	Nawaka 4.00K	6.93	9.62	9.84	9.40	10.62	
21	Nawaka 4.25K	10.07	9.91	10.05	9.29	10.91	
22	Nawaka 4.50K	8.25	10.20	10.85	9.73	11.20	
23	Nawaka 4.75K	9.58	10.50	11.21	11.21	11.50	
24	Nawaka 5.00K	10.94	10.79	11.60	11.23	11.79	
25	Nawaka 5.25K	11.00	11.09	12.11	—	12.09	

← 道路盛土位置
(Queens Road)

18.3.3 横断計画

ナンディタウン周囲堤防の法勾配は、日本の河川堤防設計指針を参考にすると、原則として、表法・裏法とも3割より緩くすることとされているため、表法・裏法とも3割とする。

堤防天端幅は、河川管理施設等構造令第21条を参考に4.0mとする（表18-3に前掲）。

横断図を次図に示す。

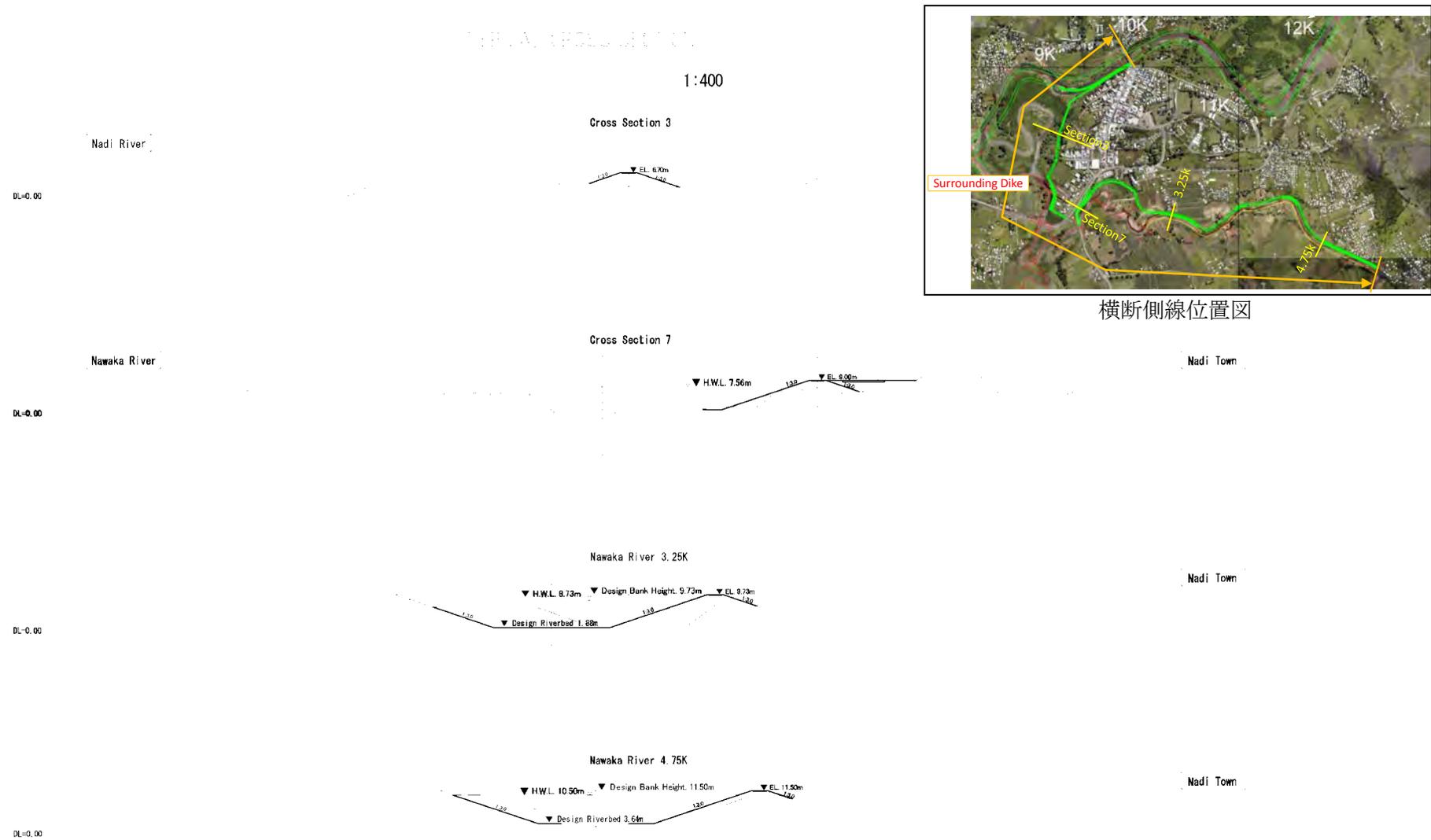


図 18-21 標準断面図 (ナンディタウン周囲堤防)

18.4 下流輪中堤

輪中堤はナンディ川流域の最下流部に位置するコミュニティへの浸水を防ぐための施設である。マスタープランに含まれるコンポーネントであり、優先プロジェクトとして先行して実施し、河道拡幅によるネガティブ・インパクトを抑制する。

18.4.1 平面計画

輪中堤は防御するコミュニティの外縁を囲む形で配置する。また、輪中堤内地へのアクセス確保のための坂路、既存排水路の機能確保のためのフラップゲート及び輪中堤内排水施設を設ける。

輪中堤の平面計画を図 18-22 に示す。

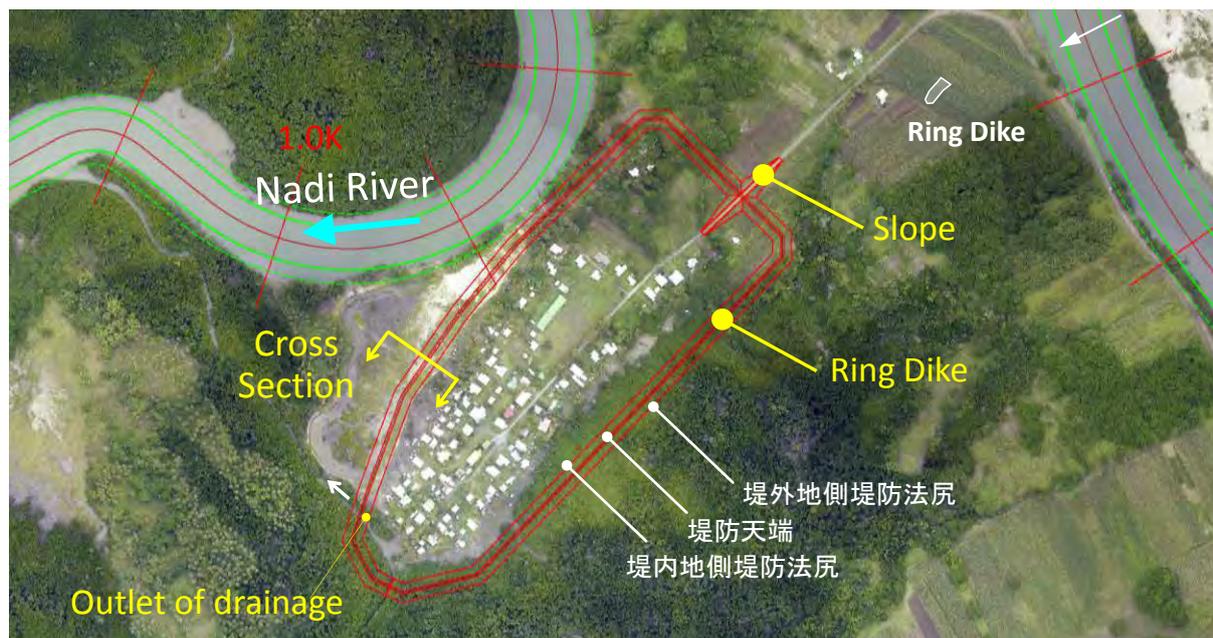


図 18-22 下流輪中堤平面計画

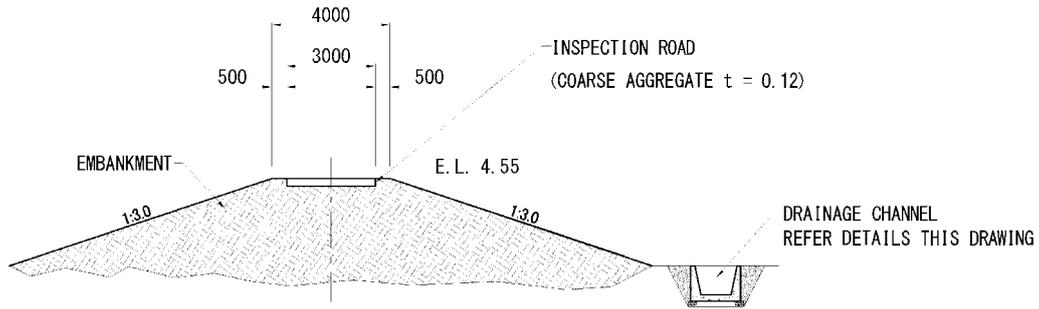
18.4.2 縦断計画

輪中堤の高さは、遊水地内の水面勾配が河道に比較して緩くなっており、遊水地内の浸水位が河川水位と比較し高いため、遊水地内の浸水位より設定し、EL+4.55m で統一する。

18.4.3 横断計画

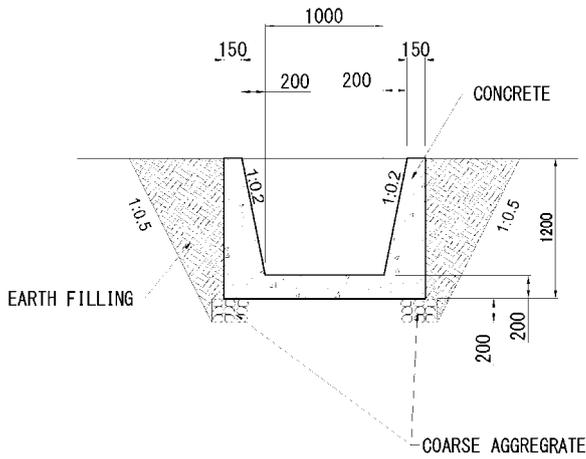
輪中堤の法勾配は、日本の河川堤防設計指針を参考にすると、原則として、表法・裏法とも 3 割より緩くすることとされているため、表法・裏法とも 3 割とする。

堤防天端幅は、河川管理施設等構造令第 21 条を参考に 4.0m とする（表 18-3 に前掲）。



EMBANKMENT ARRANGEMENT DETAILS

1 : 500



DRAINAGE CHANNEL DETAILS

1 : 50

図 18-23 標準断面図 (輪中堤)

18.5 支川ショートカット

ナンディタウン周囲堤防の設置による支川流域でのネガティブ・インパクト（浸水深の増加）の発生を抑制するため、支川流域の氾濫水を速やかに下流側へ流下させるための支川ショートカットを行う。本ショートカットはマスタープランに含まれるコンポーネントの一部を先行して実施するものである。その規模（範囲、川幅）は氾濫解析を通じてトライアルにより設定した。その対策工の選定経緯、氾濫解析結果は、「Final Report: VolumeII Main Report, PartI Master Plan Study, 7.7.3(3)優先プロジェクトによるネガティブ・インパクトとその対策」に示す。

支川ショートカットの計画平面及び標準断面を図 18-24、図 18-25 に示す。

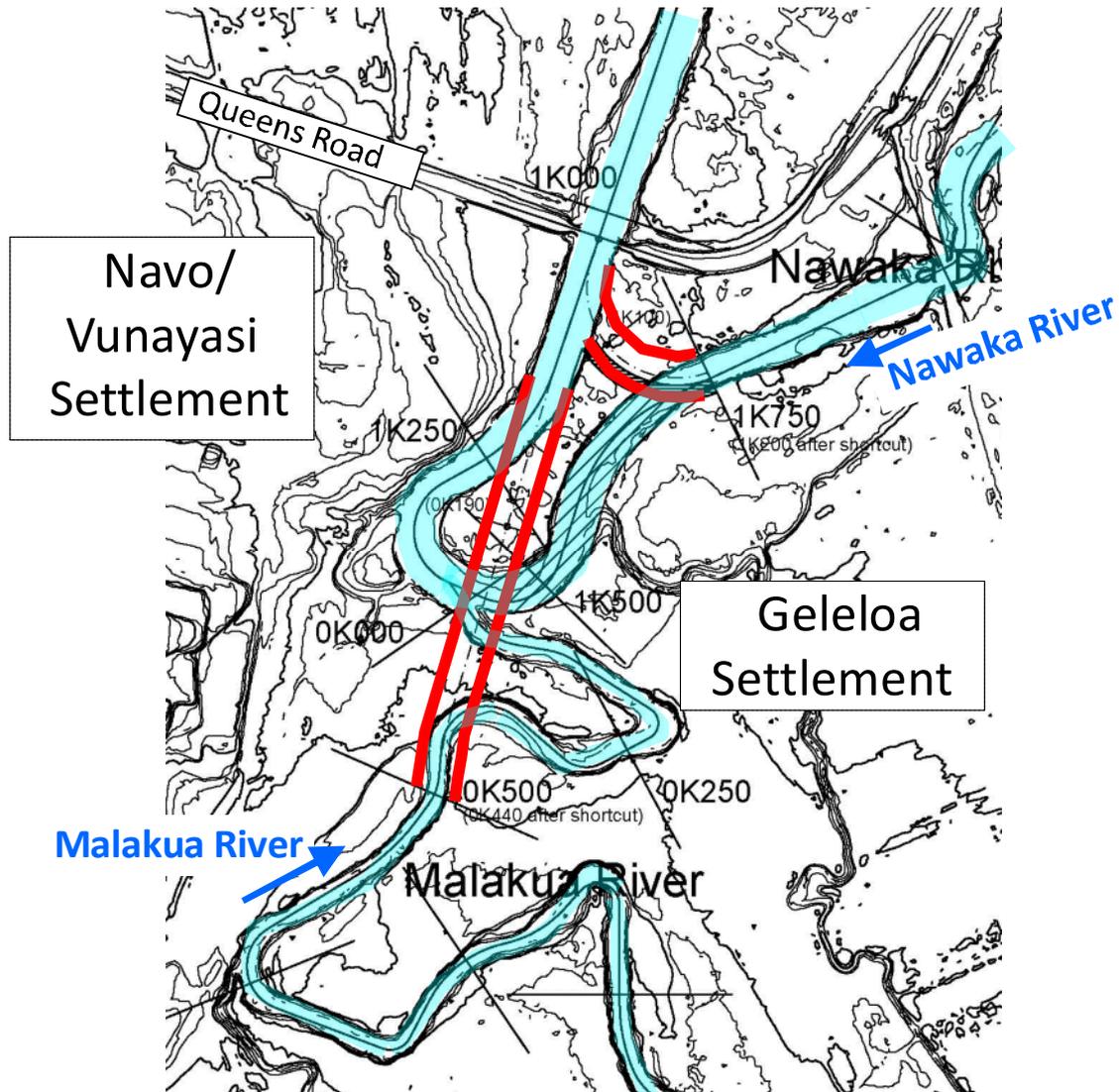


図 18-24 支川ショートカット計画平面

Nawaka River Short Cut Section

Malakua River Short Cut Section

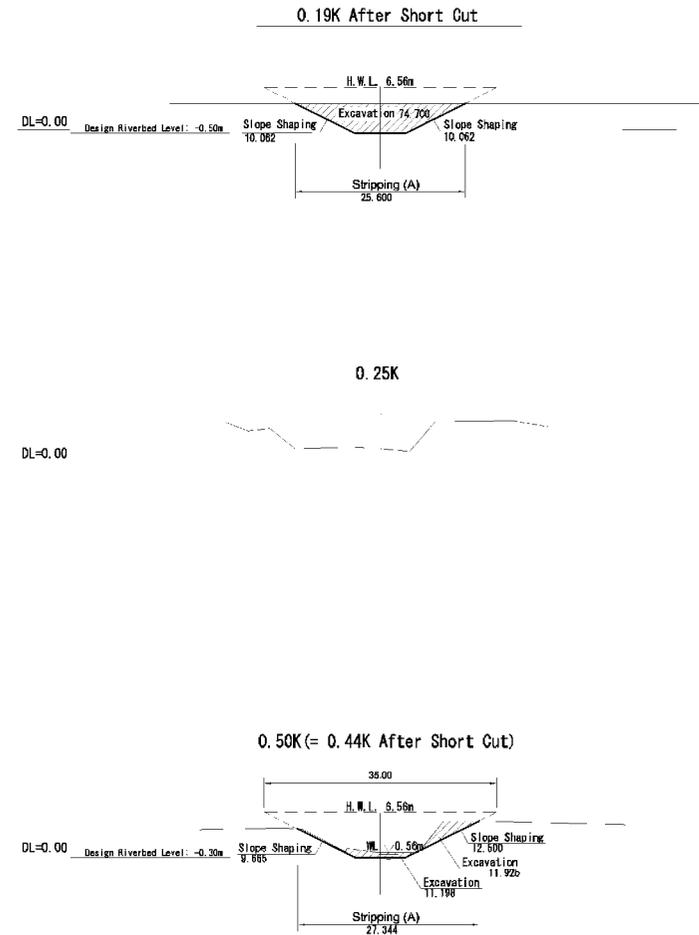
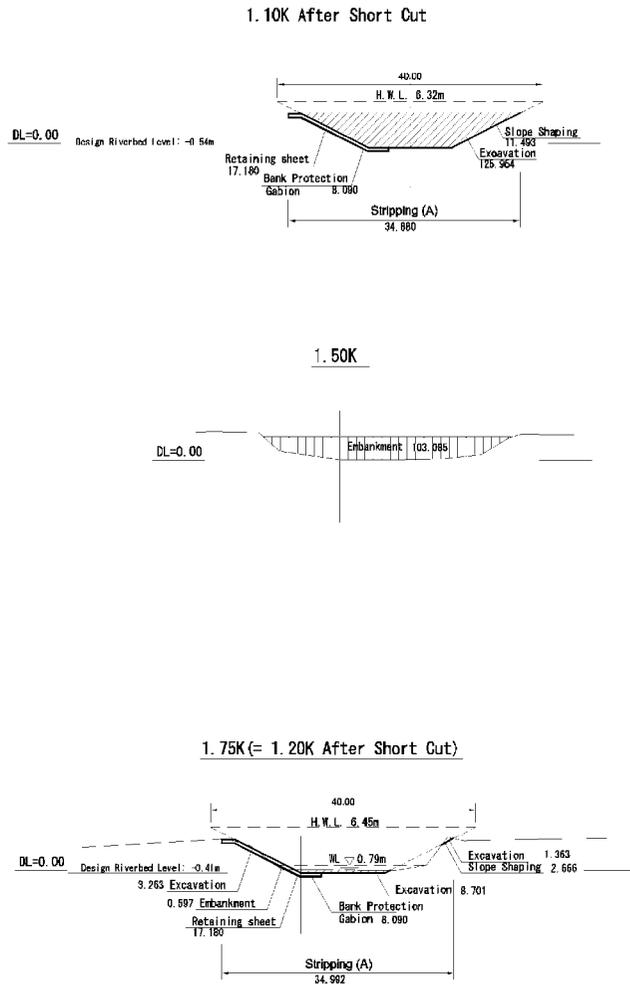


図 18-25 支川ショートカット標準断面

18.6 橋梁架け替え

18.6.1 橋梁設計基本条件

橋梁設計に際し基本条件となる事項(適用基準類、道路条件、地形・地質条件、交差条件、荷重条件)について本プロジェクト用に整理した結果を以下に示す。

(1) 適用基準類

本事業で実施する橋梁概略設計において、適用する主な技術基準書は、下表の通りとする。フィジーにはニュージーランドやオーストラリアの基準をベースにした橋梁設計基準がある。この基準には活荷重等基本的な規定は記載されているが、細部については規定されていない。そのため、本プロジェクトにおいて実施する概略設計においては、フィジー、ニュージーランド、オーストラリアおよび日本の基準を参照し、適宜決定するものとする。なお、詳細設計時においては、MWTPU (Ministry of Works, Transport & Public Utilities) との協議を通じて細部規定を決定する必要がある。

表 18-9 主要技術基準及び参考図書

No.	Name	Editor / Publishing Office	Date of publication	Remarks
1	Cabinet Order concerning Structural Standards for River Management Facilities, etc	Japan River Association	January 2000	河川管理施設等構造令
2	SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES	Japan Road Association	March 2012	道路橋示方書・同解説
3	Cabinet Order on Road Design Standards	Japan Road Association	February 2004	道路構造令
4	Design Guide - BRIDGE, WHARF, JETTY, CULVERT, AND CROSSING STRUCTURES - Revision: Version A	Fiji Road Authority	June 2015	橋梁設計基準
5	GUIDE TO ROAD DESIGN	Austroad	August 2010	道路設計基準
6	BRIDGE MANUAL (SP/M/022) Third Edition	New Zealand Transport Agency	September 2014	橋梁設計基準
7	AS/NZS 1170.0:2002	Australian/New Zealand Standard	June 2002	構造設計における一般的事項を記載
8	NZS 1170.5: 2004	New Zealand Standard	December 2004	耐震設計基準
9	NZS 3101:2006	New Zealand Standard	March 2006	コンクリート構造物設計に関する基準

Source: JICA Study Team

(2) 道路幾何構造

フィジーでは独自の道路設計基準をもっておらず、Austroads から発刊されている "Guide to Road Design"(以下、AU 道路基準)を使用している。本設計では、この基準に基づき設定する。

1) 道路規格

フィジーにおける道路規格は、FRA から発刊されている "Design Guide -BRIDGE, WHARF, JETTY, CULVERT AND CROSSING STRUCTURES-Revision: Version A"(以下、FRA 基準と称す)によれば、2 種類に分類され、下図に示す Rural R1 と Urban Arterial の路線は、重要度レベル 3, その他の道路は重要度レベル 2 に分類されている。よって、本プロジェクトで FS 対象となる橋梁は、下記の通り分類される。

- ✓ Nadi Town Bridge: 重要度レベル 3(Rural R1:Queens Road 上の橋)
- ✓ Old Queens Road Bridge: 重要度レベル 2(Normal Bridge)

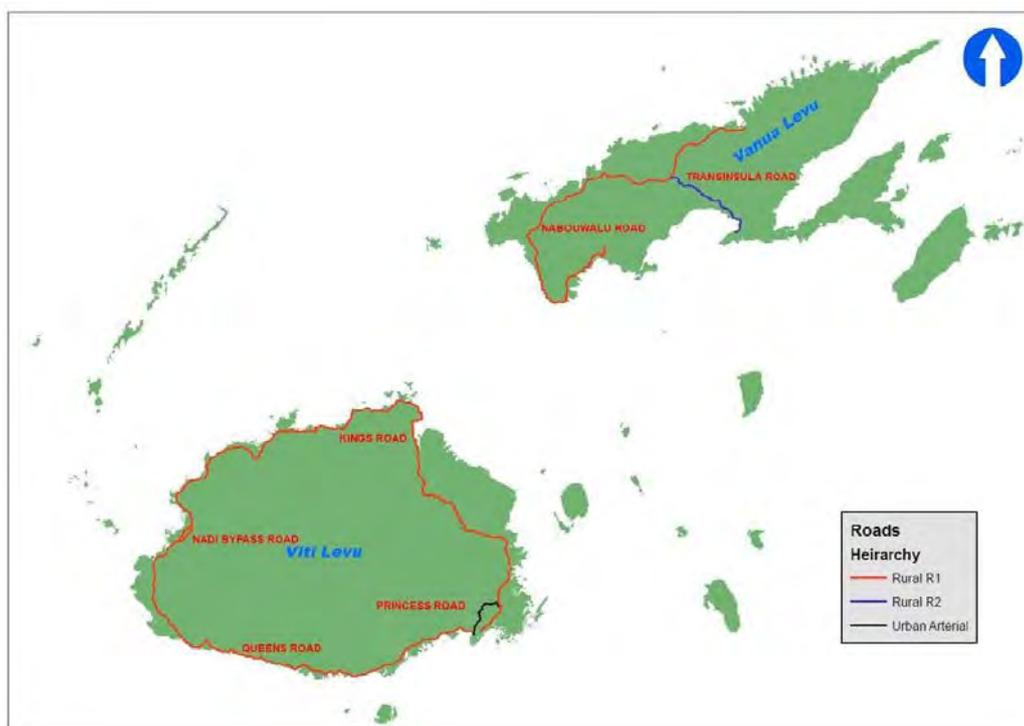


図 18-26 重要度レベル 3 の路線

Source: Design Guide -BRIDGE, WHARF, JETTY, CULVERT AND CROSSING STRUCTURES-Revision: Version A Date: June 2015

2) 設計速度(Operating Speed)

設計速度は"AU 道路基準"の規定を踏まえ、現地状況を鑑み下記の通り設定する。

a) Nadi Town Bridge: V=40km/h

現地付近の大型車交通量が少なく(大半は Nadi Back Road を利用)、現地南側橋詰めは交差点がある(信号無し)。交差点より南側は路肩を駐車スペースとして利用している商業地であるため、設計速度を上げる必要性は低いと判断される。また、当該交差点付近の現況曲線半径は R=50m 程度である。以上の現地条件を踏まえ、設計速度(Operating Speed)は下記理由より V=40km/h に設定する。

- Urban Area における設計速度(Operating Speed)の最小値は V=40km/h である(AU 道路基準より)。
- AU 道路基準 7.4 によれば、設計速度(Operating Speed)V=40km/h に対する最小曲線半径(望ましい)は R=36m である。一方、V=50km/h に対する最小曲線半径(望ましい)は R=56m である。したがって、設計速度 V=50km/h では規定を満足しない(最小曲線半径(最小)では R=49 となるが、現地条件よりむやみに設計速度を上げる必要は無いと判断する)。

b) Old Queens Road Bridge: V=60km/h

現地橋詰め付近にあるセメント製造工場の大型車両の出入りは、Nadi Back Road 方面が大半であり、橋梁の利用頻度は低い。また、橋梁前後は R=100m 程度の曲線である。AU 道路基準 7.4 によれば、設計速度(Operating Speed)V=60km/h に対する最小曲線半径(望ましい)は R=94m である。一方、V=70km/h に対する最小曲線半径(望ましい)は R=154m であり、設計速度 V=70km/h では規定を満足しない。以上より、設計速度は V=60km/h とする。

表 18-10 最小曲線半径

Operating speed km/h	Urban roads		Rural roads					
	e _{max} = 5%		e _{max} = 6%		e _{max} = 7%		e _{max} = 10%	
	f _{max} = Des min	f _{max} = Abs min	f _{max} = Des min	f _{max} = Abs min	f _{max} = Des min	f _{max} = Abs min	f _{max} = Des min	f _{max} = Abs min
40	36	31	35	31	34	30	31	28
50	56	49	55	48	53	47	49	44
60	98	75	94	73	91	71	83	66
70	161	107	154	104	148	102	133	94
80	240	163	229	157	219	153	194	140
90	354	255	336	245	319	236	-	-
100	-	-	437	358	414	342	-	-
110	-	-	529	529	-	-	-	-
120	-	-	667	667	-	-	-	-
130	-	-	783	783	-	-	-	-
130	-	-	783	783	-	-	-	-

— : Nadi Town Bridge:

— : Old Queens Road Bridge

Source: GUIDE TO ROAD DESIGN 7.4 Table 7.5

3) 幅員構成

FRA 基準、Bridge manual Third edition, Sep. 2014, NZ Transport Agency (以下、NZTA 基準と称す)、およびフィジー国内の既往工事実績より幅員構成は下図の通りとする。

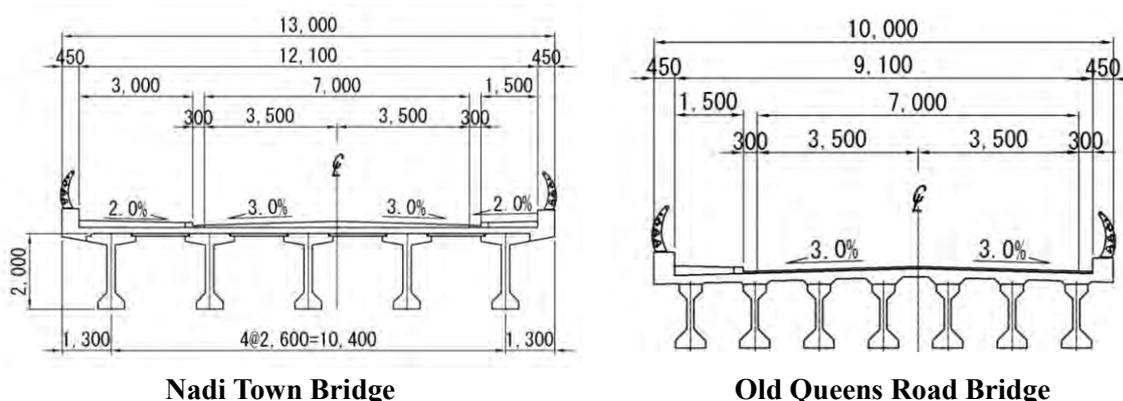


図 18-27 幅員構成

以下、設定根拠を示す。

a) 車線数

- Nadi Town Bridge: 現況と同じ片側 1 車線とする。
- Old Queens Road Bridge: 現況橋梁前後の土工区間と同じ片側 1 車線とする。現況の橋梁部は離合ができず、交通滞留を生じているため、土工区間と合わせることにした。

b) 車線幅

NZTA 基準 Appendix A の規定に基づき、車線幅は 3.5m とする。

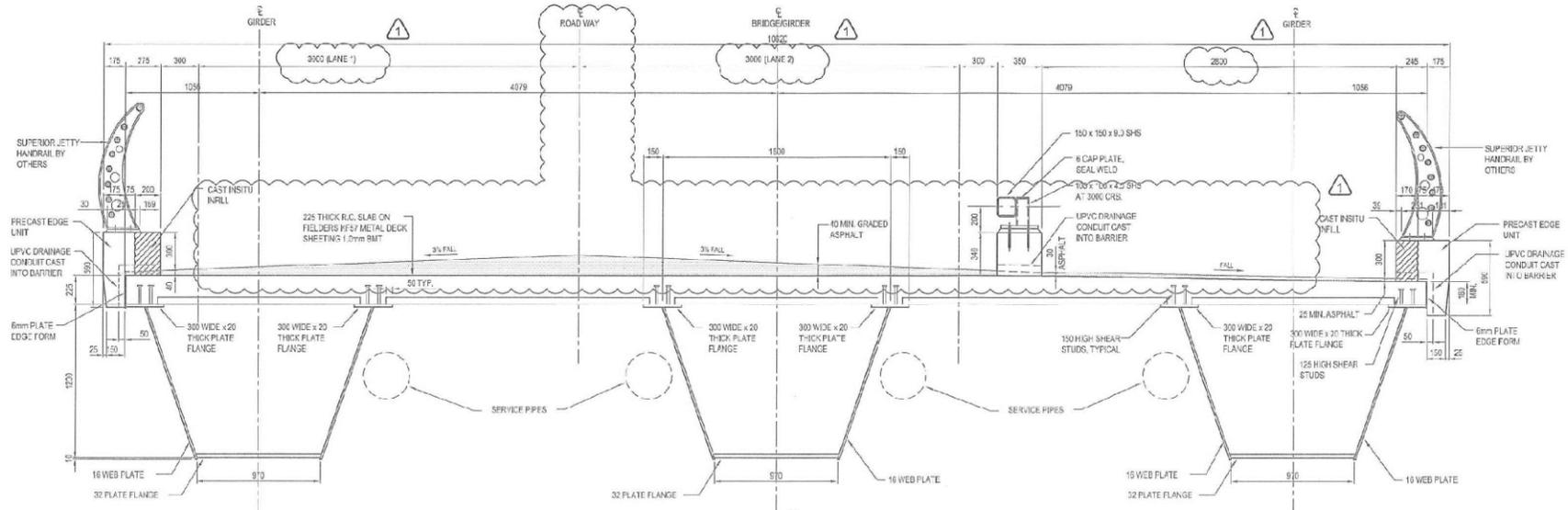
Table A1: Traffic lanes

Description	Width (L)
The width of traffic lanes shall be as specified in the Austroads <i>Guide to road design Part 3</i> ⁽¹⁾ section 4.2.4 unless specified otherwise by the road controlling authority. Good geometric design practice including curve widening criteria to accommodate heavy vehicle tracking (particularly relevant to low radius horizontal curves) should be applied to determine appropriate bridge and approach traffic lane widths.	3.50m (desirable)

Source: Bridge manual Third edition, Sep. 2014, NZ Transport Agency

c) 路肩幅

路肩幅は現地実績(施工中のデナラウ橋, 下図参照)より 0.3m とする。



☒ 18-28 Cross Section of Denarau Bridge

Source: 現地施工会社より受領

d) 歩道幅

下記の通りとする。

- Nadi Town Bridge: 3.0m (自転車歩行者道)、1.5m(歩道)とする(Queens Road 改良計画に準拠)。
- NZTA 基準に基づき、Old Queens Road Bridge: 片側歩道 1.5m とする。

Table A3: Bridge footpaths

Footpath width	Horizontal dimension (f)
In general situations:	
– desirable	2.00m
– shared desirable (pedestrian and cyclist and/or equestrian)	2.50m
– minimum (with kerb)	1.50m
– minimum (without kerb)	1.30m
Behind a semi-rigid barrier post	
– desirable	1.70m
– minimum	1.00m

Source: Bridge manual Third edition, Sep. 2014, NZ Transport Agency

e) 地覆幅

フィジー国内の実績より、0.45m とする。

4) 縦・横断勾配

a) 縦断勾配

最急縦断勾配は、AU 道路基準 8.5.3 の規定に基づき、架橋位置周辺の地形条件および設計速度から下記の通り設定する。

- Nadi Town Bridge: 8%
設計速度(Operating Speed)V=40km/h に対する値は規定されていないため、60km/h-Flat の値を準用し、適用が困難な場合は別途検討することとする。
- Old Queens Road Bridge:8%
設計速度(Operating Speed)V=60km/h-Flat の値を適用。

Table 8.3: General maximum grades (%)

Operating speed (km/h)	Terrain		
	Flat	Rolling	Mountainous
60	6 – 8	7 – 9	9 – 10
80	4 – 6	5 – 7	7 – 9
100	3 – 5	4 – 6	6 – 8
120	3 – 5	4 – 6	–
130	3 – 5	4 – 6	–

Notes:

Values closer to the lower figures should be aimed for on primary highways. Higher values may be warranted to suit local conditions.

For unsealed surfaces the above value should be reduced by 1%.

Source: GUIDE TO ROAD DESIGN 7.4 Table 8.3

b) 横断勾配

横断勾配は、NZTA 基準より 3%(拌み勾配)とする。

(3) ترامライン幾何構造

ترامラインの幾何構造に関する規定はフィジーにないため、FSC (Fiji Sugar Corporation)および現地コンサルタントへのヒアリング結果より、下記の通りとする。

a) 建築限界

ヒアリングを行ったが回答を得られなかったため、 ترامラインを跨ぐ Qeleloa Over Pass の内空断面【高さ H×幅 B=5.0m×5.26m】を参考に設定する。

b) 縦断勾配

FSC からの指示により、レベルとする。

c) 最小曲線半径

現地コンサルタントへのヒアリング結果より、最小曲線半径は R=40m とする。

(4) 地形・地質条件

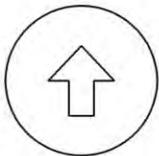
Nadi Town Bridge は Nadi 川の河口から約 10km、 Old Queens Road Bridge は河口から約 17km に位置し、前者は標高+6~8m、後者は+11~12m 程度の沖積平野に位置する。

Nadi Town Bridge 周辺は住宅地、商業地、畑地であり、畑地ではバナナやパパイヤ等の果樹が栽培されている。 Old Queens Road Bridge 周辺は、サトウキビを栽培する畑地が主であるが、セメント工場、数戸の住宅が橋梁に近接している。

Nadi Town Bridge 周辺の地質は地表から 16~24m は概ね N 値 ≤ 10 の軟弱なシルト~砂質土層であり、以深は N 値 ≥ 50 の洪積粘性土層で構成されている。

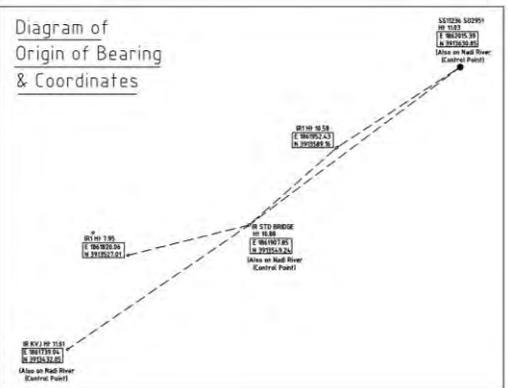
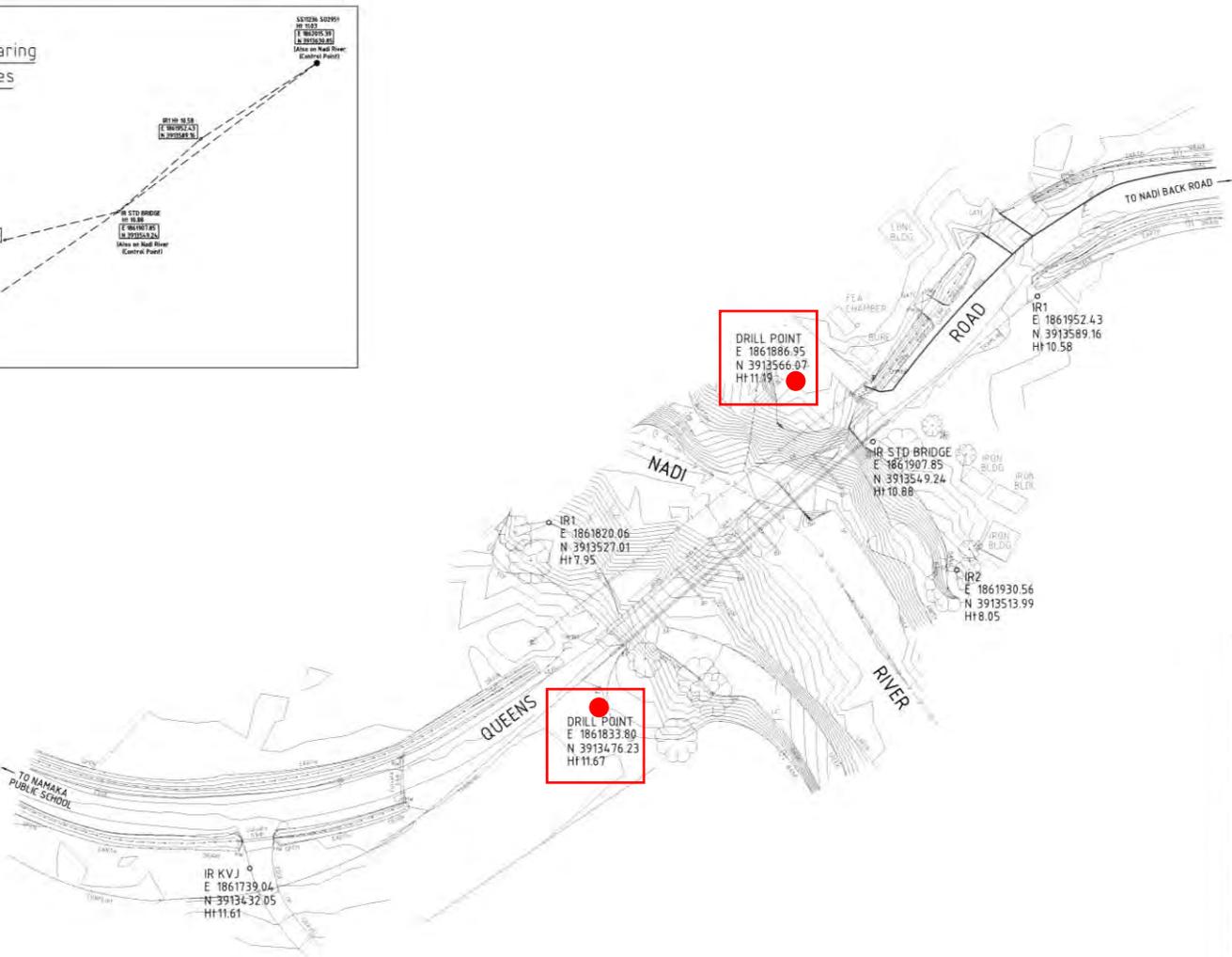
Old Queens Road Bridge の地質は地表から 24m は概ね N 値 ≤ 30 のシルト~砂質土、以深は N 値 ≥ 50 の洪積粘性土~強風化岩で構成されている。

次頁以降にボーリング位置図を示す。ボーリング柱状図はデータブックに示す。



SS11236
 E 1862015.39
 N 3913630.85
 Hf 11.03

LEGENDS	
1)	DENOTES TREE
2)	DENOTES GATE
3)	CHMBR DENOTES CHAMBER
4)	DENOTES TRAMLIN
5)	DENOTES POWER POLE
6)	BP DENOTES BRIDGE POST
7)	WM DENOTES WATER METER
8)	DENOTES CHAIN LINK FENCE
9)	HW DENOTES CONCRETE HEADWALL
10)	DENOTES OVERHEAD FEA POWER LINE



18-30 ボーリング位置図 (Old Queens Road Bridge)

Source: JICA Study Team

(5) 交差条件

1) Nadi Town Bridge

交差物件となる Nadi River の条件を下表に示すとともに、河道の特徴を下記に示す。

- ✓ 橋脚設置区間の河道形状は、優先プロジェクト整備後は築堤形状となる。
- ✓ 感潮区間であり、朔望平均満潮位(High Water)は+1.188mであることを踏まえた施工計画(瀬替え等の仮設計画)が必要である。

表 18-11 河川条件(Nadi Town Bridge)

Planned River Cross Section				
	DL=0.00	107,280	103,280	7,270
Notices	Design Flood Discharge	1400 m ³ /sec (1/50)	Standard Span Length ^{*1}	L=20.0m
	Design High Water Level	+5.76m	Number of Piers ^{*1}	5(Lp/L)
	River Width	Lp=103.28m (H.W.L)	Existence of Neighboring Bridge	None
	Design Bed Slope	1/4200	Maximum Impediment Ratio of River Flow ^{*2}	5%
	Height of River Bed	-1.51m	Upper Surface of Footing of Pier	River Bed -2m ^{*3}
	Height of Dike	+6.76m	Discharge at Performing Construction	感潮区間のため、朔望平均満潮位を使用する
	Form of River Chanel	Embankment		
	Crossing Angle	90 deg.	High Water	+1.188m

*1: Cabinet Order concerning Structural Standards for River Management Facilities, etc., Article 63

*2: ditto, Article 62

*3: Lower of current state and design (ditto, Article 62)

Source: JICA Study Team

2) Old Queens Road Bridge

交差物件となる Nadi River の条件を下表に示すとともに、河道の特徴を下記に示す。

- ✓ 橋脚設置区間の河道形状は、優先プロジェクト整備後は堀込み形状となる。
- ✓ 架橋位置における河道法線は曲線である。

表 18-12 河川条件(Old Queens Road Bridge)

Planned River Cross Section				
	Design Flood Discharge	1400 m ³ /sec (1/50)	Standard Span Length ^{*1}	L=20.0m
Notices	Design High Water Level	+9.73m	Number of Piers ^{*1}	4(Lp/L)
	River Width	Lp=89.40m (H.W.L)	Existence of Neighboring Bridge	YES
	Design Bed Slope	1/2600	Maximum Impediment Ratio of River Flow ^{*2}	5%
	Height of River Bed	+0.78m	Upper Surface of Footing of Pier	River Bed -2m ^{*3}
	Height of Dike	+10.73m	Discharge at Performing Construction	非出水期の過去最高水位から当該地点における流量を推定する
	Form of River Chanel	Engraved (Height of Landside is higher than H.W.L)		
	Crossing Angle	80 deg.	High Water	---

*1: Cabinet Order concerning Structural Standards for River Management Facilities, etc., Article 63

*2: ditto, Article 62

*3: Lower of current state and design (ditto, Article 62)

Source: JICA Study Team

(6) 荷重条件

フィジーは橋梁設計基準として"Design Guide - BRIDGE, WHARF, JETTY, CULVERT AND CROSSING STRUCTURES-, June 2015, Fiji Road Authority"(以下、FRA 基準と称す)を発行し、橋梁設計に関する基本的事項を規定している。一方、細部事項は"Bridge Manual Third Edition, 2014, The New Zealand Transport Agency"(以下、NZTA 基準と称す)等、ニュージーランドの設計基準を参照するよう規定している。上記基準類に基づき整理した荷重条件を以下に示す。

1) 活荷重

a) 道路橋

自動車荷重は、NZTA 基準 Section 3.2 に基づき、下図の通り設定する。

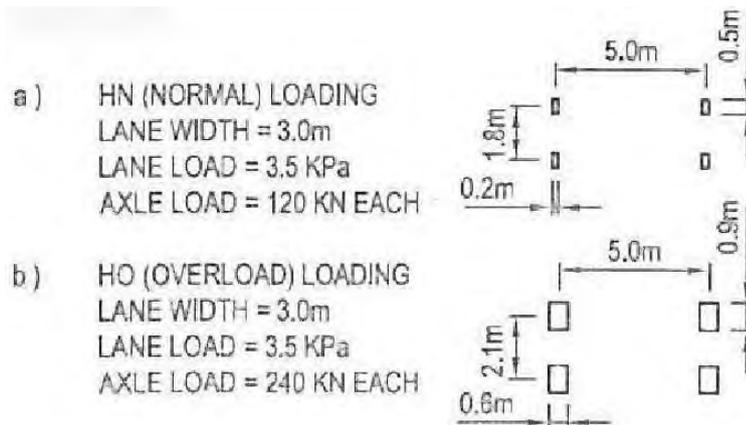


図 18-32 自動車荷重

Source: Bridge Manual Third Edition (2014, the New Zealand Transport Agency)

また、群集荷重は同 Section 3.4 に基づき、5.0kPa を載荷する。

b) Tramline 橋

トラムライン橋の設計における活荷重は、FRA 基準 B4.2 に基づき、下図の通りとする。

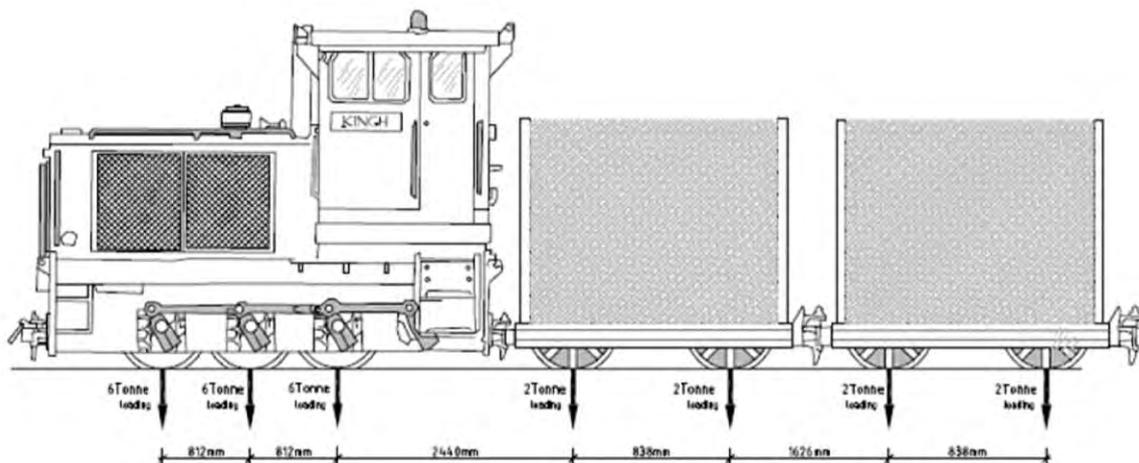


図 18-33 設計活荷重(Tramline 橋)

2) 風荷重

風荷重は"AS/NZS 1170.0:2002, June 2002, Australian/New Zealand Standard"による。設計基準風速は、FRA 基準 B4.4 に基づき、 $V=70\text{m/s}$ とする。風の方向乗数 M_d は 1 とする。

3) 温度変化の影響

温度変化量は、NZTA 基準 3.4.6 に基づき、下記の通りとする。

- ✓ 鋼構造 : ±25°C
- ✓ コンクリート構造 : ±20°C

4) 地震の影響

設計水平地震力 V は、FRA 基準、NZTA 基準および"NZS 1170.5: 2004, New Zealand Standard, December 2004"に基づき、下記の通りとする。

$$V = C_{\mu} \cdot Z \cdot R \cdot S_p \cdot W_d \geq 0.05W_d$$

ここに、

Wd: 自重

S_p: 構造性能係数(地盤種別補正係数)

R: 危険度係数(重要度係数)

Z: 地域別係数

C_μ: 基本加速度応答スペクトル

5) 荷重の組合せ

設計荷重は、供用時および施工時において、同時に作用する可能性が高く、構造体に不利な影響を与える荷重の組合せを考慮する必要がある。下表にその組み合わせ、および組み合わせる際に荷重値に乗ずる係数を示す。

a) 使用限界状態

表 18-13 使用限界状態における荷重の組合せ

Load symbol	Self-weight dead load	Construction			Traffic			Soil			Environmental			Horizontal									
		DL	CN	EL	vertical	horizontal		EP	GW	ST	water	other		trans-verse	longitudinal								
					Construction Construction loads including loads on main pipe structure Dead load including span supported dead load	vertical	horizontal				Path pressure	Groundwater	Siltation	Water pressure and buoyancy with water	Ordinary water pressure and buoyancy (no seepage due to the flow within 30d of 1 year)	Blockwater pressure and buoyancy with water	Water poring	Fatigue effects	Wind load	Shove load	Collateral loads	Resistance strength and security effects	Shrinkage and creep effects
Primary normal traffic cases	1A	1.00	-	1.00	1.35	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00		
	1B	1.00	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	
Secondary normal traffic cases	2A	1.00	-	1.00	1.35	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	
	2B	1.00	-	1.00	1.35	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00	
	2C	1.00	-	1.00	1.35	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00
Primary lateral load cases	3A	1.00	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	0.33	1.00	1.00
	3B	1.00	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	1.00	1.00
	3C	1.00	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	0.33	1.00	1.00	1.00
Traffic overload case	4	1.00	-	1.00	-	1.00	0.50	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	0.33	1.00	1.00	1.00
Construction cases	5A	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	1.00	1.00
	5B	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00

Source: Bridge Manual Third Edition (2014, the New Zealand Transport Agency)

b) 終局限界状態

表 18-14 終局限界状態における荷重の組合せ

Notes: When the effect of a possible reduction in permanent loads is critical, use of the lower bracketed load values shall be considered.
 Combination 3 applies only to the design of footbridges.
 γ_w shall be as defined in 3.4.8(a)

Load symbol	Combination	Self-weight	Construction			Traffic						Soil		Environmental				Horizontal						
			DL	CN	EL	vertical			horizontal			Groundwater	Settlement	water		other		transverse	longitudinal					
						LLx1	OLx1	FP	HE	CF	EP			GW	ST	OW	FW			PW	EQ	WD	SN	CO
Primary normal traffic cases	1A	1.35 (1.00)	-	1.35 (1.00)	2.25	-	1.76	-	2.25	1.82 (1.35)	1.00	1.35 (1.00)	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-	1.35 (1.00)	1.00	
	1B	1.35 (1.00)	-	1.35 (1.00)	-	-	-	-	-	1.82 (1.35)	1.00	1.35 (1.00)	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-	1.69	1.35 (1.00)	1.00
Secondary normal traffic cases	2A	1.20 (1.00)	-	1.20 (1.00)	1.20	-	1.20	1.20	1.20	1.20 (1.00)	1.00	1.20 (1.00)	1.20	-	-	-	-	-	-	-	-	1.20	1.20 (1.00)	1.00
	2B	1.35 (1.00)	-	1.35 (1.00)	1.35	-	1.35	1.35	1.35	1.35 (1.00)	1.00	1.35 (1.00)	1.35	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	1.35 (1.00)	1.00
	2C	1.35 (1.00)	-	1.35 (1.00)	1.35	-	1.35	1.35	1.35	1.35 (1.00)	1.00	1.35 (1.00)	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1.35 (1.00)	1.00
Primary lateral load cases	3A	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	1.35	1.00	1.00	1.35	-	-	1.00	-	-	-	-	-	0.33	1.00	1.00
	3B	1.10 (1.00)	-	1.10 (1.00)	-	-	-	-	-	1.38 (1.25)	1.00	1.10 (1.00)	-	γ_w	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	1.10 (1.00)	1.00
	3C	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	1.35	1.00	1.00	1.35	-	-	-	-	-	-	-	1.50	0.33	1.00	1.00
	3D	1.20 (1.00)	-	1.20 (1.00)	-	-	-	-	-	1.20 (1.00)	1.00	1.20 (1.00)	1.20	-	1.00	-	0.33	1.00	-	-	-	1.20	1.20 (1.00)	1.00
Traffic overload case	4	1.35 (1.00)	-	1.35 (1.00)	-	1.49	0.95	-	1.49	1.35 (1.00)	1.00	1.35 (1.00)	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	1.35 (1.00)	1.00
Construction cases	5A	1.35 (1.00)	1.49	1.35 (1.00)	-	-	-	-	-	1.35 (1.00)	1.00	-	1.35	-	-	-	0.33	-	-	-	-	-	1.35 (1.00)	1.00
	5B	1.35 (1.00)	1.49	1.35 (1.00)	-	-	-	-	-	1.35 (1.00)	1.00	-	1.35	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.35 (1.00)	1.00
	5C	1.35 (1.00)	1.49	1.35 (1.00)	-	-	-	-	-	1.35 (1.00)	1.00	-	1.35	-	-	0.33	-	-	-	-	-	-	1.35 (1.00)	1.00

Source: Bridge Manual Third Edition (2014, the New Zealand Transport Agency)

18.6.2 Nadi Town Bridge 橋梁概略設計

(1) 概要

本橋は、主要幹線道路である Queens Road が Nadi River を渡河する位置にあり(図 18-34 参照)、1965 年に架設された橋長 72.0m の鋼 3 径間ゲルバー式鈹桁橋+鋼単純鈹桁橋である(写真 18-1、図 18-35 参照)。本橋は、河道拡幅による河川改修により橋長が不足し、桁下高は余裕高を確保できないため、架け替えを行う計画とした。架け替え橋梁は、用地の制約から既設橋と同位置とし、河川の計画横断形を踏まえ、橋長 108m として計画した(図 18-36 参照)。

架橋位置付近は HWL が高く、桁下余裕を確保するためには道路縦断を現況より上げざるを得ない状況である。また、交差点や商店街が近く、路面高をあまり上げられないため河積阻害や経済性に配慮しつつ、低桁高の橋梁とする必要があった。そのため、橋梁形式はフィジー国内の実績や経済性等を踏まえ、PC3 径間連結ポストテンション T 桁橋として計画した。橋脚は河川内に築造することから小判形の壁式橋脚とし、基礎形式は支持層が深いため、杭基礎(ケーシング存置式の場所打ち杭)として計画した。

次頁以降に詳細を示す。



図 18-34 橋梁位置図



写真 18-1 現況写真(左岸下流側より撮影)

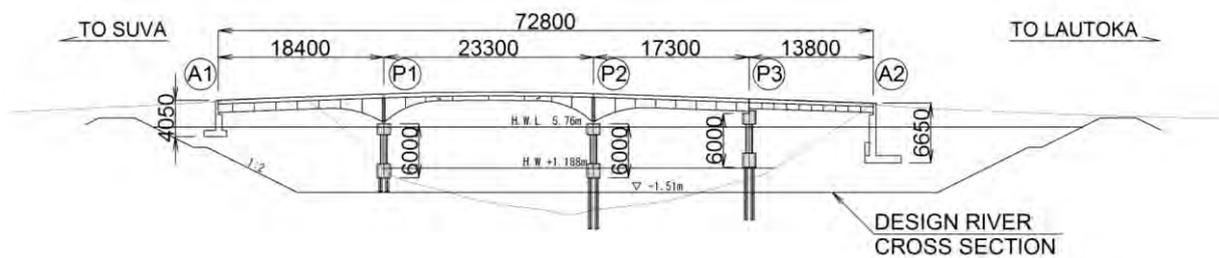


図 18-35 既設橋側面図(Nadi Town Bridge) Source: JICA Study Team

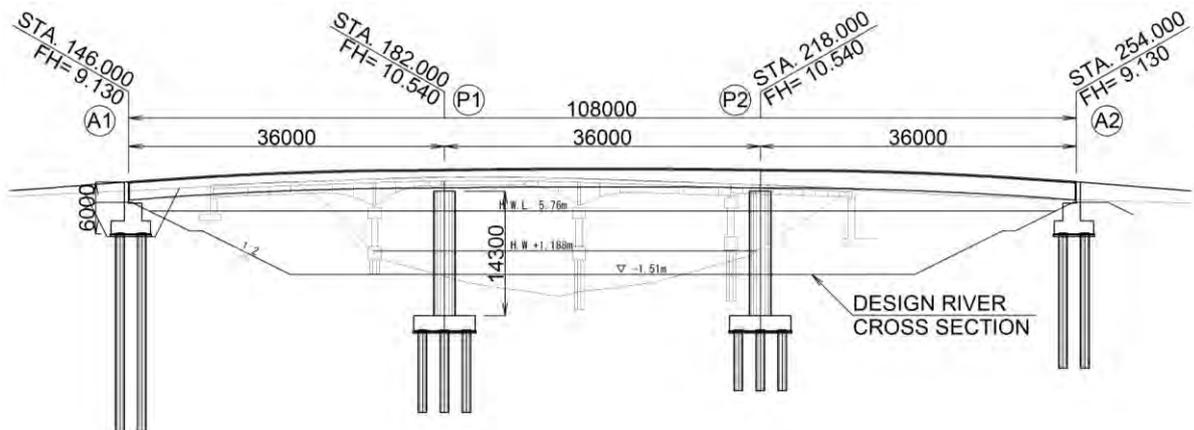


図 18-36 架け替え橋側面図(Nadi Town Bridge) Source: JICA Study Team

(2) 道路線形検討

1) 設計方針

本調査では、橋梁計画を実施する上で必要な幅員構成、平面・縦断線形を検討し、今後実施される道路詳細設計および橋梁詳細設計において手戻りにならないよう、橋梁区間および前後の土工区間における道路線形を検討する。本検討における基本方針を以下に示す。

【基本方針】

- ✓ 車線数は既存の橋梁と同じとする。
- ✓ 平面線形は、用地の制約から変更しない。
- ✓ 縦断線形は後述する上部工形式の桁高および桁下余裕高をコントロールとして設定する。また、橋梁前後の土工部で現況にすりつけるが、交差点付近の路面高をできる限り上げず、付近の商店や住宅へのアクセスを確保する。そのため、走行性確保に配慮しつつ、改良範囲を適用基準の範囲内でできる限り短区間とし、現況路面高にすり付けを行う。

2) 線形検討

上記方針に基づき設定した平面図、縦断図を次頁に示す。

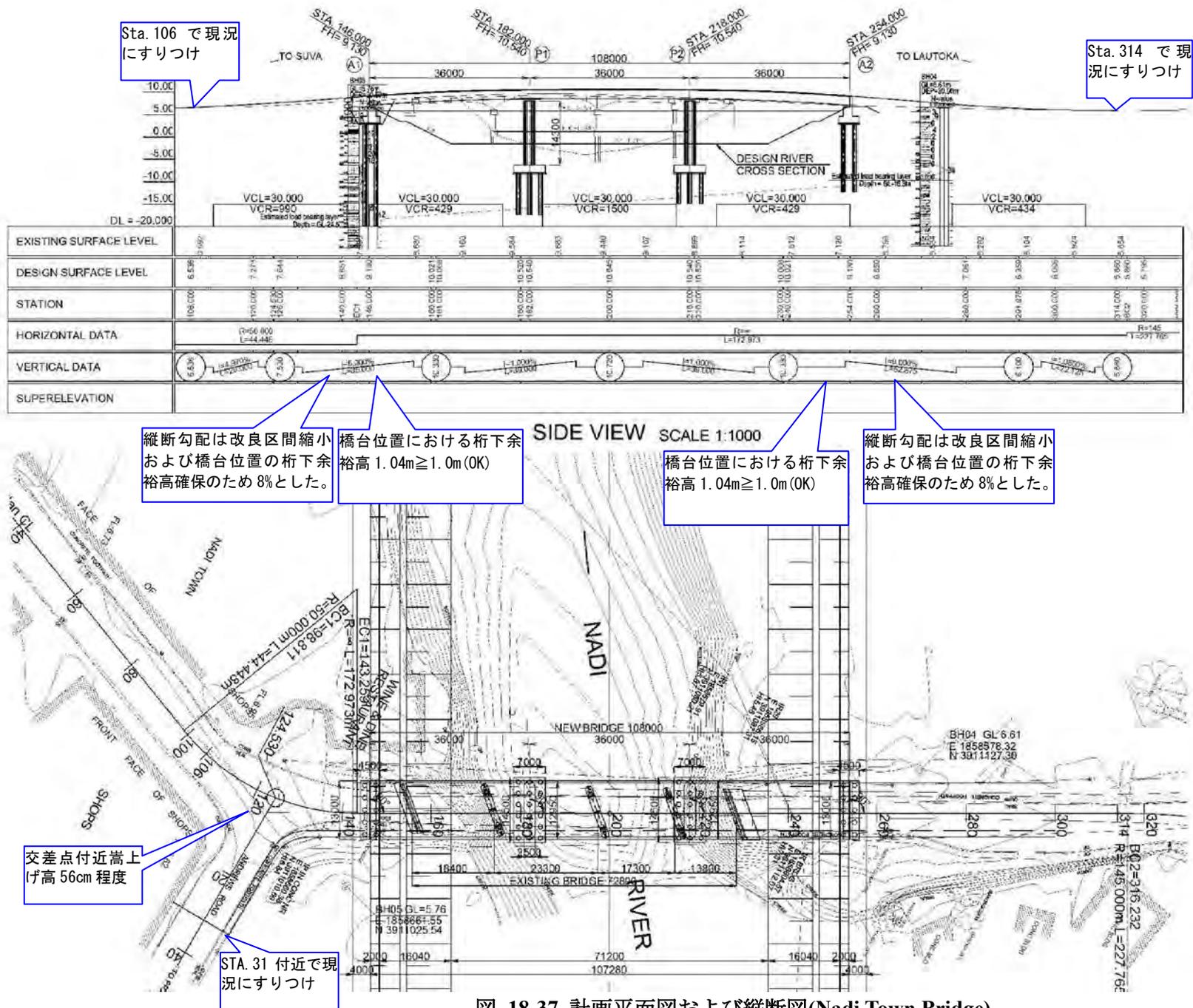


図 18-37 計画平面図および縦断図(Nadi Town Bridge)

Source: JICA Study Team

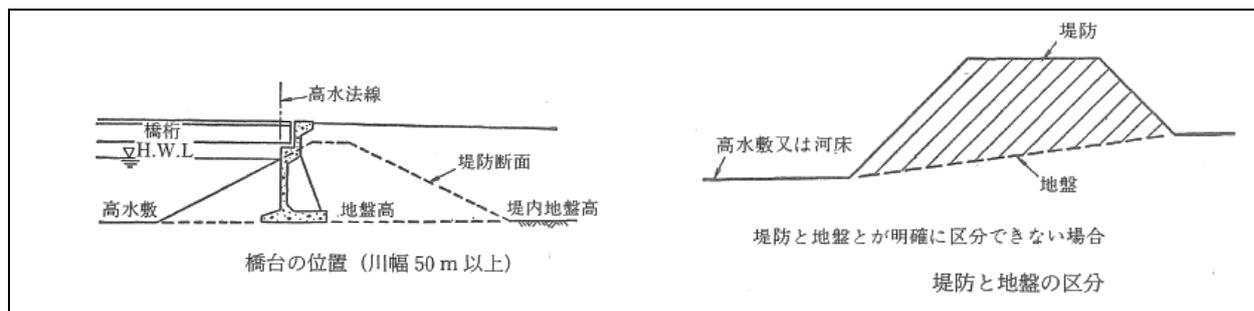
(3) 橋梁計画

1) 橋台位置の設定

a) 基本方針

橋台位置の設定にあたっては、河川管理施設等構造令第 61 条（下図）に基づき設定する。

- ✓ 橋台前面位置：高水法線から背後地側とする。
- ✓ 橋台の方向：堤防に平行とする。
- ✓ 橋台の底面：堤防地盤線以深に設置する。



Source: 河川管理施設等構造令第 61 条より抜粋

また、設計、施工の簡略化のため下記の通りとする。

- ✓ 橋長は道路中心線上に 1m ラウンドとする。
- ✓ 橋台高は 0.5m ラウンドとする。
- ✓ フーチング土被りは、張ブロック護岸工の設置を考慮して 50cm 以上確保する。

b) 橋台位置の設定

以上の方針を踏まえ、橋台位置は下記の通り設定する(図 18-37 参照)。

A1 橋台：STA. 146.000

A2 橋台：STA. 254.000

橋長：108.0m

2) 支間割

a) 基本方針

支間割は下記方針により橋脚を必要最小数かつ構造上安定できるものとして支間割を決定する。

1. 河川管理施設等構造令の規定に準拠する。
 - ✓ 第 63 条に基づく径間長の規定より、6 径間(橋脚数 5 基)以下の配置とする。
 - ✓ 同 62 条に基づく河積阻害率の規定より 5%以下とする。
 - ✓ 同 62 条に基づく橋脚位置の規定より、河岸または堤防のり先および低水路の河岸の法肩からそれぞれ 10m 以上離すこととする。
2. フィジー国内の橋梁実績を踏まえる。

フィジー国内における施工実績(工場製品 PC 桁の場合 35m 程度以下)
3. 交差点の近接

橋梁に近接する交差点の路面高をできる限り上げない。

b) 支間割の設定

上記基本方針より、採用可能な支間割は、下記の3ケースである。

2 径間 : 2@54m

3 径間 : 3@36m

4 径間 : 4@27m

支間割は下記理由により、3@36.0m の3径間とした。

- ✓ 4径間の場合は4@27mとなり、河川護岸の尻から10m未満の位置に橋脚を建てる必要があることから適用困難と判断した。
- ✓ 2径間は桁高が高くなり(2.5~3.6m)、橋梁前後の土工部と摺り付かないため、適用困難と判断した。(なお、2径間PC箱桁を採用したとしても、張出し架設あるいは、押出し架設となり、固定支保工架設は河川内に足場を組む必要があり、河積を著しく阻害するため、適用困難と判断した。同時にこれらの架設工法は上部工架設時の仮設備が大がかりとなり、選定案と比べ経済性でも不利である。また、2径間鋼桁も同様の理由により送り出し架設となり、架設設備の増大により選定案と比べ経済性で不利となるため、適用困難と判断した。)

3) 橋梁形式の選定

本橋の橋梁形式案には、既設の鋼橋形式のほかPC橋形式についても考慮するものとする。具体的橋梁形式は、フィジー国内の施工実績、適用支間長等から表18-15に示す3ケースを抽出する。

表 18-15 橋梁形式比較案 (Nadi Town Bridge)

橋梁形式	適用理由
Case-1 : PC3 径間連結ポストテンション I 桁橋	フィジー国内で実績のある形式
Case-2 : PC3 径間連結コンボ桁橋	Case-1 と同じ PC 桁で当該支間に適用可能な形式
Case-3 : 鋼 3 径間連続非合成桁橋	既設橋と同形式

上記の3案に対して経済性、施工性、維持管理性の観点から比較した結果を表18-16に示す。この結果、本橋の橋梁形式には"第1案 : PC3 径間連結ポストテンション T 桁橋"を選定する。

表 18-16 橋梁形式の比較・選定 (Nadi Town Bridge)

	Case-1 PC3 径間連結ポストテンション T 桁橋	Case-2 PC3 径間連結コンボ桁橋	Case-3 鋼 3 径間連続非合成桁橋
概略 断面図			
構造概要	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 最大支間>34mのため、主桁形状を一般のI形断面より上フランジが広いT形とした構造である。 ✓ フィジー国内で施工実績のある形式である。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Case-1と同じT形の主桁形状であるが、主桁間にPC板を配置して主桁本数抑制、床板足場不要とした構造である。 ✓ 日本国内において本橋のような支間範囲で採用の多い形式である。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 床板支間を3m以下として、I桁、対傾構、横構からなる構造である。 ✓ 既設橋梁に近い形式で施工実績の多い形式である。
架設工法	架設桁架設工法	架設桁架設工法	送出し架設工法
施工性	橋台背面ヤードで桁製作を行い、架設桁架設工法により架設を行う。架設工法は同国内に実績があり特に問題とならない。 ○	架設方法は Case-1 と同じである。 ○	橋台背面ヤードに軌条設備を配置して送出し架設工法により架設を行う。他の Case よりヤード面積を要するため施工性に劣る。 Δ
維持管理性	コンクリート形式のため外部からの劣化因子に対する耐久性は高く、Case-3 より維持管理を低減できる。 ◎	維持管理は Case-1 と同じである。 ◎	鋼桁形式で部材数も多く、他案と比較して点検手間が増えるため、維持管理性は劣る Δ
経済比率	1.0 ◎	1.2 Δ	1.3 Δ
評価	経済性で優位であること、同国の施工実績もあり確実に施工が可能なことから選定案とする。 ◎	型枠製作・運搬等が別途必要となるため経済性で劣り、同橋梁形式のフィジー国内の施工実績もないことから非選定とする。 Δ	施工性、維持管理性、経済性で Case-1 より劣るため非選定とする。 Δ

Remarks: ◎:very good, ○:good, Δ:fair

Source: JICA Study Team

4) 下部工形式の選定

a) 橋台形式

橋台は構造高、支持地盤の条件、経済性により様々な形式が採用されるが、一般的には下表に示す橋台形式が、各構造高さにおける適切な形式とされている(国交省各地方整備局の設計要領による)。本調査における橋台の計画高さは3.5~9.0mであり、支持地盤の状態が良くないことから、逆T式橋台(Cantilever Type)を採用する。

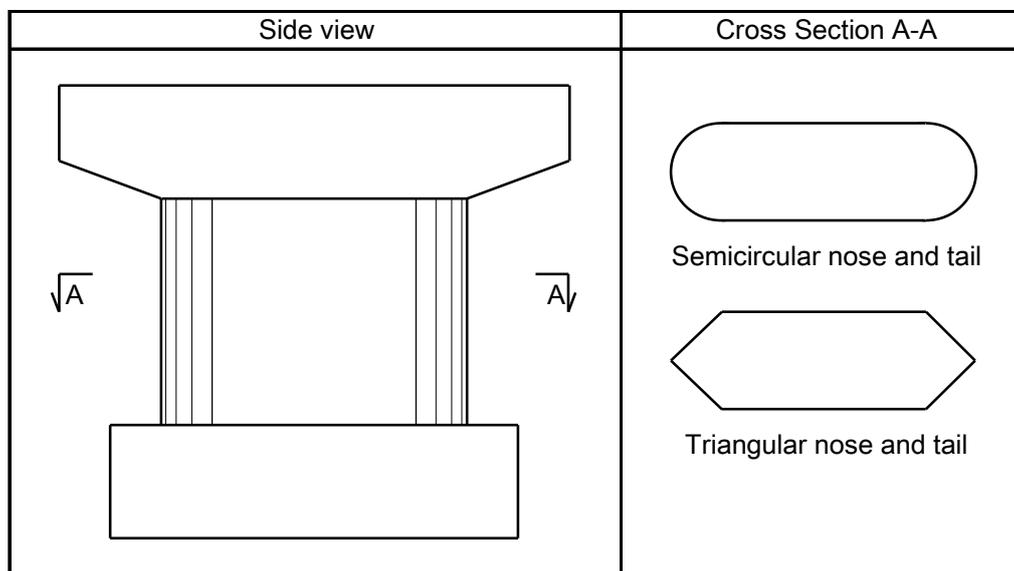
表 18-17 Abutment Types and Standard Height

Abutment Type	Height(m)			Remarks
	10	20	30	
Gravity Type	■			
Semi-gravity Type	■			
Cantilever Type	■			
Counterfort Type		■		
Rigid Frame Type		■		

Source: 国交省各地方整備局の設計要領を元に JICA Study Team 作成

b) 橋脚形式

橋脚形式は、本邦の河川管理施設等構造令第62条にあるとおり、河川の流れを乱さないようする必要があるので、できるだけ細長い楕円形等にすることが望ましい。したがって、橋脚形式は壁式橋脚を採用する⁶。また、将来的な橋脚周辺の局所洗掘による橋脚構造安定性の低下や河川管理施設への影響を考慮し、底版を有すると共に、河床からの根入れを十分に確保した構造とする。



Source: JICA Study Team

図 18-38 壁式橋脚

⁶ フィジーでは、主に経済性などの理由からラーメン式橋脚やパイルベント式橋脚が採用されている例もある。

5) 基礎形式の選定

本橋の基礎形式は、ボーリング調査より支持層深度が地表より 16~24m 以深となるため、杭基礎とする。杭基礎形式のうち、フィジー国内での施工実績を踏まえ、以下 3 形式についての構造概要と概要図を表 18-18 に示す。

本橋の基礎形式は、下記理由により、「Case-1：場所打ち杭」を選定する。

- 支持層が深い。
- 荷重規模が大きい。
- 上記の条件の元での施工実績(地元コントラクターへのヒアリングより)

表 18-18 基礎形式の選定 (Nadi Town Bridge)

	Case-1：場所打ち杭	Case-2：H 鋼杭	Case-3：アンカー杭
概要	ケーシングの内部にコンクリート、鉄筋を配置した構造	H 形鋼を主材料として、頭部には固定用のスパイラル筋とケーシングを配置した構造	鋼製ケーシングの内部にコンクリート、アンカーを配置（支持層への定着をアンカーで負担）した構造
参考図	<p>*1</p>	<p>*2</p>	<p>*3</p>
対応深度	60m 程度以下	15m 程度以下	15m 程度以下
荷重規模	中~大	小	小
本橋への適用	○	△	△

Remarks: ○:good, △:fair

Source : *1: Denarau Bridge Project, *2: Vatuboro Bridge Project, *3: Lomawai Bridge Project

18.6.3 Old Queens Road Bridge 橋梁概略設計

(1) 概要

本橋は、主要地方道である Old Nadi Back Road が Nadi River を渡河する位置にあり(図 18-39)、1936 年に架設された橋長 99.3m の鋼 9 径間桁橋である。幅員は 3m 程度であり、張出し式の歩道があと施工で架設されている。また、本橋には同一支間割でトラムライン橋が併設されており、下部工は道路橋と一体構造である(写真 18-2,図 18-40 参照)。本橋は、下記理由により架け替えを行うこととした。

- ✓ 径間長が短く(河川管理施設等構造令の規定では基準径間長 20m、河川内橋脚数最大 4 基に対し、最大支間 12.3m、橋脚基数 8 基)、改修後の河川法線と橋脚の向きが不整合のため、流下阻害の懸念がある。
- ✓ 計画横断形の法面内に橋脚が位置するため、本邦の河川管理施設等構造令に照らし合わせると不適合となる。
- ✓ 河床洗掘の影響により基礎が露出し、構造上の安定性に問題が生じている。

架け替え橋梁は、現地状況および河川の計画横断形を踏まえ、下記の通り計画した(図 18-41 参照)。

1) Road Bridge

道路幅員は、橋梁前後の土工区間に合わせ、片側 1 車線として計画し、用地制約からトラムライン橋を下流側にシフトする計画とした。

HWL が高いため、縦断を現況より上げることで、桁下余裕を確保した。また、セメント工場や住宅が近く、路面高をあまり上げられないため、河積阻害や経済性に配慮しつつ、低桁高の橋梁とする必要があった。そのため、橋梁形式はフィジー国内の実績や経済性等を踏まえ、PC3 径間連結ポストテンション I 桁橋(橋長 96m)として計画した。

2) Tramline Bridge

トラムライン橋は、列車の能力や運行上の安全性確保の観点から縦断を変更できないことを踏まえ、下路桁形式の橋梁とすることで桁下余裕を確保した。橋梁形式は、フィジー国内の実績や経済性より、道路橋と同一スパン割の鋼 3 径間連続下路桁橋として計画した。

3) 下部工

下部工は計画河川法線に平行とした(斜角 80 度)。道路橋-トラムライン橋で一体構造とし、橋脚の基礎形式は支持層が浅いため、直接基礎とした。橋台基礎形式は支持層が深いため、杭基礎として計画した。

次頁以降に詳細を示す。



図 18-39 橋梁位置図



写真 18-2 現況写真

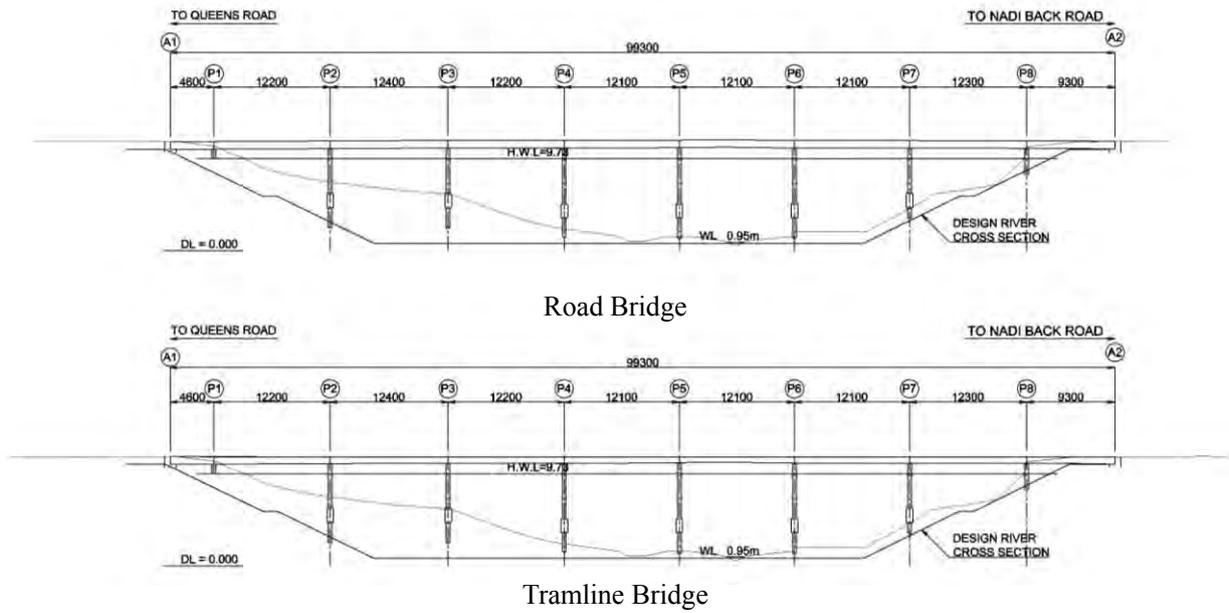


図 18-40 既設橋側面図(Old Queens Road Bridge) Source: JICA Study Team

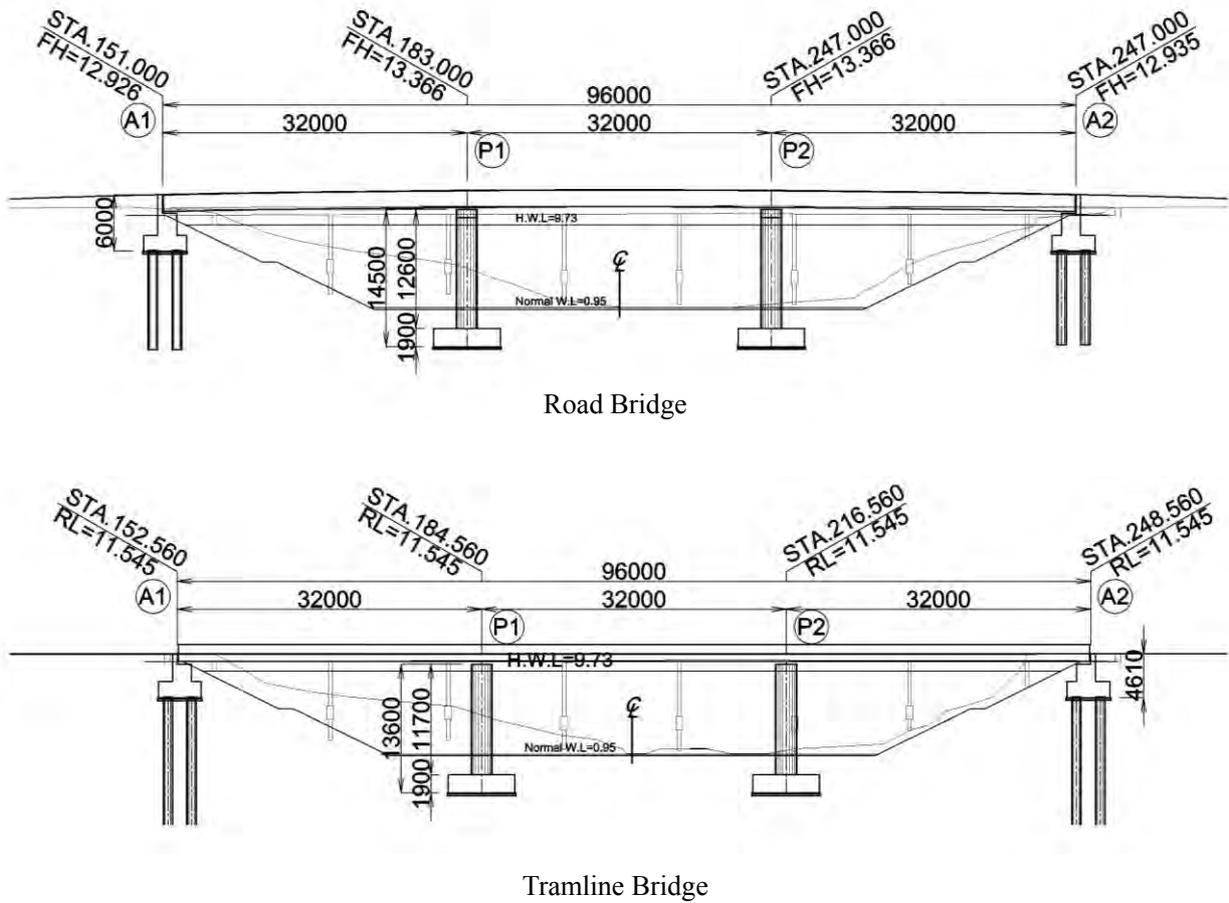


図 18-41 架け替え橋側面図(Old Queens Road Bridge) Source: JICA Study Team

(2) 線形検討

1) 設計方針

本プロジェクトでは、橋梁計画を実施する上で必要な幅員構成、平面・縦断線形を検討し、今後実施される詳細設計において手戻りにならないよう、橋梁区間および前後の土工区間における道路およびトラムラインの線形を検討する。本検討における基本方針を以下に示す。

【基本方針】

- ✓ 道路幅員は現況橋梁前後の土工区間と同じ片側1車線とする。
- ✓ 平面線形は、右岸側のセメント工場用地をコントロールとする。
- ✓ 道路縦断は後述する上部工形式の桁高および桁下余裕高をコントロールとして設定する。また、橋梁前後の土工部で現況にすりつけるが、セメント工場出入口付近の路面高をできる限り上げず、アクセスを確保する。
- ✓ トラムラインの平面線形は道路に平行とし、現況にすりつけるものとする。縦断は列車の能力や運行上の安全性確保の観点から、現況と同じ高さでレベルとする。

2) 検討結果

上記方針に基づき設定した平面図、縦断図を次頁に示す。

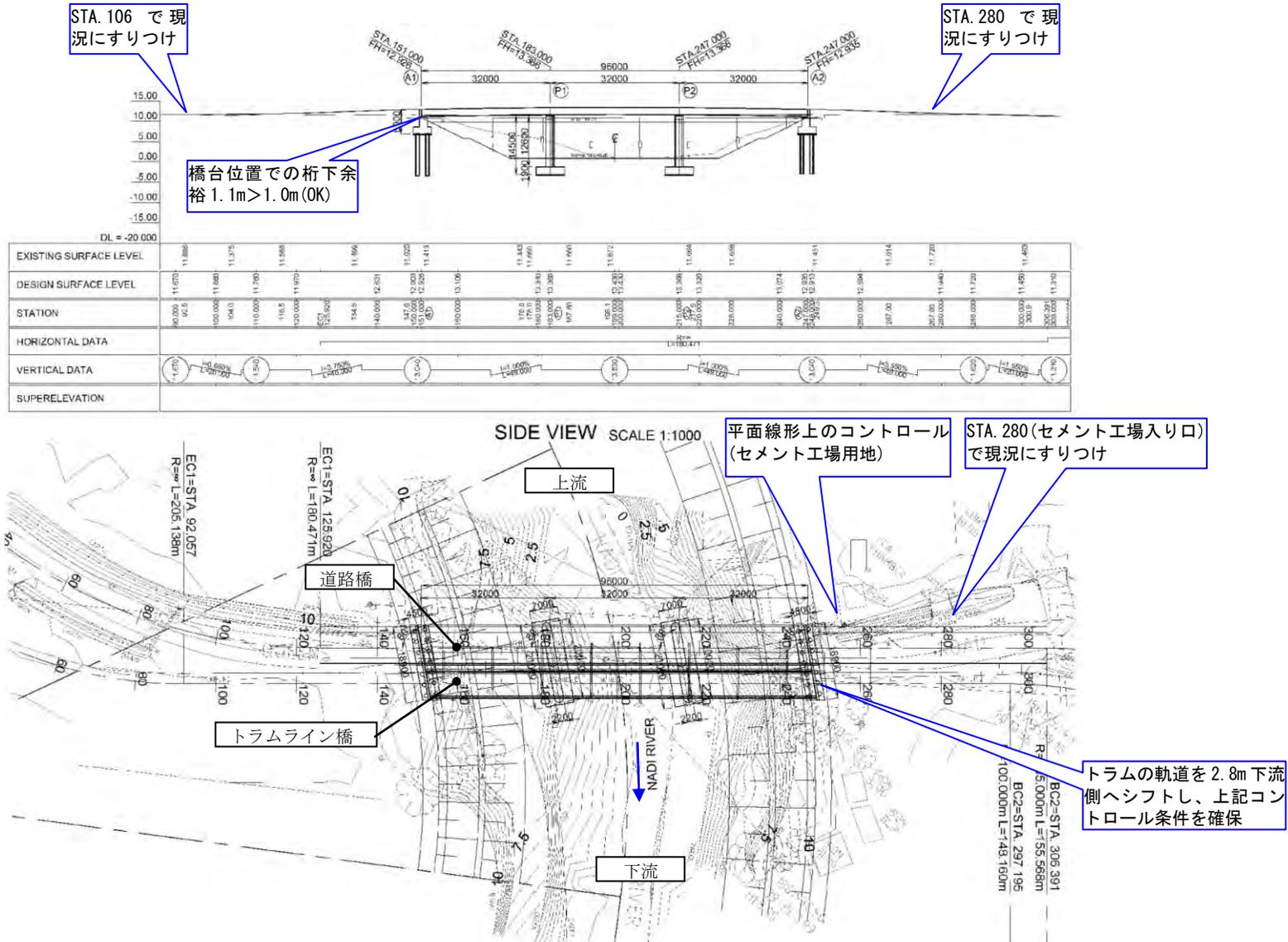


図 18-42 計画平面図および縦断図(Old Queens Road Bridge)

Source: JICA Study Team

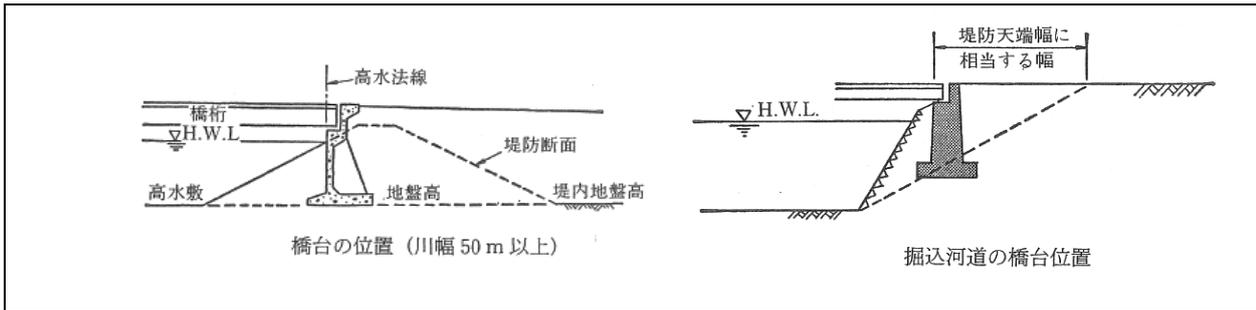
(3) 橋梁計画

1) 橋台位置の設定

a) 基本方針

橋台位置の設定にあたっては、河川管理施設等構造令第 61 条に基づき設定する。

- ✓ 橋台前面位置：高水法線から背後地側とする。
- ✓ 橋台の方向：堤防に平行とする。
- ✓ 橋台の底面：河床と堤防天端を結ぶ地盤線以深に設置する。



Source: 河川管理施設等構造令第 61 条より抜粋

また、設計、施工の簡略化のため下記の通りとする。

- ✓ 橋長は道路中心線上に 1m ラウンドとする。
- ✓ 橋台高は基礎形式が直接基礎の場合 0.5m ラウンド、杭基礎の場合 0.1m ラウンドとする。
- ✓ フーチング土被りは、張ブロック護岸工の設置を考慮して 50cm 以上確保する。

b) 橋台位置の設定

以上の方針を踏まえ、橋台位置は下記の通り設定する。

A1 橋台：STA. 151.000

A2 橋台：STA. 247.000

橋長：96.000m

2) 支間割

a) 基本方針

支間割は下記方針により橋脚を必要最小数かつ構造上安定できるものとして支間割を決定する。

1. 河川管理施設等構造令の規定に準拠する。
 - ✓ 第 63 条に基づく径間長の規定より、5 径間(橋脚数 4 基)以下の配置とする。
 - ✓ 同 62 条に基づく河積阻害率の規定より 5%以下とする。
 - ✓ 同 62 条に基づく橋脚位置の規定より、河岸または堤防のり先および低水路の河岸の法肩からそれぞれ 10m 以上離すこととする。やむを得ず河岸または堤防のり先又は低水路の法肩付近に設置せざるを得ない場合は、必要に応じ、護岸をより強固なものとするとともに、護床工または高水敷保護工を設けるものとする。
2. フィジー国内の橋梁実績を踏まえる。

フィジー国内における施工実績(工場製品 PC 桁の場合 35m 程度以下)

3. 交差点の近接

橋梁に近接するセメント工場や住宅入り口付近の路面高をできる限り上げない。

b) 支間割の設定

上記基本方針より、採用可能な支間割は、下記の 3 ケースである。

2 径間 : 2@48m

3 径間 : 3@32m

4 径間 : 4@24m

支間割は下記理由により、3@32.0m の 3 径間とした。

- ✓ 4 径間の場合は 4@24m となり、河川護岸のり尻から 10m 未満の位置に橋脚を建てる必要があることから適用困難と判断した。
- ✓ 2 径間は桁高が高くなり(2.2~3.2m)、橋梁前後の土工部と摺り付かないため、適用困難と判断した。(なお、2 径間 PC 箱桁を採用したとしても、張出し架設あるいは、押出し架設となり、固定支保工架設は河川内に足場を組む必要があり、河積を著しく阻害するため、適用困難と判断した。同時にこれらの架設工法は上部工架設時の仮設備が大がかりとなり、選定案と比べ経済性でも不利である。また、2 径間鋼桁も同様の理由により送り出し架設となり、架設設備の増大により選定案と比べ経済性で不利となるため、適用困難と判断した。)

3) 橋梁形式の選定

a) Road Bridge

Road Bridge の橋梁形式案には、既設の鋼橋形式のほか PC 橋形式についても考慮するものとする。具体の橋梁形式は、フィジー国内の施工実績、適用支間長等から表 18-19 に示す 3 案を抽出する。

表 18-19 橋梁形式比較案(Old Queen Road Bridge –Road Bridge-)

橋梁形式	適用理由
Case-1 : PC3 径間連結ポストテンション I 桁橋	フィジー国内で実績のある形式
Case-2 : PC3 径間連結コンボ桁橋	第 1 案と同じ PC 桁で当該支間に適用可能
Case-3 : 鋼 3 径間連続非合成鉄桁橋	既設橋と同形式

上記の 3 案に対して経済性、施工性、維持管理性の観点から比較した結果を表 18-20 に示す。この結果、本橋の橋梁形式は"Case-1 : PC3 径間連結ポストテンション T 桁橋"を選定する。

表 18-20 橋梁形式の比較・選定 (Old Queen Road Bridge –Road Bridge-)

	Case-1 PC3 径間連結ポストテンション T 桁橋	Case-2 PC3 径間連結コンボ桁橋	Case-3 鋼 3 径間連続非合成鉄桁橋
概略断面図			
構造概要	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 主桁を I 断面のポストテンション桁を採用した構造である。 ✓ フィジー国内で施工実績のある形式である。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Case-1 の主桁を T 形断面とし、また主桁間に PC 板を配置して主桁本数抑制、床板足場不要とした構造である。 ✓ 日本国内の本橋支間範囲で採用の多い形式である。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 床板支間を 3m 以下として、I 桁、対傾構、横構からなる構造である。 ✓ 既設橋梁に近い形式で施工実績の多い形式である。
架設工法	架設桁架設工法	架設桁架設工法	送出し架設工法
施工性	橋台ヤードで桁製作を行い、架設桁架設工法により架設を行う。架設工法は同国内に実績があり特に問題とならない。	架設方法は Case-1 に同じ。	橋台背面ヤードに軌条設備を配置して送出し架設工法により架設を行う。他案よりヤードを要するため施工性に劣る。
維持管理性	コンクリート形式のため外部からの劣化因子に対する耐久性は高く、第 3 案より維持管理を抑えられる。	維持管理は Case-1 に同じである。	鋼桁形式で部材数も多いため他案と比較して維持管理性は劣る。
経済比率	1.0	1.3	1.4
評価	経済性で優位であること、同国の施工実績もあり確実に施工が可能なことから選定案とする。	型枠製作・運搬等が別途必要となり経済性が劣り、同種の施工実績もないことから非選定とする。	施工性、維持管理性、経済性で Case-1 より劣るため非選定とする。

Remarks: ◎:very good, ○:good, △:fair

Source: JICA Study Team

b) Tramline Bridge

Tramline Bridge は縦断線形と計画高水位の条件から桁高制限を受ける。このため一般形式に加えて桁高制限に対応可能な形式を考慮するものとする。具体の橋梁形式は、フィジー国内の施工実績、適用支間長等から表 18-21 に示す 3 案を抽出する。

表 18-21 橋梁形式比較案 (Old Queen Road Bridge –Tramline Bridge-)

橋梁形式	適用理由
Case-1 : PC3 径間連結ポストテンション I 桁橋	フィジー国内で実績のある形式
Case-2 : PC3 径間連続下路桁橋	PC 橋形式で桁高制限に対応可能な形式
Case-3 : 鋼 3 径間連続下路桁橋	鋼橋形式で桁高制限に対応可能な形式

Source: JICA Study Team

上記の 3 案に対して経済性、施工性、維持管理性の観点から比較した結果を表 18-22 に示す。この結果、本橋の橋梁形式には"Case-3 : 鋼 3 径間連続下路桁橋"を選定する。

表 18-22 橋梁形式の比較・選定 (Old Queen Road Bridge –Tramline Bridge-)

	Case-1 PC3 径間連結ポストテンション I 桁橋	Case-2 PC3 径間連続下路桁橋	Case-3 鋼 3 径間連続下路桁橋
概略断面図			
構造概要	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 主桁を I 断面のポストテンション桁を採用した構造である。 ✓ フィジー国内で施工実績のある形式である。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 主桁は Case-1 と同じ PC 構造とし、路面形式を下路式とすることで桁高抑制を図った構造である。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Case-2 と同じ下路式の路面形式で主桁を鋼桁とした構造である。
架設工法	クレーン架設 (道路橋の橋面利用)	押し出し架設 (桁重量からクレーン架設は不可)	クレーン架設 (道路橋の橋面を利用して架設)
施工性	橋台背面ヤードで桁製作を行い、クレーン架設により架設を行う。架設工法は同国内に実績があり特に問題とならない。 ○	橋台背面ヤードで桁製作を行い、押し出し架設により架設を行う。同国内での架設実績はなく、桁重量も大きいため施工性に劣る。 △	橋台背面で主桁地組を行い、クレーン架設により架設を行う。桁量は最も軽く、施工性は問題とならない。 ○
維持管理性	コンクリート形式のため外部からの劣化因子に対する耐久性は高く、Case-3 より維持管理を抑えられる。 ◎	維持管理は Case-1 に同じである。 ◎	鋼桁形式のため部材数が多くなる。しかし、下路式のため維持管理作業は上路式と比べて容易である。 ○
経済比率	----- *1 -	1.2 △	1.0 ○
評価	----- *1 ×	施工実績が同国にないこと、施工が実績のない押し出し架設に限定されることから非選定とする。 △	経済性で優位であること、同国の施工実績もあり確実に施工が可能なることから選定案とする。 ◎

Remarks: ◎:very good, ○:good, △:fair

*1 : Case-1 は桁下余裕を満足しないため比較検討案から除外する

Source: JICA Study Team

4) 下部工形式の選定

a) 橋台形式

橋台は構造高、支持地盤の条件、経済性により様々な形式が採用されるが、一般的には下表に示す橋台形式が、各構造高さにおける適切な形式とされている(国交省各地方整備局の設計要領による)。本調査における橋台の計画高さは3.5~9.0mであり、支持地盤の状態が良くないことから、逆T式橋台(Cantilever Type)を採用する。

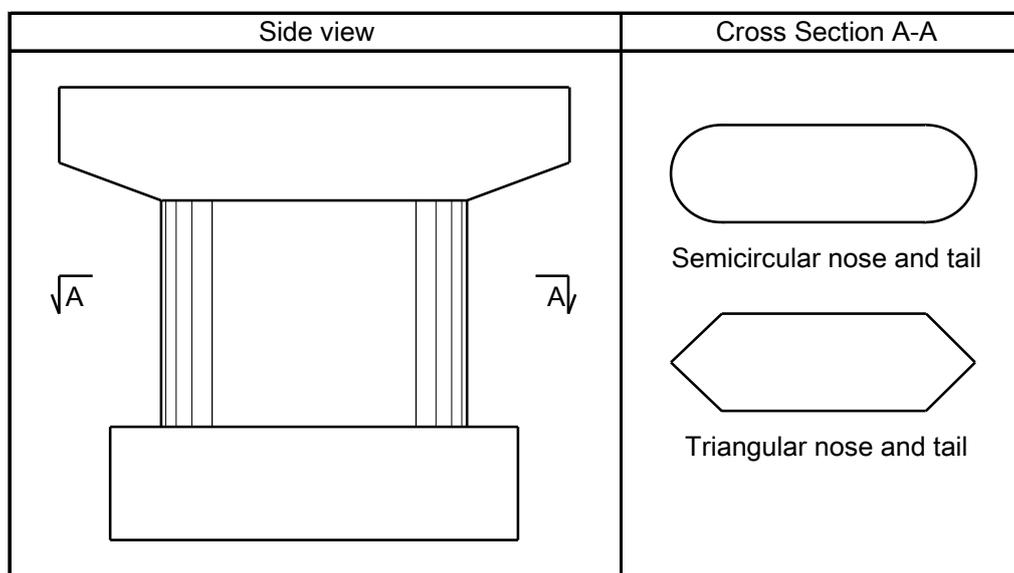
表 18-23 Abutment Types and Standard Height

Abutment Type	Height(m)			Remarks
	10	20	30	
Gravity Type	■			
Semi-gravity Type	■			
Cantilever Type	■	■		
Counterfort Type		■		
Rigid Frame Type		■		

Source: 国交省各地方整備局の設計要領を元に JICA Study Team 作成

b) 橋脚形式

橋脚形式は、本邦の河川管理施設等構造令第62条にあるとおり、河川の流れを乱さないようする必要があるので、できるだけ細長い楕円形等にすることが望ましい。したがって、橋脚形式は壁式橋脚を採用する⁷。また、将来的な橋脚周辺の局所洗掘による橋脚構造安定性の低下や河川管理施設への影響を考慮し、底版を有すると共に、河床からの根入れを十分に確保した構造とする。



Source: JICA Study Team

図 18-43 壁式橋脚

⁷ フィジーでは、主に経済性などの理由からラーメン式橋脚やパイルベント式橋脚が採用されている例もある。

5) 基礎形式の選定

本橋の基礎形式は、ボーリング調査より支持層深度が地表より約24m以深となるため、杭基礎を基本とする。杭基礎形式のうちフィジー国内で実績のある形式を確認した結果、考えられる3形式についての構造概要と概要図を下表に示す。

本橋の基礎形式は、下記理由により、"Case-1：場所打ち杭"を選定する。

- 支持層が深い。
- 荷重規模が大きい。
- 上記の条件の元での施工実績(地元コントラクターへのヒアリングより)

表 18-24 基礎形式の選定 (Old Queen Road Bridge)

	Case-1：場所打ち杭	Case-2：H鋼杭	Case-3：アンカー杭
概要	ケーシングの内部にコンクリート、鉄筋を配置した構造	H鋼を主材料として、頭部には固定用のスパイラル筋とケーシングを配置した構造	鋼製ケーシングの内部にコンクリート、アンカーを配置（支持層への定着をアンカーで負担）した構造
参考図	<p>*1</p>	<p>*2</p>	<p>*3</p>
対応深度	60m 程度以下	15m 程度以下	15m 程度以下
荷重規模	中～大	小	小
本橋への適用	○	△	△

Remarks: ○:good, △:fair

Source : *1: Denarau Bridge Project, *2: Vatuboro Bridge Project, *3: Lomawai Bridge Project

なお、橋脚については、支持層深度から直接基礎が適用可能なため、直接基礎とした。