

ジブチ共和国
インフラ設備運輸省道路局（ADR）

ジブチ国
ジブチ市物流強化
に係る情報収集・確認調査

最終報告書

令和4年2月
（2022年）

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

アフ
JR
22 - 002

ジブチ共和国
インフラ設備運輸省道路局（ADR）

ジブチ国
ジブチ市物流強化
に係る情報収集・確認調査

最終報告書

令和4年2月
（2022年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

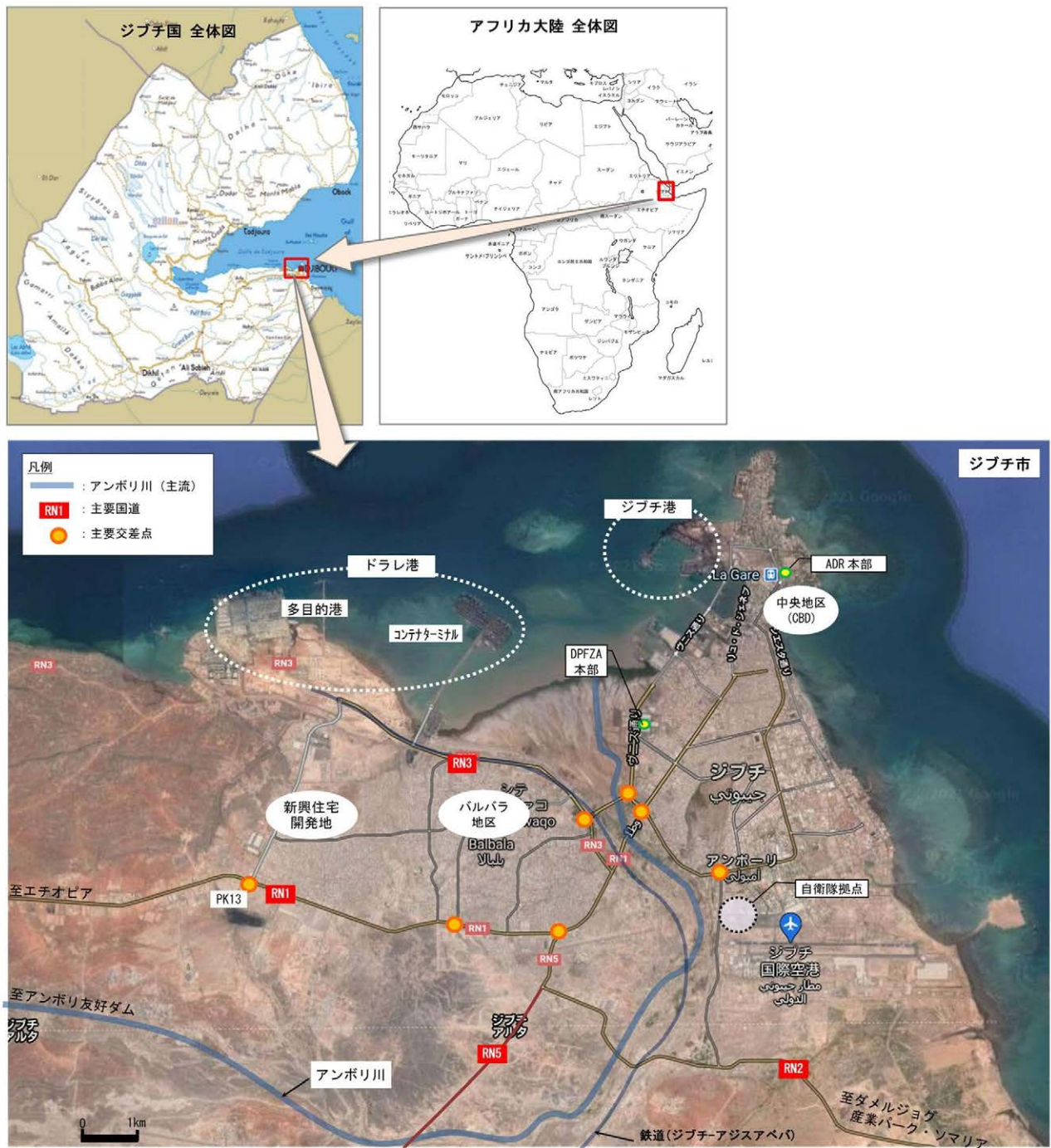
八千代エンジニアリング株式会社

工事費積算基準年：2021 年 10 月

DJF 1.00 = 0.62833 円

USD 1.00 = 111.364 円

調査対象位置図



対象国基礎情報

- 人口 : 97.4 万人
※ジブチ市内 : 56.9 万人[58.4%] (2019)
- GDP : 33 億 USD (2019)
- 一人当たり GDP : 3,388USD (2019)
- 経済成長率 : 7.7% (2019)
- 出典 : 世銀、UN <https://data.worldbank.org/country/DJ>

現地調査写真 (1/4)



ジブチ港



ドラレ港



ダメルジョ工業パーク（整備中）



ジブチ-エチオピア鉄道(ナガット駅)



市内バス利用状況



アンボリ川増水時状況
(2020.11撮影、イタリア橋より下流を望む)

現地調査写真 (2/4)



洪水時状況（パルマレ道路）
越流による通行遮断



洪水時状況（市内道路）
通行遮断による交通渋滞が発生



ジブチ市内道路状況
（わだち損傷）



ジブチ市内道路状況
（未舗装、陥没、滞水）



パルマレ道路状況



ナガット道路状況

現地調査写真 (3/4)



FTZ 施設 (パルマレ道路)



フラワーパーク (建設中、アンボリ川右岸)



イタリア橋 (1993 年建設)



道路インベントリ調査状況



地質調査状況



地形測量状況

現地調査写真 (4/4)



ADR との Kick-off Meeting
(2021 5/16)



フリーゾーン庁との協議
(2021 5/24)



ADR との中間協議
(2021 6/15)



インフラ設備省運輸局 局長との協議
(2021 7/1)



気象局との協議
(2021 8/30)



ADR 局長への説明
(2021 9/21)

ジブチ国ジブチ市物流強化に係る情報収集・確認調査

目 次

- ・ 調査対象位置図
- ・ 現地調査写真
- ・ 目次
- ・ 図表目次
- ・ 略語表
- ・ 調査結果の概要

第 1 章 調査概要	1-1
1.1 調査の背景と目的	1-1
1.1.1 調査の背景	1-1
1.1.2 調査の目的	1-2
1.1.3 調査対象地域	1-2
1.2 調査の内容	1-2
1.3 調査団の構成	1-3
第 2 章 対象地域の概要	2-1
2.1 自然環境	2-1
2.1.1 地形	2-1
2.1.2 気候	2-2
2.1.3 地質	2-2
2.1.4 自然条件調査	2-4
2.2 社会経済状況	2-10
2.2.1 人口	2-10
2.2.2 産業構造	2-10
2.2.3 輸出入動向	2-11
2.3 自然災害の履歴	2-14
2.4 アンボリ川の現状把握	2-15
2.4.1 アンボリ川の流域	2-15
2.4.2 アンボリ友好ダム	2-15
2.4.3 アンボリ川の洪水対策	2-19

第 3 章 運輸及び道路セクターの現状及び課題	3-1
3.1 ジブチ市の道路網の現状	3-1
3.1.1 道路網整備の現状（既存資料の整理）	3-1
3.1.2 道路整備の現状（道路インベントリ調査）	3-4
3.1.3 交通規制の状況	3-15
3.2 ジブチ市の道路交通の現状	3-16
3.2.1 交通量調査の実施	3-16
3.2.2 道路交通量	3-16
3.3 ジブチ市の運輸・交通セクターの現状	3-19
3.3.1 運輸交通行政	3-19
3.3.2 運輸・交通セクターの現状	3-21
3.3.3 物流セクターの現状（物資流動状況、物流業等）	3-27
3.3.4 他ドナーの支援状況	3-27
第 4 章 対象地域の洪水リスク分析	4-1
4.1 アンボリ川の洪水による浸水リスク	4-1
4.1.1 アンボリ川氾濫による想定浸水範囲	4-1
4.1.2 アンボリ川の洪水リスクの整理	4-2
4.2 アンボリ川の河道状況とその変化	4-3
4.2.1 改修事業完成後の河道状況	4-3
4.2.2 改修事業完成後の河道の変化	4-4
4.2.3 現況河道の流下能力の算定	4-6
4.2.4 アンボリ川の高水敷の土地利用	4-6
4.3 アンボリ川の改修計画	4-9
4.3.1 アンボリ川の現状と改修計画の検討方針	4-9
4.3.2 河川改修計画のための基礎資料の整理	4-10
4.3.3 アンボリ川の河川改修計画	4-15
第 5 章 ジブチ市の物流強化にかかる課題の抽出と対策案検討	5-1
5.1 将来交通需要予測	5-1
5.1.1 予測方法	5-1
5.1.2 予測結果	5-3
5.2 ジブチ市の運輸・物流網における課題の抽出	5-5

5.3	ジブチ市の物流網の強靱化に向けた対策案の検討	5-5
5.3.1	物流網の強化	5-5
5.3.2	都市内道路整備	5-5
5.3.3	都市内交通の円滑化	5-5
5.3.4	治水計画の立案	5-5
第6章	我が国による支援の方向性	6-1
6.1	支援の方向性及び具体的対応策の選定	6-1
6.1.1	支援の方向性	6-1
6.1.2	具体的対応策の選定	6-1
6.1.3	優先的整備プロジェクトの選定	6-3
6.2	優先事業案の検討	6-4
6.2.1	パルマレ道路対策の検討	6-4
6.2.2	関連整備計画の検討（交差点改良）	6-34
6.2.3	コスト縮減検討	6-39
6.2.4	プロジェクトの評価	6-40
6.2.5	優先プロジェクト以外の対策概要	6-45
6.3	事業化のための方策	6-53
6.3.1	事業スキームの検討	6-53
6.3.2	事業化のスケジュール	6-55
6.3.3	事業化のための課題	6-56
第7章	結論と課題	7-1
7.1	結論	7-1
7.2	課題	7-2

図 表 目 次

[図リスト]

図 1.1.1	ジブチ市内 東西土地利用概要.....	1-1
図 1.3.1	調査実施体制.....	1-3
図 2.1.1	ジブチ国、ジブチ市周辺地形.....	2-1
図 2.1.2	月雨量と月平均気温の年間（分布）傾向	2-2
図 2.1.3	2004 年の洪水被害（国道 1 号線）	2-2
図 2.1.4	2019 年の洪水被害（パルマレ道路）	2-2
図 2.1.5	ジブチ市とその周辺の地質.....	2-3
図 2.1.6	地形測量状況（ドローン測量）	2-4
図 2.1.7	地形測量対象エリア.....	2-5
図 2.1.8	地形測量結果(抜粋).....	2-5
図 2.1.9	地質調査状況.....	2-6
図 2.1.10	地質調査箇所.....	2-6
図 2.1.11	土質状況コア採取写.....	2-7
図 2.1.12	SPT 試験、N 値、地層構成概要	2-8
図 2.2.1	ジブチ国人口の推移.....	2-10
図 2.2.2	産業別就業人口比.....	2-11
図 2.2.3	GDP（米ドル名目）とその成長率の推移	2-12
図 2.2.4	人口と人口一人当たり GDP（米ドル名目）の推移	2-12
図 2.2.5	貿易収支の推移（百万 DJF）	2-12
図 2.2.6	輸入相手先（上位 10 ヲ国）の状況.....	2-13
図 2.2.7	相手先別輸入重量の状況.....	2-13
図 2.3.1	2004 年の洪水被害（国道 1 号線）	2-14
図 2.3.2	2019 年の洪水被害（パルマレ道路）	2-14
図 2.4.1	アンボリ川の流域全体図と友好ダムの位置	2-15
図 2.4.2	アンボリ友好ダム(2019 年竣工, DSi(Develet Su isleri):State Hydraulic Works).....	2-16
図 2.4.3	アンボリ友好ダム 貯水池概要(2019 年竣工)	2-17
図 2.4.4	アンボリ友好ダム ダム平面.....	2-17
図 2.4.5	アンボリ友好ダム ダム軸横断.....	2-18
図 2.4.6	アンボリ友好ダム （ダム本体ダム軸横断拡大）	2-18
図 2.4.7	アンボリ友好ダム ダム縦断方向標準断面	2-18
図 2.4.8	アンボリ友好ダム 洪水吐平面(設計流量 3,000 m3/sec)	2-19
図 2.4.9	アンボリ友好ダム 洪水吐縦断図.....	2-19
図 2.4.10	アンボリ川 改修工事右岸堤防断面（その 1）	2-21

図 2.4.11 アンボリ川 改修工事右岸堤防断面（その 2）	2-21
図 3.1.1 舗装完了済み国道.....	3-2
図 3.1.2 ジブチ市現況道路網図.....	3-3
図 3.1.3 道路インベントリ調査対象路線.....	3-4
図 3.1.4 ジブチ市内 舗装状態の概要.....	3-6
図 3.1.5 ジブチ市内 排水施設状態の概要.....	3-7
図 3.1.6 ジブチ市内 構造物状況の概要.....	3-8
図 3.1.7 道路整備状況の整理（GIS:道路幅員）	3-10
図 3.1.8 道路整備状況の整理（GIS:歩道）	3-10
図 3.1.9 道路整備状況の整理（GIS:中央分離帯）	3-11
図 3.1.10 道路整備状況の整理（GIS:交差点形式）	3-11
図 3.1.11 道路整備状況の整理（GIS:カルバード、洗い越し）	3-12
図 3.1.12 道路整備状況の整理（GIS:高圧線鉄塔）	3-12
図 3.1.13 道路整備状況の整理（GIS: 道路橋、鉄道橋）	3-13
図 3.1.14 道路整備状況の整理（GIS: 照明）	3-13
図 3.1.15 道路整備状況の整理（GIS: 舗装損傷状況）	3-14
図 3.1.16 交通警察による違法駐車を取り締まり(CBD 地区).....	3-15
図 3.1.17 市内の交通規制標識の例.....	3-15
図 3.1.18 イタリア橋における大型車通行規制標識	3-15
図 3.2.1 交通量調査地点.....	3-16
図 3.2.2 市内道路交通量.....	3-18
図 3.2.3 パルマレ道路増水時 渋滞状況.....	3-18
図 3.3.1 ジブチ国及びジブチ市の将来人口推計.....	3-19
図 3.3.2 ジブチ国の GDP 成長予測.....	3-19
図 3.3.3 ジブチ市の都市開発マスタープラン	3-20
図 3.3.4 ジブチ港における輸入取扱量の推移.....	3-21
図 3.3.5 ジブチ港における輸出取扱量の推移.....	3-22
図 3.3.6 ジブチ港とアディスアベバ間の新旧鉄道路線.....	3-22
図 3.3.7 シナリオ別の鉄道・トラック輸送分担率の推移.....	3-24
図 3.3.8 市内バス路線.....	3-25
図 3.3.9 市内に設置されている信号.....	3-26
図 3.3.10 国道 1 号線トラック交通量の推移.....	3-27
図 4.1.1 アンボリ川氾濫による想定氾濫範囲(100 年確率,2080 m ³ /sec)	4-1
図 4.1.2 アンボリ川氾濫による想定氾濫範囲(1000 年確率,2,970m ³ /sec)	4-2
図 4.2.1 アンボリ川改修工事後の状況写真（2009、その 1）	4-3
図 4.2.2 アンボリ川改修工事後の状況写真（2009、その 2）	4-4

図 4.2.3	アンボリ川改修工事後の状況写真（2009、その 3）	4-4
図 4.2.4	アンボリ川改修工事後(2008)の写真と現況(2020)の比較(イタリア橋上流).....	4-5
図 4.2.5	アンボリ川改修工事後(2008)の写真と現況(2020)の比較(河床横断道路上流).....	4-5
図 4.2.6	アンボリ川現況河道流下能力図	4-6
図 4.2.7	アンボリ川イタリア橋上流区間の土地利用状況の比較写真	4-7
図 4.2.8	アンボリ川河道横断道路上流区間の土地利用状況の比較写真	4-7
図 4.2.9	アンボリ川河床横断道路から下流区間の土地利用状況	4-8
図 4.2.10	アンボリ川イタリア橋から下流区間の現況	4-8
図 4.3.1	洪水被害防御区域とアンボリ川	4-9
図 4.3.2	年最大雨量のトレンド(1980-2011).....	4-10
図 4.3.3	年最大日雨量の分布と回帰曲線	4-12
図 4.3.4	2019 年洪水における痕跡ピーク水位(4.7m)	4-14
図 4.3.5	水位(H)-流量(Q)曲線と水位からのピーク推定流量	4-14
図 4.3.6	河川改修計画の対象区間(区間距離：4km)	4-15
図 4.3.7	河川改修計画の検討代替案（本川改修案と本川分流案）	4-16
図 4.3.8	河川改修計画の代替案の計画高水流量配分	4-16
図 4.3.9	河川改修計画 本川改修案（Q=1500m ³ /s）	4-16
図 4.3.10	河川改修計画 本川改修案（Q=1800m ³ /s）	4-17
図 4.3.11	河川改修計画 本川分流案（Q=1500m ³ /s [1160+340]）	4-17
図 4.3.12	河川改修計画 本川分流案（Q=1800m ³ /s [1160+640]）	4-17
図 4.3.13	河川縦断と水位 本川改修案（Q=1500m ³ /s）	4-18
図 4.3.14	河川縦断と水位 本川改修案（Q=1800m ³ /s）	4-18
図 4.3.15	河川縦断と水位 本川分流案（Q=1500m ³ /s[1160+340]）	4-18
図 4.3.16	河川縦断と水位 本川分流案（Q=1800m ³ /s[1160+640]）	4-19
図 5.1.1	交通需要予測の手順.....	5-1
図 5.1.2	自動車登録台数の推移.....	5-2
図 5.1.3	Palmeraie Traffic Forecast	5-3
図 5.1.4	Italy Bridge Traffic Forecast	5-4
図 5.1.5	Nagad Traffic Forecast.....	5-4
図 6.1.1	支援の方向性と具体的な対応策（案）の抽出	6-2
図 6.2.1	パルマレ道路対策検討フロー	6-4
図 6.2.2	アンボリ川河口部の新都市計画事業	6-5
図 6.2.3	計画対象地域周辺現況	6-6
図 6.2.4	パルマレ道路周辺現況	6-7
図 6.2.5	FTZ 施設詳細状況	6-8
図 6.2.6	フラワーパーク施設詳細状況	6-8

図 6.2.7 高圧線配置状況.....	6-9
図 6.2.8 パルマレ道路 計画標準幅員.....	6-13
図 6.2.9 パルマレ道路渡河部橋梁形式（標準断面図、形式比較）	6-14
図 6.2.10 計画概要（第 1 案 本川改修案）	6-16
図 6.2.11 計画概要図（第 2 案 支川改修案）	6-17
図 6.2.12 計画概要図（第 3 案 本川+支川改修案）	6-18
図 6.2.13 パルマレ道路 対策計画概要図（第 1 案 本川改修・ $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$ ）	6-19
図 6.2.14 パルマレ道路 対策計画概要図（第 2 案 支川改修・ $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$ ）	6-20
図 6.2.15 パルマレ道路 対策計画概要図（第 3 案 本川+支川改修・ $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$ ）	6-21
図 6.2.16 パルマレ道路対策イメージ（第 3 案） [1/2]	6-22
図 6.2.17 パルマレ道路対策イメージ（第 3 案） [2/2]	6-23
図 6.2.18 パルマレ道路 段階整備計画（案）	6-25
図 6.2.19 パルマレ道路段階整備と構造物対応（第 1 案～第 3 案）	6-26
図 6.2.20 計画概要（追加検討案-1）	6-29
図 6.2.21 計画概要（追加検討案-2）	6-30
図 6.2.22 計画概要（追加検討案-3）	6-31
図 6.2.23 対策計画概要（追加検討案-2）	6-33
図 6.2.24 パルマレ道路交差点とラウンドアバウト	6-34
図 6.2.25 パルマレ道路東側交差点通過交通量.....	6-35
図 6.2.26 パルマレ道路東側交差点対策図.....	6-36
図 6.2.27 パルマレ道路 西側交差点改良案.....	6-37
図 6.2.28 パルマレ道路東側交差点改良計画図.....	6-38
図 6.2.29 コスト縮減案 概要図.....	6-39
図 6.2.30 ジブチ市内の物流動線と交通量調査地点	6-42
図 6.2.31 ナガット道路周辺状況.....	6-46
図 6.2.32 ナガット道路 計画標準幅員.....	6-47
図 6.2.33 ナガット道路 対策計画概要図.....	6-48
図 6.2.34 イタリア橋周辺状況.....	6-49
図 6.2.35 イタリア橋 建設時資料、施工写真、諸元一覧	6-50
図 6.2.36 イタリア橋対策概要（新橋梁建設案）	6-52
図 6.3.1 地下埋設物、支障物件.....	6-54

[表リスト]

表 2.1.1	自然条件調査.....	2-4
表 2.1.2	調査数量.....	2-4
表 2.1.3	調査数量.....	2-6
表 2.1.4	各孔の地下水位.....	2-9
表 2.2.1	ジブチ国 GDP の産業別比率.....	2-11
表 2.3.1	ジブチにおける自然災害と被災概要.....	2-14
表 2.4.1	アンボリ友好ダムのダム・貯水池諸元.....	2-16
表 2.4.2	2004 年の洪水後にとられたアンボリ川対策工事(FERP)の概要.....	2-20
表 3.1.1	ADR 管轄の道路延長（2021 年 6 月時点）.....	3-1
表 3.1.2	インフラ・設備省管轄の国道延長（2021 年 6 月時点）.....	3-1
表 3.1.3	インフラ・設備省管轄の市内道路延長（2021 年 6 月時点）.....	3-2
表 3.1.4	道路インベントリ調査内容.....	3-5
表 3.2.1	交通量調査の内容.....	3-16
表 3.2.2	交通量調査結果（断面交通量）.....	3-17
表 3.2.3	2014 年調査結果との比較.....	3-17
表 3.3.1	運輸・交通セクターの関連組織.....	3-21
表 3.3.2	鉄道サービス運行計画.....	3-23
表 3.3.3	アンボリ川通過交通量（朝ピーク 1 時間）（単位：台）.....	3-26
表 3.3.4	アンボリ川通過旅客数（朝ピーク 1 時間）（単位：人）.....	3-26
表 3.3.5	ジブチ国の都市開発及び交通セクターに関するドナー動向.....	3-28
表 3.3.6	近年の対ジブチ支援実績（無償）.....	3-28
表 4.1.1	アンボリ川の確率流量と推定氾濫容量（BCEOM）.....	4-1
表 4.3.1	各年最大日雨量(1980-2020).....	4-11
表 4.3.2	各年最大日雨量(1980-2020)の確率計算結果.....	4-11
表 4.3.3	確率年と確率日雨量.....	4-12
表 4.3.4	各年の洪水期の朔望月平均満潮位.....	4-13
表 4.3.5	ジブチにおける主要洪水と日雨量の確率評価.....	4-13
表 5.1.1	エチオピア GDP の伸び率予測.....	5-3
表 5.1.2	将来交通量予測結果.....	5-3
表 5.2.1	ジブチ市の運輸・物流網における課題の抽出.....	5-5
表 5.3.1	ジブチ市の物流網の強靱化に向けた対策案の検討.....	5-6
表 6.1.1	具体的な対応策（案）の評価.....	6-2
表 6.1.2	アンボリ川横断道路の改良代替案.....	6-3
表 6.2.1	パルマレ道路対策検討における基本条件.....	6-5
表 6.2.2	パルマレ道路対策案 (1/2).....	6-10

表 6.2.3	パルマレ道路対策案 (2/2).....	6-11
表 6.2.4	パルマレ道路対策 1 次選定比較表.....	6-12
表 6.2.5	パルマレ道路 各対策案の概要・評価.....	6-15
表 6.2.6	パルマレ道路対策の課題と追加検討案.....	6-27
表 6.2.7	パルマレ道路対策 追加検討案の概要・評価.....	6-27
表 6.2.8	概算事業費（パルマレ道路）.....	6-32
表 6.2.9	交差点飽和度計算結果（現況）.....	6-35
表 6.2.10	パルマレ道路東側交差点改良案.....	6-37
表 6.2.11	パルマレ道路 東交差点 1 サイクル当り交通量.....	6-37
表 6.2.12	コスト削減案一覧.....	6-39
表 6.2.13	コスト削減案 事業費内訳.....	6-40
表 6.2.14	物流幹線道路上の交通量調査結果（断面交通量）.....	6-41
表 6.2.15	経済分析結果一覧.....	6-44
表 6.2.16	概算事業費（ナガット道路）.....	6-47
表 6.2.17	イタリア橋 対策基本方針比較.....	6-51
表 6.3.1	事業段階毎のジブチ側の負担事業.....	6-54
表 6.3.2	事業化スケジュール（案）.....	6-55

略語表

略語	日本語	英語 / 仏語
ADETIP	公共事業実施庁	<i>Agence Djiboutienne de travaux d'intérêt public</i>
ADDS	ジブチ社会開発庁	<i>Agence Djiboutienne de Développement Social</i>
ADR	インフラ設備省道路局	<i>Agence Djiboutienne des Routes</i>
AFD	フランス開発協力庁	<i>Agence Française de Développement</i>
BCD	ジブチ中央銀行	<i>Banque Centrale de Djibouti</i>
BRT	バス高速輸送システム	Bus Rapid Transit
CBD	ビジネス中心地区	Central Business District
DHA	国際連合人道問題局	Department of Humanitarian Affairs
DISED	ジブチ統計局	<i>Direction de la Statistique et des Etudes Démographiques</i>
DJF	ジブチ通貨単位	<i>Djibouti Franc</i>
DPCR	ジブチ港回廊	Djibouti Ports Corridor Road
DPFZA	ジブチフリーゾーン庁	Djibouti Ports and Free Zones Authority
EDD	ジブチ電力公社	<i>Électricité De Djibouti Agence Palmeraie</i>
EU	欧州連合	European Union
FERP	洪水緊急復旧プロジェクト	Flood Emergency Rehabilitation Project
FRUD	アフアール族系反政府武装勢力	<i>Front pour la Restauration de l'Unité et de la Démocratie</i>
FTZ	ジブチ国際自由貿易区施設	Djibouti International Free Trade Zone
GDP	国内総生産	Gross Domestic Product
GIS	地理情報システム	Geographic Information System
GPS	全地球測位システム	Global Positioning System
HWL	河川計画高水位	Hight Water Level
JICA	独立行政法人国際協力機構	Japan International Cooperation Agency
LRT	次世代型路面電車システム	Light Rail Transit
MAWFLFR	農業・水・水産・畜産・海洋資源省技術局	Ministre de l'Agriculture, de la Pêche, de l'Elevage et des Ressources Halieutiques
NMA	国家気象局	National Meteorological Agency
ODA	政府開発援助	Official Development Assistance
ONEAD	ジブチ水道公社	<i>Office National de l'Eau et de l'Assainissement de Djibouti</i>
PAID	ジブチ国際港運営公社	<i>Port Autonome International de Djibouti</i>
PC	プレストレストコンクリート	Prestressed Concrete
PID	プロジェクト開始ドキュメント	Project Information Document
SCAPE	ジブチ国成長加速化と雇用促進戦略	Strategy of Accelerated Growth and Promotion of Employment
SDAU	ジブチ市都市開発マスタープラン	<i>Schéma Directeur d'Aménagement Urbain de Djibouti ville</i>
SLSC	標準最小二乗規準	Standard Least-Squares Criterion
SPT	標準貫入試験	Standard Penetration Test
TICAD	アフリカ開発会議	Tokyo International Conference on African Development
WB	世界銀行	World Bank

調査結果の概要（最終報告書）

1. 対象地域の概要

地形・地質

ジブチ国は紅海に沿い、北にはエリトリア、西はエチオピア、南はソマリアそして東はアデン湾に面する国であり、アフリカ大地溝帯の北端に位置する。広域的にはアデン湾に望んでいるが、国土的には東から西へと食い込んでいるタジュラ湾の入り口にあたる。

ジブチ市を流れるアンボリ川はジブチ西側の標高 500m を超える山地に源を発し、いくつもの支川の水を集めてジブチ市西側を東方に流下し、チャペイ空港東方 6 km 地点付近から北側に流路を変えてアデン湾に流れ込んでいる。この河川は大規模な沖積氾濫原地形を随所に伴っており、河口付近においては大規模な三角州を形成している。ジブチ市域はアンボリ川を境に東西で地形が異なる。すなわち東側は標高 5～15m の平坦面が広がり、西側は標高数 10m～数 100m の玄武岩溶岩台地（山地）が広がる。東側の台地は溶岩流の流れの方向を示す稜線模様がみられる。

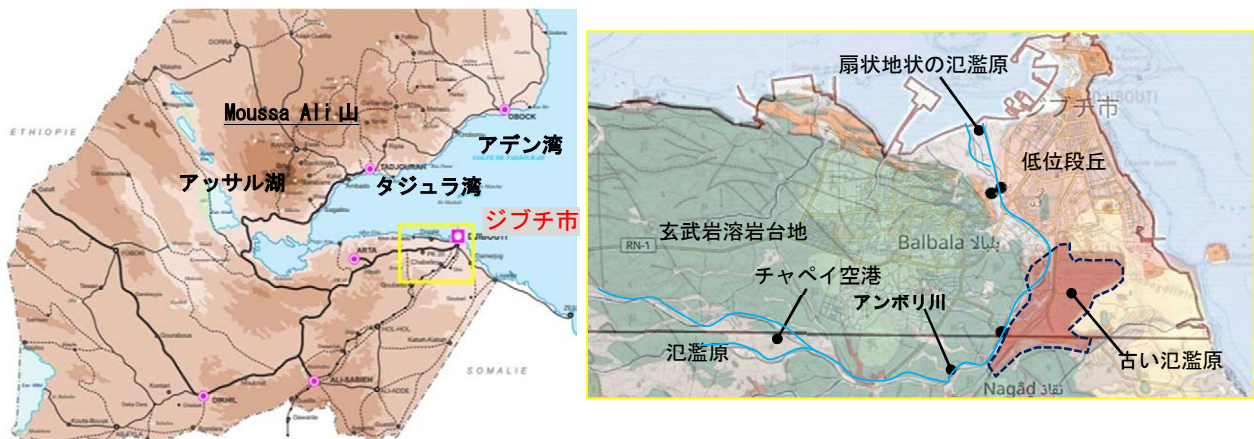
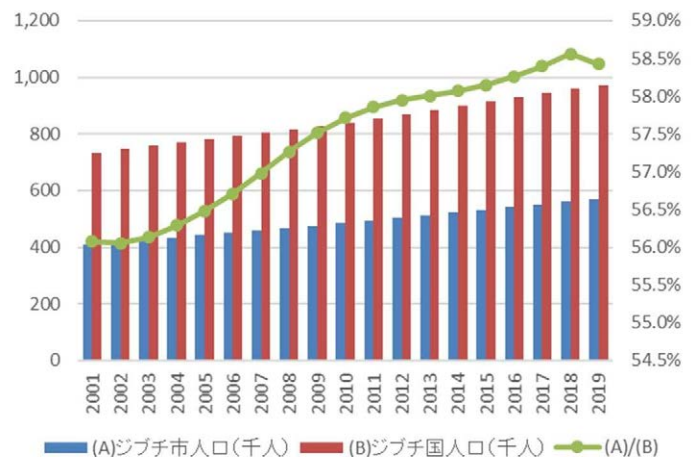


図-1 ジブチの自然環境

人口・GDP

ジブチ国の人口は 2019 年時点で約 97.4 万人、そのうちの 58.4% に当たる 56.9 万人がジブチ市に集中している（World Development Indicators）¹。ジブチ市への人口集中は年々増加していたが、2019 年には初めて前年を下回り、ジブチ市への集中が落ち着いたように見える。

図-3 は GDP（米ドル名目）とその成長率を示している。1990 年代の内戦勃発を受けて経済が低迷した他は順調な経済発展を遂げている。近年は 2013 年を境にして成長率が鈍化しているが、2019 年にはやや復調傾向が見られる。



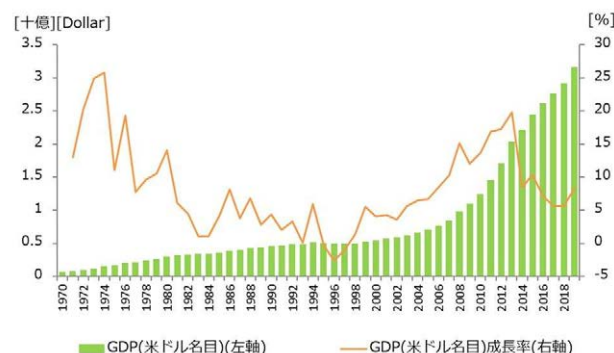
出典：World Development Indicators (World Bank)

図-2 ジブチ国及びジブチ市の人口推移

¹ ジブチ国の大規模な人口センサスは 2009 年以降実施されておらず、近年の人口はすべて推計値となっている。ジブチ統計局でも人口推計値を公表しているが、若干の相違が見られる（World Development Indicators: 929,112 人、DISED: 992,635 人）。

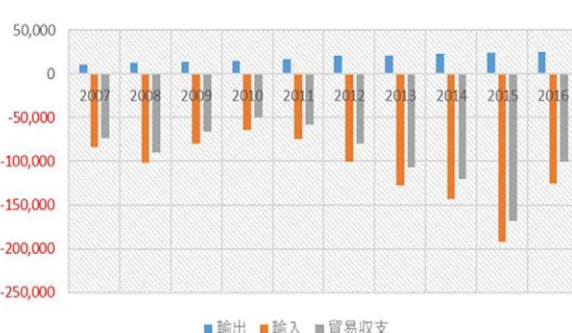
貿易

図-4 はジブチ国の貿易収支の推移を示している。輸入額が輸出額を大きく上回っており、貿易収支は常に大きなマイナスとなっている。図-5 はジブチが輸入している相手先国を金額ベースで示したものである。「中国」「UAE」「エチオピア」の3ヵ国で全体の半分近くを占めている。これらはエチオピアを除いては全てジブチ港を利用した海上輸送によって処理されており、ジブチ港の重要性を示している。一方、同図の右側は、同じ相手先国を対象に重量ベースで見たものである。エチオピアが全体の1/3以上を占めている。これはすべて陸上経由で処理されるものであり、ジブチーエチオピア回廊の重要性を示していると言える。



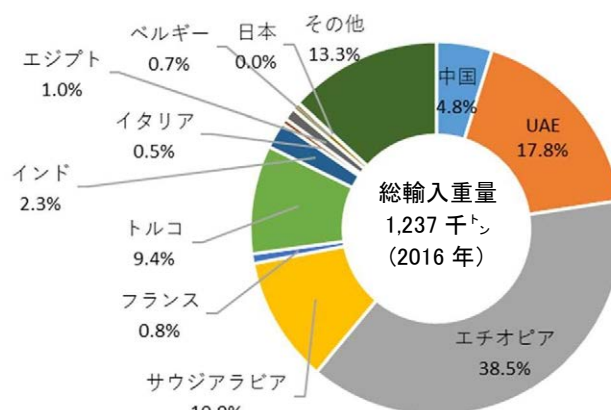
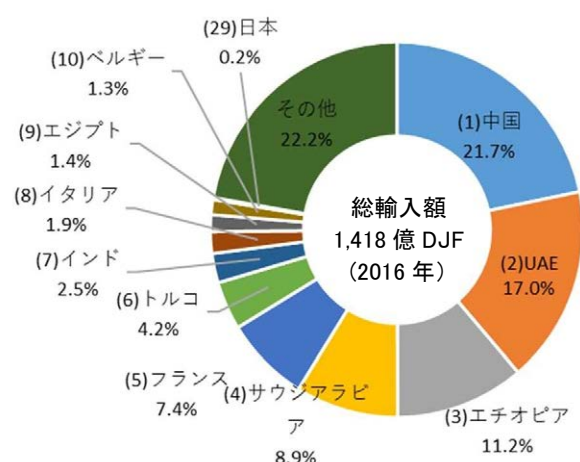
出典：UN National Accounts DB

図-3 GDP（米ドル名目）とその成長率の推移



出典：BCD

図-4 貿易収支の推移（百万 DJF）



出典：ジブチ統計局（DISED）

図-5 輸入相手先（上位10ヵ国）（左）と相手先別輸入重量の状況（右）

2. ジブチ市の自然災害の履歴

アンボリ川流域で過去に発生した自然災害は、降雨を原因とするアンボリ川の氾濫による洪水被害と都市部における雨水排水路の未整備や廃棄物の投棄による流下阻害による水路氾濫（内水）被害が主である。

表-1 ジブチにおける自然災害と被災概要

	発生日時（期間）	日雨量（mm）	死者数（人）	被災人口（人）
1	1989.4.6-10	507（3日間）	（不明）	150,000
2	1994.11.22	360（2日間）	105（不明者40）	100,000
3	2004.4.11-14	92.9	300	100,000
4	2013.3.25	26	8	No data
5	2018.5.19-21	110	2	5,000-10,000
6	2019.11.21-25	155	11	200,000
7	2020.4.20-21	80	8	110,000

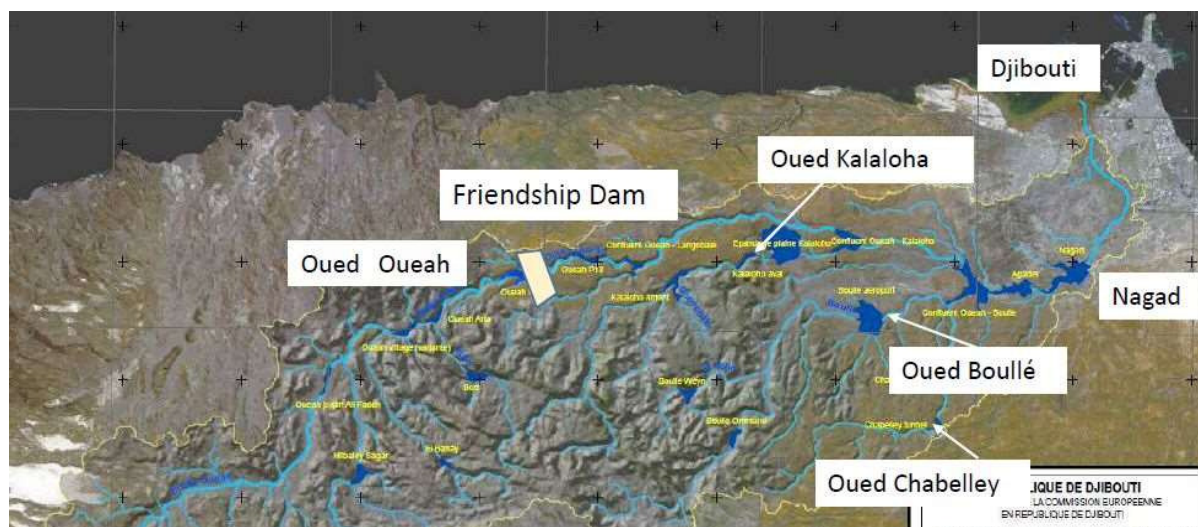
出典：United Nations Department of Humanitarian Affairs (DHA) report (1989.4, 1994.12) 他



2019年洪水時状況（パルマレ道路）

3. アンボリ川の現状と洪水対策

アンボリ川は、流路延長約 60km、流域面積約 600km² の川である。下図に示すように多くの支川からなっており、主なる川は、Wadi Oueah であり、全体の 31.3%を占めている。この主流は、下流から 23km 付近の Nagad で Oued Boille に合流している。



出典: Etude d'identification des ouvrages de rétention des ruissellements et de recharge des nappes sur l'ensemble du bassin versant (2007)

図-6 アンボリ川流域全体図と友好ダムの位置

Wadi Oueah には、トルコの支援で建設されたアンボリ友好ダムがある。ダム高は 71m、容量は 1,400 万 m³、事業費 2,000 万ドルで 2019 年に完成した。建設目的は、洪水防御、農業用水の供給を目的としており、流域全体に占める面積の割合は 45%である。2019 年の洪水時には、友好ダムが完成していたため、約 1,000 万 m³ の洪水貯留を行っており、このダムによる洪水調節効果はあったものと判断される。しかし、農業省からの情報によると、このダムに関しては、農業用と洪水調節の目的はあるものの、これらの目的間（農業省と内務省間）でのダムの運用ルールが定まっていない状況にある。



表-2 アンボリ友好ダムのダム・貯水池諸元

項 目	諸 元	備 考
1) ダム流域	270 km ²	全流域 600 km ²
2) ダム型式	中央コア型ロックフィルダム	コア材料：粘土質
3) ダムクレスト標高	338.00 (m, asl)	Above sea level
4) フィル部基礎標高	300.00 (m.asl)	
5) ダム基礎標高	267.00 (m, asl)	
6) ダム高さ(基礎面)	71.0 (38.0) m	7)=4)-6)=71.0m (7)=4)-5)=38.0 m)
7) クレスト幅	10.0 m	
8) ダム最高水位	336.78 m asl	
9) ダム最低水位	316.00 m asl	
10) 総貯水池容量	14,370,000 m ³	
11) 貯水池有効容量	12,060,000 m ³	
12) ダム地点高水量	680 m ³ /sec	100 年確率(仏コンサルタント)
13) 洪水吐設計流量	3,000 m ³ /sec	

出典：Ambouli Friendship Final Report (Volume 1), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

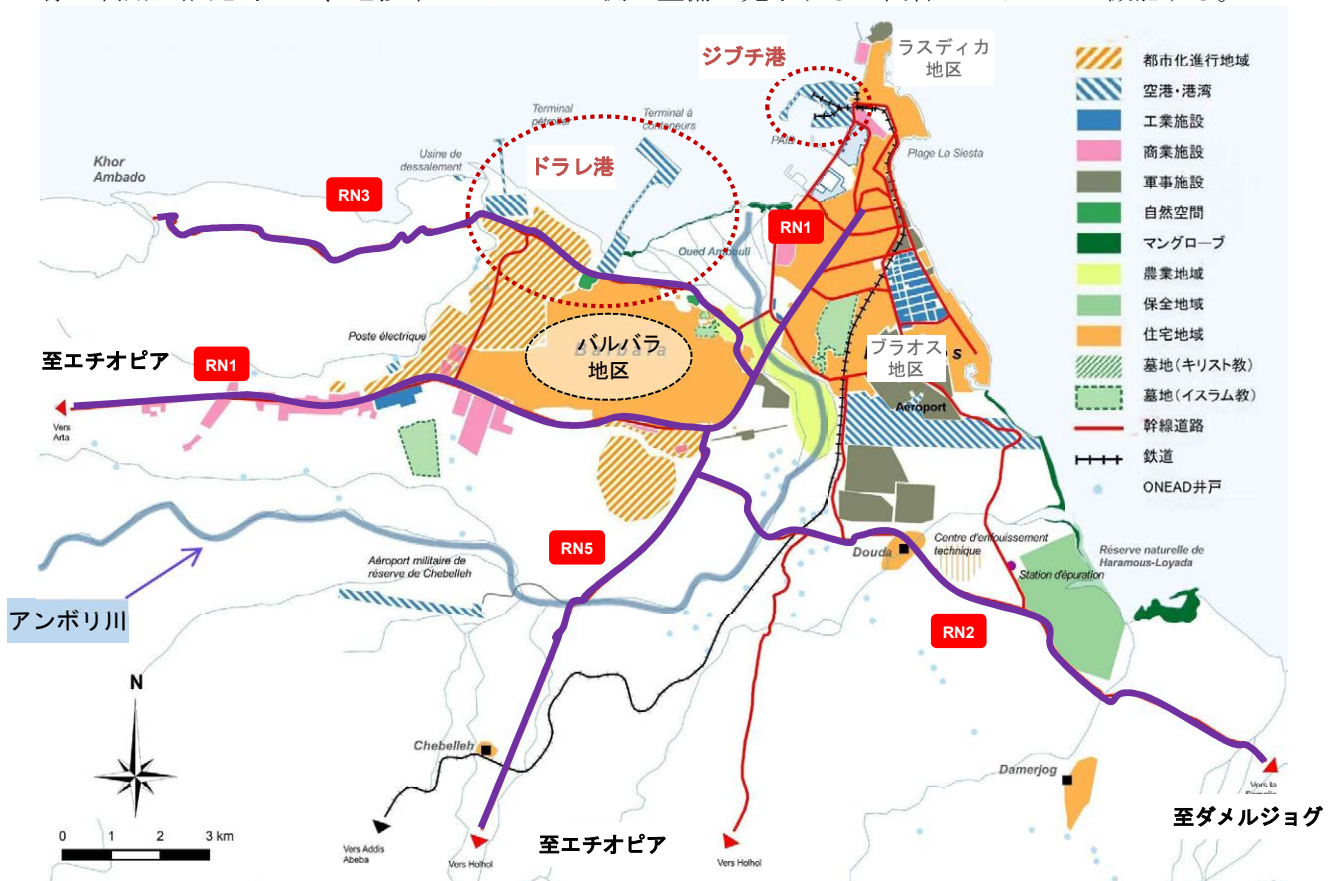
また、2004 年 4 月の洪水を契機として、アンボリ川の洪水対策が世銀によって実施された。主管官庁は、ADETIP(公共事業実施庁)であり、全体事業費は 6.46 MUS\$, このうち 3.23M US\$は無償協力となっている。洪水緊急復旧プロジェクト (Flood Emergency Rehabilitation Project : FERP)と称されたこのプロジェクトの中で、イタリア橋上流の右岸に約 2km の堤防が整備された (2009 年完成)。



4. ジブチ市の道路及び道路交通の現状

道路網

ジブチ市内の道路は 4 本の国道及びその他の幹線道路からなっている (図-7 参照)。最も重要な路線は RN1 (国道 1 号線) であり、現在ほとんどのエチオピア向け貨物がこの道路を利用している。そして、当該路線のエチオピア国境に近い一部が 2020 年 12 月に我が国支援による改修事業が完工し供用開始したばかりである。RN2 はダメルジョグ産業パークと市中心部を結ぶソマリアに繋がる道路であり、RN3 はジブチ中心部とドラレ新港を結ぶ道路である。また、RN5 は RN1 の代替路線として、ジブチとエチオピアを結ぶ道路である。現在はエチオピア側の道路が舗装されておらず同路線の利用は限定的だが、進捗中のエチオピア側の整備が完了すると代替ルートとして機能する。



出典：SDAU をもとに調査団作成

図-7 ジブチ市現況道路網図

さらに、本調査では道路インベントリ調査を行い、市内の主要路線（国道4路線を含む計23路線）に対して幅員、舗装状況、排水状況、道路構造物、照明灯、歩道、中央分離帯などの把握を行った。また、GIS上にてこれらのデータを整理した。

図-8は市内道路における舗装損傷状況を示したものであるが、都心部の東西方向の道路及びバルバラ地区で舗装状況が悪化している。また、アンボリ川を渡るパルマレ道路及びそれに続くベニス道路も舗装の損傷が激しくなっており、走行性が悪化している。

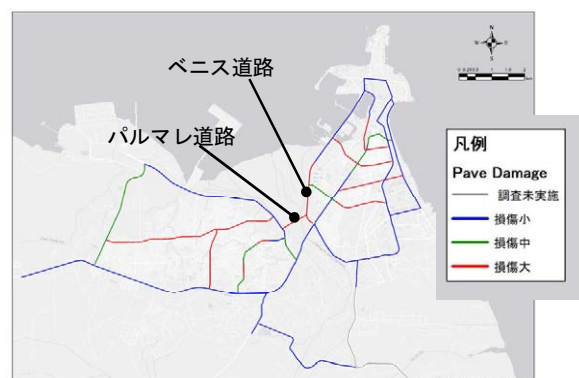


図-8 市内道路の舗装損傷状況

道路交通

ADRが2015年に市内全域で交通量調査を実施したが、調査後すでに6年が経過しており、交通量も増加していると想定された。したがって、本調査では既存資料を活用しつつ、図-9に示す主要な区間、地点において交通量調査を実施した。



図-9 交通量調査地点

交通量調査の結果を表-3に示す。パルマレ道路（№2）の交通量が日3万台を超えており、最も多い交通量を示している。次いで、イタリア橋（№3）の交通量が日2.2万台と多い。アンボリ川を横断するこれら2本の道路区間での交通量が多くなっており、これらの路線がジブチ市で最も重要な路線であることがわかる。

車種構成を見ると、都心部の№1～3はモーターバイク及び公共交通が多く、国道1号上の№7及び№8はトレーラーの交通量が多く、ジブチ～エチオピア間の物流上の主要動線となっている。また、パルマレ道路を走行するトラック、トレーラーの台数が比較的多く、ジブチ旧港からの物流もこの道路が担っていると想定される。

表-3 交通量調査結果（断面交通量）（単位：台）

№	Survey Site	Survey Duration	Traffic Volume by Vehicle Type					
			Motorbike	Car	Public	Truck	Trailer	Total
1	Arhiba	14hr	1,224	5,466	6,875	499	3	14,067
2	Palmeraie	24hr	3,502	17,436	8,047	1,565	1,000	31,550
3	Bridge	24hr	2,184	11,595	7,300	1,237	30	22,346
4	Nagad	14hr	155	1,264	570	479	118	2,586
5	RN2-Douda	24hr	214	1,507	323	392	70	2,506
6	RN2-Lawyade	14hr	7	199	26	51	24	307

7	RN1-PK20	14hr	58	1,412	997	683	1,820	4,970
8	RN1-PK24	24hr	31	999	239	283	2,122	3,674

注) 調査日 : №2, 3: 5/19, №1, 7, 8: 5/20, №4, 5: 5/27, №6: 5/30

また、表-4 はアンボリ川を横断する 3 本の道路の交通量を、ADR が実施した 2014 年の結果と比較したものである。今回調査による交通量の合計は 51,079 台/日であり、2014 年時点と比較すると断面で 11,133 台、伸び率で 1.28 倍の増加となっている。この 7 年でパルマレ道路とイタリア橋の交通量が逆転しており、パルマレ道路の重要性が増大している。また、ナガット道路の交通量はまだまだ少ないものの、増加率は著しく、沿線での開発が進んだことを示している。

表-4 2014 年調査結果との比較

№	Name of crossing	Traffic (veh./day)		(B-A)	(B/A)
		(A) 2014	(B) 2021		
2	Palmeraie	16,274	28,048	11,774	1.72
3	Italy Bridge	22,192	20,162	-2,030	0.91
4	Nagad	1,480	2,869	1,389	1.94
	Total	39,946	51,079	11,133	1.28

注：個々で示す交通量はモーターバイクを除いて比較している。

出典：2014 年調査結果は ADR 資料

5. ジブチ市の運輸・交通セクターの現状

上位計画

対象地域においては、2014 年に経済財務省により 2035 年を目標年次とした国家開発計画 Vision Djibouti 2035 が制定され、「紅海の灯台、アフリカの産業と輸送ハブとなるジブチ」を目標として、国の成長と変革を進めようとしている。その中ではジブチ国の将来人口を予測するとともに、毎年の経済成長率を 2035 年まで年率 7~8% と設定している。

また、SCAPE 2015-2019 は、Djibouti Vision 2035 の閣議承認を受けて、2015 年からの 5 か年で優先実施するアクションと達成目標を示すものとして策定された。交通セクターにおける開発戦略の主な目標は、「アフリカの角の地域マルチモーダル輸送センターとしての機能を強化すること」としている。そして、ジブチは、ロジスティックチェーンの競争力を維持および強化することにより、エチオピアの主要かつ特権的な港としての地位を確保することが不可欠であり、同時に、国土のバランスある発展と、国内の経済活動の発展・多様化のために、国内輸送、すなわち道路の整備が重要であると指摘している。

さらに、住宅・都市計画・環境省が「Vision Djibouti 2035」を受ける形で策定したジブチ市の都市開発マスタープラン (SDAU) では、アンボリ川を挟む「東西両地域のバランスある開発と発展」を目標として掲げ、市内の道路交通の円滑化のために、アンボリ川で分断された東西市街地を結ぶ道路整備、既存道路の拡幅、環状道路、LRT などが提案されている。そしてその中では、東西拠点開発の実現・推進のため、パルマレ道路を含む、東西間を結ぶための主要 4 路線が位置づけられている (図-10 参照)。

関連組織

運輸・交通セクターに関連する組織としては以下の 4 組織があげられる。

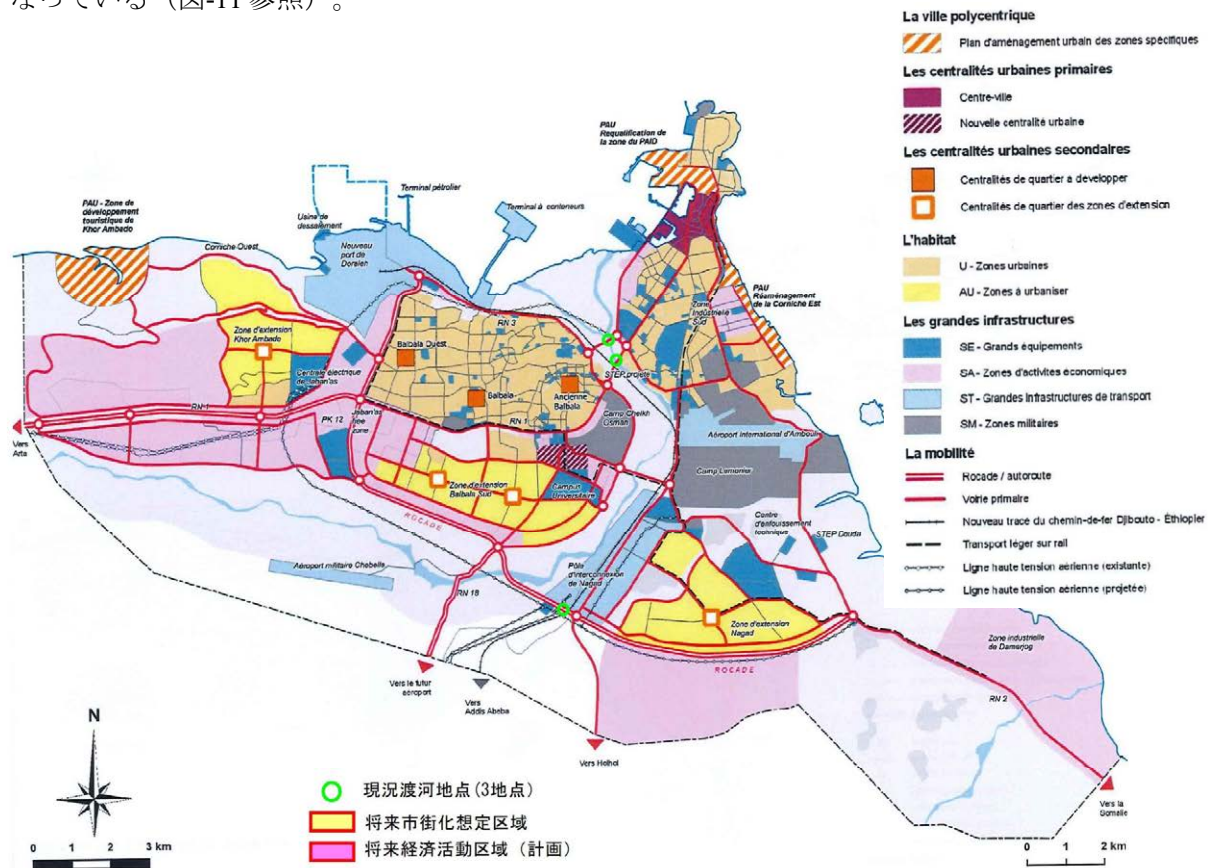
- ・ インフラ・設備省道路局 (ADR) : ジブチ国における国道・市内道路における計画、設計、整備、維持管理のすべてを管理している。
- ・ インフラ・設備省運輸局 : ジブチ国の交通政策全般を所掌する部局。2020年5月までに世銀が実施した「ジブチ都市モビリティ改善調査」のジブチ側担当機関。
- ・ フリーゾーン庁 (DPFZA) : ジブチ国における港湾及びフリーゾーンの整備・運営を管轄している。同庁の下部組織である「Djibouti Ports Corridor Road (DPCR)」は、ジブチ港と隣国

を結ぶ国際回廊の計画・整備・資金調達等に関与している。

- 農業・水・漁業・畜産・水産資源省：ジブチ国の治水を業務所掌の一つとする省庁であり、国内主要河川の管理者である。また、アンボリ川上流域においてトルコ支援により実施したアンボリ友好ダム事業（14百万m3、2019年5月完成）のジブチ国実施機関である。

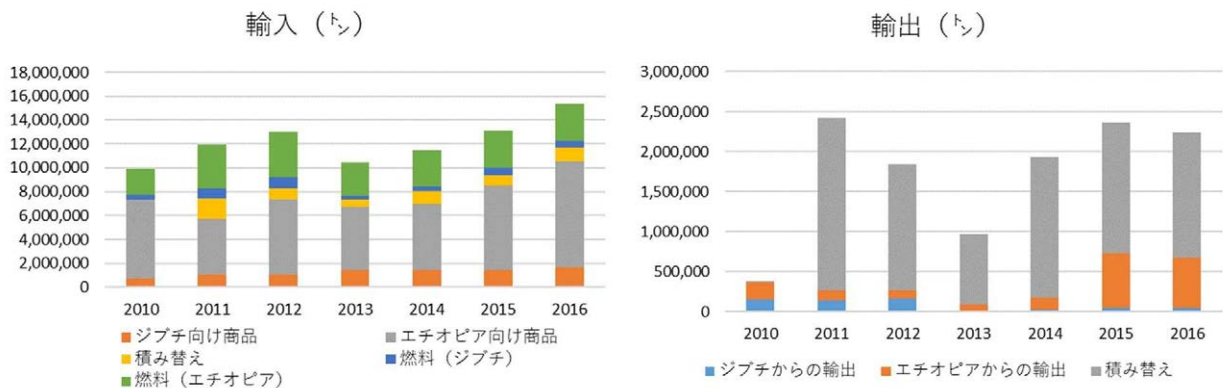
海上交通

ジブチ港は、その地理的優位性から多くの積み替え貨物²を取り扱っている。また、エチオピアの玄関港としても機能しており、ジブチ港の輸入貨物の約 80%はエチオピア向け貨物である。また輸出は、輸入と比べるとその取扱量は 1/10～1/5 程度であるが、その 70%程度が積み替え貨物となっている（図-11 参照）。



出典：SDAU

図-10 ジブチ市の都市開発マスタープラン



出典：PAID (ジブチ港)

図-11 ジブチ港における輸出入取扱貨物量の推移

² 積み荷港から輸送された貨物を、途中の港で別の船に積み替えることを指す

鉄道交通

ジブチ国における鉄道は、1917 年にエチオ・ジブチ鉄道としてフランス企業により建設された（ジブチ港～アディスアベバ）ものが最初である。新しい鉄道は、以前の鉄道と隣接したルートであるが、ゲージ幅や推進システムの違いのため、新規建設事業とされた。建設は、中国輸出入銀行により総投資額 34 億ドルのうち 70%が融資され、2017 年に竣工した。運営は中国企業 2 社が、ジブチ及びエチオピアの鉄道公社と 6 年間のオペレーション契約を締結して実施している。標高が 0 m 近くのジブチ港から約 700 km 離れたアディスアベバまで、車両は約 2,300 m もの標高を登る必要があり、強い推進力を備えたシステムが必要になるため、電化鉄道の導入が決定された。アディスアベバを経由するセベタ～アダマ間は、2 都市間での多くの需要が見込まれるためダブルトラックで建設され、残りのアダマ～ジブチ港間はすべてシングルトラックとなっている（図-12 参照）。



出典:https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bahnstrecke_Addis_Abeba%E2%80%93Dschibuti.png

図-12 ジブチ港とアディスアベバ間の新旧鉄道路線

ジブチとエチオピア間の貨物輸送はトラックと鉄道の両方で行われている。鉄道サービスは 2018 年から始まり、現在はジブチ港とアディスアベバ間を 1 日 3 往復運行されている。鉄道貨物のシェアは約 13%となっている（鉄道 1 編成はトラック 53 台分に相当）。最終的には、貨物輸送の頻度を日当たり 19 往復まで増加させる計画になっている。

都市内交通

ジブチ市内の交通機関分担率は公共交通が 20%、徒歩が 50%、自家用車が 3%、残りはタクシーと企業バス（世銀調査）となっている。バス路線やバス停は設定されておらず、需要に応じてドライバーが運行ルートを決め、乗客の要望によりどこでも乗り降りが可能である。バス路線は未設定であるものの、そのほとんどがアンボリ川の東西を結ぶ路線となっており、概ね 44 路線で構成されている。

表-5 は今回の交通量調査結果における、アンボリ川を渡る 2 本のバス路線での公共交通の通過自動車台数を示す。その通過交通量は、ピーク時（朝ピーク時 1 時間）には両道路で 1,400 台を上回

る。車種別の平均乗車人員をこの台数に乗じて利用人数を算定³すると、ピーク時片側断面交通量の最大はパルマレ道路で6,164人/時、イタリア橋で5,300人/時となる（表-6 参照）。通常、バスで処理できる旅客数は4,000人程度（ピーク1時間・片側）と言われており、十分にバスの容量を上回る新しい都市交通システム（連結バス、BRT、LRT等）の導入が必要な段階にあると言える。

表-5 アンボリ川通過交通量（朝ピーク1時間）（単位：台）

		Bajaj	Taxi	Minibus	Midibus	合計
パルマレ道路	都心方向	0	169	93	157	419
	郊外方向	2	102	157	100	361
	合計	2	271	250	257	780
イタリア橋	都心方向	1	111	50	149	311
	郊外方向	2	79	143	112	336
	合計	3	190	193	261	647
合計	都心方向	1	280	143	306	730
	郊外方向	4	181	300	212	697
	合計	5	461	443	518	1,427

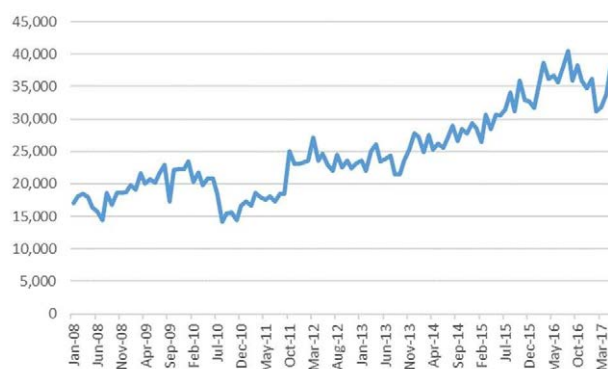
表-6 アンボリ川通過旅客数（朝ピーク1時間）（単位：人）

		Bajaj	Taxi	Minibus	Midibus	合計
パルマレ道路	都心方向	0	338	1,116	4,710	6,164
	郊外方向	8	102	942	1,500	2,552
	合計	8	440	2,058	6,210	8,716
イタリア橋	都心方向	8	222	600	4,470	5,300
	郊外方向	8	79	858	1,680	2,625
	合計	16	301	1,458	6,150	7,925
合計	都心方向	8	560	1,716	9,180	11,464
	郊外方向	16	181	1,800	3,180	5,177
	合計	24	741	3,516	12,360	16,641

物資流動状況

エチオピア～ジブチ間の現状の貨物輸送を担う国道1号におけるトラック交通量は、毎年増加し、エチオピア～ジブチ間の物流の重要性を示している（図-13 参照）。現状ではエチオピア発着貨物のほとんどはジブチ港を利用している。しかし2018年7月にエチオピアとエリトリアの両国大統領が関係正常化の合意文書に調印したため、今後は、距離的にエリトリア港湾の方が近いエチオピア北部の貨物を中心に、エリトリア港湾の利用が進むことが想定されており、ジブチにとってその優位性を確保するための方策が必要となっている。

（単位：台/月）



出典：ADR

図-13 国道1号線トラック交通量の推移

6. 対象地域の洪水リスク分析

流下能力の算定

河川測量の成果に基づき、現況河道の流下能力を算定した。算定区間は、測量調査の始点、約4km上流までの区間で、右岸と左岸に分けて評価した。右岸での流下能力は、おおむね500～1,000m³/sec、左岸は100～300m³/secと推計された。右岸堤防築堤時（2008年）の流下能力は、

³ それぞれの交通機関の乗車定員から、都心方向はBajaj8人、Taxi2人、Minibus12人、Midibus30人として、郊外方向はその半分と想定した。各交通機関の乗車定員は次の通り。バジャジ（8席）、Minibus（12～14席）、Midibus（30～35席）、Taxi（4席）。

1,500m³/sec であり、現状では大きく減少している。流下能力の減少は、洪水の発生原因となるが、2008 年の築堤以降は、これらの区間からの越水の実績はない。

ジブチ空港の日雨量の確率雨量解析

1980 年～2020 年までの 40 年間の年最大日雨量のデータをもとに確率雨量を右表のように算定した。

表-7 確率年と確率日雨量

確率年(1/年)	確率日雨量(mm)
200	357.8
100	292.0
50	233.8
30	195.5
20	167.6
10	124.8
5	87.4
2	44.5

既往洪水の日雨量による生起規模の評価

確率雨量の算定結果を基に、主要洪水の日雨量を基準とした確率評価を行うと表-8 に示す通りとなる。この表から見ると、1989 年の洪水（180mm）が最も大きく 27 年と評価される。近年では、2019 年洪水が 170 mm となっており 25 年と評価される。

表-8 ジブチにおける主要洪水と日雨量の確率評価

	生起期間	総雨量 (mm)	日雨量(mm)	確率評価(1/年)
1	1989.4.6-10	507	180	27
2	1994.11.22	360	38	<2
3	2004.4.11-14	93	90	7
4	2013.3.25	-	33	<2
5	2018.5.19-21	181	111	8
6	2019.11.21-25	444	170	25
7	2020.4.20-21	80	80	<5

アンボリ川の河川改修計画

パルマレ道路を横断する箇所でのアンボリ川の計画流量は、上流のイタリア橋と同様に 1,500m³/s と設定した。既往洪水群の日雨量を、確率日雨量を基本として評価した結果によると、これは 25 年程度の洪水発生確率となった。確率流量を 30 年、50 年と増加させれば安全性は向上するが、そのための整備費は比例して大きくなり、イタリア橋架け替えを含む広範囲でのアンボリ川改修が必要となる。これは、現時点での整備内容としては妥当ではなく、将来的な拡張の可能性を残しつつ、現実的かつ緊急的な対応を取ることが現時点では必要であると判断された。

河川改修計画の代替案は、本川のみで計画流量を処理する案と、本川＋支川の 2 本で計画流量を処理する 2 案を検討した。各案の概要と河川標準断面を図-14～図-16 に示す。

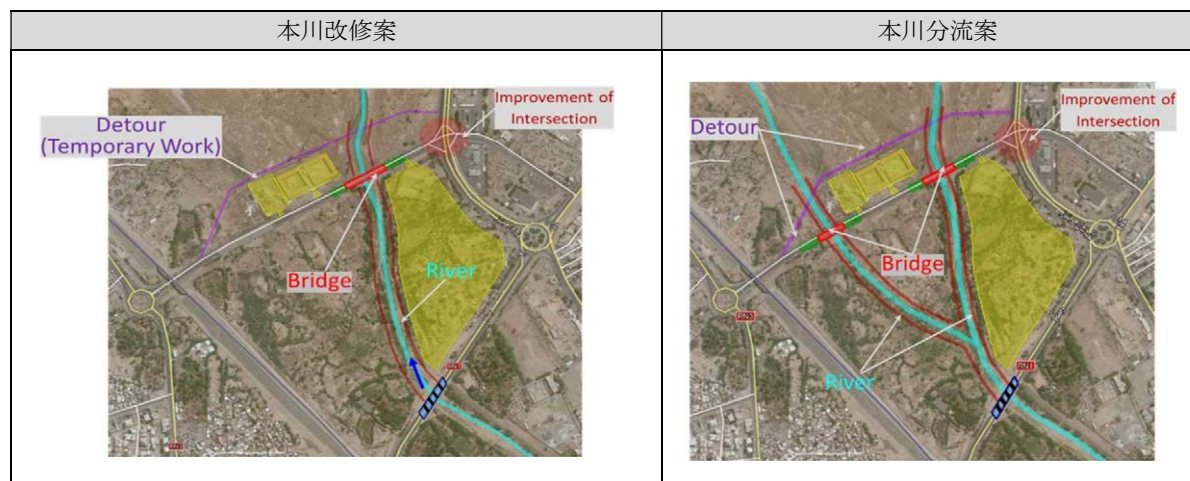


図-14 河川改修計画の検討代替案（本川のみ改修案と本川分流案）

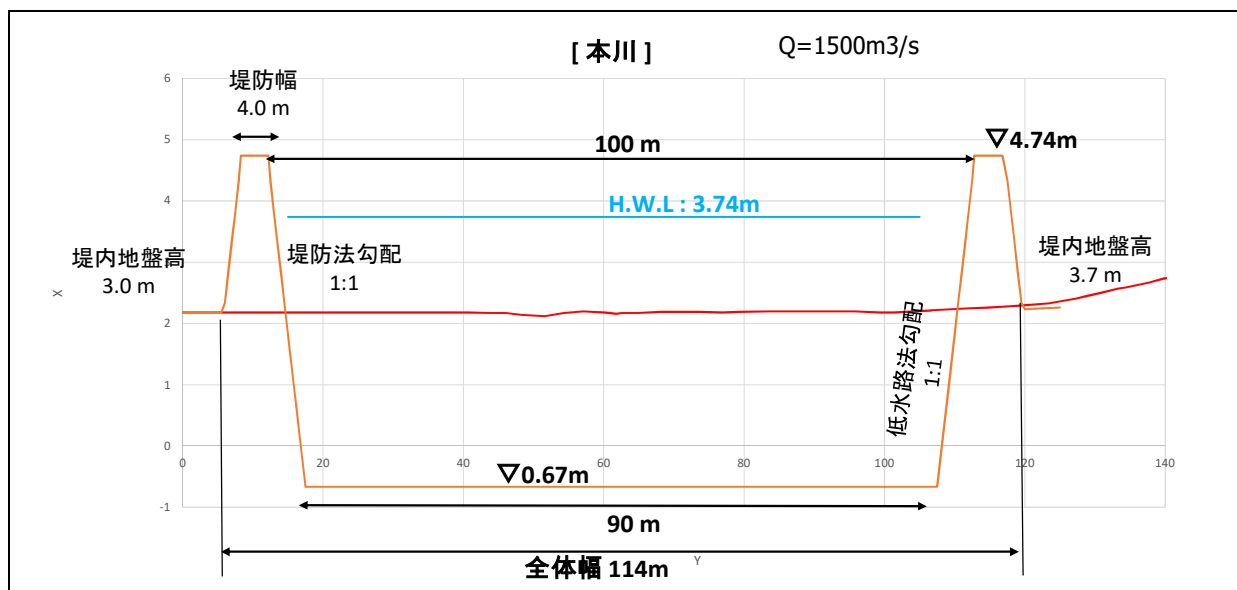


図-15 河川改修計画の本川のみ改修案の標準断面 (Q=1500m³/s)

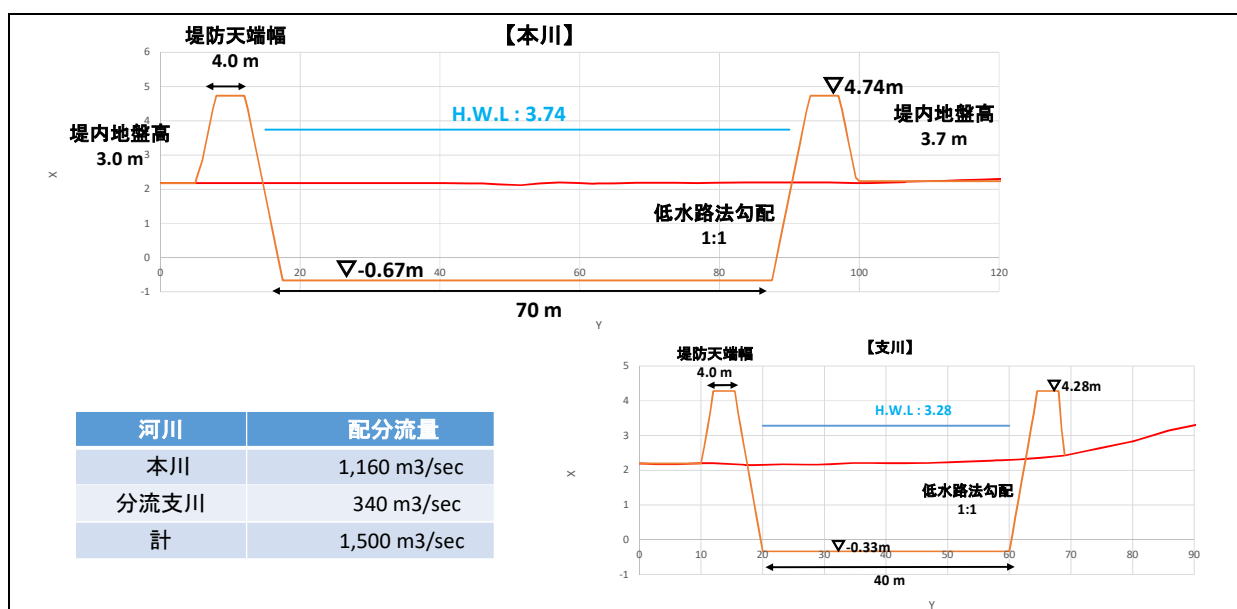


図-16 河川改修計画の本川分流案の標準断面 (Q=1500m³/s [本川 Q=1160, 支川 Q=340])

7. ジブチ市の物流強化にかかる課題の抽出と対策案の検討

将来交通需要予測

交通量の変化は社会経済指標の変化に密接に関係している。ジブチ市は明らかに異なる 2 つの交通を持つ。一つは都市内交通、そしてもう一つは国際物流交通である。都市内交通あるいは一般の国内交通はジブチ市あるいはジブチ国の社会経済の動向と密接に関係する。一方、国際物流交通は近隣国、特に内陸国で、その輸出入をジブチに大きく依存しているエチオピアの需要動向によって影響を受ける。したがって、この 2 種類の交通は図-17 に示すように分けて推計を行った。

運輸・物流網における課題の抽出

既存資料及び本調査での交通量調査や道路インベントリ調査を通じて、対象地域の道路交通にかかる問題点として 7 点を抽出して、それらを総括して①物流網の強化、②都市内道路整備、③都市内交通の円滑化、及び④治水計画の立案の 4 点の計画課題として整理を行った（表-9 参照）。

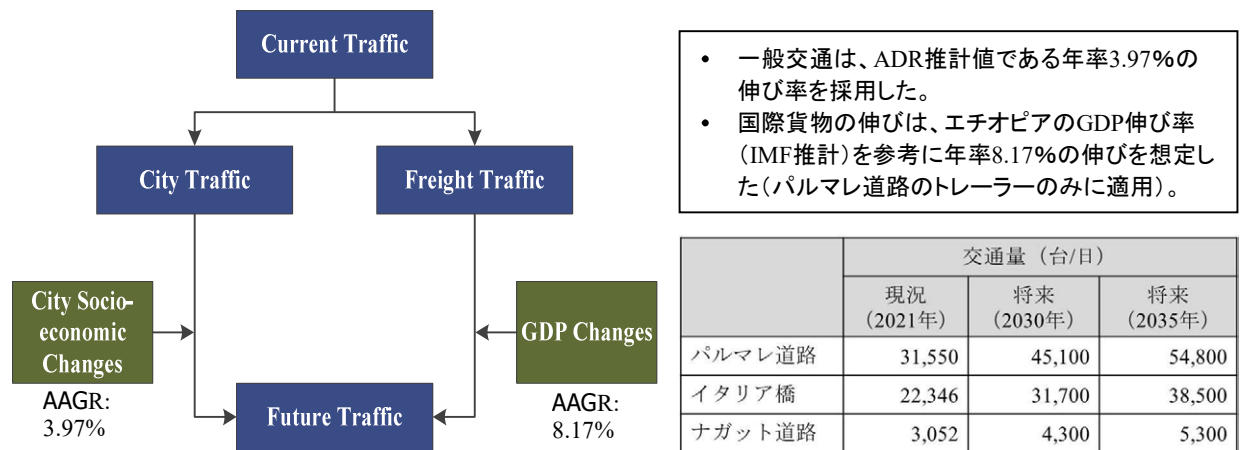


図-17 交通需要予測の手順

表-9 ジブチ市の運輸・物流網における課題の抽出

問題点の整理	問題点の概要及び原因	計画課題
①道路ネットワークの不備	<input type="checkbox"/> アンボリ川による市街地の分断（横断道路の不足） <input type="checkbox"/> ジブチ～エチオピア鉄道による市街地の分断（横断道路の不足） <input type="checkbox"/> 不連続、不整形な地区内道路網	<div>物流網の強化</div> <div>都市内道路整備</div> <div>都市内交通の円滑化</div> <div>治水計画の立案</div>
②未舗装及び舗装の劣化	<input type="checkbox"/> 維持管理能力不足、体制不備による舗装の劣化 <input type="checkbox"/> 予算不足による未舗装道路の多さ	
③道路構造物の劣化	<input type="checkbox"/> 維持管理能力不足、体制不備による道路構造物の劣化	
④道路冠水（外水）	<input type="checkbox"/> アンボリ川を横断する道路の洗い越し構造（パルマレ道路、ナガット道路） <input type="checkbox"/> 維持管理不足による河川内の土砂堆積	
⑤道路冠水（内水）	<input type="checkbox"/> 市内排水設備の未整備及び維持管理の不足	
⑥道路渋滞の発生	<input type="checkbox"/> 交差点容量の不足による渋滞の発生 <input type="checkbox"/> 路上駐車による混雑の悪化	
⑦公共交通の不足	<input type="checkbox"/> 公共交通サービスの不足、偏り、安全性の低下	

ジブチ市の物流網の強靱化に向けた対策案の検討

前節で集約された 4 つの計画課題に対しては、道路整備、新しい交通システム導入、アンボリ川の河川改修のような「ハード的対応」、交通規制や交通管理の高度化、河川区域内の土地利用規制や洪水予警報システムの導入等を中心とした「ソフト的対応」のそれぞれの視点からの対策案が抽出される（表-10 参照）。

- 物流網の強化：アンボリ川を渡河する3本の幹線道路の改良整備がアンボリ川の河川改修とともに望まれる。また、ジブチ～エチオピア鉄道の有効利用により、道路輸送に偏ったエチオピアとの物流体系を見直すことも必要であろう。また、将来的にはダメルジョグ地区、ナガット地区の開発に合わせた物流体系の見直し等が対策案として提案される。
- 都市内道路整備：都市内の交通混雑の緩和及び回避、都市内排水設備の整備等が必要である。都市内の混雑緩和策としては、未舗装区間の解消、交差点改良、新規開発地区へのアクセス道路整備などがあげられる。
- 都市内交通の円滑化：ジブチ市にとって公共交通機関は市民の生活や経済活動にとって必要不可欠なものであるが、現時点では適切な管理がなされていない。公共による管理体系の構築や新しい公共交通機関の導入検討を行う必要がある。また、市内の交通混雑緩和のための交通管理の高度化も重要な対策である。

- 治水計画の立案：毎年のように繰り返される雨季におけるアンボリ川の氾濫や都心部の冠水は、河川区域の維持管理の不足や、都市内の排水設備の不備等が直接の原因である。しかし、それらの施策を総合的に計画し、実施、維持管理を行うための治水計画が不足している。

表-10 ジブチ市の物流網の強靱化に向けた対策案の検討

	ハード的対応	ソフト的対応
物流網の強化	<ul style="list-style-type: none"> アンボリ川横断道路の機能改善（パルマレ道路、イタリア橋及びナガット道路改良） ダメルジョグ地区、ナガット地区開発に対応した道路整備 	<ul style="list-style-type: none"> 物流幹線と市内幹線の分離（大型貨物の市内通行規制） 軸重計の設置 ジブチ〜エチオピア鉄道の有効活用
都市内道路整備	<ul style="list-style-type: none"> 都心部地区内幹線道路の整備（特に東西方向） 交差点改良（構造的改良、高機能信号機の設置） イタリア橋〜パルマレ道路を連絡するミッシングリンク（ベトナム道路）の改良 バルバラ地区道路改良（集散道路、舗装改良） 新規開発地区での道路整備 	<ul style="list-style-type: none"> 道路整備計画の立案 ADR 実施能力の強化 道路整備資金の確保
都市内交通の円滑化	<ul style="list-style-type: none"> 新しい公共交通機関の導入（BRT 等） 公共交通機関優先策の導入（バス専用・優先レーン、バス優先信号等） 	<ul style="list-style-type: none"> 路上駐車規制 市内交通管理の高度化（高機能信号機の導入、交通管制システム導入等）
治水計画の立案	<ul style="list-style-type: none"> アンボリ川河川改修 都市内排水施設の改良 移動ポンプ車の配備 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水予警報システム

8. 支援の方向性及び具体的対応策の選定

支援の方向性

国際場裡における我が国の重要なパートナーであるジブチの経済社会開発分野における様々な課題解決を支援することは、同国の国家基盤の強化を通じて東アフリカ地域の安定化及び地域経済の活性化に貢献するものであり、支援の意義は大きい。当該地域では世銀を初めとして中国、サウジ基金等の支援が行われている。すなわち、中国や米国を含む各ドナーの積極的な支援の中で、我が国の具体的なプレゼンスを示す支援が求められていると言える。

これまでの日本政府の当該地域への支援内容の継続性、他ドナーとの差別化を図ることを目的として、その具体的な支援の方向性として以下の4点を設定した。

- ① アンボリ川に分断された東西市街地の連結性強化
- ② 信頼性の高い国際物流幹線の整備
- ③ 市内の都市開発、産業開発に資する道路の整備
- ④ 安全で快適な市内道路網の整備

具体的対応策の選定

設定された支援の方向性に対して、具体的な対応策（案）を抽出し、それらを緊急性、妥当性、実現性の観点から比較評価を行い、最も高い評価結果を示した「アンボリ川横断道路の改良」を具体的な対応策として選定した。

ジブチ市を東西に分断しているアンボリ川の洪水は毎年のように繰り返され、市民生活や経済活動に大きな影響を与えてきた。洪水被害に強い道路の整備は緊急性や妥当性において高い評価を得ることは間違いない。また、首都機能強化としての都市排水設備や舗装整備も極めて重要な対策であると考えられるが、対象範囲が広すぎて事業費が膨大になる可能性があり、無償資金協力事業としての妥当性の面で評価が低くなった。他の対応策についてもその事業実施の必要性や効果は認められるところではあるが、実施に当たっての課題が大きく、今後、さらに検討すべきであると考えられる。

優先的整備プロジェクトの選定

具体的対応策として選定された「アンボリ川横断道路の改良」の代替案としては表-12 に示す 3 案が考えられる。ここではパルマレ道路の改良（拡幅及び架橋計画）を優先的整備プロジェクトとして選定した。その理由は以下のとおりである。

イタリア橋はその補強が 2017 年に実施され、大型車の通行が規制されている。ただし、橋自体が冠水することではなく、当面は幹線道路としての機能を発揮できる。また、パルマレ道路が冠水した際にはその代替として機能し、パルマレ道路より先に改良を行う必要性は低い。ただし、将来的には 6 車線化が交通量的には必要であり、橋梁の老朽化に対応して、その架け替えが必要である。

ナガット道路は現況では交通量が少ないが、ダメルジョグ地区の開発が進むにつれて重要な路線となる可能性がある。ただし、SDAU では将来的に外環状道路が計画されており、今後の道路計画の進展を受けて、ナガット道路その整備の方向性を検討すべきである。

パルマレ道路はアンボリ川を横断する道路としては最も交通量が多く、重要な路線となっている。しかし、洪水のたびに冠水が発生し、物流や市民生活に重大な支障を与えている。特に、大型トラックが通行できなくなることはジブチにとっては致命的であり、早急な対応が必要である。

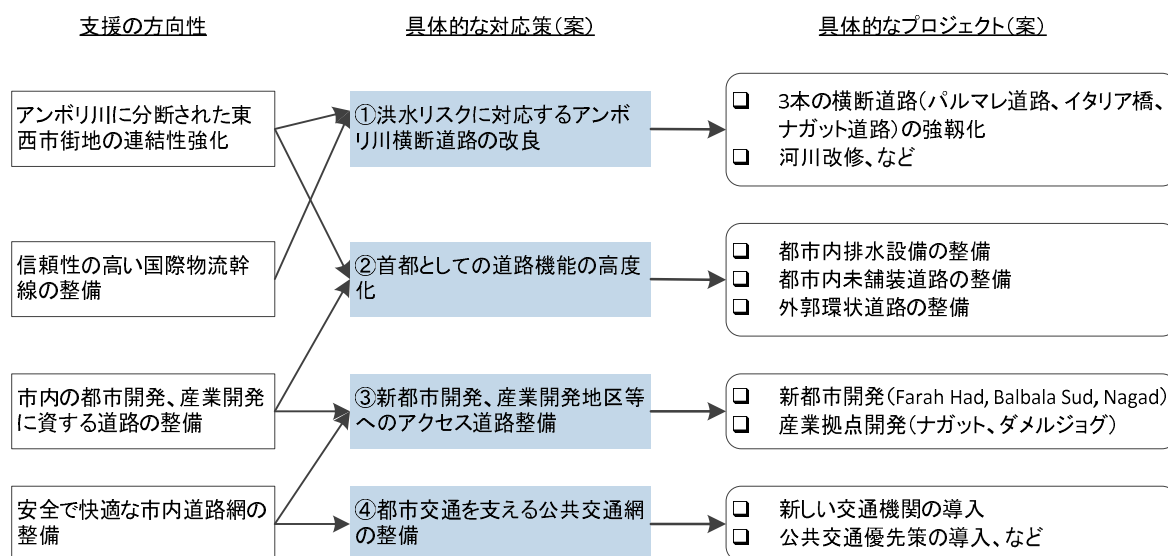


図-18 支援の方向性と具体的な対応策（案）の抽出

表-11 具体的な対応策（案）の評価

	評価項目			総合評価
	緊急性	妥当性	実現性	
①洪水リスクに対応するアンボリ川横断道路の改良	◎	◎	△	◎
②首都としての道路機能の高度化	◎	△	○	○
③新都市開発、産業開発地区等へのアクセス道路整備	△	△	○	△
④都市交通を支える公共交通網の整備	○	△	△	△

※各評価の意味は次の通り

- 緊急性：早急に対応すべき問題点に対応しているか。
- 妥当性：日本の無償資金協力事業として妥当か。日本のプレゼンスを示せるか。
- 実現性：事業の実施に支障となることはないか、計画の熟度、事業の難易度等。

注) ◎：Excellent、○：Good、△：Average

表-12 アンボリ川横断道路の改良代替案

	交通量（台/日）		現況	整備方針
	現況 (2021 年)	将来 (2035 年)		
パルマレ道路 (往復 4 車線)	31,550	54,800	<ul style="list-style-type: none"> 交通量が市内で最も多い ジブチ港からの物流だけでなく一般交通も多い 主要なバス路線 	<ul style="list-style-type: none"> 6 車線への拡幅 近接する交差点混雑の低減 増大するバス交通への対応 洪水時にも冠水しない構造への改良
イタリア橋 (往復 4 車線)	22,346	38,500	<ul style="list-style-type: none"> 交通量がパルマレ道路に次いで多い。 2017 年に損傷が発見され補修済。それ以降、大型車の通行が規制されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 6 車線への拡幅 増大するバス交通への対応 補強あるいは架け替え
ナガット道路 (往復 2 車線)	3,052	5,300	<ul style="list-style-type: none"> 交通量は少ないが、大型車の比率が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 冠水対策

9. 優先対策事業案の検討

パルマレ道路対策案の検討

パルマレ道路は沿道周辺に建設中を含めて施設が多数存在するほか、渡河構造物を計画する上で河川条件も満足する必要がある。いくつかの代替案を検討の上、最適案について概略設計を行い、事業費を算定する。対策案検討のための前提条件を整理して表-13 に示す。

表-13 パルマレ道路対策検討における基本条件

項目	前提条件
①計画目標年次	2035 年（概ね 15 年後）
②計画交通量	2021 年：31,550 台/日（4 車線） 2025 年：37,000 台/日（6 車線） 2030 年：45,100 台/日（6 車線） 2035 年：54,800 台/日（6 車線）
③バス専用レーン	現時点では考慮せず
④アンボリ川の改修	<ul style="list-style-type: none"> 渡河構造物設置により全天候で通行可能な道路とするため、河道整備も合わせて実施 4.3.3(1)より、優先事業では1500m³/s[1/25確率程度]の計画流量を対象とする（将来的には1800m³/s[1/50確率程度]の計画流量を対象） イタリア橋から下流側、パルマレ道路の下流 100m 程度まで築堤、これより下流は河道を素掘り
⑤渡河構造形式	<ul style="list-style-type: none"> 重要路線であること、同河川の上流近くにイタリア橋が架かることからこれと同形式の橋梁構造を基本とする。カルバート形式（多連構造）は阻害率が満足できないほか、維持管理性に課題があるため不適と判断
⑥主な支障物件	<ul style="list-style-type: none"> FTZ 施設（中国企業所有、仮設で移設も可能、ADR との協議による） フラワーパーク（中国企業により建設中） 高压電線（66kV） ジブチ - エチオピア鉄道高架
⑦将来計画	TtouchRoad 社新都市計画事業（ただし、具体計画は未定）

対策案の検討と評価

先の条件を踏まえ、想定される 4 つの対策案について河川線形、沿道施設への影響、周辺環境への影響などの総合的な観点から 3 案を抽出した。また検討過程で確認された課題に対して追加対策案として 3 案の検討を行った。この結果「追加対策案-2」が現地条件に対して優位と判定した。

概略設計

概略設計のための諸条件は以下の通りである。

- ・道路規格：第4種第1級
- ・設計速度：50km/h
- ・その他：車道幅員は道路規格の標準幅員 3.25m
通行の安全性を考慮して中央分離帯を配置
故障車停車した場合でも通行を確保できる路肩幅を確保
歩行者の利用も想定されるため歩道を確保（上流イタリア橋も同様）
※幅員は概略設計を踏まえた事業費も考慮して次期設計段階で検討が必要

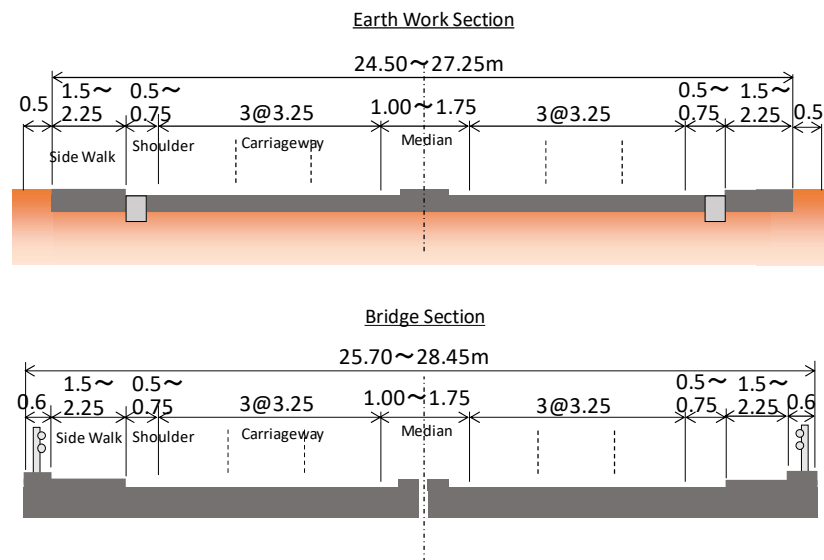






図-19 パルマレ道路 標準断面図

また、渡河部に計画する橋梁上部工の形式は、架橋位置の周辺環境、制約条件等を考慮して、以下の理由から「PC ホロースラブ橋」を基本として計画する。

- ・ 鋼橋形式は防錆のための塗装など維持管理が課題となるため不採用
- ・ 斜張橋、吊り橋のような特殊橋は橋梁規模として適合せず、また部材数が多く、維持管理性にも劣るため不採用
- ・ 塩害対策からコンクリート橋を基本とし、強度の高いプレストレストコンクリート橋を基本
- ・ 走行性への配慮から、一般土工部から渡河部への道路縦断の変化を極力抑えるため、桁高が抑えられ、また将来的に維持管理の容易な形式が望ましい。

※橋梁形式は概略設計も踏まえ次期設計段階にて最終決定を行う

表-14 パルマレ道路対策 1 次選定比較表

	第1案 本川整備	第2案 支川整備	第3案 本川+支川整備	第4案 本川-支川間整備
概要図				
FTZ 施設	一部移設有り ○ 現況とほぼ同じ	移設無し △ イタリヤ橋下部工は本川流下方向に配置されている (6.2.3(2)参照)	移設無し ○ 現況とほぼ同じ	全て移設 ○ 全体に湾曲が抑えられる
河川改修線形	△ FTZ、パーク両岸から制約を受ける	○ FTZ 側と調整	○ 支流は FTZ 側と調整(本川は制約下で断面を設定)、分流計画に留意	◎ 特に制約を受けない
沿道施設、交差点への接続	△ 渡河部が交差点、施設に近く、接続に配慮が必要	○ 交差点、施設と距離は比較的確保できる	△ 第1案と同じ	◎ FTZ が無く、交差点、施設と距離が確保できる
周辺環境(地形変化)への影響	◎ 現況河川線形に近い (掘削小)	△ 支川整備で掘削が多くなる	○ 支川整備で掘削が多くなる	▲ 新規河道整備となり掘削が多くなる
周辺民家・農地への影響	◎ 現況河道と同じ、下流にも民家無し	◎ 整備区間に民家・農地は無い	◎ 整備区間に民家・農地は無い	◎ 整備区間に民家・農地は無い
周辺施設(行政間)との調整	△ FTZ 一部移設の調整が必要	△ パーク沿いの河川跡地処理などで調整が必要	○ FTZ、パークに影響はない	▲ FTZ の全体移設、河川跡地処理などで調整が必要
評価	選定	選定	選定	—

注) ◎ : Good、○ : Fair、△ : Poor、▲ : Very Poor

表-15 パルマレ道路対策案の概要・評価（第1案～第3案）

第 1 案	本川改修案				
	前提条件	・ FTZ 施設の一部移設 (フラワーパークは現在建設中であり、この取り壊し等は困難と想定)			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	115m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	
経済性	4,600 百万円				
評価	・ 河川線形は現況から大きく変わらない（パークへの影響は小さい） ・ FTZ 出入口に道路を接続するためには道路縦断を 6%程度とする必要がある。走行安全性の観点からは2.5%程度に抑えることが望ましく、FTZ への接続のため別途側道の配置が必要となる。この場合には道路を全体に嵩上げすることになり、路面高は HWL よりも高い位置に設定が可能。 ・ FTZ 施設の一部移設は協議・調整に時間を要し、事業の進捗に影響を及ぼす可能性がある				
第 2 案	支川改修案				
	前提条件	・ パークに沿った本川跡地処理に関する関係省庁との合意			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	108m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	
経済性	4,300 百万円				
評価	・ 支川側は FTZ 以外に制約がないため、パルマレ道路に対して直交して改修計画が可能。ただし河床掘削は比較案中最も多くなる。 ・ 渡河部はフラワーパーク、東側交差点とも距離があるため、これら施設、道路との接続は比較的容易。FTZ 出入口接続のための道路縦断線形に対する課題は第 1 案と同じ ・ パークは本川線形に沿って計画、整備が進められており、河道の変更・跡地処理等に関する協議・調整は 1 案同様に時間を要することが懸念される				
第 3 案	本川＋支川改修案				
	前提条件	・ 分流計画の詳細検討実施			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	87+51m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	
経済性	5,200 百万円				
評価	・ 流量を支川に分流することで、本川側の河川改修幅を抑えることができる（FTZ、フラワーパーク施設に影響しない） ・ 橋梁総延長が最も長くなるため、全体事業費は 3 案中最も高くなる。FTZ 出入口接続のための道路縦断線形に対する課題は第 1 案と同じ ・ 河川延長が長くなり、整備後の維持管理負担が他案より大きい				

※概算事業費には計画概要工種その他、迂回路、埋設物移設、コンサルタント費、予備的経費を含む

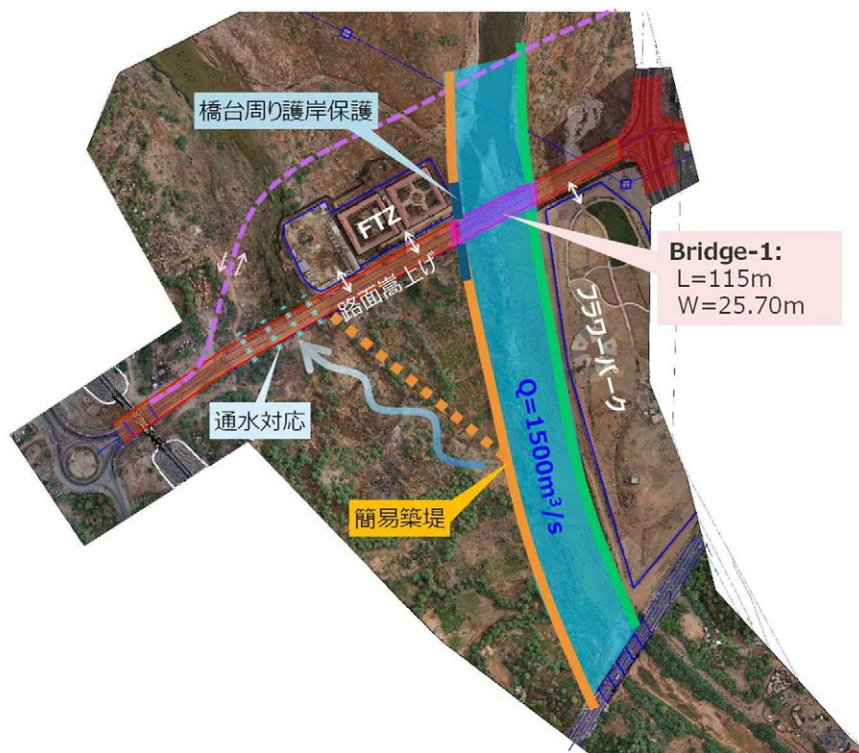
表-16 パルマレ道路対策案の概要・評価（追加対策案-1～追加対策案-3）

追加対策案-1： 特殊擁壁設置（FTZ 移設回避）					
	前提条件	・河川改修断面が FTZ 施設と近接する区間に特殊コンクリート堤防を採用し、FTZ の一部移設を回避			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	115m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	特殊堤防 (FTZ 箇所)
	歩道	1.5m×2			
経済性	4,500 百万円				
評価課題	・河川線形とパークの位置関係は現況から変わらないこと、FTZ、パーク接続を踏まえた道路縦断計画は第 1 案と同じ ・河川断面が FTZ と近接するパルマレ道路より下流左岸に特殊擁壁（コンクリート矢板を想定）を配置することで FTZ 施設の一部移設を回避（下流の河川線形見直しも想定） ・構造物追加により工事費は増加する				
追加対策案-2： 左岸河川改修管理整備（FTZ 移設回避＋事業費抑制）					
	前提条件	・FTZ より下流を通る迂回の線形でパルマレ道路を整備			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	108m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	左岸簡易築堤
	歩道	1.5m×2			
経済性	4,300 百万円				
評価課題	・河川線形とパークの位置関係は現況から変わらないこと、FTZ、パーク接続を踏まえた道路縦断計画は第 1 案と同じ ・河川左岸をイタリア橋より上流と同等以上の簡易築堤程度に抑えることで FTZ に対する対策（追加対策案-1 の特殊擁壁）を回避する。 ・左岸整備は気候変動、上流整備計画も踏まえた将来計画流量対応時に整備する（この場合、イタリア橋含む上流整備も必要） ・将来的な存置も不透明な FTZ に対する投資を抑えることが可能。				
追加対策案-3： 迂回路線形整備（事業費抑制）					
	前提条件	・FTZ より下流を通る迂回の線形でパルマレ道路を整備			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	108m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	左岸簡易築堤
	歩道	1.5m×2			
経済性	4,200 百万円				
評価課題	・仮設迂回路の削減、左岸河川改修規模縮小により検討案中最も安価となる。 ・工事費削減のほか、工期短縮、埋設物や沿道施設の移設・復旧に要する工事費も抑制可能。 ・道路縦断勾配は FTZ、パーク出入口との調整は不要 ・走行性（道路平面線形）が現状より低下 ・橋梁計画箇所付近は上空の高圧線と平面交差する（工事制約を受ける） ・現道は施設アクセスとしてのみ利用（特に FTZ 側）				

※概算事業費には計画概要工種その他、迂回路、埋設物移設、コンサルタント費、予備的経費を含む。

追加対策案-2: 本川改修+左岸簡易整備

[JICA 支援整備] $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$



[将来整備] $Q=1800\text{m}^3/\text{s}$

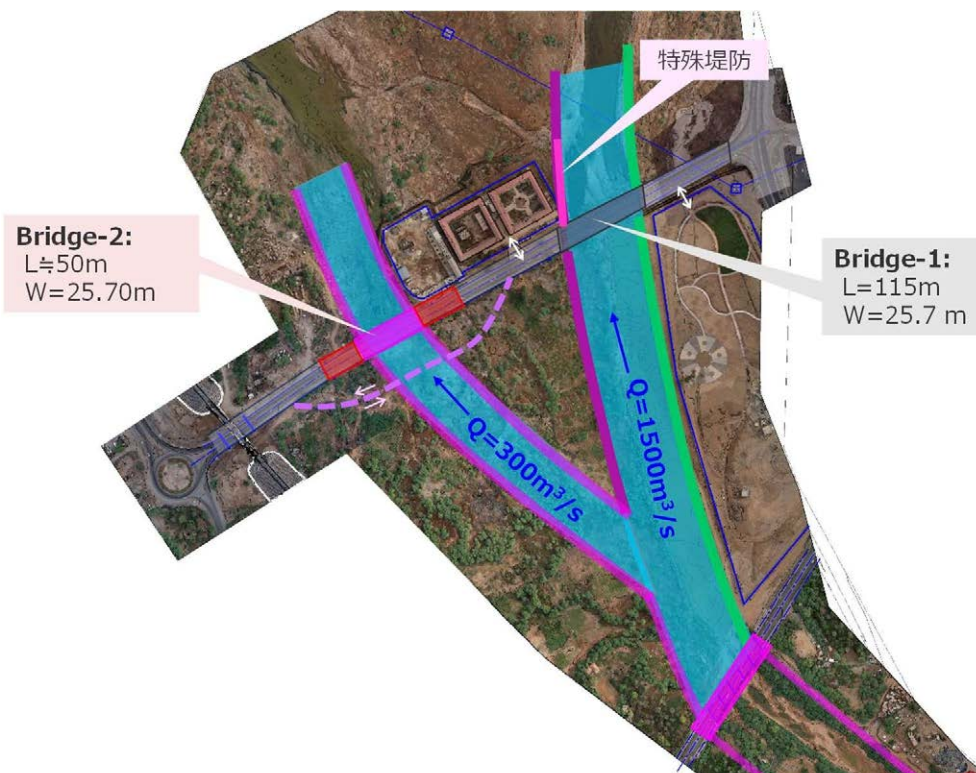


図-20 追加対策案-2 計画概要図

関連整備計画の検討（交差点改良）

パルマレ道路はその両端で他の道路と交差している。下図に示すように、東側は信号交差点、西側はラウンドアバウトとなっている。

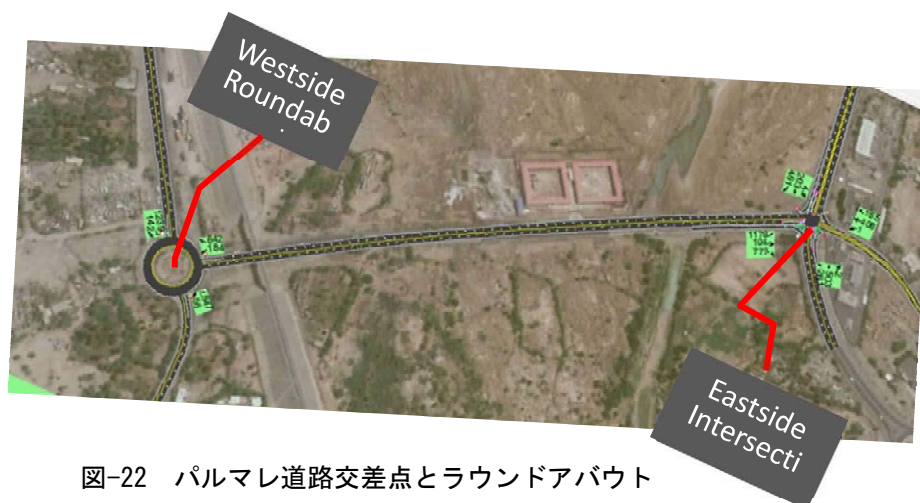


図-22 パルマレ道路交差点とラウンドアバウト

(1) 東側交差点

現況分析

図-23 に示すように、東側交差点では朝のピーク時にパルバラ方面から市中心部への交通量が多い。特に、交差点でベニス通りへ左折する交通が顕著である。また、午後のピーク時には、この逆方向であるベニス通りからパルマレ道路方向への右折が多くなるとともに、Fun City からパルマレ道路方面への左折も多くなっている。さらに EDD 流入部は 1 車線しかなく、交通量は少ないものの、そのほとんどがパルマレ道路方面への直進となっており、その処理によっては当該交差点の効率性が大きく左右される。

交差点への流入交通量が最も多い朝ピークにおける交通量、信号現示を用いて、交差点飽和度、流入部別混雑度を計算したものが表-17 である。交差点飽和度は 1.011 と基準（0.9 未満）を超えており、現状でも何らかの対策が必要な状況である。また、流入部別ではパルマレ道路及び EDD で混雑度が大きくなっている。

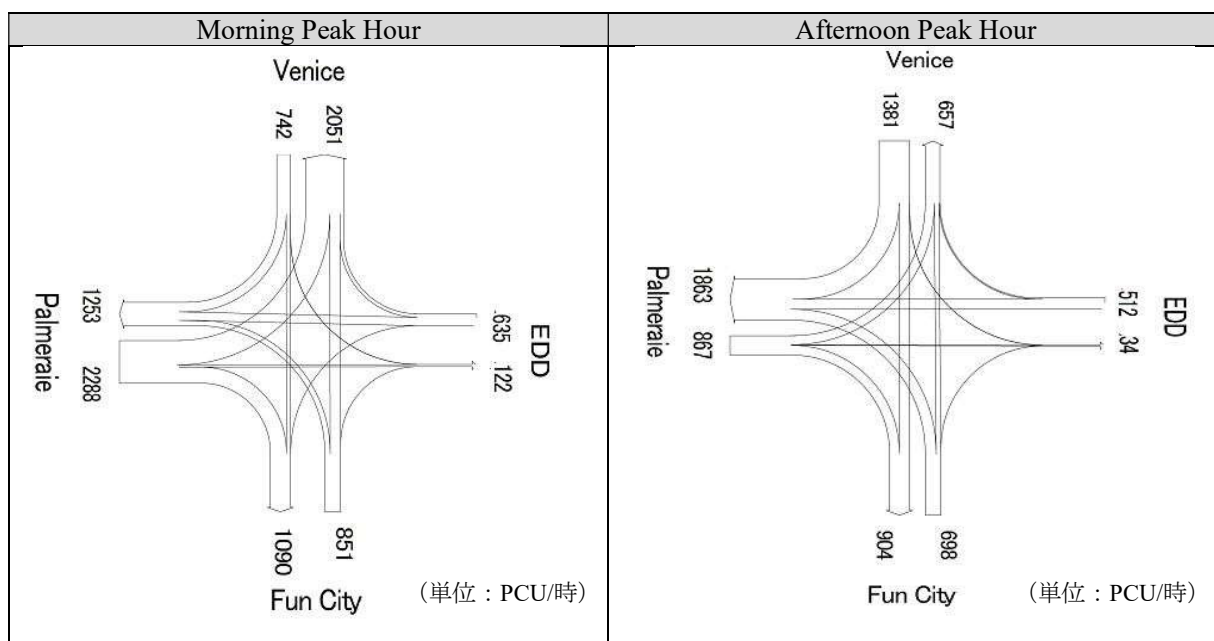


図-23 パルマレ道路東側交差点通過交通量

表-17 交差点飽和度計算結果（現況）

交差点の需要率	流入部	Palmeraie	Venice	EDD	Fun City
	サイクル長(秒)	140			
	損失時間(秒)	16			
	現示の需要率	1φ	0.353		
		2φ		0.111	
		3φ		0.295	
		4φ			0.252
混雑入度部	交差点飽和度		1.011	≥	0.9
	飽和交通流率	3,640	4,000	1,940	3,800
	青時間比	0.19	0.26	0.19	0.26
	設計交通容量(PCU)	692	1,040	369	988
	流入交通量(PCU)	1282	207	572	764
	混雑度	1.85	0.20	1.55	0.77



現況レイアウト

対応策の検討

パルマレ道路流入部の拡幅（左折レーンを2車線⇒3車線、全体として3車線⇒4車線）を基本として、加えて、A-1案はFun City流入部の改良（右折車線⇒直右車線）、A-2案はEDD流入部の改良（左直右車線⇒右折車線）、A-3案は両案の取り込み案（Fun City流入部、EDD流入部の改良）である。また、A-4案はパルマレ道路からベニス通りへの左折2車線分を立体化するものであり、それに応じてベニス通りの流出部は立体部2車線を含めて、3車線から4車線へ拡幅する必要がある。

A-1 案	A-2 案
<ul style="list-style-type: none"> パルマレ道路の流入部 左折車線追加(1車線⇒2車線) Fun City 流入部 右折車線⇒直右車線 	<ul style="list-style-type: none"> パルマレ道路の流入部 左折車線追加(1車線⇒2車線) EDD 流入部 左直右車線⇒右折車線
A-3 案	A-4 案
<ul style="list-style-type: none"> パルマレ道路の流入部 左折車線追加(1車線⇒2車線) Fun City 流入部 右折車線⇒直右車線 EDD 流入部 左直右車線⇒右折車線 	<ul style="list-style-type: none"> パルマレ道路の流入部 左折車線立体化(2車線) Fun City 流入部 右折車線⇒直右車線 Venice 通り流出部 1車線追加(立体部含めて合計4車線) EDD 流入部 左直右車線⇒直右車線

図-24 パルマレ道路東側交差点対策図

各代替案の交差点飽和度を 2025 年、2030 年、2035 年の各段階で計算した結果を表-18 に示す。交差点飽和度は A-1 案では現況以外は飽和度が 0.9 を超えており、将来の交通量には対応できていない。A-2 案は 2030 年までの対応が可能である。A-3 案と A-4 案は 2035 年までの対応が可能となる。

立体交差化はパルマレ道路からベニス通りへの左折交通に関しては円滑な流れが確保されるが、交差点飽和度としては A-3 案と変わらない。しかし、事業費は大きくならざるを得ず、また、パルマレ道路を横断する高圧電線にも影響される可能性があり、物理的な課題も残る。したがって、本調査では A-3 案を推奨案として提案する。

表-18 パルマレ道路東側交差点改良案

対策案		交差点飽和度（午前ピーク）			
		2021	2025	2030	2035
基本ケース	現況	1.011	1.180	1.434	1.742
A-1	Palmeraie: L-LT-R>>L-L-LT-R	0.834	0.974	1.182	1.438
A-2	Palmeraie: L-LT-R>>L-L-LT-R + EDD: LTR>>R	0.598	0.700	0.849	1.032
A-3	Palmeraie: L-LT-R>>L-L-LT-R + EDD: LTR>>R + Fun City: L-TL-R>>L-TL-TR	0.494	0.578	0.702	0.853
A-4	Elevated Palmeraie left turn + Fun City: L-TL-R>>L-TL-TR + Restriction of EDD left turn	0.513	0.599	0.727	0.884

(2) 西側ロータリー

西側ロータリーは現況では問題はないが、将来的にドラレ方面からパルマレ道路への左折交通が増えた時には、南側からの流入が困難となる。そのためには南側からパルマレ道路の右折車線が別途必要となる（図-25 参照）。

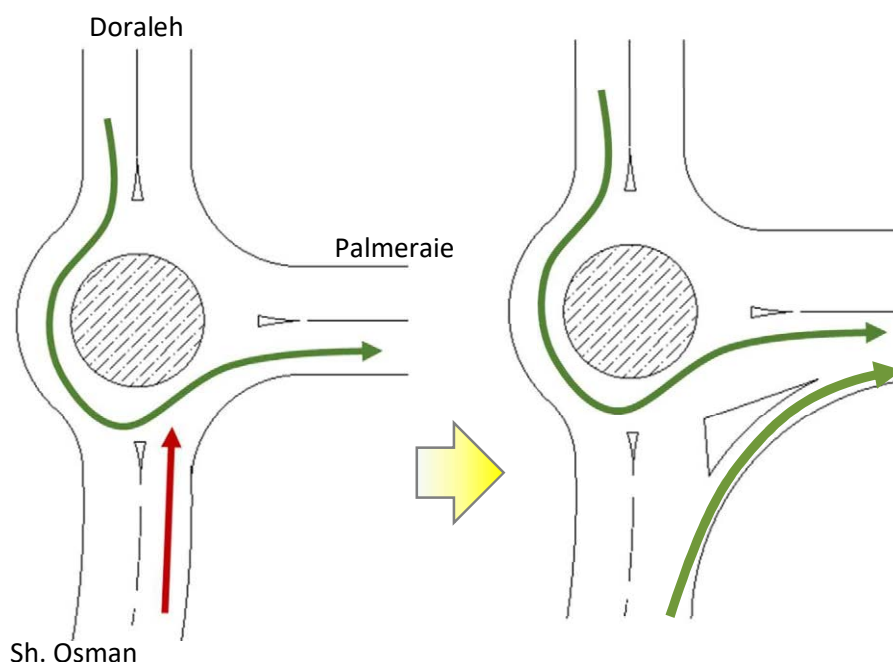


図-25 西側交差点改良案

優先プロジェクト以外の対策概要

ここでは、優先プロジェクトには最終的に選定されなかったナガット道路改良とイタリア橋補強案を検討した。

(1) ナガット道路対策

パルマレ道路と同様に増水時には冠水して交通が遮断されるため、橋梁を建設して通行を確保する。現道は縦断勾配 7%を超える急勾配であること、施工時の通行を確保することを考慮して下流

側に道路をシフトする線形で計画した。なお、過去増水時の痕跡など確認されいないが下流パルマレ道路箇所での計画流量と同等程度の断面を確保して計画した。その他の計画条件は以下の通り。

- ・ 車道幅員は大型車交通が多いため3.5mとする。
- ・ 東側鉄道交差部で車線数が制限されるため現状の2車線とする。
- ・ 故障車が停車した場合でも2車線確保できるよう路肩幅を設定（車道幅9mを確保）。
- ・ 鉄道駅舎、大学施設が近い歩道を設置。

(2) イタリア橋（国道1号）対策

現状のイタリア橋を健全な状態で車両通行させるためには、①既設橋の補修（補強）と、②新橋梁建設の2つの対策が考えられる。それぞれの対策内容を検討し、我が国の支援として実施する場合には課題事項が少ない②新橋梁建設が優位と考えられる。

10. コスト縮減検討

代替案の中から優位と判定された「追加検討案-2」を基本に日本政府と協議した結果、パルマレ道路における支援内容について以下の方針が示された。

- ・ 自然災害に対する強靱化を中心とした対策とすること
- ・ 事業費は更なる削減を目指すこと

事業費の中で最も大きな比率を占めるのは橋梁整備費である。ただし、橋梁整備は自然災害に対する強靱化に対応する唯一の手段であり、それを削除することはできない、したがって、その他の部分でのコスト縮減策を検討した。各案の整備概要図、事業費の内訳を以下に示す。

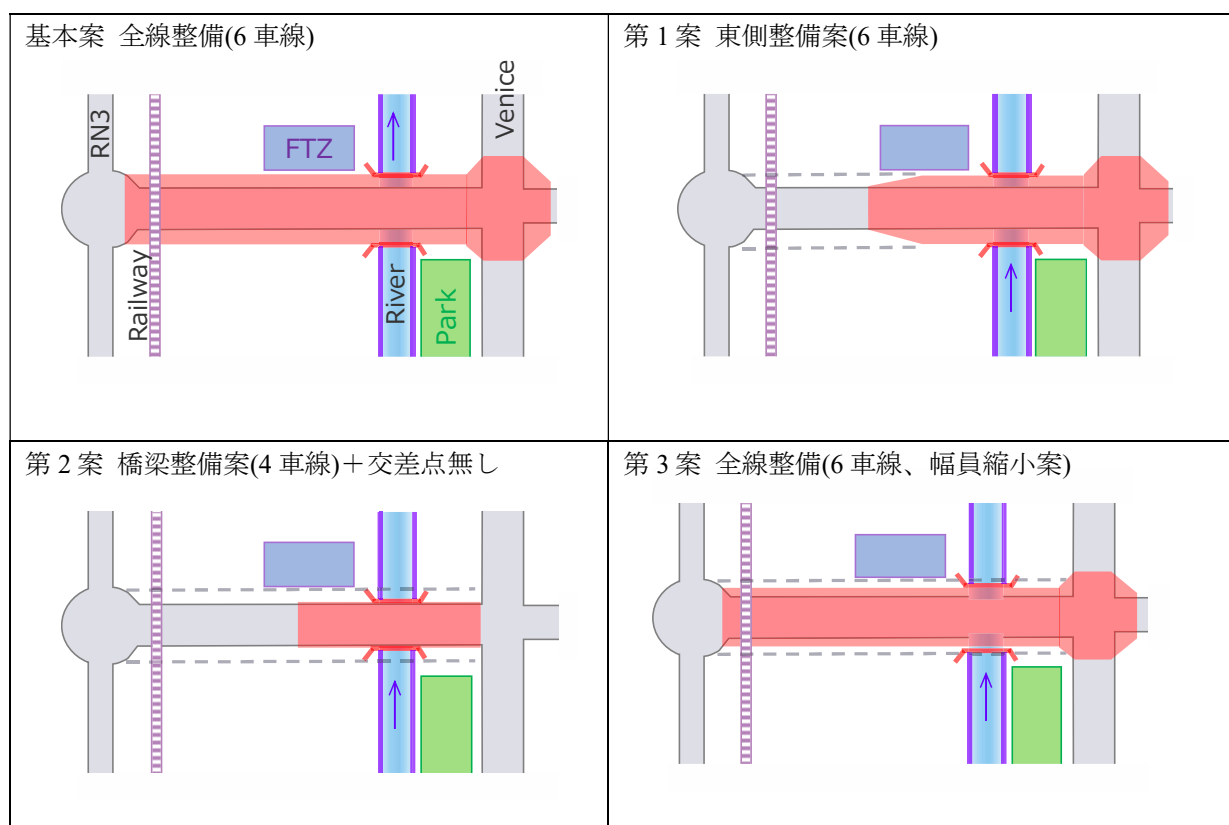


図-26 コスト縮減案 概要図

表-19 コスト削減案 事業費内訳

		基本案	第1案	第2案	第3案
概要		東交差点～西交差点間をすべて6車線で整備	東交差点～橋梁区間（取り付け区間含む）のみを6車線で整備	橋梁のみ4車線で整備	幅員を縮小した6車線で全線を整備
整備内容	橋梁整備	115m	115m	115m	115m
	橋梁幅員	25.70m	25.70m	19.20m	22.20m
	車線幅員	3.25m	3.25m	3.25m	3.00m
	歩道	1.5m×2	1.5m×2	1.5m×2	1.5m×1
	土工部幅員	24.50m	24.50m	18.00m	21.00m
	交差点改良	両側	東側のみ	なし	両側
事業費	河川改修	100	100	100	100
	橋梁整備	2,540	2,540	2,000	2,370
	道路・交差点	520	210	80	470
	埋設管移設	400	300	300	400
	その他工事	210	180	180	210
	コンサル費	337	292	236	315
	予備費	207	160	130	174
	合計	43 億円	38 億円	31 億円	41 億円

11. プロジェクトの評価

(1) プロジェクトの必要性

本プロジェクトを、我が国の無償資金協力として実施することの妥当性を以下の2点から評価する。

信頼性の高い物流機能の確保

ジブチは、内陸国であるエチオピアの輸出入のゲートとして機能しており⁴、ジブチ～エチオピア間の円滑かつ安全な物流機能の確保はジブチにとって大きな課題である。ジブチ～エチオピア間の物流は、アンボリ川東岸のジブチ港と西側のドラレ港を、パルマレ道路を通じて連絡し、ドラレ港から国道1号を経由してエチオピアという経路が利用される。そして、今回の交通量調査結果からは、パルマレ道路の貨物車類交通量（地点№2）は物流動線上の他の地点（№7 及び 8）と比べると最も多くなっている。また、パルマレ道路上流には1980年に整備されたイタリア橋があるが、2017年に損傷が発見されて以来、大型貨物車の通行が規制されており、東側市街地にあるジブチ港からの荷物が輸送できない状況となる。すなわち、パルマレ道路の整備は信頼性の高い物流機能を確保する上において極めて重要である。

表-20 物流幹線道路上の交通量調査結果（断面交通量）

№	Survey Site	Survey Duration	Traffic Volume by Vehicle Type						
			Motor-bike	Car	Public	Truck	Trailer	Total	Truck + Trailer
2	Palmeraie	24hr	3,502	17,436	8,047	1,565	1,000	31,550	2,565
7	RN1-PK20	14hr	58	1,412	997	683	1,820	4,970	2,503
8	RN1-PK24	24hr	31	999	239	283	2,122	3,674	2,405

注）調査日：№2: 5/19, №7, 8: 5/20

東西市街地の連結性強化

アンボリ川流域で過去に発生した自然災害は、大きなもので1989年から現在まで7回発生している。特に、近年は3年続けて洪水が発生しており、気候変動との関連も想定されている。洪水の継続期間は1日～5日間程度であり、その間はアンボリ川の渡河は困難である。アンボリ川東側に

⁴ ジブチ港の輸入貨物の約80%はエチオピア向け貨物である。さらに、近年はエチオピアからの輸出も増加してきており、総量の30%程度にまで増加している（第3章参照）。

は主要な都市機能が集中しており、通常は多くの市民がこの川を渡って通勤や通学を行うため、経済活動や市民生活に大きな影響を与えることになる。また、アンボリ川を渡る道路がパルマレ道路を含めて3本しかなく、洪水時でもかろうじて通行可能なのは唯一、イタリア橋のみである。断面交通量で6万台/日近くとなるすべての自動車交通をイタリア橋のみで処理することは到底不可能で、全市的な交通マヒを発生させることになる。

また、ジブチ市内の交通機関分担率は公共交通が20%、徒歩が50%、自家用車が3%、残りはタクシーと企業バス（世銀調査）となっている。すなわち、徒歩を除くと全体の90%以上はバスを始めとする何かしらの公共交通機関を利用しており、ジブチ市における公共交通機関の重要性を示している。バス路線はそのほとんどがアンボリ川の東西を結ぶ路線となっており、パルマレ道路とイタリア橋がその経路となっている（世銀調査結果）。今回実施した交通量調査結果をもとに、アンボリ川を渡るパルマレ道路とイタリア橋の公共交通機関利用者の通過人数を推計すると、パルマレ道路、イタリア橋とも1日当たり8万人を超える通過人数を示しており、両道路のバス路線としての重要性を示している。

すなわち、東西市街地を連結する機能を有するパルマレ道路の強靱化は、円滑な市民生活を維持させる上でもその整備の妥当性が高い。

(2) 経済便益額の試算

パルマレ道路を6車線に拡幅するとともに、洪水時でも通行可能にすることによって、以下の便益が発生する。

- ① 洪水時のパルマレ道路通行止めによる時間損失の解消（パルマレ道路、イタリア橋）
- ② パルマレ道路の6車線化、及び交差点改良による通過時間短縮に伴う便益
- ③ 洪水時のパルマレ道路通行止めによる物流業における経済損失の解消

事業費は、工事期間を3年（10%、30%、60%）として年度毎の事業費を算出した。この事業費は0.85を乗じて経済価格に変換する。一方、便益については前述の①～③の便益を供用開始から20年間計算した。

割引率を8%とした場合のB/C及びEIRRを算定した結果を表-21に示す。基本ケース及び③全線縮小6車線案の2つでB/Cが1.0を超え、経済的にフィージブルという結果となった。ただし、これら2つのケースは事業費も大きく、③全線縮小6車線案は交通安全上の懸念も残されており、総合的な観点からの評価が必要である。

表-21 経済分析結果一覧

	事業費 (10億円)	B/C	EIRR(%)	NPV (10億円)
基本ケース	4.3	1.138	9.29	0.526
①東側整備案	3.8	0.825	6.07	-0.590
②橋梁（4車線）整備案	3.1	0.703	4.30	-0.819
③全線縮小6車線案	4.1	1.193	9.78	0.704

12. 実現化のための方策

事業スキームの検討

日本の無償資金協力事業スキームを想定する。同スキームにおける両国負担事項（案）は以下のとおりである。

- ・ 日本側負担：無償資金協力の対象となる道路・橋梁、河川整備等の本体工事
- ・ ジブチ側負担：実施機関が各関係機関と協力のもと、下表に示す負担事業を実施する。

表-22 ジブチ川負担事項の整理

No.	負担項目	事業段階		
		実施前 (入札前)	実施中 (工事中)	実施後 (工事後)
1	本計画実施に係る事業認可（環境、道路占用等）	✓		
2	施設建設予定地周辺への住民説明やステークホルダー会議の開催	✓	✓	
3	適切な法手続きの下での建設用地の確保	✓		
4	支障物（電力・通信ケーブル、上下水管等）の移設または撤去	✓（注）		
5	仮施設（現場事務所、倉庫、バッチャープラント、工事用道路、施工ヤード、仮橋等）設置用地の提供	✓		
6	工事のために必要となる一般車両迂回路の整備・維持管理	✓（注）	✓（注）	
7	建設廃棄物や残土処分に係る廃棄施設や場所の提供	✓	✓	
8	通行規制に関する住民、通行車両、通行船舶への周知	✓	✓	
9	工事期間中の一般車両迂回路への誘導及び周辺の交通規制等		✓（注）	
10	事業に従事する日本人及び第三国要員がジブチ国へ入国及び滞在するために必要な法的措置ならびに労務許可	✓	✓	
11	日本国の無償資金を使用するものに対しジブチ国内で課税される法人税、関税、内国税及びその他税金の免税手続きまたは負担	✓	✓	
12	日本側コンサルタント・請負業者への支払いに必要な支払授權書（A/P）発行手続き、発行手数料及び支払手数料の負担	✓	✓	
13	事業により整備した施設（道路・橋梁、河川施設）の適切な運営・維持管理			✓
14	河川の適切な維持管理（浚渫工事等）	✓	✓	✓
15	無償資金協力に含まれていない費用で、本計画実施に必要なすべての費用の負担	✓	✓	✓

注）負担項目 No.4, 6, 9 は、今後の協議を通じてジブチ国側による実施可否を判断する必要がある。

事業化スケジュール

日本の無償資金協力事業スキームを想定した事業化スケジュール（案）を以下に示す。

表-23 事業化スケジュール（案）

■事前工事を日本負担とする場合

暦年 四半期	1 年目				2 年目				3 年目				4 年目				5 年目			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. 概略設計及び事業費積算	■	■	■	■																
2. 閣議承認				▼																
3. E/N, G/A				▼																
4. 詳細設計					■	■	■	■												
5. 入札図書作成・承認						■	■	■												
6. 事前審査、入札							■	■												
7. 入札評価								■												
8. 業者契約締結								▼												
9. 準備工								■	■											
10. 事前工事 （迂回路、支障物移設）									■	■	■	■								
11. 本体工事													■	■	■	■	■	■	■	■
12. 事業完了																			▼	

表-23 事業化スケジュール（案）（続き）

■事前工事をジブチ負担とする場合

暦年	1年目				2年目				3年目				4年目				5年目			
四半期	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. 概略設計及び事業費積算	■	■	■	■																
2. 閣議承認				▼																
3. E/N, G/A				▼																
4. 詳細設計					■	■	■	■												
5. 入札図書作成・承認					■	■														
6. 事前審査、入札									■	■	■	■								
7. 入札評価									■	■										
8. 業者契約締結									▼											
9. 事前工事 (迂回路、支障物移設)					■	■	■	■	■	■	■	■								
					ジブチ側負担工事															
10. 準備工									■	■	■	■								
11. 本体工事										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
12. 事業完了																		▼		

事業化のための課題

- 協力対象地域周辺の開発事業（計画段階または実施中）の最新動向把握及び無償資金協力の計画内容への適宜反映
- 無償資金協力事業の計画策定段階におけるジブチ側関係機関（アンボリ川管理者、電力公社、ONEAD、Djibouti Telecom、警察等）との協議・調整
- 協力対象施設（道路・橋梁、交差点、河川）の適切な運営・維持管理に向けたジブチ側関係機関（アンボリ川管理者、電力公社、警察等）の役割明確化及び運営体制構築

第 1 章 調査概要

1.1 調査の背景と目的

1.1.1 調査の背景

港湾都市ジブチにおける物流の円滑化は、同国のみならず東アフリカ域内の経済発展を牽引する基盤である。他方、同市では都市化に伴う交通量の増加に加え、近年は洪水が頻発していることから、物流網の強靱化に向けた計画策定及び実施が喫緊の課題とされている。

ジブチ市では、ビジネス中心地区（以下 CBD）に近いジブチ港（旧港）に加え、近年、ドラレ地区（新港）に大深度コンテナバースや石油積み下ろし基地が整備される等、同国の港湾・物流拠点として一層の発展が期待されている。ジブチでは、過酷な気象条件等により農業に適した土地も限られ、港湾・物流産業は同国にとって生命線であり、同市への人口流入も進んでいる。ジブチ市はアンボリ川を挟んで、旧市街地、CBD、医療施設、空港エリアのある東部地区と新港、居住地区を含む西部とに大きく分かれる。地方からの移住者の多くは、西部にあるバルバラ地区と呼ばれる居住地区に集まり、同地区の人口は推定 20～30 万人とジブチ市全域の人口の約 40%が集中している。



図 1.1.1 ジブチ市内 東西土地利用概要

ジブチ市の道路ネットワークにおいては、アンボリ川を渡って東西両地区を結ぶ道路は 3 地点（下流側からパルマレ道路、イタリア橋（国道 1 号）、ナガット道路）に限定され、特に、バルバラ地区と CBD を直接的に結ぶパルマレ道路とイタリア橋では、朝夕の交通渋滞が慢性化しており、市内道路ネットワーク上の大きなボトルネックとなっている。

また、当該 3 地点では 2 つの問題点が指摘されている。一つ目は、パルマレ道路及びナガット道路はアンボリ川の渡河部で「洗い越し」構造となっており、大雨が降ると道路が冠水し、全ての交通が通行不能となる。その場合、東西を結ぶ交通はイタリア橋 1 地点に集中するため、さらに深刻な交通渋滞が発生し、東西の往来を制限する措置が発せられる等、市民生活及び経済活動に大きな支障をきたしている。二つ目は、イタリア橋は整備から 30 年以上が経過して劣化損傷が進み、現在、大型車両の通行が禁止されている。そのため、大雨でパルマレ道路・ナガット道路が冠水した場合、大型車両の通行手段は絶たれ、港湾・物流産業を中核とする同国にとって、極めて深刻な影響が及ぶ事態となっている。

以上の通り、ジブチ市では、洪水リスクを踏まえた物流網の強靱化が急務であるが、個別の案件形成に向けた基礎情報が不足していることにより今般、本調査を実施することとなった。

1.1.2 調査の目的

本調査は、ジブチ市における運輸・物流セクターの現状を調査した上で課題を抽出し、洪水リスクを踏まえた物流網強靱化のための市内道路網改善策の全体像を示し、我が国の ODA として最適な案件の形成に向けた実施前提条件等の基礎情報を収集・分析することを目的とする。

1.1.3 調査対象地域

ジブチ市及びその周辺

1.2 調査の内容

(1) 対象地域の概要整理（第 2 章）

対象地域の概要について、その自然環境、社会経済状況を把握するとともに、対象地域の自然災害の状況（災害履歴）を整理する。また、アンボリ川の現状を把握し、これまで実施されてきた洪水対策の状況を既存資料及びヒアリング等からとりまとめる。

(2) 運輸及び道路セクターの現状と課題（第 3 章）

市内の道路網の現状を把握するために、市内の主要な幹線道路について交通量調査、道路インベントリ調査を実施する。これらの調査成果と既存資料を活用して、市内道路網の問題点・課題を抽出する。

(3) 対象地域の洪水リスク分析（第 4 章）

アンボリ川洪水による過去の浸水区域、河道状況やその変化を把握するとともに、過去の気象データをもとにした確率流量算定を行い、アンボリ川の改修計画を検討する。

(4) ジブチ市の物流強化にかかる課題の抽出と対策案検討（第 5 章）

アンボリ川を横断する 3 本の道路の将来交通量を推計するとともに、現況分析からの課題を受けた対策案を、物流網の強化、都市内道路整備、都市内交通の円滑化の各側面からハード面、ソフト面、洪水対策面での対応策を検討する。

(5) 我が国による支援の方向性（第 6 章）

(4) で整理した対策案の中から、ジブチ側の要望事項や他ドナー等で計画されているプロジェクトと協力方針を勘案し、我が国の支援案を検討する。その中から、我が国による最適な ODA 支援案について、複数の代替案を比較評価した上で選定し、概算費用を積算する。

1.3 調査団の構成

本調査の実施体制を図 1.3.1 に示す。日本からは 6 名の専門家と 1 名の通訳（日本語⇄仏語）が派遣される。現地においては、JICA 調査団の活動を支援するコーディネーターと通訳（英語⇄仏語）を雇用するとともに、交通量調査、道路インベントリ調査等について現地調査員を使って実施する。さらに、地質調査及び地形測量は高度な専門知識が必要とされるが、現地業者への再委託を行うこととする。

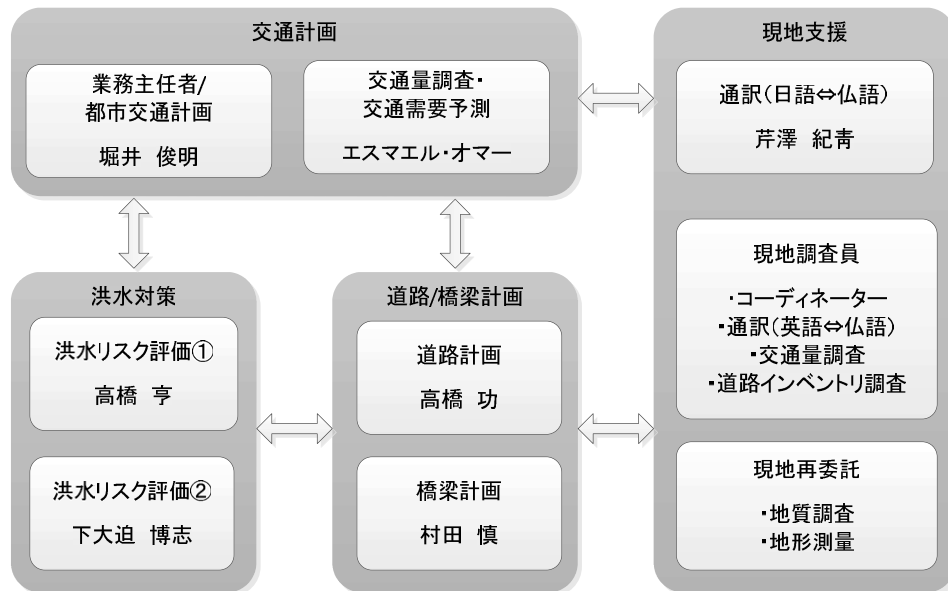


図 1.3.1 調査実施体制

第 2 章 対象地域の概要

2.1 自然環境

2.1.1 地形

ジブチ国は紅海に沿い、北にはエリトリア、西はエチオピア、南はソマリアそして東はアデン湾に面する国であり、アフリカ大地溝帯の北端に位置する。広域的にはアデン湾に望んでいるが、国土的には東から西へと食い込んでいるタジュラ湾の入り口にあたる（図 2.1.1）。

ジブチ国は、中央部にアフリカ地溝帯の活動により形成されたマイナス 155m の Assal 塩湖がある一方、北端部には標高 2 千 m 級の Moussa Ali 山があるなど、起伏に富んだ地形を特徴とする。この特異な地形は、アフリカ・アラビア・ソマリア各プレートの接面区域に該当するアファール三角帯の南部にジブチが包括することに原因しており、すなわちプレートの伸張テクトニクスによる地溝帯の形成と、これに伴う玄武岩等の噴出によるものである。

ジブチ市を流れるアンボリ川はジブチ西側の標高 500m を超える山地に源を発し、いくつかの支川の水を集めてジブチ市西側を東方に流下し、チャペイ空港東方 6 km 地点付近から北側に流路を変えてアデン湾に流れ込んでいる。この河川は大規模な沖積氾濫原地形を随所に伴っており、河口付近においては大規模な三角州を形成している。

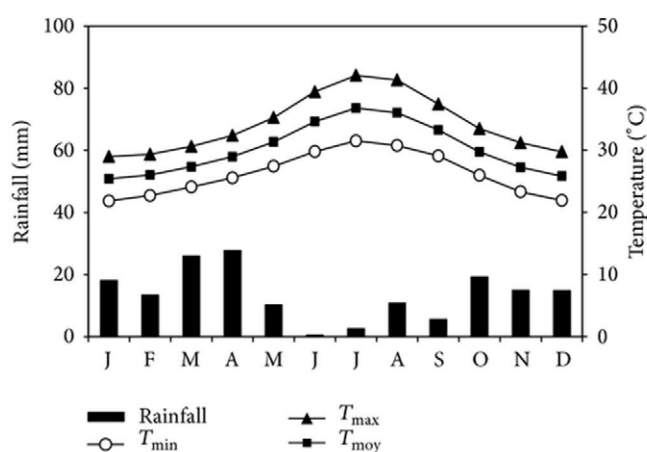
ジブチ市域はアンボリ川を境に東西で地形が異なる。すなわち東側は標高 5～15m の平坦面が広がり、西側は標高数 10m～数 100m の玄武岩溶岩台地（山地）が広がる。東側の台地は溶岩流の流れの方向を示す稜線模様がみられる。



図 2.1.1 ジブチ国、ジブチ市周辺地形

2.1.2 気候

ジブチ国の気候は、乾季、雨季に大別される。乾季（5～9月）は気温が高く湿度は低い。一方、雨季（10～4月）は気温が低く湿度が高い。気温は25～35℃の間で変動し、12～1月が最も低く、5～9月は30℃を超える日が続く、50℃近くに達する日もある。湿度は10～5月は70%以上と高く、6～8月にかけては45～55%と低い値を示す。



出典：Recent Extreme Precipitation and Temperature Changes in Djibouti City (1996-2011, Journal of Climatology, 2013)

図 2.1.2 月雨量と月平均気温の年間（分布）傾向

年間雨量はジブチ市の気象観測データによれば、月別の降雨量は10月～5月に多い（図2.1.2）。しかし、近年においては2004年および2018～2020年の各年で日雨量として100mm前後が記録されており、ジブチ市内域で洪水被害が発生している。



図 2.1.3 2004 年の洪水被害（国道 1 号線）



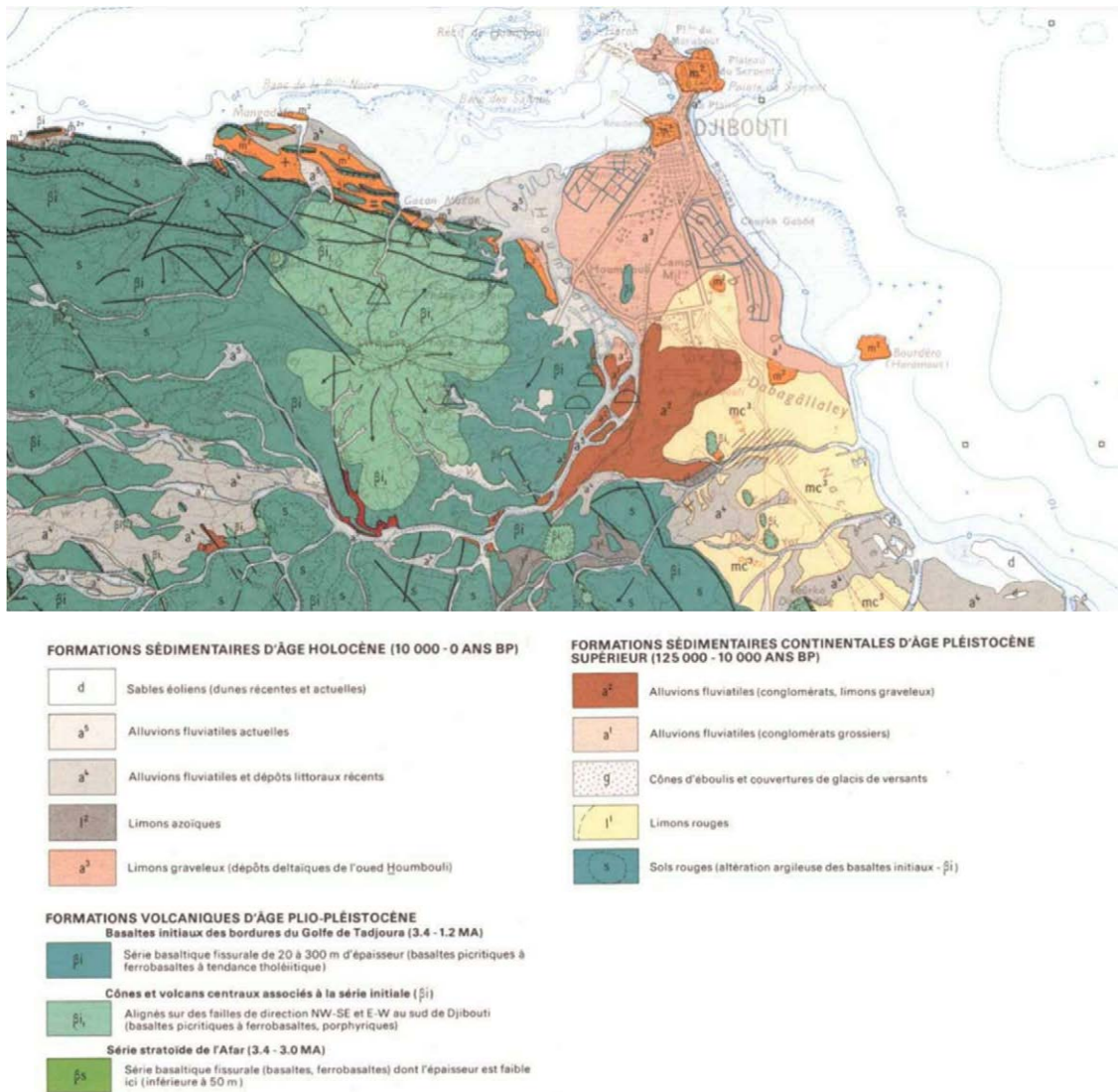
図 2.1.4 2019 年の洪水被害（パルマレ道路）

2.1.3 地質

アフリカ大地溝帯を形成した地盤の伸張活動は大量の玄武岩の噴出も生じさせた。この玄武岩溶岩の噴出は、年代測定の結果から新生代第三紀以降（多くは1.2～3.4百万年前）とされる。アフリカ大地溝帯の方向はNW-ES方向にあり、ジブチ市域の玄武岩溶岩の流下方向は、その綫状模様から東南東～東方向と類推される。

溶岩台地（山地）に源を発するアンボリ川など多くの河川は、台地（山地）を下刻して多くの土砂を生産・運搬し、随所で氾濫しながら流下している。アンボリ川のチャペイ空港から東6 km地点付近（北側に流れを転じる地点）には舌状の洪積層の礫層（a1層）が分布している（図2.1.5参照）。この砂礫層は、その分布形状から古い氾濫原堆積物であり、この堆積が河川流路を北側に変えさせた原因と思われる。アンボリ川は、河口においては大規模なデルタ扇状地堆積物を形成している。

ジブチ市のアンボリ川東側の標高 5m~15mほど平坦地は、沖積層（シルト、砂、礫）から構成され、海岸沿いには湿地（マングローブ林）、サンゴ礁がみられる。



出典：Geological map of the Republic of Djibouti. (IN) Geological map of the Republic of Djibouti

図 2.1.5 ジブチ市とその周辺の地質

2.1.4 自然条件調査

本調査における自然条件調査としては、下表に示す地形調査、地質調査を実施した。

表 2.1.1 自然条件調査

調査項目	調査目的、内容	備考
地形調査	<ul style="list-style-type: none"> 目的：ジブチ市内道路改修が想定されるエリアの地形状況を把握する（概略計画に反映） 調査箇所：アンボリ川を横断する道路のうち、パルマレ道路、ナガット道路のエリアを対象とする。また水理解析を想定して対象道路エリア周辺の河道も対象とする 調査方法：ドローンを利用した測量を基本とするが、空港近くのドローン飛行禁止エリア、および河川内滞水エリアについては従来の GPS 調査による。 	<ul style="list-style-type: none"> 地形を対象とし、地物については今回調査では対象外とする。 ベンチマークはジブチ政府から情報提供を受けたものを使用。
地質調査	<ul style="list-style-type: none"> 目的：ジブチ市内道路改修が想定されるエリアの基礎的な地盤条件を把握する（概略計画に反映） 調査箇所：地形調査と同様にパルマレ道路、ナガット道路のエリアを対象とする。 調査方法：現地試験の SPT 試験等のほか、室内にて各種材料試験を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 本調査はジブチ政府機関の中央ラボが実施（大統領令により公共工事等の地質調査の実施と、この試験結果を承認することを許可された唯一の機関となる）

以下にそれぞれの調査内容を示すとともに、詳細結果については巻末資料に添付する。

(1) 地形測量

地形測量の概要を以下に示す。

1) 調査数量

表 2.1.2 調査数量

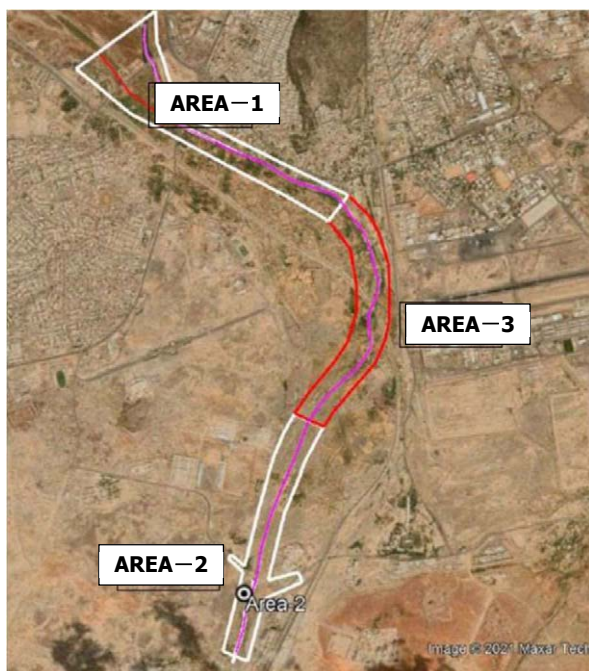
	数量	備考
ベンチマーク調査	1 式	
ドローン測量	1 式	パルマレ道路、ナガット道路エリア
GPS 測量	1 式	河道、滞水エリア
報告書作成	1 式	

2) 調査状況



図 2.1.6 地形測量状況（ドローン測量）

3) 調査エリア



AREA-1 : パルマレ道路エリア[ドローン]

AREA-2 : ナガット道路エリア[GPS]

AREA-3 : パルマレ～ナガット道路間エリア[ドローン]

図 2.1.7 地形測量対象エリア

4) 調査結果概要（詳細は巻末資料に示す）

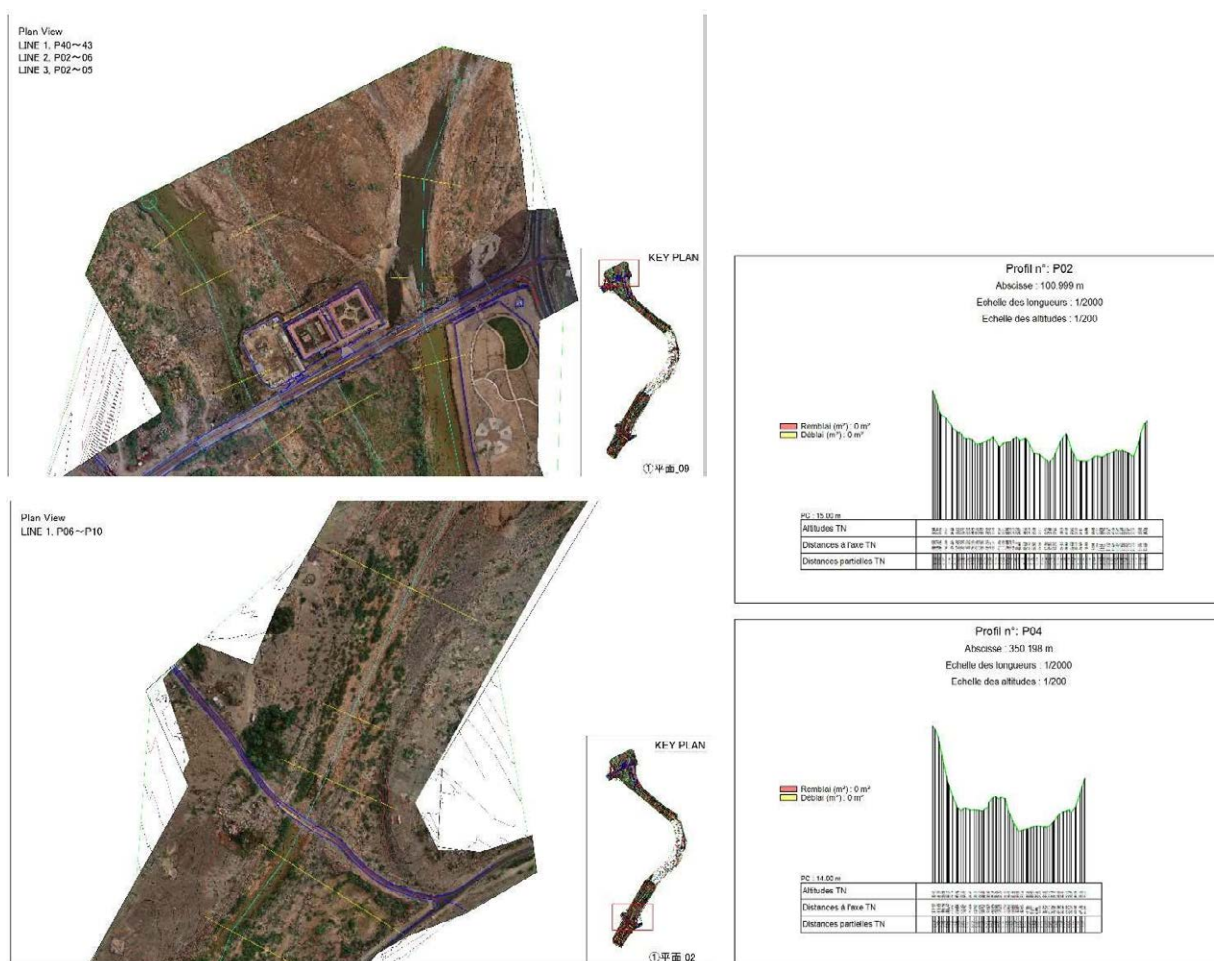


図 2.1.8 地形測量結果(抜粋)（左：調査平面図、右：河川横断）

(2) 地質調査

1) 調査数量

表 2.1.3 調査数量

項 目	数量	備考
SPT 試験	1 式	パルマレ道路-2 箇所、ナガット道路-1 箇所
水位測定	1 式	
粒度試験	1 式	室内試験
飽和度試験	1 式	〃
液性・塑性限界試験	1 式	〃

2) 調査状況



図 2.1.9 地質調査状況（左：パルマレ道路、右：ナガット道

1) 調査箇所

No.	Latitude	Longitude
SCO1	11.529431°	43.127720°
SCO2	11.568336°	43.124180°
SCO3	11.569358°	43.126999°

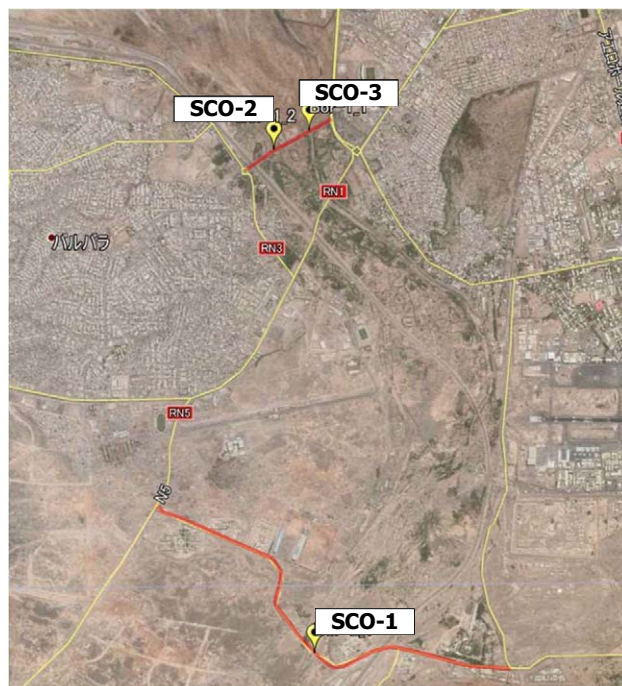


図 2.1.10 地質調査箇所

2) 調査結果概要

✓ 地質と N 値

- ・ 沖積層の礫・砂・シルト層)の順で分布し、これを表土が覆っている。
- ・ SC01は地表から1mはa3層が分布し、以深は β i層(玄武岩類(溶岩と火山碎屑岩))が分布する。
- ・ SC02は軟質な表土が1.4mとやや厚く分布し、3.25mまではN値17~30のシルト混じり礫が分布する。以深は β i層(玄武岩類(溶岩と火山碎屑岩))が分布する。
- ・ SC03は軟質な表土が2mとやや厚く分布し、9mまではN値2~10のシルト混じり礫が分布する。以深はN値50以上の β i層(玄武岩類(溶岩と火山碎屑岩))が分布する。



図 2.1.11 土質状況コア採取写

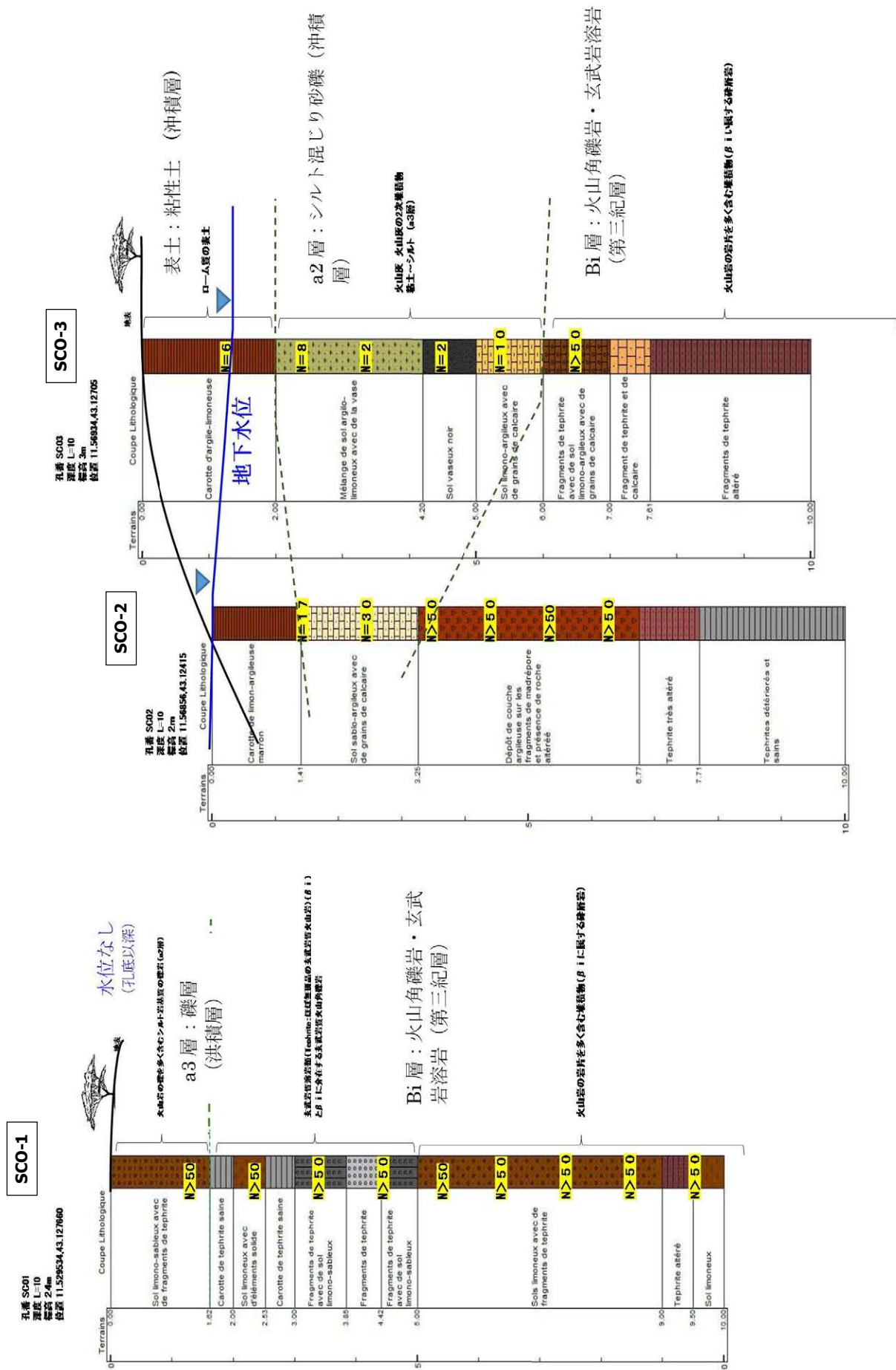


図 2.1.12 SPT 試験、N 値、地層構成概要

✓ 各種試験結果について

試験は原位置試験が SPT 試験、室内試験が土の粒度試験、コンシステンシー（液性・塑性）試験および土の飽和度試験を実施した。また、岩盤（玄武岩溶岩）を対象に比重・間隙率（吸水率）測定を行った。

以下に結果を要約する

- ・表土は砂・礫混じりシルトからなり、液性限界が高い。
- ・a2層（礫層）、 β i層 Vb（火山碎屑岩）、 β i層 Lava（溶岩）はN値 50 以上を示す。
本地層には硬質礫（Lava：溶岩の礫）を多く含んでいることもN値が高い理由である
- ・a3層（礫混じりシルト層）はN値 2～30（平均 12.5）のやや軟質な地盤からなる。
- ・各層のN値は、
表土：N値 6
a2層（礫層）：N値 50 以上
a3層（礫混じりシルト層）：N値 2～30（平均 12.5）
 β i層 Vb（火山角礫岩）および β i層 Lava（溶岩）：N値 50 以上

✓ 孔内水位について

削孔直後に観測された孔内水位を表 8 に示す。地盤の透水性が高いため、地下水位は表層部の水環境の影響を受け、天候に左右されて変動すると考えられる。

- ・SCO1：基盤岩が多孔質の火山碎屑岩あるいは多亀裂の玄武岩溶岩からなるため逸水している。
- ・SCO2：河川に近く、河川水の水位とほぼ同じ地下水位である。
- ・SCO3：河川に近く、河川水の水位とほぼ同じ地下水位である。

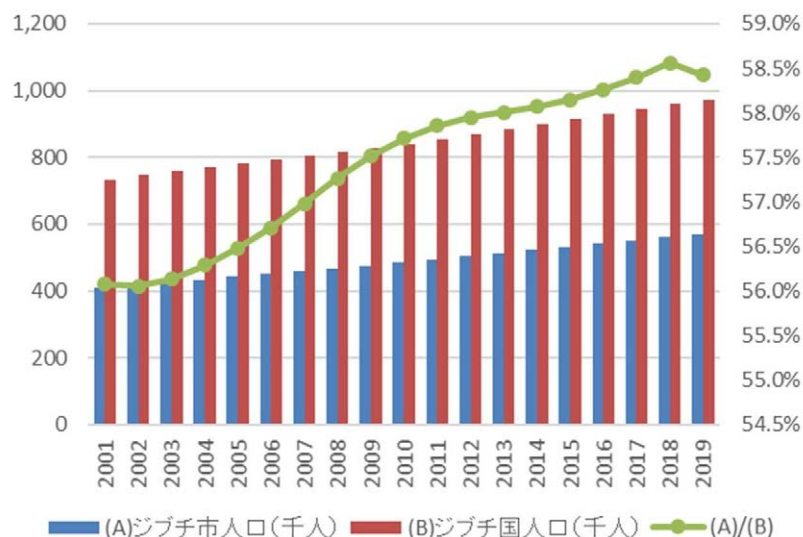
表 2.1.4 各孔の地下水位

No.	削孔 深度	孔口 標高	地下水位 (水位標高)	備 考
SCO1	10m	24m	なし (標高 14m 以深)	構成岩種（亀裂性の玄武岩、間隙の多い火山碎屑岩）が高透水であることが逸水の原因
SCO2	10m	2m	0m (2m)	水位は隣接する河川水と同レベル
SCO3	10m	3m	1.3m (1.7m)	水位は隣接する河川水と同レベル

2.2 社会経済状況

2.2.1 人口

ジブチ国の人口は 2019 年時点で約 97.4 万人、そのうちの 58.4%に当たる 56.9 万人がジブチ市に集中している（World Development Indicators）¹。ジブチ市への人口集中は年々増加していたが、2019 年には初めて前年を下回り、ジブチ市への集中が落ち着いたように見える。



出典：World Development Indicators (World Bank)

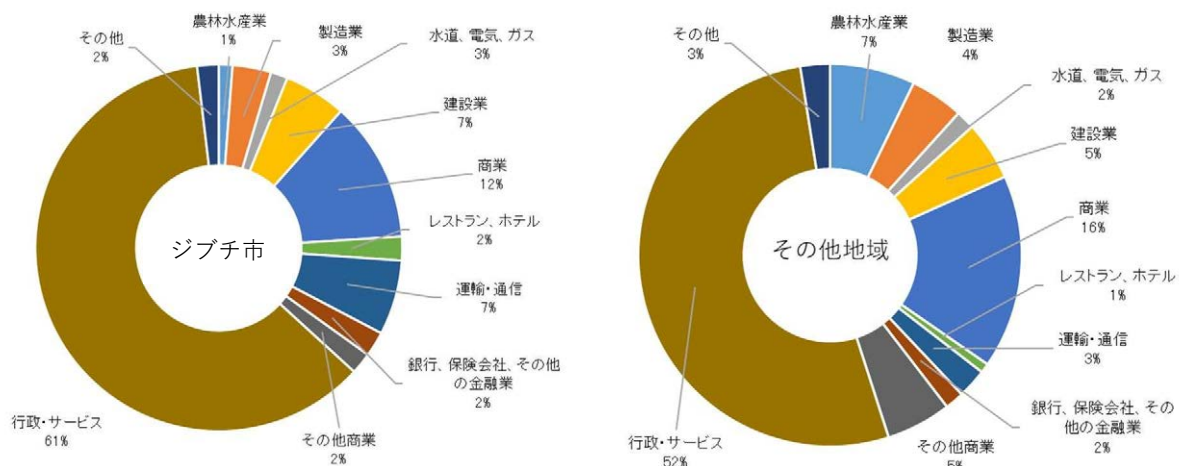
図 2.2.1 ジブチ国人口の推移

2.2.2 産業構造

図 2.2.2 は産業別就業人口比を示しているが、ジブチ市、ジブチ市以外とも「行政・サービス」が全体の半分以上を占めており、政府系の機関が国民の就業機会の半分以上を提供しているという極めて特殊な就業構造となっている。それ以外では、ジブチ市で「商業（12%）」「建設業（7%）」「運輸・通信（7%）」、ジブチ市以外で「商業（16%）」「農林水産業（7%）」が多くなっている。

表 2.2.1 は米ドル名目 GDP を元に算定したジブチ市の産業別 GDP 比率を示している。2019 年には全体の 84.4%を第三次産業で生産しており、特に「卸売・小売業並びに自動車修理業、ホテル及びレストラン」が全体の 31.2%、次いで「運輸業、倉庫業及び通信業」が 24.2%を占め多くなっている。特に、「卸売・小売業並びに自動車修理業、ホテル及びレストラン」は 1999 年時点から倍以上にその比率を増加させており、1999 年からほとんどその構成比に変化のない「運輸業、倉庫業及び通信業」に取って代わって、ジブチの主要産業に発展している。ジブチは厳しい自然環境等もあり、土地の生産性が低く、農業は未発達である。

¹ ジブチ国の大規模な人口センサスは 2009 年以降実施されておらず、近年の人口はすべて推計値となっている。ジブチ統計局でも人口推計値を公表しているが、若干の相違が見られる（World Development Indicators: 929,112 人、DISED: 992,635 人）。



出典：DISED/EDAM3-IS 2012

図 2.2.2 産業別就業人口比

表 2.2.1 ジブチ国 GDP の産業別比率 (%)

		1999 年	2009 年	2019 年
第 1 次産業	農業、狩猟業及び林業、漁業	3.5	3.4	1.3
第 2 次産業	鉱業及び採石業、電力、ガス、水供給業	7.9	6.0	7.5
	製造業	2.6	2.4	2.9
	建設業	6.5	11.0	3.9
	第 2 次計	17.0	19.4	14.3
第 3 次産業	卸売・小売業並びに自動車修理業、ホテル及びレストラン	15.4	22.2	31.2
	運輸業、倉庫業及び通信業	25.7	24.5	24.2
	その他サービス	38.4	30.5	29.0
	第 3 次計	79.5	77.2	84.4
合計		100.0	100.0	100.0

注) 1. 米ドル名目 GDP を元に算定 2. 「治外法権機関及び団体」「分類不能」は除外している。

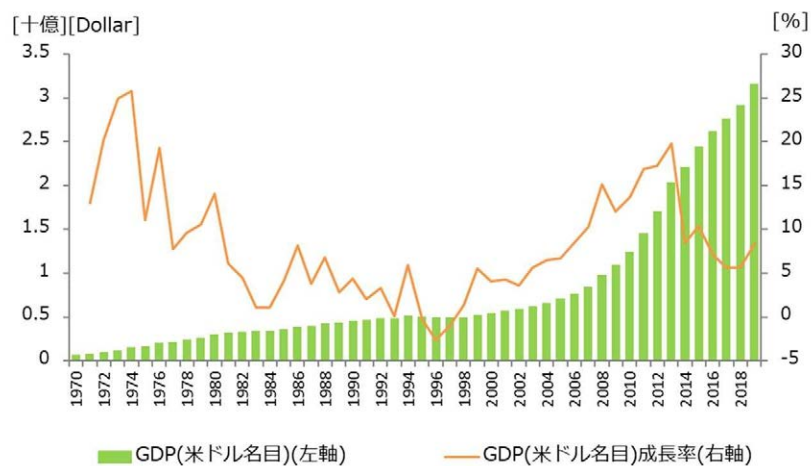
出典：World Development Indicators (World Bank)

図 2.2.3 は GDP (米ドル名目) とその成長率を示している。1990 年代の内戦勃発を受けて経済が低迷した他は順調な経済発展を遂げている。近年は 2013 年を境にして成長率が鈍化しているが、2019 年にはやや復調傾向が見られる。

図 2.2.4 は人口と人口一人当たり GDP (米ドル名目) の推移を示している。人口一人当たり GDP は 2000 年以降、急激な伸びを示しているが、2001 年 5 月の政府と武装 FRUD の間の最終和平案合意がジブチの経済成長を後押ししたと見ることができる。

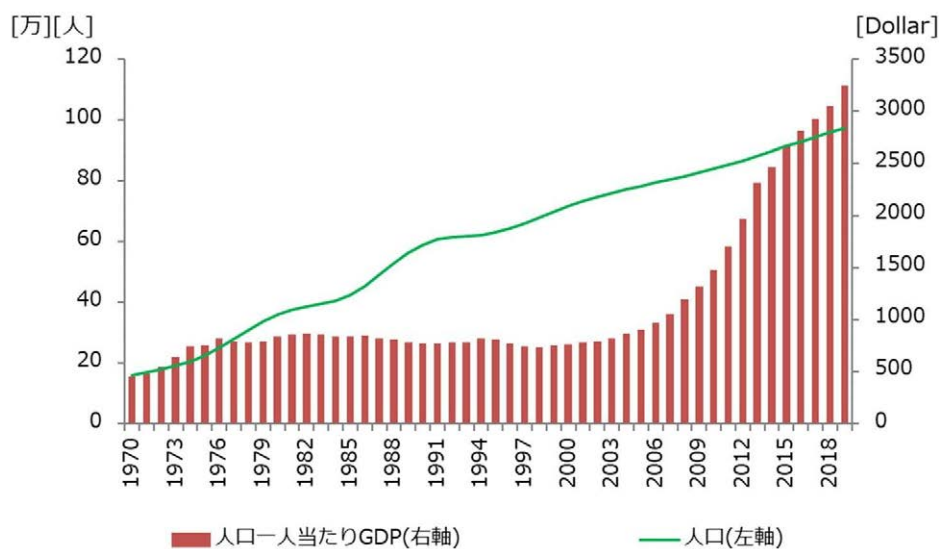
2.2.3 輸出入動向

図 2.2.5 はジブチ国の貿易収支の推移を示している。輸入額が輸出額を大きく上回っており、貿易収支は常に大きなマイナスとなっている。



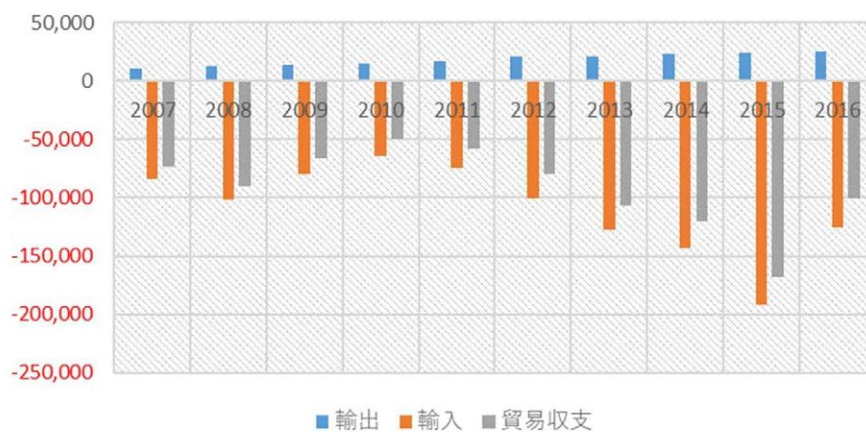
出典：UN National Accounts DB

図 2.2.3 GDP（米ドル名目）とその成長率の推移



出典：UN National Accounts DB

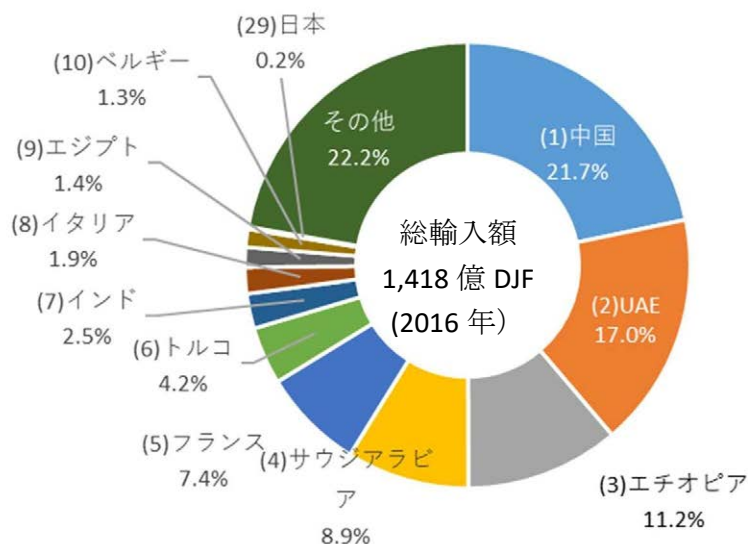
図 2.2.4 人口と人口一人当たり GDP（米ドル名目）の推移



出典：BCD

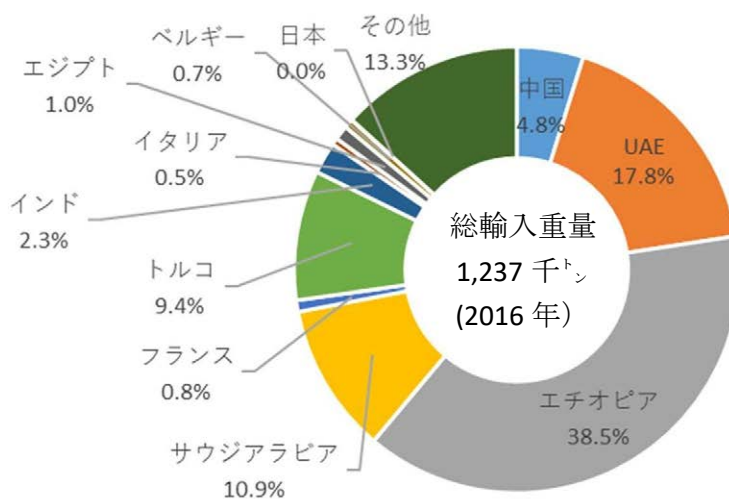
図 2.2.5 貿易収支の推移（百万 DJF）

図 2.2.6 はジブチ国が輸入している相手先国を金額ベースで示したものである。「中国」「UAE」「エチオピア」の 3 カ国で全体の半分近くを占めている。これらはエチオピアを除いては全てジブチ港を利用した海上輸送によって処理されており、ジブチ港の重要性を示している。一方、図 2.2.7 は同じ相手先国を対象に重量ベースで見たものである。エチオピアが全体の 1/3 以上を占めている。これはすべて陸上経由で処理されるものであり、ジブチーエチオピア回廊の重要性を示していると言える。



出典：ジブチ統計局 (DISED)

図 2.2.6 輸入相手先（上位 10 カ国）の状況



出典：ジブチ統計局 (DISED)

図 2.2.7 相手先別輸入重量の状況

2.3 自然災害の履歴

アンボリ川流域で過去に発生した自然災害は、降雨を原因とするアンボリ川の氾濫による洪水被害と都市部における雨水排水路の未整備や廃棄物の投棄による流下阻害による水路氾濫（内水）被害が主である。これらの概要を表 2.3.1 に示す。

2000 年代に入ってからすでに 5 度の主要洪水を経験しており、特に 2004 年の 4 月に発生した洪水被害は死者 300 名、家屋破壊 600 戸、被災人口 10 万人という大きな災害であった。近年では、被害が毎年のように生起し、中でも 2019 年の洪水は、近年では被災人口の面では、200,000 人と最も大きな被害となった。2004 年の災害後においては、国際機関によって、アンボリ川の右岸堤防が整備されたことから、ジブチ市における洪水被害ポテンシャルは、2004 年の洪水時よりも減少しているものの、都市化の進展に伴う人口増加や土地利用の変化等により依然として高いことを示している。

表 2.3.1 ジブチにおける自然災害と被災概要

	Date	Rainfall (mm)	Casualties	被災人口 (人)	備考(出典)
1	1989.4.6-10	507 (3 日間)	(不明)	150,000	1.参照
2	1994.11.22	360 (2 日間)	105 (不明者 40)	100,000	1.と 2.
3	2004.4.11-14	92.9	300	100,000	WHO & 3.
4	2013.3.25	26	8	No data	
5	2018.5.19-21	110 (1 日)	2	5,000-10,000	Tropical Cyclone Sagar, AFD
6	2019.11.21-25	155	11	200,000	IFRC & 4. AFD
7	2020.4.20-21	80	8	110,000	Flood list & 5. AFD

出典: 1. United Nations Department of Humanitarian Affairs (DHA) report (1989.4, 1994.12)

2. Application of the Coastal Hazard Wheel methodology for coastal multi-hazard assessment and management in the state of Djibouti (2014)

3. A Study of water use of surface runoff for irrigation in Djibouti (2014)

4. Final report Djibouti: Flash Floods (2019)

5. Diagnostic et Recommendations pour une gestion integree du resque inodation sur l'agglomeration de Djibouti (AFD, Sepia, 2021)

地形的、都市計画上の洪水被害の発生要因としては、アンボリ川を横断する道路、3 箇所のうち、国道 1 号線を除く 2 箇所は橋梁構造でなく、増水時に道路上を越流する「洗い越し構造」となっているため、これが河川流水への障害物なり、洪水時の河川水位の上昇原因となる。

また、ジブチ市は、サンゴ高原の上に埋立てを含めて築造された低平地地形となっており、排水路の脆弱な流下能力やごみ等の投棄による維持管理の不足も相まって、浸水の滞留期間の長期化を招き、浸水に付随する疾病、伝染病の発生を招いている。



図 2.3.1 2004 年の洪水被害（国道 1 号線）

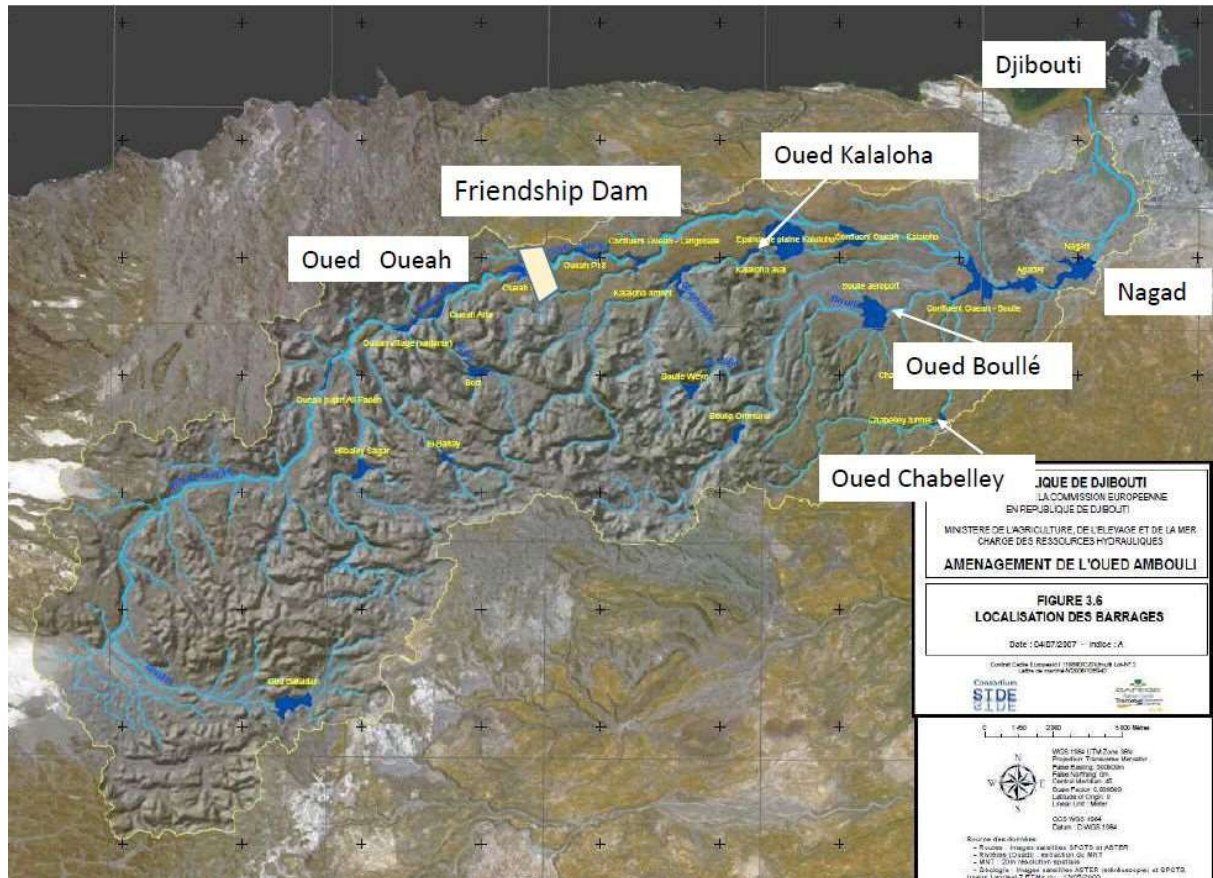


図 2.3.2 2019 年の洪水被害（パルマレ道路）

2.4 アンボリ川の現状把握

2.4.1 アンボリ川の流域

アンボリ川(Qued Ambouli)は、流路延長約 60km、流域面積約 600km² の川である。下図に示すように多くの支川からなっており、主なる川は、Wadi Oueah であり、全体の 31.3%を占めている。この主流は、下流から 23km 付近の Nagad で Oued Boille に合流している。



出典: Etude d'identification des ouvrages de rétention des ruissellements et de recharge des nappes sur l'ensemble du bassin versant (2007)

図 2.4.1 アンボリ川の流域全体図と友好ダムの位置

2.4.2 アンボリ友好ダム

Wadi Oueah には、トルコの支援で建設されたアンボリ友好ダム(Ambouli Friendship Dam)が位置している。このダムは、2014 年にトルコとジブチの間で「水に関する協力に関する協定」に基づいて建設されたダムであり、2019 年に完成している。事業費は、2,000 万ドルである。ダム高は、71m であり、その容量は、1400 万 m³ である。建設目的は、洪水防御、農業用水の供給となっており、流域全体に占める面積の割合は、45%である。

2019 年の洪水時には、友好ダムが完成していたため、約 1,000 万 m³ の洪水貯留を行っており、このダムによる洪水調節効果はあったものと判断される。しかし、農業省からの情報によると、このダムに関しては、農業用と洪水調節の目的はあるものの、これらの目的間（農業書と内務省間）でのダムの運用ルールが定まっていない状況にある。



出典: Dam built by Turkey helps Djibouti fight floods (Daily Sabah, December 13, 2019)

図 2.4.2 アンボリ友好ダム(2019 年竣工, DSi(Develet Su isleri):State Hydraulic Works)

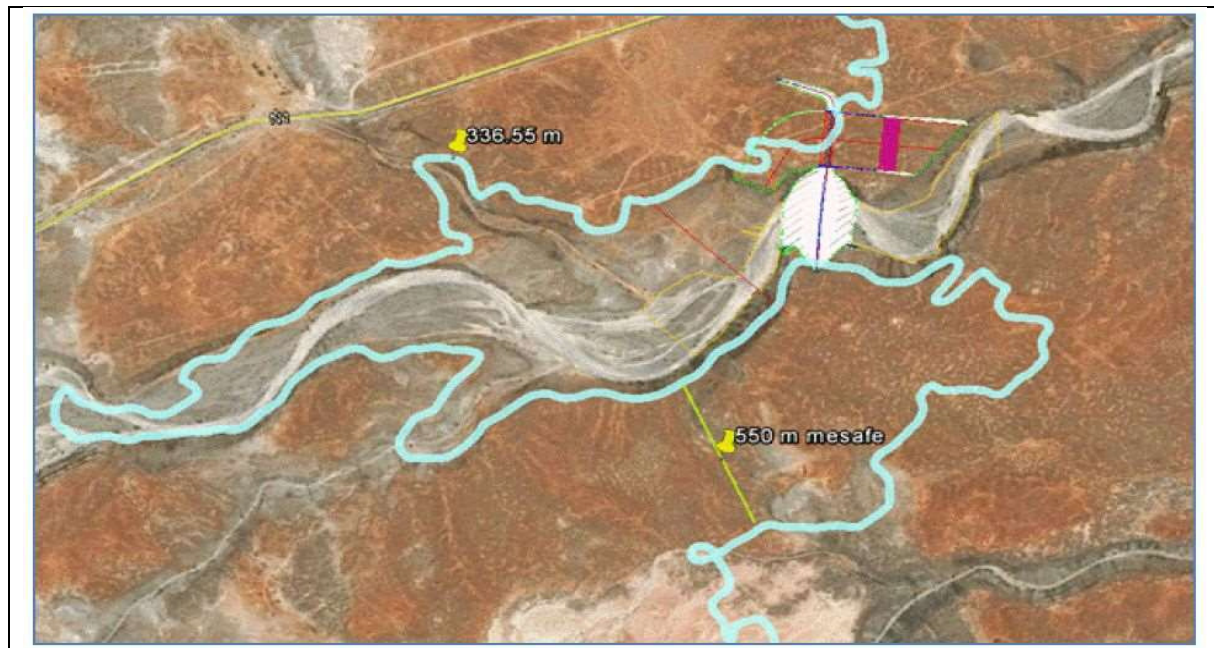
アンボリ友好ダムに関するダム・貯水池の諸元を以下に示す。

表 2.4.1 アンボリ友好ダムのダム・貯水池諸元

項 目	諸 元	備 考
1)ダム位置	Wadi Oueah (Amboili Wadi 支川)	
2) ダム流域	270 km ²	全流域 600 km ²
3) ダム型式	中央コア型ロックフィルダム	コア材料：粘土質
4) ダムクレスト標高	338.00 (m, asl)	Above sea level
5) フィル部基礎標高	300.00 (m.asl)	
6) ダム基礎標高	267.00 (m, asl)	
7) ダム高さ(基礎面)	71.0 (38.0) m	4)-6)=71.0m ((4)-5)=38.0 m)
8) クレスト幅	10.0 m	
9) 上流面勾配	1:2.5	
10)下流面勾配	1:2.0	
11) ダム最高水位	336.78 m asl	
12) ダム最低水位	316.00 m asl	
13) 総貯水池容量	14,370,000 m ³	
14) 貯水池有効容量	12,060,000 m ³	
15) ダム地点高水量	157.0 m ³ /sec	100 年確率(仏コンサルタント)
16) 洪水吐設計流量	3,000 m ³ /sec	

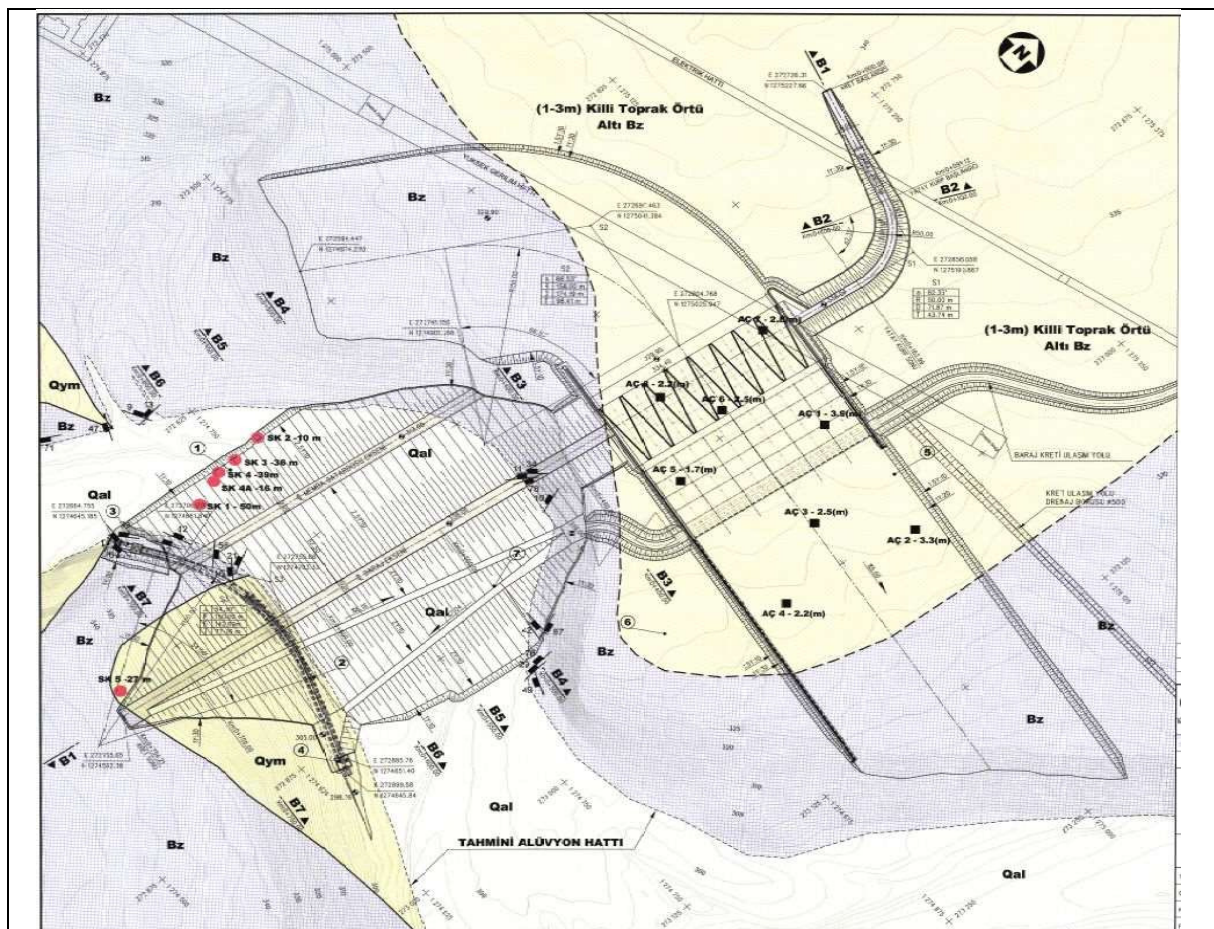
出典：Ambouli Friendship Final Report (Volume 1), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

また、ダムに関連する貯水池概要図、ダム平面図、標準断面図、横断図等を図 2.4.3～図 2.4.9 に示す。



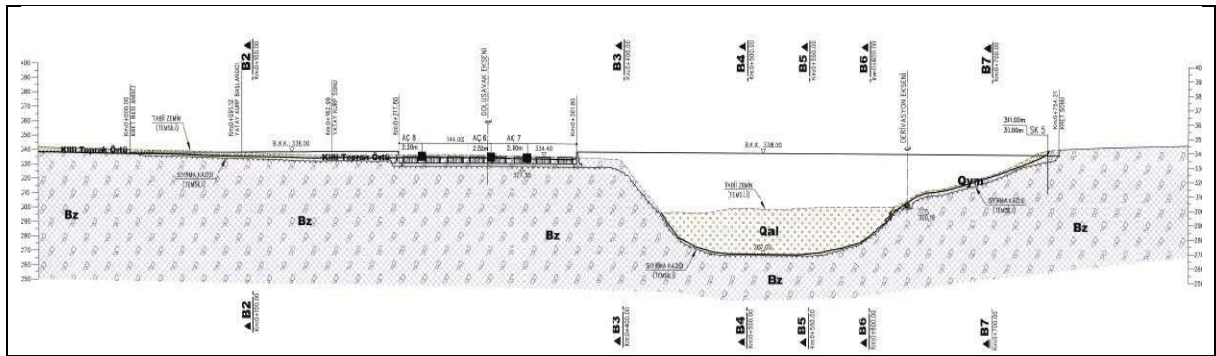
出典：Ambouli Friendship Final Report (Volume 1), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

図 2.4.3 アンボリ友好ダム 貯水池概要(2019 年竣工)



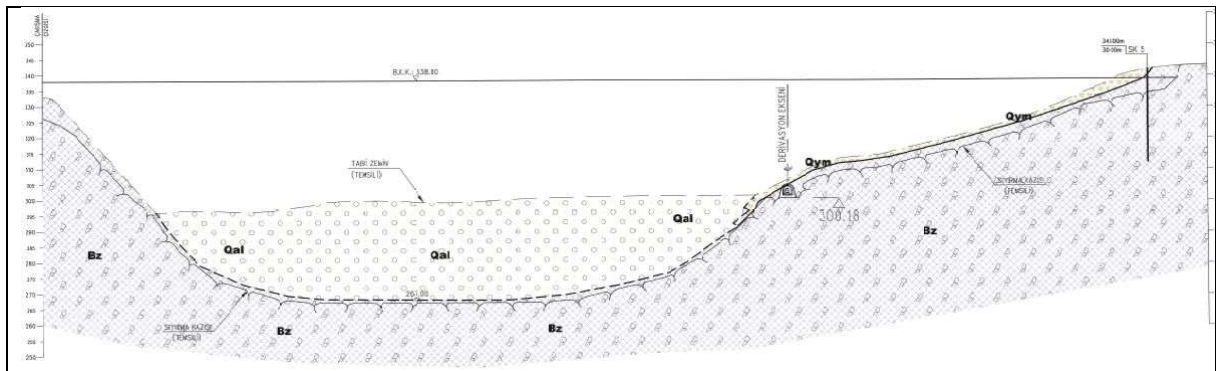
出典：Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

図 2.4.4 アンボリ友好ダム ダム平面



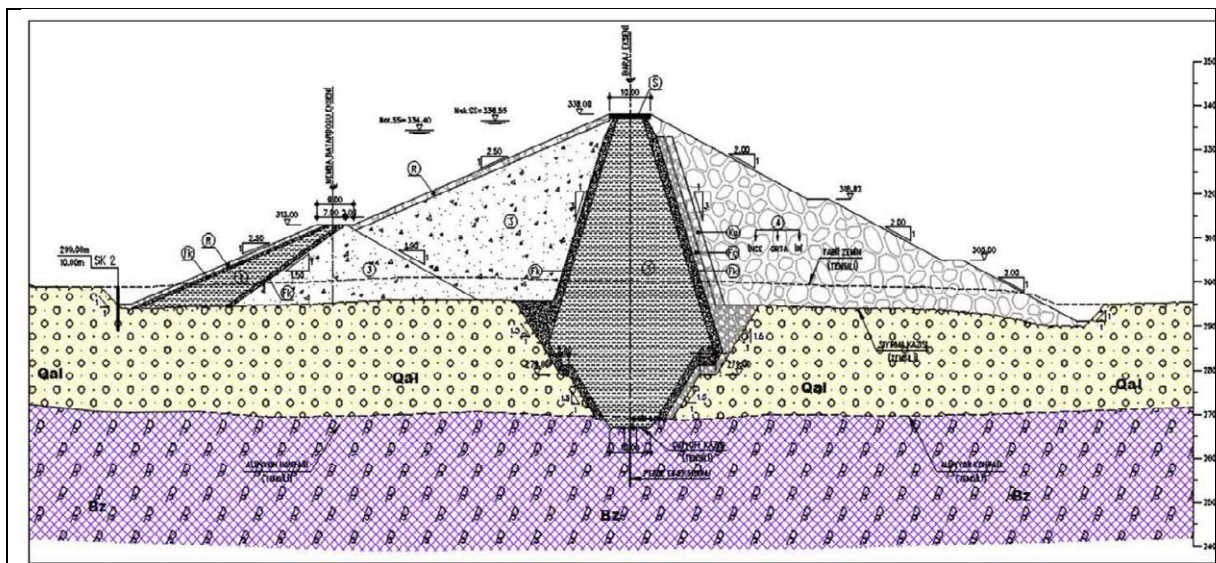
出典：Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

図 2.4.5 アンボリ友好ダム ダム軸横断



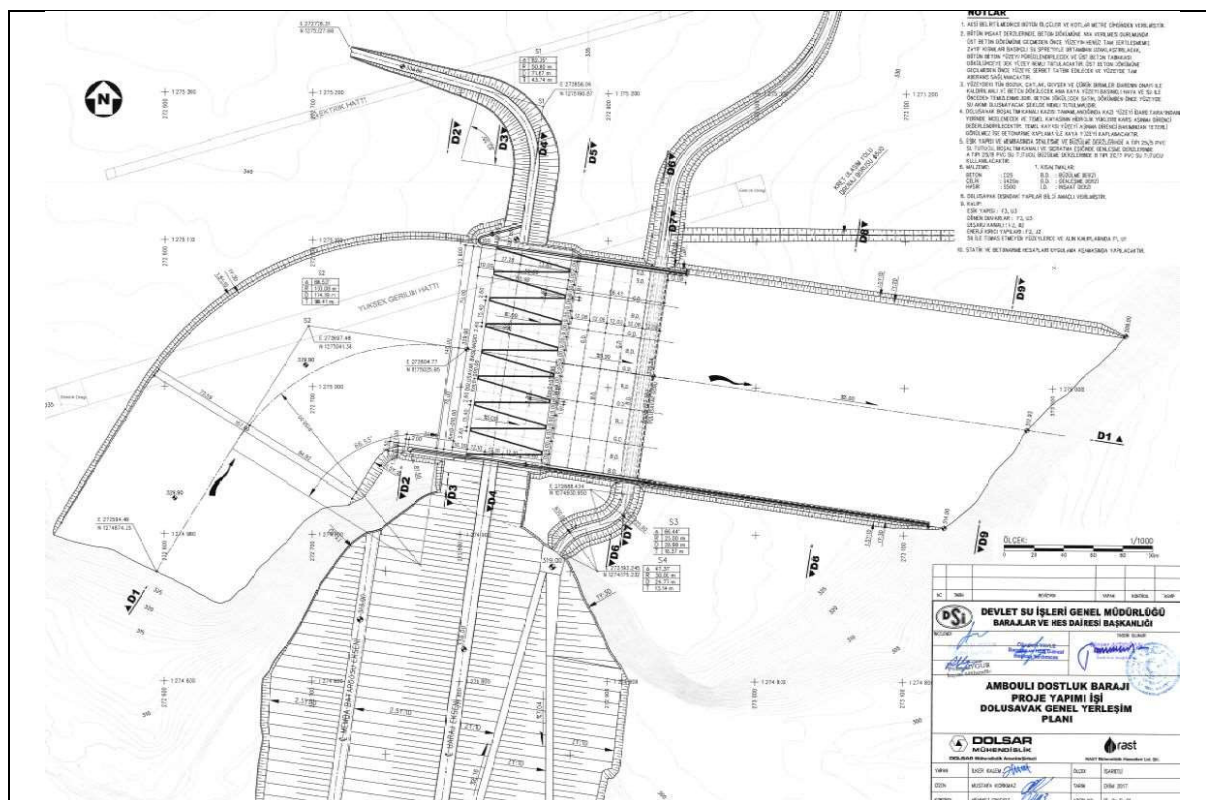
出典：Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

図 2.4.6 アンボリ友好ダム (ダム本体ダム軸横断拡大)



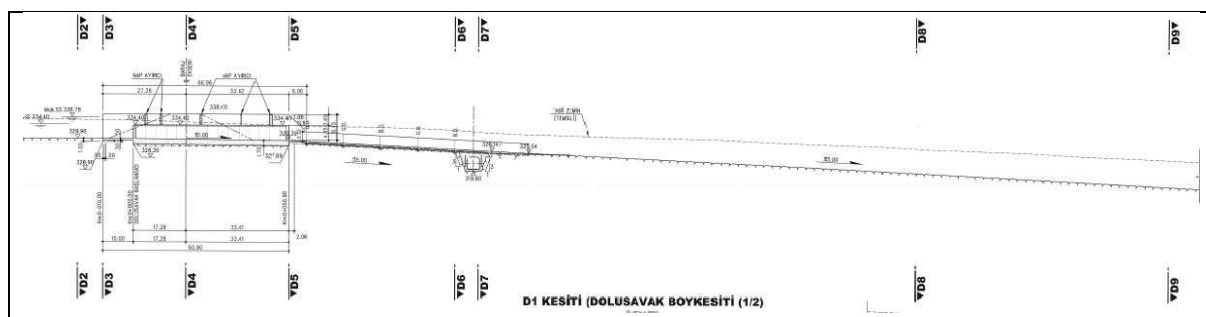
出典：Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

図 2.4.7 アンボリ友好ダム ダム縦断方向標準断面



出典：Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

図 2.4.8 アンボリ友好ダム 洪水吐平面(設計流量 3,000 m³/sec)



出典：Ambouli Friendship Final Report (Volume 4), Ministry of Forestry and Irrigations General, Directorate of State Services of Dam Department (Ankara, 2017)

図 2.4.9 アンボリ友好ダム 洪水吐縦断図

2.4.3 アンボリ川の洪水対策

アンボリ川の洪水対策は、2004 年 4 月の洪水を契機として、2004 年 10 月に世銀(WB)と現地政府によって契約され、2005 年 1 月に事業開始が有効となった。主管官庁は、ADETIP(Agence Djiboutienne d'Exécution des Travaux d'Intérêt Public、公共事業実施庁)であり、全体事業費は、6.46 MUS\$, このうち、3.23M US\$は、無償協力となっている。

洪水緊急復旧プロジェクト(Flood Emergency Rehabilitation Project、FERP)と称されるこのプロジェクトの概要は、以下のとおりである。ここでは、WB の PID(Project Information Document)から引用して示す。

表 2.4.2 2004 年の洪水後にとられたアンボリ川対策工事(FERP)の概要

事業項目	事業の内容
1. Rehabilitation of economic and social infrastructure (復旧工事)	a. Rehabilitation of flood protection structures: including 1) Rebuilding the destroyed flood protection dyke (築堤工事) 2) Rehabilitating/widening the Oued river (河川拡幅工事) b. Rehabilitation of roads and drainage infrastructure 1) Reconstruction and repairs to the segments of the inner-city roads (市内道路改良) 2) Reconstruction and repairs to the segments of the regional/inter-city highways (ハイウェイ改良) 3) Repairing and cleaning up the stormwater drainage channels (排水路改良) c. Rehabilitation of schools: including replacement of damaged furniture, equipment and teaching material (学校施設復旧) d. Rehabilitation of health centers (健康センター復旧) e. Rehabilitation of water supply infrastructure (上水供給施設復旧)
2. Delivery of basic infrastructure services to the resettlement zone in PK12 (移転インフラ調達支援)	a. Providing basic access to potable water through the delivery of several appropriately located public standpipes (上水供給施設改良) b. Construction of septic tanks for the houses of the resettled population to improve sanitary conditions. (下水施設改良)
3. Technical assistance and consultancy services for disaster prevention and management in the short and long-term (技術支援)	a. Consultancy services for construction supervision of rehabilitation activities (コンサルタントサービス) b. Training and capacity building of the “Disaster Management Unit” (研修と防災管理能力向上)
4. Project management and implementation assistance (プロジェクト管理と支援)	ADETIP Assistance (ADETIP への支援)

出典: Project Information Document (PID), P101454Flood, Emergency Rehabilitation Project (Supplemental, WB)

上記のプロジェクトのうち、河川改修に関する右岸堤防の横断図は、図 2.4.10 及び図 2.4.11 に示すとおりである。基本的に堤脚部基礎工を蛇籠工とし、その上部を玉石工で覆う構造である。

第 3 章 運輸及び道路セクターの現状及び課題

3.1 ジブチ市の道路網の現状

ここでは、ジブチ市内の道路網の現状について、既存資料及び今回実施した道路インベントリ調査の結果から整理して、問題点・課題を明らかにする。

3.1.1 道路網整備の現状（既存資料の整理）

ジブチでは ADR が国道・市内道路を管理している。その道路延長は 1,805 km、そのうち 44%（785 km）がアスファルト系舗装道路、56%（1,011 km）が未舗装道路である（2021 年 6 月時点）。このうち、市内道路の舗装率はさらに低く（30%）、国道に接続する幹線道路の舗装が望まれている（表 3.1.1 参照）。

表 3.1.1 ADR 管轄の道路延長（2021 年 6 月時点）

道路種別	舗装種別 (km)			舗装率
	舗装	未舗装	計	
国 道	606	587	1,193	51%
市 内 道 路	179	424	603	30%
計	785	1,011	1,805	44%

出典：ADR へのヒアリングをもとに調査団作成

表 3.1.2、図 3.1.1 に国道別の舗装状況を示す。国道はジブチとエチオピアを結ぶ国道 1 号が 100%舗装済みである他、ソマリアに通じる国道 2 号、ジブチ市とタジュラ港を結ぶ国道 9 号、国道 10 号、タジュラからエチオピア北部に通じる国道 11 号などが舗装率 100%となっている。

表 3.1.2 インフラ・設備省管轄の国道延長（2021 年 6 月時点）

路線名	国 道 (km)					
	アスファルト系舗装			未舗装	総延長	舗装率(%)
	良好	可	計			
国道 1 号	118.0	101.0	219.0	0.0	219.0	100.0%
国道 2 号	27.0	0.0	27.0	0.0	27.0	100.0%
国道 3 号	6.0	0.0	6.0	9.0	15.0	40.0%
国道 4 号	8.0	0.0	8.0	0.0	8.0	100.0%
国道 5 号	0.0	17.0	17.0	48.0	65.0	26.0%
国道 6 号	0.0	0.0	0.0	75.0	75.0	0.0%
国道 7 号	0.0	0.0	0.0	68.0	68.0	0.0%
国道 8 号	0.0	0.0	0.0	29.0	29.0	0.0%
国道 9 号	0.0	122.0	122.0	0.0	122.0	100.0%
国道 10 号	16.0	0.0	16.0	0.0	16.0	100.0%
国道 11 号	124.0	0.0	124.0	0.0	124.0	100.0%
国道 12 号	0.0	0.0	0.0	15.0	15.0	0.0%
国道 13 号	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	0.0%
国道 14 号	62.0	0.0	62.0	0.0	62.0	100.0%
国道 15 号	0.0	0.0	0.0	102.0	102.0	0.0%
国道 16 号	0.0	0.0	0.0	115.0	115.0	0.0%
国道 17 号	5.0	0.0	5.0	0.0	5.0	100.0%
国道 18 号	0.0	0.0	0.0	88.0	88.0	0.0%
国道 19 号	9.0	0.0	9.0	0.0	9.0	100.0%
国 道 計	375.0	240.0	615.0	582.0	1193.0	51.3%

出典：ADR（インフラ・設備省）

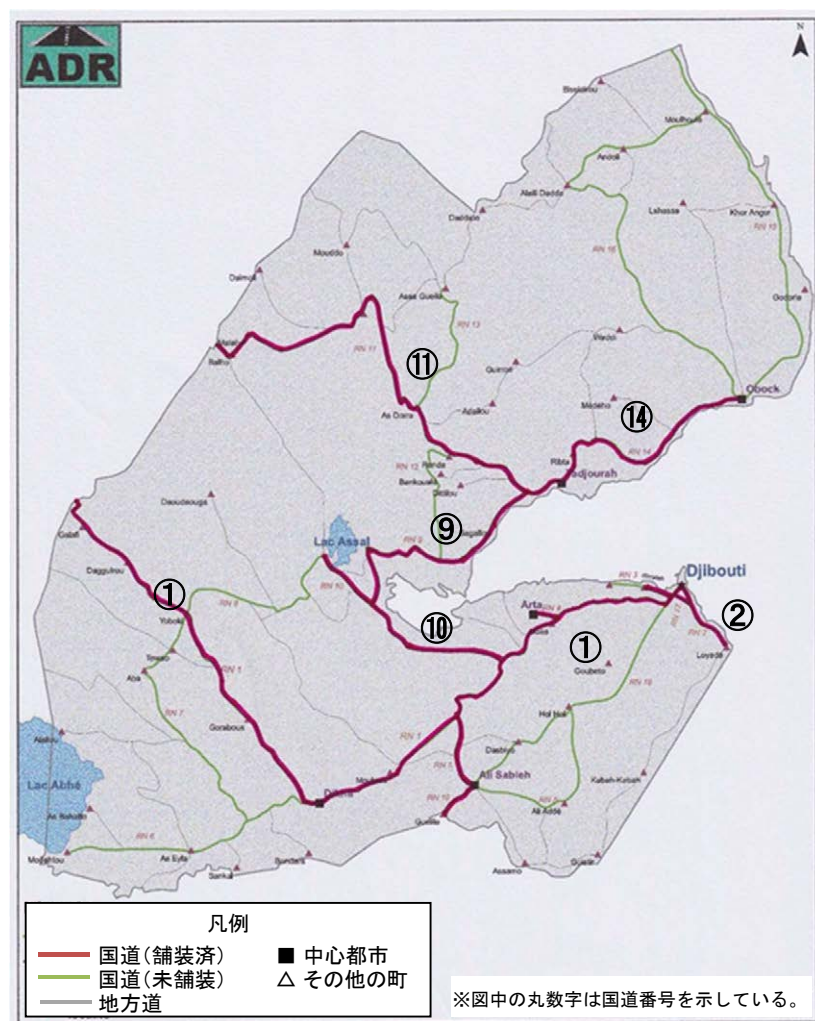


図 3.1.1 舗装完了済み国道

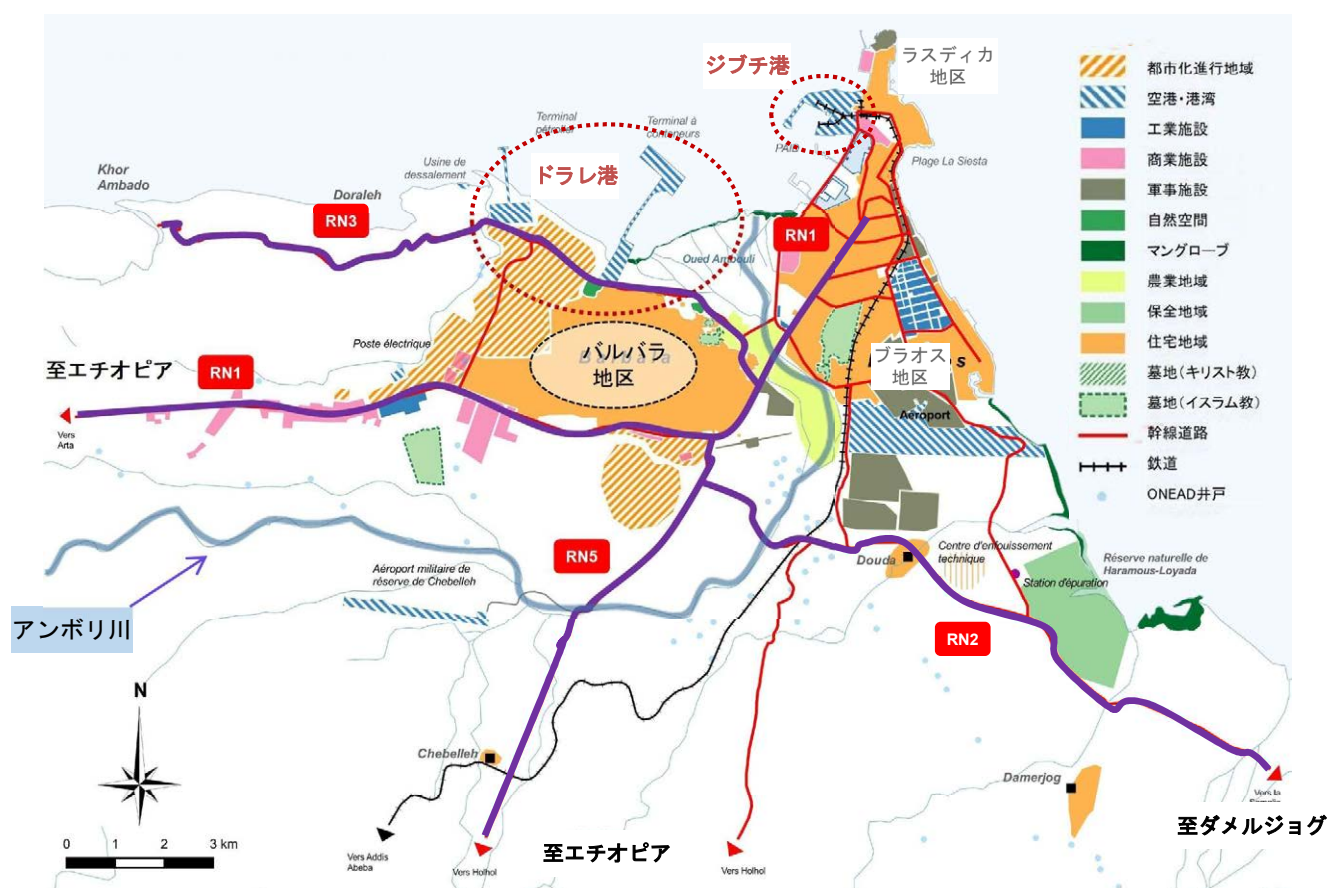
また、表 3.1.3 は地区別の市内道路の舗装状況を示しているが、道路延長は首都であるジブチ市が全体の 90%以上を占めて最も大きくなっている。ジブチ市内の舗装率は地区によって大きな差があり、ラスディカ地区は 90%近くになっているのに対して、ブラオス地区及びバルバラ地区は 36.2%と 17.3%と極めて低くなっている。

表 3.1.3 インフラ・設備省管轄の市内道路延長（2021 年 6 月時点）

地区名		市内道路(km)			
市	地区	アスファルト系舗装	未舗装	計	舗装率(%)
ジブチ	ラスディカ	36.23	5.47	41.70	86.9%
	ブラオス	73.78	130.27	204.05	36.2%
	バルバラ	54.11	258.48	312.59	17.3%
	小計	164.12	394.22	558.34	29.4%
アリサビエ		3.78	8.55	12.33	30.7%
ディキル		0.81	6.67	7.48	10.8%
アルタ		4.24	6.60	10.84	39.1%
タジュラ		3.80	3.69	7.49	50.7%
オボック		2.83	4.88	7.71	36.7%
ジブチ市以外 小計		15.46	30.39	45.85	33.7%
市内道路 合計		179.58	424.61	604.19	29.7%

出典：ADR（インフラ・設備省）

ジブチ市内の道路は4本の国道及びその他の幹線道路からなっている（図3.1.2参照）。最も重要な路線はRN1（国道1号線）であり、現在ほとんどのエチオピア向け貨物がこの道路を利用している。そして、当該路線のエチオピア国境に近い一部が2020年12月に我が国支援による改修事業が完工し供用開始したばかりである。RN2はダメルジョグ産業パークと市中心部を結ぶソマリアに繋がる道路であり、RN3はジブチ中心部とドラレ新港を結ぶ道路である。また、RN5はRN1の代替路線として、ジブチとエチオピアを結ぶ道路である。現在はエチオピア側の道路が舗装されておらず同路線の利用は限定的だが、進捗中のエチオピア側の整備が完了すると代替ルートとして機能する。



出典：SDAUをもとに調査団作成

図 3.1.2 ジブチ市現況道路網図

3.1.2 道路整備の現状（道路インベントリ調査）

道路インベントリ調査は、先に記載した通り道路施設の状況確認を目的として、図 3.1.3 に示すジブチ市内の主要路線（国道 4 路線を含む計 23 路線）に対して調査を行った。本調査での確認対象とした道路施設、調査概要を表 3.1.4 に示す。



No.	Road Name	Length (km)	No.	Road Name	Length (km)
1	Avenue General Galleni	0.67	13	Cheikn Mohamed	0.85
2	Rue de Venice + Liaison Port-Rue de Venice	5.00	14	Route Nationale 2/2	2.72
3	Boulevard El Haj Hassan + Rue de Geneve	2.11	15	Voie Nagad	3.83
4	Avenue d'Espercy	0.55	16	voie 19	3.55
5	Boulevard de la République	0.81	17	Barwako - Hayabley + Avenue Ugass Hassan Xersi	3.66
6	Liaison Rue de Siesta-Route de l'Aéroport + Route de la Siesta	4.53	18	Ougass Hassan	3.43
7	Rue de Bender	1.18	19	Rue Abdi Hassan Liban	2.68
8	Avenue Cheik Houmad	0.71	20	Route National 1	13.1
9	Avenue 26 + Rue Venice-RN1 + Liaison Ouest-Est	2.20	21	Route National 2	20.46
10	Avenue Nasser (RN2) + Prolongement Avenue Nasser	2.00	22	Route National 3	5.94
11	Avenue type E	2.63	23	Route National 5	1.38
12	Boulevard Mandela	1.89			

*No.14 は工事中のため調査路線から除外

*No.21 は ADR との協議より、保安上の問題から計測作業は行っていない

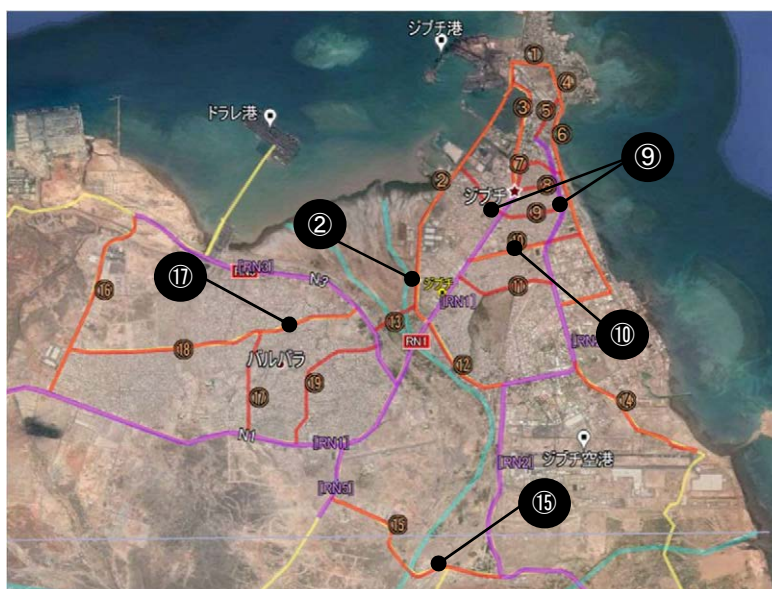
図 3.1.3 道路インベントリ調査対象路線

表 3.1.4 道路インベントリ調査内容

調査対象	調査内容	備考
道路	道路幅員	RN1-RN3：400m間隔程度
	路肩施設（主に照明の有無と種別）	パルマレ道路(東西交差点間)：50m間隔程度
	舗装状況	上記以外：200m間隔程度
洗い越し構造物	位置	構造物毎
	幅員、延長	
横断構造物 （函渠・鉄道構造物）	位置、構造形式	構造物毎
	内径、延長、部材寸法	
	外観状況	
	現道とのクリアランス	
橋梁構造物	位置、構造形式	構造物毎
	道路幅員、歩道幅員、添架物	
	橋長、支間長、下部工寸法	
	外観状況	
交差点	位置	施設毎
	交差点構造	

道路インベントリ調査の概要として、舗装、排水、構造物の状況をまとめた結果を以下に示す。

(1) 舗装状況の概要



路肩の轍により走行可能な幅員が狭小化



舗装の劣化が著しい



バルバラ地区内の主要道路であるが、
降雨時に冠水し車両の通行困難



普通車の走行は不可能



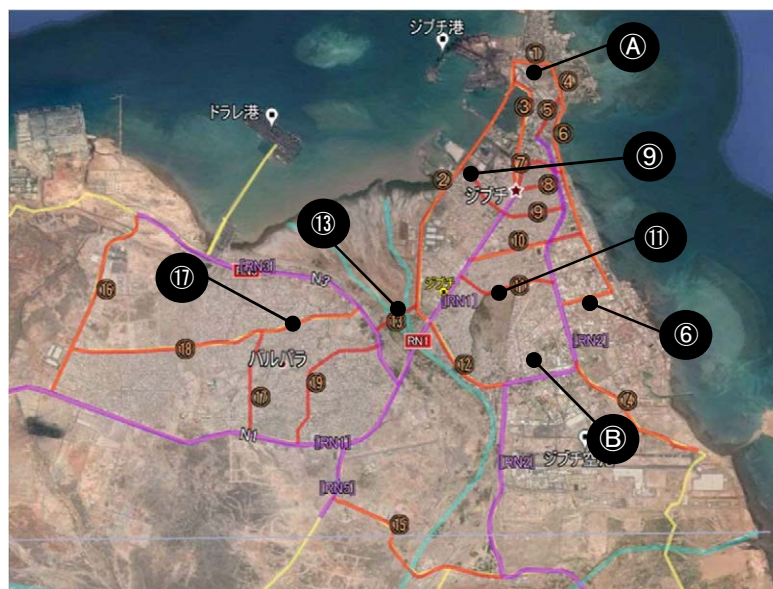
鉄道下の道路幅員が不十分



片側写真（東行き）の走行は不可能

図 3.1.4 ジブチ市内 舗装状態の概要

(2) 排水施設状況の概要



洗い越し構造。降雨時には冠水し、交通が途絶する



ヘロン地区の街路冠水状況
(2019年11月23日撮影)



洗い越し構造。降雨時には冠水し、交通が途絶する



ブラオス地区の街路冠水状況
(2019年11月24日撮影)



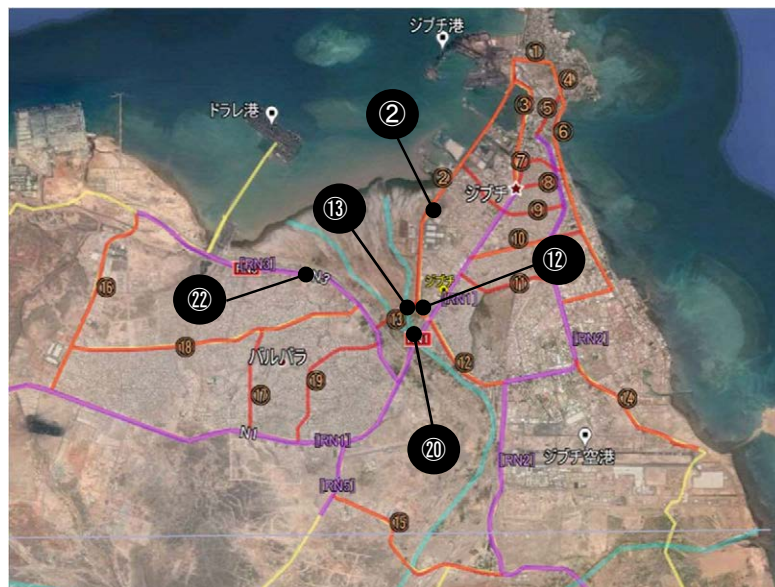
市内マンホールの状況。蓋が外されて路面排水が流入している



蓋掛けした開水路区間。水路幅は10m 近く整備されている。

図 3.1.5 ジブチ市内 排水施設状態の概要

(3) 構造物状況の概要



市内唯一の道路橋であるイタリヤ橋。1993 建設、21017 に中国企業により補修が行われている。現在、耐久性に対する懸念等から 大型車の通行が規制されている



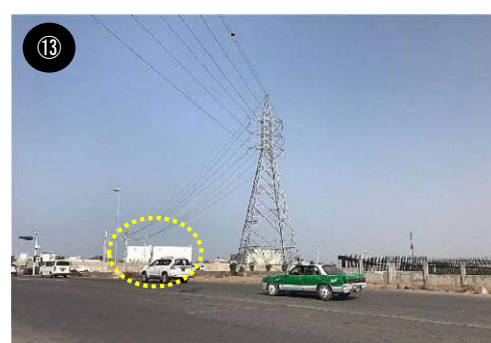
ゴミが堆積して通水断面を阻害している



塩害と想定される鉄筋腐食、コンクリート剥落など損傷が著しい



反対のカルバート出入は草木が繁茂して目視できない状況である



パルマレ道路近くにある電力開閉施設。送電線はパルマレ道路上を約 18m の高さで横断している

図 3.1.6 ジブチ市内 構造物状況の概要

(4) 道路整備状況の整理（GIS データ）

本調査内容の内、以下の項目については、ADR 発注の過年度道路整備報告書が GIS で整理していたことから、本データに倣って整理を行った。

- ・道路幅員
- ・歩道、中央分離帯の有無
- ・交差点位置と形式
- ・構造物位置と種類（道路橋、鉄道橋、カルバート、洗い越し、高圧線鉄塔）
- ・照明設置有無、形式
- ・舗装損傷状況

また、各路線の道路状況確認として調査間隔で撮影した現地写真および道路橋、カルバート構造物の寸法、外観等について確認した調査シートおよび巻末資料に示す。

(1)道路幅員

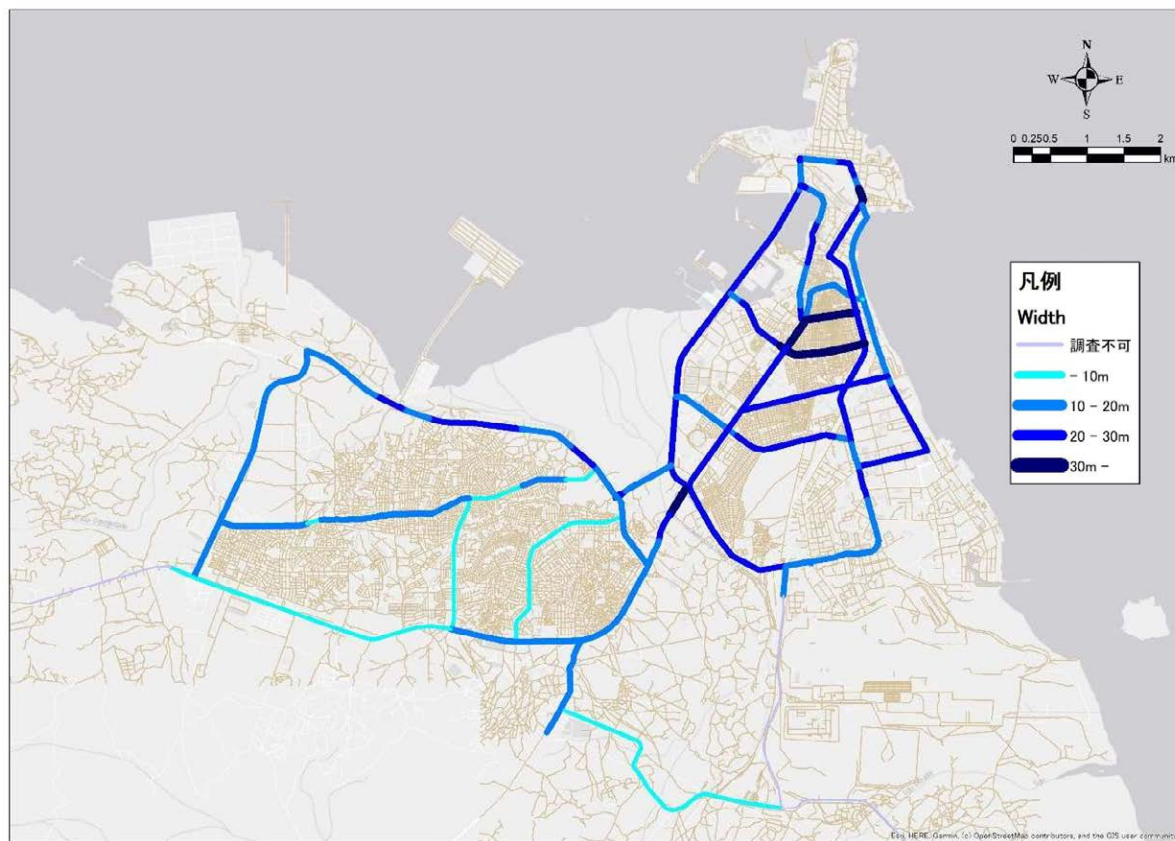


図 3.1.7 道路整備状況の整理 (GIS:道路幅員)

(2)歩道

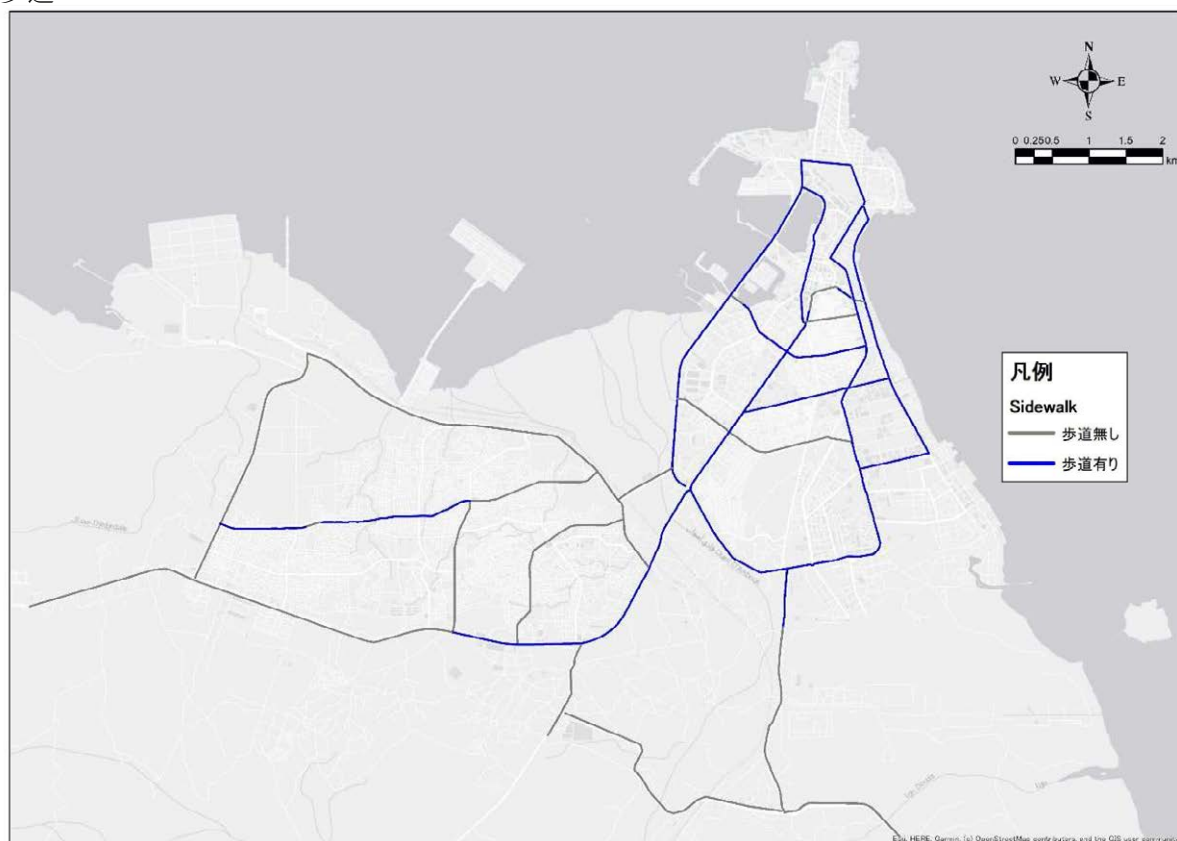


図 3.1.8 道路整備状況の整理 (GIS:歩道)

(3) 中央分離帯

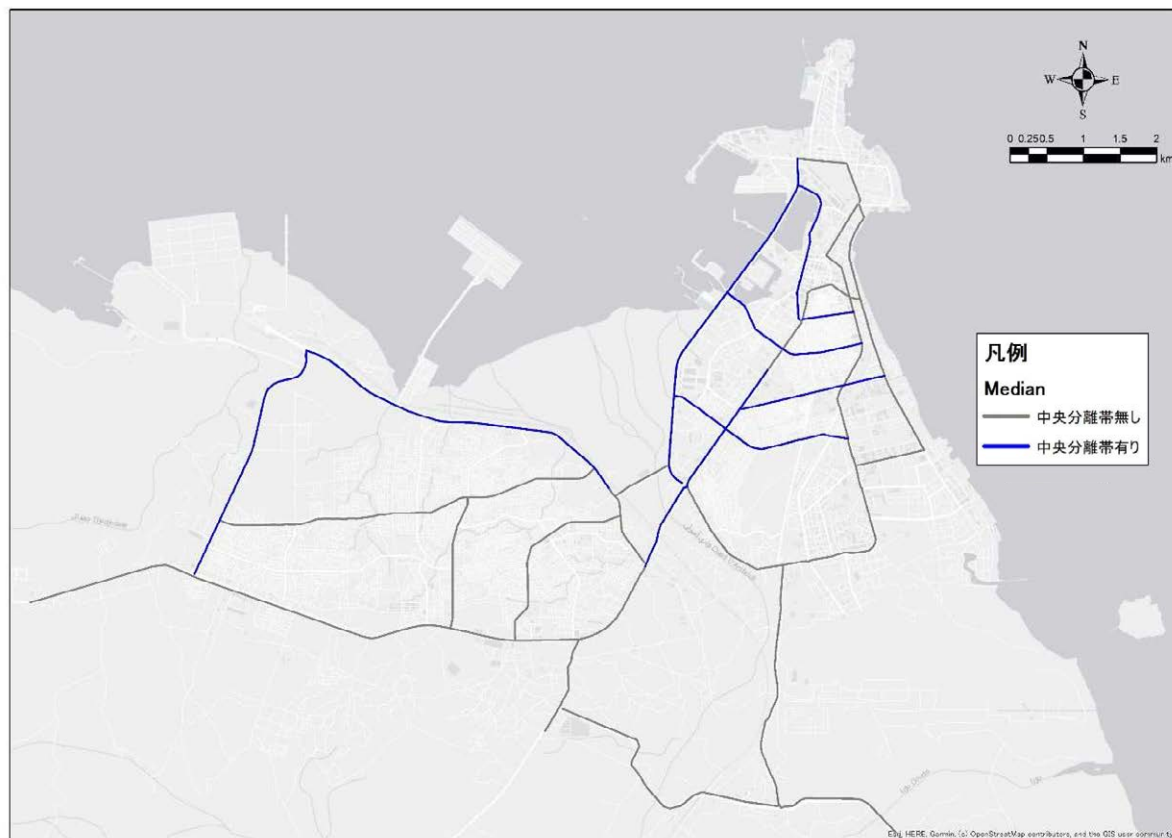


図 3.1.9 道路整備状況の整理 (GIS:中央分離帯)

(4) 交差点形式

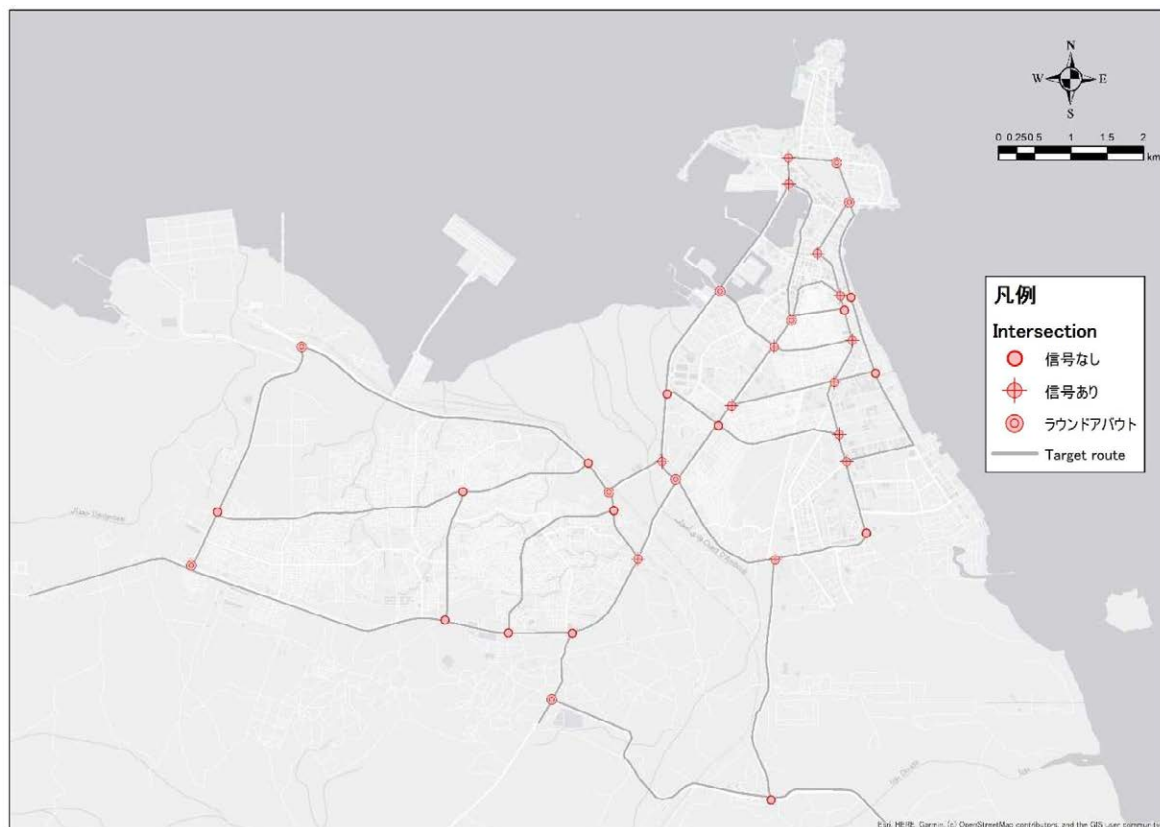


図 3.1.10 道路整備状況の整理 (GIS:交差点形式)

(5)構造物・施設位置（カルバート、洗い越し）

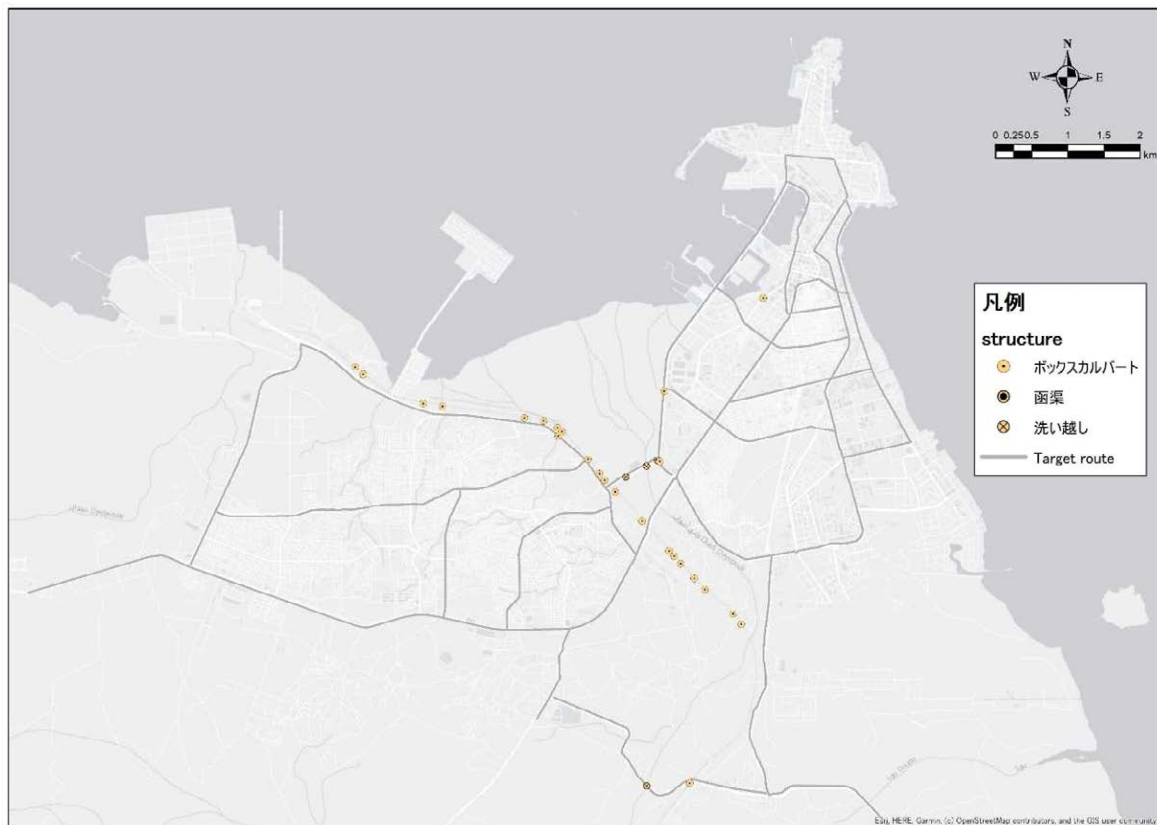


図 3.1.11 道路整備状況の整理（GIS:カルバード、洗い越し）

(6)構造物調査（高圧線鉄塔）



図 3.1.12 道路整備状況の整理（GIS:高圧線鉄塔）

(7)構造物調査（道路橋、鉄道橋）

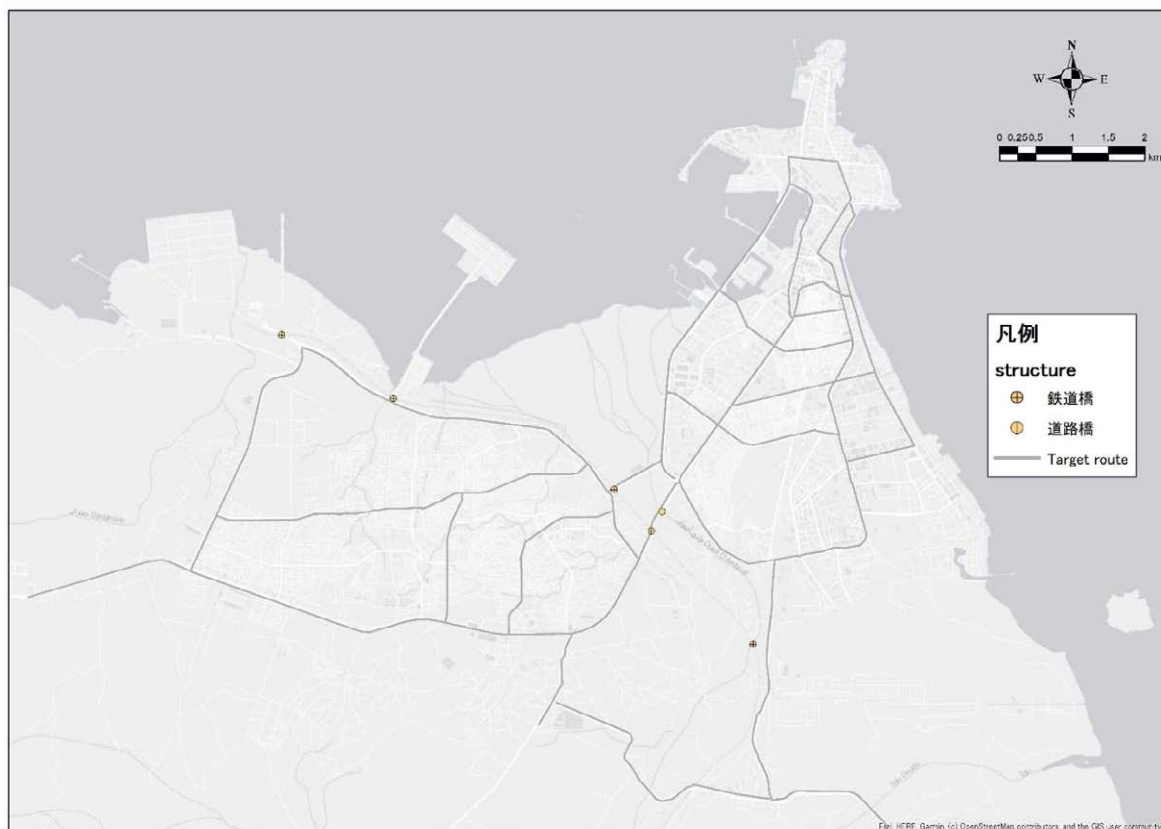


図 3.1.13 道路整備状況の整理（GIS:道路橋、鉄道橋）

(8)照明設置有無（照明形式）

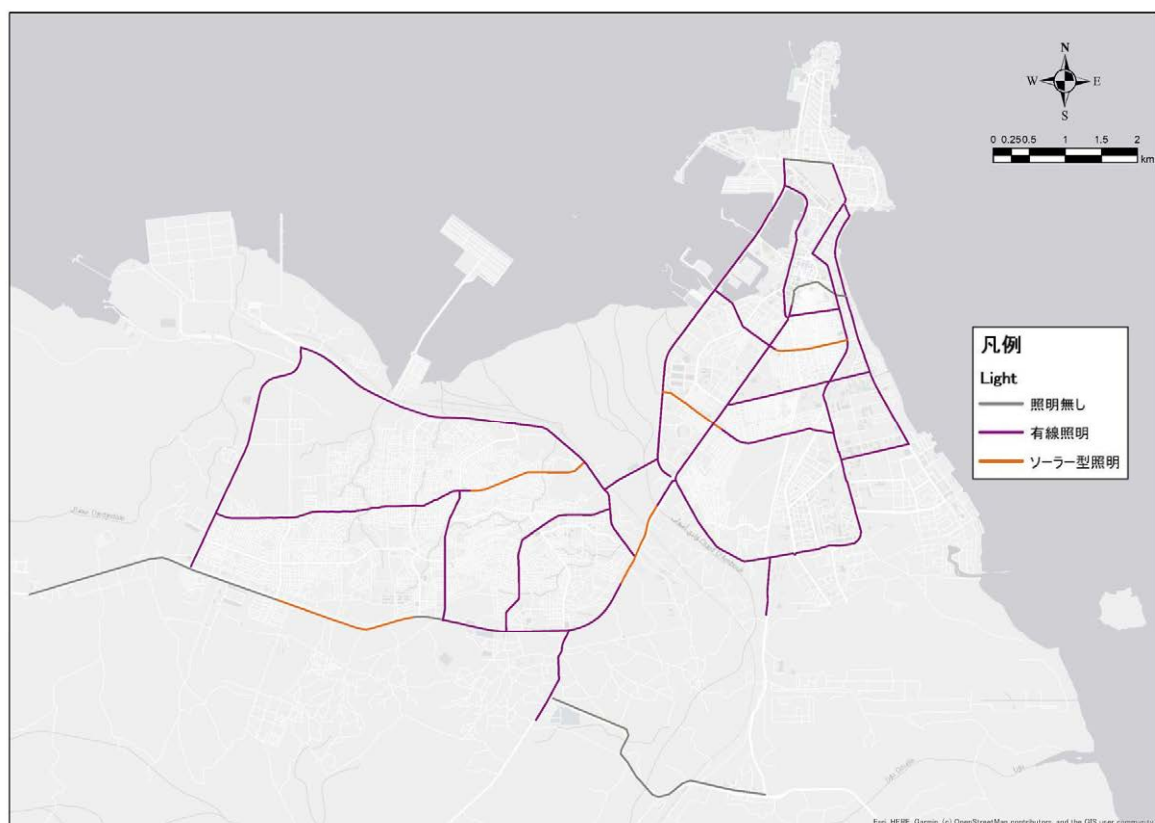
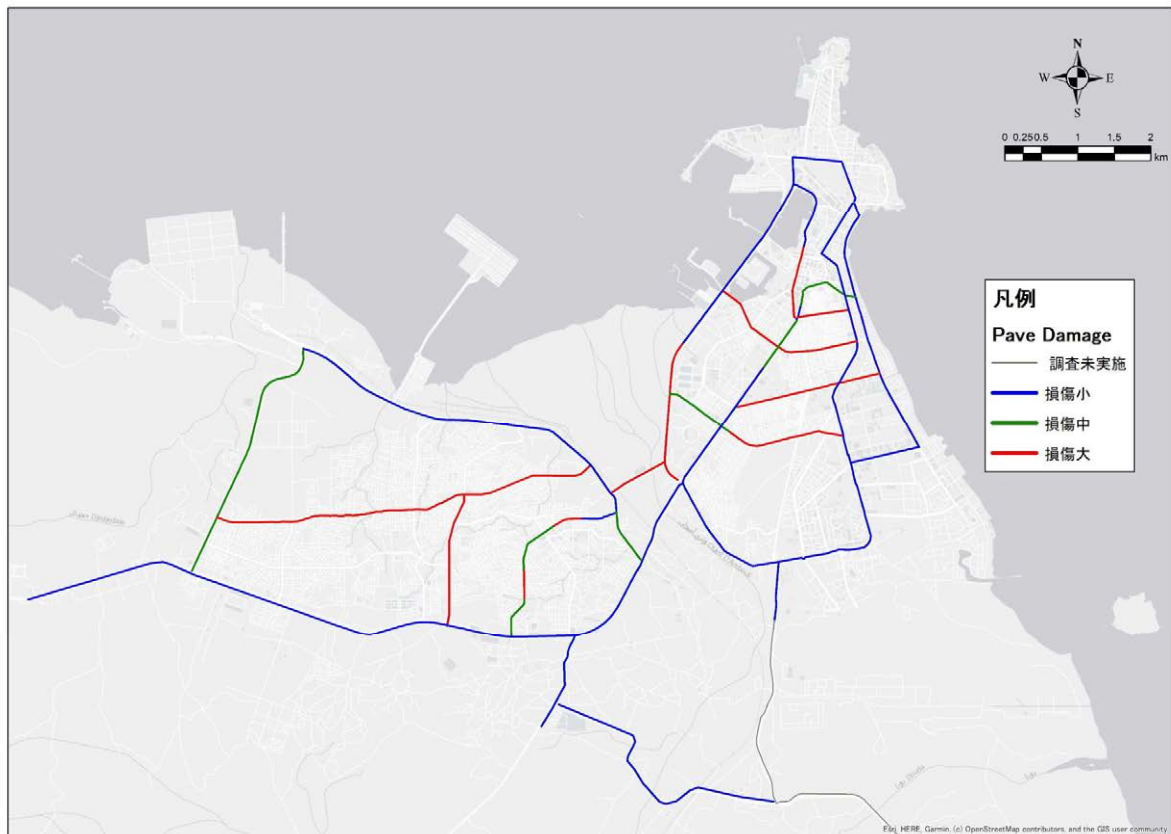


図 3.1.14 道路整備状況の整理（GIS: 照明）

(9)舗装損傷状態



[損傷評価] 損傷小 : 概ね 0～20%/区間、損傷中 : 概ね 20～50%/区間、損傷大 : 概ね 50%以上/区間

図 3.1.15 道路整備状況の整理 (GIS: 舗装損傷状況)

3.1.3 交通規制の状況

交通安全の向上と円滑な交通流確保のためにいくつかの交通規制が市内では行われている。都心部地区（CBD）においては、多くの自動車と人が集中するが、道路幅員が相対的に狭くなっており、路上駐車禁止、一方通行などの規制が行われている。交通標識やサインが設置されていない場所が多いが、明らかに地元の人々は規制内容については熟知している。不法な路上駐車は渋滞を引き起こしており、交通警察が取り締まりを行っている。



図 3.1.16 交通警察による違法駐車取り締まり（CBD 地区）

速度制限は、スピードが出し安い市内及び郊外部の主要道路で定められている。交通警察はスピードガンを使用して速度違反車を取り締まっている。



図 3.1.17 市内の交通規制標識の例

ジブチ市にはジブチ港を利用する大型トラックが出入りしている。このために、特別な大型車通行規制はイタリア橋以外では見られない。



図 3.1.18 イタリア橋における大型車通行規制標識

3.2 ジブチ市の道路交通の現状

3.2.1 交通量調査の実施

ADR が 2015 年に市内全域で交通量調査を実施したが、調査後すでに 6 年が経過しており、交通量も増加していると想定される。したがって、本調査では既存資料を活用しつつ、図 3.2.1 に示す主要な区間、地点において交通量調査を実施する。



図 3.2.1 交通量調査地点

表 3.2.1 交通量調査の内容

調査地点	調査内容	調査日及び時間	車種分類 (案)
1	断面交通量調査	平日 14 時間 (6:00 AM to 8:00 PM)	以下の 9 車種分類 (1) バイク (2) バジヤジ/トゥクトゥク (3) 乗用車 (4) タクシー (5) ミニバス (6) ミディバス (7) 小型トラック (8) 大型トラック (9) トレーラー
2		平日 24 時間 (6:00 AM to 6:00 AM)	
3			
4		平日 14 時間 (6:00 AM to 8:00 PM)	
5			
6		平日 24 時間 (6:00 AM to 6:00 AM)	
7		平日 14 時間 (6:00 AM to 8:00 PM)	
8		平日 24 時間 (6:00 AM to 6:00 AM)	
9	交差点方向別交通量調査	平日 4 時間 (7:00 AM to 9:00 AM)	
10		(1:00 PM to 3:00 PM) の 2 回	

3.2.2 道路交通量

交通量調査の結果を表 3.2.2 に示す。パルマレ道路 (№2) の交通量が日 3 万台を超えており、最も多い交通量を示しており、次いで、イタリア橋 (№3) の交通量が日 2.2 万台と多い。アンボリ川を横断するこれら 2 本の道路区間での交通量が多くなっており、これらの路線がジブチ市で最も重要な路線であることがわかる。

区間別に見ると、都心部の №1～3 はモーターバイク及び公共交通が多く、国道 1 号上の №7 及び №8 はトレーラーの交通量が多く、ジブチ～エチオピア間の物流上の主要動線となっている。また、パルマレ道路を走行するトラック、トレーラーの台数が比較的多く、ジブチ旧港からの物流もこの道路が担っていると想定される。

表 3.2.2 交通量調査結果（断面交通量）

№	Survey Site	Survey Duration	Traffic Volume by Vehicle Type					
			Motorbike	Car	Public	Truck	Trailer	Total
1	Arhiba	14hr	1,224	5,466	6,875	499	3	14,067
2	Palmeraie	24hr	3,502	17,436	8,047	1,565	1,000	31,550
3	Bridge	24hr	2,184	11,595	7,300	1,237	30	22,346
4	Nagad	14hr	155	1,264	570	479	118	2,586
5	RN2-Douda	24hr	214	1,507	323	392	70	2,506
6	RN2-Lawyade	14hr	7	199	26	51	24	307
7	RN1-PK20	14hr	58	1,412	997	683	1,820	4,970
8	RN1-PK24	24hr	31	999	239	283	2,122	3,674

注) 調査日 : №2, 3: 5/19, №1, 7, 8: 5/20, №4, 5: 5/27, №6: 5/30

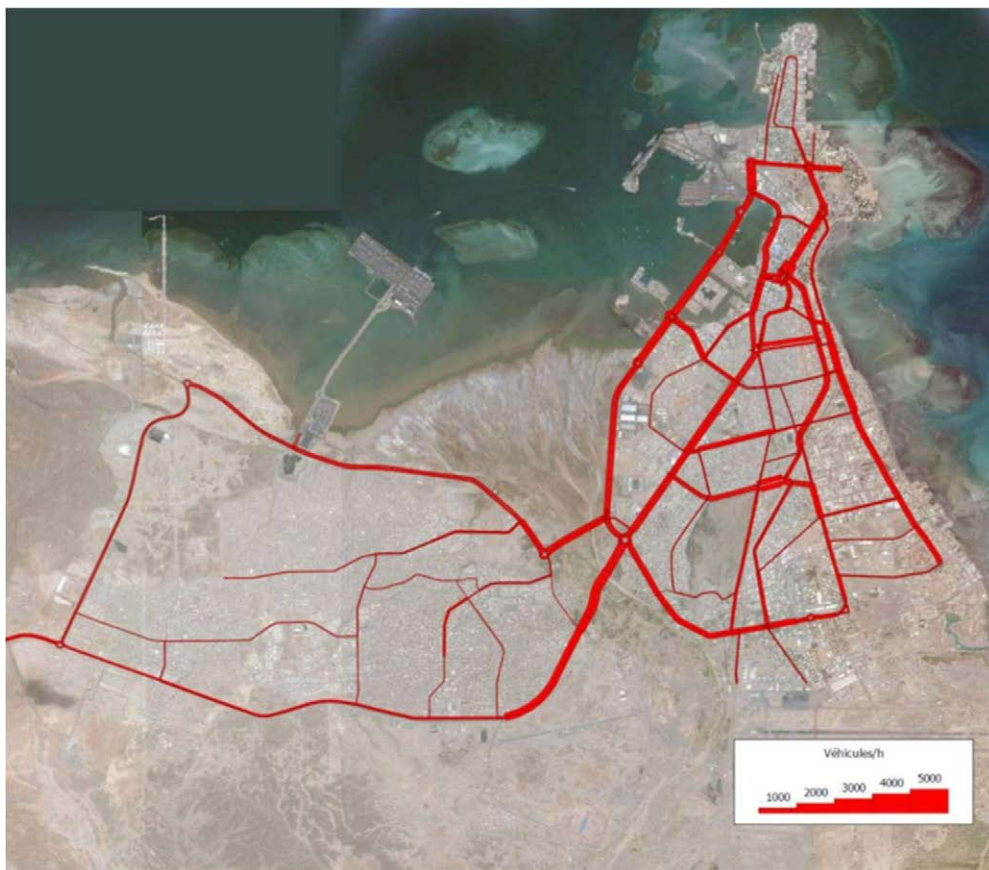
また、表 3.2.3 はアンボリ川を横断する 3 本の道路の交通量を、ADR が実施した 2014 年の結果と比較したものである。今回調査による交通量の合計は 51,079 台/日であり、2014 年時点と比較すると断面で 11,133 台、伸び率で 1.28 倍の増加となっている。この 7 年でパルマレ道路とイタリア橋の交通量が逆転しており、パルマレ道路の重要性が増大している。また、ナガット道路の交通量はまだ少ないものの、増加率は著しく、沿線での開発が進んだことを示している。

表 3.2.3 2014 年調査結果との比較

№	Name of crossing	Traffic (veh./day)		(B-A)	(B/A)
		(A) 2014	(B) 2021		
2	Palmeraie	16,274	28,048	11,774	1.72
3	Italy Bridge	22,192	20,162	-2,030	0.91
4	Nagad	1,480	2,869	1,389	1.94
	Total	39,946	51,079	11,133	1.28

出典：2014 年調査結果は ADR 資料

図 3.2.2 は ADR が実施した市内の道路交通量調査結果である。ジブチ市はアンボリ川の東側の商業業務地区（ラスディカ、ブラオス）、西側の郊外住宅地区（バルバラ）で構成されており、この東西の市街地を 2 本の幹線道路（パルマレ道路及びイタリア橋（国道 1 号））が結んでいる。そして、パルマレ道路はジブチ旧港～バルバラ北部（ドラレ新港）、国道 1 号（イタリア橋）は都心部～バルバラ南部地区をそれぞれ結ぶ動線として機能している。



出典：ADR 調査

図 3.2.2 市内道路交通量

なお、アンボリ川増水時には洗い越し構造のパルマレ道路は通行が遮断されるため、イタリア橋への交通が急増することとなる。特に迂回路となる、パルマレ道路西側交差点から国道1号線をつなぐ道路（国道3号：ベトナム道路）は、舗装状況が悪いこともあり激しい渋滞を招いている（図 3.2.3 参照）



図 3.2.3 パルマレ道路増水時 渋滞状況

3.3 ジブチ市の運輸・交通セクターの現状

3.3.1 運輸交通行政

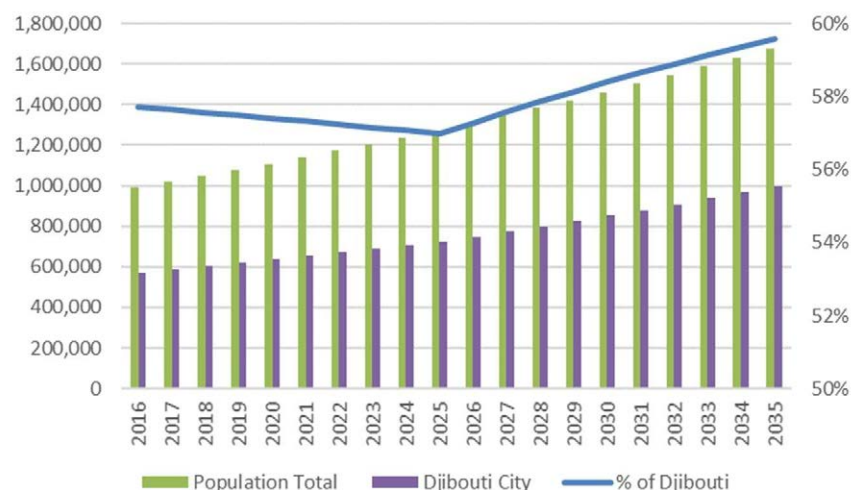
(1) 上位計画

① Vision Djibouti 2035

Vision Djibouti 2035 は、2014 年に経済財務省で制定された 2035 年を目標年次とした国家開発計画で、「紅海の灯台、アフリカの産業と輸送ハブとなるジブチ」を目標として、以下の 5 つの柱で国の成長と変革を進めようとしている。

- I. 平和とさらなる国家の統一
- II. 民間資本主導による経済の多様化と競争力強化
- III. 健全な国家の統治
- IV. 地域統合
- V. 人的資源の統合と活用

図 3.3.1 に Djibouti Vision 2035 における人口推計、図 3.3.2 に GDP 成長率予測を示す。ジブチ市の人口集中が進むとともに、2035 年まで 7~8% の高水準でジブチの GDP は増加するという予測を行っている。



出典：Djibouti Vision 2035

図 3.3.1 ジブチ国及びジブチ市の将来人口推計



出典：Djibouti Vision 2035

図 3.3.2 ジブチ国の GDP 成長予測

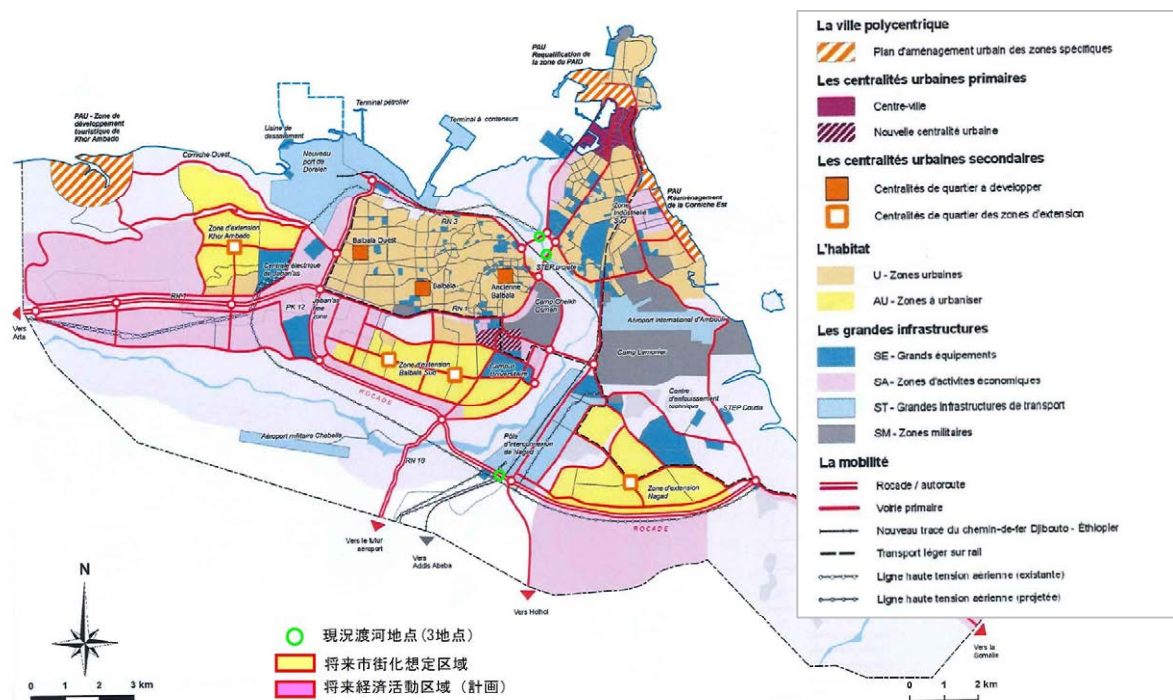
② SCAPE 2015-2019（成長と雇用促進戦略）（2015, Ministry of Economy and Finance）

SCAPE 2015-2019 は、Djibouti Vision 2035 の閣議承認を受けて、2015 年からの 5 か年で優先実施するアクションと達成目標を示すものとして策定された。交通セクターにおける開発戦略の主な目標は、「アフリカの角の地域マルチモーダル輸送センターとしての機能を強化すること」としている。そして、ジブチは、ロジスティックチェーンの競争力を維持および強化することにより、エチオピアの主要かつ特権的な港としての地位を確保することが不可欠であり、同時に、国土のバランスある発展と、国内の経済活動を発展・多様化のために、国内輸送、すなわち道路の整備が重要であると指摘している。そして交通セクターでは以下の 7 つの戦略が提案されている。

- I. 地域のハブとしての機能を強化するための港湾インフラの整備
- II. フリーゾーンの整備
- III. 航空インフラの整備及び機能強化
- IV. 地域統合の手段としての鉄道交通の促進
- V. 需要に見合う国内輸送のための国道ネットワークと地域回廊の開発
- VI. 都市内交通ネットワークの開発
- VII. 当該セクターのガバナンス強化

③ ジブチ市の都市開発マスタープラン（SDAU¹）

住宅・都市計画・環境省が「Vision Djibouti 2035」を受ける形で策定したジブチ市の都市開発マスタープランで、アンボリ川を挟む「東西両地域のバランスある開発と発展」を目標として掲げている。そして、市内の道路交通の円滑化のために、アンボリ川で分断された東西市街地を結ぶ道路整備、既存道路の拡幅、環状道路、LRT などが提案されている。そしてその中では、東西拠点開発の実現・推進のため、東西間を結ぶための主要 4 路線が位置づけられている（図 3.3.3 参照）。



出典：SDAU

図 3.3.3 ジブチ市の都市開発マスタープラン

¹ フランス語の Schema Directeur d'Amenagement et d'Urbanisme の頭文字を取って SDAU と呼ばれる。

(2) 関連組織

運輸・交通セクターの関連組織を表 3.3.1 に示す。

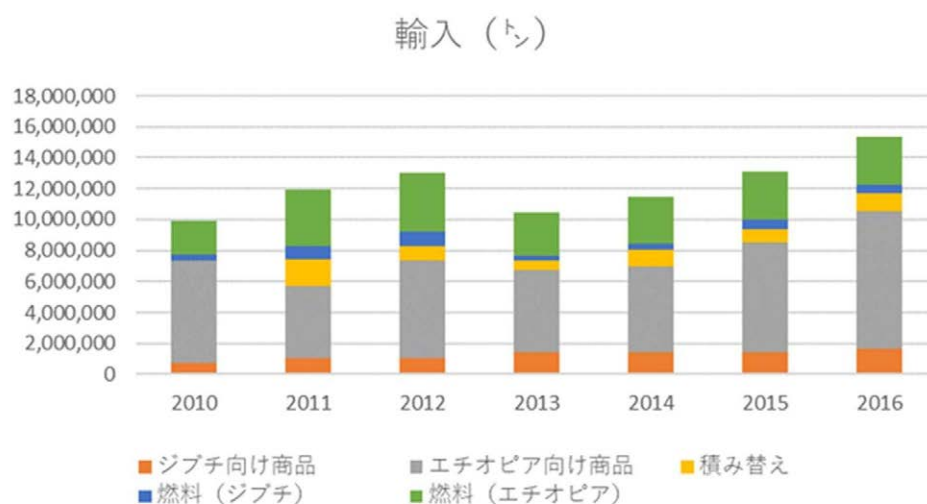
表 3.3.1 運輸・交通セクターの関連組織

	組織名	概要
道路・港湾関連	インフラ・設備省道路局 (ADR)	ジブチ国における国道・市内道路における計画、設計、整備、維持管理のすべてを管理している。
	フリーゾーン庁 (DPFZA)	ジブチ国における港湾及びフリーゾーンの整備・運営を管轄している。同庁の下部組織である”Djibouti Ports Corridor Road (DPCR)”は、ジブチ港と近隣国を結ぶ国際回廊の計画・整備・資金調達等に関与している。
運輸・物流・河川関連	インフラ・設備省運輸局	ジブチ国の交通政策全般を所掌する部局。2020年5月までに世銀が実施した「ジブチ都市モビリティ改善調査」のジブチ側担当機関。
	農業・水・漁業・畜産・水産資源省	ジブチ国の治水を業務所掌の一つとする省庁であり、国内主要河川の管理者である。また、アンボリ川上流域においてトルコ支援により実施したアンボリ友好ダム事業（14 百万 m ³ 、2019 年 5 月完成）のジブチ国実施機関である。

3.3.2 運輸・交通セクターの現状

(1) 海上交通分野

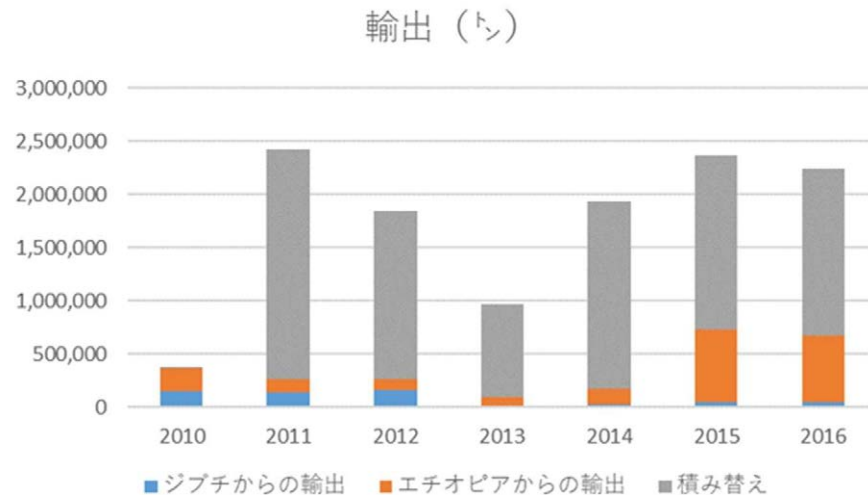
ジブチ港は、その地理的優位性から多くの積み替え貨物²を取り扱っている。また、エチオピアの玄関港としても機能しており、ジブチ港の輸入貨物の約 80%はエチオピア向け貨物である。また輸出は、輸入と比べるとその取扱量は 1/10～1/5 程度であるが、その 70%程度が積み替え貨物となっている（図 3.3.4、図 3.3.5 参照）。



出典：PAID（ジブチ自治港）

図 3.3.4 ジブチ港における輸入取扱量の推移

² 積み荷港から輸送された貨物を、途中の港で別の船に積み替えることを指します。



出典：PAID（ジブチ自治港）

図 3.3.5 ジブチ港における輸出取扱量の推移

(2) 鉄道交通

ジブチ国における鉄道は、1917 年にエチオ・ジブチ鉄道としてフランス企業により建設された（ジブチ港～アディスアベバ）ものが最初である。新しい鉄道は、以前の鉄道と隣接したルートであるが、ゲージ幅や推進システムの違いのため、新規建設事業とされた。建設は、中国輸出入銀行により総投資額 34 億ドルのうち 70%が融資され、2017 年に竣工した。運営は中国企業 2 社が、ジブチ及びエチオピアの鉄道公社と 6 年間のオペレーション契約を締結して実施している。標高が 0 m 近くのジブチ港から約 700 km 離れたアディスアベバまで、車両は約 2,300 m の標高を登る必要があり、強い推進力を備えたシステムが必要になるため、電化鉄道の導入が決定された。アディスアベバを経由するセベタ～アダマ間は、2 都市間での多くの需要が見込まれるためダブルトラックで建設され、残りのアダマ～ジブチ港間はすべてシングルトラックとなっている。



出典:https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bahnstrecke_Addis_Abeba%E2%80%93Dschibuti.png

図 3.3.6 ジブチ港とアディスアベバ間の新旧鉄道路線

ジブチとエチオピア間の貨物輸送はトラックと鉄道の両方で行われている。鉄道サービスは2018年から始まり、現在はジブチ港とアジスアベバ間を1日3往復運行されている。鉄道貨物のシェアは約13%となっている（鉄道1編成はトラック53台分に相当）。

最終的な目標は貨物輸送の頻度を日当たり19往復まで増加させることである（表3.3.2参照）。計画には初期、短期、長期とあるが、現時点では初期段階の計画にも行っておらず、今後の見通しを立てることは困難な状況である。したがって、現時点では将来の機能分担を明確に想定することはできず、以下の3つのシナリオを想定した分担を考慮するものとする。

シナリオ1：2023年までに5往復まで増便するものの、その後はそれ以上増えないケース

シナリオ2：毎年1往復ずつ増やしていくケース

シナリオ3：2030年までに1日19往復の貨物列車が運行するケース

表 3.3.2 鉄道サービス運行計画

Study Year	Section	Pair of trains (pair/day)			
		Passenger train	Freight Train	Pick-up and drop train	Subtotal
Initial Stage	SEBETA ~ADAMA	5	5	1	11
	ADAMA ~ AWASH	2	5	1	8
	AWASH ~DIRE DAWA	2	5	1	8
	DIRE DAWA ~NAGAD	1	5	1	7
Short Term Stage	SEBETA ~ADAMA	6	7	1	14
	ADAMA ~ AWASH	2	8	1	11
	AWASH ~DIRE DAWA	2	9	1	12
	DIRE DAWA ~NAGAD	1	9	1	11
Long Term Stage	SEBETA ~ADAMA	10	16	1	27
	ADAMA ~ AWASH	3	17	1	21
	AWASH ~DIRE DAWA	3	19	1	23
	DIRE DAWA ~NAGAD	2	19	1	22

出典：Ethiopian Railways Corporation

図3.3.7は上記3つのシナリオでの貨物輸送における鉄道とトラックの分担状況を示す。シナリオ1では、最大19%にまで鉄道のシェアは増加する。そして、シナリオ2では34%、シナリオ3では48%にまで増加する。鉄道の分担率は運行頻度が最大になった時点でピークとなり、その後は、貨物輸送量が増加するので、比率としては徐々に下がっていくことになる。

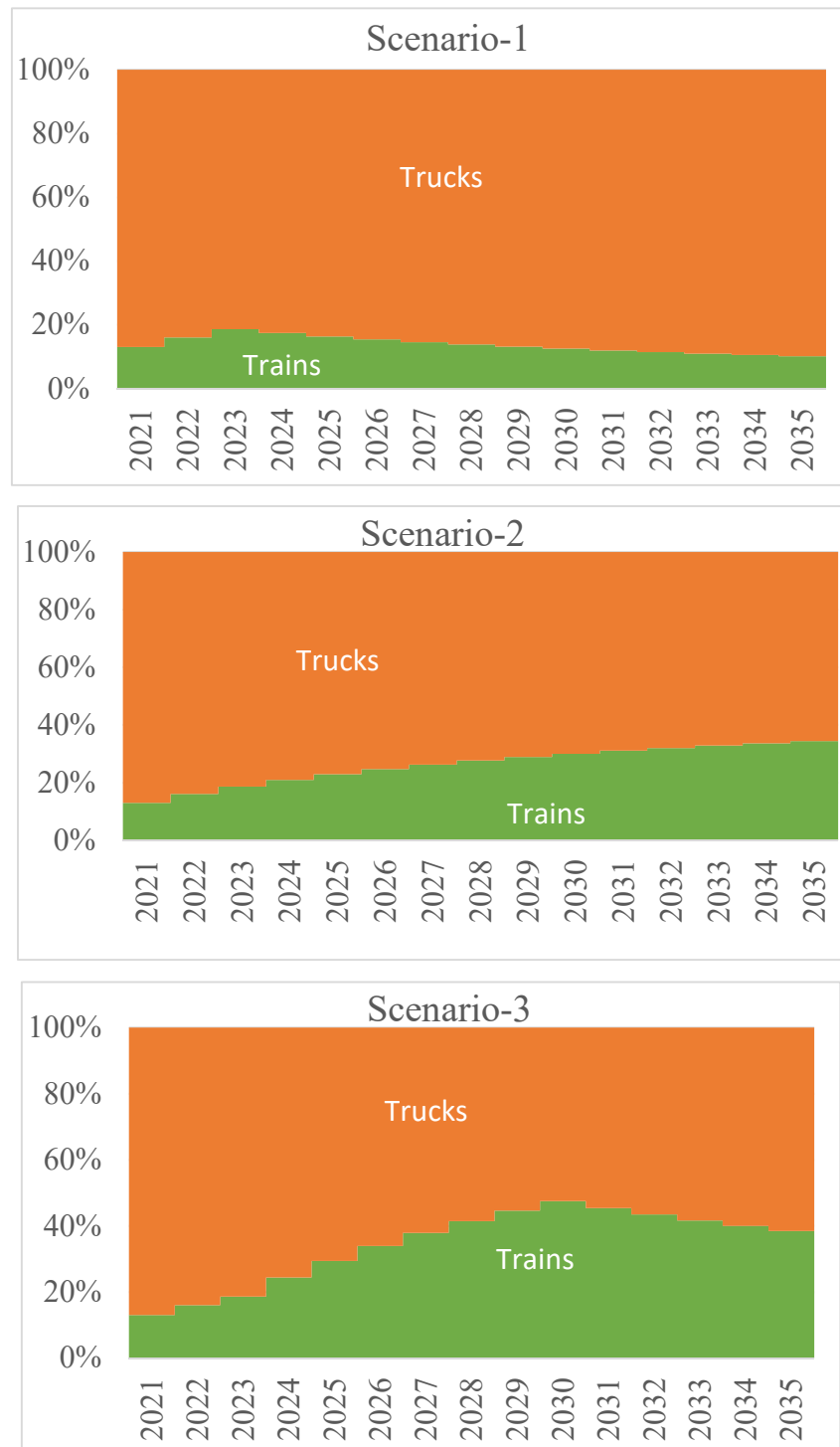


図 3.3.7 シナリオ別の鉄道・トラック輸送分担率の推移

(3) 都市内交通分野

ジブチ市内の交通機関分担率は公共交通が 20%、徒歩が 50%、自家用車が 3%、残りはタクシーと企業バス（世銀調査）となっている。バス路線やバス停は設定されておらず、需要に応じてドライバーが運行ルートを決定制、乗客の要望によりどこでも乗り降りが可能である。バス路線は未設定であるものの、そのほとんどがアンボリ川の東西を結ぶ路線となっており、概ね 44 路線で構成されている（図 3.3.8 参照）。バス運賃は市中心部で 40DJF、中心部～バルバラ地区で 50DJF と決められている（1998 年以降改定されていない）。周辺部におけるサービス不

便地区の存在、何ら規制のない中での過度の競争による安全性の低下やサービスの偏り、ドライバーの労働環境の悪化などが指摘されている。



出典：Djibouti Technical Assistance for Urban Public Transport: Situational Analysis (World Bank)

図 3.3.8 市内バス路線

表 3.3.3 は今回の交通量調査結果における、アンボリ川を渡る 2 本のバス路線での公共交通の通過自動車台数を示す。その通過交通量は、ピーク時（朝ピーク時 1 時間）には両道路で 1,400 台を上回る。車種別の平均乗車人員をこの台数に乗じて利用人数を算定³すると、ピーク時片側断面交通量の最大はパルマレ道路で 6,164 人/時、イタリア橋で 5,300 人/時となる（表 3.3.4）。通常、バスで処理できる旅客数は 4,000 人程度（ピーク 1 時間・片側）と言われており⁴、十分にバスの容量を上回る新しい都市交通システム（連結バス、BRT、LRT 等）の導入が必要な段階にあると言える。また、公共交通のピーク率を 10%程度とすると、日当たり通行量は、パルマレ道路で約 9 万人、イタリア橋で約 8 万人、合計で約 17 万人が通行していることになる⁵。

³ それぞれの交通機関の乗車定員から、都心方向は Bajaj8 人、Taxi2 人、Minibus12 人、Midibus30 人として、郊外方向はその半分と想定した。各交通機関の乗車定員は次の通り。バジャジ（8 席）、Minibus（12～14 席）、Midibus（30～35 席）、Taxi（4 席）。

⁴ バスの容量は大型でも 45～60 人/台。最大の 60 人として、運行間隔を 1 分（60 台/時）とすると、時間当たりの輸送量は 60 人×60 台＝3,600 人/時となる。運行間隔を短くすれば、それだけ輸送力は増えるが、バス停での処理時間を考えると、1～2 割程度の増加が限界と思われ、4,000 人程度が限界とされている。

⁵ パルマレ道路：8,716 人/時÷10%≒9 万人/日、イタリア橋：7,925 人/時÷10%≒8 万人/日。合計は 17 万人であるが、これはジブチ市の人口約 57 万人の約 3 割に相当する多さであり、全人口の 15%の人が毎日、パルマレ道路かイタリア橋を毎日横断していることを示している。

表 3.3.3 アンボリ川通過交通量（朝ピーク 1 時間）（単位：台）

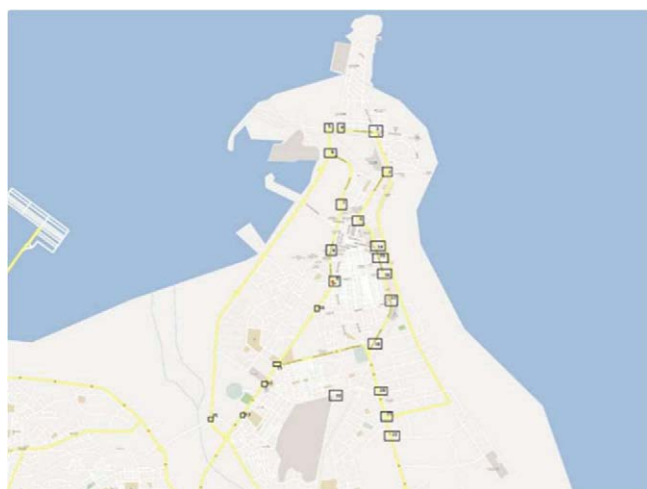
		Bajaj	Taxi	Minibus	Midibus	合計
パルマレ道路	都心方向	0	169	93	157	419
	郊外方向	2	102	157	100	361
	合計	2	271	250	257	780
イタリア橋	都心方向	1	111	50	149	311
	郊外方向	2	79	143	112	336
	合計	3	190	193	261	647
合計	都心方向	1	280	143	306	730
	郊外方向	4	181	300	212	697
	合計	5	461	443	518	1,427

表 3.3.4 アンボリ川通過旅客数（朝ピーク 1 時間）（単位：人）

		Bajaj	Taxi	Minibus	Midibus	合計
パルマレ道路	都心方向	0	338	1,116	4,710	6,164
	郊外方向	8	102	942	1,500	2,552
	合計	8	440	2,058	6,210	8,716
イタリア橋	都心方向	8	222	600	4,470	5,300
	郊外方向	8	79	858	1,680	2,625
	合計	16	301	1,458	6,150	7,925
合計	都心方向	8	560	1,716	9,180	11,464
	郊外方向	16	181	1,800	3,180	5,177
	合計	24	741	3,516	12,360	16,641

(4) 信号機

Wireless solar traffic lights が市内 25 ヲ所に、中国の企業（Zhong Jing Electric Engineering Co., Ltd）によって 2012 年 8 月に導入された。現示が固定式であるために、ピーク時には、信号機ではなく警察官が渋滞を解消させるために交通規制を行っている。交通量の増加によって、既存の信号機では円滑な交通処理が困難となっており、交通流に感応して信号現示を変更できる、より高機能の信号機への更新が望まれる。また、太陽光電池のみの充電であるために、夜間には充電が切れて信号機が機能しなくなるなどの報告があり、電源の確保も課題である。



出典：Zhong Jing Electric Engineering 社 HP

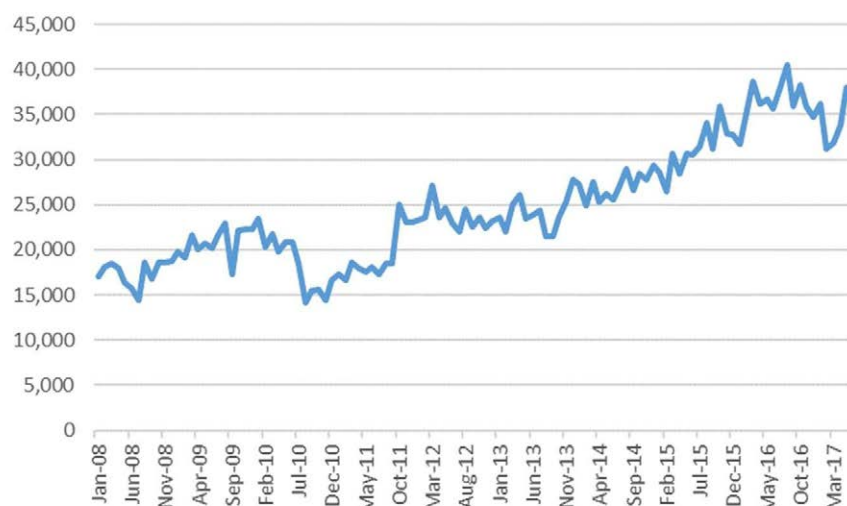
図 3.3.9 市内に設置されている信号

3.3.3 物流セクターの現状（物資流動状況、物流業等）

エチオピア～ジブチ間の現状の貨物輸送を担う国道 1 号におけるトラック交通量は、毎年増加し、エチオピア～ジブチ間の物流の重要性を示している（図 3.3.10 参照）。

現状ではエチオピア発着貨物のほとんどはジブチ港を利用している。しかし 2018 年 7 月にエチオピアとエリトリアの両国大統領が関係正常化の合意文書に調印したため、今後は、距離的にエリトリア港湾の方が近いエチオピア北部の貨物を中心に、エリトリア港湾の利用が進むことが想定されており、ジブチにとってその優位性を確保するための方策が必要となっている。

（単位：台/月）



出典：ADR

図 3.3.10 国道 1 号線トラック交通量の推移

3.3.4 他ドナーの支援状況

ジブチ国における都市開発及び交通セクターに関するドナー動向を表 3.3.5 に示す。概略の傾向としては、中国が物流機能を強化するための大規模インフラ開発（港湾、鉄道、フリートレードゾーンなど）、世銀がガバナンス強化、貧困削減、公共交通といった市民生活や政府能力の向上が特徴となっている。一方、我が国の支援は教育、経済インフラ、ガバナンスなど多分野にわたっており、道路・交通分野での支援は 2016 年以降と比較的最近のものとなっている（表 3.3.6 参照）。特に、2013 年 6 月に横浜で開催された TICAD V においては、ジブチ回廊を含む 5 ヶ所の重点地域が示され、当該地域におけるインフラ開発、産業開発、社会開発等の統合的な開発促進を支援することが表明された。そして、2016 年には「アフリカ地域ジブチ回廊情報収集・確認調査」を実施して、当該地域における社会経済情勢やインフラ開発、税関、出入国管理、国際関係等を整理し、開発課題や可能性を把握した。さらに、2019 年 9 月に策定された対ジブチ国別開発協力方針においては、「地域安定化に資する持続可能な経済社会開発への支援」を大目標として、さらに「持続可能な経済成長に資する経済社会基盤強化」「経済成長を下支えする人材の育成」「地域の安定化努力支援」の 3 つを中目標として産業インフラ整備や国民の生活環境の改善を支援することを基本方針としている。

表 3.3.5 ジブチ国の都市開発及び交通セクターに関するドナー動向

ドナー	事業名（略称）	事業段階	概要
世界銀行	ジブチ都市モビリティ改善調査	2020年5月完了	ジブチ市公共交通の実態を調査した上、短期及び中長期のアクションプランを取りまとめた政策ノートを提言。
サウジ基金	国道1号改修事業	業者入札準備段階	ジブチ国第二の都市ディキル以西 60km 区間の2車線アスファルト舗装改修事業。
中国	フラワーパーク整備	建設中	アンボリ川右岸（国道1号イタリア橋～パルマレ道路）に約 70,000m ² （7ha）の緑地公園を建設中。
	ジブチ国際自由貿易区（FTZ）	試験オープン	総面積 48km ² （計画）はアフリカ最大。2028年の完成を目指す。2018年7月に 2.4km ² を試験的にオープン。
	ジブチ-アジスアベバ鉄道	供用中	ジブチとアジスアベバを結ぶ総延長 753km の鉄道ルート。2018年より本格的な営業運転を開始したが、電力供給不足等により不安定な運行が問題とされている。
	ドラレ港（新港）事業	供用中	ジブチ市バルバラ地区にあり、コンテナターミナル、石油ターミナル等を有する多目的港である。中国企業が開発・運営に関わっており、同港から上記ジブチ-アジスアベバ鉄道に直接乗り入れ可能となっている。
その他（アラブ経済社会開発基金等）	ダメルジョグ産業団地開発	建設中	ジブチ市南東部、ソマリア国境手前約 1km のダメルジョルグ地区において、LNGターミナル・棧橋、電力基地、多目的港、造船所、ライブストックターミナル、ジブチ-アジスアベバ鉄道ルート等から構成される産業団地の開発。

表 3.3.6 近年の対ジブチ支援実績（無償）

プロジェクト名	分野	G/A, E/N 締結年月
バルバラ地区ナシブにおける小中学校建設計画	教育	2020年11月
タジュラ湾海上輸送能力強化計画	運輸交通	2019年9月
道路管理機材整備計画	運輸交通	2016年5月
ジブチ・ラジオ・テレビ放送局番組ソフト整備計画	情報通信技術	2015年3月
海上保安能力向上のための巡視艇建造計画	ガバナンス	2014年4月
ジブチ市消防救急機材改善計画	ガバナンス	2013年4月
廃棄物処理機材整備計画	環境管理	2012年12月
南部地方給水計画	水資源・防災	2011年3月
初等・中等教員養成校建設計画	教育	2010年2月
太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画	資源・エネルギー	2009年12月
ラジオ・テレビ放送局番組作成機材整備計画	情報通信技術	2009年5月
基礎教育強化計画	教育	2003年8月
ジブチ市都市給水計画（第2期）	水資源・防災	2002年8月

出典：国際協力機構

第 4 章 対象地域の洪水リスク分析

4.1 アンボリ川の洪水による浸水リスク

2021 年 3 月に AFD（フランス開発協力庁）によって、ジブチ市における浸水被害リスクが評価され、その整理結果が「Diagnostic et Recommendations pour une gestion intégrée du risque inondation sur l' agglomération de Djibouti (AFD, Sepia, 2021)、ジブチの洪水リスク統合管理のための診断と提案事項（以下、「AFD レポート」とする）」として公開された。

4.1.1 アンボリ川氾濫による想定浸水範囲

AFD レポートの 2.1.4「アンボリ川の越流または、決壊による洪水の発生」において、所定の規模の氾濫解析の検討成果がある。この時に用いられた確率年と確率流量さらには、想定される氾濫容量との関係は、以下のとおりである。

表 4.1.1 アンボリ川の確率流量と推定氾濫容量（BCEOM）

確率年 (1/年)	確率流量(m ³ /s)	推定氾濫容量(Mm ³)
2	430	3.9
5	870	7.1
10	1,160	9.1
20	1,440	11.1
30	1,600	12.2
50	1,800	13.6
100	2.080	15.5
1000	2,970	21.9

出典: Technical Assistance Study for the Establishment of an Analysis and Monitoring System for Risks Associated with Natural Disasters (Flood and Seismic) (2013)

PAIR(Plateforme pour d'Analyse Intégrée du Risques)/CARAD(Comprehensive Approach for Risk Assessment in Djibouti)と呼ばれるこのプロジェクトでは、所定の規模の流量毎に、氾濫解析を実施している。洪水リスク評価では、確率年を 100 年と 1,000 年とした場合の洪水シミュレーションが実施された（下図、参照）。

100 年確率の場合には、右岸堤防の下流側から、国道 1 号線に沿った氾濫がみられる。

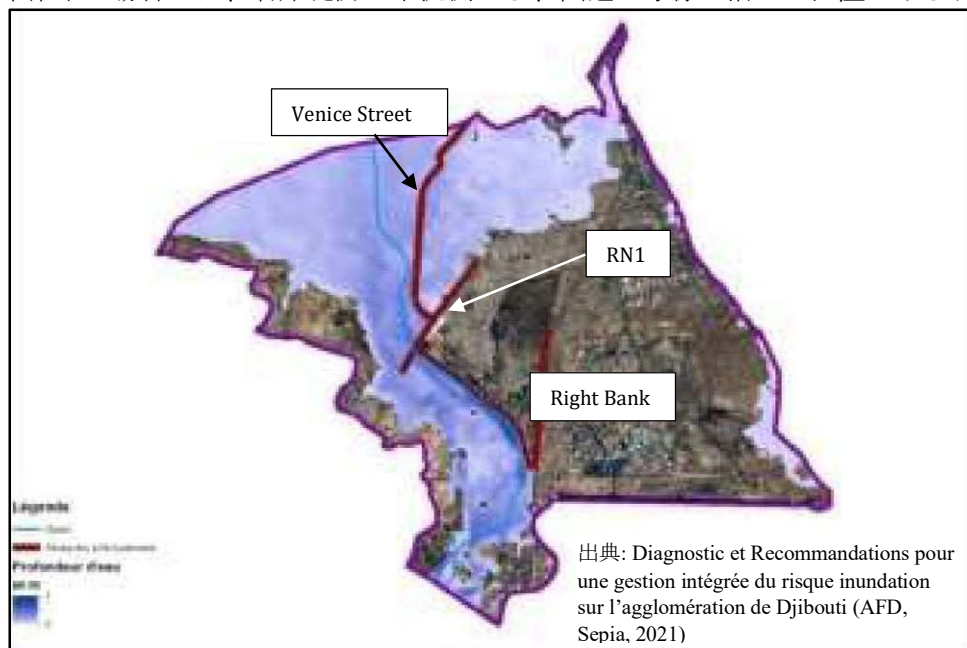


図 4.1.1 アンボリ川氾濫による想定氾濫範囲(100 年確率,2080 m³/sec)

1000 年確率洪水の場合は、氾濫域がジブチ市の北東区域やアンボリ川右岸の国道 1 号(RN1)東側までの区域までさらに拡大している。

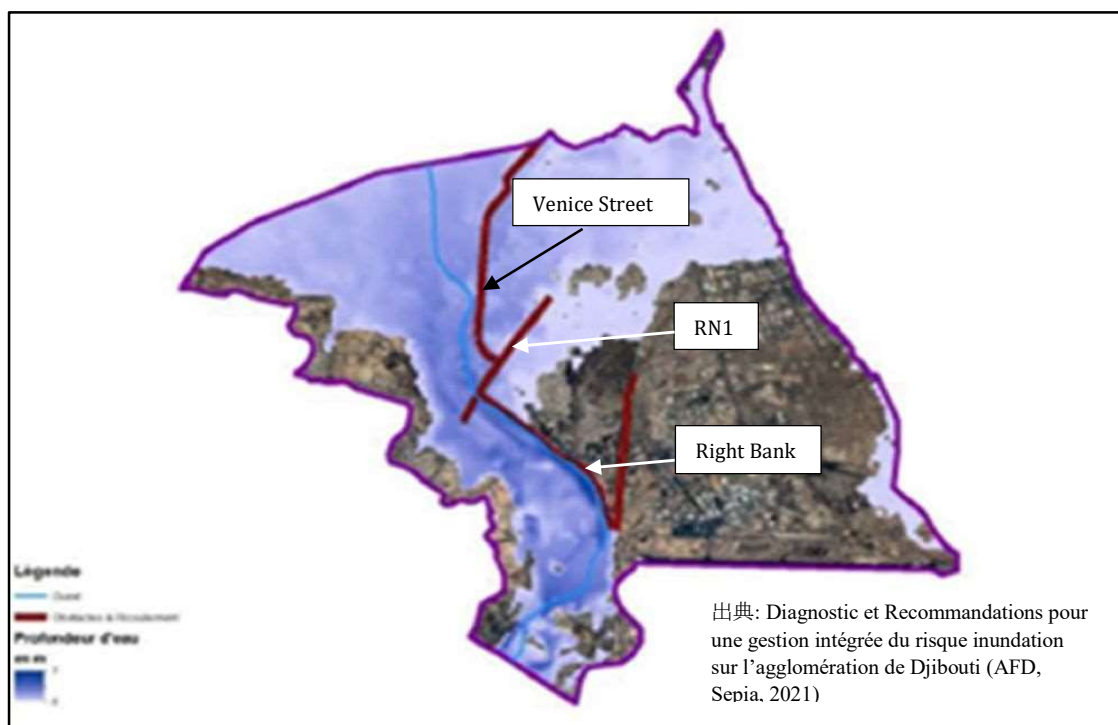


図 4.1.2 アンボリ川氾濫による想定氾濫範囲(1000 年確率,2,970m³/sec)

4.1.2 アンボリ川の洪水リスクの整理

アンボリ川の洪水対策施設として主要なものは、2004 年洪水の後に建設されたジブチ市近郊区間の右岸堤防（2008 年）とアンボリ川のランゴバレーに 2019 年に竣工した「アンボリ友好ダム」である。調査団による農業省へのヒアリングとこれらの施設の抱える課題を洪水対策上の観点からリスクを評価すると以下のとおりとなる。

(1) アンボリ川流域全体の洪水調節計画の未策定

農業省へのヒアリングによると、アンボリ川流域（600km²）全体の洪水調節計画は、立案されていない、とのことである。洪水対策は、過去に発生した洪水を基に、流量を算出しているが、オフィシャルなものは存在してしない。流域における降雨資料も乏しく、アンボリ川における流量観測も実施されていないのが現状である。水文（雨量）解析→河川水理（水位、流量）解析→洪水調節の管理までの一貫した洪水調節計画が策定されていない。

(2) アンボリ友好ダムの洪水、灌漑目的の運用ルール未確立

アンボリ友好ダムは、ジブチ市の上流 35km の位置の洪水調節とかんがい水供給を目的として、建設されたダムである。2019 年 11 月の洪水時には、14 百万 m³ の容量に対して、10 百万 m³ を貯留することにより、アンボリ川のピーク流量が大きく減少したことが UNDP レポートで報告されている。農業省からの調査団ヒアリングでは、アンボリ友好ダムに関しては、運用方法がまだ決まっていないとの情報であった。

また、AFD レポートのコメントは、以下のとおりである。

- ・流域全体に占めるダムの流域面積は、45%程度である。ダム下流への洪水調節効果はあるが、支川の洪水に対しては効果がない。

- ・大洪水の発生が予想されるときは、ダムからの放流によって、貯水池の空き容量を確保する必要がある。このための放流によって、下流に洪水被害を起こすこともあり、その場合は、放流を停止する等、十分な下流での管理態勢や放流時の注意が必要である。
- ・一方で、灌漑水の貯留の場合は、洪水による災害軽減のために貯水位を低下させることが困難なことが予想される。このような事態を想定した灌漑と洪水の目的間のダム運用に関する調整を十分に行う必要がある。

以上から、アンボリ友好ダムに関する早急な操作ルールの確立が必要である。

(3) アンボリ川右岸堤防の維持管理対策の欠如

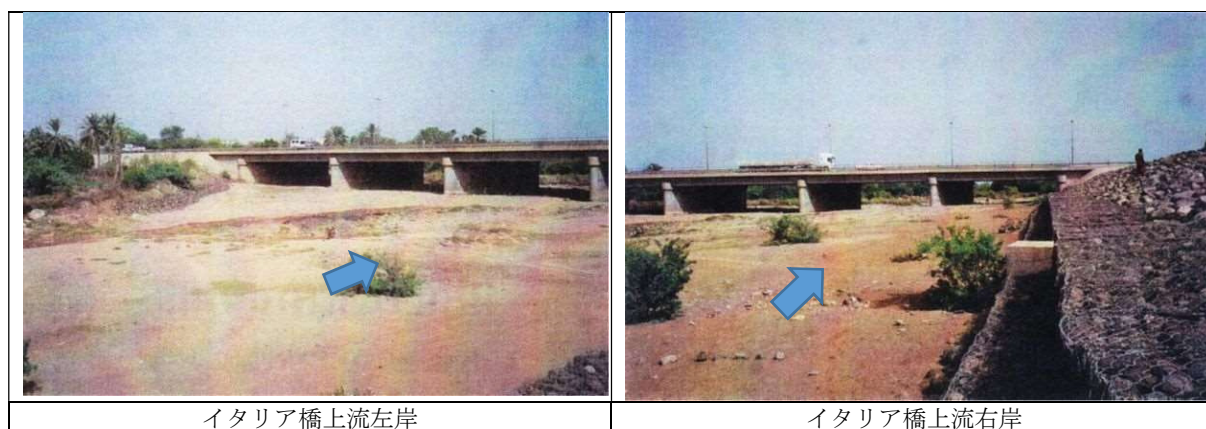
アンボリ川の右岸堤防は 2013 年の検討成果では、100 年確率洪水で氾濫すると評価される。しかし、現状では、維持管理も十分ではなく、保守もされていない状況である。これが破堤した場合は、ジブチ市の西部と北部全体でのリスクが高くなる恐れがある。

堤防建設の効果は、シミュレーションでも証明されており、十分な管理がなされた場合は、効果を発揮するが、現状では、維持管理が悪く、護岸基礎は、洗堀、流失の危険もある。堤防並びに河道の維持管理の強化が必要である。

4.2 アンボリ川の河道状況とその変化

4.2.1 改修事業完成後の河道状況

洪水緊急復旧プロジェクト(Flood Emergency Rehabilitation Project、FERP)と称される改修事業による改修後の写真を以下に示す。



出典: Éléments d'un programme de maintenance et de consolidation pour garantir la pérennité à moyen et à long terme de la protection contre les inondations de la Ville de Djibouti (2009.7)

図 4.2.1 アンボリ川改修工事後の状況写真（2009、その 1）



出典: Éléments d'un programme de maintenance et de consolidation pour garantir la pérennité à moyen et à long terme de la protection contre les inondations de la Ville de Djibouti (2009.7)

図 4.2.2 アンボリ川改修工事後の状況写真（2009、その 2）



出典: Éléments d'un programme de maintenance et de consolidation pour garantir la pérennité à moyen et à long terme de la protection contre les inondations de la Ville de Djibouti (2009.7)

図 4.2.3 アンボリ川改修工事後の状況写真（2009、その 3）

上記の世界銀行による工事の他には、アンボリ川における洪水対策はとられていないが、この工事以降、アンボリ川の右岸を越流する洪水は生じていない。

4.2.2 改修事業完成後の河道の変化

改修後のアンボリ川の変化をグーグル写真により整理した。整理区間としては、イタリア橋の上流の区間とさらに上流の河床横断道路の上流区間とした。これらの河道の変化図を 2008 年 3 月と 2020 年 3 月の期間に関して比較して示す。



図 4.2.4 アンボリ川改修工事後(2008)の写真と現況(2020)の比較(イタリア橋上流)



図 4.2.5 アンボリ川改修工事後(2008)の写真と現況(2020)の比較(河床横断道路上流)

上述の写真からわかるように、イタリア橋上流区間の右岸並びに河床横断道路の上流区間では、植生が大きく繁茂し、河道内への堆砂が進んでいる。堆砂厚に関しては、現地調査や現地での住民からの聴取結果で、2008年から2020年の期間で0.5-1.5m程度と推定される。

4.2.3 現況河道の流下能力の算定

河川測量の成果に基づき、現況河道の流下能力を算定した。算定区間は、測量調査の始点、約 4km 上流までの区間である。

流下能力は、右岸と左岸に分けて評価した。右岸の場合は、築堤がなされているので、河川管理等構造令に基づく余裕高(1.0m)を考慮した。左岸は、築堤がなされていないので、現況地盤高（高水敷）の高さをそのまま評価した。評価した結果、右岸での流下能力は、おおむね 500-1,000m³/sec である。一方、左岸での流下能力は、100-300m³/sec である。右岸堤防築堤時(2008 年)の流下能力は、1,500m³/sec であり、現状では、流下能力は、大きく減少している。流下能力の減少は、洪水の発生原因ともなるが、2008 年の築堤以降は、これらの区間からの越水の実績はない。

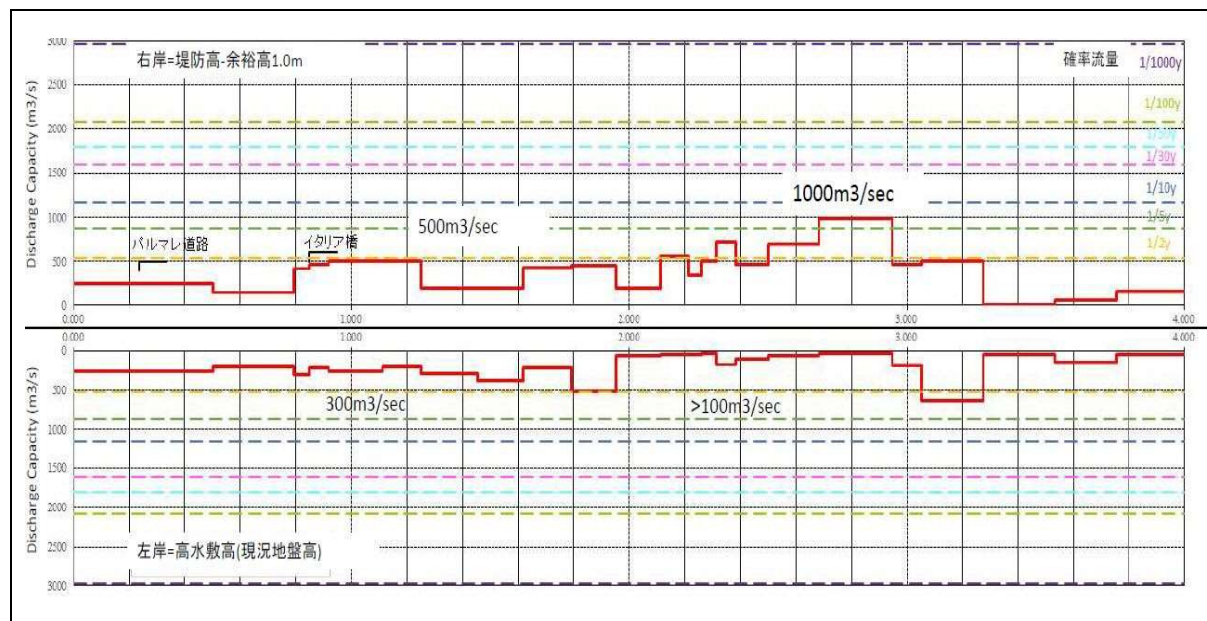
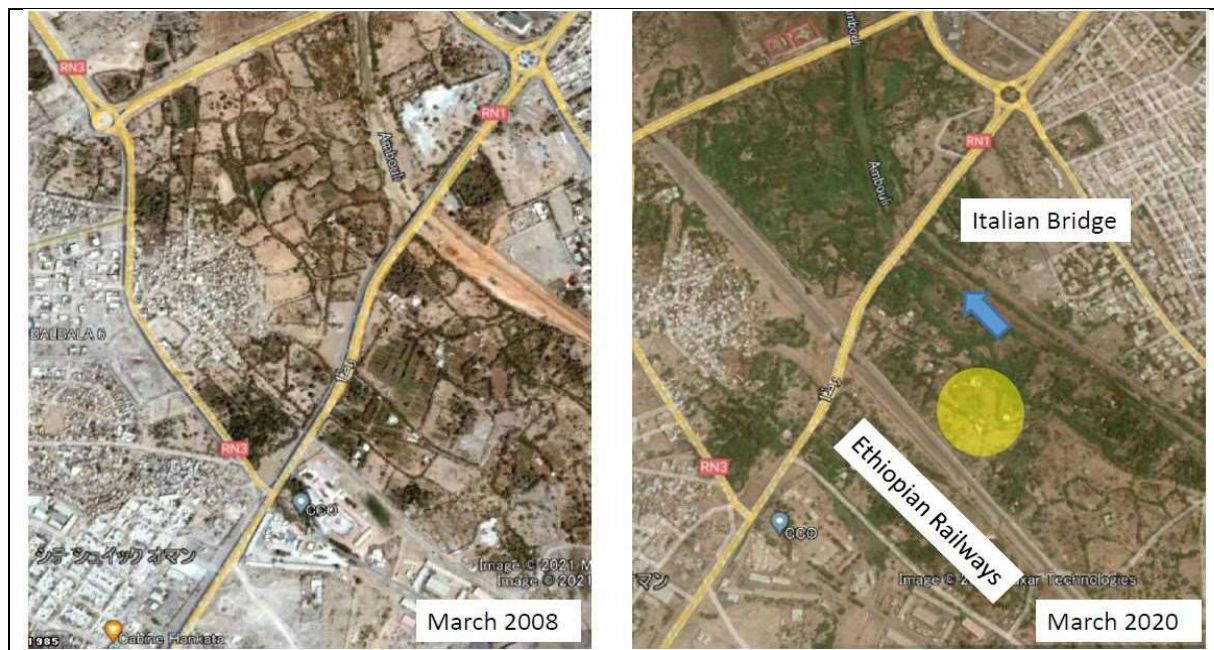


図 4.2.6 アンボリ川現況河道流下能力図

4.2.4 アンボリ川の高水敷の土地利用

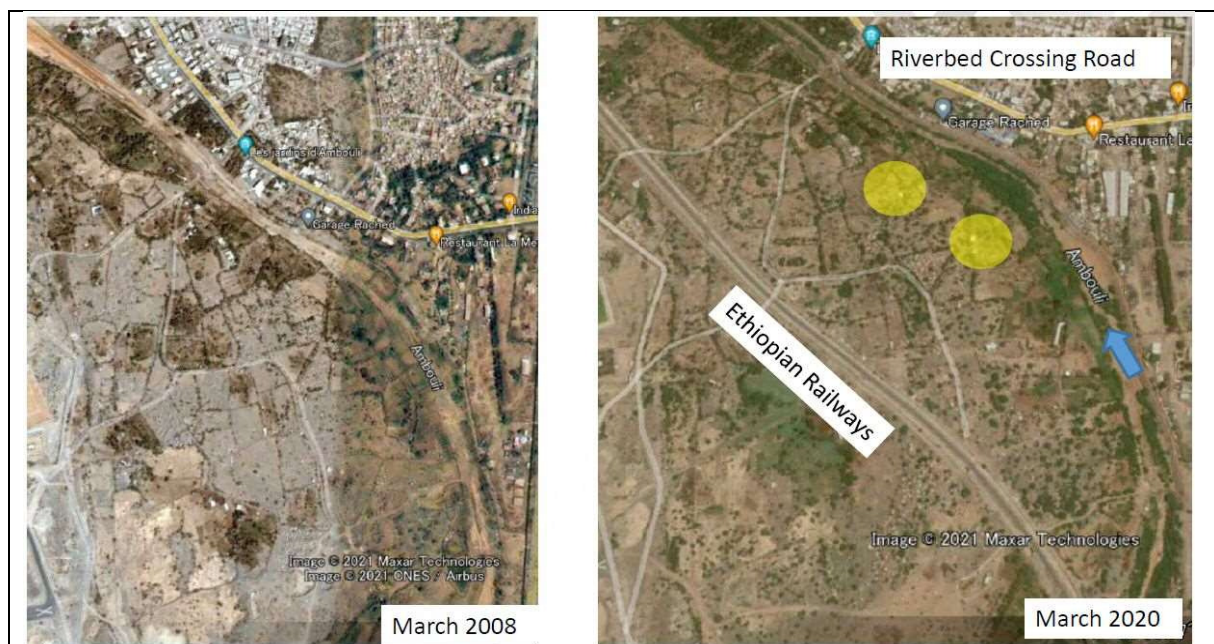
アンボリ川の高水敷の利用に関しても、2008 年と 2020 年のグーグル写真により、比較した。比較結果を以下に示す。土地利用としての大きな違いとしては、左岸側にエチオピア鉄道軌道が敷設されたこと、人家が若干、増加していることがあげられる。

高水敷にある人家は、不法占拠の状況にあり、現地住民からの情報によると、ほとんどは、エチオピアから仕事を求めて来た住民の人家とのことである。なお、河川改修計画の平面形の設定に当たり、人家、建物に関しては、買収を避けるよう、十分な配慮を行う。



、 凡例： ● 2008 年に比べて増加した家屋

図 4.2.7 アンボリ川イタリア橋上流区間の土地利用状況の比較写真



凡例： ● 2008 年に比べて増加した家屋

図 4.2.8 アンボリ川河道横断道路上流区間の土地利用状況の比較写真

現地調査を行ったイタリア橋上流区間では、右岸堤防は、下記に示すように、堤防築堤の天端道路と法面だけの構成であることから、人家、農地等の利用はない。左岸側は、平坦な地形であることから河道に近い区域に人家も存在している。左岸の土地利用としては、農地としての利用が主である。

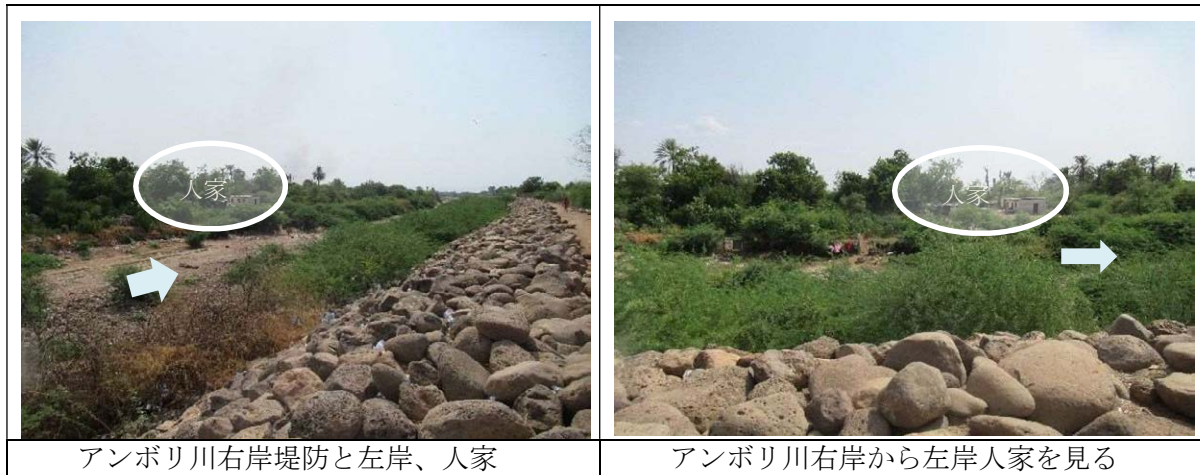


図 4.2.9 アンボリ川河床横断道路から下流区間の土地利用状況

アンボリ川下流の河川区域（イタリア橋～パルマレ道路）における土地利用状況については、予算省地籍局(Ministry of Budget, Lands and Land Property Legislator)での聞き取りによると、以下のとおりである。

- ・サウジアラビア資金によるアンボリ川右岸側フラワーパーク整備事業は、現在、中国企業による建設が進んでいるが、河川護岸については盛土工事をもって完了予定であり、これ以上の拡張計画はない。
- ・アンボリ川左岸地域は、過去には農業用地として周辺住民に貸与されていたが、現在、左岸側の開発計画はない。
- ・中国企業（Touch Road 社）による新都市開発事業は、2014 年にジブチ国首相と MOU が締結された。その後の事業進捗はない。したがって、現時点で開発エリアの土地所有権（Land Title）は同社には、委譲されていない

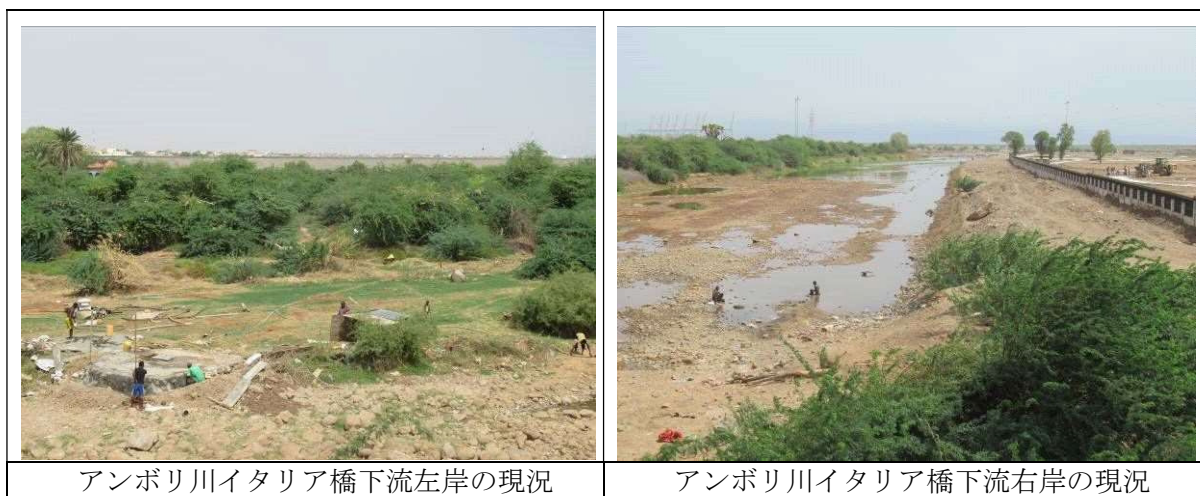


図 4.2.10 アンボリ川イタリア橋から下流区間の現況

4.3 アンボリ川の改修計画

4.3.1 アンボリ川の現状と改修計画の検討方針

アンボリ川の洪水氾濫は、2008 年に完了した右岸堤防の完成以来、ジブチ市街区域への越流氾濫はないものの、2019 年の内水氾濫被害にみられるように、長期間の降雨による道路交通の途絶やジブチ市内の排水路の排水不良による長期間の滞留水、滞留水の長期化による水関連疾病の発生等の問題が発生している。

アンボリ川は、堤防完成後の維持管理の重要性は、認識されたものの、予算、執行人員の不足によりほとんど維持管理がなされていない。さらに、イタリア橋上流 900m 付近には、河床横断道路があり、ここを中心とした区間においては、ごみや建設廃材、廃土の投棄が顕著であり、河床上昇の原因ともなっている。イタリア橋上流左岸の高水敷区域には、不法占拠による住家が存在する。また、この区域の土地利用としては、農業利用が主となっている。

前節で整理したように、上流域からの土砂供給、建設残土、ごみ等の投棄により、河床が上昇傾向にあり、アンボリ川の現行の流下能力は、最大でも 1,000m³/sec 程度となっている。2008 年の堤防完成時(1,200~1,500m³/sec)と比較して、流下能力の低下は著しい。

以上の現状を踏まえて、アンボリ川の河道計画を立案する。洪水の防御計画の対象区域としては、アンボリ川の右岸側に位置するジブチ市を想定する。左岸側区域に関しては、不法住居はあるものの、農地利用、あるいは、雑種地であり、右岸側に比べて守るべき資産が少ない。また、エチオピア鉄道の軌道築堤があり、大きな氾濫時においても、この軌道築堤での浸水防御が可能である。

ジブチ市の対象とする被害軽減対象区域は、アンボリ川の東側とジブチ空港の北側の区域とする、約 20km² の範囲とする。



図 4.3.1 洪水被害防御区域とアンボリ川

アンボリ川においては、洪水調節計画を立案するための時間雨量データは得られていない。得られているのは、日雨量データのみである。また、流量観測もまったく実施されていないことから、降雨に対応するワジ流出量、すなわち流出率も算定できない。

2019 年の洪水発生時には、多くの写真やビデオが撮影されており、アンボリ川のイタリア橋における痕跡水位も観測されている。本検討では、このアンボリ川に関して、不等流計算を実施することにより、痕跡水位から生じたピーク流量を推定する。一方、アンボリ川近傍のジブチ空港においては、日雨量が長期に観測されており、確率雨量の算定が可能となっている。既往の主要洪水では、最長 5 日間程度の継続降雨もあるが、ジブチ市ならびにアンボリ川の浸水（洪水）に支配的な雨量の継続時間は、「日単位」である。したがって、日雨量単位の確率評価を行う。

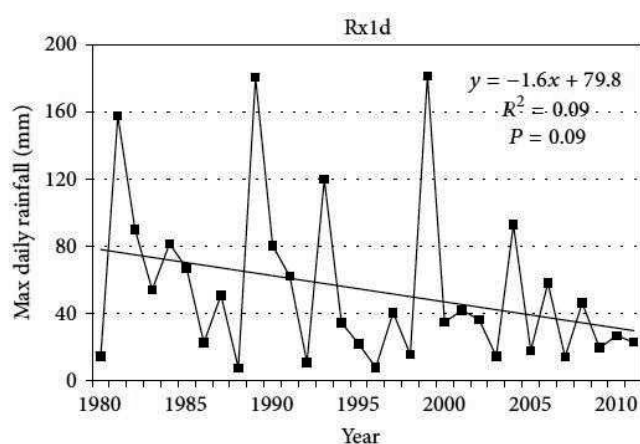
2019 年に建設され、貯水池運用を開始したアンボリ友好ダムは、洪水調節機能は有するものの、その貯水池の運用ルールは決定されていない。洪水調節計画は、雨量の規模（確率雨量）を定め、これに基づく流量（計画高水流量）を算出し、これを河川並びにダム、調節地（池）等の施設に配分する計画であるが、アンボリ川の場合は、これらの一連の作業ができない状況にある。特に、本検討では、アンボリ友好ダムの洪水調節計画に関する配分流量の検討はできない状況あることから、河道において所定の洪水流量を流下させる計画とする。

非構造物対策としては、イタリア橋上流の高水敷となっている区域に関しての土地利用規制を実施し、浸水による人的被害を防止する。

4.3.2 河川改修計画のための基礎資料の整理

(1) ジブチ空港の日雨量の確率雨量解析

年最大雨量をジブチ空港観測所から入手した。入手資料は、2016 年からの 5 か年だけである。また、気候変動関連資料として入手した以下の資料には、1981 年から 2011 年までの年最大雨量が整理されており、この資料から日雨量を引用した。2012 年から 2015 年の 4 か年に関しては、2016 年から 2020 年までの雨量年表から月雨量と日雨量との相関を求め、これを基に算定した。



出典: 「Recent Extreme Precipitation and Temperature Changes in Djibouti City (1966-2011)」
Journal of Climatology, Volume 2013, Article ID 928501

図 4.3.2 年最大雨量のトレンド(1980-2011)

以上から、整理した年最大日雨量を以下に示す。

表 4.3.1 各年最大日雨量(1980-2020)

Maximum Daily Rainfall (mm) 生起年、最大日雨量		Maximum Daily Rainfall (mm) 生起年、最大日雨量	
Year	Max. Rainfall (mm)	Year	Max. Rainfall (mm)
1980	15.0	2001	40.0
1981	160.0	2002	39.0
1982	88.0	2003	20.0
1983	50.0	2004	90.0
1984	80.0	2005	25.0
1985	69.0	2006	50.0
1986	28.7	2007	24.0
1987	45.0	2008	44.0
1988	9.7	2009	25.0
1989	180.0	2010	30.0
1990	80.0	2011	27.0
1991	70.0	2012	46.7
1992	13.0	2013	33.3
1993	120.0	2014	14.0
1994	38.0	2015	57.4
1995	30.0	2016	30.6
1996	12.0	2017	162.0
1997	40.0	2018	110.7
1998	18.0	2019	170.0
1999	189.0	2020	80.0
2000	37.0		

出典: 「Recent Extreme Precipitation and Temperature Changes in Djibouti City (1966-2011)」
Journal of Climatology, Volume 2013, Article ID 928501
National Meteorological Agency (NMA) (2016-2020)

整理した各年最大日雨量を確率処理した結果を以下に示す。確率計算手法は、下記のように11手法で行った。これら方法による計算結果の信頼性は、標準最小二乗値が $SLSC \leq 0.04$ となる手法とする。したがって、分析結果の信頼性の高い手法は、岩井法となる。

表 4.3.2 各年最大日雨量(1980-2020)の確率計算結果

		Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	Iwai	LN3Q	LN2LM	LN2PM	LN4PM	Lexp	Gp	GpExp
X-COR(99%)		0.983	0.964	0.977	0.965	0.979	0.967	0.97	0.972	0.973	—	0.983	0.98	0.983
P-COR(99%)		0.995	0.975	0.994	0.995	0.987	0.997	0.997	0.996	0.996	—	0.995	0.996	0.995
SLSC(99%)		0.039	0.059	0.049	0.037	0.064	0.023	0.025	0.026	0.027	—	0.039	0.038	0.041
Probability	Year	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	Iwai	LN3Q	LN2LM	LN2PM	LN4PM	Lexp	Gp	GpExp
	2	42.2	49.7	43.5	42.6	45.5	41.3	41.8	42.5	42.5	—	26.1	26.2	27.1
	3	62	68.7	59	58.7	66.4	58.4	58.6	59.9	59.4	—	52.4	51	52.6
	5	87.1	89.9	78.6	79.8	90.7	81.8	81.1	83.1	81.9	—	81.7	79.7	81
	10	121.1	116.4	106.5	112	120.3	118	115.3	118	115.4	—	118.5	117.3	116.6
	20	155.1	141.9	136.6	150.3	146.7	160.1	154.5	157.8	153.2	—	153.8	155.1	150.8
	30	175	156.5	155.4	176.2	160.6	187.8	179.9	183.4	177.6	—	174.2	177.6	170.5
	50	200	174.8	180.3	213.2	176.8	226.2	214.9	218.6	210.8	—	199.5	206.6	195.1
	80	223.1	191.6	204.6	252.3	190.4	265.2	250.2	253.9	244.1	—	222.8	234	217.6
	100	234	199.5	216.6	272.8	196.4	285.1	268	271.8	260.8	—	233.8	247.3	228.2
	150	253.9	214	239.1	313.5	206.7	323.5	302.3	305.9	292.9	—	253.8	271.8	247.6
	200	268	224.2	255.7	345.4	213.6	352.6	328.1	331.6	316.9	—	267.9	289.6	261.3
	400	302	248.7	297.6	433.9	228.6	429.4	395.9	398.8	379.6	—	302	333.7	294.2

上記の計算結果の各年雨量の分布と回帰式を示したものを以下に示す。

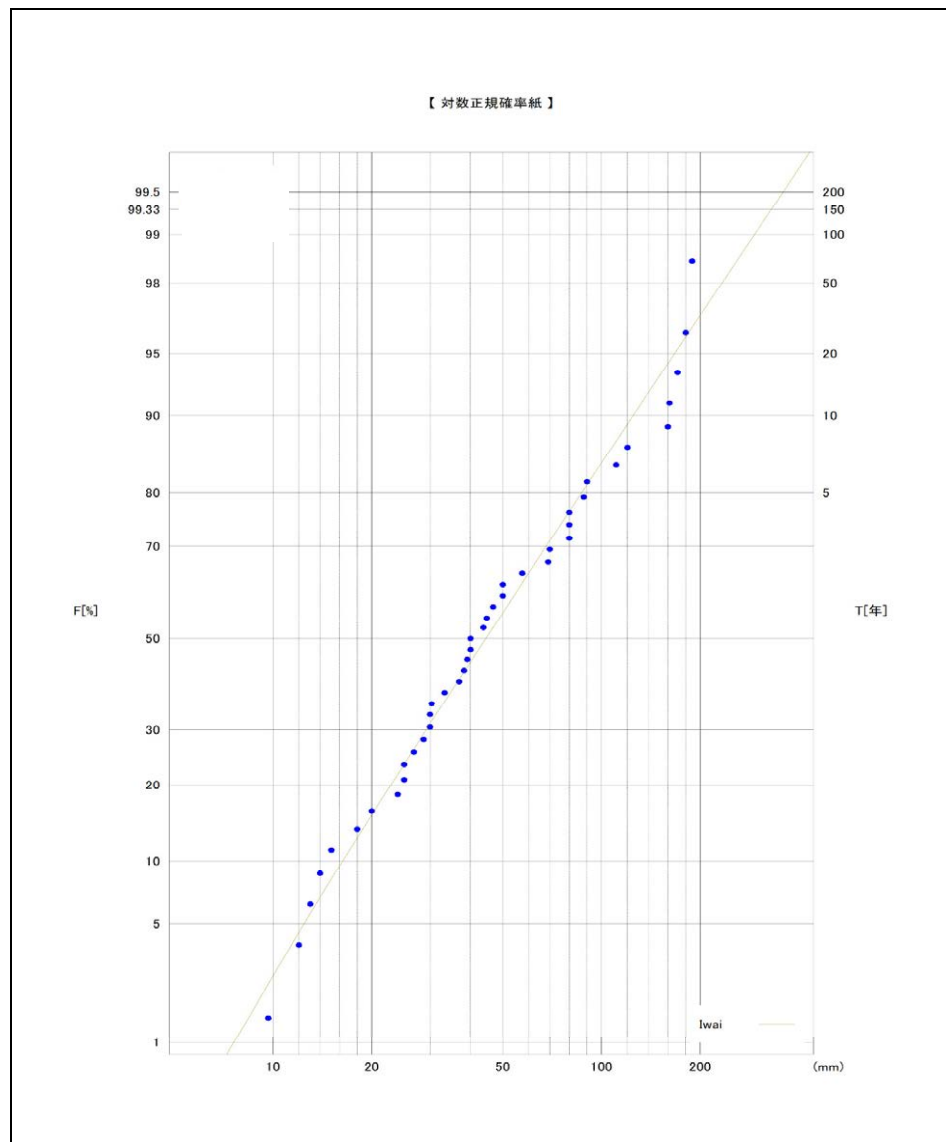


図 4.3.3 年最大日雨量の分布と回帰曲線

確率雨量をまとめると、以下のとおりとなる。

表 4.3.3 確率年と確率日雨量

確率年(1/年)	確率日雨量(mm)
200	357.8
100	292.0
80	265.2
50	233.8
30	195.5
20	167.6
10	124.8
5	87.4
2	44.5

(2) 潮位の解析

アンボリ川の河口潮位は、現地で収集した2016年1月から2018年9月までの潮位記録から、朔望平均満潮位を整理した。整理した結果を以下に示す。

表 4.3.4 各年の洪水期の朔望月平均満潮位

Year	Month	Date of New (Dark) Moon	Tidal Level (m)	Date of Full Moon	Tidal Level (m)	Average(m)	Year Average (m)
2016	1	10	2.79	24	2.63	2.71	
	2	8	2.91	23	2.65	2.78	
	3	9	2.99	23	2.68	2.84	
	4	7	3.05	22	2.71	2.88	
	5	7	3.05	22	2.72	2.89	
	11	29	2.63	14	2.96	2.80	
	12	29	2.66	14	2.96	2.81	2.81
2017	1	28	2.78	12	2.96	2.87	
	2	26	2.88	11	2.96	2.92	
	3	28	2.98	12	2.85	2.92	
	4	26	3.05	11	2.74	2.90	
	5	26	3.04	11	2.72	2.88	
	11	18	2.61	4	2.70	2.66	
	12	18	2.60	4	2.68	2.64	2.83
2018	1	17	2.63	2	2.95	2.79	
				31	2.86	2.86	
	2	16	2.76			2.76	
	3	17	2.86	2	2.86	2.86	
				31	2.85	2.85	
	4	16	2.94	30	2.81	2.88	
	5	15	2.99	29	2.71	2.85	2.84
Average			2.97		2.76		2.83

上記の表から、アンボリ川における朔望平均満潮位は、2.83m とする。

(3) 既往洪水の日雨量による生起規模の評価

確率雨量の算定結果を基に、主要洪水の日雨量を基準とした確率評価を行うと以下の通りとなる。

表 4.3.5 ジブチにおける主要洪水と日雨量の確率評価

SN	生起期間	総雨量 (mm)	日雨量(mm)	確率評価(1/年)
1	1989.4.6-10	507	180	27
2	1994.11.22	360	38	<2
3	2004.4.11-14	93	90	7
4	2013.3.25	-	33	<2
5	2018.5.19-21	181	111	8
6	2019.11.21-25	444	170	25
7	2020.4.20-21	80	80	<5

上表から見ると、1989 年の洪水(180mm)がもっとも大きく、27 年と評価される。近年では、2019 年洪水が 170 mmとなっており、25 年と評価される。

(4) 2019 年洪水時の生起ピーク流量の推定

2019 年 11 月のアンボリ川の洪水において生起した洪水痕跡（推定ピーク水位）から、生起したピーク流量を推定した。当時のイタリア橋付近でのビデオ撮影、写真撮影記録からピーク水位は、4.7m(above sea level)となる。

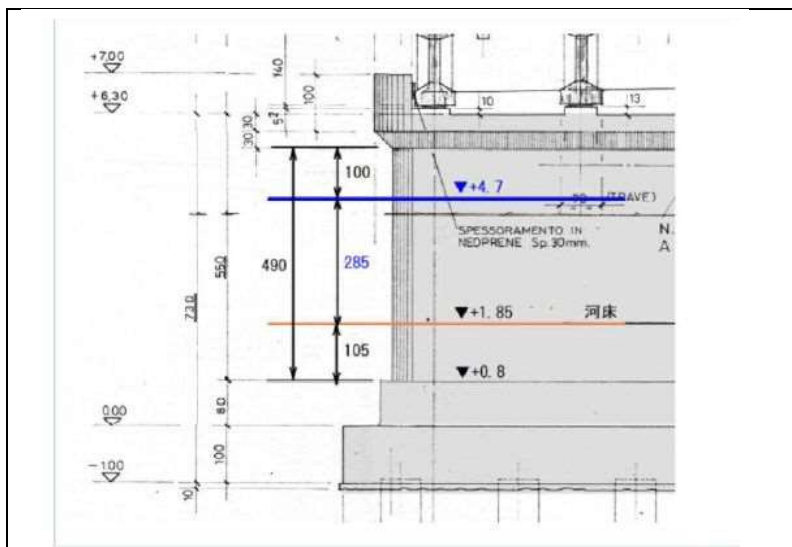


図 4.3.4 2019 年洪水における痕跡ピーク水位(4.7m)

上記のピーク水位に対して、不等流計算を実施し、水位(H)-流量(Q)曲線を作成し、この関係から流量を推定した。H-Q 曲線から、痕跡水位(4.7m)に相当する流量を求めると、約 500m³/sec となる。

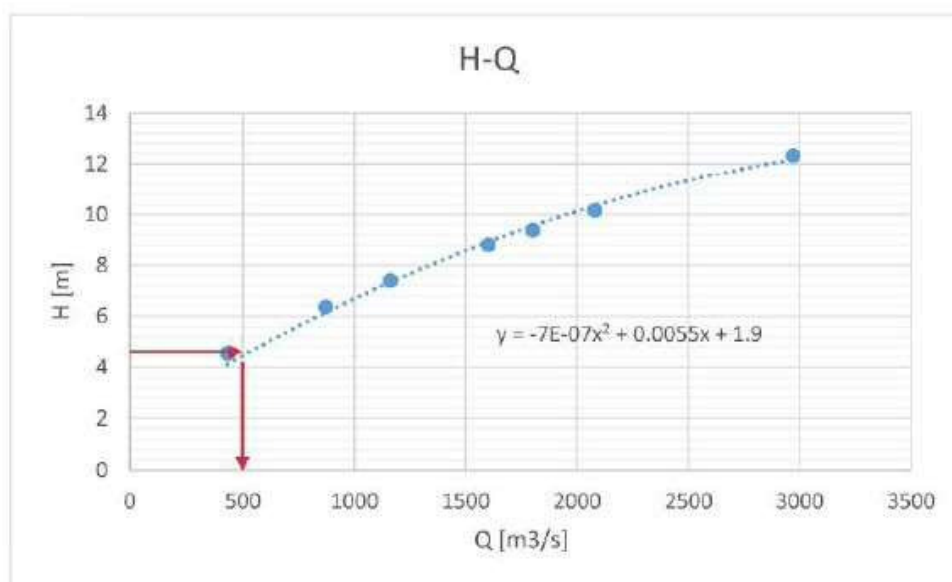


図 4.3.5 水位(H)-流量(Q)曲線と水位からのピーク推定流量

4.3.3 アンボリ川の河川改修計画

(1) 改修計画の基本諸元

アンボリ川の改修計画の基本方針を以下の通りとする。

1) 計画規模と計画高水流量

パルマレ道路断面でのアンボリ川計画流量は、イタリア橋上流の右岸堤防建設時の流下能力と同様の $1,500\text{m}^3/\text{s}$ を基本とする。ただし、今後の気候変動や首都としての洪水への強靱性確保の点から $1,800\text{m}^3/\text{s}$ についても検討を行う。これらの計画高水流量の降雨による生起確率は、前者が 1/25 程度、後者は 1/50 程度に相当する（表 4.1.1 参照）。

2) 水理検討の対象区間

河川改修計画の水理検討の対象区間は、市街地が広がり、河川改修の効果の大きい洪水防御区域として示した区間付近（ジブチ空港）までとする（図 4.3.7）。測量成果による距離標としては、河口から 4km 程度となる。

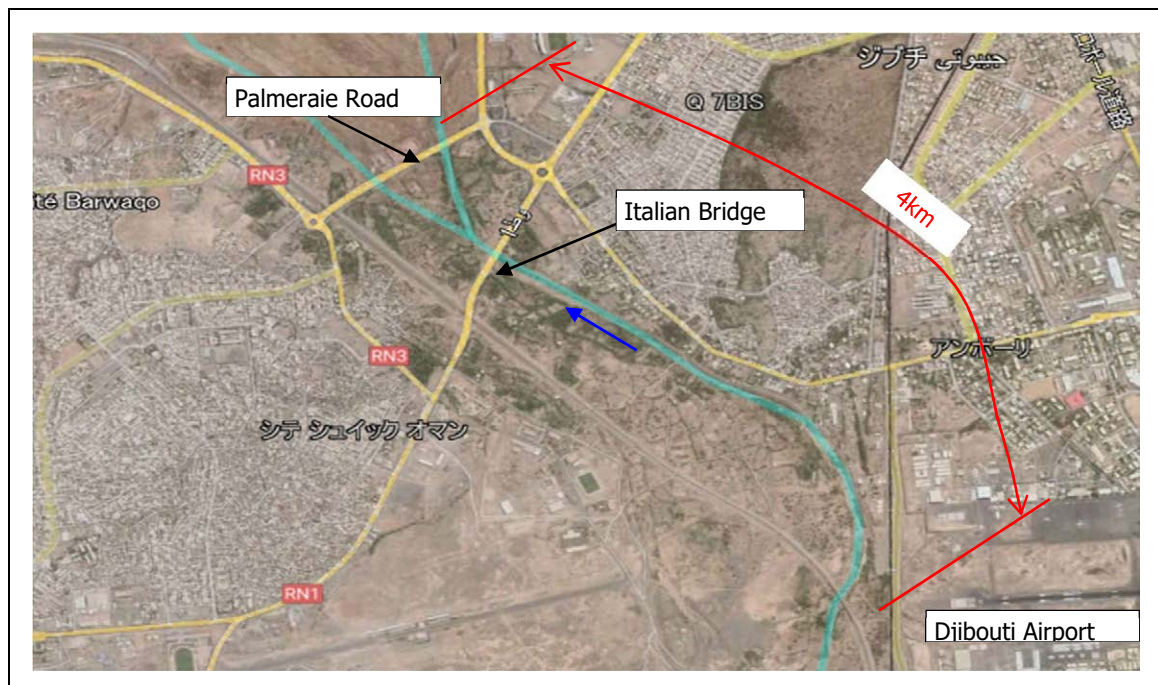


図 4.3.6 河川改修計画の対象区間(区間距離：4km)

3) 河川改修方式と断面形

河川改修方式における横断形は、2008 年にイタリア橋上流で整備された堤防と同様の台形断面を基本とした築堤河道とする。

縦断勾配については、現況の河床勾配を基本として、計画縦断勾配を 1/700 として設定する。河床部分の掘削に関しては、上下流の堆砂状況から判断して、距離標 0.3km 付近までは、1m 程度の掘削を行うが、その上流は、現行の河床高に漸近させる。したがって、河道掘り込みによる塩水遡上の影響は小さいものと判断している。なお、河川計画上の朔望平均満潮位は、2.83m(Abohe Sea Level)として設定する。干潮位の変動は、0.90m から 1.90m である。

(2) 改修計画の代替案の検討

河川改修計画の代替案は、後述する第 6 章の検討に基づき以下の河川改修案に関して検討した。計画高水流量（配分）を以下に示す。

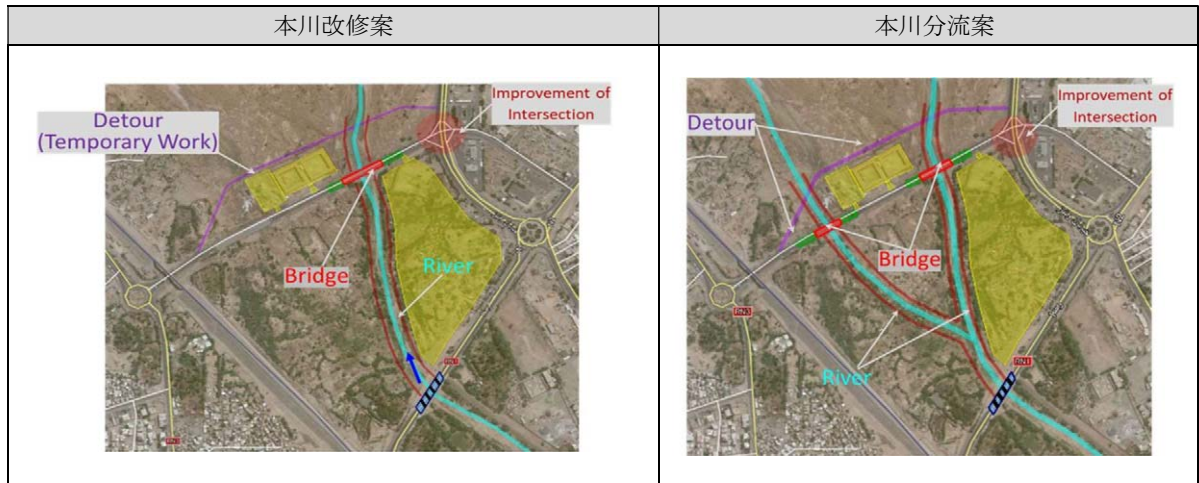


図 4.3.7 河川改修計画の検討代替案（本川改修案と本川分流案）

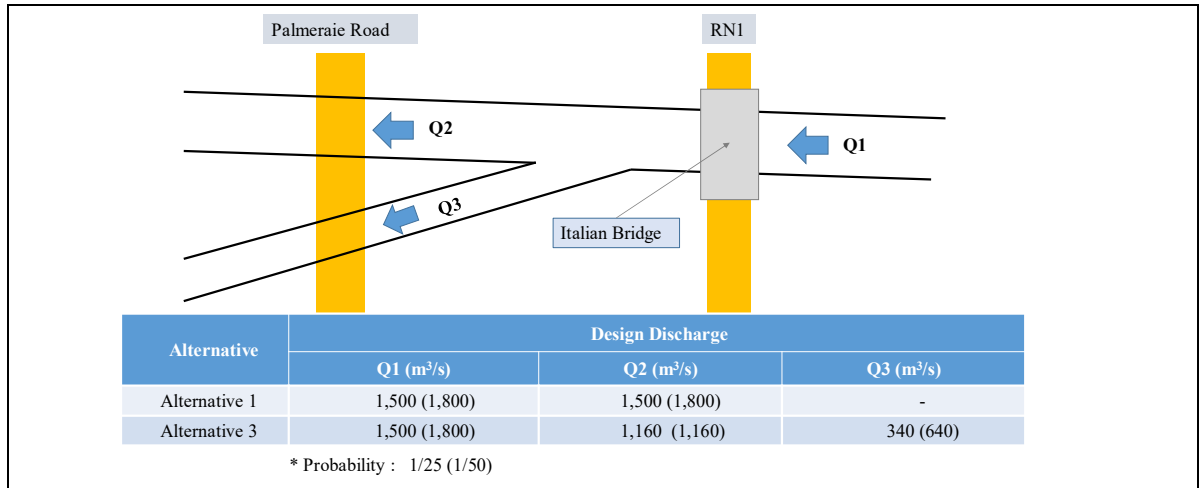


図 4.3.8 河川改修計画の代替案の計画高水流量配分

上記の検討結果に基づく、パルマレ道路地点の標準断面を以下にまとめて示す。

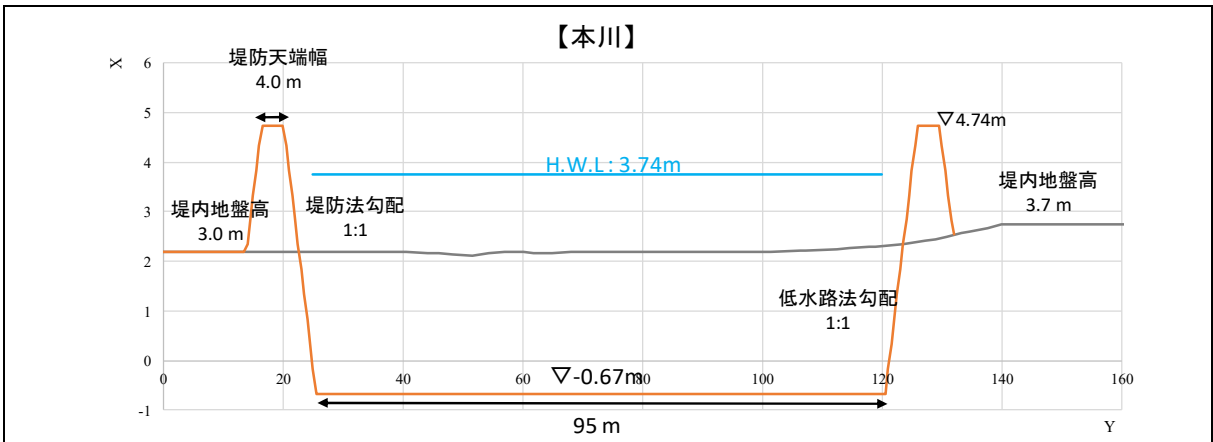
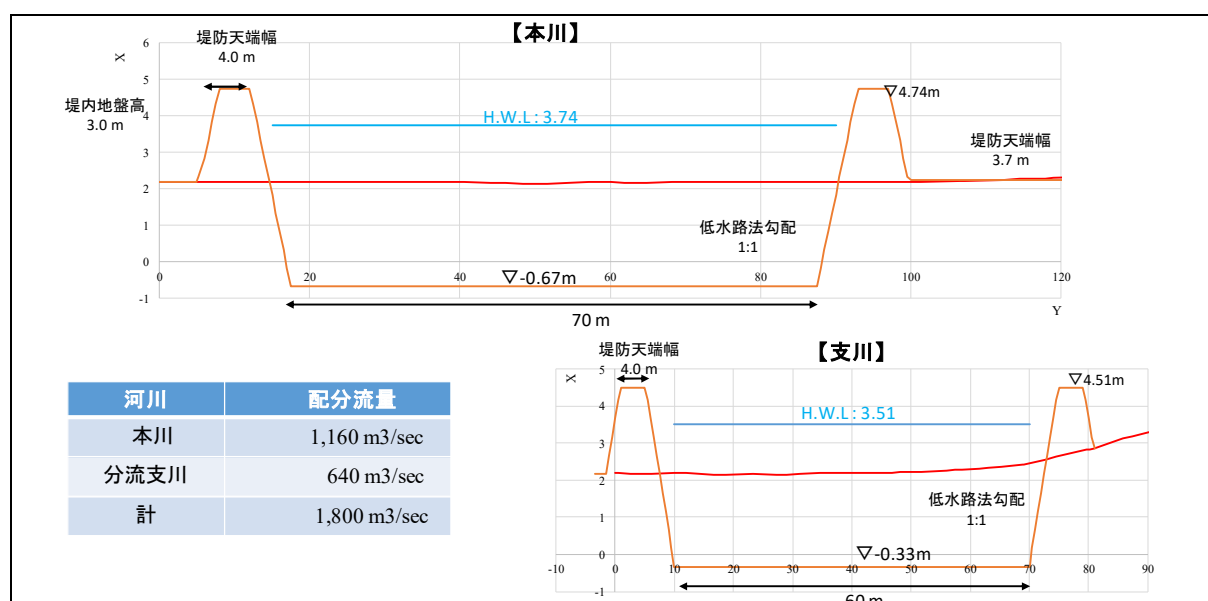
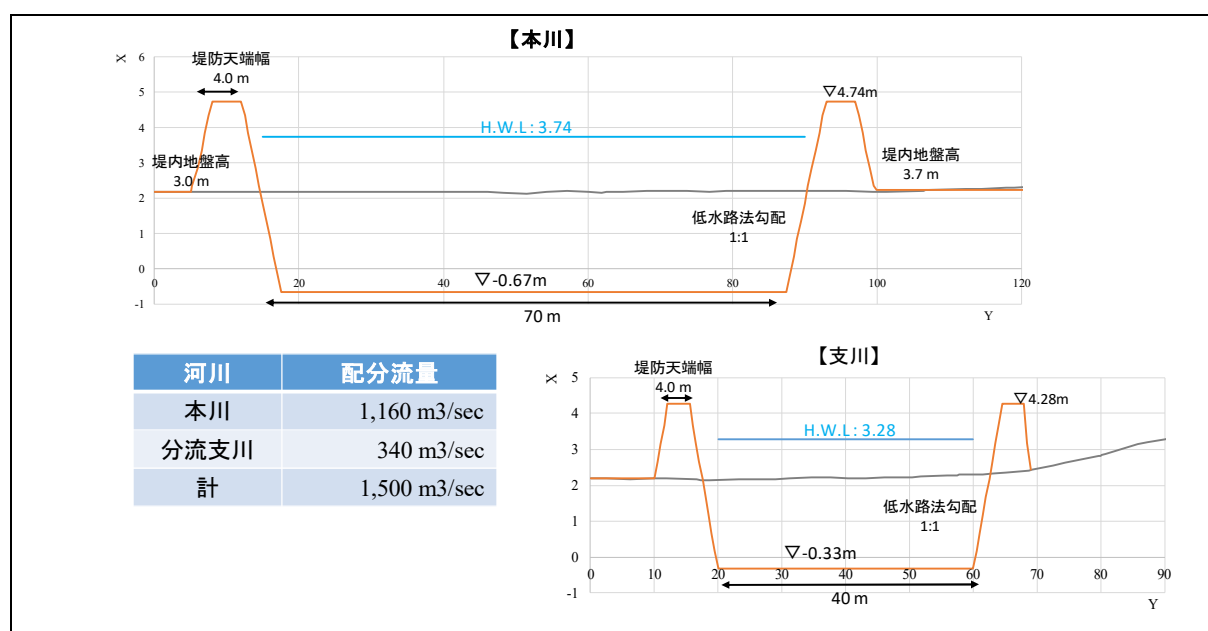
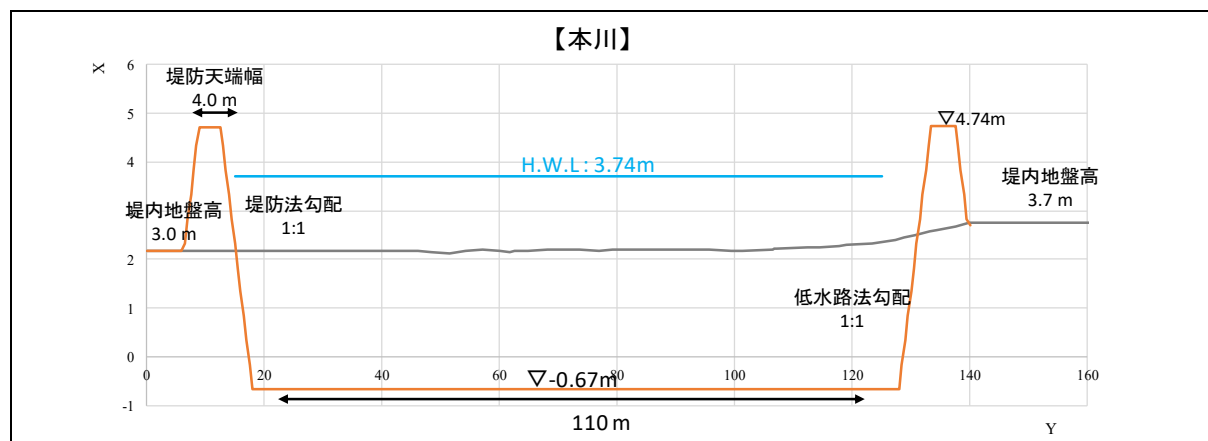


図 4.3.9 河川改修計画 本川改修案 (Q=1500m³/s)



水理検討結果による水位縦断は、以下のとおりとなる。水位縦断のクリティカル（制限）となる断面は、イタリア橋であり、この橋での水位が 5.3m(余裕高考慮)以下となるような横断面を検討した。検討した横断面に基づく、水位縦断を以下の図に示す。

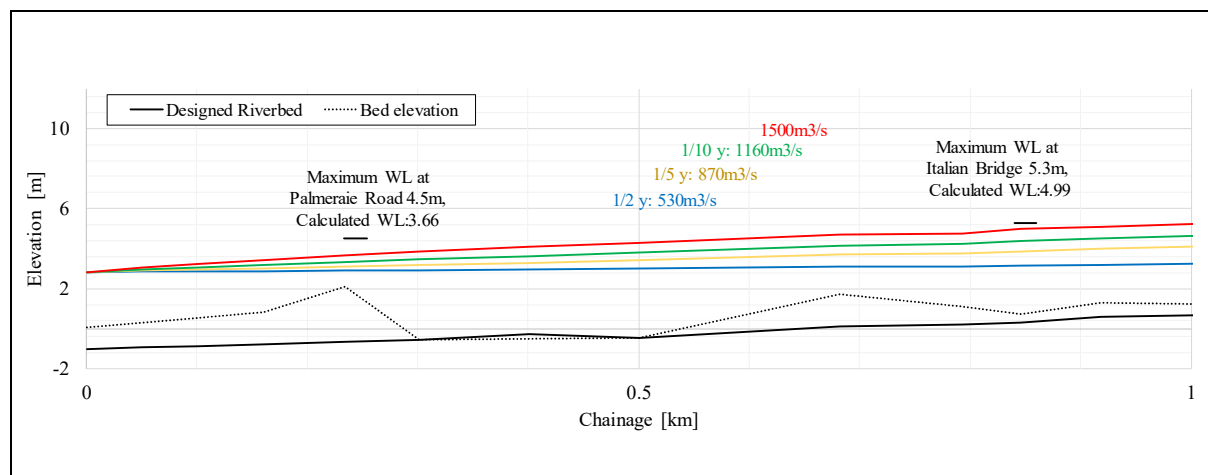


図 4.3.13 河川縦断と水位 本川改修案 (Q=1500m³/s)

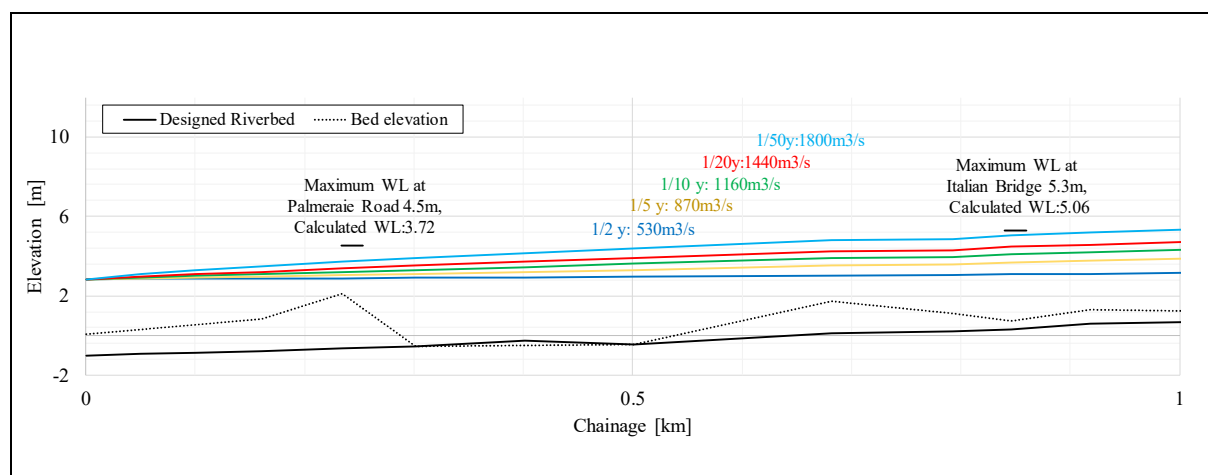


図 4.3.14 河川縦断と水位 本川改修案 (Q=1800m³/s)

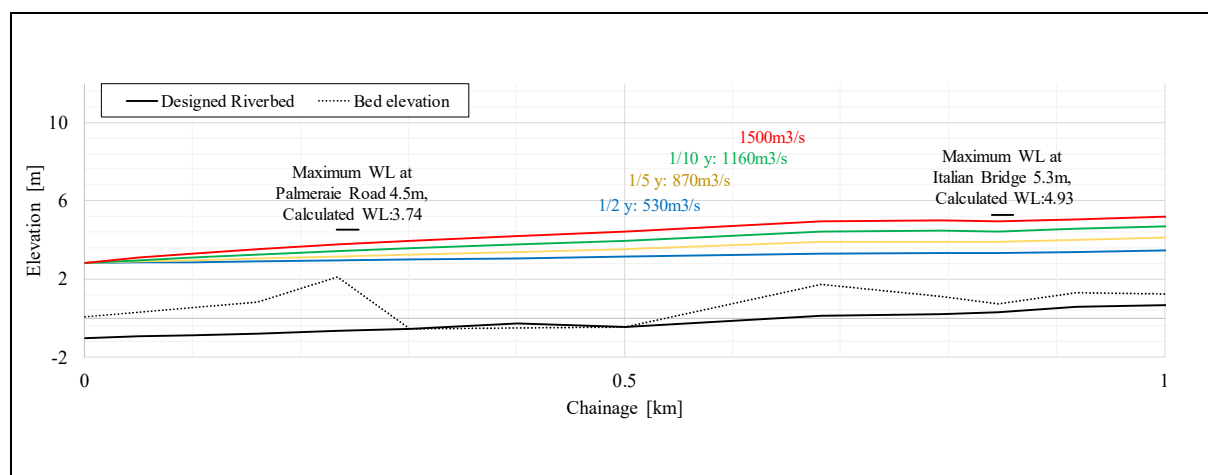


図 4.3.15 河川縦断と水位 本川分流案 (Q=1500m³/s[1160+340])

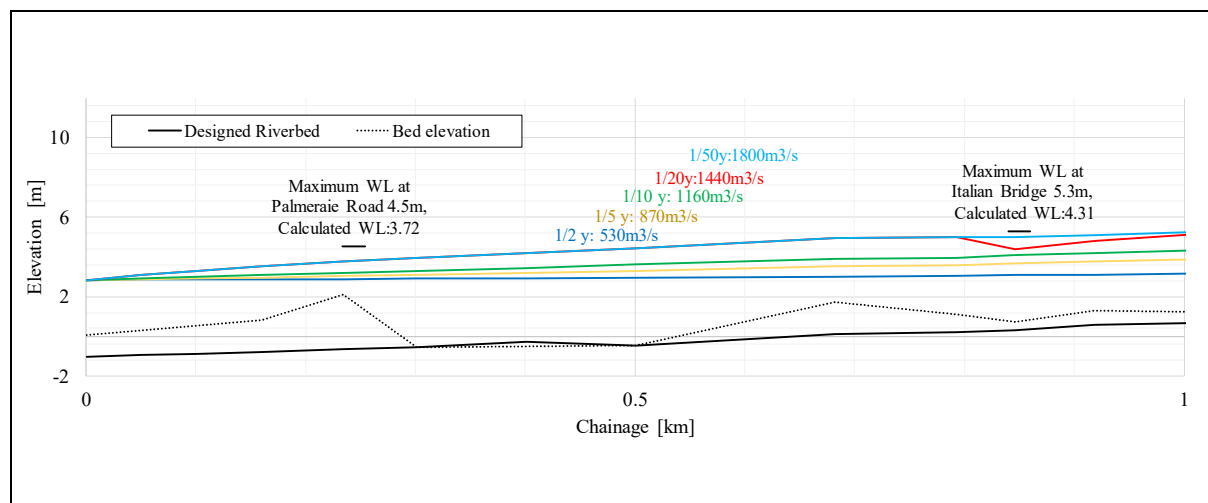


図 4.3.16 河川縦断と水位 本川分流案 (Q=1800m³/s[1160+640])

(3) 河川改修に伴う左岸氾濫原の土地利用規制

改修計画の代替案の検討では、主に、イタリア橋下流からパルマレ橋間の河川改修計画の断面形を検討しており、この区間は、両岸に築堤することを想定している。

一方、イタリア橋上流の区間は、WB資金による 2008 年までの改修事業では、定住行動計画 (RAP)の基で、国勢調査や社会経済調査から得られた調査に基づき、127 世帯の移住計画が立案され、2006 年 6 月に完了している。この時の補償措置は、バルバラ市の PK12 地区での住宅建設のサービス区画の割当てと 2 部屋の住宅ユニットの割当てである。

現在のイタリア橋上流の左岸高水敷区間においても、農地が散在し、一部の区画には、住宅が存在するが、現地調査時の情報によると、隣国のエチオピアから移入した住民が建設したものであるとのことである。ジブチ政府としても、住居建設の抑制や土地利用規制を実施しているものの、その効果は限定的である。今後の河川改修計画においては、関係省庁である農業省 (Ministry of Agriculture, Water, Fishery, Livestock and Marine Resources)、予算省、ADR、住宅都市環境省 (Ministry of Housing, Urban Planning and Environment) 並びにジブチ市等で、アンボリ川の左岸氾濫原における土地利用規制の強化に関しての協議を行い、洪水時の浸水対策を講じるものとする。

第 5 章 ジブチ市の物流強化にかかる課題の抽出と対策案検討

5.1 将来交通需要予測

5.1.1 予測方法

交通量の変化は社会経済指標の変化に密接に関係している。ジブチ市は明らかに異なる 2 つの交通を持つ。一つは都市内交通、そしてもう一つは国際物流交通である。都市内交通あるいは一般の国内交通はジブチ市あるいはジブチ国の社会経済の動向と密接に関係する。一方、国際物流交通は近隣国、特に内陸国で、その輸出入をジブチに大きく依存しているエチオピアの需要動向によって影響を受ける。したがって、この 2 種類の交通は図 5.1.1 に示すように分けて推計を行う。

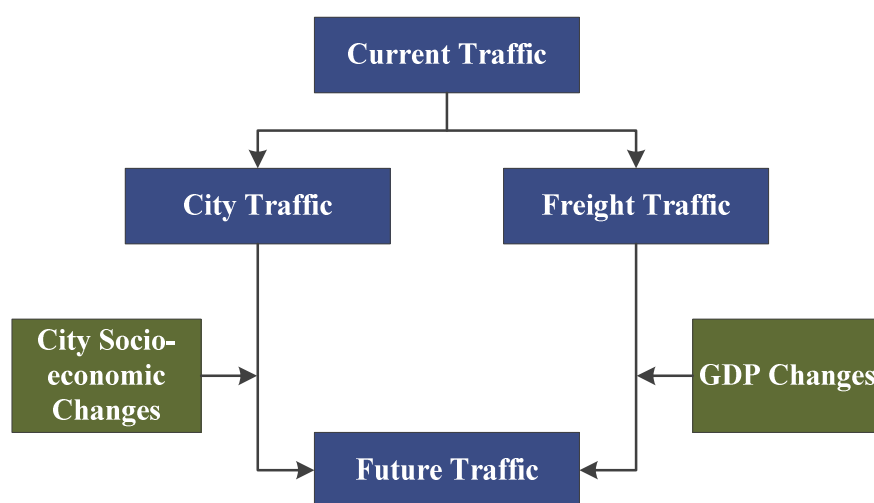


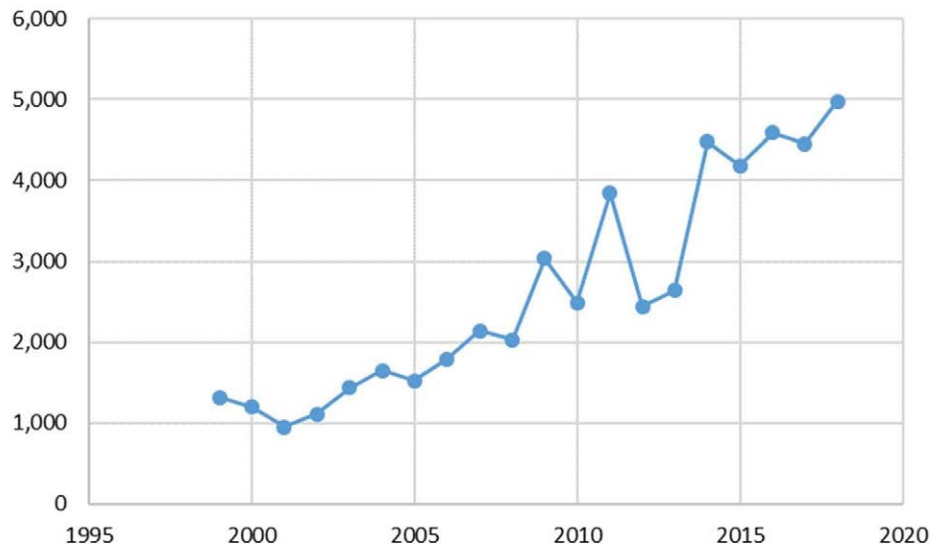
図 5.1.1 交通需要予測の手順

(1) ジブチ市都市内交通の予測

都市内交通は社会経済の発展に伴う都市化及びモータリゼーションの進展とともに増加する。ジブチ市の人口は 2009 年には 475,322 人（人口センサス）、そして Vision Djibouti 2035 では、現在の人口を 653,264 人と推計し、2025 年までは年率 2.7%、2035 年までは年率 3.2%で増加するとしている。

モータリゼーションの進展に関しては、図 5.1.2 に示すように最近は毎年 4,500 台を超える新規登録台数を記録している。これは 2000 年代初期の頃と比べると約 3 倍になっている。1999 年からの累計登録台数は 55,000 台を超えるが、現時点での登録台数のデータはない。1999 年時点での登録台数は 46,210 台であった。すなわち、この 20 年で倍以上に自動車が増えたことになり、年率 5%程度で増えたことになる¹。

¹ 実際は廃車になった自動車もあると思われるので、概略の数値である。



出典: Statistical Yearbooks

図 5.1.2 自動車登録台数の推移

ADR は 2014 年に市内の交通量調査を実施し、2035 年までの将来交通量を推計している。それによれば、アンボリ川を渡河する 3 本の道路（パルマレ道路、イタリア橋、及びナガット道路）の合計交通量は 2014 年時点で 39,946 台/日と予測している。一方、今回の交通量調査結果は 50,641 台/日となっており、前回調査結果からの伸び率は年率 3.45% となり、ADR が推計した伸び率 3.97% をやや下回る。

ADR の推計値は将来の人口や自動車登録台数の伸び、さらには GDP 等の経済発展も見込んだ上での推計値であり、今回の調査結果だけではそれを見直すだけの根拠はない。また、近年の COVID-19 の影響により交通量の伸びが鈍化していることも想定される。したがって、2014 年からの交通量の伸び率は 3.45% であるが、将来の伸び率は ADR の推計値である 3.97% を適用することとした。

(2) 貨物交通量の予測

前述したように、貨物交通量は内陸国であるエチオピアとの交通がメインである²。貨物交通は GDP の動向と密接に関係している。2018 年に行われた国道 1 号改善計画調査（JICA）においては、国道 1 号の貨物車交通量とエチオピア国の GDP の伸び率が 10% 程度で同じように推移していることを明らかにし、将来の貨物車交通量の伸びをエチオピア GDP の伸び率をベースに推計している。

また、貨物車交通量はジブチ～エチオピア間の鉄道サービスにも左右される。この鉄道サービスは、2018 年には 1 日 1 往復のサービスで開始された。DPFZA によれば、現在は 1 日 3 往復まで増発したということである。長期計画としては徐々にサービスを増やして、最終的には 1 日 19 往復まで増加させる計画がある。鉄道 1 編成はトラック 53 台に匹敵する輸送量を有しており、将来の貨物車交通量は鉄道の輸送力増強を考慮に入れる必要がある。

現在、PK24 地点でのトレーラーの交通量は 2,122 台（6 時から 20 時までの 14 時間調査）となっており、その他に鉄道にて 1 日 3 往復の貨物が輸送されている。表 5.1.1 は IMF によるエチオピア GDP の予測結果を示している。2022 年から 2026 年まで 8% を超える高い伸び率が予測されているが、本調査ではそれらの平均の 8.17% を貨物車交通量の伸び率として採用する。

² 輸出入の 95% をジブチ港に依存している。

表 5.1.1 エチオピア GDP の伸び率予測

Year	2022	2023	2024	2025	2026	Average
Growth rate (%)	8.67	8.19	8.00	8.00	8.00	8.17

出典：IMF

5.1.2 予測結果

表 5.1.2 にパルマレ道路、イタリア橋、ナガット道路の将来交通量予測結果を示す。

パルマレ道路の交通量は 2030 年には現在の 1.429 倍、45,100 台/日にまで増加し、往復 2 車線では処理が難しい状況となり、6 車線への拡幅が必要であろう。イタリア橋も 2030 年には 31,700 台/日、2035 年には 38,500 台/日にまで増加し、2035 年までには 6 車線への拡幅を検討すべきであろう。また、ナガット道路は、外環状道路などの平行する道路整備がない場合には、2030 年で 4,300 台/日、2035 年には 5,300 台/日にまで増加する。

表 5.1.2 将来交通量予測結果

	交通量（上段：台/日、下段：PCU/日）			伸び率	
	(A) 現況 (2021 年)	(B) 将来 (2030 年)	(C) 将来 (2035 年)	(B)/(A)	(C)/(A)
パルマレ道路	31,550	45,100	54,800	1.429	1.737
	36,521	52,900	64,400	1.448	1.763
イタリア橋	22,346	31,700	38,500	1.419	1.665
	25,652	36,400	44,200	1.419	1.723
ナガット道路	3,052	4,300	5,300	1.409	1.737
	4,047	5,700	7,000	1.408	1.730

注：PCU 換算係数は以下の通り。モーターバイク：0.5、バジヤジ/普通車/タクシー：1.0、ミディバス：1.2、ミニバス/小型トラック：1.8、大型トラック：2.5、トレーラー：3.5

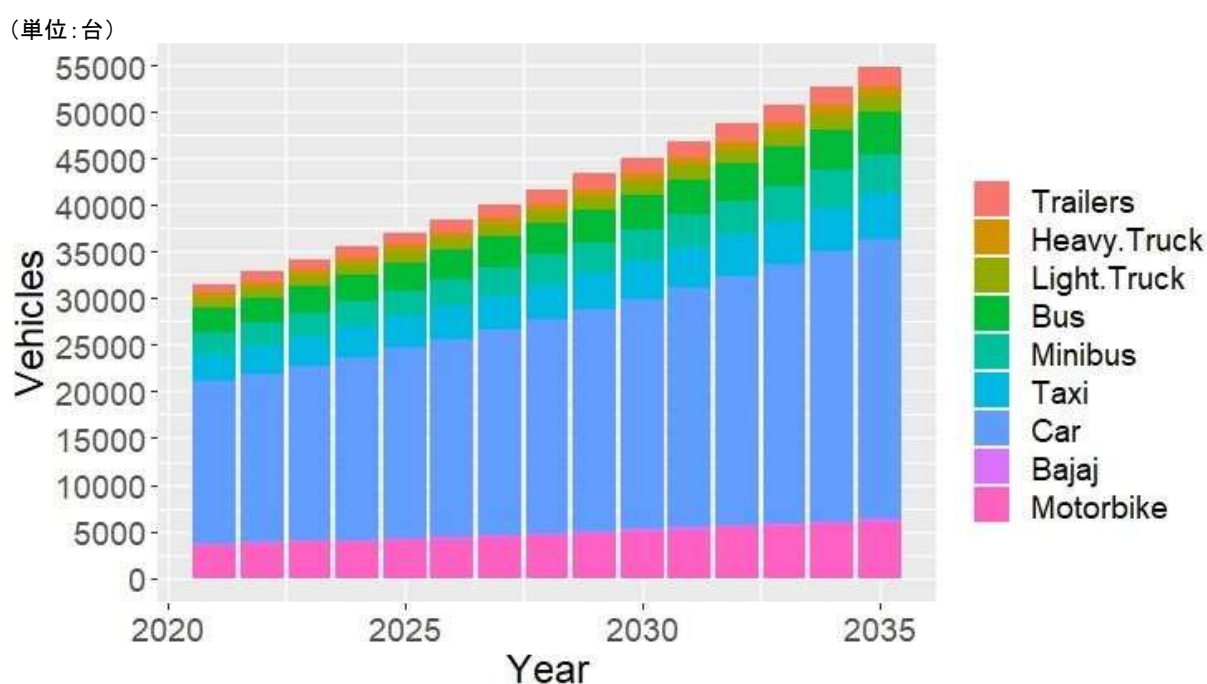


図 5.1.3 パルマレ道路 将来交通量予測

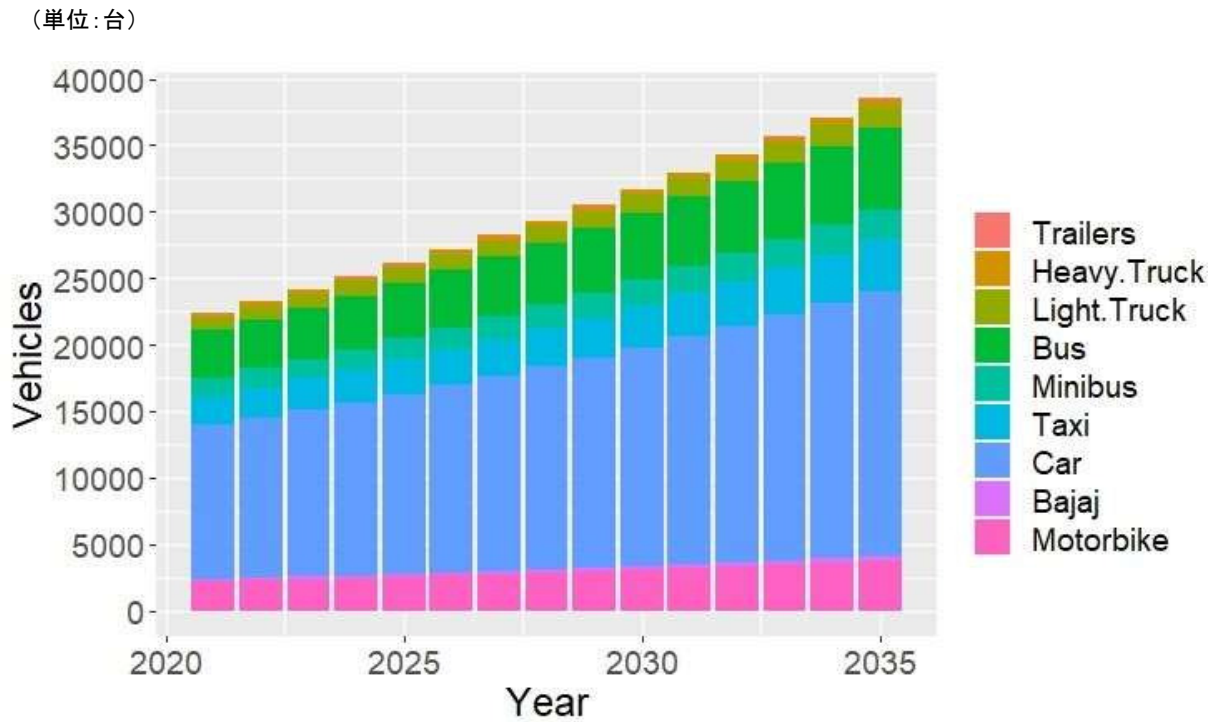


図 5.1.4 イタリア橋 将来交通量予測

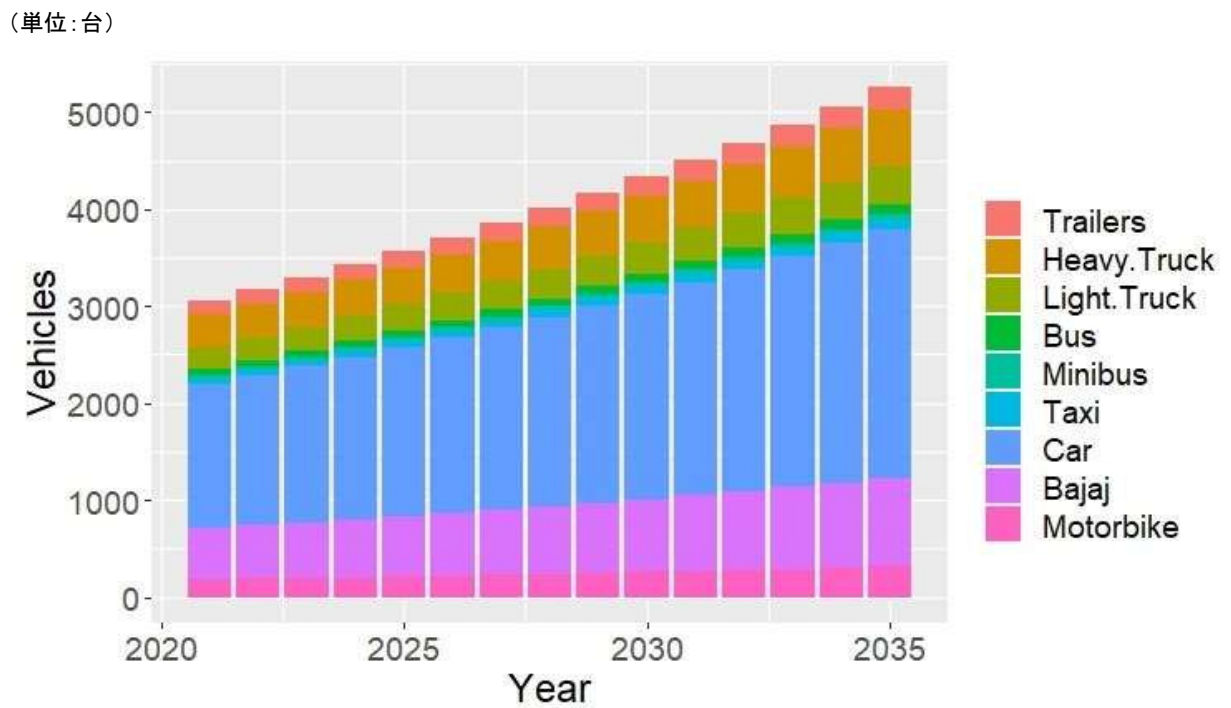


図 5.1.5 ナガット道路 将来交通量予測

5.2 ジブチ市の運輸・物流網における課題の抽出

これまでの現況分析や将来予測を踏まえて、ジブチ市における運輸・物流網における課題を表 5.2.1 のように整理した。これらの問題点はさらに「物流網の強化」「都市内道路の整備」「都市内交通の円滑化」「治水計画の立案」という4つの計画課題に集約される。

表 5.2.1 ジブチ市の運輸・物流網における課題の抽出

問題点の整理	問題点の概要及び原因	計画課題
①道路ネットワークの不備	<input type="checkbox"/> アンボリ川による市街地の分断(横断道路の不足) <input type="checkbox"/> ジブチ～エチオピア鉄道による市街地の分断(横断道路の不足) <input type="checkbox"/> 不連続、不整形な地区内道路網	物流網の強化
②未舗装及び舗装の劣化	<input type="checkbox"/> 維持管理能力不足、体制不備による舗装の劣化 <input type="checkbox"/> 予算不足による未舗装道路の多さ	
③道路構造物の劣化	<input type="checkbox"/> 維持管理能力不足、体制不備による道路構造物の劣化	都市内道路整備
④道路冠水(外水)	<input type="checkbox"/> アンボリ川を横断する道路の洗い越し構造(パルマレ道路、ナガット道路) <input type="checkbox"/> 維持管理不足による河川内の土砂堆積	都市内交通の円滑化
⑤道路冠水(内水)	<input type="checkbox"/> 市内排水設備の未整備及び維持管理の不足	治水計画の立案
⑥道路渋滞の発生	<input type="checkbox"/> 交差点容量の不足による渋滞の発生 <input type="checkbox"/> 路上駐車による混雑の悪化	
⑦公共交通の不足	<input type="checkbox"/> 公共交通サービスの不足、偏り、安全性の低下	

5.3 ジブチ市の物流網の強靱化に向けた対策案の検討

前節で集約された4つの計画課題に対しては、道路整備、新しい交通システム導入、アンボリ川の河川改修のような「ハード的対応」、交通規制や交通管理の高度化、河川区域内の土地利用規制や洪水予警報システムの導入等を中心とした「ソフト的対応」のそれぞれの視点からの対策案が抽出される(表 5.3.1 参照)。

5.3.1 物流網の強化

アンボリ川を渡河する3本の幹線道路の改良整備がアンボリ川の河川改修とともに望まれる。また、ジブチ～エチオピア鉄道の有効利用により、道路輸送に偏ったエチオピアとの物流体系を見直すことも必要であろう。また、将来的にはダメルジョグ地区、ナガット地区の開発に合わせた物流体系にのり直し等が対策案として提案される。

5.3.2 都市内道路整備

都市内の交通混雑の緩和及び回避、都市内排水設備の整備等が必要である。都市内の混雑緩和策としては、未舗装区間の解消、交差点改良、新規開発地区へのアクセス道路整備などがあげられる。

5.3.3 都市内交通の円滑化

ジブチ市にとって公共交通機関は市民の生活や経済活動にとって必要不可欠なものであるが、現時点では適切な管理がなされていない。公共による管理体系の構築や新しい公共交通機関の導入検討を行う必要がある。また、市内の交通混雑緩和のための交通管理の高度化も重要な対策である。

5.3.4 治水計画の立案

毎年のように繰り返される雨季におけるアンボリ川の氾濫や都心部の冠水は、河川区域の維持管理の不足や、都市内の排水設備の不備等が直接の原因である。しかし、それらの施策を総合的に計画し、実施、維持管理を行うための治水計画が不足している。

表 5.3.1 ジブチ市の物流網の強靱化に向けた対策案の検討

	ハード的対応	ソフト的対応
物流網の強化	<ul style="list-style-type: none"> ・アンボリ川横断道路の機能改善（パルマレ道路、イタリア橋及びナガット道路改良） ・ダメルジョグ地区、ナガット地区開発に対応した道路整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・物流幹線と市内幹線の分離（大型貨物の市内通行規制） ・軸重計の設置 ・ジブチ～エチオピア鉄道の有効活用
都市内道路整備	<ul style="list-style-type: none"> ・都心部地区内幹線道路の整備（特に東西方向） ・交差点改良（構造的改良、高機能信号機の設置） ・アンボリ川左岸側でイタリア橋～パルマレ道路を連絡するミッシングリンク（RN3[ベトナム道路]）の改良 ・バルバラ地区道路改良（集散道路、舗装改良） ・新規開発地区での道路整備 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路整備計画の立案 ・ADR 実施能力の強化 ・道路整備資金の確保
都市内交通の円滑化	<ul style="list-style-type: none"> ・新しい公共交通機関の導入（BRT 等） ・公共交通機関優先策の導入（バス専用・優先レーン、バス優先信号等） 	<ul style="list-style-type: none"> ・路上駐車規制 ・市内交通管理の高度化（高機能信号機の導入、交通管制システム導入等）
治水計画の立案	<ul style="list-style-type: none"> ・アンボリ川河川改修 ・都市内排水施設の改良 ・移動ポンプ車の配備 	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水予警報システム

第 6 章 我が国による支援の方向性

6.1 支援の方向性及び具体的対応策の選定

6.1.1 支援の方向性

国際場裡における我が国の重要なパートナーであるジブチの経済社会開発分野における様々な課題解決を支援することは、同国の国家基盤の強化を通じて東アフリカ地域の安定化及び地域経済の活性化に貢献するものであり、支援の意義が大きい。そしてその中で、第 3.3.4 項で述べたように、当該地域では世銀を初めとして中国、サウジ基金等の支援が行われており、他ドナーとの支援の棲み分けが求められている。すなわち、中国や米国を含む各ドナーの積極的な支援の中で、我が国の具体的なプレゼンスを示す支援が求められていると言える。

第 3.3.1 項で述べたように、ジブチ政府はその国家開発計画の中で、「アフリカの産業の輸送ハブとなる」ことを目指し、ロジスティックチェーンの競争力を維持及び強化すること（SCAPE2015-2019）、ジブチ市にあってはアンボリ川を挟む「東西両地域のバランスある開発と発展」を目標として、アンボリ川を挟む東西市街地を結ぶ道路の整備等が提案されている。

日本政府は 2013 年 6 月に横浜で開催された TICAD IV において、ジブチ回廊を含む 5 カ所の重点地区を設定して、回廊整備及び回廊周辺の地域開発を主体とした支援を表明している。そして、2016 年には「アフリカ地域ジブチ回廊情報収集・確認調査」を実施して、当該地域における社会経済情勢やインフラ開発、税関、出入国管理、国際関係等を整理し、開発課題や開発の可能性を把握した。さらに、2019 年 9 月に策定された対ジブチ国別開発協力方針においては、「地域安定化に資する持続可能な経済社会開発への支援」を大目標として、さらに「持続可能な経済成長に資する経済社会基盤強化」「経済成長を下支えする人材の育成」「地域の安定化努力支援」の 3 つを中目標として産業インフラ整備や国民の生活環境の改善を支援することを基本方針としている。

このようなジブチ政府の開発方針、日本政府の支援の基本方針を前提条件として日本の支援の方向性を考察すると、「地域安定化に資する持続可能な経済社会開発への支援」を目標として、ジブチ国の物流機能を強化するとともに、ジブチ市内のバランスある開発を目指した「回廊整備及び回廊周辺の地域開発に関する支援」が望ましいと考えられる。そして、その具体的な支援の方向性を以下の 4 点に整理した。

- ① アンボリ川に分断された東西市街地の連結性強化
- ② 信頼性の高い国際物流幹線の整備
- ③ 市内の都市開発、産業開発に資する道路の整備
- ④ 安全で快適な市内道路網の整備

6.1.2 具体的対応策の選定

設定された支援の方向性に対して、具体的な対応策（案）を示したものが図 6.1.1 である。

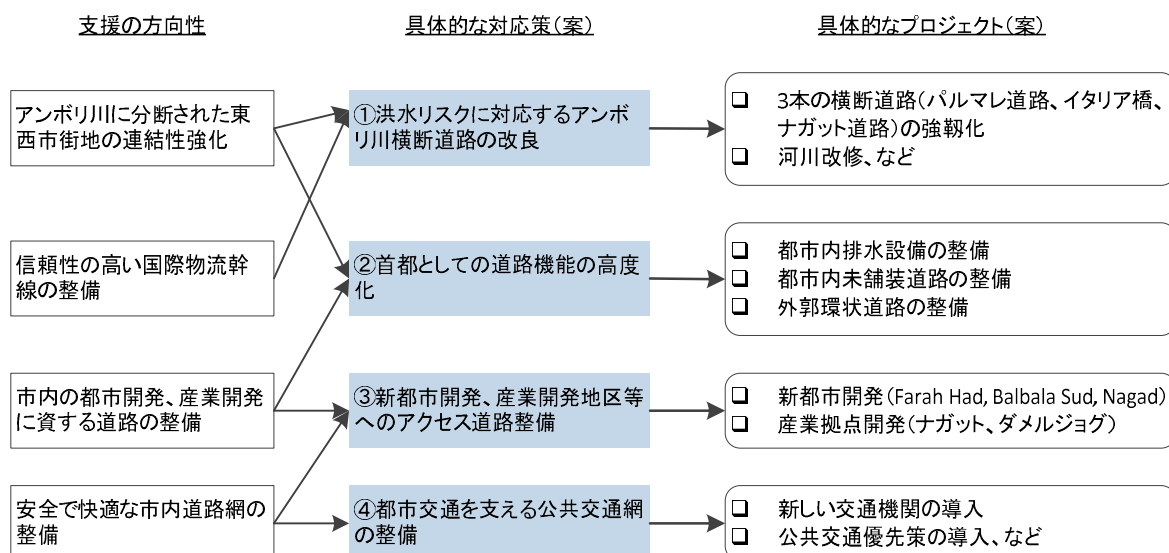


図 6.1.1 支援の方向性と具体的な対応策（案）の抽出

- ① アンボリ川横断道路の改良：アンボリ川を横断する 3 本の道路（パルマレ道路、イタリア橋、ナガット道路）の改良である。イタリア橋は補強または架け替え、他の 2 本は橋梁の新設となる。また、国際物流幹線の機能強化という点では都心部のジブチ旧港（バルク港）～パルマレ道路～国道 3 号～ドラレ新港～国道 1 号、という動線の強化が必要である。さらに、アンボリ河川改修も必要である。
- ② 首都としての道路機能の高度化：首都としては脆弱な都市内道路の高度化を都市排水、舗装の面から支援する。SDAU で提案されている外郭環状道路の整備もアンボリ川で分断された市街地の連携強化、都心部からの通過交通排除の面から有効である。
- ③ 新都市開発、産業開発地区等へのアクセス道路整備：SDAU で計画されている 3 箇所の新興住宅開発地（Farah Had、Balbala Sud 及び Nagad）、ナガット地区及びダメルジョグ地区の産業開発地区等へのアクセス道路の整備であり、これらの開発を道路整備の面から支援する。
- ④ 都市交通を支える公共交通網の整備：既存の公共交通機関の優先策や新しい交通機関の導入などが考えられる。

また、表 6.1.1 にはこれらの対応策を以下の 3 つの視点から評価した結果を示す。

- 緊急性：早急に対応すべき問題点に対応しているか。
- 妥当性：日本の無償資金協力事業として妥当か。日本のプレゼンスを示せるか。
- 実現性：事業の実施に支障となることはないか、計画の熟度、事業の難易度等。

表 6.1.1 具体的な対応策（案）の評価

	評価項目			総合評価	備考
	緊急性	妥当性	実現性		
① 洪水リスクに対応するアンボリ川横断道路の改良	◎	◎	△	◎	
② 首都としての道路機能の高度化	◎	△	○	○	
③ 新都市開発、産業開発地区等へのアクセス道路整備	△	△	○	△	
④ 都市交通を支える公共交通網の整備	○	△	△	△	

注) ◎：Excellent、○：Good、△：Average

評価結果としては、①のアンボリ川横断道路の改良が最も高い評価となった。

ジブチ市を東西に分断しているアンボリ川の洪水は毎年のように繰り返され、市民生活や経済活動に大きな影響を与えてきた。洪水被害に強い道路の整備は緊急性や妥当性において高い評価を得ることは間違いない。また、首都機能強化としての都市排水設備や舗装整備も極めて重要な対策であると考えられるが、対象範囲が広すぎて事業費が膨大になる可能性があり、無償資金協力事業としての妥当性の面で評価が低くなった。他の対応策についてもその事業実施の必要性や効果は認められるところではあるが、実施に当たっての課題が大きく、今後、さらに検討すべきであると考えられる。

6.1.3 優先的整備プロジェクトの選定

具体的対応策として選定された「アンボリ川横断道路の改良」の代替案としては表 6.1.2 に示すように3案が考えられる。

イタリア橋はその補強が 2017 年に実施され、大型車の通行は規制されている。ただし、橋自体が冠水することではなく、当面は幹線道路としての機能を発揮できる。また、パルマレ道路が冠水した際にはその代替として機能し、パルマレ道路の改良より先に整備を行う必要性は低い。ただし、将来的には 6 車線化が交通量的には必要であり、橋梁の老朽化に対応して、その架け替えが必要である。

ナガット道路は現況では交通量が少ないが、ダメルジョグ地区の開発が進むにつれて重要な路線となる可能性がある。ただし、SDAU では将来的に外環状道路が計画されており、ナガット道路の役割が低下する可能性がある。したがって、今後の道路計画の進展を受けて、その整備の方向性を検討すべきである。

パルマレ道路はアンボリ川を横断する道路としては最も交通量が多く、重要な路線となっている。しかし、洪水のたびに冠水が発生し、物流や市民生活に重大な支障を与えている。特に、大型トラックが通行できなくなることはジブチにとっては致命的であり、早急な対応が必要である。

したがって、ここではパルマレ道路の改良（拡幅及び架橋計画）を優先的整備プロジェクトとして選定する。

表 6.1.2 アンボリ川横断道路の改良代替案

	交通量（台/日）		現況	整備方針
	現況 (2021 年)	将来 (2035 年)		
パルマレ道路 (往復 4 車線)	31,550	54,800	<ul style="list-style-type: none"> • 交通量が市内で最も多い • ジブチ港からの物流だけでなく一般交通も多い • 主要なバス路線 	<ul style="list-style-type: none"> • 6車線への拡幅 • 近接する交差点混雑の低減 • 増大するバス交通への対応 • 洪水時にも冠水しない構造への改良
イタリア橋 (往復 4 車線)	22,346	38,500	<ul style="list-style-type: none"> • 交通量がパルマレ道路に次いで多い。 • 2017 年に損傷が発見され補修済。それ以降、大型車の通行が規制されている。 	<ul style="list-style-type: none"> • 6車線への拡幅 • 増大するバス交通への対応 • 補強あるいは架け替え
ナガット道路 (往復 2 車線)	2,586	5,300	<ul style="list-style-type: none"> • 交通量は少ないが、大型車の比率が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> • 冠水対策

6.2 優先事業案の検討

6.2.1 パルマレ道路対策の検討

(1) 対策の検討フロー

パルマレ道路は沿道周辺に建設中を含めて施設が多数存在するほか、渡河構造物を計画する上で河川条件も満足する必要がある。よって本検討は以下のフローに従って実施する。

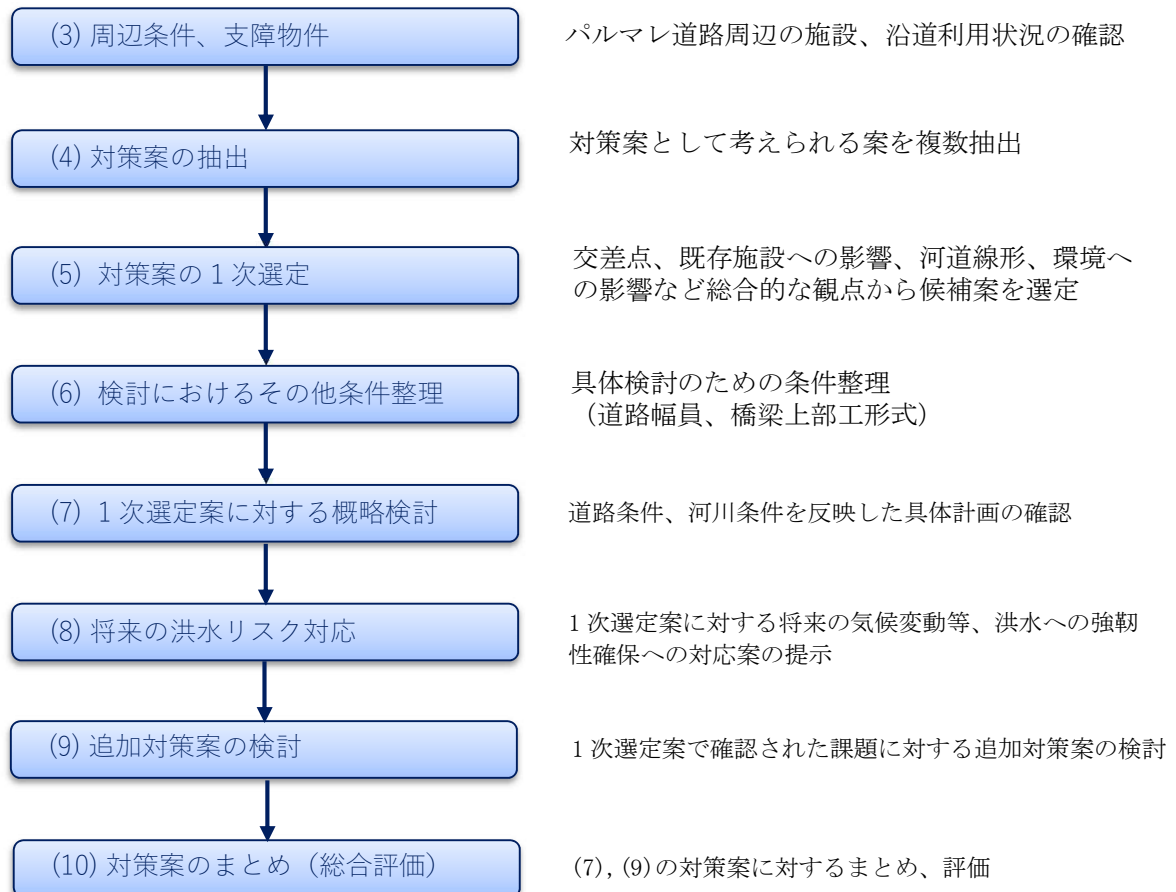


図 6.2.1 パルマレ道路対策検討フロー

(2) 対策の基本方針

パルマレ道路の対策を検討する上での各種基本条件以下に示す。

表 6.2.1 パルマレ道路対策検討における基本条件

項目	前提条件
① 計画目標年次	2035 年（概ね 15 年後）
② 計画交通量	2021 年： 31,550 台/日（4 車線） 2025 年： 37,000 台/日（6 車線） 2030 年： 45,100 台/日（6 車線） 2035 年： 54,800 台/日（6 車線）
③ バス専用レーン	現時点では考慮せず
④ アンボリ川の改修	<ul style="list-style-type: none"> ・ 渡河構造物設置により全天候で通行可能な道路とするため、河道整備も合わせて実施 ・ 4.3.3(1)より、優先事業では 1500m³/s[1/25 確率程度]の計画流量を対象とする（将来的には 1800m³/s[1/50 確率程度]の計画流量を対象） ・ イタリア橋から下流側、パルマレ道路の下流 100m 程度まで築堤、これより下流は河道を素掘り
⑤ 渡河構造形式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重要路線であること、同河川の上流近くにイタリア橋が架かることからこれと同形式の橋梁構造を基本とする。カルバート形式（多連構造）は阻害率が満足できないほか、維持管理性に課題があるため不適と判断
⑥ 主な支障物件	<ul style="list-style-type: none"> ・ FTZ 施設（中国企業所有、仮設で移設も可能、ADR との協議による） ・ フラワーパーク（中国企業により建設中） ・ 高压電線（63kV） ・ ジブチ - エチオピア鉄道高架
⑦ 将来計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ Touch Road 社 新都市計画事業（下図参照。2014 年にジブチ政府と MOU が締結されたがその後の事業進捗は未定。土地所有権は委譲されていないが、河口付近まで永久構造物を計画する際には留意が必要）



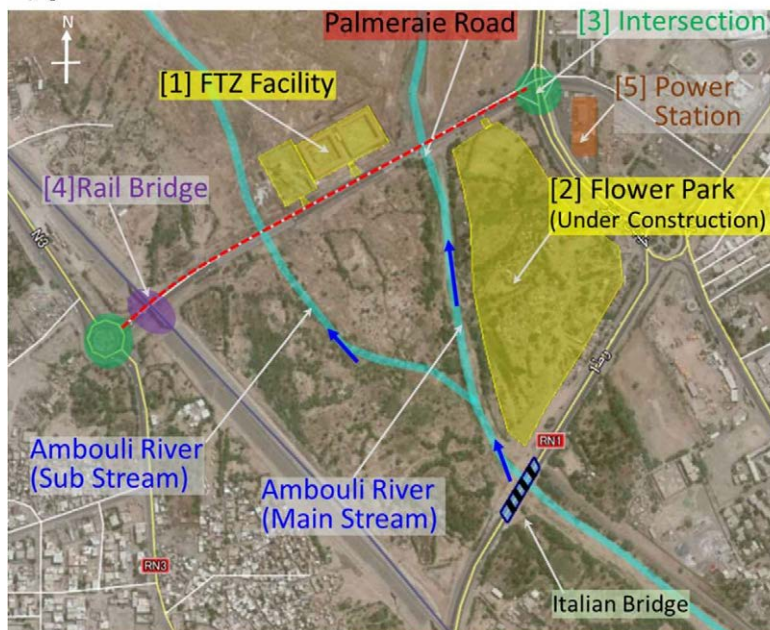
出典： <https://human-village.org/spip.php?article153>

図 6.2.2 アンボリ川河口部の新都市計画事業

(3) 周辺条件、支障物件

※対策の検討フローは p6-4、6.2.1(1)を参照

以下に対象となるパルマレ道路および上流のイタリア橋との間の主な施設位置および現況写真を以下に示す。



注: Google Map を基に調査団が加筆



[1] FTZ Facility (Chinese)



[2] Flower Park



[3] Intersection



[4] Rail Bridge

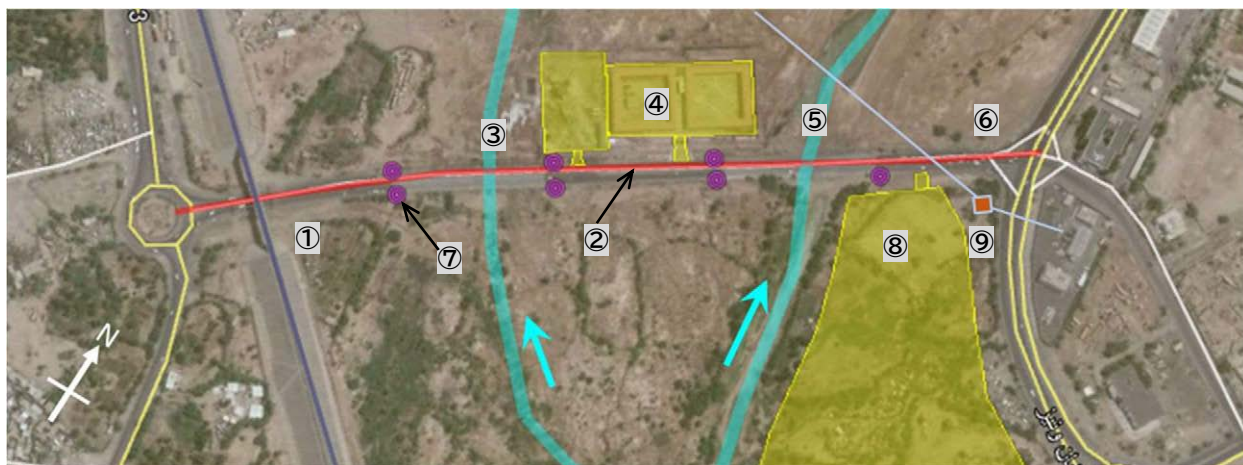


[5] Power Station

パルマレ道路は、国道 1 号と平行してアンボリ川の約 600m 下流に位置する道路で、現道幅員は約 19m、東西交差点間の距離は約 800m。本道路の西部は鉄道高架と交差し、沿道には FTZ 施設（中国企業）、フラワーパーク（中国ゼネコンにより建設中）が存在する。フラワーパーク東部には高圧電線の鉄塔、Fun City 道路を挟んで本高圧線の開閉局がある。アンボリ川は東側が本川となり、大雨で増水した場合には西側の支川方面にも流下することが確認されている。よって現道が本川、支川と交差する箇所は洗い越し構造となっている。

図 6.2.3 計画対象地域周辺現況

また、以下にはパルマレ道路に着目した周辺状況、支障物件を示す。また本対策で特に考慮が必要と想定される FTZ 施設、フラワーパークの状況を次ページ以降に示す。



注: Google Map を基に調査団が加筆



①鉄道橋、ゲート(H=6m)



②パルマレ道路)



③アンボリ川 (支川)



④FTZ 施設 (中国企業)



⑤アンボリ川 (本川)



⑥東側交差点 (信号)



⑦街灯 (高、低 2 タイプ)



⑧フラワーパーク (建設中)



⑨高圧線鉄塔 (63kV)

図 6.2.4 パルマレ道路周辺現況

・ FTZ 施設の詳細状況



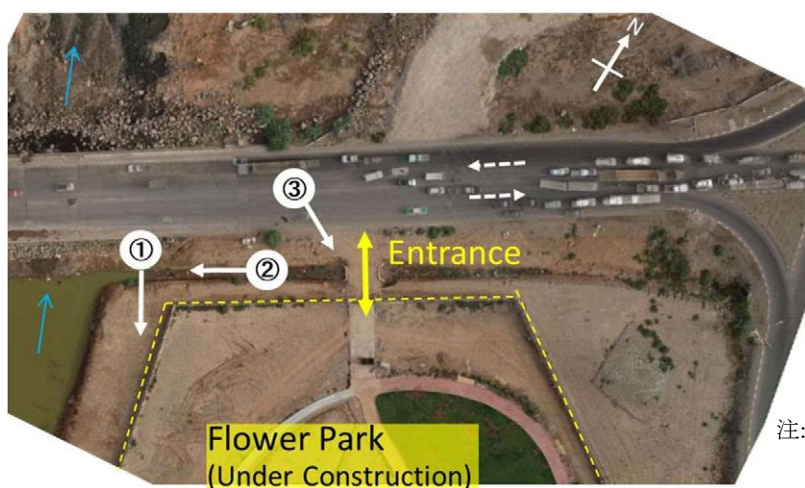
FTZ 施設には東西 2 箇所
の出入口があるため、道
路改良の際にはことの
接続に配慮が必要。

注: Google Map を基に調査団が加筆



図 6.2.5 FTZ 施設詳細状況

・ フラワーパークの詳細状況

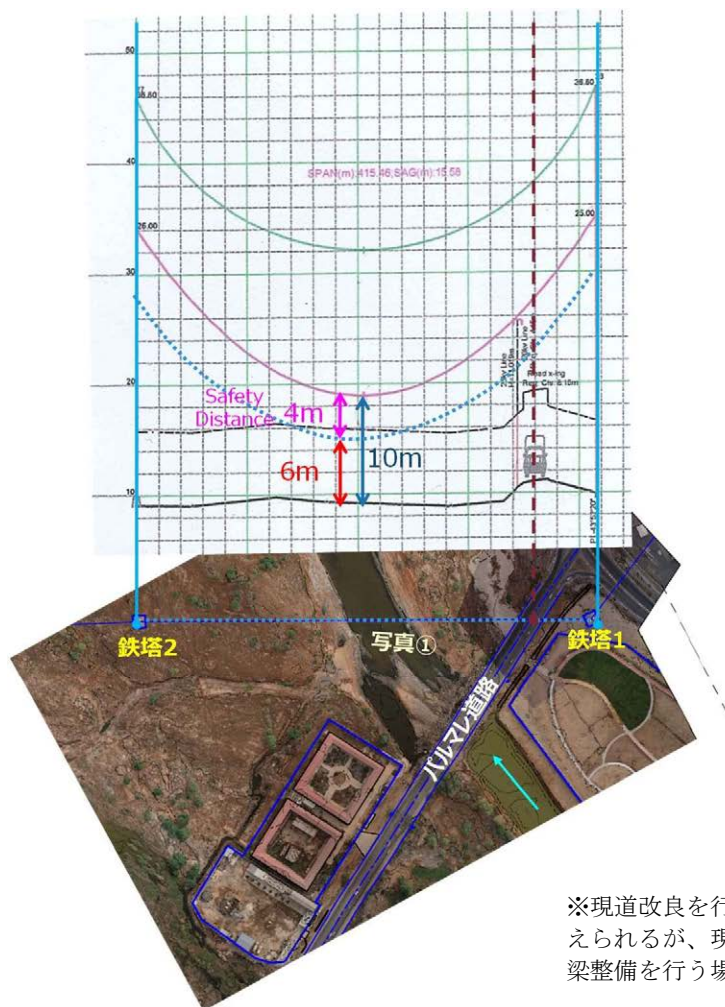


フラワーパークには 1 箇
所の出入口があり、道路
改良の際にはことの接
続に配慮が必要。本施設
の他出入口は国道 1 号側
となる。

注: Google Map を基に調査団が加筆



図 6.2.6 フラワーパーク施設詳細状況



送電線：63kV

※現道改良を行う場合、高圧線の影響は受けないと考えられるが、現道より東側に道路線形をシフトして橋梁整備を行う場合には必要離隔確保など注意が必要

出典: EDD からの受領資料を元に調査団が作成

図 6.2.7 高圧線配置状況

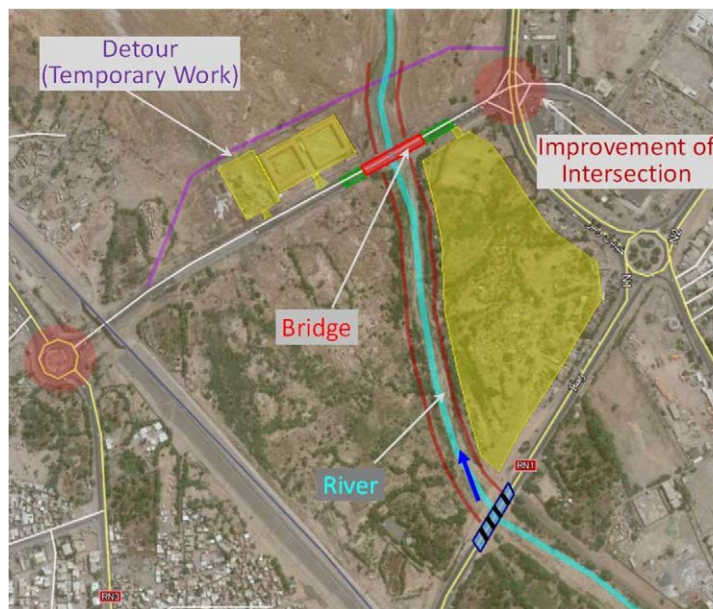
(4) 対策案の抽出

※対策の検討フローは p6-4、6.2.1(1)を参照

先に示した条件を踏まえ、考えられる 4 つの対策案についてその概要を示す。

表 6.2.2 パルマレ道路対策案 (1/2)

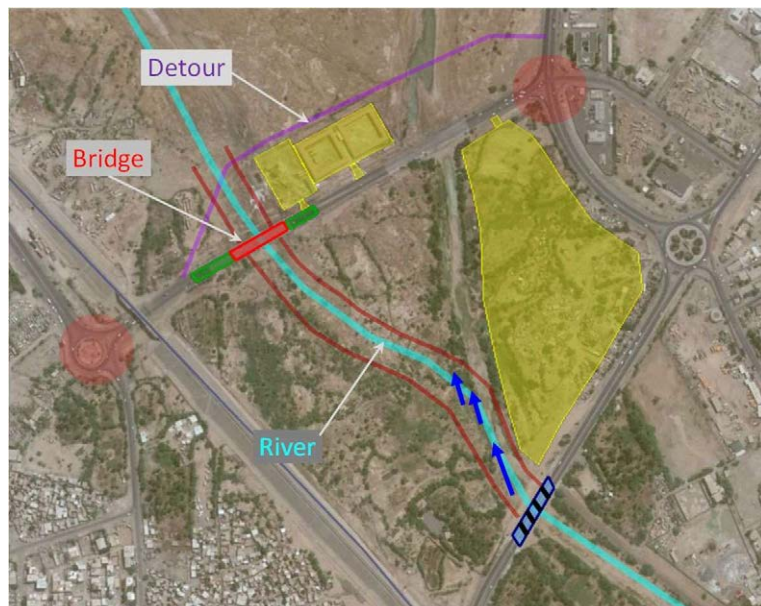
第 1 案：本川整備、橋梁 1 箇所設置（FTZ 施設一部移設有り）



注: Google Map を基に調査団が加筆

- ・河川を現在の現況の本川で整備する案
- ・河道の線形は現状から大きく変わらないが、河川断面を確保するためには FTZ を一部移転する必要がある（建設中のフラワーパーク側は移転不可能と想定）

第 2 案：支川整備、橋梁 1 箇所設置（FTZ 施設移設無し）



注: Google Map を基に調査団が加筆

- ・河川を現況の支川側（増水時流下）で整備する案
- ・河道線形は現況から大きく変更となる（イタリア橋の下部工は本川側への流下を想定した方向で施工済み 6.3.2(2)参照）。FTZ の移転は不要

表 6.2.3 パルマレ道路対策案 (2/2)

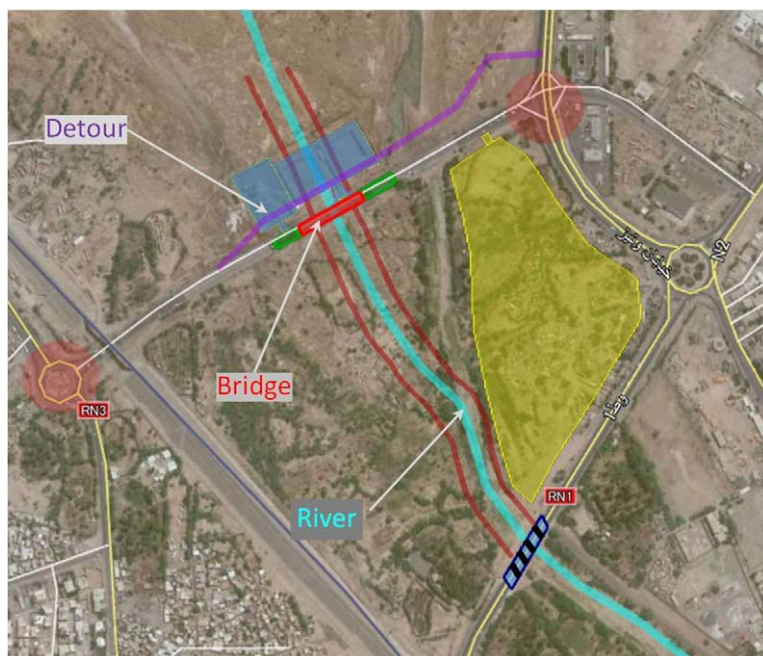
第 3 案：本川＋支川整備、橋梁 2 箇所設置（FTZ 施設移設無し）



注: Google Map を基に調査団が加筆

- ・河川を本川と支川に分けて整備する案
- ・第 1 案と比較して施設に挟まれた本川の河川幅、橋長を抑えることができる。橋梁数、河道延長が増える

第 4 案：現況の本川－支川間に河川整備、橋梁 1 箇所設置（FTZ 施設全て移設）







注: Google Map を基に調査団が加筆

- ・FTZ 施設（仮設）を移設して河川整備する案
- ・周辺施設、交差点への接続の影響を抑えることができる。フラワーパーク沿いの河川跡地の対処が必要

(5) 対策案の1次選定

※対策の検討フローはp6-4、6.2.1(1)を参照
比較案に対して、道路接続、環境や施設への影響など総合的な観点から評価を行った結果を以下に示す。この結果、第1案、第2案、第3案を1次選定案とした。

表 6.2.4 パルマシ道路対策1次選定比較表

	第1案 本川整備	第2案 支川整備	第3案 本川＋支川整備	第4案 本川-支川間整備
概要図				
FTZ施設	一部移設有り	移設無し	移設無し	全て移設
河川改修線形	○ 現況とほぼ同じ	△ イタリア橋下部工は本川流下方向に配置されている(6.2.3(2)参照)	○ 現況とほぼ同じ	○ 全体に湾曲が抑えられる
河川改修断面	△ FTZ、パーク両岸から制約を受ける	○ FTZ側と調整	○ 支流はFTZ側と調整(本川は制約下で断面を設定)、分流計画に留意	◎ 特に制約を受けない
沿道施設、交差点への接続	△ 渡河部が交差点、施設に近く、接続に配慮が必要	○ 交差点、施設と距離は比較的確保できる	△ 第1案と同じ	◎ FTZが無く、交差点、施設と距離が確保できる
周辺環境(地形変化)への影響	◎ 現況河川線形に近い(掘削小)	△ 支川整備で掘削が多くなる	○ 支川整備で掘削が多くなる	▲ 新規河道整備となり掘削が多くなる
周辺民家・農地への影響	◎ 現況河道と同じ、下流にも民家無し	◎ 整備区間に民家・農地は無い	◎ 整備区間に民家・農地は無い	◎ 整備区間に民家・農地は無い
周辺施設(行政間)との調整	△ FTZ一部移設の調整が必要	△ パーク沿いの河川跡地処理などで調整が必要	○ FTZ、パークに影響はない	▲ FTZの全体移設、河川跡地処理などで調整が必要
評価	選定	選定	選定	－

注) ◎ : Good、○ : Fair、△ : Poor、▲ : Very Poor

(6) パルマレ道路対策におけるその他の条件

※対策の検討フローは p6-4、6.2.1(1)を参照

1) 道路条件（幅員）

- ・道路規格：第4種第1級（市内道路で市街地形成を想定、沿道施設への出入りも考慮）
- ・設計速度：50km/h
- ・その他：車道幅員は道路規格の標準幅員である 3.25m

中央帯幅は通行の安全性を考慮して設置

路肩は故障車停車した場合でも通行できる幅を確保

歩道は周辺施設への利用を考慮して設置することを基本

注) 道路幅員は概略計算を踏まえた事業費も考慮して次期設計段階で検討する必要がある

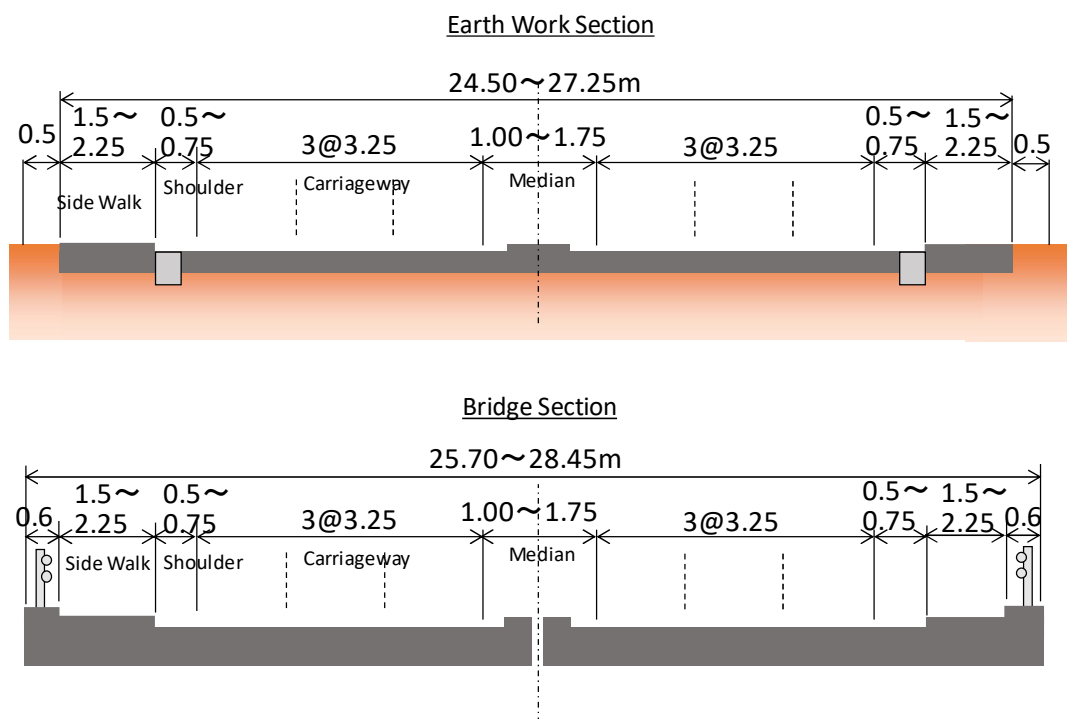


図 6.2.8 パルマレ道路 計画標準幅員

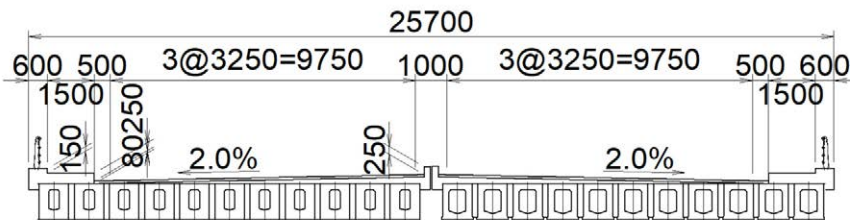
2) 橋梁形式（上部工形式）

渡河部に計画する橋梁上部工の形式は、架橋位置の周辺環境、制約条件等を考慮して、「PC ホロースラブ橋」を基本として計画する。

〈選定理由〉

- 鋼橋形式は防錆のための塗装など維持管理が課題となるため不採用
- 斜張橋、吊り橋のような特殊橋は橋梁規模として適合せず、また部材数が多く、維持管理性にも劣るため不採用
- 塩害対策からコンクリート橋を基本とし、強度の高いプレストレストコンクリート橋を採用
- 走行性への配慮から、一般土工部から渡河部への道路縦断の変化を極力抑えるため、桁高が抑えられ、また将来的に維持管理の容易な形式が望ましい（図 6.2.9 より、ホロースラブ桁を想定）。

注）橋梁形式は概略設計も踏まえ次期設計段階にて最終決定を行う



※幅員寸法は参考値を示す


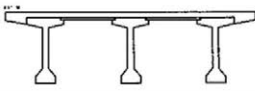


	Hollow Slab Girder	T- Girder
Cross Section		
Girder Bottom Condition	 Small surface area	 Large surface area
H/L H: Girder Height L: Span	H/L=1/25	H/L=1/15

図 6.2.9 パルマレ道路渡河部橋梁形式（標準断面図、形式比較）

(7) 1次選定案に対する概略検討

※対策の検討フローは p6-4、6.2.1(1)を参照

先の1次選定結果で抽出した第1案～第3案について、河川改修計画、道路縦断計画等を反映した概略検討を踏まえて整理・評価した結果を下表に、また各案の計画概要図を次ページ以降に示す。

表 6.2.5 パルマレ道路 各対策案の概要・評価

第 1 案	本川改修案				
	前提条件	・ FTZ 施設の一部移設 (フラワーパークは現在建設中であり、この取り壊し等は困難と想定)			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	115m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	
歩道	1.5m×2				
経済性	4,600 百万円				
評価	・ 河川線形は現況から大きく変わらない（パークへの影響は小さい） ・ FTZ 出入口に道路を接続するためには道路縦断を 6%程度とする必要がある。走行安全性の観点からは2.5%程度に抑えることが望ましく、FTZ への接続のため別途側道の配置が必要となる。この場合には道路を全体に嵩上げすることになり、路面高は HWL よりも高い位置に設定が可能。 ・ FTZ 施設の一部移設は協議・調整に時間を要し、事業の進捗に影響を及ぼす可能性がある				

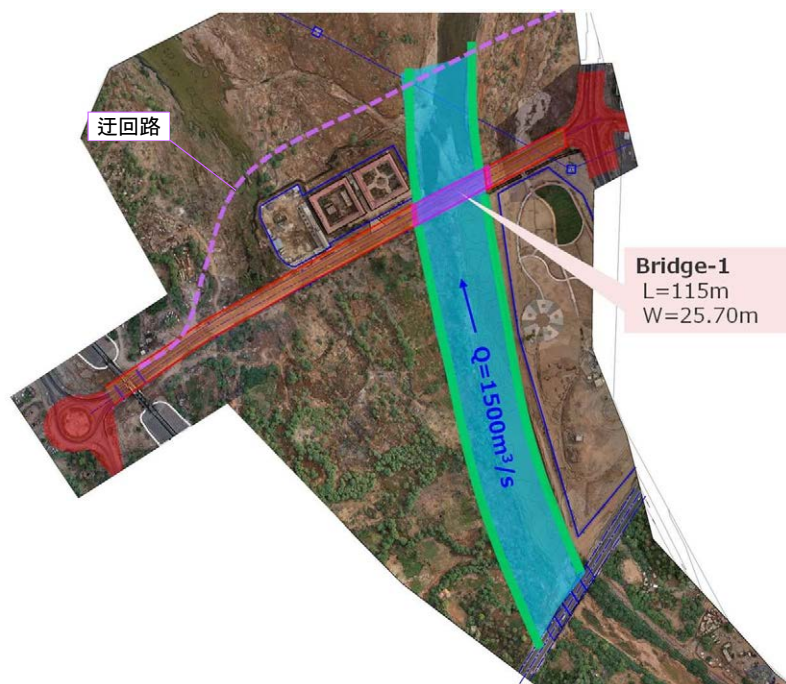
第 2 案	支川改修案				
	前提条件	・ パークに沿った本川跡地処理に関する関係省庁との合意			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	108m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	
歩道	1.5m×2				
経済性	4,300 百万円				
評価	・ 支川側は FTZ 以外に制約がないため、パルマレ道路に対して直交して改修計画が可能。ただし河床掘削は比較案中最も多くなる。 ・ 渡河部はフラワーパーク、東側交差点とも距離があるため、これら施設、道路との接続は比較的容易。FTZ 出入口接続のための道路縦断線形に対する課題は第 1 案と同じ ・ パークは本川線形に沿って計画、整備が進められており、河道の変更・跡地処理等に関する協議・調整は 1 案同様に時間を要することが懸念される				

第 3 案	本川＋支川改修案				
	前提条件	・ 分流計画の詳細検討実施			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	87+51m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	
歩道	1.5m×2				
経済性	5,200 百万円				
評価	・ 流量を支川に分流することで、本川側の河川改修幅を抑えることができる（FTZ、フラワーパーク施設に影響しない） ・ 橋梁総延長が最も長くなるため、全体事業費は 3 案中最も高くなる。FTZ 出入口接続のための道路縦断線形に対する課題は第 1 案と同じ ・ 河川延長が長くなり、整備後の維持管理負担が他案より大きい				

※概算事業費には計画概要工種の他、迂回路、埋設物移設、コンサルタント費、予備的経費を含む

第1案：本川改修案（FTZ 一部移設）

〔JICA 支援整備〕 $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$



〔将来整備〕 $Q=1800\text{m}^3/\text{s}$

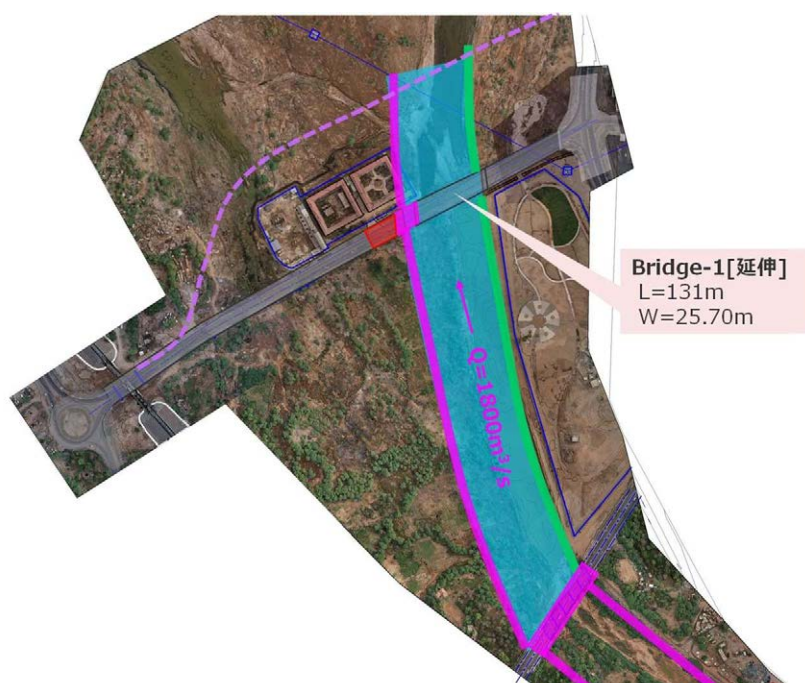
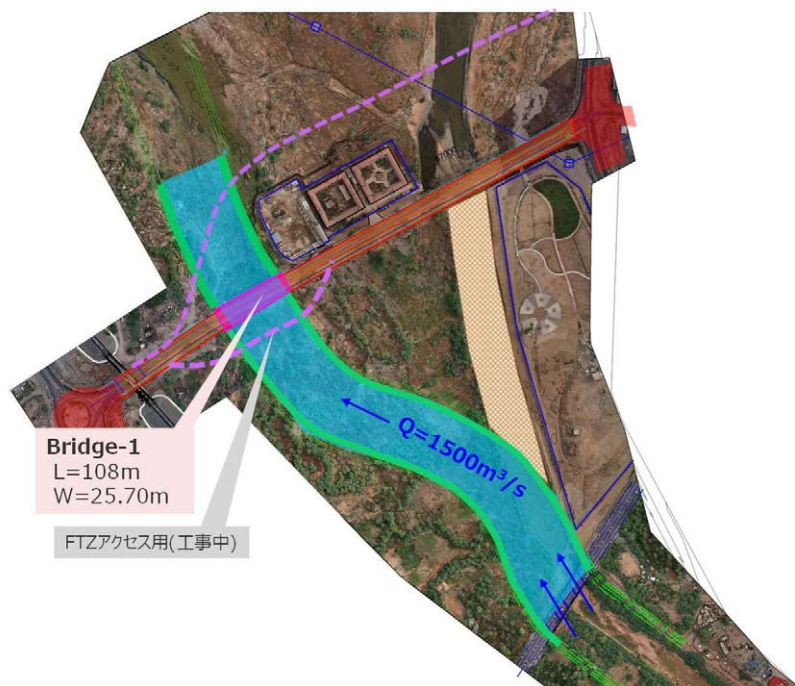


図 6.2.10 計画概要（第1案 本川改修案）

第2案：支川改修案（FTZ 一部移設）

〔JICA 支援整備〕 $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$



〔将来整備〕 $Q=1800\text{m}^3/\text{s}$

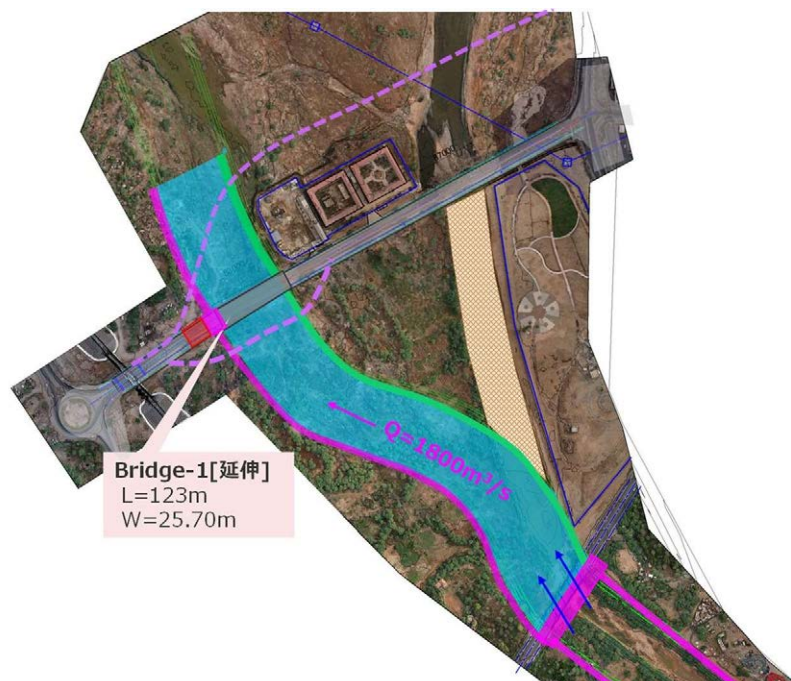
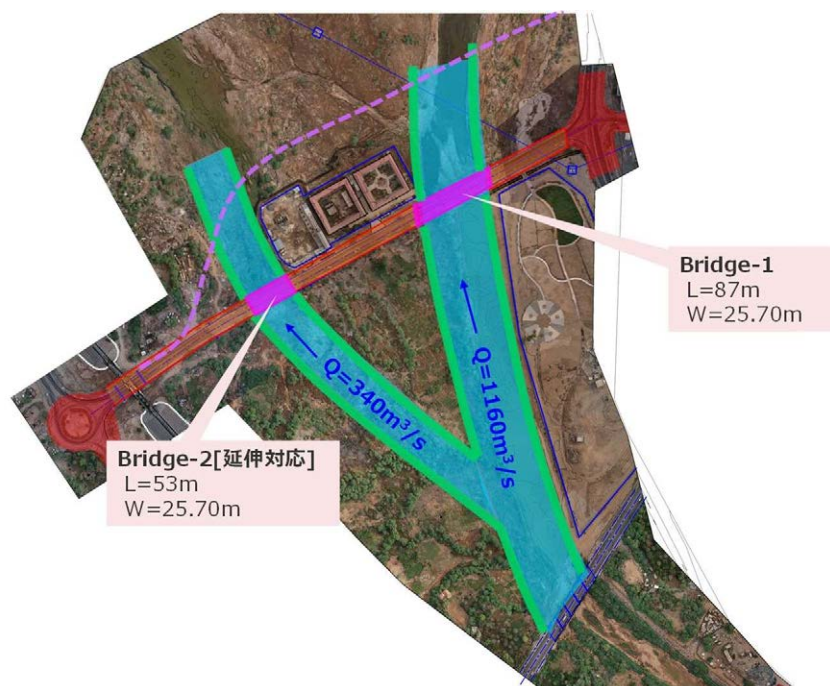


図 6.2.11 計画概要（第2案 支川改修案）

第3案： 本川＋支川改修案（FTZ 一部移設）

[JICA 支援整備] $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$



[将来整備] $Q=1800\text{m}^3/\text{s}$

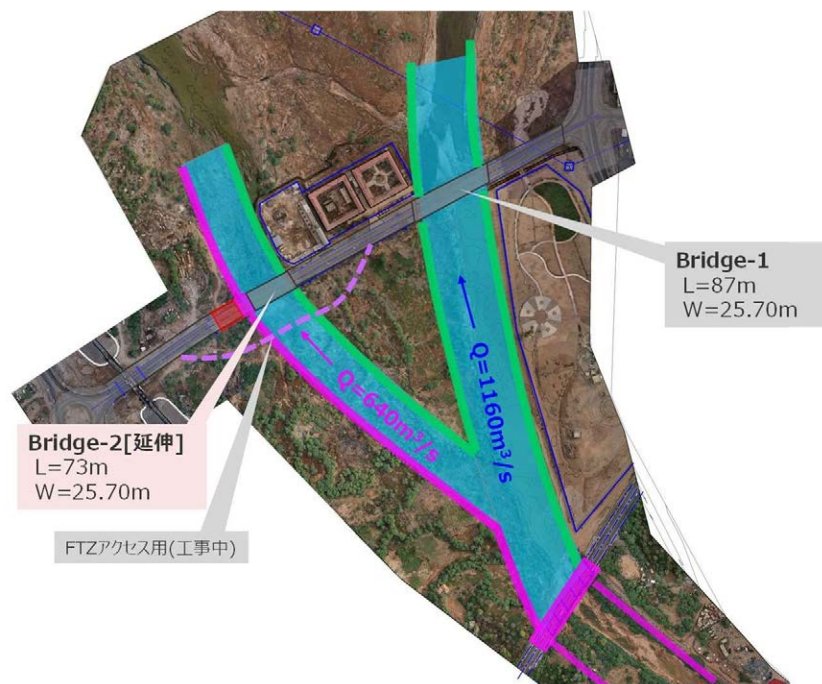


図 6.2.12 計画概要（第3案 本川＋支川改修案）

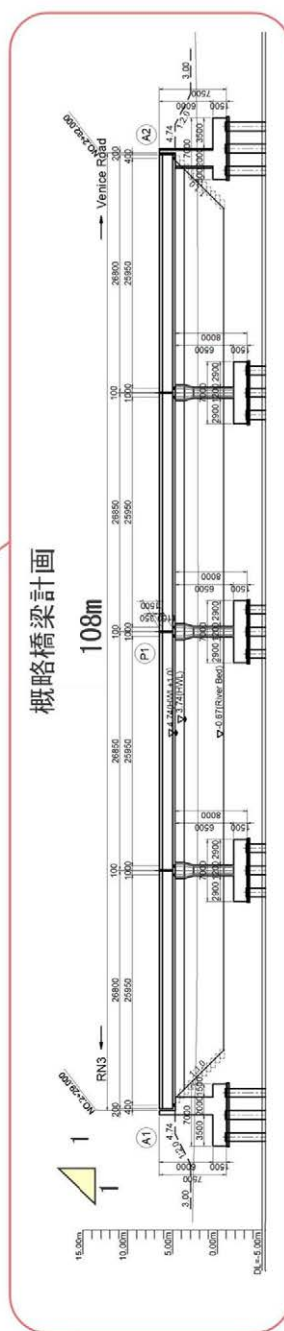
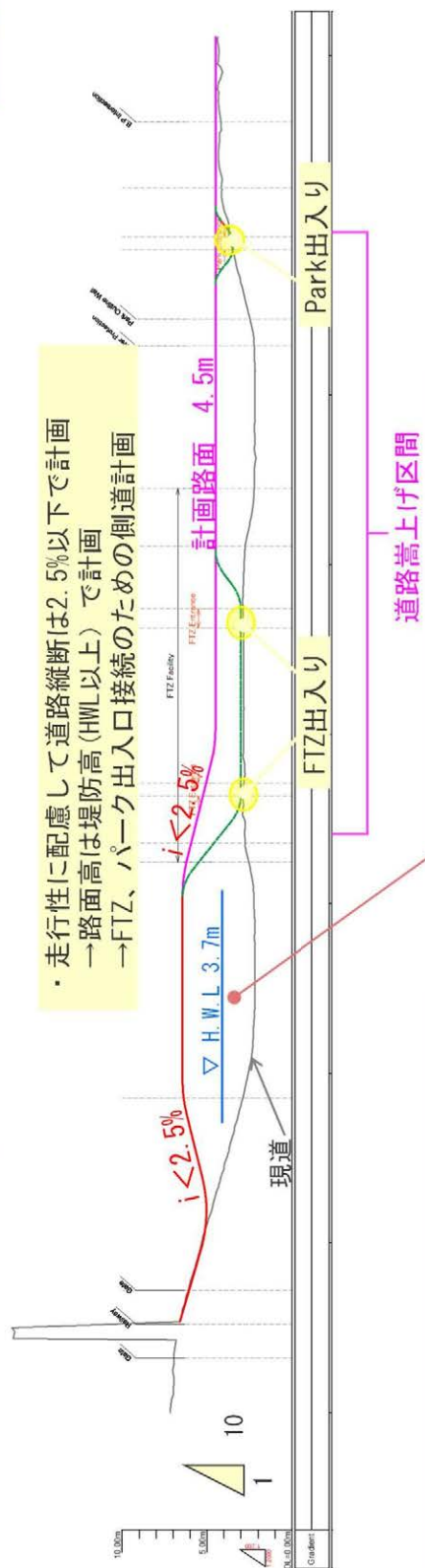
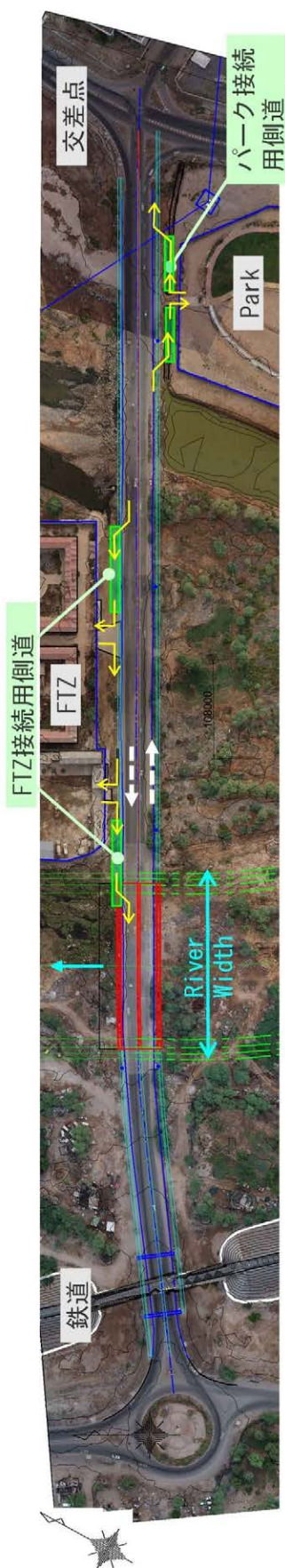


図 6.2.14 パルマレ道路 対策計画概要図 (第 2 案 支川改修・ $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$)



・走行性に配慮して道路縦断は2.5%以下で計画
 →路面高は堤防高(HWL以上)で計画
 →FTZ、パーク出入口接続のための側道計画

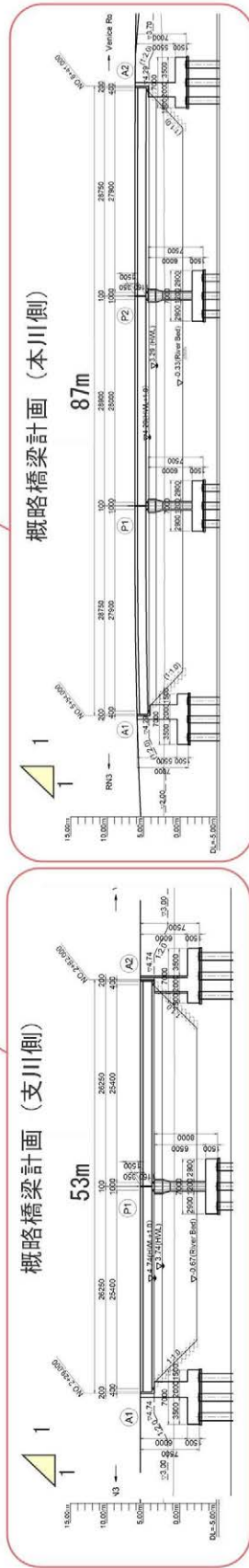
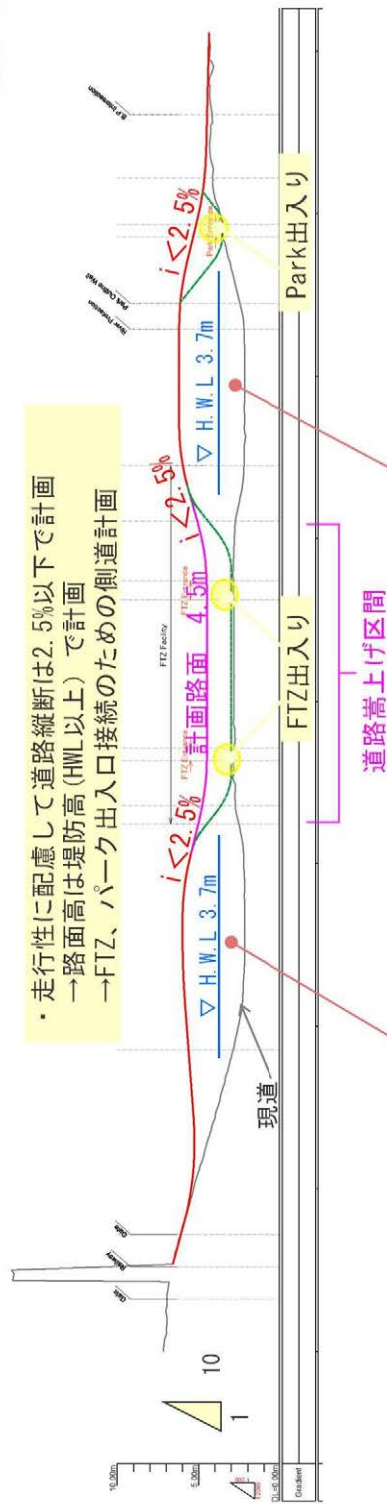


図 6.2.15 パルマレ道路 対策計画概要図 (第 3 案 本川+支川改修・Q=1500m³/s)

パルマレ道路の完成イメージとして先の比較案のうち、第3案に関するものを以下に示す。



図 6.2.16 パルマレ道路対策イメージ（第3案）[1/2]

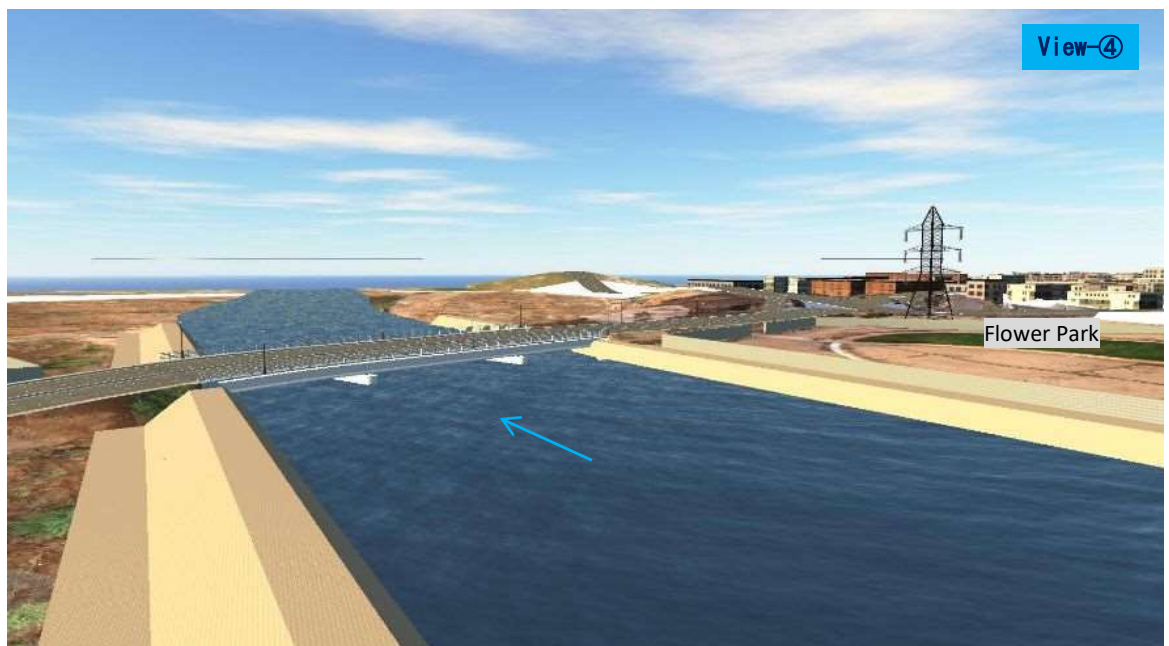


図 6.2.17 パルマレ道路対策イメージ（第 3 案）[2/2]

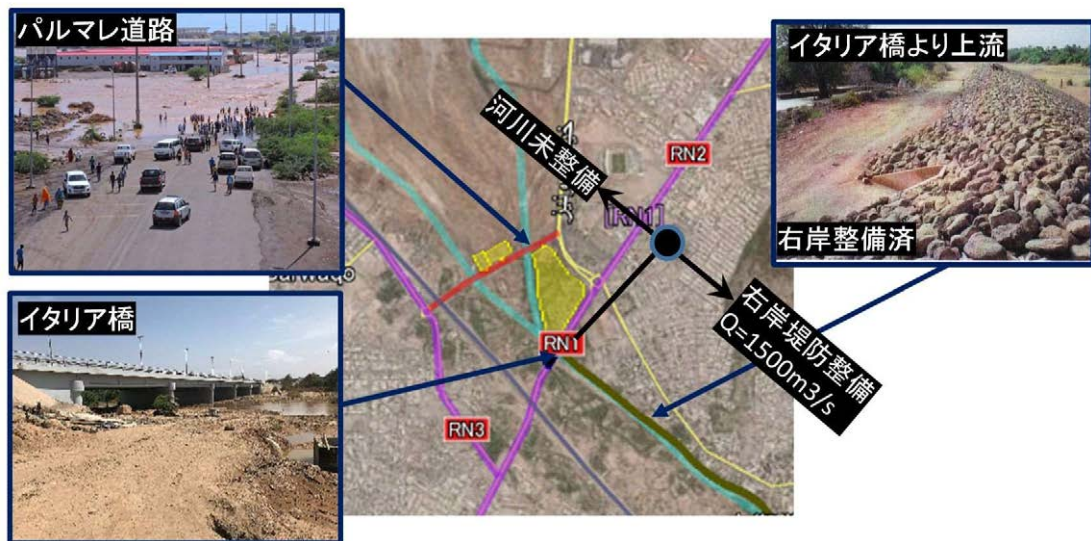
(8) 将来洪水リスクへの対応案について

※対策の検討フローは p6-4、6.2.1(1)を参照

本対策検討におけるアンボリ川の計画流量は、上流のイタリア橋の計画流量、及び雨量データが確認されている過去 40 年間のデータを元に、イタリア橋より上流の整備状況や無償支援規模も考慮して計画流量は 1,500m³/sec[1/25 確率程度]を対象とした。また、4.3.3(1)に示した通り、今後の気候変動等、洪水への強靱性確保への対応にはイタリア橋より上流の整備も含めて 1800m³/s[1/50 確率程度]の計画流量を対象とすることとした。

次ページ以後に上記した段階整備の概要および(7)で検討した第 1 案、第 3 案の将来対応案の概要を示す。

現在状況



I JICA 無償支援事業

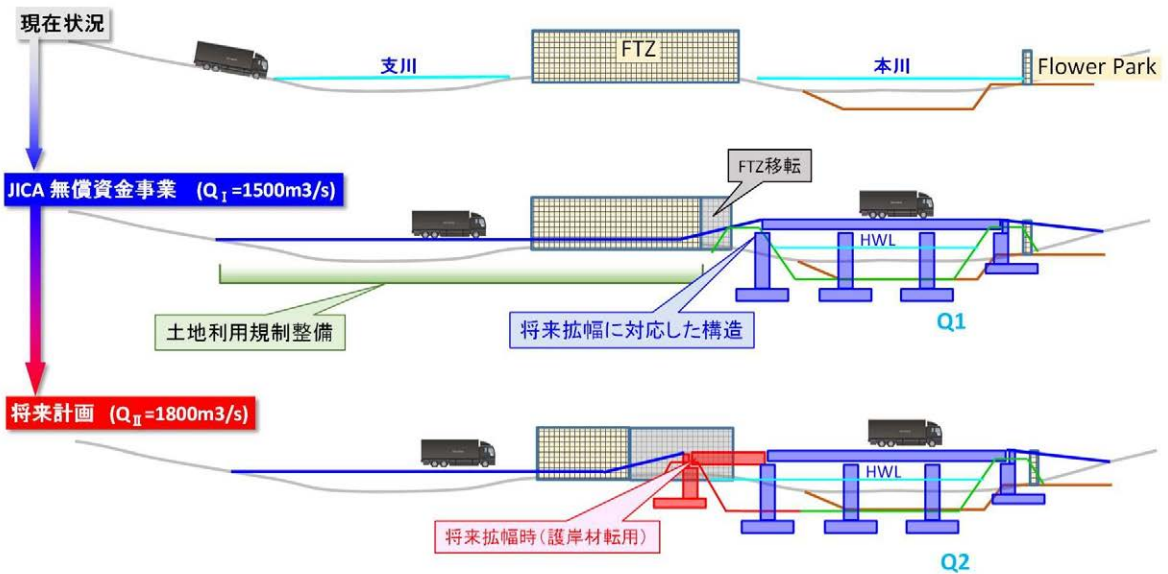


II 将来計画



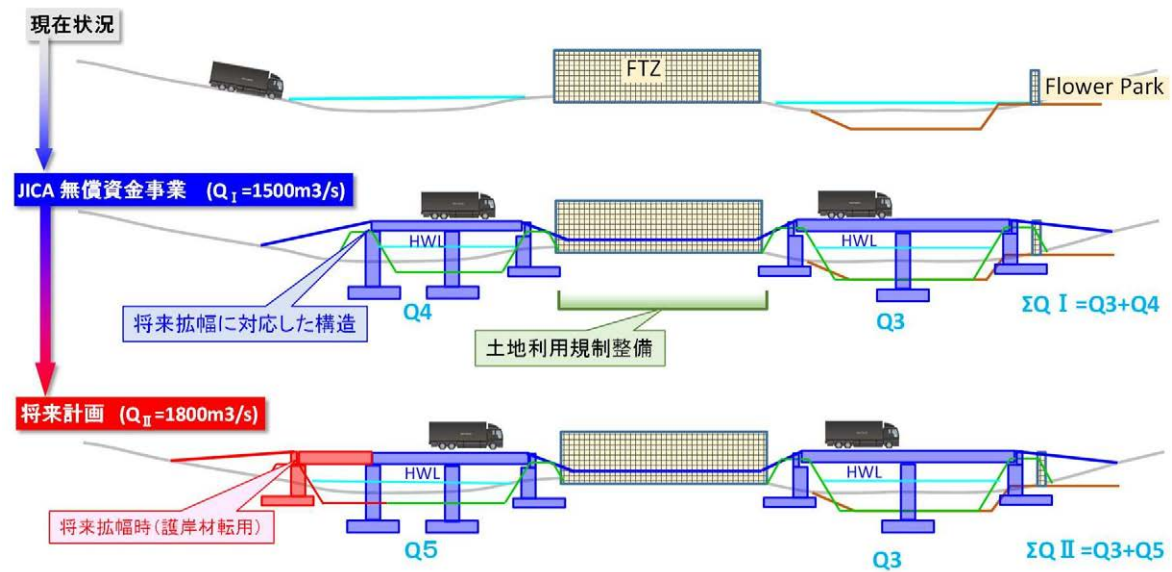
図 6.2.18 パルマレ道路 段階整備計画 (案)

第1案：本川整備



- ・ JICA 支援では Q1 の計画流量で河川改修、橋梁整備を行う (FTZ 一部移設を行う)
- ・ 将来計画流量の Q2 に対しては既存河道の拡幅、橋梁の延伸で対応する。この場合は JICA 整備段階から将来拡幅に対応した計画としておく必要がある (FTZ も追加一部移設を行う) ※第 2 案も基本的に同じ方針で支川側橋梁の拡幅で対応する (FTZ 移設は不要)

第3案：本川+支川整備



- ・ JICA 支援では Q3, Q4 の計画流量で本川、支川の河川改修、橋梁整備を行う (FTZ 移設無し)
- ・ 将来計画流量の Q5 に対しては既存河道の拡幅、橋梁の延伸で対応する(本川側は JICA 整備から変更なし)。支川橋梁は JICA 整備段階から将来拡幅に対応した計画としておく必要がある

図 6.2.19 パルマレ道路段階整備と構造物対応 (第 1 案～第 3 案)

(9) パルマレ道路 追加対策案の検討

※対策の検討フローは p6-4、6.2.1(1)を参照

前項(7)における各比較案は、整備実現に対して既設周辺施設（FTZ、フラワーパーク）との協議・調整や、事業規模の面で課題が残る状況にある。そこで、これらの課題への対応として追加検討を行った。

表 6.2.6 パルマレ道路対策の課題と追加対策案

課題-1	第1案 FTZ 一部移設に対する協議・調整
追加対策案-1	<ul style="list-style-type: none"> ・ FTZ に干渉する河川改修区間に特殊堤防を適用することで FTZ 移設を回避 ・ 河川改修の将来対応は FTZ 移設回避を前提とするため支流側整備で対応（将来対応の基本方針はここで示す3案とも同じ）
課題-2	第1案 FTZ 一部移設に対する協議・調整、事業費抑制
追加対策案-2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川改修に関してイタリア橋より上流と同様に、築堤は右岸（市街地側）のみとし、左岸は簡易整備に留める。
課題-3	全体事業費の抑制
追加対策案-3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事中の迂回路（日本支援を想定）の線形で道路整備を行うことでこれに要する工事費を抑制。また、河川改修に関しては追加対策案-2と同様に築堤は右岸み、左岸は簡易整備に留める。

※河川改修は周辺施設との協議・調整、維持管理負担を抑えられる本川整備を基本とする

上記3つの追加対策案に対する計画概要のまとめを下表に、各計画の概要図を次ページ以降に示す。

表 6.2.7 パルマレ道路対策 追加対策案の概要・評価

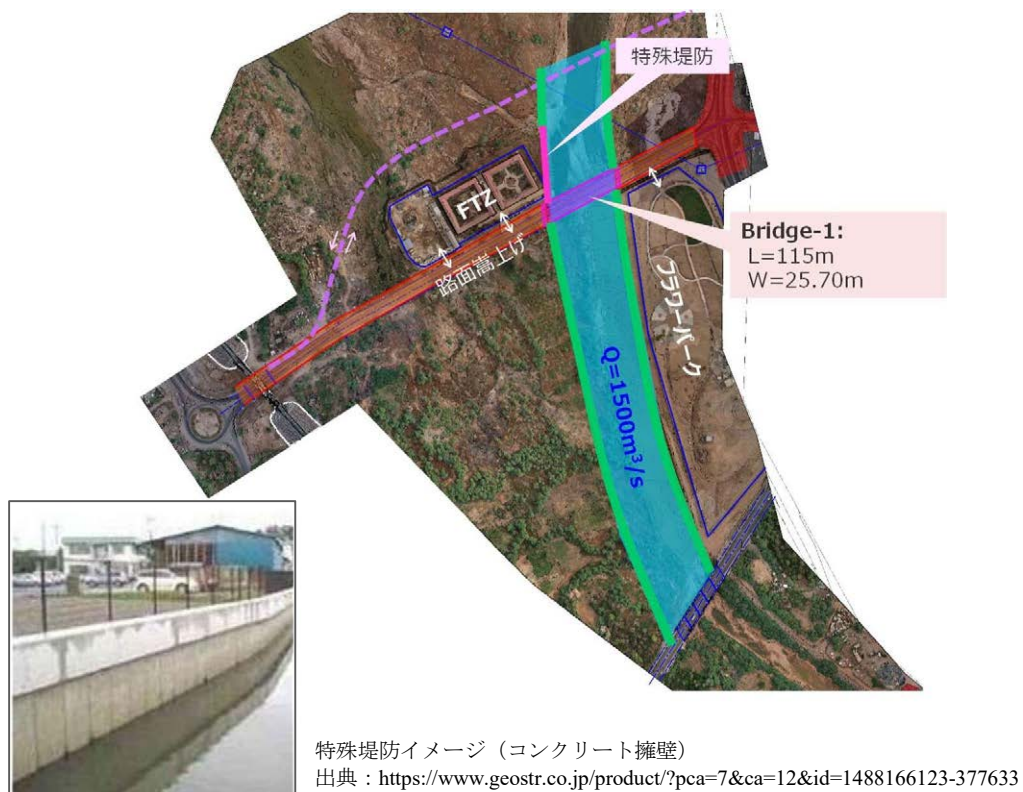
追加対策案-1： 特殊擁壁設置（FTZ 移設回避）					
	前提条件	・河川改修断面が FTZ 施設と近接する区間に特殊コンクリート堤防を採用し、FTZ の一部移設を回避			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	115m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	特殊堤防 (FTZ 箇所)
	歩道	1.5m×2			
	経済性	4,500 百万円			
評価課題	・河川線形とパークの位置関係は現況から変わらないこと、FTZ、パーク接続を踏まえた道路縦断計画は第 1 案と同じ ・河川断面が FTZ と近接するパルマレ道路より下流左岸に特殊擁壁（コンクリート矢板を想定）を配置することで FTZ 施設の一部移設を回避（下流の河川線形見直しも想定） ・構造物追加により工事費は増加する				
追加対策案-2： 左岸河川改修簡易整備（FTZ 移設回避＋事業費抑制）					
	前提条件	・FTZ より下流を通る迂回の線形でパルマレ道路を整備			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	108m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西 2 箇所
		車線幅員	3.25m	その他	左岸簡易築堤
	歩道	1.5m×2			
経済性	4,300 百万円				

	評価課題	<ul style="list-style-type: none">・河川線形とパークの位置関係は現況から変わらないこと、FTZ、パーク接続を踏まえた道路縦断計画は第1案と同じ・河川左岸をイタリア橋より上流と同等以上の簡易築堤程度に抑えることでFTZに対する対策（追加対策案-1の特殊擁壁）を回避する。・左岸整備は気候変動、上流整備計画も踏まえた将来計画流量対応時に整備する（この場合、イタリア橋含む上流整備も必要）・将来的な存置も不透明なFTZに対する投資を抑えることが可能。			
追加対策案-3： 迂回路線形整備（事業費抑制）					
	前提条件	・FTZより下流を通る迂回の線形でパルマレ道路を整備			
	計画概要	項目	計画	項目	計画
		橋梁整備	108m	土工幅員	24.5m
		橋梁幅員	25.7m	交差点改良	東西2箇所
		車線幅員	3.25m	その他	左岸簡易築堤
		歩道	1.5m×2		
	経済性	4,200百万円			
	評価課題	<ul style="list-style-type: none">・仮設迂回路の削減、左岸河川改修規模縮小により検討案中最も安価となる。・工事費削減のほか、工期短縮、埋設物や沿道施設の移設・復旧に要する工事費も抑制可能。・道路縦断勾配はFTZ、パーク出入口との調整は不要・走行性（道路平面線形）が現状より低下・橋梁計画箇所付近は上空の高圧線と平面交差する（工事制約を受ける）・現道は施設アクセスとしてのみ利用（特にFTZ側）			

※※概算事業費には計画概要工種その他、迂回路、埋設物移設、コンサルタント費、予備的経費を含む

追加対策案-1： 特殊擁壁設置（FTZ 干渉回避）

[JICA 支援整備] $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$



[将来整備] $Q=1800\text{m}^3/\text{s}$

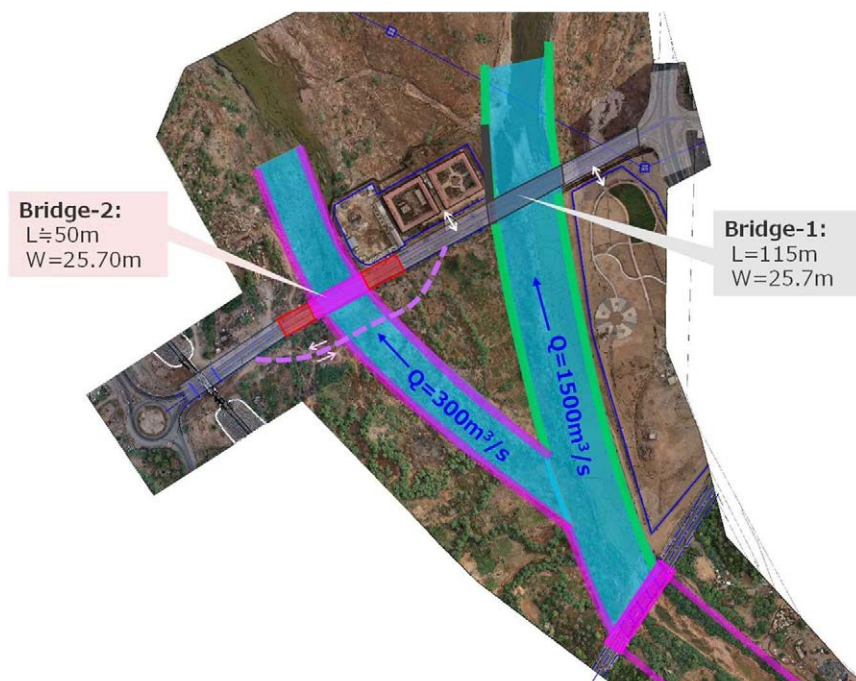
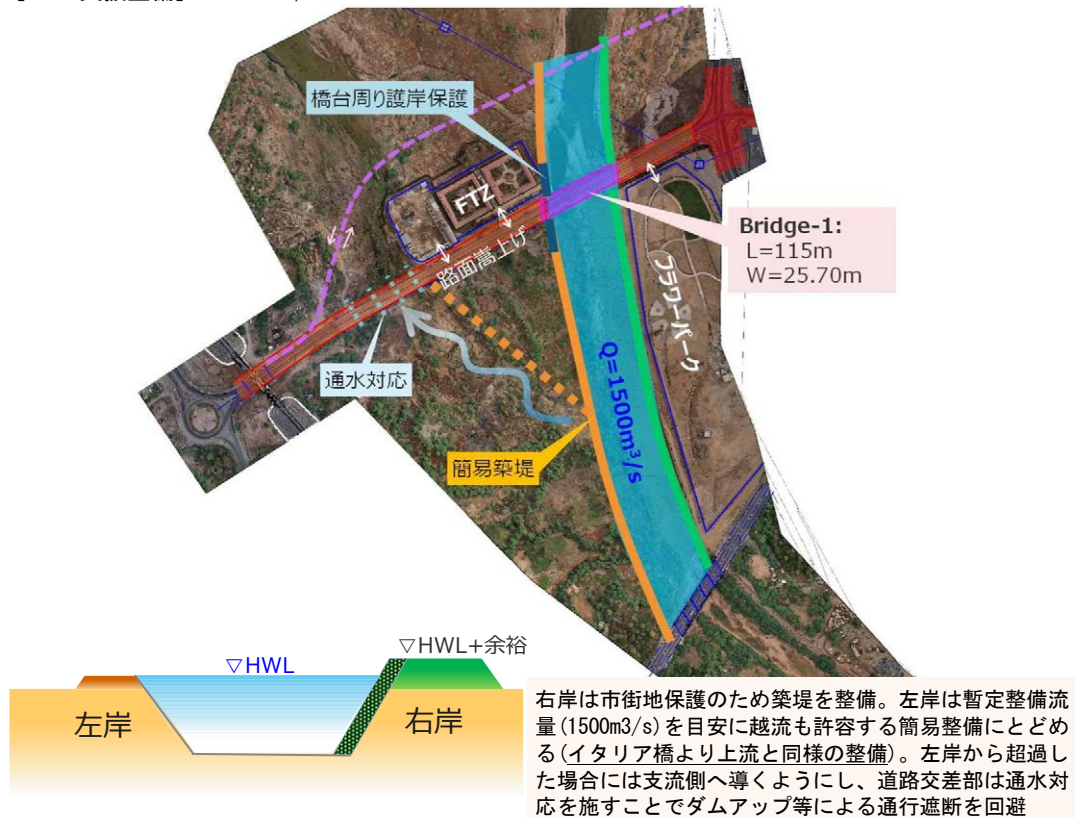


図 6.2.20 計画概要（追加対策案-1）

追加対策案-2: 左岸簡易整備 (FTZ 干渉回避+事業費抑制)

[JICA 支援整備] $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$



[将来整備] $Q=1800\text{m}^3/\text{s}$

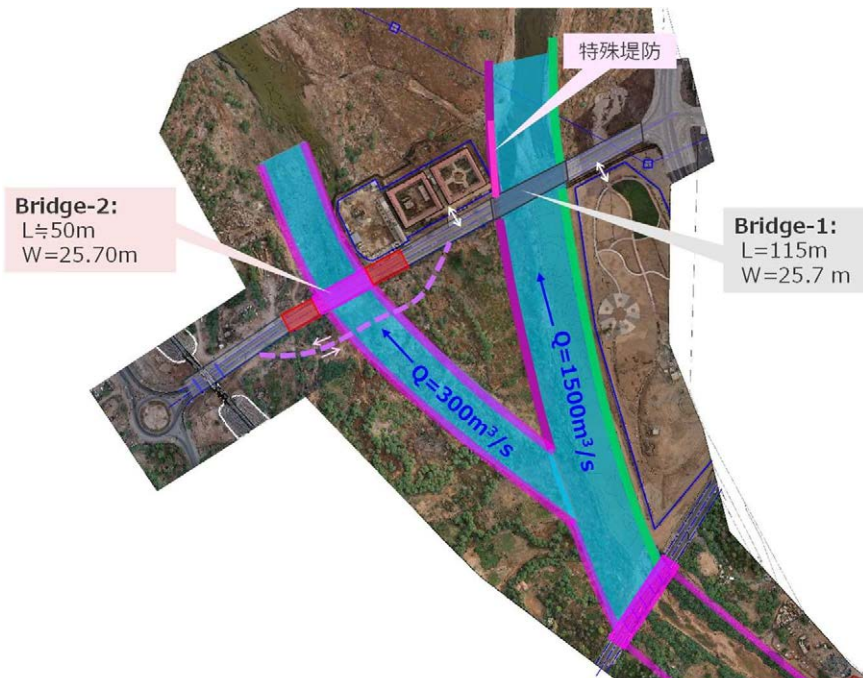
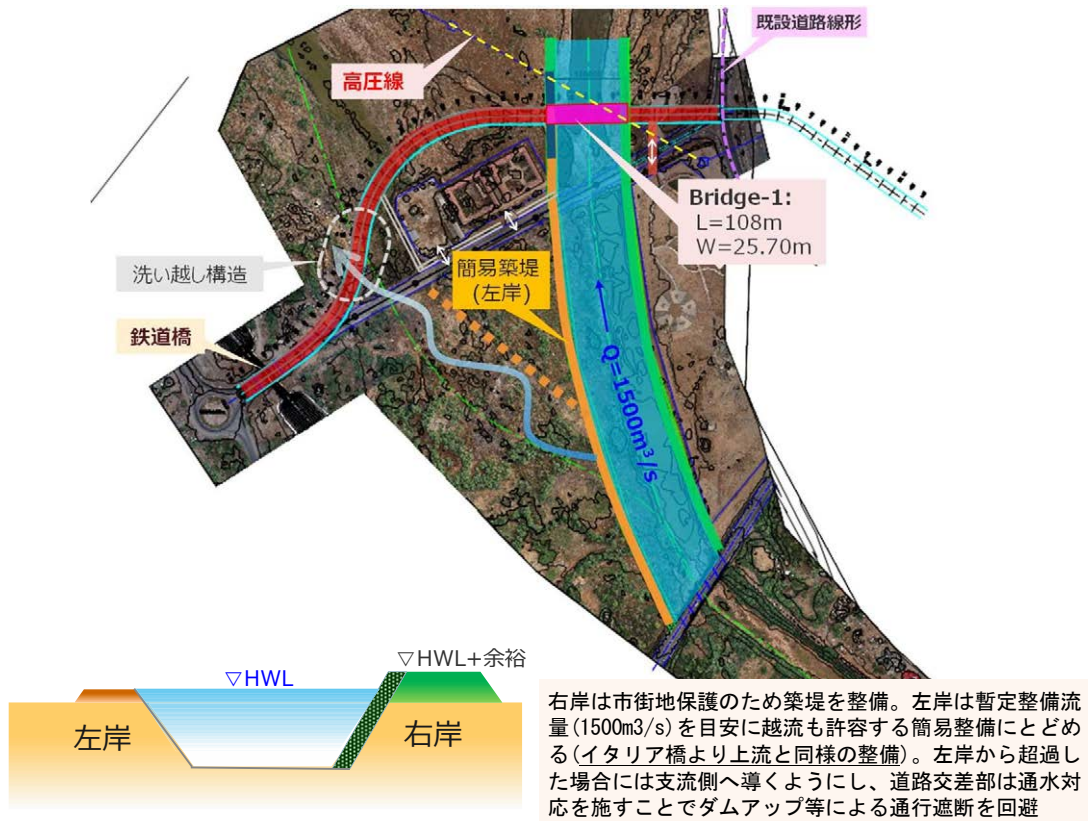


図 6.2.21 計画概要 (追加対策案-2)

追加対策案-3: 迂回路線形整備 (事業費抑制)

[JICA 支援整備] $Q=1500\text{m}^3/\text{s}$



[将来整備] $Q=1800\text{m}^3/\text{s}$

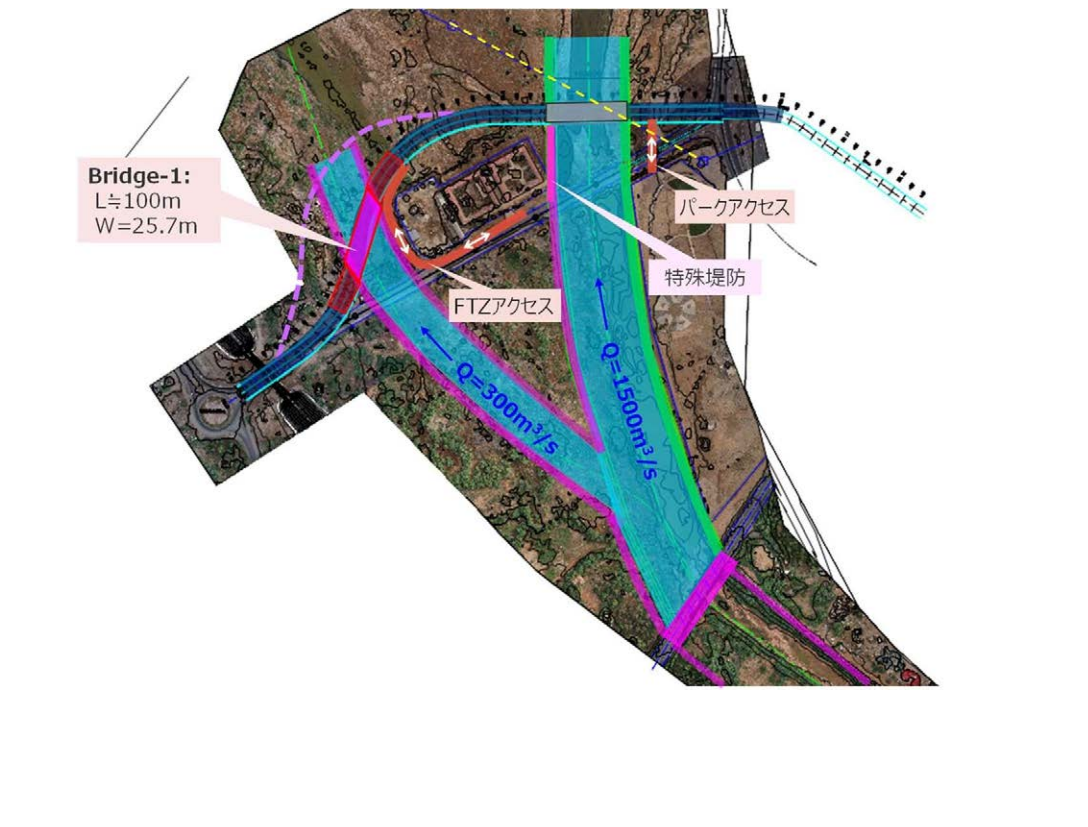


図 6.2.22 計画概要 (追加対策案-3)

(10) パルマレ道路改良対策案のまとめ

※対策の検討フローは p6-4、6.2.1(1)を参照

前記(7)～(9)に示した各検討結果のまとめを以下に示す。

- FTZ移設、アンボリ川河川線形の改変は関係省庁との協議、調整に時間を要する可能性が高く、対策の早期実現の障害となる可能性が高い（第1案、第2案）
- アンボリ川を本川、支川に分流する案は上記課題に対応できるが、アンボリ川の河川整備延長が増加する。現状のジブチ国の維持管理体制を考えると現地への適性として課題が残る。また本案は橋梁が2橋となるため、事業費が比較案中最大となる（第3案）
- FTZ移設回避、河川改修は現況のアンボリ川の線形を基本として、河川改修レベル、道路線形を変えた追加対策案のうち、
 - 特殊堤防（コンクリート矢板）の採用は将来的なFTZ存置の計画も不透明なため、工費も高い特殊工法の採用は極力避けることが望ましい（追加対策案-1）
 - 迂回路線形での整備は、橋梁区間と高圧線が平面的に交差し、必要離隔距離も考慮すると施工中に制約を受けるほか、物流路線としての道路線形として課題が残る（追加対策案-3）
- 以上より、比較案中パルマレ道路の改良案は、「追加対策案-2」優位と考えられる。ただし本調査では関係施設との協議は行っておらず、また地形調査、埋設物等の調査も限定的であるため、後続業務で追加調査、情報収集の上再精査する必要がある。

(11) 概算事業費の算定

※対策の検討フローは p6-4、6.2.1(1)を参照

日本の無償資金協力事業スキームを想定した概算事業費を以下に示す。

パルマレ道路においては、6.2.1 (10)で優位と判断した「追加対策案-2」に関して、日本の無償資金協力事業スキームを想定した概算事業費を以下に示す。

表 6.2.8 概算事業費（パルマレ道路）

事業規模／方針	事業内容	事業費
(1) 1,500m ³ /sの計画流量（イタリア橋と同程度）に対応した河川改修 (2) 河川改修は市街地となる右岸側を整備（イタリア橋より上流と同じ） (3) 上記(1)の河川断面に応じた橋梁整備 (4) パルマレ道路の改修及び隣接交差点の改良	追加対策案-2: 河川1断面、橋梁1橋 (1) 河川改修 河床幅：95m (2) 橋梁整備 橋長：115m 幅員：25.7m（車道 3.25m×6 車線、歩道片側 1.5m） 橋梁形式：4 径間 PC 中空床版橋 基礎形式：杭基礎 (3) 道路・交差点改修 整備延長：1,000m 幅員：24.5m（車道 3.25m×6 車線、歩道片側 1.5m） 信号交差点：1 箇所、ラウンドアバウト右折追加：1 箇所	総事業費 43 億円 主要工事の概算内訳 (1) 河川改修 100 百万円 (2) 橋梁整備 2,540 百万円 (3) 道路改修・交差点改良 520 百万円 (4) 埋設管移設費 400 百万円 (5) その他 210 百万円 (6) コンサル費 337 百万円 (7) 予備的経費 185 百万円
長所 ▶ 計画流量、河道整備は、上流に所在する既存橋梁（イタリア橋）より上流の計画と整合するものである。 ▶ 河川を主流に集約、河道整備するため、事業完了後の維持管理（浚渫等）は容易である。 短所（課題） ▶ 埋設物については詳細位置、形状等を把握する必要がある。 計画を超える増水時には支流へ流下させることになるため、導水のための対応、パルマレ道路横断部の処理を検討する必要がある		

*事業費には迂回路費を含む

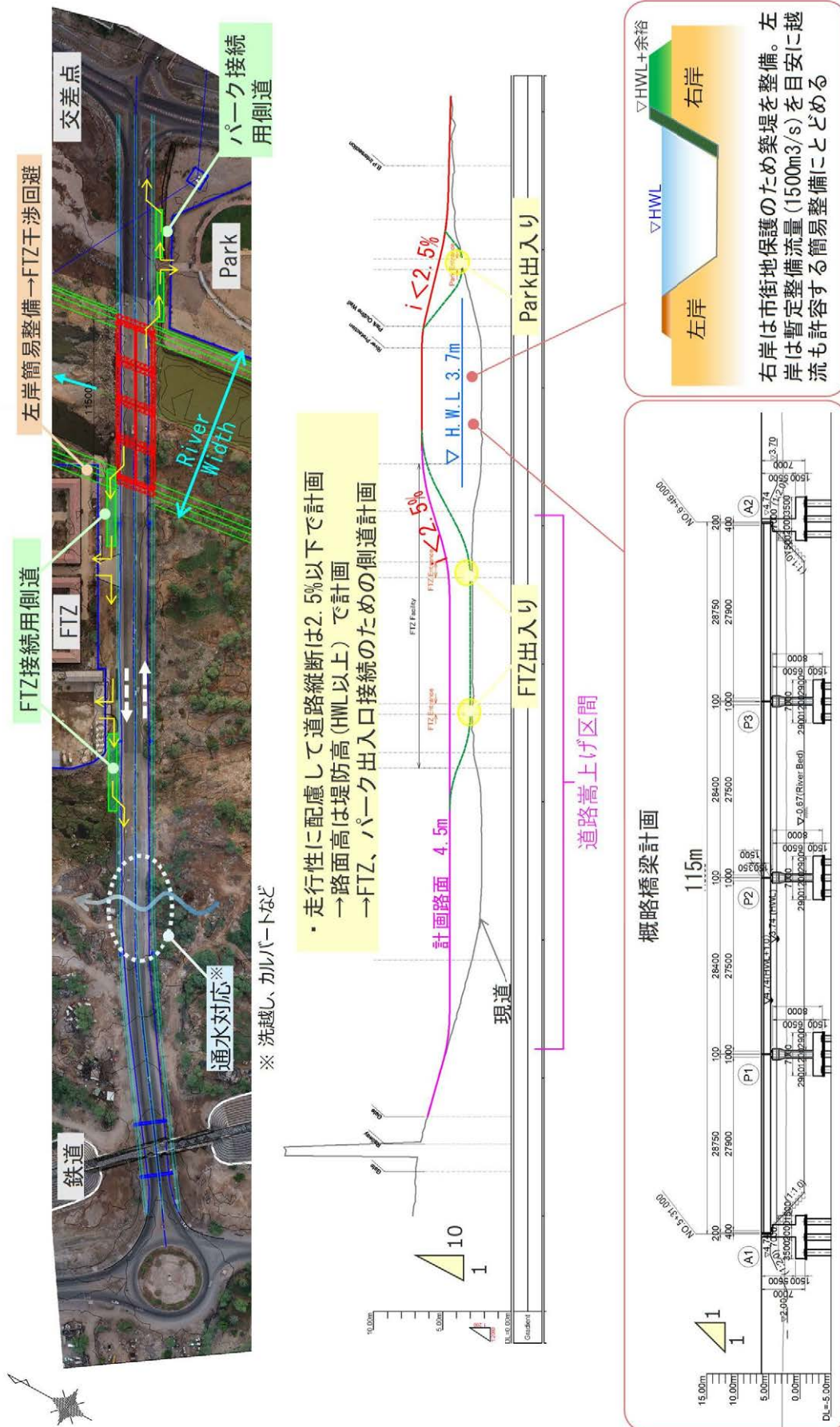


図 6.2.23 パルマレ道路 対策計画概要図 (追加対策 2)

6.2.2 関連整備計画の検討（交差点改良）

パルマレ道路はその両端で他の道路と交差している。下図に示すように、東側は信号交差点、西側はラウンドアバウトとなっている。

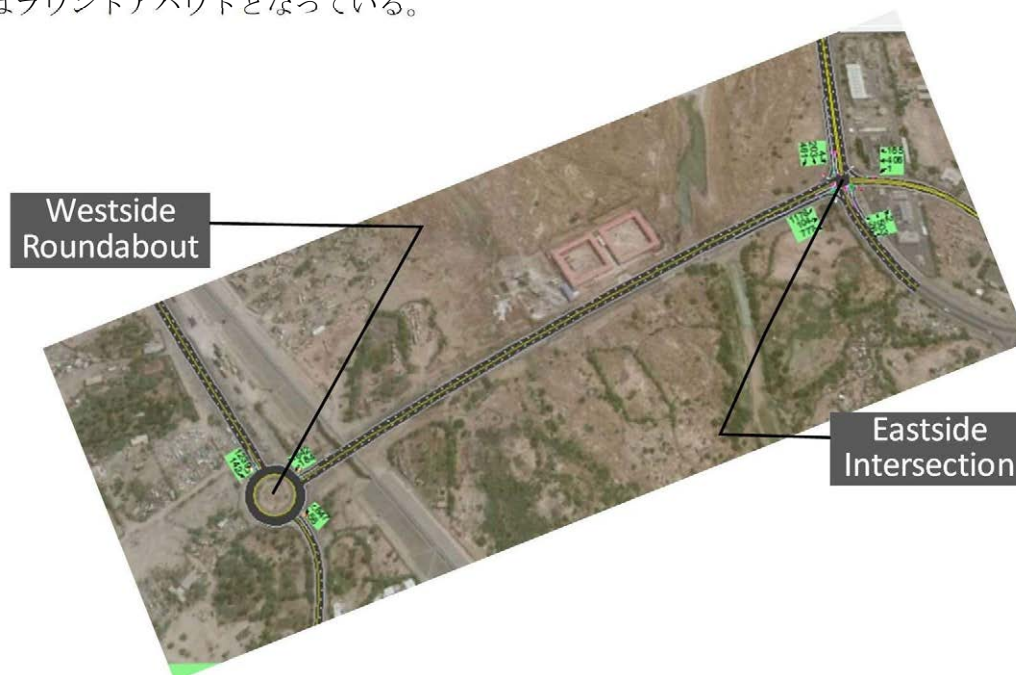


図 6.2.24 パルマレ道路交差点とラウンドアバウト

(1) 東側交差点

現況分析

図 6.2.25 に示すように、東側交差点では朝のピーク時にバルバラ方面から市中心部への交通量が多い。特に、交差点でベニス通りへ左折する交通が顕著である。また、午後のピーク時には、この逆方向であるベニス通りからパルマレ道路方向への右折が多くなるとともに、Fun City からパルマレ道路方面への左折も多くなっている。さらに EDD 流入部は 1 車線しかなく、交通量は少ないものの、そのほとんどがパルマレ道路方面への直進となっており、その処理によっては当該交差点の効率性が大きく左右される。

交差点への流入交通量が最も多い朝ピークにおける交通量、信号現示を用いて、交差点飽和度、流入部別混雑度を計算したものが表 6.2.9 である。交差点飽和度は 1.011 と基準（0.9 未満）を超えており、現状でも何らかの対策が必要な状況である。また、流入部別ではパルマレ道路及び EDD で混雑度が大きくなっている。

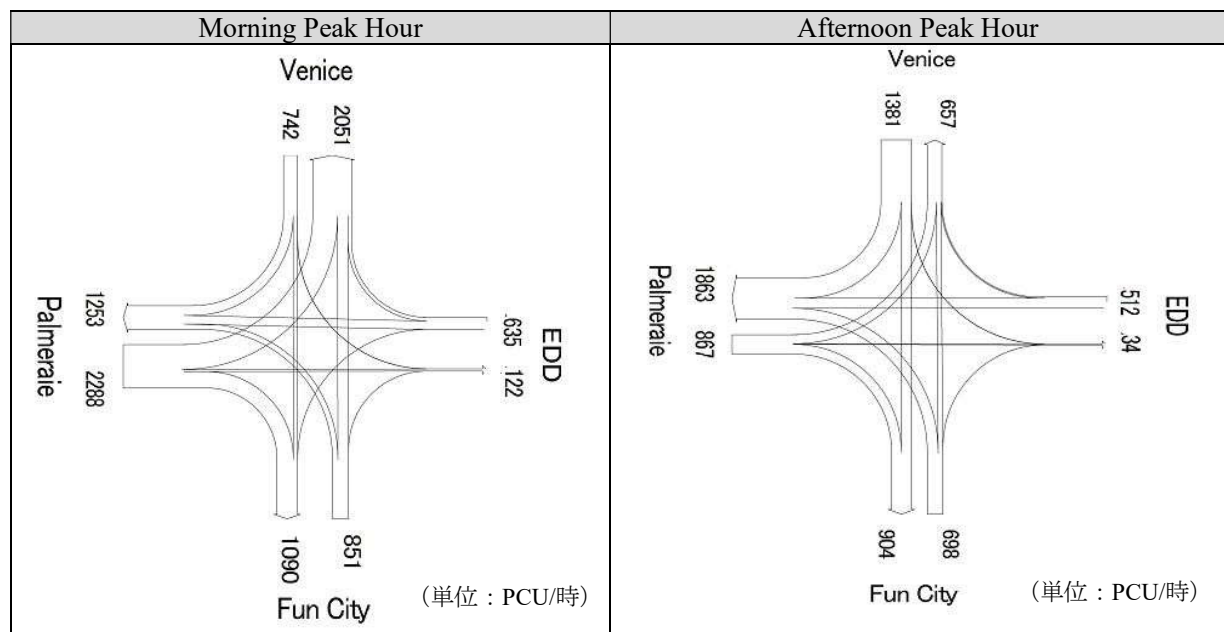


図 6.2.25 パルマレ道路東側交差点通過交通量

表 6.2.9 交差点飽和度計算結果（現況）

交差点の需要率	流入部	Palmeraie	Venice	EDD	Fun City
	サイクル長(秒)	140			
現示の需要率	損失時間(秒)	16			
	1φ	0.353			
	2φ		0.111		
	3φ			0.295	
	4φ				0.252
混雑入度部	交差点飽和度		1.011	≧	0.9
	飽和交通流率	3,640	4,000	1,940	3,800
	青時間比	0.19	0.26	0.19	0.26
	設計交通容量(PCU)	692	1,040	369	988
	流入交通量(PCU)	1282	207	572	764
混雑入度部	混雑度	1.85	0.20	1.55	0.77



現況レイアウト

対応策の検討

交差点の混雑を解消する手段としては付加車線の設置や立体交差化などの構造的対応と、交通規制や信号現示の見直しなどのソフト的対応が考えられる。図 6.2.26 に平面案 3 案と立体案 1 案の代替案を示す。

パルマレ道路流入部の拡幅（左折レーンを 2 車線⇒3 車線、全体として 3 車線⇒4 車線）を基本として、加えて、A-1 案は Fun City 流入部の改良（右折車線⇒直右車線）、A-2 案は EDD 流入部の改良（左直右車線⇒右折車線）、A-3 案は両案の取り込み案（Fun City 流入部、EDD 流入部の改良）である。また、A-4 案はパルマレ道路からベニス通りへの左折 2 車線分を立体化するものであり、それに応じてベニス通りの流出部は立体部 2 車線を含めて、3 車線から 4 車線へ拡幅する必要がある。



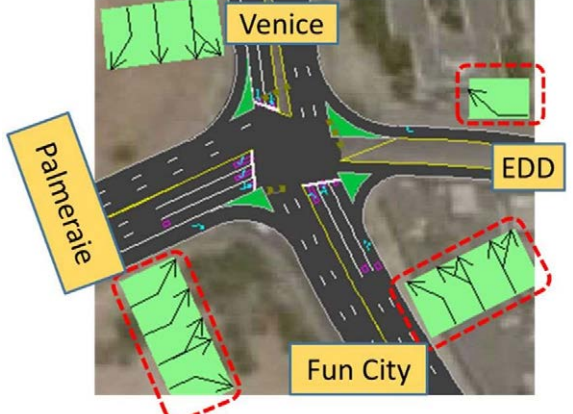
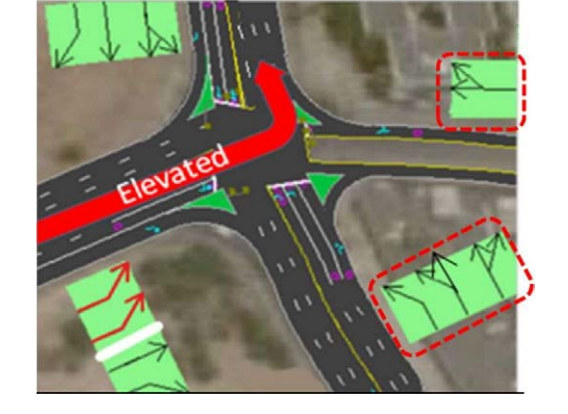
A-1 案	A-2 案
	
<ul style="list-style-type: none"> ● パルマレ道路の流入部 左折車線追加(1 車線⇒2 車線) ● Fun City 流入部 右折車線⇒直右車線 	<ul style="list-style-type: none"> ● パルマレ道路の流入部 左折車線追加(1 車線⇒2 車線) ● EDD 流入部 左直右車線⇒右折車線
A-3 案	A-4 案
	
<ul style="list-style-type: none"> ● パルマレ道路の流入部 左折車線追加(1 車線⇒2 車線) ● Fun City 流入部 右折車線⇒直右車線 ● EDD 流入部 左直右車線⇒右折車線 	<ul style="list-style-type: none"> ● パルマレ道路の流入部 左折車線立体化(2 車線) ● Fun City 流入部 右折車線⇒直右車線 ● Venice 通り流出部 1 車線追加(立体部含めて合計 4 車線) ● EDD 流入部 左直右車線⇒直右車線

図 6.2.26 パルマレ道路東側交差点対策図

各代替案の交差点飽和度を 2025 年、2030 年、2035 年の各段階で計算した結果を表 6.2.10 に示す。交差点飽和度は A-1 案では現況以外は飽和度が 0.9 を超えており、将来の交通量には対応できていない。A-2 案は 2030 年までの対応が可能である。A-3 案と A-4 案は 2035 年までの対応が可能となる。

立体交差化はパルマレ道路からベニス通りへの左折交通に関しては円滑な流れが確保されるが、交差点飽和度としては A-3 案と変わらない。しかし、事業費は大きくならざるを得ず、また、パルマレ道路を横断する高圧電線にも影響される可能性があり、物理的な課題も残る。したがって、本調査では A-3 案を推奨案として提案する。

図 6.2.28 に A-3 案の交差点計画図を示す。その基本的考え方は以下のとおりである。

- フラワーパークへの入り口と交差点が近接しているため、フラワーパークへの導入路を交差点の右折車線の外側に設置する必要がある。
- 各流入部の滞留長は 1 サイクル当たりの交通量より以下のように設定した。
滞留長＝時間当たり交通量(PCU)÷車線数÷サイクル数(3,600／サイクル長)×車頭間隔
ここで、サイクル長：140 秒、車頭間隔：交通量が PCU のため普通車の 6m

表 6.2.10 パルマレ道路東側交差点改良案

対策案		交差点飽和度（午前ピーク）			
		2021	2025	2030	2035
基本ケース	現況	1.011	1.180	1.434	1.742
A-1	Palmeraie: L-LT-R>>>L-L-LT-R	0.834	0.974	1.182	1.438
A-2	Palmeraie: L-LT-R>>>L-L-LT-R + EDD: LTR>>>R	0.598	0.700	0.849	1.032
A-3	Palmeraie: L-LT-R>>>L-L-LT-R + EDD: LTR>>>R + Fun City: L-TL-R>>>L-TL-TR	0.494	0.578	0.702	0.853
A-4	Elevated Palmeraie left turn + Fun City: L-TL-R>>>L-TL-TR + Restriction of EDD left turn	0.513	0.599	0.727	0.884

表 6.2.11 パルマレ道路 東交差点 1 サイクル当り交通量

AM		Palmeraie		Venice		EDD	Fun City
		直左	右折	直左	右折	右折	直左右
時間当交通量	Q0	2,211	1,340	357	795	285	2,021
車線数	n	3	1	2	1	1	3
車線当交通量 (Q0/n)	Qn	737.0	-	178.5	-	285.0	673.7
1 サイクル当交通量 (Qn/Cn)	Qc	28.7	-	6.9	-	11.1	26.2
滞留長(Qc × 6m)	L	172	-	42	-	67	157

PM		Palmeraie		Venice		EDD	Fun City
		直左	右折	直左	右折	右折	直左右
時間当交通量	Q0	745	750	816	1,566	81	2,006
車線数	n	3	1	2	1	1	3
車線当交通量 (Q0/n)	Qn	248.3	-	408.0	-	81.0	668.7
1 サイクル当交通量 (Qn/Cn)	Qc	9.7	-	15.9	-	3.2	26.0
滞留長(Qc × 6m)	L	58	-	96	-	19	156

(2) 西側交差点

西側ロータリーは現況では問題はないが、将来的にドラレ方面からパルマレ道路への左折交通が増えた時には、南側からの流入が困難となる。そのためには南側からパルマレ道路の右折車線が別途必要となる（図 6.2.27 参照）。

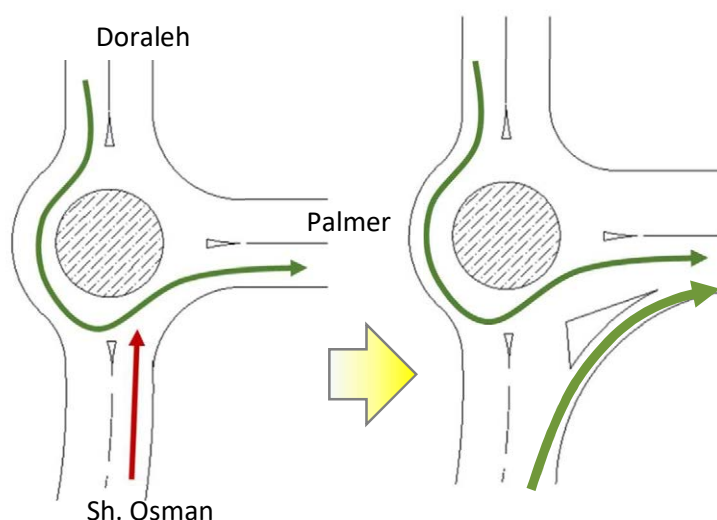


図 6.2.27 パルマレ道路 西側交差点改良案

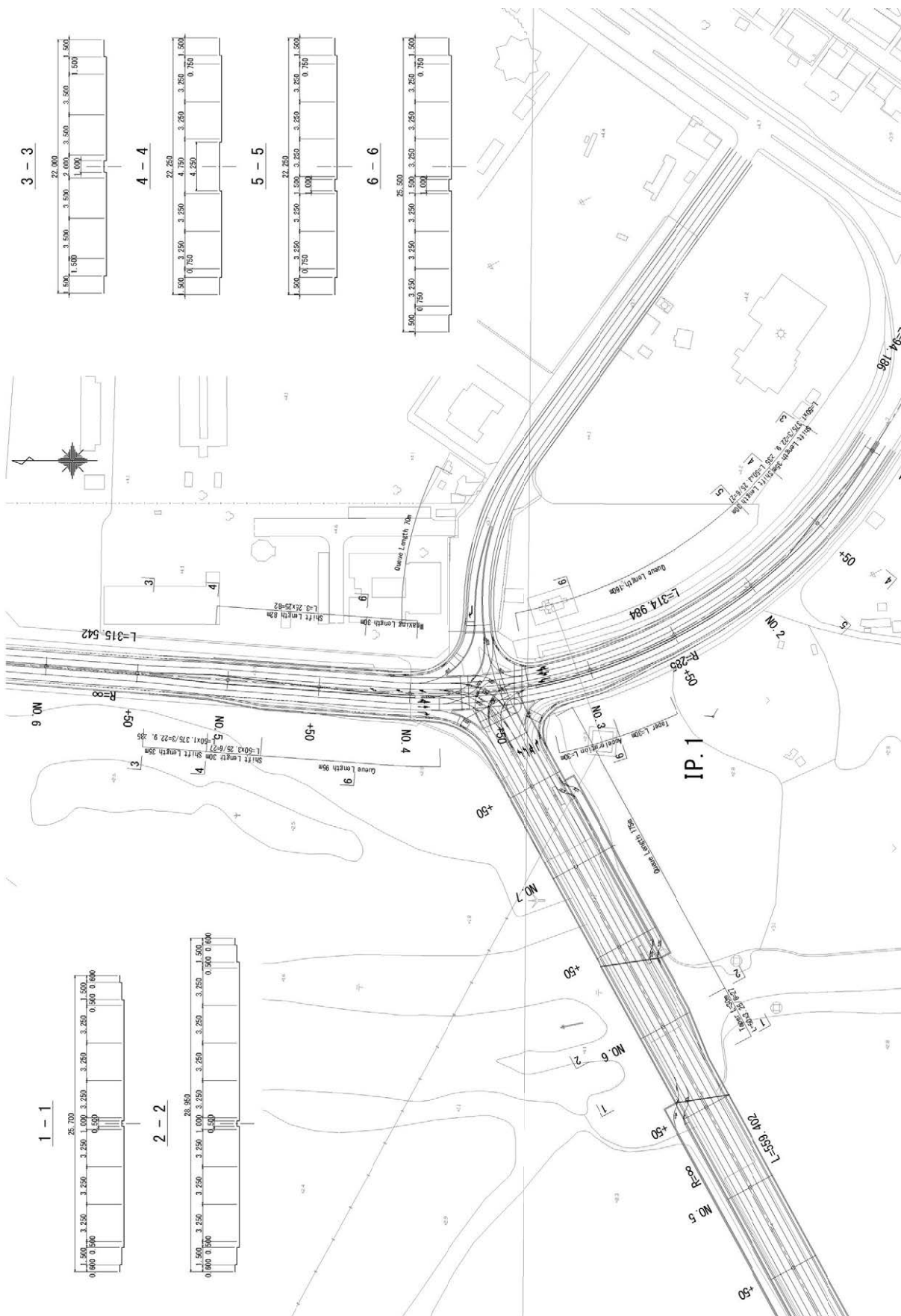


図 6.2.28 パルマレ道路東側交差点改良計画図

注) 道路幅員は概略計算を踏まえた事業費も考慮して最終の設定する必要がある

6.2.3 コスト縮減検討

代替案の中から優位と判定された「追加対策案-2」を基本に日本政府と協議した結果、パルマレ道路における支援内容について以下の方針が示された。

- ・ 自然災害に対する強靱化を中心とした対策とすること
- ・ 事業費は更なる削減を目指すこと

事業費の中で最も大きな比率を占めるのは橋梁整備費である。ただし、橋梁整備は自然災害に対する強靱化に対応する唯一の手段であり、それを削除することはできない、したがって、その他の部分でのコスト縮減策を検討した。各案の整備概要図、事業費の内訳を以下に示す。

表 6.2.12 コスト縮減案一覧

	比較案（支援内容）					
	整備範囲	車線数	幅員	河川改修	橋梁整備	交差点改良 ^{*1}
基本案	全区間	6車線	標準	○	○	○
第1案	東側のみ	6車線	標準	○	○	○（東側）
第2案	東側のみ	4車線	標準	○	○（4車線）	—
第3案	全区間	6車線	縮小、片側歩道無し ^{*2}	○	○	○（東側）

^{*1} 交差点部の舗装打ち替え、信号取替えを縮減

^{*2} 橋梁部標準幅員：25.7m（高欄 0.6m×2、歩道 1.5m×2、左路肩 0.5m×2、車道 3.25m×6、中央帯 1.0m）
橋梁部縮小幅員：22.2m（高欄 0.6m×1、歩道 1.5m×1、左路肩 0.5m×2、車道 3.00m×6、中央帯 0.5m）

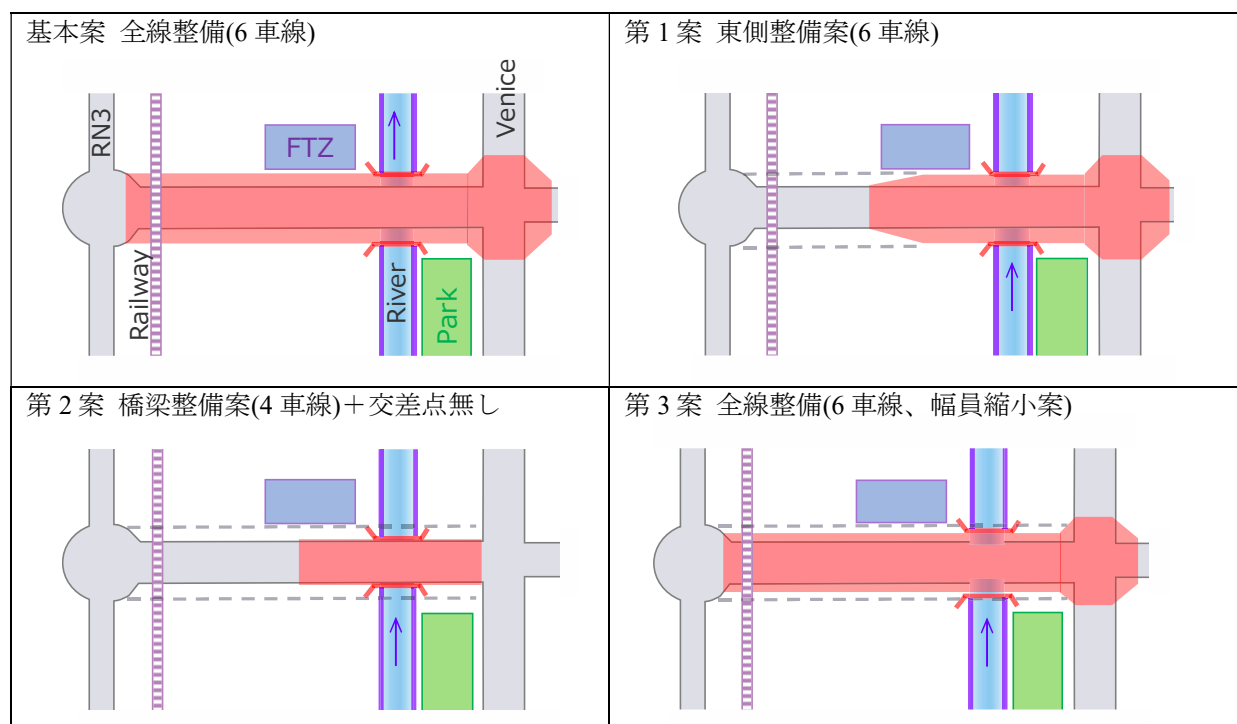


図 6.2.29 コスト縮減案 概要図

表 6.2.13 コスト削減案 事業費内訳

	概要	整備内容	事業費（百万円）
基本案	東交差点～西交差点間をすべて6車線で整備	橋梁整備 115m 橋梁幅員 25.70m 車線幅員 3.25m 歩道 1.5m×2 土工部幅員 24.50m 交差点改良（両側）	河川改修：100 橋梁整備：2,540 道路・交差点：520 埋設管移設：400 その他工事：210 コンサル費：337 予備費：185 合計：43億円
第1案	東交差点～橋梁を6車線で整備	橋梁整備 115m 橋梁幅員 25.70m 車線幅員 3.25m 歩道 1.5m×2 土工部幅員 24.50m 交差点改良 東側のみ	河川改修：100 橋梁整備：2,540 道路・交差点：210 埋設管移設：300 その他工事：180 コンサル費：292 予備費：160 合計：38億円
第2案	橋梁のみ4車線で整備	橋梁整備 115m 橋梁幅員 19.20m 車線幅員 3.25m 歩道 1.5m×2 土工部幅員 18.00m 交差点改良 無し	河川改修：100 橋梁整備：2,000 道路・交差点：80 埋設管移設：300 その他工事：180 コンサル費：236 予備費：130 合計：31億円
第3案	幅員を縮小した6車線で全線を整備	橋梁整備 115m 橋梁幅員 22.20m 車線幅員 3.00m 歩道 1.5m×1 土工部幅員 21.00m 交差点改良 両側	河川改修：100 橋梁整備：2,370 道路・交差点：470 埋設管移設：400 その他工事：210 コンサル費：315 予備費：174 合計：41億円

6.2.4 プロジェクトの評価

(1) プロジェクトの必要性

ジブチ市を東西に分断しているアンボリ川の洪水は毎年のように繰り返され、市民生活や経済活動に大きな影響を与えてきた。洪水被害に強い道路の整備は、ジブチ国にとって緊急かつ重要な課題である。特に、パルマレ道路はアンボリ川を横断する道路としては最も交通量が多く、重要な路線となっている。さらに、大型トラックが通行できなくなることはジブチにとっては致命的であり、早急な対応が必要である。

本プロジェクトを、我が国の無償資金協力として実施することの妥当性を以下の2点から評価する。

信頼性の高い物流機能の確保

アフリカの角地域ではエチオピアが経済の中心と言える存在となっている。ただし、エチオピア内陸国であり、海外との海上貿易を行うためにはどこかの国を経由しなければならない。同国とエリトリアとの関係は悪く、エチオピア発着貨物のゲートウェイとして利用されることはほとんどない。一方、ソマリアについては治安がいまだに改善していないこと、それに伴ってインフ

ラ開発が遅れているために利用は進んでいない。そのため、エチオピアへ向かう貨物、エチオピアから輸出される貨物のほとんどがジブチをゲートウェイにしている¹。

ジブチには産業らしき産業はなく、港及び物流産業が主要な産業として成立している。物流産業は小国であるジブチを潤わせているとみられ、エリトリアやエチオピアでは一人当たり GDP が 1,000^{ドル}を切っているのに対し、ジブチでは一人あたり GDP が 3,310^{ドル}（2019 年：世銀）となっている。ジブチ～エチオピア間の物流は、アンボリ川東岸のジブチ港～パルマレ道路～ドラレ港～国道 1 号という経路が利用される（図 6.2.30 参照）。そして、パルマレ道路の貨物車類交通量は表 6.2.14 に示すようにトラック類 1,565 台/日、トレーラー 1,000 台/日となっており（地点№2 が対応）、物流動線上の他の地点（№7 及び 8）と比べると、貨物車類交通量の合計が最も多くなっている。

表 6.2.14 物流幹線道路上の交通量調査結果（断面交通量）

№	Survey Site	Survey Duration	Traffic Volume by Vehicle Type						
			Motor-bike	Car	Public	Truck	Trailer	Total	Truck + Trailer
2	Palmeraie	24hr	3,502	17,436	8,047	1,565	1,000	31,550	2,565
7	RN1-PK20	14hr	58	1,412	997	683	1,820	4,970	2,503
8	RN1-PK24	24hr	31	999	239	283	2,122	3,674	2,405

注）調査日：№2: 5/19, №7, 8: 5/20

また、パルマレ道路上流には 1980 年に整備されたイタリア橋があるが、2017 年に損傷が発見されて以来、大型貨物車の通行が規制されており、東側市街地にあるジブチ港からの貨物車はパルマレ道路を通行することになる。また、アンボリ川を渡る道路がパルマレ道路を含めて 3 本しかなく、洪水時でもかろうじて通行可能なのは唯一、イタリア橋のみである。断面交通量で 6 万台/日近くとなるすべての自動車交通をイタリア橋のみで処理することは到底不可能で、全市的な交通マヒを発生させることになる。

以上のように、パルマレ道路の整備は信頼性の高い物流機能を確保する上において極めて重要である。

¹ ジブチ港の輸入貨物の約 80%はエチオピア向け貨物である。さらに、近年はエチオピアからの輸出も増加してきており、総量の 30%程度にまで増加している（第 3 章参照）。



図 6.2.30 ジブチ市内の物流動線と交通量調査地点

東西市街地の連結性強化

アンボリ川流域で過去に発生した自然災害は、大きなもので 1989 年から現在まで 7 回発生している。特に、近年は 3 年続けて洪水が発生しており、気候変動との関連も想定されている。洪水の継続期間は 1 日～5 日間程度であり、その間はアンボリ川の渡河は困難である。アンボリ川東側には主要な都市機能が集中しており、通常は多くの市民がこの川を渡って通勤や通学を行うため、経済活動や市民生活に大きな影響を与えることになる。

また、ジブチ市内の交通機関分担率は公共交通が 20%、徒歩が 50%、自家用車が 3%、残りはタクシーと企業バス（世銀調査）となっている。すなわち、徒歩を除くと全体の 90%以上はバスを始めとする何かしらの公共交通機関を利用しており、ジブチ市における公共交通機関の重要性を示している。バス路線はそのほとんどがアンボリ川の東西を結ぶ路線となっており、パルマレ道路とイタリア橋がその経路となっている（世銀調査結果）。今回実施した交通量調査結果をもとに、アンボリ川を渡るパルマレ道路とイタリア橋の公共交通機関利用者の通過人数を推計すると、パルマレ道路、イタリア橋とも 1 日当たり 10 万人を超える通過人数を示しており、両道路のバス路線としての重要性を示している。

すなわち、東西市街地を連結する機能を有するパルマレ道路の強靱化は、円滑な市民生活を維持させる上でもその整備の妥当性が高い。

(2) 経済便益額及び経済的内部収益率の試算

パルマレ道路を 6 車線に拡幅するとともに、洪水時でも通行可能にすることによって、以下の便益が発生する。

- ① 洪水時のパルマレ道路通行止めによる時間損失の解消（パルマレ道路、イタリア橋）
パルマレ道路が通行できなくなる場合、上流のイタリア橋が唯一の代替路である。イタリア橋に迂回することによる時間損失、及びそのためにイタリア橋が混雑してしまう時間損失を便益として計算する。
- ② パルマレ道路の 6 車線化、及び交差点改良による通過時間短縮に伴う便益

パルマレ道路及び東側交差点の整備によって走行速度が上昇し、所要時間が短縮される。また、パルマレ道路の整備によって平行するイタリア橋の交通負荷も軽減され、イタリア橋通過の所要時間も短縮となるため、それらの短縮時間の合計を便益として計算する。

③ 洪水時のパルマレ道路通行止めによる物流業における経済損失の解消

ジブチ港がエチオピア国の輸出入港としての機能を果たすことにより、ジブチ国の物流関連産業は成立しており、その外貨獲得が GDP の底上げに寄与している。パルマレ道路はそのジブチ～エチオピア物流回廊の中心に位置しており、パルマレ道路の通行止めがジブチ国物流業の GDP 寄与に与える影響を便益として算定する。

以上 3 点の便益額算定のための前提条件及び計算結果を以下に示す。

通行止めによる時間損失

(計算の前提条件)

- ・一人当たり国民所得 (US^{ドル}) (2021 年) : 3,594US^{ドル}²
- ・労働分配率: 0.7 (設定値)
- ・就業率: 43.0% (全人口に対する割合) (2019 年: UNDP)
- ・就業者一人当たり平均所得 (円) : $3,594 \times 111.364 \text{ 円}^3 \div 0.7 \div 260 \text{ 日} = 2,506 \text{ 円/日}$
- ・パルマレ道路通過人数 (2021 年) : 126,000 人⁴ (貨物車類除く)
- ・イタリア橋通過人数 (2021 年) : 105,000 人 (貨物車類除く)
- ・年間通行止め日数: 3.3 日⁵
- ・通行止めによる損失時間: 2 時間 (パルマレ道路)、1 時間 (イタリア橋)
- ・経済活動に寄与する人数の割合: 35%

(便益額の計算結果)

$$2,506 \text{ 円} \times (126,000 \text{ 人} \times 2/8 + 105,000 \times 1/8) \times 3.3 \text{ 日} \times 260/365 \times 0.35 = 92,007,000 \text{ 円}$$

パルマレ道路の整備による時間短縮便益

(計算の前提条件)

- ・一人当たり時間評価値: $2,506 \text{ 円} \div 8 \text{ 時間} = 313 \text{ 円/人} \cdot \text{時}$
- ・パルマレ道路整備による短縮時間 (ピーク時) : 2.0 分 (単路部: 1 分、交差点 1 分)
- ・パルマレ道路整備によるイタリア橋通過時間の短縮 (ピーク時) : 1 分
- ・ピーク時交通比率: 現況 (2021 年) の 30% が毎年交通量の伸び (4.02%)⁶ に応じて増加すると設定
- ・経済活動に寄与する人数の割合: 35%

(便益額の計算結果)

$$313 \text{ 円} \times (126,000 \text{ 人} \times 2/60 + 105,000 \times 1/60) \times 260 \text{ 日} \times 0.35 \times 0.3^7 = 50,842,000 \text{ 円}$$

物流業における経済損失

(計算の前提条件)

² 2019 年の世銀データ (3,310US^{ドル}) をもとに、実質 GDP 伸び率 (4.2%/年) を使って 2021 年値に変換。

³ 2021 年 10 月 JICA 精算レート

⁴ 第 4 章で算定した公共交通のピーク時通過旅客数を、ピーク率 (10%) をもとに日当たりにするとともに、自動車 (平均乗車人員 2.0 人) とモーターバイク (同 1.1 人) の通過人数を加えた値。

パルマレ道路: $8,716 \div 0.1 + 2.0 \times 17,436 + 1.1 \times 3,502 = 125,884 \approx 126,000 \text{ 人}$

イタリア橋: $7,925 \div 0.1 + 2.0 \times 11,595 + 1.1 \times 2,184 = 104,842 \approx 105,000 \text{ 人}$

⁵ 2018 年～2020 年までの 3 年間の合計交通途絶日数 (10 日間) の年間平均

⁶ パルマレ道路の 2021 年～2035 年までの平均交通量伸び率 (本調査での分析結果)

⁷ 毎年 4.02% ずつ、この比率は増加

- ・ジブチ回廊（ジブチ～アディスアベバ）輸送費⁸：（輸出）160,000ETB/台（＝372,800 円）、（輸入）210,700 円
 - ・同所要日数⁹：（輸出）8.00 日（192 時間）、（輸入）3.96 日（95 時間）
 - ・ジブチ回廊通過トレーラー台数¹⁰：（輸出）480 台、（輸入）520 台
 - ・実車率：（輸出）96%、（輸入）27%（ADR 及び JICA 調査結果から算定）
 - ・パルマレ道路年間通行止め日数：3.3 日
 - ・通行止めによるスタンバイコスト：50%（設定値）
- （便益額の計算結果）
- ・ $372,800 \text{ 円} \div 8.00 \text{ 日} \times 480 \text{ 台} \times 0.96 = 21,473,000 \text{ 円/日}$
 - ・ $210,700 \text{ 円} \div 3.96 \text{ 日} \times 520 \text{ 台} \times 0.27 = 7,470,000 \text{ 円/日}$
 - ・ $(21,473,000 \text{ 円} + 7,470,000 \text{ 円}) \times 3.3 \text{ 日} \times 0.5 = 47,756,000 \text{ 円}$

経済的内部収益率の試算

（計算の前提条件）

- ・ 事業費：31～43 億円（2021 年価格）
- ・ 財務価格から経済価格への変換係数：0.85（税金（付加価値税）等の削除）
- ・ 建設中の物価上昇率：毎年 4%
- ・ 維持管理費：基本ケースで毎年 1 千万円を計上。他のケースは基本ケースとの事業費の比率で設定。
- ・ 交通量の増加による時間短縮便益の増加率：4.02%（設定値）
- ・ 割引率：8%

事業費は、工事期間を 3 年（10%、30%、60%）として年度毎の事業費を算出した。この事業費は 0.85 を乗じて経済価格に変換する。一方、便益については前述の①～③の便益を供用開始から 20 年間計算した。

割引率を 8%とした場合の B/C 及び EIRR を算定した結果を表 6.2.15 に示す。基本ケース及び③全線縮小 6 車線案の 2 つで B/C が 1.0 を超え、経済的にフィージブルという結果となった。ただし、これら 2 つのケースは事業費も大きく、③全線縮小 6 車線案は交通安全上の懸念も残されており、総合的な観点からの評価が必要である。

表 6.2.15 経済分析結果一覧

	事業費 (10 億円)	B/C	EIRR(%)	NPV (10 億円)
基本ケース	4.3	1.138	9.29	0.526
①東側整備案	3.8	0.825	6.07	-0.590
②橋梁（4 車線）整備案	3.1	0.703	4.30	-0.819
③全線縮小 6 車線案	4.1	1.193	9.78	0.704

⁸ エチオピア輸送業者へのヒアリング結果

⁹ 出典：National Logistics Strategy, Marine Affairs Authority

¹⁰ 出典：本調査における交通量調査結果

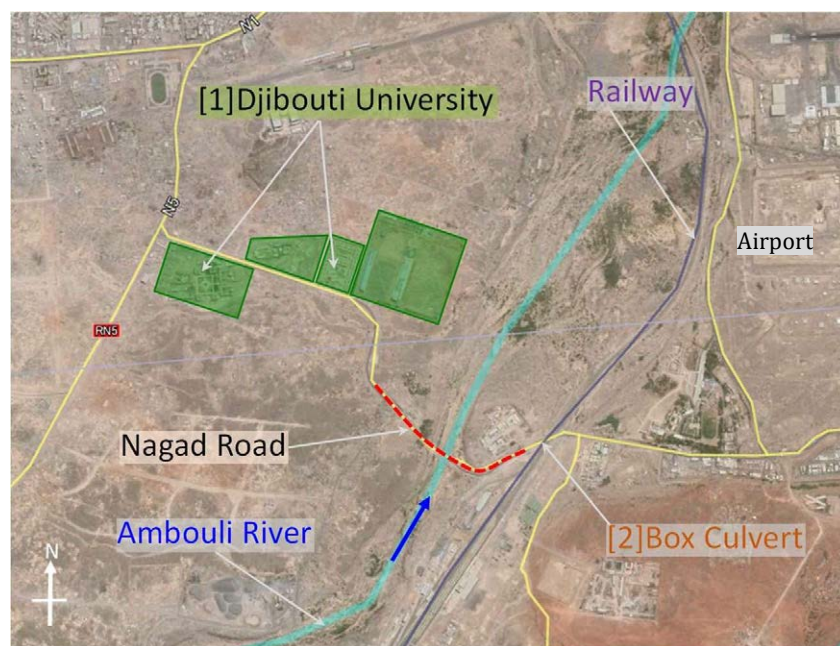
6.2.5 優先プロジェクト以外の対策概要

ここでは、6.1.3 で優先プロジェクトには最終的に選定されなかった以下 2 プロジェクトの対策概要を示す。

- ・ ナガット道路対策
- ・ イタリア橋（国道 1 号）対策

(1) ナガット道路対策

1) 現地状況



パルマレ道路よりアンボリ川の上流約 5km 位置で交差する道路で、現状は 2 車線で道路幅員は約 9m。河川交差部は洗い越しとなっており、下りの縦断線形は約 7%以上と急勾配となっている。西部にはジブチ大学があり、東部は鉄道を横断するカルバートを通過して国道 2 号、ダメジョルグ方面へ接続する



ナガット道路 (1)



ナガット道路 (2)



[1] Djibouti University



[2] Box Culvert

図 6.2.31 ナガット道路周辺状況

2) 道路条件（幅員）

- ・ 道路規格：第 3 種第 2 級（市街地を形成しない地方道路）
- ・ 設計速度：50km/h
- ・ その他：車線数は東側鉄道交差部で車線数が制限されるため現状の 2 車線とする
車道幅員は大型車交通が多いため 3.5m
路肩幅は大型車通行と故障車停車時の 2 車線確保を想定して設定
（車道幅 9m 確保）
歩道は鉄道駅舎、大学施設が近いとため設置することを基本
注）道路幅員は概略計算を踏まえた事業費も考慮して最終的設定する必要がある

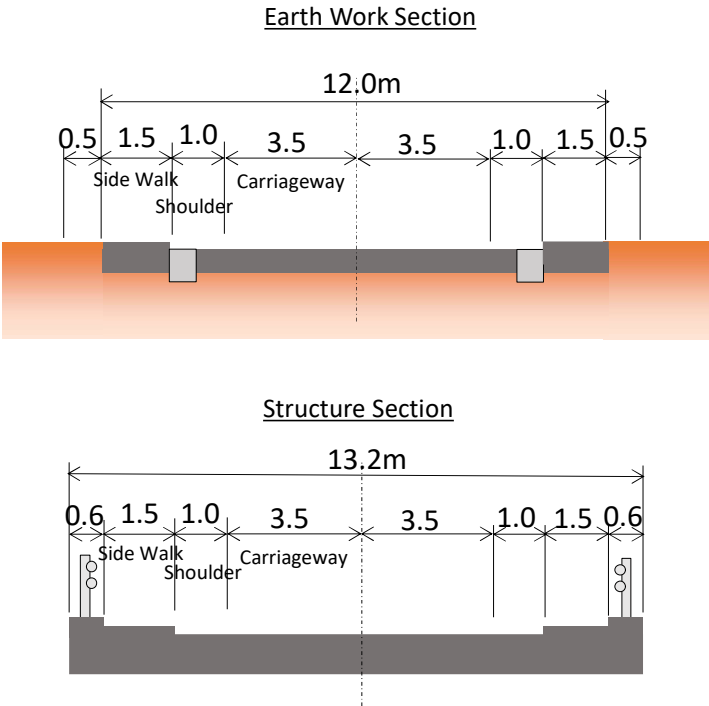


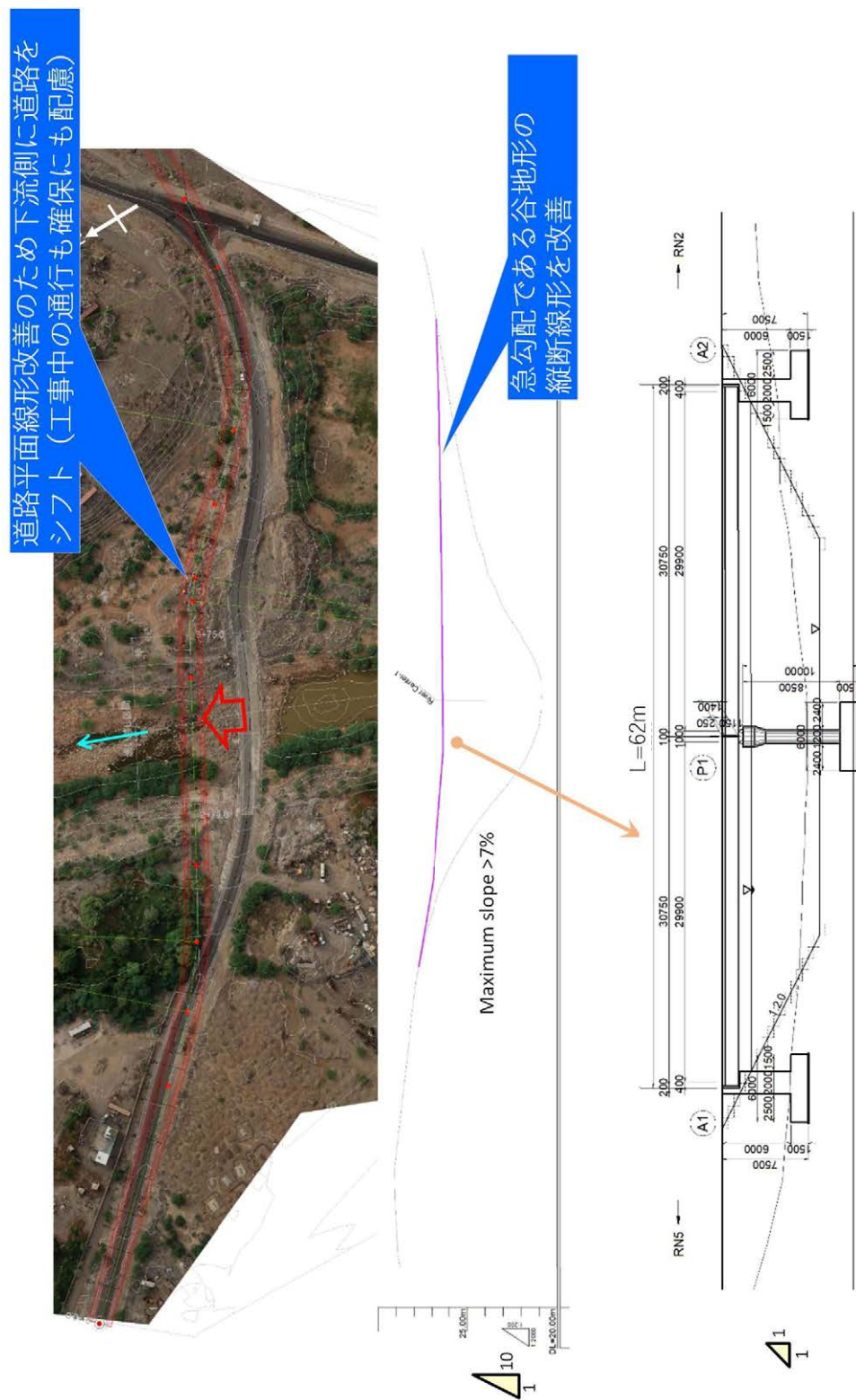
図 6.2.32 ナガット道路 計画標準幅員

3) 計画概要、概算事業費

表 6.2.16 概算事業費（ナガット道路）

事業方針	事業内容	事業費
(2) 1,500m ³ /sの計画流量（イタリア橋と同程度）に対応した河川改修	(1) 河川改修 河道幅：60m	総事業費 12 億円 <u>主要工事の概算内訳</u> (1) 河川改修 3 百万円 (2) 橋梁整備 900 百万円 (3) 道路改修・交差点改良 100 百万円 (4) コンサル費 100 百万円 (5) 予備的経費 55 百万円
(3) 上記(1)の河川断面に応じた橋梁整備	(2) 橋梁整備 橋長：62m 幅員：13.2m（車道 2 車線、歩道片側 1.5m） 橋梁形式：2 径間 PC 中空床版橋 基礎形式：直接基礎	
(4) ナガット道路（アプローチ区間）	(3) 道路改修 整備延長：400m 幅員：12.0m（車道 2 車線、歩道片側 1.5m）	

計画概要：パルマレ道路と同様に増水時には冠水して交通が遮断されるため、橋梁を建設して通行を確保する。現道は縦断勾配 7%を超える急勾配であること、施工時の通行を確保することを考慮して以下に示す道路線形で計画した。なお、過去増水時の痕跡など確認されていないが下流パルマレ道路箇所での計画流量と同等程度の断面を確保して計画。橋台部の上下流一定区間（約 10m）はギャビオン等による護岸の保護を行う計画とする。



1) 現地状況

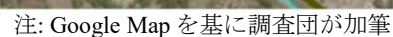
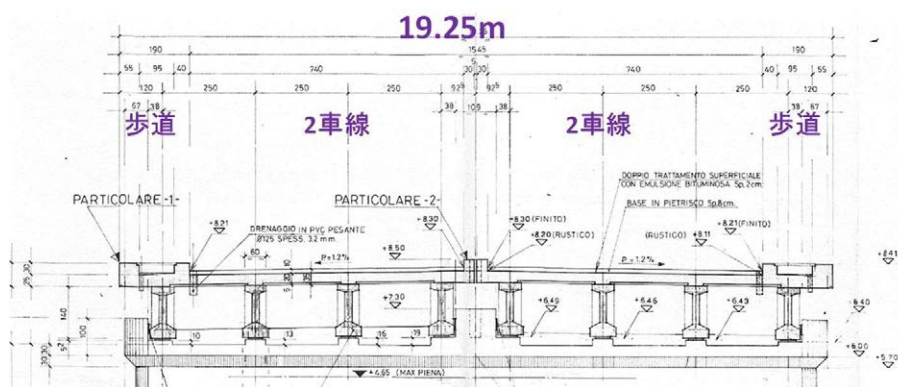
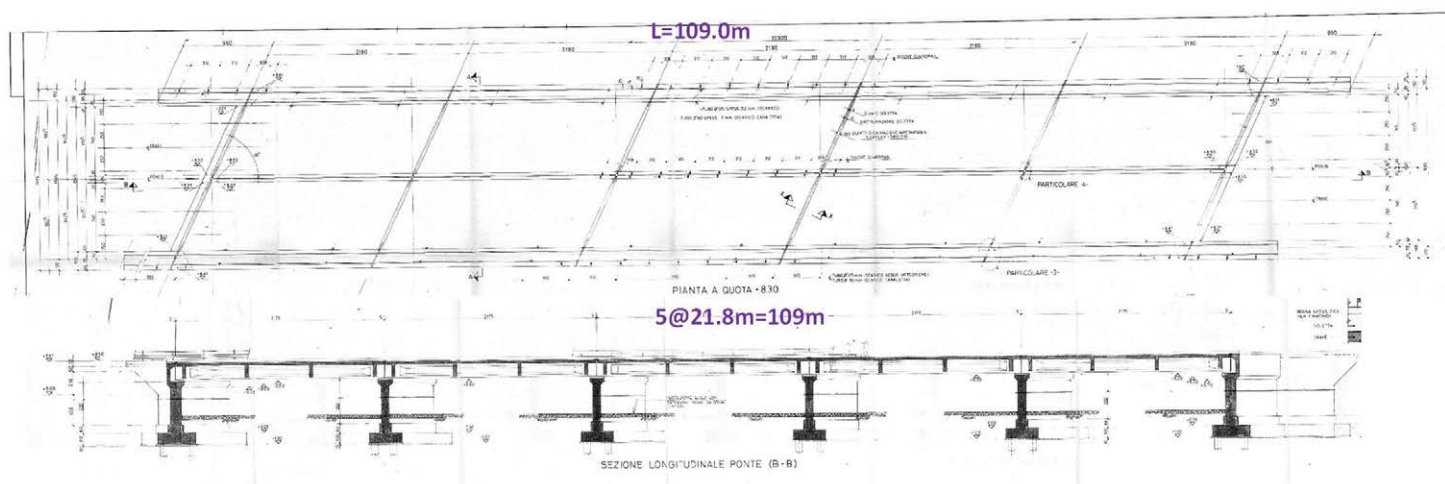


図 6.2.34 イタリア橋周辺状況

2) イタリア橋に関する収集資料

イタリア橋建設時に関わった現地コントラクターから入手した建設時資料を以下に示す（詳細図、補修時の資料入手できていない）。



[イタリア橋 基本諸元]

- ・ 橋長：109.0m
- ・ 幅員：19.25m（全4車線、歩道有）
- ・ 径間数：5径間
- ・ 上部工：PCI桁橋（ポストテンション）
- ・ 下部工：RC壁式橋脚
- ・ 基礎工：杭基礎（場所内杭-推定）
- ・ 斜角：有(65°)
- ・ 建設：1993
- ・ 補修履歴：有(2017年)

図 6.2.35 イタリア橋 建設時資料、施工写真、諸元一覧

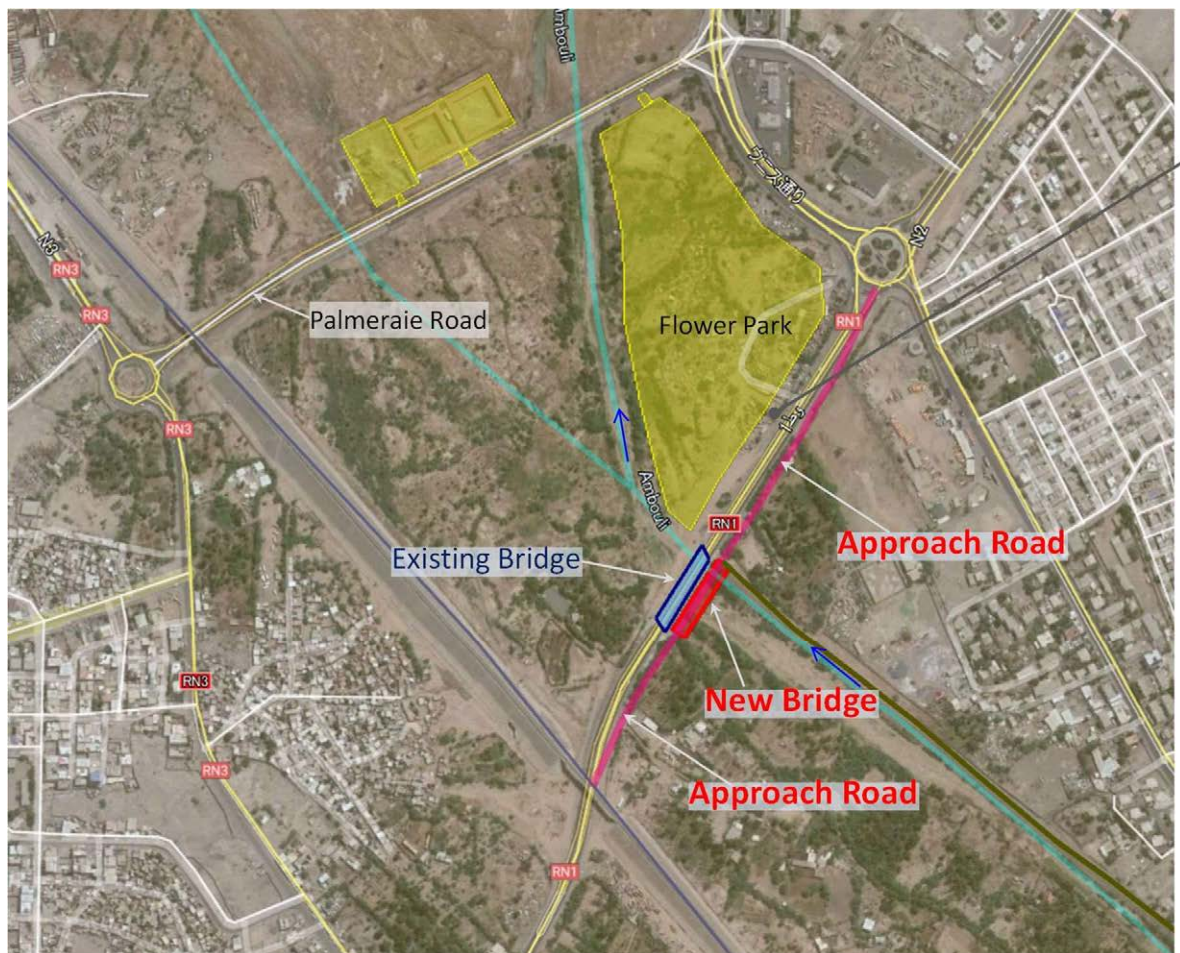
3) イタリア橋の対策基本方針

現状のイタリア橋を健全な状態で車両通行させるためには、下表に示す 2 つの対策が考えられる。我が国の支援として実施する場合には課題事項が少ない第 2 案の新橋梁建設が優位と考えられる。

表 6.2.17 イタリア橋対策基本方針比較

	第 1 案：既設橋の補修 (補強)	第 2 案：新橋梁建設
概要	<ul style="list-style-type: none"> 既設橋梁に対して必要となる補修、補強を行う。 現地で現橋の耐力評価を行うための各種調査を行い、この結果、耐力が不足する部位には、補強を行う。  <p>現地調査イメージ(コア採取、鉄筋確認)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 現橋とは別に新たに橋梁を建設 現況交通確保、早期完成、現地状況から既設の上流側に建設する (下流側は接続道路がパークと干渉するため不可能) 
工事中の通行	上流に迂回路 (仮橋) を設置して通行確保	新橋完成までは現橋梁を利用
課題事項	<ul style="list-style-type: none"> 詳細調査を行わないと補修・補強規模が確定できない (基礎も含めた補強が必要となった場合には工事期間、工費とも増大する可能性がある) 補強工事を行った場合の補償責任範囲の設定が課題 	<ul style="list-style-type: none"> 調査から新たに実施するため、特に課題は想定されない
評価	▲	◎

注) ◎ : Good、○ : Fair、△ : Poor、▲ : Very Poor



注: Google Map を基に調査団が加筆



イタリア橋下流側は、右岸側にフラワーパークが建設中で国道との間も RC 板を施工中である（左図）。また道路平面線形としても下流側より上流側の方が優位になることから、新橋梁は上流側に計画する。詳細位置については完成形だけでなく、施工中の現橋梁との干渉などを考慮して設定する必要がある。

図 6.2.36 イタリア橋対策概要（新橋梁建設案）

6.3 事業化のための方策

6.3.1 事業スキームの検討

日本の無償資金協力事業スキームを想定する。同スキームにおける両国負担事項（案）を以下に示す。

日本側負担

無償資金協力の対象となる道路・橋梁、河川整備等の本体工事

ジブチ側負担

ジブチ側は、実施機関が各関係機関と協力のもと、下表に示す負担事業を実施する。

表 6.3.1 事業段階毎のジブチ側の負担事業

No.	負担項目	事業段階		
		実施前 (入札前)	実施中 (工事中)	実施後 (工事後)
1	本計画実施に係る事業認可（環境、道路占用等）	✓		
2	施設建設予定地周辺への住民説明やステークホルダー会議の開催	✓	✓	
3	適切な法手続きの下での建設用地の確保	✓		
4	支障物（電力・通信ケーブル、上下水管等、※下図参照）の移設または撤去	✓（注）		
5	仮施設（現場事務所、倉庫、パッチャプラント、工事用道路、施工ヤード、仮橋等）設置用地の提供	✓		
6	工事のために必要となる一般車両用迂回路の整備・維持管理	✓（注）	✓（注）	
7	建設廃棄物や残土処分に係る廃棄施設や場所の提供	✓	✓	
8	通行規制に関する住民、通行車両、通行船舶への周知	✓	✓	
9	工事期間中の一般車両用迂回路への誘導及び周辺の交通規制等		✓（注）	
10	事業に従事する日本人及び第三国要員がジブチ国へ入国及び滞在するために必要な法的措置ならびに労務許可	✓	✓	
11	日本国の無償資金を使用するものに対しジブチ国内で課税される法人税、関税、内国税及びその他税金の免税手続きまたは負担	✓	✓	
12	日本側コンサルタント・請負業者への支払いに必要な支払授權書（A/P）発行手続き、発行手数料及び支払手数料の負担	✓	✓	
13	事業により整備した施設（道路・橋梁、河川施設）の適切な運営・維持管理			✓
14	河川の適切な維持管理（浚渫工事等）	✓	✓	✓
15	無償資金協力に含まれていない費用で、本計画実施に必要なすべての費用の負担	✓	✓	✓

注）負担項目 No.4, 6, 9 は、今後の協議を通じてジブチ国側による実施可否を判断する必要がある。

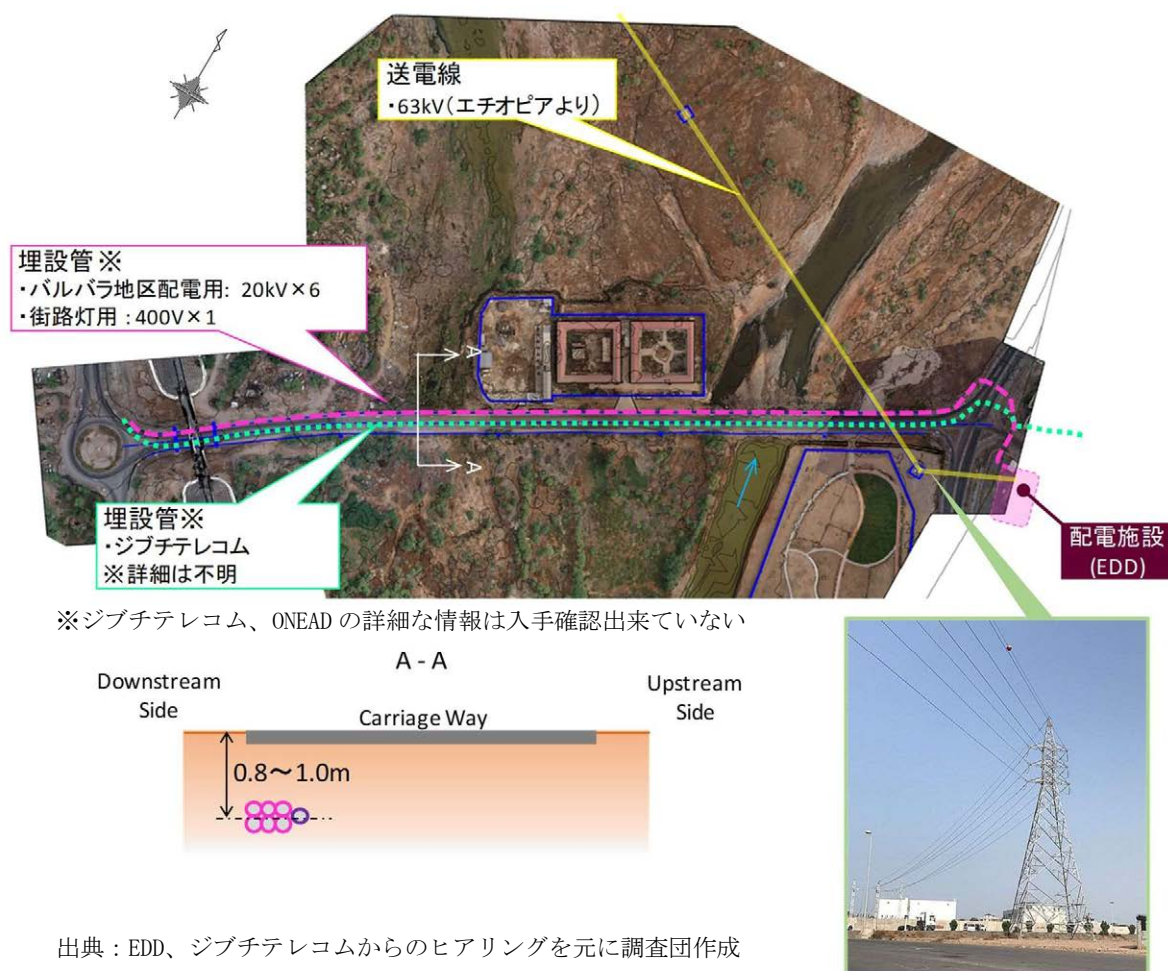


図 6.3.1 地下埋設物、支障物件

6.3.2 事業化のスケジュール

日本の無償資金協力事業スキームを想定した事業化スケジュール（案）を以下に示す。

表 6.3.2 事業化スケジュール（案）

■事前工事を日本負担とする場合

暦年 四半期	1 年目				2 年目				3 年目				4 年目				5 年目			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. 概略設計及び事業費積算	■	■	■	■																
2. 閣議承認				▼																
3. E/N, G/A				▼																
4. 詳細設計					■	■	■	■												
5. 入札図書作成・承認						■	■	■												
6. 事前審査、入札							■	■												
7. 入札評価								■												
8. 業者契約締結								▼												
9. 準備工								■	■	■	■	■								
10. 事前工事 （迂回路、支障物移設）									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
11. 本体工事													■	■	■	■	■	■	■	■
12. 事業完了																				▼

■事前工事をジブチ負担とする場合

暦年 四半期	1 年目				2 年目				3 年目				4 年目				5 年目			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. 概略設計及び事業費積算	■	■	■	■																
2. 閣議承認				▼																
3. E/N, G/A				▼																
4. 詳細設計					■	■	■	■												
5. 入札図書作成・承認						■	■	■												
6. 事前審査、入札								■	■	■	■	■								
7. 入札評価								■												
8. 業者契約締結								▼												
9. 事前工事 （迂回路、支障物移設）					■	■	■	■	■	■	■	■								
					ジブチ側負担工事															
10. 準備工									■	■	■	■								
11. 本体工事													■	■	■	■	■	■	■	■
12. 事業完了																				▼

- ・ 現行工程案では単年度案件の原則期間内（G/A 後 24 ヶ月間）で事業完了することは困難。
- ・ 迂回路、支障物移設工事をジブチ側負担とする場合、当該工事の完了を事前審査（PQ）開始の必要条件と想定している。
- ・ 事前工事、本体工事の所要期間は準備調査で精査が必要

6.3.3 事業化のための課題

無償資金協力の事業化のための課題を以下に示す。

- 協力対象地域周辺の開発事業（計画段階または実施中）の最新動向把握及び無償資金協力の計画内容への適宜反映
- 無償資金協力事業の計画策定段階におけるジブチ側関係機関（アンボリ川管理者、電力公社、ONEAD、Djibouti Telecom、警察等）との協議・調整
- 協力対象施設（道路・橋梁、交差点、河川）の適切な運営・維持管理に向けたジブチ側関係機関（アンボリ川管理者、電力公社、警察等）の役割明確化及び運営体制構築

第 7 章 結論と今後の課題

7.1 結論

- 1) 国際場裡における我が国の重要なパートナーであるジブチの経済社会開発分野における様々な課題解決を支援することは、同国の国家基盤の強化を通じて東アフリカ地域の安定化及び地域経済の活性化に貢献するものであり、支援の意義が大きい。当該地域では世銀を初めとして中国、サウジ基金等の支援が行われており、他ドナーとの支援の棲み分けが求められている。すなわち、中国や米国を含む各ドナーの積極的な支援の中で、我が国の具体的なプレゼンスを示す支援が求められていると言える。
- 2) 今回の調査では、日本の支援の方向性を、①アンボリ川に分断された東西市街地の連結性強化、②信頼性の高い国際物流幹線の整備、③市内の都市開発、産業開発に資する道路の整備、④安全で快適な市内道路網の整備、の4点として特定し、それらに対する具体的な対応策を検討した。また、それらの中から緊急性、妥当性、実現性等を考慮して「洪水リスクに対応するアンボリ川横断道路の改良」を優先プロジェクトとして提案した。
- 3) アンボリ川を横断する道路は、現時点でパルマレ道路、イタリア橋、ナガット道路の3本である。イタリア橋はその補強が2017年に実施されたが、大型車の通行は規制されている。ただし、橋自体が冠水することではなく、当面は幹線道路としての機能を発揮できる。また、パルマレ道路が冠水した際にはその代替として機能し、パルマレ道路の改良より先に整備を行う必要性は低い。ただし、将来的には6車線化が必要である。ナガット道路は、ダメルジョグ地区の開発が進むにつれて重要な路線となる可能性がある。ただし、SDAUでは将来的に外環状道路が計画されており、ナガット道路の役割を考慮して、その整備の方向性を検討すべきである。パルマレ道路はアンボリ川を横断する道路としては最も交通量が多く、将来的には6車線が必要となる重要な路線である。しかし、洪水のたびに冠水が発生し、物流や市民生活に重大な支障を与えている。特に、大型トラックが通行できなくなることはジブチにとっては致命的であり、早急な対応が必要である。したがって、総合的に見て、パルマレ道路の改良（拡幅及び架橋計画）を優先的整備プロジェクトとして選定した。
- 4) パルマレ道路の改修計画は、上流のイタリア橋より上流の計画流量である1,500m³/sをもとに河川改修断面の検討、道路・橋梁計画を立案した。改修案は周辺の支障物件(FTZ、フラワーパーク等)を踏まえ、本川改修、支川改修のほか、本川を分流した改修案について検討の上、橋梁計画について検討した。また検討過程で確認された事業費の抑制、周辺施設への影響回避に対応した対策案についても検討を行った。標準的な本川改修ではFTZとの干渉があり、一部撤去を含めた協議が必要となる。また分流による河川改修は、これらに干渉することはないものの、2本の河川を整備・管理する必要がある、橋梁も2箇所となるため事業費は割高となる。検討の結果、本川改修を基本するものの、市街地と逆の左岸は簡易整備に留め（現況のイタリア橋より上流と同等レベルの整備）、道路・橋梁を整備する案を推奨した。
- 5) 今回の河川計画は、上流のイタリア橋の計画条件である1,500m³/sの計画流量を前提としている。過去40年の日最大雨量から計算された洪水確率では、これは約25年に1度くらいは計画流量を上回る洪水が発生する確率である。今後の気候変動や首都機能の強靱化を考慮して、もっと低確率（1/50程度）を目標とするべきではという議論はあったが、その場合の事業内容がかなり大規模にならざるを得ず、将来への拡張性を残した計画を提案した。
- 6) パルマレ道路の東側には信号交差点、西側にはロータリーが設置されている。東側の信号交差点は現在でも交通混雑が激しく、将来の交通量増加に対応するためには交差点の改良が必要とされた。平面案、立体案が検討され、結果として平面案でも、交通規制を組み合わせることにより2035年までの交通量に対応できることを示した。また、立体案はパルマレ道路を横断する高圧電線の影響を受けるため、事業費的にも物理的にも困難であると結論された。

また、西側のロータリーに関しては、南側からパルマレ道路への右折車線を設けることで将来の交通量にも対応できると判断した。

- 7) これらの事業は日本の無償資金協力事業として実施する場合、その範囲と先方の負担事項を明確にすることが必要である。すなわち、今回の事業範囲は、パルマレ道路本体の拡幅、アンボリ川を渡る橋梁、東西交差点の改良、イタリア橋下流からパルマレ道路下流約 100m までの河道整備及び築堤など多岐に渡る。重要路線であるがゆえに、工事中の代替道路の整備、交通規制も重要である。また、パルマレ道路を利用している電気や通信の地下埋設物の移設も必要である。これらのすべての項目にわたって日本側、ジブチ側のデマケを明確にすることが必要である。

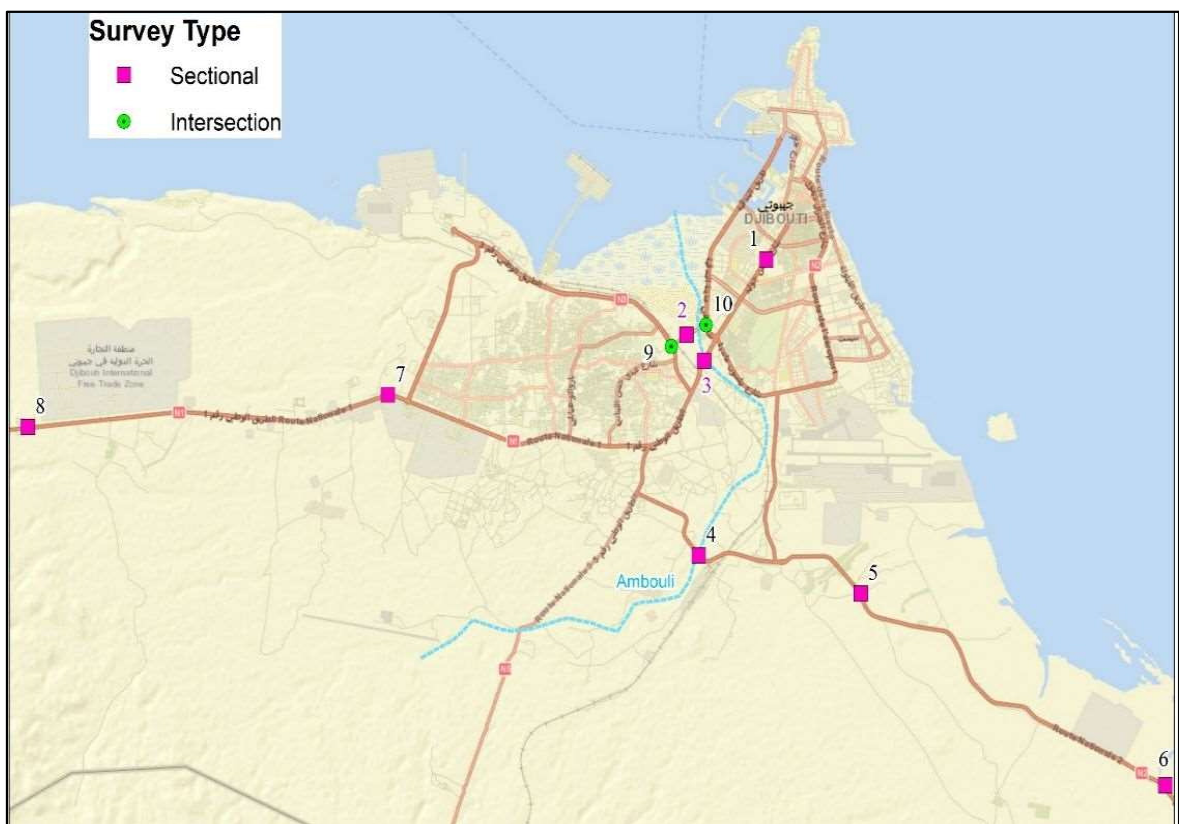
7.2 今後の課題

- 1) パルマレ道路、アンボリ川の改修案は各案検討されたが、最終的な判断は日本国とジブチ国双方の協議によって決定されるべきである。その際には、アンボリ川近傍の FTZ 施設の移設の可能性、フラワーパークの計画変更の可能性、さらにはその他の開発事業の最新動向を把握して、無償資金協力内容への適宜反映が必要である。
- 2) 今後、実施されるであろう準備調査においては、本調査で検討されなかった以下の事項について関係機関と協議を行い、その詳細を詰める必要がある。
 - 工事中の代替道路の整備、運営・維持管理に関する協議
 - 工事に支障となる地下埋設物等調査及び移設・撤去協議
 - 東側交差点における交通規制見直しに関する協議
 - 河道浚渫の時期・頻度、維持管理に向けた協議
 - 河道内の土地利用規制体制の確立
 - イタリア橋下流での都市排水路接続状況と将来の処理計画
- 3) 前述したように、本事業に係るジブチ側負担事項は多岐に渡る。事業実施前（入札前）、実施中（工事中）、実施後（工事後）に分けた整理と、適切な運営・維持管理に向けたジブチ側の実施体制、予算措置を含めた対応を確認することが準備調査での重要な確認事項となろう。

卷末資料

1. Traffic Survey Data
2. Road Inventory Survey Data
3. Geological Survey Data
4. Basic Plan Drawing

1. Traffic Survey Data



Survey Locations

SECTIONAL DATA

Vehicle Classification (Sectional Survey)















Class	Typical vehicles included	Examples
Motorbike	Motorbike	
Bajaj	Tuktuk/Bajaj	 
Car	Passenger Car / Pick-up	  
Taxi	Taxi	
Minibus	Minibus	
Bus	Bus	
Light Truck	Light Truck (Rigid 2-Axle Trucks)	
Heavy Truck	Heavy Truck (Rigid 3-Axle Trucks)	 
Trailer	Trailer (Articulated trucks, with more than 3 Axles)	 

Table 1 Location 1 (Arhiba) Traffic

Time	To City									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
6:00-7:00	24	1	91	27	98	122	24	2	0	389
7:00-8:00	64	4	209	59	103	136	15	6	0	596
8:00-9:00	61	3	255	60	98	138	21	2	0	638
9:00-10:00	62	4	249	66	105	144	13	3	0	646
10:00-11:00	73	3	243	89	89	99	20	8	0	624
11:00-12:00	50	1	218	72	71	81	13	0	0	506
12:00-13:00	54	0	192	69	109	121	21	3	0	569
13:00-14:00	57	1	277	60	89	83	11	4	1	583
14:00-15:00	41	1	223	42	81	80	10	0	0	478
15:00-16:00	37	1	180	32	65	85	16	0	0	416
16:00-17:00	35	1	238	58	108	145	21	2	0	608
17:00-18:00	51	2	246	100	128	163	13	4	0	707
18:00-19:00	48	1	216	70	92	138	22	2	0	589
19:00-20:00	63	3	202	71	100	131	9	0	0	579
To Balbala										
6:00-7:00	9	1	56	25	70	84	10	0	1	256
7:00-8:00	37	2	129	26	78	87	12	2	0	373
8:00-9:00	39	1	222	48	67	99	25	3	0	504
9:00-10:00	42	3	170	39	80	99	21	2	0	456
10:00-11:00	47	0	157	66	75	85	15	1	0	446
11:00-12:00	56	0	244	57	76	69	16	1	1	520
12:00-13:00	49	0	227	93	93	80	29	0	0	571
13:00-14:00	39	1	223	56	71	63	14	2	0	469
14:00-15:00	32	0	165	43	68	72	8	2	0	390
15:00-16:00	19	0	123	33	65	55	13	0	0	308
16:00-17:00	20	1	127	41	66	82	19	0	0	356
17:00-18:00	25	2	185	69	84	106	10	1	0	482
18:00-19:00	37	3	207	65	97	105	12	0	0	526
19:00-20:00	53	1	192	59	70	91	15	1	0	482
Both Directions										
6:00-7:00	33	2	147	52	168	206	34	2	1	645
7:00-8:00	101	6	338	85	181	223	27	8	0	969
8:00-9:00	100	4	477	108	165	237	46	5	0	1142
9:00-10:00	104	7	419	105	185	243	34	5	0	1102
10:00-11:00	120	3	400	155	164	184	35	9	0	1070
11:00-12:00	106	1	462	129	147	150	29	1	1	1026
12:00-13:00	103	0	419	162	202	201	50	3	0	1140
13:00-14:00	96	2	500	116	160	146	25	6	1	1052
14:00-15:00	73	1	388	85	149	152	18	2	0	868
15:00-16:00	56	1	303	65	130	140	29	0	0	724

16:00-17:00	55	2	365	99	174	227	40	2	0	964
17:00-18:00	76	4	431	169	212	269	23	5	0	1189
18:00-19:00	85	4	423	135	189	243	34	2	0	1115
19:00-20:00	116	4	394	130	170	222	24	1	0	1061

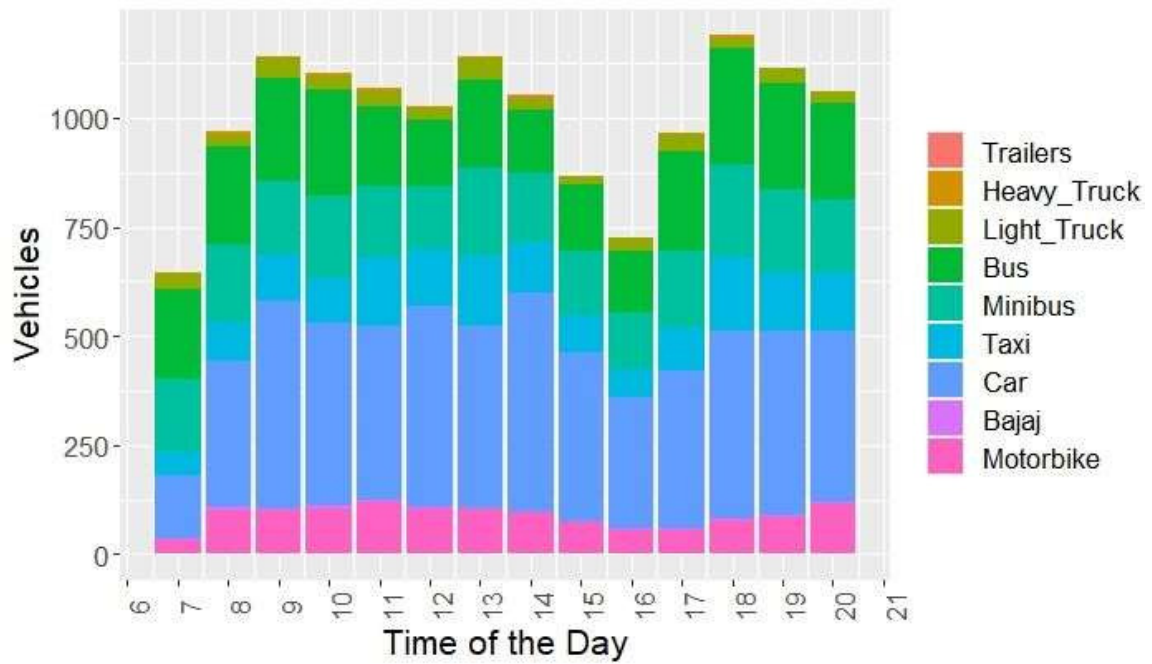
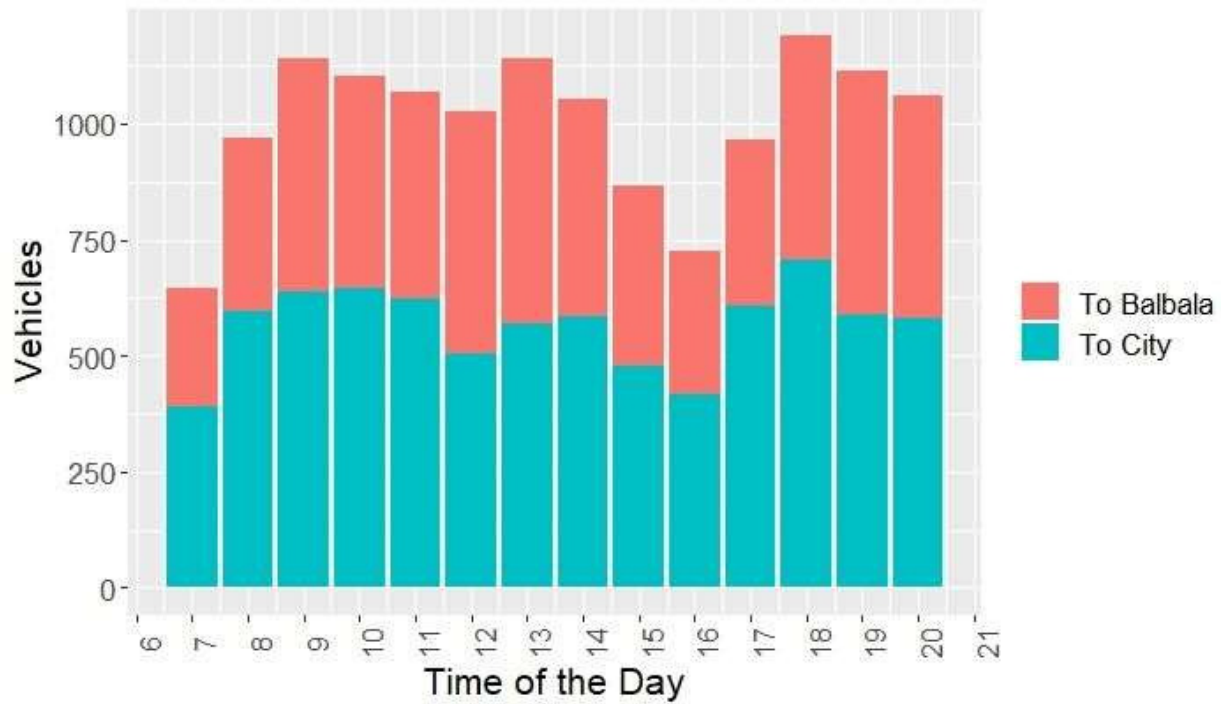


Figure 1 Arhiba Traffic by Time of Day

Table 2 Location 2 (Palmeriaie) Traffic

Time	To City									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
0:00-1:00	23	3	90	34	13	7	2	0	10	182
1:00-2:00	6	6	50	22	3	4	0	1	9	101
2:00-3:00	9	3	23	10	3	2	0	0	2	52
3:00-4:00	10	7	20	5	5	4	2	1	2	56
4:00-5:00	5	2	27	6	8	11	3	2	0	64
5:00-6:00	58	2	126	31	50	55	10	0	10	342
6:00-7:00	108	1	395	74	86	135	20	7	4	830
7:00-8:00	237	0	1133	169	93	157	33	19	24	1865
8:00-9:00	190	3	740	134	85	100	32	21	37	1342
9:00-10:00	106	1	546	83	53	48	40	34	34	945
10:00-11:00	85	3	488	79	59	45	36	33	40	868
11:00-12:00	71	5	443	73	51	66	28	27	34	798
12:00-13:00	91	2	501	76	59	65	35	17	47	893
13:00-14:00	84	2	443	74	59	50	16	39	39	806
14:00-15:00	77	7	478	52	55	53	26	25	23	796
15:00-16:00	81	6	475	45	56	49	43	19	45	819
16:00-17:00	96	10	529	62	81	69	28	13	29	917
17:00-18:00	87	4	495	67	57	72	37	8	32	859
18:00-19:00	100	5	452	67	66	58	33	4	29	814
19:00-20:00	66	2	447	62	68	56	25	3	18	747
20:00-21:00	45	2	419	49	64	69	13	2	17	680
21:00-22:00	70	7	368	58	57	53	17	6	19	655
22:00-23:00	49	5	249	61	36	47	10	1	9	467
23:00-0:00	32	3	156	39	22	15	7	1	7	282
To Balbala										
0:00-1:00	41	3	132	53	17	15	6	0	4	271
1:00-2:00	23	2	58	33	5	6	4	0	11	142
2:00-3:00	11	2	38	15	4	0	0	0	1	71
3:00-4:00	8	6	28	10	3	2	1	0	3	61
4:00-5:00	6	6	26	9	7	8	6	2	7	77
5:00-6:00	11	1	66	13	31	57	9	0	2	190
6:00-7:00	19	1	113	18	53	81	16	6	21	328
7:00-8:00	27	2	344	45	57	100	15	18	37	645
8:00-9:00	45	2	404	69	71	96	23	16	22	748
9:00-10:00	77	5	348	98	91	84	47	38	39	827
10:00-11:00	76	2	426	85	92	79	54	42	38	894
11:00-12:00	94	3	404	81	54	62	43	20	18	779
12:00-13:00	164	6	850	120	61	81	31	23	45	1381
13:00-14:00	119	5	1177	106	68	82	47	23	34	1661
14:00-15:00	78	2	384	47	43	40	14	14	24	646

15:00-16:00	52	2	313	30	48	32	16	18	25	536
16:00-17:00	76	1	341	41	47	33	17	17	13	586
17:00-18:00	137	1	534	65	80	115	48	16	22	1018
18:00-19:00	131	4	396	71	75	60	30	20	31	818
19:00-20:00	109	1	330	65	63	63	24	5	14	674
20:00-21:00	127	2	427	65	60	63	24	1	34	803
21:00-22:00	106	0	432	123	67	79	7	0	29	843
22:00-23:00	111	4	532	122	57	64	15	0	4	909
23:00-0:00	68	5	240	69	36	32	8	2	2	462
Both Directions										
0:00-1:00	64	6	222	87	30	22	8	0	14	453
1:00-2:00	29	8	108	55	8	10	4	1	20	243
2:00-3:00	20	5	61	25	7	2	0	0	3	123
3:00-4:00	18	13	48	15	8	6	3	1	5	117
4:00-5:00	11	8	53	15	15	19	9	4	7	141
5:00-6:00	69	3	192	44	81	112	19	0	12	532
6:00-7:00	127	2	508	92	139	216	36	13	25	1158
7:00-8:00	264	2	1477	214	150	257	48	37	61	2510
8:00-9:00	235	5	1144	203	156	196	55	37	59	2090
9:00-10:00	183	6	894	181	144	132	87	72	73	1772
10:00-11:00	161	5	914	164	151	124	90	75	78	1762
11:00-12:00	165	8	847	154	105	128	71	47	52	1577
12:00-13:00	255	8	1351	196	120	146	66	40	92	2274
13:00-14:00	203	7	1620	180	127	132	63	62	73	2467
14:00-15:00	155	9	862	99	98	93	40	39	47	1442
15:00-16:00	133	8	788	75	104	81	59	37	70	1355
16:00-17:00	172	11	870	103	128	102	45	30	42	1503
17:00-18:00	224	5	1029	132	137	187	85	24	54	1877
18:00-19:00	231	9	848	138	141	118	63	24	60	1632
19:00-20:00	175	3	777	127	131	119	49	8	32	1421
20:00-21:00	172	4	846	114	124	132	37	3	51	1483
21:00-22:00	176	7	800	181	124	132	24	6	48	1498
22:00-23:00	160	9	781	183	93	111	25	1	13	1376
23:00-0:00	100	8	396	108	58	47	15	3	9	744

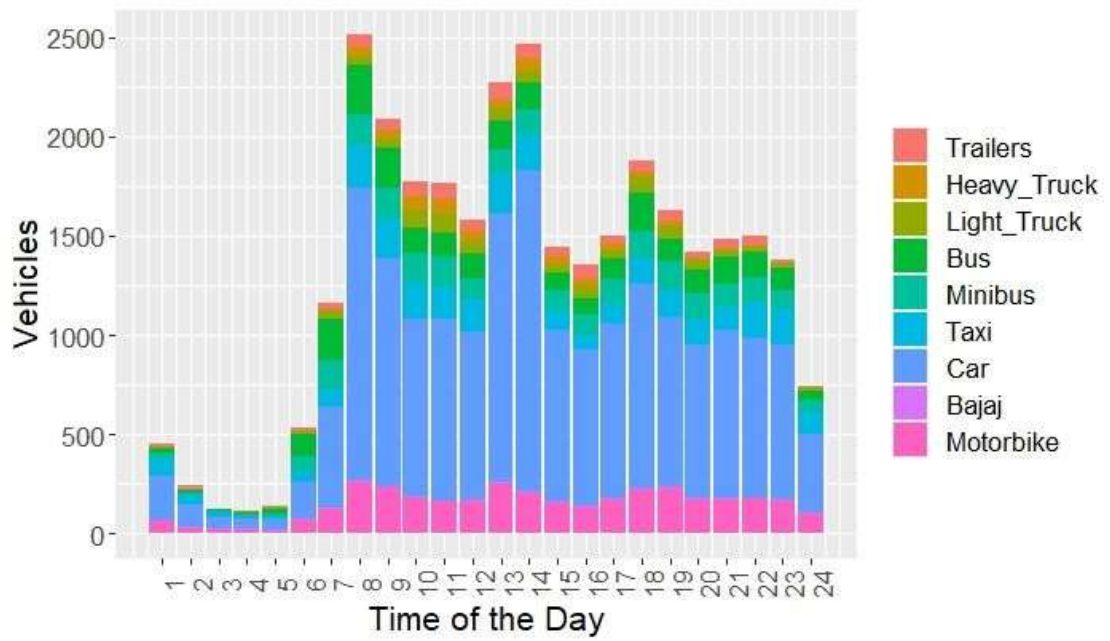
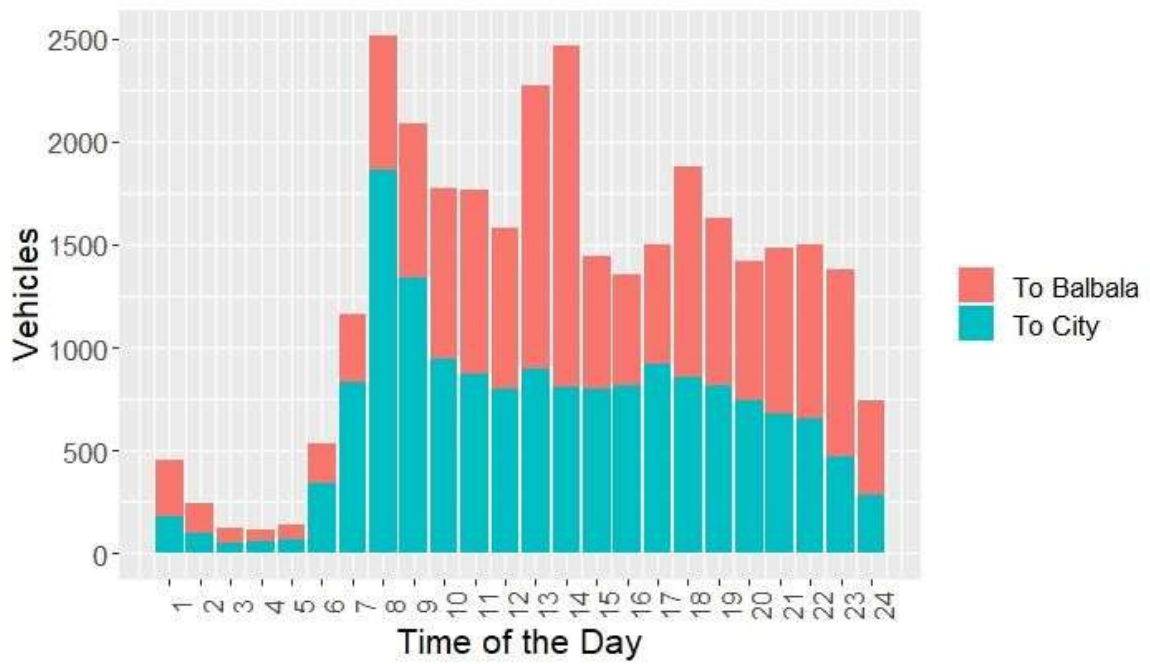


Figure 2 Palmeraie Traffic by Time of Day

Table 3 Location 3 (Bridge) Traffic

Time	To City									
	Motor bike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
0:00-1:00	12	3	88	20	10	15	9	0	3	160
1:00-2:00	10	11	38	12	4	6	2	3	0	86
2:00-3:00	11	5	26	13	1	4	2	1	2	65
3:00-4:00	6	4	13	6	2	2	3	1	0	37
4:00-5:00	4	3	28	11	16	19	5	0	0	86
5:00-6:00	32	4	94	15	39	77	10	4	4	279
6:00-7:00	42	2	200	45	44	119	15	4	2	473
7:00-8:00	109	1	721	111	50	149	34	9	0	1184
8:00-9:00	92	5	418	89	39	119	25	10	0	797
9:00-10:00	63	7	310	72	34	103	33	11	1	634
10:00-11:00	54	4	267	69	28	64	23	9	0	518
11:00-12:00	37	2	256	58	29	84	31	16	1	514
12:00-13:00	37	1	316	42	34	115	23	17	0	585
13:00-14:00	41	2	247	60	21	75	21	13	0	480
14:00-15:00	59	3	352	55	40	66	27	12	1	615
15:00-16:00	53	5	340	62	51	94	40	12	2	659
16:00-17:00	61	6	313	56	51	123	27	5	0	642
17:00-18:00	71	2	355	65	48	114	36	8	2	701
18:00-19:00	56	4	314	48	48	113	20	5	0	608
19:00-20:00	54	1	318	47	46	128	27	5	0	626
20:00-21:00	67	3	264	73	46	116	10	2	0	581
21:00-22:00	41	0	223	34	30	66	12	2	0	408
22:00-23:00	48	3	174	39	19	52	8	2	0	345
23:00-0:00	33	6	96	34	20	33	6	1	1	230
To Balbala										
0:00-1:00	22	4	111	32	7	17	8	1	0	202
1:00-2:00	14	10	43	25	4	5	4	3	1	109
2:00-3:00	6	5	27	13	2	2	7	0	0	62
3:00-4:00	4	2	19	9	4	2	4	0	0	44
4:00-5:00	6	4	21	11	10	12	12	0	0	76
5:00-6:00	6	3	60	11	21	54	9	0	1	165
6:00-7:00	19	5	88	21	33	98	19	5	0	288
7:00-8:00	33	2	267	48	31	112	11	9	0	513
8:00-9:00	37	3	230	43	34	135	16	11	1	510
9:00-10:00	40	6	247	61	31	97	29	12	2	525
10:00-11:00	45	4	237	59	38	97	41	23	0	544
11:00-12:00	55	4	284	53	16	85	25	11	0	533
12:00-13:00	80	4	557	84	49	122	46	13	3	958
13:00-14:00	93	6	640	100	45	100	29	5	0	1018
14:00-15:00	43	0	281	51	24	46	18	8	0	471

15:00-16:00	42	0	247	29	23	62	15	12	0	430
16:00-17:00	39	2	240	38	24	66	37	6	1	453
17:00-18:00	59	2	388	48	38	119	41	6	0	701
18:00-19:00	84	2	328	46	36	101	34	3	0	634
19:00-20:00	67	2	274	56	33	97	27	5	0	561
20:00-21:00	92	2	318	58	28	82	23	5	1	609
21:00-22:00	88	4	361	51	19	80	19	2	0	624
22:00-23:00	67	1	338	76	23	76	13	2	1	597
23:00-0:00	50	4	218	52	26	49	7	0	0	406
Both Directions										
0:00-1:00	34	7	199	52	17	32	17	1	3	362
1:00-2:00	24	21	81	37	8	11	6	6	1	195
2:00-3:00	17	10	53	26	3	6	9	1	2	127
3:00-4:00	10	6	32	15	6	4	7	1	0	81
4:00-5:00	10	7	49	22	26	31	17	0	0	162
5:00-6:00	38	7	154	26	60	131	19	4	5	444
6:00-7:00	61	7	288	66	77	217	34	9	2	761
7:00-8:00	142	3	988	159	81	261	45	18	0	1697
8:00-9:00	129	8	648	132	73	254	41	21	1	1307
9:00-10:00	103	13	557	133	65	200	62	23	3	1159
10:00-11:00	99	8	504	128	66	161	64	32	0	1062
11:00-12:00	92	6	540	111	45	169	56	27	1	1047
12:00-13:00	117	5	873	126	83	237	69	30	3	1543
13:00-14:00	134	8	887	160	66	175	50	18	0	1498
14:00-15:00	102	3	633	106	64	112	45	20	1	1086
15:00-16:00	95	5	587	91	74	156	55	24	2	1089
16:00-17:00	100	8	553	94	75	189	64	11	1	1095
17:00-18:00	130	4	743	113	86	233	77	14	2	1402
18:00-19:00	140	6	642	94	84	214	54	8	0	1242
19:00-20:00	121	3	592	103	79	225	54	10	0	1187
20:00-21:00	159	5	582	131	74	198	33	7	1	1190
21:00-22:00	129	4	584	85	49	146	31	4	0	1032
22:00-23:00	115	4	512	115	42	128	21	4	1	942
23:00-0:00	83	10	314	86	46	82	13	1	1	636

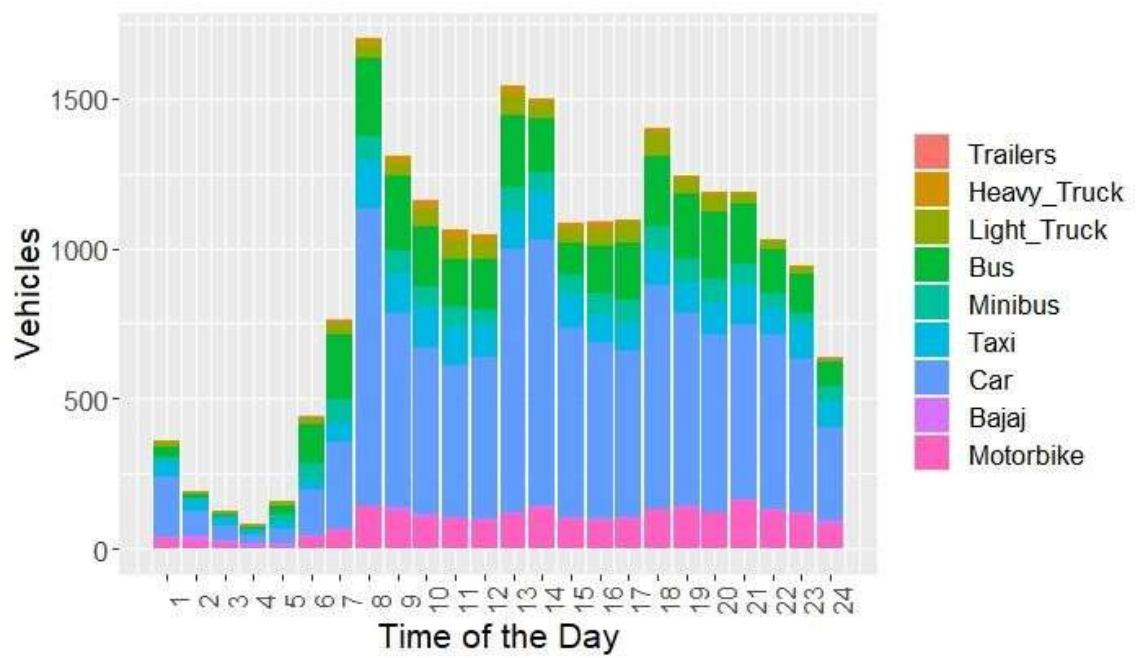
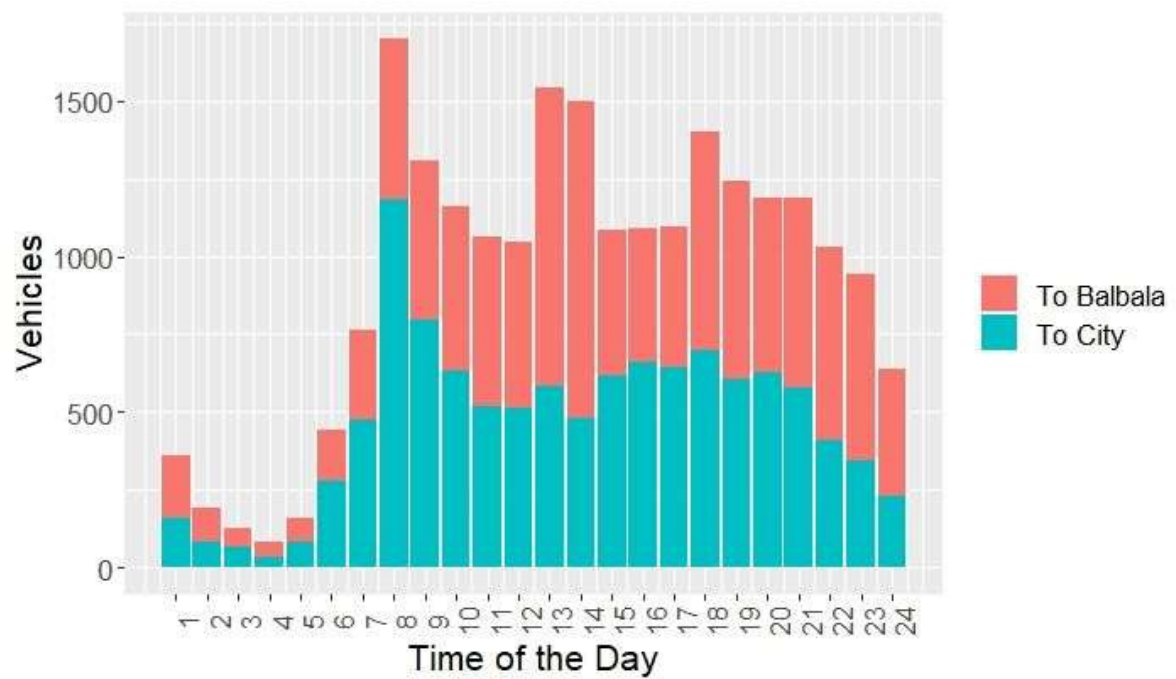


Figure 3 Italy Bridge Traffic by Time of Day

Table 4 Location 4 (Nagad) Traffic

Time	To City									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibuses	Buses	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
6:00-7:00	12	27	25	1	2	2	4	8	7	88
7:00-8:00	8	15	44	2	2	3	2	14	3	93
8:00-9:00	6	20	45	2	3	1	5	16	0	98
9:00-10:00	1	25	37	0	1	0	4	11	23	102
10:00-11:00	4	26	60	1	0	0	0	36	20	147
11:00-12:00	10	24	96	9	0	4	10	22	19	194
12:00-13:00	5	33	71	2	1	1	10	12	16	151
13:00-14:00	4	18	31	2	0	2	17	3	1	78
14:00-15:00	8	10	39	1	2	2	10	5	0	77
15:00-16:00	6	7	50	3	1	4	12	7	2	92
16:00-17:00	4	12	37	1	0	2	9	5	0	70
17:00-18:00	3	16	46	4	2	1	8	9	0	89
18:00-19:00	9	11	30	1	0	2	9	4	1	67
19:00-20:00	2	6	29	0	0	2	6	4	0	49
To Balbala										
6:00-7:00	6	30	23	0	0	3	2	6	0	70
7:00-8:00	4	16	43	1	2	1	0	13	0	80
8:00-9:00	1	19	49	1	0	1	3	18	4	96
9:00-10:00	5	15	37	3	0	0	7	16	5	88
10:00-11:00	2	8	37	1	0	2	2	10	2	64
11:00-12:00	7	12	45	3	1	0	1	15	0	84
12:00-13:00	9	12	77	2	0	3	1	6	2	112
13:00-14:00	7	10	52	2	1	5	9	5	3	94
14:00-15:00	4	18	54	4	1	2	12	6	3	104
15:00-16:00	3	11	33	1	2	1	9	8	2	70
16:00-17:00	6	10	44	0	1	3	9	8	1	82
17:00-18:00	9	15	45	1	1	2	21	5	0	99
18:00-19:00	7	12	46	1	0	2	10	8	2	88
19:00-20:00	3	9	39	0	0	0	6	1	2	60
Both Directions										
6:00-7:00	18	57	48	1	2	5	6	14	7	158
7:00-8:00	12	31	87	3	4	4	2	27	3	173
8:00-9:00	7	39	94	3	3	2	8	34	4	194
9:00-10:00	6	40	74	3	1	0	11	27	28	190
10:00-11:00	6	34	97	2	0	2	2	46	22	211
11:00-12:00	17	36	141	12	1	4	11	37	19	278
12:00-13:00	14	45	148	4	1	4	11	18	18	263
13:00-14:00	11	28	83	4	1	7	26	8	4	172

14:00-15:00	12	28	93	5	3	4	22	11	3	181
15:00-16:00	9	18	83	4	3	5	21	15	4	162
16:00-17:00	10	22	81	1	1	5	18	13	1	152
17:00-18:00	12	31	91	5	3	3	29	14	0	188
18:00-19:00	16	23	76	2	0	4	19	12	3	155
19:00-20:00	5	15	68	0	0	2	12	5	2	109

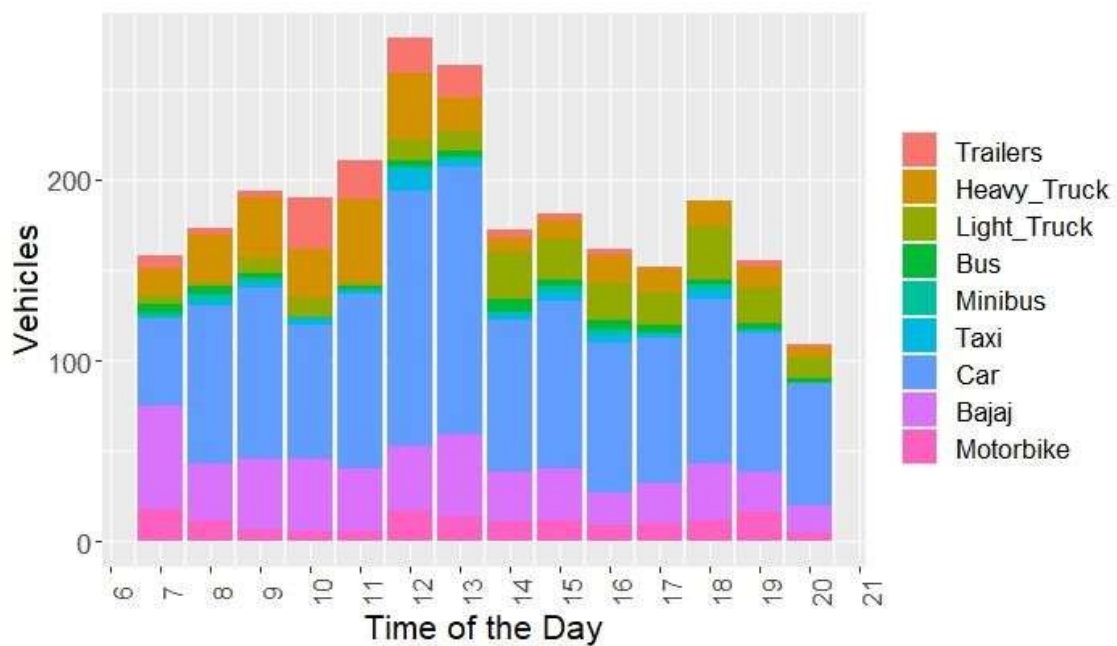
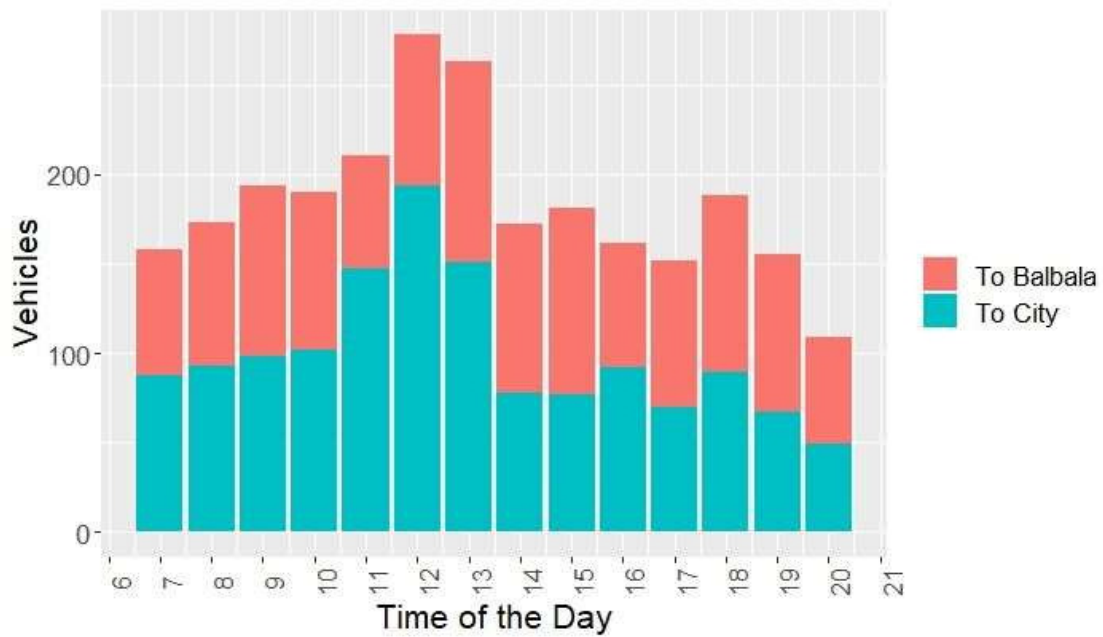


Figure 4 Nagad Traffic by Time of Day

Table 5 Location 5 (Douda) Traffic

Time	To City									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
0:00-1:00	1	0	10	0	0	0	0	0	0	11
1:00-2:00	1	0	5	1	1	0	0	0	0	8
2:00-3:00	1	0	9	0	1	0	1	0	0	12
3:00-4:00	0	0	1	1	0	0	0	1	1	4
4:00-5:00	2	0	5	1	0	1	0	0	0	9
5:00-6:00	2	0	8	3	1	1	1	1	0	17
6:00-7:00	10	11	23	4	4	2	1	4	2	61
7:00-8:00	8	1	25	8	1	3	5	5	1	57
8:00-9:00	7	1	37	9	2	2	2	9	1	70
9:00-10:00	5	0	51	4	2	1	4	12	2	81
10:00-11:00	6	2	45	3	1	0	5	10	5	77
11:00-12:00	2	0	36	1	1	2	4	5	2	53
12:00-13:00	4	0	37	6	1	0	6	7	3	64
13:00-14:00	5	1	33	4	2	6	3	6	1	61
14:00-15:00	4	1	38	2	0	2	6	9	2	64
15:00-16:00	2	2	33	4	2	0	9	7	0	59
16:00-17:00	7	4	46	10	3	3	7	7	1	88
17:00-18:00	5	2	61	4	3	3	10	3	4	95
18:00-19:00	8	0	78	7	2	2	15	8	5	125
19:00-20:00	6	0	64	1	0	1	4	1	6	83
20:00-21:00	7	1	27	3	1	0	1	5	1	46
21:00-22:00	3	0	25	2	0	0	3	2	1	36
22:00-23:00	2	1	18	1	2	1	2	3	0	30
23:00-0:00	2	0	8	1	0	0	0	1	0	12
To Damerjog										
0:00-1:00	1	0	12	3	0	0	1	0	0	17
1:00-2:00	2	0	3	3	0	0	1	0	0	9
2:00-3:00	1	0	3	0	0	0	0	0	0	4
3:00-4:00	1	0	2	3	0	0	0	0	1	7
4:00-5:00	0	0	1	4	0	0	0	2	0	7
5:00-6:00	2	0	9	0	2	2	0	2	0	17
6:00-7:00	6	0	25	0	0	0	3	4	0	38
7:00-8:00	1	0	32	3	2	2	2	9	0	51
8:00-9:00	2	1	48	2	4	2	1	9	0	69
9:00-10:00	2	0	39	3	1	2	0	13	1	61
10:00-11:00	5	2	56	3	1	1	5	10	2	85
11:00-12:00	10	0	41	4	0	3	2	12	2	74
12:00-13:00	11	1	64	8	1	2	4	13	2	106
13:00-14:00	10	1	54	2	2	1	3	9	15	97

14:00-15:00	6	0	47	4	0	2	3	10	0	72
15:00-16:00	10	1	50	8	2	2	5	13	3	94
16:00-17:00	3	2	82	8	3	0	7	8	2	115
17:00-18:00	14	1	74	4	4	3	5	4	1	110
18:00-19:00	8	0	39	3	1	6	11	1	3	72
19:00-20:00	3	0	22	5	1	2	3	2	0	38
20:00-21:00	8	0	21	4	1	0	3	0	0	37
21:00-22:00	2	1	24	1	2	2	5	3	0	40
22:00-23:00	3	0	20	3	1	2	5	0	0	34
23:00-0:00	3	0	16	3	0	3	1	3	0	29
Both Directions										
0:00-1:00	2	0	22	3	0	0	1	0	0	28
1:00-2:00	3	0	8	4	1	0	1	0	0	17
2:00-3:00	2	0	12	0	1	0	1	0	0	16
3:00-4:00	1	0	3	4	0	0	0	1	2	11
4:00-5:00	2	0	6	5	0	1	0	2	0	16
5:00-6:00	4	0	17	3	3	3	1	3	0	34
6:00-7:00	16	11	48	4	4	2	4	8	2	99
7:00-8:00	9	1	57	11	3	5	7	14	1	108
8:00-9:00	9	2	85	11	6	4	3	18	1	139
9:00-10:00	7	0	90	7	3	3	4	25	3	142
10:00-11:00	11	4	101	6	2	1	10	20	7	162
11:00-12:00	12	0	77	5	1	5	6	17	4	127
12:00-13:00	15	1	101	14	2	2	10	20	5	170
13:00-14:00	15	2	87	6	4	7	6	15	16	158
14:00-15:00	10	1	85	6	0	4	9	19	2	136
15:00-16:00	12	3	83	12	4	2	14	20	3	153
16:00-17:00	10	6	128	18	6	3	14	15	3	203
17:00-18:00	19	3	135	8	7	6	15	7	5	205
18:00-19:00	16	0	117	10	3	8	26	9	8	197
19:00-20:00	9	0	86	6	1	3	7	3	6	121
20:00-21:00	15	1	48	7	2	0	4	5	1	83
21:00-22:00	5	1	49	3	2	2	8	5	1	76
22:00-23:00	5	1	38	4	3	3	7	3	0	64
23:00-0:00	5	0	24	4	0	3	1	4	0	41

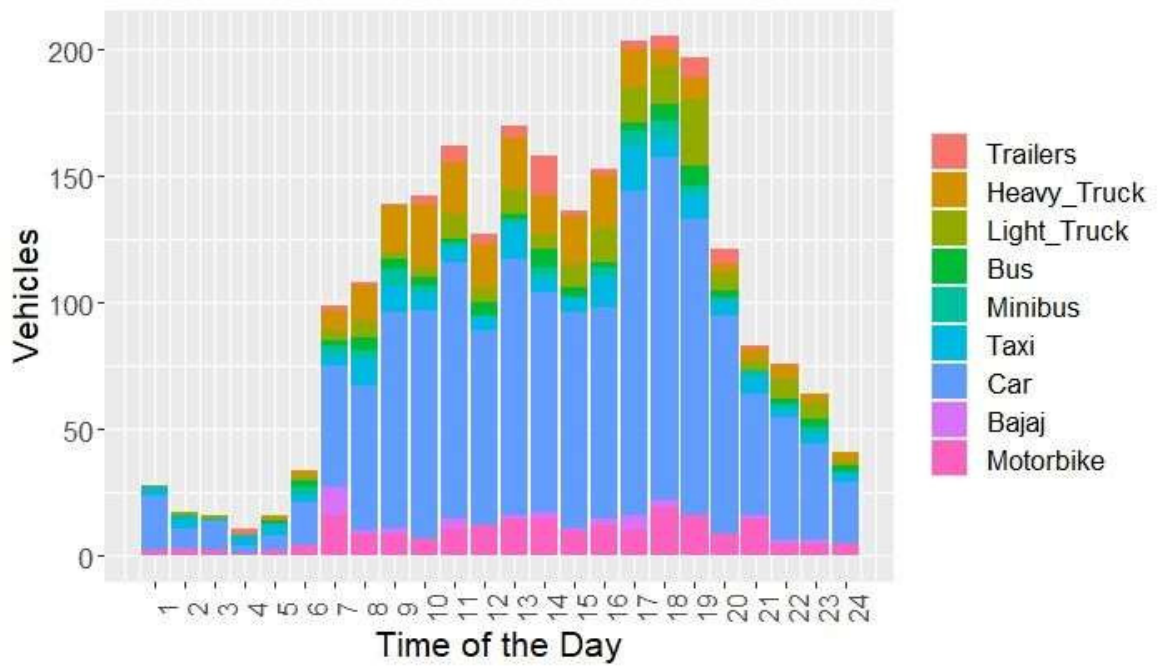
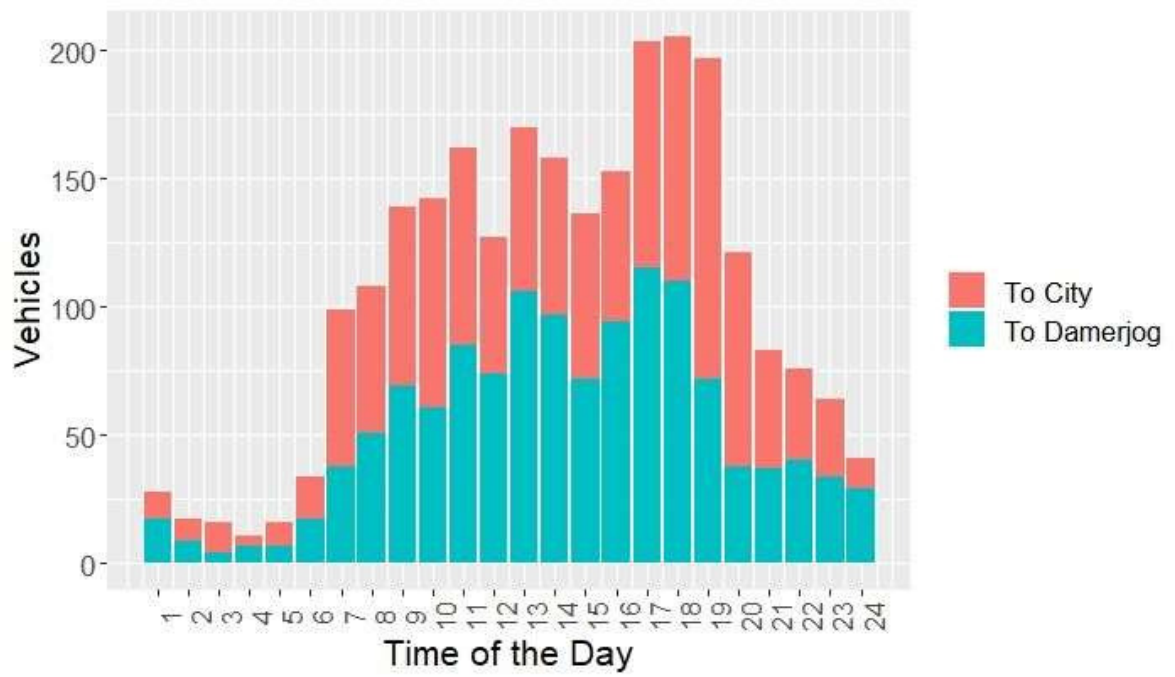


Figure 5 Douda (Location 5) Traffic by Time of Day

Table 6 Location 6 (Loyada Crossing) Traffic

Time	To Damerjog									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
6:00-7:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
7:00-8:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
8:00-9:00	0	0	2	0	0	0	0	2	0	4
9:00-10:00	1	0	12	0	0	0	0	1	0	14
10:00-11:00	0	0	22	1	0	0	3	0	0	26
11:00-12:00	0	0	7	0	0	0	1	0	0	8
12:00-13:00	1	0	2	0	0	0	2	0	0	5
13:00-14:00	1	0	9	0	0	0	2	0	0	12
14:00-15:00	0	0	7	0	0	0	0	6	0	13
15:00-16:00	0	1	5	1	0	0	0	1	0	8
16:00-17:00	0	1	5	0	0	0	1	5	4	16
17:00-18:00	0	0	11	0	1	0	3	1	3	19
18:00-19:00	0	0	8	0	0	0	1	0	3	12
19:00-20:00	0	2	6	1	0	5	0	0	0	14
To Somalia										
6:00-7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00-8:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
8:00-9:00	1	1	3	0	1	0	0	2	0	8
9:00-10:00	1	0	13	0	0	0	3	0	0	17
10:00-11:00	0	0	24	0	0	0	1	1	0	26
11:00-12:00	0	0	2	0	0	0	1	1	1	5
12:00-13:00	2	0	8	0	0	0	0	0	3	13
13:00-14:00	0	0	6	1	0	0	2	2	6	17
14:00-15:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15:00-16:00	0	0	9	0	0	0	1	0	2	12
16:00-17:00	0	1	3	0	0	0	3	3	1	11
17:00-18:00	0	0	14	0	0	0	2	0	1	17
18:00-19:00	0	1	9	1	0	4	0	0	0	15
19:00-20:00	0	3	6	0	0	0	0	0	0	9
Both Directions										
6:00-7:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
7:00-8:00	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
8:00-9:00	1	1	5	0	1	0	0	4	0	12
9:00-10:00	2	0	25	0	0	0	3	1	0	31
10:00-11:00	0	0	46	1	0	0	4	1	0	52
11:00-12:00	0	0	9	0	0	0	2	1	1	13
12:00-13:00	3	0	10	0	0	0	2	0	3	18
13:00-14:00	1	0	15	1	0	0	4	2	6	29
14:00-15:00	0	0	8	0	0	0	0	6	0	14
15:00-16:00	0	1	14	1	0	0	1	1	2	20

16:00-17:00	0	2	8	0	0	0	4	8	5	27
17:00-18:00	0	0	25	0	1	0	5	1	4	36
18:00-19:00	0	1	17	1	0	4	1	0	3	27
19:00-20:00	0	5	12	1	0	5	0	0	0	23

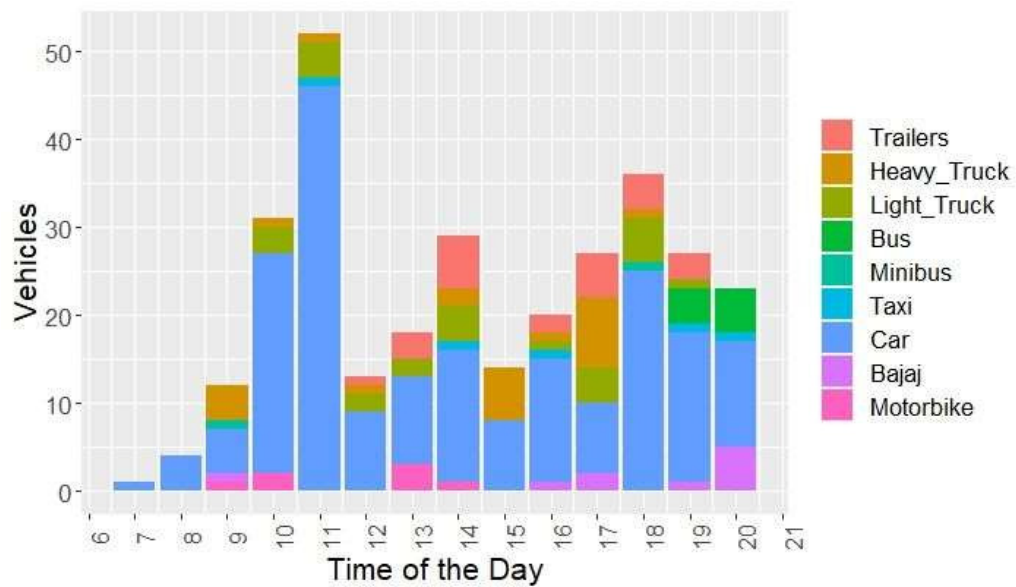
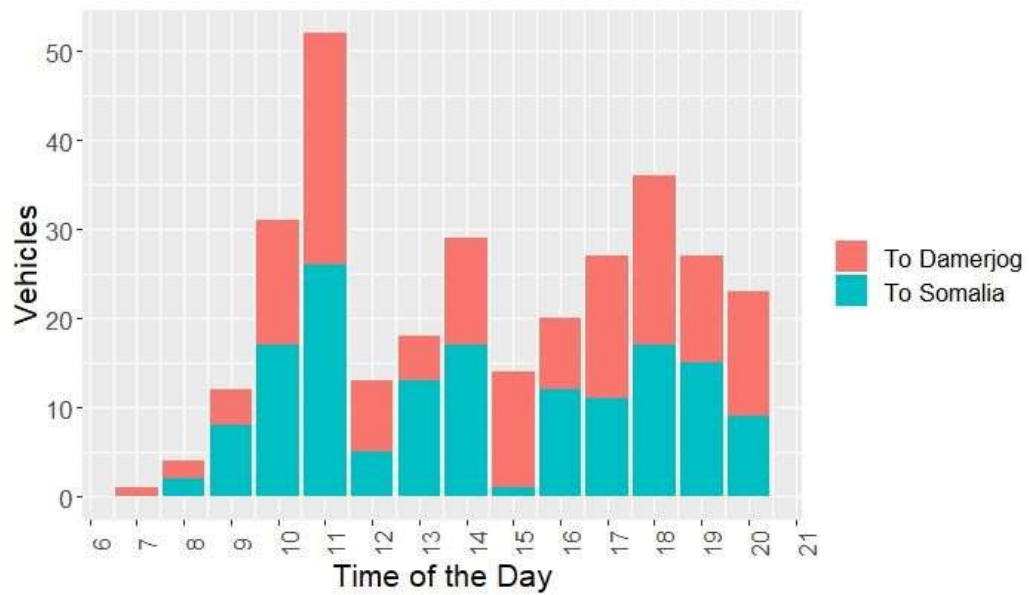


Figure 6 Loyada Crossing Traffic by Time of Day

Table 7 Location 7 (PK20) Traffic

Time	To Ethiopia									
	Moto rbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
6:00-7:00	3	25	23	1	1	3	1	2	40	99
7:00-8:00	3	39	41	1	1	6	3	19	43	156
8:00-9:00	2	34	45	1	1	7	1	8	50	149
9:00-10:00	2	33	72	0	1	4	6	19	63	200
10:00-11:00	5	23	56	1	5	4	5	9	48	156
11:00-12:00	1	27	62	1	1	5	8	6	66	177
12:00-13:00	2	24	42	0	4	3	3	12	60	150
13:00-14:00	3	19	50	0	4	4	11	24	50	165
14:00-15:00	2	16	63	0	4	3	7	13	62	170
15:00-16:00	0	30	73	1	3	4	10	34	86	241
16:00-17:00	0	17	53	0	2	8	16	33	95	224
17:00-18:00	1	28	44	1	3	4	9	16	66	172
18:00-19:00	2	31	31	0	3	2	2	30	62	163
19:00-20:00	2	26	28	1	0	3	3	18	46	127
To Djibouti										
6:00-7:00	1	36	17	3	3	3	1	3	67	134
7:00-8:00	2	40	36	1	1	2	10	22	90	204
8:00-9:00	3	38	29	0	6	6	9	9	47	147
9:00-10:00	3	33	47	2	4	3	5	10	66	173
10:00-11:00	3	29	68	1	3	6	10	14	117	251
11:00-12:00	1	22	72	1	1	7	7	13	85	209
12:00-13:00	3	25	67	1	3	5	5	13	76	198
13:00-14:00	2	20	49	2	4	3	5	39	72	196
14:00-15:00	1	14	46	1	1	5	8	13	83	172
15:00-16:00	2	24	51	1	4	7	15	22	67	193
16:00-17:00	1	24	53	0	1	9	12	34	61	195
17:00-18:00	3	27	80	0	3	5	7	16	56	197
18:00-19:00	2	37	67	0	2	11	7	23	68	217
19:00-20:00	3	29	47	0	2	3	1	22	28	135
Both Directions										
6:00-7:00	4	61	40	4	4	6	2	5	107	233
7:00-8:00	5	79	77	2	2	8	13	41	133	360
8:00-9:00	5	72	74	1	7	13	10	17	97	296
9:00-10:00	5	66	119	2	5	7	11	29	129	373
10:00-11:00	8	52	124	2	8	10	15	23	165	407
11:00-12:00	2	49	134	2	2	12	15	19	151	386
12:00-13:00	5	49	109	1	7	8	8	25	136	348
13:00-14:00	5	39	99	2	8	7	16	63	122	361
14:00-15:00	3	30	109	1	5	8	15	26	145	342
15:00-16:00	2	54	124	2	7	11	25	56	153	434

16:00-17:00	1	41	106	0	3	17	28	67	156	419
17:00-18:00	4	55	124	1	6	9	16	32	122	369
18:00-19:00	4	68	98	0	5	13	9	53	130	380
19:00-20:00	5	55	75	1	2	6	4	40	74	262

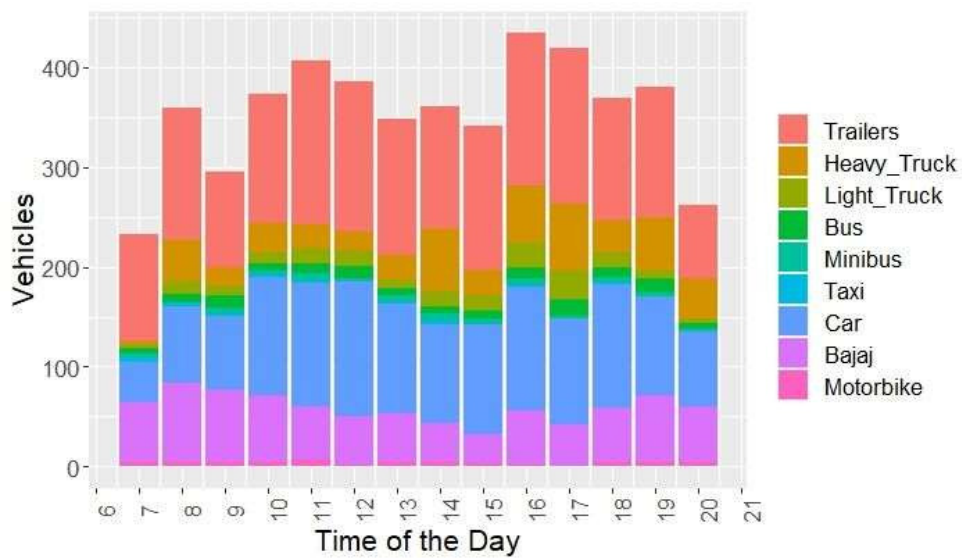
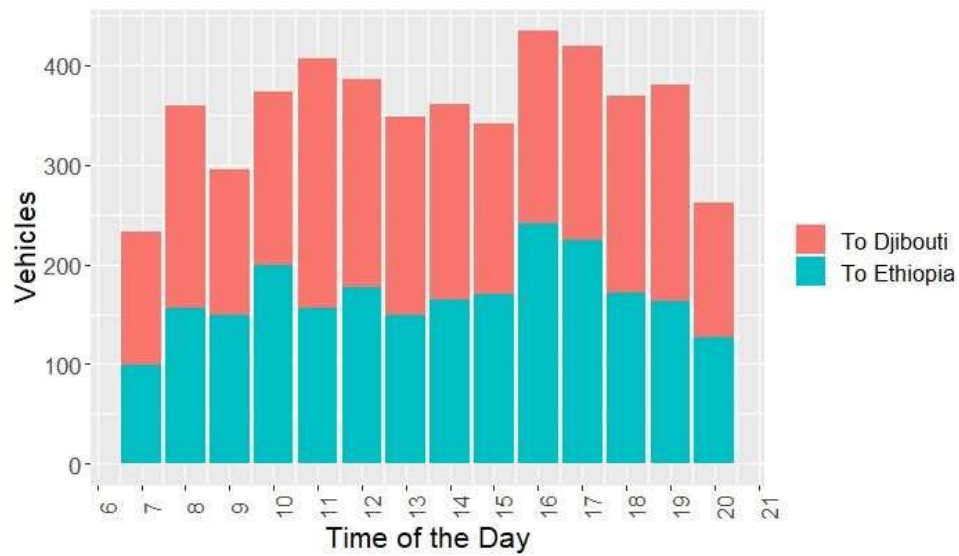


Figure 7 PK20 Traffic by Time of Day

Table 8 Location 8 (PK24) Traffic

Time	To Ethiopia									
	Motorbike	Bajaj	Car	Taxi	Minibus	Bus	Light Truck	Heavy Truck	Trailer	Total
0:00-1:00	0	1	5	1	0	1	1	0	37	46
1:00-2:00	1	0	2	0	0	0	2	5	10	20
2:00-3:00	0	0	2	0	0	0	0	1	1	4
3:00-4:00	0	0	2	0	0	0	3	0	12	17
4:00-5:00	0	0	2	1	0	0	2	1	33	39
5:00-6:00	0	0	14	1	0	0	1	1	62	79
6:00-7:00	3	1	16	4	1	1	0	1	66	93
7:00-8:00	1	1	31	1	0	6	5	5	47	97
8:00-9:00	2	0	26	1	0	0	0	5	65	99
9:00-10:00	2	3	29	0	0	4	2	5	60	105
10:00-11:00	1	1	30	2	3	4	0	6	56	103
11:00-12:00	0	1	32	3	1	2	5	4	72	120
12:00-13:00	1	3	29	1	3	5	4	2	52	100
13:00-14:00	2	0	21	0	1	1	3	4	25	57
14:00-15:00	0	1	37	0	2	3	4	10	52	109
15:00-16:00	0	5	47	0	0	3	5	2	68	130
16:00-17:00	0	0	43	0	2	2	5	4	85	141
17:00-18:00	0	2	28	0	3	7	9	0	58	107
18:00-19:00	1	1	21	0	1	2	1	2	55	84
19:00-20:00	0	0	12	0	0	3	0	1	34	50
20:00-21:00	2	2	21	0	0	3	6	3	40	77
21:00-22:00	0	1	11	0	0	2	3	3	63	83
22:00-23:00	0	1	18	0	0	2	6	2	58	87
23:00-0:00	0	0	13	0	0	2	3	1	67	86
To Djibouti										
0:00-1:00	0	0	7	0	0	0	2	0	15	24
1:00-2:00	0	0	5	0	1	0	0	0	8	14
2:00-3:00	0	0	5	0	0	0	0	1	11	17
3:00-4:00	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4
4:00-5:00	1	0	2	0	0	0	1	1	3	8
5:00-6:00	1	1	4	0	0	1	4	0	11	22
6:00-7:00	0	1	18	2	1	2	1	3	80	108
7:00-8:00	2	0	23	3	1	2	8	2	71	112
8:00-9:00	2	1	19	2	4	2	3	2	35	70
9:00-10:00	1	1	26	2	3	2	5	2	59	101
10:00-11:00	1	2	35	1	1	3	5	8	83	139
11:00-12:00	1	0	43	1	0	9	4	4	82	144
12:00-13:00	1	3	47	2	1	4	2	4	75	139
13:00-14:00	1	6	19	2	1	1	1	7	63	101

14:00-15:00	0	2	23	1	0	2	3	6	84	121
15:00-16:00	1	1	22	0	1	5	5	4	50	89
16:00-17:00	1	4	24	0	1	6	5	8	41	90
17:00-18:00	1	2	44	0	2	2	3	3	46	103
18:00-19:00	0	0	38	0	0	11	13	3	49	114
19:00-20:00	0	1	30	0	3	2	2	0	21	59
20:00-21:00	0	2	23	0	0	5	0	4	13	47
21:00-22:00	0	0	28	0	0	1	6	5	19	59
22:00-23:00	1	4	14	0	1	1	1	0	14	36
23:00-0:00	0	0	8	0	0	1	1	1	9	20
Both Directions										
0:00-1:00	0	1	12	1	0	1	3	0	52	70
1:00-2:00	1	0	7	0	1	0	2	5	18	34
2:00-3:00	0	0	7	0	0	0	0	2	12	21
3:00-4:00	0	0	2	0	0	0	4	1	14	21
4:00-5:00	1	0	4	1	0	0	3	2	36	47
5:00-6:00	1	1	18	1	0	1	5	1	73	101
6:00-7:00	3	2	34	6	2	3	1	4	146	201
7:00-8:00	3	1	54	4	1	8	13	7	118	209
8:00-9:00	4	1	45	3	4	2	3	7	100	169
9:00-10:00	3	4	55	2	3	6	7	7	119	206
10:00-11:00	2	3	65	3	4	7	5	14	139	242
11:00-12:00	1	1	75	4	1	11	9	8	154	264
12:00-13:00	2	6	76	3	4	9	6	6	127	239
13:00-14:00	3	6	40	2	2	2	4	11	88	158
14:00-15:00	0	3	60	1	2	5	7	16	136	230
15:00-16:00	1	6	69	0	1	8	10	6	118	219
16:00-17:00	1	4	67	0	3	8	10	12	126	231
17:00-18:00	1	4	72	0	5	9	12	3	104	210
18:00-19:00	1	1	59	0	1	13	14	5	104	198
19:00-20:00	0	1	42	0	3	5	2	1	55	109
20:00-21:00	2	4	44	0	0	8	6	7	53	124
21:00-22:00	0	1	39	0	0	3	9	8	82	142
22:00-23:00	1	5	32	0	1	3	7	2	72	123
23:00-0:00	0	0	21	0	0	3	4	2	76	106

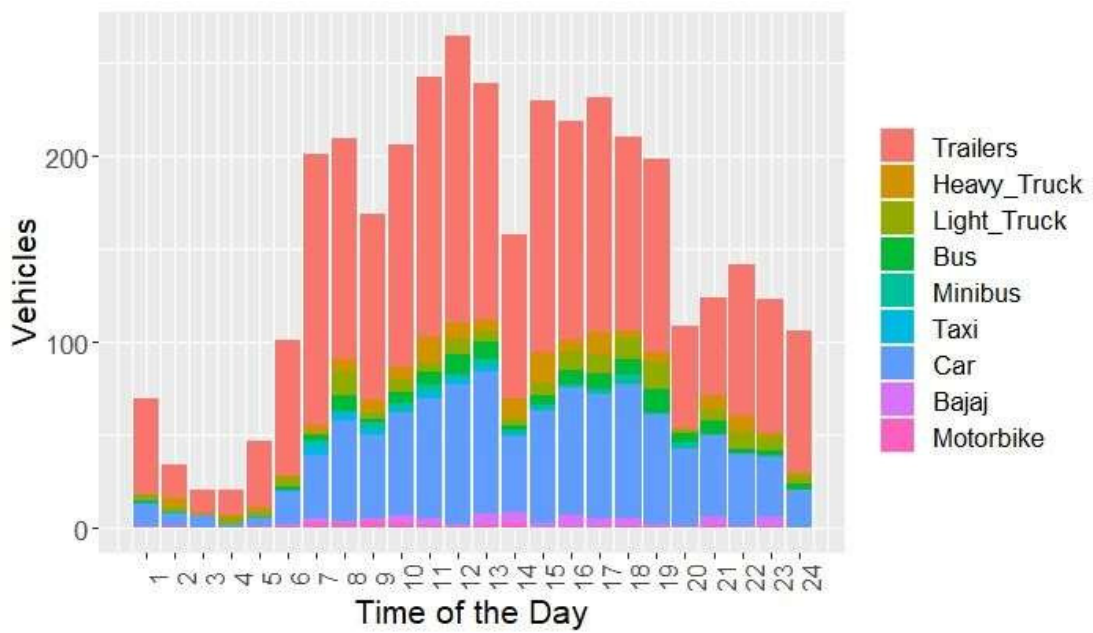
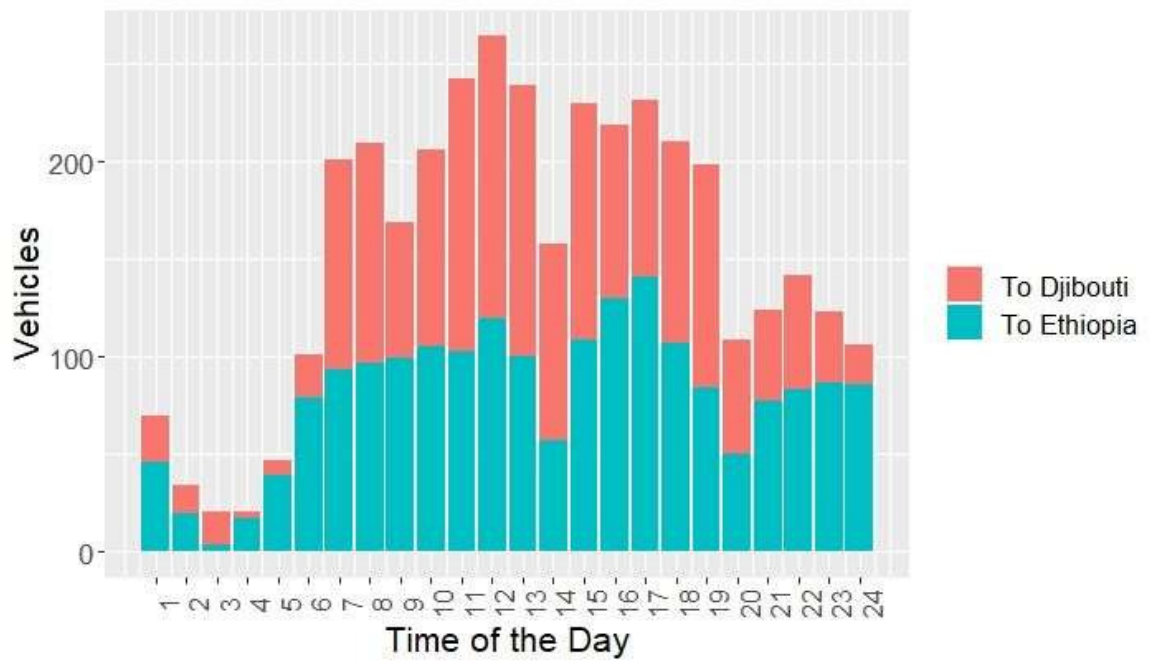



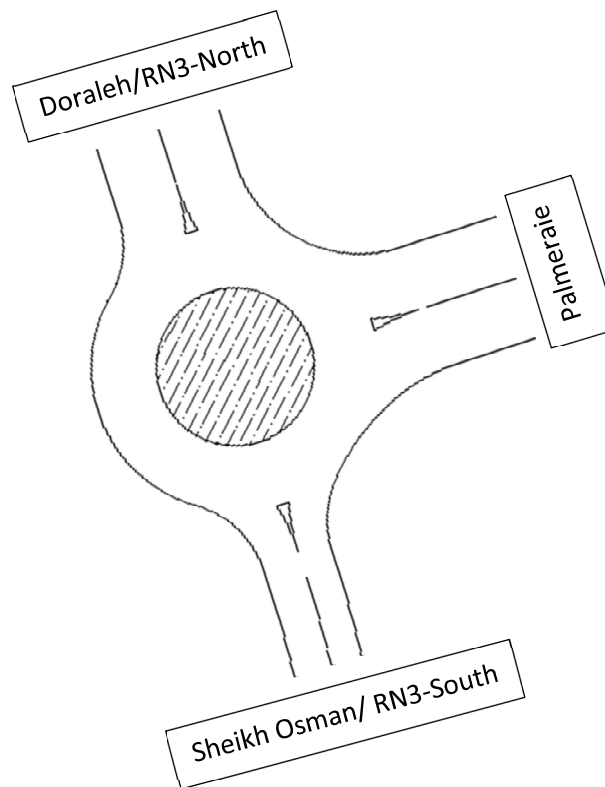


Figure 8 PK24Traffic by Time of Day

INTERSECTION DATA

Vehicle Classification for Intersections

Category	Typical vehicles included	Examples
Car	Cars/taxis/minibus/pick-ups	
Bus/Truck	Single unit trucks/midi-buses (2-3 axles)	
Trailer	Trailer (>3 axles)	



Palmeraie Roundabout (Location 9) Layout

Table 9-1 Location 9 Palmeraie Roundabout, Palmeraie Approach (AM)

Palmeraie or Westbound Approach						
Time			Left Turn			
			Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30	-	6:45	25	0	0	25
6:45	-	7:00	24	5	0	29
7:00	-	7:15	20	7	0	27
7:15	-	7:30	45	8	0	53
7:30	-	7:45	34	8	0	42
7:45	-	8:00	31	4	0	35
8:00	-	8:15	33	1	0	34
8:15	-	8:30	56	4	0	60
8:30	-	8:45	31	2	0	33
8:45	-	9:00	35	6	0	41
Right Turn						
6:30	-	6:45	43	25	8	76
6:45	-	7:00	39	24	8	71
7:00	-	7:15	48	24	9	81
7:15	-	7:30	84	28	10	122
7:30	-	7:45	72	40	7	119
7:45	-	8:00	108	20	4	132
8:00	-	8:15	77	37	7	121
8:15	-	8:30	103	34	8	145
8:30	-	8:45	68	35	8	111
8:45	-	9:00	80	25	9	114

Table 9-2 Location 9 Palmeraie Roundabout, Sheikh Osman Approach (AM)

Sheikh Osman or Northbound Approach					
Time	Through				
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total	
6:30 - 6:45	4	1	0	5	
6:45 - 7:00	9	2	0	11	
7:00 - 7:15	2	9	0	11	
7:15 - 7:30	2	5	0	7	
7:30 - 7:45	5	5	0	10	
7:45 - 8:00	5	2	0	7	
8:00 - 8:15	8	2	0	10	
8:15 - 8:30	5	1	0	6	

8:30 - 8:45	5	2	0	7
8:45 - 9:00	7	2	0	9
Right Turn				
6:30 - 6:45	70	7	0	77
6:45 - 7:00	115	10	0	125
7:00 - 7:15	167	8	0	175
7:15 - 7:30	210	8	0	218
7:30 - 7:45	165	15	0	180
7:45 - 8:00	191	26	0	217
8:00 - 8:15	153	10	0	163
8:15 - 8:30	103	7	0	110
8:30 - 8:45	113	4	2	119
8:45 - 9:00	110	3	0	113

Table 9-3 Location 9 Palmeraie Roundabout, Doraleh Approach (AM)

Doraleh or Southbound Approach				
Time	Through			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30 - 6:45	1	4	0	5
6:45 - 7:00	1	4	0	5
7:00 - 7:15	15	8	0	23
7:15 - 7:30	5	10	0	15
7:30 - 7:45	25	5	0	30
7:45 - 8:00	39	6	0	45
8:00 - 8:15	0	3	0	3
8:15 - 8:30	0	6	0	6
8:30 - 8:45	9	3	0	12
8:45 - 9:00	11	2	0	13
Left Turn				
6:30 - 6:45	69	37	9	115
6:45 - 7:00	135	32	5	172
7:00 - 7:15	187	37	7	231
7:15 - 7:30	326	18	9	353
7:30 - 7:45	195	50	7	252
7:45 - 8:00	135	36	9	180
8:00 - 8:15	152	30	5	187
8:15 - 8:30	140	20	7	167

8:30 - 8:45	106	23	4	133
8:45 - 9:00	69	31	12	112

Table 9-4 Location 9 Palmeraie Roundabout, Palmeraie Approach (PM)

Palmeraie or Westbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	83	10	0	93
12:45 - 13:00	104	4	2	110
13:00 - 13:15	120	10	4	134
13:15 - 13:30	95	8	2	105
13:30 - 13:45	115	14	0	129
13:45 - 14:00	39	8	1	48
14:00 - 14:15	28	11	2	41
14:15 - 14:30	24	5	0	29
14:30 - 14:45	30	6	1	37
14:45 - 15:00	32	4	0	36
Right Turn				
12:30 - 12:45	115	32	10	157
12:45 - 13:00	195	22	7	224
13:00 - 13:15	240	30	7	277
13:15 - 13:30	215	34	10	259
13:30 - 13:45	200	38	14	252
13:45 - 14:00	110	20	6	136
14:00 - 14:15	90	18	8	116
14:15 - 14:30	74	12	3	89
14:30 - 14:45	75	12	4	91
14:45 - 15:00	68	8	5	81

Table 9-5 Location 9 Palmeraie Roundabout, Sheikh Osman Approach (PM)

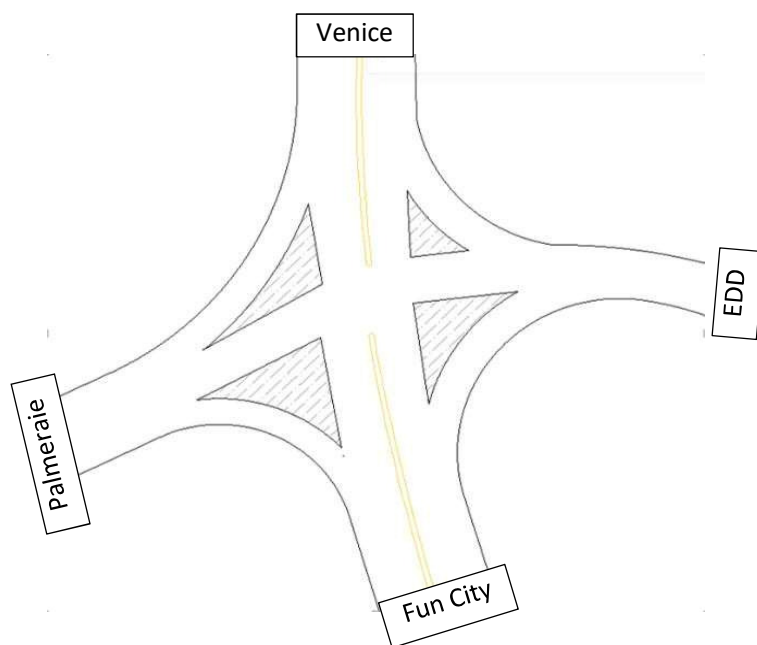
Sheikh Osman or Northbound Approach				
Time	Through			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	7	0	0	7
12:45 - 13:00	18	3	1	22
13:00 - 13:15	10	0	0	10

13:15 - 13:30	14	5	0	19
13:30 - 13:45	10	4	0	14
13:45 - 14:00	11	1	0	12
14:00 - 14:15	9	3	0	12
14:15 - 14:30	8	2	0	10
14:30 - 14:45	10	2	0	12
14:45 - 15:00	4	3	1	8
Right Turn				
12:30 - 12:45	61	3	0	64
12:45 - 13:00	68	3	1	72
13:00 - 13:15	67	2	0	69
13:15 - 13:30	52	4	0	56
13:30 - 13:45	61	6	0	67
13:45 - 14:00	81	2	0	83
14:00 - 14:15	83	2	0	85
14:15 - 14:30	85	3	0	88
14:30 - 14:45	66	5	0	71
14:45 - 15:00	80	4	0	84

Table 9-6 Location 9 Palmeraie Roundabout, Doraleh Approach (PM)

Doraleh or Southbound Approach				
Time	Through			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	0	1	1	2
12:45 - 13:00	9	13	0	22
13:00 - 13:15	24	2	0	26
13:15 - 13:30	36	0	0	36
13:30 - 13:45	8	0	0	8
13:45 - 14:00	29	0	0	29
14:00 - 14:15	28	0	0	28
14:15 - 14:30	43	0	0	43
14:30 - 14:45	20	3	0	23
14:45 - 15:00	19	0	0	19
Left Turn				
12:30 - 12:45	91	30	10	131
12:45 - 13:00	87	17	10	114
13:00 - 13:15	46	19	28	93

13:15 - 13:30	49	15	17	81
13:30 - 13:45	77	26	12	115
13:45 - 14:00	58	22	10	90
14:00 - 14:15	80	18	21	119
14:15 - 14:30	71	28	10	109
14:30 - 14:45	60	16	26	102
14:45 - 15:00	72	31	15	118



Palmeraie Intersection (Location 10) Layout

Table 10-1 Location 10 Palmeraie Intersection, Palmeraie Approach (AM)

Palmeraie or Eastbound Approach					
Time	Left Turn				Total
	Car	Truck/Bus	Trailer		
6:30 - 6:45	58	15	4		77
6:45 - 7:00	100	20	0		120
7:00 - 7:15	160	15	3		178
7:15 - 7:30	276	16	2		294
7:30 - 7:45	199	25	5		229
7:45 - 8:00	165	40	5		210
8:00 - 8:15	247	34	5		286
8:15 - 8:30	212	16	5		233
8:30 - 8:45	121	18	5		144
8:45 - 9:00	105	14	15		134
Through					
6:30 - 6:45	3	0	0		3
6:45 - 7:00	8	5	0		13
7:00 - 7:15	20	1	0		21
7:15 - 7:30	45	0	0		45

7:30 - 7:45	30	3	0	33
7:45 - 8:00	11	1	0	12
8:00 - 8:15	10	0	0	10
8:15 - 8:30	10	1	0	11
8:30 - 8:45	13	0	0	13
8:45 - 9:00	8	0	0	8
Right Turn				
6:30 - 6:45	61	21	0	82
6:45 - 7:00	87	27	1	115
7:00 - 7:15	149	31	3	183
7:15 - 7:30	180	23	5	208
7:30 - 7:45	156	23	0	179
7:45 - 8:00	126	15	3	144
8:00 - 8:15	113	20	3	136
8:15 - 8:30	111	26	0	137
8:30 - 8:45	65	20	1	86
8:45 - 9:00	84	22	3	109

Table 10-2 Location 10 Palmeraie Intersection, Venice Approach (AM)

Venice or Southbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30 - 6:45	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	0	0
7:00 - 7:15	1	0	0	1
7:15 - 7:30	0	0	0	0
7:30 - 7:45	1	0	0	1
7:45 - 8:00	1	0	0	1
8:00 - 8:15	2	0	0	2
8:15 - 8:30	1	0	0	1
8:30 - 8:45	0	0	0	0
8:45 - 9:00	1	0	0	1
Through				
6:30 - 6:45	8	4	1	13
6:45 - 7:00	17	5	0	22
7:00 - 7:15	22	3	1	26
7:15 - 7:30	31	5	0	36

7:30 - 7:45	35	0	0	35
7:45 - 8:00	35	8	0	43
8:00 - 8:15	50	13	0	63
8:15 - 8:30	37	19	0	56
8:30 - 8:45	25	3	0	28
8:45 - 9:00	37	4	0	41
Right Turn				
6:30 - 6:45	15	8	5	28
6:45 - 7:00	15	8	7	30
7:00 - 7:15	39	26	2	67
7:15 - 7:30	35	23	8	66
7:30 - 7:45	55	16	12	83
7:45 - 8:00	46	19	7	72
8:00 - 8:15	68	16	4	88
8:15 - 8:30	58	26	4	88
8:30 - 8:45	32	13	3	48
8:45 - 9:00	49	28	3	80

Table 10-3 Location 10 Palmeraie Intersection, EDD Approach (AM)

EDD or Westbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30 - 6:45	7	2	1	10
6:45 - 7:00	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	0	0
7:45 - 8:00	1	0	0	1
8:00 - 8:15	0	0	0	0
8:15 - 8:30	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	0	0
Through				
6:30 - 6:45	25	30	3	58
6:45 - 7:00	18	25	0	43
7:00 - 7:15	35	28	0	63
7:15 - 7:30	53	36	0	89

7:30 - 7:45	46	21	1	68
7:45 - 8:00	40	31	2	73
8:00 - 8:15	21	26	2	49
8:15 - 8:30	43	23	1	67
8:30 - 8:45	26	18	1	45
8:45 - 9:00	45	25	2	72
Right Turn				
6:30 - 6:45	3	2	0	5
6:45 - 7:00	8	0	0	8
7:00 - 7:15	10	0	0	10
7:15 - 7:30	36	2	0	38
7:30 - 7:45	38	1	0	39
7:45 - 8:00	43	5	0	48
8:00 - 8:15	18	7	0	25
8:15 - 8:30	25	0	0	25
8:30 - 8:45	10	1	0	11
8:45 - 9:00	22	1	0	23

Table 10-4 Location 10 Palmeraie Intersection, Fun Coty Approach (AM)

Fun City or Northbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
6:30 - 6:45	27	5	0	32
6:45 - 7:00	24	8	0	32
7:00 - 7:15	25	3	2	30
7:15 - 7:30	41	6	0	47
7:30 - 7:45	50	9	0	59
7:45 - 8:00	47	5	1	53
8:00 - 8:15	73	4	0	77
8:15 - 8:30	52	3	0	55
8:30 - 8:45	48	5	1	54
8:45 - 9:00	35	4	2	41
Through				
6:30 - 6:45	20	3	0	23
6:45 - 7:00	55	4	4	63
7:00 - 7:15	55	5	1	61
7:15 - 7:30	109	5	2	116

7:30 - 7:45	115	8	1	124
7:45 - 8:00	112	3	0	115
8:00 - 8:15	119	5	0	124
8:15 - 8:30	99	4	1	104
8:30 - 8:45	101	4	2	107
8:45 - 9:00	103	2	3	108
Right Turn				
6:30 - 6:45	0	1	0	1
6:45 - 7:00	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0
7:15 - 7:30	0	0	0	0
7:30 - 7:45	0	0	0	0
7:45 - 8:00	1	0	0	1
8:00 - 8:15	1	0	0	1
8:15 - 8:30	0	0	0	0
8:30 - 8:45	0	0	0	0
8:45 - 9:00	0	0	0	0

Table 10-5 Location 10 Palmeraie Intersection, Palmeraie Approach (PM)

Palmeraie or Eastbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	81	3	5	89
12:45 - 13:00	58	6	12	76
13:00 - 13:15	54	4	8	66
13:15 - 13:30	50	2	12	64
13:30 - 13:45	53	7	13	73
13:45 - 14:00	69	9	4	82
14:00 - 14:15	86	8	5	99
14:15 - 14:30	70	8	6	84
14:30 - 14:45	87	11	3	101
14:45 - 15:00	62	6	3	71
Through				
12:30 - 12:45	13		0	13
12:45 - 13:00	4	0	0	4
13:00 - 13:15	6	1	0	7
13:15 - 13:30	4	0	0	4

13:30 - 13:45	5	0	0	5
13:45 - 14:00	7	0	0	7
14:00 - 14:15	6	2	0	8
14:15 - 14:30	4	0	0	4
14:30 - 14:45	6	0	0	6
14:45 - 15:00	3	0	0	3
Right Turn				
12:30 - 12:45	85	13	0	98
12:45 - 13:00	71	16	3	90
13:00 - 13:15	65	23	0	88
13:15 - 13:30	67	16	0	83
13:30 - 13:45	65	18	1	84
13:45 - 14:00	67	21	0	88
14:00 - 14:15	67	14	1	82
14:15 - 14:30	56	20	2	78
14:30 - 14:45	67	19	2	88
14:45 - 15:00	47	12	0	59

Table 10-6 Location 10 Palmeraie Intersection, Venice Approach (PM)

Venice or Southbound Approach				
Time	Left Turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	2	0	0	2
12:45 - 13:00	0	0	0	0
13:00 - 13:15	1	0	0	1
13:15 - 13:30	1	0	0	1
13:30 - 13:45	1	0	0	1
13:45 - 14:00	0	0	0	0
14:00 - 14:15	1	0	0	1
14:15 - 14:30	1	0	0	1
14:30 - 14:45	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0
Through				
12:30 - 12:45	117	8	1	126
12:45 - 13:00	127	6	0	133
13:00 - 13:15	95	3	0	98
13:15 - 13:30	76	8	0	84

13:30 - 13:45	74	6	1	81
13:45 - 14:00	37	3	0	40
14:00 - 14:15	50	10	0	60
14:15 - 14:30	35	2	0	37
14:30 - 14:45	42	3	0	45
14:45 - 15:00	39	12	0	51
Right Turn				
12:30 - 12:45	129	23	6	158
12:45 - 13:00	148	17	7	172
13:00 - 13:15	183	20	9	212
13:15 - 13:30	181	31	2	214
13:30 - 13:45	168	23	9	200
13:45 - 14:00	58	5	3	66
14:00 - 14:15	78	10	3	91
14:15 - 14:30	64	8	2	74
14:30 - 14:45	46	7	3	56
14:45 - 15:00	45	6	7	58

Table 10-7 Location 10 Palmeraie Intersection, EDD Approach (PM)

EDD or Westbound Approach				
Time	Left turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	0	0	0
14:00 - 14:15	0	0	0	0
14:15 - 14:30	0	0	0	0
14:30 - 14:45	0	0	0	0
14:45 - 15:00	0	0	0	0
Through				
12:30 - 12:45	62	17	2	81
12:45 - 13:00	60	15	1	76
13:00 - 13:15	66	22	3	91
13:15 - 13:30	60	40	2	102

13:30 - 13:45	35	22	1	58
13:45 - 14:00	42	6	1	49
14:00 - 14:15	61	3	1	65
14:15 - 14:30	27	5	0	32
14:30 - 14:45	40	3	0	43
14:45 - 15:00	35	3	1	39
Right turn				
12:30 - 12:45	17	1	0	18
12:45 - 13:00	5	0	0	5
13:00 - 13:15	8	0	0	8
13:15 - 13:30	13	1	0	14
13:30 - 13:45	3	0	0	3
13:45 - 14:00	6	1	0	7
14:00 - 14:15	7	0	0	7
14:15 - 14:30	7	0	0	7
14:30 - 14:45	12	0	0	12
14:45 - 15:00	7	1	0	8

Table 10-8 Location 10 Palmeraie Intersection, Fun Coty Approach (PM)

Fun City or Northbound Approach				
Time	Left turn			
	Car	Truck/Bus	Trailer	Total
12:30 - 12:45	58	9	2	58
12:45 - 13:00	105	3	1	105
13:00 - 13:15	126	1	0	126
13:15 - 13:30	132	14	1	132
13:30 - 13:45	91	17	1	91
13:45 - 14:00	47	7	2	47
14:00 - 14:15	37	4	1	37
14:15 - 14:30	38	3	2	38
14:30 - 14:45	40	2	4	40
14:45 - 15:00	39	3	0	39
Through				
12:30 - 12:45	45	6	1	45
12:45 - 13:00	43	5	1	43
13:00 - 13:15	34	3	2	34
13:15 - 13:30	32	5	0	32

13:30	-	13:45	47	4	1	47
13:45	-	14:00	63	4	0	63
14:00	-	14:15	40	5	0	40
14:15	-	14:30	51	8	0	51
14:30	-	14:45	61	7	0	61
14:45	-	15:00	41	3	0	41
Right turn						
12:30	-	12:45	0	0	0	0
12:45	-	13:00	1	0	0	1
13:00	-	13:15	0	0	0	0
13:15	-	13:30	0	0	0	0
13:30	-	13:45	0	0	0	0
13:45	-	14:00	0	0	0	0
14:00	-	14:15	0	0	0	0
14:15	-	14:30	0	0	0	0
14:30	-	14:45	0	0	0	0
14:45	-	15:00	0	0	0	0

2. Road Inventory Survey Data

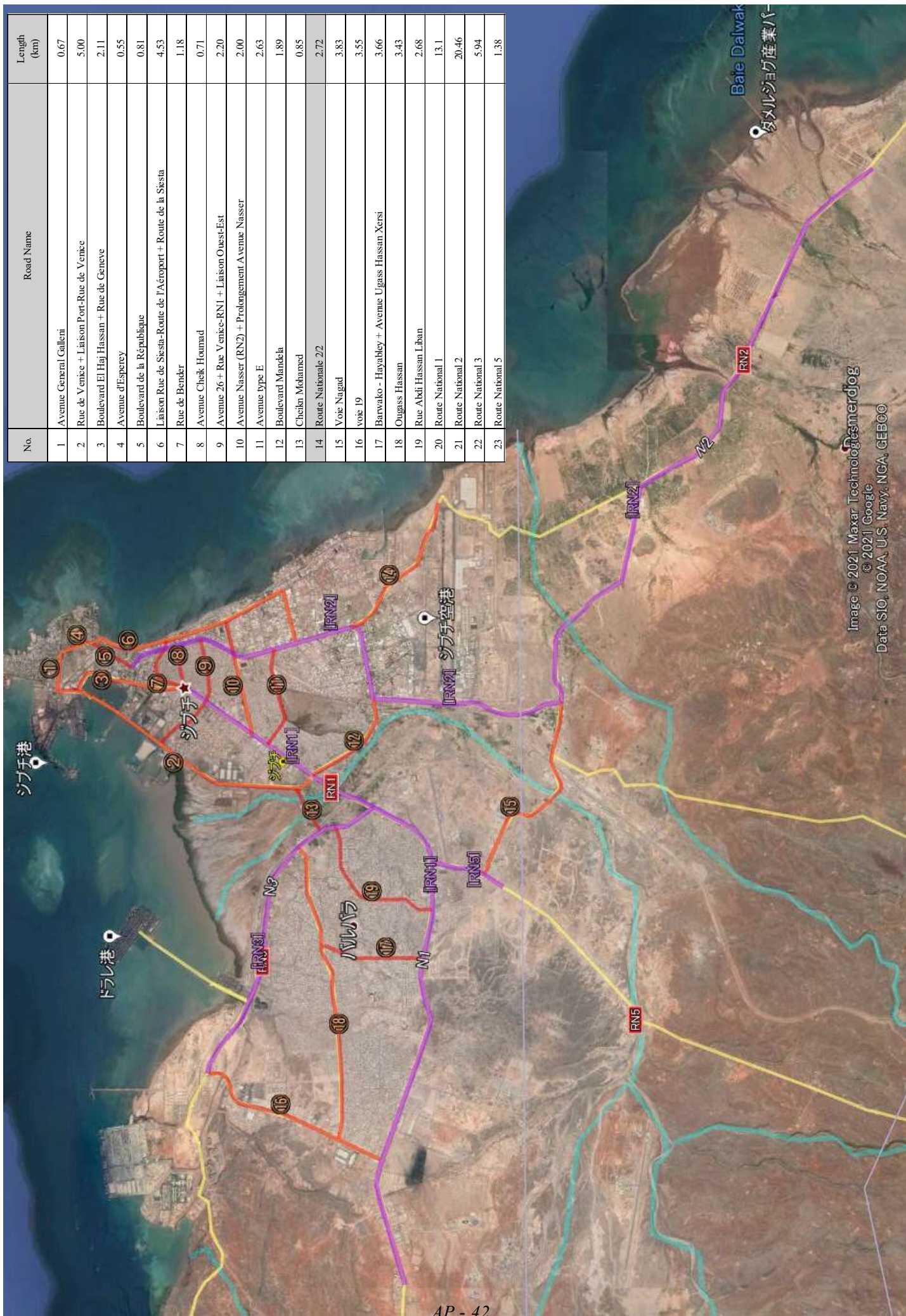
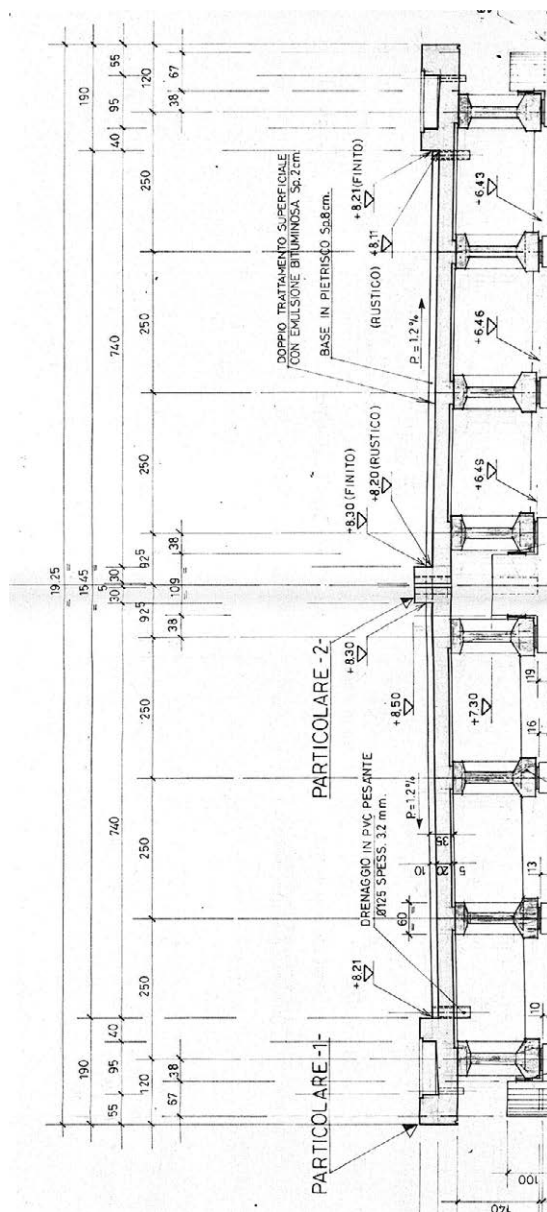
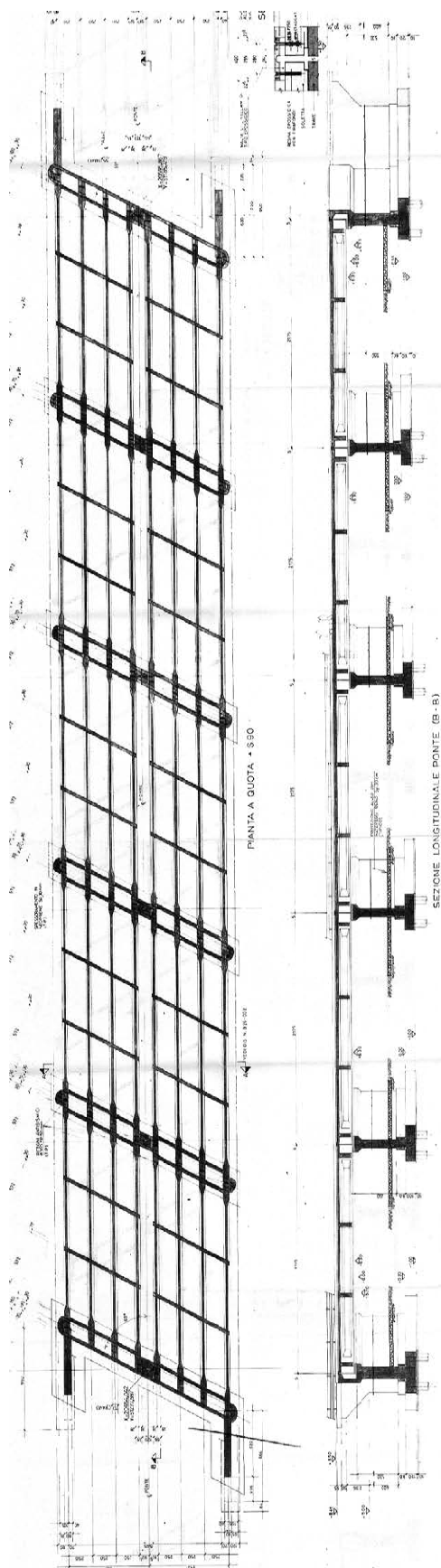


Image © 2021 Maxar Technology, Esmerdlog
 © 2021 Google
 Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

BRIDGE SURVEY & REORD SHEET

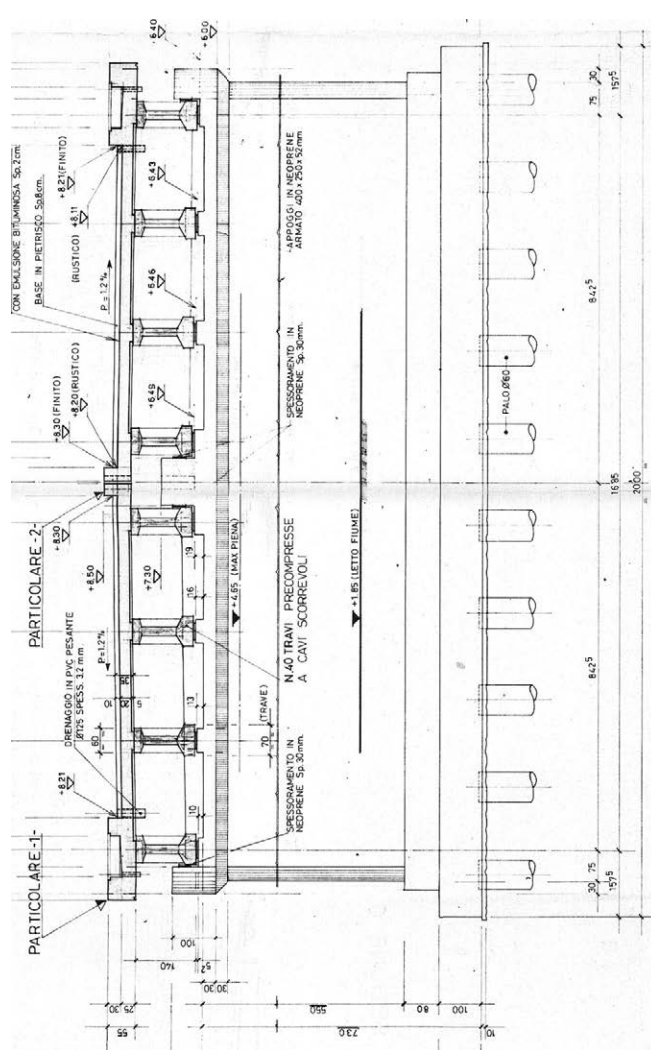
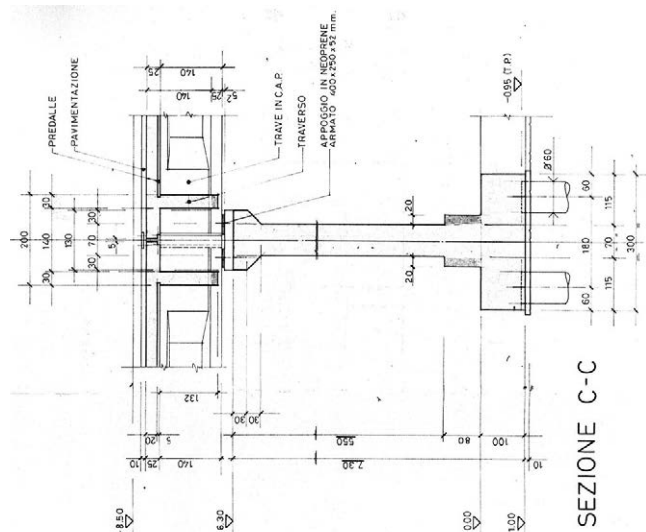
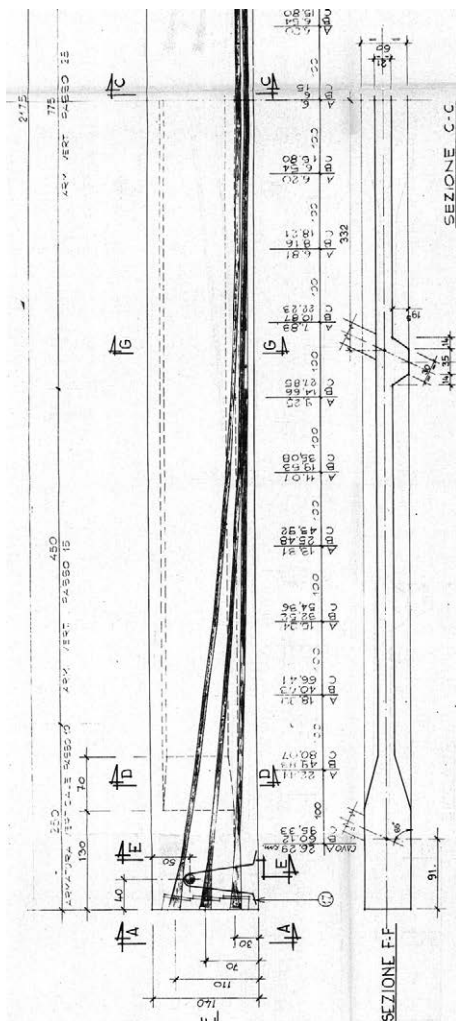
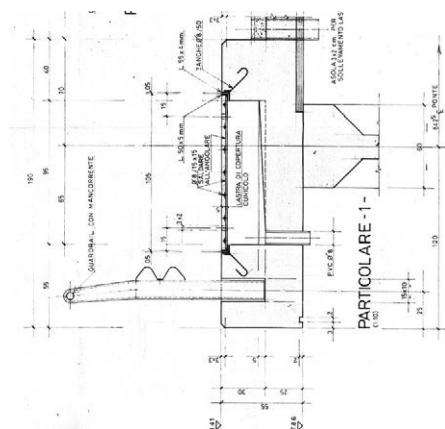
Date:	June 27 , 2021	Suveyer Name:	M.Murata, I.Takahashi	latitude	11°33'50.40"N	Sheet No.	1 - 2
Route Name:	RN1	Weather:	Sunny	Location:	43° 7'42.48"E		

Drawing and Photo (Initial Construction)



BRIDGE SURVEY & REORD SHEET

BRIDGE SURVEY & REORD SHEET							Sheet No.	1	-	3
Date:	June	27	, 2021	Suveyer Name:	M.Murata, I.Takahashi	latitude				
Route Name:				Weather:	Sunny	Location:	11°33'50.40"N			
							43° 7'42.48"E			
Drwaing and Photo (Initial Construction)										




BRIDGE and Culvert SURVEY & REORD SHEET

Sheet No. 1 - 2

Date:	June 27 , 2021	Suveyer Name:	M.Murata, I.Takahashi
Route Name:	RN1	Weather:	Sunny

Structure / Rute Nam Location:	Rail Road		Cheikn Mohamed		Rail Road Bridge (2)		National Route 1	
	11°34'1.63"N	43° 7'21.68"E	11°33'42.81"N	43° 7'38.75"E				
Total Length	L = 110.0	Number of Spans	3		L = 113.0		Number of Spans	3
Structure Type	Superstructure	Substructure	RC pier, RC Abutment		Superstructure	PC I-Girder	Substructure	RC pier, RC Abutment
Year of Construction	2016	History of repairs	No	No	2016	History of repairs	No	Repair or Reconstruction Plan









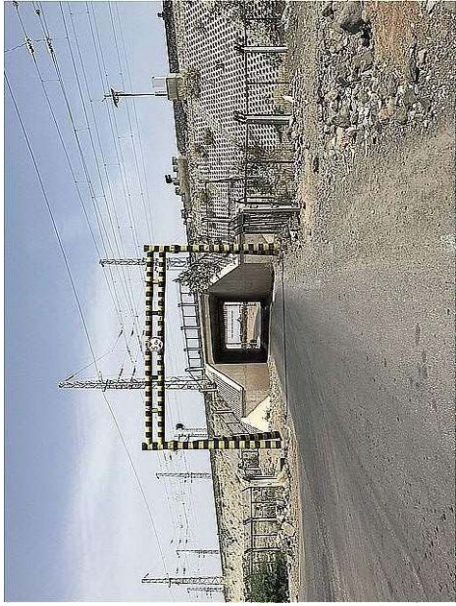

From the road surface to the bottom of the girder : 6.0m

From the road surface to the bottom of the girder : 6.0m

BRIDGE and Culvert SURVEY & REORD SHEET

Date:	June 27 , 2021	Surveyer Name:	M.Murata, I.Takahashi
Route Name:	RN1	Weather:	Sunny

Box Culvert		Cheikn Mohamed	
Structure / Rute Nam Location:	11°31'47.65"N	43° 7'58.22"E	
Total Length	L = 32.0	Number of Spans	-
Structure Type	Superstructure — (RC Culvert)	Substructure	— (RC Culvert)
Year of Construction	2016	History of repairs	No
		Superstructure	No
		History of repairs	No
		Substructure	—
		Number of Spans	—
		Repair or Reconstruction Plan	Repair or Reconstruction Plan



AP - Status Photo

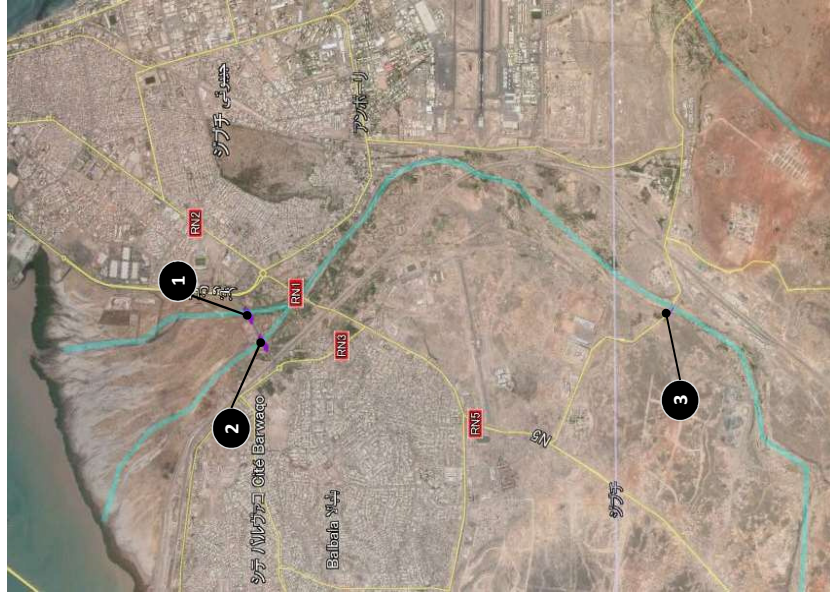
From the road surface to the bottom of the girder : 5.0m

Memo

FORD SURVEY & REORD SHEET

Sheet No. 1 - 1

Date:	June 27, 2021	Suveyor Name:	M.Murata, I.Takahashi
Route Name:	RN1	Weather:	Sunny
No. / Rute Name	1	Cheikn Mohamed	2
Location:	11°34'1.63"N	43° 7'21.68"E	11°34'1.63"N
No. / Rute Name	3	Voie Nagad	
Location:	11°34'1.63"N	43° 7'21.68"E	
		Cheikn Mohamed	43° 7'21.68"E



No.1

W=19m L=150m



No.2

W=19m L=150m



No.3

W=10m L=100m



CULVERT INVENTORY SURVEY FIELD SHEET

Date:	June 27, 2021	Suveyor Name:	M. Murata, I. Takahashi	latitude	11°34'5.92"N	longitude	43° 7'49.89"E
Route Name:	Rue de Venice + Liaison Port-Rue de Venice	Weather:	Sunny	Beginning Point(B.P)			
No. / Location	2 / 1	Location		Crack		Broken	
Length	L = 23 (m)	Good	<input type="checkbox"/>	Location		Crack	
Condition	<input type="checkbox"/> Good	longitude	43° 7'49.89"E	Good	<input type="checkbox"/>	Crack	
Culvert Type and Dimension	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box <input checked="" type="checkbox"/> 5-BOX </div> <div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div> <div> </div> <div> </div> <div> </div>	<div> D = W = H = </div> <div> D = W = H = </div> <div> D = W = H = </div> <div> D = W = H = </div>	<div> To Balbala </div> <div> </div> <div> To [A] </div>	<div> To [B] </div> <div> </div> <div> To [C] </div>	<div> <input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown </div> <div> <input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown </div>	<div> </div> <div> </div>	<div> Rusting of steel bars and spalling of concrete due to salt damage have been observed. </div>
Status Photo	<div> To Balbala </div> <div> </div> <div> To [A] </div>	<div> To [B] </div> <div> </div> <div> To [C] </div>	<div> <input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown </div> <div> <input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown </div>	<div> </div> <div> </div>			
Memo							

CULVERT INVENTORY SURVEY FIELD SHEET

Date:	June 27, 2021	Suveyor Name:	M. Murata, I. Takahashi	latitude	11°34'0.08"N	longitude	43° 7'19.77"E																																																																																																																																																																																																																												
Route Name:	Cheikh Mohamed	Weather:	Sunny	Beginning Point(B.P)																																																																																																																																																																																																																															
No. / Location	13 / 26	Location	13 / 19	Location	11°34'12.99"N	longitude	43° 7'43.53"E																																																																																																																																																																																																																												
Length	L = 26 (m)	Condition	Good	Crack	Crack	Crack	Sediment																																																																																																																																																																																																																												
Culvert Type and Dimension	<div> <div> <input type="checkbox"/> Pipe <input checked="" type="checkbox"/> Box <input checked="" type="checkbox"/> 5-BOX </div> <div> </div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Broken </div> <div> </div>	<div> <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Box </div> <div> </div>

CULVERT INVENTORY SURVEY FIELD SHEET

Date: June 27, 2021		Survey Name: M.Murata, I.Takahashi		latitude		longitude	
Route Name: Route National 3		Weather: Sunny		Beginning Point(B.P)		11°33'29.86"N 43° 7'32.96"E	
No. / Location		22 / 1		22 / 2		latitude	
Length		L = 23 (m)		L = 16 (m)		43° 6'57.13"E	
Condition		<input type="checkbox"/> Good <input type="checkbox"/> Broken <input type="checkbox"/> Crack		<input type="checkbox"/> Good <input type="checkbox"/> Broken <input type="checkbox"/> Crack		longitude 43° 6'57.13"E Sediment	
Culvert Type and Dimension		Pipe <input type="checkbox"/> Pipe <input checked="" type="checkbox"/> Box 		Arch <input type="checkbox"/> Arch <input type="checkbox"/> Box 		D = --- W = 3.0 H = 3.0	
Status Photo		To RN3 		To RN3 		[A] 	
		To RN1 [B] <input checked="" type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown		To RN1 [B] <input type="checkbox"/> Inlet <input type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown		[C] <input type="checkbox"/> Inlet <input checked="" type="checkbox"/> Outlet <input type="checkbox"/> Unknown	
Memo		•Rusting of steel bars and spalling of concrete due to salt damage have been observed.		•There seems to be a box culvert under the road, but it cannot be confirmed because it is covered with sediment and garbage. •During heavy rains, the water level rises to about 1m above the road, making it impossible to pass. •The topographical conditions are such that the surface water in the Barbara area eventually collects in this river.			

3. Geological Survey Data

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Unité – Egalité – Paix

Ministère de l'Équipement et des Transport



LCBE

LABORATOIRE CENTRAL
DU BÂTIMENT ET DE L'EQUIPEMENT

GEOTECHNICAL **STUDY REPORT**

SOIL IDENTIFICATION CAMPAIGN

FILE N°144-2021 – Réf n°176-21-LCBE

SITE: NAGAD AND PALMERAIE

PROJECT: PRELEMIRY STUDY FOR INFRASTRUTURE

CLIENT: YACHIYO ENGINEERING Co. Ltd

Version	Dated	Nature modification
A	29/06/2021	Original Version– Factual report
B	02/08/2021	Original Version– Factual report

GEOTECHNICAL MISSION

PRELIMINARY STUDIES - GEOTECHNICAL

Included in this document:

1. A geotechnical report
2. Annex 1: Lithology of boreholes
3. Annex 2: SPT
4. Annex 4: Laboratory results
5. Annex 5: Survey crate pictures
6. Annex 6: Site Project pictures
7. Annex 7: Logging of the drilling holes
8. Annex 8 : Définitions des missions U.S.G., norme NF P 94-500

Table of content

GEOTECHNICAL MISSION.....	2
PRELIMINARY STUDIES - GEOTECHNICAL	2
I. PRESENTATION.....	4
1.1 Mission Definition.....	4
1.2 Regulation used	4
II. SOIL IDENTIFICATION	5
2.1 Identification program.....	5
2.2 Identification synthesis.....	5
♦ Surveying procedures	5
♦ Synthesis of laboratory tests	7
♦ Hydrogeological synthesis.....	8
No tablecloth was encountered. It has been noted during field operations areas of high water loss probably related to the presence of fracturing network of rock formations.....	8
However, we cannot exclude the presence of anarchic traffic, linked to preferential flow channels. The surface hydrological regime is likely to vary, depending on the season and rainfall.....	8
III. CONCLUSIONS.....	9

I. PRESENTATION

1.1 Mission Definition

♦ Mission

At the request of **Yachiyo Engineering Co.**, the **CENTRAL BUILDING AND EQUIPMENT LABORATORY (LCBE)** moved to the site of **NAGAD AND PALMERAIE**, to carry out a **SERIE OF IDENTIFICATION OF SOIL** of the ground. This mission should allow:

1. Determine the lithological nature of the formations crossed
2. To identify the geotechnical nature of the samples taken from the section
3. Provide the results of the laboratory tests performed on the samples taken.

1.2 Regulation used

The various tests performed (in situ and laboratory tests) comply with AFNOR standards

II. SOIL IDENTIFICATION

2.1 Identification program:

For this study, the investigation program initially planned was modified to take into account the difficulties of access to the site.

.

The table below gives a summary of the work performed:

Lieu	Ech N°	Coordonnée des points		Prélèvement (m)	Observations
		Abscisse	Ordonnée		
	SC01	0295815	1275193	10	Difficulty of advancement. Non-cohesive, non-homogeneous sample. Mixture of weathered rock and silty clay /
	SC02	0295445	1279512	10	No problem encountered.
	SC03	0295766	1279599	10	Tubing up to 6m deep.

In addition to the core drilling and manual sampling of soil samples, the following test has been realized on the site:

1. Laboratory tests to identify and characterize soils in place, including:

- 10 Sieve analysis [NF EN 933-1 & NF EN 933-2],
- 10 Atterberg Limits [NF P 94-051],
- 10 Water content [NF P 94-050],
- 5 Compressive strength tests [NF P 94-420],
- 5 Physical properties [NF P 94-410],

The results of all the tests are presented in the appendices to this report.

2.2 Identification synthesis

♦ Surveying procedures

1. **Boreholes drilling with Standard penetration test :**

For these types of machines, drillings are carried out by the method of rotation by means of a drill string provided at its base with a perforating tool which rotates in the borehole. Bentonite-based slurry injected into the circuit allows the drill string to be cooled down, the wall to be shielded and the borehole to be cleaned. Tungsten carbide crowns, carbonites and diamond crowns are used depending on the formations encountered. Drilling was carried out by rotation and washing.

The Standard Penetration Test is carried out following a battering of a 450 mm penetration of the split sampler, using a hammer weighing 63.5 kg and falling in free fall from a height of 760 mm on the head of a drill string.

The split sampler used has an outside diameter of 51 mm and does not have a liner inside. The standard penetration tests were performed using an automatic hammer, providing effective energy to the rod train of about 80% of the theoretical potential free fall energy.

This test, carried out in accordance with the French Standard (NF P 94-116), makes it possible to provide information on the nature of the soil and to take samples of remodeled material for carrying out physical tests in the laboratory.

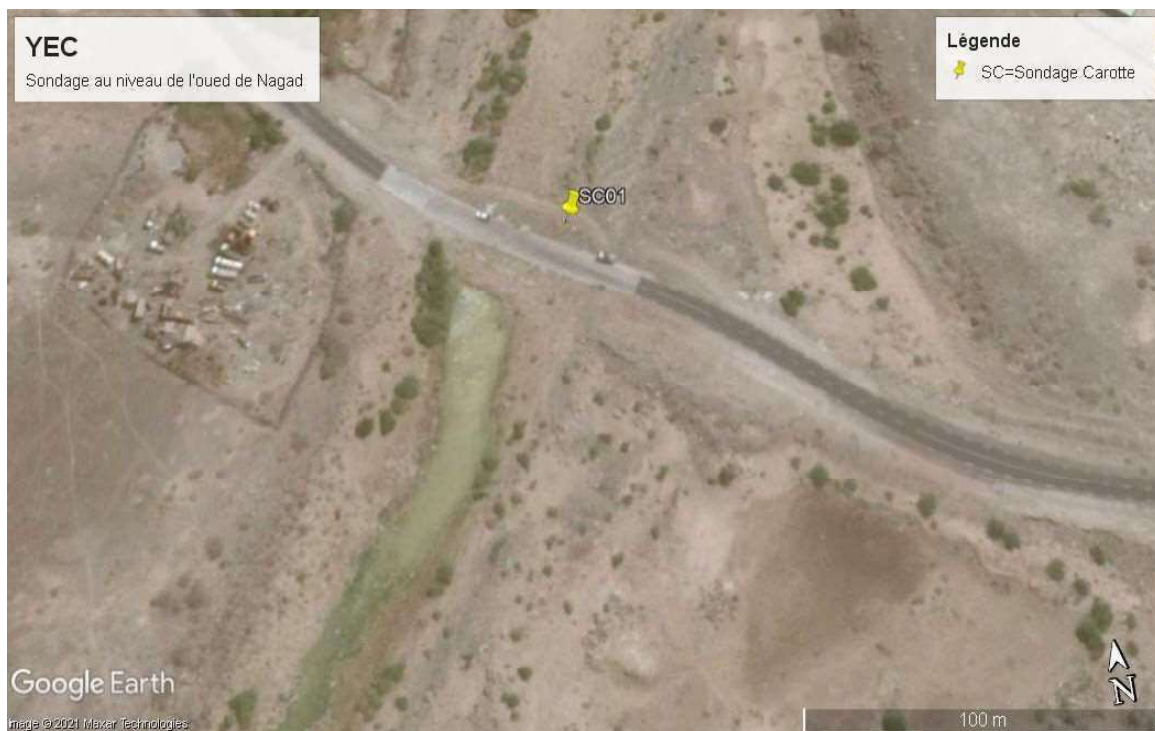
Lieu	Ech N°	Coordonnée des points		Prélèvement (m)
		Abscisse	Ordonnée	
	SC01	0295815	1275193	10
	SC02	0295445	1279512	10
	SC03	0295766	1279599	10

NB: the reference zero level for the depths is the natural terrain.

All the depths above are given to the right of our recognitions (Survey point).

♦ **Site plan of Survey points:**

The different survey points made are materialized on the ground plan below.



♦ Synthesis of laboratory tests:

The results of the laboratory tests carried out on the soil samples taken from the holes are presented in appendices.

◆ Hydrogeological synthesis

No tablecloth was encountered. It has been noted during field operations areas of high water loss probably related to the presence of fracturing network of rock formations.

However, we cannot exclude the presence of anarchic traffic, linked to preferential flow channels. The surface hydrological regime is likely to vary, depending on the season and rainfall.

<u>WATER LEVEL SURVEY (m)</u>				
Date	24h	48h	72h	5J
Points	<u>SC01</u>			
Depth	x	x	x	x
Points	<u>SC02</u>			
Depth	0*	0*	0*	0*
Points	<u>SC03</u>			
Depth	1,23	1,25	1,3	-

* On the surface, swampy area

III. CONCLUSIONS

The laboratory tests were carried out on the samples taken, the results obtained are inserted in the report and attached.

Done in Djibouti, the 02/08/2021

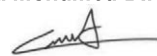
Head of service Laboratory P.I

Idriss Mohamed Ahmed



Head of service building and structures

Arbba Mohamed Dileita



GENERAL MANADGER OF LCBE

RAHIMAN AHMED MOUSSA


LCBE
 LABORATOIRE CENTRAL
 DU BÂTIMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT

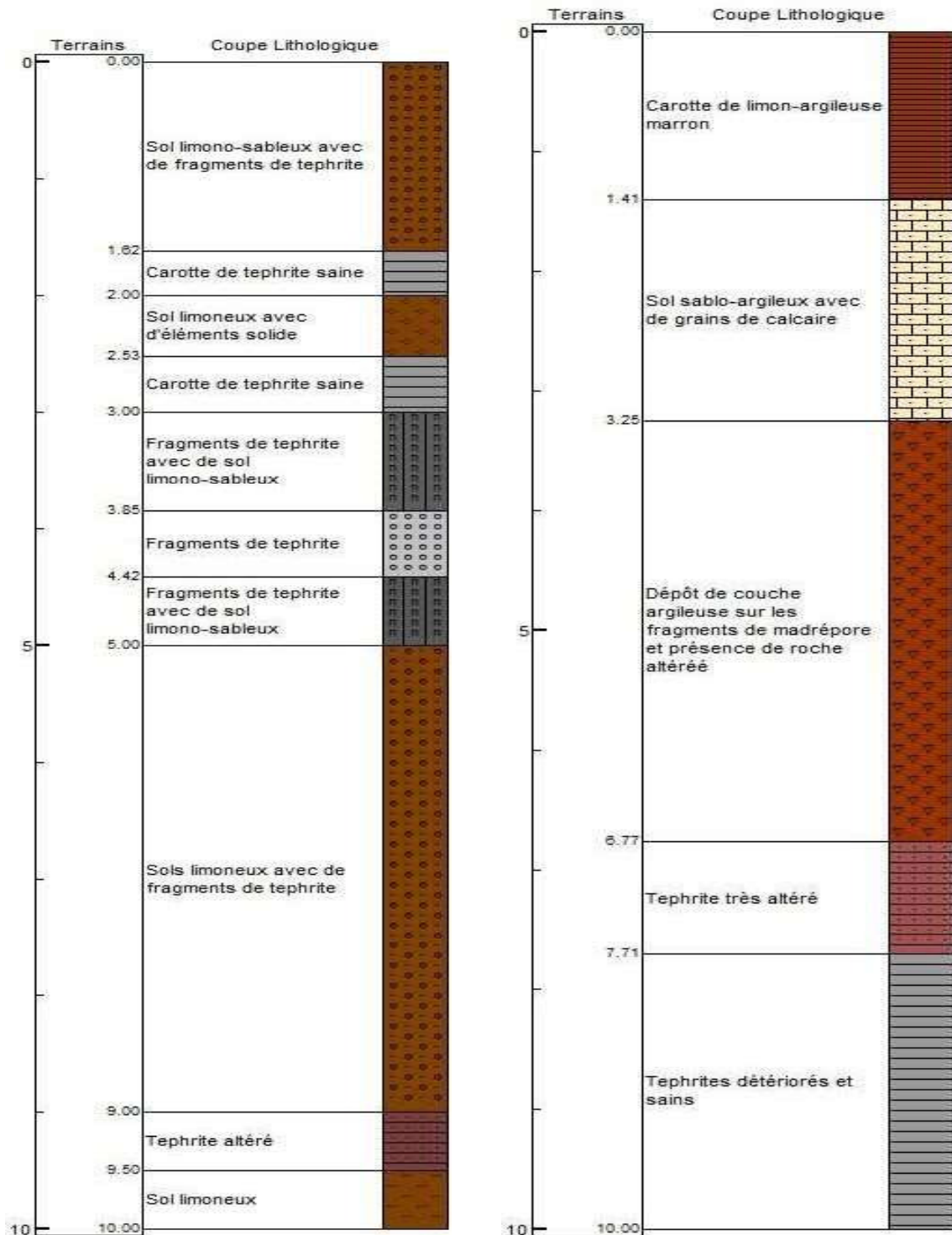
ANNEX:

<u>Annex 1: Lithology cut of Boreholes</u>	10
<u>Annex 2: SPT</u>	12
<u>Annex 3: Laboratory Test Results</u>	13
<u>SIEVE ANALYSIS</u>	13
<u>ATTERBERG LIMITS</u>	23
<u>WATER CONTENT</u>	33
<u>COMPRESSION TEST</u>	34
<u>Annex4: Survey crates pictures</u>	36
<u>Annex 5: Pictures of rocks</u>	39
<u>Annex 6: Site Project pictures</u>	40
<u>Annex 7: Logging of the drilling holes</u>	42
<u>ANNEXE 8 : DEFINITIONS DES MISSIONS U.S.G., NORME NF P 94-500</u>	45

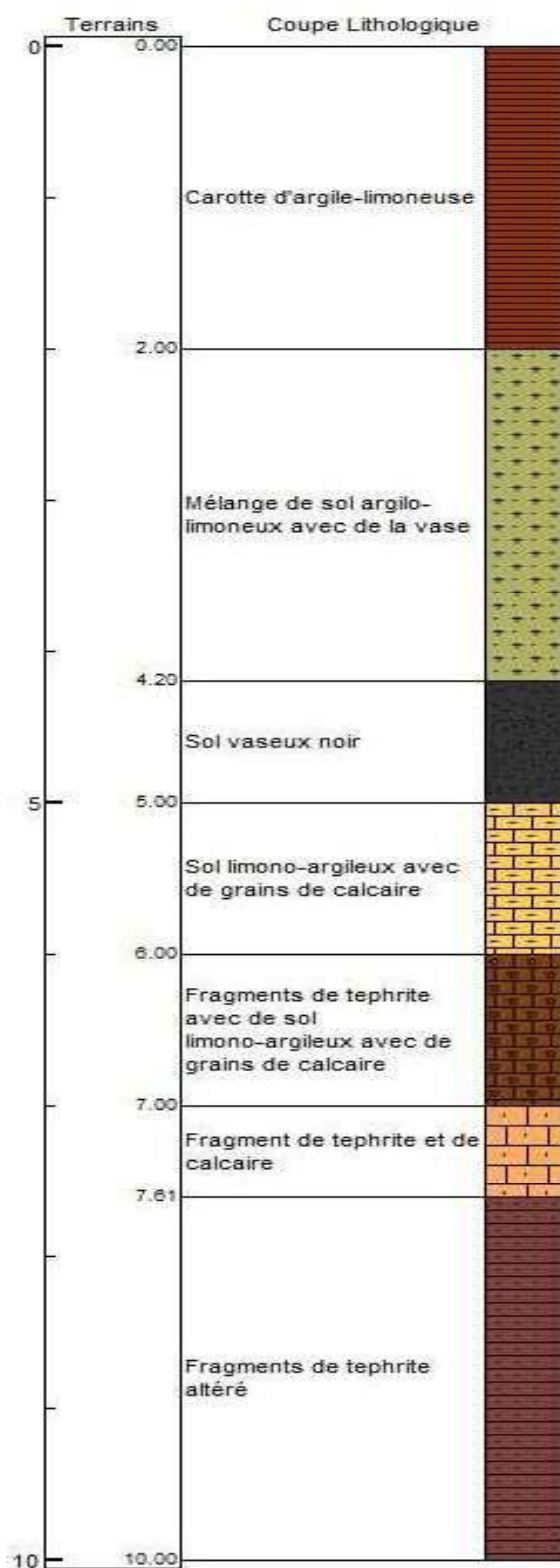
Annex 1: Lithology cut of Boreholes

SC01

SC02



SC03



Annex 2: SPT

Standard Penetration Test (SPT)				
Depth (m)	15 cm	15cm	15cm	SPT Value (N)
<u>SC01</u>				
1.20-1.65	>55	-	-	-
2.00-2.45	48	>55	-	-
3.15-3.60	>55	-	-	-
4.00-4.45	2	>55	-	-
5.30-5.75	7	3	>55	-
6.35-6.85	>55	-	-	-
7.05-7.50	>55	-	-	-
8.10-8.55	>55	-	-	-
9.50-9.95	>55	-	-	-
10.00-10.45	-	-	-	-
<u>SC02</u>				
1.00-1.45	7	7	10	17
2.00-2.45	10	12	18	30
3.00-3.45	4	12	50	62
4.00-4.45	19	44	>55	-
5.00-5.45	27	>55	-	-
6.00-6.45	>55	-	-	-
7.00-7.45	-	-	-	-
8.00-8.45	-	-	-	-
9.00-9.45	-	-	-	-
10.00-10.45	-	-	-	-
<u>SC03</u>				
1.00-1.45	2	3	3	6
2.00-2.45	3	5	3	8
3.00-3.45	2	1	1	2
4.00-4.45	1	1	1	2
5.00-5.45	7	7	9	16
6.00-6.45	>55	-	-	-
7.00-7.45	-	-	-	-
8.00-8.45	-	-	-	-
9.00-9.45	-	-	-	-
10.00-10.45	-	-	-	-

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI
Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et
des Transports

LCBE
LABORATOIRE CENTRAL
201, rue J.-B. Desjardins • 101 439-1100 • 101 439-0400
المختبر المركزي للبناء

ANALYSE GRANULOMETRIQUE - NORME

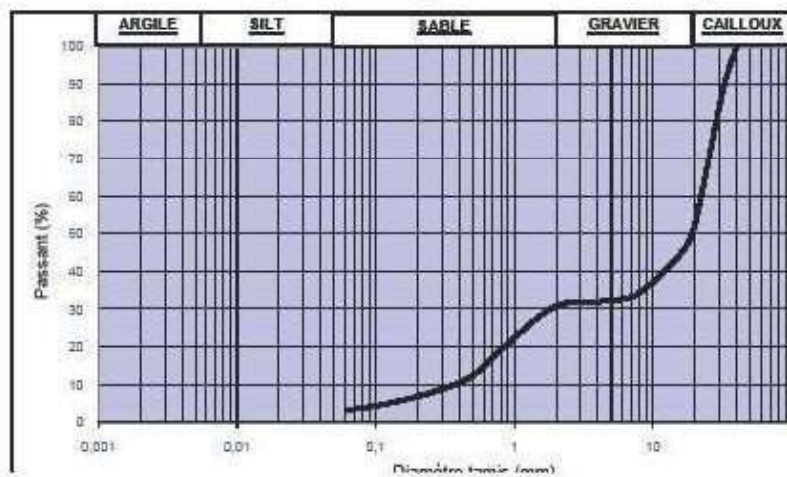
Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie

Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd

Echantillon : SC01 (4,42-5,0 m)

Poids Initial (gr):

1251,0

[illegible]

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI
Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et
des Transports

LCBE
LABORATOIRE CENTRAL
201, rue J.-L. Karam, 1100 Joliette, Québec, QC H3B 2Y4
المختبر المركزي للبناء

ANALYSE GRANULOMETRIQUE - NORME

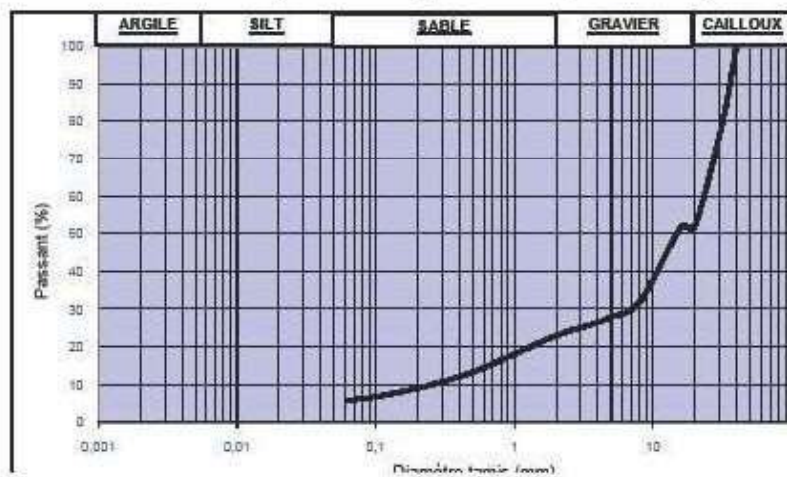
Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie

Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd

Echantillon : SC01 (6,0-7,0 m)

Poids Initial (gr):

2436,3

[illegible]

REPUBLICUE DE DJIBOUTI

Unité . Egalité – Paix

Ministère de l'Équipement et
des Transports

LCBE
LABORATOIRE CENTRAL
DU BÂTIMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT
المختبر المركزي للبناء والتجهيز

ANALYSE GRANULOMETRIQUE - NORME NF EN 933-1 & EN 933-2

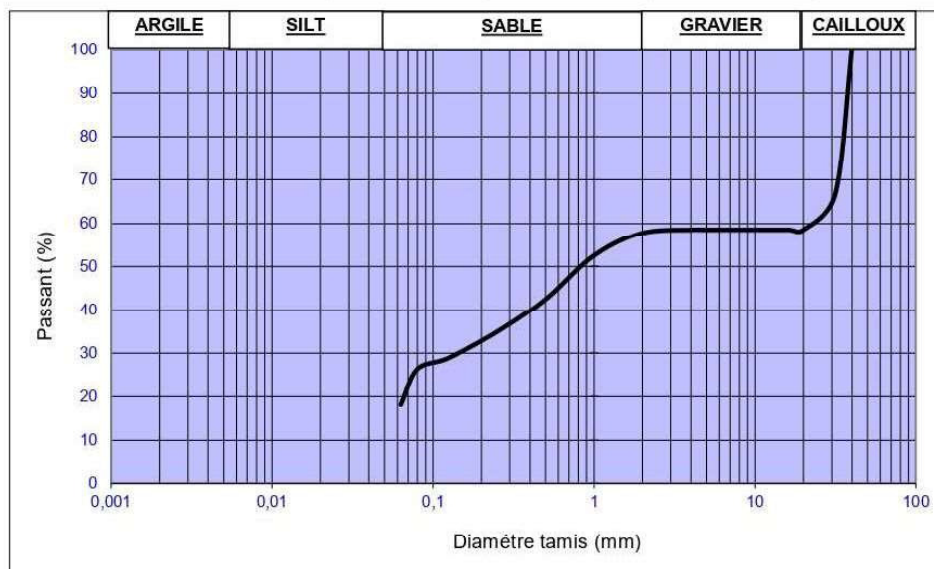
Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie

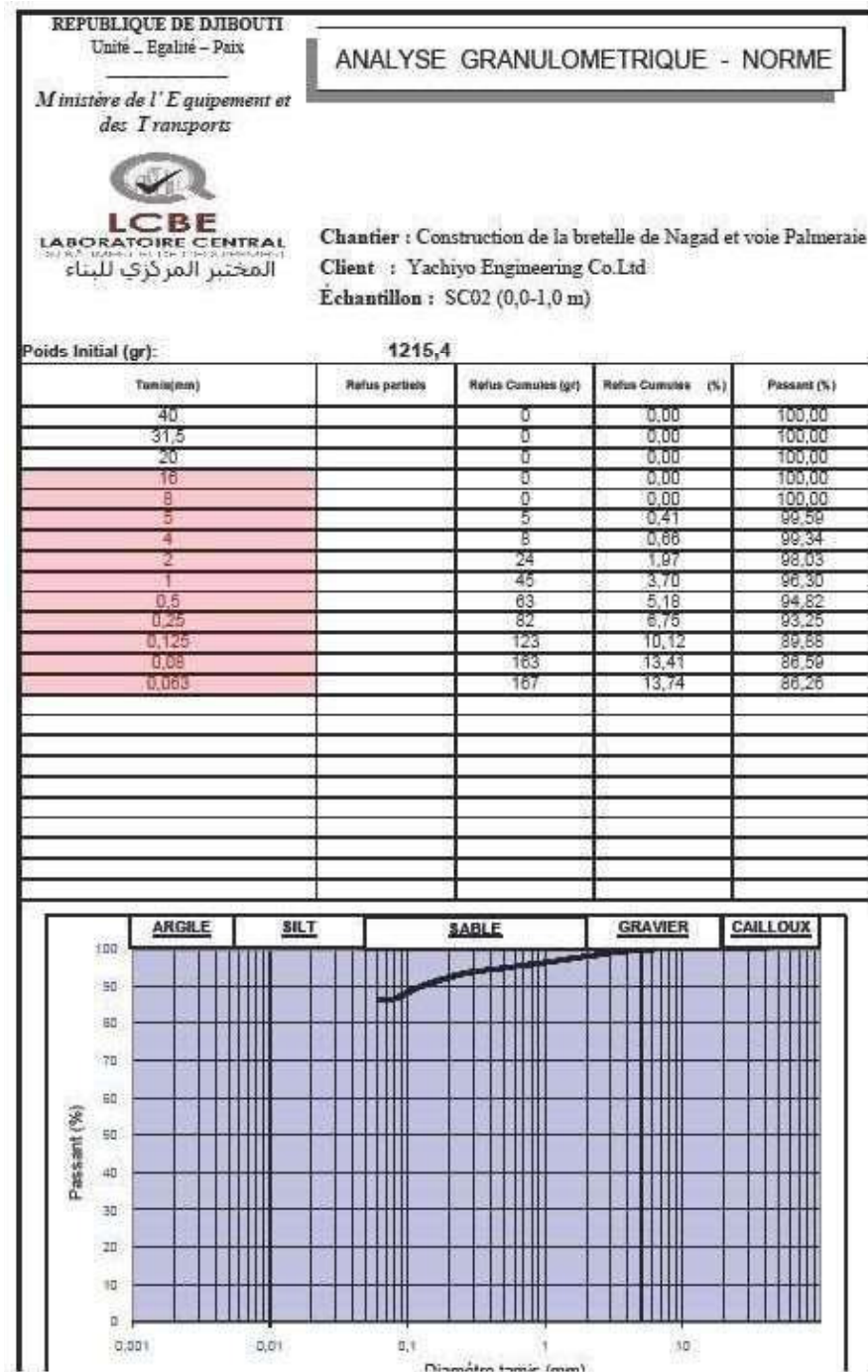
Client : Yachiyo Engineering Co, Ltd

Échantillon : SC01 (9,5-10,0 m)

Poids Initial (gr):

807,3

[illegible]



REPUBLIQUE DE DJIBOUTI
Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et
des Transports

LCBE
LABORATOIRE CENTRAL
201, rue J.-L. Karam, 1101 1K6 Montréal, Québec
المختبر المركزي للبناء

ANALYSE GRANULOMETRIQUE - NORME

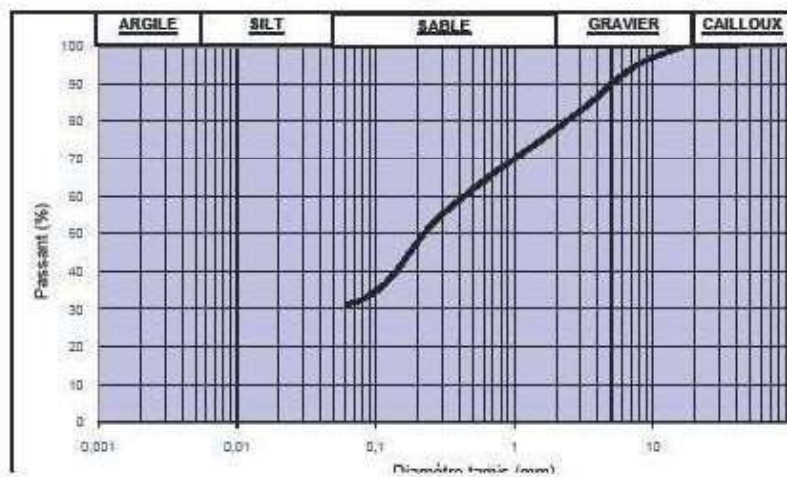
Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie


Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd

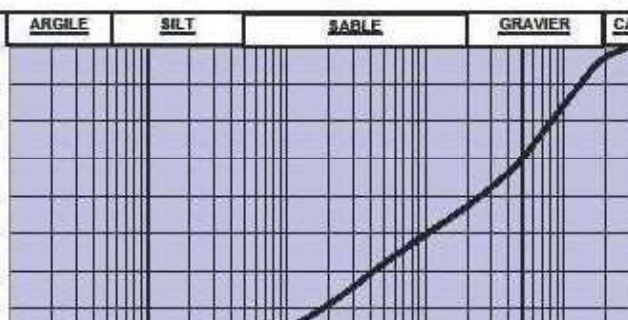
Echantillon : SC02 (2,0-3,0 m)

Poids Initial (gr):

1477,9

[illegible]

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI				
Unité - Egalité - Paix				
Ministère de l'Équipement et des Transports				
 LCBE LABORATOIRE CENTRAL المختبر المركزي للبناء				
		Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmerae Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC02 (5,0-6,0 m)		
Poids Initial (gr) :		1168,8		
Tamiz(mm)	Réfus partiels	Réfus Cumulés (gr)	Réfus Cumulés (%)	Passant (%)
40		0	0,00	100,00
31,5		0	0,00	100,00
20		33	2,82	97,18
16		71	6,07	93,93
6		236	20,19	79,81
5		349	29,86	70,14
4		505	33,80	66,20
2		500	42,78	57,22
1		588	50,31	49,69
0,5		677	57,92	42,08
0,25		776	66,40	33,60
0,125		858	73,41	26,59
0,08		883	75,55	24,45
0,063		888	75,98	24,02



Diamètre tamis (mm)

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI
Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et
des Transports

LCBE
LABORATOIRE CENTRAL
201, rue J.-L. Karam - C-1061 - Montréal, Québec H3C 1J8
المختبر المركزي للبناء

ANALYSE GRANULOMETRIQUE - NORME

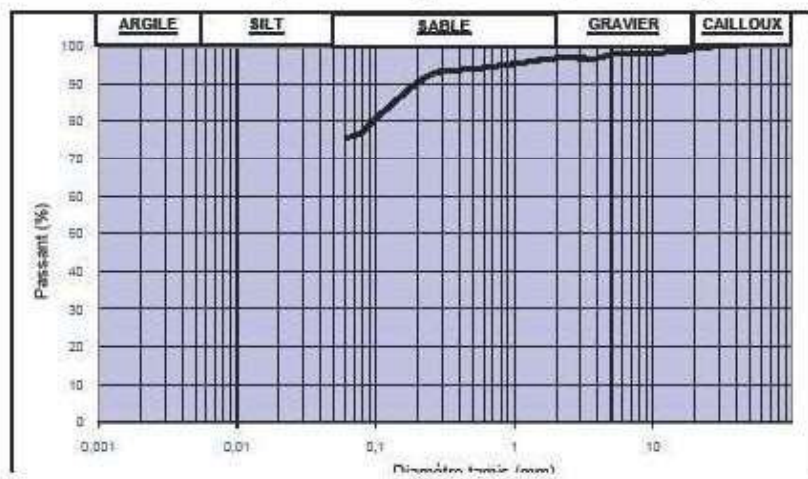
Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie

Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd

Echantillon : SC03 (1,0-2,0 m)

Poids Initial (gr):

1153,3

[illegible]

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI
Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et
des Transports

LCBE
LABORATOIRE CENTRAL
المختبر المركزي للبناء

ANALYSE GRANULOMETRIQUE - NORME

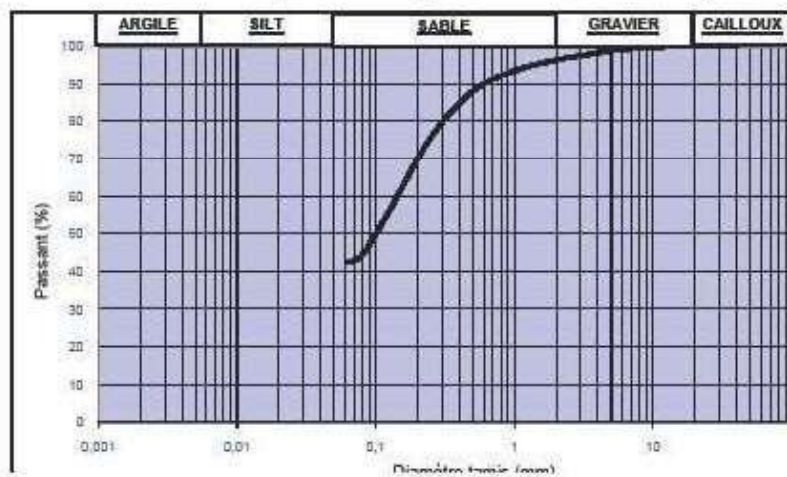
Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie

Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd

Echantillon : SC03 (4,2-5,0 m)

Poids Initial (gr):

1143,6

[illegible]

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI
Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et
des Transports

LCBE
LABORATOIRE CENTRAL
المختبر المركزي للبناء

ANALYSE GRANULOMETRIQUE - NORME

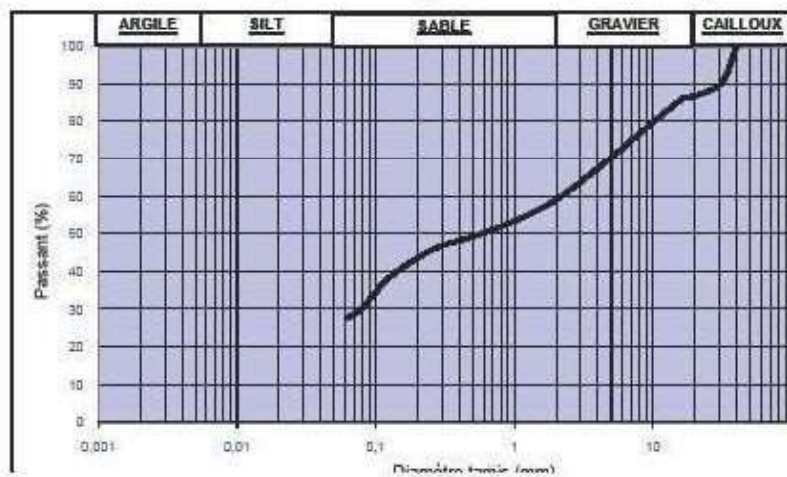
Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie

Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd


Echantillon : SC03 (5,0-6,0 m)

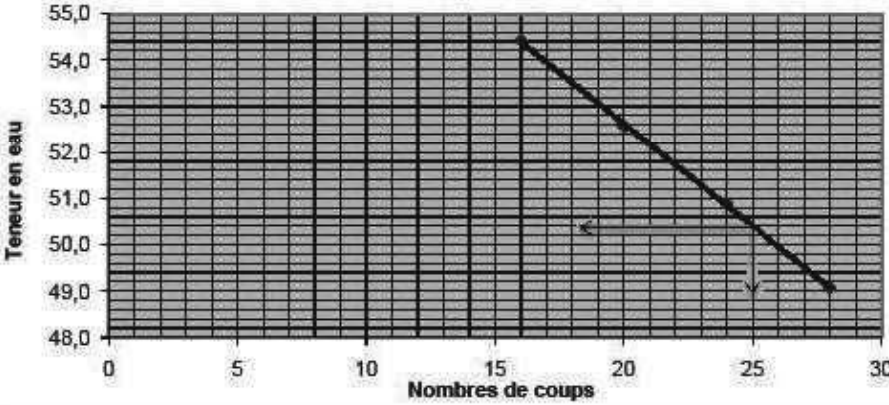
Poids Initial (gr):

1381,3


[illegible]

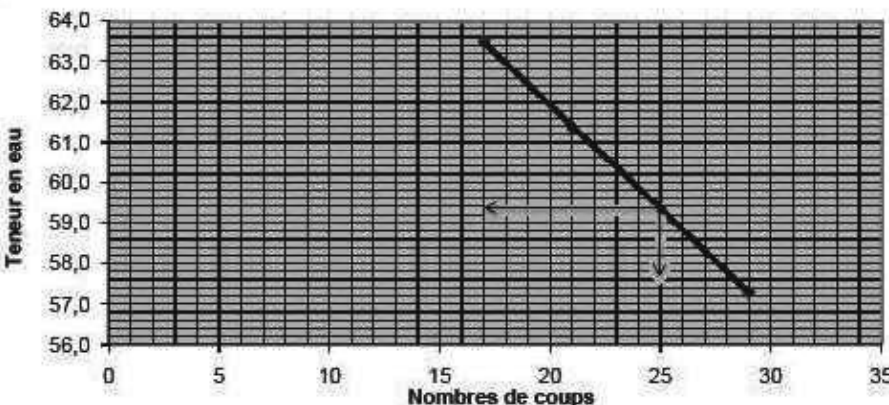
ATTERBERG LIMITS

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI Unité - Egalité - Paix Ministère de l'Équipement et des Transports				ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG NORME NF P 94 - 051		
				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC01 (1,0-1,65 m)		
LL: 50,4 LP: 29,5 IP: 20,9						
LIMITE DE LIQUIDITE				LIMITE DE PLASTICITE		
NOMBRE DE COUPS	16	20	24	28	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	10	2	KI	LO	M	B
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	32,44	30,10	28,67	28,08	13,45	13,73
POIDS TOTAL SEC (g)	28,89	27,53	26,63	26,23	12,50	12,73
POIDS DE LA TARE (g)	21,80	22,64	22,62	22,46	9,32	9,30
POIDS D'EAU (g)	3,8	2,6	2,0	1,9	0,9	1,0
POIDS NET SEC (g)	6,9	4,9	4,0	3,8	3,2	3,4
TENEUR EN EAU (%)	54,4	52,6	50,9	49,1	29,0	29,2
TOTAL (%)	51,7				29,8	




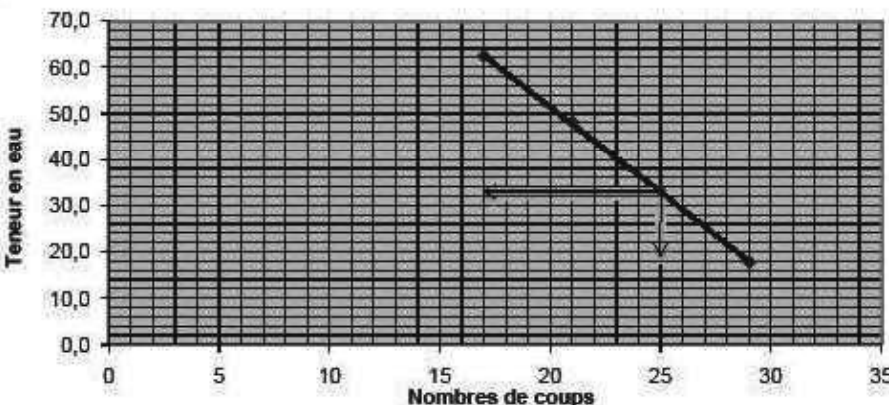
Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 20,9

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI Unité - Egalité - Paix <i>Ministère de l'Équipement et des Transports</i>  المختبر المركزي للبناء والتجهيز	ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG NORME NF P 94 - 051 Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC01 (4,42-5,0 m)					
LL: 59,4 LP: 26,6 IP: 32,8						
LIMITE DE LIQUIDITE LIMITE DE PLASTICITE						
NOMBRE DE COUPS	17	21	25	29	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	10	O	13	Z	15	M
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	27,80	27,79	30,98	32,69	15,87	15,12
POIDS TOTAL SEC (g)	25,47	25,88	27,89	28,92	14,25	14,00
POIDS DE LA TARE (g)	21,80	22,19	22,18	22,34	9,39	9,33
POIDS D'EAU (g)	2,3	2,1	3,3	3,8	1,4	1,1
POIDS NET SEC (g)	3,7	3,5	5,5	6,6	4,9	4,7
TENEUR EN EAU (%)	63,5	61,4	59,3	57,3	29,2	24,0
TOTAL (%)	60,4				26,6	

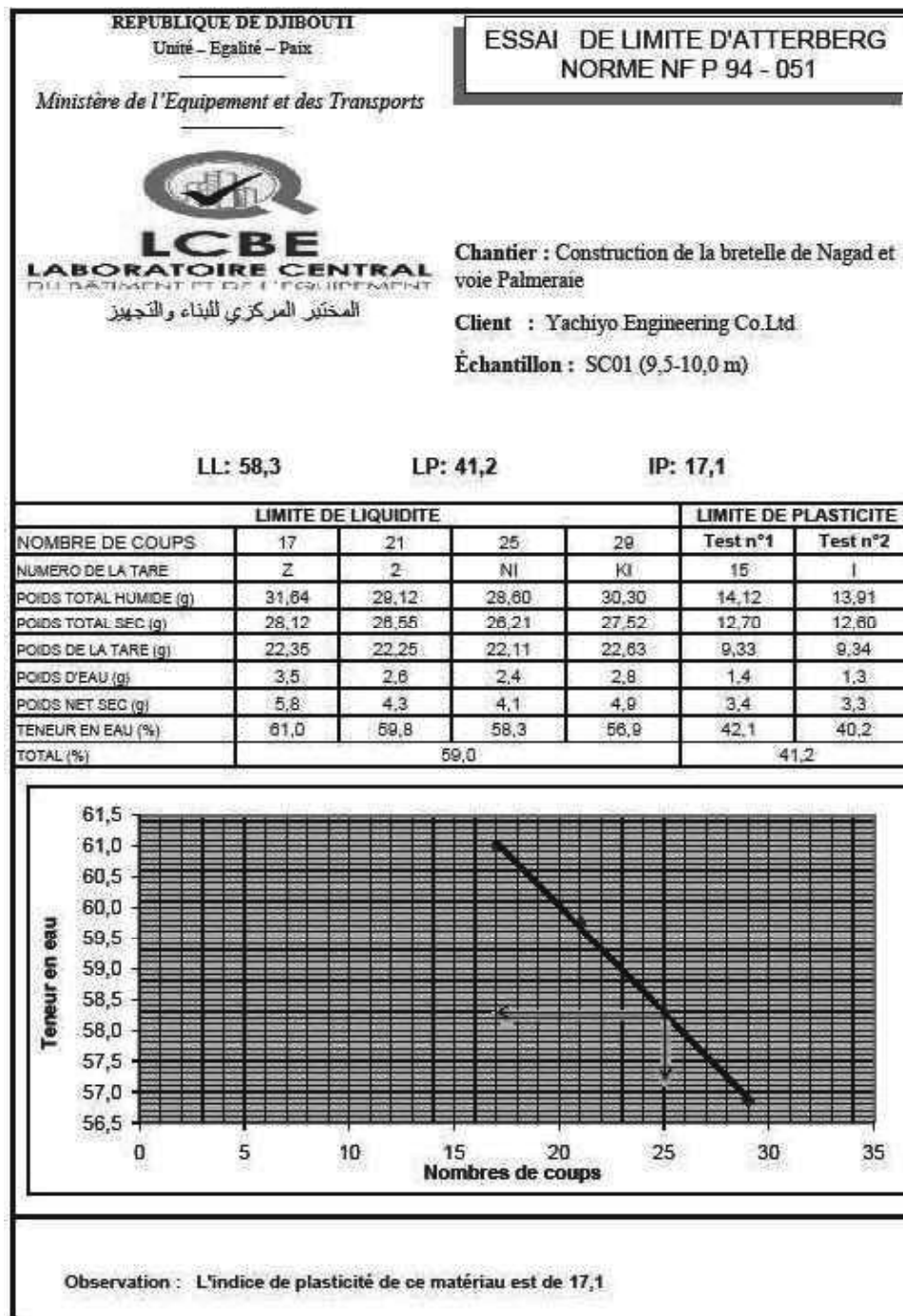



Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 32,8

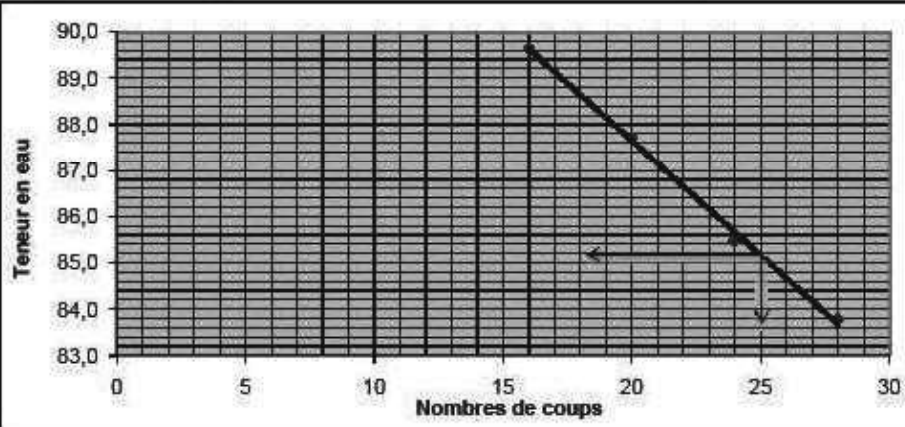
REPUBLIQUE DE DJIBOUTI Unité - Egalité - Paix Ministère de l'Équipement et des Transports				ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG NORME NF P 94 - 051	
				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC01 (6,0-7,0 m)	
LL: 30,3		LP: 26,9		IP: 3,4	
LIMITE DE LIQUIDITE					
NOMBRE DE COUPS	17	21	25	29	
NUMERO DE LA TARE	1	15	0	LO	
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	17,48	18,84	31,00	31,14	
POIDS TOTAL SEC (g)	14,35	15,75	28,87	29,79	
POIDS DE LA TARE (g)	9,32	9,32	22,41	22,18	
POIDS D'EAU (g)	3,1	3,1	2,1	1,4	
POIDS NET SEC (g)	5,0	6,4	6,5	7,6	
TENEUR EN EAU (%)	62,2	48,1	33,0	17,7	
TOTAL (%)	40,2			26,9	
LIMITE DE PLASTICITE					
	Test n°1		Test n°2		
	B		4		



Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 3,4



REPUBLIQUE DE DJIBOUTI Unité - Egalité - Paix Ministère de l'Équipement et des Transports				ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG NORME NF P 94 - 051		
				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC02 (0,0-1,0 m)		
LL: 85,2 LP: 50,7 IP: 34,5						
LIMITE DE LIQUIDITE LIMITE DE PLASTICITE						
NOMBRE DE COUPS	16	20	24	28	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	LO	L	O	B	R	KI
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	28,27	27,85	27,88	31,15	15,75	15,85
POIDS TOTAL SEC (g)	25,50	25,08	25,15	27,07	13,62	13,50
POIDS DE LA TARE (g)	22,41	22,15	22,19	22,20	9,34	9,34
POIDS D'EAU (g)	2,8	2,6	2,5	4,1	2,1	2,2
POIDS NET SEC (g)	3,1	2,9	3,0	4,9	4,3	4,2
TENEUR EN EAU (%)	89,6	87,7	85,5	83,8	49,8	51,7
TOTAL (%)	86,7				50,7	



Teneur en eau (%)

Nombres de coups

Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 34,5

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Unité – Egalité – Paix

Ministère de l'Équipement et des Transports



المختبر المركزي للبناء والتجهيز

ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG
NORME NF P 94 - 051Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et
voie Palmeraie

Client : Yachiyo Engineering Co, Ltd

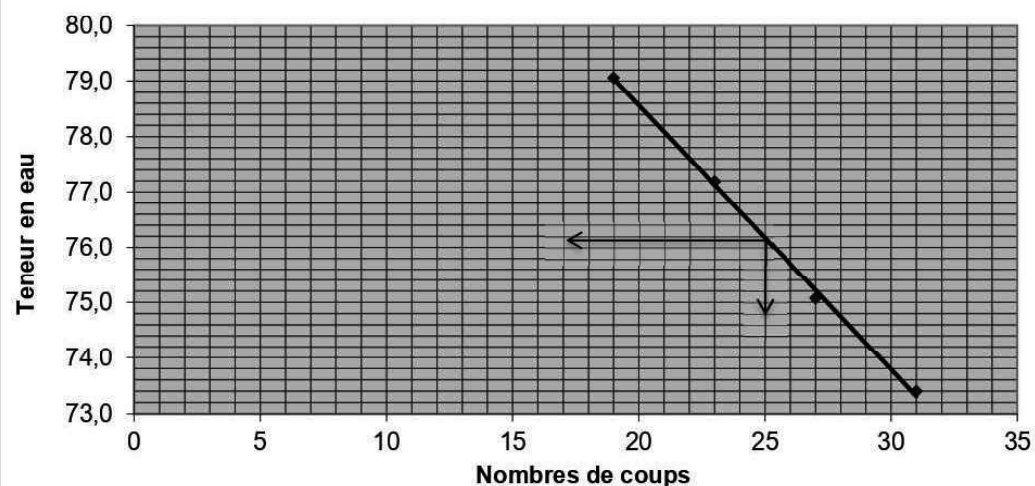
Échantillon : SC02 (5,0-6,0 m)

LL: 76,1


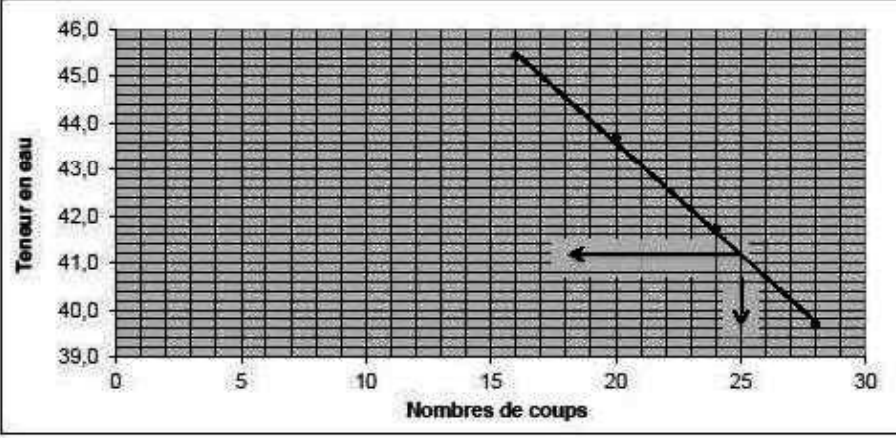
LP: 47,9


IP: 28,2

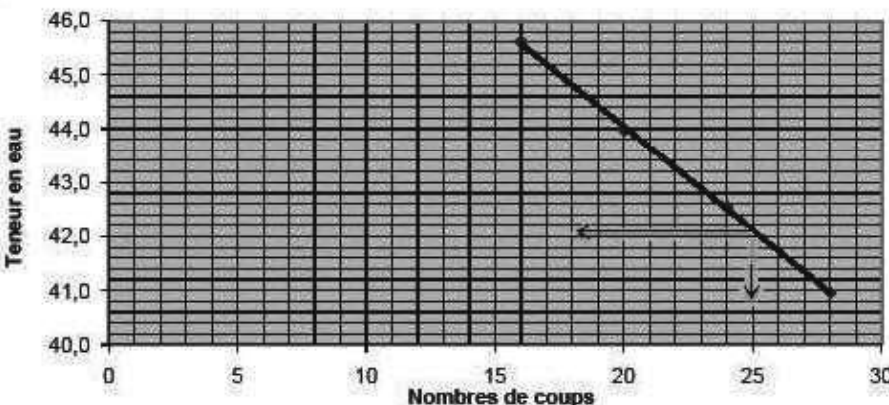
LIMITE DE LIQUIDITE					LIMITE DE PLASTICITE	
NOMBRE DE COUPS	19	23	27	31	Test n°1	Test n°2
NUMERO DE LA TARE	Z	13	LO	O	15	H
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	31,82	30,50	28,95	31,37	14,26	15,70
POIDS TOTAL SEC (g)	27,63	26,88	26,15	27,48	12,68	13,62
POIDS DE LA TARE (g)	22,33	22,19	22,42	22,18	9,33	9,34
POIDS D'EAU (g)	4,2	3,6	2,8	3,9	1,6	2,1
POIDS NET SEC (g)	5,3	4,7	3,7	5,3	3,4	4,3
TENEUR EN EAU (%)	79,1	77,2	75,1	73,4	47,2	48,6
TOTAL (%)	76,2				47,9	




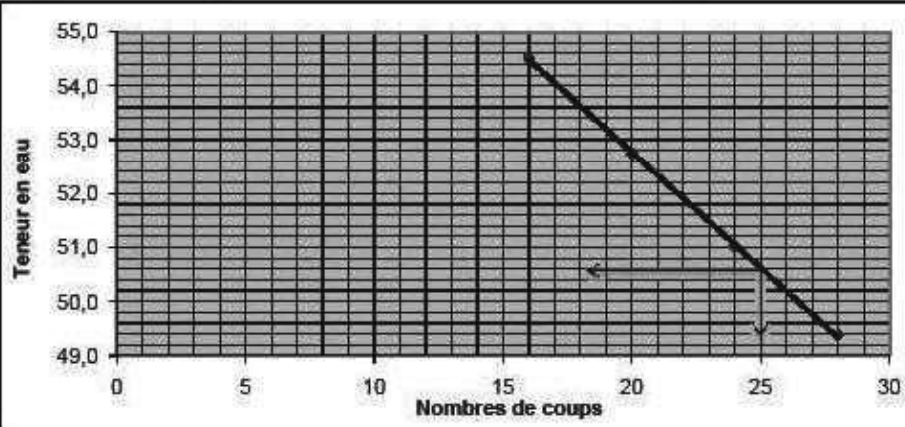
Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 28,2

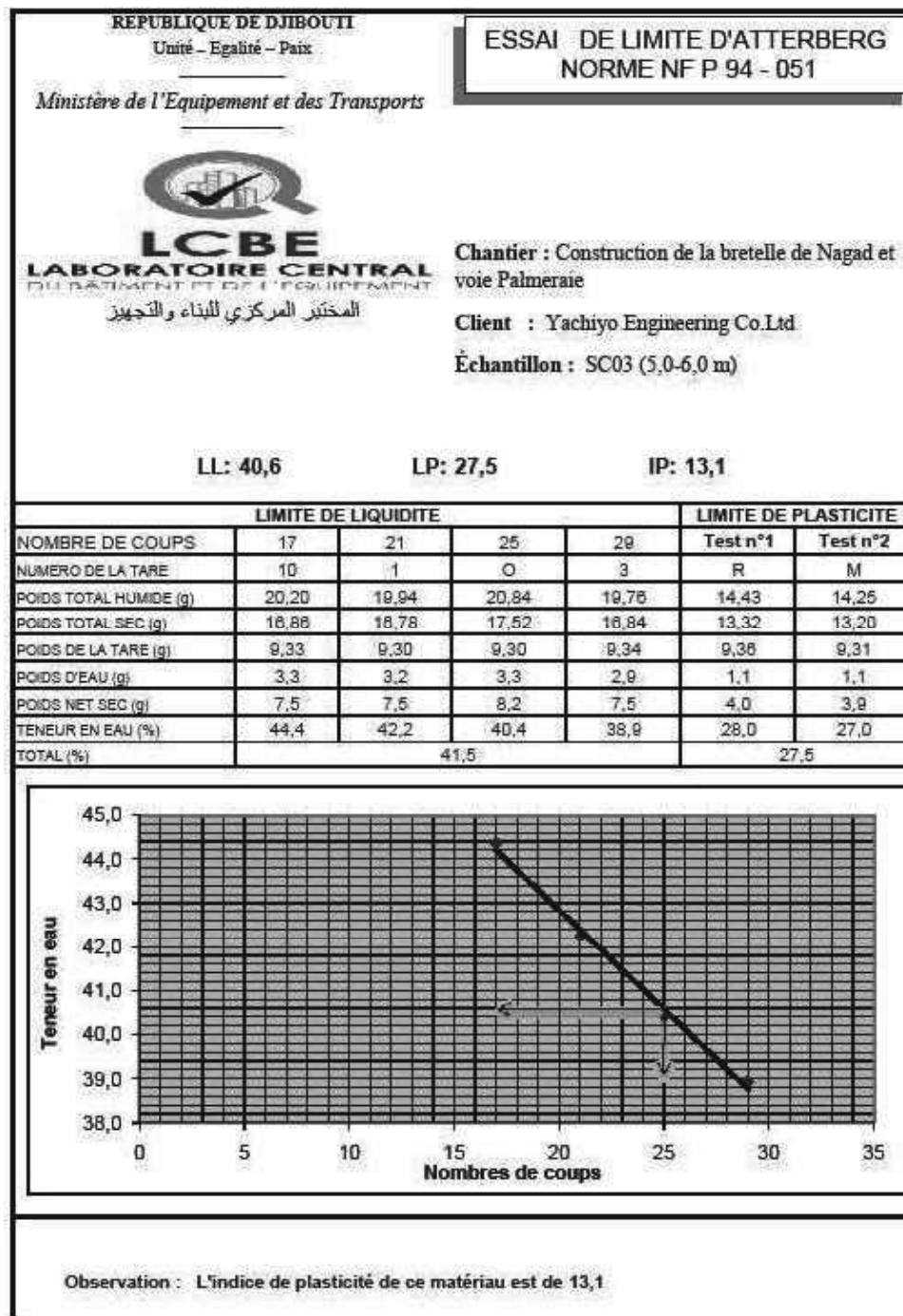
RÉPUBLIQUE DE DJIBOUTI Unité – Egalité – Paix Ministère de l'Équipement et des Transports				ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG NORME NF P 94 - 051	
 LCBE LABORATOIRE CENTRAL المختبر المركزي للبناء والتجهيز				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC02 (2,0-3,0 m)	
LL: 41,2		LP: 25,1		IP: 16,1	
LIMITE DE LIQUIDITE					
NOMBRE DE COUPS	16	20	24	28	
NUMERO DE LA TARE	NI	2	KI	10	
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	33,08	31,84	30,40	28,99	
POIDS TOTAL SEC (g)	29,65	28,78	28,11	26,95	
POIDS DE LA TARE (g)	22,10	22,23	22,62	21,81	
POIDS D'EAU (g)	3,4	2,9	2,3	2,0	
POIDS NET SEC (g)	7,6	6,8	5,5	5,1	
TENEUR EN EAU (%)	45,4	43,7	41,7	39,7	
TOTAL (%)	42,6			25,1	
LIMITE DE PLASTICITE					
	Test n°1	Test n°2			
	M	B			
	15,31	15,68			
	14,10	14,40			
	9,33	9,34			
	1,2	1,3			
	4,8	5,1			
	25,4	24,9			
					
Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 16,1					

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI Unité - Egalité - Paix Ministère de l'Équipement et des Transports		ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG NORME NF P 94 - 051	
		Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC03 (1,0-2,0 m)	
LL: 42,1		LP: 24,3	
IP: 17,8			
LIMITE DE LIQUIDITE			
NOMBRE DE COUPS	16	20	24
NUMERO DE LA TARE	L	13	R
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	31,45	32,47	16,13
POIDS TOTAL SEC (g)	28,54	29,33	14,11
POIDS DE LA TARE (g)	22,16	22,19	9,36
POIDS D'EAU (g)	2,9	3,1	2,0
POIDS NET SEC (g)	6,4	7,1	4,8
TENEUR EN EAU (%)	45,6	44,0	42,5
TOTAL (%)	43,3		24,3
LIMITE DE PLASTICITE			
Test n°1	1	13	
Test n°2			



Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 17,8

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI Unité - Egalité - Paix Ministère de l'Équipement et des Transports				ESSAI DE LIMITE D'ATTERBERG NORME NF P 94 - 051	
				Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd Échantillon : SC03 (4,2-5,0 m)	
LL: 50,6		LP: 29,2		IP: 21,4	
LIMITE DE LIQUIDITE					
NOMBRE DE COUPS	16	20	24	28	LIMITE DE PLASTICITE
NUMERO DE LA TARE	B	H	E	O	Test n°1
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	22,47	21,95	21,27	21,13	B
POIDS TOTAL SEC (g)	17,83	17,60	17,24	17,22	H
POIDS DE LA TARE (g)	9,32	9,35	9,34	9,30	
POIDS D'EAU (g)	4,6	4,4	4,0	3,9	
POIDS NET SEC (g)	8,5	8,3	7,9	7,9	
TENEUR EN EAU (%)	54,5	52,7	51,0	49,4	
TOTAL (%)	51,9			29,2	
					
Observation : L'indice de plasticité de ce matériau est de 21,4					



WATER CONTENT

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Unité - Egalité - Paix

Ministère de l'Équipement et des Transports

**LCBE**LABORATOIRE CENTRAL
DU BÂTIMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT

المختبر المركزي للبناء والتجهيز

ESSAI DE TENEUR EN EAU
Norme NF P 94-050

Chantier : Construction de la bretelle de Nagad et voie Palmeraie

Client : Yachiyo Engineering Co.Ltd

SC01

Provenance (m) :	1,0-1,3	4,42-5,0	6,0-7,0	9,5-10,0
NUMERO DE LA TARE	DOU	FI	YA	14/21
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	660	502	517	478
POIDS TOTAL SEC (g)	526	406	412	336
POIDS DE LA TARE (g)	59	59	61	52
POIDS D'EAU (g)	134	96	105	142
POIDS NET SEC (g)	467	347	351	284
TENEUR EN EAU (%)	28,69	27,67	29,91	50,00

SC02

Provenance (m) :	0,0-1,0	2,0-3,0	5,0-6,0
NUMERO DE LA TARE	KE	8	V
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	659	765	527
POIDS TOTAL SEC (g)	545	649	413
POIDS DE LA TARE (g)	53	52	57
POIDS D'EAU (g)	114	116	114
POIDS NET SEC (g)	492	597	356
TENEUR EN EAU (%)	23,17	19,43	32,02

SC03

Provenance (m) :	1,0-2,0	4,2-5,0	5,0-6,0
NUMERO DE LA TARE	TO	N-A	N-C
POIDS TOTAL HUMIDE (g)	372	468	522
POIDS TOTAL SEC (g)	299	380	428
POIDS DE LA TARE (g)	61	59	61
POIDS D'EAU (g)	73	88	94
POIDS NET SEC (g)	238	321	367
TENEUR EN EAU (%)	30,67	27,41	25,61

COMPRESSION TEST

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Unité – Egalité – Paix

Ministère de l'Équipement et des Transports

**LCBE**LABORATOIRE CENTRAL
DU BÂTIMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT

المختبر المركزي للبناء والتجهيز

TEST REPORT**Compressive Strength
(Tests on rocks)**STANDARD :
NF P94-420**FOLDER :**

Client : Yachiyo Engineering Co. Ltd

Test : Control

Site: Construction de la bretelle de Nagad et voie
Palmeraie

Part : Geotechnical study

SAMPLE REFERENCE :

N° of samples: 1 à 5

From: Site

TESTS :

N° Rocks	Depths (m)		Depths (m)		Weight (g)	Volume (cm³)	Section (cm²)	Density (g/cm³)	Twinge	Force (KN)	Résistance		Correction Bar
	From	To	From	To							Mpa	Bar	
SC01													
1	1	2	1,63	2,64	1779	716,8	47,8	2,5	2	210	44,0	440	440
2	2	3	2,53	2,73	1898	692,9	47,8	2,7	2	219	45,9	459	459
SC02													
3	8	9	8,64	8,87	2105	778,9	47,8	2,7	2	579	121,2	1212	1212
SC03													
4	8	9	8,47	8,80	2183	783,7	47,8	2,8	2	94	19,6	196	196
5	9	10	9,28	9,74	2226	788,4	47,8	2,8	2	565	118,2	1182	1182

OBSERVATION :

REPUBLIQUE DE DJIBOUTI
Unité – Egalité – Paix

Ministère de l'Équipement et des Transports



LABORATOIRE CENTRAL
DU BÂTIMENT ET DE L'ÉQUIPEMENT

المختبر المركزي للبناء والتجهيز

TEST REPORT

Physical Properties (Tests on rocks)

STANDARD :
NF P94-410

FOLDER :

Client : Yachiyo Engineering Co. Ltd

Test : Control

*Site: Construction de la bretelle de Nagad et voie
Palmeraie*

Part : Geotechnical study

SAMPLE REFERENCE :

N° of samples: 1 à 5

From: Site

TESTS :

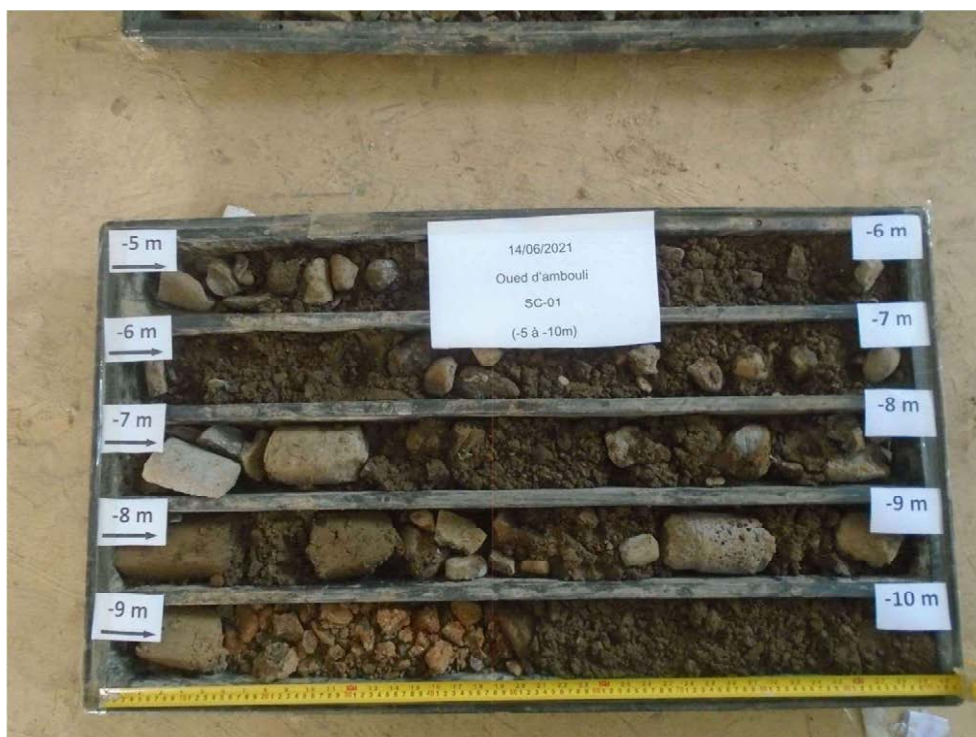
Rocks	Depth (m)		Depth (m)		Dry density	Saturated density	Absorption	Porosity (%)
	from	to	from	to				
SC01								
1	1	2	1,63	2,64	2,51	2,52	0,35	1%
2	2	3	2,53	2,73	2,72	2,73	0,43	2%
SC02								
3	8	9	8,64	8,87	2,72	2,72	0,13	1%
SC03								
4	8	9	8,47	8,80	2,77	2,77	0,12	1%
5	9	10	9,28	9,74	2,78	2,78	0,09	0%

OBSERVATION :

Annex4: Survey crates pictures



SC01 0 à 5 m



SC01 5 à 10 m



SC02 0 à 5 m



SC02 5 à 10 m



SC03 0 à 5 m

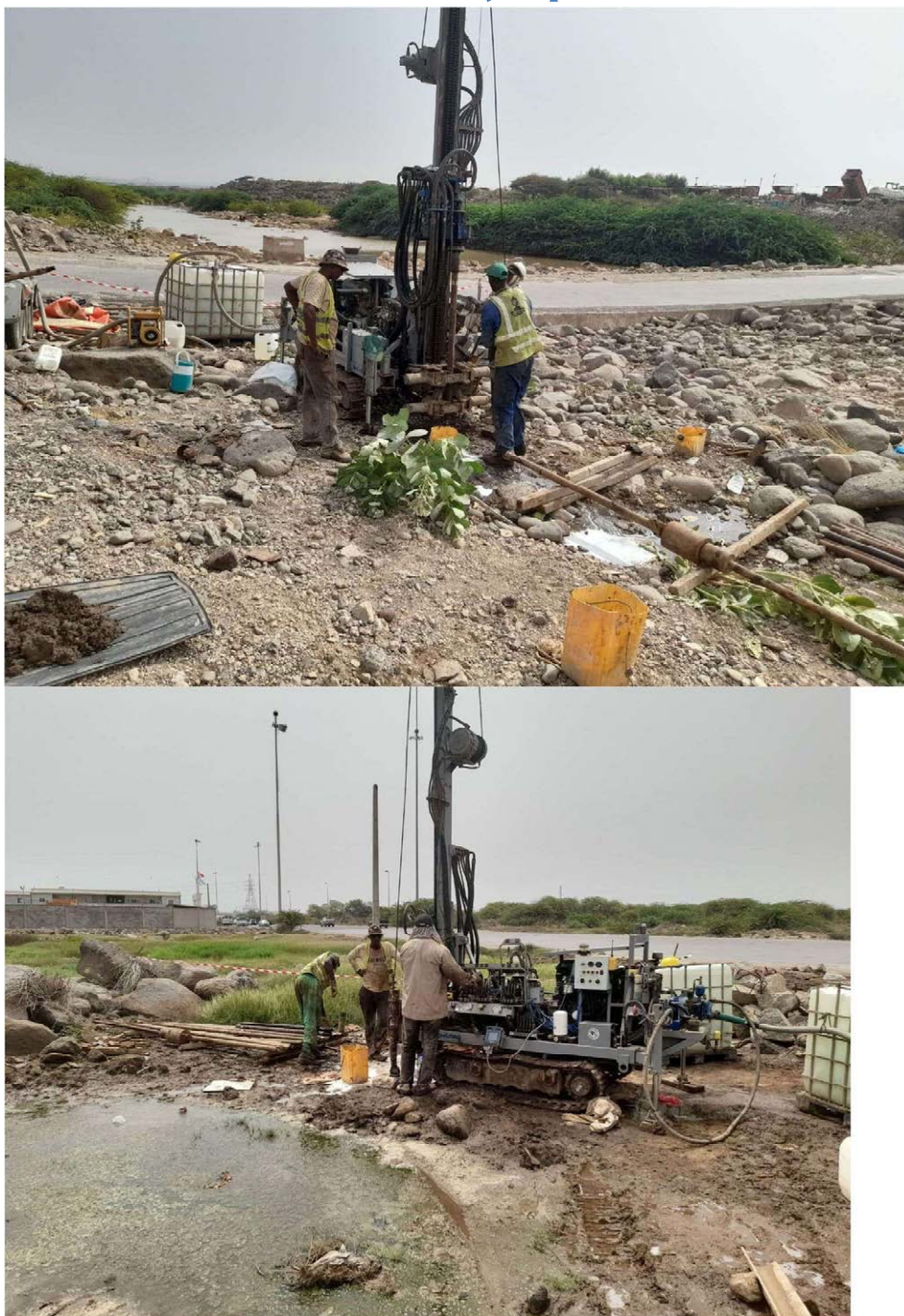


SC03 5 à 10 m

Annex 5: Pictures of rocks

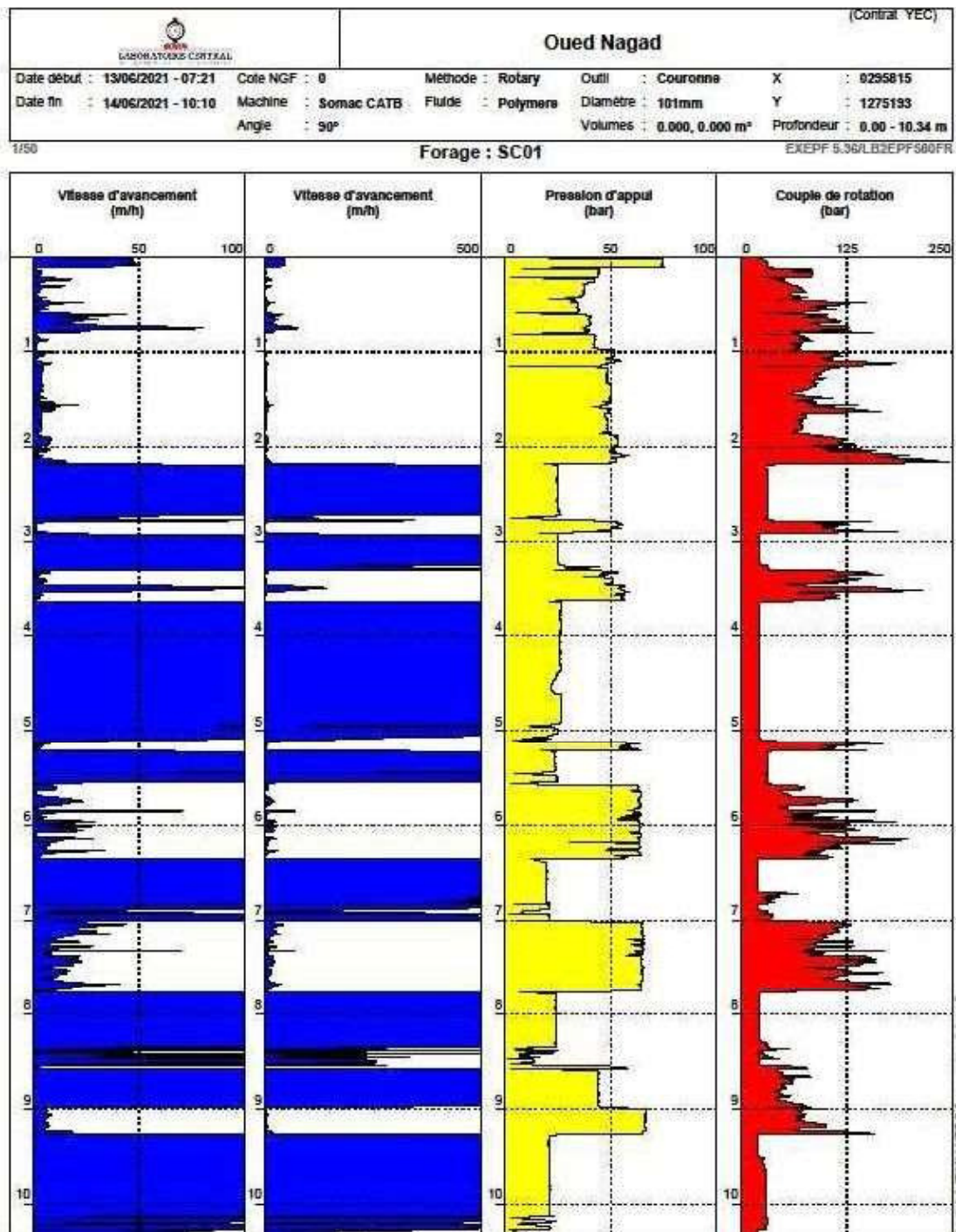


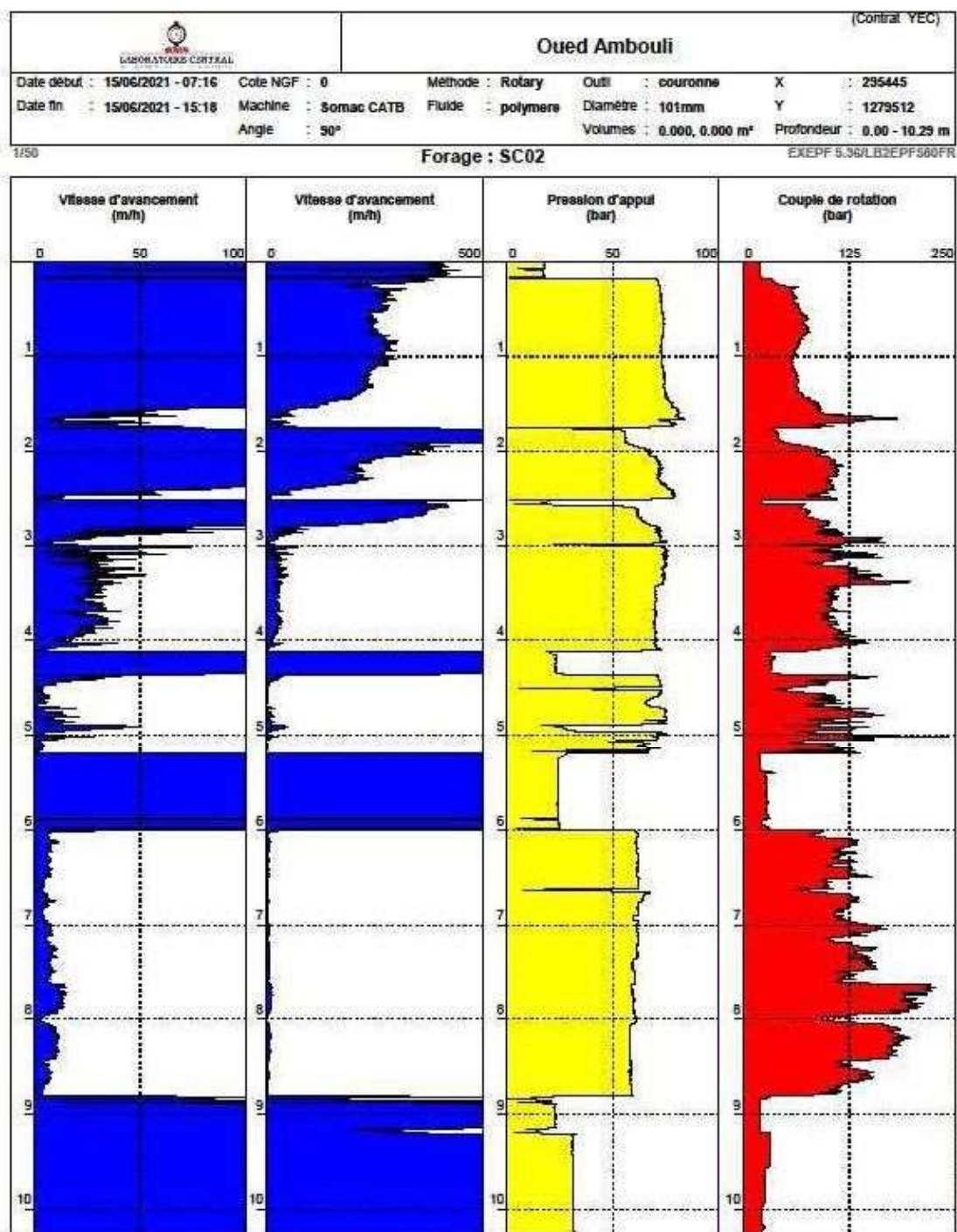
Annex 6: Site Project pictures

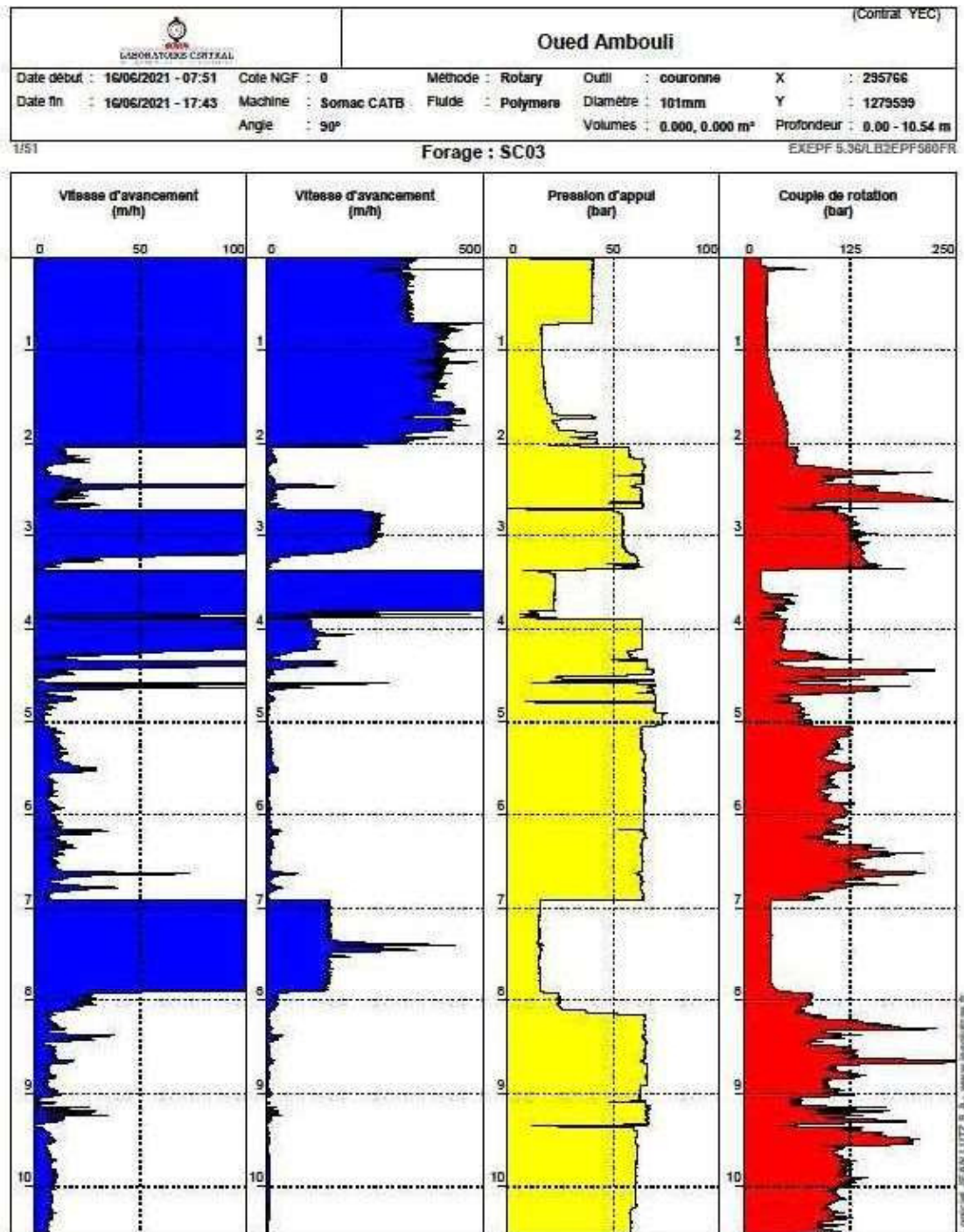




Annex 7: Logging of the drilling holes







ANNEXE 8 : DEFINITIONS DES MISSIONS U.S.G., NORME NF P 94-500

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

1. Cadre de la mission

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (Norme NFP 94-500 de décembre 2006), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

1. les missions G1, G2, G3, G4 sont réalisées dans l'ordre successif ;
2. une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
3. les investigations géotechniques engagent notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
4. une mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
5. une mission type G1 ou G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques ;
6. une mission type G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités,

naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.

Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé de la supervision du suivi géotechnique d'exécution (mission G4) afin qu'il en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques.

Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

Etape 1 : Etudes Géotechniques préalables (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Etude Géotechnique préliminaire de site (G11)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

7. faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours ;
8. définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
9. fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

Etude Géotechnique d'avant-projet (G12)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :

10. définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
11. fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

Etape 2 : Etudes Géotechniques de projet (G2)

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

Phase Projet

12. définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
13. fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet ;
14. fournir une approche des quantités/détails/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

Phase Assistance aux Contrats de Travaux

15. établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel) ;
16. assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

Etape 3 : Exécution des Ouvrages Géotechniques (G3 et G4, distinctes et simultanées)

Etude et Suivi Géotechniques d'Exécution (G3)

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

Phase Etude

17. définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
18. étudier dans le détail les ouvrages géotechniques, notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

Phase Suivi

19. suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase étude ;
20. vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats) ;
21. participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

Supervision géotechniques d'exécution (G4)

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Phase Supervision de l'étude d'exécution

22. avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

Phase Supervision du suivi d'exécution

23. avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

Diagnostic Géotechnique (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

24. définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats ;
25. étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques.

Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.