

東ティモール民主共和国

道路・橋梁改修計画基本設計調査

基本設計調査報告書

平成 15 年 12 月

独立行政法人国際協力機構

株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル

日本工営株式会社

序文

日本国政府は、東ティモール民主共和国の要請に基き、同国の道路・橋梁改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 15 年 3 月 27 日から 6 月 24 日までの間、2 回にわたり基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、東ティモール国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 15 年 10 月 22 日から 10 月 31 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 15 年 12 月 10 日

独立行政法人国際協力機構

理事 吉永 國光

伝 達 状

今般、東ティモール民主共和国における道路・橋梁改修計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

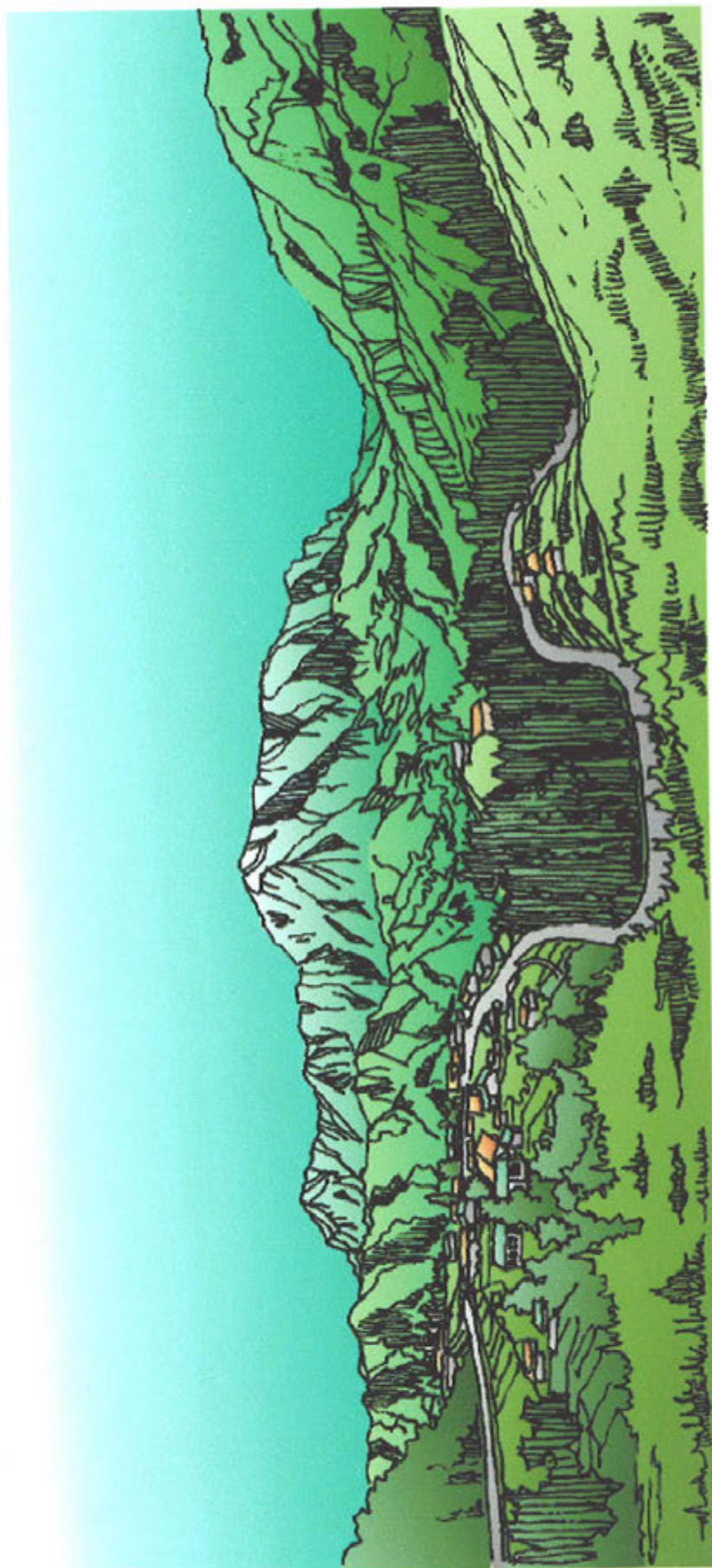
本調査は、貴機構との契約に基き弊社が、平成 15 年 3 月 13 日から平成 15 年 12 月 10 日までの 9 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、東ティモール国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

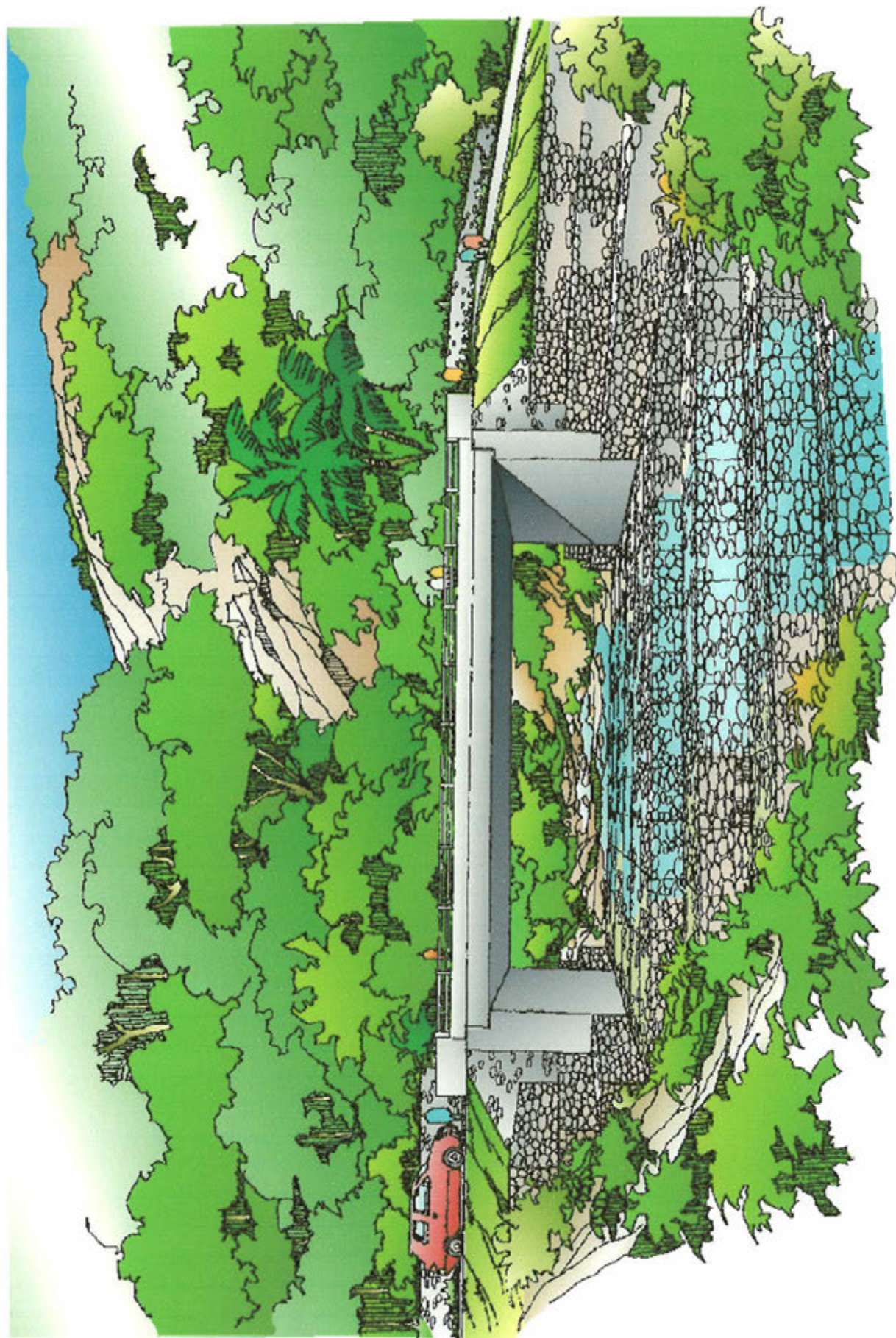
平成 15 年 12 月 10 日

共同企業体
(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル
日本工営(株)

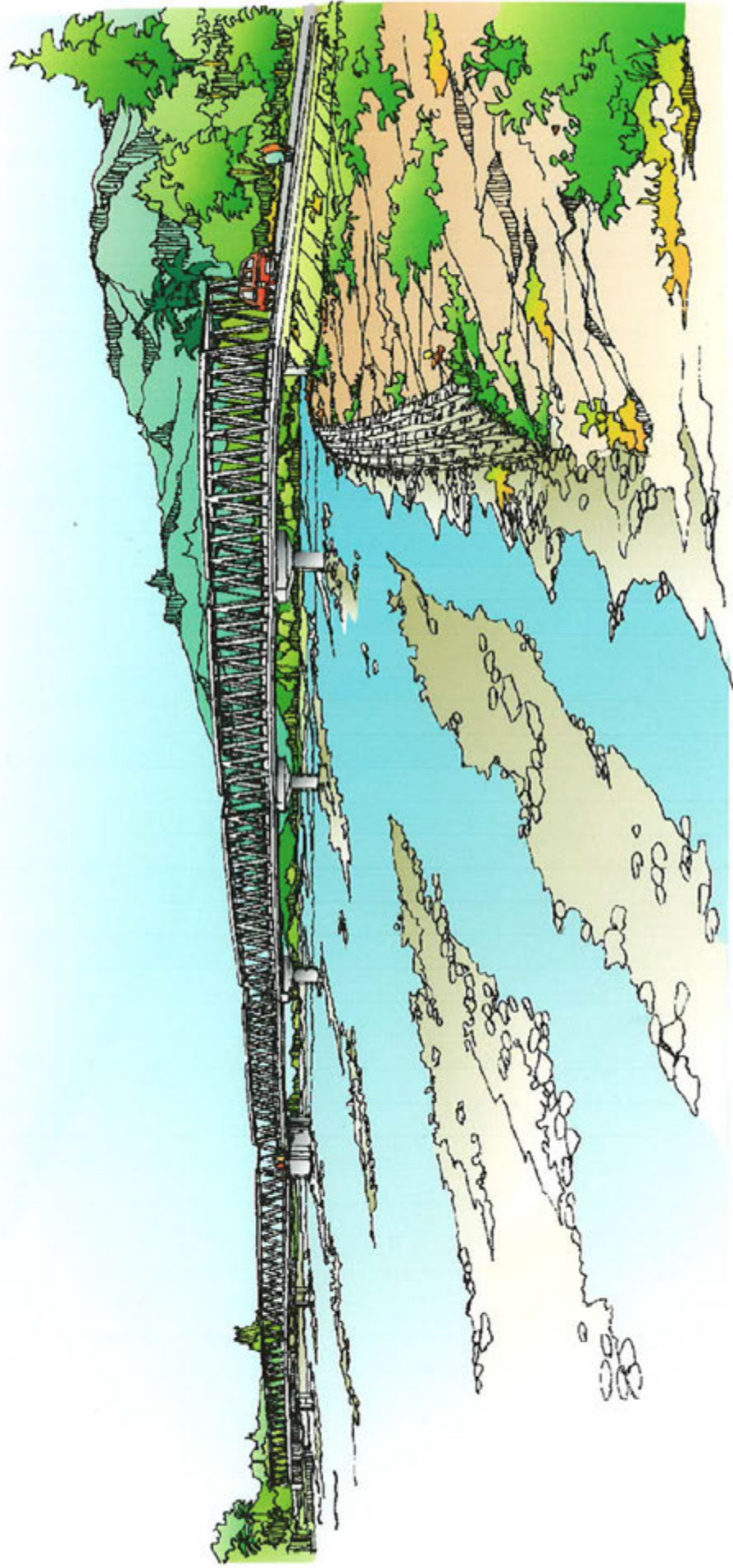
東ティモール民主共和国
道路・橋梁改修計画基本設計調査団
業務主任 坂下 治男



Perspective Image for Improved Road at Aituto



Perspective Image for Improved Bridge at km60.3



Perspective Image for Improved Mola Bridge



1) 道路状況 (STA8+100) (側溝なし)



2) 練石積側溝 (STA8+200)



3) 路肩部崩壊状況 (STA9+700)



4) 道路状況 (STA12+800)(良好な状態)



5) STA12 よりディリの町を望む



6) ガードレール敷設状況 (STA14+700)



7) 路肩部損傷状況 (STA20+950)



8) 練石積擁壁崩壊状況 (STA22+580)



9) フトンカゴ設置状況 (STA40+500)



10) 路線状況 (STA39+500)



11) 路肩部崩壊状況 (STA40+500)



12) アイリュウ街路状況 (STA46+000)



13) コンクリート橋 (STA47+100)



14) コルゲートパイプ橋 (STA49+000)



15) 道路状況 (STA50+000)



16) コンクリート橋 (STA59+600)



17) 橋脚破壊状況 (STA60+300)



18) マウビセ街路状況 (STA71+300)



19) 舗装の補修作業 (STA72+300)



20) 舗装の補修作業 (STA72+300)



21) 切土法面浸食状況 (STA81+100)



22) 道路陥没状況 (STA83+500)



23) アイトット分岐点 (STA84+000)



24) STA83 付近の景観（南側）



25) STA85 付近山腹道路景観



26) 道路状況 (STA86+500)



27) 道路陥没状況 (STA89+300)



28) 路肩陥没状況 (STA91+200)



29) 路肩陥没状況 (STA91+370)



30) 路肩陥没状況 (STA91+700)



31) 岩盤露出箇所 (STA92+260)



32) 沿道のコーヒ栽培状況 (STA97+500)



33) STA96 付近景観



34) 道路状況 (STA101+000)



35) 道路状況 (STA102+000)



36) 道路損傷状況 (STA109+800)



37) アイナロ街路状況 (STA110+200)



38) 道路状況 (STA115+200)



39) 道路損傷状況 (STA117+000)



40) 道路状況 (STA120+000)



41) 道路損傷状況 (STA124+700)



42) 側溝損壊状況 (STA126+700)



43) 道路状況 (STA130+100)



44) 道路状況 (STA135+100)



45) 練石積護岸工崩壊状況 (STA140+900)



46) 道路状況 (STA142+600)



47) モラ橋既設トラス橋 (STA146+000)



48) モラ橋取付道路流失箇所(STA146+500)



49) モラ橋通行人の渡河状況(STA146+500)



50) 道路状況 (STA155+000)



51) 道路状況 (STA160+000)



52) 道路状況 (STA168+300)



53) 道路状況 (STA170+000)



54) スアイ街路状況 (STA179+500)

図表リスト

ページ

図リスト：

図 - 2.1	組織図	2 - 2
図 - 2.2	気象資料および収集期間	2 - 6
図 - 2.3	水文観測所位置と等雨量曲線図	2 -11
図 - 2.4	モラ橋流域図	2 -14
図 - 2.5	km60.3 橋流域図	2 -15
図 - 2.6	確率洪水ハイドログラフ	2 -18
図 - 2.7	モラ橋平面図	2 -21
図 - 2.8	モラ橋付近の洪水位	2 -22
図 - 2.9	モラ橋河川横断図	2 -23
図-2.10	タンクモデル算定結果	2 -27
図-2.11	最大洗掘深推定図	2 -30
図-2.12	空気中および水中における安息角と平均粒径との関係	2 -31
図-2.13	円柱形橋脚の洗掘イメージ図	2 -31
図-2.14	路線測量方法	2 -33
図-2.15	モラ橋ボーリング調査位置図	2 -36
図-2.16	路線区間の地質状況のイメージ図	2 -37
図-2.17	地質状況と N 値及び区分	2 -41
図 - 3.1	資機材運搬ルート	3 - 6
図 - 3.2	全面交通規制時間	3 - 7
図 - 3.3	km79 ~ km130 区間位置図	3 -14
図 - 3.4	km2 ~ km45 区間位置図	3 -15
図 - 3.5	道路標準横断図	3 -19
図 - 3.6	TA 法による舗装断面構成	3 -22
図 - 3.7	km60.3 橋梁現況写真	3 -42
図 - 3.8	km60.3 橋梁河川図	3 -43
図 - 3.9	モラ橋河川横断図	2 -23

表リスト：

	ページ
表 - 1.1 県別人口(2001 年前半の調査)	1 - 3
表 - 1.2 国民総生産(GNP)と一人当たり国内総生産(GDP)	1 - 4
表 - 1.3 東ティモール農業生産高(1992 年、2002 年)と単位収穫高(2002 年)	1 - 5
表 - 2.1 道路維持管理予算	2 - 1
表 - 2.2 地方公共事業事務所にある補修用の機械リスト	2 - 3
表 - 2.3 月雨量記録	2 - 6
表 - 2.4 月平均流量記録	2 - 9
表 - 2.5 ディリ観測所の月雨量(欠測補填後)	2 -12
表 - 2.6 確率流域日雨量	2 -16
表 - 2.7 50 年確率雨量	2 -17
表 - 2.8 確率洪水ピーク流量	2 -18
表 - 2.9 河道流下能力	2 -18
表-2.10 計画洪水位	2 -20
表-2.11 タンクモデル定数	2 -27
表-2.12 最大洗掘深	2 -29
表-2.13 洗掘範囲	2 -31
表-2.14 地形測量実施内容	2 -33
表-2.15 地質調査項目	2 -34
表-2.16 コアボーリング調査数量一覧表	2 -35
表-2.17 スウェーデン式貫入試験数量一覧表	2 -35
表-2.18 ボーリング調査結果	2 -41
表-2.19 地質調査結果一覧表	2 -42
表-2.20 斜面災害の種類	2 -43
表-2.21 対象道路区間の地形・地質状況	2 -44
表-2.22 原位置サンプリング採取位置と地質状況	2 -45
表-2.23 路盤材物性値	2 -46
表-2.24 設計 CBR 値	2 -46
表-2.25 CBR 試験結果	2 -46
表-2.26 修正 CBR 値	2 -46
表-2.27 日交通量予備測定(第 1 次調査時)と本測定(第 2 次調査時)との比較	2 -47

表-2.28	モラ橋地点での通行量調査結果	2	-47
表-2.29	環境評価結果	2	-52
表 - 3.1	輸送ルート別の関連情報	3	- 5
表 - 3.2	全面交通規制時間割	3	- 7
表 - 3.3	調査結果の概要とプロジェクト内容	3	-10
表 - 3.4	配合設計表	3	-12
表 - 3.5	概算数量一覧	3	-13
表 - 3.6	km79.0 ~ km130.0 区間の路面概要	3	-15
表 - 3.7	km2.0 ~ km45.0 区間の路面概要	3	-16
表 - 3.8	インドネシアの道路設計基準	3	-18
表 - 3.9	大型車交通量と舗装構造のカテゴリー	3	-20
表-3.10	現況 CBR	3	-20
表-3.11	設計 CBR	3	-20
表-3.12	信頼性と交通量換算	3	-21
表-3.13	必要等値換算厚	3	-21
表-3.14	舗装断面	3	-22
表-3.15	モラ橋の形式比較表	3	-35
表-3.16	km60.3 橋梁架橋ルート比較表	3	-44
表-3.17	km60.3 橋梁形式比較表	3	-45
表-3.18	ディリ～アイトット～スアイ道路と地方公共事業事務所の管轄区間	3	-59
表-3.19	各事務所の運営・維持管理費とカテゴリー別道路延長	3	-59
表-3.20	地方公共事業事務所にある補修用の機械リスト	3	-60
表-3.21	維持管理の業務形態	3	-60
表-3.22	PKF 日本部隊残置資機材の一部のリスト	3	-61

略語集

ADB	Asian Development Bank
AusAID	Australian Agency for International Development
CAD	Computer-Aided Design
CFET	Consolidation Fund for East Timor
DRBFC	Department of Roads, Bridges and Flood Control
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRP	Emergency Infrastructure Rehabilitation Project
EMP	Environmental Management Plan
ETPA	East Timor Public Administration
ETTA	East Timor Transitional Administration
GDP	Gross Domestic Product
GRDP	Gross Regional Domestic Product
JICA	Japan International Cooperation Agency
MTCPW	Ministry of Transport, Communication and Public Works
NGO	Non-Governmental Organization
OD	Origin and Destination
OJT	On-the-Job Training
PDM	Project Design Matrix
PKF	Peacekeeping Force
PKO	Peacekeeping Operations
TFET	Trust Fund for East Timor (World Bank Administered)
UNDP	United Nations Development Programme
UNMISSET	United Nations Mission of Support in East Timor
UNOPS	United Nations Office for Project Services
UNTAET	United Nations Transitional Administration in East Timor
USAID	United States Agency for International Development
WB	World Bank

写真リスト：

	ページ
写真-2.1 ガビオン工(km55+800)	2 - 4
写真-2.2 ガビオン工(km102+100)	2 - 4
写真-2.3 表層改修工(アイリュウ橋)	2 - 4
写真-2.4 法面防護工(km40+500)	2 - 4
写真-2.5 km140 ベイリー橋	2 - 5
写真-2.6 モラ橋右岸側(浸食状況)	2 - 5
写真-2.7 モラ橋河床材料	2 -29
写真-2.8 モラ橋遠景	2 -37
写真-2.9 片岩	2 -38
写真-2.10 輝緑岩	2 -38
写真-2.11 石灰岩の堆積・露頭状況	2 -38
写真-2.12 更新世崖錐堆積物	2 -39
写真-2.13 段丘堆積物	2 -39
写真-2.14 地滑り	2 -40
写真-2.15 破碎帯	2 -40
写真-2.16 モラ橋基盤層	2 -45
写真-3.1 km83+500 付近：谷川地すべり	3 -14
写真-3.2 km109+800：山側地すべり	3 -14
写真-3.3 km40+500 付近：谷川斜面の崩壊と自衛隊の復旧状況	3 -16
写真-3.4 モラ橋現況写真	3 -37

要 約

要 約

東ティモール(以下「東ティ」)国は、1999 年 8 月のインドネシア政府による拡大自治提案の可否を問う直接投票後の騒乱・破壊行為と、その前後の維持・管理の中断により、インフラの 70%が破壊された。その後、国連東ティモール暫定行政機構 (UNTAET) の暫定統治の下、独立に向けた国造りが行われ経済も大幅に回復したものの、2002 年 5 月の独立以降、外国人援助関係者の大幅な減少などから経済状況が再び悪化した。このような状況の中、貧困層が国民の 41%に上る貧困国の一つである「東ティ」国政府は、経済発展による貧困の撲滅を目標として「国家開発計画」及び「中期支出計画」に基き人材育成(教育)、保健、農業生産性向上、行政の効率化、インフラの整備等に重点をおいた施策を実施している。

我が国は上記の位置付けに基き、復興開発支援(インフラ復旧・開発、農林水産業開発、人材育成、NGO 等に対する支援、憲法制定会議支援)、人道支援(財政支援、物的支援、人的支援)、難民支援、多国籍軍支援、国連 PKO 支援などを中心に、多方面からの支援を行っている。

「東ティ」国の道路区分は、国道・主要道(National Road, Main Road)として 1,250km、県道(District Road)として 1,750km、支線道路(Feeder Road あるいは Secondary Road)として 3,000km となっている。このうち国道・主要道に分類される本件対象であるディリスアイ道路は、首都ディリを起点とし農業開発の拠点となる南部地域の主要都市・スアイを結ぶ幹線道路であり、「東ティ」国の国家開発計画「市場経済による国土の開発」のための流通網を整備する上で重要である。また、同道路上のカーサ～スアイ間に位置するモラ橋についても、取付道路が 2000 年の洪水で流失し、乾季にしか通行出来ない状況である。

本道路は、我が国緊急無償資金協力および PKF 施設部隊(自衛隊)等による緊急復旧により通行可能となっているものの、脆弱な地質と急峻な斜面、年間平均 2,500mm 以上にも達する降雨により、たびたび被害を受けており、特に、山岳地帯を含むアイトット～カーサ間の損傷は激しい。このまま放置すれば、PKF 施設部隊撤退後に通行が困難となり、路線としての機能が失われる懸念が大きい。またモラ橋についても、橋梁の延長及び河川改修などの対策が必要となっている。このような状況を改善するため「東ティ」国政府は、我が国に対し無償資金協力による道路・橋梁の改修を要請した。

日本国政府は、本無償資金協力の要請に応えて基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団(JICA; 現独立行政法人国際協力機構)が、第一次調査として 2003 年 3 月 27 日から 4 月 18 日まで、第二次現地調査として 2003 年 5 月 13 日から 6 月 24 日まで、基本設計調査団を派遣し現地調査を実施した。現地調査においては要請路線の現況調査を実施するとともに、本案件の実施体制・実施能力、運営・維持管理体制と能力、上位計画・他ドナー国との関連、橋梁サイトの社会的位置付け等、資料収集を含めた調査を実施した。

さらに JICA は、2003 年 10 月 22 日から 10 月 31 日まで、基本設計概要説明調査団を派遣して基本設計概要書説明を行い、その内容について「東ティ」国関係者と協議・確認し、合意を得た。

協力対象区間の選定に際しては 現況道路の損壊状況、 施工性、 社会環境（工事に伴う土地収用、住民移転の有無） 「東ティ」国の改修事業計画の有無、 地域生活への貢献度などを評価項目とした。その結果、以下の 4 セクションにおいて改修事業を実施し、対象区間の交通確保と円滑通行を目標に決めた。

アイトット～カーサ間(約 50km)道路改修

道路の未舗装及び損傷箇所が他区間に比べ格段に多く、法面崩壊も頻発している。また、縦断勾配が急である現道は、車輛の通行を困難にしていることから、この区間および後述するモラ橋の改修はディリ～スアイ間全線の円滑通行の実現にとって、極めて重要である。舗装、排水工、斜面对策工の改修に加え、ブラインドカーブが連続する狭隘な道路線形であることを考慮した交通安全対策工が必要である。

ディリ～アイリュウ間(約 43km)道路改修

インドネシア時代からのアスファルト舗装道路(表層厚 $t=5\text{cm}$)が一部区間を除いて機能しているためオーバーレイの必要はなく、舗装損傷箇所のパッチングにて改修可能である。一方、排水工については総延長約 30km の区間が未設置であり法面崩壊による交通遮断と、雨水による舗装損傷の防止を目的とした側溝・横断管等の設置が有効と考えられる。斜面对策工については少なくとも 11 箇所の改修が必要である。

km60.3 橋梁改修

基礎地盤の沈下により橋脚が機能しておらず、橋台も下流側が損傷している為、危険な状態であり架替が必要である。上下流側ともに民家や畑地はないことから、用地問題は生じない。

モラ橋(km146)改修

モラ川河口から 9km ほど上流に位置し、河川幅約 400m を、左岸側に橋長 180m の鋼トラス橋が架設されている。右岸側に長さ約 220m のコースウェイが構築されていたが、毎年の洪水で流失し、現状では河床の走行で渡河せざるを得ない。現橋を延伸した新橋の建設が必要であるが、橋梁形式、用地確保等の問題と、洪水規模（50 年確率）を考慮した設計が必要となるため、コスト縮減を踏まえた最適な橋梁形式の選定が重要となる。

本調査においては 路面状況調査、 地形・地質調査、 水文調査、 橋梁健全度調査等を実施し、基本設計、施工計画・積算をとりまとめた。調査結果の概要とプロジェクト内容を、表 - 1 に示す。

表 - 1 調査結果の概要とプロジェクト内容

	区間	現況	整備内容・規模
道路	アイトット～カーサ (km79 ～ km130)	<舗装> 特に km79～110 区間で未舗装および損傷区間が多く地滑りによる陥没箇所もある。普通車（セダンタイプ）の車両では通行できない。 <道路排水> 他区間と比べ比較的側溝が整備されているが、側溝及び横断管が不足している区間が多く存在する。また横断管谷側流出口付近で斜面の崩壊が多い。 <法面> 山側に連続した箇所では崩壊している箇所が多い。谷川は比較的安定しているものの、幅員を確保するために構造物による拡幅が必要となる区間がある。	ほぼ全区間にわたり、未舗装区間や陥没・損傷箇所の舗装に加えて、表層オーバーレイによる補修が必要。 約 25km の側溝と横断管整備を実施。 累計延長約 8km の法面工を設置する。山側については石積み擁壁、谷側は布団籠等による法面防護工を行う。
	ディリ～アイリウ (km2 ～ km45)	<舗装> インドネシア時代のアスファルト舗装が、一部区間を除いて機能している。舗装幅員は平均約 4.5m 確保されている。 <道路排水> 大半の区間で、側溝が整備されておらず、それに伴う横断管が不足している。 <法面> 崩壊箇所および、危険性が高い箇所が存在する。km40 付近では谷川の崩壊により、約 2m の幅で路面が陥没しているが、本邦自衛隊により完全復旧が行われている。	部分的な未舗装箇所の舗装及び損傷箇所のパッチングで対応する。 約 30km 区間の側溝と横断管整備を実施。 11 箇所の法面に対して、山側については石積み擁壁、谷側には布団籠等による法面防護工を行う。
橋梁	km60.3 橋梁	地盤の沈下や洗掘により橋脚に大きな損傷があり、落橋の危険性が大きい。	用地問題は生じないが橋梁形式及び橋梁位置に十分留意し橋梁を架け替える。主な仕様は単純 RC 床版橋、橋長 10.5m である。
	モラ橋 (km146)	河川内の走行および、渡河が必要であり、普通車（セダンタイプ）では通行できず、降雨時には全ての車両や人が通行できない状況である。	橋梁建設側（右岸）の用地確保、洪水規模、施工計画およびコスト削減を考慮し、橋梁形式を選定した。主な仕様は単純鋼トラス 4 連 4 径間、橋長 239m である。

本事業の実施工期は、ディリ～カーサ間の道路改修工事の実施設計が約 2.5 ヶ月、工事期間が 17 ヶ月の合計 19.5 ヶ月、また、モラ橋改修工事の実施設計は約 4 ヶ月、工事期間が 15.5 ヶ月の合計 19.5 ヶ月である。

本案件の概算事業費は、総事業費 22.67 億円（日本側負担事業費 22.65 億円、「東ティ」国側負担事業費 0.02 億円）と見積もられる。

相手国側実施機関は運輸・通信・交通事業省（MTCPW）であり、建設後の維持管理は同省で実施する予定であるが、事業実施および維持管理体制について、予算措置を含めて慎重に調査した結果、適正な維持管理が可能と判断した。

当プロジェクトの実施により以下の効果が期待される。

A．直接効果

直接裨益人口： 約 197,000 人（本プロジェクト対象地域のディリ市；約 120,000 人、
アイリユウ県；約 32,000 人、アイナ口県；約 45,000 人）

i) アイトット～カーサ間

未舗装区間の舗装化、法面崩壊箇所及び路面排水施設の改修により、車種を問わず通行できる道路となり、ディリ～スアイ間の道路交通機能の回復が図られる。車輛走行費用の節減、時間便益の向上、輸送中の農産物の損傷度が減少する。

ii) ディリ～アイリユウ間

舗装および路面排水施設の改修により年間を通して交通条件が改善し、上記同様、車輛走行費用の節減と時間便益向上、および農産物の損傷度が減少する。

iii) km60.3 橋

崩壊の危険性が非常に高い橋梁を架け替えることにより通過交通の安全性を確保できる。

iv) モラ橋

降雨時にも渡河が常時、可能となりディリ～スアイ間の道路交通機能が、本格的に回復する（セダンタイプの普通車の渡河が可能となる）。

上記同様、車輛走行費用の節減、時間便益の向上、農産物の損傷度が減少する。さらに、住民の日常生活（生活物資の輸送・通学・通院など）が改善する。

B．間接効果

間接裨益人口： 約 787,000 人（「東ティ」国の総人口；2001 年調査結果）

i) 農業の活性化促進：円滑な道路交通が確保され、迅速な農産物の出荷などが可能となる。

ii) 住民生活レベルの向上：同様に市場へのアクセス・生活用品の運搬が容易となる。

iii) 地域レベルへの効果：ボトルネックの道路区間及び橋梁の改修は、プロジェクト地域はもとより、中期的にはその周辺地域まで経済・産業開発が促進される。

iv) 国レベルへの効果：国家開発計画のうち道路セクターにおける開発計画に貢献する。

事業の目的(プロジェクト目標)を示す成果指標

車輛通行区間	現況日交通量(台/日)	2011 年予測交通量(台/日)
ディリ～アイリユウ	500	665
アイリユウ～アイトット	147	196
アイトット～アイト	75	100
アイト～カーサ	47	63
渡河交通量	現況日交通量(台/日) / 歩行者(人)	2011 年予測交通量(台/日) / 歩行者(人)
モラ橋(車輛)	63	84
モラ橋(歩行者)	646	756

本道路・橋梁改修事業は、「東ティ」国の社会経済の発展に大きく寄与することから、本事業を無償資金協力で実施することは妥当であると考ええる。

目 次

序文

伝達状

位置図 / 完成予想図 / 写真

図表リスト / 略語集

要約

	頁
第 1 章 プロジェクトの背景・経緯	1 - 1
1-1 当該セクターの現状と課題	1 - 1
1-1-1 現状と課題	1 - 1
1-1-2 開発計画	1 - 2
1-1-3 社会経済状況	1 - 3
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1 - 5
1-3 我が国の援助動向	1 - 6
1-4 他ドナーの援助動向	1 - 6
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況	2 - 1
2-1 プロジェクトの実施体制	2 - 1
2-1-1 組織・人員	2 - 1
2-1-2 財政・予算	2 - 1
2-1-3 技術水準	2 - 3
2-1-4 既存施設・機材	2 - 3
2-2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2 - 4
2-2-1 関連インフラの整備状況	2 - 4
2-2-2 自然条件	2 - 5
2-2-2-1 気象条件調査	2 - 5
2-2-2-2 水文調査	2 -13
2-2-2-3 地形調査	2 -32
2-2-2-4 地質調査	2 -34
2-2-3 その他	2 -47
2-2-3-1 交通量調査	2 -47
2-2-3-2 環境配慮に係る事項	2 -48

第3章 プロジェクトの内容	3 - 1
3-1 プロジェクトの概要	3 - 1
3-2 協力対象事業の基本設計	3 - 3
3-2-1 設計方針	3 - 3
3-2-1-1 基本方針	3 - 3
3-2-1-2 自然条件に対する方針	3 - 4
3-2-1-3 社会経済条件に対する方針	3 - 4
3-2-1-4 建設事情・調達事情に対する方針	3 - 4
3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針	3 - 9
3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針	3 - 9
3-2-1-7 施設のグレードの設定に係る方針	3 - 9
3-2-1-8 工法 / 調達方法、工期に係る方針	3 - 9
3-2-2 基本計画	3 -13
3-2-2-1 全体計画	3 -13
3-2-2-2 施設計画	3 -18
3-2-3 基本設計図	3 -46
3-2-4 施工計画	3 -47
3-2-4-1 施工方針	3 -47
3-2-4-2 施工上の留意事項(用地確保)	3 -48
3-2-4-3 施工区分	3 -51
3-2-4-4 施工監理計画	3 -52
3-2-4-5 品質管理計画	3 -54
3-2-4-6 資機材等調達計画	3 -55
3-2-4-7 ソフト・コンポーネント計画	3 -56
3-2-4-8 実施工程	3 -57
3-3 相手国分担事業の概要	3 -57
3-3-1 事業用地の確保	3 -57
3-3-2 本事業実施にあたっての環境承認の取得	3 -58
3-3-3 「東ティ」国側負担経費	3 -58

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	3 -59
3-4-1 地方公共事業事務所の管轄区間と運営・維持管理	3 -59
3-4-2 組織	3 -61
3-4-3 制度と運用	3 -61
3-5 プロジェクトの概算事業費	3 -62
3-5-1 協力対象事業の概算事業費	3 -62
3-5-2 運営・維持管理費	3 -63

第4章 プロジェクトの妥当性の検証	4 - 1
4-1 プロジェクト実施による効果	4 - 1
4-1-1 プロジェクト実施による直接効果	4 - 1
4-1-2 プロジェクト実施による間接効果	4 - 2
4-1-3 成果指標の策定と改善後の指標予測	4 - 2
4-2 課題・提言	4 - 2
4-3 プロジェクトの妥当性	4 - 2
4-4 結論	4 - 2

資 料

- 資料1 調査団員氏名、所属
- 資料2 調査日程
- 資料3 相手国関係者リスト(主要面談者)
- 資料4 当該国の社会経済状況
- 資料5 ミニッツ(討議議事録、M/D)
- 資料6 基本設計概要表
- 資料7 参考資料/入手資料リスト
- 資料8 基本設計図

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

東ティモール民主共和国(以下、「東ティ」国)の道路区分は、国道・主要道(National Road, Main Road) 1,250km、県道(District Road) 1,750km、支線道(Feeder Road または Secondary Road) 3,000km に区分される。このうち「東ティ」国政府の要請に基づく今回の無償要請対象であるディリ～アイトット～スアイ道路は、国道・主要道の一部をなす。首都ディリを起点とし、農業開発の拠点となる南部地域の主要都市スアイを結ぶ幹線道路であり、「東ティ」国の国家開発計画「市場経済による国土の開発」の為に流通網を整備する上で重要である。しかし、南北を結ぶ道路網は山地を縦断する必要があるため整備が遅れており、本道路も現在、PKF 施設部隊による緊急復旧により通行可能となっているものの、脆弱な地質と急峻な斜面、年平均2,500mm 以上にも達する降雨により度々、被害を受けている。特に山岳地帯を含むアイトット～カーサ間の損傷は激しい。このまま放置すれば通行が困難となり路線としての機能が失われる懸念が報告されている。また同道路上のカーサ～スアイ間に位置するモラ橋についても、取付道路が2000年の洪水で流失し、乾季にしか通行出来ない状態であり、橋梁の延長および河川改修などの対策が必要となっている。このような状況を改善するため、「東ティ」国政府は、我が国に対し無償資金協力による道路・橋梁の改修を要請した。これに基づく第1次及び第2次現地調査の結果、以下の4セクションにおける改修が必要と判断された。

アイトット～カーサ間(約50km)

本区間は道路の未舗装及び損傷箇所が他区間に比べ格段に多く、セダンタイプの車両では通行出来ない。また、法面崩壊も頻発している。加えて縦断勾配がきつく車輛通行が困難であることから、本区間は路線全線の円滑通行にとってボトルネックとなっている。舗装、排水工、斜面对策工の改修など、本区間の改修は極めて重要である。またブラインドカーブが連続する狭隘な道路線形であることを考慮し、交通安全対策工が必要と考えられる。

ディリ～アイリユウ間(約43km)

本区間は、首都ディリに近く、要請対象道路の中でも最も交通量が多く、裨益効果が高い。既存のアスファルト舗装道路(表層厚 $t=5\text{cm}$) が一部区間を除いて機能しており、舗装損傷箇所のパッチングにて改修可能である。また排水工については総延長約30kmの区間が未設置であり、法面崩壊による交通遮断と雨水による舗装損傷の防止を目的とした側溝・横断管等の設置が有効と考えられる。また斜面对策工については、少なくとも11箇所の改修が必要である。

km60.3 橋梁架替改修

既設橋梁は、雨季の増水による激流で、下流側底面が洗掘を受け沈下しており近年中にも崩壊すると予測されるほどの危険な状態にある為、安全な通行確保の観点から架け替えが必要である。上・下流側ともに民家や畑はないことから、現橋以外の位置に架橋しても用地問題は生じないと考えられるが、橋梁形式と架橋位置を踏まえた最終確認が必要である。

モラ橋(km146)改修

モラ川河口から 9km ほど上流に位置し、幅約 400m の河川の左岸側に橋長 180m の鋼トラス橋が架設されている。右岸側に約 220m のコースウェイが構築されていたが、2000 年の洪水で流失し、現状では河床の走行で渡河せざるを得ない。上述のとおりセダン車が通行出来ない原因となっており、現橋を延伸した新橋の建設が必要である。橋梁形式、用地確保等の問題と洪水規模（50 年確率）を考慮した設計が必要となり、コスト縮減を踏まえた最適な橋梁形式の選定が重要となる。

1-1-2 開発計画

「東ティ」国の国家開発計画は、2020 年における開発ビジョンと 2002 年～2007 年の 5 年間の開発計画からなっている。このうち道路セクター（Division of Roads, Bridges and Flood Control; DRBFC）における開発計画の目的と主要プログラム / プロジェクトは以下のとおりである。

(1) 目的

経済・社会開発を支援する為、重要な国道・地方道の道路網を明確にする。
生活水準、経済活動、特に離村のアクセスと安全確保を向上させること。
環境を保護し、生態系の破壊を防ぐ為の道路・橋梁整備と治水事業を実施すること。
安全な流通・運輸を実現する為の開発・制度を実施・整備すること。
必要な国防の為に輸送基盤を整備すること。
国道の道路網に必要な技術規準を確立すること。
持続的かつ長期的な維持管理計画を通じて既存の道路資本を維持すること。
道路網の維持管理、改修を行う為、制度の確立とティモール人スタッフの技術・管理能力を向上させること。
地方道の維持整備を行う為の継続的な戦略を実施すること。
社会基盤構造物や価値ある社会資本への損害を抑える為継続的な浸食防護対策を計画・実施すること。

(2) プログラム

- A．道路・橋梁改修及び維持整備
- B．治水及び浸食対策

(3) プロジェクト

上記プログラムのうち、Aの道路セクターに関するプロジェクトとしては、以下のものがある。

- a) 現在必要とされる道路の維持整備(TFET)
- b) 小規模橋梁の維持整備と架け替え(TFET)
- c) 道路網の核部分及び地方部の維持整備(2002～2007年)
- d) 道路線形の改良、滑りと洗掘に対する維持・改修(2002～2003年)
- e) カーサ橋およびナタボラ橋(2002～2004)
- f) 潜水橋の建設(2004～2007)
- g) 道路網の核部分及び地方部の定期維持管理
- h) 道路・街路整備による都市及び地方開発への協力計画
- i) 道路網の核部分、及び地方部の拡張の為、道路の拡幅と高規格化

当改修計画は上記プロジェクトのうち TFET 予算でカバーされていない項目

c)、d)、h)、及び i)に関連するものであり上位計画との関連性の高さが解る。

1-1-3 社会経済状況

「東ティ」国は2002年5月20日に独立した後、国際社会による支援の下で国造りを行っている。しかし同国の財政はドナーからの支援に大きく依存しており、2002年の財政支出の約90%は、ドナー支援によって賄われている。「東ティ」国の国勢は、全国に13県があり、総人口は78万7千人（影響人口）である（下表 - 1.1 参照）。

表 - 1.1 県別人口（2001年前半の調査）

		Population (persons)			Population density (persons per square kilometre)	Number of households
		Females	Males	Total		
01	Aileu	15,615	16,211	31,827	44	6,780
02	Ainaro	22,410	22,682	45,093	56	9,683
03	Baucau	50,721	50,796	101,517	68	23,490
04	Bobonaro	35,079	34,853	69,932	51	15,431
05	Cova Lima	24,178	25,056	49,234	40	10,788
06	Dili	57,080	63,394	120,474	324	19,944
07	Ermera	43,630	44,785	88,415	119	18,112
08	Liquica	22,461	23,114	45,575	83	9,374
09	Lautem	26,739	26,727	53,467	31	12,713
10	Manufahi	18,774	19,842	38,616	29	7,591
11	Manatuto	17,652	17,793	35,446	21	8,136
12	Oecussi	23,307	21,735	45,042	55	11,355
13	Viqueque	31,289	31,415	62,704	35	14,038
East Timor		388,935	398,405	787,340	54	167,435

出典：The 2001 Survey of Sucos by ETTA, ADB, UNDP in Oct. 2001

同国では 1999 年 9 月の紛争以前には、全人口(88.4 万人；1998 年)の 85%が地方に住んでいた。しかし、直接国民投票に続き発生した暴動に伴ない、全人口の約 50%が国内を含む移住を強いられた。その後、避難民の帰還が進んだ結果、2001 年前半時点での総人口は 78.7 万人まで戻っている。本対象道路(180km)はディリ市を起点、スアイ町(コバリマ県)を終点としており、この間にアイリュウ、アイナロ、コバリマの 3 県を通過している。この 1 市・3 県の人口は、246,628 人(裨益人口)である(表 - 1.1 参照)。

一方、「東ティ」国の主要産業は、唯一の輸出作物であるコーヒー栽培を含む農業、漁業であり、これらの産業に労働人口の約 4 分の 3 が従事している。しかしながら、2001 年の農業生産は GDP の 26.5%に留まっており、これら農業生産性の低さが農村地域の収入不足をもたらし、同国における貧困の主因となっている。全所帯数の約 30%が貧困ライン以下と推定され、インドネシア平均の約 2 倍である。また、食糧自給は達成出来ておらず、米、小麦粉、トウモロコシ、砂糖は輸入に依存している。国民総生産(GNP)は 2001 年に US\$402 Million であったものが、2002 年には US\$391 Million と下がっている。従って、一人当たり国内総生産(GDP)も US\$494/人より US\$467/人に下がっている(下表 - 1.2 参照)。東南アジアでの貧困地域の 1 つであり、文盲、栄養失調、結核等、厳しい問題を抱えている。経済を活性化させ、この困難な状況から抜出す為にも、道路・橋梁改修により運輸・物流の幹線である本道路を確保することが不可欠である。

表 - 1.2 国民総生産(GNP)と一人当たり国内総生産(GDP)

	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年(予測)
国民総生産	US\$270 Million	US\$326 Million	US\$402 Million	US\$391 Million
国内生産	270 Million	321 Million	389 Million	368 Million
油収入	0	5 Million	13 Million	23 Million
国民一人当 国内生産	-	-	US\$494 Million	US\$467 Million

出典：Data provided by the Timor Leste authorities; and IMF staff estimates.

国民の主要食糧作物は、トウモロコシ、米、キャッサバ、サツマイモなどである。農業生産のうち、この 4 品目で 68%を占めている(表 - 1.3 参照)。国民一人当たりの主食消費量は 270kg/年である。主要食糧作物の 2002 年の生産は 1992 年に比べ、米 3%、キャッサバ 7%、サツマイモは 300%の増加があり、トウモロコシは 27%の減となっている。これら穀物の総生産は、2002 年と 1992 年との比較では 1%程度の微増に過ぎない。コーヒー豆の生産に関しては、アイナロ県は全国の 15%を、アイリュウ県は 1%を産出している。アイナロ、ディリ、アイリュウ、コバリマで全国の 16.6%の生産高を占めている。米とトウモロコシの合計生産に関し、アイナロ、アイリュウ、コバリマの合計生産高は全国の 21%を占めている。

表 - 1.3 東ティモール農業生産高(1992 年、2002 年)と単位収穫高(2002 年)

Crops	Production(ton)		Percent (%)	Area (Ha)	Percent (%)	Yield (ton/Ha)
	Year1992	Year2002				
Goro Rice	56,300	3,552	1	3,417	1	1.04
Lowland Rice		54,304	17	35,318	7	2.54
Maize (Corn)	94,000	68,959	22	121,335	23	0.57
Cassave	51,500	55,349	18	91,067	17	0.61
Coffee Cherries	-	26,944	9	88,823	17	0.30
Coffee Dry Bean	-	14,984	5	28,981	5	0.52
Sweet Potato	10,400	31,663	10	67,137	13	0.47
Taro	-	13,500	4	28,912	5	0.47
Banana	-	19,371	6	17,892	3	1.07
Other	-	25,527	8	45,211	9	-
Total	-	313,651	100	528,093	100	-

国民の第 1 収入源は農業から 94%を、漁業からは 1 %を、その他から 4 %得ている。第 2 収入源として農業から 8 %を、漁業からは 11%を、その他から 66%を得ている。このことは農・漁業を主体とし、他から臨時収入を得ていることになる。なお一般労働者の日平均賃金は、US \$ 3.10 である。

1 - 2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「東ティ」国は、1999 年の騒乱以降、国連東ティモール暫定行政機構(UNTAET)による暫定行政時代を経て 2002 年 5 月 20 日に独立し、国際社会による復興支援のもとで国造りを行っている。我が国は、インフラ整備を対「東ティ」国援助重点分野の一つと位置付け、道路インフラについては、我が国緊急無償資金協力により応急復旧を行うとともに、PKF 施設部隊(自衛隊)も道路の地滑りや斜面崩壊ならびに洗掘等の道路災害に対してライフライン確保のための緊急修復を実施している。

今回、無償要請対象であるディリ～アイトット～スアイ道路(全長、約 180km)は、首都ディリを起点とし、農業開発の拠点となる南部の主要都市スアイを結ぶ、幹線道路であり、「東ティ」国の国家開発計画「市場経済による国土の発展」のための流通網を整備する上で重要である。本道路は PKF 施設部隊による緊急復旧により、通行可能となっているものの脆弱な地質と急峻な斜面、年平均 2,500mm 以上にも達する降雨により、度々被害を受けている。特に山岳地帯を含むアイトット～カーサ間の損傷は激しく、このまま放置すれば通行が困難となり路線としての機能が失われる懸念が報告されていた。

また、同道路上のカーサ～スアイ間に位置するモラ橋(橋長約 180m)についても、取付道路が 2000 年の洪水で流失し、乾季しか通行出来ない状態である。橋梁の延長および河川改修などの対策が必要な旨、報告されていた。

このような状況を改善するため、「東ティ」国政府は我が国に対し、無償資金協力による道路・橋梁の改修を要請した。

プロジェクト概要

本プロジェクトの概要に係る、上位目標、プロジェクト目標、成果、活動・投入計画、対象地域、受益者、等については、資料 - 6「基本設計概要表」に記した。

1 - 3 我が国の援助動向

過去に我が国から当該道路セクターに実施した関連援助は以下のとおりである。

実施年度	案件名	供与限度額	案件概要(コンポーネント及び数量、実施機関)
平成 12 年度	ディリ～アイリ ユウ～アイナ口 道路クイック・ プロジェクト	0.5 億円	地滑り盛土区間を布団籠工で復旧し、また舗装ポットホールを砕石にて、充填補修した。工事延長 110km、工事期間 105 日間。実施機関 JICA。
平成 13 年度	ディリ～アイナ 口～カーサ道路 緊急復旧工事	4.1 億円	法面・路肩の復旧工事、排水溝復旧工事、舗装損傷部復旧工事。工事延長 132km、工事期間 247 日間。実施機関 UNOPS。

1 - 4 他ドナーの援助動向

(1) 国際連合開発計画 (UNDP)

現在 3 ヶ年活動計画策定を行っており、その一環としてこれまでのガバナンス、コミュニティ・エンパワーメント、インフラストラクチャーの 3 重点支援分野に加え、環境部門を新しく設立する予定である。コミュニティ・エンパワーメントおよびインフラストラクチャー分野を統合して事業運営にあたる可能性も検討しているとのことである。道路維持管理に関わる事業として、退役軍人、および彼らの所属するコミュニティの Income Generation を目的とした「RESPECT」 project を計画中である。農業開発、インフラ開発、職業訓練を柱に、ディリ、ロスパロス、マリアナ、サメ、バウカウ地方で地方事務所を設置し、活動を行なう予定である。

(2) アジア開発銀行 (ADB)

ADB は、チモール信託基金 (Trust Fund for East Timor : TFET) による Emergency Infrastructure Rehabilitation Project (EIRP-1) として「東ティ」国の運輸、通信、港湾基盤整備を実施している。これら 3 つのコンポーネントの中でも道路維持管理は最大でプロジェクトの全体資金 29.8 百万米ドルのうち 20.6 百万米ドルを占める。フェーズ 1 は、今年度でほぼ終わる予定であるが、引き続き、フェーズ 2 において、特に地方事務所強化、バウカウ～ビケケ間の道路の部分改修、カサ橋の完成、ティバール～エルメラ間、バツガデ～マリアナ間等の主要道路修復に重点をおいた詳細設計 (TA) を行い、2004 年 1 月より 9 百万米ドルの TFET 予算で、工事を行う予定である。地方道路事務所への技術協力 (TA) としては、道路技術アドバイザー 1 名を派遣し、地方事務所の巡回指導を行なう予定であるが、それ以上の投入は現段階では検討していない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

プロジェクトを担当する主管官庁および実施機関である「東ティ」国の運輸・通信・公共事業省(Ministry of Transportation, Communication and Public Works; 以下、MTCPW)の組織図を図 - 2.1 上側に示す。

カウンターパートとなる MTCPW は、大臣、副大臣のもと、電力・水分野担当の次官及び局長、公共事業担当の次官及び局長、運輸・通信部の局長が配置され、3 局長の下に種々の部が組織されている。一方、公共事業局は、公共事業部、道路・橋梁・治水部、機材・資産管理部の3部を擁し、そのうち道路・橋梁・治水部 (Department of Roads, Bridges and Flood Control; 以下、DRBFC) は、部長の下に計画設計課、防災課、維持管理課及び管理課が組織され各課長の下にスタッフが配置されている。DRBFC の組織図を図 - 2.1 下側に示す。なお機材・資産管理部は、PKF 日本施設部隊の残置資機材の活用を主な目的として、新たに設置されるものである。

2-1-2 財政・予算

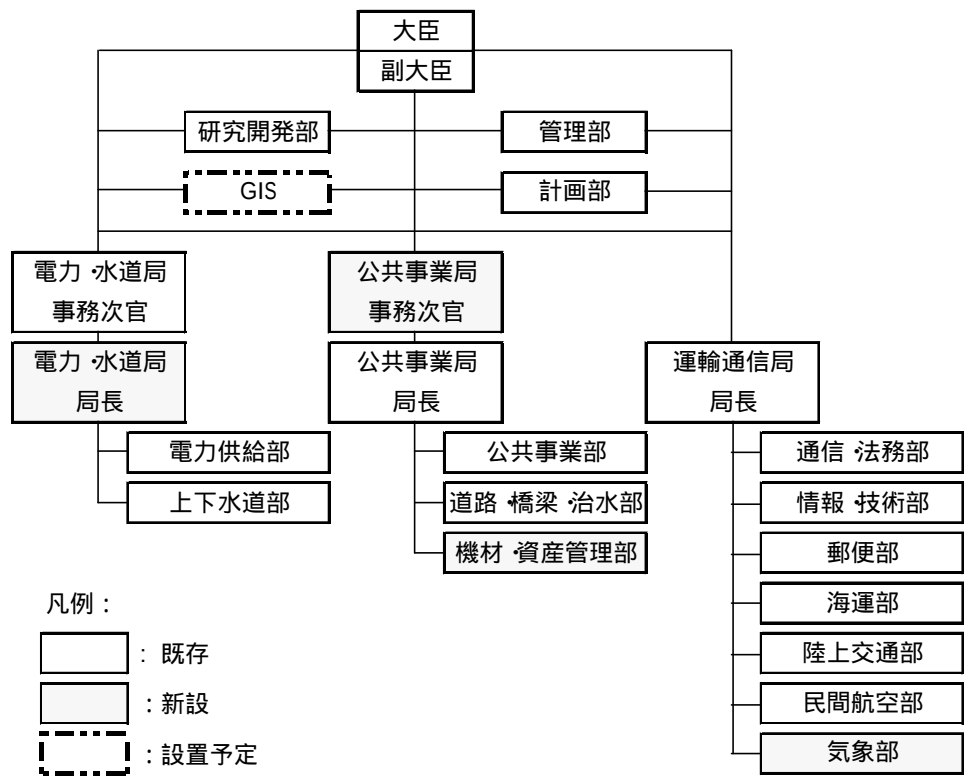
MTCPW、公共事業局、DRBFC の予算構成は、表 - 2.1 のとおりである。「東ティ」国の予算は、2002 年 5 月に策定された「国家開発計画」の方向性と密接な関係があり、教育、保健、栄養改善など社会セクターに重点的に配分される仕組みになっている。公共事業省の 2002 年度 CFET (給与等の経常経費及び事業費) 予算は 11,199 千米ドルであり、政府全体の CFET 予算の 15% を占める。公共事業省内の予算配分計画では、公共事業局の予算配分が 49% と最も多くを占め、同局の中でも道路・橋梁・治水部が 43% と、最も多い割合となっている。

表 - 2.1 道路維持管理予算

	2001 年度	%	2002 年度	%	2003 年度	%	2004 年度	%	2005 年度	%	02-05 計
A 東ティモール政府全体	53,817		74,282		80,050		92,921		102,417		349,561
B MTCPW (B/A)	12,018	22	11,199	15	10,634	13	10,408	11	7,600	7	39,841
C 公共事業局 (C/B)	4,762	40	5,467	49	5,467	51	5,490	53	5,986	79	22,412
D DBRFC (D/C)	2,288	48	2,351	43	2,543	47	2,769	50	3,018	50	10,682

単位：千 US \$

公共事業省組織図



道路・橋梁・治水部組織図

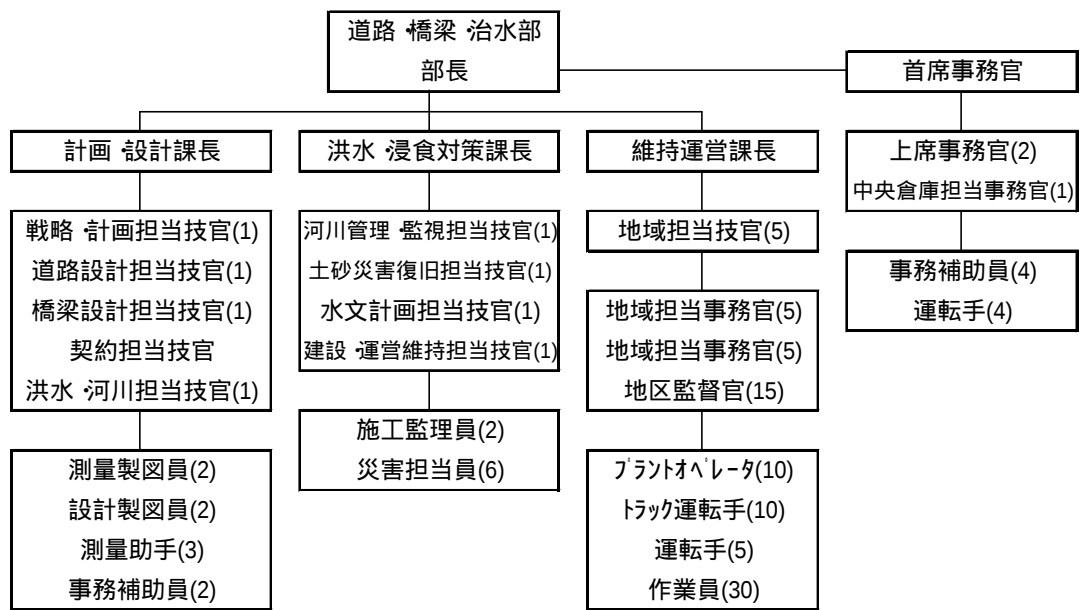


図 - 2.1 組織図

2-1-3 技術水準

「東ティ」国では、これまでインドネシアが長年インフラ整備を実施してきた。独立に伴ないインドネシア人技術者が去ったため、整備技術の水準は十分とは言えない。DRBFC は、5 ヶ所地方道路事務所を管理下においており、各々、事務所長以下、各県ごとの管理者・建機オペレーター 1～2 名、トラック運転手 1～2 名、作業員 2～5 名、事務員 1 名、事務補助員 1 名から構成されている。他のインフラ施設に比べ、道路・橋梁は維持管理が比較的易しいインフラであり、カウンターパートは十分、維持管理能力があると思われるが、技術移転等により運営・維持管理体制・能力を強化することが必要であると考えられる。

2-1-4 既存施設・機材

本区間は全国 5 ヶ所の地方公共事業事務所のうちディリ、サメ、マリアナの 3 事務所により運営・維持管理される予定である。3 事務所にある補修用に機材リストを表 - 2.2 に示す。

表—2.2 地方公共事業事務所にある補修用の機械リスト

	補修機械名称	型式	ディリ	サメ	マリアナ
1	ピックアップ	三菱ダブルキャブ、4 駆	1 台	1 台	1 台
2	トラック	三菱キャンター、4 トン	3 台	2 台	2 台
3	小型ローラー	ハンドローラー	2 台	1 台	1 台
4	コンクリートミキサー	手動式	3 台	3 台	3 台
5	コンパクター	VPH70, BS 500 Rammer	4 台	4 台	4 台
6	水中ポンプ	HD 3.7	2 台	2 台	2 台
7	モーターバイク	ヤマハ 175、ホンダ	4 台	3 台	3 台
8	バイブレーター	HD 3.7 FWP 40/60	2 台	2 台	2 台
9	鉄筋カッター	BTS 1035	1 台	1 台	1 台

バウカウ、オエクシの地方公共事業事務所にある補修用の機種は、上記の表とほぼ同じであり、台数が多少違うだけである。これらの機種は日常維持管理（Routine Maintenance）に対応したものであり、定期維持管理（Periodic Maintenance）と災害時維持管理（Incidental Maintenance）に対応した機種が必要である。

2-2 プロジェクト・サイト及び周辺状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

本区間は現在、「東ティ」国側にて維持管理を実施している区間であり、側溝整備については「東ティ」国側で部分的に実施されている(km6～8、km21～22、km38+500)。また、法面防護工(ガビオン)も2～3段積みなのが DRBFC により実施されている(km15+400、km37+500、km66+800、km79+900、km102+100)。写真 - 2.1 および 2.2 に法面防護工のガビオン施工状況を示す。



写真 - 2.1 ガビオン工 (km66 + 800)



写真 - 2.2 ガビオン工 (km102 + 100)

一方、表層工が無く土道であったアイリユウ橋には、アスファルト舗装がなされている。写真 - 2.3 に舗装状況を示す。なお、平成 14 年からは、バングラデシュ PKF 部隊から本邦自衛隊 (PKF) 施設部隊が本区間の道路整備 (緊急復旧) を引き継いでおり、大規模復旧工事として km40+500 地点の改修を実施している(写真 - 2.4 参照)。



写真 - 2.3 表層改修工 (アイリユウ橋)



写真 - 2.4 法面防護工 (km40 + 500)

またモラ橋近くのベイリー橋(km140)は昨季の大雨で木製床版が流失し、車輛は迂回を余儀なくされていたが、ここも、本邦施設部隊が改修に乗り出し 2003 年 11 月の 1 か月で床版工と橋台の護岸防護工を改修する。重車輛の走行にも十分耐えられる補強がなされる予定である。またモラ橋の右岸側の浸食は乾季の間、進んでいない。

ベイリー橋（km140）およびモラ橋右岸側の状況を以下に示す。



写真 - 2.5 km140 ベイリー橋



写真 - 2.6 モラ橋右岸側（浸食状況）

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 気象条件調査

調査対象地域を含むティモール島の気象および水文資料を、インドネシア、東ティモールの両国から収集を試みた。しかし「東ティ」国の気象および水文資料は、独立の際焼失しており現在に残っていない。従って気象および水文資料はインドネシア国から収集した。インドネシア国で収集可能な資料は、日および月降雨量と月平均流量であり、その他の気象資料である気温、湿度、風速、風向、蒸発量は収集できない。収集した気象資料と、その期間を図 - 2.2 に示す。月雨量記録を表 - 2.3 に、月平均流量記録を表 - 2.4 に各々示す。

「東ティ」国は赤道直下の熱帯地域に位置しており、季節風の影響により雨季・乾季がはっきりと分かれている。またウェタル海峡側の北部地域とチモール海側の南部地域とでは、雨季の時期と年降水量に相違がある。ディリなどが位置する北部地域の雨季は12月から4月までの5ヶ月間、年平均降雨量は約1,000～1,500 mmである。スアイ、カーサなどが位置する南部地域の雨季は、12月から6月までの7ヶ月間、年平均降雨量は約1,500～2,000 mmである。両地域とも、11月が乾季から雨季への移行期である。水文観測所の位置とインドネシア国のBMG（インドネシア語：Badan Meteorologi dan Geofisika、英語：Meteorology & Geophysical Agency）から収集した、ティモール島の等雨量曲線図（図 - 2.3）によると、調査対象地域であるアイトット、アイナロなどの山岳部は年平均降雨量が約2,500 mmである。

2 - 6

[illegible][illegible]Remarks : : Daily Data : Monthly Data

Data Source ; DOC : Department of Communications (Indonesia)

WB : World Bank, Report of Hydro-Inventory and Pre-Feasibility Studies (Indonesia)

図 - 2.2 気象資料および収集期間

表 - 2.3 月雨量記録(1/3)

Station : Dili													Unit : mm
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1977	-	-	-	82	-	-	0	-	-	-	-	-	-
1978	-	-	264	68	63	70	-	25	-	68	72	125	-
1979	-	-	-	65	-	47	0	20	0	5	66	-	-
1980	231	-	98	177	64	40	12	0	1	6	43	247	-
1981	186	74	61	96	113	34	47	5	13	3	196	59	887
1982	182	106	57	70	3	5	1	10	0	0	5	81	520
1983	122	182	109	139	41	40	0	2	0	20	77	82	814
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	316	167	86	14	-	-	-	-	-	241	-
1991	24	250	93	302	-	21	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	96	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	119	207	127	-	-	4	1	10	0	48	81	-	-
1997	-	197	119	-	-	35	0	0	0	0	-	59	-
1998	-	162	-	-	-	81	100	1	8	28	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Average	144	168	138	130	67	36	18	8	3	20	77	128	935
Data Source : DOC (Department of Communications), Indonesia													

Data Source : DOC (Department of Communications), Indonesia

Station : Baucau													Unit : mm
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1980	200	103	144	33	48	4	0	-	22	-	-	-	-
1981	-	-	-	86	-	30	91	11	2	93	-	-	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	30	0	0	0	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	56	-	-	-	-	-	0	4	58	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	45	0	0	4	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	2	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
1996	-	273	68	-	59	6	-	34	4	12	-	437	-
1997	196	141	-	103	-	70	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	260	213	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Average	198	173	89	74	53	23	23	6	5	29	107	325	1,105

Data Source : DOC (Department of Communications), Indonesia

表 - 2.3 月雨量記録(2/3)

Station : Komoro													Unit : mm
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
1987	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	92	-	-	10	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	1	1	0	0	-	-	-
1998	-	-	-	-	72	-	-	-	3	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Average	-	-	-	33	82	-	1	5	1	1	-	-	-

Data Source : DOC (Department of Communications), Indonesia

Station : Viqueque													Unit : mm
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	149	233	-
1986	-	246	477	-	-	302	422	80	-	-	-	104	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-
1991	219	113	71	187	203	66	13	9	0	0	19	182	1,082
1992	128	292	-	178	280	-	-	-	21	18	38	-	-
1993	-	181	-	-	-	-	86	-	-	0	11	133	-
1994	150	234	-	0	141	91	56	1	0	1	0	101	-
1995	213	252	-	181	329	334	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	31	65	-	10	24	36	177	-
1997	193	174	67	-	-	170	48	5	0	0	7	244	-
Average	181	213	205	137	238	166	115	24	5	6	37	168	1,493

Data Source : DOC (Department of Communications), Indonesia

Station : Oe Cussie													Unit : mm
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1984	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-
1987	-	373	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	117	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	75	449	423	55	40	0	0	0	0	4	-	389	-
1997	162	452	104	9	12	16	0	0	0	0	-	-	-
1998	-	105	-	-	-	-	-	0	-	-	-	175	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Average	119	345	263	23	26	8	0	0	0	2	40	227	1,053

Data Source : DOC (Department of Communications), Indonesia

表 - 2.3 月雨量記録(3/3)

Station : Las Palos													Unit : mm
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1953	306	98	65	251	345	90	161	12	4	0	56	258	1,646
1954	172	238	187	275	587	56	79	57	75	43	24	476	2,269
1955	296	224	68	158	499	1,212	561	59	34	114	245	153	3,623
1956	272	143	104	410	87	765	75	274	18	2	4	247	2,401
1957	121	187	109	69	151	95	194	6	2	2	99	408	1,443
1958	282	254	110	205	360	262	59	31	6	23	94	210	1,896
1959	225	207	143	339	481	211	76	19	11	10	4	176	1,902
1960	134	229	254	373	590	82	113	8	7	1	77	195	2,063
1961	190	354	117	205	129	43	22	3	4	45	102	120	1,334
1962	265	317	412	158	297	692	94	30	1	15	217	201	2,699
1963	159	217	341	243	135	49	23	23	0	0	0	122	1,312
1964	230	125	191	160	458	252	35	15	51	154	300	102	2,073
1965	373	109	161	181	175	173	50	0	0	0	0	152	1,374
1966	340	176	142	121	143	281	43	43	0	0	58	218	1,565
1967	251	159	381	157	138	100	43	7	7	1	3	239	1,486
1968	302	161	136	130	571	479	544	28	0	2	2	242	2,597
1969	236	109	170	49	144	202	133	46	2	8	0	379	1,478
1970	145	144	119	236	558	275	81	4	81	49	86	249	2,027
1971	212	30	205	175	310	90	126	12	57	35	216	120	1,588
1972	192	210	415	256	246	157	40	0	4	0	0	191	1,711
1973	270	153	201	271	360	174	114	94	162	36	177	170	2,182
1974	76	235	125	237	161	94	105	8	272	0	245	95	1,653
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982	167	228	89	221	72	59	37	38	0	0	57	144	1,112
1983	163	210	174	387	443	491	53	8	1	112	54	329	2,425
1984	231	212	177	372	552	230	54	0	8	17	44	400	2,297
1985	187	278	275	187	299	192	42	5	0	44	150	70	1,729
1986	440	127	133	101	149	368	313	17	4	95	128	196	2,071
1987	234	166	225	93	90	74	113	0	0	30	89	273	1,387
1988	201	250	207	112	59	30	29	78	62	34	127	714	1,903
Average	230	191	187	211	296	251	118	32	30	30	92	236	1,905

Data Source : Report on Hydro-Inventory and Pre-Feasibility Studies, Indonesia

Station : Tutuala													Unit : mm
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1957	100	159	268	111	233	130	141	6	0	0	83	212	1,443
1958	177	133	100	180	392	202	69	37	5	24	3	164	1,486
1959	72	222	79	182	551	127	59	16	63	0	0	209	1,580
1960	78	133	202	435	422	65	160	8	0	10	45	249	1,807
1961	384	213	196	260	194	14	25	0	11	11	59	15	1,382
1962	166	240	344	202	324	647	33	70	1	48	164	176	2,415
1963	136	86	137	376	253	28	16	13	0	0	0	36	1,081
1964	197	141	112	268	492	220	60	6	15	99	222	27	1,859
1965	286	139	31	162	154	130	34	1	4	0	13	119	1,073
1966	134	174	244	82	173	399	10	34	0	0	113	140	1,503
1967	352	119	349	296	120	7	24	4	9	2	6	114	1,402
1968	206	54	36	105	418	156	730	12	0	5	7	122	1,851
1969	174	145	194	98	90	50	129	40	3	2	0	262	1,187
1970	152	145	135	157	537	262	93	4	16	12	128	187	1,828
1971	148	32	119	180	390	64	125	9	41	59	60	99	1,326
1972	206	169	114	73	251	102	19	1	5	0	0	164	1,104
1973	276	258	223	322	233	153	39	72	123	16	187	90	1,992
1974	41	225	53	79	198	60	60	7	110	22	293	147	1,295
Average	183	155	163	198	301	156	101	19	23	17	77	141	1,534

Data Source : Report on Hydro-Inventory and Pre-Feasibility Studies, Indonesia

表 - 2.4 月平均流量記録(1/2)

Station : LoninaCatchment Area : 406 km²Unit : m³/sec

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average
1953	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.2	4.0	5.0	-
1954	6.5	9.2	11.8	11.3	14.6	12.6	13.9	14.4	5.8	5.9	5.3	8.3	10.0
1955	9.0	11.0	15.3	11.7	12.1	17.2	21.2	25.7	28.9	14.2	7.0	7.4	15.1
1956	10.1	11.3	9.8	12.6	9.6	14.5	15.8	13.8	18.4	7.1	8.1	5.4	11.4
1957	5.7	7.6	10.3	8.1	8.9	7.3	7.7	7.8	6.6	6.6	4.2	6.8	7.3
1958	8.6	11.9	14.8	12.3	12.2	10.9	11.8	12.1	8.4	4.8	4.7	5.7	9.9
1959	7.3	9.5	11.0	12.1	13.4	12.9	14.9	13.7	7.7	4.9	3.8	4.9	9.7
1960	5.5	7.3	10.5	11.6	15.6	14.7	15.9	14.6	5.8	5.3	4.1	5.3	9.7
1961	6.5	9.9	11.1	11.7	12.3	8.1	8.3	6.0	4.3	4.1	4.4	5.2	7.7
1962	7.5	9.8	12.3	14.0	15.2	18.1	13.2	15.0	15.8	5.3	5.5	6.2	11.5
1963	7.7	11.1	11.7	11.5	12.2	12.2	9.0	6.3	4.5	3.9	3.7	4.2	8.2
1964	5.7	6.6	9.4	10.5	11.2	12.3	11.6	13.4	6.3	5.4	7.0	8.0	9.0
1965	11.7	12.1	10.0	12.7	8.8	9.8	9.2	8.0	6.7	4.2	3.4	4.4	8.4
1966	6.6	7.8	10.8	12.2	9.2	9.6	8.5	8.7	8.6	4.4	4.5	5.2	8.0
1967	6.9	8.8	12.7	12.2	11.2	12.5	8.0	7.1	5.7	4.5	4.2	5.2	8.3
1968	6.9	8.3	11.8	11.4	12.0	13.4	17.0	20.3	16.2	12.7	3.8	5.1	11.6
1969	6.5	7.6	11.2	9.5	7.9	8.8	7.5	8.6	8.1	6.0	4.2	6.1	7.7
1970	6.7	8.5	12.6	9.3	12.0	12.5	14.2	15.5	9.2	5.5	5.0	7.4	9.9
1971	7.8	8.4	10.9	9.5	8.8	10.7	10.3	10.1	6.4	6.1	5.8	6.7	8.5
1972	7.8	10.6	11.1	12.5	13.6	15.0	10.9	9.0	6.3	4.0	3.4	4.8	9.1
1973	6.3	7.6	11.2	12.2	11.7	12.3	12.8	12.2	8.9	7.2	7.8	8.6	9.9
1974	7.0	9.9	9.1	9.0	10.8	9.1	10.0	7.5	7.8	-	-	-	-
Average	7.3	9.3	11.4	11.3	11.6	12.1	12.0	11.9	9.4	6.1	4.9	6.0	9.4

Data Source : Report on Hydro-Inventory and Pre-Feasibility Studies, Indonesia

Station : AtambuaCatchment Area : 189 km²Unit : m³/sec

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average
1991	14.4	16.8	5.4	2.6	2.7	2.1	2.1	1.7	1.4	1.4	17.7	14.2	6.9
1992	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.8	0.3
1993	2.2	2.2	1.5	1.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.3	0.3	0.6	0.9	1.1
Average	5.7	6.5	2.4	1.6	1.3	1.0	1.0	0.8	0.6	0.6	6.2	5.3	2.8

Data Source : Report on Hydro-Inventory and Pre-Feasibility Studies, Indonesia

Station : BoasabiCatchment Area : 1,089 km²Unit : m³/sec

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average
1992	6.2	20.8	9.9	8.0	5.4	5.7	6.1	6.3	6.8	6.6	6.5	15.3	8.6
1993	20.2	54.9	28.8	19.2	16.5	15.2	15.2	15.2	14.8	15.7	15.3	24.8	21.3
Average	13.2	37.9	19.4	13.6	11.0	10.5	10.7	10.8	10.8	11.2	10.9	20.1	15.0

Data Source : Report on Hydro-Inventory and Pre-Feasibility Studies, Indonesia

表 - 2.4 月平均流量記録(2/2)

Station : NoilnebuCatchment Area : 227 km²Unit : m³/sec

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average
1980	2.0	2.8	0.7	0.5	0.3	0.3	0.2	19.0	0.2	16.0	0.2	1.8	3.7
1981	1.6	0.7	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	0.3	1.4	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	3.0	3.1	2.5	1.6	1.6	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1	1.6	2.3	1.8
1993	4.2	3.1	1.1	0.8	0.5	0.5	0.0	1.3	1.1	1.1	1.6	2.3	1.5
Average	2.7	2.4	1.2	0.8	0.6	0.6	0.4	5.4	0.8	6.1	0.9	2.0	2.0

Data Source : Report on Hydro-Inventory and Pre-Feasibility Studies, Indonesia

Station : TemefCatchment Area : 547 km²Unit : m³/sec

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average
1974	-	-	-	-	6.6	4.6	-	-	-	-	8.6	15.0	-
1975	12.0	15.2	15.3	21.9	17.7	10.4	5.8	3.1	1.5	3.6	9.6	13.3	10.8
1976	19.2	9.6	25.9	8.1	5.3	5.9	2.9	-	2.0	2.2	2.3	8.9	-
1977	17.8	28.9	29.8	7.1	5.2	6.0	3.3	2.2	1.8	2.5	2.5	16.7	10.3
1978	20.6	25.4	17.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	13.2	17.2	9.0	6.8	6.9	4.7	4.0	2.7	2.0	3.8	3.1	11.7	7.1
1981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	4.2	16.8	2.3	5.2	1.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	1.7	1.2	2.9
1992	11.6	18.5	10.3	10.3	15.3	12.4	4.9	2.7	2.5	2.9	10.1	21.1	10.2
1993	12.7	14.8	8.4	10.9	5.3	8.4	5.8	3.6	2.7	2.1	2.5	5.1	6.9
Average	13.9	18.3	14.8	10.0	8.0	6.6	3.9	2.4	1.8	2.5	5.1	11.6	8.2

Data Source : Report on Hydro-Inventory and Pre-Feasibility Studies, Indonesia

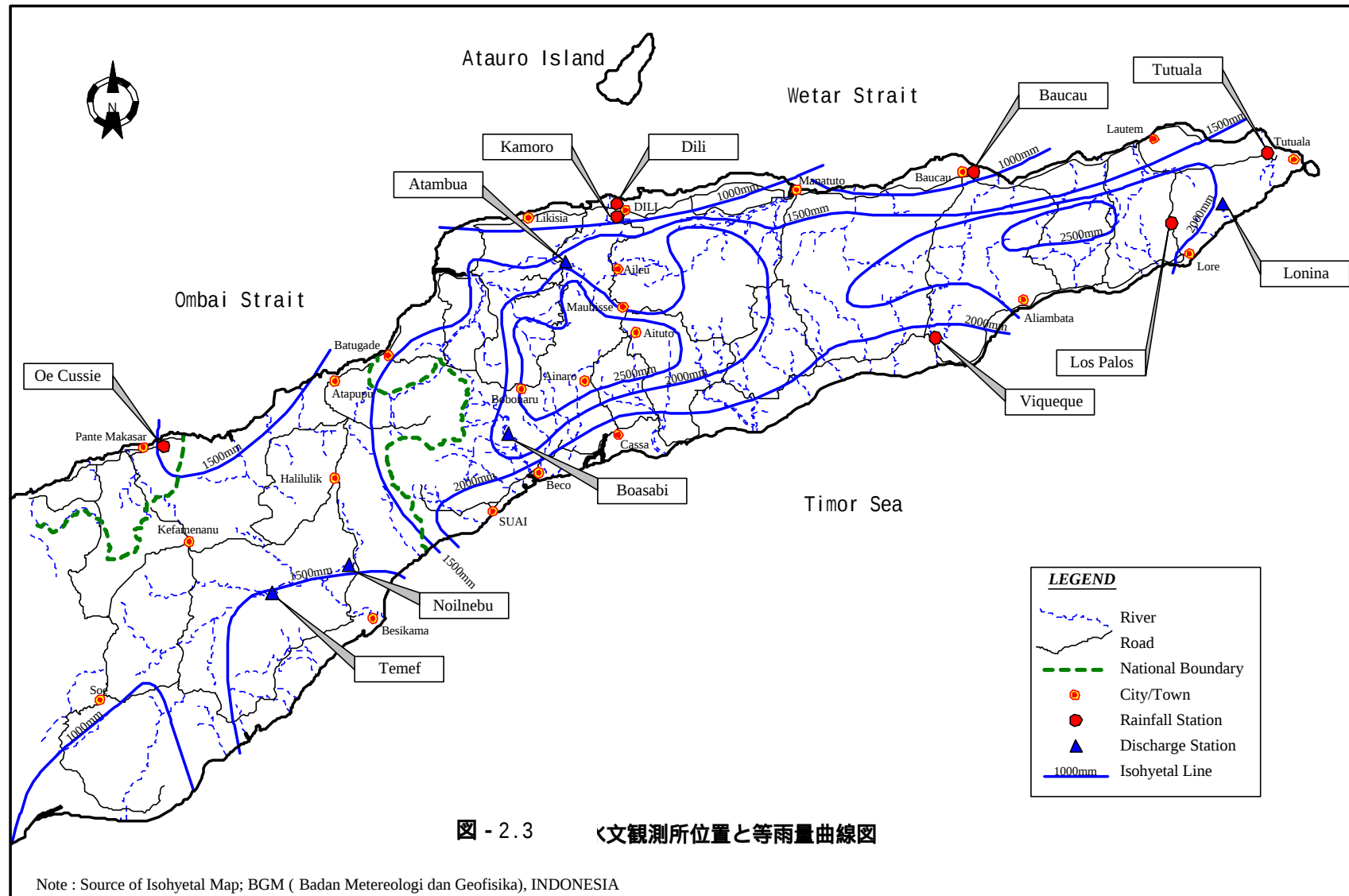


表 - 2.5 デイリ観測所の月雨量（欠測補填後）

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1977	-	-	-	82	-	-	0	-	-	-	-	-	-
1978	-	-	264	68	63	70	-	25	-	68	72	125	-
1979	-	-	-	65	-	47	0	20	0	5	66	-	-
1980	231	67	98	177	64	40	12	0	1	6	43	247	986
1981	186	74	61	96	113	34	47	5	13	3	196	59	887
1982	182	106	57	70	3	5	1	10	0	0	5	81	520
1983	122	182	109	139	41	40	0	2	0	20	77	82	814
1984	-	-	112	-	-	-	0	10	-	-	-	-	-
1985	-	-	112	47	-	23	-	-	-	-	-	-	-
1986	-	119	99	140	-	30	-	-	0	3	25	203	-
1987	232	137	227	20	-	13	23	0	0	0	-	238	-
1988	-	-	270	14	-	0	1	3	9	61	153	-	-
1989	56	-	-	-	-	69	27	-	-	-	40	-	-
1990	-	-	316	167	86	14	-	-	-	-	-	241	-
1991	24	250	93	302	-	21	-	-	-	-	-	28	-
1992	-	132	-	-	-	-	0	45	-	-	-	377	-
1993	-	-	-	242	-	-	2	-	-	-	97	-	-
1994	-	-	-	103	18	8	0	0	1	0	7	193	-
1995	-	-	327	-	96	65	0	0	-	-	-	-	-
1996	119	207	127	163	62	4	1	10	0	48	81	303	1,125
1997	198	197	119	67	25	35	0	0	0	0	15	59	713
1998	102	162	281	312	100	81	100	1	8	28	433	68	1,676
1999	-	-	-	295	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Average	145	149	167	135	61	33	13	9	3	19	94	165	991

2-2-2-2 水文調査

水文調査は以下に示す 5 項目に対して検討を行う。

(1)雨量解析、(2)洪水解析、(3)低水解析、(4)橋脚局所洗掘、(5)護岸の必要性

(1) 雨量解析

欠測補填

表 - 2.3 の月雨量記録を見ても分かるように全ての観測所で雨量記録の欠測が多い。後に実施する洪水流出解析の精度を上げる為にも、長期間の雨量資料が必要である。そのために、雨量観測所の月雨量による相関関係から、欠測補填の可能性を調べた。その結果、北部地域の観測所相互での相関関係が良く、その中でもディリ観測所とバウカウ、コモロ、オエクシ観測所との相関係数が 0.8 を超えており、なお且つ、収集データの中でディリ観測所が最も観測データが長い。以上からディリ観測所を洪水流出解析の代表雨量観測所と考え、欠測補填を実施した。欠測補填後のディリ観測所の月雨量を表 - 2.5 に示す。調査対象橋梁であるモラ橋が南部地域に位置していることから、同地域に位置するピケケ観測所を利用したいが、他観測所との相関が悪く、長期間の雨量資料として満足しない。

確率雨量

調査対象橋梁は 2 橋あり、km146 に位置するモラ橋と、km60.3 に位置するボックスカルバート橋である。モラ橋地点での流域面積は 150.2 km²、流路延長は 26.4 km、流域平均高度は EL.600 m である。km60.3 橋地点の流域面積は 0.39 km²、流路延長は 1.34 km、流域平均高度は EL.1,300m である。モラ橋流域図と km60.3 橋梁流域図を図 - 2.4 と図 - 2.5 に示す。代表雨量観測所であるディリ観測所の標高は EL.4 m である。調査対象流域と代表雨量観測所に標高差があり、また、総降雨量に相違があるため、対象流域に対しての雨量補正が必要である。しかし収集資料の中には、標高が高い観測所が含まれていない為、インドネシア国 BMG より入手した図 - 2.3 の等雨量曲線図から、雨量補正係数を決定する。等雨量曲線図からの年平均降雨量は、モラ橋流域で 2,300 mm、km60.3 橋梁流域で 1,800 mm であると推定される。ディリ観測所の年平均降雨量は 1,000 mm であるので雨量補正係数は、モラ橋流域で 2.3、km60.3 橋流域で 1.8 と推定した。欠測補填後のディリ観測所のデータと、雨量補正係数よりモラ橋流域と km60.3 橋梁流域の確率流域日雨量を、東南アジア地域で多く適用されているログ・ピアソン 法とガンベル法により算出した。以下に基本式を示し、結果を表 - 2.6 に示す。

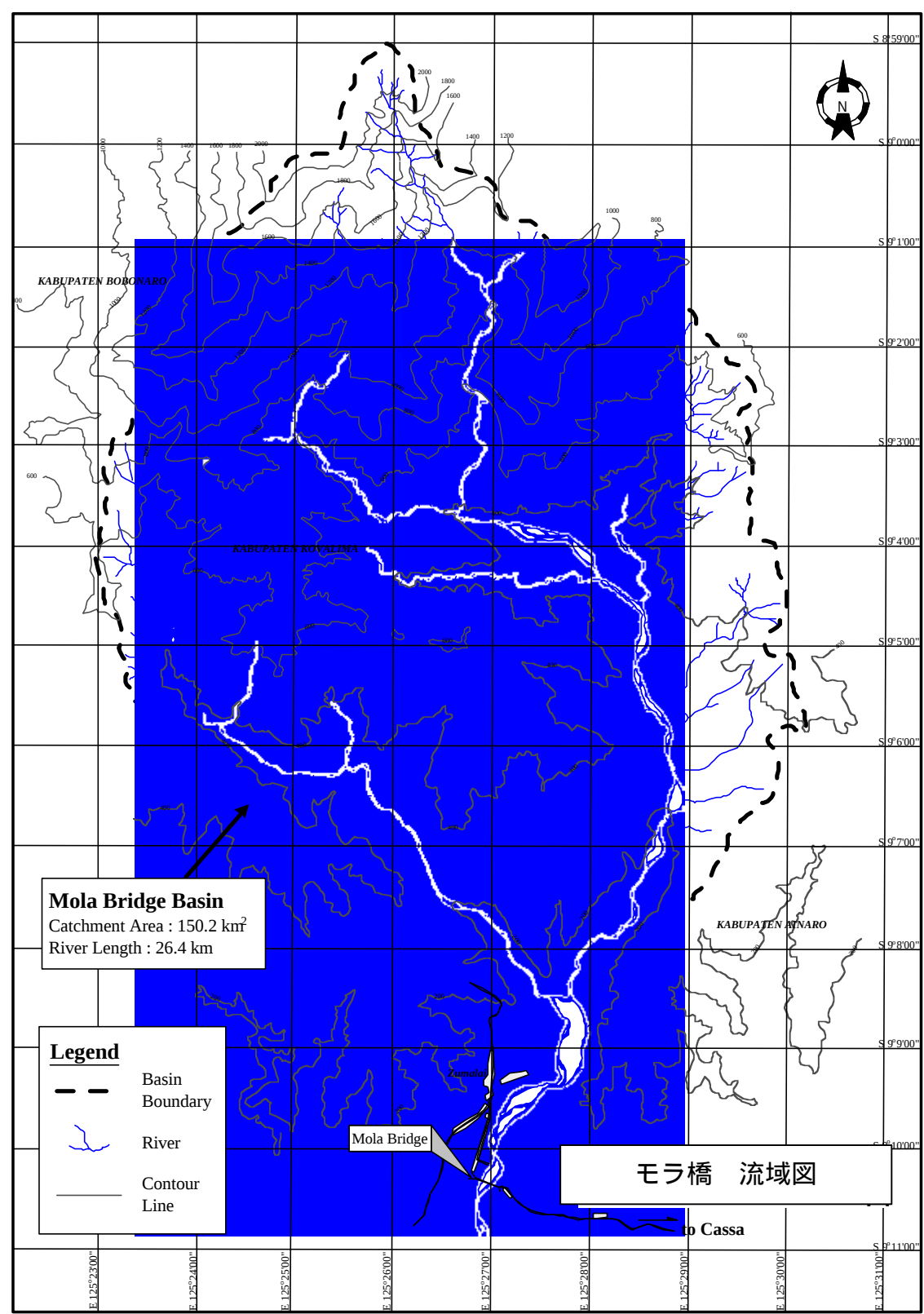


図 - 2.4 モラ橋流域図

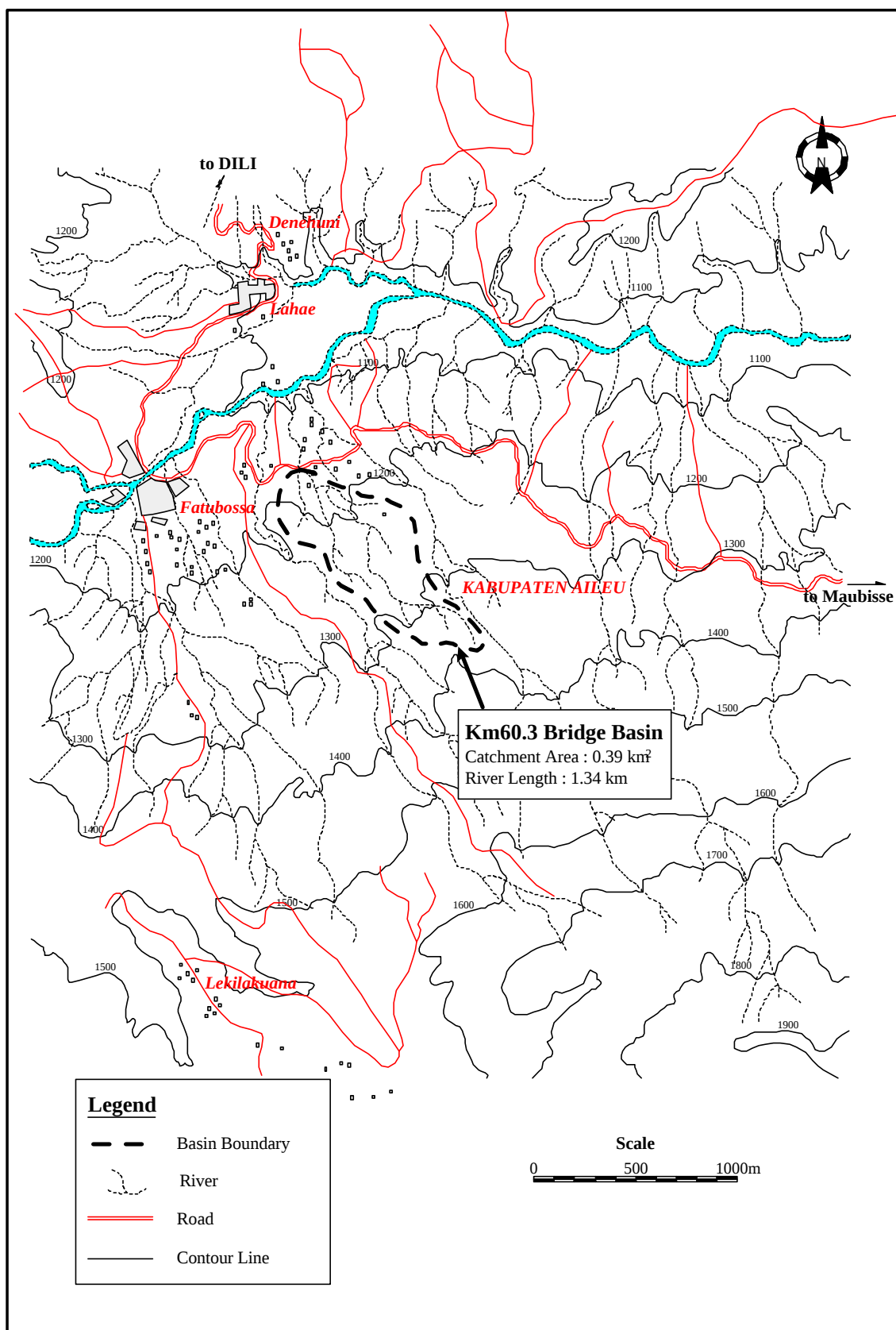


図 - 2.5 km60.3 橋流域図

ログ・ピアソン 法

$$f(x) = \frac{1}{|a|\tilde{A}(b)} \left(\frac{y}{a}\right)^{b-1} \exp\left(-\frac{y}{a}\right) \quad (y \geq 0)$$

$$p \equiv F(x) = \begin{cases} \frac{1}{\tilde{A}(b)} \int_0^{y/a} t^{b-1} e^{-t} dt = \frac{\tilde{A}(b, y/a)}{\tilde{A}(b)} = P(b, y/a) \\ 1 - \frac{1}{\tilde{A}(b)} \int_0^{y/|a|} t^{b-1} e^{-t} dt = 1 - \frac{\tilde{A}(b, y/|a|)}{\tilde{A}(b)} = 1 - P(b, y/|a|) \end{cases}$$

a : 尺度母数

b : 形状係数

$G(\cdot)$: 標準ガンマ関数

$G(\cdot, \cdot)$: 第1種不完全ガンマ関数

$P(\cdot, \cdot)$: 不完全ガンマ関数比

p, a, m : 定数

ガンベル法

$$F(x) = \exp(-e^{-y})$$

$$y = a(x - x_0)$$

a, x_0 : 定数

表 - 2.6 確率流域日雨量

確率年	モラ橋流域 (mm)		km60.3 橋流域 (mm)	
	ログ・ピアソン III 法	ガンベル法	ログ・ピアソン III 法	ガンベル法
1	112.5	96.7	88.1	75.7
2	203.4	205.3	159.2	160.7
5	259.9	270.2	203.4	211.5
10	297.4	313.2	232.8	245.1
50	380.9	407.8	298.2	319.2
100	417.1	447.8	326.6	350.5
500	503.8	540.2	394.6	422.8
1000	542.8	578.0	425.2	453.9

上表2手法を比較すると、ガンベル法で算出した確率流域日雨量がログ・ピアソン法よりも大きい。計画流域日雨量として、安全側に計画するために、ガンベル法を採用する。また橋梁に対する計画確率年は50年とする。従って、計画流域日雨量はモラ橋流域で407.8 mm/day、km60.3 橋流域で319.2 mm/dayである。

雨量強度

モラ橋地点と km60.3 橋地点の流域面積は、各々、150.2 km²、0.39 km²と小さく洪水到達時間が早いため、洪水期間は時間単位である。時間雨量の算出は、以下に示す日本の旧建設省で使われている雨量強度式を適用する。

雨量強度式

$$I = 0.36 \cdot \frac{5416 \cdot (1 + 0.25 \cdot \log P \cdot t^{0.13})}{(t + 19)^{0.82}}$$

I : 雨量強度 (mm/hour)

P : 確率年 (year)

t : 洪水集中時間 (minutes)

雨量強度式は確率年と洪水集中時間の関数である。確率年は 50 年であり、洪水集中時間はモラ橋流域、km60.3 橋流域の両地点ともに 60 分と仮定した。上記の式により雨量強度は両地点とも 93.4 mm/hour と算定された。また雨量パターンは中央集中型を適用し、50 年確率雨量を表 - 2.7 に示す。

表 - 2.7 50 年確率雨量

時間 (hour)	モラ橋流域 (mm)	km60.3 橋流域 (mm)
1	19.8	28.7
2	23.3	38.2
3	28.7	61.1
4	38.2	93.4
5	61.1	46.6
6	93.4	32.6
7	46.6	18.6
8	32.6	-
9	25.6	-
10	21.4	-
11	17.2	-
合計	407.8	319.2

(2) 洪水解析**計画洪水流量**

一般に、計画洪水流量の算出に用いる流出解析手法は、合理式法、単位図法、貯留関数法等がある。その中で、合理式法の適用条件は以下の通りである。

- 1) 上流に洪水調節施設がない河川
- 2) 流域面積が 200 km² 以下の小流域
- 3) 流域の貯留現象を考慮する必要のない河川
- 4) 流域内に実測流量データがない

モラ橋流域は上記条件を全て満足している。また他の流出解析手法は、多くの水文資料が必要であり、本流域の乏しい水文資料では適用できない。従って、流出解析手法は以下に示す合理式法を適用する。

合理式

$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot C \cdot R \cdot A$$

- Q : 洪水流量 (m³/sec)
- C : 流出係数
- R : 雨量 (mm/hour)
- A : 流域面積 (km²)

流出係数は安全側に計画することを考え、また洪水は雨季であるため、土壌が飽和状態であると仮定して 0.9 とした。モラ橋地点と km60.3 橋地点の 50 年確率洪水流量は、それぞれ 3,510 m³/sec、9.1 m³/sec である。表 - 2.8 に他の確率洪水ピーク流量を、図 - 2.6 に確率洪水ハイドログラフを示す。

表 - 2.8 確率洪水ピーク流量

確率年	洪水ピーク流量 (m ³ /sec)	
	モラ橋地点	km60.3 橋地点
1	2,040	5.3
2	2,300	6.0
5	2,640	6.9
10	2,910	7.5
50	3,510	9.1
100	3,770	9.8
500	4,380	11.4
1000	4,640	12.0

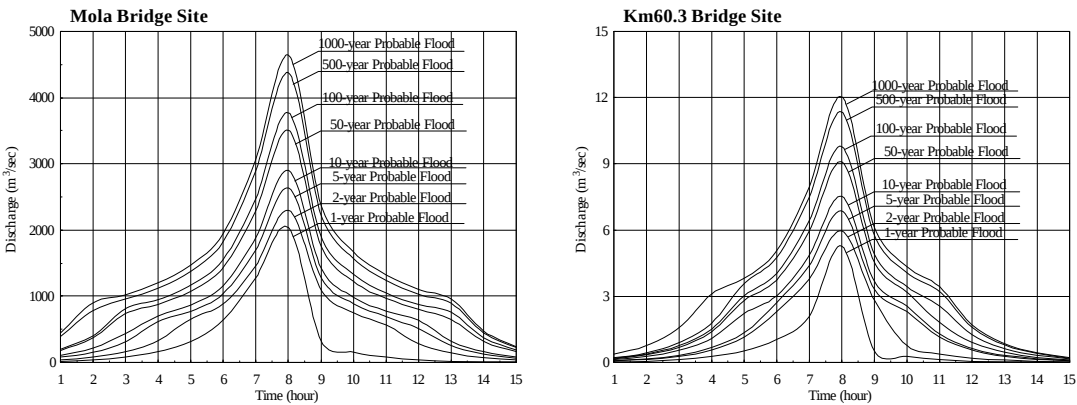


図 - 2.6 確率洪水ハイドログラフ

現況河道水位

不等流解析により流量から水位に変換し、現況のモラ橋付近と km60.3 橋付近の河道流下能力を算出した結果を、表 - 2.9 に示す。不等流解析での入力条件であるモラ橋上下流の平面図と河川横断面図を、それぞれ図 - 2.7 と図 - 2.9 に示す。不等流解析の基本式は以下の通りである。

不等流解析

$$H_i = H_{i-1} + \frac{a \cdot Q^2}{2g} \cdot \left[\frac{1}{A_{i-1}^2} - \frac{1}{A_i^2} \right] + \frac{Q^2}{2} \cdot \left[\frac{n_{i-1}^2}{R_{i-1}^{4/3} \cdot A_{i-1}^2} + \frac{n_i^2}{R_{i-1}^{4/3} \cdot A_i^2} \right] \cdot DX$$

H : 水位 (El.m)	g : 重力加速度 (m^3/sec^2)
Q : 流量 (m^3/sec)	A : 流積 (m^2)
DX : 断面間距離 (m)	n : マニング粗度係数
R : 径深 (m)	a : 流速補正係数

モラ橋地点で毎年、起こりえる洪水流量は、2,000 m^3/sec 強である。表 - 2.9 から分かるように民家の集中する右岸側は洪水水位が既設堤防高を超えており、左岸側も堤防高まで水位が達している。モラ橋付近の洪水インタビュー調査を実施した結果、近年で最も大きな洪水は、モラ橋に付帯する道路が決壊した 2000 年 12 月である。洪水インタビュー調査結果によるモラ橋付近の洪水水位を図 - 2.8 に示す。2000 年の洪水水位は、橋梁右岸側（河川横断面の M0-450 に位置する）で EL.65.25 m であった。表 - 2.8 と表 - 2.9 から、2000 年洪水は 20 年確率洪水（洪水量は 3,000 m^3/sec ）に相当すると推定する。またモラ橋地点の 50 年確率洪水流量は 3,510 m^3/sec であり、現況の 50 年確率洪水水位は左岸側モラ橋台で EL.63.8 m、右岸側モラ橋台で EL.65.4 m である。左右岸で水位相違の原因は、河道横断測量と既設橋梁が直交していない為である。また、昨年の洪水（2002 年）は、洪水跡から左岸側（河川横断面の M0-400 に位置する）で EL.64.77 m であり、2 年確率洪水（洪水量は 2,300 m^3/sec ）に相当すると推定する。

一方、km60.3 橋の 50 年確率洪水流量は 9.1 m^3/sec であり、不等流計算による現況の 50 年確率洪水水位は、EL.1,205.8 m である。

表 - 2.9 河道流下能力

Mola Bridge

Section Distance		Elevation (El.m)			Discharge (m ³ /sec)									
Name	(m)	Riverbed	L. Bank	R. Bank	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
MO-300	0	59.32	62.89	62.97	62.49	62.58	62.65	62.70	62.74	62.78	62.84	62.88	62.91	63.11
MO-350	50	59.85	64.29	65.23	63.15	63.21	63.28	63.37	63.45	63.53	63.59	63.67	63.74	63.82
MO-400	100	60.83	64.82	65.84	63.88	63.98	64.09	64.16	64.23	64.30	64.39	64.46	64.52	64.59
MO-450	150	62.32	65.45	65.09	64.10	64.20	64.29	64.38	64.51	64.53	64.58	64.64	64.69	64.74
MO-500	200	63.43	66.14	65.50	64.98	65.03	65.10	65.14	65.19	65.24	65.29	65.33	65.38	65.42
MO-550	250	64.21	66.70	66.03	65.83	65.89	65.96	66.02	66.08	66.14	66.20	66.25	66.29	66.33
MO-571	271.57	64.40	67.34	65.78	66.32	66.38	66.44	66.51	66.56	66.62	66.67	66.73	66.78	66.84

Section Distance		Elevation (El.m)			Discharge (m ³ /sec)									
Name	(m)	Riverbed	L. Bank	R. Bank	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900
MO-300	0	59.32	62.89	62.97	63.16	63.22	63.28	63.32	63.36	63.40	63.44	63.48	63.52	63.56
MO-350	50	59.85	64.29	65.23	63.91	63.95	64.04	64.08	64.15	64.19	64.25	64.28	64.34	64.38
MO-400	100	60.83	64.82	65.84	64.63	64.71	64.75	64.82	64.86	64.92	64.97	65.03	65.07	65.12
MO-450	150	62.32	65.45	65.09	64.79	64.83	64.87	64.91	64.95	64.99	65.05	65.10	65.15	65.20
MO-500	200	63.43	66.14	65.50	65.46	65.50	65.54	1.00	65.63	65.66	65.70	65.74	65.78	65.83
MO-550	250	64.21	66.70	66.03	66.38	66.42	66.46	66.50	66.54	66.57	66.61	66.65	66.69	66.72
MO-571	271.57	64.40	67.34	65.78	66.89	66.95	66.99	67.04	67.08	67.13	67.17	67.22	67.26	67.30

Section Distance		Elevation (El.m)			Discharge (m ³ /sec)									
Name	(m)	Riverbed	L. Bank	R. Bank	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500
MO-300	0	59.32	62.89	62.97	63.59	63.76	63.90	64.03	64.16	64.28	64.39	64.49	64.59	64.69
MO-350	50	59.85	64.29	65.23	64.43	64.63	64.83	64.98	65.13	65.25	65.37	65.49	65.61	65.70
MO-400	100	60.83	64.82	65.84	65.16	65.36	65.53	65.67	65.77	65.88	65.99	66.08	66.16	66.24
MO-450	150	62.32	65.45	65.09	65.23	65.42	65.59	65.74	65.88	66.00	66.11	66.21	66.29	66.38
MO-500	200	63.43	66.14	65.50	65.87	66.10	66.29	66.44	66.62	66.79	66.93	67.01	67.17	67.27
MO-550	250	64.21	66.70	66.03	66.76	66.96	67.13	67.30	67.48	67.63	67.77	67.89	68.00	68.10
MO-571	271.57	64.40	67.34	65.78	67.36	67.63	67.86	68.07	68.25	68.38	68.53	68.65	68.75	68.85

km60.3 Bridge

Section Name	Distance (m)	Elevation (EL.m)			Discharge (m ³ /sec)							
		Riverbed	L. Bank	R. Bank	5.3	6.0	6.9	7.5	9.1	9.8	11.4	12.0
60-000	0	1197.00	-	-	1197.27	1197.29	1197.31	1197.33	1197.36	1197.38	1197.41	1197.43
60-010	10	1200.00	-	-	1200.37	1200.39	1200.41	1200.43	1200.47	1200.48	1200.51	1200.52
60-020	20	1203.00	-	-	1203.38	1203.41	1203.45	1203.48	1203.54	1203.57	1203.63	1203.66
60-030	30	1205.00	-	-	1205.60	1205.63	1205.67	1205.70	1205.76	1205.78	1205.83	1205.85
60-040	40	1207.00	-	-	1207.23	1207.25	1207.27	1207.28	1207.32	1207.34	1207.37	1207.39
60-050	50	1208.00	-	-	1208.57	1208.62	1208.66	1208.68	1208.76	1208.78	1208.85	1208.87

計画河道水位

本調査の対象橋梁の1つとして、モラ橋改修が計画されており、候補案として5案考えられている（候補案の詳細は、3-2 協力対象事業の基本設計参照）。モラ橋改修後、橋脚による河道状況の変化により洪水水位が現況より上昇すると予想される。候補5案に対するモラ橋改修後の不等流解析を、対象洪水である50年確率流量(3,510 m³/sec)に対して実施した。結果を現況と比較して、表 - 2.10 に示す。

表 - 2.10 計画洪水水位

断面名	ピーク洪水水位 (EL. m)					
	現況	代替案-1	代替案-2	代替案-3	代替案-4	代替案-5
MO-300	63.76	63.57	63.57	63.57	63.57	63.56
MO-350	64.63	64.53	64.53	64.54	64.53	64.52
MO-400	65.36	65.53	65.52	65.54	65.53	65.50
MO-450	65.42	65.71	65.70	65.72	65.71	65.69
MO-500	66.11	66.09	66.09	66.09	66.09	66.09

備考）左岸側橋台（ティ側）：MO-300、 右岸側橋台（マィ側）：MO-450

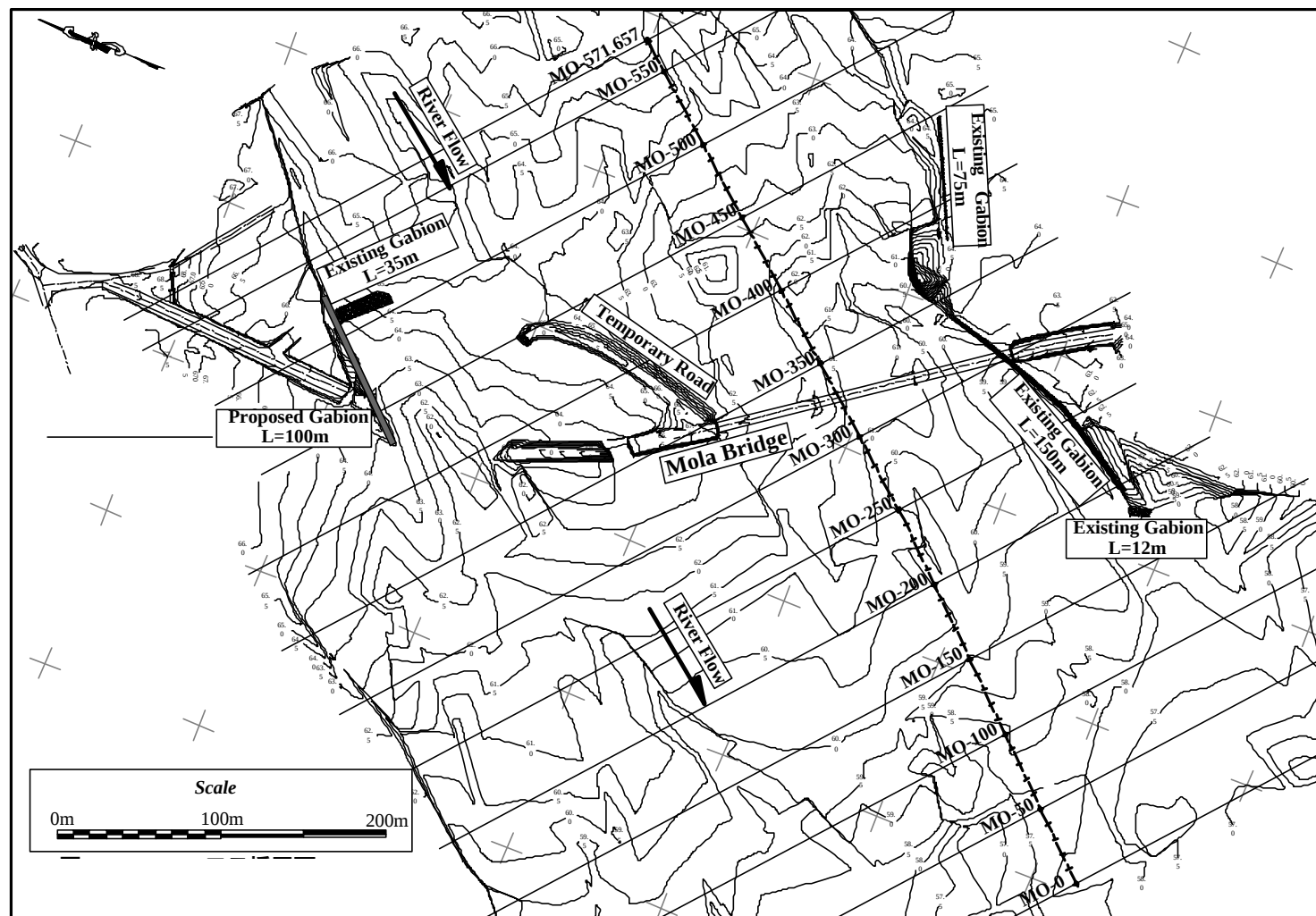


図 - 2.7 モラ橋平面図

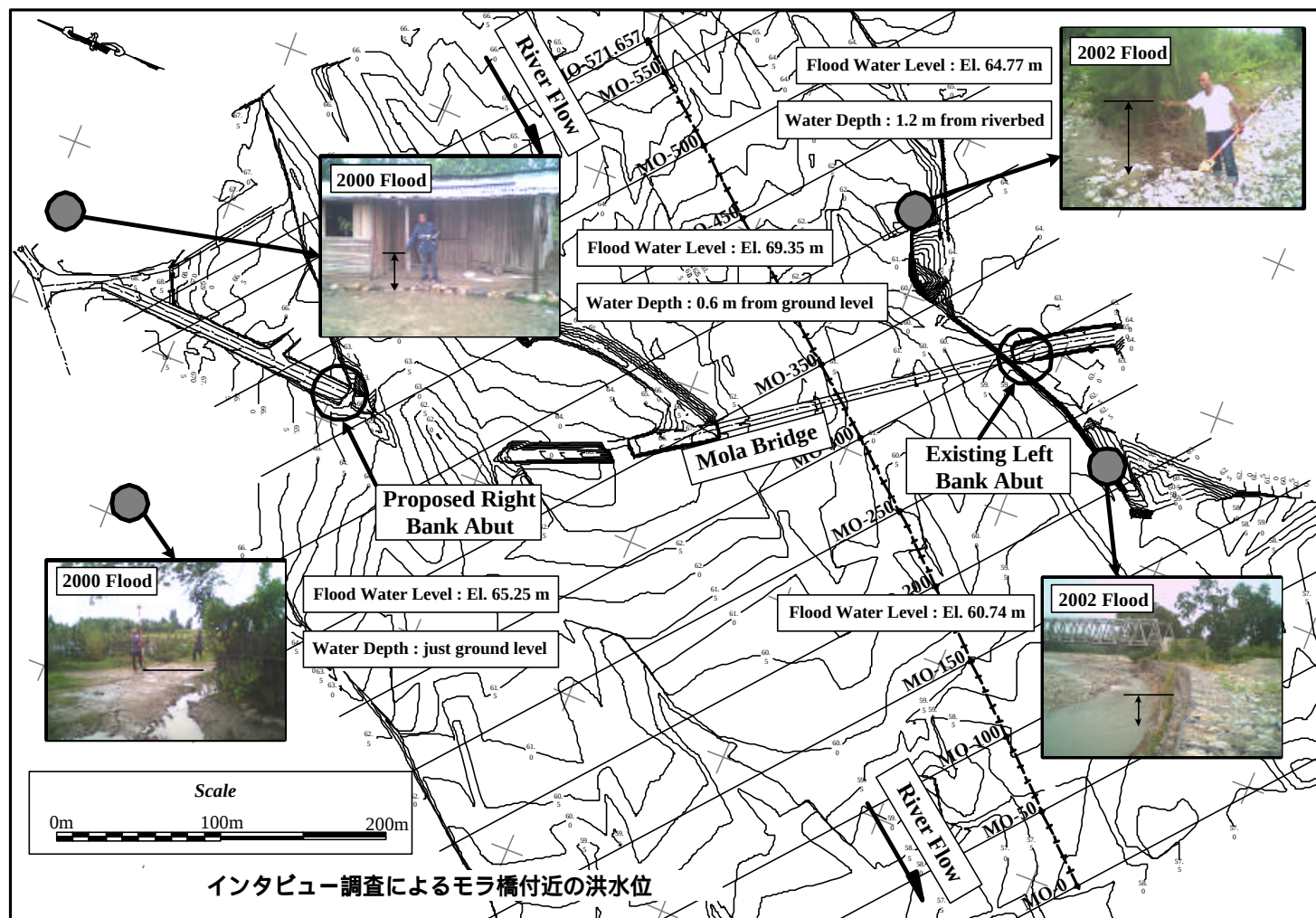


図 - 2.8 モラ橋付近の洪水位

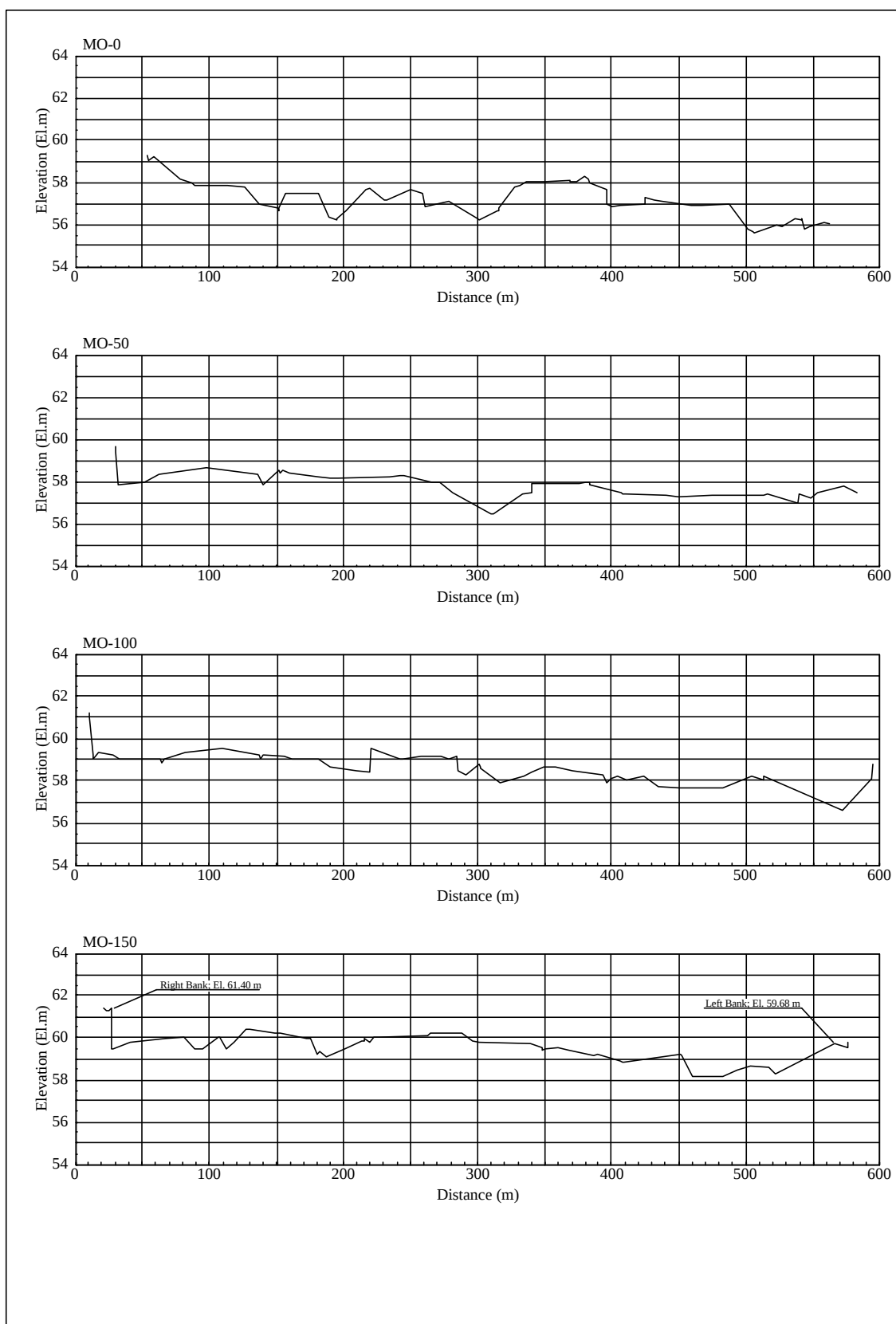


図 - 2.9 モラ橋河川横断面図(1/4)

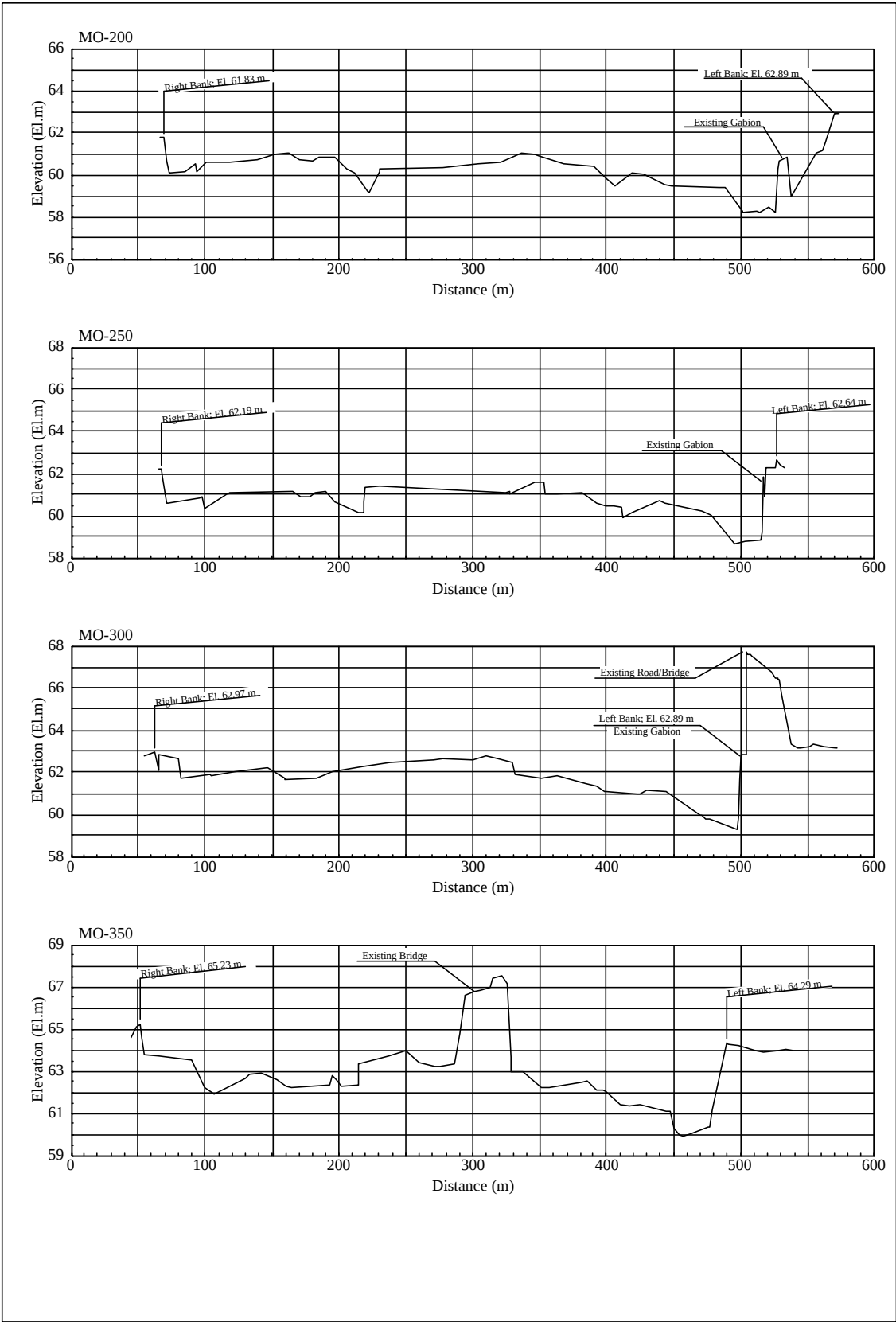


図 - 2.9 モラ橋河川横断面図(2/4)

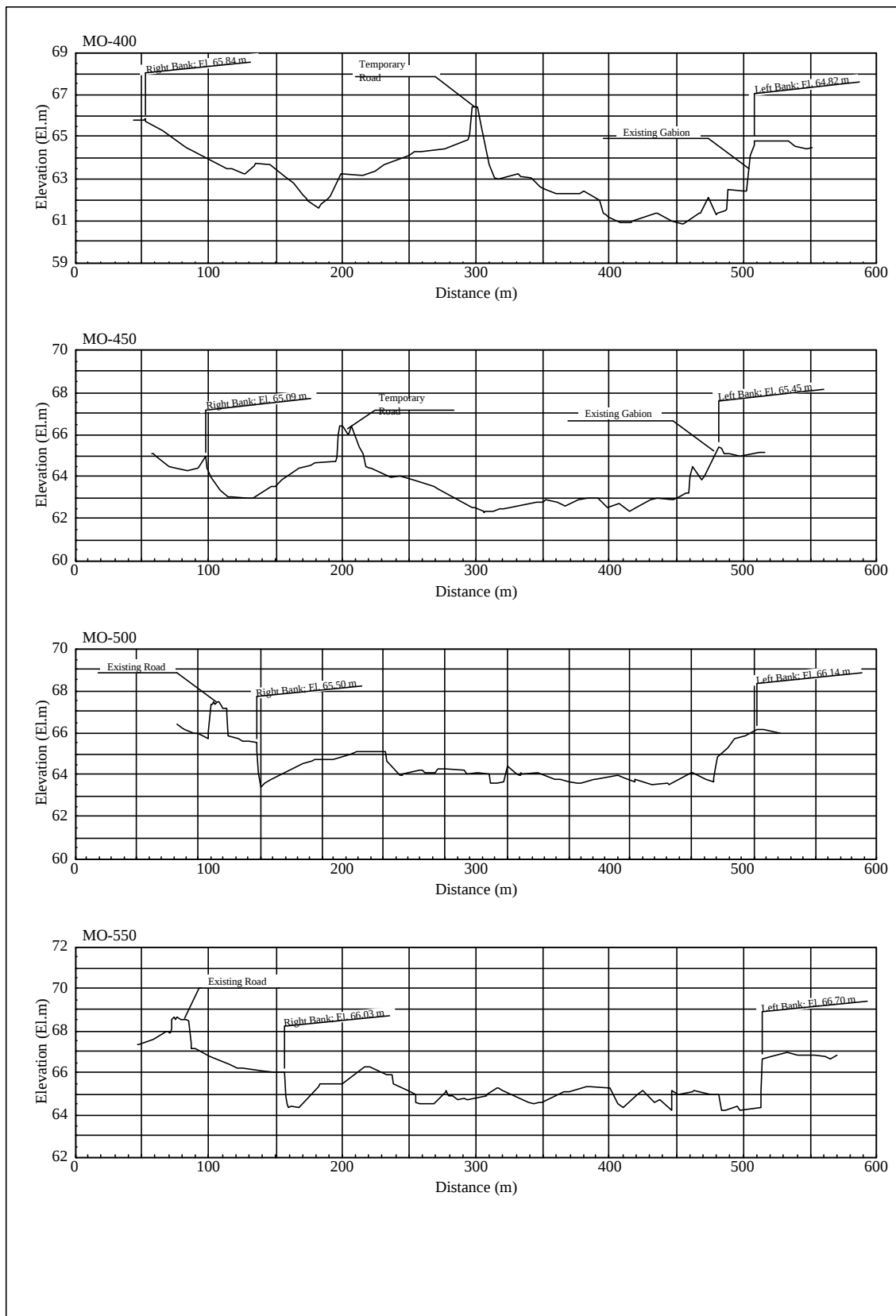


図 - 2.9 モラ橋河川横断面図(3/4)

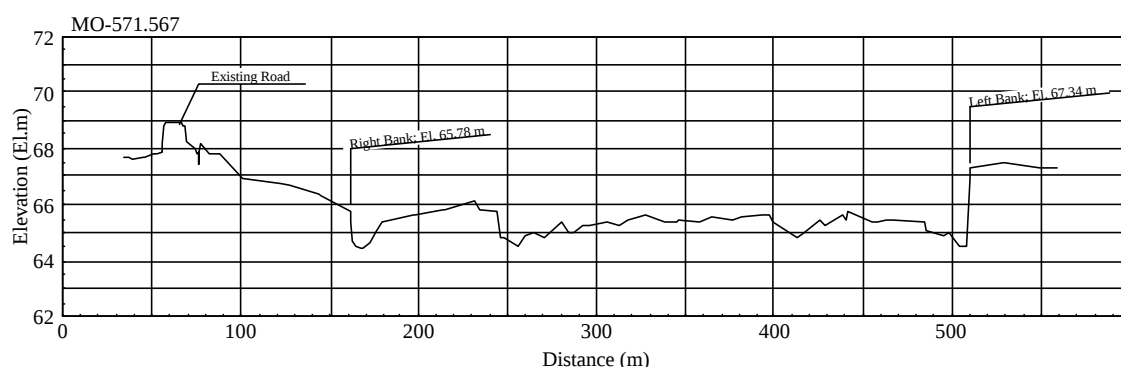


図 - 2.9 モラ橋河川横断面図(4/4)

表 - 2.10 より、50 年確率流量での現況と計画水位を比較すると、全 5 案で同傾向の結果が得られた。断面 M0-300 の左岸側モラ橋台で現況水位から約 20 cm の水位低下、断面 M0-450 の右岸側モラ橋台で現況水位から約 30 cm の水位上昇である。断面 M0-300 地点の水位低下の原因は、現況河川中央部に流向垂直方向に約 80 m 幅の橋台と仮道路があるためである。計画ではこの仮道路を撤去する予定であり、約 10 m 幅の橋台のみになることから河道通水面積が増加するためである。断面 M0-450 地点での水位上昇の大きな原因は、新たに建設される橋脚によって径深が増え摩擦が大きくなり、橋脚直上流の流速が減速するためである。代替案 5 案全てに対して、計画洪水水位は左岸側モラ橋台 EL.63.6 m、右岸側モラ橋台 EL.65.7 m である。

もう 1 つの本調査の対象橋梁である km60.3 橋は、既設の橋梁と同位置に建設予定であり、水文上も現況橋梁と同位置となる。km60.3 橋はモラ橋と異なり、橋改修後に河道を阻害する構造物が無い。従って、km60.3 橋の 50 年確率洪水水位は、前節の現況河道水位で表 - 2.9 に示した断面 60-030 の EL.1205.8 m である。

(3) 低水解析

モラ橋地点の工事用設備機器の規模選定のために、乾季流量の算定が必要である。しかし前章にも述べたが、この地域の水文資料が乏しく、流出解析に利用する各種データ、定数などの設定が出来ない。この流域は東南アジアで適用されている各種データ、定数の平均的なものであると仮定して、低水解析を実施する。解析手法は東南アジアで 500 km² 以下の小流域で多く適用されている 4 段 1 列のタンクモデル法とする。4 段 1 列のタンクモデル法は、一般には直列貯留型モデルと呼ばれ、流域を側面に幾つかの流出孔を持つ容器で置き換えて考える流出計算法である。

タンクモデルに必要なデータは雨量データ、蒸発量、定数はタンクモデルの上段と下段の穴の大きさと高さである。雨量データはビケケ観測所の欠測記録の無い3年間(1991、1994、1997年)に雨量補正係数を乗じたものを適用する。洪水解析では、代表雨量観測所としてディリ観測所を選定したが、低水解析では、ビケケ観測所を選定する。理由は、洪水解析は年最大雨量が必要であり、尚且つ、確率処理をするため、長期間欠測のないデータが必要である。ビケケ観測所は、モラ橋と同じ南部地域ではあるが長期間のデータがないため、洪水解析の代表雨量観測所として選定されなかった。低水解析は、年間を通しての日雨量が必要である。モラ橋流域は、南部地域に位置することから、北部地域に位置するディリ観測所では、雨季・乾季の違いによる低水流量の表現ができないため、南部地域に位置するビケケ観測所を選定した。雨量補正係数は、洪水解析と同じ等雨量曲線図から算定する手法を適用して1.53(=2,300 mm/1,500 mm)とする。蒸発量は東南アジアの平均的な値として、雨季間3 mm/day、乾季間4 mm/dayと仮定する。タンクモデル定数も表-2.11の通り、東南アジアの平均的な値であると仮定した。

表 - 2.11 タンクモデル定数

タンク	浸透孔	下穴流出孔	下穴流出高	上穴流出孔	上穴流出高
1 段目	0.300	0.100	10.0	0.080	30.0
2 段目	0.008	0.020	0.0	-	-
3 段目	0.006	0.003	0.0	-	-
4 段目	0.000	0.002	0.0	-	-

上記の条件でタンクモデルを計算した結果を図-2.10に示す。

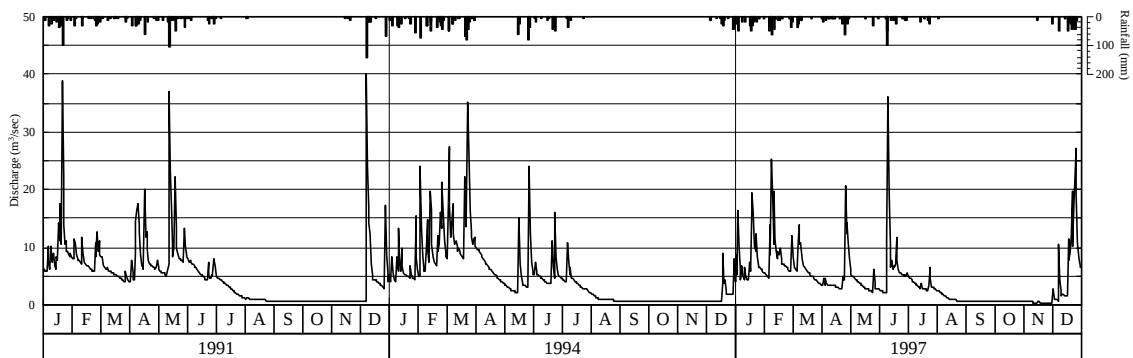


図 - 2.10 タンクモデル算定結果

既存流量資料がないため定数の検定が出来ないので、あくまでも仮定であるが、7月から11月までの乾季間の基底流量は、0.5 m³/sec、最大流量は、約5 m³/secと算定された。

(4) 橋脚局所洗掘

モラ橋地点の河床変動は、現地踏査での判断として河床の上昇・低下現象がなく、安定河道であるといえる。しかし、モラ橋橋脚部の災害防止のために、橋脚周辺に生ずる洗掘深と洗掘範囲の検討を行う。橋脚周辺の水の流れは、橋脚前面で左右に分かれる流れと前面で鉛直下方に橋脚に沿う下降流に大別される。左右に分かれた流れは、橋脚壁面に沿った湾曲流となり、橋脚側面で局所的な流れの集中が生じる。一方、橋脚前面の下降流は河床に衝突し、河床砂礫を巻き上げる回転渦を発生する。この渦により巻き上げられた土砂は、左右に分かれる流れによって橋脚後方に運ばれる。一般に同一水理量ならば、橋脚幅が厚いほど流れが集中し、流速が速くなり、橋脚最前縁から側部にかけての河床材料を掃流する。最大洗掘深および洗掘範囲は、橋脚規模、橋脚形状、水理量ならびに河床材料等の特性に支配される。

最大局所洗掘深

橋脚周辺の最大洗掘深は多くの予測式が提案されており、これらの式の評価、検討もなされている。しかし、各予測式はそれぞれ種々の問題点を持っており、実際に使用するときには、適用範囲に当てはまらなければならない。これは、橋脚周りの最大洗掘深に影響する要因が多く、これらの要因を全て取り込んだ形式とはなっていないためである。そこで、無次元洗掘深が、どのような次元量に影響されるかについて以下に示す。橋脚周りの洗掘深に影響を及ぼす因子として、次のものが考えられ、最大洗掘深は次式の形に表現できる。

a) 橋脚の影響のない所での因子

勾配、水深、水の密度、水の動粘性係数、河床材料の粒径、河床材料の密度および重力加速度

b) 橋脚に関する因子

橋脚幅、橋脚の形状特性および橋軸の方向と流れの方向の交差角

c) 洗掘に関する物理量

最大洗掘深、洗掘範囲および洗掘形状

最大洗掘深-1

$$\frac{Z}{D} = f\left(t^*, \frac{h_0}{d_m}, Re^*, s, \frac{h_0}{D}, \frac{k}{D}\right)$$

Z : 最大洗掘深 (m)

D : 橋脚径 (m)

t^* : 無次元掃流力

h_0 : 水深 (m)

d_m : 河床材料の平均粒径 (m)

Re^* : 粒子レイノルズ数

s : 河床材料の水中相対密度 $=(\rho_s - \rho_w) / \rho_w$

ρ_s : 河床材料の密度

ρ_w : 水の密度

k : 橋脚の形状特性

上式中、最大洗掘深の右辺の 1 項から 4 項は移動床流れの状態量を規定する無次元量である。これらのうち Re_* の影響は、 t_* 、 h_0/d_m と比較すればそれほど小さくなく、また s は通常の河床材料であれば 1.65 で一定値である。さらにモラ橋の橋脚は円柱型であるので、 k/D が省略できる。従って、円柱型橋脚周りの相対洗掘深は、3 つの次元量 (t_* 、 h_0/d_m 、 h_0/D) に支配されることとなる。流れの状態量を規定する因子として勾配の代わりに平均流速にすると、最大洗掘深の式は次の形となる。

最大洗掘深-2

$$\frac{Z}{D} = f_1 \left(Fr, \frac{h_0}{d_m}, \frac{h_0}{D} \right)$$

Fr : フルード数 ($Fr = u_0 / \sqrt{gh_0}$)

u_0 : 平均流速

g : 重力加速度

図 - 2.11 は上式の無次元量を求め、 h_0/D の範囲に分けて他の 3 要素を同一図面上に表現している。これは、工学上考えられる最大の Z/D を推定したものである。橋梁代替案 5 案に共通の入力条件は、河川幅 400 m、平均河床材粒径 7.24 cm、計画洪水流量 3,510 m³/sec、計画洪水平均水深 2.5 m である。平均河床材粒径は写真 - 2.7 のモラ橋河床材料から代表粒径を決めた。最大洗掘深を表 - 2.12 にまとめる。また、現モラ橋と新設橋を繋ぐ橋台部の最大洗掘深は、7.5m と算定した。



写真 - 2.7 モラ橋河床材料

表 - 2.12 最大洗掘深

代替案	橋脚径 (m)	h_0/D	h_0/d_m	Fr	Z/D	最大洗掘深 (m)
Alt-1	1.5	1.67	34.53	0.71	1.5	2.3
Alt-2	1.5	1.67	34.53	0.71	1.5	2.3
Alt-3	2.0	1.25	34.53	0.71	1.4	2.8
Alt-4	2.4	1.04	34.53	0.71	1.4	3.4
Alt-5	1.5	1.67	34.53	0.71	1.5	2.3

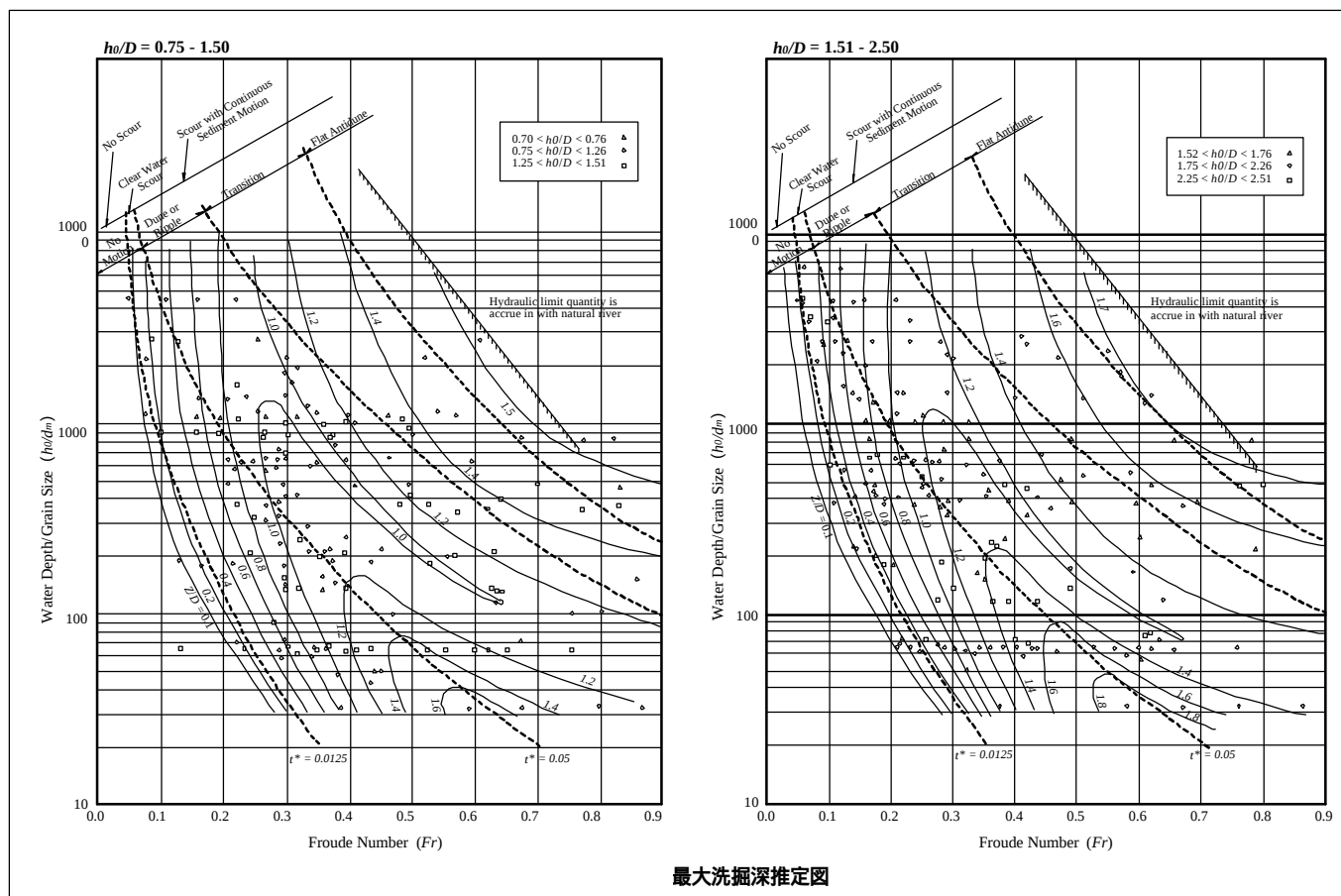


図 - 2.11 最大洗掘深推定図

洗掘範囲

橋脚周辺の局所洗掘の範囲に関しては、局所洗掘深と河床砂の水中安息角が密接な関係を示す。一般に安息角は漏斗の口などから落下する砂礫が堆積して形成される円錐形の山の自然勾配として測定される。この場合、砂礫が斜面を滑り落ちながら漸次停止して山を形成するのであるから、その時の斜面をなす角度は、動摩擦角と見なしてよい。図 - 2.12 は空気中および水中における安息角と平均粒径との関係の実験結果を示したもので、空気中および水中共に実験値の上限と下限に開きがあるのは、砂礫の移動開始を示す静止摩擦角が動摩擦角より大きいことに原因がある。なお、平均粒径が 2 mm より小さくなると、水中安息角が空気中におけるものよりも小さくなる。これは、粒径が小さくなると、水中では流動性を帯び、動摩擦係数が小さくなるためである。円柱形橋脚周辺の洗掘範囲は以下の式により表される。

洗掘範囲

$$X = Z / \tan q$$

X : 洗掘範囲 (m)

Z : 最大洗掘深 (m)

q : 安息角 (degree)

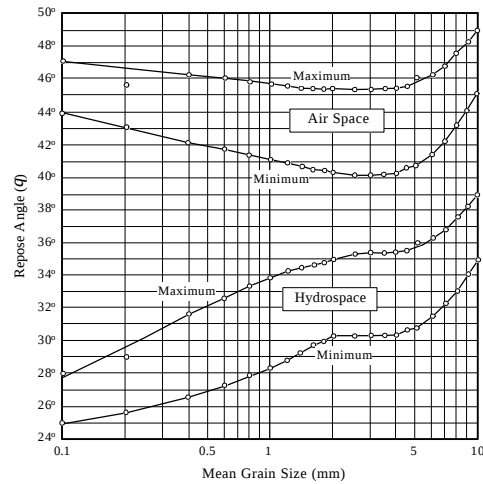


図 - 2.12 空気中および水中における安息角と平均粒径との関係

上式、および、図 - 2.12 より算出した橋梁代替案（5 案）の橋脚周りの洗掘範囲を表 - 2.13 に示す。洗掘範囲が小さいもので、橋脚径が 1.5 m の代替案-1, 2, 5 では橋脚周りの洗掘範囲が 3.3 m、洗掘範囲が大きいものは橋脚径が 2.4 m の代替案-4 で橋脚周りの洗掘範囲が 4.9 m である。橋脚径が大きい程、洗掘範囲が広がる。また、現モラ橋と新設橋を繋ぐ橋台部の洗掘範囲は、10.9m と算定した。

表 - 2.13 洗掘範囲

代替案	最大洗掘深 (m)	安息角 (degree)	洗掘範囲 (m)
Alt-1	2.3	34.5	3.3
Alt-2	2.3	34.5	3.3
Alt-3	2.8	34.5	4.1
Alt-4	3.4	34.5	4.9
Alt-5	2.3	34.5	3.3

注) 安息角は水中安息角の平均値を用いた

円柱形橋脚の洗掘イメージを図 - 2.13 に示す。

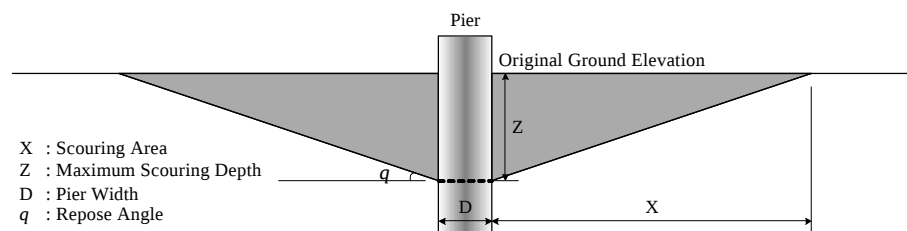


図 - 2.13 円柱形橋脚の洗掘イメージ図

(5) 護岸の必要性

モラ橋上下流部の河岸浸食と橋台を防護する為に、護岸の検討を行う。河岸現状は以下の通りである。

左岸側（ディリ側）

- 下流側 110 m から上流側 40 m に延長 150 m の布団籠工
- 上流側 75 m から 150 m に延長 75m の布団籠工
- 上流側 150 m 以降は河岸浸食が見られるが、下流側の護岸によって河岸浸食は進行していない。

右岸側（スアイ側）

- 上流側に河岸侵食が見られる。
- 約 50m 上流側の河道内に川の流向に垂直な、長さ 35m、高さ 1.5 m の布団籠工がある。
- 下流側に河岸侵食が見られるが、河岸侵食の進行は無く安定している。

左岸側は現況の布団籠工護岸で河岸が防護されているため、河岸侵食の進行もなく、また、モラ橋台の変更もないため、護岸の必要性は無い。右岸側は河岸侵食の進行があり、原因は低水路が河岸沿いに流れているためである。新しく建設する橋台を防護するために、橋台上下流に左岸側と同じ布団籠工護岸が必要であると考え。図-2.7 に示す通り、護岸規模は橋台上流側 70 m、下流側 30 m の計 100 m である。高さは計画洪水位に余裕高 1.2 m を加え護岸天端高は上流端で El.66.5 m、下流端で El.65.4 m である。余裕高 1.2 m は日本の基準であり、計画洪水量から決定される。

2-2-2-3 地形調査

道路改修の為に道路線形、道路施設設計の為に基礎資料、橋梁改修の為に陸上地形、及び河川の地形を把握する為に、地形測量を行った。本測量調査はトータルステーションシステムを用い、図 - 2.14 に示すような測点方法により、中心線・縦断・横断測量を同時に行い、AUTOCAD による平面図化を行った。測点間隔は 20m であり、詳細部分については山側および谷側の地形形状が把握できる横断測量を実施した。路線測量の標準図は、別途資料として添付する。

またモラ橋及び 60.3Km 橋梁については、橋梁設計を実施するための橋梁平面・縦断測量、河川縦断測量、河川横断測量を実施した。モラ橋の平面図を別途、添付する。

測量項目	地点	測量内容	成果品
道路中心線	km2～km45	測点間隔：20m、延長：43km	平面図：1/1,000 等高線 0.5m 間隔
	km79～km130	測点間隔：20m、延長：51km	
	km60.3 橋	測点間隔：20m、延長：0.2km	
	モウ橋	測点間隔：20m、延長：0.5km	
道路縦断	km2～km45	測点間隔：20m、延長：43km	縦断図：横 1/1,000 縦 1/200
	km79～km130	測点間隔：20m、延長：51km	
	km60.3 橋	測点間隔：20m、延長：0.2km	
	モウ橋	測点間隔：20m、延長：0.5km	
横断測量	km2～km45	測点間隔：20m、延長：43km	横断図：1/200 20m 間隔
	km79～km130	測点間隔：20m、延長：51km	
	km60.3 橋	測点間隔：20m、延長：0.2km	
橋梁平面測量	km60.3 橋	4ha	平面図：1/1,000 等高線 0.5m 間隔
	モウ橋	25ha	
河川縦断測量	km60.3 橋	測点間隔：50m、延長：0.6km	縦断図：横 1/1,000 縦 1/200
	モウ橋		
河川横断測量	km60.3 橋	3 断面、測量幅：400m	横断図：1/200
	モウ橋		

2-2-2-4 地質調査

(1) 調査の概要

地質調査は、改修対象区間の道路の設計・施工上必要な路面・路床(材)の把握と、法面保護工および橋梁基礎の設計・施工上必要な地質状況を把握することを目的として実施した。

実施の流れは以下の通りである。

第1次現地調査

改修対象箇所の絞り込みを行い、規模や安定性から概略の危険度区分を実施するとともに、第2次調査の計画を策定する。

成果

- ・ 改修対象道路の斜面部の危険箇所のカルテ表
- ・ 第2次調査の計画

第2次現地調査

第1次調査に基づき危険箇所の詳細調査を実施する。

成果

- ・ 道路法面切土・盛土の崩壊地や地すべり箇所の地質調査結果
- ・ 橋梁改修箇所の地質調査結果
- ・ 代表的な土質の物性値

地質調査の項目を下表 2 - 15 に示す。また、詳細を表 2 - 16 および表 2 - 17 に示す。調査位置は、図 2 - 15 に示している。

表 2 - 15 地質調査項目

項 目	内 容	数 量
a) 道路斜面危険箇所 (新規橋梁箇所含む)	ボーリング 標準貫入試験 室内土質試験(含水比、比重、粒度、液性塑性限界試験) スウェーデン式サウンディング	13 孔 69 31 111
b) モラ橋	ボーリング 標準貫入試験 室内土質試験(含水比、比重、粒度、液性塑性限界試験)	3 孔 39 2
c) 路盤材料調査	路盤材採取場にてサンプリング 室内 C B R 試験および物理試験	2 地点 2
d) 盛土材料調査	盛土材採取場にてサンプリング 室内 C B R 試験および物理試験	4 地点 2

表 - 2.16 コアボーリング調査数量一覧表

No.	STA	S	E	Height(m)	Side of Road	Length(m)	soil	rock	Undisturbed sampling	SPT(nos)	Moisture content	Particle size	Atterberg limits	Specific gravity	Unconfined compression	Disaster Type
Road Survey (Coordinates were measured by handy GPS)																
1	23.0	8°37.161	125°38.120	1080	Left	6.70	4.50	2.20	1	4	2	2	2	2	0	Embankment failure
2	23.5	8°37.291	125°38.050	1120	Left	7.00	0.50	6.50	1	4	2	2	2	2	0	Collapse
3	40.3	8°41.524	125°32.923	1110	Left	10.00	10.00	0.00	2	6	3	3	3	3	0	Embankment failure
4	60.9	8°47.877	125°33.755	1160	Right	10.78	7.50	3.28	1	7	3	3	3	3	0	Embankment failure
5	83.4	8°52.995	125°36.386	1800	Right	9.00	7.00	2.00	2	6	2	2	2	2	0	Embankment failure
6	83.4	8°52.995	125°36.386	1800	Right	9.00	7.50	1.50	1	6	3	3	3	3	0	Embankment failure
7	89.3	8°54.042	125°35.531	1540	Right	7.52	4.50	3.02	2	5	3	3	3	3	1	Embankment failure
8	91.3	8°54.690	125°35.088	1470	Left	7.52	6.00	1.52	1	5	2	2	2	2	1	Embankment failure
9	91.3	8°54.690	125°35.088	1470	Right	7.50	5.00	2.50	2	5	3	3	3	3	1	Embankment failure
10	91.7	8°54.711	125°35.016	1440	Left	9.00	8.00	1.00	1	6	2	2	2	2	0	Embankment failure
11	108.1	8°59.109	125°31.197	925	Left	7.95	4.00	3.95	2	5	2	2	2	2	1	Embankment failure
12	109.6	8°59.504	125°30.824	813	Right	7.50	4.00	3.50	1	5	2	2	2	2	1	landslide
13	109.9	8°59.497	125°30.768	795	Right	7.50	4.00	3.50	2	5	2	2	2	2	1	landslide
subtotal						106.97	72.5	34.47	19	69	31	31	31	31	5	
Bridge Survey																
14	Mola A1	9°10.290	125°26.998	65.5	Left	13.50	13.50	0.00		8						
15	Mola P	9°10.258	125°26.944	63.75	Left	23.88	16.00	7.88		16						
16	Mola A2	9°10.201	125°26.921	62.85	Right	22.88	15.50	7.38		15	2	2	2	2	0	
subtotal						60.26	45.00	15.26		39	2	2	2	2	0	
Grand total						167.23	117.5	49.73	19	108	33	33	33	33	5	

表 - 2.17 スウェーデン式貫入試験数量一覧表

Serial No.	SWS No.	Quantity	Disaster Type	Geology
1	22+900	3	embankment failure	soil/schist
2	23+750	3	collapse	soil/schist
3	40+500	7	embankment failure	soil/schist
4	42+100	6	collapse	soil/schist
5	60+900	5	Bridge basement	tuff/faracyured zone/schist
6	80+150	3	collapse	soil/schist
7	80+500	3	embankment failure	soil/schist
8	83+400	3	embankment failure	embankment(sliding/steady)
9	85+300	2	embankment failure	embankment(sliding/steady)
10	86+250	3	embankment failure	embankment(sliding/steady)
11	86+900	3	embankment failure	embankment(sliding/steady)
12	88+850	6	collapse/embankment failure	talus deposits/embankment/limestone
13	89+250	3	embankment failure	soil/limestone
14	89+300	3	embankment failure	soil/limestone
15	91+300	3	embankment failure	embankment(sliding/steady)
16	91+700	3	embankment failure	embankment(sliding/steady)
17	92+900	3	embankment failure	soil/limestone
18	96+850	4	embankment failure	soil/limestone
19	99+200	2	collapse	soil/detritus
20	99+500	3	collapse	soil/detritus
21	102+100	3	embankment failure	embankment(sliding/steady)
22	105+200	3	embankment failure	landslide
23	106+010	2	embankment failure	landslide
24	106+600	3	embankment failure	embankment(sliding/steady)
25	108+100	3	embankment failure	embankment(sliding/steady)
26	109+550	3	landslide	soil/fractured zone
27	109+900	3	landslide	soil/fractured zone
28	116+600	2	embankment failure	soil/terrace deposits
29	128+200	3	embankment failure	embankment(sliding/steady)
30	128+700	5	embankment failure	embankment(sliding/steady)
31	130+100	5	embankment failure	embankment(sliding/steady)
32	130+300	5	embankment failure	embankment(sliding/steady)
total		111		

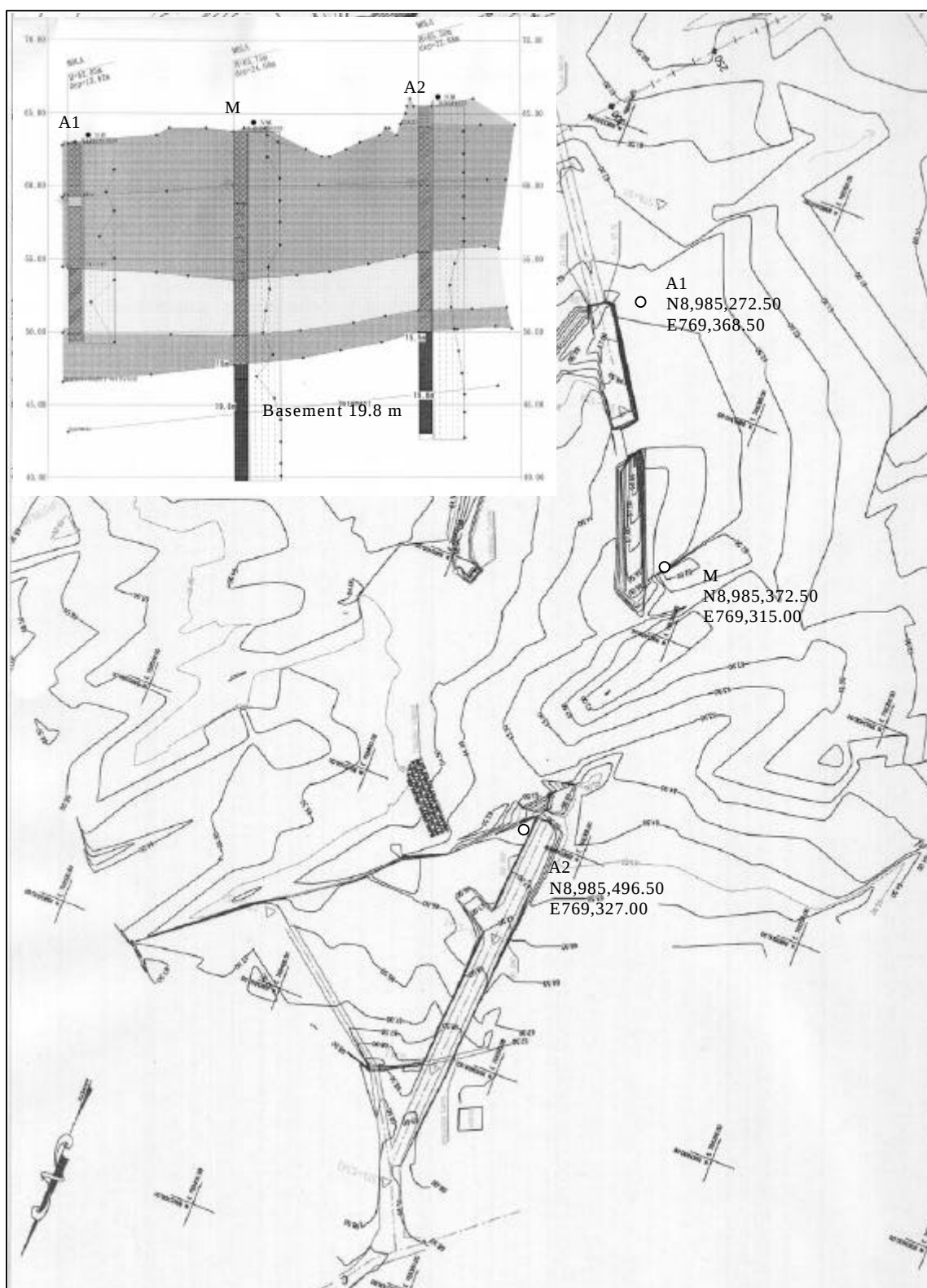


図 - 2.15 モラ橋ボーリング調査位置図

(2) 地形・地質概要

路線対象区間の地質は、以下に大別できる。模式断面図を下図に示した。

ディリ～マウピセ付近

風化の進行が早く剥離性に富む片岩類(二畳紀)が分布し、ディリから約 20km 区間は急峻な地形であるが、そこから台地状となりマウピセまで緩やかな丘陵地形となる。

東ティモールを東西方向に連続する脊梁山脈からアイナロ付近

堅硬な石灰岩(中・古生層)が分布し急峻な山岳地形を形成している。

アイナロ～カーサ付近

軟質な泥岩優勢砂岩互層(年代未詳：一部は第三紀層)上に4段からなる河岸段丘の平坦面が連続する。道路はよく締まった段丘堆積物上を通過する。

カーサ付近～スアイ

現河床や扇状地の沖積層が分布し平坦な地形を呈する。路線は山地と平坦な沖積層との境界付近を通過しており、多量の降雨時には側溝の排水が溢れ、冠水する箇所がある。モラ橋は扇頂部に位置する。



モラ橋を上流側から望む。

写真 - 2.8 モラ橋遠景

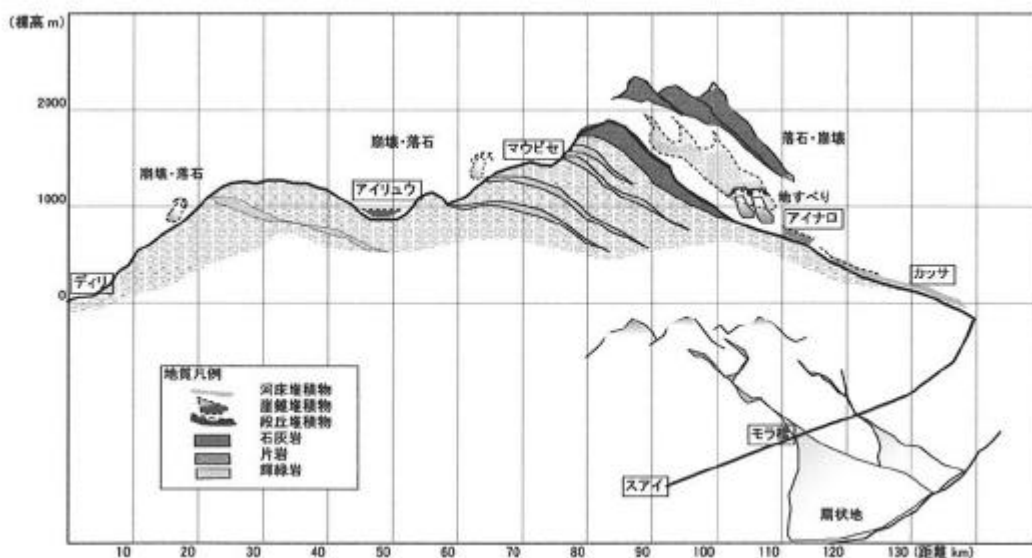


図 - 2.16 路線区間の地質状況のイメージ

(3) 構成地質

A . 片岩類

変成作用により片理面構造（雲母形成）が発達し、岩層内には、粘土を伴う小断層が多数介在している。こうした変成岩特有の分離面に沿って滑動し易く、また、風化に伴い剥離性に富むことから、一般的に崩壊や地すべりを起こしやすい地質である。



道路法面にみられる風化した片岩（km24.6）
矢印の方向に片理（分離面）が発達

写真 - 2.9 片岩

片理面は局所的な乱れはあるものの、一般には南東側に緩く傾斜しており、片理沿いに滑動し易いことから、北側斜面に比べ南側斜面で崩壊が多い傾向がある。また、尾根部では風化が深部まで進行しているため、道路斜面の法高が低く規模は小さいが、表層崩壊が多数認められる。

片岩の中には数m～数十m厚と小規模ながら、亀裂間隔が広く（30cm～1m程度）堅硬な輝緑岩がレンズ状に挟まれている（道路沿いに露出した箇所では採石されている）。輝緑石は、ブロック状に崩壊するため大規模な落石の危険がある。

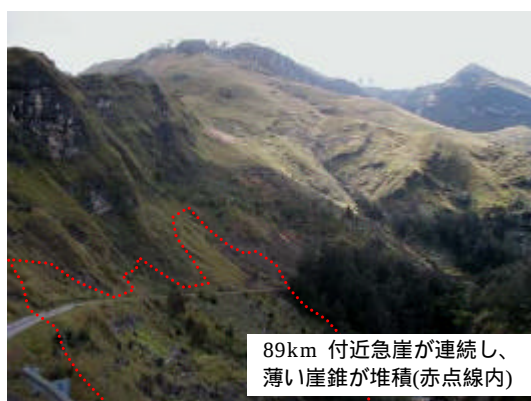


輝緑岩の露頭（23.9km）

写真 - 2.10 輝緑岩

B . 石灰岩

厚さ 20～30cm 間隔で層理が発達する堅硬な石灰岩が脊梁山脈から南斜面にかけて、急崖斜面を形成して広く分布する。石灰岩は亀裂に沿って緩みが生じ、岩盤崩壊や落石が生じやすい。尾根部には 1m 厚程の表土、急崖直下の急斜面には 1～2m 厚の薄い崖錐堆積物が石灰岩を覆う箇所が多く、こうした未固結層の露出する切土斜面では、地下水位が高く、クリープや小崩壊箇所が多数認められる。



89km 付近急崖が連続し、
薄い崖錐が堆積（赤点線内）



石灰岩の露頭（km94.7）

写真 - 2.11 石灰岩の堆積・露頭状況

km95～km97 付近には塊状の亀裂が少ない石灰岩が分布し比高 100m 程の急崖が連続する。大規模な崩壊跡があり、km96 道路周辺には、径が約 5m 規模の巨大な転石が分布する。

C．泥岩優勢砂岩互層

泥質部は、スレーキングを起こしやすく、ハンマーで容易に崩すことができるほど軟質である。風化により崩壊し易い地質であるが対象道路の法面に出現する箇所は少ないため、問題とはならない。

D．崖錐堆積物（古期）

石灰岩の急崖下部に広がる、現河床からの比高約 200m の緩斜面（約 km92～km103 区間）に分布しており、更新世の高位段丘形成時期の堆積物と考えられる。径 10cm 以下の石灰岩の角礫を主体とし、径 2～10m 以上の巨礫を含むことがある。礫率は、50～70%。よく締まっており、N 値は 10～20 程度。高さ 5m 以下の道路法面では 50°～60°の急斜面でも比較的安定している。但し含まれる礫が抜け落ちることがあり、落石の原因となっている。



写真 - 2.12 更新世崖錐堆積物

E．段丘堆積物

アイナロから km120 橋梁付近にかけて河床からの比高 170～200m(高位 tr1)、100m 前後(中位 tr2)、25～30m 及び 5～10m (低位 tr3、tr4) に段丘面が分布する。高位段丘は径 20cm 以下の垂円～垂角礫、中位～低位では円礫を主体とし、径 1m 程の巨礫を含む。礫種は石灰岩、輝緑岩、砂岩等からなる。よく締まっており（N 値は 10～20 以上）また、この区間の地下水位は低い為、路床が痛んでいる箇所は少ない。



写真 - 2.13 段丘堆積物

F．崖錐堆積物

ディリからマウビセまでの片岩分布域は風化により細片状になり易く、ほとんどは径 10cm 以下の礫に割れている。また道路経過地周辺では、地滑り地を除くと層厚は 1～2m 以下が多く、沢地形で比較的厚く堆積するところでも 5m 程度である。

マウビセからアイナ口間の石灰岩地帯では、径が数 m (最大径 15m) 程度の石灰岩の巨大な転石を含む厚い崖錐堆積物が分布する。

G．地滑り

現地調査および縮尺 1：25,000 地形図の地形判読により、確認された対象道路に関する地滑りを地質図に示した。

なお本調査では空中写真判読を行っていない。



マウビセ、地すべり地形を呈するが、活動度は低く、道路区間の変状はほとんど認められない。

写真 - 2.14 地滑り

H．破碎帯

路線区間 km60～km68 付近、およびアイナ口のディリより南向き斜面（km109～km110 付近）では、衝上断層（広域に認められる低傾斜の逆断層）により破碎され基盤が非常に軟質化しており、断層沿い及び周辺で崩壊や地滑りが発生している。



写真 - 2.15 破碎帯

(3) 道路斜面調査結果

ボーリング調査結果を下表 2 - 18 にまとめる。また小規模な崩壊箇所やボーリング調査実施地点周辺では、スウェーデン式サウンディングを実施して、崩壊の深度や土質状況を面的に捉えた（データは添付資料参照）。

表 - 2.18 ボーリング調査結果

番号	km 地点	目 的	結果概要
1	23.0	崩壊部の深さ、および土質状況の確認	0～4.5m 土砂状、4.5m～基盤(片岩 CLL～CLH 級)
2	23.5	盛土崩壊部基礎の土質状況の確認	0～0.5m 崖錐、0.5m～基盤(片岩 CLL 級)
3	40.3	盛土崩壊部基礎の土質状況の確認	0～0.4m 敷石、0.4～4.5m 強風化土砂状、4.5m～基盤(片岩 CLL 級)
4	60.5	橋梁基礎の土質状況の確認	0～1.0m 崖錐、1.0～6.0 強風化粘性土状、6.0～7.5m 風化岩固結粘土状 7.5m～橋梁基盤(片岩 CLH 級)
5	83.4	盛土崩壊部の深度、および盛土基礎の土質状況の確認	0～7.0m 盛土、7.0m～基盤(石灰岩 CLH 級)
6	83.4	同上	0～7.5m 盛土、7.5m～基盤(石灰岩 CLH 級)
7	89.3	盛土崩壊部基礎の土質状況の確認	0～4.5m 崖錐、4.5m～基盤(石灰岩 CLH 級)
8	91.3	崩壊部の深さ、および土質状況の確認	0～6.0m 崖錐、6.0m～石灰岩 CLH 級
9	91.3	崩壊部の深さ、および盛土基礎の土質状況の確認	0～2.0m 崖錐、2.0～5.0m 輝緑岩 D 級、5.0m～基盤(石灰岩 CLH 級)
10	91.7	崩壊部の深さ、および盛土基礎の土質状況の確認	0～7.0m 崖錐、7.0m～基盤(輝緑岩、石灰岩 CLL～CLH 級)
11	107.0	地すべりの深さ、及び土質状況の確認	0～4.0m 地すべり土塊、4.0m～基盤(破碎)
12	108.3	地すべりの深さ、及び土質状況の確認	0～4.0m 地すべり土塊、4.0m～基盤(石灰岩)
13	108.5	地すべりの深さ、及び土質状況の確認	0～4.0m 地すべり土塊、4.0m～基盤(石灰岩)
14	Mola A1	橋梁基礎の土質状況の確認	0～13.5m 砂礫
15	Mola P	橋梁基礎の土質状況の確認	0～16m 砂礫、16m～凝灰岩、19.8m～N 値 50 以上
16	Mola A2	橋梁基礎の土質状況の確認	0～15.5m 砂礫、15.5m 凝灰岩、19.8m～N 値 50 以上

(4) 構成地質の工学性

ボーリング結果から認められる地質状況と、N 値の関係を下図に示す。ボーリングおよびスウェーデン式サウンディング結果から強度的には以下の 3 層に区分が可能である。ここでは、強度と岩層の観察結果から、CL 級を、CLL (強風化岩) および CLH (風化岩) に 2 区分した。

崩壊部、不安定土塊、崩壊土砂等、破碎部 (D 級)

N 値 5～7 前後 (ばらつきが大きい)

滑り面での貫入試験はないがスウェーデン式サウンディングによると換算 N 値 3 以下程度を示す。

強風化岩 (CLL 級) 盛土安定部

N 値 15～20 程度。

弱風化岩 (CLH 級以上)

N 値 50 以上。

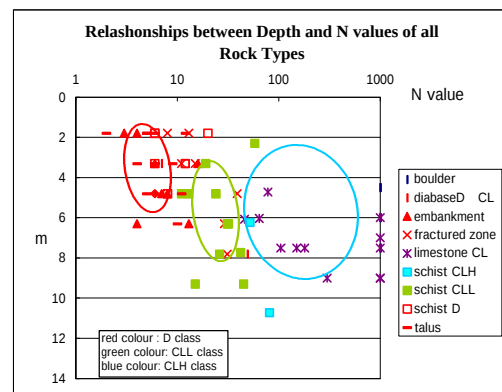


図 - 2.17 地質状況と N 値および区分

各岩層試験結果をまとめると下表のようになる。

表 - 2.19 地質調査結果一覧表

地 質	N 値(Boring) 平均値	換算 N 値(Sws) 平均値 (試験長平均)
層 (崩壊部もしくは不安定部土塊) *		
表土・崖錐堆積物・強風化岩 (D 級)	7.8 (29) 標準偏差 4.1	5.1
路盤 (崩壊部)	-	4.7
破碎帯 (D 級)	10.5 (2)	4.9
滑り面		3 以下
層 (風化層/ 未固結層安定部)		
崖錐堆積物 (古期)	-	19.2
段丘堆積物	-	13.5
片岩 (CLL 級)	28.3 (12) 標準偏差 14.2	14
路盤 (安定部)	-	27
破碎帯 (CLL 級)	33 (3)	14.2
層 (基盤岩)		
片岩 (CLH 級)	66.4 (2)	50 以上
石灰岩 (CLH 級)	46 以上 (13 中 5 箇所は測定不能)	50 以上

() 内の数字は試験実施数、注：第 層の N 値は土塊内の値であり、滑り面強度とは異なる。

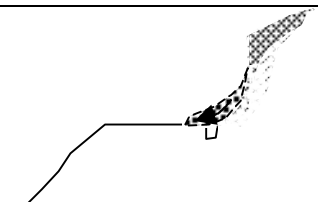
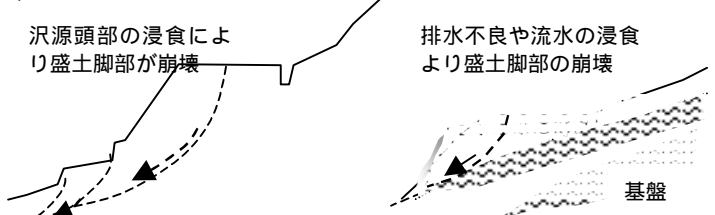
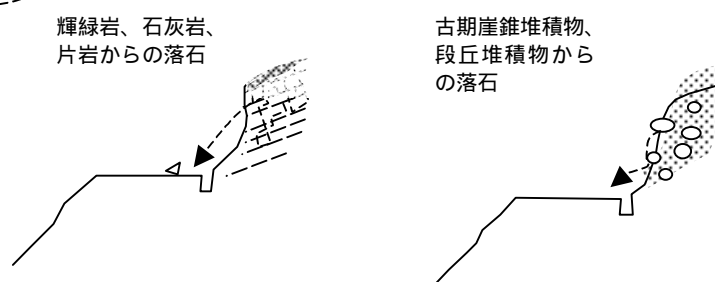
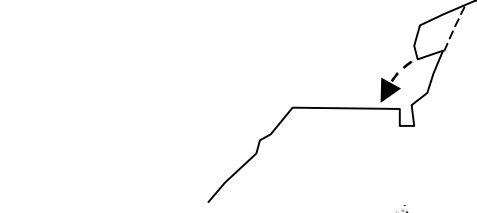
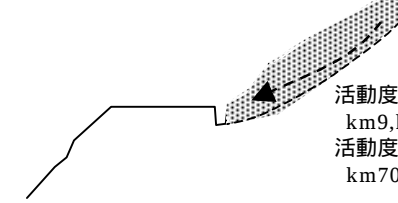
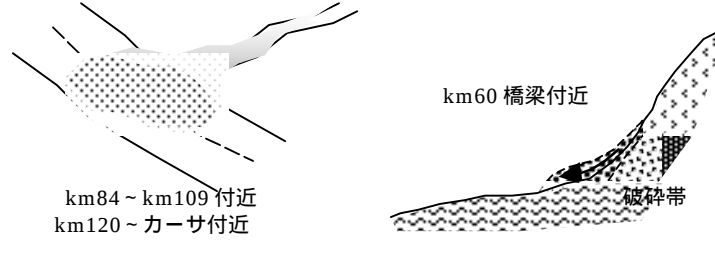
一般に砂質土では N 値 20 以上、粘性土では N 値 10～15 以上程度あれば、支持層と考えられる(道路土工 擁壁工指針より)ことから、コンクリート擁壁基礎の支持層としては、第 層が相当する。地質や擁壁の規模に応じては、層も基礎層となり得るがこの場合は検討を要する。

ガビオンや高さ 3m 程度の練石積みコンクリート擁壁工は小規模であり荷重が小さく、基礎は必要支持強度から必ずしも着岩させる必要はないが、既存施工箇所では不同沈下が多数見られることから、安定している 層以上を基礎とすることが望ましい。

(4) 斜面災害の分類

斜面災害は以下のタイプに分類できる。

表-2.20 斜面災害の種類

タイプ	模 式 図
崩壊 斜面表層部の風化岩、表土、崖錐堆積物から発生 厚さ 1~2m 程度。規模 500m ³ 以下が多い。	 km80 ~ km110 区間では、基盤岩の上の薄い表土や崖錐堆積物の崩壊が認められる。崩壊箇所は末端に湧水が見られる箇所が多く認められた。
盛土崩壊 排水不良および脚部の浸食により、盛土部の崩壊や陥没が生じている。	 沢源頭部の浸食により盛土脚部が崩壊 排水不良や流水の浸食より盛土脚部の崩壊 基盤
落石 ディリ~マウピセ間 片岩 径 10cm 以下 輝緑岩（片岩内に挟在）径 20 ~ 50cm 程度 マウピセ~カーサ 石灰岩 径 20~50cm 程度 古期崖錐堆積物・段丘堆積物径 10~30cm 程度	 輝緑岩、石灰岩、片岩からの落石 古期崖錐堆積物、段丘堆積物からの落石
岩盤崩壊 ディリ~マウピセ間 輝緑岩の露岩部から、発生規模は 2 ~ 5m ³ 程度 マウピセ~アイナ口間 石灰岩の急崖から発生、崩壊規模は 5m ³ ~ 100m ³ 以上	 トッピング、流れ盤崩壊、楔崩壊のパターンがある
地すべり 崖錐堆積物や強風化部（表層風化/断層破碎帯風化部）が地すべり土塊となる。	 活動度高— km9, km22, km37, km62, km87, km109 活動度低— km70
その他（特殊な箇所） km60 橋梁付近、左岸側に粘土化した断層破碎帯が介在し、斜面崩壊が発生。 km84~km109 付近枝沢から出水（小規模な土石流）また、km120 ~ カーサ付近、降雨時に沢部から出水し道路が冠水し、路床が軟弱化。	 km60 橋梁付近 km84 ~ km109 付近 km120 ~ カーサ付近 破碎帯

(5) 道路損壊地点の地質状況

対象路線区間の地質状況および損壊状況をまとめると下表のようになる。

表-2.21 対象道路区間の地形・地質状況

区間	距離程 (km)	細区分 (km)	道路区間の地形状況	道路周辺の地質状況	損壊状況
1	0 (ティリ) ~20	0~2	海岸低地	沖積層 :ルーズな砂礫。	特になし。
		2~20	急峻な山地	片岩 :風化により細片状に剥離し易い。2~15km 部分的に新鮮な岩盤露出。15~20km 風化岩。	小規模な崩壊や落石、盛土(特に凹地形部集水域)の崩壊。
2	20~46 (アリリウ) ~60	20~43	稜線上~丘陵	片岩 :風化が進み、細片状~土砂状。	崩壊、落石。23~29 km 付近大規模な崩壊地が分布。30~43 km 小規模崩壊(2~3 m 高)。凹地形部の盛土崩壊、路面の陥没(23km・25 km 等)。
		43~51	盆地	沖積層 :ルーズな砂礫。 段丘堆積物 :締った砂礫。	特になし。
		51~60	緩やかな丘陵	片岩 :風化により細片状に剥離し易い。	小規模な崩壊、落石、凹地形部の谷側路面の陥没(盛土崩壊)。
3	60~71 (マウセ) ~83(脊梁山脈) ~84(イトット)	60~69	緩やかな丘陵	片岩 : 風化が進み、細片状~土砂状。断層破碎帯存在。66~68km 区間は巨大な石灰岩の転石が散在。	小規模な崩壊、落石、凹地形部の谷側路面の陥没。
		69~82	丘陵~山地	片岩 :風化により細片状に剥離し易い。塊状堅硬な輝緑岩を挟む箇所多い。	小規模な崩壊、落石。マウピセの地すべりは現況では変状ほとんど無。
		82~84	山地~丘陵(峠)	石灰岩 :非常に堅硬であるが、20~30 cm 間隔で亀裂が発達。	崩壊、落石、83 km 大規模な盛土崩壊。
4	84~109(イトット) ~125	84~109	急峻な山地	石灰岩 :非常に堅硬であるが、20~30 cm 間隔で亀裂が発達。94~99 km 区間は亀裂の少ない塊状石灰岩が分布。 崖錐堆積物(古期) :石灰岩の巨礫を含む良く締った土砂。	崩壊、落石箇所多数分布。89 km、91km 大規模な盛土崩壊。109km 付近地すべり。多量の降雨による小規模な土石流箇所あり。
		109~116	高位段丘	段丘堆積物 :非常に良く締った砂礫。	114~116km 付近高位段丘から低位段丘へ移行する付近崩壊地有。
		116~125	低位段丘	段丘堆積物 :締った砂礫。	斜面の問題は無。降雨時冠水し、路床の軟質化、部分的な陥没有。
5	125~130 (カーサ) ~146 (モラ橋) ~170	125~170	海岸低地:道路は丘陵地との境界付近に位置。	沖積層 :ルーズな砂礫。 モラ橋は、扇状地の扇頂付近に位置し、最大 20~30cm 程度の玉石を含む比較的締った砂礫層分布	法面の問題は無。排水が悪く、路床の軟質化、部分的な陥没有。
6	170~180 (スアイ)	170~200	海岸低地	沖積層 :ルーズな砂礫。	法面の問題は無。排水が悪く、路床の軟質化、部分的な陥没有。

(6) モラ橋の地質状況

モラ橋の周囲は幅、約 750m の広い谷地形を呈する。またモラ橋は扇状地の扇頂部に位置し、下流側は山地が途切れ低地が広がっている。モラ橋付近の地質ボーリング結果から以下の地層がほぼ水平に堆積していると推定される。

- 0~10m 平均径 2 ~ 3cm 最大 20 ~ 30cm 程度の礫を含むシルト混じり砂礫。
N 値は平均 20 ~ 30 程度を示し密である。礫率 50 ~ 70% 程度。
5 ~ 10m 区間は上位に比べシルト分が多く、礫率が低い。
- 0 ~ 14m N 値 10 程度のやや緩いシルト層（本調査では左岸側で厚く認められた）
を部分的に挟むシルト質砂礫。平均 N 値は 20 程度。
- 14 ~ 16m N 値 30 程度の密なシルト混じり砂礫。
- 16m 以深 凝灰岩層。広域的な破碎作用を被り、
よく固結した礫混じり粘土状である。
上位の砂礫層との境界付近には厚さ 1m
程のやや軟質化(N 値 12)した風化ゾ
ーンがある。
- 20m 以深 N 値 50 以上の、非常に良く固結した
凝灰岩層が分布し橋梁の基礎となる。



モラ橋基盤層凝灰岩コア状況
破碎されているため、岩組織は残す
が、固結した粘土状を呈する。

写真 - 2.16 モラ橋基盤層

(7) 室内試験結果

原位置サンプリングおよびボーリング試料を用い、室内物理試験を実施した。各種物性値は以下の通りである。

表 - 2.22 原位置サンプリング採取位置と地質状況

番号	STA/ 位置	南緯/ 東経	標高	目的	採取地点の地質状況
A1・A2	120.0/ Right	9 ° 3.596/ 125 ° 31.385	298m	路盤材料の物性値把握	A1 : km120 地点河床 A2:ディリ碎石場
S1	39.7/ Left	8 ° 41.285/ 125 ° 32.846	1160m	路床材の判定	片岩の強風化岩、地下水無
S1	39.7/ Left	8 ° 41.285/ 125 ° 32.846	1160m	同上	同上
S2	83.1/ Left	8 ° 52.799/ 125 ° 36.128	1300m	同上	盛土、地下水無
S3	91.9/ Left	8 ° 54.970/ 125 ° 34.688	1360m	同上	盛土、礫はやや扁平、地下水無
S4	99.1/ Right	8 ° 56.367/ 125 ° 32.548	994m	同上	古期崖錐、地下水無
S5	113.8/ Right	9 ° 1.692/ 125 ° 30.292	617m	同上	表土（段丘堆積物）、地下水無
S6	126.5/ Right	9 ° 6.548/ 125 ° 32.031	172m	同上	氾濫原の河床堆積物、地下水有

1) 路盤材料の物性値

次表に示すとおり、どちらの路盤材料も概ね基準を満たしている。km120 地点箇所の材料は石灰岩主体で、比較的均質で、良好な材質を示す。ディリの採石場試料は、密度や磨り減り減量結果の値に幅があり、細骨材の吸水率は僅かではあるが基準を上まわることから、品質のばらつきが予想され、利用に当たっては注意を要する。

表 - 2.23 路盤材物性値

採取地	吸水率 (%)		密度 (粗骨材) (g/cm ³)	安定性 (%)	磨り減り減量 (%)
	粗骨材	細骨材			
Km120 地点河床	0.58~0.72		2.67~2.68	2.72	20.51~28.27
ディリの採石場	1.14~1.93	2.30~3.36	2.58~2.94	2.69~3.06	18.3~30.29
基準値	3.0 以下	3.0 以下	2.45 以上	12 以下	35 以下

基準値は JISA5001 から

設計 CBR 値は下表のように試算できる。

表 - 2.24 設計 CBR 値

採集地	平均 CBR	標準偏差	CBR 値 -	設計 CBR
120km 地点河床	56.9	15.9	41.0	20
ディリの採石場	28.4	21.9	6.5	6

注: JIS 規格の締め固め回数は 67 回であるが、実施した試験は ASTM の基準に準じ、最大 55 回で実施している。すなわち、安全側の値として試算している。

2) 路床材料の物性値

各地点の CBR テスト結果は以下の通りである。

表 - 2.25 CBR 試験結果

採取地	12 blows		26 blows		55 blows	
	0.1 in	0.2 in	0.1 in	0.2 in	0.1 in	0.2 in
S1	21.89	27.15	22.65	30.20	39.42	44.72
S2	13.44	11.47	7.41	14.38	17.86	19.31
S3	12.78	15.83	20.91	19.60	22.22	20.47
S4		9.206		6.33		10.7
S5	10.42	20.33	25.70	27.44	34.63	34.56
S6	17.30	12.27	20.47	16.12	31.58	26.57

注: S-2 は原点を補正

修正 CBR は以下のように算出される。

表 - 2.26 修正 CBR 値

採取地	最適含水比 OMC (%)	乾燥密度 ρ_d max (g/cm ³)	CBR (%)	
			ρ_d max 90%	ρ_d max 95%
S1	15.323	1.833	28.4	33.9
S2	13.435	1.794	4.7*	9.9*
S3	12.778	1.859	14.5*	17.7*
S4	7.368	2.219	9.6*	10.1*
S5	10.420	1.949	24	29.8
S6	17.302	1.639	16.6*	20.8*

注: S1, S5 では、5 層各 55 回、S2, S3, S4, S6 では、3 層各 37 回の締め固めにより、OMC を求めている。S2, S3, S4, S6 は安全側ではあるが、JIS 基準と異なり参考値とする。

2-2-3 その他

2-2-3-1 交通量調査

交通量調査を実施して現在量を調査するとともに第一次調査時のデータとの比較を行った。調査実施地点は、アイリュウ(km40)、アイトット(km84)、アイナロ(km115)の3箇所で、アイリュウにおいては6月2日、3日の24時間、1時間毎の車種別・方向別交通量調査を実施した。アイトットとアイナロにおいては第一次調査として、4月16日(水曜)の12時間、そして6月3日に12時間、1時間毎の車種別・方向別交通量調査を合計2日間実施した。またアイトットにおいては、6月3日9:00～15:00の6時間、警察官の立合のもとO/D調査と積荷調査も実施した。なお12時間交通量から日交通量への換算は、第2次調査時にアイリュウにて実施した24時間交通量と12時間(6:00～18:00)交通量との比率を使用した(453台/368台 1.23)。

表 - 2.27 日交通量予備測定(第1次調査時)と本測定(第2次調査時)との比較

路線 ・ 車種	調査日	バイク	乗用車, バス, 4 駆	大型トラック(>4ton)	合計(台/日)
アイリュウ(km50)～アイトット(km84)	第1次	52	138	9	199
	第2次	54	72	34	160
アイトット(km84)～アイナロ(km115)	第1次	27	71	4	102
	第2次	35	42	20	97
アイナロ(km115)～カサ(km130)	第1次	17	30	17	64
	第2次	26	48	11	85
アイトット(km84)～サメ	第1次	25	67	5	97
	第2次	19	30	20	69
ディリ～アイリュウ	第2次	177	176	100	453

出典：JICA STUDY TEAM (12hr 交通量から日交通量への換算は120%(×1.2)を適用)

また今後プロジェクトが完了後の裨益効果を検証するために、モラ橋における車両及び通行人の数量調査も併せて実施したので、その結果を以下に示す。調査日時は、6月23日6:30～16:00、1時間毎、スアイ/アイナロ方向別に実施した。

表 - 2.28 モラ橋地点での通行量調査結果

方向 ・ 種別	車両	通行人
アイナロ→スアイ	23	274
スアイ→アイナロ	40	372
合計	63	646

2-2-3-2 環境配慮に係る事項

(1) 事業の環境面からの評価と配慮事項

1) 環境関連法規・基準の状況

「東ティ」国における環境関連の基本法令の整備状況は以下のとおりである。

- 汚染防止法案 (Draft Pollution Control Law): 産業活動に伴って一般環境中に排出される大気汚染物質、水質汚濁物質、土壌汚染物質及び廃棄物の規制を狙いとしたものであり、許認可制をベースに、これを担保する仕組みとなっている。ただし、規制対象の産業活動やその規模要件、排出物質の規制値等は、今後の検討課題とされている。
- 環境影響評価法案 (Draft Environment Impact Assessment Legislation Law): 開発事業実施に当たっての環境影響評価の枠組みを定め、事業者に対し環境影響評価の実施を義務付けている。ただし、対象事業の内容や規模要件、プロセス、調査すべき事項や評価書に記載する事項等、具体的に環境影響評価を行う為に必要な各種関連規則や指針等は未だ準備されていない。
- 自然環境保全や保護地区の指定・管理等に係る関連法令は準備されていない。現在、保護区に関する条例 (UNTEAT Regulation No.19/2000) により「東ティ」国内の自然保護区の管理について定められている。
- 現在、「東ティ」国での環境管理・保全に関する行政は、上述の保護区に関する条例に加え、2001年に開発環境省から発出された8つのガイドラインをベースとして執り行われている。

ガイドライン 1: 開発計画に対する環境保護ガイドライン (後述)

ガイドライン 2: 河川・採石場から砂・砂利の機械掘削に関するガイドライン

ガイドライン 3: 小規模埋め立て処分場設置ガイドライン

ガイドライン 4: Tibar 処分場暫定運用ガイドライン

ガイドライン 5: 汚染防止対策ガイドライン (未発効)

ガイドライン 6: 環境スクリーニングに関するガイドライン (後述)

ガイドライン 7: 燃料・石油の保管に関するガイドライン

ガイドライン 8: 点音源 (発電機) の騒音ガイドライン

これらのうち、本事業実施に関連するものは、ガイドライン 1、2、及び 6 である。このうちガイドライン 2 では、例えばストックヤードの河道内への設置禁止、河岸浸食を引き起こす流路変更の禁止、砂利採取範囲の明示等、川砂利採取を行う際の行為制限等が規定されている。

2) 環境影響評価（EIA）制度

開発事業実施の際は、ガイドライン 1 及びガイドライン 6 に基づき環境承認（Environmental Approval）を得る必要がある。その概要は以下のとおりである。

- 対象事業の内容および規模に応じて、EIA が必要な事業[カテゴリーA]、環境管理計画（Environmental Management Plan；EMP）が必要な事業[カテゴリーB]、カテゴリーA・B 以外の事業[カテゴリーC；環境承認取得の必要はない]、に分けられている。但し、自然保護区等特別な配慮が必要な環境を有する地域に事業地が位置する場合は、事業内容・規模に関わらず[カテゴリーA]となる。
- プロセスとしては、i) 事業者は環境スクリーニングを行い、事業のカテゴリーを検討、ii)スクリーニング結果を開発環境省へ提出、iii)開発環境省での審査・合意後、事業者は EIA 又は EMP を準備、提出、iv)開発環境省で審査、環境承認の取得、とされている。
- [カテゴリーA]の事業では、いわゆるフルスケールの EIA が必要であり、公聴会の開催規定もある。一方、[カテゴリーB]の事業では、予想される環境影響及び保全対策・モニタリング計画を含む EMP を作成することとなっており、公聴会の開催規定はない。

3) 本事業に係る環境面からの評価

本事業の環境面からの評価は、JICA 環境配慮ガイドライン「道路」を参考として、行った。その結果は以下のとおりである。

i) 環境評価対象の絞り込み（スクリーニング）

全要請対象約 180km のうち、本無償資金協力事業での工事対象となる以下の区間・橋梁について環境面からの検討・評価を行った。その他の区間については、本無償資金協力による工事は行われないことから、環境評価の対象から除外した。

- アイトット～カーサ区間（km79～km132 区間）
- ディリ～アイリュウ区間（km2～km45 区間）
- km60 付近のカルパート橋（km60 橋）
- モラ橋（km146）

なお以下の検討では、上記各区間の工事の実施やヤード確保、将来交通量の変化等も考慮して環境評価をおこなった。

ii) 環境評価の結果

評価の対象とする環境項目は JICA 環境配慮ガイドラインに基づき、社会環境 9 項目、自然環境 8 項目、公害 6 項目とした。環境評価は、現地の環境現状や事業特性を踏まえつつ、上記で絞り込まれた対象区間ごとに行った。その結果を表 - 2.29 に示す。

本事業は既存道路及び橋梁の改修・リハビリであり、また沿道には環境保全上特に配慮が必要な環境要素もないため、総じて環境影響は小さい、又は全くないと評価される。ただし、以下の事項については一定程度の影響が予想されるため、適切な配慮が必要である。

- a. デイリ～アイリユウ区間：大規模な農地の取得等は発生しないものの、一部の区間沿道では、コーヒー等多年性換金作物やトウモロコシ、キャッサバ等の栽培が見られ、排水工設置等に伴いこれらの一部が失われる可能性がある。
- b. アイトット～カーサ区間：上記と同様、一部の区間沿道ではコーヒーを含む農業利用が見られる。排水工設置等に伴いこれらの一部が失われる可能性がある。
- c. モラ橋：現道線形に沿った橋梁改修であるため、大規模な農地の取得等は、発生しない。ただし、右岸側アバットからの既存道路約 50m の区間が盛土構造となり、この沿道では一部に農業利用が見られるため、小規模ではあるが用地確保の必要がある。

これらは地域経済活動に影響を及ぼすものではないが、用地取得に伴い農業活動への影響を被る住民・世帯に対して、適切な配慮が必要である。具体的には 3-3 章で述べるとおり、農産物の収穫時期を考慮した用地明け渡し時期の設定や、コーヒー伐採に対する補償を行う必要がある。

iii) その他の配慮事項

以下の事項については、著しい環境影響を引き起こさないよう留意が必要である。

- 道路幅員が狭い区間での舗装工事は、交通をストップさせる必要があるため、終日通行止めの回避やこまめな交通開放を図るなど、工事工程を工夫する。
- 工事中のキャンプでの安全・衛生環境が悪化しないよう十分な管理を行う。
- アイナロ郊外に設置予定のアスファルトプラントでは、骨材加熱乾燥工程で、粉塵が発生するため、排熱口に集塵装置を取り付けるなどの対策が必要である。
- 特にアイトット～カーサ区間沿道の一部区間では、地元住民により将来の工事実施を見越した現道法面からの石の切り出しが行われており、新たな法面崩壊や浸食を招く恐れがある。従って、地元自治体を通じ無秩序な石の切り出しを行わないよう地域住民へ周知を図るなど、適切に対処する必要がある。

- モラ橋の上下流では農業用水の取水や水浴・洗濯等、地域住民による河川利用が見られる。従い、工事にあたっては渡河仮設道路にコルゲート等を設置するとともに、河川切り回しは必要最小限となるよう、切り回し位置や工事工程を工夫するなど、現況の河川流路を極力変化させないように留意する。
- アイトット～カーサ区間内 km121 付近の河川（サライ川）にて、アスファルト骨材等の採取が予定されている。この下流部（カーサ付近まで）では、水浴・洗濯等、地域住民による河川利用が見られるため、川砂利採取範囲を簡易な土盛りで囲うなど、砂利採取で発生する濁水の河川水への直接流入を、極力軽減するよう留意する必要がある。

また、評価対象の環境項目ではないが以下の点にも留意が必要と思われる。

- 工事区間の交通障害を軽減するため、標識の設置や整理員の配置を行う。
- 山間部での沿道では、沢水や湧水を生活用水として利用するため、地元住民が道路沿いに PVC 等を設置している箇所が散見されることから、これらの利用に支障を来たす場合には仮設・移設を適宜行う。
- アイナ口の町の中心部（概ね km109+500～km113 の区間）では、公営水道配水のための主送水管が事業対象道路沿いに埋設されている。工事実施にあたってはこれらの機能を損なわないよう注意する必要がある。

なお、モラ橋工事に係る環境影響評価については、ルート選定の検討結果とも密接に関わってくるため、3-2-2-2 施設計画の章にある、(5)モラ橋の基本計画の項において、詳述する。

表 - 2.29(1) 環境評価結果（社会環境）

環境項目	評価	評価根拠
1 住民移転	C	<u>デ・リ・アリョ</u> 区間：0～3km 区間にデ・リ市街地、及び沿道には小規模な集落が点在しているものの、住居が支障とならないよう道路横断形状の工夫や待避所の設置など設計上の配慮を加えることから、事業実施に伴う住民移転は発生しない。なお、工事ヤードやキャンプの設置はない。
	C	<u>アイトット・カーサ</u> 区間：アイナロ（110km 地点）及びカーサ（130km 地点）などの比較的大きな町に加え、沿道には小規模な集落が点在しているものの、住居が支障とならないよう道路横断形状の工夫や待避所の設置など設計上の配慮を加えることから、事業実施に伴う住民移転は発生しない。また、工事ヤード、キャンプ等は、アイナロ郊外の旧県庁舎跡地及び旧マーケット跡地（いずれも公有地）に設置される予定であり、これに伴う住民移転は発生しない。
	C	<u>モラ橋</u> ：既存の道路線形に沿った計画であり、また工事中のヤード・プラントや取付道路の設置に伴う住民移転は発生しない。
	C	<u>60km 橋</u> ：周辺に家屋は点在するものの、現道線形に沿った橋梁の架け替えであるため、事業の実施や工事ヤード設置に伴う住民移転は発生しない。
2 経済活動・用地取得	B	<u>デ・リ・アリョ</u> 区間：大規模な農地の取得等は発生せず、地域経済への影響はほとんどない。ただし一部の区間沿道では、コーヒー等多年性換金作物や、バナナ、トウモロコシ、キャッサバ等の栽培が見られ、排水工設置に伴う拡張によりこれらの一部が失われる可能性がある。なお、工事ヤードやキャンプの設置はない。
	B	<u>アイトット・カーサ</u> 区間：大規模な農地の取得等は発生せず、地域経済への影響はほとんどない。ただし一部の区間沿道では、コーヒー等多年性換金作物や、トウモロコシ、キャッサバ等の栽培が見られ、排水工等の設置に伴いこれらの一部が失われる可能性がある。 なお、工事ヤード、キャンプ等は、アイナロ郊外の旧県庁舎跡地及び旧マーケット跡地（いずれも公有地）に設置される予定であり、用地確保上の問題は発生しない。また、工事中大型トレーラー走行のためのデ・リ・マリナ・ズ・マ道路の補修は、路面整形に限られることから、用地確保上の問題は発生しない。
	B	<u>モラ橋</u> ：大規模な農地の取得等は発生せず、地域経済への影響はほとんどない。ただし、右岸側アバットからの既存道路約 50m の区間が盛土構造となるため、小規模ではあるが用地確保の必要がある。 なお、工事ヤードやキャンプ等は左岸の荒地（公有地）に予定されており、また、工事中大型トレーラー走行のためのデ・リ・マリナ・ズ・マ道路の補修は、路面整形に限られることから、用地確保上の問題は発生しない。
	C	<u>60km 橋</u> ：現道線形に沿った橋梁の架け替えであるため、事業の実施に伴う用地取得は発生しない。ただし、周辺には農地が点在しており、工事ヤードをサイト近隣に設置する場合は、そのための用地を確保する必要がある。
3 交通・生活施設	C	<u>全工事対象区間</u> ：既存の地域交通体系への影響はなく、また学校・病院等沿道の施設に対する新たな影響もない。ただし、舗装工事実施の際、終日の通行止めは避ける等、工事工程に工夫が必要。
4 地域分断	C	<u>全工事対象区間</u> ：地域コミュニティの分断を引き起こすことはない。
5 遺跡・文化財	C	<u>全工事対象区間</u> ：遺跡・文化財への影響はない。
6 水利権・入会権	C	<u>全工事対象区間</u> ：水利権・入会権の設定はない。
7 保健衛生	C	<u>全工事対象区間</u> ：地域の衛生環境の悪化はない。ただし工事中のキャンプにおける安全・衛生管理には留意が必要。
8 廃棄物	C	<u>全工事対象区間</u> ：多量の残土や建設廃材が発生することはない。
9 災害（リスク）	C	<u>デ・リ・アリョ及びアイトット・カーサ区間</u> ：排水工・法面工の設置により、現状の斜面安定性は改善される。しかし、沿道の一部区間では、将来の工事実施を見越した地元住民による現道法面からの石の切り出しが行われており、新たな法面崩壊や浸食を招く恐れがあるため、適切に対処する必要がある。
	C	<u>モラ橋及び 60km 橋</u> ：法面崩壊等の災害リスクは十分小さい。

（注）評価の区分は JICA 環境配慮ガイドラインを参考に以下のとおりとした。

A：重大なインパクトが見込まれる B：多少のインパクトが見込まれる

C：インパクトはほとんどないか、全くない

表 - 2.29(2) 環境評価結果（自然環境）

環境項目	評価	評価根拠
10 地形・地質	C	<u>全工事対象区間</u> ：大規模な切土・盛土、地下掘削はない。
11 土壌浸食	C	<u>ディリアイリウ及びアイトットカサ区間</u> ：排水工・法面工の設置により、現状の土壌浸食は軽減される。しかし、沿道の一部区間では、将来の工事実施を見越した地元住民による現道法面からの石の切り出しが行われており、新たな土壌浸食を招く恐れがあるため、適切に対処する必要がある
	C	<u>モラ橋及び 60km 橋</u> ：新たな土壌浸食を引き起こすことはない。
12 地下水	C	<u>全工事対象区間</u> ：地下水揚水はなく、地下水脈に影響を及ぼす大規模な地下構造物はない。
13 湖沼・河川流況	C	<u>ディリアイリウ及びアイトットカサ区間</u> ：湖沼は通過せず、河川流況に影響を及ぼす工種・施設もない。
	C	<u>モラ橋</u> ：河川流況に影響を及ぼすことはなく、河道改変もごく限られた範囲である。また舟運等の水面利用はない。ただし、上下流にて農業用水の取水や水浴・洗濯等、地域住民による河川利用が見られるため、工事中は現況の河川流路を極力変えないよう工夫が必要。
	C	<u>60km 橋</u> ：河川流況に影響を及ぼすことはなく、河道改変もごく限られた範囲である。また舟運等の水面利用はない。
14 海岸・海域	C	<u>全工事対象区間</u> ：海岸地域は通過しない。
15 動植物	C	<u>全工事対象区間</u> ：一部の限られた範囲に疎林（36~38km、114~115km 区間など）やコーヒー豆が間植されている松林（85~87km、91~93km、104~106km 区間など）が見られるが、これら林地部の直接改変はほとんどない。また沿道に自然植生等は見られず、陸域・水域とも動物の生息域の分断・消滅を新たに引き起こすことはない。なお、対象区間は自然保護区等の指定地域を通過せず、貴重種等特に配慮が求められる種の確認情報はない。
16 気象	C	<u>全工事対象区間</u> ：地域の微気象に影響を及ぼす工種・施設はない。
17 景観	C	<u>モラ橋</u> ：全長約 400m の橋梁が出現するが、既存橋梁（約 180m）の延長であり、地域景観の悪化を招くものではない。
	C	<u>その他の工事対象区間</u> ：地域景観へ影響を及ぼす地形改変はなく、大規模な構造物の出現もない。

（注）評価の区分は JICA 環境配慮ガイドラインを参考に以下のとおりとした。

A：重大なインパクトが見込まれる B：多少のインパクトが見込まれる

C：インパクトはほとんどないか、全くない

表 - 2.29(3) 環境評価結果（公害）

環境項目	評価	評価根拠
18 大気汚染	C	<u>全工事対象区間</u> ：工事中については舗装工、排水工、法面工等、工種や工事規模・範囲が限定されているとともに、工事用車両の通行も小型車を含め最大 10 台/日程度である。また、モラ橋工事及びアイトット-カーサ区間工事のため、デ・イリ-マリア-ズ・マライ道路を資機材運搬の大型トレーラーが走行するが、走行台数は最大でも 5 台/日程度であり、時期も限られている。さらに、アイナロ郊外に設置予定のアスファルトプラントでは、骨材加熱乾燥工程で粉塵が発生するが、排熱口に集塵装置を取り付け、これを除去する計画である。以上より、工事による粉塵、排ガス等による影響は小さい、又は十分軽減できるものと考えられる。 供用後については、2011 年時点における予測交通量は、最も交通量が多いデ・イリ-マリア-ズ・マライ区間でも 800 台/日に満たないことから（現況約 500 台/日：ADB 推定値）、自動車排ガスによる沿道地域への著しい大気汚染を招くものではない。
19 水質汚濁	C	<u>デ・イリ-マリア-ズ・マライ区間</u> ：工事中、供用後とも著しい水質汚濁を引き起こすことはない。
	C	<u>アイトット-カーサ区間</u> ：工事中、供用後とも著しい水質汚濁を引き起こすことはない。ただし、工事中には 121km 付近の河川（サライ川）にてアスファルト骨材等の採取が予定されている。この下流部（カーサ付近まで）では水浴・洗濯等地域住民による河川利用が見られるため、砂利採取で発生する濁水の河川水への直接流入を極力軽減するよう留意が必要。なお、砕石プラントも併設されるが、骨材洗浄工程はないため、プラントからの濁水排水はない。
	C	<u>モラ橋及び 60km 橋</u> ：工事中、供用後とも著しい水質汚濁を引き起こすことはない。
20 土壌汚染	C	<u>全工事対象区間</u> ：土壌汚染を引き起こす有害物質の発生はない。
21 騒音・振動	C	<u>全工事対象区間</u> ：工事中については舗装工、排水工、法面工等、工種や工事規模・範囲が限定されているとともに、工事用車両の通行も小型車を含め最大 10 台/日程度である。またモラ橋工事及びアイトット-カーサ区間工事のため、デ・イリ-マリア-ズ・マライ道路を資機材運搬の大型トレーラーが走行するが、走行台数は最大でも 5 台/日程度であり、時期も限られている。以上より、工事中における騒音・振動による影響は十分小さい。また 2011 年時点における予測交通量は、最も交通量が多いデ・イリ-マリア-ズ・マライ区間でも 800 台/日に満たないことから（現況約 500 台/日：ADB 推定値）、自動車の走行により現況の沿道環境を著しく悪化させることはない。
22 地盤沈下	C	<u>全工事対象区間</u> ：地下水揚水はなく、地盤沈下を引き起こすことはない。
23 悪臭	C	<u>全工事対象区間</u> ：悪臭の発生要因はない。

（注）評価の区分は JICA 環境配慮ガイドラインを参考に以下のとおりとした。

A：重大なインパクトが見込まれる B：多少のインパクトが見込まれる

C：インパクトはほとんどないか、全くない

第 3 章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

「東ティ」国は、1999年8月のインドネシア政府による拡大自治提案の可否を問う、直接投票後の騒乱・破壊行為と、その前後の維持・管理の中断により、インフラの70%が破壊された。その後、国連東ティモール暫定行政機構（UNTAET）の暫定統治の下、独立に向けた国造りが行われ経済も大幅に回復したものの、2002年5月の独立以降、外国人援助関係者の大幅な減少などから経済状況が再び悪化した。このような状況の中、貧困層が国民の41%にも上る、貧困国の一つである「東ティ」国政府は、経済発展による貧困の撲滅を目標として「国家開発計画」および「中期支出計画」に基き、人材育成(教育)、保健、農業生産性向上、行政の効率化、インフラの整備等に重点をおいた施策を実施している。

我が国は上記の位置付けに基き、復興開発支援(インフラ復旧・開発、農林水産業開発、人材育成、NGO等に対する支援、憲法制定会議支援)、人道支援(財政支援、物的支援、人的支援)、難民支援、多国籍軍支援、国連PKO支援などを中心に、多方面からの支援を行っている。

「東ティ」国の道路区分は、国道・主要道(National Road, Main Road)として1,250km、県道(District Road)として1,750km、支線道路(Feeder RoadあるいはSecondary Road)として3,000kmとなっている。このうち国道・主要道に分類される本件対象であるディリ～スアイ道路は、首都ディリを起点とし、農業開発の拠点となる南部地域の主要都市・スアイを結ぶ幹線道路であり「東ティ」国の国家開発計画「市場経済による国土の開発」のための、流通網を整備する上で重要である。また、同道路上のカーサ～スアイ間に位置するモラ橋についても、取付道路が2000年の洪水で流失し、乾季にしか通行出来ない状況である。

本道路は我が国緊急無償資金協力およびPKF施設部隊(自衛隊)等による緊急復旧により通行可能となっているものの、脆弱な地質と急峻な斜面、年間平均2,500mm以上にも達する降雨により、度々、被害を受けており、特に、山岳地帯を含むアイトット～カーサ間の損傷は激しい。このまま放置すればPKF施設部隊撤退後に通行が困難となり、路線としての機能が失われる懸念が大きい。またモラ橋についても、橋梁の延長および河川改修などの対策が必要となっている。このような状況を改善するため、「東ティ」国政府は我が国に対し、無償資金協力による道路・橋梁の改修を要請した。

日本国政府は、本無償資金協力の要請に応えて基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団(JICA; 現独立行政法人国際協力機構)が第一次調査として2003年3月27日から4月18日まで、第二次現地調査として2003年5月13日から6月24日

まで、基本設計調査団を派遣し現地調査を実施した。現地調査においては要請路線の現況調査を実施するとともに、本案件の実施体制・実施能力、運営・維持管理体制と能力、上位計画・他ドナー国との関連、橋梁サイトの社会的位置付け等、資料収集を含めた調査を実施した。さらに JICA は 2003 年 10 月 22 日から 10 月 31 日まで、基本設計概要説明調査団を派遣して基本設計概要書説明を行い、その内容について「東ティ」国関係者と協議・確認し、合意を得た。

協力対象区間の選定に際しては 現況道路の損壊状況、 施工性、 社会環境(工事に伴う土地収用、住民移転の有無) 「東ティ」国の改修事業計画の有無、 地域生活への貢献度等を評価項目とした。その結果、以下の 4 セクションにおいて改修事業を実施し、対象区間の交通確保と円滑通行を目標に決めた。

アイトット～カーサ間(約 50km)道路改修

道路の未舗装及び損傷箇所が他区間に比べ格段に多く、法面崩壊も頻発している。また縦断勾配が急である現道は、車輛の通行を困難にしていることから、この区間および後述するモラ橋の改修はディリ～スアイ間全線の円滑通行の実現にとって、極めて重要である。舗装、排水工、斜面对策工の改修に加え、ブラインドカーブが連続する狭隘な道路線形であることを考慮した交通安全対策工が必要である。

ディリ～アイリユ間(約 43km)道路改修

インドネシア時代からのアスファルト舗装道路(表層厚 $t=5\text{cm}$)が一部区間を除いて機能しているためオーバーレイの必要はなく、舗装損傷箇所のパッチングにて改修可能である。一方、排水工については総延長約 30km の区間が未設置であり法面崩壊による交通遮断と、雨水による舗装損傷の防止を目的とした側溝・横断管等の設置が有効と考えられる。斜面对策工については少なくとも 11 箇所の改修が必要である。

km60.3 橋梁改修

基礎地盤の沈下により橋脚が機能しておらず、橋台も下流側が損傷しているため、危険な状態であり架替えが必要である。上下流側ともに民家や畑地はないことから、用地問題は生じない。

モラ橋(km146)改修

モラ川河口から 9km ほど上流に位置し、河川幅約 400m を、左岸側に橋長 180m の鋼トラス橋が架設されている。右岸側に長さ約 220m のコーズウェイが構築されていたが、毎年の洪水で流失し、現状では河床の走行で渡河せざるを得ない。現橋を延伸した新橋の建設が必要であるが、橋梁形式、用地確保等の問題と、洪水規模(50 年確率)を考慮した設計が必要となるため、コスト縮減を踏まえた最適な橋梁形式の選定が重要となる。

本調査においては、路面状況調査、地形・地質調査、水文調査、橋梁健全度調査等を実施し、基本設計、施工計画・積算をとりまとめた。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本協力対象事業の 対象範囲(施設)、 選定サイト(区間)、 協力規模など、対象事業の基本的な枠組み策定に係る方針は、以下のとおりである。

対象範囲：

本事業の対象施設は道路改修に必要な法面、排水側溝および舗装であり、モラ橋および km60.3 橋については現況の改修である。

選定区間：

- (1)アイトット～カーサ間(km79～km130)
- (2)ディリ～アイリュウ間(km2～km45)
- (3)モラ橋(km146)
- (4)km60.3 橋梁

協力規模：

- (1)アイトット～カーサ間(km79～km130)

本区間は、現道と同様の厚さ 5cm のアスファルトコンクリート舗装と、排水工の設置による改修を行うことで大幅な改善が可能となるが、幅員については 4.5m を標準横断面としつつも、日平均交通量の程度を考慮して一部区間については 4.5m にこだわらず、サブスタンダードの適用と待避所の設置により、用地取得を伴う拡幅工を極力回避する設計とする。練石積み・ふとん籠による法面防護工が約 8km、側溝工が約 25km、オーバーレイ約 28km、舗装改修が約 23km となる。

- (2)ディリ～アイリュウ間(km2～km45)

本区間は要請対象道路の中でも最も交通量が多く、また首都ディリに近いこともあり、協力対象として基本設計に含めることとした。但し本区間は現在「東ティ」国側にて維持管理を実施している区間であり、側溝整備について「東ティ」国側で実施可能か確認を行った。しかし、本区間の管轄道路事務所であるディリおよびサメ地方事務所の年間維持管理予算が各々 514,000 ドルおよび 411,200 ドルのみであること、一方、改修に見込まれる排水工(横断管を含む)関連工事だけでも、約 US\$2.5M 必要となることを考慮し、本基本設計で舗装改修(損傷部のみ)、排水工(約 30km)及び法面防護工(11 箇所)を当区間にも盛り込むこととした。

(3) モラ橋(km146)

河川・水文調査の結果、50年確率での洪水流量が3,510ton/secと求めたため、洪水高および阻害率とを考慮合わせ、新橋に必要な径間は、37.5mとなった。このスパン長は橋梁構造を決定する上で、RCタイプおよびPCタイプの適用が費用面、施工面で難しく、単純鋼トラス橋の採用が、両面で有利になると判断した。また、橋梁ルートについては、既設橋をそのまま延長する直線ルートと、残存道路線形に沿う曲線ルートが、候補として挙げられたが、通常、河川横断橋に採用される直線ルートでは用地取得・住民移転が生じる為、曲線ルートを選定することで、「東ティ」国側と合意、ルートに関する正式要請文書を6月24日及び9月4日付にて受領した。ルート選定における住民移転問題についての検討は、3-2-2-2(5)「モラ橋の基本計画」の項にて詳述する。

(4) km60.3 橋梁

第一次および第二次現地調査の結果、当ボックスカルバート橋梁は、雨季の増水による激流で、下流側底面が洗掘を受けて沈下しており、近年中にも崩壊すると予測される程の相当危険な状態にあるため、無償資金協力対象として基本設計に盛り込むこととした。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

自然条件に対する方針は、2-2-2「自然条件」の章に前述してあり、参照とする。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

社会経済条件に対する方針は、1-1-3「社会経済状況」の章にて前述、参照とする。

3-2-1-4 建設事情・調達事情に対する方針

(1) 資機材輸送路について

ディリ港から作業基地アイナロ町まではマウピセを経由するルートが110kmと最短であるが、1800mの山越えとなり、道幅も狭く、厳しいカーブが多い。代替経路としては、ディリ港から西に海岸沿いに走り西ティモールとの国境近くで内陸に入り、マリアナ町、ズマライ町、モラ橋を経由してアイナロ町に入るルートがある。このルートだと、総距離が244kmとかなり大回りになるが、700～800m程度の山越えとなり、曲線半径もマウピセ経由より大きく、20tトレーラの通行が可能である。本プロジェクトの基地となるアイナロ町までのkm83～km110区間は道幅が3.5m～5.0mと狭く、かつ、道路の曲線半径が10m未満のカーブが数箇所あるため、トレーラは通行出来ない。4tトラックまでが通行可能である。通常の資機材はこのルートにより搬入するものとする。しかしkm83～km110区間では、路面が陥没しており、4tトラックの通行が厳しい箇所があるため、資機材搬入の前に、現道の不陸整正等の路面整備が不可欠となる。

大型機材または大量資材については、ディリ、リキシャ、バトゥガデ、マリアナ、ボボナロ、ズマライ、モラ橋を経由して、マリアナ町のルートを 20t トレーラにて輸送するものとする。曲線半径は問題ないが、数箇所において勾配が 10%を越え、路面が陥没している箇所があるため、このルートも現道の不陸整正等の路面整備が不可欠となる。モラ橋は河床通行部分及び右岸に軟弱箇所があるため、トレーラー運行前に、コルゲートパイプなどを使用した仮設道路の建設をする必要がある。

もうひとつのルートとしては、ディリ港から東回りでスアイ町に行く海上ルートがある。南部地域は遠浅で水深がないため通常の貨物船は利用できない。LCT (Landing Craft Tank : 上陸用船艇) により荷卸が可能ではあるが、LCT でも海岸部に簡易な仮設棧橋の建設が必要となる上、荷卸しは満潮時の数時間しか出来ない。1～4月 は風が強く、運行できないという制約があり、現実的には、利用を極力避けるべきルートといえる。施工計画では 20t トレーラで運搬可能な機材を選定、陸路輸送を計画する予定である。陸路の資機材輸送路は図 - 3.1 に示してある。

表 - 3.1 輸送ルート別の関連情報

輸送ルート	延長距離	最高標高	輸送車両	対象資機材
ディリ-マウセ-アイロ	110km	1,800m	4 t ダンプ	一般資機材
ディリ-マリアナ-アイロ	244km	800m	20t トレーラー	大型・大量資機材

(2) 工事中の迂回路について

A . モラ橋

現在は川幅 400m のモラ川の半分に架かっている 180m のトラス橋と河床を利用して渡河している。モラ橋改修でのディリ側橋台建設時には現トラス橋が通行できなくなる為、迂回路が必要となる。乾季の河川流量は非常に少なくなる為、コルゲート管 (φ 1800) を敷設、土砂および表面を土のう袋により防護した取付道路を現橋の上流側 20～30m に造成するものとする。但し雨季の豪雨時には河川が急激に増水し、取付道路が流出する可能性が高いため雨季にはコルゲート管を撤去、現トラス橋を再び利用し、新規建設の橋台より河床に下りる取付道路を新設して、迂回路を付替えるものとする。

B . km83～km110 区間の迂回路

この区間は、山間部の道路のため、道路幅が 3.5m～5.0m と非常に狭い区間が多い。その為、舗装工事は片側施工ができず全面的通行止めが必要となる。現在の交通量が 100 台/日未満と少なく、昼間に 4 便通行している定期バスの運行に極力合わせた時間帯別全面通行止めを図 - 3.2 および表 - 3.2 のように計画している。本交通規制案は、既に公共事業省のアルベス次官及びピエダデ総局長と協議、内諾を得ている。この交通規制を実施する為には、フィニッシャーやマカダムローラー等の工事車両の退避場所が必要となる。将来の中型トラック (4 t クラス) の通行需要に備えて、500m 程度の間隔で幅 20m、奥行き 2m 程度の待避所を必要な箇所に設営するものとする。

C. その他区間

km83～km110 区間以外は、舗装幅が 4.5m、路肩部が 1m あるため、片側施工が可能となる。安全確保のため交通誘導員を適切に配置し、常に一般車両の通行を確保するものとする。



図 - 3.1 資機材運搬ルート

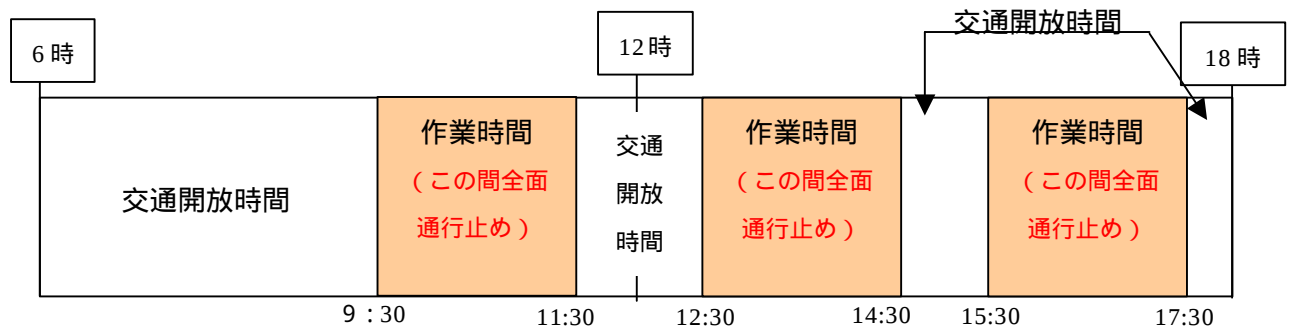


図 - 3.2 全面交通規制時間

表 - 3.2 全面交通規制時間割

全面交通規制予定表						
規制開始時間		規制開放時間	時間	交通開放時間		
			9 時間 30 分	0:00	~	9:30
9:30	~	11:30	2 時間			
			1 時間	11:30	~	12:30
12:30	~	14:30	2 時間			
			1 時間	14:30	~	15:30
15:30	~	17:30	2 時間			
			6 時間 30 分	17:30	~	24:00

(3) 調達事情に対する方針

A. 資材事情

「東ティ」国には工業製品の製造工場が無く、全て輸入に頼っている。一般土木工事資材は、販売ストック量は少ないものの、インドネシア、オーストラリア、シンガポールより輸入、販売されており、資材が不足して工事に支障をきたしたという話も聞かない。一方、鋼管杭、橋梁上部工部材、プラント設備、試験機器など、特殊資機材については、現地資材業者が取り扱ったことがなく、インドネシアや日本などから輸入する必要がある。

B．建設機械及び設備事情

国連の緊急復旧工事で建設機械の需要が高く、通常の土木工事で使用する汎用建設機械は、たいてい賃貸が可能な状況にある。ただし内紛沈静化後、急激に土木工事が増加し、緊急工事を実施するために、各業者が機械を隣国より輸入したが、その当時は賃貸市場もなく、賃貸価格が非常に高い値段で取引をされ、現在でも以前と同じ高値水準となっている。「東ティ」国では国連主導の社会復興が国際物価感覚で実施され、国連の現地職員の給与や外国人向け物価高の影響を受け、人件費や食料品等の物価が隣国のインドネシアより高くなっている。このような状況から鑑み、建設機械の賃貸料の高値傾向だけが短期間で解消するとは思えない。

インドネシアで、建設機械やプラント設備の調達は可能であるが、日本や米国などからの輸入販売のため、基本的には日本より高い。プラント設備、試験機器などの特殊機材は日本から輸入するものとする。但し杭打ち機など使用期間が2～3ヶ月と短い特殊機械については、貨物船の定期便がなく、チャータ便となるため、少量のスポット輸送は非現実的となるため、賃貸料は高額でも短期間のみ使用する機械についてはインドネシアからの調達が有利となる。

C．建設作業員事情

「東ティ」国の都市部では失業率が70%を超えており労働者は供給過剰状態にある。しかし、インドネシア時代に実施されていた道路工事や橋梁工事では、高等知識や技術を要する職種を、ほとんどインドネシア人に独占され、現地人のエンジニアや技術熟練工は、極めて少ないのが現状である。現在国連主導の建設工事が行われているものの、殆どのエンジニアや技術熟練工はオーストラリア人とフィリピン人に占められている。一方インドネシア人は紛争の影響が尾を引き、「東ティ」国で働くことに危機意識を持っているため、建設現場でインドネシア人のエンジニアや技術熟練工を見かけることは少ない。

労働者は失業状態にあり、生活に困窮しているはずであるが、短期間雇用の作業員や運転手でも祝祭日出勤を好まない傾向が強い。また地方では、コミュニティの縄張り意識が強く、建設現場周辺のコミュニティーから作業員を調達することが、この土地の慣習になっている。従って、解雇される心配がほとんどないため、作業意欲や生産性向上意識がなく、生産性はきわめて低い。

国民にもっと競争意識を持たせるためには、コミュニティの慣習を廃止すべきではあるが、短期間には望めない。まず、現地人のエンジニアや技術熟練工を訓練、育成し、レベルアップにより、現地人の待遇を改善して、現地人の技術向上意欲を促進することが望ましいと思われる。

3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

エンジニアを複数人有し元請が可能な建設会社は、10 社程度存在する。「東ティ」国資本 100%の会社はなく全てオーストラリア、シンガポール資本である。2003 年 6 月時点での日系建設会社は、飛島建設、大日本土木、東亜建設工業、若築建設の 4 社が工事を施工中である。「東ティ」国で施工中の主な工事は、騒乱以降、これまでのところ本格的な橋梁工事はなく、道路工事、灌漑施設工事、港湾工事が主体である。工種としては舗装工事、排水溝工事（練石積タイプ）、法面工事（フトンカゴ積工、練石積工）、小規模コンクリート構造物工、堤防工が代表的なものである。

各建設会社は、いずれもディリ市内にあり、コンクリートプラント、クラッシャープラント、アスファルトプラントもディリ市にしか設置されていない。資材会社、建設機械賃貸会社もすべてディリ市に集中している。地方における工事（遠くても 200～300km）は、ディリ市を本拠地として、現地に仮設事務所、仮設施設を設営して工事施工を行っている。

3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

(1) 相手国側実施体制

カウンターパートとなる「東ティ」国の MTCPW の体制については、2-1-1「組織・人員」の章に記述してある。MTCPW 及び道路・橋梁・治水部(DRBFC)の組織図を図 - 2.1 に示す。

(2) 相手国側予算

MTCPW、公共事業局、DRBFC の予算は、2-1-2「財政・予算」の章に記述してある。また、予算構成については表 - 2.1 のとおりである。

3-2-1-7 施設のグレードの設定に係る方針

対象道路及び対象橋梁については現地調査結果に基づき、ディリ～アイリユウ間の舗装・排水・法面保護を追加することとした。全対象概要を次頁の表 - 3.3 に示す。

3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係る方針

(1) 稼働率と雨季対策

「東ティ」国の気候は、7～11月の乾季と、12～6月の雨季に分けられる。乾季には雨が非常に少なく、ほとんどの河川は干上がった状態になる。工事用水すら入手が困難となる。一方、雨季には、日雨量が 200mm、時間雨量が 50mm/h を超えるような豪雨が毎年、何回か起こる。急峻で河川延長が短い地形のため、河川は急激に増水したり、土砂流の発生や法面崩壊が各地で生じている。橋梁部の基礎や、掘削時に不安定な切土面が出現する工事は、雨季を避けるべきであり、工程上やむを得ない場合には、十分な降雨対策を検討しておくべきである。

表 - 3.3 調査結果の概要とプロジェクト内容

区間		現況	整備内容・規模
道路	アイトゥ～カーサ (km79～km130)	< 舗装 > 特に km79～110 区間で未舗装および損傷区間が多く地滑りによる陥没箇所もある。普通車（セダンタイプ）の車両では通行できない。 < 道路排水 > 他区間と比べ比較的側溝が整備されているが、側溝及び横断管が不足している区間が多く存在する。また横断管谷側流出口付近で斜面の崩壊が多い。 < 法面 > 山側に連続した箇所では崩壊している箇所が多い。谷川は比較的安定しているものの、幅員を確保するために構造物による拡幅が必要となる区間がある。	ほぼ全区間にわたり、未舗装区間や陥没・損傷箇所の舗装に加えて、表層オーバーレイによる補修が必要。 約 25km の側溝と横断管整備を実施。 累計延長約 8km の法面工を設置する。山側については石積み擁壁、谷側は布団籠等による法面防護工を行う。
	ディリ～アイリ (km2～km45)	< 舗装 > インドネシア時代のアスファルト舗装が、一部区間を除いて機能している。舗装幅員は平均約 4.5m 確保されている。 < 道路排水 > 大半の区間で、側溝が整備されておらず、それに伴う横断管が不足している。 < 法面 > 崩壊箇所および、危険性が高い箇所が存在する。km40 付近では谷川の崩壊により、約 2m の幅で路面が陥没しているが、本邦自衛隊により完全復旧が行われている。	部分的な未舗装箇所の舗装及び損傷箇所のパッチングで対応する。 約 30km 区間の側溝と横断管整備を実施。 11 箇所の法面に対して、山側については石積み擁壁、谷側には布団籠等による法面防護工を行う。
橋梁	km60.3 橋梁	地盤の沈下や洗掘により橋脚に大きな損傷があり、落橋の危険性が大きい。	用地問題は生じないが橋梁形式及び橋梁位置に十分留意し橋梁を架け替える。主な仕様は単純 RC 床版橋、橋長 10.5m である。
	モラ橋 (km146)	河川内の走行および、渡河が必要であり、普通車（セダンタイプ）では通行できず、降雨時には全ての車両や人が通行できない状況である。	橋梁建設側（右岸）の用地確保、洪水規模、施工計画およびコスト削減を考慮し、橋梁形式を選定した。主な仕様は単純鋼トラス 4 連 4 径間、橋長 239m である。

工事工程を計画する場合には、雨季と乾季に分けて稼働率を検討することとする。さらにディリ側（北部地域）、山間部、モラ側（南部地域）では、降雨特性がかなり異なるため、今回は山間部とモラ橋で別々に稼働率を算定する。

(2) 現場事務所及びプラント基地の選定

	敷地面積	所有者	場所
アイナ口道路事務所	8,000m ²	アイナ口県	km110
アスファルトプラント	7,500m ²	アイナ口県	km111
クラッシュプラント	8,000m ²	コバリマ県	km120
コンクリートプラント	2,500m ²	コバリマ県	km146
モラ橋事務所	2,500m ²	コバリマ県	km146

事務所用地及びプラント用地は運搬距離の最適化並びに環境問題等を考慮して設定した。また、電話はディリ以外ではスアイ、パウカウしか通じない。全国で 60 地域しか電化されておらず、配電も夜間の 5～6 時間に制限されているケースが多い。

道路も舗装損壊箇所が多く、また、メンテナンスが不十分なため、乗用車では通行出来ないほど路面の陥没や段差が生じている。雨季の降雨強度が大きく排水設備が未整備なため、豪雨ごとに斜面の崩壊や路肩崩壊が繰り返し生じている。

橋梁が崩壊したり、もともと橋梁の無い河川も多く、乾季には大半の河川に流水が無くなるため、河床を利用して渡河しているのが現状である。雨季には少量の降雨で増水するため、しばしば通行不能になる。この傾向は道路整備が遅れている南部地方で、多く見受けられる。

このようにディリ市以外のライフラインは劣悪な状況にある。工事をする際には、準備段階の資機材搬入前に搬入ルートの路面整備を実施したり、現場事務所やプラントの設営には井戸による生活水と工事用水の確保、並びに自家発電機を準備する必要がある。通信手段も地方部では存在しない為、衛星電話及び衛星放送受信設備も不可欠となる。

(3) 狭隘な作業環境 (km83～km110) への対策

km83～km110 区間の道路は、急峻な山間部の山腹を片切・片盛で造成したもので、最小有効幅員が 3.5m と、道幅が非常に狭い。今回の工事では、道路の幅員拡大は、基本的には実施しない。

施工効率は低下するが、道路幅の制約より 4t トラッククラスが運搬車両となる。また、このような地形上、大量の土砂を採取できる土取場や、処分できる土捨て場がこの区間には存在しない為、土工設計では極力、客土や捨て土を抑えることとする。

路面が陥没している箇所や、路肩部が崩壊している箇所は、排水工（適切な排水溝の設置や透水層の敷設など）に加え、良質土にて置換するのが通常の方法である。しかしこのような特殊環境下では、現在の路体や路床で使用されている土を土のう袋に充填、再度締め固める工法を採用する。この工法であれば、遠距離を土砂運搬する必要がなく、さらに人力施工のため、地域住民の雇用創出を促進できる。舗装工事施工中の交通開放のためと将来の車両交差を円滑にする目的で、この区間には必要な箇所に、約 500m 間隔で待避所を造成するものとする。

(4) 雇用創出を考慮した工種選定

「東ティ」国の都市部では現在、失業率が 70%を超え、失業問題が深刻な社会問題となっており、「東ティ」国政府にとっては最重要課題である。地域住民が本プロジェクトに期待していることは、まず、仕事にありつき、現金収入を得ることであろう。このような社会環境からも、できる限り労働集約型工種を採用するものとする。

(採用予定の労働集約型工種)

フトンカゴ工法	「東ティ」国で頻繁に使用されている法面工法。地域住民だけで施工可能。
練石積み工法 (リップラップ工法)	側溝はコンクリート製の U 字溝は使わず練石構造の排水溝とする。石積工もブロックを使わず、練石積み法面工を採用する。いずれも一般的に普及している。
土のう袋工法	フトンカゴ法面工の裏込、河床内仮設道路の法面防護、不良土の改良に、土のう袋工法を用いる。この工法は土のう袋に土砂を充填し、敷き並べて転圧するという単純作業であり、現地人のみで施工可能。

(5) 工事区間延長と資材運搬

工事区間はディリ市より 150km までの広範囲にわたり、その中でも工事が集中しているのは km80～km130 のアイナロ区間と km146 のモラ橋である。「東ティ」国では、資材会社や建設機械賃貸会社がディリ市に集中しており、輸入品も含め資機材は、すべてディリ市より 100km 程度を運搬する必要があり、運搬費用が非常に高くなるという特色がある。工事費積算を適正に、かつ効率よく実施するために、運搬区間及び運搬距離を整理し、適切な運搬費を積算するものとする。

(6) 「東ティ」国の市販セメント

現在、「東ティ」国に出回っているセメントは、チモール島の最西端にあるクパンで製造されているポルトランド・ポゾラン・セメントである。スラバヤ産やジャカルタ産のポルトランドセメントと比較して強度は劣るものの、低価格である。クパン産セメントが US\$70/t に対して、スラバヤ産セメントでは US\$150/t となる。現在施工中の「東ティ」国国立大学工学部の校舎建設工事において、クパン産セメントは単位セメント量が増加するものの所要強度(25N/mm²)は得られている。本プロジェクトにおいても、廉価であるクパン産セメントを採用、単位セメント量は工学部建設工事実績値を採用し、積算に反映させるものとする。

表 - 3.4 配合設計表

	単位セメント量	水セメント比	設計強度(試験練強度)
配合設計	400kg	46%	25N/m m ²

1 m³ 当り単価比較 (セメント代のみ)

・スラバヤ産セメント	0.27 × US\$150/ton	=US\$40.5
・クパン産セメント	0.40 × US\$70/ton	=US\$28.0

よって、コンクリート 1m³ 当り US\$12.50 のコスト縮減ができる。

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

本事業の各工種(道路工、km60.3 橋梁工、モラ橋梁工)の概算数量を表 - 3.5 に示す。

表 - 3.5 概算数量一覧

道路工

区分	工種	舗装工				排水工		法面工	
		上層路盤 (m^2)	下層路盤 (m^2)	オーバーレイ (m^2)	表層工 (m^2)	側溝 (m)	横断管 (箇所)	練石積み擁壁 ($H=3\text{m}$) (m^2)	ふとん籠 (m^3)
ディリ～アイリュウ 2～45km		24,667	11,092	—	21,223	32,504	85	543	1,065
アイトット～アイナロ 79km～110km		77,015	12,690	49,692	44,530	13,590	86	11,370	1,870
アイナロ～カーサ 110km～130km		44,310	2,820	35,148	25,620	10,440	61	2,115	2,270
合計		145,992	26,602	84,840	91,373	56,534	232	14,028	5,205

Km60.3 橋梁工

60.3 橋		単位	A1	A2	合計	備 考
上部	床版コンクリート	(m^3)	17.3		17.3	T=50mm
	床版鉄筋重量	(kg)	3,800.0		3,800.0	
	アスファルト舗装	(m^2)	79.0		79.0	
下部	コンクリート	(m^3)	104.0	98.1	202.8	
	鉄筋	(kg)	5,762.0	5,399.0	11,162.0	
基礎	H 型鋼杭	(m)	72.0	72.0	144.0	H-400x400x13x21, SS400

モラ橋梁工概算数量表

上部工	単位	A1～P1	P1～P2	P2～P3	P3～A2	合計
床版コンクリート $\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$	m^3	101	121	121	98	441
床版鉄筋重量	Kg	15,368	18,419	18,419	18,419	70,625
桁鋼材重量	Kg	145,508	189,858	189,858	189,858	714,787
支承柵	基	4	4	4	4	16

下部工	単位	A1	P1	P2	P3	A2	合計
コンクリート $\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$	m^3	621	215	233	224	227	1,520
鉄筋	Kg	41,356	17,207	18,457	18,026	12,485	107,531

基礎工	単位	A1	P1	P2	P3	A2	合計
鋼管杭(L=16.5m Dia=50cm)	本	72	16	16	16	20	140

(1) 道路 km79 ~ km130

km79.0 ~ km130.0 区間は、図 - 3.3 に示すようにラウヒリからカーサまでの 51Km の区間である。

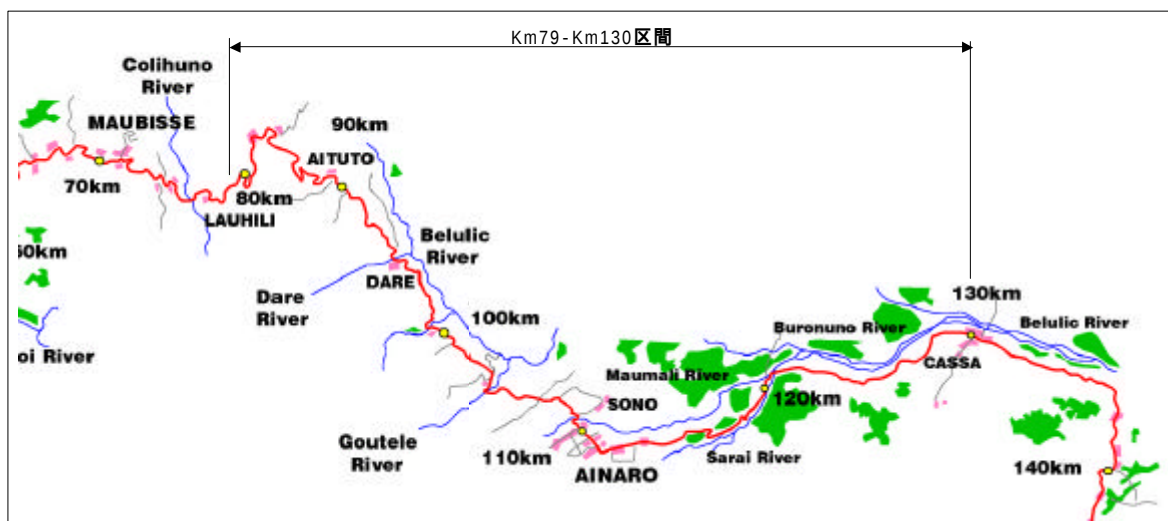


図 - 3.3 km79 ~ km130 区間位置図

本区間では、km79 からアイナロ (km110) までの約 30Km 区間が最も道路状況が悪く、未舗装区間や地滑りが発生している箇所も見られる。本区間の現況の概要を表 - 3.6 に示す。



写真 - 3.1 km83+500 付近：谷側地すべり



写真 - 3.2 km109+800 付近：山側地すべり

表 - 3.6 km79.0 ~ km130.0 区間の路面概要

項目		道路状況
舗装	表層のみオーバーレイ	94,080 m ² (54.2%)
	舗装工	68,085 m ² (39.8%)
	不陸が生じている	10,360 m ² (6.0%)
道路幅員	平均舗装幅員	3.77m
	最小舗装幅員	3.10m
	平均有効幅員	5.62m
	最小有効幅員	3.50m
道路排水（側溝）	側溝延長	29,630m
	側溝整備率	59.30%
	平均天端幅	0.65m
道路排水（横断管）	横断管本数	99 本
	設置間隔	505m
	不良横断管率	33.30%
道路斜面	危険斜面延長	4,380m
	危険斜面率	8.80%

(2) 道路 km2 ~ km45

km2.0 ~ km45.0 区間は図 - 3.4 に示すようにディリ市の外延部からアイリユウまでの43km の区間である。

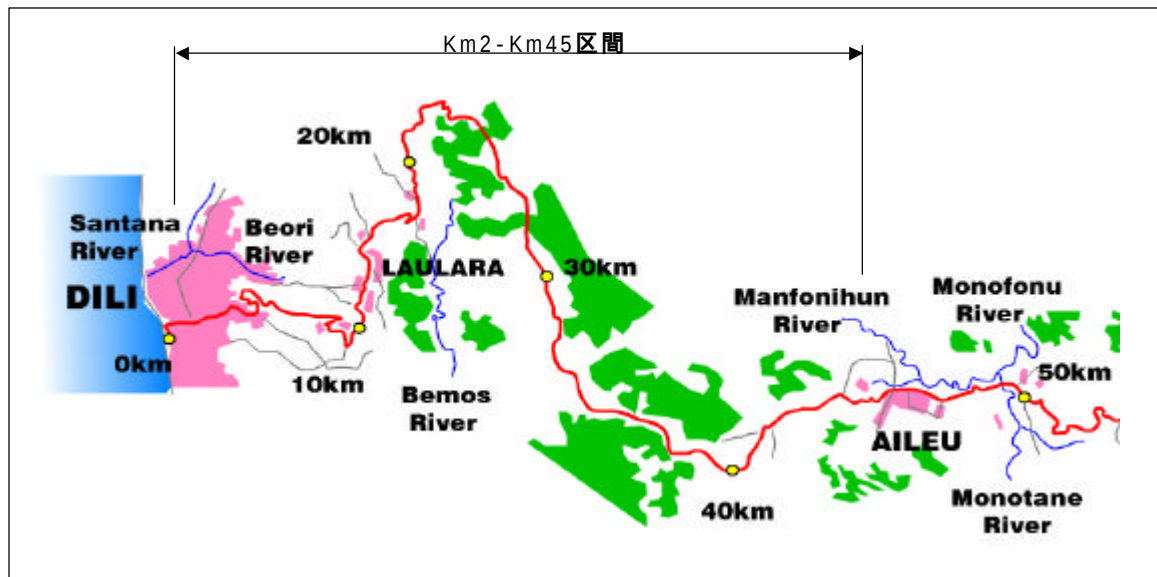


図 - 3.4 km2 ~ km45 区間位置図

本区間は、対象区間の中では比較的整備されている区間であるが、部分的に舗装が破損している箇所、盛土埋め戻し箇所や谷側斜面の崩壊などにより、路面に不陸が生じている箇所が見られる。また km40 付近では谷側斜面が大きく崩壊し、道路幅員の半分近くが陥没していたが、2003 年 5 ~ 7 月に本邦自衛隊により完全復旧された。



写真 - 3.3 km40+500 付近：谷側斜面の崩壊と自衛隊の復旧状況（現在、完全復旧済）

表 - 3.7 km2.0～km45.0 区間の路面概要

項目		道路状況
舗装	舗装工	10,536 m ² (5.4%)
	不陸が生じている	10,055 m ² (5.2%)
道路幅員	平均舗装幅員	4.57m
	最小舗装幅員	3.30m
	平均有効幅員	6.55m
	最小有効幅員	5.20m
道路排水（側溝）	側溝延長	16,600m
	側溝整備率	38.50%
	平均天端幅	0.72m
道路排水（横断管）	横断管本数	179 本
	設置間隔	240m
	不良横断管率	29.95%
道路斜面	危険斜面延長	1,172m
	危険斜面率	2.73%

(3) 橋梁の全体計画(設計方法)

橋梁幅員規格及び地域特性に関する地震荷重、風荷重、温度変化はインドネシア国橋梁設計基準(2003 年 7 月)に準拠するが、その他は米国及び日本の設計基準に準拠する。

- 1) 幅員規格 クラス B(車道幅員 6m、地覆幅 0.5x2m)
- 2) 活荷重 AASHTO HS20-44 x 125 %

3) 地震荷重 $Kh=C \times F \times I \times M$

ここに:

Kh= 設計水平震度

C=地域、固有周期、地盤より決まる係数

F=構造係数=1

I=重要度係数=1

M=材料係数=1

4) 風荷重 1KN/m²

5) 温度変化 ± 15

6) 材料の単位重量

構造用鋼材 77KN/m³鉄筋コンクリート 24.5KN/m³無筋コンクリート 23KN/m³アスファルト舗装 22.5KN/m³

7) 材料強度

鋼材の降伏点:

SM400 (t<40mm) 235 N/mm²SM490Y(t<40mm) 355 N/mm²SR235 235 N/mm²SD345 345 ~ 440 N/mm²SKK400 235 N/mm²

コンクリートの設計基準強度:

鉄筋コンクリート 23.5 N/mm²無筋コンクリート 17.5 N/mm²

3-2-2-2 施設計画

(1) 道路計画

1) 道路設計基準

ティモール島は、山岳地形であり斜面は急峻で、概ね石灰岩質崖錐層で覆われており、山岳中央地帯の降雨量は、年間 2,000～2,500mm である。本道路施設の最も基本となるものは道路の標準幅員と舗装厚である。本道路は降雨量の多い急峻な山岳地を通過しているため、道路防災としての法面工は不可欠であり、法面崩壊・舗装損傷を防ぐために、排水工も重要な施設である。道路幅員は、一般に地形、設計速度、交通量、道路の重要性により決められるものである。本道路はインドネシアの設計基準に基づき、建設されたものであり、現状道路の改修に当たり、インベントリー調査結果、改修投資額の制約から、設計速度はヘアピンカーブを除き決定するのが妥当である。表 - 3.8 にインドネシアの設計基準を示す。本道路は急峻な山岳地を通過しているため、インドネシアの設計基準では Mountainous のカテゴリーとなり日交通量も少ないので、設計速度は 20km/hr～30km/hr とするのが適切である。

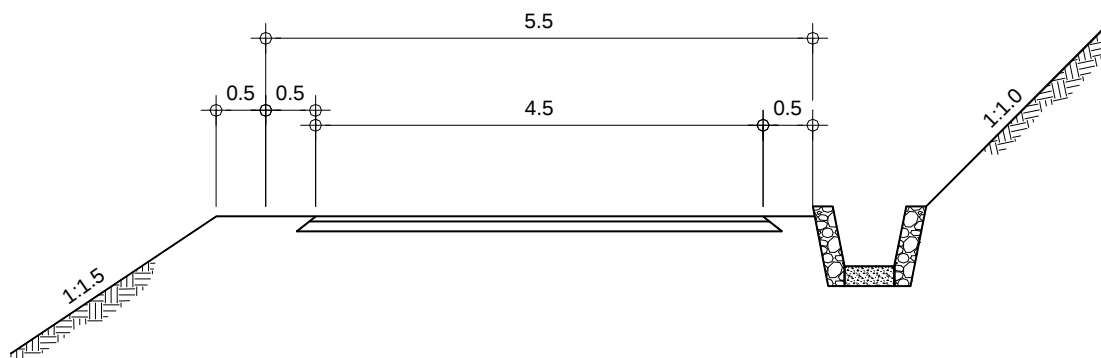
表 - 3.8 インドネシアの道路設計基準

Traffic Volume (Vehicles per day)	Terrain	Flat to Rolling		Hilly		Mountainous	
		Desirable	Minimum	Desirable	Minimum	Desirable	Minimum
> 500	Design Speed	80	50	60	40	40	30
	Pavement Width	5.5	4.5	5.5	4.5	5.5	4.5
	Shoulder Width	2.0	1.5	1.5	1.25	1.5	1.25
500 - 201	Design Speed	60	40	40	30	30	30
	Pavement Width	5.0	3.5	5.0	3.5	5.0	3.5
	Shoulder Width	1.5	1.25	1.25	1.0	1.0	1.0
200 - 50	Design Speed	60	40	40	30	30	30
	Pavement Width	4.5	3.5	4.5	3.5	4.5	3.5
	Shoulder Width	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
< 50	Design Speed	50	30	30	30	25	20
	Pavement Width	4.5	3.0	4.5	3.0	4.5	3
	Shoulder Width	1.0	0.75	1.0	0.75	0.75	0.75

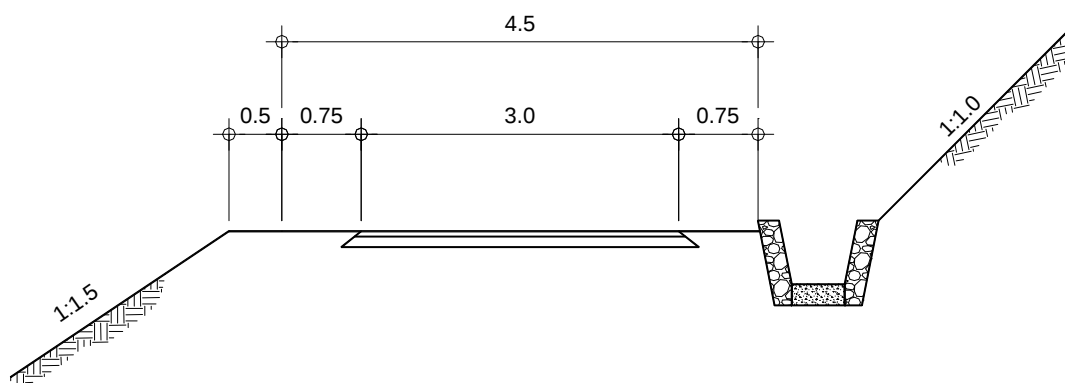
Source: Report on Roads in East Timor TA 3401-ETM,
July 1990

2) 道路標準幅員

以上より道路標準横断としては図 - 3.5 に示す通りとする。



ディリ～アイトット間道路標準横断面図



アイトット～カーサ間道路標準横断面図

図 - 3.5 道路標準横断面図

(2) 舗装計画

1) 舗装設計方針と交通量

アスファルト舗装厚は、大型車交通量、路床 CBR 値、舗装材料により決まる。現況大型車交通量は今回の測定により表 - 3.9 の通りである。改修 5 年後（2011 年）の予測大型車交通量（台/日）の算定に当たっては、今後の年平均 GDP の伸びを 3.0%（出典；Data provided by the Timor-Leste Authorities, and IMF Staff Estimates をベースに、Study Team が予測）とすれば、2011 年の予測大型車交通量は現況の 1.5（ $= 1 \times (1 + 0.03) \times 1.2 / \text{GDP 伸びに対する大型車伸びの弾性値}$ ）倍となる。従ってディリ～カーサ間の 2011 年の予測大型車交通量は 6 台/日～38 台/日以下であり、舗装構造のカテゴリーは、L 交通（日本道路協会舗装マニュアルで、100 台/日以下）である。これにより、路床 CBR 値を計測しアスファルト舗装厚を決めるものとする。

表 - 3.9 大型車交通量と舗装構造のカテゴリー

区間	現況日交通量 (台/日)	現況大型車交通量 (台/日)	2011 年の予測大型車 交通量(台/日)	舗装構造の カテゴリー
ディリ～アイリウ(注)	5 0 0	2 5	3 8	L 交通
アイリウ～イトット	1 4 7	9	1 4	L 交通
イトット～アイロ	7 5	4	6	L 交通
アイロ～カーサ	4 7	1 7	2 6	L 交通

注；ディリ～アイリウ間の現況日交通量、および大型車交通量は、ADB の推定値を採用している。

2) 各区間の CBR

km79～km130 区間の CBR_m は、以下のとおりである。

表 - 3.10 現況 CBR

地点	83.1Km	91.9Km	99.1Km
CBR _m	17.9	22.2	5.45

平均 CBR_m : 15.2

標準偏差 (σ_{n-1}): 8.7

区間 CBR : 15.2 - 8.7 = 6.5

3) 設計 CBR

設計 CBR は、区間の CBR から下表により 6 に設定する。

表 - 3.11 設計 CBR

区間の CBR	設計 CBR
(2 以上 3 未満)	(2)
3 以上 4 未満	3
4 以上 6 未満	4
6 以上 8 未満	6
8 以上 12 未満	8
12 以上 20 未満	12
20 以上	20

出典：舗装設計施工指針（社団法人 日本道路協会）

4) 信頼性を考慮した TA 法による設計

舗装が設定された設計期間を通して、疲労破壊しない確からしさを設計の信頼性という。AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials, 米国州政府道路交通運輸担当官協会) の道路舗装に関する技術基準である AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1986 年版) における信頼性と交通量関係を下表に示す。

表 - 3.12 信頼性と交通量換算

信頼性	50%	75%	90%
意味	疲労破壊を起こすまでの期間が設計期間を上回るものが全体の 50%	疲労破壊を起こすまでの期間が設計期間を上回るものが全体の 75%	疲労破壊を起こすまでの期間が設計期間を上回るものが全体の 90%
交通量換算	1 倍	2 倍	3 倍
疲労破壊までの期間 (参考)	設計条件のとおりであれば設計期間を通して疲労破壊を生じない舗装	設計条件に若干の変動があっても設計期間を通して疲労破壊を生じない舗装および設計条件のとおりであれば設計期間を若干超過しても疲労破壊を生じない舗装	設計条件に大幅な変動があっても設計期間を通して疲労破壊を生じない舗装および設計条件のとおりであれば設計期間を大幅に超過しても疲労破壊を生じない舗装

これによれば、信頼性が 50% の場合の交通量を 3 倍して設計することで信頼性を 90% に上げることができ、交通量を 2 倍して設計することで信頼性を 75% に上げることができるとしている。

下式に対応した路床の設計 CBR と TA の関係は表 - 3.13 に示すとおりであり、これに対応する信頼性を考慮した TA 法による舗装断面を表 - 3.14 及び図 - 3.6 に示す。

$$TA=3.07N^{0.16}/CBR^{0.3}$$

(信頼性 50% 相当)

ここで、

TA : 必要等値換算厚
N : 疲労破壊輪数 30,000 (舗装計画交通量 100/日・方向)
CBR : 設計 CBR12

表 - 3.13 必要等値換算厚

信頼性	設計 CBR	3	4	6	8	12	20
50%		12	11	10	9	8	7
75%		13	12	11	10	9	8
90%		15	14	12	11	10	9

表 - 3.14 舗装断面

信頼性	表層 + 基層	上層路盤	下層路盤	TA	合計厚さ
50%	5	10	10	11.0	25
75%	5	10	10	11.0	25
90%	5	10	10	11.0	25

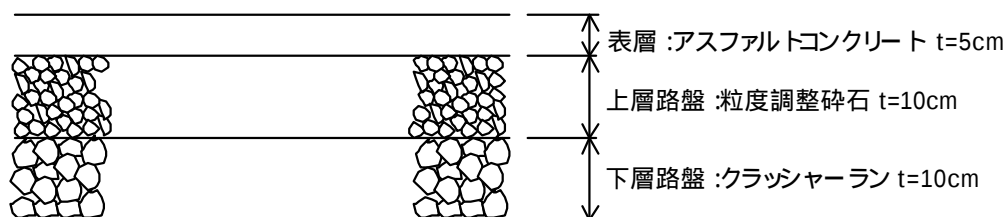


図 - 3.6 TA 法による舗装断面構成

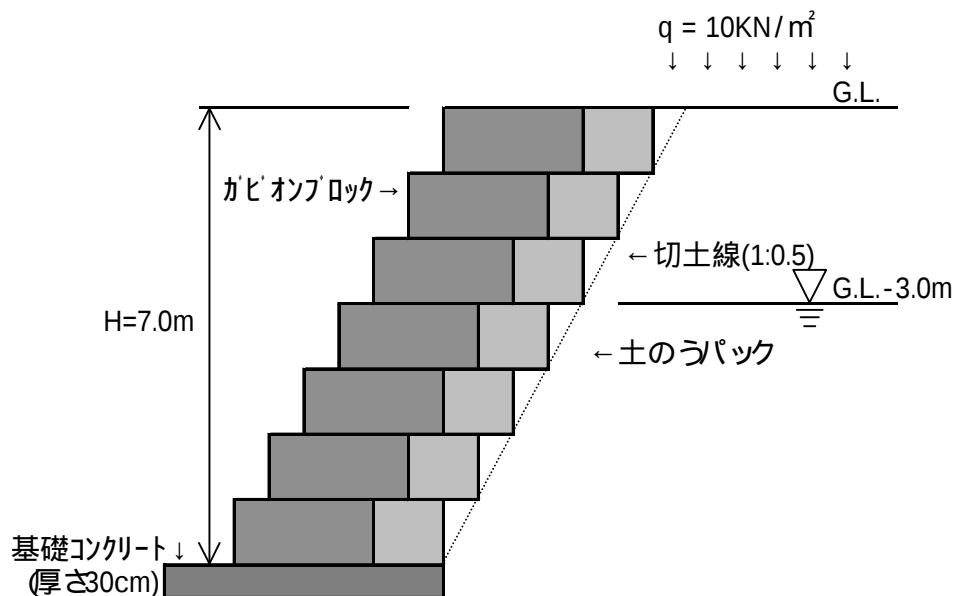
(3) 法面工(ガビオンブロック工)計画(構造設計)

A . 設計条件

下記に示す条件のもとで、仮想もたれ式擁壁として設計する。

1) 検討形状寸法

- ・基礎 ; 厚さ 30cm の無筋コンクリートべた基礎
- ・裏込め ; 幅 1m にわたり土のう袋により敷き詰める (背面土の流失防止および裏込め土の沈下防止のため。)
- ・勾配 ; 1 : 0 . 5
- ・設計高 ; $H = 7 . 0 \text{ m (Max)}$



2) 作用荷重

- ・裏込め材の単位重量 ; $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- ・裏込め材の水中重量 ; $\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
- ・裏込め材の内部摩擦角 ; $\phi = 35^\circ$
- ・ガビオンブロック単位重量 ; $W_g = 20 \text{ kN/m}^3$
- ・土圧 ; 試行くさび法による
- ・載荷重 ; $q = 10 \text{ kN/m}^2$
- ・雨季の地下水位上昇 ; 最大水位 = G.L. - 3m

3) 基礎の安定

i) 常時(車両荷重考慮)

- ・ 許容支持力度 ; $q_a = 200 \text{ kN/m}^2$
- ・ 滑動に対する安全率 ; $F_s = 1.5$
- ・ 転倒に対する安定 ; $e < B/6$ 、ここに、
 e : 基礎底面図心から荷重作用位置までの距離
 B : 基礎底面幅

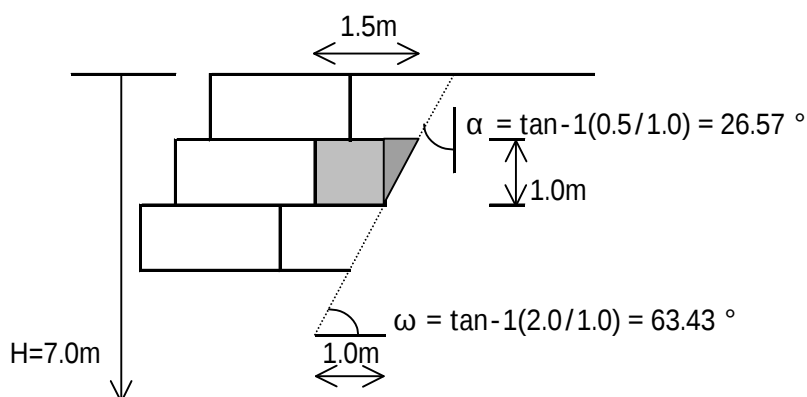
ii) 異常時(雨季大雨時)

- ・ 許容支持力度 ; $q_a = 300 \text{ kN/m}^2$
- ・ 滑動に対する安全率 ; $F_s = 1.2$
- ・ 転倒に対する安定 ; $e < B/3$

B . 土圧の計算

1) 切土部土圧

切土面におけるすべり摩擦角 $\delta' = \varphi$ とする。



滑り土塊の重量 W_s は、

$$W_s = 7 \times (1.0 + 1.5) \times 1.0 / 2 \times 20.0 = 175 \text{ kN/m}$$

常時主働土圧 P_a は、

$$P_a = W_s \cdot \sin(\omega - \delta') / \cos(\omega - \delta' - \delta - \alpha)$$

ここに、 $\omega = 63.43^\circ$ 、 $\delta' = \varphi = 35^\circ$ 、 $\delta = 2/3 \varphi = 23.33^\circ$ 、 $-\alpha = 26.57^\circ$

$$P_a = 175 \times \sin(63.43^\circ - 35^\circ) / \cos(63.43^\circ - 35^\circ - 23.33^\circ + 26.57^\circ)$$

$$= 175 \times 0.476 / 0.851 = 97.9 \text{ kN/m}$$

$$P_{ha} = P_a \cdot \cos(\delta + \alpha) = 97.9 \times \cos(23.33^\circ - 26.57^\circ) = 97.7 \text{ kN/m}$$

$$P_{va} = P_a \cdot \sin(\delta + \alpha) = 97.9 \times \sin(-3.24^\circ) = -5.5 \text{ kN/m}$$

載荷重による土圧は、

$$K_a = 2 P_a / \gamma H^2 = 2 \times 97.9 / 20 \times 7.0^2 = 0.20$$

$$P_{al} = q \cdot K_a \cdot H = 10 \times 0.20 \times 7.0 = 14.0 \text{ kN/m}$$

$$P_{hla} = P_{al} \cdot \cos(-3.24) = 14 \times 0.998 = 14.0 \text{ kN/m}$$

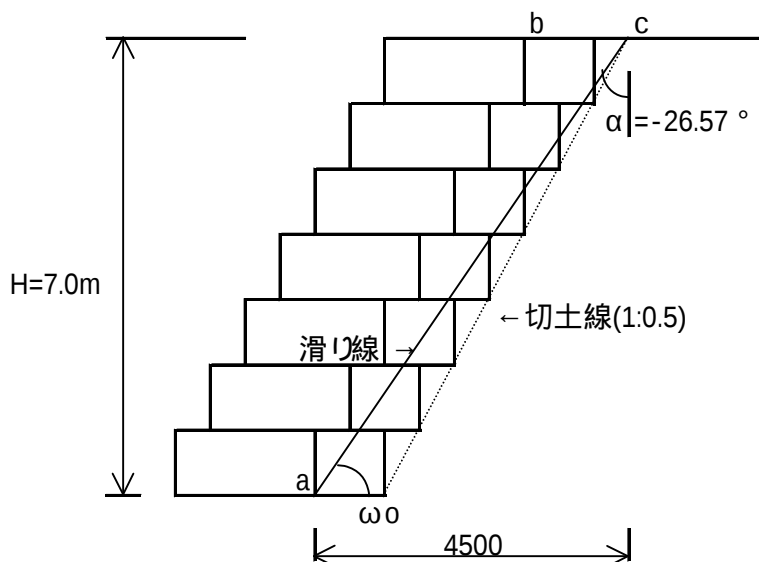
$$P_{vla} = P_{al} \cdot \sin(-3.24) = 14 \times (-0.056) = -0.8 \text{ kN/m}$$

常時の土圧の合力

$$P_h = P_{ha} + P_{hl} = 97.7 + 14.0 = 111.7 \text{ kN/m}$$

$$P_v = P_{va} + P_{vl} = -5.5 - 0.8 = -6.3 \text{ kN/m}$$

2) 盛土部土圧



上図に示される ac 線のように裏込め土のう内に滑り面が生ずる想定で、滑り角 ω による土圧係数を求めることとする。

$$\tan \omega = 7.0 / 4.5$$

$$\omega = \tan^{-1}(7.0 / 4.5) = 57.26^\circ$$

$$\begin{aligned} K_a &= \sin(\omega - \phi) / \cos(\omega - 5/3 \phi - \alpha) \cdot (\cot \omega + \tan \alpha) \\ &= \sin(57.26^\circ - 35^\circ) / \cos(57.26^\circ - 5/3 \times 35^\circ + 26.57^\circ) \\ &\quad \times (\cot 57.26^\circ + \tan(-26.57^\circ)) \\ &= 0.3788 / 0.9026 \times (0.6430 - 0.5) \\ &= 0.060 \end{aligned}$$

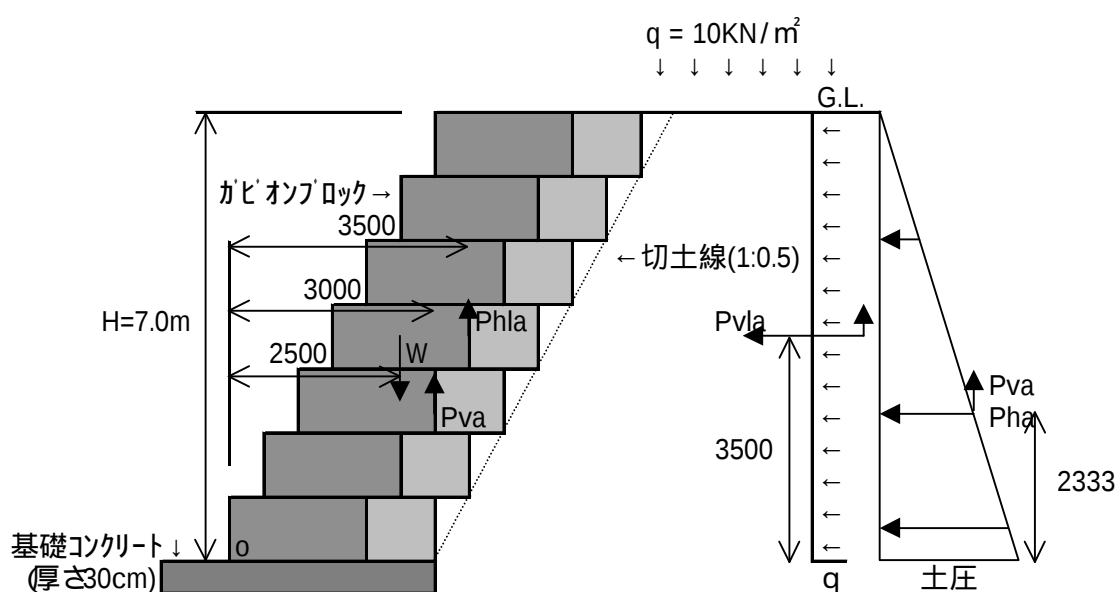
$$P_{ha} = 1/2 \cdot \gamma \cdot K_a \cdot H^2 \cos(\delta + \alpha) = 1/2 \cdot 20 \times 0.060 \times 7.02 \times \cos(-3.24) = 29.35 \text{ kN/m}$$

$$P_{va} = 1/2 \cdot \gamma \cdot K_a \cdot H^2 \sin(\delta + \alpha) = 1/2 \cdot 20 \times 0.060 \times 7.02 \times \sin(-3.24) = -1.66 \text{ kN/m}$$

3) 設計用土圧

切土部土圧と盛土部土圧を比較すると、盛土部土圧係数 $K_a = 0.06$ に対し、切土部土圧係数 $K_a = 0.20$ であり、切土部土圧係数の方が大きい。従って、設計用土圧として切土部土圧を採用する。

C . ガビオンブロック自重の重心位置



1 : 0.5 勾配、7 段積みガビオンブロックの重心位置は、形状的に、o 点(0,0)から 2.5m の位置となる。

D . 安定計算

1) 常時の安定計算(乾季地下水位なし；車両荷重考慮)

i) 回転モーメントの計算

$$\begin{aligned} \Sigma M_a &= Wg \times 2.50 - P_{ha} \times 2.333 - P_{hla} \times 3.50 - P_{va} \times 3.0 - P_{vla} \times 3.50 \\ &= (20 \times 1.0 \times 2.0 \times 7) \times 2.50 - 97.7 \times 2.333 - 14.0 \times 3.50 - 5.5 \times 3.0 - 0.8 \times 3.5 \\ &= 403.8 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

ii) 重量の計算

$$\Sigma V_a = W_g - P_{va} - P_{vla} = 20 \times 1.0 \times 2.0 \times 7 - 5.5 - 0.8 = 273.7 \text{ kN/m}$$

iii) 合力の作用位置

$$X_a = \Sigma M_a / \Sigma V_a = 403.8 / 273.7 = 1.475 \text{ m}$$

iv) 転倒に対する安定

$$e_a = B_a / 2 - X_a = 2.0 / 2 - 1.475 = -0.475 \text{ m}$$

$$B_a / 6 = 2.0 / 6 = 0.33 \text{ m}$$

$$e_a = -0.475 \text{ m} < B_a / 6 = 0.33 \text{ m} \text{-----o.k.}$$

$$< | B_a / 3 | = 0.67 \text{ m} \text{-----o.k.}$$

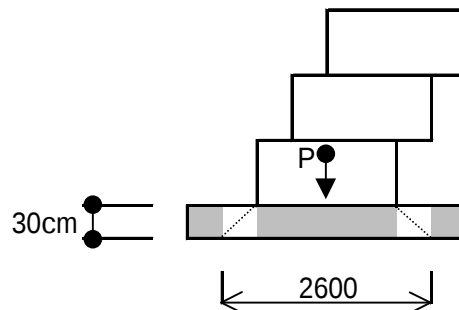
v) 支持に対する安定

荷重作用位置が底面の核外にあるので、次式により地盤反力を求める。

$$q_{\max} = 2 \Sigma V / 3 d = 2 \times 273.7 / 3 \times (1.0 - 0.475) = 347.5 \text{ kN/m}^2$$

$$> q_a = 200 \text{ kN/m}^2 \text{-----N.G.}$$

よって、最下段ガビオンの基礎地盤は、コンクリートにて置換え(厚さ = 30cm)を行うことで、基礎底版幅を増大して再検討する。



vi) 転倒に対する安定再検討

$$e_a' = B_a' / 2 - X_a = 2.6 / 2 - 1.475 = -0.175 \text{ m}$$

$$B_a' / 6 = 2.6 / 6 = 0.433 \text{ m}$$

$$e_a' = -0.175 \text{ m} < B_a' / 6 = 0.433 \text{ m} \text{-----o.k.}$$

vii) 支持に対する安定再検討

荷重作用位置が底面の核内(ミッドポイント)にあるので、次式により地盤反力を求める。

$$q = \Sigma V_a / B_a' \cdot (1 \pm 6e/B) = 273.7 / 2.60 \times (1 \pm 6 \times 0.175 / 2.60)$$

$$= 147.8 \text{ kN/m}^2, 62.8 \text{ kN/m}^2 < q_a = 200 \text{ kN/m}^2 \text{-----o.k.}$$

viii) 滑動に対する安定

基礎底面における滑動抵抗力 H_u は、

$$H_u = cA' + V \tan \phi_b$$

ここに、基礎地盤が砂地盤である前提から、 $c = 0$ 、 $\tan \phi_b = 0.6$ とする。

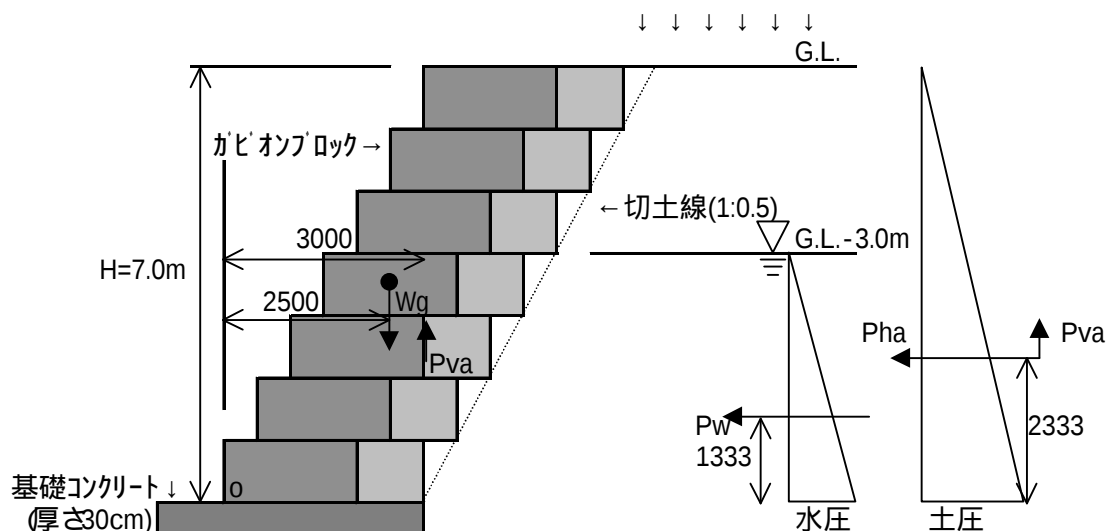
$$H_u = 273.7 \times 0.6 = 164.2 \text{ kN/m}$$

$$\text{作用水平力 } H = P_h = 111.7 \text{ kN/m}$$

$$F_s = H_u / H = 164.2 / 111.7 = 1.47 \quad 1.5 \text{-----o.k.}$$

1) 異常時の安定計算(雨季擁壁背面水位上昇時)

雨季の大雨により、ガビオン構造物が通水性の擁壁であるにも関わらず擁壁背面地下水水位が一時的に上昇したケースを検討する。



滑り土塊の重量 W_s' は、

$$W_s' = 1/2 \cdot (1.0 + 1.5) \times 1.0 \times 20 \times 3 + 1/2 \cdot (1.0 + 1.5) \times 1.0 \times 10 \times 4 = 125 \text{ kN/m}$$

大雨時主働土圧 P_a' は、

$$P_a' = W_s' \cdot \sin(\omega - \delta') / \cos(\omega - \delta' - \delta - \alpha) = 125 \times 0.476 / 0.851 = 69.9 \text{ kN/m}$$

$$P_{ha}' = P_a' \cdot \cos(\delta + \alpha) = 69.9 \times \cos(-3.24) = 69.8 \text{ kN/m}$$

$$P_{va}' = P_a' \cdot \sin(\delta + \alpha) = 69.9 \times \sin(-3.24) = -4.0 \text{ kN/m}$$

背面水圧 P_w は、

$$P_w = 1/2 \cdot 10 \times 4.0^2 = 80 \text{ kN}$$

i) 回転モーメントの計算

$$\begin{aligned}\Sigma Ma' &= Wg \times 2.50 - Pha' \times 2.333 - Pva' \times 3.0 - Pw \times 1.33 \\ &= (20 \times 1.0 \times 2.0 \times 7) \times 2.50 - 69.8 \times 2.33 - 4.0 \times 3.0 - 80 \times 1.33 \\ &= 418.9 \text{KN/m}\end{aligned}$$

ii) 重量の計算

$$\Sigma Va' = Wg - Pva' = 280 - 4.0 = 276 \text{KN/m}$$

iii) 合力の作用位置

$$Xa' = \Sigma Ma' / \Sigma Va' = 418.9/276 = 1.518 \text{m}$$

iv) 転倒に対する安定

$$\begin{aligned}e a' &= Ba' / 2 - Xa' = 2.6/2 - 1.518 = -0.218 \text{m} \\ Ba' / 6 &= 2.6/6 = 0.433 \text{m} > e a' = -0.218 \text{m} \text{-----o.k.}\end{aligned}$$

v) 支持に対する安定検討

$$\begin{aligned}q' &= \Sigma V'a / Ba' \cdot (1 \pm 6 e a' / Ba') = 276/2.6 \times (1 \pm 6 \times 0.218/2.60) \\ &= 159.55 \text{KN/m}^2, 52.75 \text{KN/m}^2 < q a' = 300 \text{KN/m}^2 \text{-----o.k.}\end{aligned}$$

vi) 滑動に対する安定

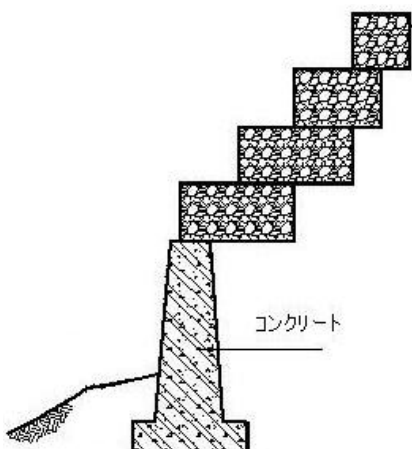
基礎底面における滑動抵抗力 Hu' は、

$$Hu' = V \tan \phi b = 276 \times 0.6 = 165.6 \text{KN/m}$$

作用水平力 $H' = Pha' = 69.8 \text{KN/m}$

$$Fs' = Hu' / H' = 165.6/69.8 = 2.37 > 1.2 \text{ -----o.k.}$$

E . 法面工の断面設計

設計・施工要領

ガビオンブロック標準形状：2m × 1m × 1m

ガビオンブロック積み方：左図のように奥行き方向に長辺(2m)を配置し、最上部2段のみ横置きとする。

ガビオンブロック最大高：7段、7mを上限とする。

ガビオンブロック勾配：周辺地山勾配に合わせ、1:0.5 か 1:1 のいずれかの単勾配、または組合せ勾配とする。

法面工全高が7mを越える場合は下部をコンクリート擁壁とし、ガビオン高を7m以下に抑える。

コンクリート擁壁は水抜き孔を多数(4ヶ所/m²)配置する。

直接基礎部分は、30cm厚の基礎コンクリートとする。

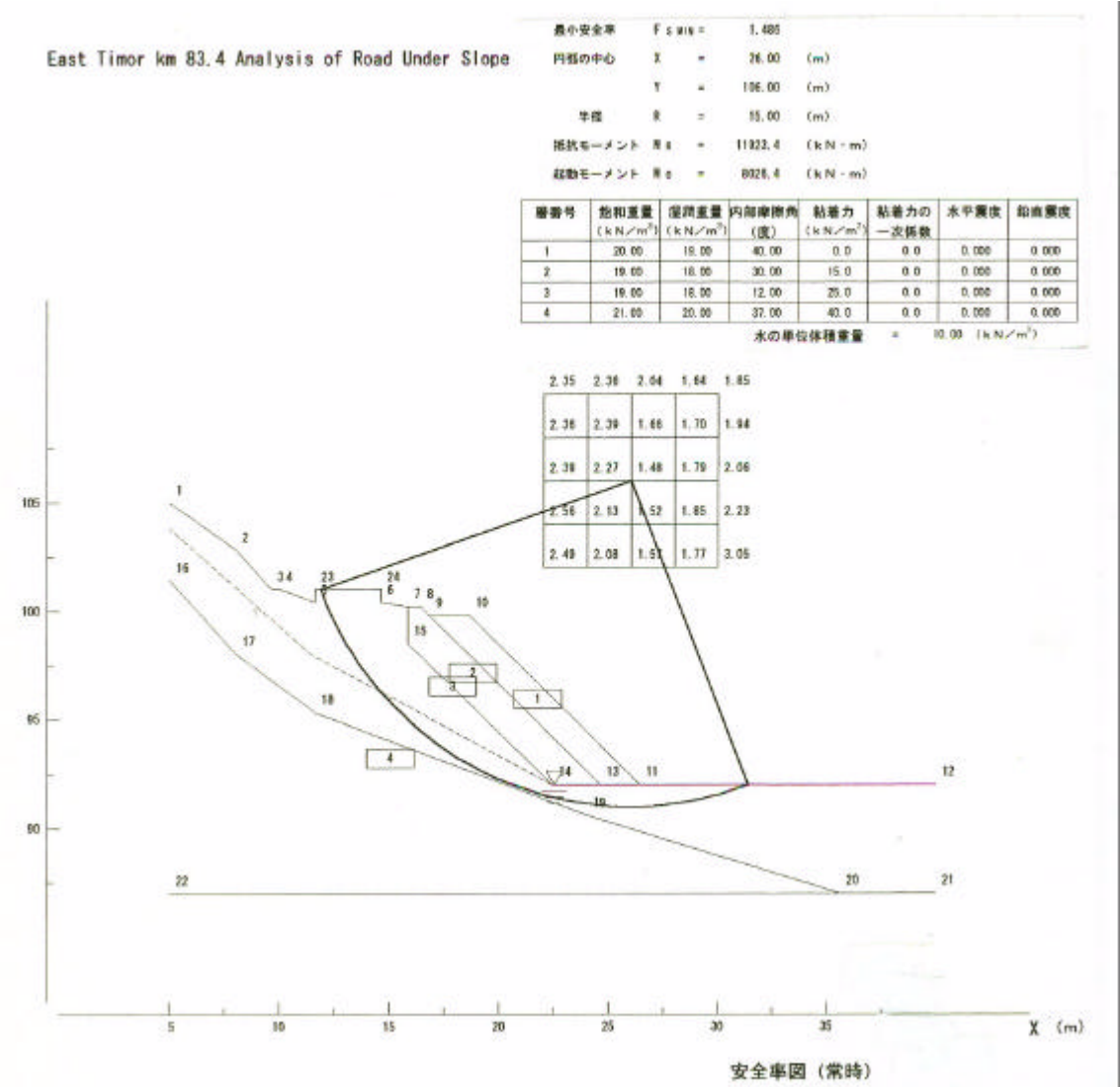
基礎底面地山は堅固な支持層であることを確認する。

F . 斜面安定解析

Km83.48 地点における防護法面安定計算

- ・ 地形は地形測量結果(中心線から谷側 8 mまで)に簡易測量分を加え、布団籠工の最大積上げ(全高 7 m)のケースにて検討した(高さが 7 m以下なら安全側)。
- ・ 滑り面形状は地形およびボーリング、スウェーデン式サウンディング結果から妥当性を検証し、水位線は裏込め・土のう工の排水機能を考慮して設定した。
- ・ 滑り土塊の土質定数は以下の通りである。

飽和重量： 19 kN/m³ 湿潤重量： 18 kN/m³
粘着力： 25 kN/m² (室内土質<粒度>試験結果を参考とした)
内部摩擦角： 12 degrees (現状の安全率を 1 とした逆算値)



(4) 道路排水工計画(断面設計)

A . 設計条件

1) 流域面積

道路改修対象区間のうち降雨量の大きい km80 ~ km130 の間で、地形的および河川による排水の影響を考慮して、最大流域面積となる地点を選定する。検討の結果、km97+500 付近の流域面積 0.18 km^2 を最大流域面積として設計条件に採用する。

2) 降雨強度

旧建設省による降雨強度算定式を用い、集中豪雨継続時間 t を 2 時間、降雨確率年 P を一般的な 3 年として降雨強度を求める。

$$I = 0.36 \times 5.416 \times (1 + 0.25 \log P \times t^{0.13}) / (t + 19)^{0.82} = 41.7 \text{ mm/hr}$$

3) 流出係数

降雨確率年が低い(3 年)場合の路面の流出係数は、砂利道で 0.30 ~ 0.70、舗装道で 0.70 ~ 0.95 であることから、0.70 を採用する。

B . 雨水流出量の計算

雨水流出量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$ の算定は、合理式(ラショナル式)を用いて計算する。

$$Q = (1/3.6 \times 10^6) \times C \times I \times a$$

ここに、 C : 流出係数 = 0.70

I : 降雨強度 = 41.7 mm/hr

a : 集水面積 = $0.18 \times 10^6 \text{ m}^2$

$$Q = (1/3.6 \times 10^6) \times 0.70 \times 41.7 \times 0.18 \times 10^6 = 1.46 \text{ m}^3/\text{sec}$$

C . 通水断面の計算

練石積みによる道路側溝の通水断面を、仮に $0.7 \text{ m} \times 0.7 \text{ m}$ とする。水路断面 A と径深 R は、

$$A = 0.7 \times 0.7 = 0.49 \text{ m}^2$$

$$R = (0.7 \times 0.7) / (3 \times 0.7) = 0.233$$

流速 V はマンニングの式で求める。ここで、練石積みの粗度係数 n は、0.02、水面勾配は 3 % とする。

$$V = (1/n) \times R^{(2/3)} \times I^{(1/2)} = (1/0.02) \times 0.233^{(2/3)} \times 0.03^{(1/2)} = 3.28 \text{ m/sec}$$

側溝の排水能力 Q_c は、

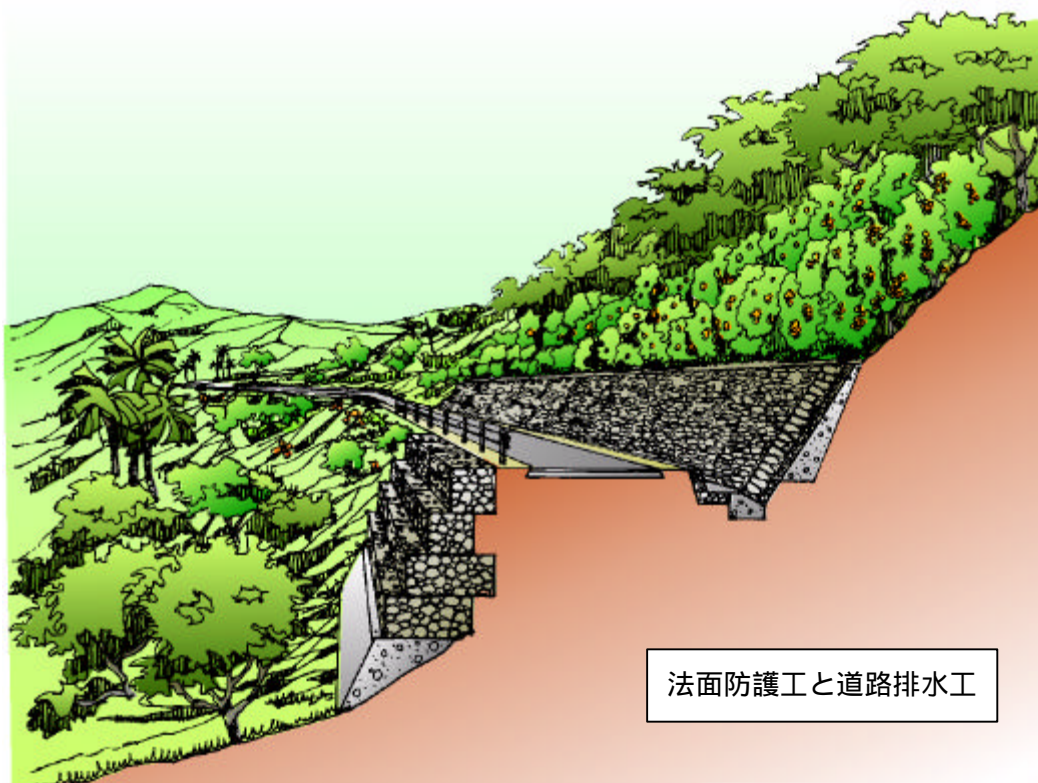
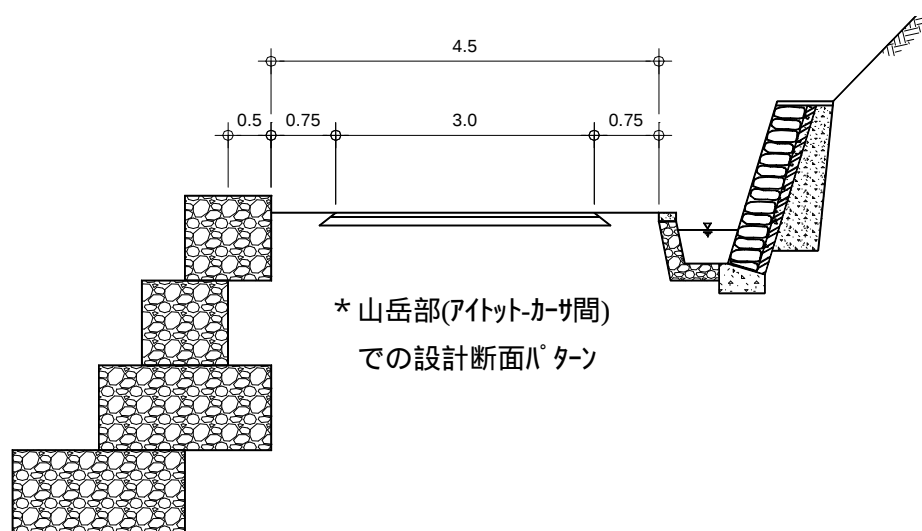
$$Q_c = V \times A = 3.28 \times 0.49 = 1.61 \text{ m}^3/\text{sec}$$

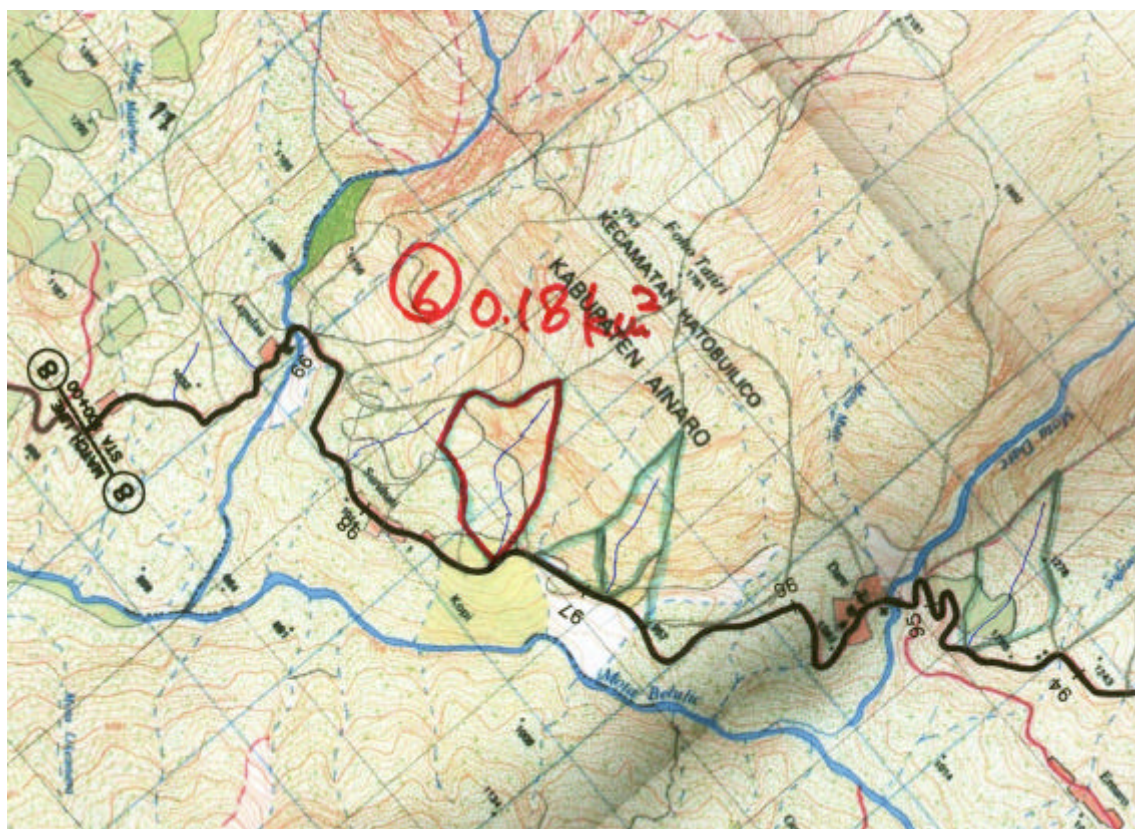
$$> Q = 1.46 \text{ m}^3/\text{sec} \text{ ----- o.k.}$$

排水能力が雨水流出量を上回るため、問題ない。

D．法面防護工と道路排水工

本道路の山岳中央地帯の降雨量は年間 2,000～2,500mm であり、崩壊し易い急斜面と相俟って、その道路防災対策は重要である。防災対策としては、法面防護工（ガビオンブロック工、練石積み擁壁工、コンクリート擁壁工）および道路排水工（練石積み側溝）が必要である。山側の練石積み擁壁は、全高（基礎部から）3 m、道路幅員確保の観点から一部に、練石積み側溝の側壁を兼ねる構造も採用される。側溝排水断面は局地的に最大で $0.7 \times 0.7 (0.5 \text{ m}^2)$ であり、一般部は 0.4 m^2 である。





最大流域面積選定地点

(5) モラ橋の基本計画

「写真 - 3.4 モラ橋現況写真」に示すように河川幅 400m のモラ川には、左岸側に橋長 180m の鋼トラス橋が 1996 年にインドネシア政府により架設されている。残りの右岸側、約 240m 区間の渡河橋の計画について述べる。

1) 基準径間長の設定

基準径間長は設計洪水流量より次式により算定される。

$$L=20+0.005xQ$$

ここに L: 基準径間長(m)

Q: 設計洪水流量=3.510 m³/s

$$L=20+0.005x3.510=37.6\text{m}$$

本橋の径間長は、基準径間長を 37.6m 以上として計画する必要がある。

2) 橋台位置の選定

河道のほぼ中央に位置する既設橋台の形状はアバットでありピアアバットではない。また、既設橋台の基礎工の施工出来形図が不明であるため、既設橋台の新橋台への変換は困難である。故に、新設橋台は、既設橋台とは分離構造と考えた。両底版の純間隔は施工時の作業性と既設杭に対する影響を考慮し 3m と考えた。よって両橋台のパラペット前面間距離は 10m となる。他方、右岸側橋台位置は、河道端部より堤内地側へ 10m の位置と考えた。

3) 架橋ルート、径間割、形式の選定

架橋ルートとしては、既設トラス橋の延長線である直線ルートと、上流側の取付け現道に曲線半径 300m で繋ぐ曲線ルートが考えられる。径間数は、基準径間長より 5 径間以下となるが 1 径間、2 径間、3 径間は不経済と考えられるため比較検討の対象外とし、5 径間と 4 径間を比較検討の対象と考える。橋脚の梁の設置方向は河川の流水方向と道路法線方向が考えられる。以上より比較案として「表 - 3.15 モラ橋の形式比較表」に示す 5 案が考えられる。

第 案： 曲線ルート、5 径間、橋脚梁は流水方向、形式は鋼箱桁、鋼バン桁

第 案： 曲線ルート、4 径間、橋脚梁は流水方向、形式は鋼箱桁

第 案： 曲線ルート、5 径間、橋脚梁は道路法線方向、形式は鋼箱桁、鋼バン桁

第 案： 曲線ルート、4 径間、橋脚梁は道路法線方向、形式は鋼トラス

第 案： 直線ルート、4 径間、橋脚梁は流水方向、形式は鋼トラス

表 - 3.15(1) モラ橋の形式比較表

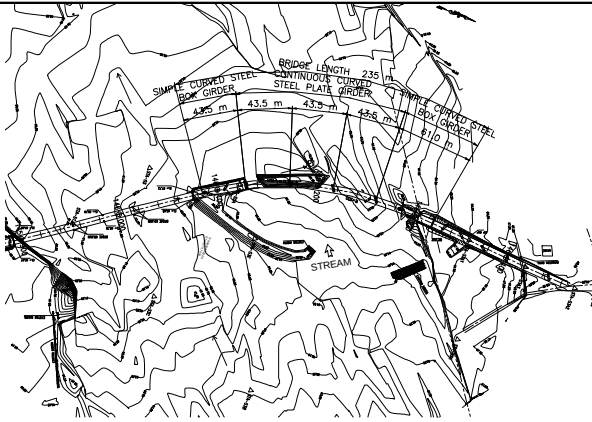
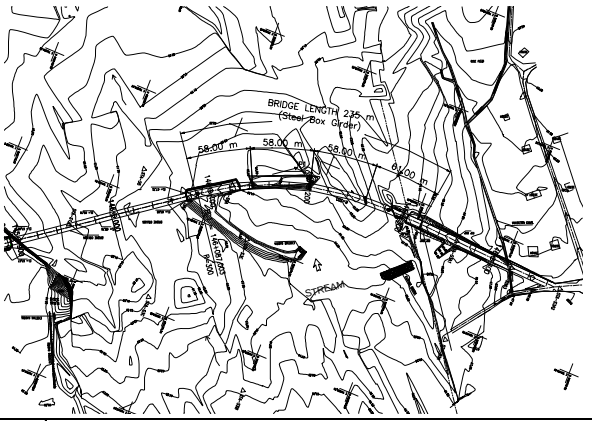
ルート 形式 径間数 橋脚梁方向 径間割/橋長			第 案	
			上流側曲線ルート	
			単純曲線鋼箱桁+3径間連続曲線鋼ハ工桁+単純曲線鋼箱桁	
			5径間	
			橋脚梁は水流方向 L=43.5m×4+61m=235m	
説明図				
評価項目	工事費 (比率)	60	52.2	1.15
	工事期間 (月数)	3	1	19
	構造性	上部工	2	1 支承線は河川流行に平行とするため斜橋となる。最も小さい斜角はA2橋台で38度となる。端支点の負反力、負曲げモーメント、捩り剛度等の理由により上部工の構造性は第 案より劣る。
		下部工	2	2 支承線は河川流行に平行とするため2本円柱ラーメン式橋脚とする。橋脚の構造性は1本円柱の第 案より優る。
	施工性	上部工	2	1 中間対傾構位置で主桁間で死荷重によるたわみ差が生じる。主桁の仕上り時の鉛直度を確保する為に製作時、架設時に何等かの対策が必要である。斜角、曲線桁の特性を把握した現場技術者が要求される。
		下部工	2	2 下部工の施工性は良い。
	河積阻害率	2	2	$(1.5 \times 2 + 12.0 + 1.5 \times 4) / 400.0 \times 100 = 5.3\%$
	用地上の制約	25	25	住民移転、用地買収の問題は無い。
維持管理			2	2 無塗装鋼材の採用によりメンテナンスフリーとなる。
総合評価			100	88.2
ルート 形式 径間数 橋脚梁方向 径間割/橋長			第 案	
			上流側曲線ルート	
			4径間連続曲線鋼箱桁	
			4径間	
			橋脚梁は水流方向 L=58.0m×3+61m=235m	
説明図				
評価項目	工事費 (比率)	60	48	1.25
	工事期間 (月数)	3	1	19
	構造性	上部工	2	2 斜角付曲線桁であることは第 案と同様であるが捩り剛度が大きい箱桁とし1箱桁1省とすることにより上部工の構造性は第 案より改善される。
		下部工	2	2 第 案と同様である。
	施工性	上部工	2	1 箱桁のため架設時の重量が大きくなりトラッククレーンの規格が他案より大きくなる。
		下部工	2	2 第 案と同様である。
	河積阻害率	2	2	$(1.5 \times 2 + 12.0 + 1.5 \times 3) / 400.0 \times 100 = 4.9\%$
	用地上の制約	25	25	第 案と同様である。
維持管理			2	2 第 案と同様である。
総合評価			100	85

表 - 3.15(2) モラ橋の形式比較表

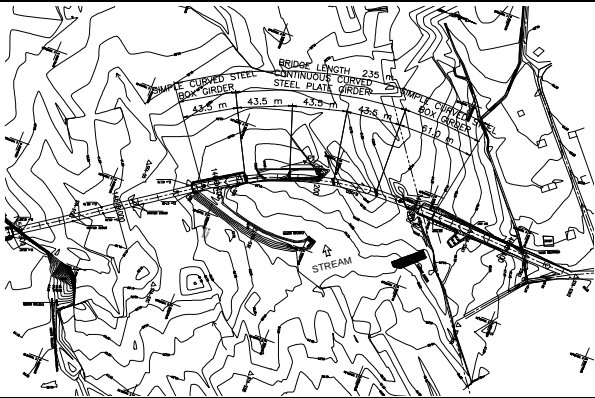
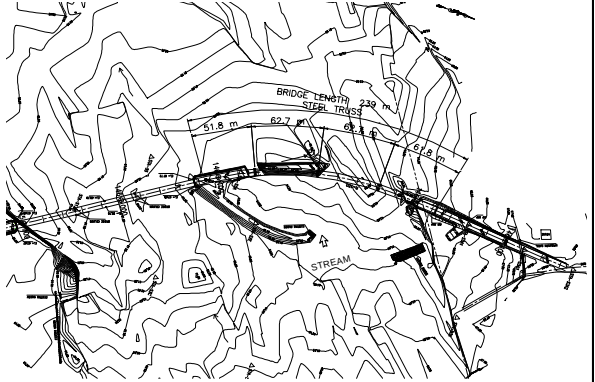
ルート 形式 径間数 橋脚梁方向 径間割/橋長			第 案		
			上流側曲線ルート		
			単純鋼箱桁+3径間連続折線鋼ハノ桁+単純鋼箱桁		
			5径間		
			橋脚梁は道路法線方向 L=43.5mx4+61m=235m		
説明図					
評価項目	工事費 (比率)	60	52.2	1.15	
	工事期間 (月数)	3	1	19	
	構造性	上部工	2	2 各径間での主桁線を平行にするために支承線は道路中心線に対して法線方向に設定する。支承線と河川流行との最大交角はP4橋脚で36.5度となる。	
		下部工	2	1 橋脚梁(支承線)は河川流行に対し平行でないため単柱橋脚式とする。単柱式橋脚の構造性は梁高が高くなり第 案2本円柱式橋脚より劣る。	
	施工性	上部工	2	2 中間対傾構位置で主桁間で死荷重による著しいたわみ差は生じない。故に第 案のような対策は不要であり第 案より有利である。	
		下部工	2	2 下部工の施工性は良い。	
	河積阻害率	2	2	(1.5x2+12.0+2.0x4)/400.0x100=5.8%	
	用地上の制約	25	25	第 案と同様である。	
維持管理	2	2	第 案と同様である。		
総合評価		100	89.2		
ルート 形式 径間数 橋脚梁方向 径間割/橋長			第 案		
			上流側曲線ルート		
			単純鋼トラスx4連		
			4径間		
			橋脚梁は道路法線方向 L=51.8+62.7x2+61.8=239m		
説明図					
評価項目	工事費 (比率)	60	57.1	1.05	
	工事期間 (月数)	3	3	17	
	構造性	上部工	2	2 橋脚中心線は道路中心線の法線方向、支承線は道路中心線の径間の弦に対して90度とする。両者の交角はL/R/2=0.1Rad=5.7°で10m幅で1mのシフト量。インドネシア国標準トラスの採用が可能で構造性は良い。	
		下部工	2	1 第 案と同様である。	
	施工性	上部工	2	2 橋脚梁幅は標準値3mに対し1mx2=+2mの5mとなる。インドネシア国標準タイプの採用であり施工上の問題はない。平面曲率によるシフト量が1.5mとなる為Class A(全幅員9m)を採用する。	
		下部工	2	1 橋脚梁幅は5mとなり支保工面積の増加により他案より施工性は劣る。	
	河積阻害率	2	2	(1.5x2+12.0+2.4x3)/400.0x100=5.6%	
	用地上の制約	25	25	第 案と同様である。	
維持管理	2	2	垂鉛メッキ仕様である。		
総合評価		100	95	経済性、構造性、施工性等総合的評価により本橋の最適形式と思われる。	

表 - 3.15(3) モラ橋の形式比較表

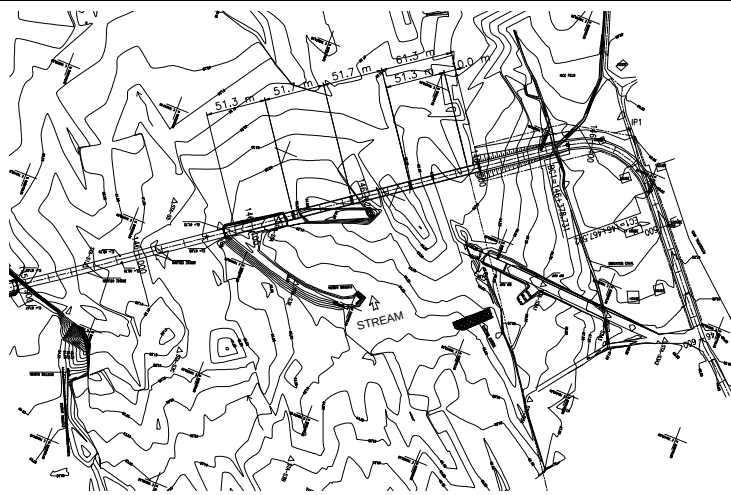
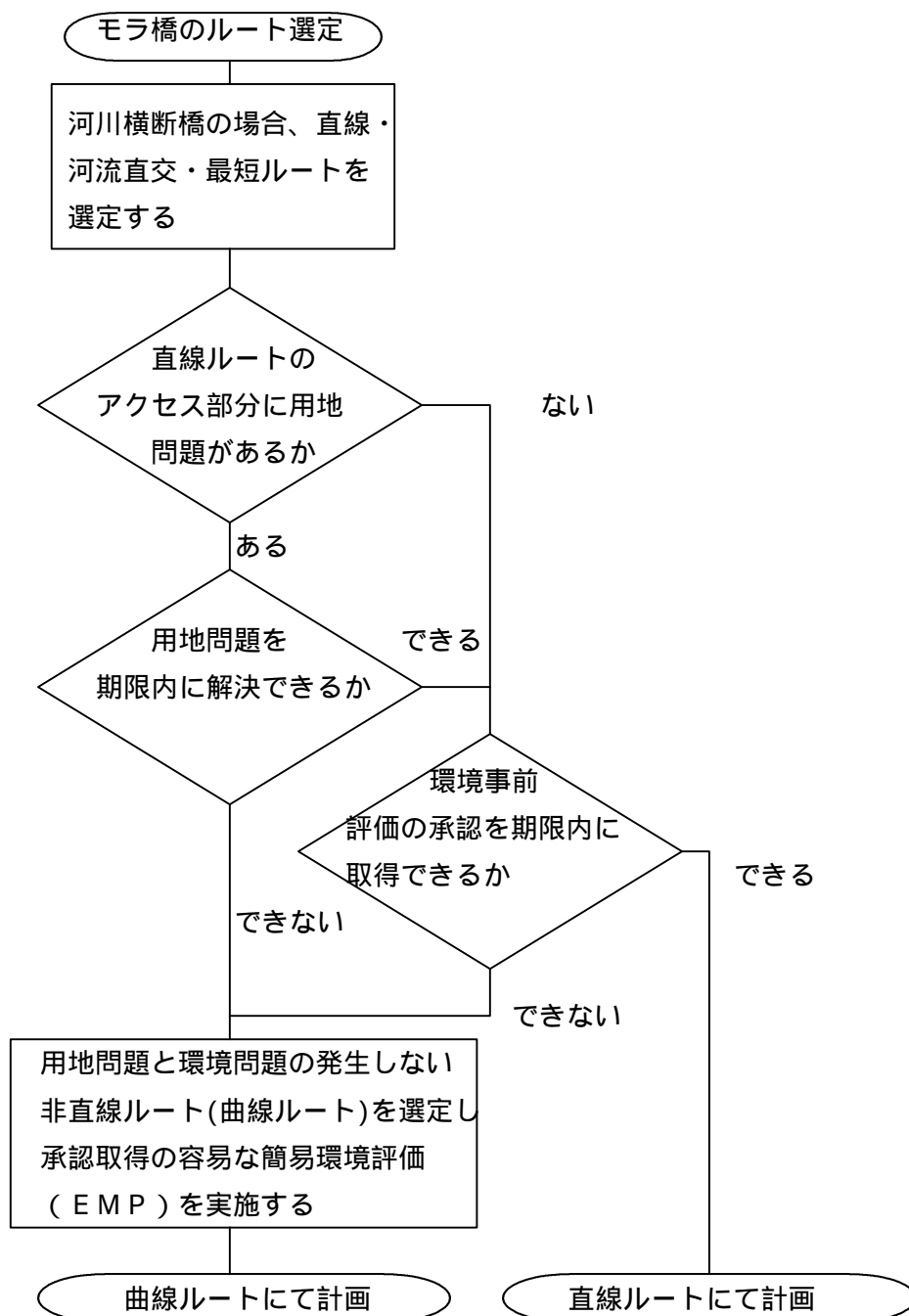
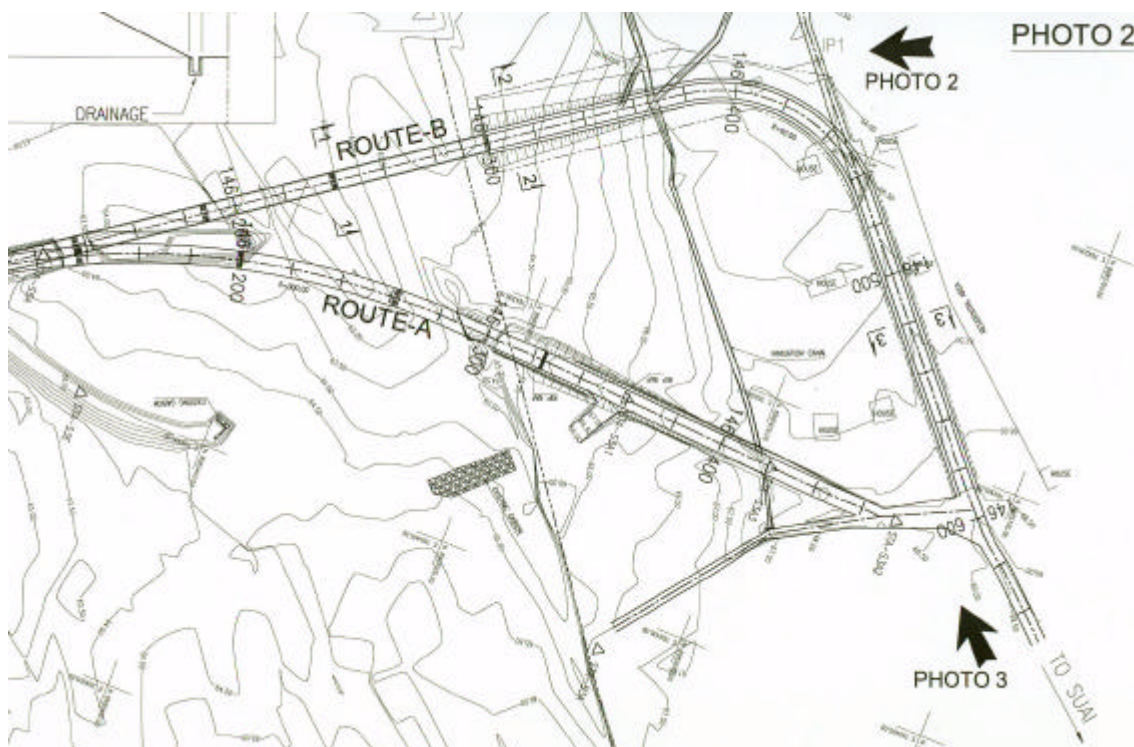
ルート 形式 径間数 橋脚梁方向 径間割/橋長				第 案	
				下流側直線ルート	
				単純鋼トラス4連	
				4径間	
				橋脚梁は水流方向	
				L=51.3+51.7x2+61.3=216m	
説明図					
評価項目	工事費 (比率)	60	60	1.00	
	工事期間 (月数)	3	3	17	
	構造性	上部工	2	2	平面線形が直線のため上部工の構造性は他案より優れている。
		下部工	2	2	平面線形が直線のため下部工の構造性は他案より優れている。
	施工性	上部工	2	2	インドネシア国標準タイプの採用であり施工上の問題はない。
		下部工	2	2	下部工の施工性は他案より優れている。
	河積阻害率		2	2	$(1.5 \times 2 + 12.0 + 1.5 \times 3) / 400.0 \times 100 = 4.9\%$
	用地上の制約		25	10	住民移転、用地買収が発生する。
維持管理		2	2	亜鉛メッキ仕様である。	
総合評価		100	85		



写真 - 3.4 モラ橋 現況写真

形式案の抽出にあたっては、基準径間長 37.6mを満足する 5 径間案の橋軸方向径間長は 43.5m、61mであり、RC 桁と PC-I 桁は適用支間外である。PC 箱桁は適用範囲内であるが、河川内では固定式支保工形式を採用できない。故に、本橋の形式は、鋼橋に限定される。ルートに関しては、～ 案の曲線と、～ 案の直線の 2 ルートが考えられる（下記フローチャート参照）。





通常、河川横断橋は、橋長が最短となる直線・河流直角、または直角に近い斜角に架橋するのが一般的である。経済性、構造的、施工性等、費用面・技術面からも、当然、直線を選定すべきであるが、既設の土堰堤によるアクセス部は河川内を曲線による線形にて建設されていた。旧インドネシア時代、直線ルートに合わせた土地収用をせず、曲線ルートを選んだ理由は不明であるが、相当の事情があったものと考えられる。調査団が実施したモラ橋近隣住民へのインタビューでは、住民が橋梁建設に伴ない、用地を提供・移転する場合の同意条件として、Land Certificate の発行、代替地の供与、補償金、農業活動への援助（苗木の提供）等が要求された。金銭に関わる条件であれば、「東ティ」国側の準備次第で、解決可能と思われるが、代替地については合意できる土地が用意できるか交渉が長期化するかなどのリスクがあり、「東ティ」国側の対応次第で解決が困難となる懸念が大きい。また Land Certificate については、法務省土地資産局から、発行不可能との解答が MTCPW に通達されたことから、現時点では住民移転、用地買収が発生しない曲線ルート案の中から選定せざるを得ないとする。

ただし、モラ橋の改修時期が道路改修より後の実施となったことから、用地問題が詳細設計実施時期以前に解決し、かつ、ルート変更に伴う本格環境アセスメント＜EIA＞(曲線ルートの場合はEMPのみ)の環境承認が、「東ティ」国側の手続きにて得られるのであれば、直線ルートの選定が可能となってくる。以上の見通しが明確でない現在、用地問題がなく簡易な手続きで改修実施時期までに、確実に環境承認が得られる曲線ルート(Aルート)で基本設計を実施することとする。

以上の方針に基づき橋梁形式を検討した結果、比較表 - 3.15 にて選定されるとおり、第 案が本橋の最適形式となる。

4) 下部工形式の選定

橋脚梁方向が流水方向である第 、 案は2本円柱ラーメン式橋脚とし、橋脚梁方向が道路法線方向である第 、 案は単柱式橋脚と考える。橋台高は約 9m となるので逆 T 式橋台と考える。

5) 基礎工形式の選定

支持層は深度約 20m の凝灰岩（土丹状）である。上層の砂礫層では最大礫径 15 c m が確認されているため RC 杭、PC 杭は不採用とした。既設トラス橋の基礎工は鋼管杭であること、杭打設時の施工基準面を底板下面とし、礫当りのリスクを低減することが可能であることより鋼管打ち込み杭を選定する。

6) 護岸工、護床工形式の選定

右岸側新設橋台前面にはガビオンによる護岸工を行う。

河道部の既設橋台と新設橋台との間の上下流側には、半円筒形の擁壁を設置する。この周囲にガビオンによる護床工を行う。橋脚の洗掘深は、杭の上方となるので、護床工は設置しない。

(6) km60.3 橋の基本計画

アイリユウとマウピセ間の標高 1,200m の山岳部道路に位置し、土石流を供給する設計洪水流量 $9.1\text{m}^3/\text{s}$ の小河川を渡河する既設橋の橋梁架替計画について述べる。

1) 河川条件

設計洪水流量 $9.1\text{m}^3/\text{s}$ 、設計洪水位 1,205.8m（河床高 1,205.0m に対して水深 0.8m）である。既設橋の路面高は 1,209.0m、桁高は 0.5m であるから設計洪水位に対する桁下余裕高さは 2.7m であり十分である。しかし既設橋の直上流部には、河川の全幅にわたり転石が存在する。

転石径は 0.5m～2.5m である。小径の転石は跳躍タイプの軌跡、大径の転石は、滑動タイプの軌跡を呈するであろうことが予測できる。跳躍タイプの跳躍高を 2m と推定、余裕高を 1m とすれば桁下より河床までの必要高さは 3m となる。また滑動タイプは、転石径 2.5m に余裕高 1.0m を加算し、必要高さは 3.5m となる。これは既設橋の桁下より河床までの高さ 3.5m と同様である。架替橋梁の桁下より河床までの高さは既設橋と同様 3.5m 以上を確保するものとする。

2) 橋台位置の選定

A . 既設橋台の現況

既設橋、取付け道路、および河川の現在の状況を図 - 3.7 「km60.3 橋梁現況写真」に示す。写真番号 1、2 に示すように、既設橋はディリよりスアイへ向い左側へ大きくカーブする S カーブの反曲点付近に位置する。既設橋は橋長 10.5m の 2 径間であり、構造形式は上部工が RC 床版、橋台・橋脚は、練石積み式である。写真番号 3、4 に見られるように河床の洗掘、沈下により橋台・橋脚は重度の損傷を受けている。

写真番号 6 は左岸上流側の既設橋台である。河道が左岸側にカーブしているために橋台側面が洗掘を受け、橋台および背面部が、幅約 2 m、高さ約 3 m 程露出している。これは洪水時の衝水圧と上流側より供給される、直径 0.5m から 2.5m の転石の衝突によるものである。設計洪水水深は 0.8m である。高さ 3 m まで露出しているのは、明らかに転石の影響であると考えられる。図 - 3.8 「km60.3 橋 河川図」の平面図に示す点線は設計洪水法線(水深 0.8m)である。既設橋の上流側で左岸側へカーブしている現況が読み取れ、写真番号 6 の洗掘状況と合致する。

B . 既設橋台の基礎形式の推定

架替橋梁の支持層は本プロジェクトの地質調査により河床(1205m)より深度 6m(1199m)の泥岩層(CL 級)としている。河床付近は N 値が 10 以下の礫混じり粘性土である。故に既設橋台は、直接基礎である可能性は非常に低く木杭を採用している可能性が高い。

木杭があるにも関わらず洗掘により橋台・橋脚の躯体が沈下した理由は、練石積みのコンクリート量が少なく玉石とコンクリートの一体化が脆弱であったと考えられる。

C . 架替(新設)橋台位置の選定

新設左岸側橋台は河道が左岸側へカーブしていることを考慮し、既設橋台の背面側へ 2.5m の位置とする。新設右岸側橋台は既設橋台の木杭の可能性を考慮し、それを避けるために前面側へ 2.5m の位置とする。

以上より新設橋の橋長は既設橋と同様 10.5m とする。

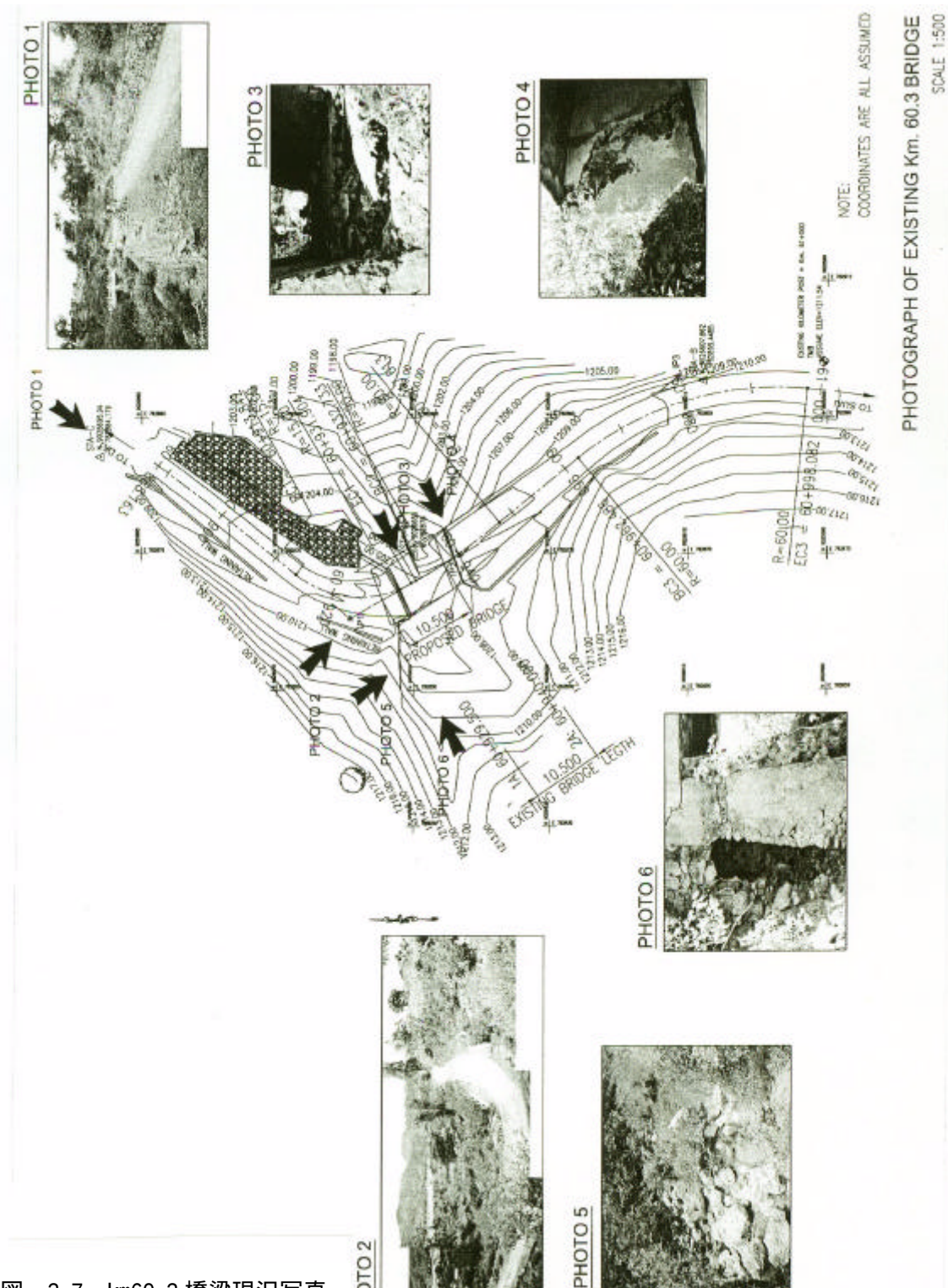


図 - 3.7 km60.3 橋梁現況写真

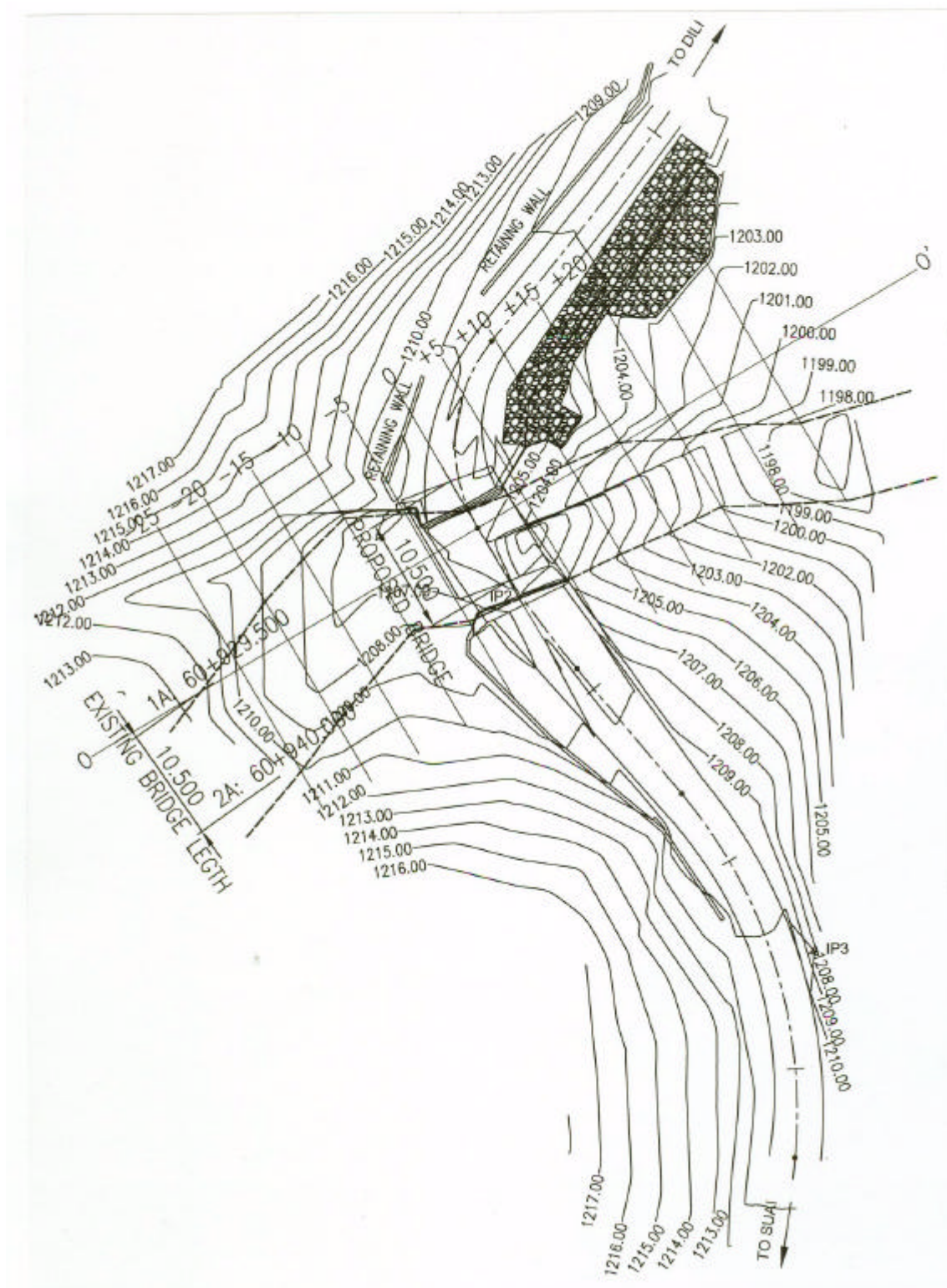


図 - 3.8 km60.3 橋梁河川図

表 - 3.16 km60.3 橋梁架橋ルート比較表

ルート 形式 橋長		Aルート案			
		既存道路ルート			
		単純RC床版橋			
		10.5m			
説明図					
評価項目	工事費 (比率)	60	60	1.00	
	工事期間 (月数)	3	3	9	
	構造性	上部工	2	2 斜角80°であるが構造性で第 案より劣ることはない。	
		下部工	2	2 逆T式橋台+杭基礎である。	
	施工性	上部工	2	1 固定支保工による場所打ち工法である。	
		仮設工	2	2 迂回路は上流側に「ルケー・ハイ+盛土」を設置する。 橋台施工時は親杭式土留め工を行う	
	道路平面線形		2	2 最小曲線半径はR=15mである。	
	用地上の制約		25	25 住民移転、用地買収の問題は無い。	
維持管理			2	2 メンテナンスフリーとなる。	
総合評価			100	99 建設費が安価であること、既設橋は重度の損傷を呈しており早期に撤去する 本案を架橋ルートとして採用する。	
ルート 形式 橋長		Bルート案			
		下流側ルート			
		単純鋼ハコ桁橋			
		20m			
説明図					
評価項目	工事費 (比率)	60	38.7	1.55	
	工事期間 (月数)	3	3	9	
	構造性	上部工	2	2 斜角90°である。	
		下部工	2	2 第 案と同様である。	
	施工性	上部工	2	2 トラック・レン架設工法である。	
		仮設工	2	2 迂回路は既設道路を利用する。 橋台施工時は親杭式土留め工を行う	
	道路平面線形		2	2 第 案と同様である。	
	用地上の制約		25	25 第 案と同様である。	
維持管理			2	2 無塗装鋼材を採用すればメンテナンスフリーとなる。	
総合評価			100	78.7	

3) 架橋ルート、径間割、形式の選定

A . 架橋ルートの選定

架橋ルートは、表 - 3.16「km60.3 橋梁架橋ルート比較表」に示すように、
A ルート案：「既設道路ルート」と B ルート案：「下流側ルート」が考えられる。
前者の場合の施工時迂回路は既設橋の上流側にコルゲート + 盛土を構築する。
後者の場合は既設道路および既設橋を利用する。建設費が安価であること、
既設橋は重度の損傷を呈していることから、早期に既設橋を撤去する第 案
を架橋ルートに選定する。

B . 径間割の選定

既設橋の直上流側には直径 0.5m から 2.5m の転石が蓄積しており流下転石
の供給源となっている。従って、転石の衝突により、破損、欠損が発生する
可能性のある構造物を設置することは避けるべきである。故に、中間橋脚の
設置は避けて、1 径間の橋梁を計画する。

C . 形式の選定

2 連ボックスカルバート案は以下の理由により不採用とする。

- 1) 上流からの転石群に対して中間壁が破損する可能性が高い。
- 2) 上流からの転石群及び土砂がボックス内に堆積した場合、その除去の為の
作業空間の確保に関して、橋梁案(上部工のジャッキアップが可能)よりも
構造的に劣る。
- 3) 施工時の地山の安定度に難点がある。

橋長 10.5m の単純橋として考えられる上部構造形式は、表 - 3.17「km60.3 橋
形式比較表」に示す。

第 案：RC 床版橋、第 案：鋼钣桁橋である。上部工は固定式支保工の為、
乾季施工の制約はあるが、経済性で有利である第 案を選定する。

表 - 3.17 km60.3 橋梁形式比較表

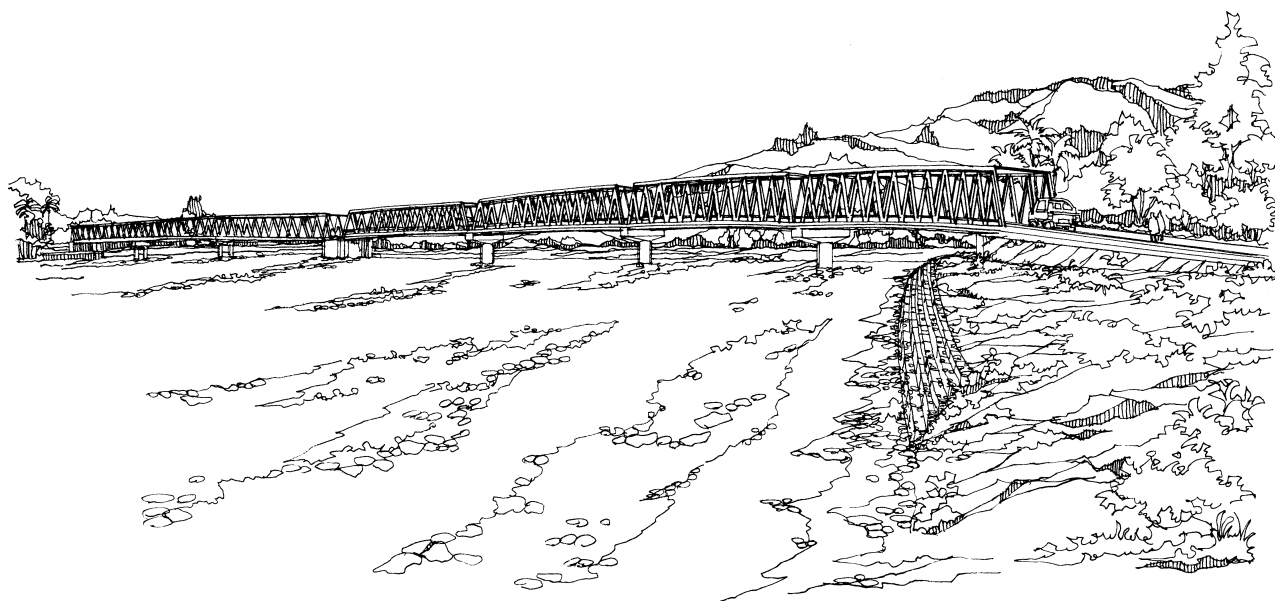
評価項目	第 案 RC床版橋				第 案 鋼钣桁橋			
	工事費の比率	60	60	1.00	56.6	1.06		
	工事期間(月数)	3	3	9	3	9		
構造性	上部工	2	2	固定支保工による場所打ちRC床版橋である。	2	RC床版を有する鋼钣桁である。		
	下部工	2	2	逆T式橋台+H鋼杭である。	2	逆T式橋台+H鋼杭である。		
施工性	上部工	2	1	上流からの転石のリスクがあるので乾期の施工となる。	2	施工時期に関して第 案程の制約はない。		
	下部工	2	2	迂回路として既設橋の上流側に盛土+ コルゲートパイプを設置する。	2	迂回路として既設橋の上流側に盛土+ コルゲートパイプを設置する。		
河積阻害率		2	2	橋脚はないので河積阻害率はゼロである。	2	橋脚はないので河積阻害率はゼロである。		
用地上の制約		25	2	架橋位置は現道(既設橋)故、住民移転、 用地買収は発生しない。	2	架橋位置は現道(既設橋)故、住民移転、 用地買収は発生しない。		
維持管理	転石	2	2	転石に対する定期的点検、必要に応じその除去が必要である。	1	転石に対する定期的点検、必要に応じその除去が必要である。 再塗装が必要である。		
総合評価		100	76	上部工は固定式支保工法のため乾季施工の制約はあるが 経済性で有利な本案を選定する。	72.6			

4) 下部工形式、基礎工形式の選定

支持層は深度 10mの泥岩（CL 級）とする。支持層は縦断方向、横断方向に緩く傾斜しているが橋台 A1、A2 共に EL1199mを設計支持層とする。橋台形式を直接基礎とした場合の構造高は約 11mとなる。日本国内では 10mを超える逆 T 式橋台の実績は平地ではあるが、斜面上の山岳部での実績は非常に少ない。この理由は、施工時の支持層の急変に対する対応が杭基礎より困難なためと考えられる。故に直接基礎は不採用とする。基礎形式は杭基礎とする。経済性、施工性、構造的から、総合的に判断してH型杭を選定する。

3-2-3 基本設計図

道路および橋梁改修計画基本設計図を、別途資料として添付する。



3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針

(1) 道路工

本道路改修事業の施工方針として特に下記に示す項目について留意することとする。

1) 雨季について

本プロジェクトは、延長 95km の山岳道路の改修工事と橋梁架替工事であり、施工期間は 2 年度にまたがる 17 ヶ月となる。現地の自然条件を考慮すると、雨季(例年、12 月初めより 6 月末までの 7 ヶ月間)の期間は、工事の困難が予想される。従って、施工効率の高い乾季の期間を如何に有効活用するかを考慮しつつ施工方法の設定を行い、工期内の完工を確保する。

2) 60.3km 橋架替え箇所の地形

「東ティ」国は、中央を東西に脊梁山脈が走り、一般に河川の水源から海岸までの距離が短く、かつ河川勾配が大きい。そのため、沿岸部を除けば雨季における水位上昇高が速く、洪水が頻繁に発生し、洪水時の水位上昇時間は短く、流速が早いという特徴がある。中小河川とはいえ当該河川も例外でなく、従って、工程計画では下部工の施工は、乾季に完了させることを基本とする。やむを得ず、雨季に工事がかかる場合は、橋台・橋脚周りを土のう壁で囲む等の河川の増水に対する対応策を講じることとする。

3) 第三者通行の確保

道路改修工事、橋梁架替工事とも、第三者の通行を確保しつつ工事を進める。特に道路工事は、迂回ルートの確保が困難なため、第三者車両を通しつつ作業を進めることになる。従って、第三者および作業員の安全、第三者車両の交通車線の確保と工事車両の作業場所確保等を十分に配慮して施工計画を策定する。また道路幅員の関係や付近の地形上、やむを得ず全面交通規制する場合は、あらかじめ開放時間を周知徹底するとともに理解と協力を求める。

全面交通規制する際の予定時間(案)は第 3-2-1-4 章に示してある。

(2) モラ橋梁工

モラ橋梁改修計画の施工方針は、本プロジェクトの以下の特性を考慮して設定する。

1) 気象条件と工期

本プロジェクトは 2 年度に跨る 15.5 ヶ月となる。事業は、4 径間トラス橋(総延長約 240m)の橋梁架設計画である。この大きな工事を 2 年度に亘って行い、完成する予定であるが、現地の自然条件を考慮すると雨季(例年 12 月初めより 6 月末までの 7 ヶ月間)の期間は工事の困難が予想される。従って短い乾季の期間の有効活用を考慮した施工方法の設定を行い、工期内の完工を確保する。

2) 橋梁架設予定地の状況

モラ橋が架かるモラ河は、水源から海岸までの距離が短く、かつ河川勾配が大きい。そのため、沿岸部を除けば雨季には洪水が頻繁に発生し、洪水時の水位上昇時間は短く流速が早いという特徴がある。従って工程計画では下部工の施工は第1年度の乾季に完了させる。また、雨季中の増水にそなえて上流に仮の堤防を土嚢等により設置し、橋台・橋脚周りを土のう壁で囲む等の河川の増水に対する対応策を講じることとする。さらに、仮設ヤードの計画では、建設機材が雨季において水没・流失することがないように、十分な高さの場所を確保する。加えて、仮設ヤードの広さは、雨季において、資機材の搬入が困難になる事態が予想されるため、雨季の前までに建設資機材を現場付近にストックするために十分な広さを確保するものとする。

3) 第三者通行の確保

橋梁架設工事は、第三者の通行を確保しつつ工事を進める。既設橋梁に新設橋梁を繋ぐ為、既設橋梁の橋台裏側に新設橋梁の橋台を新設する。工事期間、既設橋梁が使用出来なくなるため、現在の河床にコルゲートパイプを設置し仮設道路を第三者交通用に確保する。また、既設橋梁を渡った地点から河川敷を走る道路についても、新設橋梁建設と重なる箇所を避けて、迂回路を設けるものとする。迂回路上の流水箇所についてもコルゲートパイプを設置し、通行を確保する。

4) その他

橋梁架設現場付近の住民に対しては工事に対する理解と協力をえる為、適宜、広報活動を行うものとする。

3-2-4-2 施工上の留意事項(用地確保)

(1) 法令等の状況

現在、「東ティ」国には、土地所有に係る法令等は整備されておらず、公共事業等に伴う用地取得・収用に係る法的手続きや、補償を含めた関連規則等もない。また、地籍図、登記簿等の土地権利関係の基礎的な資料も失われているため、住民の土地所有権や、占有・使用権も法的な裏づけを有しているわけではなく、慣行的に農業活動等による土地の使用・占有がなされている状況である。従い、用地取得・収用等の手続きは個々のプロジェクトやケースに応じて対処していく必要がある。

(2) 用地確保上の配慮事項

MTCPW や土地資産局との協議、および地元自治体や住民からのヒアリングから得られた情報の概要と、それに基づく用地確保上の配慮事項は以下のとおりである。

- 1) 「東ティ」国では、Governmental Land の場合と Private Land (Governmental Land 以外の土地) の場合とでは、用地確保の考え方に違いがある。Private Land の取得の場合、農産物の収穫期を考慮した土地移譲期日を設定することに加え、土地損失に対する Aid が被影響世帯に提供される。一方、Governmental Land を住民が利用している場合は、農産物収穫は考慮するものの、原則として Aid は提供されない。ただし、沿道の一部に見られるコーヒー等の多年生作物については、MTCPW (Road, Bridge and Flood Control) で、いわゆる “ 立木補償 ” に相当する対応を取った事例が、わずかだがある。従い、本事業実施にあたっては、道路端から各々10m は原則として Governmental Land であるとされつつも、工事対象区間沿道の一部では、事実上コーヒー等の栽培が見られることから、同様の対応が必要になると思われる。
- 2) 本事業の実施にあたり、規模は小さいながらも、一部区間沿道のコーヒー等、立木伐採や農業等地元住民が利用している土地の取得 (厳密には Governmental Land の明け渡し) が必要となる。MTCPW では同様の用地確保の経験は限られていることから、住民への雇用機会の創出等、地元直接的な裨益効果をもたらすよう配慮することにより土地使用者/占有者との合意、土地の移譲・明渡しをより円滑に進めることが可能と考えられる。従い、必要に応じて、対象世帯構成員の優先雇用等を考慮する。本事業の工事実施予定区間に位置する県・郡自治体行政官 (District Administrator 又は Sub-district Administrator/Deputy administrator)、および沿道住民へのヒアリング結果の概要、並びに事業実施上の留意点等は以下のとおりである。
 - a. いずれの自治体行政官も、道路端から両側 10m は原則 Governmental Land であることは理解している。しかし住民の間ではその認識が十分に浸透していない。そのためコーヒー栽培やその他の農業利用 (トウモロコシ、イモ類、マメ類等) が見られる沿道の土地を、拡幅等により確保する際は、県・郡を通じ、地元住民やコミュニティ、及びその代表者と十分な協議を行い、地域の理解を得る必要がある。
 - b. Governmental Land として明確に認知されていない限り、現在、利用されていない荒地、草地、灌木地等の土地でも、その所有権を主張する者が存在する場合がある。従い、未利用地での用地確保の際も県・郡を通じて確認を取るとともに、必要に応じ地元代表者等を含めた協議を行う。
 - c. 地元自治体での用地取得・確保の経験は限られている為、MTCPW 等の中央省庁との緊密な連携のもとで地元住民や代表者と協議していく必要がある。そのため、中央省庁・地元自治体で構成される委員会の役割は重要である。

- d. 自治体行政官が沿道住民や地元代表者との協議・調整を行う上では、事業内容が地元自治体へ十分周知される必要がある。本基本設計調査の結果に基づき、MTCPW は委員会を通じた事業内容説明を行うことが求められる。
- e. 工事開始後、各工事サイトの位置する村や集落から労働者を雇用してほしいとの希望が多く出されている。工事の実施にあたっては、これら地元の要望に十分留意することが重要である。
- f. 各サイト別の留意点は以下のとおりである。

アイナロ地域（79～132km 区間及び 60km 付近カルバート橋）

- 地元自治体行政官へのヒアリング結果から、拡幅に伴う沿道の土地の明け渡し（コーヒー伐採を含む）に対する地元住民や代表者の理解・協力は、基本的に問題なく得られると考えられる。ただし、一部の住民から不満が寄せられる可能性も否定し得ないため、その場合は、設立予定の委員会で適切に対処することが重要である。
- 工事ヤード確保については仮に農地として利用されている土地の場合でも、県・郡を通じ住民や地元代表者との相談を事前に行うことで、協力を得ることは可能と思われる。ただし、Governmental Land であるアイナロ町内の旧県庁舎跡地、および、町郊外の旧マーケット跡地が工事キャンプやアスファルトプラント用地として利用可能である。
- 地元県行政官によると、121km 付近での川砂利採取（サライ川）および、ヤード設置についても、地元の理解は十分得られると見通しである。
- 地域住民のヒアリングによると、拡幅等に伴う沿道のコーヒー伐採や農地明け渡しに対する地域の理解と協力は、適切な地元とのコンサルテーションを行うことで十分得られるものと予想される。

アイリュウ地域（2～45km 区間）

- 自治体行政官は、現道両側 10m は Governmental Land であることに理解を持ちつつも、拡幅等に伴うコーヒー等の伐採、その他農業利用地の明け渡しを必要とする場合は、地元住民や代表者との十分なコンサルテーションが不可欠であると強調している。
- また、行政官や住民ヒアリングから総合的に評価すると、現道沿いの用地確保に対し地元住民から無償で協力を得られる可能性は低く、補償に相当する対応を地元から求められることが予想される。
- 従って、用地確保を滞りなく進めるためには、中央省庁との緊密な連携と地元自治体へのバックアップが重要であり、委員会の十分な役割発揮が求められる。

ズマライ地域（モラ橋）

- 自治体行政官は、モラ橋改修による用地取得や移転の実現には困難が伴うと予想しており、用地確保・移転が最小となるような計画を望んでいる。

- 住民ヒアリングでも、用地取得・移転に対し地元が協力する条件として、多くの要望が出されている。また、このような住民意識の特徴を背景として、上記の自治体行政官の意見が出されているものと推察される。
- これらより円滑な工事の実施とモラ橋完成を実現する為には、現地事情に起因した障害・リスクを極力回避又は小さくすることに留意すべきと思われる。従って、用地確保・移転問題の観点からは、現道線形に沿った橋梁改修を計画することが望ましい。

3-2-4-3 施工区分

本計画を無償資金協力によって実施する場合の日本国側と「東ティ」国側の事業区分は、以下の通りである。

A．日本国側負担事項

- 1．改修工事に伴う工事用キャンプや工事用ヤードの建設および撤去
- 2．改修工事に伴う工区内の工事用道路の建設および撤去
- 3．工事事務所建屋の建設
- 4．工区内への配電に必要な送電線および配電機器
- 5．工区内への水供給システム
- 6．工区内の排水処理設備
- 7．工事事務所用の電話配線
- 8．改修工事に伴う必要な機器
- 9．日本から当該国への製品の海上(航空)輸送
- 10．荷揚げ港からプロジェクトサイトまでの輸送

B．「東ティ」国側負担事項

- 1．用地確保
- 2．必要な場合の工事用地の清掃、整地および埋め立て
- 3．工事用地周辺のゲート、フェンスの設置
- 4．必要な場合、改修工事に伴う工区外の工事用道路の建設および撤去
- 5．工区までの配電に必要な配線
- 6．工区までの上水の供給
- 7．市街地での排水
- 8．工事事務所までの電話配線
- 9．一般的な事務所家具類
- 10．銀行取極に基づく邦銀に対する A/P 通知手数料と支払い手数料の支払い
- 11．荷揚げ港における製造物に対する関税の免除と通関の便宜
- 12．製品および役務に課される関税、国内税の日本人に対する支払いの免除
- 13．当無償資金協力で改修される施設の適切な使用と維持管理
- 14．当無償資金協力により賄われる経費以外の施設建設に必要な経費負担

3-2-4-4 施工監理計画

(1) 施工計画・工程計画の作成

請負業者は着工命令受領後、直ちに施工計画書や工程表をコンサルタントに提出し、承認を受けるものとする。これらの書類は「東ティ」国の雨季、祝祭日、労働条件が十分考慮され、また、工程に関しては、日本及び第3国からの資機材調達が工程に影響しないように計画されたものとする。

(2) 現場事務所の体制

a) 事務所配置および組織

本計画の現場は、対象区間 130 km の内 km2 ~ km46、km79 ~ km130 と非常に広範囲に亘る道路工事現場で、かつ通信事情が極めて劣悪である。従って、事務所は2箇所とし、それぞれの機能は次の通りとする。km46 のアイリュウ連絡事務所は、各現場からの連絡中継、相手国政府、JICA ディリ事務所、大使館等との調整、ディリでの資機材の調達等を行う。km110 地点の道路工事事務所では、道路工事全般の管理を行うこととする。

b) 要員計画

施工監理は、中央事務所、道路工事事務所の職員により行われる。渉外活動、情報収集、人員、機械、資材の調達等も、基本的に中央事務所が中心になって行う。

(3) 準備工

a) 伐採・除根・除草

当該工事開始に先立ち必要な仮設ヤードの伐採・除根・除草を行う。発生した廃棄物は指定場所に処分する。

b) 起工測量

伐採・除根・除草完了後、工事該当区間の道路路線測量と橋梁架設予定地域の測量、および、仮設ヤード、仮設現場事務所用地等の測量を行い、工事現場境界の確認、引照点の確認、借地用地の境界の確認等を行う。

c) 仮設ヤード/工事基地

当該工事は大きく延長 50km の道路工事のため、仮設ヤード及び工事基地を開設する。道路工事用の仮設ヤード及び基地は、工事区間の中間地点 25km 及びアイナロ町付近(ディリから 110km 付近)とする。km60.3 橋梁建設現場にも、資機材仮置きヤード、作業ヤードを造成するものとする。

d) 工事中仮設備等の建設

各仮設ヤードには、プラント設備を初めとして、工事基地としての打合せ会議用の会議室を併設した事務所、下小屋(木工・鉄筋加工場)、一般倉庫、セメント倉庫、トイレ、シャワー室、休憩室、労務者用宿舎、および警備小屋を設置する。また、鋼管杭、桁部材、橋梁アクセサリ等の仮置きヤード、材料置場、駐機場等も確保する。アスファルトプラントは、道路工事事務所付近に設置、骨材プラントは km120 付近の骨材採取場付近に設ける。

(4) 安全対策

a) 労務者災害安全対策

工事期間中の個々の作業に対する安全教育及び作業の安全の指揮は、各現場の主任技術者が行う。月に一度、全作業員に対し日本人技術者の内専任の安全専任担当者が工事安全教育を実施し、場内の安全パトロールを実施する。

なお、道路工事においては、土工事の重機および車両の誘導監視が安全施工上重要となるため、重機の誘導員、監視員を必要個所に適正に配置することを計画する。さらに、橋梁工事では、クレーンを使用した上下作業、高所作業が考えられる為、専任の合図者を配置し、高所作業の際には安全帯の使用を義務付ける等の安全管理をおこなう。またクレーン作業開始にあつては、アウトリガーの十分な張出しと、設置場所の養生により転倒防止を図る。合図員を必ずおいてクレーンオペレーターと確認を取りつつ作業を進める。

b) 第三者安全対策

道路工事、km60.3 橋梁建設工事とも、第三者に通行を開放しつつ工事を進める為、第三者の安全な通行の確保を第一に考慮し、通行可能の個所をバリケード、カラーコーン、その他安全標識等により明示することに努める。また、工事区間が民家に隣接する場合は、住民の日々の生活に支障をきたさないよう、バリケードその他を使用して、足場の確保、安全交通路の確保等を行う。さらに工事期間中は、通行者や近隣の住人とコミュニケーションをはかり、工事に対する理解と協力を求める。

(5) 電力、用水計画

a) 電力計画

道路工事は延長 50km の区間で、もともと配電設備のないところを移動しつつ行う為、発電機(100KVA 以下で必要に応じて選定)を使用する。km60.3 橋梁建設現場は、固定した現場であるが、やはり配電設備がない為、発電機(100KVA 程度で必要に応じて選定)の使用を検討する。また、各仮設ヤードの電力も発電機によるものとする。

b) 用水計画

道路工事に使用する水は、コンクリートを練る際と、路盤工の転圧時の締固め、および床版打設時の桁の洗浄と養生に使用するのが大口需要である。コンクリートに使用する水は、清廉な水を河川から導水して使用する。また散水用の水は品質を問わない為、近くの水量豊富な中小河川からポンプアップして使用する。橋梁建設現場で使用する水は、箇所が河川敷であり清廉な水が大量に得られるため、ポンプアップ用のくぼ地を掘り、そこから採水する。なお、事務所等の生活用水は井戸をさく井して、採取・使用する。

(6) 技術監理計画

a) 品質管理

アスファルトの品質管理、コンクリートの品質管理は、道路工事事務所ヤード内に設置した試験室で管理をおこなう。その他、土質試験も同様とする。

b) 出来形管理

道路工事の出来形の管理は、舗装関連では、路盤の幅、厚さ、舗装部分の幅、厚さ等を、また、道路構造物である排水溝、擁壁、ふとんかごなどの掘削形状や出来形状等を計測あるいは写真撮影などにより行う。

km60.3 橋の出来形管理は、杭の打ち込み長、下部構造物の各寸法、支承の遊間量、ボルトの締め付けトルク値、桁のキャンバー、伸縮継手の高さ、遊間量、上部工の各寸法等を管理する。

(7) 建設資機材監理計画

建設資機材の調達はいりゅう事務所にて行い、現場では搬入された建設資機材の日常管理を行う。海外からの建設資機材（とくに橋梁上部工材料）調達や日常管理には十分に注意を要する。本案件では往路、期間移動時（雨季の間の工事中断による）、復路の資機材を保管するため、セキュリティを確保した仮設ヤードを設けるものとする。

3-2-4-5 品質管理計画

品質管理は、その工種を担当する技術者が責任を持って行い、当現場代理人となる工事事務所所長に報告するものとする。所長は、コンサルタントに結果を報告するとともに記録を提出する。仕様書に述べられている各工種は設計図、仕様書通りに施工し、コンサルタントの立会い検査を受け、結果を記録する。また品質管理は、契約仕様書に基づいて実施される。本業務は、主として道路工事、橋梁現場の土木技師（現地人もしくは第三人）や、試験係（現地人）により行われる。各現場の出来高や工程管理は施工担当の土木技師（現地人もしくは第三人）により行われ、事業全体のこれらの管理は拠点事務所の日本人土木技師を通していりゅう事務所の所長が管理する。

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 労務

1) 「東ティ」国における技術者、労務者の調達事情

現在、当地は、インドネシアとの紛争が沈静化したばかりであり、これまで現地にいたインドネシア人技術者や技能者が帰国してしまったため、現地では技術者のみならず資格もしくは特殊技能を持った労働者が極めて少ない。従って現在、各国の援助で行われている建設工事に従事する技術者の多くは、オーストラリア人またはフィリピン人である。他方、都市部での一般労働者の失業率は 70%を超えており、供給過剰状態にある。しかしながら、労働意欲、向上心、競争心等は極めて低く、従って、生産性も極めて低いのが実情である。

2) 「東ティ」国における雇用に関する法規等

当該プロジェクトは、2002 年 5 月に仮制定された、以下の労働規則に関する法律に準拠して実施する。

Regulation No.2002/5

ON THE ESTABLISHMENT OF A LABOUR CODE FOR EAST TIMOR

3) 給与体系

概ね技術者、管理職は、月給制が多いが、いわゆる一般労働者は、日給、もしくは週給で給与を得ている。しかしながら、現地には規範となる大口雇用の企業が無く、制度そのものが固定しておらず、極めて煩雑である。従って、日本企業が現地人を雇用する際には、実情を考慮する必要がある。

4) 税制

今回のプロジェクトに係る税制は、現地人雇用者の所得税である。所得税は、源泉徴収され、その比率は以下の表の通りである。

所得(月当り)	日当換算	税率
US \$ 550 以下	US \$ 22 以下	10%
US \$ 551 超過	US\$22 超過	30%

(2) 工事用資機材

1) 資材事情

第2次現地調査の結果、当該プロジェクトで使用されと思われる資材の大部分は東ティモール市場で調達可能であることが確認できた。しかし取扱い数量が少ない大口需要の資材の場合は、インドネシア、オーストラリア、シンガポール等からの調達を考慮する必要がある。また km60.3 橋とモラ橋の基礎工に使用予定の鋼管杭や、鋼桁部材およびアクセサリ(高力ボルト、支承査、配水パイプ、高欄、伸縮継手等)はインドネシアから調達する。インドネシアからの調達とした理由は、鋼材が安価で得られること、納入工期が遵守できること、鋼材の品質管理がきちんとされムラ、ひずみ等の生じない製作が可能な工場、高い施工精度が期待できることに加え、現地資材業者に製作請負実績が無いこと等を考慮した。

2) 機材事情

機材事情についても第2次現地調査の結果、当該プロジェクトで使用予定の機材のほとんどが現地にあることが確認された。現地の機材の多くは賃貸が可能であるが、現地の今までの経緯から、賃貸料が極めて高い水準にあり、日本もしくは、第三国よりの調達も、比較検討の必要がある。また、プラント類や橋梁の架設に関するベント機材、足場機材、ボルト締め付け用の機械、および各種検査機器等、特殊な機器材も現地になく、第三国あるいは日本からの調達を予定している。

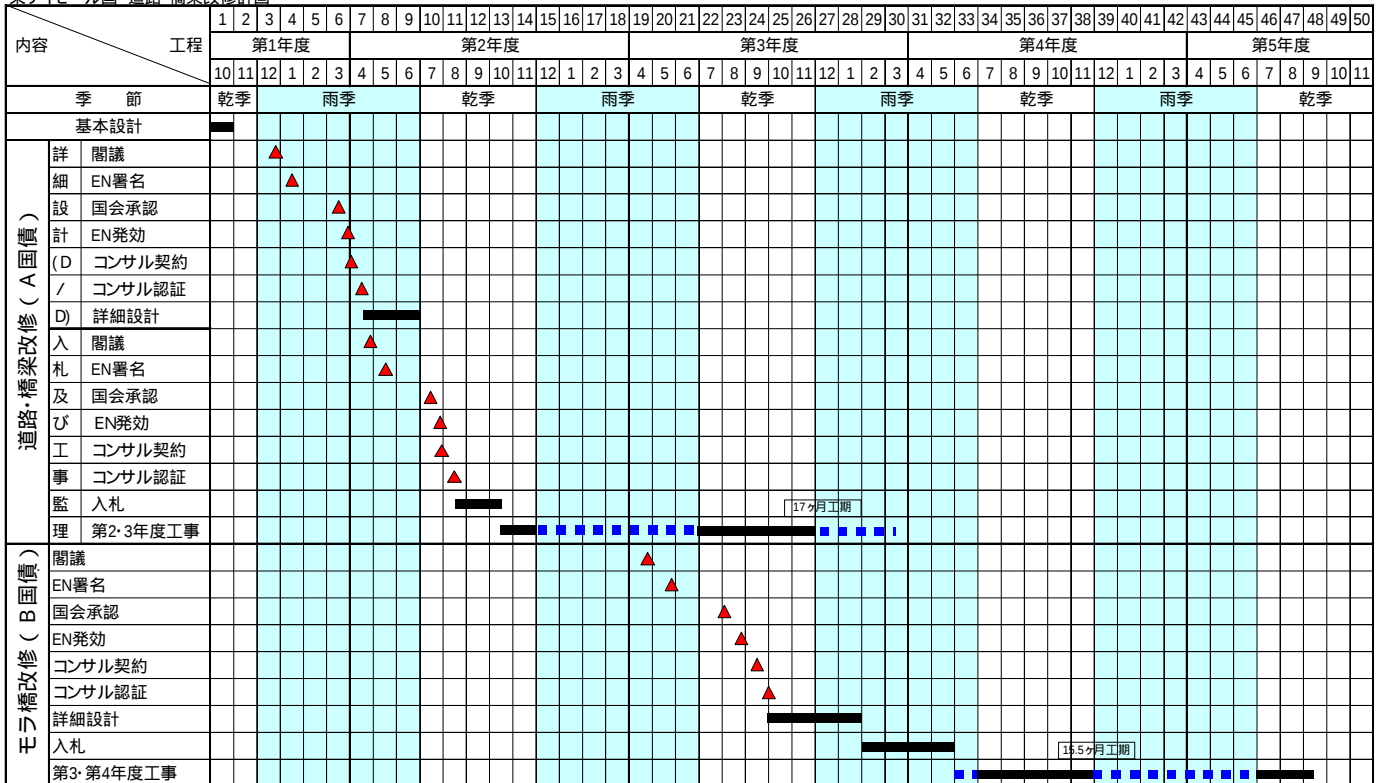
3-2-4-7 ソフト・コンポーネント計画

「東ティ」国側からソフトコンポーネントについて実施の要請があった。この目的は、MTCPW 職員が道路運営・維持管理を日常・定期・異常時管理する際、および地域住民がコミュニティメンテナンスを実施する際の、運営・維持管理の技術の向上をはかり、キャパシティビルディングを実施することである。現在、道路の運営・維持管理はMTCPW が所管を行っており、図 - 2.1 に示すとおり、組織体制は整いつつあるものの組織・技術・運営は、十分ではない。このような状況を鑑み JICA は、技術協力によるMTCPW 本省および地方道路事務所の運営・維持管理体制整備の支援を計画している。よって本道路改修計画の中で、ソフト・コンポーネントによる維持管理の支援は行わないが、重点的なコンポーネントにつき実施計画の例を以下に示す(費用は概算)。

		第2年度				第3年度								第4年				摘要	費用	
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2
1	コンポーネント目録 維持管理マニュアル作 成・研修日程につ いての協議																			
2	日常・定期・異常時 維持管理及び運営 マニュアルの作成																			
3	日常・定期・異常時 維持管理の研修 とその準備																			
4	コミュニティベー ス・メンテナンスの マニュアル作成																			
5	コミュニティメンテ ナンスの研修と その 準備																			
コンサルタントの作業スケジュール																				
		第2年度				第3年度								第4年						
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
	キャパシティビル ディング 道路技師																			

3-2-4-8 実施工程

東ティモール国 道路・橋梁改修計画



3-3 相手国分担事業の概要

3-3-1 事業用地の確保

(1) 手続き

本事業での用地確保は、「東ティ」国側が以下の手続きで進める必要がある。

- 本基本設計調査の結果に基づき関連中央省庁（MTCPW、法務省土地資産局および必要に応じて農林水産省）関係地域（県および郡）から成る委員会を設立し、2003年11月末までに用地取得に係る Basic Agreement を得る。
- その後、土地使用者／占有者との Individual Agreement を得つつ、2004年6月末までに必要な用地を確保する。

(2) 用地確保費用（補償）の考え方

前章までにまとめた調査結果、および MTCPW・法務省土地資産局・地元自治体との協議内容を踏まえ、本事業実施に伴う用地確保費用(補償)は以下の考え方に基づき算出する。

- 1) 拡幅およびモラ橋右岸での一部盛土等により、新たな道路用地を必要とする場合でも、道路端から両側 10m は Governmental Land であり、この範囲を越える拡幅区間はないため、土地に対する補償は行わない。

- 2) ただし、農業利用が見られる土地については以下の対応を図ることとする。
- コーヒー等多年生換金作物の伐採を伴う場合は、これまでに保育コストが投入されていること、及び将来の期待収益に対して損失を与えることから、補償を行う。
 - イモ類等の一年生作物については、収穫期に配慮した明け渡し時期を設定することにより損失はないため、補償は行わない。
- 3) 拡幅にあたっては、住居が支障とならないよう、道路横断形状の工夫や待避所の設置など設計上の配慮を加えており、住居の移動を伴う用地取得は発生しない為、補償は必要ない。
- 4) km120 付近の川砂利採取地点でのヤードや、km60.3 橋での仮設道路設置など、Governmental Land 以外の土地に工事ヤード等を設置する場合は借地形態となるため、必要な費用を算出する。

3-3-2 本事業実施にあたっての環境承認の取得

本事業での環境承認取得は、「東ティ」国側が以下の手続きを進める必要がある。

- 関連法令が未整備の為、環境承認取得の手続きはガイドライン 1、6 に基づく。
- 本事業は道路の新設ではなく、既存道路のリハビリ・改良である。また、対象道路は自然保護区等を通過しない。従って、本事業はガイドライン 1 及び 6 に規定されるカテゴリー B の事業として環境承認を得る。
- MTCPW は本基本設計調査の結果に基づき、本事業の環境スクリーニング結果及び EMP を作成し、開発環境省環境局へ提出する。環境局による審査後、MTCPW は、2003 年 11 月末までに環境承認を得る。

迅速かつ円滑な環境承認の取得のため、上記手続きを進める中で、適宜、MTCPW と環境局とで協議の場を持つことが望ましい。

3-3-3 「東ティ」国側負担経費

事業の実施に伴う用地確保等に係る「東ティ」国側負担額は以下のとおり見積もられる。

項 目	費 用
用地確保に伴うコーヒー等の伐採に係る補償費用	16.1 千米ドル (約 1.9 百万円)
工事ヤード、仮設道路設置に伴う用地の借用費用	2.5 千米ドル (約 0.3 百万円)
環境承認の取得及び環境監視に係る費用	1.9 千米ドル (約 0.2 百万円)
合 計	20.5 千米ドル (約 2.4 百万円)

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 地方公共事業事務所の管轄区間と運営・維持管理

運営・維持管理は先方の負担事項である。本件対象道路区間は、全国5カ所の地方公共事業事務所の内、3事務所により運営・維持管理される予定である。道路区間ごとの地方公共事業事務所管轄は表-3.18のとおりである。

表-3.18 ディリ～アイトット～スアイ道路と地方公共事業事務所の管轄区間

地方事務所名	道路区間	道路延長	道路通過の県
ディリ	km 0.0 - km14.7	14.7 km	ディリ
サメ	km 14.7 - km 165.0	150.3 km	アイリユウ、アイナロ
マリアナ	km 165.0 - km 180.0	15.0 km	コバリマ

全国5箇所の地方公共事業事務所の運営・維持管理費用は、表-3.19の通りである。国道の1km当たりの運営・維持管理費は、平均138,000円(1US\$=120Yen)程度であり、インドネシア(平均30万円/km)と比較すれば相当低い。フィリピン(平均15万円/km)と同程度のレベルにあると言えるが、フィリピンの場合は、運営・維持管理を実施する以前の道路リハビリテーションに、相当投資しており、単純に運営・維持管理だけの比較では正確ではない。

表-3.19 各事務所の運営・維持管理費とカテゴリー別道路延長 単位：US\$

地方事務所名	国道	県道	セコンダリー	計
ディリ	359,800	102,800	51,400	514,000
サメ	287,840	82,240	41,120	411,200
マリアナ	287,840	82,240	41,120	411,200
バウカウ	359,800	102,800	51,400	514,000
オエクシ	143,920	41,120	20,560	205,600
計	1,439,200	411,200	205,600	2,056,000
道路延長	1,250 km	1,750 km	3,000 km	6,000 km
費用/Km	1,151 US\$/km	235 US\$/km	69 US\$/km	343 US\$/km

今回の道路・橋梁改修計画基本設計に基づき改修工事を行う事になれば、その後の維持管理費は相当低下するので、現在の運営・維持管理費予算で十分機能するものと思われる。その為の課題としては、全国的な道路改修(リハビリテーション)をどの程度行えるか、また、維持管理体制を何処まで整備できるかである。地方公共事業事務所にある補修用の機械リストを表-3.20に示す。

表 - 3.20 地方公共事業事務所にある補修用の機械リスト

	補修機械名称	型式	ディリ	サメ	マリアナ
1	ピックアップ	三菱ダブルキャブ、4 駆	1 台	1 台	1 台
2	トラック	三菱キャンター、4 トン	3 台	2 台	2 台
3	小型ローラー	ハンドローラー	2 台	1 台	1 台
4	コンクリートミキサー	手動式	3 台	3 台	3 台
5	コンパクター	VPH70, BS 500 Rammer	4 台	4 台	4 台
6	水中ポンプ	HD 3.7	2 台	2 台	2 台
7	モーターバイク	ヤマハ 175、ホンダ	4 台	3 台	3 台
8	バイブレーター	HD 3.7 FWP 40/60	2 台	2 台	2 台
9	鉄筋カッター	BTS 1035	1 台	1 台	1 台

バウカウ、オエクシの地方公共事業事務所にある補修用の機種は、上記の表とほぼ同じであり、台数が多少違うだけである。

これらの機種は日常維持管理 (Routine Maintenance) に対応したものであり、定期維持管理 (Periodic Maintenance) および災害時維持管理 (Incidental Maintenance) に対応した機種が必要である。

但し維持管理システムを MTCPW が自前で全て揃える事は、コスト・パフォーマンス上必ずしも得策ではなく、現在東南アジアで実行している維持管理システムを参考にし、導入すべきものと思われる。このシステムは資機材人件費の初期投資を極力抑さえ、出来るだけ多くの維持管理業務(工事)を民間に発注するというものである。この手法はこれまで、JICA、UNOPS、ADB の調査において提言されているものであり、概要は下記表に纏める事が出来る。

表 - 3.21 維持管理の業務形態

	補修業務内容	直営方式	契約方式
点検・パトロール		○	
日常維持管理	路肩・法面の草刈、排水溝清掃、簡単なガビオン修理、ポットホール	○ (Community Base)	
定期維持管理	防災法面、舗装、橋梁、オーバーレイ		○
災害時維持管理	防災法面、舗装、橋梁	○	○

2003 年 4 月に、PKF 日本部隊の残置資機材の活用を主目的として、建設機械・資産管理部を公共事業局内に設置することになった。次表に残置資機材のリストを示す。

表 - 3.22 PKF 日本部隊残置資機材の一部のリスト

車両	Jeep	6	機材	Excavator	1
	Cargo Truck (light)	1		Excavator (13 Ton)	1
	Cargo Truck (Medium)	1		Excavator (wheel)	1
	Motor Bicycle	1		Truck Crane	1
	Ambulance	1		Bulldozer (D2)	2
				Bulldozer (D4)	1
				Bulldozer (D6)	1
				Bucket Loader	1
				Truck Carrier with Crane	2
				Roller	1
				Concrete Mixer	1
				Crusher Plant	1
				Transporter	3
				Grader	1
計		1 0	計		1 8

道路運営・維持管理にあたり現在、地方公共事業事務所が保有している機材、上記残置機材および、将来の残置機材を含め、組織、運営、工事発注方法を再検討する必要がある。

3-4-2 組織

運輸・通信・公共事業省は大臣、副大臣及び次官のもと、電力・水・公共事業局、運輸通信局の3局が組織されている(図 - 2.1 組織図を参照)。公共事業局には公共事業部、道路・橋梁・治水部、建設機械・資産管理部が設置されている。道路維持管理を実施しているディリ、パウカウ、マリアナ、サメ、オエクシの各地方事務所は、公共事業局の下部組織である。

3-4-3 制度と運用

現在の法制度は、インドネシア時代の制度の援用であり現在、新たな制度案を作成しており今後、国会に付託し数ヶ月後の成立を見込んでいる。道路区分は、国道・主要道(National Road, Main Road)として、1,250km、県道(District Road)として、1,750km、支線道(Feeder RoadあるいはSecondary Road)として3,000kmとしており、予算制度上はすべての道路維持管理を、公共事業総局が実施することとなっているが、現在のところは、国道・主要道および、一部県道の日常維持管理にとどまっている。

地方事務所は、CBM(Community Base Maintenance)、PC(Private Contract)、Depotの3形態の契約により、道路の日常維持管理を行っている。CBMは各集落から労働力を調達して、道路清掃、草刈り、側溝清掃を主な内容とし、地元有力者との業務量ベースの委託契約により実施している。現在の「東ティ」国の社会慣習（集落内の業務は集落内の労働力を活用することが社会慣習上求められる）に合致した仕組みとなっており、限られた範囲では機能している。

PCは請負業者に発注する方式でありUS\$1,000以下の工事を地方道路事務所の権限で契約でき、それ以上の事業額は中央の承認が必要となる。Depotは資材提供型発注方式で、小器具なども貸し出して住民グループと契約する。

また各事務所がカバーする業務範囲が相異しており、例えばマリアナ事務所は国道及び県道の維持管理を業務範囲と認識しているが、サメ事務所では国道の維持管理のみを業務範囲と認識しているといったことである。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は22.67億円（日本側負担事業費22.65億円、「東ティ」国側負担事業費0.02億円）となり、先に述べた日本と「東ティ」国との負担区分に基づく、双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおり見積もられる。なお、この概算事業費は、あくまでも現時点での概算見積であり、即、交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	道路改修	モラ橋改修	合計
(1)建設費	14.38 億円	6.21 億円	20.59 億円
ア.直接工事費	(10.22)	(4.10)	(14.35)
イ.共通仮設費	(1.01)	(0.52)	(1.53)
ウ.現場経費等	(2.16)	(1.13)	(3.29)
エ.一般管理費等	(0.99)	(0.46)	(1.45)
(2)設計監理費	1.25 億円	0.81 億円	2.06 億円
A.実施設計費	(0.40)	(0.26)	(0.66)
B.施工管理費	(0.85)	(0.55)	(1.40)
C.ソフト・ハード費	(0)	(0)	(0)
合計	15.63 億円	7.02 億円	22.65 億円

(2) 「東ティ」国側負担経費

事業の実施に伴う用地確保等に係る「東ティ」国側負担額は以下の通り見積もられる。

項 目	費 用
用地確保に伴うコーヒー等の伐採に係る補償費用	16.1 千米ドル(約 1.9 百万円)
工事ヤード、仮設道路設置に伴う用地の借用費用	2.5 千米ドル(約 0.3 百万円)
環境承認の取得及び環境監視に係る費用	1.9 千米ドル(約 0.2 百万円)
合 計	20.5 千米ドル(約 2.4 百万円)

(3) 積算条件

積算時点 : 平成 15 年 10 月

為替交換レート : 1 US\$ = 119.68 円

施工期間 : 2 期による工事とし、各期に要する詳細設計、工事の期間は施工工程に示したとおり。

その他 : 本計画は日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

本事業で改修された道路・橋梁の運営・維持管理に要する費用は、以下のように見積もられる。

A . 道路維持管理費

「東ティ」国における国道の維持管理費は表 - 3.19 より US\$1,151/km/年 (2002 年) で予算化し、実施されている。しかし国道 1,250km は現在、改修が完了していないため、この維持監理費 (US\$1,151/km/年) では不十分であり、改修が急がれている。本計画によりディリ～カーサ道路が改修されると、運営維持管理費は以下のように US\$857/km に低減され、本工区については十分な予算が確保できるものと思われる。

・ 本事業による改修実施後の整備費用 : US\$840/km/年 (改修前後の比率より*)

・ 道路維持管理費 : $US\$840 \times 100\text{km} = \underline{US\$84,000/\text{年}} \text{ (9.8 百万円)}$

*) ; 世銀デ-ｸﾞﾙﾝｸの舗装道路の平均維持管理費に、法面防護と排水工維持費を上乗せ考慮(30%)したもの。

B. モラ橋維持管理費

分類	頻度	点検部位	作業内容	金額(千円)
橋梁の維持管理	1 回 / 年	排水装置	排水管の清掃 損傷部の写真撮影・経年記録	62
		鋼製高欄	損傷部の写真撮影・経年記録	
		支承	支承回りの清掃 損傷部の写真撮影・経年記録	
護岸の維持管理	1 回 / 年 (洪水後)	護岸工、護床工	洗掘、沈下の有無の確認	31
護岸の定期修繕	1 回 / 5 年 (必要時)	護岸工、護床工	不具合箇所があれば修繕	520
橋梁の定期修繕				0
合計(10 年間)				1,970
平均年間維持・管理費				197

US\$1,650/年/桁橋

備考：

橋梁の維持管理費；技師(8,000)	× 2 人・日 =	16,000 円
技術員(2,000)	× 10 人・日 =	20,000 円
宿泊費(1,000)	× 6 人・泊 =	6,000 円
車輛(10,000)	× 2 日 =	20,000 円
合計	=	62,000 円

護岸の維持管理費； 橋梁維持管理費の 1/2 = 31,000 円

護岸の定期修繕費； $1.3 \text{ 千円/m}^3 \times 4,000 \text{ m}^3 \times 10\% = 520 \text{ 千円}$

橋梁の定期修繕費； 亜鉛メッキの為、塗装費不要

C. 道路橋梁維持管理費

上記の A , B より (改修区間 100km)

道路橋梁維持管理費 = US\$84,000 + US\$1,650 = US\$85,650

km 当りに換算すると、年間平均道路橋梁維持管理費は、US\$857/km となる。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクト実施による効果

4-1-1 プロジェクト実施による直接効果

区間	現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
道路 アイトット～カーサ (km79～km130)	<舗装> 特に km79～110 区間で未舗装および損傷区間が多く地滑りによる陥没箇所もある。普通車（セダンタイプ）の車両では通行できない。 <道路排水> 他区間と比べ比較的側溝が整備されているが、側溝及び横断管が不足している区間が多く存在する。また横断管谷側流出口付近で斜面の崩壊が多い。 <法面> 山側に連続した箇所では崩壊している箇所が多い。谷川は比較的安定しているものの、幅員を確保するために構造物による拡幅が必要となる区間がある。	ほぼ全区間にわたり、未舗装区間や陥没・損傷箇所の舗装に加えて、表層オーバーレイによる補修が必要。 約 25km の側溝と横断管整備を実施。 累計延長約 8km の法面工を設置する。山側については石積み擁壁、谷側は布団籠等による法面防護工を行う。	未舗装区間の舗装化、法面崩壊箇所及び路面排水施設の改修により、車種を問わず通行できる道路となり、ディリ～スアイ間の道路交通機能の回復が図られる。上記同様、車両走行費用の節減、時間便益の向上、輸送中の農産物の損傷度が減少する。
ディリ～アイリウ (km2～km45)	<舗装> インドネシア時代のアスファルト舗装が、一部区間を除いて機能している。舗装幅員は平均約 4.5m 確保されている。 <道路排水> 大半の区間で、側溝が整備されており、それに伴う横断管が不足している。 <法面> 崩壊箇所および、危険性が高い箇所が存在する。km40 付近では谷川の崩壊により、約 2m の幅で路面が陥没しているが、本邦自衛隊により完全復旧が行われている。	部分的な未舗装箇所の舗装及び損傷箇所のパッチングで対応する。 約 30km 区間の側溝と横断管整備を実施。 11 箇所の法面に対して、山側については石積み擁壁、谷側には布団籠等による法面防護工を行う。	舗装および路面排水施設の改修により、年間を通して交通条件が改善し、車両走行費用の節減と時間便益向上、及び農産物の損傷度が減少する。
橋梁 km60.3 橋梁	地盤の沈下や洗掘により橋脚に大きな損傷があり、落橋の危険性が高い。	用地問題は生じないが、橋梁形式及び橋梁位置に十分留意し橋梁を架け替える。主な仕様は単純 RC 床版橋、橋長 10.5m である。	崩壊の危険性が非常に高い橋梁を架替えることにより通過交通の安全性を確保できる。
モラ橋 (km146)	河川内の走行および、渡河が必要であり、普通車（セダンタイプ）では通行できず、降雨時には全ての車両や人が通行できない状況である。	橋梁建設側（右岸）の用地確保、洪水規模、施工計画及びコスト削減を考慮し、橋梁形式を選定した。主な仕様は単純鋼トラス 4 連 4 径間、橋長 239m である。	降雨時にも常時、渡河が可能となり道路交通機能が本格的に回復する。住民の日常生活（生活物資の輸送・通学・通院等）が改善する。

4-1-2 プロジェクト実施による間接効果

間接裨益人口： 約 787,000 人（「東ティ」国の総人口；2001 年調査結果）

- i) 農業の活性化促進： 円滑な道路交通が確保され、迅速な農産物の出荷などが可能となる。
- ii) 住民生活レベルの向上： 同様に市場へのアクセス・生活用品の運搬が容易となる。
- iii) 地域レベルへの効果： ボトルネックの道路区間及び橋梁の改修は、プロジェクト地域はもとより、中期的には周辺地域までの経済・産業開発が促進される。
- iv) 国レベルへの効果： 国家開発計画のうち道路セクターにおける開発計画に貢献する。

4-1-3 成果指標の策定と改善後の指標予測

成果指標には、日当り車輦交通量（道路交通）と、日当り渡河交通量（車輦および歩行者）を設定した。改善後の指標も同一指標を採用し、4-3 章「プロジェクトの妥当性」に示す予測指標を、数値目標として設定する。

4-2 課題・提言

本プロジェクトの効果が発現・持続するためには「東ティ」国側により道路・橋梁の運営・維持・管理が適切に実施されなければならない。JICA では「東ティ」国側による運営・維持・管理体制の強化を支援するべく、専門家派遣による技術移転を計画しているが、今後、より大きな効果の発現を期する為にもソフトコンポーネントの導入による技術支援を実施することが望ましい。

4-3 プロジェクトの妥当性

プロジェクトの妥当性に関しては、基本設計概要表を資料 6 にとりまとめている。プロジェクトの内容、その効果の程度、対象区間道路の運営・維持管理の現実性等、調査結果から判断して、我が国の無償資金協力による本協力対象事業が妥当であることがわかる。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民の BHN 向上に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、「東ティ」国側体制は人員・資金ともに十分に問題ないと考えられる。しかし復興途上国である「東ティ」国にとって、毎年確実に道路整備予算を確保することは、決して容易なことではなく、費用対効果の高いメンテナンス方式の導入・定着が望まれる。

資 料

資料 1 . 調査団員氏名、所属

資料 1. 調査団員氏名、所属

第 1 次調査

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| (1) 総括 | ：江尻幸彦（JICA 無償資金協力部） |
| (2) 業務主任/維持管理計画 | ：坂下治男（㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル） |
| (3) 道路計画Ⅰ | ：山村佳輝（同上） |
| (4) 道路計画Ⅱ | ：物江紳夫（同上） |
| (5) 自然条件調査(地形・地質) | ：百瀬 泰（日本工営株式会社） |
| (6) 施工計画/積算 | ：東木雅和（㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル） |
| (7) 業務調整 | ：指田健次（同上） |

第 2 次調査

- | | |
|---------------------|--------------------------------|
| (1) 総括 | ：林 宏之（JICA 無償資金協力部） |
| (2) 業務主任/維持管理計画 | ：坂下治男（㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル） |
| (3) 環境配慮 | ：井上憲彦（日本工営株式会社） |
| (4) 道路計画Ⅰ | ：山村佳輝（㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル） |
| (5) 道路計画Ⅱ | ：物江紳夫（同上） |
| (6) 橋梁設計 | ：諸石洋一（日本工営株式会社） |
| (7) 自然条件調査(地形・地質) | ：百瀬 泰（同上） |
| (8) 河川工学/自然条件調査(水文) | ：広田秀次（同上） |
| (9) 施工計画/積算 | ：東木雅和（㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル） |

基本設計概要説明（第 2 年次）

- | | |
|-----------------|--------------------------------|
| (1) 総括 | ：田中俊昭（JICA 東ティモール事務所） |
| (2) 業務主任/維持管理計画 | ：坂下治男（㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル） |
| (3) 道路計画Ⅰ | ：山村佳輝（㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル） |
| (4) 橋梁設計 | ：諸石洋一（日本工営株式会社） |

資料 2 . 基本設計図

資料 2. 調査日程

資料 2 - 1. 調査日程 (第 1 次現地調査)

現地調査 I 調査日程

団員名 月 日	江尻 幸彦 総 括 JICA無償資金協力部	坂下 治男(PCD) 業務主任 維持管理計画	山村 経雄(PCD) 道路設計 I 本線工	物江 幹夫(PCD) 道路設計 II 付帯工	百瀬 葵(日本工営) 自然条件調査 地形・地質	指田 建次(PCD) 業務調整	東本 雅和(PCD) 施工計画/積算	
1 26(水)	他調査団より継続	成田～デンバサール						
2 27(木)	デンバサール～ディリ、日本大使館・JICAディリ事務所打合せ							
3 28(金)	公共事業省と打合せ							
4 29(土)	現地調査:ディリ～スワイ							
5 30(日)								
6 31(月)								
7 1(火)								公共事業省と打合せ
8 2(水)	M/Dサイン							
9 3(木)	ディリ～シンガポール	基本設計資料収集	現地調査(路面調査)準備					成田～デンバサール
10 4(金)	JICAシンガポール打合せ		現地調査(路面調査)					デンバサール～ディリ
11 5(土)	シンガポール～成田							
12 6(日)								
13 7(月)								
14 8(火)								
15 9(水)								
16 10(木)								
17 11(金)			道路台帳作成(路面調査結果)					
18 12(土)			団内ミーティング:作業進捗確認					積算資料収集
19 13(日)								
20 14(月)		基本設計資料収集	道路台帳作成(路面調査結果)					
21 15(火)								
22 16(水)		公共事業省と打合せ、JICA挨拶						
23 17(木)		ディリ～デンバサール						
24 18(金)		デンバサール～成田						
25 19(土)								
26 20(日)								
27 21(月)								
28 22(火)								
29 23(水)		デンバサール～成田						

資料 2-2、調査日程（第2次現地調査）

Itinerary for 2nd Survey			Team Leader	Chief Consul, OMP	Environment	Road Design I	Road Design II	Bridge Design	Geology	Hydrology	Cost Estimation
No.	Date	Day	Mr. H. HAYASHI	Mr. H. SAKASHITA	Mr. N. INOUE	Mr. YAMAMURA	Mr. N. MONOE	Mr. Y. MORIOISHI	Mr. Y. MOMOSE	Mr. S. HIROTA	Mr. M. TOKI
1	12-May	Mon	/								
2	13-May	Tue									
3	14-May	Wed									
4	15-May	Thu									
5	16-May	Fri									
6	17-May	Sat									
7	18-May	Sun									
8	19-May	Mon									
9	20-May	Tue									
10	21-May	Wed									
11	22-May	Thu									
12	23-May	Fri									
13	24-May	Sat									
14	25-May	Sun									
15	26-May	Mon									
16	27-May	Tue									
17	28-May	Wed									
18	29-May	Thu									
19	30-May	Fri									
20	31-May	Sat									
21	1-Jun	Sun									
22	2-Jun	Mon									
23	3-Jun	Tue									
24	4-Jun	Wed									
25	5-Jun	Thu									
26	6-Jun	Fri									
27	7-Jun	Sat									
28	8-Jun	Sun									
29	9-Jun	Mon									
30	10-Jun	Tue									
31	11-Jun	Wed									
32	12-Jun	Thu									
33	13-Jun	Fri									
34	14-Jun	Sat									
35	15-Jun	Sun									
36	16-Jun	Mon									
37	17-Jun	Tue									
38	18-Jun	Wed									
39	19-Jun	Thu									
40	20-Jun	Fri									
41	21-Jun	Sat									
42	22-Jun	Sun									
43	23-Jun	Mon									
44	24-Jun	Tue									
45	25-Jun	Wed									

Team Leader	Mr. H. HAYASHI	Chief Consul, OMP	Mr. H. SAKASHITA	Environment	Mr. N. INOUE	Road Design I	Mr. YAMAMURA	Road Design II	Mr. N. MONOE	Bridge Design	Mr. Y. MORIOISHI	Geology	Mr. Y. MOMOSE	Hydrology	Mr. S. HIROTA	Cost Estimation	Mr. M. TOKI
Denpasar ~ Dili (by air); Courtesy Call on EOJ, JICA																	
Narita ~ Denpasar (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	
Narita ~ Dili (by air)																	

東ティモール国「道路・橋梁改修計画」基本設計概要説明(第2年次) 調査日程

月日			日程
1	2003/10/21	火	NRT(11:05)→Bali(20:25)by JL715
2	2003/10/22	水	Bali(09:15)→Dili(12:05)by MZ8480 14:00—14:50 JICA東ティモール事務所、大原氏との打合せ 15:00—16:00 在東ティモール日本大使館表敬
3	2003/10/23	木	15:00—17:00 運輸・通信・公共事業省(MTCPW)表敬・打合せ
4	2003/10/24	金	現地調査(デシリ～アイナロ間、アイナロ泊)
5	2003/10/25	土	現地調査(アイナロ～モラ橋～ズマライ～マリアナ～デシリ間)
6	2003/10/26	日	団内打合せ
7	2003/10/27	月	16:00—18:00 MTCPWに基本設計概要説明、ミニッツ案協議
8	2003/10/28	火	09:30—10:30 JICA東ティモール事務所 団内打合せ 16:00—17:30 MTCPW、法務省土地資産局(DLP)と 用地確保手続き等に関する打合せ
9	2003/10/29	水	14:00—15:00 東ティモール側とのミニッツ署名(田中総括が署名)
10	2003/10/30	木	11:00—12:00 JICA東ティモール事務所にて打合せ
11	2003/10/31	金	Dili(13:00)→Bali(13:50) by MZ8490 Bali(22:10)→
12	2003/11/1	土	→NRT(09:10) by JL716

LEGEND: NRT(Narita)、

MTCPW(Ministry of Transport, Communication and Public Works)

DLP(Department of Land and Property)

資料3．相手国関係者リスト（主用面談者）

資料3. 相手国関係者リスト

主要面談者リスト

氏 名	肩 書	所 属
Ovidio de Jesus Amaral	Minister	Ministry of Transport, Communication and Public Works (MTCPW)
Aicha Bassarewan	Vice-Minister	Ministry of Planning and Finance
Joao B. F. Alves	Secretary of State for Public Works	Ministry of Transport, Communication and Public Works (MTCPW)
Jose Gaspar Piedade	Director General	Ministry of Transport, Communication and Public Works (MTCPW)
Evaristo D. S. Piedade	Director	Ministry of Transport, Communication and Public Works (MTCPW)
Yogesh Saksera	Advisor	Ministry of Transport, Communication and Public Works (MTCPW)
Jaime Goldonez	Advisor	Ministry of Transport, Communication and Public Works (MTCPW)
Vicente da Costa Pinto	Director of Mining, Energy & Mineral Resources Dept.	Ministry of Development and Environment
Jorge Rui de Carvalho Martins	Director of Environment	Ministry of Development and Environment
Gerald Cheung	Advisor	Ministry of Development and Environment
Pedro De Sousa Xavier	Director of Land and Property	Ministry of Justice
Basilio M. X. Teixeira	Director	Land Transportation / Motor Vehicle Office
Dr. Edwin Urresta	UN Land and Property Advisor	Ministry of Justice
田京 直樹	東チモール事務所副代表	UNDP東チモール事務所
Jesus P. Tolentino	Head	UNOPS ETIF
Junko Miura	Associate Portfolio Manager	UNOPS ETIF
福島 秀夫	臨時代理大使	日本大使館
和田 明範	参事官	日本大使館
古賀 俊行	2等書記官	日本大使館
稲葉 誠	所長代理	JICA ディリ事務所
竹原 成行	所員	JICA ディリ事務所
大原 克彦	所員	JICA ディリ事務所
二木 光	Advisor	JICA ディリ事務所
山田 伊智郎	工兵課長	UNMISSET Engineer Cell

資料 4 . 当該国の社会経済状況
(国別基本情報の原稿フォーム更新中)

	東チモール
	East Timor

一般指標												
政体	共和制	*1	首都	デマリ	*2							
元首	大統領 / シャント・グスマン	*1,3	主要都市名		*3							
			労働力総計	千人 (年)	*6							
独立年月日	2002年5月20日	*3,4	義務教育年数	年間 (年)	*13							
主要民族/部族名	メラネシア系が中心	*1,3	初等教育就学率	% (年)	*6							
主要言語	テトゥン語、ポルトガル語	*1,3	中等教育就学率	% (年)	*6							
宗教	カトリック(約90.1%)、イスラム(3.8%)	*1,3	成人非識字率	% (年)	*6							
国連加盟年	2002年9月27日	*12	人口密度	人/km2 (年)	*6							
世銀加盟年	2002年7月23日	*7	人口増加率	% (年)	*6							
IMF加盟年	2002年7月23日	*7	平均寿命	平均 男 女	*10							
国土面積	14.60	*1,6	5歳児未満死亡率	/1000 (年)	*6							
総人口	千人 (年)	*6	カロリー供給量	(年)	*17							

経済指標												
通貨単位	米ドルが公式通貨		貿易量	(年)								
為替レート	1 US \$ = 1.00 (2002 年 12 月)		商品輸出	百万ドル	*15							
会計年度		*6	商品輸入	百万ドル	*15							
国家予算	(年)		輸入カバー率	(月) (年)	*14							
歳入総額		*9	主要輸出品目	コーヒー								
歳出総額		*9	主要輸入品目	燃料、ロズ、中古車								
総合収支	百万ドル (年)	*15	日本への輸出	百万ドル (年)	*16							
ODA受取額	232.9 百万ドル (2000 年)	*19	日本からの輸入	百万ドル (年)	*16							
国内総生産(GDP)	百万ドル (年)	*6										
一人当たりのGNI	ドル (年)	*6	総国際準備	百万ドル (年)	*6							
分野別GDP	農業 % (年)	*6	対外債務残高	百万ドル (年)	*6							
	鉱工業 % (年)	*6	対外債務返済率(DSR)	% (年)	*6							
	サービス業 % (年)	*6	インフレ率 (消費者価格物価上昇率)	% (年)	*6							
産業別雇用	農業 男 % 女 % (年)	*6										
	鉱工業 % (年)	*6										
	サービス業 % (年)	*6	国家開発計画	国家開発計画(2002~2007)								
実質GDP成長率	% (年)	*6										

気象	(年～ 年平均)												
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
降水量													mm
平均気温													℃

- *1 各国概況(外務省)
- *2 世界の国々一覧表(外務省)
- *3 世界年鑑2002(共同通信社)
- *4 最新世界各国要覧10訂版(東京書籍)
- *5 理科年表2000(国立天文台編)
- *6 World Development Indicators 2002(WB)
- *7 BRD Membership List(WB)
- IMF Members' Financial Data by Country(IMF)
- *8 Universal Currency Converter
- *9 Government Finance Statistics Yearbook 2001 (IMF)

- *10 Human Development Report 2002(UNDP)
 - *11 Country Profile(EIU),外務省資料等
 - *12 United Nations Member States
 - *13 Statistical Yearbook 1999(UNESCO)
 - *14 Global Development Finance 2002(WB)
 - *15 International Financial Statistics Yearbook 2002(IMF)
 - *16 世界各国経済情報ファイル2002(世界経済情報サービス)
 - *17 FAO Food Balance Sheets 2002年6月 FAO Homepage
- 注:商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため
支払い額はマイナス表記になる

	東チモール
	East Timor

我が国におけるODAの実績						(単位:億円) * 18
項目	年度	1996	1997	1998	1999	2000
技術協力						10.70
無償資金協力						31.40
有償資金協力						
総額						42.10

当該国に対する我が国ODAの実績						(支出純額、単位:百万ドル) * 18
項目	暦年	1996	1997	1998	1999	2000
技術協力						
無償資金協力						31.40
有償資金協力						
総額						31.40

OECD 諸国の経済協力実績 (2000 年)						(支出純額、単位:百万ドル) * 19
	贈与(1) (無償資金協力・ 技術協力)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び民間資金(4)	経済協力総額 (3)+(4)	
二国間援助 (主要供与国)	212.3	0.0	212.3	417.8	630.1	
1. Australia	82.4	0.0	82.4	417.9	500.3	
2. Portugal	52.6	0.0	52.6	0.0	52.6	
3. Japan	29.1	0.0	29.1	0.0	29.1	
4. United Kingdom	16.4	0.0	16.4	0.0	16.4	
多国間援助 (主要援助機関)	20.6	0.0	20.6	0.0	20.6	
1. EC			17.5	0.0	17.5	
2. UNICEF			0.7	0.0	0.7	
その他						
合計	232.9	0.0	232.9	417.8	650.7	

援助受入窓口機関	* 20

* 18 政府開発援助 (ODA) 個別データブック 2001 (国際協力推進協会)

* 19 International Development Statistics (CD-ROM) 2002 OECD

* 20 JICA資料

資料 5 . ミニッツ（討議議事録、M/D）

**Minutes of Discussions
on the Basic Design Study
on the Project for the Improvement of Roads and Bridges
in the Democratic Republic of Timor-Leste
(The first field survey)**

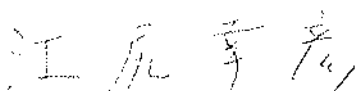
In response to the request from the Government of the Democratic Republic of Timor-Leste (hereinafter referred to as "Timor-Leste"), the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project for Improvement of Roads and Bridges (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Timor-Leste the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Yukihiko Ejiri, a Senior Assistant to the Managing Director, the Office of Technical Coordination and Examination, the Grant Aid Management Department, JICA, and the Team is scheduled to stay in the country from March 27 to April 18, 2003.

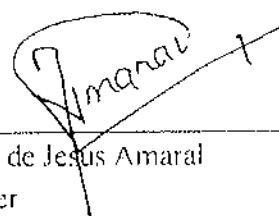
The Team held discussions with the concerned officials of the Government of Timor-Leste.

In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items of described in the attached sheets. The Team will proceed to further study and prepare the Basic Design Study Report.

Dili, April 2, 2003



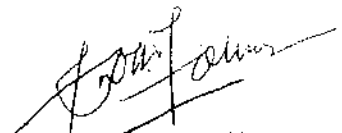
Yukihiko Ejiri
Team Leader
Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency
(JICA)



Ovidio de Jesus Amaral
Minister
Ministry of Transport, Communication and
Public Works (MTCPW)
Democratic Republic of Timor-Leste



Aicha Bassarewan
Vice-Minister
Ministry of Planning and Finance
Democratic Republic of Timor-Leste



João B. E. Alves
Secretary of State for Public Works
Ministry of Transport, Communication and
Public Works (MTCPW)
Democratic Republic of Timor-Leste

ATTACHMENT

1. Objective

The objective of the Project is to improve the Dili-Aituto-Suai Road especially the road of Aituto-Cassa section and the Mola bridge

2. Project Site

The sites of the Project are shown in Annex-1

3. Responsible and Implementing Organizations

(1) The responsible and implementing organization is the Ministry of Transport, Communication, and Public Works (hereinafter referred to as "MTCPW").

The organization chart of the implementing agency is shown in Annex-2

4. Items Requested by the Government of Timor-Leste

After discussions with the Team, the following items were finally requested by the Timor-Leste side. After the general request of the Government of Timor-Leste, JICA will assess the appropriateness of the request and will recommend to the Government of Japan for approval

(1) Improvement of the Dili-Aituto-Suai Road, especially the Aituto-Cassa section by rehabilitating and/or repairing part of sub-section

(2) Improvement of the Mola bridge by rehabilitating and/or repairing of the bridge itself and/or access roads including river bank protection, if needed.

5. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The Timor-Leste side was briefed on the system and characteristics of Japan's Grant Aid Scheme as described in Annex-3. It was emphasized by the Japanese side that necessary measures, as described in Annex-3 are required for smooth implementation of the Project, provided that the Japanese Grant Aid is extended

(2) The Timor-Leste side understood the need for providing the services and extending the tax exemptions referred to in Annex-3 and Annex-4, and will take the measures necessary to appropriate the required funds for the works and services, and extend the tax exemptions in accordance with such agreements as will be concluded between the Government of Timor-Leste and the Government of Japan

6. Schedule of the study

(1) The consultants will proceed to further studies in Timor-Leste by April 18, 2003

(2) JICA will prepare the interim report and dispatch a team for the second field survey to Timor-Leste in order to discuss its contents and to study in detail at the sites around May, 2003

(3) JICA will prepare the draft report in English and dispatch a team to Timor-Leste in order to explain its contents around October, 2003

(4) In case that the contents of the report are accepted in principle by the Government of Timor-Leste, JICA will complete the final report and send it to the Government of Timor-Leste by November, 2003

1/1

6 7 8

7 Other Relevant Issues

- (1) The Timor-Leste side will submit answers in English to the Questionnaire, which the Team handed to the Timor-Leste side, by April 9, 2003.
- (2) The Timor-Leste side shall arrange the budget allocation for securing land(s), undertakings to be done by the Timor-Leste side described in Annex-4.
- (3) The Timor-Leste side shall provide necessary number(s) of counterpart personnel to the Team during the period of their studies in Timor-Leste.
- (4) The Timor-Leste side shall maintain sound accessibility to the Project site during the construction stage.
- (5) The Team conducted the preliminary site survey on the Dili-Aituto-Suai road to check the present condition of the each section of the road, and then both sides held discussions to specify the scope of the Basic Design Study. As the result, the item described in the clause 4-(1) of the attachment were finally requested by the Timor-Leste side in order to reduce an impassable period in the mountain area caused by the heavy rain in the rainy season. The Timor-Leste side understands that the Team will conduct the second field survey in accordance with the inventory of the object, which shall be prepared by the Team based on the results of the first field survey and submitted to the Timor-Leste side as the part of the interim report.
- (6) Regarding the Mola bridge, which described in the clause 4-(2) of the attachment, the Timor-Leste side understands that the Team will conduct the second field survey to study the most effective countermeasure for improving the bridge from the point of view of the soundness of the each portion of the bridge and hydrological analysis of the river characteristics.
- (7) Japanese side strongly emphasized that the necessary undertakings, described in Annex-4, are standard mandatory requirements by the Japanese Government for the smooth implementation of the Project by the Timor-Leste side.

1) Explanation from the Timor-Leste side

The Timor-Leste side explained that the commitments in Annex-4, such as items 1, 2 and so on, will require budgetary appropriation which will be requested in the context of the bi-annual budget review. Items 9(2), 10 and 11 of Annex-4 are currently the subject of negotiation between the Government of Japan and the Government of Timor-Leste, in the context of the Cooperation Agreement between the two countries, since such exemptions require the approval of the Council of Ministers and legislative action by Parliament.

2) Agreed points by both sides

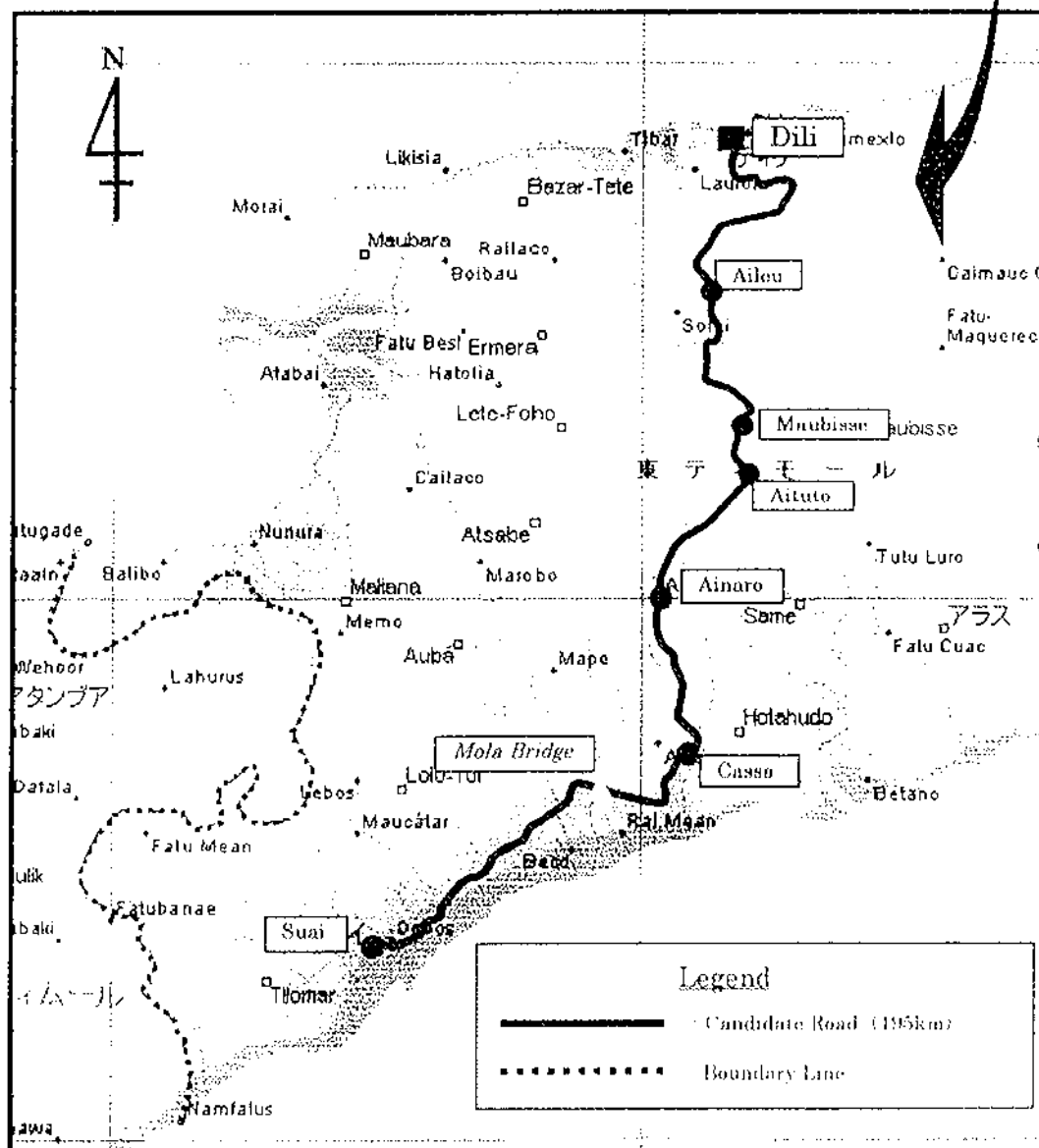
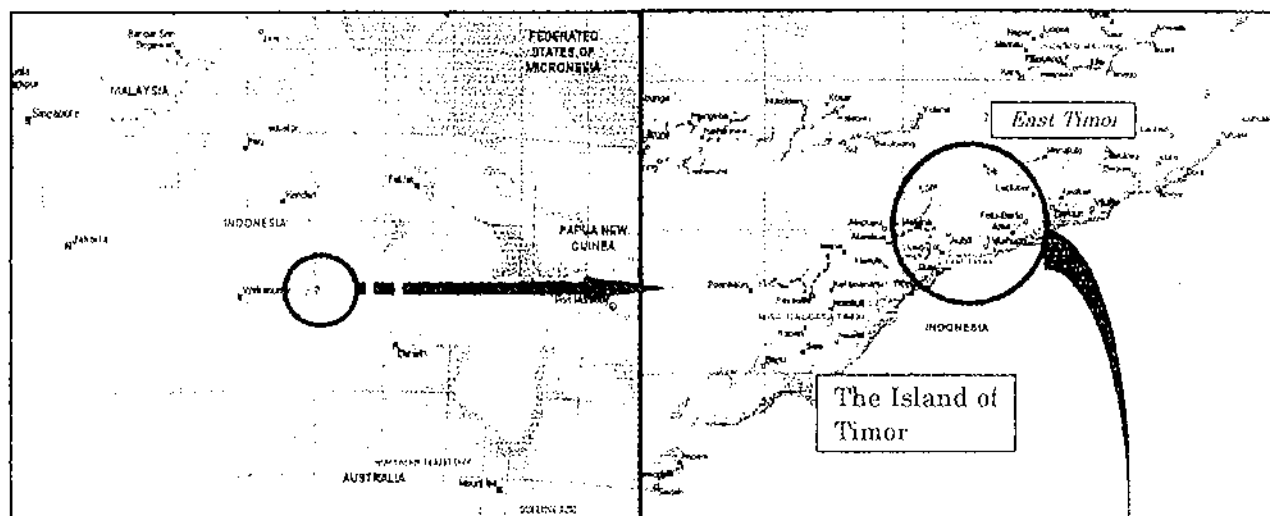
Both parties agreed on the other items in Annex-4, and further agreed to exert effort to get mutual consent of whole items by early July 2003.

- (8) The Timor-Leste side shall ensure that the Team and/or the contractor to be engaged in the Project are accessible to any quarry site and borrow pit, and that the contractor procures necessary construction materials from the quarry/borrow sites with the minimum compensation cost for the relevant communities or the owner of concessions.

⑤ 7² f

(9) The Timor-Leste side shall acquire the land for relocation of road sections, widening of road and so on if necessary, and also shall ensure the temporary use of the land for the asphalt and /or crusher plant, the site office, stockyard, workshop for bridges and so on

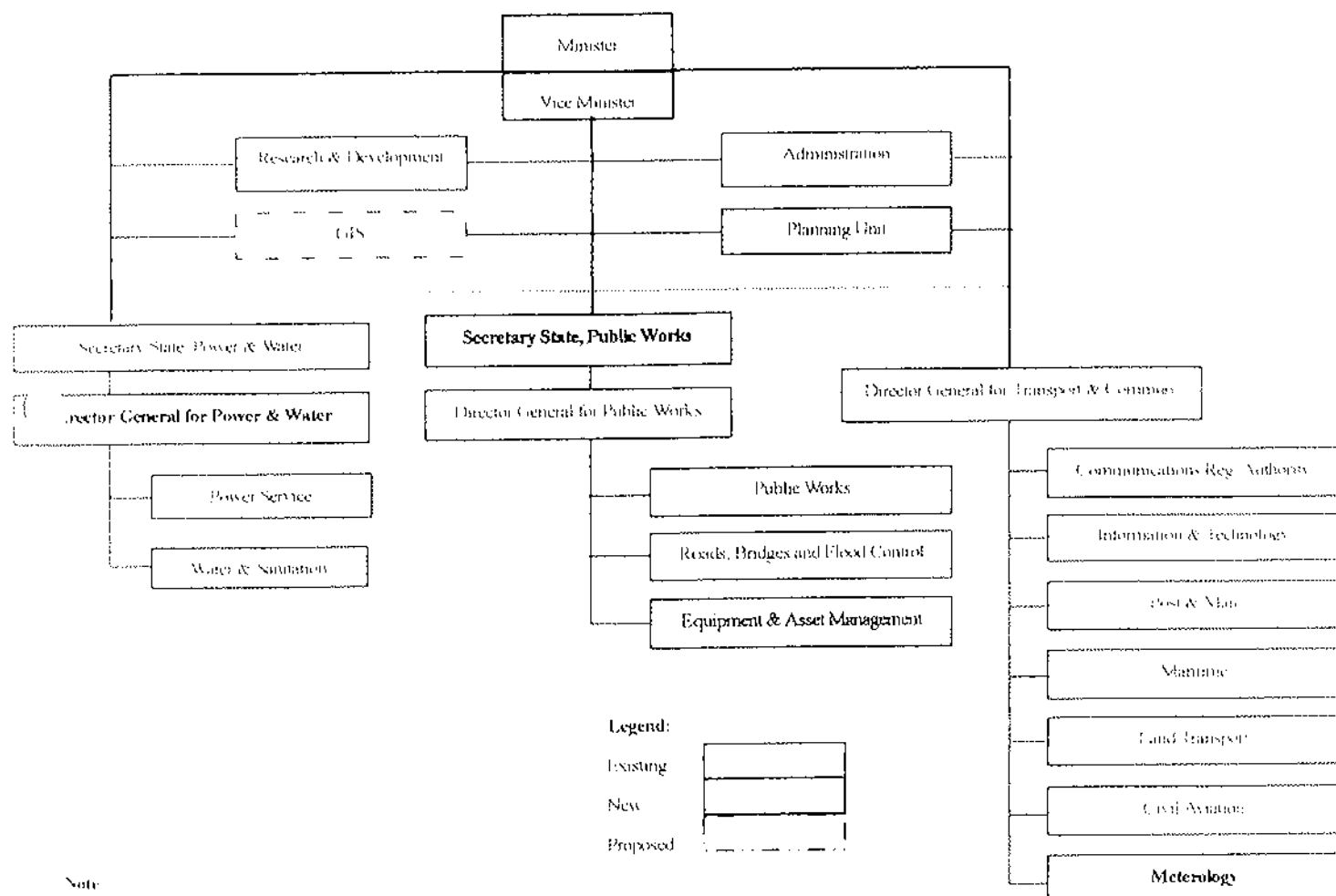
(10) The Timor-Leste side shall be responsible for the environmental assessment and to obtain the related approvals from the relevant authority by the designated date for the implementation of the Project if necessary



LOCATION MAP

6 7 f

ORGANIZATION CHART OF MINISTRY OF TRANSPORT, COMMUNICATION & PUBLIC WORKS

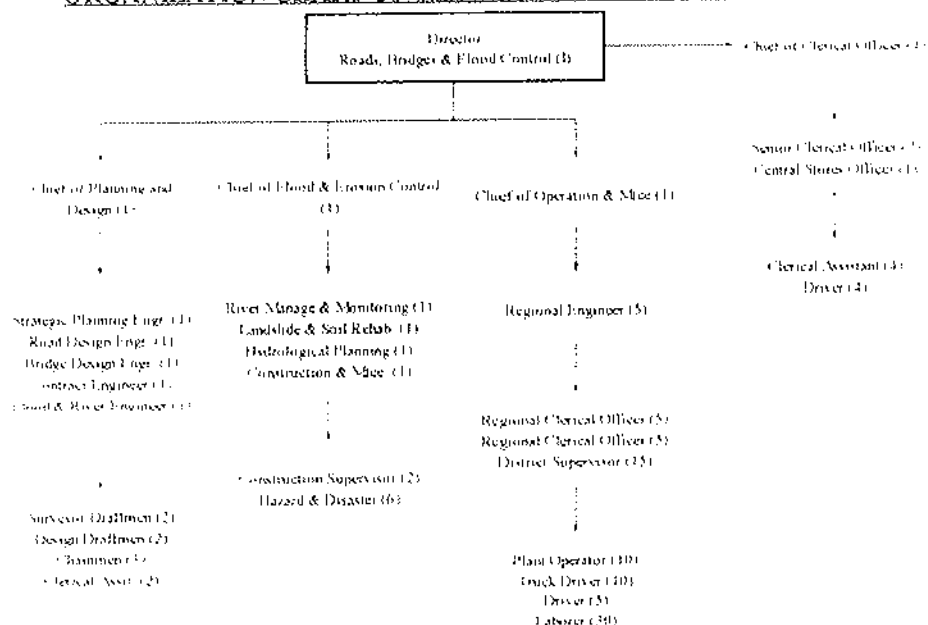


Note:

1. Administrative function of Facilities Unit under Directorate of Administration

2. Administrative function of Government Transport under Directorate of Environment

ORGANIZATION CHART OF THE DIRECTORATE OF PUBLIC WORKS



Handwritten signatures and initials.

JAPAN'S GRANT AID

The Grant Aid Scheme provides a recipient country with non-reimbursable funds to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

Japan's Grant Aid Scheme is executed through the following procedures.

Application	(Request made by the recipient country)
Study	(Basic Design Study conducted by JICA)
Appraisal & Approval	(Appraisal by the Government of Japan and Approval by the Cabinet)
Determination of	(The Note exchanged between the Governments of Japan and recipient
Implementation	country)

Firstly, the application or request for a Grant Aid project submitted by a recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to determine whether or not it is eligible for Grant Aid. If the request is deemed appropriate, the Government of Japan assigns JICA (Japan International Cooperation Agency) to conduct a study on the request.

Secondly, JICA conducts the study (Basic Design Study) using (a) Japanese consulting firm(s)

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether or not it is suitable for Japan's Grant Aid Scheme, based on the Basic Design Study report prepared by JICA, and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes (E.N.) signed by the Governments of Japan and the recipient country.

Finally, for the implementation of the project, JICA assists the recipient country in such matters as preparing tenders, contracts and so on.

2. Basic Design Study

(1) Contents of the study

The aim of the Basic Design Study (hereafter referred to as "the Study") conducted by JICA on a requested project (hereafter referred to as "the Project") is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Study are as follows

\$ 7 J

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the Project's implementation
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, social and economic point of view
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project
- Preparation of a basic design of the Project.
- Estimation of costs of the Project

The contents of the original request are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid Scheme

The Government of Japan requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Study, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms. The firm(s) selected carry(ies) out a Basic Design Study and write(s) a report, based upon terms of reference set by JICA. The consultant firm(s) used for the Study is(are) recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the Exchange of Notes, in order to maintain technical consistency

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) Exchange of Notes (E.N.)

Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which the objectives of the Project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid, etc., are confirmed

(2) "The period of the Grant Aid" means the one fiscal year which the Cabinet approves the Project for. Within the fiscal year, all procedures such as exchanging of the Notes, concluding contracts with (a) consultant firm(s) and (a) contractor(s) and final payment to them must be completed. However, in case of delays in delivery, installation or construction due to unforeseen factors such as natural disaster, the period of the Grant Aid can be further extended for a maximum of one fiscal year at most by mutual agreement between the two Governments.

(3) Under the Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When the two Governments deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, consulting, constructing and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

6 PJ

(4) Necessity of "Verification"

The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Undertakings required of the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as the following:

a) To secure land necessary for the sites of the Project and to clear, level and reclaim the land prior to commencement of the construction,

b) To provide facilities for the distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites,

c) To secure buildings prior to the procurement in case the installation of the equipment,

d) To ensure all the expenses and prompt execution for unloading, customs clearance at the port of disembarkation and internal transportation of the products purchased under the Grant Aid,

e) To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which will be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts,

f) To accord Japanese nationals, whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the Verified contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.

(6) "Proper Use"

The recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

(end)

6 73

Major Undertakings to be taken by Each Government

No	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land		•
2	To clear, level and reclaim the site when needed		•
3	To construct gates and fences in and around the site		•
4	To construct the parking lot	•	
5	To construct roads		
	1) Within the site	•	
	2) Outside the site		•
6	To construct the buildings	•	
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities		
	1) Electricity		
	a. The distributing line to the site		•
	b. The drop wiring and internal wiring within the site	•	
	c. The main circuit breaker and transformer	•	
	2) Water Supply		
	a. The city water distribution main to the site		•
	b. The supply system within the site (receiving and elevated tanks)	•	
	3) Drainage		
	a. The city drainage main (for storm, sewer and others to the site)		•
	b. The drainage system (for toilet sewer, ordinary waste, storm drainage and others) within the site	•	
	4) Telephone System		
	a. The telephone trunk line to the main distribution frame/panel (MDF) of the building		•
	b. The MDF and the extension after the frame/panel	•	
	5) Furniture and Equipment		
	a. General furniture		•
	b. Project equipment	•	
8	To bear the following commissions to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		•
	2) Payment commission		•
9	To ensure unloading and customs clearance at port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the products from Japan to the recipient	•	
	2) Tax exemption and custom clearance of the products at the port of disembarkation		•
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	•	
10	To accord Japanese nationals whose service may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.		•
11	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contracts		•
12	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid		•
13	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		•
(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay)			

6 7 8

**Minutes of Discussions
on the Basic Design Study
on the Project for the Improvement of Roads and Bridges
in the Democratic Republic of Timor-Leste
(The second field survey)**

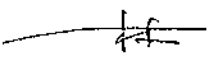
In response to the request from the Government of the Democratic Republic of Timor-Leste (hereinafter referred to as "Timor-Leste"), the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project for the Improvement of Roads and Bridges (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Timor-Leste the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Hiroyuki Hayashi, an officer of the Third Project Management Division, the Grant Aid Management Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from May 13 to June 24, 2003.

The Team held discussions with the officials concerned of the Government of Timor-Leste.

In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items of described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Basic Design Study Report.

Dili, June 19, 2003

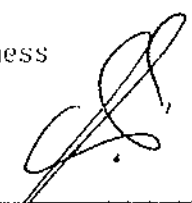


Hiroyuki Hayashi
Leader
Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency

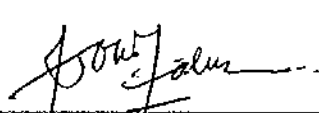


Ovidio de Jesus Amaral
Minister
Water and Public Works Department
Ministry of Transport, Communication and
Public Works (MTCPW)
Democratic Republic of Timor-Leste

Witness



Gastao Francisco de Sousa
Director
Ministry of Planning and Finance
Democratic Republic of Timor-Leste



João B.F. Alves
Secretary of State for Public Works
Ministry of Transport, Communication and
Public Works (MTCPW)
Democratic Republic of Timor-Leste 7

ATTACHMENT

1. Items requested by the Government of Timor-Leste

After discussions with the Team, the following items were finally requested by the Timor-Leste side.

- (1) Improvement of the Aituto-Cassa section and Dili-Aileu section by rehabilitating and/or repairing part of sub-section.
- (2) Improvement of the Mola bridge and 60.3Km bridge (at Sta.60+300) by rehabilitating and/or repairing of the bridge itself and/or access roads including river bank protection, if needed.

The details of the above requests are shown in Annex-1.

2. Japan's Grant Aid Scheme

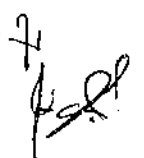
- (1) The Timor-Leste side understands the Japan's Grant Aid scheme and the necessary measures to be taken by the Government of Timor-Leste explained by the Team as described in Annex-3 and Annex-4 of the Minutes of Discussions signed by both sides on April 2, 2003.
- (2) The Timor-Leste side shall provide the services and extending the tax exemption referred to the clause 7-(7)-1), Annex-3 and Annex-4 of the Minutes of Discussions signed by the both sides on April 2, 2003.

3. Schedule of the study

- (1) The consultants will proceed to further studies in Timor-Leste until June 24, 2003.
- (2) JICA will prepare the draft report and dispatch the team to Timor-Leste in order to explain its contents around October, 2003.
- (3) In case that the contents of the report are accepted in principle by the Government of Timor-Leste, JICA will complete the final report and send it to the Government of Timor-Leste by November, 2003.

4. Other Relevant Issues

- (1) The Timor-Leste side requested JICA to improve the drainage together with pavement and slope protection for the Dili-Aileu section by rehabilitating and/or repairing part in accordance with the schedule shown in Annex-1. The Timor-Leste side shall avoid any duplication of improvement plan on the Dili-Aileu section with the request shown in Annex-1.
- (2) The Team explained the preliminary construction plan including allocation of engineers and operators, and that some of them will be engaged from the third countries. The Timor-Leste side agreed to the above-mentioned plan in principle.
- (3) The Team explained that tangent (new alignment) and curved (existing alignment) alignments have been studied for the location of Mola bridge, considering land acquisition (removal of a house and cultivating lands) and hydrological analysis of the river characteristics. Bridge type and span length will be determined based on flood water volume/table, construction cost, construction method and aesthetics point. The Team will present the results of the study at the time of the explanation of the draft report.



(4) The Timor-Leste side shall be responsible for the environmental assessment and obtain the related approval from Ministry of Development and Environment as per schedule shown in Annex-2.

(5) Regarding land acquisition, the Timor-Leste side shall be responsible for the basic agreement by committee for land acquisition and for individual agreement on handover/evacuation of land as per schedule shown in Annex-3.

(6) The Timor-Leste side requested the consultant service, so called "the Soft Component", for the management of the improvement, rehabilitation, periodic and routine maintenance of the roads and bridges, including the capacity-building mainly for the staffs of MTCPW, peoples related with the Community Based Maintenance. The Team will study the appropriate contents and period for the Soft Component and show the results of the study at the time of the explanation of the draft report. 7

6 SEP
PP

THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE

Request of Timor-Leste Side for Basic Design

1. Aituto (km79) – Cassa (km130) Section

- (1) Pavement
- (2) Side Ditch + Cross Drainage
- (3) Slope Protection
- (4) Traffic Marking (Road Marking)
- (5) Guard Rail

2. Mola Bridge

- New construction of about 240m to existing bridge of 180m

3. Km60.3 Bridge

- Reconstruction for existing bridge

4. Dili (km2) – Aileu (km45) Section

- (1) Pavement (Damaged spots only)
- (2) Lined Drainage (20km)
- (3) Slope Protection (11 locations)

7

[Handwritten signature]
88

**THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE**

Japan International
Cooperation Agency



PACIFIC CONSULTANTS
INTERNATIONAL



NIPPON KOEI CO., LTD.

Room 309, SAKURA Tower Apartment, Jalan 15 Oktober, No. 18 Audian, Dili, East Timor
TEL : 724-3576 (cellular phone)

MEMORANDUM OF DISCUSSION

DATE & MEETING PLACE: May 27 (MoDE office) and 28 (MTCPW office), 2003

PRESENT: Timor Leste Side; Mr. Joao B. F. Alves (MTCPW)

Mr. Jose Gaspar Piedade (MTCPW),

Mr. Jorge Rui de Carvalho Martins (MoDE),

Mr. Joao Da Cunha (MoDE, EIA officer),

Mr. Gerard Cheong (MoDE, EIA adviser)

JICA Study Team; Mr. Norihiko Inoue, Mr. Yoshiteru Yamamura

PROJECT NAME: Improvement of the Dili-Aituto-Suai Road and the Mola Bridge

SUBJECT: Procedure for an Environmental Approval for the Project

.....

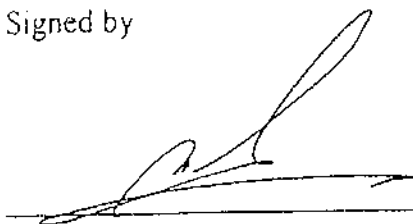
DISCUSSION was made as follows;

1. Messrs. Inoue and Yamamura explained that JICA sent to Timor-Leste the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Haruo Sakashita, Chief Consultant of the Team, JICA, and the Team is scheduled to stay in the country from May 13 to June 24, 2003.
The Team asked about the expected procedure on an environmental approval for the Project implementation.
2. Timor-Leste side answered as follows:
 - (1) A law and legal framework on an environmental approval and/or an environmental impact assessment (EIA) have not yet come into effect. Accordingly, necessary environmental procedure for the Project implementation should be made in compliance with Guideline No.1 (Environmental Requirements for Development Projects) and Guideline No.6 (Environmental Screening), which were issued in 2001.
 - (2) It is recognized that the plan of the Project is mainly composed of rehabilitation of the existing road such as pavement repair, slope protection, improvement of the drainages, and rebuilding bridges. And the Project area is not located in environmentally or socially sensitive areas, such as sensitive/valuable ecosystems, historical/cultural sites, densely populated areas where a certain resettlement/pollution impact is conceivable, an area inducing the natural resource confliction, and an area of groundwater recharge or reservoir catchments for potable water supply.
 - (3) According to the said guidelines, the Project can be classified as a "Category B" project on which not EIA but environmental management plan (EMP) is required. Therefore, the procedure described below is to be applicable before the Project implementation.

- MTCPW should prepare an application for environmental screening decision and EMP, and should submit it to DoE/MoDE by the middle of November, 2003, based on the result of basic design of the Project to be provided in October, 2003.
- MTCPW will, by the end of November 2003, be informed from DoE/MoDE about the result of review and approval of environmental screening decision and EMP for the Project implementation.

Attachment: Expected Schedule for Environmental Approval for the Project for the Improvement of Dili-Suai Road and Bridges

Signed by

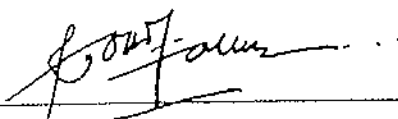


Haruo Sakashita
Chief Consultant
Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency



Leonisa dos Santos Lobato, Acting Director

Jorge Rui de Carvalho Martins
Director of Environment
Ministry of Development and Environment
Democratic Republic of Timor-Leste



Joao B.F. Alves
Secretary of State for Public Works
Ministry of Transport, Communication
and Public Works
Democratic Republic of Timor-Leste



Jose Gaspar Piedade
Director General of Public Works
Ministry of Transport, Communication
and Public Works
Democratic Republic of Timor-Leste

**Expected Schedule for Environmental Approval
for the Project for the Improvement of Dili-Suai Roads and Bridges**

	Year 2003											
	May	June	July	August	September	October	November	December				
Second field survey of the Team in East Timor	■	■										
Presentation of tentative basic design to MTCPW and DoE/MoDE by the Team		■										
Finalization of basic design in Japan			■	■								
Presentation of final basic design to MTCPW and DoE/MoDE by the Team						■						
Preparation of application for environmental screening decision and EMP by MTCPW							■	■	■	■	■	
Submission of application from MTCPW to DoE/MoDE									▲			
Review of environmental screening decision and EMP by DoE/MoDE										■	■	
Environmental Approval from DoE/MoDE to MTCPW												▲

MTCPW: Ministry of Transport, Communication and Public Works
DoE/MoDE: Division of Environment, Ministry of Development and Environment
EMP: Environmental Management Plan

Attachment

Handwritten signatures and initials.

**THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE**

Japan International
Cooperation Agency



PACIFIC CONSULTANTS
INTERNATIONAL



NIPPON KOEI CO., LTD.

Room 309, SAKURA Tower Apartment, Jalan 15 Oktober, No. 18 Audian, Dili, East Timor
TEL : 724-3576 (cellular phone)

MEMORANDUM OF DISCUSSION

DATE & MEETING PLACE: May 21 and 22, 2003 at the Office of MoJ and MTCPW

PRESENT: Timor Leste Side; Mr. Joan B.F. Alves (MTCPW), Mr. Jose Gaspar Piedade (MTCPW),
Mr. Pedro De Sousa Xavier (MoJ), Dr. Edwin Urresta (UN Adviser)

JICA Study Team; Mr. Haruo Sakashita, Mr. Norihiko Inoue

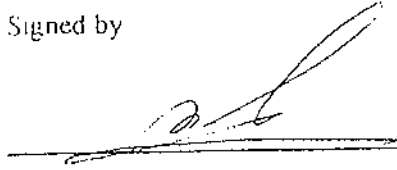
PROJECT NAME: Improvement of the Dili-Aituto-Suai Road and the Mola Bridge

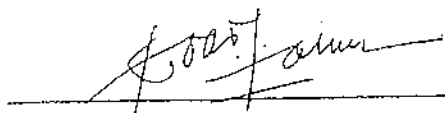
SUBJECT: Procedure for a land acquisition for the Project

DISCUSSION was made as follows;

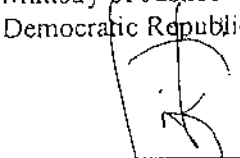
1. Mr. Sakashita explained that JICA sent to Timor-Leste the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Yukihiro Ejiri, a Senior Assistant to the Managing Director, the Office of Technical Coordination and Examination, the Grant Aid Management Department, JICA, and the Team is scheduled to stay in the country from May 13 to June 24, 2003.
The Team proposed an overall process as attached regarding land acquisition for the Project, based on the memorandum of discussion on April 11, 2003.
2. Timor-Leste side answered as follows;
 - (1) A legal framework on land ownership/use and legal procedure on land/property acquisition have not yet been established. These issues are to be coped with on every particular case.
 - (2) It is understood that, in the case of the Project, the overall process proposed in the attached is acceptable. Timor-Leste side will proceed to and ensure the necessary arrangement and agreement in line with the proposed process.
 - (3) As a temporary use of a land for construction work including stock yards and site camps would be required, the necessary arrangement would be made by the same manner as attached.

Signed by


Haruo Sakashita
Chief Consultant
Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency

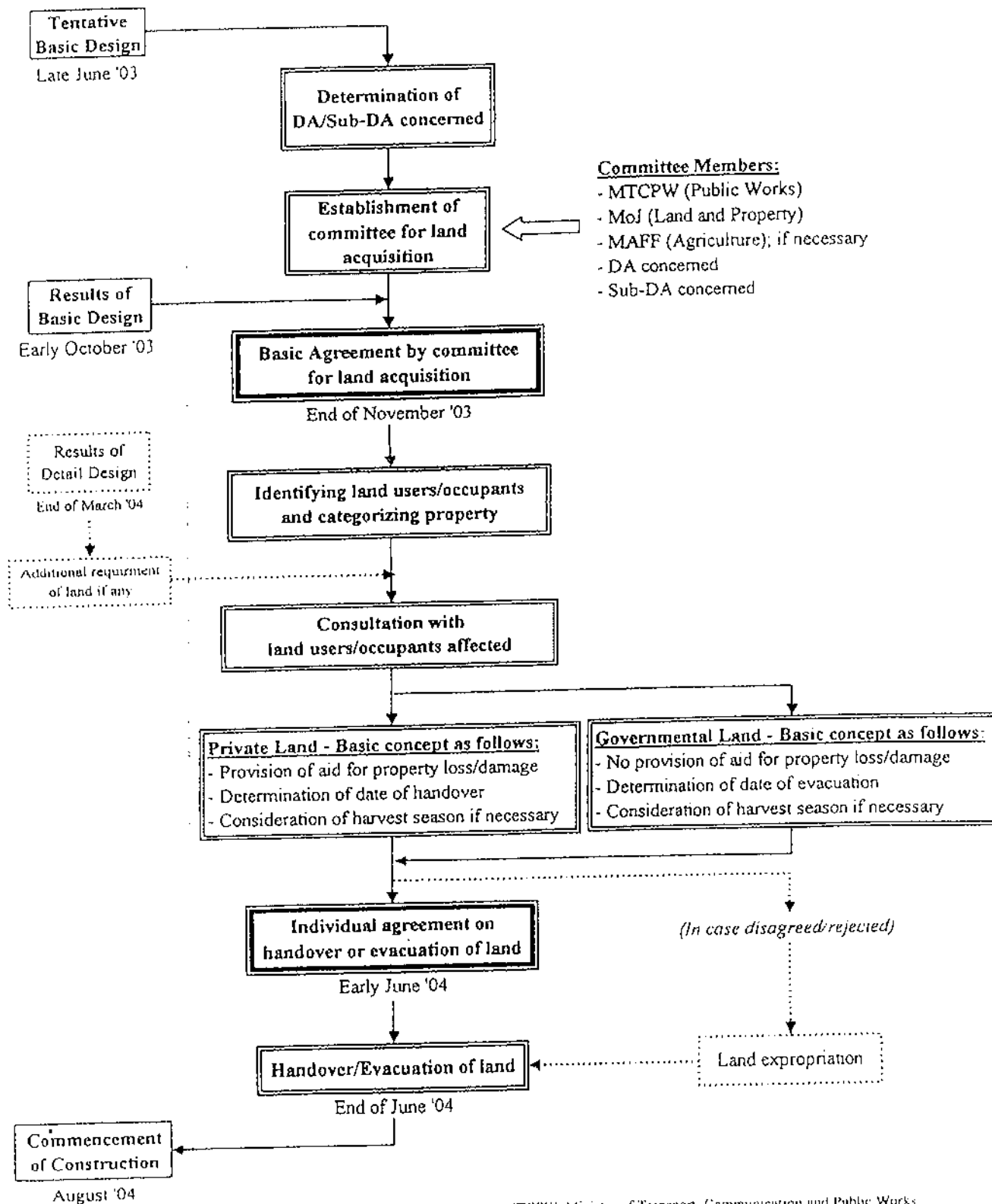

Joao B.F. Alves
Secretary of State for Public Works
Ministry of Transport, Communication
and Public Works
Democratic Republic of Timor- Leste


Pedro De Sousa Xavier
Director of Land and Property
Ministry of Justice
Democratic Republic of Timor-Leste


Jose Gaspar Piedade
Director General of Public Works
Ministry of Transport, Communication
and Public Works
Democratic Republic of Timor-Leste

Project Schedule

Process of Land Acquisition



MTCPW: Ministry of Transport, Communication and Public Works
 MoJ: Ministry of Justice
 MAFF: Ministry of Agriculture, Fishery, and Forestry
 DA: District Administrator
 Sub-DA: Sub-District Administrator

Figure Overall Process on Land Acquisition for the Project

**Minutes of Discussions
on the Basic Design Study
on the Project for the Improvement of Roads and Bridges
in the Democratic Republic of Timor-Leste
(Explanation on the Draft Report)**

In response to the request from the Government of the Democratic Republic of Timor-Leste (hereinafter referred to as "Timor-Leste"), the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project for the Improvement of Roads and Bridges (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA")

JICA dispatched a Basic Design Study Team to Timor Leste and prepared a draft report of the study through discussion with the Timor Leste side, field survey, and technical analysis of the results in Japan.

In order to explain and to consult with the Timor-Leste side on the contents of the draft report, JICA sent the Basic Design Explanation Team (hereinafter referred to as "the Team") to Timor-Leste, headed by Mr. Toshiaki Tanaka, Resident Representative of the JICA East Timor Office, and is scheduled to stay in the country from October 22 to 31, 2003.

As a result of discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets

Dili, October 29, 2003

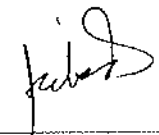


Toshiaki Tanaka
Leader
Basic Design Explanation Team
Japan International Cooperation Agency

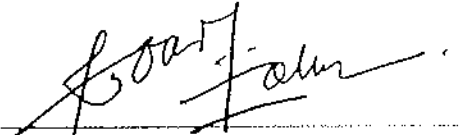


Ovidio de Jesus Amaral
Minister
Ministry of Transport, Communication and
Public Works (MTCPW)
Democratic Republic of Timor-Leste

Witness



Aicha Bassarewan
Vice-Minister
Ministry of Planning and Finance
Democratic Republic of Timor-Leste



João B.F. Alves
Secretary of State for Public Works
Ministry of Transport, Communication and
Public Works (MTCPW)
Democratic Republic of Timor-Leste

ATTACHMENT

1. Contents of the Draft Report

The Timor-Leste side agreed and accepted in principle the contents of the Draft Report explained by the Team.

2. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The Timor-Leste side understands the Japan's Grant Aid scheme and the necessary measures to be taken by the Government of Timor-Leste explained by the Team as described in Annex-3 and Annex-4 of the Minutes of Discussions signed by both sides on April 2, 2003 (hereinafter referred to as "the previous M/D").

(2) The Timor-Leste side shall provide the services and extending the tax exemption referred to the clause 7-(7)-1), Annex-3 and Annex-4 of the previous M/D.

3. Schedule of the Study

JICA will complete the Final Report in accordance with the confirmed items and send it to the Timor-Leste side by the middle of January 2004.

4. Other Relevant Issues

4-1. Regarding the alignment for the location of the Mola bridge, the Team studied the curved (existing alignment) alignments (hereinafter referred to as "the Route-A") and the tangent alignment (hereinafter referred to as "the Route-B") and explained the results of the study to the Timor-Leste side as follows:

(1) The Land acquisition is the most sensitive matter between residents and the government due to the lack of laws, acts, and proper procedure(s) for land properties in the Timor-Leste. Therefore, the Team studied and examined this point carefully, and finally proposed the Route-A as the alignment for the location of the Mola Bridge in order to avoid land acquisition (removal of a house and cultivating lands).

(2) On the other hand, from the view points of hydrological analysis of the river characteristics, flood water volume, construction cost, construction method, and aesthetics point, the Route-B shall be better than the Route-A.

(3) Accordingly, the Timor-Leste side shall continue to make efforts to solve the land acquisition for Route-B. In case that the Timor-Leste side succeeds in solving the matter without any problem with residents before the commencement of detailed design stage for the Mola Bridge, the design of the bridge will be changed from the Route-A to the Route-B because of the above-mentioned reasons

4-2. The Timor-Leste side shall complete Basic Agreement for the Land Acquisition till the end of November 2003 based on the procedures with the process shown in Appendix-1.

4-3. The Timor-Leste side shall obtain the related approval of EMP till the end of November 2003 concerning the environmental assessment from Ministry of Development and Environment as per schedule shown in Appendix-2.

4-4. As for the consultant service, so called "the Soft Component", for the management of the improvement, rehabilitation, periodic and routine maintenance of the roads and bridges, including the

capacity-building mainly for the staff of MTCPW, people related with the Community Based Maintenance, the Team explained the contents and period to the Timor-Leste side. The Timor-Leste side shall allocate budget, designate counter personnel, and others necessary for the Soft Component in accordance with the training plan explained by the Team.

4-5. The Timor-Leste side requested the Team to carry out the counterpart training in Japan on the management of the maintenance of roads and bridges as a technical cooperation by JICA, and the Timor-Leste side understands that another official request will be needed to submit from the Timor-Leste side to the Japanese side through the JICA East Timor Office.

4-6. The Team informed that the Government of Japan had mentioned that the Exchange of Notes (E/N) shall take into force upon the approval of the Diet of the Timor-Leste about the tax exemption within two months after signing E/N. The Timor-Leste side understood the Japanese Government policy and agreed to make efforts to obtain Diet approval before the above mentioned time limit.



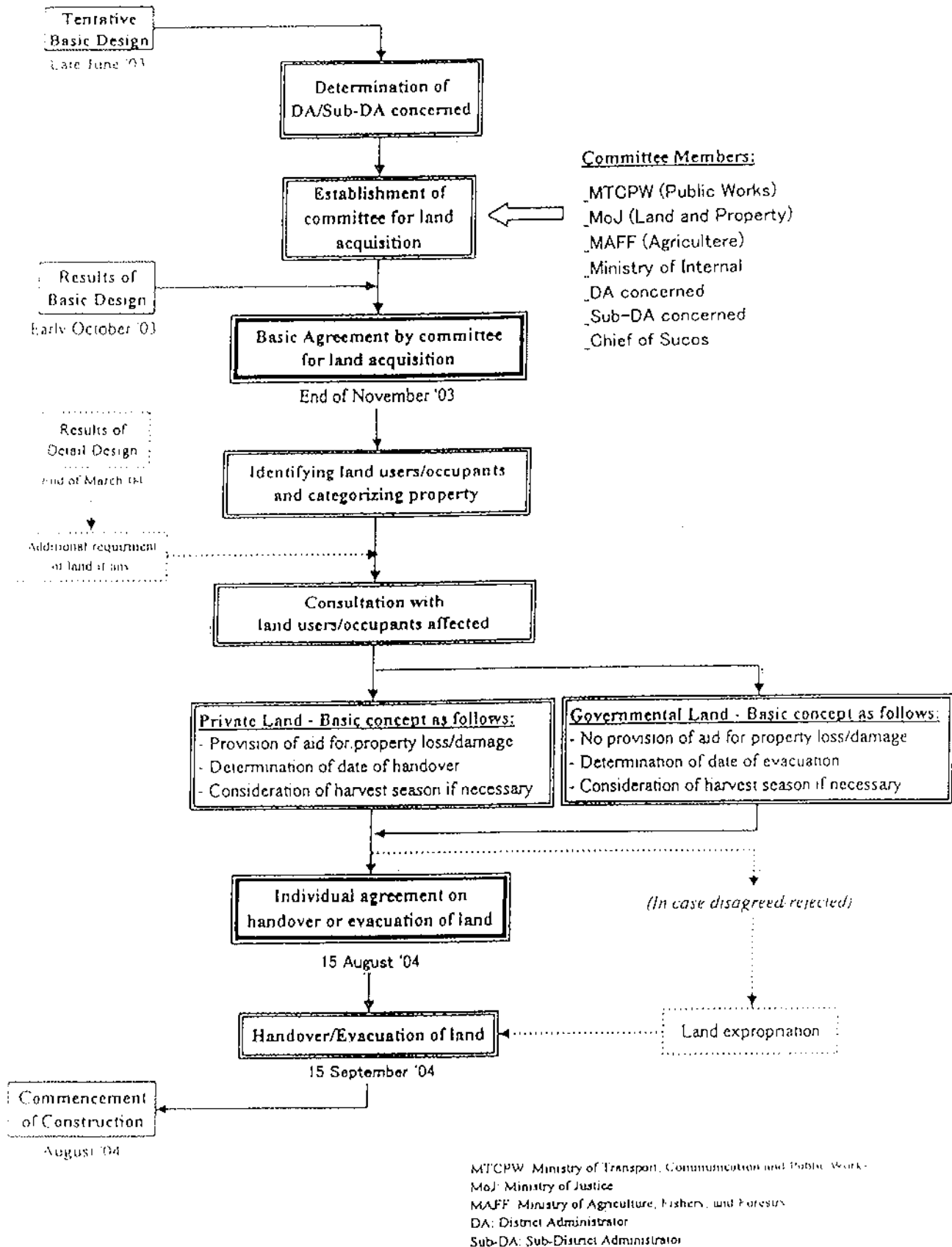
Project ScheduleProcess of Land Acquisition

Figure Overall Process on Land Acquisition for the Project

**Expected Schedule for Environmental Approval
for the Project for the Improvement of Dili-Suai Roads and Bridges**

	Year 2003											
	May	June	July	August	September	October	November	December				
Second field survey of the Team in East Timor												
Presentation of tentative basic design to MTCPW and DoE/MoDE by the Team												
Finalization of basic design in Japan												
Presentation of final basic design to MTCPW and DoE/MoDE by the Team												
Preparation of application for environmental screening decision and EMP by MTCPW												
Submission of application from MTCPW to DoE/MoDE												
Review of environmental screening decision and EMP by DoE/MoDE												
Environmental Approval from DoE/MoDE to MTCPW												

MTCPW: Ministry of Transport, Communication and Public Works
DoE/MoDE: Division of Environment, Ministry of Development and Environment
EMP: Environmental Management Plan

(Handwritten signature)

(Handwritten initials)

資料 6 . 基本設計概要表

資料 6 . 基本設計概要表

1. 対象事業名
東ティモール国 道路・橋梁改修計画基本設計調査
2. 我が国が援助することの必要性・妥当性
(1) 我が国が当該国に対し援助することの必要性・妥当性 東ティモール国（以下「東ティ」国）は、1999 年 8 月のインドネシア政府による拡大自治提案の可否を問う直接投票後、騒乱・破壊行為により、また、その前後の維持・管理不在により、家屋・インフラの大部分が破壊された。その後、国連東ティモール暫定行政機構（UNTAET）の暫定統治の下、独立に向けた国造りが行われ経済も大幅に回復したものの、2002 年 5 月の独立以降、国際スタッフの大幅な減少などから、経済状況が悪化した。 このような状況の中、「東ティ」国政府は、貧困層が国民の 41%にも上る貧困国の一つであり、経済発展による貧困の撲滅を目標として、「国家開発計画」及び「中期支出計画」に基づき人材育成（教育）、保健、農業生産性向上、行政の効率化、インフラの整備等に重点をおいた施策を実施している。 我が国は上記の位置付けに基づき、復興開発支援（インフラ復旧・開発、農林水産業開発、人材育成、NGO 等に対する支援、憲法制定会議支援）、人道支援（財政支援、物的支援、人的支援）、難民支援、多国籍軍支援、国連 PKO 支援などを中心に多方面からの支援を行っている。 (2) 当該プロジェクトを実施することの必要性・妥当性 協力対象地域であるディリ～アイトット～スアイ道路は、首都ディリを起点とし、農業開発の拠点となる南部地域の主要都市スアイを結ぶ幹線道路であり「東ティ」国の国家開発計画、「市場経済による国土の開発」のための流通網を整備する上で重要である。 本道路は PKF 施設部隊による緊急復旧により通行可能となっているものの、脆弱な地質と急峻な斜面、年平均 2,500mm 以上にも達する降雨により度々、被害を受けており特に山岳地帯を含むアイトット～カーサ間の損傷は激しく、現状でもセダンタイプの普通車の走行は困難であり、このまま放置すれば路線としての機能が失われる懸念が報告されている。また、同道路上のカーサ～スアイ間に位置するモラ橋についても取付け道路が 2000 年の洪水で流失し、降雨時には通行出来ない状態であり、橋梁の延長および河川改修などの対策が必要となっている。このような状況を改善するために「東ティ」国政府は我が国に対し、無償資金協力による道路・橋梁の改修を要請した。
3. 事業目的
ディリ～スアイ間において道路・橋梁を補修および改修することにより、普通車を含めた車輛の通行性を確保することを目的とする。
4. 事業内容
(1) 対象地域 東ティモール国 ディリ市、アイリユウ県およびアイナロ県 (2) アウトプット ディリ～スアイ道路各区間の道路・橋梁が補修および改修される。 (3) インプット [日本側] アイトット～カーサ間(約 50km)の道路の改修、ディリ～アイリユウ間(約 43km)の道路の改修 km60.3 橋の架け替え、モラ橋(km146 地点)の延伸新設 [東ティ国側] 建設用地の確保(住民移転と補償、ユーティリティの移設を含む)

(4) 総事業費

約 22.67 億円（日本側約 22.65 億円、東ティ国側約 0.02 億円）

(5) スケジュール

ディリ～カーサ間道路改修工事：詳細設計期間（約 2.5 ヶ月）を含め約 19.5 ヶ月の工期を予定

モラ橋改修工事：詳細設計期間（約 4 ヶ月）を含め約 19.5 ヶ月の工期を予定

(6) 実施体制

主管官庁：運輸・通信・公共事業省（MTCPW）

実施機関：運輸・通信・公共事業省（MTCPW）水公共事業局

5. プロジェクトの成果

(1) プロジェクトの裨益対象の範囲及び規模

東ティモール国民

直接裨益人口：約 197,000 人（本プロジェクト対象地域のディリ市；約 120,000 人、アイリユウ県；約 32,000 人、アイナロ県；約 45,000 人）

間接裨益人口：約 787,000 人（本プロジェクト対象地域である「東ティ」国の人口；2001 年調査）

事業の目的(プロジェクト目標)を示す成果指標

車輛通行区間	現況日交通量(台/日)	2011 年予測交通量(台/日)
ディリ～アイリユ	500	665
アイリユ～アイット*	147	196
アイット～アイロ	75	100
アイロ～カーサ	47	63
渡河交通量	現況日交通量(台/日) / 歩行者(人)	2011 年予測交通量(台/日) / 歩行者(人)
モラ橋(車輛)	63	84
モラ橋(歩行者)	646	756

*) km60.3 橋梁は、この区間内に位置する

6. 外部要因リスク

(1) 県および中央政府による適切な維持管理がなされない。

(2) 大地震や大洪水などの甚大な天災が発生する。

7. 今後の評価計画

(1) 事後評価に用いる成果指標

車種別の日平均交通量 歩行者数（モラ橋）

(2) 評価のタイミング

2006 年以降。

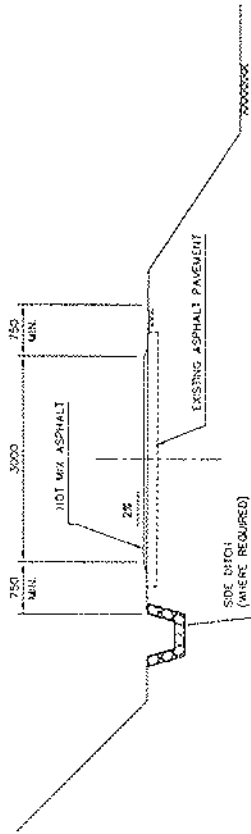
資料 7 . 参考資料 / 入手資料リスト

収集資料リスト

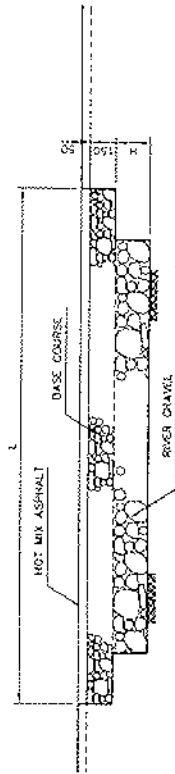
No.	資料名	発行年月日	発行機関
(1)	National Development Plan	20 May 2002	Planning Commission
(2)	Transport Sector Master Plan	May 2002	ADB
(3)	Guide Line No.1 (Environm.)		Ministry of Environment
(4)	Guide Line No.2 (Extraction)		Ministry of Environment
(5)	Guide Line No.6 (Screening)		Ministry of Environment
(6)	List of Districts & Sub-Districts		UNDP
(7)	Selected Economic Indicators		Department of Statistics
(8)	Area & Yield of Crops	2002	TLSS 2001
(9)	Product Data	30 August 2002	Ministry of Agriculture
(10)	Registration of Vehicles	7 April 2003	Land Transport Office
(11)	Organization of Timor-Leste		MTCPW
(12)	Pollution Control Decree	18 Feb. 2003	Ministry of Environment
(13)	La'o Hamutuk Bulletin	March 2003	Instit. for Reconstruction
(14)	2001 Suco Survey		VAM unit, Dili
(15)	Exports/Imports of Goods	2002	National Statistics Office
(16)	Poverty Assessment	May 2001	ETFA/ADB/WB/UNDP
(17)	Survey of Sucos(SSTL)	February 2001	Census Statistics Agency
(18)	Gross Domestic Product	11 March 2002	Central Fiscal Authority

資料 8 . 基本設計図

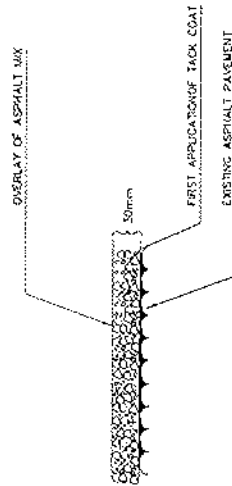
STANDARD DRAWING FOR REPAIR METHOD
OVERLAY OF PAVEMENT



SECTION
SCALE 1:1.75



REPAIRING OF POT HOLE
RTS



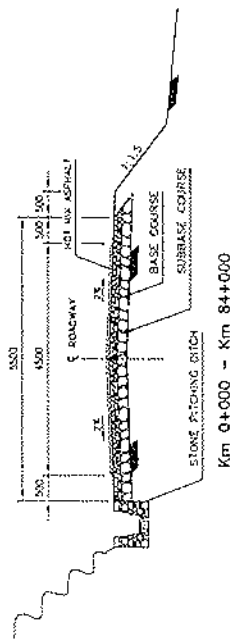
PAVEMENT DETAIL
RTS

THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

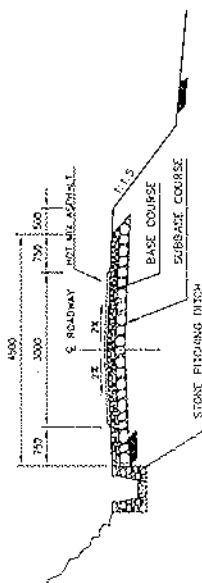
JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIPPON KOSHI CO., LTD.

THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
DRAWING FILE
STANDARD DRAWING FOR REPAIR METHOD
(TYPE OF OVERLAY OF POT HOLE)

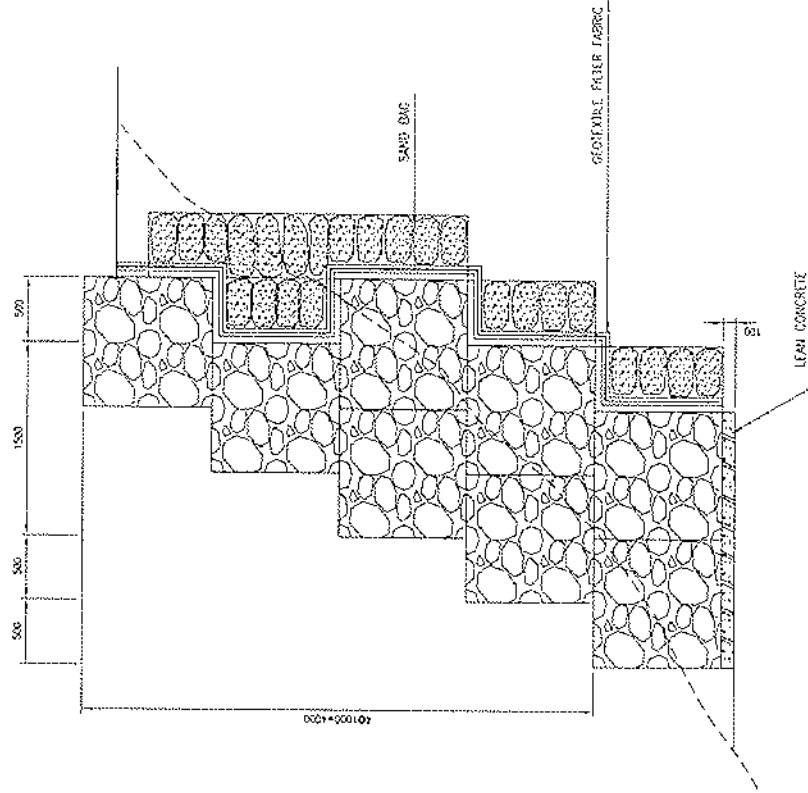
SCALE
AS SHOWN
DRAWINGS
SHEET 1 of 3



TWO LANE ROAD
SCALE 1:100



ONE LANE ROAD
SCALE 1:100



GABION BLOCK
SCALE 1:40

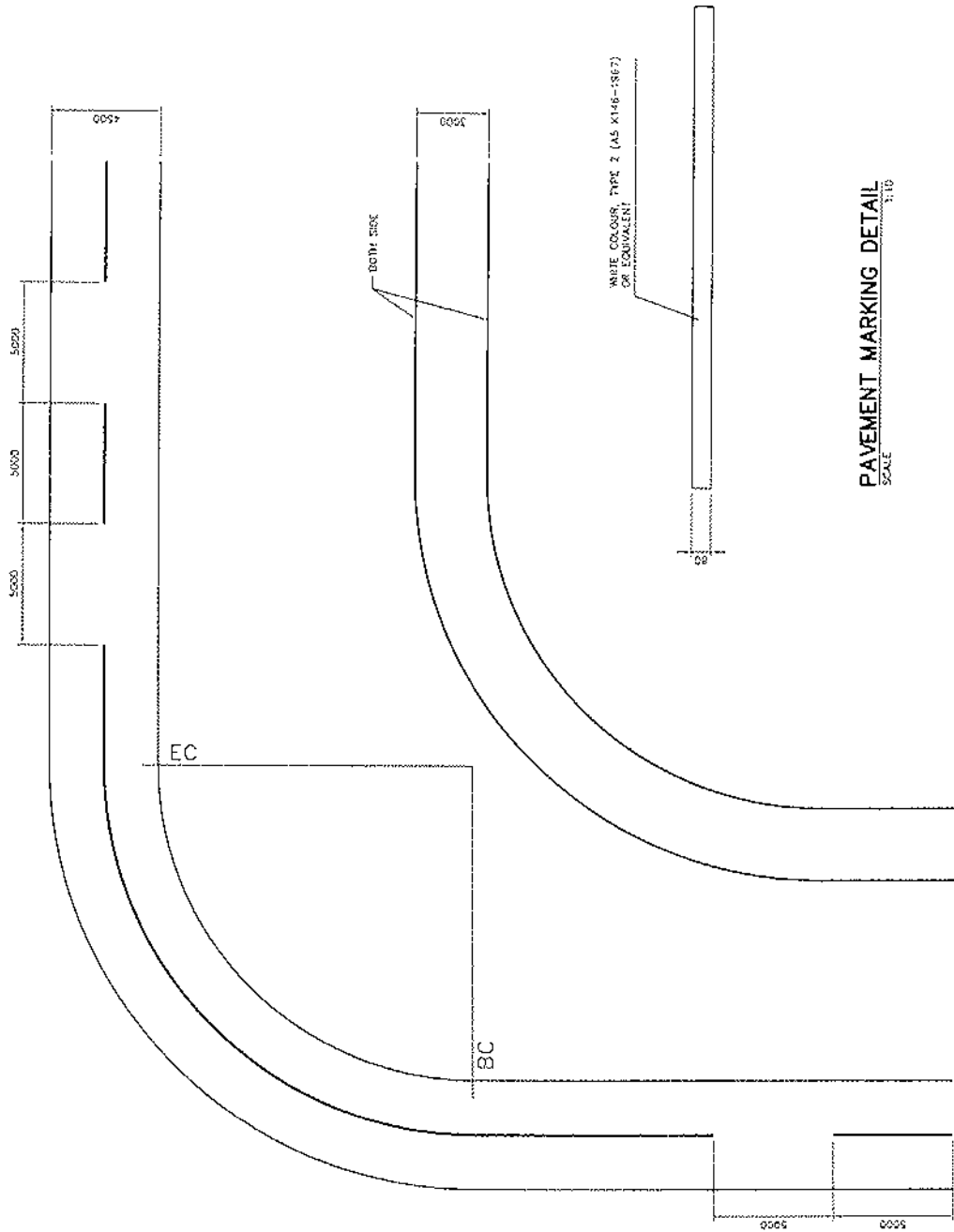
THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIPPON KOSHI CO. LTD.

THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
TYPICAL CROSS SECTION, SUPERELEVATION
AND WINENING ON CURVES

Scale
Sheet
Page

PAVEMENT MARKING



PAVEMENT MARKING DETAIL
SCALE 1:10

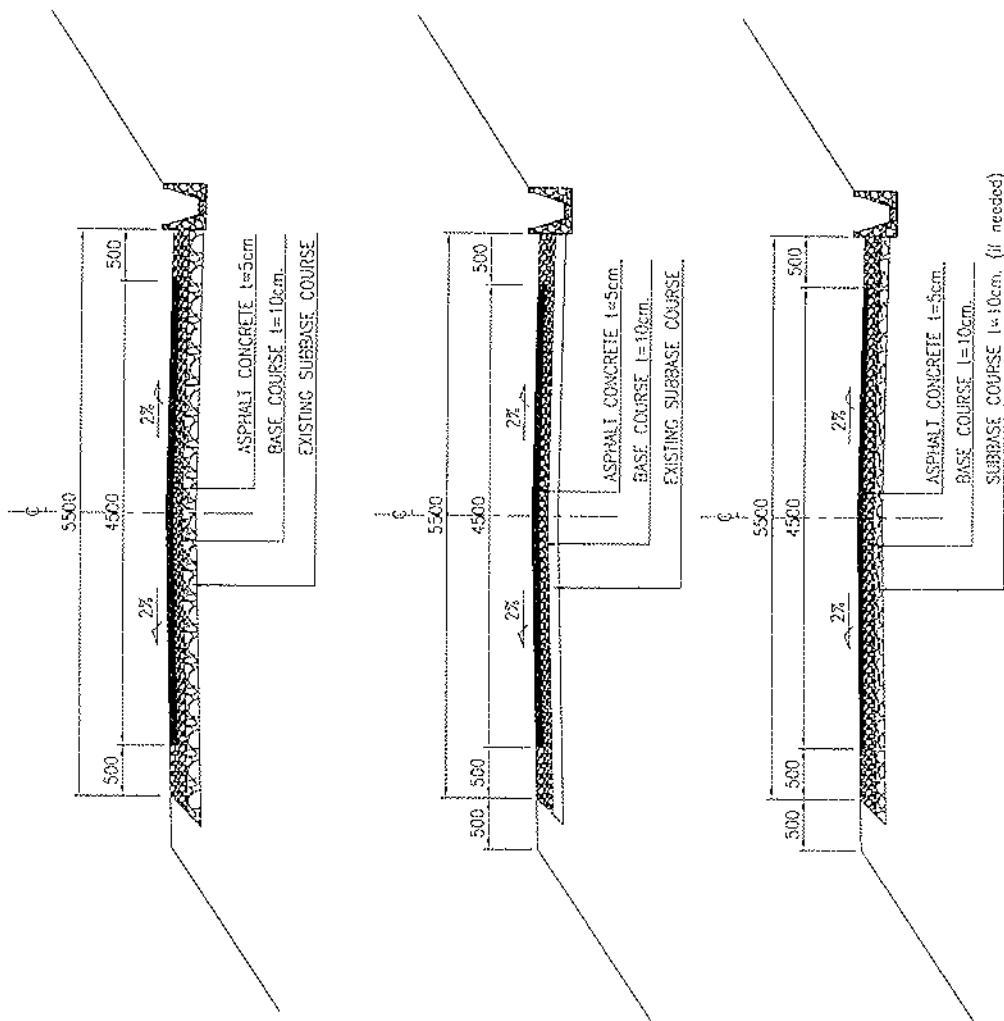
THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NEPION KCB CO. LTD.

THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE

SCALE AS SHOWN
DRAWING NO. 000

DATE 10/11/11
PAGE 10



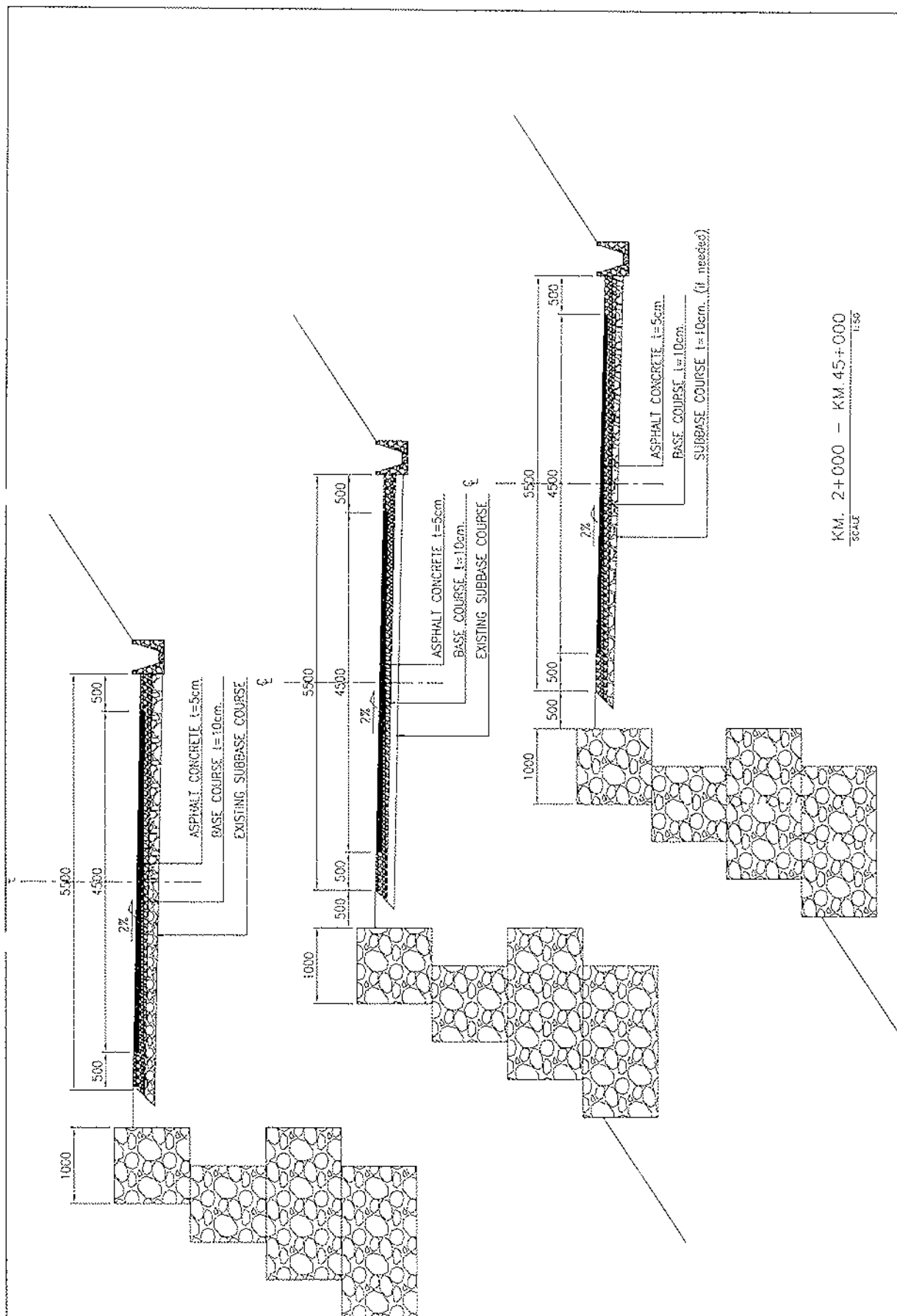
KM. 2+000 - KM.45+000
SCALE 1:50

THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIPPON KAI CO., LTD.

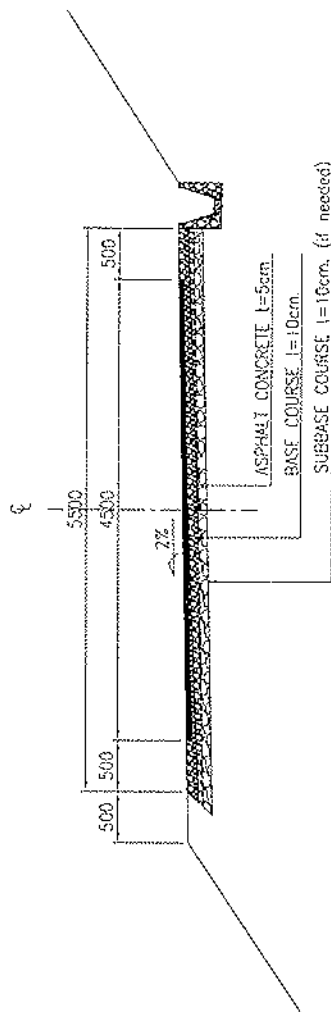
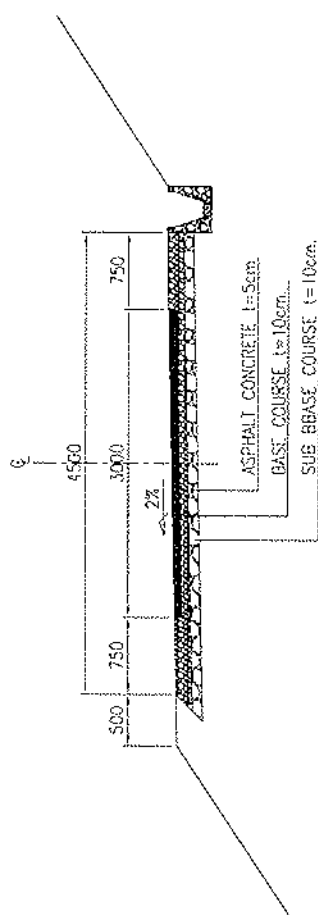
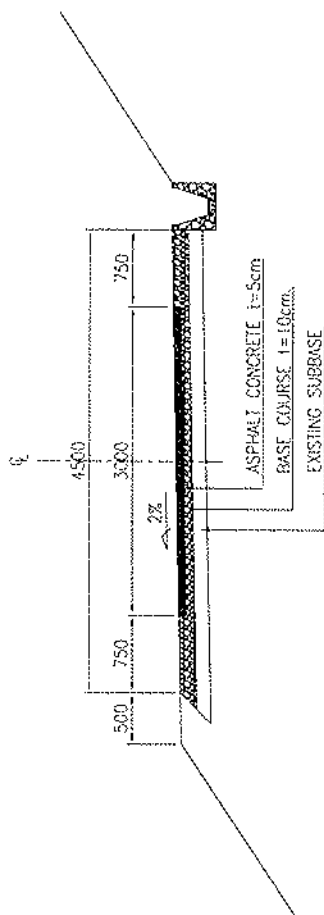
THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
DRAWING NO.
TYPICAL CROSS SECTION OF THE ROAD
KM 2+000 TO KM 45+000

NAME AS SHOKAN
DRAWING NO.
SHEET NO.
DATE



KM. 2+000 - KM. 45+000
SCALE 1:50

THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE MINISTRY OF TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS (MTCPW)	JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL NIPPON KOGYO CO., LTD.	PROPOSITIVE THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE SLOPE PROTECTION BY GABIONS TYPICAL CROSS SECTION OF THE ROAD ATM. ELEVATION: 45+000	SCALE AS SHOWN PLAN 1/2000 SECTION 1/50 DATE
--	--	--	---



KM. 79+000 ~ KM. 130+000
SCALE 1:50

THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE

MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIPPON KORI CO. LTD.

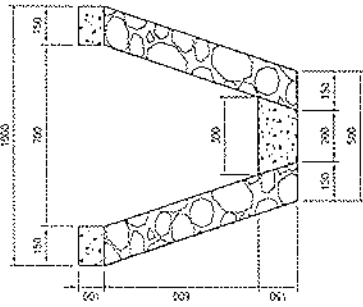
THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE

TYPICAL CROSS SECTION OF THE ROAD
FOR 20+000 TO KM. 130+000

Sheet 1.00

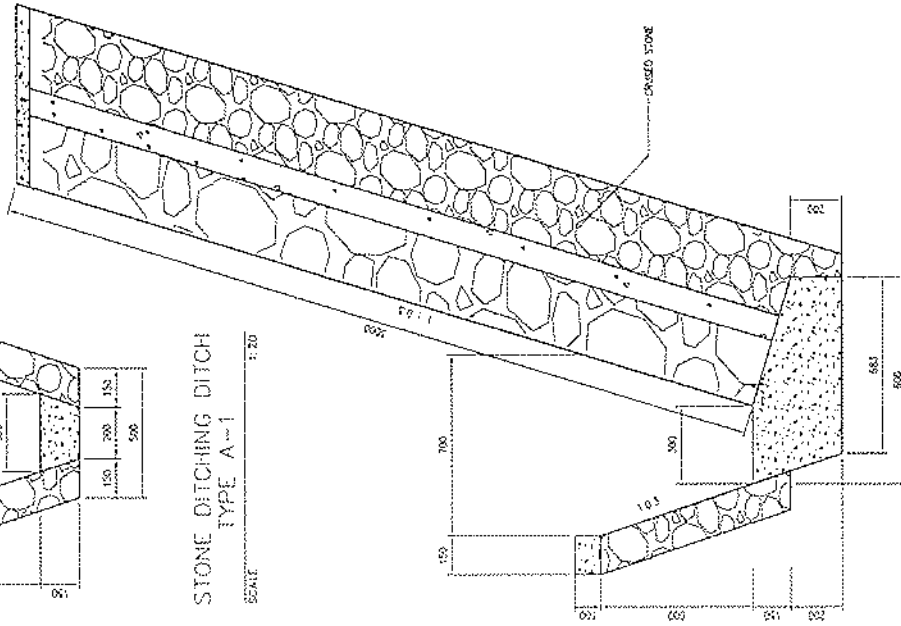
000

Sheet 1.00



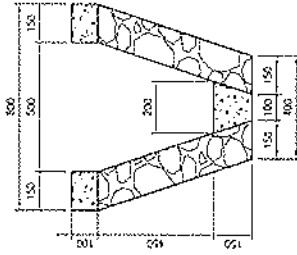
STONE DITCHING DITCH
TYPE A-1

SCALE 1:20



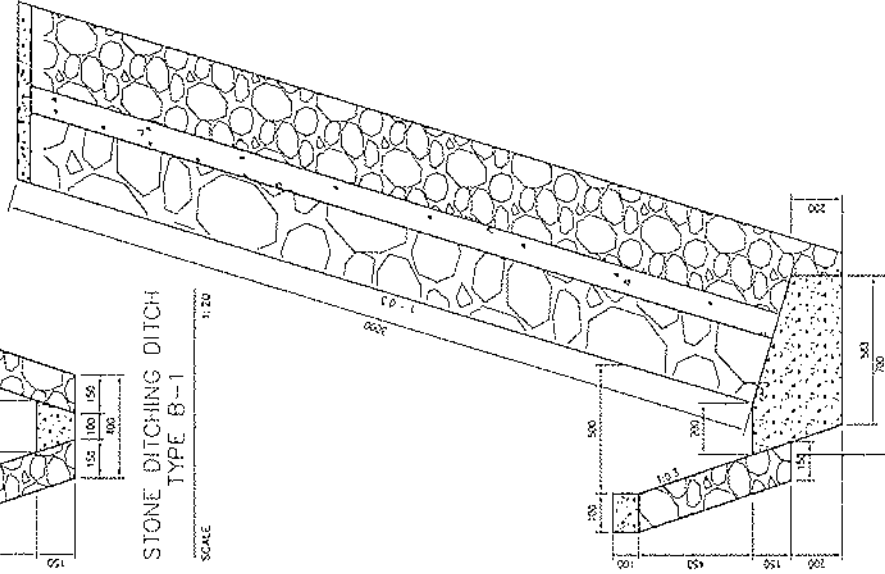
STONE DITCHING DITCH TYPE 0.70
TYPE A-2

SCALE 1:20



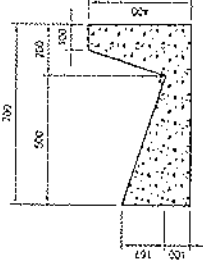
STONE DITCHING DITCH
TYPE B-1

SCALE 1:20



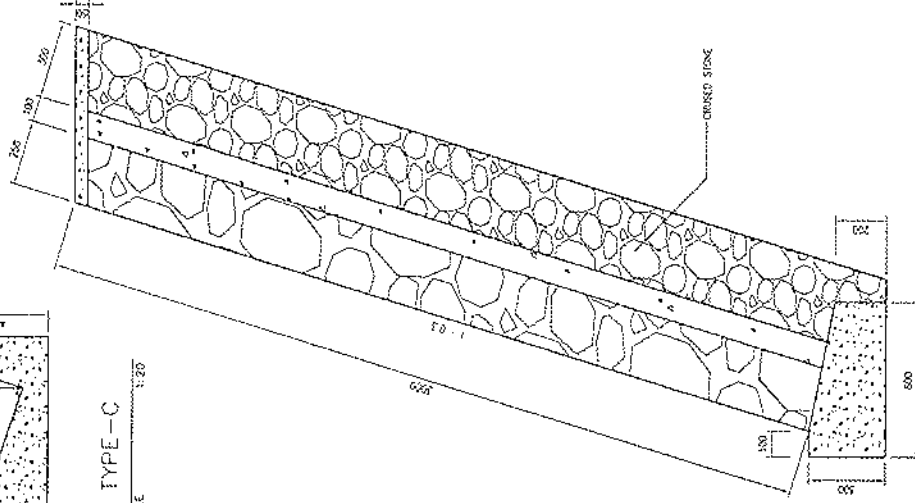
STONE DITCHING DITCH TYPE 0.50
TYPE B-2

SCALE 1:20



TYPE-C

SCALE 1:20



2.4(6) STONE MASONRY
SINGLE TYPE

SCALE 1:20

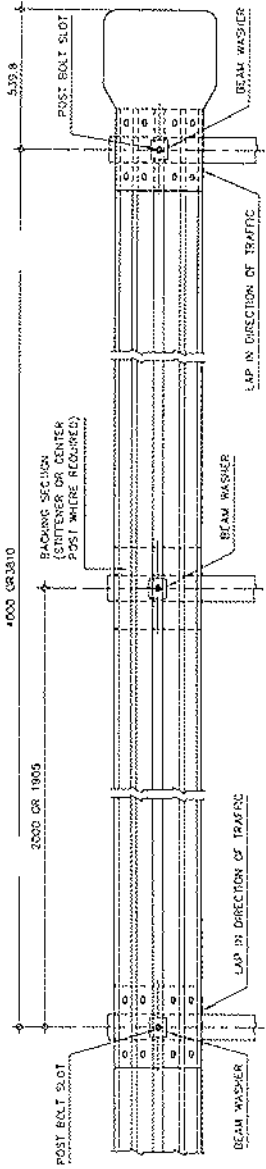
THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIFFON KOGYO CO. LTD.

THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
TYPICAL SECTION OF DITCH AND RETAINING WALL

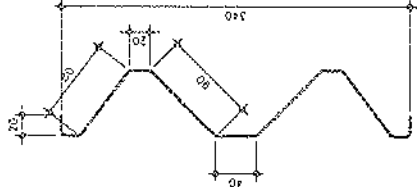
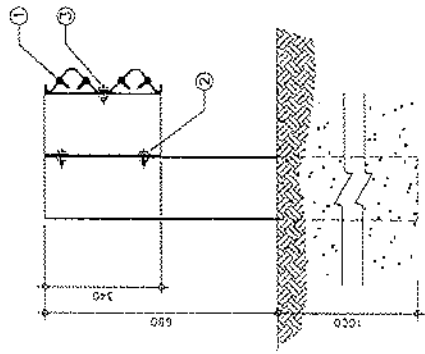
SCALE AS SHOWN
DRAWING NO. 2.4(6)
SHEET NO. 1

[illegible]

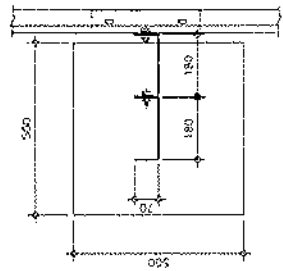


WOODEN POST SHOWS WHEN STEEL POST IS USED OFFSET IS REQUIRED TO MIN. WEB

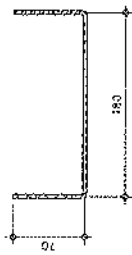
SECTION THROUGH BEAM
SCALE 1:20



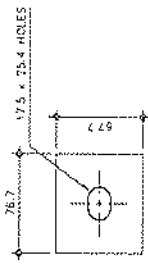
FLEX-BEAM
SCALE 1:5



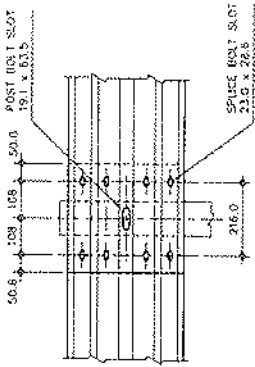
POST DETAIL
SCALE 1:10



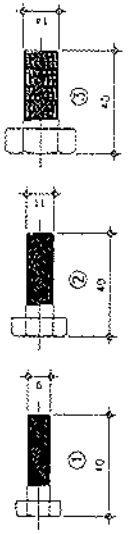
DETAIL
SCALE 1:5



SPICE WASHER
SCALE 1:4



BEAM SPICE
SCALE 1:15



SPICE BOLTS
SCALE 1:1.2

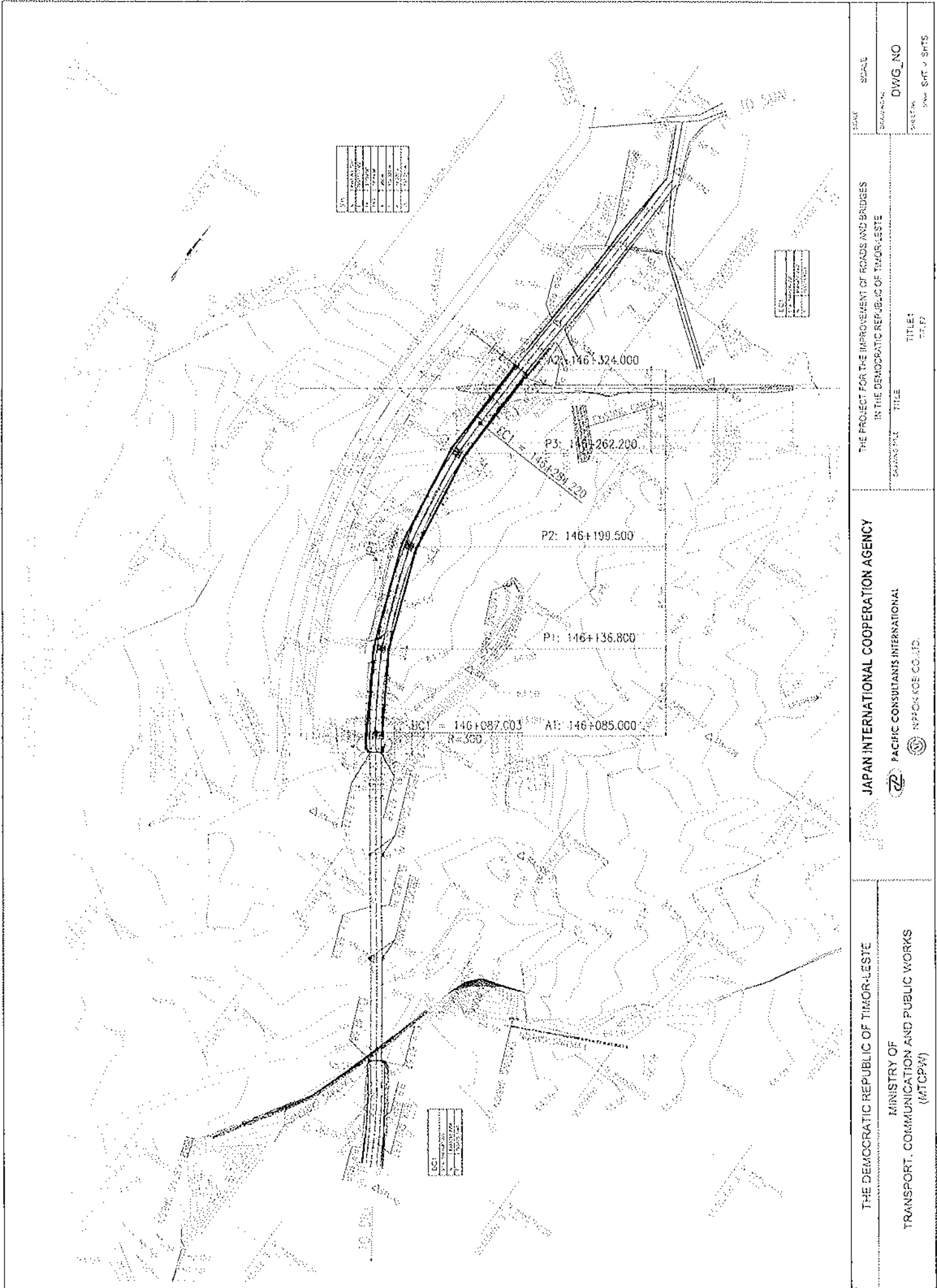
GUARD RAILS
SCALE AS SHOWN

THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIPPON KOGI CO., LTD.

THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE

SCALE AS SHOWN
DRAWING NO. 000
SHEET NO. 14



THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE

MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIPPON KOE CO., LTD.

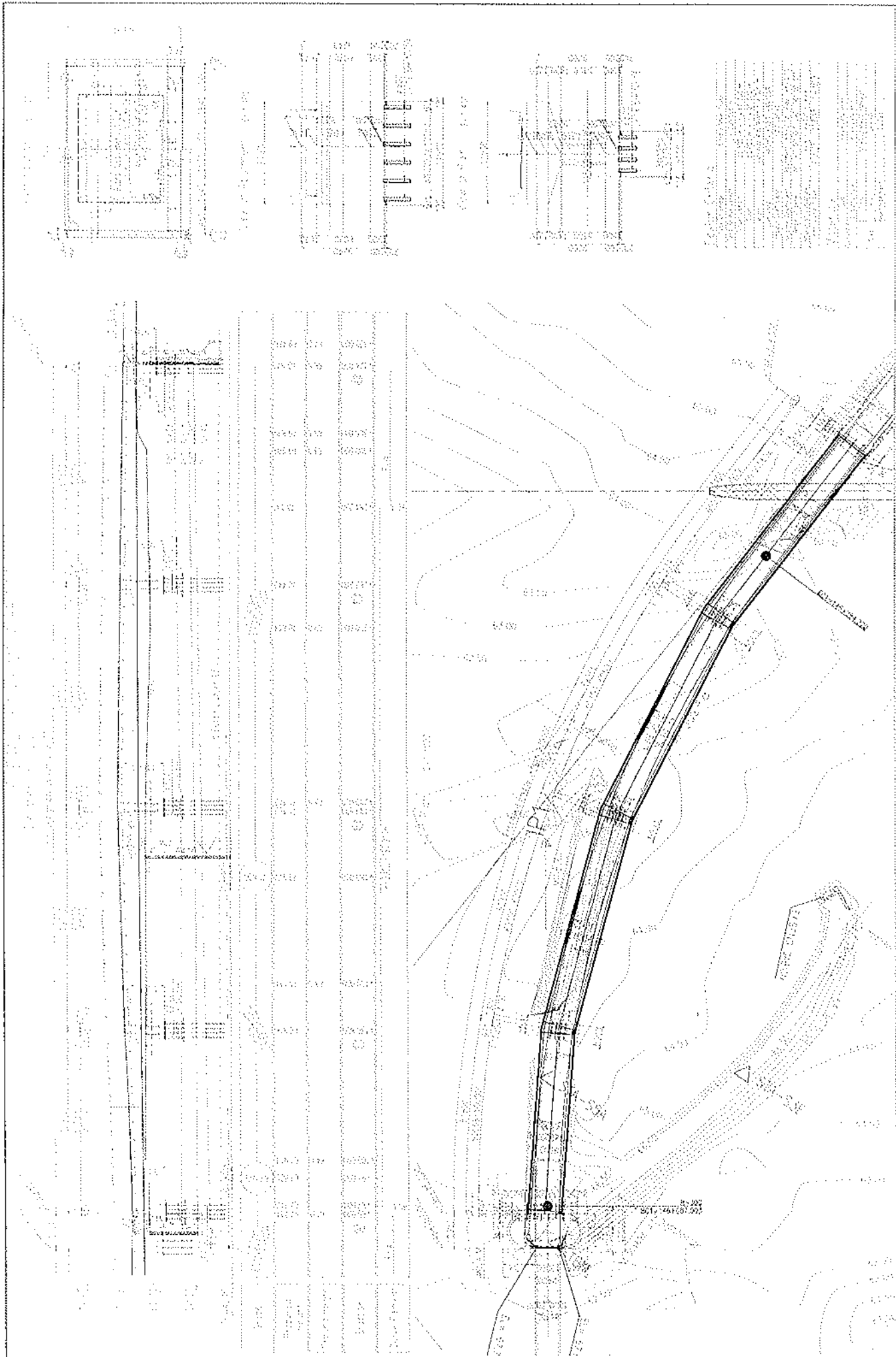
THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE

CHANGING TITLE TITLE
TITLE: TITLE

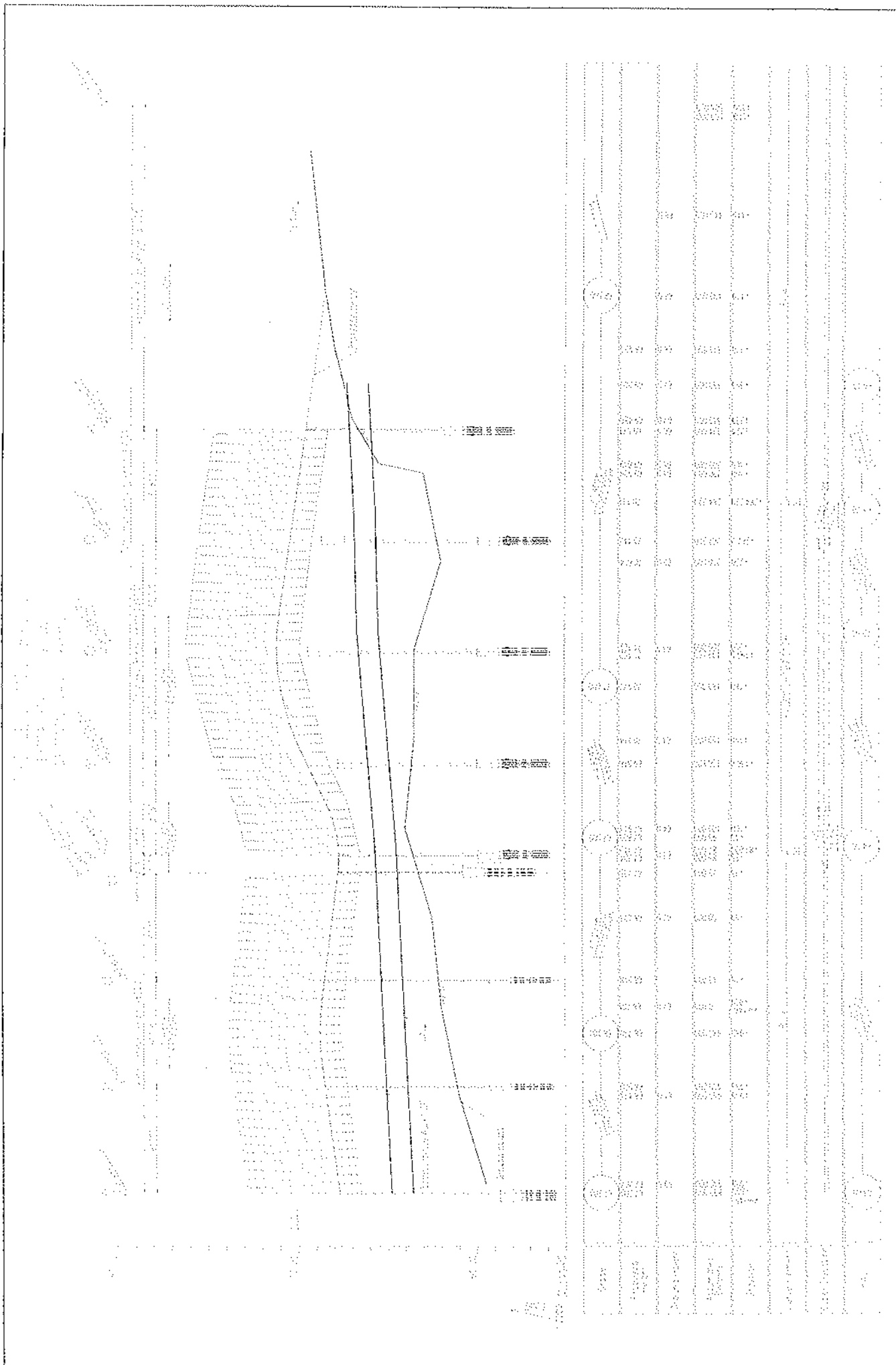
SCALE SCALE

DWG. NO. DWG. NO.

SHEET NO. SHEET NO.



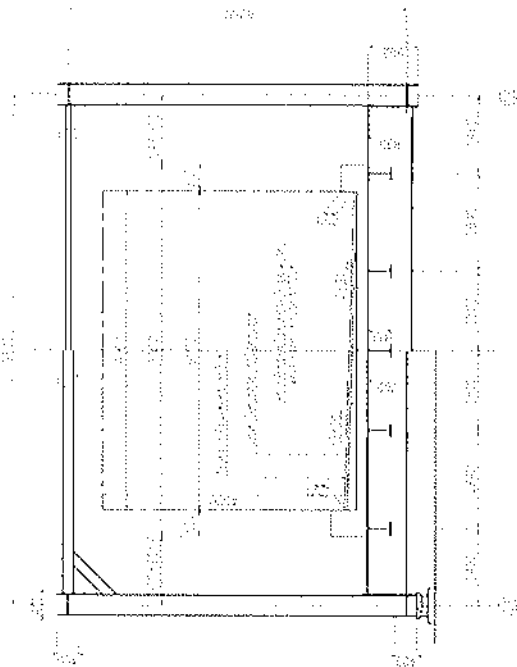
SCALE DWG. NO. DATE Sheet 1 of 1	THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE CONTRACT NO. TITLE TITLE 1 TITLE 2	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL NIPPON KOEI CO., LTD.	THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE MINISTRY OF TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS (MTCPW)
--	--	---	--



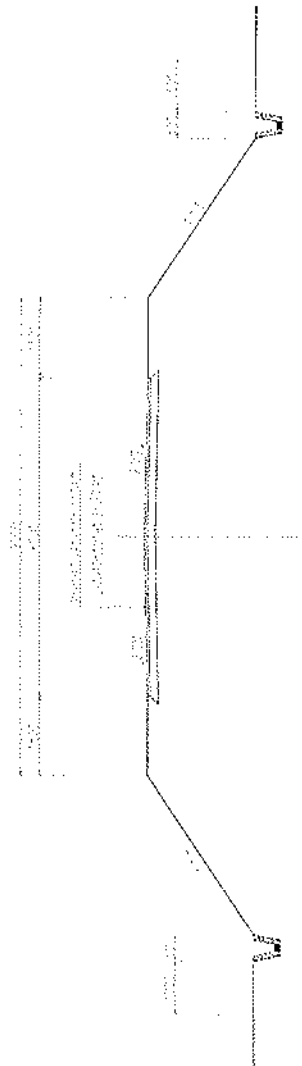
THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE MINISTRY OF TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS (MTCPW)	JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE		SCALE 1:1000
	PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL NIPPON KOGYO CO. LTD.		DATE 11/07	TITLE DWG. NO.	DATE 11/07

TYPICAL CROSS SECTION OF ROADS

Bridge section



Road Section



THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

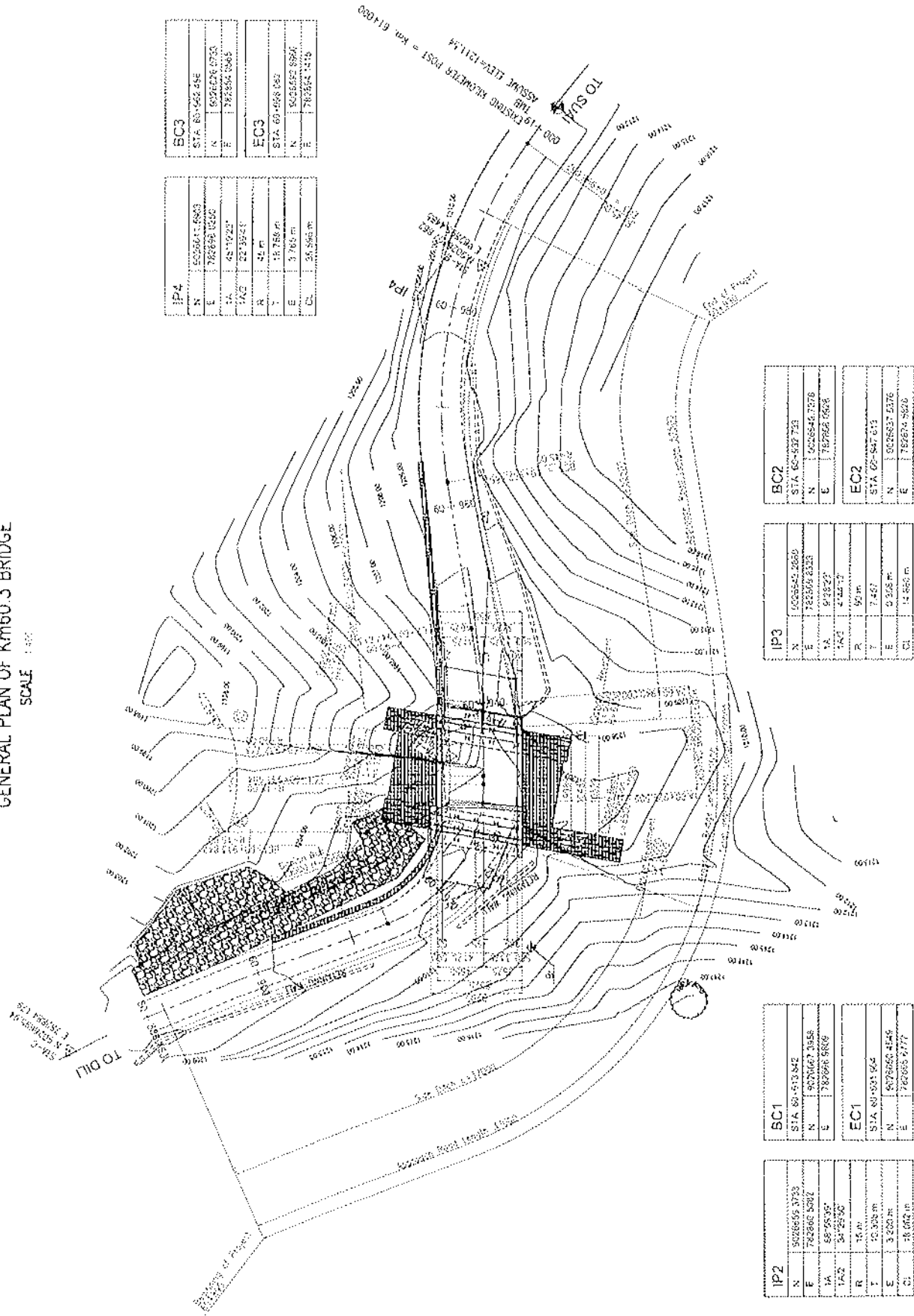
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIPPON KOGYO CO., LTD.

THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
DRAWING TITLE
TYPICAL CROSS SECTION OF ROADS

SCALE
1:100
DRAWING NO.
004
SHEET NO.
4 OF 8

GENERAL PLAN OF Km60.3 BRIDGE

SCALE 1:500



IP4	
N	605641.6803
E	782650.0550
TA	42°10'23"
EA	22°35'43"
R	45 m
T	16.788 m
E	3.785 m
CI	58.586 m

BC3	
STA	60+462.456
N	605641.6803
E	782650.0550
TA	42°10'23"
EA	22°35'43"
R	45 m
T	16.788 m
E	3.785 m
CI	58.586 m

EC3	
STA	60+462.456
N	605641.6803
E	782650.0550
TA	42°10'23"
EA	22°35'43"
R	45 m
T	16.788 m
E	3.785 m
CI	58.586 m

IP2	
N	607650.1730
E	782660.5582
TA	58°55'35"
EA	34°25'50"
R	14 m
T	10.320 m
E	3.020 m
CI	18.042 m

BC1	
STA	60+513.642
N	607650.1730
E	782660.5582
TA	58°55'35"
EA	34°25'50"
R	14 m
T	10.320 m
E	3.020 m
CI	18.042 m

EC1	
STA	60+513.642
N	607650.1730
E	782660.5582
TA	58°55'35"
EA	34°25'50"
R	14 m
T	10.320 m
E	3.020 m
CI	18.042 m

IP3	
N	605642.2650
E	782650.6323
TA	9°15'23"
EA	4°45'50"
R	90 m
T	7.457 m
E	0.948 m
CI	14.860 m

BC2	
STA	60+537.713
N	605642.2650
E	782650.6323
TA	9°15'23"
EA	4°45'50"
R	90 m
T	7.457 m
E	0.948 m
CI	14.860 m

EC2	
STA	60+537.713
N	605642.2650
E	782650.6323
TA	9°15'23"
EA	4°45'50"
R	90 m
T	7.457 m
E	0.948 m
CI	14.860 m

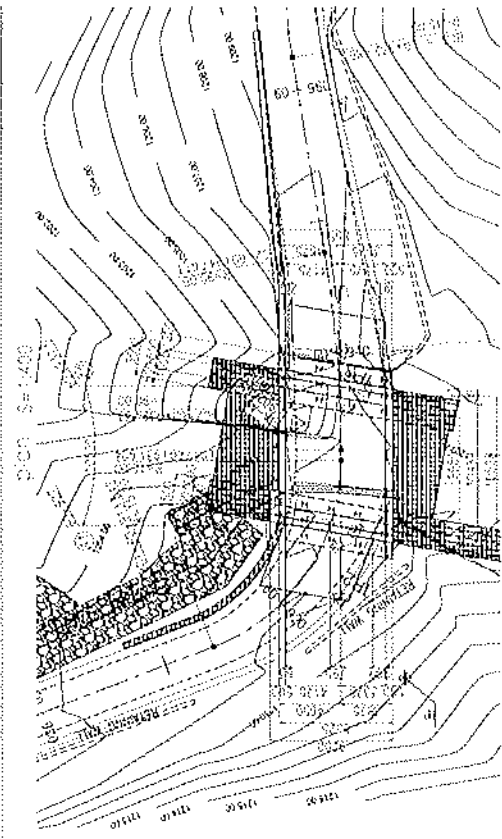
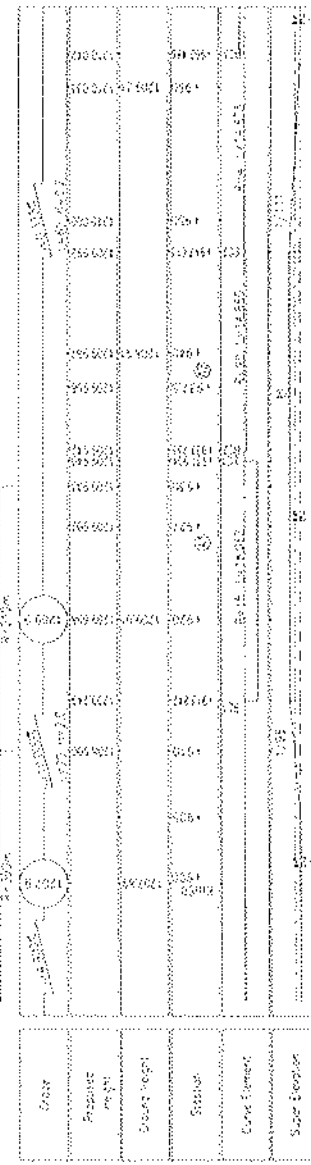
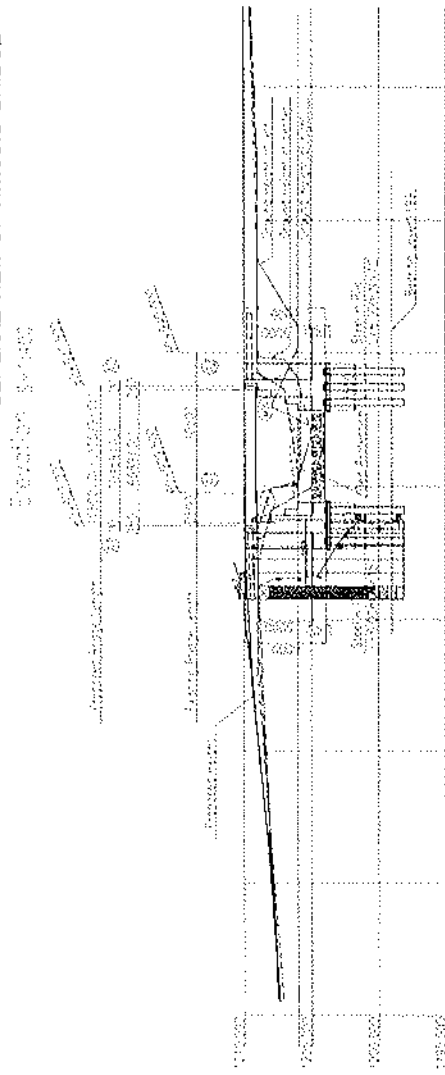
THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIPPONKAI CO., LTD.

THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
GENERAL PLAN OF Km60.3 BRIDGE

Scale 1:500
Sheet 006
of 006

Figure 1 consists of two scatter plots. The left plot shows a positive correlation between the number of children and the number of adults, with a regression line. The right plot shows a negative correlation between the number of children and the number of adults, with a regression line.



 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
 NIPPON KOEI CO. LTD.

This architectural drawing is a cross-section of a building, likely a residential structure, showing a staircase and various structural components. The drawing is oriented vertically on the page. Key features include:

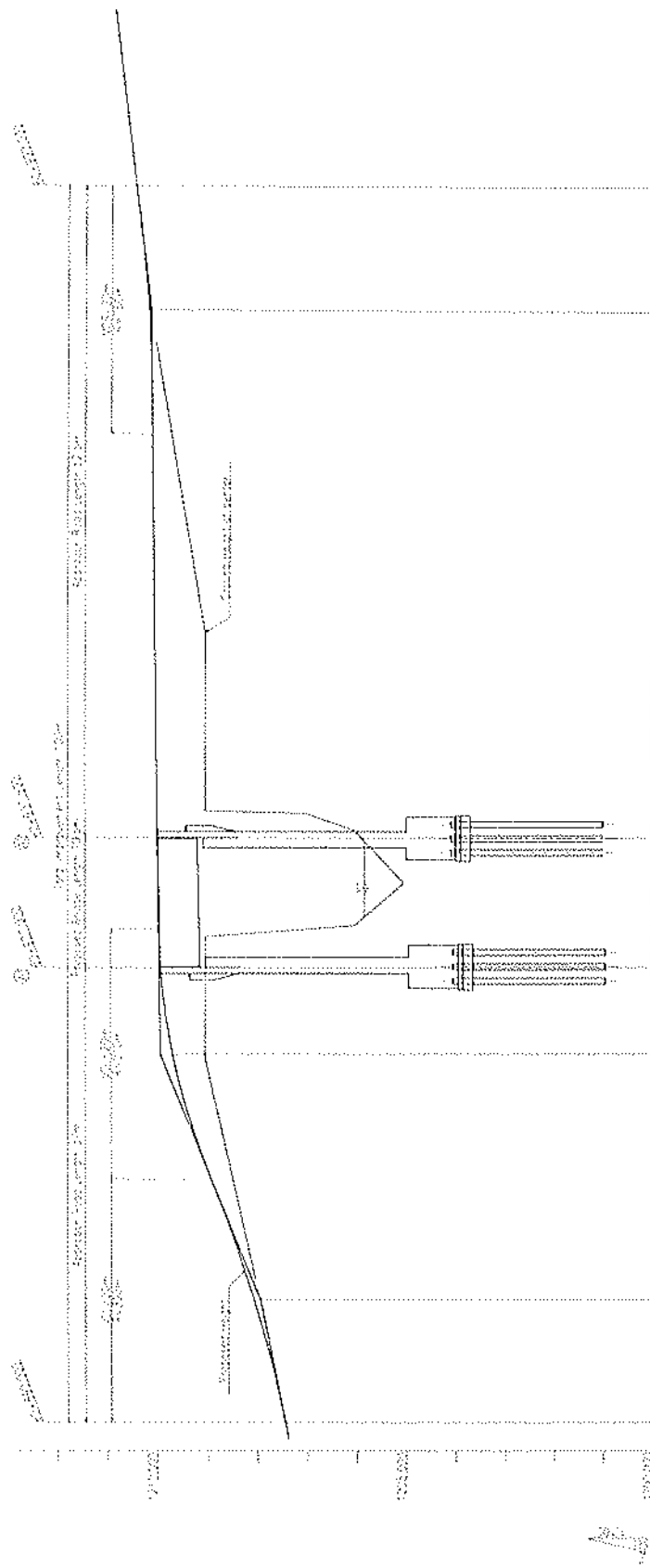
- Staircase:** A staircase is shown on the right side of the section, with steps and a handrail indicated by dashed lines.
- Structural Elements:** The drawing shows a concrete or masonry wall on the left, a central vertical column or wall, and a roof structure at the top. The roof is supported by a series of horizontal beams or joists.
- Dimensions and Annotations:**
 - At the top, there are dimensions: "10'0\"/>

[illegible]

GENERAL VIEW OF THE PROPOSED
SOUTHERN RAILWAY

NO. 1	ASBORN
NO. 2	005
NO. 3	244 5 5 5

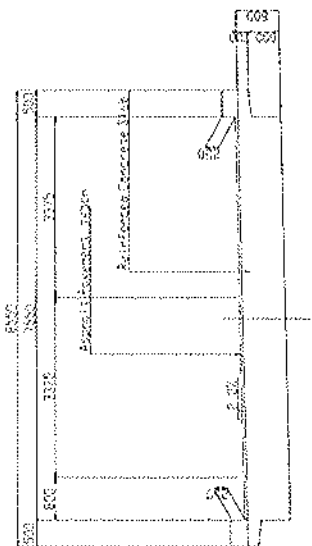
	1990	1991
VERTICAL SCALE	0.000	0.000
HORIZONTAL SCALE	0.000	0.000

[illegible]

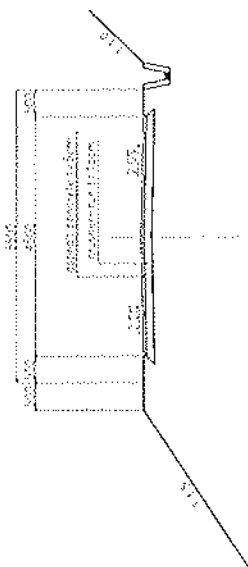
TYPICAL CROSS SECTION OF ROADS

SCALE 1:100

Grage section



Road Section



THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
MINISTRY OF
TRANSPORT, COMMUNICATION AND PUBLIC WORKS
(MTCPW)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL
NIPPON KOGYO CO. LTD.

THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF ROADS AND BRIDGES
IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF TIMOR-LESTE
TYPICAL CROSS SECTION OF ROADS

SCALE 1:100
DRAWING NO. 008
SHEET 1 OF 1