NO. 1

ラオス人民民主共和国
国道9号線改修計画

基本設計調査報告書

平成11年3月

JICA LIBRARY
J 1149965 [4]

国際協力事業団
株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル
国際航業株式会社

調無二
CR(2)
99-061

ラオス人民民主共和国

国道９号線改修計画

基本設計調査報告書

平成 11 年 3 月

国　際　協　力　事　業　団
株式会社　片平エンジニアリング・インターナショナル
国　際　航　業　株　式　会　社

1149965 [4]

序　　文

日本国政府は、ラオス人民民主共和国の要請に基づき、同国の国道９号線改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成10年７月５日から８月15日までと、10月17日から10月31日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ラオス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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成11年２月16日から２月25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。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいたラオス政府関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成11年３月

藤田公郎

国際協力事業団
総裁　藤田　公郎

伝　　達　　状

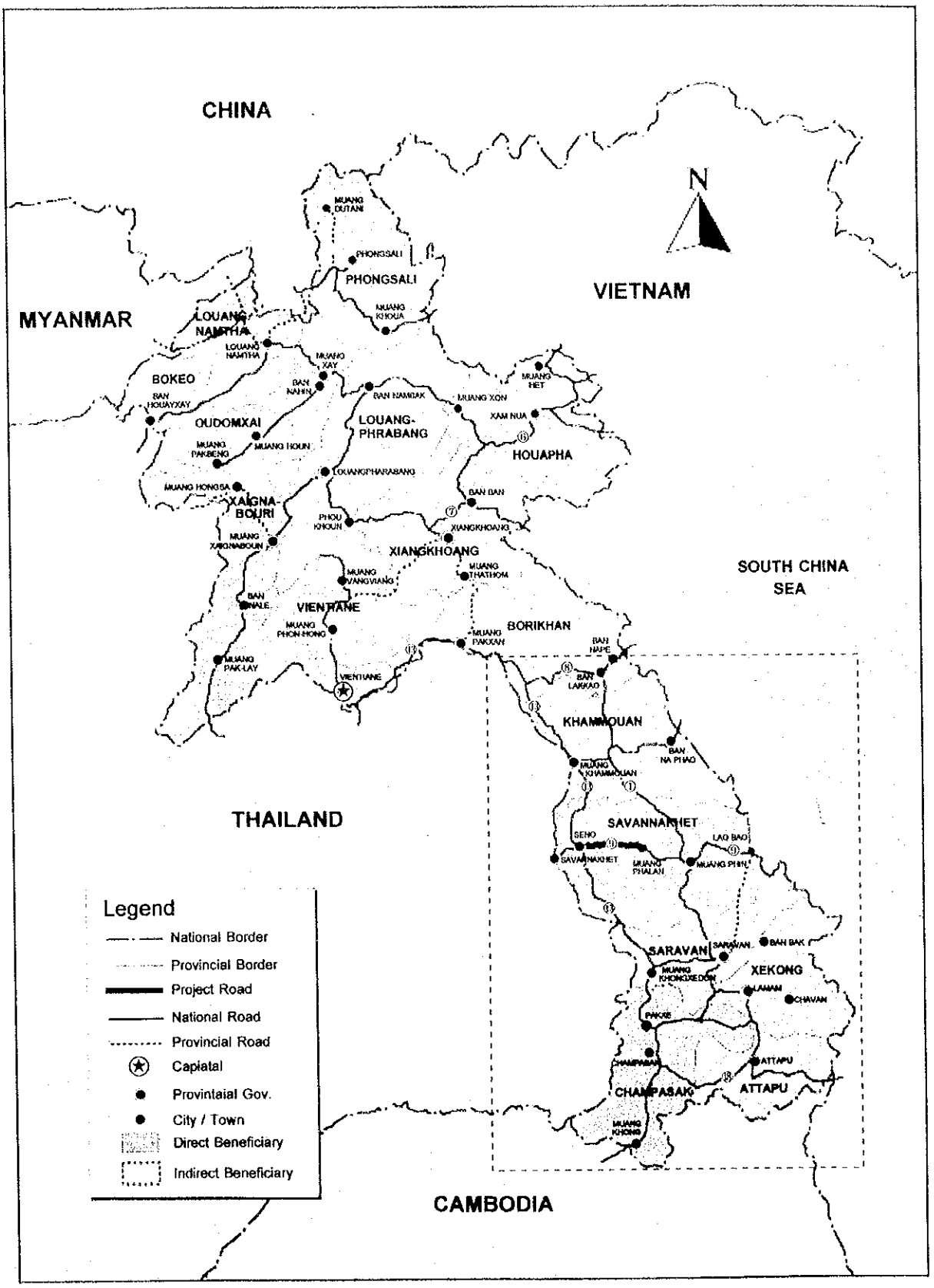
今般、ラオス人民民主共和国における国道９号線改修計画基本設計調査が修了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、（株）片平エンジニアリング・インターナショナルと国際航業（株）の両社が、平成10年６月30日より平成11年３月15日までの約8.5ヶ月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ラオス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。

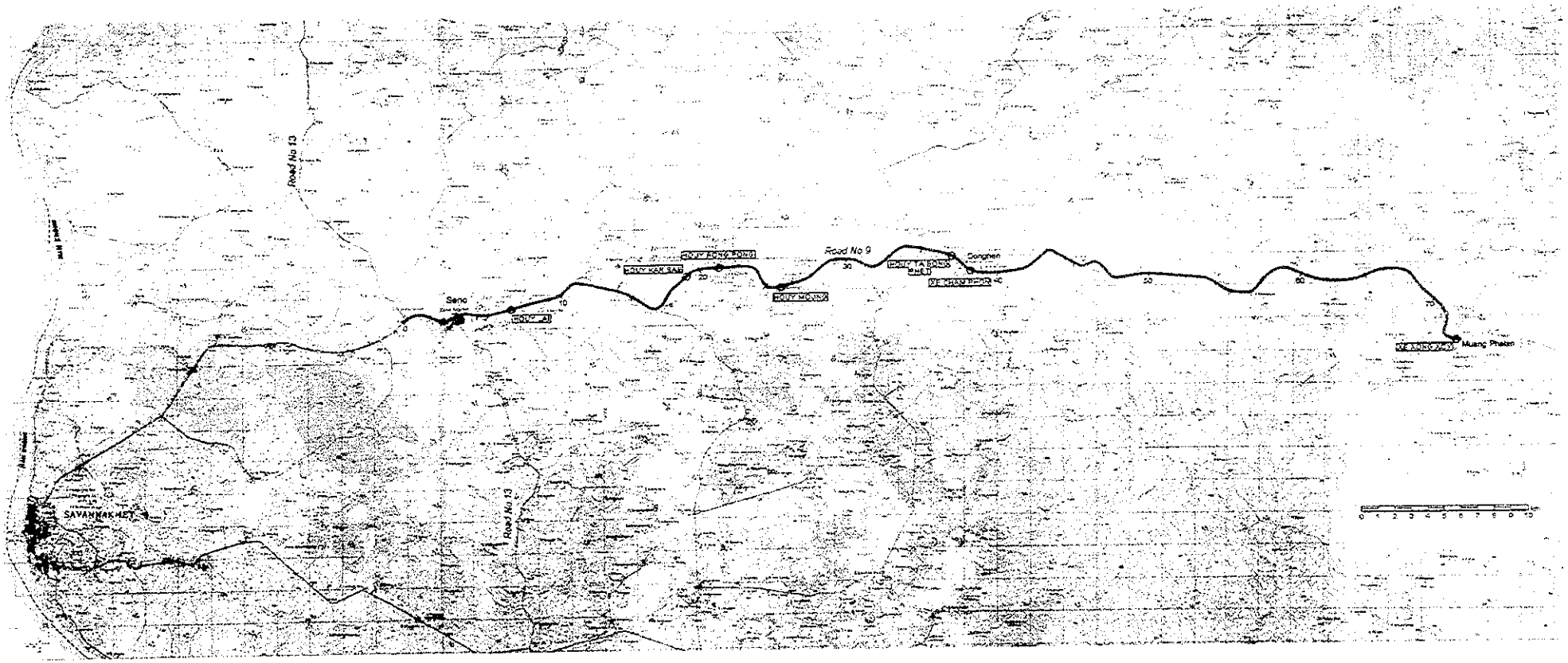
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されるのを切望いたします。

平成11年３月

共　同　企　業　体　代　表　者
株式会社片平ｴﾝｼﾞﾆｱﾘﾝｸﾞ・ｲﾝﾀｰﾅｼｮﾅﾙ
ラ　オ　ス　人　民　民　主　共　和　国
国道９号線改修計画基本設計調査団
業　務　主　任　　戸　次　庸　夫


CHINA
VIETNAM
MYANMAR
THAILAND
CAMBODIA
SOUTH CHINA SEA
N
PHONGSALI
LOUANG NAMTHA
BOKEO
OUDOMXAI
LOUANG-PHRABANG
HOUAPHA
XAIGNA-BOURI
XIANGKHOANG
VIENTIANE
BORIKHAN
KHAMMOUAN
SAVANNAKHET
SARAVAN
XEKONG
CHAMPASAK
ATTAPU
Legend
National Border
Provincial Border
Project Road
National Road
Provincial Road
Capiatal
Provintaial Gov.
City / Town
Direct Beneficiary
Indirect Beneficiary

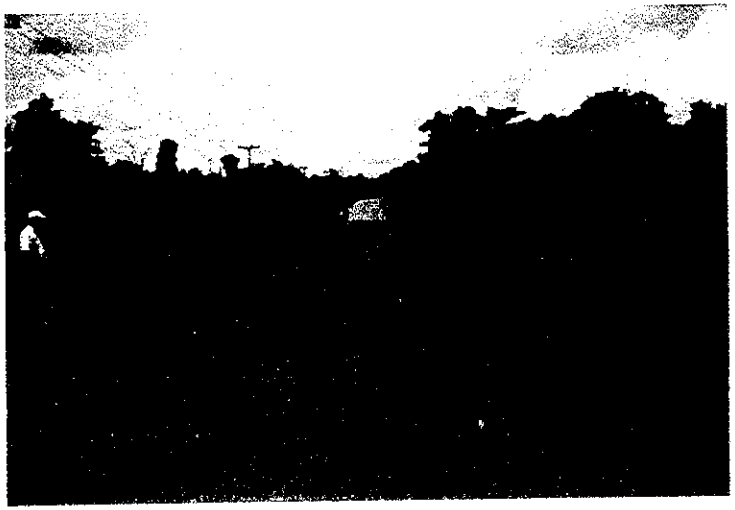
計画対象地域図



計画対象道路の位置図

完成予想図（８．０ｋｍ地点から西側を望む）

起点から東側を望む



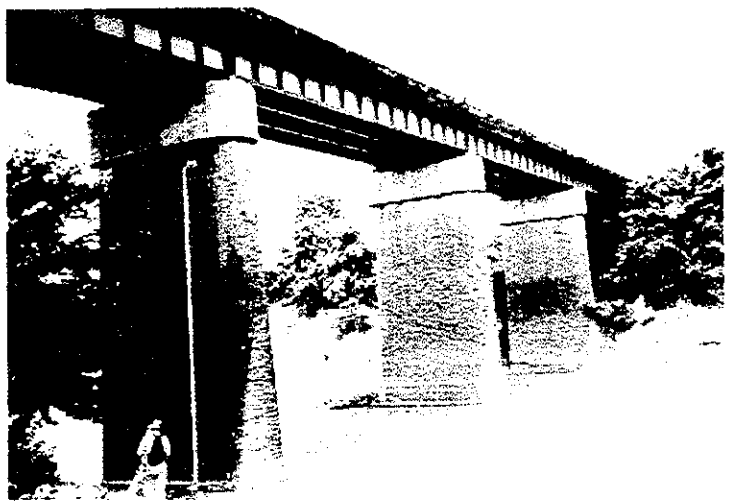
16.4km地点：舗装の破損状況

セノ交差点から東側を望む

31.3km地点：舗装の縦方向ひびわれ

50.0km地点：補修後の状況

XE XONG XOY橋 (7) の橋面



XE CHAM PHON橋 (6) の上・下部工

9号線沿線の過積載トラック

略　　語　　集

ＡＡＳＨＴＯ	:	米国州政府道路交通運輸担当官協会（American Association of State Highway and Transportation Officials）
ＡＣ	:	アスファルトコンクリート（Asphalt Concrete）
ＡＤＢ	:	アジア開発銀行（Asian Development Bank）
ＡＤＴ	:	平均日交通量（Average Daily Traffic）
ＣＢＲ	:	ＣＢＲ試験（California Bearing Ratio）
ＣＨ	:	距離程（Chainage）
ＤＢＳＴ	:	二層式歴青表面処理（Double Bituminous Surface Treatment）
ＤＣＴＰ	:	交通局（Department of Communication, Transport and Post）
Ｄ／Ｄ	:	詳細設計（Detailed Design）
ＥＳＡＬ	:	等価単軸荷重（Equivalent Single Axle Load）
Ｆ／Ｓ	:	企業化可能性調査（Feasibility Study）
ＧＤＰ	:	国内総生産（Gross Demestic Product）
ＩＤＡ	:	国際開発協会：通称第二世銀（International Development Association）
ｋｐｈ	:	時間当たり走行速度（kilometer per hour）
ＬＬＤＣ	:	後発開発途上国（Least among Less Developed Countries）
ＭＣＴＰＣ	:	交通・運輸・郵政・建設省（Ministry of Communication, Transport, Post and Construction）
ＯＥＣＦ	:	海外経済協力基金（Overseas Economic Corporation Foundation）
ＰＣＵ	:	計画交通量（Passanger Car Units）
ＰＤＲ	:	人民民主共和国（People's Democratic Republic）
ｐｓｉ	:	単位の名称（pounds per square inch）=0.0703kgf/cm^2
ＲＣ	:	鉄筋コンクリート（Reinforced Concrete）
ＲＯＷ	:	道路区域（Right of Way）
ＳＢＳＴ	:	一層式歴青表面処理（Single Bituminous Surface Treatment）
ＳＮ	:	全体の舗装厚に必要とされる構造指数（Structual Number）
ＵＸＯ	:	不発弾（Unexploded Ordnance）
ＶＰＤ	:	日当たり通行量（Vehicle Per Day）

要　　約

ラオス人民民主共和国（以下ラオス国という）は、北緯14度から22.5度、東経100度から107度と、南北1,000キロメートルに及ぶ帯状の内陸国であり、東部はヴィエトナム、南部はカンボディア、北部は中国、西北部はミャンマー、西部はタイに隣接している。面積は236.8千km²で、わが国の本州の面積にほぼ相当する。人口は、約498万人で１km²当たり約22人と、東南アジア諸国の中でも人口密度は希薄である。

ラオス国は、1949年に独立した国家で、天然資源に恵まれているといわれながらも、内陸国であるという悪条件にくわえ、戦乱の影響などのためその開発は遅れている。1995年の１人当たりのＧＤＰ（国内総生産）は340米ドルと、ＬＬＤＣにとどまっている。

経済自由化以来、ゆっくりではあるが、経済活動は活発化している。しかし、天候依存型農業などの後進性は克服されておらず、財政赤字、貿易赤字など解決すべき問題も多い。

このような経済を改革するため、ラオス国政府は、1995年に「1996年～2000年の社会・経済開発計画」を発表し、国民議会で承認を受けた。

その開発戦略は、以下のとおりである。
・市場経済化を推進する
・農業、工業、サービス業全部門における経済発展を推進する
・地域の経済構造の改善と発展を目指す
・経済協力の拡充と外国投資を促進する

このため主要５政策の一つとして「社会基盤の整備（道路網の整備）」が、かかげられている。

特に、道路網の整備は最重要案件とされ、海外からの資金援助を基に、隣国の中国、タイ、ヴィエトナム、カンボディアとの輸送を促進する国道建設、計画を進めている。また、ラオス国政府自体も、各地方自治体の道路整備による農村地域とのネットワークづくりを目標としているが、道路財源の８割近くを外国の資金（外貨）に依存しており、自主財源（内貨）が極めて乏しい中で、道路の改良計画、維持管理が円滑に推進できない状況におかれている。

ラオス国の中・南部の主要な県であるサヴァナケット県を東西に貫通する国道９号線は、同国第二の都市であるサヴァナケットからセノを経由して、ヴィエトナム国境のラオバオに達する約240kmの幹線道路であり、内陸国であるラオス国にとっては、ヴィエトナムを経て外洋にアクセスする重要な路線である。このうち本計画の対象区間であるセノ～ムアン・パラン区間は、９号線の中で県都であるサヴァナケットへ最も近い区間であり、９号線の中では最も交通需要の多い区間である。
しかしながら道路の状況は、ポットホール、クラックが随所で見られ、舗装が完全に剥離し、路盤が露出している箇所もあり改修が必要な状況であり、円滑な交通が妨げられていることから、サヴァナケット県、およびラオス国の中・南部地域における社会・経済発展の制約要因となっている。

国道９号線の改修計画は、８つの交通インフラ整備事業の内の一つであり、一連のラオス国施策上極めて重要な位置づけがされている。

ラオス国政府の無償資金協力の要請を受けて、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、平成10年７月５日から８月15日、および10月17日から31日までの２回、基本設計調査団を現地に派遣し、調査を実施した。

調査団は、現地調査において、ラオス国側関係者と要請内容について協議、確認を行うとともに、プロジェクトサイト調査および関連資料収集を実施した。帰国後、現地調査結果に基づき、要求内容の必要性、社会・経済効果、妥当性等について検討するとともに、最適な計画に係る基本設計および実施計画を提案した。

これを基に、調査団は、平成11年2月16日から2月25日まで基本設計概要書案の現地説明、協議を行った。協議の結果、最終的に提案された計画の概要は以下のとおりである。

計　画　の　概　要

既設道路の改修	：	72.91km（セノ～ムアン・パラン）
幅　員	：	10m～12m（２車線）
舗　装	：	アスファルトコンクリート舗装
交差点改良	：	セノ交差点（９号線と13号線の交差）
道路付帯施設	：	バスベイ（２ヶ所）及びバス停（12ヶ所）の設置
		ガイドポストの設置（橋梁前後、カーブ、高盛土地点）
橋梁の補修	：	７橋

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合、全体工期は実施設計を含め45ヶ月程度が必要とされる。本計画の総事業費は、計40.21億円（日本側負担分40.14億円、ラオス国側0.07億円）と見込まれる。

本計画のラオス国側の実施機関は、交通・運輸・郵政・建設省（MCTPC）である。本計画実施のための予算および体制は十分であり、本計画実施後の運営および維持管理上の問題はないと判断される。

本計画の実施による主な直接的効果は、次のとおりである。

・線形の変更と舗装の実施、橋梁の補修により、起終点間の車による通行所要時間が現行の約110分から60分に短縮される。
・全面的な舗装改修により、路面の穴や路肩洪水がなくなり、車輌通行の安全性、快適性が向上する。
・ラオス国の南北を結ぶ大動脈である国道13号線へのアクセスが向上し、サヴァナケット県の主産品である米、牧畜産品（水牛、牛）などの物流移動が促進され、経済活動に貢献する。
・学校・病院などの公共施設へのより円滑な交通が確保されることにより、周辺住民の生活・社会活動の向上に寄与する。
・舗装により粉塵、土ぼこりが生じないほか、路面表土の流亡が予防され、環境保全に役立つ。

目　　次

序　文
伝達状
地域図／位置図／完成予想図／写真
略語集
要　約

ページ

第１章　要請の背景 …… １－１

第２章　プロジェクトの周辺状況 …… ２－１
2.1　当該セクターの開発計画 …… ２－１
2.1.1　上位計画 …… ２－１
2.1.2　財政事情 …… ２－５
2.2　他の援助国、国連機関等の計画 …… ２－６
2.3　我が国の援助実施状況 …… ２－６
2.4　プロジェクトサイトの状況 …… ２－９
2.4.1　自然条件 …… ２－９
2.4.2　社会基盤整備状況 …… ２－13
2.4.3　道路の現状 …… ２－15
2.4.4　橋梁の現状 …… ２－18
2.5　環境への影響 …… ２－19

第３章　プロジェクトの内容 …… ３－１
3.1　プロジェクトの目的 …… ３－１
3.2　プロジェクトの基本構想 …… ３－１
3.2.1　道路改修の必要性の評価 …… ３－１
3.2.2　橋梁補修の必要性の評価 …… ３－８
3.3　基本設計 …… ３－10
3.3.1　設計方針 …… ３－10
3.3.1.1　道路改修の設計方針 …… ３－10
3.3.1.2　舗装改修の設計方針 …… ３－13
3.3.1.3　橋梁補修の設計方針 …… ３－14

3.3.1.4　その他の設計方針 …… 3－14
3.3.2　設計条件 …… 3－15
3.3.2.1　道路改良 …… 3－15
3.3.2.2　舗装改修 …… 3－17
3.3.3　基本計画 …… 3－19
3.3.3.1　道路設計 …… 3－19
3.3.3.2　舗装設計 …… 3－24
3.3.3.3　橋梁設計 …… 3－33
3.3.3.4　セノ交差点の設計 …… 3－33
3.3.3.5　工事数量 …… 3－37
3.4　プロジェクトの実施体制 …… 3－38
3.4.1　組　織 …… 3－38
3.4.2　予　算 …… 3－40
3.4.3　要員・技術レベル …… 3－42

第4章　事業計画 …… 4－1
4.1　施工計画 …… 4－1
4.1.1　施工方針 …… 4－1
4.1.2　施工上の留意点 …… 4－1
4.1.3　施工区分 …… 4－3
4.1.4　施工監理計画 …… 4－3
4.1.5　資機材調達計画 …… 4－4
4.1.6　実施工程 …… 4－7
4.1.7　相手国側負担事項 …… 4－8
4.2　概算事業費 …… 4－9
4.2.1　概算事業費 …… 4－9
4.2.2　維持・管理計画 …… 4－10

第5章　プロジェクトの評価と提言 …… 5－1
5.1　妥当性にかかる実証・検証および裨益効果 …… 5－1
5.2　技術協力・他ドナーとの連携 …… 5－2
5.3　課　題 …… 5－2

資　料

1．調査団員氏名、所属

2．調査日程

3．ラオス国関係者リスト

4．ラオス国の社会・経済事情

5．ラオス国負担分概算費用

6．既設道路の現況調査

7．既設橋梁の現況と補修方法

8．ＭＣＴＰＣの設計基準

9．地形調査

10．土質調査

11．不発弾調査

第１章　要請の背景

ラオス人民民主共和国（以下ラオス国と言う）は、インドシナ半島に位置する内陸国で、国土面積が236.8千km²であり、西側でタイに、東側でヴィエトナムに国境を接している。1996年の人口は498万人で、その約半数が平地にある３県、すなわち国土面積の17パーセントにあたるヴィエンチャン、サヴァナケットおよびチャンパサック県に居住している。

ラオス国の交通・運輸システムは、道路、河川および航空に依存しており、とりわけ物資輸送の92%、乗客輸送の95%が道路によるものとなっている。南北縦貫幹線である国道13号線は、南にはメコン河沿いにカンボジアとの国境まで達しており、東西を横貫する国道は６、７、８、９、１８号線とありヴィエトナムの道路を経由して、ラオスからの外洋港へのアクセスとなっている。

近年ラオス政府は、幾つかの重要施策の中で、とりわけ道路網の維持・改良に重点を置いて、道路インフラの改善に努めている。このような努力の結果、道路改良がかなり進展したが、経済開発と社会経済活動を促進させるための当座の要請に応える程度にとどまっている。

ＡＤＢにより実施された東西交通回廊調査結果（平成８年12月）によると、いくつかある横貫道のうち、国道９号線の整備は最も優先度の高いプロジェクトで、国の道路網の中でもラオスとタイ～ヴィエトナムを結ぶという重責を担っていることから、早期に改良を進めるべきものと位置付けされている。この国道９号線は、サヴァナケットからセノを経由してヴィエトナム国境のラオバオに達するおよそ240kmの道路であり、ソ連、ヴィエトナムの援助により1980年代に建設されたものであるが、２車線の舗装は著しい損傷を受けており、ポットホール、クラックが随所で見られ、舗装が完全に剥離し路盤が露出してしまっている区間も多くある。

このような道路事情にあることから、ラオス国は、内外の交易を促進するため国道９号線のうち、セノからラオバオまでの208km（17の橋梁を含む）に係る改修を計画した。このプロジェクトの実施に向けてラオス国政府は、日本国政府に対して事業実施のための無償資金協力を要請をした。

平成10年２月に事前調査が実施され、セノ～ラオバオまでの区間を３区間に分け優先順位を付すとともに、協力の枠組み、方向性が設定された。この調査結果を受けて優先順位が第１位のセノ～ムアン・パラン間の約73kmを対象に、基本設計調査を実施することとなった。

なお、ムアン・ピン～ラオバオ間の約78kmについては、ＡＤＢによる整備が予定されている。

第２章　プロジェクトの周辺状況

2.1　当該セクターの開発計画

2.1.1　上位計画

ラオス国の国家開発計画にあたる第１次社会・経済開発５ヶ年計画（1981～1985年）および第２次社会・経済開発５ヶ年計画（1986～1990年）は実施されたが、第３次社会・経済開発５ヶ年計画（1991～1995年）は起案されたのみで承認はされなかった。1993年２月の国民会議において「西暦2000年に向けた社会経済開発指針」が承認され、これをもとに単年度ベースの社会・経済開発目標が発表されてきた。1995年の国民会議では、上記開発指標を改編した「1996～2000年の社会・経済開発計画」が承認されるともに、単年度ベースの「1995～1996年の社会・経済開発計画」も承認された。1996年の国民会議では、前年の開発計画の実績評価が行われ、「1996～1997年の社会・経済開発計画」が承認された。また、中央政府の開発計画のみならず、地方政府も独自の「1996～2000年の社会・経済開発計画」を策定している。

(1) 1995～1996年の社会・経済開発計画の実績

1995～1996年の同計画が順調に実施された結果、マクロ面および部門別の目標は、ほぼ達成された。ＧＤＰの成長率は、1994～1995年の8.1%に続き、7.5%を達成した。部門別には、農業部門は5.5%、工業部門は11%、サービス業部門は９%の成長を遂げた。社会・文化を含む部門でも、順調に開発計画が実施され、近年の教育の質の向上、公共医療部門の改善、情報・文化の発達などが、開発の成果となって現れている。
一方、経済構造の変革、市場経済に基づく生産体制の整備などの進捗度は不十分である。

(2) 1996～2000年の社会・経済開発計画

1996年９月～10月に開催された国民会議で承認を受けた同開発計画の主要目標は、以下のとおりである。

1) 数値目標

① ＧＤＰ成長率８～8.5%を達成する。

（農業５%、工業13～14%、サービス業10～11%）

② ＧＤＰ産業別比率の目標を達成する。

（農業48%、工業22%、サービス業27%）

③ 金融・為替を安定させ、インフレ率を10%に抑制する。

④ 社会・経済開発への投資をＧＤＰの25～30%に増大する。

⑤ 財政赤字をＧＤＰの10%以下に減少させ、歳入をＧＤＰの16.0～16.5%に増大する。

⑥ ＧＤＰ成長率５～６%を達成し、一人当たりのＧＤＰを2000年には500米ドルに増加させる。

⑦ 年平均で、輸出を12%、輸入を10.5%に増大し、貿易赤字をＧＤＰの12%以下に抑制する。

⑧ 就学率を70%まで上昇させる。

⑨ 死亡率を低下させ、平均寿命を男性56歳、女性58歳に延ばす。

2) 開発戦略

① 市場経済化を推進する。

② 農業、工業、サービス業全部門における経済発展を推進する。

③ 地域の経済構造の改善と発展を目指す。

④ 農村開発を促進する。

⑤ 経済協力の拡充と外国投資を促進する。

(3) 1996～1997年の社会・経済開発計画

前掲の「1996～2000年の社会・経済開発計画」に基づき立案した「1996～1997年の社会・経済開発計画」の主項目は、以下のとおりである。

1) マクロレベル

① ＧＤＰ成長率7.6～８%を達成する。

（農業5.3～5.5%、工業11～12%、サービス業10%）

② 一人当たりのＧＤＰを415～420米ドルに増加させる。（人口予測：約484万人）

③ 財政・金融の安定化および物価の安定を図る。インフレ率を８%に抑制し、為替レートを安定させる。財政赤字をＧＤＰの７%程度に抑制する。

④ 財政収支赤字は、対ＧＤＰ比で13～14%以下に抑制する。

⑤ 専門的な労働力および技術者の増大と、新たな雇用の創設を促進する。

2) 分野別目標

① 農業：食料増産、商品作物の生産の促進、焼き畑農業の削減。

② 工業・手工芸：水力発電開発、加工業開発、地質・鉱業プログラムの実施。

③ 通信・運輸・郵政・建設：道路および橋の建設と改修、郵便制度の向上、都市の整備と上水道供給。

④ 貿易：貿易赤字をＧＤＰの13～14%に抑制。アセアンおよびＧＡＴＴ加入への準備。新たに４ヶ所で国際国境の開通が期待されている。

⑤ 観光：観光開発マスタープランの完成。52万人の観光客と37百万米ドルの観光収入を予想。

⑥ 科学・技術・環境：社会・経済開発と環境保護の両立。

⑦ サービス：自然と文化に関する観光の促進、国内貿易、国外貿易の促進、外国投資に関する法整備。

⑧ 財政：財政および金融の安定化とインフレの抑制、税制度の改革による財政赤字の削減。

⑨ 銀行：インフレ率の抑制と通貨の安定、市場メカニズムの拡充。

⑩ 農村開発：60の優先地区でのデータ収集と農村開発プログラムの完成。

⑪ 人材育成：人材育成戦略の完成。

⑫ 外交関係と援助：アセアン諸国を含む近隣国、友好国との協力促進。

⑬ 教育：初等教育への入学率を５%増加。

⑭ 公衆衛生：マラリヤの罹病率および死亡率を半減。

⑮ 労働・社会福祉：職業訓練校の建設。給与体系、年金、社会保障制度の改善。

各年度別の社会・経済開発計画の実績・計画は表2.1-1のとおりである。

表 2.1-1　社会・経済開発計画の実績・計画

	1994～95（実績）	1995～96（推定）	1996～97（計画）
ＧＤＰ成長率	7.0%	7.5%	7.8%
（農業部門）	3.1%	5.5%	5.3%
（工業部門）	13.4%	11.0%	11.5%
（サービス業部門）	10.3%	9.0%	10.0%
一人当たりＧＤＰ	340米$	370米$	415米$
インフレ率	19.4%	16.0%	８%
輸　出	２億7,400万米$	３億6,320万米$	３億9,230万米$
輸　入	４億8,500万米$	６億3,950万米$	６億9,950万米$

出典：ラオス政府提供資料

(4) 新経済メカニズム

1980年代半ばになって、ラオスの社会主義経済路線は行き詰まり、農業生産の停滞、インフラ整備の遅延を招いた。そこで、1986年には経済、政治、文化等あらゆる面で自由化を推進する「チンタナカーン・マイ（新思想)」政策に転換した。経済面では「新経済メカニズム(NEM)」が新たな目標として承認された。この政策の基本は、経済の開放化と市場経済の導入である。具体的には、2000年までに10項目の目標を掲げ、そのための施策として主要５政策に取り組んできたところであり、その一つが「社会基盤の整備（道路網の整備)」である。
特に、道路網の整備は最重要案件とされ、海外からの資金援助を基に、隣国の中国、タイ、ヴィエトナム、カンボディアとの輸送を促進する国道建設計画を進めている。また、ラオス政府自体でも、各地方自治体の道路整備による農村　地域とのネットワークづくりを、目標としている。
このＮＥＭの導入後、急激なインフレおよび財政赤字の拡大を招いたが、1989年から、世界銀行や国際通貨基金（IMF）による構造調整融資を受け、市場経済化を柱とした改革を実施した。その効果は徐々に現れ、その後の堅調なマクロ経済の発展に繋がっている。

(5) 1996～2000年の５ヶ年整備計画

ＭＣＴＰＣの策定した本整備計画は、道路部門のみならず、海運、航空、通信、郵政、住宅等を含んだ総合インフラ整備計画である。その中で、道路網整備に関しては、以下のような具体的目標を掲げ、国家開発計画の中核をなす交通インフラ整備計画を立案している。

① 国道13号線の国際標準による舗装（南北幹線の完成)
② 国道１号線の建設・整備
③ 国際的なラオス横断道路の建設と改修
　・国道６号線の舗装改修
　・国道７号線の舗装改修
　・国道８号線の舗装改修
　・国道９号線の舗装改修
　・国道18号線の測量、設計、舗装施工
④ 県間道路の整備
　２路線の舗装整備

⑤ 県・郡間道路の建設・改修

政府および地域住民の協力による地方間の連絡網整備を実施する。

⑥ 県庁所在地と郡を結ぶ道路網の改修・改善

⑦ メコン架橋の調査

・パクセ第２メコン橋の完成

・サヴァナケット第３メコン橋の可能性調査

・パクベン第４メコン橋の可能性調査と工事着工

⑧ 既存道路および橋梁の改修・維持管理

以上のとおり、国道９号線の改修計画は、一連のラオス国の施策上極めて重要な位置付けがなされていて、全体的な交通インフラ整備計画の中での整合性も十分持っている。

2.1.2 財政事情

ラオスの運輸交通において、貨物・旅客の90%以上は道路輸送に依存しており、1986年以降は、公共投資の40%以上が、道路網整備を中心とした道路セクターに、割り当てられてきた。しかし、全国の道路総延長14,176kmに対して、舗装道路は17%の2,450kmに過ぎない。

ラオス国の国土面積が日本の本州の面積に相当することからみて、道路網の整備が著しく立ち遅れている状況にある。

ここで、ラオスの道路整備経費の実績（予算）を表2.1-2に示す。

表 2.1-2　道路整備経費の実績（予算）

項　　目	会計年度（単位：100万米ドル）							
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98 (予算)
国道建設費	27.80	37.41	43.89	45.15	56.20	65.09	44.60	57.33
国道維持管理費	3.53	4.90	4.26	1.93	6.14	4.44	3.28	5.49
地方道建設維持管理費	5.59	4.04	7.56	9.52	18.17 (予算)	17.85 (予算)	19.71 (予算)	19.97
エンジニアリング費	3.13	1.73	2.32	2.32	2.98	6.92	8.96	8.10
道路整備経費計	40.05	48.08	58.03	58.92	83.49	94.30	76.55	90.89
外貨分計	33.63	41.61	47.44	42.86	66.12	75.96	57.57	74.74
内貨分計	6.42	6.47	10.59	16.06	17.37	18.34	18.98	16.15

この表から、実に道路財源の８割前後まで外国の資金（外貨）に依存していることが明らかであり、自主財源（内貨）が極めて乏しい中で、道路の維持管理が容易でないことがうかがえる。

2.2　他の援助国、国際機関等の計画

国道９号線は、ラオス国第２の都市であるサヴァナケット市を起点として東進し、ヴィエトナム国境のラオバオを終点とする、全長約240kmのラオス中央部横貫道路で、その改修状況と改修計画からみて次の４つのセクションに区分できる。

Ａセクション：サヴァナケット市から28.8km地点（９号と南下してきている国道13号線の合流点）まで
この区間は延長が約28.8kmで、1996年にＩＤＡの資金によりＤＢＳＴ舗装が実施され道路改修が完了している。

Ｂセクション：28.8km地点から、セノの市街地を経由してムアン・パランまで。
この区間は延長が73kmで、本基本設計調査の対象区間である。

Ｃセクション：ムアン・パランからムアン・ピンまで。
ＢとＤの中間区間で、延長約60kmの改修が、具体化していない区間である。

Ｄセクション：ムアン・ピンからヴィエトナム国境のラオバオまで。
この区間は延長が約78kmで、ＡＤＢによる改修が予定されている。

以上のように、国道９号線の未改修区間が異なるドナーによって実施される可能性が高いことから、ラオス側の意向を十分参酌したなかで、ラオス側の主導のもと日本側とＡＤＢ間で必要に応じて調整を図ることが重要となる。
また、国道９号線に関連して、タイ・ラオス国境に予定されているメコン架橋の完成について、現段階では2003年11月頃が想定されており、この進捗状況にも注目する必要がある。

2.3　我が国の援助実施状況

我が国はラオスと友好関係があり、ラオスがＬＬＤＣであることから、従来より無償資金協力、技術協力を中心に援助を実施している。

有償資金協力では、1974年および1976年に、ナム・グム・ダム水力発電計画に対して

総額 51.90億円の協力を行った実績があるが、その後は中断していた。ナム・グム・ダムで発電された電力の大部分は、タイへ売電され、ラオスの外貨獲得に大きく貢献するとともに、東北タイの経済開発と民生安定に貢献する等、ラオス・タイの両国が裨益している。我が国は同ダムに対しては、フォローアップ協力として無償資金協力で補修工事を行った。また、アジア開発銀行との協調融資による「ナム・ルック水力発電計画」に対する円借款の供与（供与額約39.03億円）を1996年10月に実施した。

無償資金協力では、農業、農村開発、医療等基礎生活分野における援助だけでなく、国際機関等他のドナーとの協調を図りつつ、社会経済インフラ整備に対する援助も実施しており、1996年度はヴィエンチャン国際空港改修計画、国道13号線橋梁改修計画等の運輸分野、食糧増産援助等の農業分野の他、首都圏廃棄物処理改善計画といった社会開発分野案件および文化無償等、幅広い協力を行った。

技術協力については、社会基盤整備、農業、保健医療分野を中心に実施しており、近年その実績は拡大してきている。1990年度からは、青年海外協力隊の派遣を再開しており、1992年にはプロジェクト方式技術協力（公衆衛生プロジェクト）が再開された。

我が国の無償資金協力と技術協力の実績は、表2.3-1のとおりである。

表 2.3-1　無償資金協力と技術協力の実績

（支出純額、単位：百万米ドル）

暦　年	無　　償	技術協力	計
1993	28.74	13.97	42.71
1994	44.59	17.84	62.43
1995	78.79	22.31	101.10
1996	39.31	20.43	59.74
1997	59.45	18.83	78.28
累　計	407.72	128.70	536.40

（出典）　ＯＤＡ白書1998、累計には1992年以前のものを含む。

近年における主要な無償資金協力案件は次のとおりとなっている。

・首都郊外農村開発計画
・電話通信網整備計画
・国立テレビ局機材整備計画
・ヴィエンチャン市上水道改善計画
・国道８号線建設機材整備計画
・高等電子技術学校改善計画
・サヴァナケット農業総合開発計画
・ヴィエンチャン県地下水開発計画
・国道13号線橋梁改修計画（第一次、第二次）
・国際通信設備整備計画
・ヴィエンチャン国際空港改修計画
・首都圏廃棄物処理改善計画
・パクセ橋建設計画

2.4 プロジェクト・サイトの状況

2.4.1 自然条件

(1) 地　形

サヴァナケット県は、ラオスの中・南部地域に位置し、西はメコン河を境界としてタイと、東はヴィエトナム、北はカムアン県、南はサラワン県と接している。このように、ラオスの東西・南北の交通の要衝であり、ラオス国経済発展の重要な位置を占めており、東西約180㎞、南北約110㎞のほぼ箱形を形成している。

ヴィエトナムとの国境には、標高1,600m以上の安南山脈があり、タイとの国境であるメコン河に向かって西側に傾斜し、山岳地帯、山麓地帯、準平原地帯となっている。河川は、ヴィエトナム国境の安南山脈を水源とし西に流下し、メコン河に注いでいる。県内には、セ・バンヒアン川と、セ・バンファイ川の二大水系がある。セ・バンヒアン水系は、支流のセ・チャンポン川と合わせ、19,600k㎡の流域を持ち、本流はカムアン県内を流れ、支流セ・ノイ川は、カムアン県とサヴァナケット県の県境を流れており、左岸側流域は、サヴァナケット県に属している。これらの大河川を利用した水力発電は、まだ行われていない。

サヴァナケット県は、ラオスで最も大きな面積（21,774k㎡、国土の約9.2%）と最大の人口（711,500人、全人口の約15%）を有している。

サヴァナケット県の西中部は、低地ラオ族が居住し、最も大きな稲作平原を形成している。低地ラオ族は、低平原に居住し、人口の約70%を占める。中地ラオ族は、山腹に居住し、山岳に居住する高地ラオ族と合わせ、人口の約30%を占めている。

(2) 気　候

サヴァナケット県は、南西モンスーンに支配される熱帯気候地域に分類される。モンスーンは、５月中旬から10月中旬まで、インド洋から降雨をもたらし、11月から２月には、北東モンスーンが中国から冷気をもたらす。年平均降雨量は、サヴァナケットで1,400㎜、月別気温は21～30℃、年平均気温は26℃である。

サヴァナケットにおける年平均気温の推移を図2.4.1-1に示す。

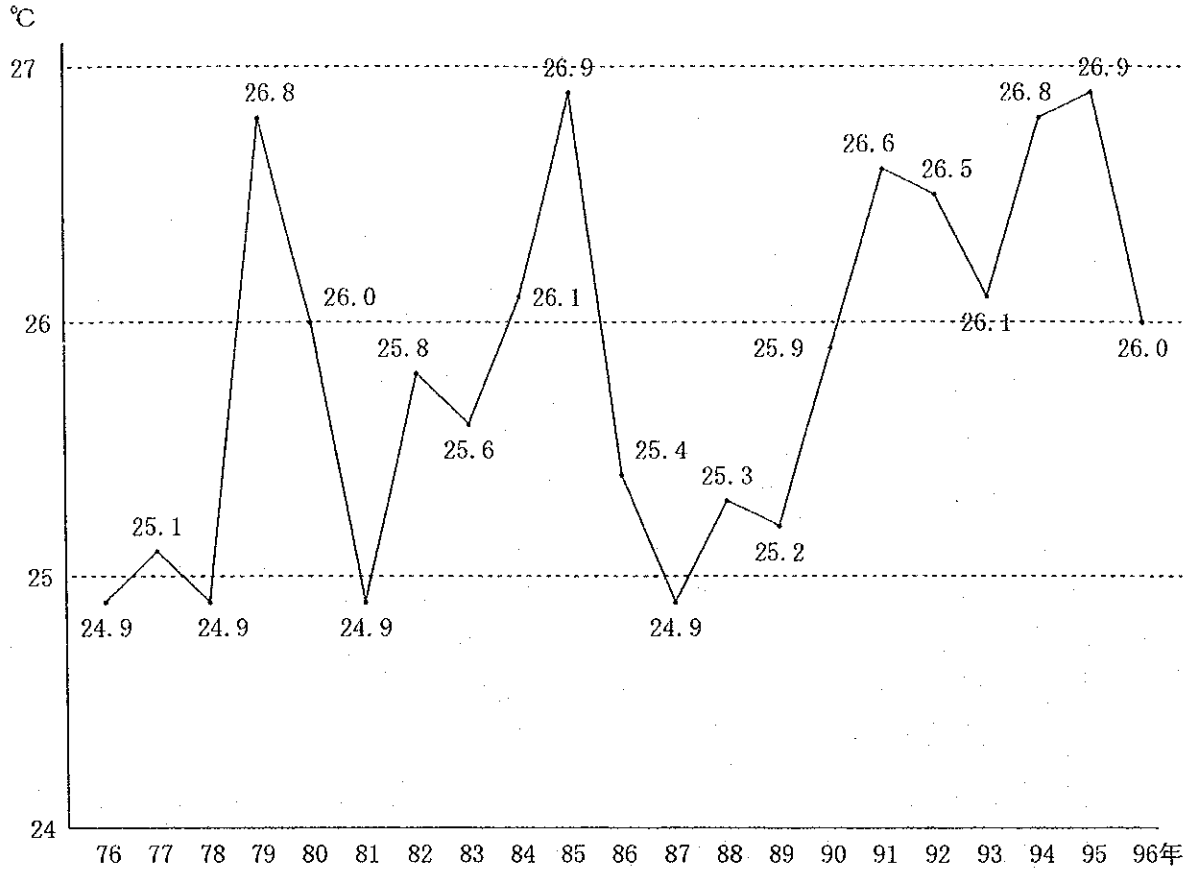


図 2.4.1-1　　サヴァナケットの年平均気温

次に、サヴァナケットの年降水量の推移を表2.4.1-1に、月別気温と日照時間（平均）を表2.4.1-2に示す。

表 2.4.1-1　サヴァナケットの年降水量

（単位：mm）

年	降水量
1976	1,604
1977	1,083
1978	1,681
1979	1,236
1980	1,636
1981	1,381
1982	1,491
1983	1,321
1984	1,710
1985	1,205
1986	1,384
1987	1,454
1988	1,134
1989	1,489
1990	1,714
1991	1,539
1992	1,379
1993	1,115
1994	1,527
1995	1,342
1996	1,938
1997	1,335

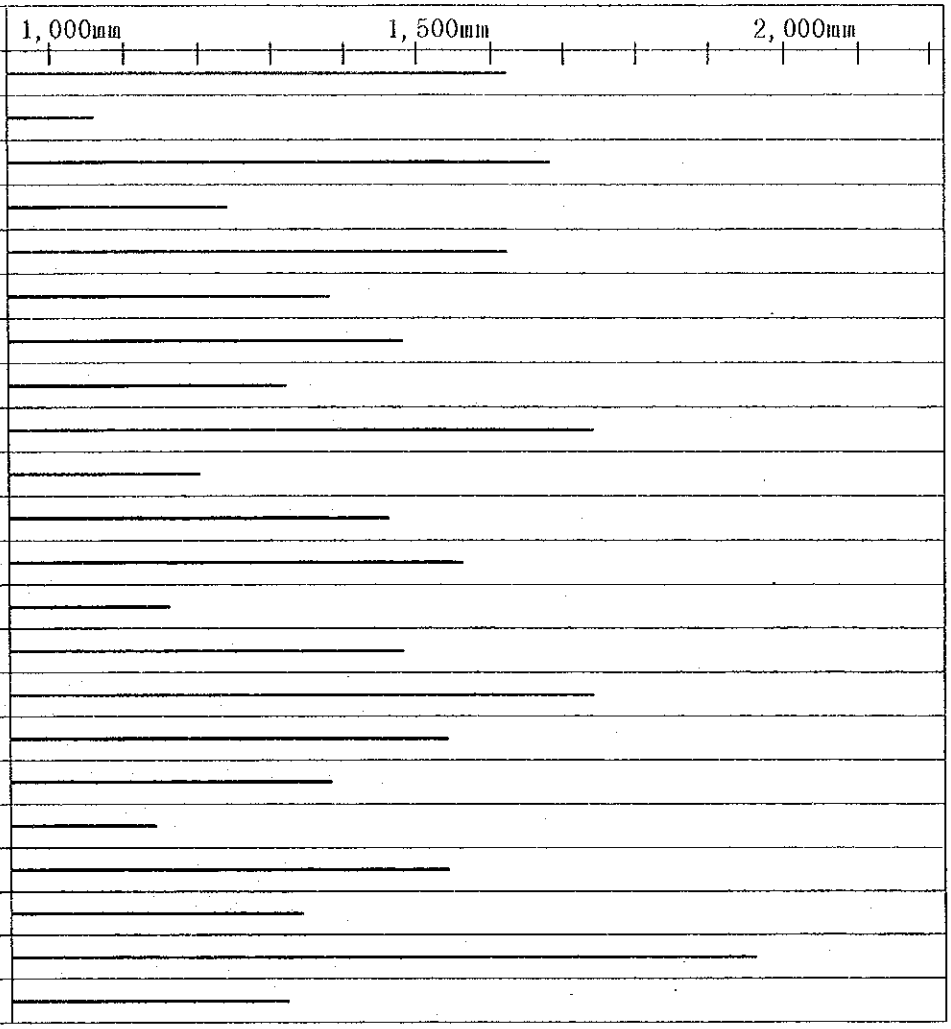


表 2.4.1-2　サヴァナケットの月別気温と日照時間（平均）

月	気 温 （℃）	日照時間（時間）
1	24.1	240.0
2	22.0	232.4
3	27.7	263.5
4	26.9	195.0
5	28.0	170.5
6	28.4	171.0
7	27.8	173.6
8	27.4	170.5
9	27.1	159.0
10	26.6	189.1
11	24.8	177.0
12	20.7	213.9

(3) 産　業

サヴァナケット県は、古くから雨期の天水稲作を主体とした農業地域であり、河川扇状地および盆地では標高100～200mまで、天水田が拓かれている。乾期には、湖沼や湧水を利用した、ポンプ灌漑による水稲栽培も行われている。また、用水が簡単に得られる一部の所では、小規模な畑作も行われている、土地利用形態は、水田が大部分であるが、一部に果樹園、菜園が見られ、焼畑は比較的少ない。
サヴァナケット県の産業は、農業が主体であるが、洪水防御施設（河川施設）や灌漑施設（貯水池および配水路）が不備なため、農業生産高は安定していない。

2.4.2 社会基盤整備状況

ヴィエンチャンは、ラオスの首都であり、政治、経済、文化の中心を形成している。これに次いでラオス中・南部に位置しているサヴァナケットは、国の産業・経済上重要な地位を占めているが、ラオス国の１人当たりＧＤＰが340米ドル（1995年）とＬＬＤＣにとどまっていることから、サヴァナケットの社会基盤整備状況は、かなり低いレベルとなっている。

(1) 道　路

サヴァナケット県の面積は21,774km²であり、日本の四国の４県を合わせた面積の116%に相当する。

サヴァナケット県内の国道は13号線、９号線等全体で488kmの延長を有し、その舗装状況は次のとおりである。

・簡易舗装	359km	(74%)
・砂 利 道	98km	(20%)
・土　　道	31km	(6%)
計	488km	(100%)

なお、簡易舗装がなされた国道であっても、その維持・管理が極めて不十分なため、路盤が露出するなど、損傷が著しく進行している。

国道であっても上記のような状況にあり、地方道の場合は雨期には通行不能となる道路も多く、その整備状況は劣悪である。

(2) 電　力

県庁所在地であるサヴァナケット市街地とその周辺は、タイのムクダハンから輸入電力の供給を受けているが、送電施設の老朽化等により供給の安定度が低い。また、他の地域の市街地では、それぞれのディーゼル発電機により電力の供給を受けているが、電気料金の負担は、利用者にとって重いものとなっている。農村部の大部分が電力未供給地域である。

(3) 上水道

上水道施設としては、サヴァナケット市の浄水場（15,000㎥／日、32,000人に給水）があるのみで、これ以外の地域では、井戸水と天水に依存している。

(4) 軽工業

県内の工業については、一部製材業等を除いて、家内工業が中心であって、1993年以降、タイ資本等との合弁により、小規模の縫製工場や家電組立工場が稼働しているものの、未発達の段階にある。

(5) 農　業

県の人口の約９割が農業に従事して、米作と畜産を中心として生計を営んでいる。しかし、灌漑施設の普及は遅れており、自然の降水すなわち天水農法が主であり、遠隔山間部では焼畑農業も行われている。

標高100mから200m程度の平坦な地形で天水の利用が可能な土地は、積極的に水田として耕作されているが、干魃や洪水・冠水の被害を受け易く、農業の基盤整備は遅れていて、化学肥料や有機質肥料の使用も少ない状況にある。

林業も県の主要な産業であるが、森林資源の減少傾向と森林保護への要請の高まりの中では、森林伐採による財政収入の増大は期待できない。

2.4.3 プロジェクト道路の現状

ラオスの主要幹線国道としては、国道１号線、２号線、４号線、６号線～９号線、それに13号線がある。このうち国道13号線は、1,370kmの延長があり、国の南北を縦貫する基幹道路となっていて、北部のルアンプラバンから主要都市のヴィエンチャン、サヴァナケットおよびパクセを経由して、南部のコーンを結んでいる。また、国道７号線、８号線および９号線は、ヴィエトナム国境に到達しており、国道１号線は、中国へと至っている。

国道９号線は、２つの区間に分けて建設された。第１の区間は、セノからセポンまでの163kmの区間で、７ｍの車線と両側１ｍの路肩からなっており、ロシア設計協会の設計により、ラオス国交通・運輸・郵政・建設省（MCTPC）が、1984年から1988年の間に建設した。第２の区間は、セポンからベトナム国境の町ラオバオまでの、163kmから208kmの区間で、６ｍの車線と両側１ｍの路肩を持ち、ヴィエトナムの設計により、1982年から1986年にかけてヴィエトナムにより建設された。

セノからムアン・パランまでの約73kmの道路の現況は、次のとおりである。（資料６既設道路の現況調査を参照）

(1) 交　通

東西回廊である国道９号線は、ラオスの国道網の中では比較的交通量の多いルートで、日交通量が約300台となっている。交通特性としては次の点がみられる。

・モーターサイクルの占める割合が大
・事業用車輌の占める割合が小
・バスの占める割合が大
・日交通量が比較的低レベル（車の所有率と経済活動が低レベル、道路事情が劣悪）

(2) 道路線形

平面線形と縦断線形は、極く一部の区間を除き一般に良好である。

ロシアの設計記録によると、次のような幾何構造に基づき設計された。

・最小平面曲線半径　　250m
・最小凸型縦断曲線半径　　5,000m
・最小凹型縦断曲線半径　　2,000m
・最大勾配　　5%

(3) 道路幅

車道と路肩からなる現況の道路幅は、7.5m～10.0mである。

・車道幅　：　6.5m～8.0m
・路肩幅　：　1.0m～2.0m

(4) 舗　装

舗装現況は、図2.4.3-1に示したように、上・下層路盤約40cmの上にＤＢＳＴ舗装が施工されている。

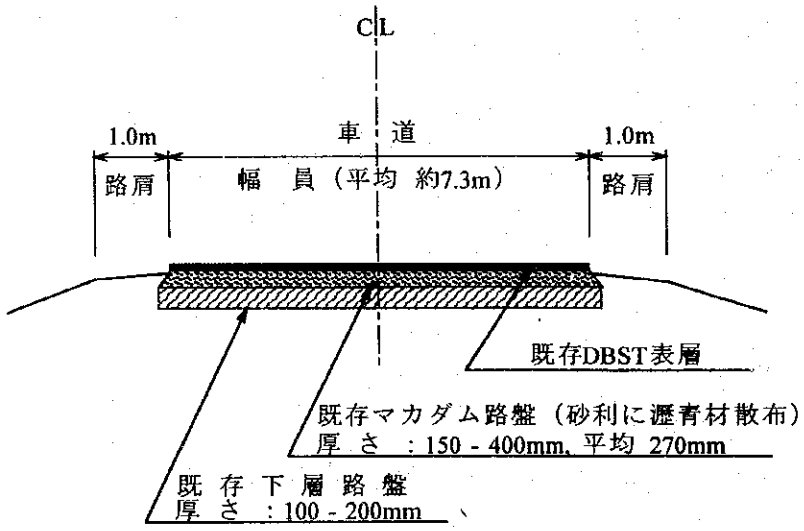


図 2.4.3-1　　舗　装　現　況

舗装の現況には、一般に横・縦断亀甲状ひび割れ、地盤の露出、表層の剥離、ポットホール、沈下など数種の欠陥や老朽化が見られる。舗装の現況を表2.4.3-1に示す。

表 2.4.3-1 舗 装 の 現 況

距離程	機能面での供用性	構造面での供用性	備　　考
km0 ～ km19	普通／良好	軽度／並度	
km19 ～ km26	非常に悪い	重度	舗装路盤の露出区域 多し
km26 ～ km35	悪い	並度	
km35 ～ km37	非常に悪い	重度	舗装路盤の露出区域ほぼ全面
km37 ～ km42	普通／悪い	軽度／並度	
km42 ～ km55	非常に悪い	重度	舗装路盤の露出区域 多し
km55 ～ km62	悪い	軽度／並度	
km62 ～ km72	非常に悪い	重度	舗装路盤の露出区域 ほぼ全面
km72 ～ km73	普通	軽度	

(5) 横断暗渠と排水

本プロジェクト区間には44ヶ所の管渠があり、管渠の出入り口の排水能力は、一般に適切に保たれていることが確認された。道路脇の排水側溝については、市街地部分と比較的急勾配部分では、コンクリート側溝となっているが、それ以外では、土側溝となっていて、現状としては特に欠陥は認められない。

(6) 道路付帯施設

交通標識は、市街地、学校、交差点、橋の荷重制限など適切に配備されている。
また、カーブ区間にコンクリートポストが設置されているが、橋のアプローチ区間にはポストが設置されていない。市街地におけるバス停留所は、適切な位置に設置されている。

2.4.4 橋梁の現状

本プロジェクト区間には７橋梁が架設されており、各橋の概要を表2.4.4-1に示す。

表 2.4.4-1　橋 梁 の 概 要

橋梁番号	橋 梁 名	位 置 (km)	橋梁形式	橋長 (m)	車道幅員 (m)	歩道幅員 (m)	荷重 (t)
1	HOUY LAI Bridge	6.925	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ 単純桁	24	8.0	2×1.0	30
2	HOUY KAR SAE Bridge	18.823	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ 単純桁	54	8.0	2×1.2	30
3	HOUY RONG PONG Bridge	20.979	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ 単純桁	39	8.1	2×1.2	30
4	HOUY MOUNG Bridge	25.431	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ 単純桁	39	8.3	2×1.1	30
5	HOUY TA BONG Bridge	36.846	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ 単純桁	42	8.5	2×1.2	30
6	XE CHAM PHON Bridge	38.663	単純 鋼鈑桁	100	7.0	2×1.25	30
7	XE XONG XOY Bridge	72.807	３径間連続 鋼鈑桁	100	7.0	2×1.40	30

調査の結果、制限荷重および桁長には問題がないと判断された。また、一部にはコンクリートの部分欠損、覆り不足もあるが、構造上の欠陥にはなっていない。７橋梁は９号線に架設されている他の橋梁と比較しても良好な状態にある。

しかしながら交通機能上の欠陥については、下記のとおりである。(資料 7　既設橋梁の現状と改良方法を参照)

・床　版

全橋梁にわたり床版表面にヘアークラックが見られ、橋面不陸も生じている。

・橋面排水

橋面不陸のため、橋面排水が不備な橋梁が大半である。

・高　欄

鋼製高欄の大半は部分欠落、サビが生じている。

・洗掘、護岸工

－No. 4橋梁の橋脚P_2基礎に洗掘が生じている。

－No. 7橋梁の橋台A_1前面護岸工に部分損傷がある。

・橋梁取付部の歩道

アプローチ部に歩道が無いために、橋梁部と断続しており、歩行に際して不適切である。

2.5 環境への影響

国道９号線の改修は、ほぼ全区間が２車線の現道の舗装とグレードアップであって、特段な負の環境影響はないが、設計・施工に当たっては、次の事項を重点に、可能な限り環境配慮を行うこととする。

・採石場・土取場の対策
・土捨場の対策
・資材等の運搬
・掘削、盛土等に伴う汚水の処理
・ＵＸＯ（不発弾）対策

ムアン・パラン付近で若干の住居移転が生ずるが、特に地域分断は生じない。また、遺跡・文化財への影響はない。

なお、国道９号線に関するＡＤＢのＦ／Ｓ段階での調査結果がテクニカル・レポートの初期環境調査（Initial Environmental Examination)、および社会インパクト評価（Social Impact Assessment）に報告されている。これによれば、既存道路の改修ということから、環境に対して特に懸念されるような事項はないとの結論である。

第３章　プロジェクトの内容

3.1　プロジェクトの目的

ラオス国政府は、1986年に新経済メカニズムを導入し、市場経済に基づく経済運営に移行した。経済活性化のためには、社会基盤の整備が不可欠であり、その中でもとりわけ道路網の整備は、人的・物的交流の促進を図るための最重要課題の一つとされている。

ラオス国の中・南部の主要な県であるサヴァナケット県を東西に貫通する国道９号線は、同国第二の都市であるサヴァナケットからセノを経由して、ヴィエトナム国境のラオバオに達する約240kmの幹線道路であり、内陸国であるラオス国にとっては、ヴィエトナムを経て外洋にアクセスする重要な路線である。このうち本計画の対象区間であるセノ～ムアン・パラン区間は、９号線の中で県都であるサヴァナケットへ最も近い区間であり、９号線の中では最も交通需要の多い区間である。
しかしながら道路の状況は、ポットホール、クラックが随所で見られ、舗装が完全に剥離し、路盤が露出している箇所もあり改修が必要な状況であり、円滑な交通が妨げられていることから、サヴァナケット県、およびラオス国の中・南部地域における社会・経済発展の制約要因となっている。

本計画は、ラオス国の道路網整備において、高いプライオリティが与えられている国道９号線のうちの、セノ～ムアン・パラン区間を改修することにより、同地域の社会・経済の発展に資することを目的とするものである。

3.2　プロジェクトの基本構想

3.2.1　道路改修の必要性の評価

プロジェクト道路の重要性は、次のような観点に基づいて評価集約される。

・道路網として果たす役割
・交通需要
　－初期段階
　－最終段階

・社会・経済効果

--利便性

－農　業

－畜　産

(1) 道路網として果たす役割

国道９号線は、現在、サヴァナケット県を横断して、西側で国道13号線と接続し、国道網として重要な役割を担っており、関係地域内の最重要交通施設としての要素を具備している。

ＡＤＢによる東西交通回廊プロジェクトをはじめとする幾つかの調査研究によれば、国道９号線の果たす重要な役割としては、地域内は勿論、地域間あるいは東西交通回廊の手段として、国際的なレベルの道路網である。

東西交通回廊プロジェクトは、タイのムクダハンとラオスのサヴァナケットを繋ぐメコン河架橋と、回廊交通の目的地であるダナン港へのアクセスであるベトナム国道１号線、これと繋がるラオスの国道９号線の改修とで構成されている。

およそ240kmの延長の国道９号線は、機能的かつ効率的に関係の３ヶ国、タイ、ラオスおよびヴィエトナムを結ぶものである。図3.2.1-1に国道９号線に関する国際道路網を示す。

(2) 交通需要

国道９号線と、その北部に位置する国道８号線を比較してみると、国道９号線は、現在、日交通量がおよそ300台あって、最も交通頻度が大きいルートとなっている。

９号線沿いのラオバオにおける現在交通量と将来交通量予測(日平均)を表3.2.1-1に示す。

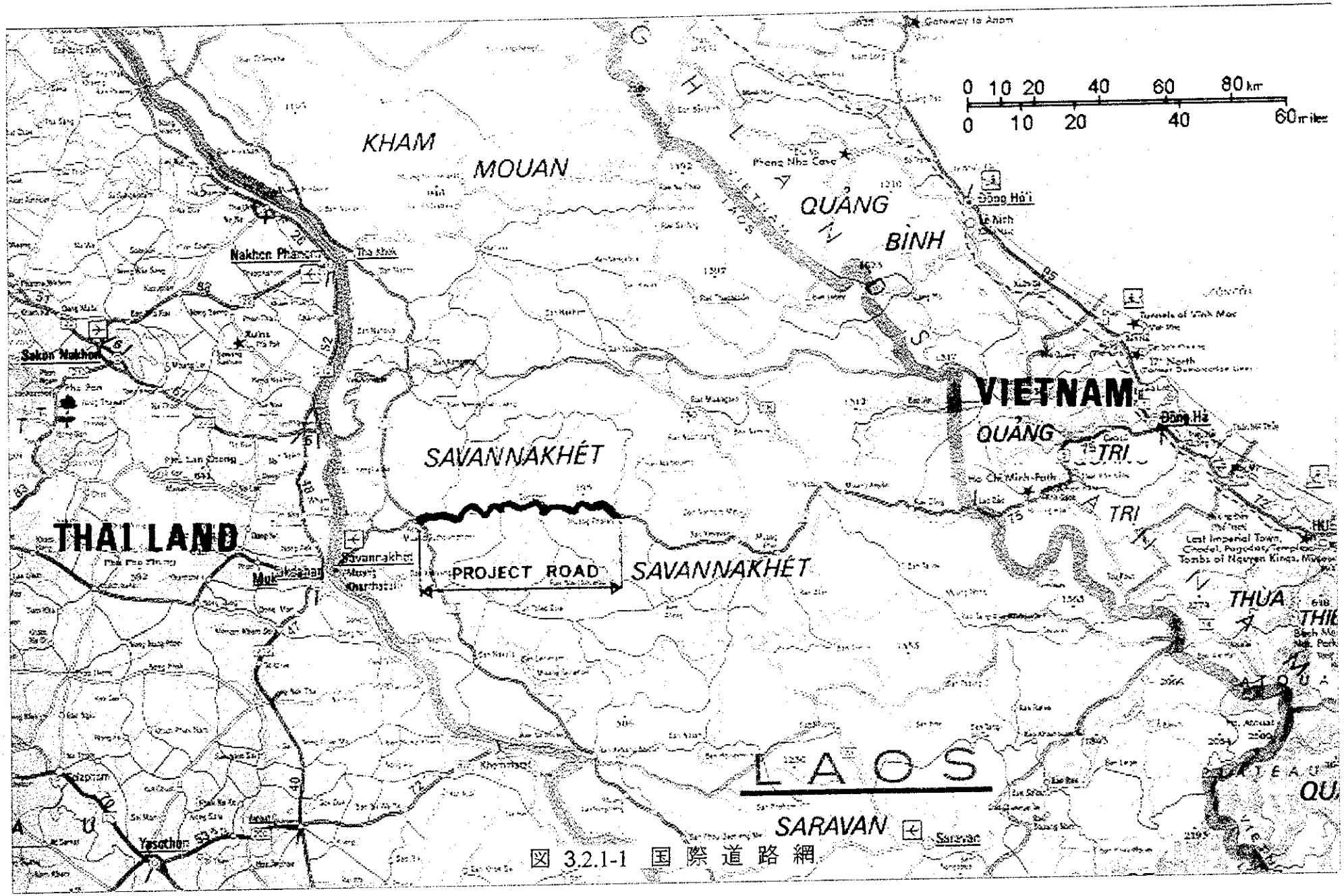

KHAM
MOUAN
QUANG
BINH
VIETNAM
QUANG
TRI
TRI
THUA
SAVANNAKHÉT
THAI LAND
PROJECT ROAD
SAVANNAKHÉT
LAOS
SARAVAN
0 10 20 40 60 80 km
0 10 20 40 60 miles

図 3.2.1-1 国際道路網

表 3.2.1-1　　現在交通量と将来交通量予測

Average Daily Traffic

		Motor-cycle	Bus	Car, Pick-up	Commercial Vehicle	Total
Existing 1995	International	20	13	10	72	115
	Domestic	73	14	10	73	170
	Total	93	27	20	145	285
Forecasted in 2000 *		455	347	168	420	1,390
in 2010 *		1,128	575	414	922	3,039
in 2020 *		2,787	934	1,065	2,026	6,812

* Forecast traffic with the construction of Mekong Bridge and upgrading Road No.9 and related roads.

Source: Final Report, Volume 2, East-West Transport Corridor Study, ADB, 1997

交通需要予測分析によると、メコン河架橋建設、国道９号線改修と、関連道路改良後の2000年には、1995年の５倍の交通量となる。2000年以降の交通量は、年平均８％以上の増加が予測されている。このように国道９号線は、地域内は勿論、地域間交易にとっても重要な役割を果たすであろうことは明らかである。

メコン河架橋建設と道路改良の完成前の早期段階では、セノから73km地点までの計画対象区間は、周辺地域から国道13号線へのアクセスとして供用される。

(3) 社会・経済効果

国道９号線改修は、同時に地域の社会・経済開発、特に農業と畜産部門の受益者に大いに貢献することが期待される。

<u>受益者</u>

1997年のサヴァナケット県の人口は、711,500人と推計されており、ラオス全体の約15%を占めている。これらの人々は、社会・経済効果、円滑な物流および地域外との交易の発展という観点から、プロジェクトの直接の受益者に該当する。
（表3.2.1-2参照）

また、南部に位置するアトペウ、セコン、サラバンとチャンパサックの諸県の住民167万人についても、プロジェクトの間接的受益者とみなすことができる。

表 3. 2. 1-2　　県人口のベスト６

Unit; Thousand in 1997

Province	Area (Km²)		Population	
1. Savannakhet	21,774	(9.2%)	711.5	(15%)
2. Vientiane Municipality	3,920	(1.6%)	555.1	(11%)
3. Champasack	15,415	(6.5%)	531.1	(11%)
4. Luangprabang	16,875	(7.1%)	386.4	(8%)
5. Xayabury	16,389	(6.9%)	309.0	(6%)
6. Vientiane	15,927	(6.7%)	303.5	(6%)
Whole Country	236,800	(100%)	4,845.8	(100%)

Source:　Basic Statistic-97, National Statistic Center, Lao PDR

農　業

サヴァナケット県は、主として農林業によって生計をたてている。米は県の主要産物で、全国の19%の生産量を誇っている。(表3. 2. 1-3参照)

表 3. 2. 1-3　　米の生産量のベスト４県

Unit; Ton in 1997

1. Savannakhet	318,750	(19 %)
2. Champasack	204,550	(12 %)
3. Vientiane Municipality	187,200	(11 %)
4. Saravanh	127,800	(8 %)
Whole Country	1,660,000	(100 %)

Source:　Basic Statistic-97. National Statistic Center, Lao PDR

畜　産

サヴァナケット県は、家畜の重要な生産地で、全国での飼育頭数に占める割合は、水牛で28%、牛で19%、山羊、羊で14%などとなっている。(表3. 2. 1-4参照)

表 3. 2. 1-4　　サヴァナケット県の家畜

Unit:　Thousand heads

Item	Whole Country		Savannakhet		Ranking by Provinces
Buffalo	1,223.8	(100 %)	236.8	(28 %)	1
Cattle	1,227.5	(100 %)	341.1	(19 %)	1
Pig	1,813.0	(100 %)	144.2	(8 %)	4
Goats and Sheep	165.0	(100 %)	22.7	(14 %)	3
Poultry	11,947.0	(100 %)	841.1	(7 %)	7

Source:　Basic Statistic-97. National Statistics Center, Lao PDR.

(4) 道路の改修方法の検討

現地調査・分析に基づき、プロジェクト道路の重要性を考慮し、その改修方法を注意深く検討した。

必要とされる道路改修の基本構想を、次の表3.2.1-5に示す。この表では、対策の検討に当たって、基本構想が同様とみなされるＡＤＢ案と対比して提示した。

表 3.2.1-5　道路改修の基本構想

プロジェクト道路の改修		＜参考＞
項　目	構　想	ＡＤＢの改良（案）
1．設計基準	MCTPC道路設計ﾏﾆｭｱﾙに準拠	MCTPC道路設計ﾏﾆｭｱﾙに準拠
2．道路設計のクラス	クラスⅡ（3,000～8,000PCU）	－
3．設計速度	・100kph　平地／準平地 ・50～70kph　人口密集地	・100kph　平地 ・ 80kph　準平地 ・50～70kph　人口密集地
4．横断面	・２車線 ・車線幅3.5m ・路肩幅1.5m、但し人口密集地は2.5m ・路肩舗装幅： 1.0m（t=5cm） 2.5m（t=5cm）	・２車線 ・車線幅3.5m ・路肩幅1.5m、但し人口密集地は2.5m ・路肩舗装幅1.0m （SBST）
5．線　形	現道利用	現道利用
6．舗　装	・耐用年数８年 ・180万ESALを適用 ・オーバーレイ区間 －最小５cmのAC －最小５cmの歴青安定処理 －最小12/15cmの粒調砕石 －事前のオーバーレイ修繕 ・新設区間 －最小５cmのAC －最小５cmの歴青安定処理 －10cmの粒調砕石ﾍﾞｰｽ －28cmのｾﾒﾝﾄ安定処理ｻﾌﾞﾍﾞｰｽ －路床部はCBR=5	・800万ESALを適用 ・オーバーレイ区間 －最小５cmのAC －最小１cmのSBST －17.5cmのベース －17.5cmのサブベース －表層の50～100mm目荒し ・新設区間 －最小５cmのAC －最小１cmのSBST －最小17.5cmのベース －最小17.5cmのサブベース －路床面下15cmまでのCBR=15 －それ以下のCBR=５
7．路肩不適物質処理	除去後透水性物質で置換	
8．セノの平面交差点	誘導車線／信号による改良	

暗渠と排水に関する補修構想と、交通関連施設の改良構想を、表3.2.1-6と表3.2.1-7 に示す。なお、これ以外には特段の問題はみあたらない。

表 3.2.1-6　暗渠と排水に関する補修の構想

排水構造物の改修		＜参考＞
項目	構想	ＡＤＢの改修（案）
１．継目の修繕	・現存カルバートは概ね適切に配置済 ・これらは機能性と現状が良好 ・セノの市街地以外ではカルバートの拡幅のための継ぎ足しは不要 以上により特別な修繕は不要と判断される。	清掃後継ぎ目の修繕
２．不適切なｶﾊﾞｰの措置		表面の薬品処理又は水路修繕
３．剥離摩耗ｺﾝｸﾘｰﾄ		切削後モルタル処理
４．洗　掘		補修、蛇篭設置又は護岸工
５．石積の被害		練石積による改修
６．ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄ被害		新しいカルバートに置換

表 3.2.1-7　交通関連施設の改良の構想

交通関連施設		＜参考＞
項目	構想	ＡＤＢの改修（案）
１．道路標識	ラオスの道路設計に準拠	ラオスの道路設計に準拠
２．区画線	中心線と測線の標示	中心線と測線の標示
３．ガイドポスト／ガードポストとそのタイプ	・高い盛土部分 ・急カーブの箇所 ・橋の前後	・4.5m以上の盛土部分 ・急カーブの箇所 ・橋の前後
４．バス停留所	人口集散地に設置	人口集散地に設置

3.2.2　橋梁補修の必要性の評価

現存する７橋梁は、交通荷重による構造的な劣化もなく、良好な状態にあり、橋が老朽化し架け替えが必要とされるまでには、まだ相当の時間的な余裕がある。
従って、橋の構造上の補修を提案することは妥当ではなく、現橋を撤去・新設すれば、橋の建設に費やされた過去の投資を無駄にして、人や物資の移動を阻害する要因となりうる。
しかしながら橋面の走行性が良くないので、何らかの対策が必要である。
表3.2.2-1にＡＤＢ案との対比を示して橋梁補修の基本構想を表記した。

計画対象道路にある橋梁において、早急に改善すべき事項は次のとおりである。

・橋面の補修および不陸の整正
・橋梁取付部の歩道設置

表 3.2.2-1　　橋梁補修の基本構想

7 橋梁の補修		＜参考＞
項　　目	構　　想	ＡＤＢの補修（案）
1．床版上面のクラック	ｱｽﾌｧﾙﾄｺﾝｸﾘｰﾄによるｵｰﾊﾞｰﾚｲ（t=5cm）	ｱｽﾌｧﾙﾄｺﾝｸﾘｰﾄによるｵｰﾊﾞｰﾚｲ
2．伸縮継手の損傷	・損傷がない。 ・No. 1, 2, 3, 4, 5橋は突合わせｼﾞｮｲﾝﾄでありｱｽﾌｧﾙﾄｺﾝｸﾘｰﾄでｶﾊﾞｰする。 ・No. 6, 7橋はｸｼ型ｼﾞｮｲﾝﾄで補修せず。	新規のものを取付ける。
3．橋面排水	No. 1, 2, 3, 4, 5橋共にｱｽﾌｧﾙﾄｺﾝｸﾘｰﾄｵｰﾊﾞｰﾚｲに伴い横断勾配をつける。 No. 6, 7橋は補修せず	ｱｽﾌｧﾙﾄｺﾝｸﾘｰﾄ舗装により、橋面排水ができる様にする。
4．高欄の損傷、サビ	現状のものを補修、再塗装する。	補修を行い塗装する。
5．コンクリート桁の損傷部	構造欠陥がないので補修せず。	無収縮モルタルにより補修する。
6．コンクリート・クラック	構造的に問題がないので補修せず。	エポキシ樹脂注入により補修
7．コンクリートの被り不足	鉄筋のサビの進行がないので補修せず。	表面被覆工を行う。
8．支承のサビ	構造的欠陥とならないので補修せず。	サビ落としと塗装により補修
9．鋼桁の塗装	塗装状況が良いので塗装せず。	ケレン後再塗装
10．法面の洗掘	蛇篭を設置	蛇篭の設置/ﾛｯｸﾌﾟﾛﾃｸｼｮﾝ
11．橋梁取付道路部	ＲＣｶﾞｲﾄﾞﾎﾟｽﾄの設置、路肩拡幅	―

3.3 基本設計

本計画の基本設計概念としては、設計期間（寿命）の範囲内で想定される交通需要に適応し、交通の安全性と信頼性を確保できるよう、国道９号線のセノ（０km）からムアン・パラン（73km）区間の、道路を改修することである。

3.3.1 設計方針

3.3.1.1 道路改修の設計方針

(1) 基本的な設計要素

基本設計の設計要素は、隣接するヴィエトナムとタイの幾何構造設計基準をも参考にして、ＭＣＰＴＣの交通局が1996年に定めた道路設計マニュアル（暫定版）に即して見直しを行った。この主な設計要素の比較を表3.3.1-1に示す。

表 3.3.1-1 主な設計要素の比較

Lao PDR																					
Road Design Class	I			II			III			IV			V			VI			VII		
Traffic	> 8000			3000-8000			1000-3000			300-1000			100-300			50-100			< 50		
Administrative Classification	National/Provincial Road												Access/Local/Minor Rural Road								
Terrain	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M
Design Speed (km/hr)	100	80	60	100	80	60	80	60	40	80	60	40	60	40	20	60	40	20	40	30	20
Number of Lanes	4			2			2			2			2			1			1		
Lane Width (m)	3.75	3.75	3.5	3.75	3.75	3.5	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.75	2.75	2.5		3.5			3.5	
Carriageway (m)	15	15	14	7.5	7.5	7	7	7	6	6	6	6	5.5	5.5	5		3.5			3.5	
Vietnam																					
Category of Road	I			II			III			IV			V			VI			VII		
Daily Traffic	> 6000			3000-6000			1000-3000			300-1000			50-300						< 50		
Importance of Highway	International Highway (Special Importance)			International Highway			Secondary Trunk Road						Interregional Provincial Road						Regional Provincial Road		
Terrain	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M
Design Speed (km/hr)	120	-	-	100		80	80	-	60	60	-	40	40	40	25				25	25	15
Number of Lanes	4			2			2			2			1						1		
Lane Width (m)	3.75	-	3.75	3.75	-	3.75	3.5	-	3.5	3.0	-	2.75		3.5						3.5	
Carriageway (m)	15	-	15	7.5	-	7.5	7	-	7	6	-	5.5		3.5						3.5	
Thailand																					
Road Class	0			1			2			3			4			5			Urban Area		
Traffic	above 8000			4000-8000			2000-4000			1000-2000			300-1000			below 300			-		
Road Classification																					
Terrain				F	R	M							F	R	M	F	R	M	F	R	M
Design Speed (km/hr)				90-110	80-110	70-90							7-90	55-70	40-55	6-80	5-60	3-50	60	60	60
Number of Lanes	4			2			2			2			2			1			-		
Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5				3.5	3.5	3.5
Carriageway (m)	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		8		-	-	-

F: Flat R: Rolling M: Mountaimous

関係機関との見直しと協議・検討を通じて、主な設計概念が固まった。これを表3.3.1-2に示す。

表 3.3.1-2　主 な 設 計 概 念

道路設計クラス	クラスⅡ
交通（ADT）	3,000～8,000
設計速度（km／時）	100（平坦地）
	50～70（人口密集地）
車道幅（m）	3.5
路肩幅（m）	1.5（平坦地）
	2.5（人口密集地）

・道路設計クラスと交通量

道路設計マニュアルによると、道路設計クラスⅡは、設計日交通量3,000～8,000台の地方道として規定されている。９号線は国道であるが、2010年の交通量が自動二輪車を含めて3,039台、2020年のそれが6,812台と予測されていることから、クラスⅡを採用した。

・設計速度

道路設計マニュアルでは、設計速度が平坦地で毎時100km、丘陵地で毎時80km、山岳地では毎時60kmとされている。このマニュアルに照らして設計速度を、平坦地では毎時100kmとし、人口密集地では、利用者と居住者の安全性を考慮して、毎時50～70kmの値を採用した。

・道路幅員

道路設計マニュアルでは、平坦地と丘陵地では車道幅員が3.75m、山岳地では3.5mと定められているが、基本となる交通容量と建設費を考慮して、平坦地でも3.5mを採用した。

・路肩幅

人口密集地の路肩幅は、自動二輪車を含む区域内交通量がかなり多いことと、地域の利便性を考慮して2.5m幅の舗装された路肩とした。一方、平坦部では1.5mの砂利敷の路肩を採用した。

(2) 基本的な設計計画

・道路のセンター

現道のセンターを改修計画の道路センターとし、新たな道路用地の取得を最小限にとどめる。但し、平面線形が基準に満たない場合を除く。

・縦断線形

改修される道路の高さは、現在の沿道の利便性を損なうことのないよう現況に準じたものとし、道路の表面水が流去可能な最小の縦断勾配とする。

・道路付帯施設

バス停、区画線、ガイドポスト、道路標識等の付帯施設は、道路設計マニュアルまたは国際標準によって設置する。

3.3.1.2 舗装改修の設計方針

(1) 舗装構造

・表層構造

過積載重量車をかなりみかけること、降水の路盤への浸透を防止することを考慮して、アスファルト・コンクリート (AC) タイプの表層を採用する。

・上層路盤と下層路盤

現地採取の資材を最大限利用するために、下層路盤はセメント安定処理路盤とし、上層路盤には粒度調整砕石を用いる。さらに歴青安定処理路盤(BTB)を粒度調整砕石路盤の上に施工し、工事に伴う粉塵の発生をおさえる。

(2) 舗装構造の耐用年数

ＭＣＴＰＣの維持管理能力を勘案し、他の熱帯地域のＡＣ舗装と比較し、同等の８年の耐用年数を提案する。

(3) 改修工法計画

既存の舗装状態と路床のＣＢＲおよび道路付近の排水状態を考慮して、ＡＣ舗装規格に準じた新設（フルデプス改修）とオーバーレイ工法を採用する。

3.3.1.3　橋梁補修の設計方針

・基本的な設計計画

所要費用に対して、構造物の寿命が延びるという確実な効果が保証できない限り、既存の橋梁の構造的な耐久性と強度を増すという対策は、多大な費用を要するのみで、効果的な対応策とはならない。

既存の橋梁は、現在良好な状態にあり、交通荷重による構造的な劣化もない。

したがって、構造に関係する補修案は今回提案しない。

・走行性

６号橋と７号橋を除く他の５橋の橋面は、かなり不陸があり、快適な走行が確保されていない。これをＡＣによるオーバーレイによって橋面を補修する。

3.3.1.4　その他の設計方針

・計画対象地域の、自然条件は安定しており、気温の変化差は少なく、季節的に湿潤するが凍結の可能性がない。雨期には稼働率が低下するので施工計画に反映させる。

・既存道路の改修なので、社会条件による制約はないが、集落近傍の道路部では、朝夕の水くみや自転車による交通が多いので、路肩部を舗装・拡幅（1.5→2.5m）する。また、道路改修により、道路沿いの住民の利便性が増すように、バス停、バスベイを設ける。

・現地建設業者そのものが未熟であり、技術者、建設機械は、量・質ともに不足している。現地業者・技術者の参画が容易な設計をする。例えば、道路付帯施設である側溝を、品質管理が容易で高い技術を要しない石張側溝とする。

・実施機関による、維持管理が経済的かつ容易に行えるよう、単純かつ耐用年数の長い付帯構造物を採用する。

・既存の施設改修であるので、改修横断幅は必要十分な範囲とし、グレードは基本的に既存施設より多少向上させる。

・約73kmの道路改良工事を実施する場合、３～４年程度の工程計画とするのが一般的である。本計画においては、ラオス国側の早期実施の要望が強く、それに応えると

ともに、路盤に必要となる砕石の生産量、建設機械の構成等を勘案し、無償資金協力の枠組の中で最も経済的かつ効率的な工程計画とする。

3.3.2 設計条件

3.3.2.1 道路改良

(1) 幾何構造設計基準

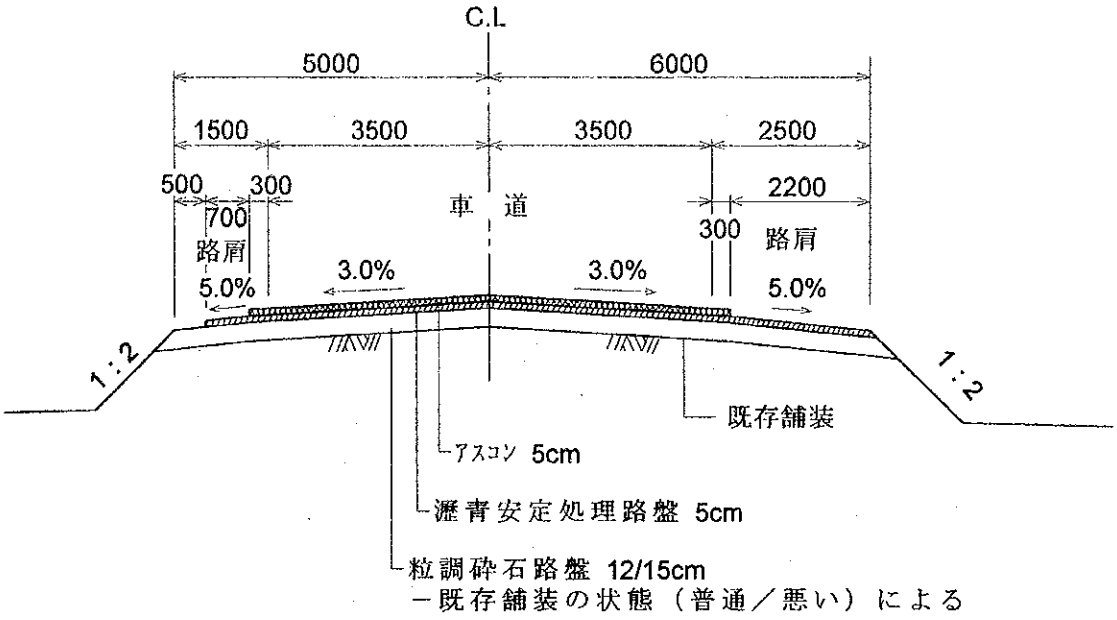
表3.3.2-1に、本計画で採用した幾何構造設計基準を要約して示す。
なお、ＭＣＴＰＣの設計基準は巻末の資料８として添付する。

表 3.3.2-1 幾何構造設計基準

項　　目	規　　格
道路区分	クラスII, 交通量 3000 ~ 8000 台／日
設計速度	100km/h (平坦部)
車線幅員	3.5m
路肩幅	1.5m (一般部), 2.5m (人口密集地)
最大縦断勾配	5% (平坦部), 6% (丘陵部)
最小平面曲線半径	400m (平坦部), 250m (丘陵部)
最小縦断曲線半径	10km (凸部), 3km (凹部)
路面勾配	3%
路肩勾配	5% (舗装路), 5% (非舗装路)
道路用地幅	60m

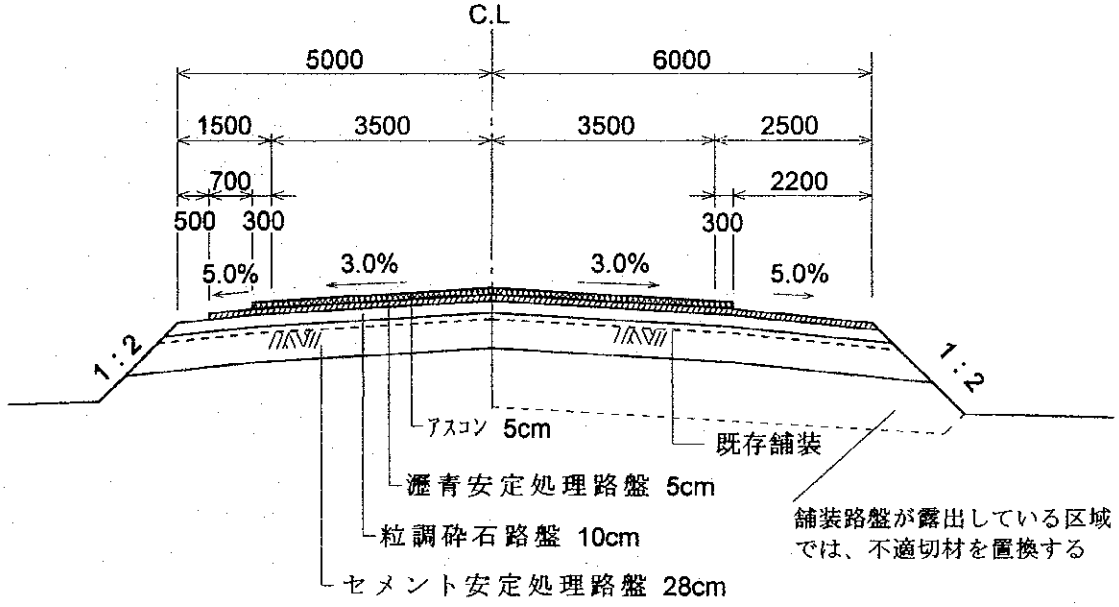
(2) 標準横断面

幾何構造設計基準に基づき、図3.3.2-1に示した標準横断面を作成した。



一 般 部　　人口密集地

オーバーレイ区間（タイプー１，タイプー２）



注：舗装路盤が露出している区域の不適切な材料は、
約１ｍの厚さで良質材に置き換える。

一 般 部　　人口密集地

改 修 区 間（タイプー３，タイプー４）

図 3.3.2-1 標 準 断 面 図

3.3.2.2　舗装改修

(1) 設計条件

舗装構造の設計条件を表3.3.2-2に示した。

表 3.3.2-2　舗装構造の設計条件

項　目	採用値	摘　要
1.　設計変数		
1.1　供用期間に関する条件		
・供用期間	8 年	初期の舗装構造の耐用年数
・解析期間	20 年	計画的ステージ
1.2　交通量	$3.43 \times 10^6 \times 0.5$	18 ｷﾛﾎﾟﾝﾄﾞ等価単軸荷重(ESAL)予測載荷数
1.3　信頼性（注）		
・標準偏差	$Z_R=0$	
・全標準誤差	$S_0=0.45$	将来ｽﾃｰｼﾞｺﾝｽﾄﾗｸﾄ部信頼性 R=50% 設計交通量予測および設計終局供用性指数における交通量予測の際の全標準偏差
2.　供用性基準		
2.1　サービス性	$P_0=4.2$	供用性指数初期値
	$P_t=2.5$	設計供用性指数終局値
2.2　サービス性の変化	$P_0-P_t=1.7$	供用性指数の全変化
3.　材料特性		
3.1　路床土の有効ﾚｼﾞﾘｴﾝﾄ係数	$M_R=7500$ psi	$M_R=1500 \times CBR$ (5)
3.2　舗装各層の材料特性		
材料		弾性係数 (psi)　層係数
・アスコン表層		$E_{AC}=350,000$　0.39
・瀝青安定処理路盤	1620 lb	$E_{BT}=340,000$　0.30
・粒状路盤	CBR=80	$E_{BS}=28,000$　0.135
・ｾﾒﾝﾄ安定処理下層路盤	CBR=30	$E_{CT}=15,000$　0.115
・粒状下層路盤	CBR=30	$E_{SB}=15,000$　0.115
・粒状下層路盤	CBR=15	$E_{SB}=12,000$　0.09
4.　舗装の構造特性		
4.1 排水		
・粒状上層路盤	m=1.0	
・粒状下層路盤	m=0.95	

(注) 信頼性：舗装設計－供用性プロセスの信頼性を指し、その設計寿命期間の交通および環境条件のもとで、このプロセスによって設計された舗装がその機能を満足にはたす確率である。

(2) 舗装改修タイプの選定基準

1) ＡＣオーバーレイ

ＡＣオーバーレイ工法を、次の事項に該当する場合を除き適用する。

・亀甲状クラックが著しく、全面的に現存の表層を置換する必要がある。
・オーバーレイには、均等の支持力を確保する必要があり、そのために大がかりな改修をしなければならない程まで、現在路盤が著しく劣化している。
・現在の粒状路盤が、軟弱下層路盤からの浸透・含水によって置換を要する状況となっている。
・舗装路面が剥離して、除去して再処理をする必要がある。

なお、オーバーレイ工法による施工の前に、以下の処理を行う必要がある。

－路盤の露出区域
劣化が進行した区域は、必要に応じて地下排水設備を設ける。
－亀甲状クラック
著しく亀甲状クラックの進行した区域は、補修する。
－直線的クラック
著しい直線的クラックは、パッチングをする。
－わだち
わだち掘れは、切削またはレベリングを行う。
－路面の凹凸
沈下、隆起、波状変形は補修する。

2) 新設（フルデプス改修）

新設（フルデプス改修）は、オーバーレイ工法が技術的にも経済的にも適用できない区間で採用する。

(3) 特別な課題

既存の舗装の一部の路盤には、不適切な材料で建設されたものがある。特に透水性の小さい材料を、路肩の下層に用いたケースが報告されている。
このような材料は、地下排水をうながすために撤去し、透水性の良い材料と置換する必要がある。これは舗装改修に当たり、重要な課題となる。

3.3.3 基本計画

3.3.3.1 道路設計

前節で述べた設計条件に基づき道路設計を行った。

(1) 路　肩

９号線現道沿線には、民家および集落が点在している。このうち人口密集地では、地域の利便性を考慮して路肩幅を2.5mとし、その他の一般部は1.5mの拡幅案を採用した。

拡幅部採用箇所は、下記の基準により決定した。

1) 集落が現道道路端に近接している箇所で、遠く離れた集落は除いた。
2) 集落の延長が300m以上の比較的大きな村を対象とした。
3) 集落が片側のみに存在する箇所でも、道路両側拡幅とした。

表 3.3.3-1　路　肩　拡　幅　部

No	始点	距離程(km)	終点	延長 (m)	村　　名	備　　考
1	2.30	～	3.80	1,500	Seno Market	Bus Bay
2	4.90	～	5.80	900	Seno	
3	7.30	～	8.00	700	Sanamsal	
4	8.60	～	8.90	300		
5	15.60	～	16.00	400	Dong Din	
6	21.20	～	21.50	300	Kdut Kaso	
7	31.30	～	31.80	500		
8	35.50	～	36.40	900	Don Palai	
9	37.30	～	38.40	1,100	Dong Hen	Bus Bay
10	39.00	～	39.50	500	Dong Philo	
11	72.20	～	72.80	600	M.Phalan	Bus Bay
計				7,700m		

(2) 平面線形

国道９号線道路改修計画は、現道改修のため、現在の平面および縦断線形を極力保持する計画とした。
当計画の設計速度は、平坦地および準平坦地でＶ＝100km/h、人口密集地区でＶ＝50km/hとした。

人口密集地区（Ｖ＝50km/h）の場合、規定最小曲線半径Ｒ＝100ｍは、十分確保されているので問題はない。しかし、平坦地（Ｖ＝100km/h区間）における現道には、規定最小平面曲線半径Ｒ＝400ｍが確保できない区間は11ヶ所ある。この11ヶ所の区間を、現地調査による検討の結果、表3.3.3-2に示すように曲線を若干改良する区間５ヶ所、および民家が存在するため現道曲線を生かす区間６ヶ所に区分した。なお、これらの区間は供用時の速度制限をＶ＝80km/h以下（この場合の規定最小曲線半径Ｒ＝250ｍ）とする。

表3.3.3-2に基準平面曲線半径(R=400m)を満たない平面線形を示した。

図3.3.3-1に、道路の平面線形および速度制限を設置する区間を示した。

表 3.3.3-2　基準平面曲線半径（R＝４００m）に満たない平面線形

IP No.	ｶｰﾌﾞの始まり (m)	ｶｰﾌﾞの終わり (m)	現道の平面曲線半径(m)	若干の改良の有無	採用平面曲線半径(m)	摘　　要
13	10,992	11,268	200	有り	250	既存の電柱あり
18	15,948	16,412	300	無し	300	人家が存在するため改良せず
22	24,365	24,888	365	無し	365	基準値に近いため、あえて改良の必要なし
29	30,491	30,754	300	無し	300	人口密集地のため改良せず
32	33,664	33,968	350	無し	350	人口密集地のため改良せず
43	43,363	43,889	300	無し	300	人口密集地のため改良せず
46	46,563	47,095	310	有り	350	
47	48,145	48,487	280	有り	350	
53	56,748	57,191	320	無し	320	人口密集地のため改良せず
62	69,499	69,839	260	有り	350	
64	70,969	71,357	300	有り	350	

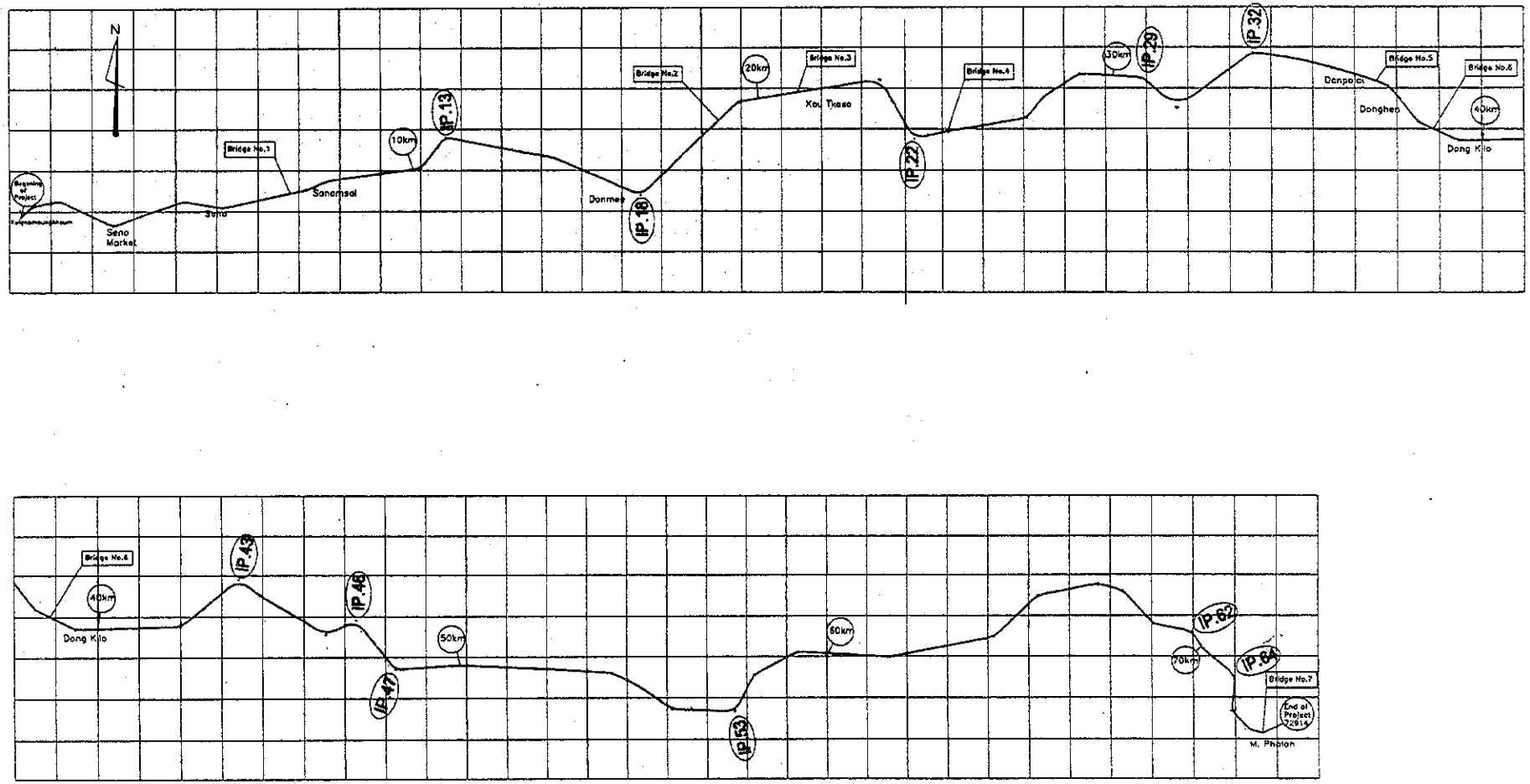


図　3.3.3−1　道路の平面線形および速度制限をする区間

(3) 縦断線形

本計画対象道路は、相当に平坦な地域に位置しているので、最大縦断勾配は、3.1%とした。これは設計基準値5%を満足する。

一方、路面排水を考慮すれば、0.3%以上の縦断勾配をとることが望ましいとされている。

平坦な縦断線形を考慮して、道路には3%の横断勾配を設け、道路表面排水の流出を促進させる。縁石等排水の支障となる構造物は設置しない。また、道路表面からの排水が、原地盤へ浸透することを考慮した排水計画とした。

3.3.3.2　舗装設計

舗装の新設とオーバレイの舗装構造については、ＡＡＳＨＴＯの1993年舗装構造設計指針に基づき設計した。

(1) 設計基準

アスファルト舗装の設計基準には、前節の表3.3.2-2舗装構造の設計条件に示したように種々の要素が関係する。

(2) １８－ｋｉｐ等価単軸荷重の予測載荷数

東西交通回廊プロジェクトで行われた交通需要予測と交通量評価に基づき、18キロポンド相当の単軸荷重の予想載荷数（18-kip ESAL載荷）を、荷重等価換算係数法を用いて算出した。

１８－ｋｉｐ等価単軸荷重の予測載荷数をまとめ表3.3.3-3と図3.3.3-2に示す。

表 3.3.3-3　　１８－ｋｉｐ 等価単軸荷重の予測載荷数

Seno City (Overlap Section of Road 9 and 13)

Type of vehicle		Bus/ Pickup	Light Truck	Medium Truck	Heavy Truck	Articulated Truck	Total Per year
Damaging Factor		0.383	0.383	1.276	2.598	4.008	
2000	VPD	269	39	214	100	73	695
	ESAL	103.0	14.9	273.1	259.8	292.6	943.4 (344,000)
2010	VPD	577	83	469	219	160	1508
	ESAL	221.0	31.8	598.4	569.0	641.3	2,061.5 (752,000)
2020	VPD	1,238	179	1,026	475	347	3265
	ESAL	474.2	68.6	1,309.2	1,234.0	1,390.8	4,476.8 (1,634,000)

Seno-Muang Phin Section

2000	VPD	115	33	209	92	86	535
	ESAL	44.0	12.6	266.7	239.0	344.7	907.0 (331,000)
2010	VPD	241	71	461	201	189	1,163
	ESAL	92.3	27.2	588.2	522.2	757.5	1,987.4 (725,000)
2020	VPD	506	153	1,017	439	417	2,532
	ESAL	193.8	58.6	1,297.7	1,140.5	1,671.3	4,361.9 (1,592,000)

Note: VPD; Vehicle per day per 2-way.
ESAL; Number of ESAL per year per 2-way.

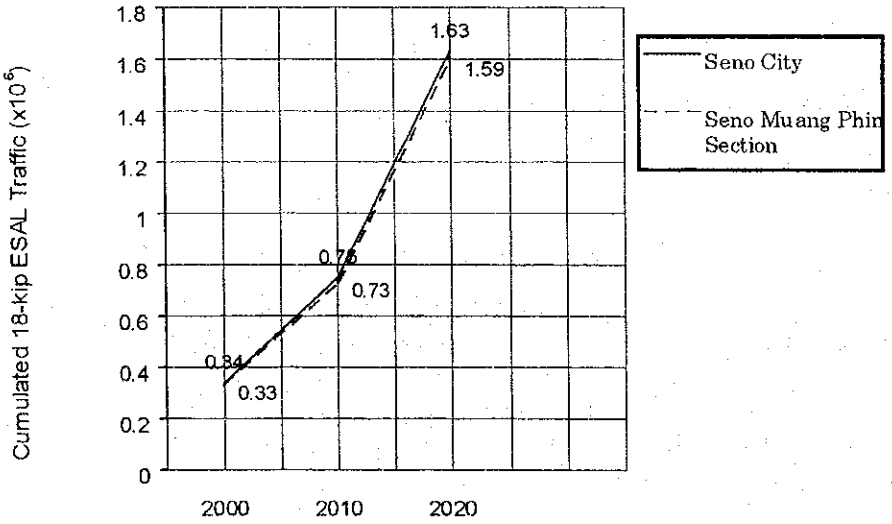


図 3.3.3-2　　１８－ｋｉｐ等価単軸荷重の予測載荷数（両方向）

両方向の１８－ｋｉｐ等価単軸荷重の予測載荷数を表3.3.3-4に示す。

表 3.3.3-4　　累積ＥＳＡＬ適応数値（両方向）

期　　間	セノ市街	セノームアンピン
2001年から2008年（８年）	3.67×10^6	3.43×10^6
2001年から2010年（10年）	5.09×10^6	4.95×10^6
2001年から2012年（12年）	6.77×10^6	6.58×10^6
2001年から2020年（20年）	16.99×10^6	16.55×10^6

(3) 新設区間の構造設計

舗装の構造設計は、算出されたW18(18kip等価単軸載荷荷重の予測数)に耐えるＳＮ（全体の舗装厚に必要とされる構造指数）を決定することが基本である。アスファルト舗装に対する設計式は次のとおりである。

$$\mathrm{Log}_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \mathrm{Log}_{10}(SN+1) - 0.2 + \frac{\mathrm{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \mathrm{Log}_{10}(M_R) - 8.07$$

規定された期間に対し必要とされるＳＮは、表3.3.3-5のとおりである。

表 3.3.3-5　ＳＮ（全体の舗装厚に必要とされる構造指数）

セノ～ムアンピン区間

期　　間	W_{18}	ＳＮ
2001年から2008年（８年）	1.72×10^6	3.05
2001年から2010年（10年）	2.48×10^6	3.24
2001年から2012年（12年）	3.29×10^6	3.40

セノ市街

期　　間	W_{18}	ＳＮ
2001年から2008年（８年）	1.84×10^6	3.09
2001年から2010年（10年）	2.55×10^6	3.26
2001年から2012年（12年）	3.39×10^6	3.42

<u>路盤厚の決定</u>

ＳＮは実際の表層、上層路盤、下層路盤の厚さから、次の式によって算出される。

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

ここで、

a_1, a_2, a_3＝それぞれ表層、上層路盤、下層路盤の層係数

D_1, D_2, D_3＝表層、上層路盤、下層路盤のそれぞれの厚さ（インチ）

m_2, m_3　　＝上層路盤と下層路盤それぞれの排水係数

舗装構造（TYPE-3）

アスファルトコンクリート　＝ 5cm（1.97インチ）

歴青安定処理路盤　＝ 5cm（1.97インチ）

粒状上層路盤（ＣＢＲ＝80）　＝10cm（3.94インチ）

セメント安定処理下層路盤（ＣＢＲ＝30）　＝28cm（11.02インチ）

路床（ＣＢＲ＝５）

$$SN = 0.39 \times 1.97 + 0.30 \times 1.97 + 0.135 \times 3.94 \times 1.0 + 0.115 \times 11.02 \times 0.95$$

$$= 0.77 + 0.59 + 0.53 + 1.20$$

$$= 3.09 \geqq 3.09$$

(4) オーバーレイの構造設計

将来交通量に対応可能なオーバーレイの厚さは、次の式によって算出される。

$$SN_{OL} = a_{OL} \times D_{OL} = SN_f - SN_{eff}$$

ここで、

SN_{OL} ＝必要とされるＳＮ

a_{OL} ＝ＡＣオーバーレイの層係数

D_{OL} ＝必要とされるオーバーレイ厚（インチ）

SN_f ＝将来交通量に対応可能なＳＮ

SN_{eff}＝現存舗装の有効ＳＮ

SN_{eff}（現地状況調査結果による）

$$SN_{eff} = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

ここで、

D_1，D_2，D_3＝現存の表層、上層路盤、下層路盤それぞれの厚さ

a_1，a_2，a_3＝それぞれの構造層の層係数

m_2，m_3　＝上層路盤と下層路盤の排水係数

現存舗装層の係数

・ＡＣ表面（良）＝0.25

－低度の亀甲状クラックが10%以上

－中程度の亀甲状クラックが10%以下

－中・高程度の亀甲状横断クラックが５%から10%

・ＡＣ表層（不良）＝0.17

－中程度の亀甲状クラックが10%以上

－高度の亀甲状クラックが10%以下

－中・高程度の亀甲状横断クラックが10%以上

・上層路盤＝0.12

盛り上がりや沈下または細粒分の含有が顕著でないもの

・下層路盤＝0.05

盛り上がりや沈下または細粒分の含有が顕著でないもの

<u>オーバーレイ構造</u>

ケース１：低度の亀甲状クラックのある舗装状態

$SN_{eff} = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$

$= 0.25 \times 1.18$ (3cm) $+ 0.12 \times 7.87$ (20cm) ＋neglect

$= 0.30 + 0.94$

$= 1.24$

$SN_{OL} = SN_f - SN_{eff}$

$= 3.09 - 1.24$

$= 1.85$

構造(TYPE-1)；

アスファルト・コンクリート＝5cm（1.97ｲﾝﾁ）

歴青安定処理路盤　　＝最小5cm（1.97ｲﾝﾁ）

粒状上層路盤（ＣＢＲ=８０）＝最小12cm（4.72ｲﾝﾁ）

$SN_{OL} = 0.39 \times 1.97 + 0.30 \times 1.97 + 0.135 \times 4.72$

$= 0.77 + 0.59 + 0.64$

$= 2.0 > 1.85$

ケース２：中程度の亀甲状クラックのある舗装状態

$SN_{eff} = 0.17 \times 1.18$ (3cm) $+ 0.12 \times 7.87$ (20cm) ＋neglect

$= 0.20 + 0.94$

$= 1.14$

$SN_{OL} = 3.09 - 1.14$

$= 1.95$

構造(TYPE-2)；

アスファルト・コンクリート＝5cm（1.97ｲﾝﾁ）

歴青安定処理路盤　　＝最小5cm（1.97ｲﾝﾁ）

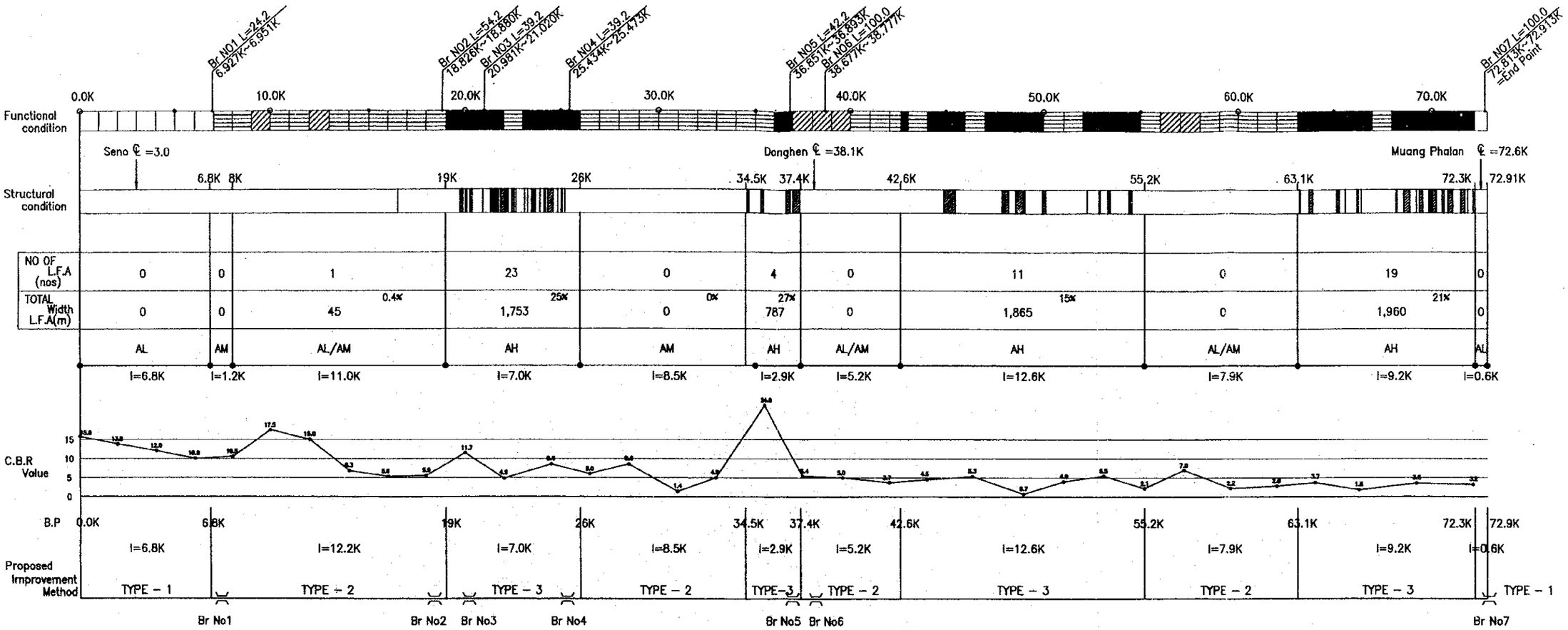
粒状上層路盤（ＣＢＲ=80）　＝最小15cm（5.91ｲﾝﾁ）

SN_{OL}＝0.39×1.97＋0.30×1.97＋0.135×5.91

＝0.77＋0.59＋0.80

＝2.16＞1.95

図3.3.3-3に舗装の機能状況、構造的な状況、舗装路盤が露出している区域、既存舗装のＣＢＲと、舗装構造改良案を示す。



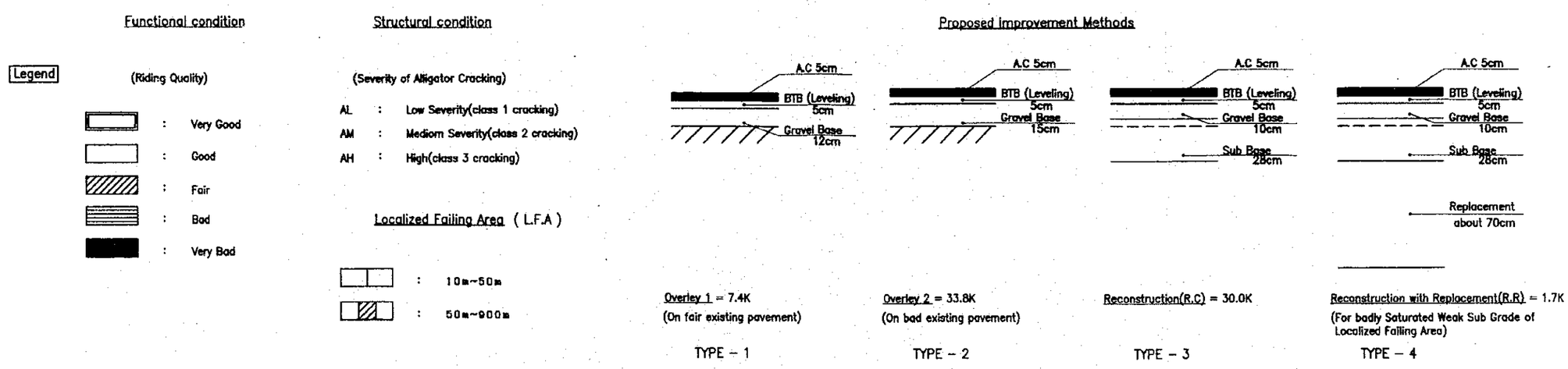


図 3.3.3.-3 道路の改良仕様、路面現状、構造に対しての損傷状況および現道のCBR値

(5) 路床置換（TYPE-4）区間の設定

本計画区間の舗装の路盤が露出している区域は、調査の結果58ヶ所、延長で6.4㎞であった。このうち、特に悪い1.7㎞については路床置換工法を採用した。この区間の決定に当たっては現地調査により、

・周囲の状況（特に水田および溜め池等の有無）

・縦断方向の凹凸、わだち掘れ、くぼみ、路床部の横断方向への拡大

等により判断した。

表 3.3.3-6　舗装TYPE-4　路床置換区間

No.	距離程 (km)		延長 (m)
	始点	終点	
1	16.525	16.590	65
2	22.639	22.674	35
3	23.090	23.160	70
4	23.285	23.335	50
5	36.955	37.155	200
6	48.470	48.876	406
7	52.103	52.148	45
8	53.150	53.296	146
9	63.373	63.703	330
10	69.235	69.355	120
11	71.480	71.710	230
計			1,697m

なお、残りの4.7㎞区間は、表層の破損でありTYPE-3の新設舗装区間の構造を採用で、十分に対処が可能であると判断した。

(6) 路肩の不適物処理

現道９号線路肩部には、道路建設時に工事費削減を目的とした、路床としては不適切な土砂が使用されている区間がある。このため、当該区間においては強度および排水能力が不足するので、これらの不適切物を除去する必要がある。

オーバーレイ（TYPE-1,2）区間ではこの不適切物の影響は特に表れていないので、特別に配慮する必要はない。また、路床置換(TYPE-4）区間では、全面に路床置き

換えを行うので、この不適切物は必然的に除去される。

したがって、路肩部の路床置換は新設舗装（TYPE-3）区間のみに採用した。

この計画断面は下記の図3.3.3-4　路肩の不適切物処理断面図に示す。

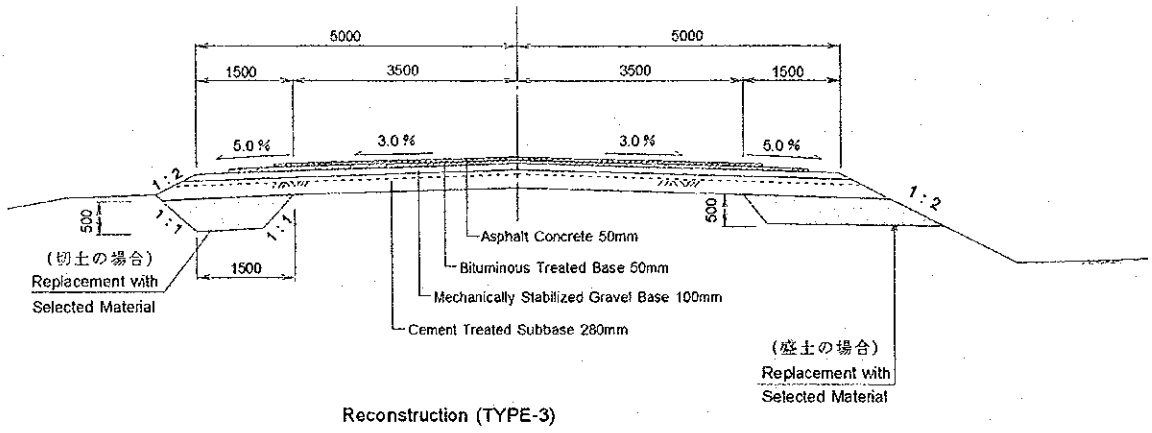


図 3.3.3-4　路肩の不適切な物処理断面図

表 3.3.3-7　路床置換が必要な区間

No.	距離程（km）		延長
	始点	終点	（km）
1	19.0	26.0	7.0
2	34.5	37.4	2.9
3	42.6	55.2	12.6
4	63.1	72.3	9.2
計			31.7km

表3.3.3-6より、舗装TYPE-4による路床置換区間長は1.7kmであることから舗装TYPE-3による路肩の不適物処理の区間長は、31.7km－1.7km＝30.0kmとなる。

3.3.3.3 橋梁設計

橋梁の基本構想と方針に沿って、橋の構造的な補強や改築というより、走行性の改善に着目して慎重に検討した。資料７にそれぞれの橋の現況と関連する補修方法を示す。このプロジェクトの橋梁の主要改善事項は次のとおりである。

- 橋面の摩耗は、厚さ５cmのアスファルト・コンクリートでカバーし、快適な走行性を確保する。（１～５号橋）
- ６，７号橋のジョイントは、フィンガータイプであるのでアスファルトコンクリートによるカバーはしない。
- 不十分な橋面排水機能となっており、橋面の排水状況を改善する。
- こわれたり、腐食した鋼製の高欄を修理する。
- 被害を受けた洗掘防止工や洗掘された下部工は、蛇籠で補修する。
- 橋梁取付部分にはガイドポストと歩道を設ける。

3.3.3.4 セノ交差点の設計

国道９号線と13号線が、セノマーケット付近で交差しており、車線区分のないＴ字型の交差点となっている。現在の交差点の最大の特徴は、主要交通車輌の方向転換と地元車輌の不規則走行と駐車によって、交通障害が生じていることである。

この交差点の改善構想を提案するため、次の３つの案に関し、評価した結果を表3.3.3-8に示す。

・案１　；バス停車場と駐車場の設置
　　バスと地元交通への利便性は、最小レベルに止め、現状のレベル以下とする。
　　スキーム１～４

・案２　；バス停留所と駐車場の設置
　　バスと地元交通への利便性は、許容される程度のレベルを確保し、現状あるいはそれ以上のレベルとする。
　　スキーム５と６

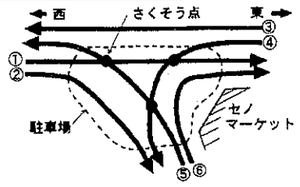
・案３　；駐車場なしで、バス停車場の設置のみ
　　駐車場なしとし、主要交通の円滑な流れを最優先として考慮する。
　　スキーム７と８

ラオス側との協議を通じて、スキーム５が最終的に選定された。このレイアウトは、図3.3.3-5に示したとおりで、主な特徴として次のことがあげられる。

・Ｔ型の交差点
・３系統信号制御方式
・駐車場への出入り口では無信号（将来的には信号設置）
・３ヶ所のバス停留所の設置（3×250＝750㎡）
・２ヶ所の駐車場（2,900㎡）

表 3.3.3-8 セノ交差点の改善構想比較案

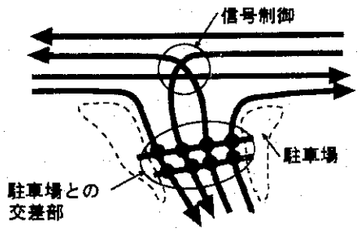
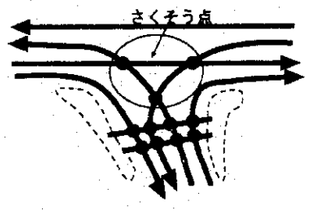
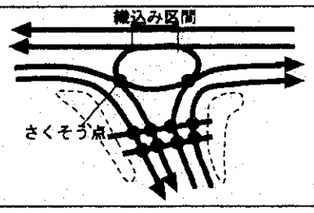
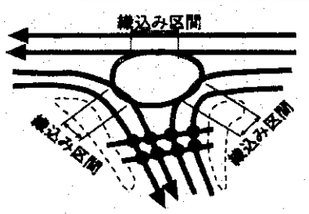
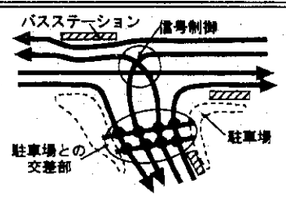
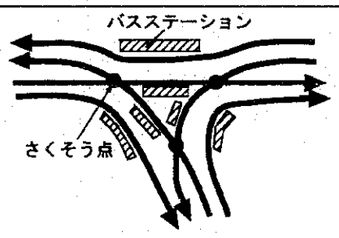
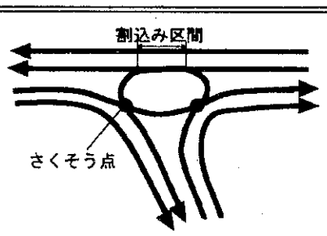
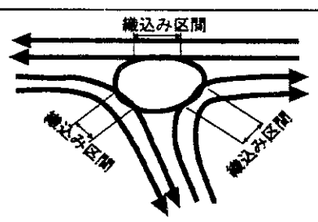
現在の交差点

	現状図	交通流上の問題点	地域利用からの問題点
現状の交通流		・導流式交差施設がない。 - 通行障害なし; ②,③,⑥ - 通行障害あり; ①,④,⑤ ・さくそう点３地点 ①方向と④方向 ①方向と⑤方向 ④方向と⑤方向	・旅客自動車が多い ・不規走行の車輌が多い ※Uターン通行等 ・バス停留場がない。 ・駐車場の状況 駐車場容量　50 台 駐車場面積　2,500 ㎡

評価（評点）

◎ 非常に良好(5 点)　× 悪い(1 点)
○ 良好(4 点)　# 非常に悪い(0 点)
△ 普通(3 点)

計画案の評価

案	スキーム	交差点計画図	交通流上の評価	地域利用からの評価	総合評価
バス停および駐車場設置	スキーム１ Ｔ字型交差点		・３系統信号制御方式 △ (市街地型) ・鋭角交差点 △ ・さくそう点がなくなる ◎ ・織込み区間なし ◎ ・将来の改良に対し、十分適応できる ○ (20 点)	・駐車場出入口に信号なし △ ・滞流が多少生じる △ ・駐車場総面積　2,800 ㎡ ◎ ・バス停留所は３ヶ所設置するが多少遠く利便性に劣る × (12 点)	3-2 (32 点)
	スキーム２ トランペット型交差点		・無信号制御方式 ○ (準市街地型／地方型) ・交差点の線形が円滑 ◎ ・３さくそう点間の距離は十分だが交差角は多少鋭角 △ ・織込み区間なし ◎ ・将来の改良に対し、十分適応できる ○ (21 点)	・駐車場出入口に信号なし △ ・滞流が多少生じる △ ・駐車場総面積　1,800 ㎡ ○ ・バス停留所は３ヶ所設置するが多少遠く利便性に劣る × (11 点)	3-1 (32 点)
	スキーム３ セミロータリー型交差点		・流入する異なった交通流あり △ ・鋭角交差点 △ ・２さくそう点の交差角は適切 ○ ・織込み区間は１ヶ所のみ × (ℓ=40m) ・将来の改良に対し適応できる △ (14 点)	・駐車場出入口に信号なし △ ・滞流が多少生じる △ ・駐車場総面積　900 ㎡ × ・バス停留所は３ヶ所設置するが多少遠く利便性に劣る × (8 点)	(22 点)
	スキーム４ ロータリー型交差点		・流入する異なった交通流あり △ ・交差角は非常に鋭角 × ・さくそう点はなくなる ◎ ・織込み長は非常に短く、しかも車線数は１車線 # ・将来の改良に対し容易でない × (10 点)	・駐車場出入口に信号なし △ ・滞流が多少生じる △ ・駐車場総面積　2,000 ㎡ ○ ・バス停留所は３ヶ所設置するが多少遠く利便性に劣る × (11 点)	(21 点)
バスステーションおよび駐車場設置	スキーム５ Ｔ字型交差点		・３系統信号制御方式 △ ・鋭角交差点 △ ・さくそう点がなくなる ◎ ・織込み区間なし ◎ ・将来の改良に対し十分に適応できる ○ (20 点)	・駐車場出入口に信号なし △ ・滞流が多少生じる △ ・駐車場総面積　2,900 ㎡ ◎ ・３ヶ所のバスステーションは歩道沿いに設置され利便性に優れる ◎ (3 × 250=750 ㎡) (16 点)	1 (36 点)
	スキーム６ トランペット型交差点		・無信号制御方式 ○ (準市街地型／地方型) ・交差点の線形が円滑 ◎ ・３さくそう点間の距離は十分だが交差角は多少鋭角 △ ・織込み区間なし ◎ ・将来の改良に対し十分に適応できる ○ (21 点)	・一時停止制御方式 ◎ ・滞流が多少生じる △ ・駐車場総面積　900 ㎡ × ・4 ヶ所のバスステーションは歩道沿いに設置され利便性に優れる ◎ (4 × 250=1,000 ㎡) (14 点)	2 (35 点)
バス停のみ設置（駐車場設けない）	スキーム７ セミロータリー型交差点		・流入する異なった交通流あり △ ・交差点の線形は比較的緩やか ○ ・２さくそう点の交差角は適切 ○ ・織込み区間は１ヶ所のみ × (ℓ=40m) ・将来の改良に対し適応できる △ (14 点)	・駐車場なし # ・駐車場への交差部がなくなる ◎ ・駐車場を設けないので滞流なし ◎ ・バス停留所３ヶ所設置するが多少遠く利便性に劣る × (11 点)	— (25 点)
	スキーム８ ロータリー型交差点		・流入する異なった交通流あり △ ・交差角は鋭角 △ ・さくそう点がなくなる ◎ ・織込み区間は非常に短い △ (ℓ=40m,20m,10m) ・将来の改良に対し容易でない × (15 点)	・駐車場なし # ・駐車場への交差部がなくなる ◎ ・駐車場を設けないので滞流なし ◎ ・バス停留所３ヶ所設置するが多少遠く利便性に劣る × (11 点)	— (26 点)

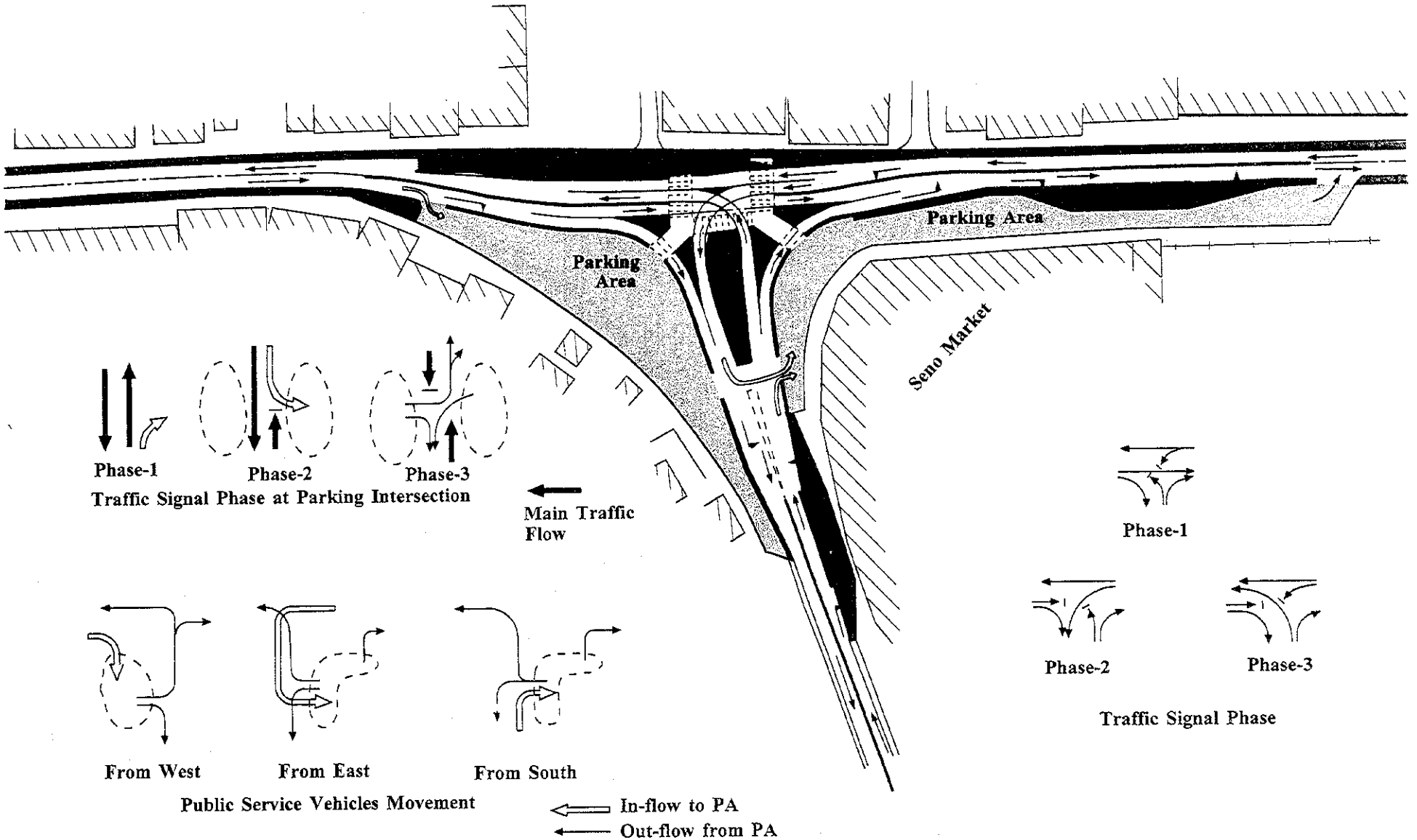


図 3.3.3-5 T字型交差点

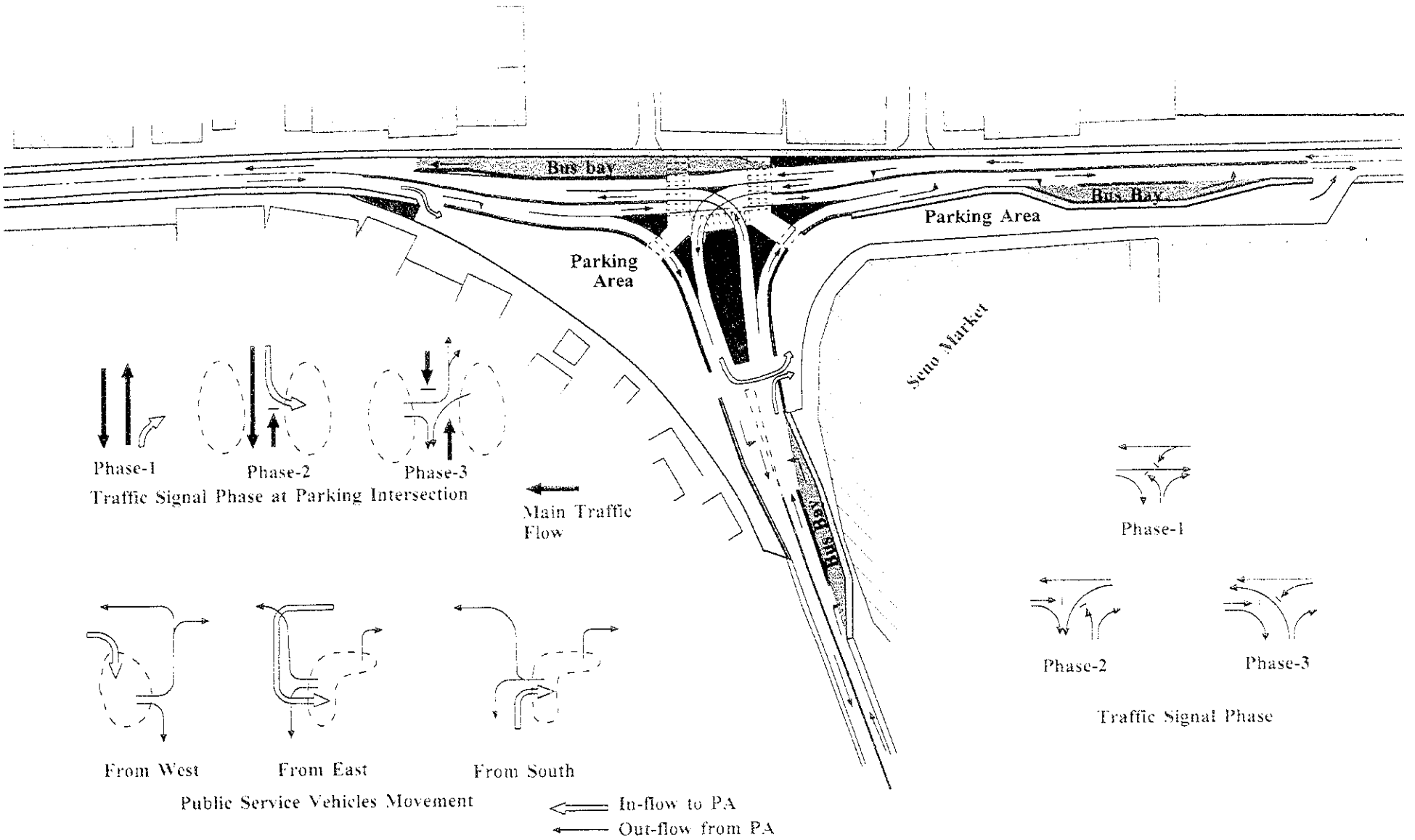


図 3.3.3-5 T字型交差点

3.3.3.5　工事数量

基本設計図に基づいて算出した主要工事数量を表3.3.3-9に示す。

表　3.3.3-9　概算主要工事数量

工	種	単位	数量	摘　　要
道路土工	表土剥ぎ	m2	90,280	
	路面掘削／運搬	m3	182,381	
	路体盛土	m3	83,990	流用土,客土
	路肩盛土	m3	57,649	流用土,セメント安定処理
	法面整形	m2	140,882	切土法面、盛土法面
舗装工	不陸整正	m2	394,454	
	下層路盤工	m2	357,025	セメント安定処理土,t=28cm
	上層路盤工	m2	774,881	粒度調整砕石
	瀝青安定処理路盤	m2	687,110	加熱混合上質BTB
	ｱｽﾌｧﾙﾄ表層工	m2	558,223	加熱混合密粒度アスコン
交差点改良工	排水構造物工	式	1	練石積、管渠設置
	土工	m3	3,628	客土、セメント安定処理土
	信号機設置工	式	1	
	付属施設工	式	1	中央分離帯、モニュメント
橋梁補修工	橋面補修工	式	1	縁石、地覆補修
	橋面舗装工	m2	1,917	加熱混合密粒度アスコン
	護岸工	式	1	練石積、フトン篭工
道路排水構造物工	練石張側溝	式	1	
道路付属施設工	ﾊﾞｽﾍﾞｲ・ﾊﾞｽ停設置	式	1	
	取付道路工	式	1	数量は舗装工に含む
	ｶﾞｲﾄﾞﾎﾟｽﾄ設置工	本	4,649	0.15x0.15x1.5m、反射板付
	道路区画線工	m2	30,174	ペイント式
	筋芝工	m2	9,425	
	道路標識設置工	本	291	
直接仮設	工事迂回路	m2	373,750	
	採石場進入道路	km	8.0	砂利敷、維持管理