社会開発調査部報告書

No. 2

国際協力事業団
運輸通信省
オマーン国

オマーン国
道路施設整備計画調査（実施設計）
最終報告書

要約編

平成9年3月

JICA LIBRARY
J1134981[8]

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
株式会社 フクヤマコンサルタンツ インターナショナル

社調一
CR(5)
97-014

1134981 (8)

国際協力事業団

運 輸 通 信 省
オ マ ー ン 国

オマーン国

道路施設整備計画調査（実施設計）

最 終 報 告 書

要 約 編

平成9年3月

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
株式会社 フ ク ヤ マ コンサルタンツ インターナショナル

注　記

この報告書の中では、下記の為替レートを用いている。

US$ 1.00＝R.O 0.381＝Yen108.81（1996年８月）

序　文

日本国政府は、オマーン国政府の要請に基づき、同国の道路施設整備計画フィージビリティ調査結果を踏まえ、実施設計を行なうことを決定し、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7年12月から平成8年12月までの間、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の高井 好巳氏を団長とし、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と株式会社フクヤマコンサルタンツ・インターナショナルから構成される調査団を現地に派遣しました。

また、本州四国連絡橋公団の工務部工務第二課長の 藤井 周志 氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行なわれました。

調査団は、オマーン国政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、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関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年3月

国際協力事業団
総裁　藤田　公郎

伝　達　状

国際事業団
　総裁　藤田　公郎　殿

今般、オマーン国における道路施設整備計画調査（実施設計）が終了しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本報告書は、貴事業団との契約に基づき、平成7年１２月から平成９年３月までの期間、オマーン国におきまして、（株）パシフィックコンサルタンツインターナショナルと（株）フクヤマコンサルタンツインターナショナルの共同企業体が実施致しました調査の結果を取りまとめたものです。

本報告書は、和文は要約編のみ、英文は４分冊により構成され、要約編、本編、図面集および付録集により構成されております。

貴事業団が平成６年から平成７年までの期間に実施された道路整備計画調査（フィジビリテイ調査）において施設が早期に実施されるべきであることを提案しております。
本報告書は、フィジビリテイ調査で提案された施設の詳細設計を実施し、オマーン国政府が施設の建設を早期実施出来るよう取りまとめたものであります。

調査期間中には、多くのオマーン国側関係者に多大なるご協力をいただきました。とりわけ運輸通信省道路局の方々が示された厚意、ご協力に深く感謝の意を表する次第であります。

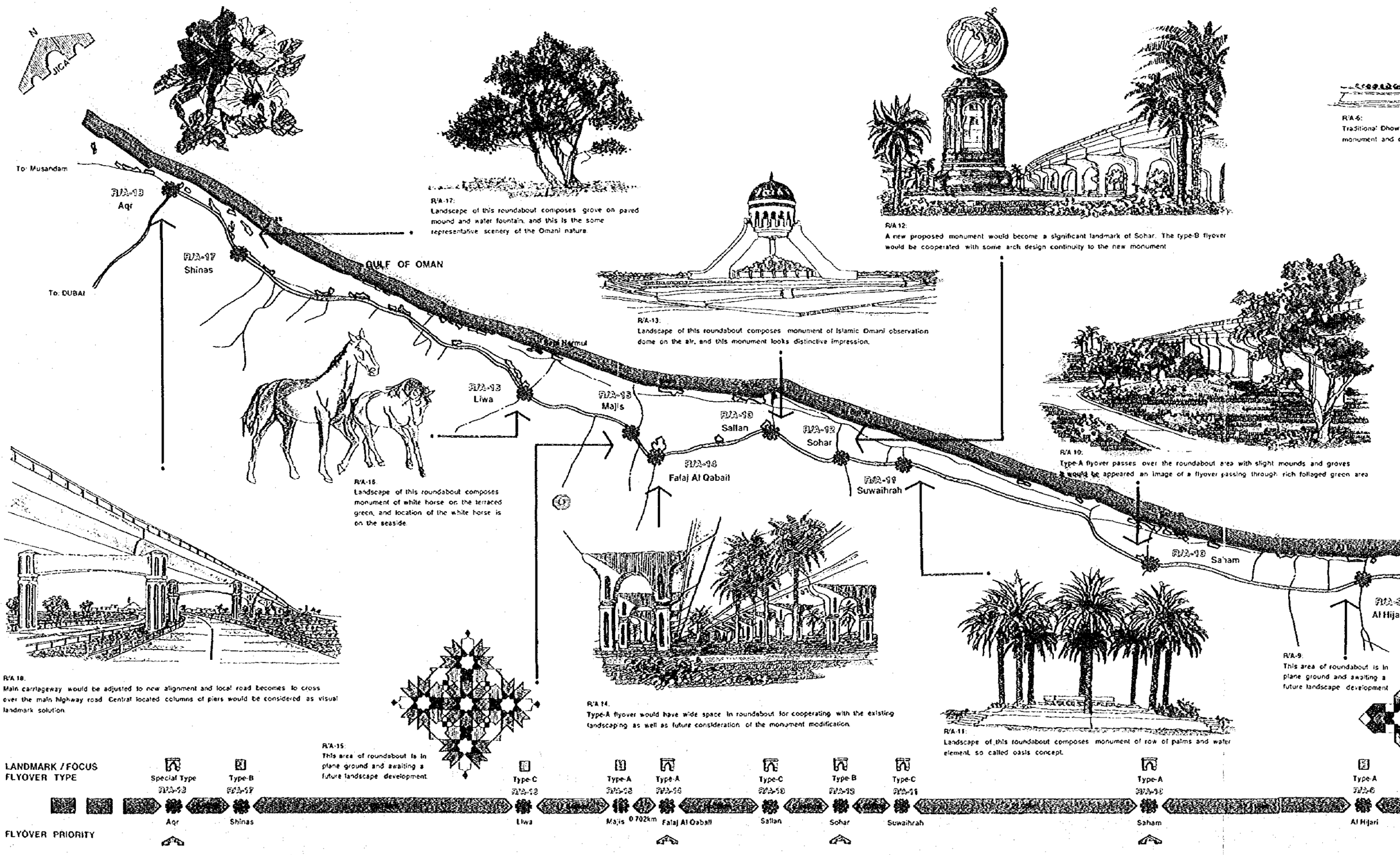
また、貴事業団、外務省、建設省および在オマーン国日本大使館のご厚意、ご協力に、心から感謝申し上げます。

最後に、この報告書がオマーン国および将来におけるオマーン国の発展に寄与することを祈念致します。

平成９年３月
オマーン国道路施設整備計画調査（実施設計）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
（株）フクヤマコンサルタンツインターナショナル
オマーン国道路施設整備計画調査（実施設計）
調査団
団長　　高井　好巳

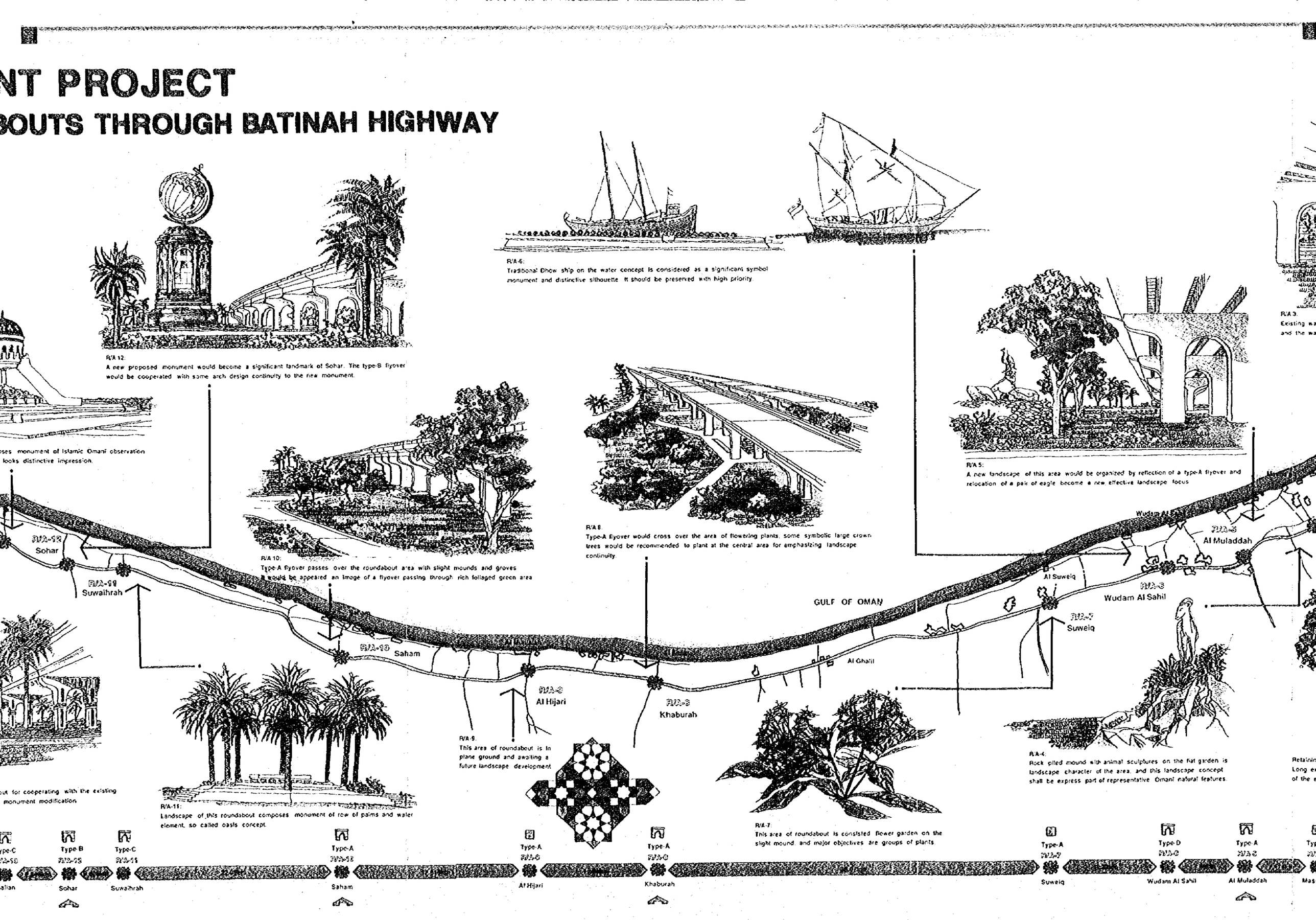
THE STUDY ON ROAD DEVELOPMENT PROJECT

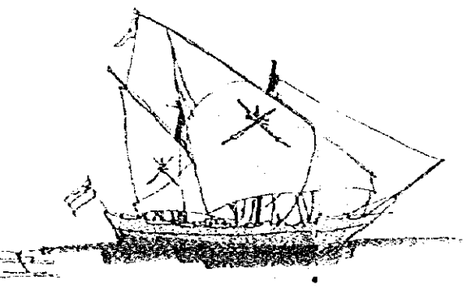
LANDSCAPE PLAN FOR FLYOVERS AND ROUNDABOUTS THROUGH BATINAH HIGHWAY



NT PROJECT

BOUTS THROUGH BATINAH HIGHWAY

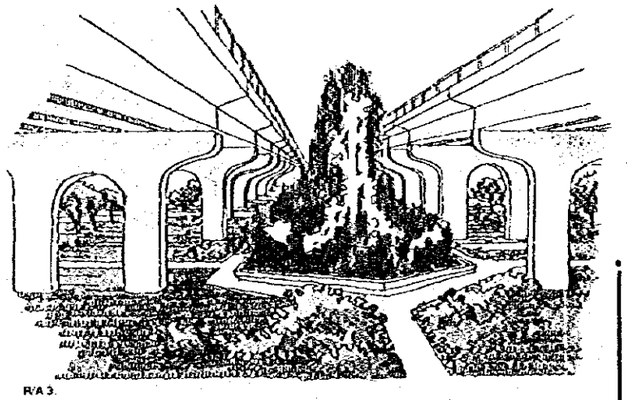




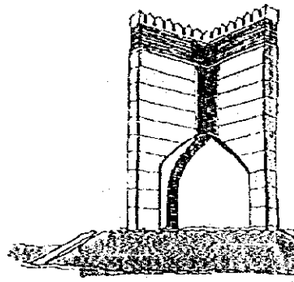
mbol

g plants, some symbolic large crown
area for emphasizing landscape

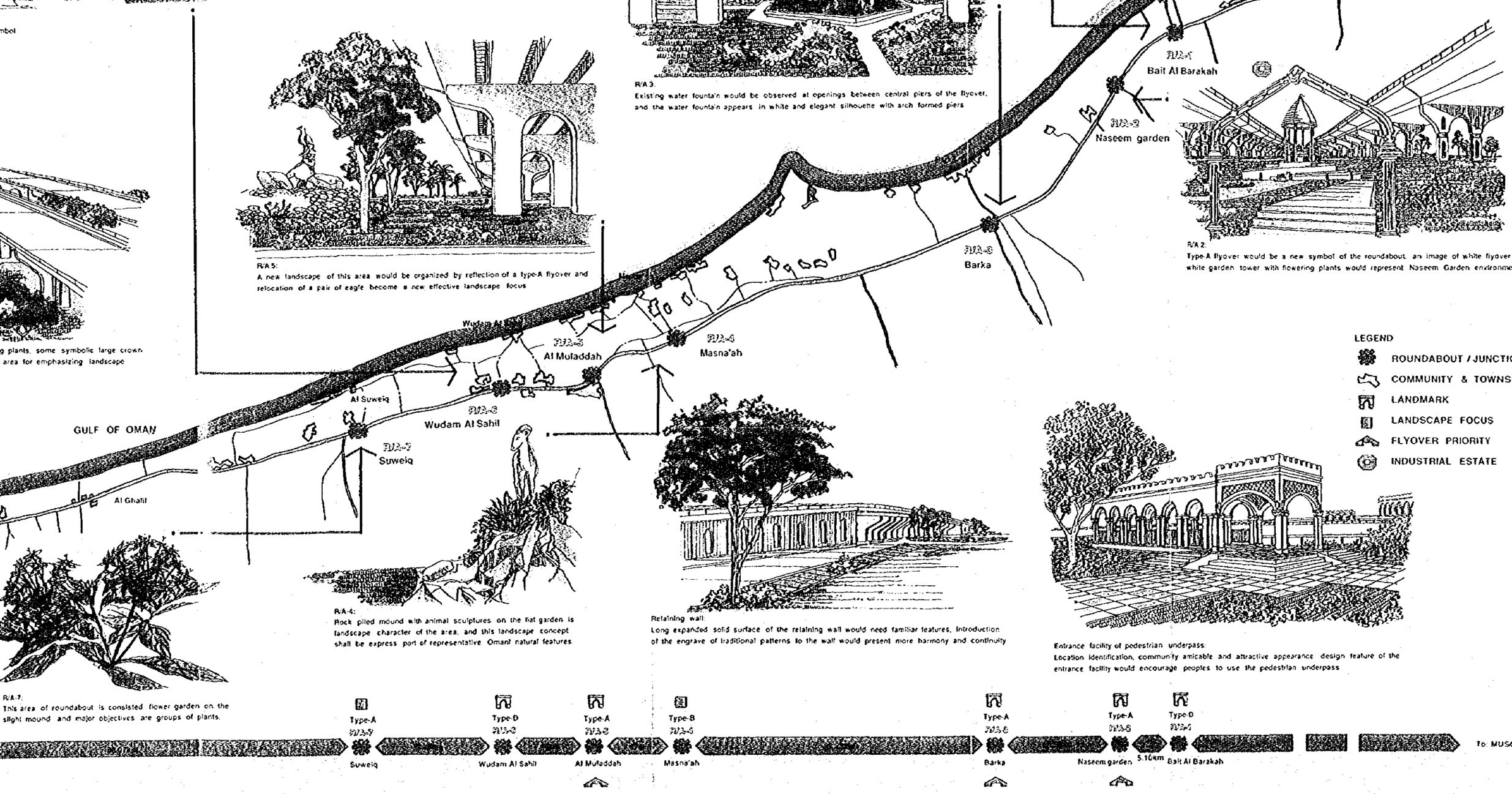
R/A 5:
A new landscape of this area would be organized by reflection of a type-A flyover and relocation of a pair of eagle become a new effective landscape focus



R/A 3.
Existing water fountain would be observed at openings between central piers of the flyover, and the water fountain appears in white and elegant silhouette with arch formed piers



R/A-1.
Traditional Omani citadel arch gate is considered as a significant monument and distinctive silhouette of the monument should be preserved with high priorit



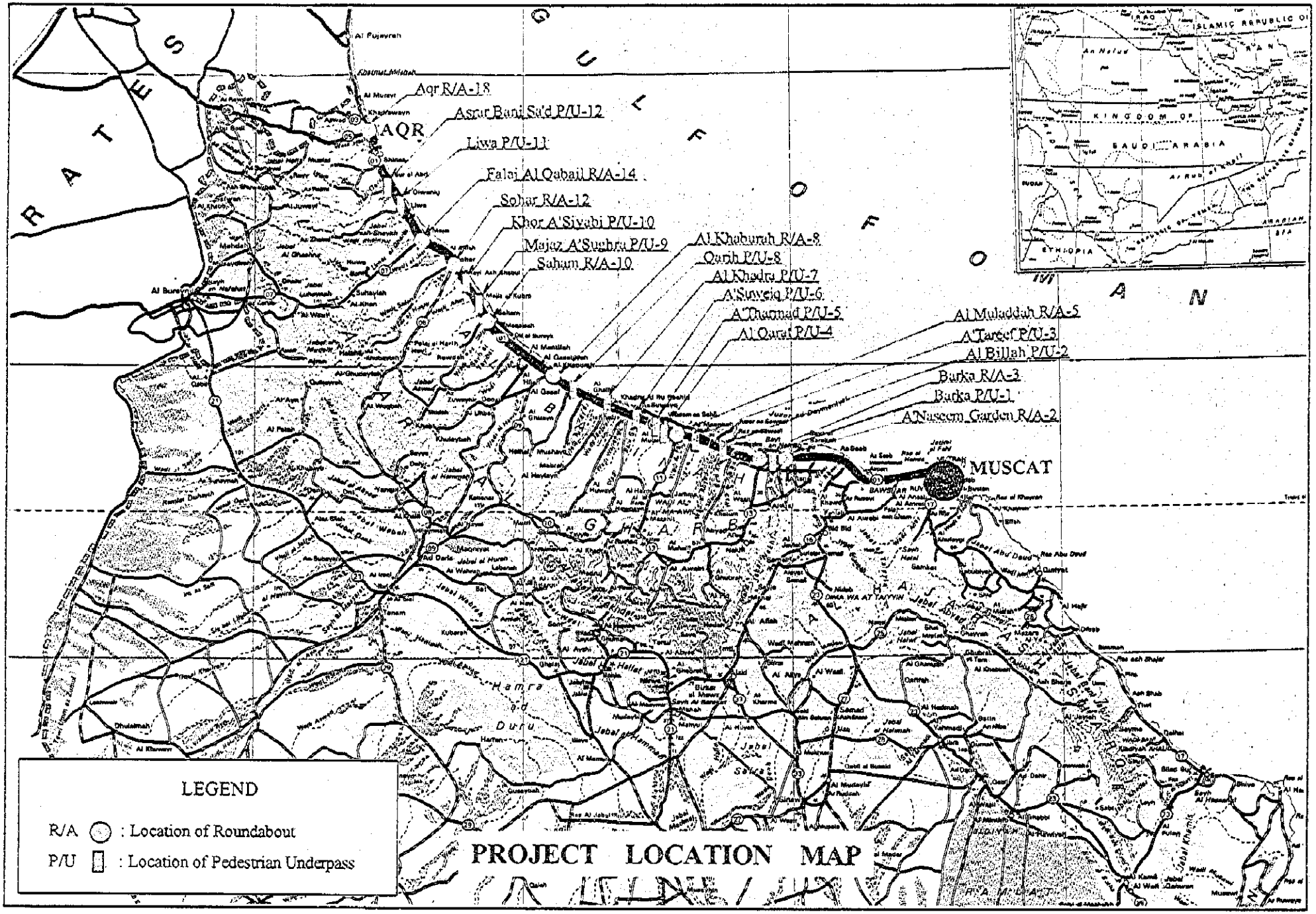
R/A 2.
Type-A flyover would be a new symbol of the roundabout, an image of white flyover and white garden tower with flowering plants would represent Naseem Garden environment

R/A-7:
This area of roundabout is consisted flower garden on the slight mound and major objectives are groups of plants.

R/A-4:
Rock piled mound with animal sculptures on the flat garden is landscape character of the area, and this landscape concept shall be express part of representative Omani natural features.

Retaining wall:
Long expanded solid surface of the retaining wall would need familiar features, Introduction of the engrave of traditional patterns to the wall would present more harmony and continuity

Entrance facility of pedestrian underpass:
Location identification, community amicable and attractive appearance design feature of the entrance facility would encourage peoples to use the pedestrian underpass


Aqr R/A-18
Asrar Bani Sa'd P/U-12
Liwa P/U-11
Falaj Al Qabail R/A-14
Sohar R/A-12
Khor A'Siyabi P/U-10
Majaz A'Sughra P/U-9
Saham R/A-10
Al Khaburah R/A-8
Qurih P/U-8
Al Khadra P/U-7
A'Suweiq P/U-6
A'Thamad P/U-5
Al Qurat P/U-4
Al Muladdah R/A-5
A'Tareef P/U-3
Al Billah P/U-2
Barka R/A-3
Barka P/U-1
A'Naseem Garden R/A-2
MUSCAT
AQR
GULF OF OMAN
LEGEND
R/A : Location of Roundabout
P/U : Location of Pedestrian Underpass
PROJECT LOCATION MAP

要　約

バティナハイウェイ（国道１号線）は、首都マスカットを起点とし、オマーン湾に沿ってアラブ首長国連邦に近いKhatmat Malahahに至る全長274kmの高速道路（最高時速120km／h）である。オマーン国の北部地域に位置し、ハジャル山脈を境に沿岸部は換金作物を生産する農業に力を入れており、ハジャル山脈より内陸部ではなつめやしが生産される。首都マスカットとこれらの地域および隣国のアラブ首長国連邦を結ぶバティナハイウェイは、同国における最も重要な路線の１つである。

バティナハイウェイは高速道路であるが、立体交差がほとんどなく、人はこの高速道路を平面横断し、車両は時速100km以上で走行する場合が多く、人と車の接触事故が多い。この高速道路によって分断されている集落の住民にとって、道路の横断は危険を伴なっている。円滑な自動車交通の確保および安全性の向上のためにハイウェイの立体交差化と地下歩道施設の設置はオマーン国の早急な課題であった。

以上、バティナハイウェイおよびその周辺道路には、

－　ラウンダバウトによる走行速度の低下と危険
－　道路横断の危険

と大きな２つの問題点があった。

オマーン国は、石油依存から脱却し、オマーン化政策を進めるという５ヶ年開発計画を実施中であるが、オマーン国の道路整備の実施機関である運輸通信省道路局は、1996年より実施されている第５次５ヶ年開発計画、さらに次の第６次５ヶ年開発計画を通して可能な限り、これらの問題点を解決するため、バティナハイウェイのラウンダバウトの18ヶ所のうち優先順位の高い８ヶ所を立体化し、また集落が分断されて12ヶ所に地下歩道を設置し、人と車の交差を分離する方針とした。

本調査は、先に実施されたF／S調査の結果をレビューし、優先順位を確認の上、立体交差８ヶ所、地下歩道施設12ヶ所について実施設計を行なうものである。

第１年次の現地調査業務でオマーン国との協議に基づいて決定された立体交差箇所および地下横断歩道について、同現地調査に伴ない実施された交通量測量／土質調査等のデータを考慮の上、第２年次では実施設計を行ない、入札／契約図書を作成する。また、環境影響評価（EIA）を実施し、道路建設が周辺環境に与える影響について評価を行なう。また、併せて本件調査を通して、オマーン国側カウンターパートに技術移転を行なうことも調査の目的のひとつでもある。

(1) 立体交差高架橋（F／O）および横断地下歩道（P／U）建設の実施設計

1) フィージビリティ調査のレビュー

1994年～1995年に実施されたフィージビリティ調査に基づいて、オマーン国政府はバティナハイウェイの立体交差化および地下歩道化を1996年から実施される第5次および第6次5ヶ年計画（1996～2005）の中で実施していく意向を示し、これらを十分に考慮に入れ、実施計画の策定を進めていかねばならない。

社会経済フレームおよび将来交通量

現状交通量はマスカットに近い区間で最も多く21,000台／日とマスカットの首都としての吸収力の高さを示している。社会経済フレームの分析から、2010年のバティナ地区の人口は808,000人となり、自動車の登録台数は現在の約3.6倍の975,000台の予想となる。自動車総交通需要量は、現在の69,700台から2010年には210,000台と約3倍に伸びると予想される。この総交通需要量をバティナハイウェイに配分した場合、交通容量が超過し、効率的に処理することが困難である。

したがって、スムーズな交通流を将来的に確保するためには早急に幹線道路の立体化を行ない、加えて現在の道路横断歩行者の最大値はマスカットに近い地点で2,600人／日と多く、歩行者の安全確保も含めて、当事業が重要な地域を占めていることを本レビューにて確認している。

事業実施箇所の優先順位のレビュー

立体交差および横断地下歩道の優先順位の決定は、フィージビリティ調査時を基本として、今回の実施設計時におけるレビューを含めて次の検討を行ない、次表に示すとおり、立体交差8ヶ所、横断地下歩道12ヶ所を実施設計の箇所とした。

〈立体交差〉

- 将来交通量
- バティナハイウェイの交通量とそれに交差する幹線道路の交通量との関連
- 全体の道路ネットワークとの関係
- 地域社会に貢献する要素
- 産業開発地域との関連
- 国際道路との関連

〈横断地下歩道〉

- バティナハイウェイ沿いの人口集落面積
- 学校の有無

・　その他公共施設、病院、モスク等があるところ
・　立体交差優先箇所との重複は避ける

〔立体交差設計箇所〕（優先順位順）

R/A No.	ラウンドアバウト名称
R/A-3	Barka
R/A-12	Sohar
R/A-2	A' Naseem Garden
R/A-5	Al Muladdah
R/A-10	Saham
R/A-8	Al Khaburah
R/A-14	Falaj Al Qabail
R/A-18	Aqr

〔地下横断歩道設計箇所〕（優先順位順）

P/U No.	地下歩道位置名称
P/U-1	Barka
P/U-3	A' Tareef
P/U-5	A' Tharmad
P/U-6	A' Suweiq
P/U-2	Al Billah
P/U-7	Al Khadra
P/U-9	Majaz A' Sughra
P/U-8	Qarih
P/U-4	Al Qarat
P/U-12	Asrar Bani Sa'd
P/U-11	Liwa
P/U-10	Khor A' Siyabi

現地再委託業務

本実施設計において1995年12月より1996年3月まで測量調査、土質・材料調査および補足交通量調査を現地にて実施し、また、1996年5月より1996年8月まで環境調査を実施している。

測量……実施設計に必要な1／500地形図作成である。
F／O　8ヶ所、P／U　12ヶ所
・標定点設標
・多角測量
・トータルステーションシステムによる地形、地物の測定
・図化および製図
・現地点検、補足測量

土質・材料調査……各F／O、P／Uの基礎および地下構造物設計に供する調査の実施である。
・標準貫入試験
・プレシオメーター試験
・地下水試験
・室内土質試験（含水比、比重、粒度、pH、塩化物、硫酸塩等）
・材料試験（締固め試験、CBR、粒度、pH等）

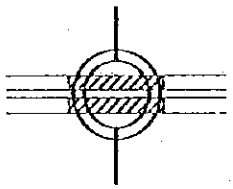
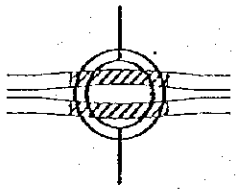
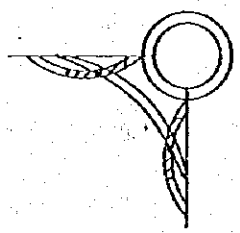
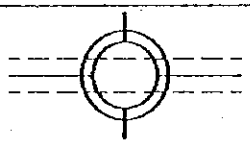
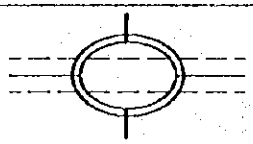
補足交通量調査.....フィージビリティ調査の成果を補足・アップデートのためF／O 8ヶ所、P／U 12ヶ所について調査を行ない、実施設計の基礎資料とする。

・各F／O方向別交通量、各F／O横断歩行者数

環境調査.....環境に対する法律・基準に対しF／O 3ヶ所、P／U 2ヶ所において、調査を実施し、その結果を踏まえ構造物建設中および将来にわたる環境影響評価を行なう。

立体交差および横断地下歩道の形式選定

立体交差の基本形式はラウンダバウト付近の景観性、モニュメントの有無、その付近の土地利用、収用および施工性等により次の3形式を各フライオーバーの線形として適用する。また、ラウンダバウトの形式は2タイプとする。

	Type A	Type B	Special Type
F/O Alignment			
F/O Applied	Barka, Al Muladdah, Sahan, Al Khaburah, Faraj Al Qabail	Sohar, A' Naseem Garden	Aqr
	Circular	Elliptical	Non-Modified
R/A Shape			
R/A Applied	Barka, Faraj Al Qabail, Sahan, Al Khaburah	Sohar, Al Muladdah, A' Naseem Garden	Aqr

また、橋梁形式のレビューは、経済性、構造性およびオマーン国での実情に合致した施工性の容易さを重視し、さらに環境・景観性も配慮し、フィージビリティ調査時より本実施設計までレビューを行なっている。

横断地下歩道の形式は当国で標準化されているが、これを基本として新しい適用基準および景観性、利用性を配慮して各P／Uに対し計画する。

2) 実施設計概要

立体交差高架橋および横断地下歩道の適用基準および設計概要は下記のとおりである。

適用基準

- Highway Design Manual, February 1994, Sultanate of Oman'
- Standard Specifications for Highway Bridges, 1990 American Association of State Highway and Transportation Officials
- Specifications for Highway Bridges, February 1994, Japan Road Association

道路計画

- 計画速度 ： 本線 120km／hr、ランプ 60km／hr

橋梁計画

- 設計荷重 ： Special Truck Load Type A & B (Oman)
  HS 20-44 increased 100% (AASHTO)

- 形　式 ： 上部工 ： プレストレストコンクリート箱桁橋
  標準スパン ： 26m、30m、32m、35m
  下部工 ： 橋台　鉄筋コンクリート逆T式
  橋脚　鉄筋コンクリート逆T式
  鉄筋コンクリート2柱ラーメン式
  擁壁工 ： 鉄筋コンクリート逆T式
  無筋コンクリート重力式
  基礎工 ： 鉄筋コンクリート場所打杭
  （リバースサーキュレーション工法）
  ϕ 1.0m、ϕ 0.6m
  ： 直接基礎式

地下道計画

- 設計荷重 ： Special Truck Load Type A & B (Oman)
  HS 20-44 increased 100% (AASHTO)

- 計画幅員 ： 建築限界（内空）高さ 3.0m×幅 3.6m

- 形　式 ： 鉄筋コンクリート函渠（本体）
  鉄筋コンクリート（階段、上屋等）

施工計画

施工計画は、当国の土木工事に対する法規、規制、および施工箇所の施工条件（気象、地形、地質等）などを考慮し、資材計画、施工機械、施工設備、施工方法、仮設工、工事用道路、仮設建物および設備（事務所、宿舎、電気、排水、衛生等）工事工程を検討し、段階施工に配慮した施工計画を策定した。

i) 計画地点の施工条件（気象、地形、地質、支障物件等：夏期における暑中施工）
ii) 安全・確実な施工、および早期完成
iii) 計画地点における資機材の調達方法
iv) 現地材料等の活用
v) 施設施工の優先順位(1996年からの第5次5ヶ年計画および第6次5ヶ年計画)
vi) 当国における法規および規則等の遵守
vii) 計画地点の社会環境

3) 環境調査・景観設計

環　境

オマーン国政府は環境保護法を発行し、環境への取り組みが本格化している中、本事業の実施による実施時および将来の環境悪化の影響または環境の向上について評価をする。

環境事前調査（EISフォーム）を基に次の環境影響調査（EIA）を本実施設計時に行なっている。

3F／Oおよび2P／Uについて次の項目について調査した。

・ 社会環境（土地収用、交通生活施設、文化財、災害等）
・ 自然環境（地形・地質、植栽・樹木、土壌侵食等）
・ 公害（騒音・振動、大気汚染、水質および土壌汚濁等）

景　観

現状の国道1号線、バティナハイウェイには多くのラウンダバウトやジャンクション付近、内部を通してランドマークとなるモニュメントや植栽、噴水等で景観整備を進め、各地域のアイデンティティを形成している。これらは、オマーン国の景観に対する基本姿勢として主要公共施設のデザイン、道路周辺部のランドスケープ、植栽、モニュメント形成に努力している。したがって、本事業においても立体交差高架橋および横断地下歩道の構造物デザインを周辺にマッチすべく景観設計に配慮し、実施設計に随所に取り入れた。

(2) 立体交差高架橋および横断地下歩道建設の事業実施計画

1) 事業費積算

立体交差高架橋の事業費

(単位：1,000 R.O.)

優先順位	F／O箇所名	事業費	優先順位	F／O箇所名	事業費
1	Barka	3,184	5	Saham	4,020
2	Sohar	4,496	6	Al Khaburah	3,363
3	A'Naseem Garden	3,208	7	Falaj Al Qabail	3,030
4	Al Muladdah	3,290	8	Aqr	3,494
プロジェクト総事業費（立体交差高架する）；					28,085

横断地下歩道の事業費

(単位：1,000 R.O.)

優先順位	P／U箇所名	事業費	優先順位	P／U箇所名	事業費
1	Barka	108	7	Majaz A' Sughra	103
2	A' Tareef	113	8	Qarih	102
3	A' Tharmad	114	9	Al Qarat	102
4	A' Suweiq	109	10	Asrar Bani Sa'd	102
5	Al Billah	105	11	Liwa	104
6	Al Khadra	103	12	Khor A' Siyabi	101
プロジェクト総事業費（横断地下歩道）；					1,266

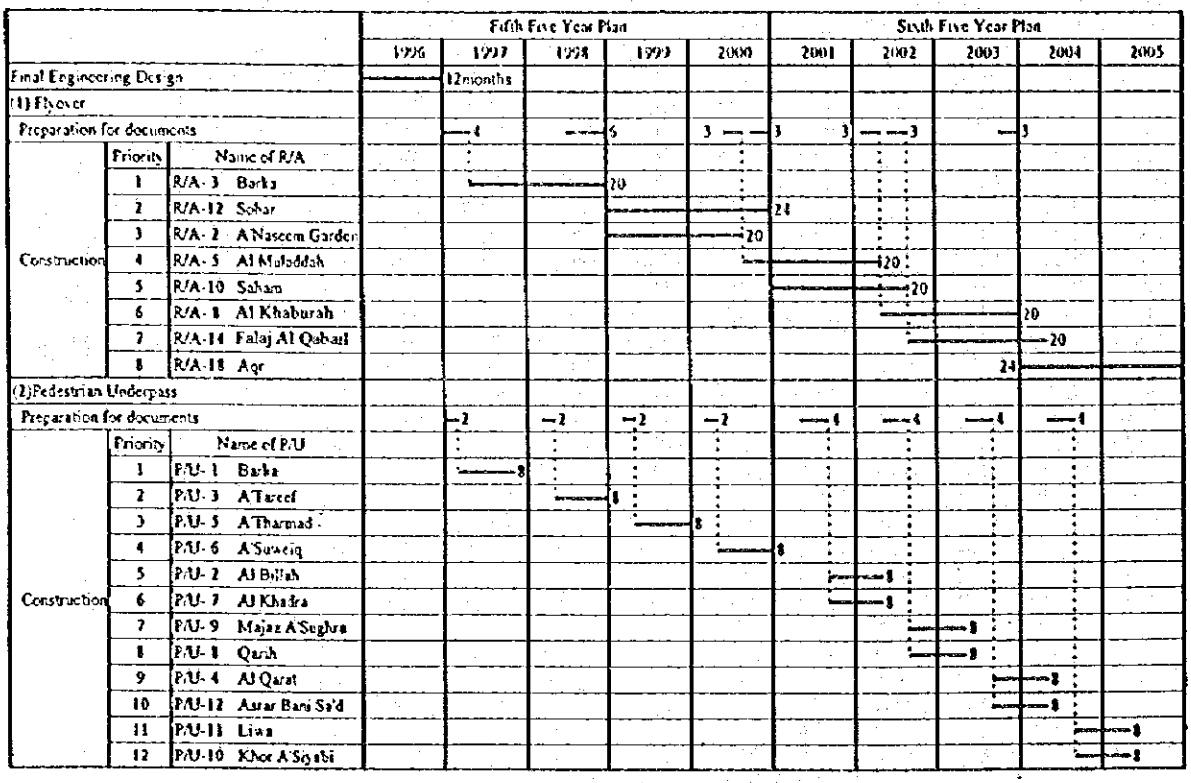
(単位：1,000 R.O.)

プロジェクト立体交差高架橋および横断地下歩道の総事業費；	29,351

2) 事業実施計画の策定

本事業実施計画の策定は、オマーン国政府側で第5次5ヶ年計画（1996～2000年）および第6次5ヶ年計画（2001～2005年）を通して長期的な展望で本大事業の実施計画を策定している。したがって、本実施設計完了後ただちに発注を予定していることを踏まえ、オマーン国側の予算執行のタイミングと発注時期、実施工程、施工順序工区分け等をオマーン国側と協議を重ねた結果、次の事業実施計画を策定している。

事業実施計画



3) 入札・契約図書

オマーン国運輸通信省、道路局の現行入札・契約フォームを基本として次の項目に関する入札書類を作成し、事業実施の執行を行なうものとして供する。

図書項目	共通	工事種別
入札資格審査書（Pre Qualification）	○	
入札指示書（Instruction to Tenderers）	○	
入札様式（Form of Tender） ・入札書（Form of Tender） ・合意書（Form of Agreement） ・入札保証書（Form of Tender Bond） ・履行保証書（Form of Performance Bond）	○	
契約一般条件書（General Condition of Contract) 契約特記条件書（Special Condition of Contract）	○ ○	
数量計算書（Bill of Quantity）		○
一般仕様書（General Specification) 特記仕様書（Special Specification）	○	 ○
入札図書（Drawings）		○

(3) 結論と提言

バティナハイウェイの自動車交通の将来予測およびその地域の経済、工業の発展による人口増加等を鑑み、ラウンダバウトの立体交差化は交通機能の改善および交通事故の軽減が図られ、また横断地下歩道の建設は地域住民相互の連結を強化し、人身事故も少なくなる。

それらの工事化が実現されれば、バティナハイウェイ沿いを根幹とし、国内および隣接国との広域的な経済発展に寄与することができる。本実施設計では、オマーン国の実状、設備施工能力を十分考慮し、さらに経済性、景観性を重視して行なわれている。

本実施設計の工事化は第5次5ヶ年計画(1996～2000年)および第6次5ヶ年計画(2001～2005年) を通し10年という長期的な実施計画を策定していることより、緊急性の高い立体交差高架橋および横断地下歩道建設の工事実現に向けて着実に進むことが望まれる。

なお、オマーン国への技術移転として、1994年から開始されたフィージビリティスタディから本実施設計を通し現地調査期間中、オマーン国政府側の運輸通信省道路局カウンターパーツに対し適宜技術検討会議を進めてきた。また、ジョブトレーニングとしてオマーン国および日本国内にてカウンターパーツとともに技術移転を図ってきた。さらに、立体交差高架橋および横断地下歩道建設が工事化される場合、F／Sから実施設計、工事、運用までの一貫した技術移転が一層望まれる。

目　次

序　文
バティナハイウェイ景観図
位置図
要　約

ページ

1. 序　論 …… 1
　1.1　調査の背景 …… 1
　1.2　調査の目的 …… 2
　1.3　調査の対象地域 …… 2
　1.4　調査の範囲および内容 …… 3
　1.5　調査の組織体制 …… 3

2. フィージビリティ調査のレビュー …… 4
　2.1　社会経済フレームおよび交通量 …… 4
　2.2　現地再委託業務内容とその適用 …… 4
　2.3　立体交差および横断地下歩道実施設計箇所の決定 …… 5
　2.4　構造形式の選定 …… 9

3. 立体交差および横断地下歩道建設の詳細設計 …… 14
　3.1　設計基準および適用仕様書 …… 14
　3.2　設計手法および解析 …… 20
　3.3　施工実施計画 …… 28

4. 環境影響評価 …… 30
　4.1　調査概要 …… 30
　4.2　環境影響予測と緩和対策 …… 30

5. 景　観 …… 32
　5.1　立体交差高架橋 …… 32
　5.2　擁　壁 …… 33
　5.3　横断地下歩道 …… 34

6. 事業費 …… 35

7. 事業実施計画 …… 37
7.1 事業実施計画の策定 …… 37
7.2 入札・契約図書 …… 39

8. 結論と提言 …… 41

1. 序　論

本報告書は、1995年12月から1996年12月までの期間に実施された「オマーン国道路施設整備計画調査（実施設計）」の結果をとりまとめたものである。

1.1　調査の背景

バティナハイウェイ（国道1号線）は、首都マスカットを起点とし、オマーン湾に沿ってアラブ首長国連邦に近いKhatmat Malahahに至る全長274kmの高速道路で、オマーン国の最重要路線である。

バティナハイウェイには18ヶ所のラウンダバウトやジャンクションがあるが、高速道路であるにもかかわらず、立体交差はとんどなく、人はこの高速道路を平面横断し、車輌との接触事故が多発している。円滑な自動車交通の確保および安全性の向上のためにハイウェイの立体交差化と地下歩道施設の設置はオマーン国の早急な課題であった。

以上、バティナハイウェイおよびその周辺道路には、

－　ラウンダバウトによる走行速度の低下と危険
－　道路横断の危険

と大きな2つの問題点があった。

上記の問題点を解決するために、1993年オマーン国政府は日本国政府に、フィージビリティ調査を要請し、1994年2月から1995年1月までその調査を実施した経緯がある。

オマーン国は、1970年に入り国内経済開発を意欲的に推進し、石油を中心とした国家収入の多くをインフラ整備に費やした。1976年より第1次5ヶ年開発計画を策定、実行してきた。現在は1996年～2000年第5次5ヶ年開発計画の中にある。第1次5ヶ年開発計画から第4次5ヶ年開発計画までの経緯は次表－1のとおりである。

表－1　5ヶ年開発計画表

計　画	期　間	概　要
第1次5ヶ年開発計画	1976－1980	－農業、工業の促進とインフラの整備
第2次5ヶ年開発計画	1981－1985	－マスカット周辺の開発と首都圏道路の整備
第3次5ヶ年開発計画	1986－1990	－石油依存から脱却するため、農業、工業の振興、後進地域の開発 －開発の基礎条件である水資源、インフラの整備

第4次5ヶ年開発計画	1991－1995	－実質GNPを年率6.3％に成長させる －石油依存からの脱却を図る －市場経済システムを導入することによって自由競争を促す。民間を保護する。 －基本となるインフラの整備

第5次5ヶ年開発計画を推進するためには、引き続き交通インフラを整備することが運輸交通の最重要課題となっている。したがって、オマーン国政府は、道路整備の実施機関である運輸通信省道路局として第5次（1996～2000年）および第6次（2001～2005年）5ヶ年計画を通して長期的な展望にたち、バティナハイウェイの立体交差化および地下歩道の建設を進めるため、それらの実施設計を日本国政府に要請した。これを受け、日本国政府は本プロジェクトとして1995年12月より1996年12月までに至る詳細設計を実施した。

1.2 調査の目的

前述の背景を受け、オマーン国政府の要請に基づき、本調査は次の目的で行うものである。

本調査は先に実施されたフィージビリティ調査の結果をレビューし、オマーン国の円滑な自動車交通の確保および国民の安全性の確保向上のため、同国北部沿岸に位置するバティナハイウェイの立体交差高架橋（8ヶ所）、横断地下歩道施設（12ヶ所）の建設に係る実施設計を行う。

第1年次の現地調査業務において、フィージビリティ調査のレビューと同時に、測量／土質・材料調査および補足交通量調査を基にして第2年次では、その立体交差高架橋と横断地下歩道の実施設計を行い、入札／契約図書を作成する。また、環境影響評価（EIA）を実施し、道路建設が周辺環境に与える影響についても評価する。さらに、併せて本件調査を通してオマーン国運輸通信省道路局カウンターパートに技術移転を行うことも調査の目的のひとつでもある。

1.3 調査の対象地域

調査の対象地域（位置図参照）は下記の通りである。

- 道路施設（立体交差、地下歩道）の実施設計調査
- オマーン国北部沿岸に位置するバティナハイウェイ（Bait Al Barakah～Agr間、約230km）におけるラウンダバウト上の立体交差高架橋8ヶ所および横断地下歩道施設に12ヶ所。

1.4 調査の範囲および内容

本調査は、先に実施されたフィージビリティ調査結果のレビュー、優先順位を確認の上、立体交差高架橋8ヶ所、横断地下歩道12ヶ所について実施設計を行う。

調査の内容の概要は以下の通りである。

〈第1年次〉

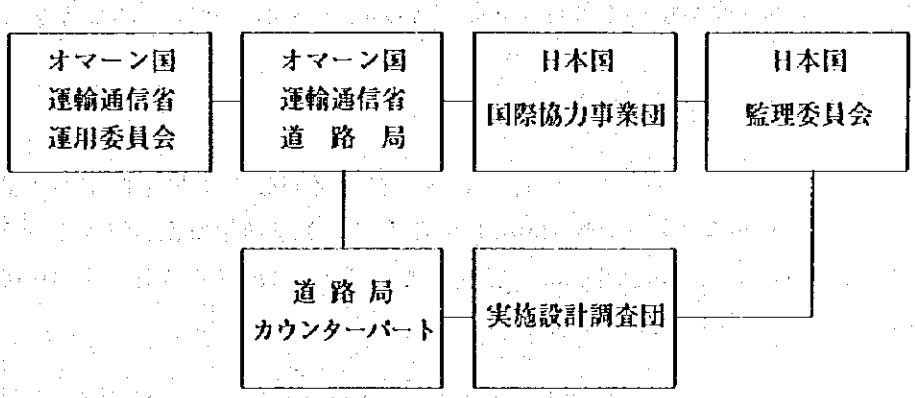
- 関連資料の収集・分析およびフィージビリティ調査のレビュー
- 現地調査（道路現況、立体交差および地下道の計画、資機材調査）
- 現地再委託調査（測量・土質／材料調査、補足交通量調査、環境調査）

〈第2年次〉

- 立体交差高架橋（8ヶ所）、横断地下歩道（12ヶ所）詳細設計
- 環境調査および景観設計
- 施工計画の策定
- 事業費積算、事業実施計画の策定および入札書類作成

1.5 調査の組織体制

オマーン国側と日本国側との組織体制は下図－1の通りとして本調査を実施する。



図－1 本調査組織体制

2. フィージビリティ調査のレビュー

オマーン国政府の要請により実施された1994年～1995年のフィージビリティ調査のレビューにあたっては、オマーン国の近年の目覚ましい経済発展を念頭に入れることが重要である。また、フィージビリティ調査時と本実施設計時点での差異を的確に掴むことが肝要である。都市への住宅地、商業、工業地域の拡大化が自動車交通流の変化をもたらし、それに伴い国民所得、国民総生産など物流要因も交通計画に影響を及ぼす。したがって、現状分析を行い、その結果を先のフィージビリティ調査時からアップデイトし、また、それらに起因して基本的な道路・立体交差の線形や地下歩道の位置の決定と、それらの工事化に対する優先着工順位を確定するものである。

2.1 社会経済フレームおよび交通量

社会経済フレームの分析から2010年のバティナ地域の人口は808,000人と予測され、また、自動車の登録台数は現在の約3.6倍の975,000台の予想となる。自動車総交通需要量は現在の69,700台から2010年には210,000台と約3倍に伸びると予想される。この総交通需要量をバティナハイウェイに配分した場合、交通容量が超過し、効率的に処理することが困難となる。したがってスムーズな交通流を将来的に確保するためには早急に幹線道路の立体化を行うことが必要である。

さらに、商・工業地域がバティナハイウェイ沿いに発展することに加え地域住民人口の増加が必至となり、高速道路の歩行者横断も増加することより、歩行者の安全確保も含め当事業の実施が重要な地位を占めていることを本レビューにて確認している。

2.2 現地再委託業務内容とその適用

先にフィージビリティ調査にて土質・測量・交通量調査を実施したが、本詳細設計に供するよう、1995年12月より1996年3月まで、より詳細な測量調査、土質・材料調査および補足交通量調査を現地にて実施した。また、1996年5月より1996年8月までの間、環境調査を実施している。

－ 測量調査　：実施設計に必要な地形図（縮尺1／500）作成
　　立体交差 8ヶ所
　　地下歩道12ヶ所

・内容……標定点設標、多角測量、トータルステーションシステムによる地形・地物の測定、図化および製図、現地点検・補備測量

－ 土質・材料調査 ： 実施設計の内道路取付、構造物基礎、地下構造物等に供する調査
立体交差８ヶ所、地下歩道12ヶ所および６地点の地域

・内容……標準貫入試験、プレシオメーター試験、地下水試験、室内土質試験（含水比、比重、粒度、pH、塩化物、硫酸塩等）、材料試験（締固試験、CBR、粒度、pH、塩化物等）

－ 補足交通量調査 ： 先のフィージビリティ調査を補足、アップデイトのため立体交差８ヶ所、地下歩道12ヶ所の調査を行い実施設計の中で幅員、車線数等の確認等の基礎資料とした。

－ 環境影響調査 ： オマーン国の環境に関する法律・基準を基に、環境の現況を把握し、事業実施時および将来の環境影響評価を行うために、現地にて実施した。

・対象調査位置（公害調査項目）
立体交差部：３ヶ所－Barka、Khaburah、Sohar
地下歩道部：２ヶ所－A' Tarcef、Majaz A'Sughra

・調査項目
社会環境（土地収用、交通生活施設、文化財、災害等）
自然環境（地形地質、植栽樹木、土壌侵食等）
公害（騒音・振動、大気汚染、水質および土壌汚濁等）

・調査結果の概要
社会環境では立体交差建設により沿線商業施設が移転・補償の問題および土地収用も発生するが、政府の補償委員会にて容易に行われる。また、建設中に発生する汚染、ごみ等の管理も地元自治体のシステムに準じて行える。自然環境では建設に伴い、既存樹木の保全、移植、若木植栽を配慮する。公害としては、2010年の交通量予測での大気汚染は大きな問題とはならない結果となり、WHOの基準値より低いレベルと想定される。また騒音においても基準値の70以下となり問題とはならない。

2.3 立体交差および横断地下歩道実施設計箇所の決定

そのフィージビリティ調査を基本として、本実施設計のレビューを通して次の要素を検討した結果、表－2のように立体交差８ヶ所、横断地下歩道12ヶ所を本詳細設計の箇所に確定した。

（優先順位決定要素）

〈立体交差〉

将来交通量、バティナハイウェイの交通量とそれに交差する幹線道路の交通量との関係、全体の道路ネットワークとの関連、地域社会に貢献する要素、産業開発地域との関連国際道路との関連

〈横断地下歩道〉

バティナハイウェイ沿いの人口集落面積、学校の有無、その他公共施設、病院・モスク等が存在するところ、立体交差優先箇所との重複は避ける。

表－2　本詳細設計箇所名称（立体交差、地下道）

〔立体交差設計箇所〕（優先順位順）

R/A No.	ラウンドアバウト名称
R/A-3	Barka
R/A-12	Sohar
R/A-2	A' Naseem Garden
R/A-5	Al Muladdah
R/A-10	Saham
R/A-8	Al Khaburah
R/A-14	Falaj Al Qabail
R/A-18	Aqr

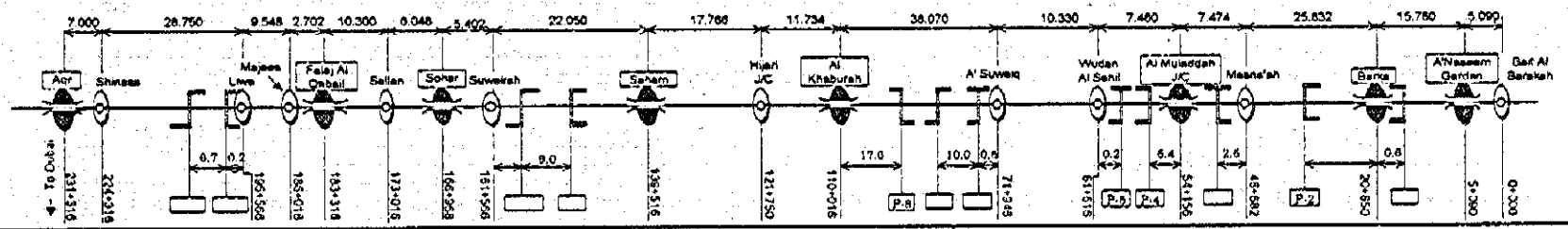
〔地下横断歩道設計箇所〕（優先順位順）

P/U No.	地下歩道位置名称
P/U-1	Barka
P/U-3	A' Tareef
P/U-5	A' Tharmad
P/U-6	A' Suweiq
P/U-2	Al Billah
P/U-7	Al Khadra
P/U-9	Majaz A' Sughra
P/U-8	Qarih
P/U-4	Al Qarat
P/U-12	Asrar Bani Sa'd
P/U-11	Liwa
P/U-10	Khor A' Siyabi

次表－3および表－4は、立体交差および地下歩道の優先順位決定の内訳表である。

表－3　立体交差の優先順位決定内訳表

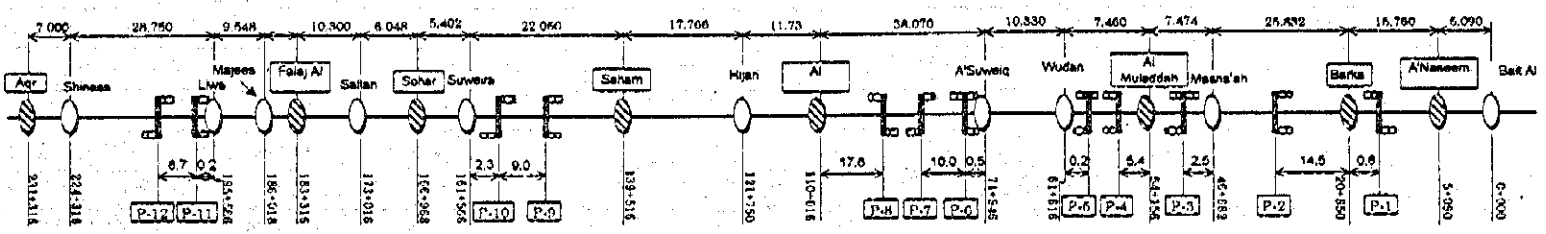
Table　PRIORITY RANKING OF FLYOVERS ON ROUNDABOUTS AND JUNCTION



Result of Feasibility Study																DETAILED DESIGN STUDY										
Roundabout(R/A) and Junction(J/C)						Criteria for Evaluation				Evaluation Ranking						Result of Field Reconnaissance	Criteria for Evaluation				Evaluation Ranking					
				Access		Traffic Volume			Volume/ Capacity (V/C)								Traffic Volume			Volume/ Capacity (V/C)						
No.	Station No.	Name	Cross Road	To Coastal Town	To Interior Town	Batinah Highway 1994	Batinah Highway 2010	Cross Road 2010	2010	Batinah Highway 2010	V/C Ratio 2010	Relation with Road Network	Local Community Integration	Relation with Industrial Development	Priority		Batinah Highway 1996	Batinah Highway 2010	Cross Road 2010	2010	Batinah Highway 2010	V/C Ratio 2010	Relation with Road Network	Local Community Integration	Relation with Industrial Development	Priority
1	No. 0 + 000	Bait Al Barakah R/A		Bait Al Barakah		20,100	59,700	1,500	1.13	1	5				8											
2	No. 5 + 090	A'Naseem Garden R/A		Naseem Garden Park		18,300	58,700	2,900	1.10	2	4			2	3	New Monument Constructed	21,210	61,280	6,600	1.25	1	4		7	1	3
3	No. 20 + 850	Barka R/A	N.R 13	Barka	Rustaq	16,200	51,800	21,700	2.76	3	1	3	3		1		16,570	58,000	21,800	3.03	2	1	4	3		1
4	No. 46 + 682	Masna'ah R/A		Masna'ah		13,900	44,300	2,700	0.87	4	7				10											
5	No. 54 + 156	Al Muladdah J/C	N.R 11		Rustaq	11,700	37,700	12,100	1.05	5	6	4			4	R/A under Construction	15,643	44,000	25,000	1.23	3	5	3	8		4
6	No. 61 + 616	Wudan A'Sahil R/A	-	Wudan A'Sahil		11,500	30,600	2,600	0.60	6	11		5		11											
7	No. 71 + 046	A'Suweiq R/A		A'Suweiq		11,600	29,200	4,500	0.61	8	1				13											
8	No. 110 + 016	Al Kaburah R/A	N.R 9	Al Kaburah	Rustaq	9,600	27,900	11,300	0.74	10	8	5			6		11,178	30,850	18,800	0.96	5	6	5	4		6
9	No. 121 + 750	Hijari J/C		Al Muntenfah	Al Hijari	8,600	26,800	1,600	0.51	1	13	7	4	3	7											
10	No. 139 + 516	Saham R/A		Saham	Rawdah	10,200	28,700	23,200	1.45	9	3		2		5		12,382	32,000	29,500	2.34	4	3		2		5
11	No. 161 + 566	Suweirah R/A		Suweirah		11,000	29,700	7,400	0.68	7	9				12											
12	No. 166 + 958	Sohar R/A	N.R 8	Sohar	Wadi Hibi	11,700	26,400	27,200	1.93	12	2	6	1		2	New Monument under Construction	10,566	29,700	39,600	2.73	6	2	6	1		2
13	No. 173 + 016	Sallan R/A		Sallan		9,800	25,200	7,300	0.67	13	12			1	15											
14	No. 183 + 316	Falaj Al Qabail R/A	N.R 7	Majees	Al Buraimi	7,700	22,100	17,200	0.61	1	14	1	6		9		11,457	28,770	11,500	0.61	7	7	1	5		7
15	No. 185 + 018	Majees R/A		Khawr As Sammi		6,600	17,200	1,000	0.32	15	15				14											
16	No. 195 + 566	Liwa R/A	-	Sahu Harumul		6,500	16,600	2,100	0.32	16	16		7		17											
17	No. 224 + 316	Shinas R/A		Shinas		6,200	16,100	2,300	0.31	17	17				18											
18	No. 231 + 316	Aqr R/A	N.R 5		Dubai	4,500	13,600	5,400	0.29	18	18	2			16		5,790	19,030	10,000	0.32	8	8	2	6		8

表－4　横断地下歩道位置部の優先順位決定内訳表

Table　PRIORITY RANKING OF PEDESTRIAN UNDERPASSES



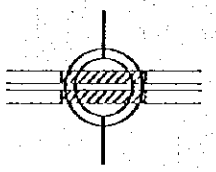
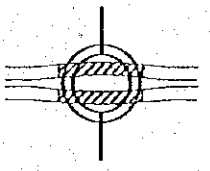
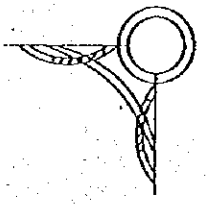
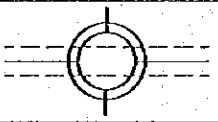
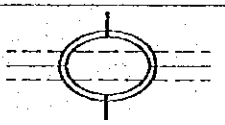
Result of Feasibility Study					DETAILED DESIGN STUDY						
Candidates of Selection			Recommendation		Result of Field Reconnaissance	Adjusted Location			Criteria-1 Pedestrian Volume(12hrs)	Criteria-2 School,Mosque, Public Facility	Criteria-3 Traffic Volume(12hrs)	Priority
Location		Name of Settlement				Location		Name of Location				
No.	Station No.		No.	●		No.	Station No.					
1	No. 20 + 400	Aa Somhan			Replaced	P- 1	No. 20 + 300	Banks	2,605	2-Mosques, Souq	11,289	1
2	No. 35 + 400	Al Bullah	1	●	⇨	P- 2	No. 35 + 400	Al Bullah	772	School, Bus shelter	8,850	8
3	No. 49 + 200	A'Tareef	2	●	⇨	P- 3	No. 49 + 200	A'Tareef	2,345	2-Mosques, Banks	9,590	2
4	No. 56 + 160	Al Muleddah										
5	No. 59 + 600	Al Qarat	3	●	⇨	P- 4	No. 59 + 600	Al Qarat	459	Mosque, Bus shelter	9,124	9
6	No. 61 + 416	A'Tharmad	4	●	Adjusted	P- 5	No. 61 + 200	A'Tharmad	1,133	Mosque, Bus shelter, Bank	9,647	5
7	No. 63 + 150	Al Maniaah										
8	No. 72 + 900	Bataha Hilal	5	●	Adjusted	P- 6	No. 72 + 400	A'Suweiq	2,074	2-Schools, Hospital, Welfare, Bus shelter	8,216	4
9	No. 79 + 200	Sur Al Hilal										
10	No. 81 + 0	Al Uriq										
11	No. 82 + 360	Al Khadra	6	●	Adjusted	P- 7	No. 82 + 400	Al Khadra	1,110	School, Bus shelter	7,229	6
12	No. 91 + 700	Dhivan-1										
13	No. 92 + 400	Dhivan-2	7	●	Change Name	P- 8	No. 92 + 400	Qanh	593	School, Mosque, Bus shelter	6,987	7
14	No. 93 + 0	Dhivan-3										
15	No. 100 + 100	Al Bulayan	8	●	Under Construction							
16	No. 110 + 16	Sur Al Duwahnah										
17	No. 116 + 650	Qasbyat Al Hawashnah										
18	No. 139 + 516	Seham										
19	No. 141 + 350	Al Badi										
20	No. 142 + 400	Al Ghuwaisah										
21	No. 143 + 400	Al Hadheeb										
22	No. 147 + 500	Hilat Al Rawashid										
23	No. 148 + 600	Hilat Al Rawashid	9	●	To be replaced							
24	No. 150 + 250	Majaz A'Sughra	10	●	Adjusted	P- 9	No. 150 + 200	Majaz A'Sughra	764	2-Mosques	7,939	3
25	No. 159 + 0	Khor A'Siyabi			Replaced	P- 10	No. 159 + 200	Khor A'Siyabi	431	College	8,701	12
26	No. 159 + 900	Otah										
27	No. 166 + 958	Al Waqeybah										
28	No. 170 + 200	Saltan										
29	No. 174 + 200	Al Gushhah-1										
30	No. 175 + 400	Al Gushhah-2										
31	No. 176 + 900	Falaj Al Quhi										
32	No. 183 + 316	Falaj Al Qabail										
33	No. 195 + 766	Liwa	11	●	Adjusted	P- 11	No. 196 + 800	Liwa	531	Municipal building, Bus shelter	4,581	11
34	No. 200 + 850	Liwa-1										
35	No. 201 + 750	Liwa-2										
36	No. 202 + 900	Liwa-3	12	●	Adjusted	P- 12	No. 202 + 600	Aamir Bani Sa'd	577	School, Bus shelter	4,214	10
37	No. 212 + 500	Al Bizan										
38	No. 212 + 700	Sur Al Abri										
39	No. 213 + 800	Sur Bani Ghamah										
40	No. 215 + 100	Tan Hajh										

2.4 構造形式の選定

－ 立体交差部

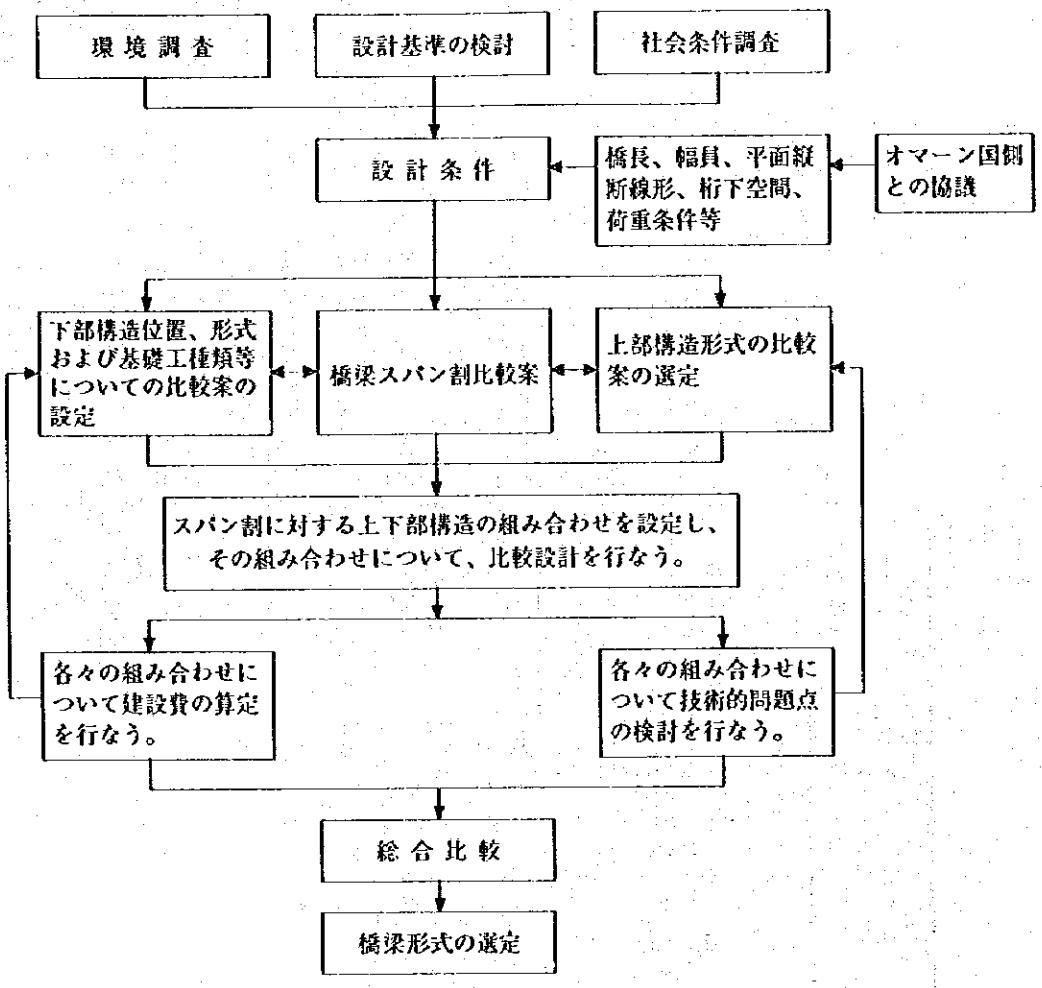
先のフィージビリティ調査から本実施設計時までの間、ラウンダバウト付近の土地利用、土地収用、特にモニュメントの有無および将来計画とそれらの景観について変化している点を考慮し、現地調査にて詳細に関連機関を含め調査を実施した。さらに立体交差化の施工性、環境性を踏まえ、次表－5、3形式の線形を各立体交差高架橋に適用する。また、ラウンダバウト形式は2タイプとする。

表－5　立体交差高架橋の線形タイプ

	Type A	Type B	Special Type
F/O Alignment			
F/O Applied	Barka, Al Muladdah, Sahan, Al Khaburah, Faraj Al Qabail	Sohar, A' Naseem Garden	Aqr
	Circular	Elliptical	Non-Modified
R/A Shape			
R/A Applied	Barka, Faraj Al Qabail, Sahan, Al Khaburah	Sohar, Al Muladdah, A' Naseem Garden	Aqr

また、橋梁形式は、経済性、構造特性およびオマーン国での実績、実状に合致した施工性を重視し、また環境・景観性も配慮の上、図－2 の手順にて本実施設計時点でレビューを行った。

なお、立体交差高架橋の橋長およびスパン割りについても、経済性はもとより、ラウンダバウト、地下埋設物など施工性およびその付近のランドスケープ等、景観性も配慮の上、橋長は、250～300mとし、スパン割は26、30、32、35mを基本的な標準値として採用した。



図－2　本プロジェクトの構造形式レビュー順序

〈上部構造形式を決定する要素〉

・経済性（比較）、構造安定性、施工性、景観性

・材料の仕様および桁配置間隔の統一

・支間長の標準化（主桁の規格を2～3種とする）

→ 採用形式：プレストレストコンクリート箱桁

〈下部構造形式を決定する要素〉

・上部構造の規模、地形地質状況、構造安定性、施工性

・橋脚形式については、ラウンダバウト内のモニュメント、周辺のランドスケープなどその地点にマッチした景観性を特に重視する。

→ 採用形式：鉄筋コンクリート逆T式および二柱ラーメン式（スリット構造）

〈基礎構造形式を決定する要素〉

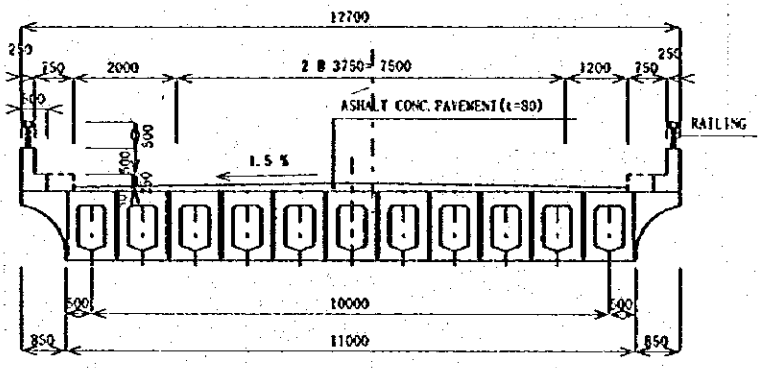
・地質条件および支持層の深さ

・上部構造の規模および経済性

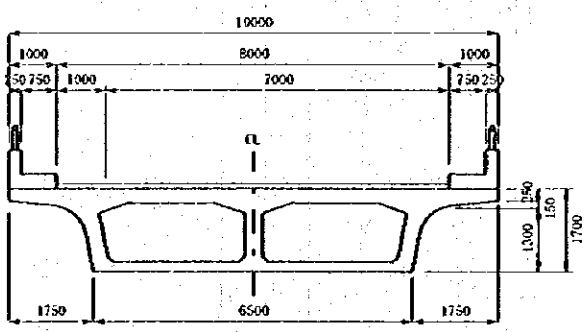
・オマーン国での実績、実状に合致して、施工性を配慮する。

→ 採用形式：直接基礎および場所打コンクリート杭基礎（ϕ 1.0m、ϕ 0.6m）

なお、以上から上、下部構造形式は、次図－3、図－4の如く選定した。



A' Nassem Garden, Barka, Sohar,Al Muladdah, Saham, Al Khaburah,Falej Al Qabail

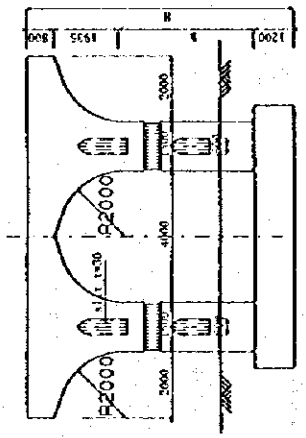
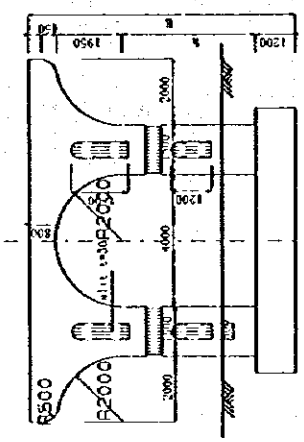
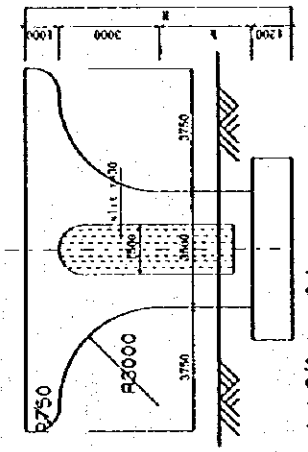
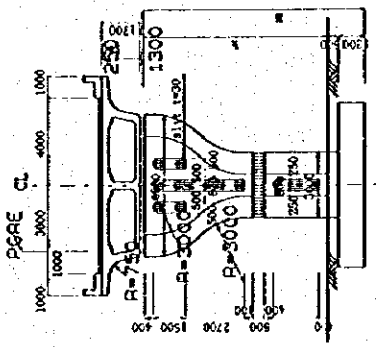
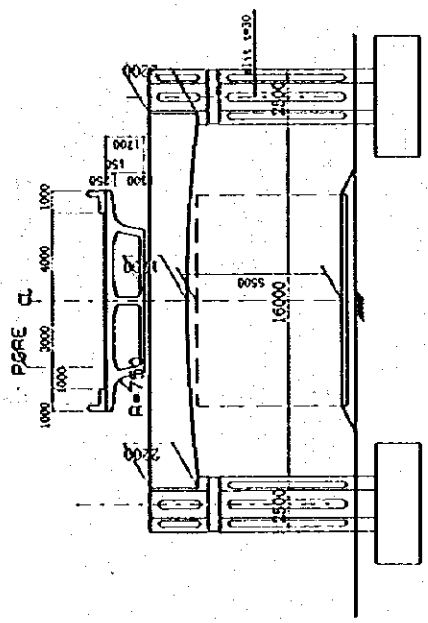


Aqr F/O

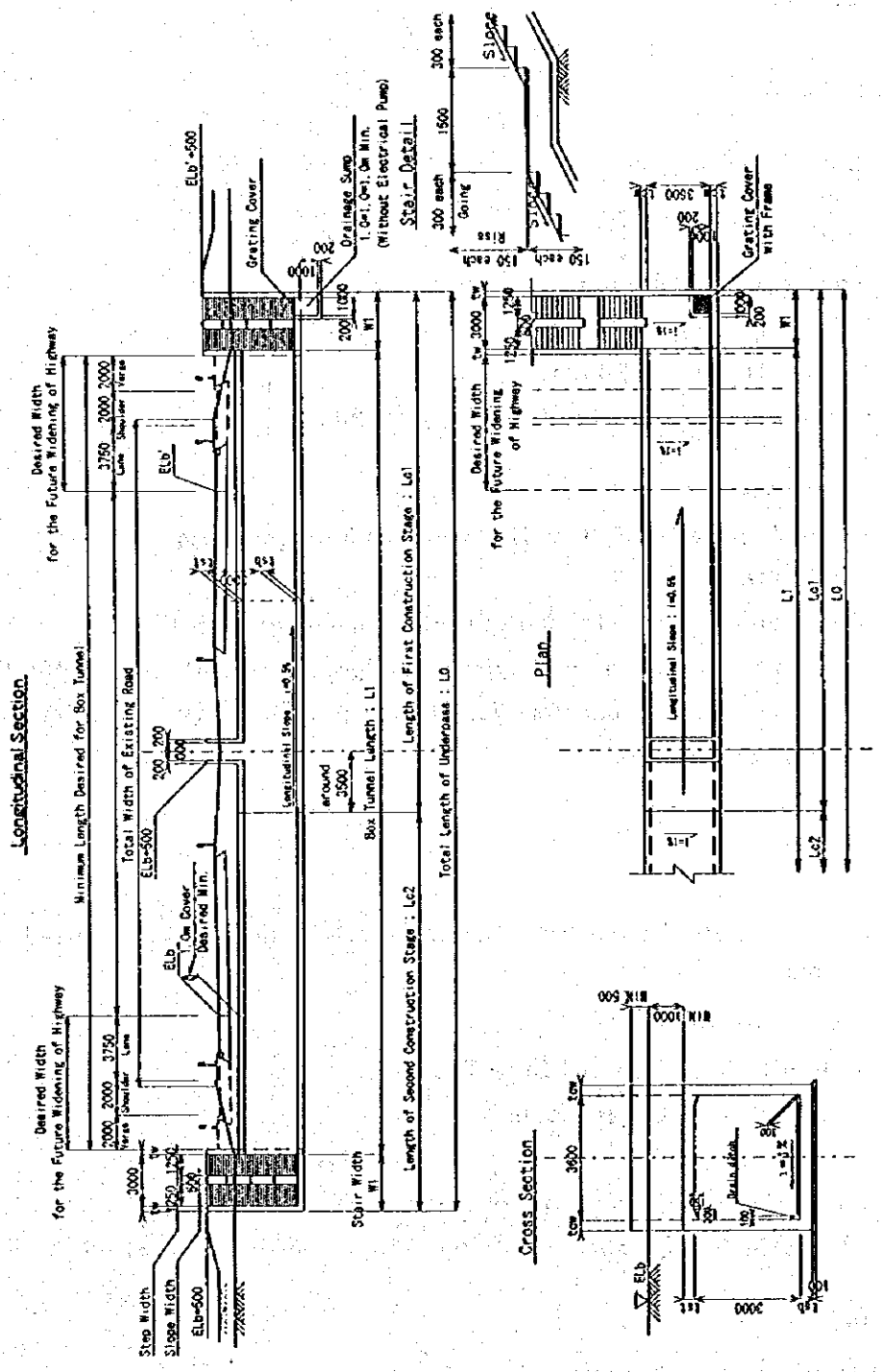
図－3　上部構造形式

図－4　下部構造形式

Table　Recommended Sub-structural Type for Flyovers　Proposal for D/D

	Type - 1	Type - 2	Type - 3
	Rigid Frame (Two Column)	Rigid Frame (Two Column)	T - Wall
Section of Sub-structure			
	Recommended F/O : A'Naseem Garden. Sohar. Falaj Al Qabail.	Recommended F/O : Barka. Al Muladdah. Al Khaburah.	Recommended F/O : Saham. Combination with Type-2(for side span): Barka. Al Muladdah. Al Khaburah.
	Type - 4 (Special)	Type - 5 (Special)	
	T - Wall	Rigid Frame (Two Column)	
Section of Sub-structure			
	Recommended F/O : Aqr	Recommended F/O : Aqr	

横断地下歩道の形式は、オマーン国で標準化、工事実施化されており、その基準を基に新しい適用設計基準にて、景観性、利用性および施工性を配慮して各地下歩道、形式を以下の図－5に標準化した。



図－5　標準地下歩道形式

3. 立体交差および横断地下歩道建設の詳細設計

オマーン国運輸省道路局では新たに設計基準「Highway Design Manual」および「General Specification for Roads」を1994年2月に刊行した。この基準に基づいて、道路設計および構造物設計に反映させるべく道路局側と十分協議を重ね、以下に記す設計基準を採用し詳細設計を実施するに至った。

3.1 設計基準および適用仕様書

－ 実施設計適用基準

〔オマーン国〕

・Highway Design Manual
- Volume I (Februay, 1994)
- Volume II (January, 1994)

・General Specifications for Roads (April,1994)

〔アメリカ合衆国〕

[American Associationof State Highway and Transportation Officials] (AASHTO)

・A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (1990)
・Standard Specifications for Highway Bridges (Fifteenth Edition 1992)
・Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing
- Part I
- Part II

[American Society for Testing and Materials] (hereinafter referred to as "ASTM")

・Annual Book 1995
- Section-1 Iron and Steel Products
- Section-4 Construction

[American Concrete Institute] (hereinafter referred to as "ACI")

・Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI318-83)

〔日本国〕

[Japan Road Association]

・Road Structure Ordinance

・Specifications for Highway Bridges (February, 1994)
・Design Guideline for Concrete Higjway Brisges (February, 1994)
・Construction Guideline for Concrete Highway Bridges (February, 1994)
・Guideline for Road Design and Works
・Guideline for Reinforced Eatth Method
・Guideline for Drainage Design of Roads

[Japan Highway Public Corporation]

・Design Standard for Higjway and Brisges (February, 1994)

一　道路設計条件

・道路幾何構造基準

下表－6に高速道路およびランプ道路の幾何構造基準を示す。

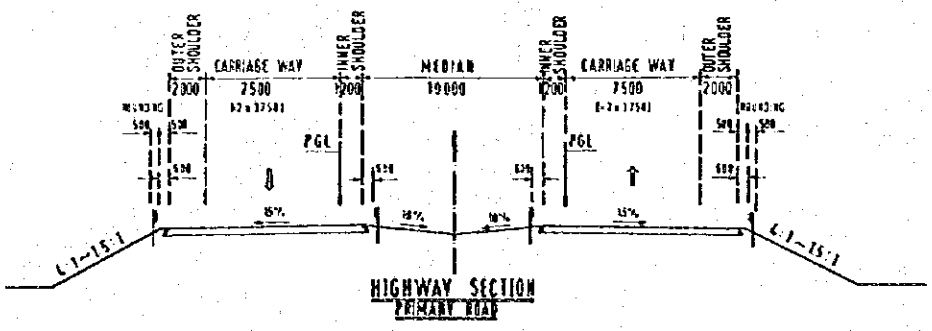
設計速度：本線120km／hr、ランプ60km／hr

表－6　道路幾何構造基準

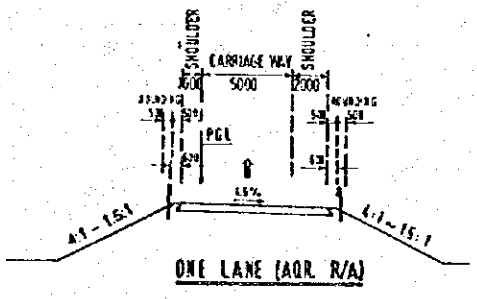
	単　位	設計速度 (km／h)			
		120	80	60	40
地形		Level	Level	Level	Level
視距					
最小制動停止視距	m	285	140	85	45
最小追越視距	m	790	510	380	240
平面線形					
最小曲線半径	m	630	230	120	50
最小曲線長	m	200	160	130	90
最小緩和曲線長	m	100	80	65	45
緩和曲線省略時の最小半径	m	1,400	900	600	300
縦断線形					
最急縦断勾配	%	3	5	6	6
最急縦断勾配時の制限長	m	500	500	500	500
凸型縦断曲線長の最小定数	m	100	33	11.5	4
凹型縦断曲線長の最小定数	m	47	24	13	5.5
横断勾配					
標準横断勾配	%	1.5	1.5	1.5	1.5
最大片勾配	%	8 (6)	8 (6)	8 (6)	8 (4)
片勾配打切り最小曲線半径	m	7,600	3,400	1,900	850
片勾配の最大のすりつけ率					
片側2車線の分離道路	m/m	1/200	1/150	1/125	-
片側1車線の非分離道路	m/m	-	1/200	1/175	1/150
2車線ランプウェイ	m/m	-	1/150	1/125	1/100
1車線ランプウェイ	m/m	-	1/200	1/150	1/100
最大合成勾配	%	10	10	10	10

・ 道路計画幅員

本線部（標準）は図－6、Aqr R／Aは図－7に示す。

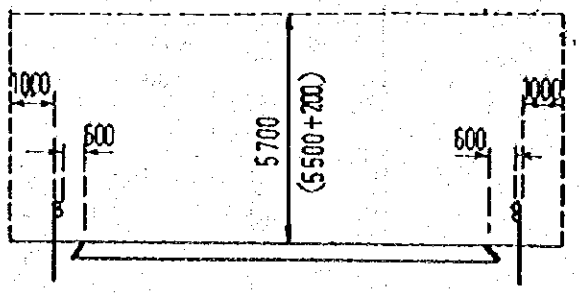


図－6　本線標準部計画幅員



図－7　Aqr R／A計画幅員

・ 道路建築限界（図－8）



図－8　道路建築限界

・ 舗装および排水構造物設計条件

舗装および排水構造物は次の規準に基づいて設計を行う。

Highway Design Manual Volume-1 (Pavement) , 1994 Oman
Highway Design Manual Volume-1&2 (Drainage) , 1994 Oman

なお、舗装に関するこの規準はAASHTO Interim Guide for Pavement Structures, 1972に準拠している。

本設計に関連するそれぞれの規準内容は下記の通りである。

〈舗　装〉

・設計CBR値は本現地調査による5ヶ所の土取場からの材料試験結果を考慮して決定する。ただし、材料試験のCBR値が25%を越える場合には、設計CBR値は25%とする。

・解析期間は20年間とし、この期間中に予想される累積18kip等値単軸荷重(ESAL)は、本現地調査による交通量調査結果や車種毎の荷重等価換算係数から算出する。本係数はアスファルト舗装、車軸種類、終局供用性指数(Pt) 2.5に基づいている。

・バティナ地方の地域係数は0.8である。

・設計用構造指数(SN)規準書のノモグラフにより求め、このSNを満足するように各層の材質による等置換算係数を用いて厚さを決定する。各層の最低厚は表層50mm、上層路盤100mm、下層路盤150mmである。なお、設計CBR値が25%以上の場合には、下層路盤を省略する事ができる。

〈排水構造物〉

・降雨確率年は道路規格および排水構造物の種類により規定されている。本線に関しては、カルバート／アイリシュクロスは50年、開水路は10年、路面排水は5年とする。

・流出量は集水面積10km²以上の場合には規程のノモグラフ、10km²以下の場合にはラショナル式による。後者の式における降雨強度は規程のノモグラフ、流入時間はキルピッチ式による。なお、路面排水の降雨強度は75mmとする。

・開水路、暗渠(ボックス、パイプ)、側溝の可能通水量はマニング式による。

・アイリシュクロスの洗掘に対する石張り深さは最小値1.5mであり、規程の公式により算出する方法もある。

・暗渠の標準図はVolum-2による。

－　橋梁設計条件

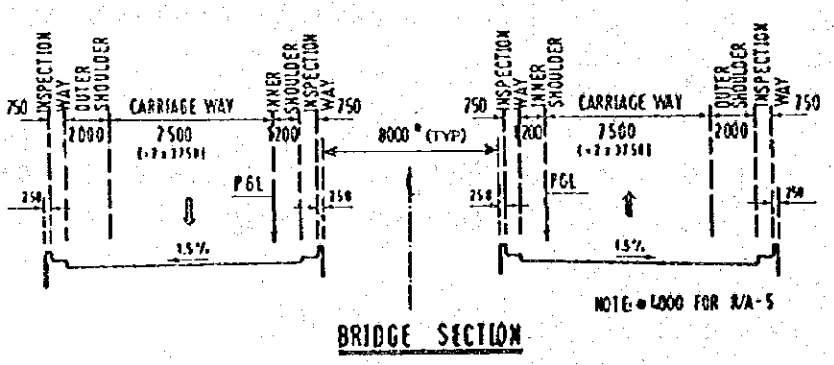
・設計活荷重

トラック荷重タイプ　：　Special Truck Type A&B (Omàn)
AASHTO Standard HS20-44 Truck increased by 100%
(U.S.A.)

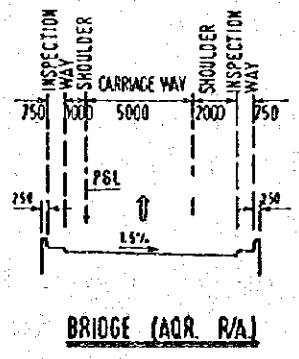
分布荷重タイプ　　：　AASHTO HS20-44 Loading increased by 100 %
(U.S.A.)

・橋梁計画幅員

本線標準部計画幅員は図－9、Aqr高架部計画幅員は図－10に示す。



図－9　本線標準部計画幅員



図－10　Aqr高架部計画幅員

・構造形式

上部構造　：プレストレストコンクリート箱桁橋
(標準スパン、26m、30m、32m、35m)

下部構造　：橋台　鉄筋コンクリート逆T式
　　橋脚　鉄筋コンクリート逆T式
　　鉄筋コンクリート二柱ラーメン式

擁壁工　：鉄筋コンクリート逆T式
　　無筋コンクリート重力式

基礎工　：直接基礎
　　鉄筋コンクリート場所打杭基礎（リバースサーキュレーション工法）
　　（ϕ 1.0m、ϕ 0.6m）

－ 横断地下歩道設計条件

・ 設計活荷重

トラック荷重タイプ　：　Special Truck Type A&B (Oman)
　　AASHTO Stardard HS20-44 Truck increased by 100%
　　(U.S.A.)

分布荷重タイプ　：　AASHTO HS20-44 Loading increased by 100 %
　　(U.S.A.)

・ 横断地下歩道建築限界　：　高さ 3.0m×幅 3.6m

但し、Aqr本線部の自動車歩行者用横断函渠、高さ 4.5m×幅 2×5.0m

・ 構造形式

横断地下歩道　　鉄筋コンクリート函渠（本体）
　　鉄筋コンクリート（階段、上屋）
横断函渠（Aqr）　鉄筋コンクリート函渠

3.2 設計手法および解析

－ 構造物の設計手法

・構造解析 ： 許容応力度法（共通）
荷重分配－ギョン・マソネー理論（上部構造）

・材料強度
コンクリート設計規準強度（28日）

コンクリート σ_{28} クラス	σ_{28} kg·f/cm²	シリンダー		適　用
		N/mm²	kg·f/cm²	
16	160	16	163	均しコンクリート、石積、無筋コンクリート構造
24	240	24	245	下部構造、擁壁、函渠
32	320	32	326	床版、横桁、地覆および高欄、場所打ちコンクリート杭
40	400	40	408	プレストレストコンクリート桁

・鉄　筋（AASHTO M31／M31M）

引張強度クラス	引張強度（kg·f／cm²）	降伏点（kg·f／cm²）
Grade40	4921	2812
Grade60	6327	4218

・鉄筋径

(mm)

AASHTO No.	3	4	5	6	7	8	9	10
公称径	D9	D13	D16	D19	D22	D25	D28	D32

・PC鋼材

（AASHTO　M203、M204、M275 または BS5896、BS4486）

クラス	断面積（mm²）	記号	引張強度（kg·f／mm²）	降伏点強度（kg·f／mm²）
12T 15.2	1,664.40	SWPR 7B	190	160
10T 15.2	1,387.00	SWPR 7B	190	160
1T 15.2	138.70	SWPR 7B	190	160

・ 許容応力度

コンクリート（プレストレストコンクリート）（kg・f／cm²）

	クラス32	クラス40
許容圧縮応力度		
プレストレッシング直後	140	180
主荷重時	110	140
許容引張応力度		
プレストレッシング直後	-12	-15
主荷重時（死荷重）	0	0
主荷重時（死＋活荷重）	-12	-15
許容剪断応力度		
主荷重時		5.5
極限荷重時		53
許容斜引張応力度		
主荷重時		-10

コンクリート（鉄筋コンクリート）（kg・f／cm²）

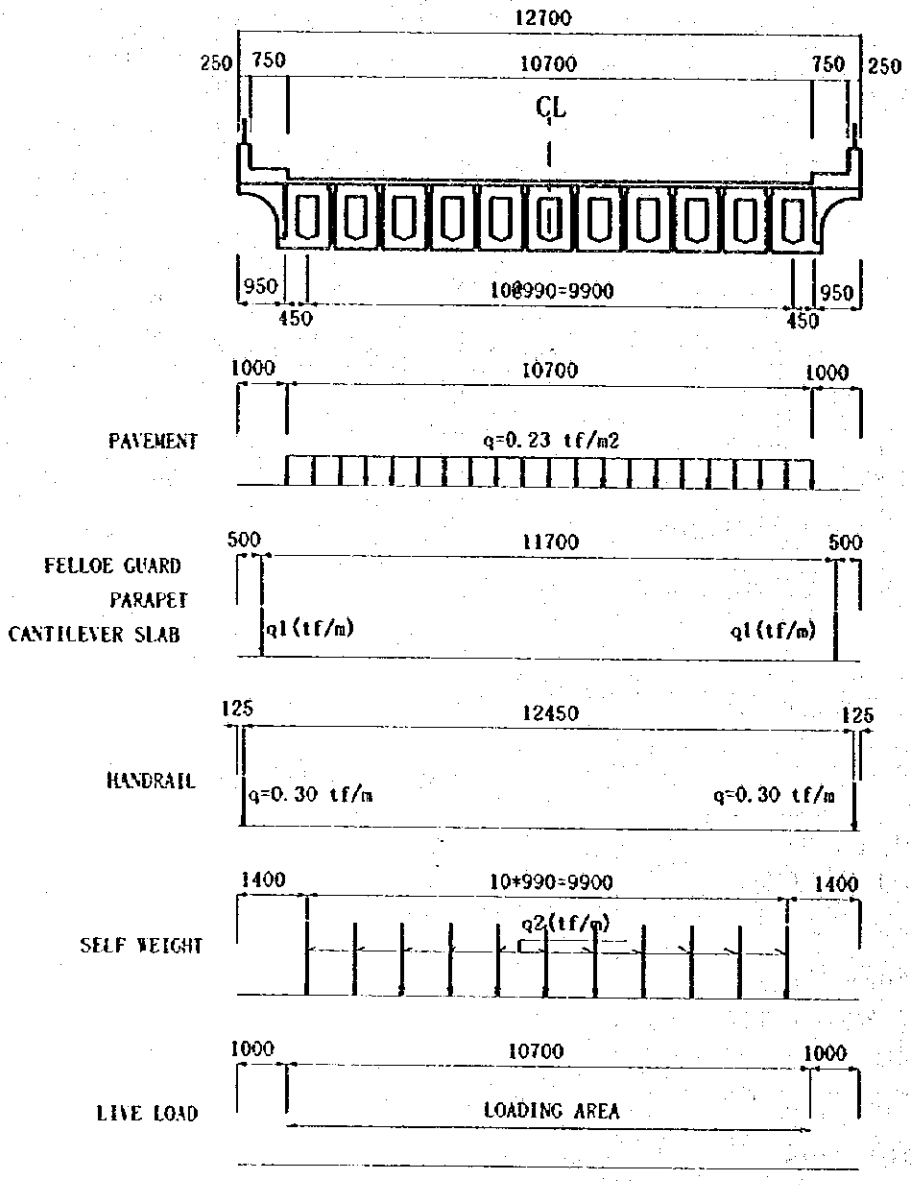
	クラス20	クラス24	クラス28	クラス32
許容圧縮応力度				
曲げ圧縮応力度	65	80	90	100
軸圧縮応力度	50	65	75	85
許容剪断応力度				
コンクリートのみ	3.5	3.9	4.2	4.5
斜引張鉄筋コンクリート	15	17	18	19
押抜き剪断応力度	8.0	9.0	9.5	10.0
許容付着応力度				
丸鋼	7.0	8.0	8.5	9.0
異形棒鋼	14	16	17	18

※ 場所打コンクリート杭　クラス32（許容応力度はクラス24使用）

・ 鉄　筋

鉄筋の許容引張応力度（kg・f／cm²）	Grade40	Grade60
一般の部材	1400	1800
水中、地下水位以下に設ける部材	1400	1600

一　構造物の解析図

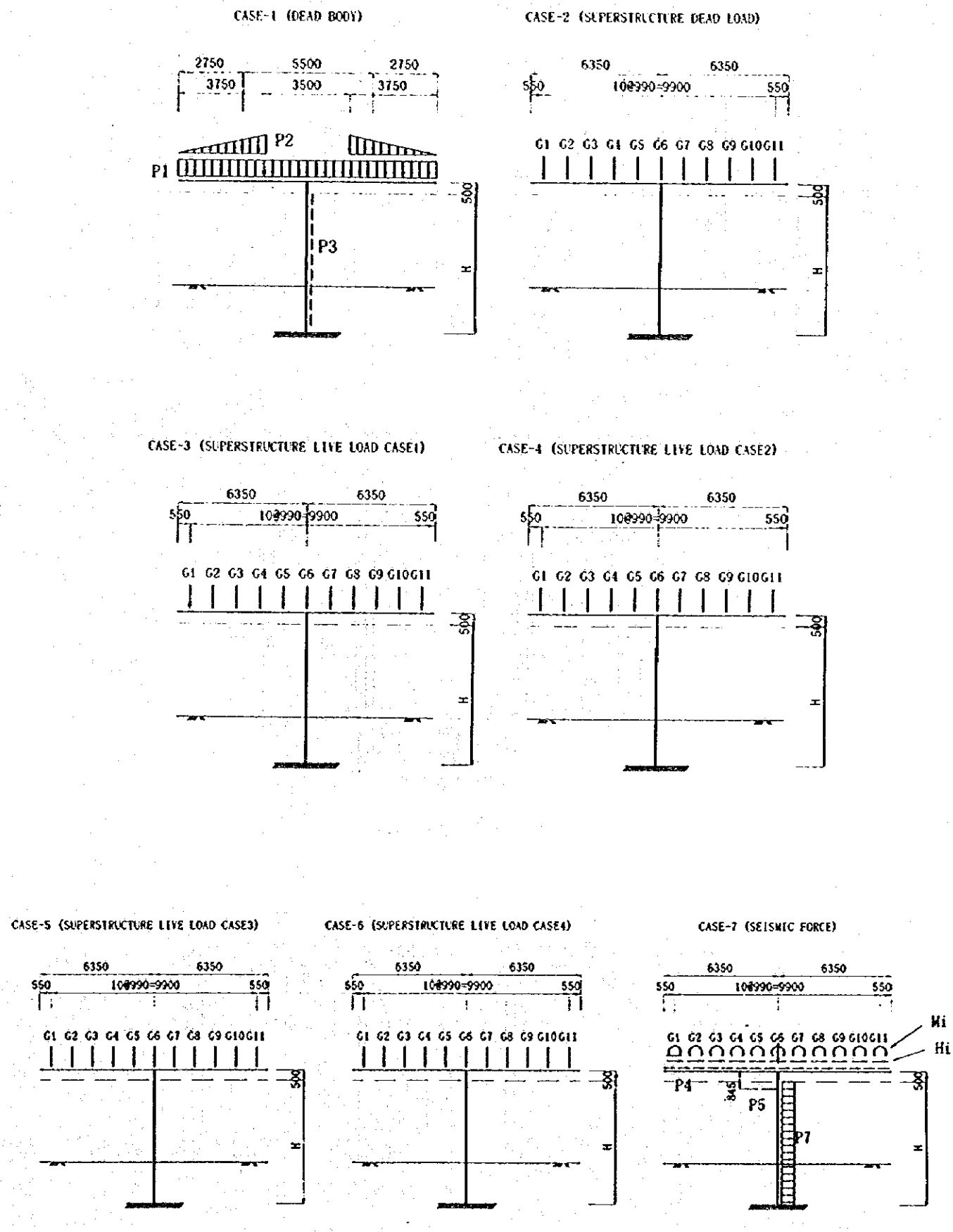


Where:

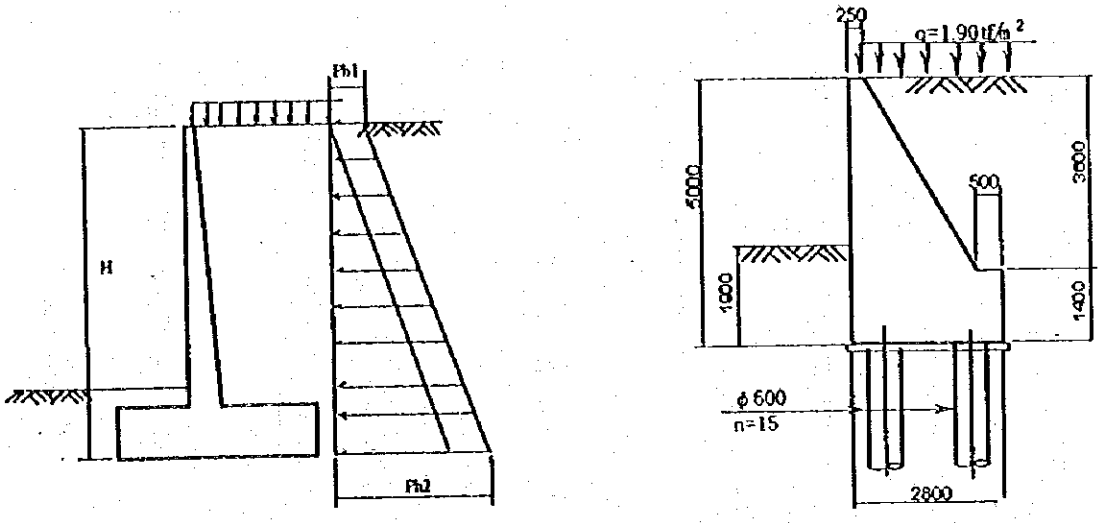
	q1(tf/m)
L=25.1m	3.291
L=31.0m	3.441
L=34.0m	3.516

	q2(tf/m)
L=25.1m	2.188
L=31.0m	2.688
L=34.0m	2.938

図－11　上部構造荷重状態図

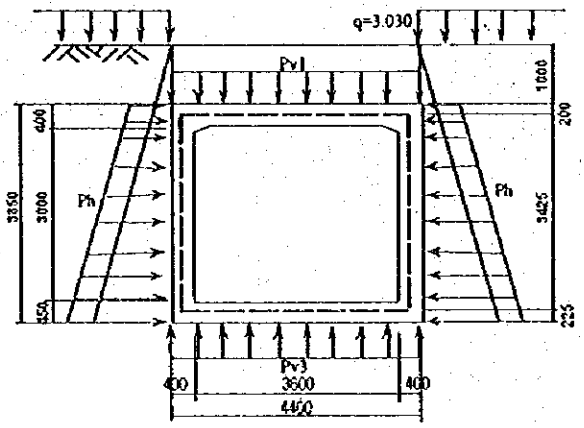


図－12　下部構造荷重状態図

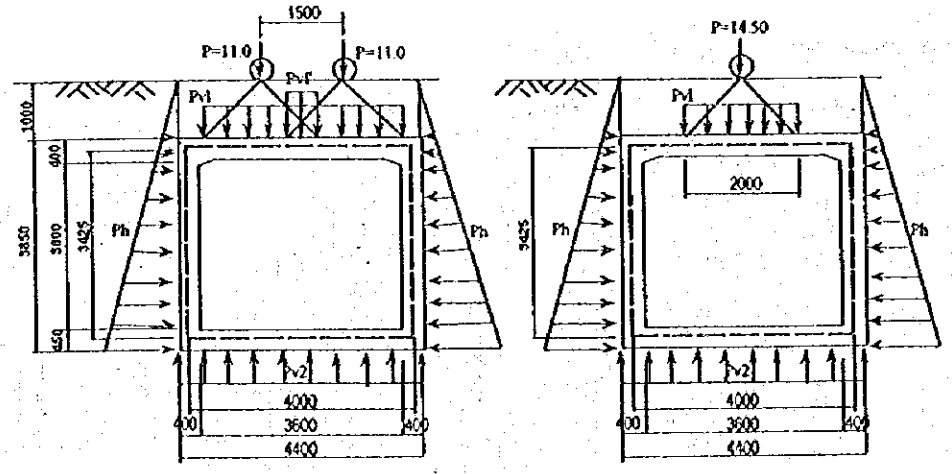


〈鉄筋コンクリート逆T式〉　　〈無筋コンクリート重力式〉

図－13　擁壁荷重状態図



ケース1：等分布荷重



ケース2：Special Truck Type A　　ケース3：HS20-44 increased 100%

図－14　地下ボックス荷重状態図

一　舗装および排水工設計

・舗　装

計画交通量（＝累積 ESAL）毎の舗装のタイプは設計条件に示す手順にしたがって計算すると、下記の通りである。

累積ESAL (×1,000)	タイプ	表層（アスコン）(mm)	基層（アスコン）(mm)	上層路盤（砕石）(mm)	SN
9,000 - 15,000	A	50	100	300	3.80
5,000 - 9,000	B	50	100	250	3.52
2,000 - 5,000	C	50	100	200	3.25
1,000 - 2,000	D	50	70	200	2.82
0 - 1,000	E	50	50	200	2.53
サービス道路		50	0	150	1.54

注）・解析期間は2000年から2020年の20年間である。
・盛土材のCBR試験結果は約50％であるので、設計CBR値は25％を採用する。
また、路床厚は全てのタイプにおいて300mm である。

各R／A毎の舗装タイプは表－7に示す通りである。

・排　水

排水構造物は下記に示す種類から成り、排水計画は排水条件にしたがって行われた。

1) 横断暗渠（ボックス、パイプ）

設計暗渠は標準タイプを使用するために、規程の土被りが得られるかどうかにより、延伸型と新設型に分かれる。どちらのタイプにおいても、ボックスは1.0m×2.0m（B×D）×X連、パイプはφ0.6m以上である。

2) 中央分離帯排水施設

本施設は流末方向順に側溝や集水桝、横断パイプから成る。

3) 橋台前面排水施設

本施設はR／Aランプ、橋台によって囲まれる造園地の排水を目的とし、施設の内容は上記施設と同じである。

4) ラウンダバウト排水施設

本施設は流末方向順に歩道下の小径管、R／A沿いの側溝、横断管から成る。

5) 迂回水路（大型開水路）

6) アイリシュクロシング

表－7　各立体交差部舗装区分表

Design ESAL Unit: Thousands

No. of R/A	Name of R/A	Pavement	Highway			Roundabout	Rampway				Crossroad	
			At-grade		Retaining Wall Section							
			Aqr	Muscat			A-1	B-1	A-2	B-2	Inland	Coast
R/A-2	Naseem Garden	Design ESAL	4,503	4,647	4,245	510	592	458	796	813	1,005	847
		Pavement type	C	C	C	-	E	E	E	E	D *	E *
R/A-3	Barka	Design ESAL	3,865	4,997	2,755	3,493	2,067	2,376	2,239	2,346	1,807	1,883
		Pavement type	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D
R/A-5	Al Muladdah	Design ESAL	3,264	4,596	2,571	2,021	1,237	1,524	4,036	4,041	2,571	0
		Pavement type	C	C	C	-	D	D	C	C	C *	- *
R/A-8	Khaburah	Design ESAL	3,383	3,228	2,620	2,433	2,342	1,802	2,342	1,505	1,971	2,933
		Pavement type	C	C	C	C	C	D	C	D	D	C
R/A-10	Saham	Design ESAL	6,288	6,797	4,554	7,991	3,352	3,576	4,369	4,576	6,097	6,249
		Pavement type	B	B	C	B	C	C	C	C	B	B
R/A-12	Sohar	Design ESAL	7,336	6,764	3,634	11,507	7,449	7,365	6,421	6,125	6,689	9,830
		Pavement type	B	B	C	A	B	B	B	B	B	A
R/A-14	Falaj Al Qabail	Design ESAL	4,222	4,913	3,073	2,286	2,288	2,288	3,653	3,698	3,928	2,273
		Pavement type	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
R/A-18	Aqr	Design ESAL	1,553	2,243	1,297	1,194	516	516	1,898	1,887	4,712	848
		Pavement type	D	C	D	-	E	E	D	D	C *	E *

Notes :

(1) Rampway is classified as follows:

A-1 : merge lane towards Aqr . (for R/A-18, it denotes the merge lane towards Dubai.)

A-2 : diverge lane from Muscat side . (for R/A-18,it denotes the diverge lane from Muscat side.)

B-1 : diverge lane from Aqr side. (for R/A-18,it denotes the diverge lane from Dubai side)

B-2 : merge lane towards Muscat. (for R/A-18,it denotes the merge lane towards Muscat.)

(2) For R/A-18,Aqr and flyover are to be replaced by Dubai and At-grade respectively.

(3) * : Pavement design not included in this project.

3.3 施工実施計画

バティナハイウェイは、首都マスカットよりアラブ首長国連邦ドバイ、アブダビに至る国道1号線でオマーン国の最重要路線であることより、立体交差および地下道建設の施工計画は交通流とともに配慮すべき重要なポイントがある。また、バティナハイウェイの特徴を維持し、景観性、ランドスケープを重視した設計の観点からの施工性をも考慮に入れた計画が必要である。

したがって、施工の容易性、工期の短縮化、交通のスムーズな迂回計画を本実施設計の中に反映させる。さらに、地下埋設物や架空施設、排水施設においてもそれらの諸施設の関連機関を調査し、事業費に組み入れるべき調査も実施した。

以上、施工計画は、当国の土木工事に対する法規、規制、および施工箇所の施工条件（気象、地形、地質等）などを考慮し、資材計画、施工機械、施工設備、施工方法、仮設施工、工事用道路、仮設建物および設備工事工程を検討し、段階施工に配慮した施工計画を策定した。

すなわち、

(1) 計画地点の施工条件（気象、地形、地質、支障物件等：夏期における暑中施工）

(2) 安全・確実な施工、および早期完成

(3) 計画地点における資機材の調達方法

(4) 現地材料等の活用

(5) 施設施工の優先順位（1996年から第5次5ヶ年計画および第6次5ヶ年計画）

(6) 当国における法規および規則等の遵守

(7) 計画地点の社会環境

主要な施工諸施設および設備

－ 工程計画

本プロジェクトの立体交差8ヶ所および横断地下歩道12ヶ所の事業は第5次5ヶ年計画（1996～2000年）および第6次5ヶ年計画（2001～2005年）を通した10年間で実施される。したがってこれらの事業の工程計画を策定するために、オマーン国の施工設備・労務状況を踏まえ主要な工事作業項目に対する施工能力、時間を示し、全体の工程計画に供する。

4. 環境影響評価

4.1 調査概要

－ 環境政策と環境影響調査

オマーン国は、1986年には“環境保護法”が施行されており、本プロジェクトではこれに基づき、環境の現況を把握し事業実施時や将来の環境悪化に配慮し、また、環境向上についても評価する。“環境影響報告書（EIS）”を本プロジェクトの事業主体である道路局より自治環境省・環境総局に提出しており、これに基づいて環境影響評価調査（EIA）を以下の内容にて実施した。

－ 環境影響評価調査の実施

環境影響評価調査は、1996年5月下旬より8月中旬の3ヵ月の期間に実施した。環境影響評価調査の対象域としては、バティナハイウェイの道路センターより両側100mの範囲で8ヶ所のラウンダバウト、12ヶ所の地下歩道の周辺環境を原則とした。

社会環境調査では移転関連、社会経済活動、建設廃材等、歴史的遺産・文化財、災害とリスクの項目について行った。自然環境調査では樹木、滞水および植生等について行った。公害調査では大気汚染、騒音と振動、水質土壌の汚染に関連した調査を行い、大気汚染、騒音については5ヶ所で観測測定を行った。

4.2 環境影響予測と緩和対策

－ 社会環境：

フライオーバーに付属するサービス道路の敷設に伴い、全線を通じ数カ所の沿線商業施設（主に雑貨、食料品店、修理工場等）が移転・補償対象となる。また農地、空地の一部も収用対象として発生する。住民の意向調査では本プロジェクトに対する否定的意見がないことから、政府の補償委員会により比較的容易に行われるものと考えられる。

建設工事期間中の建設労働者キャンプから発生する汚水、ごみなどの処理問題が地下水の汚染等に影響することから、キャンプの立地、排水等の処理方法、管理を十全に配慮し、地元自治体、環境総局に申請許可を得る必要がある。

－ 自然環境：

建設事業に伴い道路敷内の既存樹木の保全が必要である。可能な樹木の移植を行う必要がある。移植困難な樹木について、代償できる若木を植栽する必要である。

－ 公 害：

2010年の交通量から予測される排気ガスによる大気汚染は大きな問題とならない。CO^2、NOx濃度は重要な要素であるが、CO濃度μg／m^3、2010年は03～3.1であり、NOx濃度μg／m^3、2010年は93～273（308～909×0.3）は共にWHOの基準値より低いレベルと想定される。SPMは現状の裸地を地被植物で緑化することにより大幅な改善が見られることになる。

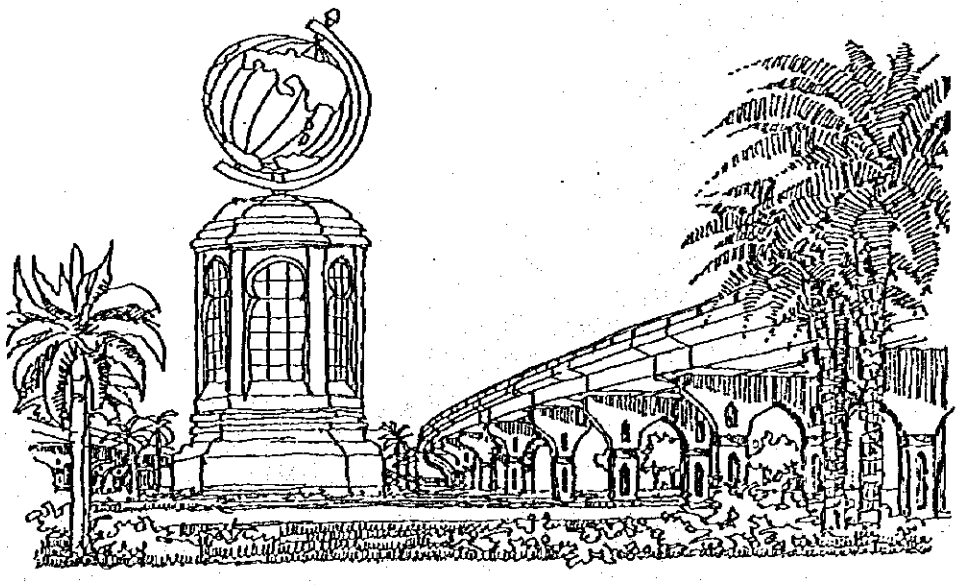
騒音については予想レベルでLeq＝61.1～71.0dB(A)である。このうちA'SughraがLeq＝71.0dB(A)であるのは現状の道路事業による数値をベースとしているためである。他の地点同様に66.0程度となり、基準地である70以下となり問題となはならない。

5. 景　観

オマーン国の都市・地域の景観政策は近年の20年間に大きな実を結び、全体デザインの様式、色調が統一された上に、公共空間で造園緑化が進みアラブ諸国随一の都市・地域の景観美が形成されている。幹線道路周辺部は緑化整備が着実に進んでいる。立体交差の道路施設にも比較的整ったデザインとなっているものが多い。バティナハイウェイのラウンダバウトは造園緑化され地域のシンボルとなるモニュメントが整備されている。このような背景にあって、フライオーバー等の道路施設には、その存在が大きな空間位置を占めるものであるから景観的に設計配慮が重要となっている。

5.1　立体交差高架橋

バティナハイウェイのラウンダバウトは自治環境省の地方自治総局・計画局が管轄するものと、マスカット市政庁の都市計画・デザイン局が管轄するものがある。共に地域の結節点であるラウンダバウトにモニュメントを配置し地域のアイデンティティの形成につとめている。本プロジェクトは主要８ヶ所のラウンダバウトに立体交差を建設するもので、既存の各モニュメントと比較し、構造的にその空間的規模が大きく、新たな地域のモニュメントとなる性格を有している。既存のモニュメントと調和する立体交差橋のデザインが重要となる。それらの配置、橋脚の形態が全体景観構成の要素となってくる。モニュメントの規模・配置内容・整備内容や将来計画の有無を確認し、配置形態を決定している。オマーン国のイスラム建築様式の伝統的なアーチ形態を導入した橋脚のデザインを考慮して、橋梁下の回廊空間の創出と回廊空間に展開するモニュメントの景観が調和することを目指している。

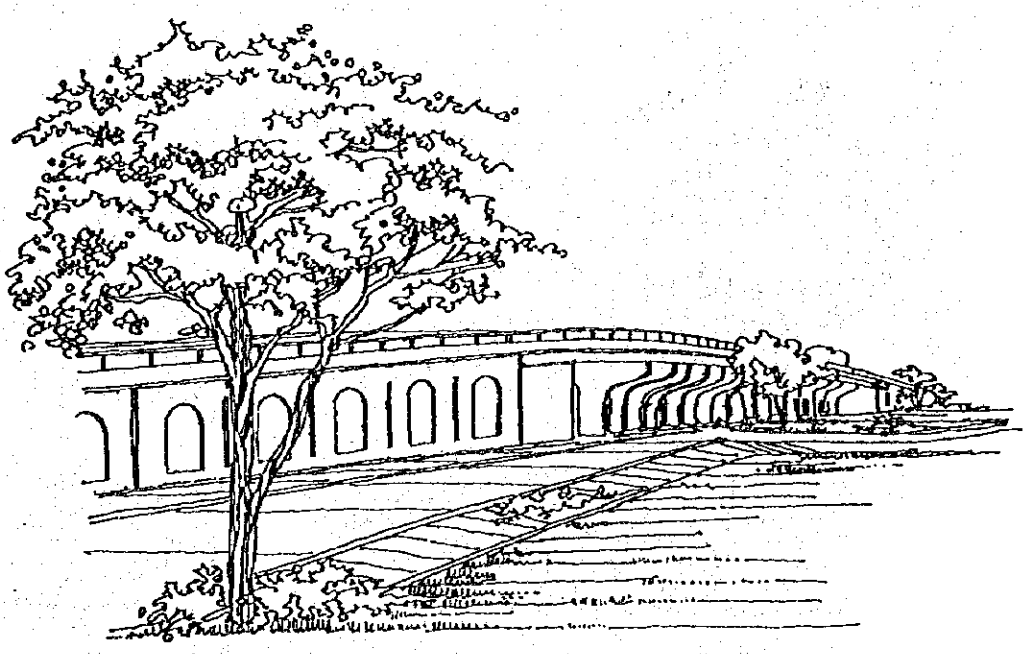


SOHAR Roundabout

5.2 擁　壁

立体交差の橋台に接続する本線の盛り土部分は擁壁構造が約 300m 連続する。擁壁は直壁となるため、アーチ型スリットを連続的に導入し、フライオーバーの橋脚からの景観連続を図り、単調で重圧感のあるコンクリート連続を回避し、軽快な景観を形成する。

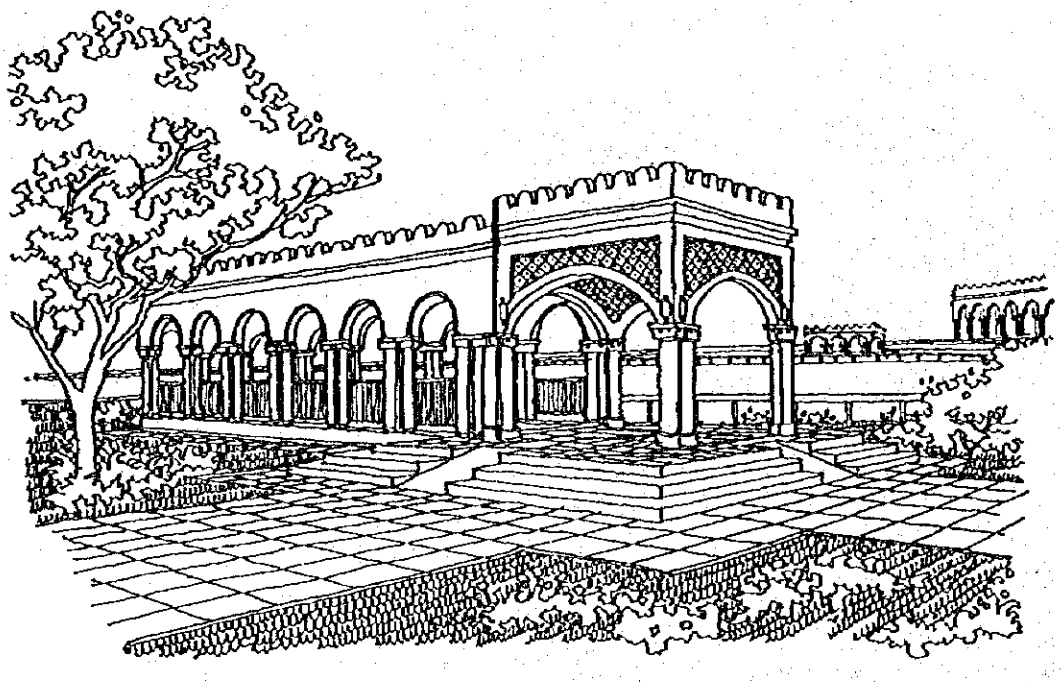
道路内側の中央分離帯側は法面としてなだらかな勾配を形成し、地表面の植栽緑化を行う。法面の端部は橋台に接した部分で、傾斜した石張擁壁を構築してラウンダバウトの限界領域空間を形成する。



RETAINING WALL

5.3 横断地下歩道

バティナハイウェイ全線の12ヶ所の地下歩道が対象となる。ハイウェイ沿線の拠点地域には道路の両側に集落が発達し、都市や地域の公共施設が分布し、従来、地域住民が危険な道路横断を自由に行ってきている。地下横断歩道の利用が促進できるような出入口の上屋のデザインをコラムとアーチの組み合わせによる優雅で親しみのある建築様式とし、地域住民がアクセスし易いプラザ形態の前面踊り場を考慮している。道路横断部の中央の明かり取りの上屋も出入口の建築様式を導入したものとし、両側の景観連続と一体性を演出するものである。



PEDESTRIAN UNDERPASS

6. 事業費

本実施設計の事業費積算は、立体交差高架橋8ヶ所および横断地下歩道12ヶ所について工事数量をとりまとめ、施工計画を含め、算定した。事業の算定にあたっては、オマーン国側の発注形態として自国による選定業者の施工が予想されることより「Standard Bill of Quantities」Ministry of Communicationsにしたがって、調達資機材、施工設備調査を踏まえて実施した。

表－8　立体交差部事業費総括表（優先順位順）

(Unit : R.O)

名　称	工事費	土地収用費	工事監理	合　計
R/A-3 Barka	2,860,400	37,150	286,040	3,183,590
R/A-12 Sohar	4,083,781	3,900	408,378	4,496,059
R/A-2 A' Naseem Garden	2,875,251	45,210	287,525	3,207,986
R/A-5 Al Muladdah	2,919,043	79,120	291,904	3,290,067
R/A-10 Saham	3,640,548	15,318	364,055	4,019,921
R/A-8 Al Khaburah	3,035,078	23,920	303,508	3,362,506
R/A-14 Falaj Al Qabail	2,739,661	16,050	273,966	3,029,677
R/A-18 Aqr	2,944,251	254,989	294,425	3,493,665
総事業費	25,098,013	475,657	2,509,801	28,083,471

表－9　横断地下歩道部事業費総括表（優先順位順）

(Unit : R.O)

名　称	工事費	工事監理	合　計
P/U-1 Barka	97,895	9,790	107,685
P/U-3 A' Tareef	102,391	10,239	112,630
P/U-5 A' Tharmad	103,978	10,398	114,376
P/U-6 A' Suweiq	99,270	9,927	109,197
P/U-2 Al Billah	95,013	9,501	104,514
P/U-7 Al Khadra	93,866	9,387	103,253
P/U-9 Majaz A' Sughra	93,799	9,380	103,179
P/U-8 Qarih	93,001	9,300	102,301
P/U-4 Al Qarat	93,129	9,313	102,442
P/U-12 Asrar Bani Sa'd	92,790	9,279	102,069
P/U-11 Liwa	94,832	9,483	104,315
P/U-10 Khor A' Siyabi	92,210	9,221	101,431
総事業費	1,162,174	115,217	1,267,391

表－10　本プロジェクト総事業費総括表

(Unit : R.O)

	事　業　費
立体交差高架橋８ヶ所	28,083,471
横断地下歩道12ヶ所	1,267,391
総事業費	29,350,862

7. 事業実施計画

7.1 事業実施計画の策定

本プロジェクトの事業実施計画の策定は、オマーン国政府側で、第5次5ヶ年開発計画（1996～2000年）および第6次5ヶ年開発計画（2001～2005年）を通して10年間という長期的な展望で実施される予定である。

したがって、本実施設計完了後に事業の優先順位を含め、緊急性の高い立体交差ならびに横断地下歩道を実施する計画である。オマーン国政府側の予算執行のタイミングと発注時期、実施工程、施工順序、工区分け等を踏まえ、オマーン国政府側と協議を重ねた結果、次表－11の事業実施計画（Implementation Program）を策定した。

表－11　事業実施計画表

			Fifth Five Year Plan					Sixth Five Year Plan				
			1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Final Engineering Design				12months								
(1) Flyover												
Preparation for documents				4		6	3	3	3	3	3	
Construction	Priority	Name of R/A										
	1	R/A- 3 Barka				20						
	2	R/A-12 Sohar						24				
	3	R/A- 2 A'Naseem Garden					20					
	4	R/A- 5 Al Muladdah							20			
	5	R/A-10 Saham							20			
	6	R/A- 8 Al Khaburah								20		
	7	R/A-14 Falaj Al Qabail									20	
	8	R/A-18 Aqr								24		
(2)Pedestrian Underpass												
Preparation for documents				2	2	2	2	4	4	4	4	
Construction	Priority	Name of P/U										
	1	P/U- 1 Barka		8								
	2	P/U- 3 A'Tareef			8							
	3	P/U- 5 A'Tharmad				8						
	4	P/U- 6 A'Suweiq					8					
	5	P/U- 2 Al Billah						8				
	6	P/U- 7 Al Khadra						8				
	7	P/U- 9 Majaz A'Sughra							8			
	8	P/U- 8 Qarih							8			
	9	P/U- 4 Al Qarat								8		
	10	P/U-12 Asrar Bani Sa'd								8		
	11	P/U-11 Liwa									8	
	12	P/U-10 Khor A'Siyabi									8	

7.2 入札・契約図書

ー 基本方針

オマーン国運輸省道路局で実施されている現行の入札・契約様式を基本として入札・契約図書を作成し、事業実施に資するものとする。入札・契約関係の図書としては表－12に示す様式が一般には使用されている。これを基に、道路局と協議し、オマーン国で行われている様式にしたがって作成することとした。

表－12 入札・契約図書項目一覧表

図書項目	共通	工事種別
入札資格審査書（Pre Qualification）	○	
入札指示書（Instruction to Tenderers）	○	
入札様式（Form of Tender） ・入札書（Form of Tender） ・合意書（Form of Agreement） ・入札保証書（Form of Tender Bond） ・履行保証書（Form of Performance Bond）	○	
契約一般条件書（General Condition of Contract） 契約特記条件書（Special Condition of Contract）	○ ○	
数量計算書（Bill of Quantity）		○
一般仕様書（General Specification） 特記仕様書（Special Specification）	○	 ○
入札図書（Drawings）		○

ー 入札資格審査書

オマーン国においては前例のない工事、困難な工事、外国の請負業者の参入等の場合には入札資格審査が行われている。本プロジェクトの工事がこれらに該当するかはさらに入札委員会（Tender Board）の決定を待つ必要があるが道路局の要望により入札資格審査書を作成することとした。

ー 入札指示書および入札様式

入札指示書および入札様式は基礎図書（Prime Document）として1冊にまとめられており、今回作業でも各地点毎に作成することとした。その主な内容は入札の勧誘、入札の指示書、入札様式、保証書等である。

－　契約条件書

契約条件書に関しては一般および特記ともに標準図書（Standerd Documents for Building and Civil Engineering Works）にまとめられており、市販されているので今回は作成しなかった。内容は合意書と条件からなっている。条件書は FIDIC（FEDERATION INTERNATIONAL DES INGENIURS-CONSEILS）の契約条件書に準拠して作成されており問題はないものと思われる。

－　数量計算書

本プロジェクトの設計の成果に基づき、各地点等にまとめて作成した。

－　仕様書

一般仕様書は道路工事の一般仕様書（General Specification for Roads April 1994）の最新版があり、これに従うものとし今回は作成しなかった。

特記仕様書に関しては、各地点毎の特別の仕様があり、一般仕様書では規程されていないものをまとめて特記仕様書として各地点毎に作成した。

－　入札図書

本プロジェクトの設計の成果に基づき各地点毎に作成した。

8. 結論と提言

本実施設計調査は、オマーン国政府で策定されている第5次および第6次5ヶ年計画（1996～2000年、2001～2005年）の10年という長期的展望に立ち、着実に事業の工事化が実施される計画である。

既に、Al Muladdah J／Cの道路改良、Al Bidayahの地下歩道は建設されており、今後緊急性の高い（優先順位順）立体交差および地下歩道建設の工事実現が早急に進行していくものと予想される。本プロジェクトの事業実施化は国民的経済開発の観点から妥当なものであり、またオマーン国の技術能力、すなわち、建設の現状、諸設備、施工実施能力等から問題はないといえる。

バティナハイウェイの自動車交通の将来予測およびそれらの地域の経済、商工業の発展による人口増加等を鑑み、ラウンダバウトの立体交差化は交通機能の改善、交通混雑の緩和、交通事故の軽減が図られ、また、横断地下歩道の建設は地域・住民・相互の連結を強化し、人身事故など交通阻害も減少する。

本プロジェクトの事業工事化が実現されれば、バティナハイウェイ沿いが景観、環境の進展化となり、国民に融和、安らぎを与え、かつハイウェイ沿いを根幹として国内および隣接国との広域的な経済発展の基礎となって寄与できる。

なお、オマーン国への技術移転として1994年から開始されたフィージビリティスタディから本実施設計調査を通じ、現地調査期間中は特にオマーン国政府側の運輸通信省道路局カウンターパーツに対して適宜技術検討会議を進めてきた。また、ジョブトレーニングとしてオマーン国および日本国内にてカウンターパーツとともに業務を通して、技術移転を図ってきた効果がある。

本プロジェクトの工事化が実施される時点において、オマーン国の将来の土木技術をより向上させることを考慮し、工事監理（Supervisory）まで実施し、F／S、実施設計、工事、運営といった一連の技術移転に関与することが望まれる。

JICA