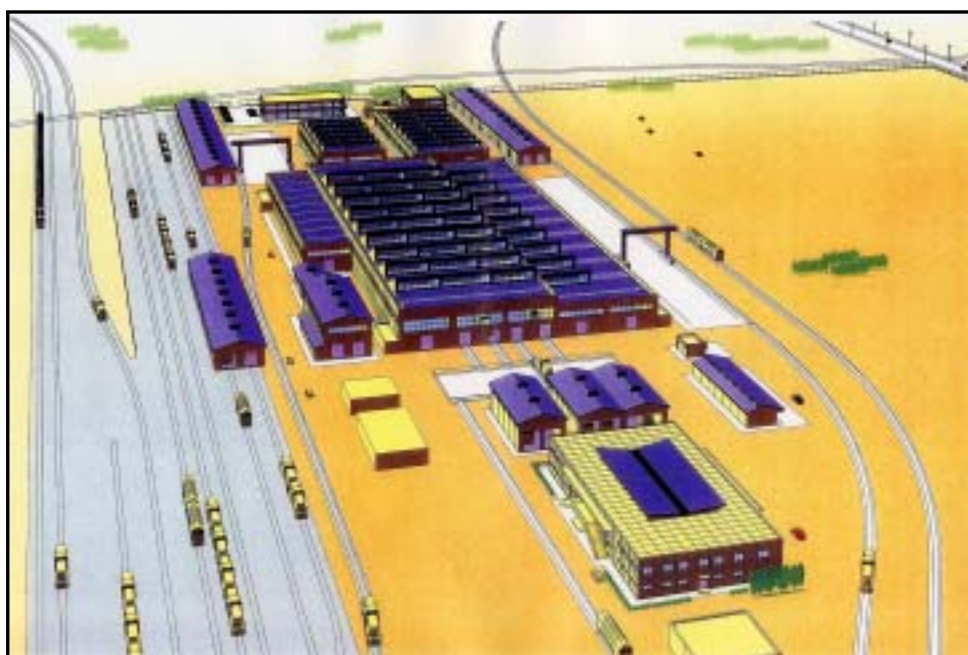


シリア国全国鉄道開発計画調査

Volume

機関車工場近代化計画調査

最終報告書 (要約)



2001年8月

社団法人 海外鉄道技術協力協会
八千代エンジニアリング株式会社

SSF

JR

01-119
(3/3)

Exchange Rate of Currency

1US\$=46Syrian Pounds

1US\$=¥115

1 Syrian Pounds=¥2.5

January, 2001

序 文

日本国政府は、シリア・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国の全国鉄道開発計画にかかる開発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 12 年 4 月から平成 13 年 8 月までの間 3 回にわたり、(社)海外鉄道技術協力協会理事長の黒田定明氏を団長とし、(社)海外鉄道技術協力協会及び八千代エンジニアリング(株)から構成される調査団を現地に派遣しました。

また、平成 12 年 4 月から平成 13 年 8 月の間、運輸省(現 国土交通省)鉄道局施設課 環境対策室長 佐伯 洋 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・審議が行われました。

調査団は、シリア・アラブ共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、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 13 年 8 月

国際協力事業団
総裁 斉藤 邦彦



伝 達 状

国際協力事業団

総 裁 齊 藤 邦 彦 殿

ここに、シリア国全国鉄道開発計画調査報告書を提出いたします。
この報告書は、国際協力事業団との契約に基づき、社団法人海外鉄道技術協力協会及び八千代エンジニアリング株式会社が実施した調査結果をとりまとめたものであります。

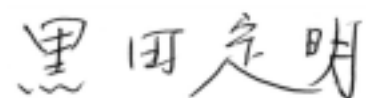
本調査団は、平成 12 年 4 月から平成 13 年 8 月までの間、3 回にわたって、現地調査を実施しました。この現地調査及び国内作業の結果について、シリア・アラブ共和国政府関係機関と十分な協議を行い、2020 年を目標とする全国の鉄道修復・近代化の全体計画（マスタープラン）及び 2005 年（短期）、2010 年（中期）、2020 年（長期）を目標とする段階別整備計画、並びに短期緊急プロジェクトとしてタルトゥース、ホムス、アルシャルキ間鉄道の修復・近代化、及び機関車工場近代化の 2 件の計画を策定いたしました。調査団は、これらの計画に関し、シリア側との連携のもとに技術面、環境面、経済・財務面での実現可能性の検討を行い、本報告書を取りまとめました。

シリア・アラブ共和国の社会・経済発展のために必要な輸送基盤整備の観点から、タルトゥース、ホムス、アルシャルキ間鉄道の修復・近代化計画及び機関車工場近代化計画の各プロジェクトを早期に実現するよう提言いたします。

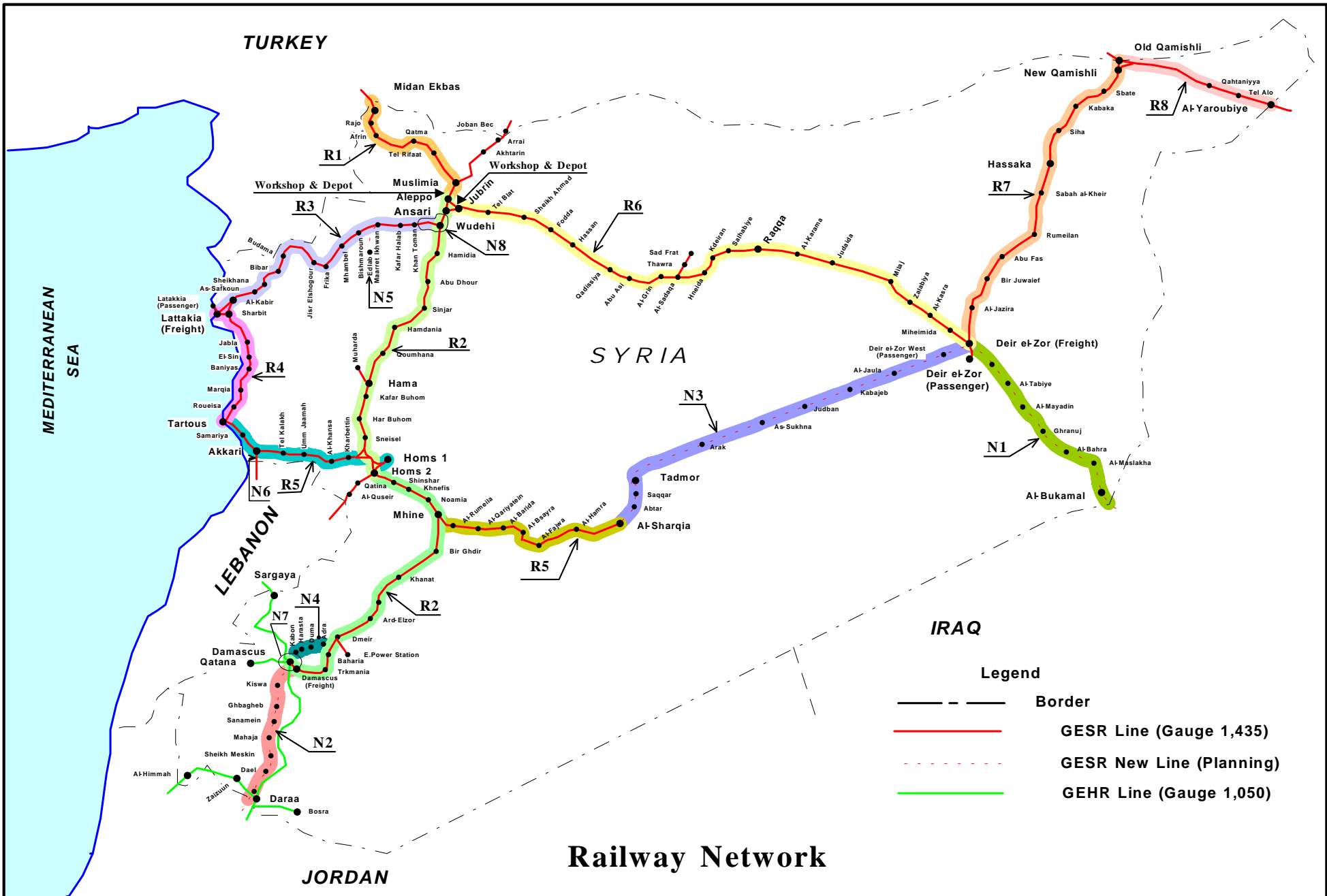
本調査の実施に関し、国際協力事業団、外務省、国土交通省、在シリア日本大使館並びに JICA 事務所から適切にご指導とご協力を頂いたことに深く感謝申し上げます。

平成 13 年 8 月

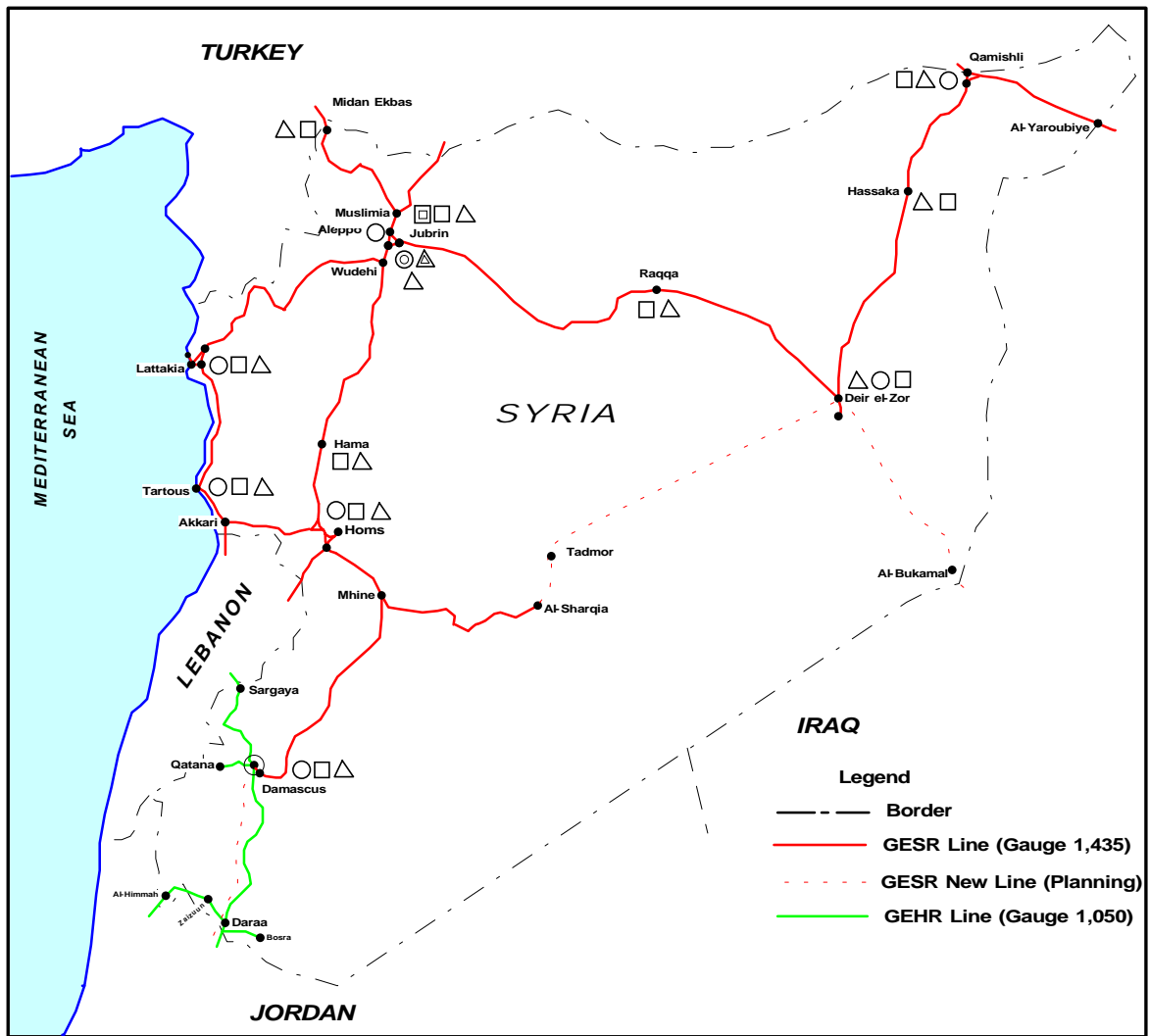
シリア国全国鉄道開発計画調査団
団 長 黒 田 定 明



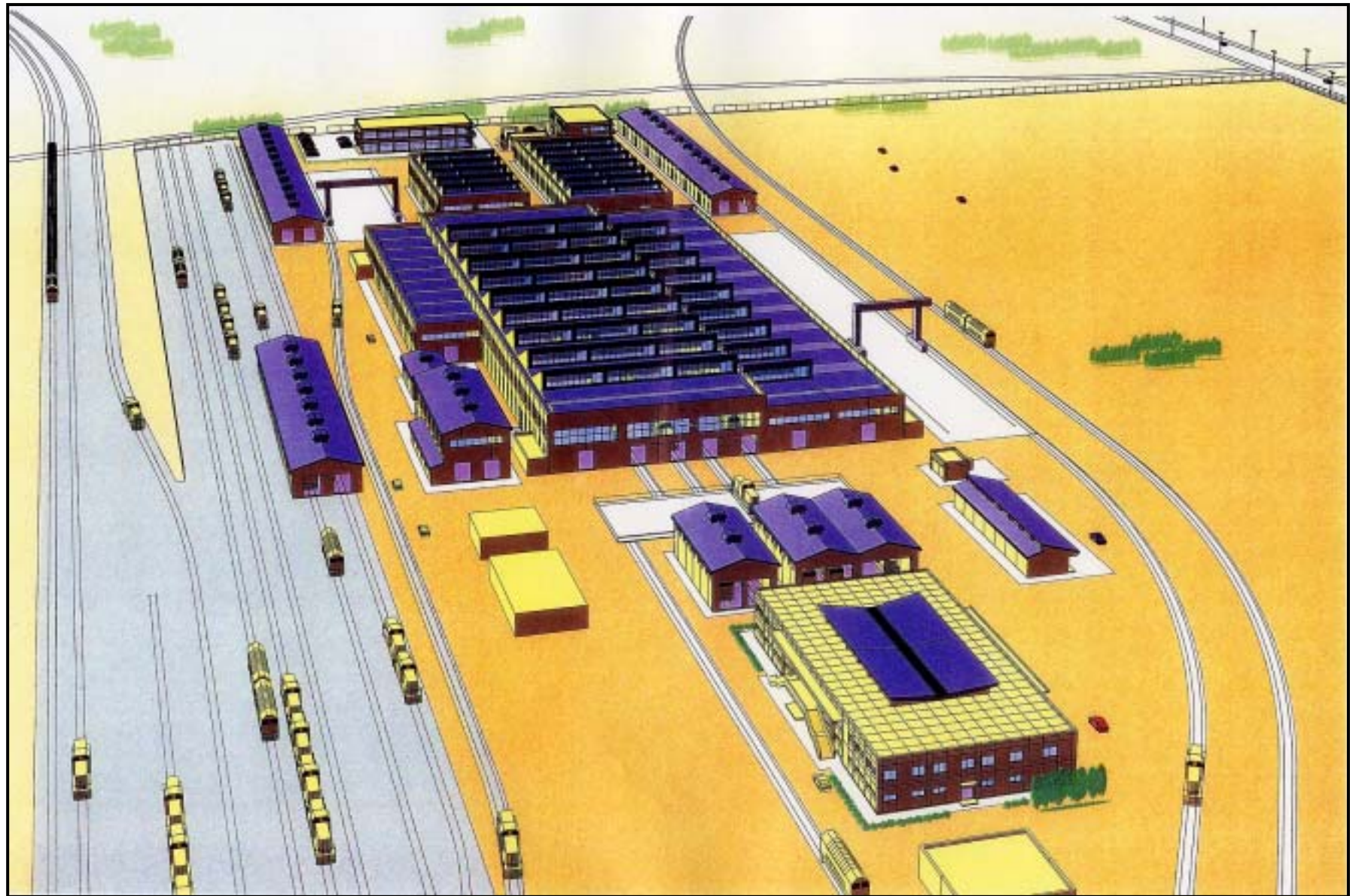




Railway Network



Site of Workshop and Depot



Musulimia Workshop

シリア国全国鉄道開発計画調査
Volume III
機関車工場近代化計画調査
【要 約】

調査期間： 2000年4月～2001年8月
受け入機関： 運輸省及びシリア国鉄

1. 目 的

本調査はシリア国鉄近代化マスタープラン調査に基づく短期緊急プロジェクトとして、機関車工場の近代化計画のフィジビリティースタディを行うものである。

又、本プロジェクトの実施により車両検修技術及び管理技術の移転が可能である。

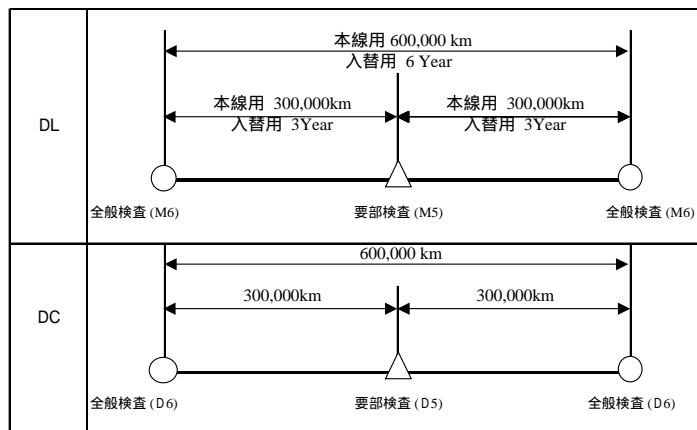
2. 調査の方法

(1) 調査団は、シリア国鉄近代化マスタープラン調査に追加して、Jubrin 機関車工場及び Aleppo 客車工場の鋳物職場等の実態を把握するための現地調査を実施した。なお、調査及び報告書の取り纏めについて JICA 作業監理委員会の指導を受けた。

(2) 輸送需要に対応した必要車両数、車両増備計画、車両検査周期、工場における定期検査標準工程等、車両検修業務に関する基本的事項はマスタープランの調査内容に準拠した。

表 2.1 必要車両数

	2005	2010	2015	2020
DL	116	151	221	321
DC	55	85	195	290
合計	171	236	416	611



(注) 2020年には、300,000kmは450,000kmに、600,000kmは900,000kmに延伸される。

図 2.1 車両検査周期

表 2.2 標準工程

(実作業日数)

	DL		DC	
	M5	M6	D5	D6
在場日数	30	40	22	30

3. プロジェクトの概要

3.1 機関車工場近代化の考え方

- (1) 機関車工場近代化の方法として現 Jbrin 機関車工場を拡張する案及び新工場を建設する案について、工事内容、工事費、シリア国鉄の車両検修に関する長期計画等を比較検討した結果、新工場を建設する案について F/S を行うこととした。

また、新工場においては、機関車の他、気動車の定期検査及びシリア国鉄の全車両に使用する制輪子の鋳造を行うこととした。

- (2) 工場建屋及び設備の検討に対しては或る程度の余裕率をもった両数、検修業務の検討に対しては、より実態に近い両数を算出した。また、新工場で鋳造する制輪子の必要量を、現行の実績と必要車両数から推算した。

3.2 主な計画概要

- (1) 工場建屋、検修設備等の検討に際しては、DL, DC とともに年間それぞれ 144 両の定期検査を実施する他、年間 3,400 トンの制輪子を鋳造できることとした。
- (2) 作業量、要員、組織等の検討に際しては、年間検査両数を表 3.2.1、制輪子の鋳造量を表 3-2-2 の如く想定した。

表 3.2.1 年間検査両数 (両/年)

		2006	2010	2015	2020
DL	定期検査	44	55	66	107
	臨時検査	23	30	44	64
DC	定期検査	22	34	89	122
	臨時検査	11	17	39	58
合計	定期検査	66	89	155	229
	臨時検査	34	47	83	122

(参考) Jubrin 機関車工場の最大能力 (2000)

LDE2800 の M5 又は M6 換算で 35 両/年

表 3.2.2 制輪子の鑄造量(トン/年)

	2006	2010	2015	2020
鑄造量	1,500	2,100	3,400	5,400

(3) 工場の規模

- 1) Muslimia 駅隣接地約 38ha の地区に新工場を建設する。
- 2) 主要作業場面積、検修機器、建屋付属施設他

表 3.2.3 工場の建屋施設

	新工場	(参考) Jubrin 機関車工場
主要作業場 (m ²)	34,000	11,000
検修設備等 (台、セット)	1,021	125
鑄造設備 (トン/年)	3,400	
自動火災報知設備	一式	
避雷針	一式	
排水処理施設	一式	(-)
ゴミ焼却場	一式	
その他	略	

- 3) 工場レイアウトを図 3.2.1 に示す。

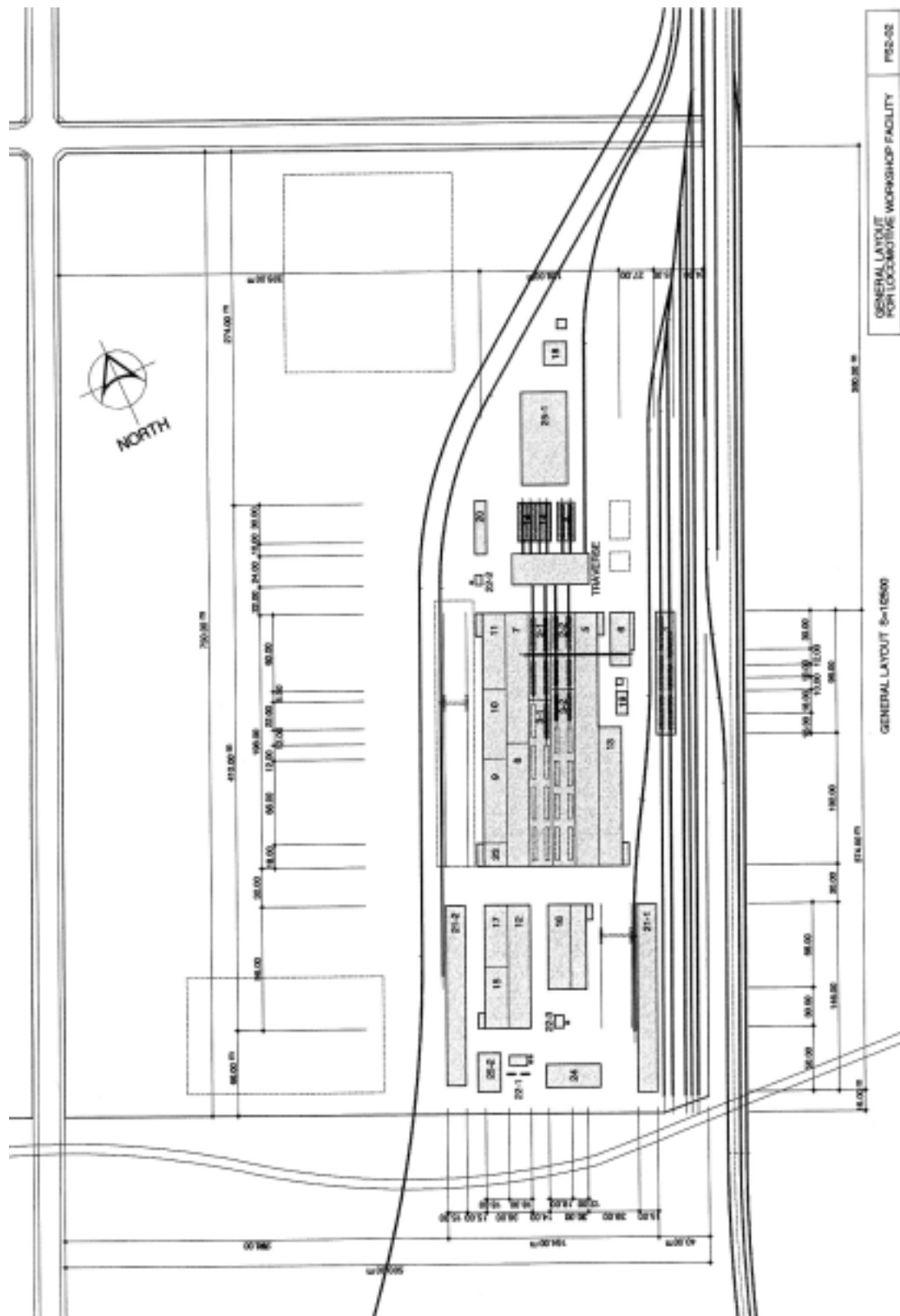


図 3.2.1 機関車工場施設配置計画図

4) 組織と要員

組織と勤務時間は基本的に Jubrin 機関車工場の例によることとし、工場長の下に 7 課を配し、内 1 課は鑄造担当とする。要員規模を表 3.2.4 に示す。

表 3.2.4 要員規模(人)

	2005	2006	2010	2015	2020
合計	420	420	530	770	1150

(注) 2005 年 10 月～12 月、420 人を配し、2006 年の操業開始に備える

5) 工場の管理運営費

表 3.2.5 工場の管理運営費 (1,000SP)

	2005	2006	2010	2015	2020
合計	4,347	50,314	57,833	73,650	94,492

6) 概略工事費

表 3.2.6 概略工事費

単位 千 SP

項 目		工 事 費		
		外 貨	内 貨	合 計
工場の建設	用 地		37,500	37,500
	土 工	106	228,249	228,355
	軌 道	118,449	67,003	185,452
	建 築 工 事	377,505	1,522,149	1,899,654
	機 械 工 事	5,017,833	314,479	5,332,312
	小 計	5,513,893	2,169,380	7,683,273
エンジニアリング 費 (5%)		384,164		384,164
予 備 費 (5%)		294,903	108,469	403,372
合 計		6,192,960	2,277,849	8,470,809

(4) 経済財務評価

表 3.2.7 EIRR 及び FIRR

EIRR	FIRR
21.0%	6.4%

(5) 環境影響評価

23 項目について検討した結果、7 項目について多少の影響が見込まれる。また計画調査の進行につれて、検討を要するものの、環境面からプロジェクトはフィージブルである。

4. プロジェクトの総合評価

- (1) Muslimia 駅の隣接地に新工場を建設し、DL 及び DC の検修作業、並びに全車両に使用する制輪子を鋳造しようとする本プロジェクトは、GESR における車両検修に関する長期計画に則し、GESR の経営に貢献するものである。
- (2) 本プロジェクトの実施により次の効果が期待できる。
 - ・ 車両定期検査の計画的施工
 - ・ 車両定期検査に要する在場日数の短縮
 - ・ 保守車両の品質の向上
 - ・ 車両検修技術、生産技術及び生産管理技術の向上
 - ・ 車両保守費の低減
 - ・ 環境への影響の低減
- (3) 本プロジェクトは、国家経済的観点からフィージブルであると考ええる。
- (4) 本プロジェクトは、妥当な金利のローンが受けられるならば、財務的に可能であると判断される。
- (5) 本プロジェクトを効果的に実行するため、効率的経営についていくつかの提言をする。

目 次

第 1 章 序 論

- 1.1 プロジェクトの背景 ----- 1 - 1
1.2 プロジェクトの緊急性、重要性 ----- 1 - 1

第 2 章 需要予測

- 2.1 需要予測手法 ----- 2 - 1
2.2 需要予測結果 ----- 2 - 3

第 3 章 輸送計画

- 3.1 輸送計画策定の考え方 ----- 3 - 1
3.2 輸送計画策定の基本条件 ----- 3 - 1
3.3 輸送計画 ----- 3 - 2
3.4 必要車両数 ----- 3 - 5

第 4 章 車両保守計画

- 4.1 年間の検査両数,標準工程
(2000 年、2010 年、2015 年、2020 年) ----- 4 - 1
4.2 主要部品の検査数量と制輪子鋳造量 ----- 4 - 3
4.3 主要部品の検査内容 ----- 4 - 4
4.4 車両保守に対する品質管理 ----- 4 - 4
4.5 予備品管理(在庫管理) ----- 4 - 4

第 5 章 工場建設計画

- 5.1 工場建設の基本的考え方 ----- 5 - 1
5.2 検査・修繕装置 ----- 5 - 1
5.3 検査・修繕装置の保守体制 ----- 5 - 3
5.4 検査・修繕場所の規模 ----- 5 - 5
5.5 工場の建物 ----- 5 - 6
5.6 工場設備 ----- 5 - 10
5.7 工場の建物と設備の保守体制 ----- 5 - 14
5.8 工場の線路計画 ----- 5 - 15
5.9 概略工事費 ----- 5 - 18

第 6 章 工場建設の事業実施計画

- 6.1 実施計画 ----- 6 - 1
6.2 投資額 ----- 6 - 2

機関車工場近代化計画 F/S 調査
(要 約)

目 次

第 7 章	工場の管理・運営計画	7 - 1
第 8 章	経済・財務分析	
8.1	経済分析	8 - 1
8.2	財務分析	8 - 7
第 9 章	環境影響評価	
9.1	プロジェクトの影響	9 - 1
9.2	評 価	9 - 2
第 10 章	結論と提言	
10.1	結 論	10 - 1
10.2	提 言	10 - 2

Abbreviation and Glossary

ADT	Average Daily Traffic
AOC	Administration and Operation Cost
ATP	Automatic Train Protection
ATS	Automatic Train Stop
B/C	Benefit Cost Ratio
BOD	Biochemical Oxygen Demand
CCITT (ITU-T)	International Telecommunication Union
CIF	Cost, Insurance and Freight
COD	Chemical Oxygen Demand
CONOCO	Continental Oil Company
CT	Closed Track Circuit
CTC	Centralized Traffic Control
DC	Diesel Car
DEL (LDE)	Diesel Electric Locomotive
DGMO	Director Generals of Middle East Railways
DHL	Diesel Hydraulic Locomotive
DL	Diesel Locomotive
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRR	Economic Internal Rate of Return
FC	Freight Wagon
FIRR	Financial Internal Rate of Return
FS (F/S)	Feasibility Study
GCEA	General Council for Environmental Affairs
GDP	Gross Domestic Products
GEHR	General Establishment of Hidjaz Railways
GESR	General Establishment of Syrian Railways
GORS	General Organization of Remote Sensing
GRDP	Gross Regional Domestic Products
HID	High Intensity Discharge
HMIS	Highway Maintenance and Inspection System
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
IEC	International Electro Technical Commission
IRI	International Roughness Index
ISO	International Standard Organization
JICA	Japan International Cooperation Agency
JR	Japan Railway

LED	Light Emitting Diode
MOF	Ministry of Finance
MOT	Ministry of Transport
MP (M/P)	Master Plan
MRT	Mass Rapid Transport
NDP	Net Domestic Products
NEAP	National Environmental Action Plan
NEEDS	Nikkei Economic Evaluation Data System
NPV	Net Present Value
OD	Origin-Destination
OJT	On the Job Training
OLTC	On Load Tap Changer
OT	Open Ticket Circuit
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PC	Passenger Coach
PC sleeper	Prestressed concrete sleeper
ROC	Rail Operating Cost
ROI	Return on Investment
ROE	Return on Equity
ROUC	Rail Operating Unit Cost
ROW	Right of Way
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SL	Steam Locomotive
SS	Suspended Solides
TQC	Total Quality Control
TTC	Travel Time Cost
TTUC	Travel Time Unit Cost
TTUC	Travel Time Unit Value
UIC	International Railway Union
UN	United Nations
UNDP	United Nations Development Programme
VOC	Vehicle Operating Cost
VOUC	Vehicle Operating Unit Cost

第1章 序 論

1.1 プロジェクトの背景

シリア国鉄近代化に関するマスタープランにおいて、新車両の導入及び車両保守の近代化が取り上げられた。そして、車両保守工場を近代化し、車両保守を効率的経済的におこなうことにより G E S R の経営に貢献することが強く望まれる。

この観点から Jubrin 機関車工場を近代化し、機関車と今後導入されるディーゼルカーのオーバーホールを行うと共に、全車両に使用する制輪子の鋳造を行うための計画を短期緊急プロジェクトとして指定し、そのフィジビリティスタディを行うこととなった。

1.2 プロジェクトの緊急性、重要性

現在 GESR は、177両のディーゼル機関車を所有しており、大規模な定期検査や大規模な臨時修繕は Jubrin 機関車保守工場で行っている。しかし、この工場は狭く、レイアウトも悪く、各検査・修繕装置は古い。このため、十分な機関車の検査・修繕が行われていないので、機関車の使用可能率は約45%と非常に低い。

新工場では、ディーゼル機関車及び今後導入されるディーゼルカーの定期検査並びに全車両に使用する制輪子の鋳造を行うことになる。また効率的で、確実な検査・修繕が行われることから工場での検査・修繕に必要とする日数は減少し、車両故障や工場・区で行われる臨時修繕の両数も減少するので車両の使用効率は向上する。

このプロジェクトの実施により車両の検査・修繕技術、品質管理、予備品管理等の技術移転が可能である。

第2章 需要予測

2.1 需要予測手法

図 2.1.1 に需要予測手順を示す。手順は大別して 4 つに分かれる。データはシリア国の市場経済化と対応させて、過去 10 年間のものを使った。

ゾーニングは大ゾーン、小ゾーンの 2 ゾーン制とした。大ゾーンは州を単位とし、小ゾーンは主要駅の駅勢圏を単位とした。

現況 OD について、鉄道 OD は GESR のデータ、航空及びパイプラインは現況ネットワークから作った。道路 OD は適当な資料が無かったので州際交通量を実測し、作成した。

輸送貨物量の推計は国連の標準分類を基にし、シリアの実情に合わせて多少変更した分類（32 分類）に従って実施した。

旅客 OD は通常の 4 段階法で作成した。貨物は 32 分類について、産地・消費地の関係を調べ OD を作成した。なお、分布は現在パターンに従った。

交通量のモード分担は実査結果を使って作られたモデルによって決められた。将来指標はエコノメトリックモデル及び関連サブモデルから求められた。

交通量の配分は小ゾーンベースで実施された。ワークフローを図 2.1.1 に示す。

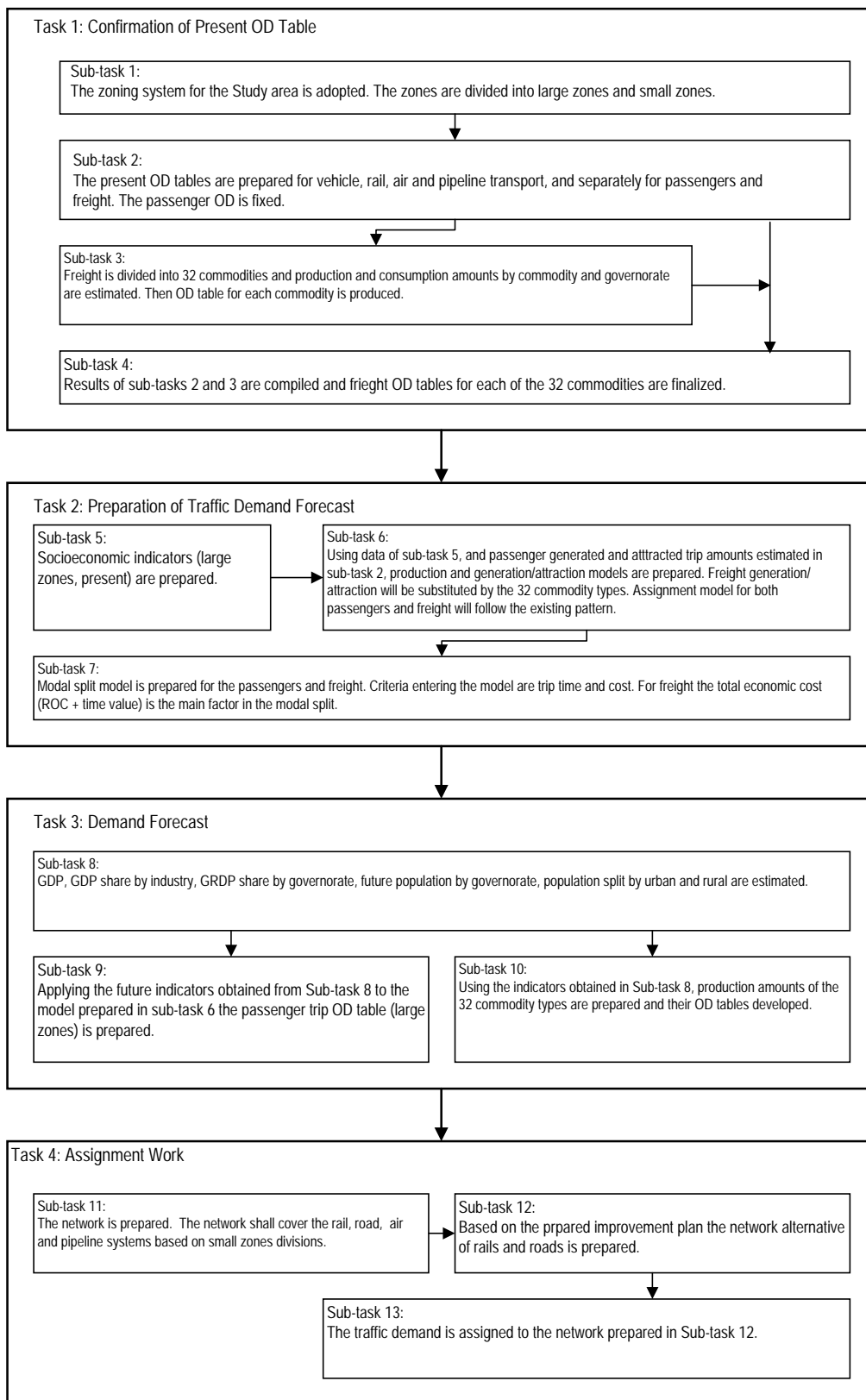


図 2.1.1 需要予測ワークフロー

2.2 需要予測結果

マスタープラン実施時において 2020 年の鉄道による旅客及び貨物の輸送量は現況のそれぞれ 6.3 倍、6.8 倍になる。(表 2.2.1)。

表 2.2.1 Summation of traffic demand forecast excluding intra-zonal volume

Indicators	1999	2005	2010	2015	2020
GESR					
Passenger/day	2,323	4,182	6,186	9,860	14,546
Passenger-km/day	512,329	1,511,601	2,522,666	3,934,874	5,664,719
Ton/day	14,918	22,494	35,291	62,409	103,118
Ton-km/day	4,320,548	6,991,714	11,904,130	21,300,641	35,944,313
Road					
Passenger/day	129,973	138,985	189,029	211,867	303,546
Passenger-km/day	34,111,692	38,318,171	46,257,908	58,489,459	76,211,042
Ton/day	215,612	259,379	554,240	587,486	1,066,510
Ton-km/day	51,509,893	73,191,522	107,202,860	162,601,950	245,610,890

2020 年の旅客及び貨物のリンク別交通量（日量）を図 2.2.1 及び 2 に示す。

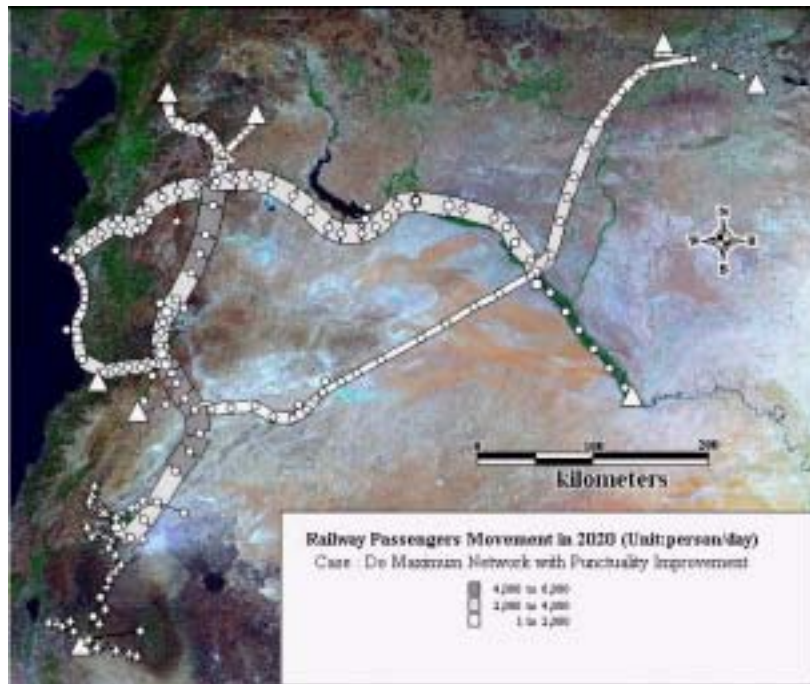


Figure 2.2.1 Passenger railway traffic assignment in 2020

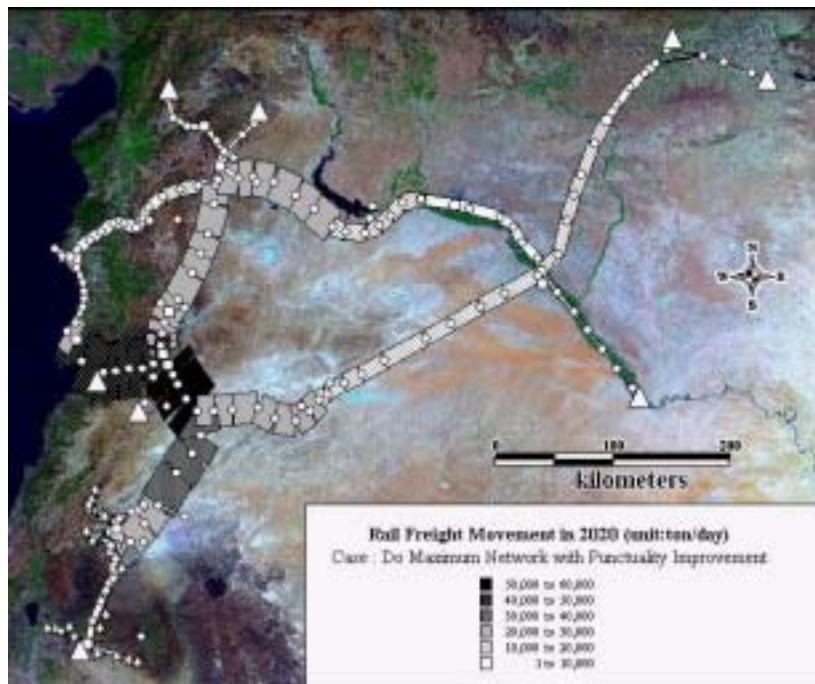


Figure 2.2.2 Freight railway traffic assignment in 2020

第3章 輸送計画

3.1 輸送計画策定の考え方

安全確保と能率向上を念頭に計画を策定する。

3.2 輸送計画策定の基本条件

(1) 列車運転速度

最高運転速度は旅客列車 130km/h (機関車牽引客車列車は 100km/h)、貨物列車 100km/h とする。

(2) 運転保安方式

運転保安方式は、自動閉塞方式を基本とする。

(3) 動力方式

旅客列車は夜行寝台列車と一部の昼行列車はディゼル機関車(Diesel Electric Locomotive ; DEL) 牽引とし、昼間運転の列車は原則としてディゼル動車 (Diesel Car; DC) によることとする。

(4) 列車編成

1)旅客列車

断面交通量予測結果に基づき、寝台列車は 9 ~ 11 両編成、昼行客車列車は 2 ~ 4 両、DC 列車は 1 ~ 5 両編成とする。

2)貨物列車

機関車 1 両による牽引を原則に、線区の牽引定数を 1400 ~ 2000 トン牽引とし、現状実績を参考に、牽引効率 70%、積載率 60%とする。

なお、急勾配区間で牽引定数が半減する箇所は機関車 2 重連牽引とする。

(5) 車両及び車両性能

寝台列車と一部の昼行客車列車以外は全て DC により、最高速度 130 km/h 運転可能なものとする。

機関車は、高出力機関車に統一することとする。

(6) 輸送需要

需要予測結果は下記のとおりである

Year	1999	2005	2010	2015	2020
Passenger/day	2,323	4,182	6,186	9,860	14,546
Passenger-km/day	512,329	1,511,601	2,522,666	3,934,674	5,664,719
Ton/day	14,918	22,494	35,291	62,409	103,118
Ton-km/day	4,320,548	6,991,714	11,904,130	21,300,641	35,944,313

(7) 乗車効率、積載効率

1) 乗車効率

旅客列車の乗車率を70%とする。

座席数は1等車60名 2等車80名

寝台車の寝台数 22名

2) 牽引効率

貨車の牽引効率は実績から70%とする。

また過去の実績から牽引定数の60%を輸送荷重とする。

3) 輸送波動

旅客列車の輸送波動は季節波動実績から、Aleppo～Lattakia間は130%、その他の区間は110%とした。

貨物列車の輸送波動は実績から110%とした。

3.3 輸送計画

(1) 列車運転計画

1) 輸送力の設定

(a) 旅客列車の設定

表3.1のように列車を設定した。

機関車工場近代化計画 F/S 調査
(要 約)

表 3.1 区間別旅客列車設定計画

Section	Year Train Type Class	2005				2010				2015				2020				
		DC		PC	Total	DC		PC	Total	DC		PC	Total	DC		PC	Total	
		1st	2nd			1st	2nd			1st	2nd			1st	2nd			
	No. of car/Train	2	2	9		2	2	9	4		3	2	11		3	2	11	
Aleppo ~ Damascus	Aleppo-Hama	4	4	8		6	2	8		12	2	14		16	2	18		
	Hama-Homs	4	4	8		8	2	10		14	2	16		16	2	18		
	Homs-Mhine	6	6	12		8	4	12		18	4	22		22	4	26		
	Mhine-Damascus	6	6	12		10	8	18		18	6	24		22	6	28		
Aleppo ~ Midan Ekbas Arri	No. of car/Train		1	2		1	1	2	3	1	1			1	2			
	Aleppo-Muslimia	2	4	6		4	2	6		6		6		6		6		
	Muslimia-Midan Ekbas	2	4	6		4	2	6		6		6		6		6		
	Muslimia-Arri	2		2		2		2		2		2		2		2		
Mhine ~ Deir el Zor	No. of car/Train						9	4		3	2	11		3	2	11		
	Mhine-Tdmor	0		0			4	4		4	2	6		4	2	6		
	Tadmor-Deir el Zor	0		0			4	4		4	2	6		4	2	6		
Homs ~ Lattaia	No. of car/Train	1	1	9	4		2	2	9	4		2	2	11		3	2	11
	Homs-Tartous	4	4	8		4	4	8		8	2	10		10	2	12		
	Tartous-Lattakia	4	4	8		4	4	8		8	2	10		8	2	10		
Aleppo ~ Lattakia	No. of car/Train	2	2	4		3	2	5		3	2			4	4			
	Aleppo-Jisr Elshogour	10	2	12		10	2	12		18		18		20		20		
	Jisr Elshogour-Lattakia	10	2	12		10	2	12		18		18		20		20		
Aleppo ~ Deir el Zor	No. of car/Train	2	2	9	4		2	2	9	4		2	2	11		2	2	11
	Aleppo-Raqqa	2	6	8		4	4	8		8	2	10		18	2	20		
	Raqqa-Deir el Zor	2	6	8		4	4	8		8	2	10		16	2	18		
Deir el Zor ~ Qamishili	No. of car/Train	1	1	9		2	2	9	4		2	2	11		2	2	11	
	Deir el Zor-Hassaka	2	8	10		4	6	10		6	4	10		10	4	14		
	Hassaka-Qamishili	2	8	10		4	6	10		6	4	10		10	4	14		
	No. of car/Train			2				2			1			1	1			
	Qamishili-Al-Yaroubiye			4	4			4	4		4		4	4		4		
	No. of car/Train										1			1	1			
	Damascus ~ Darra									6		6		6		6		
	No. of car/Train			2				2			1				1			
	Deir el Zor ~ Al Bukamal			2	2			2	2		2		2	2		2		

(b) 貨物列車

年次別の区間別列車設定本数を表 3.2 に示す。

機関車工場近代化計画 F/S 調査
(要 約)

表 3.2 年次別区間別貨物列車設定本数

Year	Section	Houline Capacity	2005			2010			2015			2020		
			Phosphate	Other	Total	Phosphate	Other	Total	Phosphate	Other	Total	Phosphate	Other	Total
Jubrin-Damascus	Jubrin-Aleppo	1400		2	2		4	4		8	8		16	16
	Jubrin-Ansari	1400		12	12		12	12		32	32		58	58
	Aleppo-Ansari	1400		4	4		10	10		18	18		32	32
	Ansari-Wudehi	1400		18	18		24	24		50	50		90	90
	Wudehi-Abu Dhour	1400		14	14		16	16		36	36		64	64
	Abu Dhour-Sinjar	1400		12	12		16	16		32	32		56	56
	Sinjar-Hama	1400		12	12		14	14		30	30		52	52
	Hama-Homs	1400		14	14		18	18		36	36		62	62
	Homs-Mhine	1400	14	16	30	18	36	54	22	65	87	26	110	136
	Mhine-Khanat	1400		16	16		30	30		56	56		94	94
	Khanat-Dmeir	1400		18	18		30	30		58	58		98	98
Dmeir-Damascus(f)	1400		6	6		8	8		10	10		12	12	
Dmeir-Kaboun	Dmeir-Adra	1400		8	8		8	8		34	34		60	60
	Adra-Kaboun	1400		8	8		8	8		34	34		60	60
Aleppo-Miss Babar Arral	Aleppo-Muslimia	1400		10	10		10	10		22	22		38	38
	Muslimia-Qatma	1400		2	2		4	4		10	10		14	14
	Qatma-Midan Ekbas	W 1250		2	2		6	6		10	10		18	18
	Muslimia-Arral	W 1250		2	2		4	4		8	8		14	14
Mhine-Tadmor-Deir el Zor	Mhine-Al Fajwa	1400	14	2	16	18	12	30	22	20	42	26	36	62
	Al Fajwa-Al Sharqia	1400	12	2	14	14	12	26	18	20	38	22	36	58
	Al Sharqia-Tadmor	1400		2	2		12	12		22	22		38	38
	Tadmor-Deir el Zor(f)	1400		0	0		12	12		20	20		36	36
Homs-Lattakia	Homs-Tartous	W 1400	14	26	40	18	46	64	22	68	90	24	102	126
	Tartous-Sharbit	1400		4	4		4	4		8	8		14	14
	Sharbit-Lattakia (p)	1400		4	4		4	4		8	8		14	14
Wudehi-Lattakia	Wudehi-Bishmaroun	2000		4	4		6	6		10	10		18	18
	Bishmaroun-Mhambel	2000		4	4		6	6		12	12		20	20
	Mhambel-Frika	1400		6	6		8	8		16	16		28	28
	Frika-Sheikhana	1400		6	6		8	8		16	16		26	26
	Sheikhana-Arkabir	1400		6	6		6	6		12	12		20	20
Jubrin-Deir el Zor-Yaroubiye	Jubrin-Tel Blat	2000		8	8		8	8		14	14		28	28
	Tel Blat-Sheikh Ahmad	2000		8	8		8	8		14	14		26	26
	Sheikh Ahmad - Qadissiya	2000		8	8		8	8		14	14		26	26
	Qadissiya-Al Grin	2000		8	8		8	8		14	14		26	26
	Al grin-Raqq	2000		6	6		6	6		12	12		24	24
	Raqq-Deir el Zor(f)	2000		6	6		4	4		8	8		16	16
	Deir el Zor(f)-Hassaka	2000		4	4		8	8		12	12		22	22
	Hassaka-New Qamishli	2000		2	2		4	4		6	6		10	10
	New Qamishli-Qahtaniyya	2000		2	2		4	4		6	6		2	2
	Qahtaniyya-Tel Alb	2000		2	2		2	2		2	2		2	2
Damascus(Daraa)	Tel Alb-Al Yaroubiye	2000		0	0		0	0		2	2		2	2
	Damascus-Alkesweh	1400		0	0		1	1		34	34		58	58
	Alkesweh-Sanamein	1400		0	0		0	0		16	16		28	28
Deir el Zor-Bukamal	Sanamein-Daraa	1400		0	0		0	0		14	14		24	24
	Deir el Zor-Tabiye	1400		6	6		6	6		8	8		10	10
	Tabiye-Mayadin	1400		2	2		4	4		6	6		10	10
Mayadin-Al Bukamal	1400		2	2		2	2		4	4		6	6	

Note: "W" is assisting run of a locomotive

燐鉱石輸送列車は Tartous ~ Homs ~ Mhine ~ Al-Sharqia 間専用列車として設定する。

その他の貨物の輸送列車は輸送力列車として設定する。

(2) 列車キロ・車両キロ

年別の輸送計画から算出した、1日当たりの列車キロ、車両キロを表 3.3 に示す。

表 3.3 列車キロ・車両キロ

Year		1999	2005	2010	2015	2020
Passenger/day		2,323	4,182	6,186	9,860	14,546
Passenger-km/day		512,329	1,511,601	2,522,666	3,934,674	5,664,719
Ton/day		14,918	22,494	35,291	62,409	103,118
Ton-km/day		4,320,548	6,991,714	11,904,130	21,300,641	35,944,313
Train km /Day	Passenger Train	2,931.5	14,223.2	16,340.4	22,790.8	28,866.6
	Freight Train	11,453.4	18,448.3	30,853.9	53,039.6	86,478.1
	Total	14,384.9	32,671.5	47,194.3	75,830.4	115,344.7
DC	Train Km/day	0.0	6,151.8	8,446.0	18,712.2	24,788.0
	Car km/day	0.0	21,318.2	34,563.6	80,034.2	120,717.6
PC	Train km/day	2,931.5	8,071.4	7,894.4	4,078.6	4,078.6
	Car km/day	18,141.9	50,989.2	50,036.4	41,781.0	41,781.0
FC	Car km/day	174,268.6	280,414.9	468,979.3	806,201.9	1,314,467.1
LOC Car km/day	For Passenger train		8,878.5	8,683.8	4,486.5	4,486.5
	For freight train		21,096.7	35,426.4	60,908.1	99,803.4
	Total	14,767.1	29,975.2	44,110.2	65,394.6	104,289.9

3.4 必要車両数

年度別の車種別必要車両数を表 3.4 に示す

表 3.4 年度別車種別必要車両数

年	2005	2010	2015	2020
PC	190	190	140	140
DC	55	85	195	290
DL(本線)	80	115	185	285
DL(入替)	25	35	55	85
FC	5,000	7,500	10,800	18,000

第4章 車両保守計画

4.1 年間の検査両数、標準工程（2006年、2010年、2015年、2020年）

4.1.1 年間の検査両数

(1) 検査回帰

検査回帰は、マスタ - プランのとおりで次に示す。

1) 機関車の検査回帰

要部検査（M5） 本線用 300,000キ口（2020年、450,000キ口）
入替用 3年

全般検査（M6） 本線用 600,000キ口（2020年、900,000キ口）
入替用 6年

2) 気動車の検査回帰

要部検査（D5） 300,000キ口 （2020年、450,000キ口）

全般検査（D6） 600,000キ口 （2020年、900,000キ口）

(2) 検修体系

検査回帰から2015年の検修体系を「図4.1.1 ディゼル機関車の検修体系」、「図4.1.2 気動車の検修体系」に示す。

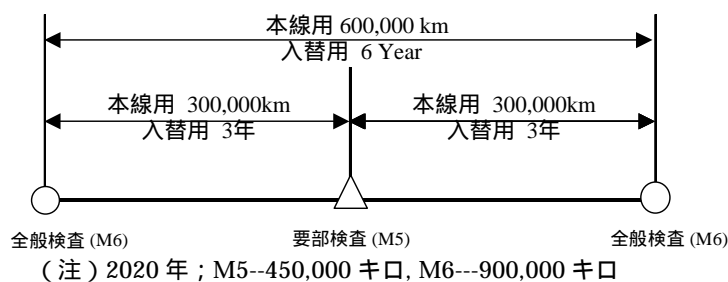


図4.1.1 ディゼル機関車の検修体系

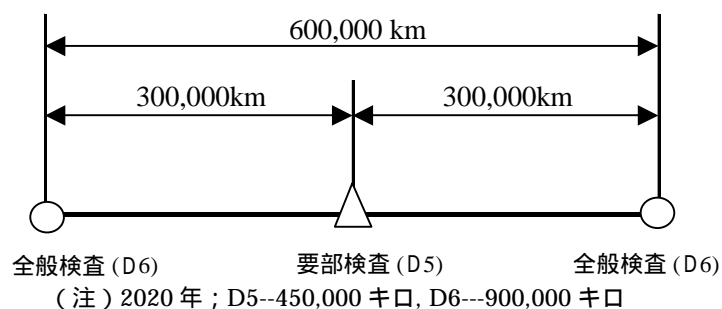


図4.1.2 気動車の検修体系

(3) 入場率

入場率は、次のとおり。

本線用機関車	0.31 (2020年 0.21)
入換用機関車	0.18
気動車	0.34 (2020年 0.23)

(4) 年間の検査両数

1) 設備規模計画のための検査両数

設備規模計画のための検査両数を「表4.1.1年間検査両数」に示す。

表4.1.1 年間検査両数

車種		年		2006		2010		2015		2020	
		全般検査	要部検査	全般検査	要部検査	全般検査	要部検査	全般検査	要部検査		
機関車	本線用	28	28	40	40	64	64	98	98		
	入換用	8	8	8	8	8	8	8	8		
	合計	36	36	48	48	72	72	106	106		
気動車		21	21	32	32	72	72	109	109		

(注)2020年の両数は、便宜上2006～2019年と同じ検査周期によった。

2) 検修業務検討のための検査両数

建物、施設の建設・設置にかんする検討には、或る程度の余裕をもたせて、DL、DCの検査両数を推算した。しかし、保守システムに関する検討には、より実態に近い方法でそれを推算した。

検修業務検討のための推算した検査両数を「表4.1.2」に示す。

表4.1.2 検修業務検討のための検査両数

		2006	2010	2015	2020
DL	M5	24	31	46	62
	M6	20	24	20	45
	Total	44	55	66	107
DC	D5	11	17	50	64
	D6	11	17	39	58
	Total	22	34	89	122

(注)2020年の両数は、便宜上2006～2019年と同じ検査周期によった。

4.1.2 標準工程

標準工程は、検修設備の建設規模策定時点ではマスタ - プランのとおりとした。

(1) 機関車の標準工程日数

	2015 年	2020 年
要部検査 (M 5)	30 日	29 日
全般検査 (M 6)	40 日	37 日

(2) 気動車の標準工程日数

	2015 年	2020 年
要部検査 (D 5)	22 日	21 日
全般検査 (D 6)	30 日	28 日

4.2 主要部品の検査数量と制輪子鋳造量

(1) 車両主要部品

表 4.2.1 (1) DL 主要部品の年間検査数量

(箇, セット/年)

主要部品	2006~2009		2010~2014		2015~2019		2020~2024	
	定期検査	臨時検査	定期検査	臨時検査	定期検査	臨時検査	定期検査	臨時検査
エンジン	44	2	55	3	66	4	107	6
トラクション発電機	44	2	55	3	66	4	107	6
トラクションモータ	264	12	330	18	396	24	642	36
ボギー台車	88	4	110	6	132	8	214	24
輪軸	264	12	330	18	396	24	642	36
その他	省略							

表 4.2.1 (2) DC 主要部品の年間検査数量

(箇, セット/年)

主要部品	2006~2009		2010~2014		2015~2019		2020~2024	
	定期検査	臨時検査	定期検査	臨時検査	定期検査	臨時検査	定期検査	臨時検査
エンジン	18	1	27	1	71	3	98	5
液体変速機	18	1	27	1	71	3	98	5
ボギー台車	44	2	68	4	178	8	244	12
輪軸	88	4	136	8	356	16	488	24
その他	省略							

(2) 制輪子鋳造量

Aleppo PC 工場における鋳造実績及び購入実績から表 4.2.2 の如く推算した。

表 4.2.2 制輪子鑄造量

(トン/年)

	2006	2010	2015	2020
合計	1,500	2,100	3,400	5,400

4.3 主要部品の検査内容

- (1) 検修車両の品質を良くするために、検査前の清掃、洗浄、非破壊検査その他検修作業を改善するために種々のことを行う必要がある。そのため必要な設備、装置、機器などの設置を計画した。
- (2) マンアワーと検修費の計画値を決め、業務量の基礎となるものを推算した。(報告書本文参照のこと)

4.4 車両保守に対する品質管理

検修車両の品質を車両の機能、経済性、顧客サービス、環境への影響などの事項に具体化し、十分な品質を実現することが必要である。

そのためには車両事故の低減、年間計画に従った定期検査の実施、定期検査のための在場日数の短縮などを最優先として始めることが効果的である。

又、問題の解決のために特性要因図、或いは因果関係図とよばれるものを用いて分析するのが便利である。

4.5 予備品管理（在庫管理）

予備品は循環予備品と消耗予備品に大別できる。保有し、管理をすべき部品の種類と量を決めるには過去の経験を十分に考慮しなければならない。

在庫管理に際しては、予備品回転率の向上、定期的なチェックと補給などを行わねばならない。そのための若干の経費をエンジニアリング費に含めている。

第5章 工場建設計画

5.1 工場建設の基本的考え方

Jubrin 機関車工場の近代化に対し、二つの案が考えられる。一つは現工場の拡充、他は新工場の建設である。

建設工事の内容、費用、GESR の長期計画等を比較、検討した結果、新工場を建設する案について F/S を行うこととした。

5.2 検査・修繕装置

5.2.1 基本計画

(1) 検査・修繕装置の設備能力

検査・修繕装置の設備能力は、2015 年の検査両数に対応できる能力にて計画した。

(2) 鋳物用設備

- 1) 制輪子の生産を主体とした設備とする。
- 2) 制輪子の鋳造能力は、年間 3,400t とする。
- 3) 銅合金鋳物も鋳造できる設備を設ける。

(3) 熱源供給設備

作業用及び暖房用の熱源は、蒸気方式とし、ボイラ - から供給する。

(4) 公害関連設備

- 1) 作業排水は、主として含油排水である。SS,油分、COD,及び BOD の処理を行う。
- 2) 車両部品等の廃棄物、梱包材は、焼却処分する。
- 3) 騒音発生源は、極力、外部に影響が少ないように配慮する。

(5) アセチレンガス設備

溶接用のガスは、アセチレンガス発生器を設け、使用場所に管路供給する。

(6) ジュブリン工場設備の活用

ジュブリン工場で現在使用している主な設備を調査したところ、設備の取得年は1970年台で経年20～30年となっている。新工場建設時には、経年が、25～35年となり、取り替え時期になることと、転用する場合は設備の移転中は、工場を休業することになるため現在使用している設備は、新工場では活用しないことにする。

5.2.2 検査・修繕装置

機関車・気動車の検査・修繕装置は、一般的に、機関車・気動車が装備している主要な機器を想定して、その機器の修繕装置を策定した。

5.2.3 建設工事費

(1) 建設工事費の積算条件

1) 積算時点 2001年1月

2) 為替交換レ - ト US 弗 = 115 円
 US 弗 = 46SP

3) 工事契約は、2003年とし、現地工事着工2004年4月とする。

4) 積算条件

(a) 見積徴収可能な機器は、それによった。

(b) 購入実績のある機器は、経過年数を考慮して算定した。

(c) 購入実績のない機器は、同程度の機器を参考にして算定した。

(d) 機器の契約は、2003年であることを価格算定に際して考慮した。

5) 機器は、シリア国外から購入するものとして外貨で、シリア国内の輸送費・搬入費及び現地工事費は、内貨で積算した。現地工事の工事材料がシリア国内にて購

入が不可能と判断したのも外貨で積算した。

- 6) 設備の工事費は、機器の購入費、輸送費、搬入費、機器の基礎費、機器据付費、機器近傍の電気工事費及び配管工事費にて構成する。

(2) 工事費の積算価格

工事費の積算価格工事費は、「表 5.2.1 機械の建設工事費」のとおり。

表 5.2.1 機械の建設工事費

単位； 千 SP

項 目	外 貨	内 貨	合 計
機 器	4,679,312	299,504	4,978,816
SV 費	104,555		104,555
計 測 器・工 具 他	233,966	14,975	248,941
合 計	5,017,833	314,479	5,332,312

5.2.4 建設の工事工程

建設の工事工程は、

機関車関係は、2006 年 1 月検修作業開始

気動車関係は、2009 年 1 月検修作業開始

として、工事工程を作成する。

5.3 検査・修繕装置の保守体制

5.3.1 ジュブリン工場の現状

ジュブリン工場の施設の保守体制について調査したが、職場、組織とも整備されており、保守体制が整っている。しかし、機械の殆どが国外から購入のためか、機械部品の補充が十分な状態とは言えない。従って、発生主義的な保守となっている。

5.3.2 検査・修繕装置の保守体制

(1) 保守体制

工場設備の新設と保守にあたる保守担当課と保守作業の実務にあたる修理職場の体制に組織化する。ただし、軌道、通信の保守業務は、他の部門に、高度な専門技術を要する機械については、専門のメ - カ - に保守委託することとし、保守計画のみの業務に従事する。

(2) 保守要員

保守要員は、車両及び鋳造部門に従事する要員数の5%とした。

(3) 材料費・消耗品費

材料費・消耗品費は、車両検修費の「材料費とその他経費の合計」の5%を見込んだ。

(4) 年間の保守経費

年間の保守経費は、「表 5.3.1 年度別の保守経費」のとおり。

表 5.3.1 年度別の保守経費

経費		年			
		2006	2020	2015	2020
人件費 経費	要員数(人)	21	27	39	58
	人件費	869	1,118	1,615	2,401
材料費・消耗品費		4,746	6,331	10,832	15,942
合計(千 SP)		5,615	7,449	12,447	18,343

5.4 検査・修繕場所の規模

5.4.1 新工場建設の基本事項

新工場建設の基本事項は、次の通りである。

- (1) 新工場の機関車の検修開始は、2006年1月とする。
- (2) 新工場の気動車の検修開始は、2009年1月とする。
- (3) 新工場の規模は、2015年の車両数が検修可能な設備とする。
- (4) 制輪子鑄造設備は、鑄造能力が年間3,400トンとし、2006年1月操業開始とする。
- (5) 年間の作業日数は、現状どおり295日とし、月間の作業日は、設備規模の計画の上では24日とする。

5.4.2 主要作業場規模の策定

(1) 主要作業場の同時在场両数

主要作業場に同時に在场する車両数は工場規模決定の重要な要素であるため、在场両数が最小になるように検修車両の入場シミュレーションを行った。主要作業場の同時在场両数は「表5.4.1 主要作業場の同時在场両数(2015年)」の通りである。

表 5-4-1 主要作業場の同時在场両数 (2015年)

Workshop	Kind of car	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Final ajustiment shop	DL	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1
	DC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Total	5	5	3	3	5	5	3	3	5	5	3	3	5	5	3	3	5	5	3	3	5	5	3	3
Dismounting/mountion shop	DL	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	1
	DC	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2
	Total	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Car-body washing & air blow shop	DL	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1
	DC	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1
	Total	2			2	2			2	2			2	2			2	2			2	2			2
Car-body maintenance shop	DL	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	11
	DC	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6
	Total	16	17	17	16	16	17	17	16	16	17	17	16	16	17	17	16	16	17	17	16	16	17	17	17
Car-body painting shop	DL	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2
	DC	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2
	Total	2	3	3	4	2	3	3	4	2	3	3	4	2	3	3	4	2	3	3	4	2	3	3	4
Trial run track	DL			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1
	DC	1		1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1
	Total	1		2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
Shop-out	DL	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1
	DC	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1
	Total	1			2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2

(2) 主要作業場規模の策定

主要作業場の同時在场両数をもとに行ったレイアウトと年間の検査両数から主要

作業場の面積を査定した。主要作業場の総面積は次の通りである。

主要作業場の面積は 33,954 平方メートルである。

(3) 検修設備設計方針

次の項目について検修設備設計の方針を策定した。

- 1) 検修建物の配置
- 2) 整備室
- 3) 解ぎ装場
- 4) 車体洗淨気吹場、車体塗装場
- 5) 車体検修場
- 6) エンジン検修場
- 7) エンジン性能試験室
- 8) 構内試運転線
- 9) 台車検修場
- 10) 輪軸検修場
- 11) 主電動機検修場
- 12) 機械加工場
- 13) 電機部品、空制部品検修場
- 14) 鋳物、鍛冶、鉄工・バネ作業場等
- 15) 資材庫、廃材・屑金置場
- 16) 燃料貯蔵タンク

5.5 工場の建物

5.5.1 本工場概略設計の基本条件

(1) プロジェクトサイトの状況

新工場の建設予定地は、アレppo市から北へ約 30km の距離にあり、Muslimia 駅の南西に位置している。

当該機関車工場の主棟その他の諸施設を建設するため、縦 500m × 横 750m 敷地

面積 37.5ha の土地を確保する。

(2) 気象条件

本計画の概略設計及び施工計画に当たり特に留意すべき気象現象は見当たらない。

(3) 地形・地質

地質は目視では、礫混じりのシルト質粘土と想定され、地盤は強固で安定している。

土砂崩れや洪水等の自然災害の危険性は低く、工場建設に適しているといえる。

(4) 道路、電気、電話、水、排水等の社会基盤整備状況

本建設予定地の周辺には、セメント工場や Muslimia 駅、一般民家等が点在しており、道路、電気、電話、水道の設備は整備されている。

5.5.2 本工場概略設計の基本方針

(1) 施設配置計画

機関車工場の主棟は、本線と試運転線に平行に配置し、Muslimia 駅構内から分岐した引込線により同工場に入場できるようにする。

(2) 建設資材調達計画

セメント、砂、小石等の建設資材はシリア国内で調達可能である。しかしながら、鉄骨、ドア、窓枠、鉄筋等の鋼材は輸入している。以上の様に、鋼材及び木製品を除き建設資材はほぼシリア国内で調達することができる。

5.5.3 本工場の概略設計

(1) 各建屋の構造種別、建築面積等

本工場施設で計画される各建屋の名称、延べ床面積、構造種別は表 5.5.1 に示すとおりである。

表 5.5.1 本工場施設で計画される建物の名称・特性等

建 屋 名 称	延床面積 (m ²)	構 造 種 別
1 整備室	1,440	鉄骨造
2 工場主棟	19,764	鉄骨造
3 車体洗淨・気吹場	360	鉄骨造
4 エンジン性能試験室	720	鉄骨造
5 鉄工・バネ・工機・鍛冶職場	3,456	鉄骨造
6 車体塗装場	780	鉄骨造
7 鋳物作業場	2,160	鉄骨造
8 危険品庫	144	鉄筋コンクリート構造
9 ボイラー室	162	鉄筋コンクリート構造
10 ガレージ	378	鉄骨造
11 資材倉庫	4,290	鉄骨造
12 配電室(1)	112	鉄筋コンクリート構造
13 配電室(2)	40	鉄筋コンクリート構造
14 配電室(3)	70	鉄筋コンクリート構造
15 管理事務所	1,512	鉄筋コンクリート構造
16 食堂・ホール・休憩室(1)	5,184	鉄筋コンクリート構造
17 食堂・ホール・休憩室(2)	1,080	鉄筋コンクリート構造
18 排水処理施設	150	鉄筋コンクリート構造
19 ゴミ焼却場	150	鉄筋コンクリート構造
20 外構工事一式	39,500	

(2) 工場全体配置図

工場の全体配置を次頁に示す。

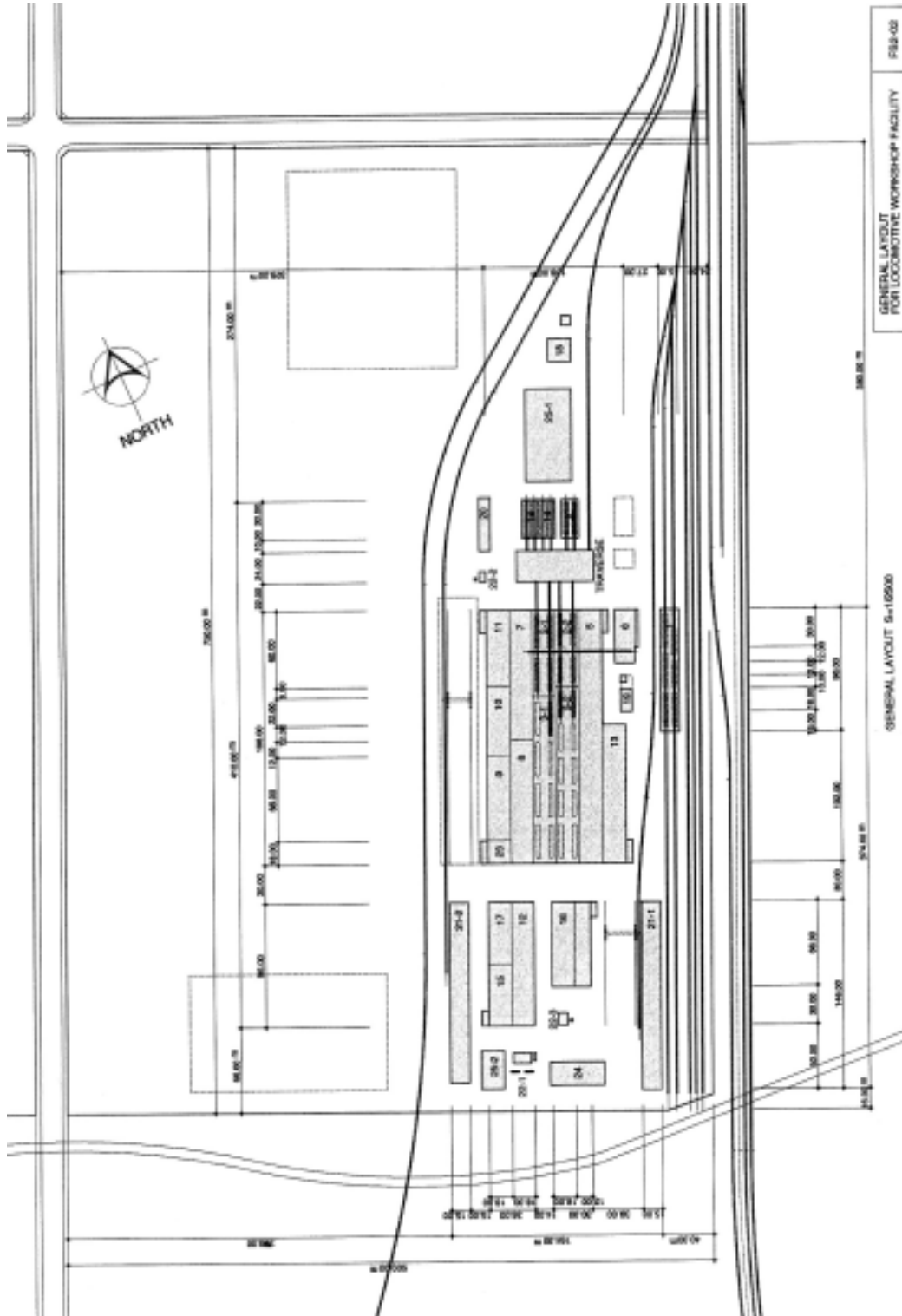


図 5.5.1 工場施設配置計画図

5.5.4 建設コスト積算

建築工事費の合計は 1,282.4 百万 SP となる。

建築設備工事費は 5.6.3 の項を参照のこと。

5.6 工場設備

5.6.1 本工場設備設計の基本方針

建築設備として、下記の設備が計画される。

- 1．各建屋用設備
- 2．外構設備

(1) 各建屋の設備計画

建屋用設備として計画される設備は以下に示すとおりである。

1) 照明設備

- (a) 屋内照明設備
- (b) 屋内非常照明設備
- (c) 誘導灯設備
- (d) コンセント設備

2) 弱電、防災設備

- (a) 電話設備
- (b) 電気時計設備
- (c) 拡声放送設備
- (d) 自動火災報知設備

3) 避雷針設備

4) 給排水、衛生設備

5) 冷暖房、換気設備

6)給湯設備

(2) 外構設備計画

外構設備として計画される設備は以下に示すとおりである。

1) 電気引き込み及び受変電設備

- (a) 66/20kV 変電所 (本計画建設予定地から南へ約 7km 地点にある既存の 66kV 変電所内に増設する)
- (b) 20/6.6kV 変電所 (受電変電所)
- (c) 6.6kV/400-230V 変電所 (工場主棟用)
- (d) 6.6kV/400-230V 変電所 (鋳物作業場用)
- (e) 20kV 送電線 (2 回線)

2) 屋外照明設備

3) 電話線引込み設備

4) 給排水及び消火設備

- (a) 給水設備
- (b) 排水設備
- (c) 消火設備

(3) 設備資材調達計画

工場設備に必要な資機材のほとんどは現地での調達が可能である。

しかしながら、受変電設備等の電気品は現地調達が困難であることと高水準の信頼性、耐久性およびメンテナンスフリーが要求されることを考慮してヨーロッパまたは日本から調達することとする。

5.6.2 設備の概略設計

(1) 受変電設備

当該工場の電気設備容量は 5MVA と想定される。

本計画建設予定地から南へ約 7km 地点にある既存の変電所から 20kV 架空送電線

2 回線で当該 Muslimia 機関車修理工場内の 20/6.6kV 変電所棟に電気を引き込む計画とする。

電気設備容量の大きな工場主棟と鋳物工場棟には 20/6.6kV 変電所棟から高圧 6.6kV で配電し、低圧の電気設備及び照明、換気等の建屋付帯設備には 400V-230V で配電する。

(2) 照明設備

1) 屋内照明設備

一般の建屋内の照明は天井又は壁取付型の蛍光灯を採用する。ワークショップなどの天井の高い建屋には水銀ランプ等の高輝度放電ランプを採用する。

2) 屋外照明設備

構内道路の照明灯としてポール型水銀灯を設置し、防犯対策を行う。

(3) 弱電、防災設備

1) 電話設備

本計画地点から北へ約 1.2km 地点に 2001 年より運用される予定の電話局より当該工場に電話線を引き込む。

電話回線数は以下のとおりとする。

- 外線 10 回線
- 内線 30 回線

2) 電気時計設備

維持・管理の容易な親子式電気時計を計画する。

3) 拡声放送設備

伝達呼出し用および時報放送用の拡声放送設備を計画する。

4) 自動火災報知設備

各建屋内に取付高さに応じて定温式感知器または煙感知器を設置する。主火災

警報盤は管理棟の管理室に設置し、ベル、赤ランプ及び押ボタン一体型の盤を各建屋に設置する。

(4) 避雷針設備

各建屋の頂部または高架水槽の頂部に必要な数の避雷針を設置する。

(5) 給排水、衛生、消火設備

1) 給水設備

当該工場の南約 1.5km の地点に当該工場の整備・修理作業用および生活用の給水場を計画する。

当該工場の工場用および生活用の需要水量は 1 日 100m³ と見込まれるため、受水槽 (300m³ × 1 基) 及び高架水槽 (100m³ × 1 基) を計画する。

2) 排水設備

生活排水と油分を含んだ工場排水は別系統とし、生活排水は直接地下汚水槽に流す。一方、工場排水は油水分離処理をしたのちに水だけ地下汚水槽に流す。地下汚水槽からは当該工場の南約 1.5km 地点の既存排水本管まで排水させる計画とする。

3) 衛生設備

トイレには小便器及び大便器 (アラビック式及び洋式) を設置する。

4) 消火設備

各建屋内には ABC 粉末消火器を設置すると共に、以下の水消火設備を設置して建屋の延焼を防ぐ。

- 交流モーター駆動消火ポンプ
- エンジン駆動消火ポンプ
- 消火栓
- ホース格納箱 (ホース 20m)

(6) 冷暖房、換気設備

管理棟内の所長室及び事務室に冷暖房設備を設置して夏期の冷房、冬期の暖房を行う。当設備の仕様は空冷ヒートポンプ式パッケージ型エアコンとする。

また、各建屋の必要な場所に換気設備を設置する。

(7) 給湯設備

従業員のシャワー用としてタンク容量約 500l の電気温水器を設置する。飲茶用として湯沸室および食堂にはタンク容量約 20l の電気温水器を設置する。

5.6.3 建設コスト積算

建築設備工事費の合計は 617.3MSP となる。

5.7 工場の建物と設備の保守体制

建屋及び建築設備の年間維持、管理費用を以下に示す。

(単位：1,000 SP)

項 目	2006～2009年	2010～2014年	2015～2020年
建 屋	358.8	717.6	1,076.4
建 築 設 備	27,985.3	55,970.6	83,955.9
合 計	28,344.1	56,688.2	85,032.3

5.8 工場の線路計画

新設される車両工場は、Aleppo – Midan Ekbas 線の Muslimia 駅を接続駅として計画する。Muslimia 駅は、西側の Aleppo 方と Midan Ekbas 方の両方向からセメント工場専用線が接続している。また、東側には Joban Bec からの接続と Free Zoon とガラス工場専用線が接続している。(Fig. 5.8.1)

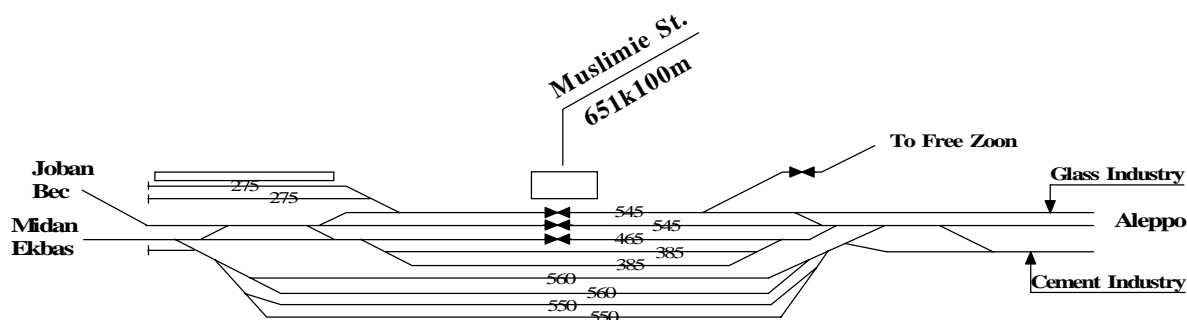


Fig. 5.8.1 Sketch of Musulimia Station Track Layout

また、将来 Muslimia 駅と Jubrin 駅とを結んで、その中間に工業団地計画があり、この駅における貨物列車の着発が増加することが予測され、現在単線である Aleppo 方は、貨物列車の増加、機関車、気動車等の出入りで複線にしなければならないことが予測される。これに伴い貨物列車の仕分け作業も増加することが予測されるため、引き上げ線が必要となる。

機関車・気動車工場用地は、Aleppo 方のセメント工場側に建設する計画であるため、現在本線に沿って分かれているセメント工場専用線を西側に移設して、本線とセメント工場専用線の間で工場を建設することで、工場構内の線路設備計画を行う。従って、工場線は、セメント工場専用線から分岐して工場内の必要な線路を配置する。

これらの条件を考慮した Muslimia 駅及び機関車・気動車工場の配線略図を Fig. 5.8.2 に示す。また、将来を想定した Muslimia 駅の配線を Fig. 5.8.3 に示す。

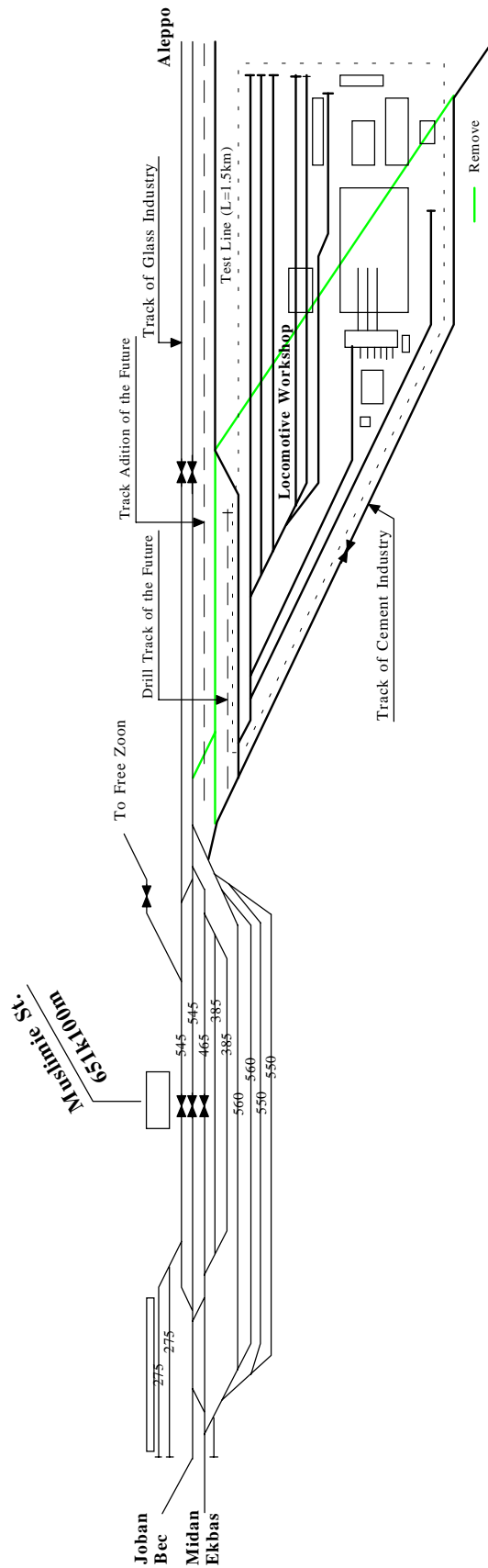


Fig.5.8.2 Sketch of Muslimia St. and Loco. Work shop Layout

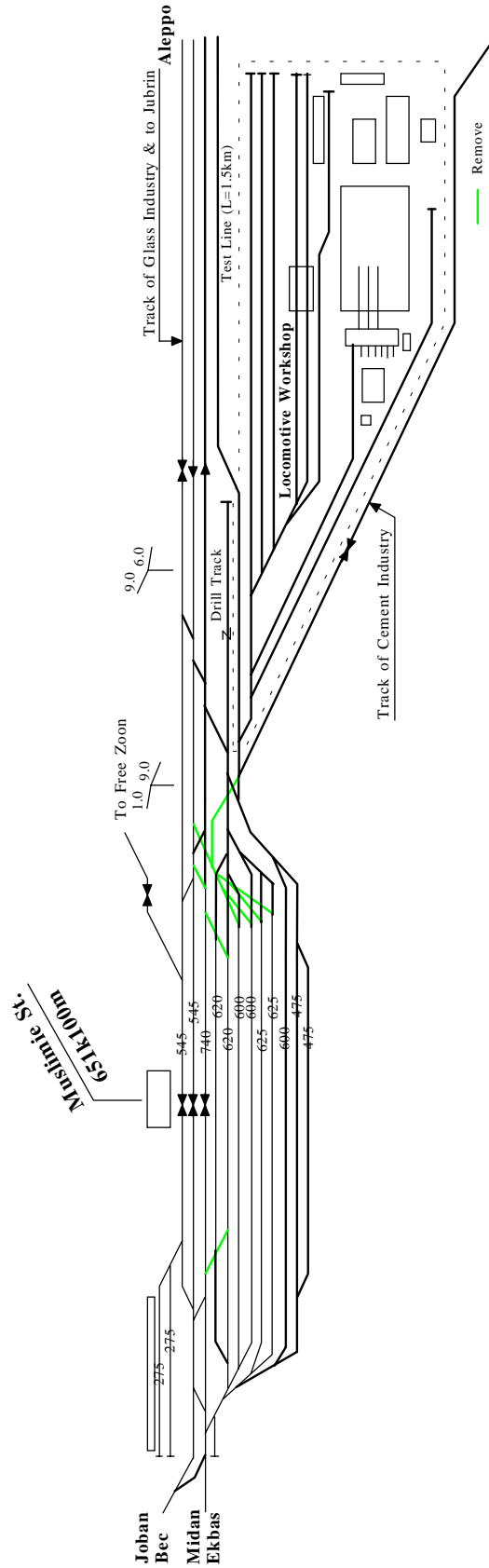


Fig.5.8.3 Sketch of Muslimia St. and Loco. Work shop Layout in Future

5.9 概略工事費

工場建設の概略工事費の総額は、「表 5.9.1 概略工事費」の通りである。

表 5.9.1 概略工事費

単位: 千 SP

項 目		工 事 費		
		外 貨	内 貨	合 計
工場の建設	用 地		37,500	37,500
	土 工	106	228,249	228,355
	軌 道	118,449	67,003	185,452
	建 築 工 事	377,505	1,522,149	1,899,654
	機 械 工 事	5,017,833	314,479	5,332,312
	小 計	5,513,893	2,169,380	7,683,273
エンジニアリング 費 (5%)		384,164		384,164
予 備 費 (5%)		294,903	108,469	403,372
合 計		6,192,960	2,277,849	8,470,809

第6章 工場建設の事業実施計画

新工場の建設は、機関車関係及び鋳物関係の業務開始が2006年1月、気動車関係の
 検修開始は、2009年1月として施工する。従って気動車関係の設備は、検修開始前
 に完了するような工事工程とする。

6.1 実施計画

新工場建設の実施計画は図6.1.1 プロジェクト実施計画の通りである。

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1. Master Plan Study	■	■								
2. Feasibility Study		■								
Preparation for construction 3. (Financing Selection of Consultant, Tendering etc.)			■	■						
4. Construction of Buildings				■	■	■				
5. Manufacturing of Equipment										
5.1. DL & Foundry				■	■	■				
5.2. DC								■	■	
6. Installation of Equipment										
6.1. DL & Foundry					■	■	■			
6.2. DC								■	■	
7. Start of Operation										
7.1. DL & Foundry							▼			
7.2. DC										▼

図6.1.1 プロジェクト実施計画

機関車工場近代化計画 F/S 調査
(要 約)

第6章

工場建設の事業実施計画

6.2 投資額

新工場建設の年度別の建設工事費は表 6.1.1 建設工事費のとおり。

表 6.1.1 年度別建設工事費（予備費を除く）

単位：百万円(千円)

工事・機器 種類	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合計	
用地費	外貨															0.0	
	内貨人件費															0.0	
	内貨その他			37.5												37.5	
計	0.0	0.0	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	
建築工事	外貨			42.8	42.8	42.7										128.3	
	内貨人件費			85.5	85.5	85.5										256.5	
	内貨その他			299.2	299.2	299.2										897.6	
計	0.0	0.0	427.5	427.5	427.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,282.4	
建築設備工 事	外貨			83.1	83.1	83.1										249.3	
	内貨人件費			33.9	33.9	34.0										101.8	
	内貨その他			88.7	88.7	88.8										266.2	
計	0.0	0.0	205.7	205.7	205.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	617.3	
路盤工事	外貨															0.0	
	内貨人件費		156.7													156.7	
	内貨その他		71.6													71.6	
計	0.0	228.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	228.3	
軌道工事	外貨		23.7	94.7												118.4	
	内貨人件費		4.5	18.2												22.7	
	内貨その他		8.9	35.4												44.3	
計	0.0	37.1	148.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185.4	
機械工事	外貨				2,128.1	2,353.1		245.7	275.1		3.9					11.9	5,017.8
	内貨人件費															0.0	
	内貨その他				130.9	152.1		11.2	13.5		2.1					4.7	314.5
計	0.0	0.0	0.0	2,259.0	2,505.2	0.0	256.9	288.6	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	5,332.3	
合計	外貨		23.7	220.6	2,254.0	2,478.9	0.0	245.7	275.1	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	5,513.8
	内貨人件費	0.0	161.2	137.6	119.4	119.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	537.7
	内貨その他	0.0	80.5	460.8	518.8	540.1	0.0	11.2	13.5	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	1,631.7
計	0.0	265.4	819.0	2,892.2	3,138.5	0.0	256.9	288.6	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	7,683.2	
コンクリート・ タイ	外貨	24.0	45.2	75.6	71.7	71.7	16.0	40.0	40.0								384.2
	内貨人件費																0.0
	内貨その他																0.0
計	24.0	45.2	75.6	71.7	71.7	16.0	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	384.2	
総計	外貨	24.0	68.9	296.2	2,325.7	2,550.6	16.0	285.7	315.1	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	5,898.0
	内貨人件費	0.0	161.2	137.6	119.4	119.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	537.7
	内貨その他	0.0	80.5	460.8	518.8	540.1	0.0	11.2	13.5	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	1,631.7
計	24.0	310.6	894.6	2,963.9	3,210.2	16.0	296.9	328.6	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	8,067.4	

第7章 工場の管理運営計画

(1) 組 織

工場長の下に2人の副工場長と7課（鋳造、総務、技術、ディーゼルエンジン、機械、電機、生産）を置く。

(2) 勤務時間

- ・ 車両部門 : 通常期 4 時間 15 分
 ラマダン期 3 時間 45 分
- ・ 制輪子鋳造部門 : 通常期 7 時間
 ラマダン期 6 時間 30 分

(3) 車両検修業務量

表 7.1 車両検修業務量

(人・時間)

	2006	2010	2015	2020
合計	345,000	439,000	626,000	969,000

(4) 要 員

表 7.2 要 員

(人)

	2005	2006	2010	2015	2020
合計	420	420	530	770	1150

(注) 2005年10月～12月、420人を配置し、2006年の作業開始に備える。

(5) 管理運営計画

工場業務の改善にとって基本的に重要なことは次のとおりである。

- ・ 車両検修の年間計画の策定と実施
- ・ 定期検査の標準工程の策定と実施
- ・ 検修車両の品質向上
- ・ 生産性、労働密度の向上
- ・ 作業者の訓練

(6) 工場の管理運営費

表 7.3 工場の管理運営費

(1000SP/年)

	2005	2006	2010	2015	2020
合計	4,347	50,314	57,833	73,650	94,492

第8章 経済財務分析

8.1 経済分析

8.1.1 プロジェクトの概要

新工場は 2003 年に建設を開始し、2006 年から開業する。新工場ではディーゼルカー及びディーゼル機関車のオーバーホール（M5, M6, D5, D6）とディーゼル機関車、ディーゼルカー、客車及び貨車の制輪子の製造を行う。

新工場の稼動に伴い、機関車のオーバーホール周期を図 4.1.1 のように変更し、D 5 , D 6 にも適用する。

表 8.1.1 Number of Overhauls

Year	Diesel Cars		Diesel Electric Locomotives	
	Number of Cars	Number of Overhauls	Number of Cars	Number of Overhauls
2006	55	22	116	44
2011	85	34	151	55
2016	195	89	221	66
2021	290	122	321	107

8.1.2 便 益

(1) 便益の種類

便益は 2 種に大別される。前者は VOC、ROC、TTC 節減便益であり、これは新工場が建設されなければ実現しないマスタープラン便益量に対応する。

後者は工場の活動そのものが生み出す便益で、ここでは仮に直接便益と呼ぶことにする。直接便益は以下の 9 種に分けて検討される。

- 1) オーバーホール時間短縮便益（海外への外注をしないことによる期間短縮）
- 2) オーバーホール時間短縮便益(ジュブリン工場と新工場の生産性の差による期間短縮)
- 3) オーバーホールからオーバーホールまでの期間延伸便益

- 4) 臨時修繕減少便益
- 5) オーバーホール費用節減便益（海外への外注をしないことによる費用節減）
- 6) 車輪削正費節減及び車輪交換費用節減便益（自工場製制輪子使用による費用節減）
- 7) 制輪子外注費用と自社作成費用の差による費用節減便益
- 8) 予備車減少便益（新工場稼動による予備率の変更による予備車両数減少）

なお、3 及び 7 の費用節減便益は金額的に小さいので以降の検討から外した。

(2) VOC、ROC、TTC

交通量配分結果から ROC、VOC、TTC 節減便益を求め表 8.1.2 に示す。

表 8.1.2 ROC, VOC and TTC Savings (unit: MSP/year)

Item	Master Plan	Without Workshop Project	W/O Workshop Project – Master Plan
2005			
VOC sum	53,597	53,834	237
ROC sum	2,192	2,361	169
TTC sum	5,930	5,934	4
Total	61,719	62,129	410
2010			
VOC sum	75,623	76,446	823
ROC sum	3,198	3,449	251
TTC sum	6,734	6,753	19
Total	85,555	86,648	1,093
2015			
VOC sum	111,312	113,194	1,882
ROC sum	5,157	5,260	103
TTC sum	9,725	9,784	59
Total	126,194	128,238	2,044
2020			
VOC sum	164,575	167,958	3,383
ROC sum	7,776	7,810	34
TTC sum	14,694	14,824	130
Total	187,045	190,592	3,547

(3) 直接便益

直接便益を求め、表 8.1.3 に示す。なお、新工場が稼動しないことにより必要となる車両数はディーゼルカー 48 百万シリア・ポンド、ディーゼル機関車 80 百万シリ

ア・ポンドで金額換算した。

表 8.1.3 Direct Benefit Summary (unit: MSP)

Year	Direct Benefits*						Total
	1	2	3	4	5	6	
2006	92.0	143.0	2.6	27.3	49.7	310.0	624.6
2007	0.0	0.0	2.6	27.3	49.7	0.0	79.6
2008	0.0	0.0	2.6	27.3	49.7	0.0	79.6
2009	0.0	0.0	2.6	27.3	49.7	0.0	79.6
2010	184.0	0.0	2.9	56.7	77.2	920.0	1,240.8
2011	0.0	0.0	2.9	56.7	77.2	0.0	136.8
2012	0.0	0.0	2.9	56.7	77.2	0.0	136.8
2013	0.0	0.0	2.9	56.7	77.2	0.0	136.8
2014	0.0	0.0	2.9	56.7	77.2	0.0	136.8
2015	92.0	0.0	3.8	77.7	128.5	460.0	762.0
2016	0.0	0.0	3.8	77.7	128.5	0.0	210.0
2017	0.0	0.0	3.8	77.7	128.5	0.0	210.0
2018	0.0	0.0	3.8	77.7	128.5	0.0	210.0
2019	0.0	0.0	3.8	77.7	128.5	0.0	210.0
2020	368.0	79.0	5.2	155.4	204.1	920.0	1,731.7
2021	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
2022	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
2023	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
2024	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
2025	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
2026	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
2027	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
2028	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
2029	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
2030	0.0	0.0	5.2	155.4	204.1	0.0	364.7
Res. V.	138.0	30.0	0.0	0.0	0.0	422.0	590.0

注：*便益分類は以下の通り

1. オーバーホール時間短縮便益（海外への外注をしないことによる期間短縮）
2. オーバーホール時間短縮便益（ジュプリン工場と新工場の生産性の差による期間短縮）
3. 臨時修繕減少便益
4. オーバーホール費用節減便益（海外への外注をしないことによる費用節減）
5. 車輪削正費節減及び車輪交換費用節減便益（自工場製制輪子使用による費用節減）
6. 予備車減少便益（新工場稼働による予備率の変更による予備車両数減少）

8.1.3 投資経費及び運営経費

(1) 投資経費

投資経費を求め表 8.1.4 に纏める。

表 8.1.4 Investments and residual values (unit: MSP)

Investment								
Year	Land	Building	Facilities	Track Bed	Track	Equipment	Engineer'g	Total
2001	0	0	0	0	0	0	48	48
2002	0	0	0	228.3	37.1	0	90.5	355.9
2003	37.5	427.5	205.7	0	148.3	0	151.2	970.2
2004	0	427.5	205.7	0	0	2259	143.3	3035.5
2005	0	427.4	205.9	0	0	2505.2	143.3	3281.8
2006	0	0	0	0	0	0	32	32
2007	0	0	0	0	0	256.9	80	336.9
2008	0	0	0	0	0	288.6	80	368.6
2009	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	6	0	6
2011	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	16.6	0	16.6
2016	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	0	0	0	0	0	0	0	0
2024	0	0	0	0	0	0	0	0
2025	0	0	0	0	0	0	0	0
2026	0	0	0	0	0	0	0	0
2027	0	0	0	0	0	0	0	0
2028	0	0	0	0	0	0	0	0
2029	0	0	0	0	0	0	0	0
2030	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	37.5	1282.4	617.3	228.3	185.4	5332.3	768.3	8451.5

(2) 運営経費

運営経費推計を表 8.1.5 に纏めた。

表 8.1.5 Operation Cost (unit: MSP)

Year	Personnel Cost	Building/Facility	Equipment	Total
2005	4.3	0	0	4.3
2006	17.4	28.2	4.7	50.3
2011	21.9	29.6	6.3	57.8
2016	31.9	30.9	10.8	73.6
2021	47.6	30.9	15.9	94.4

8.1.4 経済分析

(1) EIRR、B/C、NPV

EIRR、B/C、NPV を求めて表 8-1-6 に示す。表から明らかとなっており、EIRR は 21.0% であり、このプロジェクトが経済的に優良であることが分かる。

表 8.1.6 EIRR, B/C, NPV

Year	Cost Total	Direct Benefit	Roc, VOC And TTC	Benefit Total	B-C	Discounted Value by 12%		
						Cost	Benefit	B-C
2001	23.9	0.0	82.1	82.1	58.2	23.9	82.1	58.2
2002	310.4	0.0	164.3	164.3	-146.1	277.1	146.7	-130.4
2003	894.2	0.0	246.4	246.4	-647.8	712.9	196.5	-516.4
2004	2,963.5	0.0	328.6	328.6	-2,634.9	2,109.4	233.9	-1,875.5
2005	3,214.1	0.0	410.7	410.7	-2,803.4	2,042.6	261.0	-1,781.6
2006	66.2	624.6	547.3	1,171.9	1,105.7	37.6	664.9	627.4
2007	347.0	79.6	683.8	763.4	416.4	175.8	386.8	211.0
2008	378.7	79.6	820.3	899.9	521.2	171.3	407.1	235.8
2009	50.3	79.6	956.8	1,036.4	986.1	20.3	418.6	398.3
2010	63.8	1,240.8	1,093.3	2,334.1	2,270.3	23.0	841.7	818.7
2011	57.8	136.8	1,283.7	1,420.5	1,362.7	18.6	457.4	438.8
2012	57.8	136.8	1,474.1	1,610.9	1,553.1	16.6	463.1	446.5
2013	57.8	136.8	1,664.5	1,801.3	1,743.5	14.8	462.3	447.5
2014	57.8	136.8	1,854.9	1,991.7	1,933.9	13.2	456.4	443.2
2015	90.2	762.0	2,045.2	2,807.2	2,717.0	18.5	574.4	556.0
2016	73.6	210.0	2,345.5	2,555.5	2,481.9	13.4	466.9	453.4
2017	73.6	210.0	2,645.8	2,855.8	2,782.2	12.0	465.8	453.8
2018	73.6	210.0	2,946.1	3,156.1	3,082.5	10.7	459.7	449.0
2019	73.6	210.0	3,246.4	3,456.4	3,382.8	9.6	449.5	439.9
2020	94.4	1,731.7	3,546.7	5,278.4	5,184.0	11.0	612.9	601.9
2021	94.4	364.7	3,546.7	3,911.4	3,817.0	9.8	405.5	395.7
2022	94.4	364.7	3,546.7	3,911.4	3,817.0	8.7	362.0	353.3
2023	94.4	364.7	3,546.7	3,911.4	3,817.0	7.8	323.2	315.4
2024	94.4	364.7	3,546.7	3,911.4	3,817.0	7.0	288.6	281.7
2025	94.4	364.7	3,546.7	3,911.4	3,817.0	6.2	257.7	251.5
2026	94.4	364.7	3,546.7	3,911.4	3,817.0	5.6	230.1	224.5
2027	94.4	364.7	3,546.7	3,911.4	3,817.0	5.0	205.4	200.5
2028	94.4	364.7	3,546.7	3,911.4	3,817.0	4.4	183.4	179.0
2029	94.4	364.7	3,546.7	3,911.4	3,817.0	4.0	163.8	159.8
2030+RV	-1,538.1	954.7	3,546.7	4,501.4	6,039.5	-57.5	168.3	142.7
Ref. RV*	-1,632.5	590.0		590.0				
	IRR	21.0%						
	B/C	1.94			Total	5,733.2	11,095.8	5,362.6
	NPV	5,363	MSP					

Note: *R.V.=Residual Value

(2) 感度分析

感度分析でEIRRが12%を下回るのは便益が推定便益の50%、費用が推定費用の2倍（それぞれ）のときである。（表8.1.7）

表 8.1.7 Sensitivity analysis results

Benefit \ Cost	1	0.95	0.9	0.7	0.5
1	21.0	20.1	19.3	15.6	11.6
1.05	20.2	19.3	18.5	15.0	11.1
1.1	19.4	18.6	17.8	14.4	10.7
1.4	15.9	15.2	14.5	11.6	8.3
2.0	11.6	11.1	10.5	8.2	5.3

8.2 財務分析

8.2.1 分析の手法

通常財務分析を必要とするのは収入を伴うプロジェクトである。機関車整備工場の近代化は、機関車、気動車の運用効率の向上を通じて列車運転に対する信頼感をもたらす、運賃収入のある程度の増加は期待できるが、どの程度増加するかを正確に見極めるのはほとんど不可能である。従って、本分析においては運賃収入の増加分を考慮に入れず、収益の改善に寄与する以下の諸項目を取り上げることとする。

- ・ 設備の近代化と管理運営の改善による工場諸経費の節減額
- ・ 工場の効率改善による機関車追加購入費の節減額
- ・ 新工場が建設されず、旧工場でディーゼルカーの検修を行う場合に必要な旧工場への設備投資の節減額

(1) 経費の節減

本プロジェクトの実施によって以下の諸経費が節減されるものと想定する。

1) オーバーホール費用

旧工場の検修能力を超えるディーゼル機関車は、新工場が建設されなければ近隣の外国工場（例えばトルコなど）に検修を委託せざるを得ない。海外への委託検修費を 1 両 \$90,000、シリアの新工場におけるコストを 1 両 SP1,931,000 として、プロジェクトの実施による検修コスト節減額を求める。

2) 臨時修繕費

現状 G E S R のディーゼル機関車は 1 両あたり平均 3.76 回 / 年の臨時修繕を行っている。これが新工場では 0.2 回 / 年まで減少し、旧工場のままだでも 0.5 回 / 年まで改善可能として修繕費の差を求める。1 回あたりの平均臨時修繕費はオーバーホール費用の 3%（1 両 SP58,000）とする。

3) 車輪削正費の節減

現在機関車用以外は外注に頼っている制輪子を自社新工場の製品に切り替えれば、車輪の削正作業は不要となる。現状においては、車両の走行 50,000 km あたり客車、ディーゼルカーが 15%、貨車は 20%の車両について削正作業の必要が生じているものとし、削正費を 1 両あたり\$960 として節減額を求める。

4) 車輪取替費の節減

車輪踏面のキズが削正では対応不可能な状態に至った場合は車輪の取り替えが必要となるが、制輪子の自社生産切り替えによってこれも不要となる。車両走行 200,000 km あたり客車、ディーゼルカーが 15%、貨車は 20%の車両について車輪の取り替えの必要が生じているものとし、費用を 1 両あたり\$5,000 として節減額を求める。

(2) 車両追加購入額の節減

新工場の建設によってディーゼル機関車の検査・修理作業が効率化される結果、より少ない車両で同量の貨物、旅客を輸送出来るようになる。従って、新工場が建設されなければ車両の追加購入の必要が生じ、この金額は新工場の建設で節減できるので、これを工場建設投資から差し引いて分析することとする。車両の追加購入については種々の要因が考えられるが、ここでは以下の各項目を取り上げる。

1) 海外への整備依頼が不要になることによる節減

新工場が建設されず、近隣の外国工場に検修を委託した場合、国内工場と外国工場の在場日数の差と、往復の輸送に要する日数だけ車両の稼働日数が減少し、これを補う追加の車両購入が必要となる。

2) 在場期間の短縮による節減

新工場が建設されないと、旧工場と新工場における検修時の在場日数の差から必要車両数が増え、追加購入が必要となる。

3) 機関車の予備率低下による節減

新工場においては車両整備の技術水準が向上する結果、旧工場を使用した場合に比べて車両の予備率低下が期待できる。この予備率の差によって、新工場が建設されない場合は車両の追加購入が必要となる。

(3) 旧工場への設備投資の節減額

新工場が建設されない場合は旧工場にディーゼルカーの検修設備を設置して対応する必要があるが、新工場建設によってこれが不要となるので建設費から差し引いて考えることとする。

8.2.2 分析結果

(1) プロジェクトライフ

本分析の評価期間(プロジェクトライフ)は 30 年間(2001 年から 2030 年まで)とする。

(2) 感度分析

基本ケースに加えて以下の 5 ケースについて感度分析を行った。

ケース 1 :	工場建設費.....	5 % 増
ケース 2 :	工場建設費.....	10% 増
ケース 3 :	経費、機関車追加購入費の節減額.....	5 % 減
ケース 4 :	経費、機関車追加購入費の節減額.....	10% 減
ケース 5 :	工場建設費.....	10% 増
	経費、機関車追加購入費の節減額.....	10% 減

(3) 財務内部収益率(FIRR)

基本ケースの分析結果を Appendix 8.2.1 に示す。基本ケースと各感度分析の財務内部収益率(FIRR)は以下のとおりである。

Table 8.2.1 Financial Internal Rate of Return (FIRR)

Case	FIRR
Base Case	6.4%
Sensitivity Analysis Case 1	5.8%
Sensitivity Analysis Case 2	5.2%
Sensitivity Analysis Case 3	5.8%
Sensitivity Analysis Case 4	5.1%
Sensitivity Analysis Case 5	4.0%

(4) 評 価

FIRR は基本ケースで 6.4%、感度分析の最悪ケース（ケース 5）の場合 4.0%である。国際的な経済協力を目的とする金融機関は通常借り手の発展段階に応じて融資条件を定めている。こうした金融機関のうちふたつから、シリアと同程度の発展段階にある国家に対する融資を認めた場合適用する金利はそれぞれ 2.20%および 0.75%であることを確認している。本件の FIRR は必ずしも高くはないが、このような低金利の外貨借款が利用可能で借款を超える内貨資金について政府の支援を受けあるいは妥当な金利水準の借入が利用できれば、感度分析の最悪ケースでもフィージブルであるといえる。

第9章 環境影響評価

9.1 プロジェクトの影響

9.1.1 環境配慮の順序

環境影響評価はプロジェクトの構想段階から計画、予備設計、提案の分析、詳細設計、建設計画まで続く一連の作業に伴って進行する。またプロジェクト開始後も、環境監視システムと一体となって、評価を行う。

プロジェクトは現在、予備設計及び代替案の選択の段階である。本調査で行われた環境影響評価は、詳細設計時に配慮する必要がある環境課題を明らかにするものである。

9.1.2 結 果

スクリーニングとスコーピングの手順に従って、プロジェクトが 23 の環境項目にどのような影響を与えるかを検討した。23 項目のうち 7 項目に影響の可能性がある(表 9.1.1)。

表 9.1.1 総合結果

環境項目	評価区分
社会環境	
交通・公共施設	B
保健衛生	C
廃棄物	B
公害	
大気汚染	C
水質汚濁	C
騒音・振動	C
悪臭	C
評価の区分： A： 重大な影響が見込まれる、 B： 多少の影響が見込まれる、 C： 影響は少ないと思われる（調査が進むにつれて検討をする必要はあり）、 D： 影響はほとんど考えられないため EIA の対象としない。	

9.2 評 価

プロジェクト必要性をもとにして、環境に発生される可能性の影響及び、プロジェクトがない場合が増える、道路交通量の環境に対する影響を検討すると、このプロジェクトは環境の面から Feasible である。しかし次の項目を考慮する必要がある。

(1) Muslimia 地区開発計画

Muslimia 地区は Aleppo 市開発計画対象地域に含まれていない。電気、電話網は運営主体に開発計画があるが、給水、排水、道路網などの開発計画については不明である。不法居住地を正式に認める計画はない。

しかし、新規工場が周辺環境に与える影響を軽減するため、公共サービスの開発は必須である。その意味も含め、本調査ではプロジェクトが交通・公共施設及び、廃棄物に与える影響を B 区分とした。しかし、設計・運営計画がこの項目について対策を立てても地区の開発が同時に進まないと言影響は完全に避けることができないと考えられる。

(2) 新工場予備設計

新工場の予備設計は排水処理システム及び焼却場が含まれている。換気・照明施設も検討されている。有害物貯蔵所の設置もされている。工場へのアクセスは入口で管理される。作業員用の食堂と便所も考慮する。詳細設計時に具体的なことを含んだ上で、評価する必要がある。

(3) 工場運営計画

同時におよそ 1 千人の作業員が工場で働く。従って運営計画に安全対策を十分盛り込む必要がある。また様々な機械の正しい運営・維持方法を十分に検討し周辺環境に影響を与えないような運営計画を立てる必要がある。

第10章 結論と提言

10.1 結 論

(1) 機関車(DL)、ディーゼルカー(DC)、貨車の保守工場を、Muslimia 駅に隣接する地区に集約し、それらを全体として、有機的、効率的且つ経済的に運営しようとする長期計画が GESR において進行中である。

(2) Muslimia 駅近くに新工場を建設するという本計画は、この長期計画に呼応して DL と今後導入される DC、更に GESR の全車両に使用する制輪子を鋳造するものである。

本プロジェクトを実施することにより次の効果が期待できる。

- 1) 車両定期検査の計画的施行
 - 2) 車両定期検査に要する在場日数の短縮（稼働率の向上）
 - 3) 保守車両の品質向上（車両故障の低減）
 - ・ 列車遅延、運転休止の防止
 - ・ 顧客サービスの向上
 - 4) 検修技術、生産技術及び生産管理技術（工程管理、QC、在庫管理）の向上
 - 5) 車両保守費の低減
 - 6) 環境への影響の低減
- (3) 経済評価によれば、EIRR は 21.0%、便益 50%減、費用 100%増とした場合は 5.3%となる。従って国家的見地からみてそれが合理的に実行されるならば、本プロジェクトはフィージブルであると考えられる。

財務評価によれば、FIRR は 6.4%、便益 10%減、費用 10%増の場合は 4.0%となる。

外貨部分に対し低金利のローンが適用され、内貨部分に対し政府の支援を受けるか、妥当な金利のローンが受けられるならば、本プロジェクトは可能であると考えられる。

- (4) 総合的に評価すれば、DL と DC の保守、制輪子の鑄造を行う工場の建設に関する本プロジェクトは国家経済的及び財務的観点からフィージブルである。

10.2 提 言

次の事項を実施することにより、新工場の生産性向上を図り、本プロジェクトの実施が完全に成功するよう提言する。

- (1) 検修に要する在場日数短縮の努力
- (2) 車両検修及び制輪子業務の充実の為の努力
- (3) 作業者の稼働率向上の努力
- (4) 或る種の収支勘定に基づく工場経営（GESRにおける特殊モデルケースとして指定）

JICA