

表 9. 2 - 1 1 総投資額

(単位：千US\$)

摘 要	Case 1-1(エスカレーションなし)	Case 1-2(エスカレーションあり)
設 備 資 金	1 9 2, 1 9 4	2 1 1, 8 6 0
操 業 前 費 用	7 9 8	1, 0 5 7
増 加 運 転 資 金	1 5, 7 5 2	1 7, 7 2 1
建 中 金 利	2 2, 8 0 7	2 5, 0 0 7
計	2 3 1, 5 5 1	2 5 5, 6 4 5

9. 2. 5. 資金調達

1) 資本金

既存設備時と同様、総投資額の30%を資本金で賄うものと仮定した。
必要資本金額は以下の通りである。

Case 1-1 (エスカレーションなし) : 69, 471千US\$

Case 1-2 (エスカレーションあり) : 76, 693千US\$

2) 長期借入金

総投資額から資本金で賄われる部分を差し引いた残額は長期借入金で賄われるものと
し、以下の条件下での借入金を仮定した。

a) 年金利率 : 9. 0%

b) 借入期間 : 10年間

c) 元本返済据置期間 : 3年間

3) 長期借入金に係わる為替変動回避策

長期借入金の借入通貨が未定の現段階において為替変動回避策を述べることは困難であるが、一般的に以下の回避策（ミニマイズ化）が考えられる。

- a) 国際金融市場における為替安定通貨へのスワッピング
- b) 国際外貨為替市場における為替予約
- c) 製品の輸出により得られた外貨による直接外貨決済（外貨間決済）

本件は借入契約段階において、国際金融市場及び外貨為替市場の動向を見極めた上で上記を含む他の回避策の調査・検討を行った後、最善の回避策を決定すべきものと考ええる。

4) 所要資金とその調達

設備拡張に要する資金とその調達額の年次別スケジュールは、表9. 2-12及び表9. 2-13に示す通りである。

Table 9.2-12 Schedule of Fund Demand and Raising
Case 1-1 (Without escalation)

Description	Total	(Unit:1000US\$)													
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Demand:															
Equipment	192,194		39,331	107,371	33,359		348	1,471	1,733	1,733	1,733	1,733	1,733	1,386	263
Pre-production cost	798			798											
Additional working capital	15,752			9,903	5,556	293									
Interest under construction	22,807		2,597	11,701	8,509										
Demand total	231,551	0	41,928	119,072	52,569	641	1,471	1,733	1,733	1,733	1,733	1,733	1,733	1,386	263
Raising:															
Capital	69,471		13,075	17,909	20,505	5,556	641	1,471	1,733	1,733	1,733	1,733	1,733	1,386	263
Long-term loan	162,080		28,853	101,163	32,064										
Raising total	231,551	0	41,928	119,072	52,569	641	1,471	1,733	1,733	1,733	1,733	1,733	1,733	1,386	263

Table 9.2-13 Schedule of Fund Demand and Raising
Case 1-2 (With escalation)

Description	Total	(Unit:1000US\$)													
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Demand:															
Equipment	211,860		41,624	119,204	37,564		371	1,625	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,553	299
Pre-production cost	1,057			1,057											
Additional working capital	17,721			11,266	6,455										
Interest under construction	25,007		2,753	12,859	9,395										
Demand total	255,645	0	44,377	132,063	59,282	371	1,625	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,553	299
Raising:															
Capital	76,693		13,787	19,779	23,204	6,455	371	1,625	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,553	299
Long-term loan	178,952		30,590	112,284	36,078										
Raising total	255,645	0	44,377	132,063	59,282	371	1,625	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,553	299

9. 2. 6. 販売計画

既に述べた生産計画を基に算定した販売計画は表9. 2-14に示す通りである。

表9. 2-14 販売計画

(単位: 1000ton)

摘 要	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年～
Bar	558.6	559.9	559.9	559.9	559.9
Rod	544.7	463.6	861.4	935.1	938.4
Short length bar	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
Billet	3.6	2.5	43.3	5.6	3.9
計	1,115.1	1,034.2	1,472.8	1,508.8	1,510.4

注1. 既存設備による生産量を含む

注2. BilletはShort length billet を含む

9. 2. 7. 財務諸表に関する分析・評価

以上述べてきた前提並びに条件下において計算された財務諸表について、以下分析・評価を行った。尚、財務諸表についてはAppendix-1に添付した。

1) 製造原価

9. 1. 「製造原価の算定」で得られた工程別製造原価に財務計算の結果算出された一般管理費及び金利等の営業外損益を付加した製造原価を表9. 2-15及び表9. 2-16に示す。

表 9. 2 - 1 5 製造原価
Case 1 - 1 (エスカレーションなし)

(単位: US\$/Ton)

摘 要	Bar				Rod			
	1995	1998	2005	2010	1995	1998	2005	2010
変 動 費	212	214	213	213	209	211	211	211
固 定 費	11	10	10	10	14	13	12	12
計	223	224	223	223	223	224	223	223
一般管理費	8	6	6	6	8	6	6	6
営業外損益	21	14	-13	-30	21	14	-13	-30
合計	252	244	216	199	252	244	216	199
生産量 (千Ton)	568	568	568	568	545	938	938	938

注) BarはShort length barを含む

表 9. 2 - 1 6 製造原価
Case 1 - 2 (エスカレーションあり)

(単位: 千US\$)

摘 要	Bar				Rod			
	1995	1998	2005	2010	1995	1998	2005	2010
交 動 費	235	243	243	243	232	239	239	239
固 定 費	11	11	11	11	14	14	14	14
計	246	254	254	254	246	253	253	253
一般管理費	9	7	7	7	9	7	7	7
営業外損益	21	12	-23	-46	21	12	-23	-46
合計	276	273	238	215	276	272	237	214
生産量 (千Ton)	568	568	568	568	545	938	938	938

注) BarはShort length barを含む

2) 損益計算書

計算結果の概要については表 9. 2 - 1 7 及び表 9. 2 - 1 8 に示した通りである。

a) Case 1 - 1 (エスカレーションなし)

設備拡張後の当期利益は拡張しないケースに比し、拡張設備の操業開始年度において劣位にあるが、操業開始の次年度以降は販売量の著しい増加により優位にある。又、累積利益については操業開始年度後3年間は拡張しないケースに比し劣位にあるが、同4年目(2000年)以降は拡張しないケースのそれを上回っている。この為、累積利益は本プロジェクトの終了年度において拡張しないケースに比し、1.2倍となっている。

b) Case 1-2 (エスカレーションあり)

設備拡張後の当期利益は上記a)と同様であるが、累積利益については操業開始年度後3年目(1999年)より拡張しないケースのそれを上回っている。
本プロジェクトの終了年度における累積利益については、拡張しないケースに比し上記a)と同様1.2倍となっている。

以上の結果より、損益計算書の観点からは設備拡張の投資効果はあると考えられる。

Table 9.2-17 Outline of Profit and Loss Statement
(Without expansion)

(Unit: 1000US\$)

Description	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Case 0-I (Existing facilities):																	
Gross profit	97,693	108,914	110,083	110,148	110,140	110,247	111,558	110,270	114,825	121,037	112,471	111,540	111,512	111,525	112,937	111,757	111,521
Operating profit	87,595	98,877	101,367	101,772	101,760	101,869	103,180	101,894	106,450	112,661	104,084	103,164	103,135	103,148	104,558	103,391	103,145
Profit before tax	52,935	71,268	78,066	83,095	86,647	100,408	104,804	106,871	114,779	124,303	120,270	122,268	125,479	128,845	133,773	135,848	139,038
Net profit	52,935	71,268	78,066	83,095	86,080	71,333	74,887	77,177	83,337	90,614	88,577	90,623	93,582	96,675	100,866	103,171	106,075
Accumulated net profit	52,935	124,204	202,270	285,365	353,445	424,778	489,765	576,942	660,279	750,893	839,470	930,093	1,023,675	1,120,350	1,221,236	1,324,407	1,430,482
Case I-I (After expansion):																	
Gross profit	97,693	108,914	110,083	72,428	-138,284	146,455	148,044	146,756	151,273	157,461	148,942	148,016	147,887	148,000	148,412	146,242	147,997
Operating profit	87,595	98,877	101,367	63,467	128,803	136,930	138,519	137,232	141,750	147,937	139,418	138,492	138,463	138,476	139,886	138,719	138,473
Profit before tax	52,935	70,605	77,454	34,011	103,732	116,451	123,268	127,740	137,949	149,859	148,436	153,077	158,689	165,744	171,843	175,186	179,307
Net profit	52,935	70,605	77,454	34,011	75,165	87,975	83,451	88,045	106,507	116,170	116,744	121,431	126,792	133,574	127,778	131,188	135,086
Accumulated net profit	52,935	123,540	200,994	235,005	310,170	397,545	480,996	569,041	685,548	811,718	928,462	1,049,893	1,176,685	1,310,259	1,438,037	1,568,225	1,704,311

Description	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Case 0-I (Existing facilities):						
Gross profit	111,525	111,527	111,530	111,622	111,535	112,936
Operating profit	103,149	103,150	103,153	103,245	103,159	104,559
Profit before tax	142,757	146,659	150,671	154,540	158,436	165,813
Net profit	108,517	113,137	116,863	120,427	124,107	130,469
Accumulated net profit	1,539,999	1,653,136	1,766,999	1,880,426	2,014,533	2,145,002
Case I-I (After expansion):						
Gross profit	148,001	150,668	148,731	146,624	148,538	149,939
Operating profit	138,477	141,144	139,206	139,100	139,014	140,414
Profit before tax	184,088	181,613	194,624	199,277	204,191	213,463
Net profit	139,551	145,917	148,229	153,604	158,265	166,268
Accumulated net profit	1,843,862	1,989,779	2,138,008	2,282,612	2,450,877	2,617,145

Table 9.2-18 Outline of Profit and Loss Statement
(With escalation)

(Unit: 100,000\$)

Description	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2008
Case 0-2(Existing facilities):																	
Gross profit	107,238	129,028	139,471	153,454	152,856	153,073	154,570	153,103	157,642	164,961	155,821	153,086	152,900	152,913	154,522	153,185	152,811
Operating profit	86,814	119,450	128,881	144,148	143,646	143,766	145,263	143,796	148,336	155,654	146,614	143,790	143,582	143,605	145,213	143,878	143,603
Profit before tax	62,344	91,244	107,559	127,522	141,922	146,871	152,458	155,361	164,335	176,066	172,667	173,803	178,100	182,667	189,028	182,308	186,676
Net profit	62,344	81,244	107,559	127,522	99,903	104,301	109,055	112,127	119,304	128,396	127,116	128,968	132,930	137,185	142,727	146,130	150,281
Accumulated net profit	62,344	153,588	261,147	388,669	488,572	592,873	701,928	814,055	933,359	1,061,755	1,188,871	1,317,839	1,450,769	1,587,954	1,730,681	1,876,811	2,027,092
Case 1-2(After expansion):																	
Gross profit	107,238	129,028	139,471	110,145	193,059	202,993	204,838	203,369	207,895	215,206	206,228	203,408	203,212	203,225	204,835	203,497	203,223
Operating profit	86,814	118,450	129,881	89,999	182,595	192,486	194,331	182,893	197,391	204,702	195,723	192,804	192,707	192,720	194,327	192,993	192,718
Profit before tax	62,344	90,580	106,936	71,465	158,887	174,913	183,517	189,417	201,275	216,000	215,845	220,362	227,598	236,628	244,679	249,608	255,434
Net profit	62,344	90,580	106,936	71,465	116,867	132,343	140,114	146,163	156,244	168,331	170,293	175,427	182,428	191,147	192,693	187,686	183,244
Accumulated net profit	62,344	152,924	259,860	331,325	448,192	580,535	720,649	856,812	1,023,056	1,191,387	1,361,680	1,537,107	1,719,535	1,910,682	2,093,375	2,281,061	2,474,305

Description	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Case 0-2(Existing facilities):						
Gross profit	152,814	152,815	152,917	153,039	152,811	154,520
Operating profit	143,606	143,608	143,608	143,792	143,603	145,212
Profit before tax	201,741	207,030	212,468	217,838	223,207	232,593
Net profit	155,026	158,986	165,084	170,103	175,220	183,414
Accumulated net profit	2,182,118	2,342,106	2,507,200	2,677,303	2,852,523	3,035,937
Case 1-2(After expansion):						
Gross profit	203,226	206,157	203,400	203,248	203,120	204,728
Operating profit	182,721	185,652	182,884	182,743	192,615	194,224
Profit before tax	262,000	271,604	275,659	282,178	289,027	300,911
Net profit	188,437	207,743	212,300	218,486	225,040	235,431
Accumulated net profit	2,673,742	2,881,485	3,093,785	3,312,281	3,537,321	3,772,752

3) キャッシュフロー

計算結果の概要については表9. 2-19及び表9. 2-20に示した通りである。

a) Case 1-1 (エスカレーションなし)

設備拡張後の単年度キャッシュフローは拡張しないケースに比し、拡張設備の操業開始年度において劣位にあるが、操業開始の次年度以降は販売収入の著しい増加により優位にある。又、年度末現預金残高については操業開始年度後3年間は拡張しないケースに比し劣位にあるが、同4年目(2000年)以降は拡張しないケースのそれを上回っている。この為、本プロジェクトの最終年度における現預金残高は拡張しないケースに比し、1.2倍となっている。

b) Case 1-2 (エスカレーションあり)

設備拡張後の単年度キャッシュフローは上記a)と同様であるが、年度末現預金残高については操業開始年度後の2年目(1998年)より拡張しないケースのそれを上回っている。本プロジェクトの終了年度における現預金残高については拡張しないケースに比し、上記a)と同様1.2倍となっている。

以上の結果より、キャッシュフローの観点からは設備拡張の投資効果はあると考えられる。

Table 9.2-18 Outline of Cash Flow
(Without escalation)

(Unit: 1000US\$)

Description	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Case I-(Existing facilities):																	
Sales revenue	325,854	355,674	356,499	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740
Interest received on short-term deposits	38,318	731	2,632	5,318	8,194	10,608	12,917	15,642	18,359	21,137	23,590	25,972	28,667	31,460	34,446	37,244	40,034
Repayment of long-term loans	-37,865	48,552	34,523	26,248	22,599	18,216	13,830	13,830	13,830	13,884	15,170	15,170	15,170	15,170	15,170	15,170	15,170
Cash balance	9,395	58,120	139,464	233,877	331,175	394,835	485,070	576,500	666,209	761,685	828,751	920,502	1,009,434	1,106,703	1,208,508	1,283,186	1,394,536
Case I-(After expansion):																	
Sales revenue	325,854	355,674	356,499	330,671	488,551	482,400	483,029	483,029	483,029	483,029	483,029	483,029	483,029	483,029	483,029	483,029	483,029
Interest received on short-term deposits	38,318	721	2,623	4,526	6,949	9,806	12,549	15,493	18,946	21,327	24,137	26,950	30,209	33,813	37,932	41,879	45,685
Repayment of long-term loans	-37,865	48,552	34,523	26,248	22,599	22,338	32,404	36,984	36,984	36,988	38,324	38,324	34,202	19,751	15,170	15,170	15,170
Cash balance	9,395	57,456	136,171	184,321	297,336	381,491	480,191	577,773	670,363	776,501	857,685	964,036	1,074,935	1,204,347	1,349,503	1,467,522	1,603,201

Description	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Case I-(Existing facilities):						
Sales revenue	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740	356,740
Interest received on short-term deposits	43,204	46,558	50,022	53,264	56,843	61,514
Repayment of long-term loans	15,170	15,170	15,173	13,782	0	0
Cash balance	108,986	113,610	117,343	98,777	139,803	171,598
Year end cash balance	1,504,522	1,618,132	1,735,475	1,834,262	1,974,055	2,145,653
Case I-(After expansion):						
Sales revenue	483,029	483,029	483,029	483,029	483,029	483,029
Interest received on short-term deposits	49,900	54,237	58,625	62,830	67,412	73,309
Repayment of long-term loans	15,170	15,170	15,170	13,782	0	0
Cash balance	145,330	143,820	148,687	131,689	173,760	219,336
Year end cash balance	1,748,531	1,892,351	2,041,038	2,172,727	2,346,487	2,565,823

Table 9.2-20 Outline of Cash Flow
(With escalation)

(Unit: 100,000\$)

Description	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Case U-2(Existing facilities):																	
Sales revenue	341,671	391,031	410,962	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194
Interest received on short-term deposits		1,109	3,860	7,576	11,780	15,379	18,686	22,456	26,236	30,110	33,887	37,201	41,050	45,042	49,266	53,336	57,434
Repayment of long-term loans	38,318	48,552	34,523	26,248	22,588	18,216	13,830	13,830	13,830	13,834	15,170	15,170	15,170	15,170	15,170	15,170	15,170
Cash balance	-30,770	73,962	109,379	138,363	142,573	96,688	124,394	126,336	125,704	132,555	106,884	128,359	128,264	137,835	143,749	127,607	145,586
Year end cash balance	9,336	83,357	192,736	331,059	473,672	570,360	694,754	821,090	946,794	1,079,349	1,185,243	1,313,602	1,441,866	1,579,701	1,723,450	1,881,057	1,996,643
Case I-2(After expansion):																	
Sales revenue	341,671	391,031	410,962	399,686	566,414	583,082	583,839	583,839	583,839	583,839	583,839	583,839	583,839	583,839	583,839	583,839	583,839
Interest received on short-term deposits		1,099	3,798	6,681	10,360	14,827	18,935	23,264	27,528	31,969	36,294	40,648	45,493	50,764	56,635	62,337	67,876
Repayment of long-term loans	38,318	48,552	34,523	26,248	22,588	22,588	34,241	39,395	39,395	39,399	40,735	40,735	36,365	20,324	15,170	15,170	15,170
Cash balance	-30,770	73,298	106,625	85,543	169,014	128,426	144,486	144,101	140,124	155,957	132,367	157,935	165,075	186,299	205,135	174,956	194,336
Year end cash balance	9,336	82,683	189,318	274,881	443,875	573,301	717,786	861,887	1,002,011	1,157,988	1,290,335	1,448,270	1,613,345	1,799,644	2,004,779	2,179,735	2,374,071

Description	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Case U-2(Existing facilities):						
Sales revenue	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194	431,194
Interest received on short-term deposits	61,951	66,691	71,583	76,235	81,387	87,676
Repayment of long-term loans	15,170	15,170	15,173	13,782	0	0
Cash balance	155,538	160,505	165,622	148,492	190,982	228,290
Year end cash balance	2,152,181	2,312,686	2,478,308	2,626,800	2,817,782	3,046,072
Case I-2(After expansion):						
Sales revenue	583,839	583,839	583,839	583,839	583,839	583,839
Interest received on short-term deposits	73,877	80,041	86,291	92,410	98,965	106,982
Repayment of long-term loans	15,170	15,170	15,170	13,782	0	0
Cash balance	205,724	205,234	211,393	196,521	240,528	283,949
Year end cash balance	2,578,786	2,785,029	2,996,422	3,192,943	3,433,471	3,727,420

4) 貸借対照表

主要財務指標については表9. 2-21及び表9. 2-22に示した通りである。

表9. 2-21 貸借対照表における主要財務指標
Case 0-1及び1-1 (エスカレーションなし)

摘 要	1995年	1998年	2005年	2010年
Case 0-1:				
自己資本比率	51 : 49	36 : 64	14 : 86	6 : 94
固定比率	98.2%	43.0%	10.4%	5.5%
流動比率	4767.9%	1580.5%	3072.8%	4209.7%
当座比率	2523.3%	1169.8%	2696.1%	3857.5%
Case 1-1:				
自己資本比率	58 : 42	47 : 53	13 : 87	6 : 94
固定比率	90.4%	73.8%	16.0%	6.6%
流動比率	3273.4%	1392.1%	2832.1%	3375.9%
当座比率	1716.1%	1001.2%	2478.3%	3108.7%

注)

自己資本比率 : (負債 / 負債 + 自己資本) X 100 : (自己資本 / 負債 + 自己資本) X 100

固定比率 : (固定資産帳簿価格 / 自己資本) X 100

流動比率 : (流動資産 / 流動負債) X 100

当座比率 : (当座資産 / 流動負債) X 100

表9. 2-2 貸借対照表における主要財務指標
Case 0-2及び1-2 (エスカレーションあり)

摘 要	1995年	1998年	2005年	2010年
Case 0-2:				
自己資本比率	47 : 53	30 : 70	11 : 89	5 : 95
固定比率	82.0%	32.3%	7.5%	3.9%
流動比率	5712.0%	1517.7%	3135.0%	4374.1%
当座比率	3398.5%	1209.3%	2844.5%	4102.0%
Case 1-2:				
自己資本比率	55 : 45	41 : 59	10 : 90	5 : 95
固定比率	76.1%	56.5%	11.7%	4.8%
流動比率	3828.1%	1403.6%	3096.7%	3653.5%
当座比率	2262.8%	1099.8%	2814.4%	3433.1%

注)

自己資本比率: (負債 / 負債 + 自己資本) X 100 : (自己資本 / 負債 + 自己資本) X 100

固定比率 : (固定資産帳簿価格 / 自己資本) X 100

流動比率 : (流動資産 / 流動負債) X 100

当座比率 : (当座資産 / 流動負債) X 100

9. 2. 8. 投下資金に対する内部収益率

1) 手法の定義

投下資金に対する内部収益率とは、投資の現在価値とそれによって得られるリターンの現在価値とを等しくさせる割引率であって、下式により求められたRが内部収益率である。

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+R)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+R)^t}$$

I_t : t年度における投下資金

S_t : t年度におけるリターン

又、上式により以下の通り、総投資額に対する内部収益率（ROI）と出資金に対する内部収益率（ROE）を計算している。

a) ROI

I_t : t年度における投資額

S_t : t年度におけるリターン

= 税引後利益 + 減価償却費 + 繰延資産償却費 + 支払利息 - 受取利息 - 年次増加運転資金 + プロジェクト最終年度における固定資産及び棚卸資産の帳簿価格 + プロジェクト最終年度における運転資金

尚、上記リターンは設備拡張後のリターンから既存設備分を差し引いたものであり、又、プロジェクト最終年度において残存している固定資産と棚卸資産については当該時点での帳簿価格にて売却するものと仮定した。

b) ROE

I_t : t年度における払込資本金

S_t : t年度におけるリターン

= 税引後利益 + 減価償却費 + 繰延資産償却費 + 短期借入金利息 - 受取利息 - 長期借入金返済額 - 年次増加運転資金 + プロジェクト最終年度における固定資産及び棚卸資産の帳簿価格 + プロジェクト最終年度における運転資金

尚、上記リターンは設備拡張後のリターンから既存設備分を差し引いたものであり、又、プロジェクト最終年度において残存している固定資産と棚卸資産については当該時点での帳簿価格にて売却するものと仮定した。

2) 内部収益率

計算結果を表9. 2-23に示す。

表9. 2-23 内部収益率

摘 要	ROI	ROE
Case 1-1 (エスカレーションなし)	13.15%	16.68%
Case 1-2 (エスカレーションあり)	16.15%	22.56%

9. 2. 9. 感度分析

以下の通り、設定した各ベースケースに対する内部収益率の変化を調べ結果について表9. 2-24に示した。

1) Case 1-1 (エスカレーションなし)をベースケースとした感度分析

a) 設備資金を10%アップし以下の通りとする。 --- シミュレーション A

(単位: 千US\$)

ベースケース	シミュレーション A
192,194	211,413

b) 設備資金を10%ダウンし以下の通りとする。 --- シミュレーション B

(単位: 千US\$)

ベースケース	シミュレーション B
192,194	172,975

c) Bar及びRodの製品販売価格を10%アップし以下の通りとする。

--- シミュレーション C

(単位: US\$/Ton)

摘 要	ベースケース	シミュレーション C
Bar	320.1	352.1
Rod	320.1	352.1

d) Bar及びRodの製品販売価格を10%ダウンし以下の通りとする。

--- シミュレーション D

(単位: US\$/Ton)

摘 要	ベースケース	シミュレーション D
Bar	320.1	288.1
Rod	320.1	288.1

2) Case 1-2 (エスカレーションあり) をベースケースとした感度分析

エスカレーションレートを変動させ以下の通りとする。--- シミュレーション E

摘 要	ベースケース	シミュレーション E
国内原価/費用	5%	10%
国外調達	4	7

表9. 2-24 感度分析

摘 要	ROI	ROE
ベースケース 1-1	13.15%	16.68%
シミュレーション A	-1.28	-2.27
シミュレーション B	+1.47	+2.63
シミュレーション C	+4.08	+8.12
シミュレーション D	-4.61	-8.29
ベースケース 1-2	16.15%	22.56%
シミュレーション E	+3.77	+7.32

注) 数字はそれぞれベースケースの内部収益率に対する変化を示す。

第 1 0 章 経済効果

第 2 章で詳しく述べたように、エジプトにおいては 1 9 9 2 年 7 月より第 3 次経済社会開発計画がスタートし、その最大の眼目は、市場経済への移行、補助金の削減、公的企業の効率化等による国際収支の改善、財政赤字の削減であると理解される。

1 0 . 1 . エジプトにおける鉄鋼業育成の意義

鉄鋼業の最大の特徴は、装置型産業、資本集約という点にあるが、この意味では、エジプト社会の最大のニーズの一つである雇用創設に應えるものである。鉄鋼業とエジプト経済の現状—工業化の必要性、財政赤字、貿易赤字への対処—を併せ検討すると以下のように鉄鋼業育成の有効性を整理することができる。

1 0 . 1 . 1 . 国内市場型 輸入代替産業であること

①本プロジェクトのターゲットが国内市場 輸入代替である。

線材、棒鋼の増産は政府の住宅開発政策に沿ったものであり、国内市場に於て、輸入代替が行われるものであることから、本プロジェクトは極めてマーケット・リスクが小さく工業化のねらいを容易に実現するものと期待される。

②輸入代替により直接外貨節約効果がある。

1 0 . 1 . 2 . 単一産業として規模が大きいこと

鉄鋼業は工業開発において、産業連関効果が大きく、単一プロジェクトとしてはその育成は、有意義である。

即ち、5 億ドル規模の産業が単一プロジェクトとして実現することは、経済に対する効果が大きい。

1 0 . 1 . 3 . 賦存資源の有効活用がはかれること

本プロジェクトで有効活用されるエジプト賦存資源は直接利用されるだけで、以下の範囲に及ぶ。

	年間使用量（拡張後）
天然ガス	283 百万 Nm ³ /y
石灰石	129,800 t/y
フェロシリコン	5,400 t/y
アルミニウム	160 t/y
コーク、ブリーズ	26,600 t/y

10.1.4. 他産業への波及効果

鉄鋼業の育成は鉄鋼製品を利用した産業の発達（前方連関効果）、及び鉄鋼業を需要先とする産業の発達（後方連関効果）をもたらす。本プロジェクトにおいては、以下の産業への波及効果が期待される。

棒鋼、線材加工業

輸送業

建設業

配管等を含む工事業

各種部品製造業

補修整備業

諸材料、オフィスサプライ等の製造業、流通業

10. 2. 外貨節約効果

輸入代替効果については既述したが、そのうち外貨節約効果について以下の試算を行った。
(表10-1参照)

a. 製品輸入減少額

輸入鋼材価格をトンあたり320米\$とし、ANSDKの鋼材生産量と同量の製品輸入が減少することを前提とした。

b. 所要外貨

一方輸入代替のための所要コストとして設備資金を含む初期投資額及び年次の原材料、スペアパーツ等消耗品輸入資金を想定した。

c. 外貨節約額

上記製品輸入減少額と所要外貨の差額が拡張後の外貨節約額となる。
年間2億ドル以上の外貨節約が期待される。

Table 10-1 Balance of saved foreign currencies after expansion

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Production (1,000 tons)												
Bar	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568	568
Rod	456	898	938	938	938	938	938	938	938	938	938	938
Commercial billet	—	43	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Total	1,016	1,509	1,512	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510
CIF price of imported materials (\$)	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Decrease in amount of imported products (\$1,000)	325,120	482,880	483,840	483,200	483,200	483,200	483,200	483,200	483,200	483,200	483,200	483,200
Amount of imported spare parts and other supplies (\$1,000)	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400
Amount of imported raw materials (\$1,000)	101,104	187,748	187,748	187,748	187,748	187,748	187,748	187,748	187,748	187,748	187,748	187,748
Repayment of loan principal in foreign currencies (\$1,000)	26,248	22,599	22,338	32,404	36,984	36,984	36,988	38,324	38,324	34,202	19,751	15,170
Payment of loan interest in foreign currencies (\$1,000)	17,895	25,039	23,522	21,125	18,459	15,790	13,122	9,471	6,894	4,688	3,783	3,290
Foreign currency balance (\$1,000)	171,473	239,094	241,832	233,523	231,609	234,318	236,942	239,257	241,834	248,162	263,518	268,592

第 1 1 章 結論と勧告

1 1 . 1 . 結論

JICAにより1987年から1988年にかけて実施されたANSDK拡張のためのF/Sを見直した結果、一つの現実的な拡張計画が見出された。その計画の実施はANSDKのみならずエジプト国にも貢献すると考えられる。

今回のF/Sの見直しは、1993年3月に行われた現地調査、エジプト国の鉄鋼市場と工業化計画の分析、ANSDKの操業と経営の評価、前回の拡張計画の見直し、および拡張計画の経済分析などを踏まえ検討を加えた。

ANSDKの拡張プロジェクトの目的とするところは、現状生産されている年産約1.0百万トン強の鋼材生産量を最小限の設備投資と既存設備の最大限の活用により、年産鋼材生産量を約1.5百万トンに増加させることである。

今回見直した拡張計画案により年産約0.4百万トンの鋼材を追加生産する場合の経済計算を行うと、ROIが約13%となり、魅力的な数字になった。

このかなり良いROIの数値に加え見直し拡張計画案に要する資金量は製鉄業における設備投資額としては比較的少なく、資金調達上も容易であろう。

ROIの値は、鋼材市況、プロジェクトコストのコストオーバーランによって変動するが、投資対象としてかなりの水準である。

また見直し案の拡張工事の実施によりANSDKの財務体質も改善されるであろう。

今回のF/Sの結論として、本レポートに述べた見直し案の早期実行をエジプト国およびANSDKのため推奨する。

さらに、ANSDKはEl Dikhaila製鉄所の本プロジェクトの次の段階について、エジプト国内の鋼材需要の動向を分析しつつ製品品種の拡大等の可能性を検討すべきである。

1 1 . 2 . 勧告

見直された拡張プロジェクト案のROIは約13%であるが、プロジェクトの実施段階で、次の事項に留意し、ANSDKの経営強化を図るよう勧告する。

1) 天然ガス購入価格

ANSDKの天然ガス購入価格は、他の産油国における価格と比べると約3倍である。既存のプラントは、Abu Qirで産出される天然ガスの有効利用の一つとして建設されたが、高価な天然ガスの価格はANSDKの国際競争力を弱めるであろう。

2) 港湾および鉱石ヤード使用料

港湾および鉱石ヤードの使用料は現在USドル4.4/pellet-ton(USドル6.6/DRI-ton)である。この高価なレートはANSDKの価格競争力に影響を及ぼしている。

従って、使用料の減額策を図るべきである。

下記は第三国における港湾使用料の例である。

a) 中東のA製鉄所の場合

A製鉄所は、ペレットトン当たりUS\$3を支払っている。この価格の中に港湾の落下ペレットの清掃、手すりなどの保守塗装、船内荷役作業費が含まれている。

b) 南米のB製鉄所の場合

B製鉄所は、ホットブリケット鉄1トン当たりUS\$1を支払っている。その費用に、荷役機と港湾の保守費用が含まれている。

3) 建設コスト オーバーランの防止

建設費が予定金額に収るようすべきである。方法として、発注段階における価格交渉、追加出費を避ける優れたエンジニアリングと管理、関係者間の協力などにより達成が可能である。

歴史的に、多くの国で、鉄鋼産業の発展段階で政府による保護が、その産業の育成に効果を上げてきた。

エジプト政府がANSDKの拡張プロジェクト完成のため十分なる援助を与えるよう期待したい。

付属書 2

付 属 書 2

目次

1. 緒言
2. 拡張計画の概要
3. 設備計画
4. 総合工程
5. 建設費
6. 財務分析
7. 結論

1. 緒言

本Appendix 2は、JICAによって1987年から1988年にかけて実施されたF/Sの見直しである。

上記F/Sレポートで、推奨された拡張案は、600モジュールのDRプラント1基、70t電気炉2基、70tレードルファネス1基、4ストランドのビレット連铸機1基、1ストランド線材圧延機1式および周辺設備により構成された拡張案で、圧延鋼材、主として鉄筋バーを年産745,000トンから1.2百万トンに増産するための案であった。その案には既存の設備とインフラストラクチャーを最大限活用することも織込まれていた。

このF/Sレポートの見直しを通じて、前述の拡張案が年間約400,000トンの鉄筋バーの増産に適合した方法であるかどうか検討した。特に既設のプラントにより既に年産百万トン以上の圧延鋼材を生産している現状を考慮に入れ検討した。

1988年のF/Sレポートの重要項目、すなわち生産計画、設備拡張計画、実施スケジュール、建設費、財務分析などを見直し、本Appendix 2に述べる。

2. 拡張計画の概要

拡張後のEl Dikheila 製鉄所の生産量は、粗鋼量で年産1.7百万トン、圧延鋼材で1.5百万トンになろう。生産の流れをFig. A2-1に示す。

この生産量は、当時計画された拡張案に基づき、現在のEl Dikheila 製鉄所の操業の実績を織込めば達成され得る生産量である。

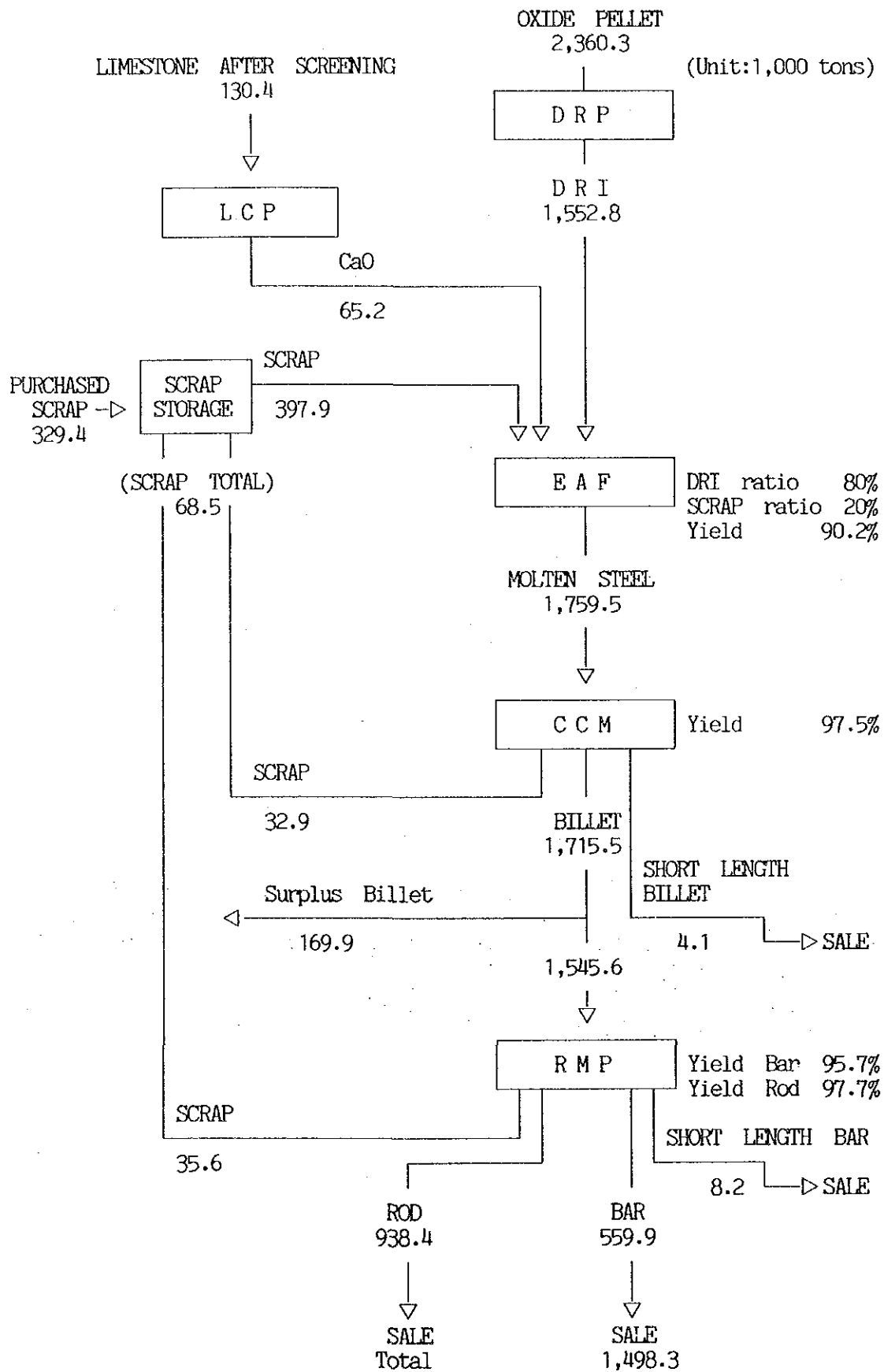


Fig. A2-1 Material Balance Sheet

3. 設備計画

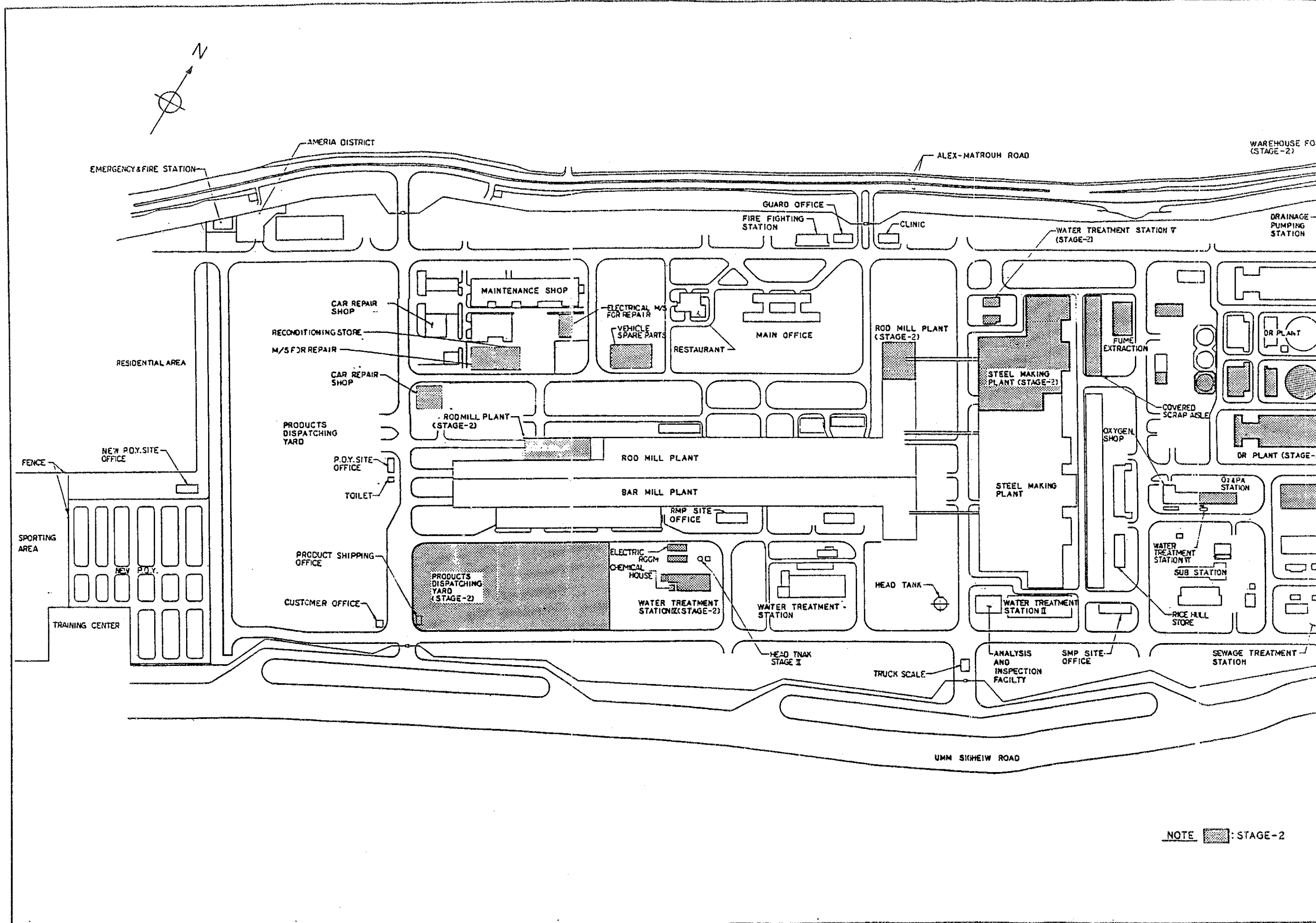
3. 1. 拡張予定設備

次の設備が1988年のF/S案に計画されていた。

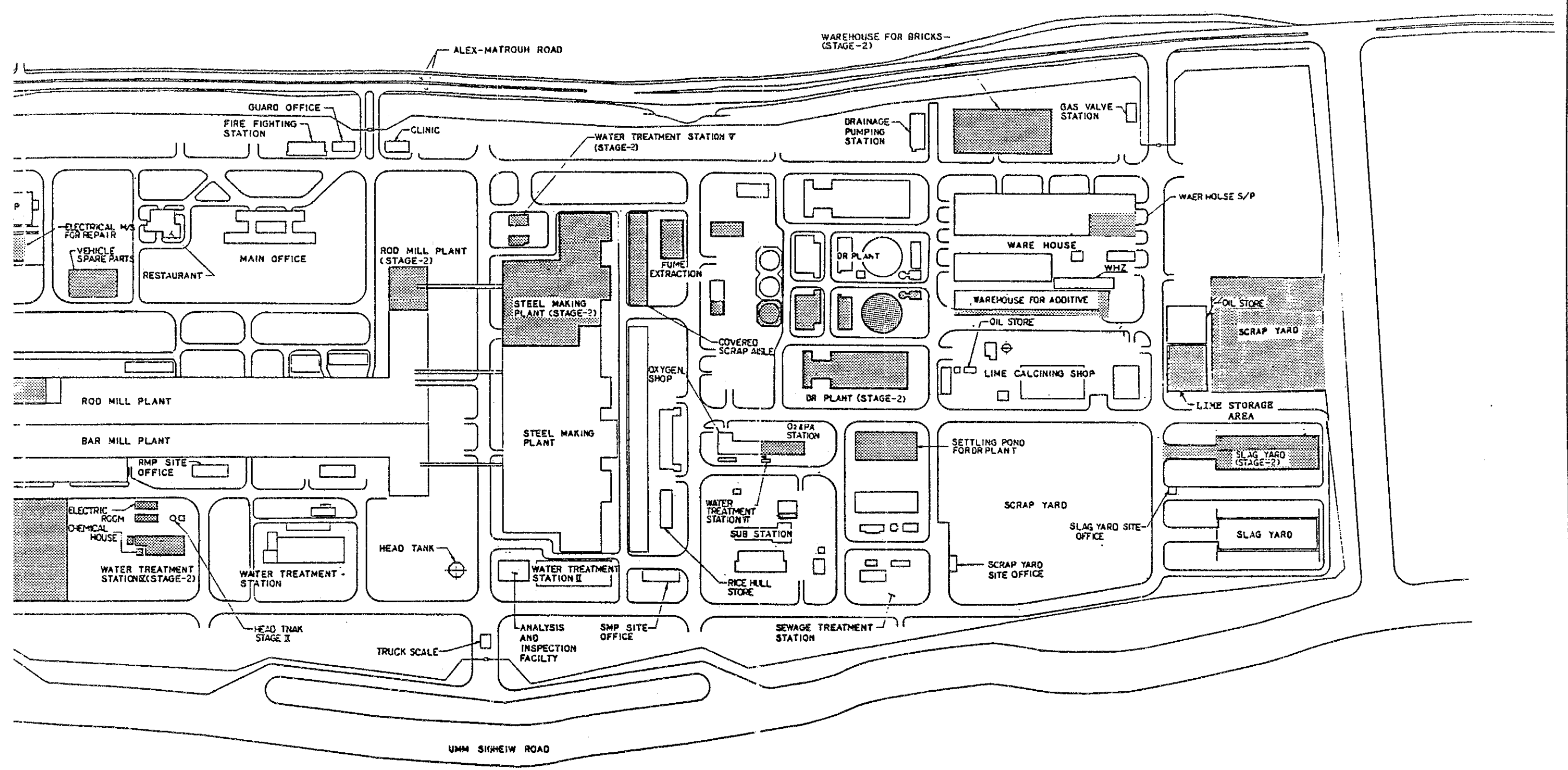
・600モジュールDRプラント	1基
・70t電気炉	2基
・70tレードルファーネス	1基
・4ストランドビレット連鑄機	1基
・1ストランド線材圧延機	1基
・周辺設備	1式

3. 2. 全体レイアウト

以前（1988）のF/Sで計画された設備は、DWG NO. JICA-G-A2-1
に示すように配置されていた。



NOTE [shaded box]: STAGE-2



NOTE [Hatched Box] : STAGE-2

THE EXPANSION PROJECT OF THE EL DIKHEILA IRON & STEEL WORKS			
TITLE	GENERAL LAYOUT		
DWG NO. JICA-G-A2-1			
DATE	20 JUN 1993	SCALE	1/2000

3. 3. DRプラント

1. 概要

拡張計画においては、現状と同等の公称能力（716,000t/年）を持つDRプラントをもう1基増設するものとする。

新規に計画されるDRプラントは、HBIベースではなく、現有のモジュールと同様でDRIベースとした。この理由はANSDKの状況を考慮するとDRプラントの製品であるDRIそのほとんどがANSDKの電気炉で使用される予定であるからであり、余剰としてのDRIが発生したとしてもごくわずかであるためである。加えて、HBIベースのDRプラントは、DRIベースのDRプラントに比べ建設費も操業コストも高いからである。これら理由からHBIベースのDRプラントを建設することは有利でないと推察した。

新設されるDRプラントは基本的に現状のDRプラントと同じデザインとする。もちろん新たに開発された技術等は、それが有用である場合は取り入れるものとする。

新しい水処理設備は、現状のDRプラントの南側にある既存の水処理設備に隣接して建設される。コアエリアと呼ばれるプロセス上の主要機器もそのさらに南側に新たに建設される。マテリアルハンドリング設備は、新設されるモジュールと現有モジュールとできるだけ共用して使用できるよう配慮する。例えば、

- Product storage bin	: 1基のみ増設
- Product screens	: 1基のみ増設
- Product transfer conveyor	: 現有のものを改造して共用
- Truck bin	: 現有のものを共用
- Truck bin feed conveyor	: 現有のものを共用
- Oxide feed conveyors from ore yard to DR plant	: 現有のものを共用

等々である。

既存のCold briquetting設備は8時間/日の稼働時間で設計されている。拡張後は16時間/日の稼働となる為拡張は検討していない。

3 . 4 . 製鋼工場

1. 概要

a) 拡張の基本概念

(1) 生産量

製鋼工場（以後SMPと称す）の溶鋼生産量は年間現状の 1,180,000t から、50%アップの 1,759,500t とする。

(2) 設備の増強

上記生産量を達成するため、次の設備の追加、改造を行う。

- i. 建屋を既設の北側に延長する。
- ii. 操業、保全、建屋の共通性を考慮して、現状と同じ仕様、容量の電気炉（以後EAFと称す）2基、連铸機（以後CCMと称す）1基を上記Iの建屋内に増設する。
- iii. 還元鉄（以後DRIと称す）の使用量の増大に伴い、扱い容量を増大させるため、還元鉄工場（以後DRPと称す）の中継ホッパーからSMPのホッパーまでのDRIコンベアラインを改造する。
- iv. 既設建屋北側に架設されている既設No. 3及びNo. 4 EAFの集塵ダクトは電気炉ダクトの装入クレーンが既設及び延長された建屋の中を運行できるように改造する。
- v. 出鋼された溶鋼の温度及び成分調整、そしてEAFの出鋼とCCMの铸込のマッチングを効率よく行い更には将来の鋼種拡大のためレードルフアーネス（以後LFと称す）1基を設置する。
- vi. CCMのモールド修理場は延長された北側に移設する。
- vii. EAF、CCMの増設に伴い屋内スクラップヤード、集塵機、クレーン、原料処理設備、溶鋼処理設備、タンディッシュ整備場、取鍋修理場、制御室、電気設備等その他の関連設備を増強する。

b) 生産量

拡張後のSMPの生産量は溶鋼年産 1,759,500t とし、6基のEAFにより生産さ

れ4基のCCMによりビレットに鋳込まれる。ビレットの年間生産量は1,715,500tとする。

c) 成品

製品は鉄筋バー用中低炭素鋼とし、ビレットのサイズは従来と同じ130mm 中×16m長さとする。

d) 主要設備

SMPの主要生産設備は次の通りである。

項目	既設	新設	合計
電気炉			
基 数	4	2	6
容 量	70 t/ht	同 左	
トランス容量	46 MVA	同 左	
連鑄機			
基 数	3	1	4
ストランド数	4 str	同 左	16

d) 基本設計

(1) 電気炉関係

電気炉で使用する主原料は、既設、新設ともDRI80%、スクラップ20%とし、有効稼働日年間320日、3直操業とする。

(2) 連鑄機関係

既設、新設とも原則として3ヒート連々鑄とする。

(3) 設備仕様、容量及び操業

原則として既設と同じ仕様、容量とし、操業方法は同じものとする。

(4) 鋼種の拡大

将来の鋼種の拡大に備えL F 1 基と新設C C Mに溶鋼電磁攪拌装置を設置する。

3. 5. 圧延工場

1. 概要

a) 基本概念

(1) 生産量

拡張プロジェクトにおいて、Bar mill (BAR) の設備は現状のままとし、Rod mill (ROD) の設備は1ストランドから2ストランドに増強される。

その結果、BARの生産量は559,000 t/y、RODの生産量は938,000 t/y、合計1,498,000 t/yとなる。

(2) ROD設備の増強

(a) 2ストランド圧延

RODの圧延ラインを1ストランドから2ストランドに増強する。

(b) ビレット・ヤードの拡張

ビレット受入れ量の増大に伴いビレット・ヤードの拡張を行う。

(c) コイル・ヤードの拡張

コイル生産量の増大に伴いコイル・ヤードの拡張を行う。

b) 生産量

1992年におけるBAR生産量は514,000 t/y、ROD生産量は520,000 t/y、合計1,034,000 t/yであった。

拡張プロジェクト後におけるBAR生産量は559,000 t/y、ROD生産量は938,000 t/y、合計1,498,000 t/yが期待される。

c) 製品の品種

製品の品種は拡張プロジェクト後においてもRebarが主体として生産され、ROD製品の一部にLow carbon鋼が生産される。

d) 主要設備

RODで拡張する主要設備は次の通りである。

(1) ビレット・ヤード

ビレット・ヤード4スパン、ビレット・ハンドリング・クレーン1基

(2) 加熱炉

加熱炉能力150t/h、ビレット・スイッチ・プレート1基

(3) 圧延機 (No. 2ストランド用)

No. 2中間圧延機、仕上げ圧延機、クロッピング&チョッピング・シャー

(4) 仕上げ設備 (No. 2ストランド用)

冷水ゾーン、ピンチ・ロール&レーニング・コーン、冷却ゾーン、リフォーミング・タブ、Cフック&コイル・移送設備、結束機、コイル・オフ・ローディング設備

(5) その他の設備

潤滑設備、油圧設備、水配管設備、圧縮空気設備、天然ガス配管、N₂ガス配管

(6) コイル・ヤード

コイル・ヤード8スパン、コイル・ハンドリング・クレーン1基

3. 6. 石灰石焼成プラント (LCP)

製鋼工場で要求される焼石灰は65,200 t/yになろう。

一方LCPの公称能力は年間稼働日数330日の場合52,800 t/yである。

前記4.3.3項に述べたように、要求量65,200 t/yと公称の生産量52,800 t/yとの差12,400 t/yはLCPを公称能力の120%と年間稼働日数を約10日増やすことにより克服することができるであろう。

従って、設備の増強や改造は不要であろう。LCP要員の増強も必要としないであろう。

だが、几帳面な保守、それは日々の定期的な、計画された保守全てを含めてであるが、要求された焼石灰の生産を確実にするため必要とされるであろう。

3. 7. 受配電設備

1) 配電計画

a) 操業用電力需要

拡張後の工場別および全所需要最大電力の予測を表3. 7-1に示す。

拡張計画の概要は：

- 33KV配電線6回路：新設DR I、No5 EAF、No6 EAF、Ladle Furnance、SMP Auxiliary およびRod Mill（各負荷1回線）
- 33KV、26MVAフリッカー設備用2フィーダ：Hi インピーダンス用1フィーダー、スタティックコンデンサー用1フィーダー
- DRPおよびRolling mill（Bar Mill、Rod Millを含む総称）各々に33KV/6.6KV受電変圧器を設置
この変圧器は2台運転中1台故障の場合の予備器として設置される。
- 6.6KV配電線6回路：新設水処理IV、新設水処理VおよびNo2酸素プラント各々に2回路布設する。

b) 保安電力

増設による操業負荷の他、保安負荷についても増加が見込まれる。増設部門で必要する保安電力の総計は約2,000KWでこれは既設発電機の単機容量に相当する。従って負荷増加に見合うよう既設発電機と同一容量の新設発電機を設置する。新設発電機は既設発電機と同一6.6KV保安母線に接続され既設発電機との並列運転により、より高い給電信頼性を達成するよう計画される。

Table 3.7-1 Electricity Balance after Expansion

Plant	Unit cons. KWH/T	Production x 10 ³ T/Y	Operating Hr H/Y	Average Power KW	Load Factor	Demand Power KW
DRI	110	1,552.8	7,680	22,200	0.9	24,700
Lime Calcining	60	65.2	7,680	500	0.9	600
SMP (EAF,CC)	670	1,715.5	7,680	154,100	0.7	220,200
BAR	60.9	559.9	6,398	5,300	0.7	7,600
ROD	100.8	938.5	6,700	14,100	0.7	20,200
Utilities and services			7,680	11,300	0.9	12,500
Total				207,500		285,800

Given the diversity factor of total load to demand factor is 1.1, and works overall demand is

$$\frac{285,800 \text{ KW}}{1.1} = 259,800 \text{ KW}$$

3. 8. ユーティリティ

1) 拡張計画の基本方針

ユーティリティ設備の拡張計画検討のため、既存ユーティリティ設備の設計能力、現状のユーティリティ消費量、拡張に必要なユーティリティ予想要求量及び拡張のための全ユーティリティ要求量の比較を表3. 8-1に示した。

尚、ユーティリティ設備の拡張に際しては、以下を考慮した。

- ・既存ユーティリティ設備の余力を効率的に且つ極力利用する
- ・既存ユーティリティ設備の改造を極力抑える
- ・新ユーティリティ設備の建設コストを極力抑える

上記観点を考慮したユーティリティ設備の拡張計画検討結果を以下に示す。

a) 改造が不要なユーティリティ設備

- 原水処理設備 (Raw water treatment station)
- 循環水処理設備-I, II, III (Water treatment station-I, II, III)
- 下水処理設備 (Sewage treatment station)
- 雨水処理設備 (Drainage pumping station)
- 屋外消火栓用送水設備
(Water supply facilities for outdoor fire hydrants)

b) 改造が必要なユーティリティ設備

- 屋外配管 (Yard piping)

c) 新設するユーティリティ設備

- 新循環水処理設備-IV, V, VI (Water treatment station-IV, V, VI)
- 酸素設備 (Oxygen shop) の拡張
- 新窒素製造設備 (Nitrogen shop)
- 圧縮空気設備 (Air compression station) の拡張
- 天然ガス設備 (Natural gas station) の拡張

～新ポンピングステーションNo. 8, No. 9

(Pumping Station No. 8, No. 9 for Sewage)

～新屋外消火栓 (Hydrants for fire fighting)

拡張後のユーティリティ設備の設計能力、ユーティリティ要求量及び設備余剰能力の比較を表 3. 8 - 2 に示す。

2) 拡張計画

ユーティリティ拡張計画の概要を以下に示す。

a) 循環水処理設備-IV (Water treatment station-IV)

既存循環水処理設備-Iは余剰能力が十分でないため、新圧延工場用の間接冷却水 (Indirect cooling water) は、循環水処理設備-IV より処理、送水する。

新圧延工場用の間接冷却水 $1,080 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環使用するため、冷却塔 (Cooling tower)、冷水槽 (Cold well)、ポンプ等で構成設備を新設する。

新設及び既存のロッドミルプラントと製鋼工場の直接冷却水 (Direct cooling water) は、既存の循環水処理設備-Iにより処理、送水し、既存のバーミルプラントの直接冷却水は、循環水処理設備-IV により処理、送水する。

既存バーミルプラントの直接冷却水 $590 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環使用するため、沈殿池 (Sedimentation basin)、圧力式濾過器 (Pressure filter)、冷却塔 (Cooling tower)、冷水槽 (Cold well)、ポンプ等で構成する設備を新設する。

スラッジ (Sludge) の脱水は、余力のある循環水処理設備-I内の既設脱水設備を利用する。

これらの処理設備は既存循環水処理設備-Iの西側に隣接して設置する。

b) 循環水処理設備-V (Water treatment station-V)

既存の循環水処理設備-II には、製鋼工場に送水する間接冷却水の余剰能力がないため、循環水処理設備-Vを製鋼工場北側に新設する。

従って、製鋼工場の間接冷却水は循環水処理設備-II と循環水処理設備-Vで処理、送水される。

既存の循環水処理設備-II は、製鋼工場南側の設備 (No.1,2,3 電気炉 (Electric arc furnace)、No.1,2連铸機 (Continuous casting machine)に、また、循環水処理設備-Vは、製鋼工場北側の設備 (No.4,5,6電気炉、No.3,4連铸機、No.1レードルファーネス (Ladle furnace) に冷却水を送水する。

間接冷却水 $5,930 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環水処理設備-Vで循環使用するため、冷却塔、冷水槽、ポンプ等で構成される設備を新設する。

c) 循環水処理設備-VI (Water treatment station-VI)

既存の循環水処理設備-IIIには余剰能力がないため、新窒素工場、増設空気圧縮機、新変電所 (Sub-station) で使用される間接冷却水を処理、送水をするため、既存循環水処理設備-Iの東側に隣接して循環水処理設備-VI を設置する。

間接冷却水 $230 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環水処理設備-VI で循環使用するため、冷却塔、冷水槽、ポンプ等で構成する設備を新設する。

d) 酸素設備 (Oxygen shop)

拡張のための酸素要求量は酸素工場の設計能力より少ないが、新電気炉の増設により酸素ガスの瞬間流量が増加することにより酸素ガスの圧力変動を防止するため、既存酸素工場に酸素ガスホルダーを新設する。

e) 窒素設備 (Nitrogen shop)

既存の窒素設備に余剰能力がないため、既存循環水処理設備-Iの東側に新窒素設備を新設する。

新窒素工場には、深冷分離法 (Cryogenic separation system) を採用する。

窒素ガス $300 \text{ Nm}^3/\text{h}$ を製造するため、空気圧縮機 (Air compressor)、フロン冷凍装置 (Freon refrigeration unit)、乾燥、脱炭酸装置 (Desiccation and decarbonation unit)、低温分離装置 (Low temperature separation unit)、窒素圧縮機 (Nitrogen compressor)、窒素ガスホルダー (Nitrogen gas holder) で構成する設備を新設する。

f) 工場空気設備 (Air compression station)

既存の工場空気設備には拡張に必要な余剰能力がないので、拡張される工場に工場空気を供給するため、2台の空気圧縮機を既存の工場空気設備に増設する。

機器の運転を考慮し、新設される空気圧縮機は既存の空気圧縮機と同じ容量とする。

工場空気 $5,330 \text{ Nm}^3/\text{h}$ を供給するため、空気圧縮機 (Air compressor)、空気タンク (Air Receiver Tank) を設置する。

g) 天然ガス設備 (Natural gas station)

拡張のための全天然ガス要求量は既存天然ガス設備の設計能力を超えているが、この要求量はEGPCの設計能力より少ない。

従って、既存の天然ガス設備の設計能力は、余裕を含め $75,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ まで増加することが可能である。

既存の流量計は新しいものに取り替える必要があり、また、安全に天然ガスを処理するため、新たにフレアスタックを増設する。

増設するフレアスタックの能力は $25,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ とする。

h) ポンピングステーションNo.8, No.9 (Pumping Station No.8, No.9 for Sewage)

各工場から排出される下水を既存の下水処理設備に送水するため、新窒素工場と循環水処理設備-Vの廻りにポンピングステーションNo.8, No.9を設置する。

スクリーン付ポンプピットと下水ポンプを各ポンピングステーションに設置する。

i) 屋外消火栓 (Hydrants for fire fighting)

消火栓と消火配管を新庄延工場廻りに敷設し、ディーゼル駆動の昇圧ポンプを新直接還元炉工場廻りに増設する。

j) ヤード配管 (Yard piping)

拡張により各プラントや設備へユーティリティを供給するため、下記のヤード配管の改造や新規敷設を行う。

- ・飲料水 (Potable water)
- ・補給水 (Make-up water)
- ・直接冷却水 (Direct cooling water)
- ・間接冷却水 (Indirect cooling water)
- ・非常用水 (Emergency water)
- ・下水 (Sewage)
- ・雨水 (Drainage)
- ・酸素ガス (Oxygen gas)
- ・窒素ガス (Nitrogen gas)
- ・圧縮ガス (Compressed air)
- ・天然ガス (Natural gas)
- ・消火水 (Fire fighting water)

Table 3.8-1 Utility Requirements for Expansion

Station/Shop	Design capacity of existing utility facilities	Present consumption	Estimated requirement for the expansion	Total requirement
1. Raw Water Treatment Station · Raw water · Make-up water · Potable water	930 m ³ /h 890 m ³ /h 50 m ³ /h	550 m ³ /h 500 m ³ /h 20 m ³ /h	330 m ³ /h 323 m ³ /h 7 m ³ /h	880 m ³ /h 823 m ³ /h 27 m ³ /h
2. Water Treatment Station-I · Direct cooling water · Indirect cooling water	3,190 m ³ /h 2,000 m ³ /h	2,300 m ³ /h 1,500 m ³ /h	1,480 m ³ /h 1,080 m ³ /h	3,780 m ³ /h 2,580 m ³ /h
3. Water Treatment Station-II · Indirect cooling water	7,150 m ³ /h	7,150 m ³ /h	4,530 m ³ /h	11,680 m ³ /h
4. Water Treatment Station-III · Indirect cooling water	284 m ³ /h	284 m ³ /h	230 m ³ /h	514 m ³ /h
5. Sewage Treatment Station · Sewage	500 m ³ /d	320 m ³ /d	37 m ³ /d	357 m ³ /d
6. Drainage Pumping Station · Drainage	1,950 m ³ /h	290 m ³ /h	32 m ³ /h	322 m ³ /h
7. Oxygen Shop · Oxygen gas · Nitrogen gas	400 Nm ³ /h 550 Nm ³ /h	200 Nm ³ /h 550 Nm ³ /h	62 Nm ³ /h 300 Nm ³ /h	262 Nm ³ /h 850 Nm ³ /h
8. Air Compression Station · Compressed air	12,800 Nm ³ /h	10,800 Nm ³ /h	7,330 Nm ³ /h	18,130 Nm ³ /h
9. Natural Gas Station · Natural Gas	33,000 Nm ³ /h	50,000 Nm ³ /h	28,850 Nm ³ /h	61,850 Nm ³ /h
10. Outdoor Fire Hydrants · Fire water	240 m ³ /h	0 m ³ /h	0 m ³ /h	240 m ³ /h

Table 3.8-2 Utility Requirements after Expansion

Station/Shop	Design capacity of utility facilities for the expansion	Utility requirement for the expansion	Surplus capacity of utility facilities after the expansion
1. Raw Water Treatment Station · Raw water · Make-up water · Potable water	930 m ³ /h 890 m ³ /h 50 m ³ /h	880 m ³ /h 823 m ³ /h 27 m ³ /h	50 m ³ /h 67 m ³ /h 23 m ³ /h
2. Water Treatment Station-I · Direct cooling water · Indirect cooling water	3,190 m ³ /h 2,000 m ³ /h	3,190 m ³ /h 1,500 m ³ /h	0 m ³ /h 500 m ³ /h
3. Water Treatment Station-II · Indirect cooling water	7,150 m ³ /h	5,770 m ³ /h	1,380 m ³ /h
4. Water Treatment Station-III · Indirect cooling water	284 m ³ /h	284 m ³ /h	0 m ³ /h
5. Water Treatment Station-IV · Direct cooling water · Indirect cooling water	590 m ³ /h 1,080 m ³ /h	590 m ³ /h 1,080 m ³ /h	0 m ³ /h 0 m ³ /h
6. Water Treatment Station-V · Indirect cooling water	5,930 m ³ /h	5,930 m ³ /h	0 m ³ /h
7. Water Treatment Station-VI · Indirect cooling water	230 m ³ /h	230 m ³ /h	0 m ³ /h
8. Nitrogen Shop · Nitrogen gas	300 Nm ³ /h	300 Nm ³ /h	0 Nm ³ /h
9. Air Compression Station · Compressed air	6,400 Nm ³ /h	5,330 Nm ³ /h	1,070 Nm ³ /h
10. Natural Gas Station · Natural gas	75,000 Nm ³ /h	61,850 Nm ³ /h	13,150 Nm ³ /h

3. 9. 構内輸送設備

1) 概要

a) 拡張の基本概念

1992年、ANSDK社は103.5万トンものrebarを生産しており、構内輸送設備の取扱い量は原材料、副産物、製品等を含めると4倍以上となる。構内輸送部門は物質の輸送を通してこの大幅な増産を支援している。

これら、構内でハンドリング、輸送を必要とする物質は品種が多岐にわたり、形状、量もさまざまである。取り扱う品種とその量により設備は異なり、稼働状況も異なるが拡張に当たっては製品の増産量に比例して対応する現有設備を増強することを基本とするが、ANSDK社では輸送設備ごとの稼働実績を管理しており、この稼働実績を参考として決定する。

b) 物資の取扱い量

各物量は生産量に比例するが、拡張後、原単位の異なるものについては見直し後の原単位で取扱量比の修正を行なった。

2) 設備の増強計画

拡張後の物流と現有の設備能力を勘案して設備の増強を以下に述べるように計画した。

a) 輸送用車輛および関連設備

物量の増大に併せて増やす。

b) スクラップヤード

現有スペースでは大量のスクラップ購入への対応が不十分であり、既設スクラップヤードの整備(30,000㎡)およびスラグヤード北側に14,000㎡のスクラップヤードを整備・準備する。

c) 屋内倉庫

物流の増加に伴い下記の倉庫の増設あるいは拡張を行なう。

(1) 煉瓦倉庫

現在の煉瓦倉庫の北側に5, 290 m²の煉瓦倉庫を新設する。

(2) 予備品倉庫

機械設備の増加に伴う予備品増に対処するため、現在の煉瓦倉庫内に予備品を保管するためのスペースを1, 800 m²確保、間仕切りを行なう。

(3) 副原料倉庫

現在の副原料倉庫では置場スペースが不足するため、倉庫幅の拡張(3 m)及び東側へ2.5 m拡張する。

d) 製品置場

生産量の増大に伴い屋外製品置場20, 000 m²(線材収容能力約17, 000トン)をBar Mill Plant南側に新設する。

e) スラグヤード

スラグ発生量の増大に伴い、現有設備と同一規模のスラグヤードを新設する。

f) トラック秤量所

現有設備で十分であり増設は行なわない。

g) 車輛修理工場

扱い車輛数が建設当初より増加しており、また現有車輛の修理が年数経過により多くなることを考慮して車輛修理工場を増設する。

工場の規模および内容は現有設備と同一とする。

3 . 1 0 . 検 査 ・ 分 析 設 備

DR、SMP、BMP、RMPの生産活動のバックアップとし検査分析設備が設けられている。

各生産設備の拡張、生産増により分析頻度が増加し現有分析機器数では対処できなくなる。C. S determinator、Emission spectrometerを各1台及びそれらの資料準備工具類を各一式追加の必要があると考えられる。SMPからのサンプル送付用サンプル搬送システムも現状の1ラインでは不足となり1ライン追加する必要があると考えられる。又潤滑油の劣化を測定する器具の追加も必要と考えられる。

現有の100トン圧縮試験機を曲げ試験専用機として使用し、新たに70トン引張試験機を追加する必要があると考えられる。

SMPのホストコンピューターとA&IのFEP間は、分析度数の上昇により、自動フィードバック信号伝送を可能にする必要があると考えられる。

拡張用機器は現在の建屋内設備を再配置することで収容可能と考えられる。

拡張後の要員は18名を増員する。

3. 1. 1. 保全設備

1) 設備

5. 2. 9. でエルディケーラ製鉄所が保有している保全工場の設備と、保全体制について述べたが、拡張後の保全業務に対してはこれら設備のフル活用を行うと同時に、拡張後ネックと考えられる設備の増強を行い円滑な保全業務が可能ないように考慮する。以下に増強する設備の概要を述べる。

a) 機械関係

- (1) 計画修理を強化するにあたり、ラインからの取り外し部品、あるいはユニット設備の整備場所が既設のメンテナンスショップでは不足のため、新たに組立工場(20m×30m)として製缶工場の南側に建屋を設置し、10トン天井走行クレーン2台および整備に必要な工作機械の配置も行う。
- (2) 工作機械のうち稼働率の高い機械および予備品の社内制作に必要な設備については増強する。
- (3) 測定器具類の購入
新設の組立工場で行う部品・組立予備品の整備、あるいは購入予備品が納入された時に行う納品検査等で使用する測定器具類の購入を行う。

b) 電気関係

- (1) 電気関係修理用予備品管理、空調設備と通信機器の修理工場として、新しく現在の電気関係修理工場の南側に28m×15mの建屋を設置し、5トンホイストも設置する。
- (2) 空調設備修理用の特殊工具を一式準備する。
- (3) ケーブルドラムをハンドリングするためのフォークリフトを1台購入

3 . 1 2 . 土 木 建 築 工 事

土木建築工事は、生産設備および付帯設備の拡張に伴って必要となる諸土木構造物（建屋基礎、機械基礎、床、カルバート、道路・下水）および建物の建設からなる。

4 . 総合工程

附表 実施スケジュールによる。

Table 5.1-1 Summary of Capital Cost Estimation (Without Escalation Case)

Unit: 1000 USD

	Equipment (CIF)			Installation			Civil & Building			Total		
	F	L	T	F	L	T	F	L	T	F	L	T
DRP	128,139		128,139	10,812	3,071	13,883	3,258	3,311	6,569	142,209	6,382	148,591
SMP	108,795	3,600	112,395	7,078	2,135	9,213	15,190	6,342	21,532	131,063	12,077	143,140
ROD	29,141	182	29,323	3,085	832	3,917	7,331	1,765	9,096	39,557	2,779	42,336
UT	26,347	1,232	27,579	3,310	897	4,207	1,488	1,570	3,058	31,145	3,689	34,844
PW	2,645	0	2,645	613	151	764	117	156	273	3,375	307	3,682
TR	7,382	0	7,382	93	119	212	2,627	2,370	4,997	10,102	2,489	12,591
MS	1,732	0	1,732	101	34	135	578	730	1,308	2,411	764	3,175
AI	1,751	0	1,751	33	9	42			0	1,784	9	1,793
ADM	804	0	804	0	0	0			1,123	804	1,123	1,927
Total	306,736	5,014	311,750	25,125	7,248	32,373	30,589	17,367	47,956	362,450	29,629	392,079
Eng. Fees	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	11,000	0	11,000
Contingency Price C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical C	15,337	251	15,588	1,256	362	1,619	1,529	868	2,398	18,123	1,481	19,604
Imp. tax		15,337	15,337	0	0	0		6,115	6,115	0	21,452	21,452
Sales tax		32,708	32,708							0	32,708	32,708
Total	15,337	48,296	63,632	1,256	362	1,619	1,529	6,983	8,513	29,123	55,641	84,764
Grand Total	322,073	53,310	375,382	26,381	7,610	33,992	32,118	24,350	56,469	391,573	85,270	476,843

Table 5.1-2 Summary of Capital Cost Estimation (With Escalation Case)

Unit: 1000 USD

	Equipment (CIF)			Installation			Civil & Building			Total		
	F	L	T	F	L	T	F	L	T	F	L	T
DRP	128,139		128,139	10,812	3,071	13,883	3,258	3,311	6,569	142,209	6,382	148,591
SMP	108,795	3,600	112,395	7,078	2,135	9,213	15,190	6,342	21,532	131,063	12,077	143,140
ROD	29,141	182	29,323	3,085	832	3,917	7,331	1,765	9,096	39,557	2,779	42,336
UT	26,347	1,232	27,579	3,310	897	4,207	1,488	1,570	3,058	31,145	3,699	34,844
PW	2,645	0	2,645	613	151	764	117	156	273	3,375	307	3,682
TR	7,382	0	7,382	93	119	212	2,627	2,370	4,997	10,102	2,489	12,591
MS	1,732	0	1,732	101	34	135	578	730	1,308	2,411	764	3,175
AI	1,751	0	1,751	33	9	42			0	1,784	9	1,793
ADM	804	0	804	0	0	0		1,123	1,123	804	1,123	1,927
Total	306,736	5,014	311,750	25,125	7,248	32,373	30,589	17,367	47,956	362,450	29,629	392,079
Eng. Fees	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	11,000	0	11,000
Contingency Price C	38,519	751	39,270	3,298	1,201	4,499	3,907	2,316	6,223	45,724	4,268	49,992
Physical C	15,337	251	15,588	1,256	362	1,619	1,529	868	2,398	18,123	1,481	19,604
Imp. tax		15,337	15,337	0	0	0		6,115	6,115	0	21,452	21,452
Sales tax		32,708	32,708							0	32,708	32,708
Total	53,856	49,047	102,902	4,554	1,563	6,118	5,436	9,299	14,736	74,847	59,909	134,756
Grand Total	360,592	54,061	414,652	29,679	8,811	38,491	36,025	26,666	62,692	437,297	89,538	526,835

6. 財務分析

6. 1. 所要資金とその調達

設備拡張に要する資金とその調達額の年次別スケジュールを表6. 1-1及び表6. 1-2に示す。

表 6.1-1 所要資金と資金調達スケジュール
Case : エコノミクスなし

(単位:千US\$)

摘要	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
所要資金:														
設備資金		88,263	284,992	72,515		886	3,879	4,439	4,439	4,439	4,439	4,439	3,551	560
操業前費用				1,886										
増加運転資金				6,241	7,348	483								
建中金利		3,987	28,071	20,022										
所要資金計	0	92,250	313,063	100,664	7,348	1,371	3,879	4,439	4,439	4,439	4,439	4,439	3,551	560
資金調達:														
資本金		47,954	45,461	31,193	7,348	1,371	3,878	4,439	4,439	4,438	4,439	4,439	3,551	560
長期借入金		44,296	267,602	69,471										
資金調達計	0	92,250	313,063	100,664	7,348	1,371	3,879	4,439	4,439	4,439	4,439	4,439	3,551	560

表 6.1-2 所要資金と資金調達スケジュール
Case : エコノミクスあり

(単位:千US\$)

摘要	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
所要資金:														
設備資金		93,882	316,455	82,030		957	4,285	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	3,872	639
操業前費用				2,304										
増加運転資金				7,168	8,331	546								
建中金利		4,142	30,878	22,136										
所要資金計	0	98,024	347,334	113,638	8,331	1,503	4,285	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	3,972	639
資金調達:														
資本金		51,987	50,266	35,103	8,331	1,503	4,285	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	3,872	639
長期借入金		46,027	287,068	78,535										
資金調達計	0	98,024	347,334	113,638	8,331	1,503	4,285	4,924	4,924	4,924	4,924	4,924	3,972	639

6. 2. 投下資金に対する内部収益率

計算結果を表6. 2-1に示す。

表6. 2-1 内部収益率

摘 要	ROI	ROE
エスカレーションなし	7. 4 8 %	7. 2 8 %
エスカレーションあり	9. 8 3 %	1 1. 6 6 %

7. 結 論

前回(1988F/S)計画された設備に現在のEl Dekheila 製鉄所の現状の操業条件をあてはめてROIを計算すると7.48%と低い。

計算されたROIは多額な設備費とビレットのような付加価値の低い成品を生産することにより影響を受けている。またビレットの出荷は、製鋼工場と圧延工場の生産能力の不整合により生じている。

今後ANSDKが製鉄会社として競争力を強化すると共に国内市場に出荷する鋼材供給量を増やし、結果として輸入鋼材を減少させ、さらに雇用促進等の地域社会対策に貢献することができる。

上記を考慮し、拡張プロジェクトは再検討され本レポートの本文で述べられているような計画に見直されるべきである。

付属書 3

A P P E N D I X - 3

B A R ミ ル 改 造 の 可 能 性

1. 序言

ANSDKのBARミル(BAR)で生産されるRebarは旺盛な需要を背景にしてフル生産を行っている。

このため、ANSDKは増産対策として、新材質のロールを採用する対策、天井クレーンを新設してロール組み替え時間を短縮する対策、新しいパススケジュールを採用する対策などを推進している。

1993年3月、JICAミッションがANSDKの工場実態調査に訪問した際、ANSDKから新技術や設備改造を取り入れたBAR増産対策の方法がないか、可能性の検討を求められた。

以上の事を考慮に入れ、ANSDKのBARにとっては3条スリット技術を導入する事により増産の可能性があると考えられるので、以下にその調査結果を述べる。

2. 3条スリット圧延

近年、圧延能率向上対策として、3条スリット圧延の新技術がBARに適用される様になった。

ANSDKのBARにとって、次の事項が3条スリット圧延の新技術を適用するのに、重要な事項である。

1) サイズ

3条スリット圧延可能なサイズはD10, D12の2サイズである。

しかし、D14以上のサイズは冷却床Rakeピッチ寸法(70mm)が小さいため、冷却床の上でRebarの移動が不可能である。

2) 圧延能率向上

現在、2条スリットによるD10およびD12の圧延能率は、66ビレットt/hおよび83ビレットt/hである。

そして3条スリットによるD10およびD12の圧延能率は、83ビレットt/hおよび114ビレットt/hが期待される。

従って、圧延能率はD10で1.25倍、D12で1.30倍増加する。

ただし、この推定において、仕上げミルの最大圧延速度を最大14m/sとしている。これは3本のRebarを安定して冷却床入り口テーブル上でトラッキングさせる為である。

3) Rakeピッチ寸法

Rakeピッチ間隔寸法は70mmである。3本のRebarはRake上を直径70mmの円軌道を描きながら移動していく。

この円運動において、D10、D12の移動は障害がなくて可能である。

しかし、D14以上ではRebarが固定Rakeの頭部に競合するため移送ができない。

4) 設備改造

a) 新設しなければならない設備

3条スリット圧延する事により次の設備は新設しなければならない。

- ・ルーバー
- ・ガイド
- ・トラフ
- ・3条スリット圧延用ロール

b) 能力を検討しなければならない設備

3条スリット圧延する事により次の設備は能力を検討しなければならない。

(1) 加熱炉

現在の加熱炉は110ピレットt/hの加熱能力を持っている。

しかし、D12の3条スリット圧延において圧延能率が114ピレット・t/hに向上するので加熱炉能力がやや不足する。

(2) 圧延機のモータおよび減速機

3条スリット圧延のパススケジュールをもとにして、圧延機のモータおよび減速機の能力をチェックする必要がある。

(3) コールド・シャーおよび結束作業能率

圧延能率が向上するのに対応したコールド・シャーおよびRebar結束作業能力の検討が必要である。

3. 結論

ANSDK BARミルの増産対策として、新技術の3条スリット技術を適用するのが効果的と考える。

この場合、D10およびD12に3条スリット技術適用が可能であろう。

ただし、十分な検討結果に基づく設備改造は必要である。

付 属 書 4

付 属 書 4 鉄 鋼 需 給 関 連

Appendix 3.1.5

鉄鋼関連指標の国別比較

	Egypt	Tailand	Philippines
Population (million)	54.7	55.2	60.1
GNP per Capita (\$:1985 Year Price)	* 935	978	616
Steel Products Consumption (1000ton)	4407	3047	1818
Steel Consumption ** per Capita (kg)	89.7	62.7	39.9
Year	1991	1989	1989

Source : WORLD BANK, IISI, JISF

Note : *1990Year ** Crude steel

ThailandとPhilippines のセクター別鋼材消費構成

Thailand 1989 年 (％)

	Long Products		Flat Products	Total
	Bars & Rods	Others		
Construction	96	99	40	61
Buildings	40	50	32	37
Civil Eng.	56	49	8	24
Cars & Trucks	1	0	15	8
Electrical Equipment & Industrial Machinery	2	1	21	11
Others	1	0	24	20
Total	100	100	100	100

Source : JISF

Philippines 1989年

(%)

	Long Products		Total	Flat Products	Total
	Bars & Rods	Others			
Construction	67	96	70	46	58
Cars & Trucks	1	0	1	12	6
Electrical Equipment & Industrial Machinery	1	1	1	14	7
Others	31	2	28	28	29
Total	100	100	100	100	100

Source : JISF

今後の自動車生産の見通し

1. 第3次5ヵ年計画

1995年度	農業用トラクター	生産台数 (1000 Units)	6
	バス		3
	トラック		6.5
	国産化率	67%	

2. 自動車生産

SUZUKI EGYPT S. A. E. へのヒアリング

今後需要は年率10%程度の伸びで拡大⇨今年のSWIFTの予約申込み状況から類推

輸入動向にもよるが、国内生産能力拡大計画もあり、輸入関税込み価格以下の国内生産であれば、過去の生産ピーク(83年 25000台)程度は2000年には可能であろう(2000/91 9.8%)。最近の生産台数の伸び、保有台数の伸びからみてこの程度の見方が妥当であろう。

3. 今後の自動車生産の見通し

FY	(1000 Units)				
	1991	1995	1997	2000	2002
Cars	8.9	12.9	15.6	25.0	29.6
Trucks	1.1	3.6	6.5	7.5	8.3
Buses	1.1	2.1	3.0	3.5	3.8
Total	11.1	18.6	25.1	36.0	41.7

注: Carsは前述の2000年 2.5万台としてその前後は年率伸び9.8%を適用。

Trucks, Busesは 3次5ヵ年計画の表示の1995年の計画値を2年ずらす。

その根拠は過去の推移と足元の低水準。

Appendix 3.2.1-2)a)

自動車生産の推移

FY	(1000 Units)			
	Cars	Trucks	Buses	Total
1981	18.7	2.2	0.6	21.5
82	17.0	2.5	0.7	20.2
83	25.1	2.7	0.8	28.6
84	20.3	3.3	0.8	24.4
85	20.8	3.1	0.8	24.7
86	19.2	3.3	0.8	23.3
87	17.9	2.6	1.0	21.5
88	19.4	1.7	1.1	22.2
89	13.1	1.5	1.4	16.0
90	9.7	1.4	1.5	12.6
91	8.9	1.1	1.1	11.1

出所：CAPMAS

自動車登録台数の推移

CY	(1000 Units)					
	Cars	Taxis	Trucks	buses	Trailer他	Total
1985	852.0	172.3	264.6	28.3	52.9	1370.3
86	890.9	166.1	286.8	28.4	61.4	1432.5
87	900.3	175.7	302.4	29.5	61.4	1469.4
88	891.9	184.4	318.5	31.6	62.1	1488.4
89	928.0	191.1	332.2	30.4	60.9	1542.7
90	971.9	95.1	346.9	32.8	63.6	1510.3
90/85 %	2.7	-11.2	5.6	5.2	3.8	2.0

出所：TPA/JICA Report(92.3)

Appendix 3.2.1-2)a)

工業生産高の推移

(L. E. million, current price)

FY	Petroleum Industries	Mining	Chemicals & Pharmaceuticals	Food Industries	Engineering & Electric ind.	Spinning & Weaving ind.	Building Material ind.
1981	3899	49	698	1692	1204	1568	83
82	3773	60	873	1776	1397	1706	82
83	3691	72	923	2389	1689	1773	83
84	4082	78	1120	2705	1878	1904	113
85	4464	87	1456	3491	2286	2227	198
86	4092	97	1515	3391	2388	2605	235
87	3563	102	1883	4459	2487	2765	294
88	4172	116	2163	5005	3494	3796	349
89	4186	233	2867	6500	4200	4866	355
90	6090	316	3222	7628	4527	5648	402
91	13847	346	3789	9289	4964	6904	538

出所：CAPMAS

Appendix 3.2.1-2)b)

セメント消費と棒鋼消費

棒鋼は大半が鉄筋用として使用されるため、セメント消費と棒鋼消費は関連が深い。

FY	セメント消費	棒鋼消費 (1000 ton)
1982	7600	1356
83	9600	1482
84	10500	1046
85	13000	1947
86	13900	2159
87	16700	1913
88	15700	1832
89	15600	2159
90	15500	2253
91	15762	2330
92	15500	1998

出所：セメント消費はHolding Company of Cement & Building Materials、
棒鋼消費はTable 3.1.4-1 による。

Appendix 3.2.1-3)a)

エジプトのマクロ経済指標 (相関式用)

(Unit:L. B. million, 1985 price. %)

FY	GNP		GDP		Private Consumption		Government Consumption		Gross Capital Formation		Gross Fixed Capital Formation		Steel Consumption
1977	17810	12.7	18361	13.1	12696	15.7	3654	-11.2	4806	12.8	3701	12.7	875
78	18912	6.2	19771	7.7	13469	6.1	3946	8.0	5350	11.3	4636	25.4	997
79	20104	6.3	21332	7.9	15935	18.3	3648	-7.6	5979	11.8	5396	16.4	1323
80	22123	10.0	23638	10.8	17870	12.1	3891	6.7	5894	-1.4	5279	-2.2	1695
81	22842	3.3	24575	4.0	18282	2.3	4713	21.1	6376	8.2	5871	11.2	1926
82	25429	11.3	27201	10.7	18878	3.3	4604	-2.3	7181	12.6	7072	20.5	2009
83	27454	8.0	29296	7.7	19729	4.5	5069	10.1	7454	3.8	7686	8.7	2301
84	29097	6.0	31080	6.1	21327	8.1	5640	11.3	8215	10.2	8010	4.2	1742
85	29995	3.1	33132	6.6	22600	6.0	5712	1.3	8838	7.6	8338	4.1	2688
86	30458	1.5	34009	2.6	22736	0.6	5753	0.7	7730	-12.5	7267	-12.8	3074
87	31780	4.3	34866	2.5	22815	0.3	5619	-2.3	6352	-17.8	6708	-7.7	2649
88	33572	5.6	36233	3.9	23468	2.9	5642	0.4	6726	5.9	7108	6.0	2534
89	34882	3.9	37310	3.0	24130	2.8	5795	2.7	6724	0.0	7075	-0.5	2935
90	34840	-0.1	38258	2.5	24682	2.3	5957	2.8	6625	-1.5	6934	-2.0	2913
91	*35641	2.3	39123	2.3	*25126	1.8	*6028	1.2	*6671	0.7	*6983	0.7	3202

Source : World Bank のWorld TablesによってWBISが作成

Note : 右側の数値は前年伸び率。* は推定

近隣諸国の鉄鋼業

近隣諸国での主要製鉄所としてはカタールのQASCO社、サウディアラビアのHADEED社及びリビアのMisrata Steel Complexがあり、詳細は下記の通り。

1. Qatar Steel Company (QASCO)

QASCOはカタール国のウムサイドに立地し年間約55万トンの鉄筋用棒鋼を生産している。製品はカタール、アラブ首長国連邦、サウディアラビア、オマーン、バハレーンなどのアラビア湾岸諸国にて販売されている。

2. Saudi Iron & Steel Company (HADEED)

HADEED社はサウディアラビアのアルジュベイルに立地し、年間約170万トンの棒鋼と線材を生産している。現在、形鋼、棒鋼を年間50万トン生産する圧延機を新設中で本年(1993年)稼働開始の予定である。HADEED社の製品は主にサウディアラビア国内と近隣のアラブ諸国に販売されている。

3. Misurata Iron & Steel Complex

ミスラタSteel Complexは1989年に操業を開始し、主要生産設備は下記の通り。

Direct Reduction Plant	2 Units	1,100,000 T/Y
Steel Making Shop		1,324,000 T/Y
(Bloom/Billet : 3 EAF and 3 CCM)		630,000 T/Y)
(Slab : 3 EAF and 2 Slab CCM)		611,000 T/Y)
Bar & Rod Mills	2 Units	400,000 T/Y
Light & Medium Section Mill	1 Unit	120,000 T/Y
Hot Strip Mill	1 Unit	580,000 T/Y
Cold Rolling Mill	1 Unit	120,000 T/Y

ミスラタSteel Complexは現在年間約80万トンを生産し、その内40万トンが棒鋼、線材である。棒鋼、線材は主に国内の建設用に販売されている。

エジプトにおける上記3ヵ国よりの鉄筋用棒鋼の輸入は下記の表に示す。
 表で分かるように、エジプトにおけるこれら近隣諸国よりの鉄筋用棒鋼の輸入量は
 少なく、エジプトのマーケットひいてはANSDK社の拡張計画への影響は少ない
 と考えられる。

Import of R/C bar in Egypt from Saudi, Libya and Qatar

(Unit : tons)

Year	89 / 90	90 / 91	91 / 92
Saudi Arabia	90	-	-
Libya	-	-	15,138
Qatar	-	-	-
Algeria	1,297	2,749	267

しかしながら、これらの近隣諸国を含む海外よりの不公正な棒鋼の流入を防ぐ適切
 な対策をとる事は望ましいと思われる。

付属書 5

付 属 書 5

目次

1. 緒言
2. 拡張計画の概要
3. 設備計画
4. 総合工程
5. 建設費
6. 財務分析
7. 結論

条鋼生産 2 百万 t / 年に関するフィージビリティスタディ

1 . 緒 言

本付属書 5 は ANSDK の条鋼生産を現状の生産量と合わせ約 2 百万 t / 年に拡張する場合の参考フィージビリティスタディである。

近い将来条鋼の需要が更に増大した場合、ANSDK がプラントの拡張を計画する上で本書が役立つであろう。

条鋼の生産能力を拡張するために、次のような生産設備を計画している。

- | | |
|-------------------------|-----|
| ・ 6 0 0 モジュール 直接還元鉄プラント | 1 基 |
| ・ 7 0 t 電気炉 | 1 基 |
| ・ 7 0 t レードルファーネス | 3 基 |
| ・ 4 ストランド ビレット連铸機 | 1 基 |
| ・ 1 ストランド 線材圧延機 | 1 基 |
| ・ マーチャントバー圧延機 | 1 基 |
| ・ 周辺設備 | 1 式 |

本付属書 5 では、生産計画、設備計画、実施スケジュール、建設費、そして財務分析などのフィージビリティスタディを行う上で重要な項目を簡潔にまとめている。

2. 拡張計画の概要

拡張後のEl Dikheila 製鉄所の生産量は、粗鋼量で年産1.9百万トン、圧延鋼材で1.8百万トンになろう。生産の流れをFig. 2-1に示す。

この生産量は、緒言で述べた設備拡張案に基づき、現在のEl Dikheila 製鉄所の操業の実績を織込めば達成され得る生産量である。

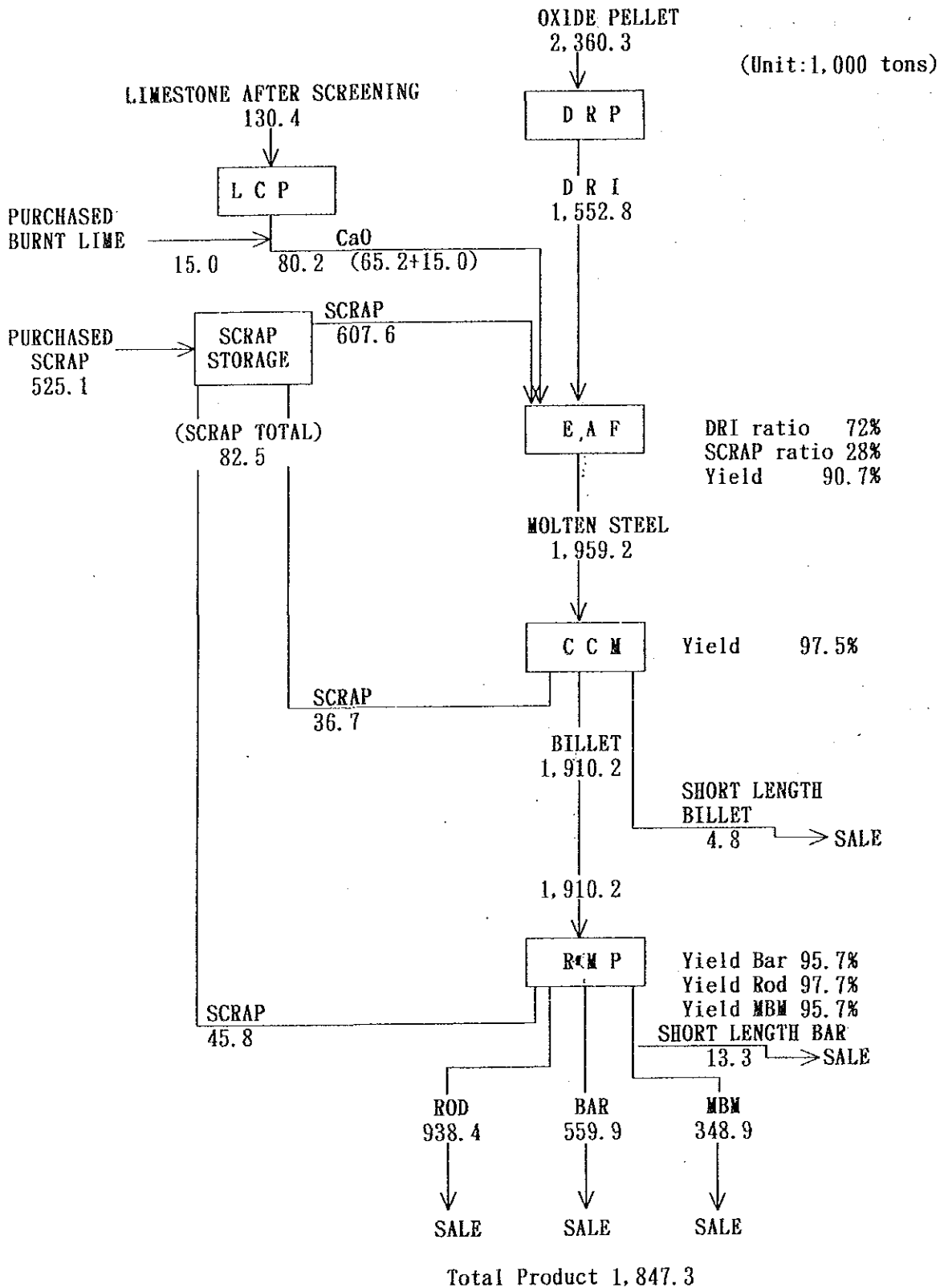


Fig.2-1 Material Balance Sheet for 2 Mil.t/y

3 . 設 備 計 画

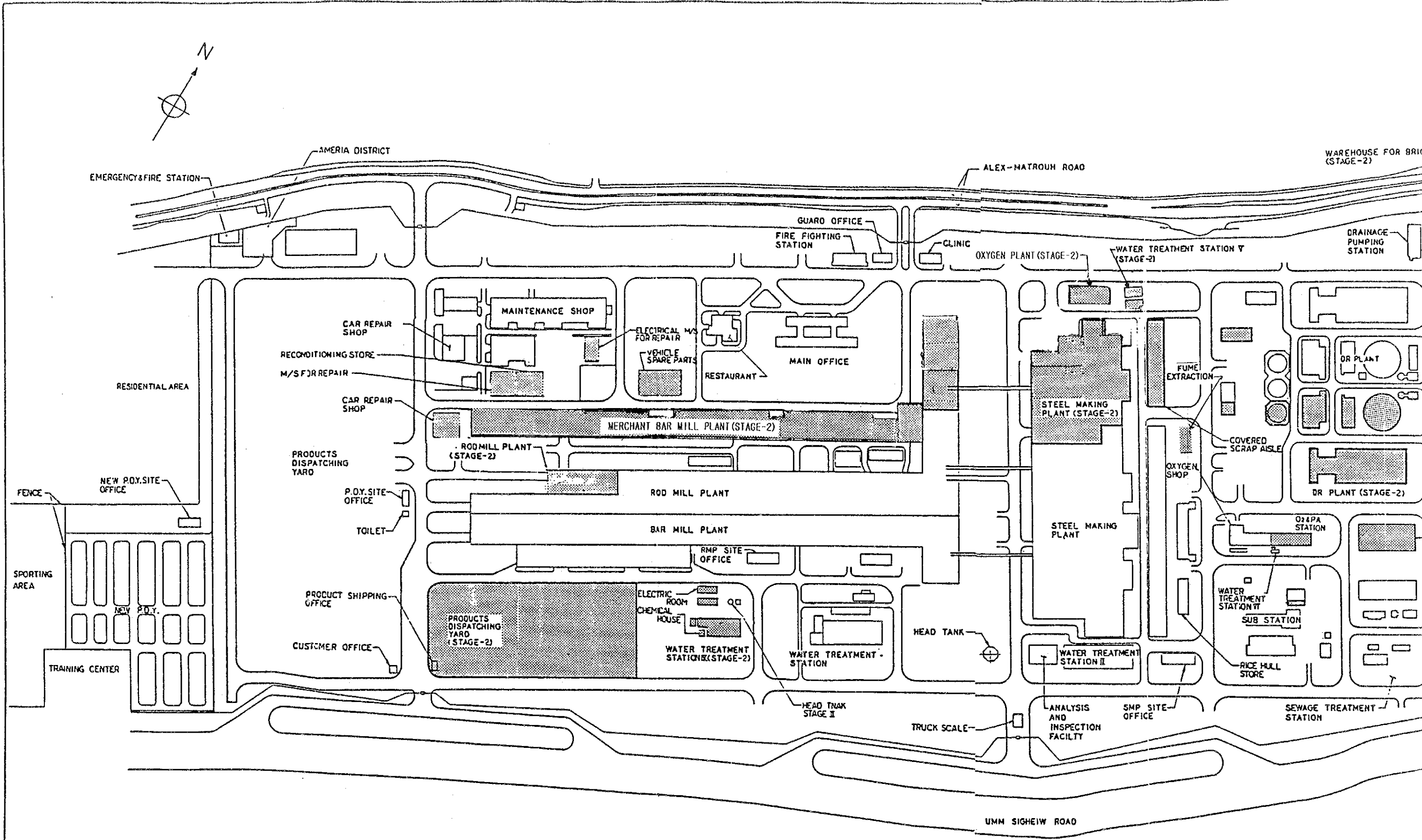
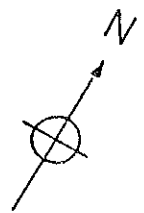
3 . 1 . 拡 張 予 定 設 備

次の設備を約2百万t/年の生産設備として計画した。

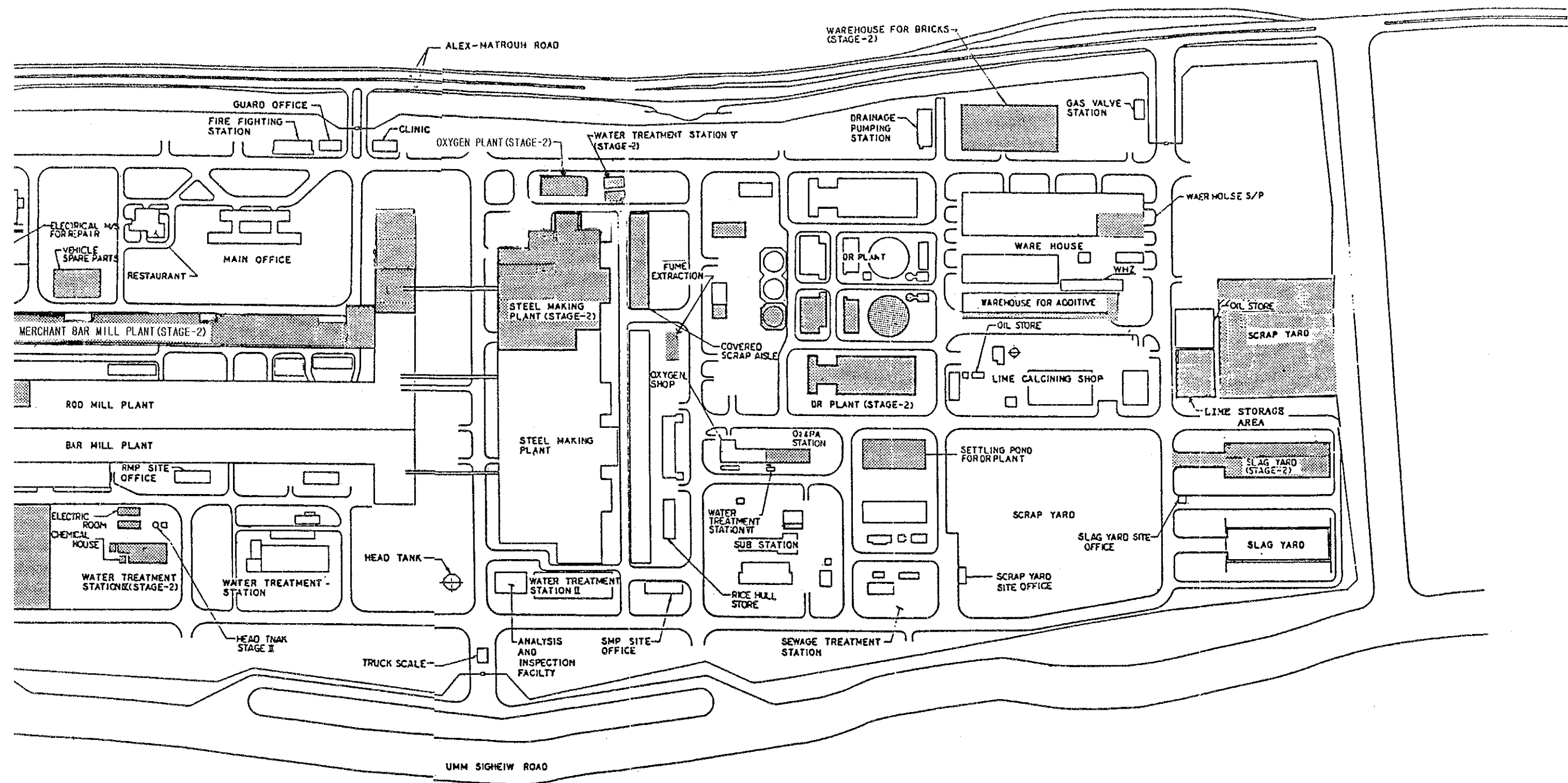
・600モジュールDRプラント	1基
・70t電気炉	1基
・70tレードルファーネス	3基
・4ストランドビレット連铸機	1基
・1ストランド線材圧延機	1基
・マーチャントバー圧延機	1基
・周辺設備	1式

3. 2. 全体レイアウト

今回のF/Sで計画した設備は、DWG NO. JICA-G-A5-1に示すように配置した。



NOTE [shaded box]: STAGE-2



NOTE : STAGE-2

THE EXPANSION PROJECT OF THE EL DIKHEILA IRON & STEEL WORKS	
TITLE	GENERAL LAYOUT
DWG NO. JICA-G-A5-1	
DATE 26 SEP 1993 SCALE 1/2000	

3 . 3 . D R プ ラ ン ト (D R P)

1 . 概 要

拡張計画においては、現状と同等の公称能力（716,000t/年）を持つDRプラントをもう1基増設するものとする。

新規に計画されるDRプラントは、HBIベースではなく、現有のモジュールと同様でDRIベースとした。この理由はANSDKの状況を考慮するとDRプラントの製品であるDRI、そのほとんどがANSDKの電気炉で使用される予定であるからであり、余剰としてのDRIが発生したとしてもごくわずかであるためである。加えて、HBIベースのDRプラントは、DRIベースのDRプラントに比べ建設費も操業コストも高いからである。これらの理由からHBIベースのDRプラントを建設することは有利でないと推察した。

新設されるDRプラントは基本的に現状のDRプラントと同じデザインとする。もちろん新たに開発された技術等は、それが有用である場合は取り入れるものとする。

新しい水処理設備は、現状のDRプラントの南側にある既存の水処理設備に隣接して建設される。コアエリアと呼ばれるプロセス上の主要機器もそのさらに南側に新たに建設される。マテリアルハンドリング設備は、新設されるモジュールと現有モジュールとできるだけ共用して使用できるよう配慮する。例えば、

-Product storage bin	: 1基のみ増設
-Product screens	: 1基のみ増設
-Product transfer conveyor	: 現有のものを改造して共用
-Truck bin	: 現有のものを共用
-Truck bin feed conveyor	: 現有のものを共用
-Oxide feed conveyors from ore yard to DR plant	: 現有のものを共用

等々である。

既存のCold briquetting設備は8時間/日の稼働時間で設計されている。拡張後は16時間/日の稼働となる為拡張は検討していない。

3. 4. 製鋼工場 (SMP)

1. 概要

a) 拡張の基本概念

(1) 生産量

製鋼工場（以後SMPと称す）の溶鋼生産量は年間現状の1,180,000tから、66%アップの1,959,200tとする。

(2) 設備の増強

上記生産量を達成するため、次の設備の追加、改造を行う。

- i. 建屋を既設の北側に延長する。
- ii. 操業、保全、建屋の共通性を考慮して、現状と同じ仕様、容量の電気炉（以後EAFと称す）1基、連铸機（以後CCMと称す）1基を上記Iの建屋内に増設する。
- iii. 還元鉄（以後DRIと称す）の使用量の増大に伴い、扱い容量を増大させるため、還元鉄工場（以後DRPと称す）の中継ホッパーからSMPのホッパーまでのDRIコンベアラインを改造する。
- iv. 既設4EAFの直引集塵設備の能力を増強し、既設建屋北側に架設されている既設No. 3及びNo. 4 EAFの集塵ダクトは電気炉ヤードの装入クレーンが既設及び延長された建屋の中を運行できるように改造する。
- v. 溶解時、EAFへの酸素吹込み及びカーボンインジェクションを行うため必要な設備を設ける。
- vi. 出鋼された溶鋼の温度及び成分調整、そしてEAFの出鋼とCCMの铸込のマッチングを効率よく行い更には将来の鋼種拡大のためレードルファーネス（以後LFと称す）1基を設置する。
- vii. EAF、CCMの増設に伴い屋内スクラップヤード、集塵機、クレーン、原料処理設備、溶鋼処理設備、タンディッシュ整備場、取鍋修理場、制御室、電気設備等その他の関連設備を増強する。

b) 生産量

拡張後のSMPの生産量は溶鋼年産 1,959,200t とし、5基のEAFにより生産され4基のCCMによりピレットに铸込まれる。ピレットの年間生産量は1,910,200tとする。

成品

成品は鉄筋バー用中低炭素鋼とし、ピレットのサイズは従来と同じ130mm 中×16mm長さとする。

d) 主要設備

SMPの主要生産設備は次の通りである。

項目	既設	新設、	合計
電気炉			
基数	4	1	5
容量	70t/ht	同 左	
トランス容量	46MVA	同 左	
レードルファーネス			
基数	—	3	3
トランス容量	—	12MVA	
連铸機			
基数	3	1	4
ストランド数	4str	同 左	16

e) 基本設計

(1) 電気炉関係

電気炉で使用する主原料は、既設、新設ともDRI72%、スクラップ28%とし、溶解時酸素吹込み及びカーボンインジェクションを行う。有効稼働日は年間320日で3直操業とする。

(2) レードルファーネス

電気炉から出鋼された溶鋼は、取鋼内で所定の成分、温度になるよう精錬される。

(3) 連鑄機関係

既設、新設とも原則として5ヒート連々鑄とする。

(4) 設備仕様、容量及び操業

原則として既設と同じ仕様、容量とし、操業方法は同じものとする。

(5) 鋼種の拡大

将来の鋼種の拡大に備えLF3基に加え新設CCMに溶鋼電磁攪拌装置を設置する。

3 . 5 . 圧延工場 (R M P)

1 . 概要

1) 拡張計画における基本的考え

エジプト鉄鋼市場需要を考えた場合、ANSDKにとって第3の新しいミルは、マーチャントバーミル (MBM) を設置するのが適切と考える。
このMBMは鉄筋棒鋼のみならず、山形鋼、溝形鋼、平鋼も生産できる。

従って、拡張計画後において圧延工場はBARミル、RODミル、およびMBMミルから構成される。

BARミルの設備は現状のままとするが、その生産量は559,900トン/年となる。

RODミルの設備は1ストランドから2ストランドに増設され、その生産量は938,400トン/年となる。

MBMミルはBARミルおよびRODミルの北側に平行して設置され、その生産量は製鋼工場からのビレット供給量にしたがって348,900トン/年となる。

従って、圧延工場の総生産量は1,847,200トン/年となる。

MBMミルの概要を次に示す。

(BARミルおよびRODミルの概要は5.2.5節および6.4.3節に示す)

2) 生産

a) ビレットサイズ

ビレットサイズは現在BARミルおよびRODミルに使用しているものと同じとする。

130mm x 130mm x 16,000mm x 2,100kg

b) 製品およびサイズ

(1) 主要製品

鉄筋棒鋼

鉄筋棒鋼	D10	mm	:	4条スリット
"	D12, D14mm		:	3 "
"	D16, D18mm		:	2 "
"	D20-D41mm		:	Non "

(2) 他の圧延可能製品

山形鋼	(AB) :	25 x 2	mm -	70 x 6	mm
溝形鋼	(CB) :	75 x 40 x 5	mm -	100 x 50 x 5	mm
平鋼	(FB) :	50 x 6	mm -	125 x 12	mm

c) 圧延能率 (t/h)

最大 : 110 t/h (product base)

平均 : 100 t/h (product base)

d) 年産能力

約 500,000 tons/year

3) 主要設備

a) 加熱炉

最大加熱能力 : 110 billet t/y

b) 全連続圧延機

(1) No.1粗圧延機 (No.1 - No.4 スタンド)

Vertical(No.1, No.3)-Horizontal(No.2, No.4) compact stand

(2) No.2粗圧延機 (No.5 - No.8 スタンド)

Horizontal stand

(3) 中間圧延機 (No.9 - No.12スタンド)

No.11 : replaceable vertical stand

(4) 仕上圧延機 (No.13 - No.16 スタンド)

No.13, No.15 : replaceable vertical stand

c) 仕上設備

(1) 冷却床

- (2) AB, CB, FB用のオンライン矯正機
- (3) コールドシャー
- (4) 山積みライン
- (5) 結束ライン

d) 土木・建屋およびクレーン

- (1) ビレットヤードおよびビレットハンドリングクレーン
- (2) ミルヤードおよびミルヤードクレーン
- (3) 製品ヤードおよび製品ハンドリングクレーン
- (4) ロールショップおよびロールショップヤードクレーン
- (5) 電気室
- (6) スケールピットおよびスケールピットクレーン

3. 6. 石灰石焼成プラント (LCP)

製鋼工程で要求される焼石灰は80,200 t/yになろう。

一方、LCPの公称能力は年間330日の稼働の下52,800 t/yである。

4. 3. 3節で述べたように、要求量80,200 t/yと公称能力52,800 t/yとの差27,400 t/yはLCPの余裕能力を活用し過負荷(120%)で運転し操業日も年間10日間増やし、更に不足分15,000 t/yを外部から購入することなどを併せて解決されるであろう。

経済的な観点から、新しいLCPの建設または既設設備の改造などは推奨できない。

従って、LCPに要員の増加は不要である。しかしながら焼石灰を増産するため日々、定期的および計画修理などの設備の保守は重要になるであろう。

3. 7. 受配電設備 (P W)

1) 配電計画

a) 操業用電力需要

拡張後の工場別および全所需要最大電力の予測を表 3. 7-1 に示す。

b) 設備計画

拡張計画の概要は：

- 33KV配電線 8 回路：新設DR 1、No 5 E A F、No 1 L F、No 2 L F
No 3 L F、S M P Auxiliary、Merchant Bar Mill およびRod Mill
(各負荷 1 回線)
- 33KV、26MVA フリッカー設備用 2 フィーダ：Hi インピーダンス用
1 フィーダー、スタティックコンデンサー用 1 フィーダー
- DR P およびRolling mill (Bar Mill, Rod Millを含む総称) 各々に
33KV/6.6KV受電変圧器を設置
この変圧器は 2 台運転中 1 台故障の場合の予備器として設置される。
- 6.6KV配電線 8 回路：新設水処理IV、新設水処理V、新設水処理VII
およびNo 2 酸素プラント各々に 2 回路布設する。

b) 保安電力

増設による操業負荷の他、保安負荷についても増加が見込まれる。増設部門で需要する保安電力の総計は約 1,862KWでこれは既設発電機の単機容量に相当する。従って負荷増加に見合うよう既設発電機と同一容量の新設発電機を設置する。新設発電機は既設発電機と同一 6.6KV保安母線に接続され既設発電機との並列運転により、より高い給電信頼性を達成するよう計画される。

Table 3.7-1 Electricity Balance after Expansion

Plant	Unit cons. kWh/t	Production x 10 ³ t/y	Operating Hr h/y	Average Power kW	Load Factor	Demand Power kW
DRI	110	1,552.8	7,680	22,200	0.9	24,700
Lime Calcining	60	65.2	7,680	600	0.9	700
SMP (EAF, CC)	622	1,910.2	7,680	159,700	0.7	228,100
BAR	60.9	559.9	6,398	5,300	0.7	7,600
ROD	100.8	938.4	6,700	14,100	0.9	20,200
MEM	60.9	348.9	3,646	5,800	0.7	8,300
Utilities and services			7,680	15,000	0.9	16,700
Total				222,700		306,300

Given the diversity factor of total load to demand factor is 1.1, and works overall demand is

$$\frac{306,300 \text{ Kw}}{1.1} = 278,500 \text{ kW}$$

3. 8. ユーティリティ (UT)

1) 拡張計画の基本方針

ユーティリティ設備の拡張計画検討のため、既存ユーティリティ設備の設計能力、現状のユーティリティ消費量、拡張に必要なユーティリティ予想要求量及び拡張のための全ユーティリティ要求量の比較を表3. 8-1に示した。

尚、ユーティリティ設備の拡張に際しては、以下を考慮した。

- ・ 既存ユーティリティ設備の余力を効率的に且つ極力利用する
- ・ 既存ユーティリティ設備の改造を極力抑える
- ・ 新ユーティリティ設備の建設コストを極力抑える

上記観点を考慮したユーティリティ設備の拡張計画検討結果を以下に示す。

a) 改造が不要なユーティリティ設備

- 原水処理設備 (Raw water treatment station)
- 循環水処理設備 (Water treatment station-I, II, III)
- 下水処理設備 (Sewage treatment station)
- 雨水処理設備 (Drainage pumping station)
- 屋外消火栓用送水設備
(Water supply facilities for outdoor fire hydrants)

b) 改造が必要なユーティリティ設備

- 屋外配管 (Yard piping)

c) 新設するユーティリティ設備

- 新循環水処理設備 (Water treatment station-IV, V, VI, VII)
- 新酸素製造設備 (Oxygen shop)
- 新窒素製造設備 (Nitrogen shop)
- 圧縮空気設備 (Air compression station) の拡張
- 天然ガス設備 (Natural gas station) の拡張

-新ポンピングステーションNo.8, No.9

(Pumping Station No.8, No.9 for Sewage)

-新屋外消火栓 (Hydrants for fire fighting)

拡張後のユーティリティ設備の設計能力、ユーティリティ要求量及び設備余剰能力の比較を表3. 8-2に示す。

2) 拡張計画

ユーティリティ拡張計画の概要を以下に示す。

a) 循環水処理設備-IV (Water treatment station-IV)

既存循環水処理設備-Iは余剰能力が十分でないため、新庄延工場用の間接冷却水 (Indirect cooling water)は、循環水処理設備-IVより処理、送水する。

新庄延工場用の間接冷却水 $1,080 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環使用するため、冷却塔 (Cooling tower)、冷水槽 (Cold well)、ポンプ等で構成される設備を新設する。

新設及び既存のロッドミルプラントと製鋼工場の直接冷却水 (Direct cooling water)は、既存の循環水処理設備-Iにより処理、送水し、既存のバーミルプラントの直接冷却水は、循環水処理設備-IVにより処理、送水する。

既存バーミルプラントの直接冷却水 $720 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環使用するため、沈殿池 (Sedimentation basin)、圧力式濾過器 (Pressure filter)、冷却塔 (Cooling tower)、冷水槽 (Cold well)、ポンプ等で構成する設備を新設する。

スラッジ (Sludge)の脱水は、余力のある循環水処理設備-I内の既設脱水設備を利用する。

これらの処理設備は既存循環水処理設備-Iの西側に隣接して設置する。

b) 循環水処理設備-V (Water treatment station-V)

既存の循環水処理設備-IIには、製鋼工場に送水する間接冷却水の余剰能力がないため、循環水処理設備-Vを製鋼工場北側に新設する。

従って、製鋼工場の間接冷却水は循環水処理設備-IIと循環水処理設備-Vで処理、送水される。

既存の循環水処理設備-IIは、製鋼工場南側の設備 (No.1,2,3 電気炉 (Electric arc furnace)、No.1,2連鋳機 (Continuous casting machine)、No.1レードルファーンネス (Ladle furnace)) に、また、循環水処理設備-Vは、製鋼工場北側の設備 (No.4,5, 電気炉、No.3,4連鋳機、No.2,3レードルファーンネス) に冷却水を送水する。

間接冷却水 $5,040 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環水処理設備-Vで循環使用するため、冷却塔、冷水槽、ポンプ等で構成される設備を新設する。

c) 循環水処理設備-VI (Water treatment station-VI)

既存の循環水処理設備-IIIには余剰能力がないため、新酸素工場、新窒素工場、増設空気圧縮機、新変電所 (Sub-station) で使用される間接冷却水を処理、送水をするため、製鋼工場北側に循環水処理設備-VIを設置する。

間接冷却水 $550 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環水処理設備-VIで循環使用するため、冷却塔、冷水槽、ポンプ等で構成する設備を新設する。

d) 循環水処理設備-VII (Water treatment station-VII)

既存循環水処理設備-Iは余剰能力が十分でないため、新マーチャントパーミル工場用の間接冷却水は、循環水処理設備-VIIより処理、送水する。

新マーチャントパーミル工場用の間接冷却水 $840 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環使用するため、冷却塔、冷水槽、ポンプ等で構成される設備を新設する。

既存循環水処理設備-Iは余剰能力が十分でないため、新マーチャントパーミル工場用の直接冷却水は、循環水処理設備-VIIより処理、送水する。

新マーチャントパーミル工場用の直接冷却水 $720 \text{ m}^3/\text{h}$ を循環使用するため、沈殿池、圧力式濾過機、冷却塔、冷水槽、ポンプ等で構成する設備を新設する。

スラッジの脱水は、余力のある循環水処理設備-I内の既設脱水設備を利用する。

これらの処理設備は新マーチャントバーミル工場の北側隣接して設置する。

e) 酸素設備 (Oxygen shop)

多量のスクラップを溶かすために多量の酸素を電気炉に吹き込む必要があるため、製鋼工場北側に新酸素工場を設置する。

電気炉で必要とされる酸素の純度及び建設コストを考慮し、新酸素工場には、既存の深冷分離法 (Cryogenic separation system) に替えて圧カスイング吸着法 (Pressure adsorption system) を採用する。

圧カスイング吸着法で製造された酸素は電気炉だけに供給し、既存の深冷分離法で製造された酸素は他の工場に供給する。

酸素ガス5,200Nm³/hを製造するため、吸い込みフィルター (Suction filter)、空気送風機 (Air blower)、酸素製造装置 (Oxygen gas generation unit)、酸素圧縮機 (Oxygen gas compressor)、高圧ガスホルダー (High pressure oxygen holder) で構成される設備を新設する。

f) 窒素設備 (Nitrogen shop)

既存の窒素設備に余剰能力がないため、既存製鋼工場北側に新窒素設備を新設する。

新窒素工場には、深冷分離法 (Cryogenic separation system) を採用する。

窒素ガス530Nm³/hを製造するため、空気圧縮機 (Air compressor)、フロン冷凍装置 (Freon refrigeration unit)、乾燥、脱炭酸装置 (Desiccation and decarbonation unit)、低温分離装置 (Low temperature separation unit)、窒素圧縮機 (Nitrogen compressor)、窒素ガスホルダー (Nitrogen gas holder) で構成する設備を新設する。

g) 工場空気設備 (Air compression station)

既存の工場空気設備には拡張に必要な余剰能力がないので、拡張される工場に工場空気を供給するため、4台の空気圧縮機を既存の工場空気設備に増設する。

機器の運転を考慮し、新設される空気圧縮機は既存の空気圧縮機と同じ容量とする。

工場空気 12,800 N m³/h を供給するため、空気圧縮機 (Air compressor)、空気タンク (Air receiver tank) を設置する。

h) 天然ガス設備 (Natural gas station)

拡張のための全天然ガス要求量は既存天然ガス設備の設計能力を超えているが、この要求量は E G P C の設計能力より少ない。

従って、既存の天然ガス設備の設計能力は、余裕を含め 75,000 N m³/h まで増加することが可能である。

既存の流量計は新しいものに取り替える必要があり、また、安全に天然ガスを処理するため、新たにフレアスタックを増設する。

増設するフレアスタックの能力は 25,000 N m³/h とする。

i) ポンプステーション No. 8, No. 9 (Pumping Station No. 8, No. 9 for Sewage)

各工場から排出される下水を既存の下水処理設備に送水するため、新窒素工場と循環水処理設備-Vの廻りにポンプステーション No. 8, No. 9 を設置する。

スクリーン付ポンプピットと下水ポンプを各ポンプステーションに設置する。

j) 屋外消火栓 (Hydrants for fire fighting)

消火栓と消火配管を新マーチャントバーミル工場、新庄延工場廻りに敷設し、ディーゼル駆動の昇圧ポンプを新直接還元鉄工場廻りに増設する。

k) ヤード配管 (Yard piping)

拡張により各プラントや設備へユーティリティを供給するため、下記のヤード配管の改造や新規敷設を行う。

- ・飲料水 (Potable water)
- ・補給水 (Make-up water)
- ・直接冷却水 (Direct cooling water)
- ・間接冷却水 (Indirect cooling water)
- ・非常用水 (Emergency water)
- ・下水 (Sewage)

- 雨水 (Drainage)
- 酸素ガス (Oxygen gas)
- 窒素ガス (Nitrogen gas)
- 圧縮ガス (Compressed air)
- 天然ガス (Natural gas)
- 消火水 (Fire fighting water)

Table 3.8-1 Utility Requirements for Expansion

Station/Shop	Design capacity of existing utility facilities	Present consumption	Estimated requirement for the expansion	Total requirement
1. Raw Water Treatment Station · Raw water · Make-up water · Potable water	930 m ³ /h 890 m ³ /h 50 m ³ /h	550 m ³ /h 500 m ³ /h 20 m ³ /h	380 m ³ /h 388 m ³ /h 11 m ³ /h	930 m ³ /h 888 m ³ /h 31 m ³ /h
2. Water Treatment Station-I · Direct cooling water · Indirect cooling water	3,190 m ³ /h 2,000 m ³ /h	2,300 m ³ /h 1,500 m ³ /h	2,190 m ³ /h 1,916 m ³ /h	4,490 m ³ /h 3,416 m ³ /h
3. Water Treatment Station-II · Indirect cooling water	7,150 m ³ /h	7,150 m ³ /h	4,531 m ³ /h	11,681 m ³ /h
4. Water Treatment Station-III · Indirect cooling water	284 m ³ /h	284 m ³ /h	550 m ³ /h	833 m ³ /h
5. Sewage Treatment Station · Sewage	500 m ³ /d	320 m ³ /d	37 m ³ /d	357 m ³ /d
6. Drainage Pumping Station · Drainage	1,950 m ³ /h	290 m ³ /h	32 m ³ /h	322 m ³ /h
7. Oxygen Shop · Oxygen gas (Existing) · Oxygen gas (PSA) · Nitrogen gas	400 Nm ³ /h 0 Nm ³ /h 550 Nm ³ /h	200 Nm ³ /h 0 Nm ³ /h 550 Nm ³ /h	92 Nm ³ /h 4,679 Nm ³ /h 476 Nm ³ /h	292 Nm ³ /h 4,679 Nm ³ /h 1,026 Nm ³ /h
8. Air Compression Station · Compressed air	12,800 Nm ³ /h	10,800 Nm ³ /h	13,110 Nm ³ /h	23,910 Nm ³ /h
9. Natural Gas Station · Natural gas	50,000 Nm ³ /h	33,000 Nm ³ /h	33,681 Nm ³ /h	66,681 Nm ³ /h
10. Outdoor Fire Hydrants · Fire water	240 m ³ /h	0 m ³ /h	0 m ³ /h	240 m ³ /h

Table 3.8-2 Utility Requirements after Expansion

Station/Shop	Design capacity of utility facilities for the expansion	Utility requirement for the expansion	Surplus capacity of utility facilities after the expansion
1. Raw Water Treatment Station · Raw water · Make-up water · Potable water	930 m ³ /h 890 m ³ /h 50 m ³ /h	930 m ³ /h 888 m ³ /h 31 m ³ /h	0 m ³ /h 2 m ³ /h 19 m ³ /h
2. Water Treatment Station-I · Direct cooling water · Indirect cooling water	3,190 m ³ /h 2,000 m ³ /h	3,050 m ³ /h 1,500 m ³ /h	140 m ³ /h 500 m ³ /h
3. Water Treatment Station-II · Indirect cooling water	7,150 m ³ /h	6,642 m ³ /h	509 m ³ /h
4. Water Treatment Station-III · Indirect cooling water	284 m ³ /h	284 m ³ /h	0 m ³ /h
5. Water Treatment Station-IV · Direct cooling water · Indirect cooling water	720 m ³ /h 1,080 m ³ /h	720 m ³ /h 1,080 m ³ /h	0 m ³ /h 0 m ³ /h
6. Water Treatment Station-V · Indirect cooling water	5,040 m ³ /h	5,040 m ³ /h	0 m ³ /h
7. Water Treatment Station-VI · Indirect cooling water	550 m ³ /h	550 m ³ /h	0 m ³ /h
8. Water Treatment Station-VII · Direct cooling water · Direct cooling water	720 Nm ³ /h 840 Nm ³ /h	720 Nm ³ /h 840 Nm ³ /h	0 Nm ³ /h 0 Nm ³ /h
9. Oxygen shop · Oxygen gas (PSA) · Nitrogen gas	5,200 Nm ³ /h 530 Nm ³ /h	4,679 Nm ³ /h 476 Nm ³ /h	521 54 Nm ³ /h
10. Air Compression Station · Compressed air	12,800 Nm ³ /h	11,110 Nm ³ /h	1,690 Nm ³ /h
11. Natural Gas Station · Natural gas	75,000 Nm ³ /h	66,681 Nm ³ /h	8,319 Nm ³ /h

3. 9. 構内輸送設備 (TR)

1) 概要

a) 拡張の基本概念

構内でハンドリング、輸送を必要とする物質は品種が多岐にわたり、形状、量もさまざまである。取り扱う品種とその量により設備は異なり、稼働状況も異なるが拡張に当たっては製品の増産量に比例して対応する現有設備を増強することを基本とするが、ANSDK社では輸送設備ごとの稼働実績を管理しており、この稼働実績を参考として決定する。

b) 物資の取扱い量

各物量は生産量に比例するが、拡張後、原単位の異なるものについては見直し後の原単位で取扱量比の修正を行なった。

2) 設備の増強計画

拡張後の物流と現有の設備能力を勘案して設備の増強を以下に述べるように計画した。

a) 輸送用車輛および関連設備

物量の増大に併せて増やす。

b) スクラップヤード

現有スペースでは大量のスクラップ購入への対応が不十分であり、既設スクラップヤードの整備(30,000㎡)およびスラグヤード北側に14,000㎡のスクラップヤードを整備・準備する。

c) 屋内倉庫

物流の増加に伴い下記の倉庫の増設あるいは拡張を行なう。

(1) 煉瓦倉庫

現在の煉瓦倉庫の北側に6,992㎡の煉瓦倉庫を新設する。

(2) 予備品倉庫

機械設備の増加に伴う予備品増に対処するため、現在の煉瓦倉庫内に予備品を保管するためのスペースを2,500㎡確保、間仕切りを行なう。

(3) 副原料倉庫

現在の副原料倉庫では置場スペースが不足するため、倉庫幅の拡張(3m)及び東側へ40m拡張する。

d) 製品置場

生産量の増大に伴い屋外製品置場20,000㎡(線材収容能力約17,000トン)を棒鋼工場南側に新設する。しかし、マーチャントバーミルで約35万t/年の増産となるため20,000㎡では若干不足であるが、製品在庫期間の短縮等で製品ヤードの有効活用を行えば十分対応可能と考えられる。

e) スラグヤード

スラグ発生量の増大に伴い、現有設備と同一規模のスラグヤードを新設する。

f) トラック秤量所

現有設備で十分であり増設は行なわない。

g) 車輛修理工場

扱い車輛数が建設当初より増加しており、また現有車輛の修理が年数経過により多くなることを考慮して車輛修理工場を増設する。

工場の規模および内容は現有設備と同一とする。

3. 10. 検査・分析設備（A I）

DR、SMP、BMP、RMPの生産活動のバックアップとし検査分析設備が設けられている。

各生産設備の拡張、生産増により分析頻度が増加し現有分析機器数では対処できなくなる。C、S determinator、Emission spectrometerを各1台及びそれらの資料準備工具類を各一式追加の必要があると考えられる。SMPからのサンプル送付用サンプル搬送システムも現状の1ラインでは不足となり1ライン追加する必要があると考えられる。又潤滑油の劣化を測定する器具の追加も必要と考えられる。

現有の100 トン圧縮試験機を曲げ試験専用機として使用し、新たに70トン引張試験機を追加する必要があると考えられる。

SMPのホストコンピューターとA&IのFEP間は、分析度数の上昇により、自動フィードバック信号伝送を可能にする必要があると考えられる。

拡張用機器は現在の建屋内設備を再配置することで収容可能と考えられる。

拡張後の要員は18名を増員する。

3. 1. 1. 保全設備 (M S)

1) 設備

5. 2. 9. でエルディケーラ製鉄所が保有している保全工場の設備と、保全体制について述べたが、拡張後の保全業務に対してはこれら設備のフル活用を行うと同時に、拡張後ネックと考えられる設備の増強を行い円滑な保全業務が可能ないように考慮する。以下に増強する設備の概要を述べる。

a) 機械関係

- (1) 計画修理を強化するにあたり、ラインからの取り外し部品、あるいはユニット設備の整備場所が既設のメンテナンスショップでは不足のため、新たに組立工場(20m×30m)として製缶工場の南側に建屋を設置し、10トン天井走行クレーン2台および整備に必要な工作機械の配置も行う。
- (2) 工作機械のうち稼働率の高い機械および予備品の社内製作に必要な設備については増強する。
- (3) 測定器具類の購入
新設の組立工場で行う部品・組立予備品の整備、あるいは購入予備品が納入された時に行う納品検査等で使用する測定器具類の購入を行う。

b) 電気関係

- (1) 電気関係修理用予備品管理、空調設備と通信機器の修理工場として、新しく現在の電気関係修理工場の南側に28m×15mの建屋を設置し、5トンホイストも設置する。
- (2) 空調設備修理用の特殊工具を一式準備する。
- (3) ケーブルドラムをハンドリングするためのフォークリフトを1台購入

3 . 1 2 . 土 木 建 築 工 事

土木建築工事は、生産設備および付帯設備の拡張に伴って必要となる諸土木構造物（建屋基礎、機械基礎、床、カルバート、道路・下水）および建物の建設からなる。

4 . 総合工程

附表 実施スケジュールによる。

5 . 建設費

計画された設備と現地工事コストが表 5 . 1 - 1 , 5 . 1 - 2 に示されている。

Table 5.1-1 Summary of Capital Cost Estimation (Without Escalation Case)

Unit : 1000 USD

	Equipment (CIF)			Installation			Civil & Building			Total		
	F	F	T	F	L	T	F	L	T	F	L	T
DRP	128,139	0	128,139	10,812	3,071	13,883	3,258	3,311	6,569	142,209	6,382	148,591
SVP	132,594	4,387	136,981	7,557	2,785	10,342	18,463	9,641	28,104	159,614	16,813	176,427
ROD	29,141	182	29,323	3,085	832	3,917	4,881	1,272	6,153	37,107	2,286	39,393
MBM	66,787	0	66,787	6,646	2,019	8,665	16,482	9,255	25,737	89,915	11,274	101,189
UT	38,600	0	38,600	4,634	1,319	5,953	2,083	2,187	4,280	45,317	3,516	48,833
PW	5,126	0	5,126	852	210	1,062	163	217	380	6,141	427	6,568
TR	7,745	0	7,745	95	123	218	4,278	3,794	8,072	12,118	3,917	16,035
MS	1,732	0	1,732	101	34	135	578	730	1,308	2,411	764	3,175
AI	1,751	0	1,751	33	9	42	0	0	0	1,784	9	1,793
ADM	1,452	0	1,452	0	0	0	0	1,123	1,123	1,452	1,123	2,575
Total	413,067	4,569	417,636	33,815	10,402	44,217	51,186	31,540	82,726	498,068	46,511	544,579
Eng. Fees	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	12,000	0	12,000
Contingency												
Price C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical C	20,653	228	20,882	1,691	520	2,211	2,559	1,577	4,136	24,903	2,326	27,229
Imp. tax	0	20,653	20,653	0	0	0	0	10,237	10,237	0	30,891	30,891
Sales tax	0	43,829	43,829	0	0	0	0	0	0	0	43,829	43,829
Total	20,653	64,711	85,364	1,691	520	2,211	2,559	11,814	14,373	36,903	77,045	113,948
Grand Total	433,720	69,280	503,000	35,506	10,922	46,428	53,745	43,354	97,099	534,971	123,556	658,527

Table 5.1-2 Summary of Capital Cost Estimation (With Escalation Case)

Unit : 1000 USD

	Equipment (CIF)			Installation			Civil & Building			Total		
	F	F	T	F	L	T	F	L	T	F	L	T
	DRP	128,139	0	128,139	10,812	3,071	13,883	3,258	3,311	6,569	142,209	6,382
SMP	132,594	4,387	136,981	7,557	2,785	10,342	19,463	9,641	29,104	159,614	16,813	176,427
ROD	29,141	182	29,323	3,085	832	3,917	4,881	1,272	6,153	37,107	2,286	39,393
MBM	66,787	0	66,787	6,646	2,019	8,665	16,482	9,255	25,737	89,915	11,274	101,189
UT	38,600	0	38,600	4,634	1,319	5,953	2,083	2,197	4,280	45,317	3,516	48,833
PW	5,126	0	5,126	852	210	1,062	163	217	380	6,141	427	6,568
TR	7,745	0	7,745	95	123	218	4,278	3,794	8,072	12,118	3,917	16,035
MS	1,732	0	1,732	101	34	135	578	730	1,308	2,411	764	3,175
AI	1,751	0	1,751	33	9	42	0	0	0	1,784	9	1,793
ADM	1,452	0	1,452	0	0	0	0	1,123	1,123	1,452	1,123	2,575
Total	413,067	4,569	417,636	33,815	10,402	44,217	51,186	31,540	82,726	498,068	46,511	544,579
Eng. Fees	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	12,000	0	12,000
Contingency Price C	51,808	685	52,493	4,437	1,723	6,160	7,023	4,542	11,565	63,268	6,350	70,218
Physical C	20,653	228	20,882	1,691	520	2,211	2,559	1,577	4,136	24,903	2,326	27,229
Imp. tax	0	20,653	20,653	0	0	0	0	10,237	10,237	0	30,891	30,891
Sales tax	0	43,829	43,829	0	0	0	0	0	0	0	43,829	43,829
Total	72,461	65,396	137,857	6,128	2,243	8,371	9,582	16,356	25,938	100,171	83,995	184,166
Grand Total	485,528	69,965	555,493	39,943	12,645	52,588	60,768	47,896	108,664	598,239	130,506	728,745

6 . 財 務 分 析

6 . 1 . 所 要 資 金 と そ の 調 達

設備拡張に要する資金とその調達額の年次別スケジュールを表6. 1-1及び表6. 1-2に示す。

Table 6.1-1 Schedule of Fund Demand and Raising Case (Without escalation)

Description	Total	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Demand :															
Equipment	658,527		118,485	376,511	121,894		1,190	5,227	5,948	5,948	5,948	5,948	5,948	4,759	721
Pre-production cost	2,238				2,238										
Additional working capital	24,808				11,595	12,352	861								
Interest under construction	70,219		5,439	37,004	27,776										
Demand total	755,792	0	123,924	413,515	163,503	12,352	2,051	5,227	5,948	5,948	5,948	5,948	5,948	4,759	721
Raising :															
Capital	226,726		63,483	62,793	45,590	12,352	2,051	5,227	5,948	5,948	5,948	5,948	5,948	4,759	721
Long-term loan	529,066		60,431	350,722	117,913										
Raising total	755,792	0	123,924	413,515	163,503	12,352	2,051	5,227	5,948	5,948	5,948	5,948	5,948	4,759	721

Table 6.1-2 Schedule of Fund Demand and Raising Case (With escalation)

Description	Total	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Demand :															
Equipment	728,745		126,154	418,036	138,383		1,275	5,774	6,596	6,596	6,596	6,596	6,596	5,321	822
Pre-production cost	2,718				2,718										
Additional working capital	28,168				13,301	13,926	941								
Interest under construction	77,043		5,630	40,666	30,747										
Demand total	836,674	0	131,784	458,702	185,149	13,926	2,216	5,774	6,596	6,596	6,596	6,596	6,596	5,321	822
Raising :															
Capital	251,023		69,231	65,415	51,338	13,926	2,216	5,774	6,596	6,596	6,596	6,596	6,596	5,321	822
Long-term loan	585,651		62,553	389,287	133,811										
Raising total	836,674	0	131,784	458,702	185,149	13,926	2,216	5,774	6,596	6,596	6,596	6,596	6,596	5,321	822

6. 2. 投下資金に対する内部収益率

計算結果を表6. 2-1に示す。

表6. 2-1 内部収益率

摘 要	ROI	ROE
エスカレーションなし	8. 36%	8. 67%
エスカレーションあり	10. 73%	13. 09%

7. 結 論

今回、新たに計画した設備に現在のEl Dekheila 製鉄所の操業条件および今後の改善内容も織り込んでROIを計算すると8.36%と低い。

成品の生産量は約185万t/年と現状の約1.7倍に増大するが、設備費は本レポートの本文で述べた金額の3倍以上となっておりROIに大きく影響を与えている。

今後ANSDKは製鉄会社として競争力を強化すると共に国内市場に出荷する鋼材供給量を増やし、結果として輸入鋼材を減少させ、さらに雇用促進等の地域社会対策に貢献することが重要である。

上記を考慮し、成品約200万t/年の拡張プロジェクトは再検討され本レポートの本文で述べられているような計画に見直されるべきである。

議事録に関する検討結果

1993年8月3日～8月5日JICAミッション、エジプト側カウンターパートとの打合せ議事録（第1章参照）に関する検討結果を以下に述べる。

1. II. Expansion Plan, 1. General : alternative plan for further production

検討結果をAPPBNDIX-5として添付。APPBNDIX-2では、年間約150万トンの成品生産量であったが、製鋼工場の設備構成および操業条件の変更等により年産185万トンまで増加、ROIも8.36と若干好転しているが、本レポートの本文でのべてある拡張計画と比較するとかなり差があり、やはり本文の案で推進すべきである。

2. II. Expansion Plan, 3. RMP and 4. Utility

議事録にあるように、各設備の詳細仕様等については実施段階でのエンジニアリングで調整されるべきと考える。

3. II. Expansion Plan, 5. Power station

本文（英文）を修正。

4. III. Financial analysis, 1. actual dividends ratio was 10% of paid-up capital in 1992 instead of 9%

財務計算の整合性をとるため、APPBNDIX-5の場合も配当は9%で計算は行った。

JICA