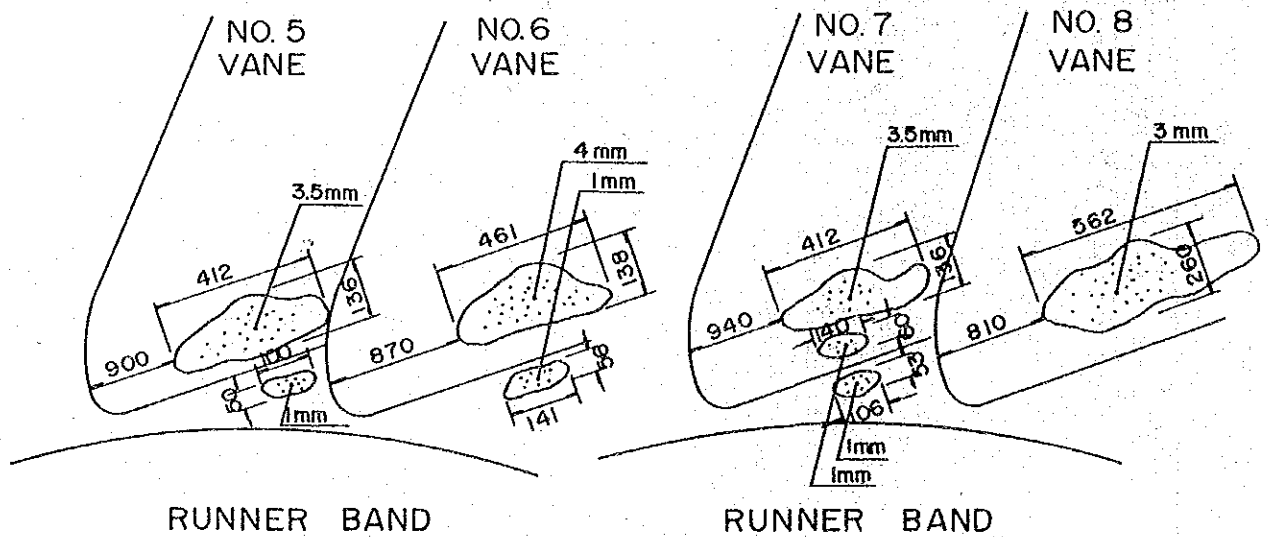
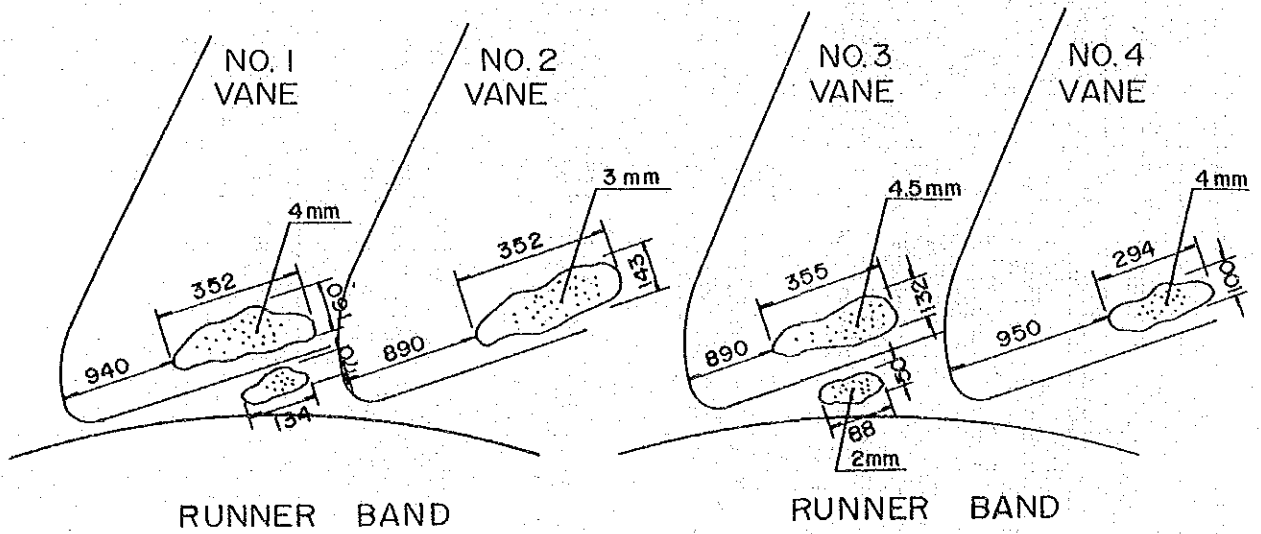


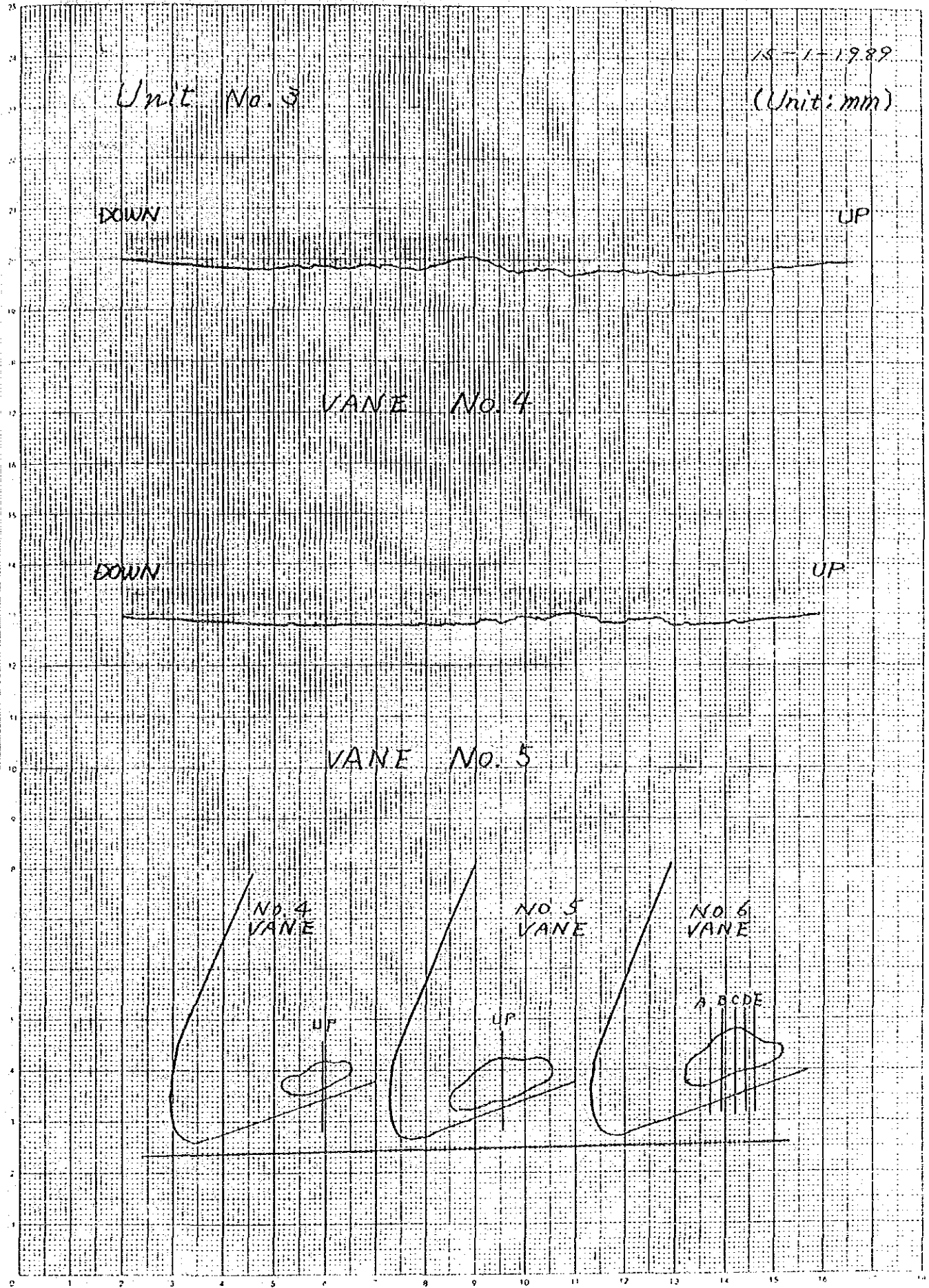
EDL NAM NGUM	付図-8 3号機ランナベーン の ギャビテーション	16 / 1 / 1989
-----------------	---------------------------------	---------------

UNIT : NO.3

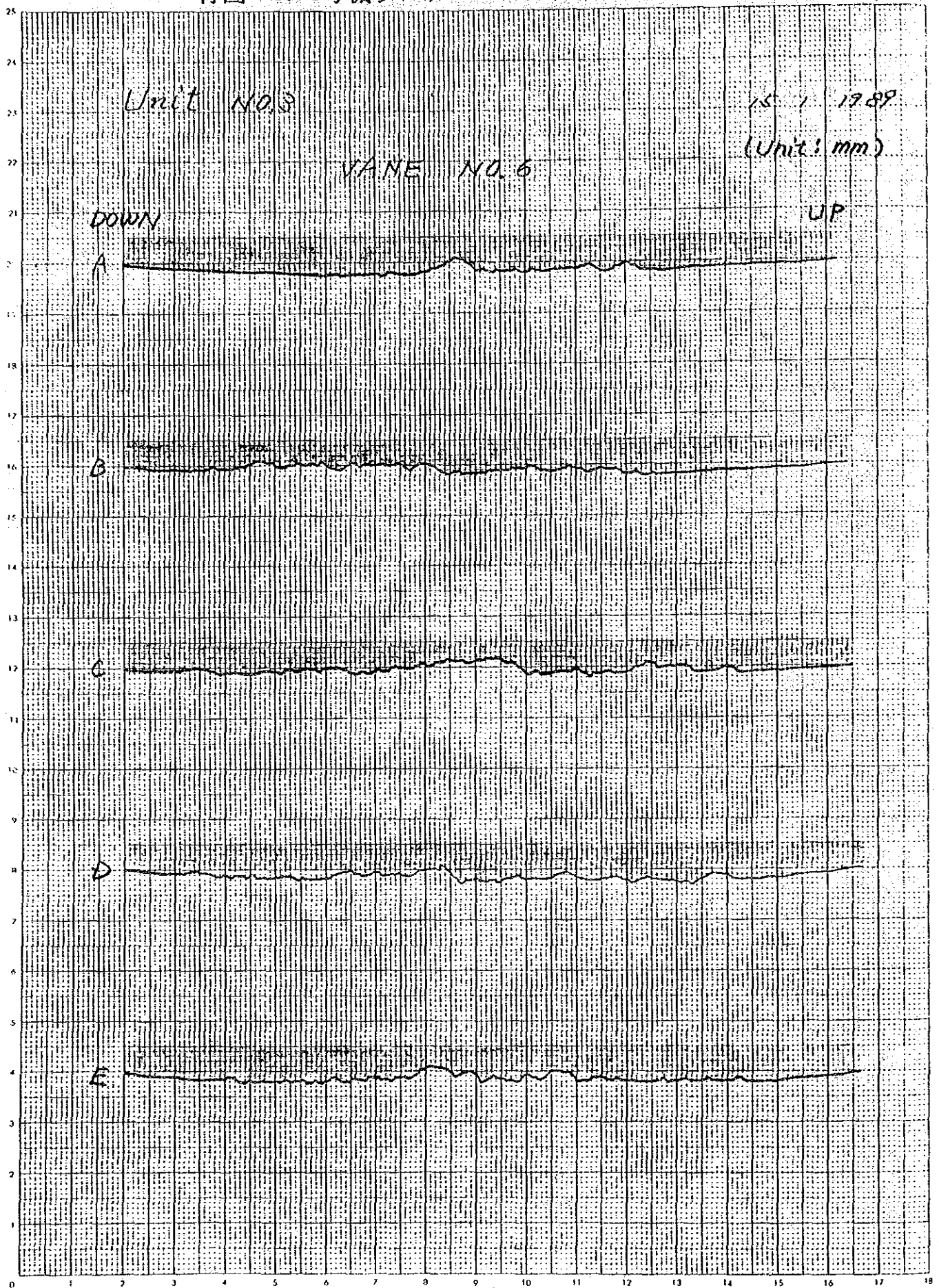
UNIT : mm



付図-9 3号機ランナベーンにおける壊食の形状



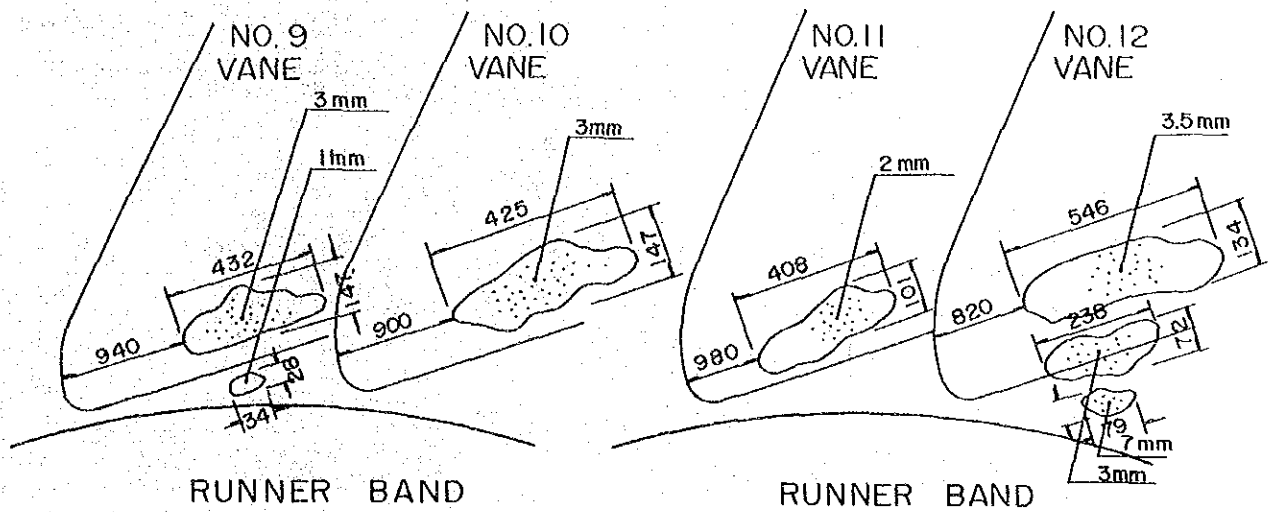
付図-10 3号機ランナベーンにおける壊食の形状



EDL NAM-NGUM	付図-11 3号機ランナベーンの キャビテーション	
		16 / 1 / 1989

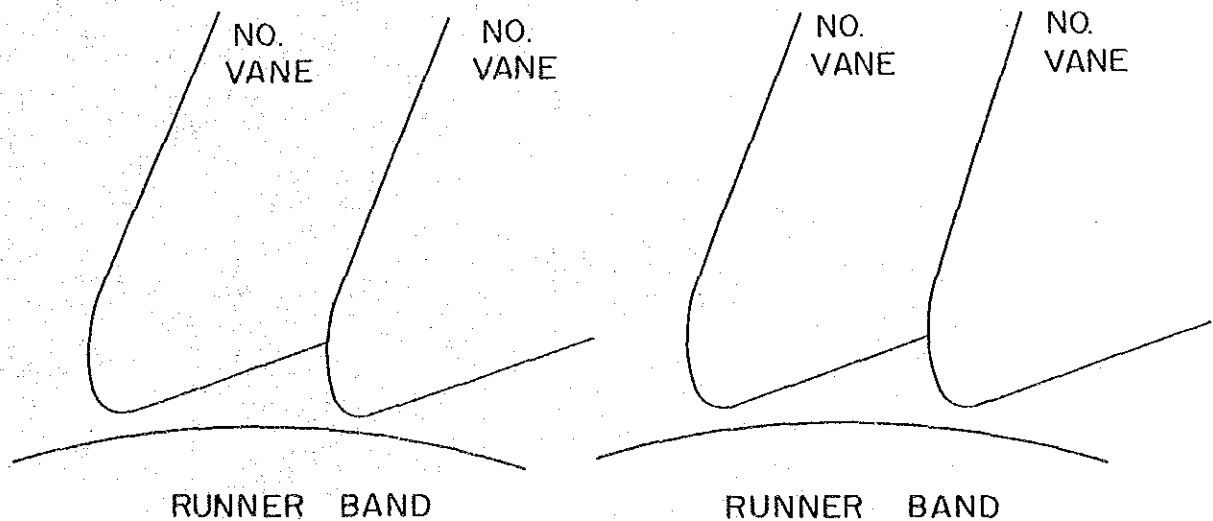
UNIT : NO.3

UNIT : mm



Total Area \approx 6400cm²

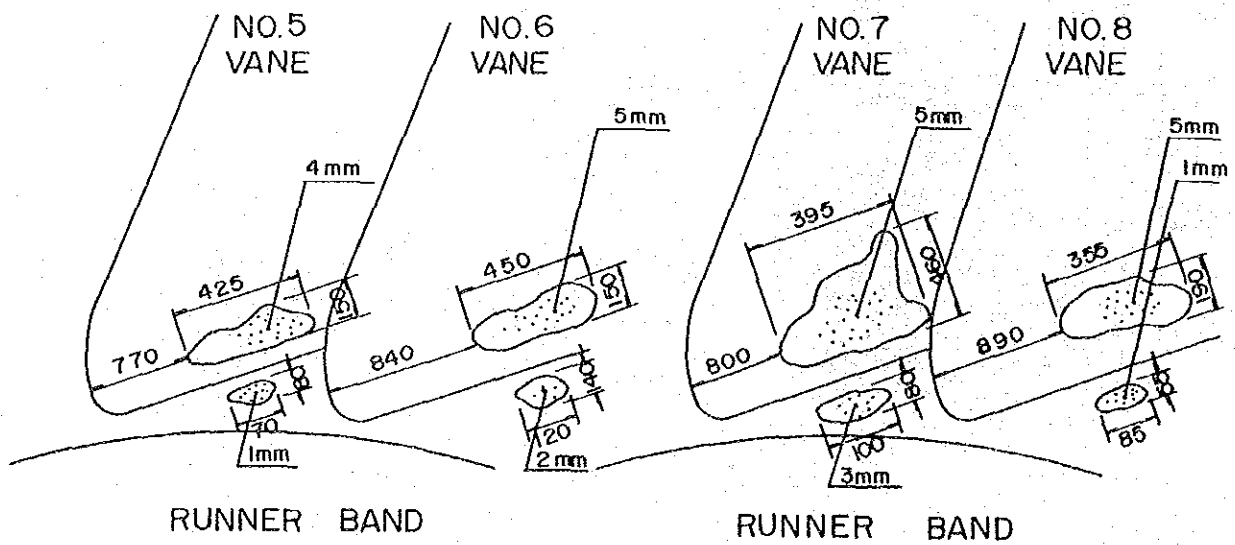
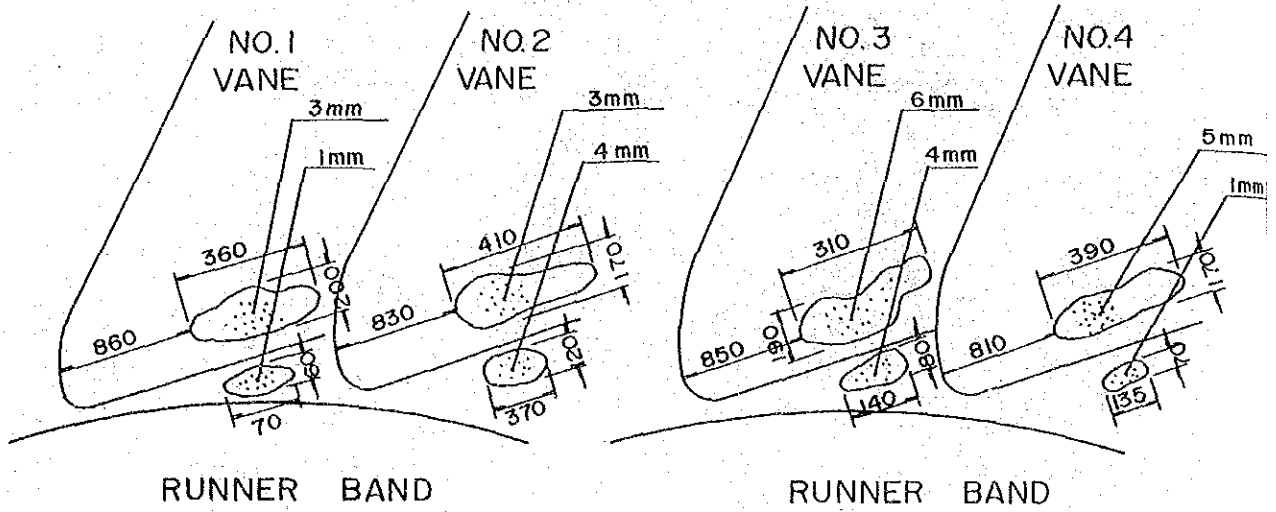
Max. depth \approx 4.5mm



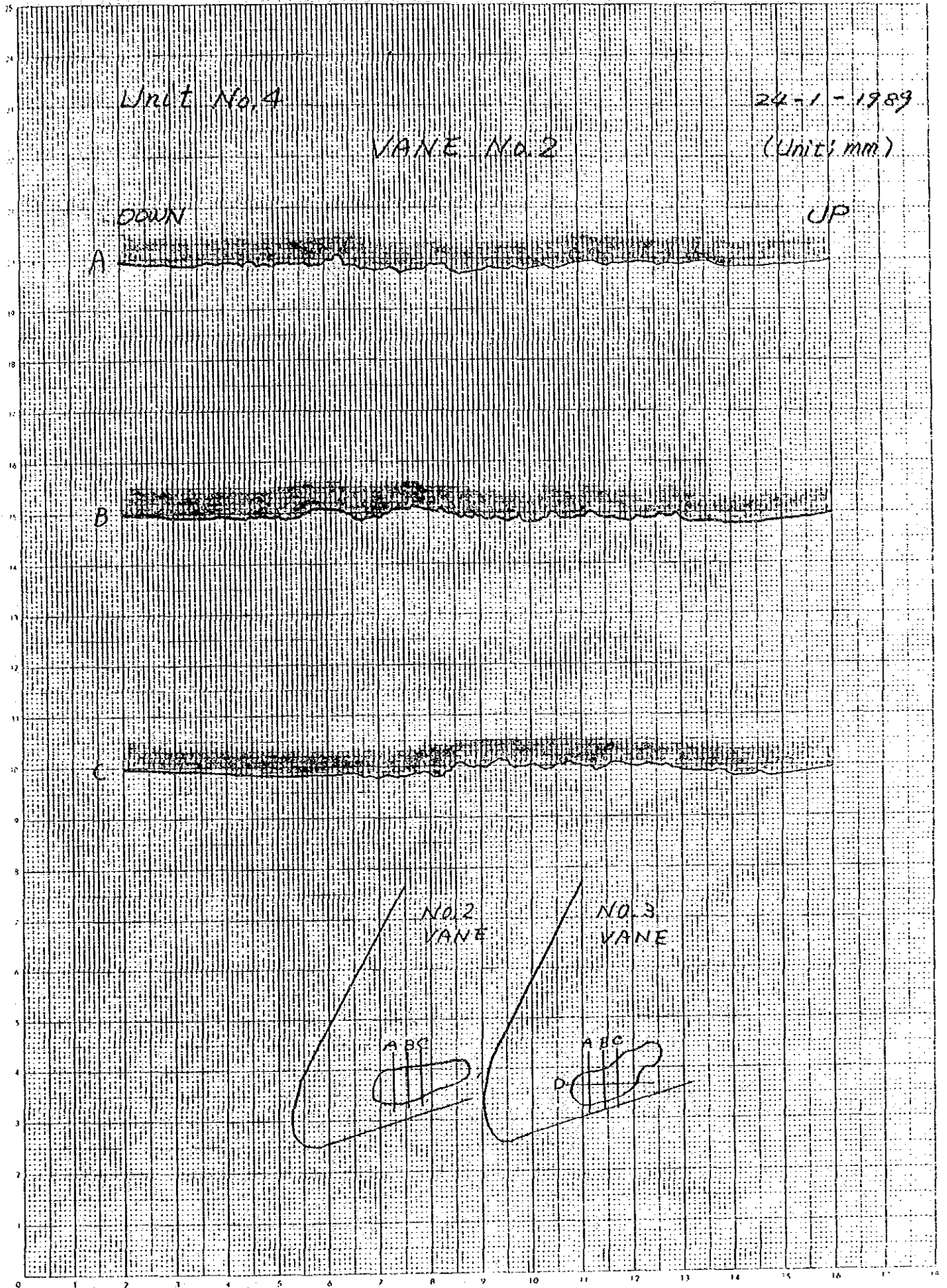
EDL NAM NGUM	付図-12 4号機ランナベーンの キャピテーション	24 / 1 / 1989

UNIT : NO.4

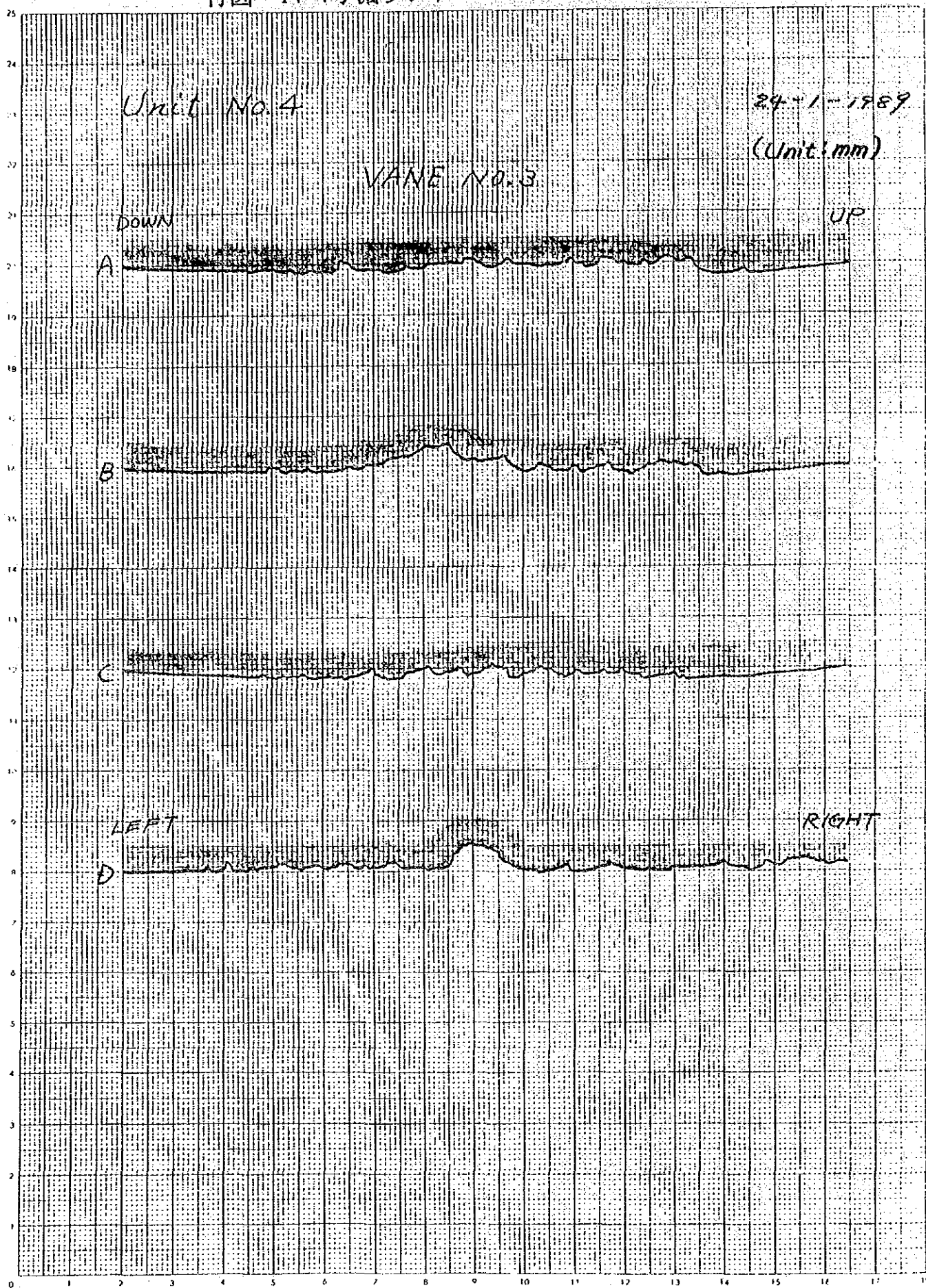
UNIT : mm



付図-13 4号機ランナベーンにおける壊食の形状



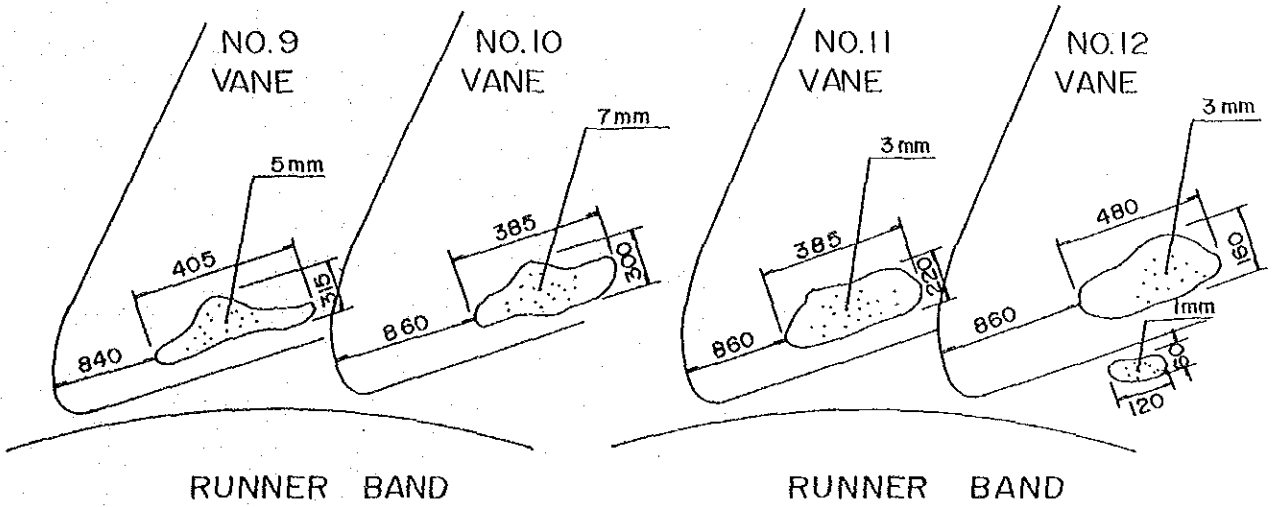
付図-14 4号機ランナベーンにおける喰食の形状



EDL NAM NGUM	付図-15 4号機ランナベーンの キャビテーション	
		24 / 1 / 1989

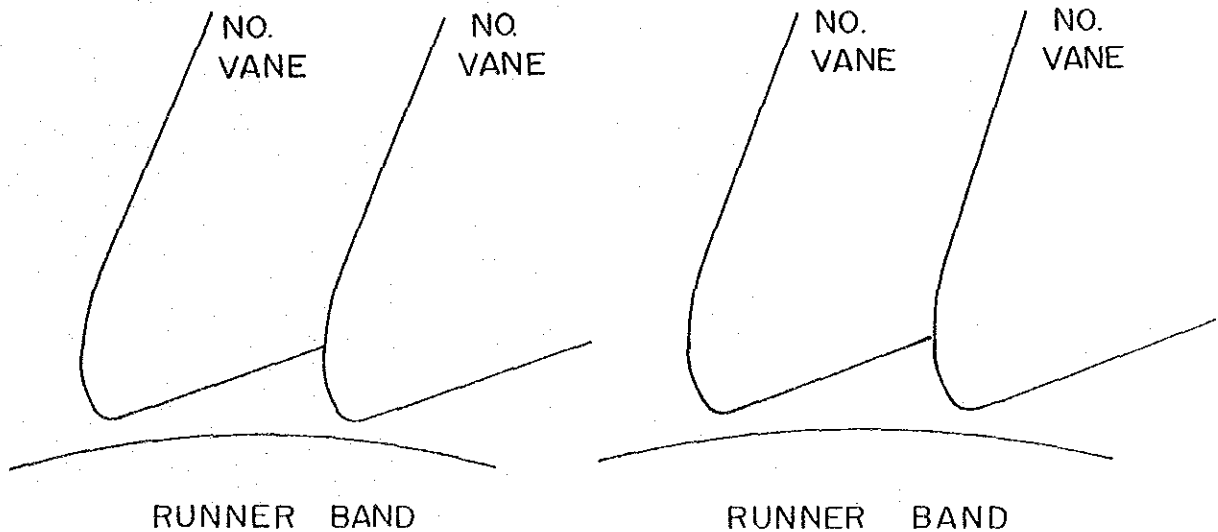
UNIT : NO4

UNIT : mm

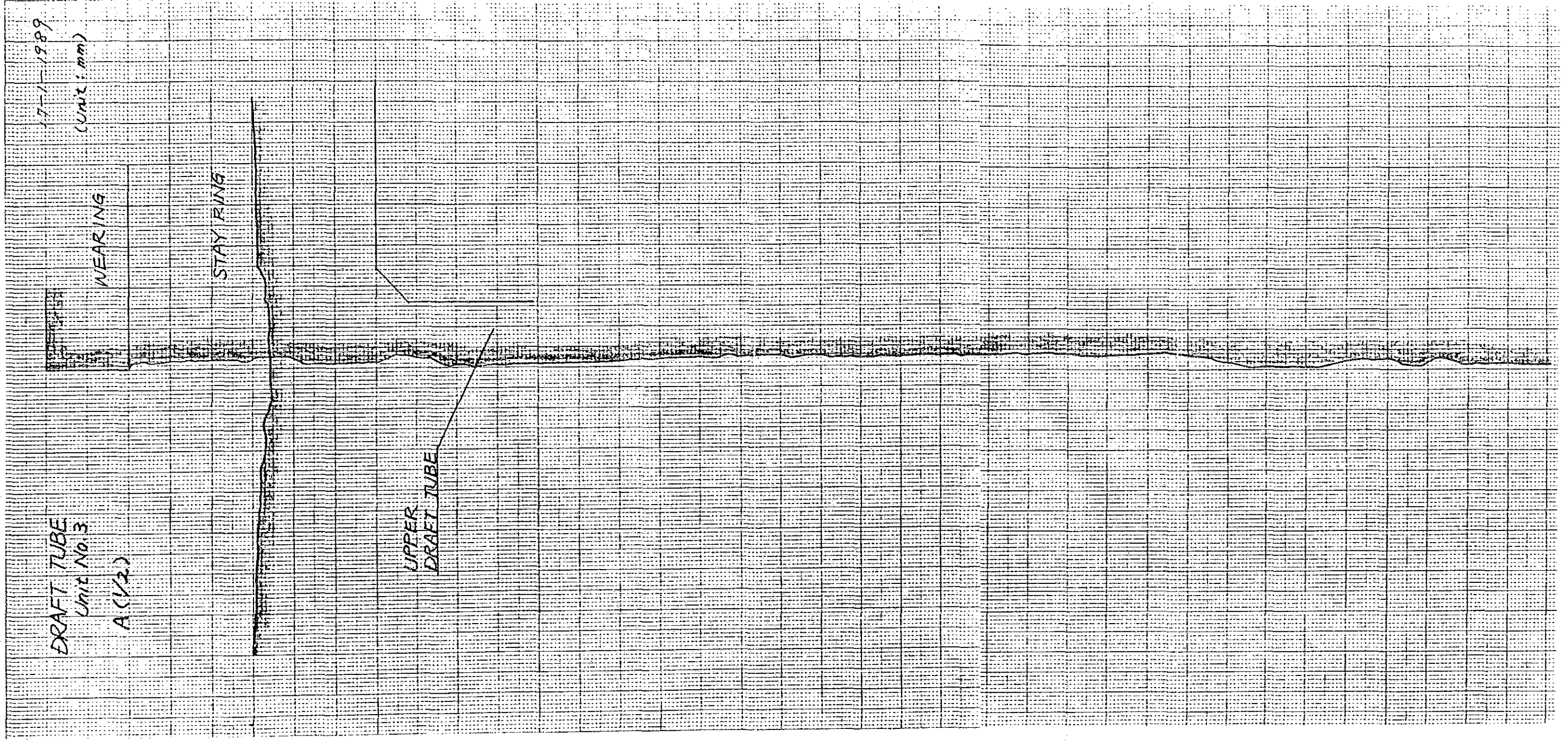


Total Area \approx 9200 cm²

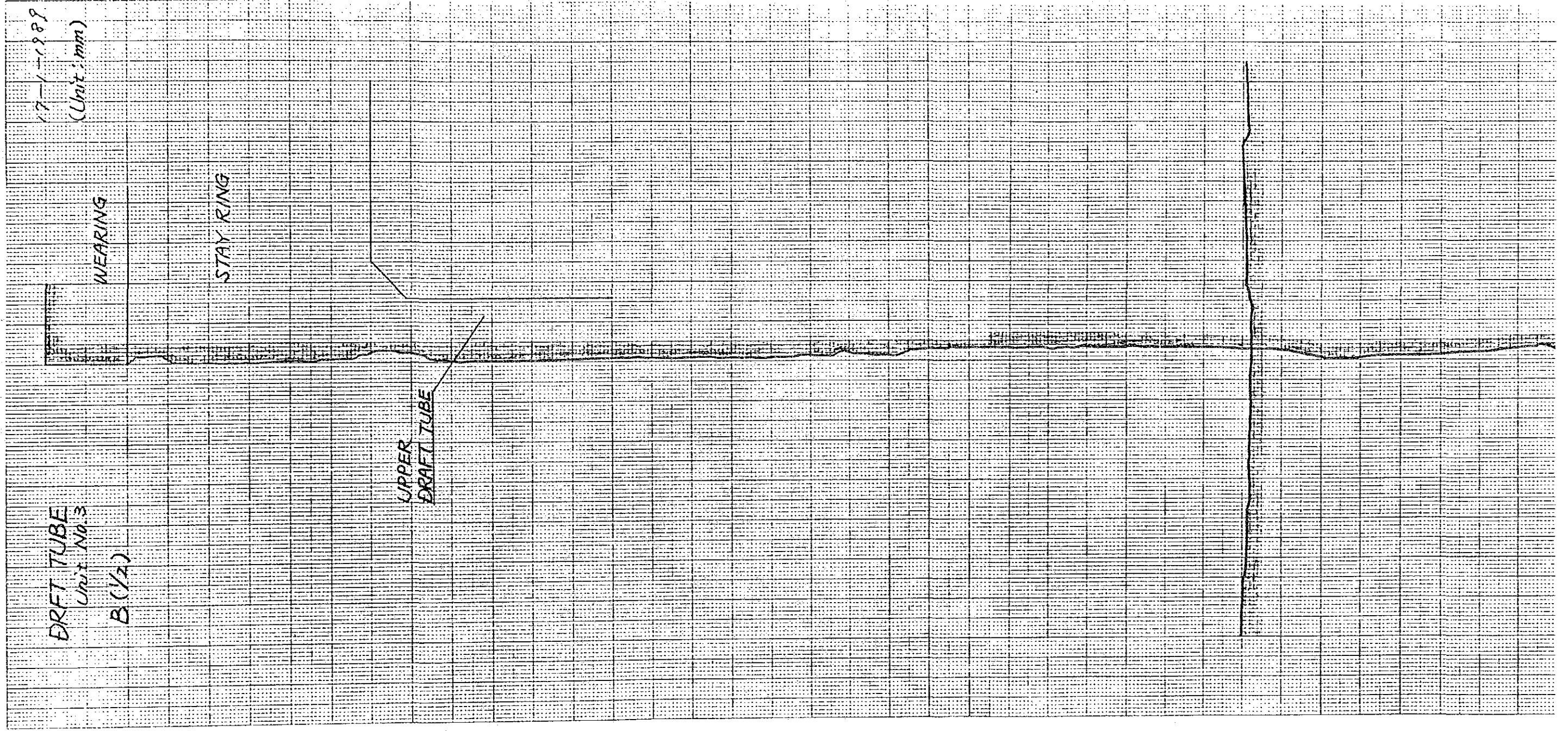
Max. depth \approx 7mm



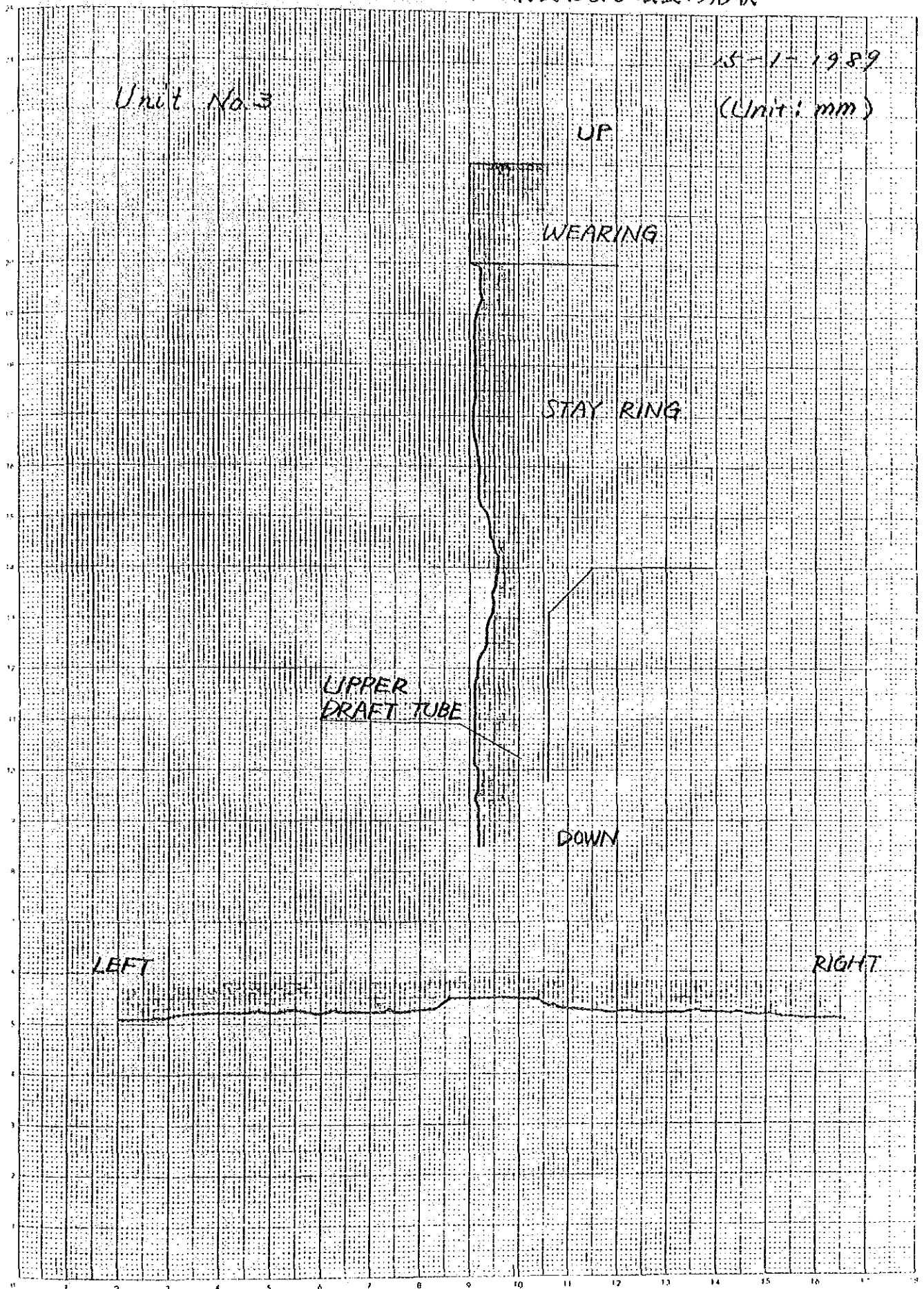
付図-16 3号機上部ドラフトの腐食および壊食の形状



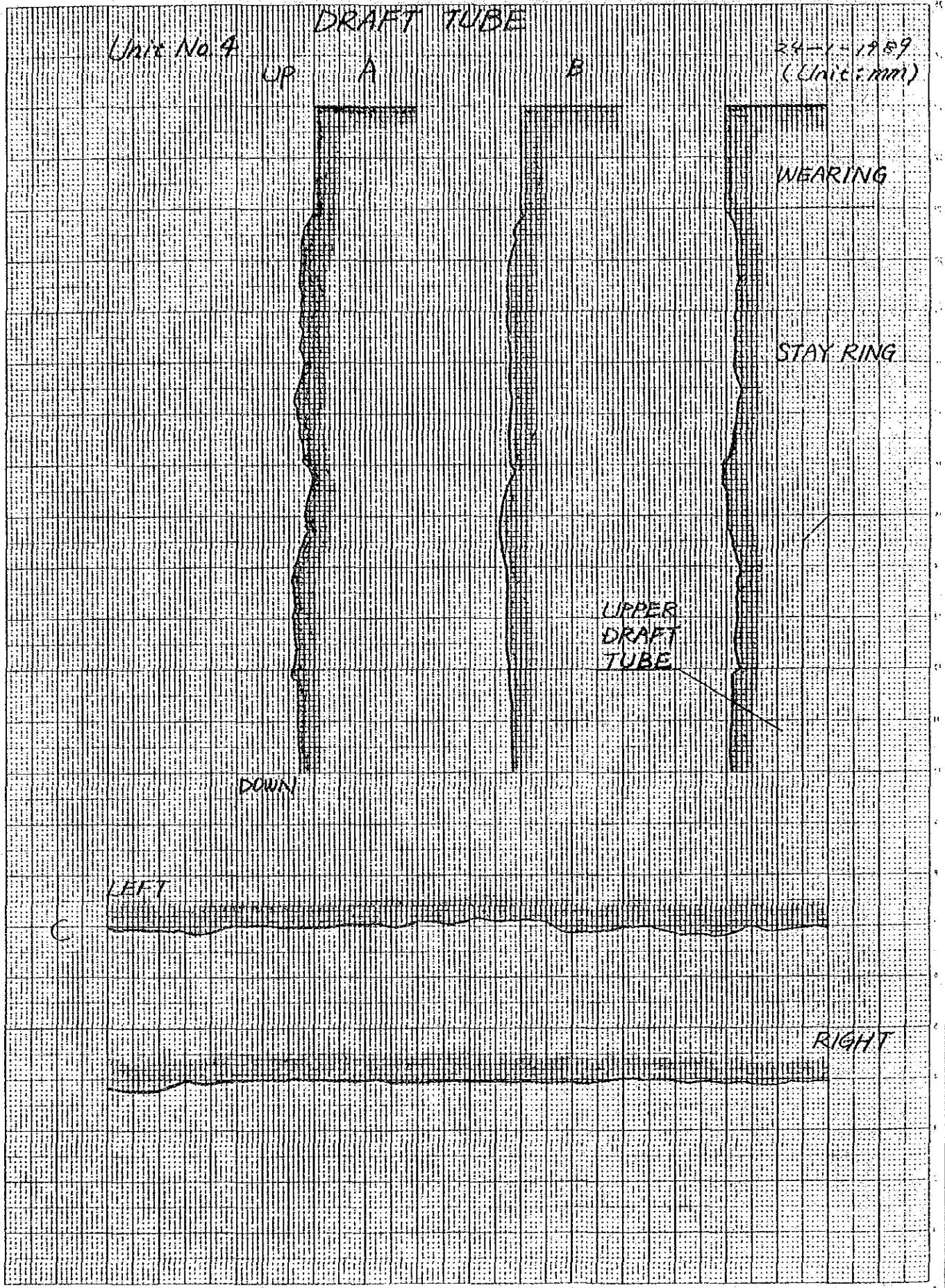
付図-17 3号機上部ドラフトの腐食および壊食の形状



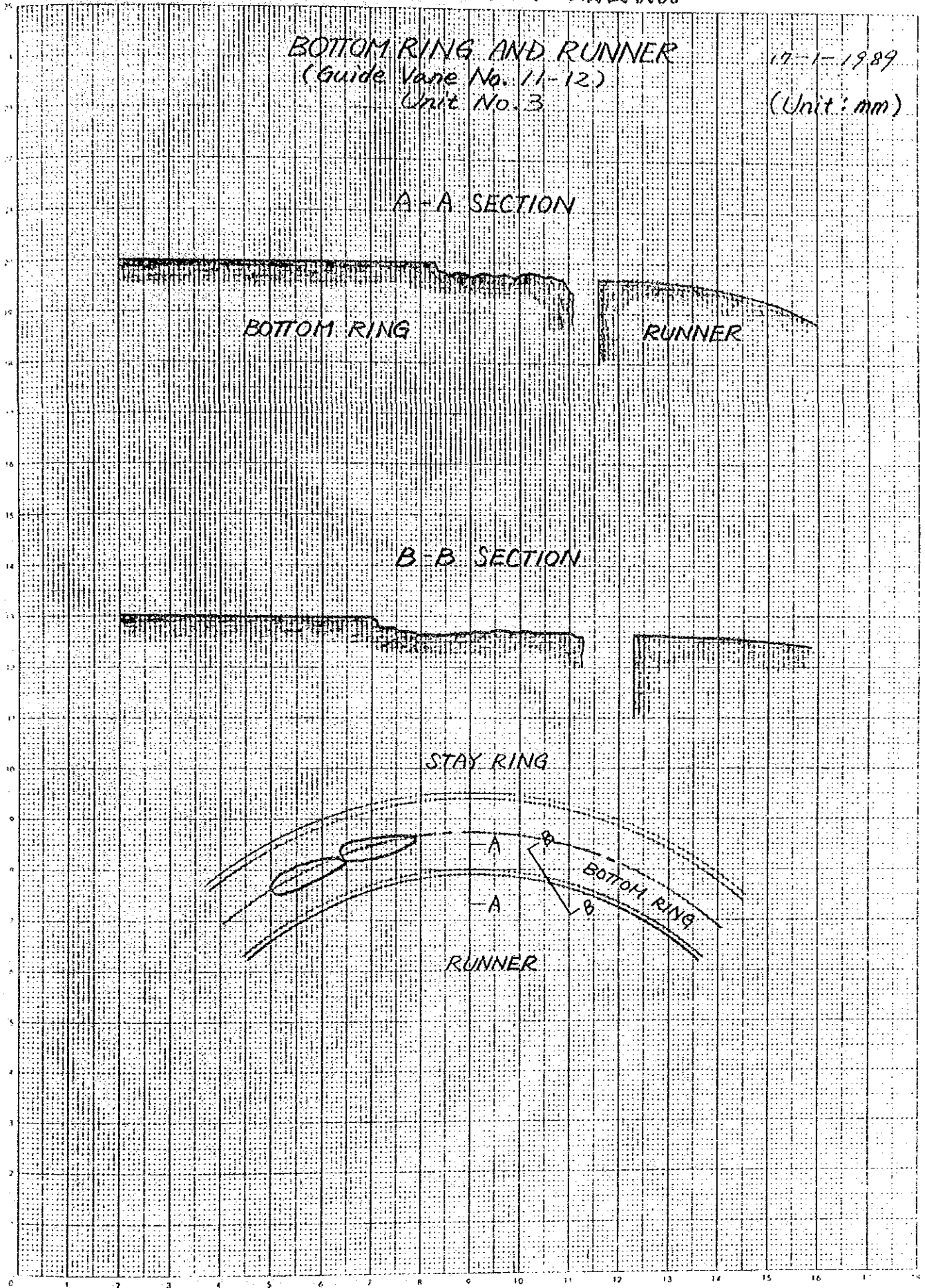
付図-18 3号機上部ドラフトの腐食および壊食の形状



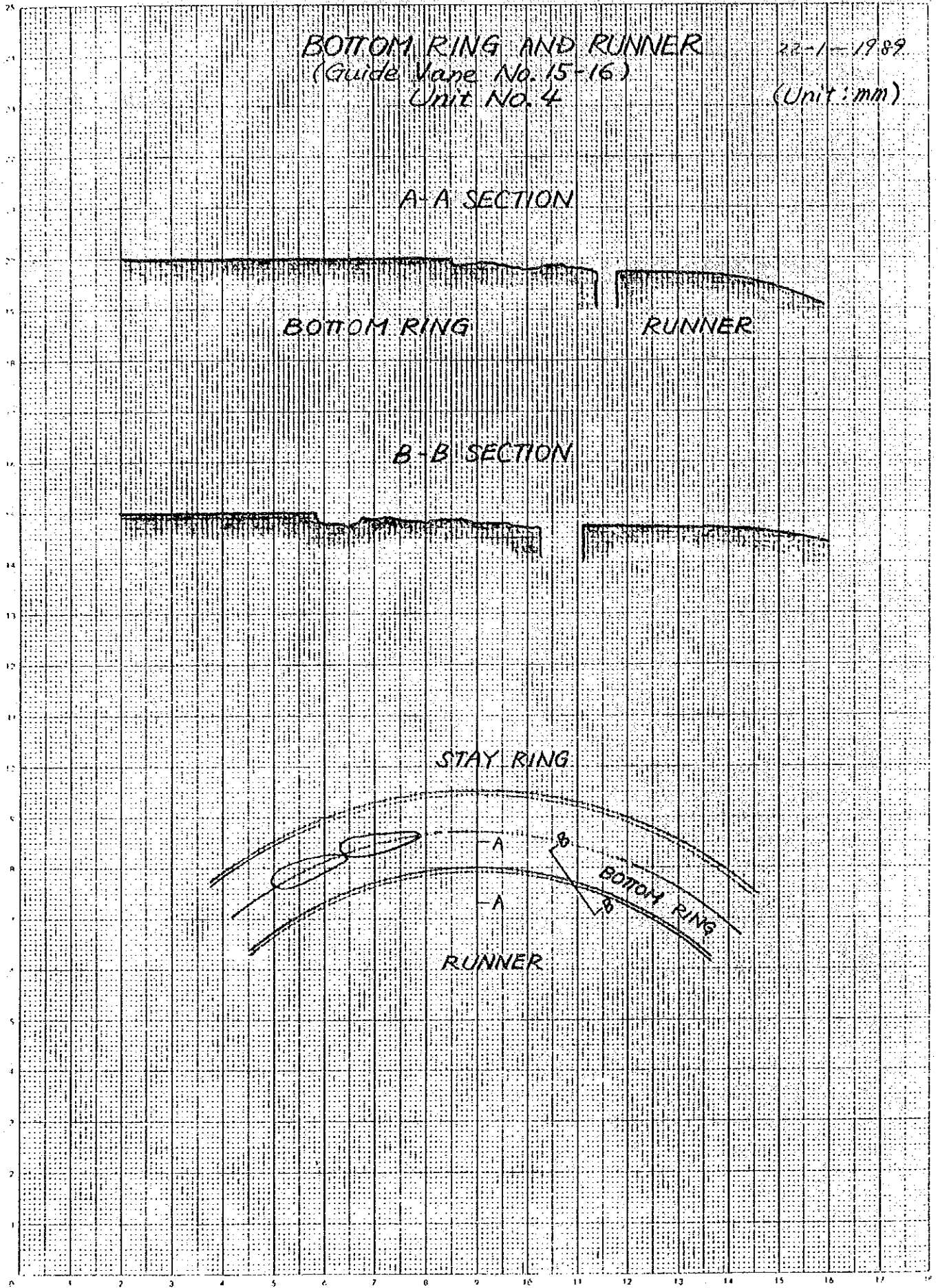
付図-19 4号機上部ドラフトの腐食および壊食の形状



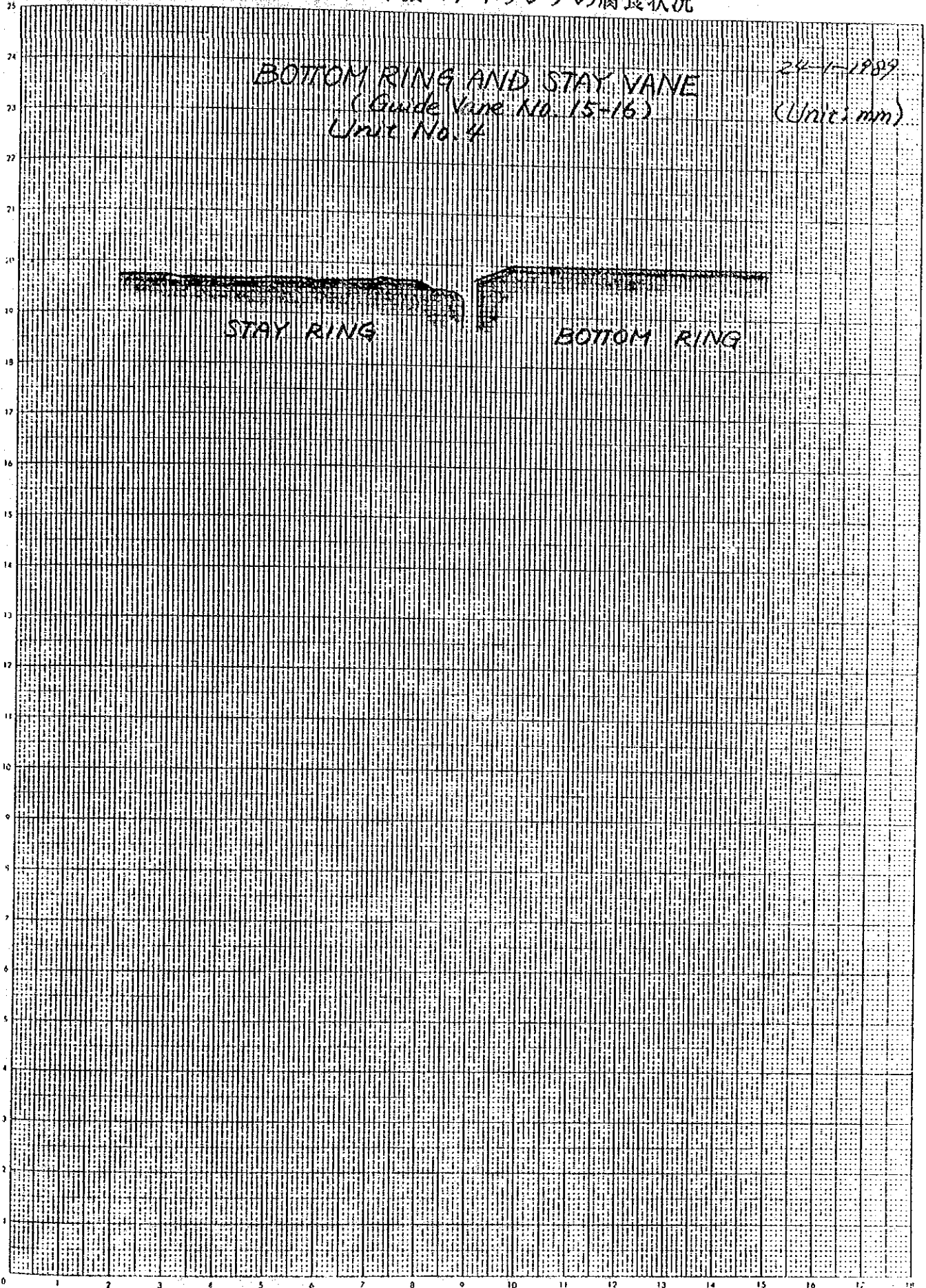
付図-20 3号機ボトムリングの腐食状況



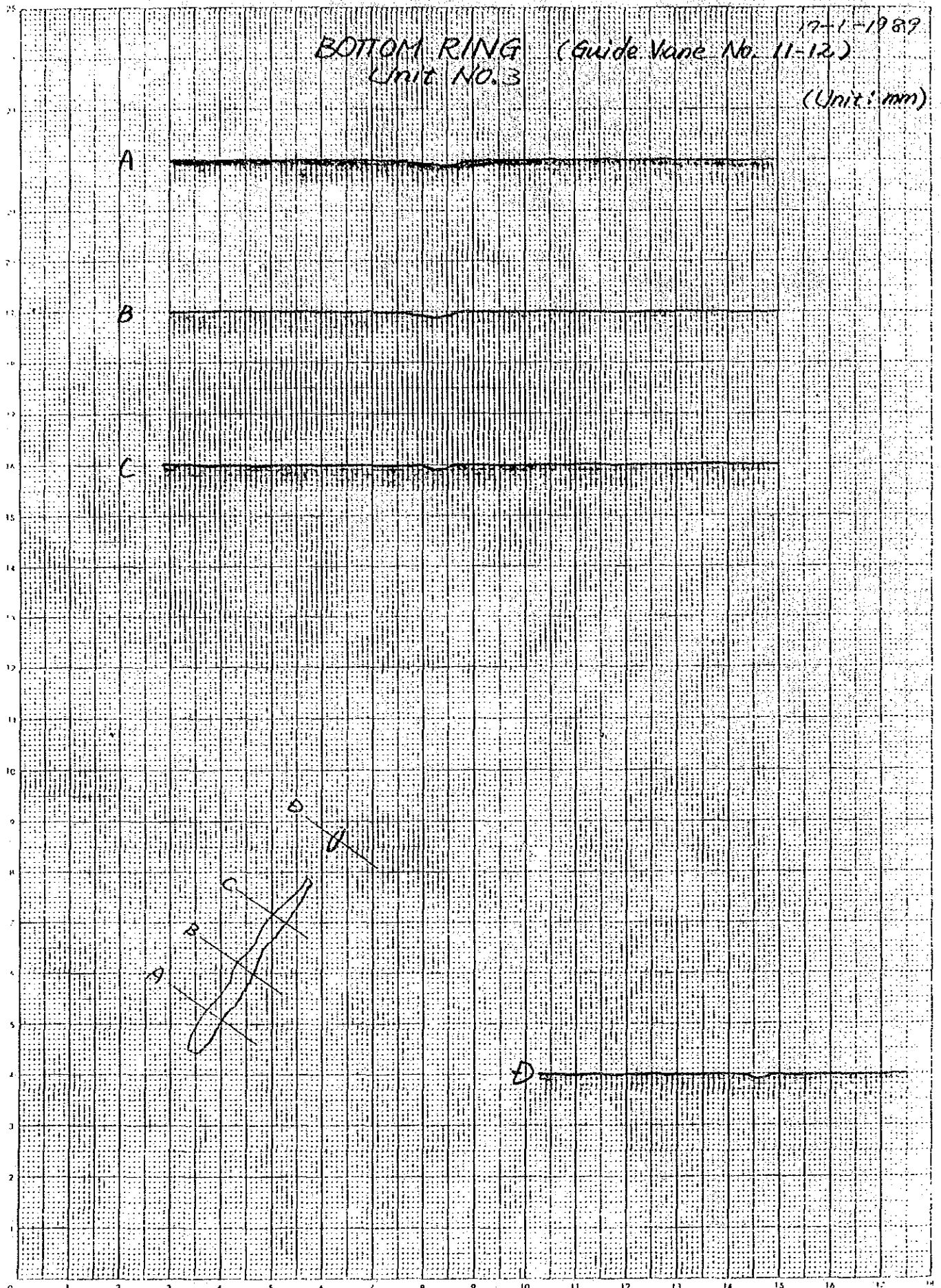
付図-21 4号機ボトムリングの腐食状況



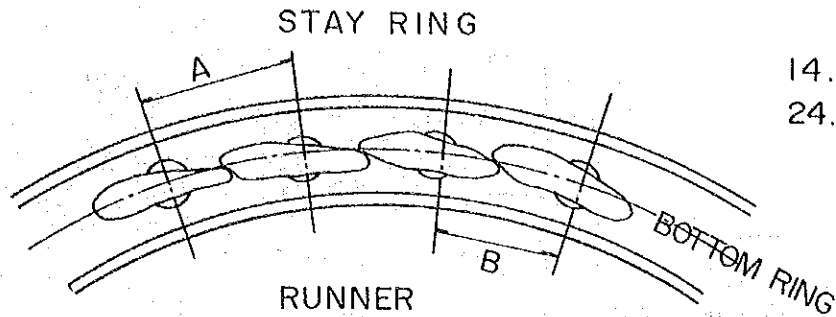
付図-22 4号機ステイリングの腐食状況



付図-23 3号機ボトムリング保護プレートの損傷状態



	付表-1 ボトムリングとステイリング及び ボトムリングとランナ間の最大隙間	
--	--	--



14. 1. 1989

24. 1. 1989

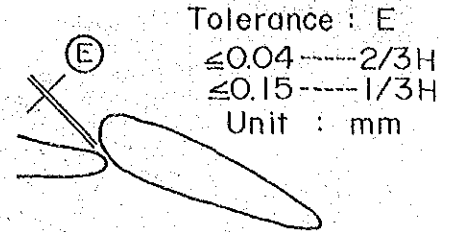
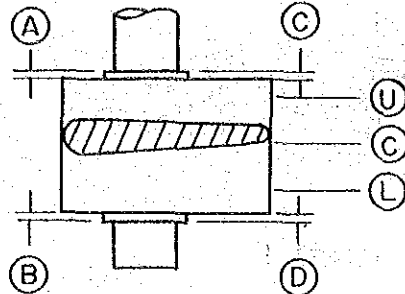
Data Shows Maximum
Value ^{ON} Span A and B
註 数値は区間 A, B 間の
最大値を示す

UNIT GV NO.	MAX. GAP BETWEEN BOTTOM RING AND STAY RING (A)		MAX. GAP BETWEEN BOTTOM RING AND RUNNER (B)	
	NO. 3	NO. 4	NO. 3	NO. 4
1-2	5.2	4	5.8	5.7
2-3	4.7	3.8	5.4	6.1
3-4	4.9	3.8	5.0	6.1
4-5	5	3.9	6.0	6.5
5-6	5.4	4.1	6.0	6.5
6-7	5.5	4	8.2	7.1
7-8	5.6	4	6.4	7.0
8-9	6.8	4.3	6.4	7.0
9-10	5.6	4.3	6.2	7.7
10-11	5.5	4.1	6.4	6.5
11-12	5.7	4.2	6.2	6.5
12-13	5.7	4.1	7.3	6
13-14	5.8	4.3	6.2	6
14-15	5.6	4.2	6.1	5.9
15-16	5.5	4.1	6.1	5.7
16-17	5.3	4.2	5.7	5.8
17-18	6.1	4.4	5.5	5.0
18-19	6.6	4.5	5.2	5.0
19-20	5.9	4.6	5.2	4.2
20-1	5.2	4.3	5.2	4.4

EDL NAM NGUM	付表-2	19/11/1984
	3号機ガイドベーン接触部の隙間	

UNIT : NO.3

Side Clearance
Design 0.7mm
Tolerance 0.525~
0.875mm



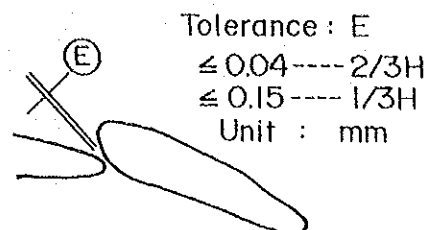
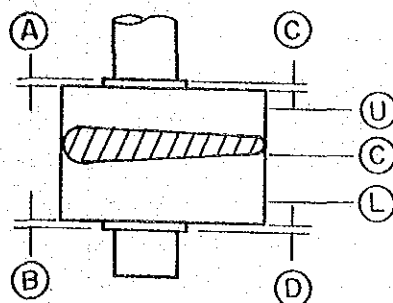
UNIT : 1/100mm

G.V NO.	WICKE GATE SIDE CLEARANCE						SHUTTER SUR- FACE CLEARANC (E)		
	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)+(B)	(C)+(D)	(U)	(C)	(L)
	1	41	36	65	111	77	176	0	0
2	50	50	55	165	100	220	0	0	0
3	45	75	50	265	120	315	0	0	0
4	40	76	46	223	116	269	0	0	0
5	50	40	55	75	90	130	0	0	0
6	40	80	50	130	120	180	0	0	0
7	59	155	65	200	214	265	0	0	0
8	50	100	55	165	150	220	0	0	0
9	45	130	60	400	175	460	0	0	0
10	52	70	50	145	122	195	0	0	0
11	40	55	65	115	95	180	0	0	0
12	40	153	50	350	193	400	0	0	0
13	45	125	60	300	170	360	0	0	0
14	40	90	55	132	130	187	0	0	0
15	55	80	50	110	135	160	0	0	0
16	52	72	54	119	124	173	0	0	0
17	50	50	50	55	100	105	0	0	0
18	40	48	50	40	88	90	0	0	0
19	35	40	60	55	75	115	0	0	0
20	50	45	70	75	95	145	0	0	0
mean	46	78.5	55.8	161.5	125	217			

EDL NAM NGUM	付表-3 4号機ガイドベーン接触部の隙間	
-----------------	-------------------------	--

UNIT : NO.4

Side Clearance
Design 0.7mm
Tolerance 0.525~
0.875mm



Tolerance : E
 ≤ 0.04 ---- 2/3H
 ≤ 0.15 ---- 1/3H
 Unit : mm

UNIT : 1/100mm

G.V NO.	WICKE GATE SIDE CLEARANCE						SHUTTER SUR- FACE CLEARANCE		
	(A)	(B)	(C)	(D)	(A) + (B)	(C) + (D)	(E)		
							(U)	(C)	(L)
1	55	80	100	260	135	360	3	3	3
2	56	61	86	243	117	329	0	0	0
3	80	100	70	320	180	390	0	3	0
4	67	73	50	149	140	199	3	3	3
5	65	220	80	280	285	360	0	0	3
6	40	100	50	184	140	234	0	0	0
7	70	155	85	280	225	365	0	0	0
8	70	120	60	320	190	380	0	0	0
9	60	120	80	135	180	215	0	0	0
10	54	110	57	310	164	367	0	0	0
11	100	120	97	245	220	342	0	0	0
12	75	120	80	165	195	245	0	0	0
13	65	110	105	270	175	375	0	0	0
14	65	100	80	260	165	340	0	0	0
15	55	85	70	145	140	215	0	0	0
16	55	60	65	275	115	340	0	0	0
17	70	65	95	160	135	255	0	0	0
18	100	50	100	120	150	220	0	0	3
19	80	70	100	150	150	250	0	0	0
20	45	65	100	120	110	220	0	0	0
mean	66.4	99.2	80.5	219.5	166	300			

EDL NAM NGUM	付表-4 3号機運転記録		23.1.1989		
Load	(MW)			32	
Generator	Voltage	(kV)		11.3	
	Current	(A)		1650	
	Frequency(Hz)	(Hz)		50	
	Power Factor	(%)		0.99 lag.	
Exciter	Voltage	(V)		200	
	Current	(A)		560	
Speed	(r.p.m)			136.4	
Servomotor	Stroke	(mm)		-	
Temperature (oC)	Stator Coil			-	
	Stator Coil			-	
	Stator Coil			-	
Temperature (oC)	W.T Guide Bearing			41	
Bearing Oil (R.T.D)	A.C.G Thrust Bearing			45	
Temperature (oC) (R.T.D)	W.T Guide Bearing			51	
	A.C.G Thrust Bearing			56	
	A.C.G Guide Bearing			48	
Temperature Cooling Water (oC)	Inlet			32	
	W.T Bearing Outlet			36	
	A.C.G Thrust Bearing Outlet			-	
Pressure	Spiral Case	(kgf/cm ²)		3.7	
	Draft Tube	(mAq)		7	
Shaft Runout	Turbine Shaft (1/100 mm)		5.0	8.0	3.0
Vibration (1/100 mm)	Generator	V	2.0	2.8	1.7
		H	5.0	7.0	4.5
	W.T Head Cover	V	4.0	5.0	1.5
		H	-	-	-
Upper Reservoir	EL (m)			203.692	
Tailrace	EL (m)			166.6	
Ambient Temperature of Generator Room (oC)				33	

EDL NAM NGUM		付表-5 4号機運転記録		13.1.1989		
Load		(MW)	10	22	34	
Generator	Voltage	(kV)				11.1
	Current	(A)				1780
	Frequency(Hz)	(Hz)				50
	Power Factor	(%)				0.99 lag.
Exciter	Voltage	(V)				200
	Current	(A)				540
Speed		(r.p.m)				136.4
Servomotor	Stroke	(mm)				-
Temperature (oC)	Stator Coil					-
	Stator Coil					-
	Stator Coil					-
Temperature (oC) Bearing Oil (R.T.D)	W.T Guide Bearing					40
	A.C.G Thrust Bearing					44
Temperature (oC) (R.T.D)	W.T Guide Bearing					49.5
	A.C.G Thrust Bearing					56
	A.C.G Guide Bearing					46
Temperature Cooling Water (oC)	Inlet					30
	W.T Bearing Outlet					40
	A.C.G Thrust Bearing Outlet					44
Pressure	Spiral Case	(kgf/cm ²)				3.6
	Draft Tube	(mAq)				6.5
Shaft Runout	Turbine Shaft	(1/100 mm)	5.0	7.5		2.5
Vibration (1/100 mm)	Generator	V	-	-		-
		H	-	-		-
	W.T Head Cover	V	3.5	5.2		1.5
		H	-	-		-
Upper Reservoir	EL (m)				203.689	
Tailrace	EL (m)				167	
Ambient Temperature of Generator Room		(oC)				33

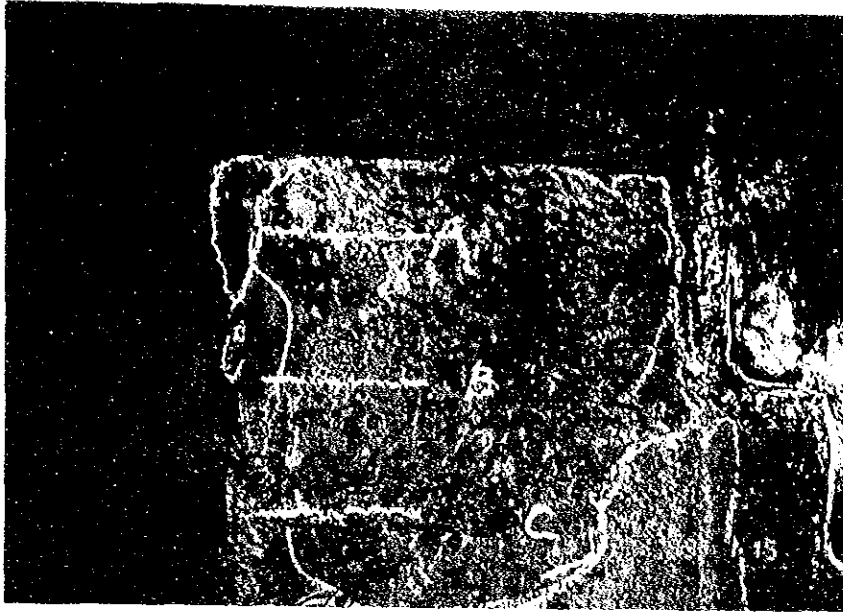


写真1 3号機ドラフトフィン表面の損傷状況

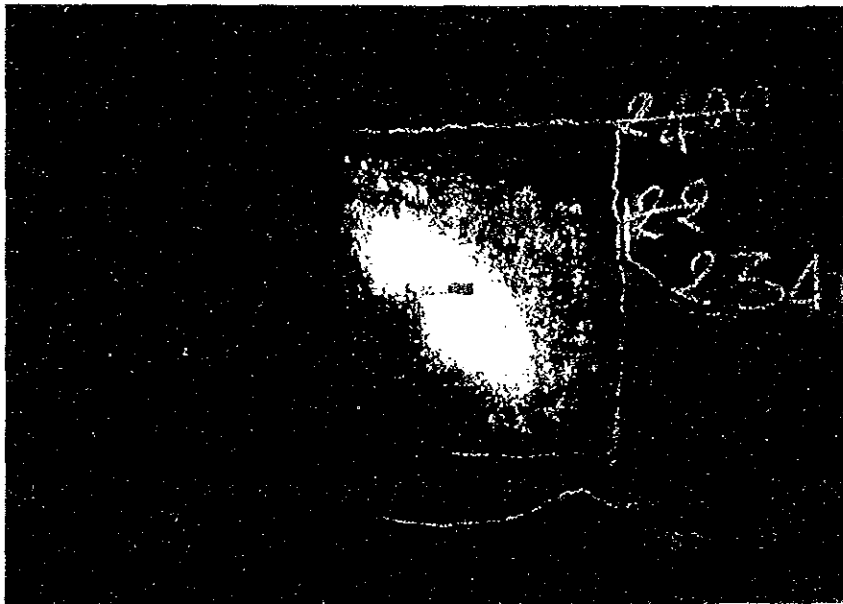


写真2 3号機フィンの下流面ステンレス板張熔接部のキャビテーションによる磨耗状況

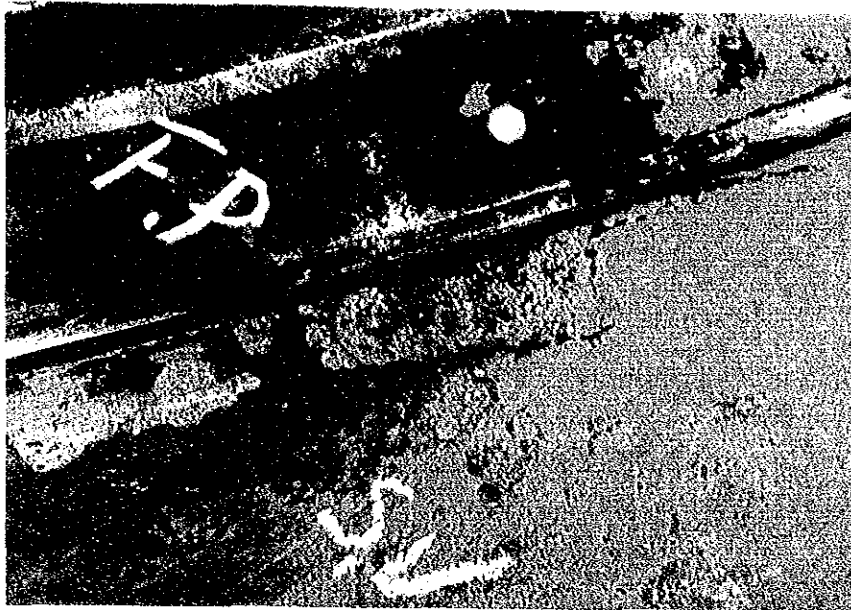


写真3 3号機ボトムリングに対向するステイリング表面の腐食状況

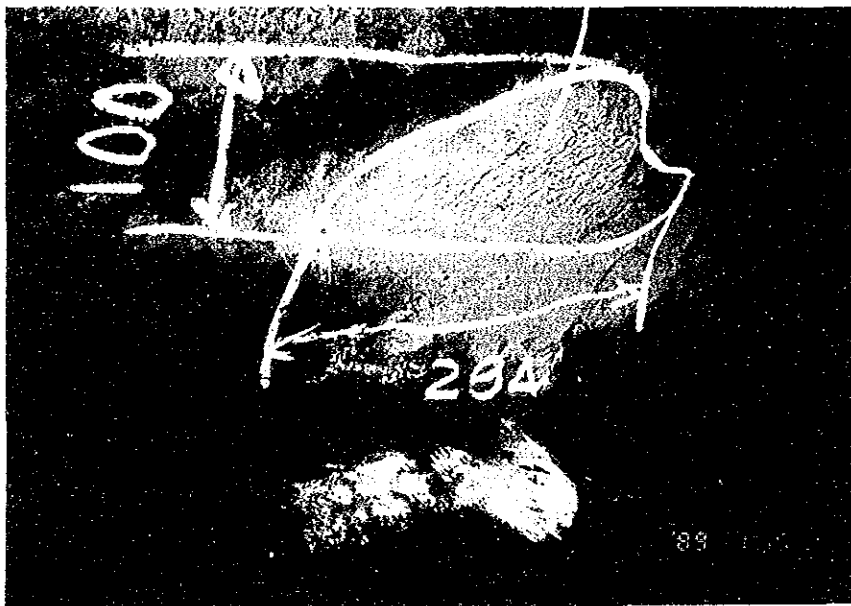


写真4 3号機No.6ランナペーン出口反作用面におけるキャビテーションピッチングの状況

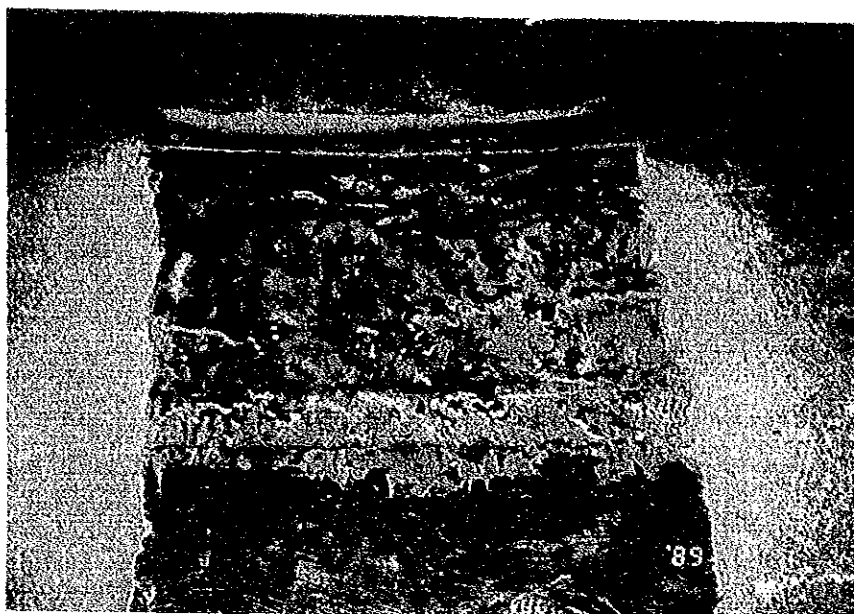


写真5 3号機ランナ下端上部ドラフト付近におけるキャビテーションならびに腐食による損傷状況



写真6 3号機ボトムリング上のプロテクトプレートの損傷状況

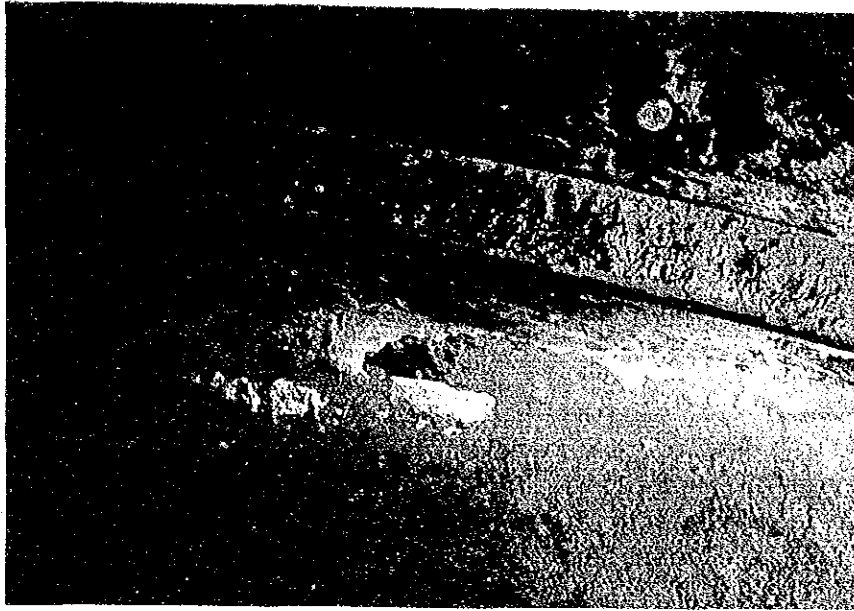


写真7 3号機ボトムリング下流端の腐食状況

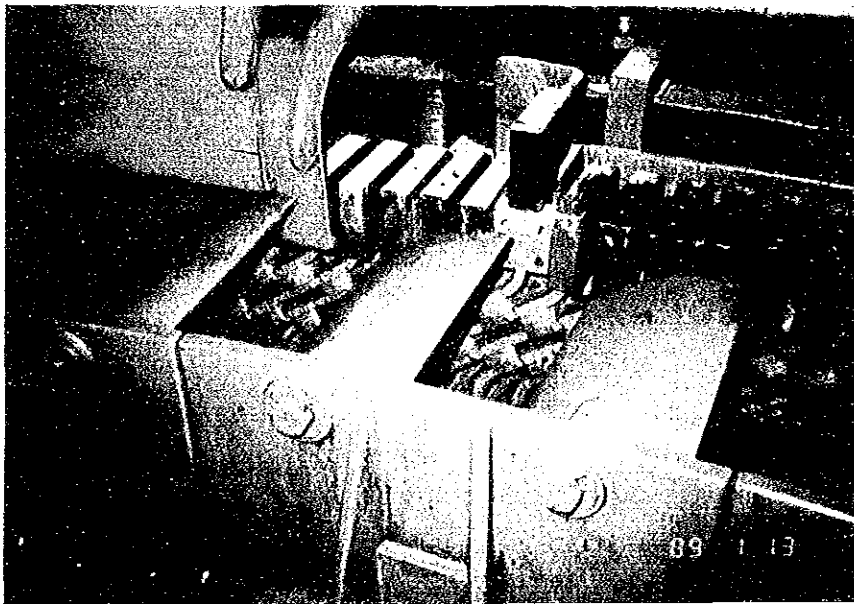


写真8 3号機上部エンドベルを外した状態 (赤ワニスの流出が見られる。赤色部の下にはワニスが溜まっている)



写真9

4号機上部ワニスの
流出したもの

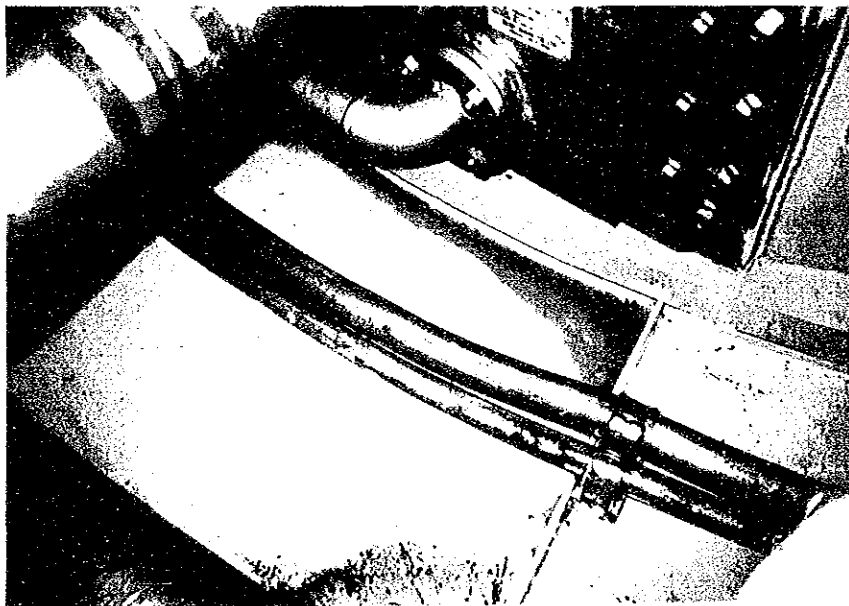


写真10 3号機スラストメタルバックリング不良部からの漏油状態

付 属 資 料

ラオス国ナムダム発電所補修計画基本設計調査団

団 長	佐 藤 文 三	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課
発 電 計 画	市 川 須 真 夫	日本工営株式会社
水 車	池 田 茂 夫	日本工営株式会社
発 電 機 電 気 設 備	河 原 正 己	日本工営株式会社
取水口ゲート 機 械 設 備	瀬 戸 憲 司	日本工営株式会社

調 査 団 体 日 程 表

日 順	月/日	曜 日	宿 泊 地	佐 藤 団 長	市 川 団 員	池 田 団 員	河 原 団 員	瀬 戸 団 員
1	1/9	月	バンコク	東京→バンコク (TG641)				
2	1/10	火	ビエンチャン	バンコク→ビエンチャン (QV422)	在ラオス日本大使館関係者とスケジュールに申し打合せ			
3	1/11	水	ビエンチャン	午前、ラオス外務省第二局長、ラオス工業大臣およびラオス電力公社総裁表敬 午後、電力公社にてインセプションレポートの概略打合せ、在ラオス日本大使表敬				
4	1/12	木	ナムナム	午前、電力公社にてインセプションレポートおよび質問状にて詳細説明、協議。午後、ビエンチャン→ナムナム				
5	1/13	金	ナムナム	ナムナム発電所全体視察、調査				
6	1/14	土	ナムナム	現場調査、資料収集、工程作成	3号水車内部調査	3号発電機内部調査	3号水車内部調査	
7	1/15	日	ナムナム	発電所幹部と打合せ	現場調査、資料検討	3号発電機内部調査	4号機取水口ゲート調査	
8	1/16	月	ナムナム	現場調査		4号機運転中調査・測定	ガントリークレーン調査	
9	1/17	火	ビエンチャン	3号機調査結果検討		3号機・4号機関連施設・機器調査		
10	1/18	水	ビエンチャン	電力公社にて3号機調査結果に基づく中間報告				
11	1/19	木	ビエンチャン	電力公社にて中間報告および協議事項確認				
12	1/20	金	ビエンチャン	ラオス国祝日のため、資料整理、夕刻協議事項署名				
13	1/21	土	ナムナム	ビエンチャン→バンコク (QV416)	ビエンチャン→ナムナム	4号機水車および発電機概略調査		
14	1/22	日	ナムナム	バンコク→東京 (TG640)	現場調査	4号水車内部調査	4号発電機内部調査	4号水車内部調査
15	1/23	月	ナムナム	—	開閉制御装置調査準備	4号水車内部調査	4号発電機内部調査	天井クレーン調査
16	1/24	火	ナムナム	—	開閉制御装置調査	3号機運転中調査、測定		消火装置、空調装置調査
17	1/25	水	ナムナム	—	調査結果取纏め	3・4号機補助機器類調査		
18	1/26	木	ビエンチャン	—	調査結果に関し発電所にて打合せ、夕刻ナムナム→ビエンチャン			
19	1/27	金	ビエンチャン	—	メモランダムの内容に関し電力公社総裁と協議、提出、日本大使館に報告			
20	1/28	土	バンコク	—	ビエンチャン→バンコク (QV416)			
21	1/29	日	—	—	バンコク→東京 (TG640)			

収集資料リスト

1. 図面・設計資料関係

(1) 発電機図面	21 枚
(2) 技術参考資料(AEG)	18 頁
(3) 水車図面	8 枚
(4) 取水口ゲート図面	19 枚
(5) 取水口ゲート巻上機部品表	31 頁

2. 運転記録関係

(1) ナムグムダム貯水計画曲線 及び各月最大計画発電量	1 頁
(2) ナムグム発電所月間発電量・放流記録 (運転開始から1988年までの全記録)	3 頁
(3) 水車効率曲線	1 頁
(4) 取水口ゲート運転要領	16 頁

3. 統計資料関係

(1) ラオス国家統計資料	20 頁
(2) ナムグム電力輸出入統計資料	15 頁
(3) EDL 決算報告(1981~1987)	13 頁
(4) EDL 電気料金表	1 頁
(5) EDL 5ヵ年予算及び実績	1 頁
(6) セセット発電計画フィジビリティ スタディーレポート	1 冊

協議議事録(写)

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE BASIC DESIGN STUDY
ON
THE PROJECT FOR REPAIR OF NAM NGUM DAM POWER STATION
UNITS NO. 3 AND NO. 4
IN
THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC

In response to the request made by the Government of the Lao People's Democratic Republic for a grant aid of the Project for Repair of Nam Ngum Dam Power Station, Units No. 3 and No. 4 (hereinafter referred to as "the Project") the Government of Japan has dispatched, through the Japan International Cooperation Agency (JICA), a survey team headed by Mr. Bunzo SATO, official of the Ministry of International Trading and Industry, Japan (hereinafter referred to as "the Team") to conduct the basic design study on the Project for 19 days from January 10 to January 28, 1989.

The Team has carried out a field survey, had a series of discussions and exchanged views with the Laotian authorities concerned of the Project.

As a result of the survey and discussions, the Team and Laotian authorities have agreed to recommend to their respective Governments that the results of the discussions attached herewith should be examined toward the realization of the Project.

Vientiane, January 20, 1989

沈 森 文 三

Bunzo SATO
Team Leader
JICA Survey Team

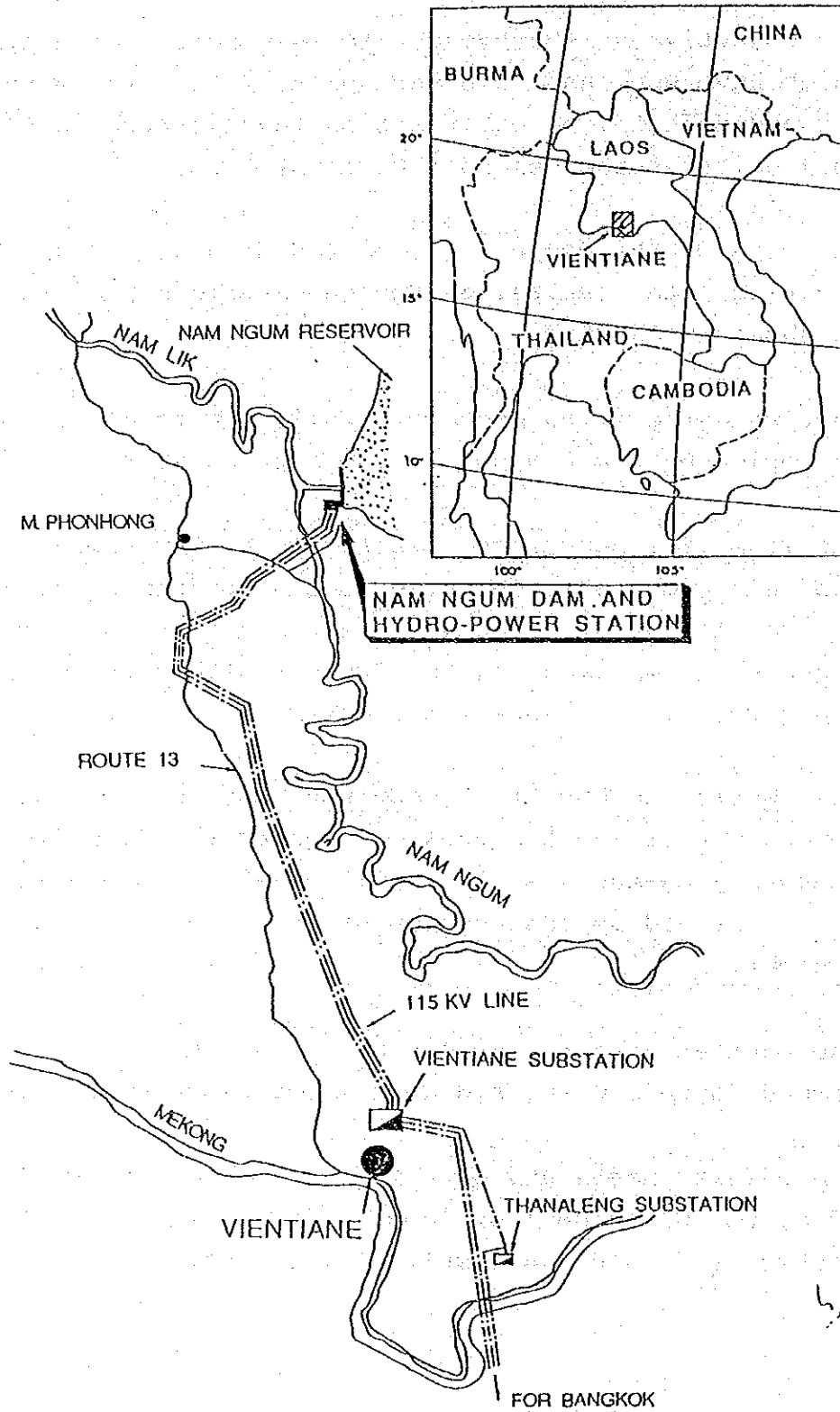
Khammone PHONEKEO
General Manager
ELECTRICITE DU LAOS

ATTACHMENT

1. The objective of the Project is to repair components and parts which have worn and torn seriously of the hydromechanical and hydroelectrical equipment on the existing No.3 and/or No.4 units at the Nam Ngum Power Station.
2. The site of the Project is located at about 90 km north from Vientiane, the capital of the Lao People's Democratic Republic as shown in ANNEX I.
3. Laotian authorities concerned will have total responsibility to implement the Project in the Laotian side.
4. The Team will convey the desire of the Government of the Lao People's Democratic Republic to the Government of Japan that the Government of Japan will take necessary measures to cooperate in implementing the Project within the scope of Japan's Economic Cooperation Program in grant form.
5. The Laotian authorities concerned have confirmed that the Government of the Lao People's Democratic Republic will take necessary measures as listed in ANNEX II on condition that the grant aid by the Government of Japan is extended to the Project.
6. The Laotian authorities concerned have understood and confirmed Japan's Grant Aid System explained by the Team.
7. Components, parts and services to be provided will be finalized by the Government of Japan based on the request of the Laotian side and the result of the study.

mh

ANNEX I



LOCATION MAP

lh

ANNEX II

Components, parts and services requested by the Government of the Lao People's Democratic Republic whose cost will be borne by the Government of Japan are:

1. Hydraulic turbines No.3 and No.4
2. Generators No.3 and No.4 except excitation systems
3. Auxiliary mechanical equipment
4. Intake gates No.3 and No.4
5. 115 kV switchyard equipment
6. Unit control systems of units No.3 and No.4
7. AC/DC auxiliary power supplies

Above seven (7) items are subject to change by the results of the basic design work.

W

W

ANNEX III

Following measures are to be undertaken by the Government of the Lao People's Democratic Republic.

1. To provide data and information necessary for basic design.
2. To secure the spaces for execution of the repair work and storage of equipment and materials required.
3. To obtain official permission of EGAT to stop the unit(s) for execution of the repair work at predetermined times and for an agreed period.
4. To provide electric power necessary for execution of the repair work.
5. To bear commissions to a Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the Banking Arrangement.
6. To ensure prompt unloading, tax exemption, and customs clearance at the port of disembarkation in the Lao People's Democratic Republic and prompt internal transportation of the imported equipment and materials for the Project.
7. To exempt Japanese nationals concerned from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Lao People's Democratic Republic with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.
8. To provide and accord necessary permission, licences and other authorization required for the Project.
9. To bear all the expenses other than those to be borne by the grant, necessary for the execution of the Project.
10. To maintain and use properly and effectively the equipment for the Project.

メモランダム (写)

January 27, 1989

MEMORANDUM

To : Mr. Khammone Phonekeo, General Manager of EDL

From : B. Sato, Leader of JICA Team

Subject : Field Investigation of Generating Equipment, Units No.3 and No.4 at Nam Ngum Power Station

Reference : - EDL's Preliminary Study Report (March 1988) on Repair of Nam Ngum Dam Power Station (Units No.3 and No.4)
 - JICA's Inception Report (January 1989)
 - Minutes of Discussion signed on January 20, 1989

A. Results of Field Investigation

Upon completion of the comprehensive field investigation of the generating equipment units No.3 and No.4 and other relating facilities, the following matters have become clear:

1. The statement of Clause 3.2 in Chapter III of the EDL's Report on observation results obtained from investigation at the site during June 1986 are generally correct. However, Sub-clause (5) on the main transformers is to be deleted.
2. Proposed considerations mentioned in Clause 3.3 of the EDL's Report on countermeasures to be taken are technically justifiable with the exception of Sub-clause 2-8) on excitation system of the generator and Sub-clause (5) on the main transformers.
3. Present conditions of the turbine and generator units No.3 and No.4 are almost identical with each other.
4. Progress of fatigue including of corrosion/erosion in the units No.3 and No.4 since execution of the investigation during June 1986 is slow.

B. Findings during Investigation

The following are findings observed and information confirmed which are not mentioned clearly in the EDL's Report:

1. Insulation varnish applied on connecting bars for stator windings of both the No.3 and No.4 generators oozes out.
2. Mechanical speed switches for the No.4 unit are out of service at present.
3. The check valves in the cooling water system which are now out of services are in the primary circuits instead of the secondary circuit (re: Sub-clause 3-5-2).

4. Strands of wire rope used for 5-ton hoist of the 100-ton overhead crane have deformed passably, while the EDL's Report mentions replacement of wire rope of the 5-ton hoist of 80-ton crane in Sub-clause 3-1-3).
5. Indication of water levels for reservoir and tailrace is incorrect.
6. Position indicator of the No.3 intake gate does not function.

C. Additional Items

Mr. Houmphone, Manager of Nam Ngum Power Station, has requested the Team to deal the items mentioned in Annex-1 as "Additional Items for the Project".

The Team will take these items into the Basic Design Work within the limit of budgetary arrangement by the Japanese Government with reference to EDL's understanding on the priority which is given in the next Article D.

D. Priority of Project Items

Alphabetical order represents higher priority of the Project Items as "A" means the top priority. The following are so-called ranking of these priority understood by EDL:

"A" : All items mentioned in the Minutes of Discussion.

Although the definite conclusion will be formulated in the Basic Design Work, tentative judgement of the Team on countermeasures to be taken for major items is as given below:

a) Turbines

- Overhaul (including auxiliary equipment)
- Welding repair on cavitation pitting of the runners
- Repair of limited erosion on top and bottom surfaces of specific guide vanes
- Repair of unevenness in the top portion of upper draft tube liners
- Partial application of anti-corrosive paint inside of the turbines
- Replacement of jointers for mechanical speed switches
- Supply of spare parts which are needed urgently

b) Generators

- Overhaul
- Change of insulation on connecting bars of the stator windings by use of good quality materials
- Supply of spare parts which are needed urgently

c) Auxiliary Mechanical Equipment

- Replacement of water level indicating equipment
- Supply of spare parts for the cooling water system

d) Intake Gates

- Replacement of electrical components which are in faulty condition
- Replacement of distribution box on dam crest
- Replacement of faulty limit switches of gantry cranes

e) 110kV Switchgear

- Overhaul of the circuit breakers and disconnecting switches
- Replacement of the potential devices

f) Control, Instrumentation and Protection

- Calibration/repair/replacement of instruments for indication, integration and recording
- Operation test of principal protective relays

g) AC/DC Auxiliary Power Supplies

- Replacement of storage batteries installed in Phase II
- Replacement of defective MCCB's

- "B" :
- Replacement of rubber sealing strips for bearing housings
 - Renewal of brake shoes
 - Change of location of oil mist separators from turbine pit
 - Supply of V-belts for the ventilation and A.C. system
 - Operation test of automatic synchronizer

- "C" :
- Replacement of defective switchgear equipment mounted inside 22kV outdoor cubicle
 - Overhaul of 11kV circuit breakers in main circuit of No.1 and No.2 generators
 - Overhaul of ACB's in low tension circuits installed in Phase I
 - Supply of spare parts requested by EDL

E. Classification of Work Items

The Team has proposed to classify the work items in accordance with the following categories in case of execution of the Repair Project:

- Work I : Execution of the works by the Contractor
Work II : Execution of the works by EDL personnel with technical guidance services by the Contractor's supervisors
Work III: Execution of the works by EDL personnel only

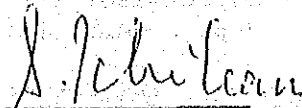
Annex-2 shows the EDL's ideas on the said classification for execution.

F. Operating Condition of the Units No.3 and No.4

The Team has judged that the present condition of the units No.3 and No.4 is in a good level because the temperature and vibration of the respective portions are all moderate. Then, the continuous operation of both the units can be done, without any apprehension, until the overhaul of them will be executed expectantly in coming 1990.

Acknowledgement

The Team heartily appreciates kind arrangement and positive cooperation of you and your personnel concerned given during the investigation.


for B. Sato
Leader of JICA Survey Team

Encl: Annex-1 and Annex-2

Copies to:

- Mr. Houmphone, Manager of Nam Ngum P.S.
- Embassy of Japan, Vientiane

Received by



Khammone Phonekeo
General Manager
EDL

ANNEX-1

Additional Items requested by EDL for the Project

A. Drainage Sump Tank and Pressurized Tank

1. Control circuit/electrode command check
2. Pumping condition and water piping check and remedy

B. Intake Gate

1. Overhaul of control cabinet, gate position indicator and brake system
2. Level indicator
3. Transmitter

C. Control, Instrumentation and Protection

1. Signal lamps
2. DC motors for speed changer and load limiter as spare

D. 110kV Switchgear

1. Overhaul of all air blast circuit breakers
2. Overhaul of instrumentation transformers and lightning arresters
3. Supply of spare parts
4. Supply of one circuit breaker for primary side of local transformer

E. 11kV Switchgear

1. Overhaul
2. Overhaul/change of transformers of AVR for units No.3 and No.4
3. Electro-pneumatic valve for ABB
4. Closing coil and tripping coil for ABB as spare
5. Station post insulator for bus support to main transformer
6. Surge absorbers (3 sets)

F. 22kV Switchgear

(Overhaul or replacement of the following equipment:)

1. Oil circuit breaker
2. Disconnecting switch
3. Current transformer
4. Watthour meter
5. Fault annunciator
6. Meters and relays

G. AC/DC Auxiliary Power Supplies

1. Lead acid storage batteries
2. Overhaul of low tension cubicle and of air circuit breaker
3. Diluted sulfuric acid
4. DC voltmeter

5. Hydrometer

H. Field Breaker

1. Air circuit breaker with spare parts for units No.1 and No.2

I. Main Control Board

1. Change of 3-phase watt-hour meter for No.1 transmission line
2. Fault analyzer

ANNEX-2

Classification of Work Items

Work I

- Works for turbines and auxiliary equipment
- Works for generators
- Works for 11kV switchgear
- Replacement of rubber seals for bearing housing
- Replacement of generator air brake shoe
- Change of location of oil mist separator
- Operation test of automatic synchronizer
- Works for 11kV switchgear
- Works for low tension switchgear

Work II

- Calibration/repair/replacement of instruments
- Operation test of protective relays
- Replacement of storage batteries
- Replacement of defective MCCB's

Work III

- Works for auxiliary mechanical equipment
- Works for intake gate and gantry crane
- Replacement/repair of distribution box on dam crest
- Replacement of defective switchgear equipment inside 22kV cubicle

面談者リストおよびカウンターパート

1. 面談者

(1) ラオス国外務省

Mr. Sombath Chounlamany

第2局局長

Mrs. Somsanouk Vongsack

第2局日本課長

(2) ラオス国産業工芸省

Mr. Soulivong Daravong

工業大臣

(3) ラオス電力公社

Mr. Khammone Phonekeo

EDL 総裁

Mr. Sisomphet Simuong

EDL 副総裁

(4) 在ラオス日本国大使館

早川照男

特命全権大使

上東輝夫

公使参事官

真鍋 寛

一等書記官

2. 調査団カウンターパート

ラオス電力公社

Mr. Houmphone Bulyaphol

ナムグム発電所所長

Mr. Khamphone Saignasane

送変電部長

Mr. Watthana Prathounvanh

技術部長

Mr. Monekham Keonakhone

副経理部長

Mr. Te

ナムグム発電所電気課長

Mr. Khanvene

ナムグム発電所機械課長

Mr. Phoumy

ナムグム発電所運転課長

Country Data

I. 基礎指標

1. 国名 ラオス人民民主共和国
 首都 ビエンチャン
 独立年月日 1975年12月2日
2. 国土・人口 (1986年)
 面積 236,800km² 人口 3.7百万人 人口密度 16人/km²
 人口増加率 2.9%
3. 政体
 ラオス人民革命党の率いる民主共和制
4. 宗教
 仏教
5. 言語
 ラオス語
6. 民族
 タイ系 (ラオ、黒タイ族等) 60%、プロトネシア系、中国系
7. 教育
 初等学校就学率 81% (1987年)
8. 通貨レート
 通貨単位 キップ (Kip)
 レート 450 キップ (対US\$) 1988年
9. 気候・地勢・緯度
 ラオスはその国境を中国、ビルマ、タイ、カンボジア、ヴェトナムに接する内陸国で、ほぼ日本の本州に匹敵する国土を有する。熱帯気候のため高温多湿、雨季 (5月～10月) と乾季 (11月～4月) に分れている。国土の約80%が標高200m～3,000mの間にあり、メコン河及びその支流沿いの低地で稲作が行なわれている。北緯14度～22度、東経100度～108度に位置する南北に細長い国である。

II. 社会・経済指標

1. 国内総生産 (1987年)
 GNP 676百万US\$ 一人当たりGNP US\$156
 成長率 6.4% (1982年～1986年)

2. 産業構成
 農業 75% 工業 14% サービス業 11%

3. 輸出入

(1) 主要輸出品目 (百万US\$)

	1983	1984	1985	1986	1987 (推定)
(1) 交換可能通貨圏	<u>27.8</u>	<u>31.8</u>	<u>38.4</u>	<u>39.5</u>	<u>35.1</u>
コーヒー	1.6	0.6	0.3	2.1	0.9
電力	24.0	26.9	29.4	29.9	13.7
原木	1.7	3.3	3.8	4.9	17.9
木材製品	-	0.4	1.8	0.6	0.6
その他	0.5	0.6	3.1	2.0	1.0
(2) 非交換可能通貨圏	<u>13.0</u>	<u>13.8</u>	<u>19.0</u>	<u>15.6</u>	<u>29.1</u>
コーヒー	6.9	8.1	8.2	7.1	8.5
原木および木材製品	1.3	1.3	5.6	2.3	13.3
錫・石膏	3.7	2.3	2.5	5.0	4.2
その他	1.1	2.1	2.7	1.2	3.1
合計	<u>40.8</u>	<u>45.6</u>	<u>57.4</u>	<u>55.0</u>	<u>64.2</u>

(2) 主要輸入品目 (百万US\$)

	1983	1984	1985	1986	1987 (推定)
(1) 交換可能通貨圏 (非援助)	<u>52.1</u>	<u>35.4</u>	<u>38.3</u>	<u>41.1</u>	<u>55.6</u>
米およびその他食料品	6.3	4.0	1.7	3.0	7.7
石油	14.0	10.8	10.6	7.8	6.4
機械および鋼材	16.0	10.3	11.1	12.3	14.8
公的輸入	11.0	5.3	7.7	9.4	17.2
私的輸入	4.8	4.9	2.2	3.6	4.5
地方州輸入	-	-	5.0	5.0	5.0
(2) 非交換可能通貨圏 (非援助)	<u>40.0</u>	<u>62.0</u>	<u>66.6</u>	<u>71.5</u>	<u>82.4</u>
(3) 援助による輸入	<u>57.3</u>	<u>64.5</u>	<u>88.3</u>	<u>71.2</u>	<u>78.2</u>
交換可能通貨圏	24.2	23.9	39.3	37.3	26.1
非交換可能通貨圏	33.1	40.6	49.0	35.8	52.1
合計	<u>149.4</u>	<u>161.9</u>	<u>193.2</u>	<u>185.7</u>	<u>216.2</u>
交換可能通貨圏	76.3	59.3	77.6	78.4	81.7
非交換可能通貨圏	73.1	102.6	115.6	107.3	134.5

4. 国際収支

(百万US\$)

	1983	1984	1985	1986	1987 (推定)
貿易収支	-108.6	-118.1	-139.5	-130.7	-152
輸出	40.8	43.8	53.6	55	64.2
輸入	149.4	161.9	193.2	185.7	216.2
サービス	-12.5	-9.8	-7.2	6.6	7.2
移転収支	25.4	44.9	53.1	34.2	30.5
経常収支	-95.7	-82.4	-93.7	-89.9	-114.3
資本収支	76.5	86.0	101.9	106.7	115.0
誤差・脱漏	31.1	-9.1	10.4	-7.7	-11.8
総合収支	11.9	-6.0	18.7	9.1	-11.1

5. 対外債務

(百万US\$)

	1984	1985	1986	1987 (推定)
交換可能通貨圏	126.2	145.3	175.4	200.8
非交換可能通貨圏	318.8	341.8	432.2	534.8
合計累積債務	445.0	487.1	607.6	735.6

6. 対日貿易

(百万US\$)

	1986	1987
輸出(木材)	1.44	1.52
輸出(機械、金属製品)	12.92	15.43

7. 財政収支

(百万キップ)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987 (推定)
歳入	2,755	3,496	4,948	10,299	18,503	20,108
歳出	2,259	2,945	4,126	10,624	15,883	16,833
経常収支	496	551	822	-325	2,620	3,275
開発支出	3,216	3,750	4,250	10,182	11,732	11,841
財政収支	-2,720	-3,199	-3,437	-10,507	-9,112	-8,566
資金調達 (対外借款)	2,720	3,199	3,437	10,507	9,112	8,566

III. 国家開発計画

(1) 過去の開発計画（1975年以降）

3ヶ年計画	1978年～1980年
第一次5ヶ年計画	1981年～1985年

上記開発計画を通じ基礎的食糧自給および農産物輸出のため、農業および林業資源の開発政策に着手し、同時に農民を貨幣経済の流通網下に徐々に取り込むために、都市と地方間の交易の視点から商業を発展させ、かつ商業および通信の向上を図ることにより、自然経済による後進性を克服することを目指してきた。

第一次5ヶ年計画の目標は次のとおりであった。

- 1) 農業および林業生産の増大
- 2) 工業生産の増大
- 3) 経済インフラの改善
- 4) 人的資源の開発、教育、保健制度の向上
- 5) 国内商業および貿易の拡大
- 6) 国家歳入、歳出の増大
- 7) 公営企業の能力の強化・向上
- 8) 農業組合を通じた生産の奨励
- 9) 国家企業の強化および公営企業の効率向上

(2) 現行開発計画

第二次5ヶ年計画（1986年～1990年）

一般目標

- 1) 食糧自給の達成、食糧以外の輸入の削減、国際収支の改善を目的とする生産および輸出の促進
- 2) 運輸および通信部門の整備
- 3) 基幹要員の養成および人的資源の開発

重点施策

1) 経済成長の刺激策

既存インフラおよび機械の有効利用、小規模で高収益プロジェクトの選択、生産へのインセンティブ（国営、公営、民営の生産者に対する価格、サービス面での支援）、農業生産の多様化および増大、自国の一次産品のより効率的な使用の促進

2) 財政措置

財政赤字の安定と支出抑制および一部税収の増大による財政の均衡の回復、輸出促進による貿易収支および国際収支の改善

3) インフレ抑制策

通貨の増大抑制、公的部門の債務の減少、国民所得に占める貯蓄率の向上、価格および補助金政策の改訂

4) 計画立案および経済運営面での措置

信頼しうる統計機関の設立、経済政策と外国援助との調整促進、計画の選択・実施・評価能力の向上、行政機関および国営企業の合理化、民間部門の機能面の合理化

第二次5ヶ年計画期間中の投資額は次のように計画されている。

部門	投資額 (百万US\$)	割合 (%)
農業	148	18.5
鉱工業	164	20.5
商業	22	2.7
運輸	212	26.5
建設	65	8.1
その他生産投資	13	1.6
教育	35	4.4
保健・衛生	27	3.4
文化	20	2.5
住宅	21	2.6
その他	74	9.2
合計	801	100.0

収入実績(写)

INCOME STATEMENT

Kips Million

Financial year ended Dec. 31	1987	1986
Total generation (GWH)	566.6	867.3
EDL generation (GWH)	566.6	867.3
Gross imported power (GWH)	-	-
Losses (%)	6.6	7.2
Power sold (GWH)	528.9	804.8
Average revenue (Kips/kwh)	3.51	4.27
Income from electricite sale	1,858.0	3,437.6
Other Income ~ Excl. of sale	163.5	92.5
OPERATING REVENUE	2,021.5	3,530.1
OPERATING EXPENSES		
Salaries and allowances	92.5	69.2
Bulk purchase	-	-
Consumption of materials	253.9	218.1
Other cash operating expenses	111	205.7
Depreciation	524.0	500.8
Total Operating Expenses	981.4	993.8
OPERATING SURPLUS	1,040.1	2,536.3
Interest on loans	225.3	226.1
Income before tax and dividend	814.8	2,310.2
Tax and dividend payable to Government	427.3	2,185.5
Adjustment for previous year	204.6	
Net income	182.9	124.7
Less Provision for staff welfare	98.4	
Net income retained by EDL.	84.5	

Foreign Exchange
Department,
Ministry of Finance

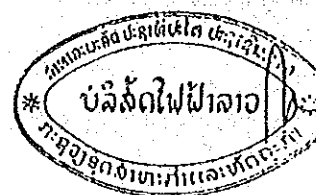


Minister of
Industry & Handicraft



Vientiane, 17 AUG 1988

The General Manager,



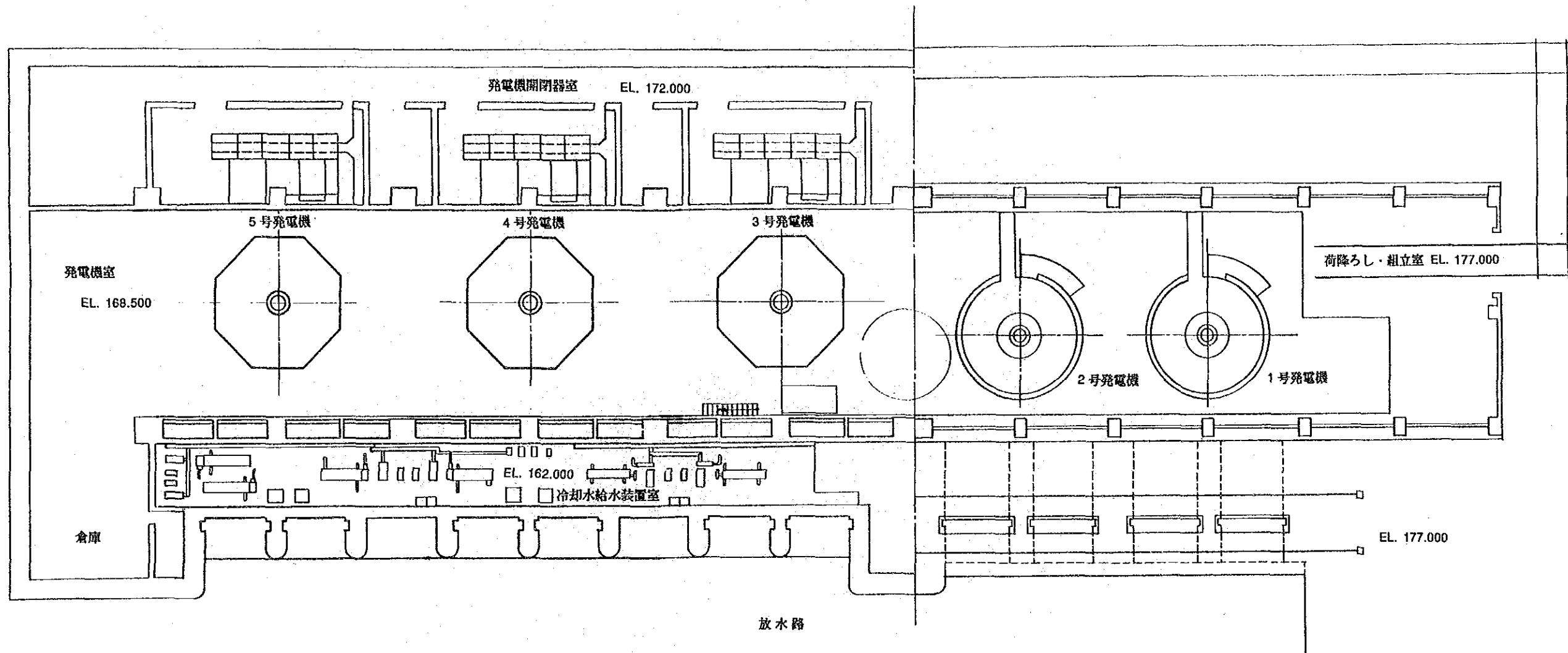
Khammone PHONEKPA

EGATとの協定電力料金改訂の変遷

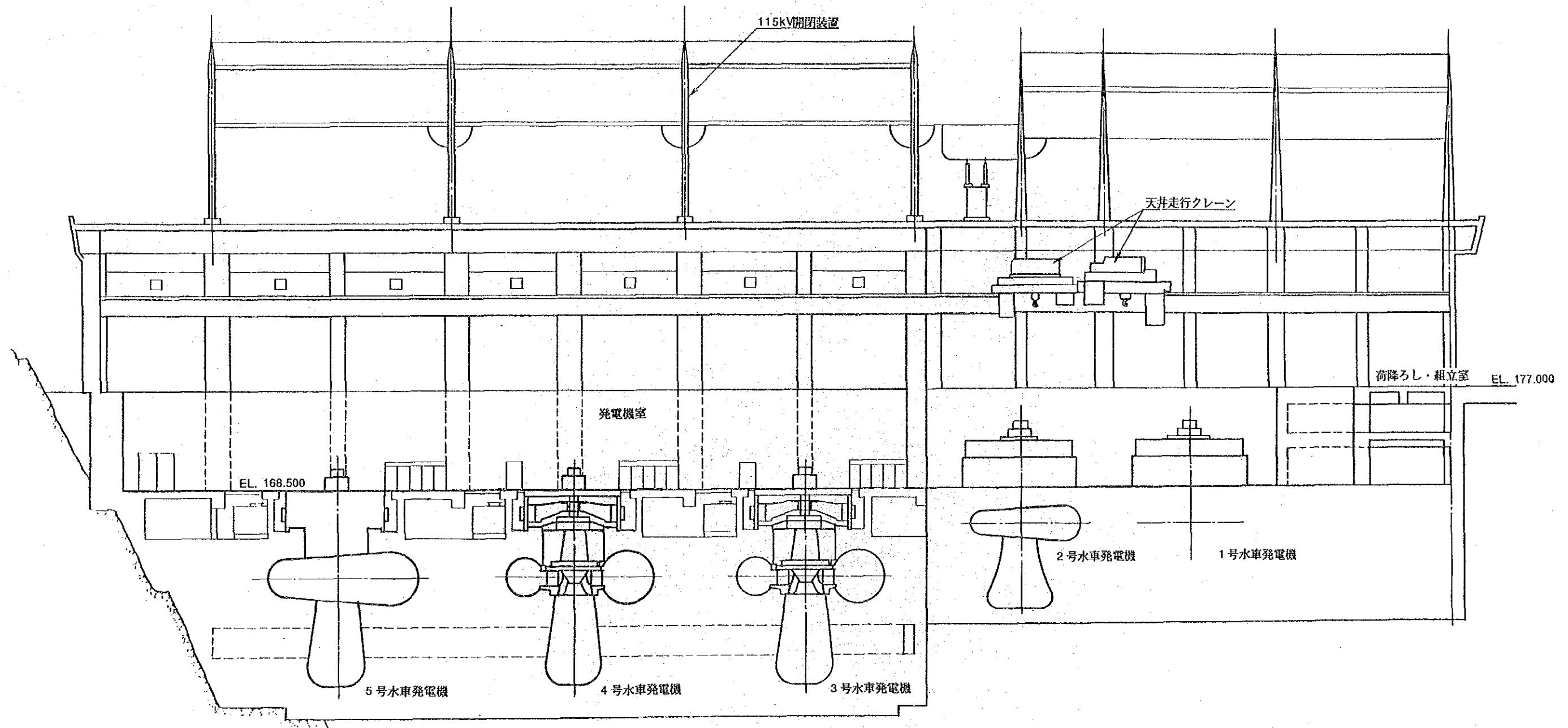
回	期間	輸出電力料金		輸入電力料金	
1	1971年～1974年	0.19	Bahts	0.29	Bahts
2	1975年～1981年9月	0.0105	US\$	0.01539	US\$
3	1981年10月～1982年9月	0.031	US\$	0.036	US\$
4	1982年10月～1983年9月	0.03379	US\$	0.03879	US\$
5	1983年10月～1984年9月	0.03683	US\$	0.04183	US\$
6	1984年10月～1985年9月	0.04014	US\$	0.04514	US\$
7	1985年10月～1986年9月	0.04376	US\$	0.04876	US\$
8	1986年10月～1987年9月	0.0300	US\$	0.0350	US\$
9	1987年10月～1990年9月	0.0305	US\$	0.0355	US\$

(EDL資料)

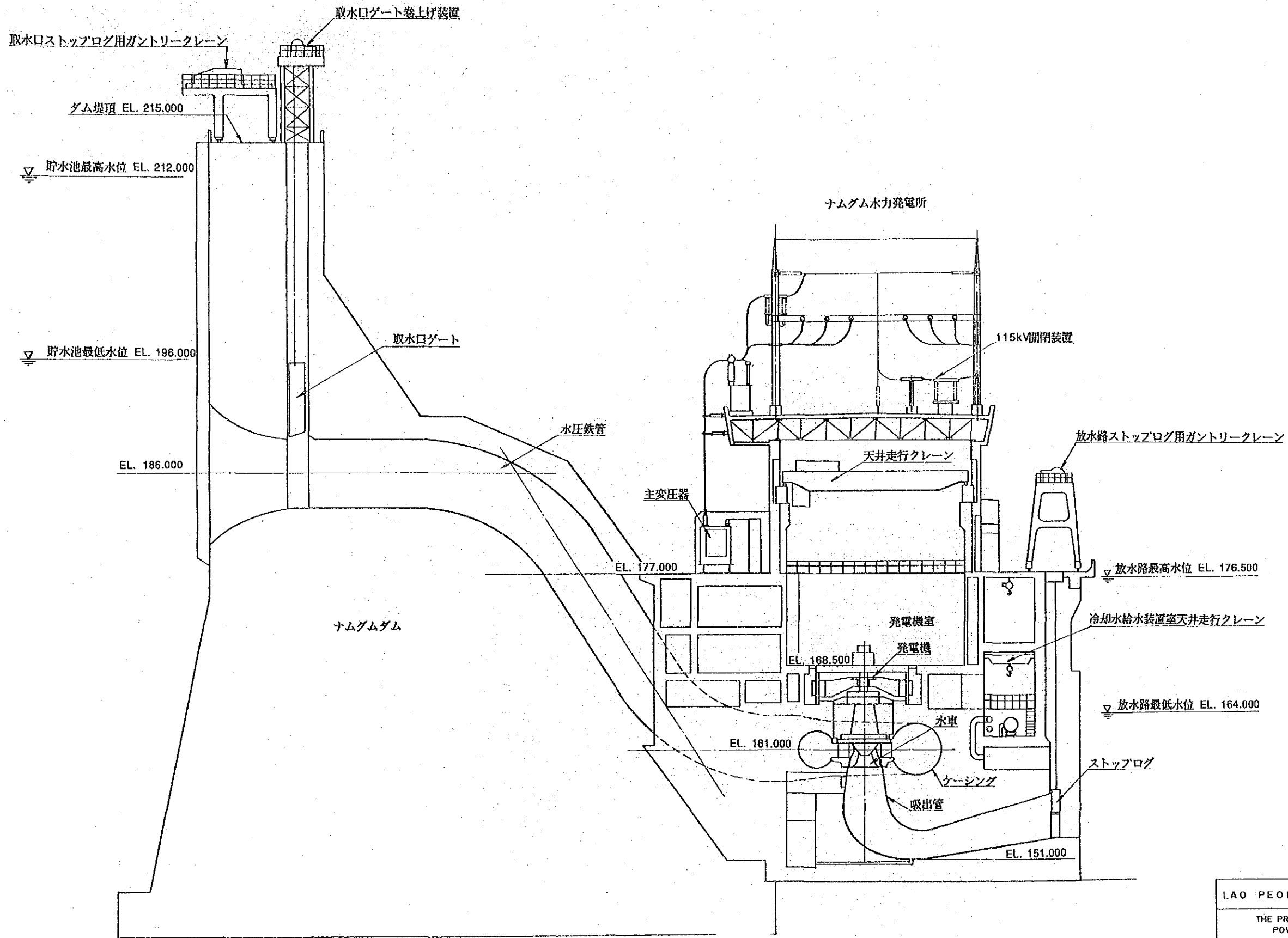
添付図面



LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC			
THE PROJECT FOR REPAIR OF NAM NGUM DAM POWER STATION UNIT NO. 3 AND NO. 4			
TITLE OF DRAWING			
ナムグム水力発電所平面図			
Date		Drawing No.	0001
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

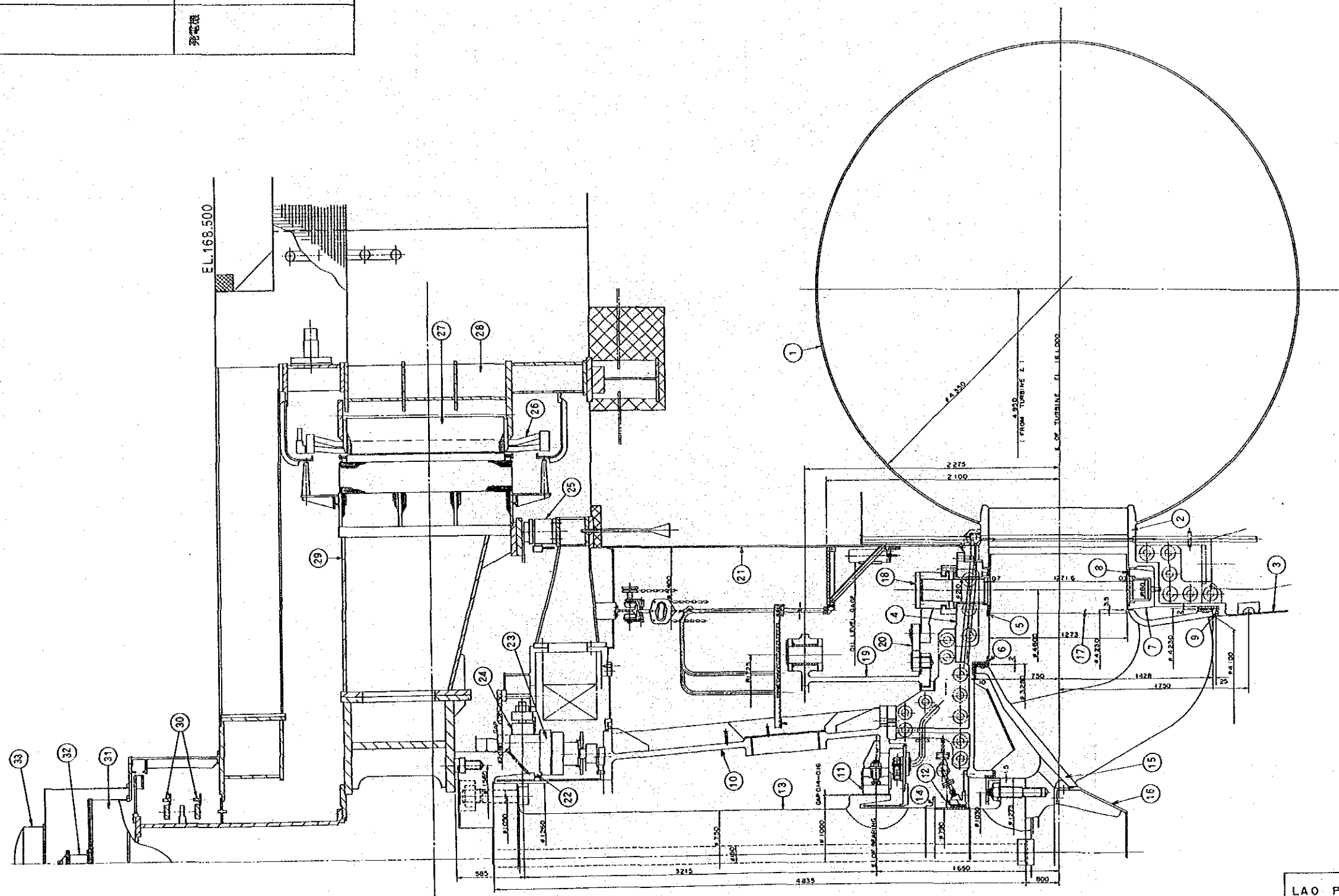


LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC			
THE PROJECT FOR REPAIR OF NAM NGUM DAM POWER STATION UNIT NO. 3 AND NO. 4			
TITLE OF DRAWING ナムダム水力発電所正面図			
Date		Drawing No	0002
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			



LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC			
THE PROJECT FOR REPAIR OF NAM NGUM DAM POWER STATION UNIT NO. 3 AND NO. 4			
TITLE OF DRAWING ナムグム水力発電所断面図			
Date	Drawing No.	0003	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			

分類	部品番号	部品名称
水車	1	スバイラケース
	2	ステイリング
	3	上部吸出管ライナ
	4	上カバー
	5	上部フェーシングプレート
	6	上部固定ウエアリングプレート
	7	ボトムリング
	8	下部フェーシングプレート
	9	下部固定ウエアリングプレート
	10	軸受ハウジング
	11	軸受メタル
	12	密封装置
	13	主軸
	14	水切り
	15	ランプ
	16	ランプカバー
	17	ガイドベーン
	18	ガイドベーンレバー
	19	ガイドベーン操作機構
	20	ガイドベーンリンク
	21	ピットライナー
発電機	22	推力軸受ブロック
	23	推力軸受ランプ
	24	推力軸受メタル
	25	制動機
	26	固定子巻線
	27	固定子鉄心
	28	固定子棒
	29	回転子
	30	コイルハウジング
	31	永久磁石発電機ハウジング
	32	燃焼式空気冷却装置
	33	運転表示灯



LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC

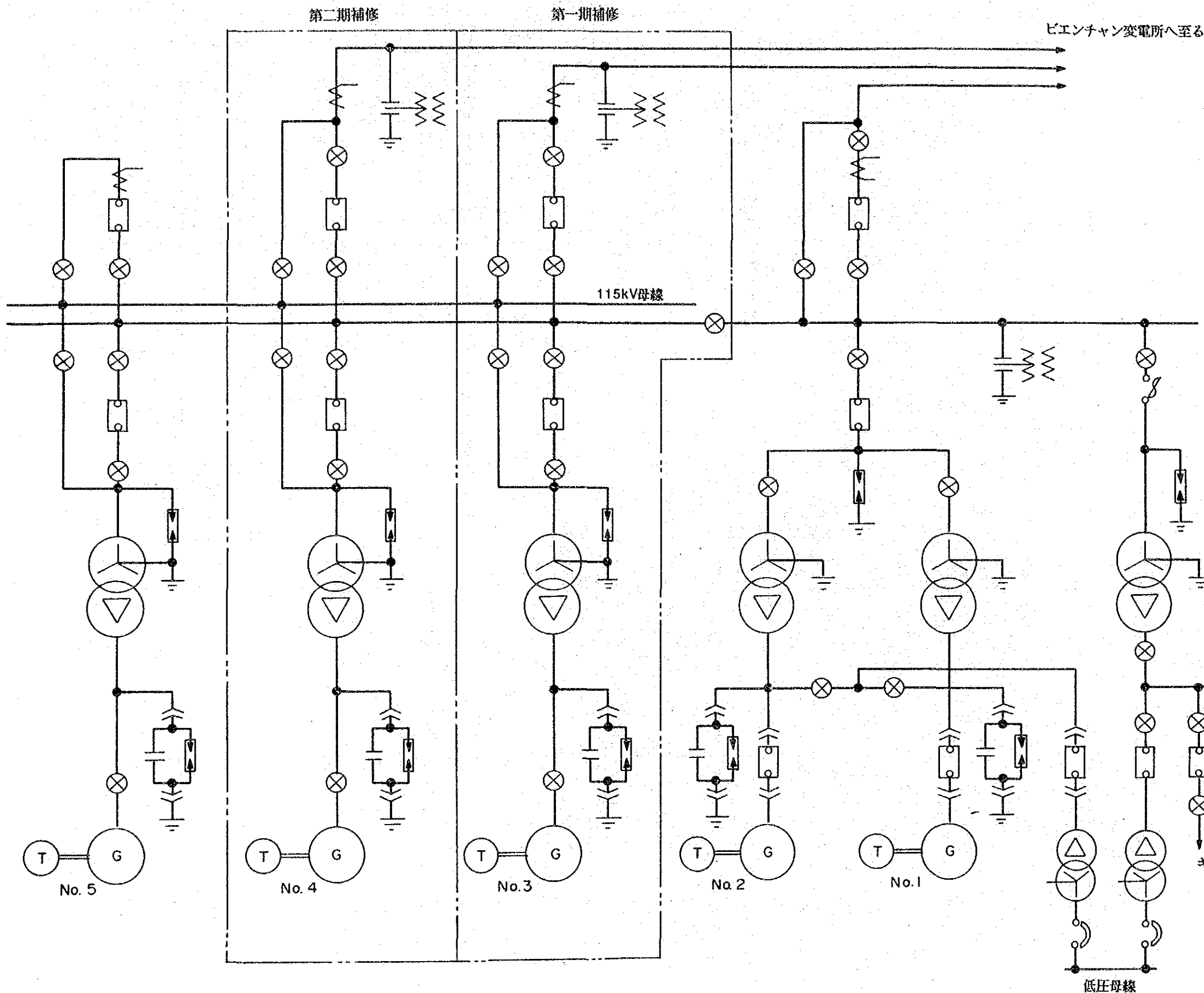
THE PROJECT FOR REPAIR OF NAM NGUM DAM
POWER STATION UNIT NO. 3 AND NO. 4

TITLE OF DRAWING

3・4号水車発電機断面図

Date Drawing No. 0004

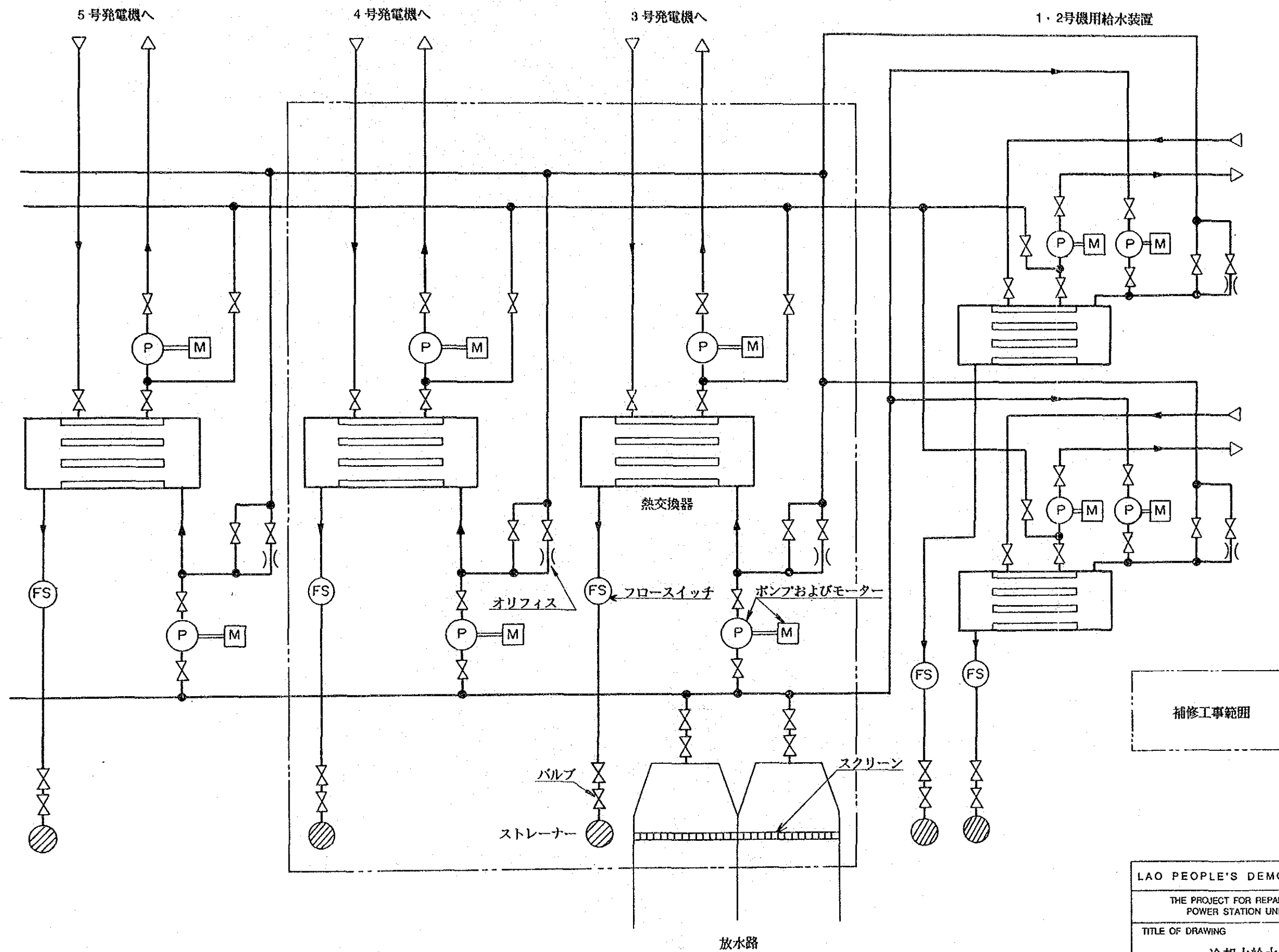
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



記号	機器名称
(G)	発電機
(T)	水車
(△)	変圧器
(□)	遮断器
(○)	断路器
(⚡)	避雷器
(C)	発電機保護用コンデンサ
(W)	変流器
(V)	コンデンサ型計器用変圧器
(M)	気中遮断器
(H)	電力ヒューズ

補修工事範囲

LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC			
THE PROJECT FOR REPAIR OF NAM NGUM DAM POWER STATION UNIT NO.3 AND NO.4			
TITLE OF DRAWING			
単線結線図			
Date		Drawing No.	0005
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			



LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC		
THE PROJECT FOR REPAIR OF NAM NGUM DAM POWER STATION UNIT NO. 3 AND NO. 4		
TITLE OF DRAWING 冷却水給水装置系統図		
Date	Drawing No.	0006
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		



JICA