資　料　編

資　料　編

資　料　No.	資　料　名
資料　－1	主要面談者 (1)　基本設計調査 (2)　ドラフトレポート説明
－2	調査団構成 (1)　基本設計調査 (2)　ドラフトレポート説明
－3	調査日程 (1)　基本設計調査 (2)　ドラフトレポート説明
－4	協議議事録（写）
－5	収集データリスト
－6	規模の設定
－7	霧中汚損試験法の手引き
－8	リワット変電所主要変圧器の増設について

面会者リスト

調査団は下記のパキスタン側政府関係者に，インセプションレポートに基づき調査日程，調査内容，必要資料の提供の依頼，無償資金協力システムなどの説明を行うとともに要請内容の確認などの協議を行った。

(1) 大蔵・経済省（ＥＡＤ）

Ｍｒ．Ａｆｔａｂ　ＫＨＡＮ	経済部次官補
Ｍｒ．Ｍｏｈａｍｍａｄ　ＦＡＨＥＥＭ	経済部次官補補佐

(2) 水利・電力省（ＭＯＷＰ）

Ｍｒ．Ｓｈｅｒ　Ｍｏｈａｍｍａｄ　ＫＨＡＮ	次官補

(3) 水利・電力開発公社（ＷＡＰＤＡ）

Ｍｒ．Ａ．Ｈａｆｅｅｚ　ＩＢＲＡＨＩＭ	調整局長
Ｍｒ．Ｊａｖｉｄ　ＡＫＨＴＡＲ	送変電局長
Ｍｒ．Ｂａｄａｒ　ＵＮ－ＤＩＮ	主任技師（計画）
Ｍｒ．Ｈａｓｉｎｕｌ　ＨＡＱＵＥ	主任技師（超高圧）
Ｍｒ．Ｍｉａｎ　ＡＳＬＡＭ	送電計画第２部長
Ｍｒ．Ｇ．Ｍ　ＣＨＡＵＤＨＲＹ	土木設計部長
Ｍｒ．Ａｓｌａｍ　ＫＨＡＮ	計画部長代理
Ｍｒ．Ａｋｂａｒ　ＫＨＡＮ	変電システム計画課長

調査団の構成

(1) 基本設計調査

本基本計画調査団は，国際協力事業団・無償資金協力計画調査部基本設計調査第二課課長　谷川和男を団長とし，次の通り構成され，昭和61年4月7日から4月29日迄，パキスタン回教共和国政府関係者との協議及び現地調査を含む，基本計画調査を実施した。

氏　　名	分　　担	所　　属
谷川和男	団長・総括	国際協力事業団 無償資金協力計画調査部 基本設計調査第二課長
佐合純造	コーディネーター	外務省経済協力局 無償資金協力課長補佐
茂木恒明	電力計画	通産省資源エネルギー庁 公益事業部技術課
久野守一	電力計画	㈱ＥＰＤＣインターナショナル
小谷　敞	制御測定 試験計画	㈱ＥＰＤＣインターナショナル
野田　稔	短絡試験 設備設計	㈱ＥＰＤＣインターナショナル
五十嵐貞雄	高電圧試験 設備設計	㈱ＥＰＤＣインターナショナル
土田賢了	建築設計・構造	㈱ＥＰＤＣインターナショナル

(2) ドラフトレポート説明

本基本設計調査報告書ドラフト説明調査団は，国際協力事業団・無償資金協力計画調査部基本設計調査第二課課長代理　中村俊男を団長とし，次の通り構成され，昭和61年7月25日から8月6日迄，パキスタン回教共和国政府関係者にドラフト・レポートの内容を説明し協議を行った。

氏　名	分　担	所　属
中村俊男	団長・総括	国際協力事業団 無償資金協力計画調査部 基本設計調査第二課課長代理
久野守一	電力計画	㈱EPDCインターナショナル
小谷敬	制御測定 試験計画	㈱EPDCインターナショナル
小谷二之助	短絡試験 設備設計	㈱EPDCインターナショナル
五十嵐貞雄	高電圧試験 設備設計	㈱EPDCインターナショナル
土田賢了	建築設計・構造	㈱EPDCインターナショナル

調査日程

(1) 基本設計調査

日順	月日	曜日	調　査　項　目
1	4月7日	月	東京発，パキスタン・イスラマバード着　（先発6名）
2	8日	火	ＪＩＣＡ事務所，打合せ インセプションレポート提出 無償資金協力プロジェクトの実績について協議 ＥＡＤ，ＷＡＰＤＡの組織について意見聴取
3	9日	水	ＥＡＤ表敬訪問。大部書記官，ＪＩＣＡ立石氏同行 インセプションレポートにより調査内容説明，質問書の提示 ＷＡＰＤＡ　Ｍｒ．Ｍｉａｎ（送電計画第二部長）と打合せ
4	10日	木	ＪＩＣＡ事務所にてＷＡＰＤＡ　Ｍｒ．Ｍｉａｎと打合せ インセプションレポート，質問書の提示説明
5	11日	金	谷川団長，佐合団員着 行程打合せ
6	12日	土	団内打合せ，報告 行程変更確認
7	13日	日	大使館，ＥＡＤ，ＭＯＷＰ表敬訪問及び調査日程打合せ イスラマバード発，ラホール着
8	14日	月	ＷＡＰＤＡ本部訪問，調査内容説明，協議
9	15日	火	施設規模決定について協議，Ｍ／Ｄについて協議 ラホール発，イスラマバード着
10	16日	水	ＪＩＣＡ事務所にてＭ／Ｄ作成
11	17日	木	ＭＯＷＰにてＭ／Ｄ署名 建設機械技術訓練センター視察
12	18日	金	タルベラ水力発電所視察
13	19日	土	無償資金協力プロジェクト調査 （イスラマバード小児病院，看護婦医療技術者養成学校）
14	20日	日	ＪＩＣＡ事務所にて団内討議 谷川団長，佐合団員，茂木団員帰国
15	21日	月	団内打合せ，資料整理 イスラマバード発，ラホール着　５名
16	22日	火	ＷＡＰＤＡ本部にて質問書回答について打合せ ＴＲＡＮＰＡＫ工場，ＰＥＬ工場視察　３名

日順	月日	曜日	調　査　項　目
17	4月23日	水	Aグループ：WAPDA本部にて打合せ Bグループ：ファイザラバードWAPDA電力設備視察
18	24日	木	Aグループ：WAPDA本部にて打合せ Bグループ：ラホール工科大学視察
19	25日	金	団内打合せ，資料整理 ラホール発，イスラマバード着
20	26日	土	イスラマバード発　カラチ着 カラチ輸送業者と打合せ，情報収集
21	27日	日	現地メーカー視察 （J&P，SIEMENS）
22	28日	月	カラチ電力会社訪問 送電線碍子汚損状況について協議
23	29日	火	カラチ発，東京着

(2) ドラフトレポート説明

月日	曜日	内　　容
7月25日	金	東京発 (12:00)－北京経由－カラチ着 (21:40)　ＰＫ－751便
26日	土	カラチ発 (7:00)－イスラマバード着 (8:55)　ＰＫ－300便 ＪＩＣＡ事務所訪問 (13:30－14:30) 和田所長にドラフト・レポートの概要説明及び各省会議の内容報告
27日	日	日本大使館表敬訪問 (9:00－10:00) (和田所長同行) 柳大使，大部書記官にドラフト・レポートの概要説明 水利・電力省 (ＭＯＷＰ) 訪問 (10:30－11:00) (ＪＩＣＡ立石氏同行) Mr. Akram KHAN (主席次官補) にドラフト・レポートの内容説明 ＷＡＰＤＡと協議 (14:30－16:00)　ＪＩＣＡ事務所にて Mr. Mian ASLAM (計画部長) と協議日程の打合せ
28日	月	イスラマバード発 (9:30)－ラホール着(10:20) ＰＫ－381便 ＷＡＰＤＡと協議 (14:00－16:00) Mr. Javid AKHTAR (送変電局長), Mr. Badar Un-Din(主任技師) ドラフト・レポートの協議スケジュールの説明 Mr. Mian ASLAM, Mr. Aslam KHAN (計画部次長) ドラフト・レポートの内容協議
29日	火	ＷＡＰＤＡと協議 (9:00－16:30) Mr. Mian ASLAM, Mr. Aslam KHAN ドラフト・レポートの内容協議
30日	水	ドラフト・レポートに対するＷＡＰＤＡ側のコメントの要約 (9:00－11:00) 中村団長　カラチよりラホール着 (10:10)　ＰＫ－830便 団内打合せ (11:30－13:30) ＷＡＰＤＡと協議 (14:00－16:00) Mr. Mian ASLAM, Mr. Aslam KHAN パキスタン側負担工事，維持管理などの確認並びにドラフト・レポートに対するＷＡＰＤＡ側のコメントについて協議
31日	木	ＷＡＰＤＡと協議 (9:00－15:00) Mr. Javid AKHTAR　送変電局長 Mr. Hafeez IBRAHIM　調整局長 Mr. Mohammad SHEIKH　設計主任技師 Mr. Mian ASLAN　計画部長 Mr. Manzoor LANGRIAL　設計部長 Mr. Masood IQBAL　設計部次長 Mr. Aslam KHAN　計画部次長 ドラフト・レポートに対するＷＡＰＤＡ側のコメントについて協議

月日	曜日	内　　容
8月1日	金	ラホール発（10:45）－イスラマバード着（11:35）　ＰＫ－332便
2日	土	団内打合せ，協議議事録の作成
3日	日	ＭＯＷＰ訪問（11:30－12:00）（Mr. Mian ASLAM同行） Mr. Sher Mohammad KHAN（次官補） 協議議事録の内容及び工事工程の説明
4日	月	協議議事録の協議並びに署名（11:00－12:00） Mr. Sher Mohammad KHAN（ＭＯＷＰ） Mr. Javid AKHTAR（ＷＡＰＤＡ） Mr. Mian ASLAM（ＷＡＰＤＡ） 大蔵省経済局（ＥＡＤ）訪問（12:30－13:00） Mr. Mohammad FAHEEM（次官補） 協議議事録の内容説明 日本大使館訪問（13:30－14:30） 柳大使，大部書記官に協議議事録の経過・内容の報告
5日	火	ＪＩＣＡ事務所訪問（10:00－10:30） 和田所長とＷＡＰＤＡ側のコメントに対する対策の打合せ イスラマバード発（19:05）－カラチ着（21:00）　ＰＫ－309便
6日	水	カラチ発（00:30）－バンコック経由－東京着（16:00） ＪＡＬ－472便

MINUTES OF DISCUSSIONS ON THE HIGH TENSION & SHORT-CIRCUIT TESTING LABORATORY CONSTRUCTION PROJECT IN THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

In response to the request of the Government of the Islamic Republic of Pakistan, the Government of Japan decided to conduct a basic design study on the High Tension & Short-Circuit Testing Laboratory Construction Project and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to Pakistan the study team headed by Mr. Kazuo TANIGAWA, Head, 2nd Basic Design Study Division, Grant Aid Planning & Survey Department, JICA from April 7th to 29th, 1986.

The team had a series of discussions on the Project with the officials concerned of the Government of the Islamic Republic of Pakistan headed by Mr. Javid AKHTAR, General Manager (T&GS), Authorized Representative of Water and Power Development Authority and conducted a field survey in Riwat area.

As a result of the study, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

Islamabad , April 17th, 1986.

Mr. Kazuo TANIGAWA
Leader, Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency

Mr. Javid AKHTAR
General Manager (T & GS)
Authorized Representative of WAPDA

Mr. Sher Mohammad KHAN
Joint Secretary
Ministry of Water and Power

ATTACHMENT

1. The objective of the Japanese Grant Aid Program is to provide necessary facilities and equipment for the High Tension and Short Circuit Testing Laboratory (hereinafter referred to as "the Laboratory").

2. The basic concept for the Project is as follows :

   1) With the improvement of quality of electric power equipment to be used for transmission and distribution facilities including grid stations, the following effects will be available:

      - To prevent blackouts due to the faults and accidents of the above equipment.

      - To lower the loss for transmission and distribution (KW loss and KWH loss).

      - To enable the preparation of the optimum plans for power generation.

      - To save fuel cost.

   2) To save the foreign exchange spent by Pakistan on tests being carried out abroad in Holland and other countries.

   3) To encourage the development of technology for electric power system in the country.

   4) To provide facilities and guidelines to local manufacturers to improve and develop indigenously produced items.

3. The project site is located at Kiwat approximately 25 km to the southeast of Islamabad, where about 6 ha of plot in square shape as shown in Annex 1 should be acquired at an early date by WAPDA based upon the Public Notice in the PUNJAB GAZETTE (Extraordinary) March 20th, 1985.

4. The Water and Power Development Authority (WAPDA) under the Ministry of Water and Power will be the executing agency for the Project and responsible for its operation and maintenance after completion of the Project.

5. The function of the Laboratory is as follows :

1) High Voltage Test
   a) To secure the pollution test for 500KV insulator
   b) To enable the test for high voltage equipment which will be manufactured
2) Short Circuit and Synthetic Short Circuit Test
   a) To enable the above tests for distribution equipment
   b) To enable the synthetic tests for 132KV circuit breaker which will be manufactured in Pakistan in near future.

6. The Japanese Study Team will convey to the Government of Japan the desire of the Government of Pakistan that the former will take the necessary measures to co-operate by providing the facilities and equipment listed in Annex 2 within the scope of Japanese economic co-operation program in grant form.

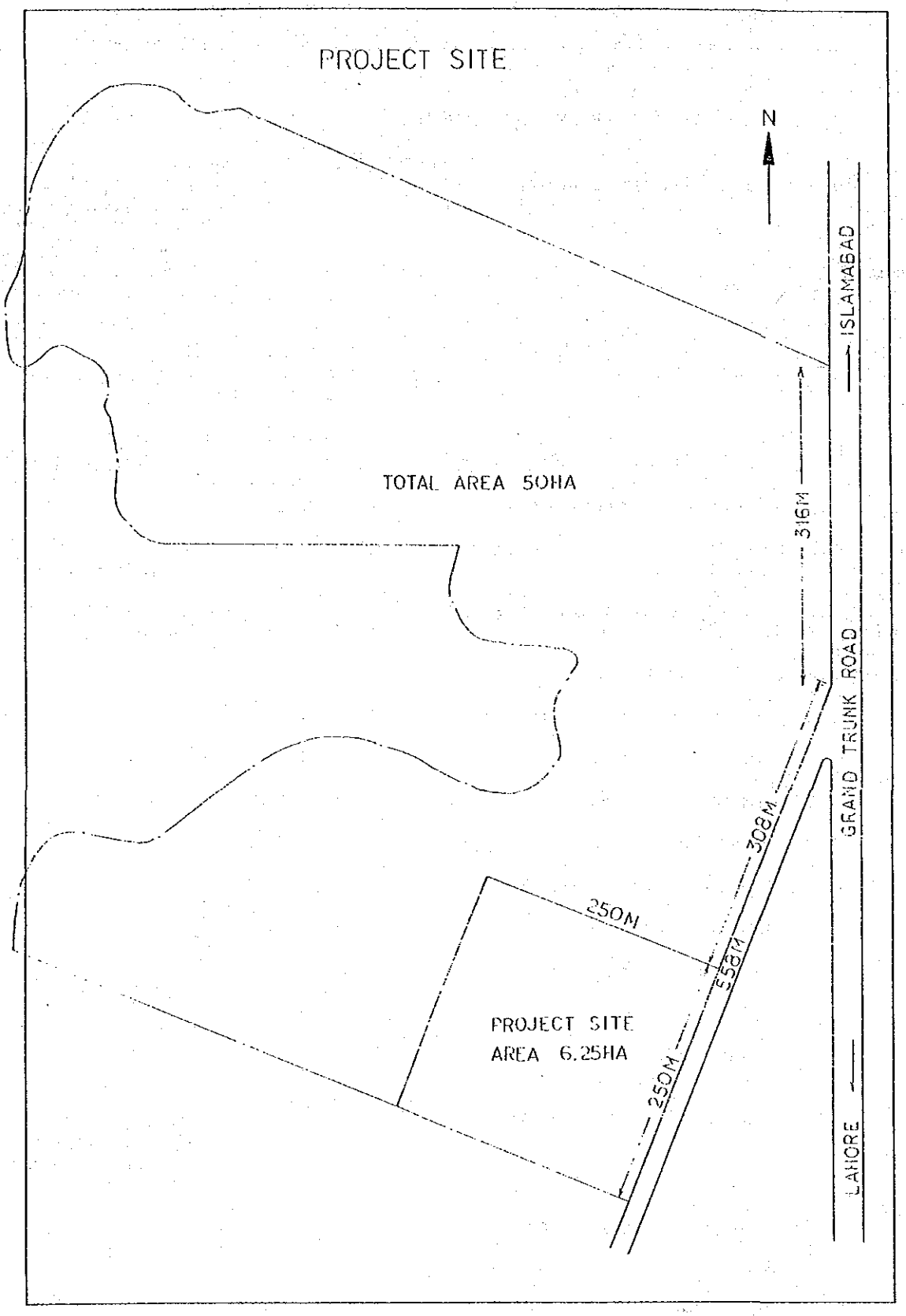
7. The Pakistan side has understood Japan's Grant Aid System explained by the Team which includes a principle of use of a Japanese consultant firm and Japanese contractors for the construction of the Laboratory.

8. Necessary measures to be taken by the Government of Pakistan are shown in Annex 3.

9. The Pakistan side requested the need for a dispatch of Japanese experts as well as technical training of counterpart personnel in Japan in the field of maintenance and operation of the said facilities and equipment. The Pakistan side also understood that in case of the official request for the

above, A-1 form for the assignment of Japanese experts and A-2, A-3 Forms for technical training in Japan for the counterpart personnel should be submitted through diplomatic channels.

10. The Japanese side will prepare the Conceptual Design of the Laboratory based on the study and the discussions made with the Pakistan authorities.


PROJECT SITE
N
ISLAMABAD
TOTAL AREA 50HA
316M
GRAND TRUNK ROAD
308M
250M
550M
PROJECT SITE
AREA 6.25HA
250M
LAHORE

	EQUIPMENT	Q'TY	REMARKS
1.	SHORT CIRCUIT TEST EQUIPMENT		
1.1	Short Circuit Generator	1	1500MVA, 50Hz The suitability of the T=0 ms will be studied by the B/D Team for S.C. testing of 245KV/40KA Circuit Breaker
1.2	Driving Motor	1	11KV, 50Hz
1.3	Excitation System	1 lot	
1.4	Short Circuit Transformer	3	secondary 12 & 24KV
1.5	Generator Protection Cubicle	1 lot	
1.6	Low Tension Large Current Transformer	1	Three phase, nominal capacity 3MVA
1.7	Back-up Protection Circuit Breaker	1	40KA, 2000A (three phase)
1.8	Making Switch	1	
1.9	Current Limiting Reactor	1 lot	
1.10	Disconnecting Switch	1 lot	
1.11	Lightning Arrestor	1 lot	
1.12	Potential Transformer	1 lot	
1.13	Current Transformer	1 lot	
1.14	Storage Battery	1 lot	
1.15	Compressor Equipment	1 lot	
1.16	Control Panel	1 lot	
1.17	Other Necessary Equipment	1 lot	
2.	SYNTHETIC TEST EQUIPMENT	1 lot	Outdoor type, 145KV, 20KA to enable tests for Gas Circuit Breaker
2.1	Charging Transformer		
2.2	Rectifier		
2.3	Condenser		
2.4	Computer for measuring and data analysis	1 lot	

	EQUIPMENT	Q'TY	REMARKS
3.	HIGH TENSION TEST EQUIPMENT		
3.1	Pollution Test Equipment	1 lot	
	1) Fog Chamber	1 lot	(With electromagnetic shield)
	2) Testing Transformer	1	500KV, 2MVA, out-door type
	3) Voltage Adjusting Transformer	1 lot	
	4) Cooling Chamber	1 lot	For 500KV Insulator
	5) Wall Bushing	1	500KV
	6) Measuring and Control Panel	1 lot	
3.2	Impulse Test Equipment	1 lot	outdoor type, for 245KV equipment (insulator/transforme
	1) Impluse Generator	1 lot	Lightning impluse test 1800KV Switching surge impluse 1200KV
4.	BUILDINGS		
4.1	Short circuit Generator Bldg.	1	
4.2	Short Circuit Test Bays	1	
4.3	Short Circuit Test Operation Rooms and Administration Offices	1	Approx. for 20 persons
4.4	Fog Bldg.	1	
4.5	Boiler Bldg.	1	

Necessary measures to be taken by the Government of Pakistan

1. To secure the land (Approx. 6 ha) aforementioned, demarcate the area and level the land for the construction of the facilities and buildings.

2. To construct the gate and fence in and around the site.

3. To construct the roads outside and inside the land.

4. To provide facilities for distribution of electricity, water supply including receiving water tank, outdoor drainage, septic tank and ground reservoir if any and other incidental facilities.

5. To supply adequate power for construction purposes before commencement of construction.

6. To construct either a 132/11KV substation or two 11KV incoming distribution lines for the power source of the Laboratory, as may be required in accordance with Annex IV.

7. To construct the residential colony.

8. To submit the results of test boring of the site and value of resistivity of the water to be utilized at the Laboratory.

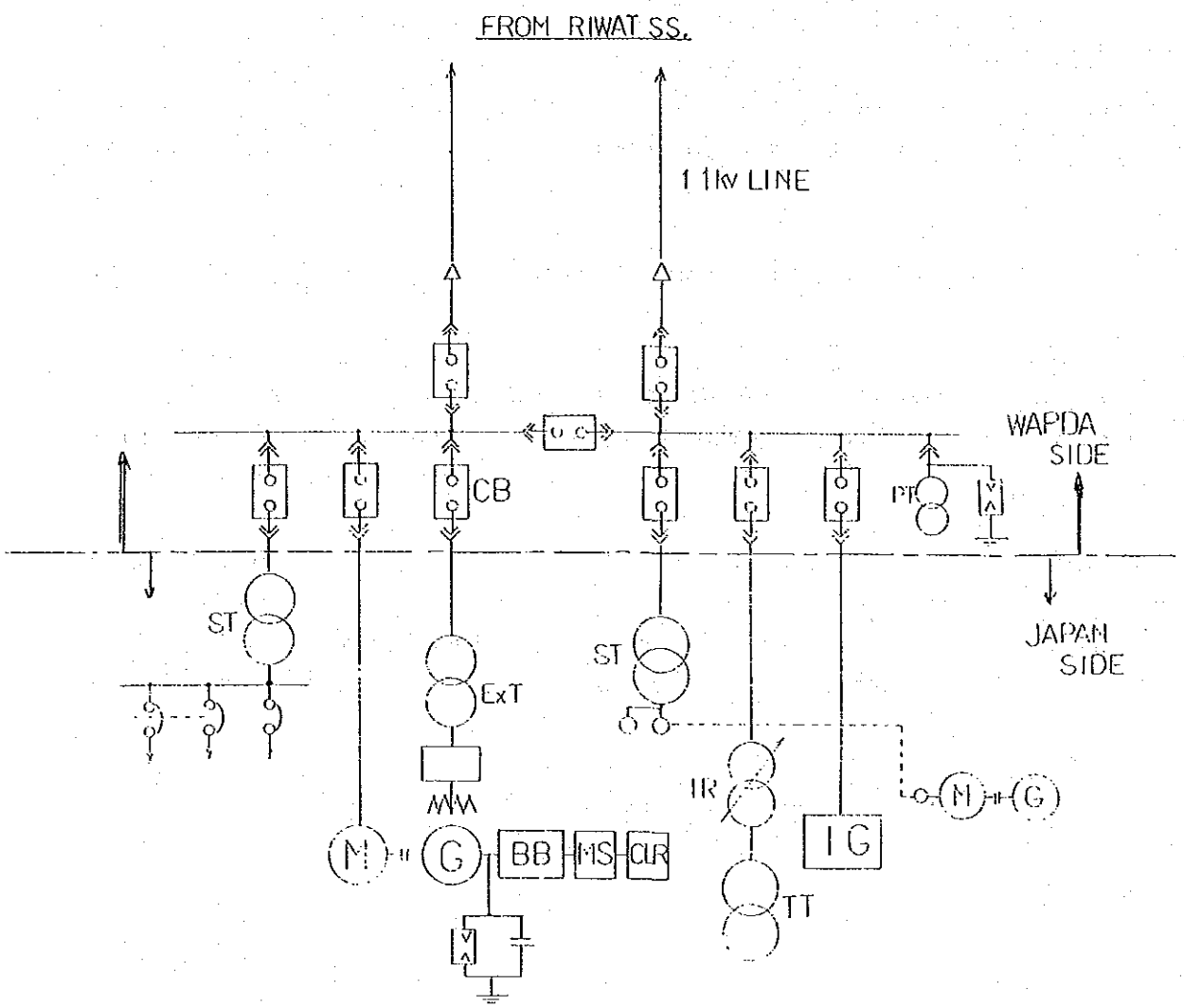
9. To exempt all taxes (duties, fees and charges including sales tax, corporation tax and stamp duty) levied by the Pakistan law on the equipment , materials and construction costs.

10. To provide general furnitures (carpets, curtain, table, chair and others).

11. To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment purchased under the Grant.

12. To bear all the expenses other than those to be borne by the Grant.

SCOPE OF CONSTRUCTION WORK



- 9 -

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE HIGH TENSION & SHORT-CIRCUIT TESTING
LABORATORY CONSTRUCTION PROJECT
IN
THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

In response to the request of the Government of the Islamic Republic of Pakistan for Grant Assistance for the High Tension & Short-Circuit Testing Laboratory Construction Project (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan decided to conduct a basic design study on the Project and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to Pakistan the team headed by Mr. Kazuo TANIGAWA, Head, 2nd Basic Design Study Division, Grant Aid Planning & Survey Department, JICA, from April 7th to 29th, 1986.

As a result of the study, JICA prepared a draft report and dispatched a team headed by Mr. Toshio NAKAMURA, Deputy Head, 2nd Basic Design Study Division, JICA, to explain and discuss it from July 25th to August 6th, 1986.

Both parties had a series of discussions on the Report and agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

Islamabad, August 4th, 1986.

中村俊男

Mr. Toshio NAKAMURA
Leader, Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency

Mr. Javid AMHTAR
General Manager (T & GS)
Authorized Representative of WAPDA

Mr. Sher Mohammad Khan
Joint Secretary
Ministry of Water and Power

ATTACHMENT

1. The Report principally satisfies the Pakistan side and appropriate alterations as shown in Appendix-I will be incorporated in the Final Report.

2. The Pakistan side understood Japan's grant aid system and confirmed that the necessary measures will be taken by the Pakistan side as shown in APPENDIX-2 which are manifested in the ANNEX 3 of the Minutes of Discussions on the Project signed on April 17th, 1986, on condition that the grant aid by the Government of Japan would be extended to the Project.

3. The Pakistan side ensured that the necessary budget for the effective operation and maintenance of the Project constructed under the Grant Aid will be provided in line with the adequate number of the Pakistan personnel with sufficient knowledge and experiences.

4. The Final Report (10 copies in English) will be submitted to the Pakistan side by the end of September, 1986.

MEETING

Date : July 28th to 31st, 1986.

Place : Water and Power Development Authority
Head Office.

Participants: WAPDA:

Mr. Javid Akhtar G.M. (T & GS)
Mr. Hafeez Ibrahim G.M. (Coord.)
Mr. Badar Ud Din Ahmed Khan
C.E. Project Planning
Mr. Mohammad Afzal Sheikh
C.E. Design (Power)
Mr. Mian Mohammad Aslam
Director Planning Power.
Mr. Manzoor Ahmed Langrial
Director Design
Mr. Masood Iqbal
Deputy Director Design
Mr. Aslam Khan
Deputy Director Planning

JICA

Mr. Toshio Nakamura
Mr. Moriichi Hisano
Mr. Hiroshi Kodani
Mr. Ninosuke Kotani
Mr. Sadao Igarashi
Mr. Kenryo Tsuchida

On July 28th 1986, the Team submitted ten (10) copies of draft final report of the above-mentioned project to WAPDA. The major comments given by WAPDA are as follows:

The Japanese side mentioned that these comments will be examined in Japan in consultation with the authorities concerned, and its results will be incorporated in the Final Report.

COMMENTS

Page	Paragraph	Comments
43	(3) Power Receiving facility (to be born by Pakistan)	The sentence of this sub-clause is amended as follows: Power is supplied to the Laboratory from a nearby Riwat Substation by interconnecting distribution lines. (a) Two interconnecting 11 KV distribution lines (b) Incoming and outgoing line breakers with one bus coupler (c) The power transformer (d) Lightning arresters
43	Para 3.3.5(Para-2... Page-44) Management & Personnel.	With a view to enable the WAPDA Engineers to develop indigenous expertise for tests of new equipment, the programme of training of Pakistani trainees including the research work training under JICA training programme though not a part of this project to be formulated.
82	4-4-3 Facility Plans (1) Electrical facility plan. (a) Incoming Power line.	The sentence of this sub-clause is amended as follows: WAPDA will provide two incoming 11 KV power cable to its 8 panelboards consisting of 5 outgoing with 2 incoming and one bus coupler. This all shall be located in the short-circuit generator building at the location to be indicated by the Japan side.

Page	Paragraph	Comments
91	Fig 4.3 plan of short Circuit Test facilities.	1. Amended lay-out plan to be prepared showing the extension in dotted lines so as to accomodate the installation of additional generator at a later stage with the associated facilities. 2. Lay-out of synthetic test portion also to be incorporated with extension facilities shown in dotted lines. Note: The layout for extension to be designed as such that it facilitdes the placing of identical equipment and facilities alongwith the existing one.
100	Fig. 4.12 FOG BLDG Ground Floor plan.	To check the posibility of relocation of the boiler room close to the fog room.
A-22	New paragraph at the Bottom should be added	The testing equipment installed would be capable for testing as per I.E.C. standard and it would be possible to extend the facilities for testing of equipment upto 245 K V rating at a later stage.
	High Voltage Testing facilities.	1. The capacity of the transformer that can be tested to be mentioned. 2. The arrangement of un-loading and loading of heavy equipments brought for testing to be proposed.

Necessary measures to be taken by the Government of Pakistan

1. To secure the land (Approx. 6 ha) aforementioned, demarcate the area and level the land for the construction of the facilities and buildings.

2. To construct the gate and fence in and around the site.

3. To construct the roads outside and inside the land.

4. To provide facilities for distribution of electricity, water supply including receiving water tank, outdoor drainage, septic tank and ground reservoir if any and other incidental facilities.

5. To supply adequate power for construction purposes before commencement of construction.

6. To construct either a 132/11KV substation or two 11KV incoming distribution lines for the power source of the Laboratory, as may be required in accordance with Annex IV.

7. To construct the residential colony.

8. To submit the results of test boring of the site and value of resistivity of the water to be utilized at the Laboratory.

9. To exempt all taxes (duties, fees and charges including sales tax, corporation tax and stamp duty) levied by the Pakistan law on the equipment , materials and construction costs.

10. To provide general furnitures (carpets, curtain, table, chair and others).

11. To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment purchased under the Grant.

12. To bear all the expenses other than those to be borne by the Grant.

収集データリスト

REF. NO.	TITLE	NOTE
1.	THE SIXTH FIVE YEAR PLAN 1983-88	PLANNING COMMISSION, GOVERNMENT OF PAKISTAN
2.	PAKISTAN YEAR BOOK	EAST & WEST PUBLISHING COMPANY
3.	POWER SYSTEM STATISTICS TENTH ISSUE NOVEMBER 1985	PLANNING DEPARTMENT POWER WING. WAPDA.
4.	ENERGY YEAR BOOK 1984	GOVERNMENT OF PAKISTAN DIRECTORATE GENERAL OF RESOURCES, MINISTRY OF PETROLEUM & NATURAL RESOURCES
5.	WAPDA ANNUAL REPORT 1983-84	PAKISTAN WATER AND POWER DEVELOPMENT AUTHORITY
6.	PAKISTAN ECONOMIC SURVEY 1984-85	GOVERNMENT OF PAKISTAN ECONOMIC ADVISER'S WING FINANCE DIVISION
7.	A GEOGRAPHY OF PAKISTAN	K.U. KURESHY
8.	WAPDA ANNUAL REPORT 1984-85	PAKISTAN WATER AND POWER DEVELOPMENT AUTHORITY
9.	CONTRACT DOCUMENTS 216-11 DESIGN, MANUFACTURES, SUPPLY, ERECTION, TESTING AND COMMISSIONING OF THE 220 AND 132 kV PORTION OF JAMSHORO & DADU 500/220/132 kV SUBSTATIONS VOLUME 1	WAPDA PREPARED BY NATIONAL ENGINEERING SERVICE (PAKISTAN) LIMITED
10.	THIRD SECONDARY TRANSMISSION GRID PROJECT TENDER NO. 301 132 AND 66 kV CIRCUIT BREAKERS	WAPDA DESIGN DEPARTMENT POWER WING, JULY 1979
11.	PAKISTAN'S ENERGY POLICY TOWARDS A NEW STRATEGY	SAEED AHMED RASHED INSTITUTE OF POLICY STUDIES ISLAMABAD
12.	MAP OF PAKISTAN	MIRZA. BOOKS
13.	LAHORE GUIDE MAP	FEROZSONS LTD.

REF. NO.	TITLE	NOTE
14.	CATALOG. (SIEMENS) .TYPE PDB OIL CIRCUIT-BREAKERS .METAL-CLAD DISTRIBUTION SWITCHGEAR TYPES AG 16 AND FG 16 .DIESEL GENERATING SETS .POWER ENGINEERING IN PAKISTAN .DISTRIBUTION SYSTEM 8HK (GT-SYSTEM) .MOTOR CONTROL BOARDS FOR HOLLOW SHAFT PUMP MOTORS .THREE PHASE OIL IMMERSED DISTRIBUTION TRANSFORMER .POWER DIVISION MANUFACTURING AND SALES PROGRAMME .GT-SYSTEM 8HKO MODULAR SHEET-STEEL HOUSINGS FOR THE ASSEMBLY OF LOW TENSION DISTRIBUTION BOARDS UP TO 1,000A BUSBAR-RATING MOTOR CONTROL GEAR	SIEMENS PAKISTAN ENGINEERING CO. LTD.
15.	CATALOG TRANSPAK	TRANSPAK ELECTRO INDUSTRIES LTD. LAHORE
16.	CONTRACT DOCUMENTS 261-11 ADDENDUM-3	WAPDA
17.	PAKISTAN ELECTRICITY GRID 1980-95 DWG NO. POW/TL.56	WAPDA PLANNING DEPARTMENT(POWER)
18.	220/132/66KV TRANSMISSION LINES PHYSICAL DETAIL DWG. NO. OEM/B-26 31.7.1985	WAPDA
19.	PAKISTAN NATIONAL GRID SYSTEM LOAD DISPATCH CENTRE DWG. NO. LDC-701 1.1.1985	WAPDA
20.	CATALOG PEL	PEL. PAK ELECTRON LTD.
21.	CATALOG TUBUAR STEEL POLES	KARACHI PIPE MILLS LTD.

REF. NO.	TITLE	NOTE
22.	SURVEY OF PAKISTAN MAP OF PAKISTAN SCALE1:3,000,000	THE SURVEY OF PAKISTAN OFFICE
23.	POWER FLOW DIAGRAM LOAD DISPATCH CENTER	WAPDA
24.	LETTER CHIEF ENGINEER DESIGN T & G - CHIEF ENGINEER PROJECT (PLANNING POWER) JAPANESE DESIGN MISSION VISIT 13/04/1986	WAPDA
25.	ISLAMABAD GUIDE MAP	
26.	SURVEY OF PAKISTAN LAHORE GUIDE MAP 1:25,000	THE SURVEY OF PAKISTAN OFFICES RAWALPINDI
27.	WAPDA COMPOSITE SCHEDULE OF RATES 1979	WAPDA
28.	DRAFTING STANDARDS (GENERAL) VOLUME-I	WAPDA
29.	SOIL INVESTIGATION FOR PROPOSED HIGH TENSION AND SHORT CIRCUIT TESTING LABORATORY FOR WAPDA AT RIWAT	WAPDA
30.	ARCHITECTURAL DESIGN OF OFFICE BUILDING OF C.E.G.S.O ISLAMABAD	WAPDA
31.	KEMA REPORT OF PERFORMANCE NO.127-84	KEMA
32.	KEMA REPORT OF PERFORMANCE NO.642-82	KEMA
33.	TECHNICAL SPECIFICATIONS FOR POWER CIRCUIT BREAKER	
34.	MANUFACTURE AND ASSEMBLY OF HIGH VOLTAGE SWITCHGEAR IN PAKISTAN	
35.	NESPAK PRICE INDEX AUGUST 1984	

規模の設定

(1) 短絡試験設備

(a) 試験項目

機器の短絡試験（直接・合成）および短絡強度試験をＩＥＣ規格によって実施する。

試験対象機器定格および試験項目は次表の通りである。

試　験　項　目	試験対象機器	定　　格
短絡試験（直接）	遮断器（VCB, GCB)	12kV　：8，12.5, 16, 25kA
〃　（合成）	〃　(VCB, GCB)	36kV　：　〃
〃　（〃）	〃　(GCB)	72.5kV：12.5, 16, 25kA
〃　（〃）	〃　(GCB)	145kV　：12.5, 20, 40kA
短絡強度試験	遮断器，断路器	12kV～145kV
〃	変圧器	低圧側11kVの変圧器
〃	計器用変流器	12kV～245kV
〃	閉鎖型配電盤	12kVまで
〃	断路器	245kV

(b) 短絡発電機容量の計算

（ｉ）直接短絡試験の場合

発電機の公称容量90MVA，Xd″を６％とすれば t = 0 cycle における短絡容量は 1,500MVA, t = 3 cycle では1,050MVAとなる。（発電機のインピーダンスは Z_0 = 90/1500 = 6 %，Z_3 = 8.5%）いま，変圧器のインピーダンスを2.0%，母線総合のインピーダンスを1.0%と仮定すれば t = 3 cycle 時の短絡容量は

$$KVA(t=3) = 90/(0.085+0.02+0.01) = 783MVA$$

となり，その３相短絡電流は

$$Is = 783MVA/(\sqrt{3} \times 15kV) = 30.1kA > 25kA$$

すなわち直接短絡試験では発電機容量には充分な余裕があり，直列にリアクタンスを挿入し電流を25kAに制限する必要がある。

（ii）合成試験の場合

前述のインピーダンスによって，単相短絡を行った場合の短絡容量を計算すると

$$KVA(t=3, 1\phi) = 90/(0.085\times 2 + 0.01\times 2 + 0.02\times 3/3)$$
$$= 428.6MVA$$

その時の短絡電流は

$$I(t=3, 1\phi) = 428MVA/10kV = 42.8kA) \ 40.0kA$$

で合成短絡試験の電流源としては公称容量 90MVAの発電機で合成短絡試験の動作責務４号　$O-t_1-C'O-t_3-C'O$または$O-\theta-C'O-t_1-C'O$を充分実施できる。

ただし，合成試験のときは短絡変圧器のタップを15/10kVに変更する。

（iii）合成試験の電圧源コンデンサ容量の計算

145kV 20kA，40kAの遮断器を試験する場合の主コンデンサの電圧を計算する。

145kV側の対地電圧の最大値は

$$145kV \times 1.5/\sqrt{3} = 125.5kV$$

したがってコンデンサの充電電圧は

$$125.5kV\times\sqrt{2} = 177kV \ (DC)$$となる。

電圧源電流調整用インダクタンスは

$$Lx = 125.5kV/(2\pi\cdot 50\times 2kA) = 0.0195H$$
$$= 19.5mH : (20kA)$$
$$= 9.7mH : (40kA)$$

また電圧源電流の周波数は商用周波数の10倍程度に選ばれるのが普通であるので，fv＝500Hzとすると，電圧源の主コンデンサの容量は

$$Cv = 1/((2\pi\times 500)^2\times 19.5\times 10^{-3}) = 5.20\ \mu F : (20kA)$$
$$= 10.4\ \mu F : (40kA)$$

周波数の下限をfv＝300Hzとすれば

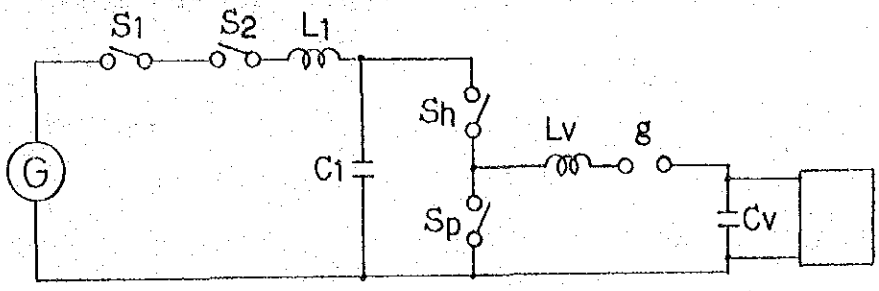
$$Cv = 1/((2\pi\times 300)^2\times 19.5\times 10^{-3}) = 14.4\ \mu F : (20kA)$$

周波数の上限をfv＝1,000Hzとすれば

$$Cv = 1.1\mu F : (20kA)$$　となる。

したがって合成試験電圧源の主コンデンサは多少の余裕を見込んで試験電圧100kV, 15μF 程度のものを設置する。

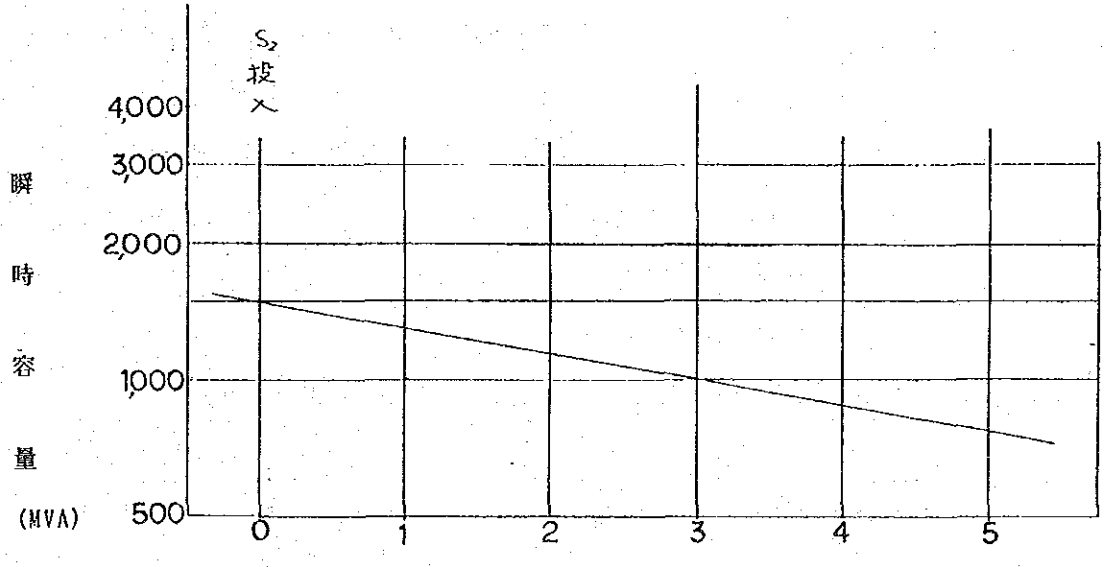
図 4.3.2－1　瞬時容量の変化



Sp ： 供試遮断器　　Cv ： 電圧源コンデンサ

Sh ： 補助遮断器　　Lv ： 電圧源電流調整用インダクタンス

減衰曲線の一例　(4P, 1,500rpm　90MVA想定値)



(2) 高電圧試験設備

(a) 試験項目

高電圧試験設備は以下に示す機器の交流耐電圧試験，雷インパルス電圧試験，500kV碍子連の人工汚損試験及び各種機器の絶縁特性試験をＩＥＣ規格により実施可能ならしめるものである。

試験対象機器定格および試験項目は次表の通りである。

試験項目	試験対象機器	定格
雷インパルス電圧試験	碍子連，遮断器 変圧器，断路器 その他	公称電圧　220kV までの 雷インパルス試験 （変圧器 220kV 250MVAまで）
交流耐電圧試験	同上	公称電圧　220kV までの 交流耐電圧試験
500kV碍子連人工汚損試験	280φ標準碍子連 320φ耐霧碍子連	0.3 mg／cm²の汚損時における 碍子連の汚損試験 （定印霧中耐電圧法）
絶縁特性試験 （tanδ，部分放電）	変圧器 交流発電機	
誘導電圧試験	変圧器	220kV　75MVAまで

(b) 試験設備の必要性

高電圧現象の解析に当っては，実規模モデルによる実験に依存しなければならない。すなわち一般の回路現象では，与えられた条件のもとに，目的を満足する方程式を誘導し，これを電子計算機によってその解を求めるのが通例であるが，高電圧放電現象では，既存の知識をもとにして，対象とする問題に合致する実規模モデルを設計・製作し，これに対する実験により妥当な解を求めているのが実情である。従って，高電圧技術の発達のためには，この試験装置は欠くことのできないものであり，今後この活用により，地域特性に応じた電力技術が飛躍的に向上することが期待される。

(c) 高電圧試験設備の規模

高電圧試験設備とは，高電圧，大電力の機器および工作物，すなわち変圧器，遮

断器，避雷器，碍子などの商用試験や研究開発試験を目的とした設備である。これらは一般にインパルス電圧・交流・直流高電圧発生装置，計測装置，高電圧試験用ホールなどから構成されている。

高電圧試験設備の定格については，現在のところ，とくに規定はない。しかし，最近ＵＨＶ級の試験設備の定格について，CIGRE 33研究委員会が表 4.3.2－1のような提案をしている。したがって今回の高電圧試験設備の定格は，これに準拠して行うこととした。これは耐電圧を基準にし，これに必要な係数を乗して試験装置の定格電圧を定める方法である。すなわち

（試験装置定格電圧）＝耐電圧×係数（k）

＝耐電圧×k_1×k_2×k_3

ここでk_1は研究開発を行う場合の係数，k_2は負荷の接続による発生電圧の低下を見込んだ係数，k_3は安全係数として設備の裕度を見込んだ係数である。したがって商用試験だけに使用される試験設備では，試験装置定格電圧はk_2・k_3だけを乗ずればよく，研究開発を行う場合に比較して設備の定格電圧を低くすることが可能となる。しかし今回は，商用試験のほかに研究開発も行うものと想定し，試験設備の定格電圧を決定することとした。これらの発生電圧係数を表 4.3.2－1に示す。

表 4.3.2－1　　発生電圧係数

試験の種類	係数			
	研究 k_1	負荷 k_2	安全 k_3	総合 k
雷インパルス試験	1.3	1.4	1.1	2.0
開閉インパルス試験	1.3	1.8	1.1	2.6
交流試験	1.0	1.0	1.1	1.1
直流試験	1.2	1.25	1.1	1.7
交流汚損試験	1.1	1.0	1.1	1.2

注；$k=k_1\times k_2\times k_3$

出典；電気学会誌　103巻9号
最近における高電圧，大電力試験設備の動向

(d) インパルス電圧発生装置の規模

・雷インパルス発生電圧

事前調査報告書によればインパルス電圧試験装置の概要は次の通りである。

220kVまでの碍子，変圧器(250MVA)等のインパルス試験が実施できるものとし，発生器は屋外式とする。

・雷インパルス発生電圧　　約 1,800kV

・開閉インパルス発生電圧　　(約 1,000kV)

なお，500kV機器の試験は将来の問題であり今回の対象としない。

今回の調査，打合せでも事前調査報告書の枠内で規模を決定することとし，インパルス発生電圧，蓄積エネルギーを決定することとした。

JEC193-1974 によれば機器の試験電圧値は

公称電圧	220kV
絶縁階級	170号
雷インパル耐電圧試験電圧	900kV
標準波形	1.2±50μs

である。前述のCIGREの推奨する発生電圧係数は，研究開発を伴う場合，総合係数は2.0である。したがってインパルス電圧発生装置の定格電圧は

雷インパルス耐電圧試験電圧 = 900×1.3×1.4×1.1

= 900×2.0

= 1,800kV

となる。

なお開閉インパルス電圧試験は公称電圧220kVの機器の商用試験では該当しない。しかし研究開発用として使用する場合を考慮し

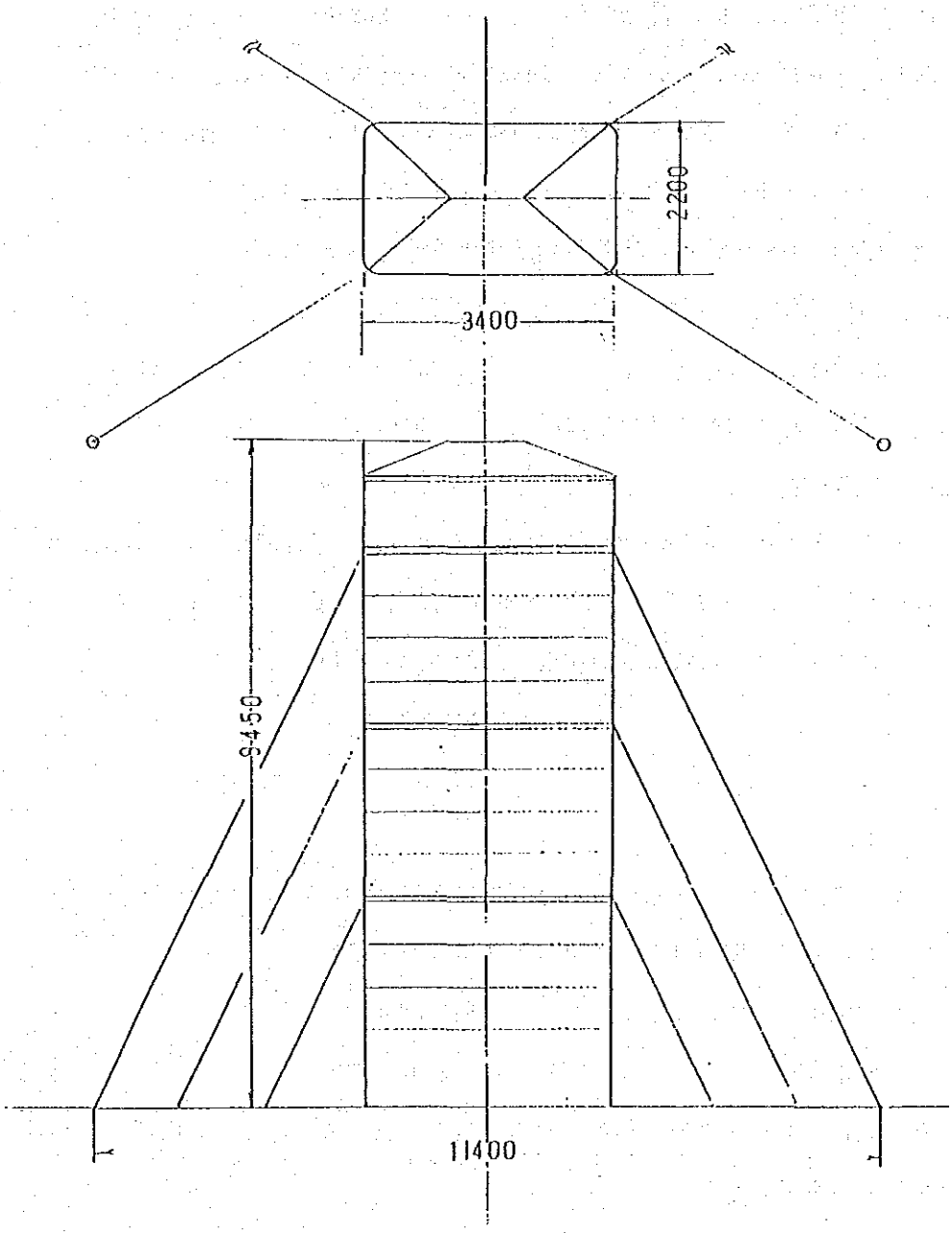
開閉インパルス試験電圧	約1,000kV
標準波形	±250/2,500μs

とし，雷インパルス発生装置の回路要素と切替えることにより開閉インパルスを発生するものとした。

今回のインパルス電圧発生装置は高電圧ホールを省略するため屋外式を採用した。屋外式は雨天にも約70％の出力を得ることができるので，一般商用試験では何等支障を生じない。

図 4.3.2-2

インパルス電圧発生装置概略寸法



(e) 試験用変圧器の定格の決定

試験用変圧器の定格は定格電圧と定格容量によって表わされる。一般に，試験用変圧器の耐電圧試験は定格電圧の110～120％であり，電力用変圧器に比較して裕度が少いので，定格電圧の選定に当っては充分余裕をみておく必要がある。

（ｉ）定格電圧

JEC-193-1974試験電圧標準によれば，公称電圧220kV，絶縁階級170号の商用周波耐電圧試験値（実効値）は395kV である。これに前記CIGRE推奨案における交流電圧試験の発生電圧係数1.1を乗すれば試験用変圧器の定格電圧は

定格電圧＝395kV×1.1＝435kV

となる。

さてこの試験用変圧器は500kV懸垂碍子連の人工汚損試験にも用いられるので，この試験を行う場合に必要な定格電圧を検討する。500kV送電線の最高回路電圧は，長距離送電線の場合 550kVであり，その対地電圧の最高は$550/\sqrt{3}$ kV ＝318 kVとなる。人工汚損試験の場合の発生電圧係数kは1.2であるため，この場合使用される試験用変圧器の定格電圧は

定格電圧＝$550/\sqrt{3} \times 1.2$

＝381kV

となる。

この結果から試験用変圧器の定格電圧は220kV機器の交流耐電圧試験電圧できまり，その値は435kVとなる。今回はこれに多少の余裕をみるとともに標準値に合わせ定格電圧を500kVとした。

（ii）定格電流

試験用変圧器の定格容量は供試物に流れる電流によって決定される。いま試験電圧を V(kV)，供試物の静電容量 C(PF)，充電電流を Ic(A)とすれば試験用変圧器の容量 Wc(KVA)は次式によって求められる。

$$Wc = VIc = \omega cV^2 \times 10^{-9} \quad (KVA)$$

静電容量が不明の場合は，100kV 程度の試験用変圧器では１kV当り 0.1～0.2 KVA，また500kV 程度のものでは 0.4～0.5KVA/kV が一般用試験変圧器の妥当な数字とされている。したがって，今回の試験用変圧器の容量は，一般用として考え

た場合

連続定格容量＝(0.4～0.5)KVA/kV × 500kV

＝200～250KVA

が一般用とした場合の妥当な容量となる。これを30分定格に換算すればその容量は

30分定格容量＝(200～250)×2＝400～500KVA

程度となる。

しかし，今回の試験用変圧器の用途には 500kV懸垂碍子の人工汚損試験があり，この試験に本格的に取組むためには，碍子の閃絡時に試験用変圧器の端子電圧が著しく降下しないよう，電源容量に充分の余裕をみておく必要がある。一般に閃絡時に碍子の破損などの現象を生ぜしめるためには，短絡電流を40A程度に保持する必要があるといわれており，電力中央研究所の人工汚損設備も同様の短絡電流となっている。いま試験用変圧器，電圧調整器，電源用変圧器等の総合インピーダンスは，通常10％程度と想定されるので定格電流を4Aとして

定格容量＝500kV × 4A

＝2,000 KVA

とした。これは人工汚損試験用としては充分余裕のある設備であり，これを利用して，パキスタン回教共和国は勿論，近隣諸国の塩害対策に充分貢献するものと期待できる。

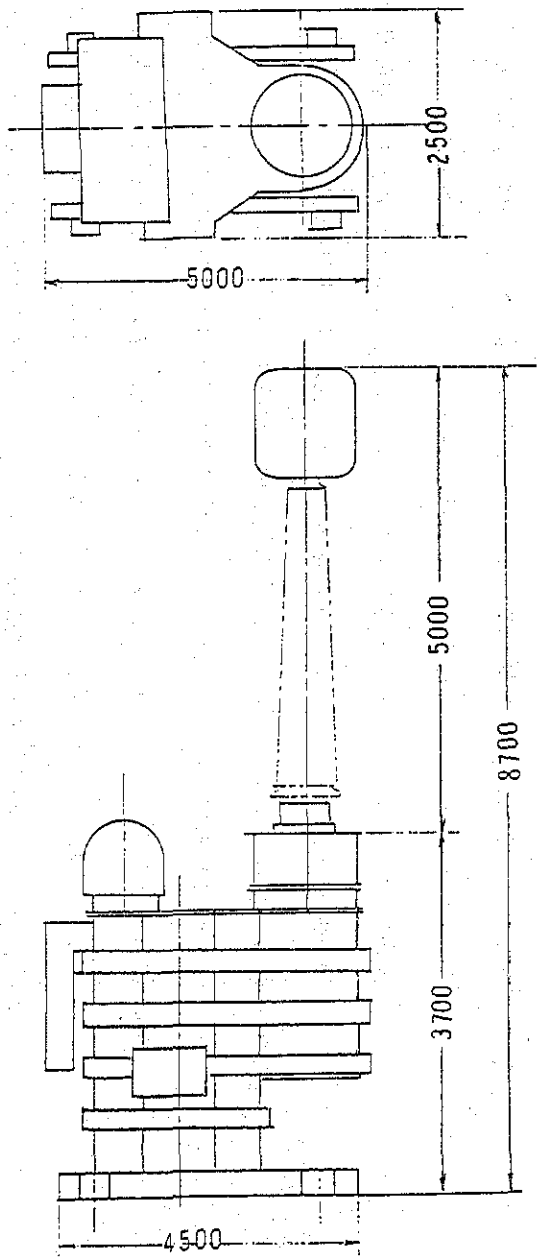
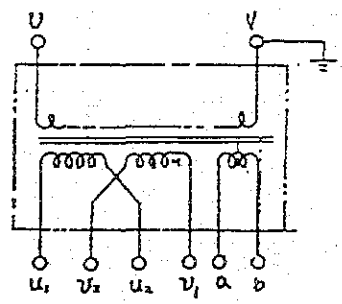


図 4.3.2－3　500kV試験用変圧器外形図

TYPE			
LOCATION		OUT DOOR USE	
STANDARD		JEC-120 (1952)	
NUMBER OF PHASE		1	
RATED FREQUENCY		50 Hz	
VOLTAGE	PRIMARY	3.3 kV	3.3 kV
	SECONDARY	500 kV	250 kV
	TERTIARY	100	50
CAPACITY	PRIMARY	2000 kVA	1000 kVA
	SECONDARY	2000 kVA	1000 kVA
	TERTIARY	15 VA	15 VA
RATING		30 MIN.	
OIL QUANTITY		APR. 17000 ℓ	
WEIGHT		APR. 40000 kg	



CONNECTION

(3) 霧　室

(a) 人工汚損試験法

（ｉ）等価霧中法　　わが国では戦後度重なる台風の襲来により広範囲にわたるフラッシュオーバー事故が発生し，広範囲の停電事故を引き起し，その復旧に長時間を要した。これに刺激されて対策委員会が幾度かもたれ種々の試験法が提案された。結局，測定の簡易さ，霧室が不要となるという利点が高く評価され，等価霧中試験法が標準的なものとして普及してしまった。その試験方法は“ＪＥＣ170交流電圧絶縁試験一般”に標準試験法として採用されている。この方法は汚損液を付着させてから，原則として，３分経過後電圧を印加し，予想されるフラッシュオーバまでの電圧を10～30秒になるよう一定の速度で上昇させ，フラッシュオーバ電圧を求める。その試験回数は原則として10回となっている。その10回のフラッシュオーバ試験結果から５％フラッシュオーバ電圧を求め，これを人工汚損交流電圧試験のフラッシュオーバ電圧とみなす。

（ii）定印霧中耐電圧試験法

この方法では等価霧中試験法と同様汚損液を付着させ乾燥する。試料の汚損は１回の電圧印加ごとに更新しなければならない。まず試料を霧室に搬入し，一定電圧を印加した後，人工霧を発生する。人工霧は霧室内のノズルより噴出して作る。この場合ノズルから発生した霧は供試碍子に直接当らないようにする。この状態で20～60分，漏れ電流が減少するまで試料を観察しフラッシュオーバの有無を確かめる。フラッシュオーバの有無により，試験電圧を５～10％ステップで昇降し，フラッシュオーバしない最高電圧の４回分を耐電圧とする。

一般に標準懸垂碍子連では，たとえ碍子連が不平等汚損であっても，電圧の印加方法を変えても，フラッシュオーバ電圧の変動が少いため等価霧中法で充分であった。しかし長幹碍子，ブッシングなどでは，平等汚損のときはフラッシュオーバ値が高く，汚損が不平等であれば，目立ってその値が低下する。また，胴径の大なる碍管は平等汚損でも著しい低い値を示すなどの問題があった。さらに自然条件下における碍子のフラッシュオーバ電圧特性の研究結果および人工汚損試験法に関する国際的動向などから，最近は，霧室を使用した定印霧中耐電圧試験法に対する関心が強くなってきた。

一方海外においてはＩＥＥＥが約10年前から定印霧中試験法の研究を行ってきており，その結果，同試験法の規格化を計画している。またＩＥＣでも同試験法の規格化を検討しており，その第１段階として，世界の各研究機関などで試験が行われている。

以上のように国内外とも定印霧中試験法を採用する情勢にあるため今回の碍子汚損試験設備は霧室と温水霧による人工汚損試験法を行うものとして設備を準備した。

(b) 500kV 送電線の碍子連の長さ

送電線の絶縁設計は商用周波過電圧および開閉サージには十分耐えるが，雷サージに対してはフラッシュオーバ率を適度な水準に保つようにする考え方がとられている。

商用周波過電圧に対しては，全負荷しゃ断時の電圧上昇値 428kV（550kV/$\sqrt{3}$×1.35）に耐える絶縁強度が必要である。しかし汚損湿潤時については，過電圧と汚損が同時に発生する確率が小さいので 428kVより低減し，１線地絡時の電圧 380～412kV を耐電圧の目標としている。一般に碍子の最大塩分付着密度が約0.06mg／cm² 以上の 500kV送電線では碍子の個数は主として耐塩害設計で決まる。500kV 送電線では，通常280mm×170mm，320mm×195mmの碍子を使用されており，Ｃ地区，汚損密度 0.3mg／cm²の地域では 320mm耐霧碍子を使用するものとすれば40個の碍子連長は6.8m(170mm×40)となる。

今回の調査では，カラチ地区の塩害についてのデータは全然入手できなかった。この地区ではパイロット碍子によるじんあい汚損，塩分付着密度などは全然測定されておらず，また今後測定する計画もないようである。したがって日本における500kV送電線の設計値をもとに，汚損条件として塩分付着密度0.06mg／cm²（房総線，福島幹線，伊勢幹線等）と仮定した場合，280mm懸垂碍子連の長さは最大6.1m(170mm×35)，また塩分付着密度を 0.3mg／cm²（海岸から３km以内程度）の重汚損地区の碍子連は長さ 6.8m（170mm×40）となるので，このような条件下でも碍子の人工汚損試験ができるよう霧室を計画した。その概略寸法図を図 4.3.2－４に示す。

(c) 所要絶縁距離

高電圧発生装置あるいは供試物から，周囲の接地物体，例えば霧室の天井，側壁などへフラッシュオーバが生じると高電圧試験の実施が不可能になる。このため大気中における所要絶縁距離についての配慮が必要である。一般的には，所要絶縁距離は，気中で最も低いフラッシュオーバ特性を示す棒－平板電極のギャップ長に対し，開閉インパルス電圧を印加した場合のフラッシュオーバ電圧特性をもとにして決定される。

図 4.3.2－4に棒－平板電極の正極性開閉インパルス・フラッシュオーバ特性を示す。ここでは実線は開閉インパルス電圧波形のなかで，最も低いフラッシュオーバ電圧を示す波頭長 100～300μs,正極性の50％フラッシュオーバ電圧V50を表わし，破線は耐電圧の目安を与えるためV_{50}から3σを引いた曲線である。図から例えば1.2MW の開閉インパルス電圧を安定に発生するのに必要な絶縁距離は破線の曲線から約6mであることが解る。

図 4.3.2－5にＡＳＥＡ社カタログに記載されているMinimum Clearance to Wallを示す。ここではインパルス電圧発生装置の全充電電圧と最小離隔距離の関係を示しており，全充電電圧を 2,400kVとした場合最小離隔距離は4.5mとなる。

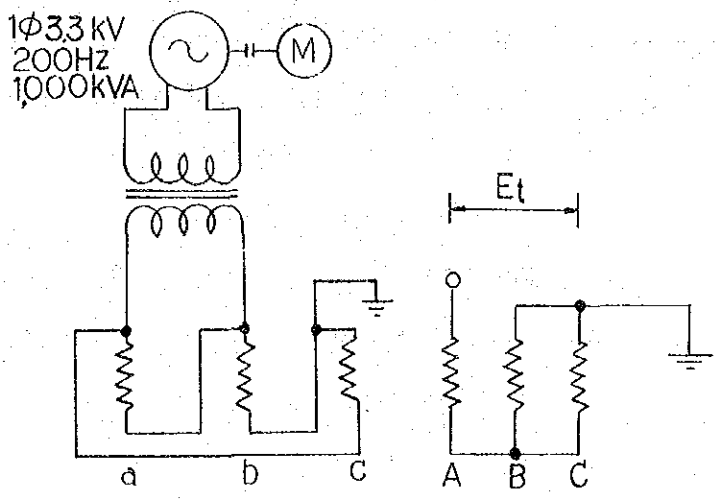
なお，霧室を用いる人工汚損試験では印加電圧は商用周波数であり，その試験用変圧器端子電圧 500kVにおける棒，平板および棒，棒間隙はともに 150cm（50Hz波高値）である。

したがって上記の種々の離隔距離を総合して，所要絶縁距離を5mとして霧室の設計を行った。

(4) 誘導発電機容量の決定

ＷＡＰＤＡ標準の220kV３相25,000kVAの変圧器の誘導試験回路を次のように想定し，これに必要な誘導発電機の容量を決定する。

1. 接　続　図



2. 50Hzにおける励磁電流，鉄損の想定

a）　励磁電流（定格電圧）

励磁電流を全負荷電流の２％と仮定すると

I_{e50}=25,000kVA／（３ ×3.3kV）×0.02

= 88 （A／phase, r.m.s）

b）　鉄損（定格電圧）

変圧器の効率を99％とすれば，全損失W_Tは

W_T=25,000kVA×0.01=250kVA

鉄損を全損失の１／３とすれば

W_{f50}=250／４=83kW

3.3kV側で想定した鉄損による電流は

I_{f50}=83/(3.3×$\sqrt{3}$)=14.5 （A／phase, r.m.s）

c）　50Hzにおける無負荷電流（定格電圧）は

I_{o50}=$\sqrt{88^2+14.5^2}$=89 （A／phase, r.m.s）

3. 200Hz,定格電圧における励磁電流・鉄損

a) 励磁電流

いま，200Hzで規定電圧を印加した場合の磁束密度B_{200}は50Hzの場合の1／4である。すなわち，$B_{200}=B_{50}/4$，したがって励磁電流I_{e200}は

$I_{e200}=I_{e50}/4=88/4=22$ (A／phase, r.m.s)となる。

b) 鉄損による電流

50Hzの場合の鉄損は次式で表わされる。

$$W_{f50}=(B_c\times10^{-4})^2\ (\sigma H\ f/100+\sigma_E\ d^2(f/100)^2)$$

$$=(B_c\times10^{-4})^2\ (1.7\times50/100+8.1\times0.5^2\times(50/100)^2)$$

$$=(B_c\times10^{-4})^2\times(1.36)$$

ここで，　σH ：ヒシテリンス損失係数 (So9 硅素鋼板 ：1.7)

σE ：温電流損失係数　(So9 硅素鋼板 ：8.1)

d ：鋼板厚さ (mm)

f ：周波数

200Hz定格電圧を印加した場合磁束密度は50Hzの場合の 1／4となるから

$$W_{f200}=\left(\frac{B_c}{4}\times10^{-4}\right)^2\left\{\sigma H\ 200/100+\sigma E\cdot0.5^2(200/100)^2\right\}$$

$$=\frac{1}{16}(B_c\times10^{-4})^2\left\{1.7\times2.0+8.1\times0.25\times4\right\}$$

$$=\frac{1}{16}(B_c\times10^{-4})^2\times11.5$$

$$=0.71875\ (B_c\times10^{-4})^2$$

$\therefore\ W_{f200}/W_{f50}=0.71875/1.36=0.53$

従って鉄損による電流 I_{f200}は

$$I_{f200}=If_{f50}\times\frac{W_{f200}}{W_{f50}}=14.5\times0.53=7.7\ (A/phase,\ r.m.s)$$

c) 200Hz定格電圧における無負荷電流は

$$I_{o200}=\sqrt{I_{e200}^2+Io_{200}^2}$$

$$=\sqrt{22^2+7.7^2}$$

$$=23.3\ (A/phase,\ r.m.s)$$

4. 誘導試験時の励磁電流及び鉄損（200Hz・2E）

a） 試験される相の励磁電流

50Hz定格電圧における磁束密度Bを1.3〔W_b／m^2〕と仮定する。この場合の起磁力Hは8〔AT／cm〕である。したがって200Hz 定格電圧における磁束定度は1.3／4〔W_b／m^2〕。また200Hz定格電圧の2倍の電圧で試験する場合の磁束密度は1.3／2でその起磁力HはB.H 曲線から1.5〔AT／cm〕である。したがって誘導試験時における励磁電流I_{e200}は，

$$I_{e200}=I_{e50}\times 1.5/8=88\times 1.5/8$$

$$=16.5\fallingdotseq 17\ (A/phase,\ r.m.s)$$

b） 試験される相の鉄損による電流

200Hz；2×（定格電圧）で試験する場合の磁束密度は前述の通り

B_{200}=1.3／2〔W_b／m^2〕である。したがって誘導試験の鉄損は

$$W_{r200}=\left\{\frac{Bc}{2}\times 10^{-4}\right\}\left\{\sigma H\ (200/100)+\sigma B\times 0.5^2\ (200/100)^2\right\}$$

$$=\frac{1}{4}(Bc\times 10^{-4})^2(1.7\times 2.0+8.1\times 0.25\times 4)$$

$$=2.9\cdot(Bc\times 10^{-4})^2$$

従って鉄損による電流 I_{r200}は

$$I_{r200}=I_{r200}\times W_{r200}/W_{r200}=7.7\times 2.875/0.719$$

$$=31(A/phase,\ r.m.s)$$

c） 試験される相の無負荷電流

従って 200Hz 2×定格電圧時の3,000側の無負荷電流は

$$I_{o200}=\sqrt{17^2+31^2}=35\ (A/phase,\ r.m.s)$$

d） 3相分無負荷電流

上記電流は，1相分の無負荷電流であるが，このほかB,C各相には試験電圧の½が印加されるので，各相の励磁電流はI_{o200}と等しい。

従って BC2相分の無負荷電流2I_{o200}は

$$2I_{o200}=2\times 23.3=47\ (A/2\,phase,\ r.m.s)$$

従って誘導試験時における全無負荷電流I_{oo}は

$$I_{oo}=I_{o200}+2I_{o200}=46+47$$

$$=93\ (A/3\,phase,\ r.m.s)$$

5. 誘導発電機容量の推定

単相200Hz 3.3kV発電機の容量を励磁電流，無負荷損の側から推定する。

発電機容量Pは

$P = 3.3kV \times 93A = 307(kVA)$

これに昇圧用変圧器のロス分として10%を見込めば

$P_0 = 307 \times 1.1 = 338kVA$ となる。

一般に励磁電流および鉄損の計算は種々の仮定条件によっているので誤差が多い。また，試験時に高周波電圧を印加すると巻線間の漂遊静電容量に応じて流れる電流が過大となる。したがって通常これを補償するために，これと同容量の遅相電流をリアクトルして補償するか，または大容量の高周波発電機が必要となる。今回の計画では200Hz 400VAの補償リアクトルを交流耐電圧試験と共用することにした。

現在使用されているＷＡＰＤＡの標準変圧器220kV，3相50Hz，25,000kVA は我が国の準にくらべ極めて小さいので，今後需要の増加に伴い，少くとも50,000kVA 程度まで格上げされることが予想される。また前述のように誘導試験時の電流，損失の予備計算には誤差が多いことを考慮して，発電機容量は前記計算値に対して充分の裕度をもつようにし，次のように機器容量を決定した。

発　電　機	；	単相	200Hz	3.3kV　1000kVA
駆動用電動機	；	3相	50Hz	600kW　400V
昇圧用変圧器	；	単相	200Hz	1,000kVA（5分間定格）
				3.3kV／18.75 －37.5－75－150kV

霧中汚損試験法の手引き

がいしの人工汚損試験法は今まで数多くの方法が提案されて来た。この中で，自然汚損状態でのフラッシオーバ現象とよく対応している点では霧中汚損試験法が最も優れているといえる。また，自然汚損がいしを撤去し，その耐電圧特性を調査する場合にも適しているといえる。

しかし，従来，この方法について各所での経験が多くないため，試験法が試験所間で必ずしも統一されていなかった。この霧中汚損試験法は試験条件，特に霧の条件の違いによる影響があり，汚損がいしのフラッシオーバ電圧が変動することがある。このため，より再現性のよい方法とするため具体的な試験仕様を検討した。

なお，汚損物には各種のものがあり，その性質より試験法を変える必要があるものもあるが，人工汚損試験においては最も代表的な汚損物として食塩ととのこを用いた試験法について示した。また，霧の種類については種々の方法があり，がいしの耐電圧特性が自然状態における最低フラッシオーバ電圧とよく近似している方法であれば，いずれの方法を適用しても問題ない。従って，ここでは試験条件が統一しやすい蒸気霧について示した。

ここで述べる標準的な試験方法は現在までの知見にもとづきまとめたものであり，今後各種がいしの霧中汚損試験を実施したうえで，必要に応じ見なおすのがよいと思われる。

出典；電気学会技術報告Ⅱ部第146号
がいしの霧中汚損試験法の検討　　昭和58年4月　より抜粋

1　試験概要

主な試験設備としては外気としゃ断できる霧室，人工霧発生装置および電源設備からなる。試験は十分乾燥した汚損がいしに所定の試験電圧を印加後，霧を発生させフラッシオーバの有無を観測する方法とする。人工汚損がいしの試験は定印法とし，自然汚損した撤去がいしの試験では定印繰返し法とする。

2　電源設備

電源設備の容量はできるだけ大きいことが望ましいが，汚損試験中に流れる漏れ電流に対して，電圧降下率が5～10％程度以下，フラッシオーバ時の短絡電流が10A程度以上とする必要がある。なお，電圧降下率はできるだけ小さいことが望ましいが，電圧降下率と試験データとの関係が明確でないため，既存の設備を考慮し，ここでは一応10％程度以下

を目安とする。従って，これらの値については今後見なおしが必要とされる。

3　霧の発生方法

蒸気霧は蒸気ボイラなどで発生させた蒸気を霧室内のノズルより噴出して作る。ノズルから発生した霧は，供試がいしに対して直接当らないようにする。

4　霧の条件

霧室内における供試がいしの近辺での霧の条件を下記に示す。

(1)　霧水量　　安定した試験データの得られる霧水量は3～10g／m³程度であるが，霧室の温度上昇をできるだけ低くおさえることを考慮して霧水量は雲水量計による測定値で試験中の最大値が3～5g／m³程度とする。

(2)　霧の発生速度　　霧の発生速度を蒸気注入量で表わす方法があるが，霧の注入量が同一でも気温あるいは霧室により霧水量が大きく変動するため，霧発生からの時間と霧水量目標値の関係で表わし次のとおりとする。

霧発生開始後30分以内に霧水量が3g／m³程度に達すること。

(3)　霧粒子の粒度分布　　霧粒子の粒度分布は自然霧とよく一致していることが望ましい。人工霧は自然霧とよく一致していることから，各所での人工霧実測結果を基に霧粒子の粒度分布は次のとおりとする。

カスケードインパクタにて測定した値で霧粒子の粒度最頻値が5～20μmでかつ累積90％値が40μm以下とする。

(4)　霧室内の温度変化　　試験前の霧室内の温度と試験終了60分後の温度差はあまり大きくなくなるのは望ましくないので，蒸気霧を考慮し10℃以下程度とする。

(5)　その他

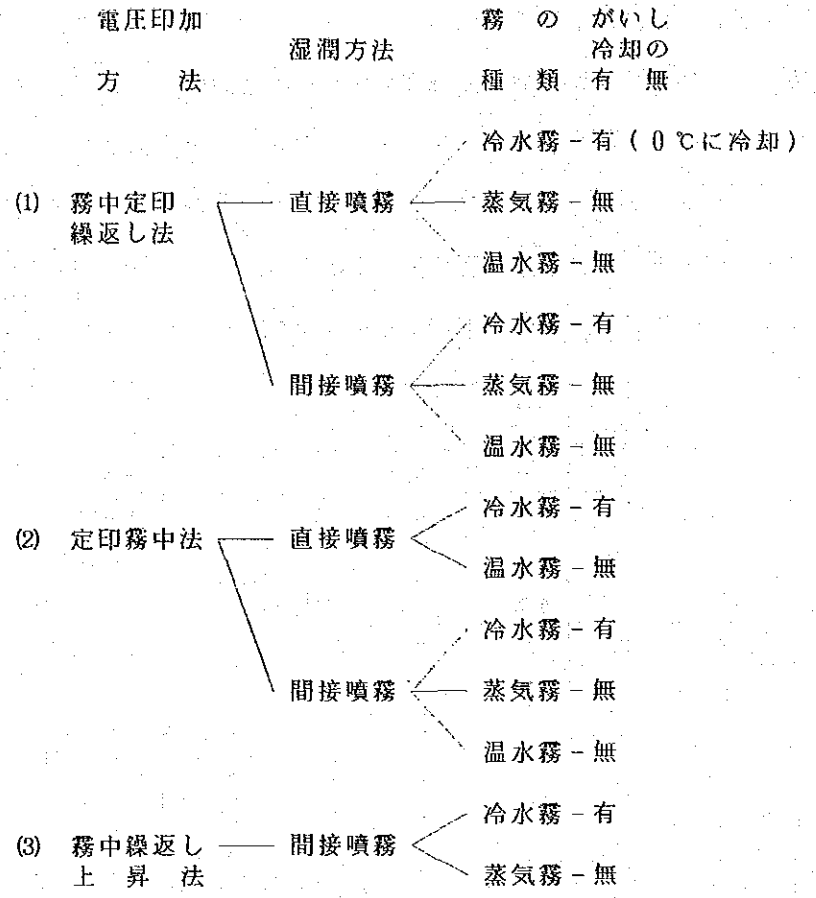
(a)　試験開始前にがいしと霧室雰囲気との間にがいし冷却などによる温度差を設けない。

(b)　霧水量の安定を図るため試験開始時の霧室の湿度が低い場合には試験開始前に水を散布し湿度をあげること。また，吸湿性のある壁材を使用している霧室では試験開始前に壁面に水を散布し湿潤させておくことが必要である。

(c)　設備や気象条件の制約から，上記の霧条件を満足する十分な濃度の霧が得られない場合には，供試がいし連を浮上する霧などのように霧の流れの中に配置することが望ま

しい。

(6) 碍子冷却の有無



5 電圧印加方法

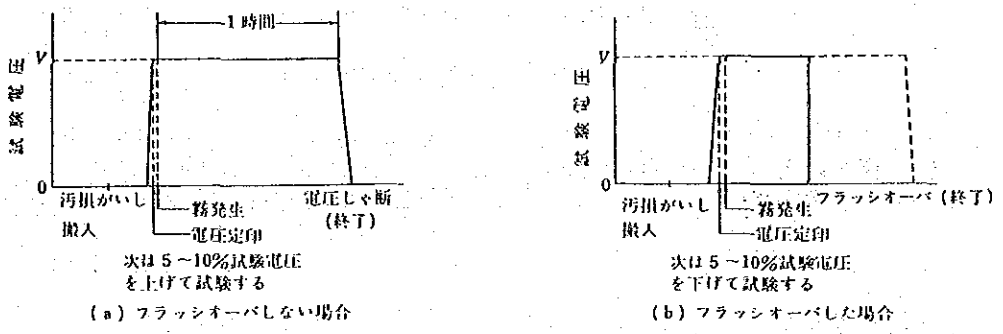
電圧印加方法は定印法と定印繰返し法とし，人工汚損がいしの試験では主に定印法を用い，供試数の少ない自然汚損がいしの試験では定印繰返し法を用いる。

(1) 定印法　一定電圧を印加後，霧を発生し，その後1時間経過してもフラッシオーバしなければ耐えたとみなし，この回は終了する。また1時間未満でフラッシオーバした場合には，その時点で終了とする。耐電圧は4回耐電圧で求める。なお，1時間経過してもがいしの漏れ電流が増加する場合には，試験時間を更に30分～1時間程度長くすることとする。なお，試験回数が多くなり，数日にわたり実施する場合には気象条件等の変化によりデータ（塩分付着密度やフラッシオーバ電圧など）が変動するので十分注意して実施する必要がある。

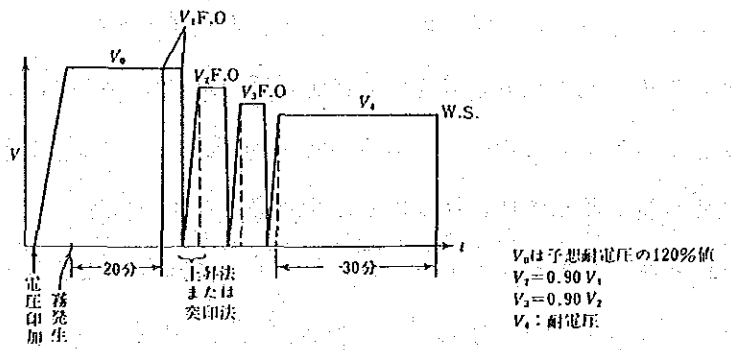
4回耐電圧法：一般に試験回数が最少ですむため，最も簡便な方法である。従来の試験

はほとんどがこの方法で行われている。試験電圧をフラッシオーバの有無に応じて5～10％ステップで昇降し，4回ともフラッシオーバしないような最高の電圧をもって耐電圧とする。電圧印加プログラムを1図に示す。

(2) 定印繰返し法　予想される耐電圧の1.2倍程度の電圧を印加後，霧を発生し20分間フラッシオーバの有無を観測する。途中でフラッシオーバしない場合にはフラッシオーバするまで電圧を上昇しフラッシオーバさせる。その後は初期フラッシオーバ電圧の 0.9～0.95倍の値を印加し，30分以上耐圧する電圧を耐電圧とする。なお，この30分とした理由は1サイクルの試験が約1時間程度で終了するようにしたためであり，30分間経過してもがいしの漏れ電流が増加する場合には，試験時間を更に30分～1時間程度長くすることとする。電圧印加プログラムを2図に示す。



1図　定印霧中法における電圧印加プログラム



2図　電圧印加方法（定印繰返し法）

6　汚損方法

(1)　汚損物の種類　　標準汚損液として，水，とのこ（水1ℓに対し40g），NaCl（可変量）の混合液を用いる。スプレー汚損した場合のNaClの量と塩分付着密度の関係の目安を1表に示す。なお，とのこの粒度は最頻値が2～8μmで，かつ累積90%値が20μm以下とする。

1表　NaClの量と塩分付着密度の関係（目安）

とのこ量＝40g/ℓ一定

塩分付着密度 (mg/cm²) ＼ 平均直径 (mm) ＼ がいし配置				0.02	0.03	0.05	0.06	0.1	0.12	0.35	0.5
食塩量 (g/ℓ)	250迄	屋内	垂直	8	12	20	24	40	48	140	200
			水平	9.6	14.4	24	28.8	48	57.6	168	240
		屋外	垂直	6.4	9.6	16	19.2	32	38.4	112	160
			水平	8	12	20	24	40	48	140	200
	251～450	屋内	垂直	9	13.5	22.5	27	45	54	157.5	225
			水平	10.8	16.2	27	32.4	54	64.8	189	270
		屋外	垂直	7.2	10.8	18	21.6	36	43.2	126	180
			水平	9	13.5	22.5	27	45	54	157.5	225
	451～以上	屋内	垂直	10	15	25	30	50	60	175	250
			水平	12	18	30	36	60	72	210	300
		屋外	垂直	8	12	20	24	40	48	140	200
			水平	10	15	25	30	50	60	175	250

注）塩分付着密度は乾燥速度の影響を大きくうけるので，霧中試験の場合汚損度の評価は汚損乾燥がいしに対する実測値でおこなうことが望ましい。

(2)　汚損物の塗布　　がいしの汚損方法はスプレー，どぶ漬，筆ぬりのいずれの方法を用いてもよい。

(3)　汚損がいしの乾燥，保管　　汚損したがいしは屋外または屋内に放置して十分乾燥させる。がいしと霧室雰囲気の間に温度差がないようにするため，がいしは風通しのよい日陰または屋内にて保管する。がいし乾燥室で乾燥する場合，乾燥室温度を霧室雰囲気温度程度に，湿度を25%以下程度に調整する。ただし，乾燥を促進させる手段としてがいしを汚損後電圧を印加し，漏れ電流による加熱降下を併用してもよいが，この場合，試験前のがいし表面の熱平衡を確認しておく必要がある。

7　測定項目

主な測定項目としては，次に掲げる通りである。

(1)　印加電圧

(2) 電圧印加時間

(3) がいし漏れ電流，フラッシオーバ電流

(4) フラッシオーバ時間

(5) 塩分付着密度

又，2表に国内各試験所の汚損試験設備の比較又，3図に世界各所の主な交通汚損試験設備を示す。

2　表　国内各試験所の汚損試験設備の比較

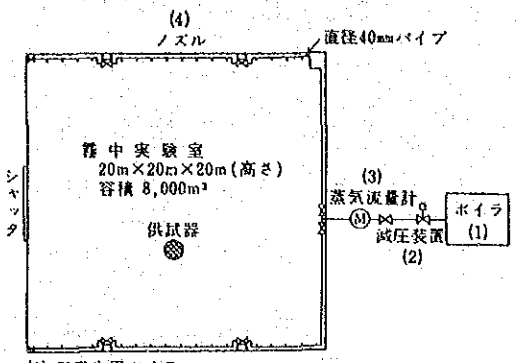
試験場名	電源方式	最高発生電圧	電源一次電圧	電源容量	変圧器電圧	変圧器容量	電圧変動率	短絡電流	保護抵抗	R／X
東大	電圧調整器→変圧器	66kV	3,300V	75kVA	3,300V／66kV	300kVA	40kV 0.4Aで 6%	14A(rms) at 66kV	なし	0.14
電総研	電圧調整器→変圧器	60kV		200kVA	60/60kV	500kVA				
				1,000kVA	／60kV	500kVA				
	電圧調整器→変圧器	500kV		1,000kVA	／500kV	750kVA				
電研	電圧調整器→試験用変圧器	100kV	6.6kV	100kVA	800V／100kV	100kVA	14% 75kV, 1.4A	8Arms (100kV)	なし	—
	電圧調整器→タップ変圧器→試験用変圧器	600kV	66kV	5,000kVA	15kV／600kV	3,000kVA	—	25Arms (500kV, 20kΩ)	5.10.20kΩ	—
	電圧調整器→タップ変圧器→試験用変圧器	900kV	66kV	5,000kVA	15kV／900kV	2,000kVA	6%以下 800kV, 3A	40Arms (800kV)	1.2kΩ	—
日碍	電動機→発電機→変圧器	200kV	500V	1.73kVA 同期発電機	500V／70kV 500V／200kV	140kVA 200kVA	1Aで 5%以下	28A(70kV) 11A(200kV)	なし	0.11(70kV) 0.10(200kV)
	〃	500kV	6kV	30MVA 短絡発電機	6kV／500kV	5,000kVA ／分	1Aで 5%以下	40A(rms) at 400kV	なし	
	〃	1,000kV	6kV	30MVA 短絡発電機	6kV／1,000kV	5,000kVA ／分 4,000kVA ／連続	5%以下 at 600～1,000kV, 3A	40A(rms) at 800kV	300Ω	

研究所名		G E		B P A	O B	P G & E	I R E Q			C E R L	E d F	C E S I	
国名		アメリカ		アメリカ	アメリカ	アメリカ	カナダ			イギリス	フランス	イタリア	
霧室内最高発生電圧		大霧室	小霧室	霧室	霧室	霧室	大霧室	中霧室	小霧室	霧室	霧室	大霧室	小霧室
( ) 内は設備最高電圧 〔kV〕		866 (1,500/√3)		300 (300)	750	700 (1,050)	700 (900)	200 (200)	90 (90)	250 (250 × 3)		1,000 (1,500)	
霧の種類		蒸発霧		蒸発霧 冷水霧		冷水霧	蒸気霧		温水霧 蒸発霧	塩霧	塩霧	蒸気霧 蒸発霧	
ボイラ容量または電熱容量	形式	電熱ヒータ		電熱ヒータ			蒸気ボイラ					ボイラ	ヒータ
	定格	240 kW		68 kW			500 kW					180kW	140kW
	単位m³当り換算容量〔W/m³〕	21		68			77.2		175			10.4	8.1
使用ノズル個数				冷水霧 16		10～20	112		温水霧 6				
霧水量常用 〔g/m³〕													
蒸気または温水，冷水の注入量 〔g/m³/h〕												12.5 14	90
霧室	寸法 〔m〕	φ H 24.4×24.4	H 12×12×8.5	H 10×10×10	φ H 21×18	φ H 27.5×26.8	H 20×18×24	H 6×6×5.5	H 3.6×3.6×3.6	H 12×11×15	H 6×3.5×4	H 24×24×30	H 18×15×15
	容積 〔m³〕	11,400	1,220	1,000	6,234	15,918	8,640 屋内テント式	198	47	1,980	84	17,280 屋内テント式	4,050

3図 世界各所の主な交流汚損試験設備

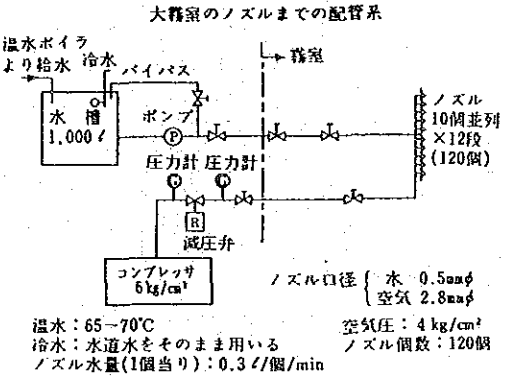
4図　霧室，霧発生装置（例）

(a)　電研ＥＨＶ霧中実験棟



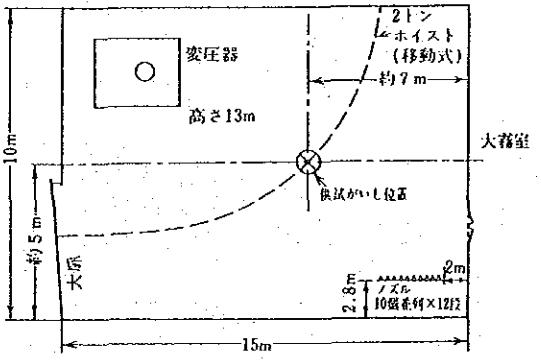
(1) 霧発生用ボイラ
　換算蒸発量 1,000kg/h 実際発熱量 800kg/m³
　蒸気圧力　10kg/cm²（最大）
(2) 減圧装置
　一次圧力 9kg/cm²→4.5kg/cm² 二次圧力
(3) 蒸気流量計
　積算式，最小読取目盛 0.5kg
(4) 霧発生用ノズル
　直径5mm×16個，直径4mm×19個
　ノズル間隔 約1m
　ノズル地上高 90～95cm
（注）蒸気流量計による加湿量は630～650kg/h

(b)　日碍霧発生装置



温水：65～70℃
冷水：水道水をそのまま用いる
ノズル水量(1個当り)：0.3ℓ/個/min
空気圧：4kg/cm²
ノズル個数：120個

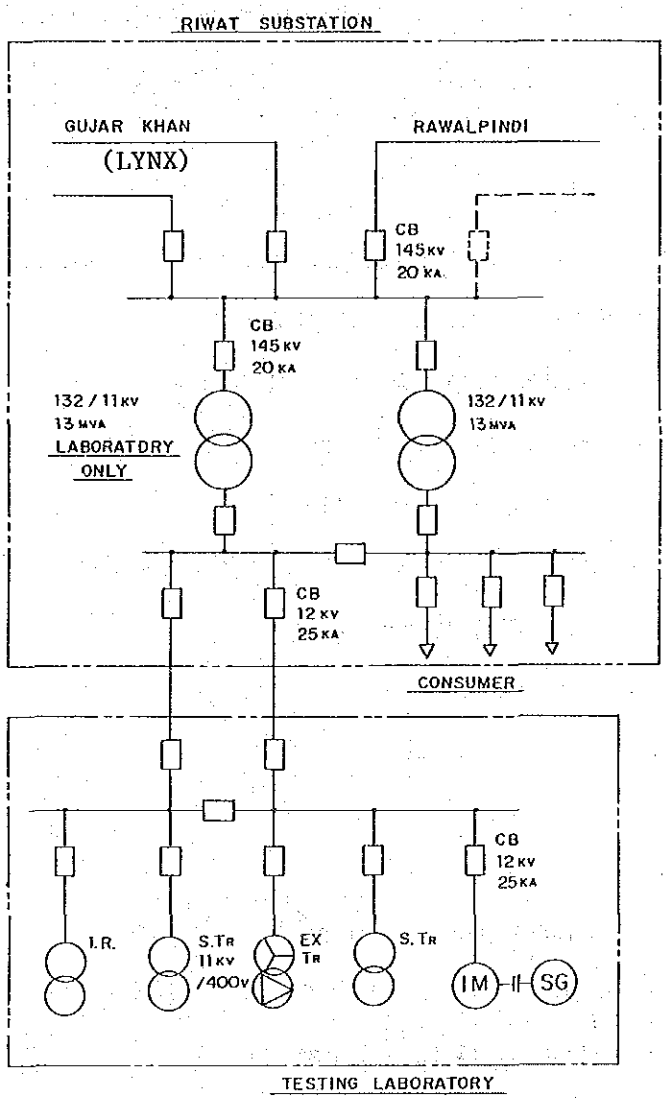
(c)　日碍霧室



ＲＩＷＡＴ変電所主変圧器の増設について

付図のような回路条件のもとで，2500KWの３相巻線形誘導電動機（短路発電機駆動用）を起動した場合の電圧変動を計算した。その結果ＲＩＷＴ変電所の主変（132KV／LIKV13MVA）１台でも，駆動用変動機の起動電流による電圧変動は約４％であり許容範囲（±５％）以内である。しかし電源側からの外乱による電圧変動とこれが重複することもありうるので，安全をみて，更に１台を増設し，研究所の11KV母線電圧の安定をはかることとした。
以下その計算根拠を述べる。

送電系統略図



1．回路インピーダンスの想定

(1) 11KV配電線2回線の正相インピーダンス

配電線諸元

電　線；ACSR　120mm²　30／2.3　D＝16.1mm

R＝0.233Ω／km　(20℃)

装　柱；線間 1.0m　水平配列，架空

亘　長；1.5km，2回線（別ルート）

$L = 0.0411 + 0.4605\log((1.0\times1.1\times2.1)^{0.333}/(0.016/2))$

$= 0.923$ (mH)　(mH／km)

$X_o = 2\pi f L = 2\times\pi\times50\times0.923/1000 = 0.290$ (Ω／km)

∴ $R = 0.233\times1.5/2 = 0.175$ (Ω)：$X = 0.290\times1.5/2 = 0.218$ (Ω)

(2) 電源側インピーダンス

ＲＩＷＡＴ変電所受電用遮断器は145KV 20KAである。いまこの遮断容量の50％を電源側短絡容量とすれば，電源側の短絡容量Ｐは

$P = 3\times145KV\times20KV/2 = 2500MVA$

10MVA ベース％インピーダンス Z_P は

$Z_P = 10MVA/2500MVA\times100 = 0.40\%$

オームインピーダンス（Ω）＝％インピーダンス×（基準電圧KV)²×10／(基準容量)(Ω)

$X_P = 0.40\times11^2\times10/10,000 = 0.0484$ (Ω)

抵抗分をＸの７％として

$R_P = 0.0484\times0.07 = 0.0084$ (Ω)

(3) 変圧器インピーダンス

132KV／11KV，13MVA，％Ｚ＝４～６％

オームインピーダンス（Ω）＝％インピーダンス×（基準電圧KV)²×10／基準容量

$X_T = 6\times11^2\times10/13,000 = 0.5585$ (Ω)

$R_T = 0.5585\times0.07 = 0.0391$ (Ω)

(4) 電動機用ケーブルのインピーダンス（100m）

CV100mm² ; R = 0.18 (Ω/km) : R = 0.018Ω

X = 0.0798 (Ω/km) : X = 0.00798Ω

(5) インピーダンス総括表

	R	X
電動機用ケーブル	0.018	0.00798
配電線（11KV 2cct）	0.175	0.218
変圧器（6％；1台）	0.0391	0.5585
電源側	0.0034	0.0484

2．電圧降下の計算

(1) 電動機ケーブル（CV100mm²，100m）

電動機室格電流 I_0

$I_0 = 2500KW / (\sqrt{3} \times 11KV) = 131$ （A）

起動電流 $I_s = 2 I_0$ （捲線型；$I_s = 1.5 \sim 2.0 I_0$）

$I_s = 131A \times 2 = 262$ （A）

電圧降下 $V_1 = \sqrt{3} (r \cos\theta + x \sin\theta) I$

$= \sqrt{3} (0.018 \times 0.2 + 0.00798 \times 0.98) \times 262$

$= 5$ （V）

(2) 配電線による電圧降下（ACSR 120mm²，1.5km）

$R = 0.175$ （Ω）

$X = 0.218$ （Ω）

電圧降下 $V_2 = \sqrt{3} (0.175 \times 0.2 + 0.218 \times 0.98) \times 262$

$= 113$ （V）

(3) RIWAT変電所主変圧器内での電圧降下

新起動電流＝（起動電流）×（電動機定格電圧－ケーブルの送電線電圧降下）

／（電動機定格電圧）

$= 262 \times (11.000 - (5 + 113)) / 11.000$

$= 259$ （A）

電圧降下 $V_3 = \sqrt{3} (0.0391 \times 0.2 + 0.5585 \times 0.98) \times 259$

$= 249$ （Ω） Z＝6％ 1台

電圧降下 V_3 の総括表

変圧器％Z	6％	4％
台　数　1	249 (V)	166 (V)

(4) 全電圧降下（電動機端子），目標値； 10%

変圧器％Z	6％		4％	
	V，	（％）	，V	％
台　数　1	389	(3.5)	306	(2.8)

（内訳）6％　1台　　V = 5 + 135 + 249 = 389

4％　〃　　V = 5 + 135 + 166 = 306

一般に電動機端子電圧の電圧降下の許容範囲は10％以内であるため変圧器1台でその％インスピーダンス6％でも何等故障はない。

しかし，ここでは電動機端子電圧はそのまま研究所内11KV母線電圧であり，これが電子計算機を始めとする種々の計測装置の電源となる。したがって，これに電源側圧起因する電圧変動が加算されても，変動が±5％以内におさめることが必要である。そこで，ＲＩＷＡＴ変電所の主変を，さらに1台増設しこれを研究所専用とし，所内電圧の安定を図ることとした。なお一般需要家の電圧降下は，研究所母線電圧の変動範囲より内輪となるので全く問題はない。

JICA