

(3) 河川護岸

計画地区内の河川は国道1号線及びパロ空港沿いを除いて護岸工を有する区間はほとんど無く、毎年の雨期には河川沿いの農地が徐々に侵食を受けている。

農地が侵食を受け易い区間既に被災した農地に隣接し護岸を行えば農地復旧の可能性が高い区間、洪水被害の多い区間で河道断面が不足する区間を優先して、護岸工を行う。

計画は、5条、区間延長約18.5kmである。

護岸により守られる農地を定量的に把握する事は難しいが、1968-1973年の洪水被害から推定すれば約100ha強の農地は今後被災から守られる。

(4) ジャンサ橋新設

1991年の増水により、2基の橋脚が流失し現在は、鋼製トラス橋による仮橋が応急処置として架けられている。この仮橋は通行車両重量10tonに制限され、農作物の出荷に支障をきたしている。

また、1992年には流失した橋脚付近に床止め工が建設されたものの、流失した橋脚の隣の橋脚も傾いており、早急な復旧が望まれている。この橋は地区内の交通の要で、本計画の実施上、通行車両重量20tonを確保することが必要不可欠である。

洪水時の通水障害率を下げ且つ経済性を考慮して、H鋼桁の5径間で計画する。

橋長：100m
幅員：5.5m（車道）
1.0m（歩道、両側）

交通の要であることから地域の経済活動、社会活動を正常に戻すことになる。特に、換金作物の出荷がスムーズにできることは、有益である。

また、上述の本計画の安全、確実な実施が可能ともなる。

6.2 結論

パロ谷はブータン国における農業の先進地帯であるが、基盤整備が遅れていることは否定できない。

本計画で改修対象とした水路により適切な水管理が可能となるため土地生産性の向上が期待される。また地区内でコンクリートおよびコンクリート2次製品であるU形・L形フリュームが生産されること、建設機械を保有することから本事業完了後に国・県・農民の各レベルで、これらを用いた水路改修、分水工などの水管理施設の建設、農道の建設を行うことが期待される。

前節で検討したように本事業の効果としては米及び換金作物の増産が考えられ、その増産量は以下のように想定されている。

米	900ton
ジャガイモ	2,800ton
リンゴ	3,400ton

上記3品目の増産分は今年度の庭先価格にして約2億6千万円、1農家当たり平均で約14万円に相当する。この農家所得の増加は、生活向上はもとより農業投入資材や農機具等の購入にも当てられ、一層の生産性の向上が期待される。さらに地区の経済的独立のモデルとして国家開発計画の推進に貢献するものと思われる。

さらに、ジャンサ橋の架け替えは、本計画の工事实施を確実にするばかりでなく、地域の交通上の重要な社会インフラであり、農道の新設と相俟って、迅速な農産物出荷を可能にする等の効果を担っている。

これらから、本計画を日本政府が無償資金協力で実施することの意義は大きいと判断される。

農道整備により農業機械化が促進されると考えられるが、単に農業機械化により家畜飼養頭数を大きく減少させることなく、地域住民の重要な栄養源である牛乳とともに堆肥が肥料の主体であることから家畜の重要性を高く評価し、今後も現行の農畜混養システムを保持し、自然を利用した持続可能な農業を営むことを期待する。

付 属 資 料

付属資料 1. 調査団員氏名

- 1) 西村元伸 : 総括
(外務省経済協力局無償資金協力課)
- 2) 宍戸健一 : 計画管理
(国際協力事業団(JICA)無償資金協力調査部基本設計調査第一課)
- 3) 依田隆夫 : 農業基盤整備
(農林水産省関東農政局飯山開拓建設事務所設計第二係長)
- 4) 星井 馥 : 農業開発計画 (業務主任)
(北海道開発コンサルタント(株)農業土木部)
- 5) 藤井不二也 : 橋梁計画・設計
(北海道開発コンサルタント(株)橋梁部)
- 6) 山崎英氣 : 施工計画
(北海道開発コンサルタント(株)海外事業部)
- 7) 柴田正吾 : 自然条件調査
(北海道開発コンサルタント(株)海外事業部)

付属資料 2. 現地調査日程記録

調査団メンバー：

- (1)西村（外務省）、(2)宍戸（JICA）、(3)依田（農水省）
(4)星井（HEC）、(5)藤井（HEC）、(6)山崎（HEC）、(7)柴田（HEC）
（HEC = 北海道開発コンサルタント(株)）

調査日程記録

日付 (1992年)	行動記録
4月7日(火)	- 日本出国(西村・宍戸・依田・星井の4名はデリー到着) - " (藤井・山崎・柴田の3名はバンコク到着)
8日(水)	- 日本大使館(在デリー)およびJICAインド事務所(在デリー)表敬・報告 (西村・宍戸・依田・星井) - パロ到着(藤井・山崎・柴田)
9日(木)	- プロジェクト事務所打ち合わせおよび現地踏査(藤井・山崎・柴田) - パロ到着(西村・宍戸・依田・星井)
10日(金)	- 移動(パロ→チンブー) - ブータン政府関係機関表敬・訪問・打ち合わせ (農業省・農業局・計画局・道路局・外務省・財務省)
11日(土)	- 移動(チンブー→パロ) - 現地踏査(既施設)
12日(日)	- 団内打ち合わせ - サイト調査(ジャンサ水路・ドテイ川・圃場予定地)
13日(月)	- 移動(パロ→チンブー)(西村・宍戸・依田・星井・山崎) - 農業省(ブータン政府関係機関を含む)との計画内容打ち合わせ - ジャンサ橋架橋地点調査(藤井・柴田)
14日(火)	- 農業省(ブータン政府関係機関を含む)との計画内容打ち合わせ - 署名議事録原案作成 - 調査器材点検・試運転
15日(水)	- 署名議事録署名会 - 移動(チンブー→パロ) - 地耐力試験器材試運転 - ジャンサ橋付近交通量調査
16日(木)	- パロからデリーへ移動(西村・宍戸・依田) (日本大使館・JICAインド事務所へ報告の後、帰国の途へ) (以下、コンサルタント調査団員現場調査継続 - プロジェクト事務所打ち合わせ - 架橋地点位置確認調査・中心線測量 次ページに続く

日付 (1992年)

行動記録

- 4月17日 (金) - ジャンサ橋・パロ川測量
- 地耐力試験実施計画書作成
- 建設機械運転実績調査
- 18日 (土) - ジャンサ橋付近交通量調査
- ジャンサ橋基礎工予定地地耐力載荷試験実施
- プラント運転実績調査
- 19日 (日) - ジャンサ橋付近交通量調査
- 20日 (月) - ジャンサ橋基礎工予定地試掘試験準備
- かんがい水路調査
- ジャンサ橋技術協議会 (道路局)
- 21日 (火) - ジャンサ橋基礎工予定地試掘試験
- かんがい水路調査
- 22日 (水) - シャリ川上流取水基礎工予定地試掘試験
- かんがい水路調査
- 23日 (木) - 砕石プラント予定候補地踏査・土取り場予定地踏査
- 河川護岸調査
- 24日 (金) - 団内打ち合わせ
- 河川護岸調査
- 25日 (土) - 農道延長サイト現場調査および測量
- 農道調査
- 26日 (日) - 農道延長サイト測量調査
- 27日 (月) - パロ谷地域の外国援助プロジェクト調査
- データ収集
- 近隣の橋・道路調査
- 28日 (火) - 土取場調査
- 農道調査
- 29日 (水) - 砕石プラント位置調査
- データ収集
- 30日 (木) - 移動 (パロ→チンプー)
- 農業省・道路局および関係機関訪問 (調査結果報告・レポート提出)
- データ収集
- 5月 1日 (金) - 移動 (チンプー→パロ)
- 資料収集補足
- 2日 (土) - (ブータン祭日)
- 3日 (日) - 帰国準備
- 4日 (月) - 移動 (パロ→デリー)
- 5日 (火) - セメント資材調査
- デリー発帰国の途へ (藤井・柴田)
- 6日 (水) - 日本大使館・JICAへ訪問・報告 (星井・山崎)、その後、帰国の途へ
- 7日 (木) - 日本帰着
-

付属資料 3. 面会者リスト

ブータン側

Ministry of Agriculture (農業省)

- Dasho Leki Dorji (Deputy Minister)
- Mr. Kinley Dorji (Deputy Secretary, PPD)

Ministry of Finance (財務省)

- Dasho Yeshey Zimba (Joint Secretary)

Ministry of Foreign Affairs (外務省)

- Mr. D.K. Chettri (Joint Secretary, BMD)

Department of Works and Housing (事業・住宅省)

- Mr. Lhendup Dorji (Director)

Department of Agriculture (農業局)

- Mr. D.B. Rai (Officiating Director)
- Mr. Kelzang Tshering (Officiating Superintending Engineer, I)

Department of Road (道路局)

- Mr. Rinchen Dorji (Officiating Secretary)
- Mr. Phuntsho Wangdi (Superintending Engineer, MTC)
- Mr. R.W. Hole (United Nations' Volunteer)
- Mr. R.G. Krishnan (United Nation's Volunteer)
- Mr. P.K. Sharma (Assistant Engineer)

Planning Commission (計画委員会)

- Dasho Pema Wangdi (Director)

Paro Valley Agricultural Development Project (パロ谷農業開発プロジェクト事務所)

- Mr. Kunzang Namgyal (Project Manager)
- Mr. Mani Kumar Chettri (Irrigation Engineer, Deputy Project Manager)
- Mr. Jigme Rinchen (Equipment Engineer)

Paro Dzongkhag (パロ県庁)

- Dasho Jigme Tshultim (Governor)

日本側

JICA青年海外協力隊ブータン事務所

- 津川智明 (事務所長)

在インド日本大使館

- 松尾 元 (一等書記官)

JICAインド事務所 (在デリー)

- 樋田俊雄 (事務所長)

MINUTES OF DISCUSSION
ON THE BASIC DESIGN STUDY (PHASE III)
ON THE PARO VALLEY AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT
IN THE KINGDOM OF BHUTAN

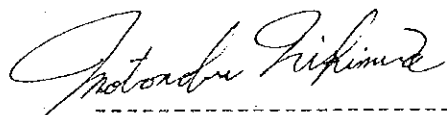
In response to the request of the Royal Government of Bhutan, the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Paro Valley Agricultural Development Project in the Kingdom of Bhutan (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA).

JICA sent to Bhutan a study team, headed by Mr. Motonobu Nishimura, official, Grant Aid Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs from April 9 to May 4, 1992.

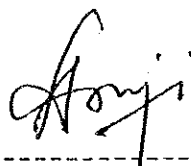
The team held discussions with the officials concerned of the Royal Government of Bhutan and conducted a field survey in the Project area.

In the course of discussions and field survey, both parties have confirmed the main items on the attached sheets. The team will proceed to further work and prepare the Basic Design Study Report.

Thimphu, April 15, 1992

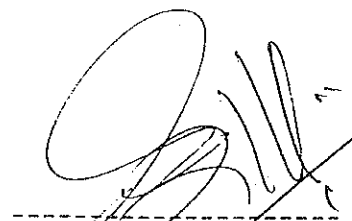


Mr. Motonobu Nishimura
Team Leader,
Basic Design Study Team
JICA

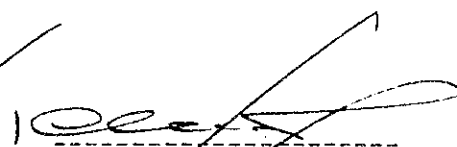


Dasho Leki Dorji
Deputy Minister,
Ministry of Agriculture,
The Royal Government of Bhutan

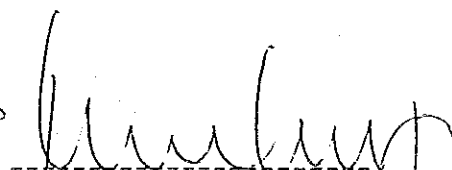
Witness :



Mr. D.K. Chettri
Joint Secretary (BMD),
Ministry of
Foreign Affairs,
The Royal Government
of Bhutan



Dasho Pema Wangdi
Director,
Planning Commission,
The Royal Government
of Bhutan



Mr. Rinchen Dorji
Officiating Secretary (DOR),
Ministry of Communications,
The Royal Government
of Bhutan

ATTACHMENT

1. The Objective of the Project

The objective of the Project is to contribute to increasing farmers' income and to upgrading living standard of farmers in the Project area through improvement of agricultural and social infrastructures such as roads, bridge, irrigation channels and river banks.

2. The Project Area

The project area is located in Paro Valley.

3. Implementing Organization

- 1) The Department of Agriculture (DOA), Ministry of Agriculture is to be the executing agency of the Project.
- 2) On behalf of the executing agency, the Department of Road (DOR), Ministry of Communications is responsible for all technical matters relating to the bridge construction.

4. Components of the Project

- 1) The components of the request made by the Royal Government of Bhutan are listed in ANNEX I.
- 2) Procurement plan of construction equipment will be made in accordance with the operation and maintenance plan and the future agricultural development plan.
- 3) The components of the basic design will be finalized based on further studies.

5. Operation and Maintenance Plan

The Royal Government of Bhutan has explained the operation and maintenance plan after completion of the Project as described in ANNEX II.

6. Utilization of Construction Equipment

- 1) The construction equipment purchased under the Japan's Grant Aid must be kept in the Project area and well maintained until the completion of the Project.
- 2) The Royal Government of Bhutan has explained the future agricultural development projects to the team and promised to submit



the concrete scheme to the Team by the end of April 1992. The Team has stressed that above-mentioned equipment should be utilized exclusively for those projects.

7. Grant Aid Program Explained by the Team

- 1) The Royal Government of Bhutan has understood the system of Japanese Grant Aid Program explained by the Team.
- 2) The Royal Government of Bhutan will take the necessary measures described in ANNEX III for smooth implementation of the Project on condition that the Grant Aid Assistance by the Government of Japan is extended to the Project.

8. Schedule of the Study

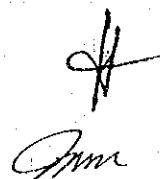
- 1) The Consultants will proceed to further studies in Bhutan until May 4, 1992.
- 2) JICA will prepare the draft report on the Project in English and dispatch a mission to Bhutan in order to explain the contents of the report in/ around August, 1992.
- 3) In the case that the contents of the report accepted in principal by the Royal Government of Bhutan, JICA will compile the final report on the Project and send it to the Royal Government of Bhutan in/ around October, 1992.

9. Technical Cooperation

The Royal Government of Bhutan has requested technical cooperation related to the Project in the field of maintenance of construction equipment and concrete plant procured. The Team has understood the necessity generally and explained that an official request should be made.

10. List of Attendance

Attendances are listed in ANNEX IV.



ANNEX I. Components Requested by the Royal Government of Bhutan

(1) Agricultural Facilities

a. Irrigation Channels

- Channel No.21 (Bamdoley)
- " No.19 (Chendo Chukha)
- " No.28 (Rema Thangyul)
- " No.13 (Sharimochu)
- " No.14 (Gangyul)
- " No. 1 (Shaba Shengo)
- " No. 8 (Tshetey)
- " No. 3 (Shaba Bara)
- " No. 5 (Dujey Dingkha)
- " No. 6 (Serekha)

b. Farm Roads

- Site 2 (Bamdoley-Jangsa, Left side of Paro River)
- " 3 (Satsam Chorten-Tshongdu)
- " 4 (Nyemizam-Khangku)
- " 6 (Bondey-Gyebjana)
- " 7 (Chorten-Sarpa-Deankha)
- " 1 (Dotey farm road extension
to upstream around 1.4 km)(*)

c. River Protection Work

- Site 2 (Bamdoley-Jangsa, Left side of Paro River)
- " 4 (Nyemizam-Khangku)
- " 5 (Right side of Gyebjana Rongchu)
- " 7 (Chorten-Sarpa-Deankha)

d. Procurement of Construction Equipment

- Bulldozer
- Backhoe
- Dumptruck
- Vibro-roller
- Motor grader (*)
- Mixer truck (*)
- Wheel loader (*)
- Pick-up (*)
- High pressure washer (*)

(Note 1): The component of "Farmland consolidation" was excluded from the Project, as a result of the discussion.

(Note 2): Items with the mark of (*) are newly requested by the Royal Government of Bhutan.

(2) Bridge (Reconstruction of the Jangsa Bridge)

a. Reconstruction work composed of substructure (abutments and piers) and superstructure (beams and slabs).

b. Accessory Works

- Protection work of bank for abutments and piers
- Realignment of irrigation channel

(Note): Location of the bridge is around 15 m upstream of the existing Jangsa Bridge.

ANNEX II. Operation and Maintenance Plan

Component	Operation	Maintenance	Responsible Organization	Supervising Organization
1) Irrigation channels	Farmers' Organization / WUA	Farmers' Organization for ordinary maintenance, and Dzongkhag Administration for major repair work	Dzongkhag Administration	DOA/ MOA
2) Farm roads	Dzongkhag	Dzongkhag	Dzongkhag Administration	Dzongkhag
3) River banks	-	Dzongkhag	Dzongkhag Administration	DWH/ MSS
4) Bridge	Dzongkhag	Dzongkhag	Dzongkhag Administration	DOR/ MOC

(Note)

WUA : Water Users Association
 DOA : Department of Agriculture
 MOA : Ministry of Agriculture
 DWH : Department of Works and Housing
 MSS : Ministry of Social Services
 DOR : Department of Road
 MOC : Ministry of Communications

ANNEX III : Necessary Measures to be Taken
by the Royal Government of Bhutan

1. To provide data and information necessary for implementation of the Project.
2. To secure the land for the Project and to clear the site as needed before commencement of construction, including demolition and resettlement of house/s located at the bridge renewal site.
3. To ensure prompt unloading, tax exemption, customs clearance of the goods for the Project at the port of disembarkation in Bhutan and prompt internal transportation therein of the products purchased under the Grant Aid.
4. To exempt Japanese nationals engaged in the Project from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Bhutan with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.
5. To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the Project under the verified contracts such facilities as may be necessary for their entry into Bhutan and stay therein for the duration of their work period.
6. To provide necessary permissions, licenses and other authorization for carrying out the Project.
7. To bear two kinds of commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based on the Banking Arrangement as follows:
 - (1) Advising commission to the Authorization to Pay
 - (2) Payment commission
8. To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid.
9. To ensure the necessary budget and personnel for the proper and effective implementation of the Project, including operation and maintenance of the equipment procured under the Grant Aid.



LIST OF ATTENDANCE

ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN

1. Dasho Leki Dorji, Dy. Minister, Ministry of Agriculture
2. Dasho Yeshey Zimba, Joint Secretary, Ministry of Finance
3. Dasho Pema Wangdi, Director, Planning Commission
4. Mr. D. K. Chhetri, Joint Secretary, BMD, Ministry of Foreign Affairs,
5. Mr. Lhendup Dorji, Director, Department of Works and Housing
6. Mr. Kinley Dorji, Dy. Secretary (PPD), Ministry of Agriculture
7. Mr. Kinzang Namgyel, Project Manager, Paro Valley Dev. Project
8. Mr. Rinchen Dorjee, Oftg. Secretary, Dept. of Roads
9. Mr. D. B. Rai, Oftg. Director General, Department of Agriculture
10. Mr. Kelzang Tshering, Oftg. Superintending Engineer (I), Department of Agriculture

GOVERNMENT OF JAPAN

1. Motonobu NISHIMURA, Team Leader, Official, Grant Aid Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs
2. Ken'ichi SHISHIDO, Project Coordinator, Staff of First Basic Design Study Division, Grant Aid Study and Design Department, JICA
3. Takao HOSHII, Agricultural Infrastructure Designer, Chief of Second Design Section, Iiyama Construction Office, Ministry of Agriculture, Forestries and Fisheries
4. Kaoro HOSHII, Agricultural Development Planner, Deputy General Manager, Irrigation, Drainage and Land Reclamation Department, Hokkaido Engineering Consultants Co. Ltd.
5. Hideki YAMAZAKI, Construction Planner, Chief Engineer of Overseas Department, Hokkaido Engineering Consultants Co. Ltd.

付属資料 5. ドティ一川上流農家現況

Part 1

Sl. No.	N A M E	Wet land		Dry land		Apple Trees (Nos.)
		(Acres)	(ha)	(Acres)	(ha)	
1	Kuandu	4.00	1.62	4.00	1.62	50
2	Serab Dorji	10.00	4.05	1.00	0.40	74
3	Deki Salma	—	—	—	—	20
4	Jamo	1.00	0.40	1.00	0.40	—
5	Rinzin Daimo	—	—	2.00	0.81	140
6	Pemo	—	—	—	—	—
7	Wangjee	1.00	0.40	—	—	130
8	Laymo	9.00	3.64	8.00	3.24	20
9	Tenzin	2.00	0.81	9.00	3.64	—
10	Phub Dorji	4.00	1.62	3.00	1.21	197
11	Thiuley Zangmo	5.00	2.02	7.00	2.83	50
12	Gumbu	—	—	1.00	0.40	10
13	Gumbu	3.00	1.21	2.00	0.81	80
14	Chimi Wangmo	3.00	1.21	3.00	1.21	13
15	Rinzin Wangmo	3.00	1.21	1.00	0.40	30
16	Tshring Penjor	6.00	2.43	3.00	1.21	150
17	Chencho	3.00	1.21	2.00	0.81	40
18	Kinley Tenzin	—	—	3.00	1.21	20
19	Thujie Wangmo	—	—	5.00	2.02	80
20	Chireho Wangmo	—	—	3.00	1.21	40
21	Nichip Wangmo	—	—	2.00	0.81	—
22	Dorji Gyehrsun	—	—	—	—	30
23	Wangmo	—	—	1.00	0.40	—
24	Gambu Tswring	3.00	1.21	1.00	0.40	23
25	Nangaymo	—	—	5.00	2.02	—
26	Gambu Dorji	—	—	2.00	0.81	60
27	Lam Rinzin	6.00	2.43	8.00	3.24	20
28	Ugyen Dalmo	5.00	2.02	4.00	1.62	80
29	Shepdo	2.00	0.81	2.00	0.81	10
30	Pemo Wangmo	2.00	0.81	4.00	1.62	150
31	Jeemo	2.00	0.81	22.00	8.90	35
32	Tandin Budir	4.00	1.62	2.00	0.81	70
33	Karma Dorji	7.00	2.83	9.00	3.64	90
34	Gom Chem	4.00	1.62	3.00	1.21	10
35	AD Dorji	6.00	2.43	7.00	2.83	90
36	Zomba	1.00	0.40	2.00	0.81	5
37	Wangdi	5.00	2.02	5.00	2.02	60
38	Loy lang	—	—	5.00	2.02	53
39	Sangay Penjir	4.00	1.62	3.00	1.21	90
40	Chencho Dorji	9.00	3.64	7.00	2.83	140

Part 2

Sl. No.	N A M E	Wet land		Dry land		Apple Trees (Nos.)
		(Acres)	(ha)	(Acres)	(ha)	
41	Tandin Dorji	—	—	2.00	0.81	60
42	Bay bay	6.00	2.43	7.00	2.83	80
43	Chencho Wangmo	3.00	1.21	4.00	1.62	90
44	Rinzin Wangmo	4.00	1.62	3.00	1.21	10
45	Dorji	—	—	2.00	0.81	90
46	Chencho Dorji	5.00	2.02	3.00	1.21	200
47	Pema Gyeltshen	2.00	0.81	1.00	0.40	60
48	Dorji	—	—	1.00	0.40	60
49	Chencho Pem	1.00	0.40	1.00	0.40	40
50	Tandin Dorji	1.00	0.40	1.00	0.40	30
51	Bey bey	6.00	2.43	9.00	3.64	100
52	Rinchen Zam	1.00	0.40	1.00	0.40	2
53	Gyalzim	2.00	0.81	1.00	0.40	—
54	Shera Dorji	1.00	0.40	—	—	—
55	Sangay Denjor	2.00	0.81	5.00	2.02	150
56	Dezang	1.00	0.40	5.00	2.02	500
57	Wangoli	2.00	0.81	1.00	0.40	50
58	Clgen Dem	2.00	0.81	—	—	—
59	Dorji	1.00	0.40	5.00	2.02	—
60	Wangyel	—	—	5.00	2.02	500
61	Kaka	—	—	2.00	0.81	100
62	Karma Dorji	1.00	0.40	2.00	0.81	100
63	Sangay Dorji	8.00	3.24	6.00	2.43	30
64	Gempo Lham	2.00	0.81	3.00	1.21	—
65	Dukda	3.00	1.21	8.00	3.24	150
66	Lam Rinzin	2.00	0.81	1.00	0.40	100
67	Phup Dorji	—	—	3.00	1.21	100
68	Sangay Wangmo	—	—	6.00	2.43	—
69	Pascung	1.00	0.40	5.00	2.02	—
70	Thinley Zangmo	1.00	0.40	3.00	1.21	—
71	Tashi Dorji	—	—	3.00	1.21	—
72	Khandu	—	—	3.00	1.21	—
T O T A L		172.00	69.61	254.00	102.79	4,762

付属資料 6. 用水量の検討

本計画地区における主要作物は、水稲である。灌漑用水量は、パロ谷の各地区において灌漑施設を持つほぼ全面積に水稲作付が行われている現状があること、作物用水量は水稲が他の作物より大きいことから、水稲作の作物用水量を以下に算定する。

$$GWR = ET_c + P1 + Ps \quad (1)$$

$$NWR = (GWR - RE) / IE \quad (2)$$

ここに、GWR : 粗用水量

ET_c : 作物用水量 ; ET_c = K_c * ET_o

P1 : 浸透量 ; 小規模灌漑では 3mm/day

Ps : 代掻用水量

NWR : 純用水量

IE : 総灌漑効率

K_c : 作物係数

ET_o : 推定蒸発散量

緯度別の平均昼間時間、平均日射時間、推定蒸発散量、作物係数、および有効雨量の算定にあたっては、国連食料農業機関発行の灌漑排水資料 No. 24に準じる。

(1) 推定蒸発散量 (ET_o)

推定蒸発散量は、BLANEY-CRIDDLE 法により下記の条件で算定する。

- ・パロ県の緯度 : 北緯 27° 30'
- ・日平均気温 : 計画の安全性を考慮し、降雨量の少なかつた（有効降雨量の少ない）1986年の実測値を使用した。

計算結果は以下の通りである。

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
T mean(°C)	7.0	8.0	10.3	13.4	15.8	20.0	20.6	20.6	18.8	13.3	11.4	6.7
p (**1)	0.24	0.26	0.27	0.29	0.30	0.31	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24
p(0.46T+8)	2.7	3.0	3.4	4.1	4.6	5.3	5.4	5.1	4.7	3.7	3.3	2.7
RH min	med	med	med	high	high	high	high	high	high	high	high	med
	(43.5)	(40.0)	(43.5)	(50.5)	(52.5)	(64.0)	(70.0)	(74.5)	(72.5)	(65.5)	(58.5)	(43.0)
n/N (**2)	med	low	low	low	low	low	low	low	low	low	med	low
	(0.61)	(0.52)	(0.50)	(0.38)	(0.39)	(0.30)	(0.20)	(0.29)	(0.34)	(0.51)	(0.60)	(0.50)
U daytime	"U daytime" is assumed approximately 3.5 m/sec.											
ET _o	2.0	2.0	2.5	2.3	2.8	3.5	3.6	3.2	2.9	1.8	2.0	1.5

(**1) : Mean daily percentage(p) of annual daytime hours

(**2) : n : Sunshine hours per day ; Bhutan average

N : Mean daily duration of maximum possible sunshine hours
for different month and latitude

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.
n	6.5	5.8	6.0	4.9	5.3	4.2	2.7	3.8	4.2	5.9	6.5
N	10.6	11.2	12.0	12.8	13.5	13.9	13.7	13.1	12.4	11.6	10.8
n/N	0.61	0.52	0.50	0.38	0.39	0.30	0.20	0.29	0.34	0.51	0.60

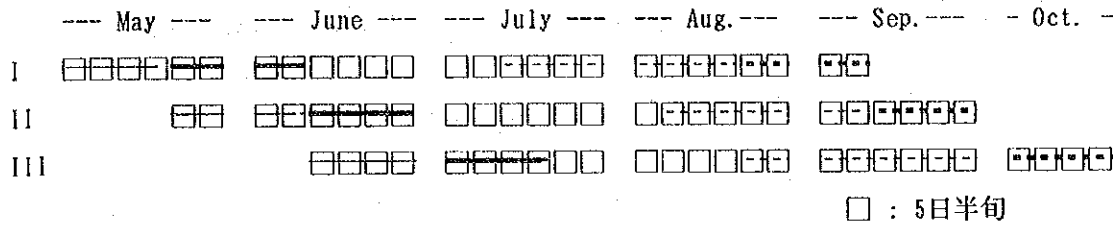
(2) 作物係数 (K_c)

作物係数は、各作物育成期間毎に下記のように定める。

Growth Stage	Term(days)	K _c	凡例
(Nursery)	40		
(Preaturation)	20		☐
Initial	20	1.1	☐
Crop development	30	1.1	☐
Mid-season	40	1.05	☐
Late-season	20	0.95	☐

(3) 作付体系

水稲の作付は、下記のように各水路の受益地が上流、中流、下流の三地区に別れ順に農作業を行うと仮定する。



(4) 代掻用水量 (Ps)

代掻用水量は、下記のように表層土壌の空隙率により決定する。

土 質	砂土	砂礫土	壤土	埴壤土	埴土	泥炭
空隙率(%)	40	45	50	55	60	65

$$Ps = (t * p * 0.8 + d_r) / D$$

ここに、Ps : 代掻用水量

t : 作土厚 ; 平均 25 cm

P : 空隙率 ; 砂壤土 45 %

d_r : 湛水深 ; 6 cm

D : 代掻日数 ; 20 日

$$\therefore Ps = (0.25 * 0.45 * 0.8 + 0.06) / 20 = 0.0075 \text{ m/day}$$

$$= 7.5 \text{ mm/day}$$

(5) 代掻期の用水量

代掻期における毎日の用水量は下記の式により算定する。

$$GWR_n = (n / 20) * I + Ps$$

ここに、n : 代掻開始からの日数

I : 6 cmの湛水深を保つために必要な用水量 : ET₀+PL

(6) 普通期の用水量

普通期における毎日の用水量は下記の式により算定する。

$$GWR_n = K_c * ET_0 + PI$$

(7) 有効雨量 (RE)

有効雨量は、既存降雨資料の内、灌漑期の降雨量の少ない年のデータを使用する。

(8) 総灌漑効率 (IE)

適用効率 85%、施設管理効率 80%、及び送水効率 90%とし総灌漑効率は概ね 60%とした。

以上の計算に従い、用水量の大きくなる 5月から 7月の結果を次表に示す。

Low Land Paddy

Month Day	ET _o mm/day	Step-1		Step-2		Step-3		Effective Rainfall mm/day	Total ton/day	GWR lit./sec	NWR lit./sec
		kc-1	ETcrop mm/day	kc-2	ETcrop mm/day	kc-3	ETcrop mm/day				
May 1	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
2	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
3	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
4	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
5	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
6	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
7	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
8	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
9	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
10	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
11	2.8		0.00		0.00		0.00	1.35	-13.50	-0.16	-0.26
12	2.8		0.29		0.00		0.00	1.35	64.40	0.75	1.24
13	2.8		0.58	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	67.30	0.78	1.30
14	2.8		0.87	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	70.20	0.81	1.35
15	2.8		1.16	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	73.10	0.85	1.41
16	2.8		1.45	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	76.00	0.88	1.47
17	2.8		1.74	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	78.90	0.91	1.52
18	2.8		2.03	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	81.80	0.95	1.58
19	2.8		2.32	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	84.70	0.98	1.63
20	2.8		2.61	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	87.60	1.01	1.69
21	2.8		2.90	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	90.50	1.05	1.75
22	2.8		3.19	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	93.40	1.08	1.80
23	2.8		3.48	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	96.30	1.11	1.86
24	2.8		3.77	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	99.20	1.15	1.91
25	2.8		4.06	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	102.10	1.18	1.97
26	2.8		4.35	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	105.00	1.22	2.03
27	2.8		4.64	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	107.90	1.25	2.08
28	2.8		4.93	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	110.80	1.28	2.14
29	2.8		5.22	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	113.70	1.32	2.19
30	2.8		5.51	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	116.60	1.35	2.25
31	2.8		5.80	7.50	0.00	7.50	0.00	1.35	119.50	1.38	2.31

Low Land Paddy

Month Day	Step-1			Step-2			Step-3			Effective Rainfall mm/day	Total ton/day	GWR lit./sec	NWR lit./sec
	ET _o mm/day	ETcrop mm/day	Presat. mm/day	kc-1	ETcrop mm/day	Presat. mm/day	kc-2	ETcrop mm/day	Presat. mm/day				
June 1	3.5	1.10	6.85		0.33	7.50		0.00	7.50	2.70	11.98	1.39	2.31
2	3.5	1.10	6.85		0.65	7.50		0.00	7.50	2.70	12.30	1.42	2.37
3	3.5	1.10	6.85		0.98	7.50		0.00	7.50	2.70	12.63	1.46	2.44
4	3.5	1.10	6.85		1.30	7.50		0.00	7.50	2.70	12.95	1.50	2.50
5	3.5	1.10	6.85		1.63	7.50		0.00	7.50	2.70	13.28	1.54	2.56
6	3.5	1.10	6.85		1.95	7.50		0.00	7.50	2.70	13.60	1.57	2.62
7	3.5	1.10	6.85		2.28	7.50		0.00	7.50	2.70	13.93	1.61	2.69
8	3.5	1.10	6.85		2.60	7.50		0.00	7.50	2.70	14.25	1.65	2.75
9	3.5	1.10	6.85		2.93	7.50		0.00	7.50	2.70	14.58	1.69	2.81
10	3.5	1.10	6.85		3.25	7.50		0.00	7.50	2.70	14.90	1.72	2.87
11	3.5	1.10	6.85		3.58	7.50		0.00	7.50	2.70	15.23	1.76	2.94
12	3.5	1.10	6.85		3.90	7.50		0.00	7.50	2.70	15.55	1.80	3.00
13	3.5	1.10	6.85		4.23	7.50		0.00	7.50	2.70	15.88	1.84	3.06
14	3.5	1.10	6.85		4.55	7.50		0.00	7.50	2.70	16.20	1.88	3.13
15	3.5	1.10	6.85		4.88	7.50		0.00	7.50	2.70	16.53	1.91	3.19
16	3.5	1.10	6.85		5.20	7.50		0.00	7.50	2.70	16.85	1.95	3.25
17	3.5	1.10	6.85		5.53	7.50		0.00	7.50	2.70	17.18	1.99	3.31
18	3.5	1.10	6.85		5.85	7.50		0.00	7.50	2.70	17.50	2.03	3.38
19	3.5	1.10	6.85		6.18	7.50		0.00	7.50	2.70	17.83	2.06	3.44
20	3.5	1.10	6.85		6.50	7.50		0.00	7.50	2.70	18.15	2.10	3.50
21	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85			0.33	7.50	2.70	18.83	2.18	3.63
22	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85	1.10		0.65	7.50	2.70	19.15	2.22	3.69
23	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85	1.10		0.98	7.50	2.70	19.48	2.25	3.76
24	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85	1.10		1.30	7.50	2.70	19.80	2.29	3.82
25	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85	1.10		1.63	7.50	2.70	20.13	2.33	3.88
26	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85	1.10		1.95	7.50	2.70	20.45	2.37	3.94
27	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85	1.10		2.28	7.50	2.70	20.78	2.40	4.01
28	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85	1.10		2.60	7.50	2.70	21.10	2.44	4.07
29	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85	1.10		2.93	7.50	2.70	21.43	2.48	4.13
30	3.5	1.10	6.85	1.10	6.85	1.10		3.25	7.50	2.70	21.75	2.52	4.20

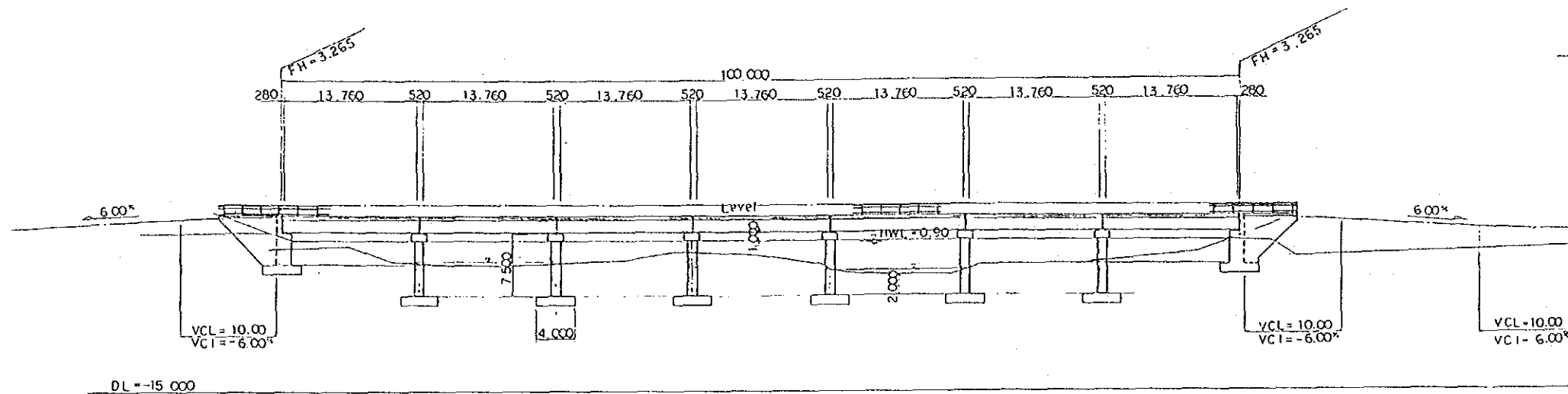
Low Land Paddy

Month Day	Step-1		Step-2		Step-3		Effective Rainfall mm/day	Total ton/day	GHR lit./sec	NWR lit./sec		
	Eto mm/day	kc-1	Etcrop mm/day	kc-2	Etcrop mm/day	kc-3					Presat. mm/day	
July 1	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	3.63	7.50	3.45	216.00	2.50	4.17
2	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	3.96	7.50	3.45	219.30	2.54	4.23
3	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	4.29	7.50	3.45	222.60	2.58	4.29
4	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	4.62	7.50	3.45	225.90	2.61	4.36
5	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	4.95	7.50	3.45	229.20	2.65	4.42
6	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	5.28	7.50	3.45	232.50	2.69	4.48
7	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	5.61	7.50	3.45	235.80	2.73	4.55
8	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	5.94	7.50	3.45	239.10	2.77	4.61
9	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.27	7.50	3.45	242.40	2.81	4.68
10	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.60	7.50	3.45	245.70	2.84	4.73
11	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
12	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
13	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
14	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
15	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
16	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
17	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
18	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
19	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
20	3.6	1.10	6.96	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	174.30	2.02	3.36
21	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
22	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
23	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
24	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
25	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
26	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
27	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
28	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
29	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
30	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33
31	3.6	1.15	6.78	1.10	6.96	1.10	6.96	7.50	3.45	172.50	2.00	3.33

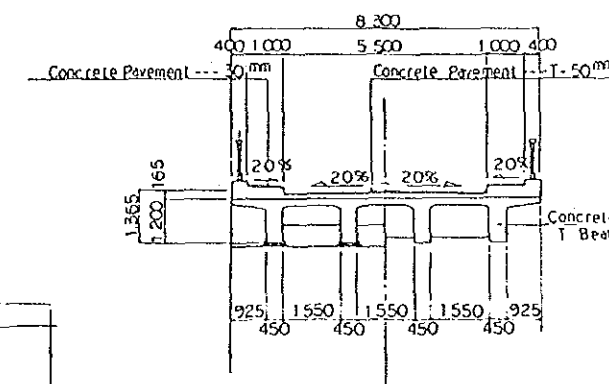
付属資料 7. 橋梁設計比較案

橋梁設計比較案4タイプを次ページ以降に示す。

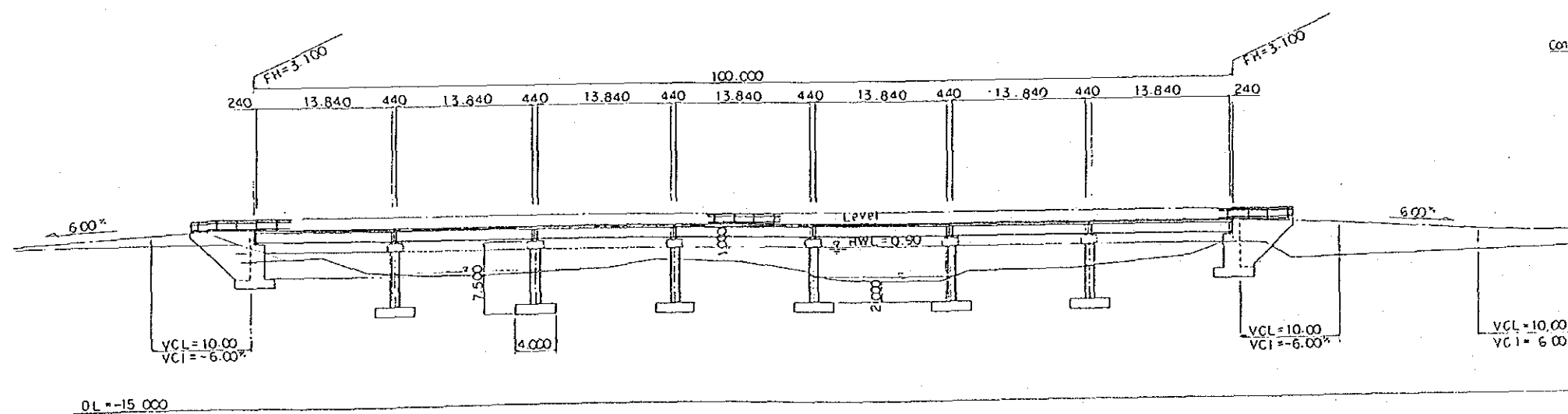
GENERAL ELEVATION TYPE-A S=1:300



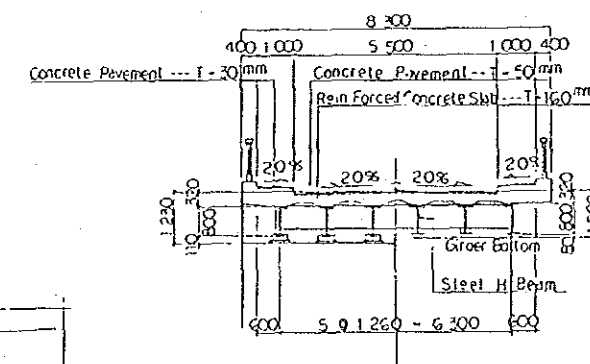
CROSS SECTION S=1:100



GENERAL ELEVATION TYPE-B S=1:300

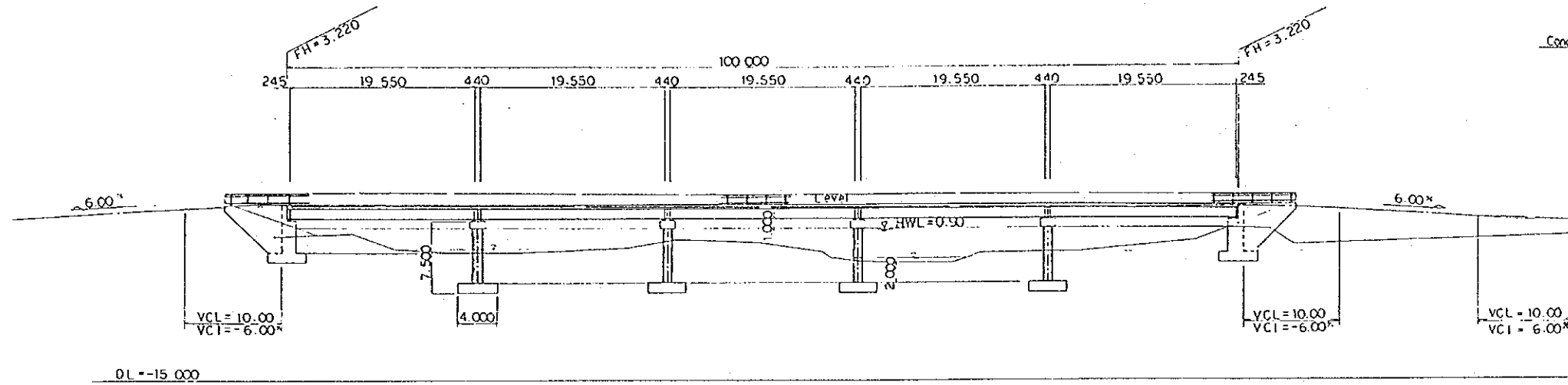


CROSS SECTION S=1:100

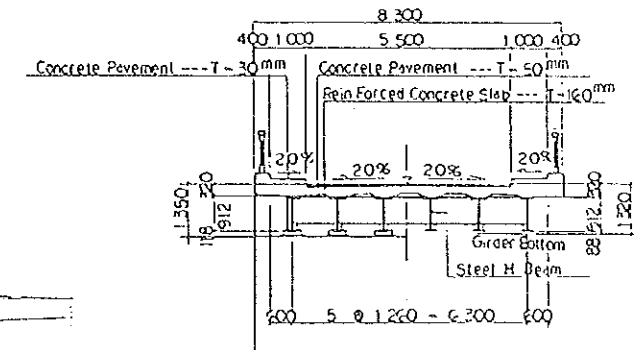


ジャンサ橋比較検討図 (タイプA、B)

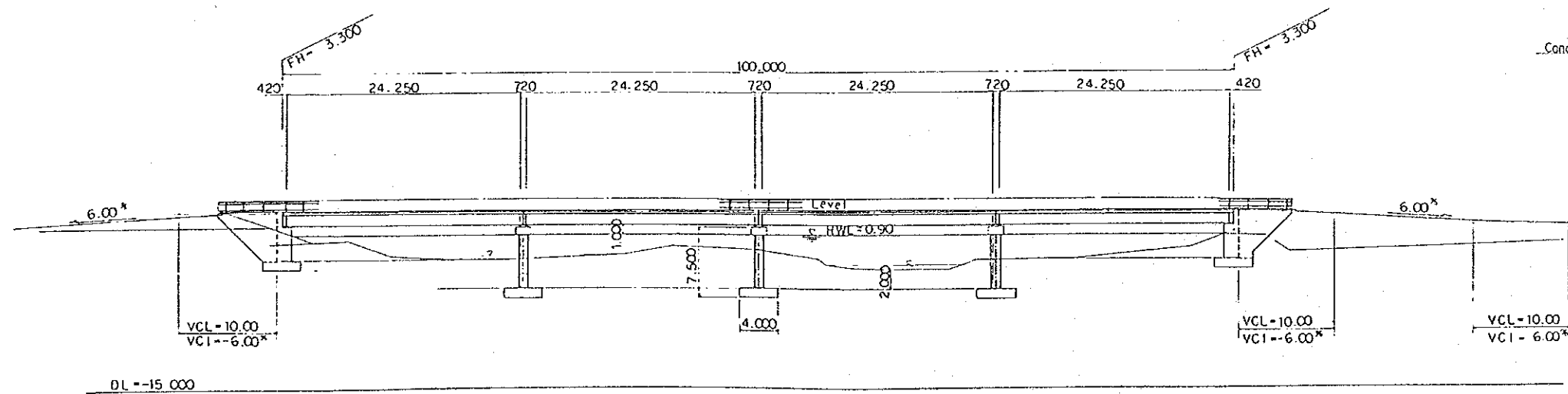
GENERAL ELEVATION TYPE-C S=1:300



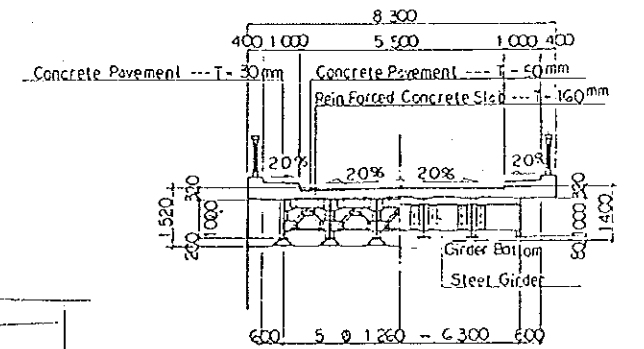
CROSS SECTION S=1:100



GENERAL ELEVATION TYPE-D S=1:300



CROSS SECTION S=1:100



ジャンサ橋比較検討図 (タイプC、D)

付属資料 8. 建設機械の稼働状況

建設機械の稼働状況

Type of equipment	Serial numbers	Type of engine	Serial numbers	The number of working time	Remarks
D83E - 1	1109	S6D125-2	45322	1105 hr	Bulldozer
D63E - 1	1335	6D125-1	45710	928 hr	"
"	1336	"	44281	1237 hr	"
"	1337	"		1080 hr	"
"	1338	"	45711	1146 hr	"
PC200 - 5	58223	S6D95L-1	86189	989 hr	Excavator
"	58224	"	86190	1061 hr	"
"	58225	"	86191	1046 hr	"
"	58226	"	86192	1152 hr	"
PC60 - 6	34720	4D95L-1	104211	1144 hr	"
PC05 - 1	7542	3D72-2B	09264	332 hr	"
"	7545	"	09178	492 hr	"
D21S - 6	60503	4D95S-W	102819	1154 hr	Tractor shovel
WA70 - 1	13599	4D95L-W	106795	774 hr	Wheel loader
JV100WA - 1	20190	S6D105-1	110155	599 hr	Vibration roller

付属資料 9. 交通量調査

(1) 調査車両の種類

乗用車, バス, トラック, トレーラー及びトラクター, モーターサイクル及びスクーター, 自転車, 歩行者の 7種類を対象に調査した。

(2) 調査日時

1992年 4月15日(水), 18日(土), 19日(日)の3日間, 朝 5時から翌朝 5時迄の24時間について, 各々 2時間毎の通過量として集計した。

(3) 調査位置

ジャンサ橋右岸側, 国道 1号線ガスステーション前とジャンサ橋の橋面上の 2箇所で計測した。

(4) 調査結果

測定を集計結果の概要は以下に示す通りである。詳細は次ページ以降に示す。

交通量集計結果 (概要-1) (ガスステーション前)

April 1992	Cars a	Buses b	Trucks c	Sub Total a+b+c	Power Tiller Tractors	Motor Cycle Scooters	Bicycles	Persons
15(Wed.)	719	33	264	1,016	42	394	98	1,720
18(Sat.)	900	50	283	1,233	51	626	76	1,639
19(Sun.)	1,151	61	599	1,811	95	937	207	2,315

交通量集計結果 (概要-2) (ジャンサ橋)

April 1992	Cars a	Buses b	Trucks c	Sub Total a+b+c	Power Tiller Tractors	Motor Cycle Scooters	Bicycles	Persons
15(Wed.)	268	12	66	346	124	117	28	911
18(Sat.)	335	4	111	450	54	242	39	1,080
19(Sun.)	369	6	86	461	90	281	63	1,526

交通量調査結果 (ガスステーション前)

(15 April)

	Cars	Buses	Trucks	Power Tiller & Tractors	Motor Cycle & Scooters	Bicycles	Persons
5:00	11	1	7	2	2		72
7:00	111	4	42	6	47	15	271
9:00	185	10	60	6	115	20	410
11:00	107	2	31	11	60	17	190
13:00	105	2	63	7	35	16	180
15:00	65	3	30	1	45	10	335
17:00	100	9	21	7	60	16	160
19:00	24	2	7	2	24	4	56
21:00	8		2		4		32
23:00	3		1		2		14
1:00							
3:00							
5:00							
Total	719	33	264	42	394	98	1,720

交通量調査結果 (ガスステーション前)

(18 April)

	Cars	Buses	Trucks	Power Tiller & Tractors	Motor Cycle & Scooters	Bicycles	Persons
5:00	20	4	11	4	5	5	60
7:00	60	5	30	1	50	7	175
9:00	85	1	20	3	30	5	150
11:00	155	6	65		88	17	270
13:00	185	2	45		115	17	200
15:00	185	11	65	30	190	2	335
17:00	155	20	27	11	118	15	310
19:00	52	1	18	2	28	8	115
21:00	3		2		2		15
23:00							4
1:00							
3:00							5
5:00							
Total	900	50	283	51	626	76	1,639

交通量調査結果 (ガスステーション前) (19 April)

	Cars	Buses	Trucks	Power Tiller & Tractors	Motor Cycle & Scooters	Bicycles	Persons
5:00							
7:00	17	14	17	1	6	3	85
9:00	245	20	135	25	200	70	700
11:00	240		105	3	225	30	340
13:00	230	2	142	40	163	12	450
15:00	225	3	125	13	210	51	300
17:00	47	12	22		44	4	128
19:00	103	10	42	10	63	32	178
21:00	36		7	3	16	5	85
23:00	6		2		8		45
1:00							
3:00							
5:00	2		2		2		4
Total	1,151	61	599	95	937	207	2,315

交通量調査結果 (ジャンサ橋上) (15 April)

	Cars	Buses	Trucks	Power Tiller & Tractors	Motor Cycle & Scooters	Bicycles	Persons
5:00	6		1	7	2		40
7:00	23	1	10	6	9	5	106
9:00	36	5	17	16	30	5	135
11:00	68	3	10	6	15	9	154
13:00	33		6	6	12		80
15:00	43	1	3	65	16	1	192
17:00	44		14	4	15	8	154
19:00	11		4	8	10		30
21:00	3	2		4	5		15
23:00	1		1	2	3		5
1:00							
3:00							
5:00							
Total	268	12	66	124	117	28	911

交通量調査結果 (ジャンサ橋上)

(18 April)

	Cars	Buses	Trucks	Power Tiller & Tractors	Motor Cycle & Scooters	Bicycles	Persons
5:00							
7:00	7			3	1	2	40
9:00	17		8	6	11	2	105
11:00	20		3	1	6		115
13:00	7		4		3		90
15:00	80		35	3	45	10	175
17:00	120		30	30	108	10	265
19:00	55	4	15	5	45	13	183
21:00	22		12	3	14	2	88
23:00	6		3	2	9		13
1:00							
3:00							
5:00	1		1	1			6
Total	335	4	111	54	242	39	1,080

交通量調査結果 (ジャンサ橋上)

(19 April)

	Cars	Buses	Trucks	Power Tiller & Tractors	Motor Cycle & Scooters	Bicycles	Persons
5:00							
7:00	4			1	2	1	40
9:00	33		13	14	53	7	380
11:00	85		10	37	83	23	400
13:00	115	1	32	15	80	10	276
15:00	48	5	6	8	21	9	209
17:00							
19:00	46		16	10	22	9	137
21:00	30		6	4	13	3	54
23:00	4		2	1	6	1	21
1:00	2		1		1		7
3:00							
5:00	2						2
Total	369	6	86	90	281	63	1,526

1. 載荷試験

(1) 調査方法の選定

橋梁は道路構造物の中で重要な位置を占めるものであり、その基礎地盤は上部及び下部の荷重を支え、支持力、沈下、滑動、転倒に対して安定を確保しなければならない。地盤調査においてはボーリング調査を主体とするのが一般的である。しかし当該国の試験技術水準、資機材調達状況を考慮するとボーリングによる地盤調査は困難であると判断し、これに代わる調査として現位置試験である載荷試験（平板載荷試験）と試掘による土層調査を採用した。支持力及び変形量は載荷試験からその地盤データを求め、基礎形状及び根入れ深さは試掘結果から判断するものとした。

現ジャンサ橋は1990年の洪水で橋脚の一部が傾き、1991年の洪水によって橋脚 2本が流失し 1本が傾倒した。現橋の目視によると橋脚の根入れ不足と、河床洗掘によるフーチング接地地盤の流失による支持力の不足と沈下量の増加が下部崩壊の主原因と推察される。これらを踏まえ、前述の調査を実施した。

(2) 調査位置

載荷試験は現ジャンサ橋上流端より 14m上流側、右岸側橋台より 24m河川内側へ入った地点で実施した。この位置は新橋架け替え予定地点のほぼ中心線上である。

試掘は載荷試験実施地点よりもさらに上流側 20mの地点で実施した。両地点の標高は載荷試験位置で2266.54m、試掘地点で2266.26mである。両地点は別紙に示した。

(3) 載荷試験

①i) 試験方法

試験は単サイクル方式による載荷方法とし、計画荷重段階は 8段階とし、1段階あたりの増加荷重は 1.25ton、計画最大試験荷重は 10ton (141.5ton/m²)とした。以下に荷重段階表を示す。

荷 重 段 階 表 (ton)

予備載荷	0 → 1.00 → 0 → 1.00 → 0 → 1.00 → 0
本載荷	0 → 1.25 → 2.50 → 3.75 → 5.00 → 6.25 → 7.50 → 8.75 → 10.00 8.75 → 7.50 → 6.25 → 5.00 → 3.75 → 2.50 → 1.25 → 0

この表を荷重強度で表すと下表のようになる。

荷 重 強 度 段 階 表 (ton/m²)

予備載荷	0 → 14.1 → 0 → 14.1 → 0 → 14.1 → 0
本載荷	0 → 17.7 → 35.4 → 53.1 → 70.7 → 88.4 → 106.1 → 123.8 → 141.5 123.8 → 106.1 → 88.4 → 70.7 → 53.1 → 35.4 → 17.7 → 0

ii) 試験装置

試験装置は載荷装置、計測装置により構成され、載荷装置は加力装置と反力装置に分けられ、計測装置は荷重計測装置と変位量計測装置に分けられる。

反力装置は 0.6m³級の油圧ショベル（自重 18ton）を用い、加力装置は油圧ジャッキ（能力 50ton）を用いた。荷重計測装置はロードセル（能力 50ton）とデジタルインジケーターを用い、変位量測定装置はダイヤルゲージ（精度 1/100mm）4個を用いた。

各装置の組立においては水平度に充分注意して据え付け最終的に発生する小さな角度のズレは球座により調整した。

試験地表面は礫質地盤（玉石）であるため載荷板の設置に当たっては、地表面の凹凸をなくすため、さらには試験荷重を十分に地盤に伝えるために最小限の敷砂（中細砂）を設置した。

また、試験に先立ち、載荷板と地盤を馴染ませることと試験装置の動作状況を確認する目的で、急速載荷及び除荷を 3回実施した。この時の載荷荷重は 1段階荷重(1.25ton)の 80%にあたる 1.00tonとした。

iii) 試験結果

試験は最大計画荷重に達する直前の 8.75tonをもって最終荷重とした。これは変位量が載荷板直径の 10% (30mm) を越えたためである。

本試験においては極限荷重と判断できる状況は見いだせなかった。荷重と変位量の関係を示したのが次ページの図 3.2.1-2 (荷重-変位量曲線) である。この図より荷重3.75tonのところから変位量の増加割合が大きくなっているが、これは地表面部の土層に空隙が多いため(砂分、細粒分の含有率が少ない)、変位量が大きく現れた一因であると考えられる。荷重 1.25tonから荷重 3.75tonの部分は敷砂の効果が現れているため変位量の発生が少ないと考えられる。これは地表に発生する力はその大きさによって伝わる深度が変わるため、小さな荷重では地表面部分にしか伝わらない応力が、その大きさを増すことによって、より深くまで伝わっていくことを示している。

極限荷重は見いだされなかったが最終荷重を極限荷重と仮定すると、これにより決まる許容支持力は $Pa_1=41 \text{ ton/m}^2$ である。

許容変位量から求められる許容支持力は許容変位量を15mmとすると、 $Pa_2=27 \text{ ton/m}^2$ である。従って本試験における許容支持力は、安全側の値を採用して 27 ton/m^2 とする。

試験結果から求められる地盤反力係数は以下のとおりである。

$$K_v = \Delta P / \Delta S \quad (\text{Kg/cm}^3)$$

$$P=3.75 \text{ ton} : S= 4.25 \text{ mm}$$

$$P=6.25 \text{ ton} : S=17.67 \text{ mm} \quad \text{この時のデータを用いて}$$

$$K_v = (6.25-3.75)/(17.67-4.25) \quad (\text{ton/mm}^3) \\ = 1863 \quad (\text{Kg/cm}^3)$$

同様に変形係数は以下のとおりである。

$$E_s = I_p * B * (1-\nu^2) * \Delta P / \Delta S$$

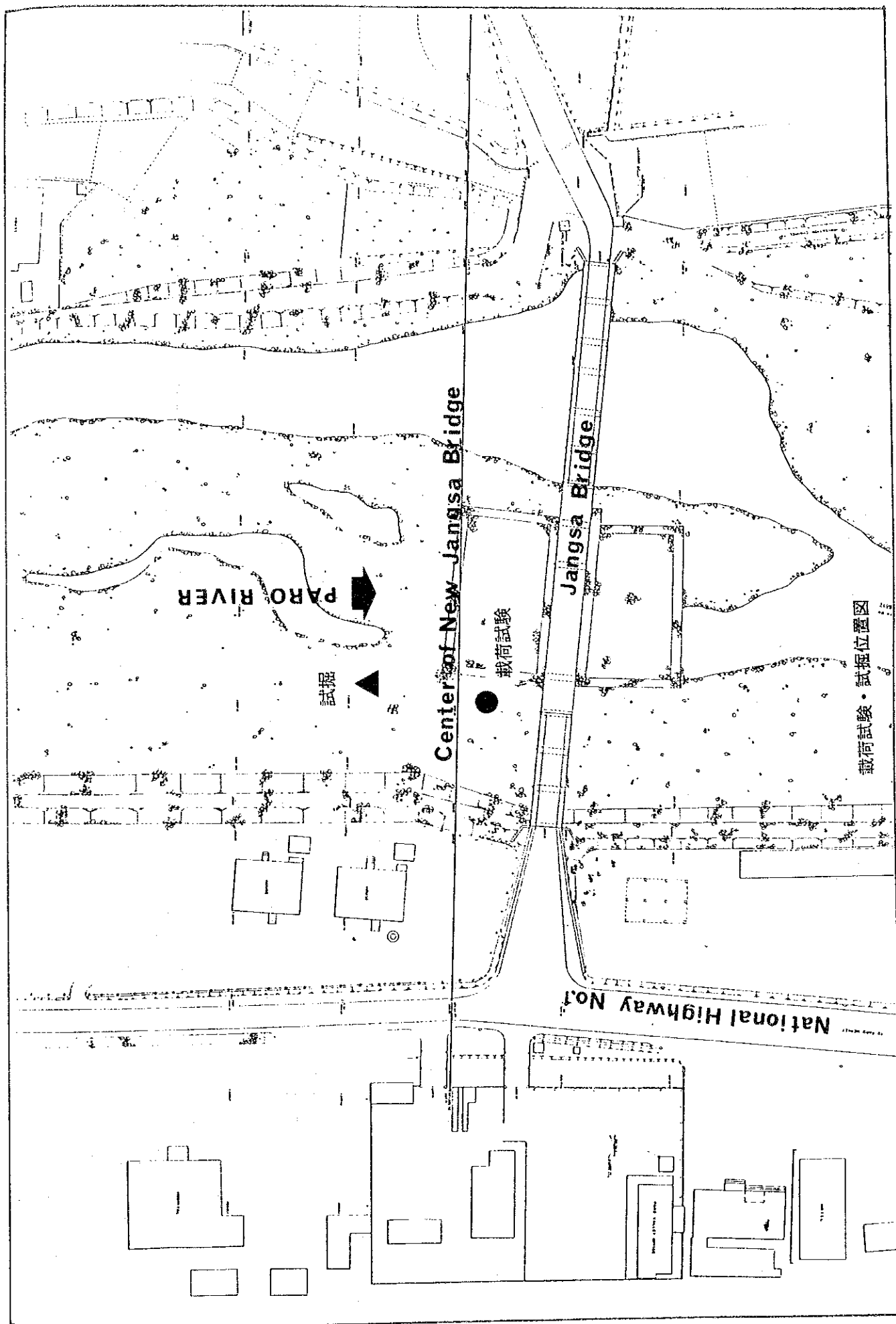
$$I_p : \text{影響値 (剛な円形載荷板のとき } 0.79)$$

$$B : \text{載荷板幅 } 30 \text{ cm}$$

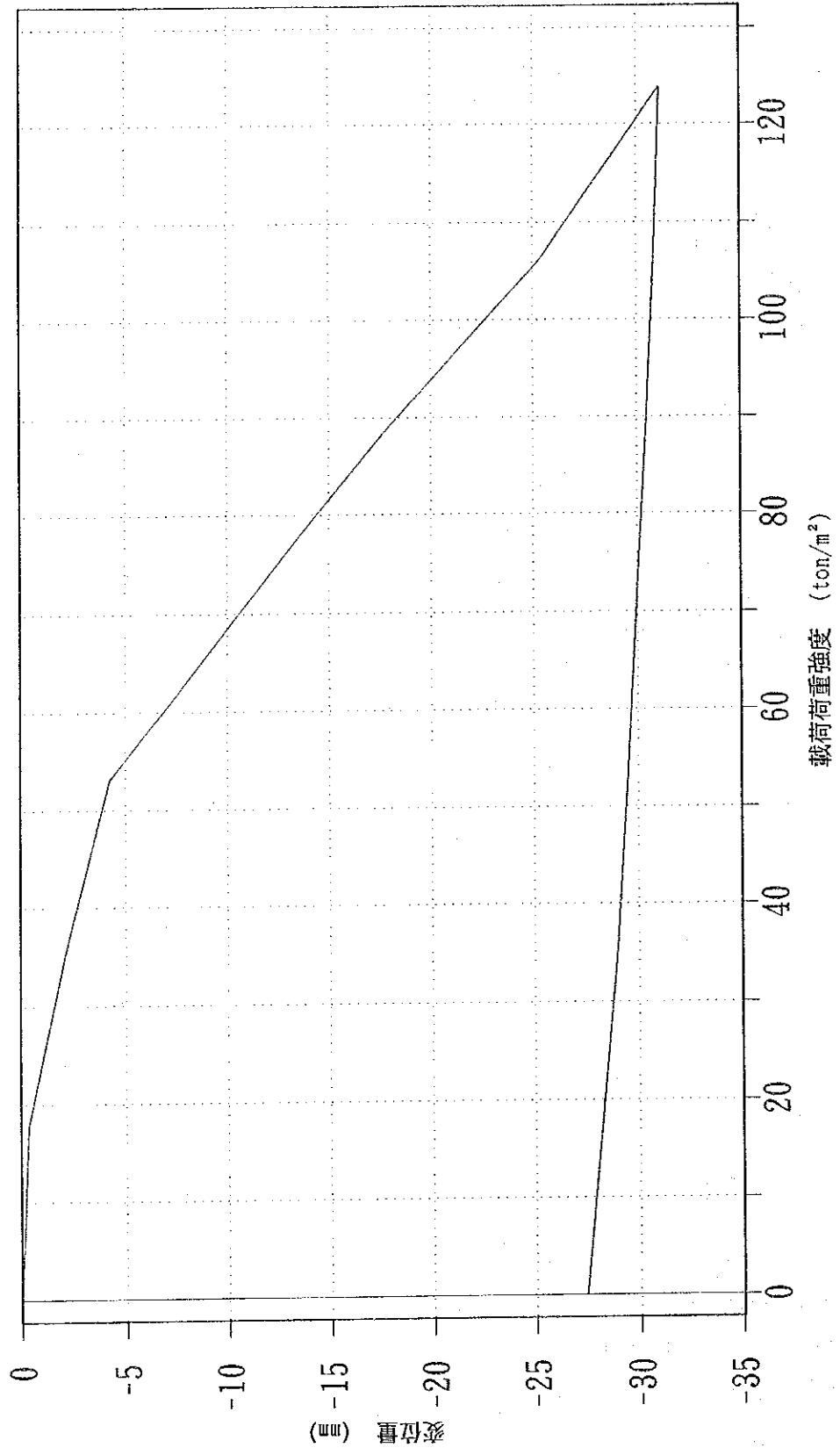
$$\nu : \text{ポアソン比 (砂質土 } 0.3、\text{粘性土 } 0.5)$$

$$E_s = 0.79 * 30 * (1-0.3^2) * 1863 \\ = 40179 \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

後述の試験結果から架橋付近の地盤は玉石層が深さ方向に連続し、中間に軟弱層は存在しないこと、さらに深度とともに土層の密度も高くなることから判断し、本試験結果の許容支持力を橋梁基礎地盤の許容支持力として採用しても充分安全側であると判断される。



荷重 - 変位量曲線



記録 No. 1

Load (ton)	Passing Time (min)	Displacement Gauges				Average (mm)	Settle- ments (mm)
		No. 1 (1/100mm)	No. 2 (1/100mm)	No. 3 (1/100mm)	No. 4 (1/100mm)		
0	0	2500	2500	2500	2500	25.00	0
1.25	0	2465	2446	2475	2481	24.67	-0.33
	1	2465	2446	2475	2481	24.67	-0.33
	2	2464	2445	2472	2480	24.65	-0.35
	5	2464	2446	2473	2480	24.66	-0.34
	10	2462	2444	2471	2480	24.64	-0.36
	15	2462	2445	2472	2480	24.65	-0.35
	20	2462	2445	2472	2480	24.65	-0.35
	25	2462	2446	2471	2479	24.65	-0.35
	30	2462	2446	2471	2479	24.65	-0.35
2.50	0	2324	2321	2352	2343	23.35	-1.65
	1	2332	2318	2349	2339	23.35	-1.65
	2	2331	2306	2342	2329	23.27	-1.73
	5	2303	2288	2330	2312	23.08	-1.92
	10	2298	2283	2321	2304	23.02	-1.98
	15	2292	2280	2308	2291	22.93	-2.07
	20	2291	2278	2307	2290	22.92	-2.08
	25	2289	2275	2307	2289	22.90	-2.10
	30	2287	2274	2306	2288	22.89	-2.11
3.75	0	2141	2154	2170	2150	21.54	-3.46
	1	2137	2131	2168	2148	21.46	-3.54
	2	2122	2112	2152	2123	21.27	-3.73
	5	2103	2096	2135	2111	21.11	-3.89
	10	2086	2080	2121	2095	20.96	-4.04
	15	2072	2075	2108	2082	20.84	-4.16
	20	2069	2065	2104	2081	20.80	-4.20
	25	2067	2063	2103	2079	20.78	-4.22
	30	2064	2061	2099	2076	20.75	-4.25

記録 No. 2

Load (ton)	Passing Time (min)	Displacement Gauges				Average (mm)	Settle- ments (mm)
		No. 1 (1/100mm)	No. 2 (1/100mm)	No. 3 (1/100mm)	No. 4 (1/100mm)		
5.00	0	1815	1815	1853	1818	18.25	-6.75
	1	1772	1771	1809	1780	17.83	-7.17
	2	1755	1756	1790	1768	17.67	-7.33
	5	1692	1695	1721	1702	17.03	-7.97
	10	1599	1595	1620	1588	16.01	-8.99
	15	1545	1518	1562	1551	15.44	-9.56
	20	1511	1508	1535	1522	15.19	-9.81
	25	1454	1451	1474	1465	14.61	-10.39
	30	1407	1403	1430	1419	14.15	-10.85
6.25	0	922	895	942	925	9.21	-15.79
	1	903	879	920	905	9.02	-15.98
	2	855	830	870	865	8.55	-16.45
	5	822	796	845	839	8.26	-16.74
	10	789	761	812	805	7.92	-17.08
	15	768	742	785	776	7.68	-17.32
	20	760	735	778	770	7.61	-17.39
	25	745	715	760	753	7.43	-17.57
	30	734	702	752	742	7.33	-17.67
Reset Gauges		2484	2471	2581	2507	25.11	
7.50	0	1857	1868	2045	2345	20.29	-22.49
	1	1838	1831	2013	2331	20.03	-22.75
	2	1803	1806	1992	2219	19.55	-23.23
	5	1694	1709	1891	2192	18.72	-24.06
	10	1655	1666	1855	2056	18.08	-24.70
	15	1629	1641	1828	2025	17.81	-24.97
	20	1612	1625	1820	2011	17.67	-25.11
	25	1599	1612	1802	2001	17.54	-25.24
	30	1589	1603	1794	1991	17.44	-25.34




記録 No. 3

Load (ton)	Passing Time (min)	Displacement Gauges				Average (mm)	Settle- ments (mm)
		No. 1 (1/100mm)	No. 2 (1/100mm)	No. 3 (1/100mm)	No. 4 (1/100mm)		
8.75	0	1325	1341	1620	1705	14.98	-27.80
	1	1311	1332	1605	1694	14.86	-27.92
	2	1286	1310	1580	1668	14.61	-28.17
	5	1225	1245	1512	1597	13.95	-28.83
	10	1131	1144	1410	1490	12.94	-29.84
	15	1051	1070	1339	1420	12.20	-30.58
	20	1023	1043	1312	1419	11.99	-30.79
7.50	25	1008	1030	1297	1375	11.78	-31.00
	30	998	1020	1285	1364	11.67	-31.11
	0	1021	1044	1322	1404	11.98	-30.80
	1	1020	1042	1323	1405	11.98	-30.80
6.25	2	1020	1043	1323	1406	11.98	-30.80
	0	1067	1087	1342	1449	12.36	-30.42
	1	1068	1087	1341	1450	12.37	-30.41
5.00	2	1070	1089	1340	1450	12.37	-30.41
	0	1118	1132	1387	1491	12.82	-29.96
	1	1119	1133	1389	1493	12.84	-29.94
3.75	2	1119	1133	1389	1494	12.84	-29.94
	0	1153	1178	1437	1536	13.26	-29.52
	1	1155	1180	1439	1538	13.28	-29.50
2.50	2	1156	1181	1439	1540	13.29	-29.49
	0	1204	1233	1489	1589	13.79	-28.99
	1	1205	1235	1491	1591	13.81	-28.97
1.25	2	1207	1236	1491	1592	13.82	-28.96
	0	1268	1305	1568	1666	14.52	-28.26
	1	1271	1308	1570	1668	14.54	-28.24
0	2	1273	1310	1572	1669	14.56	-28.22
	0	1312	1391	1661	1751	15.29	-27.49
	1	1315	1393	1662	1753	15.31	-27.47
	2	1318	1397	1664	1755	15.34	-27.44

2. 試掘

試掘は 0.6m³級の油圧ショベルを用いて実施した。試掘位置はジャンサ橋上流端より上流側34m、右岸側橋台より 24m河川内側へ入った地点である。試掘深度は地表面より4mの深さまで実施した。土質性状は礫及び砂礫であり最大礫径は 600mm程度である。また、試掘地点の標高は2266.26mである。以下にその結果を示す。

試掘結果

深度	柱状	土質	記 事
0		礫	砂分及び細粒分は非常に少なく径 400mmから 600mm 程度の礫が多い。この部分は特に透水性に富みGL-0.8mからGL-1.0m付近からのピットへの河川水の流入が顕著であった。
1.5		砂礫	礫径分布は 200mmから 400mmの範囲に富み、砂分（径2mmから 0.74mm）を多く含む。上層に比較するとよく締まって、粒度分布もよく、密である。この層からの河川水の流入はほとんどなく、透水性も小さい。これは適度な細粒分が含まれ、空隙を満たしていることによるためである。
2.5		砂礫	礫径分布は 250mmから 50mmの範囲に富み、砂分（径2mmから 0.74mm）をさらに多く含む。上 2層よりもさらに締まって、粒度分布もよく更に緻密である。この層からの河川水の流入はほとんどなく、透水性も小さい。橋梁の基礎地盤としては十分な性状を持つと判断される。
4.0			

架橋付近の地盤は河床堆積物であり試掘結果からも深さ方向に玉石が連続しており、地表以深には軟弱層は存在しないと判断される。さらに深さにともなって砂分を多く含み、密度の高い土層を構成している。

試掘結果より判断して橋梁基礎形式として直接基礎を考えると、試掘深度GL-2.5 mより深い位置を基礎底面とする。

載荷試験による許容支持力 27ton/mは地表面下0.5mの位置における結果であるが、架橋地点の土質性状から判断してこの値を橋梁基礎の許容支持力に採用しても充分安全側である。

付属資料 11. 既往最大洪水の推算と設計高水位

(1) 既往最大洪水量の推算

現橋梁地点での既往最大洪水（最近35年間）は1968年洪水で、最高水位は現橋梁桁下約0.5mに達した。

橋梁地点の河川横断面図（1992年 4月測量）及び水位-流量曲線を次ページ以降に示す。水位-流量曲線は、等流水位計算により決定した。計算条件は次の通りである。

マンニングの粗度係数	: 0.045
河床勾配	: 1/85
河川断面	: 1992年 4月測量横断面

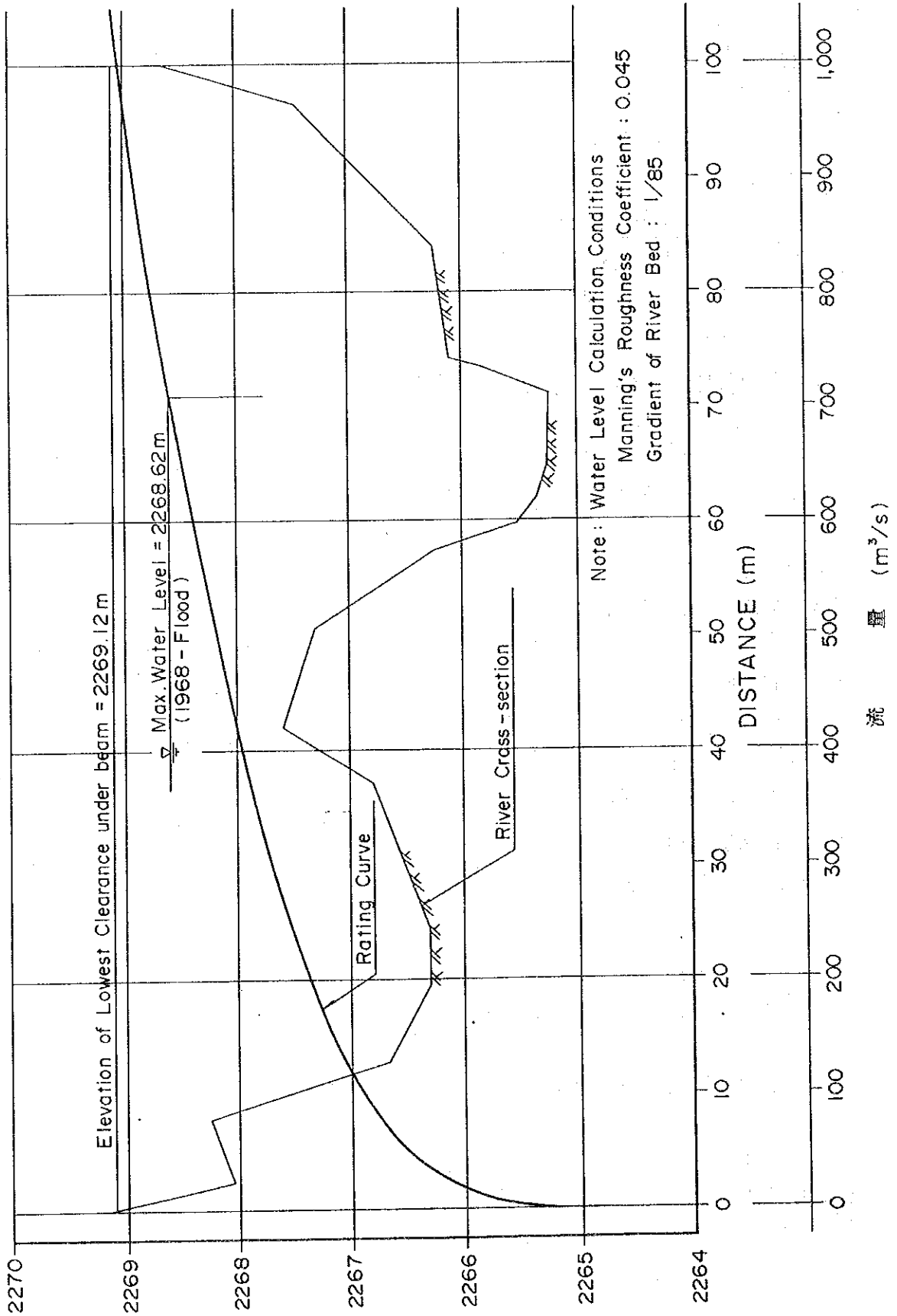
同図から1968年洪水の最高水位に対応する流量は $710\text{m}^3/\text{s}$ と推算される。

(2) 設計高水位

架橋地点の設計高水位は、設計流量 $710\text{m}^3/\text{s}$ を対象として等流計算水位により決定した。河道状況は現況とし架橋地点の上下流約 1.5km間の計算水位を包絡する水位を計画高水位とした。なお、新架橋地点の河道断面は橋脚保護としての護床工設置断面を水位計算に適用した。架橋地点の計画高水位縦断を以下に示した。

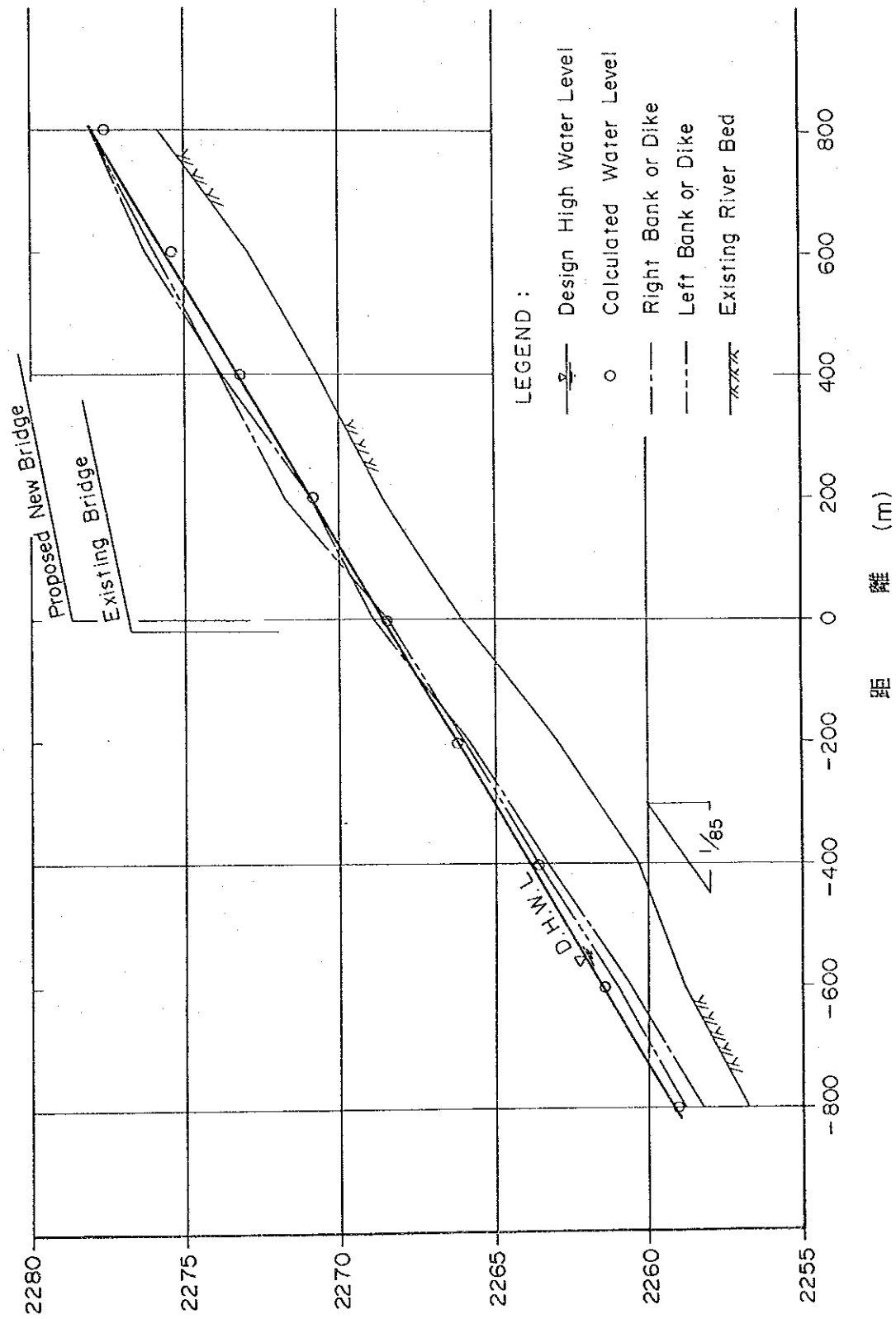
現在、ジャンサ橋の橋脚保護として被災後に主流路切り替えのために上流 40m間に渡って低水路締切工事（高さ約1.5mの布団籠設置）が行われている。この工事により新架橋地点の河積が減少し疎通能力を著しく減じている。したがって、新橋建設にあたっては、低水路締切工事前の現況河道程度の河積を確保するための河道整齊と橋脚保護の護床工設置を行う事とする。

水位流量曲線



(三) 堰

水位縦断面図



(三) 幅 野

付属資料 12. セメント分析試験

一般に橋梁工事に必要なコンクリート強度は $200\text{kg/cm}^2 \sim 400\text{kg/cm}^2$ である。ステージ 1.2 の経験からブータン産セメントの強度が不足ぎみであったためブータン産セメント 2 種とインド産セメント 3 種を持ち帰って試験を実施することとした。

試験内容は物理試験と化学分析に分けられ、各分析試験項目は以下の通りである。

ただしインド産セメントに付いては物理試験のみを実施した。

また、現地において入手したセメント分析試験表（ブータン産、インド産それぞれについて）の抜粋を参考資料として添付した。

セメント分析試験項目

物理試験	化学分析
比重	強熱減量 (ig. loss)
粉末度	二酸化けい素 (SiO_2)
凝結	酸化アルミニウム (Al_2O_3)
安定性	酸化第二鉄 (Fe_2O_3)
フロー試験	酸化カルシウム (CaO)
強度試験	酸化マグネシウム (MgO)
	三酸化イオウ (SO_3)

ブータン産セメントについては当国内においてもその品質が問題化し、セメント工場における対策として管理規定が国内新聞（ケンセル）に掲載された（1992年2月）。調査初期に入手した試料はこの対策が講じられる以前のものであることが確認されたため、さらに改良後の試料を持ち帰り再度試験を実施した。国内分析試験結果及び現地で入手した分析試験資料を次ページ以降に示す。

セメント分析試験結果 (抜粋)

国内試験結果 (普通ポルトランドセメント)					
産地国	ブ-ク	ブ-ク	イト	イト	イト
銘柄	PENDEN	PENDEN	LARSEN	SHI-	LAK-
試験項目	(*1)	(*2)	TOUBRO	RIRAM	HERI
比重	3.12	3.07	3.17	3.14	3.16
比表面積 (cm ² /g)	3,190	3,220	2,900	3,210	2,590
凝始発 (h:min)	2:43	2:54	3:46	3:31	4:43
結終結 (h:min)	3:40	3:45	4:55	4:45	6:02
安定性	不良	不良	良	良	良
圧縮強度 3日	69	54	101	143	71
(kg/cm ²) 7日	104	82	160	238	107
28日	183	132	282	379	173

(*1) : 管理規定発表前試料

(*2) : 管理規定発表後試料

セメント試験成績結果 (抜粋)

現地試験成績結果 (普通ポルトランドセメント)						
産地国	ブーテン	ブーテン	インド	インド	インド	
銘柄	PENDEN	PENDEN	LARSEN	SHI-	LAK-	
試験項目	(**1)	(**2)	TOUBRO	RIRAM	HERI	
比重	-	-	-	-	-	
比表面積 (cm ² /g)	3,930	3,610	2,952	2,937	3,290	
凝始発 (h:min)	2:40	2:55	2:40	1:56	2:20	
結 終結 (h:min)	3:20	3:45	3:20	2:43	3:15	
安 定 性						
圧縮強度	3日	204	230	365	400	180
(kg/cm ²)	7日	270	280	485	440	268
	28日	387	370	-	-	-
		Mar.	Mar.	21 Mar.	7 Jan.	25 Nov.
		1992	1990	1992	1992	1991

(**1) : Al₂O₃

(**2) : R₂O₃-Fe₂O₃

付属資料 13. 気象データ

ボンディ農場で観測された気象データ(1985 - 1991)を以下に示す。

	Year:1985				Year:1986			
	Average Minimum	Average Maximum	Average	Rain	Average Minimum	Average Maximum	Average	Rain
	Temp. °C	Temp. °C	Temp. °C	Fall mm	Temp. °C	Temp. °C	Temp. °C	Fall mm
Jan.	-3.6	13.3	4.9	-	-2.7	16.6	7.0	-
Feb.	2.1	13.6	7.9	-	-1.3	17.2	8.0	1.2
Mar.	7.6	21.4	14.5	11.2	1.7	18.9	10.3	6.8
Apr.	8.8	22.6	15.7	26.0	6.7	20.1	13.4	36.4
May	10.4	22.5	16.5	35.5	9.5	22.1	15.8	23.1
June	13.2	25.3	19.3	62.3	15.1	24.9	20.0	94.0
July	17.4	23.0	20.2	253.7	16.5	24.8	20.7	163.2
Aug.	16.7	24.8	20.8	204.3	15.4	25.9	20.7	58.1
Sep.	15.0	22.7	18.9	92.4	14.0	23.6	18.8	107.5
Oct.	10.5	21.2	15.9	102.8	6.7	19.9	13.3	56.8
Nov.	2.7	18.1	10.4	1.0	3.3	19.4	11.4	-
Dec.	-0.5	18.7	9.1	6.9	-2.3	15.6	6.7	18.0
(Total)	(796.1)				(565.1)			

	Year:1987				Year:1988			
	Average Minimum	Average Maximum	Average	Rain	Average Minimum	Average Maximum	Average	Rain
	Temp. °C	Temp. °C	Temp. °C	Fall mm	Temp. °C	Temp. °C	Temp. °C	Fall mm
Jan.	-3.3	15.7	6.2	4.1	-2.0	16.6	7.3	-
Feb.	-0.4	16.6	8.1	17.8	-0.4	17.6	8.6	13.6
Mar.	4.2	17.2	10.7	28.0	4.1	17.5	10.8	30.0
Apr.	5.6	20.7	13.2	37.8	7.7	21.4	14.6	24.7
May	8.5	22.2	15.4	18.9	11.1	24.0	17.6	36.4
June	15.0	24.3	19.7	90.5	13.8	26.4	20.1	137.8
July	16.1	24.2	20.2	145.0	16.6	24.7	20.7	117.4
Aug.	15.2	22.9	19.1	123.6	16.6	24.7	20.7	181.6
Sep.	15.0	23.4	19.2	107.4	14.3	24.9	19.6	128.2
Oct.	7.9	20.9	14.4	63.3	5.7	24.7	15.2	8.6
Nov.	1.3	20.6	11.0	1.8	1.3	19.4	10.4	11.5
Dec.	-1.7	18.7	8.5	1.2	-0.2	16.9	8.4	16.2
(Total)	(639.4)				(706.0)			



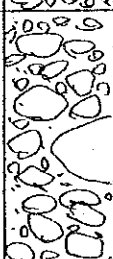

出典：ボンディ農場

	Year:1989				Year:1990			
	Average Minimum Temp. °C	Average Maximum Temp. °C	Average Temp. °C	Rain Fall mm	Average Minimum Temp. °C	Average Maximum Temp. °C	Average Temp. °C	Rain Fall mm
	Jan.	-0.7	13.3	6.3	25.0	0.4	16.3	8.4
Feb.	-0.4	14.5	7.1	110.0	0.2	15.4	7.8	15.2
Mar.	3.4	18.5	11.0	62.0	0.8	17.5	9.2	27.0
Apr.	5.8	20.9	13.4	50.2	4.9	20.6	12.8	63.6
May	11.4	23.5	17.5	175.2	10.9	23.1	17.0	49.2
June	14.3	23.5	18.9	190.6	15.1	25.7	20.4	55.2
July	16.2	24.0	20.1	168.0	15.9	24.4	20.2	78.6
Aug.	15.2	23.7	19.5	98.2	13.9	24.6	19.3	136.4
Sep.	15.4	24.0	19.7	95.4	13.6	21.5	17.6	67.0
Oct.	8.2	22.4	15.3	10.4	7.4	21.0	14.2	46.8
Nov.	3.0	17.8	10.4	0.0	0.2	20.3	10.3	0.0
Dec.	-2.9	15.7	6.4	2.0	0.3	16.4	8.4	0.0
(Total)				(987.0)				(539.0)

	Year:1991			
	Average Minimum Temp. °C	Average Maximum Temp. °C	Average Temp. °C	Rain Fall mm
	Jan.	-2.6	10.0	3.7
Feb.	1.5	3.4	2.4	-
Mar.	0.9	16.8	8.9	37.0
Apr.	4.5	21.3	12.9	20.0
May	8.8	23.9	16.3	33.4
June	12.7	21.8	17.2	188.2
July	14.2	26.3	20.3	84.7
Aug.	14.4	26.1	20.2	261.0
Sep.	11.8	24.9	18.4	151.9
Oct.	6.1	23.7	14.9	-
Nov.	0.7	18.8	9.7	20.0
Dec.	-4.9	20.0	7.5	7.4
(Total)				(874.1)

出典：ボンディ農場

試掘結果

深度	柱状	土質	記 事
0 (m)		礫混じり砂	うす茶褐色の礫混じり砂である。氾濫原堆積物の最上層であり、所々に草根を含み砂質は火山灰質を呈する。希に径600mm程の礫を含み、砂分に富む。
0.8 (m)		礫混じり砂	うす茶褐色の礫混じり砂である。上層よりも礫分が多く径800mm程の礫を希に含み、礫径100mmから400mmに富む。砂質はやや火山灰質を呈する。細粒分を僅かに含み、比較的締まっている。
2.0 (m)		砂礫	茶褐色から黄茶褐色を呈する砂礫層である。希に径1000mmを越える巨礫を含み、礫径100mmから300mmに富む。砂質は火山灰質を呈さない。細粒分を僅かに含み比較的よく締まっている。孔への地下水流入はこの層において見られた。
3.0 (m)		砂礫	黄褐色を呈する砂礫である。形は角礫であり、礫径は小さくなり、径50mmから200mmに富む。細粒分を含み、よく締まっている。細粒分にはシルトを含み、これにより難透水層を形成している。このため上層との境地下付近から地下水の流入が見られた。さらに色調が黄褐色に変化していることにより、本層より上部の層は1986年の大洪水により堆積した氾濫原堆積物であることが推察される。したがって取水堰の基礎はこの層に設置することが望ましい。
5.0 (m)			

付属資料15. 相手国側負担工事費

ブータン側スコープ工事 (Stage 毎)						
項 目	単 位	数 量	現 地 貨		外 貨	
			単 価	金 額 (Nu.)	単 価	金 額 (Yen)
備 考						
ストックヤード用地提供及び整地工						
Stage 1.3	式	1.00		422652.00		546078.00
Stage 2.1	式	1.00		211326.00		273039.00
Stage 2.2	式	1.00		211326.00		273039.00
クラッシュ・プラント整地工						
Stage 2.1	式	1.00		174949.70		81911.70
Stage 2.2	式	1.00		174949.70		81911.70
小 計				1195203.40		1255979.40
道路補修工						
Stage 2.2	式	1.00		908490.00		254010.00
小 計				908490.00		254010.00
総 合 計				2103693.40		1509989.40

ブータン側スコープ工事 Stage 1.3

項 目	単 位	数 量	現 地 貨		外 貨		備 考
			単 価	金 額 (Nu.)	単 価	金 額 (Yen)	
スロップト用地提供及び整地工 30m x 50m x 2ヶ所	m3	3000.00	20.10	60300.00			
基礎砕石工 1500 x 0.2 x 2ヶ所	m3	600.00	603.92	362352.00	910.13	546078.00	
小 計				422652.00		546078.00	
合 計(stage 1.3)				422652.00		546078.00	

ブータン側スコープ工事 Stage 2.1

項 目	単 位	数 量	現 地 貨		外 貨		備 考
			単 価	金 額 (Nu.)	単 価	金 額 (Yen)	
スロップト用地提供及び整地工 30m x 50m x 1ヶ所	m3	1500.00	20.10	30150.00			
基礎砕石工 1500 x 0.2 x 1ヶ所	m3	300.00	603.92	181176.00	910.13	273039.00	
小 計				211326.00		273039.00	
クラッシュフラット整地工 フラット整地 30m x 30m	m2	900.00	20.10	18090.00			
残土積み込み 900x0.2	m3	180.00	11.65	2097.00			
残土処分	m3	180.00	33.13	5963.40			
盛土 50cm厚	m3	450.00	98.77	44446.50			
整地用砕石 10cm 厚	m3	90.00	603.92	54352.80	910.13	81911.70	
電気引き込み工 小 計	式	1.00	50000.00	50000.00			
				174949.70		81911.70	
合 計(stage 2.1)				386275.70		354950.70	

ブータン側スロープ工事 Stage 2.2

項 目	単 位	数 量	現 地 貨		外 貨		備 考
			単 価	金 額 (Nu.)	単 価	金 額 (Yen)	
スタート用地提供及び整地工 30m x 50m x 1ヶ所	m3	1500.00	20.10	30150.00			
基礎砕石工 1500 x 0.2 x 1ヶ所	m3	300.00	603.92	181176.00	910.13	273039.00	
小 計				211326.00		273039.00	
道路補修工							
アスファルト舗装工	m2	3000.00	302.83	908490.00	84.67	254010.00	
小 計				908490.00		254010.00	
クラックヘアブラント整地工							
ヘアト整地 30mx30m	m2	900.00	20.10	18090.00			
残土積み込み 900x0.2	m3	180.00	11.65	2097.00			
残土処分工	m3	180.00	33.13	5963.40			
盛土 50cm厚	m3	450.00	98.77	44446.50			
整地用砕石 10cm厚	m3	90.00	603.92	54352.80	910.13	81911.70	
電気引き込み工	式	1.00	50000.00	50000.00			
小 計				174949.70		81911.70	
合 計(stage 2.1)				1294765.70		608960.70	
総 合 計				2103693.40		1509889.40	

ブータン政府が示した、パロ谷農業総合開発計画において日本から供与を受けた建設機械・プラントに係る運用計画は、以下の通りである。

UTILIZATION OF CONSTRUCTION EQUIPMENT (Break Period)

During the break period (i.e April 1992 to March 1993) the construction equipments procured under the Japan's Grant Aid will be utilised for the NASEPP slope protection works.

The plants will be operated periodically to maintain them in working condition. Few items like "U"& "L" channel sections will be manufactured for the maintenance of Irrigation channels which have been constructed during stage 1.2. The mass production of above items can also be done for future stages of Projects. However, the consultants are expected to advise on this matter.

UTILIZATION OF PLANTS AND EQUIPMENTS PROCURED AND TO BE PROCURED UNDER JAPAN'S GRANT AID.

With the completion of Paro Valley Agricultural Development Project, many areas in Paro Valley will be benefitted. Farm productivity is expected to increase through assured irrigation and other infrastructures developed under this project.

The purpose of the project is to encourage the Bhutanese to construct similar infrastructure and to present a model of work for the new areas which needs to be expanded and created within Paro Valley for the areas which have not been covered in the current project implementation. It is expected that with the experience and technical knowhow gained through implementation of current project, it will enable the local engineers to plan and carry out the operation and maintenance works of the implemented project on a regular basis.

The construction equipments and plants procured through this project will be utilised after the completion of the project to :-

- develop infrastructure in the areas not covered under this project in the Paro Valley for agriculture development.
- expand into new areas to promote agriculture development.
- maintain on a regular basis the facilities constructed under the project and subsequent constructions of irrigation channels, farm roads and river bank protection works etc.

付属資料 17. 調査団員氏名

(ドラフト・ファイナル・レポート説明調査団)

(1) 北沢 寛治・・・総括

「外務省経済協力局無償資金協力課」

(2) 星井 馥・・・農業開発計画(業務主任)

「北海道開発コンサルタント(株)農業土木部」

(3) 山崎 英氣・・・施工計画

「北海道開発コンサルタント(株)海外事業部」

付属資料 18. 現地調査日程記録

(ドラフト・ファイナル・レポート説明調査団)

日付(平成4年)	行動記録
8月	
26日(水)	日本出国、デリー到着
27日(木)	日本大使館(在デリー)及びJICAインド事務所(在デリー)表敬
28日(金)	デリー発パロ(ブータン)到着 移動(パロ～ティンプー) ブータン政府関係機関表敬・レポート提出 (農業省・農業局・計画委員会・財務省・道路局)
29日(土)	移動(ティンプー～パロ) パロ谷プロジェクト事務所訪問 現地踏査
30日(日)	現地踏査 移動(パロ～ティンプー)
31日(月)	ドラフト・レポート説明会議
9月	
1日(火)	ドラフト・レポート協議 署名議事録準備
2日(水)	署名議事録署名会 移動(ティンプー～パロ)
3日(木)	パロ発デリー到着 日本大使館(在デリー)及びJICAインド事務所(在デリー)へ説明
4日(金)	デリー発
5日(土)	日本帰国

ブータン側

Ministry of Agriculture (農業省)
- Dasho Leki Dorji (Deputy Minister)

Department of Agriculture (農業局)
- Dasho (Dr.) Kinzang Dorji (Director General)
- Mr. Wangdi Gyaltshen (Officiating Superintending Engineer,
Irrigation Division)

Planning Commission (計画委員会)
- Lyonpo C. Dorji (Minister)
- Mr. Namgay Wangchuk (Planning Officer)

Ministry of Finance (財務省)
- Mr. Wangdi Norbu (Director, National Budget and Accounts)
- Mr. Sonam (Assistant Finance Officer, External Resources Division,
National Budget and Accounts)

Department of Road, Ministry of Communications (道路局)
- Mr. Rinchen Dorji (Superintending Engineer)

Paro Valley Agricultural Development Project Office (パロ谷農業開発
プロジェクト事務所)
- Mr. Sherub Gyaltshen (Project Manger)
- Mr. Mani Kumar Chettri (Irrigation Engineer, Deputy Project Manager)

日本側

JICA 青年海外協力隊ブータン事務所
- 津川 智明 (事務所長)

在インド日本大使館
- 松尾 元 (一等書記官)

JICA インド事務所
- 樋田 俊雄 (事務所長)

(ドラフト・ファイナル・レポート説明時)


MINUTES OF DISCUSSION
ON THE BASIC DESIGN STUDY (PHASE III)
ON THE PARO VALLEY AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT
IN THE KINGDOM OF BHUTAN
(CONSULTATION ON DRAFT REPORT)

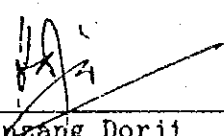
In April and May 1992, the Japan International Cooperation Agency (JICA) despatched a Basic Design Study team on the Project for the Paro Valley Agricultural Development Project (hereinafter referred to as "the project") to the kingdom of Bhutan, and through discussions, field survey, and technical examination of the results in Japan, has prepared the draft report of the study.


In order to explain and to consult with the Bhutanese side on the components of the draft report, JICA sent to Bhutan a study team headed by Mr. Kanji Kitazawa, Deputy Director, Grant Aid Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs from 27th August to 3rd September, 1992.


As a result of discussion, both parties confirmed the main items described on the attached sheets.

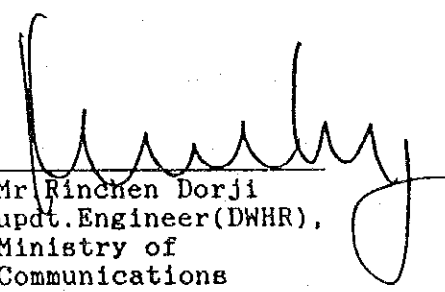
Thimphu, 2nd September, 1992


Mr. Kanji Kitazawa
Leader,
Basic Design Study Team,
JICA


Dasho Kinzang Dorji
Director General,
Ministry of Agriculture
The Royal Government of
Bhutan


Mr. Wangdi Norbu
Director,
Ministry of Finance
Royal Government of
Bhutan


Mr. Nangay Wangchuk
Planning Officer,
Planning Commission
The Royal Government
of Bhutan


Mr. Rinchen Dorji
Supdt. Engineer (DWHR),
Ministry of
Communications
Royal Government of
Bhutan

I Components of Draft Report

The Royal Government of Bhutan has agreed and accepted in principle the components of the Draft Report proposed by the team. However, the following comments have been made by the Bhutanese side:

- i) The construction equipment viz. motor grader - 1 unit (for levelling work) and high pressure washer - 1 unit (for equipment washing) be procured in Stage 1.3 instead of as proposed in Stage 2.1 in the Draft Report considering the urgent requirement of these machines.
- ii) The Royal Government of Bhutan requested for the modification of the farm road Site 3 from Satsham Chorten to Taju instead of Satsham Chorten to Tshongdu, in view of high cost and complication that would involve with the acquisition of land passing through prime paddy fields and township.
- iii) The Royal Government of Bhutan requested for the change in the intake structures in Stage 2.2 for irrigation facilities for Nos. 1, 3 & 4 into concrete or masonry weir intake instead of wooden mattress intake proposed in the Draft Report. The Royal Government of Bhutan was concerned that the maintenance cost would be high with wooden mattress intake. However, the team informed the Bhutanese side that it would be difficult for the Japanese side to accept this request mainly due to financial consideration.
- iv) The Royal Government of Bhutan enquired regarding the possibility of improvement in the design of farm road and/or method of construction after observing the road constructed under Stage 1.2, Site 1. The Royal Government of Bhutan also offered the use of laboratory available with Department of Works, Housing and Roads for the tests of road construction materials. The team agreed to look into it. However, the team advised that the farm roads should be maintained on a regular basis.
- v) The Royal Government of Bhutan informed that a private stone crushing plant would be set up in Shaba area and that the project could consider purchase of crushed stones from the crushing plant. The team assured that they would study the comparative benefits from that plant.
- vi) On Appendix 15 of the Draft Report, regarding the necessary measures to be taken by the Royal Government of Bhutan, it was agreed that all the conditions would be met before the implementation of construction work.

Handwritten signatures and initials in black ink, including a large stylized signature on the left and several smaller initials and marks on the right.

- vii) The team informed that the demolition of the house near the bridge construction site which was earlier required was no longer technically necessary.

II. Japan's Grant Aid System

- 1) The Royal Government of Bhutan has understood the system of Japanese Grant Aid Programme explained by the Team.
- ii) The Royal Government of Bhutan will take the necessary measures described in the Annex attached here to for smooth implementation of the Project on the condition that Grant Aid by the Government of Japan is extended to the Project.

III. Other Important Issues Related to the Project

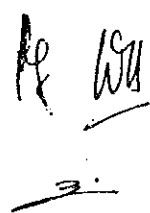
- 1) Both sides reconfirmed all the items appearing in the Minutes of Discussions signed on 15 April, 1992, a copy of which was reproduced in the Draft Report.
- ii) Particular emphasis was renewed on the items 5 and 6 in the Minutes and with respect to the item 9, it was confirmed that the field of bridge engineering would be added as technical cooperation for the Project.
- iii) The construction machinery supplied and concrete plants constructed under the Japanese Grant Aid should be properly maintained so as to be workable in the coming stages of the project.
- iv) The plant and equipment supplied and to be supplied under the Japanese Grant Aid will be exclusively used for agriculture development projects of Paro Valley after the completion of the Project.

IV. Further Schedule

- 1) If the Royal Government of Bhutan has any further comment it will communicate to the Japanese side through diplomatic channels by 20th September 1992.
- ii) The team will make final report in accordance with confirmed items, and send it to the Royal Government of Bhutan by the end of November, 1992.

Annex: Necessary measures to be taken by the Royal Government of
Bhutan in case Japan's Grant Aid is extended.

1. To secure the site for the Project.
2. To clear, level and reclaim the site prior to commencement of the construction.
3. To undertake incidental outdoor works such as fencing, gates and exterior lighting in and around the site.
4. To construct the access road to the site prior to commencement of the construction.
5. To provide necessary facilities for the Project such as electricity, water supply, drainage, and other incidental facilities.
6. To bear commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the Banking Arrangement.
7. To exempt taxes and to take necessary measures for customs clearance of the materials and equipment brought for the project at the port of disembarkation.
8. To accord Japanese Nationals whose services may be required in connection with the supply of products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into Bhutan and stay therein for the performance of their work.
9. To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment purchased under the Grant.
10. To bear all the expenses other than those to be borne by the Grant, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and the installation of the equipment.



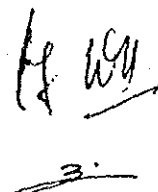
LIST OF ATTENDANCE

GOVERNMENT OF JAPAN :

1. Mr. Kanji Kitazawa Team Leader, Deputy Director, Grant Aid Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs.
2. Mr. Kaoru Hoshii Agriculture Development Planner, Deputy General Manager, Irrigation, Drainage and Land Reclamation Department, Hokkaido Engineering Consultants Co., Ltd.
3. Mr. Hideki Yamazaki Construction Planner, Chief Engineer of Overseas Department, Hokkaido Engineering Consultants Co. Ltd.

ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN :

1. Dacho (Dr.) Kinzang Dorji Director General, Ministry of Agriculture Thimphu.
2. Mr. Wangdi Norbu Director (NBA) Ministry of Finance, Thimphu.
3. Mr. Rinchen Dorji Superintending Engineer (DWHR) Ministry of Communications, Thimphu.
4. Mr. Namgay Wangchuk Planning Officer, Planning Commission, Thimphu.
5. Mr. Sherub Gyaltshen Project Manager, Paro Valley Agricultural Development Project, Paro.
6. Mr. Sonam Assistant Finance Officer, External Resources Division, National Budget and Accounts, Thimphu.
7. Mr. Wangdi Gyeltshen Offtg. Superintending Engineer, Department of Agriculture, Thimphu.
8. Mr. N.K. Chhetri Project Engineer, Paro Valley Agricultural Development Project, Paro.



JICA