

資 料

資料 1. 調査団員・氏名.....	A1-1
資料 2. 調査行程.....	A2-1
資料 3. パキスタン国関係者（面会者）リスト.....	A3-1
資料 4. パキスタン国の社会経済状況.....	A4-1
資料 5. 討議議事録（M/D）.....	A5-1
資料 6. 事前評価表.....	A6-1
資料 7. 参考資料/入手資料リスト.....	A7-1
資料 8. その他の資料・情報.....	A8-1

資料 1. 調査団員・氏名

1-1 タウンサ堰改修計画基本設計調査団

総括	:	家弓 重正	国際協力機構国際協力総合研修所 国際協力専門員
計画管理	:	久下 勝也	国際協力機構無償資金協力部業務第二グループ 農業・環境・防災チーム
業務主任 / 維持管理計画	:	森 建彦	三祐コンサルタンツ
水理構造物 / 土木設計	:	駒田 文彦	三祐コンサルタンツ
鋼構造物設計	:	長谷川 清	八千代エンジニアリング
河川 / 水理	:	永田 謙二	八千代エンジニアリング
電気設備設計	:	宇留野 厚人	八千代エンジニアリング
施工計画 / 積算	:	広田 浩介	三祐コンサルタンツ

1-2 タウンサ堰改修計画基本設計概要説明調査団

総括	:	家弓 重正	国際協力機構国際協力総合研修所 国際協力専門員
計画管理	:	久下 勝也	国際協力機構無償資金協力部業務第二グループ 農業・環境・防災チーム
業務主任 / 維持管理計画	:	森 建彦	三祐コンサルタンツ
水理構造物 / 土木設計	:	駒田 文彦	三祐コンサルタンツ
鋼構造物設計	:	長谷川 清	八千代エンジニアリング

資料2 . 調査行程

(1) タウンサ堰改修計画基本設計調査

日順	月	日	曜日	官ベース調査団	コンサルタント調査団員					
				総括 計画管理	業務主任/ 維持管理計画	鋼構造物設計	河川/水理	電気設計設備	水理構造物/ 土木設計	施工管理/積算
1	5/28	金			移動(PK853東京1400 イスラマバード2105)					
2	29	土			現地再委託、備人調査準備					
3	30	日			現地再委託 承認作業	現地再委託 承認作業	現地再委託 承認作業			現地再委託 承認作業
4	31	月			現地再委託契約 (ﾊﾞｰｽｲﾝﾍﾞｰｼﾞｮﾝ)	現地再委託契約	現地再委託契約 (測量)			現地再委託契約
					JICA挨拶、MWP表敬					
5	6/1	火			移動(PK385イスラマバード830 ラホール920)、IPDと協議					
6	2	水			IPD協議(インセプション・レポート説明、協議、質問票など)					
7	3	木			移動(PK385ラホール1000 ムルタン1055 Carタウンサ)、現地調査					
8	4	金			堰管理事務所ヘインセプション・レポート、質問票などの説明、 堰周辺現地調査					
9	5	土			D.G.カンツ-事務所へのヘインセプション・レポート、質問票などの説明、 ミタワン事業(ヒルトン)視察、D.G.カンツ水路、受益地等の現地調査					
10	6	日		移動(JL717東京1055 ﾎﾞﾝｺﾞ1555,CX701バンコク 2000 ﾉﾞﾗﾗﾁ2220)	資料整理	資料整理	資料整理			資料整理
11	7	月		PK300カラチ0700 イス ラマバード0855 JICA, EOJ, EAD表敬	現地調査 (Kot Aduタウンサ堰事務 所資料収集)	現地調査 (堰ゲート調査)	現地調査 (Kot Aduタウンサ堰事務 所)			現地調査 (Kot Aduタウンサ堰事務 所)
12	8	火		PK385イスラマバード830 ラホール920、PPDB表 敬、IPDと協議	現地調査 (Kot Aduタウンサ堰事務 所資料収集)	現地調査 (堰ゲート調査)	現地調査 (Kot Aduタウンサ堰事務 所資料収集)	移動(JL717東京1055 ﾎﾞﾝｺﾞ1555,TG505/バンコク 2000 ﾉﾞﾗﾗﾁ2240)	移動(JL5113大阪1110 バンコク1530,TG505/バンコク 2000 ﾉﾞﾗﾗﾁ2240)	現地調査 (Kot Aduタウンサ堰事務 所)
13	9	水		PK385ラホール1000 ム ルタン1055 Carタウン サ、現地調査	現地調査(官ベース調査 団に同行)	現地調査(官ベース調査 団に同行)	現地調査(官ベース調査 団に同行)	PK385ラホール1000 ム ルタン1055 Carタウン サ、現地調査	PK385ラホール1000 ム ルタン1055 Carタウン サ、現地調査	現地調査(官ベース調査 団に同行)
14	10	木			現地調査	現地調査	現地調査	現地調査	現地調査	現地調査
15	11	金		移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)
16	12	土		IPDと協議、 EAD表敬、PK381イスラ マバード1930 ラホール 2020、TG506ラホール 2350 パンコック 0620(+1)	IPDと協議、 EAD表敬、PK381イスラ マバード1930 ラホール 2020、TG506ラホール 2350 パンコック 0620(+1)	IPDと協議、 EAD表敬、PK381イスラ マバード1930 ラホール 2020、TG506ラホール 2350 パンコック 0620(+1)	IPDと協議、 EAD表敬、PK381イスラ マバード1930 ラホール 2020、TG506ラホール 2350 パンコック 0620(+1)	IPDと協議、 EAD表敬、PK381イスラ マバード1930 ラホール 2020、TG506ラホール 2350 パンコック 0620(+1)	IPDと協議、 EAD表敬、PK381イスラ マバード1930 ラホール 2020、TG506ラホール 2350 パンコック 0620(+1)	IPDと協議、 EAD表敬、PK381イスラ マバード1930 ラホール 2020、TG506ラホール 2350 パンコック 0620(+1)
17	13	日		ガジャッパル水理実験場、 マワ堰視察	ガジャッパル水理実験場、 マワ堰視察	ガジャッパル水理実験場、 マワ堰視察	ガジャッパル水理実験場、 マワ堰視察	ガジャッパル水理実験場、 マワ堰視察	ガジャッパル水理実験場、 マワ堰視察	ガジャッパル水理実験場、 マワ堰視察
18	14	月			IPDと協議	IPDと協議	IPDと協議	IPDと協議	IPDと協議	IPDと協議
19	15	火		IPDと協議、M/D調印、移 動(PK387ラホール2020 イスラマバード2110)	IPDと協議、M/D調印、 PBC(ｺﾝｸﾘｰﾄ)と協議	IPDと協議、移動(PK387 ラホール1640 ムルタン 1800)	IPDと協議、PBC(ｺﾝｸﾘｰ ﾄ)と協議	IPDと協議、M/M調印、移 動(PK387ラホール1640 ムルタン1800)	IPDと協議、M/M調印、移 動(PK387ラホール1640 ムルタン1800)	IPDと協議、M/M調印、移 動(PK387ラホール1640 ムルタン1800)
20	16	水		MWPと協議	資料収集(計画局、環境 庁、統計局、地質調査事 務所、気象庁他)	現地調査 (タウンサ堰)	資料収集(計画局、環境 庁、統計局、地質調査事 務所、気象庁他)	現地調査 (電気事情、資料収集)	現地調査(ベースライン 調査準備、 堰修理資料収集)	現地調査(調達関連)
21	17	木		EOJ,JICA報告、MWP、EAD 表敬、PK381イスラ マバード1930 ラホール 2020、TG506ラホール 2350 パンコック 0620(+1)	IPDと協議(ｼﾝﾄﾞ 州の堰 調査計画検討、地形図入 手手続き他)、再委託 (河川測量)中間報告 (河川測量)中間報告 (+1)	現地調査 (タウンサ堰)	IPDと協議、 再委託(河川測量)中間 報告	現地調査 (電気事情、資料収集)	現地調査 (ﾊﾞｰｽｲﾝﾍﾞｰｼﾞｮﾝ調査指導)	現地調査 (ﾊﾞｰｽｲﾝﾍﾞｰｼﾞｮﾝ調査指導)
22	18	金		移動(JL708バンコク 0830 東京1610)	IPDとWBの協議に参加	現地調査 (タウンサ堰)	IPDとWBの協議に参加	収集資料整理、分析	現地調査(堰修理資料収 集整理、分析)	現地調査(調達関連)
23	19	土			資料収集(測量庁、 IAPDA、IPD)、移動 (PK387ラホール1640 ムルタン1800)	調査収集資料分析、 資料作成	資料収集(測量庁、 IAPDA、IPD)、 移動(PK387ラホール 1640 ムルタン1800)	収集資料整理、分析	現地調査(ﾊﾞﾙｸﾊｯﾄﾞゲ- ト格納庫、積み出しサイト 等)	現地調査(調達関連)
24	20	日			団内会議、 収集資料整理、分析	団内会議、 収集資料整理、分析	団内会議、 収集資料整理、分析	団内会議、 収集資料整理、分析	団内会議、 収集資料整理、分析	団内会議、 収集資料整理、分析
25	21	月			現地調査 (Kot Adu資料 収集)	現地調査(タウンサ堰、 板厚測定)	現地調査(流量ゲ-ﾄ、土 砂堆積ゲ-ﾄ収集)	現地調査 (堰周辺事情)	現地調査(ゲ-ﾄ及びゲ- ﾄ前面堆砂状況)	現地調査 (周辺状況、仮設工事)
26	22	火			現地調査 (DGAン資料収集)	現地調査(タウンサ堰、 板厚測定)	現地調査 (Kot Adu事務所他)	現地調査 (堰周辺事情)	現地調査(用水路)	現地調査 (周辺状況、仮設工事)
27	23	水			現地調査(堰上流部、ヒ ルトン)	"	現地調査(堰上流部、ヒ ルトン)	収集資料 整理、分析	現地調査(堰上流部、ヒ ルトン)	現地調査(堰上流部、ヒ ルトン)
28	24	木			現地調査 (ｶﾞｼﾞｯﾊﾟﾙ 資料収集)	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)	現地調査(環境、河川維 持管理他)	現地調査(堰周辺事 情)、計画電気設備設置 位置協議	現地調査(用水路)	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)
29	25	金			現地調査 (資料収集)	工場検査(DESCON)	現地調査 (追加資料収集)	収集資料整理、分析	"	工場検査(DESCON)
30	26	土			現地調査(Kot Adu資料収 集)	工場検査(ﾊﾞﾙｸﾊｯﾄﾞ- ｸﾞ-ﾄ)	"	電気設備配置案協議	収集資料整理、分析	工場検査(ﾊﾞﾙｸﾊｯﾄﾞ- ｸﾞ-ﾄ)
31	27	日			収集資料整理、分析	収集資料整理、分析	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)	移動(タウンサ PK386ムル タン1145 ラホール1305)	"	収集資料整理、分析
32	28	月			現地調査 (Kot Adu資料再収集)	工場検査(PEKO)	IPD(依頼資料収集、ｲﾝ ｸﾞﾙ、堰の流量資料収 集)、IAPDA(TWｽﾀｼﾞ 調査)	資料整理	収集資料整理 (堰設計基準等)	工場検査(PEKO)
33	29	火			現地調査 (DGAン資料再収集)	収集資料整理、分析	環境調査(図書館、環境 庁他)	資料整理、電気設備機 材市場調査	" (洪水位、堰下流水位 等)	ﾊﾞｰｽｲﾝﾍﾞｰｼﾞｮﾝ調査結果受 取、電気設備資機材市場 調査
34	30	水			Chashima/Jinnah堰調査	Chashima/Jinnah堰調査	Chashima/Jinnah堰調査	Chashima/Jinnah堰調査	Chashima/Jinnah堰調査	Chashima/Jinnah堰調査

日順	月	曜日	官ベース調査団	コンサルタント調査団員					
			総括 計画管理	業務主任/ 維持管理計画	鋼構造物設計	河川/水理	電気設計設備	水理構造物/ 土木設計	施工管理/積算
35	7/1	木		現地調査 (Kot Adu資料再収集)	Trimmu堰調査	資料整理、 移動(PK390ラホール1340 イスラマバード1430)	資料整理、電気設備資機 材市場調査	収集資料整理、分析	電気設備資機材市場調査
36	2	金		現地調査 (Kot Adu資料再収集)	収集資料整理、分析	測量庁(地形図入手)、 連邦統計資料(5ヵ年計 画他)	資料整理	ベースライン調査 検査・受領	関係機関資料収集(積 算、調達)
37	3	土		移動(PK386ムルタン 1145 ラホール1240)	IPD協議 (ゲート設計調達)	収集資料整理、移動 (PK381イスラマバード 1930 ラホール2020)	資料整理	移動(PK386ムルタン 1145 ラホール1240)	IPD調査 (積算・調達・負担事項 費用)
38	4	日		収集資料整理、分析 団内会議	収集資料整理、分析 団内会議	収集資料整理、分析 団内会議	収集資料整理、分析 団内会議	収集資料整理、分析 団内会議	収集資料整理、分析 団内会議
39	5	月		IPD協議(予算措置、負担 事項等)	移動(PK31578-M0830 カ チ1015 (車)ハゲハッ ド)、コリ堰視察(既存 ハゲハットゲート)(車)カ チ、PK305カチ1900 5ホ ル2045)	現地調査結果概要作成、 IPD確認資料作成	現地調査結果概要作成	移動(PK31578-M0830 カ チ1015 (車)ハゲハッ ド)、コリ堰視察(既存 ハゲハットゲート)(車)カ チ、PK305カチ1900 5ホ ル2045)	IPD協議(予算措置、負担 事項等)
40	6	火		IPD 協議	IPD 協議	IPD 協議	移動(TG506ラホール2350 バンコック0620(+1))	現地調査結果概要作成、	関係機関資料収集 (積算、調達)
41	7	水		IPD 報告・協議	IPD 報告・協議	IPD 報告・協議	移動(JL708バンコック 0830 東京1610)	IPD 報告・協議	IPD 報告・協議
42	8	木		IPD 報告・協議(予備日) 移動(PK390ラホール1625 イスラマバード1715)				IPD 報告・協議、 再委託(測量成果)の検 査・受領	関係機関資料収集(施工 計画関連)
43	9	金		JICA、大使館報告				収集資料整理、分析	"
44	10	土		工場検査(HMC)、 移動(PK369イスラマバード1705 カラチ1900) 移動(TG502カラチ2330 バンコック0630(+1))				収集資料整理、分析	"
45	11	日		移動(JL708バンコック0835 東京1635)				収集資料整理、分析	収集資料整理、分析
46	12	月						収集資料整理、分析	関係機関資料収集(施工 計画関連)
47	13	火						現地調査結果概要作成	現地調査結果概要作成
48	14	水						"	"
49	15	木						"	"
50	16	金						"	"
51	17	土						灌漑電力局 報告・協議(調査結果の報告他)	
52	18	日						移動(TG506ラホール2350 バンコック0620(+1))	
53	19	月						移動(TG774バンコック0820 大阪1530)	移動(JL708バンコック 0830 東京1610)

(2) タウンサ堰改修計画基本設計概要説明調査団

日順	月	曜日	官ベース調査団	コンサルタント調査団員					
			総括 計画管理	業務主任/ 維持管理計画	鋼構造物設計	河川/水理	電気設計設備	水理構造物/ 土木設計	施工管理/積算
1	9/14	火		移動(JL5113開空1145 ハナカ1535、TG505/バンコ ク2000 ラホール2240)	移動(JL717東京1100 ハ ナカ1530、TG505/バンコ ク2000 ラホール2240)			移動(JL5113開空1145 ハナカ1535、TG505/バンコ ク2000 ラホール2240)	
2	15	水		IPD協議(基本設計概要書説明、協議)				IPD協議(基本設計概要書 説明、協議)	
3	16	木		IPD協議(基本設計概要書説明、協議)				IPD協議(基本設計概要書 説明、協議)	
4	17	金		IPD協議(基本設計概要書説明、協議)				IPD協議(基本設計概要書 説明、協議)	
5	18	土		IPD協議(基本設計概要書説明、協議)				IPD協議(基本設計概要書 説明、協議)	
6	19	日		移動(PK387イスラマ バード1410 ラホール 1500)、団内協議	資料整理、団内協議	資料整理、団内協議		資料整理、団内協議	
7	20	月		PPDB表敬、IPD協議(基本設計概要書説明、協議)				PPDB表敬、IPD協議(基本 設計概要書説明、協議)	
8	21	火		IPD協議(基本設計概要書説明、協議)				IPD協議(基本設計概要書 説明、協議)	
9	22	水		IPDと協議、M/M調印、				IPDと協議、M/M調印、	
10	23	木		移動(PK386ラホール 1340 イスラマバード 1430)	IPDと協議			IPDと協議	
10	23	木		EADおよびMMPと協議	IPDと協議	移動(PK388ラホール 2020 イスラマバード 2110)		IPDと協議	
11	24	金		EQJ、JICA報告、		資料整理		資料整理	
11	24	金		移動(PK381イスラマバード1930 ラホール2020、 TG506ラホール2350 バンコック0620(+1))	移動(TG506ラホール 2350 バンコック 0620(+1))			移動(TG506ラホール 2350 バンコック 0620(+1))	
12	25	土		移動(JL708バンコック 0830 東京1610)	移動(JL728バンコック0910 開空1635)	移動(JL708バンコック 0830 東京1610)		移動(JL728バンコック0910 開空1635)	

資料 3. パキスタン国関係者（面会者）リスト

パキスタン国関係者リスト（1/2）

Name	Position
日本大使館	
志村 和信	二等書記官
小林 輝夫	二等書記官
国際協力機構パキスタン事務所	
山浦 信幸	Resident Representative
高橋 亮	Deputy Resident Representative
Mohmood A. Jilani	Deputy Resident Representative / Chief Programme Officer
廣戸 専門家	連邦洪水委員会
松田 専門家	連邦洪水委員会
国際協力銀行	
澤 学	イスラマバード駐在員事務所駐在員
Irrigation and Power Department (IPD), Government of Punjab (GOP)	
Javed Majid	Secretary, IPD, GOP
Asrar-ul-Haq	Additional Secretary (Technical), IPD, GOP
Zaka Ullah Bhatti	Chief Engineer, Irrigation Development Zone, IPD, GOP
Ehsan Ullah Sardar	Chief Engineer, Research Zone, IPD, GOP
Rao Mohammad Riaz	Director Regulation, IPD, GOP
A. Sattar Malik	Superintending Engineer, IPD, GOP
Mian Javaid	Mechanical Engineer, Moghalpura Irrigation Workshop (MIW), IPD, GOP
Riazul Haq	Assistant Engineer MIW, IPD, GOP
Tariq Rauf Qureshi	Executive Engineer, Bharwal Irrigation Workshop (BIW), IPD, GOP
Prof. Ghulam Qadir	Irrigation Research Institute, IPD, GOP
M. Younis Ansari	Senior Engineer, Mechanical Circle Lahore, IPD, GOP
Mahmood Ahmad Awan	Assistant Design Engineer, Department Zone, IPD, GOP
Amjad Saeed	Executive Engineer, Marala Barrage Division, IPD, GOP
Naveed Alam	Sub Division Officer, Jinnah Barrage, Kalabagh Division, Thal Canal Circle, Sargodha Irrigation Zone, IPD, GOP
Waqar Khan	Chief Engineer, Lahore Zone, IPD, GOP
Muhammad Saeed	Superintending Engineer, <i>U.C.C.Link Circle</i>
Irrigation D. G. Khan Zone, IPD, GOP	
Dr. Bagh Ali Shahid	Chief Engineer, Irrigation D. G. Khan Zone
Masud Anwar Chughtai	Executive Engineer, Irrigation D. G. Khan Zone
Rafif Ansari	Divisional Head Draftsman, Irrigation D. G. Khan Zone

パキスタン国関係者リスト (2/2)

Name	Position
Muzaffargarh Canal Division, Irrigation D. G. Khan Zone, IPD, GOP	
Ch. Muhammad Aslam	Sub Division Officer, Muzaffargarh Canal Division
Taunsa Barrage Division (TBD), Irrigation D. G. Khan Zone, IPD, GOP	
Mehr Muhammad Amin	Executive Engineer, TBD
Rana Muhammad Afzal	Assistant Executive Engineer, TBD
Chudrie Afzal	Sub-Engineer (Hydraulics), Head Works Sub Division, TBD
Inayat Ullah Shah	Sub Engineer, Head Works Sub Division, TBD
Shahid Hassan	Head Draftsman, TBD
M. Maghas Bhutta	Computer Operator, TBD
Muhammad Muneer Anjum	Sub Divisional Officer, Workshop Sub Division, TBD
Malik Khadin Hussain	Sub Division Officer, Bund Sub Division, TBD
Saleem Bhaffi	Sub Engineer, Left Marginal Bank (1), Head Works Sub Division, TBD
Other Organization Concerned in Lahore	
Muhammad Ahsan Raja	Secretary, Planning and Development Department (PDD), GOP
Wasif Sultan Ali Khan	Chief of Water and Power, Planning and Development Department, Lahore, GOP
Chaudhry Ahmad Nadeem	Deputy Director (EIA), Environment Protection Department
Abdur Rabbani Qureshi	Director of Water Resources Management Directorate (room No. 227), WAPDA home, Lahore
Jawed Iqbal Bhatti	Executive Engineer, Maintenance and Communication Division, Hydrology Research Directorate, WAPDA
Muhammad Riaz	Director of RNC, Pakistan Meteorological Department, Lahore
Shar Muhammad	Assistant Director, Survey of Pakistan, Lahore
Syed Mansoob Ali Zaidi	Project Manager, Punjab Barrage Consultants
Shamsher Khan Bhatti	Principal Mechanical Engineer, Punjab Barrage Consultants
Other Organization Concerned in Multan	
Avid Hussan Buzdar	Assistant Manager, MEPCO (Multan Electric Power Co.)
Ch. Mond Sabir	Electric Inspector, Multan, WAPDA
Other Organization Concerned in Islamabad	
Mahjabeen A. Hamid	Planning Coordination Section, Planning and Development Division, Ministry of Planning and Development
World Bank Mission	
Xiaokai Li	Senior Water Resources Specialist, Rural Development Sector Unit, South Asia Region
William T. Smith	Consultant, Land and Water Resources
Punjab Barrage Consultants	
Syed Mansoob Ali Zaidi	Project Manager
Shamsher Khan Bhatti	Mechanical Engineer

資料 4. パキスタン国の社会経済状況

	パキスタン・イスラム共和国
	Islamic Republic of Pakistan

一般指標				
政体	連邦共和制	*1	首都	イスラマバード (Islamabad)
元首	大統領 / パルヴェーズ・ムシャラフ (Pervez Musharraf)	*1,3	主要都市名	カラチ、ラホール、ペシャワール
独立年月日	1947年8月14日	*3,4	労働力総計	51,725万人 (2000年)
主要民族/部族名	パ'ン'ジャブ'系66%、シンド'系13%、パ'シト'ン'系	*1,3	義務教育年数	-年間 (年)
主要言語	ウルドゥー語、パ'ン'ジャブ'語、シンド語	*1,3	初等教育就学率	86.2% (1998年)
宗教	イスラム教(97%)、ヒンドゥー教(1.5%)、キリスト教	*1,3	中等教育就学率	37.2% (1998年)
国連加盟年	1947年9月30日	*12	成人非識字率	56.8% (2000年)
世銀加盟年	1950年7月11日	*7	人口密度	183.5人/km ² (2001年)
IMF加盟年	1950年7月11日	*7	人口増加率	2.4% (2001年)
国土面積	796.10 千km ²	*1,6	平均寿命	平均 53.30 男 54.20 女 52.30 (2002年)
総人口	149,030千人 (2003年6月)	*6	5歳児未満死亡率	101/1000 (2002年)
			カロリー供給量	2,457 kcal/日/人 (2001年)

経済指標				
通貨単位	パキスタン・ルピー (Rupee)	*3	貿易量	(2000年)
為替レート	US \$=57.5ルピー (2003年7月-04年3月平均)	*1	商品輸出	8,739百万ドル
会計年度	7月1日~6月30日	*1	商品輸入	-9,898百万ドル
国家予算	(2002年)		輸入カパー率	1.8(月) (2000年)
歳入総額	11,878百万ドル	*9	主要輸出品目	綿花関連製品、皮革製品、合成繊維製品
歳出総額	14,716百万ドル	*9	主要輸入品目	石油製品、機械類、化学品、鉄鋼、食用
総合収支	-2,838百万ドル (2002年)	*9	日本への輸出	142百万ドル (2002年)
ODA受取額	823.0百万ドル (2002年)	*17	日本からの輸入	803百万ドル (2003年)
国内総生産(GDP)	68,800百万ドル (2003年)	*8		
一人当たりのGNP	470.0ドル (2003年)	*8	総国際準備	12,500百万ドル (2004年4月)
分野別 GDP	農業 23.3% (2003年)	*8	対外債務残高	35,846百万ドル (2004年3月)
	鉱工業 23.5% (2003年)	*8	対外債務返済率 (DSR)	25.8% (2001年)
	サービス業 53.2% (2003年)	*8	インフレ率 (消費者価格物価上昇率)	3.1% (2001年)
産業別雇用	農業 男 41% 女 66% (1995-2001年)	*10		
	鉱工業 20% 10% (1995-2001年)	*10	国家開発計画	10カ年長期開発計画 3カ年開発プログラム
	サービス業 39% 23% (1995-2001年)	*10		
実質GDP成長率	5.8% (2003年)	*8		

気象 (1971年~1990年平均) 観測地: ペシャワール (北緯34度01分、東経71度35分、標高359m)													
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
降水量	33.3	47.9	71.6	47.9	23.4	9.9	38.7	72.2	22.4	11.2	12.9	15.7	407.1 mm
平均気温	11.3	13.1	17.4	23.6	29.1	33.0	32.0	30.9	29.0	23.7	17.8	12.9	22.8 °C

*1 各国概況 (外務省)

*2 世界の国々一覧表 (外務省)

*3 世界年鑑2002 (共同通信社)

*4 最新世界各国要覧10訂版 (東京書籍)

*5 理科年表2002 (国立天文台編)

*6 World Development Indicators 2003 (WB)

*7 BRD Membership List (WB)

IMF Members' Financial Data by Country (IMF)

*8 World Development Indicators database, August 2004 (WB)

*9 Government Finance Statistics Yearbook 2002 (IMF)

*10 The World Health Report 2003 (WHO)

*11 Country Profile (EIU), 外務省資料等

*12 United Nations Member States

*13 Statistical Yearbook 1999 (UNESCO)

*14 Global Development Finance 2002 (WB)

*15 International Financial Statistics Yearbook 2002 (IMF)

*16 JETRO (日本貿易振興機構、ジェトロ)

*17 FAO Food Balance Sheets 2003年6月 FAO Homepage

注: 商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため
支払い額はマイナス表記になる。

	パキスタン・イスラム共和国
	Islamic Republic of Pakistan

項目	1996	1997	1998	1999	2000
技術協力	16.84	13.47	11.13	10.99	8.65
無償資金協力	61.07	57.08	5.66	8.56	20.42
有償資金協力	596.51	320.30			726.39
総額	674.42	390.85	16.79	19.55	755.46

項目	1997	1998	1999	2000	2001
技術協力	15.54	13.61	11.82	13.40	11.83
無償資金協力	42.80	53.47	22.85	1.36	40.03
有償資金協力	33.82	424.46	135.07	265.60	159.55
総額	92.16	491.54	169.74	280.36	211.41

	贈与(1) (無償資金協力・ 技術協力)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び民間資金(4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	128.1	347.0	475.10	-507.9	-32.8
1 Japan	14.8	265.6	280.4	-248.2	32.2
2. United States	2.1	86.4	88.5	-11.0	77.5
3 United Kingdom	23.7	0.0	23.7	-44.6	-20.9
4. France	2.0	17.6	19.6	-92.4	-72.8
多国間援助 (主要援助機関)	77.2	149.6	226.8	-11.4	215.4
1 AsDB			157	103.6	260.6
2 IDA			76.9	0.0	76.9
その他	1.2	-0.2	1.0	-6.4	-5.4
合計	206.5	496.3	702.8	-525.6	177.2

技術協力：大蔵、経済、歳入、統計省経済局(Ministry of Finance, Revenue, Economic Affairs and Statistics, EAD(Economic Affaires Division))
無償：大蔵、経済、歳入、統計省経済局(Ministry of Finance, Revenue, Economic Affairs and Statistics, EAD(Economic Affaires Division))
協力隊：

*18 政府開発援助(O DA)国別データブック2002(外務省)

*19 International Development Statistics (CD-ROM) 2002 OECD

*20 JICA資料

資料 5 討議議事録 (M/D)

5-1 基本設計調査時-----A5-2

5-2 基本設計概要説明時-----A5-13

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE BASIC DESIGN STUDY
ON
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF GATES OF TAUNSA BARRAGE
IN
ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN

Based on the results of the Preparatory Study, the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project for Rehabilitation of Gates of Taunsa Barrage (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Islamic Republic of Pakistan (hereinafter referred to as "Pakistan") the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Shigetada KAYUMI, Senior Adviser, Institute for International Cooperation, JICA, and is scheduled to stay in the country from 28 May to 18 July, 2004.

The Team held discussions with the officials concerned of the Government of Pakistan / the Government of the Punjab and conducted field survey at the study area.

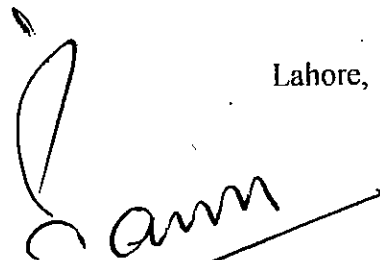
In the course of discussions and field survey, both parties confirmed the main items described on the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Basic Design Study Report.

Lahore, 15 June, 2004

梶野 重正

Shigetada Kayumi
 Leader
 Basic Design Study Team
 Japan International Cooperation Agency
 Japan

Muhammad Ashraf Khan
 Joint Secretary
 Ministry of Economic Affairs and Statistics
 Islamic Republic of Pakistan



Javed Majid
 Secretary
 Irrigation and Power Department Board
 The Government of the Punjab
 Islamic Republic of Pakistan



Muhammad Ahsan Raja
 Secretary
 Planning and Development Department
 The Government of the Punjab
 Islamic Republic of Pakistan

ATTACHMENT

1. Objectives of the Project

Objectives of the Project are as follows;

- (1) To improve the present serious operational conditions of the gates of Taunsa Barrage to recover smooth operational conditions.
- (2) To contribute to secure the necessary irrigation water volume, and not to cause flood damage to the surrounding area by ensuring proper and timely operation of Taunsa Barrage.

2. Project Site

The Project Site is at Taunsa Barrage in Punjab Province, Pakistan.

3. Japan's Grant Aid Scheme

The Pakistani side understood the Japan's Grant Aid Scheme and the necessary measures to be taken by the Government of Pakistan as explained by the Preparatory Study Team and described in ANNEX-1 and 2 of the Minutes of Discussions signed by both parties on 15 September, 2003.

4. Responsible and Implementing Agency

The responsible and implementing agency is the Irrigation and Power Department of the Government of the Punjab (hereinafter referred to as "IPD"). The organization chart of IPD is shown in Annexure-1 to 3.

5. Project Management Office

The Pakistani side shall set up the Project Management Office (hereinafter referred to as "the PMO") for coordination and supervision for the smooth implementation of the Project by the end of June, 2004. The organization chart of the PMO is shown in Annexure-4.

6. Items proposed by the Preparatory Study Team

Both side agreed that the components of Draft Final Report would be built on the items recommended by the Preparatory Study as follows.

(1) Replace the Under Sluice Gates

- 1) Replace the under sluice gates (7 gates at left bank side)
- 2) Improve the deck structure (7 gates at left bank side + 4 gates at right bank side)
- 3) Renew the gate hoists (7 gates at left bank side)
- 4) Electrify the gate hoists (7 gates at left bank side)

(2) Improve the Weir Gates

- 1) Improve the attached facilities for sliding parts of the gates (24 gates)
- 2) Improve the deck structures (54 gates)
- 3) Renew the gate hoists (24 gates)

Handwritten signature

4) Electrify the gate hoists (24 gates)

Note : These 24 gates are not identified yet.

(3) Provide Floating Bulk Head Gates and Relating Items

1) Provide floating bulk head gates (6 gates)

2) Construct a jetty and stock yard for the floating bulk head gates (1 place)

3) Tug boat (2 units)

4) Boats (3 units)

5) 80-Ton crane (1 unit)

6) 30-Ton crane (1 unit)

7) Spare parts (1 set)

7. Schedule of the Study

7-1 The Team will proceed to further survey and study in Pakistan until 18 July, 2004.

7-2 JICA will prepare the draft report in English and dispatch a mission in order to explain its contents around September, 2004.

7-3 In case that the contents of the report are accepted in principle by the Government of Pakistan /the Government of the Punjab, JICA will complete the final report and send it to the Government of Pakistan/the Government of the Punjab by January, 2005.

8. Punjab Barrages Rehabilitation and Modernization Project

8-1 The Pakistani side explained that, by the ongoing Feasibility Study for "the Punjab Barrages Rehabilitation and Modernization Project" (hereinafter referred to as "the PBRM Project") by IPD, the Government of the Punjab acknowledged necessity and urgency for the structural improvement of Taunsa Barrage with giving top priority among the barrages in Punjab. As the result of it, the Government of the Punjab will commence the execution of the work of Taunsa Barrage of the PBRM Project commencing around January, 2005 by World Bank loan.

8-2 Both side agreed that mutual communication and coordination between the Project and the work of Taunsa Barrage of the PBRM Project was very important and that the Technical Coordination Team (hereinafter referred to as "the TCT") should be established for the smooth implementation of both Projects, and would be monitored by the Embassy of Japan, JICA and IPD.

9. Other Relevant Issues

9-1 The Pakistani side promised that, in case the need for revision of the Project arises, then the Project shall be got approved by Executive Committee of National Economic Council by the end of November, 2004.

9-2 The Pakistani side promised that IPD would complete the necessary procedure for environmental and social considerations in Pakistan and would report the results to JICA Pakistan Office by the end of August, 2004. The Team explained that the results would be

Alia.

[Signature]

checked on the "JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations" and would forward the results to IPD by the end of September, 2004.

9-3 The Pakistani side explained that the additional operation and maintenance cost by this Project and the work of Taunsa Barrage of the PBRM Project were fully allocated by the Provincial budget and not by the beneficiaries sharing. The Team promised that the additional operation and maintenance cost for the Project would be estimated and reported to IPD in the Draft Final Report.

9-4 The Pakistani side explained that the bulk head gates would be used for the rehabilitation of other barrages in Punjab after the Project. The Team will survey their design and structure to evaluate the possibility of the use.

9-5 The Pakistani side requested the technical support and capacity building for design, manufacturing, operation and maintenance of the bulk head gates. The team will consider the necessity, appropriateness and contents of the technical support in further study.

9-6 The Pakistani side explained that the responsibility for the operation and maintenance for the Project was Taunsa Barrage Division, D.G.Khan Irrigation Zone, IPD, as shown in Annexure-3. The operation and maintenance budget of Taunsa Barrage is shown in Annexure-6.

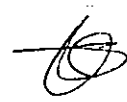
The mechanical or electrical troubles of gates are repaired at the following workshops. The organization chart of each workshop is shown in Annexure-7.

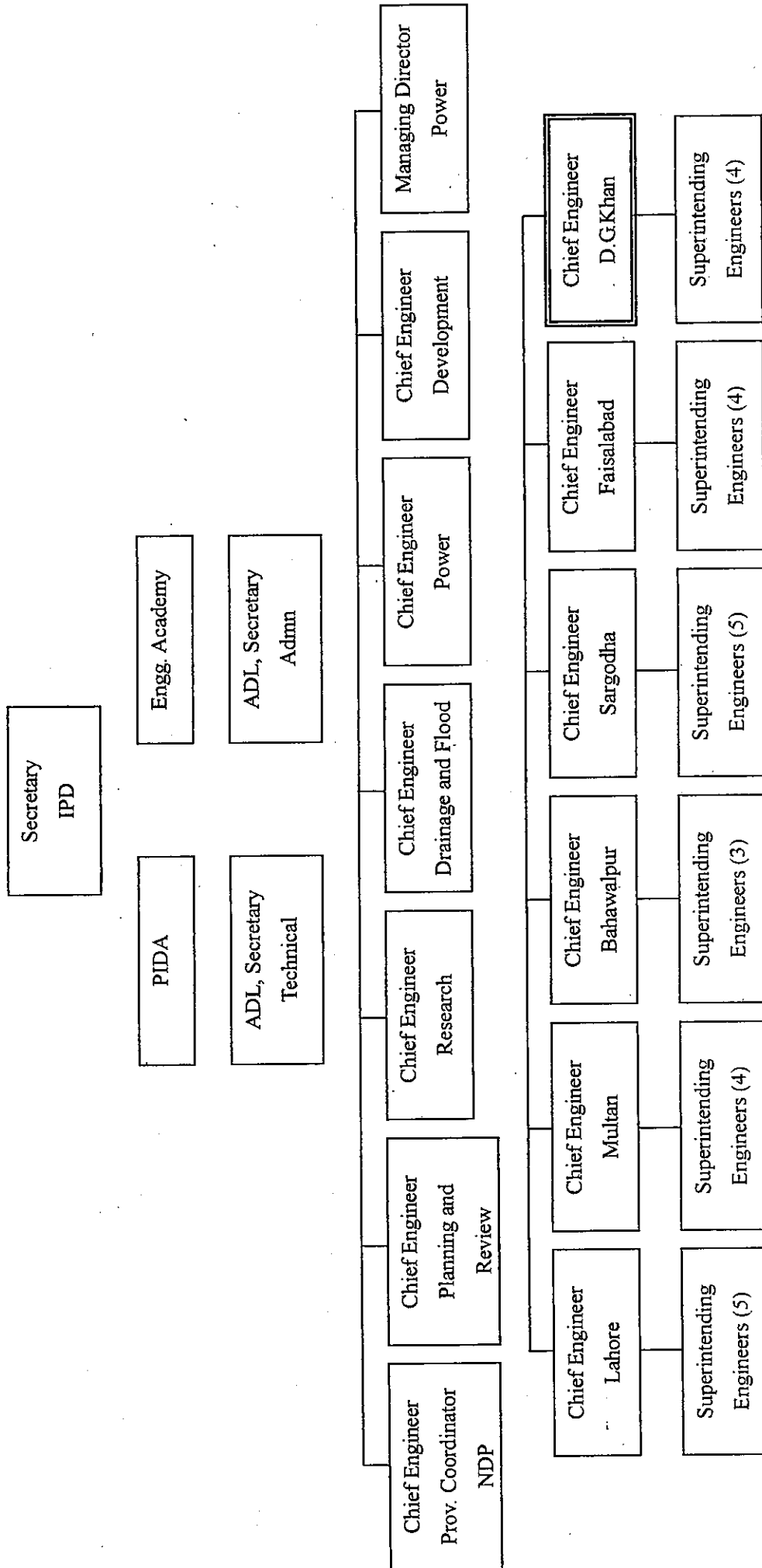
- Small-scale mechanical troubles are repaired at the Taunsa Workshop
- Large-scale mechanical troubles are repaired at the Moghalpura and Bhalwal Workshop
- Electrical troubles are repaired at the Moghalpura Workshop



9-7 The Team conveyed the understanding from the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan, that Japanese Grant Aid for the agriculture sector should be provided for a project in which production of rice, vegetables and fruits are not for export to Japanese market and are for domestic supply under the current situation in Japan.

The Pakistani side understood it and expressed that the agricultural products which will benefit from the Project and give some negative impact to the agricultural producers in Japan by their export would not be exported to Japanese market.

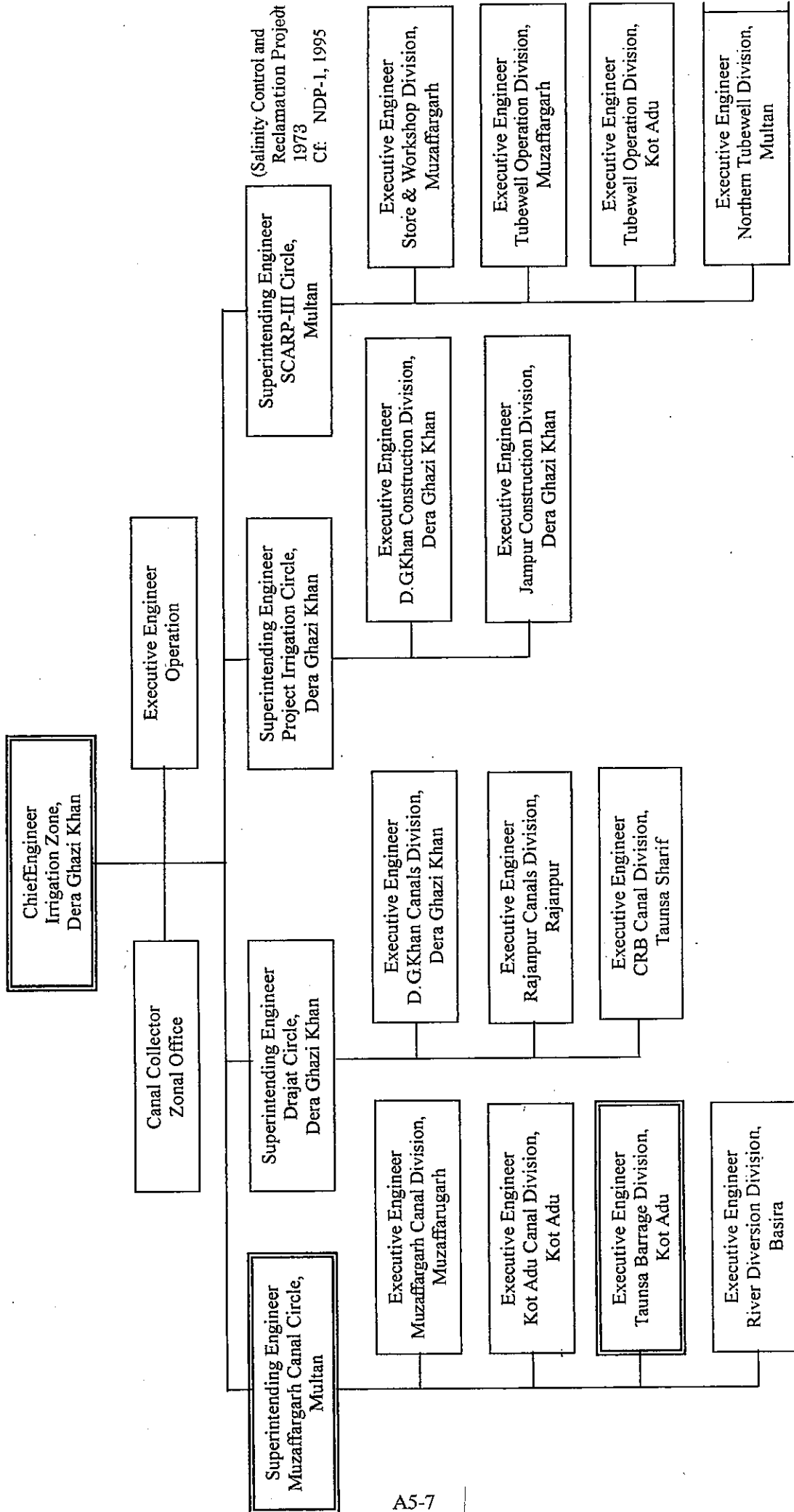




IPD Organization

[Handwritten signature]

(Annexure-2)

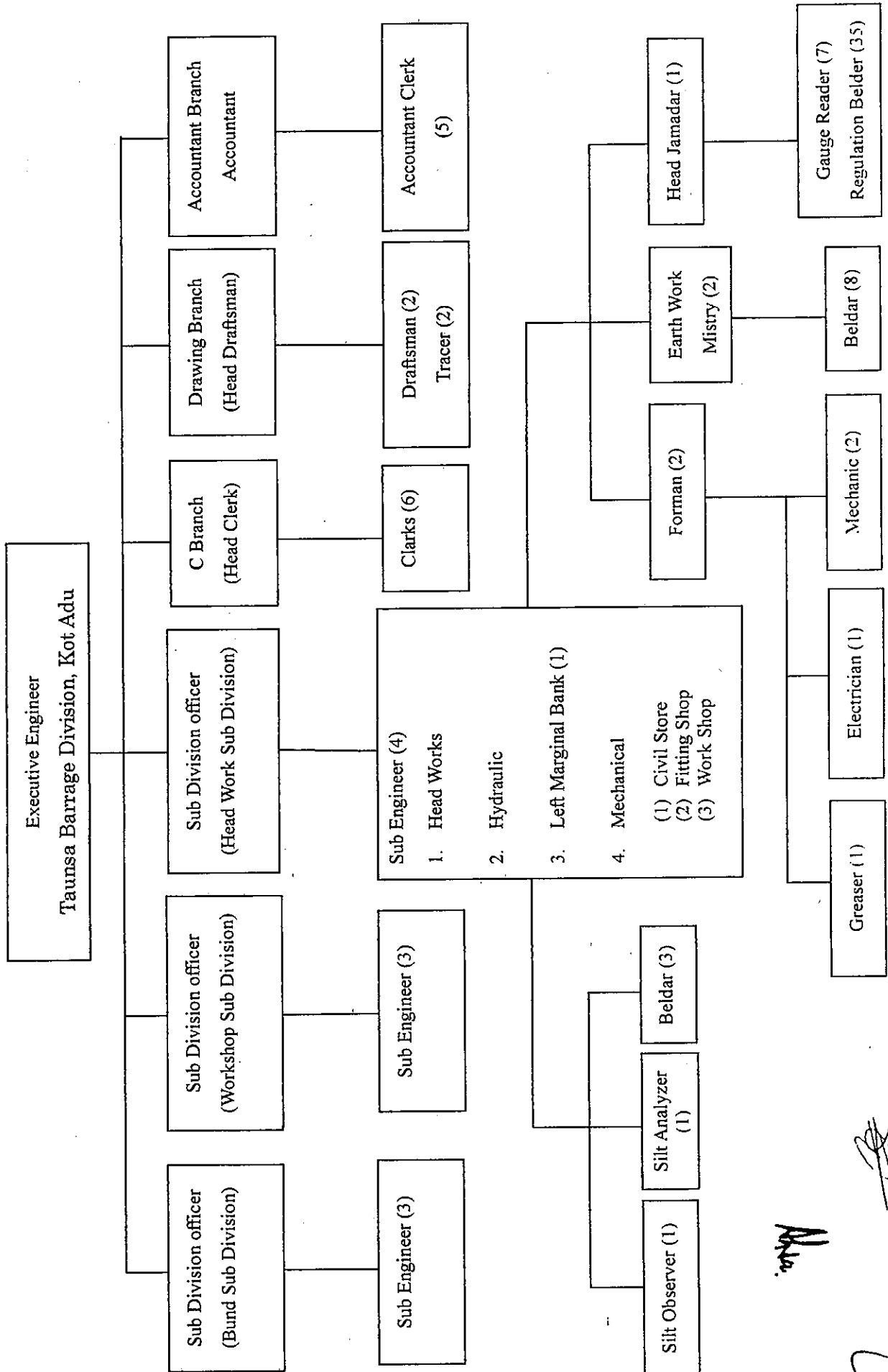


(Salinity Control and
Reclamation Project
1973
Cf. NDP-1, 1995

D.G.Khan Irrigation Zone Organization

Handwritten signature

Handwritten signature

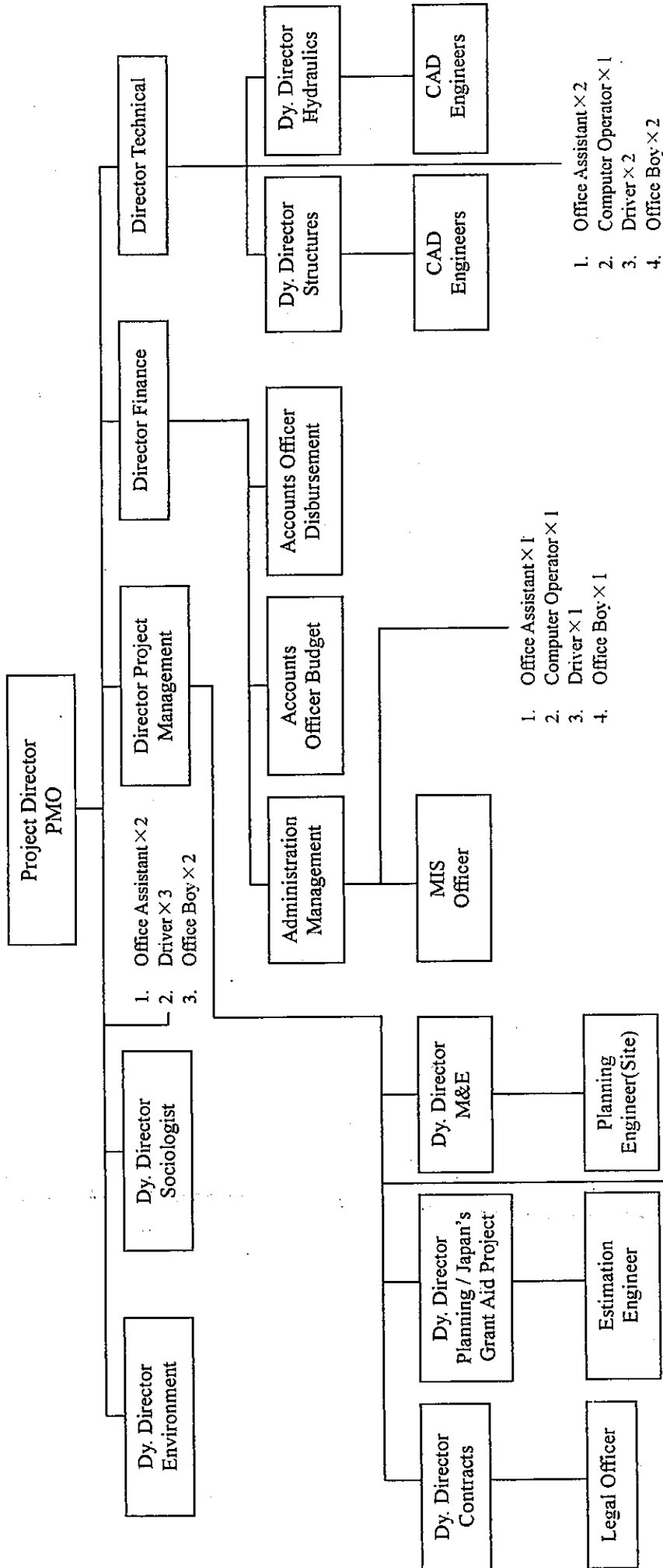


TAUNSA BARRAGE DIVISION ORGANIZATION

Handwritten signatures and initials.

(Annexure-4)

Project Management Office (PMO)
The Project for Rehabilitation of Gates of Taunsa



- 1. Office Assistant x 2
- 2. Computer Operator x 2
- 3. Driver x 3
- 4. Office Boy x 2

[Handwritten signatures and initials]

**PUNJAB BARRAGES REHABILITATION AND
MODERNIZATION PROJECT.**

SCOPE OF WORK



- Constructing Subsidiary weir.
- Improvement of D/S Floor
- Constructing Silt excluder in Right Pocket.
- River Training Works
- Mechanical Component Gates/Gearing etc.

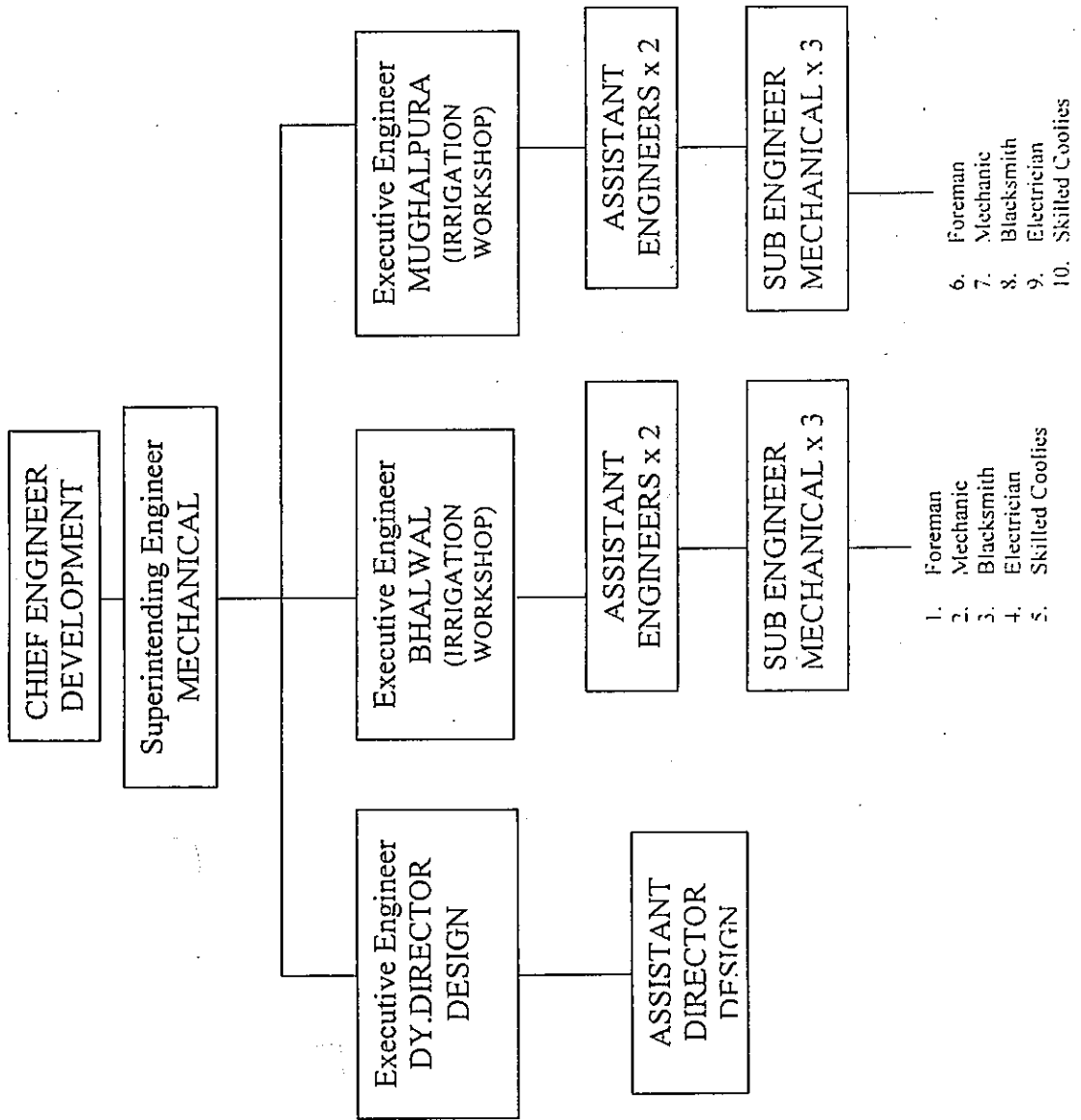

M&R EXPENDITURE OF TAUNSA BARRAGE DIVISION
KOT ADU.

For the year 1994-95 to 2003-04

Sr. NO.	Year	Expenditure of Major Repairs (Rs. in Million)	Expenditure of Minor Repairs (Rs. in Million)
01.	1995-96	6.72	0.80
02.	1996-97	14.48	2.10
03.	1997-98	12.56	1.80
04.	1998-99	15.34	3.35
05.	1999-2000	6.21	2.20
06.	2000-2001	14.24	4.15
07.	2001-2002	22.57	3.75
08.	2002-2003	50.91	5.25
09.	2003-2004	92.00	27.50
	Total	235.03	27.50

ORGANIZATION SETUP OF IRRIGATION WORK SHOPS.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
BASIC DESIGN STUDY
ON
THE PROJECT FOR REHABILITATION OF GATES OF TAUNSA BARRAGE
IN
ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN
(EXPLANATION ON DRAFT FINAL REPORT)

In June 2004, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Basic Design Study Team on the Project for Rehabilitation of Gates of Taunsa Barrage (hereinafter referred to as "the Project"), and through discussion, field survey, and technical examination of the study in Japan, JICA prepared a draft final report of the study.


In order to explain and to consult Islamic Republic of Pakistan (hereinafter referred to as "Pakistan") on the components of the draft final report, JICA sent to Pakistan the Draft Final Report Explanation Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Shigetada KAYUMI, Senior Adviser, Institute for International Cooperation, JICA and has been scheduled to stay in the country from 14 to 24 September, 2004.

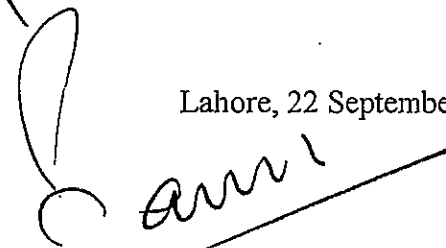
As a result of discussions, both parties confirmed the main items described on the attached sheets.

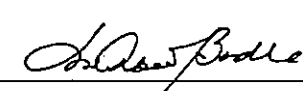
Lahore, 22 September, 2004

家子重正

Shigetada Kayumi
 Leader
 Basic Design Study Team
 Japan International Cooperation Agency
 Japan


 Muhammad Ashraf Khan
 Joint Secretary
 Ministry of Economic Affairs and Statistics
 Islamic Republic of Pakistan


 Javed Majid
 Secretary
 Irrigation and Power Department Board
 Government of the Punjab
 Islamic Republic of Pakistan


 Dr. Muhammad Abid Bodla
 Member (Engineering)
 Planning and Development Department
 Government of the Punjab
 Islamic Republic of Pakistan

ATTACHMENT

1. Components of the Draft Final Report

The Government of Pakistan agreed and accepted in principle the components of the Draft Final Report explained by the Team.

2. Japan's Grant Aid scheme

The Pakistani side understood the Japan's Grant Aid Scheme and the necessary measures to be taken by Government of Pakistan/Government of the Punjab as explained by the Preparatory Study Team and described in ANNEX-1 and 2 of the Minutes of Discussions signed by both parties on 15 September, 2003.

3. Schedule of the Study

JICA will complete the final report in accordance with the confirmed items and send it to Government of Pakistan/Government of the Punjab by around January, 2005.

4. Gate Height of the Taunsa Barrage

4-1. The Pakistani side requested to the Team officially, as shown in Annex-1, that the height of all gates of Taunsa Barrage would be increased by 1ft. The Team explained that the request shall be considered in Japan and shall report the results including the estimated Project cost to the Pakistani side by the middle of October, 2004.

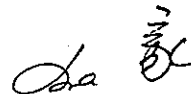
4-2. The Pakistani side confirmed that IPD shall obtain the anticipatory approval by Executive Committee of National Economic Council for the revision of the PC-1 for the Project by the end of November, 2004.

4-3. The Pakistani side explained that IPD had completed the necessary procedure for environmental and social considerations in Pakistan including the impact by increase the gate height and had obtained the clearance and approval by the Environment Protection Department, Government of Punjab on 6 September, 2004, as shown in Annex-2. The Team explained that the results would be checked on the "JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations" and would forward the results to IPD by the end of October, 2004.

5. Punjab Barrages Rehabilitation and Modernization Project

5-1. The Pakistani side explained that the draft PC-1 for the work of Taunsa Barrage of "the Punjab Barrages Rehabilitation and Modernization Project" (hereinafter referred to as "the PBRM Project") by the Government of the Punjab using the World Bank Loan shall be submitted to JICA Pakistan Office by the end of September, 2004.

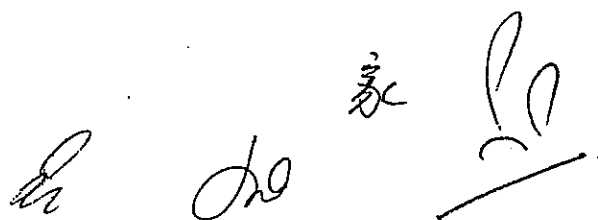
5-2. The Team and the Pakistani side agreed that mutual communication and coordination between the Project and the work of Taunsa Barrage of the PBRM Project was very important and that



the Technical Coordination Team, described the Minutes of Discussions signed by both parties on 15 June, 2004, should be used for it if necessary.

6. Other Relevant Issues

- 6-1. As the results of survey on procurement and maintenance condition in the Punjab Province, the Team explained that the minimum regular cost for the operation and maintenance in the Project under proper use was estimated as shown in the Draft Final Report. The Pakistani side promised to allocate the necessary budget and personnel for operation and maintenance based on the PC-1 for the Project.
- 6-2. The Team and the Pakistani side agreed that the reclamation and embankment at the stockyard for the bulkhead gates shall be completed by the Pakistani side by the end of December, 2005.
- 6-3. The Team and the Pakistani side agreed that the IRSA's telemetry panel and gate positioning indicator on the deck of the superstructure shall be adjusted by Pakistani side to cater for the changes in the gate height.
- 6-4. The Team and the Pakistani side confirmed that IPD was responsible for the management and monitoring for the road closure on the Taunsa Barrage from 8 to 12 o'clock and 13 to 17 o'clock during dry season in 2007 and 2008. The public announcement about the road closure shall be carried out by IPD in advance by mass media.

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

From

Provincial Coordinator Barrages/
Chief Engineer (Research)
Irrigation & Power Department,
Lahore

To

Mr. Yamayra Nobuyuki
Resident Representative
Japan International Cooperation Agency
Pakistan Office Islamabad

No: 507 /52-M

Dated 21-09-2004.


SUBJECT: GATE AND CREST HEIGHTS OF TAUNSA BARRAGE

Panel of Expert's (POE's) appointed in consultation with the World Bank for Punjab Barrages Rehabilitation & Modernization Project reviewed the feasibility study and design parameters prepared by the consortium of consultants M/S NDC & NESPAK and it was decided to keep the normal pond level at RL 447.0 and not to raise the crest (cill) level at Taunsa Barrage in order to avoid the possible adverse impacts on river morphology and consequent effects on Barrage capacity and permanent rise in water level compatible with the requirement of ecology and environment.

The pond level of RL 447.0 is also the operational requirement to feed DG Khan Canal since last three decades. Accordingly we would like to request the JICA Team to consider incorporating the needed raising of gates height by 1.0 ft for Taunsa Barrage Gates Rehabilitation Project.

We appreciate your continued cooperation in this regard.

With best wishes.


ENGR. EHSAN ULLAH SARDAR
Provincial Coordinator Barrages/
Chief Engineer (Research),
I&P Department, Lahore

C.C.

1. Mr. Shigetada Kayumi, Leader Basic Design Study Team, JICA.
2. Mr. Tatsuhiko MORI, Project Manager Basic Design Study Team, JICA, Sanyu Consultants Inc.
3. Secretary, Government of the Punjab, I&P Department, Lahore








ENVIRONMENT PROTECTION DEPARTMENT

Government of the Punjab
4 - Lylton Road; Lahore.



Annex-2

NO. 382 / 11-93/0609/EIA

Dated 06 / 09 / 2004

To

The Chief Engineer (Research),
Irrigation & Power Department,
Government of the Punjab,
Lahore.

Subject:- DECISION ON ENVIRONMENT IMPACT ASSESSMENT (EIA)

Description of Project:

The project of rehabilitation and modernization of Tannasa Barrage consist of the following scope of work:

- Ensuring structural stability of existing barrage, construction of a subsidy weir downstream to provide a cushion water to mitigate the effect of hydraulic jump.
- Remodeling of Right Pocket by adding three more bays.
- Construction of four J-shaped spurs to address problem of oblique river approach of Indus.
- Gate gearing system to be made electronic.
- Enhancement of availability of canal water.

Location of Project:

The Tannasa Barrage, built over River Indus is located at 30th 31 feet N and 70th 51 feet E in the south-west of the Punjab in Tehsil Kot Adu of District Muzaffargarh.

3. The Environmental Protection Agency (EPA), Punjab has decided to accord its approval for construction phase of the project subject to the following conditions:
 - (i) Hazard of soil erosion will be minimized with the proper provision for resurfacing of exposed areas.
 - (ii) Monitoring shall be carried out during the entire period of the project activities. Monitoring reports of the whole operation should be submitted to EPA, Punjab on monthly basis.
 - (iii) Mitigation measures and environmental guidelines recommended in the EIA report and Environment Management Plan should be strictly adhered to minimize negative environmental impacts of the project.
 - (iv) All the un-skilled and to the extent possible skilled jobs shall be given to locals after providing them proper training.
 - (v) Extensive tree plantation, especially the plantation of indigenous species, must be carried out in the area to enhance environmental conditions.
 - (vi) Camping sites should be located at least 500 meters away from any settlement to avoid disturbance to the local people. Sewage generated from camping sites should be treated in septic tanks and soak pits if drainage system is not available. These should be constructed at a minimum distance of 300 meter from any permanent or seasonal water source. Septic tank and soak pits should not be located in the areas where high ground water table exists.
 - (vii) The proponent shall ensure that strict and efficient health and safety measures are in place for protection of workers backed by a comprehensive emergency response system.
4. This approval shall be treated as null and void if all or any of the conditions, mentioned in para 3 above are not complied with.
5. The proponent shall be liable for compliance of Section 13, 14, 17 and 18 of EIA/EIA Regulations 2000, regarding approval, confirmation of compliance, entry, inspections and monitoring. (P.T.O)

The Official Web Site of Punjab Government www.Punjab.gov.pk

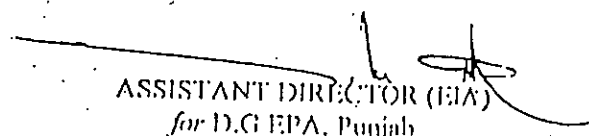
du

jo

BC

P.O

6. This approval is accorded only for construction phase of the project. Before commissioning of the Barrage, the proponent is liable to obtain approval in accordance with Section 13(2)(b) and Section 18 of the EIA/IEE Regulation, 2000.
7. Any change in the approved project shall be communicated to EPA, Punjab and shall be commenced after obtaining the approval.
8. This approval does not absolve the proponent of the duty to obtain any other approval or consent that may be required under any law in force.

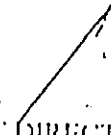

ASSISTANT DIRECTOR (EIA)
for D.G EPA, Punjab

Endst. No. _____ /F-93/0609/2K4/EIA

Dated. _____ /09/2004

A copy is forwarded for information to:

1. The Director (P&C), EPA, Punjab, Lahore.
2. The Director (ML&I), EPA, Punjab, Lahore.


ASSISTANT DIRECTOR (EIA)
for D.G EPA, Punjab

資料6 事前評価表

1. 案件名
パキスタン・イスラム共和国 タウンサ堰改修計画
2. 要請の背景（協力の必要性・位置付け）
<ul style="list-style-type: none"> ・ 「パ」国の灌漑・排水セクターの主な問題点は、人口増加に伴う水資源不足、灌漑システムの老朽化による灌漑効率の低下、湛水害、塩害、水質悪化、地下水位低下、洪水被害、低い水利費回収に伴う維持管理費不足に集約される。 ・ このような状況下、国家 10 ヶ年計画では同セクターに関し、水資源増大、水資源保全、湛水害・塩害・洪水対策を通じた農業生産性回復、環境に配慮した排水（量、質）の管理、下水管理の強化を目標としている。 ・ 特に、パンジャブ州では、農業基盤施設である灌漑システムが、建設後 50～100 年を経過しているため、その改修が大きな課題となっている。 ・ 1997～98 年にパンジャブ州が実施した調査では、パンジャブ州内の 14 の堰の内、6 つの堰を緊急に改修する必要があり、中でも、タウンサ堰は建設後 46 年を経過し、堰施設の老朽化等の問題が著しいため、最優先で改修する必要があると結論付けられている。また、上記調査と同じ年に行われた開発調査「タウンサ堰灌漑システム改修計画調査」においても、タウンサ堰灌漑施設の老朽化は深刻であり緊急に改修する必要があると報告されている。 ・ このような状況下、パンジャブ州政府はタウンサ堰のゲート施設の改修、堰体エプロン・護床工の改修、右岸土砂吐の改造、堰下流での副堰の建設、堰上流部の水制工の新設・補強を計画した。 ・ 本無償資金協力事業は、その中で最も緊急的な対応を要するゲート施設の改修とその改修工事に必要な機材を供与するものであり、上記国家計画の水資源保全における“水路リハビリを通じたロス削減”に資する事業と位置付けられる。
3. プロジェクト全体計画概要 * 下線部：本無償資金に直接関係する成果・活動および投入
<p>(1) プロジェクト全体計画の目標（裨益対象の範囲及び規模）</p> <p>洪水時を含めたタウンサ堰の操作性が改善される。 タウンサ堰から灌漑水路へ建設当初の計画水量が確保される。 タウンサ堰に必要な維持管理・保守期間が確保される。</p> <p>《裨益対象の範囲及び規模について》</p> <p>パキスタン国パンジャブ州西部のタウンサ堰の灌漑水路受益地域およそ 90 万 ha。直接受益者は既設タウンサ堰受益農家およそ 90 万人</p> <p>(2) プロジェクト全体計画の成果</p> <p>プロジェクト運営維持管理体制が整備される。 <u>老朽化の著しいタウンサ堰のゲートが改修、電動化される。</u> <u>老朽化の著しいタウンサ堰のゲート高さが嵩上げされる。</u> <u>ゲート改修と維持管理を行うための機材が整備・調達される。</u> 無償資金協力対象外の 36 門のゲートが改修・電動化される。 無償資金協力対象外の 36 門のゲート高さが嵩上げされる。</p> <p>(3) プロジェクト全体計画の主要活動</p> <p>ア プロジェクト運営維持管理のための人員を配置・育成する。 イ <u>タウンサ堰のゲート全 65 門の中、老朽化の著しい 29 門を改修、電動化する。</u> ウ <u>タウンサ堰のゲート全 65 門の中、老朽化の著しい 29 門のゲート高さを嵩上げる。</u> エ <u>ゲート改修と維持管理を行うための機材を整備・調達する。</u> オ 無償資金協力対象外の 36 門のゲートを改修・電動化する。 カ 無償資金協力対象外の 36 門のゲート高さを嵩上げる。</p>

キ 上記機材を用いつつ、堰の適切な運営維持管理を行う。

(4) 投入 (インプット)

ア 日本側 (= 本案件): 無償資金協力 52.80 億円

イ 相手国側

(ア) 必要な人員: タウンサ堰管理事務所の現有人員数 380 人

(イ) 建設資機材:

- ・ 仮設ヤード 2,200m² の使用許可と整地工事
- ・ バルクヘッド格納庫地盛工事として約 100,000m³ の盛土工事
- ・ 上部工デッキ上のテレメーター盤の移設
- ・ 防護フェンス設置

(ウ) 施設・機材の運営・維持管理に係る経費:

- ・ 775 千 Rs/年の増額 (タウンサ堰管理事務所の年間予算の約 2%)

(5) 実施体制

実施機関: パンジャブ州灌漑電力局

運営維持管理主体: パンジャブ州灌漑電力局タウンサ堰管理事務所

4. 無償資金協力案件の内容

(1) 対象地域

パキスタン国パンジャブ州 D.G.カーン、ムザファルガにまたがるタウンサ堰

(2) 概要

当該無償資金協力案件によりタウンサ堰に整備される主要な施設・機材は、以下の通りである。

- ・ 左岸土砂吐ゲート 7 門の交換
- ・ 洪水吐ゲート付帯施設 22 門の改修
- ・ ゲート開閉装置 29 門の交換
- ・ ゲート開閉装置 29 門の電動化
- ・ 上部工デッキの改修
- ・ 仮締め切り用バルクヘッドゲート 5 門の調達
- ・ バルクヘッドゲートの倉庫および積み込み用河川護岸の建設
- ・ ゲートの改修・維持管理のための機材の調達 (50t クレーン 1 台、タグボート 2 隻、ボート 3 隻)

(3) 相手国側負担事項

- ・ 仮設ヤード 2,200m² の使用許可と整地工事
- ・ バルクヘッド格納庫地盛工事として約 100,000m³ の盛土工事
- ・ 上部工デッキ上のテレメーター盤の移設
- ・ 防護フェンス設置

(4) 概算事業費

概算事業費 54.69 億円 (日本側 52.81 億円、パキスタン側 1.88 億円)

(5) 工期

詳細設計期間を含め、約 50 ヶ月 (予定)

(6) 貧困、ジェンダー、環境および社会面の配慮

本事業のパキスタン国での EIA などの環境社会配慮関連手続きの結果、2004 年 9 月 6 日にパン

ジャブ州環境保護局から事業実施に関する承認が得られた。
5. 外部要因リスク
(イ) 「パ」国で独自に行う無償資金協力対象外の工事が遅れない。 (ロ) 想定以上の洪水が発生しない。
6. 過去の類似案件からの教訓の活用
該当なし。
7. プロジェクト全体計画の事後評価に係る提案
(1) プロジェクト全体計画の目標達成を示す成果指標 灌漑取水量の確保 本計画が対象とする 29 門ゲートと「パ」国側が対象とする他のゲートの 1ft (0.31m)のゲート高の嵩上げにより、灌漑取水量が当初計画値に回復され、安定した灌漑用水が供給される。 <ul style="list-style-type: none"> ・ D.G.カーン水路の現況取水可能量 9,047 ft³/sec (256 m³/sec)が、事業実施後は 11,564 ft³/sec (327 m³/sec)*になる。 ・ ムザファルガ水路の現況取水可能量 7,476 ft³/sec (212 m³/sec)が、事業実施後は 8,300 ft³/sec (235 m³/sec)*になる。 注) “ * ” 印は水利権水量を示す。 堰ゲートの電動化によるゲート操作速度の改善と洪水被害の軽減 ゲート開閉機の電動化により、洪水を安全に流下させるのに必要なゲートの操作速度が確保される。既往最大洪水 (1992 年 9 月 14 日) に対する洪水流下に必要とされるゲート速度 (m/分) は、洪水出水時 0.16m/分、減水時 0.27m/分である。現況は人力操作のため上昇時 0.05m/分、下降時 0.10m/分であり、洪水出水速度に対応できない。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業実施後のゲート速度は、電動化により上昇時および下降時とも 0.30m/分となり洪水の出水速度に対応できる。
(2) 評価のタイミング 2012 年以降(施設完成後 3 年経過後 : 「パ」国側独自の工事完了後)

資料 7 参考資料 / 入手資料リスト

番号	名 称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
1	STATEMENT SHOWING YEAR WISE SERIOUS DAMAGES AT TAUNSA BARRAGE	ペーパー	コピー	IPD, TAUNSA Barrage Division Office	
2	A BRIEF NOTE ON FAN MANAGEMENT OF MITHAWAN HILL TORRENT IN D.G.KHAN DISTRICT	冊子	オリジナル	D.G.KHAN Irrigation office	
3	Presentation to Pakistan Development Forum “Infrastructure for Accelerated Growth” March 17 – 19, 2004 Water Sector Improvement Programme in Sindh By Chairman, Sindh Irrigation & Drainage Authority	ペーパー	コピー	JICA 現地事務所より入手	
4	PC - 1 PROFPRMA PUNJAB BARRAGE REHABILITATION AND MODERNIZATION PROJECT VOLUM-1	ペーパー	コピー	IPD, Pumjab (JICA 現地事務所より入手)	May, 2003
5	PC-1 PROFPRMA TAUNSA BARRAGE IRRIGATION SYSTEM REHABILITATION PROJECT	ペーパー	コピー	IPD, Pumjab (JICA 現地事務所より入手)	August, 2002
6	PRESENTATION ON WATER SECTOR PROGRAM N.W.F.P BY MUHAMMAD SHEHZAD ARBAB SECRETARY IRRIGATION & POWER DEPARTMENT	ペーパー	コピー	JICA 現地事務所より入手	
7	PAKISTAN DEVELOPMENT FORUM WATER SECTOR: DEVELOPMENT STRATEGIES	ペーパー	コピー	IPD, Pumjab (JICA 現地事務所より入手)	

番号	名称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
8	PRESENTATION ON WATER SECTOR DEVELOPMENT By AFTAB AHMAD KHAN SHERPAO Minister for Water and Power At Pakistan development Forum March 18, 2004	ペーパー	コピー	JICA 現地事務所より入手	
9	WATER RESOUCE DEVELOPMENT PLAN	ペーパー	コピー	IRRIGATION AND POWER DEVELOPMENT GOVERNMENT OF N.W.F.P (JICA 現地事務所より入手)	March, 2004
10	DRAFT SPEECH BY THE MINISTER FOR WATER AND POWER AT PAKISTAN DEVELOPMENT FORUM, MARCH 18, 2004	ペーパー	コピー	JICA 現地事務所より入手	
11	CHALLENGES IN THE WATER SECTOR Pakistan Development Forum Presentatopn by M. Ali Shah, Country Director, ADB Pakistan Resident Mission	ペーパー	コピー	JICA 現地事務所より入手	March, 2004
12	BRIFFING TO THE CHIF SECRETARY PUNJAB	ペーパー	コピー	JICA 現地事務所より入手	
13	PAKISTAN WATER SECTOR STRATEGY MEDIUM TERM INVESTMENT PLAN (2003 -2011) Volume 3	ペーパー	コピー	IPD (JICA 現地事務所より入手)	October, 2002
14	TAUNSA HYDROPOWER PROJECT 120 MW	ペーパー	コピー	WAPDA (JICA 現地事務所より入手)	
15	インダス川灌漑システム模式図	図	コピー、デ ータ	IPD, TAUNSA Barrage Division Office	
16	TAUNSA CANAI COMMAND	図	コピー、デ ータ	IPD, TAUNSA Barrage Division Office	

番号	名 称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
17	INDEX PLAN OF KOT ADU CANALS DIVISION KOT ADU	図	コピー	IPD, Kot Adu Canals Division Office	
18	STATEMENT SHOWING GRANT / FUNCTION WISE LIST OF VACNCIES OF TAUNSA BARRAGE DIVISION, KOT ADU FOR THE MONTH OF / 2004	ペーパー	コピー	IPD, TAUNSA Barrage Division Office	
19	FEASIBILITY STUDY FOR PUNJAB BARRAGES REHABILITATION PROJECT PLOPOSED WORK SCHEDULE	ペーパー	コピー	IPD	
20	月平均 / 合計の気象データ (雨量、降雨日数、平均気温、最高気 温、湿度、風向・風速): D.G.Khan (2003) Multan (1994-03)	コンピュータ ファイル	コピー	Meteorological Department of Punjab, Lahore	-
21	タウンサ堰日雨量データ (1994-2003)	コンピュータ ファイル	コピー	Taunsa Barrage Division, IPD	各年
22	インダス川 10 日平均流量データ : 1994-2003 (Tarbela, Kalabagh, Chashma, Taunsa)	ペーパー	コピー	WAPDA	各年
23	Register of Silt Entry, Hydraulic Section, Taunsa Barrage (Daily SS data at the intake of D. G. Khan Canal)	コンピュ ータ入力デ ータ	コピー	Taunsa Barrage Division, IPD	1994-2003
24	Silt Soundings of Right Pocket, Taunsa Barrage	コンピュ ータ入力デ ータ	コピー	Taunsa Barrage Division, IPD	1994-2003
25	Master Feasibility Studies for Flood Management of Hill Torrents of Pakistan, Novemver 1998", Main Report, Supporting Vol. II and Supporting Vol. III	レポート	コピー	Federal Flood Commission, Ministry of Water and Power	1998

番号	名 称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
26	National Flood Protection Plan 1978	レポート (一部)	コピー	Government of Punjab, Federal Flood Commission	1978
27	Feasibility Study Scarp Dera Ghazi Khan Phases I and II (Surface and Subsurface Drainage) Final Report Volume I Main Report June 1995	レポート	コピー	WAPDA	1995
28	TOR of Feasibility Study for Punjab Barrages Rehabilitation Project Phase-I [Taunsa, Khanki and Suleimanki], Agreement between the Government of Punjab Irrigation and Power Department and Joint Venture Complising, November, 2003”	レポート	コピー	Government of Punjab	2003
29	Feasibility Study for Punjab Barrages Rehabilitation Project Phase-I (Taunsa, Khanki & Suleomanki Barrages), Design Criteria, April 2004, GoP, IPD Punjab	レポート	コピー	Government of Punjab	2004
30	PC-1 Proforma for Checking Serious Enbayment by Re-constructing J-Head Spur 1-B, RD:29000 Shahwala Groyne,	ペーパー	コピー	D. G. Khan Irrigation Zone, IPD	-
31	Flood Fighting Plan of Taunsa Barrage, April 2004	レポート	オリジナル	Taunsa Barrage Division, IPD	2004
32	Walkway lighting layout & Schematic diagram	図面	コピー	IPD, TAUNSA Barrage Division Office	
33	Lighting Details	図面	コピー	IPD, TAUNSA Barrage Division Office	
34	Feeder Load and Energy Data at Grid Station	ペーパー	コピー	MEPCO (電力会社 Taunsa)	
35	Tripping record of feeder no. 4	ペーパー	オリジナル	MEPCO (電力会社 Taunsa)	

番号	名 称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
36	Feeder Demand Data	ペーパー	コピー	MEPCO (電力会社 Taunsa)	
37	Single Line diagram of 11kV feeder No.4	ペーパー	コピー	MEPCO (電力会社 Taunsa)	
38	Site Plan of Beldar's Quarters at Taunsa Barrage	ペーパー	コピー	IPD, TAUNSA Barrage Division Office	
39	Technical Data of Feeders	ペーパー	コピー	MEPCO (電力会社 Taunsa)	
40	Base map of 11kV T/well feeder No.4	ペーパー	コピー	MEPCO (電力会社 Taunsa)	
41	Hard-copy on display on Tele-metering system	ペーパー	コピー	Siemens(Taunsa)	
42	Tariff Rate (hand writing memo)& Electricity Consumer Bill	ペーパー		MEPCO (電力会社 Taunsa)	
43	Standardized Specification of Stores	ペーパー	コピー	IPD, MIW	
44	TERMS OF REFERENCE of AGREEMENT (ANNEXRE-B), Feasibility Study for Punjab Barrages Rehabilitation Project Phase-1 (Taunsa, Khanki and Sulemanki)	ペーパー	コピー	IPD	
45	Letter of Approval of "TAUNSA BARRAGE IRRIGATION SYSTEM REHABILITATION PROJECT" approved by the ECNEC Meeting held on 23.04.2003	ペーパー	コピー	JICA	
46	Minute of the EXECUTIVE COMMITTEE OF THE NATIONAL ECONOMIC COUNCIL MEETING HELD ON 7.1.2004, AT ISLAMABAD including DECISION of "Punjab Barrage Rehabilitation and Modernization Project"	ペーパー	コピー	IPD	
47	-ditto-	ペーパー	コピー	JICA	

番号	名 称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル ・コピー	発行機関	発行年
48	Brief on Punjab Irrigation & Power Department, October 2003	ペーパー	コピー	IPD	
49	IPD Expenditure 1997/98 to 2001/02	ペーパー	コピー	IPD	
50	TEN YEAR PROSPECTIVE DEVELOPMENT PLAN 2001-11(抜粋)	ペーパー	コピー	PDD	
51	Organization Chart of Bureau of Statistics Punjab	ペーパー	コピー	Bureau of Statistics Punjab	
52	Feasibility Study SCARP DERA GHAZI KHAN Phase I and II, Final Report (Main & Annexes) *	図書	コピー	D.G.Khan Zone Office	
53	Feasibility Report Control of Waterlogging Hazards in MUZAFFARGARH CANAL COMMAND, Final Report (Main & Annexes) *	図書	コピー	D.G.Khan Zone Office	
54	Feasibility Study for Punjab Barrages Rehabilitation Project Phase -1 (Tausa, Khanki & Suleimanki Barrages) Volume I - Main Report	CD	コピー	Punjab Barrage Consultant	2004.7
55	Feasibility Study for Punjab Barrages Rehabilitation Project Phase -1 (Tausa, Khanki & Suleimanki Barrages) Volume II - Appendixes	CD	コピー	Punjab Barrage Consultant	2004.7

資料 8. その他の資料・情報

A 8-1	タウンサ堰河川管理施設諸元.....	A8-1.1
A 8-2	タウンサ堰体の安定性の検討.....	A8-2.1
A 8-3	タウンサ堰掛かり灌漑用水路の通水能力.....	A -3.1
A 8-4	バルクヘッドゲート導入台数の経済的比較検討.....	A8-4-1
A 8-5	土砂吐ゲート構造計算.....	A8-5.1
A 8-6	洪水吐ゲート構造計算.....	A8-6.1
A 8-7	バルクヘッドゲート構造計算.....	A8-7.1
A 8-8	既設上部工鉄骨構造補強計算.....	A8-8.1
A 8-9	インクライン設備計算.....	A8-9.1
A 8-10	ゲート用予備発電機容量計算.....	A8-10.1
A 8-11	インクライン設備ウインチ用発電機容量計算.....	A8-11.1
A 8-12	施工要領関連図.....	A8-12.1

A 8-1 タウンサ堰河川管理施設諸元

Specification of Flood Protection and Training Works of Taunsa Barrage (1/3)

No.	Name of Structure	Top of Bund/ Spur (ft amsl.)	Top of Apron (ft amsl.)	Length (ft)		Design Free Board (ft)	Top Width (ft)	Apron Width (ft)	Side slope gradient		Year of Construction
				Shank	J-Head				River side	Country side	
Right Side: Upstream											
1	1 st Defense Bund RD.0-23500	456.00	-	23,500	-	5	30	-	2:1	3:1	1970-71
2	Link Bund RD.0-18500	458.00	-	18,500	-	5	25	-	2:1	3:1	1970-71
3	T-Head Spur No.2	460.00	450.00	20,000	2,300	5	30	76	3:1	2:1	1970-71
4	Mole Head of Spur No.2	456.00	444.00	2,000	300	5	30	70-40	3:1	2:1	1970-71
5	Shank of T-Head Spur No.1-A	458.00	-	19,000	-	5	25-30	-	3:1	2:1	1971-72
6	T-Head Spur No.5	454.00	448.00	1,400	1,400	5	15	66.7-26.7	2:1	2:1	1974-75
7	Guide Bank Spur No.1-A	458.00	445.00	-	1,000	5	40	100	2:1	2:1	1990-91
8	J-Head Spur No.1	459.00	445.00	3,000	1,674	6	30	50-7	2:1	3:1	1991-92
9	J-Head Spur No.2-A	460.00	450.00	10,200	1,800	7	30	100-62.5	3:1	2:1	1993-94
Right Side: Downstream											
21	J-Head Spur Faqir Wali	438.00	425.00	1,600	1,900	6	30	21-13.5	2:1	3:1	1995-96
22	J-Head Spur Jarwar Wala	436.00	420.00	2,500	1,950	6	30	80-21	2:1	3:1	1995-96
Left Side: Upstream (1/3)											
41	Sanawan Flood Bund	458.50	-	42,000	-	5	20	-	3:1	2:1	1932-33
42	Left Marginal Bund, RD1500-134700	455.90	-	133,200	-	5	25	-	3:1	2:1	1955-56
43	Shahwala Groyne RD.0-64000	483.83	-	64,000	-	5	25	-	3:1	3:1	1960-61
44	Dhole wala Groyne RD.0-22000	465.30	-	22,500	-	6	25	-	3:1	3:1	1962-63
45	T-Head Spur No.I RD.11350 L.M..B	456.00	448.00	6,600	700	6	30	70	3:1	2:1	1966-67
46	T-Head Spur No.II RD.15000 L.M..B	457.00	449.00	6,350	740	7	30	70	3:1	2:1	1967-68

Specification of Flood Protection and Training Works of Taunsa Barrage (2/3)

No.	Name of Structure	Top of Bund/ Spur (ft amsl.)	Top of Apron (ft amsl.)	Length (ft)		Design Free Board (ft)	Top Width (ft)	Apron Width (ft)	Side slope gradient		Year of Construction
				Shank	J-Head				River side	Country side	
Left Side: Upstream (2/3)											
47	Tibba Tie Bund	458.50	-	8,900	-	3	18-20	-	3:1	3:1	1970-71
48	Link Bund across Chitta Creek	470.00	-	6,200	-	6	25	-	3:1	2:1	1971-72
49	Far North Bund RD.0-51500	482.73	-	51,500	-	5	25	-	3:1	3:1	1974-75
50	T-Head Spur No.III RD.19200 Left Marginal Bund	457.00	450.00	7,134	742	7	30	76	3:1	2:1	1975-76
51	Hockey cum T-Head Spur RD.26000 L.M.B	458.00	444.00	4,500	1,000	5	30	65	3:1	2:1	1976-77
52	Mole Head Branch Spur RD.2700 of Hockey Spur	458.00	443.00	2,000	1,700	6	25	65	3:1	2:1	1976-77
53	Retired Left Marginal Bund	468.00	-	49,000	-	2	25	-	3:1	2:1	1977-78
54	J-Head Spur RD.13000, Far North Bund	484.70	470.00	12,000	2,792	6	30	80-20'	2:1	3:1	1990-91
55	Mole Head Spur RD13000	-	-	-	-	-	-	-	-	--	-
56	J-Head Spur at RD.47500 Shahwala Groyne	473.40	461.88	6,000	2,329	6	30	100-20	2:1	3:1	1994-95
57	Earthen Spur at RD.58000 Shahwala Groyne	-	-	2,000	-	6	25	-	3:1	3:1	1995-96
58	Earthen Spur at RD.60000 Shahwala Groyne	-	-	700	-	6	25	-	3:1	3:1	1995-96
59	Earthen Spur at RD.62000 Shahwala Groyne	-	-	500	-	6	25	-	3:1	3:1	1995-96
60	J-Head Spur 1-B RD.29000 Shahwala Groyne	477.31	-	8,500	-	6	30	-	3:1	3:1	1996-97

Specification of Flood Protection and Training Works of Taunsa Barrage (3/3)

No.	Name of Structure	Top of Bund/ Spur (ft amsl.)	Top of Apron (ft amsl.)	Length (ft)		Design Free Board (ft)	Top Width (ft)	Apron Width (ft)	Side slope gradient		Year of Construction
				Shank	J-Head				River side	Country side	
Left Side: Upstream (3/3)											
61	J-Head Spur 1-A RD.9000 Shahwala Groyne	481.90	471.50	5,000	1,792	6	30	100-60	2:1	3:1	1996-97
62	Retired Embankment RD.0-19500	483.20	-	19,500	-	6	25		3:1	3:1	1999-00
63	Guide Head Spur No.1 along Far North Bund	483.00	470.00	4,000	2,290	6	30	100-20'	2:1	3:1	1999-00
64	Guide Head Spur No.2 along Retired Embankment	482.00	472.00	4,400	1,590	6	30	63-20'	2:1	3:1	1999-00
Left Side: Downstream											
81	J-Head Spur No.1	441.00	424.00	7,200	1,950	6	30	80-70	3:1	2:1	1984-85
82	J-Head Spur No.2	440.00	421.50	1,747	1,700	6	30	70-50	3:1	2:1	1984-85
83	J-Head Spur Bait Qaim Wala	440.00	421.00	4,900	1,785	6	30	100	3:1	2:1	1991-92
84	J-Head Spur Perhar Gharbi RD.34000 Maggason Branch	436.00	421.00	5,100	1,737	6	30	100-80	3:1	2:1	1994-95
85	J-Head Spur No.3 RD.25000 Maggason Branch	440.00	420.00	7,050	1,778	6	30	100	3:1	2:1	1996-97

A 8-2 タウンサ堰体の安定性の検討

1-1 土砂吐部堰体の検討（中間および下流エプロン）

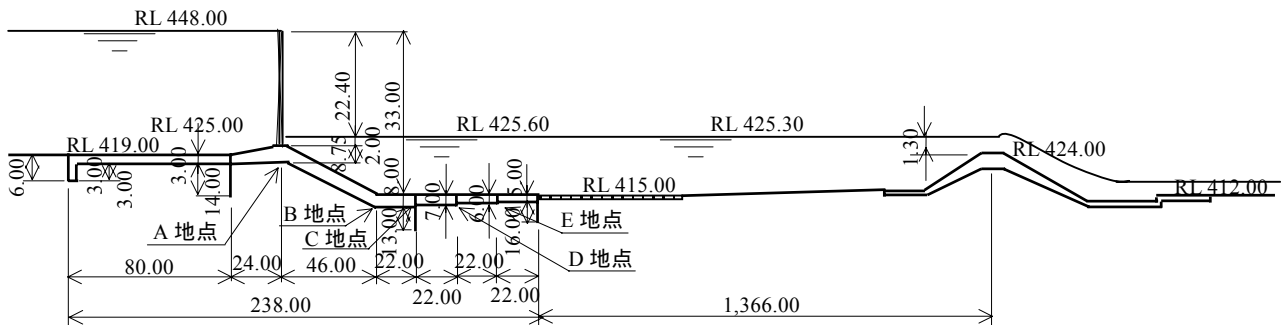
既設タウンサ堰の堰体（中間および下流エプロン）について、堰体の安全性を検討する。検討項目は次の通りとする。

- (1) 下流エプロンの長さ：表流水の減勢に対する必要長さ
- (2) パイピングの防止：中間および下流エプロンの浸透路長の確保
- (3) 揚圧力の検討：中間および下流エプロンの厚さ

1-1-1 エプロンの縦断面図

中間および下流エプロンの検討は、下記に示すエプロンの縦断面図にて『頭首工設計基準』により行う。

図 A 8-2-1.1 エプロンの縦断面図



1-1-2 下流エプロン長の検討

下流エプロン長は、ブライ（Bligh）の式より求める（頭首工設計基準参照）。

$$l_1 = 0.9 \cdot C \sqrt{D_1}$$

- ここに、
- l_1 : 下流エプロンの長さ (m)
 - D_1 : 上下流最大水位差 (m)
 - C : ブライの係数、(細砂) C = 15

下流エプロン長は、表 A 8-2-1.2 のとおりとなる。

1-1-3 浸透路長の検討

(1) 検討方法

パイピングの防止のためには、セキ基礎面や取付擁壁の背面に沿う浸透路の長さ（クリープの長さ、creep length）を確保することが必要になる。確保すべき浸透路長は、ブライ（Bligh）の方法、およびレーン（Lane）の方法の二つの方法で求めた値の内大きい値を取る（頭首工設計基準参照）。

表 A 8-2-1.1 ブライの C とレーンの重みつきクリープ比 C'

基礎地盤	ブライの C	レーンの重みつきクリープ比 C'	採用
微細砂又は沈泥	18	8.5	
細砂	15	7.0	
中砂	-	6.0	
粗砂	12	5.0	
微粒礫	-	4.0	
中粒礫	-	3.5	
礫及び砂の混合	9	-	
玉石を含んだ粗粒礫	-	3.0	
玉石と礫を含んだ転石	-	2.5	
転石、礫と砂	4~6	-	
軟粘土	-	3.0	
中粘土	-	2.0	
重粘土	-	1.8	
硬粘土	-	1.6	

(2) 浸透路長の検討

i) ブライ (Bligh) の方法

$$S = C \cdot H$$

ここに、S : セキの基礎面に沿って測った浸透路長 (m)

C : ブライの係数、(細砂) C = 15

H : 上下流の最大水位差 (m)

ii) レーン (Lane) の方法

$$L = C' \cdot H$$

ここに、L : 重みつき浸透路長 (m) $L = l_v + 1/3 \cdot l_h$

C' : レーンの重みつきクリープ係数、
(細砂) C' = 7.0

H : 上下流の最大水位差 (m)

中間および下流エプロンの浸透路長は、表 A 8-2-1.3 のとおりとなる。

1-1-4 中間および下流エプロン厚の検討

中間および下流エプロン厚は、揚圧力のバランスに関する式より求める(頭首工設計基準参照)。

$$t = \frac{4}{3} \cdot \frac{(H - H_f)}{(\gamma - 1)}$$

ここに、t : 検討地点のエプロン厚さ (m)

H : 上下流の最大水位差 (m)

H_f : 検討地点までの浸透水の損失水頭 (m)

: セキ及びエプロンの材料の比重、 $\gamma = 2.35 \text{ t/m}^3$

4/3 : 安全率

中間および下流エプロン厚は、表 A 8-2-1.4 のとおりとなる。

1-1-5 検討結果

(1) 下流エプロンの長さ

表流水の減勢に対する下流エプロンの必要長さは、次表のとおりとなる。

表 A 8-2-1.2 下流エプロンの長さ

検討ケース		最大水位差 (D_1)	ブライの係数 (C)	所要エプロン長 (L_1)		設計エプロン長
現況	制限水位差	22.00 ft 6.71 m	15.0	114.73 ft 34.97 m	>	88.00 ft 26.82 m
	許容水位差	12.93 ft 3.94 m	15.0	87.93 ft 26.80 m	<	88.00 ft 26.82 m
	最大水位差	30.00 ft 9.14 m	15.0	133.89 ft 40.81 m	>	88.00 ft 26.82 m
計画	許容水位差	12.93 ft 3.94 m	15.0	87.93 ft 26.80 m	<	88.00 ft 26.82 m
	最大水位差	22.40 ft 6.83 m	15.0	115.75 35.28 m	>	88.00 ft 26.82 m

下流エプロンに減勢ブロックを設置しない場合には、表 A 8-2-1.2 の様に、既設下流エプロンは上下流水位差 12.93 ft (= 3.94 m) まで許容できる。一方、既設タウンサ堰はゲート操作上の制限水位差を 22 ft とし、下流エプロン部に減勢ブロック(フリクション・ブロック)を設置して、ゲートからの放流水を減勢している。堰上流水位を RL 447.00 ft まで堰上げするためには、既設堰の下流にクレスト標高 RL 424.00 ft の副堰が必要となる。

ゲート放流による長年の激しい高速流にさらされて、既設下流エプロンのスキン・コンクリート並びに減勢のためのフリクション・ブロックは摩耗が進み、コンクリート骨材や鉄筋が露出している。これらの補修工事は、毎年のアニュアル・クロージャージャー期間に実施されている。

既設下流護床ブロックには損傷が生じていない。しかし、下流河床の低下により下流捨石護床工は、かなり激しい洗堀および低下が見られる。洗堀および低下した下流捨石護床工は、毎年のアニュアル・クロージャージャー期間に補修されている。

これらの問題点は、1) 堰上下流最大水位差を 22ft に制限する、2) 毎年のアニュアル・クロージャージャー期間に補修することにより対応されており、これらの改修工事は緊急性が高いとは評価できないため、「世銀ローンによるパンジャブ州堰改修・現代化事業」で実施することとする。

(2) パイピング防止

浸透性地盤上に取水堰を設ける場合には、地盤内を浸透する流水による基礎地盤の破壊(パイピング)を防止するため、流速の抑制に必要な浸透路長を検討する。

中間および下流エプロンの浸透路長は、次表のとおりとなる。

表 A 8-2-1.3 中間および下流エプロンの浸透路長

検討ケース		最大水位差 (D ₁)	ブライ又は レーンの係数 (C、C')		所要浸透路長 (S、L)		設計浸透路長
現況	制限水位差	22.00 ft 6.71 m	ブライ	15.0	330.00 ft 100.58 m	<	336.00 ft 102.41 m
			レーン	7.0	154.00 ft 46.94 m	<	177.33 ft 54.05 m
	許容水位差	22.40 ft 6.83 m	ブライ	15.0	336.00 ft 102.41 m	=	336.00 ft 102.41 m
			レーン	7.0	156.80 ft 47.79 m	<	177.33 ft 54.05 m
	最大水位差	30.00 ft 9.14 m	ブライ	15.0	450.00 ft 137.16 m	>	336.00 ft 102.41 m
			レーン	7.0	210.00 ft 64.01 m	>	177.33 ft 54.05 m
計画	許容水位差	22.40 ft 6.83 m	ブライ	15.0	336.00 ft 102.41 m	=	336.00 ft 102.41 m
			レーン	7.0	156.80 ft 47.79 m	<	177.33 ft 54.05 m
	最大水位差	22.40 ft 6.83 m	ブライ	15.0	336.00 ft 102.41 m	=	336.00 ft 102.41 m
			レーン	7.0	156.80 ft 47.79 m	=	177.33 ft 54.05 m

パイピングに対する検討結果は、表 A 8-2-1.3 のとおりであり、既設エプロンは上下流水位差 22.40 ft (= 6.83 m) まで許容できる。従って、堰水位管理を上下流水位差 22.00 ft に制限しているのは妥当な処理と判断される。

一方、タウンサ堰掛かり用水路の安定取水のために、堰上げ水位を WL 448.00 ft とした場合は、最大上下流水位差が 31.00 ft となり、パイピングに対して危険な状態となる。この対応策として、下流に副堰（クレスト標高：RL 424.00 ft）を建設して、下流水位を WL 225.60 ft まで堰上げることにより、タウンサ堰本体の最大上下流水位差を許容水位差：22.40 ft の範囲としている。

この問題点は、堰上下流最大水位差を 22ft に制限することにより対応されており、下流副堰新設工事は緊急性が高いとは評価できないため、「世銀ローンによるパンジャブ州堰改修・現代化事業」で実施することとする。

(3) 揚圧力の検討

浸透性地盤上に取水堰を設ける場合には、地盤内を浸透する流水によりエプロンに揚圧力が作用する。揚圧力を防止するため、エプロンのコンクリートの重量により揚圧力に対抗するものとする。

中間および下流エプロンの浸透路長は、次表のとおりとなる。

表 A 8-2-1.4 中間および下流エプロンの厚さ

検討ケース		最大 水位差 (D ₁)	地点	浸透 路長 (ft)	損失 水頭 (ft)	作用 水頭 (ft)	必要 エプロン厚 (ft)		設計 エプロン厚 (ft)
現況	制限 水位差	22.00 ft	A 地点	141.00	9.23	21.52	6.48 ft	<	8.75 ft
			B 地点	187.00	12.24	17.76	5.35 ft	<	8.00 ft
			C 地点	236.00	15.45	13.55	4.08 ft	<	7.00 ft
			D 地点	259.00	16.95	13.05	3.93 ft	<	6.00 ft
			E 地点	282.00	18.46	12.54	3.78 ft	<	5.00 ft
	最大 水位差	30.00 ft	A 地点	141.00	12.59	19.16	5.77 ft	<	8.75 ft
			B 地点	187.00	16.70	21.30	6.41 ft	<	8.00 ft
			C 地点	236.00	21.07	15.93	4.80 ft	<	7.00 ft
			D 地点	259.00	23.13	14.87	4.48 ft	<	6.00 ft
			E 地点	282.00	25.18	13.82	4.16 ft	<	5.00 ft

揚圧力に対する検討結果は、表 A 8-2-1.4 のとおりであり、既設エプロンは上下流最大水位差 30.00 ft (= 9.14 m) まで許容できる。なお、既設エプロンの厚さは 1.59 ft の余裕がある。この余裕は上下流水位差に換算すると、5.28 ft に相当する。従って、既設エプロン厚さの許容上下流水位差は 35 ft 程度であり、堰上げ水位を WL. 448.00 ft とした場合でも揚圧力に対しては十分安全である。

1-2 洪水吐部堰体の検討 (中間および下流エプロン)

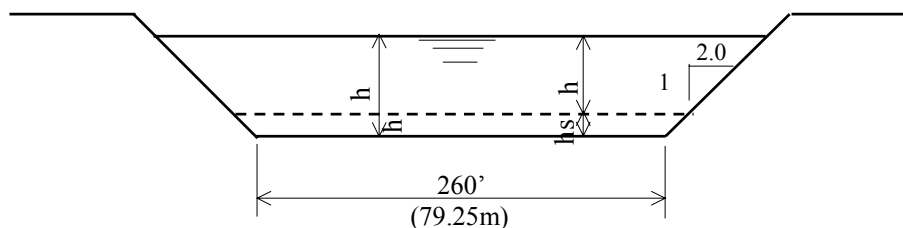
土砂吐部に比較して、洪水吐部はクレスト高さが 2.0 ft 高くなるが、堰上下流水位および下流エプロンの条件は土砂吐部と同様であることから、詳細の堰体の安全性に関する検討は省略する。

A 8-3 タウンサ堰掛かり灌漑用水路の通水能力

1-1 右岸側 D G カーン灌漑用水路

タウンサ堰掛り右岸側 D.G.カーン灌漑用水路は、最上流部の 7,500 ft (= 約 2.3 km) 区間に平均深さ 2.8 ft の堆砂が生じている。当初計画水路断面、堆砂が生じた現況水路断面および対策案の水路断面における灌漑用水路の通水能力を検討し、堆砂に対する対策案を提言する。

表 A 8-3-1.1 DG カーン灌漑用水路通水能力



項目	記号	単位	Case-1 当初計画流量	Case-2 現況	Case-3 1ft 高上げ	Case-4 2ft 高上げ	case-5 1ft 高上げ 0.8ft 浚渫
堆砂深	h_s	ft m	0.00 0.00	2.80 0.85	2.80 0.85	2.80 0.85	2.00 0.61
水路底幅	B	ft m	260.00 79.25	271.20 82.66	271.20 82.66	271.20 82.66	268.00 81.69
水路縦断勾配	I	-	1/10,525	1/10,525	1/10,525	1/10,525	1/10,525
粗度係数	n	-	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
水深	h	ft m	12.00 3.66	9.87 3.01	10.78 3.28	11.74 3.58	11.48 3.50
通水断面積	A	m ²	316.61	266.88	293.05	321.47	310.22
潤辺径	P	m	95.61	96.12	97.35	98.67	97.33
径深	R	m	3.311	2.777	3.010	3.258	3.187
流速	V	m/sec	1.08	0.96	1.02	1.07	1.06
流量	Q	m ³ /sec	341.94 12,074	256.20 9,047	298.91 10,555	343.97 12,146	328.83 11,611
摩擦速度	U^*	cm/sec	5.55	5.08	5.29	5.51	5.45
限界掃流粒径	d_{max}	mm	1.70	1.40	1.50	1.70	1.60
フルード数	F_r	-	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

$$\text{マンニング公式} : Q = A \times 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$\text{摩擦速度} : U^* = (980 \times R \times 100 \times I)^{0.5}$$

$$\text{岩垣公式} : d_{max} = (U^*/1.5)^2 \times 10/80.9$$

$$\text{フルード数} : F_r = V/(g \cdot h)^{0.5}$$

この結果、現在の通水能力は約 9,000 ft³/sec = 約 256 m³/sec (計画流量 : 11,549 ft³/sec = 327 m³/sec に対して約 78 %) に低下したため、灌漑可能な面積は、85,000ha 減少して 300,000 ha (計画灌漑面積 : 385,000 ha の 78 %) になっている。特に、夏期 (カリフ期) の主要商品作物である「綿花」は水消費量が大きいため、灌漑用水路の通水能力の低下が直接的に影響して、作付面積の減少は約 85,000 ha と推定される。

このような現状の取水量不足を解消するため、次の対策を検討した。

- 1) 堰上げ水位を 1 ft 上げた場合 : (堰上流水位 : WL. 447.00 ft)
常時堰上げ水位 (WL. 447.00 ft) が計画洪水位 (HWL. 447.00 ft) を越えることがないため、治水対策が比較的容易となる。
- 2) 堰上げ水位を 2 ft 上げた場合 : (堰上流水位 : WL. 448.00 ft)
常時堰上げ水位 (WL. 448.00 ft) が計画洪水位 (HWL. 447.00 ft) を越えるため、治水対策が必要となる。
- 3) 堰上げ水位を 1 ft 上げ、0.8 ft の浚渫をした場合 : (堰上流水位 : WL. 447.00 ft)
常時堰上げ水位 (WL. 447.00 ft) が計画洪水位 (HWL. 447.00 ft) を越えることがないため、治水対策が比較的容易となる。しかし、灌漑用水路内の堆砂は約 110,000 m³ の浚渫が必要となる。

対策案の検討結果は次表のとおりとなる。計画通水量の 11,549 ft³/sec を確保するためには、Case-4 : 2ft 嵩上げ案、または Case-5 : 1ft 嵩上げおよび 0.8ft 浚渫案となるが、次の理由で Case-5 : 1ft 嵩上げおよび 0.8ft 浚渫案を採用する。

- 1) Case-4 : 2ft 嵩上げ案は、通水能力は十分確保できるが、堰上流側水位が計画洪水位より 1ft 高くなるため、堰上流側の堤防および制水工等の治水対策が必要となる。
- 2) Case-5 : 1ft 嵩上げおよび 0.8ft 浚渫案は、通水能力は十分確保でき、堰上流側水位が計画洪水位と同じ高さとなることから、堰上流側の堤防および制水工等の治水対策は不要となる。また、0.8ft の浚渫は通常の維持管理で対応できる。

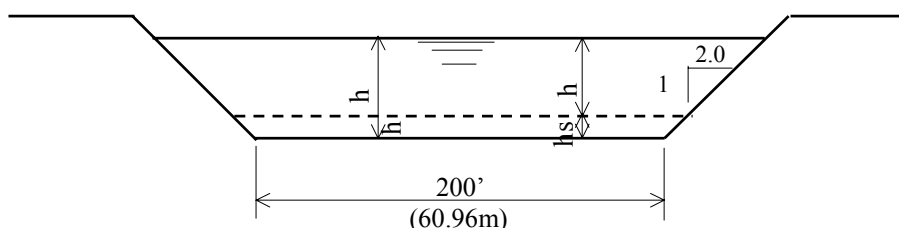
表 A 8-3-1.2 D.G. カーン灌漑用水路堆砂対策工の検討

項目	単位	Case-1 当初計画	Case-2 現況	Case-3 1ft 嵩上	Case-4 2ft 嵩上	Case-5 1ft 嵩上 0.8ft 浚渫
洪水位	ft	447.00	447.00	447.00	447.00	447.00
堰上げ水位	ft	446.00	446.00	447.00	448.00	447.00
水路堆砂深	ft	0.00	2.80	2.80	2.80	2.00
水路水深	ft	12.00	9.87	10.78	11.74	11.48
通水断面積	m ²	316.61	266.88	293.05	321.47	310.22
流速	m/sec	1.08	0.96	1.02	1.07	1.06
流量	ft ³ /sec	12,074	9,047	10,555	12,146	11,611
対策工法		-	-	・全てのゲートを 1ft 嵩上げする。	・全てのゲートを 2ft 嵩上げする。	・全てのゲートを 1ft 嵩上げする。 ・通常の維持管理で、灌漑用水路内の堆砂を 0.8ft 浚渫する。
総合評価		・水路内に堆砂がない場合には最良案である。	・水路内の堆砂のため、通水能力は計画の約 78%となる。	・水路内の堆砂および堰上流水位不足のため、通水能力は計画の約 92%となる。 ・治水対策が比較的容易となる。	・十分な堰上流水位のため、通水能力は計画の約 106%となる。 ・治水対策が必要となる。	・堰上流水位の 1ft 嵩上げおよび水路内の堆砂の浚渫により、通水能力は計画の約 101%となる。 ・治水対策が比較的容易となる。

1-2 左岸側ムザファルガー灌漑用水路

タウンサ堰掛り左岸側ムザファルガー灌漑用水路は、最上流部の約 4,000 ft (= 約 1.2 km) 区間に平均深さ 1.5 ft の堆砂が生じている。当初計画水路断面、堆砂が生じた現況水路断面および対策案の水路断面における灌漑用水路の通水能力を検討し、堆砂に対する対策案を提言する。

表 A 8-3-2.1 ムザファルガー灌漑用水路通水能力



項目	記号	単位	Case-1 当初計画流量	Case-2 現況	Case-3 1ft 嵩上げ
堆砂深	h_s	ft	0.00	1.50	1.50
		m	0.00	0.46	0.46
水路底幅	B	ft	200.00	206.00	206.00
		m	60.96	62.79	62.79
水路縦断勾配	I	-	1/8,000	1/8,000	1/8,000
粗度係数	n	-	0.025	0.025	0.025
水深	h	ft	11.80	10.88	11.68
		m	3.60	3.32	3.56
通水断面積	A	m ²	245.12	230.14	248.88
潤辺	P	m	77.04	77.61	78.71
径深	R	m	3.182	2.965	3.162
流速	V	m/sec	0.97	0.92	0.96
流量	Q	m ³ /sec	237.77	211.73	238.92
		acft/day	8,396	7,476	8,436
摩擦速度	U^*	cm/sec	6.24	6.03	6.22
限界掃流粒径	d_{max}	mm	2.10	2.00	2.10
フルード数	F_r	-	0.16	0.16	0.16

この結果、現在の通水能力は約 7,500 ft³/sec = 約 212 m³/sec (計画流量 : 8,300 ft³/sec = 235 m³/sec に対して約 90%) に低下したため、灌漑可能な面積は、31,400ha 減少して 282,600 ha (計画灌漑面積 : 314,000 ha の 90%) になっている。特に、夏期(カリフ期)の主要商品作物である「綿花」は水消費量が大きいため、灌漑用水路の通水能力の低下が直接的に影響して、作付面積の減少は約 31,400 ha と推定される。

この様な現状の取水量不足を解消するため、次の対策を検討した。

- 1) 堰上げ水位を 1 ft 上げた場合 : (堰上流水位 : WL. 447.00 ft)
常時堰上げ水位 (WL. 447.00 ft) が計画洪水位 (HWL. 447.00 ft) を越えることがないため、治水対策が比較的容易となる。

対策案の検討結果は次表のとおりとなる。計画通水量の 8,300 ft³/sec を確保するためには、Case-3 : 1ft 嵩上げ案を採用する。

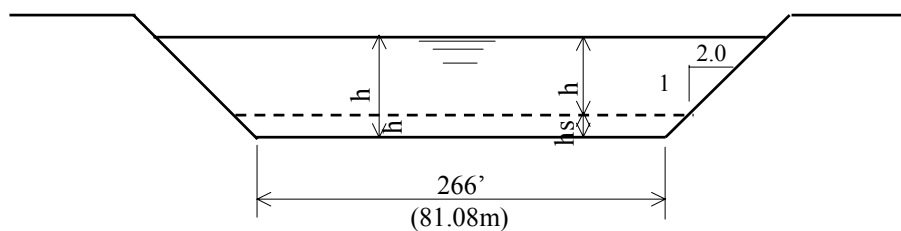
表 A 8-3-2.2 ムザファルガー灌漑用水路堆砂対策工の検討

項目	単位	Case-1 当初計画	Case-2 現況	Case-3 1ft 嵩上
洪水位	ft	447.00	447.00	447.00
堰上げ水位	ft	446.00	446.00	447.00
水路堆砂深	ft	0.00	1.50	1.50
水路水深	ft	11.80	10.88	11.68
通水断面積	m ²	245.12	230.14	248.88
流速	m/sec	0.97	0.92	0.96
流量	ft ³ /sec	8,396	7,476	8,436
対策工法		-	-	・全てのゲートを 1ft 嵩上げる。
総合評価		・水路内に堆砂がない場合には最良案である。	・水路内の堆砂のため、通水能力は計画の約 79%となる。	・十分な堰上流水位のため、通水能力は計画の約 102%となる。 ・治水対策が比較的容易となる。

1-3 左岸側 T.P. リンク灌漑用水路

タウンサ堰掛り左岸側 T.P.リンク灌漑用水路には、通水を阻害する堆砂は生じていない。当初計画水路断面および現況水路断面における灌漑用水路の通水能力を検討し、通水能力の確認を行う。

表 A 8-3-3.1 T.P.リンク灌漑用水路通水能力



項目	記号	単位	Case-1 当初計画流量	Case-2 現況
堆砂深	h_s	ft m	0.00 0.00	0.00 0.00
水路底幅	B	ft m	266.00 81.08	266.00 81.08
水路縦断勾配	I	-	1/9,000	1/9,000
粗度係数	n	-	0.023	0.023
水深	h	ft m	12.20 3.72	12.20 3.72
通水断面積	A	m ²	329.14	329.14
潤辺	P	m	97.71	97.71
径深	R	m	3.369	3.369
流速	V	m/sec	1.03	1.03
流量	Q	m ³ /sec	339.01 12,000	339.01 12,000
摩擦速度	U^*	cm/sec	6.06	6.06
限界掃流粒径	d_{max}	mm	2.00	2.00
フルード数	F_r	-	0.17	0.17

この結果、堆砂が生じていないため、現在の通水能力は $12,000 \text{ ft}^3/\text{sec} = \text{約 } 339 \text{ m}^3/\text{sec}$ と計画流量を確保されている。

A 8-4 バルクヘッドゲート導入台数の経済的比較検討

1 バルクヘッドゲート台数と投資額およびタウンサ堰改修期間（無償事業およびパンジャブ州現代化事業）：

バルクヘッドゲート台数	投資額 (百万ルピー)	タウンサ堰改修期間		全体工期 (65門)
		無償事業 (29門)	パンジャブ (36門)	
4 門	118.00	2.5年	3.5年	6年
5 門	143.00	2年	2.5年	4.5年
6 門	174.00	2年	2.5年	4.5年
7 門	205.00	1.5年	2年	3.5年

(注) 上記の改修期間にはバルクヘッドゲートの製作・輸送などの期間は各案でほぼ共通のため、含まれていない。

- 2 施設投資額の算定： 為替レートRs. 1.00 = ¥2,000
 BHゲート単価 (50百万円/台) 2.5百万ルピー/台
 SV単価 (12百万円/人) 6百万ルピー/人 (SV: ゲート製作指導監理)

バルクヘッドゲート門数	ゲート制作費 (百万ルピー)	SV人数	SV費 (百万ルピー)	施設投資額 (百万ルピー)
4	100.00	3	18	118.00
5	125.00	3	18	143.00
6	150.00	4	24	174.00
7	175.00	5	30	205.00

- 3 バルクヘッドゲート維持管理費： (7年に1度、塗装および止水ゴムの取り替え) 1.5百万ルピー/台/回

- 4 タウンサ堰ゲート維持管理費： 0.023百万ルピー/門 無償事業 29門 36門 全体 65門
 現況維持管理費 (百万ルピー) 0.67 0.83 1.50

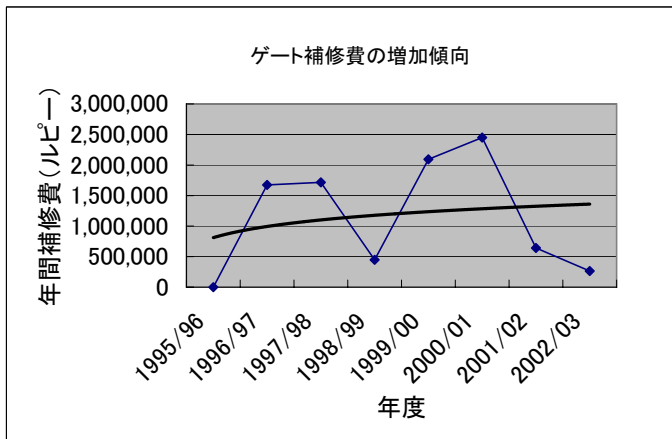
タウンサ堰の年間の施設補修費

年度	TBDでの 年間維持管理費 (ルピー)	ゲートの補修費 (ルピー)	パーセント (%)
1995/96	4,173,588	0	0.0
1996/97	14,556,940	1,673,613	11.5
1997/98	6,303,947	1,714,880	27.2
1998/99	11,247,346	449,036	4.0
1999/00	3,964,042	2,092,475	52.8
2000/01	24,274,061	2,450,702	10.1
2001/02	7,534,751	642,780	8.5
2002/03	49,964,065	265,000	0.5
平均	15,252,343	1,161,061	7.6

ゲート補修費は過去8年間での平均では年間約1.161 M.Rsであるが、近年は増加傾向にあり、今後必要とされるタウンサ堰でのゲート補修費は年間1.5 M.Rsと見積もられる。

従って、
 ゲート1門当たりの補修費 = 1.5 百万ルピー /65門
 = 0.023 百万ルピー/門

改修事業の進捗により、補修されたゲート1門当たり0.023百万ルピーの維持管理費の減少となる。



5 事業実施における施工管理費(共通仮設費)

無償事業 28.41 百万ルピー/年
 バンジャブ州現代化事業 8.55 百万ルピー/年
 (内訳)

要 員	月数	単価		年間費用	
		(百万円)	(百万円)	(百万ルピー)	(百万ルピー)
無償事業					
日本人	所長	12	1.15	13.80	6.90
	土木技師	9	0.87	7.83	3.92
	機械技師	9	0.87	7.83	3.92
	電気技師	6	0.87	5.22	2.61
	会計	12	0.87	10.44	5.22
	小計			45.12	22.56
ローカル	機械技師(2名)	18	0.15	2.70	1.35
	電気技師(2名)	12	0.15	1.80	0.90
	会計(1)	12	0.10	1.20	0.60
	その他(3)	36	0.05	1.80	0.90
	小計			7.50	3.75
事務所経費	L..S.			1.80	0.90
旅費	6	0.40		2.40	1.20
合計				56.82	28.41
バンジャブ州現代化事業					
ローカル	所長	12	0.25	3.00	1.50
	土木技師(1)	9	0.15	1.35	0.68
	機械技師(3)	27	0.15	4.05	2.03
	電気技師(3)	18	0.15	2.70	1.35
	会計(2)	24	0.10	2.40	1.20
	その他(3)	36	0.05	1.80	0.90
	小計			15.30	7.65
事務所経費	L..S.			1.80	0.90
合計				17.10	8.55

6 コンサルタント施工監理費

無償事業					
日本人	所長	12	1.91	22.92	11.46
	専門家	8	1.91	15.28	7.64
事務所経費	L..S.			6.19	3.10
旅費	5	0.40		2.00	1.00
合計				46.39	23.20
バンジャブ州現代化事業					
ローカル	所長	12	0.4	4.80	2.40
	専門家	8	0.4	3.20	1.60
事務所経費	L..S.			1.80	0.90
合計				9.80	4.90

7 現在価値 (N.P.V.)の計算結果

バルクヘッドゲート門数	現在価値 (N.P.V.) (百万ルピー)	比率
4	276	1.01
5	275	1.00
6	307	1.12
7	313	1.14

利率 = 12%

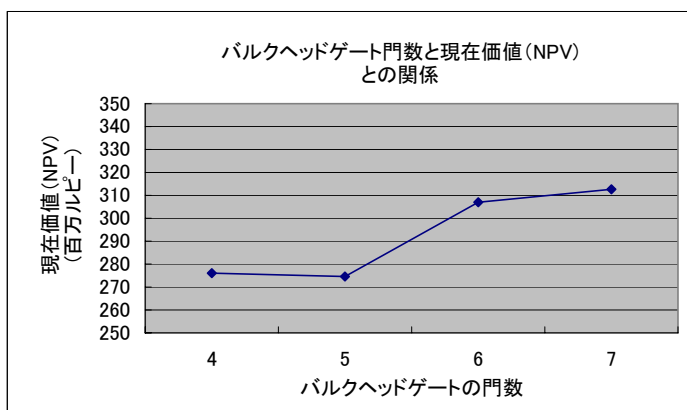


Table A 8-4.1 Calculation of Net Present Value

Bulk Head Gate 4 units

(Unit:M.Rs)

Year		Cost					Discount	Net	Remarks
Project Year	A.D.	BHG Cost	BHG Maint. C	Gate Maint. C	Indirect Cost	Total Cost	Rate	Present Value	
				0.023MRs					
								Interest I = 12%	
1	2007	118.00		1.23	51.61	170.84	1.000	170.842	
2	2008			0.96	51.61	52.57	0.893	46.941	
3	2009			0.71	32.53	33.24	0.797	26.500	
4	2010			0.47	13.45	13.92	0.712	9.911	
5	2011			0.24	13.45	13.69	0.636	8.698	
6	2012			0.00	13.45	13.45	0.567	7.632	
7	2013		6.00	0.00	0.00	6.00	0.507	3.040	
8	2014			0.00	0.00	0.00	0.452	0.000	
9	2015			0.00	0.00	0.00	0.404	0.000	
10	2016			0.00	0.00	0.00	0.361	0.000	
11	2017			0.00	0.00	0.00	0.322	0.000	
12	2018			0.00	0.00	0.00	0.287	0.000	
13	2019			0.00	0.00	0.00	0.257	0.000	
14	2020		6.00	0.00	0.00	6.00	0.229	1.375	
15	2021			0.00	0.00	0.00	0.205	0.000	
16	2022			0.00	0.00	0.00	0.183	0.000	
17	2023			0.00	0.00	0.00	0.163	0.000	
18	2024			0.00	0.00	0.00	0.146	0.000	
19	2025			0.00	0.00	0.00	0.130	0.000	
20	2026			0.00	0.00	0.00	0.116	0.000	
21	2027		6.00	0.00	0.00	6.00	0.104	0.622	
22	2028			0.00	0.00	0.00	0.093	0.000	
23	2029			0.00	0.00	0.00	0.083	0.000	
24	2030			0.00	0.00	0.00	0.074	0.000	
25	2031			0.00	0.00	0.00	0.066	0.000	
26	2032			0.00	0.00	0.00	0.059	0.000	
27	2033			0.00	0.00	0.00	0.053	0.000	
28	2034		6.00	0.00	0.00	6.00	0.047	0.281	
29	2035			0.00	0.00	0.00	0.042	0.000	
30	2036			0.00	0.00	0.00	0.037	0.000	
31	2037			0.00	0.00	0.00	0.033	0.000	
32	2038			0.00	0.00	0.00	0.030	0.000	
33	2039			0.00	0.00	0.00	0.027	0.000	
34	2040			0.00	0.00	0.00	0.024	0.000	
35	2041		6.00	0.00	0.00	6.00	0.021	0.127	
36	2042			0.00	0.00	0.00	0.019	0.000	
37	2043			0.00	0.00	0.00	0.017	0.000	
38	2044			0.00	0.00	0.00	0.015	0.000	
39	2045			0.00	0.00	0.00	0.013	0.000	
40	2046			0.00	0.00	0.00	0.012	0.000	
41	2047			0.00	0.00	0.00	0.011	0.000	
42	2048		6.00	0.00	0.00	6.00	0.010	0.058	
43	2049			0.00	0.00	0.00	0.009	0.000	
44	2050			0.00	0.00	0.00	0.008	0.000	
45	2051			0.00	0.00	0.00	0.007	0.000	
46	2052			0.00	0.00	0.00	0.006	0.000	
47	2053			0.00	0.00	0.00	0.005	0.000	
48	2054			0.00	0.00	0.00	0.005	0.000	
49	2055		6.00	0.00	0.00	6.00	0.004	0.026	
50	2056			0.00	0.00	0.00	0.004	0.000	
Total		118.00	42.00	3.62	176.10	339.72	9.301	276.053	

Table A 8-4.2 Calculation of Net Present Value

Bulk Head Gate 5 units

(Unit:M.Rs)

Year		Cost					Discount	Net	Remarks
Project Year	A.D.	BHG Cost	BHG Maint. C	Gate Maint. C 0.023MRs	Indirect Cost	Total Cost	Rate	Present Value	
							Interest I = 12%		
1	2007	143.00		1.17	51.61	195.78	1.000	195.775	
2	2008			0.83	51.61	52.44	0.893	46.821	
3	2009			0.50	13.45	13.95	0.797	11.119	
4	2010			0.17	13.45	13.62	0.712	9.692	
5	2011			0.00	6.73	6.73	0.636	4.274	
6	2012			0.00	0.00	0.00	0.567	0.000	
7	2013		7.50	0.00	0.00	7.50	0.507	3.800	
8	2014			0.00	0.00	0.00	0.452	0.000	
9	2015			0.00	0.00	0.00	0.404	0.000	
10	2016			0.00	0.00	0.00	0.361	0.000	
11	2017			0.00	0.00	0.00	0.322	0.000	
12	2018			0.00	0.00	0.00	0.287	0.000	
13	2019			0.00	0.00	0.00	0.257	0.000	
14	2020		7.50	0.00	0.00	7.50	0.229	1.719	
15	2021			0.00	0.00	0.00	0.205	0.000	
16	2022			0.00	0.00	0.00	0.183	0.000	
17	2023			0.00	0.00	0.00	0.163	0.000	
18	2024			0.00	0.00	0.00	0.146	0.000	
19	2025			0.00	0.00	0.00	0.130	0.000	
20	2026			0.00	0.00	0.00	0.116	0.000	
21	2027		7.50	0.00	0.00	7.50	0.104	0.778	
22	2028			0.00	0.00	0.00	0.093	0.000	
23	2029			0.00	0.00	0.00	0.083	0.000	
24	2030			0.00	0.00	0.00	0.074	0.000	
25	2031			0.00	0.00	0.00	0.066	0.000	
26	2032			0.00	0.00	0.00	0.059	0.000	
27	2033			0.00	0.00	0.00	0.053	0.000	
28	2034		7.50	0.00	0.00	7.50	0.047	0.352	
29	2035			0.00	0.00	0.00	0.042	0.000	
30	2036			0.00	0.00	0.00	0.037	0.000	
31	2037			0.00	0.00	0.00	0.033	0.000	
32	2038			0.00	0.00	0.00	0.030	0.000	
33	2039			0.00	0.00	0.00	0.027	0.000	
34	2040			0.00	0.00	0.00	0.024	0.000	
35	2041		7.50	0.00	0.00	7.50	0.021	0.159	
36	2042			0.00	0.00	0.00	0.019	0.000	
37	2043			0.00	0.00	0.00	0.017	0.000	
38	2044			0.00	0.00	0.00	0.015	0.000	
39	2045			0.00	0.00	0.00	0.013	0.000	
40	2046			0.00	0.00	0.00	0.012	0.000	
41	2047			0.00	0.00	0.00	0.011	0.000	
42	2048		7.50	0.00	0.00	7.50	0.010	0.072	
43	2049			0.00	0.00	0.00	0.009	0.000	
44	2050			0.00	0.00	0.00	0.008	0.000	
45	2051			0.00	0.00	0.00	0.007	0.000	
46	2052			0.00	0.00	0.00	0.006	0.000	
47	2053			0.00	0.00	0.00	0.005	0.000	
48	2054			0.00	0.00	0.00	0.005	0.000	
49	2055		7.50	0.00	0.00	7.50	0.004	0.033	
50	2056			0.00	0.00	0.00	0.004	0.000	
Total		143.00	52.50	2.66	136.85	335.00	9.301	274.593	

Table A 8-4.3 Calculation of Net Present Value

Bulk Head Gate 6 units

(Unit:M.Rs)

Year		Cost					Discount	Net	Remarks
Project Year	A.D.	BHG Cost	BHG Maint. C	Gate Maint. C 0.023MRs	Indirect Cost	Total Cost	Rate	Present Value	
						Interest I = 12%			
1	2007	174.00		1.17	51.61	226.78	1.000	226.775	
2	2008			0.83	51.61	52.44	0.893	46.821	
3	2009			0.50	13.45	13.95	0.797	11.119	
4	2010			0.17	13.45	13.62	0.712	9.692	
5	2011			0.00	6.73	6.73	0.636	4.274	
6	2012			0.00	0.00	0.00	0.567	0.000	
7	2013		9.00	0.00	0.00	9.00	0.507	4.560	
8	2014			0.00	0.00	0.00	0.452	0.000	
9	2015			0.00	0.00	0.00	0.404	0.000	
10	2016			0.00	0.00	0.00	0.361	0.000	
11	2017			0.00	0.00	0.00	0.322	0.000	
12	2018			0.00	0.00	0.00	0.287	0.000	
13	2019			0.00	0.00	0.00	0.257	0.000	
14	2020		9.00	0.00	0.00	9.00	0.229	2.063	
15	2021			0.00	0.00	0.00	0.205	0.000	
16	2022			0.00	0.00	0.00	0.183	0.000	
17	2023			0.00	0.00	0.00	0.163	0.000	
18	2024			0.00	0.00	0.00	0.146	0.000	
19	2025			0.00	0.00	0.00	0.130	0.000	
20	2026			0.00	0.00	0.00	0.116	0.000	
21	2027		9.00	0.00	0.00	9.00	0.104	0.933	
22	2028			0.00	0.00	0.00	0.093	0.000	
23	2029			0.00	0.00	0.00	0.083	0.000	
24	2030			0.00	0.00	0.00	0.074	0.000	
25	2031			0.00	0.00	0.00	0.066	0.000	
26	2032			0.00	0.00	0.00	0.059	0.000	
27	2033			0.00	0.00	0.00	0.053	0.000	
28	2034		9.00	0.00	0.00	9.00	0.047	0.422	
29	2035			0.00	0.00	0.00	0.042	0.000	
30	2036			0.00	0.00	0.00	0.037	0.000	
31	2037			0.00	0.00	0.00	0.033	0.000	
32	2038			0.00	0.00	0.00	0.030	0.000	
33	2039			0.00	0.00	0.00	0.027	0.000	
34	2040			0.00	0.00	0.00	0.024	0.000	
35	2041		9.00	0.00	0.00	9.00	0.021	0.191	
36	2042			0.00	0.00	0.00	0.019	0.000	
37	2043			0.00	0.00	0.00	0.017	0.000	
38	2044			0.00	0.00	0.00	0.015	0.000	
39	2045			0.00	0.00	0.00	0.013	0.000	
40	2046			0.00	0.00	0.00	0.012	0.000	
41	2047			0.00	0.00	0.00	0.011	0.000	
42	2048		9.00	0.00	0.00	9.00	0.010	0.086	
43	2049			0.00	0.00	0.00	0.009	0.000	
44	2050			0.00	0.00	0.00	0.008	0.000	
45	2051			0.00	0.00	0.00	0.007	0.000	
46	2052			0.00	0.00	0.00	0.006	0.000	
47	2053			0.00	0.00	0.00	0.005	0.000	
48	2054			0.00	0.00	0.00	0.005	0.000	
49	2055		9.00	0.00	0.00	9.00	0.004	0.039	
50	2056			0.00	0.00	0.00	0.004	0.000	
Total		174.00	63.00	2.66	136.85	376.50	9.301	306.975	

Table A 8-4.4 Calculation of Net Present Value

Bulk Head Gate 7 units

(Unit:M.Rs)

Year		Cost					Discount	Net	Remarks
Project Year	A.D.	BHG Cost	BHG Maint. C	Gate Maint. C 0.023MRs	Indirect Cost	Total Cost	Rate	Present Value	
							Interest I = 12%		
1	2007	205.00		1.05	51.61	257.66	1.000	257.663	
2	2008			0.62	32.53	33.15	0.893	29.600	
3	2009			0.21	13.45	13.66	0.797	10.888	
4	2010			0.00	6.73	6.73	0.712	4.787	
5	2011			0.00	0.00	0.00	0.636	0.000	
6	2012			0.00	0.00	0.00	0.567	0.000	
7	2013		10.50	0.00	0.00	10.50	0.507	5.320	
8	2014			0.00	0.00	0.00	0.452	0.000	
9	2015			0.00	0.00	0.00	0.404	0.000	
10	2016			0.00	0.00	0.00	0.361	0.000	
11	2017			0.00	0.00	0.00	0.322	0.000	
12	2018			0.00	0.00	0.00	0.287	0.000	
13	2019			0.00	0.00	0.00	0.257	0.000	
14	2020		10.50	0.00	0.00	10.50	0.229	2.406	
15	2021			0.00	0.00	0.00	0.205	0.000	
16	2022			0.00	0.00	0.00	0.183	0.000	
17	2023			0.00	0.00	0.00	0.163	0.000	
18	2024			0.00	0.00	0.00	0.146	0.000	
19	2025			0.00	0.00	0.00	0.130	0.000	
20	2026			0.00	0.00	0.00	0.116	0.000	
21	2027		10.50	0.00	0.00	10.50	0.104	1.089	
22	2028			0.00	0.00	0.00	0.093	0.000	
23	2029			0.00	0.00	0.00	0.083	0.000	
24	2030			0.00	0.00	0.00	0.074	0.000	
25	2031			0.00	0.00	0.00	0.066	0.000	
26	2032			0.00	0.00	0.00	0.059	0.000	
27	2033			0.00	0.00	0.00	0.053	0.000	
28	2034		10.50	0.00	0.00	10.50	0.047	0.492	
29	2035			0.00	0.00	0.00	0.042	0.000	
30	2036			0.00	0.00	0.00	0.037	0.000	
31	2037			0.00	0.00	0.00	0.033	0.000	
32	2038			0.00	0.00	0.00	0.030	0.000	
33	2039			0.00	0.00	0.00	0.027	0.000	
34	2040			0.00	0.00	0.00	0.024	0.000	
35	2041		10.50	0.00	0.00	10.50	0.021	0.223	
36	2042			0.00	0.00	0.00	0.019	0.000	
37	2043			0.00	0.00	0.00	0.017	0.000	
38	2044			0.00	0.00	0.00	0.015	0.000	
39	2045			0.00	0.00	0.00	0.013	0.000	
40	2046			0.00	0.00	0.00	0.012	0.000	
41	2047			0.00	0.00	0.00	0.011	0.000	
42	2048		10.50	0.00	0.00	10.50	0.010	0.101	
43	2049			0.00	0.00	0.00	0.009	0.000	
44	2050			0.00	0.00	0.00	0.008	0.000	
45	2051			0.00	0.00	0.00	0.007	0.000	
46	2052			0.00	0.00	0.00	0.006	0.000	
47	2053			0.00	0.00	0.00	0.005	0.000	
48	2054			0.00	0.00	0.00	0.005	0.000	
49	2055		10.50	0.00	0.00	10.50	0.004	0.046	
50	2056			0.00	0.00	0.00	0.004	0.000	
Total		205.00	73.50	1.88	104.32	384.70	9.301	312.614	

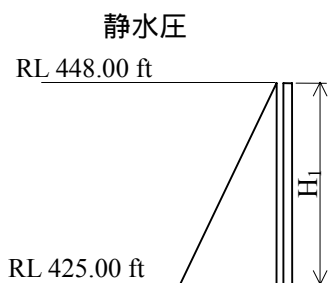
A 8-5 土砂吐ゲート構造計算

1-1 設計条件

形 式	:	鋼製プレートガーダ構造ローラーゲート
門 数	:	7 門
純 径 間	:	60.00 ft [18.29 m]
有 効 高	:	23.00 ft [7.01 m]
設 計 水 深	:	上流側 23.00 ft [7.01 m] 下流側 0.00 ft [0.00 m]
操 作 水 深	:	上流側 23.00 ft [7.01 m] 下流側 0.00 ft [0.00 m]
設計堆砂高	:	6.00 ft [1.83 m]
敷 高	:	RL 425.00 ft [EL129.54 m]
水 密 方 式	:	前面 3 方ゴム水密
開 閉 装 置	:	1M 2D ワイヤロープウインチ式
操 作 方 式	:	機側操作
開 閉 速 度	:	1.0 ft/min ± 10 % [0.3 m/min ± 10 %]
揚 程	:	32.00 ft [9.75 m]
余 裕 厚	:	接水面 0.5 mm
許 容 応 力	:	水門鉄管技術基準による
許 容 た わ み 度	:	支間の 1/600 以内

1-2 荷 重

1-2-1 設計荷重



$$P_s = \frac{\gamma_1}{2} \cdot (H_1^2 - H_2^2)$$

$$= \frac{9.807}{2} \times (7.01^2 - 0.00^2) = 240.96 \text{ kN/m}$$

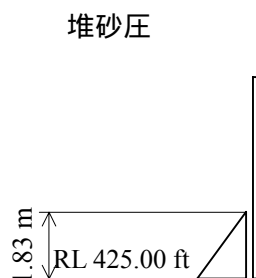
全水圧荷重

$$P_s = P_s \cdot B = 240.96 \times 18.72 = 4,511 \text{ kN}$$

合計荷重

$$P = P_s + P_m$$

$$= 4,511 + 123 = 4,634 \text{ kN}$$

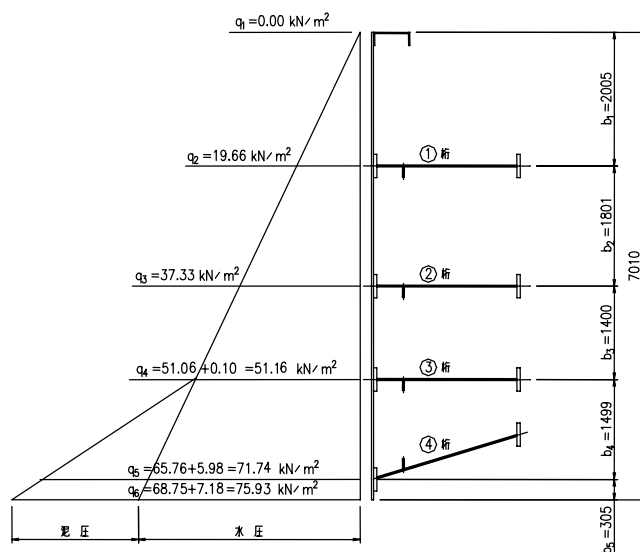


$$P_m = \frac{1}{2} \cdot C_e \cdot \gamma_1 \cdot h_m^2 \cdot B$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.40 \times 9.807 \times 1.83^2 \times 18.72$$

$$= 123 \text{ kN}$$

1-2-2 主桁分担荷重

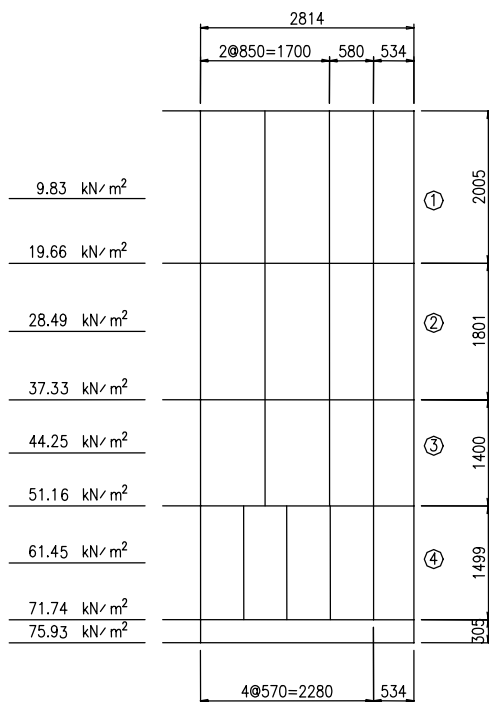


主桁分担荷重

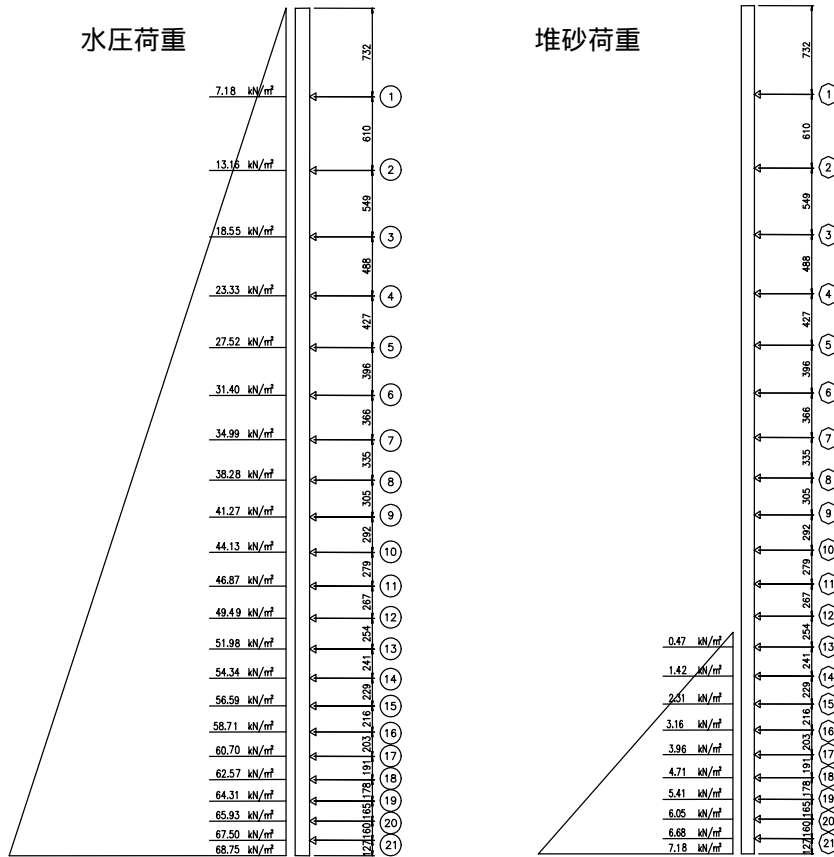
	水圧(kN/m)	堆砂圧 (kN/m)	合計 (kN/m)
Ra	50.04		50.04
Rb	50.33		50.33
Rc	72.37	1.34	73.71
Rd	68.23	5.23	73.46

1-2-3 スキンプレート作用荷重

スキンプレートに作用する平均作用圧



1-2-4 ローラ反力



ローラ反力

(kN)

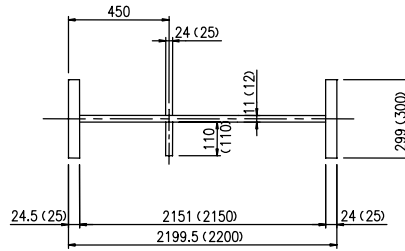
ローラNO	水圧	堆砂圧	合計
	51	0	51
	70	0	70
	89	0	89
	99	0	99
	106	0	106
	112	0	112
	114	0	114
	114	0	114
	115	0	115
	118	0	118
	120	0	120
	121	0	121
	120	1	121
	119	3	122
	118	5	123
	115	6	121
	112	7	119
	108	8	116
	103	9	112
	100	9	109
㉑	131	13	144

1-3 各部の強度検討結果

1-3-1 扉 体

主桁曲げ応力度、せん断応力度、たわみ量及びたわみ度

主桁 桁 断面 H-2,200×300×12/25(SM490) 腐食代 片面 0.5 mm



断面 2 次モーメント $I = 2,730,842 \times 10^4 \text{ mm}^4$

断面係数 $Z = 23,838 \times 10^3 \text{ mm}^3$

腹板端部断面積 $A = 236.6 \times 10^2 \text{ mm}^2$

主桁に作用する曲げモーメント及びせん断力

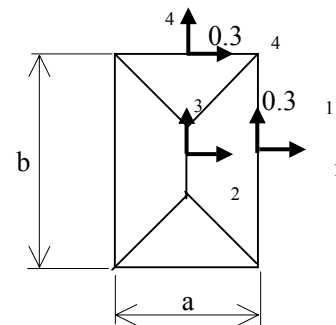
	分担荷重(kN/m)	曲げモーメント(kN・m)	剪断力(kN)
Rc	73.71	3,404	690

桁 No	応力度				たわみ度	許容たわみ度 ^a
	曲げ		せん断			
	N/mm ²	許容応力度 _a N/mm ²	N/mm ²	許容応力度 _a N/mm ²		
	143	158	29	91	1/825	1/600

スキンプレートの応力度

$$= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t^2}$$

: 曲げ応力度 (N/mm²)
 k : 係数
 a : 区画の短辺 (mm)
 b : 区画の長辺 (mm)
 p : 水圧 (N/mm²)
 t : 板厚 (mm)



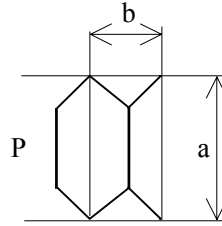
スキンプレートの応力分布

区間	辺長 a mm	辺長 b mm	B/a	係数 k	水圧 p N/mm ²	計算板厚 t mm	応力度 N/mm ²	許容応力度 _a N/mm ²
	850	1,400	1.65	47.4	0.0443	11	125	158

縦桁の曲げ応力度及びせん断応力度

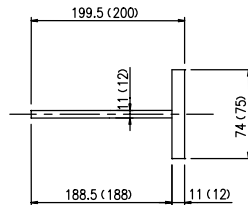
1) 補助桁に作用する曲げモーメント及びせん断力

$$M = \frac{p \cdot b}{24} \cdot (3a^2 - b^2) \quad S = \frac{p \cdot b}{2} \cdot (a - \frac{b}{2})$$



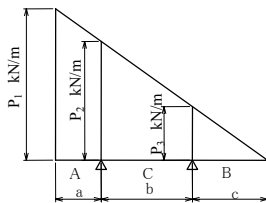
桁 No	a	b	Pu(kN/m ²)	Pd(kN/m ²)	p(kN/m ²)	M(kN・m)	S(kN)
	1.499	0.570	51.16	71.74	61.45	9.36	21

補助縦桁 BT-200 × 75 × 12/12 (SM400) 腐食代 片面 0.5 mm



断面 2 次モーメント $I = 1,187 \times 10^4 \text{ mm}^4$
 断面係数 $Z = 97 \times 10^3 \text{ mm}^3$
 腹板端部断面積 $A = 20.7 \times 10^2 \text{ mm}^2$

2) 端縦桁に作用する曲げモーメント及びせん断力



$$M_A = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) \cdot a \cdot x$$

$$M_B = \frac{c}{2} \cdot P_3 \cdot x$$

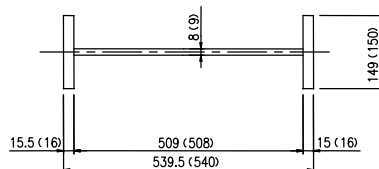
$$M_c = R_1 \cdot x - \frac{P_3 \cdot x^2}{2} - \frac{P_2 - P_3}{6b} \cdot x^3$$

$$R_1 = \frac{2 \cdot P_3 + P_2}{6} \cdot b \quad R_2 = \frac{P_3 + 2 \cdot P_2}{6} \cdot b$$

曲げモーメント最大値 6.00 kN・m ()

せん断力最大値 62 kN ()

端縦桁 H-540 × 150 × 9/16 (SM400) 腐食代 片面 0.5 mm

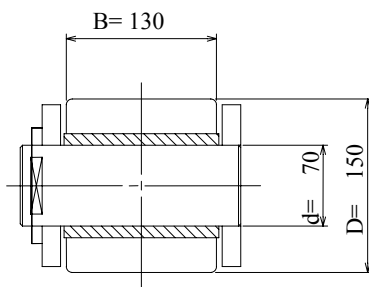


断面 2 次モーメント $I = 40,036 \times 10^4 \text{ mm}^4$
 断面係数 $Z = 1,472 \times 10^3 \text{ mm}^3$
 腹板端部断面積 $A = 40.7 \times 10^2 \text{ mm}^2$

	応力度			
	曲げ		せん断	
	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²
補助縦桁	96	118	10	68
端縦桁	4		15	

- ・ 端縦桁の応力度に余裕があるのは、端縦桁は強度だけではなくストーニーローラのローラ径及び戸当り金物との寸法取合いとの関係があり桁高に制約を受けるため、応力的に余裕が生じる。
- ・ フランジ幅についてもストーニーローラのローラ踏面幅との取合いで決まる。
- ・ ウェブ板厚は板厚が薄すぎると溶接時の歪でローラ踏面の真直度・水密性等機能的に問題が生じるため、製作性・溶接性を考慮して9mmを選定。

1-3-2 ローラ



主ローラ荷重	P = 144 kN
主ローラ径	D = 150 mm
主ローラ踏幅	B = 130 mm
主ローラ軸径	d = 70 mm
主ローラ材質	SCMn3B
設計硬度	H _B = 200

主ローラの強度

接触応力度 p (線接触)

$$p = 0.591 \cdot \sqrt{\frac{P \cdot E_1 \cdot E_2}{B_0 \cdot R \cdot (E_1 + E_2)}}$$

p: ヘルツの式による線接触応力度(N/mm²)

P: ローラの作用荷重= 144,000 N

E₁: ローラの弾性係数 = 20.6 × 10⁴ N/mm²

E₂: ローラ踏面板の弾性係数 = 19.3 × 10⁴ N/mm²

B₀: ローラの有効踏面幅 = 130 mm

R: ローラ半径 = 75 mm

$$\text{接触応力度 } p = 717 \text{ N/mm}^2 < \text{許容接触応力度 } P_a = 754 \text{ N/mm}^2$$

ローラ軸面圧

$$p = \frac{P}{d \cdot b}$$

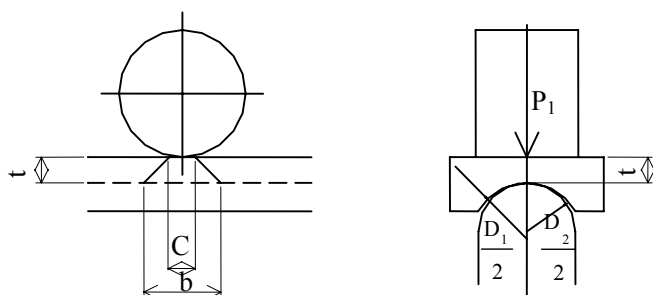
P: ローラ荷重 = 144,000 N

d: 軸径 = 70 mm

b: 軸受長 = 130 mm

$$p = 16 \text{ N/mm}^2 < 23 \text{ N/mm}^2 \text{ (オイルレスメタル)}$$

1-3-3 戸当り



接触応力度 $c = 910 \text{ N/mm}^2 < a_{ll} = 1,029 \text{ N/mm}^2$

1-4 開閉荷重

項 目	開 操 作 時	閉 操 作 時	開操作時下向力
扉体自重	520	520	520
口 - ラの摩擦抵抗	62	62	62
水密ゴムと金属との摩擦抵抗	27	27	27
堆砂と金属の摩擦抵抗	49	0	49
カウンターウエイト	395	395	0
合 計	263	36	658

開荷重 265 kN , 閉荷重 40 kN , 開操作時下向力 660 kN

1-5 開閉装置電動機出力計算

1-5-1 設計条件

形 式	電動ワイヤロープウインチ式 (1 モータ 2 ドラム)
設 置 数	7 台
開 閉 荷 重	開 時 265 kN
開 閉 速 度	0.3 m/min ± 10 %
揚 程	9.75 m
操 作 方 式	機側操作
ロープ掛数	片側 1 本掛 計 両側 2 本掛
電 源	3 相交流 50 Hz 400 V
安 全 率	水門鉄管技術基準

1-5-2 機械効率

	起動時機械効率
総合効率	0.658

1-5-3 ワイヤロープ諸元

各 称	IWRC 6 × P・WS (36)
ロープ径	d = 60 mm
切断荷重	F _a = 2,780 kN

1-5-4 ドラム径

$$D_d \geq 19d$$

$$\text{ドラム径 } D_d = 1,140 \text{ mm}$$

1-5-5 電動機出力計算

$$P_M = \frac{W \cdot V}{60}$$

P_M : 電動機所要出力 kw

W : 開閉荷重 = 265 kN

V : 開閉速度 = 0.3 m/min

: 起動時総合効率 = 0.658

$$P_M = \frac{265 \times 0.3}{60 \times 0.658} = 2.02 \text{ kW}$$

1.5 kW 以上となるので定格 2.2 kW を使用する。

使用電動機諸元

形 式	全閉外扇屋外形 (ブレーキ)
出 力	2.2 kW 連続定格
極 数	6 P 電波周波数 50 Hz
定格回転数	940 r.p.m

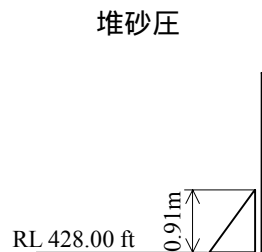
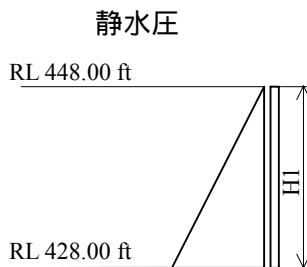
A 8-6 洪水吐ゲート構造計算

1-1 設計条件

形 式	:	鋼製トラス構造ローラーゲート
門 数	:	22 門
純 径 間	:	60.00 ft [18.29 m]
有 効 高	:	20.00 ft [6.10 m]
設 計 水 深	:	上流側 20.00 ft [6.10 m] 下流側 0.00 ft [0.00 m]
操 作 水 深	:	上流側 20.00 ft [6.10 m] 下流側 0.00 ft [0.00 m]
設計堆砂高	:	3.00 ft [0.91 m]
敷 高	:	RL 428.00 ft [EL130.45 m]
水 密 方 式	:	前面 3 方ゴム水密
開 閉 装 置	:	1M 2D ワイヤロープウインチ式
操 作 方 式	:	機側操作
開 閉 速 度	:	1.0 ft/min ± 10 % [0.3 m/min ± 10 %]
揚 程	:	29.00 ft [8.84 m]
余 裕 厚	:	接水面 0.5 mm
許 容 応 力	:	水門鉄管技術基準による
許 容 た わ み 度	:	支間の 1/600 以内

1-2 荷 重

1-2-1 設計荷重



$$P_s = \frac{\gamma_1}{2} \cdot (H_1^2 - H_2^2)$$

$$= \frac{9.807}{2} \times (6.10^2 - 0.00^2) = 182.46 \text{ kN/m}$$

全水圧荷重

$$P_S = P_s \cdot B = 182.46 \times 18.69 = 3,410 \text{ kN}$$

$$P_m = \frac{1}{2} \cdot C_e \cdot W_1 \cdot h_m^2 \cdot B$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.40 \times 9.807 \times 0.91^2 \times 18.69$$

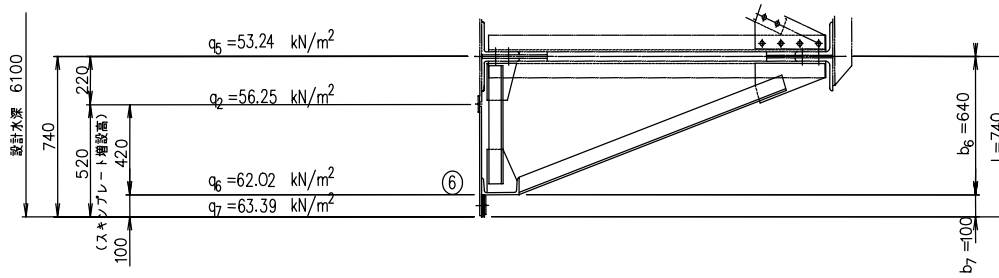
$$= 30 \text{ kN}$$

合計荷重

$$P = P_S + P_m = 3,410 + 30 = 3,440 \text{ kN}$$

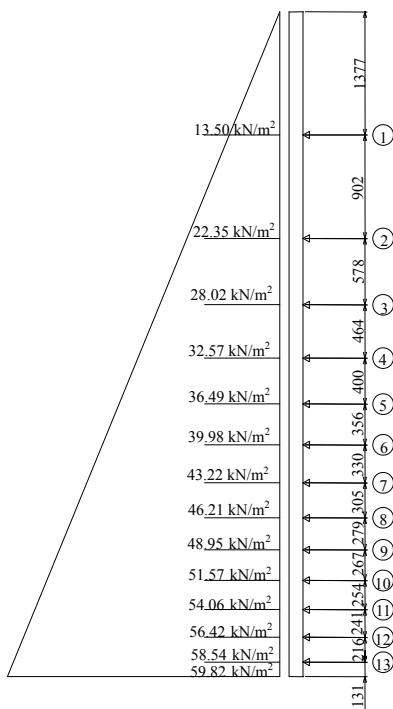
1-2-2 底部嵩上げ部分担荷重

水圧荷重

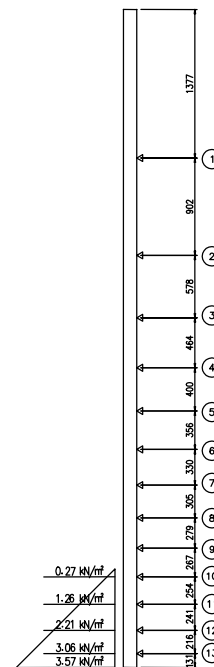


1-2-3 ローラ反力

水圧荷重



堆砂荷重



ローラ反力

(kN)

ローラ No	水圧	堆砂圧	合計
	156	0	156
	147	0	147
	135	0	135
	131	0	131
	129	0	129
	128	0	128
	128	0	128
	126	0	126
	125	0	125
	126	1	127
	125	3	128
	120	5	125
	131	7	138

1-3 各部の強度検討結果

1-3-1 扉 体

既設主桁強度計算

断面性能

下流主桁 2-L-203 × 152 × 19 (ASTM A36 相当)
 上流主桁 2-L-152 × 152 × 16 PL9.5 × 425 (ASTM A36 相当)

応力度 (N/mm²)

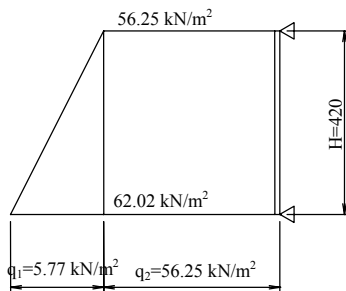
主桁	下流主桁	上流主桁	許容応力度
最下段	102	123	124

たわみ度

主桁	たわみ量 (mm)	たわみ度	許容たわみ度
最下段	28.0	1/668	1/600

底部嵩上げ部

1) 嵩上げ部スキンプレート



曲げモーメント

$$M = \frac{H^2}{16} (q_1 + 2q_2)$$

$$= \frac{0.42^2}{16} (5.77 + 2 \times 56.25) = 1.30 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

断面係数(単位幅当り)

$$Z = \frac{b \cdot t^2}{6} = \frac{1.0 \times 8.5^2}{6} = 12 \text{ mm}^3$$

$$\text{曲げ応力度 } \sigma_b = \frac{M}{Z} = 108 \text{ N/mm}^2 < \sigma_a = 118 \text{ N/mm}^2 \text{ (SM400)}$$

2) 下部主桁 の曲げ応力度

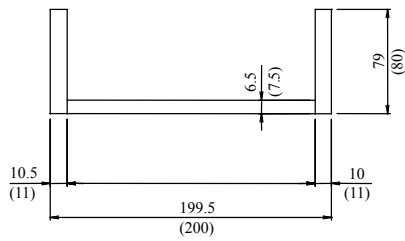
桁に作用する荷重

$$R_6 = \frac{(q_5 + 2 \cdot q_7)}{6 \cdot b_6} \cdot L^2 = 25.67 \text{ kN/m}$$

曲げモーメント

$$M = \frac{R \cdot B^2}{8} = 4.38 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

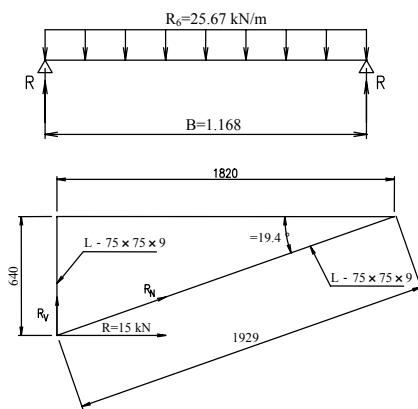
断面性能 [-200 × 80 × 7.5/11 (SS400) 腐食代 片面 0.5 mm



断面 2 次モーメント $I = 1,774 \times 10^4 \text{ mm}^4$
 断面係数 $Z = 175 \times 10^3 \text{ mm}^3$

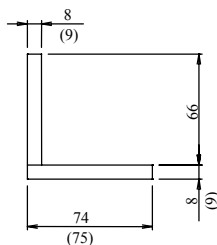
曲げ応力度 $\sigma_b = \frac{M}{Z} = 25 \text{ N/mm}^2 < \sigma_a = 118 \text{ N/mm}^2$

3) 斜材



$R = \frac{R_0 \cdot B}{2} = 15 \text{ kN}$
 $R_N = \frac{R}{\cos} = 16 \text{ kN}$
 $R_V = R \cdot \sin = 5 \text{ kN}$

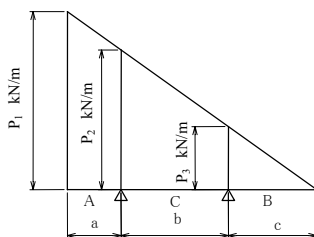
断面性能 L-75 × 75 × 9 (SS400) 腐食代 片面 0.5 mm



断面 2 次モーメント $I = 58 \times 10^4 \text{ mm}^4$
 断面係数 $Z = 11 \times 10^3 \text{ mm}^3$

圧縮応力度 $\sigma_t = \frac{M}{Z} = 14 \text{ N/mm}^2 < \sigma_a = 71 \text{ N/mm}^2$

端縦桁



$M_A = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) a \cdot x$

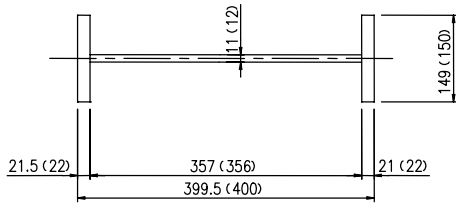
$M_B = \frac{c}{2} \cdot P_3 \cdot x$

$M_c = R_1 \cdot x - \frac{P_3 \cdot x^2}{2} - \frac{P_2 - P_3}{6b} \cdot x^3$

$R_1 = \frac{2 \cdot P_3 + P_2}{6} \cdot b \quad R_2 = \frac{P_3 + 2 \cdot P_2}{6} \cdot b$

曲げモーメント最大値 39.88 kN・m ()
せん断力最大値 82 kN ()

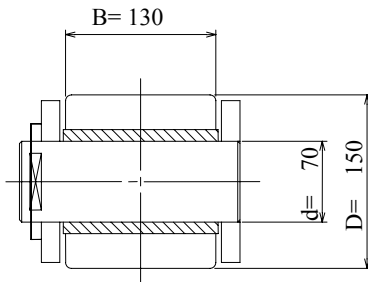
端縦桁 断面 H-400 × 150 × 12/22 (SM400) 腐食代 片面 0.5 mm



断面 2 次モーメント $I = 26,846 \times 10^4 \text{ mm}^4$
断面係数 $Z = 1,336 \times 10^3 \text{ mm}^3$
腹板端部断面積 $A = 39.3 \times 10^2 \text{ mm}^2$

	応力度			
	曲げ		せん断	
	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²
端縦桁	30	118	21	68

1-3-2 ローラ



主ローラ荷重 $P = 156 \text{ kN}$
主ローラ径 $D = 150 \text{ mm}$
主ローラ踏幅 $B = 130 \text{ mm}$
主ローラ軸径 $d = 70 \text{ mm}$
主ローラ材質 SCMn3B
設計硬度 $H_B = 200$

主ローラの強度

接触応力度 p (線接触)

$$p = 0.591 \cdot \sqrt{\frac{P \cdot E_1 \cdot E_2}{B_o \cdot R \cdot (E_1 + E_2)}}$$

p : ヘルツの式による線接触応力度(N/mm²)

P : ローラの作用荷重= 156,000 N

E_1 : ローラの弾性係数 = $20.6 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$

E_2 : ローラ踏面板の弾性係数 = $19.3 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$

B_o : ローラの有効踏面幅 = 130 mm

R : ローラ半径 = 75 mm

接触応力度 $p = 746 \text{ N/mm}^2 < \text{許容接触応力度 } P_a = 754 \text{ N/mm}^2$

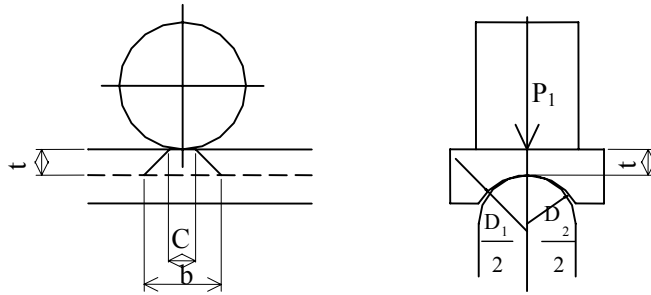
ローラ軸面圧

$$p = \frac{P}{d \cdot b}$$

P : ローラ荷重 = 156,000 N
 d : 軸径 = 70 mm
 b : 軸受長 = 130 mm

$p = 17 \text{ N/mm}^2 < 23 \text{ N/mm}^2$ (オイルレスメタル)

1-3-3 戸当り



接触応力度 $c = 946 \text{ N/mm}^2 < a_{\text{all}} = 1,029 \text{ N/mm}^2$ (SUS 304N₂)

1-4 開閉荷重

項 目	開 操 作 時	閉 操 作 時	開操作時下向力
扉体自重	430	430	430
口 - ラの摩擦抵抗	46	46	46
水密ゴムと金属との摩擦抵抗	21	21	21
堆砂と金属の摩擦抵抗	12	0	12
カウンターウエイト	345	345	0
合 計	164	18	509

開荷重
165
kN ,
閉荷重
20
kN ,
開操

作時下向力 510 kN

1-5 開閉装置電動機出力計算

1-5-1 設計条件

形 式	電動ワイヤロープウインチ式 (1 モータ 2 ドラム)
設 置 数	22 台
開 閉 荷 重	開 時 165 kN
開 閉 速 度	0.3 m/min ± 10 %
揚 程	8.84 m
操 作 方 式	機側操作
ロープ掛数	片側 1 本掛 計両側 2 本掛
電 源	3 相交流 50 Hz 400 V
安 全 率	水門鉄管技術基準

1-5-2 機械効率

	起動時機械効率
総合効率	0.658

1-5-3 ワイヤロープ諸元

各 称	IWRC 6 × WS (36) 特種
ロープ径	d = 56 mm
切断荷重	F _a = 2,230 kN

1-5-4 ドラム径

$$D_d \geq 19d$$

$$\text{ドラム径 } D_d = 1,120 \text{ mm}$$

1-5-5 電動機出力計算

$$P_M = \frac{W \cdot V}{60 \cdot \eta}$$

P_M : 電動機所要出力 kw
 W : 開閉荷重 = 165 kN
 V : 開閉速度 = 0.3 m/min
: 起動時総合効率 = 0.658

$$P_M = \frac{165 \times 0.3}{60 \times 0.658} = 1.25 \text{ kW}$$

0.75 kW 以上となるので定格 1.5 kW を使用する。

使用電動機諸元

形 式	全閉外扇屋外形 (ブレーキ)
出 力	1.5 kW 連続定格
極 数	6 P 電波周波数 50 Hz
定格回転数	880 r.p.m

【参考】洪水吐ゲート 既設構造部三次元応力解析

1. 設計条件

形式	:	鋼製トラス構造ローラーゲート
門数	:	22 門
純径間	:	60.00 ft [18.29 m]
有効高	:	20.00 ft [6.10 m]
設計水深	:	上流側 20.00 ft [6.10 m] 下流側 0.00 ft [0.00 m]
操作水深	:	上流側 20.00 ft [6.10 m] 下流側 0.00 ft [0.00 m]
設計堆砂高	:	3.00 ft [0.91 m]
敷高	:	RL 428.000 ft [EL130.45 m]
水密方式	:	前面 3 方ゴム水密
開閉装置	:	1M 2D ワイヤロープウインチ式
操作方式	:	機側
開閉速度	:	1.0 ft/min ± 10 % [0.3 m/min ± 10 %]
揚程	:	29.00 ft [8.84 m]
余裕厚	:	接水面 0.5 mm
許容応力	:	水門鉄管技術基準による
許容たわみ度	:	支間の 1/600 以内

2. 主桁断面

断面性能	下流主桁	2 - L203 × 152 × 19 (ASTM A36 相当)
	上流主桁	2 - L152 × 152 × 16 PL9.5 × 425 (ASTM A36 相当)

3. 分担荷重

最上段	主桁 5	: 24.379 kN/m
	主桁 4	: 25.871 kN/m
	主桁 3	: 32.351 kN/m
	主桁 2	: 17.920 kN/m
最下段	主桁 1	: 83.325 kN/m

4. 計算結果

応力度 (N/mm ²)		
主桁	下流主桁	上流主桁
5 (最上段)	92	-85
4	85	-93
3	91	-94
2	89	-124
1 (最下段)	102	-123

たわみ		
主桁	変位 (mm)	たわみ度
5 (最上段)	24.4	1/766
4	24.7	1/757
3	25.4	1/736
2	26.1	1/716
1 (最下段)	28.0	1/668

変形図・応力分布図を添付に示す。

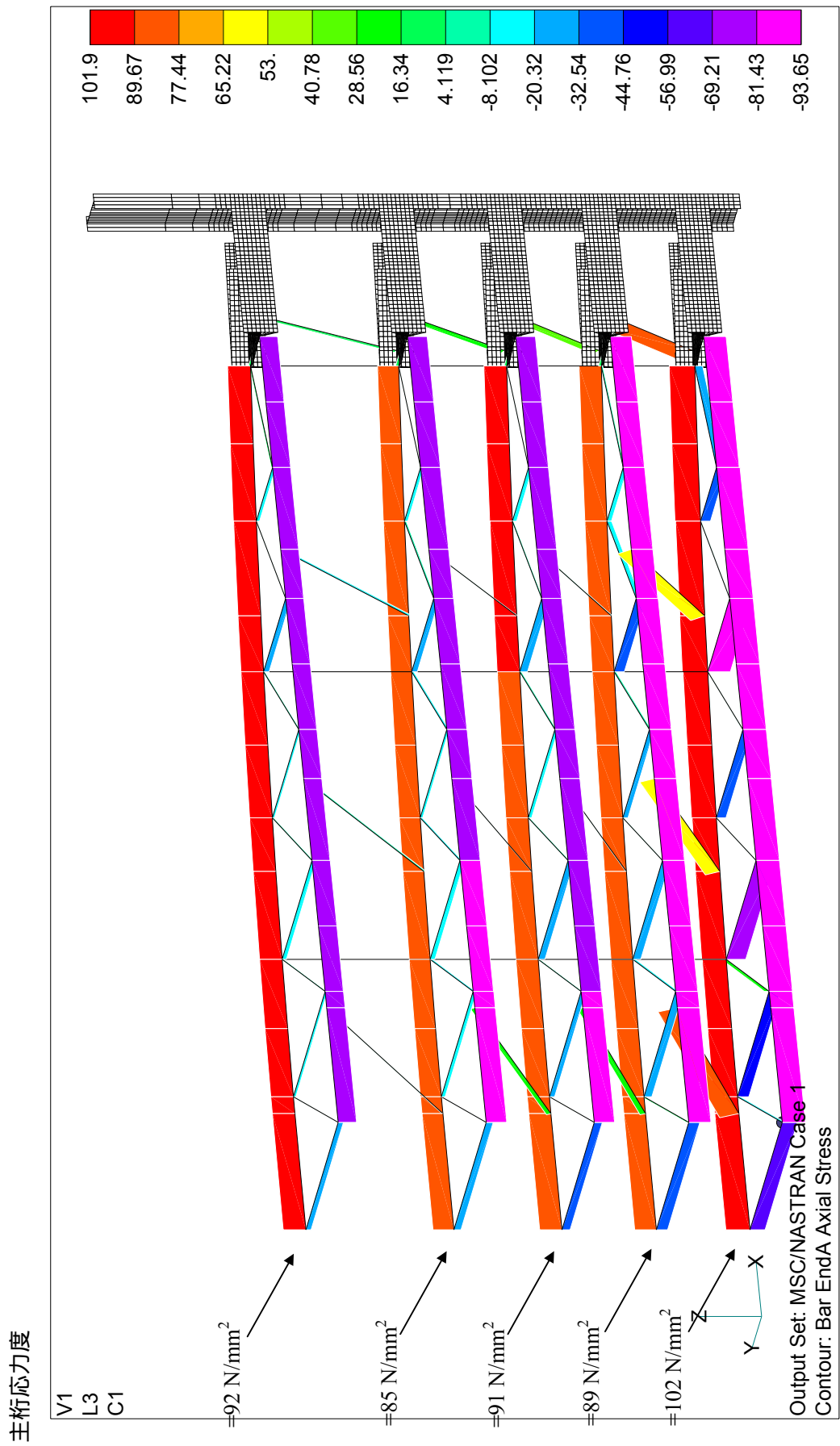


图 1 下流側主桁応力 (N/mm²)

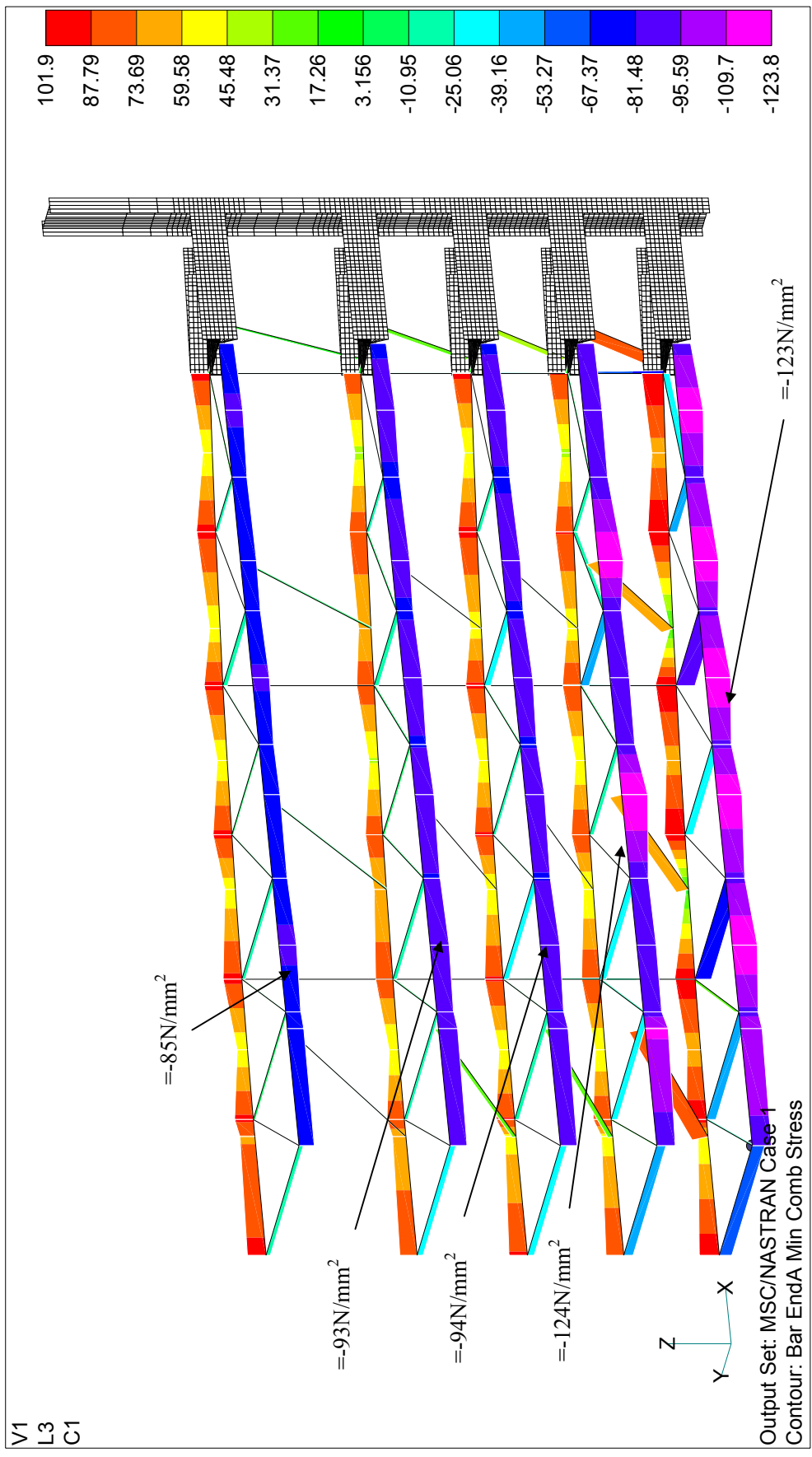


图2 上流側主桁应力 (N/mm²)

变形

V1
L3
C1

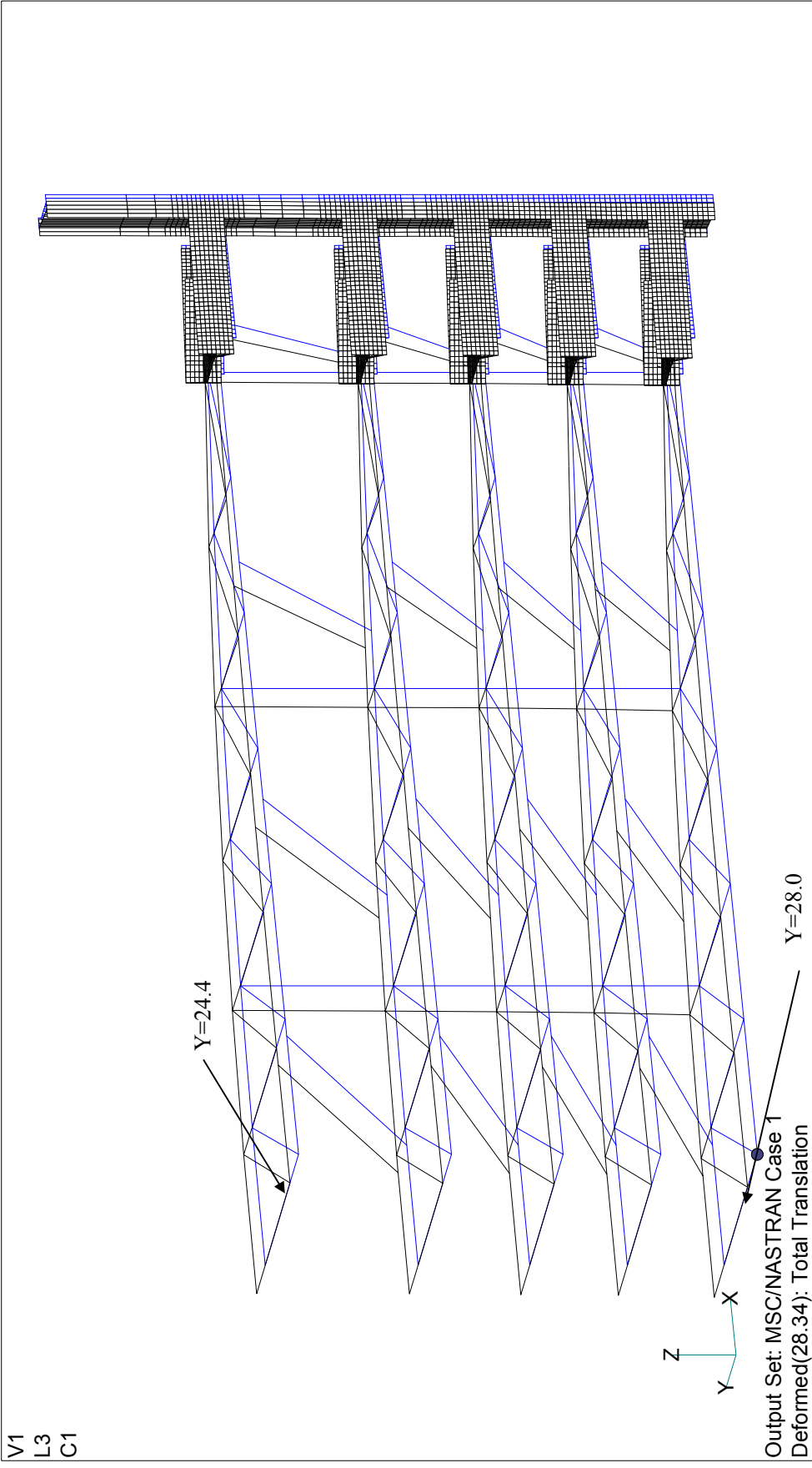


图 3 变形图

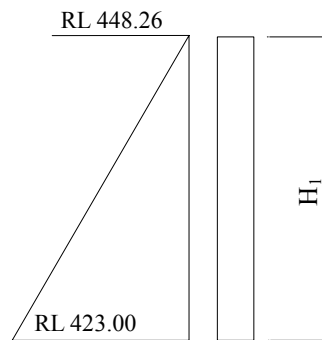
A 8-7 バルクヘッドゲート構造計算

1-1 設計条件

門扉形式	鋼製フローティングゲート
純径間	60.00 ft [18.29 m]
扉高	25.26 ft [7.70 m]
門数	5 門
設計水深	25.26 ft [7.70 m]
戸当り敷高	RL 423.00 ft [EL128.93 m]
水密方式	後面 3 方ゴム水密
余裕厚	接水面 0 mm
許容たわみ度	支間の 1/600 以内

1-2 荷重

1-2-1 設計荷重



$$p_s = \frac{1}{2} \times H_1^2$$

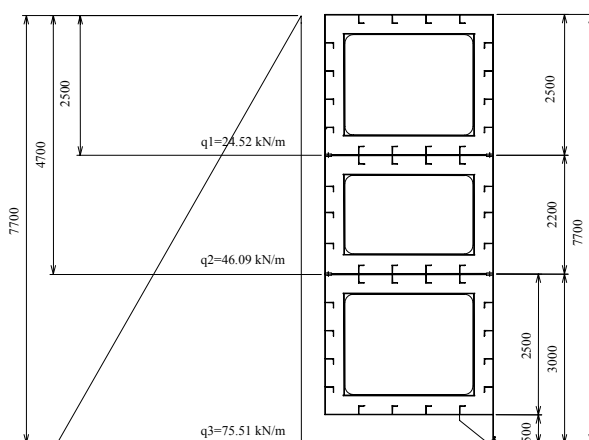
p_s : 静水圧荷重	(kN/m)
H_s : 水密高	= 7.70 m
H_1 : 前面側設計水深	= 7.70 m
B_s : 水密幅	= 20.32 m
γ_1 : 前面側水の単位重量	= 9.807 kN/m ³

$$p_s = \frac{9.807}{2} \times 7.70^2 = 290.73 \text{ kN/m}$$

全水圧荷重

$$P_s = p_s \cdot B_s = 290.73 \times 20.32 = 5,908 \text{ kN}$$

1-2-2 分担荷重



上部ブロック底部までの水深	$h_1 = 2.500 \text{ m}$	底部水圧	$q_1 = 24.52 \text{ kN/m}^2$
中間ブロック底部までの水深	$h_2 = 4.700 \text{ m}$		$q_2 = 46.09 \text{ kN/m}^2$
下部ブロック底部までの水深	$h_3 = 7.700 \text{ m}$		$q_3 = 75.51 \text{ kN/m}^2$

上部ブロックの高さ	$b_1 = 2.500 \text{ m}$
中間ブロックの高さ	$b_2 = 2.200 \text{ m}$
下部ブロックの高さ	$b_3 = 3.000 \text{ m}$

上部桁荷重

$$W_g = \frac{q_1}{2} \cdot b_1 = \frac{24.52}{2} \times 2.500 = 30.65 \text{ kN/m}$$

中間桁荷重

$$W_g = \frac{q_1 + q_2}{2} \cdot b_2 = \frac{24.52 + 46.09}{2} \times 2.200 = 77.67 \text{ kN/m}$$

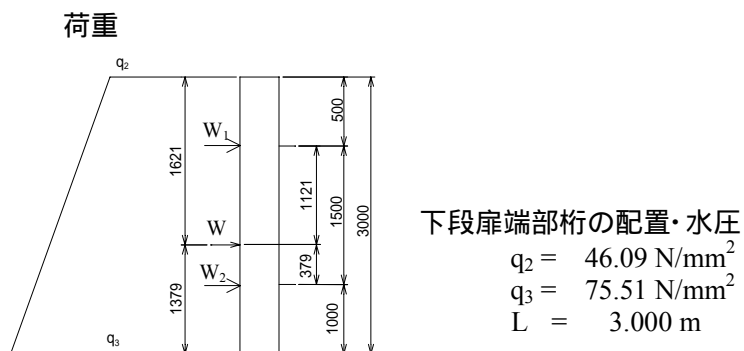
下部桁荷重

$$W_g = \frac{q_2 + q_3}{2} \cdot b_3 = \frac{46.09 + 75.51}{2} \times 3.000 = 182.40 \text{ kN/m}$$

1-3 各部の強度検討結果（下部ブロック）

1-3-1 扉体

応力度



荷重中心(下から)

$$h_o = \frac{(2q_2 + q_3) \cdot L/3}{(q_2 + q_3)} = \frac{(2 \times 46.09 + 75.51) \times 3.000/3}{46.09 + 75.51} = 1.379 \text{ m}$$

全水圧

$$W = 182.40 \text{ kN/m}$$

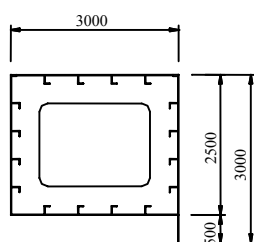
分担荷重

$$W_1 = \frac{W \cdot a}{L} = \frac{182.40 \times 379}{1,500} = 46.09 \text{ kN/m}$$

$$W_2 = \frac{W \cdot b}{L} = \frac{182.40 \times 1,121}{1,500} = 136.31 \text{ kN/m}$$

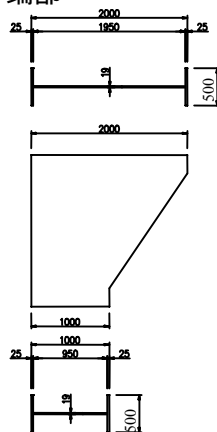
断面性能

中央部



断面 2 次モーメント $I = 15,558,765 \times 10^4 \text{ mm}^4$
 断面係数 $Z = 103,905 \times 10^3 \text{ mm}^3$
 腹板断面積 $A = 596 \times 10^2 \text{ mm}^2$

端部



断面 2 次モーメント $I = 3,612,043 \times 10^4 \text{ mm}^4$
 断面係数 $Z = 36,120 \times 10^3 \text{ mm}^3$
 腹板断面積(端部) $A = 181 \times 10^2 \text{ mm}^2$

	応力度				たわみ度	許容たわみ度 a
	曲げ		せん断			
	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²		
中央部	92	177	26	102	1/1,535	1/600
端部	54		67			

補剛材の曲げ応力度及びせん断応力度

1) 水平補剛材
作用荷重

$$P_3 = 6.700 \times 9.807 \times 0.500 = 32.85 \text{ kN/m}$$

$$h : \text{設計水深} = 6.700 \text{ m}$$

$$w_0 : \text{水の単位体積重量} = 9.807 \text{ kN/m}^3$$

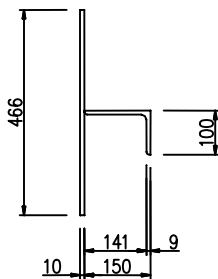
$$L_1 : \text{水平補剛材間隔} = 0.500 \text{ m}$$

曲げモーメント(M)及びせん断力(Q)

$$M = \frac{1}{8} \cdot P_3 \cdot L_2^2 = \frac{1}{8} \times 32.85 \times 1.55^2 = 9.87 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot P_3 \cdot L_2 = \frac{1}{2} \times 32.85 \times 1.55 = 25 \text{ kN}$$

$$L_2 : \text{垂直補剛材間隔} = 1.550 \text{ m}$$



$$\text{断面 2 次モーメント} \quad I = 2,192 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

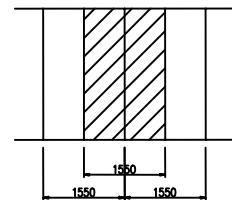
$$\text{断面係数} \quad Z = 563 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\text{腹板断面積} \quad A = 12.7 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

2) 垂直補剛材
作用荷重

$$W_3 = 5.950 \times 9.807 \times 1.550 = 90.45 \text{ kN/m}$$

$$\text{分担幅} \quad L = 1.55 \text{ m} \quad (\text{垂直補剛材間隔})$$

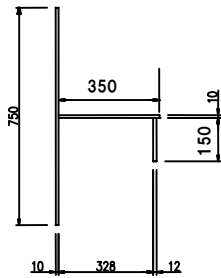


曲げモーメント(M)及びせん断力(Q)

$$M = \frac{1}{8} \cdot W_3 \cdot L^2 = \frac{1}{8} \times 90.45 \times 2.500^2 = 70.66 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Q = \frac{1}{2} \cdot W_3 \cdot L = \frac{1}{2} \times 90.45 \times 2.500 = 113 \text{ kN}$$

$$L : \text{下部ブロック高さ} = 2.500 \text{ m}$$



断面 2 次モーメント $I = 23,565 \times 10^4 \text{ mm}^4$
 断面係数 $Z = 913 \times 10^3 \text{ mm}^3$
 腹板断面積 $A = 35.0 \times 10^2 \text{ mm}^2$

	応力度			
	曲げ		せん断	
	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²
水平補剛材	55	177	20	102
垂直補剛材	77		32	

スキンプレート

1) 最小板厚

$$t = \frac{b}{56 \cdot f \cdot n}$$

ここに、b : 補剛材の全幅

n : 水平桁によって区切られるパネル数

f : 応力度勾配による係数

中央部

$$t = \frac{2,500}{56 \times 1 \times 5} = 8.9 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

隔壁部

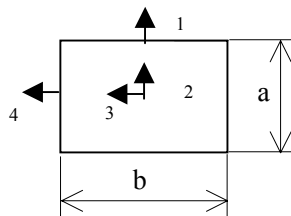
$$t = \frac{3,000}{56 \times 1.156 \times 5} = 9.3 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$$

最小板厚 10 mm

2) 応力度

スキンプレートに生じる曲げ応力度

$$= \frac{1}{100} \cdot k \cdot a^2 \cdot \frac{p}{t^2}$$



ここに、

: スキンプレート応力度 (N/mm²)

k : b/a による係数

a : 1° 補の短辺の長さ(mm)

b : 1° 補の長辺の長さ(mm)

p : 圧力(N/mm²)

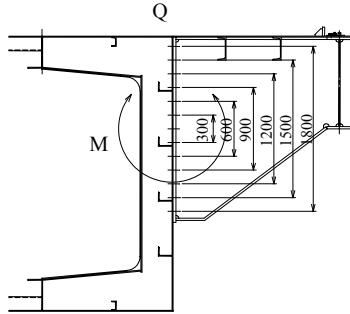
t : 有効板厚(mm)

スキンプレート応力度

A (mm)	b (mm)	p (N/mm ²)	t (mm)	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	1	2	3	4
								(N/mm ²)			
500	775	0.0682	10	46.2	22.6	11.9	34.3	79	39	20	58

1-3-2 扉体接合部

ガーダ・ボックス部の接合



曲げモーメント $M = 1,948.82 \times 10^6 \text{ N}\cdot\text{m}$
 せん断力 $Q = 966 \times 10^3 \text{ N}$

ボルトに作用する荷重

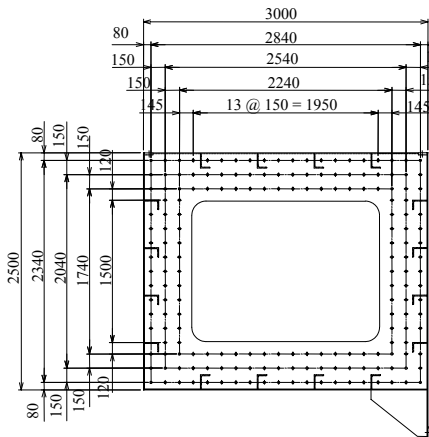
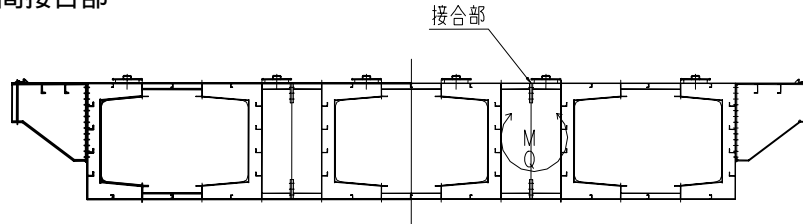
引張荷重

$$P = \frac{M}{2 \cdot \left(L + \frac{Ln^2}{L} \right) \cdot N} = 71 \times 10^3 \text{ N}$$

せん断力

$$F = \frac{Q}{N_o} = 13 \times 10^3 \text{ N}$$

ボックス桁間接合部



ボルトに作用する荷重

引張荷重

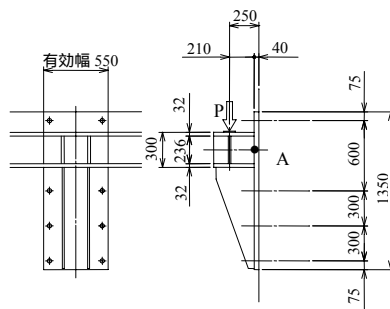
$$P = \frac{M}{2 \cdot \left(N \cdot L + N_n \cdot \frac{Ln^2}{L} \right)} = 66 \times 10^3 \text{ N}$$

せん断力

$$F = \frac{Q}{N_o} = 3 \times 10^3 \text{ N}$$

	応力度					
	曲げ		せん断		合成	
	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²	g N/mm ²	許容応力度 ga N/mm ²
ガード・ボックス部	210	259	38	150	220	285
ボックス桁 間接合部	195		9		196	

1-3-3 戸当り



戸当りに作用する荷重

支点反力

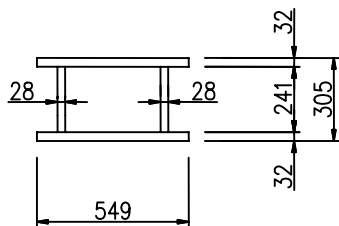
上部桁 209 kN

中間桁 434 kN

下部桁 1,210 kN

A 点の曲げモーメント

$$M_A = P \cdot L = 1,210 \times 0.210 = 254.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



断面 2 次モーメント $I = 72,298 \times 10^4 \text{ mm}^4$

断面係数 $Z = 4,741 \times 10^3 \text{ mm}^3$

腹板断面積 $A = 135.0 \times 10^2 \text{ mm}^2$

応力度			
曲げ		せん断	
N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²	N/mm ²	許容応力度 a N/mm ²
55	177	92	102

A 8-8 既設上部工鉄骨構造補強計算

1-1 設計条件

群集荷重 3.5kN/m² 梁上面全載荷

風荷重 1.5kN/m²

許容応力度 水門鉄管技術基準による

許容たわみ度 1/1,000

解析条件

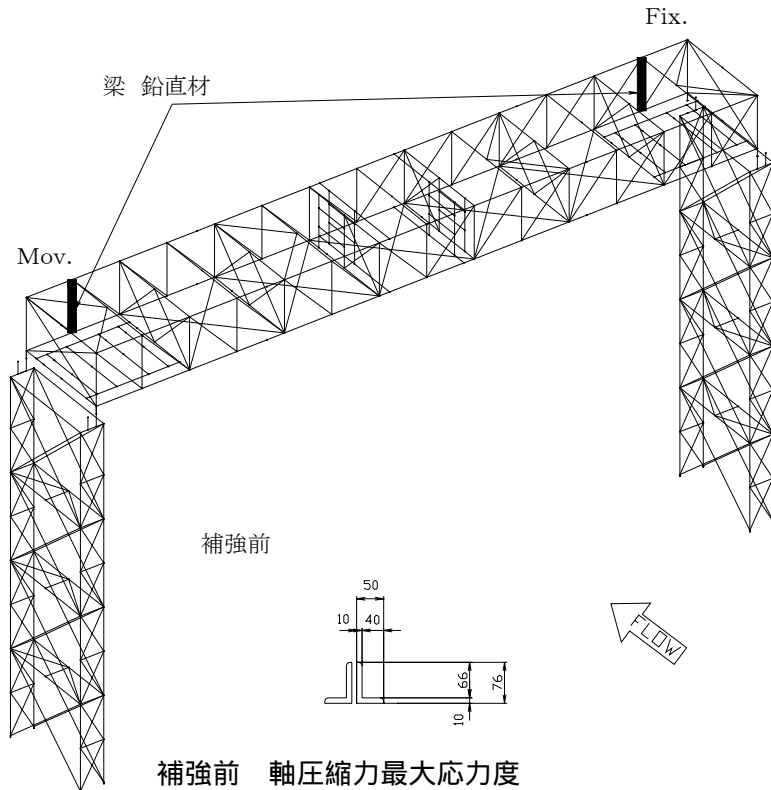
	鉄塔の自重	群集荷重	ゲート開閉時作用荷重	風荷重	備考
開閉作動時					
風荷重作用時					許容応力は 1.5 倍
最大トルク時					最大トルク作用時許容応力は降伏点の 90%

1-2 土砂吐ゲート補強要領

1-2-1 応力度 梁 - 鉛直材

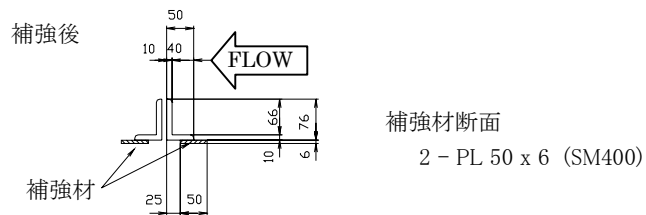
部材：2 - L76 × 50 × 10(SS400)

最大部材力ケース：開閉作動時(死荷重 + 群集荷重 + 定格開閉荷重)



補強前 軸圧縮力最大応力度

$$\sigma_c = 76 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{ca} = 74 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OUT}$$



軸圧縮力最大個所応力度

$$\sigma_c = 60 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 86 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OK}$$

1-2-2 たわみ度

	鉛直変位量
	< a (mm)
群集荷重 + 定格開閉荷重	1/1,148 < 1/1,000

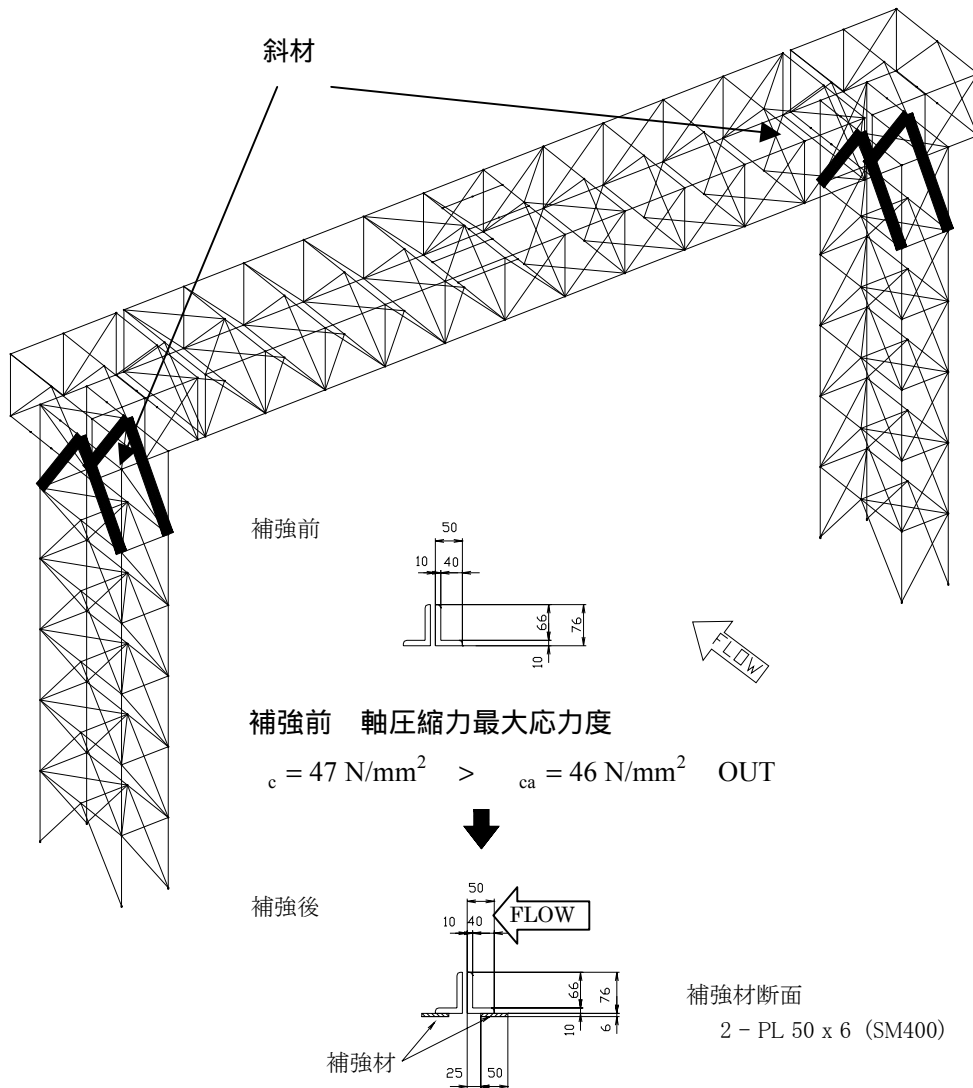
1-3 洪水吐ゲート補強要領

1-3-1 応力度 柱 - 斜材(側面)

部材 : 2 - L76 × 50 × 10(SS400)

最大部材力ケース : 最大トルク時()

(死荷重 + 群集荷重 + 風荷重(河川方向) + 最大開閉荷重)

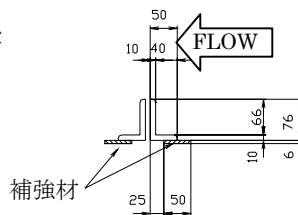


補強前 軸圧縮力最大応力度

$$\sigma_c = 47 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{ca} = 46 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OUT}$$



補強後



補強材断面
2 - PL 50 x 6 (SM400)

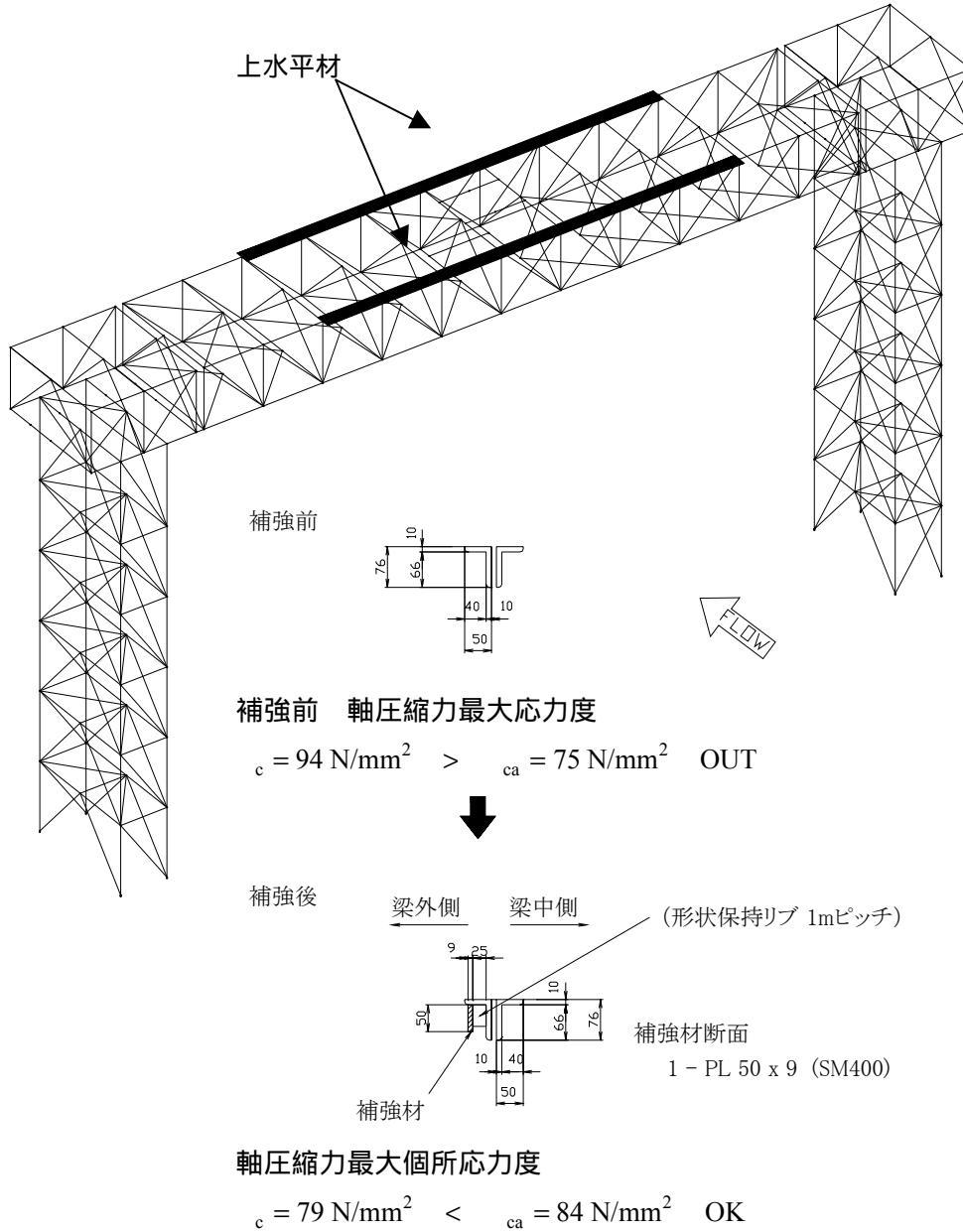
軸圧縮力最大個所応力度

$$\sigma_c = 37 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 61 \text{ N/mm}^2 \quad \text{OK}$$

1-3-2 応力度 梁 - 上水平材

部材：2 - L76 × 50 × 10(SS400)

最大部材力ケース：開閉作動時(死荷重 + 群集荷重 + 定格開閉荷重)



1-3-3 たわみ度

	相対鉛直変位量	
	< a (mm)	
群集荷重 + 定格開閉荷重	1/1,292	< 1/1,000

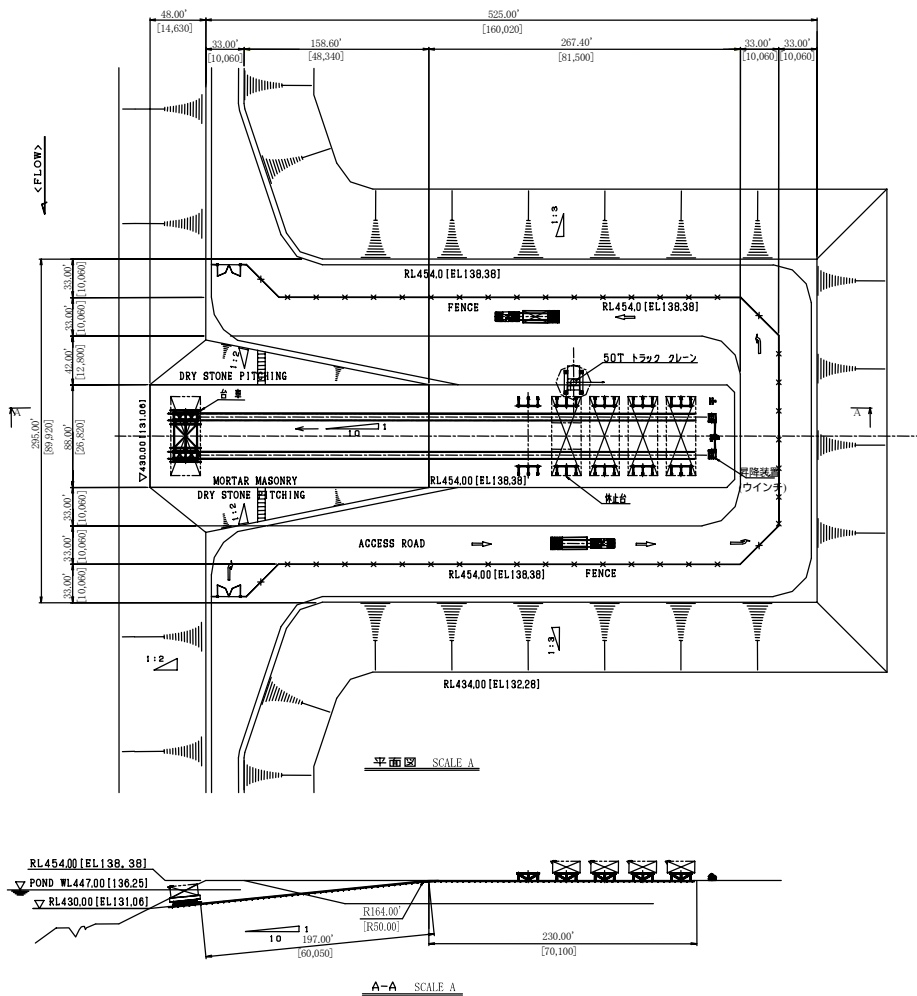
A 8-9 インクライン設備計算

1-1 設計条件

形 式	軌条昇降式設備
設 置 数	1 基
天 端 標 高	RL454.00 ft [EL138.38 m]
下 端 標 高	RL430.00 ft [EL131.07 m]
勾 配	5.7° (1 : 10)
昇 降 装 置	1M 2D ワイヤロープウインチ式
昇 降 速 度	3.3 ft/min ± 10% [1.0 m/min ± 10%]
操 作 方 式	機 側
ロ ー プ 掛 数	片側 2 本掛 計 両側 4 本掛
電 源	3 相交流 50 Hz 400 V
安 全 率	水門鉄管技術基準

1-2 概要図

図 A 8-9-1.1 バルクヘッドゲート格納庫インクライン設備概要図



1-3 荷 重

1-3-1 自重及び積載荷重（鉛直荷重）

バルクヘッドゲート自重	1,304 kN
台車自重	334 kN
合 計	W = 1,638 kN

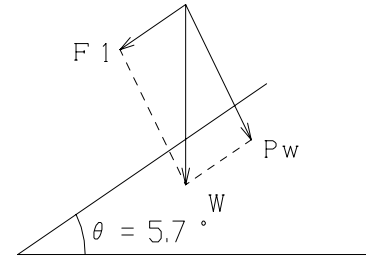
1-3-2 自重及び積載荷重の傾斜方向分力

$$F_1 = W \cdot \sin$$

ここに、 W : 自重及び積載荷重、 W = 1,638 kN

: 傾斜角、 $= 5.7^\circ$

$$F_1 = 1,638 \times \sin 5.7^\circ = 163 \text{ kN}$$



1-3-3 自重及び積載荷重の傾斜直角方向分力

$$P_w = W \cdot \cos$$

ここに、 W : 自重及び積載荷重、 W = 1,638 kN

: 傾斜角、 $= 5.7^\circ$

$$P_w = 1,638 \times \cos 5.7^\circ = 1,630 \text{ kN}$$

1-3-4 車輪の回転摩擦抵抗

$$F_2 = \frac{(\mu_1 + \mu_2 \cdot r)}{R} \cdot P_w$$

ここに、 μ_1 : 車輪の転動係数、 $\mu_1 = 0.1$

μ_2 : 車輪軸の転がり摩擦係数、 $\mu_2 = 0.01$

r : 車輪の軸半径、 r = 6.0 cm

R : 車輪の半径、 R = 30.0 cm

P_w : 自重及び積載荷重の傾斜直角方向分力、 $P_w = 1,630 \text{ kN}$

$$F_2 = \frac{(0.1 + 0.01 \times 6.0)}{30} \times 1,630 = 9 \text{ kN}$$

1-3-5 風荷重

$$F_w = q \cdot A \cdot C$$

ここに、 q : インクライン設備使用時設計風速での単位投影面積当たりの風荷重
(荷重は速度比の2乗で換算する) (kN/m²)

$$q = q_0 \cdot \left(\frac{v}{v_0} \right)^2$$

ここに、 q_0 : 設計基準風速 (40 m/s) 時の単位投影面積当たりの風荷重、

$$q_0 = 2.94 \text{ kN/m}^2$$

v_0 : 設計基準風速、 $v_0 = 40 \text{ m/s}$

v : インクライン設備使用時の設計風速、 v = 15 m/s

$$q = 2.94 \times \left(\frac{15}{40}\right)^2 = 0.41 \text{ kN/m}^2$$

A : バルクヘッドゲート及び台車の垂直投影面積 (m²)

$$A = B_1 \cdot H_1 + B_2 \cdot H_2$$

ここに、 B₁ : バルクヘッドゲート扉体幅、 B₁ = 20.7 m

H₁ : バルクヘッドゲート扉体厚、 H₁ = 3.0 m

B₂ : 台車幅、 B₂ = 13.8 m

H₂ : 台車高、 H₂ = 2.0 m

$$A = 20.7 \times 3.0 + 13.8 \times 2.0 = 89.7 \text{ m}^2$$

C : 形状係数、 C = 1.2 (平面形状に対して)

$$F_W = 0.41 \times 89.7 \times 1.2 = 44 \text{ kN}$$

1-3-6 巻上荷重

単位 : kN

項 目		巻 上 時
自重・積載荷重の 傾斜方向分力	F ₁	163
車輪の回転摩擦抵抗	F ₂	9
風 荷 重	F _W	44
合 計	F	216

巻上荷重 216 kN

1-4 昇降装置電動機出力計算

$$P_M = \frac{F \cdot V}{60 \cdot \eta}$$

ここに、 P_M : 電動機所要出力 (kW)

F : 巻上荷重、 W = 216 kN

V : 開閉速度、 V = 1.0 m/min

η : 起動時総合効率、 η = 0.668

$$P_M = \frac{216 \times 1.0}{60 \times 0.668} = 5.4 \text{ kW}$$

3.7 kW 以上となるので、定格 5.5 kW を使用する。

使用電動機諸元

形 式	全閉外扇屋外形 (ブレーキ)
出 力	5.5 kW 連続定格
極 数	6 P 電波周波数 50 Hz
定格回転数	950 r.p.m

A 8-10 ゲート用予備発電機容量計算

1-1 発電機容量算出

運転条件は、最大で土砂吐ゲート電動機 10 台が同時運転可能なものとする。(土砂吐ゲート電動機 8 台運転中に土砂吐ゲート電動機 2 台の同時起動が可能とする。)

また、機側操作盤電源はゲート運転時に投入するものとし、最大で 10 面とする。

本設備の負荷を表 A 8-10-1.1 負荷集計表に示す。

表 A 8-10-1.1 負荷集計表

NO.	負荷の名称	出力 P_o	設備台数 (将来)	運転台数	係 数		入力容量 (kVA)	合 計 (kVA)	備 考
		(kW)			効 率	力 率			
1	洪水吐ゲート電動機	1.5	50	0	0.85	0.8	2.2	0.0	三相
2	土砂吐ゲート電動機	2.2	14	10	0.85	0.8	3.2	32.4	三相
3	機側操作盤制御電源	0.5	64	10	1	1	0.5	5.0	单相
4	配電盤制御電源	2	1	1	1	1	2.0	2.0	单相

1-1-1 定常時負荷容量

$$PG1 = [(P_o / (\quad \times P_f \quad)) + P_i] \times \quad \quad (kVA)$$

ここに、

PG1 : 定常時において必要な発電機容量 (kVA)

P_o : 各負荷の出力 (kW)

土砂吐ゲート電動機が最大 10 台運転とする。

$$2.2 \text{ kW} \times 10 \text{ 台} = 22 \text{ kW}$$

: 各負荷の効率 = 0.85

P_f : 各負荷の力率 = 0.80

P_i : P_o 以外の負荷容量の総和 (kVA)

$$\text{機側操作盤の負荷容量} \quad 0.5 \text{ kVA} \times 10 \text{ 面} = 5.0 \text{ kVA}$$

$$\text{配電盤の負荷容量} \quad 2.0 \text{ kVA} \times 1 \text{ 面} = 2.0 \text{ kVA}$$

$$\text{合計負荷容量} \quad 5.0 \text{ kVA} + 2.0 \text{ kVA} = 7.0 \text{ kVA}$$

: 需要率 = 1.0

$$PG1 = (22.0 / (0.85 \times 0.80)) + 7.0 = 39.4 (kVA)$$

1-1-2 過渡時最大電圧降下による容量

$$PG2 = P_s \times [(1 / V_d) - 1] \times X_{d'} \quad (\text{kVA})$$

ここに、

PG2 : 過渡時最大電圧降下による発電機容量 (kVA)

P_s : 始動容量最大の電動機の始動容量 (kVA)

$$P_s = P_m \times C = 4.4 \times 7.2 \times 1.0 = 31.7 \quad (\text{kVA})$$

P_m : 電動機出力 (kW) の係数 及び C を乗じた値で最も大きい値の電動機出力

土砂吐ゲート電動機が 2 台同時起動が最も大きい値となる。

$$2.2 \text{ kW} \times 2 \text{ 台} = 4.4 \text{ kW}$$

: 電動機 1kW あたりの始動容量 = 7.2 (kVA/kw)

C : 始動方式による始動係数 (表 3-1-1.2 参照) 直入れ始動のため = 1.0

$X_{d'}$: 発電機の過渡リアクタンスと初期過渡リアクタンスの平均値 = 0.25

V_d : 許容瞬時電圧降下率 = 0.2

表 A 8-10-1.2 かご形誘導電動機の始動係数

始 動 方 法	C
直 入 れ	1.0
Y -	(切替え時) 2/3
リアクトル	X / 100
コンドルファ	(X / 100) ²

注) X : 使用タップ (%)

$$PG2 = 31.7 \times [(1 / 0.2) - 1] \times 0.25 = 31.7 \quad (\text{kVA})$$

1-1-3 過渡時最大短時間耐量による容量

$$PG3 = \sqrt{(PB + P_{ms})^2 + (QB + Q_{ms})^2} / KG3 \quad (\text{kVA})$$

ここに、

PG3 : 過渡時最大短時間耐量による容量 (kVA)

(ベース負荷が運転中に最大始動容量の負荷を投入したときの最大短時間耐量)

PB : ベース負荷の有効電力 (kW)

$$PB = P_n - P_m = 29.0 - 4.4 = 24.6 \quad (\text{kW})$$

QB : ベース負荷の無効電力 (kvar)

$$QB = Q_n - Q_m = 16.3 - 3.2 = 13.1 \quad (\text{kvar})$$

P_{ms} : 最大の始動容量をもつ負荷の始動有効電力 (kW)

$$P_{ms} = P_s \times P_{fs} = 31.7 \times 0.4 = 12.7 \quad (\text{kW})$$

Q_{ms} : 最大の始動容量をもつ負荷の始動無効電力 (kvar)

$$Q_{ms} = P_s \times \sqrt{1 - (P_{fs})^2} = 31.7 \times \sqrt{1 - (0.4)^2} = 29.0 \quad (\text{kVA})$$

KG3 : 発電機の短時間耐量 (通常は 1.5 とする)

P_n : 負荷の有効電力の総和 (kW)

土砂吐ゲート電動機 10 台及び盤電源の有効電力の総和
(10 x 2.2 kW) + 7 kW = 29 kW

P_m : 最大の始動容量をもつ負荷の有効電力 (kW)

土砂吐ゲート電動機 2 台の有効電力
2.2 kW x 2 台 = 4.4 kW

Q_n : 負荷の無効電力の総和 (kvar)

土砂吐ゲート電動機 10 台の無効電力

$$= \text{入力容量} \times \text{効率} \times \sqrt{1 - (P_f)^2} \times \text{台数} = 3.2 \times 0.85 \times \sqrt{1 - (0.8)^2} \times 10 = 16.3 (\text{k var})$$

(電動機 1 台の無効電力は 16.3 / 10 = 1.6 kvar となる。)

Q_m : 最大の始動容量をもつ負荷の無効電力 (kvar)

土砂吐ゲート電動機 2 台の無効電力 1.6 kvar x 2 台 = 3.2 kvar

P_s : 始動容量最大の電動機の始動容量 (kVA) = 31.7 kVA

P_{fs} : P_s の始動時力率 = 0.4

$$\begin{aligned} PG3 &= \sqrt{(24.6 + 12.7)^2 + (13.1 + 29.0)^2} / 1.5 \\ &= 37.5 \quad (\text{kVA}) \end{aligned}$$

1-1-4 発電機出力補正

前項(1)~(3)の計算結果は次の通りとなる。

$$PG1 = 39.4 (\text{kVA})$$

$$PG2 = 31.7 (\text{kVA})$$

$$PG3 = 37.5 (\text{kVA})$$

但し、本計算は標準環境での計算であるため、現地環境による出力補正を行う必要がある。

吸入空気温度による出力補正

吸入温度が 30 を超える場合は、5.5 上昇につき 2%の出力低下となる。

現地温度を 55 で設定すると約 9%の出力低下となる。

$$(55 - 30) / 5.5 \times 2 (\%) = 9.1 (\%)$$

周囲の温度・湿度による出力補正

周囲温度 55 、湿度 50 %では約 7%の出力低下となる。

(参考 周囲温度 55 、湿度 80 %では約 12%の出力低下となる。)

上記 と余裕分を考え、約 20%の出力低下を想定し、出力修正を行う。

$$PG1' = 39.4 (\text{kVA}) \times 1.2 = 47.3 (\text{kVA})$$

$$PG2' = 31.7 (\text{kVA}) \times 1.2 = 38.0 (\text{kVA})$$

$$PG3' = 37.5 (\text{kVA}) \times 1.2 = 45.0 (\text{kVA})$$

1-2 原動機出力算出

1-2-1 定常時負荷容量による出力

$$PE1 = (PG1 \times PEL) / (0.736 \times \eta_g) \quad (\text{PS})$$

ここに、

PE1 : 定常運転において必要な原動機出力 (PS)

PG1 : 定常運転において必要な発電機容量 (kVA) PG1' = 47.3 (kVA)

PEL : 負荷の総合効率 = 0.8

η_g : 発電機の規約効率 (表 3-1-2.1 より 50 kVA の規約効率 84.5%とする)

表 A 8-10-2.1 発電機標準出力・規約効率表

発電機容量 (kVA)	規約効率 % 以上
20	79
37.5	82.5
50	84.5
62.5	85.2
75	85.7
100	86.7
125	87.6
150	88.1

$$PE1 = (47.3 \times 0.8) / (0.736 \times 0.845) = 56.2 \quad (\text{PS})$$

1-2-2 瞬時投入耐量による出力

$$PE2 = P_{ms} / (0.736 \times \eta_g \times K_1) \quad (\text{PS})$$

ここに、

PE2 : 瞬時負荷投入耐量による原動機出力 (PS)

P_{ms} : 最大の始動容量をもつ負荷の始動有効電力 12.7 (kW)

K_1 : 原動機の瞬時投入負荷率

ディーゼル機関で平均有効圧力が 8 kgf/cm² 未満より 1.0 とする。

$$PE2 = 12.7 / (0.736 \times 0.845 \times 1.0) = 20.4 \quad (\text{PS})$$

1-2-3 過渡時最大短時間耐量による出力

$$PE3 = (PB + P_{ms}) / (0.736 \times \eta_g \times K_2) \quad (\text{PS})$$

ここに、

PE3 : 過渡時最大短時間耐量による原動機出力 (PS)

PB : ベース負荷の有効電力 (kW) 24.6 (kW)

K2 : 原動機の短時間過負荷耐量
ディーゼル機関により 1.1 とする。

$$PE3 = (24.6 + 12.7) / (0.736 \times 0.845 \times 1.1) = 54.5 \text{ (PS)}$$

1-3 予備発電機の仕様

計算結果を表 9-3-1.1 に整理する。

表 A-10-3.1 計算結果

発電機容量 (kVA)		原動機容量 (PS)	
条 件	計算値	条 件	計算値
PG1'	47.3	PE1	56.2
PG2'	38.0	PE2	20.4
PG3'	45.0	PE3	54.5

表の最大値から

発電機容量は、47.3 kVA 以上必要となり

直近上位の発電機を表 3-1-3.1 の標準出力から選定すると 50 kVA の発電機となる。

また、原動機容量は、56.2 PS 以上とする。

A 8-11 インクライン設備ウィンチ用発電機容量計算

1-1 発電機容量算出

発電機容量は、本設備の負荷（表 10-1-1.1 負荷集計表）により算出するものとする。

表 A 8-11-1.1 負荷集計表

No.	負荷の名称	出力 P _o	設備台数	運転台数	係 数		入力容量 (kVA)	合計 (kVA)	備考
		(kW)			効 率	力 率			
1	ウィンチ用電動機	5.5	1	1	0.85	0.8	8.1	8.1	三相
2	機側操作盤制御電源	0.5	1	1	1	1	0.5	0.5	单相

1-1-1 定常時負荷容量

$$PG1 = [(P_o / (\eta \times P_f)) + P_i] \times \text{需要率} \quad (\text{kVA})$$

ここに、

PG1 : 定常時において必要な発電機容量 (kVA)

P_o : 各負荷の出力 (kW)

ウィンチ用電動機の出力 5.5 kW x 1 台 = 5.5 kW

: 各負荷の効率 = 0.85

P_f : 各負荷の力率 = 0.80

P_i : P_o以外の負荷容量の総和 (kVA)

機側操作盤の負荷容量 0.5 kVA x 1 面 = 0.5 kVA

: 需要率 = 1.0

$$PG1 = [(5.5 / (0.85 \times 0.80)) + 0.5] \times 1.0 = 8.6 \text{ (kVA)}$$

1-1-2 過渡時最大電圧降下による容量

$$PG2 = P_s \times [(1 / V_d) - 1] \times X_d' \quad (\text{kVA})$$

ここに、

PG2 : 過渡時最大電圧降下による発電機容量 (kVA)

P_s : 始動容量最大の電動機の始動容量 (kVA)

$$P_s = P_m \times \text{係数} \times C = 5.5 \times 7.2 \times 1.0 = 39.6 \text{ (kVA)}$$

P_m : 電動機出力 (kW) の係数 及び C を乗じた値で最も大きい値の電動機出力

ウィンチ用電動機の出力 5.5 kW x 1 台 = 5.5 kW

: 電動機 1kW あたりの始動容量 = 7.2 (kVA)

- C : 始動方式による始動係数 (表 3-2-1.2 参照) 直入れ始動のため = 1.0
 Xd' : 発電機の過渡リアクタンスと初期過渡リアクタンスの平均値 = 0.25
 Vd : 許容瞬時電圧低下率 = 0.2

表 A 8-11-1.2 かが形誘導電動機の始動係数

始 動 方 法	C
直 入 れ	1.0
Y -	(切替え時) 2/3
リアクトル	X / 100
コンドルファ	(X / 100) ²

注) X : 使用タップ (%)

$$PG2 = 39.6 \times [(1 / 0.2) - 1] \times 0.25 = 39.6 \text{ (kVA)}$$

1-1-3 過渡時最大短時間耐量による容量

$$PG3 = \sqrt{(PB + P_{ms})^2 + (QB + Q_{ms})^2} / KG3 \text{ (kVA)}$$

ここに、

PG3 : 過渡時最大短時間耐量による容量 (kVA)
 (ベース負荷が運転中に最大始動容量の負荷を投入したときの最大短時間耐量)

PB : ベース負荷の有効電力 (kW)

$$PB = P_n - P_m = 6.0 - 5.5 = 0.5 \text{ (kW)}$$

QB : ベース負荷の無効電力 (kvar)

$$QB = Q_n - Q_m = 4.1 - 4.1 = 0 \text{ (kvar)}$$

P_{ms} : 最大の始動容量をもつ負荷の始動有効電力 (kW)

$$P_{ms} = P_s \times P_{fs} = 39.6 \times 0.4 = 15.8 \text{ (kW)}$$

Q_{ms} : 最大の始動容量をもつ負荷の始動無効電力 (kvar)

$$Q_{ms} = P_s \times \sqrt{1 - (P_{fs})^2} = 39.6 \times \sqrt{1 - (0.4)^2} = 36.3 \text{ (kVA)}$$

KG3 : 発電機の短時間耐量 (通常は 1.5 とする)

P_n : 負荷の有効電力の総和 (kW)

ウインチ用電動機 1 台及び盤電源の有効電力の総和

$$5.5 \text{ kW} + 0.5 \text{ kW} = 6.0 \text{ kW}$$

P_m : 最大の始動容量をもつ負荷の有効電力 (kW)

ウインチ用電動機 1 台の有効電力 = 5.5 kW

Q_n : 負荷の無効電力の総和 (kvar)

ウインチ用電動機 1 台の無効電力

$$= \text{入力容量} \times \text{効率} \times \sqrt{1 - (P_f)^2} = 8.1 \times 0.85 \times \sqrt{1 - (0.8)^2} = 4.1 \text{ (kvar)}$$

Q_m : 最大の始動容量をもつ負荷の無効電力 (kvar) = 4.1 kvar

P_s : 始動容量最大の電動機の始動容量 (kVA) =39.6 kVA

P_{fs} : P_s の始動時力率 = 0.4

$$\begin{aligned} PG3 &= \sqrt{(0.5 + 15.8)^2 + (0.0 + 36.3)^2} / 1.5 \\ &= 26.5 \text{ (kVA)} \end{aligned}$$

1-1-4 発電機出力補正

前項(1)～(3)の計算結果は次の通りとなる。

$$PG1 = 8.6 \text{ (kVA)}$$

$$PG2 = 39.6 \text{ (kVA)}$$

$$PG3 = 26.5 \text{ (kVA)}$$

但し、本計算は標準環境での計算であるため、現地環境による出力補正を行う必要がある。

吸入空気温度による出力補正

吸入温度が 30 を超える場合は、5.5 上昇につき 2% の出力低下となる。
現地温度を 55 で設定すると約 9% の出力低下となる。

$$(55-30) / 5.5 \times 2 (\%) = 9.1 (\%)$$

周囲の温度・湿度による出力補正

周囲温度 55 、湿度 50 % では約 7% の出力低下となる。

(参考 周囲温度 55 、湿度 80 % では約 12% の出力低下となる。)

上記 と余裕分を考え、約 20% の出力低下を想定し、出力修正を行う。

$$PG1' = 8.6 \text{ (kVA)} \times 1.2 = 10.3 \text{ (kVA)}$$

$$PG2' = 39.6 \text{ (kVA)} \times 1.2 = 47.5 \text{ (kVA)}$$

$$PG3' = 26.5 \text{ (kVA)} \times 1.2 = 31.8 \text{ (kVA)}$$

1-2 原動機出力算出

1-2-1 定常時負荷容量による出力

$$PE1 = (PG1 \times PEL) / (0.736 \times G) \quad (PS)$$

ここに、

PE1 : 定常運転において必要な原動機出力 (PS)

PG1 : 定常運転において必要な発電機容量 (kVA) PG1' = 15.8 (kVA)

PEL : 負荷の総合効率 = 0.8

G : 発電機の規約効率(表 3-2-2.1 より 50kVA の規約効率 84.5% とする)

表 A 8-11-2.1 発電機標準出力・規約効率表

発電機容量	規約効率
(kVA)	% 以上
20	79
37.5	82.5
50	84.5
62.5	85.2
75	85.7
100	86.7
125	87.6
150	88.1

$$PE1 = (10.3 \times 0.8) / (0.736 \times 0.845) = 13.2 \text{ (PS)}$$

1-2-2 瞬時投入耐量による出力

$$PE2 = P_{ms} / (0.736 \times K_1) \text{ (PS)}$$

ここに、

PE2 : 瞬時負荷投入耐量による原動機出力 (PS)

P_{ms} : 最大の始動容量をもつ負荷の始動有効電力 15.8 (kW)

K_1 : 原動機の瞬時投入負荷率

ディーゼル機関で平均有効圧力が 8 kgf/cm² 未満より 1.0 とする。

$$PE2 = 15.8 / (0.736 \times 0.845 \times 1.0) = 25.4 \text{ (PS)}$$

1-2-3 過渡時最大短時間耐量による出力

$$PE3 = (PB + P_{ms}) / (0.736 \times K_2) \text{ (PS)}$$

ここに、

PE3 : 過渡時最大短時間耐量による原動機出力 (PS)

PB : ベース負荷の有効電力 (kW) 0.5 (kW)

K2 : 原動機の短時間過負荷耐量

ディーゼル機関により 1.1 とする。

$$PE3 = (0.5 + 15.8) / (0.736 \times 0.845 \times 1.1) = 23.9 \text{ (PS)}$$

1-3 予備発電機の仕様

計算結果を表 A 8-11-2.2 に整理する。

表 A 8-11-3.1 計算結果

発電機容量 (kVA)		原動機容量 (PS)	
条 件	計算値	条 件	計算値
PG1'	10.3	PE1	13.2
PG2'	47.5	PE2	25.4
PG3'	31.8	PE3	23.9

表の最大値から

発電機容量は、47.5 kVA 以上必要となり

直近上位の発電機を表 3-2-3.1 の標準出力から選定すると 50 kVA の発電機となる。

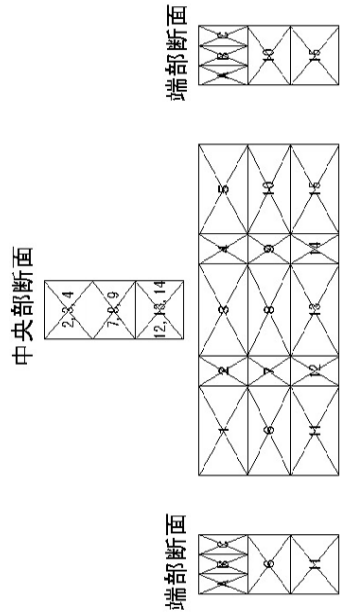
また、原動機容量は、25.4 PS 以上とする。

A 8-12 施工要領関連図

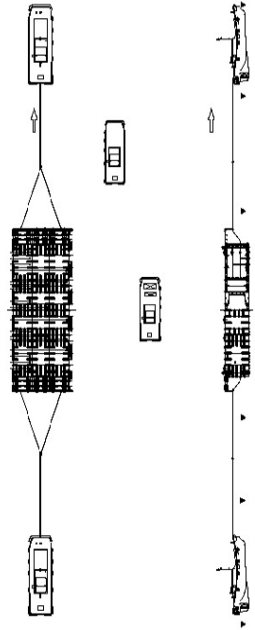
仮設備計画一般平面図.....	A8-12.2
バルクヘッドゲート設置要領図.....	A8-12.3
バルクヘッドゲート曳航要領図.....	A8-12.4
バルクヘッドゲート戸当り据付要領図.....	A8-12.5
洪水吐ゲート扉体組立要領図.....	A8-12.6
土砂吐ゲート吊込計画図.....	A8-12.7
ゲート開閉機吊込要領図.....	A8-12.8
バルクヘッドゲートヤード施工手順.....	A8-12.9
仮設栈橋施工手順.....	A8-12.10
土嚢積施工手順.....	A8-12.11

バルクヘッドゲート設置要領図

1. バルクヘッドゲート注水区画図

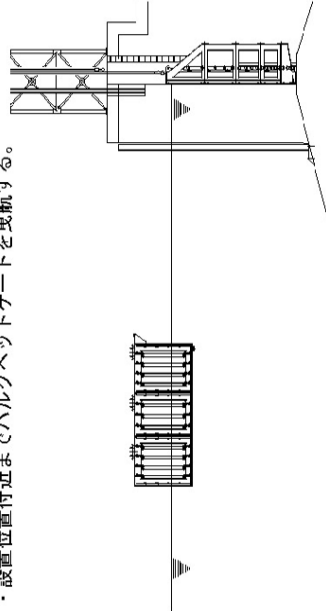


2. バルクヘッドゲート曳航要領



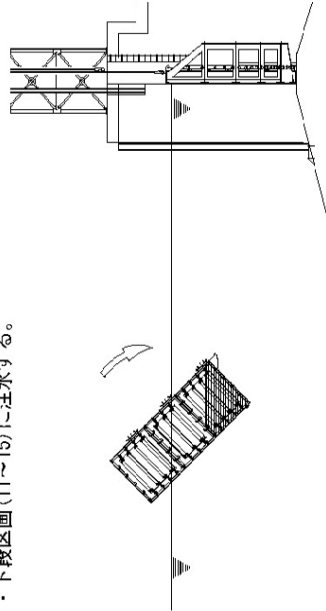
ステップ1

- ・設置位置付近までバルクヘッドゲートを曳航する。



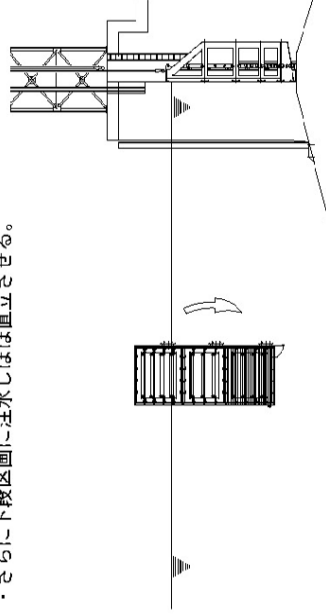
ステップ2

- ・下段区画(11~15)に注水する。



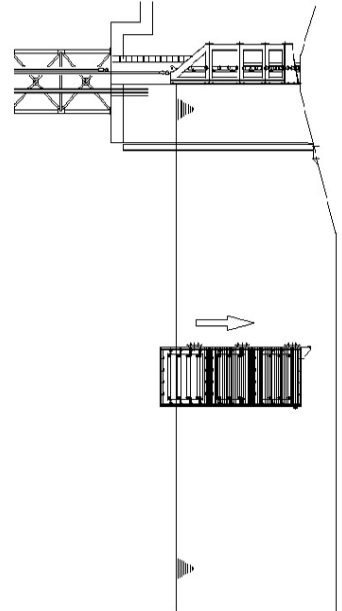
ステップ3

- ・さらに下段区画に注水しほぼ直立させる。



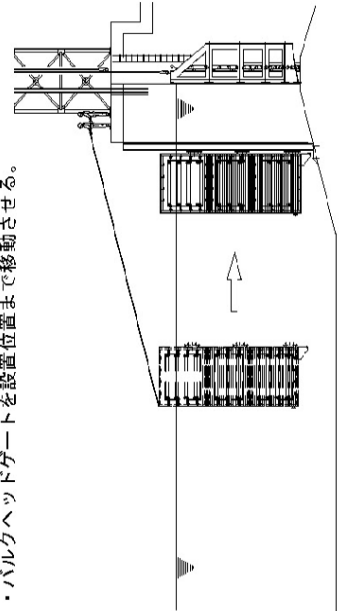
ステップ4

- ・中段区画(7~9)に注水しバランスをとりながら沈下させる。



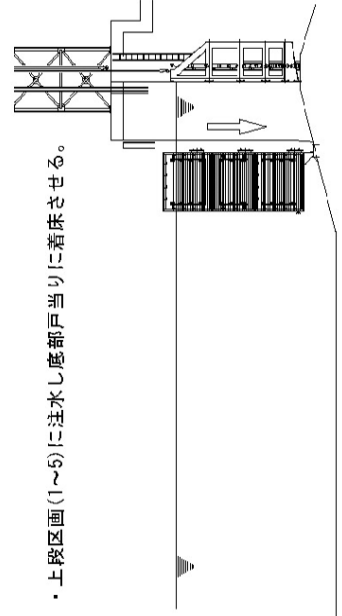
ステップ5

- ・バルクヘッドゲートを設置位置まで移動させる。

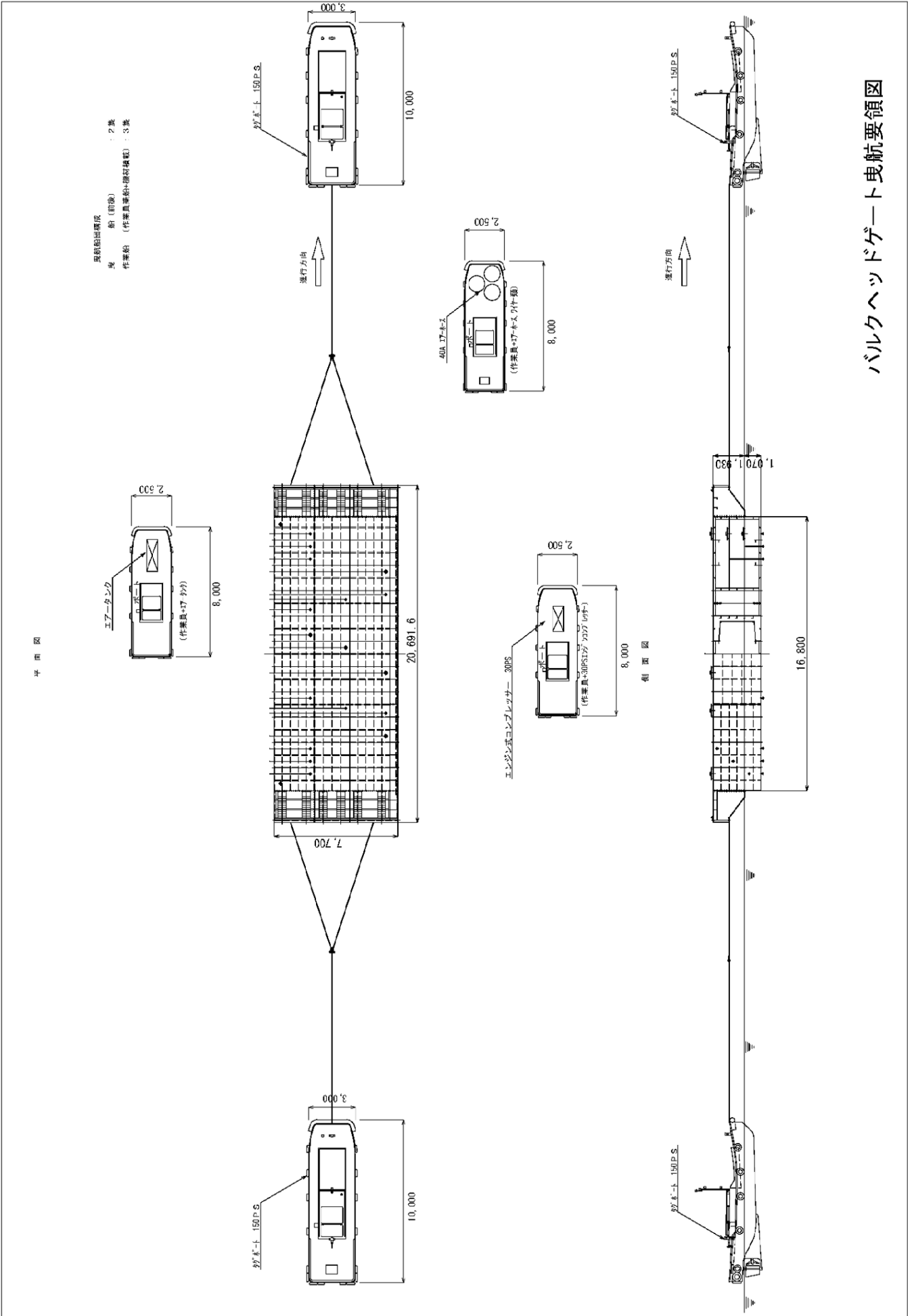


ステップ6

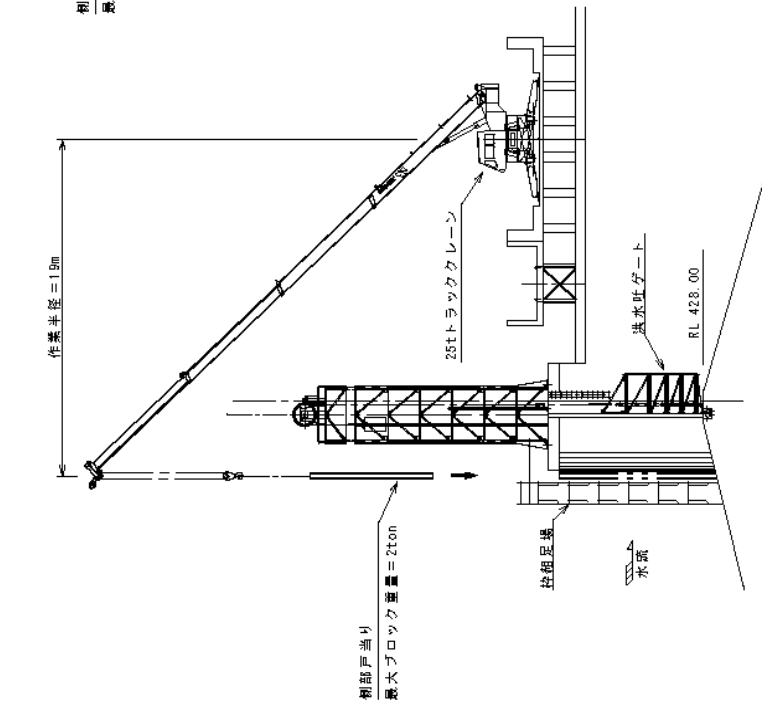
- ・上段区画(1~6)に注水し底部戸当りに着床させる。



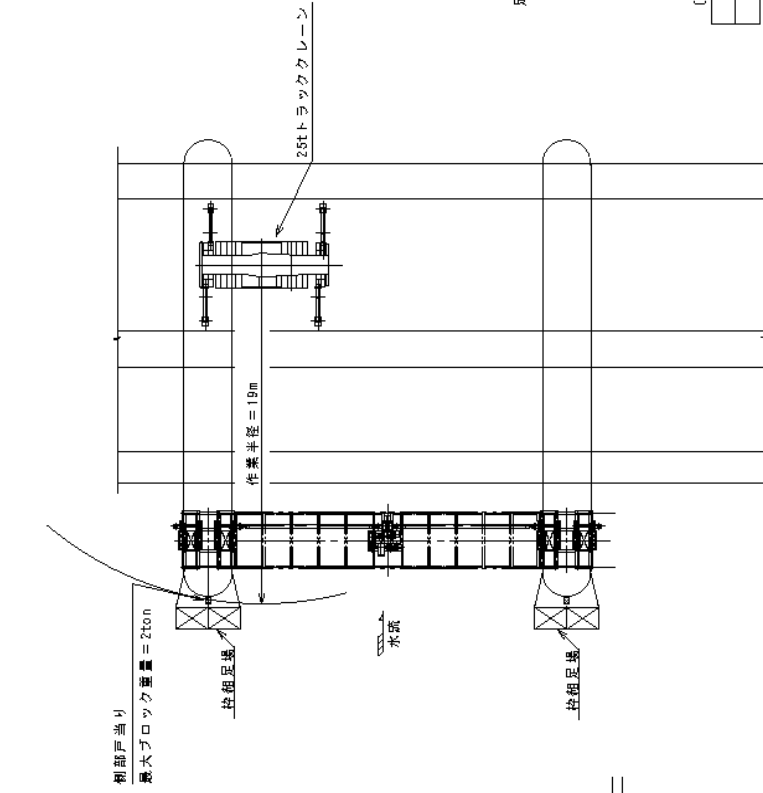
バルクヘッドゲート曳航要領図



側面図



平面図



25ton I.C 吊能力表 (ton)

作業半径	7-A	24.4 m	31.5 m
14 m	3.9	3.9	3.9
15 m	3.15	3.45	3.45
16 m	2.95	3.30	3.30
17 m	2.6	3.0	3.0
18 m	2.3	2.6	2.6
19 m	2.0	2.3	2.3
20 m	1.75	2.05	2.05
21 m	1.5	1.8	1.8
22 m	1.35	1.6	1.6

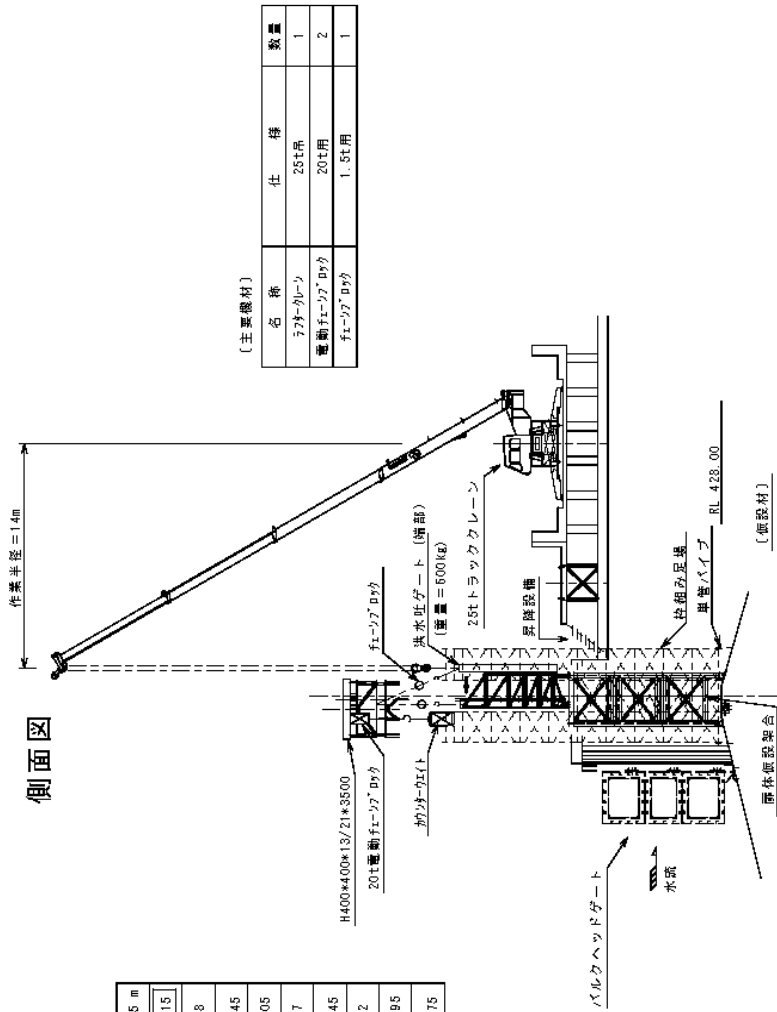
足場設備
 枠組足場
 1.219*1.825*1.7*24=91.0空m³
 手摺部
 1.219*1.825*1*4=45.5空m³
 合計=136.5空m³

【主要機材】

名称	仕様	数量
トラッククレーン	25t吊	1

バルクヘッドゲート戸当り据付要領図

側面図



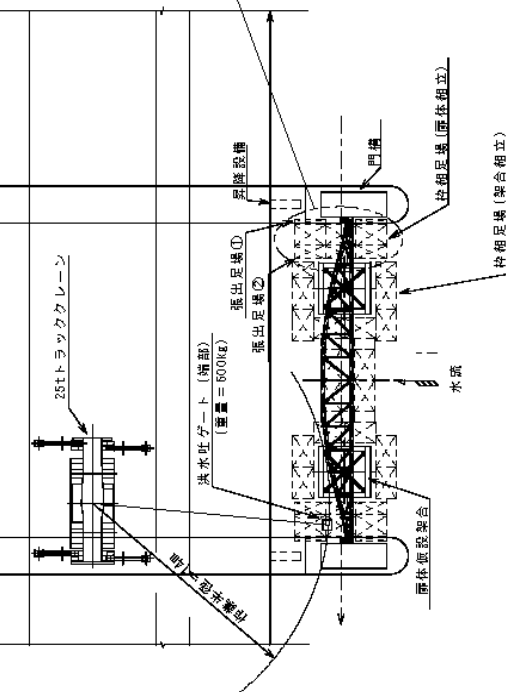
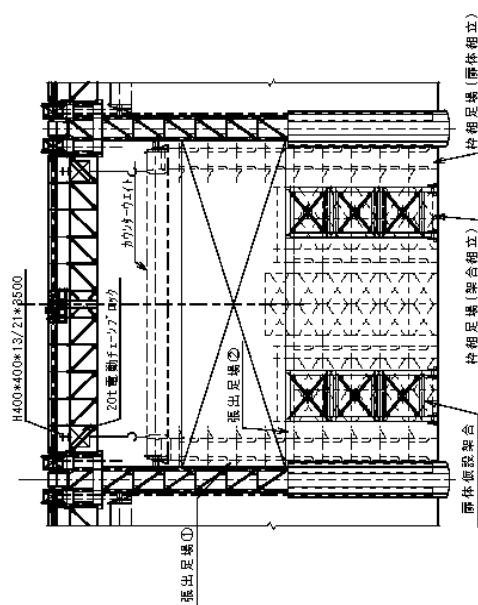
25ton R.C吊能力表 (ton)

作業半径	7-A	23.5 m	30.5 m
14 m	4.1	4.15	
15 m	3.5	3.8	
16 m	3.15	3.45	
17 m	2.8	3.05	
18 m	2.45	2.7	
19 m	2.15	2.45	
20 m	1.9	2.2	
21 m	1.7	1.95	
22 m	—	1.75	

【主要機材】

名称	仕様	数量
フェニックスマシン	20t吊	1
電動フェニックスマシン	20t吊	2
フェニックスマシン	1.5t吊	1

正面図



平面図

【仮設材】

電動フェニックスマシン

名称	寸法・規格	数量	単位	単重量	総重量	備考
H鋼	H400*400*13/21*3500	2	本	602kg	1204kg	f>379mm

扉体仮設架合 (1組分)

H鋼	H400*400*10/15*2370	22	本	220kg	4840kg	扉体番号
H鋼	H400*400*10/15*2400	4	本	223kg	893kg	扉体番号
H鋼	H400*400*10/15*2800	4	本	260kg	1042kg	扉体番号
H鋼	H400*400*10/15*3300	2	本	276kg	552kg	扉体番号
H鋼	H400*400*13/21*3200	4	本	298kg	1190kg	扉体番号
アンガル	L100*100*10*150	24	本	19kg	450kg	扉体番号
アンガル	L100*100*10*140	12	本	22kg	261kg	扉体番号
アンガル	L100*100*10*300	12	本	42kg	504kg	扉体番号
アンガル	L100*100*10*140	6	本	47kg	282kg	扉体番号
プレート	PL250*12t	72	枚	6kg	432kg	扉体番号
プレート	PL500*12t	18	枚	24kg	432kg	扉体番号

計=10888kg

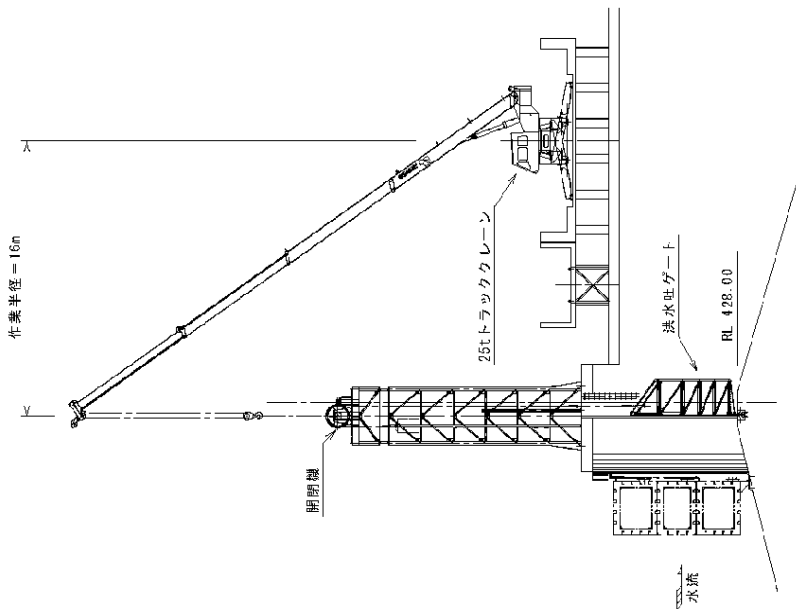
2組分=21776kg

合計=22980kg

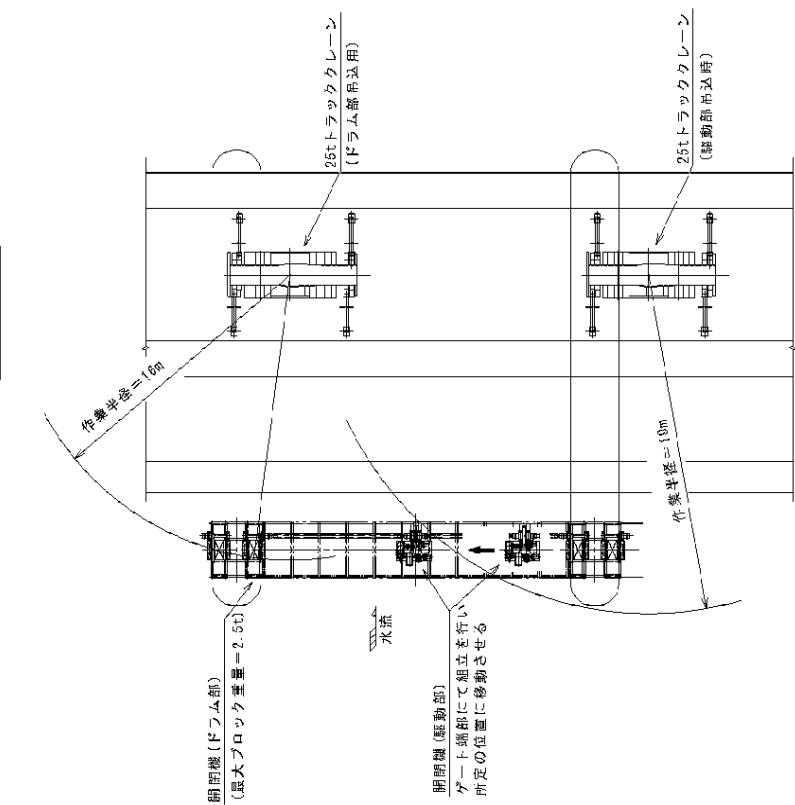
洪水吐ゲート扉体組立要領図

足場設備
 枠組足場
 扉体樹立用
 1. 219*1.829*1.7*65=219.8空m3
 架合樹立用
 1. 219*1.829*1.7*60=227.4空m3
 手摺部
 1. 219*1.829*1.20=44.6空m3
 扉体足場①
 0.3*1.829*1.7*15=14.9空m3
 扉体足場②
 0.75*1.829*1.7*20=45.6空m3
 合計=553.3空m3

側面図



平面図



25ton T.C. 吊能力表 (ton)

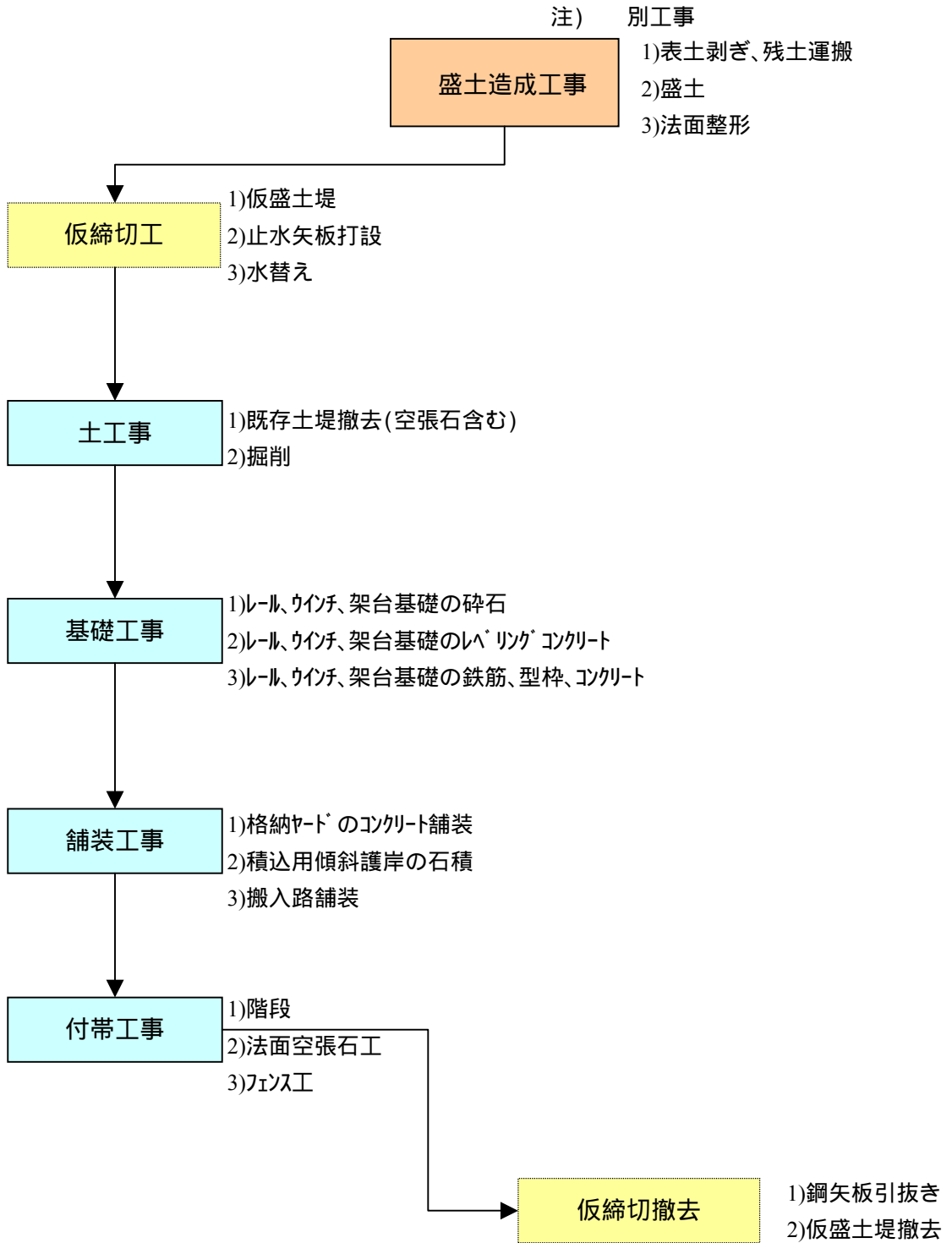
作業半径	ブーム	24.4 m	31.5 m
14 m		3.9	3.9
15.5 m		3.15	3.45
16 m		2.95	2.30
17 m		2.6	2.0
18 m		2.3	2.6
19 m		2.0	2.3
20 m		1.75	2.05
21 m		1.5	1.8
22 m		1.35	1.6

〔主要機材〕

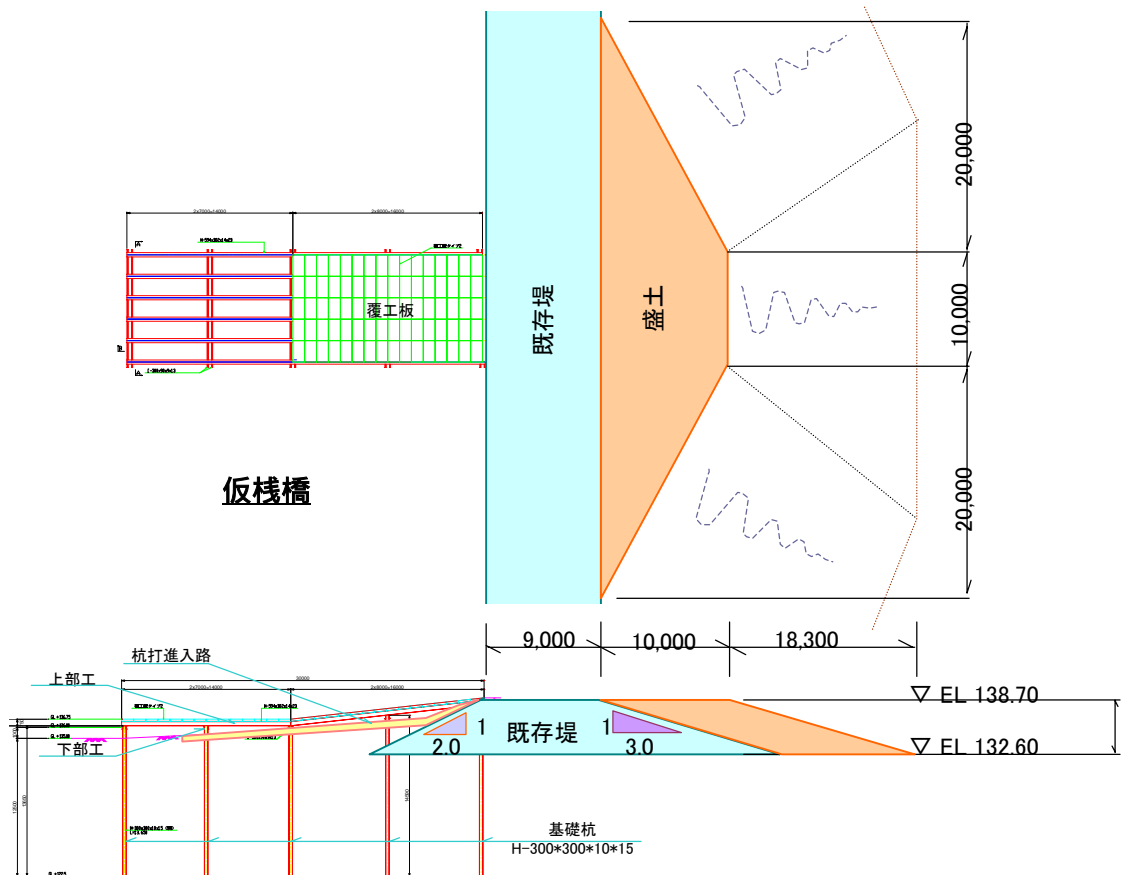
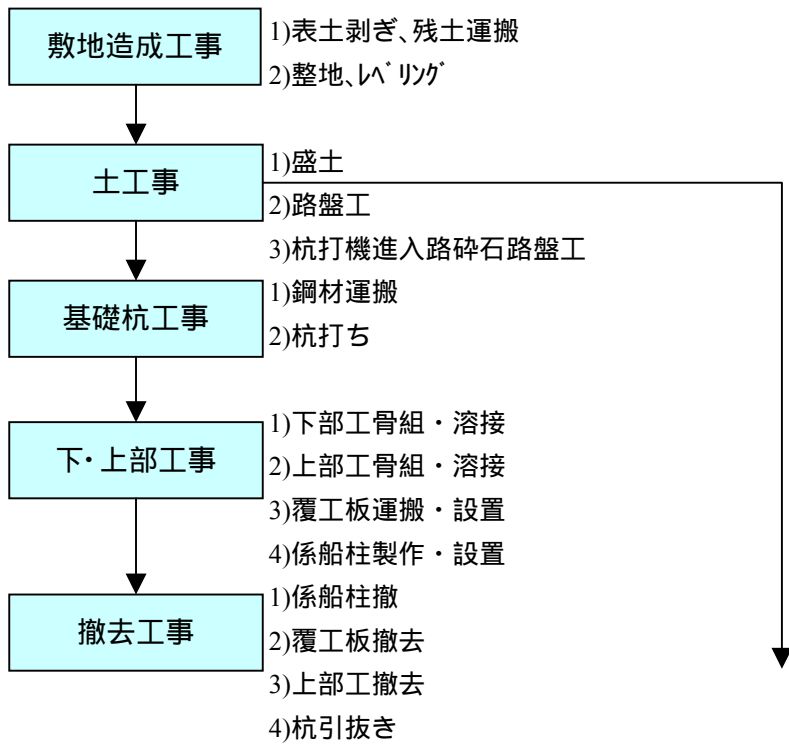
名称	仕様	数量
トラッククレーン	25t吊	1台

ゲート開閉機吊込要領図

バルクヘッドゲートヤード施工手順



仮棧橋施工手順



土嚢積施工手順

使用機械

