

# 国産最大級の高水圧セクターゲート 油圧駆動方式

## コロンビア河レベルストークプロジェクト

(Contract No. CR-30)

スピルウェイ セクターゲートの概要

讃岐鐵工株式会社

設計部長 桑原誠夫  
第一設計課長 村伸夫  
第一設計課 田中勝彦

## 1986;水門鉄管1月号

### 1. まえがき

カナダ BRITISH COLUMBIA 州は1979年に15年先の電源開発計画を発表し、その一環として MICA ダムとその下流の HUGH KEENLEYSIDE ダムの間に、MICA 発電所の TAILWATER から落差約130 m と HUGH KEENLEYSIDE ダムの貯水湖である ARROW LAKE を利用し REVELSTOKE 市近く、コロンビア川にコンクリート重力式ダム(堤長472m, 堤高175m)とアースフィルダム(堤長1,158m, 堤高120m)を建設し総発電能力(現在450MW×4基)2,700MW(将来)の発電所を設けるこのプロジェクトは1985年完成した。コロンビア川はカナダ BRITISH COLUMBIA 州の南東部、カナディアンの西側に源を發し、カナダ側を800km, 米側を1,200km 流れ下り、太平洋のオレゴン沿岸に注いでいる大河である。

米国の間に1961年、コロンビア条約が締結され、洪水調節、電源開発等の目的のもとに上流カナダ側の MICA ダム(2,400MW)及び、下流の米側側に世界最大級の GR AND COULEE ダム(6,480MW)等が建設され、これら1,000~2,000MW級の発電所が同流域に連なり、豊富な水量を持つ世界的な水力電源地帯を形成している。

この度 REVELSTOKE PROJECT のダムの右岸下部にオリフェイス型スピルウェイ セクターゲート及び、SPILLWAY STRUCTURE に、スピルウェイラジアルゲートを各々2門の計4門を相対して、無事この度据付を完了したので、以下その概要をのべる。

尚、当社は下記放流設備の設計、製

作、組立、検査、輸送、現地スリーブバイザーの派遣までを工事範囲としている。据付工事はB, C電力片(B, C, Hydro)より現地業者(カナダ, ダルカン社)に発注され施工された(写真-1)。

### 2. ダム概要

ダム形式  
コンクリート重力及びアースフィルダム  
コンクリートダム高さ 175m (575ft)  
同クリート長さ 472m (1,550ft)  
アースフィルダム高さ 120m (400ft)  
同クリート長さ 1,158m (3,800ft)  
スピルウェイ容量 6,900m<sup>3</sup>/sec (244,000cfs)  
スピルウェイ 17m (57ft)高さ×13m (45ft)幅が各2ゲート及び8m (25ft)高さ×5m (17.5ft)幅が各2ゲート



写真-1 レベルストークダム全景

### タービン

常時操作水頭 127m (416ft)  
パワーハウス寸法 24m (78ft)×210m (697ft)  
ダイバージェン 550m (1,800ft)  
トンネル長さ 13m (43ft)  
ダイバージェン 2,400m<sup>3</sup>/sec (85,000cfs)  
トンネル容量 130km (80miles)  
貯水長 101km<sup>3</sup>  
泄水面積 53億m<sup>3</sup>  
総貯水量 (有効)14.8億m<sup>3</sup>

### 3. 放流設備の概要

セクターゲート (SECTOR GATE) 2門  
放流管 (CONDUIT LINER) 2条  
ゲートゲート戸当り金物 (GUIDE FRAME FOR GUARD GATE) 2門

### 4. 設計要目

形式 圧着式高圧ラジアルゲート  
数 2門  
寸法 純径間 5.334m (17'-6")  
香口高 7m 620 (25'-0")  
扉体半径 12.192m (40'-0"±1/16")  
設計水深 54.900m (180')  
水密方式 前面四方水密(圧着式, ゴム背面水圧導入)  
支承部基礎材 デイダーク工法(ポストテンションニング方式)  
操作機構 巻上用シリンドラ(1基/1門)  
設計圧 85kg/cm<sup>2</sup> 1,200psi  
巻上速度 0.7m/min (2.3f.p.m)  
操作方式 機側及び遠方操作  
放水量 2,400m<sup>3</sup>/s (2門分)  
使用材料 表-1 参照

### 5. 構造概要

当社は、詳細設計を行なうにあたり次の点に特に留意した。  
主要構造材は、C S A規格およびASTM規格による材料指定があったが、材料比較表をつくり、それと同等以上のJIS材料のものを使用することによって得る。デイダークテンドン、油圧シリンドラ、電気品等の購入品は密査要望もありカナダメーカーのものを、使用

した。  
使用塗料は、B. C. Hydro の指定によりアマモート社 のものを使用した。塗装仕様は下記の通りである。  
ゲート本体, シリンドラ, サポートビーム等  
素地調整: サンドブラスト SSPC SP-10  
下塗り: ダイメットコート No. 6  
1 回塗り 50~76μ  
中塗り: タイコート No. 54  
1 回塗り 25~38μ  
上塗り: アマコート No. 87  
1 回塗り 203μ 以上

機械小物部品(特にボルト)は現地取替が容易なように、ユニファインジを使用するが、交換する必要のない H. T ボルトは ISO 規格のものを使用した。

油圧配管は現地据付を容易にするため当社工場で所定寸法に加工したものに防錆処置をほどこし両端キャップして輸送した。

主軸受のベアリングは、SKF製のスフェリカルローラベアリングを使用した。  
水密ゴムは、ダブルケーソンタイプとして、材料は天然ゴム(60%)を使用した。

主要部の使用材料は、現地周囲環境が-30°C~+30°Cと低温地であるためシャルピー値の保証のある S M50B を使用した。

ゲートは、充分な耐久性を有し、あらゆる開度において、振動を発生することのない安全設計を行なった。(図-1)

輸送を容易にする為コンジッタライナーは11割し現地に工場組立時の精度を確保するためプレージングをゲージにして組み上げる構造である。(図-2)

扉体構造は、ステンレスクワッド鋼板(SMS50B: 25mm, SU S304L; 3.2mm)のスキンプレートに横補剛桁を配し2本の縦主桁を並列し、4本の脚柱はねじり剛性の大きな箱断面構造とした。スキン PL 外表面の凸凹は6カーブエッジでmax±0.25mm以内に収め、表面はミガキ加工を行なった。扉体輸送プロックは水平3分割とし現地に、H. T ボルト結合後水密密接を行なう。支承部の主軸受には大型スフェリカルローラベアリング(SKF製)を軸受ハブに組み込む構造とした。(図-3)

圧着方式は、安全度の大きい偏心軸レバー直接駆動方式を採用し、扉体の圧着、離脱は偏心(1/4)させたクランク式主軸を所要角度(90°)回転させる事によって行ない、圧着完了時に戸当り金物水密面の円弧中心と、スキンプレート面が完全に一致する構造を取った。(図-4)戸当側に設けた水密ゴムは、背面より

表-1

項 目	使用個所	使用材料 (規格記号)		
セ	扉 体	スキンプレート	ステンレスクラッド鋼板 (SUS304L, SM50B)	
		構 造 部	SM50B	
		ボ ス 部	SF55A <sup>㊞</sup>	
		軸 受	スフェリカルローラーベアリング (SKF)	
ク	主 軸 部	主 軸	SCM3 <sup>㊞</sup>	
		中 間 軸 ・ レ バ ー	SM50B	
		軸 受 ・ ボ デ ィ ー	SCW49	
タ	開 閉 装 置	ホイス トシリ ンダー	シリンダーバーレル	ASTM A-106 GrB
		ピストンロッド	17-4PH, 340BHN	
		ピ ス ト ン	ASTM A-516-78	Gr. 60
		フ ラ ン ジ	ASTM A-516-78	Gr. 70
		トラニオンプレート	CSA64021	Gr 50A
ゲ	圧 着 装 置	トラ ニオン シリ ンダー	シリンダーバーレル	ASTM A-106 GrB
		ピストンロッド	17-4PH, H1075, BHN340	
		ピ ス ト ン	ASTM A-516-78	Gr. 60
		フ ラ ン ジ	ASTM A-516-78	Gr. 70
		ロッドクレビス	ASTM A-668-78	ClassD
ト	戸 当 り 金 物	構 造 部	SM50B	
		水 密 ゴ ム (ダブルケーソン)	天然ゴム60	
		同 上 押 え 材	SUS304	
一埋 次設 コ物 ン	アンカー金物	主 軸 受 ベ ー ス	ディビダークテンドン (カナダ)	

備考 戸当り金物に凍結防止用ヒーティングケーブル装備,  
トラニオン部は 射ヒーターにより暖める。

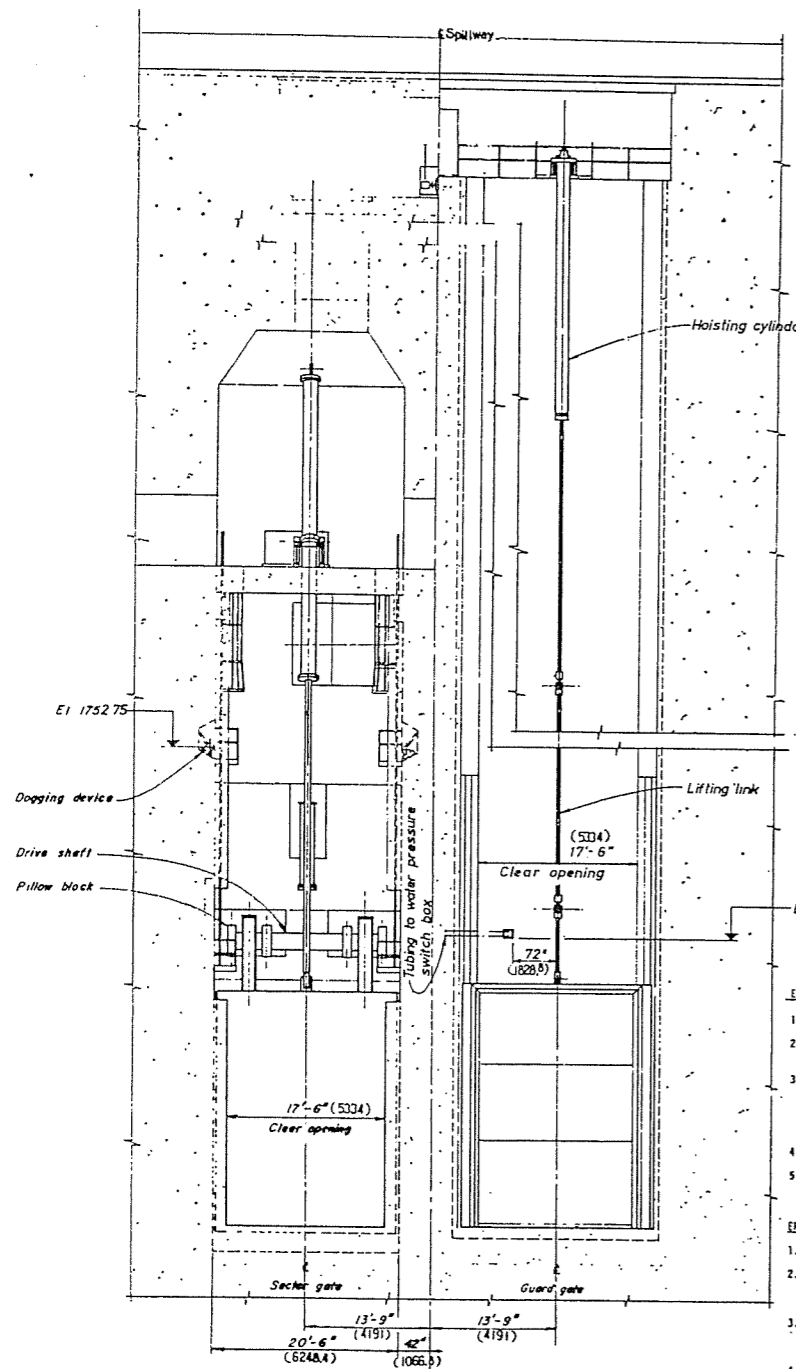
- 高圧水を導入し水密効果の増大を計った。(図-5)
- 押し付け力は上流側水位とゲート開度により2段階切換え方式を採用し最大押し付け力はトラニオンシリンダーにより、上流側水位が100'をこえ、かつ開度が全開から50%以内にあるとき2,948,380kgに達する。なお、上流側水位はコンジット側壁に設けたプレッシャースイッチにより検出する。その他の開度では前記のほぼ1/2の押し付け力となる。
- 万一油圧配管が破壊した場合でもゲートが急速落下することを防ぐためオリフイスプレートを配管内に設けた。
- 補修点検を考慮してゲートを一時預けるために戸当り上部の上端にドッキング装置を設置した。
- ゲートの開度及びトラニオン軸の偏心量は、各マインジケータにより検出される事とした。

- 二基の油圧ユニットは、相互に配管を連結し、故障時隣接の系統からも操作可能なものとした。(図-6)
- 寒冷地使用の為戸当り金物は、凍結防止用ヒーティング機能を設けた。
- ホイストシリンダーはトラニオンタイプを使用し、軸受部はオイレスメタル軸受を使用した。(図-7)
- 扉体のアームボス部は、アームとの溶接を考慮して、SF55A<sup>㊞</sup>を採用した。
- 主軸受ダストシールはメンテナンスを考慮してスプリット型とした。

## 6. 製 作

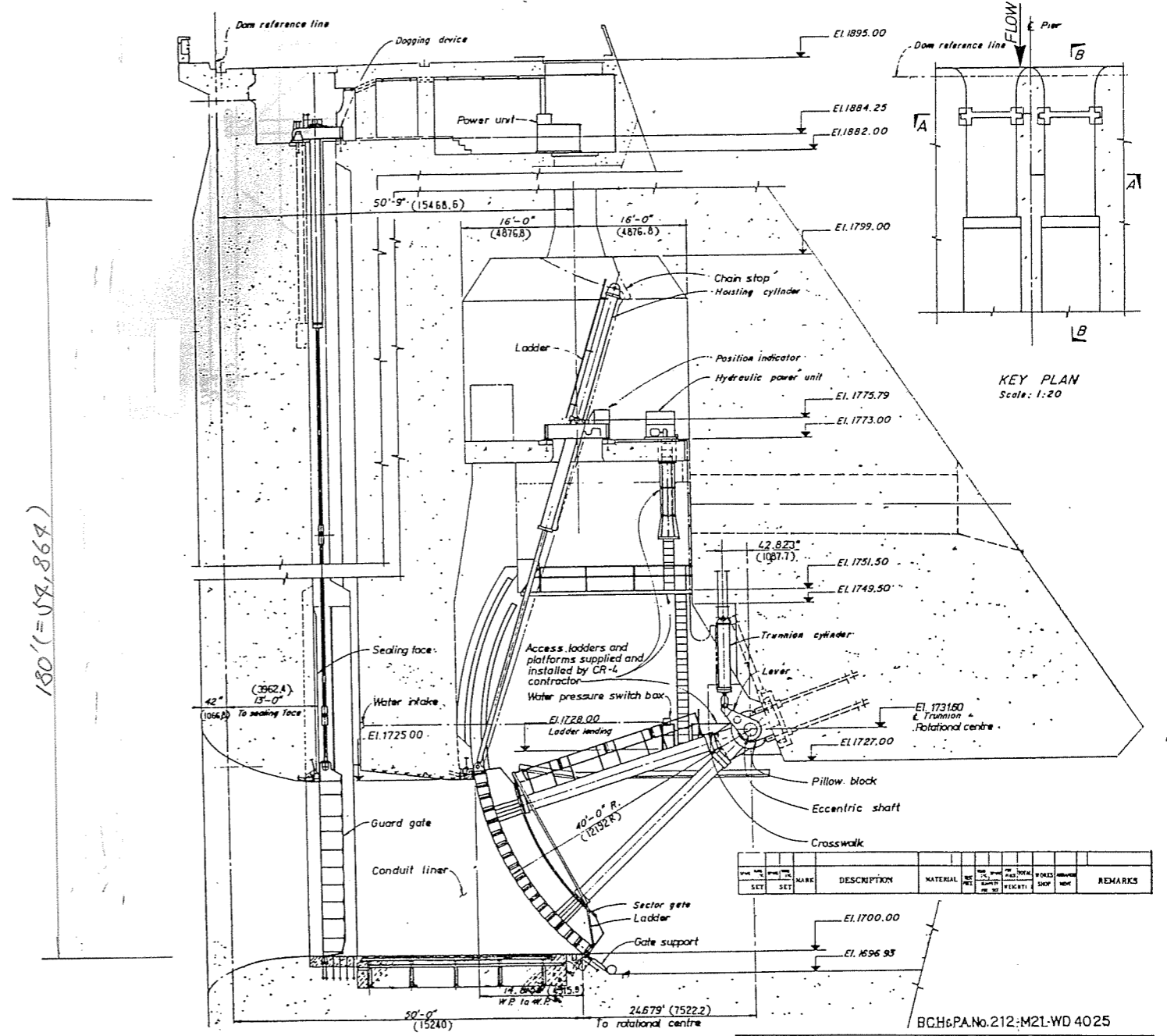
### 6.1

高圧ラジアルゲートの前面に設けるコンジットライナーは、11分割されたパネルブロックと架設用ブレーシン

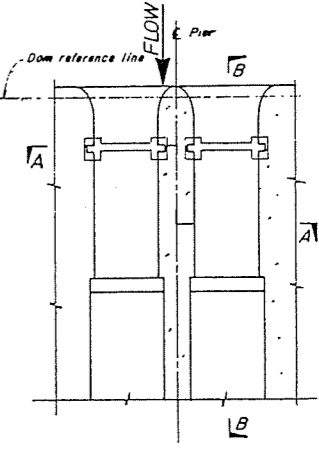


SECTION A-A  
Scale: 1/8" = 1'-0"

- ERECTION TOLERANCES FOR THE SECTOR GATE EMBEDDED PARTS**
1. SILL AND LINTEL PLATES SHALL BE LEVEL WITHIN 1/16" AND SHALL BE NORMAL TO DIRECTION OF FLOW.
  2. THE VERTICAL FACE OF THE CURVED SIDE PLATES, SHALL BE PLUMB WITHIN 1/8" BELOW EL. 1725' AND WITHIN 1/4" ABOVE EL. 1725'.
  3. THE CURVED SURFACE OF THE BEARING FACES SHALL BE NORMAL TO THE DIRECTION OF FLOW WITHIN 1/32" AND SHALL BE CENTERED AROUND AN AXIS ALIGNED THROUGH THE REFERENCE POINTS OF THE ECCENTRIC SHAFT. THE DEVIATION FROM THE THEORETICAL CURVATURE OF THE BEARING FACES SHALL NOT EXCEED .010".
  4. MOUNTING SURFACES FOR RUBBER SEALS ON LINTEL AND SILL BEAM SHALL BE STRAIGHT WITHIN 1/32" OVER THE FULL LENGTH.
  5. THE DEVIATION OF THE CENTRELINE OF THE PILLOW BLOCK BORES, ABOUT A GIVEN HORIZONTAL LINE NORMAL TO THE DIRECTION OF FLOW, SHALL BE WITHIN 1/64".
- ERECTION TOLERANCES FOR GUARD GATE EMBEDDED PARTS**
1. THE STRAIGHTNESS OF THE FACE OF THE WHEEL PATH SHALL BE WITHIN .005" WHEN MEASURED WITH A 6 FT. STRAIGHT EDGE.
  2. THE FACE OF THE WHEEL PATH SHALL BE IN A TRUE PLANE NORMAL TO THE FLOW WITHIN .004" WHEN MEASURED ACROSS THE WIDTH AND SHALL BE PLUMB WITHIN 1/8" OVER THE WHOLE HEIGHT IN BOTH DIRECTIONS.
  3. THE STRAIGHTNESS OF THE UPSTREAM SEALING FACE NORMAL TO THE FLOW SHALL BE WITHIN .010" WHEN MEASURED WITH A 6 FT. STRAIGHT EDGE, AND SHALL BE PLUMB WITHIN 1/8" OVER THE WHOLE HEIGHT.
  4. THE STRAIGHTNESS OF THE SEALING FACE OF THE SILL BEAM SHALL BE WITHIN .005" WHEN MEASURED WITH A 6 FT. STRAIGHT EDGE, AND SHALL BE LEVEL WITHIN 1/64" OVER THE FULL LENGTH.
  5. THE STRAIGHTNESS OF THE UPPER GUIDES SHALL BE WITHIN 1/32" WHEN MEASURED WITH A 6 FT. STRAIGHT EDGE, AND SHALL BE PLUMB WITHIN 1/8" OVER ITS FULL LENGTH.



SECTION B-B

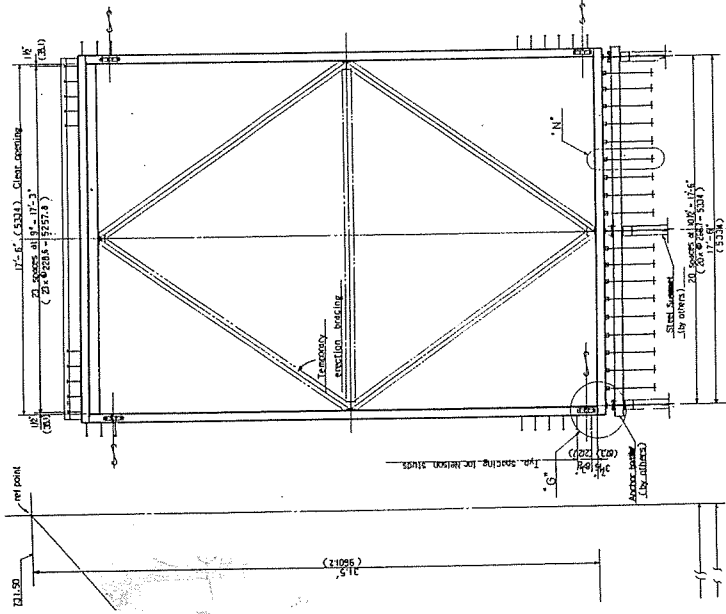
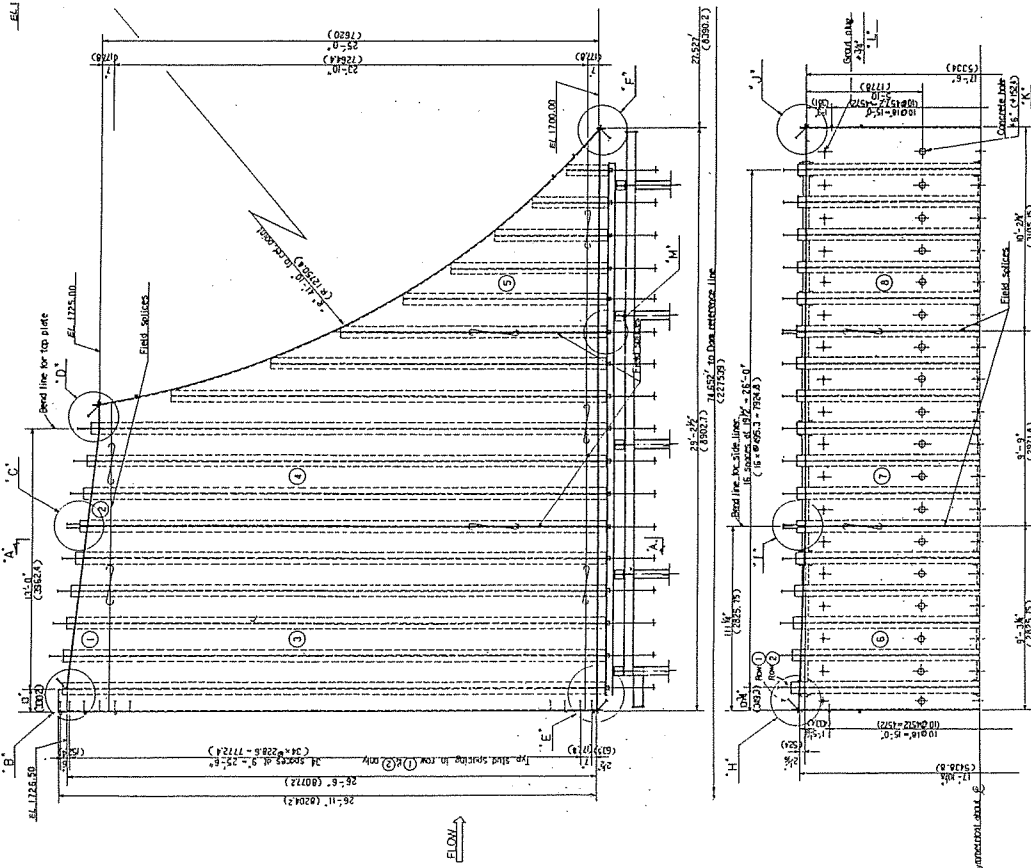


KEY PLAN  
Scale: 1:20

NO.	DATE	BY	CHKD.	APP'D.	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY.	UNIT	REMARKS

HYDRAULIC STRUCTURE DESIGNING SECTION APPROVED: [Signature] CHECKED: [Signature] DRAWN: [Signature] SCALE: 1/8" = 1'-0" DATE: [ ] [ ] [ ]	COLUMBIA RIVER-REVELSTOKE PROJECT (CONTRACT No. CR 30) GUARD GATE - SECTOR GATE GENERAL ARRANGEMENT DRAWING No. D-10 TOT
---	--



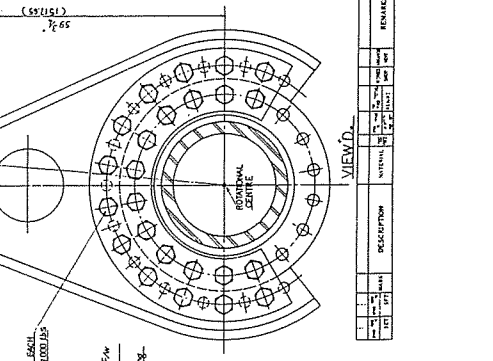
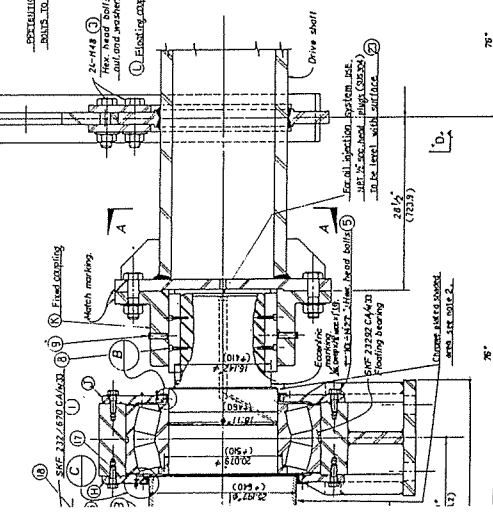
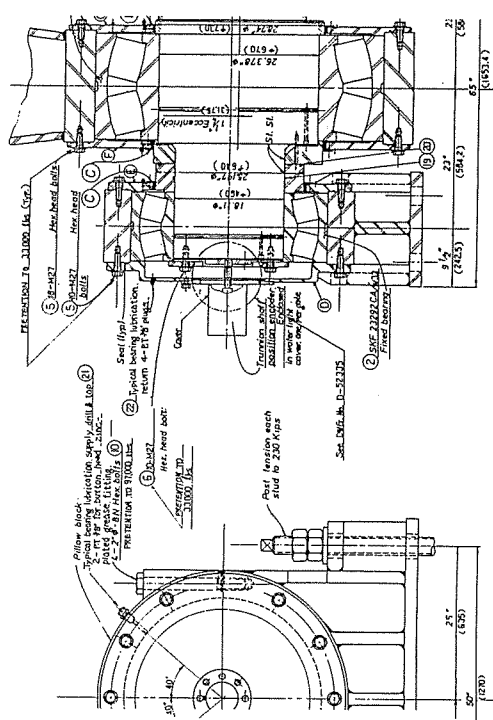
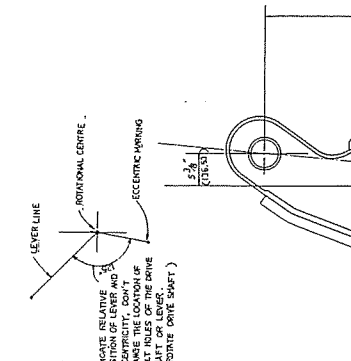
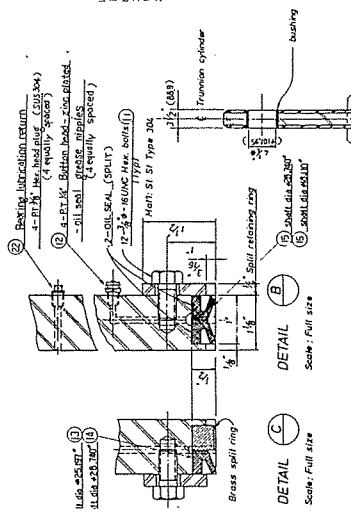
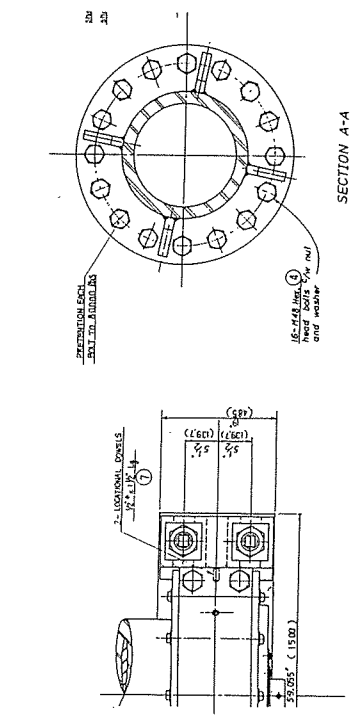


- NOTES:
- 1) Refer to yellow warnings at inside details.
  - 2) Gate shall not exceed 1:20 slope.
  - 3) For details of steel support and anchor plate refer to detail.
  - 4) See BC Hydro Power Authority Draw No. 212-FC-021064.

SECTION A-A

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHECKED	APPROVED	REMARKS

BC Hydro No. 212-M-21-000014	
PROJECT	COLUMBIA RIVER-REVEGETATION PROJECT
CONTRACT	CONTRACT NO. 13
SECTION	CONDUIT LINER ASSEMBLY
DATE	0-20201
SCALE	AS SHOWN
PROJECT NO.	212-M-21-000014
CONTRACT NO.	13
SECTION NO.	CONDUIT LINER ASSEMBLY
DATE	0-20201
SCALE	AS SHOWN
PROJECT NO.	212-M-21-000014
CONTRACT NO.	13
SECTION NO.	CONDUIT LINER ASSEMBLY
DATE	0-20201
SCALE	AS SHOWN



LOADING SYSTEM - SHOWING DESCRIPTION OF THE INTERNAL ASSEMBLY FOR THE HOUSING. LAST GATE THROUGH INTERNAL HOUSING IS OF THE BUSH.

SCALE: 1/4" = 1'-0"

SCALE: FULL SIZE

SCALE: FULL SIZE

NO.	REV.	DESCRIPTION	DATE	BY	CHKD.	REMARKS
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

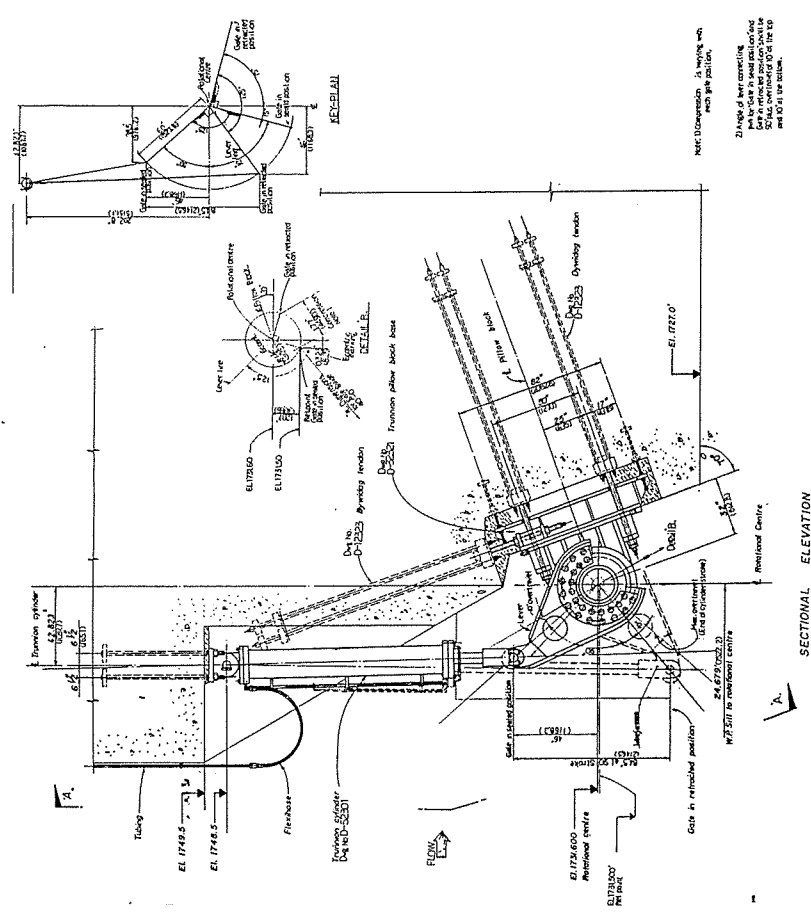
BCJ 2 PA No. 212-1121-WD-257

COLOMBIA RIVER - COLOMBIA RIVER GATE

SPILLWAY GATE

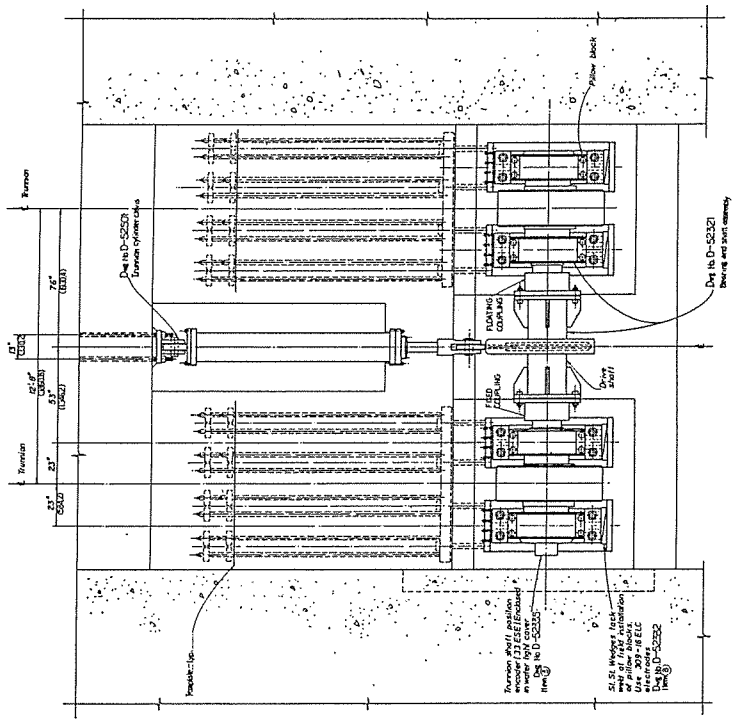
BEARING AND SHAFT ASSEMBLY (1/2)

D-52321



SECTIONAL ELEVATION

SCHAFFER ENGINE NO. 212-421-MGS-284	
DATE	1/11/52
BY	J. J. ...
CHECKED BY	J. J. ...
APPROVED BY	J. J. ...
PROJECT	TRUNDOLMEN (RINGS)
SCALE	D-5 3 105



VIEW A-A  
Scale: 1/2" = 1'-0"

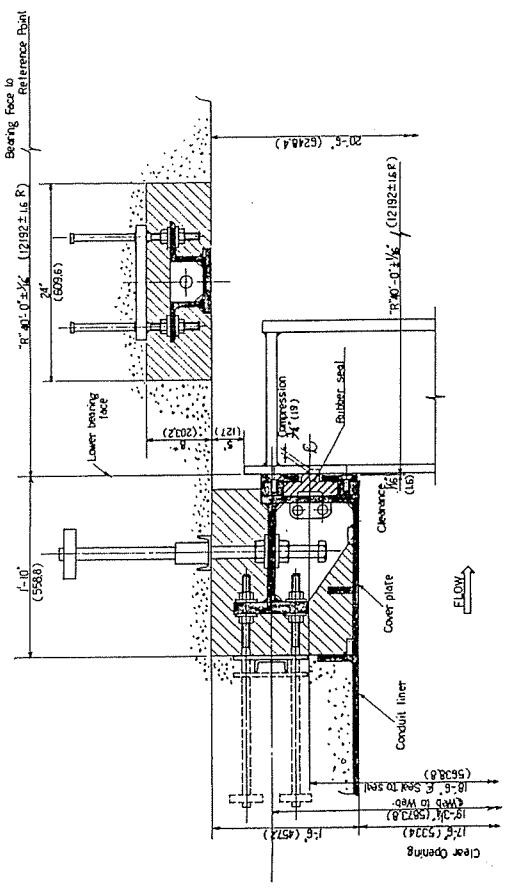
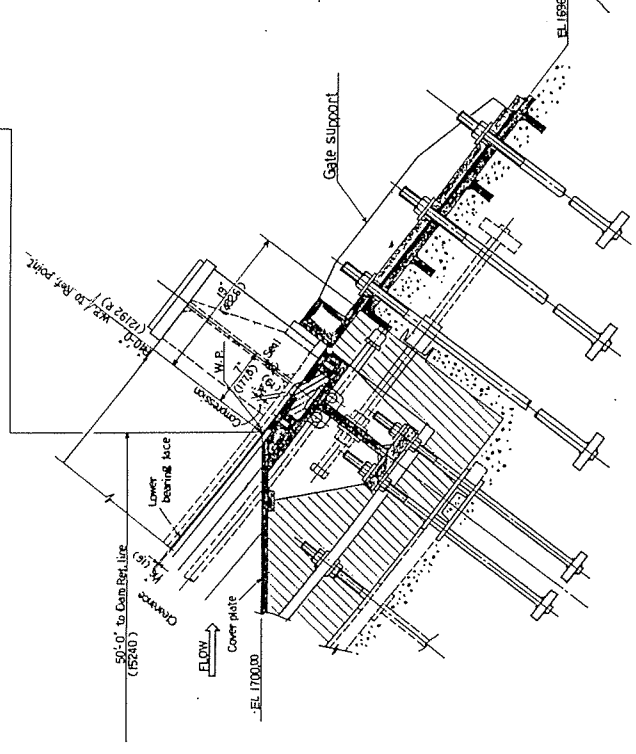
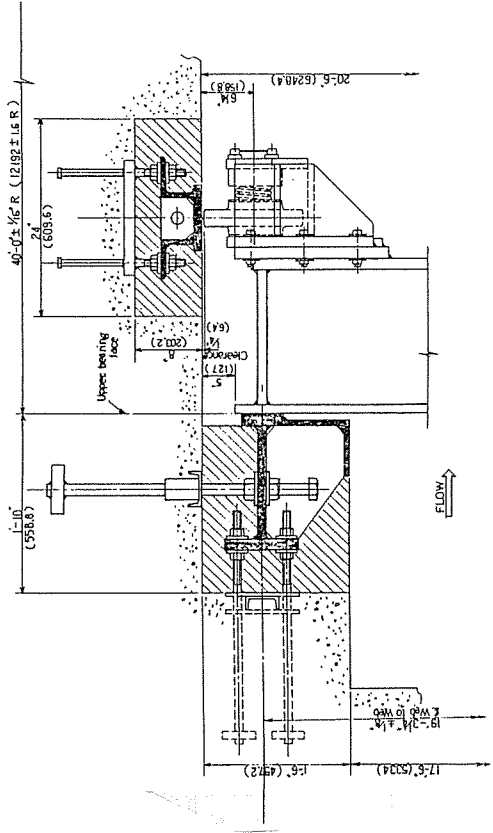
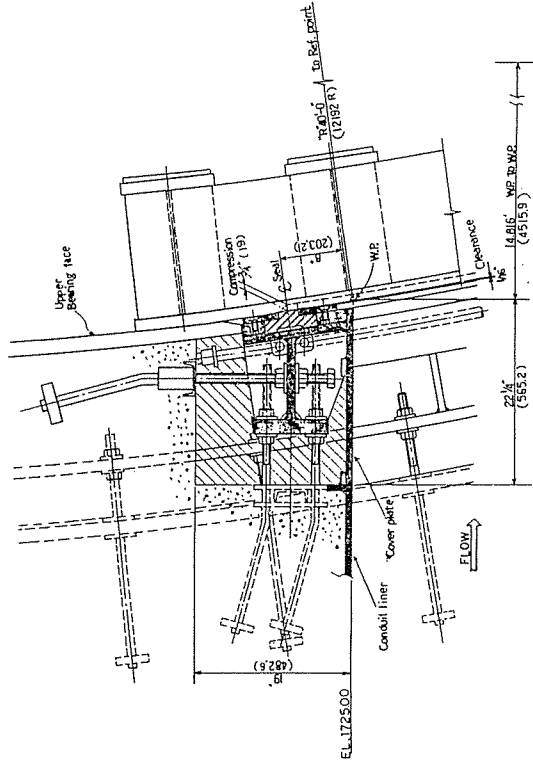
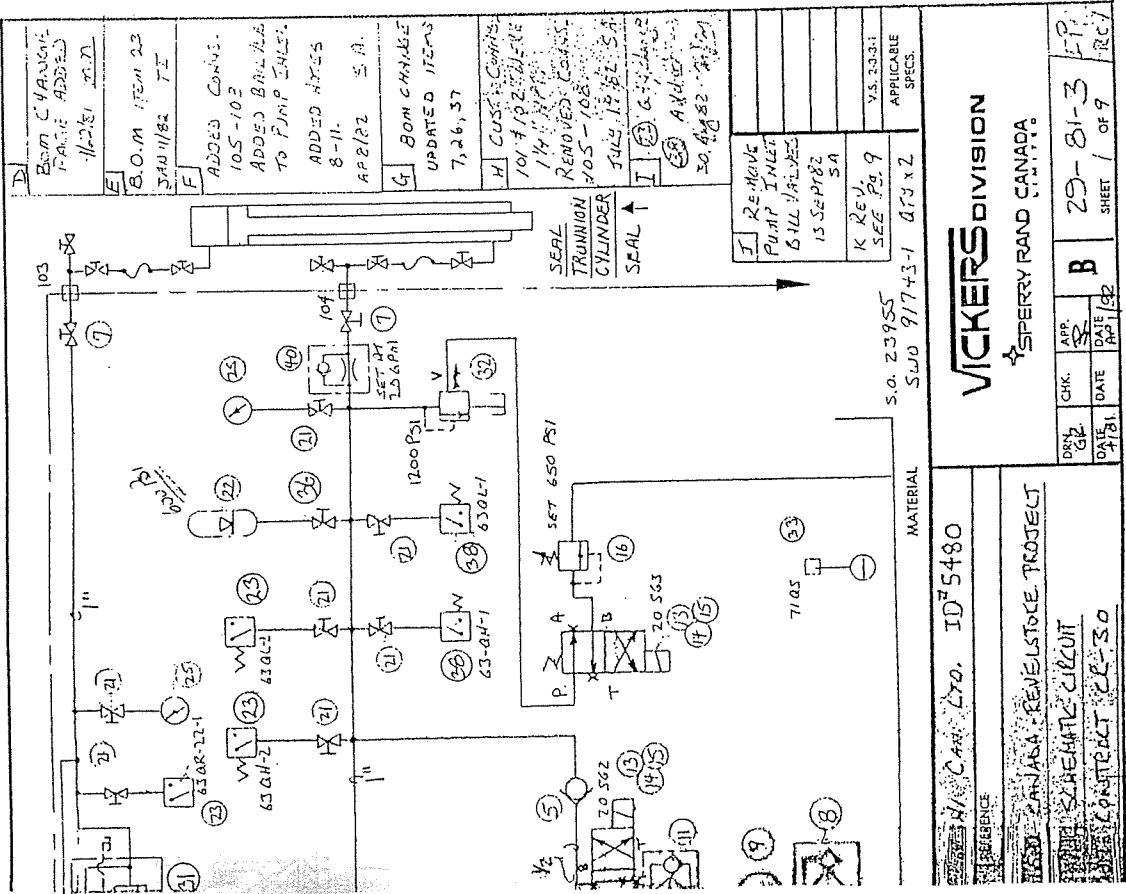
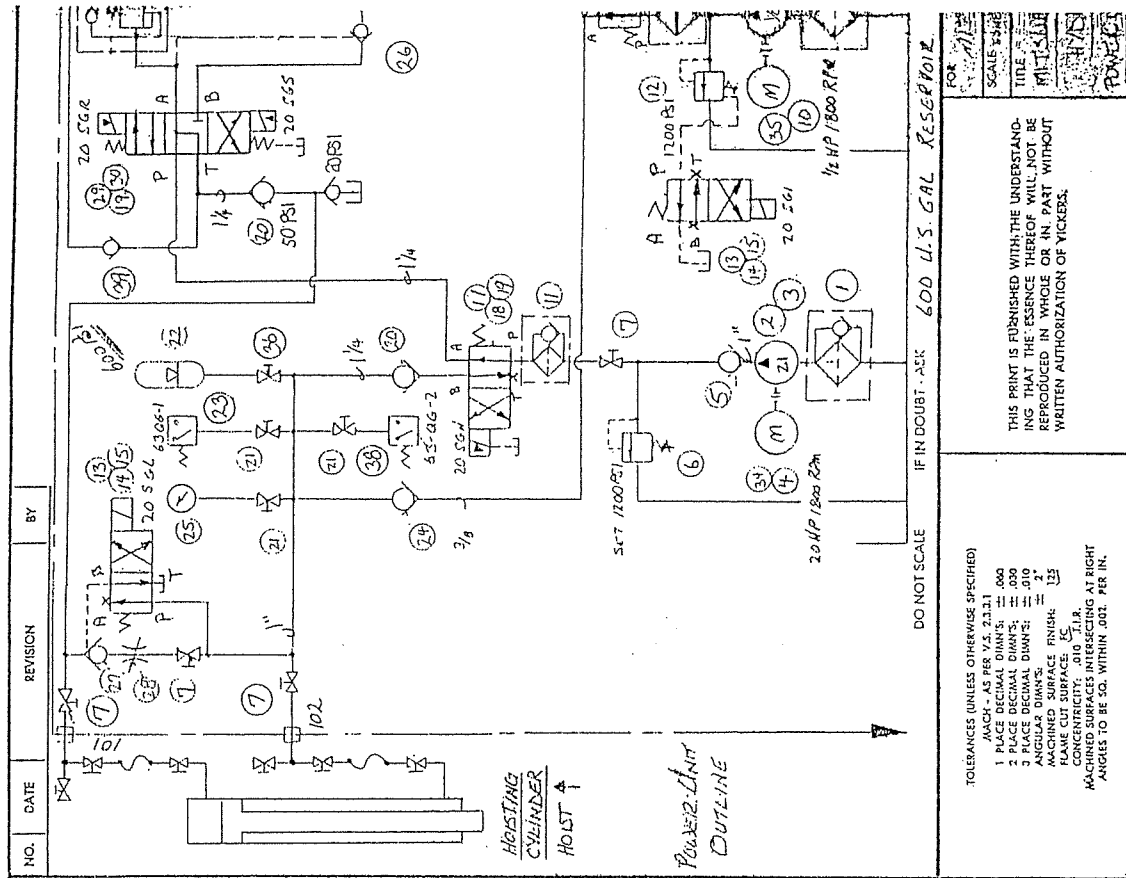
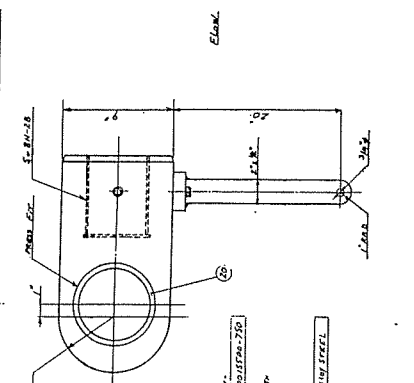
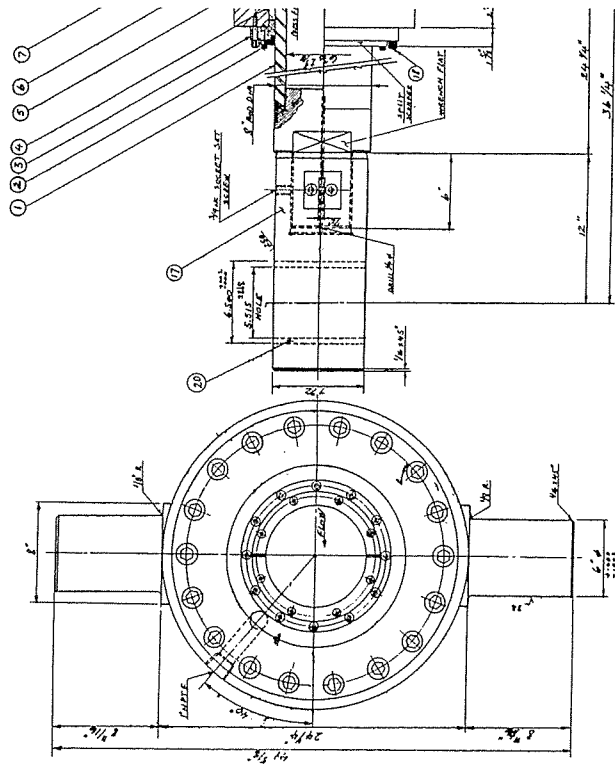


図 一

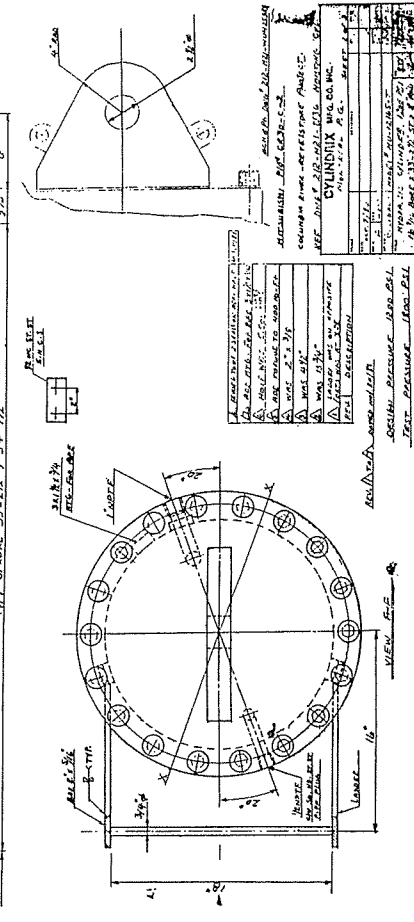
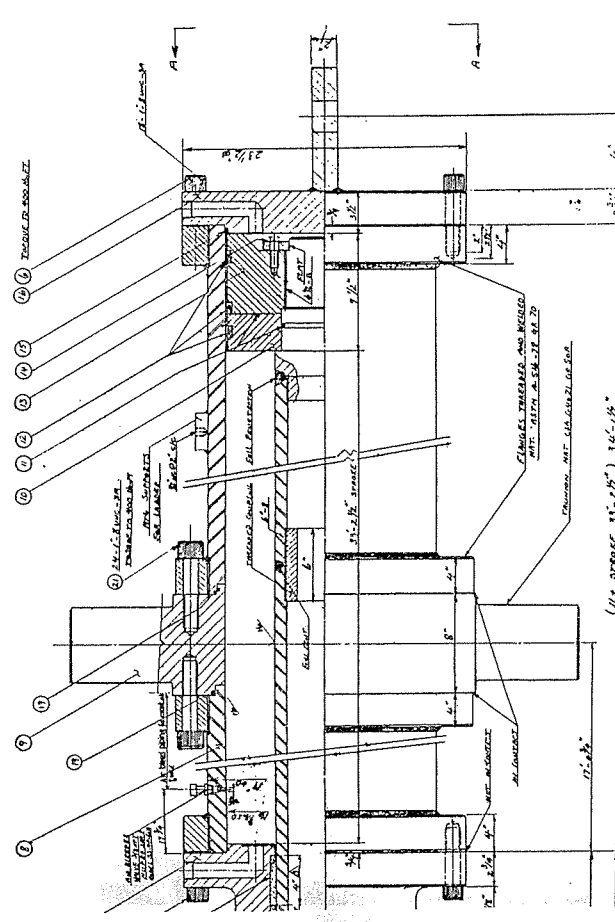


6





21	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
22	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
23	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
24	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
25	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
26	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
27	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
28	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
29	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
30	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
31	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
32	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
33	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
34	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
35	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
36	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
37	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
38	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
39	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
40	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
41	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
42	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
43	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
44	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
45	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
46	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
47	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
48	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
49	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
50	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
51	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
52	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
53	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
54	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
55	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
56	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
57	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
58	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
59	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
60	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
61	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
62	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
63	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
64	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
65	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
66	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
67	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
68	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
69	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
70	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
71	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
72	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
73	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
74	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
75	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
76	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
77	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
78	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
79	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
80	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
81	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
82	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
83	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
84	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
85	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
86	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
87	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
88	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
89	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
90	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
91	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
92	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
93	FLANGE	STEEL	1/2" X 12" X 3/4"
94	PIPE	STEEL	12" X 1/2"
95	GASKET	ASBESTOS	12" X 1/2"
96	NUT	STEEL	1/2" X 1/2"
97	BOLT	STEEL	1/2" X 1/2"
98	WASHER	STEEL	1/2" X 1/2"
99	CONCRETE	CONCRETE	12" X 1/2"
100	PIPE	STEEL	12" X 1/2"



7

8

で構成される。現地組立据付時の寸法・組合せ精度は、プレジング材の取合に左右され得るので、工場立体制立を行いその取合部は寸法確認後あてのみ工法によりリリーマ加工を行ない現地ではどの穴にドリフトピンを使用しても、工場における寸法・組合せ精度が現地据付において再現可能なものとした。(写真-2)

6.2

戸当り金物の曲率半径、扉体半径及びスキンプレート表面精度の良し悪しは水密性に大きな影響を及ぼすが鉄構加工のみでは精度を許容範囲内に仕上げられないため、工場製作時に、戸当り金物側は、ゲートを構成する脚柱及び支承部ボスとシーリングヘッドを用いて切削治具化し曲面Rの機械加工を行った。扉体の製作は特に慎重を期し、各部材のコランジ取合せ面を全てフエーシング加工し、なおスキンプレレート取付け部の補助桁は大組立のまま機械加工によって正しい円弧に仕上げその上にスキンプレートを取付ける工法を取った。(写真-3)

6.3

仮組立により扉体構成各部の計測を行ない、その後スキンプレートの外面の曲率半径から回転中心を割り出し、仮組立の状態を支承部ボスの内径と面の仕上加工を行なった。完成された支承部ボスを基準としてダイヤルゲージを組み込んだ計測器具によりスキンプレートの曲面R寸法が許容値内にあることを確認した。さらにラニオンシンダによる扉体圧着構造である為、扉体が前面に押し出された状態の下で、スキンプレートと戸当り金物の間隙が設計計画値に合致するよう戸当り金物を取り合わせ実体確認を行なった。(写真-4、5)

6.4

水密構造については、実物大の断面をもつ試験片を作成し、形状試験、水密試験をモデル化により実証し最適構造を決定した。実験に当たっては、規定の圧力に対して適正な圧着代の確保、ゴムとゴム受板押え板と干渉は適正であるか、押えボルトの締付力にゴムの歪みによる不均等な配分が生じないか、水密性は良好に得られるか、桁のたわみによる影響に問題がないか等検討を重ねた。(写真-6)

7. 据 付

ダム工事は、カナダ国内のメーカーである。ダルカン社が行ない、ゲート据付も担当していた。レベルストゥークダムサイトはバンクバーからトランスカナダハイウェイに沿って東に640kmに位置し、北緯51°とほぼ緯度中部に相等する高緯度であり、内陸地の為夏季はきわめて暑く、冬季は厳寒で-15°Cを下ることもありカナダ

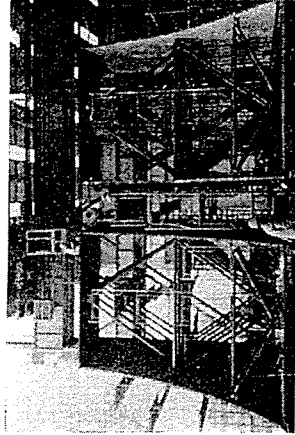


写真-2 コンジットライナイナ-仮組立

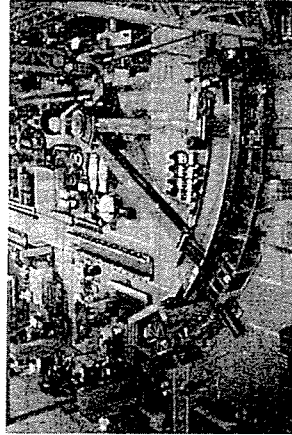


写真-3 戸当り金物R加工

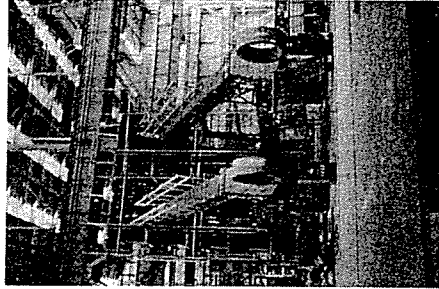


写真-4 セクターゲート仮組立 (East ゲート)

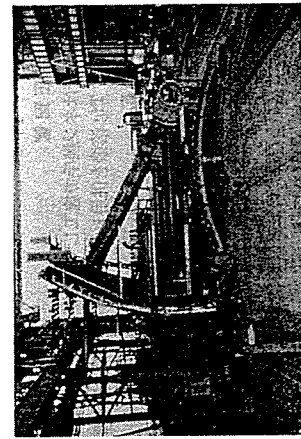


写真-5 セクターゲート仮組立 (East ゲート)



写真-6 水密試験

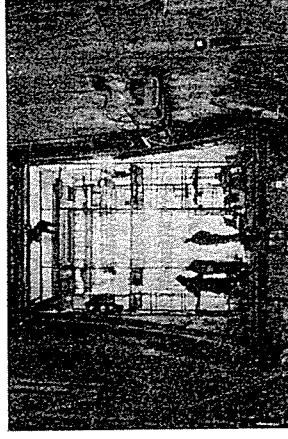


写真-7 現地据付 (East ゲート)

国内でも有数の豪雪地帯であった。冬場での作業性はきわめて悪く、戸外での作業は困難をきわめた。2月の厳寒時は放水路内でガスバーナーを焚くなど苦勞も多かった。(写真-7)

当社スーパーバイザー派遣は、1983年2月初~1983年10月中旬に及んだ。当社ゲートの据付はダルカン社にて行ないG.E. (ジェネラルフォアマン、2名) フォアマン (班長クラス、2名)、マシーニスト (3名)、ワーカー (7名) の編成で行なった。検査はB.C. Hydro 電力庁駐担当であった。

ワーカーは工事最盛期でダム工事並に付帯道路工事、ゲート据付工事、発電所の工事関係で合せて2,000人を超え、サイト近くのB.C. Hydro 直かつの冷房完備の個室をもつキャンプで生活していた。

キャンプは食事のメニューから、娯楽 (テレビゲーム、ビリヤード、トランプ室、卓球場をもつ)、健康器具等まで、ユニオンの協定に基づいて、一定の規律で決められていた。保安管理のよく整備された宿泊施設であった。

以下、据付概要を記す。

土木業者の工程都合により、当社のスーパーバイザーが現地へ着住した時にはゲート据付はE.L.1,770'までコンクリート打設済みで上部空間を含め本体コンクリートが完全に完了しており、放水路出入口部の器材運搬をよぎなくされ、ダム上のケーブリングレーンで使用できなかった。(ケーブリングレーンは30t吊り台2台使用されていた。)

そのため、エア駆動ウインチ、20tトラックスレーンにより据付を行なった。据付箇所は当セクターゲートの寸法に二次コンクリート部の打設代を加味したもののしかないで、トラックスレーンは全旋回はもろん出来ず、据付手順を十分打合せして施工した。

1. 放流管 (コンジットライナイナ) の組立て、据付け 11分割されたコンジットライナイナを支保工により組みあげ、肌合せを行ないH.T.ボルトで結合した後、内面より溶接を行なった。

2. 主軸部ベースプレート据付 ベースプレートは1 1/4"φディバダクターコンドン96本により固定される。トラニオン軸受及び主軸を20tトラックスレーン及びウインチにより吊り上げ、架台上をスタイドさせ所定の位置に据付けた。

3. 扉体、戸当り金物仮置き 扉体は、戸当り金物を箱桁部のアンカーボルトと仮締めし水平三分割の扉体は仮ボルトにより結合した。下部を通路とするため1mほどジャッキアップし仮置きした。

4. 脚、縦桁据付

にスキンプレートを結合した状態で行なった。

#### 6. 並圧配管

油圧配管はネジ継手で施工していたが途中で設計変更を行なってTig溶接を併用した、配管材はSUS304を使用している。

フラッシングは、NAS10級以内の清浄度に確保した。

#### 7. 戸当り金物芯出し、調整

扉体の表面をゲージにして、戸当りとのスキマを計算値と合わせながら戸当りの最終位置を決定し、アンカーボルトの最終締め付けを行なった。

これにより据付誤差を最小限にいとめた。

#### 8. 二次コンクリート打設

二次コンクリート打設はコンクリートポンプを用いエヤーバイブレータを使用した。1回の打設リフトは2mで3日のピッチで打設した。

#### 9. 水密ゴム据付

水密ゴムは戸当り側にダブルケーソン型（天然ゴム60

%）の額ぶち状に加硫されたものをボルト取りし使用した。

#### 10. 現地タッチアップ塗装

輸送中の塗装のダメージ箇所は補修塗装を据付前に行い、現地溶接箇所は溶接完了後サンドブラストを施行し下塗から上塗まで厳重な検査のもとで行なわれた。

#### 11. 試運転調整

ホイストシリンダー、トラニオンシリンダーのなじみ運転を行ない、かつ充分なエア抜きを行なった。

各種パッキンの締付状態等の調整を行なった。

#### 12. 現場検査

戸当り金物側にダイヤルゲージを埋め込み半径方向の誤差の測定を行なった。

1983年10月初無水時の水密テストおよび半開放テストにおいて所定の機能を発揮することを確認した。その後10月末に満水時の水密試験結果は、良好であったと報告をうけている。

## 「水門鉄管技術基準第2章」に定める許容応力と板厚公差について

「水門鉄管技術基準」に定める水門扉の許容応力は、JISに規定される鋼材の板厚公差を考慮したものである。

技術委員会水門扉専門部会

- 昭和60年6月26日当協会主催による水門鉄管技術座談会において「水門鉄管技術基準」に定める水門扉に関する許容応力と板厚公差の取扱いについて質問があった。この取扱いについて昭和60年12月2日第5回水門扉専門部会に図り、上記のとおり回答するものである。
- 一般に設計に用いる許容応力又は安全率は、対象構造物の重要性、荷重条件、使用条件、構造的挙動等を勘案して定められる。従って、関係法規、基準又は発注等に特段の制限が設けられていない場合はその中に

製品寸法の精度誤差や不均一性を含まれているのが工学的通念であるとされている。

- 「水門鉄管技術基準」に定める水門扉に関して板厚公差の制限を設けていない、これは技術基準改訂時に議論されたテーマのひとつであるが、水門扉の諸条件を考慮のうえ従前の技術基準に記載されなかった思想を踏襲して、あえて記載しなかったものである。
- 従って、通常使用される水門扉についてはJISに規定される鋼材の板厚公差を考慮して許容応力を定めているものとご理解いただきたいと思います。