

20 斜積ブロック混成堤の工事中の災害(名洗港)

第二港湾建設局 材料検査場 正員 青島 柴末
公 企 画 課 準員 津田 末

§1 要旨

名洗港の斜積ブロック混成堤工事は、昭和29年8月に水中コンクリート工法による90mの完工に引続き施工され今日に至っている。本稿は昭和30年1月に斜積ブロック混成堤のブロック据付を開始してより、昭和32年3月までの2年余に亘る工事期間中に屢々受けた手戻災害の記録の概要であるが、講演会では「カラーズライド」によって説明する。

§2 工事の概要

(1) 整備計画

事業計画は表1及び図2の如く防波堤の総延長は350mで、昭和28年度に水中コンクリート工法のE堤より着手し、続いて斜積ブロック工法のD、C堤及びB堤の一部が施工されたが、昭和31年度末の防波堤の進捗率は約31%である。尚本工法は次の事情を考慮して採用された。

- (1) 附近に適当な海上基地がない上に、着工早々で機械施設が乏しかった。
- (2) ブロックヤードに好適な用地が、昭和27年度に造成された。
- (3) 千葉県に25t吊りクレーンがあり借用出来た。
- (4) 県営採石場が出来て、比較的安価に捨石が入手出来た。
- (5) 古く北海道で本工法を採用し好結果を得た実績がある。

(ロ) 斜積ブロック混成堤の構造

図3-(1)~(3)の如く海底地盤上に平均約1.5mに100kg~500kgの石材で捨石をして基礎部を築造した後30kg~50kgの石材で表面を均し、其の上部に70°に傾斜した3~6段

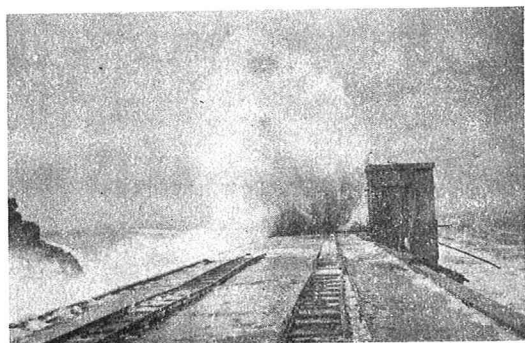


写真1 跳波

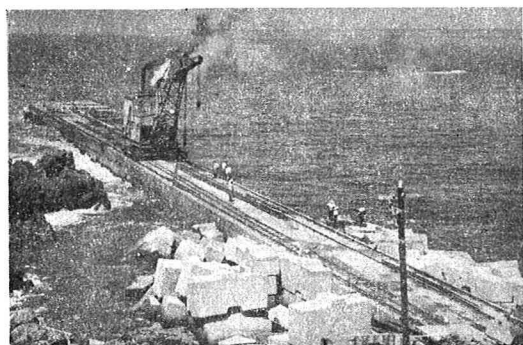


写真2 工事中の防波堤(1)

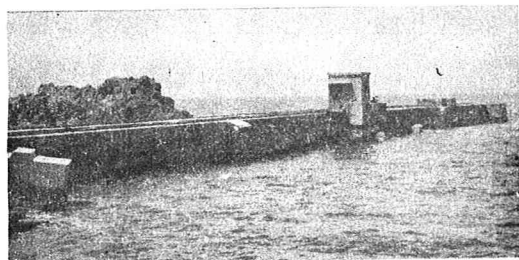


写真3 工事中の防波堤(ロ)

の20セブブロック(標準)

表1 事業計画表

を斜積して躯体となし、その上部に平均厚約1.5mの場所詰コンクリートを冠設した。堤体の沖側は防波堤の縦方向に對して、平行又は直角に数列の70°傾斜した1段積ブロックを据えて根固とし、前面は500kg～1,000kgの石枕にて張石をなした。次に内側は單に1～2列の1段ブロック

工種	数量	単位	事業費	天端中	天端高	平均水深	工法	記 事
防波堤	350	m	354,377	m	m	m		
A堤	135	"	195,750	14.0	3.6	-6.5	斜積70°の混成堤	未着手
B "	70	"	85,116	12.0	"	"	"	昭和31年度に一部施工
C "	30	"	29,584	10.0	"	-5.0	"	昭和30～31年度施工
D "	25	"	15,727	8.0	"	-4.2	"	昭和29～30年度施工
E "	90	"	28,200	6.0	"	"	水中コンクリート	昭和29年8月完工
附帯工事			78,956					
施設費	5,700	m ²	19,356					昭和29～30年度施工
岩礁脚	4,110	m ³	41,100					未着手
波除堤	70	m	6,500	10.0			石積(続)	昭和31年度施工
浚渫	8,000	m ³	12,000					昭和32年度施工
合計			433,333					

を据えて、根固とし前面は沖側と同様に張石をなした。

§3 海象の概況

お洗港は図1(1)～(2)に見る如く銚子半島の南西端に在り、東方は長崎鼻及び犬若鼻に擁せられ、北方より西方は標高50m～65mに及び屏風ヶ浦の断崖を貫つて、天然の泊地を形成しているが、南方は大平洋に直面しているので、波浪を防ぐための強大なる防波堤が必要である。

海象の一般的傾向としては図5-(6)の如く5月～8月及び12月は概ね平穏であるが、其他の月は $H_{max}=3.0m$ 程度以上が数回あり、気象の変化も甚しい。

波浪の主たるものは卓越風である北風と颱風によるもので、特殊の颱風を除外すれば $H_{max}=3m\sim 4m$ のものが多く、当所観測の最高は $H_{max}=6.5m$ であつた。次に周期は7乃至12secのものも多く、北風の場合は10～15secとなる。

§4 災害の概況

工事の施工に當つては、銚子測候所と密接な連絡をとりて気象状況を知らると共に、現場観測による海象の資料及び地元古老の言を参考して、作業行程を定めたのであるが、遂に表2の如く14回(内連続に受けたもの2回)の工事中の予兆災害が生じた。

此の災害を作業の行程を基として区分すると表3の如く3段階となり、其の各区分毎の被災状況は次の如くである。

(a) 本体工施工中の災害

本体工のブロック据付中に起る災害で、波浪に對して最も不安定な状態である。災害は写真7及び図4-1,2の如く基礎捨石が洗掘



写真 4 被災直前の上部型枠工

表2 手灰災害調査表

災害発生年月日	風向	風向	V _{max} m/sec	H _{max} m	超え る 巨 浪 m	被害 見 積 額 4月	作業 行程	災 害 の 内 容					記 事
								コンクリート m ³	型枠 m ²	ブロック 個	捨石 m ³	均 m ²	
30.3.9	強風	NE	14.5	3.7	5.7	200	C	37	504				上部コンクリート施工後3時間：被災、災害後に気象通報による（1時間前後） 型枠及上部コンクリート流失
						30年度計		200	37	504			
30.5.12	強風	SSW	19.9	2.8	11.5	68	C		475				上部コンクリート施工後47.30時間後に波浪大となり約50時間後被災 型枠流失
" 8.9	14号	SSE	5.7	4.5	26.0	206	A			15	41	39	本体堤27ヶ中18ヶ据付けた。松中部に亀裂を生ず。 ブロック移動し、基礎捨石流失
" 10.11	25号	NW	30.0	5.5	34.8	250	"	6		15	40	80	本体堤27ヶ中6ヶ据付けた。軌条等には被害あり。 上部工下のブロック板とされる。
" 11.16	強風	SSW	23.2	4.4	"	103	B			27	5	20	根固ブロック据付中11月8日717mmの暴風雨により工事中止。 ブロック移動し、基礎捨石流失、軌条には被害あり。
31.1.28	"	SW	14.2	2.6	"	66	C		462				1月26日に上部コンクリート打終了。 型枠流失
" 2.28	"	SE	11.8	3.6	37.7	67	A	4		5	5	10	本体堤据付け準備中の被災。 上部工下のブロック板とされる。
						31年度計		760	10	937	62	91	149
31.4.10	突風	NE	7.6	3.2	38.0 41.1	45	C		-				4月10日早朝上部コンクリート打終了。翌朝波浪高くなり被災は11月9日より。 型枠流失
" 4.25	強風	SW	28.0	3.8	"	254	A	28		14	10	30	本体堤三列据付けた。上部工に亀裂を生ず。 ブロック移動、軌条等
" 5.2	"	"	28.9	"	"								前回の被災のまゝ、再度被害を受ける。 上部工下のブロック板とされる。
" 7.31	6号	"	30.0	3.6	5.5	235	A			24	20	30	本体堤は三列目据付け準備中。軌条等には被害あり。 ブロック移動、軌条等
" 8.17	9号	SE	18.0	3.7	5.5 58.9	75	C	6	350				8月16日上部コンクリート作業中波高が制施工時中より、17日午後より完工す。 深部に型枠流失。上部工及松中部に亀裂を生ず。
" 9.8	12号	SSW	8.5	3.5	"	240	B			26	20	30	仮置根固ブロックの据付けを終了。軌条等には被害あり。 ブロックが転落し、内2ヶが破壊す。
" 9.27	15号	SW	25.5	5.4	"								前回の被災のまゝ、再度被害を受ける。軌条等には被害あり。 上部工下のブロック板とされる。
" 10.30	強風	"	29.0	3.8	"	338	B	44		28	10	30	仮置根固ブロック大体終了。堤上の仮置堤転落 上部工下のブロック板とされる。
32.3.8	"	SE	22.0	3.9	61.5	437	A	36		39	52	72	根固ブロック据付け準備中。軌条等には被害あり。 上部工下のブロック板とされる。
						32年度計		1,624	114	350	131	112	192
						合 計		2,584	161	1,791	193	203	341

(備考) 作業行程の欄は被災直前の行程で記号は次の分類を示す。

A, 一本体工施工中 B, 一上部工施工前 C, 一上部工施工中

されて、ブロックが移動転落し、遂には上部コンクリート。下のブロックが板出された様になる。これには工事を急ぐために基礎捨石をなして直に均し、ブロックを据付けするので基礎捨石が安定してない事が直接の原因と考えられる。

(8) 上部工施工前の災害

仮置根固ブロックの据付けを大体終了、上部工の型枠

表3 作業行程別被害調査

作業行程	被害額	回数	一回被害額	記 事
本体工施工中	1,449 ^{4月}	6 ^回	242 ^{4月}	A, B, C は表2に同じ又
上部工施工前	681	3	227	運搬の被害は同じ
上部工施工中	454	5	91	見取した
計	2,584	14	185	

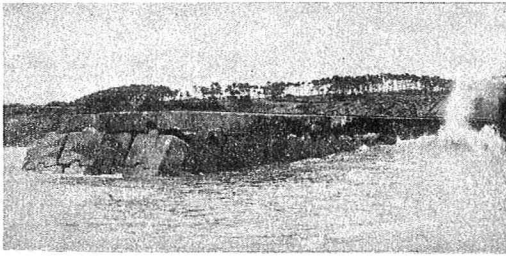


写真 5 31.4.25 の災害 (1)

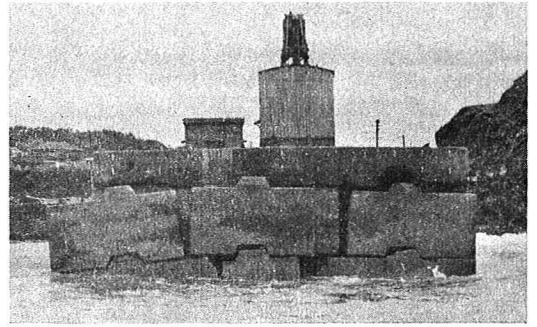


写真 6 31.4.25 の災害 (2)

を据付するまでの災害で、波浪に対しては、前項に比して稍安定しており、被災の時期も遅いが、結果においては前項と同様な災害となる。

- (c) 上部工施工中の災害 場所打コンクリートを施工後の災害で、一応ピンチを切抜けた態勢である。型枠の被害は $H_{max} = 2.5m$ 位であらうはれ、離散して使用出来なくなる。

コンクリートは施工後12時間以上経過したものは流失を免れたが、

養生期間が短いものは肌が甚しく粗面となり、又後に細い亀裂が生じた。

表4-(a)~(f)には各項目毎の手戻災害率を表したが、かなりの数値を示している。

図3-1, 2には被害箇所を示したが、被害箇所は部分的に集中し、5月~8月の海上の平穏な時期には行程がよく延び、他の時期では災害を繰返している事がわかる。

図4-(1)~(7)に潜水夫の報告を基とした、主たる災害の被害想定図を示したが、ブロックの移動転落及び基礎捨石の流失状況を知ることが出来る。

図5-(1)~(6)には作業行程被災状況並びに海象の関聯を図示した。

§5 今後の対策

前節までに述べた工事中の手戻災害の現状より、当港は勿論他の港においても、今後斜積ブロック混成堤工事を実施する場合、次の事項について、充分の対策を講ずる必要があるとおもう。

- (イ) 基礎捨石を長期間放置して、波浪により充分に安定させる必要がある。 当港では工事の都合上長期間放置する事が出来なかった。
- (ロ) 単位行程区間の作業日数を極力短縮する様に努力すべきである。 適当なる石找積出施設がなかったため、当港では石找の積出及び捨石作業の一部にタイタンクレーンを使用したため、此の種の附帯施設が完備しておれば、災害が半減していただかも知れない。
- (ハ) 軌条は上部工の頂部より出ない様にすべきである。 此度使用したタイタン

表4 手戻災害率調

(a) ブロック

年度	製作	据付(P)	繰越	災害(%)	8/P	記事
昭和29年	216 ^T	84 ^T	132 ^T	- ^T	-%	
"30"	282	197	217	62	31.4	
"31"	156	263	110	131	500	
計	654	544	459	193	35.6	

(b) 上部工(場竹打コンクリート)

年度	施工	災害	%	記事
昭和29年	175 ^{m³}	37 ^{m³}	21.1	流失及び打直し分
"30"	342	10	2.9	
"31"	402	114	28.3	
計	919	161	17.6	

(c) 上部工(型枠工)

年度	施工	災害	%	記事
昭和29年	115 ^{m²}	524 ^{m²}	43.8	収値は施工面積である
"30"	166	937	56.6	
"31"	188	350	18.6	
計	469	1791	38.2	

(d) 基礎捨石

年度	施工	災害	%	記事
昭和29年	834 ^{m³}	- ^{m³}	-	
"30"	1,160	91	7.8	
"31"	1,153	112	9.7	
計	3,147	203	6.5	

(e) 基礎均

年度	施工	災害	%	記事
昭和29年	180 ^{m²}	- ^{m²}	-	
"30"	1,080	149	13.8	
"31"	837	192	22.0	
計	2,133	341	16.0	

(f) 工事費

年度	施工	被害額	%	記事
昭和29年	10897 ^{4円}	200 ^{4円}	1.8	
"30"	16455	760	4.6	
"31"	14548	1624	11.2	
計	41900	2584	6.2	

クレーンのベベルギヤーのカバーが低いために、軌条を上部工の表面に敷設した。表2に示した災害の外に $H_{max}=2.0^m$ 余りで屢々災害を蒙つたので、種々対策を行つてみたが、効果的の工法がなかった。特に軌条の歪曲は手直しに多数の労力を要する上に相当の準備を必要とする。

(イ) 設計上の再検討を要する。 $H_{max}=4^m$ 程度で上部工施工時には基礎捨石が洗掘され、之に従つてブロックが移動転落するが、上部工施工後においては此種の災害はなかった。これによりブロック自体も個々には、此の程度の波浪に対し不安定であるとも考へられるので、ブロックの組合せ、大きさ及び形状等について再検討の要がある。

(ロ) 工法の再検討を要する。表4-(f)にみる如く工事費に対して、被害額が完成の率に達して居り、現在では施設も相当充実にしたので、今後の延長工事に対しては、各種の工法について検討して、別の工法を採用することとも考へられる。

§6 結 言

本稿の資料及び整理等について、不備の處が多々ある事と思ひますが、他の工事の計画設計及び施工等に対して参考ともなれば幸と存じます。

尚大方の忌憚のない御指導、御批判を御願いたします。

以上。

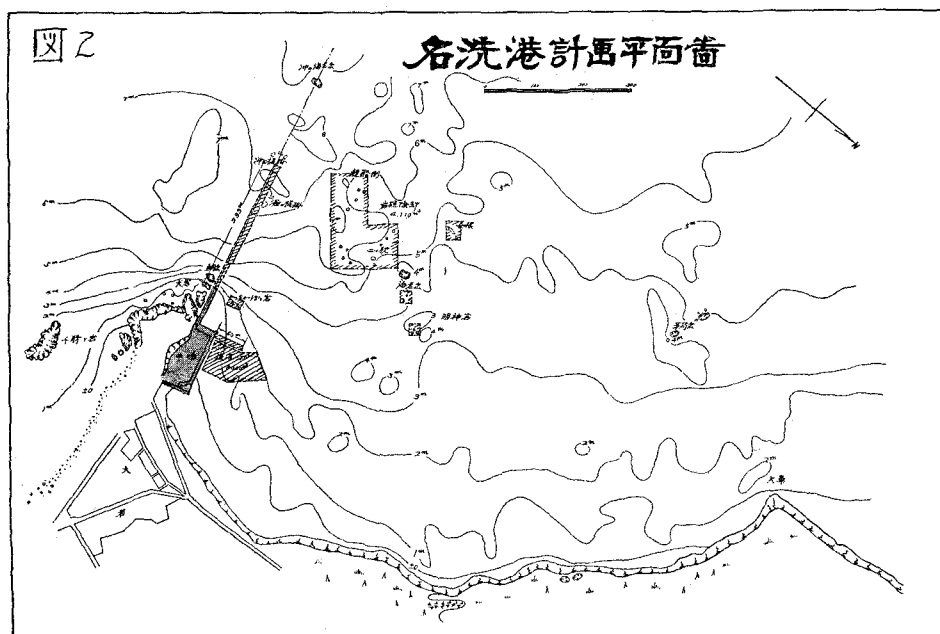
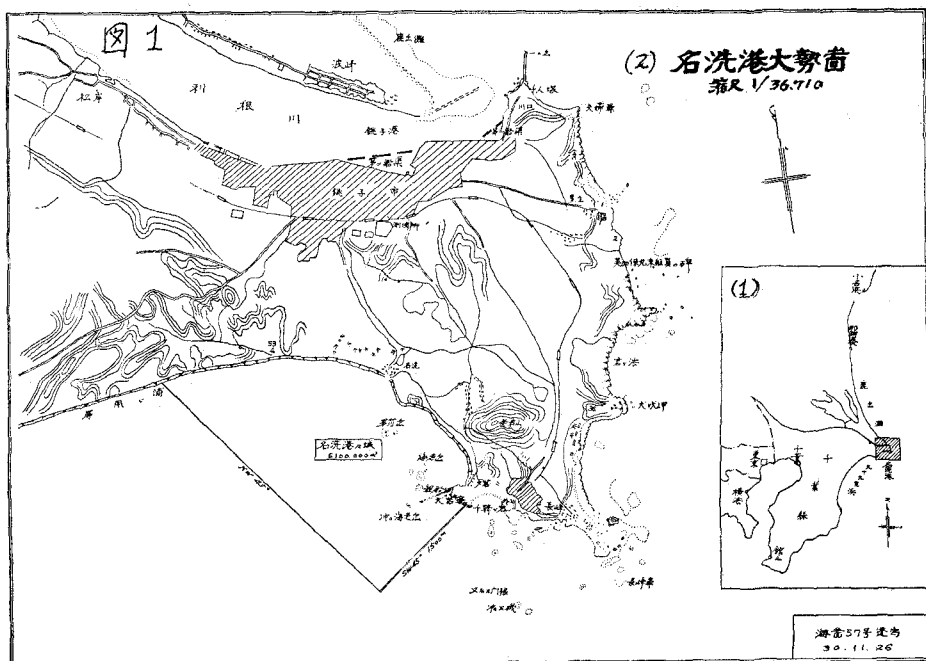


圖3-1 災害説明図

平面図 $S=1:200$

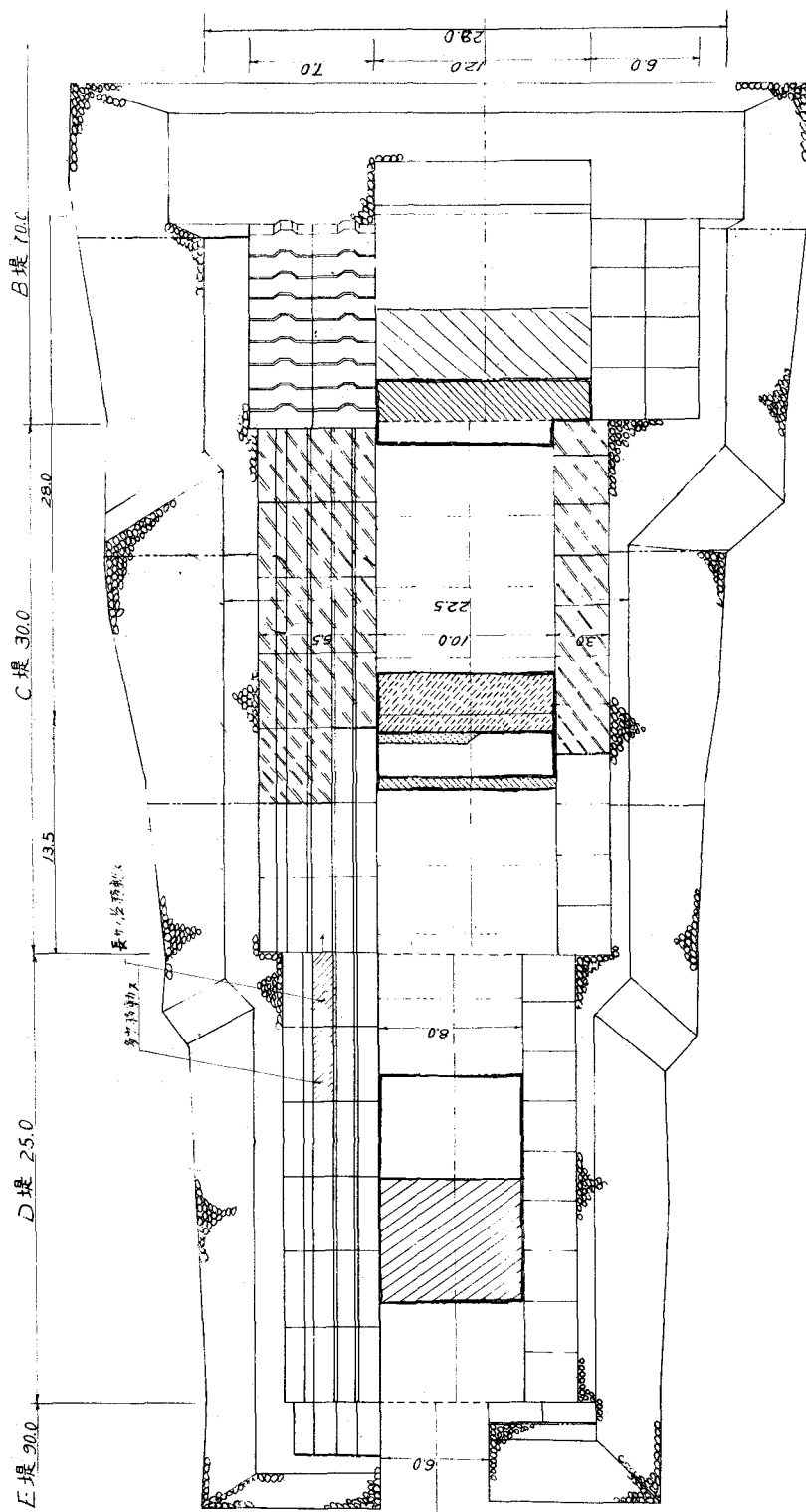
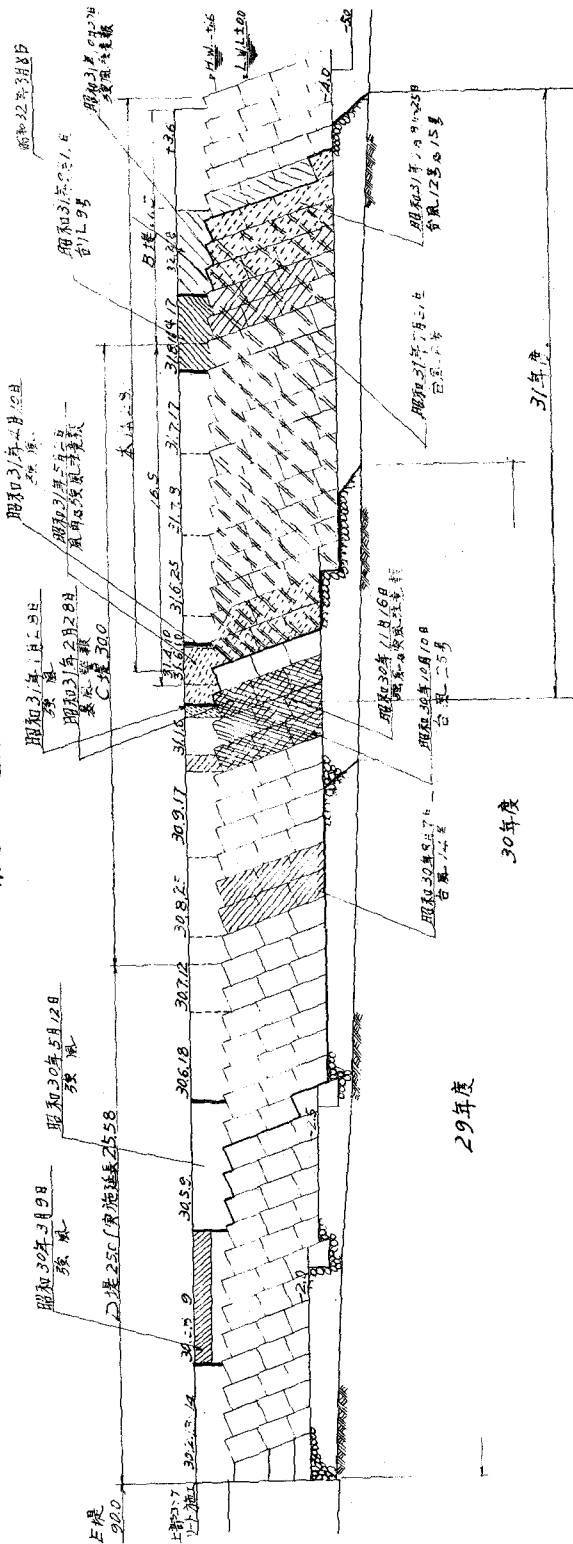


圖 3-2

縱斷面圖

S=1:200



標準斷面圖

S=1:200

B堤

D堤 (C堤七間型)

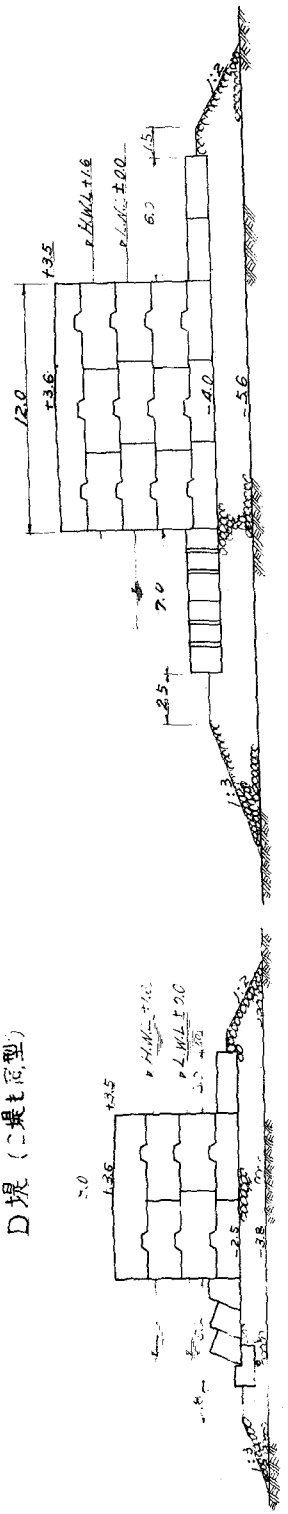
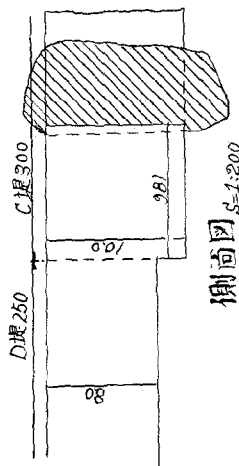


図4-1

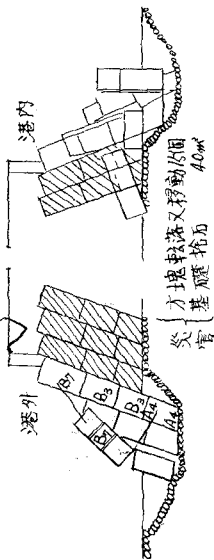
N o. 1 30 10 11~15時台凡

災害想定図

平面図 S=1:300

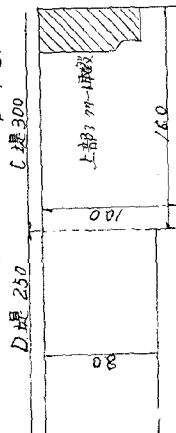


側面図 S=1:200

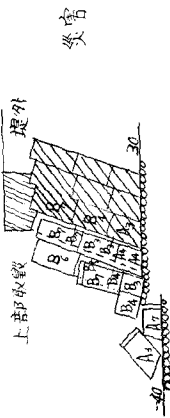


N o. 3 31.52-強凡の後

平面図 S=1:300



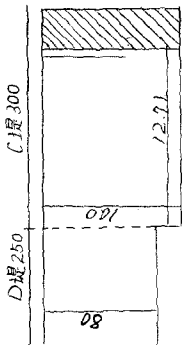
側面図 S=1:200



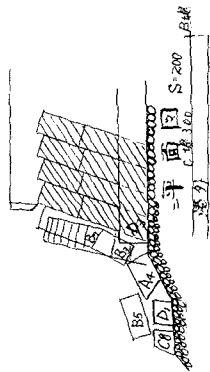
N o. 2

31.2.28-強凡

平面図 S=1:300



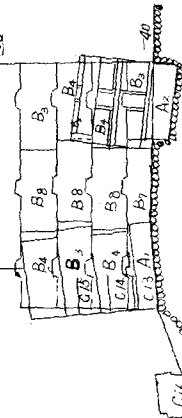
側面図 S=1:200



N o. 4

31.7.31-6.8台凡

正面図 S=1:200



側面図 S=1:200

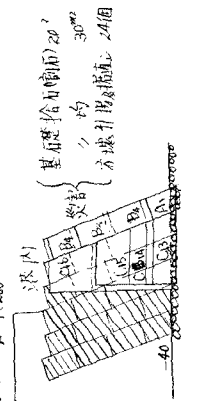
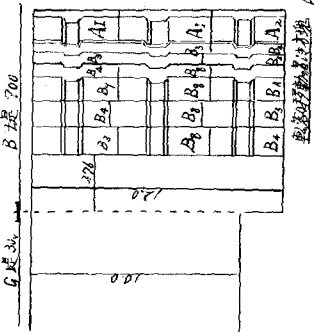


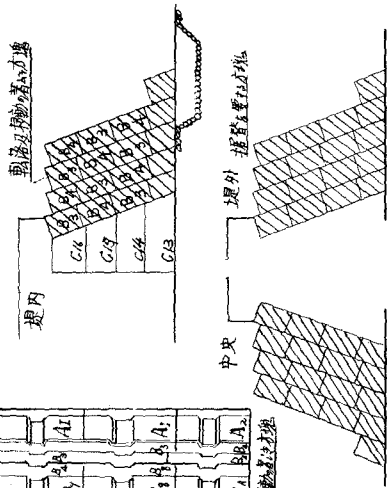
圖 4-2 災害想定図

No. 5
31.9.8-12時台風
31.9.24-15時台風

平面図 $S=1:200$



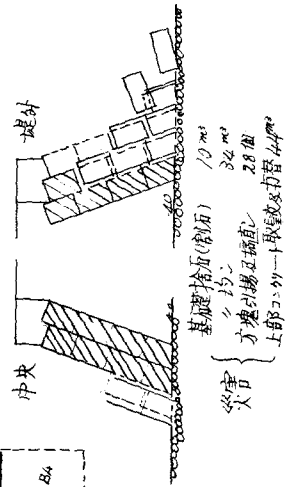
側面図 $S=1:200$



基礎埋込面(削后) 20m
" 均し 30m
" 均し 2.6個
火口 { 方塊形掘込埋込面

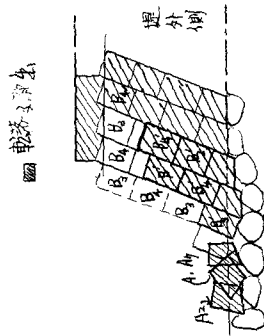
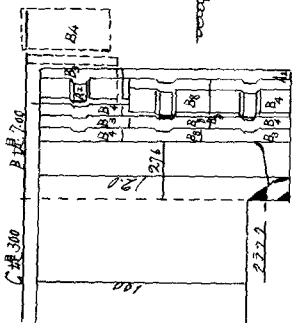
No. 6
31.10.30-1時台風

側面図 $S=1:200$

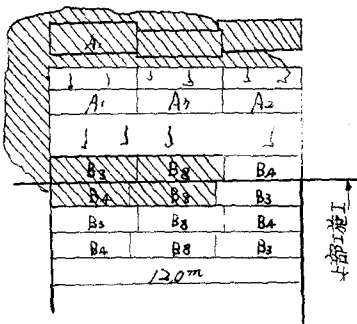


基礎埋込面(削后) 10m
" 均し 32m
" 均し 2.8個
火口 { 方塊形掘込埋込面
上部2.5m-1時台風波力管 44mm

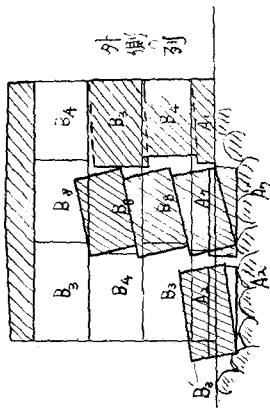
平面図 $S=1:200$



側面図 $S=1:200$

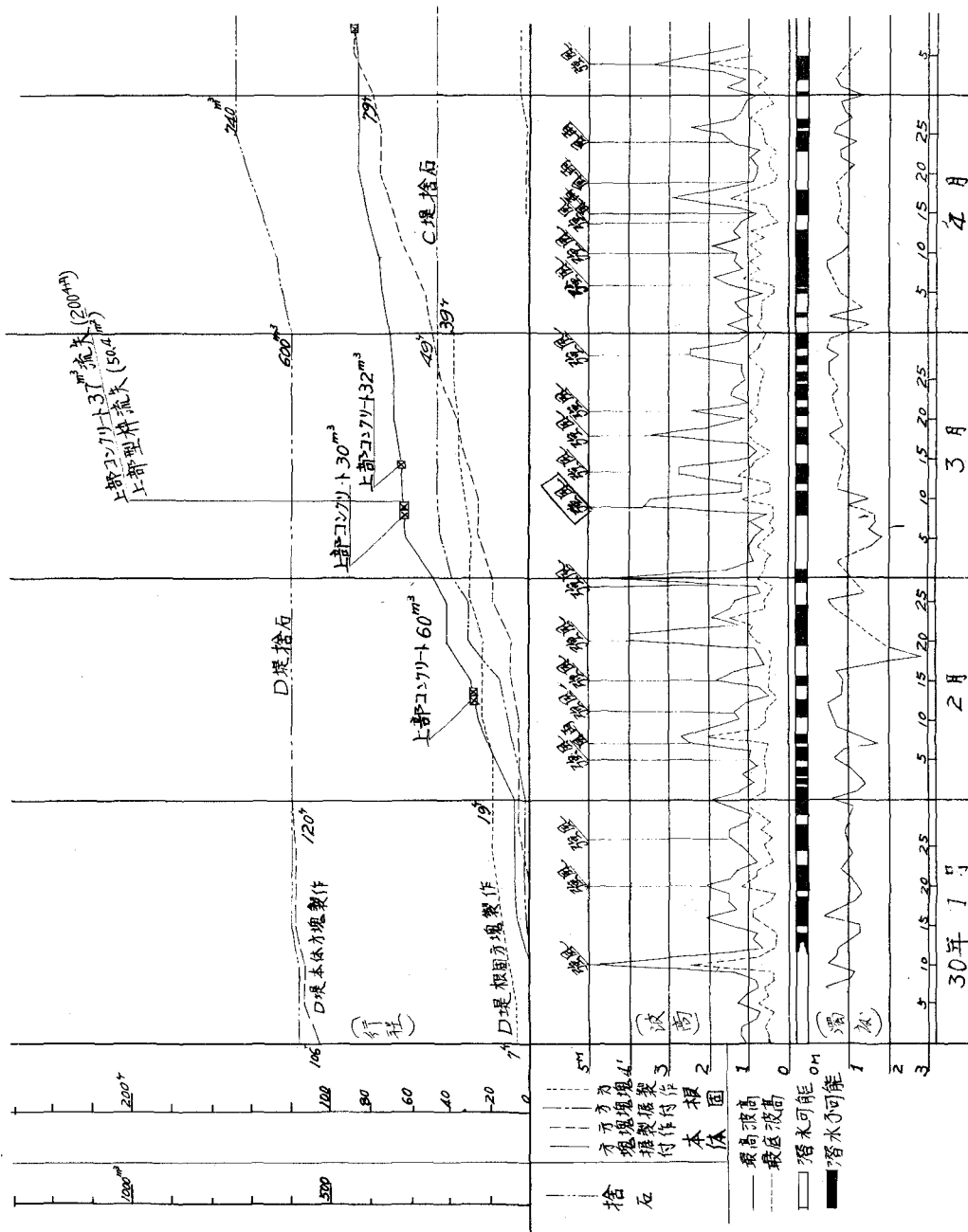


No. 7
32.3.8-1時台風

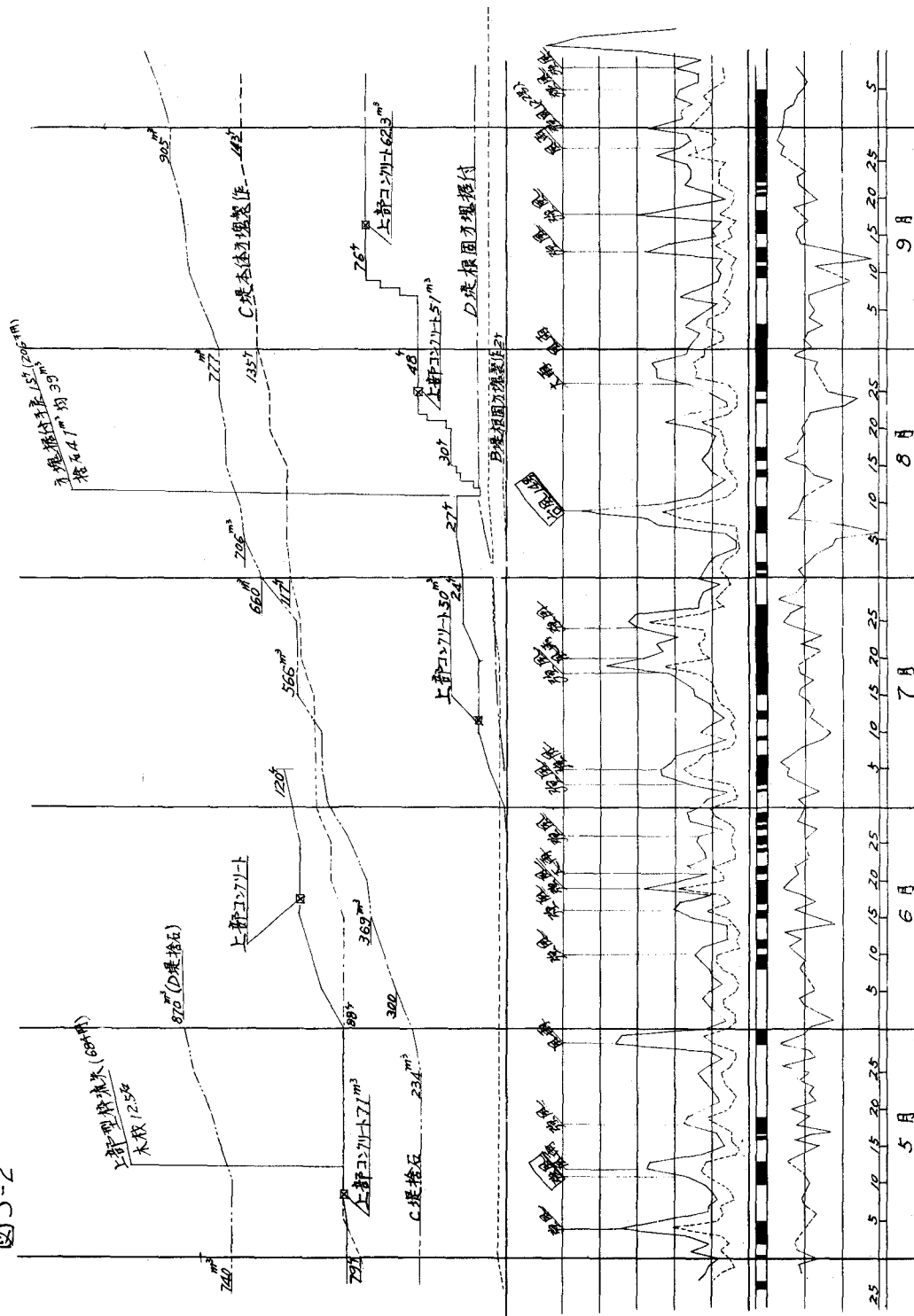


基礎埋込面(削后) 52m
" 均し 72m
" 均し 395
火口 { 方塊形掘込埋込面
上部3m-1時台風 36m
" 均し 140m

図 5-1 行程及災害説明図



5-2



④ 5-4

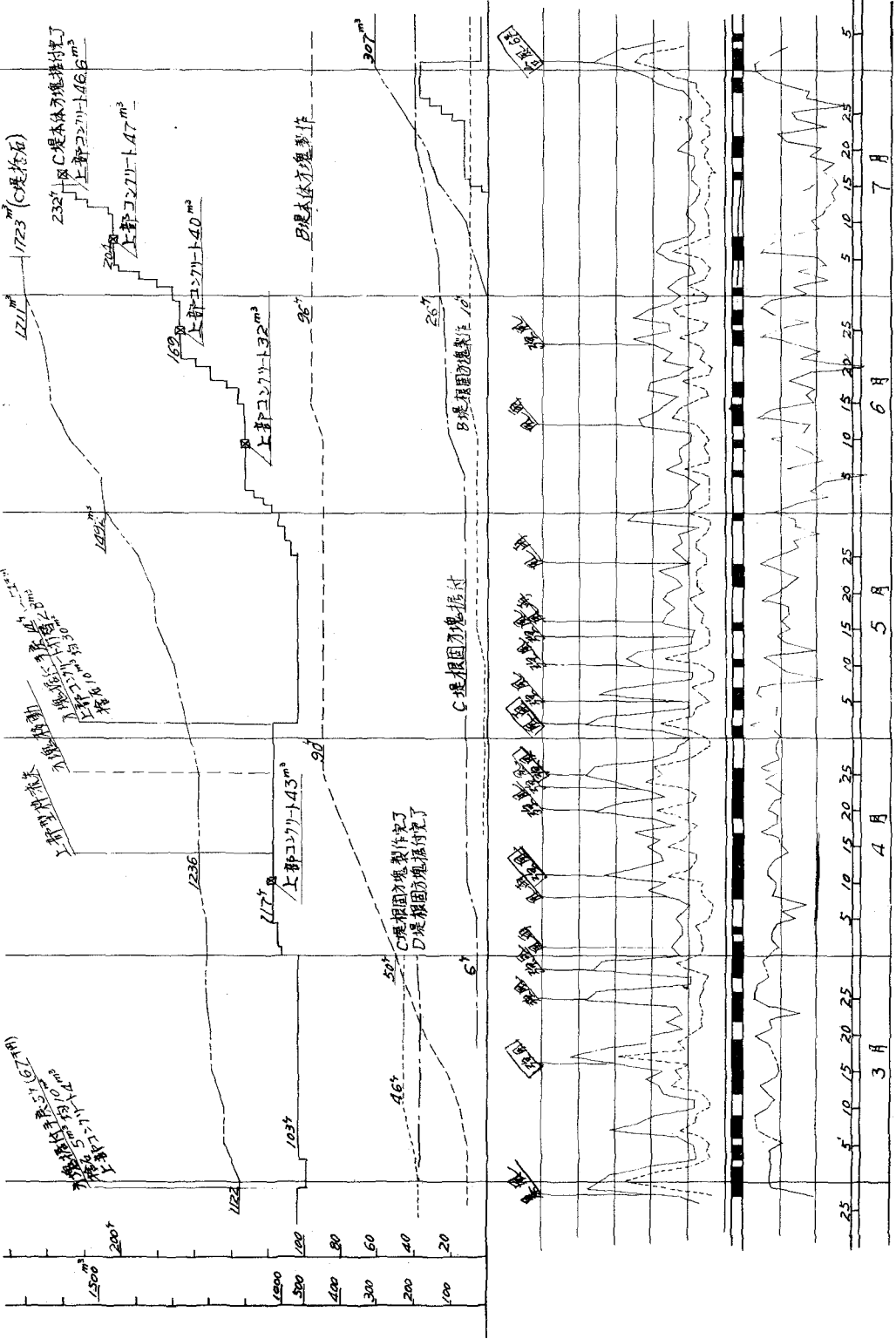


图 5-5

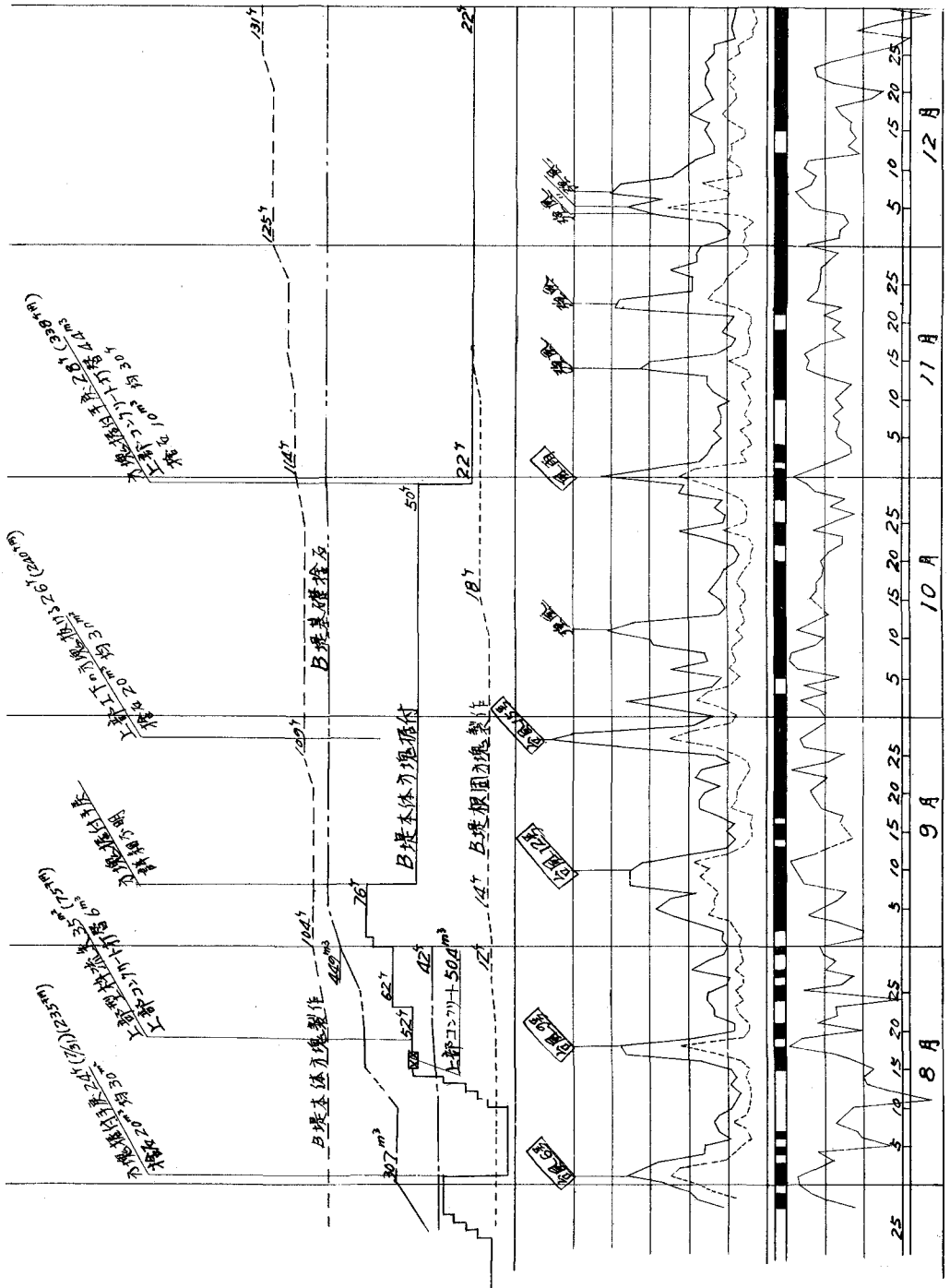


图 5-6

