

松前線落石覆新設工事について

札幌工業株式会社 松 本 賢 明

目 次

- (1) ま え が き
- (2) 降雨による災害の発生
- (3) 災害の応急処置
- (4) 鉄道線路の復旧計画
- (5) L型、落石覆の設計の概要
- (6) 工事の施工

(1) ま え が き

これは辺地のコンクリート工事を誰もがする普通の方法で、気候の悪い時期に、非常に短い期間に、施工した記録であつて、何等変つた特別の方法によつたものではない。ただどんな注意と、どんな心構えで、普通の方法で普通の成績を収めようと努めたかを、ありのままに書いてだけでコンクリートの強度は必ずしも感心しないバラッキとなつてはいるが、実際現場施工というものとはなかなか面倒なものである。しかしながらまずまずの成績で予定どけを順調に完成させることができたのは、当初の綿密な実施計画と、正しい現場管理とで強く推進したということがこうした悪条件の工事であればあるほど大切であつたと痛感させられた。

なおこの工事監督をされた青函船舶鉄道管理局の田辺職員からいろいろの資料をいただいたことを感謝して附記します。

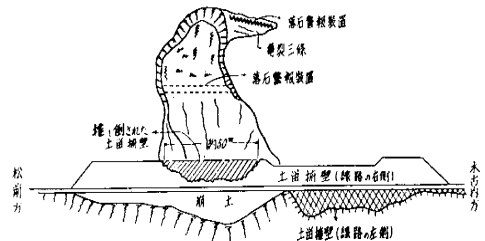
(2) 降雨による災害の発生

昭和30年5月29日北海道の道南一帯を襲つた雨は遂に鉄道線路や、道路橋梁等に相当の被害を与える近年稀な豪雨となつた。松前線渡島吉岡、渡島大沢間53km800m地域では29日8時頃から降りだした雨が終日降りしめ翌30日の6時頃には降雨量238.5mmという大雨となり、このため右側の山腹から約20,000m³の土砂が地ごととともに突然崩落して線路わきの法脚にあつた土留擁壁の内延長約50m(高さ5m)を谷底まで推しとばし、余つた土砂は延長約80mに亘つて線路上8mの高さに盛り重つて堆積し、線路中心が約2m500程左に移動したので列車は不通となり、この山麓にあつた地方費道も、この崩土で埋没され、自動車も馬車も同時に通行

が不能となり、松前町は陸では完全に孤立させられてしまつた。この区間は昭和21年12月15日の開業で、山腹を縫つた片切取のところに敷設され、勾配は25/1,000、起点寄り荒谷ずい道(延長116m曲線半径300m)、終点方は半径300mの右曲線で中間に直線166mを挟むS字型の路線である。右側の法勾配は1割3分、法長約200mもある高い山腹で、法脚には土留擁壁(高5~6m)に古レールを植え古枕木を張つた落石止柵がある。左側は築堤高約30m、法勾配1割2分以下には幅約6mの谷川が流れ、川に沿つて地方費道函館~松前線が通り対岸は同じ態の山が近く迫つて山峡である。地質は古生層の頁岩で、非常にもまれて、小さい節理を生じ、表土は深さ1~5m位、粘土化したものに岩層が混り、一面に野草や笹竹が繁つていたところへ、豪雨のために雨水が下に浸透して、表土と岩盤との間で滑動崩落したものと思われる。また地より個所の右上方と、吉岡寄りの法面・中腹とに、幅50cm・深さ1.70m・長さ30m位の剪断亀裂が3条できた。

(3) 災害の応急処置

吉岡一大沢間の地方費道で橋梁が流失されたものが十数箇所、なおこの他にも相当の被害があつて、これを復旧するのにかなりの時日がかかるのと、鉄道の方の被害は53km附近だけが特にひどかつただけなので、まず線路上の堆積土砂を排除して鉄道線路を速やかに復旧することにした。



図—1

青函船舶鉄道管理局では災害と同時に木古内保線区員を非常召集し、また札幌工業から入夫100人翌31日は250人を出役させて、堆積した崩土の人力除去に当らせ一方、管内の保線区・通信区・電力区員をも動員し、ま

表—1 災害応急人員及び崩土取除量

月 日		5 月		6 月											計
		30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
実 働 人 員 (人)	崩 土 取 除	500m³	1,366	1,982	2,405	1,992	2,288	1,264	1,112	832	826	800	300	15,467	
	ブルドーザー			2	2	3	3	3	3	3	3	3	1	26	
	自 衛 隊 員					12	12	12	12	12	12	12	12	96	
	開 発 局 員			2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	19	
	函 館 保 線 区 員			50			1	1	1	1	1	1	1	57	
	長万部保線区員						1	1	1	1	1	1	1	7	
	木古内保線区員	22	22	36	36	28	28	27	26	27	28	28	20	328	
	青函船舶局員		1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	18	
	札鉄工業組員	72	249	205	269	172	189	191	197	156	191	100	50	2,041	
	直 営 人 夫	30										30		60	
	木古内電力分区員			15	15	1		1						32	
	木古内通信分区員			7	5	1		1						14	
人 員 の 計		124	272	318	330	219	238	241	244	204	240	179	89	2,698	

た北海道開発局から、松前駐在のブルドーザー1台と、函館所在のブルドーザー1台とを運転手ごと借受けなお陸上自衛隊恵庭施設大隊から宮島二尉以下12名と、ブルドーザー2台の応援を受ける等、昼夜を通し4時間交代に稼働させて、極力復旧に努めたので、事故発生以来11日目の6月10日、約15,500m³の崩土を取除いて、漸く開通させた。また亀裂部分は、なお早晚崩壊する虞れがあるので、亀裂の移動拡大に備えて電線を張った警報装置を仮設し、固定警戒員を配置して列車の安全運転の確保に努めた。

(4) 鉄道線路の復旧計画

鉄道線路の復旧後再び崩土を線路上に堆積させないということを主眼に次の2案を検討した。

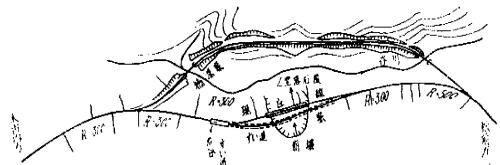
1. 現在線路を生かす案

- イ L型擁壁を設ける
- ロ アーチ型落石覆で防ぐ
- ハ L型落石覆案
- ニ 法面を緩く切取る

2. 線路を他に変更つけ替える案

- イ ずい道案
- ロ 向う山の山腹に渡る橋梁案

この内L型擁壁案は大きい崩壊があつた時には後ろの犬走が崩土で一杯になり余つた土砂が線路上に溢れ落ちてくる虞れがある。アーチ型落石覆はこの点はいいが造る時に谷側の脚のコンクリート容積が非常に大きくなつて金がかかるのと、列車を通しながら在来擁壁をとり壊すことが極めて困難なので施工はほとんど不可能と思う。次にL型落石覆は同じく列車間合の仕事であるからコンクリートを小部分毎に区切つて施工するので工期が長くなる欠点がある。



図—2

表—2 復旧案の比較

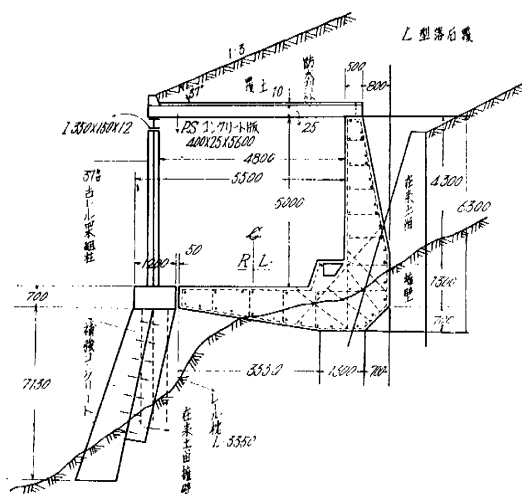
案	金額 (千円)	工期 (ヶ月)	竣功後の 崩土	施工中の 列車運転	施工の 難易	工事の隘路
L型擁壁	55,000	12	△	△	○	線路下の掘さく
アーチ型落石覆	60,000	15	○	△	△	本来擁壁の取壊脚部の根掘
L型落石覆	43,000	10	○	△	○	線路下の掘さく
法面を切取る			△	○	○	捨土
ずい道を掘る	80,000	10	○	△	○	在来ずい道の切拡
向う山の山腹に渡る橋梁	100,000	12	△	△	○	超高の橋梁

法面を切り取るのは相当緩やかに切つてもそのままでは地質の関係で表面が風化し易いから完全防止が面倒であるのと土量が多いので金が沢山かかる。次にずい道案はずい道そのものに金がかかるのと列車運転中に曲線の荒谷ずい道を外側に拡げるのは大変な仕事だ。橋梁案では 30 m 余の非常に高い橋や多くの土工を伴ない且つ現在線と余り違わない地形の山腹を縫うのででき上り後の姿はまた崩壊の虞を残すことになる。以上を総合して L 型落石覆案にきめられた。

(5) L 型落石覆設計の概要

地より箇所の上方が今後なお滑動落下するものと予想されるのと 3 条の亀裂から線路を防護するために落石覆は延長を 108 m にした。

構造は山側に鉄筋コンクリート L 型擁壁を造り谷側には 37 kg 古レール 4 本の組柱を建てこの上に I 型鋼を架渡したものに PS コンクリート版 272 枚を併列して覆を造りこれに防水コンクリートを施しその上に勾配 3 割に覆土をする。組柱からくる荷重は土留擁壁の前面に補強コンクリートを打ちまたは 37 kg 古レールを打つた上に基礎コンクリートを造つて負荷させる。



図一 3

(6) 工事の施工

設計が終つて入札の結果主体工事は札鉄工業 K. K. が請負い PS コンクリート版関係はオリエンタル・コンクリート K. K. が施工した。

本工事の施工については次の特異事情があつた。

(1) 工事の契約は 30 年 9 月 17 日で竣功期限は 31 年 7 月 12 日となつているが崩壊した上のところと右側の警報装置を仮設したあたりが来春融雪時が降雨期には必ず落ちてくると懸念されるので、この部分を含んで延長

表一 3

札鉄工業 K. K. が請負施工したもの

工 事 種 類	称 呼	数 量
擁 壁 補 強	コンクリート	m ² 108.3
L 型 擁 壁	根 掘	〃 642.5
コンクリート擁壁	取 こ わ し	〃 269.6
L 型 擁 壁	鉄 筋 コンクリート	〃 1,222.6
受 柱 基 礎 L = 3.350 m	レール杭打	本 171
I 型 桁 受 柱	取 付	ヶ所 28
I 型 桁	架 渡	m 108.8
土 留 擁 壁	新 設	m ³ 26.2
盛 土		〃 2,374
軌道用ふるい砂利	採 集 積 込	〃 205
輪 送 限 界 標	抜 設 撤 去	ヶ所 2

計	請負金額	27,120,000 円
外に	物 品 費	5,432,790 〃
契 約	30 年 9 月 17 日	
着 手	30 年 9 月 22 日	
竣功期限	31 年 7 月 12 日	
実際竣功	31 年 6 月 23 日	

オリエンタルコンクリート K. K. が請負施工したもの

工 事 種 類	称 呼	数 量
P.S. コンクリート版	製 作 運 搬	本 272
P.S. コンクリート版	架 設	〃 272
防 水	コンクリート工	m ³ 66.8

計	請負金額	7,737,940 円
外に	物 品 費	178,000 〃

其の他：一

軌 条 桁 架 渡 撤 去	2,135,000
P.S. コンクリート版運搬 (大沢駅～現場間)	125,000
監 督 員 詰 所 新 築	530,000
電 気 通 信 其 の 他	421,000

合 計 43,670,000 円

約 60 m 位を是非とも春迄に造つて置きたい。しかし北海道では冬になるとコンクリート作業やその他の施工が非常に困難となるから、遅くも 12 月 25 日頃までにその主要部分を一応造り上げなければならないということになると、契約の翌日から直ぐ着手しても精々 90 日位より日数がないのに工事の初めには先ず労務者収容所 (2 棟 75 人分) 工事用機械器具の持込み据付け、工事材料の現場搬入その他セメント倉庫・器材庫・詰所等の仮設建

物、電気動力線の引込み (3,300 V 3相を約900 m) 等の準備作業をしてから主体工事にかかると、実際の工事に使える日数は極めてわずかで、非常に無理な工程で仕事をしなければならなかった。従って工事の施工には正確なギリギリの実施計画を樹てた外に、なお毎日7日先き迄の精しい工程を別にその都度関係者と協議して造り工事材料はこれにマッチするように予め調達して保管させる。また機械器具の故障のために仕事を休んだり、遅れさせては大変だからできるだけ新品の優秀なものを持込むようにし、また修繕したものは必ず試運転して機能を充分確めてから現場に送った。なお破損磨耗の備品類は数多く準備させる等、簡単な補修さえできない辺地なのでこの点には特に留意した。また毎日使用してる工器具類は器材庫の一定のところにならべて、朝晩点検受払いをしたので、なくしたり、こはしたりすることも少なく、修理更替も手早やくできたので大いに助かった。

次に工事用材料を現場に持込むのに貨物列車がないから途中卸することができず、大沢駅に卸したものを105 IPのトヨタトラックの新車2輛を専門して運搬したが、これを現場附近の地方費道から30 mも高い作業場に持込むのに一旦卸してトロリーに積替えウィンチで引張り揚げる方法を考えたが、セメント10,000袋・砂利1,500 m³・砂750 m³・鋼棒120 T.S.・I型鋼10 T.S.・レール柱23 T.S.・木材400石・その他機械器具等大量のものを一々積替えることが大変なので、崩土を利用して築堤の腹を縫ったキツイ自動車運搬道路を仮設したところ、狭い作業場だったが必要量を随時持ち込むことができ、非常に能率的であつた。

(2) 地理的の制約 この現場は山と山とが両方から迫つた谷あい、海岸に近くいわゆる荒谷風と称する海風が始終吹き荒れる有名な風の強いところである。10月頃から次第に北西の強風(20 m前後)となり11月・12月ともなれば増々つづいて線路の上に立つていけないような30~35 mという疾い風または突風が時々吹いた。温度は北海道としては比較的温かく、11月下旬頃から漸く零下2~3°となり12月20日頃迄は最低-7~-8°位のものであるが、何分始終強い風が吹きさらすので11月以降の外業は非常に難渋した。12月9日~12日までの3日間は最大風速35 mでI型鋼受柱を建てていたが、吹き飛ばされそうであつた。荒谷部落は小さい漁村であつたまたま10月すぎからまた漁期に入るのので、この土地の労務者は全然期待できず、所要全員を飯場に収容したが翌春からは漁獲の不振もあつて季節的に相当飢えてもつた。

(3) 鉄道工事は列車を運転しながら施工するので、このための特種技術が必要である。L型擁壁鉄筋コンクリート工の底部は列車の通つて軌道下を1.360 mも掘つ

て打つただからできれば線路を別に振つて仕事をしたいのだが片方は山、片方は谷で振ることが困難なため、軌条桁を架けて軌道を受けた。

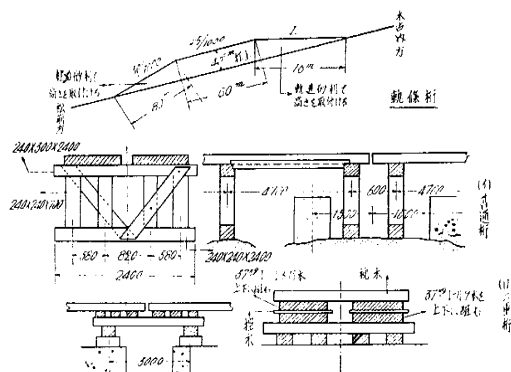


図-4

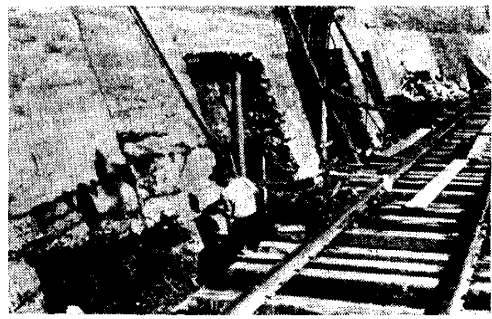
軌条桁は4.700 m 間隔に中央と両側の3箇所に支保工を建て37 kg 古レール長10 mものを片側に15本ずつ上下に組合わせて並列したもので、軌条面は作業の都合上400 m/m 仮扛上して在来線へは軌道砂利で取付けた。軌条桁と軌条桁との突合わせのところはハネだしになつてレールを縦に動かし、2点で受けてから下の仕事にかかるのが普通であるが、レールを縦移動すると軌条桁の全長に影響して仲々厄介なことになると、施工日数を短縮するために、この移動を止め受柱基礎に打込む3.350 mの短い古レールを各側に9本ずつ組んだものを別に軌条桁の下に挿入して2重の桁として架けた。(この軌条桁を受ける両側のコンクリートはなるべく早めに打つて置く)

(4) 軌道の右側にある高さ5 m 余りの在来土留擁壁の下方3 mを取壊してそこにL型擁壁の堅壁鉄筋コンクリートを打つことになつてゐるが、ここを壊したら後ろの土砂が推しだしてくるであろうという懸念があつたが、この辺の地山は岩盤で所々に土砂はあるが在来擁壁は表面を雨水や風雪から防ぐのが主たるねらいらしいと思つたので幅1.200 m 位に窓をあけるよりに飛び飛びにコンクリートを敷いて見たら大体予想の様な地質であつたし簡易土圧計で測つて見たら0.3 kg/cm²位であつた。割れ目のある岩盤や、接手のところには丸太を建てて自重によるコンクリートの落下を防いだ。

かくして9月22日に工事に着手したが9月29日には始点寄り60 m間の第1回の軌条桁を架け軌条面を400 m/m 仮扛上してから圧縮空気を送つて線路下の路盤掘さくにかつた。固い岩盤のところはハッパ孔をもみ少量火薬で爆破して割目を造つてはコンクリートブレイカーまたはコールピックで崩し、軟かいところはコールピックを使つたがこれは1組で2挺ずつ2組で4挺使うの



図—5 軌条桁を架け軌条面を400%仮扛上してから軌道下の路盤を掘さくした



図—6 本来土留擁壁コンクリートを飛々に壊わした

表—4 瓦斯圧接した鋼棒の引張強度試験表

函館ドック K. K. 試験室

供 試 体	径 (m/m)	降 服 点 (kg/cm ²)	荷 重 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	伸 び (m/m)	摘 要
丸 鋼	32	28.8	33	42.4	39.8	
熔 接 ①	32		35.5			母材切断
熔 接 ②	32		35.2			〃

で、必要な空気量から圧縮機は中古の50 HP 1台にするか新品の30 HP 1台と、別に中古の30 HP 1台をスペアにするかを考えたが、結局30 HP で7 kg/cm²の新品1台だけを使うことにした。実際やつて見たら一度も故障なく順調に動いてくれたが、4挺を同時に動かすと4.5 kg/cm²位まで圧力がさがるし30 HP には4挺が限度と思われた。

鉄筋の加工は道路沿いの下の広場でやつた。鋼棒は現在数がハッキリ確認し易いように、この広場に径毎に別々にならべた。加工は32 m/mの主鉄筋とも全部札幌鉄工業が直営で瓦斯圧接をしたが、札幌鉄工業は日本瓦斯圧接 K. K. の北海道代理店で鉄道技術研究所の認可をとった技術員3人でやつたが、その日に要るものは前日迄に必ず各種類とも加工させ、且つ築堤の上まで運搬してならべさせた。瓦斯圧接した鋼棒は、時々抜き取り函館ドック K. K. の試験室に送つて引張強度試験をしたが全部合格した。また32 m/m 鋼棒の端末は長1.6 mの曲げ棒を使って5人で曲げた。

コンクリートの作業場は道路から30 mも高い線路わきの非常に狭いところなので崩土が流れた跡を切り均して一寸した広場を造り、ここにミキシングプラントを定めコンクリートタワーを建て、堅壁の分は在来土留擁壁裏に高くトロ線を敷き、線路を越してこの上に落しこんだものを運び、線路下と補強コンクリート工の分は線路の谷側に敷いたトロ線によつて送りこんだ。

堅壁コンクリートはなるべく施工継手を少なくするように、また1日の作業能力等から1区画を約40 m³(延長

にして約11 m)程とし、セメント2袋練りときめたのでミキサーは油圧式傾胴14切のものを新規に購入し、タワーやトロリーの容量もこれにマッチさせたが肝心のライテックスパッチャーは秤量を1,200 kgと注文したのに間違つて800 kgに製作されて届いたのでひと練り分の骨材を2回に投入することになり、これが終りまで工程のネックとなつた。骨材はミキサーの近くに細粒別々に堆積して置いた物をその都度パッチャーの秤量目盛まで人力で投入したのだが、さい箱で測つて使う場合はとにかく骨材を盛りあげて使うようだが、針の目盛りに合わせて投げ入れるのは一杯でも少なくしようとするせいか、若干不足気味になるところへ、2回投入するのでミキサーの廻転時間が延びるから、金は余計にかかったが、コンクリートはよい物ができたと思つてゐる。

コンクリート用水は荒谷ざい道から流れてくる湧水を出口附近に木の箱を埋めて溜めを造り、1/2 HP のポンプを据付け2"パイプをミキサー迄敷設(150 m)して送水したので水の心配は全然なかつた。またミキサーのところには目盛りによつて一定の水量が流れでるように装置した水槽を備えつけてミキサーに導いた。AE 剤はビンゾール20%液を使い随時エアメーターで空気量を測量したが大体2.8~3.2%でセメント2袋練り水セメント比55%の時25 cc位が適量であつた。搗固めには棒状バイブレーターを使つたが、深いところでは補助棒をバンドで縛りつけたものや、フレキシブルバイブレーターも使つた。また型枠を固定させるには線路側は建築限界ギリギリなので、在来土留擁壁に孔をあけてボルトを埋め

表-7 コンクリート圧縮強度表

K 43.3 m ³ (施工時間 (8.00~17.00)										J 36.6 m ³ (8.00~17.00)										I 38.1 m ³ (7.00~17.30)										H 37.0 m ³										G ₂ 22.7 m ³										G ₁ 10.4 m ³															
番 号	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24																																												
延 長 (m)	1.8	2.3	2.7	2.2	2.7	2.6	2.6	2.1	2.6	2.7	2.7	2.2	2.7	2.5	2.8	1.9	2.8	2.5	2.7	2.3	2.8																																												
月 日	4/28	5/7	4/25	5/11	4/19	4/28	4/16	5/3	4/9	4/19	4/4	4/25	4/2	4/14	3/30	4/14	3/30	4/7	3/28	4/7	3/26																																												
底 盤	立米当り セメント数	6.4	6.2	7.3	6.2	5.1	6.3	5.7	6.1	6.2	5.1	6.6	7.3	6.3	5.4	6.6	5.1	6.6	6.4	6.6	5.4	7.0																																											
	施 工 日	13-3	曇	雨	曇	晴	曇	小雨	晴	晴	晴	雨	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	曇雪																																											
	天 候	曇	曇	雨	曇	晴	曇	小雨	晴	晴	晴	雨	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	曇雪																																											
	風 力	西2	南西5	0	西15	0	西2	西9	西2	西1	0	西5	0	西2	西2	西3	西2	西3	西3	西1	西3	西3	西8																																										
養生温度	kg/cm ²	170	240	170	200	180	170	155	160	167	140	175	190	160	130	180	130	193	175	155	155	163																																											
圧縮強度																																																																	
月 日	5/16					5/9					4/30					4/23					4/3																																												
堅 壁	立米当り セメント数	6.4袋					6.1					6.3					6.2					8.0					13~6																																						
	施 工 日	19°~10°					20~11					13~10					24~18					13~10					晴																																						
	天 候	曇					晴					晴					曇					晴					晴																																						
養生温度	ø28, 245 kg/cm ²					240					210					160					173					西7					西1																																		
圧縮強度																																																																	

F 34.0 m ³				E 37.8 m ³				D 36.6 m ³				C 37.8 m ³				B 37.8 m ³ (7.00~20.00)				A 25.5 m ³ (7.00~21.00) (8.00~17.00)			
番 号	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
延 長	2.1	2.1	2.7	2.5	2.7	2.0	3.2	2.2	2.8	2.1	2.6	2.4	2.6	2.0	2.8	2.2	2.7	2.8	2.7	2.2	2.7	2.1	2.2
平均																							
月 日	11/18	11/24	11/11	12/10	11/10	11/21	10/20	12/5	10/12	11/10	10/26	11/29	10/27	11/15	11/7	11/19	10/21	10/30	10/17	11/15	10/7	11/8	10/28
立米当り セメント数 底盤	6.6	5.8	7.8	7.1	6.5	6.2	5.6	8.7	6.0	6.5	6.6	6.4	6.5	7.0	6.3	5.7	6.6	6.4	6.5	6.7	5.9	6.2	6.2
	12-7	9-5	7-4	7-5	7-5	6-..	15-13	15-10	12-11	7-5	16-15	5-2	15-13	14-10	6-4	11-7	12-11	10-8	13-10	14-10	13-12	10-7	13-12
	晴	晴	曇	曇	曇霞	雨	曇	曇	曇	曇霞	小雨	曇霞	曇	曇	曇	晴	曇	曇雨	晴	曇	晴	曇雨	曇
	西8	西7	西8	西3	西0	北東10	西9	東10	西5	西10	西13	西15	西3	西11	西8	西12	西5	西6	西8	西11	西11	西5	西2
養生温度 圧縮強度	180	150	165	165	162	146	160	165	140	163	158	178	165	158	165	135	170	165	160	162	155	158	148
	163																						
月 日	12/14	12/8				12/3				11/27				11/21				11/13, 11/14					
立米当り セメント数 壁	6.3	7.6				7.2				6.6				6.8				9.3					
	13~3	-1~-2				8~3				9~6				11~7				12~7					
	晴	雪				晴				曇				晴				曇後雨					
	南西5	西10				西5				西5				西2				南西2 室内					
養生温度 圧縮強度	160	160				160				150				166				166					

備考：一 立米当りセメント数は設計計算容積で使用セメント数を除いたもので余幅による容積増加を含まなかつたので実際とは多少の違いがある。
 養生温度の放置とあるは戸外に現場と同じ状態に放置したもの、室内とは物置小屋に風雨をさけるため保管したもので特に水槽養生はしなかつた。
 圧縮強度はバロセメントは8日強度、並セメントは7日強度を測定して次式により28日強度を算定した。

$$\sigma_{28} = \sigma_7 + 8\sqrt{\sigma_7}$$

平均圧縮強度は全体を個数で除して算定した。

表—5 工事示様書にきめられたコンクリート標準配合表

種 別	設計強度 ^{の2%} (kg/cm ²)	粗骨材 (cm)	スランブ の範囲 (cm)	水セメン ト比 W/C (%)	単位セメン ト量 (kg/m ³)	単位水量 (kg/m ³)	粗細骨材 重量比 (G/S)	空気量 (%)	記 事
鉄筋コンクリート	160	4.0	7.5~15.0	55	ペロ 320	176	1.86	3.0~5.0	L型擁壁
無筋コンクリート	140	8.0	5.0~10.0	60	並 260	156	2.37	3.0~5.0	そ の 他

込み、これから8#鉄線で縛り緊張器で締付けた。また土留擁壁が押しとばされてなくなつたところには山側の岩盤に孔を掘り、鋼棒を十字形に縛つてコンクリートで固めたものから型枠の堅地柱に番線で緊締めしたが、番線は長くなると1mに約3m/m程伸びがでて堅壁コンクリートが前に傾いたことがあつたのでその後は堅壁コンクリートの重心付近だけは前後の堅地柱をボルトで締めつけ、これに番線で前のように緊締めしたらその後は伸びが現われなかつた。

このようにして骨材の含水量を計つたり、スランブを測つたり上記のような要領でコンクリートを打つたのだが、テストピースを造つて現場備付けの圧縮強度試験機によつて28日強度を計算したら附表のような結果となつた。コンクリート用の砂利は及部川で採集し、トロンメルを通したまま、砂は本吉内と現場附近の海浜のものを混合して使用した。しかし粒度毎の混合割合を一樣に配合し直したわけではなく、ただ採集したままで使用したため(粒度の配合率は時々測つては見た)コンクリート強度のバラッキで奇しくなかつたものと考えてる。そして強度の高すぎたものや低すぎたものはセメントの使用量を加減した。

P.S.コンクリート版はオリエンタルコンクリートK.K.東京多摩川工場で作した。砂は多摩川の川砂で粗骨材

は砕石を使用した。型枠は鉄板製で厚3m/m、突固めには型枠振動式のバイブレーターを使つた。鋼線は神鋼鋼線鋼索K.K.製の2.9m/m2個燃り線である。プレストレスの導入はプレテンション方式のものである。製品の抜取強度は設計強度の2倍の9.42t/cm²以上となつてゐるが、試験の結果は初亀裂7.098t/cm²、破壊強度は16.692t/cm²であつた。P.S.版を架けるには版が幅より長いから水平のまま吊り揚げることはできない。初めは長い1本柱を建て、これで版の中央の少し横を縛つて斜にして吊り揚げ擁壁の上で版を吊つたまま横に引張つて幅をかわしたら版の端の孔をボルトに挿し込み、ついで他の端を静かに下げて水平に架けた。このように版を1点で吊り揚げる遣り方は、操作が非常に簡単ではあるが版の配筋からは結構な方法でないからその後は版を斜めにして2点で吊る方法に改めた。そして擁壁の上に架けてしまつた版と、版と隣り合つた凸凹のところに脚を広げた2本子を樹て、その先きで吊つて揚げた。かくして擁壁コンクリートの打ち初めが10月2日、P.S.コンクリート版の架渡しは12月19日~24日で終り後片づけをして前半の56mは12月26日に一応完了した。この間89日で降雨が17日、降雨量は10月—202mm、11月—195mm、12月—51mm降雪35日であつた。この89日間強風降雨降雪にも2日半作業を休

表—6 現場で使つた主なる機械器具

機 械 名 称	性 能	製 造 所	数 量
空 気 圧 縮 機	30 HP, 圧力 7 kg/cm ² , 空気油 0.77 m ³	日 立 製 作 所	1 台
傾胴式コンクリートミキサー	14 切 油圧式	名 古 屋 後 藤	1 台
ライテックスパツチャー	秤量 800 kg	港 研 機 製 作 所	1 台
コンクリートタワー	H=20 cm, ウインチ 15 HP 8 丁		1 組
ジャックハンマー	東洋 T. Y. 24 型	東洋工業株式会社	2 挺
コンクリートブレーカー	油谷 C. C. I.	油谷機械製作所	4 挺
コールビツク	H. C. A.	日 立 製 作 所	6 挺
バイブレーター	1/2 HP, 100 V・200 V		
フレキシブルバイブレーター	200 V		
ヒューガルポンプ	1/2 HP モーター	芝浦電気製作所	
白 動 車	105 HP	ト ヨ タ	2 台
変 圧 器	10 KW 3, 7.5 KW 1		4
ト ロ リ ー	鉄製鍋トロ		4 台

んだだけで、天候不良等による工程の遅れはほとんど毎日のように残業と夜業を続けて取り返えしたが、非常に苦しかった。しかし雨にも風にも雪にも負けず、必ず工程どおりに無理を押し切ったので目標の 56 m を完了させられた。

残った半分は明けて 31 年 3 月 12 日から再着手したがこの冬は例年より積雪量が少なかったのと、春ともなつて氣候が和んできたし、流石の風も衰えたりして仕事はトントン拍子に進んだ。第 2 回 60 m 間の軌条桁は 3 月 19 日に終え 3 月 21 日がコンクリートの打ち初め L 型擁壁コンクリートは 5 月 16 日に打ち終り、軌条桁は 5 月

22 日撤去、その他のコンクリートは 6 月 12 日に打ち終つて 6 月 23 日には全工程を完成したのであつた。この間の日数は 104 日で前後の作業日数の合計は 193 日内雨のため休止が 6 日間差引き稼働 187 日であつた。なお材料運搬のためトラックの延べ輛数は 1,200 台、電力は 4,000 KWH、作業人員 15,500 人（砂利、砂の採集人員を除く）線路工事延べ人員 1,146 人、同上手伝人員 1,468 人計 18,114 人で平均 1 日 96 人余りの割合となつている。現場に使つたおもな機械器具は表—6 のとおりであつた。