

# 小型井筒の沈下に就て

和田 庄 藏

## は し が き

井筒の沈下は、架橋工事に於ける最も困難なる作業であつて又最も危険の伴ふものである。以下述ぶる井筒は、其沈設或は据付に關し、既に本誌に掲載せる所なるが、茲に項を改め、著者の試みたる二、三の沈下工法を紹介せんとするのである。

## 總 説

井筒は第4圖の如く外径3m, 高10m, 壁厚30cmの鐵筋「コンクリート」構造であつて、橋脚1基につき2箇を有し

5. 基分10箇である。架橋地點の地層は小貝川低水位以下2.5m附近迄は砂層で、其下位に貝殻又は植物質を混ぜる粘土約2mの層をなし、更に2m餘の砂層ありて粘土質の硬盤に達するのである。井筒は此硬盤に3m内外喰ひ込ましむる計畫である。

### 主要器具機械

當地點の如き砂層に於ける井筒の沈下には、「ハイローリツク、エゼクトル」が最も適當なれども、其設備に時日を要し工期遅延の虞れと、機械費膨脹の關係上主として「ガツトメル」によることにしたのである。沈下に用ひたる器具機械の主なるものを掲ぐれば第1表の如くである

第1表 主要器具機械一覽

名	稱	形	狀	寸	法	稱	呼	員	數	用	途	摘	要
電力裝置	容	木	造	20馬力	力	一式		1.		捲揚機及ボンプ	運轉用		
起重機	扛	力	1. 遮	4.5m		組		1.		「ガツトメル」	操作用		
電動捲揚機	10馬力	電動機	附屬			臺		1.		掘鑿土砂	揚用		
ボンプ	口徑4吋	7.5馬力	電動機	附屬				2.		起重機及「ガツトメル」	操作用		
ガツトメル	公稱容量	30 噸	長	10m				4.		井筒内	排水用		常時2臺使用、2臺豫備修替用
軌	重量	30 噸	長	10m				60.		井筒内	排水用		
	重量	30 噸	長	10m				50.		掘鑿土砂	運搬用		

手動捲揚機	3 魁	揚 臺	1. 雜 用
ワイヤーロープ	徑 12mm	長 218m	6. 起重機及ガツトメル用
ワイヤーロープ	徑 25~15mm	長 218m	4. " "
滑 車	鐵 製, 車徑 150mm	個	15. "
滑 水 器	容 量	組	1. 井 筒 内 調 査 用
鐵 製 銅 容 器	0.3m <sup>3</sup>	個	5. 空 堀 共 他 用
フナ型空堀	容 量 180 立	"	10. 井 筒 内 水 吸 用 自 傾 容 器

## 施 工 状 況

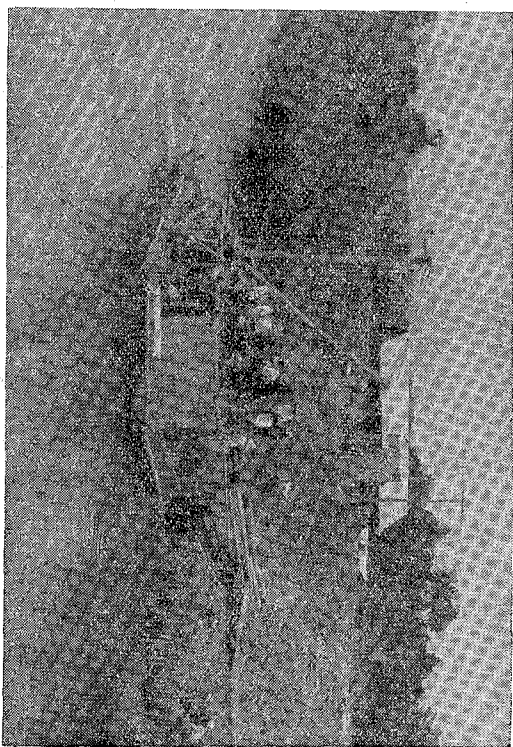
### 1, 砂 層 の 沈 下

水頭 3m 内外迄の砂層の沈下には、先づ井筒周囲の摩擦に對し自重を合せ 2 魁/m<sup>2</sup> に相當する荷重を積載し、口徑 4寸 電動鐵直結雜心動「ポンプ」を井筒上に据付け、内部の水を排除し所謂空掘を行つたのである。此方法は浚渫、沈下共に至極簡單であるが、載荷充分ならざる時は、掘越のため、外部周囲が陥没し、井筒内に吹き上げられ、豫期せざる不結果を招致するを以て、周到なる注意を要するのである。1 日の工程は、第 1, 2 沈下圖表に示す如く平均 1m 内外であつて、成績良好なる日は 1.5m 餘に及んだことがある。寫眞 1 は「ポンプ」により排水しつつ起重機を使用し空掘作業中の所寫眞 2 は井筒上に「ポンプ」を据付け排水準備の有様、寫眞 3 は下流部井筒の沈下準備並に上流部井筒沈下中の景である。本工法による 1m 當沈下工費は第 2 表の如くである。

## 2. 軟質粘土層の沈下

砂質の下位にある軟質粘土は、全部「ガットヌル」を使用して浚渫を行ったのである。沈下の順序は、井筒「コンクリート」の硬化を待ち、沈下を容易ならしめんがため、井筒自重と荷重を合せ略井筒外圍の摩擦に匹敵する荷重を積載するのである。井筒の摩擦は土質の如何により差異あれども、是等の算定には、概して1~2 噸/m<sup>2</sup>を目標に諸種の事情を斟酌して定むればよいのである。「ガットヌル」操作用槽は高4m、頂部0.6×6m 底部3×3mで、末口12cmの杉丸太を以て作つたもので、15 噸内外の重量を吊下し得る構造である。

「ガットヌル」は公稱容量0.125m<sup>3</sup>、重量400 斤であつて、井筒1基につき1臺を使用したのである。1回の操作時間は井筒の深さにより異なれども大體3分内外で、「ガットヌル」の實際の容量は平均0.03m<sup>3</sup>内外であるから、1日純作業時間を8時間とせば、浚渫土量は5m<sup>3</sup>内外(0.03×20×8=4.8)となる。而して井筒の浚渫断面積は7m<sup>2</sup>なるが故に、作業を順調に遂行し得れば1日の沈下工程は0.7m内外である。本工法による1m當沈下工費は第2表



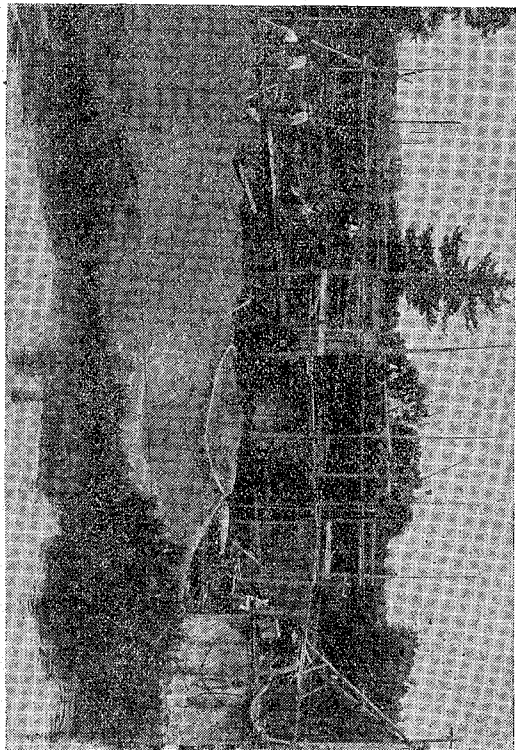
起重機により砂層の空掘作業

の如くである。寫眞 3 は起重機により「ガットメル」を使用し浚渫作業中の所、寫眞 4 は木造橋により「ガットメル」を使用し浚渫作業中の景である。

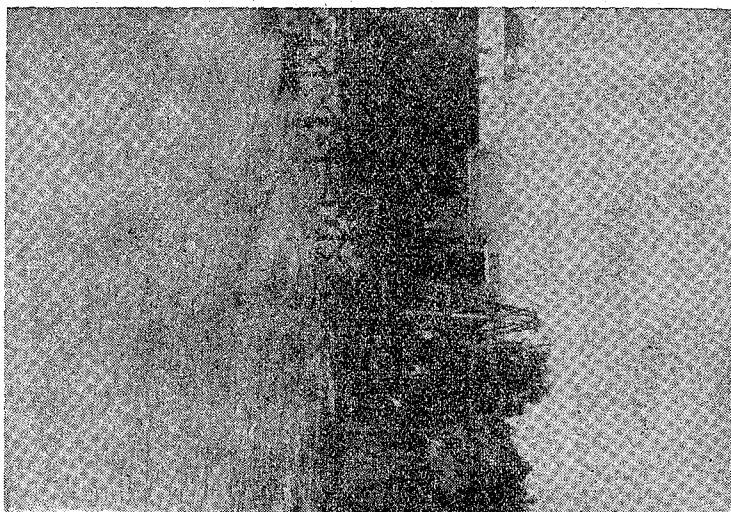
### 3. 硬盤の沈下

硬質粘土にて「ガットメル」浚渫の不能なる部分は、口径 4 吋能力 1 時間 60 鹿の電動機直結離心動「ポンプ」2 臺を連結し又は「ボラム」空罐にて作れる自傾容器を使用し、井筒内の水を排除し空掘を行ったのである。此工法は先づ排水を可能ならしむる様、井筒又口を硬盤表層部の比較的硬からざる部分に喰ひ込ましむるため、

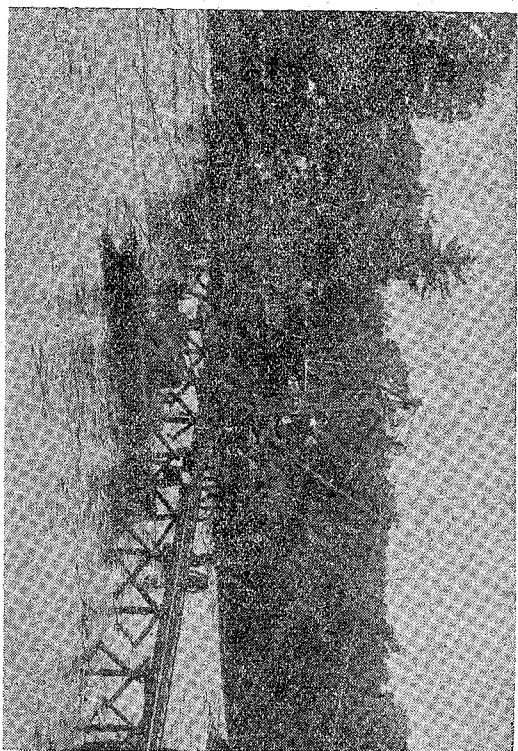
浚渫作業中潜水夫をして時々潜水せしめ、又口附近を略水平に浚渫し 2, 30cm 内外を喰ひ込ましむるのである。然るのち「ポンプ」により排水を試み、結果良好なれば續行し若し不能なる場合は再び潜水夫により調査を行ひつつ浚渫を繼續し、排水可能となる迄反復するのである。「ポンプ」は水頭 6, 7m 内外に達する時は能率低下甚しく寧ろ自傾容器の方が成績良好なるを以て、底部 2, 3m の排水は主として自傾容器によつたのである。排水を終れば井筒内に従業者 2 人を



ポンプ 掘付 排水 準備

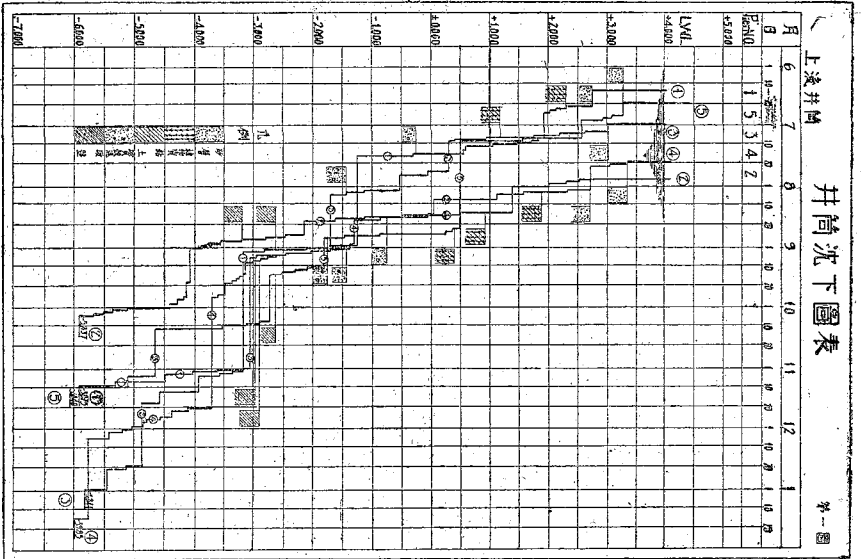


木造槽により軟質粘土層浚業作業

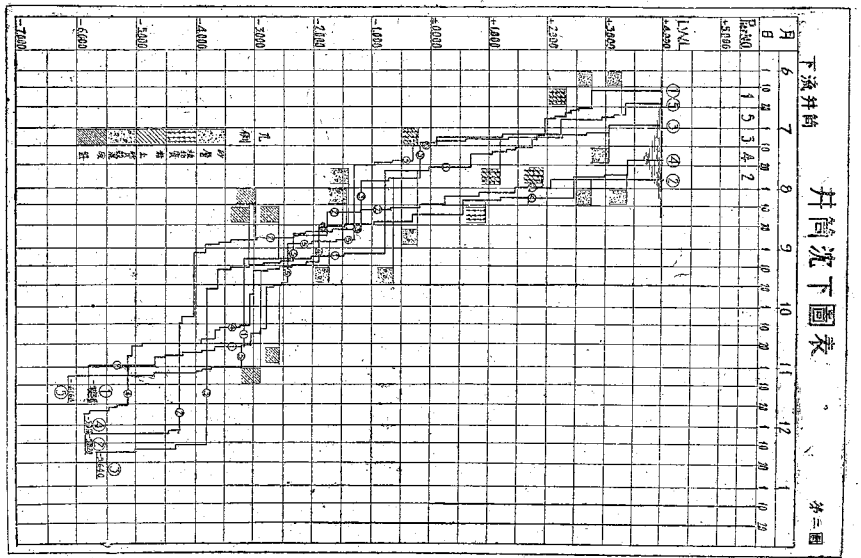


右方 起重機により軟質粘土層浚業作業 左方人力にて砂層の空掘作業

配置し、「スコツプ」又は鶴嘴により掘鑿し、自働容器に盛り込み、捲揚機にて捲き揚ぐるのである。斯くして順次沈下せしめ最終の沈下方法であるが、既に述べたるが如く、井筒は直径 3m の圓形なるが故に充分なる荷重を積載することの至難なると、荷重の蒐集に多額の費用を要す



資料



五五

る關係上、死荷荷重に相當する載荷をなし、双口底部を殘し第3圖の如き形状に掘鑿し、最後に之を取拂ひ階力を以て硬盤に喰ひ込ましめたのである。本工程による1m當沈下工費は第2表の如くである。

第2表 井筒沈下工費一覽

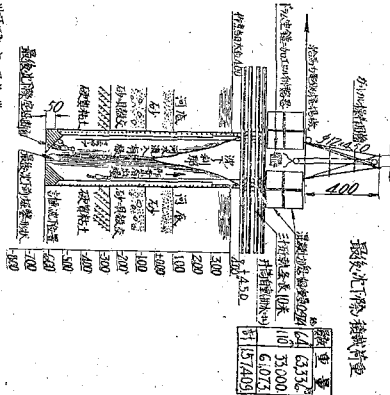
材 料	單 位	作 業 狀 況				摘 要
		砂層空堀 員數	金額	ガット 員數	硬盤空堀 員數	
土 量	m <sup>3</sup>	7.0		4.2	4.2	
沈下高	m	1.0		0.6	0.6	
捲揚機	日	3.00	1.0	3.00	1.0	3.00 10馬力電動機附屬
ポンプ	”	2.50	1.0	2.50	1.0	7.5馬力電動機附屬
油 類		1.50		1.00		1.50
運轉手	人	2.00	1.0	2.00	1.0	2.00
工 夫	”	1.50	1.0	1.50	1.0	1.50
人 夫	”	1.00	8.0	6.00	8.0	8.00
計			18.50	13.50		18.50
比 下	1.m當		18.80	22.50		30.80
	1.m <sup>3</sup> 當		2.60	5.40		4.40

4. 耐 荷 試 験

井筒双口硬盤喰ひ込み最後沈下方法

耐荷試験機取付下除収荷重最大の行程

死 荷 荷 重	載 荷 重 量	事 記
974.0	1.0	開始
972.0	4.5	硬盤喰ひ込み
772.0	1.0	載荷量
702.7	2.0	合計
637.9	0.5	合計



第三圖

最終沈下位置 掘削作業状況

井筒は地球儀に550mm-50mmの沈下  
掘削機は地球儀に550mm-50mmの沈下  
掘削機は地球儀に550mm-50mmの沈下  
掘削機は地球儀に550mm-50mmの沈下  
掘削機は地球儀に550mm-50mmの沈下



耐荷試験は、荷重用軌條及び「コンクリート」方塊を他に使用中にて、前述の方法による能はざる場合に、硬盤を 20cm 内外掘越し置き、後日之を行つたのである。荷重は井筒上に来るべき設計最大荷重 184 吨に對し 1 割増 202 吨より底面推定支持力 45.2 吨（後述）を控除し 157 吨とし、軌條 54 吨、「コンクリート」方塊 43 吨、排水による井筒自重 61 吨計 158 吨を積載した。積貨開始第 2 日に荷重 108 吨にて 21.3 cm の沈下を示し、以後全く沈下を見ざるも尙 3 週日の期間を放置し、重荷を全く取拂つたのである。其状況は第 4 圖の如くである。

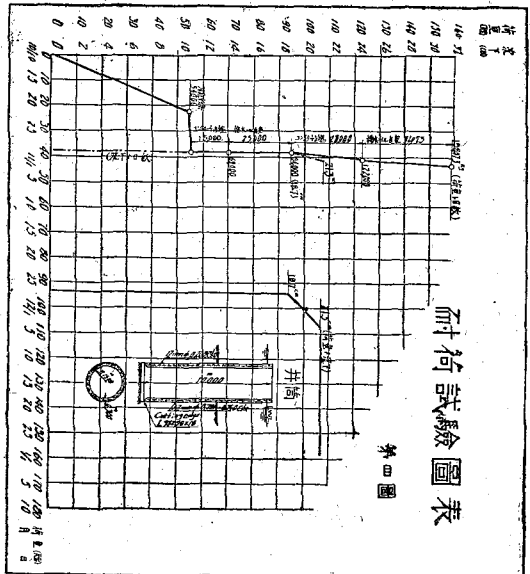
### 5. 井筒底面の支持力

硬盤の支持力は、井筒内にて容易に採取し得る最大形状のものにより、之に載荷の装置をなし、沈下試験を行つたのであつて、其結果は第 3 表の如くである。

第 3 表 硬盤支持力推定試験

月日	時刻	荷重 kg	累計	沈下 mm	累計	換算 噸/m <sup>2</sup>
10.4	前	80	80	0		

8 試験塊は 10cm<sup>2</sup> である。



耐荷試験圖表

第四圖

10.5	8.00	10	90	0		9
"	"	10	100	0		10
"	正午	10	110	0		11
"	前	10	120	0		12
10.6	8.00	10	130	0.5	0.5	13
"	"	10	140	2.5	3	14
10.7	8.00	10	150	1	4	15
"	"	10	150	1	5	15
"	正午	0	150	2	7	15
"	後	0	150	0	7	15
"	4.00	0	150	0	7	15
"	前	0	150	0	7	15
10.9	8.00	0	150	0	7	15
10.10	"	0	150	0	7	15

上表に示す如く 12 吨/m<sup>2</sup> 迄は全く沈下なく、13 吨/m<sup>2</sup> 附近にて多少の沈下を見たるも之を 10 吨/m<sup>2</sup> と假定したのである。

固より斯かる小なる試験片にて試験せる結果を、支持力推定に資するは聊か妥當ならざるは勿論なれども、地下 10m の硬盤の支持力として、10 吨/m<sup>2</sup> は僅少なる壓力と稱し得べく敢て此値を採用した次第である。

む す び

井筒沈下は上記の如くであつて工法として特に見るべきものなきも、本記事が小型井筒に對する工期の目標ともなるを得ば幸である。(終)