

109

130819



卵石层下沉鉛管柱施工經驗

86.5543 鐵道部大桥工程局編

T.D.G.

1962.11.11



人民鐵道出版社



本書敘述了在砂夾卵石地層上用管柱鑽孔法修建大橋墩台基礎的施工經驗。內容包括：概況、施工程序及進度、使用主要机具、第5、6、7號橋墩基礎工程施工過程及體會等五部分。

本書可供鐵路及公路部門有關工程技術人員參考。



卵石層下沉錐管柱施工經驗

鐵道部大橋工程局編

人民鐵道出版社出版

(北京市農公府17號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

(北京市建國門外七聖廟)

書號1303 開本787×1092 $\frac{1}{16}$ 印張1 字數22千

1959年3月第1版

1959年3月第1版第1次印刷

印數1—500冊

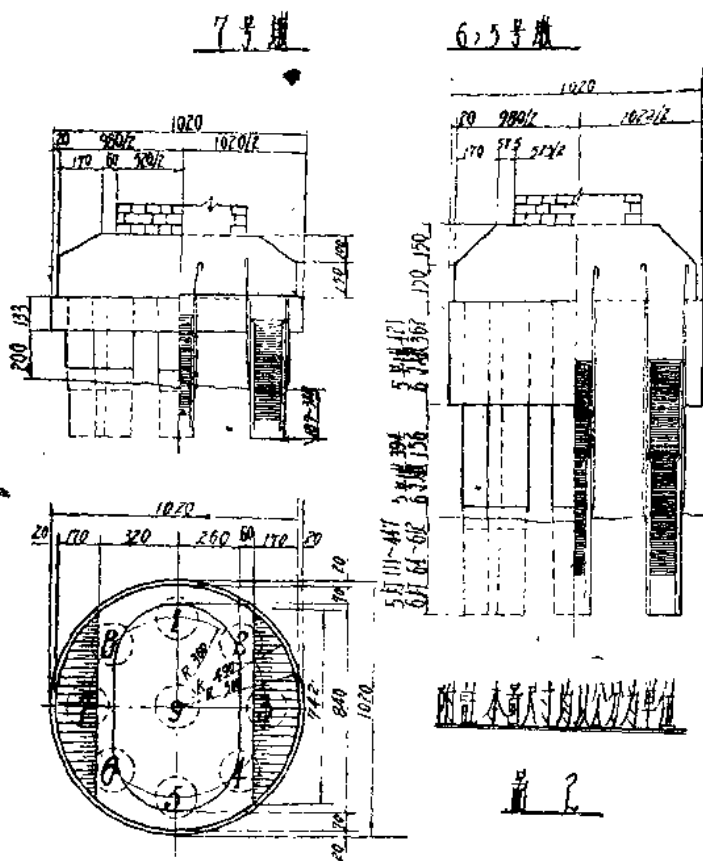
統一書號：15043·898 定價(8) 0.14元

目 录

一、概况.....	2
二、施工程序及进度.....	3
三、使用主要机具.....	5
四、第5、6、7号桥墩基础工程施工过程.....	8
五、几点体会.....	31

一、概 况

全桥共长351.68公尺，上部建筑左岸为4孔16公尺钢筋混凝土梁，中为4孔66公尺上承钢桁梁，右岸为1孔16公尺钢筋混凝土T梁，均系简支梁。下部建筑分为两个桥台



及 8 个桥墩，全桥位于平道直线上（如图 1）。

其中第 5、6、7 号桥墩基础均在深水中，用 $\phi 155$ 公分大型管柱鑽孔法施工（如图 2）。

二、施工程序及进度（如图 3 和图 4）

1. 在岸边选择适当的场地进行围圈和悬挂围圈用的挑梁拼装，与联合工作船的改装和加固。

2. 选择锚位进行抛锚。

3. 挑梁装在联合工作船上，并在船舱内加压重，使其平衡。

4. 联合工作船将围圈吊在二挑梁之间，用拉杆使围圈悬挂在挑梁上。再在舱内加压重，使其保持水平。

5. 将联合工作船连同围圈浮运到上游，锚定联合工作船，使接近设计位置。

6. 下沉围圈至设计标高后，将围圈固定挂在挑梁上，再作最后复验定位。

7. 用水下电缆接电至联合工作船。

8. 下沉四根定位管柱至岩层，安装定位设备，将围圈挂在定位管柱上。另下沉一根电缆管柱，在电缆管柱上设置配电房。然后撤开联合工作船，下沉其余五根管柱。

9. 管柱先用震动打桩机震动，下沉至极限，用吸石机吸出管柱内的卵石后，继续震动下沉，如遇到大孤石不能下沉至岩层时，即用冲击式钻机钻孔。

10. 在岸上将钢板桩每三块预拼为一组，用旧棉花油灰等捻缝。

11. 安装钻机工作平台，吊钻机进行管柱内钻孔至设计标高。

12. 安装钢筋骨架，在管柱内灌注水下合。

13. 插打鋼鉚桩。

14. 拆除鑽机平台，安裝水下封底合脚手架，或利用鑽机工作平台作封底合的脚手架，同时进行圍堰內吸砂及卵石至設計标高。

15. 利用联合工作船上的合工厂，灌注水下封底合。

16. 在合凝固期間（3~4天）安裝水泵，准备抽水工作。

用 KA-2M-300 型鑽机鑽取管柱內合样品，以檢查合質量。

抽水时将圍堰改挂在鋼鉚桩上，以便拆除送桩，圍堰內水抽干后，即清理基坑，凿除管桩內浮浆及整平封底合頂面，以便安裝承台模型板。綁紮承台鋼筋，及灌注承台合至

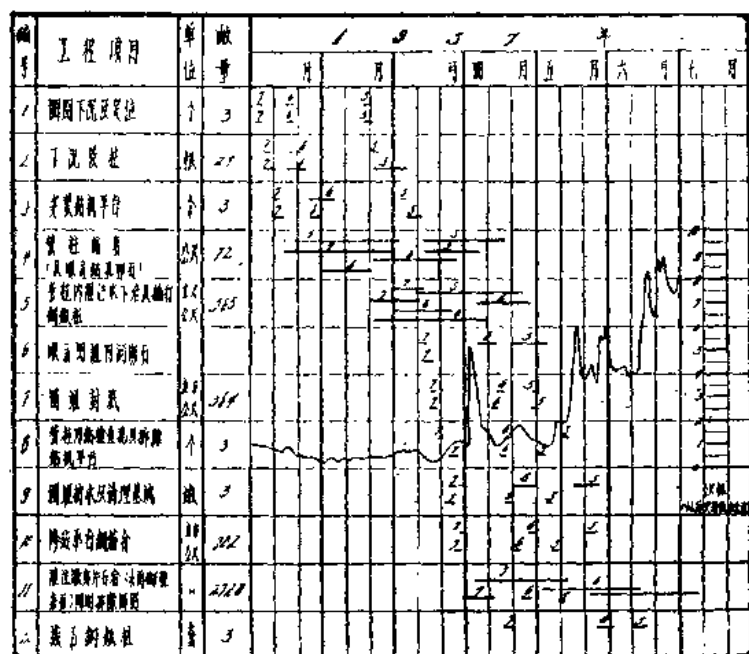


图 4

設計标高。

17. 先拆除圍圈的十字形支撐，再进行墩身圻工工作，至水面以上4~5公尺，然后拔除鋼板桩吊出圍圈的外导环及鋼环等，并拔出電纜管柱，改装临时供电設備，最后砌筑墩身至設計标高。

三、使用主要机具

1. 水上联合工作船一艘，长31.7公尺，寬22.0公尺，高26.5公尺，由两艘400吨鉄駁拼合而成，并在鉄駁两端用联接梁固定联成一体。

鉄駁上装有13.16公尺高的鋼塔架，塔頂上装有ГМК-20吨吊机一台，吊重能力最大为20公吨，但实际試吊25公吨，吊距最大19.8公尺，最小4.3公尺，大鈎高于鉄駁船面31.66公尺，吊臂最大轉动角240度，吊杆对水平面最大仰角78度。吊机分为下列四部动作：

- ① 轉盘轉动：7.5吨电动卷揚机；
- ② 吊臂起落：5吨电动卷揚机；
- ③ 大鈎起吊：5吨电动卷揚机；
- ④ 小鈎起吊：2.5吨电动卷揚机。

大鈎吊重与吊距的关系如下表

吊 (公尺)	距	16.7	15	13.2	14.6	14	13.4
吊 (公吨)	重	15	16	17	18	19	20

鉄駁上装有混凝土工厂，拌合机为1200公升，每盘合生产量約0.8公尺³，除装卸料及挂吊鈎用人工外，均由机械进行操作，进料由2吨电动卷揚机牵引翻斗經翻斗架直接傾入拌合机，拌合后再傾入5吨平車上的吊斗內，然后由2.5吨

电动卷揚机牵引平車經輕便軌道至吊机吊臂範圍內。

混凝土工厂用水，由 $\phi 75$ 公厘离心式水泵抽水到水箱供給。

鉄駁上还装有柴油发电机一台，发电能力为84瓩，电压为380伏特，只是当工作船电源缺乏时才由柴油机供电。

此外还装有拔桩设备一套。

2. 水上修配船一艘，长45.46公尺，寬9.3公尺。

船上装有履带式爬行吊机一台，6缸柴油机发动，固定在鉄駁面上的枕木架上。最大起吊能力为25公吨，后将吊臂接长六公尺有效长度为17.0公尺，并取出全部平衡重，最大吊重15公吨。

在艙內另装有5級电动离心式水泵二台，出入水口徑150公厘，最大工作压力15公斤/公分²，流量35公升/秒，揚程150公尺，功率100瓩，附有全套起动设备，水泵管路接通即可使用，管路可集中流入水包中分别射水，也可串联起动，射水压力倍增。

船上还有修配車間，备有全套修配机械設備。

3. YKC-30型冲击式鑽机二台，冲击次数40~50次/分，冲程500~1000公厘，功率40瓩，高11.0公尺，寬2.84公尺，长5.0公尺，体重11.1公吨。

YKC-31型冲击式鑽机一台，冲击次数35次/分，冲程600~1000公厘，冲击梁使用功率为115瓩，起吊鑽头使用功率40瓩，起吊取岩筒使用功率16瓩，自重約25吨，高9.3公尺，寬5.2公尺，长9公尺。

4. KC-3型浮箱四艘， $1.8 \times 3.6 \times 7.2$ 公尺³，最大吃水量1.5公尺，自重7.2吨，艀高出水面0.5公尺时，載重量27吨，自重下沉量0.25公尺。

5. БЛ-3型震动打桩机一台，4个荷重軸，軸轉数408

四、第5、6、7号桥墩基础 工程施工过程

1. 圍囿拼装、浮运下沉及定位。

① 圍囿拼装

圍囿由角鋼、槽鋼，木料等材料拼成，其中部分材料利用 УНК-М 常备式杆件，全部用螺栓連結，結構本身內部組成十字形，外周組成圓形鋼環，全高为 4 公尺（5 号墩为 8 公尺）外徑为 10.2 公尺（如图 5）。

圍囿在下沉时全重为 22 公吨，用 ГМК-20 吨吊机起吊。

圍囿制造时下层鋼环用 2 $\times$ 306 型槽鋼分为三段，每段长度均相同，由于采用上下密封式盖板，拼接钣，螺栓头均在外面，并在螺栓上加焊圓鋼筋，以免妨碍鋼钣桩下插。

上层鋼环用 2 $\times$ 20d 型槽鋼用綴钣連結，綴钣的最大距离不大于 320 公厘。导向木框的淨孔比管柱外徑大 3~4 公分，挂桩设备的拉杆应估計足够的长度，并按照桩頂实际标高在工地鑽孔。

外导环与鋼环間的淨距，应根据二块鋼钣桩的高度加大約 5 公分。并以木块塞紧，以維持要求，当插打鋼钣桩时，再行取去木垫。

施工时最深水为 10 公尺，沒有安装下层外导环，抽水后檢查，鋼钣桩与鋼环間距离不大，大部均密貼。

5 号墩圍囿高 8 公尺，比施工水位高 3 公尺，同时圍囿下沉入水的深度也較原設計标高降低 1 公尺，因而第 I 层鋼环在下沉之前，即需在中間填充 200 級混凝土加固，并在第 III 层鋼环中預先做好模板，俟水位增到該层鋼环时，亦須同样填充 200 級合加固。頂层鋼环系利用七号墩圍囿拆下来的第 III 层旧鋼环。

圍圈系在武汉制造后运到工地的,原設計在鉄駁上拼裝,为了节约船只,改在岸上拼裝,用 TMK-20 吨吊机吊挂在联合工作船的挑梁上,起吊时用 8 个吊点,当圍圈悬挂在联合工作船挑梁上时,整个重量由三个支点来承受。

第 I 层鋼环内灌注合工作是在圍圈挂在联合工作船上后进行的,这时圍圈全重为 31 公吨。

② 导向船布置

导向船是利用联合工作船来做的,在其前面安装三个挑梁作为悬挂圍圈的三个支点。

設計时要求悬挂圍圈后須在联合工作船后艙压重約 116 公吨,使圍圈成水平状态。但实际上只压 50 公吨,因此有些傾斜。但在下沉圍圈时,用各种厚薄不同的木板加垫在支承处,調整圍圈接近水平。在定位工作中将原設計的联合工作船的位置由下游移到上游,轉了 180 度。联合工作船位置的改变有下列三点原因:

甲、因三角網基点均在桥中綫下游,定位时工作船在下游擋住了測量視線。

乙、上游主端繩全部露出水面,使裝載管柱的木船和裝有高压水泵及 25 吨履帶式吊机的修配船,都不便就位,同时由火輪拖帶的船只須由上游下放靠墩,不甚安全。

丙、配电房的電纜管柱是在圍圈下游 2 公尺处,联合工作船正将其位置压住,必需当圍圈挂在定位管柱上之后将联合工作船后退 6~7 公尺,才能下沉電纜管柱。如联合工作船在上游便可先下沉此管柱,这样就能提前安裝配电設備。

工作船改放在桥渡綫上游,挑梁位置也作了相应的变更,使工作船边至圍圈中心距离較短的一端靠近岸,以适合水面的寬度和深度。

③ 定位船布置

原設計定位船系用二艘約20噸的木船，上面用鋼構件將其拼結起來。

在施工時因流速很小，夜不通航，定位船的作用不大。但為了防止木排及安置滑車起見，乃改用一艘木躉船，主錨通過躉船上的馬口與滑車的千斤相連，間接送到聯合工作船手絞車上，這樣的定位船就比較簡單了。

定位船二側原設計使用的兩個 500 公斤鐵錨亦取消不用。

④ 錨錠設備

根據水流摩擦力、冲击力、以及風力計算，結合現有料具主錨重量需用 2.5~2.8 公噸，鋼絲繩 $\phi 28$ 公厘的需用一根，另用一根 $\phi 25$ 公厘的；其他各錨均用 0.75~1.5 公噸，鋼絲繩均用 $\phi 22$ 公厘；在航道上的邊錨用一根 $\phi 51 \times 40m$ 的鐵鏈，在近岸的邊錨用地錨。

⑤ 圍圈浮運

定位船與錨錠設備布置就緒，圍圈拼好后懸挂于導向船的挑梁上，用拖輪浮運就位。5 號墩定位工作由於拋錨位置不準確，收緊上游主錨時導向船反向下游走，緊下游尾錨，船却向上游走，這樣整整花了一個班的時間，還未定好位，後來將錨位重新整理，才初步完成定位工作。

⑥ 圍圈下沉

由於圍圈入水僅 2 公尺左右，尚未達到復蓋層上，故下沉工作比較簡單，6、7 號墩圍圈用吊機吊着沿滑道控制方向下沉。5 號墩圍圈重 31 公噸，吊機不能起吊，乃用平衡重設備以減輕吊機的受力（如圖 6），在二邊挑梁處的平衡重各為 1.4 公噸，在小挑梁處為 0.7 公噸，全部滑車之鋼絲繩走 4 道，可使吊機減輕吊重 14 公噸。

當圍圈下沉時，平衡重上升，至到挑梁頂部后，即停止

圍圈下沉再用圍圈上的3吨絞車放長鋼絲繩，使平衡重又恢复到原来位置，复行下沉圍圈。如此反复进行5次，圍圈下沉到設計标高。

但在下沉工作中，当吊鉤完全松勁时，圍圈不下沉，这說明因滑車裝置方向不順而增加了摩阻力，平衡重实际所产生的力大于圍圈重量，經將平衡重量減少一些，圍圈才順利下沉。

⑦ 圍圈定位

圍圈下沉后，利用全部錨繩的松緊，使圍圈正式定位。然后下沉定位管桩三根，將圍圈挂牢在定位桩上，到此圍圈

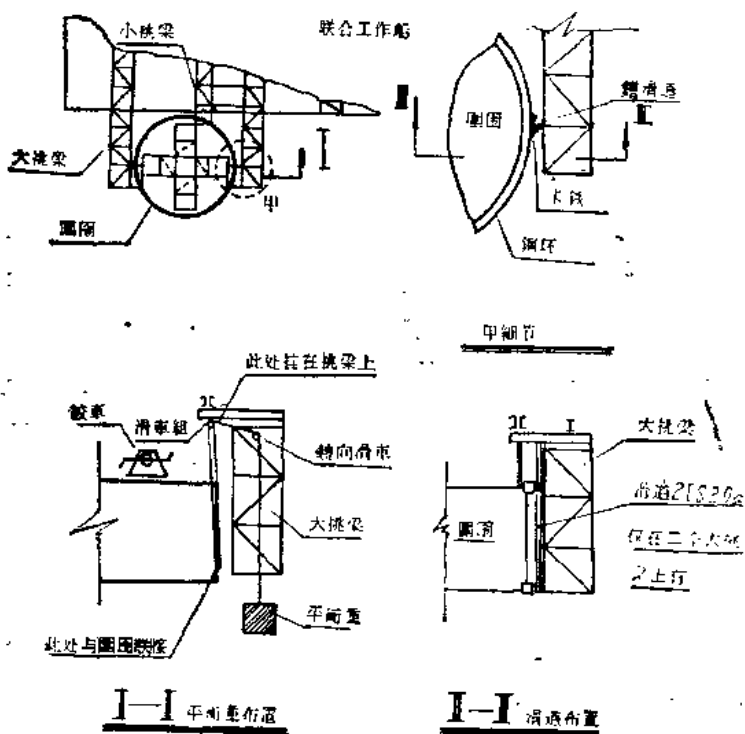


图 6

的定位下沉工作即告完成。

茲將 5 号墩圍圈浮運下沉和定位实际所使用的时间介紹如表 2:

表 2

工 作 項 目	时 間 (分)	附 注
浮 運	44	距離約 200 公尺
連接鋪繩	30	
初步定位	240	
檢送电源	15	一切准备工作預先做好
鋪設正式电繩	90	与初步定位同时进行
圍圈下沉	110	
正式定位	960	5 号墩因鋪位須重新調整延誤了一些時間，6，7 号墩只須一個班就可

2. 管柱下沉

① 地質情况

技术設計前，曾在 5 号墩鑽 3 孔，6、7 号墩各鑽一孔，并制成地質断面圖。但由于鑽孔太少，代表性不够，与实际情况有些不符，因此在施工过程中，曾多次派潛水工下去取出岩石和复蓋层样品，并且了解桩尖和岩盤結合情况。从而得出岩层面标高，确定岩层和复蓋层性質，制定比較切合实际情况的地質断面圖（如图 7）。

技术文件中指出：复蓋层均是砂夹卵石，实际大部份是卵石，如 7 号墩处含砂极少，5 号墩处含砂也不到 $1/3$ 。因而下沉管柱的施工方法，不能用射水冲刷。

6 号墩处砂岩上有一层厚达 2 公尺的泥灰岩，但在技术文件中未提及，因而鑽孔深度須加深。

② 管柱下沉方法

下沉 7 号墩 4 号管柱时，曾在管柱四週均匀安置 4 根直

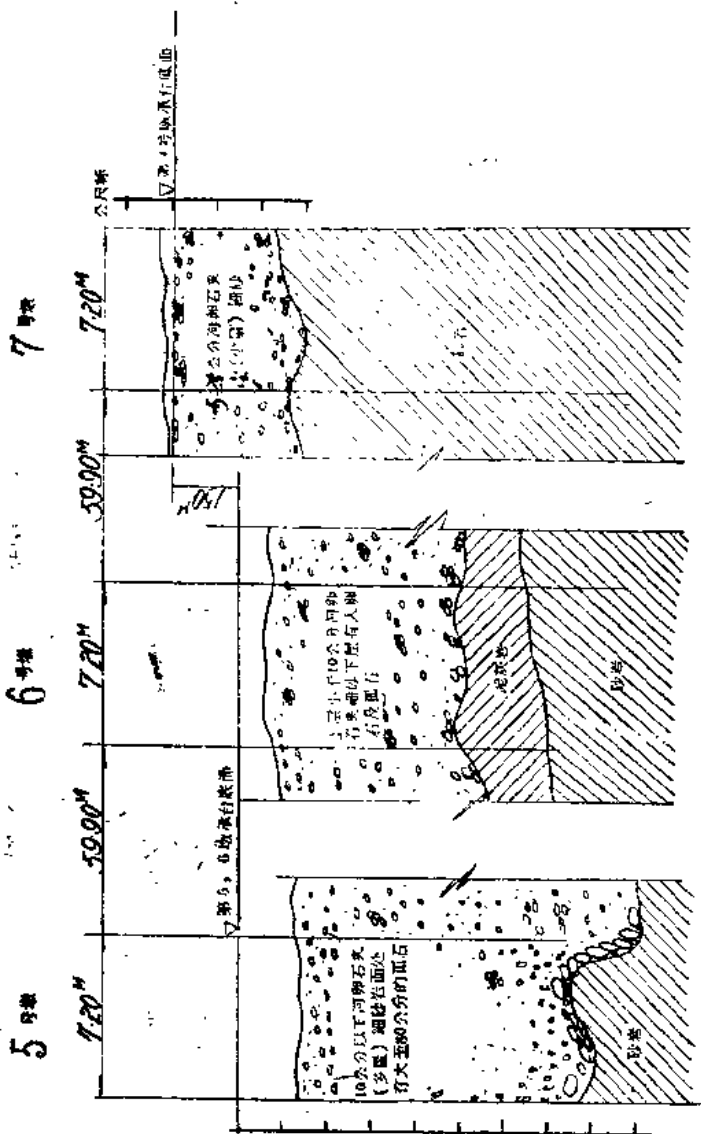


图 7

徑75公厘射水管，用两部13公斤/公分²的高压水泵抽水，单用射水冲刷只下沉11公分，用射水冲刷和震动打桩机震动下沉也不比单用震动打桩机震动效用大。因此决定采用震动打桩机震动下沉管柱。当震动到不再下时，用吸石机吸出管柱内卵石，再继续震至岩盘。在插桩时务必要垂直，并在管柱四周用木楔塞紧，最大偏斜度一般不超过 $\frac{1}{150}$ ，如管柱万一偏斜，可用铁条滑車把管柱拉正。

由于鑽探資料不精确，管柱长度很难预定，管柱已否下沉至岩层，无法判断。一般当管柱下沉到达岩层时，其震动下沉量很小，且跳动得很厉害。但迁到孤石或坚实的卵石层时，也会发生类似跳动现象。在卵石中用射水管冲刷，以探测岩面标高也是不可能的，如7号墩平均只能插入20公分，6号墩只能插入30公分。

③ 管柱自重下沉量（如表3）

由表3可看出复盖层的地質不同，管柱自重下沉量的差别就很大，夹砂越多，自重下沉量越大；卵石粒徑越小自重下沉量也越大。管柱在河卵石中自重下沉量一般都不大，6、7号墩不超过50公分。

④ 用BΠ-5震动打桩机震动管柱下沉量

在河卵石层中下沉 $\phi 155$ 公分管柱，视震动打桩机的种类，河卵石的粒徑粗細及其含砂量多寡和在管柱内吸取河卵石情况而定。5号墩河卵石层較深，当管柱内河卵石不吸出时，使用震动打桩机震动下沉量累計数值（如表4）。

⑤ 从管柱内吸河卵石

管柱内河卵石若不吸出，管柱就无法下沉到岩层。該桥水浅而河卵石又較大，吸出管柱的河卵石經過下列試驗：

甲、空气吸泥机：利用原有 $\phi 150$ 公厘空气吸泥机，并使用一台风量9公尺³/分，风压7公斤/公分²（实际2~3公斤/

公分³) 的柴油空气压缩机供应风力。試驗結果只有少量的
小卵石和沙被吸出来, 这証明由于水压很小、气量不够, 致
使吸出卵石效果很差。

表 3

顺 号	槽 号	槽 長 (公 尺)	槽 重 (公 斤)	槽 靴 重 (公 斤)	履 带 (公 斤)	总 重 (公 斤)	管 柱 的 面 积 (公 分 ²)	槽 靴 断 面 积 (公 分 ²)	复 承 压 层 力 (公 斤/公 分 ²)	自 重 下 沉 量 (公 分)	附 注
5	1	18.77	21,400	550	14,000	35,950	4,550	1,200	7.8	145	复盖层有 10公分以 下河卵石 夹多量細 砂, 岩面 上有80公 分的礫石
	2	"	"	"	"	"	"	"	"	150	
	3	"	"	"	"	"	"	"	"	113	
	4	"	"	"	"	"	"	"	"	139	
	5	"	"	"	"	"	"	"	"	188	
	6	"	"	"	"	"	"	"	"	134	
	7	"	"	"	"	"	"	"	"	125	
	8	"	"	"	"	"	"	"	"	72	
	9	"	"	"	"	"	"	"	"	88	
	平均					35,950			7.8	128	
6	1	15.77	18,000	550	14,000	32,550	4,550	1,200	27	21	复盖层上 层有小于 10公分的 河卵石夹 細砂, 下 层有河卵 石及礫 石。
	2	"	"	"	"	"	"	"	"	43	
	3	"	"	"	"	"	"	"	"	31	
	4	18.77	21,400	"	"	35,850	"	"	30	40	
	5	15.77	18,000	"	"	32,550	"	"	27	20	
	6	"	"	"	"	"	"	"	"	27	
	7	"	"	"	"	"	"	"	"	47	
	8	18.77	21,400	"	"	35,850	"	"	30	38	
	9	15.77	18,000	"	"	32,550	"	"	27	27	
	平均					33,300			27.7	34.2	
7	1	12.77	14,600	550	14,000	29,150	4,550	1,200	24.3	11	复盖层有 5~20公 分的河卵 石, 少量 夾少量細 砂。
	2	"	"	"	"	29,150	"	"	"	5	
	3	9.77	11,100	"	"	25,650	"	"	21.4	11	
	4	12.77	14,600	"	"	29,150	"	"	24.3	24	
	5	"	"	"	"	"	"	"	"	24	
	6	12.77	14,600	550	14,000	29,150	"	1,200	24.3	24	
	7	9.77	11,100	"	"	25,650	"	"	21.4	14	
	8	12.77	14,600	"	"	29,150	"	"	24.3	35	
	9	9.77	11,100	"	"	25,650	"	"	21.4	20	
	平均					28,000			23.3	18.5	