

永定河滞洪水库应急供水管线施工要点

刘 霞，郭忠义

TV6 B

(北京市第一水利工程处，102206)

1 工程概况

永定河滞洪水库应急供水管线是为永定河滞洪水库工程提供施工用水，为卢沟桥晓月湖、大宁水库、稻田水库、马厂水库蓄水提供补充水源以及为该地区提供绿化水源的应急供水工程。该工程自黑水河橡胶坝至稻田水库首部，全长 19209 m，是我处承接的最长的管线工程。管线取水口设在黑水河橡胶坝上游 30 m 处永定河右岸，穿黑水河、广宁路漫水桥、中门寺沟、灰管桥、老京周公路桥、新京周公路桥、京石高速路桥、稻田水库进水闸等建筑物。在卢沟桥橡胶坝处设分水口。

供水管线采用 YYG—IA1000 型预应力砼管和 YYG—IIA1000 型预应力砼管。全线设进水口 1 座、蝶阀井 8 座，放空井 5 座，转变排气阀井 18 座，转弯检查井 35 座。管基采用粗砂垫层，部分采用砼包封，转弯处均采用钢制管件连接。

通过精心施工，我们按质按量地完成了该工程，受到了业主的好评，其中，粗砂垫层的回填及管底三角区的验收、砼管的安装等施工工艺的改进，对完成该工程起到了决定性的作用。

2 施工工艺

2.1 粗砂垫层的回填及验收

管沟地基除做包封以外，其它均做粗砂垫层。砂垫层采用粗、中砂，

其中石子粒径不得大于 2 cm，粒径大于 1.5 cm 的石子含量不大于 10%，不得含有草根等有机杂物。

(1) 成本的节余

通过实地考察，发现该地区附近符合上述要求的粗砂量少，不能满足该工程的用量要求。若从其他地区进粗砂有以下两大缺点①费用较高，每立方米达到 40 元；②量大运输点多，不易进行统一管理。根据工程地质条件“该地区为第四系冲洪积层覆盖，下伏第三系含砾泥岩、砾岩、泥质砂岩”，我们提出利用挖出的砂料进行人工筛分，用于回填。此方法得到了业主、设计及监理的认可。通过现场计算发现购买粗砂，每立方米材料费需 40 元；现场筛分粗砂，每立方米需 16 元，这样，每立方米粗砂费用节约了 24 元。工程全线需用粗砂 9100 m³，节约成本 21.84 万元。

(2) 粗砂垫层的回填

回填粗砂分两层填筑。一层填至管底，深 0.233 m；二层填至垫层顶部，深 0.167 m。

工程长达 19209 m，途经地区无就近取电处，无法接电采用蛙夯进行夯实。因此我们提出采用 20×20 cm 的木方子制木夯进行夯实。规范要求采用木夯进行夯实时，虚铺厚度不大于 20 cm。为保证工程质量，我们每层虚铺厚度只 15 cm，木夯不漏点的夯实 3 遍。

回填二层粗砂时，管底三角区的

夯实无法采用木夯进行。根据以往在浇筑砼时，个别部位采用捣固铲进行振捣的经验，制做了专门用于震实粗砂垫层的捣固铲。人工将粗砂倒至管底，两侧同时用捣固铲震实粗砂。这样，避免了管底悬空现象的发生。

(3) 管底三角区粗砂垫层的验收

根据施工图纸，沟槽底宽 2.54 m，装管后每侧留 70 cm 工作面。已往验收管底三角区时需按监理指定位置挖出管底粗砂。考虑到工作面较窄，人工挖管底粗砂浪费时间及人力。我们改进方法采用一根钢筋棍进行检查，在指定位置用钢筋棍插入粗砂垫层内。若钢筋棍很容易便插入垫层内，说明管底悬空；若屡插都不易进入则说明管底粗砂很密实达到要求。这样，节省了人力及工作时间，使自检工作在回填的同时就可进行，而且监理一次验收的合格率明显提高。

2.2 砼管的安装

(1) 管材的标准及技术要求

本工程选用天津宝坻构件厂的产品，即采用振动挤压工艺生产的 YYG—IA1000 型、YYG—IIA1000 型预应力砼管。I 级管工作压力为 0.4 MPa，试验压力为 0.6 MPa；II 级管工作压力为 0.6 MPa，试验压力为 0.9 MPa。每根管子总长为 5160 mm，有效长度为 5000 mm，壁厚为 70 mm，保护层厚度为 15 mm，参考重量为 3337 kg/根。管子质量标准符合 GB5695—94 的要求。管材进厂时检查

外表是否有标记、出厂证明书、出厂水压试验结果、制造日期、出厂日期、质检部门的签章等。还要检查管子内、外表面是否光滑，是否有露石、露筋，管子两端外径的斜度不得超过30 mm。承口外导坡、插口止胶台内侧无灰渣，接口严密坚固。

(2) 管材的搬运

装卸预应力砼管时，使用钢丝绳大兜捆吊，严禁用钢丝绳穿管吊装。用滚杠滚动管子时，严禁承口和插口撞击地面。用车运输时，备有鞍形垫木，以防管子在车厢内滚动互相撞击。砼管沿线布置前做好配管工作，即每节承口试配下一节的插口，防止配不上口。管子布放时，沿线排管，选择较松软的土地水平堆放，砼管间承口和插口互相错开，管身部分接触垫木。预应力砼压力管在装卸过程中，始终保持轻放。卸车时用25 t吊车，装卸管时特别注意对承插口的保护，卸车时下垫10×10 cm木方子。对运管过程中造成破损、裂纹的砼管做好记号，标识，及时提请厂家进行修补或处理。管子在装卸时均详细检查记录，要求每根管子有专门的档案记录。由于砼管安装前自下游向上游铺装即承口向北，卸管时注意将承口向北放置。

(3) 下管前的准备工作

首先要根据井位进行排管，每根管长按5 m计算，插入承口160 mm。沟槽挖好后先验槽，检查槽底宽度和高程，槽帮是否有裂缝，槽边堆土高度是否适宜，如发现堆土高度过高过陡立即处理，保证符合安全要求。各检查项目合格后，铺砂垫层或打砼垫层。铺砂垫层的管段在承口处留一个工作坑，坑尺寸为1100×1000×400 mm。为防止砼管安装过程中出现管底悬空现象，安管前，由测量人员复测粗砂顶面高程，施工人员挂线找平。此外，外购的止水橡胶圈的物理性能必须满足规范要求，颜色要均匀，橡胶圈的材质须致密，无平面扭曲、无杂质、无气孔，发现有不合格的情况

马上退换。现场的橡胶圈存放位置不宜受高紫外线光源照射，离热源距离不应小于1 m，橡胶圈不得与溶剂、易挥发物、油脂和可产生臭氧的装置放在一起。在贮存、运输过程中不得长期受挤压。本工程采用的止水圈直径为26 mm，整环内径为1026 mm。除此之外还要事先准备好撬棍、倒链、钢丝绳、木方子等。

(4) 管道铺设与安装

安装砼管一般采用架子车进行施工。但考虑到本工程大部分位于地势开阔，无交通要求的地带，决定主要采用吊车进行装管施工。施工方法如下：

采用25 t吊车下管。根据布管根数，布管时各承插口之间留有适当的余地，避免撞击。布管前测量人员在沟底给出准确的位置，以便在沟旁适当的位置预先布置“加塞”管。用吊车直接配合安管时可将管子先放在槽边，下一根安一根。

管道安装时按照从下游向上游、承口大头向上、插口向承口方向移动的原则进行安装。选择有检查井或镇墩处作为阶段安装的起点和终点，采用吊车作为安管的起重，用双倒链法安装管口。

安装前，请测量人员复测垫层顶面高程，安装时，首先将第一根管按设计高程和中心线稳固好，并且将插口及承口处清理干净，高程控制直接用水准引到槽底，中心控制用中心线或边线。第二根管下好后先套上橡胶圈，并在承口工作面内涂抹适量的皂液。整个胶圈要同步进入承口，对正后用双倒链或管内单倒链对预应力砼管拉装。速度不宜太快，并派专人看好胶圈，随时检查胶圈进深是否一致，若进深不一致，用锤子打成同样深度后再继续拉入。两根管接口安装时，在第一根管承口处横放置20×20 cm木方子，两侧各套1根钢丝绳。钢丝绳间用吊链相连。拉动吊链整个接口环向同步进入承口。管子位置固定好后，先将管底粗砂填齐、填密实，然后吊

车放钢丝绳，保证砼管底的密实。安装完后，要复查，验收合格后方可进行下一根管子的安装。拉装到位后再对承口段进行细致调整，使承口稍高1~2 cm，作为避免安装下一根管时出现轻微下沉的调整余量。

(5) 架子车与吊车施工装管的比较

架子车装管时存在缺点：①需要吊车将砼管下至沟槽内才能进行施工；②不易控制砼管的稳定性；③可调性差；④每天仅能装管10根，速度较慢；⑤装一根砼管需15人以上。

采用吊车施工改进了上述方法的缺点：①可直接用吊车将管从车上放入槽内同时装管，节省了卸管时间；②稳定性控制良好；③根据要求可随意进行调整钢丝绳的长度，保证管身位置及高程、中心线的准确；④每天可完成15根管的吊装工作，速度相对加快；⑤用工较少，每根管的安装仅需11~13人。

(6) 特殊情况的处理

本工程有长2670 m管线紧临永定河中堤的堤脚进行施工。永定河中堤护坡斜长20.5 m，高6.5 m。其中有530 m长段受到距堤脚4.5 m处高压线及地上构筑物的影响无法采用25 t吊车及架子车进行装管工作。为保证安全施工，只能将吊车放在堤顶，由堤顶下管装管。放在堤顶的吊车距离管道中心线水平距离达到25.3 m，角度为17.59°。根据吊车性能需采用90 t吊车进行施工，但考虑到90 t吊车每台班1.2万元，费用较高，我们改用挖掘机进行装管工作。

3 结论

通过对以上施工工艺的分析，我们的结论是：做为工程技术人员，应该总结前人经验，弥补前人不足，深入工程实际，针对不同的工程情况探讨新的施工方法，为保证工程质量，加快施工进度，降低工程成本提出更多更好的建议。

(责任编辑：梁延丽)