

许昌市再生水输送工程

施工图补充设计

工程编号：2019YHN010200

交叉南水北调管道更换项目

中设工程咨询(重庆)股份有限公司

工程勘察资质证书号：A1500000826 B2500000823

二〇二四年十二月

因南水北调管线与再生水管线交叉，为保证许昌市再生水输水工程质量，保证输水安全，应南水北调办的要求将南水北调管线进行更换部分进行优化补充设计，具体如下：

1.更换南水北调管线设计

1.1 管材、管径及防腐

（1）管材

本次再生水输送管道及再生水站首进站道路穿越段都需更换南水北调配套管线，更换后管材为 D1219*14.2mm Q355 C 涂塑复合钢管，壁厚 14.2mm。

再生水站首进站道路部分更换段桩号为 E1+825.740-E1+861.740，更换长度 36m。更换管线后，桩号 E1+843.740-E1+855.740 过道路段管段 12m 长外包 40cm 厚钢筋混凝土，混凝土顶距新建道路路面距离为 3.971m。

再生水输送管道穿越部分更换桩号为 E1+915.759-E1+933.759，更换长度 18m。因该段处于林地位置，远期属于规划绿地，本次设计不采用加固措施。

（2）管道防腐

焊缝焊接完成后，应及时进行外观检查，对外观质量检验不合格者，不得进行

无损探伤检测。更换管道段管道全部环向焊缝均应进行 100%射线检测和 100%超声波检测，射线及超声波检测按《承压设备无损检测》NB/T 47013.3 的规定执行，合格级别为Ⅱ级。

钢制管材、管件及焊接处均需做防腐处理，防腐前应进行除锈，除锈要达到《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》（GB/T8923.1-2011）的要求。

内防腐采用改性环氧树脂涂层，涂层厚度不小于 450μm。外防腐为 3PE 外防腐层，涂层厚度不小于 4.2mm，具体应按照《埋地钢制管道聚乙烯防腐层》（GB/T 23257-2017）的要求执行。施工应满足相关技术规范。

1.2 管沟开挖支护设计

为保证穿越南水北调供水配套工程 17 号口门施工及南水北调管道安全，经过分析比较，结合工程工期要求、工程造价及工程特点，南水北调道路穿越部分更换管线采用放坡进行开挖施工。现场土质为二类土，管道沟槽挖深约 4.2.m，沟槽边坡 1：1，不再支护。

再生水输送管道穿越段更换南水北调管线因降水和高压线塔的影响北侧采用钢板桩支护设计，南侧开挖，沟槽边坡 1: 1。

1.3 PCCP 干管拆除及原 PCCP 管的保护

管道施工前南水北调换管处先进行放水处理，泄水长度 2556m，放水费用以实际发生为准。停水后，关闭更换段管道两端的阀门。根据干线开挖后的具体情况，对需拆除的第 1 根 PCCP 管节进行破坏性凿拆。

首先用空压机配手动风镐对 PCCP 管表层砼凿除，在管节中部绕管壁一周凿出>1m 宽的断损段，将应力钢筋和钢制内胆全部暴露，然后用氧气配合砂轮切割机进行切割，将应力钢筋和钢制内胆全部切断，此时 PCCP 管节内衬混凝土强度已被破坏，利用小型工具即可全部切断。然后利用断损带的空间，用 100t 吊车配合导链、加工管内横梁等工具将需拆除管节从承插口中拔出。

为防止两端保留管节的承插口在拔管过程中受外力影响导致变形，在拔管之前加焊十字架临时支撑等措施保护原有的 PCCP 管。

1.4 垫层施工

为了减少顶管对许昌市二水厂供水管道的影响。为保证更换南水北调管的安全，

与再生水交叉处管段，管道底采用 20cm 碎石回填管基，采用 120°中粗砂基础，管道上方采用素土回填。穿越道路管道加固段，管道底采用 20cm 碎石回填管基，采用 C30 砼加固，管道上方采用素土回填。不需要加固段，管道底采用 20cm 碎石回填管基，采用 120°中粗砂基础，管道上方采用素土回填。

1.5 管道安装

(1) 钢管安装

合格管材运输到指定地点后堆放，不得影响沟槽的土方施工及管材的运输通道。场地应坚实平整、吊装方便。在管道安装前要求做好以下工作：

- a) 认真检查待安装的管节，凡未经压水试验钢管或吊运过程中产生变形的管节，一律不得运入安装现场。
- b) 测量好管轴线及高程控制点。
- c) 根据设计及水压试验情况，按承受水压力大小将管节编号，较长且复杂的管道，最好绘制管节安装位置图。
- d) 清除管道内部的污垢和杂物。管子在焊接前需加工 V 型坡口。坡口表面应整齐、光洁，不允许有裂纹、锈皮及影响焊接质量的杂物。

钢管采用组对焊接。管口组对符合要求时定位点固焊接，焊点应按管子周长等距离布置，点焊的电流应大些以便焊透，焊缝不大于壁厚的 2/3，点固焊的点数与焊缝长度应满足规范要求。相同管径对口时，应外径平齐，其对口错边量要满足规范要求。

管道每次焊接完成后，应用钢刷、刨锤将焊渣、药皮清除干净，并进行外观检查，发现缺陷必须铲除重焊。同一部位焊缝的返修次数不宜超过两次。焊缝表面应完整，高度不得低于母材表面，并与母材圆滑过渡。焊缝应按要求进行无损检验，其检验数量按照相关规范执行。安装管道经水压试验合格后，即可回填。

（2）现场合拢

因为管道安装采用分段施工，将会形成现场合拢。要求承包人在施工组织设计时，应合理分配安装区段和安排起始点，尽可能减少现场合拢的数量。安装过程中应严格控制合拢处上下游管道安装长度、中心位移偏差，并根据实际偏差情况及时进行调整，以便形成直管对接合拢。现场合拢应优先选择在设有检查人孔或设备安装孔的配件附近，以方便合拢作业时设备和人员进出。不允许在转折处合拢。现场合拢施工焊接不宜选择在高温时段内进行。常用的现场合拢形式有套筒式合拢、从

动环合拢、对接双面焊合拢、搭接焊合拢。

（3）清扫（理）和消毒

施工过程中，应重视对管道的保护，包括保持管道清洁，特别是接头处的清洁。在施工将要完成前，应当进行一次系统检查，防止施工器具和工程、生活垃圾等遗留在管道内。完成检查后，应对管道进行一次消毒，也可结合净水压试验进行管道清洗。

1.6 管道焊接与检验

管道焊接采用手动焊接方式。焊接前应根据焊接工艺评定报告编制焊接作业指导书，焊工应严格按指定的焊接作业指导书施焊。焊接材料应具有产品质量证明书，焊条的药皮不得受潮、脱落或有明显裂纹，在使用前应按说明书或焊接作业指导书要求进行烘烤，在使用过程中保持干燥；焊丝在使用前应清除表面的油污及锈蚀等。管道的施焊环境若出现下列情况之一，在进行焊接前须采取有效的防护措施，否则不得进行施焊：

- 1) 雨天或雪天；
- 2) 气体保护焊时风速超过 2m/s，低氢型焊条焊接时风速超过 5m/s，其他

焊接方法时风速超过 8m/s；

- 3）大气相对湿度超过 90%；
- 4）环境温度低于焊接工艺规程中规定的温度。焊缝焊接完成后，应及时进行外观检查，对外观质量检验不合格者，不得进行无损探伤检测。更换管道段管道全部环向焊缝均应进行 100%射线检测和 100%超声波检测，射线及超声波检测按《石油天然气钢质管道无损检测》（SY/T4109-2013）的规定执行，合格级别为Ⅱ级。

a)管道焊接

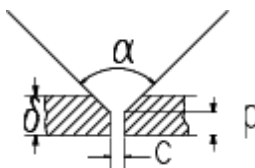
- （1）本工程钢管的焊接，必须严格执行国家现行标准：《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》（GB50236-2011）。
- （2）管道对焊前，必须把管中的杂物清理干净，以减少管道冲洗工作量，以利冲洗及今后的运行。
- （3）钢管采用氩电联焊焊接。焊条型号应根据母材型号选择，管道为 DN1219，工作钢管管材为 Q355C，焊条选用 E50 型。焊条规格、焊接电流及焊接层可参照表 1.6.1 进行；管道焊接对口型式按表 1.6.2 进行；并要求管材断面与管壁垂直。
- （4）焊缝全部采用单面焊，双面成型工艺。

- （5）焊缝内部质量标准按照《无损检测金属管道熔化焊环向对接接头射线照相检测方法》，GB/T12605-2008 的规定评定，合格标准为Ⅱ级，并进行 100%的无损探伤检验，100%采用射线探伤。
- （6）焊口都应打上焊工钢印，并做好检查记录，记入档案。

表 1.6.1 钢管接头焊接层数、焊条直径及焊接电流

管壁厚度 mm	焊接层数	焊条直径 mm	焊接电流 A
3-6	2	2-3.2	按有关规范规定执行
6- 10	2-3	3.2-4	按有关规范规定执行

表 1.6.2 管道焊接对口型式及组对要求

接头名称	对口型式	接头尺寸 mm			
		壁厚 δ	间隙 C	钝边 P	坡角 “
管对接 V 型 接 口		4-9	1.5-3.0	1.0-1.5	60°-70°
		10-26	2.0-4.0	1.0-2.0	55°-65°

- （7）对于不同的管接头，按生产制造厂家的要求及说明进行安装，并要求使用不同的专用工具（例如对焊式接头采用自动焊接机对管接头径向焊缝进行焊接，同时将轴 向焊缝焊上，对于套袖式接头需使用喷灯等工具加热后粘接）连接，然后钻出发泡用的小孔、对接头的严密性进行试压，试验压力为 0.02MPa，

持续 5- 10 分钟用肥皂水涂在接缝处，检查无漏气现象为合格。合格后用移动发泡机进行现场发泡，发泡完成后，再将小孔封死。

（8）施工间断时或每日收工时，应将管口用盲板封闭，以防泥砂等杂物进入管内。

1.7 沟槽回填

现场土质为二类土,沟槽回填土的夯实通常采用人工夯实和机械夯实两种方法。分层回填的每层铺料 厚度一般为 150mm~300mm，可根据土质情况、含水量和压实工具、压实方法，经过试验确定。压实过程中，不得造成管线位移和管道损伤。

土方回填，就近临时堆存的土料，采用 74kW 推土机运土；两侧及管顶回填土 1m 厚度内，均采用人工摊铺，人工配合 2.8kW 蛙式打夯机夯实；管顶以上回填土超过 1m 厚度时，可以采用小型机械进行摊铺和压实。回填压实应逐层进行。管道两侧和管顶 1m 以上范围内的压实，应采用薄铺轻夯夯实，管道两侧夯实面的高差不应超过 0.3m。管顶 1m 以上回填时，应分层整平和压实。分段回填、压实时，相邻段的接茬应为梯形,其阶差不得超过 2 个填筑层;接茬处的压实应相互重叠 0.6m,不得漏压。

1.8 水压试验

1、水压试验的基本要求

更换段由 PCCP 管道更换为钢管，钢管的试验压力为 P+0.5Mpa,且不小于 0.9Mpa。考虑到安装完成后试压段有 PCCP 管道，本段试验压力按 PCCP 试验压力进行。本段工程工作压力 0.8MPa，试验压力参考原管道的压力试验，原试验压力为 0.809MPa，本次打压试验同原试验压力。在保压时间段内，渗水量应不大于 1.65L/min·km。

2、水压试验的准备

- （1）管道安装检查合格，埋地敷设管道管顶以上回填土厚度不少于 0.5m，管接口处暂不回填，以便检查和修理。
- （2）管道的支墩、锚固设施已按设计要求做好，并达到设计强度；没有支墩和锚固设施的管道，应采取临时加固措施并检查合格。
- （3）试验管段沿线附近有可供试验用的清洁水源，试压用水的排放措施可行。

3、水压试验装置

试验装置主要包括管道进水管、进水阀、加压泵、压力表、放水阀、排气

阀和堵板等。

(1) 试压泵。根据试验管段沿线附近的水源、电源等情况，确定采用电动试压泵（水泵），以提高工效。试压泵的额定扬程应根据试验管段的设计试验压力和管段及水泵取水口位置高程综合考虑，电动试验水泵的额定流量以 5~10m³/h 为宜。

(2) 压力表。试验用压力表可采用弹簧压力计，其精度不低于 1.5 级，最大量程宜为试验压力的 1.3~1.5 倍，表壳的公称直径不应小于 150mm，使用前应校正。压力表应安装在管段的最低处堵板偏上部位，表前应装有截止阀。

4、水压试验前的检查

(1) 管道安装检查合格后，回填土高度达到要求，管口处暂不回填，以便检查和修理。

(2) 管道接口的外观检查 and 无损检验合格，焊缝及应检查的部位尚未防腐。

(3) 对排气管、试压后的排水设备及排水出路进行检查和落实。

(4) 检查水源、试压设备、放水及测量设备是否准备妥当和齐全，工作状态是否良好，以保证试压系统的严密性及其功能。

5、管道压力试验

(1) 管道充水。水自管道低端注入，此时应打开排气阀排气，当充水至排出的水流中不带气泡，水流连续，即可关闭排气阀门停止充水。水充满后为使管道内壁及接口材料充分吸水，宜在不大于工作压力条件下充分浸泡后再进行试压。

(2) 预实验阶段。将管道内水压缓缓地升至试验压力并稳压 30min，期间如有压力下降可注水补压，但不得高于试验压力；检查管道接口、配件等处有无漏水、损坏现象，有漏水、损坏现象时应及时停止试压，查明原因并采取相应措施后重新试压。

(3) 主试验阶段。停止注水补压，稳定 15min，当 15min 后压力无下降时，将试验压力降至工作压力并保持恒压 30min，进行外观检查若无漏水现象，则水压试验合格。

(4) 管道升压时，管道内的气体应排净，升压过程中，当发现弹簧压力计表针摆动、不稳且升压较慢时，应重新排气后再升压。升压时应分级升压，每次升压以 0.2MPa 为宜，每升一级应检查后背、管身及接口，当无异常现象时，再继续升压。

6、水压试验时的注意事项

- （1）试压时管内不能有空气，避免在试压管道漏水时而不能从压力表上反映出来，影响试验成果的准确性。
- （2）在试压管段起伏的顶点应设排气孔排气，灌水排气时，要使排出的水流中不带气泡，水流连续，速度不变，作为排气较彻底的标志。
- （3）管端敞口，应事先用管堵或管帽堵严，并加临时支撑，不得用闸阀代替。试压前应将管段内的闸阀打开。
- （4）管道中的固定支撑，试压时应达到设计强度。
- （5）当管道内有压力时，严禁修整管道缺陷和禁锢螺栓，检查管道时不得用手锤敲打管壁和接口。
- （6）管道灌水后必须让其充分浸泡，保证管道试压准确性。
- （7）试压的堵头采用钢制法兰堵板，堵头的接口型式为法兰连接。
- （8）试压泵宜安装在管段的低端，试压系统的阀门都必须启闭灵活，严密性好。
- （9）压力表应在管道每端装一支，靠表处用一阀门控制，安装时应把支管内的空气排净，装表的支管应同灌水和升压设备分开，避免升压时压力表指针波动频繁，损坏压力表。

2.再生水输送管道部分更换南水北调管线降水施工

2.1 再生水输送管道部分更换南水北调管线的沟槽支护方式

本次管道穿越部分更换南水北调管线因降水及高压线塔的影响，考虑南水北调交叉处北侧采用钢板桩支护的形式，南侧放坡开挖。基坑长度 36m，地面标高 63.9m，地下水水位标高 60.0m，基坑底部标高约 58.325m。基坑位于地下水位以下 1.675m 左右，需考虑基坑降水影响。本次设计考虑采用轻型井点降水，沿基坑两侧双排布置井点，间距 1.5m

钢板桩长度 6m，采用 FSP-IV 型钢板桩型号为 400X170，即有效宽度 W/1=400mm，有效高度 H/1=170mm，腹板厚度 t=15.5mm，钢板桩为永久性钢板桩。

拟采用液压振动沉桩机，作为沉设钢板桩主要动力。因钢板桩施打作业对南水北调管线会有一定的影响，因钢板桩施打振动对南水北调管线的影响无法计算，本次报告经沟通后确定钢板桩离南水北调管线净距为 1.3905m，施工作业前需复核现场南水北调管线的位置。

因降水对高压线塔有影响，和安全施工操作的影响，高压线距离地面最小净距为 18m，施打钢板桩时，施工机械距离高压线安全作业距离应不小于 10m 的要求，并安排专职人员负责监护。钢板桩施工完毕后不再进行拔除，考虑永久利用。钢板桩的桩顶高程为 60.2m，具体如下图 2-1 所示。为保证施工作业安全，增大施工机械与高压线之间的净距，在沟槽外侧施工机械作业区域下挖 2.5-3m 的一个机械施打作业平台，保证施打钢板桩时，施工机械距离高压线满足安全要求。同时为减少该影响，通过压缩施工工期的措施来进一步降低影响。为了压缩工期，可有计划组织安排，减少工序的闲置，加快换管的工期。通过减少钢板桩的上部土荷载和加大深度来实现支护的安全。

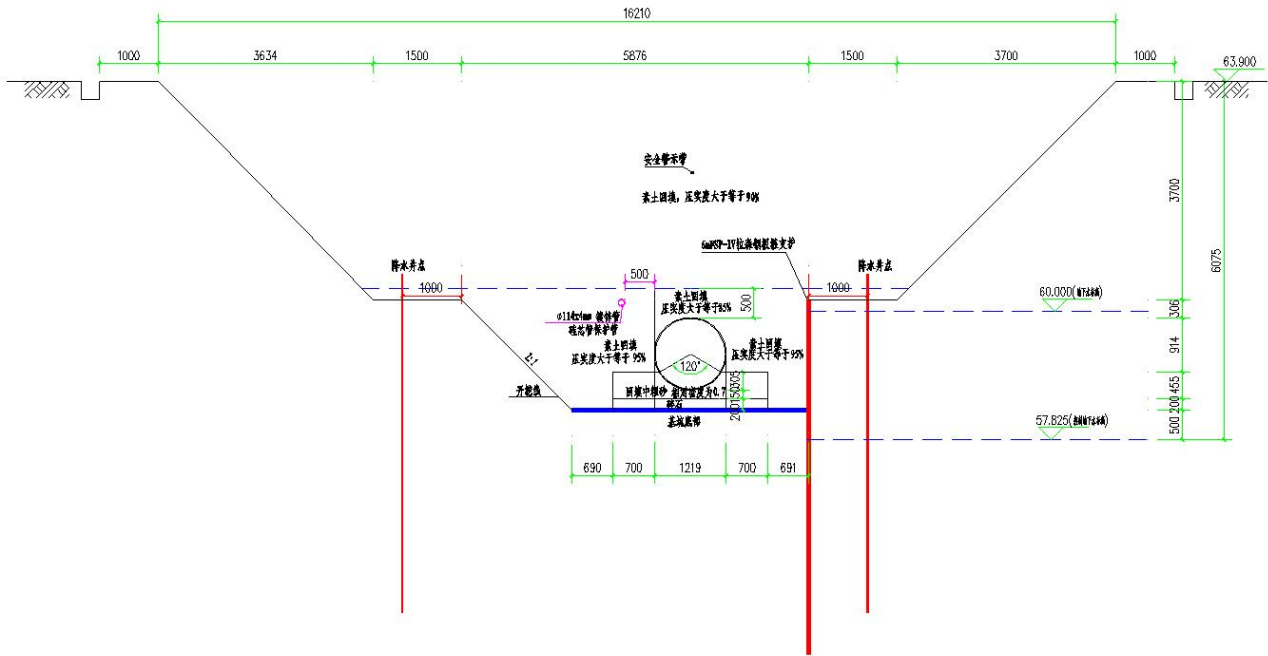


图 2-1 钢板桩支护示意图

本次基坑支护属于超过一定规模的危大工程，施工时施工单位应编制专项施工方案并经专家论证后方可实施。

2.2 钢板桩支护施工工艺

1、钢板桩施工的一般要求

- (1) 板桩的设置位置要符合设计要求，便于基础施工，即在基础最突出的边缘外留有施工作业面。
- (2) 基坑护壁板桩的平面布置形状应尽量平直整齐，避免不规则的转角，以便标准板桩的利用和支撑设置，各周边尺寸尽量符合板桩模数。
- (3) 整个基础施工期间，在挖土、吊运、浇筑混凝土等施工作业中，严禁碰撞支撑，禁止任意拆除支撑，禁止在支撑上任意切割、电焊，也不应在支撑上搁置重物。

2、钢板桩施工的顺序

板桩准备→围檩支架安装→板桩打设→偏差纠正→拔桩。

3、板桩的检验、吊装、堆放

（1）板桩的检验

对板桩，一般有材质检验和外观检验，以便对不合要求的板桩进行矫正，以减少打桩过程中的困难。

外观检验：包括表面缺陷、长度、宽度、厚度、高度、端头矩形比、平直度和锁口形状等项内容。

（2）板桩吊运

装卸板桩宜采用两点吊。吊运时，每次起吊的板桩根数不宜过多，注意保护锁口免受损伤。吊运方式有成捆起吊和单根起吊。成捆起吊通常采用钢索捆扎，而单根吊运常用专用的吊具。

（3）板桩堆放：板桩堆放的地点，要选择在不会因压重而发生较大沉陷变形的平坦而坚固的场地上，并便于运往打桩施工现场。堆放时应注意：

- ①堆放的顺序、位置、方向和平面布置等应考虑到以后的施工方便。
- ②板桩要按型号、规格、长度分别堆放，并在堆放处设置标牌说明。
- ③板桩应分层堆放，每层堆放数量一般不超过 5 根，各层间要垫枕木，垫木间距一般为 3-4 米，且上、下层垫木应在同一垂直线上，堆放的总高度不宜超过 2 米。

4、导架的安装

在板桩施工中，为保证沉桩轴线位置的正确和桩的竖直，控制桩的打入精度，防止板桩的屈曲变形和提高桩的贯入能力，一般都需要设置一定刚度的、坚固的导架，亦称“施工围檩”。

导架采用单层双面形式，通常由导梁和围檩桩等组成，围檩桩的间距一般为 2.5～3.5 米，双面围檩之间的间距不宜过大，一般略比板桩墙厚度大 8～15mm。

安装导架时应注意以下几点：

- （1）采用经纬仪和水平仪控制和调整导梁的位置。
- （2）导梁的高度要适宜，要有利于控制板桩的施工高度和提高施工工效。
- （3）导梁不能随着板桩的打设而产生下沉和变形。
- （4）导梁的位置应尽量垂直，并不能与板桩碰撞。

5、板桩施打

- （1）板桩用吊机带振锤施打，施打前一定要熟悉地下管线、构筑物的情况，认真放出准确的支护桩中线。
- （2）打桩前，对板桩逐根检查，剔除连接锁口锈蚀、变形严重的普通板桩，

不合格者待修整后才可使用。

（3）打桩前，在板桩的锁口内涂油脂，以方便打入拔出。

（4）在插打过程中随时测量监控每块桩的斜度不超过 2%，当偏斜过大不能用拉齐方法调正时，拔起重打。

（5）板桩施打采用屏风式打入法施工。屏风式打入法不易使板桩发生屈曲、扭转、倾斜和墙面凹凸，打入精度高，易于实现封闭合拢。施工时，将 10～20 根板桩成排插入导架内，使它呈屏风状，然后再施打。通常将屏风墙两端的一组板桩打至设计标高或一定深度，并严格控制垂直度，用电焊固定在围檩上，然后在中间按顺序分 1/3 或 1/2 板桩高度打入。板桩打设的公差标准如下表所示。

表 2.2.1 钢板桩打设公差标准表

项目	允许公差
板桩轴线偏差	±10cm
桩顶标高	±10cm
板桩垂直度	1%

（6）密扣且保证开挖后入土不小于 2 米，保证板桩顺利合拢；特别是基坑的四个角要使用转角板桩，若没有此类板桩，则用旧轮胎或烂布塞缝等辅助措施密封。

（7）打入桩后，及时进行桩体的闭水性检查，对漏水处进行焊接修补，每天派专人进行检查桩体。

2.3 钢板桩验收标准

基坑支护应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》

GB50202 的相关规定，对于钢板桩支撑还应符合下列规定：

（1）主控项目

- ①支撑方式、支撑材料符合设计要求；检查方法:观察法，检查施工方案。
- ②支护结构强度、刚度、稳定性符合设计要求；检查方法:观察法，检查施工方案、施工记录。

（2）一般项目

- ①横撑不得妨碍下管和稳管；检查方法：观察法。
- ②支撑构件安装应牢固、安全可靠，位置正确；检查方法：观察法。
- ③支撑后，沟槽中心线每侧的净宽不应小于施工方案设计要求；检查方法：观察法，用钢尺量测。
- ④钢板桩的轴线位移不得大于 50mm，垂直度不得大于 1.5%；检查方法：观察

法，用小线、垂球量测。

2.4 降水井计算及影响

桩号 E1+915.759-E1+933.759 管道基坑长度 36m，地面标高 63.9m，地下水水位标高 60.0m，基坑底部标高约 58.325m。基坑位于地下水位以下 1.675m 左右，需考虑基坑降水影响。桩号 E1+825.740-E1+861.740 管道基坑长度 72m，路面设计标高 64.262m，基坑底部标高约 58.072m，需考虑降水。本次设计两处换管考虑采用轻型井点降水，沿基坑两侧双排布置井点，间距 1.5m。降水周期为 14 天，降水深度 7m。

2.5 轻型井点降水施工工艺

2.5.1、施工准备

2.5.2、材料准备

支管、总管、连接套管、中粗砂、粘土、膨润土；

2.5.3、设备准备

- 1) 泵机：真空泵；
- 2) 成孔设备：高压水枪、钻孔机、洛阳铲；

2.5.4、场地准备

- 1) 现场用水：给水管网布置，冲孔高压水枪用水；
- 2) 现场排水：安排合理排水管道，降水前施工现场排水系统完成；
- 3) 现场用电：按井点冲成孔时用电量、抽水设备用电量；

2.5.5、施工方法

1、布置方式

- 1) 井点构造：详见《双排井点降水剖面图》

A、井点管直径宜为 38mm~55mm，长度为按降水曲线结合槽底标高自行计取；

B、过滤器采用与井点管相同规格的钢管制作，长度为 1m~2m，过滤器底端封闭。过滤器表面的进水孔直径 10mm~15mm，梅花状排列，中心距 30mm~40mm，孔隙率应大于 15%。紧贴过滤器外壁采用双层滤网包裹，内层滤网宜采用 30~80 目的金属网或尼龙网，外层采用 3~10 目的金属网或尼龙网，管壁与滤网间采用金属丝绕成螺旋形隔开，滤网外层应再绕一层粗金属丝。滤管下端安装一个锥形铸铁头；

C、连接管与集水总管

连接管采用透明塑料管，集水总管直径宜为 65mm~110mm；

D、抽水设备

真空井点降水通常采用真空泵、射流泵，真空泵由真空泵、离心泵、水气分离器等组成，射流泵由离心水泵、射流器、水箱等组成；

2、布型确定

井点管布置根据基坑平面形状、水文地质条件及降水深度确定；

本工程采用双排井点，布置于沟槽两侧（管槽边线以外 1.5m 处）；

3、埋设深度

埋设深度的计算： $H \geq H_1 + iL/2 + h + h_3 + 0.5$

H_1 :基坑开挖深度 L :井点距离 h : $h=1m$ h_3 :虑管长度

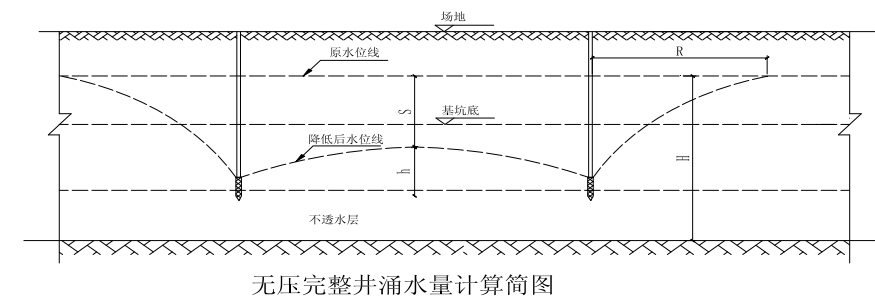
i :降水曲线坡度，单排线状井点取 1/4，双排井点取 1/10~1/15。

4、涌水量

A、涌水量计算

根据井底是否达到不透水层分为完整井和非完整井，井底到达不透水层为完整井，井底未到达不透水层为非完整井；根据地下水有无压力分为承压井和无压井。

①无压完整井涌水量的计算：



$Q=1.366K(2H-S)S/(\lg R-\lg x_0)$

$x_0=(A/\pi)^{1/2} \quad R=1.95S(HK)^{1/2}$

Q ——群井井点涌水量（m³/d） K ——渗透系数（m/d） H ——含水层厚度
 S ——水位降低值（m） R ——抽水影响半径（m） x_0 ——基坑假象半径
 A ——基坑包围的平面面积（m²）

②无压非完整井涌水量的计算：

$Q=1.366K[(2H_0-S)S/(\lg R-\lg x_0)] \times [(H_0+0.5r)/H_0]^{1/2} \times [(2h_0-l)/h_0]^{1/2}$

$S'/(S'+1) \quad 0.2 \quad 0.3 \quad 0.5 \quad 0.8$

$H_0 \quad 1.3(S'+1) \quad 1.5(S'+1) \quad 1.7(S'+1) \quad 1.85(S'+1)$

③承压完整井涌水量的计算：

$Q=2.73KMS/(\lg R-\lg x_0)$

④承压非完整井涌水量的计算：

$Q=2.73K[MS/(lgR-lgx0)]\times[M/1+0.5r]^{1/2}\times[(2M-l)/M]^{1/2}$

5、井管间距

A、井点需要根数计算

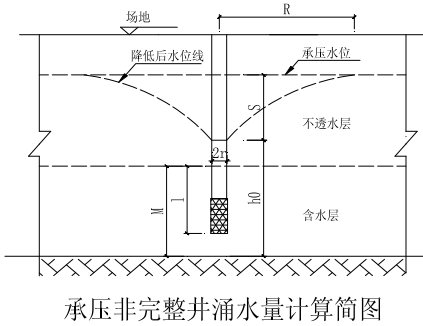
$n=1.1Q/q$ $q=65\pi dl\times K^{1/3}$

d——滤管的直径（m） l——滤管的长度（m）

B、井点管间距计算

$D=2(L+B)/n$

L B——矩形井点系统的长、宽（m）



井管（点）间距宜为 0.8m~1.6m，井管间距宜为 10m~15m。

2.5.6、施工工艺

- 1) 工艺流程：轻型井点定位→开挖冲沟→布置总管、轻井管→冲孔→设置支管→连接支管、总管、轻井泵→填砂→封土→试抽→正常抽水→填平冲沟。
- 2) 定位：根据管道埋深确定沟槽边坡线，放好施工灰线，作好轻井抽槽的布设。
- 3) 开挖冲沟：开挖深度应至土层表面杂填土以下，宽度宜为 1m，冲沟两侧放

坡按开挖深度不宜小于 1： 0.5；

- 4) 成孔：成孔可采用水冲法或钻孔法成孔施工，成孔直径不宜大于 $\phi 300$ ，保持孔径上下均匀、垂直，冲孔深度比滤管底加深 0.5m 左右。

A、水冲法利用高压水流冲开泥土，砂性土压力为 0.4MPa~0.5MPa，黏性土压力为 0.6MPa~0.7MPa，冲孔管依靠自重下沉，冲孔达到设计深度时，不急于拔出冲孔枪头，让枪头在孔内翻两分钟，待污水基本排出后再拔出冲孔枪头；

B、钻孔法成孔施工适用于坚硬土层或井点紧靠建筑物，一般可采用长螺旋钻孔机或洛阳铲进行成孔施工。

- 5) 下管：成孔完毕应立即下井点管，下管时要垂直居中，井管上口标高控制在高出开挖冲沟底面 0.2~0.3m；

- 6) 填料、封土：灌砂填料前应把孔内泥浆稀释，含泥量小于 5% 时方可灌砂，井滤料从井口四周均匀回填中粗砂，防止将井点管挤偏，至井口地面以下 1m~1.5m 后用粘土或膨润土球填实封闭支管四周，防止真空泄漏；

- 7) 管路安装：首先沿井点管线外侧，铺设胶管，并用接头连接起来，在

两者连接之前，用木塞或塑料布包裹裸露的管口丝牙，以保护管口，当总管和支管边接完成后，严格检查各部件接口是否紧配、严密、防止漏气，保证真空抽吸排水正常进行并接入现场排水道。

8) 试抽：在试抽时，应检查整个排水管网是否通畅，方可正式投入抽水。正常的出水规律是先大后小、先混后清，如水不出或一直较混或清后又混，应检查处理后方可使用。

9) 观测：为便于观察坑内水位下降情况，在每套总管水力坡度影响线较薄弱的中间部位，布设 1~2 只观察水位井点。

10) 抽水：井点管网全部安装完毕后进行试抽。当抽水设备运转一切正常后，可以投入正常抽水作业，安排专人检查排水真空度、支管及有关接口是否漏气或“死井”，发现问题及时用水冲洗，疏通，在抽水中不得随意停机，同时对流量、真空度进行观察、统计，并做好记录。

2.5.7、质量标准及控制要点

1、质量标准

1) 井点管间距、埋设深度应符合设计要求，一组井点管和接头中心，应保持在

一条直线上。井管（点）垂直度≤1%,井管（点）间距±100mm；

2) 灌砂应采用中粗砂细度模数为 2.3~3.7，含泥量≤5%，严禁采用细砂；

3) 一台机组携带的总管最大长度：真空泵不宜超过 100m，射流泵不宜超过 60m；

4) 总管的流水坡度 5‰流向抽水设备；

5) 排出水不应回灌入冲沟内，通过现场排水系统经三级沉淀排入市政管网；

2、控制要点

1) 井点系统的真空度根据基坑开挖深度确定应符合水泵最大允许安装高度规定；

2) 冬季施工应做好井管保温，防止受冻；

3) 周边建筑、管线、道路距离基坑较近应采取预先止水帷幕或回灌水，如深层搅拌桩、止水钢板、地下连续墙等，井点管立于内侧并浅于止水帷幕的深度，止水帷幕应深入坑底下不透水层；降水应在止水帷幕完工 7 天后进行；

4) 抽出的地下水始终不清，原因是井点滤网破损，井点滤网孔径和砂滤料粒较大，失去过滤作用，土层中的大量泥砂随地下水被抽出。当始终抽出浑浊

的井点，必须停止使用；

5) 过程监测：

降水过程中应持续周边地下水位变化进行持续监测。

A、水位观测点的布置

①基坑外观测点应沿基坑、被保护对象的周边或基坑与被保护对象之间，监测点间距宜为 20m～50m；

②相邻建筑、重要的管线或管线密集处应布置水位监测点；

③当设置止水帷幕时宜布置在止水帷幕外出 2m 处；

④水位观测管的管底埋深应在最低设计水位或允许水位下 3m～5m。

B、水位报警值

报警值按设计，一般周边地下水位变化报警值：累计值为 1000mm、变化速率 500mm/d；

6) 井点管的拔除

A、基坑降水：地下水位降至坑底 1m 以下；

B、抗浮、护坡井点：拔除时间按施工进度要求，由施工单位会同监理单位协

商确定。

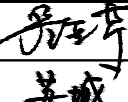
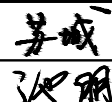
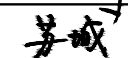
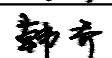
3.其他附属工程设计

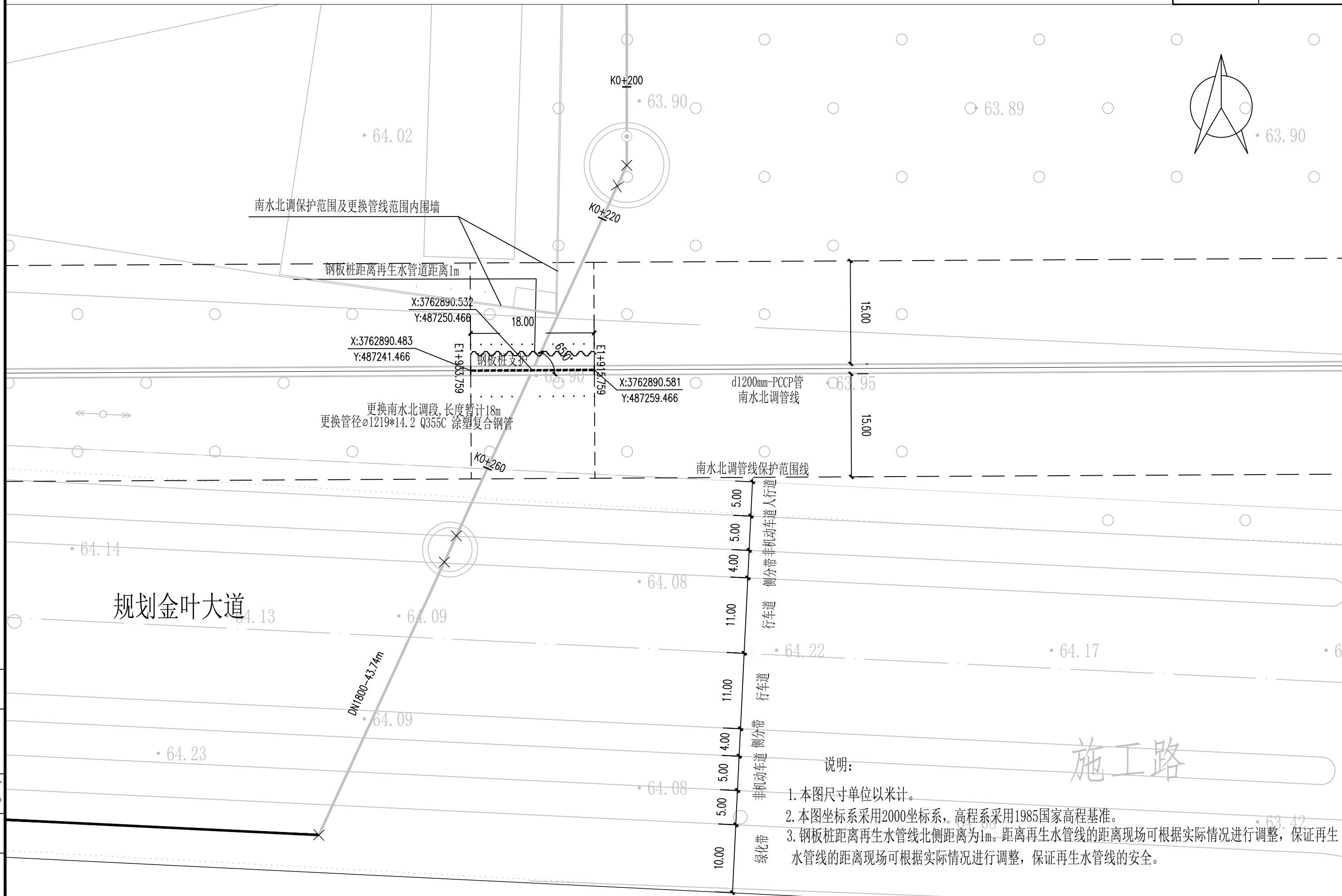
参考《输油（气）管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计施工及验收规范》（SY/T 4108-2005）第 4.2.2 条，管道采用混凝土套管或钢套管顶管穿越公路、铁路时，在混凝土套管或钢套管内有足够空间的条件下，光缆（硅芯管）宜利用套管内光缆（硅芯管）吊架或管道支架等方式穿越。一般地段，通信管道在输水管道开挖的管沟内敷设，通信管道与输水管道的距离应大于 300mm。本工程拆除重建光缆长度共计 54m，结合光缆使用需求，按照不同路由段穿放光缆总需求量加备用管孔数量确定管道容量为 2 孔（1 用 1 备）。在跨越工程加固段施工时，需将原硅芯管进行改建，开挖基坑揭露硅芯管后分别在两处南水北调换管同桩号处截断，并盘整到开挖基坑的一侧，做好保护，待跨越工程套管铺设后，在两端各处设置人手孔 1 座，并在人手孔与跨越套段设置Φ 114×4mm 镀锌钢管，镀锌钢管布置与供水管道齐平，间距 500mm，以保护跨越段硅芯管，镀锌钢管长 54m，人孔采用《通信管道人孔和手孔图集》（YD5178-2009）中的定型人孔，恢复工程供水通讯功能。

主要材料表							
编号	标准或图号	名称	规格	单位	数量	材料	备注
1		拆除南水北调管线PCCP	DN1200	米	54		
2		新建南水北调管线(含警示带)	D1219*14.2涂塑钢管	米	54	Q355C	壁厚14.2mm
3		承插接头		个	4		成品承口接头2个，插口接头2个 橡胶圈8个
4		碎石		立方米	9.43		
5		回填中粗砂		立方米	20.267		
6		南水北调标注桩		个	4		
7		6mFSP-IV型钢板桩	400X170	米	18		永久支护
8		轻型井点降水滤管		根	72		降水周期14天，降水深度7m
9	36米管道土方量	C30砼		立方米	34.92		
10		钢筋		kg	4483.68		
11		碎石		立方米	21.257		
12		中粗砂		立方米	38.398		
13		拆除重建光缆	∅114x4mm 镀锌管	米	54		
14		轻型井点降水抽水设备：真空泵		台	2		功率为2KW
15		真空泵连接线路长度		米	150		
16	施工便道	18cm厚建筑垃圾(废弃物填料)		米	577		面积1741平方米，宽度3m

注：
1、支护、降水、开挖土方及回填素土以现场实际发生量为准。

日期		
签字		
专业	水	气
日期		
签字		
专业	道路	结构

中设工程咨询（重庆）股份有限公司	工程名称 Project	许昌市再生水输送工程			项目负责 Design Person in Charge	侯亚芹		设计 Design	苏城		审核 Examiner	韩乔		比例 Scale		图别 Drawing Sort	施工图
	工程编号 Project No.	2019YHN010200	图名 Drawing Name	主要材料表	专业负责 Specialized Person in Charge	苏城		校核 Check	池朋		审定 Approved	韩乔		图号 Drawing No.	G-02	日期 Date	2024.12



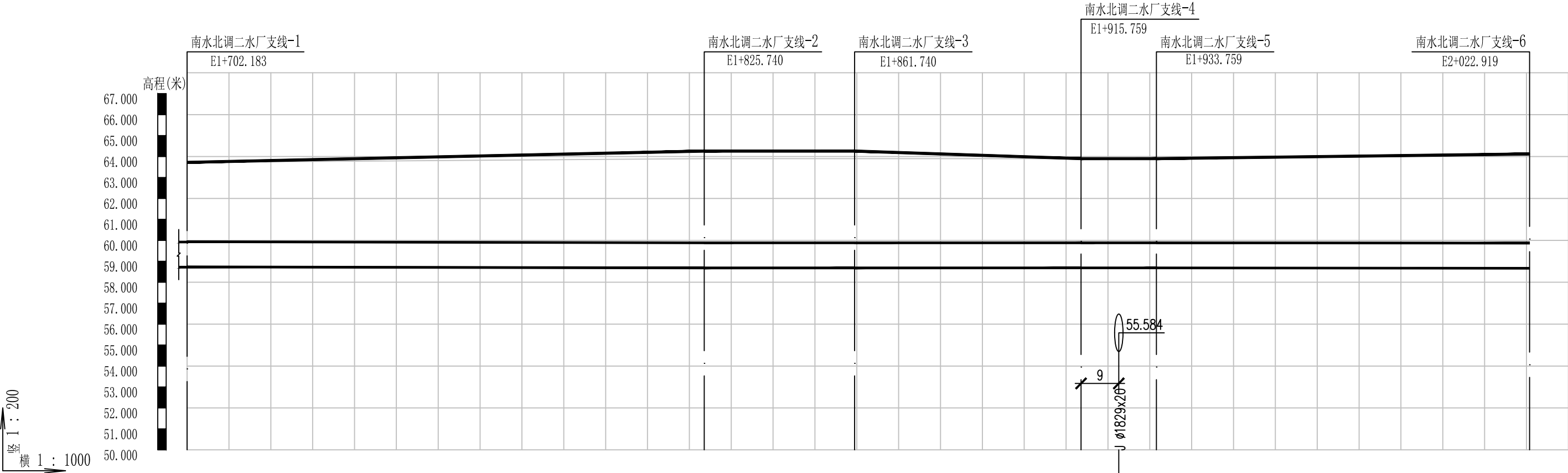
说明:

1. 本图尺寸单位以米计。
2. 本图坐标系采用2000坐标系，高程系采用1985国家高程基准。
3. 钢板桩距离再生水管线北侧距离为1m。距离再生水管线的距离现场可根据实际情况进行调整，保证再生水管线的距离现场可根据实际情况进行调整，保证再生水管线的安全。

日期	
签字	
专业	水 气
排 电	
日期	
签字	
专业	路 构
道 结	

中设工程咨询（重庆）股份有限公司

工程名称 Project	许昌市再生水输送工程			项目负责 Design Person in Charge	侯亚芹	设计 Design	苏 城	审核 Examiner	韩 乔	比例 Scale		图 别 Drawing Sort	施工图
工程编号 Project No.	2019YHN010200	图 名 Drawing Name	再生水输送工程管道部分支护平面示意图	专业负责 Specialized Person in Charge	苏 城	校 核 Check	池 朋	审 定 Approved	韩 乔	图 号 Drawing No.	G-04	日 期 Date	2024.12

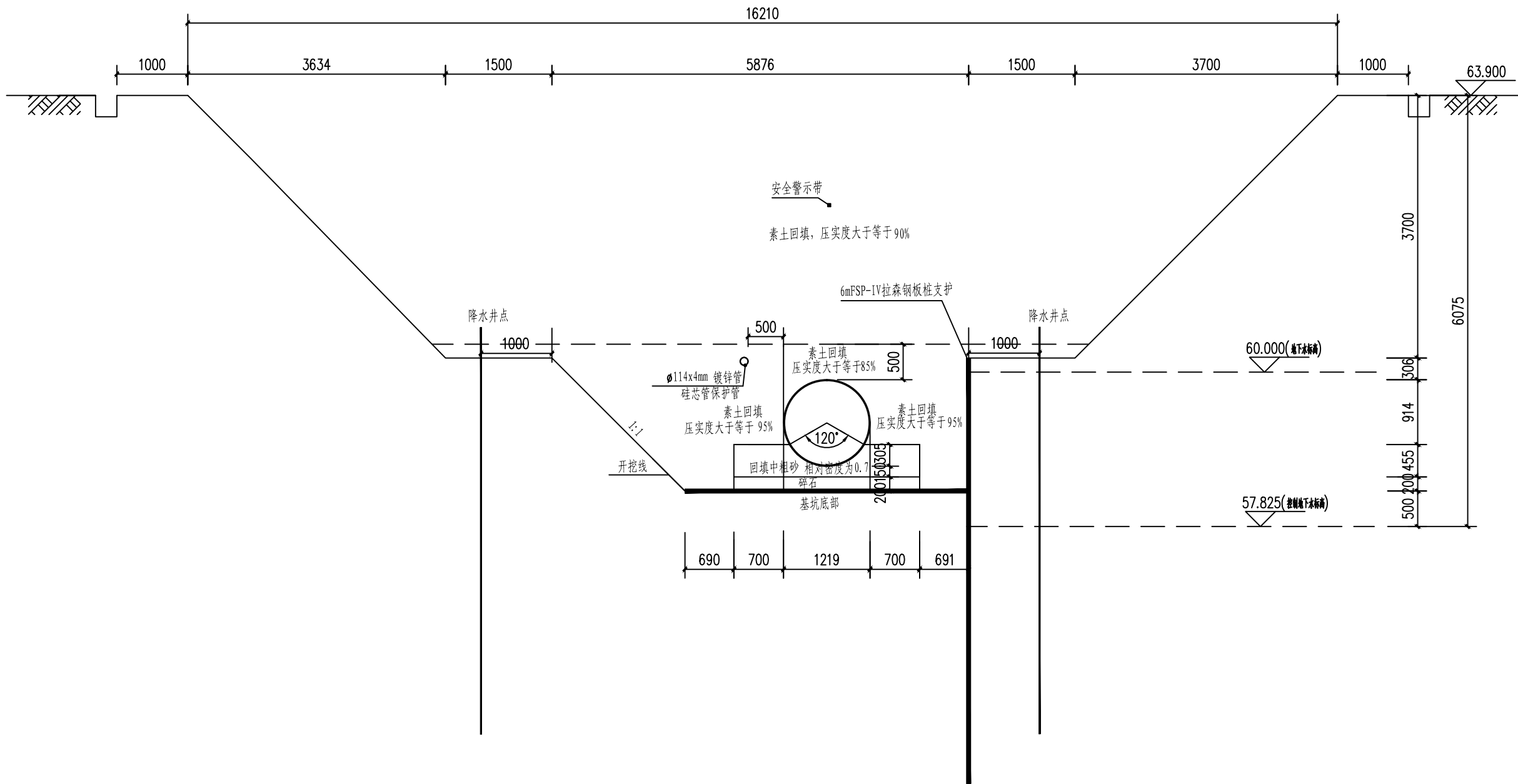


道路桩号	E1+702.183	E1+825.740	E1+861.740	E1+915.759	E1+933.759	E2+022.919
自然地面标高	63.723	63.900	63.900	63.900	63.900	64.122
设计地面标高	63.723	64.262	64.262	63.900	63.900	64.122
设计管中心标高	59.320 59.333	59.282	59.282	59.285	59.285	59.268
管顶覆土	3.68 3.67	4.26	4.26	3.9	3.9	4.13
管内底埋深	5 4.99	5.58	5.58	5.22	5.22	5.45
管径及坡度	dn1200 0.41%		dn1200 0%	dn1200 0.06%	dn1200 0%	dn1200 0.19%
平面距离	123.6m		36m	54.1m	18m	89.2m
井编号	南水北调二水厂支线-1	南水北调二水厂支线-2	南水北调二水厂支线-3	南水北调二水厂支线-4 南水北调二水厂支线-5	南水北调二水厂支线-6	

给水管纵断面图

专业	日期	签字	日期	签字	专业	日期	签字
道路					排水		
结构					电气		

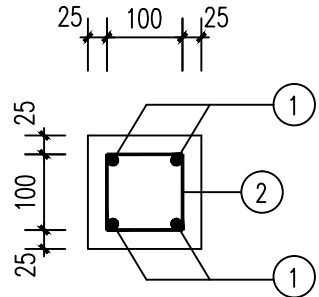
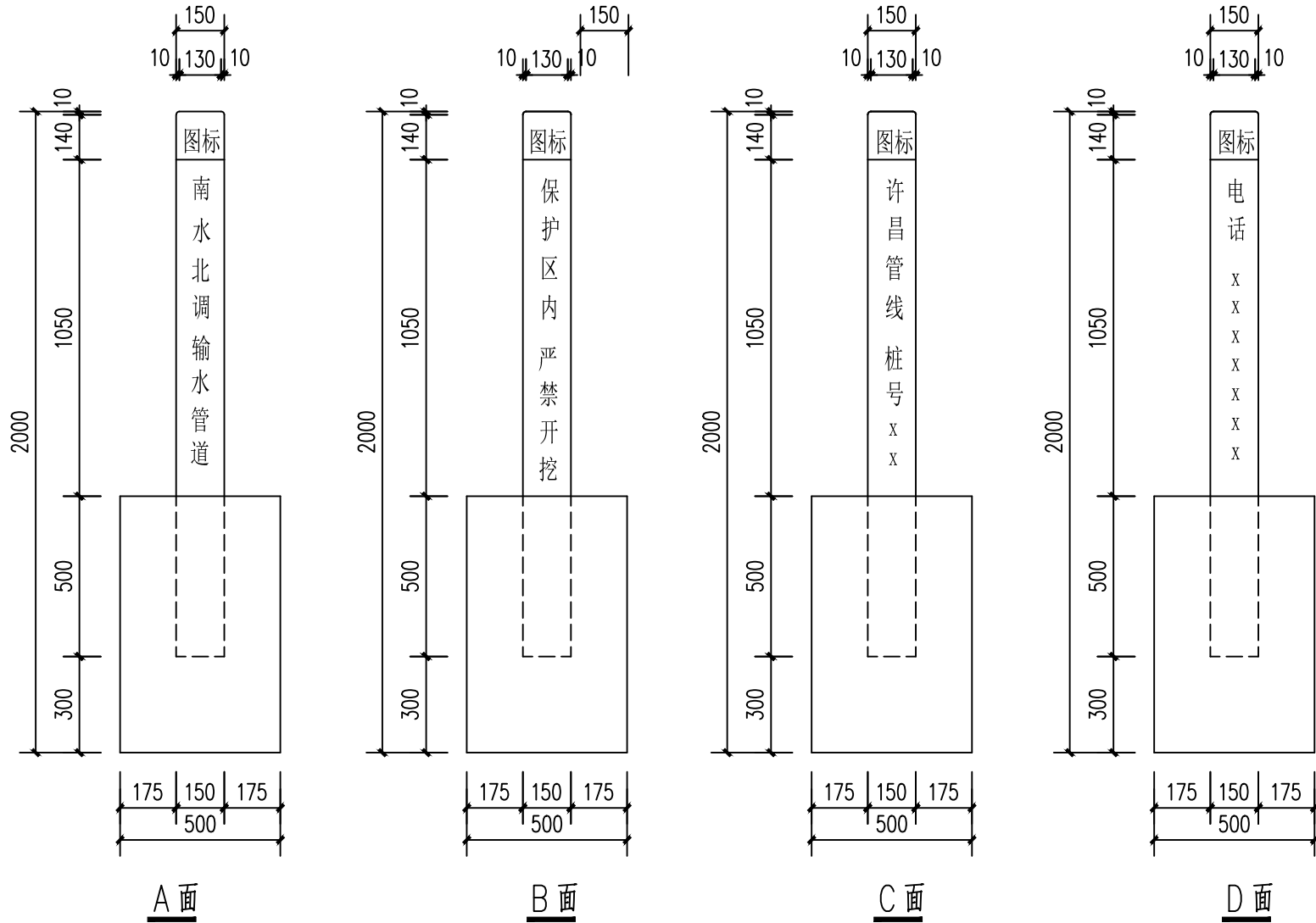
中设工程咨询（重庆）股份有限公司	工程名称 Project	许昌市再生水输送工程			项目负责 Design Person in Charge	侯亚芹	设计 Design	苏城	审核 Examiner	韩乔	比例 Scale		图别 Drawing Sort	施工图
	工程编号 Project No.	2019YHN010200	图名 Drawing Name	南水北调管线纵断面图	专业负责 Specialized Person in Charge	苏城	校核 Check	池朋	审定 Approved	韩乔	图号 Drawing No.	G-05	日期 Date	2024.12



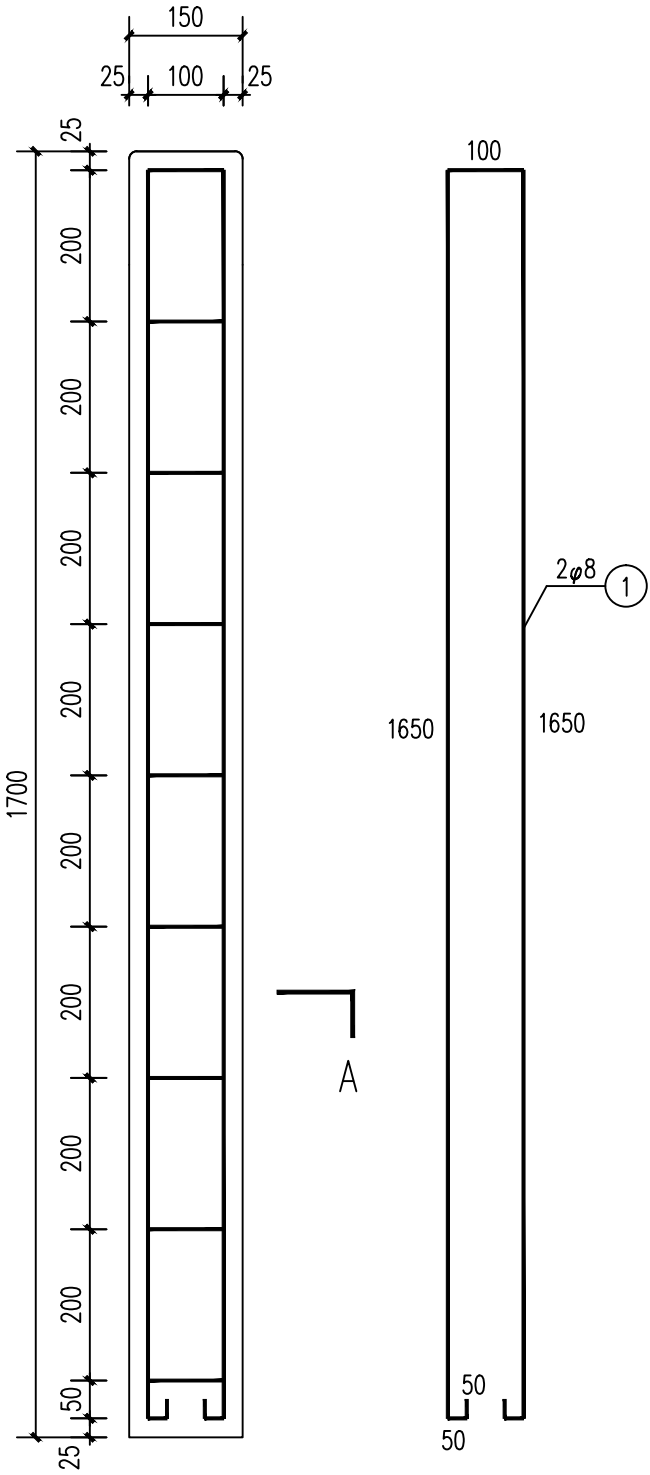
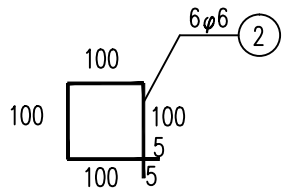
- 说 明:
- 1、图中尺寸单位均以mm计,以上深度仅供参考, 施工时应结合现场实际标高。
 - 2、管顶安全警示带应采用地埋式编织警示带(可探测), 带宽8cm, 使用寿命大于50年。地面下1m, 顺管道方向, 布设1道。
 - 3、管道沟槽开挖与回填按照《给排水管道施工验收规范》(GB50268-2008) 有关规定执行。

专业	日期	签字	日期	签字
道路				
结构				

中设工程咨询(重庆)股份有限公司	工程名称 Project	许昌市再生水输送工程			项目负责 Design Person in Charge	侯亚芹	设计 Design	苏城	审核 Examiner	韩乔	比例 Scale		图别 Drawing Sort	施工图
	工程编号 Project No.	2019YHN010200	图名 Drawing Name	顶管穿越处更换南北调管沟槽开挖回填断面图	专业负责 Specialized Person in Charge	苏城	校核 Check	池朋	审定 Approved	韩乔	图号 Drawing No.	G-06	日期 Date	2024.12

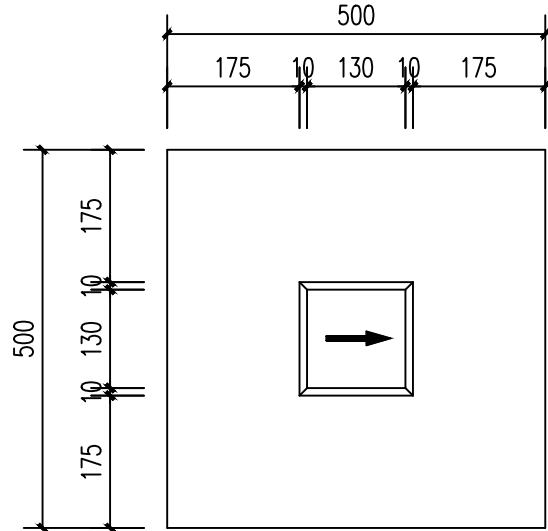


A-A 剖面



钢筋砼标志桩钢筋图

- 说明：
- 图中尺寸单位均为毫米。
 - 标志桩采用C25预制钢筋桩，基础采用现浇C25素混凝土。
 - 标志桩地面以上采用四面刻字, 字体采用机床印刻，刻字后填漆。
 - 版面文字红色，底色为白色，顶部箭头红色，标记水流颜色。
 - 其他未尽事宜按有关规范、规程执行。



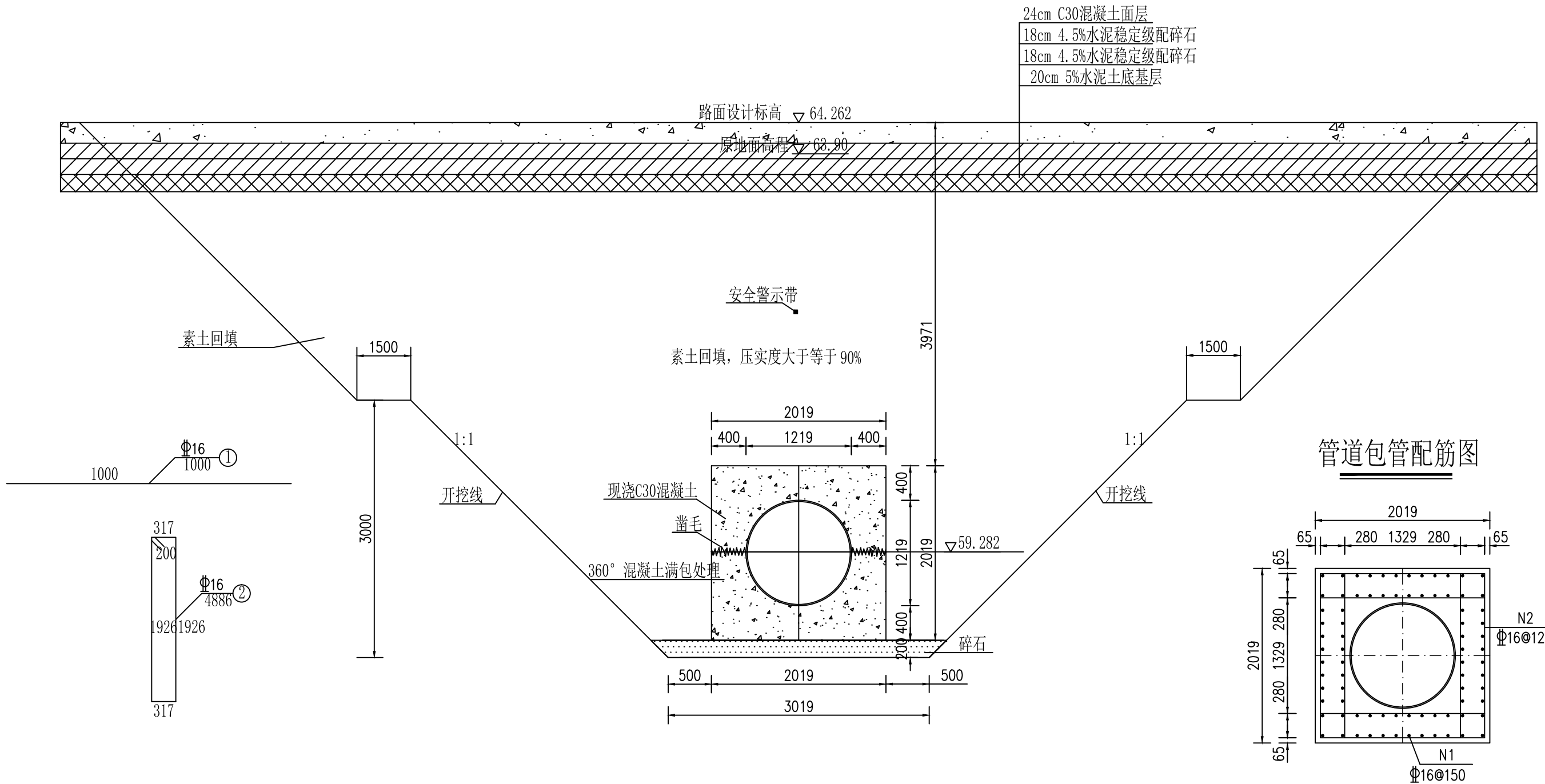
标志桩平面布置图

单块标志桩钢筋混凝土数量表

项 目	钢筋编号	直径 (mm)	长度 (m)	根 数	共长 (m)	单位重 (kg/m)	共重 (kg)	C25混凝土 (m³)
标志桩	1	φ8	3.60	2	7.20	0.395	2.85	0.04
	2	φ6	0.41	9	3.69	0.222	0.82	
基 座								0.20
合 计							3.67	0.24

日期		
签字		
专业	水	气
日期		
签字		
专业	道	构

中设工程咨询（重庆）股份有限公司	工程名称 Project	许昌市再生水输送工程			项目负责 Design Person in Charge	侯亚芹	设计 Design	苏 城	审核 Examiner	韩 乔	比例 Scale		图 别 Drawing Sort	施工图
	工程编号 Project No.	2019YHN010200	图 名 Drawing Name	南水北调标志桩结构图		专业负责 Specialized Person in Charge	苏 城	校 核 Check	池 朋	审定 Approved	韩 乔	图 号 Drawing No.	G-07	日期 Date



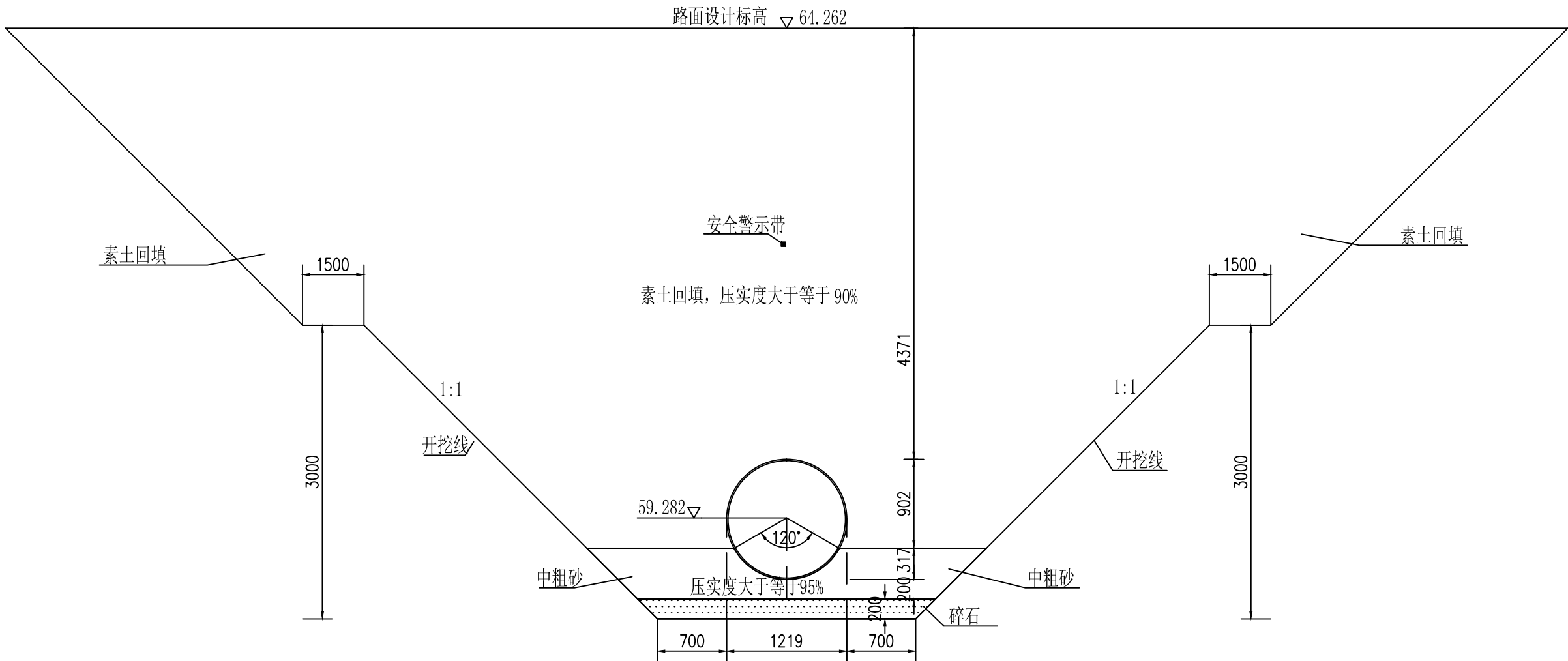
每延米管道包管工程数量表

钢筋 编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	单位重 (Kg/m)	重量 (Kg)	共重 (Kg)	C30砼 (m3)
1	$\Phi 16$	100	80	80.00	1.580	126.40	373.64	2.91
2	$\Phi 16$	489	32	156.48	1.580	247.24		

- 说明:
- 1、图中单位均以mm计。
 - 2、如需分开浇筑时，表面要求凿毛面并冲洗干净。
 - 3、满包混凝土每10m设一道变形缝。
 - 4、满包混凝土强度达到80%设计强度时方可开始下一道工序。
 - 5、管顶安全警示带应采用地埋式编织警示带（可探测），带宽8cm，使用寿命大于50年。地面下1m，顺管道方向，布设1道。
 6. 管道加固桩号范围E1+843.740-E1+855.740。

日期		
签字		
专业	水	气
专业	排	电
日期		
签字		
专业	路	构
专业	道	结

中设工程咨询（重庆）股份有限公司	工程名称 Project	许昌市再生水输送工程			项目负责 Design Person in Charge	侯亚芹	设计 Design	苏城	审核 Examiner	韩乔	比例 Scale		图别 Drawing Sort	施工图
	工程编号 Project No.	2019YHN010200	图名 Drawing Name	道路穿越段更换南北水北调管道加固方案图	专业负责 Specialized Person in Charge	苏城	校核 Check	池朋	审定 Approved	韩乔	图号 Drawing No.	G-08	日期 Date	2024.12



- 说明:
- 1、图中单位均以mm计。
 - 2、此图适用于穿越道路管道未加固段沟槽开挖。
 3. 管槽开挖时应注意反开槽边坡的稳定性，施工过程中应采用相应的排水措施，在开挖施工中应避免超挖基底，应做到基槽一开挖立即进行施工，不得使基底暴露过久；基底设计标高以上30cm厚，不得提前挖除，应在管基施工的同时方可挖除，如果基底土壤已受扰动或超挖，必须予以夯填碎石料或中粗砂并找平。
 4. 基槽填砂密实度见断面，砂夯实应按20cm分层洒水振动夯实，管顶上方及两侧25cm范围内应木夯，覆土时沟槽不得积水。
 5. 验收按<<给水排水管道工程施工及验收规范>>执行。
 6. 管道沟槽回填土的压实度应符合相关技术标准，详见《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008。
 7. 管道沟槽开挖适用桩号范围E1+825.740-E1+843.740、E1+855.740-E1+861.740。

日期		
签字		
专业	水	气
排水		
日期		
签字		
专业	路	构
道路		
结构		

中设工程咨询（重庆）股份有限公司

工程名称 Project	许昌市再生水输送工程			项目负责 Design Person in Charge	侯亚芹	设计 Design	苏城	审核 Examiner	韩乔	比例 Scale		图别 Drawing Sort	施工图
工程编号 Project No.	2019YHN010200	图名 Drawing Name	道路穿越段更换南水北调管道沟槽开挖图	专业负责 Specialized Person in Charge	苏城	校核 Check	池朋	审定 Approved	韩乔	图号 Drawing No.	G-09	日期 Date	2024.12