

目 录

序
前言

第一篇 新建州河暗渠工程施工	1
第一章 工程概况	1
第一节 渠线布置	1
第二节 设计等级、规模	1
第三节 主要建筑物	3
第四节 工程建设时间及特点	5
第五节 参建单位及标段划分	5
第六节 工程量完成情况	6
第二章 工程施工	7
第一节 施工降水	7
第二节 土方开挖	7
第三节 钢筋工程	8
第四节 模板工程	9
第五节 混凝土工程	10
第六节 土方回填	13
第七节 止水工程	14
第八节 进入孔的施工	15
第九节 检修闸的施工	16
第三章 暗渠进出口、调节池及金属结构的施工	17
第一节 暗渠进口工程	17
第二节 暗渠出口	21
第三节 调节池施工	24
第四节 机电及金属结构工程	37
第四章 暗渠穿越段的施工	46
第一节 河流穿越	46
第二节 公路穿越	48
第三节 铁路穿越	48

第五章 暗渠施工管理	62
第一节 质量管理	62
第二节 进度管理	71
第三节 施工安全管理	74
第四节 文明施工管理	78
第五节 和谐共建	81
第六章 施工技术专题	83
第一节 施工降水	83
第二节 钢筋等强剥肋直螺纹套筒的应用	84
第三节 大体积混凝土浇筑	87
第四节 地基振冲加固处理	90
第五节 气举反循环防渗墙	94
第六节 土工格栅	98
第七节 回填灌浆工程	99
第八节 泵送混凝土施工	101
第九节 冬季施工	109
第十节 华北第一涵	115
第二篇 引滦专用明渠治理工程施工	116
第一章 工程概况	116
第二章 工程实施内容	119
第三章 主要施工方法与措施	126
第三篇 于桥水库水源保护综合治理	134
第一章 于桥水库概况	134
第二章 水库兴建与确权	135
第一节 水库兴建	135
第二节 库区地籍确权发证	135
第三章 试验及示范工程	137
第一节 医院污水污物治理试验工程	137
第二节 水土保持示范工程	138
第三节 村落污物治理试验工程	139
第四节 堆肥厂示范工程	140
第四章 湖滨带生态保护工程	143
第一节 湖滨带绿化工程	143

第二节	水陆交错带鱼池推平工程	144
第三节	陡岸护砌工程	145
第四节	截污沟与护栏网示范段工程	145
第五章	水源保护工程全面实施	147
第一节	水土保持工程	147
第二节	村落治理工程	150
第三节	水质净化工程	152
第四节	管理设施建设	153
第六章	工程质量管理与验收	155
第一节	质量保证体系	155
第二节	施工质量保证措施	155
第三节	质量控制	156
第四节	工程验收	158
第七章	经验与体会	162
第四篇	工程监理	163
第一章	工程监理概况	163
第一节	工程监理的特点	163
第二节	施工监理的开展	164
第二章	监理工作的组织与规划	165
第一节	监理工作的组织	165
第二节	监理规划与监理细则	172
第三节	监理工作程序	174
第四节	监理工作制度	175
第三章	工程质量控制	179
第一节	质量控制的任務	179
第二节	施工过程质量控制	180
第三节	工程质量控制成效	187
第四章	工程进度控制	188
第一节	进度控制的方法、手段与措施	188
第二节	进度计划的编制与审批	190
第三节	施工过程进度控制	192
第四节	工程进度控制成效	193
第五章	工程投资控制	194
第一节	工程投资控制的任务和方法	194

第二节 工程计量控制	195
第三节 工程款支付控制	196
第四节 工程投资控制成效	198
第六章 监理协调.....	199
第一节 监理协调的原则	199
第二节 监理协调的主要方法	200
第三节 监理协调的内容	202
第七章 监理中的合同管理.....	205
第一节 合同管理的任务、方法及措施	205
第二节 工程变更	206
第三节 工程索赔	207
第四节 违约事件及工程停、复工的处理	212
第八章 监理的信息管理.....	214
第一节 监理信息管理的主要内容	214
第二节 监理信息的组成及处理程序	215
第三节 监理档案管理	216
第九章 工程质量评定与验收.....	218
第一节 工程项目划分和质量评定	218
第二节 工程验收	222
第十章 监理工作的经验与体会.....	230
附录 工程建设大事记	232
第一部分 工程前期大事记	232
1996 年大事记	232
1997 年大事记	232
1998 年大事记	232
1999 年大事记	233
2000 年大事记	235
第二部分 工程建设期大事记	237
2001 年大事记	237
2002 年大事记	241
2003 年大事记	253
2004 年大事记	268
2005 年大事记	276
2006 年大事记	280
2007 年大事记	286
2008 年大事记	289
编写人员名单	292

第一篇

新建州河暗渠工程施工

第一章 工程概况

第一节 渠线布置

新建州河暗渠工程全长约 34.14km，位于蓟县州河左侧，自于桥水库电站尾水渠开始，沿州河顺势向南穿过溢洪道倒虹吸，横跨辽运河后沿辽运河左岸穿过中昌路、大秦铁路至科科村，在科科村南附近穿过辽运河向东南方向至南运庄村南，然后南折分别穿过京秦铁路、京哈公路，经礼明庄西侧至西干渠，沿西干渠右岸向南至杨津庄中学西侧，在穿过渔津庄和韩庄之间的空地后至蓟林铁路，穿过蓟林铁路南行至小杨家庄，在小杨家庄村东南折向西南方向并延伸至蓟运河，在马营闸下游 300m 处穿过蓟运河以及九园公路后在引滦明渠进水闸下游 400m 处与引滦明渠相交，简述如下。

1. 于桥水库出口至山下屯闸上段

自暗渠进水闸起，暗渠走向西南方向，下行至桩号 0+657m 处与溢洪道泄水渠正交，采用倒虹吸方式穿越泄水渠，再顺直走约 500m 后，向东南方向折转，进入山下屯闸上，总长 2.24km。

2. 山下屯闸至科科村南段

本段长 4km，因靠近山下屯村、中昌路、科科村等人口稠密、经济比较发达地区，暗渠线路不再占用辽运河河槽，改为沿辽运河西侧下行，在科科村南转向东南再次穿越中昌路回归原路线。

3. 科科村南至引滦明渠段

本段长约 27.90km，渠线转向东南，穿越京秦铁路、京哈公路后至蓟县经济开发区外环路边转向南行，以后即在耕地中穿过，至马营闸下 300m 处，以倒虹吸穿过蓟运河后转向西南，在引滦明渠渠首进水闸下约 400m 处进入引滦明渠，如图 1-1-1 所示。

第二节 设计等级、规模

新建州河暗渠及其主要建筑物均按 1 级建筑物标准设计，抗震烈度 7 度。设计规模 $50\text{m}^3/\text{s}$ ，采用三孔单联式 $4.3\text{m} \times 4.3\text{m}$ 钢筋混凝土箱涵输水，如图 1-1-2 所示。

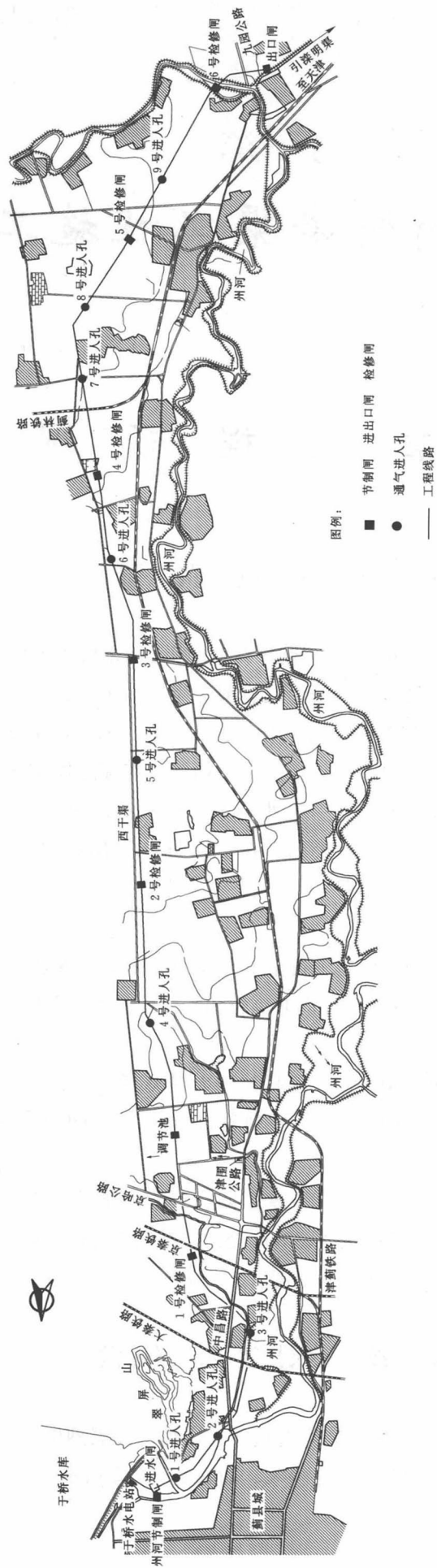


图 1-1-1 新建州河暗渠工程线路布置图

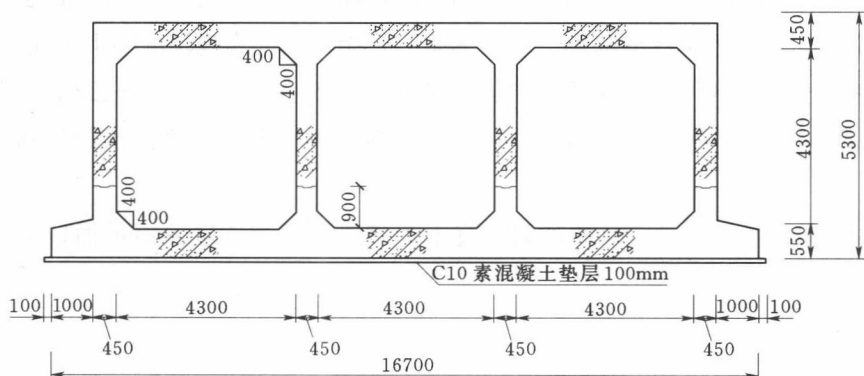


图 1-1-2 暗渠断面图

新建州河暗渠工程的输水暗渠每隔 15~20m 设置一道伸缩缝，伸缩缝设置一道止水，在迎水面设 40mm×30mm 双组份聚硫密封胶一道，填缝材料为闭孔泡沫塑料板。

第三节 主要建筑物

在新建州河暗渠工程输水线上设置的主要建筑物包括：渠首枢纽工程 3 座（州河节制闸 1 座、暗渠进水闸 1 座、前池 1 座），1 座调节池，6 座检修闸，2 座倒虹吸，3 座穿越铁路工程，4 座大型穿越公路工程，1 座出口闸等，共计 20 座，另有通气孔（兼进入孔）9 座。在进出口枢纽工程的建设过程中还增加了绿化工程与厂区景观的建设，在后面的篇章中将有详细的叙述。各主要建筑物的情况简述如下。

一、渠首进口枢纽工程

由州河节制闸，暗渠进水闸和河渠整治工程组成。

（一）州河节制闸

新建州河节制闸位于水电站出口下游约 600m 处，距水库泄洪洞出口后约 680m。其功能主要是，引水时闭闸拦截电站和泄洪洞放水，形成暗渠引水前池，工程由前池引水；泄洪洞泄洪时，闸门全部开启下泄洪水。

按照于桥水库调洪运用原则，州河节制闸设计流量与水库泄洪洞最大泄量相同，为 $150\text{m}^3/\text{s}$ ，型式为开敞式，闸底高程 3.2m，共 5 孔，每孔净宽 4.5m。

闸址范围内主要为砂砾石层，设计采用混凝土高喷防渗墙截渗，闸室范围内地基采用振冲碎石桩加固，防止地震液化，提高地基承载力。

（二）暗渠进水闸

暗渠进水闸位于前池尾端，暗渠进水闸设计流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ ，底板高程 4.30m，为三孔 $4.3\text{m} \times 4.3\text{m}$ 钢筋混凝土整体涵闸。

（三）河渠整治工程

河渠整治工程主要为前池、泄洪洞及电站尾水渠改造加固和沙河改道工程。

(1) 电站、泄洪洞出口与州河节制闸中间的引水前池中原有河槽整治,前池面积约 6.4 万 m^2 ,为了防止泄洪时冲刷和输水时渗漏,岸坡为垂直护岸,池底为现浇混凝土护底。

(2) 沙河改道。沙河常年向引滦引水中排放蓟县城区部分污水。沙河改道后可截断污水进入前池,避免引滦水质污染。当发生上游洪水时,由溢流道排向前池,再由州河节制闸排向下游的州河。

沙河改道工程埋涵为直径 1.2m 的预制混凝土 II 级管,管道连接采用承插口的连接方式,总长 405m。

二、调节池

调节池为开敞式矩形槽结构,由进口闸段、池身段、出口闸段组成,全长 80m。上游接无压流暗渠,下游接有压流暗渠,上下游设检修闸。起无压和有压流的衔接过渡作用。

三、检修闸

为了保证暗渠压力流段的正常运行,在暗渠线路上共设 6 座检修闸,明流段 1 座,有压流段 5 座。

检修闸采用整体井式结构,每闸设 3 孔 $4.3\text{m} \times 4.3\text{m}$ 的闸门,上下游均设胸墙、爬梯和集水坑。

四、倒虹吸

(一) 溢洪道倒虹吸

溢洪道倒虹吸全长 90m,中间平管段长 30m。溢洪道泄水渠底部铺设浆砌石护砌,以防止冲刷。

(二) 蓟运河倒虹吸

蓟运河倒虹吸位于蓟运河九王庄节制闸下游约 400m 处,全长 360m。河底平管段长 80m,在蓟运河底部铺设防冲浆砌石护砌。

五、进入孔

在暗渠内设 9 处进入孔兼作通气孔,为 3 孔 $1.5\text{m} \times 4.3\text{m}$ 方形断面。

暗渠出口闸是暗渠进入现有明渠的交汇点,全长 137.8m。

六、出口闸

闸室段上接暗渠,净尺寸为 3 孔 $4.3\text{m} \times 4.3\text{m}$;为避免暗渠频繁充水,下游设溢流堰,堰顶高程 1.2m;为了防止闸门启闭过快时产生的水击压力对暗渠构成危害,在闸室的闸门上部设溢流堰。

七、暗渠穿越铁路、公路工程

穿越工程包括新建州河暗渠穿越中昌路(2次)、大秦铁路、京秦铁路、京哈公路、蓟林铁路、九园公路共 7 处。

大秦和京秦铁路穿越部分的铁路级别较高,且地下水位较高,为避免产生过大地基沉降,增

加穿越工程可靠度,避免施工中发生意外,分别采用相对可靠的洞挖现浇混凝土方式和框架桥顶进的方式进行施工,公路皆采用大开挖方式并设置辅道。

第四节 工程建设时间及特点

新建州河暗渠主体工程,自2002年5月31日开工,至2005年6月28日完工。工程施工工期共历时1123天。

本工程的施工特点为线形工程,混凝土浇筑量大,地下水位高等。

第五节 参建单位及标段划分

由于战线较长且混凝土施工强度较大,因此根据工程的特点和不同的结构形式,将本工程划分为14个主体土建标段(Z1~Z14标段)和7个穿越标段(CY1~CY7标段),以及渠首管理设施(Z15)、渠尾管理设施(Z16)、橡胶坝(Z17)、沙河导流(Z1—SD)、安全监测系统等5个附属工程,主体土建标段和穿越标段标段划分及承包商情况见表1-1-1。

表 1-1-1

新建州河暗渠工程情况表

单位: m

标段	起止桩号	长 度	备 注	承 包 商
Z1	0+028.481~0+421.701 0~012.519~0+028.481 (进口闸)	393.22°	包括前池、进口闸、州河节制闸	天津市水利工程有限公司
Z2	0+421.701~1+823.165	1401.464	包括1号进入孔,溢洪道倒虹吸	天津市水利工程有限公司
Z3	3+145.660~3+445.660 3+732.660~4+897.922	1465.262	包括3号进入孔	天津市水利工程有限公司
Z4	5+996.242~6+506.741 6+782.741~7+472.741	1200.499	包括1号检修闸	山东黄河工程局
Z5	8+690.486~11+062.786	2372.300	包括调节池	天津市振津工程集团有限公司
Z6	11+062.786~13+512.786	2450.000	包括4号进入孔	天津市水利工程有限公司
Z7	13+512.786~15+962.786	2450.000	包括2号检修闸	中国葛洲坝水利水电工程集团有限公司
Z8	15+962.786~18+512.786	2550.000	包括5号进入孔	山东黄河工程局
Z9	18+512.786~21+012.786	2500.000	包括3号检修闸	天津市振津工程集团有限公司
Z10	21+012.786~23+562.786	2550.000	包括4号检修闸、6号进入孔	天津市振津工程集团有限公司
Z11	23+562.786~24+757.569 24+981.569~26+212.786	2426.000	包括7号进入孔	天津市水利工程有限公司
Z12	26+212.786~28+833.620	260.834	包括8号进入孔	北京市第一水利工程处与天津市水利工程有限公司联合体
Z13	28+833.620~31+581.104	2747.484	包括5号检修闸、9号进入孔	南京市水利建筑工程总公司与天津市振津工程集团有限公司联合体
Z14	31+581.104~32+967.756	1386.652	包括6号检修闸,蓟运河倒虹吸	天津市振津工程集团有限公司与天津市宝坻区水利建筑工程公司联合体

续表

标段	起止桩号	长 度	备 注	承 包 商
CY1	1 + 823.165 ~ 3 + 145.660	1322.495	中昌路一次穿越, 包括 2 号进入孔	天津市水利工程有限公司
CY2	3 + 445.660 ~ 3 + 732.660	287.000	大秦铁路穿越, 采用管棚法暗挖施工	中铁十九局集团有限公司
CY3	4 + 897.922 ~ 5 + 996.242	1098.320	中昌路二次穿越	天津市津水建筑工程公司
CY4	6 + 506.741 ~ 6 + 782.741	276.000	京秦铁路穿越, 采用框架桥顶进施工	中铁十六局集团有限公司
CY5	7 + 472.741 ~ 8 + 690.486	1217.745	京哈公路穿越	中国葛洲坝水利水电工程集团有限公司
CY6	24 + 757.569 ~ 24 + 981.569	224.000	蓟林铁路穿越	天津市水利工程有限公司
CY7	32 + 967.756 ~ 33 + 986.616 0 + 217 ~ 0 + 587 (明渠)	1018.860	九园公路穿越, 包括暗渠出口 闸、370m 明渠全断面护砌	天津市振津工程集团有限公司

第六节 工程量完成情况

各标段承包商按照投标的承诺, 在施工过程中严格履行合同, 并及时配合监理工程师对完成的工程量进行了计量, 各标段完成的工程量见表 1-1-2。

表 1-1-2

新建州河暗渠工程量情况表

标段	实 际 完 成 量			
	土方开挖 (万 m ³)	土方回填 (万 m ³)	混凝土 (万 m ³)	钢筋及金属结构安装 (t)
Z1	34.49	23.36	3.42	1905
Z2	35.94	24.62	3.81	2943
Z3	45.88	28.08	3.96	3051
Z4	33.05	23.24	3.27	2441
Z5	101.77	81.67	7.88	6719
Z6	97.43	76.48	7.61	6213
Z7	83.92	62.88	7.67	6131
Z8	83.13	62.29	7.88	6174
Z9	85.92	58.15	7.83	5972
Z10	86.66	64.20	7.83	5969
Z11	73.08	56.33	7.08	5122
Z12	76.12	54.24	7.63	5521
Z13	90.12	61.29	8.14	5977
Z14	58.16	41.31	4.71	3658
CY1	41.42	30.59	3.78	3538
CY2	5.62	2.83	1.30	2765
CY3	31.63	24.09	3.14	3216
CY4	5.63	3.80	0.75	1507
CY5	28.50	18.64	3.27	3129
CY6	6.87	4.98	0.67	583
CY7	32.40	19.57	3.30	2685
合计	1137.74	822.64	104.93	85219

第二章 工程施工

第一节 施工降水

妥善而经济合理地解决好施工区内地下水和地表水的降排水,是保证暗渠施工安全进行的前提条件,对工程施工的顺利进行有着举足轻重的影响。为了保证暗渠的干场作业条件,在州河暗渠工程施工过程中,广泛地采用了大口井降水和明排的方法,有效地降低了地下水位并解决了地表降水的排除问题。根据本工程的现场实践,一般在土方开挖前 10 ~ 15d,打设大口井开始降水就可以满足施工要求,通过上述的降水措施,可以将地下水位降至建基面 1 ~ 1.5m 以下。

在施工前,根据各标段不同的地质条件以及现场测量的渗透系数,根据水井理论测算出大口井的打井深度及间距。大口井布置在土方开挖的二级马道上和基坑边,大口井的结构选用无砂混凝土管井壁,井管内径 $\phi 300\text{mm}$,井管外壁包一层 200g/m^2 土工布,其外井身填粗砂滤料,每个井内放一台出水口径 $\phi 50\text{mm}$ 的潜水泵抽取井内渗水。基坑内的渗水经过水泵抽至二级马道内的大口井内,二级马道内的渗水经过水泵抽至施工道路旁边的排水沟内,经由排水沟排至周边渠道内。与此同时,待基坑开挖完毕,在开挖边坡下坡角沿暗渠走向人工开挖排水沟,并每隔 50 ~ 75m 设置一座集水井,排水沟底坡降为 1‰,集水井内的积水排入基坑内的大口井中,再排出基坑。大口井使用完毕采用混凝土封堵。

第二节 土方开挖

本工程的土方开挖,除铁路穿越段外全部采用开敞式土方明挖,土方开挖全部采用机械化开挖,由推土机配合挖掘机完成,土方运输采用自卸汽车完成,开挖的土方堆放在暗渠沿线非施工道路一侧。

暗渠的土方开挖一般分 3 次完成。

首先是植被清理,采用挖掘机及自卸汽车配合人工对开挖区域内的全部树木、树桩、树根、杂草、垃圾、废渣以及监理工程师确定的其他有碍物进行清除,清除和挖除的材料堆放在监理工程师指定的弃渣场。对于清理中无使用价值的可燃物,采用燃烧的办法进行处理;对有毒有污染的清除料用开挖土料覆盖掩埋,其覆盖厚度不小于 1.0m。

其次进行的是第一步土方开挖,此次开挖的工作面开挖至二级马道的高程,以便进行大口井钻井施工。

第三,将剩余土方全部挖除,机械开挖的开挖高程高于建基面 20 ~ 30cm,此预留部分采用人

工挖除,以免对建基面产生扰动。为了工程竣工后除永久征地外的临时征地仍能用于耕作,在开挖过程中将原地貌表面耕植土单独进行堆放,以便今后复耕使用。

在土方开挖过程中,表面的废渣、耕植土等和第二、第三步开挖的土方按照监理工程师指定的位置分开堆放,以便土方回填时使用。堆土区内的土方按照 1:3 的边坡堆放,并在堆土区周边设置排水沟,防止水土流失。

在土方开挖过程中,测量人员全程使用水准仪跟踪控制开挖的边坡和高程,以免在开挖过程中出现超挖的情况。在开挖过程中,如遇到深度不足 1m 淤泥及软弱土层和基坑超挖的情况,将淤泥和软土挖除后使用级配碎石土(碎石与土的比例为 8:2)回填或直接浇筑混凝土。

第三节 钢 筋 工 程

由于本工程的钢筋用量较大,而且标段多,为了保证钢筋的质量和降低采购的成本,本工程所使用的钢筋由业主通过招标选择合格的供应商统一供货。在业主采购的钢筋到达现场后,由承包商协同监理工程师认真地检查外观质量并现场抽取试件,进行力学性能检验。对于进场的钢筋进行详细地标识,标明其规格、检验状态等,以保证不合格的钢筋严禁用于工程之中。

钢筋的调直、切断、弯曲和部分焊接作业在钢筋加工场内集中进行,加工厂内设钢筋加工棚和对焊机棚,并设置切断机、弯曲机、闪光对焊机、电焊机、直螺纹套丝机、无齿锯等钢筋加工设备,钢筋加工场至施工现场采用农用四轮加长运输车运输。钢筋加工前,根据设计图纸进行抽筋放样,编制钢筋加工表。经校核无误后,由钢筋切断机切断,40 型钢筋弯曲机进行弯曲。对于 I 级钢筋末端做成 180° 弯钩,钢筋弯曲后平直段长度不小于 $10d$ 。

底板及顶板钢筋保护层采用与混凝土同标号的砂浆垫块控制,垫块厚度与保护层厚度相同,尺寸为 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 。为保证砂浆垫块与钢筋接触稳定,竖墙的砂浆垫块还要埋入 20 号铅丝,以便垫块与钢筋绑牢。

为保证箱涵底板和顶板上下层钢筋网片间的距离准确,采用钢筋桁架进行架立。钢筋桁架由部分上下层钢筋网片中的分布筋与一些长度等于两层钢筋网净距的 $\phi 12$ 短钢筋,在钢筋加工场焊接而成。短钢筋间距 1.2m,钢筋桁架间距 1.2m。侧墙双层钢筋网片间也可用相似的方法进行架立,钢筋桁架间距为 1.5m。

暗渠工程钢筋的连接方式主要分为两种,一种为焊接连接,包括闪光对焊和电弧焊;一种为机械连接,即等强剥肋滚压直螺纹套筒连接。闪光对焊、钢筋套丝和部分电弧焊焊接在钢筋加工场内完成。为了减少钢筋加工时的噪声扰民,钢筋的加工尽量安排在白天进行。

除在钢筋进场时严把质量关外,在钢筋加工过程中,随时按照规范要求对加工的钢筋进行抽检,对于不合格的部分按照规范的有关规定执行。在钢筋现场安装过程中,有专门的管理人员跟班作业,确保钢筋的规格、根数、保护层厚度、位置等符合图纸及规范的要求,钢筋现场绑扎牢固。待完成钢筋绑扎作业后,经施工员和质检员检验合格后,报请监理工程师验收,合格后进行

下道工序的施工。

第四节 模 板 工 程

暗渠工程中所采用的模板及支架材料选用组合钢模板及 $\phi 48\text{mm} \times 3.0\text{m}$ 钢管；异型模板选用优质红松在木工棚制作，排架柱模板选用覆膜竹塑模板。利用 $\phi 16\text{mm}$ 钢筋作为对拉螺杆，海绵条作为嵌缝材料。所选用的钢模板以 P6015 和 P3015 钢模板为主，八字腋角模板采用定型整体钢模板。

在模板和配件进场时有专人负责对其质量进行检查，确保用于工程中的材料能够满足工程的要求，同时对于模板等周转材料进行分类管理，集中堆放。

在基槽上的水平运输采用四轮胶轮车、小翻斗车或四轮拖拉机作牵引进行运输。模板的垂直运输采用临时搭设的滑道，配合人工牵引将大模板运送到基槽内。在基槽内的水平运输采用手推车，人工推运。

止水带加固模板采用 2cm 厚木板，宽度以不同部位（墙体、底板、顶板）的具体尺寸而定，配以 $\angle 30 \times 30$ 角钢制成的桁架、 $\phi 12\text{mm}$ 钢筋对拉螺栓作为支撑体系。在止水带定型模板中预先留设止水带凹槽，以便确定止水带位置。

本工程暗渠模板主要分为墙体模板和顶板模板两大类。设计墙体模板时，主要考虑新浇混凝土对模板的侧压力及振捣混凝土时产生的荷载，墙体模板采用横向齐缝排列，利用 $2 \times \phi 48\text{mm} \times 3.0\text{m}$ 钢管作为横向钢楞可满足强度和刚度要求。模板穿墙螺栓间距为 $75\text{cm} \times 60\text{cm}$ ，选用 M16 螺栓作为墙体对拉螺栓。顶板模板采用本工程特有的简易模板台车，顶板模板仍采用 P6015 为主板的组合钢模板，支撑体系采用 $2 \times \phi 48\text{mm} \times 3.0\text{m}$ 钢管作为横竖钢楞，横向钢楞间距 75cm，竖向钢楞间距 80cm。模板台车的做法是：每孔顶板模板沿长度方向分为 5 个单元，每个单元的支撑面为 $3\text{m} \times 3.3\text{m}$ ，每个纵横钢楞交叉点处用 $\phi 48\text{mm} \times 3.0\text{m}$ 钢管作竖向支承，并适当加以剪刀撑，在每个单元的底部加设车轮作为活动装置，当一个仓面完工后，各个单元通过人工牵引分别拉到下一仓面。

模板的对拉螺栓采用 $\phi 16\text{mm}$ 圆钢，中部利用 $80\text{mm} \times 80\text{mm} \times 2.5\text{mm}$ 铁板与 $\phi 16\text{mm}$ 圆钢满焊，作为止水板。墙体对拉螺栓的长度为墙体厚度减 30mm，两侧各套 30mm 长丝扣。

在模板拼装过程中，在模板缝内镶海绵条（特别注意施工缝部位），以确保模板之间的接缝平整严密，不出现“穿裙带帽”及“错台”现象。主要质量标准见表 1-2-1。

模板在混凝土强度达到规范规定后方进行拆除，钢模板在每次拆除后和使用前用毛刷角磨机清除表面浮锈、砂浆及杂物，并涂刷混凝土脱模剂。

表 1-2-1 钢模板施工组装
质量标准表 单位：mm

项 目	允许偏差
轴线位移	5
相邻模板面的高低差	2
组装模板板面平整	5
基础截面内部尺寸	± 10
墙截面内部尺寸	$+4, -5$
垂直度	8
底模上表面标高	± 5

第五节 混 凝 土 工 程

混凝土工程是本工程的关键工序，为了确保混凝土工程的施工质量，主要从以下几个方面对混凝土的施工质量进行控制。

一、混凝土原材料

为了保证混凝土的施工质量，本工程所用的所有水泥均由业主通过招标统一采购，骨料及外加剂从业主选定的供货商中采购，承包商负责上述混凝土原料（不包括水泥）的运输和现场管理工作。本工程的水泥为 32.5 普通硅酸盐低碱水泥，粗骨料为无碱活性的二级配碎石（5~20mm，20~31.5mm），细骨料为中砂。经过在现场的实际抽样结果，本工程混凝土施工用水从地下水中抽取。水泥、石子、砂子、粉煤灰和外加剂等材料到达现场后，承包商在监理工程师的监督下进行原材料抽检工作，并对进场的材料进行详细的标识，确保用于施工的各种材料均为合格品。混凝土搅拌站生产工艺流程如图 1-2-1 所示。

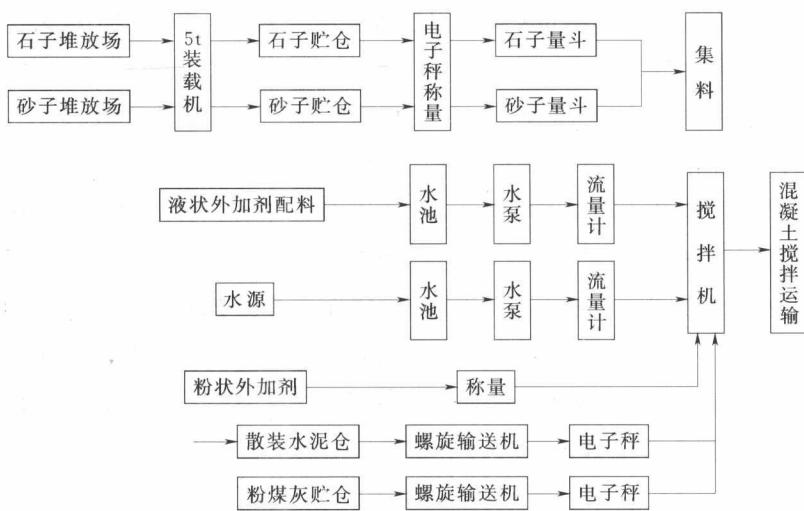


图 1-2-1 混凝土搅拌站生产工艺流程图

二、配合比设计

在各标段工程开始前，承包商根据各自标段内不同的混凝土标号及现场材料的实际情况进行混凝土配合比设计。混凝土配合比设计是在满足工程设计和施工要求的强度、容重、抗裂性、耐久性及和易性的条件下，尽量做到优质、经济地选出单位体积混凝土的各种组成材料用量。

配合比设计步骤：

- (1) 根据设计要求的强度和耐久性选定水灰比。
- (2) 根据骨料的品种、规格，外加剂的类型、掺量和施工要求的坍落度等选定每立方米混凝土的用水量，用水量除以选定的水灰比即求出水泥用量。
- (3) 根据容重法计算砂、石用量。

(4) 通过试验,并考虑混凝土总碱含量进行必要的调整,确定出基准混凝土的材料用量和配合比。

(5) 以基准配合比为基础,用粉煤灰取代法进行调整。

(6) 经试配并结合设计对混凝土总碱含量的要求调整得出施工配合比。

三、混凝土浇筑

暗渠工程的混凝土浇筑均采用泵送混凝土,人工振捣入仓。在施工过程中,在混凝土开仓前根据骨料含水率等的变化,由专业人员根据设计配合比,现场调整混凝土配合比,最终形成施工混凝土配合比。

暗渠工程的混凝土生产大部分均由现场建立的混凝土拌和系统完成。混凝土的运输有混凝土罐车完成,在运输过程中罐车的罐体始终保持低速旋转。混凝土的现场浇筑采用泵送,泵送分为地泵和象泵两种,一般箱涵的浇筑采用地泵完成,进入孔和排架柱的浇筑采用象泵完成。

在使用混凝土输送泵前,检查配管接头是否完全封闭,泵的各部位是否正常,检查水源、电源接通情况,测量电压并注意保护电缆。确定无误后方可开泵,将其真空值抽至规定值,空载运转,检查活塞杆与泵体、机件一切正常后,才能正式投入使用。泵送前先用海绵球清洗管路,然后泵送 2L 清水,以湿润管路、料斗混凝土缸,再泵送适量与混凝土同配合比的砂浆,在料斗中砂浆未完全泵完,料位在搅拌轴以上时,加入混凝土料开始泵送。泵送过程中,如间歇时间超过 45min 或当混凝土发生离析时,必须卸掉料斗内的混凝土,立即用压力水清除管内残留的混凝土。泵送开始时的速度要先慢后快,逐步加速,同时观察混凝土泵的压力和系统的工作情况,待系统情况正常后,方可按正常速度进行泵送。中断泵送后,再次泵送时,先反泵 2~3 个行程,将分配阀内的混凝土吸回料斗内经充分搅拌后再泵送。泵送结束后,拆开水平管与垂直管结合处的管卡,将垂直管内的混凝土料卸掉,然后再灌满水,用卡球将混凝土缸及料斗冲洗干净。

混凝土箱涵的浇筑分两次完成,在距底板高程上 800mm 处的箱涵竖墙上留设施工缝,整个箱涵分为底板和顶板两次浇筑成型。混凝土箱涵底板作业分两次完成。底板浇筑采用斜面分层法,以减少管道搭拆工作量,待底板浇平后,再分别浇筑下腋角及其上部分。混凝土箱涵顶板作业也分为两次完成,先浇筑四道侧墙,每道侧墙以 50cm 厚度分层布料,四道侧墙均衡上升。当混凝土达到顶板下皮高程后,采用斜面分层法浇筑顶板混凝土,如图 1-2-2、图 1-2-3 所示。

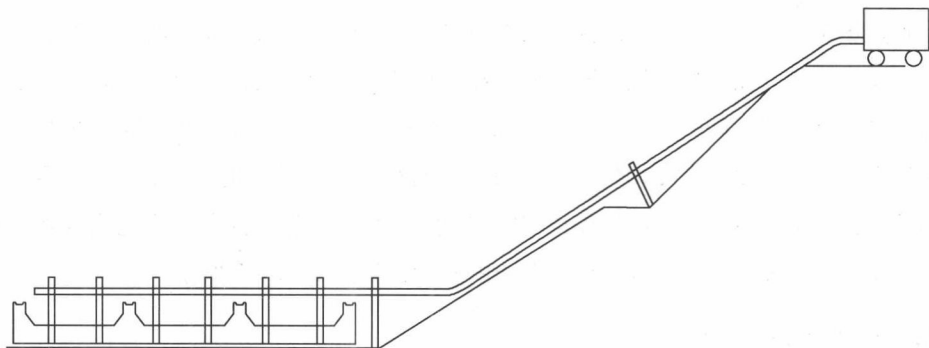


图 1-2-2 底板浇筑混凝土输送泵布置图

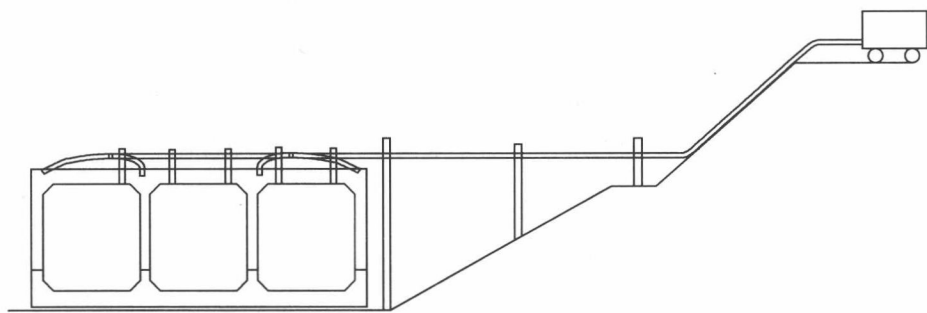


图 1-2-3 顶板浇筑混凝土输送泵布置图

施工缝表面采用人工凿毛，直至露出新鲜石子，然后用高压水枪将混凝土表面清洗干净，排除积水。在箱涵施工缝上浇筑第一层混凝土前，先铺一层 2~3cm 厚与混凝土同标号的砂浆，边铺设砂浆，边浇筑混凝土，使砂浆的浇筑速度与混凝土的浇筑速度相适应。在留设施工缝的已浇筑混凝土上部预埋 5cm×10cm 木方子，在混凝土强度达到 2.5MPa 以后剔出，使已浇筑混凝土上部形成一凹槽，加强止水效果。如图 1-2-4 所示。

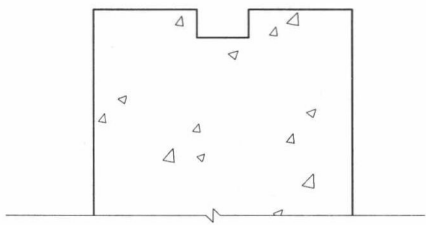


图 1-2-4 施工缝示意图

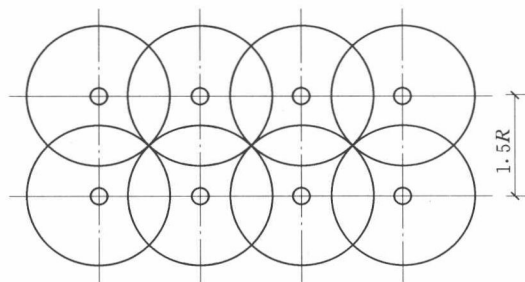


图 1-2-5 插入式振动器插点排列（行列式）

四、混凝土振捣

混凝土浇入仓后要边浇筑，边人工平仓，平仓过程中防止混凝土离析和骨料堆积。垫层混凝土振捣采用平板振动器振捣。将两台振动器以同一方向安装在两条方钢上，通过振动来使混凝土密实。振捣时在对每一位置连续振动约 25~40s，直至混凝土表面均匀出现浆液为止，移动时成排依次振捣前进，前后位置和排与排间相互搭接 3~5cm，防止漏振。底板和顶板混凝土的振捣采用 HZ—50 插入式振动器振捣。振捣采用垂直振捣的方法。振动器的操作要做到“快插慢拔”，在振捣过程中，将振动棒上下略微抽动，以使上下振捣均匀。在振捣上层混凝土时，振动棒插入下层混凝土中 5cm 左右，消除两层之间的接缝。振捣时一般每点振捣时间为 20~30s，直至混凝土表面呈水平不再显著下沉，不再出现气泡，表面开始泛出灰浆为准。振动器插点要均匀排列，采用“行列式”的次序移动，以免造成混乱发生漏振、过振，每次移动位置的距离不大于振动棒作用半径 R 的 1.5 倍。采用斜面分层法浇筑混凝土时，振捣工作从浇筑层的下端开始，逐渐上移，以保证混凝土的质量，如图 1-2-5 所示。

五、混凝土养护和温控

混凝土养护根据部位不同采取不同的养护措施。混凝土底板上表面采取覆盖土工布、洒水养

护的方法。混凝土养护用水采用地下水,洒水养护在混凝土浇筑后的 12~18h 内进行,养护时间为 14d,在 7~8 月天气炎热的时节养护 28d,洒水次数必须保证混凝土表面保持湿润。箱涵顶板在顶板上采取洒水养护的方法进行;箱涵内外侧墙面采用贴塑料薄膜的方法,薄膜搭接部位用透明塑料胶带黏接牢固,并时常洒水养护。

混凝土温度控制措施:

(1) 采用早期水化热低的水泥、使用减水剂、掺加粉煤灰等混合材料,减少单方水泥用量,粗骨料采用二级配,尽量减少混凝土早期温度上升量。

(2) 预防混凝土表面温度的大起大落。尽量延长拆模时间,以便维护表面温度和湿润,拆模后及时采取养护措施。对于无模板混凝土表面在初凝后抹压密实,并覆盖保护,以减少内外温差,并及时洒水养护。

(3) 合理选择浇筑时段,保证在温度适中的时段进行混凝土浇筑,尽量安排在早、晚或夜间。

(4) 加强混凝土的振捣工作,对下层混凝土要尽快覆盖。

(5) 在混凝土浇筑完毕后,加强对于混凝土的养护。

(6) 对混凝土搅拌运输车加保温套,对混凝土输送泵管在高温时段内覆盖两层麻布,并浇水保持湿润,避免混凝土在泵管内温度升高,并可降低混凝土堵管几率。

(7) 当多节箱涵连在一起后,如果箱涵内外温差过大,在箱涵内要采取必要的通风措施,强制对箱涵内降温。

第六节 土方回填

填筑料主要利用各个标段的开挖料,开挖料在开挖过程中单独堆放,在堆土区四周设置排水沟。土方回填前根据不同回填段的不同土样,在试验室做标准击实试验,并根据标准击实试验的结果,在施工现场进行碾压试验以确定土方回填的参数。待混凝土箱涵浇筑完成养护达到标准后进行土方回填施工。土方回填时,采取两种方案进行,即堆土区一侧采用大型推土机送土到基坑,另一侧采用挖掘机装土,自卸汽车从一端绕运到位,做到两侧同时回填均匀上升。当土回填到箱涵顶部 1m 后,均采用大型推土机推土到位。土方回填按照下面的分区采用不同的方法进行回填,如图 1-2-6 所示。

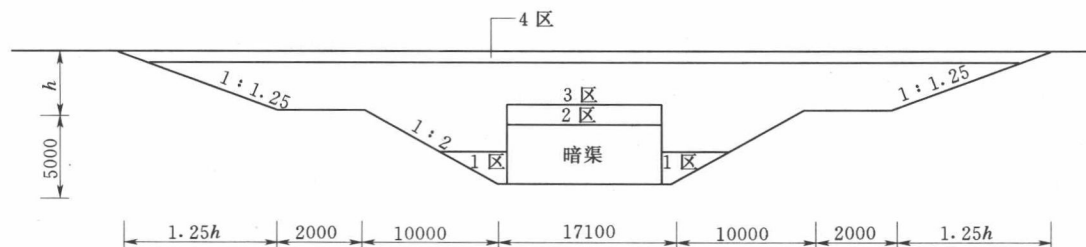


图 1-2-6 土方回填示意图

1 区土方填筑:该部分土填筑面比较窄且深,呈倒三角断面,回填土料不能用推土机直接推土到位,采用在二级平台设挖掘机将土料倒到位,然后人工铺平,蛙夯夯实。

3 区土方回填:当 1 区回填作业面宽度超过 5m 时进入 3 区回填,右侧土料直接由大型推土机推土