1.11 钢筋混凝土地下构筑物施工

1.11.1 适用范围

适用于城市自来水厂工程中现浇钢筋混凝土地下构筑物施工，其他现浇混凝土地下构筑物施工可参照执行。

1.11.2 施工准备

1.11.2.1 技术准备

1. 完成土建与各专业设计图纸的会审交圈工作；编制施工组织设计与主要分项工序的施工方案，明确关键部位、重点工序的做法；对有关人员做好书面技术交底。

2. 认真核对结构坐标点和水准点，办理相关交接桩手续，并做好基准点的保护。

3. 完成结构定位控制线、基坑开挖线的测放与复核工作。

4. 根据工程具体要求，完成混凝土的配合比设计。

5. 编制各项施工材料计划单，落实预制构件、止水带等的订货与加工。

1.11.2.2 材料要求

1. 钢筋

钢筋出厂时应有产品合格证和检验报告单，钢筋的品种、级别、规格应符合设计要求。钢筋进场时，应按国家现行标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB 1499)等的规定抽取试件做力学性能试验，其质量必须符合有关标准的规定。当发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应对该批钢筋进行化学分析或其他专项检查。

2. 模板

(1) 模板选型：结构模板可选用组合钢模板、木模板、全钢大模板等多种形式，施工中应结合工程特点、周转次数、经济条件及质量标准要求等通过模板设计确定。

(2) 支撑件：模板支撑所用方木、槽钢或钢管的材质、规格、截面尺寸偏差等应符合模板设计要求，应具有足够的承载力、刚度和稳定性。

(3) 穿墙螺栓：模板穿墙螺栓宜优先采用三节式可拆型止水穿墙螺栓，螺杆中部加焊止水片。

(4) 隔离剂：给水构筑物工程，隔离剂应无毒、无害，符合卫生环保标准；其他具有特殊要求的地下物，应满足相应的设计及使用功能需要。

3. 水泥

水泥宜优先选用普通硅酸盐水泥，水泥强度等级不低于 32.5 级，水泥进场应有产品合格证和出厂检验报告，进场后应对强度、安定性及其他必要的性能指标进行取样复试，其质量必须符合国家现行标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175)等的规定，并应有法定检测单位出具的碱含量检测报告。

4. 石子

石子应采用具有良好级配的机碎石，石子粒径宜为 5mm～40mm，含泥量不大于 1%，吸水率不大于 1.5%，其质量符合国家现行标准《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ 53)的要求，并应有法定检测单位出具的集料活性检测报告。进场后应取样复试合格。

5. 砂

砂应采用中、粗砂，含泥量不大于3%，泥块含量不大于1%，其质量应符合国家现行标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ 52)的要求，并应有法定检测单位出具的集料活性检测报告。进场后应取样复试合格。

6. 粉煤灰：粉煤灰的级别不应低于二级，并应有相关出厂合格证和质量证明书和提供法定检测单位的质量检测报告，经复试合格后方可投入使用，其掺量应通过试验确定。

7. 混凝土拌合水：宜采用饮用水。当采用其他水源时，其水质应符合《混凝土拌合用水标准》(JGJ 63)的规定。

8. 外加剂：外加剂应根据施工具体要求选用，其质量和技术性能应符合国家现行标准《混凝土外加剂》(GB 8076)和《混凝土外加剂应用技术规范》(GB 50119)及有关环境保护的规定。外加剂应有产品说明书、出厂检验报告及合格证、性能检测报告，进场应取样复试，有害物含量检测报告应由有相应资质等级的检测部门出具，并应检验外加剂与水泥的适应性。

1.11.2.3 机具设备

1. 土方工程：挖土机、推土机、自卸汽车、翻斗车。

2. 钢筋工程：钢筋弯曲机、卷扬机、钢筋调直机、钢筋切断机、电焊机、粗直径钢筋连接设备(电弧焊机、直螺纹连接设备等)、钢筋钩子、撬棍、扳子、钢丝刷子。

3. 模板工程：圆锯机、压刨、平刨、斧子、锯、扳手、电钻。

4. 混凝土工程：强制式混凝土搅拌机、计量设备、混凝土输送泵、插入式振动器、平板式振动器、翻斗车、汽车吊、空气压缩机、手推车、串筒(或溜槽)、铁锹、铁板。

1.11.2.4 作业条件

1. 施工前，应探明施工区域内地下现况管线和构筑物的实际位置，及时进行现况管线和构筑物的改移与保护工作，将施工区内的所有障碍物清除、处理完毕。

2. 完成现场“三通一平”工作，修建临时供水、供电设施及临时施工道路，现场地表土层清理平整，挖设场区临时排水沟，搭设必需的临时办公、生活用房及加工棚。

3. 开挖低于地下水位的基坑时，应根据当地工程地质资料、挖方尺寸等，采取相应降水措施降低地下水，保证地下水位低于开挖底面不少于0.5m。

4. 预先确定弃土点或堆土场地。

5. 做好施工机械的维修、检查与进场工作。各类施工机械应工作状态良好，能够满足施工生产的需要。

1.11.3 施工工艺

1.11.3.1 工艺流程

1. 整体施工工艺流程

施工准备→土方开挖→混凝土垫层施工→底板结构施工→墙体结构施工→顶板结构施工→满水试验→土方回填

2. 主要部位施工工艺流程

(1) 底板结构施工工艺流程

测量放线→底板钢筋绑扎→底板模板支设→底板混凝土浇筑→混凝土养护

(2) 墙体结构施工工艺流程

测量放线→墙体钢筋绑扎→墙体模板支设→墙体混凝土浇筑→混凝土养护

(3) 顶板结构施工工艺流程

测量放线→排架立杆搭设→梁板模板支设→梁板钢筋绑扎→梁板混凝土浇筑→混凝土养护

1.11.3.2 操作工艺

1. 土方开挖：参照“管线基坑明挖土方”进行。

2. 混凝土垫层施工

(1) 模板支设：基础垫层边模可采用槽钢或方木支设，模板背后打钢筋背撑顶紧，背撑间距 500mm 左右。

(2) 混凝土浇筑：垫层混凝土采用平板振捣器振捣密实，根据标高控制线，进行表面刮杠找平，木抹子搓压拍实。待垫层混凝土强度达到 1.2MPa 后方可进行下道工序。

3. 底板结构施工

(1) 测量放线：在已施工完毕的垫层混凝土表面测放底板轴线及结构边线，并用水准仪抄出高程控制线，经检查无误后办理相关验收手续。

(2) 底板钢筋绑扎

1) 钢筋的接头型式与位置：钢筋接头型式必须符合设计要求；当设计无要求时，混凝土结构中凡直径大于 22mm 的钢筋接头宜采用焊接或机械连接；其余钢筋接头可采用绑扎搭接，其搭接长度应符合设计及规范规定。

2) 钢筋绑扎：底板上、下层双向受力钢筋应逐点绑扎，不得跳扣绑扎。底板上层钢筋应设钢筋马凳支撑，马凳间距应根据底板厚度和钢筋直径大小确定，钢筋保护层厚度符合设计要求。

(3) 底板模板支设

1) 模板选择：基础底板模板可采用组合钢模板或多层木模板现场拼装。对于周转次数多或有特殊要求的部位(变形缝、后浇带等)，也可采用加工专用或组合式钢模板与钢支架，以适应特殊需要。

2) 底板吊模安装：墙体下部施工缝宜留于距底板面不少于 300mm 的墙身上，该部位宜采用吊模，吊模底部应采用细石混凝土垫块与钢筋三角架支顶牢固。

3) 变形缝橡胶止水带加固：当结构底板变形缝部位设计有橡胶止水带时，应特别注意橡胶止水带的加固与就位正确，在结构内的部分通过加设钢筋支架夹紧，结构外的部分可采用方木排架固定。具体详见图 1-29。

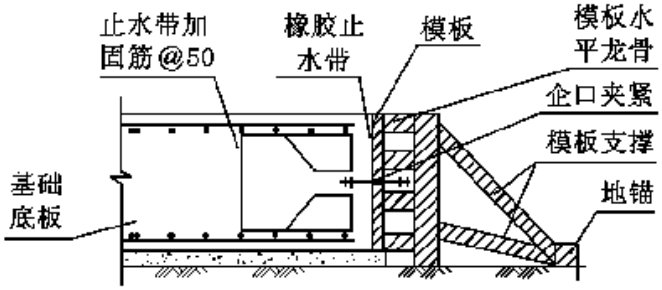

图 1－29 底板变形缝止水带加固图

(4) 底板混凝土浇筑

1) 一般要求：底板混凝土应连续浇筑，不得留设施工缝；施工时宜采用泵送混凝土浇筑，对于厚度超过 1m 的混凝土底板施工应按大体积混凝土考虑。混凝土浇筑时应逐层推进，每层浇筑厚度控制在 300mm 以内，边浇筑边振捣。振捣棒插入点要顺序排列，逐点移动，均匀振实，移动间距宜为 300mm～400mm，并插入下层混凝土 50mm 左右；每一振点的延续时间宜为 10～30s，以表面呈现浮浆和不再沉落为达到要求。

2) 结构变形缝部位的浇筑：当地下构筑物设有结构变形缝时，应以变形缝为界跳仓施工。变形缝浇筑过程中应先将止水带下部的混凝土振实后再浇筑上部混凝土；该部位宜采用同强度等级的细石混凝土进行灌筑，并采用 ϕ30 振捣棒细致振捣，以确保混凝土密实度；振捣过程中不得触动止水带。

3) 吊模部位的浇筑：吊模内混凝土需待其下部混凝土浇筑完毕且初步沉实后方可进行，振捣后的混凝土初凝前应给予二次振捣，以提高混凝土密实度。

4) 搓平抹光：混凝土浇筑完毕，及时用刮杠将混凝土表面刮平，排除表面泌水。待混凝土收水后用

木抹子搓压平实，铁抹子抹光，终凝后立即养护。

(5) 混凝土养护：防水混凝土的养护应避免混凝土早期脱水和养护过程缺水。常温下，混凝土采用覆盖浇水养护，每天浇水次数应能保证混凝土表面始终处于湿润状态，养护时间不得少于 14d。大体积混凝土应同时做好测温记录工作。控制混凝土内外温差不大于 25℃。

4. 墙体结构施工

(1) 测量放线：测放墙体轴线、结构边线、高程控制线及预埋管道位置线，经检查无误后办理相关验收手续。

(2) 墙体钢筋绑扎

1) 一般要求：墙体钢筋绑扎前，应将预留插筋表面灰浆清理干净，并将钢筋校正到位，如有位移时应按 1∶6 坡度进行纠偏。钢筋绑扎应严格执行设计与施工规范的要求。

2) 墙体双排钢筋的固定：墙体双排钢筋间净距通过定位架立筋控制，架立筋的间距不宜超过 1000mm。钢筋垫块摆放位置要与架立筋相对应，架立筋端头不得直接接触模板面。

3) 钢筋保护层的控制：墙体钢筋保护层厚度符合设计要求。钢筋垫块绑扎时，每平方米不得少于一块，并呈梅花形布置；对于结构转角及腋角等边角部位应增加双倍数量的垫块。

4) 穿墙管道、预留洞口处的钢筋绑扎：钢筋绑扎过程中，必须优先保证预留洞口和预埋管道位置正确；当洞口直径或边长≤300mm 时，钢筋应绕过洞口通过，不得截断。如遇较大洞口必须断筋处理时，应根据设计要求增设洞口加强筋，加强筋伸过洞口的长度不得低于该钢筋的锚固长度。

(3) 墙体模板支设

1) 模板选择：由于地下构筑物多为清水混凝土结构，为达到这一标准，结构墙体模板宜采用大块多层胶合木模板或定型大模板。墙体模板施工前，应进行详细的模板设计与计算，确保模板及其支撑体系具有足够的刚度、强度和稳定性。

2) 模板安装：当采用木模板施工时，面层模板可选用双面覆膜多层板或竹胶合板，所用多层板厚度不宜小于 14mm，竹胶合板厚度不宜小于 12mm，且模板背面宜满铺 50mm 厚松木大板，以增强刚度；木模板拼缝宜采用企口连接，并在接缝处粘贴细海绵胶条填实，防止漏浆。当采用定型大模板施工时，模板板面应采用 4mm～6mm 的钢板制作，模板接缝部位采用专用螺栓连接，螺栓、螺母下宜加设弹簧垫圈，以利于调整拼缝宽度，保证板缝拼接严密。

(4) 墙体混凝土浇筑

1) 一般要求：墙体混凝土浇筑前，应在底部混凝土接茬处均匀浇筑一层 50mm 厚与墙体混凝土配比相同的减石子混凝土。墙体混凝土应分层连续浇筑，振捣密实，做到不漏振、不欠振，每层浇筑厚度不大于 300mm；混凝土自由下落高度一般不超过 2m，否则应用串筒、溜槽或侧壁开窗的方法浇捣，应防止混凝土浇筑过程中产生分层离析现象。

2) 施工缝处理

①防水混凝土墙体一般只允许留设水平施工缝，其位置不应留在剪力与弯距最大处，下部施工缝宜留在高出底板面不小于 300mm 的部位，墙体有孔洞时，施工缝距孔洞边缘不宜小于 300mm；如必须留设垂直施工缝时，应留在结构变形缝处。

②墙体施工缝的基本构造形式见图 1-30。

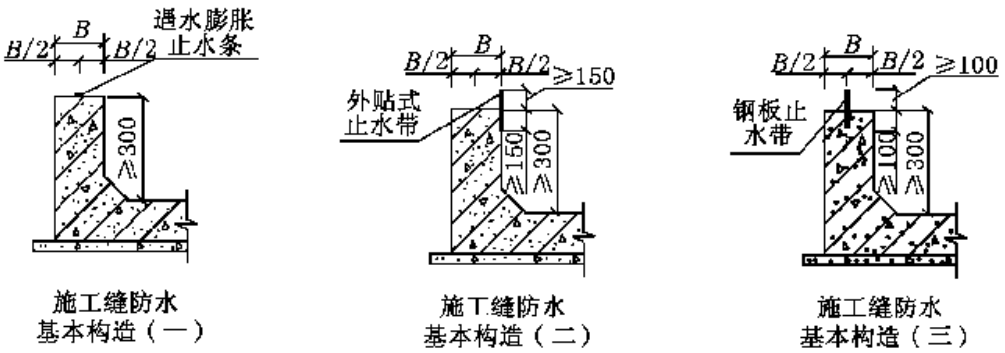

图 1－30　水平施工缝接缝形式

③在施工缝上继续浇筑混凝土前，已浇筑混凝土的强度不得小于 2.5MPa；先将混凝土表面浮浆和杂物清除，用水冲洗干净，并保持润湿，再铺一层 50mm 厚与所浇混凝土配合比相同的减石子混凝土后及时浇筑混凝土，确保新、旧混凝土紧密结合。

3）预留孔洞、穿墙管件部位混凝土施工：地下构筑物结构预留孔洞、穿墙管件部位均为渗漏水的薄弱环节，应采取相应的施工措施。在预留孔洞、预埋管件部位需改用同强度等级、小粒径混凝土浇筑并加强振捣；预埋大管径的套管或面积较大的金属板时，应在其底部开设浇筑振捣口，以利排气、浇筑和振捣。预留洞口及管道下灰时严格按“先底部，再两侧，最后浇筑盖面混凝土”的顺序进行，其两侧下灰高度应基本保持一致并同时振捣。

4）变形缝部位混凝土施工：变形缝止水带在混凝土浇筑前必须妥善地固定，变形缝两侧混凝土应间隔施工，不得同时浇筑。在一侧混凝土浇筑完毕，止水带经检查无损伤和位移现象后方可进行另一侧混凝土浇筑。混凝土浇筑时，应细致振捣，使混凝土紧密包裹止水带两翼，避免止水带周边骨料集中。

(5) 混凝土养护：墙体混凝土的养护同 3 款(5)项的规定。

5. 顶板结构施工

(1) 测量放线：测放结构轴线与边线、顶板高程控制线及排架立杆布置线，经检查无误后办理相关验收手续。

(2) 排架立杆搭设：模板下支撑排架的立杆纵、横间距执行模板设计，立杆底部垫 50mm 厚通长木垫板，立杆搭设完毕后及时进行连接横杆的安装，并在支撑桁架各外立面设置十字剪刀撑，确保模板支撑体系的整体稳定。

(3) 梁板模板支设：顶板模板宜选用大块多层胶合木模板，顶板模板施工时采用梁侧模包底模，板模压梁侧模的方法。梁跨度≥4m 时，梁底模板应起拱，起拱高度为全跨长度 1‰～3‰。

(4) 梁板钢筋绑扎：顶板钢筋铺放前，应将模板面所有刨花、碎木及其他杂物彻底清理，并在模板表面弹好钢筋位置线，依线绑扎。当板为双层筋时，两层筋之间须加设钢筋马凳。梁主筋进支座长度要符合设计要求，弯起钢筋位置应准确。

(5) 梁板混凝土浇筑：梁板混凝土浇筑采用“赶浆法”施工。混凝土浇筑时呈阶梯形逐层连续推进，先用插入式振捣棒振捣，然后用平板振捣器振捣密实，平板振捣器的移动间距，应保证振捣器的平板已覆盖已振实部分的边缘。混凝土浇筑完毕先用木刮尺满刮一遍，待表干后用木抹子搓毛，铁抹子分三遍抹光压实，最后一遍抹光应在混凝土初凝前完成。

(6) 混凝土养护：顶板混凝土的养护同 3 款(5)项的规定。

6. 满水试验

对于现浇钢筋混凝土地下水池，应在结构施工完毕及时进行满水试验，经满水试验合格后方可进行结构周边土方回填。

(1) 满水试验的前提条件及准备工作

1）结构混凝土的抗压强度、抗渗等级均符合设计及规范要求；混凝土表面局部蜂窝、麻面、螺栓孔、预埋筋在满水前均应修补完毕。

2）进行结构有无开裂、变形缝嵌缝处理等项目的检查，如有开裂和不均匀沉降等情况发生，应经设计等有关单位鉴定后再做处理。

3）水池的防水层、防腐层施工以及肥槽回填土施工以前。

4）工艺管道穿墙管口已堵塞完毕，且不得有渗漏现象。

5）水池抗浮稳定性，满足设计要求。

6）试验用水应采用清水，注水前应将池内杂物清扫干净，并做好注水和排空管路系统的准备工作。

7）有盖结构顶部的通气孔、人孔盖应装备完毕。必要的安全防护设施和照明标志配备齐全。

8）设置水位观测标尺，标定水池最高水位，安装水位测针。

9）蒸发量设备准备齐全。

10）对水池有沉降观测要求时，应事先布置观测点，测量记录水池各观测点的初始高程值。

11）满足设计图纸中其他特殊要求。

(2) 满水试验步骤及检查测定方法

1）注水

①池内注水分三次进行，每次注入为设计水深的 1 / 3，注水水位上升速度不超过 2m / d，相邻两次充水的间隔时间不少于 24h。

②每次注水后宜测读 24h 的水位下降值，同时应仔细检查池体外部结构混凝土和穿墙管道堵塞质量情况。

③池体外壁混凝土表面和管道堵塞有渗漏时，且水位降的测读渗水量较大时，应停止注水，经过检查、分析处理后，再继续注水。

④当水位降(渗水量)符合标准要求，但池体外表面出现渗漏现象，也被视为结构混凝土不符合规范要求。

2）水位观测

①注水时的水位用水位标尺观测。

②注水至设计深度进行渗水量测定时，应用水位测针测定水位降。水位测针安装形式见图 1-31。

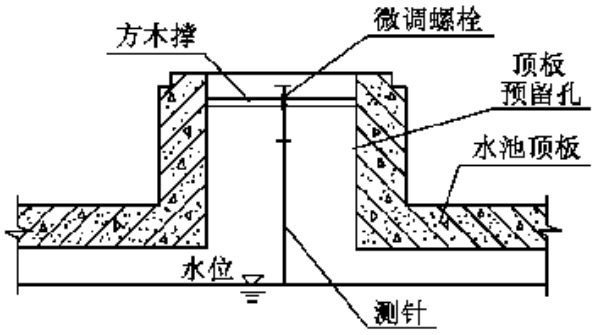

图 1－31　水位测针安装示意图

③池内水位注水至设计深度 24h 后开始测读水位测针初读数。

④测读水位的末读数与初读数的时间间隔，应不少于 24h。

⑤水池水位降的测读时间，可依实际情况而定。如水池外观无渗漏，且渗水量符合标准，可继续测读一天；如前次渗水量超过允许渗水量标准，可继续测读水位降，并记录其延长的测读时间，同时，找出水位降超过标准的原因。

3）蒸发量的测定

①有盖水池的满水试验，对蒸发量可忽略不计。

②无盖水池的满水试验的蒸发量，按国家标准《给水排水构筑物施工及验收规范》规定的方法进行。

③现场测定蒸发量的设备，可采用直径约500mm、高约300mm的敞口钢板水箱，内设测定水位的测针。水箱应检验，不得渗漏。

④水箱固定在水池中，水箱中充水深度200mm左右。

⑤测定水池中水位同时，测定水箱中水位。

4）水池渗水量按下式计算：

$$q=A_1A_2\times[(E_1-E_2)-(e_1-e_2)] \qquad (1\text{-}16)$$

式中：q——渗水量［L／(m^2·d)］；

A_1——水池的水面面积(m^2)；

A_2——水池的浸湿总面积(m^2)；

E_1——水池中水位测针的初读数(mm)；

E_2——测定E_1后24h水池中水位测针的末读数(mm)；

e_1——测读E_1时水箱中水位测针的读数(mm)；

e_2——测读E_2时水箱中水位测针的读数(mm)。

按上式计算结果，渗水量如超过规定标准，应检查、处理后重新进行测定。

(3) 满水试验标准：水池在满水试验中，应进行外观检查，不得有渗漏现象；钢筋混凝土水池渗水量不得超过2L／(m^2·d)。

7. 土方回填

(1) 填土前，应将基底表面上的垃圾、树根等杂物清理干净、抽除坑穴内积水、淤泥。

(2) 回填土料宜优先利用基槽内挖出的土，但不得含有有机杂质，不得采用淤泥质土作为回填土。回填土料含水量应控制在最佳含水量的-1%～2%范围内。

(3) 土方回填应分层进行，每层铺土厚度应根据土质、密实度要求和所用机具确定。每层土方回填完毕，及时进行密实度检验，合格后方可继续上层土方回填。

1.11.3.3 季节性施工

1. 雨期施工

(1) 土方工程：土方开挖与回填应分段进行，一旦开挖完毕及时组织验槽工作，及时浇筑垫层混凝土，防止雨水冲淋基础持力层。土方回填应尽快进行，连续作业，防止雨水浸泡基坑。

(2) 钢筋工程：钢筋原材及已加工的半成品用方木垫起，上面应有防雨措施；如钢筋因遇雨生锈，应在浇筑混凝土前用钢丝刷或棉丝将锈迹彻底清除干净。

(3) 模板工程：模板堆放场地搭设防雨棚，四周做好排水，模板表面涂刷的脱模剂，应采取有效覆盖措施，防止因雨水直接冲刷而脱落流失，影响脱模效果和混凝土表面质量。已搭设完毕的模板及其支撑，应在雨后进行重新检查，防止模板及其支撑体系雨后松动、失稳。

(4) 混凝土工程：浇筑混凝土前，注意天气变化情况，避免混凝土浇筑中突然受雨冲淋。混凝土浇筑完毕根据当时天气情况及时进行保湿保温养护，确保混凝土不出现干缩裂缝和温度裂缝。

2. 冬期施工

(1) 钢筋工程：钢筋焊接时，环境气温不宜低于-20℃，且应有防雪挡风措施，已焊接完毕的部位应及时覆盖阻燃草帘被保温；焊后未冷却的接头严禁碰到冰雪。

(2) 模板工程：模板使用前应将冻块、冰碴、积雪彻底清除干净，混凝土浇筑前模板表面覆盖保温层。结构模板拆除时间以相关混凝土试块强度报告为准，且混凝土结构表面的温度与环境温度差不得超过15℃。

(3) 混凝土工程：冬施期间，混凝土工程宜采用综合蓄热法施工，外加剂不得采用氯盐类防冻剂。混凝土搅拌时间取常温时的1.5倍；混凝土入模温度不得低于5℃。混凝土养护期内必须做好测温记录，并按要求留置足够数量的混凝土试块。

1.11.4 质量标准

1.11.4.1 土方开挖

1. 基本要求：基槽标高、边坡坡度、开槽断面、基底土质必须符合设计要求，且基底严禁扰动。
2. 实测项目

见表 1-67。

表 1－67 土方开挖允许偏差

项次	检查项目	规定值或允许偏差(mm)	检查方法
1	标高	0,±20	用水准仪检查
2	长度、宽度	＋200,－50	由设计中心线向两边量,用经纬仪、尺量检查
3	边坡偏陡	不允许	观察或坡度尺检查
4	表面平整度	20	用 2m 靠尺和楔形塞尺量检查

1.11.4.2 土方回填

1. 基本要求

(1) 基底处理必须符合设计要求或施工规范的规定。

(2) 回填土料，必须符合设计要求。

(3) 回填土必须按规定分层夯实，各层压实度符合设计要求。

2. 实测项目

见表 1-68。

表 1－68 土方回填允许偏差

项次	检查项目	规定值或允许偏差(mm)	检查方法
1	标高	0,－50	用水准仪或拉线尺量检查
2	分层厚度及含水量	设计要求	水准仪及抽样检查

1.11.4.3 钢筋工程

1. 基本要求

(1) 钢筋质量必须符合有关标准规定。

(2) 钢筋安装时，受力钢筋的品种、级别、规格和数量必须符合设计要求。

2. 实测项目

见表 1-69。

表 1－69 水池钢筋安装允许偏差

项次	检查项目		规定值或允许偏差(mm)	检查方法
1	受力钢筋的间距		±10	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
2	受力钢筋的排距		±5	
3	钢筋弯起点位置		20	钢尺检查
4	箍筋、横向钢筋间距	绑扎骨架	±20	钢尺量连续三档，取最大值
		焊接骨架	±10	
5	焊接预埋件	中心线位置	3	钢尺检查
		水平高差	3	钢尺和塞尺检查
6	受力钢筋的保护层	基础	±10	钢尺检查
		柱、梁	±5	钢尺检查
		板、墙	±3	钢尺检查

3. 外观鉴定：钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。

1.11.4.4 模板工程

1. 基本要求

(1) 模板及其支撑架必须具有足够的刚度、强度、稳定性，能可靠承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及施工荷载。

(2) 预埋管件、预留孔洞及止水带的安装应位置正确，安装牢固，符合设计要求。

(3) 模板拆除

1) 侧模拆除

侧模板应在混凝土强度等级不低于 2.5MPa，且能保证其表面及棱角不因拆除模板而受损坏时，方可拆除。

2) 承重模板拆除

承重底模拆除时的混凝土强度应符合设计要求；当设计无具体要求时，混凝土强度应达到表 1-70 规定数值时，方可拆除。

表 1－70 整体现浇混凝土底模拆模时所需混凝土强度

结构部位	跨度(m)	达到设计的混凝土抗压强度标准值的百分率(%)
板	≤2	50
	>2,≤8	75
	>8	100
梁、拱、壳	≤8	75
	>8	100
悬臂构件	—	100

2. 实测项目

见表 1-71。

表 1－71 水池模板安装允许偏差

项次	检查项目		规定值或允许偏差(mm)	检查方法
1	轴线位置	底板	10	钢尺检查
		池壁、柱、梁	5	钢尺检查
2	高程(垫层、底板、池壁、柱、梁)		±5	水准仪或拉线、钢尺检查
3	平面尺寸(混凝土底板和池体的长、宽或直径)	L≤20m	±10	钢尺检查
		20m＜L≤50m	±L/2000	钢尺检查
		50m＜L≤250m	±25	钢尺检查
4	混凝土结构截面尺寸	池壁、柱、梁、顶板	±3	钢尺检查
		洞、槽、沟净空，变形缝宽度	±5	钢尺检查
5	垂直度(池壁、柱)	H≤5m	5	经纬仪或吊线、钢尺检查
		5m＜H≤20m	H/1000	
6	表面平整度		5	用 2m 靠尺和楔形塞尺量检查
7	中心位置	预埋件、预埋管	3	钢尺检查
		预留洞	5	钢尺检查
8	相邻两表面高低差		2	钢尺检查

3. 外观鉴定：在涂刷模板隔离剂时，不得污染钢筋和混凝土接茬处。

1.11.4.5 混凝土工程

1. 基本要求

(1) 混凝土的原材料、配合比及坍落度必须符合有关规范及标准。混凝土中的氯化物和碱的总含量应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》(GB 50010)等的规定。

(2) 防水混凝土的抗压强度和抗渗等级必须满足设计要求。

(3) 防水混凝土必须密实，几何尺寸正确，施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等的设置和构造均须满足设计要求，严禁有渗漏。

表 1-71 水池模板安装允许偏差项次检查项目规定值或允许偏差(mm)检查方法 1 轴线位置底板 10 钢尺检查池壁、柱、梁 5 钢尺检查 2 高程(垫层、底板、池壁、柱、梁)±5 水准仪或拉线、钢尺检查 3 平面尺寸(混凝土底板和池体的长、宽或直径)L≤20m±10 钢尺检查 20m＜L≤50m±L/2000 钢尺检查 50m＜L≤250m±25 钢尺检查 4 混凝土结构

截面尺寸池壁、柱、梁、顶板±3 钢尺检查洞、槽、沟净空，

变形缝宽度±5 钢尺检查 5 垂直度

(池壁、柱)H≤5m55m＜H≤20mH/1000 经纬仪或吊线、钢尺检查 6 表面平整度 5 用 2m 靠尺和楔形塞尺量检查 7 中心位置预埋件、预埋管 3 钢尺检查预留洞 5 钢尺检查 8 相邻两表面高低差 2 钢尺检查

2. 实测项目

见表 1-72。

表 1－72 水池混凝土施工允许偏差

项次	检查项目		规定值或允许偏差(mm)	检查方法
1	轴线位置	底板	15	钢尺检查
		池壁、柱、梁	8	钢尺检查
2	高程(垫层、底板、池壁、柱、梁)		±10	水准仪或拉线、钢尺检查
3	平面尺寸(混凝土底板和池体的长、宽或直径)	L≤20m	±20	钢尺检查
		20m＜L≤50m	±L/1000	钢尺检查
		50m＜L≤250m	±50	钢尺检查
4	混凝土结构截面尺寸	池壁、柱、梁、顶板	+10，-5	钢尺检查
		洞、槽、沟净空	±10	钢尺检查
5	垂直度(池壁、柱)	H≤5m	8	经纬仪或吊线、钢尺检查
		5m＜H≤20m	1.5H/2000	
6	表面平整度		10	用 2m 靠尺和楔形塞尺量检查
7	预埋件、预埋管中心位置		5	钢尺检查
8	预留洞中心位置		10	钢尺检查

3. 外观鉴定：混凝土表面应平整，无露筋、蜂窝等缺陷。

1.11.5 成品保护

1.11.5.1 钢筋绑好后，应及时搭设行走通道，不得在钢筋上面直接踩踏行走。

1.11.5.2 模板拆除或物件吊运时，不得破坏施工缝接口或撞动止水带。

1.11.5.3 注意保护好预留洞口、预埋件及预埋管线的位置，防止振捣时挤偏或凹入混凝土中。

1.11.5.4 模板拆除必须在混凝土达到规定强度后进行，不得提前拆除或松动模板的连接件及螺栓。

1.11.5.5 已浇筑完毕的底板或顶板混凝土上表面要加以覆盖保护，混凝土必须在其强度达到 2.5MPa 以后方准上人施工。

1.11.6 应注意的质量问题

1.11.6.1 钢筋工程

1. 为防止钢筋绑丝外露及返锈现象，钢筋绑扎时绑丝头一律扣向结构里侧。

2. 为确保钢筋保护层厚度，现场制作的垫块必须在达到混凝土强度要求后方准投入使用。

3. 为确保墙体钢筋就位准确，墙体钢筋绑扎时，墙体竖筋应采用加设斜向拉筋或搭设钢管支撑架的形式予以固定牢固，架立筋按要求加工和安放，经检查无误后再将水平钢筋与竖筋按照预先划好钢筋的位置线，拉水平通线逐根绑扎成型。

1.11.6.2 模板工程

1. 为确保底板侧墙吊模位置正确，该处吊模应按照规范要求的精度制作与安装，吊模安装时应在其下部安放细石混凝土垫块与钢筋支撑架。

2. 为避免墙面出现错台、跑浆现象，墙面木模板间接缝宜采用企口连接，面板背后满铺大板加强刚度；如采用大模板施工时，大模板钢肋间应夹细海绵胶条嵌堵密实。

3. 为防止穿墙螺栓处渗水及保证墙体平整度，模板穿墙螺栓拆下后，结构表面所留的锥形凹槽应采用干硬性防水膨胀砂浆分层填堵塞实，并做好养护。

1.11.6.3 混凝土工程

1. 为确保穿墙套管处混凝土的防水效果，穿墙套管必须带有止水环，止水环与套管间满焊，并应在浇筑混凝土前预埋固定牢固，止水环周围混凝土要振捣密实，防止漏振、欠振，主管与套管按设计要求用防水密封材料填实封严。

2. 为保证结构变形缝、止水带位置正确，其周围混凝土要细致浇筑振捣，且施工时振捣棒不得触动止水带。

3. 为防止后浇带混凝土出现裂缝，后浇带混凝土应在其两侧混凝土达到设计规定龄期后方可施工，后浇带浇筑混凝土前，应将基层混凝土表面清理冲刷干净，采用提高一个强度等级的补偿收缩混凝土浇筑补齐，混凝土养护时间不少于28d。

1.11.7 环境、职业健康安全管理措施

1.11.7.1 环境管理措施

1. 施工临时用道与大宗材料堆放场地应硬化处理。每天设专人对道路清扫、洒水。

2. 现场搅拌站应尽量设在远离居民区的场地，搅拌机应搭设封闭棚，搅拌机应采取降尘降噪措施，减少污染。搅拌机前设二级沉淀池，做到排水通畅。

3. 水泥及其他飞扬的细颗粒散体材料，应存放在专用库房或棚内。装卸这些材料时应轻搬轻放，避免扬尘。有毒、易燃物品全部盛入密闭容器内，并入库存放，严禁露天堆放。

4. 施工运输车辆在出门前，应将车轮冲扫干净，避免带出的泥土污染周边环境。冲洗混凝土运输车辆的污水，必须通过排水沟集中至沉淀池内经沉淀合格后方可排入市政管网。

1.11.7.2 职业健康安全管理措施

1. 施工前，对参施人员逐层做好安全生产教育。所有施工人员必须严格遵守现场各项规章管理制度。特种作业人员必须经培训后持证上岗。

2. 用电安全

现场配电系统应实行分级配电。各类电气设备在使用中应实行两级漏电保护，所有电气设备的外露导电部分，均应做保护接零。

3. 机械安全

(1) 现场各类机械设备应设专人负责保养、维修和看管，使用中严格遵守机械安全操作规程。施工机电设备应放置在防雨、防砸的地点，周围不得堆放易燃、易爆物品及其他杂物。

(2) 混凝土泵输送管道应有牢固支撑，尽量减少弯头，各接头连接牢固；输送前要试运行，检修时要卸压。

(3) 木加工机械的安全防护装置应齐全可靠，各部件连接紧固。

4. 安全防护

(1) 基坑上口、水池上口及预留洞口的临边部位均需设置防护栏杆。基坑出入口和危险地段在夜间施工时，应派专人负责指挥，并设置警示灯或反光标志。

(2) 在有盖水池内作业时，池内应保证良好通风。

(3) 各工种进行上、下立体交叉作业时，不得在同一垂直方向上操作，应保持必要的安全距离或搭设临时护头棚防护，护头棚顶隔离层应满铺50mm厚松木大板或钢脚手板。

(4) 进行高空作业时，作业人员必须系好安全带，穿防滑胶鞋，操作时安全带与固定结构可靠连接，

避免人、物坠落事故的发生。

(5) 大模板拆除及存放时，要有防倾覆措施；顶板模板拆除时，严格按照相关安全操作规程进行，严禁抛掷。

(6) 进行钢材焊接或其他有毒、易燃材料施工时，作业人员必须按规定佩带保护手套及面罩，焊接人员施焊时必须戴好护目镜，并在现场配备灭火器。

5. 吊装作业

吊车起吊重物前，应认真检查起吊物品是否捆绑牢固，索具和吊钩是否受力合理，松散材料必须采用密闭容器承装运送；吊车作业半径内不得有人逗留；5级及5级以上大风应停止吊装作业。

6. 满水试验

水池满水试验，测取池内液面读数时，现场应至少有两人同时在场，一人负责读数，一人负责记录与看护。