



全国二级建造师执业资格考试用书

天明教育

考点精粹掌中宝 水利水电工程 管理与实务

全国二级建造师执业资格考试命题研究组 编



黄河水利出版社

目 录

2F310000 水利水电工程施工技术	(1)
2F320000 水利水电工程项目施工管理	(33)
2F330000 水利水电工程项目施工相关法规与标准	(56)

2F310000 水利水电工程施工技术

1. 拦河水闸工程的等别,应根据其最大过闸流量,按表 2F311011-2 确定。

拦河水闸工程分等指标 表 2F311011-2

工程等别	工程规模	最大过闸流量(m^3/s)
I	大(1)型	≥ 5000
II	大(2)型	5000 ~ 1000
III	中型	1000 ~ 100
IV	小(1)型	100 ~ 20
V	小(2)型	< 20

2. 水利水电工程的永久性水工建筑物的级别应根据建筑物所在工程的等别,以及建筑物的重要性确定为五级,分别为 1、2、3、4、5 级,见表 2F311011-4。

永久性水工建筑物级别 表 2F311011-4

工程等别	主要建筑物	次要建筑物	工程等别	主要建筑物	次要建筑物
I	1	3	IV	4	5
II	2	3	V	5	5
III	3	4			

3. 水库大坝按上述规定为 2 级、3 级的永久性水工建筑物,如坝高超过表 2F311011-5 的指标,其级别可

提高一级,但洪水标准可不提高。

水库大坝建筑物分级指标 表 2F311011 - 5

级别	坝型	坝高(m)
2	土石坝	90
	混凝土坝、浆砌石坝	130
3	土石坝	70
	混凝土坝、浆砌石坝	100

4. 水库的特征水位:(1)校核洪水位。水库遇大坝的校核洪水时在坝前达到的最高水位。(2)设计洪水位。水库遇大坝的设计洪水时在坝前达到的最高水位。(3)防洪高水位。水库遇下游保护对象的设计洪水时在坝前达到的最高水位。(4)正常蓄水位(正常高水位、设计蓄水位、兴利水位)。水库在正常运用的情况下,为满足设计的兴利要求在供水期开始时应蓄到的最高水位。(5)防洪限制水位(汛前限制水位)。水库在汛期允许兴利的上限水位,也是水库汛期防洪运用时的起调水位。(6)死水位。水库在正常运用的情况下,允许消落到的最低水位。它在取水口之上并保证取水口有一定的淹没深度。

5. 堤防工程特征水位:(1)设防(防汛)水位。开始组织人员防汛的水位。(2)警戒水位。当水位达到设防水位后继续上升到某一水位时,防洪堤随时可能出险,防汛人员必须迅速开赴防汛前线,准备抢险,这一水位称警戒水位。(3)保证水位。即堤防的设计洪

水位,河道遇堤防的设计洪水时在堤前达到的最高水位。

6. 土石坝的构造及作用

土石坝的基本剖面是梯形,主要由坝顶、防渗体、上下游坝坡、坝体排水、地基处理等部分组成。

(1) 坝顶构造:①坝顶宽度。坝顶宽度应根据构造、施工、运行和抗震等因素确定。如无特殊要求,高坝可选用10~15m,中、低坝可选用5~10m。同时,坝顶宽度必须充分考虑心墙或斜墙顶部及反滤层、保护层的构造需要。如有公路交通要求,还应满足公路路面的有关规定。作用是保护坝顶不受破坏。为了排除雨水,坝顶应做成向一侧或两侧倾斜的横向坡度,坡度宜采用2%~3%。对于有防浪墙的坝顶,则宜采用仅向下游倾斜的横坡。②护面。护面的材料可采用碎石、砌石、沥青或混凝土,Ⅳ级以下的坝下游也可以采用草皮护面。③防浪墙。坝顶上游侧常设混凝土或浆砌石修建的不透水的防浪墙,墙基要与坝体防渗体可靠地连接起来,以防高水位时漏水,防浪墙的高度一般为1.0~1.2m(指露出坝顶部分)。

(2) 防渗体:土坝防渗体主要有心墙、斜墙、铺盖、截水墙等形式,设置防渗体的作用是:减少通过坝体和坝基的渗流量;降低浸润线,增加下游坝坡的稳定性;降低渗透坡降,防止渗透变形。

(3) 土石坝的护坡与坝坡排水:①护坡。土石坝的护坡形式有:草皮、抛石、干砌石、浆砌石、混凝土或钢筋混凝土、沥青混凝土或水泥土等。作用是防止波

浪淘刷、顺坝水流冲刷、冰冻和其他形式的破坏。②坝坡排水。除干砌石或堆石护面外,均必须设坝面排水。为了防止雨水冲刷下游坝坡,常设纵横向连通的排水沟。与岸坡的结合处,也应设置排水沟以拦截山坡上的雨水。坝面上的纵向排水沟沿马道内侧布置,用浆砌石或混凝土板铺设成矩形或梯形。坝较长时,则应沿坝轴线方向每隔 50 ~ 100m 左右设一横向排水沟,以便排除雨水。

(4) 坝体排水:①排水设施。形式有贴坡排水、棱体排水、褥垫排水、管式排水和综合式排水。坝体排水的作用是降低坝体浸润线及孔隙水压力,防止坝坡土冻胀破坏。在排水设施与坝体、土基接合处,都应设置反滤层,其中贴坡排水和棱体排水最常用。②反滤层。为避免因渗透系数和材料级配的突变而引起渗透变形,在防渗体与坝壳、坝壳与排水体之间都要设置 2 ~ 3 层粒径不同的砂石料作为反滤层。材料粒径沿渗流方向由小到大排列。

7. 堤防的构造与作用

土质堤防的构造与作用和土石坝类似,包括堤顶、堤坡与戕台、护坡与坡面排水、防渗与排水设施、防洪墙等。

(1) 堤顶。1 级堤防堤顶宽度不宜小于 8m;2 级堤防不宜小于 6m;3 级及以下堤防不宜小于 3m。堤顶路面结构,应根据防汛、管理的要求,并结合堤身土质、气象等条件进行选择。堤顶应向一侧或两侧倾斜,坡度宜采用 2% ~ 3%。因受筑堤土源及场地的限制,可修

建防浪墙,防浪墙的结构可采用干砌石勾缝、浆砌石、混凝土等,防浪墙净高不宜超过 1.2m。

(2)堤坡与戕台。堤坡应根据堤防等级、堤身结构、堤基、筑堤土质、风浪大小、护坡型式、堤高、施工及运用条件,经稳定计算确定,1、2 级土堤的堤坡不宜陡于 1:3。堤高超过 6m 的背水坡宜设戕台,宽度不宜小于 1.5m;风浪大的海堤、湖堤临水侧宜设置消浪平台,其宽度可为波高的 1~2 倍,但不宜小于 3m。

(3)护坡与坡面排水。临水侧护坡的型式应根据风浪大小、近堤水流、潮流情况,结合堤防等级、堤高、堤身与堤基土质等因素确定,通航河流船行波作用较强烈的堤段,护坡设计应考虑其作用和影响;背水侧护坡的型式应根据当地的暴雨强度、越浪要求,并结合堤高和土质情况确定。1、2 级土堤水流冲刷或风浪作用强烈的堤段,临水侧坡面宜采用砌石、混凝土或土工织物模袋混凝土护坡;1、2 级堤防背水坡和其他堤防的临水坡,可采用水泥土、草皮等护坡。水泥土、砌石、混凝土护坡与土体之间必须设置垫层,垫层可采用砂、砾石或碎石、石渣和土工织物,砂石垫层厚度不应小于 0.1m,风浪大的海堤、湖堤的护坡垫层,可适当加厚。水泥土、浆砌石、混凝土等护坡应设置排水孔,孔径可为 50~100mm,孔距可为 2~3m,宜呈梅花形布置。浆砌石、混凝土护坡应设置变形缝。高于 6m 的土堤受雨水冲刷严重时,宜在堤顶、堤坡、堤脚以及堤坡与山坡或其他建筑物结合部设置排水设施。

(4)防渗与排水设施。堤身防渗的结构型式,应

根据渗流计算及技术经济比较合理确定,堤身防渗可采用心墙、斜墙等型式。防渗材料可采用黏土、混凝土、沥青混凝土、土工膜等材料。堤身渗水排入背水坡脚或贴坡滤层内,滤层材料可采用砂、砾料或土工织物等材料。堤身的防渗透与排水设施的布设应与堤基防渗透与排水设施统筹布置,并使两者紧密结合,防渗体的顶部应高出设计水位0.5m以上。土质防渗体的断面,应自上而下逐渐加厚,其顶部最小水平宽度不宜小于1m,底部厚度不宜小于堤前设计水深的1/4,砂、砾石排水体的厚度或顶宽不宜小于1m。土质防渗体的顶部和斜墙的临水侧应设置保护层,保护层的厚度应不小于当地冰冻深度。沥青混凝土或混凝土防渗体可采用面板或心墙等型式,防渗体和填筑体之间应设置垫层或过渡层。

(5)防洪墙。城市、工矿区等修建土堤受限制的地段,宜采用浆砌石、混凝土或钢筋混凝土结构的防洪墙。

8. 重力坝的防渗和排水设施

在混凝土重力坝坝体上游面和下游面水位以下部分,多采用一层具有防渗、抗冻和抗侵蚀的混凝土,作为坝体的防渗设施。防渗层厚度一般为 $1/20 \sim 1/10$ 水头,但不小于2m。

为了减小坝体的渗透压力,靠近上游坝面设置排水管幕,排水管幕与上游坝面的距离一般为作用水头的 $1/25 \sim 1/15$,且不小于2m。排水管间距2~3m。

9. 重力坝承受的荷载与作用主要有:①自重(包括

固定设备重量);②静水压力;③扬压力;④动水压力;⑤波浪压力;⑥泥沙压力;⑦冰压力;⑧土压力;⑨温度作用;⑩风作用;⑥地震作用等。

10. 水闸的类型:(1)水闸按其所承担的任务分为进水闸、节制闸、泄水闸、排水闸、挡潮闸等。(2)水闸按闸室结构形式分为开敞式水闸和涵洞式水闸。

11. 水闸由闸室和上、下游连接段三部分组成。

12. 泵站工程按建站目的不同,分为灌溉泵站、排涝泵站、排灌结合泵站、供水泵站、加压泵站、多功能泵站等。不同类型的泵站,其布置型式也不同,其中灌溉泵站、排涝泵站、排灌结合泵站是水利工程最常用的泵站。

13. 叶片泵性能参数包括流量、扬程、功率、效率、允许吸上真空高度或必需汽蚀余量、转速等。

14. 水电站由进水口、引水建筑物、平水建筑物和厂区枢纽组成。

15. 在渠道上修建的水工建筑物称为渠系建筑物,它使渠水跨过河流、山谷、堤防、公路等。其类型主要有渡槽、涵洞、倒虹吸管、跌水与陡坡等。

16. 水利水电工程地质问题分析

(1)坝基岩体的工程地质问题分析:不同的坝型,其工作特点不同,所以对地质条件的要求也就不同。因此,除对各类坝型的工作特点应有所了解外,特别要了解不同坝型对地质条件的适应性和对工程地质条件的要求。由于坝区岩体中存在的某些地质缺陷,可能导致产生的工程地质问题主要有坝基稳定问题(包括

渗透稳定、沉降稳定和抗滑稳定)和坝区渗漏问题(包括坝基渗漏和绕坝渗漏)。

(2)边坡的工程地质问题分析:①边坡变形破坏的类型和特征。在野外常见到的边坡变形破坏主要有松弛张裂、蠕动变形、崩塌、滑坡四种类型。此外,还有塌滑、错落、倾倒等过渡类型,泥石流也是一种边坡破坏的类型。②影响边坡稳定的因素:地形地貌条件的影响;岩土类型和性质的影响;地质构造和岩体结构的影响;水的影响;其他因素包括风化因素、人工挖掘、振动、地震等。

(3)软土基坑工程地质问题分析:①软土基坑工程地质问题主要包括两个方面:土质边坡稳定和基坑降排水。②在软土基坑施工中,为防止边坡失稳,保证施工安全,通常采取措施有:采取合理坡度、设置边坡护面、基坑支护、降低地下水位等。③软土基坑降排水的目的主要有:增加边坡的稳定性;对于细砂和粉砂土层的边坡,防止流砂和管涌的发生;对下卧承压含水层的黏性土基坑,可防止基坑底部隆起;保持基坑土体干燥,方便施工。④软土基坑开挖的降排水一般有两种途径:明排法和人工降水,其中人工降水经常采用轻型井点或管井井点降水两种方式。

17. 土坝的施工放样内容包括:坝轴线测设,坝身控制测量,清基开挖线、坡脚线放样,坝体边坡线放样及修坡桩测设等。

18. 水闸的施工放样,包括测设水闸的主轴线,闸墩中线、闸孔中线、闸底板的范围以及各细部的平面位

置和高程等。

19. 水利工程施工常用的测量仪器有水准仪、经纬仪、电磁波测距仪、全站仪、全球定位系统(GPS)。

20. 建筑材料的基本性质:(1)表观密度和堆积密度。(2)密实度和孔隙率。(3)填充率与空隙率。(4)与水有关的性质:①亲水性与憎水性;②吸水性;③吸湿性;④耐水性;⑤抗渗性;⑥抗冻性。(5)材料的耐久性。

21. 混凝土按表观密度的大小可分为重混凝土(干表观密度大于 $2800\text{kg}/\text{m}^3$)、普通混凝土(干表观密度在 $2000 \sim 2800\text{kg}/\text{m}^3$ 之间)及轻混凝土(干表观密度小于 $2000\text{kg}/\text{m}^3$)。混凝土可用作防辐射材料;普通混凝土广泛应用于各种建筑工程中;轻混凝土分为轻骨料混凝土、多孔混凝土及大孔混凝土,常用作保温隔热材料。

22. 水泥混凝土的质量要求主要表现在以下几个方面。

(1)和易性:和易性是一项综合性指标,包括流动性、黏聚性及保水性三个方面的含义。一般常用坍落度定量地表示拌合物流动性的大小。坍落度越大,表明流动性越大。按坍落度大小,将混凝土拌合物分为:低塑性混凝土(坍落度为 $10 \sim 40\text{mm}$)、塑性混凝土(坍落度为 $50 \sim 90\text{mm}$)、流动性混凝土(坍落度为 $100 \sim 150\text{mm}$)、大流动性混凝土(坍落度 $\geq 160\text{mm}$)。

影响拌合物和易性的因素很多,主要有水泥浆含量、水泥浆的稀稠、含砂率的大小、原材料的种类以及外加剂等。

(2)强度:混凝土的强度包括抗压强度、抗拉强

度、抗弯强度和抗剪强度等。

①混凝土的立方体抗压强度。按照《普通混凝土力学性能试验方法标准》(GB/T 50081—2002),制作边长为 150mm 的立方体试件,在标准养护(温度 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 95% 以上)条件下,养护至 28d 龄期,用标准试验方法测得的极限抗压强度,称为混凝土标准立方体抗压强度,以 f_{cu} 表示。按《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)的规定,在立方体极限抗压强度总体分布中,具有 95% 强度保证率的立方体试件抗压强度,称为混凝土立方体抗压强度标准值(以 MPa 计),以 $f_{\text{cu,k}}$ 表示。

混凝土强度等级按混凝土立方体抗压强度标准值划分为 C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80 等 14 个等级。

②混凝土棱柱体抗压强度。按棱柱体抗压强度的标准试验方法,制成边长为 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 300\text{mm}$ 的标准试件,在标准条件下养护 28d,测其抗压强度,即为棱柱体的抗压强度(f_{ck}),通过试验分析, $f_{\text{ck}} \approx 0.67f_{\text{cu,k}}$ 。

③混凝土的抗拉强度一般为抗压强度的 $1/10 \sim 1/20$ 。我国采用立方体的劈裂抗拉试验来测定混凝土的抗拉强度,称为劈裂抗拉强度。

(3)变形:混凝土在硬化后和使用过程中,受各种因素影响而产生变形,主要有化学收缩、干湿变形、温度变形及荷载作用下的变形等。这些变形是使混凝土产生裂缝的重要原因之一,直接影响混凝土的强度和耐久性。

(4) 耐久性:混凝土的耐久性是一个综合性概念,包括抗渗、抗冻、抗侵蚀、抗碳化、抗磨性、抗碱-骨料反应等性能。

23. 石灰的特点:(1)可塑性好;(2)强度低;(3)耐水性差;(4)体积收缩大。

24. 水玻璃的用途:(1)灌浆材料;(2)涂料;(3)防水剂;(4)耐酸材料;(5)耐热材料;(6)粘合剂。

25. 混凝土外加剂种类繁多,按其主要功能分为四类:(1)改善混凝土拌合物流动性能的外加剂。包括各种减水剂、引气剂和泵送剂等。(2)调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂。包括缓凝剂、早强剂和泵送剂等。(3)改善混凝土耐久性的外加剂。包括引气剂、防水剂和阻锈剂等。(4)改善混凝土其他性能的外加剂。包括引气剂、膨胀剂、防冻剂、着色剂等。

26. 目前在工程中常用的外加剂主要有减水剂、引气剂、早强剂、缓凝剂、防冻剂、速凝剂、膨胀剂等。

27. 混凝土结构用钢材

(1) 热轧钢筋按表面形状分为热轧光圆钢筋和热轧带肋钢筋。光圆钢筋的强度较低,但塑性及焊接性好,便于冷加工,广泛用做普通钢筋混凝土;HRB335、HRB400 带肋钢筋的强度较高,塑性及焊接性也较好,广泛用做大中型钢筋混凝土结构的受力钢筋;HRB500 带肋钢筋强度高,但塑性与焊接性较差,适宜用做预应力钢筋。

(2) 冷拉热轧钢筋:冷拉 I 级钢筋适用于非预应力受拉钢筋。冷拉 II、III、IV 级钢筋强度较高,可用做

预应力混凝土结构的预应力筋。由于冷拉钢筋的塑性、韧性较差,易发生脆断,因此冷拉钢筋不宜用于负温度、受冲击或重复荷载作用的结构。

(3)冷轧带肋钢筋:冷轧带肋钢筋强度与冷拔低碳钢丝强度接近,但塑性比冷拔低碳钢丝要好,因其表面带肋,与混凝土的粘结能力比冷拔低碳钢丝强,可广泛用于中、小型预应力混凝土结构和普通钢筋混凝土结构构件,也可用于焊接钢筋网。

(4)冷轧扭钢筋:冷轧扭钢筋可适用于钢筋混凝土构件。冷轧扭钢筋与混凝土的握裹力及其螺距大小有直接关系。螺距越小,握裹力越大,但加工难度也越大,因此应选择适宜的螺距。冷轧扭钢筋在拉伸时无明显屈服台阶,为安全起见,其抗拉设计强度采用 $0.8\sigma_b$ 。

(5)高强钢筋:高强钢筋在水利工程中通常用于钢筋混凝土或预应力混凝土结构中,其横截面为圆形,有时为带有圆角的方形,包括光圆钢筋、带肋钢筋、扭转钢筋。常见的高强钢筋有以下几种类型:①微合金热轧带肋钢筋;②高延性冷轧带肋钢筋;③余热处理钢筋;④细晶粒热轧带肋钢筋;⑤牌号带后缀“E”的热轧带肋钢筋。

28. 土工合成材料的分类和应用

《土工合成材料应用技术规范》(GB 50290—1998)把土工合成材料分为土工织物、土工膜、土工复合材料和土工特种材料四大类。

29. 导流:(1)施工导流的基本方法可分为分期围

堰法导流和一次拦断河床围堰导流两类,其选择应遵守下列原则:①适应河流水文特性和地形、地质条件;②工程施工期短,发挥工程效益快;③工程施工安全、灵活、方便;④结合、利用永久建筑物,减少导流工程量和投资;⑤适应通航、排冰、供水等要求;⑥河道截流、围堰挡水、坝体度汛、封堵导流孔洞、蓄水和供水等初、后期导流在施工期各个环节能合理衔接。(2)分期导流一般适用于下列情况:①导流流量大,河床宽,有条件布置纵向围堰;②河床中永久建筑物便于布置导流泄水建筑物;③河床覆盖层不厚。(3)一次拦断河床围堰导流一般适用于枯水期流量不大且河道狭窄的河流。按其导流泄水建筑物的类型可分为明渠道导流、隧洞导流、涵管导流等。在实际工程中也采用明渠隧洞等组合方式导流。

30. 围堰的类型及施工要求

(1)围堰按材料分为土石围堰、混凝土围堰、草土围堰、木笼围堰、竹笼围堰、钢板桩格形围堰等。按围堰与水流方向的相对位置分为横向围堰、纵向围堰。按导流期间基坑淹没条件分为过水围堰、不过水围堰。过水围堰除需要满足一般围堰的基本要求外,还要满足堰顶过水要求。

(2)选择围堰类型的基本要求

选择围堰类型时,必须根据当时当地具体条件,通过技术经济比较加以选定,一般应遵守下列原则:①安全可靠,能满足稳定、抗渗、抗冲要求;②结构简单,施工方便,易于拆除并能利用当地材料及开挖渣料;③堰

基易于处理,堰体便于与岸坡或已有建筑物连接;④在预定施工期内修筑到需要的断面及高程,能满足施工进度要求;⑤具有良好的技术经济指标。

31. 漏洞险情的抢护方法:(1)塞堵法;(2)盖堵法;(3)戡堤法。

32. 管涌抢护方法

(1)反滤围井:围井内必须用透水料铺填,切忌用不透水材料。根据所用反滤料的不同,反滤围井可分为:①砂石反滤围井;②土工织物反滤围井;③档料反滤围井。

(2)反滤层压盖:在堰内出现大面积管涌或管涌群时,如果料源充足,可采用反滤层压盖的方法,以降低涌水流速,制止地基泥砂流失,稳定险情。

33. 截流过程包括戡堤的进占形成龙口、龙口范围的加固、合龙和闭气等工作。

34. 截流的基本方法有抛投块料截流、爆破截流、下闸截流,其他还有木笼、钢板桩、草土、杓槎堰、水力冲填法截流等方法。

(1)抛投块料截流是最常用的截流方法,特别适用于大流量、大落差的河道上的截流。该法是在龙口抛投石块或人工块体(混凝土方块、混凝土四面体、铅丝笼、竹笼、柳石枕、串石等)堵截水流,使河水经导流建筑物下泄。采用抛投块料截流,按不同的抛投合龙方法可分为平堵、立堵、混合堵三种。

(2)在坝址处于峡谷地区、岩石坚硬、岸坡陡峻、交通不便或缺乏运输设备时,可采用定向爆破截流。

在合龙时,为了瞬间抛入大量材料来封闭龙口,除用定向爆破岩石外,还可在河床上预先浇筑巨大的混凝土块体,将其支撑体用爆破法炸断,使块体落入水中,将龙口封闭。

(3)下闸截流,在泄水道中预先修建闸墩,最后采用放下闸门的方式截断水流。

35. 土方开挖方式包括自上而下开挖、上下结合开挖、先河槽后岸坡开挖和分期分段开挖等。

36. 土方开挖的方法主要有机械开挖、人工开挖等。

37. 渠道开挖的施工方法有人工开挖、机械开挖等。

38. 推土机开挖渠道:采用推土机开挖渠道,其开挖深度不宜超过 $1.5 \sim 2.0\text{m}$ 。填筑堤顶高度不宜超过 $2 \sim 3\text{m}$,其坡度不宜陡于 $1:2$ 。施工中,推土机还可平整渠底、清除种植土层、修整边坡、压实渠堤等。

铲运机开挖渠道:铲运机开挖渠道的开行方式有环形开行和“8”字形开行。当渠道开挖宽度大于铲土长度,而填土或弃土宽度又大于卸土长度,可采用横向环形开行。反之,则采用纵向环形开行,铲土和填土位置可逐渐错动,以完成所需断面。当工作前线较长,填挖高差较大时,则应采用“8”字形开行。

39. 石方开挖包括露天石方开挖和地下工程开挖。

40. 露天石方开挖的方法:(1)石方开挖普遍采用钻孔爆破松动、挖掘机或装载机配自卸汽车出渣的开挖方法。(2)常用的爆破方法有浅孔爆破法、深孔爆破法,洞室爆破法、预裂爆破法等。(3)爆破法开挖石方的基本工序是钻孔、装药、起爆、挖装和运卸等。

41. 露天石方(岩基)爆破开挖的技术要求:(1)岩基上部除结构要求外均应按梯段爆破方式开挖,在邻近建基面预留保护层,保护层按要求进行开挖。(2)采用减震爆破技术,以确保基岩完整,确保开挖边坡稳定,保证开挖形状符合设计要求。(3)对爆破进行有效控制,防止损害邻近建筑物和已浇混凝土或已完工的灌浆地段;保护施工现场机械设备和人员安全。(4)力求爆后块度均匀、爆堆集中,以满足挖装要求,提高挖装效率。

42. 地下工程主要采用钻孔爆破方法进行开挖,使用机械开挖则有掘进机开挖法、盾构法和顶管法(顶进法)。

43. 爆破方法有浅孔爆破、深孔爆破、洞室爆破、预裂爆破及光面爆破等。

44. 水利水电建设中,浅孔爆破广泛用于基坑、渠道、隧洞的开挖和采石场作业等。深孔爆破法是大型基坑开挖和大型采石场开采的主要方法。与浅孔爆破法比较,其单位体积岩石所需的钻孔工作量较小,单位耗药量低,劳动生产率高,并可简化起爆操作过程及劳动组织。

45. 土基开挖与清理:(1)坝断面范围内必须清除地基、岸坡上的草皮、树根、含有植物的表土、蛮石、垃圾及其他废料,并将清理后的地基表面土层压实。(2)坝体断面范围内的低强度、高压缩性软土及地震时易液化的土层应清除或处理。(3)开挖的岸坡应大致平顺,不应成台阶状、反坡或突然变坡,岸坡上缓下陡时,变坡角应小于 200° ,岸坡不宜陡于 $1:1.5$ 。(4)应

留有 0.2 ~ 0.3m 的保护层,待填土前进行人工开挖。

46. 混凝土坝地基开挖过程中的注意事项包括:

(1) 坝段的基础面上下游高差不宜过大,并尽可能开挖成大台阶状。(2) 两岸岸坡坝段基岩面,尽量开挖成有足够宽度的台阶状,以确保向上游倾斜;若基岩面高差过大或向下游倾斜,宜开挖成大台阶状,保持坝体的侧向稳定。对于靠近坝基面的缓倾角软弱夹层,埋藏不深的溶洞、溶蚀面应尽量挖除。(3) 开挖至距离基岩面 0.5 ~ 1.0m 时,应采用手风钻钻孔,小药量爆破,以免造成基岩产生或增大裂隙。(4) 遇到易风化的页岩、黏土岩时,应留有 0.2 ~ 0.3m 的保护层,待浇筑混凝土前再挖除。

47. 地基处理的基本方法:(1) 灌浆;(2) 防渗墙;(3) 置换法;(4) 排水法;(5) 挤实法;(6) 桩基础;(7) 振冲砂(或碎石)桩;(8) 高速旋喷桩。

48. 不同地基处理的适用方法:(1) 岩基处理适用方法有灌浆、局部开挖回填等。(2) 砂砾石地基处理的适用方法有开挖、防渗墙、帷幕灌浆、设水平铺盖等。(3) 软土地基处理的适用方法有开挖、桩基础、置换法、排水法、挤实法等。(4) 湿陷性黄土地基处理的适用方法有土或灰土垫层、砂或砂垫层、强夯法、重锤夯实法、桩基础、预浸法等。(5) 膨胀土地基处理的适用方法有换填、土性改良、预浸水等。(6) 岩溶地段地基处理的适用方法有回填碎石(片石)、(帷幕)灌浆等。(7) 冻土地基处理的适用方法有基底换填碎石垫层、铺设复合土工膜、设置渗水暗沟、填方设隔热板等。

49. 固结灌浆主要技术要求:(1)固结灌浆孔应按分序加密,浆液应按先稀后浓的原则进行。(2)固结灌浆压力一般控制在0.3~0.5MPa。

50. 帷幕灌浆主要参数有防渗标准、深度、厚度、灌浆孔排数和灌浆压力等。

51. 化学浆液主要有水玻璃类、丙烯酸盐类、聚氨酯类、环氧树脂类、甲基丙烯酸酯类等几种类型。

52. 土料压实标准:(1)土石坝的土料压实标准是根据水工设计要求和土料的物理力学特性提出来的。对于黏性土用干密度 ρ_d 控制,对于非黏性土以相对密度 D_r 控制。控制标准随建筑物的等级不同而不同。(2)在现场用相对密度来控制施工质量不太方便,通常将相对密度 D_r ,转换成对应的干密度 ρ_d 来控制。

53. 土石坝、堤防填筑施工

(1)碾压土石坝的施工作业,包括准备作业、基本作业、辅助作业和附加作业。①准备作业包括:“一平四通”即平整场地、通车、通水、通电、通信,修建生产、生活福利、行政办公用房以及排水清基等工作。②基本作业包括:料场土石料开采,挖、装、运、卸以及坝面铺平、压实、质检等作业。③辅助作业是保证准备作业及基本作业顺利进行的作业,创造良好工作条件的作业,包括清除施工场地及料场的覆盖层,从上坝土石料中剔除超径石块、杂物,坝面排水,层间刨毛和加水等。④附加作业是保证坝体长期安全运行的防护及修整工作,包括坝坡修整、铺砌护面块石及铺植草皮等。

(2)坝面作业的基本要求:①将填筑坝面划分为

若干工作段或工作面。工作面的划分,应尽可能平行坝轴线方向,以减少垂直坝轴线方向的交接。同时还应考虑平面尺寸适应于压实机械工作条件的需要。②坝面作业时,应按一定次序进行,以免发生漏压或过分重压。土石料压实合格后,才能铺填新料。

(3)铺料与整平:①铺料宜平行坝轴线进行,铺土厚度要匀,超径不合格的料块应打碎,杂物应剔除。进入防渗体内铺料,自卸汽车卸料宜用进占法倒退铺土,使汽车始终在松土上行驶,避免在压实土层上开行,造成超压,引起剪力破坏。汽车穿越反滤层进入防渗体,容易将反滤料带入防渗体内,造成防渗土料与反滤料混杂,影响坝体质量。因此,应在坝面设专用“路口”,既可防止不同土料混杂,又能防止超压产生剪切破坏,若在“路口”出现质量事故,也便于集中处理,不影响整个坝面作业。②按设计厚度铺料整平是保证压实质量的关键。一般采用带式运输机或自卸汽车上坝卸料,采用推土机或平土机散料平土。铺填中不应使坝面起伏不平,避免降雨积水。但平土时还应考虑排水坡度,以便排除雨水。心墙坝或斜墙坝铺筑时应向下游倾斜 $1\% \sim 2\%$ 的坡度;均质坝应使中部凸起,向上下游倾斜 $1\% \sim 2\%$ 的坡度。③黏性土料含水量偏低,主要应在料场加水,若需在坝面加水,应力求“少、勤、匀”,以保证压实效果。对非黏性土料,为防止运输过程脱水过量,加水工作主要在坝面进行。石碴料和砂砾料压实前应充分加水,确保压实质量。

(4)接头处理:①在坝体填筑中,层与层之间分段

接头应错开一定距离,同时分段条带应与坝轴线平行布置,各分段之间不应形成过大的高差。接坡坡比一般缓于1:3。②坝体填筑中,为了保护黏土心墙或黏土斜墙不致长时间暴露在大气中遭受影响,一般都采用土、砂平起的施工方法,该方法分为两种:一是先土后砂法,即先填土料后填砂砾反滤料;另一种是先砂后土法,即先填砂砾料后填土料。无论是先砂后土法或先土后砂法,土料边仍有一定宽度未被压实合格。当采用羊脚碾与气胎碾联合作业时,土砂结合部可用气胎碾进行压实。无此条件时可采用夯实机具。在夯实土砂结合部时,宜先夯土边一侧,等合格后再夯反滤料,不得交替夯实,影响质量。③对于坝身与混凝土结构物(如涵管、刺墙等)的连接,靠近混凝土结构物部位不能采用大型机械压实时,可采用小型机械夯或人工夯实。填土碾压时,要注意混凝土结构物两侧均衡填料压实,以免对其产生过大的侧向压力,影响其安全。

54. 土方填筑质量控制

(1)料场的质量检查和控制:①若土料的含水量偏高,一方面应改善料场的排水条件和采取防雨措施,另一方面需将含水量偏高的土料进行翻晒处理,或采取轮换掌子面的办法,使土料含水量降低到规定范围再开挖。②当含水量偏低时,对于黏性土料应考虑在料场加水。料场加水的有效方法是采用分块筑畦埂,灌水浸渍,轮换取土。地形高差大也可采用喷灌机喷洒。无论哪种加水方式,均应进行现场试验。对非黏

性土料可用洒水车在坝面喷洒加水,避免运输时从料场至坝上的水量损失。③当土料含水量不均匀时,应考虑堆筑“土牛”(大土堆),使含水量均匀后再外运。

(2)坝面的质量检查和控制:①在坝面作业中,应对铺土厚度、土块大小、含水量、压实后的干密度等进行检查,并提出质量控制措施。对黏性土,含水量的检测是关键,可用含水量测定仪测定。干密度的测定,黏性土一般可用体积为 $200 \sim 500\text{cm}^3$ 的环刀测定;砂可用体积为 500cm^3 的环刀测定;砾质土、砂砾料、反滤料用灌水法或灌砂法测定;堆石因其空隙大,一般用灌水法测定。当砂砾料因缺乏细料而架空时,也用灌水法测定。②根据地形、地质、坝料特性等因素,在施工特征部位和防渗体中,选定一些固定取样断面,沿坝高 $5 \sim 10\text{m}$,取代表性试样(总数不宜少于 30 个)进行室内物理力学性能试验,作为核对设计及工程管理的根据。此外,还须对坝面、坝基、削坡、坝肩接合部、与刚性建筑物连接处以及各种土料的过渡带进行检查。对土层层间结合处是否出现光面和剪力破坏应引起足够重视,认真检查。对施工过程中发现的可疑问题,如上坝土料的土质、含水量不符合要求,漏压或碾压遍数不够,超压或碾压遍数过多,铺土厚度不均匀及坑洼部位等,应进行重点抽查,不合格的应进行返工。③对于反滤层、过渡层、坝壳等非黏性土的填筑,主要应控制压实参数。在填筑排水反滤层过程中,每层在 $25\text{m} \times 25\text{m}$ 的面积内取样 $1 \sim 2$ 个;对条形反滤层,每隔 50m 设一取样断面,每个取样断面每层取样不得少于 4 个,均匀

分布在断面的不同部位,且层间取样位置应彼此对应。对于反滤层铺填的厚度、是否混有杂物、填料的质量及颗粒级配等应全面检查。通过颗粒分析,查明反滤层的层间系数(D_{50}/d_{50})和每层的颗粒不均匀系数(d_{60}/d_{10})是否符合设计要求。如不符合要求,应重新筛选,重新铺填。④土坝的堆石棱体与堆石体的质量检查大体相同。主要应检查上坝石料的质量、风化程度,石块的重量、尺寸、形状,堆筑过程有无离析架空现象发生等。对于堆石的级配、孔隙率大小,应分层分段取样,检查是否符合规范要求。随坝体的填筑应分层埋设沉降管,对施工过程中坝体的沉陷进行定期观测,并作出沉陷随时间的变化过程线。⑤应及时整理坝体填料的质量检查记录,分别编号存档,编制数据库,既作为施工过程全面质量管理的依据,也作为坝体运行后进行长期观测和事故分析的佐证。

55. 石方填筑工艺

(1)堆石体填筑可采用自卸汽车后退法或进占法卸料,推土机摊平。①后退法的优点是汽车可在压平的坝面上行驶,减轻轮胎磨损;缺点是推土机摊平工作量大,且影响施工进度。②进占法卸料,虽然料物稍有分离,但是对坝料质量无明显影响,并且显著减轻了推土机的摊平工作量,使堆石填筑速度加快。

(2)垫层料、过渡料和一定宽度的主堆石的填筑应平起施工,均衡上升。主次堆石分区、分期填筑,其纵横坡面上均可布置施工临时道路。①垫层料的摊铺多用后退法,以减轻物料的分离。当压实层厚度大时,

可采用混合法卸料,即先用后退法卸料呈分散堆状,再用进占法卸料铺平,以减轻物料的分层。②垫层料铺筑上游边线水平超宽一般为 20 ~ 30cm。采用自行式振动碾压实。水平碾压时,振动碾与上游边缘的距离不宜大于 40cm。垫层料每填筑升高 10 ~ 15m,进行垫层坡面削坡修整和碾压。如采用反铲削坡时,宜每填高 3.0 ~ 4.0m 进行一次。垫层料粒径较粗,又处于倾斜部位,通常采用斜坡振动碾压实。(3)坝料填筑宜采用进占法卸料,必须及时平料,每层铺料后宜用仪器检查铺料厚度,一经发现超厚及时处理。

56. 模板基本荷载包括:(1)模板及其支架的自重。根据设计图确定。木材的密度,针叶类按 $600\text{kg}/\text{m}^3$ 计算,阔叶类按 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 计算。(2)新浇混凝土重量。通常可按 $24 \sim 25\text{kN}/\text{m}^3$ 计算。(3)钢筋重量。对一般钢筋混凝土,可按 $1\text{kN}/\text{m}^3$ 计算。(4)工作人员及浇筑设备、工具等荷载。计算模板及直接支撑模板的楞木时,可按均布活荷载 $2.5\text{kN}/\text{m}^2$ 及集中荷载 2.5kN 验算。计算支撑楞木的构件时,可按 $1.5\text{kN}/\text{m}^2$ 计;计算支架立柱时,可按 $1\text{kN}/\text{m}^2$ 计。(5)振捣混凝土产生的荷载。可按 $1\text{kN}/\text{m}^2$ 计。(6)新浇混凝土的侧压力。与混凝土初凝前的浇筑速度、捣实方法、凝固速度、坍落度及浇筑块的平面尺寸等因素有关,以前三个因素关系最密切。在振动影响范围内,混凝土因振动而液化,可按静水压力计算其侧压力,但应用流态混凝土的重度取代水的重度。

57. 模板的拆模时间

拆模的迟早直接影响混凝土质量和模板使用的周转率。拆模时间应根据设计要求、气温和混凝土强度增长情况而定。(1)施工规范规定,非承重侧面模板,混凝土强度应达到 $25 \times 10^5 \text{ Pa}$ 以上,其表面和棱角不因拆模而损坏时方可拆除。一般情况,夏天需 $2 \sim 4\text{d}$,冬天需 $5 \sim 7\text{d}$ 。混凝土表面质量要求高的部位,拆模时间宜晚一些。(2)钢筋混凝土结构的承重模板,要求达到下列规定值(按混凝土设计强度等级的百分率计算)时才能拆模:①悬臂板、梁:跨度 $\leq 2\text{m}$, 70% ; 跨度 $> 2\text{m}$, 100% 。②其他梁、板、拱:跨度 $\leq 2\text{m}$, 50% ; 跨度 $2 \sim 8\text{m}$, 70% ; 跨度 $> 8\text{m}$, 100% 。

58. 钢筋配料

(1) 下料长度计算

下料长度计算是配料计算中的关键。钢筋弯曲时,其外壁伸长,内壁缩短,而中心线长度并不前弯。但是,设计图中注明的尺寸是根据外包尺寸计算的,且不包括端头弯钩长度。显然,外包尺寸大于中心线长度,它们之间存在一个差值,称为“量度差值”。因此,钢筋的下料长度应为:

钢筋下料长度 = 外包尺寸 + 端头弯钩长度 - 量度差值

箍筋下料长度 = 箍筋周长 + 箍筋调整值

钢筋根据需求和条件,可采用绑扎或焊接方式接长,配料时均应按规定留足相应的接头长度。

(2) 钢筋代换

施工中缺少设计图中要求的钢筋品种或规格时,

可按下述原则进行代换：①等强度代换。当构件设计是按强度控制时，可按强度相等的原则代换。②当构件按最小配筋率配筋时，可按钢筋的面积相等的原则进行代换。③当钢筋受裂缝开展宽度或挠度控制时，代换后还应进行裂缝或挠度验算。

59. 钢筋加工

(1) 钢筋调直、去锈：调直直径 12mm 以下的钢筋，主要采用卷扬机拉直或用调直机调直。用冷拉法调直钢筋，其矫直冷拉率不得大于 1%（I 级钢筋不得大于 2%）。对于直径大于 30mm 的钢筋，可用弯筋机进行调直。对于不需要调直的钢筋表面的鳞锈，应用风砂枪或除锈机，也可手工锤敲去锈或用钢丝刷清除，以免影响钢筋与混凝土的黏结。对于一般浮锈可不必清除。

(2) 钢筋切断、弯曲：切断钢筋可用钢筋切断机完成。对于直径 22 ~ 40mm 的钢筋，一般采用单根切断；对于直径在 22mm 以下的钢筋，则可一次切断数根。对于直径大于 40mm 的钢筋要用砂轮锯、氧气切割或电弧切割。一般弯筋工作在钢筋弯曲机上进行。水利工程中的大弧度环形钢筋的弯制可用弧形样板制作。样板弯曲直径应比环形钢筋弯曲直径约小 20% ~ 40%，使弯制的钢筋回弹后正好符合要求。样板弯曲直径可由试验确定。

(3) 钢筋连接：钢筋连接常用的连接方法有焊接连接、机械连接和绑扎连接。

焊接接头，在受弯构件的受拉区，不宜超过 50%；

受压区不受限制。绑扎接头,在受弯构件的受拉区,不宜超过 25%;受压区不宜超过 50%。机械连接接头,其接头分布应按设计规定执行,当设计没有要求时,在受拉区不宜超 50%;在受压区或装配式构件中钢筋受力较小部位,A 级接头不受限制。焊接与绑扎接头距离钢筋弯头起点不得小于 10d,也不应位于最大弯矩处。若两根相邻的钢筋接头中距在 500mm 以内或两绑扎接头的中距在绑扎搭接长度以内,均作为同一截面处理。

60. 混凝土入仓铺料多用平浇法。

61. 减少每立方米混凝土的水泥用量的主要措施:
(1)据坝体的应力场及结构设计要求对坝体进行分区,对于不同分区采用不同强度等级的混凝土;(2)采用低流态或无坍落度干硬性贫混凝土;(3)改善骨料级配,增大骨料粒径;(4)大量掺粉煤灰,掺合料的用量可达水泥用量的 25% ~ 60%;(5)采用高效外加减水剂不仅能节约水泥用量约 20%,使 28d 龄期混凝土的发热量减少 25% ~ 30%,且能提高混凝土早期强度和极限拉伸值。常用的减水剂有木质素、糖蜜、MF 复合剂、JG3 等。

62. 降低混凝土的入仓温度:(1)合理安排浇筑时间。(2)采用加冰或加冰水拌合。(3)对骨料进行预冷。

63. 沉降缝的填充材料,常用的有沥青油毛毡、沥青杉木板及泡沫板等多种。其安装方法有先装法和后装法两种。

64. 凡是位于防渗范围内的缝,都有止水设施,止水包括水平止水和垂直止水。

65. 浇筑止水缝部位混凝土的注意事项包括:(1)水平止水片应在浇筑层的中间,在止水片高程处,不得设置施工缝。(2)浇筑混凝土时,不得冲撞止水片,当混凝土将要淹没止水片时,应再次清除其表面污垢。(3)振捣器不得触及止水片。(4)嵌固止水片的模板应适当推迟拆模时间。

66. 分缝的形式

(1)横缝形式:横缝按缝面形式分主要有三种,即缝面不设键槽、不灌浆;缝面设竖向键槽和灌浆系统;缝面设键槽,但不进行灌浆。

(2)纵缝的形式:纵缝形式主要有竖缝、斜缝及错缝等。

67. 分缝的特点

(1)横缝分段:①横缝一般是自地基垂直贯穿至坝顶,在上、下游坝面附近设置止水系统。②有灌浆要求的横缝,缝面一般设置竖向梯形键槽。③不灌浆的横缝,接缝之间通常采用沥青杉木板、泡沫塑料板或沥青填充。

(2)竖缝分块:①竖缝分块,是用平行于坝轴线的铅直纵缝,把坝段分成为若干柱状体进行浇筑,又称柱状分块。施工中一般从上游到下游将一个坝段的几个柱状块体依次编号。这种分缝分块形式,始于20世纪30年代末美国胡佛坝的施工,因而被西方称为传统的分缝分块形式,也是我国使用最广泛的一种分缝分块

形式。②为了恢复因纵缝而破坏的坝体整体性,纵缝须要设置键槽,并进行接缝灌浆处理,或设置宽缝回填膨胀混凝土。③在施工中为了避免冷缝,块体大小必须与混凝土制备、运输和浇筑的生产能力相适应,即要保证在混凝土初凝时间内所浇的混凝土方量,必须等于或大于块体的一个浇筑层的混凝土方量。④采用竖缝分块时,纵缝间距越大,块体水平断面越大,则纵缝数目和缝的总面积越小。接缝灌浆及模板作业的工作量也就越少,要求温控越严,否则可能引起裂缝。⑤浇块高度一般在3m以内。

(3)斜缝分块:①斜缝分块,是大致沿坝体两组主应力之一的轨迹面设置斜缝。②斜缝分块的缝面上出现的剪应力很小,使坝体能保持较好的整体性,因此斜缝可以不进行接缝灌浆。③斜缝不能直通到坝的上游面,以避免库水渗入缝内。在斜缝的终止处,应采取并缝措施,如布置骑缝钢筋,或设置并缝廊道,以免因应力集中导致斜缝沿缝尖端向上发展裂缝而贯穿。④斜缝分块,施工中要注意均匀上升和控制相邻块的高差。高差过大将导致两块温差过大,易于在后浇块的接触面上产生不利的拉应力而出现裂缝。遇特殊情况,如作临时断面挡水,下游块进度赶不上而出现过大高差时,则应在下游块采取较严的温控措施,减少两块温差,避免裂缝,保持坝体整体性。⑤斜缝分块,坝块浇筑的先后程序,有一定的限制,必须是上游块先浇,下游块后浇,不如纵缝分块在浇筑先后程序上的机动灵活。

(4)错缝分块:①坝体尺寸较小,一般长8~14m,分层厚度1~4m。②缝面一般不灌浆,但在重要部位如水轮机蜗壳等重要部位需要骑缝钢筋,垂直缝和水平施工缝上必要时需设置键槽。③水平缝的搭接部分一般为层厚的 $1/3 \sim 1/2$,且搭接部分的水平缝要求抹平,以减少坝块两端的约束。块体浇筑的先后次序,需按一定规律排列,对施工进度影响较大。

68. 混凝土表层加固,有以下几种常用方法:(1)水泥砂浆修补法;(2)预缩砂浆修补法;(3)喷浆修补法;(4)喷混凝土修补法;(5)钢纤维喷射混凝土修补法;(6)压浆混凝土修补法;(7)环氧材料修补法。

69. 按产生原因不同,混凝土工程裂缝有以下五类:沉降缝、干缩缝、温度缝、应力缝和施工缝(竖向为主)。

70. 裂缝处理的一般要求:(1)一般裂缝宜在低水头或地下水位较低时修补,而且要在适宜于修补材料凝固的温度或干燥条件下进行;(2)水下裂缝如果必须在水下修补时,应选用相应的材料和方法;(3)对受气温影响的裂缝,宜在低温季节裂缝开度较大的情况下修补;对不受气温影响的裂缝,宜在裂缝已经稳定的情况下选择适当的方法修补。

71. 裂缝修补的方法:(1)龟裂缝或开度小于0.5mm的裂缝,可用表面涂抹环氧砂浆或表面贴条状砂浆处理,有些缝可以表面凿槽嵌补或喷浆处理。(2)渗漏裂缝,可视情节轻重在渗水出口处进行表面凿槽嵌补水泥石浆或环氧材料,有些需要进行钻孔灌

浆处理。(3)沉降缝和温度缝的处理,可用环氧砂浆贴橡皮等柔性材料修补,也可用钻孔灌浆,或表面凿槽嵌补沥青砂浆或者环氧砂浆等方法。(4)施工(冷)缝,一般采用钻孔灌浆处理,也可采用喷浆或表面凿槽嵌补。

72. 混凝土结构失稳的加固方法有外粘钢板加固法、粘贴纤维复合材加固法等,与结构加固方法配合使用的技术有植筋(锚栓)技术。

73. 水利水电工程的金属结构的类型主要有闸门、拦污栅、压力钢管、升船机、启闭机和清污机等。

74. 平面闸门安装的顺序是:闸门放到门底坎、按照预埋件调整止水和支承导向部件、安装闸门拉杆、在门槽内试验闸门的提升和关闭、将闸门处于试验水头并投入试运行。

弧形闸门吊装顺序:支臂吊装、穿铰轴、门叶吊装、门叶与支臂相连和附件安装。由于运输条件的限制,需分件运至工地的闸门,为减少现场吊装工作量,在吊装前对主要构件进行预组装,或拼装成整体后吊装。

75. 按照混凝土浇筑方法,闸门预埋件的安装方法分为:在预留二期混凝土块的安装方法和不设二期混凝土块的安装方法。宜采用预留二期混凝土块的安装方法。

闸门埋件包括主轨、反轨、侧轨、门楣、底坎、铰座基础螺栓架、铰座钢梁及混凝土棱角保护装置等。

76. 施工道路及交通安全要求:(1)施工生产区内机动车辆临时道路应符合道路纵坡不宜大于8%,进

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/258062002016006105>