



考点2：石方填筑技术★★

3.3.2 石方填筑技术

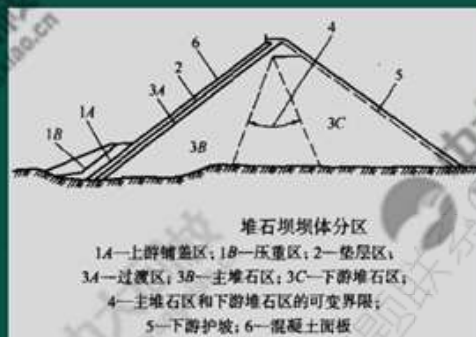
考点2	内容	考频指数
石方填筑技术★★	一、堆石坝坝体材料分区（构造）	※※
	二、填筑工艺	※※
	三、堆石体的压实参数和质量控制	※
	四、土石坝施工质量控制（也可以放到3.3.1里面，最后收尾）	※



考点2：石方填筑技术★★

一、堆石坝坝体材料分区★★

堆石坝坝体材料分区主要有垫层区、过渡区、主堆石区、下游堆石区（次堆石料区）等。

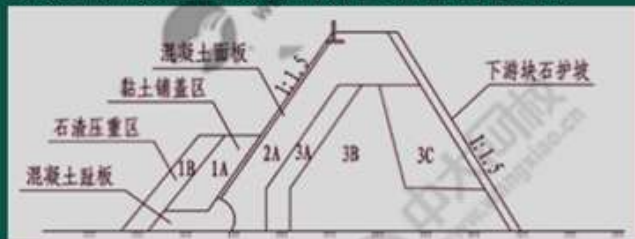




考点2：石方填筑技术★★

【例题·案例节选】

某水库工程由混凝土面板堆石坝、溢洪道和输水隧洞等主要建筑物组成。大坝材料分区包括，石渣压重（1B）区、黏土铺盖（1A）区、混凝土趾板、混凝土面板及下游块石护坡等，混凝土面板堆石坝材料分区示意图见图1。



考点2：石方填筑技术★★

问题：指出混凝土面板堆石坝材料分区示意图中 2A、3A、3B、3C 所代表的坝体材料分区名称？

答案：

2A 代表：垫层区；

3A 代表：过渡区；

3B 代表：主堆石区；

3C 代表：下游堆石区（次堆石区）



考点2：石方填筑技术★★

二、填筑工艺★★

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) 进占法（前面讲过）

优点→减轻平摊量，

缺点→轮胎磨损严重，有分离现象

(2) 后退法

优点→减轻轮胎磨损

缺点→平摊量大，且影响施工进度



考点2：石方填筑技术★★

坝体分区料	方法
垫层料	后退法（减轻物料分离）
坝料	进占法



考点2：石方填筑技术★★

【单选题】堆石坝垫层填筑施工中，当压实层厚度较小时，为减轻物料的分层，铺料宜采用（ ）。

- A. 后退法
- B. 进占法
- C. 进占卸料，后退铺平法
- D. 进占卸料，进占铺平法

答案：A



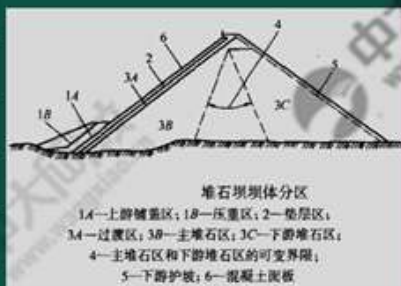
考点2：石方填筑技术★★

三、堆石体的压实参数和质量控制★

1. 堆石体压实参数（与土石坝4+2不同）

面板堆石坝堆石体的压实参数（碾重、铺层厚和碾压遍数等）应通过碾压试验确定。

坝体分区料	最大粒径
一般堆石体	≤层厚的2/3
垫层料	80~100mm
过渡料	300mm
下游堆石区	1000~1500mm





考点2：石方填筑技术★★

2. 堆石体施工质量控制

坝体分区料	压实质量控制
堆石料	用压实重度换算的孔隙率 n 来表示，现场堆石密实度的检测主要采取试坑法
垫层料	垫层料（包括周边反滤料）需作颗分、密度、渗透性及内部渗透稳定性检查，检查稳定性的颗分取样部位为界面处。
过渡料	过渡料需作颗分、密度、渗透性及过渡性检查，过渡性检查的取样部位为界面处。
主、副堆石区	作颗分、密度、渗透性检查等



考点2：石方填筑技术★★

【单选题】堆 坝的堆石压实质量指标通常用（ ）表示。

- A. 干密度
- B. 比重
- C. 孔隙率
- D. 级配

答案：C



考点2：石方填筑技术★★

【单选题】对堆石坝垫层料进行渗透稳定性检查时，其颗粒取样部位应为（ ）。

- A. 较低处
- B. 中心处
- C. 界面处
- D. 较高处

答案：C



考点2：石方填筑技术★★

【例题·案例节选】

某水库工程由混凝土面板堆石坝、溢洪道和输水隧洞等主要建筑物组成，施工单位在坝体填筑前，按照设计要求对堆石料进行了现场碾压试验，通过试验确定了振动碾的激振力、振幅、频率、行走速率和坝料加水量等碾压参数。

问题：

除背景资料所述内容外，碾压参数还包括哪些内容？

答案：

除给出的碾压参数外，堆石料的碾压参数还包括碾重、铺层厚、碾压遍数。



考点2：石方填筑技术★★

四、土石坝施工质量控制★（收尾汇总）

施工质量控制的关键环节包括坝料质量控制和坝体质量控制等。

1. 坝料质量控制（施工前）

坝料质量控制应以料场控制为主，不合格材料应在料场处理合格后上坝。鉴别坝料质量，目 指标应满足设计要求，合格料方可开采上坝。

坝料现场鉴别控制项目		
坝料类别	鉴别项目	
防渗土料	黏性土	含水率，黏粒含量
	砂（砾）石土	允许最大粒径，砾石含量，含水率
反滤料、垫层料、排水料	级配，含泥量，风化石屑含量	
过渡料	级配，允许最大粒径，含泥量	
坝壳砾质土	小于5mm含量，含水率	
坝壳砂砾土	级配，砾石含量，含泥量	
堆石料	硬岩	允许最大块径，小于5mm颗粒含量，含泥量，软岩含量
	软岩	单轴抗压强度，小于5mm颗粒含量，含泥量



考点2：石方填筑技术★★

2 坝体填筑质量控制（施工后-坝体压实检查）

1) 坝体压实指标

坝料类型	压实控制指标
防渗体	干密度、含水率或压实度
反滤料、过渡料 垫层料、砂砾料	干密度或相对密度
堆石料	孔隙率



考点2：石方填筑技术★★

2) 对不同坝料密（密实）度、含水率的检测方法详见表

坝料密（密实）度、含水率检测方法		
坝料类别	现场密（密实）度检测方法	现场含水率检测方法
防 渗 土 料	黏性土 挖坑灌水（砂）法、环刀法、三点击实法、核子水分—密度仪法	烘干法、烤干法、核子水分—密度仪法、酒精燃烧法、红外线烘干法、微波烘干法
	碎（砾）石土 挖坑灌水（砂）法、三点击实法、碎（砾）石土最大干密度拟合法、核子水分—密度仪法	烘干法、烤干法、核子水分—密度仪法、红外线烘干法
反滤料、过渡料、垫层料、排水层料、砂砾石料	挖坑灌水（砂）法、附加质量法、瑞雷波法、压沉值法	烘干法、烤干法
堆石料	挖坑灌水（砂）法、附加质量法、瑞雷波法、压沉值法	烘干法、风干法



考点2：石方填筑技术★★

【密（密实）度的检测方法】

坝料类型	方法	备注
堆石料 过渡料	挖坑灌水（砂）法	①试坑直径不小于坝料最大粒径的2-3倍，最大不超过2m。 ②试坑深度为碾压层厚
黏性土	环刀法	应取压实层的下部



3) 坝体压实检测项目及取样检测频次按下表的要求执行

坝体压实检查次数				
坝料类别及部位			检查项目	取样（检测）次数
防渗体	黏性土	边角夯实部位	干密度、含水率	2~3次/每层
		碾压面		1次/100~200m ³
		均质坝		1次/200~500m ³
	砾质土	边角夯实部位	干密度、含水率、大于5mm砾石含量	2~3次/每层
		碾压面		1次/200m ³ ~500m ³
反滤料			干密度、颗粒级配、含泥量	1次/200~500m ³ ，每层至少一次
过渡料			干密度、颗粒级配	1次/500~1000m ³ ，每层至少一次
坝壳砂砾（卵）料			干密度、颗粒级配	1次/5000~10000m ³ ，每层至少一次
坝壳砾质土			干密度、含水率小于5mm含量	1次/3000~6000m ³ ，每层至少一次
堆石料			干密度、颗粒级配	1次/10000~100000m ³ ，每层至少一次



考点2: 石方填筑技术★★

【整合】

坝料类型		检测项目
防渗体	黏性土	干密度、含水率
	砾质土	干密度、含水率、大于5mm砾石
坝壳砾质土		干密度、含水率小于5mm砾石
反滤料		干密度、颗粒级配 含泥量
过渡料 垫层料、砂砾料		干密度、颗粒级配
堆石料		干密度、颗粒级配



考点2：石方填筑技术★★

【单选题】某混凝土面板堆石坝堆石料检测采用灌砂法，则其试坑开挖直径最大不超过（ ）m。

- A. 0.5
- B. 1
- C. 1.5
- D. 2

答案：D



考点2：石方填筑技术★★

【单选题】根据《碾压式土石坝施工规范》，坝体反滤料压实检查项目中不包括（ ）。

- A. 干密度
- B. 含水率
- C. 含泥量
- D. 颗粒级配

答案：B



考点2：石方填筑技术★★

【例题·案例节选】某大（2）型水库枢纽工程，由混凝土面板堆石坝、泄洪洞、电站等建筑物组成，工程在实施过程中发生了如下事件：堆石坝施工前，施工单位编制了施工方案部分内容如下：

（1）堆石坝主堆石区堆石料最大粒径控制在350mm以下，根据碾压试验结果确定的有关碾压施工参数有：15t振动平碾，行车速率控制在3km/h以内，铺料厚度0.8m等。

（2）堆石料密度检测采用环刀法，坑深度为0.6m。



考点2：石方填筑技术★★

问题：

改正坝料压实质量检查工作的错误之处。

答案：

堆石料密度的检测方法应该是挖坑灌（砂）水法或辅助其他成熟的方法，试坑深度应该是碾压层厚0.8m。



小结

内容	考频指数	考查重点
一、堆石坝坝体材料分区（构造）	※※	识图
二、填筑工艺	※※	后退法、进占法
三、堆石体的压实参数和质量控制	※	压实参数、质量检查
四、土石坝施工质量控制（最后收尾）	※	坝体压实检查

谢谢 观看
THANK YOU