

植生混凝土护坡施工技术说明：

植生混凝土护坡施工技术说明：

(一) 岩石路新边坡防护设计

岩石路基主要为较严重风化的粉砂岩，整坡上部为锚杆挂网和喷植生混凝土。锚杆杆体材料为φ16mm II级螺纹钢（带螺纹），外端设长5cm的直弯头，锚杆间距为按立面图纸设置排列，锚杆锚固深度为1m。两侧铁丝网边缘加设封闭锚杆，封闭锚杆的间距和深度为30.5m。锚杆采用砂浆锚固，铁丝网采用镀锌铁丝，铁丝直径不小于1.8mm 网孔为5.0×5.0cm。铁丝网与锚杆在端头部紧密连接，铁丝网一般距坡面5—7cm 呈张紧绷平状态。将喷植生混凝土的原料(植生混合料)用喷浆机喷布在边坡网面上形成喷植生混凝土。养护工作应于喷植完成后即日开始，为期12个月。养护期间应随时注意植物生长和天气情况，做必要的加水湿润和养份追加。原则上每两个月施肥一次，使用复合肥料，六个月后植被的覆盖率应达到90%以上。

(三)、喷植生混凝土基材原料的主要成份
喷植生混凝土基质的主要成份有活性黏性种植土、有机质、肥料、有机肥料、木质纤维、锯木屑、粗颗粒砂、水泥、pH缓冲剂和高分子外加剂、保水剂等。

1、种植土和有机质、肥料

常因地制宜，选择就近的壤土和砂壤土，但因其肥力不够，所以往往与园土或肥土以适当比例配合使用。土壤它是供植物生长的土壤和养料，是植物生长的基础物质，土壤是营造植物长期生长提供养分储存养分的基础材料，要保持干燥，过筛，去除粗的颗粒和杂质后用于喷播。有机质是为植物提供养分和根系生长空间的基础材料，天然、无菌、绿色、通气、排水、保水，含有很高的有机质，腐蚀酸及营养成分，可作为长效缓释肥材质。

2、木质纤维（椰纤维）

它是绿化基材与坡面铁丝网前期连接物质，待草本植物的根系扎入岩石缝隙后，其连接作用失效。木纤维（椰纤维）不宜过长，过长的纤维会给施工带来不便。可选用造纸厂的纸浆为木纤维（椰纤维）的代用材料。

3、锯木屑

它在基质中可保水，减轻基材的单位重量，增大基材的内摩擦角，从而减小坡面基质的下滑力。与木质纤维共同作用，使绿化基质稳定在岩石坡面上，它和木质纤维腐蚀后又是良好的肥料。

4、粗颗粒砂

它在绿化基质中是一种疏松剂，能有效阻止绿化基质板结，使喷植生混凝土牢固、透气、有利于植物生长。

5、水泥、pH缓冲剂

水泥作为粘合剂，常选用42.5硅酸盐水泥，同时由于硅酸盐水泥呈碱性，对种子生根、发芽和生长有一定的影响，其影响主要表现在土壤养分的有效性、土壤微生物活性、植物根系生长和抗性大小以及植物群落的构成等几个方面，加入水泥时应严格控制其用量，最大用量不得超过80kg/m2。为了营造植物良好生长的适宜pH，因此加入一定量的酸性中和因子作为辅助粘结剂，一般选用红粘土、磷酸、过磷酸钙等这类pH缓冲剂，利用它们本身的酸碱性、缓冲性和红粘土的高量活性铝水解产生酸度进行pH值调节，使喷植基材的pH值由强碱性(pH值8.0~8.5)降低到中性(pH值6.8~7.2),适合植物主长。

6、高分子外加剂

加入适量的高分子外加剂，在于利用其胶结作用使喷植基质与岩面粘附和喷植基质硬化，能将客土、养生材料、肥料、种子等紧密连接，形成一定厚度的喷播层，并与坡面粘接在一起而不下滑流失，避免雨水等对种植基质造成侵蚀、冲刷，使绿化基质在岩石坡面上保持水土，降低水份的蒸发量，在岩石边坡生态防护中最常用的粘结剂是运用高分子材料。

7、保水剂

保水剂是一种无毒无害的功能性高分子化合物，能够吸收自身重量400倍左右的水分，具有快速吸水、缓慢释放，促进植物吸收的特点。它能够增强土壤和基质的保水保肥能力，改善土壤的团粒结构，持续供应植物生长所需水分，抗旱抗逆、节水省肥。遇水可吸水膨胀成百上千倍，这些水分不易被一般的物理方法排出，而植物根系却能吸收贮藏在保水剂中的水分。

8、土壤抑制剂、土壤改良剂

根据土壤的酸碱性 and 物理机能，更好地满足植物的生长，还可以在植生混凝土基质中加入一定的土壤改良剂和土壤抑制剂。

主要材料配合比如下：**普通粘土：40%～50%，有机营养土：25%～35%，土壤改良材料（木屑，植物纤维、禽粪、膨化物等辅助材料）：（15%～25%），多含量复合肥：0.6%~0.8%，保水剂：0.25%，团粒剂：0.3‰，微生物菌剂：0.15%～0.2%）。**

(四)、护坡基质与岩石坡结合机理

1、坡面铁丝网

稳定的岩石边坡坡铁丝网靠锚杆固定在坡面上，不稳定的岩石边坡靠锚杆（或锚索）稳定坡面后再与坡面铁丝连为一个整体，坡面铁丝网是喷植生混凝土绿化基质与岩石边坡前期相结合的不可缺少的材料。铁丝网采用镀锌铁丝，铁丝直径不小于1.8mm，网孔为5.0cm×5.0cm。网眼过大会增加铁丝网单位面积的负荷，使铁丝网变形，对距铁丝网较远的基质起不到固定作用，在基质重力作用下还会产生局部溜塌；网眼过小，其基质在喷射时不易穿透铁丝网，基材与岩石边坡不能有效地密贴在一起，形成一个空面，不利于植被生长和边坡地稳定。

2、基质地稳定机理

基质中地黏土和木质纤维是基材在边坡上稳定的主要材料。当基质喷射到坡面上，其木质纤维一头绞在坡面铁丝网上，另一头粘在基质中；黏土则粘在岩石和铁丝网上。当木质纤维在基材中腐烂时，完成了自身在基质中的连接筋的作用，取而代之的是根系发达的草本植物的根系网，它将坡面上绿色的草、后层基质和岩石表层紧紧地连在了一起。

(五)、草、灌混合

在喷植生混凝土护坡地基质中主要选用适应温度变化地混合草种，具备较强地生命力，能在不同季节繁殖且根系发达、叶茎低矮。主要有狗牙根、白喜草、高羊毛等。灌木主要有木豆、紫穗槐、黄花槐、银合欢、坡柳等。

(1) 草种的用量： 掺入每平方米草种20-30g； 灌木种子不低于5种，1平方米灌木发芽在80株以上，且品种分布均匀；

(2) 草种的预处理： 草种直接混入基材，发芽极其困难。为提高其发芽率，采用化学药物催芽预处理。具体方法为： 配置0.5%的氢氧化钠溶液，将草种放到已配置好的溶液中浸泡24h。浸泡过程中常用木棍拌和，捞出后用清水冲洗干净，然后再用清水浸泡6-8h，捞出略晒干即可拌入绿化基材。

(3) 草种发芽生长的前期养护： 当拌有混合草种的基材喷射到岩石坡面上，就要注意草种发芽生长的前期养护工作，养护的主要工具是高压喷雾器，它使养护水雾化后均匀地湿润在坡面基材上。在养护过程中，要注意控制好喷头与坡面地距离和移动速度，保证无高压射流水冲击坡面形成径流，冲走绿化基材及草种。前期养护每天早晚各喷一次，以后逐渐减少，养护时间为12个月。如果喷射植被护坡是在夏秋之交施工，天气热、太阳大、雨水少，为了保证草种的成活，采用覆盖无纺布，主要起到防雨水冲刷，旱季及冬季保温保湿、隔热防晒、透气通风之功能。当拌有混合草种的基材喷射到坡面上，立即覆盖无纺布，无纺布与坡面的距离控制在0.1-0.5m，接头处重叠15cm，并按程序加强养护。

(六)、工艺流程

1、格构内种植土回填： 外运合格的种植土，并采用植生带进行装袋后面填至格构内，回填至与格构相平。

2、锚杆、挂网： 先用风钻或电钻按1.5×1.5m间距梅花形布置锚杆和锚钉。锚杆长100cm。然后在坡面上铺镀锌铁丝网，网孔规格为5cm×5cm，网与岩石之间的距离约为种植基材厚度的一半或多一点。挂网的目的是让种植基材在岩石表面形成一个持久的整体板块。

3、种植基质喷播： 将按比例混合后添加了混合草种的种植基质均匀地喷播到岩石表面。喷射设计厚度为10±2cm。喷射厚度是今后植物生长的关键所在。喷时应随时检查基质厚度以保证施工质量。

应注意的是： (1) 草籽拌均匀粘附在木质纤维等附着物上； (2) 在南方由于夏季气温高、蒸发量大、阳坡的种子发芽率多有降低，阳坡应适当加大种子的用量。

4、覆盖： 用无纺布(16g-18g/m2)覆盖以防止雨水冲刷，覆盖的目的一是防止雨水冲刷，二是防止水分蒸发过快，三是保温利于种子发芽。

5、养护： 应特别重视草坪的养护。喷播后如未下雨则每天浇水以保持土壤湿润，成坪后可逐渐减少浇水的次数。在养护期间应随时观察草坪的水肥情况，水分主要是看根系土壤的湿润程度。在草坪成坪后由于其自身形成了一层草毯，对土壤中的水分散失有一定的保护性。

重庆市园博园管理处				工程名称				图纸		工程编号	
审	定		校		工程名称	重庆园博园(绿环、合群园)边坡绿化工程	图纸	设计说明	工程编号		
审	核		设计负责人		项目负责入		名称		图 号	LS-01	修 改
项目负责人				设计人				比例			
								日期			
								2019.2			