

# 欧标 MSE 挡土墙施工技术研究

谢何伍

中国水利水电第五工程局有限公司

**摘要:** 目前国内外针对各种加筋土挡墙普遍采用预制混凝土面板,在路基回填土中加入土工格栅,利用土工格栅与回填土之间的摩擦作用,减少土体的变形和提高土体的力学性能,从而达到稳定土体和路基支护的目的。近年来,随着科学技术水平以及公路工程不断更新发展,使更多的新技术、新工艺、新材料得到了有效开发与应用,本文结合欧标下新型MSE挡土墙施工技术研究成果。

**关键词:** MSE; 力学性能; 挡墙安装; 摩擦力; 土工布

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.20.045

## 一、前言

本文依照塞尔维亚绕城公路项目现有高速旁新建高路基,其北部为现有山体,南部为临近现有高速,为避免向北大方量开挖扰动山体,保障新建匝道路基与南部现有高速互不影响,故采用MSE挡土墙技术。高路基段采用MSE挡土墙经济有效、安全可靠,不仅减少了土石方开挖和回填工程量,还避免土石方施工对现有通车高速的影响,避免不必要的交通改线,同时MSE挡土墙相比普通分层路基更加美观,是对工程形象和施工单位施工能力的一种展现。

## 二、工艺特点和原理

该工艺原理为采用不同尺寸的预制混凝土面板依靠自身重力,拉筋带与路基回填材料产生的摩擦力牵拉面板与路基回填材料对预制混凝土面板向外的挤压力形成一个受力平衡的稳定状态。其中面板尺寸普遍采用1.5m×1.5m和1.5m×0.75m,面板两侧及顶部分别留有嵌连凹槽和嵌入凸出部分以确保面板间连接紧密,拉筋带采用表面带有花纹的高强度土工复合条带以保证土体与拉筋带之间的摩擦力和确保拉筋带对侧向挤压力的抵抗能力。

与传统的MSE挡土墙相比,本工艺具有以下特点:

1. 创新的使用侧边带有凹槽和凸嵌体的混凝土预制面板,避免安装时产生侧滑和倾倒,有助于加快面板的拼装速度。
2. 将传统的土工格栅替换为表面带有花纹的高强度土工复合条带,增大了土工条带与土体间的摩擦力,且土工条带轻便易安装,无须机械配合,人工即可安装到位。
3. 根据当地土方回填规范调整了预制混凝土面板的尺寸,进一步加快了骨料回填的施工进度。
4. 不同位置面板进行了型号标识,便于正确进行拼装。

## 三、施工工艺流程及操作要点

### (一) 施工工艺流程

预制混凝土挡墙施工工艺流程图如下所示:

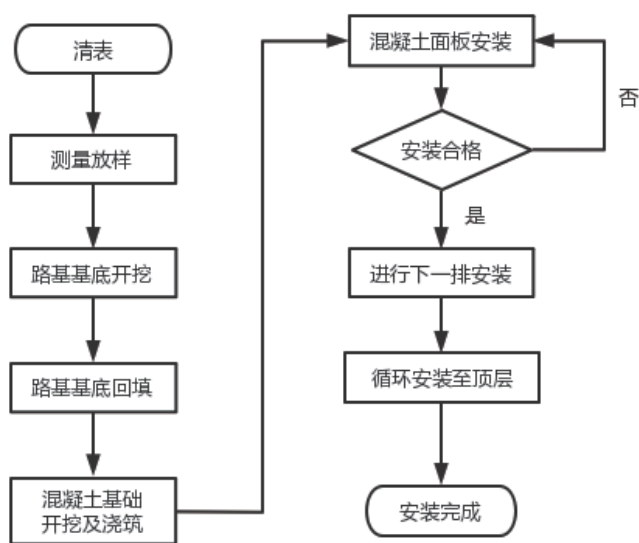


图1 预制挡墙施工工艺流程图

### (二) 操作要点

#### 1. 测量放样

根据设计图纸对挡墙轴线及边线进行测量放线。放样完成后现场施工人员应该对放样结果做好保护措施。

#### 2. 基底开挖

基底开挖采用人工配合挖掘机方式进行开挖,严格按照预制混凝土挡墙底部的高程尺寸要求进行开挖,开挖宽度为6.2m,开挖厚度为50cm。开挖深度达到设计要求后将其整平,夯实。当挖掘机挖至设计标高以上10cm时,改用人工进行挖基,防止超挖和扰动原状土。

#### 3. 基底回填

预制混凝土挡墙基底处理完毕经测量验收合格后,可铺设换填土工布,土工布铺设过程中应保证与基底接触良好,过程中采用块石进行临时固定,土工布搭接宽度可适当调整,但不得小于15cm。土工布铺设完毕后采用0-250mm骨料开始进行基础分层回填。

#### 4. 混凝土开挖及基础浇筑

完成基础回填料实验后,进行混凝土基础开挖,开挖前测量应根据混凝土基础中轴线进行放线,开挖完成后需对混凝土基础底部进行找平。挖出其基础沟槽形状后进行MB30混凝土浇筑,浇筑过程中注意振捣,浇筑完成后对混凝土进行养护,保证混凝土质量。浇筑过程中应严格控制浇筑高程,保证混凝土基础顶面高程平面与设计高程一致,最大误差为±3mm,否则将严重影响后期预制块的安装。

#### 5. 混凝土面板安装

##### (1) 安装前准备工作

- 1) 准备施工材料存放场地,场地应干燥开阔,便于存放材料。
- 2) 准备木质托盘或垫块存放挡墙面板,每堆高不

超过五片。

3) 准备螺纹杆180根, 若两个匝道同时施工, 则需准备至少260根, 和夹片板至少520块, 螺母至少520个, 调节扳手3-5个。

4) 根据现场实际需求制作木质垫片, 第一批预计300个。

5) 准备用于卸载面板的紧固带。

6) 准备2cm厚木质垫条0.9m和1.8m各, 3-5根, 用于安装面板时找平。

7) 铅垂线若干, 刷子或扫帚2-3个。

8) 直径不小于14mm的螺纹筋0.3m/pcs, 0.5m/pcs各1000和2000根。

### (2) 挡墙安装施工

1) 混凝土基础达到强度后, 在进行第一排挡墙施工前, 应对混凝土基础顶面进行找平, 保证高程误差在3mm以内。进行高程找平验收后, 测量根据设计轴距放出挡墙面板中轴线, 现场可用粉笔或喷漆进行标记, 为保证挡墙水平线形顺直, 需在第一排挡墙底部旁边固定2cm厚6cm宽模板。之后按图2进行面板①安装, 安装前对第一块面板按图纸进行定位:



图2 第一块面板安装

面板①安装完成后进行面板②安装, 面板②安装过程中垂直侧面不能直接与面板①紧贴, 需用2cm木制垫条紧贴面板①, 之后面板②紧贴垫条缓缓垂直下放面板②, 直至面板②底部中线与先前粉笔或喷漆标记的中轴线对齐。面板②安装完成后, 按相同操作进行面板③的安装。

第三块面板安装完成后应进行垂直和水平方向校正, 水平方向用水平尺放置在①和③面板上进行校正, 垂直方向用铅垂线进行校正。校正完成后挡墙背部采用木模或钢模进行支护, 防止后续0/63碎石分层回填后碾压时导致挡墙产生向外侧位移。

2) 安装完边角板后, 按上述步骤, 循环进行第一排混凝土面板安装, 安装位置严格按照图纸所给位置进行装配。每安装完一组后都要进行垂向和水平向检查。0/63碎石施工前需拆除面板底部用于对齐和找平的木板。第一排安装完成后效果如图3所示:



图3 第一排安装完成效果图

3) 第一排面板安装完成后面板垂直连接间的缝隙需用木质楔形垫块填补, 为防止细粒骨料从面板缝隙间流失, 在第一排面板安装完成后, 需在面板缝隙间安装土工布条。土工布条在垂直缝隙和安装第二排后平行缝隙间均有布置。

4) 进行挡墙后路基回填, 回填材料为0/63级配碎石, 每层回填厚度为35公分, 宽度为5m。

5) 加筋带安装: 第一层35cm骨料摊铺碾压完成后, 顶部高程距土工网拉环有2cm左右。此时可进行加筋带安装, 安装施工前在第一层35cm回填边缘处需嵌入两根直径不小于14mm的螺纹筋, 长度0.5m即可, 嵌入深度25cm, 宽度间距10-15cm。之后在两根螺纹筋背后放置另一根长度30cm的同直径筋并用铁丝绑扎固定紧贴回填面顶部。钢筋安装完成后, 从挡墙面板上预留拉环处穿入加筋带, 人工拉直后穿过预留的螺纹筋, 绕完一圈后搭接部位重合总长度为2m, 并用“S”型钢筋进行固定, 每条土工带固定2-3个“S”型钢筋。安装效果如图4所示:



图4 加筋带安装

6) 加筋带第一层安装完成后进行第二排面板的安装, 安装前需去掉第一排用于固定面板间交点的固定夹, 每安装一块去掉两个固定夹, 并在安装完成第二排后将第一排卸下的固定夹安置在新的一层交点处。另在安装第二排面板前需在第一排顶部放置橡胶垫片, 每块

面板顶部至少放两块。第二排安装完成后紧固固定夹，安装加筋带，同第一排一样，每安装三块板需进行水平和垂直方向校正。第二排安装完成后进行第二第三层35cm骨料回填，施工方法与第一层一样（包括加筋带安装方法），二层、三层骨料需分层碾压，除第一层35公分顶部需做承载力实验外，后面每70公分做一次顶部承载力实验。后续面板安装和骨料回填如此往复，直至安装和回填至水平回填设计顶部。

7) 顶部盖板安装，顶部盖板和墙面板顶部由8cm的PVC聚合物别针连接，顶部盖板安装后面板外侧与盖板内侧应有两公分的空隙，以便调节顶部整体连接线形。另外，可采取现浇方式，调整好线形后直接浇满。

8) 进行最后一层倾斜层骨料回填，倾斜角度与匝道路基设计角度一致。

#### 四、质量控制

##### (一) 执行规范和标准

本项目位于欧洲，施工均应符合《塞尔维亚道路公共公司混凝土工程技术规范-E-2/15-07/2009》《塞尔维亚道路公共公司道路技术规范-E-2/17-07-2009》和挡土墙施工相关设计手册等规范与标准。

##### (二) 建立健全的施工管理制度

全面实行过程质量监控，把质量控制的环节落实到工序中。对各作业队及各责任人均落实质量责任，质量管理目标明确，质量管理体系健全，质量管理责任到位。严格执行三检制，确保施工过程的安全有序进行。

##### (三) 施工质量控制措施

1. 确定质量目标，建立健全质量管理组织机构及质量保证体系，贯彻执行质量分级负责制度、内部质量“三检”制度、技术交底制度、测量复核制度、员工教育培训及持证上岗制度、质量事故报告制度和质量奖罚制度等质量管理制度，确保工程质量处于受控状态。

2. 严格按照设计文件及相关规范要求施工。

3. 施工前，组织各专业负责人编制施工方案，就施工内容及工艺、质量要求、注意事项、执行规范等对施工作业班组进行技术交底和培训。

4. 工序交接制：做好每道工序之间的质量监交工作，上道工序只有经过质量验收合格后，方可进行下道工序作业，上道工序必须对下道工序负责。

5. 材料质量管理：进入现场的一切建筑材料必须进行严格的质量验收，具备质保单、复试单、合格证等质量保证证明，材料质量由工地材料员，采购员把关，现场技术负责人监督。针对面板外观质量，现场材料员应检查每块面板是否有掉角、严重蜂窝麻面等外观或质量缺陷。如有缺陷立即联系厂家进行退换。

6. 材料的存放方法：为保证材料存放期间质量，应采用木质托盘或垫片，或塑料托盘平整存放面板，每堆最多存放六层。

7. 开挖前应正确放样，并办理定位测量复核手续，并将轴线控制桩引出开挖地外，并做好保护措施在开挖时随时进行标高、轴线控制以便正确开挖。

8. 基坑工程土方开挖前应进行场地普查及修整，主要查明地基浅层障碍物的种类，分布及深度，场地内外

管网分布情况，对埋设在基坑范围内的管道应及时移走，以保证管线设施的正常使用及基坑施工的顺序进行。

9. 施工过程中严格控制混凝土挡墙位置，水平及垂直对齐，满足设计要求。

10. 预制挡墙后的路基回填料应与挡墙同步进行。

11. 每完成一层碾压，要对回填场地的承载力、高程及宽度进行检查，应符合设计及规范要求。

12. 严禁在雨天施工，应集中力量，分段完成，以确保施工质量。

13. 做好施工现场的排水工作，遇到降雨天气应采取适当措施将水迅速排走或将施工现场进行遮盖。

#### 五、安全环保措施

1. 严格执行有关法律法规、安全规程和技术规范。

2. 施工前进行专项安全技术交底，严格按照高空施工要求进行作业。

3. 加强施工机械、设备的日常检修保养工作，吊装前检查紧固带和吊环的物理性能，紧固带、吊钩、面板吊环三点组成三角形，保证安装时的稳定和安全，在进行安装时现场信号指挥员时刻关注吊车和面板状态，防止脱钩、坠落等情况发生。严禁带病和超负荷运转，从而避免机械设备故障造成安全事故的发生。

4. 施工需要佩戴相应的安全防护用具，劳保鞋、安全帽、安全绳等。

5. 建立环境管理体系，成立施工环境管理组织机构，明确职责，遵守国家和地方政府下发的有关环境保护的法律、法规和规章。

6. 进入施工区的车辆、设备按要求有序放置，防止工作场地的通道阻塞。

7. 保持施工区环境卫生，安排专人及时清除垃圾和废弃物，并按指定的地点堆放、处理，不影响周围的环境卫生。

8. 加强施工现场的扬尘、废油的控制和治理工作。

#### 六、结语

本文总结了塞尔维亚绕城公路项目在欧洲标准下进行的MSE挡土墙的设计和施工。该形式挡土墙施工工艺简单，采用预制混凝土面板分层拼装。工艺简便，效率高，质量效果好，工艺流程可操作，对保证施工质量、提高施工强度、提前工期、节约施工成本具有极大地意义。在欧洲严格的环保政策要求下，降低了碳排放。同时在与现有高速公路连接处，外观良好，具有环保、经济及外观的多项优点。由此可见该研究适用于MSE挡土墙施工的发展趋势，具有广泛的应用前景，在未来的MSE挡土墙施工中必将发挥更大的作用。

#### 参考文献

[1] 《塞尔维亚道路公共公司混凝土工程技术规范-E-2/15-07/2009》，2009

[2] 《塞尔维亚道路公共公司道路技术规范-E-2/17-07-2009》，2009

[3] 欧洲规范EN 1997 岩土工程设计标准

作者简介：谢何伍（1987.6-），男，汉族，安徽安庆人，高级工程师，本科，现从事国际工程管理。