

现浇胸墙和料石砌筑施工技术思路研究

史妮娜

青岛市即墨区段泊岚镇人民政府

摘要：现浇胸墙和料石砌筑是重要的工程施工工艺，需要精心设计和实施。在现浇胸墙方面，关键在于材料选择、混凝土浇筑技术、温度控制和防裂措施。而在料石砌筑中，重要的是石料的质量和尺寸、嵌缝工艺、水平和垂直控制以及耐久性处理。这两个领域的技术思路研究有助于确保工程的质量和可持续性，减少施工中的风险和问题。

关键词：现浇胸墙；料石砌筑；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.02.012

引言

现浇胸墙和料石砌筑是水利、道路等基础设施建设中常见的施工技术，其质量直接关系到工程的安全和稳定性。在这两个领域的施工中，我们需要充分考虑材料的选择、浇筑工艺、温度控制、防裂措施，以及石料的质量、嵌缝工艺和结构稳定性等因素。通过深入研究现浇胸墙和料石砌筑的施工技术思路，可更好地把握施工过程中的关键点，确保工程质量和可持续性发展。

一、工程简介

本工程涉及胸墙设计，其底高程在大部分区域为1.4m，部分局部为1.0m，顶高程为5.4m。所选用的混凝土强度等级为C40，总设计长度为17,900mm，胸墙之间设置20m长的伸缩缝。该工程总共包括44段胸墙，总混凝土用量为15,308m³。在这一工程的规划中，胸墙的设计要求和规格相当明确。胸墙的高程变化范围、混凝土强度等级以及各段胸墙之间的伸缩缝设置都是其中的重要要素^[1]。此工程的总混凝土用量巨大，需要精确的计划和管理，以确保施工质量和工程进度的顺利进行。此外，伸缩缝的合理设置也有助于减少混凝土结构在不同温度和气象条件下的应力和变形，从而延长结构的使用寿命。

二、现浇胸墙和料石砌筑施工工艺

(一) 施工工艺流程

本工程中，涉及了一系列施工步骤，包括胸墙与沉箱嵌固、钢筋绑扎、模板支立、混凝土浇筑、养护等工作。首先，胸墙与沉箱的嵌固是关键步骤，需要确保精准的定位和嵌固，然后进行钢筋的绑扎工作，以为后续的混凝土浇筑做好准备。接着，模板支立工作是为了形成混凝土浇筑的模具，确保混凝土可以按照预定形状浇筑。随后是混凝土的浇筑工作，涵盖了胸墙砼的浇筑和面层混凝土的施工。最后，对混凝土进行养护以确保其强度和品质。这些步骤共同构成了工程的施工流程，需

要精心组织和管理，以保证工程的质量和进度。

(二) 现浇胸墙和料石砌筑施工技术

1. 嵌固混凝土施工

本项目工程中，胸墙的嵌固工程涉及了174个仓格，使用C40设计强度的混凝土，总量为1445m³，以及112.8吨的钢筋。其中，有60个沉箱缺口，包括48个3000mm宽的主体段缺口和12个2000mm宽的封头段缺口，这些缺口位于护舷及舷梯预埋件位置。施工过程分为以下几个步骤：

第一，进行沉箱仓格的清理，这包括降水、清理底面的杂物和淤泥，然后进行钢筋工程。钢筋工程的关键是确保钢筋的保护层厚度为75mm，特别是在加强角部位的钢筋应相应缩短，制作后顶面设置绑扎骨架。在模板的支立前，需要设置三角架，并放置木板。模板支立时，要在模板与沉箱之间设置木板和止浆条。模板支立结束后，进行全面验收，确保模板高程、边线、预埋件等符合要求^[2]。

第二，进行混凝土的浇筑，但需要特别注意因胸墙嵌固混凝土位于水位变动区，应在落潮时进行浇注，以确保混凝土在潮水水位以上进行振捣，以尽量保证已浇注的混凝土初凝前不受水淹没。一系列施工步骤在工程中非常关键，需要严格按照设计要求和标准操作，以确保工程的质量和安全性。特别是在胸墙的嵌固工程中，细节和工序的控制至关重要，以满足工程的设计要求，确保结构的稳定性和耐久性。因此，在工程实施中，必须特别注重每个步骤的质量控制和验收工作，以确保工程的顺利完成。

2. 胸墙混凝土施工

钢筋工程是关键的一部分。按照配筋图纸，进行高程焊接定位骨架的钢筋绑扎。这里采用d22mm罗纹钢筋，间距为1500mm，以确保钢筋的稳固和正确的位置。绑扎采用了“梅花”扣，绑丝要拧紧，不得缺扣，以确保钢筋骨架的牢固性。此外，还严格控制绑扎铅丝头不伸向钢筋保护层，以避免混凝土表面产生锈点。

在胸墙的施工中，特别是分段胸墙和护轮坎、系船柱基础的施工，要按规定设置保护层垫块，以确保钢筋的稳定性和符合规范的要求。在胸墙的分层施工中，一些钢筋可能需要改变原设计的长度，采用弯钩的形式，以满足工程需要。此外，在沉箱顶部还需甩出2根d25mm钢筋，用于轨道梁接地，并确保引出轨道槽顶面，以方便与钢轨的焊接。这些措施和工程细节都是为了确保钢

筋工程的质量和安 全，以满足工程的设计要求。特别是在重要的连接部位，如搭接长度和焊接，都要符合规范的要求，以确保钢筋的牢固性和稳定性。在工程实施中，细节的处理至关重要，因为它们直接关系到工程的质量和安 全。在模板工程方面，首先需要考虑模板的数量和结构型式。对于39段胸墙，准备2套完整的胸墙段模板，每套分成2小套。另外，上游封头段的5段胸墙准备1套整段模板。还有护轮坎模板和预留面层部分，各准备4套模板。模板的结构型式也是关键，迎水面模板采用厚5mm的钢板，横竖楞采用[10槽钢和L50×5角钢的结构。模板的背后设置了[10槽钢和L50×5角钢制作的900mm宽桁架，间距为750mm。侧面的堵头模板与迎水面模板基本相同，还在模板立边设置了80mm×50mm木条镶边。护舷拉环位置的模板采用可装卸的活节形式。背后立面的模板采用组合钢模板+[10槽钢横竖连杆（或竖桁架）的结构型式。而胸墙内的预留井模板则采用组合钢模板和阴阳角模板现场临时散拼。面层及护轮坎模板采用钢板面模板外加300mm宽角钢桁架的结构型式。供水井和电缆井的模板主要采用组合钢模板的型式，立角采用阴角模板，模板在现场散拼支立^[3]。以上工程细节和结构型式的选择都旨在确保模板工程的质量和适应工程需求。不同部位的模板采用了不同的结构，以满足不同的工程要求，确保工程进展顺利。同时，模板的数量和分配也是根据工程实际情况合理设置的，以提高工程的效率。

在模板工程中，支立模板是一个关键的步骤，需要确保模板的稳定和准确性。在支立模板时，首先需要用抄手木楔将底口找平至所需高程。两台经纬仪用于控制模板的横纵边线，以确保模板的准确位置。

在底高程1.95~5.1m段胸墙模板加固时，使用M24圆台螺母固定三角架，间距为750mm，以及模板托架。托架顶部高程1.90m，上面铺设50mm厚木板，并在木板与沉箱接触的侧面上钉1条5mm的平板胶条，然后用木楔子将木板与沉箱挤紧。迎水面模板直接墩放在木板上，底口利用圆台螺母拧紧，并在三角架顶面设置木楔支垫。顶口利用螺旋紧张器调节前沿线的高程，满足规范要求后使用角钢拉杆进行内加固，间距为1500mm。迎水面模板支立完成后，进行侧面及后模板的支立，底口采用垫层混凝土中栽设d25mm钢筋加固，前后片模板的顶口设置[12槽钢对拉杆，侧模利用抱角螺栓与前后模板进行加固。

模板止浆是为了确保模板的密封性，底段模板底口形式与沉箱缺口模板相同，侧面立缝利用模板上焊接的钢八字止浆与侧模的木条紧密相接止浆。接高模板立面止浆采用在侧面模板底口设置8=12mm的”L”型软胶条，用[6.3槽钢通过M12机螺丝与模板固定，水平缝 $\delta=5\text{mm}$ 平板发泡胶条，侧模立缝端头设置50mm木条，木

条面钉发泡胶条以止浆。另外，预埋件加固也是模板工程中的重要步骤，需要使用定位板工艺。对于护舷、系船柱及舷梯预埋螺栓，使用[10槽钢做竖向支撑，并与埋设在接茬混凝土面上的预埋件连成一体。此外，还使用L50×5角钢做斜拉，将一组螺栓连接成整体。预埋钢板及预埋管也与临近的预埋铁件连成一体。舷梯预埋件整体埋设。最后，进行模板验收，全面检查模板的高程、边线、预埋件数量、规格和位置等，以确保模板工程的质量和符合规范要求。这些步骤和措施是为了保证模板工程的稳定性和有效性。

伸缩缝的处理采用20mm厚的白松或红松木板，这些木板事先被涂刷沥青漆。在顶面和迎水面，必须制作20mm宽的竖条，呈楔形状，以方便在混凝土施工完成后剔除这些木条。此外，前后沿的木丝板一次到达设计高程5.4m。完成混凝土施工后，伸缩缝的木条会被剔除，然后填充沥青麻丝，以确保伸缩缝的效果和性能^[4]。这一处理措施有助于确保混凝土结构的伸缩缝能够适应不同条件下的变化，从而增加了结构的耐久性和稳定性。

3. 混凝土施工工艺

(1) 施工潮位的选择：混凝土缺口浇注应在潮水低于沉箱顶部高程并且在落潮时进行，以确保在混凝土浇筑过程中不受潮水的影响。(2) 混凝土拌和：混凝土在后方的拌和站采用三台0.75立方米的拌和机进行搅拌。(3) 混凝土浇注：胸墙的混凝土浇筑必须在潮水退去时进行，并确保混凝土在潮水位以上进行振捣，以避免混凝土早期凝固前受到水淹没。每层混凝土的厚度不应超过500mm。混凝土振捣采用插入式振捣器，按照一定的顺序从靠近模板的位置开始，距离模板不应大于150mm，先外后内，振捣时应垂直插入混凝土，快速插入再慢慢拔出，以确保均匀振实。如果混凝土顶面出现泌水的情况，应立即将其排除，以防止混凝土表面松软，需要进行两次振捣。根据实际情况，选择适当的淡水养护和覆盖工布的混凝土养护工艺，养护时间不少于14天。对于胸墙的顶部，应使用木抹子进行搓平，然后使用铁抹子进行至少两遍的压光和拉处理，以确保表面的平整和光滑。

三、混凝土施工质量控制措施

(一) 原材料的质量控制

原材料的质量控制是保障混凝土工程质量的重要一环。首先，在选择水泥时，应优先考虑使用中低水化热的普通硅酸盐水泥。这种水泥在水化反应中生成热量较少，有助于降低混凝土的温升。此外，需要在现场控制水泥的堆放时间，避免长时间的堆放，以减少水泥自身的温度。这有助于防止混凝土在早期凝固时出现温度裂缝。其次，在拌和用水的选择和控制上，需要非常严格。氯离子是混凝土中常见的致裂元素之一，因此拌和用水中的氯离子含量必须得到精确控制。水温应保持在

30℃以下，因为过高的水温可能导致混凝土的早期凝结，从而降低混凝土的强度和耐久性。最后，对于粗细骨料，其质量也需要受到重视。这包括含泥量和级配的控制，以确保骨料的质量满足工程要求。碎石和河砂等骨料应经过检验，特别是需要检测细度模数等参数，以确保骨料的物理性质符合混凝土设计的要求。通过这些原材料的质量控制，可以提高混凝土工程的耐久性和稳定性，确保工程质量达到预期水平。

（二）高温施工的措施

高温施工是混凝土工程中常见的挑战之一，因此采取一系列措施来降低温度、改善施工条件至关重要。以下是一些高温施工的措施：（1）将施工时间调整到早晚时段，以避免白天高温的时段。在清晨和傍晚的相对凉爽时段进行混凝土浇筑，可以有效降低混凝土的温度，减少温度梯度造成的内部裂缝。（2）对骨料的存放场地采取遮阳措施，以减少骨料的表面温度。高温天气下，骨料的温度升高可能会对混凝土的温度产生显著影响。通过遮阳措施，可以降低骨料的温度，从而减缓混凝土的温度上升。此外，通过在蓄水池中加入冰块或在蓄水池顶部加盖来降低拌和用水的温度。冷却拌和用水可以有效减少混凝土的温度上升。在高温季节，这种降温措施尤为重要。还可以适度增加混凝土的坍落度，同时掺入高效缓凝型减水剂。坍落度的增加有助于提高混凝土的流动性，使得浇筑更为顺畅。高效缓凝型减水剂可以延长混凝土的初凝时间，有助于在高温条件下减少温度升高对混凝土的影响。（4）在混凝土浇筑完毕后，及时对混凝土进行覆盖，以保持混凝土表面湿润。湿润保护可以降低混凝土表面的蒸发速度，有助于减少温度梯度和内部裂缝的发生。这些高温施工的措施有助于降低混凝土的温度，减少温度裂缝的风险，提高混凝土工程的质量和耐久性。

（三）大体积防裂措施

（1）选择低水化热水泥：采用低水化热的水泥，特别是3天水化热较低的水泥，有助于降低混凝土的温升速率。较低的水化热意味着混凝土在凝固硬化过程中释放的热量较少，减少了温度梯度的形成。（2）掺加高效减水剂：高效减水剂可以降低混凝土的水灰比，从而提高混凝土的流动性和可泵性。同时，它可以延长混凝土的初凝时间，有助于在高温条件下减少温度上升对混凝土的影响。（3）分段施工：将长的胸墙分段施工，将17.9米段胸墙分成2段，有助于降低每段混凝土的体积，减少温度梯度的形成。这也可以减少浇筑过程中混凝土的自身温升。（4）控制混凝土温度：在混凝土拌和物出机时，要控制其温度在25℃~27℃之间，并确保入模温度不超过28℃。通过控制混凝土的温度，可以减缓温度梯度的产生。（5）掺加块石：块石的掺入可以增加混凝土的韧性和抗裂性能，减少裂缝的形成。

块石还有助于减少混凝土的温度上升，因为它们的热容量较低。

以上大体积防裂措施的目标是减少温度梯度和热应力，从而降低混凝土裂缝的风险，提高工程的质量和耐久性。同时，定期监测沉降观测点也是很重要的，以及及时发现和处理潜在的问题。

（四）沉降观测点布置

沉降观测点的布置在胸墙工程中具有重要的监测和评估作用。按照设计要求，我们需要合理分布观测点，以确保对胸墙的沉降情况有全面而准确的了解。

首先，观测点的布置需要考虑胸墙的整体结构特点。胸墙通常是较长的连续结构，因此观测点应沿着胸墙的长度均匀分布。每隔一段胸墙的前后布置一个观测点，可以有效覆盖整个结构，捕捉到不同位置的沉降数据。其次，观测点的布置也应考虑地理位置和工程需求。需要关注的区域或部位，以及潜在的沉降风险点，都应优先考虑在观测点的设置中。这有助于及早发现和纠正任何异常的沉降情况。最后，观测点的布置还应考虑监测设备的可安装性和操作便捷性。观测点的设置应方便监测设备的安装和数据采集，以确保监测工作的高效性和准确性^[5]。

四、结束语

在现浇胸墙和料石砌筑的施工技术思路研究中，我们深入探讨了材料选择、浇筑工艺、温度控制、防裂措施，以及石料的质量、嵌缝工艺和结构稳定性等多方面的关键因素。这些因素对工程的质量和可持续性发展都具有至关重要的影响。通过对这些技术思路的研究，我们不仅更好地理解了现浇胸墙和料石砌筑施工中的挑战，也为提高工程质量、确保施工安全提供了宝贵的经验和建议。同时，我们也认识到在不同的项目和施工环境下，需要因地制宜地选择和调整施工技术，以满足特定的需求。

参考文献

- [1]高晓鹏, 陈忠范. 有垫片铺浆砌筑足尺粗料石砌体墙体抗震性能试验研究[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2018, 48(03): 484-490.
- [2]宋丹丹. 浅谈粗料石饰面挡墙施工工艺[J]. 小水电, 2018, (02): 64-65.
- [3]邱明亮. 端墙式洞门墙采用片石混凝土施工工艺应用研究[J]. 交通节能与环保, 2018, 14(01): 93-96.
- [4]刘祖送. 浆砌石水工程砌筑质量控制措施[J]. 水利科技与经济, 2014, 20(02): 137-139.
- [5]郭子雄, 柴振岭, 胡奕东, 刘阳, 李钢. 机器切割料石砌筑石墙灰缝构造及抗震性能试验研究[J]. 建筑结构学报, 2011, 32(03): 64-68.