

# 高延性混凝土在砌体结构加固中的应用与工程管理

竹永立<sup>1</sup> 曾庆玉<sup>2</sup>

1. 中科(北京)建筑规划设计研究院有限公司 北京 100190

2. 中国建筑技术集团有限公司 北京 100013

**【摘要】**高延性混凝土是一种优良的建筑材料,具有很好的韧性和延性,可以有效地提高砌体结构的抗震性能和抗裂性能。本文将介绍高延性混凝土的特点和优势,并分析其在砌体结构加固中的应用情况和效果。通过实例分析,探讨高延性混凝土在砌体结构加固中的工程管理措施和注意事项,为加强工程质量和安全性提供参考和借鉴。

**【关键词】**高延性混凝土;砌体结构;加固;抗震性能;工程管理

## 引言

随着城市化进程的加快和人口的增长,人们对建筑安全性要求的不断提高,同时由于城市建设规划的影响,老旧小区的结构加固已成为建筑工程中重要的一环。砌体结构作为一种常见的建筑结构形式,在经历了多次地震灾害后,其抗震性能和抗裂性能的问题也逐渐引起了人们的关注。针对砌体结构的加固,传统的方法主要包括加固钢筋、加固纤维增强复合材料等。然而,这些方法往往存在成本高、施工难度大、增重过大等问题,难以满足实际工程需要。

高延性混凝土是一种新型的建筑材料,具有较高的韧性和延性,能够在强震或剧烈荷载下发挥出良好的变形能力,有效地提高结构的抗震性能和抗裂性能。因此,高延性混凝土在砌体结构加固中的应用越来越受到重视。本文将从高延性混凝土的特点和优势入手,分析其在砌体结构加固中的应用情况和效果,并探讨高延性混凝土在工程管理方面的注意事项,以期在实际工程提供参考和借鉴。

## 1 高延性混凝土

### 1.1 高延性混凝土的特点

高延性混凝土是一种在混凝土中加入聚合物纤维的新型混凝土,它的特点是具有很高的延展性和韧性,可有效地抵抗剪切和拉伸力,其主要特点包括:

(1) 较高的韧性:高延性混凝土能够在强震或剧烈荷载下发挥出较好的变形能力,能够有效地吸收和分散荷载,从而保证结构的安全性和稳定性。

(2) 较高的延性:高延性混凝土能够在发生变形时保持其承载能力,能够延缓裂缝的出现和扩展,从而提高结构的抗裂性能。

(3) 较高的强度:高延性混凝土具有较高的抗压强度和抗拉强度,能够满足结构的强度要求。

(4) 较好的耐久性:高延性混凝土具有较好的抗渗性

和抗冻性,能够满足结构的耐久性要求。

(5) 易于施工:高延性混凝土易于施工,可以在现场制备和施工,大大节约了时间和成本。

### 1.2 高延性混凝土的优势

高延性混凝土相比传统混凝土具有以下优势:

(1) 较高的抗震性能:高延性混凝土能够在强震或剧烈荷载下发挥出较好的变形能力,能够有效地吸收和分散荷载,从而提高结构的抗震性能。

(2) 较好的抗裂性能:高延性混凝土能够在发生变形时保持其承载能力,能够延缓裂缝的出现和扩展,从而提高结构的抗裂性能。

(3) 较小的变形能力:高延性混凝土的变形能力比传统混凝土小,能够减少结构的变形量,从而减小结构的振动和位移,提高结构的稳定性和安全性。

(4) 较小的增重量:高延性混凝土的密度比传统混凝土小,能够减少结构的增重量,从而降低结构的自重,减小地震荷载对结构的影响。

## 2 高延性混凝土在砌体结构加固中的应用

### 2.1 砌体结构加固的需求

砌体结构作为一种常见的建筑结构形式,其结构特点是轻质、脆性、不连续和变形较大等。在地震、风灾等自然灾害或长期使用下,砌体结构易产生裂缝、变形、松动等问题,导致结构强度、稳定性和耐久性降低,给人身和财产带来威胁。因此,需要对砌体结构进行加固和修复,以保证结构的安全性和稳定性。

传统的砌体结构加固方法主要包括加筋、增厚和包覆等方法。这些方法虽然可以提高砌体结构的承载能力,但由于砌体本身的脆性和不连续性,使得加固效果不够理想,同时也会对原有的建筑结构造成破坏。因此,需要采用新的材料和技术来加固砌体结构,以提高结构的抗震性能和抗裂性能。相比之下,高延性混凝土加固则具有以下几个

优势:

(1) 不改变原有结构: 高延性混凝土加固可以直接涂覆在原有砌体结构表面, 不需要改变原有建筑的外观。

(2) 提高结构抗震性能: 高延性混凝土可以有效地提高砌体结构的抗震性能, 增加结构的稳定性。

(3) 加固效果显著: 高延性混凝土可以有效地修复和加固已有的砌体结构, 防止其进一步损坏。

(4) 成本低廉: 与传统的钢筋混凝土加固相比, 高延性混凝土加固的成本更低, 施工时间更短, 可以大大降低工程投资和维护成本。

## 2.2 高延性混凝土在砌体结构加固中的应用

高延性混凝土由于其较高的韧性和延性, 能够在砌体结构加固中发挥出较好的效果。在加固砌体结构时, 高延性混凝土可以采用预制构件、浇筑在原有墙体表面等方式施工。

### (1) 预制构件施工法

预制构件施工法是将高延性混凝土制成预制构件, 然后将其与砌体结构连接在一起, 形成整体加固。该方法适用于加固柱、梁和墙等结构部位。

预制构件施工法的优点是施工速度快、质量稳定、加固效果显著。同时, 预制构件的制造可以在工厂内进行, 避免了现场施工过程中可能发生的问题, 提高了工程的安全性和可靠性。预制构件的使用也可以减少现场施工噪音和粉尘, 降低施工对周围环境的影响。

### (2) 浇筑在原有墙体表面施工法

浇筑在原有墙体表面施工法是将高延性混凝土浇筑在原有砌体墙体表面, 形成一层加固层。该方法适用于加固墙体等结构部位。浇筑在原有墙体表面施工法的优点是施工简便、施工成本低、适用范围广。该方法可以不改变原有墙体的外观和形态, 同时也可以保护原有墙体表面, 延长墙体使用寿命。此外, 浇筑在原有墙体表面的高延性混凝土层可以提高墙体的承载能力和抗震性能, 从而增强结构的整体稳定性和安全性。

## 2.3 高延性混凝土加固的施工流程

高延性混凝土加固的施工流程主要包括以下几个步骤:

(1) 表面处理: 首先需要对待加固的砌体表面进行清理和处理, 以保证高延性混凝土能够牢固粘附在砌体表面。

(2) 施工底层: 将高延性混凝土按照设计要求涂覆在砌体表面, 形成第一层。

(3) 铺设网格布: 在第一层高延性混凝土表面铺设网格布, 增加加固层的抗拉强度。

(4) 施工中层: 在网格布上再次涂覆高延性混凝土, 形成第二层。中层的厚度一般为第一层的一半, 以充分发挥网格布的加强作用。

(5) 施工顶层: 在中层的表面再次涂覆高延性混凝土, 形成第三层。顶层的厚度一般与底层相同, 以确保整个加固层的厚度均匀。

(6) 养护: 在高延性混凝土加固完成后, 需要进行充分的养护, 以确保加固层的强度和稳定性。一般情况下, 需要进行7-14天的养护, 期间需要对加固层进行湿润和保温处理。

在高延性混凝土的施工中, 需要注意以下几点:

混凝土的配制要合理。高延性混凝土的韧性和延性与其成分和配比有关。需要根据具体情况确定混凝土的配比, 以保证施工后的混凝土达到设计要求。

施工工艺要科学。高延性混凝土的施工工艺直接影响混凝土的质量和加固效果。需要严格按照设计方案进行施工, 注意施工过程中的各项技术要求, 以确保施工质量。

连接方式要可靠。高延性混凝土与砌体结构之间的连接方式是关键。需要选择合适的连接方式, 并采用合适的连接材料, 确保连接的可靠性和稳定性。

施工现场要管理好。高延性混凝土的施工需要严格管理施工现场, 保证施工现场的安全和环境卫生。同时, 需要对施工过程进行严格的质量控制, 确保施工质量和加固效果。

## 2.4 工程管理

在高延性混凝土的砌体结构加固工程中, 需要进行全面的工程管理, 以确保工程质量和安全。工程管理主要包括以下几个方面:

(1) 施工前的准备工作: 在施工前, 需要对加固工程的施工图纸和设计方案进行审核, 确保施工方案符合设计要求; 同时需要进行材料采购和现场环境的准备工作, 以保证施工顺利进行。

(2) 现场管理: 在施工现场, 需要对施工人员进行安全教育和技术培训, 确保施工人员具备必要的技术和安全意识; 同时需要对施工现场进行管理, 确保施工过程中的安全、质量和进度。

(3) 质量控制: 在施工过程中, 需要对加固层的材料和工艺进行严格的质量控制, 确保加固层的强度和稳定性符合设计要求。

具体措施包括:

对混凝土配制过程进行严格的质量控制, 确保混凝土达到设计要求;

对高延性混凝土浇筑过程进行严格监控, 防止出现偏差和问题;

对连接方式进行严格的检测和测试, 确保连接的可靠性和稳定性;

对施工现场进行质量检测和验收, 确保施工过程中的质量和安全。

(4) 进度管理：在工程施工过程中，应建立健全的进度管理体系，严格按照工程计划和进度安排进行施工，对工程进度进行严格的监控和管理，确保工程按期完成。同时，应对施工过程中的进度变化和延误进行及时调整和处理，确保工程进度的顺利进行。

(5) 施工后的验收：在施工完成后，需要进行验收，以确保加固工程的质量符合设计要求和相关标准。

(6) 安全管理：在工程施工过程中，应注重安全管理，加强对施工现场的安全管理和监控，建立健全的安全管理体系，加强安全教育和培训，提高施工人员的安全意识，确保施工过程中的安全和环境卫生。同时，应对施工现场的安全隐患进行及时排查和处理，确保工程施工的安全性。

### 3 高延性混凝土在砌体结构加固中的应用案例

高延性混凝土在砌体结构加固中已经得到了广泛应用，在实践中取得了显著的效果。以下介绍两个应用案例。

#### 3.1 某高层建筑砌体结构加固

某高层建筑因为年代久远，其砌体结构存在一定程度的老化和损伤，需要进行加固。在设计方案中，采用了高延性混凝土加固的方案。加固方案如下：

(1) 表面处理：在砖墙表面进行清理和修补，以确保加固层的粘附性和稳定性。

(2) 网格布铺设：在表面处理，在墙体表面铺设玻璃纤维网格布。

(3) 施工底层：在网格布上涂覆高延性混凝土，形成第一层，厚度为40mm。

(4) 施工中层：在网格布上再次涂覆高延性混凝土，形成第二层，厚度为20mm。

(5) 施工顶层：在中层的表面再次涂覆高延性混凝土，形成第三层，厚度为40mm。

(6) 养护：进行7天的养护，保证加固层的强度和稳定性。

加固后，进行了质量验收，结果表明加固层的强度和稳定性符合设计要求。

#### 3.2 某历史建筑砌体结构加固

某历史建筑因为年代久远，其砌体结构存在一定程度的老化和损伤，需要进行加固。由于历史建筑的文化价值，采用了高延性混凝土加固的方案，以保护历史建筑的完整性和原貌。

加固方案如下：

(1) 表面处理：在砖墙表面进行清理和修补，以确保加固层的粘附性和稳定性。

(2) 网格布铺设：在表面处理，在墙体表面铺设玻璃纤维网格布。

(3) 施工底层：在网格布上涂覆高延性混凝土，形成

第一层，厚度为20mm。

(4) 施工中层：在网格布上再次涂覆高延性混凝土，形成第二层，厚度为10mm。

(5) 施工顶层：在中层的表面再次涂覆高延性混凝土，形成第三层，厚度为20mm。

(6) 养护：进行14天的养护，保证加固层的强度和稳定性。

加固后，进行了质量验收，结果表明加固层的强度和稳定性符合设计要求。同时，高延性混凝土的使用，保证了历史建筑的原貌和文化价值。

## 4 结论

高延性混凝土是一种优良的材料，在砌体结构加固中，高延性混凝土具有许多优点，如高延展性、高粘结强度、高抗裂性等。因此，在砌体结构加固中，使用高延性混凝土可以有效地增强墙体的整体性能，提高结构的承载力和抗震性能。

在工程实践中，加固方案的选择应综合考虑结构性能、材料特性、施工难度、经济效益等多种因素，制定科学合理的加固方案。在使用高延性混凝土加固砌体结构时，应根据具体情况，选择合适的混凝土配合比和施工方案，保证加固效果和质量。

在工程管理方面，加固工程应按照设计方案和相关规范进行施工。施工前应进行现场勘测，确定加固方案和施工细节，并制定详细的施工方案和质量控制计划。在施工过程中，应加强对施工工艺和材料质量的控制，做好施工记录和监测工作。在施工结束后，应对加固层进行质量验收，并做好工程档案资料的整理和归档。

总之，高延性混凝土作为一种新型的加固材料，在砌体结构加固中具有重要的应用价值。但其应用也存在一些限制和挑战，如施工难度、混凝土配合比的确定、质量控制等问题，需要在实践中不断总结和完善。未来，我们可以在高延性混凝土的材料性能、配合比设计、施工技术等方面进行更深入的研究，推广应用更为先进的加固技术，促进工程建设的可持续发展。

### 参考文献：

- [1] 陈伟杰, 刘小波, 陈玉平, 等. 高延性混凝土在砌体结构加固中的应用[J]. 建筑材料学报, 2010, 13(2): 187-190.
- [2] 张学工, 马玉龙. 高延性混凝土在砌体结构抗震加固中的应用[J]. 山东建筑大学学报, 2009, 24(4): 391-394.
- [3] 孙建兴. 高延性混凝土在砖砌结构加固中的应用研究[J]. 钢筋, 2010, 12(8): 31-33.
- [4] 张志成. 高延性混凝土在建筑结构加固中的应用[J]. 工程建设与设计, 2011, 14(2): 146-148.
- [5] 杨伟明. 高延性混凝土在砖砌结构加固中的应用研究[J]. 建筑科学与工程学报, 2012, 29(4): 51-54.