

贯入法检测黄泥砂浆抗压强度技术应用研究

黎嘉祺¹ 潘健和¹ 黄启云² 周迅¹ 要东明²

1 广东省建筑设计研究院有限公司 2 广东省有色工业建筑质量检测站有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i6.10912

[摘要] 石灰黄泥砂浆是传统建筑材料之一,而砌体结构中砂浆的强度直接关系到房屋的质量和安全性,是一项重要的性能指标。本文针对石灰黄泥砂浆抗压强度检测,简述贯入法的技术原理、基本要求和计算公式,并结合一工程实例,证明了贯入法检测石灰黄泥砂浆抗压强度的可行性,并为后续采用石灰黄泥砂浆砌筑房屋的检测鉴定提供参考。

[关键词] 砌体结构; 安全性鉴定; 抗震鉴定; 原因分析

中图分类号: F121.3 **文献标识码:** A

Research on application of yellow mud mortar by penetration method

Jiaqi Li¹ Jianhe Pan¹ Qiyun Huang² Xun Zhou¹ Dongming Yao²

1 Guangdong Architectural Design and Research Institute Co., Ltd.

2 Guangdong Nonferrous Metals Industry Construction Quality Inspection Station Co., LTD.

[Abstract] Lime and yellow mud mortar is one of the traditional building materials, and the strength of the mortar in the masonry structure is directly related to the quality and safety of the house, which is an important performance index. In this paper, for the compressive strength testing of lime yellow mud mortar, the technical principle, basic requirements and calculation formula of the penetration method are briefly described, and combined with the engineering example, which proves the feasibility of the compressive strength testing of lime yellow mud mortar, and provides reference for the subsequent detection and identification of the lime yellow mud mortar masonry houses.

[Key words] masonry structure; safety appraisal; seismic appraisal; cause analysis

引言

砌体结构是我国历史悠久的传统建筑形式,由砌块和砂浆组成。其中,砂浆的强度直接关系到房屋的质量和安全性,在对房屋进行检测鉴定过程中,砌体砂浆的强度是一项重要的性能指标。我国农村地区民居、藏族民居和古建筑等,部分砌体砂浆采用的是石灰黄泥砂浆。石灰黄泥砂浆通常由石灰、黄泥和适量的水混合而成,其强度比水泥砂浆低,且耐久性和防水性较差,因此有必要对其抗压强度进行准确评估并应用到工程实例。

砌体砂浆抗压强度的现场检测方法主要有回弹法、贯入法、轴压法和扁顶法等,其中贯入法具有多项优点,使其成为现场快速检测的理想选择。首先,贯入法属于无损检测方法,不会破坏砂浆的整体结构,特别适用于古建筑和现存建筑的检测。其次,贯入法操作简便,检测过程快速,能够在短时间内得到检测结果,满足现场快速检测的需求。此外,贯入仪器结构简单,易于携带和操作,适合在各种复杂环境下使用。

尽管贯入法在检测砂浆抗压强度方面具有明显的优势,但

其应用仍面临一些挑战。例如,贯入法检测结果受多种因素影响,包括砂浆配比、水分含量、贯入速度等,这些因素可能导致检测结果的偏差和不确定性。因此,有必要通过系统的实验研究,探讨贯入法的应用可行性和影响因素,提出优化的检测方法,以提高检测的准确性和可靠性。目前,国家现行标准JGJ/T 136-2017《贯入法检测砌体砂浆抗压强度技术规程》规定了预拌砂浆、水泥混合砂浆和水泥砂浆的测强曲线,缺乏对石灰黄泥砂浆的研究。

本文结合一工程实例,证明贯入法检测石灰黄泥砂浆抗压强度的可行性,并为后续采用石灰黄泥砂浆砌筑房屋的检测鉴定提供参考。

1 贯入法检测黄泥砂浆抗压强度

1.1 技术原理

贯入法检测过程中需用到贯入仪和贯入深度测定仪器。贯入法的技术原理:基于被检砂浆种类的硬度和强度之间的关系,通过测量贯入深度或阻力来反映被检砂浆的抗压强度。

1.2 基本要求

(1)检测人员上岗前必须经过系统的专业培训,并在检测时保证操作的安全性及正确性,防止人为失误;

(2)进行贯入法检测的砌筑砂浆应是在自然条件下养护而成的,养护龄期应达到28d以上,含28d;且检测时砌筑砂浆处于自然风干状态。

1.3测区和测点

(1)抽样规则:将面积在 25m^2 以内的砌体作为一个构件。将龄期相近、品种相同和强度等级相同的 250m^3 之内的砌体当作同一批,按抽样抽检的原则抽检构件,抽检构件数量需达到构件总数的30%,且不少于6个构件。

(2)测区和测点布置要求:拟抽检构件每次检测一个测区,测区应灰缝饱满,且应避开门窗洞口等边缘位置,检测前饰面层和粉刷层等应清除干净。一个测区测试16个点,且测点位置应选择水平灰缝处,每个测点的水平距离应大于240mm,含240mm;每条水平灰缝上的测点数量应控制在2个以内。

1.4检测操作流程

具体的操作步骤为:首先将贯入仪放置在平整的物体上,确保水平。接着将测钉插入到贯入杆的测钉座上,需要注意的是测钉的尖端应朝外。然后采用小扳手将测钉座拧紧,固定好测钉。准备就绪之后,一手将贯入仪的扳手扳向把守,一手则采用摇柄将螺母旋紧,直至挂钩挂上为止。接着将贯入仪的扳手松开,使螺母能够退回至贯入杆的顶端。然后将贯入仪的偏头对准灰缝的中间,需要注意的是偏头应与被测砌体灰缝砂浆的表面保持垂直。在确认垂直的基础上即可扳动贯入仪的扳手将测钉贯入到被测砂浆中。

当贯入检测步骤完成之后,需要对贯入深度进行测量,其具体的步骤为:当贯入检测完成之后,需要将测钉拔出,并采用吹风机将测孔内的灰尘全部清除干净。接着进行贯入深度的测量。采用贯入深度测量表扁头对准灰缝,并且将测头插入到测孔内,此时应确保测量表与被测砌体灰缝砂浆的表面保持垂直的关系,然后即可从表盘中读取到测量值 d 。

1.5石灰黄泥砂浆抗压强度计算

(1)采用贯入仪和贯入深度测定仪检测测区内16个测点的贯入深度 d_i ,贯入深度值精确到0.01mm。并对3个最大值和3个最小值进行剔除,采用以下公式对贯入深度的平均值进行计算。

$$m_{d_j} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} d_i \quad (1)$$

式(1)中, m_{d_j} 表示第 j 个构件的砂浆贯入深度代表值,精确到0.01mm; d_i 表示第 i 个测点的贯入深度值,精确到0.01mm。

(2)根据公司课题《贯入法检测石灰黄泥砂浆抗压强度技术研究》的研究成果,贯入深度与砂浆抗压强度之间存在显著的相关性,具体实验步骤中,我们对多组标准砂浆试块进行贯入法检测和标准抗压试验,得到了如下数据:

试块编号	贯入深度 (mm)	抗压强度 (MPa)
A1	5.2	8.4
A2	4.9	9.1
A3	5.1	8.6
B1	6.8	6.5
B2	7.0	6.3
B3	6.7	6.7
C1	8.2	4.2
C2	8.0	4.5
C3	8.3	4.1

从上述数据可以看出,贯入深度与抗压强度呈现反向相关关系。即贯入深度越小,砂浆的抗压强度越高;贯入深度越大,砂浆的抗压强度越低。通过线性回归分析,可以建立贯入深度与抗压强度之间的关系模型。对于传统配比的石灰黄泥砂浆(石灰和黄泥的配比为1:3),采用以下公式对其抗压强度换算值进行计算。

$$f_{2,j}^c = 12.5 - 0.97m_{d_j} \quad (2)$$

式(2)中, $f_{2,j}^c$ 表示第 j 个构件的砂浆抗压强度换算值,精确到0.1MPa。

该公式模型的决定系数为0.87,表明模型拟合效果较好。通过模型,可以根据贯入深度预测砂浆的抗压强度,为现场快速检测提供了科学依据。

(3)对于单个构件,采用以下公式确定其抗压强度推定值。

$$f_{2,e}^c = 0.91f_{2,j}^c \quad (3)$$

式(3)中, $f_{2,e}^c$ 表示砂浆抗压强度推定值,精确到0.1MPa。

1.6影响因素分析

贯入法检测结果受多种因素影响,包括砂浆配比、水分含量和贯入速度等。这些因素可能导致检测结果的偏差和不确定性,需要在实验中进行控制和分析。

砂浆配比对其力学性能有显著影响。为研究配比对贯入深度和抗压强度的影响,我们制备了三种不同配比的砂浆试块,并进行贯入法和标准抗压试验。结果如下:

配比 (石灰:黄泥)	贯入深度 (mm)	抗压强度 (MPa)
1:2	5.0	9.2
1:3	6.5	7.0
1:4	8.0	5.5

从数据可以看出,石灰比例越高,砂浆的抗压强度越高,贯入深度越小。不同配比的砂浆在力学性能上存在显著差异,因此在检测前需要明确砂浆的配比,确保贯入法检测结果的准确性。

砂浆中的水分含量对贯入深度有显著影响。为研究水分含量的影响,我们制备了不同水分含量的砂浆试块,结果如下:

水分含量 (%)	贯入深度 (mm)	抗压强度 (MPa)
8	5.2	8.8
12	6.4	7.1
16	7.5	5.8

通过以上数据分析,可以更全面地了解贯入法在检测石灰黄泥砂浆抗压强度中的应用效果及其影响因素。实验结果表明,

贯入法具有较高的检测精度和良好的适用性, 适合于现场快速检测石灰黄泥砂浆的抗压强度。在实际应用中, 通过合理控制检测条件和优化检测参数, 贯入法能够为工程现场提供可靠的检测数据, 确保古建筑和现存建筑的质量和安全性。

2 工程应用

本工程为南方乡村地区一个单层的砌体结构房屋, 房屋共有8面墙体, 墙体均采用烧结普通砖进行砌筑, 砌筑砂浆采用石灰黄泥砂浆(且石灰和黄泥的配比为1:3)。采用盈建科[5. 1. 0]建模, 房屋结构模型如下图1所示。

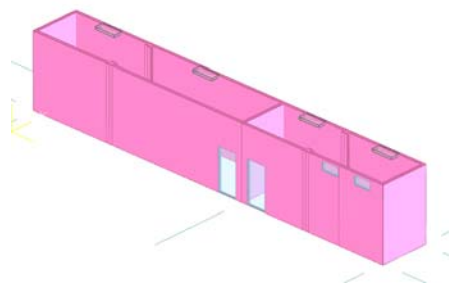


图1 房屋结构模型

采用贯入法现场检测8面墙体的石灰黄泥砂浆的抗压强度, 根据检测结果: 本工程8面墙体的砌筑黄泥砂浆的贯入深度的平均值在10.51mm~11.30mm之间, 公式计算后砌筑黄泥砂浆的抗压强度换算值在1.5MPa~2.3MPa之间, 砌筑黄泥砂浆的抗压强度推定值在1.4MPa~2.1MPa之间。

在模型中输入墙体烧结砖抗压强度和砌筑黄泥砂浆抗压强度, 计算该砌体结构房屋的承载能力。根据计算结果: 该房屋的承载能力满足要求。

3 结束语

本文通过具体工程实例, 验证了贯入法检测石灰黄泥砂浆抗压强度并从而评估房屋质量的可行性。但本文针对的石灰黄泥砂浆的配合比固定, 石灰和黄泥的配比为1:3; 然而石灰黄泥砂浆的抗压强度与配合比、水分含量和贯入深度等均有相关性。因此后续有必要进一步研究不同配合比、不同水分含量下石灰黄泥砂浆的抗压强度, 并制定专用测强曲线, 扩大其工程应用范围。

广东省住房和城乡建设厅研究开发项目《既有中小学校和医院建筑抗震能力提升关键技术研究与应用》(2022-K10-072332)。

[参考文献]

[1] JGJ/T 136-2017, 贯入法检测砌筑砂浆抗压强度技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.

[2] 耿玉涛. 贯入法检测砌筑砂浆抗压强度技术研究与应用[J]. 江西建材, 2016(8): 99, 105.

[3] 蒋利学, 陈建祥. 贯入法检测混合砂浆强度的试验研究[C]//2005年全国砌体结构基本理论与工程应用学术会议论文集, 2005: 317-320.

[4] 赵福志, 李占鸿, 周云. 贯入法检测石灰砂浆抗压强度方法研究[J]. 住宅科技, 2017, 37(11): 68-71.

[5] 徐强, 张华. 贯入法在建筑材料检测中的应用. 土木工程学报, 2020, (211): 110574.

[6] 陈伟, 李娜. 贯入法检测石灰砂浆抗压强度的实验研究. 工程材料学报, 2017, 25(3): 201-208.

[7] 史桂英, 单泽宽. 砂浆抗渗性和抗压强度影响因素分析[J]. 门窗, 2015(1): 51.

[8] 李敏. 干混砌筑砂浆检测中的物理性能和力学性能评估方法研究[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊), 2020(7): 4121-4122.

[9] 陈伟, 李娜. 贯入法检测石灰砂浆抗压强度的实验研究[D]. 工程材料学报, 2017.

[10] 张强, 王敏. 砂浆贯入法检测的理论与实践[D]. 建筑科技, 2016.

[11] 赵福志, 李占鸿, 周云. 贯入法检测石灰砂浆抗压强度方法研究[D]. 住宅科技, 2017.

[12] 蒋宣艳, 付艳. 贯入法检测砂浆抗压强度的应用研究[D]. 黑龙江交通科技, 2019.

[13] 丁汀, 娄勇. Excel在贯入法检测砌筑砂浆抗压强度测强曲线回归分析中的应用[D]. 工程质量, 2012.

[14] 丁伟. 贯入法检测传统灰浆抗压强度试验研究[J]. 建筑结构, 2021, 51(6): 114-117.

[15] 赵福志, 李占鸿, 周云. 贯入法检测石灰砂浆抗压强度方法研究[J]. 住宅科技, 2017, 37(11): 68-71.

[16] 黄文巧. 砌筑砂浆贯入法统一测强曲线在福建地区的适用性研究[J]. 福建建设科技, 2006(2): 46-47.

[17] 广东省住房和城乡建设厅研究开发项目《既有中小学校和医院建筑抗震能力提升关键技术研究与应用》(2022-K10-072332).

作者简介:

黎嘉祺(1996--), 男, 汉族, 江西抚州人, 研究生, 硕士, 工程师, 研究方向为建筑工程质量检测、鉴定工作。