

Design for Strengthening Raft Foundation of a Masonry Building

Pengbo Cui, Xuetao Xue, Yajie Liu

Henan Provincial Academy of Building Research Co., Ltd., Zhengzhou
Email: cuipengbo402@163.com

Received: Dec. 20th, 2012; revised: Jan. 16th, 2013; accepted: Jan. 24th, 2013

Abstract: A masonry building is semibasement, raft foundation. After construction, it is found that the strength of foundation concrete does not meet design requirements. Computational analysis of overall checking, poured a layer of concrete on the basis of the original raft foundation is applied to the structural strengthening, to enable the structure to meet the safety requirements.

Keywords: Raft Foundation; Structural Member Strengthening with Reinforced Concrete; Bonded Rebars; Grout

某砌体住宅楼筏板基础加固设计

崔朋勃, 薛学涛, 刘亚杰

河南省建筑科学研究院有限公司, 郑州
Email: cuipengbo402@163.com

收稿日期: 2012年12月20日; 修回日期: 2013年1月16日; 录用日期: 2013年1月24日

摘要: 某住宅楼为半地下室砌体结构, 筏板基础, 施工后发现基础混凝土强度不满足设计要求。通过整体验算分析, 采用在原筏板基础上复浇一层混凝土的方法进行加固, 以使结构满足安全要求。

关键词: 筏板基础; 增大截面加固; 植筋; 灌浆料

1. 引言

某砌体住宅楼, 地下一层(半地下室), 地上六层, 天然地基, 筏板基础, 混凝土强度设计等级为 C30。该地区抗震设防烈度为 8 度, 设计基本地震加速度为 0.20 g, 设计地震分组为第一组, 建筑场地类别为 III 类。抗震设防类别为标准设防类, 结构安全等级为二级, 地基基础设计等级为丙类。

该建筑施工至一层顶时发现筏板基础混凝土强度不足, 委托检测单位检测后发现筏板基础部分区域混凝土强度不满足设计要求。为避免拆除造成的社会影响及巨大经济损失, 委托相关单位进行复核并出具加固方案。

2. 加固设计原则

该建筑为住宅, 在加固设计时, 主要考虑以下原则^[1,2]:

- 1) 安全、适用、经济;
- 2) 尽量减少对其他结构的扰动;
- 3) 尽量减小筏板基础加固对地下室空间的影响;
- 4) 在内部空间使用及外部感官上尽量与原建筑保持一致。

3. 加固设计

根据该工程实际情况及考虑的加固设计原则, 对该建筑筏板基础进行综合分析计算, 经方案比较后提

出以下加固方案。

3.1. 加固方案介绍

根据本工程地质勘察报告,该建筑所处场地类别为III类,筏板持力层为粉质粘土夹粉土,地基承载力特征值为 120 kPa,原设计筏板厚度为 400 mm, $\Phi 14@200$ 双层双向配筋,局部墙体支座处附加 $\Phi 12@200$ 。

考虑该建筑仅施工至一层顶,在加固设计时,地基承载力仍按原设计进行计算。按照筏板实际强度和实际厚度,采用 PKPM 软件对该筏板基础进行复核算^[3,4],发现该筏板基础部分区域抗冲切不满足规范要求,且部分筏板边界裂缝超限,另外,当混凝土强度不足时,混凝土构件的耐久性也会降低,需进行加固处理^[5]。

根据整体验算结果,考虑被加固构件的位置环境及基础类型,又由于该房屋作为销售的房屋,采用加固手段修复后,必须保证室内的外观整洁,不能存在明显的痕迹^[6],因此本工程采用增大筏板截面的方法进行加固,对原筏板基础整体补强。具体做法为对原筏板板面处理后,再现浇一层钢筋混凝土板,使两层板合二为一,成为一个新的叠合式受弯构件,大大提高其承载力和刚度,以解决原筏板基础抗冲切不足和筏板边界裂缝的问题。

3.2. 筏板加固设计

由于该工程筏板浇筑用混凝土为同一批且同一

时间浇筑,加固设计时应通盘考虑,对筏板进行整体补强加固。采用 PKPM 复核算,经反复比较,原 400 mm 厚筏板基础上需增加 150 mm 厚钢筋混凝土叠合层,才能达到规范的各项参数要求。此时,筏板总的厚度为 550 mm,在 PM 标准组合下,筏板板底平均反力(含基础自重)为 119 kPa,满足地基承载力的要求,在 PM 准永久组合下,偏心距比值为 0.24,满足规范不宜大于 1.0 的要求^[3]。配筋验算表明,增大截面后,筏板原跨中配筋及局部支座负弯矩筋稍有不足,因此,考虑筏板上部增加受力补强钢筋,补强钢筋采用 HRB400(Φ)级, $f_y = 360 \text{ N/mm}^2$, $\Phi 14@200$ 单层双向配置,地下室墙体大洞口处附加 3 $\Phi 16$,如图 1 所示,并采用锚拉筋连接原筏板基础和新增补强钢筋,锚拉筋为 $\Phi 8@600$ 矩形布置,锚拉筋连接示意图见图 2。构造柱处补强钢筋化学植入锚固,植入深度不小于钢筋直径的 20 倍。上部新浇层厚度为 150 mm,采用 C35 混凝土浇筑,复浇层钢筋保护层厚度为室外 50 mm,室内 20 mm。

砌体墙处的补强钢筋应按照图 3(1-1 剖切面)的方式穿过墙体,考虑现场实际情况及砌体结构的受力方式,钢筋穿墙的设计分为两部分,一部分为直接在相应位置处穿透墙体,通过钢筋搭接的方法连通筏板上部,另一部分是墙体上每隔 600 mm 开凿一 600 mm 长、180 mm 高的洞口,待钢筋穿过洞口后采用 C35 高强无收缩灌浆料填实,以使新浇筑的灌浆料与原筏板和承重墙形成局部加强区域。灌浆料浇筑必须保证与开洞墙体四周顶紧,周围不得留有空隙,以使上部

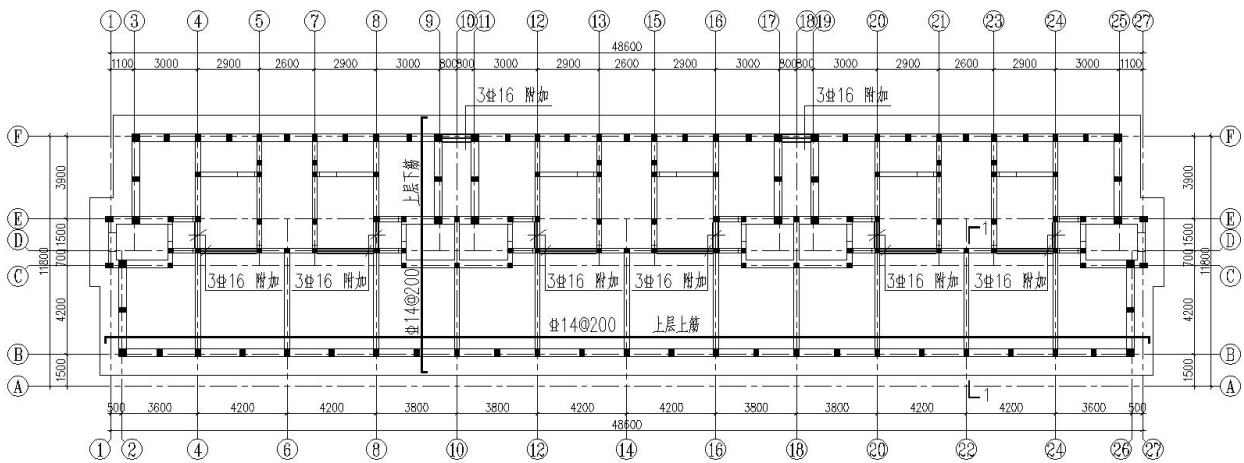


Figure 1. Foundation reinforcement floorplan
图 1. 基础加固平面布置图

荷载有效传递至基础。且每面墙体开洞总长度不应超过该面墙长的一半，避免加固中对承重构件造成破坏，得不偿失。

3.3. 施工技术要点

本工程为砌体结构，对筏板基础进行加固时，应避免对承重墙体造成破坏。本工程地下室外墙厚 370 mm，内墙厚 240 mm，施工步骤及化学植筋施工工艺如下。

3.3.1. 施工步骤

- 1) 钢筋绑扎前，应对原筏板上表面进行处理，剔凿上部混凝土至密实区为止，新旧混凝土接触部分应充分凿毛^[7]；
- 2) 清理工作面；
- 3) 墙体开洞时，应先对一个方向上的墙体进行洞口开凿，然后定位受力钢筋，支模并使用高强无收缩灌浆料填实该洞口，周围不得有空隙；灌浆料达到一定强度后，对纵向墙体剩余部分进行打眼、穿筋。然后再按照上述方法对另一方向的墙体进行处理。以保证在基础的加固过程中不影响墙体的承载能力；
- 4) 绑筋，定位锚拉筋，化学植筋；
- 5) 浇筑混凝土前应清除所有碎石、粉尘或其他杂物，并充分湿润基层混凝土表面，涂刷界面剂；
- 6) 支模，将拌和均匀的 C35 混凝土灌入模板中并振实。

3.3.2. 化学植筋施工工艺

- 1) 确定植筋位置。根据设计方案，结合实际情况，由现场技术人员定出具体植筋位置。

- 2) 钻孔。在确定的植筋位置，用专用电锤在基材上钻孔，孔径、孔深应满足有关规定要求。
- 3) 清孔。钻孔后，用压缩空气吹洗孔内灰尘，并保持孔内干燥。
- 4) 孔内注胶。在孔内注入现场配制好的植筋胶。
- 5) 植入钢筋。插入钢筋锚固即可。
- 6) 养护。在粘胶剂完全固化前，不得触动所植钢筋，粘剂固化时间 3 小时，常温下自然养护 24 小时。

4. 结束语

在工程实际中，由于种种原因，混凝土构件强度不足的现象时有发生。混凝土强度不足对钢筋混凝土结构构件的影响是比较明显的，不但降低了结构构件的刚度、强度和承载能力，而且对结构构件的耐久性也有很大的影响。

本工程为砌体结构中低强度筏板基础的加固设计，该方案的重点和施工难点为墙体局部开洞以及墙

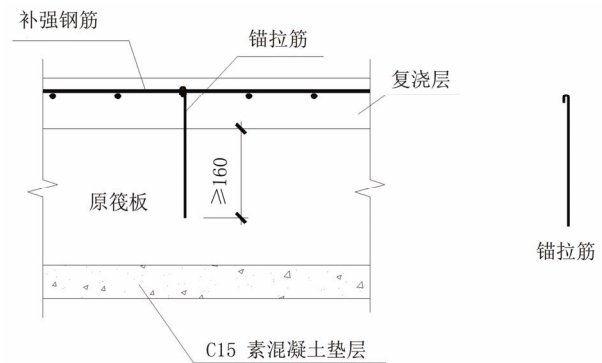


Figure 2. Anchor reinforcement connection diagram
图 2. 锚拉筋连接示意图

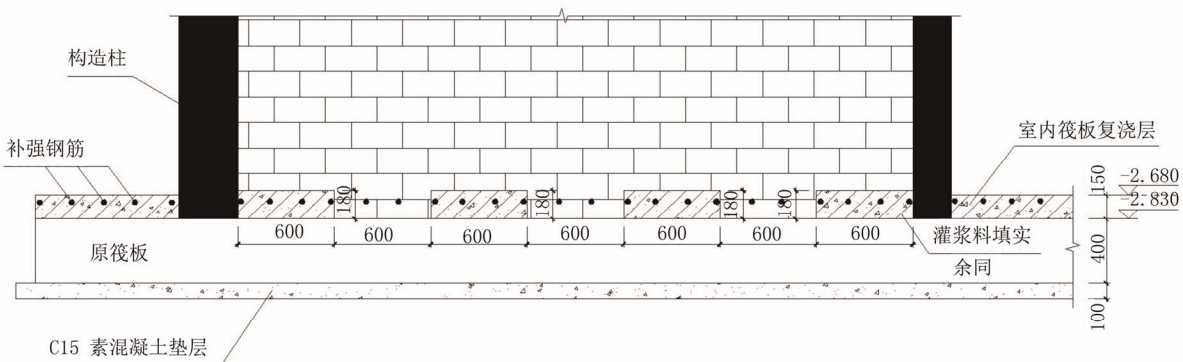


Figure 3. Wall openings illustration
图 3. 墙体开洞示意图

体穿筋,以使新浇筑的灌浆料与原筏板和承重墙形成局部加强区域,并以此来提高筏板基础的刚度和抗冲切能力。当采用加大截面法加固筏板基础时,复浇层一方面增加了基础的刚度,满足了设计要求的抗冲切能力及配筋,但另一方面也在筏板上增加了一个均布荷载,设计时,应特别注意筏板的地基承载力问题,当地基承载力不满足要求时,应考虑加大基础的底面积,以使地基承载力满足要求。

本文采用增大截面法对低强度筏板基础进行加固,从而提高了筏板的整体刚度,使得筏板的抗冲切及边界裂缝满足规范要求,可供类似工程参考。

参考文献 (References)

- [1] 混凝土结构加固设计规范(GB50367-2006)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [2] 砌体结构加固设计规范(GB50702-2011)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [3] 建筑地基基础设计规范(GB50007-2011)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [4] 砌体结构设计规范(GB50003-2011)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [5] 王琴, 杨立华, 张鑫. 某 12 层框架剪力墙住宅楼的加固设计[J]. 工业建筑, 2008, 38(10): 115-117.
- [6] 李铁林, 陈丽华, 孟杰等. 某框架低强度混凝土的结构加固设计和施工技术[J]. 工业建筑, 2009, 39(3): 119-122.
- [7] 赵洪斌. 某疗养院楼体加层结构加固设计[J]. 建筑结构, 2009, 39: 689-691.