

# Analysis of Strip Foundation and Foundation Problems of Brick-concrete Structure

Yanfeng Bai

China Building Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100000, China

## Abstract

Uneven foundation treatment, insufficient foundation bearing capacity are easy to lead to foundation settlement cracks, while concrete structure cracks are a common phenomenon, maintenance and construction technology, highlighting is particularly important.

## Keywords

brick-concrete structure; uneven foundation; concrete crack

## 砖混结构条形基础及地基问题分析

白艳峰

中国建筑科学研究院有限公司, 中国·北京 100000

## 摘要

地基处理不均匀, 地基承载力不足都很容易导致基础沉降裂缝, 同时混凝土结构出现裂缝是一种通病现象, 养护和施工工艺, 突显尤为重要。

## 关键词

砖混结构; 地基不均匀; 混凝土裂缝

## 1 引言

随着社会的进步, 混凝土结构的房屋和钢结构的房屋逐步替代砖混结构房屋。但是现阶段砖混结构也有它存在的意义, 主要砖混结构的优点主要表现在: ①由于砖是最小的标准化构件, 对施工场地和施工技术要求低, 可砌成各种形状的墙体, 各地都可生产。②它具有很好的耐久性、化学稳定性和大气稳定性。③可节省水泥、钢材和木材, 不需模板, 造价较低。④施工技术与施工设备简单。⑤砖的隔音和保温隔热性要优于混凝土和其他墙体材料, 因而在住宅建设中运用得最为普遍。

缺点: 墙体时间较长容易产生裂缝, 这种结构是最简单也最常见, 造价低廉, 采用墙体和楼板承重。整体性相对于混凝土结构和钢结构较差, 最突出的致命缺点就是抗震性能低, 根据抗震烈度, 层数 6 层以下。具体层数要求详见下表<sup>[1]</sup>。

某工程概况: 本工程为 6 层住宅砖混结构, 建筑结构设计安全等级二级, 结构设计使用年限为 50 年, 建筑抗震设防类别为丙类, 地基基础设计等级为丙级, 工程所在地区的抗

震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度为 0.15g, 设计地震分组为第二组; 场地类别为 III 类, 设计特征周期为 0.55s。采用条形基础形式, 详见大样。地基为湿陷性黄土, 采用 3 : 7 灰土换填地基。换填深度 3.5m 左右。压实系数不小于 0.97。

基础施工完成后, 一栋楼的基础出现裂缝, 一栋楼的基础开裂且随着时间裂缝变宽, 缝宽达到 0.4~1mm 超出规范要求<sup>[2]</sup>。裂缝出现平面位置, 如图 1 所示。

## 2 问题原因分析

①地基处理不均匀, 3 : 7 灰土拌合不均匀导致。施工期间, 雨季施工排水不及时。出现有的土层灰多出现遇水膨胀现象明显, 有的土层灰较少, 遇水下陷的现象明显, 通过试验数据表明分析, 3 : 7 灰土必须分层 (每层厚度 250~300mm)<sup>[3]</sup>碾压, 拌合均匀。

压实系数  $\lambda_c$  为土的控制干密度  $\rho_d$  与最大干密度  $\rho_{dmax}$  的比值; 土的最大干密度宜采用击实试验确定 ( $\lambda_c < 1.0$ ), 压实系数数据出现大于 1.0, 说明灰土中存在过多的石灰遇水膨胀所致。同时, 灰土中石灰用量在一定范围内, 其强度随灰土用量的增大而提高, 但当超过一定限值后, 强度则增加很小, 且有逐渐减小的趋势 (见表 1)。

【作者简介】白艳峰 (1982-), 男, 中国山西太原人, 本科, 工程师, 从事建筑结构设计研究。

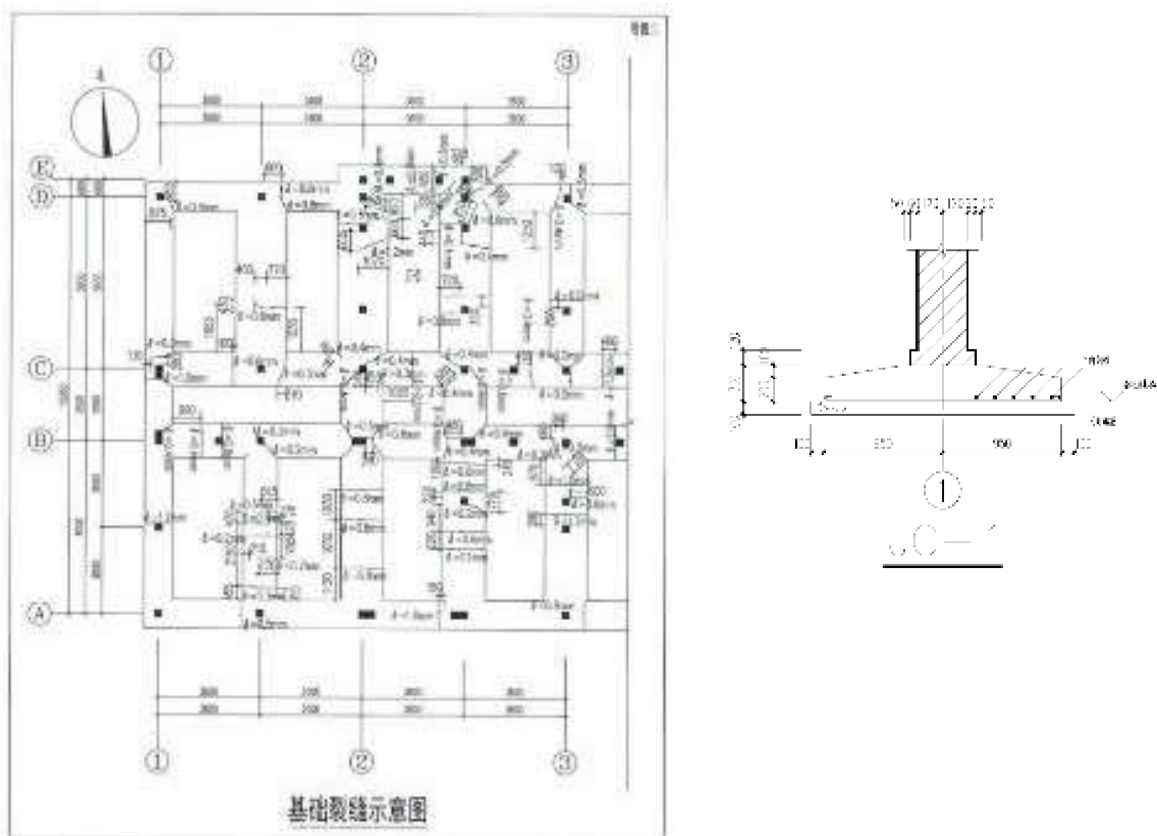


图 1

表 1 灰土拌合比例表

		最大干密度 (g/cm <sup>3</sup> )	1.61	最佳含水率 (%)	21.6	
地基换填		样品描述	灰土拌合均匀			
土 (3:7灰土)		压实系数	3m以上≥0.97, 3m以下≥0.95			
土样编号	取样深度 (m)		湿密度 (g/cm <sup>3</sup> )	含水率 (%)	干密度 (g/cm <sup>3</sup> )	压实系数
	部位	深度				
1	4号3-1	3.2-3.3m	2.01	7.4	1.87	1.16
2	4号3-1	70-80cm	2.03	25.0	1.62	1.01
3	4号3-1	2-2.1m	2.00	19.7	1.67	1.04
4	1号3-1	3.2-3.3m	2.07	13.7	1.82	1.13
5	1号3-1	2-2.1m	2.10	15.3	1.82	1.13
6	1号3-1	70-80cm	1.88	24.5	1.51	0.94
7	1号2-2	3.4-3.5m	2.03	13.5	1.79	1.11
8	1号2-2	2-2.1m	1.91	23.7	1.55	0.96
9	1号2-2	70-80cm	1.71	26.3	1.35	0.84
10	2号2-2	2-2.1m	1.91	24.2	1.54	0.95
11	2号2-2	3.4-3.5m	2.07	12.7	1.84	1.14
12	2号2-2	70-80cm	1.91	21.7	1.57	0.98

②饱和粘性土的次固结沉降是指超静孔隙水压力消散为零，在有效应力基本不变的情况下，随时间继续发生的沉降量。一般在恒定应力状态下，土中的结合水黏滞流动的形态缓慢移动，造成水膜厚度相应的发生变化，使土骨架产生徐变的结果。次固结沉降可理解为因土骨架及土粒的压缩徐变而产生变形。导致基础发生裂缝。下面数据是未增加任何荷载的情况下，1 周时间，基础发生沉降数据报告（见表 2）。

③同时也有部分条形基础出现了裂缝，所有裂缝均呈中间较宽、向端部逐渐收敛状，裂缝宽度介于 0.2~1.6mm，裂缝主要分布形态分为三种：①混凝土条基的中部；②条基角部向构造柱绑扎钢筋外延伸；③条基的端部。分析原因及试验结论为混凝土材料干缩变形所致，为非受力性贯穿裂缝裂缝。

### 3 裂缝修复方法

#### 3.1 采用材料

该混凝土强度等级为 C30，宜采用高强度高分子聚合抗拉纤维布及其浸渍胶密封、加固有裂缝部分的混凝土。

#### 3.2 加固工艺流程及操作步骤

工艺流程可以归纳为混凝土表面处理→刷抹底胶→粘贴纤维布→表面养护→涂刷纤维专用胶。

##### 3.2.1 混凝土表面处理

- ①将混凝土构件表面的残缺、破损部分清除干净。
- ②对经过剔凿、清理和露筋的构件残缺部分，进行修补、复原。
- ③裂缝修补：缝宽小于 0.2mm 的裂缝，用浸渍胶进行表面涂刷密封；大于 0.2mm 的裂缝用浸渍胶灌缝。
- ④打磨：将构件表面凸出部分（混凝土构件交接部位、模板的接槎等）打磨平整，修复后的构件表面尽量平顺。
- ⑤清洗打磨过的构件表面，并使其充分干燥。

##### 3.2.2 缺陷部位涂刷底胶

将配好的底胶（粘结剂），均匀涂刷于缺陷部位的混

凝土表面。并向裂缝内灌注浸渍胶，尽量使裂缝内部充满浸渍胶。

#### 3.2.3 粘贴高强度高分子聚合抗拉纤维布

粘贴高强度高分子聚合抗拉纤维布材料之前，首先应确认粘贴表面干燥。气温在 5℃以下，相对湿度大于 5% 时，未采取有效措施不得施工。为防止高强度高分子聚合抗拉纤维布受损，在高强度高分子聚合抗拉纤维布材料运输、储存、裁切和粘贴过程中。应用钢直尺与壁纸刀按规定尺寸切断高强度高分子聚合抗拉纤维布材料，每段长度一般以不超过 2m 为宜。为防止材料在保管过程中损坏，材料的裁切数量应按当天的用量裁切为准。

其施工工艺要点如下：

①粘贴浸渍胶和固化剂应按规定的比例称量准确，装入容器，用搅拌机搅拌均匀。一次调和量应以在可使用时间内用完为准。

②粘贴时，使高强度高分子聚合抗拉纤维布和浸渍胶之间不要有空气。可用专用工具沿纤维方向滚压多次，使浸渍胶渗入高强度高分子聚合抗拉纤维布中。

#### 3.2.4 在高强度高分子聚合抗拉纤维布浸渍出胶并未开始固化时，在表面干粘粗砂

- ①粗砂事先应水洗除泥除粉，并干燥至全干状态。
- ②干粘粗砂的目的是与装饰层牢固结合。

#### 3.2.5 养护

粘贴纤维材料后，20℃环境温度条件下自然养护 72 小时达到初期凝固，应保证固化期间不受外界干扰和碰撞。

#### 3.2.6 小结

这种处理方法只针对混凝土构件的一般外观缺陷进行修复。

### 4 裂缝加固方法

①在对既有房屋地基基础加固施工方面，应根据既有房屋地基基础的情况，选择合适的加固施工方法进行加固处

表 2 沉降观测记录表

自 2021 年 10 月 28 日至 2021 年 11 月 05 日 止

观测点	观测日期	实测标高(m)	本期沉降量(mm)	总沉降量(mm)	加荷情况
1	2021.11.05	100.63445	-4.47	-5.50	基础
2	2021.11.05	100.54820	-5.74	-6.67	基础
3	2021.11.05	100.55186	-6.63	-7.66	基础
4	2021.11.05	100.62413	-6.06	-7.16	基础
5	2021.11.05	100.53853	-7.31	-8.81	基础
6	2021.11.05	100.56286	-6.51	-8.11	基础
7	2021.11.05	100.66672	-6.07	-7.31	基础
8	2021.11.05	100.62052	-5.35	-6.29	基础

理，下面房屋地基加固的主要方法：

当既有地基土质良好时，房屋加固公司通过加大基础底面积来提高地基的承载力。当地基土质较弱、承载力不足时，采用桩基础承受增层荷载，即在桩体强度达到设计要求后，在其上施工新加大的基础承台，按规定将桩与基础连接，并应根据具体情况验算基础沉降。

当既有房屋的地基为钢筋混凝土条形基础时，房屋采用锚杆静压桩加固已达到增层荷载要求，若是原基础的宽度或厚度不能满足压桩要求时，压桩前应先加宽或加厚原基础，再进行压桩施工。另外树根桩、旋喷桩等加固方法也可以采用。

当若原基础刚度和整体性较好或有钢筋混凝土梁时，房屋采用抬梁或挑梁承受新增层结构荷载，不需对原基础进行加固施工。梁的截面尺寸及配筋应通过计算确定。梁可置于原基础或地梁下，当采用预制的抬梁时，梁、桩和基础应紧密连接，并应验算抬梁或挑梁与基础或地梁间的局部受压承载力。

②地基基础加固处理是十分重要的，地基对上层建筑是否牢固具有无可替代的作用，地基基础加固也是一项十分复杂的技术工作。在既有建筑地基基础加固施工时，一定要根据现场实际情况，仔细分析具体存在的问题，合理地确定既有建筑地基基础加固的方案，以达到解决的目的，以保障安全使用。基础上方增加 130mm 混凝土（通过计算确定），钢筋采用 12@200（双向），（需要满足计算和构造要求），采用 10 钢筋植入到旧混凝土中，让新旧交接处连接整体。满足基础承载力和沉降要求（见图 2）。

### 5 结语

基础、墙体裂缝有可能是工程建设的时候形成的，也可能是日后维修保养不当造成的。对于已经出现的墙体裂缝，观察裂缝的形状跟走向、有无发展趋势，分析裂缝产生的原因，确定裂缝的性质。判断裂缝对房屋结构安全有无影响。如果不影响安全，则作简单处理即可。如影响大，则要采取适当的技术手段加固处理。如确实无修缮价值，则要尽快拆除。

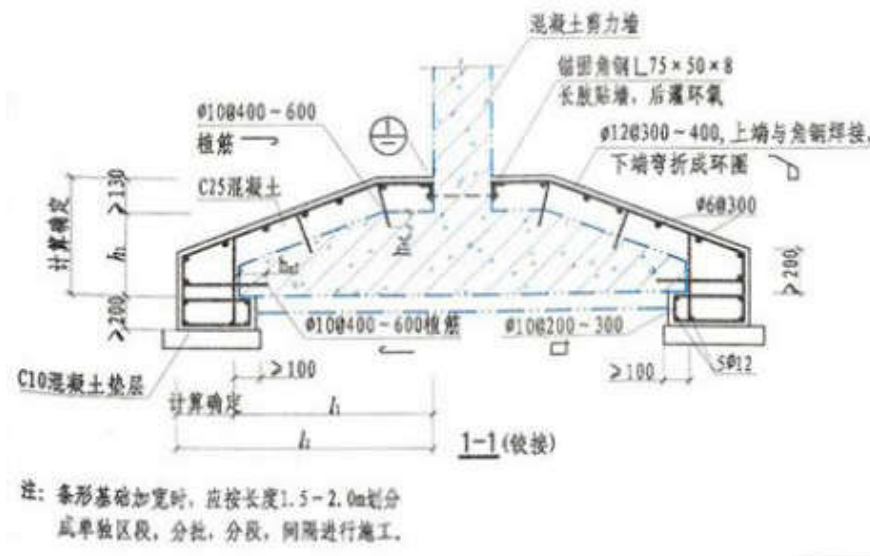


图 2

### 参考文献

[1] GB 50003—2011 砌体结构设计规范[S].

[2] GB 50010—2010（2015年版）混凝土结构设计规范[S].

[3] JGJ 79—2012 建筑地基处理技术规范[S].