

# 建筑物 增层改造 基础托换技术应用

唐念慈 韩选江主编

南京大学出版社



封面设计 胡晓蕾

责任编辑:朱卫国 徐炳锋

ISBN7-305-01793-0/TU·2

定价: 9.90 元

(苏)新登字第 011 号

## 内 容 提 要

本书介绍了建筑物增层改造基础托换技术在实际工程中的几十个应用实例。全书包括述评、增层改造、纠编扶正和加固补强几个方面共 31 篇论文。涉及面广,技术新,实用性强,概括了基础托换技术在江苏地区应用取得的成果和经验。

本书可供各行业从事建筑物的规划、勘察、设计、施工、科研和管理工作的专业人员以及大专院校的师生参考。

### 建筑物增层改造基础托换技术应用

唐念慈 韩选江 编著

\*

南京大学出版社出版发行

(南京大学校内)

南京地质学校印刷厂印刷

■

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13.875 字数: 346 千

1992 年 11 月第 1 版 1992 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—2000 册

ISBN 7-305-01793-0/TU·2

定价: 9.90 元

# 建筑物增层改造基础托换技术应用

唐念慈 韩选江 主编

南京大学出版社

1992·南京

## 《建筑物增层改造基础托换技术应用》

### 编写委员会

|      |     |     |     |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 编： | 唐念慈 | 韩选江 |     |     |     |     |
| 编 委： | 唐念慈 | 韩选江 | 朱天林 | 黄济川 | 陈 石 | 陈兆仁 |
|      | 李树勋 | 曹惟参 | 李生林 | 丁国良 | 卢良和 | 郭辉琴 |
|      | 盛崇文 | 徐 天 | 范业权 | 俞仲泉 | 张永生 | 胡锡良 |
|      | 邹联昇 | 吴伟逸 | 阮懋昭 | 朱达平 | 刘健农 | 周永官 |
|      | 叶恩铭 | 倪兴源 | 高国瑞 | 全钰琬 | 邝能惠 | 方永凯 |
|      | 邵信发 | 郑必勇 | 安宝璜 | 孟玲怡 | 黄慕贞 | 陈文兴 |
|      | 王惠兰 | 卢绍曾 | 朱景祁 | 臧 亮 | 顾鸿高 | 何光楹 |
|      | 王大笔 | 常云五 | 黄作勤 | 陈汉昌 | 王慈民 | 周方宏 |

(编写人员名单见目录详细)

# 前 言

建筑物的增层改造工程是针对已建建筑物进行的改建项目。它是从我国目前的国情出发，结合工程实际，为扩大原有建筑物效益，恢复有缺陷建筑物的使用功能和拯救危险房屋的续建性项目。

它可节约城市用地，提高土地利用率，增加使用面积，为缓解目前城乡用房严重不足的矛盾发挥作用。它涉及的各项技术也可保护文物古迹、保护环境和美化城市的建筑风貌所应用。因而，这是一项利国利民的好事。

建筑物的增层改造工作是一项技术难度较大的工作。它需要对已建建筑物作全面的调查研究，从现场的补充勘察到详细的结构方案审查及计算复核，都必须认真细致地进行，以提出可行的切合实际的改建设计方案，同时需要精心施工加以配合，方能获得好的效益；否则会留下安全隐患，甚至造成危及人民生命财产的安全事故，必须引起有关部门的重视和注意。

增层改造中的基础托换，是对已建建筑物进行增层扩建、装饰整容、顶托支撑、纠偏扶正和加固补强时在地基基础方面所采用的评价和处理方法的技术总称。基础托换包括以下一些技术工作：

- 1、已建建筑物进行增层改造时配合上部结构复核所进行的地基基础方面的专门调查、检验及评价；
- 2、对已建建筑物基础的扩大、加固、补强或局部增设顶托新基础的设计方法和特殊的施工与安全技术；
- 3、对已建建筑物基础倾斜的纠偏扶正及稳定；
- 4、对已建建筑物地基土的加固或更换持力层；
- 5、对邻近已建建筑物的侧面或底面的支托和保护；
- 6、对基础托换工程对象的原位观测与监护控制技术。

我省在基础托换技术方面的研究和应用早在六十年代初期就开始了。如1961年对某电厂的爆炸锅炉基础采用取土卸荷和变筏基为箱基等手段迅速修复，做到了当年抢修投产，至今已安全运行30余年。

至于我省在房屋加层及纠偏扶正方面的基础托换技术的研究和应用，主要还是近二十年发展起来的，特别是近十年发展较快。据

不完全统计，我省已设计施工完成约 300 项建筑物的增层改造工程，建筑面积总计可达 30 多万平方米。

我省在房屋增层扩建方面采用了许多方法：如扩大基础及加强构造措施、桩式托换加层（锚杆静压桩、锚梁式静压桩、大直径挖孔桩和树根桩等）、地基加固补强加层（如压力注浆、素混凝土垫层等）和仿古塔原理增层法等。

许多房屋加层与抗震加固结合进行。如十四所 02<sup>#</sup>宿舍采用外框式加层改造方案，从原来的三层加层为七层，建筑面积由原来的  $2208.32m^2$  扩大为  $5915m^2$ ，增加面积 1.68 倍，同时实现了抗震加固，经济效益和社会效益都较好。

我省由于地处长江三角洲的江、河、湖、浜软土地带，地基的不均匀沉降造成一些建筑物产生倾斜，因而处理纠偏扶正的基础托换工程较多。曾进行了一定的研究探索，也取得了宝贵的成果和经验。如反向掏芯抽水法、静压生石灰桩法、锚杆静压桩法和锚梁式静压桩法等。

为了及时总结交流全省在建筑物增层改造领域基础托换技术的成果和经验，进一步开展这方面的研究和应用工作，推动这些技术方法的深入发展，为解决目前城乡用房紧张的矛盾发挥更大的作用，特汇编这个专辑，为同行们提供一些工程实例参考资料，以促进相互间的交流、切磋和提高。

在编选过程中，限于时间和水平，均按作者修改稿的原稿排印，畅所欲言，充分交流各种观点。另外也尊重工程进行时采用新、老规范的客观情况。对我们选编工作中如有不当之处，敬请读者原谅和不吝指正。

唐念慈 韩选江

一九九二年十一月七日

## 目 录

|                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| 1. 旧房改造地基基础处理调研报告 .....       | 高本立 郭辉琴 胡明亮 张 熔 1 |
| 2. 旧房地基基础的事故表现和评估分析 .....     | 张克恭 7             |
| 3. 浅谈建筑物增层改造岩土工程勘察要点 .....    | 徐义明 19            |
| 4. 房屋加层地基承载力估算浅析 .....        | 潘方文 24            |
| 5. 房屋改造中的托换技术及一体化思想 .....     | 吴 疆 王翠英 31        |
| 6. 根据古塔结构原理的房屋增层改造方法 .....    | 邱竞千 35            |
| 7. 十四所 02# 宿舍增层改造工程实录 .....   | 韩选江 孙伟民 40        |
| 8. 某校三层学生宿舍增层改造的探索 .....      | 黄晓菲 韩云乔 白志修 46    |
| 9. 南京市长乐路某住宅加层设计研究 .....      | 徐 澄 57            |
| 10. 石城无线电厂增层改造简介 .....        | 孙亚萍 王 燕 64        |
| 11. 房屋加层的基础处理 .....           | 黄其沅 71            |
| 12. 房屋加层中利用原基础的应用实例 .....     | 顾少云 79            |
| 13. 二层砖混教室加层改造的结构设计 .....     | 沈 飞 84            |
| 14. 南京唐山路某客房楼加层的地基处理 .....    | 孙 健 88            |
| 15. 房屋增层改造中的地基处理 .....        | 吴洵都 95            |
| 16. 旧房地基基础的加固技术和加层设计 .....    | 张克恭 101           |
| 17. 静压生石灰桩在危险房屋地基加固中的应用 ..... | 韩选江 李树勋 117       |
| 18. 深厚软土地区桩基础房屋倾斜的纠偏 .....    | 陈家琪 129           |
| 19. 锚杆静压桩在基础托换和纠偏工程中的应用 ..... | 史阿川 140           |
| 20. 锚杆静压桩施工技术 .....           | 潘家怡 丁兆和 陈锡恩 150   |
| 21. 锚梁式静压桩法 .....             | 管明德 155           |
| 22. 连云港市环保监测楼倾斜及纠正 .....      | 李思华 167           |
| 23. 南京某报社胶印车间基础托换加固 .....     | 陈德文 169           |
| 24. 烟囱基础的托换处理 .....           | 朱达平 176           |
| 25. 某水泵站水池倾斜的治理 .....         | 江玉光 179           |
| 26. 倾斜沉井扶正施工实施方案 .....        | 费昌达 183           |
| 27. 电厂锅炉事故后钢架基础加固实践 .....     | 赵达班 189           |
| 28. 某试验楼的基础托换及稳定分析 .....      | 朱华明 199           |
| 29. 灌浆工艺在深基坑防渗帷幕中的应用 .....    | 查统怀 江玉光 204       |
| 30. 某综合楼基坑围护结构的补强施工 .....     | 魏启河 陈家琪 209       |
| 31. 振动扰动法纠正油气罐基础倾斜的试验 .....   | 袁文明 方永凯 213       |

# 旧房改造地基基础处理调研报告

高本立 郭辉琴 胡明亮 张 熔  
(江苏省建筑科学研究院, 南京)

〔内容提要〕 本文是前几年对南京市旧房改造的地基基础处理问题进行的一次走访调查写成的调研报告。文中阐述了房屋改造的地基基础应考虑的问题、地基基础的测试评定及其手段和南京市房屋改造地基基础采用的一些处理方法等内容, 并对此问题提出了几点处理建议。

最近几年, 各地房屋加层工程逐渐增多, 从发展趋势看, 全国各城市都有大量房屋可加层扩建, 以挖掘原有房屋的潜力, 在原有房屋上加层是一项技术复杂的问题, 它与许多因素有关, 结构设计的关键是新、老两部分结构如何连接, 而地基基础则是首先必须考虑的问题, 其关键是地基的容许承载力、沉降变形与地基的稳定等方面, 最近我们在南京市进行了一次调查, 走访了设计院、施工单位、建设单位, 内容包括旧房地基基础的评价、加固手段等等。

## 一、房屋改造地基基础应考虑的问题

在原有房屋上加层地基设计计算中应考虑地基容许承载力、地基沉降变形及地基稳定性三个主要因素。

1、地基承载力是房屋设计时首先要明确的问题, 原有房屋加层时, 地基在原有房屋荷载作用下再增加荷载, 地基能否承受, 必须慎重对待。

2、除满足地基容许承载力的要求以外, 房屋地基设计还要考虑地基的沉降变形, 在软弱地基上尤为重要, 由于对地基不均匀沉降考虑不足, 常导致房屋裂缝、倾斜, 甚至破坏, 影响使用安全, 房屋建成之后若干年, 地基在房屋的长期荷载作用下, 一般认为地基沉降变形已基本结束, 房屋加层后在新荷载增加的情况下, 地基将再产生新的沉降变形, 对该问题应引起足够的重视。

3、根据地基基础规范确定的地基承载力, 就是地基整体稳定性验算的一种, 但承受水平荷载作用的房屋及建筑在斜坡上的房屋还应验算其稳定性, 在以上地基的原有房屋上加层必须对地基重新评价。

这次调查表明, 房屋在经过八年以后, 原有地基承载力一般可增加 10%~20%, 这是一个很值得研究的问题。在工程实践中, 一般设计单位以每年 1% 估算地基承载力的增加, 原有房屋在 10 年至 15 年乃至 20 年后可增加一至二层, 而不需对原有地基及基础进行加固, 如果不能满足地基承载力、沉降变形及地基稳定等方面的要求, 则需对地基基础进行加固, 实践证明此项加固工作是特别繁重、复杂和费时的。

我国现行地基基础规范 (TJ7-74) 第 43 条规定: 沉降已经稳定的老建筑物地基的容

许承载力可适当提高，正如前面所提到的，对旧有房屋地基的容许承载力增大问题，目前尚研究得很少，还不能准确地定量提出地基土承载力的提高系数，如果能利用该地基承载力的潜力，不加固地基不扩大基础来进行住宅的加层工作，那么，由于它不需要征购土地，搬迁居民等等，确是省钱、省时，又可增加住宅居住面积的一个好办法，在调研过程中，许多专家教授肯定了这个问题的的重要性和意义，顺便提及的是，许多人认为上部结构的考虑也是十分重要的，周围房屋影响也应同时考虑。

## 二、地基基础的测试评定及其手段

### 1、旧房屋地基基础的分析评定：

无论是定性还是定量地分析评定地基基础是必不可少的一环。房屋建成后若干年后，在原有房屋荷载作用下，地基土物理力学性质的变化及地基承载力的提高，是原有房屋加层改建的地基设计的依据，测试技术是从根本上保证工程设计的精确性，代表性以及经济合理性的重要手段，因为，不论设计理论与方法如何先进、合理，如果测试技术落后，则设计计算所依据的各项岩土参数无法准确测求，不仅工程设计的先进性无从体现，而且工程的质量与精度亦难以查考和保证，各类工程的成败，在很大程度上取决于土体能否提供足够的承载力，保证工程结构不致遭受超过设计限度的地基沉降、水平位移和差异变形。测试技术不仅仅是一种量测手段，而且还应该是针对工程的特定情况进行的实验研究工作，通过它来发现问题和解答问题。地基土试验内容错综复杂，试验项目种类繁多，而各种试验在功能上有时又相互交错、相互补充或者异曲同工。因此，如何能以最简捷而有效的方式和方法，进行试验以获取最大的技术经济效益，这是测试时所必须考虑的原则。

经过调研，我们考虑，对旧房屋地基基础的分析，评定大致可以分三阶段进行。

#### 第一阶段：

在地基基础设计的第一阶段，根据有关部门和主管部门提供的有关现有建筑物场地的地质资料，研究该场地加层前土的性状，对所加层建筑物及其附近的已有建筑物做出评定。

第一阶段的任务是解决旧建筑物加层的可能性和合理性问题，其中包括经济性和环境等方面的论证：(1) 经济性的考虑（略）；(2) 城规环保方面的论证（略）；(3) 邻近建筑物。

#### 建筑物场地的地形特征：

##### 一般条件

位于坡地上

所加层建筑附近有斜坡

所加层建筑附近有挖方

所加层建筑附近有建筑物

所加层建筑附近有交通干线，工业设施

所加层建筑附近有管道、河流或其它水流特殊条件

地下水的最高水位高于基底标高

有流砂

| 分类条件           | 评定结果      |
|----------------|-----------|
| 有无具有一定稳定性的相邻建筑 | 有<br>无    |
| 相邻建筑的基础形式      | 清楚<br>不清楚 |
| 相邻建筑物有无明显的损坏   | 有<br>无    |

### 第二阶段:

在加层建筑地基基础设计评定的第二阶段,必须对地基进行鉴定,其中包括现场测试或实验室取土试验或二者相结合。

一般粘性土地基:地基上已建房屋的荷载,相当于对地基的预压加固,在该荷载作用下,孔隙体积减小,部分孔隙水被排出,使地基密实,从而改变了土的物理力学性质,提高了地基土的容许承载力,增大了地基的变形模量。

为了分析原有房屋基础下地基的变化,对原有房屋基础下与基础外分别取土进行试验。据南京市的大多数工程勘探表明:在基础底面下土的孔隙比减少,地基土的容许承载力[R]值和压缩模量  $E_s$  值均有提高,下面是摘录的一般资料(何颐华:在原有地基上加层的地基计算):

基础外与基础底面下取土试验结果

| 土 类             | 土的物理力学性质指标                             |      |       |                                                           |
|-----------------|----------------------------------------|------|-------|-----------------------------------------------------------|
|                 | 土的指标                                   | 基础外  | 基础底面下 | $\frac{\text{基础下} - \text{基础外}}{\text{基础外}} \times 100\%$ |
| 亚粘土<br>(褐色,少大孔) | 含水量 (%)                                | 20.4 | 20.4  | 0                                                         |
|                 | 容重 $\gamma$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ ) | 18.3 | 18.7  | +2.2%                                                     |
|                 | 孔隙比 $e$                                | 0.78 | 0.74  | -5.1%                                                     |
|                 | 液性指数 $I_p$                             | 0.25 | 0.24  | -4.0%                                                     |
|                 | 压缩模量 $E_s$ (MPa)                       | 1.35 | 1.63  | +20.4%                                                    |
|                 | 容许承载力[R]                               | 0.24 | 0.26  | +8.3%                                                     |

### 第三阶段:

与房屋加层工作同时进行,在一定的条件下,为避免建筑工程遭到严重的损伤,有必要采取一些附加的保护措施和观测设施。

#### 2、旧房屋地基基础的测试手段:

在地基分析评定工作完成之后,就要对原有地基及基础进行测试,因在旧房未拆除的情况下,象载荷试验这样的确定土的强度就成为不太可能。目前南京市的主要测试手段有①旁压试验;②静力触探试验;③十字板剪切试验等。

旁压试验的优点是:1) 设备轻便,操作简易,测试迅速;2) 可在不同深度进行试

验,而不受地下水的限制;(3)与室内试验相比,旁压试验涉及的试样大得多,而且振动不大;4)与原位测试方法比较,试验时的应力条件接近于轴对称圆柱孔穴扩张课题,这课题的弹性解及弹塑性解是已解决了的;5)除了可测定土的横向压缩性,还可测定原始侧压力系数  $K_0$ , 强度参数及应力应变关系。当然旁压仪的影响因素也是多方面的,孔壁振动的影响,土体压缩性的影响,剪胀性的影响,横向扩张均匀性的影响,钻孔成孔工艺,成孔后时间长短影响,孔内干湿的影响等等。

静力触探的优点在于:1)连续、快速、简便、高灵敏度;2)数据精度高,而且有好的再现性;3)采用电测技术,可直接数字显示或自记绘制贯入参数深度上的变化曲线,但影响因素很多,主要有贯入速度,尺寸效应,探头形状的影响,上覆压力的影响,侧向应力等等。

十字板剪切对于难以取样的灵敏度高的粘性土较为适用,但剪切的随机性较大。

如何准确地确定房屋下地基土的承载能力及承载力提高的数值,并形成一整套评定、测试的手段,这是我们研究工作必须努力做到的,也是设计、施工单位迫切需要的。本文调研的结果表明:这方面的研究必须深化。

### 三、南京市房屋改造地基基础处理方式等的调研

#### 1、不需进行基础加固直接加层房屋

不需要进行基础加固而直接增加房屋的层数,这是有关部门及主管部门十分乐意接受的事情。首先,在经过十多年的旧房屋荷载作用下地基承载力的利用,其次就是对旧房屋的历史调查,充分利用现有地基的承载力。这两点是我们这次调研较大的收获。

(例一)南京日报报馆,是抗战前建造的,原基础采用的是木桩,由于战争的原因,当时只建造了两层,而设计是七层。84年进行了加层,一年之内加至7层,上部结构采用陶粒砼,地下室兼箱基,建成形状似定塔形,经过几年的使用,房屋运营正常。象这样的例子及情况也许全国许多地方都有。只要我们摸清原有房屋的历史情况,就可直接加层或改建,从而可以节省一笔可观的费用、节省了时间,保存了一些有意义的建筑。

(例二)这方面的例子代表了低层房屋加一至二层的情况,实质上也就是利用地基在原有房屋作用下地耐力的提高。南京动力专科学校,76年建成一楼4层建筑,10年后加高一层,未做任何处理,现使用3年情况完好。南京地质学校将某3层楼房增加了一层,使用效果良好。玄武医院,某4层楼房增至5层,基础为不埋板基础形式,地基按固结理论计算。

#### 2、需要进行地基及基础加固后增层

一般不进行加固只能增加一至二层。而在许多情况下,象增高层数大于三层,原结构不能满足增层的需求;地基较复杂,上部结构变形要求较高的建筑,则必须进行地基及基础的处理。最近几年,地基处理迅猛发展,地基处理方法很多,各种处理方法都有它的适用范围、局限性和优缺点,没有一种方法是万能的,具体工程情况很复杂,工程地质条件千变万化,各个工程地基条件差别很大,具体工程对地基的要求也不同。而且机具、材料等条件也会因工作部门不同、地区不同而有较大的差别。因此,对每一具体的工程都要进行具体细致的分析,应从地基条件,处理要求(包括处理后地基应达到的各项指标,处理

的范围,工程进度等),工程费用以及材料、机具来源等方面进行综合分析考虑,以确定合适的地基处理方法。在确定地基处理方法时,可根据工程的具体情况对几种地基处理方法进行技术、经济以及施工进度方面的比较,合理的地基处理方法原则上一定要是技术上可靠的,经济上合理的,又能满足施工进度的要求。通过比较分析可以采用一种方法,也可以用两种或两种以上的地基处理方法组成的综合处理方法,在确定地基处理方法时,还要注意节约能源,注意环境保护,避免因为地基处理对地面水和地下水产生污染,振动噪音对周围环境产生不良影响。

据这次调研所得,南京有关房屋加层地基基础处理问题事例并不很多,加固工作仍处于探索性阶段。如何形成一整套多、快、好、节的加固手段,确实给科研人员敲了警钟。下面是几个例子。

(例3) 华侨路口建材商店,原是4层内框架结构,底层为商店,71年由南京工学院一系设计,72年施工建成。根据现行规范(TJ7-74)第43条规定及设计单位经验,以每年地耐力提高1%计算,到该房设计年限(1986),按15年地耐力增加15%考虑增加了2层。原有地基承载力 $12-14\text{T}/\text{m}^2$ ,条形基础,北面土质较差,对条基进行了加宽处理;对每开间加了3根柱,柱下为独立基础;原3、4层为空斗墙,加柱一方面是对空斗墙进行抗震加固,另一方面则主要承受后来增加的2层房屋的荷载。现在房屋运营良好,证明该房屋加层是成功的。

(例4) 夫子庙一房屋于88年进行加层。原地基条件较差,条形基础,局部3层的2层房屋,建成半年后夫子庙地下商场挖7m深,距该建筑只有5、6米,并抽水,使得房屋开裂,柱子剪断,基础滑移。该建筑由南京市民用院设计,采用锚杆静压桩加固,压力 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ ,在室内压桩,现增至3层,说明锚杆静压桩加固效果良好,原来该加固设计也考虑过压力注浆法,但由于压力注浆机理不明确,地下恐有流失,并没采用。

(例5) 南京大学一教工宿舍四层楼加一层获得成功。

(例6) 南京开发公司一房屋倾斜处理采用浸水矫正处理取得成功,该方法目前经验还很少,在南京尚属首次,这种方法经济效果均较好,但还必须进一步研究、总结经验,趋于成熟。

这方面的例子,主要是地基加固及房屋纠偏,在南京市还是处于刚刚开始阶段。但这些方法将为房屋加层提供更多的宝贵经验。这方面,象南湖小区的真空排水预压法加固狭长形房屋地基;南京师范大学一处于防空洞顶部的房屋开裂处理;扬子乙烯一大型油罐的地基加固;振冲扰动法纠正江宁煤气公司的一煤气罐;南京下关区铁路局一房屋纠偏,采用了一边桩基一边开挖的方法等等。据这次调研得知,我省连云港市是有名的歪房子较多的城市,如何积累加固方法的经验,使之形成为一整套适用、经济、迅速的手段,将是我国的房屋加层、房屋纠偏、抗裂等提供方便。这将是我们的科研人员所必须做的工作。

#### 四、对原有房屋改建地基基础处理的建议

据这次调研结果表明,不加固地基不扩大基础面积增加住宅的层数,有很好的效益,但现有的经验还是十分粗浅。概括讲其适用范围:1) 基础使用超过20年,有足够的强度,沉降已经稳定,墙体没有明显的沉降性裂缝的老建筑—旧住宅,容许将原有基础下

地基土的容许压力提高 10%；2) 适用于砖混结构条形基础的住宅和与住宅相近的房屋(毛石基础禁止加层)；3) 地基土为砂类土和粘性土；4) 住宅加层其开间常用的 3.3m, 3.4m 以同为宜。

注：本文引自建筑工程情报资料第 9105 号《旧房加层设计与施工》，建设部科技情报研究所资料样本室，1991 年 5 月。正文前的内容提要要是编者加注的。

# 旧房地基基础的事故表现和评估分析

张克恭 东南大学

**〔内容提要〕** 旧房维修、加层、纠偏的加固设计中,以地基基础问题最为突出,地基基础问题大都通过上部结构的事故表现出来。旧房的基础强度和地基承载力还有多少潜力,地基变形和事故表现是否不再发展,是否需要地基处理和基础加固等,均需作出确切的评估分析。本文拟介绍地基基础的事故表现和评估分析。

## 前言

建筑物基础是传递全部荷载给地基的建筑物下部结构,它是埋置于地下的隐蔽工程;建筑物地基是承受建筑物荷载和其他作用的地层(包括土层和岩层),它是埋藏于基础底面以下的隐蔽体。在实际工程中,因地基基础问题引起的房屋墙、柱、梁、板开裂及建筑物倾斜等类事故,时有发生,严重的导致无法使用。通常地基基础问题的实质是地基承载力、变形和稳定性以及建筑场地稳定性四个基本问题,尚应考虑与地基承载力、变形有关的地基、基础与上部结构相互作用问题,尚应考虑与地基稳定性有关的基础倾覆和滑动稳定性问题,以及尚应考虑与建筑场地稳定性有关的环境工程地质问题。旧房的基础强度和地基承载力还有多大潜力,地基变形是否不再发展,地基及建筑场地稳定性是否不存在潜在威胁,事故表现是否不再发展;是否需要地基的处理以及上部结构和基础的加固维修;可否加层及其层数,均须作出确切的评估分析,以便进行旧房维修、加层或纠偏等地基基础的加固设计。

## 旧房地基基础问题的事故表现

地基基础问题大都通过上部结构的事故表现出来,地基基础问题引起的典型事故包括房屋墙体的斜裂缝事故、水平和垂直裂缝事故;房屋梁、柱、楼板的开裂事故;建筑物倾斜事故以及基础底板、地坪的下凹或拱起开裂事故。

### 一、房屋墙体的斜裂缝事故

房屋墙体的斜裂缝事故大都是基础局部倾斜(地基变形特征之一)在刚度不足房屋墙体上表现出来,通常有如下几种情况:

#### (一) 纵向刚度较差房屋墙体的斜裂缝事故

房屋的长高比过大,其纵向刚度较差,建造在软弱地基上容易在纵墙两端部位出现斜裂缝,这是房屋纵向基础局部倾斜(纵向挠曲)所致。例如某二层住宅建造在素填土地基上,砖混结构,其长高比为 7.6 (图 1),实测地基沉降的基础局部倾斜为 (175-87)

$/12000=0.0073$ ，大大超过规范允许值 0.003，该住宅楼虽设置了二道封闭圈梁，纵墙两端一、二开间仍生产了正八字形斜缝。这种斜裂缝开展的方向是垂直于墙体挠曲所引起的主拉应力迹线，且自下而上倾斜地（约呈  $45^\circ$ ）指向不均匀沉降的较大部位。图 1 所示的房屋正向挠曲（碟形沉降）是地基附加应力、变形叠加的普遍规律。

如果刚度不足的房屋建造在跨越硬层或一端较软弱土层的不均匀地基上，或者房屋纵向两端部的荷载大于中部且差异较大时，墙体将呈现较大的反向挠曲，则纵墙两端部出现倒八字形斜裂缝。例如某礼堂的前厅下和观众厅后座下都有高填土，另一端舞台部分的基础密集，荷载也较大，由于纵向荷载差异大，导致观众厅纵墙反向挠曲，出现倒八字形裂缝（图 2），影响了使用和美观。

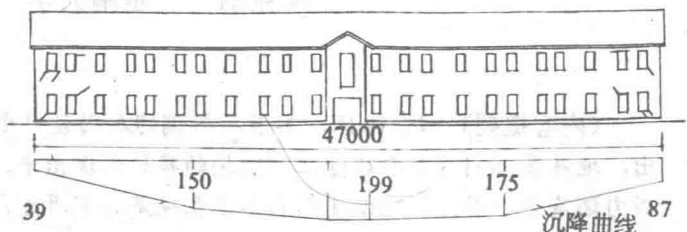
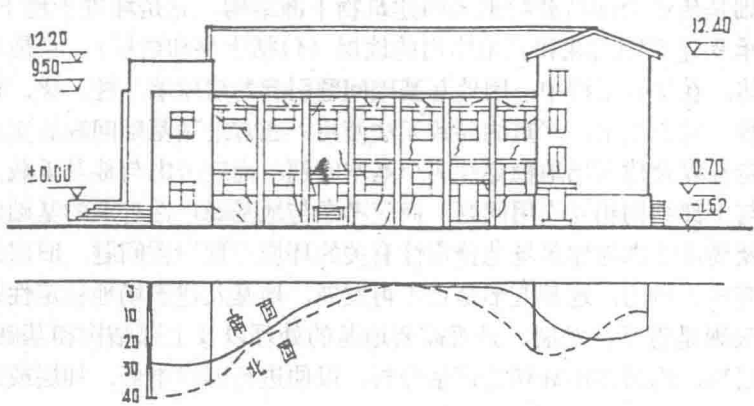
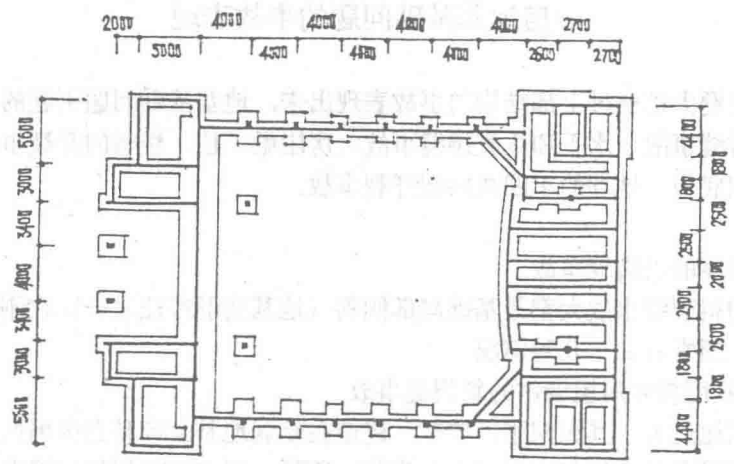


图 1 长高比过大的某住宅正八字形斜裂缝



南立面及实测窗台线相对变位曲线



基础平面图

图 2 荷载差异大的某礼堂倒八字形斜裂缝

## (二) 体型复杂房屋的墙体斜裂缝事故

建筑体型复杂常常是造成地基不均匀沉降的重要因素。平面形状复杂的房屋，在其纵横单元相交处的基础密集，由于地基中附加应力、变形的叠加，该处的基础沉降大于邻近部位，造成房屋挠曲和墙体开裂。例如某三层平面“L”形教学楼，其拐角处的沉降最大，两翼墙身产生向拐角处约呈  $45^\circ$  倾斜的裂缝（图 3）。

根据软土地区的调查，房屋高低层组成相差二层和二层以上时，若施工顺序未采取先重后轻措施，则低层部分容易开裂。例如某教学大楼由二、四、五层三部分组成（图 4）的砖混结构，四层部分虽与二层阶梯教室之间设置了沉降缝，但因地基附加应力扩散的影响，二层部分的不均匀沉降过大，向四层倾斜，墙身严重开裂，最大斜裂缝宽度达十毫米多，窗间墙也因剪切出现水平裂缝，最后不得不拆除一间，改为简支联接。由于软土地区后期沉降的延续时间较长，经拆修后，其二层部分仍有斜裂缝产生。

在软土地区，当相邻两建筑物之间距不大时，由于地基附加应力相互扩散的影响，仍会发生低层墙体斜裂缝开展。例如，某二层实验楼建成后三年，在离其净距 8.2m 处，后建一座五层教学大楼（图 5），致使实验楼在靠近教学大楼的端部出现斜裂缝，最大缝宽达 9mm。如果先建五层教学大楼，三年后建相邻二层实验楼，则相邻影响可大大减轻。

## (三) 其他地基原因的墙体斜裂缝事故

地面局部积水方向、地基局部软弱土层（如暗塘、暗沟）方向、水库蓄水方向以及地下采空区方向，房屋墙体均会出现斜裂缝事故。膨胀土地基由于胀缩交替变形，地震区由于水平地震作用，旧房墙体往往出现交叉斜裂缝事故（图 6）。

压桩施工对邻近旧房的影响，往往被设计人员忽视。由于压桩工艺是挤土桩类型，挤土效应，常会导致邻近旧房墙体的斜裂缝事故。

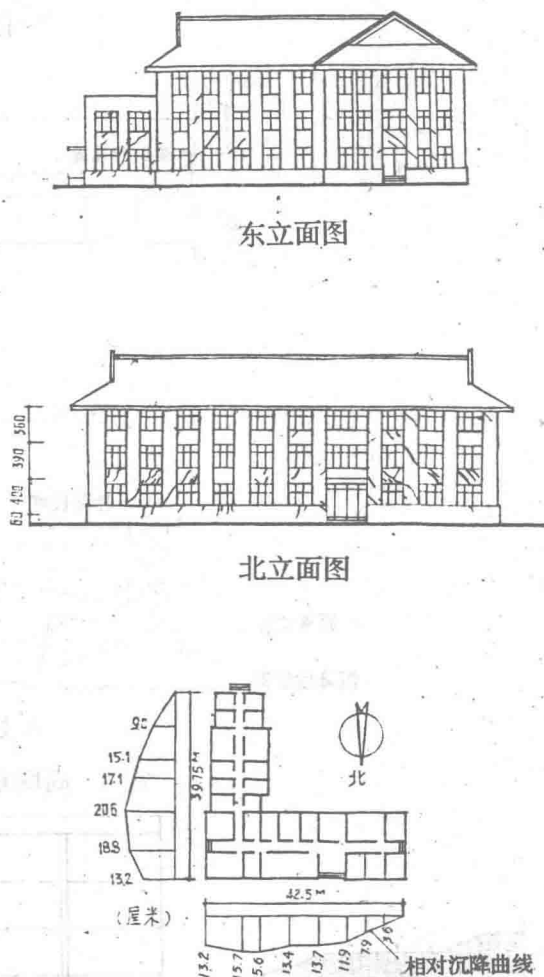


图 3 平面形状复杂的某教学楼斜裂缝