

多层房屋损坏的预防

一般建筑工程

[联邦德国] A. 格拉斯尼克 W. 霍尔察普费尔 著

王 强 译

中国建筑工业出版社

第 二 版 前 言

该书问世以来受到专家们的好评，因此第二年又再版发行。

在第二版中，作者除了在文字和图表方面作了大量的补充外，还重新修改了“墙体受潮”一节，并例举了外墙保温隔汽计算的详细实例。

目前本书作者正在编写本书的第二册，书中将论述对建筑装修施工过程中发生损坏的预防问题。

A·格拉斯尼克

W·霍尔察普弗尔

1977年春

А. Грасник В. Хольцапфель
Бездефектное строительство многоэтажных зданий
Часть 1. Общестроительные работы
Москва Стройиздат 1980

* * *

多层房屋损坏的预防

一般建筑工程

王 强 译

*

中国建筑工业出版社 出版 (北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北省固安县印刷厂印刷

*

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 7 3/4 字数: 207千字
1988年5月第一版 1988年5月第一次印刷
印数: 1—23,400册 定价: 2.00元
ISBN7—112—00220—6/TU·156

统一书号: 15040·5284

本书根据Arno Grassnick, Walter Holzappel: Der schadenfreie Hochbau, Bd. I Rohbau(Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln-Braunsfeld)1977年第二版的俄译本Бездефектное строительство многоэтажных зданий Часть 1. 译出。按书中内容书名译为“多层房屋损坏的预防”。

本书主要阐述基础、墙、楼盖、屋盖等房屋中主要构件可能出现的损坏,及其在建造中应采取的预防措施。书内着重研讨房屋中地面以下部分的构件,以及屋顶、屋面的构件。尤其有关土对房屋地面以下构件的侵害列有较详细的资料;此外,还举有大量实例说明各种建筑结构构件在水(汽)作用下的损坏问题。

本书可供房屋建造、设计、施工单位中工程技术人员,科研人员及管理人员参考应用。

书中译文由程洁、陆贻校订。

第一版前言

本书是根据作者的观点对多层民用房屋主要结构构件进行系统评述的。作者以其实际设计经验，讲述房屋和建筑物由于经常出现的大量损坏造成的巨大损失。因此，书中就建筑物常用建筑材料的特性，着重研究其可能损坏的预防问题。

为了突出主题，书中内容只局限于那些已有经验证明可能发生严重损坏的房屋结构构件，即基础、外墙、楼盖和屋盖。

本书对整个房屋进行了详尽的分析——从±0.0至屋顶构造；并指出，在任何情况下，各种状态的水都是造成房屋构件损坏的根本原因，而消除这些损坏要耗用大量的材料。

作者在平屋顶构造中引入了一个所谓《隔离层组合》的新概念。读者借助这个概念可以提出各种类型的平屋顶构造，使其共同起到一定的功能作用。因此，正确选择平屋顶构造材料的组合是十分重要的。

因篇幅有限，本书只列入了从事该方面问题研究的专家掌握的主要资料。但是书中选材则着重选择有关题材范围中那些能够启迪读者独立思考的问题。

书中各章结尾的总结叙述不尽相同；各章的应用也与其它章的内容无关。读者可在书中找到实际的意见和建议供使用参考，以避免建筑构造的各种损坏。

A·格拉斯尼克

W·霍尔察普弗尔

1976年春

目 录

第一章 地基与基础

1.1 土力学的基本概念	1
1.1.1 土的类别及其主要特征	1
1.1.2 荷载作用下土的状态	3
1.1.2.1 地基土的沉陷	3
1.1.2.2 土承载能力的丧失	7
1.1.3 地下水、土的冻结以及由此造成房屋的破坏	9
1.2 基础	14
1.2.1 关于土质勘测的指示	15
1.2.2 在实验室和建筑现场上对土质的确定	17
1.2.3 改善建筑用地土质, 防止房屋和构筑物的损坏	20
1.2.4 基础的形式	23
1.2.4.1 浅埋基础	23
1.2.4.2 深埋基础	26
1.2.4.3 特殊情况	28
1.3 砌筑基础的保护措施及专业工程	30
1.3.1 基槽加固(DIN4124)	30
1.3.2 排水	33
1.3.3 基槽防水	34
1.3.4 托换基础工程	35
1.3.5 基础结构中的接缝构造	39

第二章 地下室

2.1 地面防潮	41
2.2 墙体防潮	43
2.3 附加措施	49

2.4 车道和绿化带下面地下室的防水	51
2.4.1 防潮层细部的构造处理	54
2.5 缺陷的排除	57

第三章 墙 和 楼 板

3.1 墙的稳定性的	60
3.1.1 墙体厚度及刚度	61
3.1.2 砌体材料的分类及手工砌筑方法	65
3.1.3 墙的圈梁、管沟及壁槽, 墙的长细比	70
3.1.4 墙砌体的变形	76
3.1.4.1 温度变形	77
3.1.4.2 收缩和徐变变形	78
3.1.5 分隔缝	81
3.2 防噪声	85
3.2.1 总论	85
3.2.2 单层墙	89
3.2.3 双层墙	91
3.2.4 吸声	93
3.3 饰面外墙	94
3.3.1 基本概念	95
3.3.1.1 单层饰面墙(立面墙)	95
3.3.1.2 带空气夹层的双层墙	95
3.3.1.3 无空气夹层的双层墙	96
3.3.2 砌体的施工工艺	96
3.3.2.1 人造石饰面砌体	96
3.3.2.2 天然石饰面砌体	101
3.3.2.3 饰面墙	10
3.3.3 饰面墙的砌筑砂浆	104
3.3.4 由砌筑过程的错误造成外饰面墙和立面墙的缺陷	105
3.4 其它墙结构	107
3.4.1 轻混凝土墙	103
3.4.2 有承重混凝土填心和加保温砌面的墙	110
3.4.3 构架墙	112

3.5 墙体受潮	117
3.5.1 防止大气侵蚀	117
3.5.2 隔热保温及蓄热	117
3.5.3 消除潮湿	121
3.5.4 墙体结构	123
3.5.4.1 单层墙体	123
3.5.4.2 多层的墙体	127
3.5.4.3 不带空气夹层的多层墙体	127
3.5.4.4 带空气夹层的多层墙体	123
3.5.5 消除缺陷	131
3.6 层间楼盖及阁楼楼盖	132
3.6.1 层间楼盖	133
3.6.1.1 楼盖种类	133
3.6.1.2 楼盖挠度	137
3.6.1.3 楼盖的支承	139
3.6.1.4 悬臂板	140
3.6.1.5 冷桥	141
3.6.2 隔声	143
3.6.2.1 钢筋混凝土楼板	153
3.6.2.2 木梁楼板	153
3.6.3 阁楼楼板	155
3.6.3.1 坡屋顶的阁楼楼板	155
3.6.3.2 平屋顶的闷顶楼板	160
3.6.3.3 活动支座	163
3.6.4 消除缺陷	164
3.6.4.1 变形裂缝	164
3.6.4.2 收缩裂缝	165
3.7 缝的密封	167
3.7.1 缝的构造材料	167
3.7.1.1 压缝条	167
3.7.1.2 密封油脂	169
3.7.2 缝的构造	170

第四章 屋顶、阳台、屋顶平台

4.1 坡屋顶	173
4.1.1 屋架结构	173
4.1.1.1 中支屋架的屋顶	173
4.1.1.2 中悬屋架的屋顶	175
4.1.1.3 榀式屋架	178
4.1.2 屋面材料及屋顶坡度	179
4.1.2.1 屋面陶瓦	181
4.1.2.2 混凝土屋面瓦	182
4.1.2.3 石板瓦、石棉水泥屋面瓦	183
4.1.2.4 波形石棉水泥瓦	183
4.1.3 阁楼的通风	184
4.1.4 屋面檐口构造	186
4.1.5 坡屋顶的连接	188
4.1.6 沥青和塑料屋面层	191
4.1.7 消除缺陷	191
4.2 平屋顶	192
4.2.1 承重结构	192
4.2.2 屋面结构	194
4.2.2.1 找平层	195
4.2.2.2 屋面毡	198
4.2.3 隔热保温	205
4.2.3.1 不通风无阁楼平屋顶的传统结构 (A型)	207
4.2.3.2 通风的无阁楼平屋顶 (B型)	210
4.2.3.3 防水层上铺设隔热保温层的不通风无阁楼平屋顶 (C型)	214
4.2.4 女儿墙构造	214
4.2.5 平屋顶的连接	219
4.2.6 平屋顶的缝	222
4.2.7 消除缺陷	223
4.3 阳台和屋顶平台	226
4.3.1 隔汽层的结构及构造	226
4.3.2 阳台的连接	227

4.3.3	阳台面层的挑檐部分.....	229
4.3.4	围护结构的固定.....	230
4.3.5	消除缺陷.....	231
参考文献.....		234

第一章 地基与基础

土的理论是工程建筑科学一个非常重要的方面，但建筑师们在学习过程中因时间不足往往把它忽略。结果，大多数建筑师不能准确地指出由于基础设计和施工中造成的错误所带来的严重危害。不要忘记，开挖基槽的时候，土的自然平衡状态已经遭到破坏。所以，设计人员应该有把握地分清土的分类，鉴别它的物理性质，并要了解荷载作用下土的状态，以及如何证明土和它上部建筑物的稳定性。

为了防止天然土对房屋及结构物产生的反作用所引起的意外损坏，建筑师应当经常向土力学方面的专家请教。但是，为了弄清“建筑土”的分类，学会在实践中鉴别专家对建筑场地土质条件的判断是否正确，建筑师一定要掌握某些土力学方面的基础知识^[1]。

1.1 土力学的基本概念

1.1.1 土的分类及其主要特征

采用岩石土作建筑地基，在多数情况下是不成问题的（只要这类土中没有裂缝）。仅在岩石土受到强烈的浸蚀形成松散的透水状态时（如：粒状砂岩、浮石或凝灰岩），才需要采用抗冻基础。

其它类别的土根据它们组成颗粒的大小和形状来分类。此外，还可分为非粘性土和粘性土。

非粘性土是由不小于0.06mm的密实的颗粒组成，这类土的颗粒结构在干燥状态下不具有粘聚力。非粘性土由于土颗粒被扰

动（重新组合）而造成的沉陷在大多数情况下是不明显的；这种沉陷在某种程度来说是长期的，并与建筑物的重量有关。因为沉陷时，房屋的许多建筑材料仍然具有一定的弹性，所以非粘性土的沉陷很少引起房屋裂缝。

根据德国工业标准DIN 400 2●，块石、粗中细粒的碎石类土及粗中细砂类土，均属于非粘性土。

粘性土是化学变化和分解的产物，其粒径不大于0.0002mm。即使处于干燥状态下仍然是一种具有粘聚力（内聚力）的蜂窝状（筛孔状）结构的粘性物质。

粘性土与非粘性土不同，粘性土颗粒间孔隙的体积比土的颗粒大，所以在荷载作用下的粘性土中由于静水压力而使水充塞这些孔隙的沉陷要比非粘性土慢得多。因此，粘性土的沉陷不仅比较严重，而且持续时间也特别长（几个月、几年、甚至几十年）。由于这样，建造在粘性土上的房屋发生沉陷裂缝，要比在非粘性土质条件下出现同样裂缝时其危害性更大。

粉砂土和粘土属于粘性土。

在自然界中，纯粘性土和非粘性土是很少见的；通常遇到的是各种粘土的混合，所谓混合粘土。

块石、砾石和砂土大部分是由尖利的或棱角均匀的石英微粒构成。

粉砂土由粉砂构成，常带少量的粘土杂质。由石灰硬化的粉砂土叫黄土。

粘土，作为土的一类，是粘土加上细砂的混合物。

粘土、粉砂土和含有铁化合物杂质的砂土组成亚粘土。

含有砂和石灰等杂质，在某种程度上使混合的土质硬化了的粘土，叫泥灰岩。关于土壤分类及其判别方法的详细情况，请参阅DIN 18196。

● 此处及以后均指德意志联邦共和国建筑标准——俄译者注。

1.1.2 荷载作用下土的状态

建筑场地的土质强度取决于荷载作用下土的压缩性和剪切强度。

在一般情况下，地基土的容许压力可自标准 DIN 1054 选用。如计算非粘性土的边缘压力时，考虑各种荷载情况，可将规范表中的数值提高30%（DIN第4.2.2节）。在下列情况下，这些数值可予降低：

- 如在建筑物使用过程中地基土受到较大的振动时；

- 地基为粘性土，并有较大的荷载集中在较小的地段上时；

- 地基为非粘性土，且地下水位和基础底板之间的距离小于基础宽度时（DIN1054，第4.2.3节）。

在下列情况下，标准中所列土的容许压缩值可予提高：

- 如估计的沉陷不会引起建筑物产生任何明显的损坏时；

- 如经计算验证建筑物对土的滑动、倾覆和塌陷具有稳定性时。

1.1.2.1 地基土的沉陷

如果房屋建筑在压缩的土层上，则往往由于传到土层上的荷载不均匀（建筑物中心的荷载通常大于其周边的荷载），造成房屋基础下土层压缩的不均匀。此时，房屋中心处地基的压缩层达到最大的深度，而从建筑物中心到其边缘，压缩层的深度逐渐减小，直至在建筑物周边具有同类土的水平界限处于不受力的状态。

只有静荷作用下土受压缩产生的沉陷才可以计算，其它形式的沉陷不能计算（见DIN4019，第1、2章）。土的沉陷，除了因静荷作用使土受压缩而产生外，还可能由于：

- 地下水冲刷岩层在土中形成孔隙；

- 运输工具，施工机械等荷载使土受振动；

- 土的冻融循环引起土的破坏；

自然界的作用或地下水位降低使水文地质条件发生变化（由此造成的沉陷可以通过计算确定）；

地基土土质不一致，例如包括粘性土（粘土或泥炭土构成的透镜体），或房屋周边有不同的容许压力层（图1）。

除上述自然因素与外部各种影响外，产生不同性质和不同程度的沉陷以至房屋破坏，往往可能是由下列房屋及建筑物本身的特点造成的：

房屋及建筑物对地基作用不均匀的荷载（例如多层房屋与单层建筑紧相邻——图2.a）；

同一房屋范围内的基础体系不同或基础埋深有明显差异（例如部分房屋有地下室——图2.b）；

同一房屋或两个相邻房屋中并列基础的相互影响（图2.c）；

在原有房屋旁接建新的工程，使两房屋接触部位下土承受的压力增加（图2.d）。

如图1和图2所示，土本身的性质和房屋结构的特点引起的沉陷，可能使房屋出现裂缝。在不利条件下，例如，在地基发生最大沉陷处，基底下土有软弱的下卧层时，上述影响将叠加一起，更加不利。由此可见，使设计人员毫无遗漏地调查建筑场地水文地质条件的特点，全面研究拟建地段土的状况是何等的重要！

如果在大多数情况下全部房屋基础均匀沉陷不会使建筑物遭受任何损坏，那么不均匀沉陷，如前所述，就总要导致裂缝的形成。判断房屋中出现裂缝的原因常常是困难的，特别是出现裂缝与许多因素有关时（图3）。除土的条件和基础结构方案的原因外，温度作用或建筑材料性能（膨胀、收缩）也是产生裂缝的原

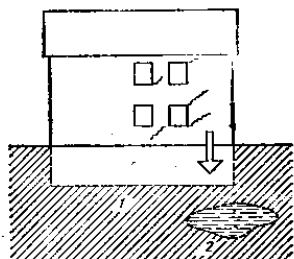


图1 位于粘土透镜体上方局部房屋的沉陷，在房屋沉陷部分的方向形成裂缝。

1—压实的土；2—粘土透镜体（软弱土）

因。有关温度裂缝问题将在第三章“墙和楼盖”中论述。

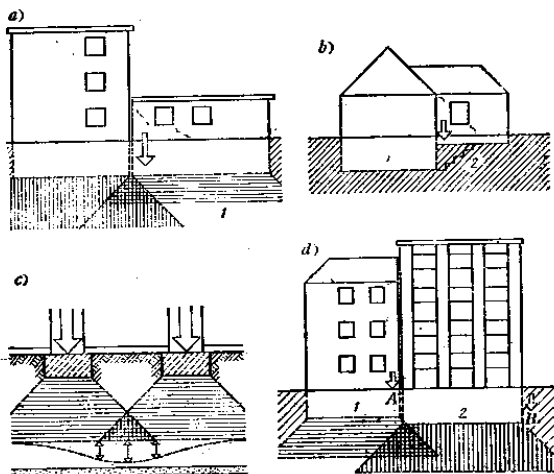


图 2 a) 土中承受房屋作用的不均匀荷载虽然有沉降缝，由于沉降的差异，可能形成裂缝。为了避免类似的不利条件，体量大的建筑物应当首先建造，而体量较轻的应待前期工程沉陷减弱后再建造。

1—地基压缩荷载的叠加；

b) 房屋中较重的部分沉陷较大，因此房屋中无地下室的部分会出现裂缝。从一部分基础的埋深到另一部分基础的埋深，采用逐渐的阶梯式过渡，可以避免不均匀沉降。

1—有地下室的部分；2—无地下室的部分；

c) 两相邻基础的相互影响。地基中由于基础引起压应力分布的地段相交。当持力层下不深的地方有软弱土层，以及基础间的距离小于4倍的基础宽度时，必须慎重对待；

d) 在已有房屋旁接建新房屋。情况A：与旧房屋衔接处土层软弱，由于接触部位的地基沉陷，在旧房屋的墙体上出现沉陷裂缝。情况B：在房屋其它部分下的土受荷沉陷时，接触部位的土层尚未压缩，结果造成新建房屋倾斜（在本图中为向右倾斜）；1—旧房屋；2—新房屋

在房屋墙体上出现“阶梯”形斜缝是沉陷破坏的一种典型现

象，裂缝一般发生在墙体最薄弱的部位上（如窗台和过梁等部位），而且，裂缝通过窗下墙的砌体斜向发展，即从窗洞口的角端开始分别朝上下方向延伸。

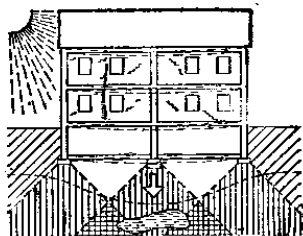


图3 造成裂缝的综合原因：
有软弱土透镜体的地区内由于几个基础荷载的叠加，从而增加了这一地带的地基沉陷，由于阁楼的楼盖未作保温处理，而附加温度变形

图4是上述裂缝的实例。图中表示在一座旧房屋旁接建了比它高一层楼的新房屋，其基底标高相应地比旧房屋的深。地基土是粘性土，在新建筑荷载的作用下被压实，使旧房屋的基础呈悬臂结构。墙体承受不了这样的拉应力，于是在砌体最薄弱的位置上沿砌筑缝出现裂缝。为了确定沉陷逐渐减弱的时间，可以在沉陷裂缝处放上石膏标筋，以检查裂缝的发展。石膏标筋是一个平行六面形体（宽3cm，厚1cm，长8~10cm），在标筋的中间部位和裂缝正交的位置上划一控制的标记线，利用这个标记线既可以确定裂缝开展的程度，又可以确定砌体沿开展方向的移动（图5）。此外，在石膏标筋上记下放置的日期。拉裂了的标筋不能再使用，只能换用新标筋继续观察结构的沉陷情况。在较大的建筑物中至少还要对两个固定点的沉陷进行补充水平测量。

对于高层建筑变形测量的详细情况，可以通过专门文献[2]了解。

因为土的不良性质造成房屋的不均匀沉陷，可以采用下列的结构措施处理：

- 1) 基础和地下室墙体应当是刚性的，即用钢筋混凝土砌筑；
- 2) 房屋的承重结构应按静定体系设计，以保证不为均匀沉陷

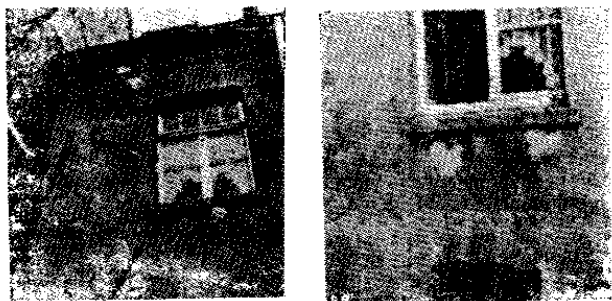


图4 旧房屋接建新房屋后出现的裂缝

时房屋各部分保持平衡：在构架结构中主要使用这种方法：

3) 设置变形（沉降）缝可以有效地限制房屋不均匀沉陷造成的危害。

考虑土的实际性质以选择最适宜的基础形式时，应当根据标准DIN4019第1、2章（沉陷计算实例见〔1〕）的规定完成基础的变形计算。

1.1.2.2 土承载能力的丧失

所谓土承载能力的丧失，系指土从基础四周向上挤出这一破坏现象；这时建筑物下沉，同时可能发生倾斜，即滑坡。各滑动面上土的抗剪强度比荷载引起的实际应力小，则基底下土的承载力丧失（图7）。使土丧失承载力的基础荷载叫做极限荷载或最大承载力。为了避免土丧失承载力，地基应当有一定的强度储备。关于强度储备问题，在标准DIN4017第1、2章（土承载力丧失调查实例，见〔3〕）中规定有细则。如果在建筑物荷重下土被压缩引起的沉陷是变形问题，那么，因承载力丧失土不会继续沉陷；而从基底挤出土的地区可能出现一个平衡的问题。基础的宽度、埋深和土

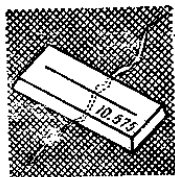


图5 放于墙体裂缝上的石膏标筋，在标筋上划出检查标记线，并写下放置标筋的日期。