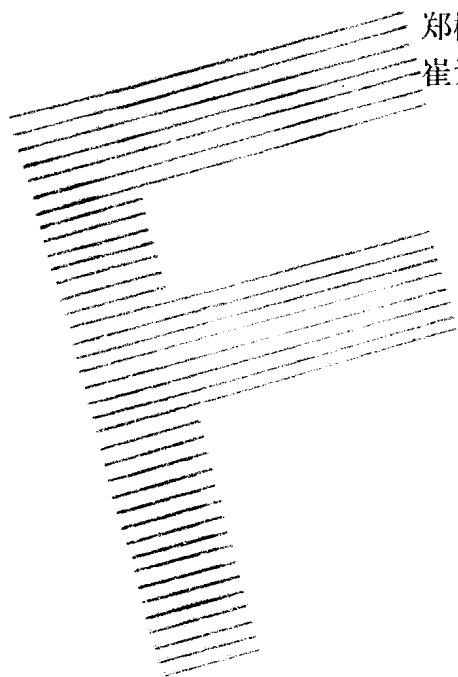


波兰采矿影响区 承重墙体系 建筑物设计规范

郑椒村 译
崔元瑞 校



〔波兰〕波兰建工研究院 ● 煤炭工业出版社

波兰采矿影响区承重墙体系 建筑物设计规范

波兰建工研究院
郑椒村 译 崔元瑞 校

煤炭工业出版社

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书根据波兰国内实践经验规定了为采矿影响区设计承重墙建筑物时关于建筑形状和结构的设计原则,地表水平变形和地表弯曲以及矿山冲击影响的计算方法,给出了容许的结构变形。

书中除《规范》外,还有七个附件,其中一个是比较详细的算例附件。

本书可供土建专业的工程技术人员,特别是采矿部门土建专业的工程技术人员使用,亦可供建工方面的研究和教学人员参考。

Wytyczne Projektowania Budynków o Scianowym Układzie Nosnym Podlegających Wpływowi Eksplotacji Górniczej

Instytut Techniki Budowlanej Warszawa, 1989

波兰采矿影响区承重墙体系建筑物设计规范

波兰建工研究院

郑椒村 译 崔元瑞 校

责任编辑:田克运

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092\text{mm}^{1/32}$ 印张 $5\frac{7}{8}$

字数 126千字 印数 1—840

1992年9月第1版 1992年9月第1次印刷

ISBN 7-5020-0916-7/TD·850

书号 3682 G0279 定价 5.50元

译 者 的 话

我国采矿业历史悠久，是世界产煤大国。解放后煤炭工业蓬勃发展，矿区地面建筑越来越多。由于我国耕地面积有限，地面建筑已不得不建在采动区内。

建国以来，我国科研单位已在“三下”采矿方面做了不少研究工作，而对于采动区地面建筑设计方面做的工作还不多，还没有编制出自己的设计规范。

波兰是世界上采矿业较为发达的国家，由于矿区集中，很多城镇只能建在采动区内，因此波兰很重视这方面的研究并处于世界领先地位。

考虑到上述情况，我们将波兰建工研究院编制的《波兰采矿影响区承重墙体系建筑物设计规范》译出，全书共有10章和7个附件。书中详细地考虑了采动区的地基变形情况，以及在采动区内建造承重墙建筑物的设计原则和计算方法，同时还给出具体的计算实例。本书将对从事这方面工作的广大工程技术人员有所帮助。

由于水平有限，难免有不妥之处，敬希批评和指正。

目 录

1. 绪言	1
1.1 编制目的与适用范围	1
1.2 有关标准及资料	1
2. 建筑物承重体系的一般设计原则	2
2.1 建筑物的工作条件	2
2.2 一般原则	3
2.3 特殊情况	4
3. 确定建筑物形状的原则	6
3.1 各建筑段形状的确定	6
3.2 结构体系的刚度保证	8
3.3 建筑物的基础埋置	8
3.4 建筑材料	10
4. 构造原则	12
4.1 基础	12
4.2 地下部分	20
4.3 地上部分的结构墙体	24
4.4 楼板和圈梁	26
4.5 大型预制件的接头	30
4.6 非承重外墙	30
4.7 沉降缝	30
4.8 其他构件	31
5. 受采矿影响建筑物的计算原则	31
5.1 一般规定	31
5.2 地基变形计算值	34

5.3	矿山冲击的特征	35
5.4	土工参数	35
5.5	静力计算中考虑采矿影响的范围	35
5.6	沉降缝宽度	37
6.	建筑物基础的地表水平变形影响计算	38
6.1	水平力的分量	38
6.2	基础底部切向应力的影响	39
6.3	基础侧面切向应力的影响	42
6.4	来自相连条形基础的力	43
6.5	不对称的条形基础布置方式	45
6.6	受弯的条形基础	46
6.7	与开采方向斜交时的计算	46
6.8	拉杆中的力	47
6.9	基础的配筋	48
6.10	应力板中的力	48
6.11	采用滑动层时的计算	48
7.	作用在建筑物地下部分垂直墙上土压力的计算	49
8.	建筑物的地表弯曲影响计算	52
8.1	建筑物的计算图形	52
8.2	土壤地基模型	53
8.3	建筑物的计算刚度	55
8.4	基础的计算体系	59
8.5	梁格体系图形	60
8.6	梁式体系图形	64
8.7	建筑物的扭转	67
8.8	结构极限状态验算	70
9.	建筑物的矿山冲击影响计算	74
10.	容许的结构变形	75
10.1	地下部分墙体的容许变形	75

10.2 地上部分墙体的容许变形	75
附件1 土壤试验	76
附件2 建筑物附加构件设计原则	77
附件3 地基变形计算值的确定	81
附件4 过梁刚度的计算原则	82
附件5 采用换算梁式体系时地表弯曲所引 起的广义内力值的计算	86
附件6 矿山冲击影响区大板结构住房设计规范	92
附件7 算例	109

1. 绪 言

1.1 编制目的与适用范围

编制本规范之目的是对地下开采影响区内高度为11层以下的承重墙体系建筑物提出设计要求。

本规范包括新建的砖石结构、整体混凝土结构以及大型预制构件结构建筑物的设计原则。

规范的内容有：

(1) 关于采矿影响区内建筑物的形状、构造和计算方法的要求；

(2) 关于确定采矿影响区内承重墙体系建筑物的形状、构造原则和计算方法的详尽说明。

本规范适用于采矿影响下地表连续变形以及有矿山冲击影响的建筑物。

采矿影响下地表连续变形与矿山冲击对建筑结构的作用，以下统称采矿荷载。

对于地表非连续变形区内的建筑物，应有专项研究。

1.2 有关标准及资料

PN-82/B-02000确定建筑物和构筑物荷载值的原则；

PN-82/B-02001建筑物和构筑物的恒载；

PN-82/B-02003建筑物和构筑物的主要施工和安装荷载；

PN-85/B-02170通过地基传给建筑物的震动危害性的评估；

PN-76/B-03001建筑物和构筑物的结构和地基一般计算原则;

PN-87/B-03002砖石结构的静力计算和设计;

PN-81/B-03020建筑物和构筑物直埋式基础的静力计算和设计;

PN-77/B-03263轻骨料混凝土、钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土结构的静力计算和设计;

PN-84/B-03264混凝土、钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土结构的静力计算和设计;

BN-79/8812-01大板建筑物的结构设计和静力-强度计算;

BN-79/8812-02整体墙建筑物的结构设计和静力-强度计算;

华沙建工研究院编:采矿影响区建筑物的建工要求, 1975。

2. 建筑物承重体系的一般设计原则

2.1 建筑物的工作条件

采矿影响区内建筑物承重体系的工作条件,除取决于本身结构性质外,还取决于预计的采矿影响参数值和土壤的性质。此外,建筑物下近地表岩层的性质也影响结构的工作条件。

为评估采矿影响下地表连续变形区内的结构工作条件,最关键的是要有预计的地基变形值,即地表下沉量 W ,地表水平变形值 ϵ ,地表曲率半径 R ,地表倾斜值 T 。

本规范内所给出的地表变形参数值均为绝对值。但不应

排除采矿条件下确实存在地表变形参数只有一个正值或者负值的特殊情况。连续变形地表的分级见表1,但表中的分级仅适用于设计的前期工作,如:地方规划,“地表资料”的准备,设计前的研究以及确定为编制技术经济论证和设计建筑体积 1000m^3 以下单独建筑物所需原始资料的范围。

表1 地表的分级

级 别	地 表 变 形		
	倾斜值 T mm/m	水平变形值 ε mm/m	曲率半径 R km
I	≤ 2.5	≤ 1.5	≥ 20
II	≤ 5	≤ 3	≥ 12
III	≤ 10	≤ 6	≥ 6
IV	≤ 15	≤ 9	≥ 4
V	> 15	> 9	< 4

在设计工作中,还应考虑地表的预计最大下沉量 $W_{\max}$,以及采矿影响的显现过程和预计时间。

评估矿山冲击区内建筑物承重体系的工作条件,关键是矿山冲击的特性,详见下面第5.3条。

地基的土工参数应按照波兰标准PN-81/B-03020并考虑下面第5.4条的要求和本规范的附件1进行计算。

2.2 一般原则

2.2.1 采矿影响区内的建筑物承重体系,应按照通常采用的原则和现行标准,并考虑本规范内关于建筑物形状、构造和计算的要求进行设计。

2.2.2 承重墙体系建筑物,应作为抗采矿影响的刚性

建筑物进行设计。刚性建筑物不会出现与地表变形值相同的变形，不会在采矿影响下改变其几何形状。对于承重墙体系统建筑物来说，变形应理解为使用上容许的变形。抗采矿影响建筑物可保证其安全使用于原来的用途，虽然有可能出现一些小的困难。

2.2.3 建筑物的承重体系应能承受由采矿影响而产生的力。

在地表连续变形情况下，出现的力有：

(1) 由地基水平变形而产生的力，它主要由建筑物的基础部分承受；

(2) 由地表弯曲而产生的力，它的作用范围一般为整个建筑物；

(3) 由地表倾斜而产生的力，它对高度为5层以上的建筑物有影响。

在矿山冲击情况下，建筑物首先受到水平惯性力的作用，由此产生内力，由建筑物的整个承重体系承受。

2.2.4 为满足上面第2.2.2条要求，采矿影响区内的建筑物，不论预计的采矿影响有多大，均应按照本规范确定其形状并进行设计。要求静力计算的范围见下面第5.5条。

2.3 特殊情况

2.3.1 在地表连续变形区内，如遇下列情况，应尽可能不设建筑物：

(1) 地表下沉量达到预计值 W 后，地下水位变成高于 $W + h$ 的情况， h 表示建筑物基础埋置深度，见图1；

(2) 预计的地表变形可能出现在建筑物施工阶段；

(3) 预计的建筑物倾斜值 $T > 10\text{mm/m}$ 或者其偏离垂直面的绝对倾斜值大于30cm的情况；

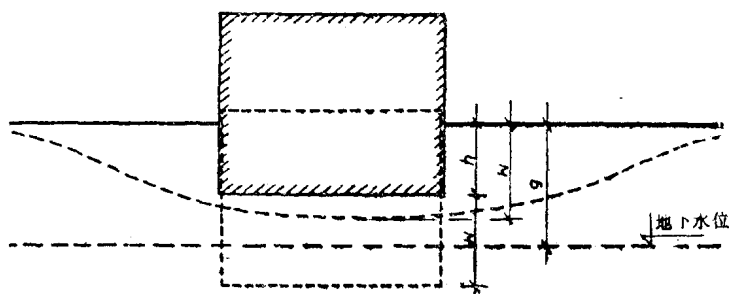


图 1 建筑物下沉到地下水位以下

(4) 地表水平运动强烈, 有可能出现台阶和裂缝形式的非连续变形, 地表水平变形值 e 大于 9mm/m ,

(5) 地表曲率半径 R 小于 4km , 或者土壤的初始变形模量 E_0 大于 80MPa 。

如有必要在上述情况下设置建筑物时, 则必须采取以下措施:

在(1)的情况下, 要考虑是否有可能持续降低地下水位或对建筑物采取隔水措施;

在(2)的情况下, 须专项分析建筑物的施工过程, 确定保护范围和方法, 以保证地表变形条件下施工的建筑物仍具有所要求的结构-强度特性和不降低其使用价值;

在(3)的情况下, 考虑是否有可能对建筑物采取向垂直方向矫正的措施, 为此应先进行仔细的技术经济分析;

在(4)和(5)的情况下, 须进行仔细分析, 确定保护范围和方法。

2.3.2 在有矿山冲击地区内, 如遇下列情况, 应避免设置建筑物:

(1) 在填土上;

- (2) 当土壤湿度大或地下水位高的情况下;
- (3) 在滑坡区或地下采空空间大的地区;
- (4) 在断层露头区;
- (5) 在高地的斜坡上。

2.3.3 在非连续变形区和断层露头区应避免设置建筑物。当有必要设置时,应进行专项分析,包括预测地基的变形,评定其是否宜于建筑,并给出保护方法。对于非连续变形区,还应确定地球物理勘探和钻探以及专项研究的范围,以免出现危害建筑物安全的变形。

3. 确定建筑物形状的原则

3.1 各建筑段形状的决定

3.1.1 采矿影响区内水平投影面积大的建筑物,应以沉降缝将其分成若干个结构上独立的建筑段,各建筑段最好为矩形形状,一个建筑段内的高度最好无差异,即使有差异也不应超过20%。

3.1.2 在确定建筑段长度时,应考虑必要的结构刚度和抗采矿荷载强度,以及建筑物的功用-经济可行性。这就要求进行本规范以后章节所叙述的、相应的静力-强度计算。

沉降缝之间的最大距离不应超过36m;当地表变形参数超出Ⅱ级地表时,不应超过30m。

3.1.3 建筑段内的承重墙体系可以设计成:

- (1) 用纵向内墙来增强建筑段刚度的横向承重墙体系;
- (2) 用横墙来增强建筑段刚度的纵向承重墙体系;
- (3) 混合体系。

承重的纵墙和横墙最好以建筑段的纵向和横向中心线为对称轴作对称布置，并使每一纵墙在建筑段整个长度上和每一横墙在建筑段整个宽度上处在同一个面上。容许的非对称性见图 2。

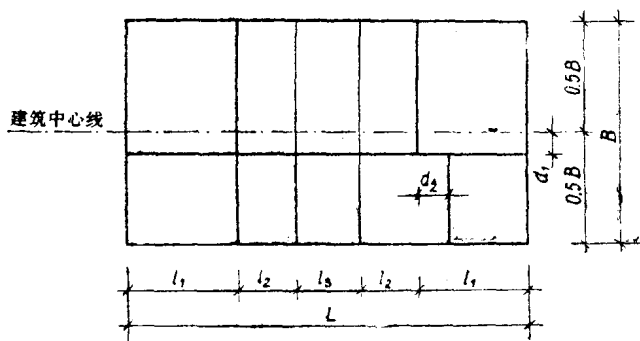


图 2 纵墙偏离对称轴的容许值 d_1 和横墙的容许变位 d_2

$$d_1 \leq 0.1B \text{ 和 } d_1 \leq 1.2\text{m}, d_2 \leq 0.6\text{m}$$

在有一道纵向承重内墙的建筑段内，该内墙偏离建筑段纵向中心线的容许值 d_1 不应超过建筑段横向宽度的10%（即 $0.1B$ ），并不应大于1.2m。其横向承重内墙墙段的容许变位 d_2 不应超过0.6m。

3.1.4 有矿山冲击影响的建筑物，在确定其形状时，最好使建筑段平面投影图上的承重墙重心与建筑段的刚度中心重合。建筑段各层的重心最好在一条垂直中心线上。

3.1.5 楼梯间和电梯井应尽可能设在建筑段长度的中部。当建筑物只承受地基连续变形影响，地下室部分已保证建筑段有适当刚度的情况下，可以不满足此要求。在地下室范围内，楼梯间不应越过建筑段的墙线。楼梯间最好不切断

保证纵向刚度的水平构件。在有充分理由情况下，可采用下面第4.2.6条中的措施。楼梯间和电梯井的结构不应使楼板的横截面削减40%以上。楼梯间的预制构件应有不小于6cm的埋置深度。预制构件之间应用钢筋互相连接。楼梯间构件的钢筋也要求与埋置构件的墙相连接。

3.2 结构体系的刚度保证

3.2.1 建筑段的刚度应由地下层和地上各层的适当结构来保证。对于不能满足下面第3.2.3条要求和没有矿山冲击影响的建筑物，有可能只靠地下层结构来保证建筑段刚度，但本规范不予推荐。

3.2.2 结构体系刚度保证用的地下层应呈密闭箱形状，并在整个建筑段内高度不变。它由地下室外墙，内墙，以及适当的基础和楼板组成。地下室的楼板圈梁最好不被门洞切断。

3.2.3 在地上各层，对于横向承重墙体系来说，应由建筑段整个长度上的纵向内墙保证其刚度。该内墙应尽可能是连续的，在水平投影图上不变位。这种纵向内墙要至少有一道。而对于纵向承重墙体系来说，则用来保证刚度的横墙间距不应超过12m。为了与箱形地下层一起工作，上部各层被门窗洞削弱的墙，在经过计算和正确设计情况下，可以与地下层连接，例如在条带窗情况下，可以采用较宽的边墙。但是，在这种情况下不宜设置门洞切断窗下墙的外阳台，可以设置所保留的窗下墙或所采用的特殊形状栏杆具有相当承重能力和刚度的内阳台。

3.3 建筑物的基础埋置

对于采矿影响区内的建筑物，原则上应采用浅基础，如条形基础，带拉杆的条形基础，带应力板的条形基础，筏片

基础和箱形基础。只有在土壤条件特殊的情况下才可采用桩基和沉井基础。

基础（建筑物基础或建筑段基础）应埋置在同一水平上。当需要埋置在不同深度的情况下，最好将埋置较深的部分放在建筑段水平投影图上的中部，并且对称（见图3a）。否则，应在埋置深度变化之处设沉降缝，或者对加深部分用水平变形缝分开，并加滑动层（见图3b、c）。

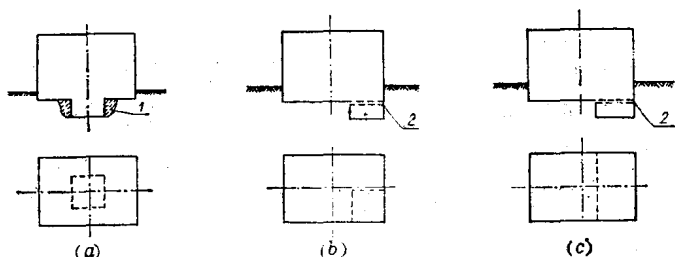


图 3 建筑物基础埋置在不同深度的例子

a—较深部分放在中部；b、c—较深部分不放在中部

1—压实砂或贫混凝土；2—水平变形缝

对于有矿山冲击影响的建筑物，在一个建筑段范围内，应避免将基础埋置在不同深度，避免采用滑动层。

同时，应避免将相邻建筑段的基础埋置在不同深度上。如有必要，则建筑物只能有两个建筑段。

基础应尽可能埋置于浅部，但应该按照波兰标准 PN-81/B-03020 从冻结方面考虑应有必需的深度。

基础设计时，应使基础下地基的承载力达到计算值，以保证结构在采矿影响荷载下有较好的静力功。

基础不应直接埋置在岩石上和压缩模量大的土壤上。否则,应采用砂垫层,且应在分析建筑物同地基共同工作的条件下确定其厚度。缓冲地基水平运动用的砂垫层最小厚度为50cm。为了缓冲地基的垂直运动,对于条形基础来说,砂垫层厚度应为最宽条形基础横向尺寸的1.5倍以上,但不应大于1.0m。在确定垫层厚度时建议作经济分析。

对于有矿山冲击影响的建筑物基础,不宜采用砂垫层。在必须采用砂垫层的情况下,其厚度应尽可能小。

3.4 建筑材料

3.4.1 对于采矿影响区内的建筑物,无论是承重构件还是非承重构件,原则上可以采用用于非采矿影响区建筑物的各种建筑材料。用于承重构件的材料必须满足结构的强度和刚度的要求。装饰和隔热材料的选择,应按地基变形所引起的结构变形最大值考虑。

3.4.2 砖石结构可按波兰标准PN-87/B-03002的要求用抗压强度不小于10MPa的砖和其他小型砌块砌筑。

条形基础和墙体不能用任何毛石砌筑。

3.4.3 承重体系的混凝土不应低于B15号,而在地下层应有尽可能大的密致性。对于有矿山冲击影响的建筑物,应采用不低于B20号的混凝土。

基础的联系构件(拉杆,应力板)以及预制件的混凝土接头应使用现浇混凝土。对于其他结构构件最好也使用现浇混凝土。

3.4.4 对于在建筑物结构受采矿影响时起保护作用的钢筋混凝土构件(如应力板,条形基础,基础的拉杆,楼板圈梁,接头),其钢筋最好采用钢号为St3SX或St3SY的A-I级钢,或者采用钢号为18G2的A-II级钢。钢号为stOS的