

中华人民共和国行业标准
铁路单层砖房抗震设计规范

**Code for anti-seismic design
of railway single-story building**

TB 10040—93

主编单位：铁道部第三勘测设计院
批准部门：中华人民共和国铁道部

1994 北京

关于发布《铁路单层砖房抗震设计规范》
和《铁路工程建设项目环境影响
评价技术标准》的通知

铁建函[1993]677号

《铁路单层砖房抗震设计规范》(TB10040—93)和《铁路工程建设项目环境影响评价技术标准》(TB10502—93)经审查批准,现予发布,自1994年4月1日起施行。

本规范由部建设司负责解释。出版发行由建设司标准科情所负责组织。

铁 道 部

一九九三年十二月二十一日

目 次

1	总则	1
2	抗震设计的基本要求	2
3	抗震验算和构造措施	3
3.1	一般规定	3
3.2	计算要点	4
3.3	构造措施	7
附录 A	砖砌体的截面抗震承载力验算实例	13
附录 B	本规范用词说明	22
附加说明		23
	《铁路单层砖房抗震设计规范》条文说明	25

1 总 则

1.0.1 为统一铁路非空旷单层实心粘土砖房屋(以下简称单层砖房)抗震设计标准,使在铁路单层砖房抗震设计中贯彻执行国家的技术经济政策,做到安全适用、技术先进、经济合理,制订本规范。

1.0.2 本规范适用于抗震设防烈度为 6~9 度(以下简称 6~9 度)地区的单层砖房抗震设计,不适用于单层砖柱厂房及单层空旷房屋的抗震设计。

1.0.3 本规范以单层砖房当遭受低于本地区设防烈度的多遇地震影响时,一般不受损坏或不需修理仍可继续使用;当遭受本地区设防烈度的地震影响时,可能损坏,经一般修理或不需修理仍可继续使用;当遭受高于本地区设防烈度的预估的罕遇地震影响时,不致倒塌或发生危及生命的严重破坏,作为编制的指导原则。

在单层砖房抗震设计中,应进行必要的抗震验算,加强总体概念设计,采取必要的抗震构造措施。

1.0.4 抗震设防烈度应按国家规定的权限审批、颁发的文件(图件)确定,一般情况下可采用基本烈度;对做过抗震防灾规划的城市,可按批准的抗震设防区划进行抗震设防。

1.0.5 单层砖房建筑应根据其重要性分为下列三类:

乙类建筑——与铁路行车安全有关的重要单层砖房;

丙类建筑——乙类和丁类以外的单层砖房;

丁类建筑——遇地震破坏不易造成人员伤亡和较大经济损失的次要单层砖房。

1.0.6 铁路单层砖房的抗震设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行的《建筑抗震设计规范》和其它有关标准、规范的规定。

2 抗震设计的基本要求

2.0.1 各类建筑的地震作用,应按其所在地区的设防烈度计算,但 6 度时可不进行地震作用计算。

2.0.2 乙类建筑应按本地区设防烈度提高一度采取抗震措施,但 9 度时可适当提高;丙类建筑应按本地区设防烈度采取抗震措施;丁类建筑可按本地区设防烈度降低一度采取抗震措施,但 6 度时可不降低。

2.0.3 建筑场地宜选择对抗震有利的地段。

2.0.4 地基有软弱粘性土、可液化土、新近填土或严重不均匀土层时,宜采取措施加强基础及上部结构的整体刚度。

2.0.5 单层砖房宜采用横墙承重方案或纵横墙混合承重方案。

2.0.6 建筑的平、立面布置宜规则、对称,建筑的质量分布和刚度变化宜均匀。

2.0.7 女儿墙、预制挑檐及装修贴面等与主体结构应有可靠的锚固和连接。

2.0.8 砖墙厚度不宜小于 240mm;粘土砖的强度等级不宜低于 MU7.5;砌筑砂浆的强度等级,6 度和 7 度时不宜低于 M2.5,8 度和 9 度时不宜低于 M5,对于横墙很少的房屋,9 度时不宜低于 M7.5。

2.0.9 构造柱、圈梁的混凝土强度等级不宜低于 C15,钢筋宜采用 I 级。

2.0.10 8 度和 9 度且建筑物各部分结构刚度、质量截然不同时,宜设防震缝,最小缝宽 50mm,缝两侧均应布置抗震墙体,并视为外墙按规定设置构造柱。

3 抗震验算和构造措施

3.1 一般规定

3.1.1 单层砖房建筑高度(自室外地面至屋面板或层架下弦底)6度和7度时不宜大于4.5m,8度时不宜大于4.2m,9度时不宜大于4.0m。

3.1.2 单层砖房抗震横墙的间距不应大于表3.1.2规定。

抗震横墙最大间距(m) 表 3.1.2

屋盖类别	设防烈度			
	6	7	8	9
现浇或装配整体式钢筋混凝土	18	18	15	11
装配式钢筋混凝土	15	15	11	7
有檩层盖	11	11	7	4

注:①当纵墙承重时,横墙间距也不应大于表中规定;

②抗震横墙开洞水平截面积不应大于50%。

3.1.3 单层砖房的局部尺寸应符合表3.1.3要求。

局部尺寸限值(m) 表 3.1.3

部位	设防烈度			
	6	7	8	9
承重窗间墙最小宽度	0.75	0.75	1.00	1.20
承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	0.75	0.75	1.20	1.60
非承重外墙尽端至门窗洞边的最小距离	0.75	0.75	0.75	0.75
内墙阳角至门窗洞边的最小距离	0.75	0.75	1.20	1.60
无锚固女儿墙(非出入口处)的最大高度	0.50	0.50	0.50	0.00

注:①如采用构造柱等措施,表中限值可适当放宽;

②女儿墙厚度宜为240mm,位于出入口处或高度大于表中限值时均应配置竖向钢筋并有可靠锚固。

3.2 计算要点

3.2.1 单层砖房抗震验算采用底部剪力法,对两个水平主轴方向分别进行计算,不考虑纵横墙的共同工作,也不考虑场地类别和近远震的差异。

3.2.1.1 总水平地震作用标准值按(3.2.1—1)式计算:

$$F_{Ek} = \alpha_{\max} G_{eq} \quad (3.2.1-1)$$

式中 F_{Ek} ——总水平地震作用标准值;

α_{\max} ——水平地震影响系数最大值,当7度、8度、9度时 α_{\max} 分别取0.08、0.16、0.32;

G_{eq} ——等效总重力荷载,单层砖房取总重力荷载代表值。

3.2.1.2 各纵(横)墙的砂浆强度等级、高度均相同时,各墙片侧移刚度相对值可按(3.2.1—2)式计算:

$$K_s = \frac{K_i}{K} = \frac{A_i \eta_i}{\sum A_i \eta_i} \quad (3.2.1-2)$$

式中 K_s ——侧移刚度相对值;

K_i ——第 i 轴墙片的侧移刚度;

K ——平行于水平地震作用方向各墙片的总侧移刚度;

A_i ——第 i 轴墙片水平截面积;

η_i ——开洞影响系数, $\eta_i = 1 - 1.2 P_i$

其中 P_i ——洞口面积与墙面面积比值的平方根,即

$P_i = \sqrt{D_i/Z_i}$, D_i 为第 i 轴墙片立面洞口面积; Z_i 为第 i 轴墙片立面面积。

3.2.1.3 各墙段的侧移刚度相对值,可按(3.2.1—3)式计算:

$$K_D = \frac{K_{im}}{K_i} \quad (3.2.1-3)$$

式中 K_D ——侧移刚度相对值;

K_{im} ——第 i 轴墙片第 m 墙段的侧移刚度,

$$\text{当 } \rho < 1 \quad K_{im} = \frac{1}{3\rho} \cdot t \cdot E$$

$$\text{当 } 1 \leq \rho \leq 4 \quad K_{im} = \frac{1}{3\rho + \rho^3} \cdot t \cdot E$$

当 $\rho > 4$ 侧移刚度很小,可忽略不计。

其中 t ——墙段厚度(各墙段厚度相同时,可取 $t=1$);

E ——砖砌体弹性模量(砌体强度等级相同时,可取 $E=1$);

ρ ——墙段高度比, $\rho = \frac{h_m}{b_m}$, h_m 为第 m 墙段高度, b_m 为第 m 墙段宽度。



图 3.2.1 墙段高宽示意

3.2.2 水平地震剪力在墙体上的分配可按下述方法计算:

3.2.2.1 基底总水平地震剪力设计值可按(3.2.2—1)式计算:

$$V = \gamma_{Eh} \cdot F_{EK} \quad (3.2.2-1)$$

式中 V ——基底总水平地震剪力设计值;

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数 1.3。

3.2.2.2 横墙墙片地震剪力的分配,根据屋面类型分别按(3.2.2—2~4)式计算:

(1) 现浇和装配整体式钢筋混凝土屋面

$$V_i = \frac{K_i}{K} \cdot V \quad (3.2.2-2)$$

式中 V_i ——第 i 轴墙片地震剪力设计值。

(2) 柔性屋面

$$V_i = \frac{A_{fi}}{A_b} \cdot V \quad (3.2.2-3)$$

式中 A_{fi} ——第 i 轴横墙从属荷载面积；
 A_b ——房屋建筑面积。

(3) 装配式钢筋混凝土屋面

$$V_i = \frac{1}{2} \left[\frac{K_i}{K} + \frac{A_{fi}}{A_b} \right] \cdot V \quad (3.2.2-4)$$

3.2.2.3 纵墙墙片地震剪力的分配,可按(3.2.2—5)式计算:

$$V_i = \frac{K_i}{K} \cdot V \quad (3.2.2-5)$$

3.2.2.4 墙段地震剪力的分配,可按(3.2.2—6)式计算:

$$V_{im} = \frac{K_{im}}{K_i} \cdot V_i \quad (3.2.2-6)$$

式中 V_{im} ——第 i 轴 m 墙段地震剪力设计值。

3.2.3 砖砌体截面可按(3.2.3—1)、(3.2.3—2)式进行抗震验算:

$$V_{im} \leq R_d \quad (3.2.3-1)$$

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{RE}} \cdot \zeta_N \cdot f_v \cdot A_{im} \quad (3.2.2-2)$$

式中 R_d ——截面抗震承载力设计值

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数,当墙两端均有构造柱且无洞口时 $\gamma_{RE} = 0.9$;自承重墙 $\gamma_{RE} = 0.75$;其他情况 $\gamma_{RE} = 1$;

f_v ——非抗震设计的砌体抗剪强度设计值,对于砂浆强度等级为 M10、M7.5、M5、M2.5 时, f_v 值分别为 0.18、0.15、0.12、0.09MPa;

A_{im} ——平行于水平地震作用方向,第 i 轴 m 墙段的水平截面积;

ζ_N ——砌体强度的正应力影响系数,

$$\zeta_N = \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + \frac{0.45 \sigma_0}{f_v}}$$

其中 σ_0 —— m 墙段 1/2 高度处对应于重力荷载代表值的砌体截面平均压应力。

3.3 构造措施

3.3.1 构造柱设置应符合下列要求：

3.3.1.1 构造柱设置部位应符合表 3.3.1—1 要求。

构造柱设置类型与部位 表 3.3.1—1

房屋类别	设置类型				设置部位
	6度	7度	8度	9度	
一般砖房	—	—	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A</i> ——外墙四角 <i>B</i> ——外墙四角,门厅阳角,较大洞口两侧,大房间内外墙交接处,高低屋面交接处的横墙与内外纵墙交接处 <i>C</i> ——外墙四角,门厅阳角,较大洞口两侧,大房间内外墙交接处,高低屋面交接处的横墙与内外纵墙交接处,隔开间横墙(轴线)与外墙交接处,山墙与内纵墙交接处 <i>D</i> ——外墙四角,门厅阳角,较大洞口两侧,内外墙交接处,内墙局部较小墙垛
敞开式外廊或封闭式外廊砖房	—	—	<i>B</i>	<i>C</i>	
横墙较少的砖房	—	—	<i>B</i>	<i>C</i>	
横墙很少的砖房	—	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	
敞开式外廊或封闭式外廊且横墙较少的砖房	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	

- 注：① 大房间系指开间等于或大于 7.2m 者；
 ② 较大洞口系指洞宽大于 2.1m 或洞高较大者；
 ③ 横墙较少是指横墙间距大于 4.2m 的房间其面积占总面积 1/4 以上；
 ④ 横墙很少是指大部分房间横墙间距均接近表 3.1.2 规定的限值；
 ⑤ 封闭式外廊两侧纵墙均应按外墙设置构造柱。

3.3.1.2 高低屋面交接处的横墙及高屋面房屋的四角应设构造柱。交接处的横墙设置构造柱间距不宜超过 4m。

3.3.1.3 局部突出屋面部分应设构造柱,并有可靠锚固。

3.3.1.4 构造柱截面及配筋应符合表 3.3.1—2 规定。

截面及配筋

表 3.3.1—2

设防烈度	最小截面 (mm)	最小纵筋	箍筋($\phi 6$)最大间距(mm)	
			柱中	柱上下端 (500mm范围内)
6、7	240×180	4 $\phi 10$	250	200
8、9	240×180	4 $\phi 12$	200	150

3.3.1.5 构造柱应先砌墙后浇混凝土,施工时应留有清灰口,柱与墙连接处应砌成马牙槎,并沿墙高每隔 500mm 设 2 $\phi 6$ 拉结钢筋,每边伸入墙内不宜小于 1m。

3.3.1.6 构造柱应与屋盖圈梁连接,柱纵筋锚入圈梁内不小于 40 d (d 为主筋直径)。

3.3.1.7 构造柱可不单独设置基础,但应伸入室外地面下 500mm 或锚入基础圈梁内,柱纵筋锚入圈梁内不小于 40 d 。有附墙管沟时构造柱底标高宜低于沟底。

3.3.1.8 构造柱箍筋的末段应做成不小于 135°弯钩,弯钩端头平直段长度为 10 d (d 为箍筋直径)。

3.3.1.9 当纵墙上搁置跨度等于或大于 6m 的屋面梁时,宜在梁下的纵墙或墙垛处设构造柱,梁应与构造柱有可靠锚固。

3.3.2 圈梁设置应符合下列要求:

3.3.2.1 钢筋混凝土圈梁应现浇,截面高度不宜小于 120mm。

3.3.2.2 装配式钢筋混凝土屋盖及有檩屋盖,横墙承重时,圈梁设置要求应符合表 3.3.2—1 规定。

圈梁设置部位

表 3.3.2—1

设防烈度	设置部位
6、7	外墙及内纵墙,部分内横墙(圈梁间距不应大于 7.2m),构造柱对应部位
8、9	外墙及内纵墙,所有内横墙(圈梁间距不应大于 7.2m),构造柱对应部位

注:当必须采用纵墙承重方案时,抗震横墙上的圈梁间距比表内规定适当减少。

3.3.2.3 当 7 度和 8 度且建筑高度大于 4m 时宜增设圈梁一道。

3.3.2.4 现浇或装配整体式屋盖与墙体有可靠连接的房屋可

不另设圈梁,但屋盖应与相应的构造柱用钢筋可靠连接。

3.3.2.5 圈梁配筋应符合表 3.3.2—2 规定。

圈梁配筋

表 3.3.2—2

配 筋	设 防 烈 度		
	6、7	8	9
最 小 纵 筋	4 ϕ 8	4 ϕ 10	4 ϕ 12
最大箍筋间距(mm)	250	200	150

3.3.2.6 圈梁应闭合,其位置宜与预制屋面板在同一标高处,或紧靠板底。6度和7度且门窗洞顶到屋面板底距离小于或等于0.6m时,圈梁可落低至门窗洞口顶部兼做门窗过梁,门窗洞口部位所需钢筋应按计算另行增加。

3.3.2.7 圈梁按表 3.3.2—1 要求的间距内无横墙时,应利用屋面梁或拉开板缝加配筋代替圈梁,单面走廊的内横墙圈梁应拉通至走廊外墙圈梁。

3.3.2.8 高低屋面的屋盖圈梁应各自闭合。

3.3.2.9 遇有软弱地基,填土地基或不均匀土层时除处理地基外,还应在基顶增设圈梁,截面高度不应小于 180mm,配筋不应小于 4 ϕ 12。

3.3.3 砖砌体构造应符合下列要求:

3.3.3.1 纵横墙交接处应同时咬槎砌筑,6度和7度时开间等于或大于 7.2m 的大房间内外墙交接处及 8度和9度内外墙交接处未设构造柱时,应沿墙高每隔 500mm 配置 2 ϕ 6 拉结筋,每边伸入墙内不宜小于 1m。

3.3.3.2 独立砖柱的顶部应在纵横两个方向有可靠连接,8度和9度时宜配置竖向钢筋。

3.3.3.3 附墙烟囱不应削弱墙体截面,烟囱出屋面部位宜用竖向钢筋加强。

3.3.3.4 砖挑檐应用 M5 砂浆砌筑,挑出长度不大于 1/2 墙厚,8度和9度时,不宜采用砖挑檐。

3.3.3.5 墙体和砖柱的防潮层应采用掺有防水剂的水泥砂浆,严禁使用油毡。

3.3.4 6度和7度时,门窗过梁不应采用无筋砖过梁,8度和9度时应采用钢筋混凝土过梁。当6度至8度时过梁支承长度不应小于240mm,9度时不应小于360mm。

3.3.5 屋盖构造应符合下列要求:

3.3.5.1 当圈梁设置在板底时,6度和7度房屋端部大房间屋盖的钢筋混凝土预制板间应相互拉结,在板侧缝加 $\phi 6$ 拉筋长1000mm,间距1000~1200mm;8度房屋端部大房间屋盖及9度房屋屋盖,除采取上述措施外,尚应在板端缝增设1 $\phi 8$ 通长拉筋,并在屋面梁和圈梁顶部预留 $\phi 8$ 竖筋,间距1000mm与板缝拉筋连接。板缝用C20细石混凝土填实。

3.3.5.2 现浇钢筋混凝土屋面板伸进纵、横墙内的长度,均不宜小于120mm;装配式钢筋混凝土屋面板,当圈梁未设在板的同一标高时,板端伸进外墙的长度不应小于120mm,伸进内墙的长度不宜小于100mm,且不应小于80mm,在梁上不应小于80mm。

3.3.5.3 当板跨大于4.8m并与外墙平行时,靠外墙的预制板侧边应与墙或圈梁拉结。

3.3.5.4 屋面梁或屋架应与屋面圈梁、墙或柱(包括构造柱)有可靠连接。

3.3.5.5 有檩屋面的屋盖构件应与屋架有可靠连接。在山墙顶部应设置卧梁,卧梁两端应与圈梁连接,屋盖构件与卧梁应有可靠锚固。

附录 A 砖砌体的截面抗震承载力验算实例

[例 1] 单层砖房,采用装配式钢筋混凝土屋面,建筑高度 4.2m,纵横墙承重,内外墙厚度均为 240mm,砂浆强度等级为 M5,设防烈度 8 度,构造措施均已满足本规范要求。其砌体截面抗震承载力验算如下(见图 A.1):

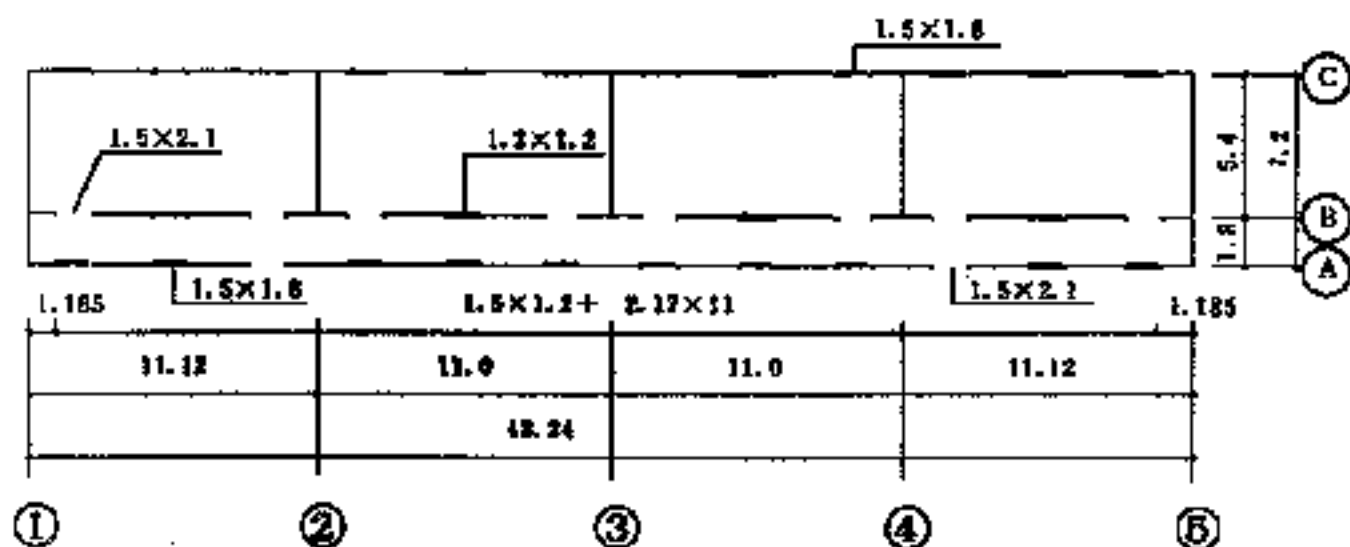


图 A.1 平面

(1)重力荷载代表值 $G_{eq}=3856 \text{ kN}$

(2)总水平地震作用标准值,按(3.2.1—1)式可得:

$$F_{EK} = \alpha_{max} \cdot G_{eq} = 0.16 \times 3856 = 617 \text{ kN}$$

(3)纵、横墙相对刚度按(3.2.1—2)式计算,见表 A.1。

(4)横墙截面抗震承载力验算按(3.2.2—1)、(3.2.2—4)式可得:

$$V_1 = \frac{1}{2} \left[\frac{K_1}{K} + \frac{A_{f1}}{A_b} \right] \cdot \gamma_{Eh} \cdot F_{EK}$$

$$\begin{aligned} \text{①轴: } V_1 &= \frac{1}{2} \left[\frac{7.44}{31.80} + \frac{40.9}{44.24 \times 7.44} \right] \times 1.3 \times 617 \\ &= 143.66 \text{ kN} \end{aligned}$$

纵横墙相对刚度计算

表 A.1

墙 类	轴 线	墙 片 数	墙 厚 度 (m)	相 对 墙 厚 系 数 T	墙 片 长 度 B (m)	墙 开 洞 面 积 D (m ²)	墙 面 面 积 Z (m ²)	开 洞 率 P= $\sqrt{D/Z}$	$\eta=$ $1-1.2P$	各 轴 墙 相 对 刚 度 $K_1=$ T·B· η	总 刚 度 K= ΣK_1	从 属 荷 载 面 积 (m ²)
横 墙	①⑤	2	0.24	1	7.44	0	31.24	0	1	7.44	31.8	40.9
	②③④	3	0.24	1	5.64	0	23.68	0	1	5.64		81.8
纵 墙	?	1	0.24	1	44.24	33.3	185.8	0.42	0.496	21.94	66.6	
	?	1	0.24	1	44.24	30.96	185.8	0.408	0.510	22.56		
	?	1	0.24	1	44.24	32.4	185.8	0.41	0.500	22.12		

$$\textcircled{2}\text{轴: } V_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{5.64}{31.80} + \frac{81.8}{44.24 \times 7.44} \right) \times 1.3 \times 617$$

$$= 170.31 \text{ kN}$$

截面抗震承载力设计值 R_d 按(3.2.3—2)式可得:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{RE}} \cdot \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \sigma_0 / f_v} \cdot f_v \cdot A_1$$

验算 $\textcircled{2}$ 轴:

$$\gamma_{RE} = 1$$

$$\sigma_0 = 147.8 \text{ kN/m}^2$$

$$f_v = 120 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{当 M5 时})$$

$$R_d = \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \times 147.8 / 120} \times 120 \times 5.64 \times 0.24$$

$$= 168.75 \text{ kN}$$

$$\therefore V_2 > R_d (\text{不满足})$$

故需提高砂浆强度等级, 试用 M7.5 $f_v = 150 \text{ kN/m}^2$, 则:

$$R_d = \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \times 147.8 / 150} \times 150 \times 5.64 \times 0.24$$

$$= 203.27 \text{ kN}$$

∴ $V_2 < R_d$ (满足)

(5) 纵墙地震剪力分配按(3.2.2—5)式可得:

$$V_i = \frac{K_i}{K} \cdot V$$

$$? \text{ 轴: } V_A = \frac{21.94}{66.62} \times 1.3 \times 617 = 264.15 \text{ kN}$$

$$? \text{ 轴: } V_B = \frac{22.56}{66.62} \times 1.3 \times 617 = 264.62 \text{ kN}$$

$$? \text{ 轴: } V_C = \frac{22.12}{66.62} \times 1.3 \times 617 = 266.32 \text{ kN}$$

(6) 各墙段刚度按(3.2.1—3)式计算,见表 A.2。

各墙段刚度计算

表 A.2

轴 线	墙 段 号	墙 段 数	h (m)	b (m)	$\rho = h/b$	$K_m = 1/3\rho$	$K_m = \frac{1}{3\rho + \rho^3}$	$K_1 = \Sigma K_m$
?	1	2	2.1	1.17	1.79	—	0.09	6.43
	2	3	2.1	2.18	0.96	0.35	—	
	3	8	1.2	2.82	0.51	0.65	—	

注:??轴计算略

(7)?轴各墙段地震剪力分配按(3.2.2—6)式可得:

$$V_{im} = \frac{K_{im}}{K_1} \cdot V_i$$

$$\text{墙段 1: } V_{R1} = \frac{0.09}{6.43} \times 271.62 = 3.80 \text{ kN}$$

$$\text{墙段 2: } V_{R2} = \frac{0.32}{6.43} \times 271.62 = 13.52 \text{ kN}$$

$$\text{墙段 3: } V_{B3} = \frac{0.65}{6.43} \times 271.62 = 27.46 \text{ kN}$$

(8) 验算墙段 3, 截面抗震承载力设计值 R_d 按(3.2.3—2)式可得:

$$\sigma_0 = 144.9 \text{ kN/m}^2$$

$$f_v = 150 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{当 M7.5 时})$$

$$R_d = \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \times 144.9 / 150} \times 150 \times 2.32 \times 0.24 \\ = 83.36 \text{ kN}$$

$$V_{B3} < R_d \quad (\text{满足})$$

[例 2] 单层砖房, 采用现浇钢筋混凝土屋面, 建筑高度为 4.0m, 外墙厚度 240mm, 内墙厚度除②轴为 360mm 外, 其余均为 240mm, 砂浆强度等级 M7.5, 设防烈度 9 度, 构造措施均已满足本规范要求。其砌体截面抗震承载力验算如下(见图 A.2)

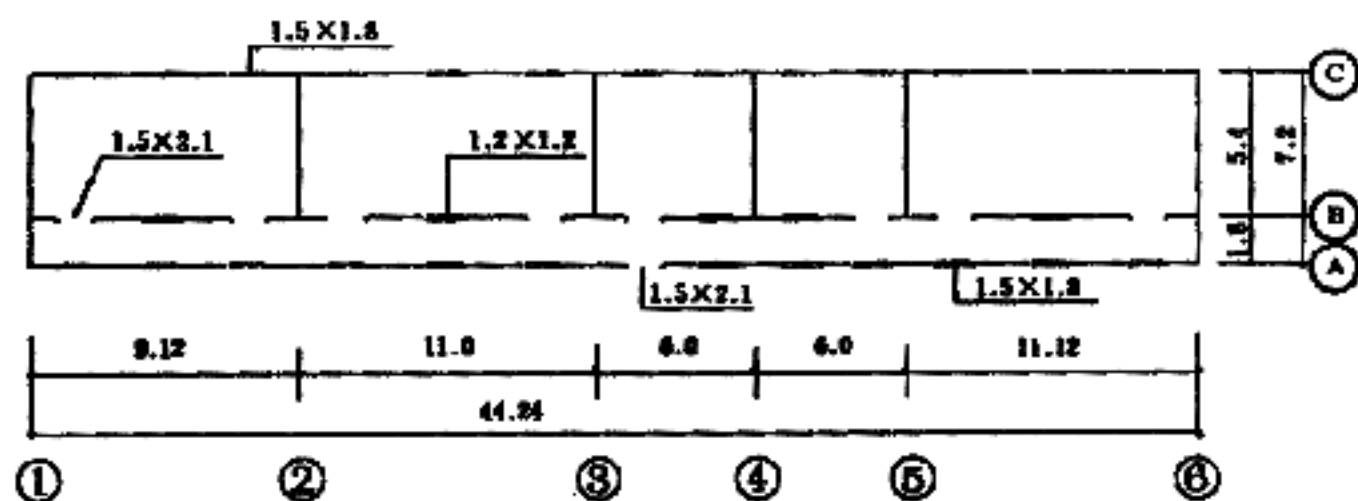


图 A.2 平面

(1) 重力荷载代表值 $G_{eq} = 3747 \text{ kN}$

(2) 总水平地震作用标准值, 按(3.2.1.1)式可得:

$$F_{EK} = \alpha_{max} \cdot G_{eq} = 0.32 \times 3747 = 1199 \text{ kN}$$

(3) 纵、横墙相对刚度按(3.2.1—2)式计算, 见表 A.3。

纵横墙相对刚度计算

表 A.3

墙 类	轴 线	墙 片 数	墙 厚 度 (m)	相 对 墙 厚 系 数 T	墙 片 长 度 B (m)	墙 开 洞 面 积 D (m ²)	墙 面 面 积 Z (m ²)	开 洞 率 P= $\sqrt{D/Z}$	$\eta=$ $1-1.2P$	各轴 墙相 对刚 度 $K_1=$ $T \cdot B \cdot \eta$	总 刚 度 $K=$ ΣK_1
横 墙	①	1	0.24	1	7.44	0	29.76	0	1	7.44	40.26
	②	1	0.36	1.5	5.64	0	22.56	0	1	5.64	
	③⑤	2	0.24	1	5.64	0	22.56	0	1	5.64	
	④	1	0.24	1	5.64	0	22.58	0	1	5.64	
	⑥	1	0.24	1	7.44	0	30.72	0	1	7.44	
纵 墙	?	1	0.24	1	43.24	35.55	172.96	0.45	0.46	19.89	60.5
	?	1	0.24	1	43.24	32.40	172.96	0.43	0.48	20.76	
	?	1	0.24	1	43.24	35.10	172.96	0.45	0.46	19.89	

(4)横墙截面抗震承载力验算按(3.2.2—1)、(3.2.2—2)式可得:

$$V_1 = \frac{K_1}{K} \cdot \gamma_{Eh} \cdot F_{EK}$$

$$\text{①轴: } V_1 = \frac{7.44}{40.26} \times 1.3 \times 1199 = 288.05 \text{ kN}$$

$$\text{②轴: } V_2 = \frac{8.46}{40.26} \times 1.3 \times 1199 = 327.54 \text{ kN}$$

$$\text{③轴: } V_3 = \frac{5.64}{40.26} \times 1.3 \times 1199 = 218.36 \text{ kN}$$

截面抗震承载力设计值 R_d 按(3.2.3—2)式可得:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{RE}} \cdot \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \sigma_0 / f_v} \cdot f_v \cdot A_1$$

验算①轴:

$$\gamma_{RE} = 0.9 \text{ (考虑墙两边均有构造柱)}$$

$$\sigma_0 = 81.75 \text{ kN/m}^2$$

$$f_v = 150 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{当 M5 时})$$

$$\textcircled{2}\text{轴: } V_2 = \frac{81.8}{329.15} \times 1.3 \times 202.72 = 65.49 \text{ kN}$$

截面抗震承载力设计值 R_d 按(3.2.3—2)式可得:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{RE}} \cdot \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \sigma_0 / f_v} \cdot f_v \cdot A_1$$

验算 $\textcircled{2}$ 轴:

$$\gamma_{RE} = 1$$

$$\sigma_0 = 88.5 \text{ kN/m}^2$$

$$f_v = 90 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{当 M2.5 时})$$

$$\begin{aligned} R_d &= \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \times 88.5 / 90} \times 90 \times 5.64 \times 0.24 \\ &= 121.92 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\therefore V_1 < R_d \quad (\text{满足})$$

其余验算略

$$\textcircled{2}\text{轴: } V_2 = \frac{81.8}{329.15} \times 1.3 \times 202.72 = 65.49 \text{ kN}$$

截面抗震承载力设计值 R_d 按(3.2.3—2)式可得:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{RE}} \cdot \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \sigma_0 / f_v} \cdot f_v \cdot A_1$$

验算 $\textcircled{2}$ 轴:

$$\gamma_{RE} = 1$$

$$\sigma_0 = 88.5 \text{ kN/m}^2$$

$$f_v = 90 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{当 M2.5 时})$$

$$\begin{aligned} R_d &= \frac{1}{1.2} \sqrt{1 + 0.45 \times 88.5 / 90} \times 90 \times 5.64 \times 0.24 \\ &= 121.92 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\therefore V_1 < R_d \quad (\text{满足})$$

其余验算略

附录 B 本规范用词说明

执行本规范条文时,对于要求严格程度的用词说明如下,以便在执行中区别对待:

B.0.1 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

B.0.2 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”;

B.0.3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位 和主要起草人名单

主编单位：铁道部第三勘测设计院

参加单位：铁道部抗震办公室
铁道部建厂工程局

主要起草人：张善根 许文权 李东奎
张文安 关少荣 陈元璋
周旭岐

在执行本规范过程中，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄交铁道部第三勘测设计院（天津市河北区中山路 10 号，邮政编码 300142）并抄送铁道部建设司标准科情所（北京市朝阳区门外大街 227 号，邮政编码 100020），供今后修订时参考。

《铁路单层砖房抗震设计规范》

条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题，以及在执行中应注意的事项等予以说明。为了减少篇幅，只列条文号，未抄录原条文。

1.0.1 由于国家标准《建筑抗震设计规范》(GBJ11—89)中未包括非空矿单层砖房抗震设计的具体内容，为统一铁路单层砖房抗震设计标准，制订本规范。

1.0.3 条文第一段系根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89)第 1.0.1 条的规定，作为本规范编制的指导原则。条文第二段系对单层砖房的抗震，要求加强总体概念设计、进行抗震强度验算及采取抗震构造措施，以达到第一段中三个水准的抗震设防目标。

1.0.4 条文引自国家标准《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89)第 1.0.3 条。

1.0.5 单层砖房的建筑分类，是考虑其使用功能和特点进行的。

乙类建筑：铁路生命线系统的建筑，即与运输、行车安全直接有关，对保证运输，抢险救灾起重要作用的建筑，如通信、信号、供电、给水、行车等房屋。

丙类建筑：一般厂房的附属车间及民用建筑等系乙类及丁类以外的建筑。

丁类建筑：遇地震时不易造成人员伤亡和物质财富较大损失的次要建筑，如茶炉房、厕所、料库、料棚、货棚等，其人员较少或不存放贵重器材和危险货物。

2.0.1~2.0.10 所提出的抗震设计基本要求，主要是强调概念设计。由于地震作用随机性大，计算模型与结构应力状态不全吻合，故抗震设计首先要有良好的概念设计，因而条文中强调良好的地基条件，合理的结构方案和必要的构造措施，以提高抗震能力。

建筑体型力求规则、对称、均匀。规则即对建筑平、立面外型尺寸及抗震纵、横墙布局的要求,是质量、刚度、直至强度分布的综合考虑;对称是力求在总体布置上减少刚度偏心,防止地震作用下产生扭转影响,避免造成部分墙段受力过大;均匀是指在同一轴线的墙段宜等宽,为了使沿主轴方向的地震作用能均匀地分配到各个墙段,以避免出现应力集中而导致各个击破。此外对于非结构构件要与主体结构有可靠锚固以防止震时脱落造成人员伤亡财产损失。

3.1.2 由于单层砖房的横向水平地震剪力主要由横墙来承担,水平地震剪力主要是通过屋盖传至横墙,故屋盖也应有足够的刚度。根据震害调研资料说明,横墙间距过大时,往往造成纵墙出平面的破坏,因此本规范中除要求对横墙进行必要的抗震验算外,仍要根据屋盖不同的类别限制横墙的间距。

3.1.3 在墙段均匀的前提下,对单层砖房建筑局部尺寸限值可适当放宽。

3.2.2 由于一般建筑的纵向墙片较长,不论哪种类型的屋面,房屋的纵向刚度均较大,故纵向地震剪力可按纵墙的刚度比例进行分配,但当纵墙长度较小时,则应按屋面类型的不同进行墙片的地震剪力分配。

3.3.1 根据历次震害调查,房屋外墙转角处以及局部凸出的阳角,因扭转和双向受力较易发生破坏,因此在本规范中适当增加了转角构造柱的设置,构造柱与圈梁的共同作用可以提高建筑物的延性。增强结构整体工作性能,是防止建筑物在地震作用下突然倒塌的基本措施。

本规范根据(GBJ 11—89)规范中构造柱设置要求,按房屋类别对不同部位设置构造柱。6度时敞开式外廊或封闭式外廊的医院、学校等横墙较少的建筑,因刚度不均匀,所以在外墙四角增设构造柱,当建筑物较长,按表 3.3.1—1 的规定不需设置构造柱时,为提高结构延性,可增设构造柱。

3.3.2 ~ 3.3.5 这四条为抗震构造措施,这是实现“中震可修、大震不倒”设防目标的重要保证。