

防空地下室结构设计示例

批准部门 中华人民共和国建设部
国家人民防空办公室
批准文号 建质[2004]8号
主编单位 上海市地下建筑设计研究院
中国建筑标准设计研究院
统一编号 GJBT-684
实行日期 二00四年三月一日
图集号 04FG01

主编单位负责人 王艳
主编单位技术负责人 于晓音
技术审定人 周洪波
设计负责人 郭新 梁敏芳

目 录

目录	1
说明	2、3
主体结构等效静荷载标准值示意图	4
多层防空地下室等效静荷载标准值示意图(一)	5
多层防空地下室等效静荷载标准值示意图(二)	6
主体结构顶板等效静荷载标准值	7
主体结构外墙等效静荷载标准值	8
主体结构底板等效静荷载标准值	9
出入口临空墙、防护单元间隔墙、门框墙等效静荷载标准值	10
防空地下室结构荷载组合表	11
通道顶、底板等效静荷载标准值及材料强度综合调整系数	12
示例一5级防空专业队队员掩蔽部口部等效静荷载标准值示意图(一)	13

示例一5级防空专业队队员掩蔽部口部等效静荷载标准值示意图(二)	14
示例二5级一等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(一)	15
示例二5级一等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(二)	16
示例三5级二等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(一)	17
示例三5级二等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(二)	18
示例四6级二等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(一)	19
示例四6级二等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(二)	20
示例五6级人防物资库口部等效静荷载标准值示意图(一)	21
示例五6级人防物资库口部等效静荷载标准值示意图(二)	22
示例六6级人防汽车库口部等效静荷载标准值示意图(一)	23
示例六6级人防汽车库口部等效静荷载标准值示意图(二)	24
通风采光井战时等效静荷载标准值示意图	25
估算梁、板截面用的高跨比	26

目 录										图集号	04FG01
审核	于晓音	王艳	校对	王辉	王辉	设计	林洁	林洁	页	1	

说明

1. 编制目的

本分册采用图示及表格加说明的方法使战时防空地下室工程的设计荷载更加直观地表达出来,供广大设计人员参考。

2. 图集内容

2.1 本分册结合建筑专业的六个防空地下室示例,表达了作用于工程主体及口部的等效静载标准值和荷载作用方式。

2.2 用表格的形式表示了作用于防空地下室不同部位的等效静载标准值及荷载组合的内容。

3. 战时荷载的作用

3.1 战时设计荷载有动载和静载两类,动载是指核爆炸空气冲击波超压形成的荷载和土中压缩波形成的荷载;静载是指土压力、水压力、结构自重及上部建筑物传来的荷载、地面堆载等荷载。

3.2 核爆炸空气冲击波超压形成的荷载和土中压缩波形成的荷载,其动力分析一般采用等效静载法,等效静载法规定结构在等效静荷载作用下的各项内力(如弯矩、剪力、轴力)就是动荷载下相应内力最大值,这样即可把动荷载视为静荷载,按照结构静力分析计算的模式来代替动力分析。

4. 本分册使用条件

4.1 查阅本分册等效静载标准值图表时,应符合下列条件:

4.1.1 顶板的延性比 $[\beta]=3$;临空墙、内、外墙的延性比 $[\beta]=2$

4.1.2 顶、底板为钢筋混凝土梁板、无梁楼盖或密肋板等平板结构。

4.1.3 查阅外墙等效静载标准值 q_{e2} 表时,外墙应符合表中所注的计算高度。

4.2 查阅作用在结构上的等效静载标准值时,应注意表中“计入上部建筑物影响”和“未计入上部建筑物影响”的条件。

4.3 除上述几条之外,还应符合各图表下的说明或附注。

5. 防空地下室的结构设计步骤

5.1 经查表或计算确定等效静荷载标准值及永久荷载标准值。

5.2 按表8进行防空地下室结构荷载组合,按《人民防空地下室设计规范》GB50038-94(2003年版)第4.6.2条的极限状态设计表达式进行承载力设计。其中,结构重要性系数 γ_0 取1.0;永久荷载分项系数 γ_G 当效应对结构不利时取1.2,有利时取1.0。

说 明								图集号	04FG01
审核	于晓音	王以公	校对	王挥	王原	设计	林洁	页	2

5.3 防空地下室战时设计荷载确定后,可按静力设计方法进行结构内力分析。

5.4 在战时荷载作用下进行截面设计时,材料动力强度设计值取静荷载作用下材料强度设计值乘以材料强度综合调整系数 γ_d ,其值按表11采用。

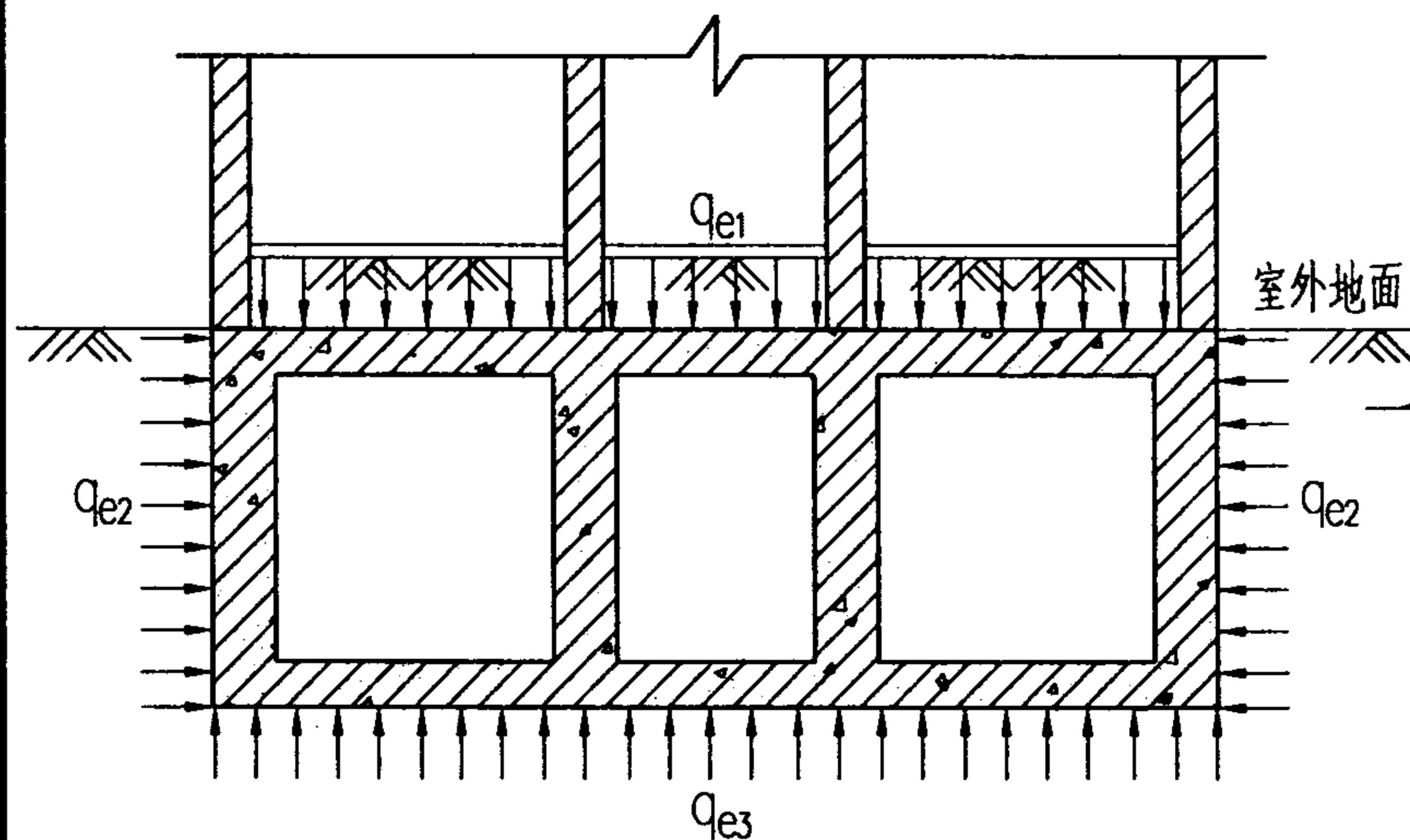
6. 其他

6.1 本图集应与《防空地下室建筑设计示例》04FJ01配套使用。

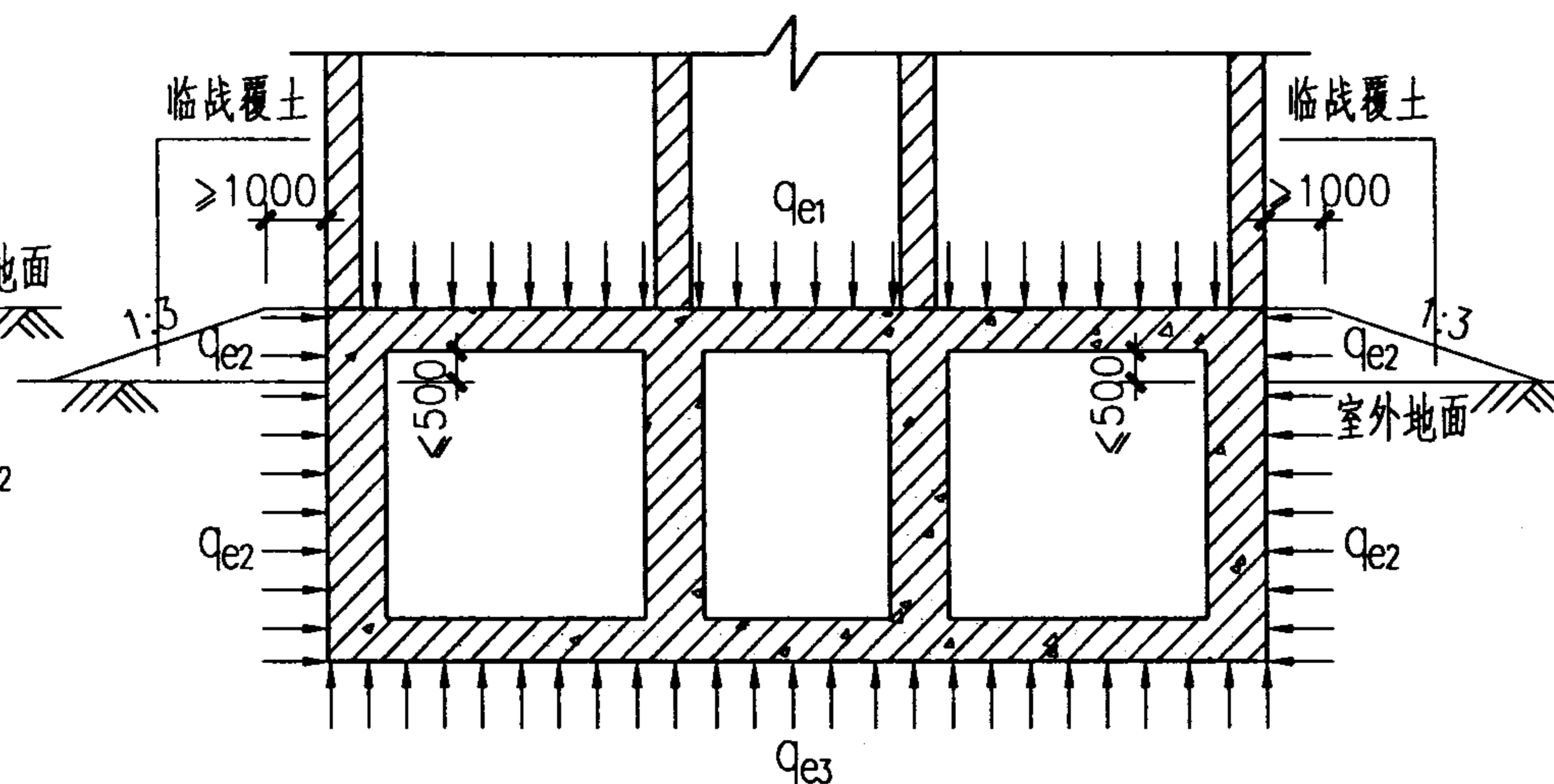
6.2 当不符合上述第4条的使用条件时,各结构构件的等效静载标准值应按《人民防空地下室设计规范》GB50038-94(2003年版)的有关条款进行计算,其计算方法也可参考《全国民用建筑工程设计技术措施》防空地下室分册(2003版)结构部分。

6.3 除本说明外,还须符合结构总说明及各图纸的附注及说明要求。

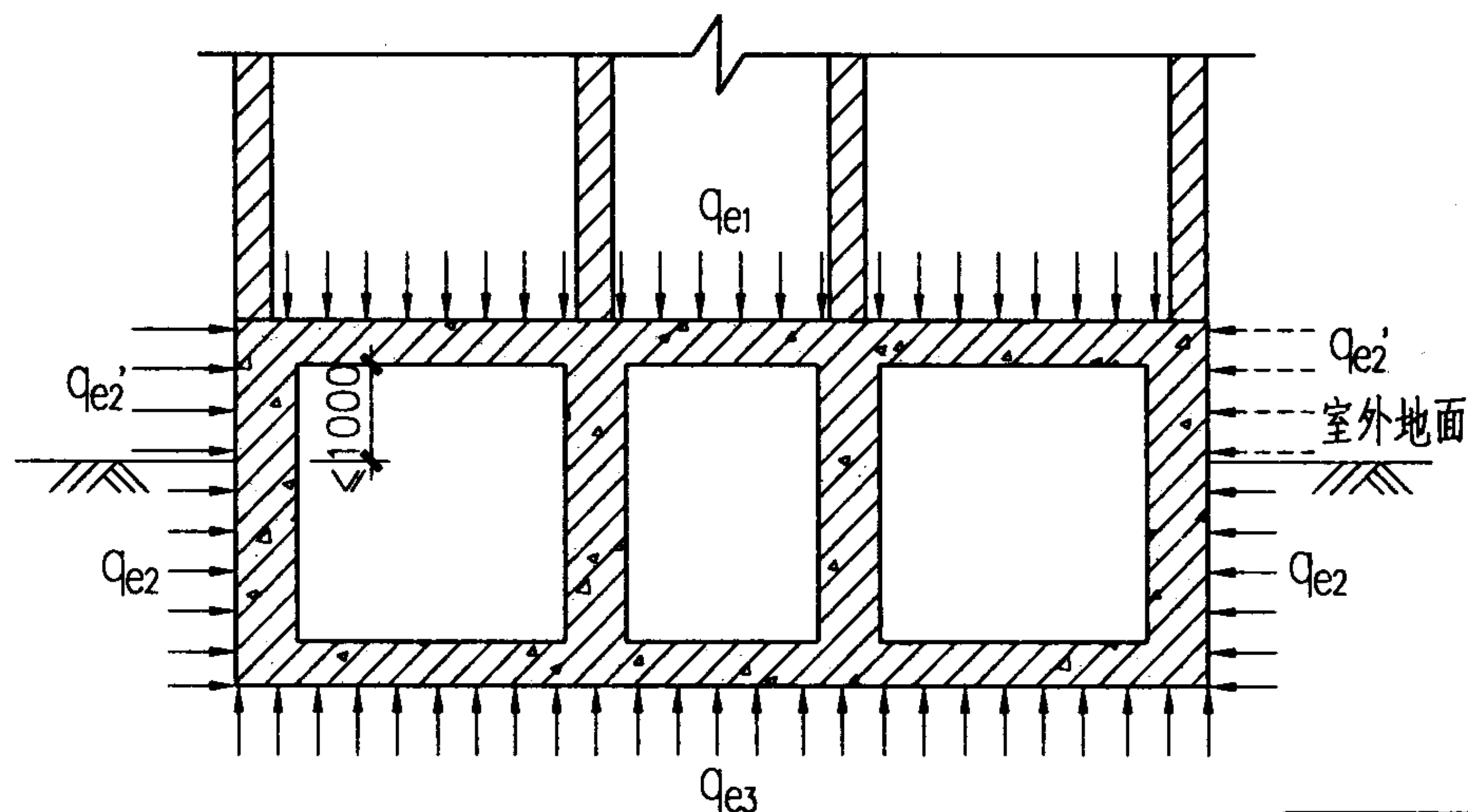
说 明								图集号	04FG01
审核	于晓音	于晓音	校对	王挥	王挥	设计	林洁	页	3



(a) 全埋式防空地下室



(b) 顶板高出地面的防空地下室(一)
(仅适用于地面建筑为砌体结构, 且有取土条件)

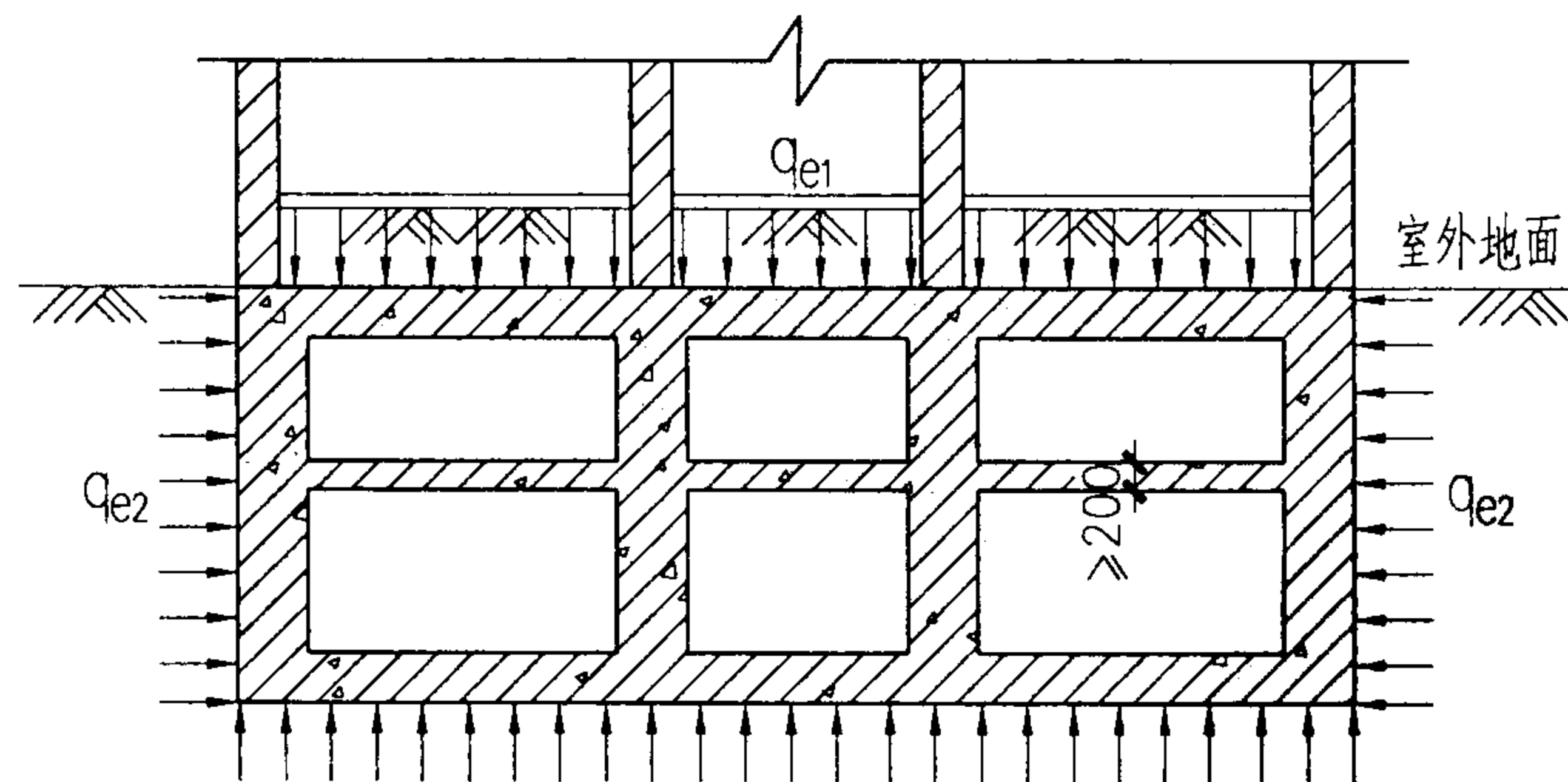


(c) 顶板高出地面的防空地下室(二)
(仅适用于6级, 地面建筑为砌体结构)

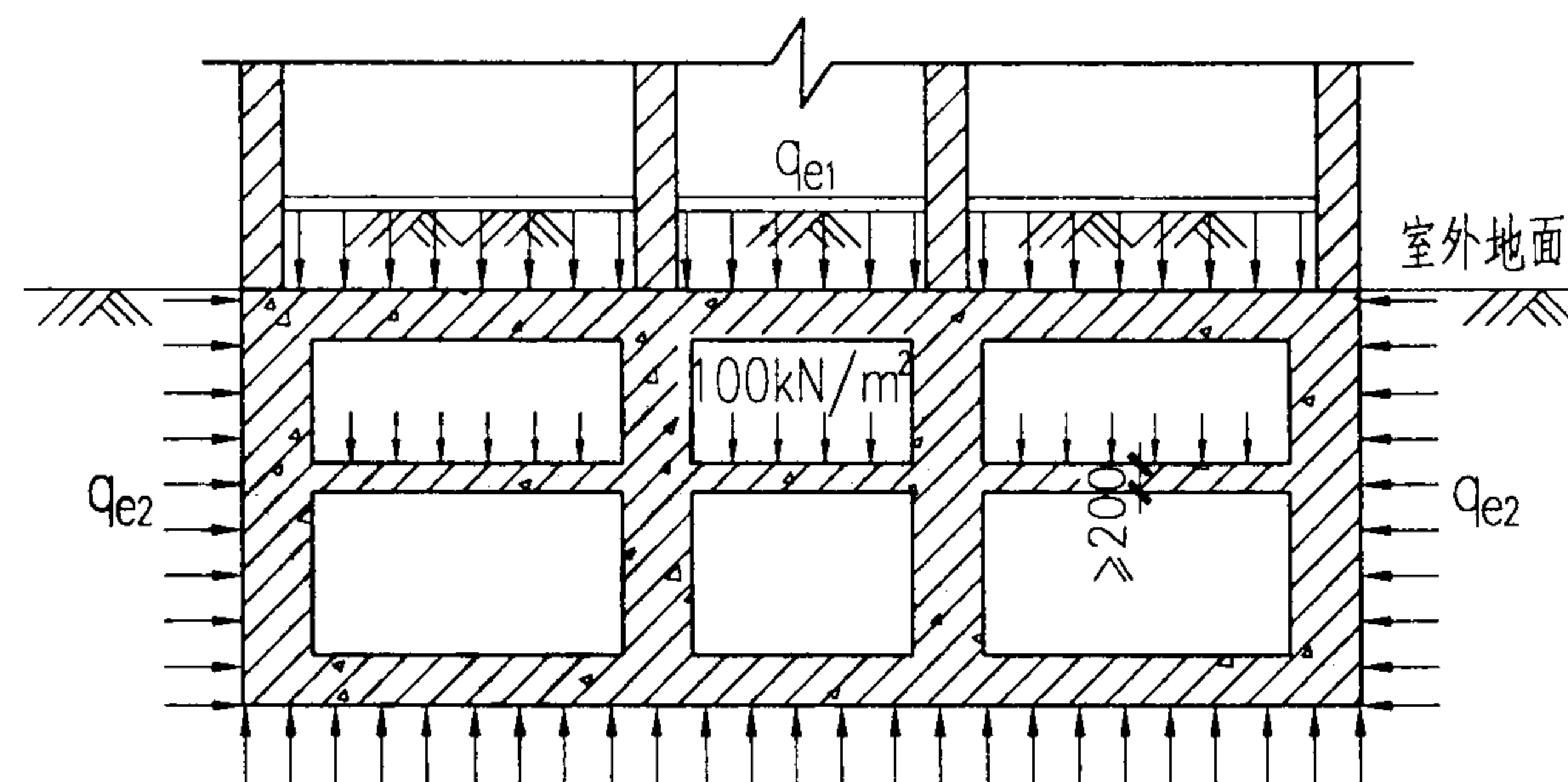
说明:

1. 本图仅表示主体结构的等效静荷载标准值作用方式。设计时还应包括上部建筑物的自重, 土压力, 水压力及防空地下室自重等, 详见表8。
2. Q_{e1}, Q_{e2}, Q_{e3} 根据工程的具体情况查表1~表3。
3. 当防空地下室直接承受空气冲击波作用的钢筋混凝土外墙按弹塑性工作阶段设计时, 其等效静荷载的标准值 Q_{e2}' 取 130kN/m^2 并考虑单向作用。

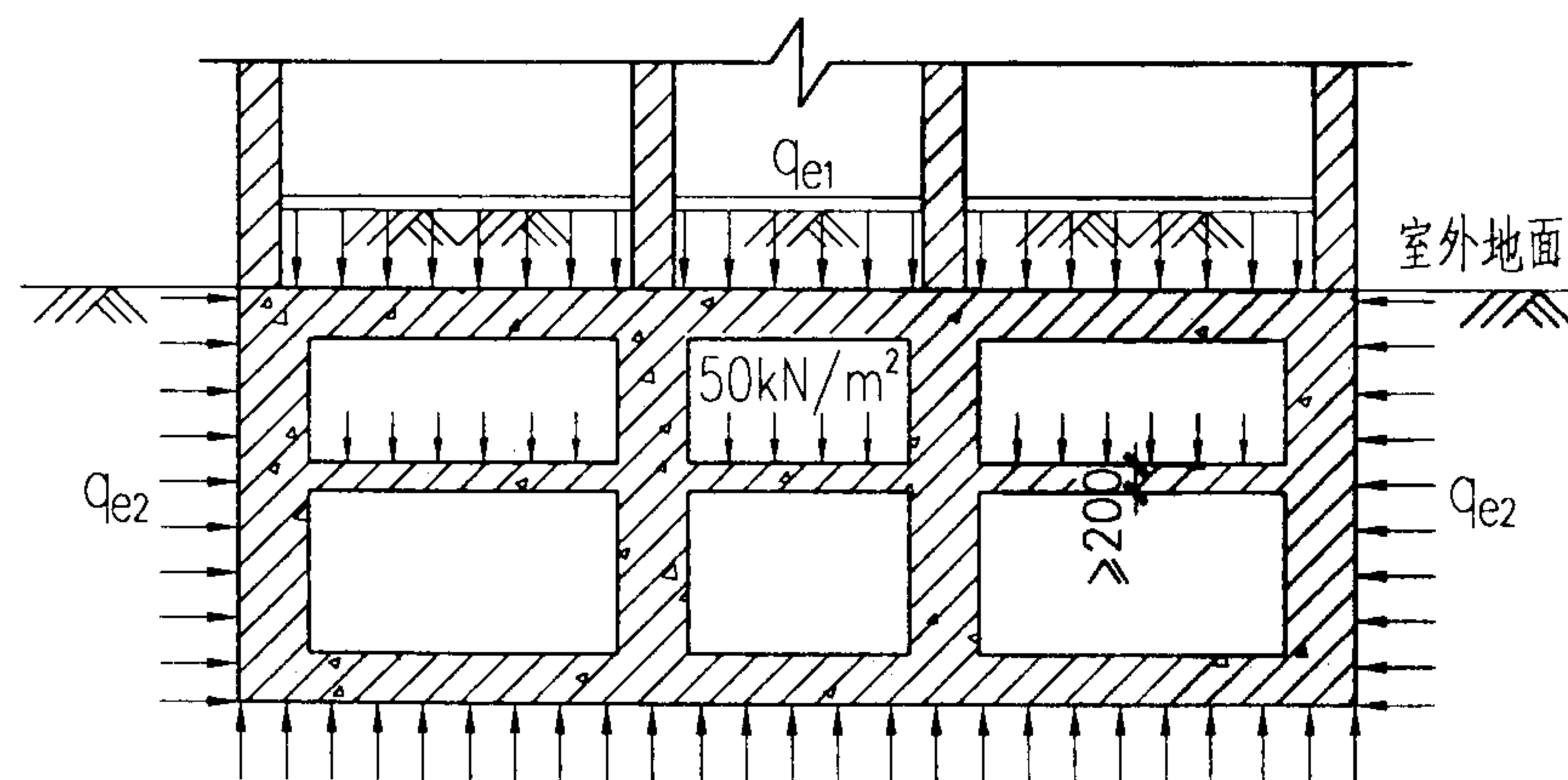
主体结构等效静荷载标准值示意图								图集号	04FG01
审核	于晓音	于晓音	校对	陈近	陈近	设计	郭莉	郭莉	4



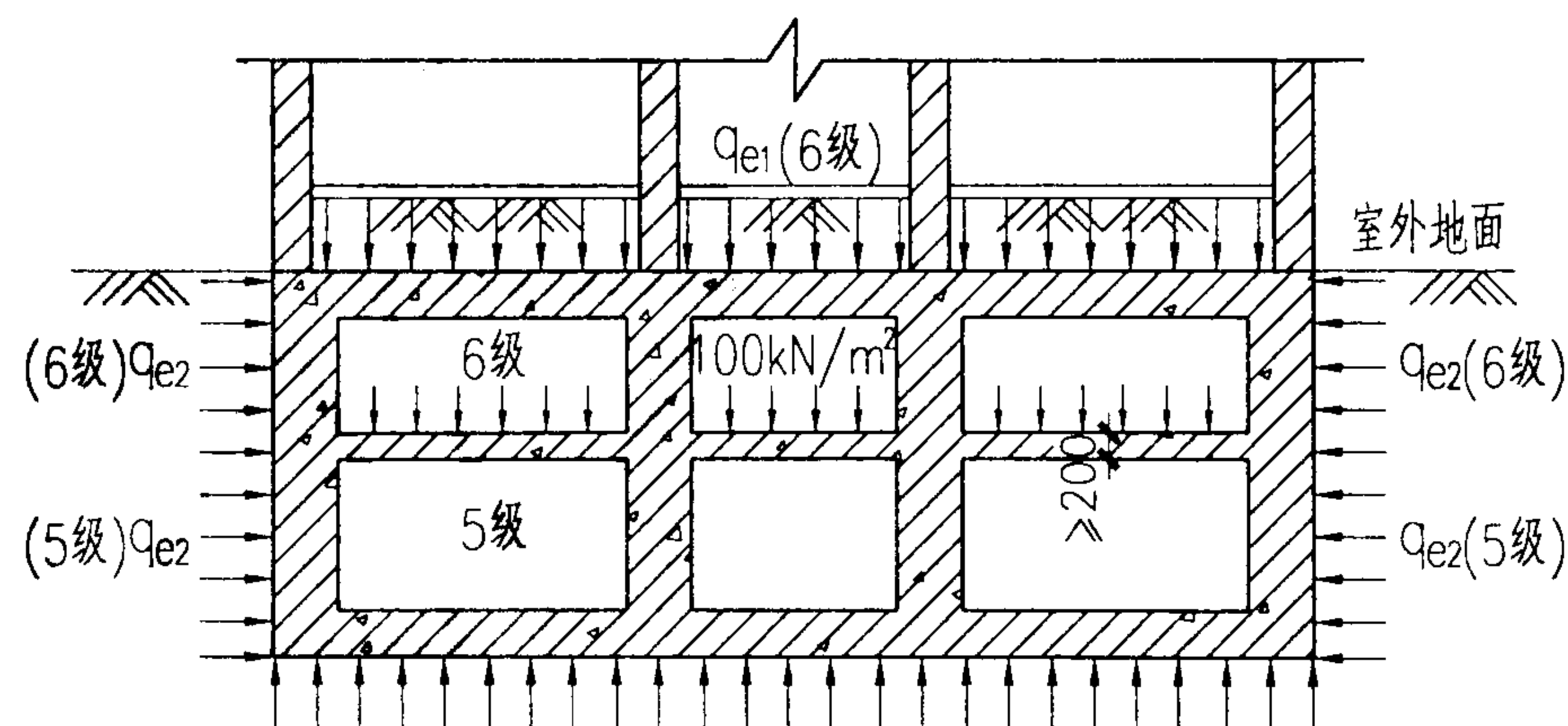
(a) 上、下层为同一防护单元时



(b) 上、下两单元均为5级防空地下室时
 Q_{e1}, Q_{e2}, Q_{e3} 按5级防空地下室取值



(c) 上、下两单元均为6级防空地下室时
 Q_{e1}, Q_{e2}, Q_{e3} 按6级防空地下室取值



(d) 上、下两单元抗力不同时

多层防空地下室等效静荷载标准值示意图 (一)

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

陈近

陈近

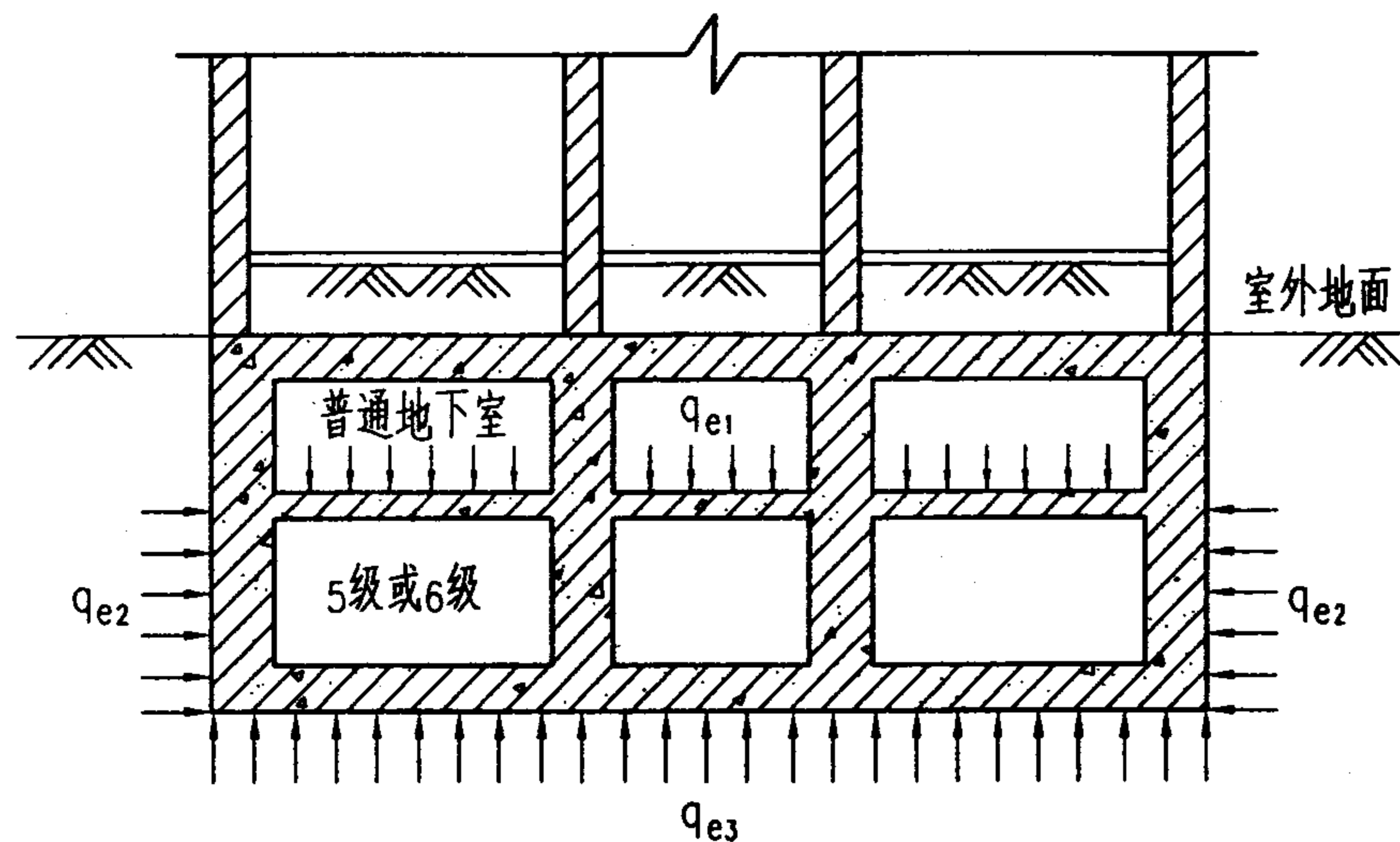
设计

郭莉

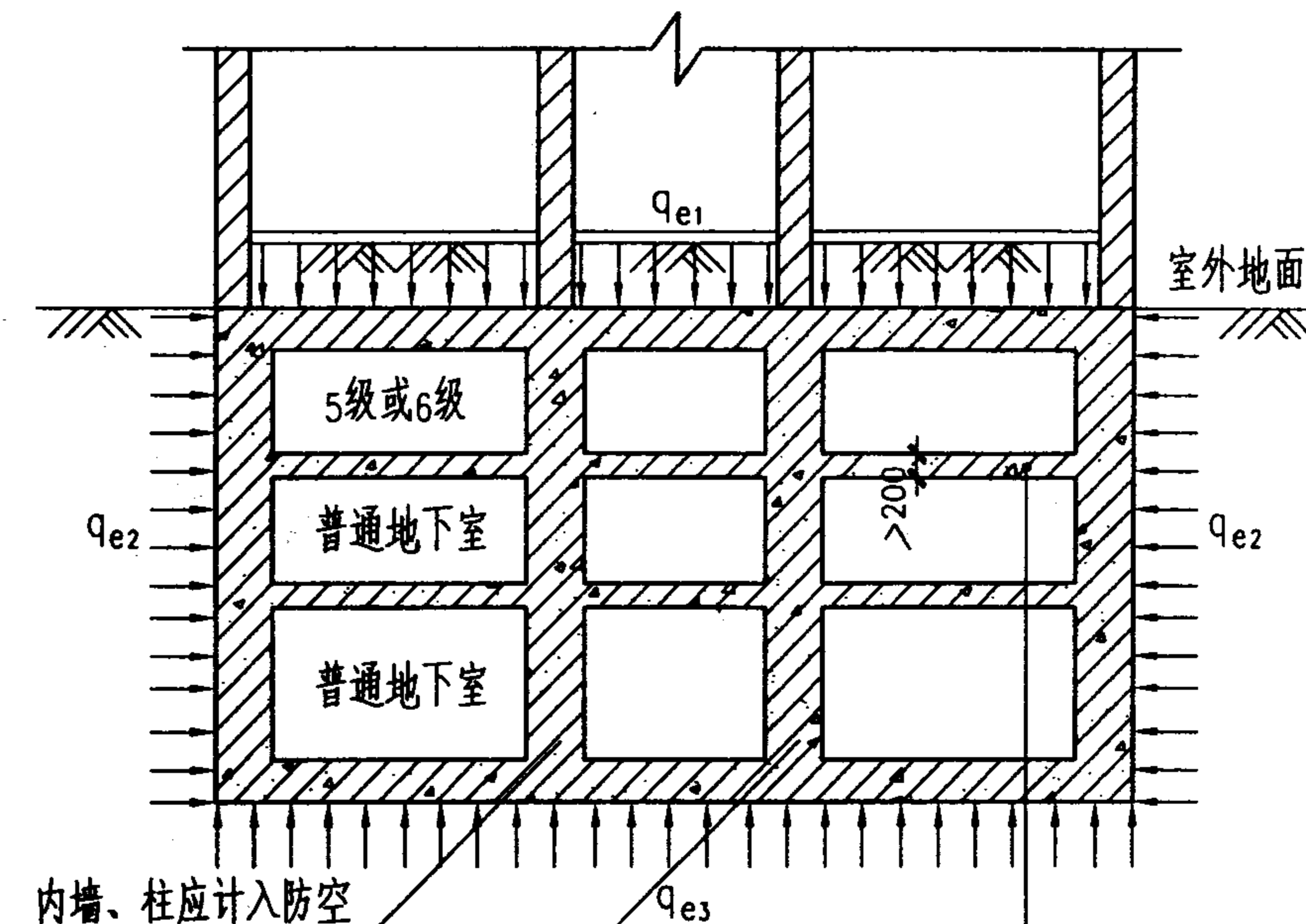
郭莉

页

5



(e) 当防空地下室设在最下层时



内墙、柱应计入防空
地下室核爆动荷载作用

采取相同抗力等级封堵加固措施, 确保
空气冲击波不进入下面各层普通地下室

(f) 当防空地下室不设在最下层时

说明:

1. q_{e1}, q_{e2}, q_{e3} 按防空地下室相应的等级取值。
2. 防空地下室不设在最下层并按要求对以下各层采取封堵措施后, 防空地下室底板可不计入核爆动荷载作用, 由平时使用荷载计算确定, 但底板折算厚度应 $\geq 200\text{mm}$ 。防空地下室顶板、防空地下室及其以下各层的内墙、外墙、柱、以及最下层底板均应计入核爆动荷载作用。
3. 从图示可看出, (f) 在结构受力及经济上不合理, 尽量避免采用。

多层防空地下室等效静荷载标准值示意图 (二)

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

陈近

陈近

设计

郭莉

郭莉

页

6

顶板等效静荷载标准值 q_{e1} (kN/m²)

表1

顶板覆土 厚度 h (m)	顶板区格最大 短边净跨 L_0 (m)	计入上部建筑物影响		未计入上部建筑物影响	
		抗力等级		抗力等级	
		6	5	6	5
$h \leq 0.5$	$3.0 \leq L_0 \leq 9.0$	55	100	60	120
$0.5 < h \leq 1.0$	$3.0 \leq L_0 \leq 4.5$	65	120	70	140
	$4.5 < L_0 \leq 6.0$	60	115	70	135
	$6.0 < L_0 \leq 7.5$	60	110	65	130
	$7.5 < L_0 \leq 9.0$	60	110	65	130
$1.0 < h \leq 1.5$	$3.0 \leq L_0 \leq 4.5$	70	135	75	145
	$4.5 < L_0 \leq 6.0$	65	120	70	135
	$6.0 < L_0 \leq 7.5$	60	115	70	135
	$7.5 < L_0 \leq 9.0$	60	115	70	130

说明:

1. 适用范围:
钢筋混凝土梁板、无梁楼盖、密肋板等平板结构, 允许延性比 $[\beta]=3$ 。
2. 上部建筑物影响:
 - 当上部建筑物不少于二层, 其底层外墙为不低于240mm砖砌体强度的墙体, 且任何一面底层外墙面开孔面积不大于该面面积的50%时, 或当上部为单层建筑物, 其外墙使用的材料和开孔比例同上, 且屋顶为钢筋混凝土结构时, 顶板结构计算时可计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响。
 - 不符合第2条规定的防空地下室顶板和底板计算中均不计入上部建筑物的影响。

表2-1 非饱和土中钢筋混凝土外墙等效静荷载标准值 q_{e2} (kN/m²)

土的类别		计入上部建筑物影响		未计入上部建筑物影响	
		抗力等级		抗力等级	
		6	5	6	5
碎石土		11 ~ 17	24 ~ 42	10 ~ 15	20 ~ 35
砂土	粗砂、中砂	17 ~ 28	42 ~ 54	15 ~ 25	35 ~ 45
	细砂、粉砂	17 ~ 22	36 ~ 48	15 ~ 20	30 ~ 40
粉土		22 ~ 28	42 ~ 60	20 ~ 25	35 ~ 50
粘性土	坚硬、硬塑	11 ~ 28	30 ~ 54	10 ~ 25	25 ~ 45
	可塑	28 ~ 44	54 ~ 90	25 ~ 40	45 ~ 75
	软塑	44 ~ 50	90 ~ 102	40 ~ 45	75 ~ 85
老粘性土	坚硬、硬塑	17 ~ 28	30 ~ 60	15 ~ 25	25 ~ 50
	可塑	28 ~ 50	60 ~ 102	25 ~ 45	50 ~ 85
	软塑	50 ~ 55	102 ~ 114	45 ~ 50	85 ~ 95
湿陷性黄土		11 ~ 28	30 ~ 54	10 ~ 25	25 ~ 45
淤泥质土		44 ~ 50	84 ~ 96	40 ~ 45	70 ~ 80

注：1. 钢筋混凝土墙数值系按计算高度 $\leq 5\text{m}$ 计算确定。

表2-2 饱和土中钢筋混凝土外墙等效静荷载标准值 q_{e2} (kN/m²)

土的类别		计入上部建筑物影响		未计入上部建筑物影响	
		抗力等级		抗力等级	
		6	5	6	5
碎石土、砂土		50 ~ 61	96 ~ 126	45 ~ 55	80 ~ 105
粉土、粘性土、老粘性土、红粘土、淤泥质土		50 ~ 66	96 ~ 138	45 ~ 60	80 ~ 115

注：1. 表中数值系按外墙计算高度 $\leq 4\text{m}$ 计算确定。

说明：

- 适用范围：
钢筋混凝土外墙，允许延性比 $[\beta]=2.0$ 。
墙体的高度符合表下所注的高度。
- 上部建筑物影响：
 - 上部建筑物的外墙为钢筋混凝土承重墙或上部建筑物为抗震设防的砌体结构或框架结构的6级防空地下室，均按计入上部建筑物对地面空气冲击波超压值的影响。
 - 凡不符合上述条件的防空地下室，则不考虑上部建筑物的影响。
- 表2-1中，外墙等效静荷载标准值对于碎石土及砂土，密实、颗粒粗的取小值；粘性土，液性指数低的取小值。
- 表2-2中，含气量 $\alpha_1 \leq 0.1\%$ 时取大值。

主体结构外墙等效静荷载标准值

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

陈近

陈近

设计

郭莉

郭莉

页

8

表3-1

无桩基时钢筋混凝土底板等效静荷载标准值 q_{e3} (kN/m²)

顶板覆土 厚度 h (m)	顶板 短边净跨 Lo (m)	计入或未计入上部建筑物影响		计入上部建筑物影响		未计入上部建筑物影响	
		抗力等级		抗力等级			
		6		5		5	
		地下水位以上	地下水位以下	地下水位以上	地下水位以下	地下水位以上	地下水位以下
$h \leq 0.5$	$3.0 \leq Lo \leq 9.0$	40	40 ~ 50	75	75 ~ 95	80	80 ~ 100
$0.5 < h \leq 1.0$	$3.0 \leq Lo \leq 4.5$	50	50 ~ 60	90	90 ~ 115	95	95 ~ 120
	$4.5 < Lo \leq 6.0$	45	45 ~ 55	85	85 ~ 110	90	90 ~ 115
	$6.0 < Lo \leq 7.5$	45	45 ~ 55	85	85 ~ 105	90	90 ~ 110
	$7.5 < Lo \leq 9.0$	45	45 ~ 55	80	80 ~ 100	85	85 ~ 105
$1.0 < h \leq 1.5$	$3.0 \leq Lo \leq 4.5$	55	55 ~ 70	105	105 ~ 130	110	110 ~ 135
	$4.5 < Lo \leq 6.0$	50	50 ~ 60	90	90 ~ 115	95	95 ~ 120
	$6.0 < Lo \leq 7.5$	45	45 ~ 60	90	90 ~ 110	95	95 ~ 115
	$7.5 < Lo \leq 9.0$	45	45 ~ 55	85	85 ~ 105	90	90 ~ 110

表3-2

桩基础底板等效静荷载标准值 q_{e3} (kN/m²)

土的类别	抗力等级 桩的形式	6		5	
		端承桩	非端承桩	端承桩	非端承桩
非饱和土		—	12	—	25
饱和土		25	25	50	50

说明:

1. 适用范围: 钢筋混凝土梁板、无梁楼盖结构。
2. 本图所指的桩基础, 是指按单桩承载力特征值设计的基础。当地下室采用桩基时, 除验算底板强度外, 桩身强度应按计入上部墙、柱传来的核爆动荷载的荷载组合验算。
3. 位于地下水位以下的底板, 含气量 $\alpha_1 \leq 0.1\%$ 时取大值。

主体结构底板等效静荷载标准值

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

陈近

陈近

设计

郭莉

郭莉

页

9

相邻防护单元间隔墙、门框墙的水平等效静荷载标准值

表4

相邻防护单元 抗力等级		部 位	
		隔墙水平等效静荷载标准值 (kN/m ²)	门框墙水平等效静荷载标准值 (kN/m ²)
6级与6级	相邻每侧	50	50
5级与5级	相邻每侧	100	100
6级与5级	6级一侧	100	100
	5级一侧	50	50
6级与普通地下室	普通地下室一侧	90 (140)	170 (200)
5级与普通地下室	普通地下室一侧	180 (320)	320 (470)

注：普通地下室当顶板荷载符合不计入上部建筑物影响室内出入口时，普通地下室一侧荷载应取括号内数值。

扩散室与人防内部隔墙的等效静荷载标准值

表5

扩散室允许余压值 (N/mm ²)	等效静荷载 (kN/m ²)
0.03	40
0.05	65

注：1. 扩散室与防空地下室内部隔墙的动力系数为1.3，等效静荷载值为允许余压与动力系数的乘积。

直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值 q_e (kN/m²)

表6

出入口部位及形式		抗力等级	
		6	5
顶板荷载计入上部建筑物影响的室内出入口		200	380
室外直通，单向出入口；顶板荷载未计入上部建筑物影响的室内出入口	$\zeta < 30^\circ$	240	550
	$\zeta > 30^\circ$	200	480
室外竖井，穿廊出入口	地下一层	200	400
室外多跑式楼梯出入口	地下二层及二层以下	180	360

注：1. ζ 为直通，单向出入口梯段的坡度角。

2. 计算门框墙时除直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值外，还应加上由门扇传来的等效静荷载标准值 q_i ，此值根据门扇形式，按《人民防空地下室设计规范》GB50038-94(2003年版)第4.5.6条计算。

出入口临空墙的等效静荷载标准值 (kN/m²)

表7

出入口部位及形式		抗力等级	
		6	5
顶板荷载计入上部建筑物影响的室内出入口		110	210
室外直通，单向出入口；顶板荷载未计入上部建筑物影响的室内出入口	$\zeta < 30^\circ$	160	370
	$\zeta > 30^\circ$	130	320
室外竖井，穿廊出入口	地下一层	130	270
室外多跑式楼梯出入口	地下二层及二层以下	120	240

注：1. ζ 为直通，单向出入口梯段的坡度角。

2. 以上临空墙的等效静荷载标准值为允许延性比 $[\beta] = 2$ 时的计算结果。

出入口临空墙、防护单元间隔墙、门框墙等效静荷载标准值

图集号

04FG01

审核

于晓音

于以信

校对

陈近

陈近

设计

郭莉

郭莉

页

10

表8

防空地下室结构荷载组合

结构部位	抗力等级	荷载组合
顶板	6、5	顶板等效静荷载标准值，顶板静荷载标准值（包括覆土、战时不拆迁的固定设备、顶板自重及其它静荷载）
外墙	6	顶板传来的等效静荷载标准值，静荷载标准值，上部建筑物自重标准值，外墙自重标准值，水平等效静荷载标准值，土压力、水压力标准值
	5	顶板传来的等效静荷载标准值、静荷载标准值； 当上部建筑物外墙为钢筋混凝土承重墙时，上部建筑物自重取全部标准值；其它结构形式，上部建筑物自重取标准值之半； 外墙自重标准值；水平等效静荷载标准值，土压力、水压力标准值
内承重墙（柱）	6	顶板传来的等效静荷载标准值，静荷载标准值，上部建筑物自重标准值，内承重墙（柱）自重标准值
	5	顶板传来的等效静荷载标准值、静荷载标准值；当上部建筑物为砌体结构时，上部建筑物自重取标准值之半；其它结构形式，上部建筑物自重取全部标准值；内承重墙（柱）自重标准值
基础	6	底板等效静荷载标准值，（条、柱、桩基为墙、柱传来的等效静荷载标准值），上部建筑物自重标准值，顶板传来静荷载标准值，地下室墙身自重标准值
	5	底板等效静荷载标准值，（条、柱、桩基为墙、柱传来的等效静荷载标准值），当上部建筑物为砌体结构时，上部建筑物自重取标准值之半；其它结构形式，上部建筑物自重取全部标准值；顶板传来静荷载标准值；地下室墙身自重标准值

说明：

1. 上部建筑物自重标准值，系指防空地下室上部建筑物的墙体、柱和楼板传来的静荷载标准值，即墙体、柱、屋盖、楼板自重及战时不拆迁的固定设备等。
2. 当地下水位以下无桩基防空地下室基础采用箱基或筏基，且按本表规定建筑物自重大于水的浮力，则地基反力按不计入浮力确定时，底板荷载组合中可不计入水压力；若地基反力按计入浮力确定时，底板荷载组合中应计入水压力。对地下水位以下带桩基的防空地下室，底板荷载组合中应计入水压力。
3. 计算结构构件承载力设计值按第一分册编制说明中5.2条执行。

防空地下室结构荷载组合表

图集号

04FG01

审核

于晓音

于以书

校对

陈近

陈近

设计

郭莉

郭莉

页

11

钢筋混凝土通道顶板等效静荷载标准值 Q_{et} (kN/m^2)

表9-1

顶板覆土厚度 $h(\text{m})$	抗力等级	
	6	5
$h \leq 0.5$	65	135
$0.5 < h \leq 1.5$	75	150
$1.5 < h \leq 2.0$	70	145
$2.0 < h \leq 3.5$	70	140
$3.5 < h \leq 5.0$	65	135

材料强度综合调整系数 γ_d

表11

材料种类		综合调整系数 γ_d
热轧钢筋	HPB235级	1.50
	HRB335级	1.35
	HRB400级	1.20
	RRB400级	
混凝土	$< \text{C}60$	1.50
	$\geq \text{C}60$	1.40
砌体	料石	1.50
	混凝土预制块	
	普通粘土砖	

注：1. 表中同一种材料或砌体的强度综合调整系数，可适用于受拉、受压、受弯、受剪和受扭等不同受力状态。
2. 对于采用蒸气养护或掺入早强剂的混凝土，应乘以0.85折减系数。

钢筋混凝土通道底板等效静荷载标准值 Q_{ex} (kN/m^2)

表9-2

顶板覆土厚度 $h(\text{m})$	抗力等级			
	6		5	
	地下水位以上	地下水位以下	地下水位以上	地下水位以下
$h \leq 0.5$	50	50 ~ 60	100	100 ~ 125
$0.5 < h \leq 1.5$	60	60 ~ 75	115	115 ~ 145
$1.5 < h \leq 2.0$	55	55 ~ 65	110	110 ~ 140
$2.0 < h \leq 3.5$	55	55 ~ 65	105	105 ~ 135
$3.5 < h \leq 5.0$	50	50 ~ 60	100	100 ~ 125

注：1. 位于地下水位以下的底板，含气量 $\alpha_1 < 0.1\%$ 时取大值。

说明：

1. 防空地下室室外出入口土中有顶板通道结构外墙的等效静荷载标准值按表2-1，表2-2采用。
2. 当通道净跨 $\geq 3\text{m}$ 时，钢筋混凝土顶、底板上等效静荷载标准值分别按表1及表3-1中不计入上部建筑物影响项采用。
3. 当通道净跨 $< 3\text{m}$ 时，钢筋混凝土顶、底板等效静荷载标准值按表9-1及表9-2采用。
4. 无顶板敞开段通道结构，可不验算核爆动荷载作用。
5. 在核爆动荷载和静荷载同时作用或核爆动荷载单独作用下，对结构构件进行截面验算时，应采用材料的动力强度设计值。
6. 材料的动力强度设计值取静荷载作用下材料强度设计值乘以表11材料强度综合调整系数。

通道顶、底板等效静荷载标准值及材料强度综合调整系数

图集号

04FG01

审核

于晓音

于必公

校对

陈近

陈近

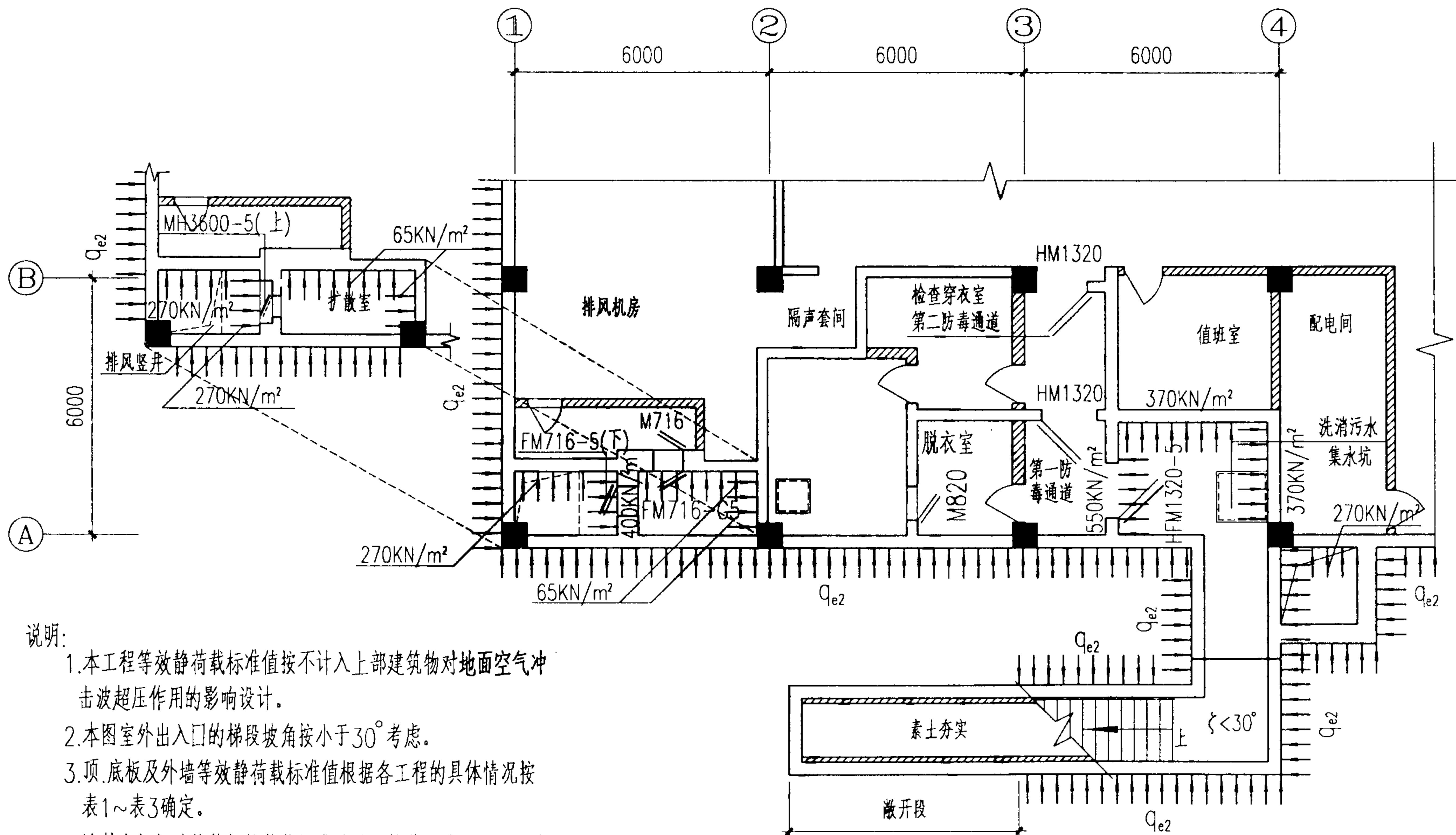
设计

郭莉

郭莉

页

12



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按不计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.本图室外出入口的梯段坡角按小于 30° 考虑。
- 3.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 4.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值。
- 5.扩散室等效静荷载标准值按允许余压 $0.05\text{N}/\text{mm}^2$ 查表5取值。

示例一 5级防空专业队队员掩蔽部口部等效静荷载标准值示意图(一)

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

郭莉

郭莉

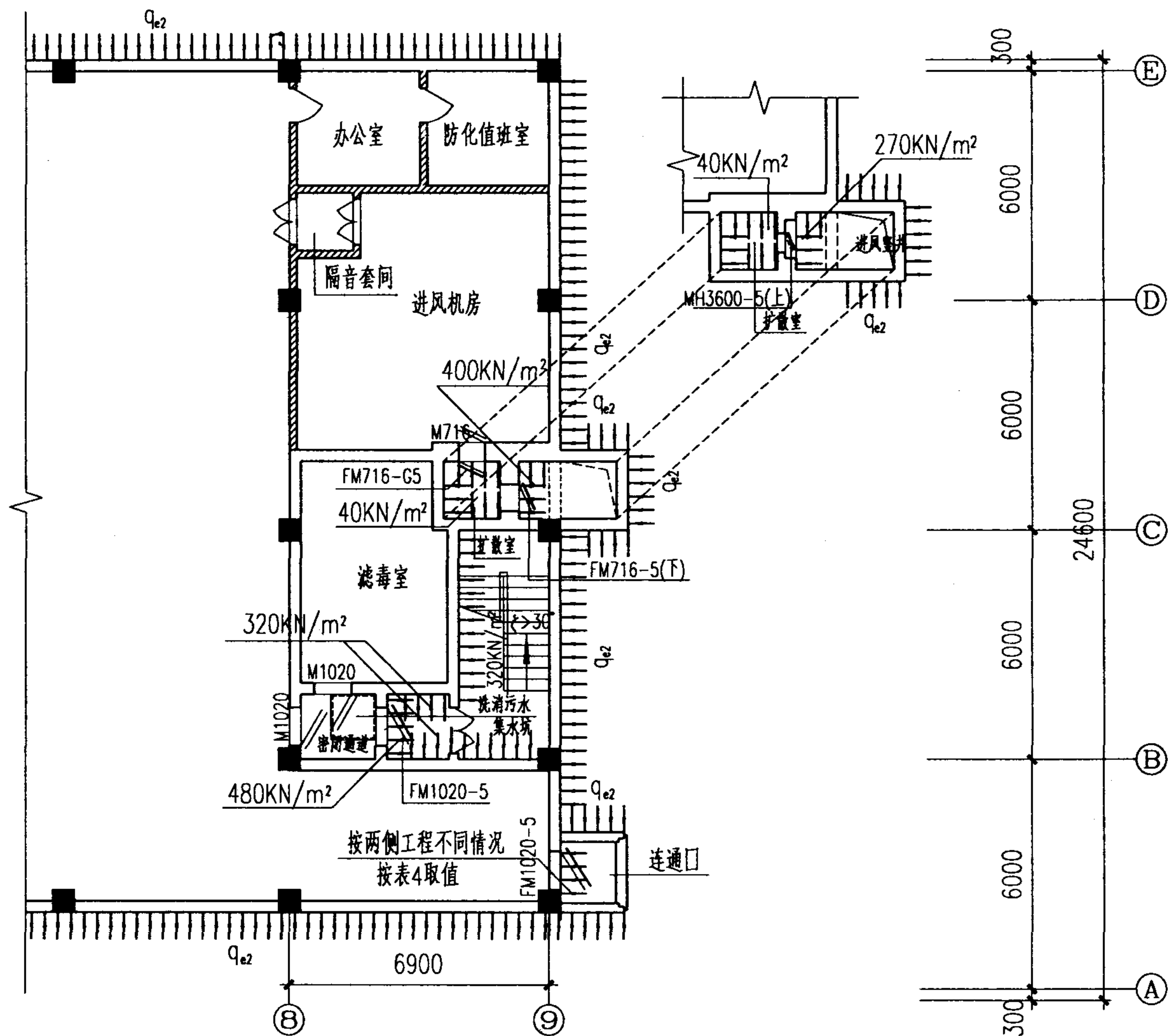
设计

陈近

陈近

页

13



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按不计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.本图出入口的梯段坡角按大于 30° 考虑。
- 3.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 4.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值。
- 5.扩散室等效静荷载标准值按允许余压 $0.03\text{N}/\text{mm}^2$ 查表5取值。

示例一 5级防空专业队队员掩蔽部口部等效静荷载标准值示意图(二)

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

郭莉

郭莉

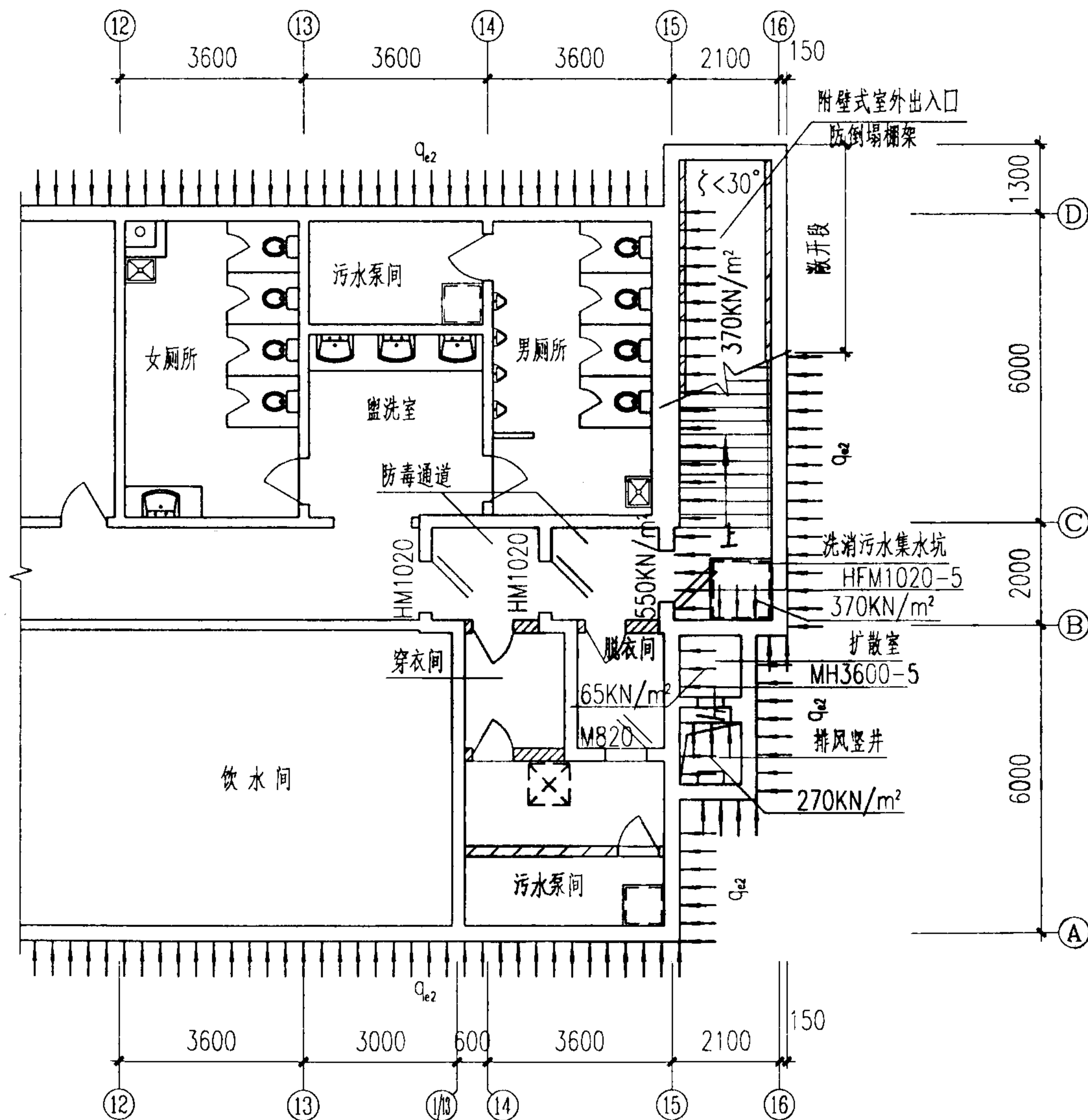
设计

陈近

陈近

页

14



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.本图室外出入口的梯段坡角按小于 30° 考虑。
- 3.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 4.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静载标准值。
- 5.扩散室等效静荷载标准值按允许余压 $0.05\text{N}/\text{mm}^2$ 查表5取值。

示例二 5级一等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(一)

图集号

04FG01

审核 于晓音

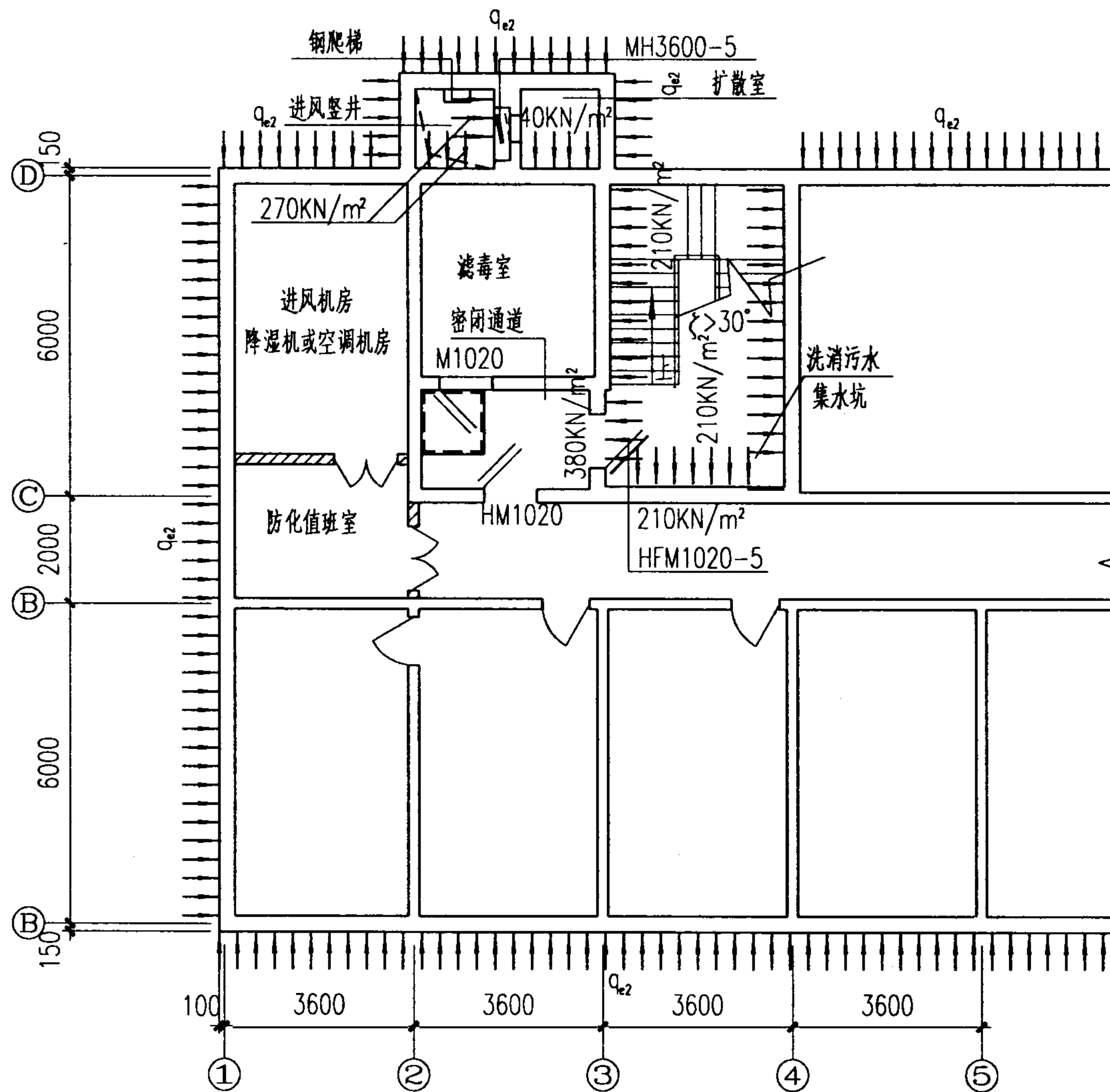
校对 郭莉

设计 陈近

陈近

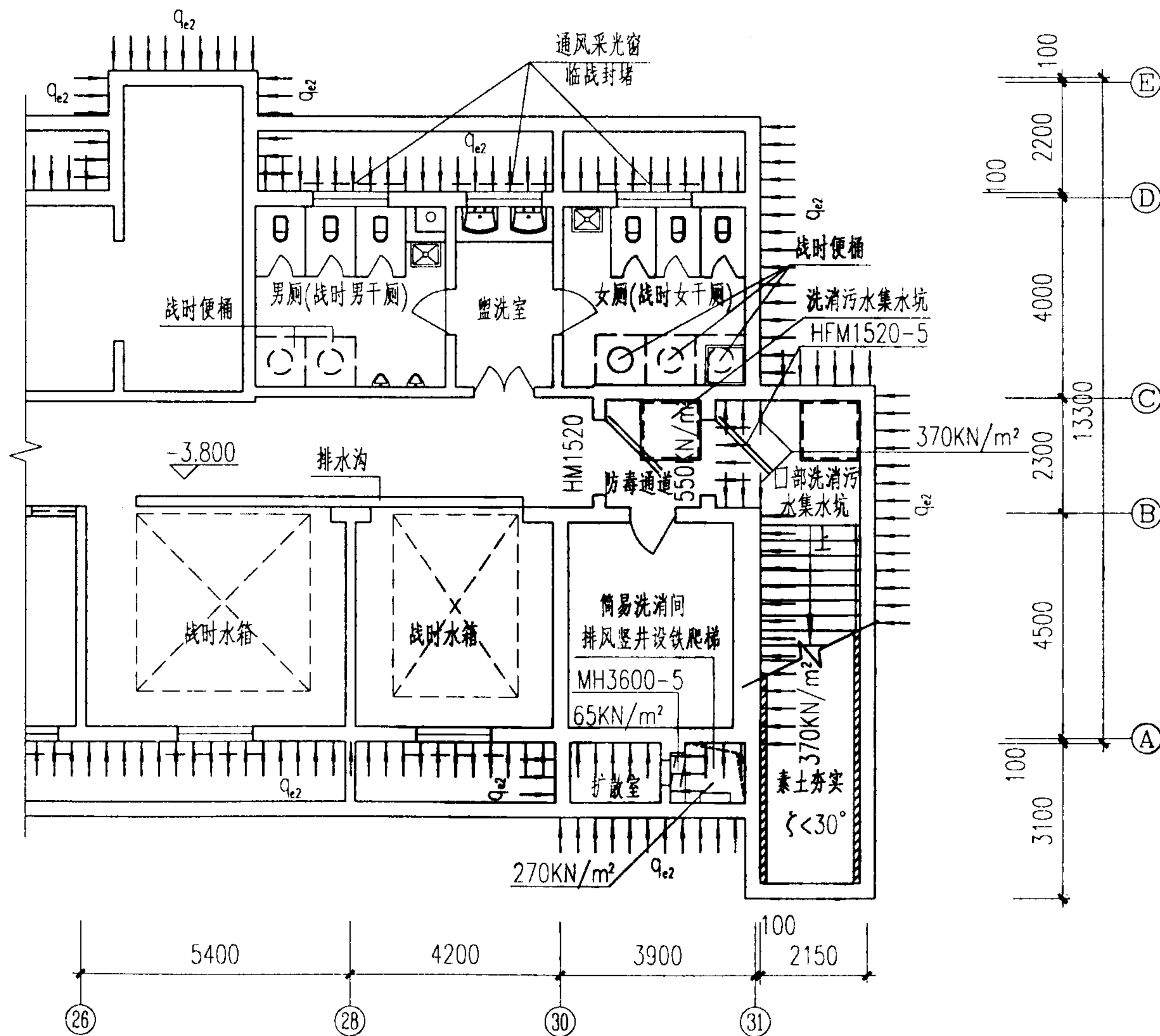
页

15



示例二 5级一等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(二)

审核



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.本图室外出入口的梯段坡角按小于 30° 考虑。
- 3.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 4.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值。
- 5.扩散室等效静荷载标准值按允许余压 $0.05\text{N}/\text{mm}^2$ 查表5取值。

示例三 5级二等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(一)

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

郭莉

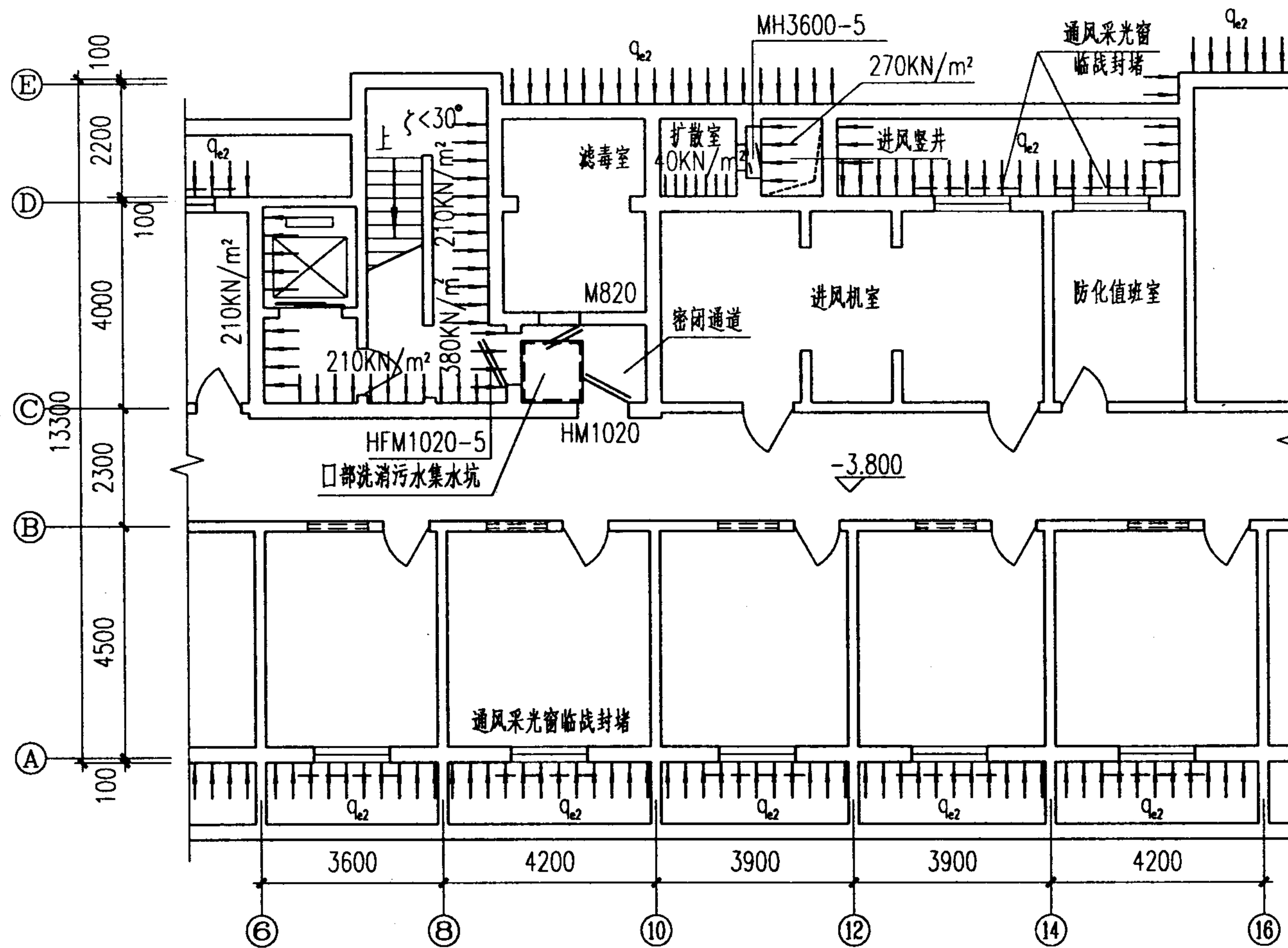
设计

陈近

陈近

页

17



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 3.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值。
- 4.扩散室等效静荷载标准值按允许余压 $0.03\text{N}/\text{mm}^2$ 查表5取值。

示例三 5级二等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(二)

图集号

04FG01

审核 于晓音

设计 陈近

校对 郭莉

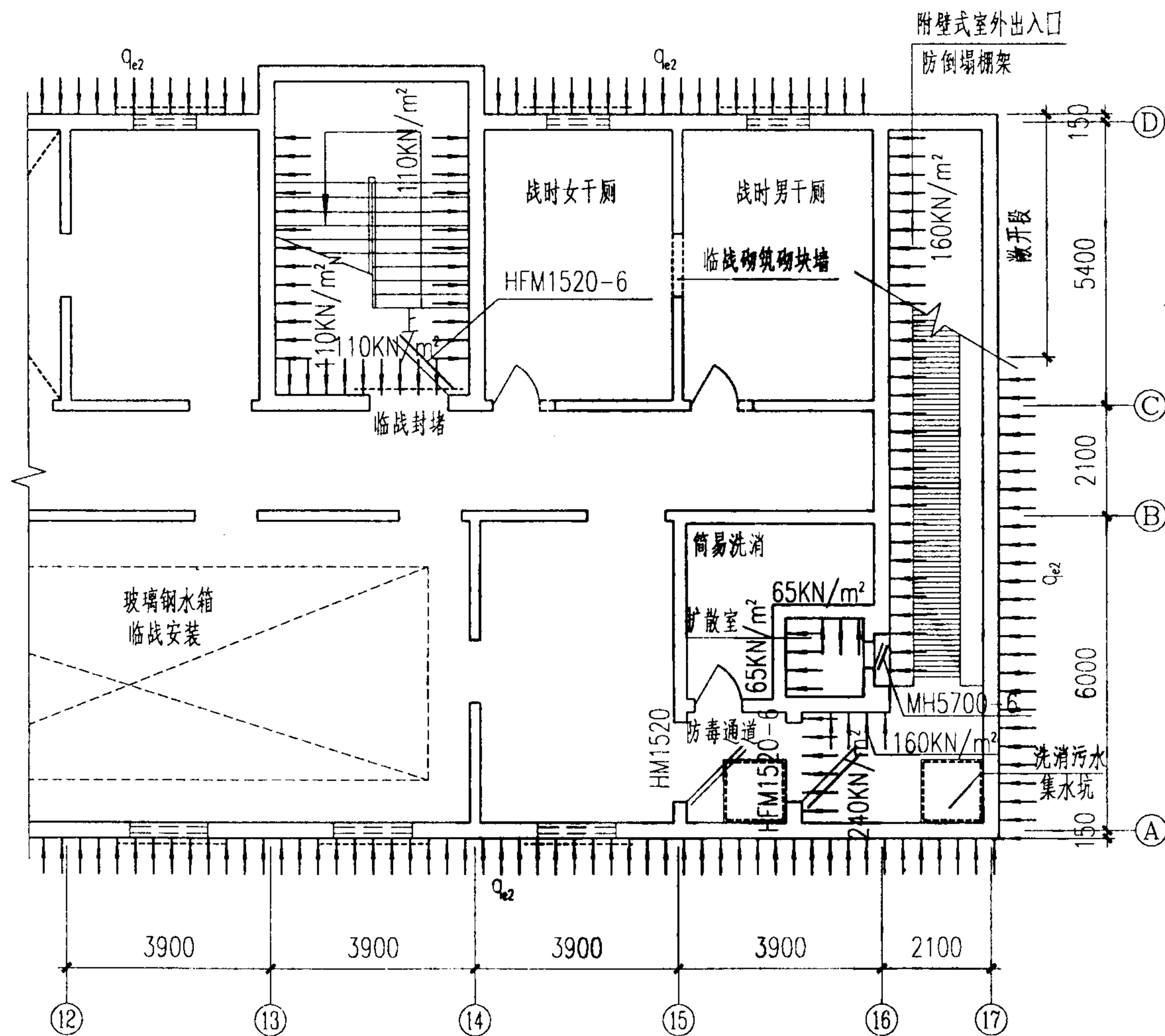
设计 陈近

设计 陈近

设计 陈近

页

18



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.本图室外出入口的梯段坡角按小于 30° 考虑,平时出入口的梯段坡角按大于 30° 考虑。
- 3.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 4.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值。
- 5.扩散室等效静荷载标准值按允许余压 $0.03\text{N}/\text{mm}^2$ 查表5取值。

示例四 6级二等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(一)

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

郭莉

郭莉

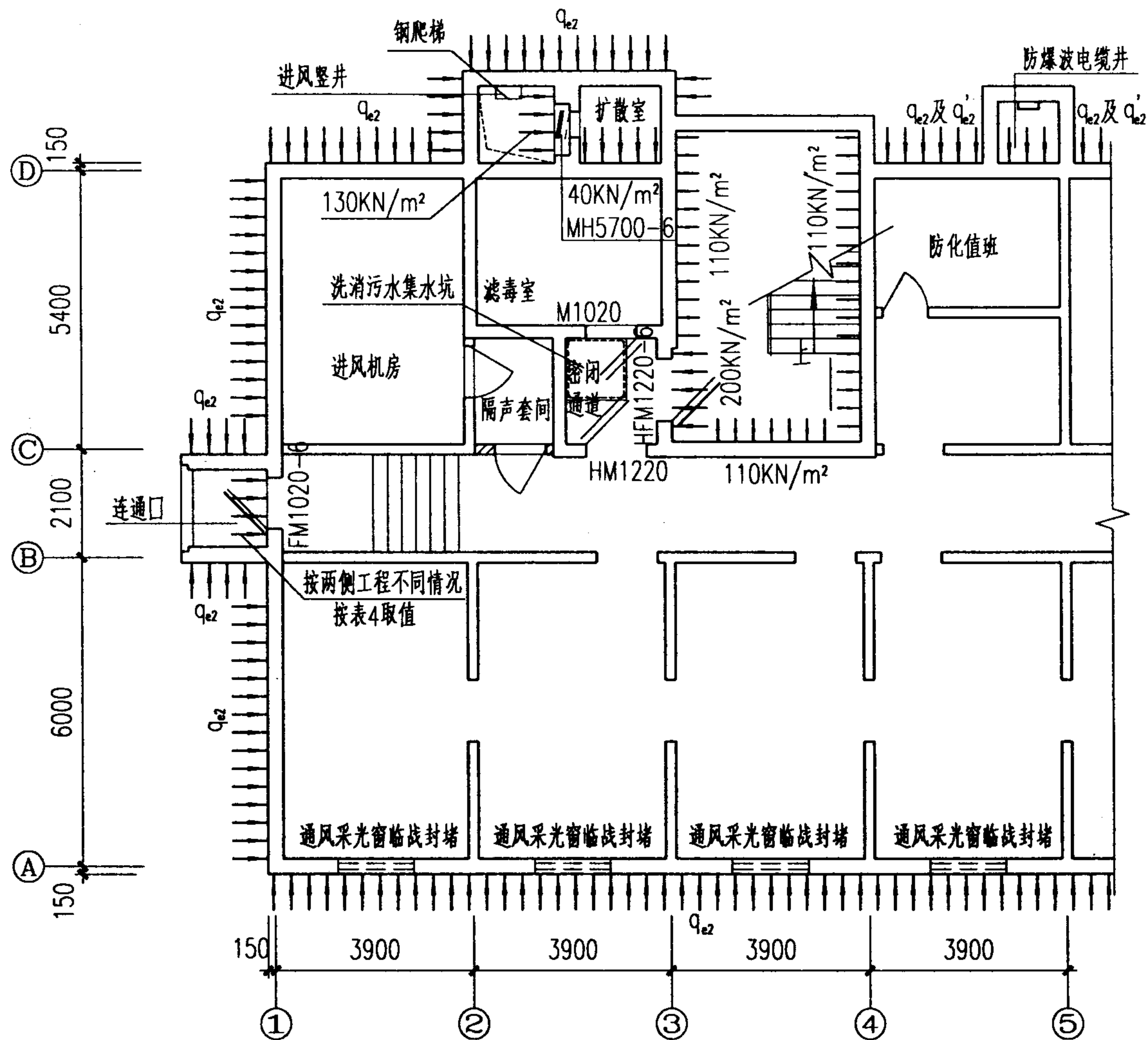
设计

陈近

陈近

页

19



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 3.通风采光窗处的等效静荷载标准值详见第25页。
- 4.扩散室等效静荷载标准值按允许余压 $0.03\text{N}/\text{mm}^2$ 查表5取值。

示例四 6级二等人员掩蔽所口部等效静荷载标准值示意图(二)

图集号

04FG01

审核 于晓音

子晓

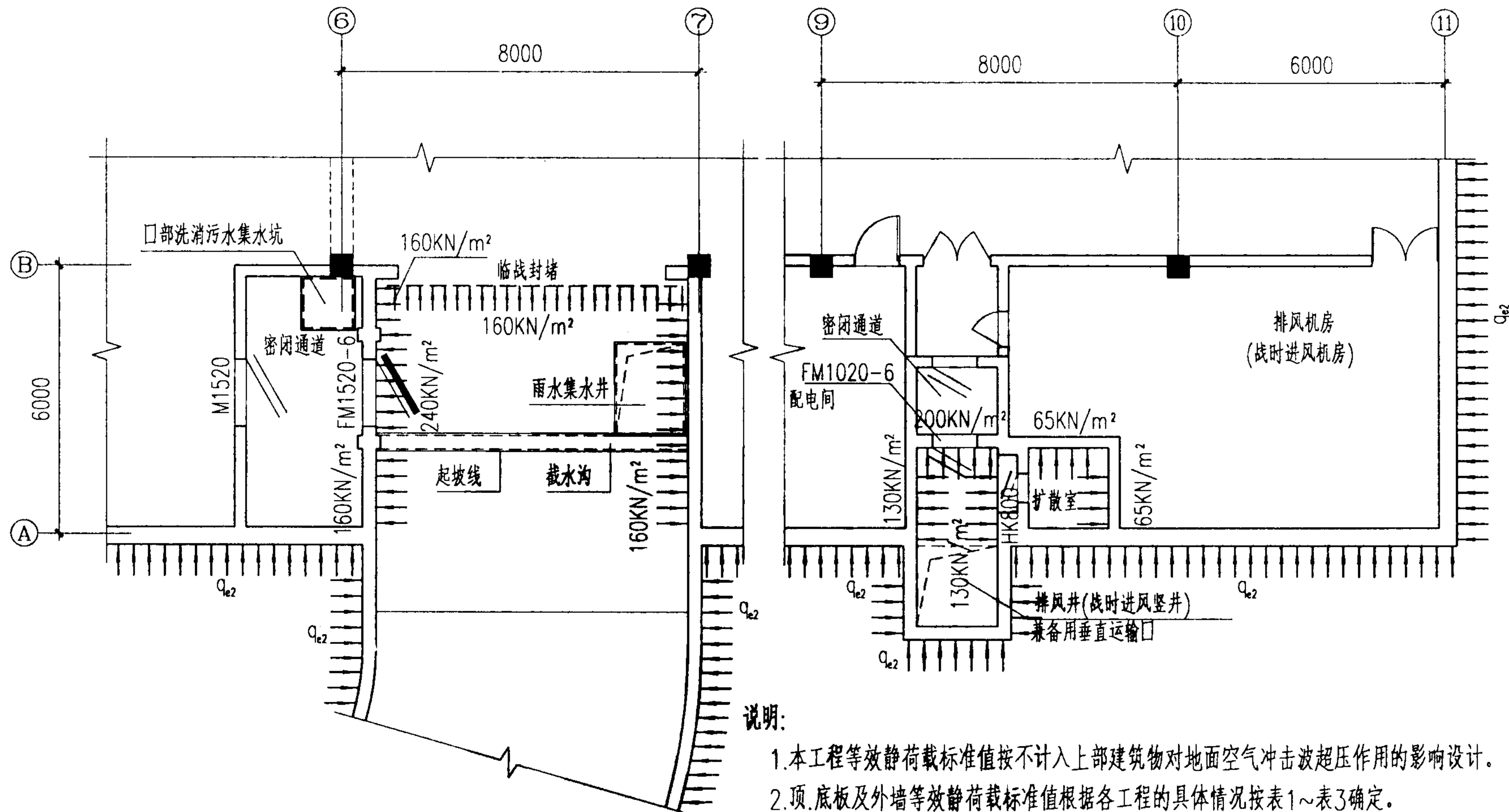
校对 郭莉

设计 陈近

陈近

页

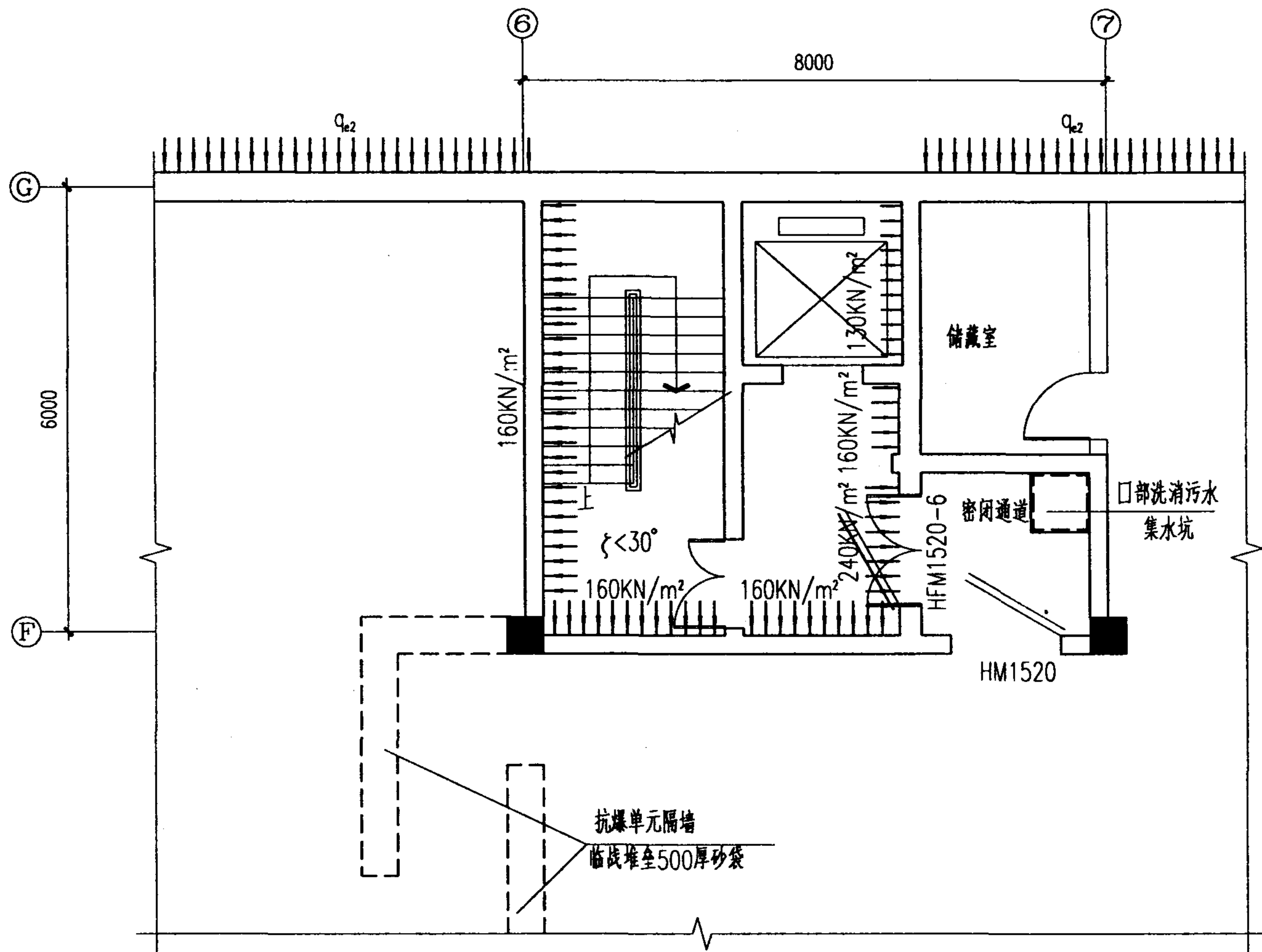
20



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按不计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 3.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值。
- 4.汽车坡道封闭段应考虑等效静荷载 q_{e2} 的作用。
- 5.临战封堵处的等效静荷载取值为作用在该处门框墙的荷载,墙体设计时还应考虑封堵构件传来的集中力。

示例五 6级人防物资库口部等效静荷载标准值示意图(一)								图集号	04FG01
审核	于晓音	子以公	校对	郭莉	郭莉	设计	陈近	陈近	页 21



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按不计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.本图室内出入口的梯段坡角按小于 30° 考虑。
- 3.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 4.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值。

示例五 6级人防物资库口部等效静荷载标准值示意图(二)

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

郭莉

郭莉

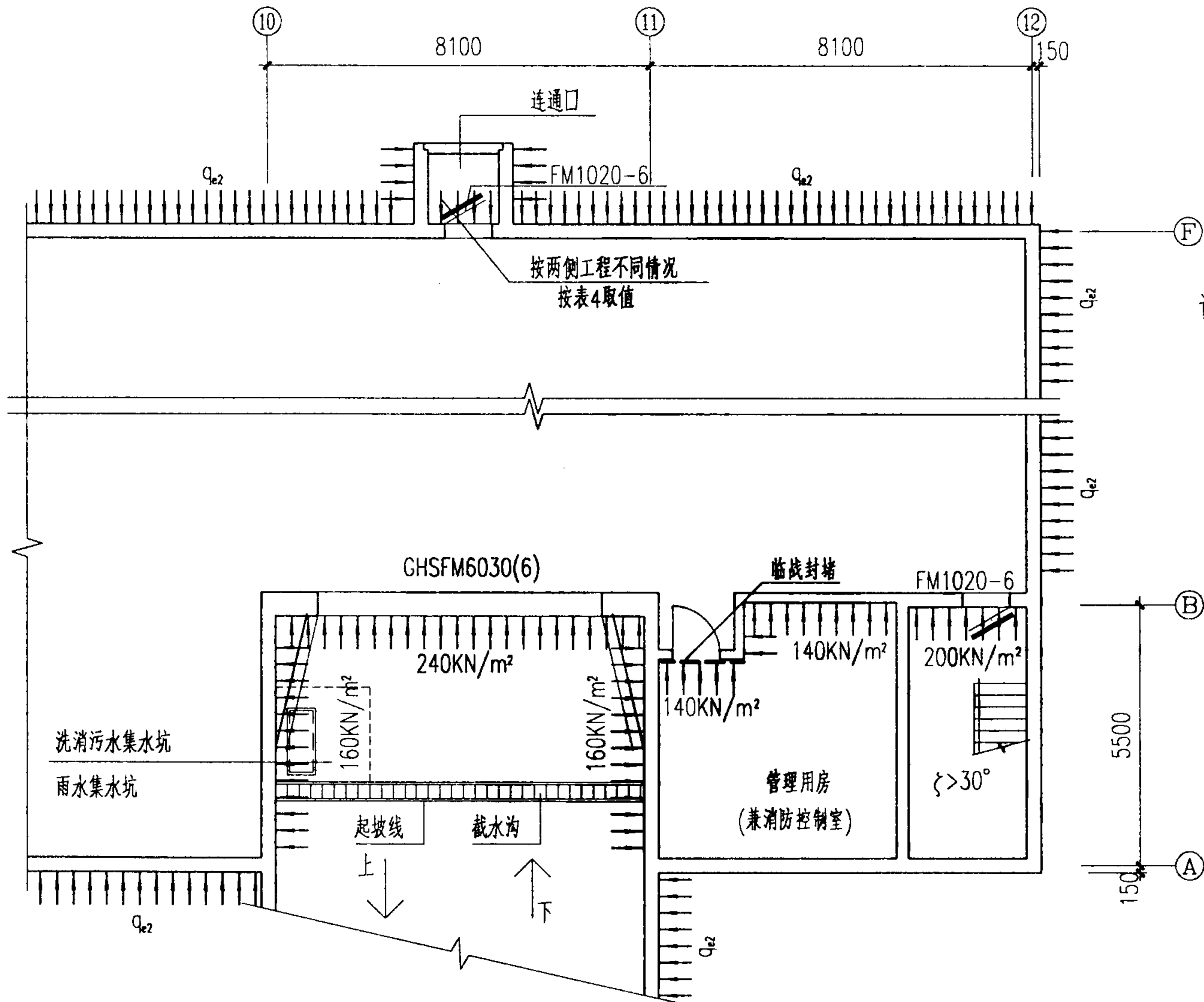
设计

陈近

陈近

页

22



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按不计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.本图室外出入口的梯段坡角按大于 30° 考虑。
- 3.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 4.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值。
- 5.临战封堵处的等效静荷载取值为作用在该处门框墙的荷载,墙体设计时还应考虑封堵构件传来的集中力。

示例六 6级人防汽车库口部等效静荷载标准值示意图(一)

图集号

04FG01

审核

于晓音

于晓音

校对

郭莉

郭莉

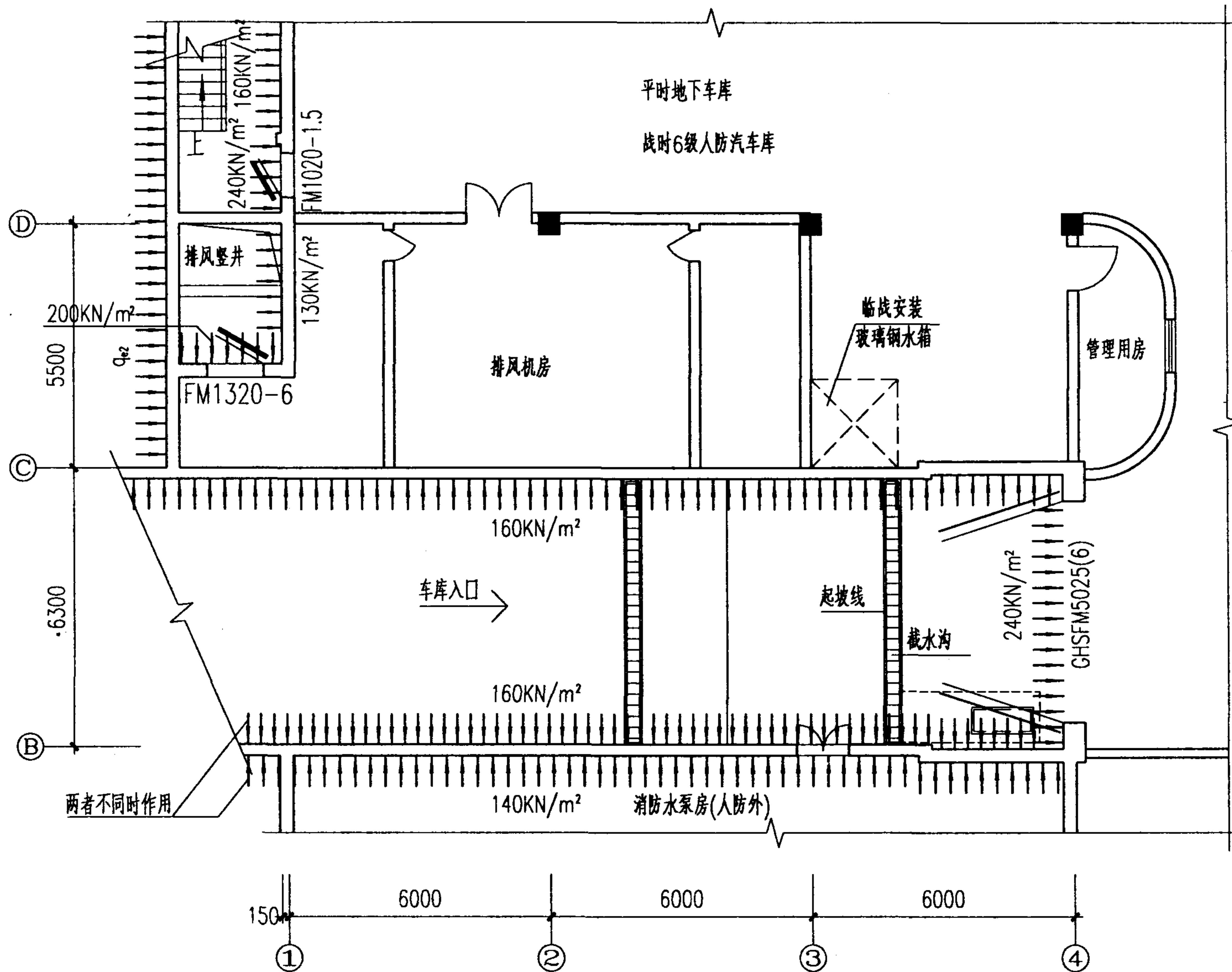
设计

陈近

陈近

页

23



说明:

- 1.本工程等效静荷载标准值按不计入上部建筑物对地面空气冲击波超压作用的影响设计。
- 2.本图中楼梯段坡角按小于 30° 考虑。
- 3.顶、底板及外墙等效静荷载标准值根据各工程的具体情况按表1~表3确定。
- 4.防护密闭门处的等效静荷载标准值为直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值。

示例六 6级人防汽车库口部等效静荷载标准值示意图(二)

图集号

04FG01

审核

于晓音

子之

校对

郭莉

郭莉

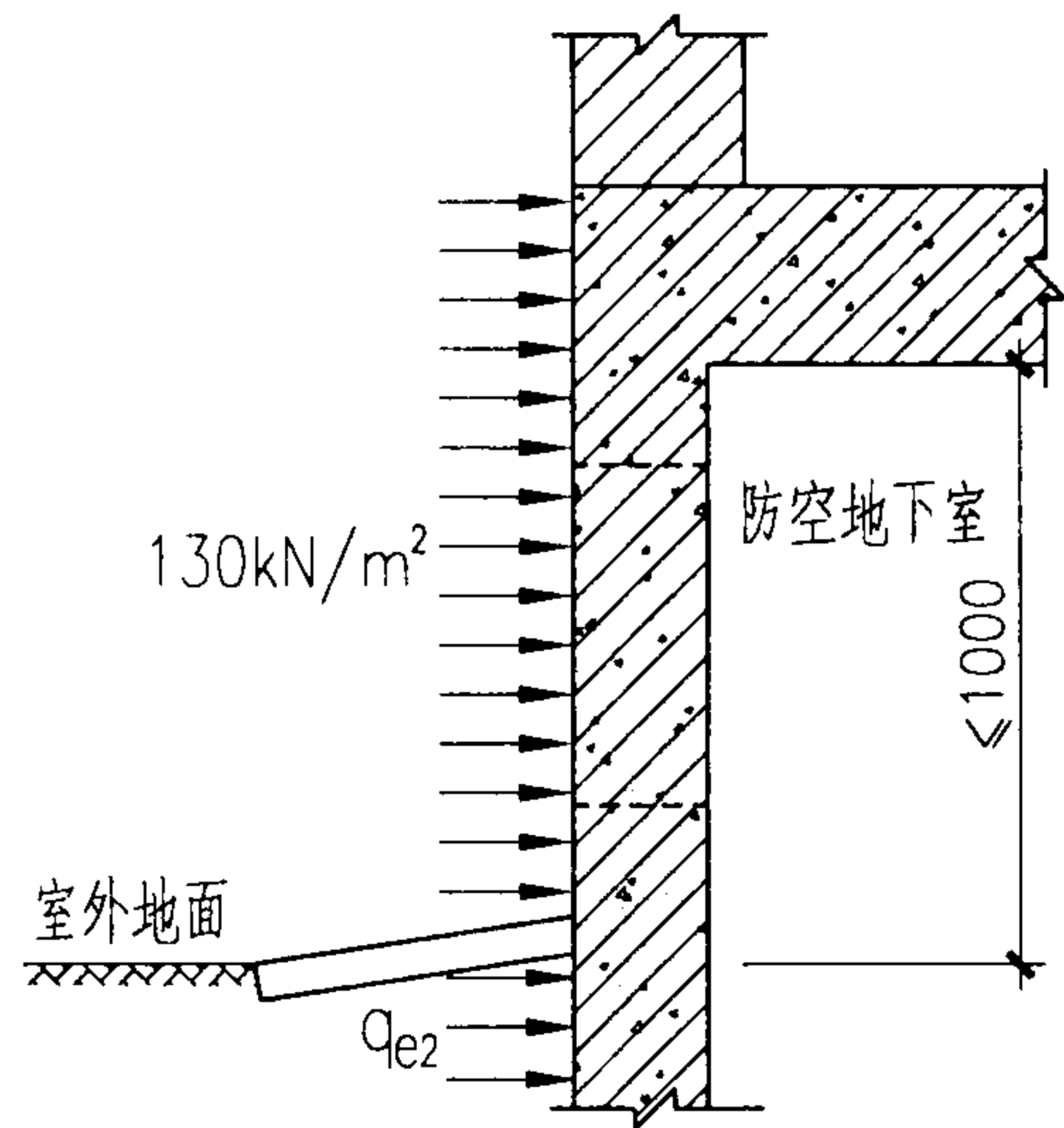
设计

陈近

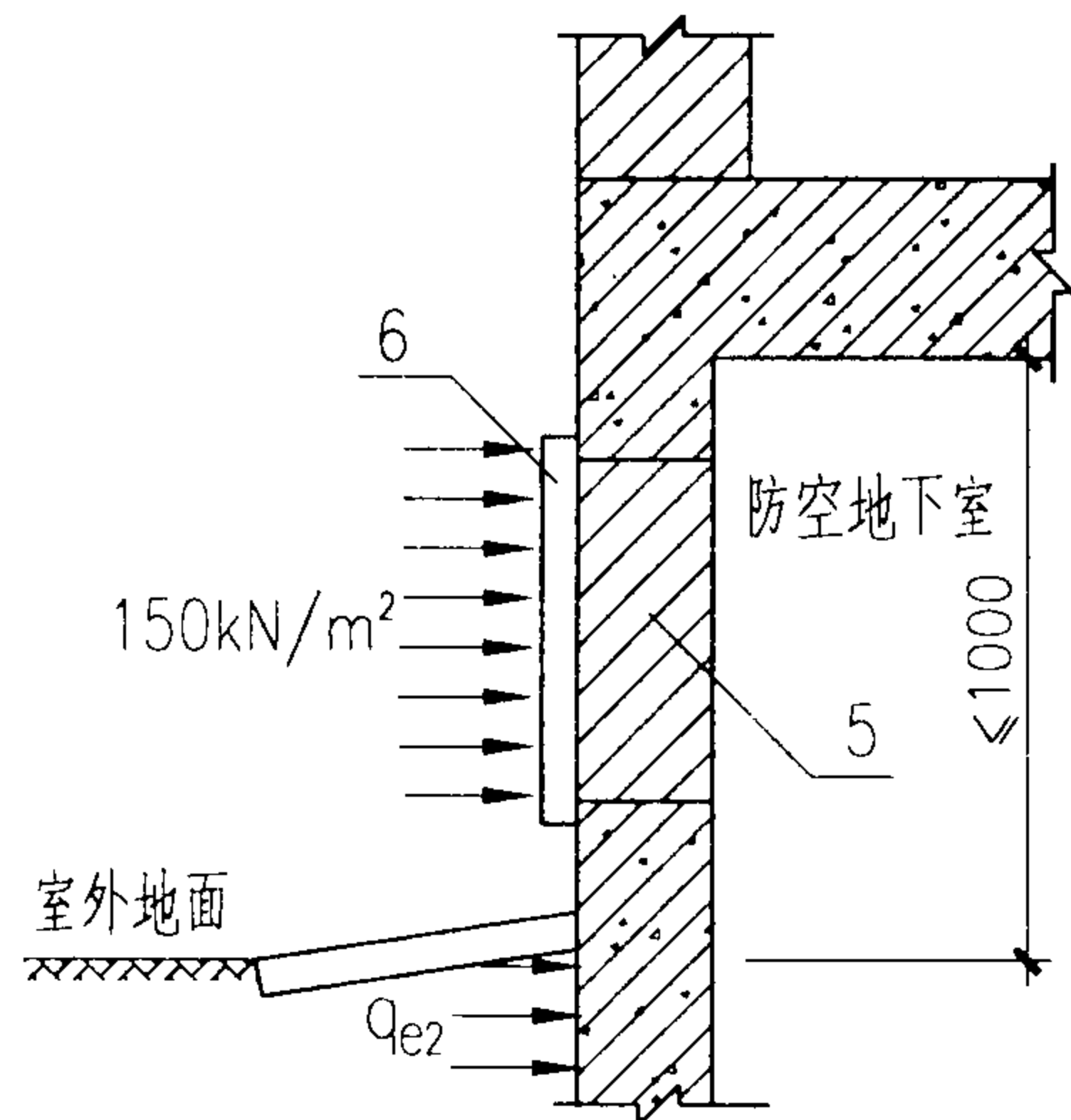
陈近

页

24

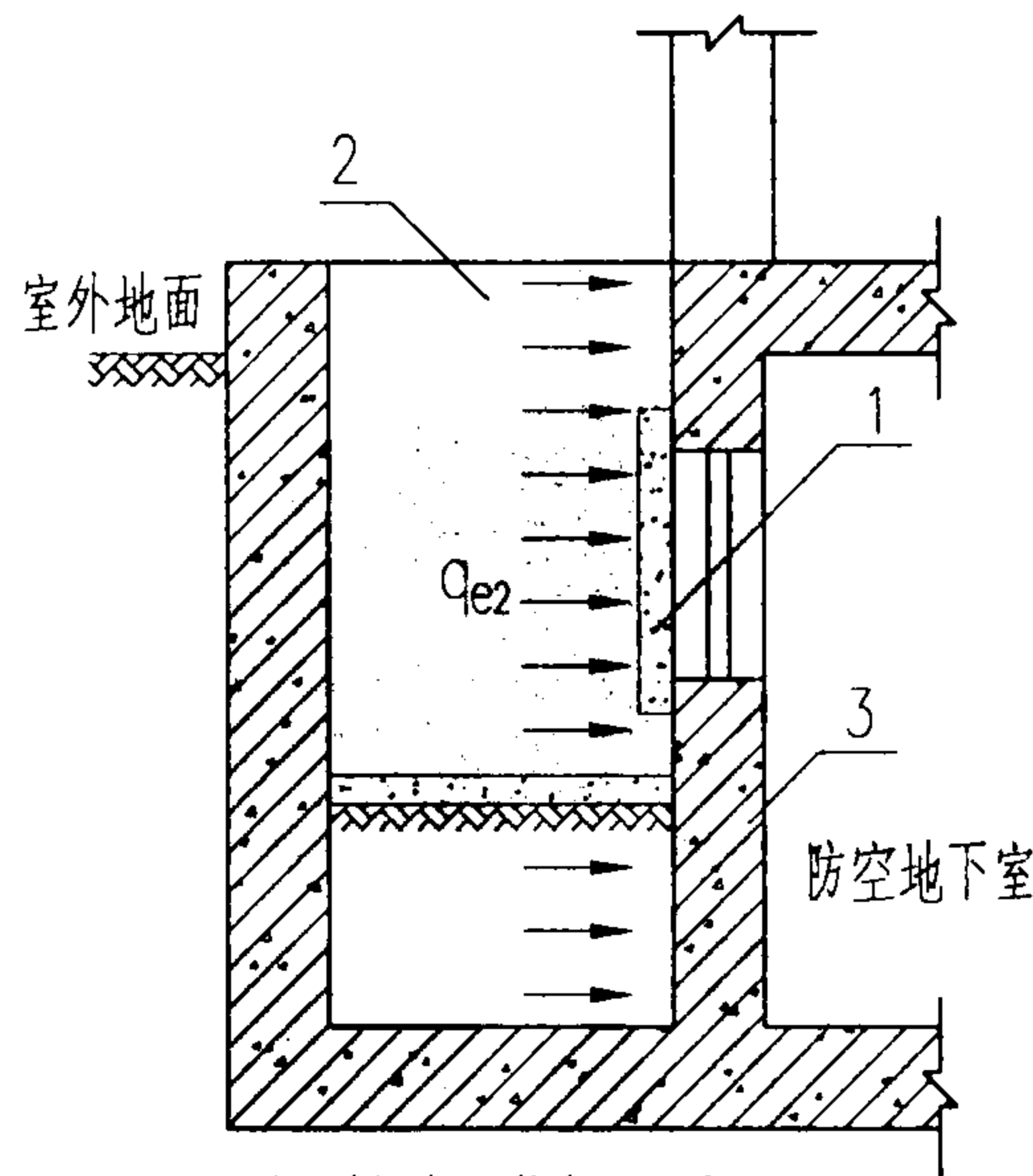


i) 计算外墙板时



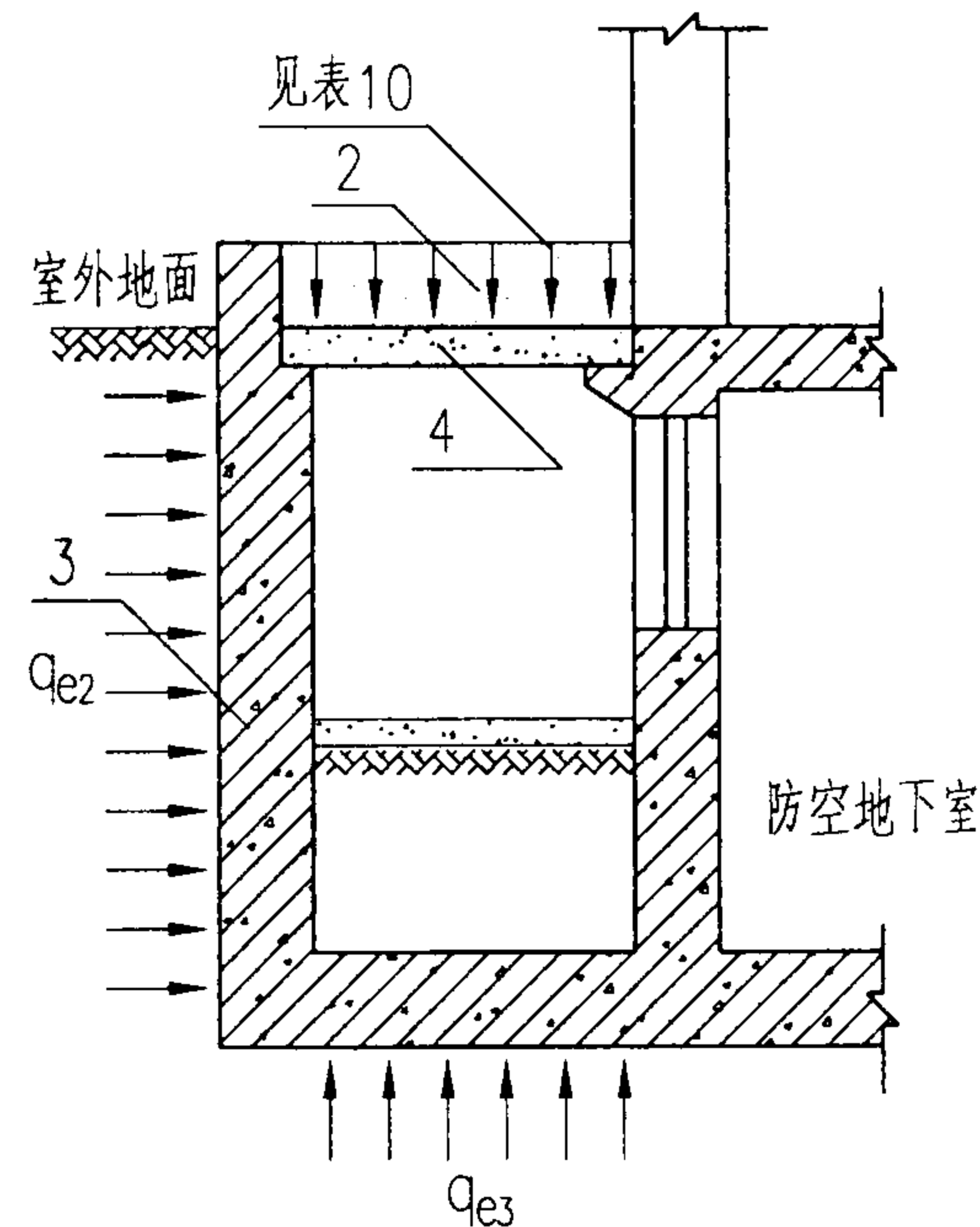
ii) 计算挡窗板窗框时

(c) 高出地面的采光窗(仅限于6级防空地下室, 地面建筑为砌体结构)



注: 本图中 Q_{e2} 按表2-1采用。

(a) 战时全填土窗井



(b) 战时半填土窗井

通风采光窗井盖板垂直等效静荷载标准值(kN/m^2) 说明:

表10

抗力等级	外墙荷载计入上部建筑物影响	外墙荷载未计入上部建筑物影响
6	66	60
5	144	120

注: 本表适用于盖板上覆土厚度 $\geq 300\text{mm}$ 且 $\leq 500\text{mm}$ 时。

- 除注明的以外, Q_{e2} 根据工程实际情况按表2-1及表2-2采用, Q_{e3} 按表3-1及表3-2采用。
- 本图中 1—防护档窗板; 2—临战时填土; 3—防护墙; 4—防护盖板; 5—临战时砖砌封堵; 6—临战时钢板封堵。

通风采光窗井战时等效静荷载标准值示意图

图集号

04FG01

审核

于晓音

子以

校对

陈近

陈近

设计

郭莉

郭莉

页

25

估算板截面用的高跨比 h/L

表12-1

q (kN/m ²)	单向板		四边嵌固 双向板	q (kN/m ²)	单向板		四边嵌固 双向板
	简支	连续			简支	连续	
60 ~ 80	1/12	1/15	1/23 ~ 1/17	200 ~ 220	1/7	1/9	1/13 ~ 1/10
90 ~ 110	1/10	1/12	1/19 ~ 1/14	230 ~ 260	1/7	1/8	1/12 ~ 1/9
120 ~ 150	1/9	1/11	1/17 ~ 1/11	270 ~ 370	1/6	1/7	1/11 ~ 1/8
160 ~ 190	1/8	1/10	1/14 ~ 1/10	380 ~ 450	1/5	1/6	1/10 ~ 1/8

- 注：1. 连续单向板及四边嵌固双向板的高跨比值均按考虑塑性内力重分布得出。
 2. 方形四边嵌固双向板高跨比取该项小值，矩形四边嵌固双向板高跨比取该项大值。
 3. 当为双向板时， L 为短向跨度。

估算简支矩形梁截面用的高跨比 h/L

表12-2

q/L (kN/m ²)	40 ~ 60	70 ~ 110	120 ~ 250	260 ~ 400
h/L	1/7 ~ 1/6	1/6 ~ 1/5	1/5 ~ 1/4	1/3.5 ~ 1/3

- 注：1. 表中梁荷载 q 单位kN/m，跨度 L 单位m， q/L 单位kN/m²。
 2. 均布荷载作用下高跨比取该项大值，三角形荷载作用下高跨比取该项小值，梯形荷载作用下高跨比取该项中间值。

说明：

1. 表格中的 q 为战时荷载组合标准值。

估算梁、板截面用的高跨比								图集号	04FG01
审核	于晓音	于晓音	校对	陈近	陈近	设计	郭莉	郭莉	页 26

主编单位、参编单位、联系人及电话

主编单位	上海地下建筑设计研究院	于晓音	021-64729899
	中国建筑标准设计研究院	范仲兴	010-68393626
主管单位、联系人及电话	中国建筑标准设计研究院	梁敏芬	010-88361155-376

总 说 明

1. 编制依据

1.1 本图集按建设部《2003年国家建筑标准设计编制工作计划》要求进行编制。

1.2 本图集遵循国家有关的现行规范标准进行编制

《人民防空地下室设计规范》GB50038-94(2003年版)

《人民防空工程防护功能平战转换设计标准》RFJ1-98

《地下工程防水技术规范》GB50108-2001

《钢结构设计规范》GBJ17-88

《混凝土结构设计规范》GB50010-2002

《全国民用建筑工程设计技术措施》防空地下室分册结构部分

2. 适用范围

2.1 本图集适用于5、6级人民防空地下室。

2.2 本图集适用于战时为防空专业队队员掩蔽所、一等及二等人员掩蔽所、人防汽车库、人防物资库等平战结合人民防空地下室,不适用于指挥工程、医疗救护工程等有特殊要求的防空地下室。

2.3 本图集不适用于砌体结构的防空地下室和单建式工程。

3. 编制内容

3.1 本图集共有三个分册:第一分册为《防空地下室结构设计示例》,第二分册为《防空地下室出入口部结构设计》,第三分册为《防空地下室通风口部结构设计》。

3.2《防空地下室结构设计示例》结合建筑专业的六个防空地下室示例,表达了作用于工程主体及口部的等效静载标准值及荷载作用方式。

3.3《防空地下室出入口部结构设计》提供了常用尺寸的5、6级防空地下室防护密闭门门框墙、临空墙、防护单元间隔墙、防倒塌棚架、常用楼梯等配筋及构造做法。

3.4《防空地下室通风口部结构设计》包括通风竖井和扩散室、战时封堵、通风采光窗共4个部分。

4. 结构计算的一般规定

4.1 在核爆动荷载作用下,其动力分析采用等效静载法。

4.2 在核爆动荷载作用下,应验算结构承载力。对结构变形、裂缝开展以及地基承载力与地基变形可不进行验算。

4.3 对核爆动荷载,设计时只考虑对结构的一次作用。

4.4 除按战时荷载作用进行设计外,尚应根据上部建筑在平时使用条件下对防空地下室的结构要求进行设计,并应取其控制条件作为防空地下室结构设计的依据。

5.本图集应与《防空地下室建筑设计》合订本04FJ01~04(2004年合订本)配套使用。

总 说 明									图集号	FG
审核	于晓音	于以仁	校对	王挥	王源	设计	林洁	林洁	页	1