

中华人民共和国国家标准

建筑地面设计规范

code for design of ground surface and floor of building

GB 50037—96

主编部门:中华人民共和国机械工业部

批准部门:中华人民共和国建设部

施行日期:1997年1月1日

关于发布国家标准 《建筑地面设计规范》的通知

建标〔1996〕404 号

根据国家计委计综〔1987〕2390 号文的要求,由机械工业部会同有关部门共同修订的《建筑地面设计规范》,已经有关部门会审。现批准《建筑地面设计规范》GB 50037—96 为强制性国家标准,自一九九七年一月一日起施行。原国家标准《工业建筑地面设计规范》

TJ37—79 同时废止。

本规范由机械工业部负责管理,其具体解释等工作由机械工业部第二设计研究院负责。出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部
一九九六年七月二十六日

修 订 说 明

本规范是根据国家计委计综(1987)2390 号文的要求,由机械工业部负责主编,具体由机械工业部第二设计研究院会同有关单位对原国家标准《工业建筑地面设计规范》TJ37—79 共同修订而成,经建设部 1996 年 7 月 26 日以建标〔1996〕404 号文批准,并会同国家技术监督局联合发布。

这次修订的主要内容有:增加了民用建筑地面、有空气洁净度要求、防油渗要求和采暖房间保温要求等地面的设计内容;修订了承载力极限状态时混凝土垫层厚度计算公式、计算方法和压实填土地基的质量控制指标;增订了混凝土垫层厚度选择表和行之有效的各类地面材料;修改了符号、计量单位和基本术语。有

关地面防腐蚀内容,将其划归现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》。在本规范的修订过程中,规范修订组进行了广泛的调查研究,认真总结我国近年来地面设计与材料、施工等方面的实践经验,针对主要技术问题开展了科学研究与试验验证工作,并广泛地征求了全国有关单位的意见,最后由我部会同有关部门审查定稿。

本规范在执行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送机械工业部第二设计研究院(浙江省杭州市石桥路 338 号,邮政编码:310022),并抄送机械工业部,以便今后修订时参考。

1996 年 6 月

目 次

1 总则	4
2 术语、符号	4
2.1 术语	4
2.2 符号	4
3 地面类型	4
4 地面的垫层	7
5 地面的地基	7
6 地面构造	8
附录 A 面层、结合层、填充层、找平层	

的厚度和隔离层的层数	9
附录 B 混凝土垫层厚度选择表	10
附录 C 混凝土垫层厚度计算	11
C.1 一般规定	11
C.2 地面荷载计算	12
C.3 垫层厚度计算	13
C.4 计算实例	13
附录 D 本规范用词说明	15
附加说明	15

1 总 则

1.0.1 为使建筑地面设计能满足生产特征、建筑功能和使用的要求,充分利用地方材料、工业废料,节约木材、水泥、钢材和贵重材料,做到技术先进、经济合理、安全适用,制订本规范。

1.0.2 本规范适用于一般工业与民用建筑中的底层地面和楼层地面以及散水、明沟、踏步、台阶和坡道等的设计。

1.0.3 建筑地面设计除执行本规范外,尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 面层 surface course

建筑地面直接承受各种物理和化学作用的表面层。

2.1.2 结合层 combined course

面层与其下面构造层之间的连接层。

2.1.3 找平层 troweling course

在垫层或楼板上进行抹平找坡的构造层。

2.1.4 隔离层 isolating course

防止建筑地面上各种液体或地下水、潮气透过地面的构造层。

2.1.5 防潮层 moisture-proof course

防止建筑地基或楼层地面下潮气透过地面的构造层。

2.1.6 填充层 filler course

在钢筋混凝土楼板上设置起隔声、保温、找坡或暗敷管线等作用的构造层。

2.1.7 垫 层 under layer

在建筑地基上设置承受并传递上部荷载的构造层。

2.1.8 缩 缝 shrinkage crack

防止混凝土垫层在气温降低时产生不规则裂缝而设置的收缩缝。

2.1.9 伸 缝 stretching crack

防止混凝土垫层在气温升高时在缩缝边缘产生挤碎或拱起而设置的伸胀缝。

2.1.10 纵向缩缝 lengthwise shrinkage crack

平行于施工方向的缩缝。

2.1.11 横向缩缝 crosswise stretching crack

垂直于施工方向的缩缝。

2.2 符 号

符 号 及 涵 义

条 号	符号	涵 义
2.2.1	h	混凝土垫层厚度
2.2.2	h_1	P_1 作用下按承载力极限状态设计时的厚度
2.2.3	h_2	P_2 作用下按承载力极限状态设计时的厚度
2.2.4	E_0	压实填土地基的变形模量
2.2.5	L	混凝土垫层的相对刚度半径
2.2.6	β	综合刚度系数
2.2.7	S	荷载基本组合的设计值
2.2.8	S_s	荷载短期组合的设计值
2.2.9	S_{eq}	位于多个荷载计算中心的组合等效荷载
2.2.10	S_0	荷位区内最大的当量圆形荷载
2.2.11	S_i	位于荷位区内任一当量圆形荷载
2.2.12	S_{oi}	P_i 当量圆形荷载的等效值
2.2.13	r	圆形荷载支承面的半径或当量圆半径
2.2.14	r_j	圆形或当量圆形的计算半径
2.2.15	h'	垫层以上各构造层的总厚度
2.2.16	k_c	荷位系数
2.2.17	R_{omax}	荷位区半径
2.2.18	R_{oi}	以 S_0 为计算中心与荷位区内第 i 个荷载之间的距离
2.2.19	α_{oi}	荷载影响角

3 地 面 类 型

3.0.1 地面类型的选择,应根据生产特征、建筑功能、使用要求和技术经济条件,经综合技术经济比较确定。

当局部地段受到较严重的物理或化学作用时,应采取局部措施。

3.0.2 底层地面的基本构造层宜为面层、垫层和地基;楼层地面的基本构造层宜为面层和楼板。当底层地面和楼层地面的基本构造层不能满足使用或构造要求时,可增设结合层、隔离层、填充层、找平层等其它构造层。

选择地面类型时,所需要的面层、结合层、填充层、找平层的厚度和隔离层的层数,可按本规范附录 A 中不同材料及其特性采用。

3.0.3 有清洁和弹性要求的地段,地面类型的选择应符合下列要求:

3.0.3.1 有一般清洁要求时,可 adopt 水泥石屑面层、石屑混凝土面层。

3.0.3.2 有较高清洁要求时,宜采用水磨石面层或涂刷涂料的水泥类面层,或其它板、块材面层等。

3.0.3.3 有较高清洁和弹性等使用要求时,宜采用菱苦土或聚氯乙烯板面层,当上述材料不能完全满足使用要求时,可局部采用木板面层,或其它材料面层。菱苦土面层不应用于经常受潮湿或有热源影响的地段。在金属管道、金属构件同菱苦土的接触处,应采取非金属材料隔离。

3.0.3.4 有较高清洁要求的底层地面,宜设置防潮

层。

3.0.3.5 木板地面应根据使用要求,采取防火、防腐、防蛀等相应措施。

3.0.4 有空气洁净度要求的建筑地面,其面层应平整、耐磨、不起尘,并易除尘、清洗。其底层地面应设防潮层。面层应采用不燃、难燃或燃烧时不产生有毒气体的材料,并宜有弹性与较低的导热系数。面层应避免眩光,面层材料的光反射系数宜为0.15~0.35。必要时尚应不易积聚静电。

空气洁净度为100级、1000级、10000级的地段,地面不宜设变形缝。

3.0.5 空气洁净度为100级垂直层流的建筑地面,应采用格栅式通风地板,其材料可选择钢板焊接后电镀或涂塑、铸铝等。通风地板下宜采用现浇水磨石、涂刷树脂类涂料的水泥砂浆或瓷砖等面层。

3.0.6 空气洁净度为100级水平层流、1000级和10000级的地段宜采用防静电塑料贴面面层、聚氨酯等自流平面层。防静电塑料贴面面层宜用成卷或较大块材铺贴,并应用配套的防静电胶粘合。

3.0.7 空气洁净度为10000级和100000级的地段,可采用现浇水磨石面层,亦可在水泥类面层上涂刷聚氨酯涂料、环氧涂料等树脂类涂料。

现浇水磨石面层宜用铜条或铝合金条分格,当金属嵌条对某些生产工艺有害时,可采用玻璃条分格。

3.0.8 生产或使用过程中有防静电要求的地段,应采用防静电面层材料,其表面电阻率、体积电阻率等主要技术指标应满足生产和使用要求,并应设置静电接地。

防静电地面的各项技术指标应符合现行国家标准《电子计算机机房设计规范》的有关规定。

3.0.9 有水或非腐蚀性液体经常浸湿的地段,宜采用现浇水泥类面层。底层地面和现浇钢筋混凝土楼板,宜设置隔离层;装配式钢筋混凝土楼板,应设置隔离层。

经常有水流淌的地段,应采用不吸水、易冲洗、防滑的面层材料,并应设置隔离层。

3.0.10 隔离层可采用防水卷材类、防水涂料类和沥青砂浆等材料。

防潮要求较低的底层地面,也可采用沥青类胶泥涂覆式隔离层或增加灰土、碎石灌沥青等垫层。

3.0.11 湿热地区非空调建筑的底层地面,可采用微孔吸湿、表面粗糙的面层。

3.0.12 采暖房间的地面,可不采取保温措施,但遇下列情况之一时,应采取局部保温措施:

3.0.12.1 架空或悬挑部分直接对室外的采暖房间的楼层地面或对非采暖房间的楼层地面;

3.0.12.2 当建筑物周边无采暖通风管沟时,严寒地区底层地面,在外墙内侧0.5~1.0m范围内宜采取保温措施,其热阻值不应小于外墙的热阻值。

3.0.13 季节性冰冻地区非采暖房间的地面以及散

水、明沟、踏步、台阶和坡道等,当土壤标准冻深大于600mm,且在冻深范围内为冻胀土或强冻胀土时,宜采用碎石、矿渣地面或预制混凝土板面层。当必须采用混凝土垫层时,应在垫层下加设防冻胀层。

位于上述地区并符合以上土壤条件的采暖房间,混凝土垫层竣工后尚未采暖时,应采取适当的越冬措施。

防冻胀层应选用中粗砂、砂卵石、炉渣或炉渣石灰土等非冻胀材料。其厚度应根据当地经验确定,亦可按表3.0.13选用。

防冻胀层厚度 表3.0.13

土壤标准冻深 (mm)	防冻胀层厚度(mm)	
	土壤为冻胀土	土壤为强冻胀土
600~800	100	150
1200	200	300
1800	350	450
2200	500	600

注:土壤的标准冻深和土壤冻胀性分类,应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》的规定确定。

采用炉渣石灰土作防冻胀层时,其重量配合比宜为7:2:1(炉渣:素土:熟化石灰),压实系数不宜小于0.85,且冻前龄期应大于30d。

3.0.14 有灼热物件接触或受高温影响的底层地面,可采用素土、矿渣或碎石等面层。当同时有平整和一定清洁要求时,尚应根据温度的接触或影响状况采取相应措施;300℃以下时,可采用粘土砖面层;300~500℃时,可采用块石面层;500~800℃时,可采用耐热混凝土或耐火砖等面层;800~1400℃局部地段,可采用铸铁板面层。上述块材面层的结合层材料宜采用砂或炉渣。

3.0.15 要求不发生火花的地面,宜采用细石混凝土、水泥石屑、水磨石等面层,但其骨料应为不发生火花的石灰石、白云石和大理石等,亦可采用不产生静电作用的绝缘材料作整体面层。

3.0.16 生产和储存食品、食料或药物且有可能直接与地面接触的地段,面层严禁采用有毒性的塑料、涂料或水玻璃类等材料。材料的毒性应经有关卫生防疫部门鉴定。

生产和储存吸味较强的食物时,应避免采用散发异味的地面材料。

3.0.17 生产过程中有汞滴落的地段,可采用涂刷涂料的水泥类面层或较聚氯乙烯板整体面层。底层地面应采用混凝土垫层,楼层地面应加强其刚度及整体性。地面应有一定的坡度。

3.0.18 防油渗地面类型的选择,应符合下列要求:

3.0.18.1 楼层地面经常受机油直接作用的地段,应采用防油渗混凝土面层,现浇钢筋混凝土楼板上可不设防油渗隔离层;预制钢筋混凝土楼板和有较强机械设备振动作用的现浇钢筋混凝土楼板上应设置防油

渗隔离层。

3.0.18.2 受机油较少作用的地段,可采用涂有防油渗涂料的水泥类整体面层,并可设防油渗隔离层。防油渗涂料应具有耐磨性能,可采用聚合物砂浆、聚酯类涂料等材料。

3.0.18.3 防油渗混凝土地面,其面层不应开裂,面层的分格缝处不得渗漏。

3.0.18.4 对露出地面的电线管、接线盒、地脚螺栓、预埋套管及墙、柱连接处等部位应增加防油渗措施。

3.0.19 经常承受机械磨损、冲击作用的地段,地面类型的选择应符合下列要求:

3.0.19.1 通行电瓶车、载重汽车、叉式装卸车及从车辆上倾卸物件或在地面上翻转小型零部件等地段,宜采用现浇混凝土垫层兼面层或细石混凝土面层。

3.0.19.2 通行金属轮车、滚动坚硬的圆形重物,拖运尖锐金属物件等磨损地段,宜采用混凝土垫层兼面层、铁屑水泥面层。垫层混凝土强度不低于 C25。

3.0.19.3 行驶履带式或带防滑链的运输工具等磨损强烈的地段,宜采用砂结合的块石面层、混凝土预制块面层、水泥砂浆结合铸铁板面层或钢格栅加固的混凝土面层。预制块混凝土强度不低于 C30。

3.0.19.4 堆放铁块、钢锭、铸造砂箱等笨重物料及有坚硬重物经常冲击的地段,宜采用素土、矿渣、碎石等面层。

注:磨损强烈的地段也可采用经过可靠性验证的其它新型耐磨、耐冲击的地面材料。

3.0.20 地面上直接安装金属切削机床的地段,其面层应具有一定的耐磨性、密实性和整体性要求。宜采用现浇混凝土垫层兼面层或细石混凝土面层。

3.0.21 有气垫运输的地段,其面层应致密不透水、无缝、不易起尘。宜采用树脂砂浆、耐磨涂料、现浇高级水磨石等面层;地面坡度不应大于 1‰,且不应有连续长坡。表面平整度用 2m 靠尺检查时,空隙不应大于 2mm。

3.0.22 公共建筑中,经常有大量人员走动或小型推车行驶的地段,其面层宜采用耐磨、防滑、不易起尘的无釉地砖、大理石、花岗石、水泥花砖等块材面层和水泥类整体面层。

3.0.23 室内环境具有较高安静要求的地段,其面层宜采用地毯、塑料或橡胶等柔性材料。

3.0.24 供儿童及老年人公共活动的主要地段,面层宜采用木地板、塑料或地毯等暖性材料。

3.0.25 使用地毯的地段,地毯的选用应符合下列要求:

3.0.25.1 经常有人员走动或小型推车行驶的地段,宜采用耐磨、耐压性能较好、绒毛密度较高的尼龙类地毯。

3.0.25.2 卧室、起居室地面宜用长绒、绒毛密度适中 and 材质柔软的地毯。

3.0.25.3 有特殊要求的地段,地毯纤维应分别满足防霉、防蛀和防静电等要求。

3.0.26 舞池地面宜采用表面光滑、耐磨和略有弹性的木地板、水磨石等面层材料。迪斯科舞池地面宜采用耐磨和耐撞击的水磨石和花岗石等面层材料。

3.0.27 有不起尘、易清洗和抗油腻沾污要求的餐厅、酒吧、咖啡厅等地面,宜采用水磨石、釉面地砖、陶瓷锦砖、木地板或耐沾污地毯等。

3.0.28 室内体育用房、排练厅和表演舞厅等应采用木地板等弹性地面。

室内旱冰场地地面应采用具有坚硬耐磨和平整的现浇水磨石、耐磨水泥砂浆等面层材料。

3.0.29 存放书刊、文件或档案等纸质库房,珍藏各种文物或艺术品和装有贵重物品的库房地面,宜采用木板、塑料、水磨石等不起尘、易清洁的面层。底层地面应采取防潮和防结露措施。

注:装有贵重物品的库房,采用水磨石地面时,宜在适当范围内增铺柔性面层。

3.0.30 确定建筑地面面层厚度时,除应符合对有关材料特性和施工的规定外,尚需遵守下列要求:

3.0.30.1 水泥砂浆面层配合比为 1:2,水泥标号不宜低于 425 号。

3.0.30.2 块石面层的块石应为有规则的截锥体,其顶面部分应粗琢平整,其底面积不应小于顶面积的 60%。

3.0.30.3 三合土面层配合比宜为 1:2:4 (熟化石灰:砂:碎砖),灰土面层配合比宜为 2:8 或 3:7 (熟化石灰:粘性土)。

3.0.30.4 水磨石面层水泥标号不应低于 425 号,石子粒径宜为 6~15mm,其分格不宜大于 1m。

3.0.30.5 防油渗混凝土配合比和复合添加剂的使用需经试验确定。

3.0.30.6 面层涂料的涂刷和喷涂,不得少于三遍,其配合比和制备及施工,必须严格按各种涂料的要求进行。

3.0.31 建筑地面结合层材料及其厚度应根据面层的种类按本规范附录 A 中表 A.0.2 确定。以水泥为胶结料的结合层材料,拌合时可掺入适量化学胶(浆)材料。当铸铁板面层其灼热物件温度为 800℃ 以上时,不宜采用 1:2 水泥砂浆作结合层。

3.0.32 建筑地面填充层材料的自重不应大于 9kN/m³。

3.0.33 建筑地面的找平层材料可用较低标号的水泥砂浆和强度等级 C10~C15 的混凝土。

3.0.34 采用防油渗胶泥玻璃纤维布作隔离层时,宜采用无碱玻璃纤维网格布,一布二胶总厚度宜为 4mm。

4 地面的垫层

4.0.1 地面的垫层类型选择应符合下列要求:

4.0.1.1 现浇整体面层和以粘结剂或砂浆结合的块材面层,宜采用混凝土垫层。

4.0.1.2 以砂或炉渣结合的块材面层,宜采用碎石、矿渣、灰土或三合土等垫层。

4.0.2 地面的垫层最小厚度应符合表 4.0.2 的规定。

垫层最小厚度		表 4.0.2
垫层名称	材料强度等级或配合比	厚度(mm)
混凝土	$\geq C10$	60
四合土	1:1:6:12(水泥:石灰膏:砂:碎砖)	80
三合土	1:3:6(熟化石灰:砂:碎砖)	100
灰土	3:7或2:8(熟化石灰:粘性土)	100
砂、炉渣、碎(卵)石		60
矿渣		80

注:①一般民用建筑中的混凝土垫层最小厚度可采用 50mm。

②表中熟化石灰可用粉煤灰、电石渣等代替,砂可用炉渣代替,碎砖可用碎石、矿渣、炉渣等代替。

4.0.3 混凝土垫层的强度等级不应低于 C10;混凝土垫层兼面层的强度等级不应低于 C15。

4.0.4 混凝土垫层厚度应根据地面主要荷载确定,并应符合下列规定:

4.0.4.1 在同一地段内有两种或两种以上主要的地面荷载类型时,应分别求出厚度,并以其最大者作为该地段的垫层厚度。

4.0.4.2 当相邻地段所求出的垫层厚度不一致时,宜采用不同的厚度。当技术经济上较合理时,亦可采用同一厚度。

4.0.4.3 对有个别重荷载的地段,应采取局部加厚措施,但不得增加整个地段的垫层厚度。

4.0.5 当主要地面荷载为大面积密集堆料、普通金属切削机床或无轨运输车辆等时,混凝土垫层缩缝采用平头缝,垫层厚度可按本规范附录 B 采用。

4.0.6 需经计算确定地面混凝土垫层厚度时,应根据地面主要荷载支承面的数量、间距及几何形状,并按本规范附录 C 的规定进行。

4.0.7 周边加肋的混凝土垫层,采用平头缝构造的缩缝时,其垫层厚度可按本规范附录 C 公式(C.3.1)计算,此时式中应取 K_c 等于 1.0。但厚度不宜大于 120mm。

注:①当按单个荷载确定时,尚应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》验算板中冲切强度。

②板边加肋不宜用于大面积密集堆放荷载的地段。

4.0.8 缩缝为平头缝构造的混凝土垫层,在垫层下采用灰土等作地基加固措施时,垫层厚度可乘以折减系数 0.75,并应符合下列条件:

4.0.8.1 折减前的垫层厚度不应大于 150mm。

4.0.8.2 折减后的垫层厚度不应小于 60mm。

4.0.8.3 灰土的厚度不应小于 150mm。

4.0.9 缩缝为企口缝构造的混凝土垫层厚度,可按本规范附录 C 公式(C.3.1)以临界荷位求出厚度再乘以折减系数 0.8 确定。

5 地面的地基

5.0.1 地面垫层应铺设在均匀密实的地基上。对淤泥、淤泥质土、冲填土及杂填土等软弱地基,应根据生产特征、使用要求、土质情况并按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》的有关规定利用与处理,使其符合建筑地面的要求。

5.0.2 利用经分层压实的压实填土作地基的地面工程,在平整场地以前,应根据地面构造做法、荷载状况、填料性能、现场条件提出压实填土的质量要求。并应按有关工程施工及验收标准检验填土质量合格后,才允许作为地面的地基。

5.0.3 地面垫层下的填土应选用砂土、粉土、粘性土及其它有效填料,不得使用过湿土、淤泥、腐植土、冻土、膨胀土及有机物含量大于 8% 的土。填料的质量和施工要求,应符合现行国家标准《土方与爆破工程施工及验收规范》的规定。

5.0.4 压实填土地基的密实度、含水量应符合下列规定:

5.0.4.1 压实系数 λ_c 不应小于 0.90。

5.0.4.2 控制含水量 $W_o(\%)$ 应为:

$$W_o = W_{op} \pm 3 \quad (5.0.4)$$

式中 W_{op} ——土的最优含水量(%),可按当地经验或取 $W_p \pm 2$,粉土可取 14~18; W_p 为土的塑限。

5.0.4.3 压实系数应经现场试验确定。当无试验条件时,应要求施工压实机具、每层铺土厚度及每层压实遍数,均应符合表 5.0.4 的规定。

注:①压实系数为土的控制干密度 ρ_d 与最大干密度 ρ_{dmax} 的比值。

②土的最大干密度宜采用击实试验确定,或按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》的有关规定计算,土的控制干密度可根据当地经验确定。

③重要工程或工程量较大时,尚应采用触探配合检验。如素填土 $N_{10} > 20$ 等。

压实填土每层铺土厚度和压实遍数 表 5.0.4

压实机具	每层铺土厚度(mm)	每层压实遍数
平碾	200~300	6~8
羊足碾	200~350	8~16
蛙式打夯机	200~250	3~4
人工打夯	不大于 200	3~4

注:①本表适用于选用粉土、粘性土等作土料,对灰土、砂土类填料应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》的有关规定执行。

②本表适用于填土厚度在 2m 以内的填土。

5.0.5 经处理后的淤泥、淤泥质土、冲填土或杂填土等软弱土质,在夯实之后尚应按具体情况分别采用卵石、砾石、碎石、碎砖、矿渣或砂等夯入土中进行地基表

层加固处理,其厚度不宜小于 60mm。基槽、基坑的回填土应按新填土处理。

5.0.6 直接受大气影响的室外堆场、散水及坡道等地面,当采用混凝土垫层时,宜在垫层下铺设水稳性较好的砂、炉渣、碎石、矿渣及灰土等材料,其厚度不宜小于本规范表 4.0.2 中的规定。

5.0.7 有面积地面荷载的厂房、仓库及重要建筑物地面,应考虑地基可能产生的不均匀变形及其对建筑物的不利影响,并按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》采取有关技术措施。

6 地面构造

6.0.1 建筑物的底层地面标高,应高出室外地面 150mm,当有生产、使用的特殊要求或建筑物预期较大沉降量等其它原因时,可适当增加室内外高差。

6.0.2 当生产和使用要求不允许混凝土类面层开裂时,宜在混凝土顶面下 20mm 处配置直径为 4mm、间距为 150~200mm 的钢筋网。

6.0.3 地面变形缝的设置应符合下列要求:

6.0.3.1 底层地面的沉降缝和楼层地面的沉降缝、伸缩缝及防震缝的设置,均应与结构相应的缝位置一致,且应贯通地面的各构造层。

6.0.3.2 变形缝应在排水坡的分水线上,不得通过有液体流经或积聚的部位。

6.0.4 变形缝的构造应考虑到在其产生位移或变形时,不受阻、不被破坏,并不破坏地面;材料选择应分别按不同要求采取防火、防水、保温、防虫害、防油渗等措施。

6.0.5 底层地面的混凝土垫层,应设置纵向缩缝、横向缩缝,并应符合下列要求:

6.0.5.1 纵向缩缝应采用平头缝或企口缝(图 6.0.5(a)、(b)),其间距可采用 3~6m。

6.0.5.2 纵向缩缝采用企口缝时,垫层的构造厚度不宜小于 150mm,企口拆模时的混凝土抗压强度不宜低于 3MPa。

6.0.5.3 横向缩缝宜采用假缝(图 6.0.5(c)),其间距可采用 6~12m;高温季节施工的地面,假缝间距宜采用 6m。假缝的宽度宜为 5~20mm;高度宜为垫层厚度的 1/3;缝内应填水泥砂浆。

6.0.6 平头缝和企口缝的缝间不得放置隔离材料,必须彼此紧贴。

6.0.7 室外地面的混凝土垫层,宜设伸缝,其间距宜采用 20~30m,缝宽 20~30mm,缝内应填沥青类材料,沿缝两侧的混凝土边缘应局部加强。

6.0.8 大面积密集堆料的地面,混凝土垫层的纵向缩缝、横向缩缝,应采用平头缝,其间距宜采用 6m。

6.0.9 在不同垫层厚度交界处,当相邻垫层的厚度比大于 1、小于或等于 1.4 时,可采取连续式过渡措施

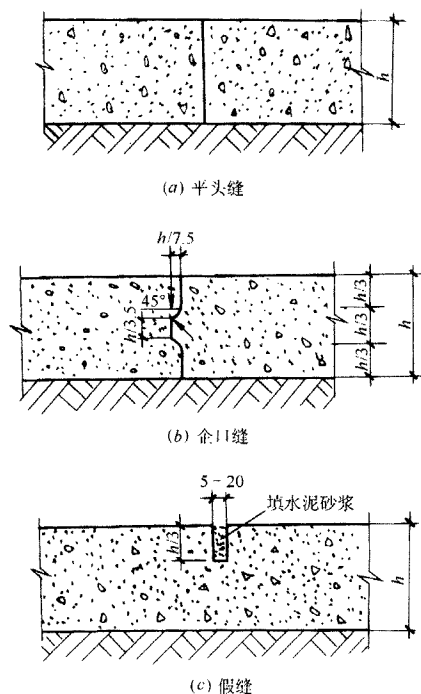


图 6.0.5 平头缝、企口缝和假缝示意

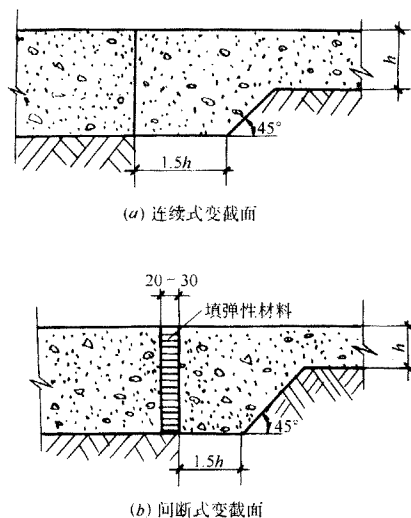


图 6.0.9 两种变截面形式

(图 6.0.9(a));当厚度比大于 1.4 时,可设置间断式沉降缝(图 6.0.9(b))。

6.0.10 设置防冻胀层的地面,当采用混凝土垫层时,纵向缩缝、横向缩缝应采用平头缝,其间距不宜大于

3m。

6.0.11 混凝土垫层周边加肋时,宜用于室内,纵向缩缝、横向缩缝均应采用平头缝(图 6.0.11),其间距宜为 6~12m,纵、横间距宜相等。高温季节施工时,其间距宜采用 6m。

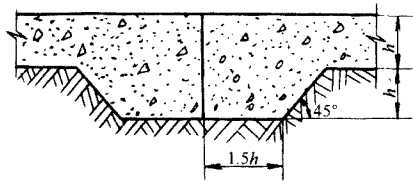


图 6.0.11 垫层周边加肋构造

6.0.12 铺设在混凝土垫层上的面层分格缝应符合下列要求:

- 6.0.12.1** 沥青类面层、块材面层可不设缝。
- 6.0.12.2** 细石混凝土面层的分格缝,应与垫层的缩缝对齐。
- 6.0.12.3** 水磨石、水泥砂浆、聚合物砂浆等面层的分格缝,除应与垫层的缩缝对齐外,尚应根据具体设计要求缩小间距。主梁两侧和柱周宜分别设分格缝。
- 6.0.12.4** 设有隔离层的面层分格缝,可不与垫层的缩缝对齐。
- 6.0.12.5** 防油渗面层分格缝的做法宜符合下列要求:

(1) 分格缝的宽度可采用 15~20mm,其深度可等于面层厚度。

(2) 分格缝的嵌缝材料,下层宜采用防油渗胶泥,上层宜采用膨胀水泥砂浆封缝。

6.0.13 当有需要排除的水或其它液体时,地面应设朝向排水沟或地漏的排泄坡面。排泄坡面较长时,宜设排水沟。

排水沟或地漏应设置在不妨碍使用并能迅速排除水或其它液体的位置。

6.0.14 疏水面积较大,当排泄量较小、排泄时可以控制或不时冲洗时,可仅在排水地漏周围的一定范围内,设置排泄坡面。

6.0.15 底层地面的坡度,宜采用修正地基高程筑坡。楼层地面的坡度,宜采用变更填充层、找平层的厚度或由结构起坡。

6.0.16 地面排泄坡面的坡度,应符合下列要求:

6.0.16.1 整体面层或表面比较光滑的块材面层,可采用 0.5%~1.5%。

6.0.16.2 表面比较粗糙的块材面层,可采用 1%~2%。

6.0.17 排水沟的纵向坡度,不宜小于 0.5%。

6.0.18 地漏四周、排水地沟及地面与墙面连接处的

隔离层,应适当增加层数或局部采用性能较好的隔离层材料。地面与墙面连接处隔离层应翻边,其高度不宜小于 150mm。

6.0.19 有水或其它液体作用的地面与墙、柱等连接处,应分别设置踢脚板或墙裙。踢脚板的高度不宜小于 150mm。

6.0.20 有水或其它液体流淌的地段与相邻地段之间,应设置挡水或调整相邻地面的高差。

6.0.21 在踏步、坡道或经常有水、油脂、油等各种易滑物质的地面上,应考虑防滑措施。

6.0.22 有水或其它液体流淌的楼层地面孔洞四周和平台临空边缘,应设置翻边或贴地遮挡,高度不宜小于 100mm。

6.0.23 在有强烈冲击、磨损等作用的沟坑边缘,应采取加强措施。台阶、踏步边缘,可根据使用情况采取加强措施。

6.0.24 建筑物四周应设置散水、排水明沟或散水带明沟。散水的设置应符合下列要求:

6.0.24.1 散水的宽度,应根据土壤性质、气候条件、建筑物的高度和屋面排水型式确定,宜为 600~1000mm;当采用无组织排水时,散水的宽度可按檐口线放出 200~300mm。

6.0.24.2 散水的坡度可为 3%~5%。当散水采用混凝土时,宜按 20~30m 间距设置伸缝。散水与外墙之间宜设缝,缝宽可为 20~30mm,缝内应填沥青类材料。

附录 A 面层、结合层、填充层、找平层的厚度和隔离层的层数

A.0.1 面层厚度应符合表 A.0.1 的规定。

面 层 厚 度		表 A.0.1
面层名称	材料强度等级	厚 度 (mm)
混凝土(垫层兼面层)	≥C15	按垫层确定
细石混凝土	≥C20	30~10
聚合物水泥砂浆	≥M20	5~10
水泥砂浆	≥M15	20
铁屑水泥	M40	30~35(含结合层)
水泥石屑	≥M30	20
防油渗混凝土	≥C30	60~70
防油渗涂料	—	5~7
耐热混凝土	≥C20	≥60
沥青混凝土	—	30~50
沥青砂浆	—	20~30
菱苦土(单层)	—	10~15
(双层)	—	20~25
矿渣、碎石(兼垫层)	—	80~150
三合土(兼垫层)	—	100~150
灰 土	—	100~150
预制混凝土板(边长 ≤500mm)	≥C20	≤100
普通粘土砖(平铺)	≥MU7.5	53
(侧铺)	—	115

续表

面层名称	材料强度等级	厚度(mm)
煤矸石砖、耐火砖(平铺)	$\geq MU10$	53
(侧铺)		115
水泥花砖	$\geq MU15$	20
现浇水磨石	$\geq C20$	25~30(含结合层)
预制水磨石板	$\geq C15$	25
陶瓷锦砖(马赛克)	—	5~8
地面陶瓷砖(板)	—	8~20
花岗岩条石	$\geq MU60$	80~120
大理石、花岗石	—	20
块石	$\geq MU30$	100~150
铸铁板	—	7
木板(单层)	—	18~22
(双层)	—	12~18
薄型木地板	—	8~12
格栅式通风地板	—	高 300~400
软聚氯乙烯板	—	2~3
塑料地板(地毡)	—	1~2
防静电塑料板	—	1~2
聚氨酯自流平	—	3~4
树脂砂浆	—	5~10
地毯	—	5~12

注：① 双层木地板面层厚度不包括毛地板厚，其面层用硬木制作时，板的净厚度宜为 12~18mm。

② 本规范中沥青类材料均指石油沥青。

③ 防油渗混凝土的抗渗性能宜按照现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》进行检测，用 10 号机油为介质，以试件不出现渗油现象的最大不透油压力为 1.5MPa。

④ 防油渗涂料粘结抗拉强度为 $\geq 0.3\text{MPa}$ 。

⑤ 铸铁板厚度系指面层厚度。

A.0.2 结合层厚度应符合表 A.0.2 的规定。

结合层厚度 表 A.0.2

面层名称	结合层材料	厚度(mm)
预制混凝土板	砂、炉渣	20~30
陶瓷锦砖(马赛克)	1:1 水泥砂浆	5
	或 1:4 干硬性水泥砂浆	20~30
普通粘土砖、煤矸石砖、耐火砖	砂、炉渣	20~30
水泥花砖	1:2 水泥砂浆	15~20
	或 1:4 干硬性水泥砂浆	20~30
块石	砂、炉渣	20~50
花岗岩条石	1:2 水泥砂浆	15~20
大理石、花岗石、预制水磨石板	1:2 水泥砂浆	20~30
地面陶瓷砖(板)	1:2 水泥砂浆	10~15
铸铁板	1:2 水泥砂浆	45
	砂、炉渣	≥ 60
塑料、橡胶、聚氯乙烯塑料等板材	粘结剂	
木地板	粘结剂，木板小钉	
防静电塑料板	配套防静电粘结剂	

A.0.3 填充层厚度应符合表 A.0.3 的规定。

A.0.4 找平层厚度应符合表 A.0.4 的规定。

A.0.5 隔离层的层数应符合表 A.0.5 的规定。

填充层厚度 表 A.0.3

填充层材料	强度等级或配合比	厚度(mm)
水泥炉渣	1:6	30~80
水泥石灰炉渣	1:1:8	30~80
轻骨料混凝土	C7.5	30~80
加气混凝土块		≥ 50
水泥膨胀珍珠岩块		≥ 50
沥青膨胀珍珠岩块		≥ 50

找平层厚度 表 A.0.4

找平层材料	强度等级或配合比	厚度(mm)
水泥砂浆	1:3	≥ 15
混凝土	C10~C15	≥ 30

隔离层的层数 表 A.0.5

隔离层材料	层数(或道数)
石油沥青油毡	—~二层
沥青玻璃布油毡	一层
再生胶油毡	一层
软聚氯乙烯卷材	一层
防水冷胶料	一布二胶
防水涂膜(聚氨酯类涂料)	二~三道
热沥青	二道
防油渗胶泥玻璃纤维布	一布二胶

注：① 石油沥青油毡不应低于 350g。

② 防水涂膜总厚度一般为 1.5~2mm。

③ 防水薄膜(农用薄膜)作隔离层时，其厚度为 0.4~0.6mm。

④ 沥青砂浆作隔离层时，其厚度为 10~20mm。

⑤ 用于防油渗隔离层可采用具有防油渗性能的防水涂膜材料。

附录 B 混凝土垫层厚度选择表

B.0.1 混凝土垫层厚度选择见表 B.0.1。

混凝土垫层厚度选择表 表 B.0.1

荷载类型		混凝土垫层厚度(mm)			
		混凝土强度等级	压实填土地基的变形模量 $E_0(\text{N/mm}^2)$		
			8	20	40
大面积密集堆料 (kN/m^2)	20	C10	70	60	60
		C15	60	60	60
	30	C10	100	80	70
		C15	90	70	60
		C20	80	60	60
	50	C10	160	130	110
		C15	140	110	100
		C20	120	100	90
	普通金属切削机床	C10	160	140	120

续表

荷载类型		混凝土垫层厚度(mm)			
		混凝土强度等级	压实填土地基的变形模量 E_0 (N/mm ²)		
			8	20	40
普通金属切削机床	外圆磨床 M131W、内圆磨床 M250A、平面磨床 M7132H、无心磨床 M1080B、曲轴磨床 MQ8260	C15	150	130	120
	滚齿机 Y38、刨齿机 Y236、插齿机 Y75150、剃齿机 Y4245				
	立式铣床 X5032、卧式铣床 XA6140A、卧式镗床 TAX61T	C20	140	120	120
	牛头刨床 BC6063B、插床 B5032				
无轨运输车辆	2t 电瓶车、1t 叉式装卸车、2.5t 载重汽车	C10	90	80	70
		C15	80	70	60
	4t 载重汽车、2t 叉式装卸车	C10	130	120	110
		C15	120	110	100
	3t 叉式装卸车	C20	100	90	80
		C10	140	130	120
		C15	130	120	110
		C20	110	100	90
吊车起重重量 (t)	≤ 1	C10	160	150	140
		C15	150	140	130
	3	C20	140	130	120
		C10	80	70	60
		C15	70	60	60
	5	C10	100	90	80
		C15	90	80	70
		C20	80	70	60
	10~15	C10	120	110	100
		C15	110	100	90
		C20	100	90	90
	10~15	C10	140~160	130~150	120~140
		C15	130~150	120~140	110~130
		C20	120~140	110~130	100~120

注：① 当垫层上有现浇细石混凝土面层时，表列厚度应减去面层的厚度，但不应小于 60mm。

② 当混凝土垫层板边加肋或在垫层下设有灰土等地基加强层时，表列厚度可乘以折减系数 0.75；当同时采用板边加肋和地基加强层时，不宜作二次折减。折减后的厚度，对直接安装普通金属切削机床的地段不宜小于 100mm。

③ 支承间距 ≤ 80 cm、支承面积 $\geq 30 \times 30$ cm² 的物件，按投影面积计算的平均重量 ≤ 50 kN/m²，垫层厚度也可按“大面积密集堆料”选用。

④ 利用吊车堆叠钢板、毛坏件及其它重物时，或用于检修设备的吊车当有专门检修场地时，或装配作业在专门台位上进行，或装配后的产品与地面接触面积很大时，表中吊车起重重量不应作为选择垫层厚度的依据。

⑤ 压实填土地基的变形模量 E_0 的计算值，可按本规范表 C.1.5 选用。

⑥ 选用表列厚度时应结合当地气候、土质、填料、使用经验以及施工和养护条件，作出与使用要求相适应且经济合理的垫层厚度。

附录 C 混凝土垫层厚度计算

C.1 一般规定

C.1.1 混凝土垫层厚度的计算应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，用分项系数的设计表达式进行计算。

C.1.2 混凝土垫层均应按承载力极限状态设计，并满足正常使用极限状态的要求。

注：根据地基上混凝土板结构的特点，混凝土垫层正常使用极限状态，应为短期荷载作用下板面即将出现环形裂缝时的状态。

C.1.3 根据混凝土垫层破坏后可能产生后果（造成经济损失、产生社会影响等）的严重性，垫层应按表 C.1.3 划分三个安全等级和重要性系数。当按承载力极限状态设计计算时，应根据具体情况适当选用。

混凝土垫层的安全等级和重要性系数 表 C.1.3

地面类别	安全等级	重要性系数 γ_0
重要的建筑地面	一级	1.1
一般的建筑地面	二级	1.0
次要的建筑地面	三级	0.9

注：对于特殊建筑物地面，其安全等级可根据具体情况另行确定。

C.1.4 混凝土设计指标应按表 C.1.4 采用。

混凝土设计指标 表 C.1.4

混凝土强度等级	C10	C15	C20	C25	C30
抗拉强度 f_t (N/mm ²)	0.65	0.90	1.10	1.30	1.50
弹性模量 E_c (N/mm ²)	1.75×10^4	2.20×10^4	2.55×10^4	2.80×10^4	3.00×10^4

C.1.5 压实填土地基的变形模量 E_0 应按表 C.1.5 采用。

压实填土地基的变形模量 (E_0) 表 C.1.5

填土类别	质量控制指标	变形模量 E_0 (N/mm ²)	
		土壤湿度正常者	土壤过湿者
砂土	$N > 30$ 密实	40	36
	$15 < N \leq 30$ 中密	32	28
	$10 < N \leq 15$ 稍密	24	18
粉土	$5 < N \leq 10$ $I_p \leq 10$	22	14
粘性土	$15 < N_{10} \leq 25$ $10 < I_p \leq 17$	20	10
	$N_{10} > 25$ $I_p > 17$	18	8
素填土	$N_{10} \geq 20$	20	10

注：① 土壤过湿者系指压实后的填土持力层位于地下毛细水上升的高度范围内，或相对含水量 W_s ($W_s = W/W_1$, W 为天然含水量， W_1 为液限) 达到 0.55 时的状态。

② 各类土壤地下毛细水的上升高度一般为：砂土 0.3~0.5m，粉土 0.6m，粘性土 1.3~2.0m。

③ 素填土系指粘性土与粉土组成的压实填土。

④ 表中 N 为标准贯入试验锤击数； N_{10} 为轻便触探试验锤击数， I_p 为土的塑性指标。

C.1.6 按承载力极限状态设计时，与混凝土垫层厚度相关的综合刚度系数 β 应按表 C.1.6 采用。

综合刚度系数 $\beta(\times 10^{-3} \text{ l/mm})$ 表 C.1.6

混凝土强度等级 $E_c(\text{N/mm}^2)$	C10	C15	C20	C25	C30
8	1.50	1.19	1.03	0.94	0.89
20	2.63	2.09	1.80	1.64	1.56
40	4.20	3.34	2.89	2.63	2.49

注:当填上的变形模量介于表列数值之间时,综合刚度系数可用插入法取值。

C.1.7 在正常使用极限状态验算时,混凝土垫层的相对刚度半径 L 应按下式计算:

$$L = 0.33h \sqrt{\frac{E_c}{E_o}} \quad (\text{C.1.7})$$

式中 L ——相对刚度半径(mm);

h ——混凝土垫层厚度(mm);

E_c ——混凝土弹性模量(N/mm^2),按 C.1.4 采用;

E_o ——压实填土地基的变形模量(N/mm^2),按 C.1.5 采用。

C.2 地面荷载计算

C.2.1 地面荷载可根据其支承面的数量、间距及几何形状,分为单个圆形荷载、单个当量圆形荷载、多个荷载和等效荷载。

C.2.2 凡符合下列情况之一者,应按单个圆形荷载计算:

(1) 只有一个支承面,其几何形状为圆形者。

(2) 有若干支承面,其几何形状为圆形且各支承面中心不在荷位区以内者。

C.2.3 当量圆形荷载应符合下列要求:

(1) 荷载支承面近似圆形,支承面长宽比 $a/b < 2$ 的矩形或近似矩形时,可化作当量圆形,其荷载为当量圆形荷载。

(2) 当量圆半径可按下式计算:

$$r = 0.564 \sqrt{A} \quad (\text{C.2.3})$$

式中 r ——当量圆半径(mm);

A ——荷载支承面面积(mm^2)。

C.2.4 多个荷载与等效荷载的计算应符合下列规定:

(1) 单个等效荷载应为两个或两个以上单个当量圆形荷载的等效值,并可根据极限承载能力的等值要求按下式确定:

$$S_{oi} = S_o \left(\frac{h_i}{h_o} \right)^2 \quad (\text{C.2.4-1})$$

(2) 当荷载支承面为长宽比 $a/b \geq 2$ 的矩形或具有复杂的几何形状时,可按面积相等、形状相似的原则划分成若干个荷载计算单元,分别按式(C.2.3)化为若干个当量圆形荷载。

(3) 荷载当量圆半径不应大于混凝土垫层的相对刚度半径(即 $r \leq L$)。

(4) 当支承面为线形(即由圆柱状物件的侧面形成)时,其支承面计算宽度可取相对刚度半径的 $1/10$ 计算,即 $b(\text{宽度}) = 0.1L$ 。

(5) 最不利荷载应为荷位区内最大的单个等效荷载。

(6) 组合等效荷载应为荷位区内各单个等效荷载的总和,并可按下式计算。

$$S_{\Sigma} = S_o \left[1 + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{2}{\pi} (\alpha_{oi} - \sin \alpha_{oi} \cos \alpha_{oi}) \times \frac{S_{oi}}{S_o} \right] \quad (\text{C.2.4-2})$$

式中 S_{Σ} ——位于多个荷载计算中心的组合等效荷载;

S_o ——位于多个荷载计算中心最不利荷载,为便于叙述,假定它为 S_o ;

S_i ——位于荷位区内的任一当量圆形荷载;

S_{oi} ——以 S_o 为计算中心的荷位区内任一当量圆形单个等效荷载,均按式(C.2.4-1)求得;

h_o, h_i ——分别为 S_o, S_i 作用下,通过式(C.3.1)求得的垫层厚度;

α_{oi} ——荷载影响角,如图(C.2.10)所示。

C.2.5 圆形或当量圆形的计算半径,应符合下列规定:

(1) 面层为现浇细石混凝土或混凝土垫层兼面层时,计算半径 r_j 为:

$$r_j = r \quad (\text{C.2.5-1})$$

注:上述条件下,计算混凝土垫层厚度时,应以面层和垫层的总厚度作为计算厚度,并按垫层的混凝土强度等级采用所需的设计值。

(2) 其它类型的面层,即面层与垫层不能共同受力时,计算半径 r_j 为:

$$r_j = r + h' \quad (\text{C.2.5-2})$$

式中 r ——圆形荷载支承面的半径或当量圆半径(mm);

h' ——垫层以上各构造层的总厚度(mm)。

C.2.6 荷载设计值可按下列公式计算:

(1) 荷载基本组合的设计值 S :

$$S = \gamma_G C_G G_k + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} \varphi_{ci} Q_{ki} \quad (\text{C.2.6-1})$$

式中 G_k ——永久荷载的标准值;

Q_{ki} ——可变荷载的标准值;

γ_G ——永久荷载的分项系数,取 $\gamma_G = 1.2$;

γ_{Qi} ——可变荷载的分项系数,取 $\gamma_Q = 1.4$;

C_G, C_{Qi} ——分别为荷载效应系数,均取 1.0;

φ_{ci} ——搬运或装卸以及车轮起、刹车的动力系数,宜取 1.1~1.2。

(2) 荷载短期组合的设计值 S_s :

$$S_s = C_G G_k + \sum_{i=1}^n C_{Qi} \varphi_{ci} Q_{ki} \quad (\text{C.2.6-2})$$

C.2.7 临界荷位应为地面板在受荷状态下承载能力

最不利部位。本规定临界荷位应选择缩缝为平头缝构造的板角等最不利荷载(亦称计算中心荷载、控制荷载)作用的部位。

荷位系数应为板中极限承载能力与板角极限承载能力的比值 k_c 。当荷载作用于临界荷位时,荷位系数 k_c 可取 2.0;当荷载作用于板中时,荷位系数 k_c 可取 1.0。

C.2.8 荷位区半径系指以计算中心为原点,地面荷载作用下弯矩影响最大的有效距离,可按下式计算:

$$R_{\text{omax}} = r_j + 4.5L \quad (\text{C.2.8})$$

式中 R_{omax} ——荷位区半径(mm);

r_j ——计算中心荷载支面的当量圆形计算半径(mm);

L ——相对刚度半径,按式(C.1.7)计算。

C.2.9 临界荷位区应为最不利荷载 S_0 作用于板角时,由夹角为 90° 的荷位区半径 R_{omax} 所形成的 1/4 圆形区域(图 C.2.9(a))。

板中荷位区应为以最不利荷载 S_0 作用处为圆心, R_{omax} 为半径所形成的圆形区域(图 C.2.9(b))。

R_i 为 S_0 至 S_i 的距离。

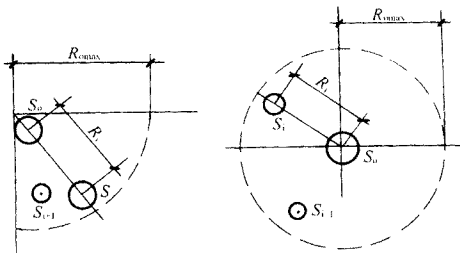


图 C.2.9 荷位区

C.2.10 荷载影响角应为以计算中心荷载为原点的指定夹角(图 C.2.10),可按下列公式计算:

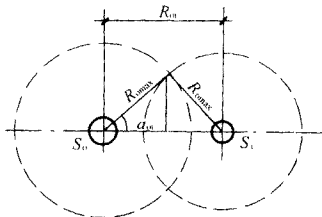


图 C.2.10 荷载影响角示意

$$\alpha_{oi} = \arccos \frac{R_{oi}}{2R_{\text{omax}}} \quad (\text{C.2.10-1})$$

$$2r_j < R_{oi} \leq 2R_{\text{omax}} \quad (\text{C.2.10-2})$$

注:为便于叙述,均假定 S_0 为计算中心, S_i 为荷位区半径内任一荷载。

C.3 垫层厚度计算

C.3.1 缩缝为平头缝构造的混凝土垫层,单个圆形(或当量圆形)荷载作用下按承载能力极限状态设计时的厚度,应按下式计算:

$$h = \sqrt{\frac{\gamma_0 k_c S}{14.24 \times (\beta \cdot r_j + 0.36) f_t}} \quad (\text{C.3.1})$$

式中 h ——垫层厚度(mm),分别为 h_0, h_i, h_{i+1}, \dots ;

S ——荷载基本组合的设计值(N),分别为 S_0, S_i, S_{i+1}, \dots ;

γ_0 ——重要性系数,按表 C.1.3 采用;

k_c ——荷位系数; $k_c = 2.0$;

r_j ——圆形或当量圆形荷载计算半径(mm);

f_t ——混凝土抗拉强度设计值(N/mm²);

β ——综合刚度系数(1/mm),按表 C.1.6 取值。

C.3.2 缩缝为平头缝结构的混凝土垫层厚度作板中抗裂度验算时,可按下式计算:

$$h_t = \sqrt{\frac{\gamma_0 k_c S_s}{4.04 \times \left(\frac{r_j}{L} + 0.82 \right) f_t}} \quad (\text{C.3.2})$$

式中 h_t ——混凝土垫层满足抗裂度要求的最小厚度(mm);

h ——混凝土垫层满足极限承载能力要求的最小厚度(mm),按式(C.3.1)计算;

S_s ——荷载短期组合的设计值(N),分别为 $S_{s0}, S_{si}, S_{si+1}, \dots$;

f_t ——混凝土抗拉强度设计值,按表 C.1.4 采用;

L ——混凝土垫层相对刚度半径(mm),按式(C.1.7)计算;

k_c ——荷位系数, $k_c = 1.0$ 。

注:可不作抗裂度验算的条件是: $r_j/L \leq 0.8$,但对荷载较大和地基强度较高时,不完全适用。

C.3.3 当 $r_j/L \leq 0.2$ 时,应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》进行附加冲切验算。

C.4 计算实例

C.4.1 例题。

地面上存放最大加工件额定重量为 14t,部件长 3.5m,重量由两个矩形支面平均分担,支面中心距离为 2.8m。基土为湿度正常的粉土。面层采用 30mm 厚的细石混凝土,可与垫层起共同作用,缩缝为平头缝构造,求混凝土垫层厚度(图 C.4.1-1.4.1-2)。

C.4.2 计算数据。

分别计算单个当量圆形荷载:

$$Q_{k1} = Q_{k2} = 1/2 \times 14 \times 10^4 = 7 \times 10^4 \text{ N}$$

$$G_k = 0 (\text{垫层自重忽略不计})$$

$$\gamma_G = 1.4$$

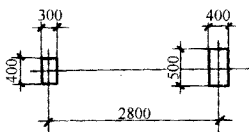


图 C.4.1-1 支承面平面图

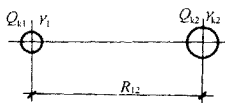


图 C.4.1-2 计算简图

$$C_G = C_Q = 1.0$$

$$\varphi_c = 1.1$$

由式(C.2.6-1)得:

$$S_1 = S_2 = \gamma_Q C_Q \varphi_c Q_{ki} \\ = 1.4 \times 1.1 \times 7 \times 10^4 = 10.78 \times 10^4 \text{ N}$$

由式(C.2.3)和(C.2.5-1)得:

$$r_{j1} = r_1 = 0.564 \sqrt{A} = 0.564 \sqrt{300 \times 400} = 195.4 \text{ mm}$$

$$r_{j2} = r_2 = 0.564 \sqrt{400 \times 500} = 252.2 \text{ mm}$$

选用混凝土为 C20, 即 $f_t = 1.1 \text{ N/mm}^2$, $E_c = 2.55 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$

湿度正常的粉土, 由表 C.1.5 查得: $E_0 = 22 \text{ N/mm}^2$

C.4.3 临界荷位区按承载力极限状态计算垫层厚度。

(1) 按临界荷位分别计算:

取: $\gamma_0 = 1.0$, $k_c = 2.0$, $\beta = 1.91 \times 10^{-3} \text{ 1/mm}$ (由表 C.1.6 查得)。

由式(C.3.1)得:

$$h_1 = \sqrt{\frac{\gamma_0 k_c S_1}{14.24 \times (\beta \cdot r_j + 0.36 f_t)}} \\ = \sqrt{\frac{1.0 \times 2.0 \times 10.78 \times 10^4}{14.24 \times (1.91 \times 10^{-3} \times 195.4 \times 0.36) \times 1.10}} \\ = 137 \text{ mm}$$

$$h_2 = \sqrt{\frac{1.0 \times 2.0 \times 10.78 \times 10^4}{14.24 \times (1.91 \times 10^{-3} \times 252.2 \times 0.36) \times 1.10}} \\ = 128 \text{ mm}$$

(2) 确定临界荷位区:

由式(C.1.7)得:

$$L = 0.33 h \sqrt{\frac{E_c}{E_0}} \\ = 0.33 \times 137 \sqrt{\frac{2.55 \times 10^4}{22}} = 474.9 \text{ mm}$$

由式(C.2.8)得:

$$R_{\max} = 195.4 + 4.5 \times 474.9 = 2332 < R_{12}$$

即第二个荷载不在临界荷位区内, 由上面计算可知 $h_1 > h_2$, 暂定板厚为 h_1 , 且 S_1 为最不利荷载。

C.4.4 正常使用极限状态抗裂度验算:

由式(C.2.6-2)得:

$$S_s = C_Q \varphi_c Q_{ki} \\ = 1.0 \times 1.1 \times 7 \times 10^4 = 7.7 \times 10^4 \text{ N}$$

代入式(C.3.2)得:

$$h_f = \sqrt{\frac{\gamma_0 k_c S_s}{4.04 (r_j / L + 0.82) f_t}} \\ = \sqrt{\frac{1.0 \times 1.0 \times 7.7 \times 10^4}{4.04 \times \left(\frac{195.4}{474.9} + 0.82 \right) \times 1.10}} \\ = 119 \text{ mm} < h_1$$

抗裂度验算满足要求。

本例 $r_j / L = 0.411 < 0.8$, 且地基强度适中, 故也可免于验算。

C.4.5 按组合等效荷载作用计算垫层厚度。

(1) 考虑两相邻荷载之间影响:

已知: $R_{12} = 2800 \text{ mm}$, S_1 是按最不利荷载选定的计算中心。

荷位区半径由式(C.2.8)解出: $R_{\max} < R_{12}$ 。

由此可见 S_2 在板中荷位区内, 且满足 $2r_j \leq R_{12} \leq 2R_{\max}$, 故可按式(C.2.4-1)、(C.2.10-1)计算 S_2 的等效荷载和荷载影响角。

(2) S_2 的等效荷载 S_{12} , 由式(C.2.4-1)得:

$$S_{12} = S_1 \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^2 = 10.78 \times 10^4 \times \left(\frac{128}{137} \right)^2 \\ = 9.41 \times 10^4 \text{ N}$$

(3) 荷载影响角, 由(C.2.10-1)得:

$$\alpha_{12} = \arccos \frac{R_{12}}{2R_{\max}} = \arccos \frac{2800}{2 \times 2332} \\ = 53.09^\circ = 0.9265 (\text{弧度})$$

(4) 换算到计算中心的组合等效荷载:

由(C.2.4-2)得:

$$S_{1s} = S_1 \left[1 + \frac{2}{\pi} (\alpha_{1,2} - \sin \alpha_{1,2} \cos \alpha_{1,2}) \times \frac{S_{12}}{S_1} \right] \\ = 10.78 \times 10^4 \left[1 + \frac{2}{\pi} (0.9265 - 0.7996 \times 0.6006) \times \frac{9.41}{10.78} \right] \\ = 10.78 \times 10^4 [1 + 0.2480] = 13.45 \times 10^4 \text{ N}$$

(5) 将组合等效荷载 S_{1s} 分别代入式(C.3.1)、(C.3.2)求出所需垫层厚度。

a. 临界荷位区按承载力极限状态计算:

$$h_s = \sqrt{\frac{1.0 \times 2.0 \times 13.45 \times 10^4}{14.24 \times (1.91 \times 10^{-3} \times 195.4 \times 0.36) \times 1.10}} \\ = 153 \text{ mm}$$

b. 板中荷位区作抗裂度验算: 则 $h'_s = 145 \text{ mm}$ 。

C.4.6 抗冲切验算:

$$r_j / L = 195.4 / 474.9 = 0.411 > 0.2, \text{不需验算。}$$

C.4.7 计算结果, 由 h_1 、 h_f 、 h_s 、 h'_s 中可取 30mm 厚细石混凝土面层, 130mm 厚 C20 级混凝土垫层, 可起共同

作用,则总厚度为 160mm。

附录 D 本规范用词说明

D.0.1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- (1) 表示很严格,非这样做不可:
正面词采用“必须”;
反面词采用“严禁”。
- (2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词采用“应”;
反面词采用“不应”或“不得”。
- (3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的;
正面词采用“宜”或“可”;
反面词采用“不宜”。

D.0.2 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

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:机械工业部第二设计研究院

参 加 单 位:中国兵器工业第五设计研究院

电子工业部第十设计研究院

机械工业部第五设计研究院

华东建筑设计院

上海市建筑科学研究所

江苏省建筑工程局

同济大学

主要起草人:钱世楷 陆文英 施少连 史昭福

笄致远 缪世棻 张思浩 琚长征

范守中 张 桦 黄影虹 朱鹤鸣

熊杰民 申屠龙美 蒋大骅