

中华人民共和国铁道部部标准

铁路组合钢模板技术规则

TBJ 211—88

主编单位:铁道部专业设计院

批准部门:铁 道 部

施行日期:**1987年1月1日**

1988 北 京

通 知

铁基[1986]446号

由我部专业设计院主编的《铁路组合钢模板技术规则》，已经有关单位审查定稿，现批准为部标准予以发布。本规则编号为**TBJ 211—86**，自一九八七年一月一日起施行，由我部基本建设总局负责解释。

本技术规则是保证钢模板组装满足施工要求，使铁路混凝土工程质量达到设计和验收标准，做好施工安全工作的一项重要技术法规，请各单位组织有关施工人员学习，加强技术培训，认真贯彻执行。

铁 道 部

一九八六年五月二十日

编制说明

本规则是根据铁道部基本建设总局(83)基技字第 106 号、物资管理局(83)物管字第 251 号文件的要求,并按铁道部(85)铁基字 731 号文件正式下达的计划制订的。我院负责主编,铁道部第一工程局、建厂工程局、郑州铁路局参加了制订工作。

在编制过程中,进行了调查研究,征求了有关单位的意见,在反复讨论的基础上,完成了送审稿。经铁道部召集有关单位审查和协调后定稿。

本规则共分七章,另有五个附录。其主要内容包括:总则;组合钢模板的组成和要求;施工设计;组合钢模板的安装与拆除;安装质量要求;安全规定;维修和保管等。

在施行过程中,希各单位结合工程实践和科学研究,认真总结经验,注意积累资料。如发现需要修改和补充之处,请将意见及有关资料寄北京铁道部专业设计院,供今后修订时参考。

铁道部专业设计院

一九八六年一月

目 录

| | | |
|------|----------------|----|
| 第一章 | 总 则 | 1 |
| 第二章 | 组合钢模板的组成和要求 | 2 |
| 第三章 | 施工设计 | 4 |
| 第一节 | 一般规定 | 4 |
| 第二节 | 荷载及容许应力 | 4 |
| 第三节 | 配板设计 | 5 |
| 第四节 | 支承系统的布置 | 6 |
| 第四章 | 组合钢模板的安装与拆除 | 8 |
| 第一节 | 预 拼 | 8 |
| 第二节 | 安 装 | 8 |
| 第三节 | 混凝土灌筑时的有关规定 | 10 |
| 第四节 | 拆 除 | 11 |
| 第五章 | 组合钢模板安装质量要求 | 13 |
| 第六章 | 安全规定 | 16 |
| 第七章 | 组合钢模板的维修和保管 | 17 |
| 附录一 | 钢模板及配件示意图 | 19 |
| 附录二 | 钢模板规格编码表 | 26 |
| 附录三 | 平面模板和可调模板力学性能表 | 28 |
| 附录四 | 钢楞规格及力学性能表 | 30 |
| 附录五 | 本规范用词说明 | 31 |
| 附加说明 | | 32 |

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本规则适用于铁路建筑物的现浇混凝土工程和预制混凝土构件使用的组合钢模板。

第 1.0.2 条 本规则是组合钢模板施工设计、操作及技术管理的依据。

第 1.0.3 条 本规则所指的组合钢模板系按模数制设计, 轧成型, 有较完整的配套使用的配件, 能组合成大模板和整体模架利于现场机械化施工的组合钢模板。

第 1.0.4 条 采用新技术、新材料、新工艺施工时, 必须制订不低于本规则水平的质量标准和工艺要求。

第 1.0.5 条 采用组合钢模板施工中的安全工作应符合本规则和铁道部现行的有关施工安全规则的规定。

第 1.0.6 条 组合钢模板的使用, 除按本规则执行外, 尚应符合国家或铁道部现行的有关标准、规范的规定。

第二章 组合钢模板的组成和要求

第 2.0.1 条 组合钢模板由钢模板和配件两部分组成。其中钢模板包括平面模板、双曲可调模板、变角可调模板、阴角模板、阳角模板和连接角模。配件包括连接件及支承件,其中连接件有 U 形卡、L 形插销、钩头螺栓、紧固螺栓、对拉螺栓、扣件等;支承件有钢楞、可变桁架支撑、可调顶撑、柱箍等。

第 2.0.2 条 钢模板采用模数制设计。宽度模数以 50mm 进级,长度模数以 150mm 进级。双曲可调模板宽度模数以 100mm 进级,长度模数以 300mm 进级。钢模板规格尺寸见表 2.0.2,钢模板及配件示意图见附录一附图 1.1~1.16,钢模板规格编码见附录二,平面模板和可调模板力学性能见附录三。根据工程特点的需要,可增加其他规格尺寸,但应与本条规定的模数一致。

钢模板规格尺寸(mm)

表 2.0.2

| 规 格 | 双曲可 调模板 | 变角可 调模板 | 平面模板 | 阴角模板 | 阳角模板 | 连接角模 |
|--------|--------------|------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|-------|
| 宽 度 | 200 300 | 160 200 | 300,250, 200,150, 100 | 150×150 100×150 | 100×100 50×50 | 50×50 |
| 长 度 | 600,900,1500 | | | 1500,1200,900,750,600,450 | | |
| 肋 高 | 55 | | | | | |

第 2.0.3 条 连接件必须满足配套使用、装拆方便和操作安全的要求。其构造及使用应符合下列要求:

一、U 形卡 用于钢模板纵横向的连接,卡紧后形成整体,保证相邻钢模板接缝紧密和不错位。安装 U 形卡时边肋部位的间距不大于 300mm,端肋部位用 U 形卡和 L 形插销相间插满,同一拼缝方向的 U 形卡应一正一反插置。其形状见附录一附图 1.8。

二、L 形插销 用以加强钢模板纵向拼接刚度,保证接头处板

面平整。其形状见附录一附图 1.9。

三、钩头螺栓 用于钢模板与内、外钢楞的连固。安装间距不大于 600mm,长度应与采用的钢楞尺寸相适应。见附录一附图 1.10。

四、紧固螺栓 用以紧固内外钢楞,加强拼装钢模板的整体刚度。长度应与采用的钢楞尺寸相适应。见附录一附图 1.11。

五、对拉螺栓 用于连固两侧钢模板。对拉装置的种类和规格尺寸较多,可按设计要求和供应条件选用。

六、扣件 用于钢楞与钢模板或钢楞之间的扣紧。扣件应与相应钢楞配套使用。按钢楞的不同形状,分别采用碟形扣件和 3 形扣件。扣件的刚度应与配套螺栓的强度相适应。见附录一附图 1.12~1.13。

第 2.0.4 条 支承件构造应符合下列要求:

一、钢楞 用于支承钢模板和加强其整体刚度。钢楞材料有圆钢管、矩形钢管和内卷边槽钢等形式,规格尺寸和力学性能见附录四附表 4。

二、可变桁架支撑 作为曲面结构的模板支撑,可以根据结构的需要进行弯曲,其最小弯曲半径为 1.5m。既可做外圆支撑,也可做内圆支撑。可变桁架支撑长度模数为 1m,可变桁架的标准节有两种,即 KH2520 及 KH2530(其有效长度分别为 2324、3324mm)。见附录一附图 1.14。

三、可调顶撑 用于水平模板下的垂直支顶或垂直模板的侧向支顶。其特点是顶撑距离可自由连续调节。大距离调节时用插销,微调节时用螺管。上、下加铰链后可作斜撑用。见附录一附图 1.15。

四、柱箍 直接紧箍于柱模板外侧,其型式及布置应根据柱模尺寸、侧压力大小等因素来选定。见附录一附图 1.16。

第三章 施 工 设 计

第一节 一 般 规 定

第 3.1.1 条 使用组合钢模板时,应根据设计图纸和施工条件,编制模板工程施工设计,作为施工组织设计的内容之一。

第 3.1.2 条 施工设计原则

一、钢模板和支承系统在施工荷载作用下,应确保其强度、刚度和整体稳定性。

二、钢模板及配件应安装灵活,接合严密,拆卸方便,并能多次周转使用。

三、钢模板及配件应与混凝土结构特征、施工条件和灌注混凝土方法相适应。

第 3.1.3 条 模板工程施工设计应包括下列主要内容:

一、绘制配板设计图、支承系统图、细部结构和异型模板大样图。

二、根据施工条件确定荷载,对钢模板和支承系统进行验算。

三、制定技术及安全措施,包括:模板结构安装及拆除的程序和方法;特殊部位、预埋件和预留孔洞的处理方法;必要的保温和隔热措施;混凝土施工工艺及安全操作等。

四、编制钢模板和配件的规格数量表及周转使用计划。

五、编制模板工程施工说明书。

第 3.1.4 条 组合钢模板用于滑模工程时,应遵守滑模工程的有关规定。

第二节 荷载及容许应力

第 3.2.1 条 组合钢模板及配件承受的荷载有:模板、配件、灌注的混凝土和钢筋的重力,施工人员及工具的重力,振捣混凝土

时产生的作用力,新灌注混凝土产生的侧压力等,其荷载应按《铁路混凝土及砌石工程施工规范》(TBJ 210—86)有关规定计算。

第 3.2.2 条 钢模板材料容许应力应按国家现行的有关规范规定取用,并根据组合钢模板的新旧程度、荷载性质和结构不同部位,乘以 1.00~1.25 的提高系数。

第三节 配板设计

第 3.3.1 条 在配板图上,应标出钢模板的位置、型号和数量,并标明拆装工艺程序。有特殊构造要求时,应加以注明。

第 3.3.2 条 配板时,宜选用较大尺寸的钢模板为主板,其他尺寸的钢模板作拼凑尺寸用。

第 3.3.3 条 预埋件及预留孔洞的位置应用虚线表示在配板图上,并说明其固定方法。对拉螺栓的位置应标示在配板图上,避免与预埋件、固定架等相撞。

第 3.3.4 条 曲面结构的配板,弯曲半径大于等于 0.85m 及小于 1.2m 时,选用 KS20××* 的型号为宜;弯曲半径大于或等于 1.2m 时选用 KS30××的型号为宜,以减少拼缝和连接件。

第 3.3.5 条 对曲面结构进行配板设计时,双曲可调模板弯曲后的曲面有效宽度应按板的后檐宽度计算。

第 3.3.6 条 在带有收坡的圆端形或圆形结构物中,配板时应使变角可调模板的位置保持其上下在一条直线上,在一般的圆端形的半圆端中宜采用四线收坡或六线收坡(即在半圆周边上有四块或六块变角可调换板)并在半圆周上对称、均匀分布。

第 3.3.7 条 在平面结构中,根据需要也可使用变角可调模板。无论曲面结构或平面结构,其内拉条的设置应避开变角可调模板。

第 3.3.8 条 在配板设计中,对不足模数的空缺,可以用变角可调模板或木条补齐。采用变角可调模板时,由于板面嵌入混凝

* ××表示模板长度。

土 4mm,宜对称布置,以增美观;或根据需要填灰抹平。

第 3.3.9 条 当模板间空缺小于 44mm 不能用变角可调模板补缺时,可用厚 55mm 的木条补齐。

第 3.3.10 条 变角可调模板的使用一般有两种组合状态;当板间空缺在 44~130mm 时,可取消变角可调模板的件 2;当板间空缺在 130~240mm 时,用全套的变角可调模板。

第 3.3.11 条 在带有收坡的结构中,使用变角可调模板时,如板间空缺上下不等,上宽小于 130mm,而下宽不小于 130mm 时,可改用短件 2 的型号,使同一变角可调模板的上部和下部成为不同的组合,而构成变角可调模板的第三种组合——特殊组合。

第 3.3.12 条 变角可调模板用于预拼装大块模板时,为了保证块体结构的整体性,必须在每个变角模板高度范围内设置不少于 2 根 $\phi 12\text{mm}$ 的四螺母螺栓(每端有内外两个螺母的螺杆)加以紧固,使变角可调模板与左右相邻的模板边肋间的相对位置固定。

第四节 支承系统的布置

第 3.4.1 条 支承系统的合理布置是稳定模板结构、加快工程进度、保证工程质量和安全施工的重要因素。因此,模板施工应选择合理的支承系统。

第 3.4.2 条 内钢楞应与钢模板垂直,直接承受钢模板传来的荷载,其间距按荷载等级和钢模板的力学性能计算确定。外钢楞用来承受内钢楞传来的荷载或用以加强模板结构的整体刚度和调整平直度。

第 3.4.3 条 模板结构在计算刚度的组合荷载作用下,变形不应大于 2mm。其中桁架的变形不应大于跨度的 1/1000。

第 3.4.4 条 对拉螺栓、内拉条和扣件应根据计算配置。

第 3.4.5 条 对于在同一工程中多次使用的预拼装大模板,宜采用钢模板和支承系统连成整体的模架。

第 3.4.6 条 梁和板的模板,可采用可变桁架,可调顶撑或组合支架等支撑体系,并应起拱,如无设计规定时,起拱高度宜为全

跨长度 $1/1000 \sim 3/1000$ 。

第 3.4.7 条 拱形结构中,采用可变桁架支撑时,应设置纵横向支撑及剪刀撑以增强结构的稳定性。纵向连续拱形结构的模板支撑应采用钢拱架,在拱架之间用纵向拉杆连接。各种拱形支撑的拱脚支座必须牢固、可靠。

第 3.4.8 条 可变桁架支撑用于圆形结构的外圆时,不足 1m 的部分用正反扣拉杆通过连接板上的 $\phi 24\text{mm}$ 孔予以连接。用于内圆时,不足 1m 部分用连杆连接。此时,上下相邻两道可变桁架支撑的接头应错开布置。在圆端形的半圆形结构中,可变桁架支撑的多余部分应延伸到平面部分,并应将两圆端的相对应的可变桁架支撑用正反扣拉杆连接。

第 3.4.9 条 曲面结构使用可变桁架支撑时,其布局应满足纵向钢楞在桁架中通过的要求。

第 3.4.10 条 在有平面、曲面的混合结构中,应注意平面部分的钢楞与曲面部分的支撑交错排列。以利于支撑长出部分的处理和端连接板的相互连接。

第 3.4.11 条 对圆端形结构物的圆端部分,如果内拉条的设置有困难,可适当增加外拉条而将可变桁架支撑的间距适当加密。

第 3.4.12 条 模板支撑不应与脚手架连接。

第四章 组合钢模板的安装与拆除

第一节 预 拼

第 4.1.1 条 为确保质量和提高工效,大部分模板工程宜根据施工条件采取预拼。模板的预拼按照配板图在工作台上进行。工作台必须坚固,台面必须平整。

第 4.1.2 条 每批预拼模板应进行试吊,先试吊一块,检查拼装质量,合格后方可正式吊装。

第 4.1.3 条 预拼的模板经检查合格后,应按配板图编号,并根据安装顺序排列堆放。

第 4.1.4 条 预拼模板的堆放:当平放时不宜超过 6 层,各层间应设垫木;立放时,每堆不宜超过 10 块,应支撑牢固,以防倾倒。

第 4.1.5 条 预拼模板装车运输时宜平放,且不超过 5 层,各层间应设垫木,垫平放稳,绑扎牢固,以防运输中发生变形和损坏。

第 4.1.6 条 双曲可调模板在拼组前应按配板图所定的曲率进行预调,从而加快拼组速度和提高拼组精度。经调节件调成一定曲率后,其边肋必须呈直线状态。

第 4.1.7 条 预拼后的双曲可调模板应放置妥善地点,以减少自重引起的变形,并防止滑动,以保护其不受损伤,并不得叠放。

第二节 安 装

第 4.2.1 条 模板安装前,应做好下列准备工作:

一、熟悉图纸,组织技术交底。

二、根据钢模板及配件的规格数量汇总表、材料明细表等对运到现场和钢模板及配件进行检查和清点。

三、按设计图标定轴线,在底板上按模板内侧轮廓放线,同时标定底部标高,用水泥砂浆填平补齐。

第 4.2.2 条 安装模板应位置准确、接缝齐平。相邻模板安装就位后及时安好 U 形卡和 L 形插销,再用钩头螺栓或连接件与钢楞紧固。

第 4.2.3 条 安装模板应自下而上逐节进行,对每节模板必须经过严格检查,认真校正,支承牢固,方可安装上节模板,以免积累偏差影响工程质量。

第 4.2.4 条 内外钢楞上好后,将内拉条按设计要求就位,同时在模板内设置顶撑,固定模板位置。当两侧模板间距较小时(如墙体、沉井、基础井壁、或梁腹板等)也可用对拉螺栓或采用其他措施。

第 4.2.5 条 内拉条在模内部分宜套上硬质塑料管或其他代用品,以利内拉条的重复使用,有防水要求的工程除外。

第 4.2.6 条 根据工程特点,应注意模板和支承系统的整体稳定性,必须使用连接件连固,必要时应安设足够的斜撑或缆绳,以防止灌注混凝土时,模板受不均匀外力、风荷载和冲击荷载等而引起歪扭变形。

第 4.2.7 条 模板与混凝土接触面应涂刷脱模剂。选用的脱模剂应便于脱模,并有防锈蚀作用及不影响饰面装修。

第 4.2.8 条 在模板内灌注混凝土之前,应在所有的紧固件和预埋件的丝扣外露部分涂油。

第 4.2.9 条 模板安装过程中,应保证接缝严密,防止漏浆,必要时应填嵌缝隙。

第 4.2.10 条 板面带孔的模板应重复使用。在板面上避免随意开孔,特殊情况下可用机具钻孔,但不得用电气熔烧开孔。临时开孔的钢模板用完后,应及时将孔洞补齐磨平。

第 4.2.11 条 模板就地安装的施工顺序为:

- 一、做好安装前的准备工作。
- 一、支模时应及时安装连接件。
- 三、安装内拉条并检查和校正所有紧固件,完成一节的拼组。
- 四、立脚手架,接拼下一节模板。逐节进行完成各节的拼组。

五、检查、验收,并填写工程检查记录。

第 4.2.12 条 模板安装后应经过检查再进行下一道工序,检查包括下列内容:

一、检查组合钢模板的布局 and 施工顺序是否符合施工设计和技术措施的规定。

二、各种连接杆、支承件的规格、质量和紧固情况。

三、支承着力点和组合钢模板的整体稳定性。

四、各种预埋件和预留孔洞的规格、数量、位置及固定情况。

五、钢模板的拼缝、内轮廓尺寸、板面平整度、侧向弯曲度及规定起拱的拱度。

六、对现灌混凝土结构的组合钢模板尚应检查其轴线位置、水平标高及全高垂直度偏差

第 4.2.13 条 为便于有关工序的操作,应根据需要在安装的钢模板上留出检查口、清扫口和捣固孔等。

第三节 混凝土灌筑时的有关规定

第 4.3.1 条 使用插入式振捣器时,不应触及模板及预埋件。

第 4.3.2 条 灌筑混凝土时,应采取措施防止混凝土倾倒在模板外侧,如已倒在模板外侧,必须及时清除。

第 4.3.3 条 灌筑片石混凝土时,严禁自由抛掷片石,应采取将片石送入模内,防止片石损伤模板。

第 4.3.4 条 灌筑混凝土时应设专人负责观察钢模板。灌筑后应检查模板状态,提出对继续接拼模板的要求。

第四节 拆 除

第 4.4.1 条 钢模板的拆除,必须待混凝土达到一定硬化程度后,才能进行。对不承重的侧面模板,待混凝土强度达到 **2.5MPa** 以上方可拆模。对承重的底面模板,应待混凝土能安全承受自身重力及外加施工荷载时,一般情况下,须待其强度达到设计强度 **70%** 以上才能拆除。

第 4.4.2 条 模板拆除的顺序和方法,在无特殊要求的情况下,应先拆侧面模板,后拆底板;先拆非承重部分,后拆承重部分。

第 4.4.3 条 单块模板拆除时,应由上向下逐节逐块拆除,当需要由下往上分节拆除时,必须采取安全措施,防止上部模板倾倒塌落。

第 4.4.4 条 对拆下的模板需反复使用时,应重新核实编号;对双曲可调模板,必须按设计要求检查其弯曲度。

第 4.4.5 条 拆下的钢模板和配件不应从高处向下抛掷,以免损坏和丢失配件。

第 4.4.6 条 模板整体拆除时,应先挂好千斤绳,进行试吊,然后逐步解体拆除块体接缝处的钢楞,U 形卡及 L 形插销。

第 4.4.7 条 拆模时,应注意不得损伤模板和混凝土面。

第 4.4.8 条 拱形模板的拆除,应首先将模板与可变桁架支撑的连接件松开,落拱 150~200mm,然后先拆模板,后拆拱架,依次交替进行。拆除拱形模板时,应从拱顶向拱脚逐块拆除。

第 4.4.9 条 板底的平面模板拆除时,可先将模板与钢楞的连接件松开,使内外钢楞与模板脱离(但钢楞与顶撑的紧固连接件不得松开)将可调顶撑连同内外钢楞向下落 150~200mm 构成纵横网状支撑,即可逐块拆除模板。

第 4.4.10 条 在内拉条可抽出的情况下,两侧对应模板拆除时,应交替进行,避免由于一侧拆除过多,造成另一侧失去稳定而整体脱落。

第 4.4.11 条 在圆形或圆端形的曲面预拼块体拆除时,一次最大不应超过半圆,以 1/4 圆为宜。

第 4.4.12 条 拆下的模板应及时清理干净,并涂刷防锈油运到指定地点堆放整齐,垫平,防止滑下伤人。对有弯曲变形的模板,应送交维修处所校正。

第 4.4.13 条 拆下的连接件应及时放入配件袋内,送至指定地点。经清理与涂油后,按种类和型号分别放入连接件配件箱内。

第五章 组合钢模板安装质量要求

第 5.0.1 条 钢模板及配件,应按规格、数量检查,不符合质量要求的不得使用。

第 5.0.2 条 采用拼装大模板施工时,拼装完毕的大模板,经试吊后,按拼装质量要求逐块进行检验,并检查配件的数量、位置和紧固情况。拼装质量要求见表 5.0.2。

拼装质量要求

表 5.0.2

| 序号 | 项 目 | 允 许 偏 差 (mm) |
|----|-------------|----------------------------|
| 1 | 两块钢模板之间的拼缝宽 | ≤ 2.0 |
| 2 | 相邻钢模板面的高低差 | ≤ 3.0 |
| 3 | 拼装模板板面平整度 | ≤ 4.0 (用 2.0m 长的平尺检查) |
| 4 | 拼装模板的长宽尺寸 | ± 5.0 |
| 5 | 拼装模板两对角线长度 | ≤ 7.0 |

第 5.0.3 条 钢模板的安装质量要求见表 5.0.3—1~3。

〈一〉现灌结构模板安装

质量要求

表 5.0.3—1

| 项 目 | 允许偏差 (mm) | 项 目 | 允许偏差 (mm) |
|-----------------|--------------|----------------------------|--------------|
| 模板轴线对设计位置的偏差 | 5 | 全高竖向偏差 | 6 |
| 标高(模板上表面标高) | ± 5 | (1) $\leq 5m$ | |
| 横截面内廓尺寸对设计尺寸的偏差 | ± 10 | (2) $> 5m$ | 8 |
| | | 相邻两板表面的高低差 | 2 |
| | | 模板表面的最大局部不平 (用 2m 靠尺检查) | ± 5 |
| | | | |
| (1) 基础 | ± 10 | | |
| (2) 柱 | ± 5 | | |
| (3) 梁 | ± 4 | | |
| (4) 墙 | ± 3 | | |

〈二〉现场预制构件模板安装质量要求

表 5.0.3—2

| 项 目 | 允 许 偏 差 (mm) | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|--|
| | 板 | 梁 | 柱 | 薄腹梁 及桁架 | 块 体 |
| 相邻两板表面的高低差 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 表面的最大局部不平 (用 2m 靠尺检查) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 长 度 | ±5 | ±5 | $\begin{smallmatrix} +3 \\ -6 \end{smallmatrix}$ | ±10 | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ |
| 横截面内部尺寸对设计 尺寸的偏差 | | | | | |
| (1)宽 度 | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ |
| (2)高 度 | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -3 \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ | $\begin{smallmatrix} +2 \\ -6 \end{smallmatrix}$ |
| (3)肋 高 | ±2 | — | — | — | — |
| (4)对角线差 | 7 | — | — | — | — |
| 侧向弯曲 | $\frac{L}{1500}$ | $\frac{L}{1000}$ | $\frac{L}{1000}$ | $\frac{L}{1500}$ | — |

注: L 为构件长度,以 mm 计,侧向弯曲的绝对值不大于 15mm。

〈三〉预埋件及预留孔洞的安装质量要求

表 5.0.3—3

| 项 目 | 允许偏差 (mm) |
|----------------------|---|
| 预埋件 | 3 |
| (1)中心位置对设计位置的偏差 | $\begin{cases} 0 \\ -10 \end{cases}$ |
| (2)标 高 | |
| (3)不平整度(最高标高与最低标高之差) | 2 |
| 预留孔洞 | 10 |
| (1)中心位置对设计位置的偏差 | 上口 $\begin{cases} +20 \\ 0 \end{cases}$ 下口 $\begin{cases} +10 \\ 0 \end{cases}$ |
| (2)横截面内部尺寸对设计尺寸的偏差 | |
| (3)纵向内部尺寸对设计尺寸的偏差 | |
| 预埋管 | 3 |
| 中心线位置对设计位置的偏差 | 3 |
| 预埋螺栓 | 2 |
| (1)中心位置对设计位置的偏差 | $\begin{cases} +20 \\ 0 \end{cases}$ |
| (2)外露长度 | |

第六章 安全规定

第 6.0.1 条 组合钢模板安装和拆除时,必须严格遵守国家发布的建筑安装企业安全施工及安全操作规程。当高度在 3m 及 3m 以上时,应遵守高空作业的有关规定。

第 6.0.2 条 钢模板施工时,应根据需要安设避雷设施。

第 6.0.3 条 组合钢模板不宜采用电热法加热混凝土。

第 6.0.4 条 施工用临时照明及机电设备的电线,应使用绝缘线,不得直接牵连在组合钢模板上。施工用临时照明行灯的电压,一般不得超过 36V。照明行灯及机电设备的移动线路,要采用橡套电缆,对橡套电缆应定期试验检查。

第 6.0.5 条 作业人员严禁攀登组合钢模板上下,也不得在高空的墙顶或独立梁的模板下面行走。

第 6.0.6 条 模板的预留孔洞和电梯井口等处,应加盖或设防护栏杆。

第 6.0.7 条 高空作业装拆模板时,钢模板及配件不得乱堆乱放,脚手架或工作台上临时堆放的钢模板不宜超过三层,同时堆放的模板及配件连同操作人员及机具等的总荷载,不应超过脚手架或工作台的设计控制荷载。

第 6.0.8 条 在脚手架或工作台上临时堆放组合钢模板时,必须放置平稳,防止滑落。U 型卡等零配件,应装入配件箱或配件袋,不得随意乱丢,以免掉落伤人。

第七章 组合钢模板的维修和保管

第 7.0.1 条 使用组合钢模板应制定出存放、维修、保养和配属使用等的管理细则,以减少损耗,保证质量,并提高其周转使用率。

第 7.0.2 条 组合钢模板应设专人保管,并建立台帐和钢模板技术档案。

第 7.0.3 条 钢模板的存放应遵守下列规定:

一、存放前,钢模板要检查、涂油,不合要求者应放到指定的待修场地。

二、组合钢模板必须按型号、规格分类存放。

三、堆放场地应平整、坚实。

四、模板堆放高度不宜超过 **1.2m**,底层模板距地面不小于 **100mm**。

五、露天存放时,应有防雨设施,以防锈蚀。

六、钢模板宜装入模板集装箱,零配件应分类装入配件箱,以便运输和保管。

第 7.0.4 条 领发、收回组合钢模板应认真清点和检验。防止不合格品流入现场和库内。

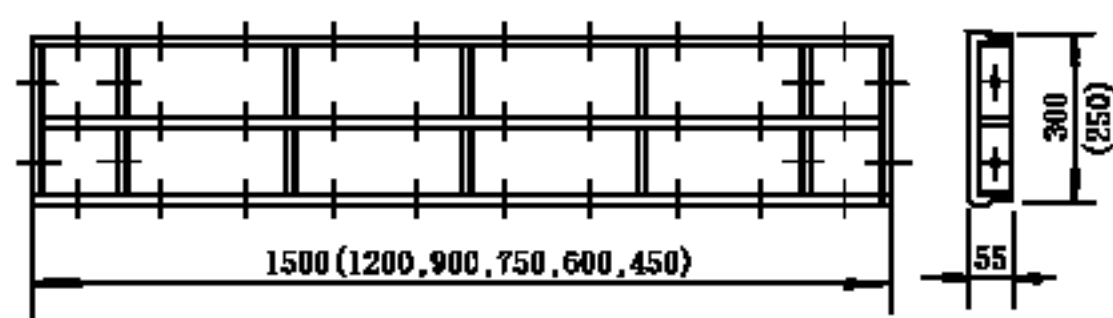
第 7.0.5 条 严禁用钢模板作脚手板、铺路、垫物等其他用途。

第 7.0.6 条 钢模板及配件使用后应进行全面检修。钢模板及配件修复后的质量要求见表 **7.0.6**。

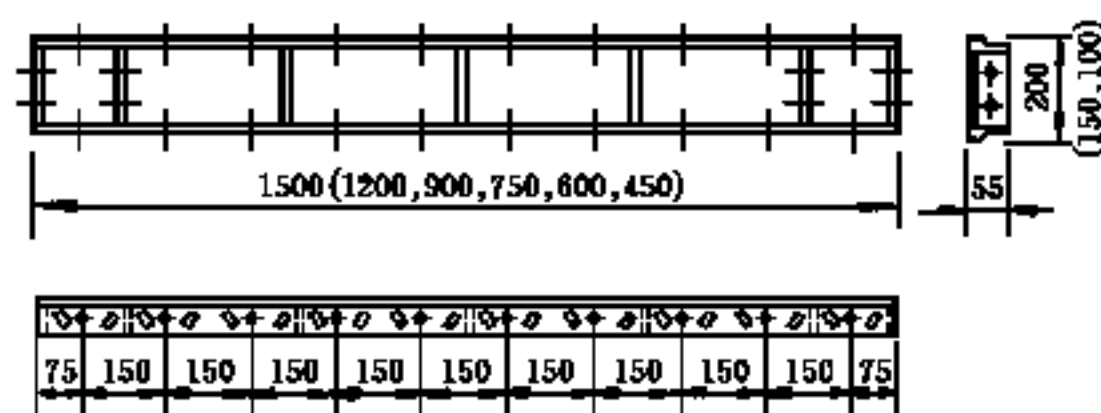
| 项 目 | | 允 许 偏 差(mm) |
|-------------|--------------|----------------------------|
| 钢 模 板 | 板面局部不平度 | ≤ 2.0 |
| | 板面挠曲矢高 | ≤ 2.0 |
| | 板侧凸棱面挠曲矢高 | ≤ 1.0 |
| | 板肋平直度 | ≤ 2.0 (不得外胀) |
| | 焊点脱焊 | 不允许 |
| | 板面锈皮麻面背面粘混凝土 | 不允许 |
| | 孔洞破裂 | 不允许 |
| 配 件 | U形卡卡口残余变形 | ≤ 1.2 |
| | 钢楞及支柱长度方向弯曲度 | $\leq L/1000$ (L 为支柱长度) |

第 7.0.7 条 组合钢模板经鉴定认为维修后无法达到质量要求者,可提出报废。

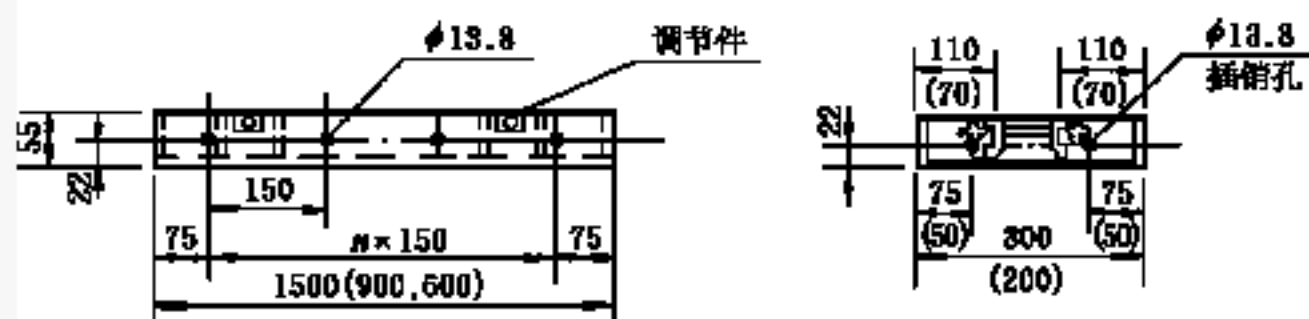
附录一 钢模板及配件示意图



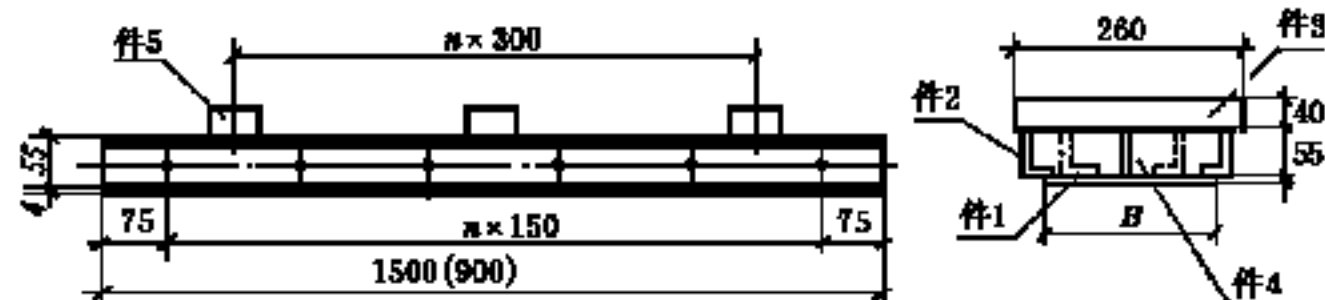
附图 1.1 平面模板(一)



附图 1.2 平面模板(二)



附图 1.3 KS双曲可调模板



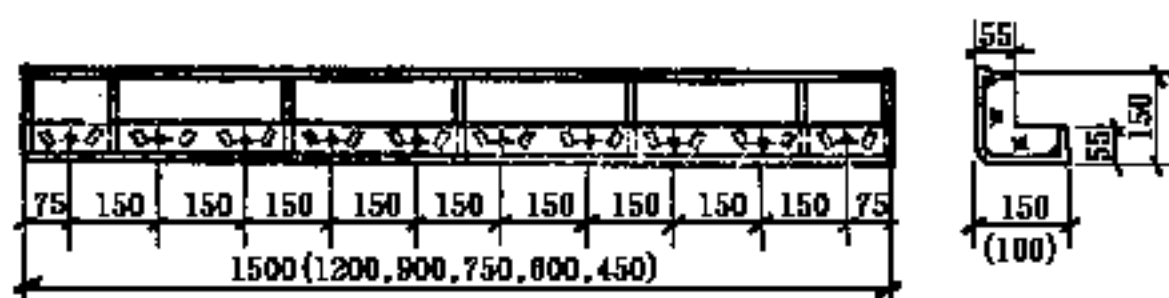
外形尺寸表

| 序号 | 型 号 | L (mm) | B (mm) | m | n | 适用范围 (mm) | 适用范围 (元件 2)(mm) |
|----|--------|-----------|-----------|---|---|--------------|--------------------|
| 1 | KB2015 | 1500 | 200 | 9 | 4 | 130~240 | 44~140 |
| 2 | KB2009 | 900 | 200 | 5 | 3 | 130~240 | 44~140 |
| 3 | KB1615 | 1500 | 160 | 9 | 4 | 130~200 | 44~100 |
| 4 | KB1609 | 900 | 160 | 5 | 3 | 130~200 | 44~100 |

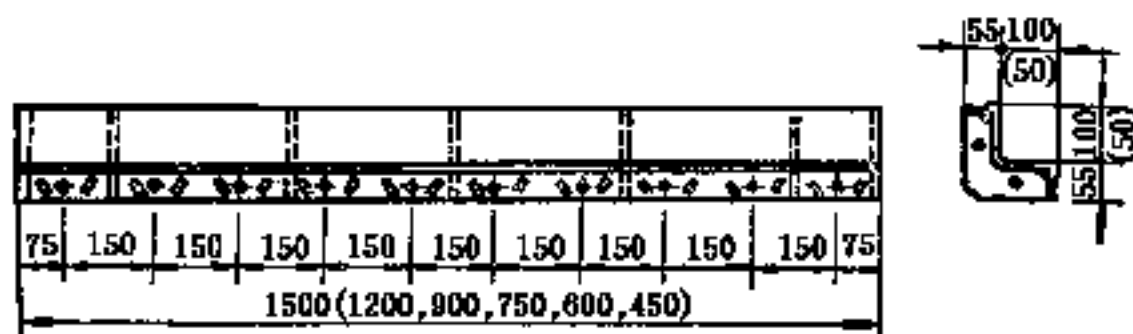
注:① 若板间空缺 $<130\text{mm}$ 时,可取消件 2 使用。

② 当用 KS20 可调钢模板时,其板间空缺为 $60\sim44\text{mm}$ 时,则需用 KB16 $\times\times$ 模板。

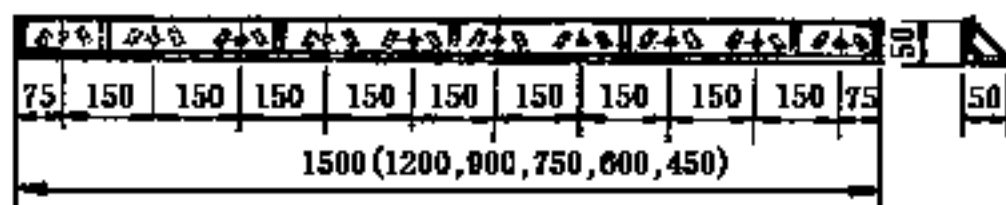
附图 1.4 KB 变角可调模板



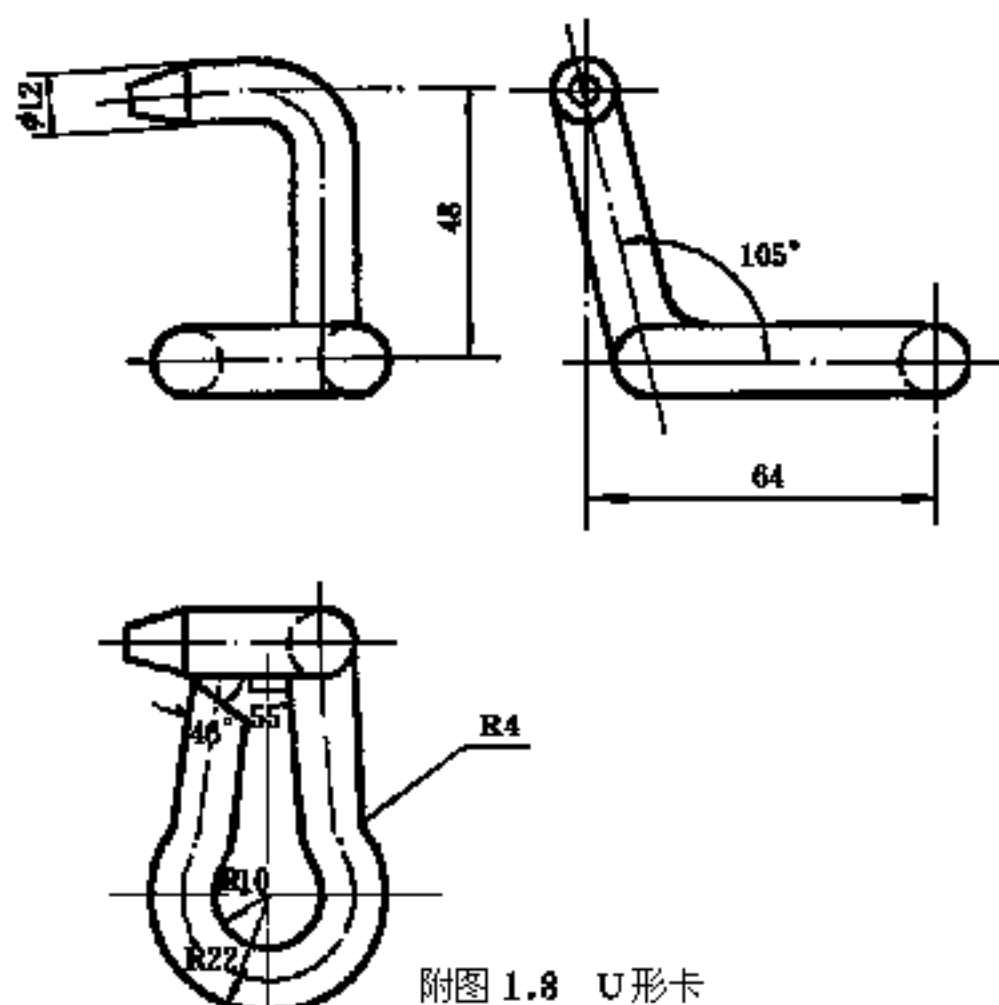
附图 1.5 阴角模板



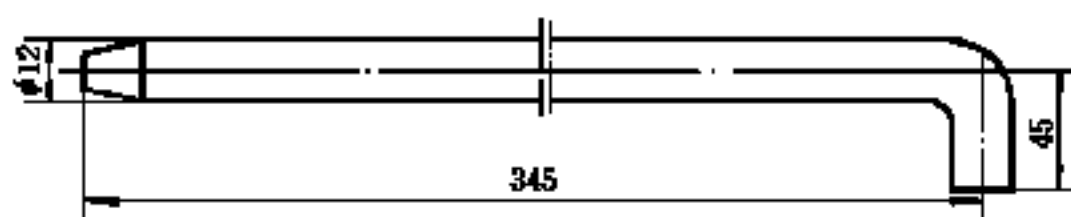
附图 1.6 阳角模板



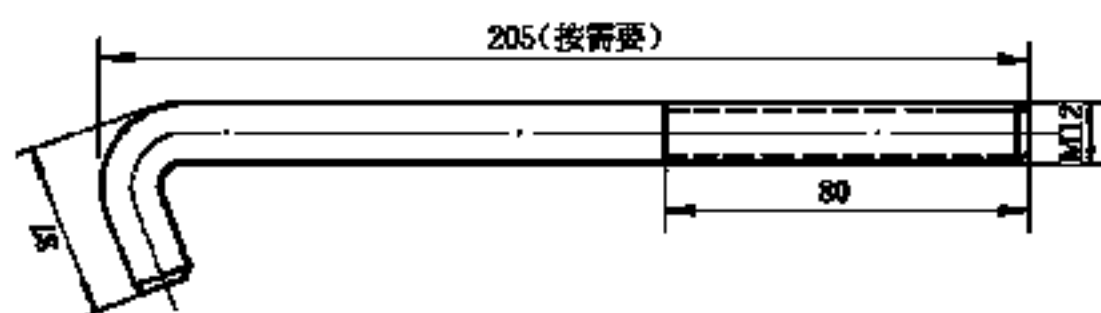
附图 1.7 连接角模



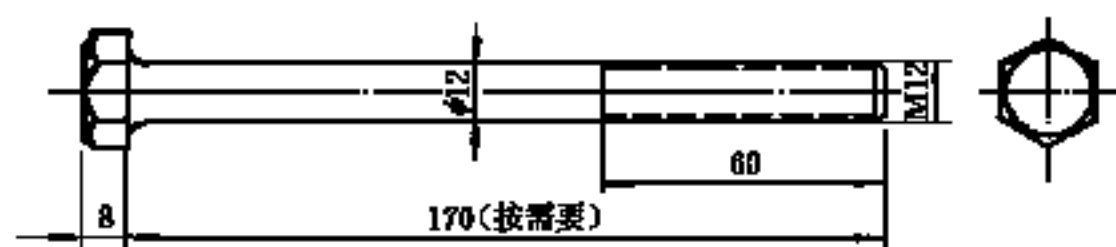
附图 1.8 U形卡



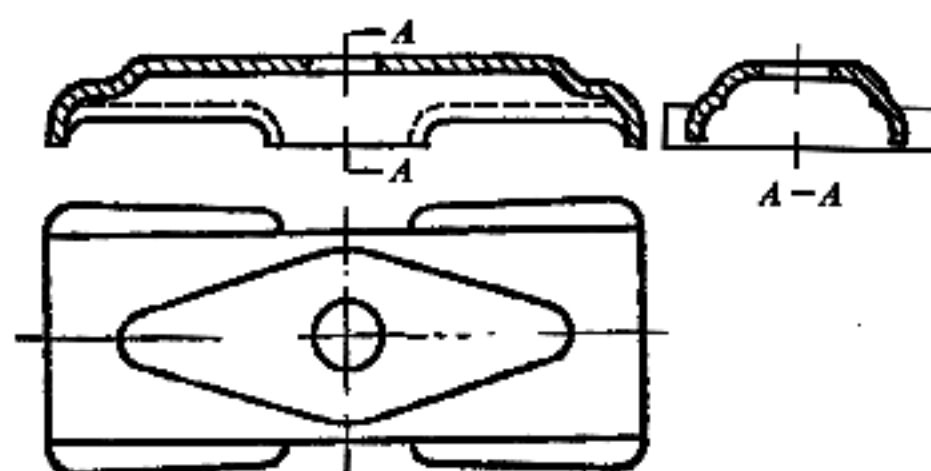
附图 1.9 L形插销



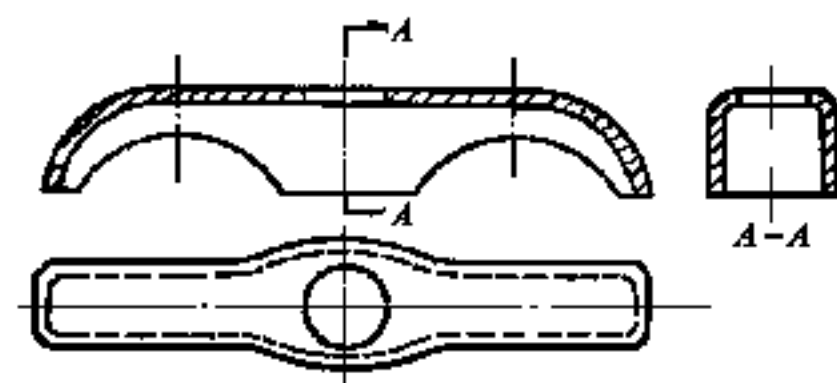
附图 1.10 钩头螺栓



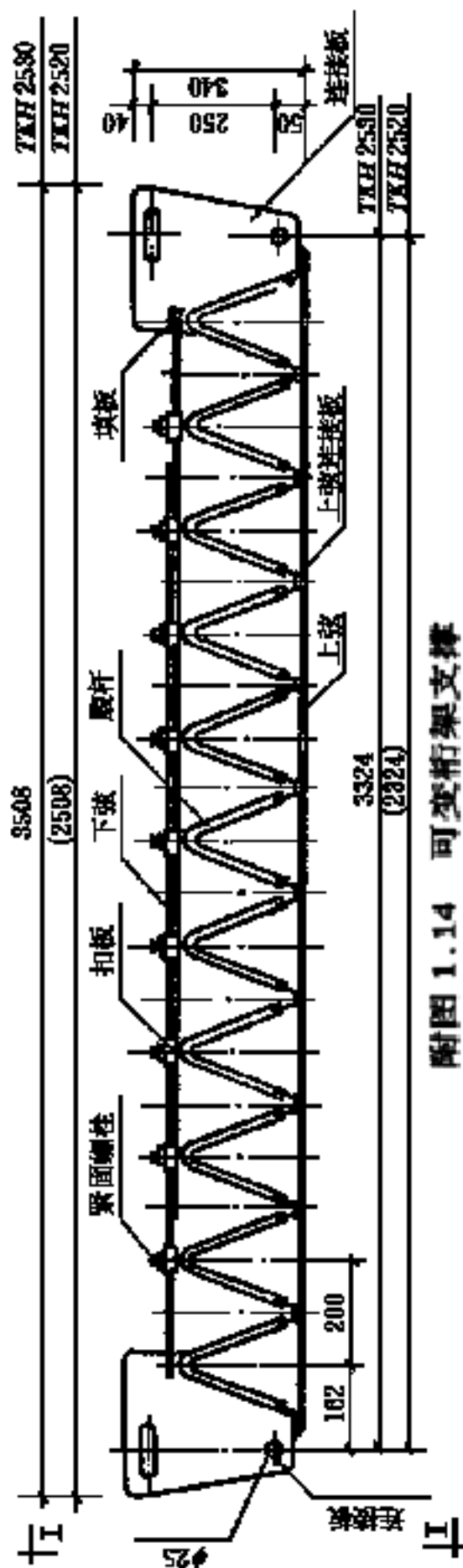
附图 1.11 紧固螺栓



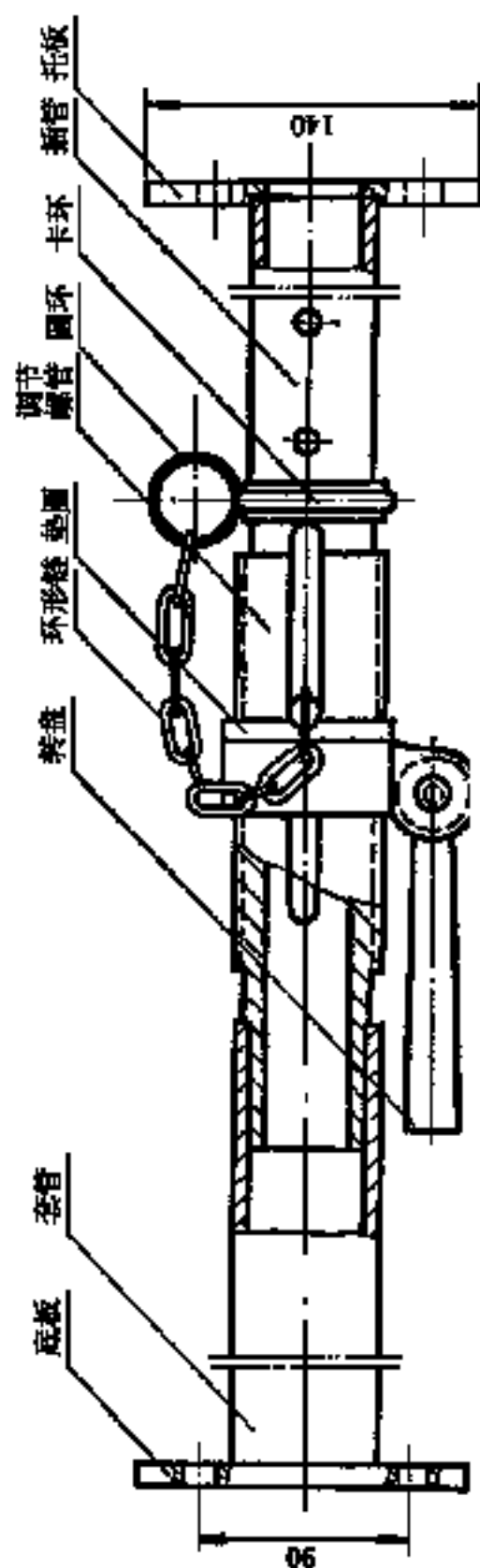
附图 1.12 碟形扣件



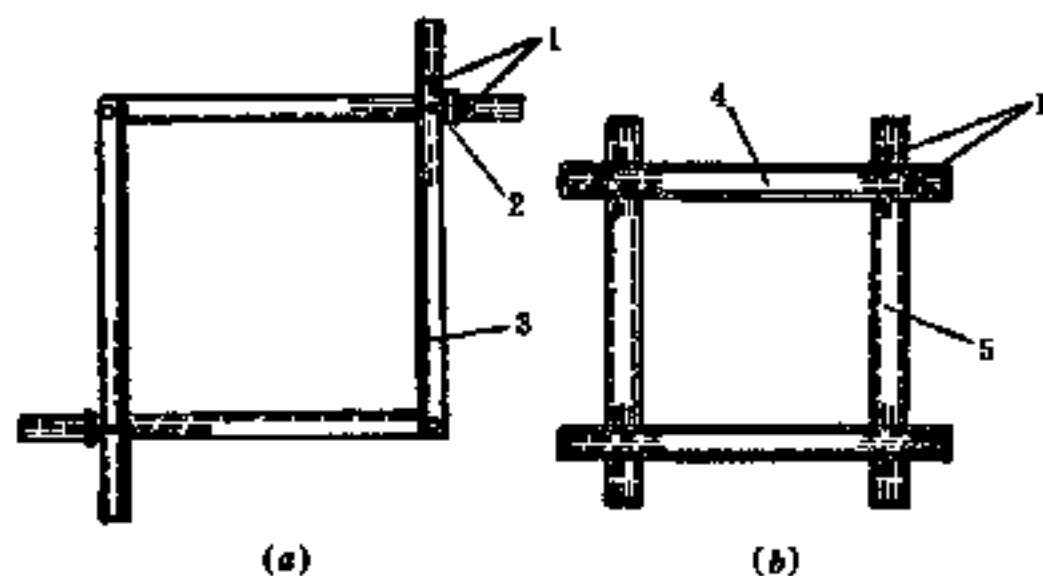
附图 1.13 3形扣件



附图 1.14 可变桁架支撑



附图 1.15 可调顶撑



(a)

(b)

附图 1.16 柱箍

(a)角钢型;(b)槽钢型。

1——插销,2——定位器,3——夹板,4——槽钢 A,5——槽钢 B。

附录二 钢模板规格编码表

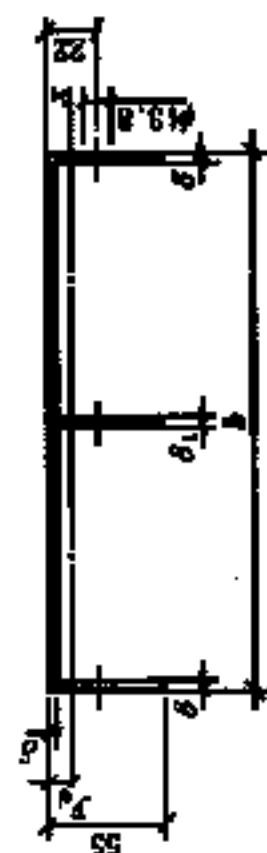
附表 2

| 模 板 名 称 | | | 模 板 长 度 (mm) | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-----|--------------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|
| | | | 450 | | 600 | | 750 | |
| | | | 代 号 | 尺 寸 | 代 号 | 尺 寸 | 代 号 | 尺 寸 |
| 平 面 模 板 代 号 TP | 宽 度 (mm) | 300 | TP3004 | 300×450 | TP3006 | 300×600 | TP3007 | 300×750 |
| | | 250 | TP2504 | 250×450 | TP2506 | 250×600 | TP2507 | 250×750 |
| | | 200 | TP2004 | 200×450 | TP2006 | 200×600 | TP2007 | 200×750 |
| | | 150 | TP1504 | 150×450 | TP1506 | 150×600 | TP1507 | 150×750 |
| | | 100 | TP1004 | 100×450 | TP1006 | 100×600 | TP1007 | 100×750 |
| | 双曲可调 模板宽度 (mm) 代号 KS | 300 | | | KS3006 | 300×600 | | |
| | | 200 | | | KS2006 | 200×600 | | |
| | | | | | | | | |
| | 变角可调 模板宽度 (mm) 代号 KB | 200 | | | | | | |
| | | 160 | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 阴 角 模 板 (代号 TE) | | | TE1504 | 150×150 ×450 | TE1506 | 150×150 ×600 | TE1507 | 150×150 ×750 |
| | | | TE1004 | 100×150 ×450 | TE1006 | 100×150 ×600 | TE1007 | 100×150 ×750 |
| 阳 角 模 板 (代号 TY) | | | TY1004 | 100×100 ×450 | TY1006 | 100×100 ×600 | TY1007 | 100×100 ×750 |
| | | | TY0504 | 50×50 ×450 | TY0506 | 50×50 ×600 | TY0507 | 50×50 ×750 |
| 联 接 角 模 (代号 TJ) | | | TJ0004 | 50×50 ×450 | TJ0006 | 50×50 ×600 | TJ0007 | 50×50 ×750 |

续附表 2

| 模 板 名 称 | | | 模 板 长 度 (mm) | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-----|--------------|-----------------|--------|------------------|--------|------------------|
| | | | 900 | | 1200 | | 1500 | |
| | | | 代 号 | 尺 寸 | 代 号 | 尺 寸 | 代 号 | 尺 寸 |
| 平 面 模 板 代 号 TP | 宽 度 (mm) | 300 | TP3009 | 300×900 | TP3012 | 300×1200 | TP3015 | 300×1500 |
| | | 250 | TP2509 | 250×900 | TP2512 | 250×1200 | TP2515 | 250×1500 |
| | | 200 | TP2009 | 200×900 | TP2012 | 200×1200 | TP2015 | 200×1500 |
| | | 150 | TP1509 | 150×900 | TP1512 | 150×1200 | TP1515 | 150×1500 |
| | | 100 | TP1009 | 100×900 | TP1012 | 100×1200 | TP1015 | 100×1500 |
| | 双曲可调 模板宽度 (mm) 代号 KS | 300 | KS3009 | 300×900 | | | KS3015 | 300×1500 |
| | | 200 | KS2009 | 200×900 | | | KS2015 | 200×1500 |
| | | | | | | | | |
| | 变角可调 模板宽度 (mm) 代号 KB | 200 | KB2009 | 200×900 | | | KB2015 | 200×1500 |
| | | 160 | KB1609 | 160×900 | | | KB1615 | 160×1500 |
| | | | | | | | | |
| 阴 角 模 板 (代号 TE) | | | TE1509 | 150×150 ×900 | TE1512 | 150×150 ×1200 | TE1515 | 150×150 ×1500 |
| | | | TE1009 | 100×150 ×900 | TE1012 | 100×150 ×1200 | TE1015 | 100×150 ×1500 |
| 阳 角 模 板 (代号 TY) | | | TY1009 | 100×100 ×900 | TY1012 | 100×100 ×1200 | TY1015 | 100×100 ×1500 |
| | | | TY0509 | 50×50 ×900 | TY0512 | 50×50 ×1200 | TY0515 | 50×50 ×1500 |
| 联 接 角 模 (代号 TJ) | | | TJ0009 | 50×50 ×900 | TJ0012 | 50×50 ×1200 | TJ0015 | 50×50 ×1500 |

附录三 平面模板和可调模板力学性能表



当 $b=250, 300$



当 $b=100, 150, 200$

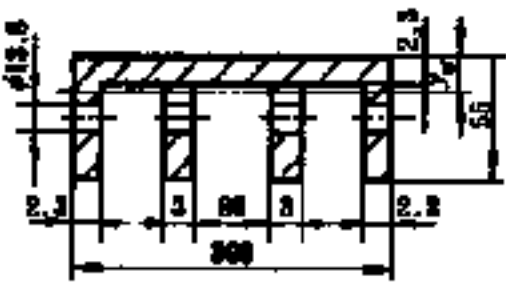
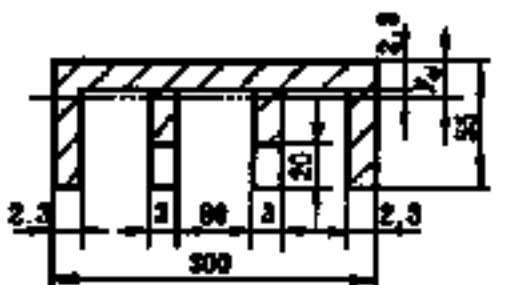
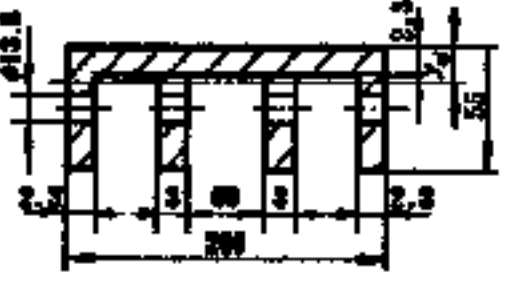
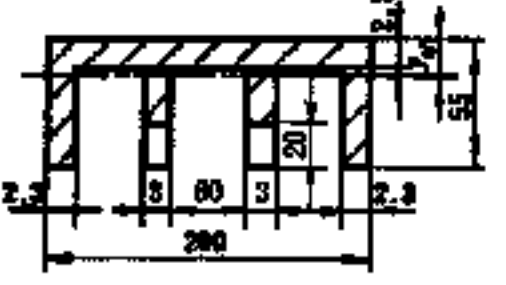
附表 3. 平面模板力学性能

| 1 | 模板宽度 b (mm) | 300 | | 250 | | 200 | | 150 | | 100 | |
|---|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2.3 | 2.5 | 2.3 | 2.5 | 2.3 | 2.5 | 2.3 | 2.5 | 2.3 | 2.5 |
| 2 | 模板使用钢板厚度 δ (mm) | | | | | | | | | | |
| 3 | 中间肋厚度 δ_1 (mm) | 2.8 | 2.5 | 2.8 | 2.5 | | | | | | |
| 4 | 净截面面积 A_f (cm ²) | 9.75 | 10.40 | 8.63 | 9.15 | 6.39 | 6.94 | 5.24 | 5.69 | 4.09 | 4.46 |
| 5 | 中性轴位置 y_0 (cm) | 1.00 | 0.96 | 1.11 | 1.07 | 0.95 | 0.96 | 1.16 | 1.14 | 1.42 | 1.41 |
| 6 | 净截面惯性矩 I_{x0} (cm ⁴) | 26.39 | 27.00 | 25.38 | 26.00 | 16.64 | 18.03 | 15.65 | 16.93 | 14.11 | 14.11 |
| 7 | 净截面抵抗矩 W_{x0} (cm ³) | 5.86 | 5.95 | 5.78 | 5.87 | 3.66 | 3.97 | 3.61 | 3.89 | 3.46 | 3.46 |

附表 3.

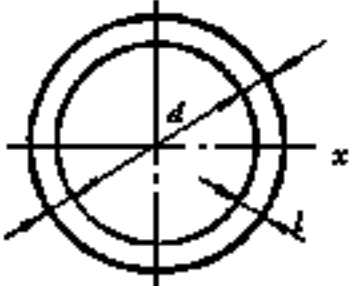
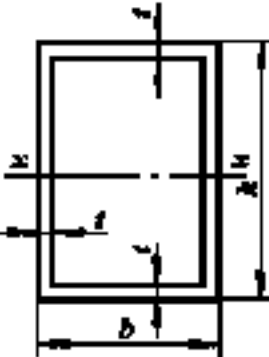
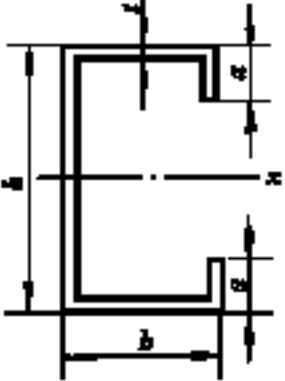
双曲可调模板力学性能

附表 3.2

| 型 号 | 简 图 | 截面 面积 A_f (cm^2) | 中性轴 位 置 Y_o (cm) | 惯性矩 I_{xj} (cm^4) | 抵抗矩 W_{xjmn} (cm^3) | 附注 |
|--------|---|--|--|--------------------------------------|--|---------|
| KS3015 |  | 11.02 | 1.23 | 34.86 | 8.17 | U型卡孔断面 |
| KS3009 | | | | | | |
| KS3006 |  | 11.29 | 1.01 | 22.69 | 5.05 | 可调螺栓孔断面 |
| KS2015 |  | 8.72 | 1.53 | 31.23 | 7.86 | U型卡孔断面 |
| KS2009 | | | | | | |
| KS2006 |  | 8.99 | 1.24 | 20.37 | 4.78 | 可调螺栓孔断面 |

附录四 钢楞规格及力学性能表

附表 4

| 名 称 | 断 面 形 状 | 尺寸(mm) | | | | | 截面 面积 A (cm^2) | 每米长 重 (kg/m) | X轴截 面惯性 矩 I_x (cm^4) | X轴截 面抵抗 矩 W_x (cm^3) | X轴回 转半径 Y_x (cm) |
|-----------------------|---|--------|-----|-----|-----|-----|--------------------------------------|-------------------------------|--|--|--|
| | | h | b | a | t | d | | | | | |
| 圆 钢 管 |  | | | | 3.5 | 48 | 4.89 | 3.84 | 12.19 | 5.08 | 1.579 |
| 矩 形 钢 管 |  | 60 | 40 | | 2.5 | | 4.57 | 3.59 | 21.88 | 7.29 | 2.188 |
| | | 80 | 40 | | 2.0 | | 4.52 | 3.55 | 37.13 | 9.28 | 2.866 |
| 内 卷 边 槽 钢 |  | 80 | 40 | 15 | 2.5 | | 4.50 | 3.528 | 45.016 | 11.254 | 3.170 |
| | | | | | 3.0 | | 5.34 | 4.187 | 52.728 | 13.182 | 3.222 |
| | | 100 | 50 | 20 | 2.5 | | 5.75 | 4.514 | 90.650 | 18.130 | 3.970 |
| | | | | | 3.0 | | 6.84 | 5.369 | 106.71 | 21.343 | 3.945 |

附录五 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:

1. 表示很严格,非这样作不可的用词:

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作的用词:

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作的用词:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

附加说明

本规则主编单位、参加单位和 主要起草人名单

主 编 单 位:铁道部专业设计院

参 加 单 位:铁道部第一工程局

铁道部建厂工程局

铁道部郑州铁路局

主要起草人:薛文敏 张瑞芝 马育德

田成骏

《铁路组合钢模板技术规则》

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。

第 1.0.1 条 定型组合钢模板已在全国土建工程中广泛采用。铁路系统几年来推行“以钢代木”节约木材工作开展以来,各项工程也逐步推广应用,本规则是在总结铁路工程采用组合钢模板的经验基础上制订的,所以本规则仅适用于铁路有关工程。

第 1.0.2 条 本规则着重于施工设计、施工操作、安全质量和维修保养等,因此只能作为上述内容的依据。

第 1.0.3 条 本条指出组合钢模板具有的特点如下:

- 一、模板设计采用模数制,使用灵活,通用性强。
- 二、模板制作采用压轧成型,加工精度高,混凝土成型质量好。
- 三、采用工具式配件,装拆灵活,搬运方便。
- 四、能组合拼装成大块,利于现场机械化施工。

第 1.0.6 条 应用本规则的同时,尚应符合现行有关标准和规范的规定,如:国标《钢筋混凝土工程施工及验收规范》,《建筑统一模数制》,《组合钢模板技术规范》及部标《铁路混凝土及砌石工程施工规范》等。

第 2.0.1 条 组合钢模板由钢模板和配件两部分组成。这表明“组合钢模板”是指模板体系而言。钢模板与板块是同一个概念,规则中为避免用词的混乱,所以一律称为“钢模板”。配件包括连接件和支承件。列入配件的概念,是为了用词简练。钢模板中平面模板用于构筑物表面为平面,如墙、矩形梁等。双曲可调式及变角可调式模板,用于不同曲率的结构,如圆形、拱形和锥形等。

配件中连接件用于连接与紧固模板,支承件为支顶或承重的杆件。

第 2.0.2 条 组合钢模板是采用模数制设计,宽度模数是以 50mm 进级,长度模数以 150mm 进级。由于模板能横竖拼组,所以模板尺寸的模板均以 50mm 进级。本规则所列钢模板规格为通用性较大的基本规格,如有的部门和地区对此基本规格感到不足,可以结合工程需要增加其他规格的模板,如有的单位要求增加异形角模,梯形模板等异形模板。有的要求增加 150、250、350mm 等长度的模板等,但这些增加的模板与本规范的模数相一致,最好经有关主管部门批准后再生产。

第 2.0.3 条 配件中的部分连接件的要求说明如下:

一、U 型卡 由于 3 号钢材料来源广,价格便宜,所以多采用 3 号钢制作。通过工程实践使用,基本能满足要求,但也还存在一些问题,有的 U 型卡使用几次后,卡口扩大,夹紧力不足,弹性孔内圆面有裂纹,使用几次易产生断裂,所以宜提高 U 形卡材质,有条件宜采用 30 号钢。卡口处尺寸应根据板厚来调整,卡口宽度 = $2\delta + 1$ (δ 为钢板厚)。另外在加工工艺上要保证加工质量。

二、对拉螺栓 其种类和规格较多,由内、外拉杆和顶帽组成的对拉螺栓,其优点是①能将内外模板的位置固定,不用再加内顶杆,用它来承受混凝土侧压力,使模板的支撑简单;②内拉杆不露出混凝土表面,适于防水混凝土结构;③外拉杆和顶帽装拆简单,可多次周转使用。但也有一些缺点:(1)外拉杆加工较复杂;(2)使用时要在模板上钻孔;(3)内拉杆安装时两头的丝扣量不易保证均匀;(4)内拉杆不易取出。所以在条文中规定“对拉装量的种类和规格尺寸较多,可按设计要求和供应条件选用。”目前有不少单位使用长螺栓代替内外拉杆,加工简单,也有采取在内拉杆外用纸包裹或加水泥管、塑料管等办法,便于取出内拉杆,此外,还可设计一些其他式样。

三、扣件有碟形和“3”形两种,碟形扣件是用于承载能力大的矩形钢管或卷边槽钢,“3”形扣件用于承载能力小的圆形钢管,由于碟形扣件的外形设计不太合理,不仅耗用钢材的,并且承载能力

不大。但“3”形扣件的外形较合理,承载能力也较大,所以对碟形扣件的外形设计必须加以改进。目前,有些厂家在进行改型和试验,将提高碟形扣件的承载能力,以利于与钢楞和拉杆配套使用。扣件可将成对的卷边槽钢或圆形钢管按扣件上的方形或圆形卡槽的位置通过钩头螺栓、紧固螺栓准确而牢固地与模板固结在一起,形成大面积的具有较大刚度的整体结构。

第 2.0.4 条 对配件中的部分支承件要求说明如下:

一、钢楞 原“组合钢模板拼组设计与施工操作暂行规定”中,将钢楞称为支撑,但因横向支撑与水平支撑、垂直支撑与纵向支撑易混淆。在《组合钢模板技术规范》(GBJ214-82)中定名为“钢楞”较合适。

二、可变桁架支撑 作为曲面构筑物的模板支撑,可以根据构筑物的需要弯曲定形,既可做外圆支撑(如桥墩、水塔等),也可做内圆支撑(拱架或圆管支架)。每个标准节两端均带有连接板,装拆灵活,可弯可直,运输方便。

三、柱箍 在施工实践中,对柱箍主要有两种意见,一是认为刚度不够;二是认为应增加通用性。对 $75 \times 25 \times 3\text{mm}$ 的角钢柱箍,在侧压力 $30\text{kPa}(3\text{tf/m}^2)$ 时,柱宽不大于 700mm ,否则应采用型钢柱箍为宜。为增加通用性,可以利用现有钢楞(如圆钢管、内卷边槽钢等)作为柱箍,在有些工程中已采用,效果较好。

第 3.1.1 条 使用组合钢模板必须预先做好施工设计。在使用木模板时,只要在施工组织设计中对支模方案作出原则性的规定,工人就能根据混凝土结构设计图纸,在现场临时拼制和组装。在使用钢模板时,因模板和配件都是定型工具,不允许在现场锯切改制,需要事先了解构筑物尺寸确定钢模板的组合和支架布置方案,并提出作业程序和要求以及需用部件的规格数量,以便做好备料工作,施工时工人可按图拼装。

第 3.1.2 条 设计原则要求如下:

一、在施工设计中,模板的支承系统一般是先根据支模惯例,参考图表和供料情况,选用构件的规格和间距,进行安排布置。如

模板结构形式复杂,配件也很多,不可能对每一配件都计算。只能对布置完毕的结构,取有代表性的部分进行验算,特别是应验算模板受力后产生变形最大的位置,对应力和挠度超过允许限度的支承件,应更换规格或改变支承点位置。

二、由于组合钢模板通用性好,装拆灵活,模板与配件配套使用,能适应整体拼装,便于机械化施工。

三、使用组合钢模板必须进行配板设计,要按照构筑物尺寸和特点进行拼装组合,并且应根据灌注混凝土工艺确定模板侧压力,提出支撑和拉条的布置,做好经济合理的支承设置的设计;同时要易于拆卸,以利多次周转使用。

四、组合钢模板可以采用滑模、飞模、爬模等新工艺。

第 3.1.3 条 本条文为模板施工设计的主要内容。其中包括绘制配板支承布置图、制定技术安全措施、编制模板配件数量表及施工说明书等,此外要根据施工条件确定荷载。对布置完毕的模板结构,接受力程序对钢模板及配件进行验算,将应力和变形控制在允许限度以内。

第 3.1.4 条 滑模施工的有关规定,可参照建研院编制的中国建筑出版社出版的“液压滑升模板工程设计与施工规定”等。

第 3.2.1 条 组合钢模板承受的荷载,应根据国家及铁道部有关规范的规定进行计算和组合。对钢模板的垂直荷载应考虑模板及配件的自重,以及灌注混凝土、钢筋、施工人员、机具设备和捣固振动等的重力。水平荷载主要考虑灌注混凝土对模板的侧压力和施工振动荷载。此外尚应检算模板结构所受的风荷载及大块模板吊装与拆模荷载等。作用于水平模板上的垂直荷载,一般比较容易得出切合实际的荷载数值。即使是厚度特别大的平台模板和梁底模板,垂直荷载一般很少有超过 $30\text{kPa}(3\text{tf}/\text{m}^2)$ 的情况,由于钢模板有很大的刚度,当支承模板钢楞的间距为 75cm 时,钢模板的承载能力可达 $50\text{kPa}(5\text{tf}/\text{m}^2)$ 。如钢楞间距太大,对这种钢模板来说,在构造上也不合适,所以在垂直荷载作用下,这种钢模板没有充分发挥刚度的潜力。作用于竖向模板的侧压力,要比垂直

荷载大得多,目前国内外规范所推荐的侧压力计算公式,计算出来的最大侧压力可达 $100\sim 150\text{kPa}(10\sim 15\text{tf/m}^2)$,经查阅国内外公开发表的实测侧压力,很少有超过 $60\text{kPa}(6\text{tf/m}^2)$ 的情况,有的还是在最快的浇灌速度和极为强烈的内部振捣情况下测试的。

根据宝钢现场施工中,混凝土对模板侧压力的实际测定,在大型基础施工中,由于混凝土的浇灌速度较慢,为每小时 $20\sim 30\text{cm}$,模板的侧压力也较小,约为 $20\text{kPa}(2\text{tf/m}^2)$ 。在柱子施工中,由于混凝土浇灌速度较快,为每小时 $6\sim 7\text{m}$,加上振捣器的强力振捣,所以模板侧压力较大,为 $57\text{kPa}(5.7\text{tf/m}^2)$ 左右,但就在这样大的侧压力下,钢模板仍然完好无损。由于目前侧压力计算公式很多,计算结果相差较大,具体计算时,可根据实际情况酌情选择适当的公式。现将美国和日本规范中采用的公式介绍于后,仅供参考。

一、美国混凝土学会(ACI)347 公式

(1) 柱

$$P = 0.73 + \frac{80 R}{T + 17.8}$$

从上式求得的 P 值与 14.7tf/m^2 或 $2.4H$ 值相比较取用小值。

(2) 墙

$$R < 2\text{m/h} \quad P = 0.73 + \frac{80 R}{T + 17.8}$$

从上式求得的 P 值与 9.6tf/m^2 或 $2.4H$ 的值相比较取用最小值。

$$R > 3\text{m/h} \text{ 时, } P = 2.4H$$

式中 P ——最大侧压力(tf/m^2);

R ——混凝土灌注速度(m/h);

T ——混凝土温度($^{\circ}\text{C}$);

H ——混凝土灌注高度(m)。

二、日本建筑规范《钢筋混凝土工程》(JASS5)中的侧压力公式

| 部 位 | | $R < 10\text{m/h}$ | | $R = 10 \sim 20\text{m/h}$ | | $R > 20\text{m/h}$ |
|--------|------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------|
| | | $H < 1.5\text{m}$ | $H = 1.5 \sim 4.0\text{m}$ | $H < 2.0\text{m}$ | $H = 2.0 \sim 4.0\text{m}$ | $H < 4.0\text{m}$ |
| 柱 墙 | 柱 | WH | $1.5W + 0.6W \times (H - 1.5)$ | WH | $2.0W + 0.8W \times (H - 2.0)$ | WH |
| | 长度 $< 3\text{m}$ | | $1.5W + 0.2W \times (H - 1.5)$ | | $2.0W + 0.4W \times (H - 2.0)$ | |
| | 长度 $> 3\text{m}$ | | $1.5W$ | | $2.0W$ | |

式中 R 、 H 同上；

W ——混凝土容重(tf/m^3)。

第 3.3.1 条 配板图是根据混凝土构件施工图进行设计,提出模板规格和件数、模板型号、配件数量列出清单,以便备料。图中并需说明拼装工艺程序,以利迅速组拼,拆卸方便,重复使用。

第 3.3.2 条 配板时宜选用较大尺寸的钢模板为主板,这是因为板块越大,用钢量越省,装拆也省工。根据日本和我国工业建筑工地使用情况,以 $300 \times 1500\text{mm}$ 的钢模板为主板,使用量占模板总面积 75% 左右。因为这种板块的重量可由人工操作。钢楞的间距为 75cm,也较为合适。

第 3.3.3 条 在钢模板上固定预埋件尚无简便的方法,如用螺丝固定,需要钻孔,破坏了钢模板。把预埋件固定在钢筋上,不与模板连固,又怕模板变形或预埋件为砂浆所埋盖,拆模后找不到预埋件。与本模板相比,钢模板刚度大,不容易变形,预埋件不与模板连固是可行的。但需要由更多的实践来证明,所以目前还不能订出具体的固定方法。

第 3.3.4 条 曲面结构的配板,在“可调式组合钢模板技术鉴定书”中,对构筑物圆曲率的范围定为:

宽 20cm 的双曲可调模板:最小半径为 0.85cm。

宽 30cm 的双曲可调模板:最小半径为 1.20cm。

本条文中曲率半径按技术鉴定书的规定。

第 3.3.5 条 双曲可调模板每块板面由两个相同的平面和两个平面中间夹曲面三部分构成,板的后檐宽度系指这三部分宽度

之和。

第 3.3.9 条 对不足 50mm 的空缺可用木板镶补的问题,有的单位反对这样做,理由是拆模后的混凝土表面有木条印纹,有损观感。从经济观点出发,应优先置备面积较大、周转使用机会最多的镶补钢模板,一般不要求置备各种规格齐全的钢模板,以配出各种模板尺寸,还是用木料镶补较为经济。

第 3.4.1 条 采用钢支承系统有以下优点:

- 一、节约木材;
- 二、减轻工人劳动强度;
- 三、加快工程进度;
- 四、利于管理和促进文明施工;
- 五、强度稳定安全可靠;
- 六、能保证钢模板整体传力的刚变。

钢模板和支承系统在荷载作用下,产生变形的大小直接影响混凝土结构的形状、尺寸和位置的正确性,并且钢模板与支承的位置有密切的关系,最合理的支承位置应该使模板变形与应力值为最小,以确保其强度与刚变。

第 3.4.2 条 内钢楞的间距,对于使用量最多的 1500mm 长的钢模板来说,选择的范围不大,因为钢楞间距大于 750mm,构造上不合适;小于 750mm,也无必要。

钢模板 55mm 高的助条相当于木模板的小楞,对于由人工单块组装的模板,只要设置一道钢楞作为板块支承,使支柱或对拉螺栓可以着力,就能成为稳定结构,但目前单块使用的钢模板,还是使用了纵横双重钢楞,而多化费了支模工料。

所以在本条中特别指出,外楞的作用在于加强模板的整体刚度和调整平直度,对于预拼装大模板,为加强吊装刚度,设置纵横钢楞是有必要的。对于单块组装的模板,外楞是可以节省的。

第 3.4.3 条 控制模板结构的变形,主要是为了保证拆模后混凝土表面的平直度。国标《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的要求,混凝土表面用 2m 长的平尺检查,其凹凸度不得超过 8mm,

所以本条规定支承件的变形不应大于 **2mm**,使钢模板、钢楞和支柱变形总和不超过规范的要求。验算模板及支架的刚度时,其变形值不超过下列数值:

1. 结构表面外露的模板为模板构件跨度的 **1/400**

2. 结构表面隐蔽的模板为模板构件跨度的 **1/250**;

3. 模板支架的压缩变形值或弹性拱度为相应结构自由跨度的 **1/1000**。

第 3.4.4 条 对拉螺栓的直径和数量必须能抵抗全部混凝土侧压力,为防止模体桁架变形,对拉螺栓的设置是由侧压力大小和拉杆承载力来决定,同时螺栓直径也应与扣件的刚度相适应。所以必须通过计算确定。

第 3.4.5 条 对于在同一工程中可多次使用的拼装大模板,为提高周转使用率加强工程进度,宜采用钢模板和支承系统连成整体的模架。可使用机械化施工,并可保证工程质量。

第 3.4.6 条 根据国标《钢筋混凝土工程施工及验收规范》(GBJ10-65)第 15 条,“整体式钢筋混凝土梁,跨度在 **4m** 及大于 **4m** 时,模板应起拱;如设计无规定时,起拱高度宜为全跨长度 **0.2~0.3%**。”

第 3.4.7 条 为增加拱形模板结构的稳定性,采用可调支撑时应加设纵横向支撑及剪刀撑。防止灌注混凝土时,拱形结构因承重而变形。对于纵向连续拱形结构,如隧道衬砌所采用的钢拱架,多用旧钢轨弯制而成,在拱架之间用螺杆或角钢连接,以增强稳定,其间距一般为 **1m**,最大不超过 **1.5m**。

第 3.4.9 条 可变桁架支撑在拱形结构的布局,应考虑立柱及各种钢楞穿过各个可变桁架的可能性,不影响垂直支撑的设置。目的是为了便于垂直支撑的设置。

第 3.4.11 条 本条规定是为了保证圆形结构物模板的刚度。

第 3.4.12 条 模板工程不得和脚手架连接,模板的直、斜撑不准支在脚手架上。

在特殊情况下,模板结构必须与脚手架连接时,脚手架应作特

殊设计,保证在施工过程中,不会因两者的连接而导致模板的变形或位移。

第 4.1.1 条 模板预拼的有关要求:

一、设立预拼场地;包括预拼时的临时堆料场、预拼组作业平台、预拼块体的存放场和整体试拼场。

二、预拼作业平台要求坚固、平坦、便于放线。

三、预拼块体吊装前必须认真检查块体的整体性,并合理选择吊点。

四、预拼块体要进行严格地预拼质量检查。

五、对预拼合格块体分类编号吊入存放场地。

第 4.1.4 条 堆放好预拼模板,可延长模板的使用寿命,堆放方法分为平放和立放,堆放的层数及最底层应离地面的高度,是根据现场的实际经验提出来的。

第 4.2.1 条 安装前,对模板的安装底面,事先做好找平工作,对组合钢模板的顺利安装关系极大,因钢模板的刚度大,如底面的定位措施不可靠,对模板的合缝和调整都会带来困难。

第 4.2.2 条 模板平面组装时,相邻模板用 **U** 型卡和 **L** 形插销纵横连接,再用钩头螺栓及有关连接件和钢楞等拼成大块平面模板,对每块长度不同的模板,都要保持有两个支点,防止模板因单支点而变形。

第 4.2.4 条 本条说明当模板间距较大或较小的结构物采取固定模板位置的措施。

第 4.2.5 条 通常内拉条螺栓在模内可通过塑料管进行设置,当混凝土硬化后,便于拔出螺栓;塑料管就埋在混凝土内,所留孔洞可用砂浆填塞。

第 4.2.6 条 在某些地区,模板施工中会受到意外的荷载如风载、冲击荷载等而会引起灌筑混凝土时模板的歪扭变形。因此,模板工程除了安设支撑系统,还要考虑足够的斜撑或缆绳。

第 4.2.7 条 为防止混凝土与模板粘着和易于脱模,应在模板内侧涂抹隔离剂,但隔离剂宜在钢模板安装前涂刷,如在安装后

涂刷,严禁污染钢筋和混凝土表面,以免造成混凝土硬化的不良影响。

第 4.2.8 条 在所有紧固体和预埋件的丝扣外露部分涂油,其目的是为了有效地保护配件,以防锈蚀。

第 4.2.10 条 对于需要钻孔的板(为安装内拉条或预埋件而带有孔眼的板)应经过认真研究,并考虑带有孔眼的模板的型号、种类和系列,能够重复使用。在配板设计时要最大限度地利用本系列内的已有孔眼模板。严禁任意钻孔的不良作法。

第 4.2.11 条 安装前的准备工作包括:

- 一、钢模板要涂刷隔离剂。
- 二、放线抄平。
- 三、垫抹砂浆找平层,做好定位基准。

第 4.2.12 条 本条所列的检查内容,多属于凭观察触动和点数的项目。检查扣件的规格应分清钩头螺栓、紧固螺栓和对拉螺栓所用的扣件;对拉螺栓的扣件应与螺栓直径相适应,否则会造成模板在混凝土侧压力作用下的变形。

检查模板结构的整体刚度时,主要是检查各种螺栓是否拧紧和交叉拉杆及斜拉杆的设置情况。

第 4.3.2 条 为了使钢模板背面不致粘结混凝土,减少钢模板清理时的工作量,延长钢模板使用寿命,有些工作需在灌混凝土时注意配合,采取措施,防止混凝土倒落或洒在钢模板背面。如混凝土已散落在钢模板背面,应在未凝结前及时用水冲洗干净,以免混凝土硬化后清理困难,或清理剔凿时,造成钢模板和配件的损坏。

第 4.4.1 条 拆模时间,应以混凝土达到不易受损的强度为宜,一般拆除板、梁底模板约为设计强度的 **50%**;拆除拔下支撑约为 **85%**;拆梁下支撑约为 **100%**。

第 4.4.2 条 拆模的日期及顺序与水泥种类、混凝土的配合比、温度、龄期、构件种类有关,拆模的顺序应从不受荷载部分开始,逐渐到承受荷载的部位,先竖后平,先侧后底。

第 4.4.5 条 拆卸高处的模板,应将模板吊下或滑下,严禁从高处向下抛。

第 4.4.7 条 拆模时所需要的锤击工具,只限于用木锤,严禁用铁锤直接敲击模板或支撑。

第 4.4.8 条 拱形模板的拆除,模板与可变桁架的连接件松开,可用拱脚处的抄手楔子,或升降丝杠等。

第 4.4.9 条 拆除的模板落在支撑上,随拆随递,既不损伤模板,又能保证人身安全,如使用其他顶撑可比照进行,模板全部拆除后,再拆除支撑。

第 4.4.11 条 在圆形或圆端形的曲面顶拼块体拆除时,为了保证整体结构的稳定性,使其他模板不会掉落,最大不得超过半圆,最好一次拆除 $1/4$ 圆为宜。

第 4.4.13 条 钢模板的配件,在使用后必须经过清理检查。损坏断裂者挑出,不能修复的报废。螺栓的螺纹处应整修、加油。然后按规格分类装入配件箱内。

第 5.0.1 条 对运到现场的钢模板及配件应有质量要求。钢模板出厂的质量要求比较高,因为加工工艺采用了压轧成型,有条件做到如此精确程度;模板使用后要变形,现场修复就达不到原来的精度。关于修复后模板质量标准见本规则第七章表 7.0.6,凡不符合质量要求的不得使用。

第 5.0.2 条 对于大模板的拼装质量要在试吊以后进行检查,以检验拼装后的刚度;大模板的拼装质量标准要比钢模板出厂时的组装质量标准略低,其理由是使用多次的钢模板,其精度不可能保持出厂标准,拼装大模板的面积一般在 10m^2 以内。表中第五项“两对角线长度”的允许偏差是指两条对角线长度的差异。

第 5.0.3 条 现灌结构模板安装质量标准,现场预制构件模板安装质量标准,预埋件及预留孔洞的允许偏差,均见“组合钢模板施工手册”第五章钢模板的安装质量和安全技术第一节第二部分质量标准中的内容,即本条表 5.0.3—1~表 5.0.3—3。“组合钢模板施工手册”由中国铁道出版社于一九八四年九月出版。

第 6.0.1 条 安装和拆除组合钢模板,经有关单位讨论确定高度在 3m 及 3m 以上时,即为高处作业。

第 6.0.2 条 此内容系参照“组合钢模板施工手册”中安全规定一章。当钢模板施工高度超过 15m 时,在雷雨季节及沿海大风地区,为保证操作人员人身安全,宜设避雷设施。避雷设施的接地电阻不得大于 4Ω ,同时还要考虑抗风的加固措施。

第 6.0.4 条 组合钢模板容易导电,已经多次发生安全事故。施工用临时照明及机电设备的电线,应使用绝缘支持物使电线与组合钢模板隔开,同时还必须严格检查线路的完好,防止绝缘破损漏电。施工用临时照明行灯的电压在满堂红钢模板支架或特别潮湿的环境时,不得超过 12V。

第 6.0.8 条 脚手架或工作台的设计控制荷载一般不得超过 2700N/m^2 这是经验数字,只宜小,不宜大,否则易发生事故。

第 7.0.1 条 为钢模板制定一套维修、保养、固定配属、租赁使用的管理细则,其目的是为了延长寿命,减少损耗,发挥钢模板重复使用拼组多型的优越性。

第 7.0.2 条 钢模板及配件必须设专人保管和维修,不论是在工地和库房,均应按规格、种类分别堆放整齐,建立帐册,按制度发放和回收,不合格的钢模板及配件不能发放使用。

第 7.0.3 条 钢模板的存放分为临时存放和入库存放两种。一般重复经常使用的进行临时存放,暂时不用的进行入库存放。不论是临时存放还是入库存放都要遵照其相应的规定。

第 7.0.6 条 钢模板及配件修复后,应经过检查验收,使用的钢模板也应做定期抽查检验,凡检查不合格者应重新整修,合格后再用。

附录一 钢模板及配件示意图

共 **16** 个附图,系从原“略行规定”及“组合钢模板标准件图集”摘录。增加了模板的系列,但基本上和国标《组合钢模板技术规范》(GBJ214-82)一致。

附录二 钢模板规格编码表(附表 2.1)

在 **GBJ214-82** 的基础上增加了“双曲可调模板”及“变角可调模板”的规格尺寸。

附录三 平面模板和可调模板力学性能表(附表 3.1)

系从 **GBJ214-82** 摘录的。

双曲可调模板力学性能表见附表 **3.2**,其上图表示有卡孔的断面,下图表示可调螺栓孔的开口处的断面。