

河南省工程勘察设计行业协会团体标准

T/HNKCSJ020-2024

装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承
板应用技术标准

Technical standard for application of assemble
steel-bars truss deck with carbon fiber reinforced
permanent bottom formwork

2024-09-27 发布

2024-11-01 实施

河南省工程勘察设计行业协会团体标准

装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板 应用技术标准

Technical standard for application of assemble steel-bars truss deck
with carbon fiber reinforced permanent bottom formwork

T/HNKCSJ020-2024

主编单位：河南省建筑设计研究院有限公司
郑州宸恒研装配式建筑科技有限公司

批准单位：河南省工程勘察设计行业协会

实施日期： 2024 年 11 月 01 日



河南省工程勘察设计行业协会

公 告

豫建设协〔2024〕41号

关于发布团体标准《装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板应用技术标准》和《装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板建筑构造(24HNTJ024)》的公告

由河南省建筑设计研究院有限公司和郑州宸恒研装配式建筑科技有限公司主编的《装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板应用技术标准》、《装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板建筑构造(24HNTJ024)》已通过评审，现批准为河南省工程勘察设计行业协会团体标准，编号分别为T/HNKCSJ020-2024、T/HNKCSJ021-2024，自2024年11月1日起实施，特此公告。

本标准已在河南省工程勘察设计信息网(www.hngks.com)和全国团体标准信息平台公开，由河南省工程勘察设计行业协会负责管理，河南省建筑设计研究院有限公司负责具体内容的解释。

河南省工程勘察设计行业协会

2024 年 9 月 28 日

前 言

为规范河南省装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板在工程建设中的应用，根据河南省工程勘察设计行业协会工作安排，编制组经过深入的调查研究，认真总结国内先进技术，结合我省装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板的实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准主要内容：1.总则；2.术语与符号；3.基本规定；4.部件；5.设计与构造；6.生产、运输与堆放；7.施工；8.质量验收；以及有关的附录。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由河南省工程勘察设计行业协会负责管理，河南省建筑设计研究院有限公司负责具体内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请寄送至1、河南省建筑设计研究院有限公司（地址：郑州市金水路103号，联系电话：0371-86258199，邮箱：mcdmlcb@163.com），2、郑州宸恒研装配式建筑科技有限公司（地址：新郑市辛店镇装配式建筑产业园，联系电话：16638013888，邮箱：mcdmlcb@163.com），以便修订时参考。

本标准主编单位：河南省建筑设计研究院有限公司

郑州宸恒研装配式建筑科技有限公司

本标准参编单位：华北水利水电大学

机械工业第六设计研究院有限公司

中国建筑西南设计研究院有限公司

河南省城乡规划设计研究总院股份有限公司

河南省城乡建筑设计院有限公司
中铁七局集团有限公司
河南省朝阳建筑设计有限公司
大建元和工程设计有限公司
合城设计集团有限公司
河南建工建筑设计研究院有限公司
河南弗居建筑设计有限公司
洛阳城市建设勘察设计院有限公司
南阳市建筑设计研究院
濮阳市规划建筑设计研究院有限公司
河南建筑职业技术学院

本标准起草人员：周集建 李建新 巩红霞 李爱兵 邢许颖
蔡黎明 宋相超 庆彦营 刘丽莎 彭志桢
张 斌 李 洋 李红建 宋 涛 翟劲松
宋 健 胡殿彦 刘瑞晓 陈 凯 孙茂植
张 航 赵科立 王婧焜 李小康 郑 婕
黄碧云 孙艳婷 秦艳芹 王宏亮 张爱霞
李小锋 汪志昊 张 璇 李晓明 万少堂
姚贤华 张娉娉 魏克纬 曹晶华 王国栋
杨 芳 郭松旭 李宜璇 翟晨光 安 辉
杨 豪 陈国华 金鼎业 李学刚 岳春明
胡选哲 鲁书甜 张 永 刘国杰 丁传方
秦继英

本标准审查人员：于秋波 仝保军 胡向军 鲁海方 尹新刚

目 次

1	总 则	1
2	术语与符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	基本规定	7
4	部 件	8
4.1	钢筋桁架	8
4.2	免拆底模	11
5	设计与构造	15
5.1	一般规定	15
5.2	设计	16
5.3	构造规定	24
6	生产运输	33
6.1	一般规定	33
6.2	生 产	33
6.3	起吊、运输与堆放	34
6.4	质量检验	35
7	施 工	39
7.1	一般规定	39
7.2	施工准备	39
7.3	安装及钢筋工程	40
7.4	钢筋混凝土工程	44
7.5	安全文明施工	45
8	质量验收	46
8.1	一般规定	46

8.2 主控项目	47
8.3 一般项目	48
8.4 验收	50
附录 A 免拆底模钢筋桁架楼承板选型	51
附录 B 钢筋桁架规格代号表	56
附录 C 免拆底模钢筋桁架楼承板产品的出厂检验与型式 检验	58
本标准用词说明	62
引用标准名录	63
附：条文说明	65

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家建筑产业现代化和新型生产建造方式转型发展的技术政策，规范河南省装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板在工程建设中的应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省内建筑工程中装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板的设计、生产、施工及质量验收。

1.0.3 装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板的应用除应符合本标准规定外，尚应符合国家及河南省现行有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术 语

2.1.1 装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板 assemble steel-bars truss deck with carbon fiber reinforced permanent bottom formwork

由工厂机械化生产，以细石混凝土板作为免拆底模，且在细石混凝土底模下表面铺设一层复合碳纤维增强抗裂网片，并增设一层钢丝网片与钢筋桁架可靠焊接，细石混凝土完全包覆钢丝网片形成底模板，经养护后形成的碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板，简称免拆底模钢筋桁架楼承板。

2.1.2 免拆底模 permanent bottom formwork

连接于钢筋桁架底部、能承受施工荷载，在混凝土浇筑后无需拆除的模板。

2.1.3 钢筋桁架 steel-bars truss

以钢筋为上弦、下弦及腹杆，通过电阻点焊连接形成的三角形立体桁架。

2.1.4 钢筋桁架支座钢筋 support bars of steel-bars truss

焊接于钢筋桁架两端的横向和竖向支承钢筋。

2.1.5 免拆底模钢筋桁架混凝土板 steel-bars truss concrete slab with permanent bottom formwork

免拆底模作为底板，现场绑扎设计要求的其他钢筋并浇筑混凝土，形成共同受力的楼面板或屋面板。

2.1.6 复合碳纤维增强抗裂网片 anti cracking mesh with reinforced composite carbon fiber

以碳纤维丝与玄武岩纤维丝按照规定比例复合的单绞丝束，

再经纺纱工艺制作成的抗裂网片。

2.1.7 钢丝网片 steel wire mesh

采用纵向钢丝和横向钢丝分别以一定的间距排列且互成直角、交叉点焊接在一起的网片。

2.1.8 免拆底模用细石混凝土 fine aggregate concrete

免拆底模采用的细石混凝土和普通混凝土类似，同样由水泥、砂、骨料、外加剂和水等按照一定比例混合而成，力学性能、耐久性等要求和普通混凝土一致，但其原材料应符合本标准要求。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

E_s —— 钢筋弹性模量；

f_y 、 f_y' 、 f_{yv} —— 钢筋抗拉、抗压、抗剪强度设计值；

2.2.2 作用和作用效应

G —— 施工阶段永久荷载设计值；

M —— 钢筋桁架混凝土板弯矩设计值；

M_{1G} —— 钢筋桁架混凝土板自重在设计截面产生的弯矩设计值

M_{1GK} —— 施工阶段按永久荷载标准组合作用下的计算截面弯矩；

M_{2G} —— 除钢筋桁架混凝土板自重以外，其他永久荷载在设计截面产生的弯矩设计值；

M_{2K} —— 使用阶段除钢筋桁架楼承板及现浇混凝土自重外的荷载标准组合作用下的计算截面弯矩；

M_{2Q} —— 使用阶段可变荷载在设计截面产生的弯矩

设计值；

N —— 杆件轴心拉力设计值；

V —— 杆件剪力设计值；

Q —— 施工阶段，施工荷载设计值；

S —— 荷载效应设计值；

S_C —— 后浇混凝土自重在设计截面产生的荷载效应标准值；

S_q —— 施工荷载在设计截面产生的荷载效应标准值；

S_s —— 钢筋桁架楼承板自重在设计截面产生的荷载效应标准值；

σ_{sk} —— 按荷载标准组合计算的钢筋桁架下弦钢筋拉应力；

σ_{s1k} —— 施工阶段按永久荷载标准组合计算的钢筋桁架下弦钢筋的拉应力；

σ_{s2k} —— 使用阶段在弯矩 M_{2k} 作用下的钢筋桁架下弦钢筋的拉应力；

Δ_{1Gk} —— 施工阶段按永久荷载的标准组合计算的钢筋桁架楼承板挠度值；

Δ'_{1Gk} —— 板自重标准值作用下，且考虑荷载长期作用影响的钢筋桁架混凝土板挠度计算值；

Δ_{2Gk} —— 除板自重外，其他永久荷载标准值作用下，且考虑荷载长期作用影响的钢筋桁架混凝土板挠度值；

Δ_{q0} —— 施工无支撑时板的挠度值；

Δ_{qb} —— 施工有支撑时板的挠度值；

Δ_{Qik} —— 第 i 个可变荷载标准值作用下，且考虑荷载长期作用影响的钢筋桁架混凝土板挠度计

算值。

2.2.3 几何参数

A_s 、 A_s' —— 受拉、受压钢筋截面面积；

b_t —— 钢筋桁架宽度；

B —— 免拆底模钢筋桁架楼承板宽度；

h_0 —— 钢筋桁架下弦钢筋中心到受压区混凝土边缘的距离；

h_t —— 钢筋桁架高度；

h_{t0} —— 钢筋桁架上、下弦钢筋的轴心距；

l_a —— 纵向受拉钢筋的锚固长度；

l_{ab} —— 纵向受拉钢筋的基本锚固长度；

L_t —— 支座上筋伸入钢筋桁架楼承板的长度；

L_b —— 支座下筋伸入钢筋桁架楼承板的长度；

n —— 钢筋桁架楼承板计算面积内连接件或锚固预制点的数量；

S_1 —— 钢筋桁架腹杆节点间距；

S_2 —— 钢筋桁架间距；

S_3 —— 钢筋桁架至免拆底模边缘距离；

L —— 钢筋桁架长度；

c_1 —— 免拆底模厚度；

c_2 —— 钢筋桁架下弦钢筋下表面至细石混凝土免拆底模上表面的距离；

m —— 钢筋桁架数量。

2.2.4 计算系数

γ_0 —— 施工阶段结构重要性系数；

φ —— 轴心受压构件的稳定系数；

ψ_{qi} —— 第 i 个可变荷载的准永久系数。

3 基本规定

3.0.1 免拆底模钢筋桁架楼承板设计应在模数协调的基础上，遵循少规格、多组合的原则，进行标准化、模数化设计。

3.0.2 细石混凝土免拆底模钢筋桁架楼承板应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的有关规定。

3.0.3 免拆底模钢筋桁架混凝土板设计工作年限应与主体结构相同。

3.0.4 免拆底模钢筋桁架楼承板的选用应进行施工和使用两阶段设计。施工阶段设计时，应对免拆底模钢筋桁架楼承板进行短暂设计状况下的承载能力极限状态设计；使用阶段设计时，应对免拆底模钢筋桁架混凝土板进行持久设计状况下的承载能力极限状态和正常使用极限状态设计。

3.0.5 免拆底模钢筋桁架楼承板工程的施工及质量验收应符合现行国家标准《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032 等相关标准的有关规定。

4 部 件

4.1 钢筋桁架

4.1.1 钢筋桁架上、下弦钢筋宜采用 HRB400 或 CRB600H 钢筋，也可采用 HRB500、CRB550 钢筋；腹杆钢筋宜采用 CPB550；钢筋桁架支座钢筋宜采用 HRB400 或 HPB300 钢筋。

4.1.2 钢筋桁架的钢筋强度标准值应具有不小于 95%的保证率。钢筋屈服强度标准值 f_{yk} 、极限值强度标准值 f_{stk} 应按表 4.1.2 采用。

表 4.1.2 钢筋强度标准值 (N/mm²)

种类		f_{yk}	f_{stk}
热轧钢筋	HPB300	300	420
	HRB400	400	540
	HRB500	500	630
冷拔光面钢筋	CPB550	500	—
冷轧带肋钢筋	CRB550	500	550
	CRB600H	540	600

4.1.3 钢筋桁架钢筋抗拉强度设计值 f_y 、抗压强度设计值 f_y' 和横向钢筋抗拉强度设计值 f_{yv} 应按表 4.1.3 采用。

表 4.1.3 钢筋强度设计值(N/mm²)

种类		f_y	f_y'	f_{yv}
热轧钢筋	HPB300	270	270	270
	HRB400	360	360	360
热轧钢筋	HRB500	435	435	360

续表 4.1.3

种类		f_y	f_y'	f_{yv}
冷拔光面钢筋	CPB550	360	360	360
冷轧带肋钢筋	CRB550	400	380	360
	CRB600H	430	380	360

4.1.4 钢筋弹性模量 E_s 应按表 4.1.4 采用。

表 4.1.4 钢筋弹性模量($\times 10^5 \text{N/mm}^2$)

种类	E_s	
热轧钢筋	HPB300	2.1
	HRB400、HRB500	2.0
冷拔光面钢筋	CPB550	2.0
冷轧带肋钢筋	CRB550、CRB600H	1.9

4.1.5 钢筋桁架中钢筋的材质与性能应符合下列规定：

1 热轧钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 和《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定；

2 CRB550 钢筋应符合国家现行标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《冷轧带肋钢筋》GB 13788 和《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95 的有关规定；

3 CRB600H 钢筋应符合现行河南省标准《CRB600H 高强钢筋应用技术规程》DBJ41/T 167 的有关规定；

4 CPB550 钢筋应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定。

4.1.6 钢筋桁架中钢筋公称直径宜符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 钢筋桁架中钢筋公称直径(mm)

类别	热轧钢筋	冷轧带肋钢筋	冷拔光面钢筋
上弦钢筋	8~16	8~12	—
下弦钢筋	6~14	6~12	—
腹杆钢筋	6~8	—	4.5~8
支座钢筋	8~16	—	—

4.1.7 钢筋桁架焊接用焊条应与钢筋性能相匹配，且应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117、《热强钢焊条》GB/T 5118 的有关规定。

4.1.8 腹杆钢筋与上下弦钢筋和底板连接钢筋焊接应采用电阻点焊方式。

4.1.9 钢筋桁架焊点的抗剪、抗拉承载力应符合下列规定：

1 钢筋桁架节点电阻点焊抗剪极限承载力不应小于表 4.1.9 规定的数值；

2 支座钢筋之间及支座钢筋与下弦钢筋焊点抗剪极限承载力不应小于 6kN，支座钢筋与上弦钢筋焊点抗剪极限承载力不应小于 13kN；

3 钢筋桁架楼承板免拆底模中的钢丝网片与钢筋桁架节点连接抗拉承载力标准值不宜小于1kN。

表 4.1.9 钢筋桁架节点焊点抗剪极限承载力

腹杆钢筋直径/mm	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
单个焊点抗剪极限承载力/(kN)	5.68	7.02	8.49	10.10	11.85	13.84

4.1.10 钢筋桁架的尺寸允许偏差及检验方法应符合表 4.1.10 的规定。

表 4.1.10 钢筋桁架的尺寸允许偏差及检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
长度	10	尺量上弦和下弦钢筋长度
设计高度	±3	尺量钢筋桁架高度方向两端，取平均值
设计宽度	±4	尺量钢筋桁架宽度方向两端，取平均值
相邻焊点中心距	±3	尺量上弦钢筋连续5个中心距，取平均值
支座钢筋位置	±3	尺量支座钢筋至下弦钢筋端部的距离
钢筋桁架间距	±10	尺量相邻桁架上弦钢筋间距离

4.2 免拆底模

4.2.1 免拆底模采用细石混凝土板，并采用复合碳纤维增强抗裂网片进行增强处理，细石混凝土质量应符合现行河南省标准《预拌混凝土质量管理标准》DBJ41/T 287 的规定。

4.2.2 免拆底模的细石混凝土强度不应小于免拆底模钢筋桁架混凝土板中现浇混凝土的强度，且不应低于 C30，细石混凝土免拆底模所用原材料应符合表 4.2.2 的要求。

表 4.2.2 细石混凝土免拆底模所用原材料要求

序号	原材料	要求
1	水泥	应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定
2	粉煤灰或硅锰渣粉	粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的规定，硅锰渣粉应符合现行行业标准《用于水泥和混凝土中的硅锰渣粉》YB/T 4229 的规定
3	骨料	细石混凝土用粗骨料最大颗粒直径不超过 8mm
4	复合碳纤维增强抗裂网片	复合碳纤维增强抗裂网片主要的性能指标及检验依据应符合本标准第 4.2.8 条的规定

续表 4.2.2

序号	原材料	要求
5	钢丝网片	钢丝网片用钢丝应符合本标准第 4.2.10 条的要求
6	外加剂	用以改善工艺条件或产品性能适当添加的减水剂、胶粉等应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 及《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 等相关标准的规定

4.2.3 细石混凝土免拆底模所用混凝土材料的力学性能指标和耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定，并应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 细石混凝土免拆底模的力学性能

项 目	力学性能
强度	干燥抗折强度、饱水抗折强度均不应低于 7MPa
抗冲击性	落球法试验冲击 1 次，板面无贯通裂纹
弹性模量	干燥弹性模量、饱水弹性模量均不应低于 $3.00 \times 10^4 \text{MPa}$

4.2.4 细石混凝土免拆底模应符合下列要求：

- 1 细石混凝土底模厚度宜为 25mm；
- 2 细石混凝土底模顶面宜在成型过程中或成型后采用拉毛工艺加工成粗糙面。

4.2.5 细石混凝土免拆底模的物理性能应符合表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 细石混凝土免拆底模的物理性能

项 目	物理性能
表观密度(kg/m^3)	≥ 2200
吸水率(%)	≤ 10
湿涨率(%)	≤ 0.25

续表 4.2.5

项 目		物理性能
不透水性		24h 检验后板的底面不应出现水滴
抗冻性试验 (F ₅₀)	抗冻性能	不得出现破裂、分层
	抗折强度比率	≥70%
浸泡—干燥性能试验 (50 次循环试验)		抗折强度比率≥70%

注：抗冻性试验、浸泡—干燥性能试验进行抗折强度比率试验时，试验组试件及对比试件均为饱水状态。

4.2.6 细石混凝土免拆底模外观质量应符合下列规定：

- 1 表面不得有裂缝、分层、脱皮；
- 2 沿长度方向掉角尺寸不应大于 20mm，沿宽度方向掉角尺寸不应大于 10mm，且一张板掉角数量不应超过 1 个；
- 3 掉边深度不应大于 5mm。

4.2.7 细石混凝土免拆底模尺寸允许偏差和检验方法应符合表 4.2.7 的规定。

表 4.2.7 细石混凝土免拆底模尺寸允许偏差和检验方法

检验项目	允许偏差(mm)	检验方法
长度	±3	尺量板两端距边 100mm 处，取平均值
宽度	±2	尺量板两侧距边 100mm 处，取平均值
厚度	±2	用游标卡尺在板一端中间及距两角 10mm 处各量一次，取平均值
对角线差	±5	尺量两对角线，计算差值

4.2.8 复合碳纤维增强抗裂网片的主要性能指标及试验方法除应符合相关标准的要求外，尚应符合表 4.2.8 的规定。

表 4.2.8 复合碳纤维增强抗裂网片的主要性能指标和检验依据

项 目		性能指标	检验依据
拉伸断裂强力(kN/m)	横向	≥90	JT/T 776.3—2010 附录 C
	纵向		
断裂伸长率(%)	横向	≥4	
	纵向		
耐碱性 (断裂强力保留率)(%)	横向	≥75	GB/T 17632—1998 JT/T 776.3—2010
	纵向		

4.2.9 复合碳纤维增强抗裂网片中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度应同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_T \leq 1.0$ 。

4.2.10 钢丝网片用钢丝应符合《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540 的规定，钢丝网片的性能指标及试验依据应符合表 4.2.10 的要求。

表 4.2.10 钢丝网片性能指标和检验依据

项 目	质量要求	检验依据
钢丝网片边钢丝挑头	$\leq 6\text{mm}$	—
钢丝网片网孔尺寸	当钢丝直径采取 3mm、4mm、5mm 时，钢丝网片网孔尺寸分别为 50mm×50mm、75mm×75mm、100mm×100mm；横向、纵向偏差不大于±2.5mm	GB/T 26540
钢丝网片焊点抗拉力	$\geq 500\text{N}$	—
钢丝网片焊点漏焊率	$\leq 0.8\%$ ，且不应集中在一处，连续脱焊点不应多于 2 处	—
钢丝网片钢丝抗拉强度	$\geq 550\text{N/mm}^2$	GB/T 228.1
钢丝网片钢丝弯曲试验，次/180°	≥ 6 次	GB/T 238

5 设计与构造

5.1 一般规定

5.1.1 免拆底模钢筋桁架混凝土板设计应按施工阶段、使用阶段两个阶段进行，承载力极限状态计算、正常使用极限状态验算、耐久性设计等除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 及其他相关标准的有关规定。

5.1.2 施工阶段设计时，可采用弹性分析方法分别计算免拆底模和钢筋桁架的荷载效应。计算免拆底模及其与钢筋桁架连接点时，荷载全部由免拆底模承担；计算钢筋桁架时，荷载由钢筋桁架承担。

5.1.3 使用阶段设计时，考虑免拆底模与后浇混凝土共同受力，底模厚度作为钢筋混凝土保护层厚度计入免拆底模钢筋桁架混凝土板厚度，按免拆底模钢筋桁架楼承板与后浇混凝土叠合的整体受弯混凝土板计算。

5.1.4 两阶段计算除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 附录 H 的有关规定。

5.1.5 免拆底模钢筋桁架混凝土板进行使用阶段计算时，按连续板或端支座按固接设计时，支座处配筋应计算确定；按简支板设计时，支座截面应按本标准第 5.3 节规定配置构造钢筋。

5.1.6 免拆底模钢筋桁架楼承板在施工阶段设置临时支撑时，临时支撑的设计及施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

5.1.7 免拆底模钢筋桁架混凝土板长边与短边长度之比不大于 2.0 时，应按双向板设计；当长边与短边之比大于 2.0，但不大于 3.0 时，宜按双向板设计。

5.1.8 多跨连续楼板采用弹性分析计算内力时，可考虑塑性内力重分布，但支座弯矩调幅不宜大于 20%。

5.1.9 楼面、多层建筑屋面的免拆底模钢筋桁架混凝土板厚度不应小于 100mm，当板内预埋暗管时宜适当增加板厚，用于高层建筑屋面时不应小于 120mm。

5.1.10 免拆底模钢筋桁架混凝土板的耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑防火通用规范》GB 55037 对楼板的有关规定。

5.1.11 免拆底模钢筋桁架楼承板的设计，尚应按生产、吊装、运输中的实际工况进行验算。验算时应将构件自重标准值乘以动力系数，对脱模、翻转、吊装、运输时可取 1.5，临时固定、堆放时可取 1.2。

5.2 设计

(I) 构件设计

5.2.1 免拆底模钢筋桁架楼承板规格与外形尺寸（图 5.2.1）应符合下列规定：

- 1 钢筋桁架腹杆节点间距 S_1 宜取 200mm；
- 2 钢筋桁架间距 S_2 宜取 200mm；
- 3 钢筋桁架中心至免拆底模边缘的距离 S_3 宜取 100mm；
- 4 钢筋桁架高度 h_t 不宜小于 55mm，不宜大于 165mm，且宜以 10mm 为模数；
- 5 钢筋桁架的宽度 b_t 不宜小于 60mm，不宜大于 110mm，且宜以 10mm 为模数；

- 6 免拆底模宽度 B 宜为 600mm~1200mm;
- 7 钢筋桁架下弦钢筋下表面至细石混凝土免拆底模上表面的距离 c_2 宜为 5mm, 且钢筋桁架腹杆下边缘至细石混凝土底模下表面的距离宜为 10~15mm;
- 8 细石混凝土免拆底模厚度 c_1 宜为 25mm。

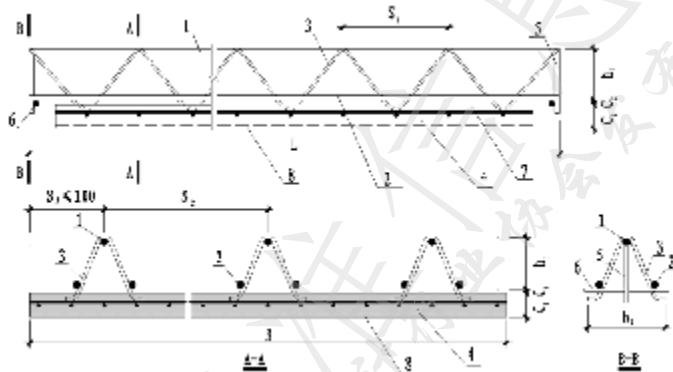


图 5.2.1 免拆底模钢筋桁架楼承板结构示意图

- 1—上弦钢筋；2—下弦钢筋；3—腹杆钢筋；
- 4—免拆底模；5—支座竖筋；6—支座横筋；

7—焊接钢丝网片；8—复合碳纤维增强抗裂网片

5.2.2 免拆底模钢筋桁架楼承板的常用型号及技术参数可按本标准附录 A 的规定采用。

(II) 施工阶段承载力及变形计算

5.2.3 免拆底模钢筋桁架楼承板施工阶段的荷载标准值应按下列规定采用：

- 1 永久荷载：免拆底模钢筋桁架楼承板、后浇混凝土（含现场绑扎的钢筋及内部管线）自重；
- 2 施工荷载：

(1) 楼面施工活荷载：应以施工实际荷载为依据。当不能测量施工实际可变荷载或实际施工可变荷载小于 1.5kN/m^2 时，施工可变荷载应取 1.5kN/m^2 ；

(2) 楼面施工集中荷载：取 1.0kN ，应在最不利位置处进行验算；

(3) 应分别验算楼面施工活荷载和集中荷载在计算截面产生的荷载效应，取大值。

(4) 施工阶段，集中荷载不应直接作用于细石混凝土免拆底模。

5.2.4 免拆底模钢筋桁架楼承板施工阶段按承载力极限状态设计时，其荷载效应组合的设计值应按下式确定：

$$S=1.3S_s+1.5S_c+1.5S_q \quad (5.2.4)$$

式中：S —— 荷载效应设计值；

S_s —— 免拆底模钢筋桁架楼承板自重在设计截面产生的荷载效应标准值；

S_c —— 后浇混凝土自重在设计截面产生的荷载效应标准值；

S_q —— 施工荷载在设计截面产生的荷载效应标准值。

5.2.5 免拆底模钢筋桁架楼承板应根据施工时楼板临时支撑情况，按单跨、两跨或多跨计算。荷载计算时可取一榀钢筋桁架并向两侧外延半个桁架间距的范围为一个计算单元，单元内荷载由钢筋桁架承担，并应符合下列规定：

1 钢筋桁架各杆件受拉承载力应满足下式的要求：

$$\frac{\gamma_0 N}{A_s} \leq 0.9 f_y \quad (5.2.5-1)$$

式中：N —— 杆件轴心拉力设计值 (N)；

f_y —— 钢筋抗拉强度设计值 (N/mm^2)；

A_s —— 计算单元宽度范围内钢筋截面面积 (mm^2) ;

γ_0 —— 施工阶段结构重要性系数, 可取 0.9。

2 钢筋桁架各受压杆件稳定性应满足下式的要求:

$$\frac{\gamma_0 N'}{\varphi A'_s} \leq 0.9 f'_y \quad (5.2.5-2)$$

式中: N' —— 杆件轴心拉力设计值 (N) ;

f'_y —— 钢筋抗拉强度设计值 (N/mm^2) ;

φ —— 轴心受压构件的稳定系数, 按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 中 b 类截面采用;

A'_s —— 计算单元宽度范围内受压钢筋截面面积 (mm^2) 。

3 钢筋桁架各杆件受剪承载力应满足下式的要求:

$$\frac{\gamma_0 V}{A_s} \leq 0.9 f_{yv} \quad (5.2.5-3)$$

式中: V —— 杆件轴心剪力设计值 (N) ;

f_{yv} —— 钢筋抗剪强度设计值 (N/mm^2) ;

A_s —— 计算单元宽度范围内钢筋截面面积 (mm^2) ;

γ_0 —— 施工阶段结构重要性系数, 可取 0.9。

5.2.6 施工阶段免拆底模钢筋桁架楼承板挠度计算时应符合下列规定:

1 对于计算跨度不大于 7.0m 的免拆底模钢筋桁架楼承板, 按永久荷载和施工荷载的标准组合计算的挠度, 不应大于计算跨度的 1/200, 且不应大于 20mm;

2 按照永久荷载组合计算的楼层板挠度, 当免拆底模钢筋桁架混凝土板底面外露时, 不应大于计算跨度的 1/400; 当免拆底模钢筋桁架混凝土板底面隐蔽时, 不应大于计算跨度的 1/300;

3 跨内不设置临时支撑时，计算跨度取楼承板两端部支座的距离；跨内设置临时支撑时，计算跨度应按楼承板支承情况取相邻临时支撑间距或临时支撑与楼承板端部支座的距离；

4 当对挠度值有要求时，应另行确定。

5.2.7 免拆底模钢筋桁架楼承板底模与钢筋桁架连接抗拉承载力应满足下式的要求：

$$\frac{G+Q}{n} \leq N_t \quad (5.2.7)$$

式中： N_t —— 埋置连接点的抗拉承载力设计值（N）；

G —— 施工阶段永久荷载设计值（N），包括免拆底模钢筋桁架楼承板自重及后浇混凝土自重；

Q —— 施工阶段，施工荷载设计值（N）；

n —— 免拆底模钢筋桁架楼承板计算面积内埋置连接点的数量。

5.2.8 荷载标准组合值下，按弹性方法计算的底板正截面边缘材料法向拉应力不应超过底板材料轴心抗拉强度标准值，并应满足下式的要求：

$$\sigma_{ct} = \frac{M_K}{W_{ct}} \leq 1.0 f_{tk} \quad (5.2.8)$$

式中： σ_{ct} —— 各短暂设计状态下在荷载标准组合作用下产生的构件正截面边缘混凝土拉应力（N/mm²）；

f_{tk} —— 与各短暂设计状态下的混凝土立方体抗压强度相应的抗拉强度标准值（N/mm²），按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 表 4.1.3 以线性内插法确定；

W_{ct} —— 截面混凝土受拉边缘弹性抵抗矩（mm³）；

M_K —— 各短暂设计状态下在荷载标准组合下等效组合截面弯矩标准值（N·mm）。

(III) 使用阶段承载力极限状态计算

5.2.9 使用阶段，免拆底模钢筋桁架混凝土板承载力极限状态设计应符合下列规定：

1 不设置临时支撑时：

1) 正弯矩区段：

$$M = M_{1G} + M_{2G} + M_{2Q} \quad (5.2.9-1)$$

2) 负弯矩区段：

$$M = M_{2G} + M_{2Q} \quad (5.2.9-2)$$

2 设置临时支撑时，免拆底模钢筋桁架混凝土板正、负弯矩区段：

$$M = M_{1G} + M_{2G} + M_{2Q} \quad (5.2.9-3)$$

式中： M ——免拆底模钢筋桁架混凝土板弯矩设计值（ $\text{N}\cdot\text{mm}$ ）；

M_{1G} ——免拆底模钢筋桁架混凝土板自重产生的弯矩设计值（ $\text{N}\cdot\text{mm}$ ）；

M_{2G} ——除免拆底模钢筋桁架混凝土板自重以外，其他永久荷载在计算截面产生的弯矩设计值（ $\text{N}\cdot\text{mm}$ ）；

M_{2Q} ——使用阶段可变荷载在计算截面产生的弯矩设计值（ $\text{N}\cdot\text{mm}$ ）。

5.2.10 使用阶段免拆底模钢筋桁架混凝土板正截面受弯承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

5.2.11 使用阶段免拆底模钢筋桁架混凝土板斜截面承载力计算时可不考虑钢筋桁架腹杆的作用，受剪承载力验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中叠合构件的有关规定。

5.2.12 免拆底模钢筋桁架混凝土板在局部荷载作用下，应按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 进行受冲切、局压承载力计算。

(IV) 使用阶段正常使用极限状态计算

5.2.13 使用阶段，免拆底模钢筋桁架混凝土板挠度计算应符合下列规定：

1 最大挠度限值及挠度计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定；

2 施工无支撑时，应按下式计算：

$$\Delta_{q0} = \Delta_{1GK} + \Delta_{2GK} + \sum_{i \geq 1} \psi_{qi} \Delta_{Qik} \quad (5.2.13-1)$$

3 施工有支撑时，应按下式计算：

$$\Delta_{qb} = \Delta'_{1GK} + \Delta_{2GK} + \sum_{i \geq 1} \psi_{qi} \Delta_{Qik} \quad (5.2.13-2)$$

式中： Δ_{q0} —— 施工无支撑时板的挠度值（mm）；

Δ_{qb} —— 施工有支撑时板的挠度值（mm）；

Δ_{1GK} —— 施工阶段按永久荷载标准值组合计算的免拆底模钢筋桁架楼承板挠度值（mm）；

Δ_{2GK} —— 除板自重外，其他永久荷载标准值作用下，且考虑荷载长期作用影响的免拆底模钢筋桁架混凝土板挠度值（mm）；

Δ_{Qik} —— 第 i 个可变荷载标准值作用下，且考虑荷载长期作用影响的免拆底模钢筋桁架混凝土板挠度计算值（mm）；

ψ_{qi} —— 第 i 个可变荷载的准永久系数，按现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001 选用；

Δ'_{1GK} —— 板自重标准值作用下，且考虑荷载长期作用影响的免拆底模钢筋桁架混凝土板挠度计算值。

5.2.14 免拆底模钢筋桁架混凝土板中钢筋桁架弦杆钢筋拉应力，在施工阶段跨内不设置临时支撑时，应按下列公式验算：

$$\sigma_{sk} = \sigma_{s1k} + \sigma_{s2k} \leq 0.9f_y \quad (5.2.14-1)$$

$$\sigma_{s1k} = \frac{M_{1Gk}}{h_0 A_s} \quad (5.2.14-2)$$

$$\sigma_{s2k} = \frac{M_{2k}}{0.87 A_s h_0} \quad (5.2.14-3)$$

式中： A_s —— 计算单元宽度范围内钢筋桁架下弦钢筋截面面积（ mm^2 ）；

f_y —— 钢筋抗拉强度设计值（ N/mm^2 ）；

h_0 —— 钢筋桁架下弦钢筋中心到受压区混凝土边缘的距离（ mm ）；

h_{t0} —— 钢筋桁架上、下弦钢筋中心线的距离（ mm ）；

M_{1GK} —— 施工阶段按永久荷载标准组合作用下的计算截面弯矩（ $\text{N}\cdot\text{mm}$ ）；

M_{2K} —— 使用阶段除免拆底模钢筋桁架楼承板及后浇混凝土自重外的荷载标准组合作用下的计算截面弯矩（ $\text{N}\cdot\text{mm}$ ）；

σ_{s1k} —— 施工阶段按永久荷载标准组合计算的钢筋桁架下弦钢筋的拉应力（ N/mm^2 ）；

σ_{s2k} —— 使用阶段在弯矩 M_{2K} 作用下的钢筋桁架下弦钢筋的拉应力（ N/mm^2 ）；

σ_{sk} —— 按荷载标准组合计算的钢筋桁架下弦钢筋的拉应力（ N/mm^2 ）。

5.2.15 使用阶段，免拆底模钢筋桁架混凝土板最大裂缝宽度计算应符合下列规定：

1 最大裂缝宽度限值应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定；

2 可按普通现浇混凝土受弯构件按荷载准永久组合并计及长期作用影响的最大裂缝宽度计算公式计算；

3 施工阶段无支撑时，计算最大裂缝宽度时钢筋应力可仅计及使用阶段除免拆底模钢筋桁架楼承板、后浇混凝土自重外的荷载准永久组合作用下的结果。

5.2.16 使用阶段，采用免拆底模钢筋桁架混凝土板的楼盖竖向自振频率和振动峰值加速度应符合国家现行标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《建筑楼盖结构振动舒适度技术标准》JGJ/T 441 等的有关规定。

5.3 构造规定

5.3.1 免拆底模钢筋桁架楼承板的钢筋桁架上下弦钢筋兼作免拆底模钢筋桁架混凝土板的受力钢筋，应在支座处配置支座附加上筋和支座附加下筋（图 5.3.1），并应符合下列规定：

1 按连续设计的中间节点支座和按充分利用钢筋强度设计的端节点支座，支座附加上筋应按设计计算确定，当与钢筋桁架上弦钢筋搭接连接时，搭接长度不应小于受拉钢筋的搭接长度，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定；当支座附加上筋不与上弦钢筋搭接连接时，从支座边伸入板内的长度 L_t 应覆盖负弯矩包络图并满足钢筋锚固要求，且不应小于计算跨度的 $1/4$ ；

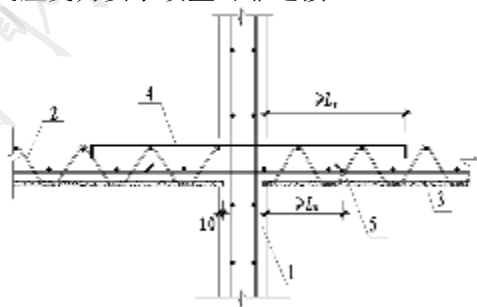
2 按简支设计的端节点支座，支座附加上筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm，且单位宽度内的配筋面积不宜小于跨中相应方向板底钢筋截面面积的 $1/3$ ；对单向板的非受力方向，钢筋截面面积尚不宜小于受力方向跨中板底钢筋截面面积的 $1/3$ ；当支座附加上筋与钢筋桁架上弦钢筋搭接连接时，搭接长度不应小于钢筋受拉锚固长度的 1.2 倍；当支座附加上筋不与钢

钢筋桁架上弦钢筋搭接连接时，其从支座边伸入板内的长度 L_t 不应小于计算跨度的 $1/4$ ；

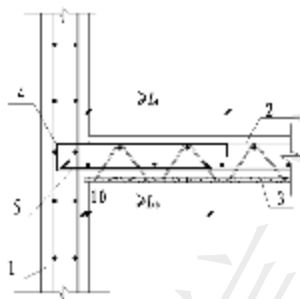
3 对于中间节点支座，支座附加上筋应贯通支座；对端节点支座，当支座尺寸满足支座附加上筋的直线锚固要求时，支座附加上筋伸入支座长度不应小于 l_a ；当不满足直线锚固要求时，可采用 90° 弯折锚固措施，包括弯弧在内的钢筋平直段长度不应小于 $\zeta_a l_{ab}$ （ l_{ab} 为受拉钢筋的基本锚固长度），弯折平面内包含弯弧的钢筋平直段长度不应小于钢筋直径的 15 倍；当支座为梁或顶层剪力墙且设计按简支和充分利用钢筋强度时， ζ_a 分别应取为 0.35 和 0.6；当支座为中间层剪力墙时， ζ_a 应取为 0.4；

4 支座附加下筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 200mm，从支座边伸入板内的长度 L_b 不应小于钢筋受拉锚固长度的 1.2 倍；对中间节点支座，支座附加下筋应贯通支座；对端节点，支座附加下筋伸入支座长度不应小于 $5d$ 且应伸过支座中心线；当支座附加下筋有受力要求时，配筋面积和伸入板内及支座的长度应满足受力计算要求；

5 钢筋桁架伸过支座时，钢筋桁架支座竖筋外侧至支座边缘的距离不宜小于 50mm；钢筋桁架端部不伸入支座时，应搁置在支承件或临时支撑上，搁置长度不宜小于 50mm，且搁置长度范围内应按支座受力要求设置可靠连接。



(a) 中间节点支座



(b) 端节点支座

图 5.3.1 免拆底模钢筋桁架楼承板支座处钢筋连接构造示意

1—现浇梁或墙；2—钢筋桁架；3—免拆底模；

4—支座附加上筋；5—支座附加下筋

5.3.2 免拆底模钢筋桁架混凝土板在有较大集中荷载或线荷载部位宜设置加强钢筋。

5.3.3 免拆底模钢筋桁架混凝土板垂直于钢筋桁架方向应按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定配置受力钢筋或构造钢筋。

5.3.4 钢筋桁架上下弦钢筋混凝土保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的规定。免拆底模钢筋桁架楼承板拼缝处应采用水泥浆灌实。

5.3.5 免拆底模钢筋桁架楼承板与钢梁之间应设置抗剪连接件。可采用栓钉连接，栓钉焊接应符合现行国家标准《钢结构焊接规程》GB 50661 的有关规定。

5.3.6 栓钉的设置应符合下列规定：

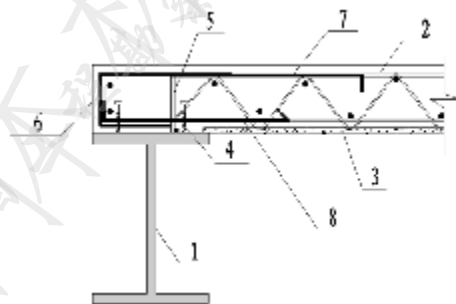
1 栓钉沿梁轴线方向间距不应小于栓钉杆径的 6 倍，不应大于楼板厚度的 3 倍，且不应大于 300mm；栓钉垂直于梁轴线方向间距不应小于栓钉杆径的 4 倍，不应大于楼板厚度的 3 倍，且不应大于 300mm；

- 2 栓钉中心至钢梁上翼缘侧边的距离不应小于 35mm;
- 3 栓钉顶面混凝土保护层厚度不应小于 15mm, 栓钉钉头下表面高出下弦钢筋顶面不应小于 30mm;
- 4 当栓钉位置不正对钢梁腹板时, 在钢梁上翼缘受拉区, 栓钉杆直径不应大于钢梁上翼缘厚度的 1.5 倍, 在钢梁上翼缘非受拉区, 栓钉杆直径不应大于钢梁上翼缘厚度的 2.5 倍;
- 5 当梁按组合梁设计时, 栓钉的外侧边缘至混凝土翼板边缘的距离不应小于 100mm;
- 6 栓钉长度不应小于杆径的 4 倍。

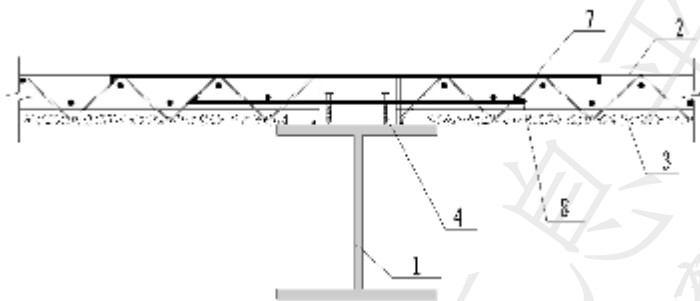
5.3.7 免拆底模钢筋桁架楼承板与钢梁或钢-混凝土组合梁支座连接构造应符合下列规定:

1 细石混凝土免拆底模板底应与钢梁顶齐平, 且伸入梁宜为 10mm; 支座处钢筋桁架端部应设支座钢筋, 现场应将钢筋桁架支座竖筋焊接于钢梁顶实现调平和固定;

2 配筋连接构造 (图 5.3.7) 尚应符合第 5.3.1 条的有关规定。



(a) 端节点支座



(b) 中间节点支座

图 5.3.7 免拆底模钢筋桁架楼承板与钢梁支座连接构造示意

1—钢梁；2—钢筋桁架；3—免拆底模；

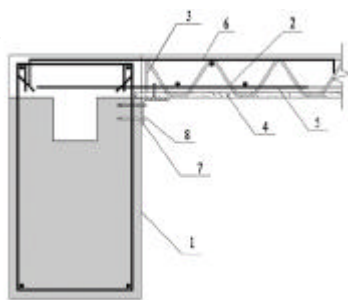
4—栓钉；5—钢筋桁架支座钢筋；

6—模板；7—支座附加上筋；8—支座附加下筋

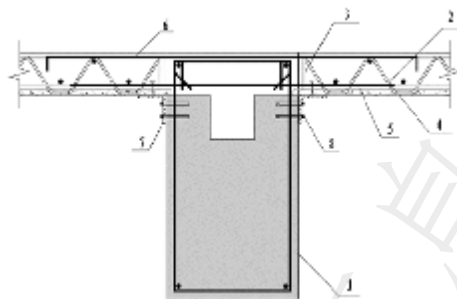
5.3.8 免拆底模钢筋桁架楼承板与混凝土叠合梁支座连接应符合下列规定：

1 细石混凝土免拆底模板底应与叠合梁顶齐平，且伸入梁宜为 10mm，钢筋桁架不宜伸入支座，现场宜搁置在混凝土叠合梁支承角钢上；支座处钢筋桁架端部应设支座钢筋，现场应将钢筋桁架支座竖筋焊接于角钢顶实现调平和固定；

2 支座连接构造（图 5.3.8）尚应符合第 5.3.1 条的有关规定。



(a) 端节点支座



(b) 中间节点支座

图 5.3.8 免拆底模钢筋桁架楼承板与叠合梁支座连接构造示意

1—混凝土叠合梁；2—钢筋桁架；3—钢筋桁架支座钢筋；

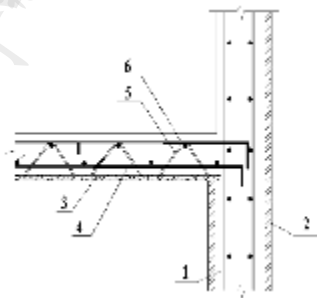
4—免拆底模；5—支座附加下筋；

6—支座附加上筋；7—支承角钢；8—连接螺栓

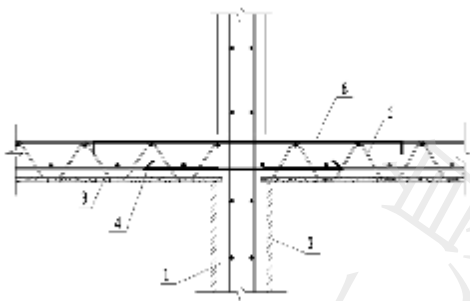
5.3.9 免拆底模钢筋桁架楼承板与现浇混凝土剪力墙支座连接构造应符合下列规定：

1 钢筋桁架不宜伸入支座；

2 免拆底模钢筋桁架楼承板免拆底模宜搭接在现浇混凝土剪力墙侧模上，免拆底模钢筋桁架楼承板端部下方应设置临时支撑；支座连接构造（图 5.3.9）尚应符合第 5.3.1 条的有关规定。



(a) 端节点支座



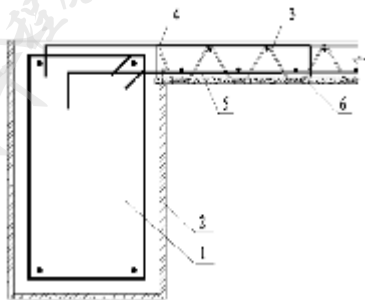
(b) 中间节点

图 5.3.9 免拆底模钢筋的架楼承板与现浇混凝土剪力墙支座连接构造示意

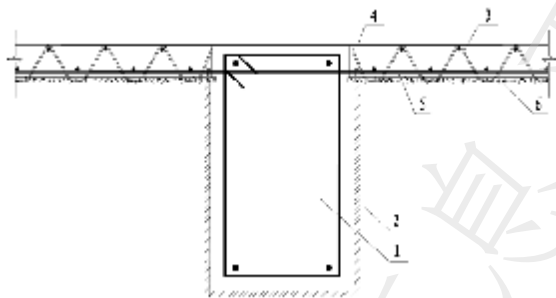
- 1—现浇混凝土剪力墙；2—侧模板；3—免拆底模；
4—支座附加下筋；5—钢筋桁架；6—支座附加上筋

5.3.10 免拆底模钢筋桁架楼承板与现浇混凝土梁支座连接构造应符合下列规定：

- 1 钢筋桁架不宜伸入支座；
- 2 免拆底模钢筋桁架楼承板底模宜搭接在现浇混凝土梁的侧模上，免拆底模钢筋桁架楼承板端部下方宜设置临时支撑；支座连接构造（图 5.3.10）尚应符合第 5.3.1 条的有关规定。



(a) 端节点支座



(b) 中间节点支座

图 5.3.10 免拆底模钢筋桁架楼承板与现混浇混凝土梁支座连接构造示意

1—现浇混凝土梁；2—侧模板；3—钢筋桁架；

4—支座附加上筋；5—支座附加下筋；6—免拆底模

5.3.11 免拆底模钢筋桁架楼承板在与钢柱相交处被切断时，柱边板底垂直于下弦钢筋方向应设支承件，角钢支承件不应小于 $L50 \times 5$ ；钢柱四周板底应布置附加钢筋，直径不小于 14，根数不小于两根（图 5.3.11）。

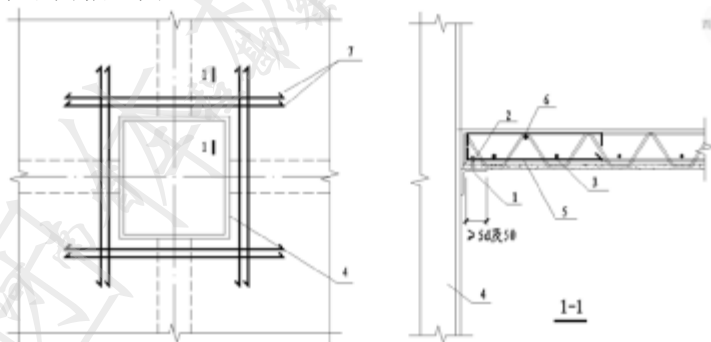


图 5.3.11 钢柱与边板底支座构造

1—角钢；2—栓钉；3—垂直于桁架方向钢筋；4—钢柱；

5—支座附加下筋；6—支座附加上筋；7—板底附加钢筋

5.3.12 当免拆底模钢筋桁架混凝土板开洞时，应符合下列规定：

1 洞口大小、位置及洞口周边加强措施应符合设计要求，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定；

2 施工时不宜切断钢筋桁架，待混凝土强度达到设计要求后可切断穿过板洞的钢筋桁架及免拆底模。

6 生产运输

6.1 一般规定

6.1.1 免拆底模钢筋桁架楼承板宜采用自动化机械设备进行生产，也可根据生产实际情况采用固定模台。

6.1.2 生产企业应具有固定的生产场所，生产设备、设施及生产工艺应符合生产规模、生产特点和质量要求，并应符合环境保护和安全生产要求。生产企业应建立质量保证体系并确保有效实施。

6.1.3 生产前应制定生产方案。生产方案宜包括生产计划、生产工艺、生产顺序、质量与安全控制措施、成品保护、运输与堆放等。

6.2 生 产

6.2.1 钢筋桁架宜采用专用自动化机械设备制作，钢筋桁架用钢筋的调直、弯折等加工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

6.2.2 应采取专门措施保证钢筋的混凝土保护层厚度符合设计文件的规定。

6.2.3 免拆底模生产工艺应符合下列规定：

1 钢筋应安装牢固。入模后的钢筋如发生变形、歪斜应及时扶正修理。严禁在入模后的钢筋上踩踏或行走，不得在钢筋上放置杂物；

2 细石混凝土工作性能应根据免拆底模钢筋桁架楼承板的生产工艺确定，混凝土配合比设计应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定；

3 细石混凝土免拆底模钢筋桁架楼承板的养护应根据生产计划选择水养护或蒸汽养护等方式。蒸汽养护时，应具有自动加热控制装置并应具有养护制度，最高养护温度不宜超过 70℃；

4 应将细石混凝土板内钢丝网预先焊接固定于钢筋桁架，然后使钢筋桁架就位，并在其下部铺设一层复合碳纤维抗裂网片再浇筑细石混凝土并做好养护达到设计强度。

6.3 起吊、运输与堆放

6.3.1 免拆底模钢筋桁架楼承板的起吊、运输与堆放应制定专项方案。专项方案宜包括吊运方式、堆放场地、固定要求、堆放支垫、运输次序、运输线路及成品保护措施等。

6.3.2 免拆底模钢筋桁架楼承板吊运时应符合下列规定：

1 应根据免拆底模钢筋桁架楼承板的尺寸、重量和吊运距离等选择吊具和起重设备；所采用的吊具、起重设备及其操作，应符合国家现行相关产品标准及应用技术手册的规定；

2 宜按照铺板区域将多块免拆底模钢筋桁架楼承板叠放打包为整捆后运输与吊运，捆高不宜大于 1.2m；

3 当吊运单块免拆底模钢筋桁架楼承板时，钢筋桁架节点可兼做吊点；吊点位置和数量应通过计算确定；

4 应保证吊具连接可靠，当吊运免拆底模钢筋桁架楼承板时，应采取措施保证起重设备的主钩位置、吊具及免拆底模钢筋桁架楼承板的重心在竖直方向上重合；

5 吊带水平夹角不宜小于 60°，且不应小于 45°；

6 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，构件不得长时间悬停在空中。

6.3.3 免拆底模钢筋桁架楼承板的运输应符合下列规定：

1 宜采用专用运输车进行运输；当采用非专用运输车时，应采取相应的加固、保护措施；

2 免拆底模钢筋桁架楼承板应平放，并用夹具与专用运输架绑扎牢固；底板边角和绑扎接触部位应采用柔性材料保护；专用运输架、车厢板和免拆底模钢筋桁架楼承板间应放入柔性材料；

3 免拆底模钢筋桁架楼承板运载高度不应超过运输路线的限高要求。

6.3.4 免拆底模钢筋桁架楼承板的堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施，且免拆底模钢筋桁架楼承板应符合下列规定：

1 宜采用专用堆放架进行堆放；

2 应平放，钢筋桁架应向上，不得倒置；

3 多层叠放的层数应符合设计要求并按施工规范进行，最高叠放层数不宜超过 7 层，叠放高度不宜大于 1.2m；

4 长时间存放应有遮阳措施、不应暴晒。

6.4 质量检验

6.4.1 免拆底模钢筋桁架楼承板的原材料及配件，应按现行国家有关标准、设计文件等要求进行进场检验。检验批划分应符合下列规定：

1 生产厂家将采购的同一厂家同批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的免拆底模钢筋桁架楼承板时，可统一划分检验批；

2 获得认证的产品和来源稳定且连续三批均一次检验合格的产品，进厂检验时检验批容量可按有关标准的规定扩大一倍；扩大检验批容量后若出现不合格情况时，应按扩大前的检验批容量重新检验，且该产品不得再次扩大检验批容量。

6.4.2 钢筋桁架原材钢筋进厂时应检查质量证明文件，并应按国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《混凝土结构成型钢筋应用技术规范》JGJ 366 的有关规定抽取试件作力学性能和重量偏差检验，检验结果应符合相关产品标准

的规定，检查数量应按进厂批次和产品的抽样检验方案确定。

6.4.3 钢筋桁架的质量检验应符合下列规定：

1 钢筋桁架应按批次进行外观质量和尺寸偏差检验，同一检验批的首件必检，加工过程中应进行抽检，抽检次数不应少于 2 次，每次应抽检 1 榀；外观质量应符合本标准第 6.4.4 条的规定；当抽检合格率不为 100%时，应全数检查，并剔除不合格品；

2 钢筋桁架应按批进行力学性能检验，每批应随机抽取 1 榀钢筋桁架进行试验；拉伸、弯曲试验检验结果应符合国家现行标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《冷弯带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95 和《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定，焊点的抗剪极限承载力应符合本标准表 4.1.9 的规定，并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定；

3 一个检验批应为同一设备、同一批次加工的同一规格的钢筋桁架，且总重量不应大于 60t，不足 60t 按一批计。

6.4.4 钢筋桁架外观质量应符合下列规定：

1 除毛刺、表面浮锈和因钢筋调直造成的表面轻微损伤外，钢筋桁架表面不应有影响使用的缺陷；

2 钢筋桁架中焊点不得开焊；

3 焊点处熔化金属应均匀，不应脱落、漏焊，且应无裂纹、多孔性缺陷和明显的烧伤现象。

6.4.5 钢筋桁架尺寸偏差和检验方法应符合本标准表 4.1.10 的规定。

6.4.6 当钢筋桁架采用外购的成型产品时，进厂检验应符合下列规定：

1 应检查质量证明文件和交货验收单；质量证明文件应至少包括原材料出厂合格证、钢筋及钢筋桁架检验报告等；

2 钢筋桁架应按批进行外观质量和尺寸偏差检验，每批中应至少抽取 3 件；外观质量和尺寸偏差应满足本标准第 6.4.4 条

和第 6.4.5 条的要求；

3 钢筋桁架应按批进行重量偏差检验，每批中应至少抽取 3 件；测量总长度并测重，计算每米长度重量，结果不应超过理论重量的 $\pm 7\%$ ；

4 钢筋桁架应按批进行力学性能检验，每批中每种钢筋桁架的规格应至少抽取 1 个试样，总数不少于 3 个；焊点的受剪承载力试验方法应符合现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 的有关规定；当有免拆底模钢筋桁架楼承板生产单位或监理单位的代表驻厂监督加工过程，并提供钢筋桁架试件力学性能检验报告时，可不进行力学性能检验；

5 一个检验批应为同一厂家、同一规格且同一钢筋来源的钢筋桁架，60t 为一个检验批，不足 60t 亦按一批计。

6.4.7 细石混凝土免拆底模所用原材料的性能要求及所用混凝土材料的力学性能和耐久性能应符合本标准第 4.2.2 条和 4.2.3 条的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件及检验报告等。

6.4.8 免拆底模钢筋桁架楼承板的尺寸允许偏差和检验方法应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表 6.4.8 的规定。

表 6.4.8 免拆底模钢筋桁架楼承板尺寸允许偏差和检验方法

检验项目		允许偏差(mm)	检验方法
底模	长度	± 3	尺量板两侧距边 100mm 处，取平均值
	宽度	± 2	尺量板两侧距边 100mm 处，取平均值
	拼接 缝隙	宽度	尺量偏差最大处
		高度	
		错位	

续表 6.4.8

检验项目		允许偏差(mm)	检验方法
钢筋桁架	安装高度	± 3	尺量底模顶至钢筋桁架顶距离，量测 5 处，取平均值
	间距	± 3	尺量上弦钢筋两端及中心，取最大值
	边距	± 3	随机尺量 3 处，取最大值
	伸出底模长度	3	尺量上弦和下弦钢筋伸出长度
预留孔洞	中心线位置	5	尺量纵横两个方向的中心线位置，取偏差较大值
	孔洞尺寸	± 5	尺量纵横两个方向尺寸，取偏差较大值
受力钢筋保护层厚度		± 2	尽量受力钢筋表面与混凝土外表面的距离

6.4.9 免拆底模钢筋桁架楼承板出厂前应进行质量检验，检验内容应符合本标准附录 C 的规定。

6.4.10 免拆底模钢筋桁架楼承板质量证明文件应包括下列内容：

- 1 出厂合格证；
- 2 钢筋桁架性能检验报告；
- 3 免拆底模性能检验报告；
- 4 免拆底模与钢筋桁架连接性能检验报告；
- 5 相关原材料质量检验报告；
- 6 合同要求的其他质量证明文件。

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.1 免拆底模钢筋桁架混凝土板工程施工前应编制专项施工方案，专项施工方案的内容应包括：免拆底模钢筋桁架楼承板的进场检验、组装排板、存放和吊装、安装固定、细部构造及钢筋绑扎、模板支撑方案、混凝土浇筑等内容。

7.1.2 重型机具不应布设在免拆底模钢筋桁架楼承板上，必须布设时，应采取相应的支撑措施并对支撑的强度、刚度和稳定性进行验算。

7.1.3 设置临时支撑时，临时支撑应符合下列规定：

1 临时支撑应根据施工过程中的各种工况进行设计，应具有足够的承载力和刚度，并应保证整体稳定性；

2 临时支撑的材料、设计、制作与安装、拆除与维护、质量检验等应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定；

3 临时支撑设置位置应与免拆底模钢筋桁架楼承板设计相符，当不相符时应对免拆底模钢筋桁架楼承板进行设计复核。

7.1.4 免拆底模钢筋桁架楼承板与梁、柱、墙的连接和固定应按照设计的节点构造施工，经验收合格后方可进行下道工序施工。

7.1.5 加强筋绑扎、预埋件、预留孔等隐蔽工程应满足设计要求，免拆底模钢筋桁架楼承板不宜被切割，当需要切割时，应有措施保证其不会断裂。

7.2 施工准备

7.2.1 免拆底模钢筋桁架楼承板及其组配件进场时，应根据本标

准第 6.4 节的要求进行报验。免拆底模钢筋桁架楼承板的钢筋在使用前应按规定进行除锈。

7.2.2 应合理规划构件运输通道和临时堆放场地，并采取成品堆放保护措施。构件堆放场地应平整硬化，不积水，堆放高度不宜超过 1.2m。

7.2.3 施工前，应复核构件安装位置、节点连接构造及临时支撑方案等，并宜按照施工方案中的吊装顺序对免拆底模钢筋桁架楼承板进行编号。

7.2.4 施工前，应进行测量放线并设置安装定位标识，且应符合下列规定：

1 楼层纵、横控制线和标高控制点由底层的原始点向上引测，并应根据楼层纵、横控制线和标高控制点放出免拆底模钢筋桁架楼承板控制线；

2 应根据免拆底模钢筋桁架楼承板编号对搁置位置进行编号；

3 测量放线应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 及《工程测量通用规范》GB 55018 的有关规定。

7.2.5 施工前，应检查复核起重设备及吊具处于安全操作状态，并核实现场环境、天气、道路状态等符合起重施工要求。

7.2.6 起重作业区应实施隔离封闭管理，并应设置警戒线和警戒标识；对无法隔离封闭的，应采取专项防护措施。

7.3 安装及钢筋工程

7.3.1 免拆底模钢筋桁架楼承板宜按照下列工序施工：

免拆底模钢筋桁架楼承板排板→免拆底模钢筋桁架楼承板进场验收→脚手架、支撑搭设→免拆底模钢筋桁架楼承板吊装安装→绑扎加强筋→边模板安装→设置预埋件、预留孔→管线安装及埋设→隐蔽工程验收→混凝土浇筑→混凝土养护→支撑拆除。

7.3.2 免拆底模钢筋桁架楼承板铺设施工顺序应符合下列规定：应按预排板图纸所示的起始位置设置铺板基准线。对准基准线安装第一块板并依次安装其他板，板连接采用对接方式，板与板之间的拼接应紧密，保证浇筑混凝土时不漏浆，同时注意排板要平行一致。

7.3.3 临时支撑宜采用独立钢支柱等，且应符合下列规定：

1 独立钢支柱的搭设场地应坚实、平整，底部应作找平夯实处理，地基承载力应满足受力要求。独立钢支柱底部应加设垫板，垫板应有足够的强度和支撑面积。采用木垫板时，垫板厚度应一致且应不小于 50mm、宽度不应小于 200mm、长度不应小于 2 跨。

2 独立钢支柱搭设应按专项施工方案进行，钢支柱纵横间距不宜超过 2m，并应符合下列规定：

- 1) 独立钢支柱应按设计图纸进行定位放线；
- 2) 应将插管插入套管内，安装支撑头，并应将独立钢支柱放置于指定位置；
- 3) 水平杆、三脚架等稳固措施应随独立钢支柱支撑同步搭设，不得滞后安装；
- 4) 应根据支撑高度，选择合适的销孔，将插销插入销孔内并固定；
- 5) 应根据设计图纸安装、固定楞梁；
- 6) 应矫正纵横间距、立杆的垂直度及水平杆的水平度；
- 7) 应调节可调螺母使支撑头上的龙骨顶至免拆底模钢筋桁架楼承板板底标高。

7.3.4 免拆底模钢筋桁架楼承板起吊及临时安放应符合下列规定：

- 1 应采用专用吊架配合软吊带吊装，不得使用钢索直接兜吊；
- 2 吊装时应先将免拆底模钢筋桁架楼承板吊离地面一定高度，检查重心是否稳定，吊带是否滑动，满足要求后方可吊运；

3 起吊时应根据免拆底模钢筋桁架楼承板排板图和编号标记按序吊装，分区、分片吊装至相应的施工作业面；

4 免拆底模钢筋桁架楼承板吊至楼层作业面后，应放置稳妥，及时安装，且不应集中堆放；

5 吊至楼层作业面的免拆底模钢筋桁架楼承板暂不铺设时，应做可靠固定，防止滑落和倾覆。

7.3.5 免拆底模钢筋桁架楼承板安装应符合下列规定：

1 钢梁、混凝土梁、梁墙模板及支撑构件应验收合格后，方可进行免拆底模钢筋桁架楼承板安装。免拆底模钢筋桁架楼承板铺设前，应将梁顶面或梁模内杂物清除干净。免拆底模钢筋桁架楼承板铺设，宜按楼层顺序由下往上逐层实施；

2 边角或平面形状变化处，可采用机械切割或气割进行切割，并对切割处采取技术措施予以补强；

3 免拆底模钢筋桁架楼承板的支座钢筋应安装于可靠支座上，临时支撑应支设于桁架腹杆下节点位置。钢筋桁架主筋在两端支座处宜与墙、柱、梁钢筋牢固连接；

4 免拆底模钢筋桁架楼承板模板与墙、梁或板与板之间搭接的缝隙，宜采取防止漏浆的措施；

5 施工可变荷载不宜大于 1.5kN/m^2 ，应避免堆积过大的集中荷载，不可避免时应采取加强支撑措施；

6 免拆底模钢筋桁架楼承板铺设一定面积后，应及时绑扎附加钢筋；

7 当按设计要求设置支撑时，支撑应采取有效地防倾覆、防滑移和确保整体稳定性的临时措施。

7.3.6 附加钢筋及管孔留设应符合下列规定：

1 按设计要求排布楼板支座连接钢筋、附加钢筋及构造钢筋，并与钢筋桁架绑扎连接；

2 免拆底模钢筋桁架楼承板预留管孔处应设置洞边加强钢筋及边模。待楼板混凝土达到设计强度后方可对免拆底模和洞口

钢筋进行切割；在混凝土浇筑前切断钢筋桁架时，应在洞口两侧切断的钢筋桁架下方设置临时支撑。当洞边有较大集中荷载或洞边大于 900mm 时，应按设计要求设置洞边梁；

3 板中敷设管线，与钢筋桁架正穿时可采用刚性管线，斜穿时宜采用柔韧性材料。应尽量采用直径较小的管线，并分散穿孔预埋，避免多根管线交叉或在板上集束穿孔；

4 预埋的箱体应可靠固定于免拆底模之上，可在免拆底模上箱体位置处开设直径不大于 30mm 的圆孔；

5 应采用机械、冷作、空气等离子弧等方法切割免拆底模钢筋桁架楼承板，严禁采用氧气乙炔焰进行切割。

7.3.7 边模板安装及板缝处理应符合下列规定：

1 在钢结构工程中，每块免拆底模钢筋桁架楼承板铺设、调整就位后，应采取以下措施来确保免拆底模、钢筋桁架与墙、柱、梁牢固连接：

- 1) 免拆底模钢筋桁架楼承板长度方向的支承长度（指钢梁上翼缘边缘与端部竖向支座钢筋的距离）不应小于 5 倍的下弦钢筋直径，且应不小于 50mm；
- 2) 钢柱处的免拆底模钢筋桁架楼承板铺设时应在钢柱上预焊支承角钢，切除与钢柱碰撞部分的底板，并将上下弦钢筋与钢柱焊接；
- 3) 应将所有的支座钢筋与钢梁或支承角钢焊牢。

2 在混凝土结构中，应采取以下措施来确保免拆底模、钢筋桁架与墙、柱、梁钢筋与模板牢固连接：

- 1) 应保证钢筋桁架端部传力可靠，免拆底模钢筋桁架楼承板免拆底模应有效搭接在梁侧模板上，且不宜超过梁模板内侧。边模板与墙、柱、梁模顶面每隔 300mm 间距宜固定一次；
- 2) 在设有预埋件的混凝土梁上的支承长度不应小于 75mm，且应采取有效措施确保在浇筑混凝土时不

漏浆。

7.4 钢筋混凝土工程

7.4.1 板顶钢筋、板底钢筋及支座附加钢筋的品种、规格和数量应符合设计要求。

7.4.2 混凝土的配合比设计、运输、振捣、养护等均应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

7.4.3 免拆底模钢筋桁架楼承板上混凝土浇筑尚应符合下列规定：

1 浇筑前，免拆底模钢筋桁架楼承板安装及板钢筋绑扎等工程应完成并验收合格；

2 免拆底模钢筋桁架楼承板上的线盒及套管、吊顶用预埋件等均应在浇筑混凝土前与免拆底模板或钢筋可靠固定；

3 免拆底模钢筋桁架楼承板浇筑混凝土前，应清除免拆底模上的杂物、灰尘、油脂等。在人员、小车走动较频繁的区域应铺设脚手板；

4 浇筑前应布料均衡。浇筑和振捣时应有专人对免拆底模及临时支撑进行观察和维护，发生异常情况应及时处理；

5 浇筑混凝土时，不得对免拆底模钢筋桁架楼承板造成冲击。倾倒混凝土时，应迅速向四周摊开，避免堆积过高；泵送混凝土管道支架应支撑在梁或墙上；

6 采用泵送混凝土浇筑时，应采取防止泵送设备超重或冲击力过大影响免拆底模钢筋桁架楼承板及临时支撑安全的措施；

7 混凝土强度未达到设计强度等级值的 100%前，板上荷载不得超过施工阶段永久荷载设计值和可变荷载标准值之和；

8 浇筑混凝土时，应均匀对称浇筑，防止免拆底模钢筋桁架楼承板位移或滑落，浇筑与振捣应有序衔接；

9 混凝土终凝后，应及时对表面覆盖塑料薄膜和毛毡或涂刷养护剂，混凝土养护不少于 14d。应制定混凝土浇筑季节针对

性养护工艺。

7.5 安全文明施工

7.5.1 吊装免拆底模钢筋桁架楼承板的软吊带必须配套，使用前应仔细检查，有破损的不得使用。

7.5.2 免拆底模钢筋桁架楼承板安装及浇筑混凝土时，施工楼层下方禁止人员穿行。

7.5.3 免拆底模钢筋桁架楼承板铺设时应放置稳妥，及时安装，免拆底模就位后应立即固定，不得在未固定可靠或未按要求设置临时支撑的免拆底模钢筋桁架楼承板上行走。

7.5.4 免拆底模钢筋桁架楼承板铺设固定后应及时做好洞口防护，设置临时防护措施并作明显标识。

7.5.5 吊装过程中遇中途停歇，应将吊装就位还未固定的免拆底模钢筋桁架楼承板四周设置警示标识，人员不得随意进入。

7.5.6 免拆底模钢筋桁架楼承板安装及浇筑混凝土时，作业面应封闭，高处作业应有安全防护措施。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1.1 免拆底模钢筋桁架楼承板施工的质量检查、分项工程、检验批划分和质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定。

8.1.2 免拆底模钢筋桁架楼承板验收应符合下列规定：

1 施工单位应对进场免拆底模钢筋桁架楼承板的结构尺寸、外形尺寸、焊接质量以及其组成材料规格型号、外观质量等自检，检查其产品出厂检测报告、出厂合格证等质量证明文件，形成自检记录，自检合格后报专业监理工程师验收；未实行监理的建设工程，建设单位完成相应的施工质量控制及验收工作；

2 监理工程师应组织施工单位按设计要求、本标准和现行产品标准的规定对进厂的免拆底模钢筋桁架楼承板检查验收，形成进场验收记录；

3 免拆底模钢筋桁架楼承板工程验收时，应提供产品合格证、型式检验报告、出厂检验报告、进场复检报告和现场验收记录，型式检验和出厂检验应符合本标准附录 C 的规定；

8.1.3 免拆底模钢筋桁架楼承板分项工程施工过程中应及时对隐蔽工程验收、检验批验收，施工完成后应对分项工程验收。

8.1.4 钢筋桁架混凝土板工程浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽部位应包括下列内容：

- 1 免拆底模钢筋桁架楼承板规格型号、数量、拼缝；
- 2 底模顶面粗糙面的质量；

3 免拆底模钢筋桁架楼承板与梁、柱、墙之间连接方式、安装位置；

4 预埋件、预埋管线的规格、数量、位置等；

5 其他隐蔽部位。

8.2 主控项目

8.2.1 免拆底模钢筋桁架楼承板的质量应符合本标准、国家现行有关标准的规定和设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件及质量验收记录。

8.2.2 免拆底模钢筋桁架楼承板进入施工现场时，应对下列性能见证取样复验：

1 免拆底模钢筋桁架楼承板的性能应符合本标准第 4.1 节有关规定进行复验；

检查数量：全数检查。

检验方法：检查复检报告。

2 钢筋桁架节点焊点抗剪极限承载力、支座钢筋之间及支座钢筋与下弦钢筋焊点抗剪极限承载力。

检验数量：应按免拆底模钢筋桁架楼承板进场批次抽检，同一生产厂家，钢筋的级别、直径和尺寸以及免拆底模的材质、厚度相同的免拆底模钢筋桁架楼承板为同一种型号，每批次不同型号的，应分别抽查不少于 1 件。

检验方法：核查见证取样送检复试报告。

8.2.3 免拆底模钢筋桁架楼承板进场时，应对免拆底模与钢筋桁架的连接性能进行检验。

检查数量：同一种型号免拆底模钢筋桁架楼承板，首批 800 件为一检验批，检验合格后，可扩大为每 1200 件为一批，每批随机抽取至少 3 个连接点。

检查方法：对连接点进行受拉试验，试验结果平均值不应小于 1.1 倍的连接点受拉承载力标准值。

8.2.4 免拆底模钢筋桁架楼承板与梁、柱、墙之间的连接方式、安装位置应符合设计要求和本标准的规定。

检验数量：应按免拆底模钢筋桁架楼承板分项工程的检验批抽查，每个检验批抽查不少于 10 处。少于 10 处的，应全数检查。

检验方法：观察。

8.2.5 免拆底模钢筋桁架楼承板临时支撑系统设置、安装应符合施工方案要求和本标准第 7.3.3 条、现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察，对照施工方案检查。

8.3 一般项目

8.3.1 免拆底模钢筋桁架楼承板上下弦钢筋、腹杆钢筋和支座横筋、竖筋的表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。焊点无脱落。

检查数量：每个检验批抽查不少于 10 处，每处抽查不少于 1 件，少于 10 处的，全数检查。

检验方法：观察。

8.3.2 免拆底模钢筋桁架楼承板模板预起拱应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定，并应符合设计及施工方案要求。

检查数量：应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间。

检验方法：水准仪或尺量。

8.3.3 免拆底模钢筋桁架楼承板开洞处，钢筋桁架应完整，边模板设置应稳固。钢筋桁架切断时，下方应有可靠支撑。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，尺量。

8.3.4 相邻免拆底模钢筋桁架楼承板的接缝和免拆底模钢筋桁架楼承板与支座的接缝处，应采取封堵措施以保证混凝土不漏浆。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

8.3.5 免拆底模钢筋桁架楼承板安装尺寸允许偏差和检验方法应符合设计要求；当设计无要求时，应符合表 8.3.5 的规定。

表 8.3.5 免拆底模钢筋桁架楼承板安装尺寸允许偏差和检验方法

检验项目	允许偏差(mm)	检验方法
板中心线位置	5	经纬仪及尺量
板底标高	±5	水准仪或拉线、尺量
伸入支座长度	5	尺量
相邻板接缝宽度	2	尺量
支座处接缝宽度	5	尺量
相邻板底高差	3	2m 靠尺和塞尺量

检查数量：应按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间；对大空间结构，可按纵横轴线划分检查面，应抽查 10%，且不应少于 3 面。

8.3.6 钢筋桁架混凝土板厚度允许偏差应符合设计要求；当设计无要求时，厚度允许偏差应为±5mm。

检查数量：应按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间；对大空间结构，可按纵横轴线划分检查面，应抽查 10%。

8.4 验 收

8.4.1 免拆底模钢筋桁架楼承板检验批验收合格应符合下列规定：

- 1 主控项目应全部合格；
- 2 一般项目应合格，当采用计数检验时，至少应有 90%以上的检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷；
- 3 应具有完整的施工方案和质量检查记录。

8.4.2 免拆底模钢筋桁架楼承板分项工程质量判定：

- 1 分项工程所含的检验批均应合格；
- 2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

8.4.3 免拆底模钢筋桁架楼承板子分部质量验收合格，应符合下列规定：

- 1 子分部工程所含的分项工程的质量均应合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 有关安全及功能的检验和抽样检测结果应符合有关规定；
- 4 观感质量验收应符合要求。

8.4.4 免拆底模钢筋桁架楼承板竣工验收应提供下列文件、资料：

- 1 设计文件、图纸、设计变更记录；
- 2 有效期内免拆底模钢筋桁架楼承板的型式检验报告；
- 3 产品合格证、出厂检验报告、进场复验报告和进场核查记录；
- 4 施工技术方案、施工技术交底；
- 5 隐蔽工程验收记录和相关图像资料；
- 6 其他对工程质量有影响的重要技术资料。

附录 A 免拆底模钢筋桁架楼承板型号

表 A 免拆底模钢筋桁架楼承板型号表

桁架楼承板			楼板厚度 (mm)	施工最大适用跨度(m)	
型号	钢筋桁架 高度(mm)	钢筋桁架 规格		无支撑	中间支撑
HF1-55	55	1	100	1.5	3.0
HF2-55		2a	100	1.6	3.1
HF3-55		3a	100	1.7	3.2
HF4-55		4a	100	1.7	3.2
HF5-55		5a	100	1.7	3.2
HF6-55		6a	100	1.8	3.3
HF1-65	65	1	110	1.8	3.2
HF2-65		2a	110	1.8	3.3
HF3-65		3a	110	1.9	3.4
HF4-65		4a	110	2.2	3.6
HF5-65		5a	110	2.2	3.6
HF6-65		6a	110	2.3	3.6
HF1-75	75	1	120	1.9	3.6
HF2-75		2a	120	1.9	4.0
HF3-75		3a	120	2.2	4.0
HF4-75		4a	120	2.3	4.0

续表 A

桁架楼承板			楼板厚度 (mm)	施工最大适用跨度(m)	
型号	钢筋桁架 高度(mm)	钢筋桁架 规格		无支撑	中间支撑
HF5-75	75	5a	120	2.4	4.0
HF6-75		6a	120	2.4	4.0
HF7-75		7a	120	2.5	4.1
HF1-85	85	1	130	2.0	3.8
HF2-85		2a	130	2.0	4.3
HF3-85		3a	130	2.2	4.3
HF4-85		4a	130	2.4	4.3
HF5-85		5a	130	2.6	4.3
HF6-85		6a	130	2.7	4.3
HF7-85		7a	130	2.7	4.3
HF2-95	95	2a	140	2.2	4.5
HF3-95		3a	140	2.6	4.7
HF4-95		4a	140	2.6	4.7
HF5-95		5a	140	2.7	4.7
HF6-95		6a	140	2.9	4.7
HF7-95		7a	140	3.1	4.7
HF2-105	105	2b	150	2.3	4.7
HF3-105		3b	150	2.7	5.0

续表 A

桁架楼承板			楼板厚度 (mm)	施工最大适用跨度(m)	
型号	钢筋桁架 高度(mm)	钢筋桁架 规格		无支撑	中间支撑
HF4-105	105	4b	150	2.9	5.0
HF5-105		5b	150	2.9	5.0
HF6-105		6b	150	3.1	5.0
HF7-105		7b	150	3.1	5.2
HF2-115	115	2b	160	2.3	4.8
HF3-115		3b	160	3.0	5.4
HF4-115		4b	160	3.1	5.4
HF5-115		5a	160	3.1	5.4
HF6-115		6a	160	3.2	5.4
HF7-115		7a	160	3.3	5.6
HF2-125	125	2b	170	2.3	4.8
HF3-125		3b	170	3.0	5.4
HF4-125		4b	170	3.1	5.5
HF5-125		5a	170	3.2	5.8
HF6-125		6a	170	3.3	5.9
HF7-125		7a	170	3.3	5.9
HF2-135	135	2c	180	2.4	5.2
HF3-135		3c	180	3.0	5.4

续表 A

桁架楼承板			楼板厚度 (mm)	施工最大适用跨度(m)	
型号	钢筋桁架 高度(mm)	钢筋桁架 规格		无支撑	中间支撑
HF4-135	135	4c	180	3.2	5.5
HF5-135		5b	180	3.6	6.4
HF6-135		6b	180	3.6	6.4
HF7-135		7b	180	3.6	6.4
HF2-145	145	2c	190	2.4	5.2
HF3-145		3c	190	3.2	6.5
HF4-145		4c	190	3.3	6.5
HF5-145		5b	190	3.8	6.6
HF6-145		6b	190	3.8	6.6
HF7-145		7b	190	3.8	6.6
HF3-155	155	3c	200	3.2	6.6
HF4-155		4c	200	3.3	6.6
HF5-155		5c	200	3.5	6.8
HF6-155		6c	200	3.6	6.8
HF7-155		7c	200	3.9	6.8
HF4-165	165	4c	210	3.2	6.5
HF5-165		5c	210	3.6	7.2
HF6-165		6c	210	3.7	7.2

续表 A

桁架楼承板			楼板厚度 (mm)	施工最大适用跨度(m)	
型号	钢筋桁架 高度(mm)	钢筋桁架 规格		无支撑	中间支撑
HF7-165	165	7c	210	4.1	7.2

注：1 表中免拆底模钢筋桁架楼承板仅考虑施工阶段荷载，使用阶段由设计人进行计算，并另加钢筋或加大钢筋桁架钢筋；

2 施工最大适用跨度中“无支撑”指不设置临时支撑的两端简支板情况，“中间支撑”指跨中设置一道临时支撑的两跨连续板情况；

3 钢筋桁架上弦、下弦钢筋采用 HRB400 钢筋或 CRB600H 钢筋，腹杆钢筋采用 HRB400 钢筋或 CPB550 钢筋；

4 钢筋桁架间距按 200mm 计算；

5 免拆底模钢筋桁架混凝土板的厚度含细石混凝土免拆底模厚度；

6 楼面施工活荷载标准值取为 1.5kN/m^2 ，施工集中荷载取 1.0kN/m^2 ，应分别验算可变荷载和集中荷载在计算截面产生的荷载效应，取最大值；

7 施工阶段跨中挠度控制值应满足本标准 5.2.6 条的有关规定；

8 当免拆底模钢筋桁架混凝土板跨中板底的计算配筋面积不大于表中钢筋桁架下弦配筋面积时，可直接选用表中板型；当免拆底模钢筋桁架混凝土板跨中板底的计算配筋面积大于表中钢筋桁架下弦配筋面积时，可在施工现场混凝土板底附加配筋或在工厂调整加大钢筋桁架下弦配筋，使跨中板底的实际配筋面积不小于计算配筋面积。

9 免拆底模钢筋桁架楼承板中钢筋桁架规格代号可按附录 B 钢筋桁架规格代号表选用。

附录 B 钢筋桁架规格代号表

表 B 钢筋桁架规格代号表

钢筋桁架规格 代号	钢筋直径/mm		
	上弦	下弦	腹杆
1	8	6	4.5
2a	8	8	4.5
2b	8	8	5.0
2c	8	8	5.5
3a	10	8	4.5
3b	10	8	5.0
3c	10	8	5.5
4a	10	10	4.5
4b	10	10	5.0
4c	10	10	5.5
5a	12	8	5.0
5b	12	8	5.5
5c	12	8	6.0
6a	12	10	5.0

续表 B

钢筋桁架规格	钢筋直径/mm		
	上弦	下弦	腹杆
6b	12	10	5.5
6c	12	10	6.0
7a	12	12	5.0
7b	12	12	5.5
7c	12	12	6.0

附录 C 免拆底模钢筋桁架楼承板产品的 出厂检验与型式检验

C.1 出厂检验

C.1.1 免拆底模钢筋桁架楼承板应做出厂检验。检验合格后应提供检测报告；产品质量合格后方可出厂。

C.1.2 免拆底模钢筋桁架楼承板检验组批与抽样规则应符合表 C.1.2 的规定。

表 C.1.2 组批与抽样规则

名称	组批与检验项目	抽样方法
钢筋桁架	凡同一生产厂家、钢筋级别、直径及尺寸相同的钢筋桁架视为同一种型号制品，每检验批应以 800 块免拆底模钢筋桁架楼承板为一批，不足 800 块也应为一批，检验其外形尺寸、外观质量及焊点强度	钢筋桁架应按同一种型号分批检查。外观检查每批抽查量不应少于 2%，且不应少于 3 件。钢筋桁架节点焊接抗剪极限承载力试验每批抽查每类焊点不应少于 3 点，抽查焊点可采用同种焊接条件下的试件代替
钢筋桁架与免拆底模连接	同类型、同厚度的免拆底模，视为同一种型号制品，检验要求以 800 件为一批，检验其外形尺寸	免拆底模外观检查应按同一种型号分批检查，每批抽查量不应少于 2%，且不应少于 8 件
支座钢筋之间及支座钢筋与上、下弦钢筋焊接	支座钢筋直径及尺寸相同，视为同一种型号制品，每检验批应以 800 块免拆底模钢筋桁架楼承板为一批，不足 800 块也应为一批，检查其外观质量与焊点强度	焊接外观检查应按同一种型号分批检查。每批抽查量不应少于 2%，且不应少于 3 件

C.1.3 每批检验中，外观质量有不合格时，该批产品应逐件检

查。不合格产品经整修后并复验达到合格要求后方可出厂。

C.1.4 每批焊点抗剪试验及连接节点抗拉承载力试验，如有一个试件不符合要求时，应加倍抽样进行复验。复验结果仍有一个试件不符合要求，则该批产品应判定为不合格品。

C.2 型式检验

C.2.1 有下列情况之一时应进行型式检验：

- 1 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 2 生产中原材料、配合比、生产工艺改变，可能影响产品质量时；
- 3 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- 4 产品停产达半年以上恢复生产时；
- 5 正常生产时，每 36 个月进行一次。

C.2.2 型式检验项目及试件尺寸应符合表 C.2.2 的规定。

表 C.2.2 型式检验项目及试件尺寸

板材	检验项目		检验依据	数量 (块)	样品尺寸 (mm)
钢筋 桁架	电阻点焊抗剪性		《钢筋桁架楼承板》 JG/T 368	3	400×200
免拆 底模	物理 性能	表观密度	《纤维水泥制品 试验方法》 GB/T 7019	2	80×80
		吸水率		2	260×260
		湿胀率		2	700×700
		不透水性		20	250×250
		浸泡-干燥性 能(25 次)			

续表 C.2.2

板材	检验项目		检验依据	数量 (块)	样品尺寸 (mm)
免拆 底模	物理 性能	抗冻性试验 50 次	《普通混凝土长期性能 和耐久性能试验方 法标准》 GB/T 50082	3	100×100×100
		氯离子含量	《混凝土中氯离子含 量检测技术规程》 JGJ/T 322	3	不少于 200g
	力学 性能	抗压强度	《混凝土物理力学性 能试验方法标准》 GB/T 50081	3	150×150×150
		弹性模量	GB/T 50081	6	150×150×300
		抗冲击性	《纤维水泥制品 试验方法》 GB/T 7019	2	500×400
免拆 底模 钢筋 桁架 楼承 板	外观质量		本标准第 8.3.1 条	2	3000×1200
	尺寸偏差		本标准第 8.3.5 条		
	单个连接节点抗拉 承载力		本标准第 4.1.9 条	3	400×200
	力学性能		《混凝土结构工程施 工质量验收规范》 GB 50204	2	3000×1200

C.2.3 判定规则：

1 免拆底模物理性能应按行业标准《纤维水泥平板 第 1 部分：无石棉纤维水泥平板》JC/T 412.1—2018 中 8.3.5.3 的规定进行判定；

2 免拆底模力学性能按行业标准《纤维水泥平板 第1部分：无石棉纤维水泥平板》JC/T 412.1—2018 中 8.3.5.4 的规定进行判定；

3 钢筋桁架电阻点焊抗剪试验，如有一个试件不符合要求时，应加倍抽样进行复验。复验结果全部合格则判定该项目合格；

4 免拆底模钢筋桁架楼承板外观质量及尺寸偏差检验均合格时，判定该项目合格；

5 免拆底模钢筋桁架楼承板单个连接节点抗拉承载力试验平均值满足本标准 5.2.7 条的规定时，判定该项目合格；

6 免拆底模钢筋桁架楼承板结构性能检验合格时，判定该项目合格。

C.2.4 上述单项检验全部合格时，应判该检验批产品合格；其中任何一项不合格时，应判该检验批产品不合格。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

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”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

2 标准中指明应按其它有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《建筑防火通用规范》GB 55037
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《钢结构设计标准》GB 50017
- 《工程测量标准》GB 50026
- 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870
- 《工程结构通用规范》GB 55001
- 《混凝土结构通用规范》GB 55008
- 《工程测量通用规范》GB 55018
- 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032
- 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
- 《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1
- 《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2
- 《冷轧带肋钢筋》GB 13788
- 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 《热强钢焊条》GB/T 5118
- 《纤维水泥制品试验方法》GB/T 7019
- 《玄武岩纤维无捻粗纱》GB/T 25045
- 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010
- 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011

《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95
《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
《混凝土结构成型钢筋应用技术规范》JGJ 366
《钢筋桁架楼承板》JG/T 368
《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540
《建筑楼盖结构振动舒适度技术标准》JGJ/T 441
《CRB600H 高强钢筋应用技术规程》DBJ41/T 167
《预拌混凝土质量管理标准》DBJ41/T 287

河南省工程勘察设计行业协会团体标准

装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承
板应用技术标准

T/HNKCSJ020-2024

条文说明

目 次

1	总 则	67
2	术语与符号	68
2.1	术 语	68
3	基本规定	70
4	部 件	71
4.1	钢筋桁架	71
4.2	免拆底模	72
5	设计与构造	73
5.1	一般规定	73
5.2	设计	74
5.4	构造规定	77
6	生产运输	78
6.1	一般规定	78
6.2	生产	78
6.3	起吊、运输与堆放	78
7	施 工	80
7.1	一般规定	80
7.2	施工准备	80
7.3	安装及钢筋工程	80
7.4	钢筋混凝土工程	80
8	质量验收	82
8.1	一般规定	82
8.2	主控项目	83
8.3	一般项目	84

1 总 则

1.0.1 本条规定是制订本标准的基本方针和原则。

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。

装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板(以下简称免拆底模钢筋桁架楼承板)是将楼板中钢筋在工厂加工成钢筋桁架,并将钢筋桁架与免拆底模连接成一体的组合承重模板,在施工过程中承担混凝土湿重和施工荷载,使用阶段钢筋桁架与混凝土共同作用。这种技术节约了大部分支模和现场绑扎钢筋的工作及费用。

免拆底模钢筋桁架楼承板是由钢筋桁架和免拆底模通过锚固预制连接而成的一种新型楼承板。

免拆底模钢筋桁架楼承板可用于民用建筑与一般工业建筑的楼盖或屋盖,适合新型建筑工业化,结构体系包括钢结构、混凝土结构、钢—混凝土组合结构或砌体结构,适用于装配式建筑。为便于其推广,有必要制定相关技术标准,对其设计、生产、施工及质量验收等内容作出规定。

1.0.3 本标准立足于河南省内细石混凝土免拆底模钢筋桁架楼承板设计、生产、施工及质量验收的具体条件编制而成,本标准未规定的部分应符合国家及河南省现行相关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术 语

术语一节仅给出了本标准中专有的术语，其他术语与现行国家标准《工程结构设计基本术语和通用符号》GBJ 132、《工程结构设计基本术语标准》GB/T 50083、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《钢结构设计标准》GB 50017等标准、规范相同。

2.1.1 钢筋桁架楼承板是由钢筋桁架与底模通过电阻点焊或专用连接件或锚固预制连接成整体的组合承重板。

本标准的免拆底模钢筋桁架楼承板是一种由钢筋桁架和免拆底模通过锚固预制(图2.1.1)的方式装配而成的新型免拆底模钢筋桁架楼承板，底模板不需拆除，并可作为板底装饰处理的基层。

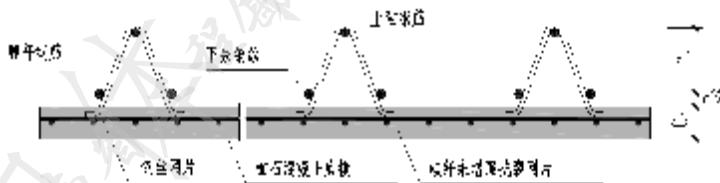


图2.1.1免拆底模钢筋桁架楼承板

2.1.3 本标准中钢筋桁架为三维空间的焊接钢筋骨架，上、下钢筋为连续平直钢筋，腹杆钢筋为连续弯折钢筋，横截面为倒V形。钢筋桁架构造可参照现行行业标准《钢筋混凝土用钢筋桁架》YB/T 4262中的钢筋桁架形式。

2.1.4 钢筋桁架支座钢筋用于固定钢筋桁架端部和传递支座反力，

一般包括支座横筋和支座竖筋。

3 基本规定

3.0.4 免拆底模钢筋桁架楼承板中，当细石混凝土底板与钢筋桁架通过预埋在混凝土板内钢丝网片焊接连接，二者连接紧密，在施工阶段二者协同工作，可采用有限元方法计算，大量的有限元计算表明，在后浇混凝土板厚度为 100mm~200mm 范围内时，考虑协同工作计算得到的钢筋桁架下弦钢筋在施工阶段应力很小，由于考虑协同工作有限元计算比较复杂，也可只按桁架方法计算，调整桁架计算高度以考虑底模与桁架协同工作，钢筋桁架计算高度可取钢筋桁架上、下弦钢筋的轴心距+10mm，桁架设计时下弦配筋不考虑钢丝网片协同受力具有一定安全储备。

4 部 件

4.1 钢筋桁架

4.1.1 钢筋桁架上、下弦钢筋可兼做板受力钢筋，工程应用中应优先采用与板受力钢筋相同的型号。CRB600H 为普通钢筋混凝土用高延性冷轧带肋钢筋，现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 完善了冷轧带肋钢筋的牌号、种类和最大延伸率；腹杆钢筋仅在施工阶段受力，不参与免拆底模钢筋桁架混凝土板使用阶段的受力，可采用冷拔光面钢筋 CPB550。

4.1.5 本条对钢筋的力学性能和工艺性能做出规定。冷拔光面钢筋用于钢筋桁架腹杆时，对其强度、断后伸长率、弯折性能要求较为严格，其性能应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定。

4.1.6 本条参照现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 和已有工程经验，给出了钢筋桁架中各杆件钢筋的直径范围。

4.1.7 钢筋桁架中杆件主要采用电阻点焊连接，对钢筋桁架支座钢筋可能采用人工焊接，此时焊条应满足本条规定。选用的焊条型号应与主体金属力学性能相适应；当两种不同强度的钢材相焊时，可采用与低强度钢材相适应的焊接材料。

4.1.9 钢筋桁架中各焊点抗剪极限承载力应满足各杆件可充分发挥承载力的要求。本条参照现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 给出了焊点的受剪承载力要求。

4.1.10 为保证伸入支座长度满足设计要求，本条规定钢筋桁架长度需满足正偏差要求。

4.2 免拆底模

4.2.2 考虑建筑适用要求，本标准中免拆底模采用内置复合碳纤维增强抗裂网丝片及钢丝网片的细石混凝土板。本条规定了用于细石混凝土免拆底模所用原材料的相关要求。

4.2.3~4.2.5 本条规定了用于免拆底模的细石混凝土板的力学物理性能要求。有限元计算分析表明，当细石混凝土底模抗折强度标准值不小于 7N/mm^2 时，现浇混凝土厚度为 $100\text{mm}\sim 200\text{mm}$ ，楼承板在施工阶段按照协同工作计算得到的细石混凝土底模内的拉应力可满足抗裂要求。同时对细石混凝土免拆底模的力学性能、物理性能提出了具体要求。

4.2.6 本条参考现行行业标准《纤维水泥平板第 1 部分：无石棉纤维水泥平板》JC/T 412.1 给出了细石混凝土免拆底模的外观质量要求。

4.2.7 细石混凝土免拆底模长度和宽度应满足偏差要求，便于免拆底模钢筋桁架楼承板拼接。

4.2.9 根据现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566，建筑主体材料中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度应同时满足 $I_{\text{Ra}} \leq 1.0$ 和 $I_{\text{y}} \leq 1.0$ 。放射性比活度应按现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定进行检测。

5 设计与构造

5.1 一般规定

5.1.2 施工阶段，免拆底模钢筋桁架楼承板的受力模型：首先免拆底模承担全部荷载，再经免拆底模与钢筋桁架的连接点，将荷载全部传给钢筋桁架，由钢筋桁架再将荷载传到两端支撑上。因此免拆底模与钢筋桁架分别承担全部荷载进行验算。

5.1.3 使用阶段计算时考虑装配式碳纤维增强免拆底模钢筋桁架楼承板共同受力，免拆底模钢筋桁架混凝土板底部钢筋混凝土保护层厚度按本标准为 30mm，面筋混凝土保护层厚度为 15mm，设计时应根据有关规范要求，按实际确定钢筋保护层厚度，保护层厚与本标准不一致时，应在设计文件中注明相关要求。

5.1.5 免拆底模钢筋桁架混凝土板按连续板设计时，应计算支座处所需的负弯矩钢筋。按简支板设计时，支座处应配置足够的构造钢筋。使用阶段，钢筋桁架通过粘结力与混凝土共同工作，钢筋桁架上、下弦杆的作用如同普通钢筋混凝土楼板上、下配置的钢筋一样。

5.1.6 免拆底模钢筋桁架楼承板施工期间的支撑对其安全和质量控制非常重要，故做出本规定。

5.1.7 使用阶段，免拆底模钢筋桁架混凝土板的工作性能与普通钢筋混凝土楼板相同，当满足双向板条件时，应按双向板设计，并应计算与桁架垂直方向的配筋。

5.1.8 连续多跨免拆底模钢筋桁架混凝土板支座负弯矩调幅的目的是为了充分发挥钢筋桁架下弦钢筋抗弯承载力的潜力。

5.2 设计

(I) 构件设计

5.2.2 本标准附录 A 给出了免拆底模钢筋桁架楼承板的常用型号及技术参数。

(II) 施工阶段承载力及变形计算

5.2.3 施工活荷载指施工人员和施工设备产生的荷载，并应考虑施工过程中可能产生的冲击和振动作用。若有过量的冲击、混凝土堆载以及管线等时尚应考虑附加荷载。由于施工习惯和方法的不同，施工阶段的可变荷载也不完全相同，因此测量施工时的施工荷载是十分重要的。免拆底模钢筋桁架楼承板施工阶段的承载力和挠度，应按实际施工荷载计算，可参考现行国家行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 规定的施工荷载取值。现行中国工程建设协会标准《组合楼板设计与施工规范》CECS 273 给出“当能测量施工实际可变荷载且实测施工可变荷载小于 1.0kN/m^2 ”，本标准进一步控制免支撑情况下免拆底模钢筋桁架楼承板的挠度，将可变荷载提高至 1.5kN/m^2 。

5.2.4 现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 给出了荷载基本组合的效应设计值，但在免拆底模钢筋桁架楼承板混凝土浇筑过程中，混凝土处于非均匀的流动状态，可能造成单块楼板受力较大，为保证安全，此处后浇混凝土在湿状态下的荷载分项系数按活荷载取值。

5.2.5 本条参照现行中国工程建设标准化协会标准《组合楼板设计与施工规范》CECS 273 给出了免拆底模钢筋桁架楼承板施工阶段的承载力及变形计算内容。钢筋桁架的杆件一般为轴心受力

构件，当存在杆件弯矩较大且不可忽略等特殊情况时，应根据杆件实际受力情况进行承载力及变形计算。

5.2.6 本条规定了施工阶段免拆底模钢筋桁架楼承板的挠度验算要求。

免拆底模钢筋桁架楼承板底模在施工完成后外露时，为了避免免拆底模钢筋桁架楼承板使用阶段总挠度变形过大，施工阶段应相对严格控制免拆底模钢筋桁架楼承板的挠度变形。《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011 第 4 章对模板工程的条款，明确了施工阶段免拆底模钢筋桁架楼承板变形限值的规定，对结构表面外露的模板，其在永久荷载标准值下的挠度限值宜取为模板构件计算跨度的 $1/400$ ；对结构表面隐蔽的模板，其在永久荷载标准值下的挠度限值宜取为模板构件计算跨度的 $1/250$ ，本条按照该规定考虑本标准免拆底模钢筋桁架楼承板是免拆底模钢筋桁架混凝土板叠合一体板，故比模板工程采取了更高要求。

本条中“结构表面外露的模板”可以认为是拆模后不做水泥砂浆粉刷找平的模板，“结构表面隐蔽的模板”是拆模后需要做水泥砂浆粉刷找平的模板。

5.2.7 埋置连接点的抗拉承载力设计值等于强度标准值除以材料分项系数 γ_s ， γ_s 参照现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中钢筋的材料分项系数，宜为 1.1。

5.2.8 为保证细石混凝土免拆底模的抗裂性能，应对施工阶段免拆底模钢筋桁架楼承板的拉应力进行限制。试验和验算结果表明当施工阶段免拆底模钢筋桁架楼承板混凝土拉应力不超过其轴心抗拉强度标准值时，施工阶段底板不易开裂。

(III) 承载力极限状态计算

5.2.9 使用阶段，免拆底模钢筋桁架楼承板内力计算不仅与支座条件有关，同时也与其加载史、施工时临时支撑条件有关。参考

现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中叠合构件设计的有关规定给出了荷载组合。

1 不设置临时支撑,免拆底模钢筋桁架楼承板正弯矩截面始终承受着施工阶段(也称第一阶段)的混凝土自重荷载,两阶段荷载组合后,计算免拆底模钢筋桁架楼承板正弯矩区正截面极限承载力时,认为钢筋桁架下弦杆全部屈服,本标准给出了(式 5.2.9-1);免拆底模钢筋桁架楼承板在支座处不连续,在混凝土硬结前,负弯矩区的支座附加上筋与混凝土没有粘结,不承受荷载,负弯矩区钢筋承受的是混凝土硬结后,除免拆底模钢筋桁架楼承板和混凝土自重以外的荷载,因此本标准给出了(式 5.2.9-2);

2 当设置临时支撑,拆除临时支撑时,混凝土已经硬结,虽然加载时对结构受力有一些影响,但影响较小。因此本标准规定按普通钢筋混凝土现浇板组合弯矩设计值。实际设计时,大多按一次加载计算弯矩设计值,即按(式 5.2.9-3)计算,这样是偏于安全的。

(IV) 使用阶段正常使用极限状态计算

5.2.13 免拆底模钢筋桁架楼承板挠度与加载史关系密切,施工阶段免拆底模钢筋桁架楼承板受荷,当施工活荷载除去之后,混凝土自重留下永久变形 Δ_{1GK} ,一般称为施工阶段变形或第一阶段变形;使用阶段由 $\gamma_d g_k$ 和其他永久荷载及可变荷载产生的变形称为第二阶段变形,两个阶段的变形之和是使用阶段组合楼板总的变形,即(式 5.2.13-1)和式(5.2.13-2)。无支撑情况下,混凝土自重在施工阶段已经完成,即混凝土自重留下永久变形 Δ_{1GK} ,混凝土自重不再产生新的变形,因此取 $\gamma_d=0$;有支撑情况下,当支撑移去后,全部混凝土自重又重新作用在楼板上,因此取 $\gamma_d=1$ 。

5.2.14 由于在施工阶段钢筋桁架承担该阶段全部荷载,使得受拉钢筋中的应力比假定免拆底模钢筋桁架混凝土板全截面承担同

样荷载时要大。这一现象称为“受拉钢筋应力超前”。当楼板混凝土达到强度后,在使用阶段荷载作用下,免拆底模钢筋桁架楼承板与同样截面普通混凝土楼板相比,其钢筋拉应力及曲率偏大,并有可能受拉钢筋在弯矩标准值 $M_T=M_{1GK}+M_{2K}$ 的作用下过早达到屈服。这种情况在设计中应予以防止。参考现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 叠合式受弯构件给出了(式 5.2.14-1)的受拉钢筋应力控制条件。

5.2.15 施工阶段有支撑时,钢筋桁架混凝土楼板的最大裂缝宽度计算方法与普通钢筋混凝土受弯构件完全相同;施工无支撑时,由于施工阶段永久荷载(包括免拆底模钢筋桁架楼承板及钢筋、混凝土自重)在混凝土凝固前已传递,使得混凝土开裂滞后,计算最大裂缝宽度时可不考虑施工阶段永久荷载。

5.4 构造规定

5.3.1 本条参照现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 和相关国家建筑标准设计图集对免拆底模钢筋桁架楼承板支座处钢筋配置作了构造规定。

5.3.5 为了保证梁板结构的整体性,形成可靠的水平结构,免拆底模钢筋桁架混凝土板与钢梁之间应设有抗剪连接件。目前栓钉广泛应用于建筑工程,本标准主要推荐采用栓钉作为抗剪连接件。有关抗剪连接件的构造规定是参考现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 制定的。栓钉高度是指焊后高度,栓钉焊接后通常会使其长度减少 5mm 左右。

6 生产运输

6.1 一般规定

6.1.1 采用自动化机械设备生产，有利于提高免拆底模钢筋桁架楼承板的生产工业化程度，因此条件允许时应优先采用。

6.2 生产

6.2.1 钢筋桁架中杆件之间应优先采用自动化机械焊接，对钢筋桁架支座钢筋也可采用人工焊接。采用人工焊接时，需注意保证焊接质量。

6.2.2 钢筋桁架安装牢固并保证位置准确，是钢筋桁架安装的基本要求。

6.3 起吊、运输与堆放

6.3.1 免拆底模钢筋桁架的运输和堆放涉及质量和安全要求，需按设计要求、工程和产品特点制定运输、堆放方案，对重点控制环节提出质量安全保证措施。

6.3.2 免拆底模钢筋桁架楼承板吊运时，可按单个构件吊运，也可将多块板叠放捆绑后整体吊运，吊点位置和数量应通过计算确定，必要时在吊运前应进行工艺试验。当吊索与起吊免拆底模钢筋桁架楼承板的水平夹角不小于 60° 时，需设置分配梁或分配桁架。吊运前，应按国家现行有关标准的规定和设计方案的要求对吊具进行检查，复核吊装设备的吊装能力。

6.3.4 多层叠放时，宜通过工艺试验确定叠放支承方式，当不设置垫木时，依靠钢筋桁架支承，各层板的钢筋桁架应上下对齐，

需保证底模不发生破损；当设置垫木时，垫木位置应上下对齐，且在相应支承条件下免拆底模钢筋桁架楼承板的底模材料及钢筋桁架应力应满足施工阶段的计算要求。

7 施 工

7.1 一般规定

7.1.1 应根据图纸设计和专项(施工)方案绘制免拆底模钢筋桁架楼承板排板图。免拆底模钢筋桁架楼承板排板图应包含以下内容：免拆底模钢筋桁架楼承板排板图、节点作法详图、免拆底模钢筋桁架楼承板编号、材料清单等。

7.1.3 为保证设置临时支撑免拆底模钢筋桁架楼承板施工过程中的安全，防止工程事故，对临时支撑做出规定。

7.2 施工准备

7.2.3 免拆底模钢筋桁架楼承板的支座连接构造与支座形式有关，不同部位构造有所区别，安装前应特别注意复核。

7.3 安装及钢筋工程

7.3.5 在铺设免拆底模钢筋桁架楼承板的同时应及时将免拆底模钢筋桁架楼承板与支座固定牢靠，待免拆底模钢筋桁架楼承板铺设一定面积后，应及时绑扎钢筋桁架垂直方向的附加分布钢筋；附加分布钢筋的布置应符合设计要求，并宜采用双丝双扣与钢筋桁架绑扎牢固。上层分布钢筋可绑扎于钢筋桁架上弦钢筋的下表面或上表面，下层分布钢筋应绑扎于钢筋桁架下弦钢筋的上表面。

7.4 钢筋混凝土工程

7.4.3 免拆底模钢筋桁架楼承板铺设完成后，在上面还要继续各

种施工作业，难免留下各种杂物，浇筑混凝土前必须清理干净。免拆底模钢筋桁架楼承板铺设完成后，施工人员行走、小车等移动可能造成底模被压出坑凸、底模被压裂、钢筋桁架侧向失稳，为了防止这些现象的出现，要求铺设垫板。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1.1 本条阐述了免拆底模钢筋桁架混凝土板工程施工质量验收的依据，其施工质量验收应遵守，不得违反。

8.1.2 根据《建设工程监理范围和规模标准规定》(建设部令第86条)，对于国家重点建设工程、大中型公用事业工程等必须实行监理，对于该规定范围以外的工程也可由建设单位完成相应的施工质量控制及验收工作。

本条给出了免拆底模钢筋桁架楼承板进场验收的具体规定。免拆底模钢筋桁架楼承板进场验收时，首先施工单位应自检免拆底模钢筋桁架楼承板的结构尺寸、外形尺寸、焊接质量以及其组成材料的规格型号、外观质量等，核查其质量证明文件，质量证明文件主要包括：免拆底模钢筋桁架楼承板的产品出厂检测报告、产品出厂合格证等。施工单位自检合格后，报专业监理工程师验收。专业监理工程师应按设计、本标准和现行国家、河南省相关标准的规定，对进场免拆底模钢筋桁架楼承板进行核验，并应按照本标准第8.2.2条的规定，对进入施工场地的免拆底模钢筋桁架楼承板实现见证取样复验，合格后予以确认，形成相应的进场验收记录。免拆底模钢筋桁架楼承板应提供型式检验报告。

8.1.4 本条给出了免拆底模钢筋桁架楼承板分项工程的检验批划分方法和原则。检验批的划分并非是唯一或绝对的，当遇到特殊情况时，检验批的划分也可根据方便施工或验收的原则，由施工单位与监理(建设)单位共同商定。

8.1.5 本条给出了免拆底模钢筋桁架楼承板工程在浇筑混凝土之前应进行隐蔽工程验收的部位或内容，以规范隐蔽工程验收。当

施工过程中出现本条未列出的内容时，应在施工方案中对隐蔽工程验收内容加以补充。

本条要求隐蔽工程验收不仅应有详细的文字记录，还应有必要的图像资料，这是为了利用现代科技手段更好地记录隐蔽工程的真实情况。对于必要的理解，可理解为隐蔽工程全貌和有代表性的局部(部位)照片。其分辨率以能够表达清楚受检部位的情况为准。照片应作为隐蔽工程验收资料与文字资料一同归档保存。

8.2 主控项目

8.2.2 免拆底模钢筋桁架楼承板进入施工现场时，项目施工单位应书面通知项目监理机构进行验收，监理人员按照现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 的有关要求对钢筋桁架节点焊点抗剪极限承载力、钢筋桁架支座钢筋之间及钢筋桁架支座钢筋与下弦钢筋焊点抗剪极限承载力进行见证取样复试。

8.2.4 免拆底模钢筋桁架楼承板施工安装后，项目施工单位应书面通知项目监理机构进行验收，监理人员应检查免拆底模钢筋桁架楼承板与梁、墙、柱之间的连接方式、安装位置是否符合设计要求和相关标准的规定，符合要求后方可进入下道工序施工。

8.2.5 现行行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 给出了免拆底模钢筋桁架楼承板施工阶段的最大免支撑跨度，当免拆底模钢筋桁架楼承板超过设计、施工方案、本标准免拆底模钢筋桁架楼承板及相关标准的规定时，应按规定设置临时支撑系统，监理人员应检查临时支撑系统是否符合设计、施工方案要求及国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 等相关标准的规定，符合要求后方可进入下道工序施工。

8.3 一般项目

8.3.1 免拆底模钢筋桁架楼承板施工安装完毕，检验批验收应抽样检查免拆底模钢筋桁架楼承板的钢筋外观质量和焊点质量。上、下弦钢筋、腹杆钢筋和支座横筋、竖筋的表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。焊点无脱落。

8.3.4 免拆底模钢筋桁架楼承板施工安装完毕，检验批验收应检查板与板之间的拼接是否紧密，防止混凝土浇筑时漏浆，符合要求后方可进入下道工序施工。