

桁架钢筋混凝土叠合板用底板适用性分析

The Study on the Applicability of Bottom Slab for Truss Reinforced Concrete Composite Slab

徐可 丁双双

Ke Xu Shuangshuang Ding

苏州方正工程技术开发检测有限公司 中国·苏州 215152

Suzhou Fangzheng Engineering Technology Development Testing CO. LTD, Suzhou 215152, China

摘要:在现代社会经济的发展中,高层建筑工程项目建设规模在不断扩大,建筑跨度、高度持续增加,竖向变形及差异直接影响着建筑结构。为提升高层建筑物质量,相关部门必须深入分析高层建筑施工特点,强化混凝土质量控制力度。论文主要针对高层建筑施工特点及混凝土质量控制进行了分析。

Abstract: With the rapid development of the assembled structure, the truss reinforced concrete composite slab is widely used. By comparing with the traditional cast-in-place reinforced concrete slab, the applicability of the bottom plate for truss reinforced concrete composite slab is analyzed from the aspects of safety, construction simplicity and economy. and it's found that the applicability of the truss reinforced concrete composite slab is inferior.

关键词: 装配式; 叠合板; 适用性; 对比

Keywords: assembled; laminated plate; applicability; contrast

DOI: 10.36012/etr.v2i5.1912

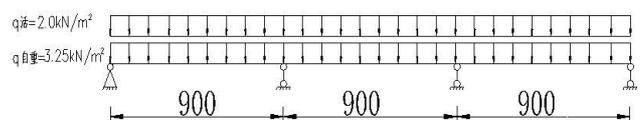
1 前言

相较于传统的整体现浇钢筋混凝土结构,预制装配式结构是将现场浇筑构件替换为预制柱构件,如叠合梁和叠合板。工厂的先进性、专业性以及规模化,使其所生产的预制构件都要优于现场浇筑构件,同时预制工厂已提前生产构件,现场拼装,可以有效节约工期,因此预制装配式结构在中国的得到了大面积推广及应用。但是装配式节点的新旧混凝土整体性难以保证,节点钢筋密和浇筑振捣密实性差,难以与现场浇筑结构的节点性能等同,这样容易出现“强构件、弱节点”现象。而且结构的安全性也难以保证,同时装配式结构受力机理冗烦,分析方法复杂,所以制约装配式结构得到广泛推广以及获得行业内人士的认同^[1]。本文通过对叠合板底板的预制厂生产过程、现场实际施工调查以及理论推导对叠合板底板的适用性进行分析研究。

2 安全性分析

中国目前的预制叠合板应用技术主要是参考德国和日

本,两个国家楼板厚度一般都在 18cm 以上,甚至 25cm 厚的楼板也很常见^[1]。而中国的叠合板的厚度一般为 13cm,是在 6cm 厚桁架钢筋混凝土叠合板用底板上部现浇 7cm 厚钢筋混凝土而成。6cm 厚叠合板底板作为上部的现浇混凝土的模板,其自身需要承担着混凝土自重、施工冲击荷载和设备荷载等。按照中国颁布的国家建筑标准设计图集《桁架钢筋混凝土叠合板(60mm 厚底板)》15G366-1 和施工现场的实际支撑条件,取配筋为 C8@200,混凝土强度为 C30 的 1m 宽叠合板用底板板带计算其安全系数。底部支撑间距为 900mm,钢筋混凝土自重按照 25kN/m³ 考虑,施工活荷载取值 2kN/m²,其计算模型见图 1(a)。通过计算,该叠合板底板的弯矩图见图 1(b)。



(a) 简化算模型

【作者简介】徐可(1990~),男,汉,中级工程师,研究方向是主体结构。

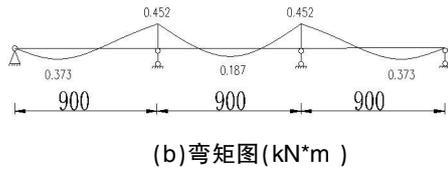


图 1 叠合板底板计算模型

根据式 2-1,叠合板底板的开裂弯矩设计值为 0.606,安全系数为 0.606/0.452=1.34。施工浇筑过程中,混凝土从高处落下的冲击荷载,浇筑过程中,混凝土堆积在一起,未及时摊铺,会使部分区域的混凝土实际厚度几倍于设计浇筑厚度。叠合板用底板直接作为模板存在着一定的安全风险。在实际施工过程中,也发生过叠合板底板断裂事故。现在整个苏州市所有施工工地,在施工过程中,均在叠合板底板下安装模板,以确保安全。但是这导致叠合板底板可以作为现浇混凝土的模板用这一优势完全消失。

$$M_y = f_t w \quad (2-1)$$

式中:

M_y - 开裂弯矩设计值;

f_t - 混凝土轴心抗压强度设计值;

w - 混凝土截面受拉边缘弹性抵抗矩。

当叠合板上部现浇混凝土硬化后,与底板形成整体。有研究表明,新旧混凝土结合面的抗弯和抗剪承载力约为整体现浇混凝土构件的 1/3。叠合板主要是承受弯矩作用,在地震作用下,叠合板受力复杂,很有可能出现新旧混凝土出现滑移现象,由整体抵抗外荷载转化为两部分分别抵抗外荷载。根据图 -2 显示,整体受力与两部分分别受力,其惯性矩之比为:

$$I_a/I_b = \frac{1}{12} b \cdot 130^3 / \left[\frac{1}{12} b (60^3 + 70^3) \right] = 3.93 \quad (2-2)$$

式中:

I_a - 整体受力的板的弹性模量;

I_b - 整体受力的板的弹性模量。

这说明当叠合板新旧混凝土粘接面出现滑移现象后,极限承载力将会比整体现浇受力性有极大程度的降低^[9]。

装配式节点新旧混凝土整体性难以保证,节点承受荷载大,受力机理复杂,钢筋密,浇筑振捣密实性差,难以与现浇结构的节点性能等同,容易出现“强构件、弱节点”现象,在抵抗地震作用时极易出现危险。

因此,与整体现浇板相比,相同截面相同强度等级的叠

合板在安全性方面处于劣势。同时按照现阶段的施工水平,叠合板直接作为模板使用存在一定的安全隐患,所以叠合板用底板并无节省模板的优势。

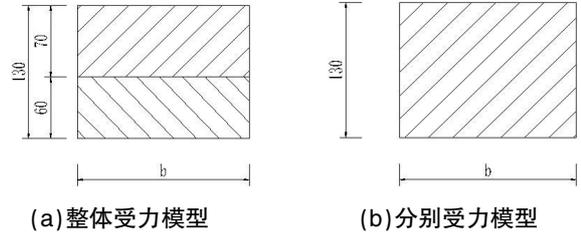


图 2 叠合板的可能受力模型

3 施工简易性、施工工期分析

节省工期是预制装配式结构在中国大面积推广应用的主要原因之一。可实际上叠合板施工是需要先进行吊装就位,再将叠合板用底板的“胡子筋”(见图 2(b))穿过梁与梁的受力钢筋进行有效连接。然后铺设双层双向钢筋,为保证新旧混凝土的整体性,还需将下层其中一方向钢筋逐根穿过桁架钢筋,最后浇筑混凝土。在此施工过程中,相较于传统的整体现浇施工过程,增加了桁架钢筋混凝土叠合板用底板的吊装程序,和吊装机械的使用,然而吊装工程的危险性大,安装精度要求高,需时刻进行调整。且叠合板底板的“胡子筋”较短,变形困难,需要人工徒手掰动变形后逐根与梁钢筋连接,且梁钢筋较密,人工操作空间狭小。双层双向钢筋的铺设也较传统的施工步骤费时费力,主要是因为底层钢筋的某一方需逐根穿过桁架钢筋,这就需要专人来控制钢筋穿行的方向,之前一个人可以完成的工作,现在必须两个人配合完成。根据中国某特级施工企业现场施工数据,使用叠合板后,一层的施工工期由 5 天延长至 7 天。

4 经济性分析

中国普通民用建筑的叠合板厚度一般为 130mm,在相同使用功能要求下,现浇钢筋混凝土板厚度在 100mm-120mm 就能满足要求,由此可见使用叠合板会增加混凝土的用量。此外,与传统现浇钢筋混凝土板相比,为加强新旧混凝土的粘接性能以及方便吊装等作用,叠合板用底板设置桁架钢筋,且叠合板上部现浇部分依旧采用双层双向配筋,钢筋量需要增加。现阶段相同体积的叠合板的售价是普通商品混凝土售价的 5 倍以上,同时叠合板底板吊装费用,人工增加费用等也需要增加,这就导致施工建设成本增加。

(下转第 12 页)

注位置并及时进行修补。把原预留 200mm 宽的防水卷材反搭过压脚板,然后在压脚板(立墙与底板连接处)的阴角处做 500mm 宽的附加层,最后才能做立墙卷材防水的施工(立墙卷材盖过砖模墙的防水卷材)。

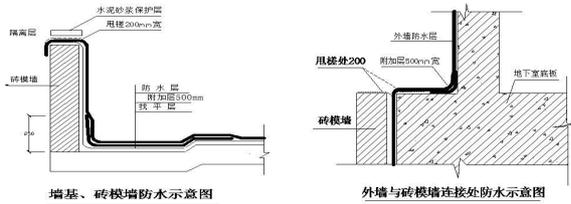


图2 防水卷材施工示意图

(4)顶板与外墙连接处的防水处理

在地下室顶板与外墙连接处处理不到位,造成防水卷材破坏,出现渗漏。

在铺贴卷材前应将顶板与外墙连接处做成光滑平整的圆弧。在卷材正式铺贴前应先铺设宽度不小于 500mm 的附加层(两边不小于 250mm),铺贴应牢固、平整,无褶皱。铺贴卷材时,立面与平面的转角处,卷材的接缝应留在平面上,距立面不小于 600mm,阴阳角卷材接茬,接缝部位必须距阴角中心 200mm 以上;搭接宽度长短边均不小于 100mm。空铺

时,长边搭接不小于 100mm,短边不小于 150mm。上下层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3-1/2 幅宽,且两层卷材不得相互垂直铺粘。

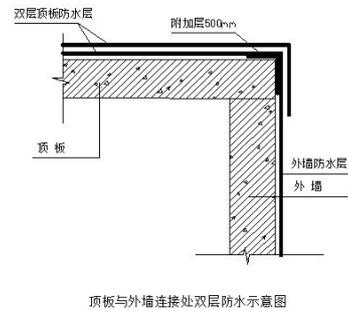


图3 顶板与外墙连接处双层防水示意图

6 结束语

在实施地下室施工的防渗漏问题时,除对混凝土原材料的进行控制外,还需要做好防水的细部处理,严格按照设计文件和施工规范继续施工,做好后期的成品保护,这样才能保证地下室的不渗漏。

参考文献

[1] 刘洪利,史玉林. 谈如何做地下室防水施工. 民营科技
[2] 肖华. 浅议地下室防水工程渗漏的原因. 四川:四川建筑

(上接第9页)

中国现阶段,叠合板底板模数和建筑设计存在误差,现有的叠合板底板尺寸不能满足建筑造型和功能需要,有的预制工厂需要为某一工程单独加工钢制模具。当此工程结束后,该模具就没有使用价值。这就导致预制厂生产成本提高,同时也造成巨大的资源浪费。所以,与传统的现浇混凝土板相比,叠合板的使用会增加材料的用量,人工用量、机械使用量以及施工建设成本。

5 结论

(1)60mm 厚桁架钢筋混凝土叠合板用底板的安全系数偏低,不足以使其直接充当模板使用。成型的叠合板一旦出现新旧混凝土粘接面滑移现象,承载力有极大的降低。而在

地震作用下,叠合板容易出现“强构件、弱节点”现象。

(2)叠合板的施工需要增加额外的施工步骤,工序繁杂,增加人工和机械工作量,严重拖延工期。

(3)桁架钢筋混凝土叠合板用底板的使用,人工用量、材料用量和机械用量都有增加,提高工程造价,同时还会造成资源浪费。

参考文献

[1] 刘洋,李志武,杨思忠,王文静. 装配式建筑叠合板研究进展[J]. 苏州:混凝土与水泥制品:2019,1:61-68
[2] 聂建国, 陈必磊. 混凝土叠合板试验研究 [J]. 北京: 工业建筑: 2003,33(12):11-14
[3] 叶献国, 华和贵, 徐天爽, 王德才. 叠合板拼接构造的试验研究[J]. 北京:工业建筑:2010,40(1):59-63