

钢结构住宅楼承板设计及应用要点浅析

冷晶明

秦皇岛荣盛房地产开发有限公司, 河北 秦皇岛 066000

DOI:10.33142/ec.v2i2.178

[摘要]我国钢结构住宅近期发展迅猛,作为钢结构住宅重要组成部分的楼盖体系对施工进度和造价等方面影响较大,探讨研究楼承板的设计及应用要点,对更好的发展钢结构住宅有很大的促进作用。本文通过对实际工作中积累的经验进行归纳总结,并结合前辈的经验,提出对楼承板设计及应用的建议,希望对同行业的从业人员有所帮助,共同思考楼承板在钢结构住宅中的未来发展。

[关键词]钢结构;楼承板;板材;选型及应用

A brief Analysis on the Design and Application of the Bearing Plate of Steel-structure Residential Building

LENG Jingming

Qinhuangdao Rongsheng Real Estate Development Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei China, 066000

Abstract: With the rapid development of steel structure housing in China, the floor system, as an important part of steel structure residence, has a great influence on the construction progress and cost. Discussing the key points of design and application of building bearing plate accelerates the better development of steel structure housing. Through summing up the experience accumulated in the practical work and combining the experience of the previous generation, this paper puts forward some suggestions for the design and application of the floor plate, hoping to help the practitioners in the same industry. Think about the future development of building plate in steel structure residence.

Keywords: Steel structure; Floor plate; Type selection and application

我国钢结构住宅起步较发达国家同行业的发展晚了许多,在上个世纪建筑用钢还处于被限制期。到了本世纪初,随着钢产量的增加,国家鼓励建筑钢材的应用,因此制定了国家建筑钢结构产业 2015 年发展规划纲要和“十五”计划。提出了积极推广,促其迅速发展的指导思想。原建设部颁发了《钢结构住宅建筑产业化导则》,各地钢结构住宅研发均以此为据。并科研立项鼓励支持研发钢结构住宅技术。以此为始,国产 H 型钢结构体系的多层和高层钢结构住宅得到更多的发展与关注。而作为钢结构住宅重要组成部分的楼盖体系也得到了大力发展。合理、完善的楼盖体系将影响到整个工程施工进度和造价等各方面,因此分析研究其设计要点,对于完善钢结构住宅,促其推广应用具有十分重要的意义。

楼承板,顾名思义,支承楼面混凝土的压制成型的钢板被称为楼承板。近年楼承板应用较多,故名称略显驳杂。从区域上,北方称为楼板瓦、压型钢承重楼板,组合楼板等。南方称为楼承板,楼层板,钢承板,结构钢承板等。但按其形式和更新换代的顺序区分就较为明晰,主要有开口式楼承板、缩口式楼承板(也称燕尾式楼承板)、闭口式楼承板三类产品。

开口式楼承板:压型钢板只是作为楼板的永久性模板使用,不能与混凝土共同作用,所以此类楼承板再施工中作为永久性模板使用的居多,在混凝土强度达到 75% 后,钢板可退出受力体系。故在结构设计中,钢板不参与受力计算,此类板称为非组合楼板。

缩口式楼承板(也称燕尾式楼承板):将压型钢板的开口缩小,即缩口板,也称燕尾板。该板型不仅可以和混凝土共同作用,同时降低了混凝土的高度,对于板的防火和防腐都有很大的改善,楼板刚度也高于开口楼承板。

闭口式楼承板:在原有的压型钢板面上增加剪力槽,通过与砼的包裹作用使砼与楼承板二者共同受力,增加楼板的强度。结构设计时,混凝土与压型钢板作为组合楼板共同参与计算。闭口楼承板的截面重心距离板底小于开口型与缩口型的截面参数,通过分析组合楼板的结构承载力,发现这种形式的组合使得混凝土压力合力中心与钢板拉力合力中心形成更大的内力臂,材料强度发挥的更加充分,因此闭口楼承板能提供更大的结构承载力,并具有更高的安全系数;

经过改良,闭口、缩口楼承板逐渐有替代开口楼承板的趋势,本文讨论的即为此类楼承板设计及应用要点,主要

涉及压型钢板板材的选型、楼板中的砼及钢筋计算、楼承板的防火防腐。

1 楼承板板材选型及应用

板材的设计及应用主要有两方面：压型钢板板型厚度的选择，钢板与钢结构的连接。首先讨论板材厚度问题，楼承板是采用冷轧钢板（钢卷）制成，钢板厚度的常用规格为 0.75mm、0.9mm、1.0mm、1.2mm、1.5mm。宽 688mm~940mm，高 51mm~76mm。钢板厚度大于 1.2mm 时，其成型较困难，且栓钉无法焊透压型钢板与钢梁无法达到可靠连接。用作组合楼板时，规范规定钢板厚度 $\geq 0.75\text{mm}$ 。正常情况下，钢梁之间的跨度在 2m 以内楼承板厚度可选用 0.75mm~0.8mm；跨度 2~2.5m，楼承板厚度可选用 0.8mm~1.0mm；跨度在 3~4 米，楼承板厚度可用 1.5mm；超过 5m 的跨度最好是用临时支撑。

一个板型决定它本身惯性矩和支撑跨距的主要指标就是肋高和肋距。楼承板的波高，严格意义上叫做肋高。一般来说楼承板波高越高，承载力就越强，波峰间距越小，承载力就越大。楼承板的波距，严格意义上叫做楼承板的肋距。当有效宽度确定后，波距也可以随之确定，因此在楼承板的表述中经常省略其中的波距，一般来说，在肋高相同的情况下，楼承板波距越小，承载力就越好。

但是楼承板肋高既不是越低越好，也不是越高越好。如果肋太低就不能承受其上面新浇的混凝土拌合物的重量产生的荷载弯矩效应，就会产生过大的挠度，以致该楼板不能正常使用。如果肋太高会增加楼板厚度，影响使用空间，这一点在做建筑物隔层的时候，体现的尤为明显，肋距也是如此。所以楼承板最终的选型，需根据项目实际情况，明确楼板的厚度、钢梁的间距、压型钢板本身的肋高、波距，从而推断出最优选型。

型材确认后，钢板与钢结构的可靠连接亦为重点。楼承板焊接采用手工电弧点焊，尽量增加焊点，以确保施工阶段人员行走时板材不变形，砼浇筑时楼承板端头不漏浆。当楼面层结构标高有变化时需采取措施，例如加焊型钢使水平结构呈台阶过渡。当标高降低时，下部结构的工字梁需在腹板处加焊角钢；抬升标高时下部结构的工字梁翼缘可加焊槽钢来解决高差变化。当设计楼面需预留洞口时，尺寸若大于 500mm×500mm，可采用先开洞措施，增加洞口刚度，即在下部钢梁上加焊型钢托梁进行分隔，两侧钢筋必须在洞口断开，并与下部型钢焊接；当洞口尺寸小于 500mm×500mm 时，可采取后开洞措施，即在楼承板待开洞口的两侧设置堵头分割板，将板钢筋贯通绑扎，混凝土浇筑成型再行剪断分隔板内侧钢筋。

2 楼承板混凝土及钢筋选型及应用

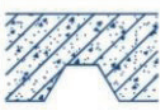


组合楼承板中的混凝土并不是独立设计出来的，而是经过与压型钢板组合而成的。这样不仅钢筋和砼的用量明显减少，减轻结构的永久荷载。钢板与混凝土的结合也很好的运用了板材较好的抗拉强度和延性，以及砼优越的抗压强度和较大的刚度，提高了楼板的屈曲性能，临时模板大幅较少，部分的模板支撑也可以节省下来，这样就可以使项目施工的周期大大的缩短。而且方便铺设采暖、强电、弱电等设备类管线。并且可以铺设隔热、隔振、保温、隔音等附属材料，可以改善楼面的整体性能。

楼承板上钢筋选型需要根据楼板的跨度大小，板厚，混凝土强度等级，板上荷载等来确定。正弯矩区的压型钢板满足受弯承载力要求时，正弯矩区可不配置钢筋，即压型钢板替代受拉钢筋。可仅在受负弯矩区配置受力钢筋，并在楼板顶面配置温度抗裂钢筋；负筋也就是板顶钢筋分布的位置，在钢梁顶部且垂直于钢梁，需通过结构计算确定，钢筋两边伸出钢梁边缘约 600mm，分布钢筋采用三级钢，直径 6mm 钢筋间距 200mm 即可。正弯矩区的压型钢板不能满足受弯承载力要求或耐火极限计算不能满足要求时，需在正弯矩区配置受拉钢筋，楼板内承受较大拉应力时，可在压型钢板肋顶部布置双向钢筋网片。

3 楼承板的防火防腐

压型钢板本身是为钢材，虽不可燃，但不耐火。楼承板的厚度为 0.75mm—1.5mm，在火灾的情况下，不久就会超过 800 度失去作用，不能再承担受力。我们所说的耐火问题，指的是压型钢板和砼共同作用，在火灾达时达到一定的耐火时效，而只有和砼作为组合楼板时，才能有耐火时效的问题，如果压型钢板仅仅作作为模板使用，则不需再讨论楼承板的耐火问题。组合楼板中的闭口型楼承板耐火原理是由于其肋的四周被砼全面包裹，类似于钢筋砼楼板中的板底钢筋，在火灾情形下，即使压型钢板的平板部分退出工作，而板肋由于被砼包裹，温度不高仍具有足够的强度。耐火标准对楼板若要求达到隔热性和完整性，则需在没有任何防火涂料防护的情况下，达到国家一级防火标准 1.5 小时，楼板最低厚度不能低于 110mm，如图：

(1)、楼板的耐火极限（小时）				
耐火等级	一级	二级	三级	四级
耐火极限	1.5	1	0.5	0.25

(2)、耐火极限为 1.5 小时的组合楼板厚度			
类 别	无保护层的楼板		有保护层的楼板
图 例			
楼板厚度 h 或 h1(mm)	≥ 80	≥ 110	≥ 50

楼承板由于湿润的空气，它们会发生锈蚀，锈蚀的速度不但与周围介质的温度有关，与湿度和其他有害物质的含量也密切相关。这样的锈蚀可以让钢板本身腐化，从而使钢板的厚度变薄，致使它们的承载能力极大的降低，从而影响整个结构的安全性。楼承板的防腐技术就是使它们的表面钝化，让它们的表面处于一种惰性，这样它们才不会被氧化，最常用的是用油漆等保护。另外我们也可以在钢材的表面施加一层保护层，这样可以提高钢材表面的抗腐蚀能力，最常用的方法就是使用镀锌技术。楼承板的镀锌量没有一个具体的标准，制作压型钢板的冷轧钢卷须连续热浸镀锌（或镀铝锌），镀（铝）锌量视设计要求而定。当按非组合楼板设计时，其要求可放低，一般双面镀锌量为 $175\text{g}/\text{m}^2$ （或 $180\text{g}/\text{m}^2$ ）足够。当按组合楼板设计时，《钢—混凝土组合楼盖结构设计与施工规程》规定，双面镀锌量为 $275\text{g}/\text{m}^2$ 。也可采用更高的镀层要求，如镀锌量为 $300\text{g}/\text{m}^2$ 、 $350\text{g}/\text{m}^2$ 或镀铝锌量（5% 铝）为 $275\text{g}/\text{m}^2$ 、 $300\text{g}/\text{m}^2$ 等，较高的镀层量使得组合楼板有更长的耐久性。

以上仅对工作中所接触的楼承板相关问题进行了浅显的分析，并结合前辈的经验给出了一些基本的建议，希望当同行从业人员遇到相似问题时，如能够通过本文给予一定帮助，实为我幸。若文中有不当之处敬请指正。

[参考文献]

- [1] 杨秋鸣. 钢筋桁架楼承板在装配式钢结构住宅中的应用研究[J]. 城市建设理论研究, 2017, (06): 13-04.
- [2] 轻型钢结构住宅技术规程. JGJ209-2010[Z]. 2010-10-01
- [3] 中华人民共和国行业标准. 钢—混凝土组合楼盖结构设计与施工规程[Z]. 1992-09-01.