



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104963415 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201510341377. 8

(22) 申请日 2015. 06. 18

(71) 申请人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市南二环中段 33
号

(72) 发明人 聂少锋 孙玉金 陶莹 周天华

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 徐文权

(51) Int. Cl.

E04B 1/58(2006. 01)

E04B 1/98(2006. 01)

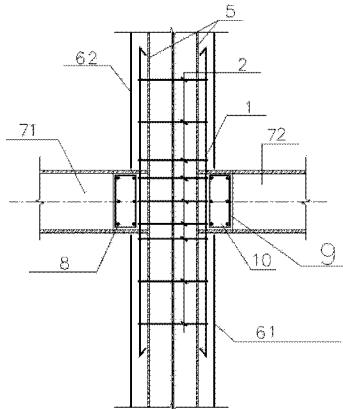
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结
构

(57) 摘要

本发明公开了一种圆钢管约束型钢混凝土柱
与钢梁节点结构，包括核心型钢、若干节点区纵
向钢筋、若干节点区箍筋、混凝土、第一钢梁、第二
钢梁、第三钢梁、第四钢梁、第一圆钢管、第二圆钢管
及节点区约束环梁；所述核心型钢包括第一型钢
腹板及第二型钢腹板，第一型钢腹板与第二型钢
腹板焊接形成十字形型钢结构，且第一型钢腹板
的两端分别设有第一型钢翼缘及第二型钢翼缘，
第二型钢腹板的两端分别设有第三型钢翼缘及第
四型钢翼缘，所述节点区约束环梁包括若干环梁
纵筋及若干环梁箍筋。本发明的节点区强度强，抗
震性能优良，承载力高，整体性好，传力明确，并且
安全、可靠。



1. 一种圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构，其特征在于，包括核心型钢（5）、混凝土、第一钢梁（71）、第二钢梁（72）、第三钢梁（73）、第四钢梁（74）、第一圆钢管（62）、第二圆钢管（61）及节点区约束环梁（10）；

所述核心型钢（5）包括第一型钢腹板（111）及第二型钢腹板（112），第一型钢腹板（111）与第二型钢腹板（112）焊接形成十字形型钢结构，且第一型钢腹板（111）的两端分别设有第一型钢翼缘（31）及第二型钢翼缘（32），第二型钢腹板（112）的两端分别设有第三型钢翼缘（33）及第四型钢翼缘（34）；

第一钢梁（71）的端部、第二钢梁（72）的端部、第三钢梁（73）的端部及第四钢梁（74）的端部分别固定于第一型钢翼缘（31）的外侧面上、第二型钢翼缘（32）的外侧面上、第三型钢翼缘（33）的外侧面上及第四型钢翼缘（34）的外侧面上，且第一钢梁（71）、第二钢梁（72）、第三钢梁（73）及第四钢梁（74）组成十字形结构；

所述节点区约束环梁（10）包括若干环梁纵筋（8），各环梁纵筋（8）穿过第一钢梁（71）的腹板、第二钢梁（72）的腹板、第三钢梁（73）的腹板及第四钢梁（74）的腹板；

第一钢梁（71）的端部、第二钢梁（72）的端部、第三钢梁（73）的端部、第四钢梁（74）的端部、核心型钢（5）及节点区约束环梁（10）均包裹于混凝土内，第一圆钢管（62）及第二圆钢管（61）套接于混凝土上，且第一圆钢管（62）及第二圆钢管（61）分别位于十字形结构的上部及下部。

2. 根据权利要求 1 所述的圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构，其特征在于，所述节点区约束环梁（10）还包括若干环梁箍筋（9），所述各环梁纵筋（8）与若干环梁箍筋（9）绑扎形成钢筋笼。

3. 根据权利要求 1 所述的圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构，其特征在于，还包括若干节点区纵向钢筋（1）及若干节点区箍筋（2），各节点区纵向钢筋（1）沿核心型钢（5）的周向分布，各节点区纵向钢筋（1）与节点区箍筋（2）绑扎形成钢筋笼，各节点区纵向钢筋（1）的上下两端分别固定于第一圆钢管（62）的内壁及第二圆钢管（61）的内壁。

4. 根据权利要求 1 所述的圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构，其特征在于，

第一型钢翼缘（31）的内侧面与第三型钢翼缘（33）的内侧面通过第一加劲肋（41）相连接；

第一型钢翼缘（31）的内侧面与第四型钢翼缘（34）的内侧面通过第二加劲肋（42）相连接；

第二型钢翼缘（32）的内侧面与第三型钢翼缘（33）的内侧面通过第三加劲肋（43）相连接；

第二型钢翼缘（32）的内侧面与第四型钢翼缘（34）的内侧面通过第四加劲肋（44）相连接。

5. 根据权利要求 1 所述的圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构，其特征在于，所述第一圆钢管（62）及第二圆钢管（61）与十字形结构之间均有间隙。

6. 根据权利要求 1 所述的圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构，其特征在于，各节点区纵向钢筋（1）平行分布，各环梁纵筋（8）平行分布。

7. 根据权利要求 1 所述的圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构，其特征在于，所述第一钢梁（71）的腹板、第二钢梁（72）的腹板、第三钢梁（73）的腹板及第四钢梁（74）的

腹板均开设有用于供环梁纵筋(8)穿过的通孔。

一种圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程结构设计技术领域,涉及一种圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构。

背景技术

[0002] 钢—混凝土组合结构中,传统竖向承重柱主要包括钢管混凝土柱和型钢混凝土柱两种形式。这两种组合柱承载力高、抗震性能好、造价适中,为结构工程师所青睐,成为高层建筑框架柱的首选构件形式。但是,随着工程实践的积累和高强结构材料的发展,它们逐渐表现出了一定的局限性。钢管混凝土的延性优于钢筋混凝土,然而钢管混凝土柱中钢管在进入弹塑性阶段后才对核心混凝土产生有效的约束作用,约束效果不强,且钢管与混凝土共同承担轴向荷载易引起钢管板件屈曲,导致柱子抗震性能下降。钢管混凝土柱与钢筋混凝土梁连接时,节点常采用穿筋式和外加强环式两种,节点设计复杂,施工难度大。型钢混凝土柱中则需设钢筋笼以保证混凝土与型钢的共同作用,致使截面型钢和钢筋分布密集,混凝土浇筑和振捣困难,且型钢混凝土柱中混凝土受约束不足,导致轴压比限值偏低,不能充分利用钢材和混凝土的承载能力。

[0003] 在长期的科研工作和工程实践基础上,周绪红等提出了一种新型组合柱结构形式—钢管约束型钢混凝土柱。钢管约束型钢混凝土柱的外包钢管在梁柱节点处断开,不通过节点核心区,钢管不直接承担纵向荷载,只对核心混凝土起约束作用。钢管约束型钢混凝土柱继承了钢管混凝土柱和型钢混凝土柱的优势,钢管对混凝土施加了连续约束作用,提高了混凝土的抗压强度并改善了混凝土的延性;型钢的存在提高了柱子的抗剪能力;混凝土的存在弥补了型钢及空钢管易屈曲失稳的缺点。基于钢管约束型钢混凝土优越的力学性能,国内外学者近年来对其进行了深入的研究。研究表明,钢管约束型钢混凝土柱抗压、抗剪承载力高,抗震性能优越,层间变形能力强,抗火性能好,施工方便,能充分利用高强材料性能,是一种具有广泛发展前景的组合结构形式。

[0004] 目前,对钢管约束型钢混凝土的研究主要集中于构件的静力与抗震性能,对钢管约束型钢混凝土柱—钢梁节点的研究尚未深入系统开展。框架梁柱节点是框架结构的重要组成部分,节点核心区的力学性能对结构的整体刚度和受力性能起着关键性的作用。历次震害表明,节点区是地震作用下容易发生损坏的部位,节点区承载能力或变形能力不足是导致结构破坏的重要原因。传统钢管混凝土梁柱的穿筋式和外加强环式等节点形式,不同程度上都须依靠钢管传递剪力,从而使钢管直接承受纵向力。而采用钢管约束型钢混凝土框架柱时,由于受力模式的本质区别,钢管在节点区断开,节点区偏弱,传统节点无法沿用。要推广钢管约束型钢混凝土柱这种受力性能良好的新型组合构件,必须研究设计与之相适应的节点。

[0005] 综上所述,钢管约束型钢混凝土柱的力学性能优越,具有广泛应用前景。但由于柱外包钢管在节点区断开,与传统组合柱的受力模式有本质区别,不同程度依靠外包钢管传递剪力的传统节点无法沿用,而适用于钢管约束型钢混凝土柱的节点研究尚未系统展开,

几乎空白，严重制约了钢管约束型钢混凝土的应用与发展。

[0006] 节点性能研究是亟待解决的关键科学问题，因此，系统深入研究钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点受力性能，提出符合“强节点，弱构件”设计原则，承载力高，整体性好，传力明确，且安全可靠，施工方便的节点形式，是钢管约束钢筋混凝土结构研究方面亟待解决的关键科学问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点，提供了一种圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构，该结构的节点区强度强，抗震性能优良，承载力高，整体性好，传力明确，并且安全、可靠。

[0008] 为达到上述目的，本发明所述的圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构包括核心型钢、混凝土、第一钢梁、第二钢梁、第三钢梁、第四钢梁、第一圆钢管、第二圆钢管及节点区约束环梁；

[0009] 所述核心型钢包括第一型钢腹板及第二型钢腹板，第一型钢腹板与第二型钢腹板焊接形成十字形型钢结构，且第一型钢腹板的两端分别设有第一型钢翼缘及第二型钢翼缘，第二型钢腹板的两端分别设有第三型钢翼缘及第四型钢翼缘；

[0010] 第一钢梁的端部、第二钢梁的端部、第三钢梁的端部及第四钢梁的端部分别固定于第一型钢翼缘的外侧面上、第二型钢翼缘的外侧面上、第三型钢翼缘的外侧面上及第四型钢翼缘的外侧面上，且第一钢梁、第二钢梁、第三钢梁及第四钢梁组成十字形结构；

[0011] 所述节点区约束环梁包括若干环梁纵筋，各环梁纵筋穿过第一钢梁的腹板、第二钢梁的腹板、第三钢梁的腹板及第四钢梁的腹板；

[0012] 第一钢梁的端部、第二钢梁的端部、第三钢梁的端部、第四钢梁的端部、核心型钢及节点区约束环梁均包裹于混凝土内，第一圆钢管及第二圆钢管套接于混凝土上，且第一圆钢管及第二圆钢管分别位于十字形结构的上部及下部。

[0013] 所述各环梁纵筋与若干环梁箍筋绑扎形成钢筋笼。

[0014] 还包括若干节点区纵向钢筋及若干节点区箍筋，各节点区纵向钢筋沿核心型钢的周向分布，各节点区纵向钢筋与节点区箍筋绑扎形成钢筋笼，各节点区纵向钢筋的上下两端分别固定于第一圆钢管的内壁及第二圆钢管的内壁。

[0015] 第一型钢翼缘的内侧面与第三型钢翼缘的内侧面通过第一加劲肋相连接；

[0016] 第一型钢翼缘的内侧面与第四型钢翼缘的内侧面通过第二加劲肋相连接；

[0017] 第二型钢翼缘的内侧面与第三型钢翼缘的内侧面通过第三加劲肋相连接；

[0018] 第二型钢翼缘的内侧面与第四型钢翼缘的内侧面通过第四加劲肋相连接。

[0019] 所述第一圆钢管及第二圆钢管与十字形结构之间均有间隙。

[0020] 各节点区纵向钢筋平行分布，各环梁纵筋平行分布。

[0021] 所述第一钢梁的腹板、第二钢梁的腹板、第三钢梁的腹板及第四钢梁的腹板均开设有用于供环梁纵筋穿过的通孔。

[0022] 本发明具有以下有益效果：

[0023] 本发明所述的圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构中，第一钢梁、第二钢梁、第三钢梁及第四钢梁均穿过混凝土后分别固定于第一型钢翼缘的外侧面、第二型钢翼缘的

外侧面、第三型钢翼缘的外侧面及第四型钢翼缘的外侧面，可以有效的传递弯矩，符合“强柱、弱梁及节点更强”的设计原则。同时通过第一圆钢管及第二圆钢管套接于混凝土上，能够有效的对钢管内的混凝土提供约束作用，钢管内混凝土也能够弥补了型钢及空钢管易屈曲失稳的缺点，从而具体实现承载力高、整体性好、传力明确、层间变形能力强、抗火性能好、施工方便能充分利用高强材料性能等特点。另外，节点区约束环梁中的环梁纵筋穿过第一钢梁的腹板、第二钢梁的腹板、第三钢梁的腹板及第四钢梁的腹板，保证节点的刚度，从而避免节点区横向断裂，承载力得到大幅的提升，并且设计简单，便于施工，节点区包裹于混凝土内，整体性能优异。

[0024] 进一步，通过第一加劲肋、第二加劲肋、第三加劲肋及第四加劲肋将第一型钢翼缘、第二型钢翼缘、第三型钢翼缘及第四型钢翼缘相连接，加强节点区的强度，提高节点区的节点区抗震性能，并且设计及施工均简单。

附图说明

[0025] 图 1 为本发明的结构示意图；

[0026] 图 2 为本发明的截面图。

[0027] 其中，1 为节点区纵向钢筋、2 为节点区箍筋、31 为第一型钢翼缘、32 为第二型钢翼缘、33 为第三型钢翼缘、34 为第四型钢翼缘、41 为第一加劲肋、42 为第二加劲肋、43 为第三加劲肋、44 为第四加劲肋、5 为核心型钢、61 为第二圆钢管、62 为第一圆钢管、71 为第一钢梁、72 为第二钢梁、73 为第三钢梁、74 为第四钢梁、8 为环梁纵筋、9 为环梁箍筋、10 为节点区约束环梁、111 为第一型钢腹板、112 为第二型钢腹板。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述：

[0029] 参考图 1 及图 2，本发明所述的圆钢管约束型钢混凝土柱与钢梁节点结构包括核心型钢 5、混凝土、第一钢梁 71、第二钢梁 72、第三钢梁 73、第四钢梁 74、第一圆钢管 62、第二圆钢管 61 及节点区约束环梁 10；核心型钢 5 包括第一型钢腹板 111 及第二型钢腹板 112，第一型钢腹板 111 与第二型钢腹板 112 焊接形成十字形型钢结构，且第一型钢腹板 111 的两端分别设有第一型钢翼缘 31 及第二型钢翼缘 32，第二型钢腹板 112 的两端分别设有第三型钢翼缘 33 及第四型钢翼缘 34；第一钢梁 71 的端部、第二钢梁 72 的端部、第三钢梁 73 的端部及第四钢梁 74 的端部分别固定于第一型钢翼缘 31 的外侧面上、第二型钢翼缘 32 的外侧面上、第三型钢翼缘 33 的外侧面上及第四型钢翼缘 34 的外侧面上，且第一钢梁 71、第二钢梁 72、第三钢梁 73 及第四钢梁 74 组成十字形结构；节点区约束环梁 10 包括若干环梁纵筋 8，各环梁纵筋 8 穿过第一钢梁 71 的腹板、第二钢梁 72 的腹板、第三钢梁 73 的腹板及第四钢梁 74 的腹板；第一钢梁 71 的端部、第二钢梁 72 的端部、第三钢梁 73 的端部、第四钢梁 74 的端部、核心型钢 5 及节点区约束环梁 10 均包裹于混凝土内，第一圆钢管 62 及第二圆钢管 61 套接于混凝土上，且第一圆钢管 62 及第二圆钢管 61 分别位于十字形结构的上部及下部。

[0030] 需要说明的是，所述各环梁纵筋 8 与若干环梁箍筋 9 绑扎形成钢筋笼。另外，本发明还包括若干节点区纵向钢筋 1 及若干节点区箍筋 2，各节点区纵向钢筋 1 沿核心型钢 5 的

周向分布,各节点区纵向钢筋 1 与节点区箍筋 2 绑扎形成钢筋笼,各节点区纵向钢筋 1 的上下两端分别固定于第一圆钢管 62 的内壁及第二圆钢管 61 的内壁;第一型钢翼缘 31 的内侧面与第三型钢翼缘 33 的内侧面通过第一加劲肋 41 相连接;第一型钢翼缘 31 的内侧面与第四型钢翼缘 34 的内侧面通过第二加劲肋 42 相连接;第二型钢翼缘 32 的内侧面与第三型钢翼缘 33 的内侧面通过第三加劲肋 43 相连接,第二型钢翼缘 32 的内侧面与第四型钢翼缘 34 的内侧面通过第四加劲肋 44 相连接;第一圆钢管 62 及第二圆钢管 61 与十字形结构之间均有间隙;各节点区纵向钢筋 1 平行分布,各环梁纵筋 8 平行分布;第一钢梁 71 的腹板、第二钢梁 72 的腹板、第三钢梁 73 的腹板及第四钢梁 74 的腹板均开设有用于供环梁纵筋 8 穿过的通孔。

[0031] 本发明的具体实施过程为:1) 按设计要求加工制作核心型钢 5,在核心型钢 5 设计位置焊接第一加劲肋 41、第二加劲肋 42、第三加劲肋 43 及第四加劲肋 44;2) 吊装核心型钢 5 和第二钢管柱 61;3) 考虑到焊接第一钢梁 71、第二钢梁 72、第三钢梁 73、第四钢梁 74 和绑扎节点区各钢筋的顺序,可以先绑扎第二圆钢管 61 内的节点区纵向钢筋 1 和节点区箍筋 2,并将其固定于第二圆钢管 61 中,然后 4) 将第一钢梁 71、第二钢梁 72、第三钢梁 73 及第四钢梁 74 分别与核心型钢 5 焊接相连;5) 绑扎节点处箍筋、环梁纵筋 8 和环梁箍筋 9;6) 绑扎第一圆钢管 62 内的节点箍筋;7) 吊装第一圆钢管 62;8) 整体统一浇筑混凝土。

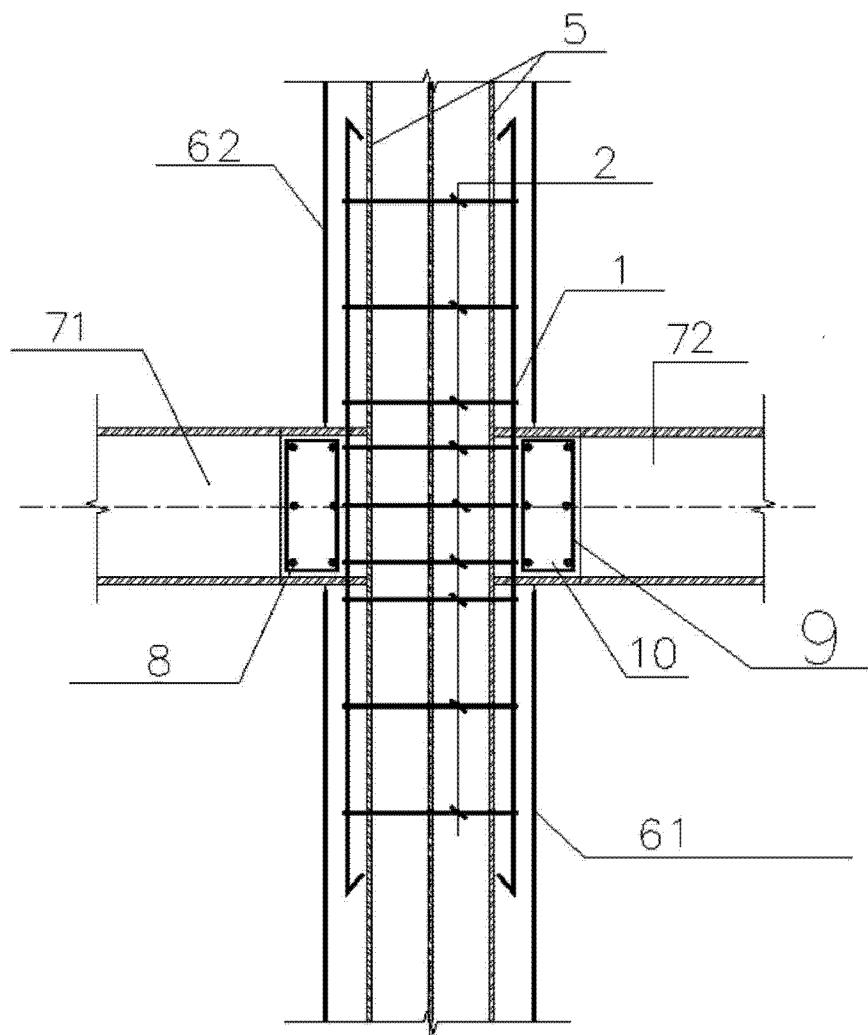


图 1

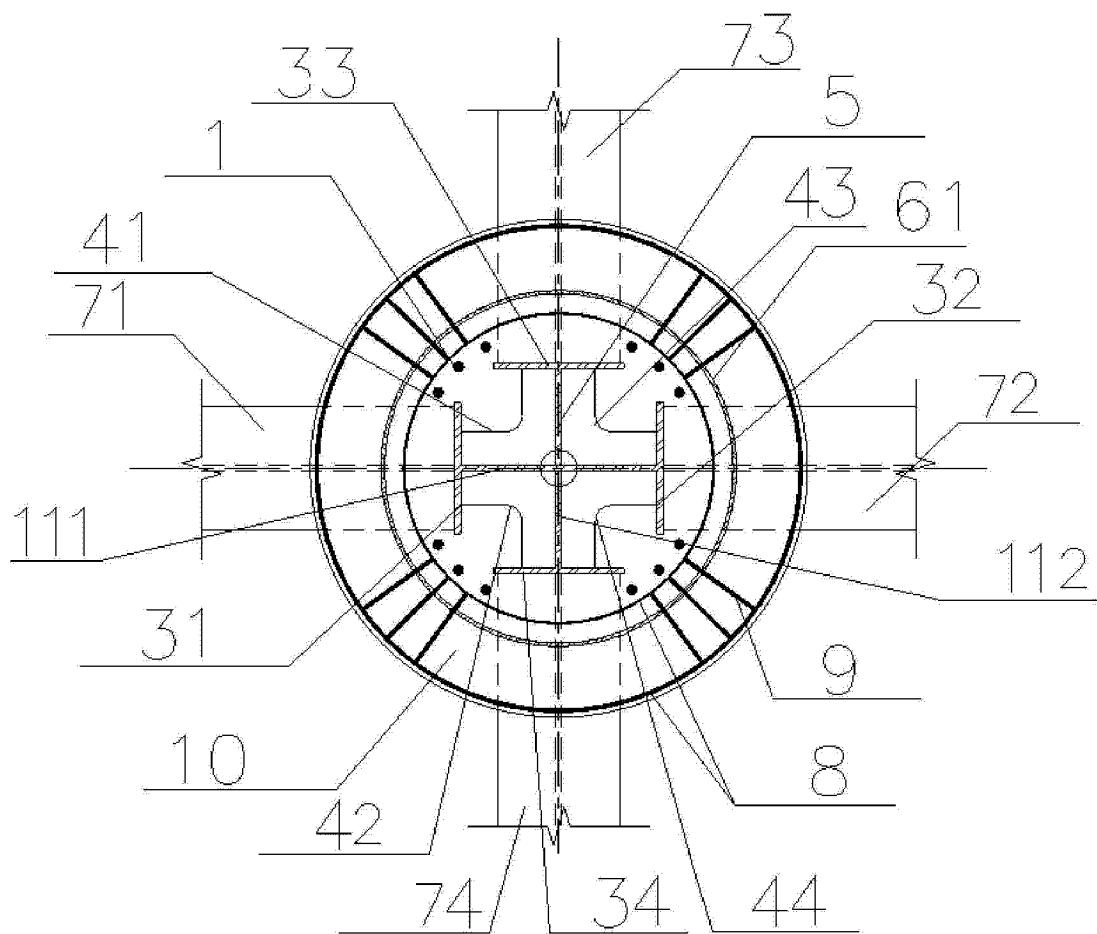


图 2