

文章编号: 1004-4353(2014)01-0071-04

# 高层建筑商住楼地下结构的后浇带施工工艺

郑洪军, 方光秀\*, 詹鹏

( 延边大学工学院 土木工程系, 吉林 延吉 133002 )

**摘要:** 结合工程案例,对高层建筑商住楼地下结构的沉降后浇带、温度后浇带、剪力墙后浇带的施工提出了一种新的施工工艺. 首先,在 3 种类型后浇带的混凝土施工缝处,用研制的新型钢筋工字型支架上下固定橡胶止水带或钢板止水带,以此提高止水带的施工质量,防止防水工程渗水;其次,用 ANSYS 软件对后浇带混凝土浇筑过程中橡胶止水带的受力变形进行分析,以此验证新施工工艺的合理性. 工程竣工验收表明,该施工工艺符合规范和质量评定合格标准,可为类似工程提供借鉴.

**关键词:** 高层建筑; 地下结构; 后浇带; 施工工艺; ANSYS 分析

**中图分类号:** TU761.4

**文献标识码:** A

## Construction technology of underground structure after pouring zone in commercial and residential of high-rise building

ZHENG Hongjun, FANG Guangxiu\*, ZHAN Peng

( Department of Civil Engineering, College of Engineering, Yanbian University, Yanji 133002, China )

**Abstract:** Combined with engineering cases, a new kind of construction technology is proposed for the settlement post-cast strip, temperature post-cast strip and shear wall post-cast strip in underground structure of commercial and residential high-rise building. First of all, the new developed steel I-shaped bracket, upper and lower fixed rubber water-stop and steel water-stop are used to the concrete construction joints of 3 types post-cast strips. Then, through using the ANSYS software to analyse the rubber water-stop mechanical deformation during the concrete pouring process of post-cast strip, the new construction technology is proved to be reasonable. Project completion acceptance shows that, the new construction technology is in accordance with the specification and quality assessment standard, which can be the reference for the similar engineering.

**Key words:** high-rise building; underground structure; post-pouring zone; construction technology; analysis of ANSYS

后浇带是在现浇整体式钢筋混凝土结构施工过程中,为防止因温差应力、不均匀沉降、混凝土收缩变形等原因可能导致主体结构出现裂缝而临时预留且待一定时效后再进行封闭的间隔带. 后浇带贯通整个结构的横截面,将结构划分为几个独立区段,通常宽度为 7 000~1 000 mm,间距为 30~40 m. 由于整个钢筋混凝土结构均由后浇带连为一体,所以后浇带的施工质量关系到整体结构的质量<sup>[1-2]</sup>. 后浇带一般分为沉降后浇带和温度后浇带. 沉降后浇带宜在主体结构完工 2 个月 after 浇筑混凝土,此时混凝土收缩量已完成 60% 以上<sup>[3]</sup>. 温度后浇带宜在结构施工后的 1~2 个月内完成浇筑混凝土,此时收缩变形可完成最终收缩变形值的 40%<sup>[4]</sup>. 常规的后浇带施工通常在绑扎

收稿日期: 2013-08-24

\* 通信作者: 方光秀(1967—),男,博士,副教授,研究方向为现代土木工程建设与项目管理.

底板钢筋前先浇捣钢筋混凝土抗压板,但该方法抗剪、抗弯能力差,会造成抗压板裂缝,而且对后浇带两侧止水带的固定效果一般,施工时容易使止水带偏离原来的位置,从而存在渗水隐患。

1 后浇带工程项目及新施工工艺

1.1 工程项目概况

工程项目为大庆市三永湖区瀚城国际项目二期工程 A-6<sup>#</sup>楼,建筑面积为 18 975.41 m<sup>2</sup>,地下为 1 层,地上为 33 层.工程采用框架-剪力墙结构,基础结构形式为独立基础.地下结构的沉降后浇带长为 58.6 m,温度后浇带长为 82.775 m,后浇带宽度为 1 000 mm,后浇带的接缝形式为平直缝,如图 1 所示。

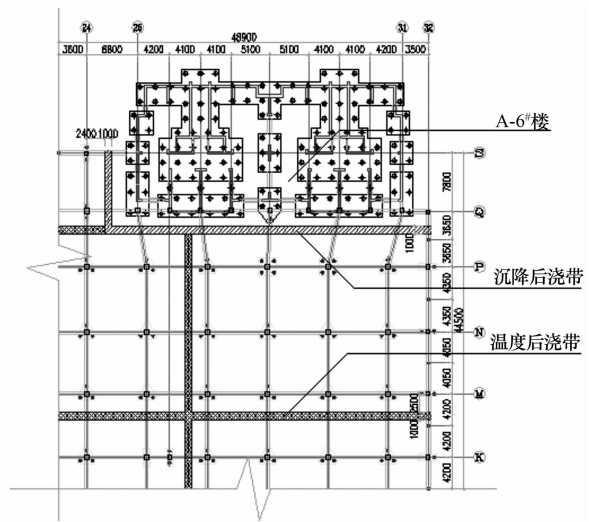


图 1 后浇带布置图

1.2 后浇带的新施工工艺

1.2.1 沉降后浇带

1) 在浇筑混凝土之前,在沉降后浇带两侧混凝土高度中间的位置,按施工组织设计各设置一道橡胶止水带.在混凝土浇筑完成后,后浇带两侧结构还会继续发生剩余沉降,产生沉降差异,引起结构内力.设置橡胶止水带可有效减少结构内力,且使渗水路线加长,从而能够更好地起到防止渗水的作用。

2) 沉降后浇带两侧的垂直施工缝为平直缝,并采用快易收口网模板,这样既缩短工期又节省人力,可满足混凝土接槎表面的要求。

3) 在施工地下结构沉降后浇带时,首先在地

下室楼板后浇带的止水带下半部处安装预制的工字型钢筋支架.工字型钢筋支架的预制方法为:上下各设置长度为 300 mm 的①号钢筋和②号钢筋;在①号钢筋和②号钢筋之间,用③号钢筋竖向焊接形成工字型支架,如图 2 所示.钢筋支架的安装方法为:在横向每隔 1 m 设置一道,且①号钢筋与板下部钢筋焊接;在工字型钢筋支架的②号钢筋上部处,通长设置 4 根④号钢筋,焊接固定后在其上部安装橡胶止水带,如图 2 所示.其次,如上所述,在橡胶止水带上半部也安装预制的工字型钢筋支架,以防止橡胶止水带受力变形过大,影响防水质量.通过上述施工方法,用上、下半部的工字型钢筋支架夹住并固定中间沉降后浇带的橡胶止水带,使其共同形成一个整体,如图 2 所示。

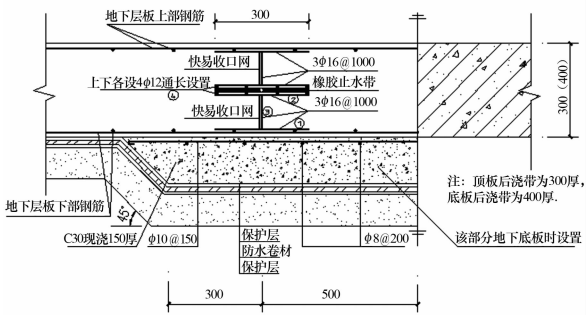


图 2 地下层顶板和底板的沉降后浇带垂直断面节点图

1.2.2 温度后浇带

1) 在浇筑混凝土之前,在温度后浇带两侧混凝土高度中间的位置各设置一道钢板止水带.因为在混凝土浇筑完成后,后浇带两侧结构不存在沉降差异,钢板止水带使渗水路线加长,从而能够更好地起到防止渗水的作用。

2) 温度后浇带采用平直缝,后浇带两侧垂直施工缝采用块易收口网模板。

3) 地下结构温度后浇带施工时,首先在地下室楼板后浇带的止水带下半部安装预制的工字型钢筋支架.工字型钢筋支架的预制方法为:上下各设置长度为 300 mm 的①号钢筋和②号钢筋;在①号钢筋和②号钢筋之间,用③号钢筋竖向焊接形成工字型支架;在横向每隔 1 m 设置一道工字型钢筋支架,且①号钢筋与底筋焊接,如图 3 所示.其次,如上所述,在钢板止水带上半部也安装预制的工字型钢筋支架.通过上述施工方法,用

上、下半部的工字型钢筋支架夹住并固定中间钢板止水带(3 mm 厚,300 mm 宽),并加强新旧混凝土之间的衔接力,如图 3 所示。

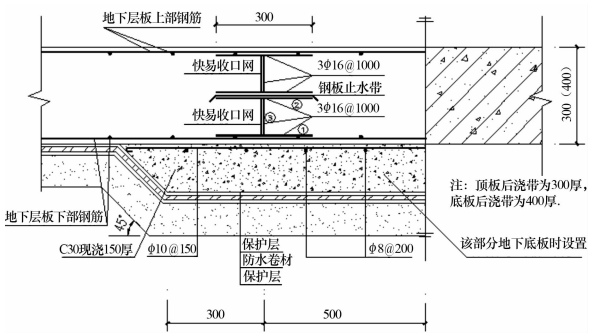


图 3 地下层顶板和底板的温度后浇带垂直断面节点图

1.2.3 剪力墙后浇带

- 1) 工字型支架的制作和固定钢板止水带的方法同上。
- 2) 将提前制作好的 150 mm 厚 C30 预制抗水板安装在地下室的外墙上,安装时将其预埋的钢筋和剪力墙里的钢筋焊接,使预制板稳固地贴在墙面上。地下室外墙后浇带外围采用砖砌围模。如图 4 所示。

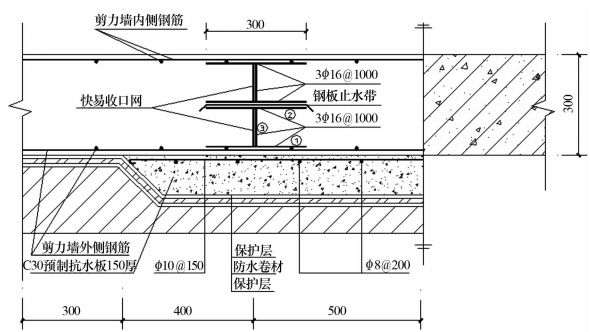


图 4 地下结构外墙的剪力墙后浇带水平断面节点图

2 ANSYS 分析

在 3 种后浇带中选取沉降后浇带的橡胶止水带进行 ANSYS 分析。止水带的单元选取 solid 185,用于构造三维固体结构。单元通过 8 个节点来定义,每个节点有 3 个沿着  $x$ 、 $y$ 、 $z$  方向平移的自由度,单元具有超弹性、应力钢化、蠕变、大变形和大应变能力。钢筋采用的是 solid45。

采用三维有限元模型。为了简化,模型中不包括工字型钢筋支架部分,模型左侧是已浇筑混凝土部分,右侧是后浇带部分,加载方式为均布加载。

橡胶止水带抗上浮的计算公式为

$$\sum F = F_1 + F_2.$$

其中: $\sum F$  为浇筑混凝土时橡胶止水带所受的浮力组合; $F_1$  为浇筑混凝土时平仓对橡胶止水带产生的浮力, $F_1 = r_c \cdot s \cdot t = 0.038 \text{ kN}$  ( $r_c$  为混凝土的重力密度,取  $25 \text{ kN/m}^3$ ;  $s$  为橡胶止水带的面积 ( $\text{m}^2$ ),其计算长度为  $1 \text{ m}$ ,宽度为  $0.15 \text{ m}$ ;  $t$  为橡胶止水带的厚度 ( $\text{m}$ ));  $F_2$  为浇筑混凝土时振捣混凝土对橡胶止水带产生的浮力,按橡胶带的一半计算, $F_2 = (\mu r_c h / 2) / 2 = 3 \text{ kN}$  ( $\mu$  为上浮力的换算系数,取  $1.2$ ;  $h$  为板厚 ( $\text{m}$ )). 通过计算得:

$$\sum F = F_1 + F_2 = 3.038 \text{ kN},$$

$$\sum R = k(R_1 + R_2) = 0.779 \text{ kN},$$

$$\sum F - \sum R = 3.038 - 0.779 = 2.259 \text{ kN}.$$

以上计算公式中: $\sum R$  为橡胶止水带所受到的抗上浮反力组合; $k$  为抗上浮力作用系数,取  $1.5$ ;  $R_1$  为楼板混凝土产生的粘滞力 ( $\text{kN}$ ),计算时每平方米取  $1.0 \text{ kN}$ ;  $R_2$  为橡胶止水带的重力, $R_2 = 0.038 / 2 = 0.019 \text{ kN}$ 。

由于直径  $16 \text{ mm}$  的工字型支架的单根钢筋抗拉强度为  $67.3 \text{ kN}$ ,二级钢屈服强度为  $335 \text{ MPa}$ ,因此,抗上浮满足要求。虽然计算的浮力值 ( $2.259 \text{ kN}$ ) 远小于  $33.65 \text{ kN}$ ,但考虑到构造要求,故仍选用直径为  $16 \text{ mm}$  的工字型支架。

通过 ANSYS 分析(图 5)发现,沉降后浇带的橡胶止水带在现浇混凝土施工中的最大垂直位移变形部分为后浇带右侧的两根钢筋中部,其向上的最大位移为  $16.7 \text{ mm}$ 。

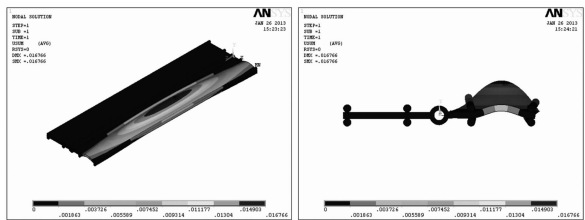


图 5 橡胶止水带现浇混凝土施工中垂直位移云图

3 施工验证

后浇带的封闭混凝土采用比先浇筑混凝土设

计强度等级高一级的微膨胀防水混凝土(原混凝土强度等级为 C30,后浇带封闭混凝土强度等级为 C35),并且在混凝土中掺入 UEA 微膨胀剂,掺入量为 12%,浇筑时振捣密实,并保持 28 d 的保温、保湿养护。

经设计单位、监理单位以及建筑工程检测中心检测,后浇带的防水施工质量符合 GB50208—2002《地下防水工程质量验收规范》<sup>[8]</sup>中 4.7.5 所规定的要求。工程竣工验收无渗漏现象。

## 4 结束语

本文结合工程案例,对高层建筑商住楼地下结构的沉降后浇带、温度后浇带、剪力墙后浇带的施工提出了新的施工工艺:①在混凝土施工缝处,用研制的新型钢筋工字型支架上下固定橡胶止水带或钢板止水带,加强新旧混凝土之间的衔接力。②在施工地下室底板的后浇带时,附加设置 150 mm 厚 C30 钢筋混凝土层和防水卷材及保护层;在剪力墙后浇带浇筑混凝土前,预制 150 mm 厚 C30 混凝土抗水板(也可当模板使用),通过预

埋钢筋焊接,使其稳固地贴在墙面上,当后浇带施工缝处做完防水层后,外围采用砖砌围模。通过 ANSYS 垂直位移云图分析和施工验证表明,本文提出的地下结构后浇带新施工工艺合理、可靠,可为类似工程施工提供借鉴。

## 参考文献:

- [1] GB50208—2002 地下防水工程质量验收规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002:8-13.
  - [2] GB50204—2002 混凝土结构工程施工质量验收规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2011:30-31.
  - [3] 王雪梅. 现浇混凝土结构中后浇带施工[J]. 工程科技,2011(10):237.
  - [4] 范治. 现浇混凝土结构中后浇带的施工方法总结[J]. 建筑施工,2011(16):108.
  - [5] 建筑施工手册[M]. 5 版. 北京:中国建筑工业出版社,2012.
  - [6] 姚泉智,王守贞. 浅谈现浇钢筋混凝土结构中后浇带的施工方法[J]. 四川建材,2011(1):134-135.
  - [7] 颜鹏运. 混凝土现浇结构中后浇带的设置及施工[J]. 科技资讯,2011(9):83.
  - [8] GB50208—2002 地下防水工程质量验收规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2002:19-20.
- 
- (上接第 44 页)
- [10] Irmawati R, Noorfarizan Nasriah M N, Taufiq-Yap Y H, et al. Characterization of bismuth oxide catalysts prepared from bismuth trinitrate pentahydrate; influence of bismuth concentration[J]. Catal Today, 2004,93-95:701-709.
  - [11] Yang B, Mo M, Hu H, et al. A rational self-sacrificing template route to  $\beta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  nanotube arrays[J]. Eur J Inorg Chem, 2004:1785-1787.
  - [12] Yang Q, Li Y, Yin Q, et al. Hydrothermal synthesis of bismuth oxide needles[J]. Mater Lett, 2002,55:46-49.
  - [13] Wang C H, Shao C L, Wang L J, et al. Electrospinning preparation, characterization and photocatalytic properties of  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  nanofibers[J]. J Colloid and Interface Science, 2009,333:242-248.
  - [14] Kim H W. Synthesis and characterization of crystalline  $\beta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  nanobelts[J]. Thin Solid Films, 2008,516:3665-3668.
  - [15] Xiong Y, Wu M, Ye J, et al. Synthesis and luminescence properties of hand-like  $\alpha$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  microcrystals[J]. Mater Lett, 2008,62:1165-1168.
  - [16] Zeng H C. Synthetic architecture of interior space for inorganic nanostructures[J]. J Mater Chem, 2006,16:649-662.
  - [17] Zhang J, Wang Y, Zheng J, et al. Oriented attachment kinetics for ligand capped nanocrystals: coarsening of thiol-PbS nanoparticles[J]. J Phys Chem B, 2007,111:1449-1454.
  - [18] Li Z, Xu F, Sun X, et al. Oriented attachment in vapor: formation of ZnO three-dimensional structures by intergrowth of ZnO microcrystals[J]. Cryst Growth & Des, 2008,8:805-807.