

地下室结构人防与非人防构件钢筋构造差异

王瑞光

深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司南京分公司

DOI:10.12238/btr.v5i4.4008

[摘要] 文章结合作者多年结构设计及施工配合经验,对地下室结构人防构件与非人防构件钢筋构造差异进行分析、总结,供结构设计人员及施工人员参考。

[关键词] 人防地下室; 人防钢筋构造要求; 人防地下室设计施工

中图分类号: TU392.2 **文献标识码:** A

Different Detailing Requirements of Reinforcement Between Civil Air Defence Basement and Normal Basement

Ruiguang Wang

Nanjing Branch of Shenzhen Huasen architecture and Engineering Design Consulting Co., Ltd

[Abstract] Based on the author's rich experience in structural design and construction cooperation, this article analyzes and summarizes the different detailing requirements of reinforcement between civil air defence basement and normal basement. Structural designers and builders can refer to the content of this article.

[Key words] civil air defence basement; detailing requirements of reinforcement in civil air defence; design and construction of civil air defense basement

随着国家经济水平的提高,建筑行业规模的扩大,建筑工程人防配建面积标准控制越加严格。人防地下室在设计及施工中越来越常见。相对于普通地下室,人防地下室更为复杂,对设计及施工要求更高。人防地下室除需满足《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)(2015年版)(以下简称《混凝土规范》)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版)(以下简称《抗震规范》)外,还需满足《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005)(以下简称《人防规范》)的要求。本文通过对比上述三本国家标准及相关构造图集,总结归纳了人防地下室与普通地下室在混凝土结构构造要求方面的不同,供结构设计及施工人员参考。

1 钢筋保护层厚度

根据《人防规范》4.11.5条,防空地下室钢筋混凝土结构的纵向受力钢筋,其混凝土保护层厚度(钢筋外边缘至混凝土表面的距离)不应小于钢筋的公称直径,且应符合表1(单位: mm)的规定:

表 1

外墙外侧		外墙内 侧、内墙	板	梁	柱
直接放水	设防水层				
40	30	20	20	30	30

根据《混凝土规范》8.2.1条,构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称直径,设计使用年限为50年的混凝土结

构,最外层钢筋的保护层厚度应符合表2(单位: mm)的规定。

表 2

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
—	15	20
二 a	20	25
二 b	25	35
三 a	30	40
三 b	40	50

经对比,两本规范对钢筋保护层厚度定义不同。《混凝土规范》为最外层钢筋的保护层厚度而《人防规范》为纵向受力钢筋的保护层厚度。对于墙、板此处无差别;对于梁、柱,《混凝土规范》为箍筋外表皮至构件外表面的厚度,《人防规范》为纵向受力钢筋外表皮至构件外表面的厚度。

钢筋保护层厚度实际取值,按两本规范取大值的原则选取。对于地下室构件朝向室内的面,环境类别按一类。对于墙、板应按《人防规范》取20mm,对于梁、柱因箍筋直径不同,需两本规范取大值。对于梁、柱可箍筋保护层厚度按《混凝土规范》取值,纵筋保护层厚度按《人防规范》取值,但这么处理,施工现场容易出错。为方便施工人员操作,避免施工出现保护层厚度不足

的问题、统一钢筋保护层概念,建议梁、柱钢筋保护层厚度按最外层钢筋的保护层厚度考虑,取值按《人防规范》取30mm。对于地下室室外与土壤直接接触的梁、板、柱、墙,迎土面的混凝土保护层厚度根据《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008)需不小于50mm。

2 锚固长度及搭接长度

对于人防构件,各种构造中受拉钢筋的基本锚固长度 l_{ab} 、受拉钢筋的锚固长度 l_a 、纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度均需采用《人防规范》中 l_{abF} 、 l_{aF} 、 l_{lF} 替代。

根据《人防规范》4.11.6条,防空地下室钢筋混凝土结构构件,纵向受拉钢筋的锚固长度 $l_{aF} = 1.05 l_a$,当采用绑扎搭接接头时,纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度 $l_{lF} = \zeta l_{aF}$ 。其中纵向受拉钢筋搭接长度修正系数与《混凝土规范》8.4.4条中 ζ_l 取值相同。以上可见,对于抗震等级为四级的结构构件或无抗震要求的防空地下室次梁、楼板、基础,纵向受拉钢筋的锚固长度及搭接接头的搭接长度需满足《人防规范》,取值为非人防构件的1.05倍。

对于有抗震要求的结构构件,经对比图集07FG01第57页及图集22G101-1第2-2~2-6页。按取大值的原则,纵向受拉钢筋的锚固长度及绑扎搭接接头的搭接长度,当抗震等级为三、四级时,可按《人防规范》或图集07FG01要求取值,当抗震等级为一、二级时,可按《抗震规范》或图集22G101-1取值。

3 边柱、角柱柱顶内侧纵筋构造不同

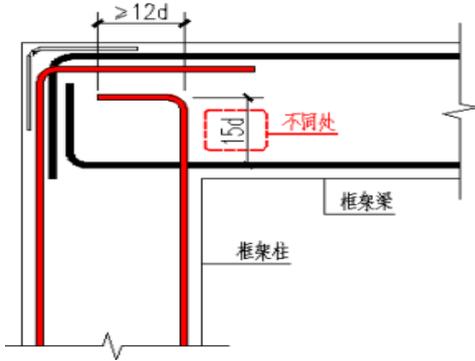


图1 图集07FG01做法

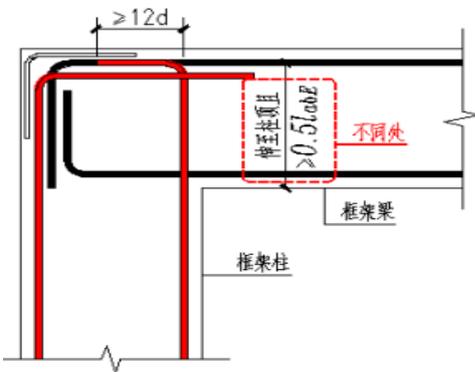


图2 图集22G101做法

对比图集07FG01第63页及图集22G101-1第2-14页边柱、角柱柱顶纵筋构造,边柱、角柱柱顶内侧钢筋要求有所不同,图集22G101-1中要求更加严格,应按此执行,详见图1、图2。其余柱钢筋构造要求无差别。

4 框架梁箍筋加密区要求不同

对比图集07FG01第64页及图集22G101-1第2-11、2-39页梁、柱箍筋构造,框架梁箍筋加密区要求有所不同,人防构造要求为1.5倍梁高及500取大值;抗震构造要求为抗震等级四~二级时与人防要求一致,抗震等级为一级时为2倍梁高及500取大值。当结构抗震等级为一级时,应注意按图集22G101-1第2-39页执行。

5 悬挑板

人防悬挑板一般为防倒塌挑檐,需考虑双向受力,板上下部钢筋锚固长度均需满足,详图3。

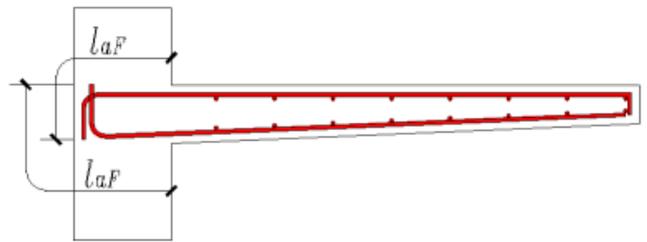
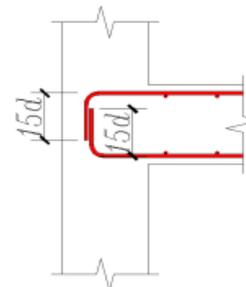


图3 图集07FG01做法

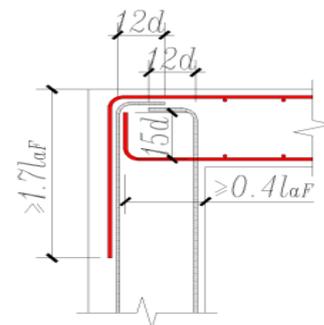
6 楼板端部及外墙墙顶钢筋构造

对比图集07FG01第58页及图集22G101-1第2-31、2-50、2-51页墙、板钢筋构造,人防楼板顶部与底部钢筋与普通楼板构造均不同,人防要求较为严格;地下室外墙与顶板连接构造人防构件与非人防构件略有差别,综合人防与普通构件要求可参见图4:

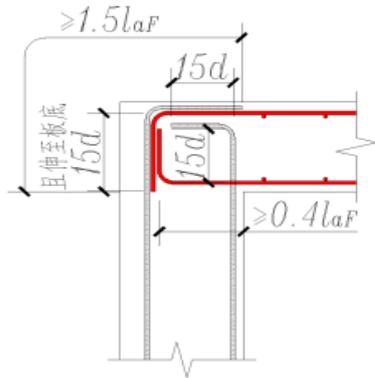
7 墙体转角、相交处钢筋构造



用于楼层板



用于顶板厚<外墙厚度的地下室顶板



用于顶板厚≥外墙厚度的地下室顶板

图4 楼板端部钢筋构造

对比图集07FG01第59页及图集22G101-1第2-19、2-31页墙体水平钢筋构造,对于地下室外墙,人防图集中人防墙体拐角处外侧钢筋为相互搭接做法,22G101图集中为互锚 $0.8l_{aE}$,人防要求更为严格应按人防图集执行,具体详见图5:

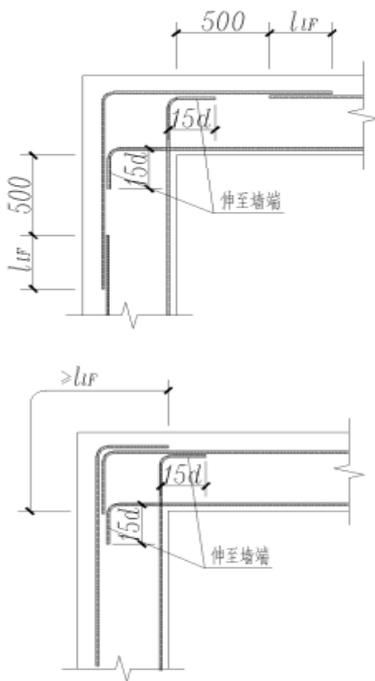


图5 地下室外墙拐角处钢筋构造

对于人防内墙,可参见人防图集07FG01第59页。对于抗震墙兼做人防墙时可参见22G101第2-21、2-22页,其中锚固长度按人防、抗震要求取大值。

8 框架梁及抗震墙边缘构件兼做人防门框墙时构造

框架梁兼做人防门框墙时,梁外侧箍筋为门框墙主要受力钢筋,需满足人防构造要求,综合图集07FG04及图集RFJ05-2009,箍筋需满足锚入顶板内总长不小于 l_{aF} ,详见图6。

抗震墙结构设计时,一般人防与平时分开进行设计。人防设计时仅考虑人防墙受人防水平等效静荷载作用;平时设计时仅

考虑竖向荷载及风、地震作用,不考虑人防等效静荷载作用,最终形成两套图纸。人防设计图纸与平时设计图纸中同一片墙、边缘构件经常存在两套图纸不一致的情况,一般应按取大值的原则进行施工,设计时图纸中也应文字注明该点。抗震墙边缘构件兼做人防门框墙时,外侧箍筋为门框墙主要受力钢筋,需满足《人防规范》4.11.12条图4.11.12-1要求,详见图7。

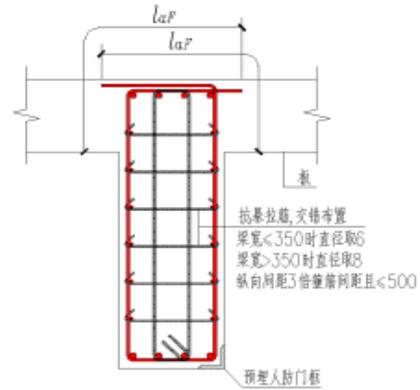


图6 框架梁兼做人防门框墙时构造

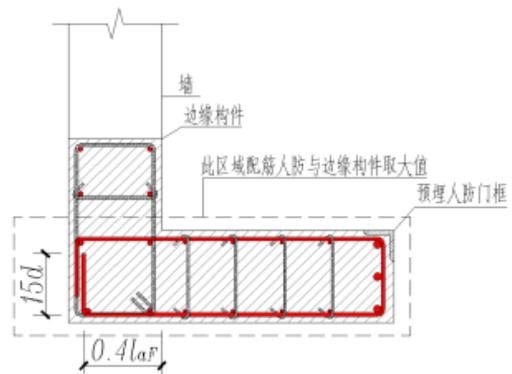


图7 边缘构件兼做人防门框墙时构造

9 人防内墙构造

人防内墙包括临空墙、防护单元之间或防空地下室与普通地下室之间单元隔墙、按构造需要的结构墙体如密闭通道墙体、人防主要出入路径经过的隔墙。这些墙体,当不兼做抗震墙时,可仅满足人防构造要求,具体做法可参见人防图集07FG01第61~62页。人防门框墙构造做法可参见《人防规范》4.11.12条。

10 抗暴拉筋

人防板类构件,如人防墙体、楼板、门框墙、人防顶板有高差处梁、兼做门框门顶墙的梁、基础筏板、柱墩、独基+防水板、承台+防水板均需设置抗暴拉筋。抗暴拉筋直径6mm,间距不大于500mm,梅花形布置,详见图集07FG01第59页。对于上述梁构件,抗暴拉筋可与梁侧面水平合用,参见图集22G101-1第2-41页梁侧面水平拉筋要求,当梁宽不大于350mm时拉筋直径采用6mm,梁宽大于350mm时拉筋直径采用8,间距应同时满足抗暴拉筋与梁侧拉筋要求。

11 施工措施

(1) 普通地下室无防水要求的剪力墙、梁在支模施工时可采用预埋塑料管内置对拉螺杆的方式支模, 模板拆除后对拉螺杆可取出使结构构件产生贯通孔洞。防空地下室有严格的密闭要求, 有密闭要求的人防构件包括人防墙体、门框墙、人防顶板有高差处梁、兼做门框门顶墙的梁, 在支模施工时, 应全部采用中间有止水片的对拉螺杆, 严禁采用各类套管或混凝土预制件。穿越人防墙体、门框墙的设备管线均需预埋防护密闭套管, 严禁混凝土浇筑完成后开孔。

(2) 钢筋末端90度或135度弯钩《混凝土结构设计规范》要求弯钩内径不小于4倍钢筋直径, 《人民防空工程施工及验收规范》要求对于HRB400级、RRB400级钢筋弯钩内径要求不宜小于5倍钢筋直径。

(3) 人防工程口部、防护密闭段、采光井、水库、水封井、防毒井、防爆井等有防护密闭要求的部位, 应一次整体浇筑混凝土, 不得设置后浇带。

12 结语

防空地下室需兼顾平时使用及战时防护、密闭的要求, 设计及施工时应熟读相关规范及图集, 充分了解人防地下室结构构件与普通地下室构件的构造要求及不同点, 按从严要求、设计清晰、方便施工的原则选取合适的构造做法。

【参考文献】

- [1] 王左汛, 王忠. 《人民防空地下室设计规范》GB50038-2005学习体会[J]. 建筑设计管理, 2007, (5): 47-48.
- [2] 任放, 陈海洋. 防空地下室给排水设计原则——《人民防空地下室设计规范》解读[J]. 建筑设计管理, 2008, (3): 41-42, 51.
- [3] 鲍本林. 中英混凝土结构设计差异浅析[J]. 建筑工程技术与设计, 2017, (9): 936-937.
- [4] 彭景, 李海燕, 周磊. 浅谈建筑结构抗震概念设计[J]. 四川建筑, 2017, 37(3): 138-139, 143.
- [5] 胡永会. 防空地下室结构设计探讨[J]. 建筑工程技术与设计, 2017, (20): 941.
- [6] 叶林标. 新《地下工程防水技术规范》解读[J]. 工程质量A版, 2009, 27(4): 1-4.