

# 地下工程底板设置中空塑料滤水层的益处分析

黄华峰

上海建工七建集团有限公司 上海 200241

**摘要:** 地下工程一直处于水中,其底板的防水材料由于节点处理和使用寿命的限制,无法保证防水效果。同时,由于钢筋混凝土结构本身存在裂缝,地下工程底板的自防水也无法保证其效果。因此,我们在地下工程底板的背水面上安装了一层中空塑料滤水层,通过防水和排水的相结合的方式,保证了地下工程底板的防水质量,这样做具有优秀的效果和优势。

**关键词:** 地下工程底板; 柔性防水材料; 结构裂缝; 中空塑料滤水层

近年来,伴随着建造技艺与观念的不断进步,许多建筑物选择了地下三层或四层的设计方案,这导致了地下工程漏水的风险增加。许多的地下室底板都实行了以下的防水策略:首先,在其接触水的迎水面一侧设置一层防水层,然后,再在其背水面的一侧安装一层中空塑料滤水层以达到防、排结合的效果。但是,仍有众多机构坚守传统的防水策略,仅在地下室底板的迎水面上铺设柔性防水层,而未将背水面中空塑料滤水层的安排纳入考虑。本研究旨在剖析受水面柔韧防水层可能存在的缺陷,以及论证在背水面加装中空塑料滤水板以形成滤水层之有益之处,进而阐释后者配置的必要性。

## 1 仅在底板的迎水面施工柔性防水层的不足

这篇论文主要研究了10J301《地下建筑防水构造》图集中所展示的一般地面卷材的防水处理方式,这个图集详细阐述了从下到上的步骤:首先是素土夯实,然后是C15混凝土垫层,接着是1:2.5水泥砂浆找平层,然后是柔性防水层,接着是隔离层,再者是C20细石混凝土,最后是防水混凝土底板。以一级防水方法为例,柔性防水层主要采用两层厚度不同的改性沥青防水卷材或者是一层改性沥青防水卷材加上一层防水涂料的方式。这种防水方法主要存在以下的漏水风险,由此方案引发的漏水问题主要包括以下几个方面:

### 1.1 柔性防水层的漏水隐患

#### 1.1.1 底板与桩头连接处漏水隐患

目前,大部分建筑项目采用的是圆柱形的工程桩,因此桩头的立面与水平面的防水层的匹配度不理想。根据标准设计图纸上的节点施工方式,桩头与底板垫层

的阴角部位的防水层需要延伸到桩的侧面。如果选用的是四方形的预制方桩,由于防水卷材的直线边与方桩的直线边相互配合,这种方法的防水卷材修剪相对简单,施工也更易于操作,并且有可能实现。然而,在使用圆形预制管桩的场景下,防水卷材需要被剪裁成与管桩相匹配的曲线,这无疑增加了施工难度;而对于钻孔灌注桩,其外形可能不够规则,防水卷材的裁剪贴合就更加困难,这样在阴角部位极易出现缝隙。

针对该阴角部的处理在图集里,我们采取的措施是在卷材的底部增添一道防水涂层以增强其性能。然而,这种做法也存在一些缺点。由于垫层与桩头的交叉位置无法直接使用防水涂料,因此,我们需要首先在桩头位置使用水泥砂浆制作一道圆形的挡坎。然后,在那个圆形的挡坎上涂上防水涂料。在静态环境下,这个方案似乎切实可行,但在实际情况下,建筑物会发生沉降。柔性防水层紧密附着在垫层上,当地土质发生沉降时,垫层同样会下沉。地下室底板则是由桩基和底板共同承担,这意味着楼板的沉降量会与桩基的沉降相匹配。考虑到当前现代高层建筑的桩基常设于持力层上,因此它们的沉降幅度通常很小。然而,一旦场地土层的沉降幅度超出了桩基(这种情况在上海、深圳等地的松软土壤中尤其常见),那么柔性防水层的沉降就会超过地下室地板。此刻,外部防水层将与底板产生裂痕,形成缝隙,同时桩头的阴角也可能出现裂痕,潜在的漏水风险随之而来。

鉴于防水卷材是贴附在底板垫层之上,并未与需求防水的建筑底板紧密相连,故当卷材在任一位置出现瑕疵导致渗漏,水分将会遍布整个缝隙,令防水卷材的功能荡然无存。再者,地下室的底板上布满无数桩头,想要其完全无渗漏几近不可能。

#### 1.1.2 防水材料使用年限隐患

**作者简介:** 黄华峰(1985—),男,本科,工程师。上海200241号龙吴路188号的联络方式。电话:18502111622

尽管底板迎水面的柔性防水卷材不会直接与大气接触，其耐用年限因此比屋顶防水材料要长，但是这种柔性防水材料设计的有效防护期限也仅为10至20年。相较之下，常规建筑主体结构的设计寿命则为50至100年。当防水材料的使用达到设计年限后，主体结构底板后期防水效果将无法确保，因此在建筑物投入使用的后半期，会面临较大的渗水风险。

### 1.2 底板结构自防水的漏水隐患

部分设计师可能会持有这样的看法：地下室底板是多层设防，即便外层防水措施潜藏较大的渗漏风险，仍有厚度介于500至2000毫米的钢筋混凝土底板，其本身的防水能力能够充当地下室防水的核心屏障；因而认为底板不太可能出现渗漏问题。然而，现实情况告诉我们，混凝土材料固有的属性决定了底板裂缝的产生在所难免，进而依然存在漏水风险。

初步观察，根据我国的专业规范，《地下防水工程施工质量验收规范》在第3.0.1节的第1项中明确指出：

“一级防水工程，虽然按照规定不允许渗水，但是结构内部表面并非没有地下水渗透的情况。虽然规定对最高级别和一级防水工程设定了不允许渗水的标准，但实际上，由于结构裂缝引发的渗漏是无法完全避免的。”

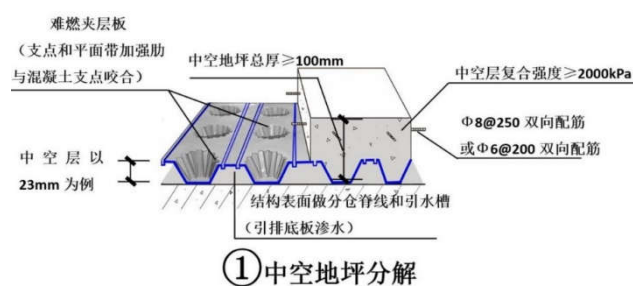
另外，从混凝土的特性来看，许多因素都可能导致裂缝的产生，从而形成渗漏通道，这种情况非常复杂。例如，由于混凝土和易性差，导致了各种形状的裂缝和孔洞。在混凝土浇筑完成后，由于其保水性能不佳，会导致砂石沉淀和水分上升，从而形成一个类似树根的连通孔隙。裂缝可能是由于混凝土的收缩导致的，也可能是由于温度和负荷应力引起的。据此，一些专家指出，钢筋混凝土构造产生裂缝乃是不可避免的物理现象，不存在裂缝仅是理想状态。但是通过恰当的配筋方法，可以防止裂缝过度集中，以“分散裂缝”的策略来控制渗漏问题。一些建筑师按照此理念，把底板的防水设计目标确定为控制裂缝的数量和宽度。

理论层面而言，混凝土无法避免裂缝存在，加之实际施工过程中不得不面对气候等不可抗力的影响，要确保数千甚至上万平方米底板混凝土具有良好的自防水效果，实属不易。

### 2 中空塑料滤水层的优点

根据之前的分析，由于底板存在极大的漏水风险，因此在底板内部增设一层中空滤水层是必要的。这样做的目的是为了将底板外渗入的水排出，以保证地下建筑的表面保持干燥。使用中空塑料排水板作为滤水板（如

图一所示）



这是一种新兴的技术，它通过在建筑物的地坪和底部铺设一层中空的滤水板来实现滤水的效果。这种中空塑料滤水板主要是在塑料膜材料上制作，经过精细的压制，形成了一个封闭的凸起外壳，展示出了半球形、柱状等多样化的设计。这样的塑料滤水板设计提供了立体的空间以及一定的坚固度，使得液态和气态物质能够在其突起构造出的流动通道中更加自由地移动。假设底板有渗水，水就会通过由这些排水板提供的凸起支持而形成的排水区域流向集水池，然后再进一步排放到户外。

尽管中空塑料滤水板工艺虽然产生的时间不长，但它已发展成一个相对完善的技术体系，并也有相关的论述支持，下面简单概述此种中空塑料滤水层的优势。

#### 2.1 设计思路合理

在底板内侧安装塑料滤水板构成的滤水系统，真实地实现了地下工程防水设计的目标——“预防、排除、拦截和封堵”的结合，并进行了全面的管理。利用底板迎水面的柔性防水材料以及底板混凝土自身的防水特性，达到了防水、阻挡和封闭的效果。鉴于之前提到的各种因素，这些方法并不能完全阻止水渗透，因此需要利用底板背水面的中空塑料滤水板来实现排水效果。这样一来，底板的防水处理就可以被视为一个整体，形成了多重保护机制，执行了全面的防水策略，从而确保了工程的防水质量。

#### 2.2 材料性能优越

塑料排水板的主要组成部分包括EVA（乙烯-醋酸乙烯共聚物）、乙烯和沥青的混合共聚物、PVC（聚氯乙烯）和HDPE（高密度PE），特别是高密度PE是它的关键材料。得益于高密度聚乙烯的物理稳定性与出色的抗老化特性，这种材料可以长久耐用，耐久性可达百年以上，从而理论上可以与建筑结构预期的服务年限吻合。这样一来，可以避免建筑后期存在的柔性防水层老化减弱的常见问题。

塑料排水板在承受压力方面也展现出了极佳的性能，且质地轻盈，相关的主要性能参数详见第一表。

附表一 高密度聚乙烯排水管材质量标准指数

重量 (g/m <sup>2</sup> )	厚度mm	抗拉强度 (Mpa)	抗压负荷/ kPa	断裂延 伸率/%	纵向通水量 (cm <sup>3</sup> /s)
≥ 800	12	≥ 300	≥ 250	≥ 30	≥ 7.2

鉴于大部分地底空间都作为停车库使用，塑料中空滤水板因其卓越的耐压性能，足以达到地下车库地面的承重需求，因此适用于大量的地下室建设中。

### 2.3 施工简便造价合理

中空塑料滤水板良好的材料韧性和较轻的重量使其移运和展开过程十分便利，施工方法也简洁明了。只需初步打好底层，便可以启动工程，免去了像柔性卷材防水层施工那样繁杂的处理阴阳角圆挡施工的步骤。在施工过程中，只要直接铺设在底板上，使用相互套接的方法连接接缝处，便能轻易确保接合部位的施工品质，施工迅速且方便。

当前，中空塑料滤水板的市场价格大约为每平方米25元，而其上方的混凝土地坪已在既定设计中包含。因此，增设整层滤水用中空塑料滤水板的成本大致也相当于每平米25元。

经过前述的分析比较，我们可以认识到中空塑料滤水板在成本效益方面超越了柔性防水材料。因此，个人认为在图集中所示的底板一级防水措施上有进一步改良的空间，比如削减一层迎水面的柔性防水层，同时在其背水面增添一层中空塑料滤水板作为滤水层。此种方法在费用、施工进度以及最终品质方面皆具备积极效果。

首先，比起防水涂料，塑料排水板的平方米成本稍微低一点，且相比于防水卷材来说则低了许多，采纳改进方案后整体的建设成本将会下降而非上升；再者，在垫层上施工一道柔性防水层占用关键工期，而中空塑料滤水板施工前只要进行恰当的时间安排，其施工就不会占用关键工期，相反还有助于压缩施工时间；最后，在施工柔性防水卷材时不仅有着占用关键工期的压力，还需要严格处理诸如阴阳角、搭接以及收口等细节，难以高效保证质量。在执行中空塑料滤水板的过程中，施工时间的负担相对较轻，需要处理的环节也相对较少，这

使得工程质量的保障更为容易。如果把所有的时间、费用和质量控制都投入到可能会导致水渗透的底板迎水面的柔性防水材料上，那么将这些资源的一部分用于底板背水侧的中空塑料滤水层的建设，反而可以获得更优秀的效果。

### 结束语

鉴于底板迎水面的柔性防水层及底板构造本身的防水存在漏水隐患，因此，在底板的背面铺设一层中空塑料滤水板作为滤水层显得尤为关键。这样做既能让防水与排水结合，又能保障底板建筑表面不发生渗水。另外，鉴于中空塑料滤水板的优势，我们建议在背水面设置中空塑料滤水层的基础上，进一步改进一级防水方法，即取消一道迎水面的柔性防水材料，以实现降低成本和缩短工期的目标。

### 参考文献

- [1]李书山,熊稚军,邓天宁.地下室底板柔性外防水层防水作用商榷[J].中国建筑防水,2004,(10):20-22.
- [2]游宝坤,韩立林,李光明.我国刚性防水技术的发展[J].中国建筑防水,2000(1):23-25.
- [3]雷磊,陈雪昕.浅谈疏水层在地下室底板防水中的应用[J].广东土木与建筑,2006(7):31-32.
- [4]王铁梦.工程结构裂缝控制“抗与放”的设计原则及其在“跳仓法”施工中的应用[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.
- [5]王铁梦.工程结构裂缝控制[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [6]张震,靳晓玲.地下室底板防水综合设计探讨[J].建筑设计管理,2014(12):87-91.
- [7]杨海荣,张平.地下工程新型防水材料构造措施研究[J].新型建筑材料,2013(1):66-68.
- [8]邹新建.地下工程排水施工应用技术[J].中国建筑防水,2011(24):11-15.
- [9]孙晓阳.泰州万达广场地下防水工程中排水板的施工工艺[J].中国建筑防水,2011(24):31-33.