

地下工程结构自防水的设计探讨 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/474/2021_2022__E5_9C_B0_E4_B8_8B_E5_B7_A5_E7_c67_474041.htm

1 前言 防水对于地下工程来说是非常重要的，这是因为地上建筑都是以排为主，雨水在屋面上停留的时间短，能通过有组织或无组织的排水方法，从落水管或檐口排入下水道，对防水层形成不了透水压力。而地下工程长期置于地下水的包围之中，如果没有防水措施，或者仅有措施而效果不好，地下水就会渗入结构内部，不但影响地下工程的使用，而且会使混凝土腐蚀，钢筋生锈，地基下沉，甚至淹没构筑物，直接危及地下工程的安全。因此修建地下工程时，必须认真考虑和做好防水处理，否则无法使用。提起防水，传统上认为是建筑专业的事而与结构专业无关，其实不然。新修订的《地下工程防水技术规范》将原《规范》中的“宜采用防水混凝土结构”改为“应采用防水混凝土结构”，可见体现了以结构自防水（含外加剂）为主的主导思想，其重要性已越来越受到结构设计工作者的重视。

2 合理确定地下工程的防水等级 合理确定工程的防水等级是确保工程使用功能的前提，也是进行防水设计的准则和依据。地下工程的防水等级确定过低，轻者会影响整个工程的正常使用，重者则使整个防水设计失败，造成地下工程的报废。而防水等级确定过高，又会造成不必要的浪费，得不偿失。规范规定的防水等级划分为四级，除一级外，其它各级都给出了定量指标。在设计时，可根据规定的定量指标，结合工程的实际情况合理确定地下工程的防水等级。如指挥工程属极重要的战备工程，应定为一级；而人员掩蔽

工程属重要的战备工程，应定为二级。只有合理确定地下工程的防水等级，才能准确制定防水方案，做到有的放矢。

3 选用合理结构形式、优化构造节点设计

3.1 选用合理的结构形式

结构自防水（含外加剂）为主的防水主导思想在《地下工程防水技术规范》中得到了充分体现，结构自防水法是利用结构本身的密实性、憎水性以及刚度，提高结构本身的抗渗性能，通常被称为刚性防水。它要求结构本身必须具备一定的刚度，而合理的结构形式恰恰是提高结构整体刚度的关键。因此，设计中在结构选型方面，应根据防护要求、平时和战时使用功能、工程地质和水文地质条件等因素综合确定，能方的不长、能整的不散，避免结构突变（或断面突变），尽量使结构选型规则、整齐，借以提升结构的整体刚度，减少裂缝开展及变形缝的设置。

3.2 构造节点设计

变形缝、施工缝和其它（例如穿强孔、阴角等）构造节点的设计在地下工程防水设计中占有重要的位置，同时也是防水薄弱环节，在设计中应尽量不设或少设。长期以来就有“十缝九漏”的说法，虽然有些夸张，却也充分暴露出变形缝防水存在的问题。解决这一问题，除了解决变形缝的防水问题外，尽量减少变形缝的设置也是减少这一尴尬现象的有效途径。变形缝的渗漏问题是地下工程的通病之一，已越来越受到工程界的重视，解决好它们的防水设计是铲除这一病害的根本。十缝九漏，究其原因，除变形缝防水施工难度较大外，防水设计中的单一防线也是原因之一，这就要求工程设计人员在变形缝的防水处理上加强重视，变单一式的防水设计为复合式防水设计。目前，应用最广的复合式防水设计有中埋式止水带与外贴防水层复合使用；中埋式止水带与遇水膨胀橡胶条

、嵌缝材料复合使用；中埋式止水带与可卸式止水带复合使用。关于施工缝的防水设计，传统的凹缝、凸缝、阶梯缝、钢板（橡胶）止水带，其原理都是延长渗水线路，等于加大了混凝土的厚度。这一原理除本身不完善外，施工起来也不好处理，因此不再提倡单独使用。建议采用外贴式止水带与中埋钢板（橡胶）复合使用，其中以遇水膨胀胶条或腻子条与中埋钢板（橡胶）复合使用最佳，但在防护结构中宜采用钢板，以确保工程的防护效果。穿墙管、线、螺栓宜采用止水环与遇水膨胀腻子条复合使用，且应采取防止转动的措施，如将止水环平面外形改为非圆形。总之，构造节点的防水设计应避免单一式，尽量采用复合式防水设计，并且尽量减少变形缝、施工缝的设置，借以减少地下工程的漏水概率。

4 主体结构材料强度设计及钢筋布置在地下工程防水设计中，合理的混凝土强度设计及材料选用、钢筋及拉接筋的合理布置对减少和控制混凝土裂缝的开展至关重要。

4.1 主体结构材料强度设计

地下工程特别是高抗力人防指挥工程，其顶、底板多为大体积混凝土。混凝土设计强度越高，水泥用量就越大，必然造成混凝土水化热过高，当混凝土内外温差超过30℃时，温度应力容易超过混凝土的抗拉强度，产生开裂。因此，大体积混凝土强度等级宜在C20～C35范围内选用，高抗力人防指挥工程可适当提高，但应控制在C40左右，避免设计上“强度越高越好”的错误观念。在配置混凝土的材料选择方面，水泥应优先采用水化热低的矿渣水泥配置大体积混凝土，用量控制在380kg/m³以内；采用5～40mm颗粒级配的石子和中、粗砂，控制含泥量小于1.5%；且配置的混凝土抗渗等级应在S6以上。笔者最近接触了一例由于顶板裂缝

而产生渗漏水问题的某地下人防工程，虽然其产生裂缝的原因还不完全清楚，但从施工单位的混凝土配合比中不难发现，其水泥用量明显偏高，不能说与顶板产生裂缝没有关系。

4.2 钢筋布置 由于地下工程多为双向双面配筋，除满足结构应力外，还承受因水泥水化热引起的温度应力及控制裂缝的开展。因此，上下钢筋的布置应尽可能采用小直径、小间距。

普通地下室主筋采用直径14~20mm的钢筋和100~150mm间距是比较合适的，构造筋直径宜为10~14mm，间距100

~150mm，人防地下室和人防指挥工程钢筋直径可适当提高。另外，在混凝土内部加入一定量的钢纤维，对控制混凝土

裂缝的开展效果更佳。由于人防地下室和人防指挥工程需要设置大量的拉接筋，如果不能很好的控制其保护层厚度，势必会形成一定数量的渗水通道。这就要求我们在设置拉接筋

时，采用“梅花型”布置、尽量少而精（用 8或 10钢筋）

；同时双面配筋要采用统一的模数确定钢筋间距，保证双面钢筋交叉点连线垂直于钢筋网；有可能的话，可在拉接筋中间

焊接止水环；最重要的一点是必须严格保证迎水面50mm的钢筋保护层厚度。

5 结语 地下工程的防水是多方面的，涉及的领域和专业非常广泛，它需要各专业密切配合；同时对于整个工程的建设前期准备、设计、施工及使用，各单位都应该

密切关注地下工程的防水问题，一旦发现问题立刻采取措施。这里，作者只就结构设计方面对地下工程防水作了简要论述，并提出如下在结构自防水设计中应注意的几个问题

，供结构设计者参阅。合理确定工程的防水等级是确保工程使用功能的前提，也是进行防水设计的准则和依据。选择规整的结构形式，做好构造节点的防水设计。破除设计

上“强度越高越好”的错误观念，采用合理的材料强度设计值。 优先采用水化热低的矿渣水泥配置大体积混凝土；合理布置钢筋和拉接筋。 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com