

全刚自防水砼实践中的问题及工程设计案例分析

蔡妙妮¹ 张道真² 危军平¹ 马仲兵¹ 赖春婷¹ 曾小娜¹

(1. 深圳大学建筑设计研究院有限公司; 2. 深圳大学建筑与城市规划学院)

摘要: 本文通过对2023年4月1日起实施的强制性工程建设规范《建筑与市政工程防水通用规范》(简称《通规》)几个有争议条文的分析,讨论了其与下级标准的关系、设计责任及无法外柔时采用全刚自防水砼的方法。基于工程实践,本文指出全刚自防水砼在应用中存在的实际问题,并通过对某贮粮工程主体防水设计方案的简单讨论,说明全刚自防水砼在某些工程中可独撑一级防水的重任。

关键词: 绿色建筑, 工程建设规范, 全刚自防水砼, 工程实践

蔡妙妮, 张道真, 危军平, 马仲兵, 赖春婷, 曾小娜. 全刚自防水砼实践中的问题及工程设计案例分析. 生物多样性保护与绿色发展. 第1卷, 2024年8月, 总第66期. ISSN2749-9065

一、绿色建筑

绿色建筑是指在全寿命周期内,节约资源、保护环境、减少污染、为人们提供健康、适用、高效的使用空间,最大限度地实现人与自然和谐共生的高质量建筑。防水作为建筑中的重要一部分,也应坚持“绿色”防水,实现寿命长、用材少、保护环境的目的。

二、全刚自防水与《建筑与市政工程防水通用规范》

本部分就于2023年4月1日起实施的强制性工程建设规范《建筑与市政工程防水通用规范》(简称《通规》)进行相关讨论。

(一)同寿命与绿色发展理念相一致

《通规》第2.0.2条规定:“地下工程防水设计工作年限不应低于工程结构设计工作年限”。

此外,《通规》第3.1.3条规定:“防水材料的耐久性与工程防水设计工作年限相适应”。

两条相加,其意简单而明确:防水与结构同寿命。良好的建筑质量,本身就促进了绿色发展,减少了资源浪费。如是,全刚自防水砼,几乎是唯一题解,无需作复杂的论证。

因此,再加一道柔性外防水的解读,相当于用“短寿的”加强“长寿的”,无法自圆。



（二）《通规》目前存在的问题

工程实践中，无法施作外柔防水层时，怎么办？编制组宣贯中给的办法是：全刚自防水体系定位于 1.0.3 条规定的创新技术方法和措施，必须专家评审，并需下级标准中进行专门规定。

1. 全刚自防水砼，并非创新，国外超过五十年，国内十几年，只是没入规范。

解读专家认定为创新的理由有两点：一是施工粗糙，靠不住，须再加外柔；二是变形缝，应刚柔结合。这两条理由都不成立。

施工粗糙主要涉及卷材，其次才是砼。

与全刚自防水砼配套的变形缝新构造，早已完成初步研究，正在深化实验（数据、原理），并稳步推进中。相关技术也有十多年大量工程实践成功案例的支持，只要政策支持，就会有迅速发展。但这个节点构造技术，也与大面积柔防，没有直接关系。

顺便一提：先有资金支持，才能落实政策支持，专利政策亦然。实际上，为应付《通规》，底板预铺反粘之外，再做一道卷涂也可算“创新”。按理，该创新也需论证，比如结合预铺反粘原本宣传的优势，解释两道的

必要性，顺便讨论经济合理性，但却没有。

2. “需下级标准中进行专门规定”。

多年来的共识是：地标、企标，高于国标，国标标准最低。下级标准生存的主要理由是：对国标的补充。

现在，《通规》挂了一个“强”字，盖了帽儿，余均成下级。下级标准高于上级，况且，《通规》已然过高，再高更不合理。若下级低于上级，则压根儿没有生存的意义。“补充”也不易，上级已经很具体，好像也不欢迎再补什么新东西，因此才设障论证。

笔者认为应当关注两个现象：

一是大力推进的许多工作，是要求所有规范、图集向《通规》高度统一，不问对错，若用“剿灭”二字，似也不过分——因为出版物也在跟进，对不同意见已有封杀之嫌，虽不正常，点赞者众。须知，过度高捧者，其实都是为了自己。

二是流传的一种解释：若按《通规》设计，《通规》（国家）负责；按地标设计，地标（个人）负责。括号内外，均不成立。负责不是一句空话，要落实到钱。规范能赔钱吗？因此，历来规范不负责。况且，规范负责，谁还编规范？国家赔，涉及大法，



除了司法界，似无先例。个人承责，没法讨论，只有一个“冤”字。因此，设计院学通则，只能放弃要旨与原理，必须死扣字眼。还好，《通规》很具体：一道变两道，两道变三道，节点多道一齐上，至于能否操作，花多少代价，就顾不上。难道这就是“划时代”强标的初衷吗？

综上所述，《通规》的争论已然不是技术问题。因此，纠缠字面含义，更不能有效解决实际问题。

（三）笔者曾就《通规》修订所提的建议

4.2.1之2，笔者曾建议作如下表达：“叠合式结构的侧墙及其他无法外设防水层的部位，应全部或局部采用内掺自修复全刚自防水砼”，并与可作柔性外防的部分，进行有效搭接（扩大自防水砼与防水砼的搭接面积），形成连续防水。对明显无法外柔的工程，《通规》采取不理睬政策，迫使一些实际工程自己想办法，办法之一就是：“红灯，绕行”。笔者遇到几个典型案例，其地下室全部或局部，已按全刚自防水砼施作，效果良好，等待进一步跟踪观察，总结评估。

三、全刚自防水砼实践中的问题

第二部分提到：受《通规》制约，又无法外柔的工程，实际上是采取

“红灯绕行”的办法自行解决问题的。自行解决，会遇到许多实际问题。本部分仅述两点。

（一）《通规》的障碍

《通规》条说，4.2.1之1：“水泥基渗透结晶防水材料应直接作用于结构混凝土表面”；接下来，4.2.1之2：“叠合式主体结构侧墙与支护结构之间不具备连续设置柔性防水层的条件，一般采用在支护结构表面涂刷外涂型水泥基渗透结晶型防水材料”。有关两条明显矛盾之处，可能的解释是：支护结构，一经叠合，也可算作结构主体。但细想，从结构受力角度看，可能算；但从防水角度算，明显不能算。条说中，关键的四个字是“一般采用”。这种不置可否的表述，本不应出现在强制条文中。但写进去了，也未能从逻辑上化解正文4.2.1中存在的“一级”，至少一道柔性卷涂的错误。实际上，无法外柔时，采用内掺，几乎是唯一的解决办法。条说既然已经认可“涂”——还未直接涂在主体上，何不认“掺”？从该材料防水性能上推理，“内掺”可化解不设外柔的难题，而“外涂”却不可以。

诸多专家经十年实验和论证，并经过大量工程实践验证，在砼中内掺渗透结晶防水材料及分格缝采用阻



根模条，可有效解决耐根穿刺的问题，无需额外增加一道所谓的耐根穿刺卷材，该技术已被海南及深圳有关规范采用。例如，在海南省“四面环海”的地理位置和“高温、高盐、高湿、高地下水位、多台风多雨”的气候下，使用“砼结构自防水”做唯一的防水设防已获得成功，并且很多中建系统的总包方在做“内掺水泥基渗透结晶防水材料的施工工法”。防水与结构同寿命，寿命的延长减少了资源的浪费；同时，无需额外增加卷材，也节约了资源。这与绿色发展理念相一致。

（二）目前施工的普遍习惯

某地下后接通道的项目，先期施工的一侧带护壁桩，没有预设后接条件，故凿除时，很难确保卷材所需的有效搭接宽度。若按《通规》要求，至少一道柔性外防，仅从通道剖面分析，已无法施作，更难达到柔性外防连续密封的要求。

经专家论证，通道采用内掺全刚自防水砼，两端与主体连接则按后浇带构造——凿毛、植筋、涂渗透结晶、预埋注浆管、浇筑前施打SM胶。施工单位参与并支持了内掺为主要措施的方案。

但实际施工时，没掺。据说改做了外柔，其原因，也许因各方顾及强条，怕承责。但外柔防水是否真做了，

不得而知。即使努力做了，也是虚晃一枪，接不上，连续不了，白做，浪费。

长期以来，施工单位按五年保期积累的经验养成的习惯，不仅不可靠，也无法满足防水与结构主体同寿命的要求。在培养新习惯的过程中，许多工程将继续受害。

对长期存在的诸多问题，全文强制的《通规》，并没有对症下药，不仅失去了几十年一遇的机会，反而强化了这些陈旧的经验和不良的习惯，理应反思。

在工程中，解决实际问题，应直截了当，不要绕圈迂回。顶层设计应有自修复机制，而且必须及时。否则，不仅阻碍了技术进步，也削弱了规范的权威性，还可能导致造假泛滥。

四、全刚自防水砼工程设计案例简单分析

某国家粮库：浅圆仓，直径23米，总高约45米，其中仓筒高32米；立筒仓，直径13米，总高约40米，其中仓筒30米。壁厚均不小于230（单位，毫米，余类推），砼标号不小于C30，抗渗标号P6。

仓壁采用连续滑模施工的工艺，仅在上、下环梁位置会形成施工缝。

浅圆仓为锥型仓顶，其上加设了



四周带通风百叶及屋盖的空气间层，间层之上，有多仓纵向贯通的封闭走廊。

1. 仓壁

按照《通规》条文，应设一道外防水；按照《通规》条说，则可不设；按工程所在地执行的地方标准，若内掺渗透结晶，可不设。主张外设防水层的专家，强调《通规》正文，不认条说。其技术上的理由则是：曾有工程，在上环梁处发生渗漏。此外，若遇台风雨，或者工人的因素，影响滑模质量，甚至停滑，造成水平施工缝，怎么办？主张不设外防水的意见是：条说迟于正文近一年，按后者管束前者的原则，条说属纠偏，应与正文同效。关于条说“不具备与规范正文同等的法律效力”之说，并非简单理解为“不作数”，而要具体分析，这种情况容另文讨论。技术上的理由则是：滑模工艺，始滑至结束，不能停，已将所有因素包括在内。天气作为重要的客观因素，几乎是首先被考虑的。实际上，克服施工管理上的困难，明显小于滑模后加作外防水的困难。即使愿意付出更大代价作外防水，也没有好设计。曾考虑过的憎水硅烷喷涂，市场上的平均寿命2年，最长8年。8年之后，怎么办，还是一个尚待解决的课题，远非再涂一遍那么简单。

工程实践中，筒仓仓壁不设外防水，是多年来的成熟设计。大量工程实践证明，只要是由专业的滑模施工队施工，仓壁及其上下环梁的防水质量都能有保障。

《通规》的要旨是提高防水设防标准。结合本工程实际，建议仓壁采用全刚自防水砼，理由如下：虽然仓壁为C30砼，无螺栓孔，无线脚滞水，亦无锚件及预埋件，基本不会渗漏，但考虑到仓体砼本身的耐久性及特有的气密性要求，可以采用内掺自修复全刚自防水砼。

2. 仓顶

以往的设计，仓顶即为屋顶，其剖面锥壳型。标准提高后，加作了空气间层：通风、遮阳，且因屋盖上移，仓顶层成了设备层（即空气间层）楼板，该层之设备、管道均为“自防水”。但设计根据业主要求，按屋面设计，故其构造层包括：填充找坡、找平、防水、保温、细石砼保护。实际上，该层为半室外空间，周边均为通风百叶，且本体锥壳，不存水，按开敞式避难层，周边作好排水，则设计更为合理。因此，笔者建议仓顶锥壳也按仓壁，内掺全刚自防水，连带其出挑的环形檐沟，一气呵成，不仅省去了天沟内柔防水，还使滑模收于上环梁处形成的水平施工缝更好处理——



只须洗净、浇筑铺垫同配比、内掺渗透结晶防水剂之水泥砂浆即可。

全刚自防水砼锥壳的好处，还可取消填充层找坡、找平、柔性防水层。进一步优化，保温层也可不作。理由：地处华南沿海，隔热以遮阳为主。空气间层犹如撑了一把遮阳伞，作好通风设计更重要。

全刚自防水仓顶构造系统，没有了夹芯并式坡屋面的弊病，不仅防水更简单可靠，还方便安装维修——对穿顶管道、预埋件、设备锚固、吊模穿洞的封堵，均十分便捷。台阶式踏步也无需与细石砼保护层整体浇筑，避免了裂缝的产生，轻型活动金属梯踏即可。

3. 屋盖

空气间层，遮阳防水而已。但《通规》全文强制，有点吓人，大家宁愿僵化，也不考虑从实际出发——既然是屋面，就应三道防水。其实，通风百叶允许飘进雨水，已经否定了屋面高等级防水设防的思路。因此，设计方建议将三道防水层分出一道，用在“斜锥屋顶”，又退回到夹芯并式构造。该构造在设备安装维修更换时，对重物冲击不耐受、易损裂。

笔者则建议不如屋盖也按全刚自防水砼设计。理由如下：

通风间层实际上属室外、半室外工程。考虑到其屋盖之上，尚有纵向贯通的仓顶设备层，其设备亦为自防水，使间层屋面主体形成两个扇面，有较好的结构找坡条件——自仓顶设备层向外，坡长短，仅约7米，结构斜板找坡，可加大坡度，比如坡度10%，低处可优化结构梁板设计，形成近乎弓形的排水口，沟内设防堵三孔水口，内排水。

仓顶设备层屋盖，则横向结构找坡5%，坡脊与纵轴重合，坡长约3.5米，也有条件加大坡度，比如5%外排水。

解决好排水的前提下，简单设置架空隔热层，隔热板表面喷涂白水泥浆。荷载小，温度变形小，则内掺全刚自防水，完全可以用于屋面。

4. 仓底

浅圆仓底为厚平板，立筒仓底为漏斗形。考虑到仓体有气密、防潮要求，建议也按内掺全刚自防水砼设计，以增加砼的密实性。

如是，筒仓从下到上，均为内掺全刚自防水砼，从根本上保证了主体的防水寿命。因底、壁、顶，均无厚实砼，对全内掺造价的影响不大，若考虑联带形成的构造层类的简化，则很可能会节约投资。



5. 开放式发放塔

该附属构筑物，只是支撑设备用的室外框架，所有设备及其管道，系室外，自防水。但只因有一片装饰性墙砌了加气砼砌块，而被认定为建筑。因为属建筑，则外墙被要求防水不少于一道。又因粮库重要，一级，则外防水二道。

设计应从实际出发，而非定义出发。这些年来，规范不重视目标要旨，过多强调方法措施，导致僵化设计，令设计人员，乃至学者专家，先纠缠定义，再按定义死套，产生不少“无魂”设计，值得反思。

实际上，整个贮粮库工程的重点，在排水，开放式发放塔更是应以排为主。现浇钢筋砼框架，只须将表面缺

陷用同色聚合物水泥砂浆嵌平补实，喷涂硅烷憎水剂即可。

此处用硅烷，不怕其寿命短，因为维修方便。

综上所述，在该贮粮工程的设计中，全刚自防水砼可独撑一级防水之重任。

五、结语

防水设计，应坚持因地制宜，放弃“死背硬套”。坚持实事求是，放弃本本主义。着眼于大局的分析及整合，摆脱简单的道数争议，才能产生绿色低碳、简单可靠、投资少、便维修的好设计。

