

外防内贴法在工程中的应用研究

白小斐

(咸阳职业技术学院, 陕西 西咸新区 712046)

摘要: 以西安市鼎盛国际公寓工程的工程条件为基础探究外防内贴法较外防外贴法的优缺点、适用范围, 特别是在狭小空间及基坑支护有塌陷迹象的复杂工程条件下, 应用外防内贴法的优越性, 以为同类工程提供参考和打破建筑界人士普遍认为外防外贴法优于外防内贴法的传统观念, 最后开创性地提出改良后的外防内贴法供工程使用。

关键词: 外防内贴法; 外防外贴法; 砖胎模; 挡土墙

中图分类号: TU767

文献标识码: A

文章编号: 94047-(2019)03-051-08

1 研究背景及意义

地下防水工程主要是指地下室和基础的防水, 地下室防水的好坏决定着地下室的使用寿命, 基础的防水好坏甚至决定建筑物整体的稳定与安全性。因此, 地下工程防水问题, 越来越受到业内人士的重视。地下工程防水可分为外防外贴法和外防内贴法两种。由于外防外贴法可以在地下室外墙两侧支模形成整体模板体系, 因而有利于保证地下室外墙混凝土质量; 而外防内贴法中地下室墙体一侧为砖胎模, 另一侧为模板, 两侧无法形成整体而不利于保证地下室外墙混凝土质量, 所以一直以来, 建筑界人士普遍认为地下工程防水首选外防外贴法, 当外防外贴法不能用时才用外防内贴法。

地下防水工程按其构造作法可以分为附加防水层防水和结构自防水两大类。目前, 地下防水工程常用施工方法是附加防水层防水和结构自防水两者结合的思路进行防水, 最常见的做法是在结构迎水面铺贴柔性防水卷材形成外防水和刚性的抗渗混凝土的结构自防水相结合的复合防水方式。地下防水工程按卷材的铺贴方法、保护墙施工先后顺序及卷材铺设位置, 可分为“外防外贴法”和“外防内贴法”两种。

前期调研发现有61.5%以上的工程一线人员不知道外防内贴法, 知道的人员中有70.8%的人员对其施工工艺、优缺点、与外防外贴法区别不是完全

清楚。在调研的地下防水工程中只有18%的工程采用了外防内贴法, 其余的82%都采用了外防外贴法, 但该工程施工空间明显偏小, 不符合使用外防外贴法的条件。

通过调研结果可见关于外防内贴法的研究与工程应用目前存在两点不足:

一是外防内贴法在工程中应用的优缺点和适用范围鲜有研究与论著, 外防外贴法与外防内贴法的方案选取没有模式可循。参考诸多文献会发现, 一提到外防外贴法与外防内贴法的优缺点、适用范围和方案选取, 往往只有一句话, “当外防外贴法没有施工空间时采用外防内贴法”^[1,2,3], 那么多大的空间能用外防外贴法? 多小的空间用不了外防外贴法? 这个施工空间的大小与哪些因素有关? 然而未见规范或文献中有此论述。

二是外防内贴法的工程应用不足。由于建筑界人士普遍地认为, 地下室墙体防水首选外防外贴法, 当外防外贴法不能用时才用外防内贴法, 由此导致绝大多数工程中地下工程防水都千篇一律地使用外防外贴法, 哪怕是不具备施工条件的情况下也很迁强地盲目使用外防外贴法。

得出地下室墙体防水首选外防外贴法这一观点的依据是什么? 个人理解, 由于外防外贴法可以在地下室外墙两侧支模形成整体模板体系, 因而有利于保证地下室外墙混凝土质量; 而外防内贴法中地

收稿日期: 2019-04-16

项目来源: 咸阳职业技术学院科研基本项目(2017KYD01)

作者简介: 白小斐(1982—), 男, 汉族, 陕西咸阳市人, 硕士, 讲师, 主要从事建筑工程方面的教学和研究工作。

地下室墙体一侧为砖胎模，另一侧为模板，两侧无法形成整体而不利于保证地下室外墙混凝土质量。

但是，外防内贴法也有外防外贴法无法比拟的优点，比如：外防外贴法需要较大的操作空间，外防内贴法不需要；外防外贴法需要支地下室外侧模板所花费的工期和产生的人工、材料、机械方面的成本，外防内贴法不需要等。如果外防内贴法在工程量大小、工程造价、施工工艺、工期等方面优于外防外贴法，那么为什么不首选外防内贴法？

可见，关于这两种方法在这些方面的问题，并不是很清楚，研究这些问题意义重大。

1.1 外防内贴法的相关研究现状

李钧以北京新亚综合楼工程施工为例，在土钉墙上直接抹25mm厚水泥砂浆作为地下室外墙的外侧模板，然后用外防内贴法将防水卷材直接粘贴在找平层上的施工方法^[4]。该方法成功地解决了场地狭小没有施工空间的问题，且与外防外贴法比较省去了土方挖填过程，节省了外墙外侧支模，提前了60天工期，获得显著的经济效益。

王旭峰以深圳东海商务中心工程为例，总结了在地下室外墙紧贴支护桩侧壁（间距仅200—450mm）而无施工空间的情况下，地下室外墙防水采用外防内贴法施工的成功经验^[5]。

王兆熊在其《深圳亨德来大厦5层地下室防水工程施工技术》一文中介绍了钢筋混凝土自防水和聚乙烯丙纶复合防水卷材相结合的外防内贴法施工工艺，并对节点防水工艺进行了详细阐述^[6]。

从相关文献可见，外防内贴法保护墙和防水卷材铺贴的做法有两种：一是直接在基坑土壁支护上做找平层，然后直接在其上铺贴防水卷材；二是在基坑土壁支护内侧做钢筋混凝土衬墙，然后在其上铺贴防水卷材。

1.2 单侧支模技术的研究现状

要使用外防内贴法，其中一个技术难点是地下室外墙必须采用单侧支模，但混凝土的质量和强度会受到影响，所以在施工中应尽量避免单侧支模。但在近年来，施工场地越来越狭小的今天，要使用外防内贴法却必然要用到单侧支模技术，如何解决好这个矛盾是一个重要课题。

郑杰在其《地下室外墙无对拉螺栓超高模板体系设计与施工》一文中比较了有对拉螺栓单侧支

模、有对拉螺栓双侧支模和无对拉螺栓单侧支模技术，得出无对拉螺栓单侧支模技术比有对拉螺栓单侧支模易于防水施工，比有对拉螺栓双侧支模施工空间小且易于防水施工的结论^[7]。

张士兴在其《地下室外墙单面模板支撑技术》一文中，比选了大钢模加工字钢和槽钢的单侧支模、小钢模加钢管支撑的单侧支模、18mm厚酚醛覆膜多层板和脚手架做支撑系统三种方案，并得出大钢模加工时间长，成本高，占用场地大等缺点，小钢模支模难度大且易胀模影响地下室外墙平整度和垂直度的缺点，18mm厚酚醛覆膜多层板支撑系统重复利用率高、成本低、观感质量好等优点^[8]。共节省搭拆脚手架人工费、支设模板材料费及人工费、混凝土表面修补材料费及人工费共计7万余元。

但以上研究内容，由于篇幅所限，未涉及外防内贴法在施工空间、工程量、工程造价、工期等方面有没有优越性的问题，且以上工程中均没有出现基坑有坍塌迹象的情况，故本文拟从这些方面入手进行研究。

2 工程概况及施工前期的施工条件

2.1 工程概况

本工程位于西安市长缨东路68号，钢筋混凝土剪力墙结构，地上二十八层，地下一层。房屋朝向为正南正北，具体如图2-1所示。

地下室防水采用两道设防。地下室外墙、底板及顶板采用抗渗混凝土为第一道设防，然后在底板和地下室外墙粘贴1.5厚SBC-120（聚乙烯丙纶复合防水卷材）两道。

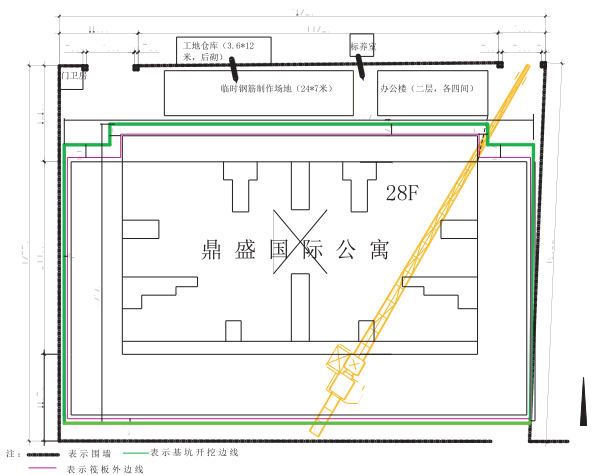


图2-1 鼎盛国际公寓现场平面图

2.2 施工前期的施工条件

基坑下口开挖尺寸为北侧长59.570m, 南侧长59.180m, 西侧37.879m, 东侧取南北侧之间的垂直距离为37.879m, 与本工程基础总长58.750m × 总宽35.925m比较可见施工场地极其狭小, 无安全放坡条件, 因而采用近乎直壁加土钉墙的支护方法。夏季雨期在湿陷性黄土的湿陷作用下, 导致基坑东侧土壁大面积坍塌, 后经土钉墙支护公司重新修复土钉墙后, 基坑上方局部仍有明显沉陷, 如何尽快解决土壁支护问题就显得尤为重要。

3. 地下工程防水方案比选

3.1 外防外贴法与外防内贴法施工工艺比较

地下防水工程通常将防水卷材铺设在地下结构的外侧迎水面上称为外防水^[9], 外防水按地下结构施工与防水卷材铺设的先后顺序分为外防内贴法和外防外贴法两种。

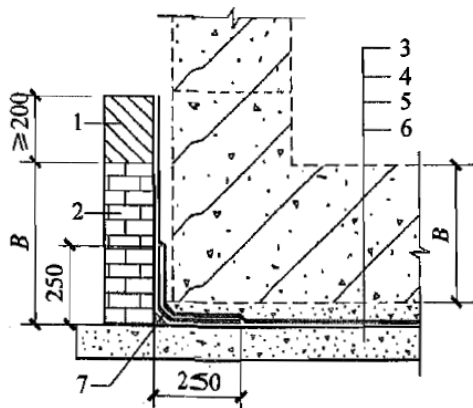


图3-1 外防外贴法构造图

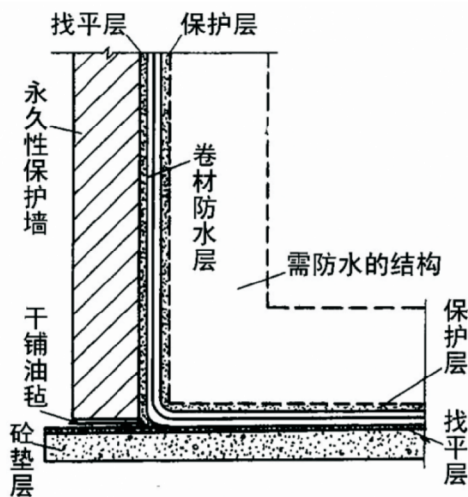


图3-2 外防内贴法构造图

3.1.1 外防外贴法 外防外贴法是将立面防水卷材铺贴在地下结构的外表面, 然后做防水层保护层。

其施工工艺可总结为: 浇筑垫层-垫层防水层-砌筑保护墙做接头甩槎-垫层防水保护层-底筏板基础梁及地下室外墙下段施工-地下结构施工-做地下室外墙上段防水层-防水层保护层施工^[10], 构造图见图3-1^[11]。

3.1.2 外防内贴法 外防内贴法是混凝土垫层施工后, 先在垫层上砌筑永久性保护墙, 然后将防水卷材铺设在永久性保护墙和垫层上, 最后再做底筏板和地下室的施工做法。

其施工工艺可总结为: 浇筑垫层-砌永久性保护墙-在保护墙上做防水层-做垫层防水层-做防水层的保护层-底筏板施工-地下室施工, 构造图见图3-2。

分析两者工艺可见, 外防内贴法在施工工序方面的优点是整个工程的卷材防水层一次连续铺贴, 无需临时固定留甩槎, 防水层质量容易保证。

缺点是用砖胎模代替了地下室外墙的外侧模板, 两侧模板不能形成整体模板系统, 地下室外墙混凝土只能采用单侧支模, 混凝土质量容易受到影响。

外防外贴法的优点是双侧支模能形成整体模板系统, 故混凝土质量更容易保证。

缺点是外墙立面防水卷材不是一次连续铺贴, 需要留甩槎, 防水质量容易受到影响。因此需要特别注意施工过程中底板与地下室外墙留槎部位的甩槎处的防水层的保护, 此处接缝是一个防水的重点因此必须设附加防水层。

外防内贴法施工工艺的关键是保护墙的施工、防水卷材的铺贴和地下室外墙单侧支模技术。

3.2 本工程地下防水工程方案比选

3.2.1 作业面方面 该工程如果选用外防外贴法, 由垫层顶至地下室顶高度为6m, 施工中需搭设外脚手架, 其立杆横距至少为1.05m^[12]。小横杆杆端距离扣件盖板边缘不应小于100mm, 脚手架搭设宽度即小横杆长度=1.05+0.048+0.1+0.1=1.298m, 脚手架搭设宽度示意图见图3-3^[13]。

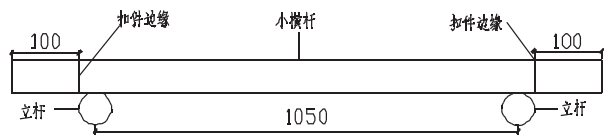


图3-3 脚手架搭设宽度平面示意图

地下室外墙外侧模板系统尺寸为：模板厚按胶合板模板18mm计，龙骨按80mm计，钢管直径为48mm，双山型扣件按50mm厚度计，对拉螺栓的螺丝及超出螺丝部分按50mm计，则模板系统所需尺寸至少为246mm，即外防外贴法最小操作空间需要0.246m+1.298m=1.544m，模板系统如图3-4所示。



图3-4 基坑东侧34轴外墙外侧模板构造图

本工程中，北侧筏板基础外边缘距离基坑壁水平距离为1.724m > 外防外贴法最小操作空间1.544m，北侧可用外防外贴法；南侧筏板基础外边缘距离基坑壁水平距离0.230m；东侧基坑土壁坍塌修复后筏板基础外边缘距离基坑壁最大水平距离0.600m，最小水平距离为0；西侧筏板基础外边缘距离基坑壁水平距离为0.120m；可见基坑南侧、东侧、西侧外防外贴法的操作空间均不能满足，显然不可用外防外贴法。筏板基础外边缘距离基坑壁水平距离详见下图3-5所示。

如果选用外防内贴法，地下室外墙外侧模板由防水卷材层的保护墙充当砖胎模，且地下室墙体是在防水卷材层的保护墙施工完成后进行的，其位置也在防水卷材层的保护墙内侧进行施工，从而解决了施工空间不足的问题。可见，外防内贴法适用于施工空间极度狭小的情况。

3.2.2 基坑支护方面 该工程基坑支护出现局部坍塌现象，而外防内贴法的砖胎模同时也可以作为基坑土壁的挡土墙，对基坑土壁起到加固作用。

3.2.3 工程造价方面 由于采用外防内贴法和外防外贴法两者均属于一般土建工程，直接工程费的取费基数相同（均为人、材、机），两者取费费率、管理费、利润、税金、规费等均相同，故只需要比较两者的直接工程费即可。

为简化计算，仅计算比较基坑东侧地下室34轴

外墙由于外防外贴法和外防内贴法工艺不同的工程造价，除下述计算比较方面外，两种施工方法在其余方面工程造价认为相同。

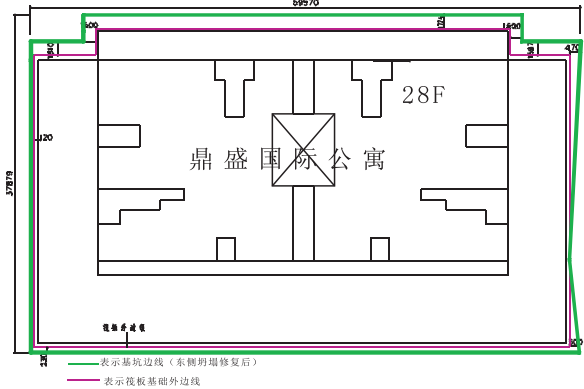


图3-5 筏板基础外边缘距离基坑壁水平距离

1.外防外贴法比外防内贴法多出基坑土方开挖和土方回填的工程造价

基坑东侧需多挖土方125.26m³，按挖掘机挖土配自卸汽车运土方1km计算，套用定额1-90和1-91^[14]。

基坑东侧多回填土方125.26m³，按回填夯实3:7灰土计算套用定额1-28换。

2.外防外贴法比外防内贴法多搭设脚手架的工程造价

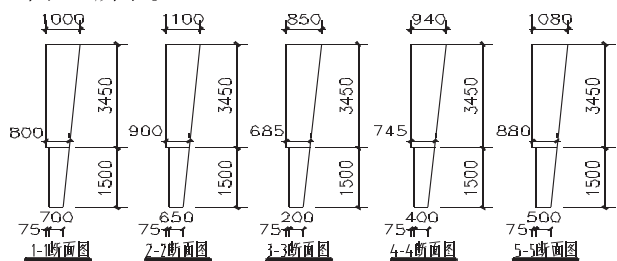
该部分在工程造价中计入措施费，费用按脚手架外立面面积计算=34.848 × (5.5+1.5) =243.94m²，34.175为脚手架长度，5.5m为脚手架至地下室顶高度，1.5m为脚手架施工防护栏杆高度。

3.外防外贴法比外防内贴法多出单侧外墙模板体系的工程造价

该部分在工程造价中费用按混凝土体积计算，地下室墙体混凝土体积=32.4 × 4.6 × 0.3=44.712

4.外防内贴法比外防外贴法多出砖胎模的工程造价

基坑东侧砖胎模截面近似为梯形，计算其1-1剖面图至9-9剖面图截面面积如下表3-1所示，1-1剖面图至9-9剖面图见图3-7，剖切位置参见第4章图3-8所示。



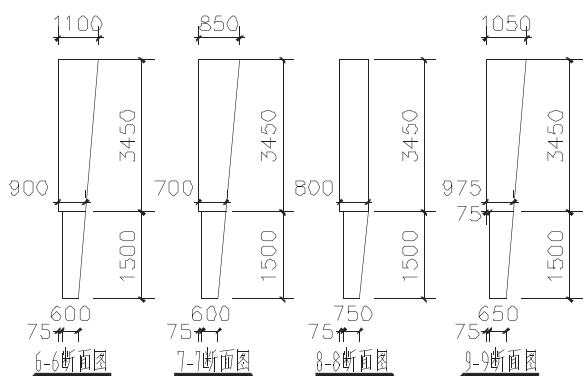


图3-7 基坑东侧砖胎模1-1剖面图至9-9剖面图

可见2-2剖面最大，基坑东侧整个砖胎模按2-2最大截面进行计算。

$$\text{砖胎模体积} = 4.33125 \times 32.4 = 140.3325\text{m}^3$$

砖胎模下口宽0.65m，上口宽1.1m，按坡度1:0.09进行随护坡向上截面增大砌筑，墙长32.4m。沿墙高每1.5m加设nΦ8墙体水平通长压筋，n取值按照每120mm厚墙体下压一根通长Φ8钢筋，且不少于2根通长Φ8钢筋。在基坑土钉墙的土钉上焊接墙体拉结筋，间距同土钉间距1.5m，墙体拉结筋与墙体内每根通长筋相交位置均要绑扎牢固，伸过墙内最后一根通长筋时进行弯锚，其长度从土钉墙与墙体拉结筋的焊点位置起1000mm，详见图3-9。下口5根通长筋，向上1.5m即1.5m处7根通长筋，向上再1.5m处3m处8根通长筋，接近顶部1.5m处即4.5m处有9根通长筋，共29根通长筋，每根通长筋长度=32400+2×6.25×8=32500mm=32.5m，通长筋

总长度=32.5×29=942.5m，墙体拉结筋数量=32.4÷1.5×4=88根，墙体拉结筋总长度=1×88=88m。砖胎模配筋平面图见图3-9。

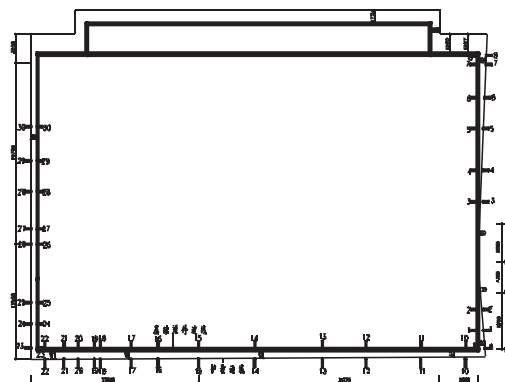


图3-8 砖胎模下口平面图

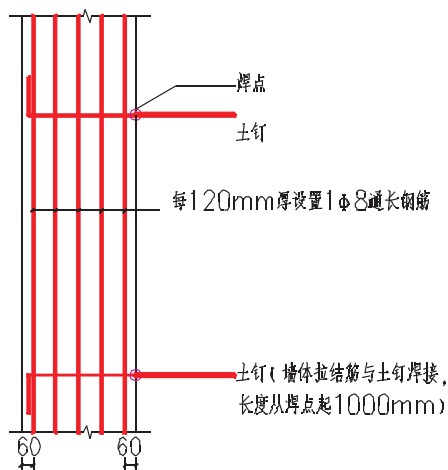


图3-9 砖胎模配筋平面图

表3-1 基坑东侧砖胎模1-1断面图至9-9断面图截面面积计算表

剖面	上底 (单位: m)	下底 (单位: m)	高 (单位: m)	截面面积 = (上底+下底) × 高 ÷ 2 (单位: m ²)
1-1 断面图	1	0.7	4.95	4.2075
2-2 断面图	1.1	0.65	4.95	4.3313
3-3 断面图	0.85	0.2	4.95	2.5988
4-4 断面图	0.94	0.4	4.95	3.3165
5-5 断面图	1.08	0.5	4.95	3.9105
6-6 断面图	1.1	0.6	4.95	4.2075
7-7 断面图	0.85	0.6	4.95	3.5888
8-8 断面图	0.8	0.75	4.95	3.8363
9-9 断面图	1.05	0.65	4.95	4.2075

Φ8钢筋的每米钢筋重量=0.00617×8×8=0.39488kg，则共需Φ8钢筋重量=0.39488×(942.5+88)=406.9kg=0.4069t

5.费用比较

外防外贴法较外防内贴法多出的直接工程费见表3-2:

表3-2 外防外贴法较外防内贴法多出的直接工程费[15]

序号	定额编号	子目名称	工程量		价值(元)		其中(元)		
			单位	数量	单价	合价	人工费	材料费	机械费
1	13-1	外脚手架 钢管架,15m以内	100m ²	2.4394	941.01	2295.50	736.63	1414.71	144.16
2	1-28换	回填夯实 3:7 灰土	100m ³	1.2526	12735.96	15953.06	3695.27	12122.86	134.93
3	1-90	挖掘机挖土配自卸汽车运土方 1km	1000 m ³	0.1253	13447.34	1684.95	189.56	5.79	1489.6
4	1-91	挖掘机挖土配自卸汽车运土方每增 1km	1000 m ³	0.1253	1132.62	141.92			141.92
5	4-43	现浇构件模板 混凝土直形墙,墙厚 300	m ³	44.712	333.54	14913.24	7774.52	6178.75	959.97
直接工程费						34988.67			

外防内贴法较外防外贴法多出的直接工程费见表3-3:

表3-3 外防内贴法较外防外贴法多出的直接工程费

序号	定额编号	子目名称	工程量		价值(元)		其中(元)		
			单位	数量	单价	合价	人工费	材料费	机械费
1	4-6	圆钢φ10 以内	t	0.407	4438.29	1806.38	296.41	1492.8	17.17
2	3-58	砖胎模	10 m ³	14.033	2157.38	30274.51	8829	21007.8	437.71
直接工程费									32080.89

由此可见仅基坑东侧34轴外墙使用外防内贴法比使用外防外贴法直接工程费节约2927.73元,显然外防内贴法在工程造价方面具有优势,且为简化计算基坑东侧砖胎模按最大截面处计算外防内贴法费用为最高费用,实际发生直接工程费较该费用还要小。

3.2.4 工期方面 外防外贴法施工需多开挖土方和回填土方、搭设外脚手架、安装地下室外墙外侧模板,而外防内贴法不需要进行上述工作,外防内贴法只需要多砌筑配筋砖胎模施工。

查陕西省现行消耗量定额得出:

脚手架: 7.19工日/100m²,

模板: 4.14工日/m³,

灰土: 70.24/100m³,

挖土: 36.02工日/1000m³,

砖胎模: 14.98工日/10m³,

钢筋: 17.34工日/t

外防外贴法较外防内贴法多出的工程量:

挖土工日数=36.02×0.1253=4.5133工日

土方回填工日数=70.24×1.2526=87.98工日

外脚手架工日数=7.19×2.4606=17.69工日

单侧模板工日数=4.14×44.712=185.10768工日

合计: 外防外贴法较外防内贴法多开挖土方和

回填土方、搭设外脚手架、安装地下室外墙外侧模板共295.29工日。

外防内贴法较外防外贴法多出的工程量:

砖胎模工日数=14.98×14.033=210.2143工日

砖胎模配筋工日数=17.34×0.407=7.0574工日

合计: 外防内贴法较外防外贴法多出的砌筑配筋砖胎模217.27工日

可见,外防内贴法工期比外防外贴法短。

综上所述,外防内贴法施工空间小,工序简便,土方开挖和回填量小,工程造价低,工期短。因此,本工程对地下结构选用外防内贴法进行防水施工。

3.3 外防内贴法具体细节方案比选

3.3.1 防水卷材保护墙方案的比选 该工程地下室仅一层,基坑开挖深度5.05m,对比王旭峰在其《地下室侧壁钢筋混凝土衬墙成套施工技术》中所述深圳东海商务中心工程地下4层,基坑深20m以上情况,用钢筋混凝土衬墙明显不合适。

本工程不采用直接在基坑土壁支护上做找平层铺贴防水卷材的理由有二:一是基坑土壁自身都不稳定;二是有做砖胎模或钢筋混凝土衬墙的施工空间。

因此,防水卷材保护墙应该用砖胎模,为增强砖胎模整体性需要给砖胎模配筋,即配筋砖胎模。

3.3.2 防水卷材的选择 地下防水工程铺贴的防水卷材,常用的有SBS改性沥青防水卷材和SBC-120防水卷材^[16]。高聚物改性沥青卷材铺设用热熔法施工,合成高分子卷材铺设可用冷粘法施工。

SBC-120,即聚乙烯丙纶复合防水卷材,产品执行国家标GB18173.1-2006^[17]。

1.相同点:聚乙烯丙纶和SBS改性沥青防水卷材两者都可以用在温度变化不大,没有紫外线的地下环境,防水性能都很优良。

2.不同点:

(1)施工工期方面:本工程在基坑东侧有坍塌危险的情况下应选用施工工艺简单,工期短的防水卷材。SBS改性沥青防水卷材需要用热熔法,其施工工艺复杂,施工工期长^[18];而SBC-120采用冷粘法,施工工艺简单,施工工期相对较短。

(2)施工工艺方面:SBS采用热熔法,需要用汽油喷灯,工人需站立在脚手架上然后手持喷灯进行立面防水施工,施工难度大,且对施工空间要求大^[19]。

(3)防火方面:本工程施工时处于夏季,容易引起火灾,因而选用SBC-120用冷粘法施工具有操作安全、简便,对环境无污染,不动明火的优点,特别适用于不允许采用明火施工的场合^[20]。

(4)另外,SBC-120还具有耐腐蚀、易粘贴、无毒、无味、抗拉强度大、耐冻、柔性好、重量轻、绿色环保等优点^[21]。

结论:本工程应选用SBC-120。

3.3.3 有对拉螺栓单侧支模和无对拉螺栓单侧支模方案选择 考虑到对拉螺栓在墙体上穿孔会影响防水,故在对拉螺栓上焊接止水钢片形成止水型对拉螺栓,即本工程地下室墙体施工选用止水型对拉螺栓单侧支模技术。

4 结论及有待解决的问题

4.1 结论

本文针对目前外防内贴法的优缺点及适用范围不明晰和在工程中应用不足的现状,对地下防水工程盲目使用外防外贴法提出质疑,并以西安市鼎盛国际公寓工程施工空间狭小和基坑局部有坍塌

迹象使用外防内贴法成功案例为基础来说明外防内贴法的优点和适用范围。在研究过程中得出以下结论:

(1)当施工空间为0且基坑土壁支护稳定时,可直接在基坑土壁支护上做找平层铺贴防水卷材;当施工空间大于0而小于1.544m且基坑土壁支护稳定的情况,可在基坑土壁支护内侧做钢筋混凝土衬墙,然后在其上铺贴防水卷材;当施工空间大于0而小于1.544m且基坑支护不稳定有坍塌迹象时(本工程就属于这种情况),可在基坑支护内侧砌砖胎模并粉刷然后在其上铺贴防水卷材。

(2)在当今防水施工空间越来越小,地下防水工程的施工难度越来越大的情况下,地下防水工程可以优先考虑使用外防内贴法,另外当基坑有坍塌迹象需要用外防内贴法的砖胎模作为挡土墙时可优先考虑使用外防内贴法。

(3)在本能够开挖较大的施工空间用外防外贴法的条件下,如果能优先使用外防内贴法,则较外防外贴法具有卷材防水层一次连续铺贴防水层质量容易保证,减少土方工程量,降低造价,缩短工期,降低防水施工难度,省掉搭设外脚手架和墙体外侧模板工程量等优点。

(4)外防外贴法所需施工空间的大小与两个因素有关:一是模板的类型及支设方法,比如:用胶合板模板厚度不同,用不同材料和不同尺寸的龙骨加固面板,钢管和扣件的紧固方式不同等直接决定了模板系统所需的空间不同。二是工人施工作业面的高度,当工人施工作业面的高度较大用外防外贴法需搭设双排外脚手架的情况下,最少需要1.544m的施工空间,当工人施工作业面的高度较小用外防外贴法不需双排搭设脚手架的情况下,最少需要0.6m的施工空间,若工程中小于此施工空间只能选用外防内贴法。

综上所述,希望通过本文能为今后类似工程情况提供一定的参考价值,能使外防内贴法被广泛地认知和使用。

4.2 有待解决的问题

胶合板模板厚度不同的情况下,以及不同模板加固和支设方式的情况下,外防外贴法的最小施工空间本文未加说明,尚待解决。

参考文献

- [1]孙利辉.我国地下工程防水技术发展述评[J].黑龙江科技信息,2008,(18):40+255.
- [2]吴路先.我国地下工程防水技术发展述评[J].科技信息,2006,(07): 94-95.
- [3]GB 50108-2008.地下工程防水技术规范[S].北京.中国计划出版社,2008.
- [4]李钧,芦中秋.土钉支护作地下工程外模时地下防水施工[J].建筑技术,1998,29(04):246-247.
- [5]王旭峰.地下室侧壁钢筋混凝土衬墙成套施工技术[J].施工技术,2011,42(07).
- [6]王兆熊,石伟国,戴苏敏.深圳亨德来大厦5层地下室防水工程施工技术[J].中国建筑防水,2013,(04):31.
- [7]郑杰.地下室外墙无对拉螺栓超高模板体系设计与施工[J].城市道桥与防洪,2016,(06):311-315+27.
- [8]张士兴,尹硕,张玉品,等.地下室外墙单面模板支撑技术[J].建筑技术,2016,(08):752-754.
- [9]钟汉华.建筑施工技术[M].北京:化学工业出版社,2009:272-274.
- [10]王寿华.卷材防水层“外防外贴法”[J].建筑工人,1989,(10):5-6.
- [11]叶林标.地下工程外防外贴法施工集成防水技术[J].中国建筑防水,2014,(06):40-43.
- [12]JGJ 130-2011.建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [13]JGJ166-2016.建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范中国建筑工业出版社[S].北京:中国建筑工业出版社,2016.
- [14]陕西省建设厅.陕西省建筑装饰工程消耗量定额[M].陕西:陕西科学技术出版社,2004:15-50.
- [15]颜伟峰.陕西省建筑装饰市政园林绿化工程价目表[M].陕西:陕西人民出版社,2009:6-35.
- [16]张雪松.聚乙烯丙纶复合防水卷材的特点及应用[J].化学建材,2007,(05):42-44.
- [17]张超,秦希武.试论聚乙烯丙纶复合防水卷材[J].中国建筑防水,2005,(12):10-13.
- [18]肖鹏.SBS物理和化学改性沥青及混合料性能评价对比研究[D].河海大学,2005.
- [19]刘润泓.浅谈聚乙烯丙纶复合卷材在地下室顶板防水工程中的应用[J].江西建材,2017,(07):83+86.
- [20]矫恒尧.自粘橡胶沥青防水卷材生产工艺和主要设备简介[A].中国建筑学会施工与建材分会防水技术专业委员会.第八届防水技术专业委员会学术年会论文集.[C].中国建筑学会施工与建材分会防水技术专业委员会:2004:2.
- [21]刘绍凯,杜娟琴.浅谈建筑的防水施工[J].民营科技,2011,(12).

[责任编辑 王军利]

Study on Application of Outside-defense-and-inside-paste-method in Engineering

(Xianyang Vocational & Technical College, Xi-xian New Distract, Shaanxi 712046, China)

BAI Xiao-fei

Abstract: Based on the engineering conditions of Dingsheng International apartment Project in Xian City, this paper probes into the advantages and disadvantages of outside-defense-and-inside-paste-method and outside-defense-and-paste-method, and its applicable scope, especially under the complex engineering conditions of narrow space and foundation pit support, in order to provide reference for the same kind of projects and break the traditional concept that the external defense external sticking method is superior to the external defense internal sticking method. Finally, the improved outside-defense-and-inside-paste-method for engineering use is put forward for engineering use.

Key words: outside-defense-and-inside-paste-method, outside-defense-and-paste-method, brick tread, earth-retaining wall