

结构加固设计总说明二

6. 加固主要方法

加固改造内容	加固改造方法	使用材料	备注
梁	增大截面法	钢筋、灌浆料，植筋胶	
	粘贴钢板法	钢材、结构胶	
	粘贴碳纤维法	碳纤维，结构胶	
柱	植筋加固法	钢筋、灌浆料，植筋胶	
	外粘型钢法	钢材、结构胶	
	粘贴碳纤维法	碳纤维，结构胶	
板	粘贴钢板法	钢材、结构胶	
	增加钢梁	钢材、结构胶	
	粘贴钢板法	钢材、结构胶	
墙	粘贴钢板法	钢材、结构胶	
砌体	钢筋网混凝土面层	钢材、混凝土	

7. 加固施工要求

- 7.1 本加固工程的结构加固、结构拆除、结构修复等应注意原满足要求的构件的成品保护
- 7.2 构件进行加固前，应优先考虑将原结构构件除其自重外进行卸荷，如无法卸荷时应及时向设计师报告，恢复变形，得到设计允许后方可施工。
- 7.3 在加固工程中若发现原结构构件有开裂、腐蚀、锈蚀、老化及与图纸不一致的情况，施工单位应进行记录检查结构损坏的程度，向设计师报告。得到设计师同意后方可继续相关的加固修复工作。
- 7.4 工程施工前必须完全理解整体加固的原则及其加固的需要，若部分结构拆除工作需先行加固，必须确保加固工作完成且加固构件达到设计强度后，方可进行相关的拆除工作。
- 7.5 原有结构局部构件如需拆除则应采用静态切割，并保留足够长度的原有钢筋锚入新增构件内，
- 7.6 施工单位在施工中必须做好对新旧混凝土浇筑界面的处理，凿毛、充分湿润、接浆（或使用其它界面剂），保证连接面的质量及可靠性。新老混凝土结合面应凿毛处理，要求详见《混凝土结构加固构造》13G311—1第8页的1.8节，
- 7.7 采用植筋锚固时，其锚固部位的原构件混凝土不得有局部缺陷（若有缺陷，应先补强加固）。
- 7.8 新增受力钢筋的锚固可采用结构胶植入原结构柱或梁中，植筋钻孔时应避开原有结构钢筋；当用于植筋的钢筋砼构件最小厚度或边距、间距不满足规范要求时，应采用与原有钢筋沿受力方向单面焊10d或双面焊5d，严禁弯折后垂直受力方向与原有纵筋焊接。
- 7.9 采用粘钢、粘贴碳纤维或加大截面等加固方式加固时，混凝土基面的处理对保证加固质量十分重要，在施工中应严格控制。
- 7.10 加固施工时，要注意加固材料对施工环境温度和湿度的特殊要求。
- 7.11 加固施工时，要注意加固材料存储和使用过程中的安全，并按产品说明的要求采取安全保障措施。
- 7.12 应采取措施避免或减少损伤原结构构件。
- 7.13 施工前应设置合理可靠的支撑系统，确保施工过程中原有结构构件的安全与稳定。
- 7.14 对可能导致的倾斜、开裂或局部倒塌等现象，应预先采取安全措施。

8. 主要工艺施工技术说明：

8.1 拆除说明

8.1.1 拆除准备

- （1）本工程施工前应全面了解拆除工程的图纸（包括原结构图纸）和资料，进行实地勘察，按照国家和建设行政主管部门有关技术规范，编制施工组织设计或方案和安全技术措施。
- （2）本工程必须在拆除结构构件前，应确保外荷载均已被清除、移走或卸载，同时，保证拆除的构件已被固定，符合方案要求后，方可进行拆除工作。
- （3）本工程在拆除方案中必须考虑结构的稳定性及安全性，有需要时，应提供临时支撑，保持整体及局部的结构稳定。图中要求临时支撑的，临时支撑方案应报设计审批后方可施工。
- （4）建设单位应负责做好影响拆除工程安全施工的各种管线的切断、迁移工作。确保被拆除构件内不通电或其他危害施工安全的隐患。
- （5）当拆除工程可能对周围相邻建筑安全产生威胁时，必须采取相应保护措施，并应对建筑内的人员进行撤离安置。
- （6）本工程结构构件拆除后，应及时清运出场，确保不影响原有结构，不出现过载的情况及确保公众的安全。
- （7）拆除应由有资质的单位进行施工。

8.1.2 拆除施工要求

- （1）本工程混凝土结构的拆除应采用静力切割工艺，严禁采用风镐、重锤敲击等破坏性拆除工艺。
- （2）本工程应派有相关经验的全职专业人员在现场进行施工管理。
- （3）在拆除过程中如发现现有结构变形、现有结构钢筋锈蚀、现有结构出现裂缝、施工单位应立即通知设计师，待设计师确认后，方可继续施工。
- （4）若拆除过程中需改变、调整原设计，或提出深化建议，应提前向设计师确认。
- （5）当结构需在拆除前进行加固时，必须先完成相关加固工作且加固构件达设计强度后，方可进行相关部份的拆除工作，确保结构的稳定及安全。
- （6）被拆除构件未设置临时支撑进行拆除则必须经过计算复核，保证不影响安全后方可进行。
- （7）若图纸中要求原配钢筋要保留时，在拆除过程中施工人员应查明其位置，并采取妥善措施对其进行保护。
- （8）拆除框架结构建筑，优先按楼板、次梁、主梁、墙柱的顺序进行施工。
- （9）本工程应特别注意承重墙及非承重墙的分别，确保分辨清楚并确认其分割线后，方可进行施工，确保结构安全。
- （10）人工拆除建筑墙体时，不得采用掏掘或推倒的方法。楼板上严禁多人聚集或堆放材料。

- （11）拆除时应采取可靠的吊装措施，吊装过程中应谨慎，操作应轻缓，严禁超负荷吊装。
- （12）当进行高处拆除作业时，对较大尺寸的构件或沉重的材料，必须采用起重机具及时吊下。拆卸下来的各种材料应及时清理，分类堆放在指定场所，严禁向下抛掷。

8.1.3 安全防护措施

- （1）工程开工前，应进行相应的书面施工安全技术交底。
- （2）施工用的脚手架、安全网，必须由专业人员搭设，由监理及施工单位组织技术、安全部门的有关人员验收合格后，方可投入使用。拆除施工严禁立体交叉作业。水平作业时，各工位间应有一定的安全距离。
- （3）从业人员必须配备相应的劳动保护用品，并正确使用。
- （4）在生产经营场所，应按照现行国家标准《安全标志》GB2894设置相关的安全标志。
- （5）从业人员应当接受安全教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。
- （6）钢支撑至少应在两个方向上设置斜撑，以提供使其稳定的约束。
- （7）施工现场应设置有足够的强度封闭的防护板和细格网幕布，以减小施工对周围地区的影响和防止高空落物。
- （8）拆除建筑时，当遇有易燃、可燃物及保温材料时，严禁明火作业。
- （9）根据拆除工程施工现场作业环境，应制定相应的消防安全措施；并应保证充足的消防水源，配备足够的灭火器材。
- （10）施工现场临时用电必须按照《施工现场临时用电安全技术规范》GB JGJ46执行。夜间施工必须有足够照明。

8.2 关于新老砼交接面的说明

- 8.2.1 原有混凝土表面处理：把构件表面的抹灰层铲除，对混凝土表面存在的缺陷清理至密实部位，并将表面凿毛要求打成麻坑或沟槽，坑和槽深度不宜小于6mm，麻坑每100mmx100mm的面积内不宜少于5个；沟槽间距不宜大于植筋间距或200mm。
- 8.2.2 清除混凝土表面的浮块、碎渣、粉末，并用压力水冲洗干净，如构件表面凹处有积水，应用麻布吸去。
- 8.2.3 为了加强新、旧混凝土的整体结合，在浇筑混凝土前，应在原有混凝土结合面上先涂刷一层环氧树脂胶或乳胶水泥胶等高粘结性能的界面结合剂。
- 8.2.4 砼浇筑后，后浇混凝土12小时内就开始饱水养护，养护期为2周，要用两层麻袋覆盖，定时浇水。

8.3 碳纤维加固的具体要求和施工工艺

- 8.3.1 碳纤维施工中必须凿除构件表面的粉屑层或垫层至混凝土基层，对混凝土缺陷部位应按要求进行相应的修复处理。剔除剥落、疏松、腐蚀等劣化混凝土，除去表层浮浆、油污等杂质，直至露出结构层新面，磨去面上突出5mm以上的“毛刺”，表面层打磨后应清除干净，平整度要求不超过5mm/㎡。
- 8.3.2 碳纤维布遇阳角处，应打磨成圆弧角，半径不小于20mm。清除表面粉尘并清洗干净，保持基面干燥。
- 8.3.3 按照选用产品的要求进行底涂，如有凹凸不平时之处，用专用修复胶泥材料进行修复，再用手提砂轮机磨平，不应有棱角。
- 8.3.4 按组分比例进行配制碳纤维胶，粘贴时保证碳纤维胶密实无气泡，厚度合适且均匀，碳纤维布胶能充分浸透碳纤维。碳纤维布多层粘贴时要分层进行，最后一层碳纤维布表面应均匀涂一层。保证粘贴平整，尽量少搭接，无褶皱和扭曲。
- 8.3.5 环向围束的碳纤维织物的上下层之间的搭接宽度应不小于50mm，环向截断点的延伸长度应不小于200mm，且各条带搭接位置应相互错开。
- 8.3.6 当受弯构件粘贴的多层碳纤维织物允许截断时，相邻两层宜按内短外长的原则分层截断；外层碳纤维织物的截断点宜越过内层截断点200mm以上，并应在截断点加设U型箍。
- 8.3.7 施工期间需要特许供货商或原厂提供现场技术支持，并须要由特许供货商或原厂进行现场验收。碳纤维施工需有总包，专业施工单位，及专业产品供货商之共同质量保证书，品质保证不少于50年。
- 8.3.8 施工方须视察及了解现场情况，负责配合施工之实际需要。并负责协调，及负责临时或永久整改建筑，机电，装修等设施以配合施工。所有整改须先得业主方同意方可实行。
- 8.3.9 碳纤维表面（包括混凝土表面）应抹厚度不小于25mm的高强度等级水泥砂浆（应加钢丝网防裂）作防护层，也可采用其他具有防腐蚀和防火性能的饰面材料加以保护，碳纤维及胶粘剂耐火等级及耐火极限时间柱为3.0h，梁为2.0h，楼梯及楼板1.5h。
- 8.3.10 碳纤维设计及施工需按原厂供货之有关技术要求进行，并需得原厂供货商之认可。
- 8.3.11 施工方需包括及提供所需之测试要求，以满足规范及建筑师要求。
- 8.3.12 施工方需在实际施工前，先行在现场进行加固样本施工，以确定施工方案。样本施工方案须得工程师认可。
- 8.3.13 本加固法其长期使用环境温度不应高于60℃。处于特殊环境（如高温、高湿、介质腐蚀等）的混凝土结构除应按国家现行有关标准的规定采取相应的防护措施外，尚应采用环境因素作用的胶粘剂。
- 8.3.14 在划定的施工范围内，涂刷基层树脂。待基层树脂接近固化，用修平胶对表面进行找平。
- 8.3.15 依设计尺寸裁切碳纤维布，搅拌均匀浸渍树脂，并在施工部位涂刷浸渍树脂。
- 8.3.16 铺贴碳纤维布，然后再在碳纤维布上涂刷浸渍树脂一遍。
- 8.3.17 养护碳纤维及胶体，保护施工现场。碳纤维改造完成后，采用环氧树脂结构胶和石英砂做化处理。
- 8.3.18 基材混凝土表面处理是碳纤维布加固施工中最关键工序之一。应认真进行，铲除抹灰层，露出混凝土结构层，清除被加固构件表面的剥落、疏松、蜂窝、腐蚀等劣势混凝土。用环氧砂浆修复平整，若构件有裂缝应先行灌缝或封缝处理，然后打磨平整、清楚干净、保持干燥。
- 8.3.19 施工完毕应进行验收，感观应达到碳纤维布胶粘剂粘结牢固，表面没有脱皮、剥落、起皱，内部没有气泡空鼓等。
- 8.3.20 碳纤维加固完48小时以后方可受力（加固用混凝土强度需达75%以上）。
- 8.3.21 未尽事宜均按现行相关规范《纤维增强复合材料加固混凝土结构技术规程》和《混凝土结构加固设计规范》执行。

8.4 粘钢加固的具体要求和施工工艺

- 8.4.1 表面处理包括加固构件结合面处理和钢板贴合面处理：对混凝土构件结合面应先打掉抹灰层，再用硬毛刷沾高效洗涤剂

将表面刷干净后用冷水冲洗，再对粘合面进行打磨除去2~3mm厚表层，直至完全露出新面和平整，用无油压缩空气吹除粉粒；如果砼表面不是很脏很旧，则可直接对粘合面进行打磨，去掉1~2mm厚表层，用压缩空气除去粉尘或用清水冲洗干净，待完全干燥后用脱脂棉蘸丙酮擦拭表面即可，再用脱脂棉花沾丙酮擦拭表面处理后；若表面严重凹凸不平，可用高强树脂砂浆修补。对于龄期在3个月以内或湿度较大的混凝土构件，粘钢前尚须进行人工干燥处理。

- 8.4.2 对于新砼粘合面，先用钢丝刷将表面松散浮渣刷去，再用硬毛刷沾洗涤剂洗刷表面或用清水冲洗，待完全干后即可。
- 8.4.3 钢板粘好后立即用工具、支撑或化学螺栓等固定，并适当加压，以使胶液刚从钢板边缘挤出为度，化学螺栓一般兼作钢板的永久附加锚固措施，其埋设孔洞应与钢板一道于涂胶前配钻。
- 8.4.4 粘钢加固表面应首先进行除锈和清洁处理，涂刷防锈漆两道后再采用25mmM10水泥砂浆。
- 8.4.5 卸荷：为了减轻和消除粘贴钢板的应力应变带后现象，粘钢板前宜对构件适量进行卸荷。
- 8.4.6 钢板安装前应进行打磨除锈处理，并清洗干净。钢板安装时保证钢板与混凝土基层之间的间隙合理（1~3mm）。钢板的接头部位要符合相关要求，安装时焊接质量达到相关要求。
- 8.4.7 外贴粘钢的注胶应在型钢构架焊接完成后进行。涂胶或者灌胶前应保证基面清洁和无积水，灌胶嘴的布置合理，封缝可靠，灌胶的配比和操作严格按产品说明进行。涂胶或者灌胶顺序和操作要规范，确保灌胶密实符合规范要求。
- 8.4.8 结构固化期间应严防受到干扰，严禁进行后续焊接。
- 8.4.9 采用外贴钢板加固钢筋混凝土构件时，钢材表面（包括混凝土表面）应抹厚度不小于25mm的高强度等级水泥砂浆（应加钢丝网防裂）作防腐保护层，也可采用其他具有防腐蚀和防火性能的饰面材料加以保护，钢材及胶粘剂耐火等级及耐火极限时间柱为3.0h，梁为2.0h，楼梯及楼板1.5h。

8.5 植筋及锚栓的具体要求和施工工艺

- 8.5.1 材料准备：注意下料长度，钢筋表面应采用钢筋刷蘸5%浓度的盐酸除锈，然后用清水冲洗晾干，用丙酮溶液去油。
- 8.5.2 面层凿毛：按设计要求的位置、宽度和高度，对结合处原混凝土构件接触面进行凿毛（打成麻坑或沟槽，深度不小于6mm，麻坑每100x100mm面积内不少于5个，沟槽间距不大于100mm），要求凿面轻锤、凿毛，并去掉松散颗粒，且凿面要用钢丝刷净，高压水冲洗干净，以有利于新旧构件能够可靠的连接，保证新旧结构的整体性和良好的抗震性。
- 8.5.3 按照设计要求的孔位、孔径、孔深钻孔。成孔：对需要锚固钢筋的地方弹线定位，并按已定孔位进行机械成孔，钻孔深度，按照施工参数确定，满足深度要求。钻孔时，边钻边取出混凝土，并用高压鼓风机将孔内粉尘清出孔外。清孔：对成孔进行高压风处理，将孔内灰渣吹净，用烤棒烤干直至空内壁无浮尘水流为止，然后用丙酮清洗孔壁。
- 8.5.4 注胶植筋：结构胶的配制严格按配合比值计量调配，搅拌时避免水进入容器，按同一方向搅拌，容器内不得有油污。调配时注胶采用粘胶灌注器边注边缓缓拔出灌注器。将处理好的钢筋旋转缓缓插入孔道内，使植筋胶均匀附着在钢筋表面及螺旋缝隙中。插好的钢筋或者锚栓不可再扰动，待植筋胶养护期结束后才可以进行钢筋焊接、绑扎及其他各项工作。
- 8.5.5 7d后结构胶完全固化，进行拉拔试验（无损伤检验），试验值达到设计要求后卸荷。注胶48h后方可进行下道工序施工，48h内不得对钢筋有任何扰动。
- 8.5.6 植筋时，要求钢筋必须顺直，植筋前应对原钢筋进行除锈，且除锈长度大于植筋长度。其钢筋宜先焊接后种植，若有困难必须后焊接，其焊点距基材混凝土表面应大于15d，且应采用冷水湿润的湿毛巾包裹植筋外露部分的根部。
- 8.5.7 植筋时，要求钢筋必须顺直，植筋前应对原钢筋进行除锈，且除锈长度大于植筋长度。其钢筋宜先焊接后种植，若有困难必须后焊接，其焊点距基材混凝土表面应大于15d，且应采用冷水湿润的湿毛巾包裹植筋外露部分的根部。
- 8.5.8 钢筋植筋钻孔前，应先用钢筋定位仪测出钢筋准确位置，一定要避开原结构钢筋，不得切断和损伤原钢筋。钢筋植筋间距、边距除图中注明要求外，应满足图8.5.8要求。
- 8.5.9 未注明新增混凝土构件、增大截面新增钢筋均植入原有混凝土构件中，植筋深度应满足表8.5.9要求。如被植入混凝土构件宽度小于钢筋筋植入深度+2d0（d0为钻孔直径），可于背面加钢板，使钢筋与钢板穿孔塞焊，如图8.5.9原砼强度等级小于C20时，不得植筋，可采用穿透锚板塞焊。

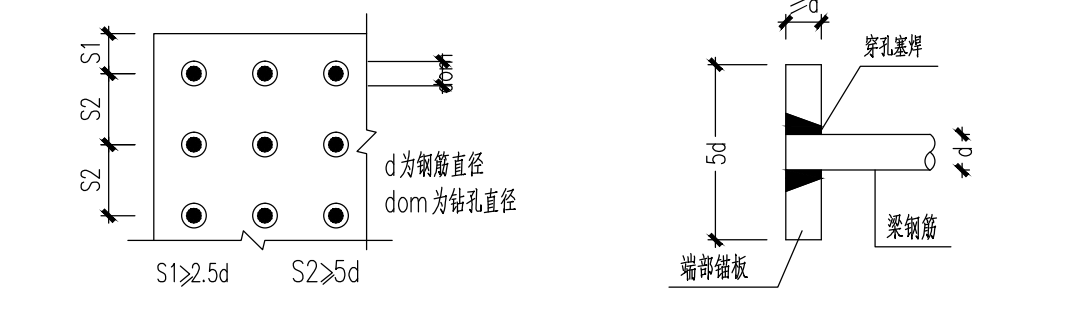


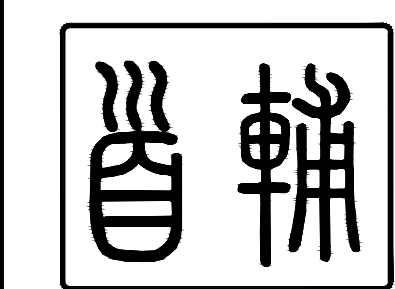
图8.5.8 钢筋植筋最小间距要求
钢筋钻孔前，应先用钢筋定位仪测出钢筋准确位置，确定好植筋排布方案且位置满足最小间距要求后，方可钻孔

图8.5.9 钢筋锚固端板

表8.5.9 植筋深度										
植入深度	植筋间距/边距	5d/2.5d	6d/3d	7d/3.5d	5d/2.5d	6d/3d	7d/3.5d	5d/2.5d	6d/3d	7d/3.5d
原混凝土强度		C30			C35			C40		
框架柱、梁受力纵筋		29d	28d	25d	29d	28d	25d	29d	28d	25d
次梁受力纵筋		21d	20d	18d	21d	20d	18d	21d	20d	18d
楼板钢筋、构造钢筋		10d，且不小于100mm								

注：当钢筋直径大于20小于等于25mm时，植筋深度需乘以1.05的系数。当为悬挑结构构件时，表中数值乘以1.5；当为非悬挑的重要构件接长时，表中数值乘以1.15。当采用快固型胶粘剂时，尚应乘以1.25的调整系数。以上系数同时采用时须连乘

- 8.5.10 植筋完成符合要求后，再进行其它工序—钢筋绑扎、焊接、模板支设和混凝土浇筑工作：在混凝土浇筑时严格按照浇筑方式施工；同时要保证预埋件和锚栓位置的准确、可靠。新增构件为悬挑结构时，原构件混凝土强度等级不得低于FC25；新增构件为其他结构时，原构件混凝土强度等级不得低于C20。



首辅工程设计有限公司

ShouFu Engineering Design Co. Ltd

设计证书编号：A251024117

图纸说明

1. 本图必须加盖本公司出图章及执业印章方可有效。
2. 不得量取图纸尺寸施工。如有任何不事宜，请在施工前与设计师会商。
3. 图纸版权为首辅工程设计有限公司所有，未经本允许不得使用本图设计内容。

执业印章：

审图印章：

出图印章：

专业负责人	邵源	
项目负责人	邵源	
审核	邵源	
校对	罗条吉	
设计	伍清	
制图	伍清	

建设单位：
徐州市云龙湖风景名胜区管理委员会

项目名称：

云龙山观景台设施维修项目

子项名称：

图纸名称：

结构加固设计总说明二

工程编号	SF-XU2025-07		
设计阶段	施工图		
专 业	修缮		
图 号	02		
日 期	2025. 07	版 次	A