

DB13

河北省地方标准

DB 13/T 2379—2016

聚丙烯纤维混凝土加固 T 型梁桥 施工技术规范

2016 - 08 - 15 发布

2016 - 10 - 01 实施

河北省质量技术监督局 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由河北省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：秦皇岛路桥建设开发有限公司、河北工业大学。

本标准主要起草人：韩志宏、高雪松、吕少华、乔建刚、刘瑞勇、李东和、霍东辉、高伟、李积奎、赵旭、李进红、林放、翁玉伟、王洋、任鸿儒、杜艳爽。

聚丙烯纤维混凝土加固 T 型梁桥施工技术规范

1 范围

本标准规定了聚丙烯纤维混凝土加固T型梁桥材料、配合比设计、施工、质量验收等内容。

本标准适用于公路三、四类T型混凝土梁桥上部结构的加固维修施工，城市道路工程可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 8076 混凝土外加剂

GB 50017 钢结构设计规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB/T 14684 建设用砂

JTG E30 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程

JTG E40 公路土工试验规程

JTG E50 公路工程土工合成材料试验规程

JTG E60 公路路基路面现场测试规程

JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则

JTG/T J21 公路桥梁承载能力检测评定规程

JTG/T J22 公路桥梁加固设计规范

TJG/T J23 公路桥梁加固施工技术规范

JT/T 525 公路水泥混凝土纤维材料 聚丙烯纤维和聚丙烯腈纤维

DB13/T 1382 高速公路养护工程质量检验评定标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

聚丙烯纤维混凝土

聚丙烯聚合物与水泥混凝土拌合而成的一种复合材料。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 水泥

水泥应满足JTG F30的相关规定，还应通过混凝土配合比试验，根据其试配抗压强度和工作性，确定优选适宜的水泥品种和强度等级。

4.1.2 中砂

中砂应符合GB/T 14684中相应规定。

4.1.3 集料

集料应使用质地坚硬、耐久、洁净的碎石，集料粒径控制在0.5 cm~2 cm范围内，应符合JTG F30的相关要求。

4.1.4 水

拌合用水应满足饮用水的标准。

4.2 外加剂

减水剂等外加剂指标要符合GB 8076相关要求。

4.3 胶黏剂

4.3.1 植筋胶

植筋用胶黏接性能应符合JTG/T J22的相关规定。施工时应注意材料和配胶方式的相互配套，不得在现场配置植筋胶。

4.3.2 灌缝胶

灌缝胶除应符合JTG/T J22相关要求外，还应符合下列要求：

- a) 灌缝胶浆液的粘度小，渗透性、可灌性好；
- b) 灌缝胶浆液固化后收缩性小；固化时间可调节；灌浆工艺简便；固化后不应遗留有害化学物质。

4.3.3 粘钢胶

粘钢用胶粘剂应符合JTG/T J22相关要求。

4.3.4 钢板

钢板应符合GB 50017规范规定，一般选用3号钢或16锰钢，厚度宜大于6 mm。

4.4 聚丙烯纤维

聚丙烯纤维应符合JT/T 525中相关要求，长度宜6 mm~19 mm，单丝直径30 μm~40 μm。

5 配合比设计

5.1 一般要求

聚丙烯纤维混凝土的强度应不低于原桥梁部位混凝土强度等级。

5.2 配合比范围

配合比设计试验应符合JTG F30相关要求，配合比中各种材料用量如下：

- a) 水泥： $440 \text{ kg/m}^3 \sim 520 \text{ kg/m}^3$ ；
- b) 粗集料： $1050 \text{ kg/m}^3 \sim 1100 \text{ kg/m}^3$ ；
- c) 细集料： $650 \text{ kg/m}^3 \sim 750 \text{ kg/m}^3$ ；
- d) 水： $150 \text{ kg/m}^3 \sim 210 \text{ kg/m}^3$ ；
- e) 聚丙烯纤维： $1.2 \text{ kg/m}^3 \sim 1.7 \text{ kg/m}^3$ 。

5.3 配合比确定

5.3.1 混凝土配合比应在试验室内按下述步骤和 JTG E30 规定方法进行试配检验和调整：

- a) 混凝土拌合物应符合施工的最佳工作性要求。检验项目包括含气量、坍落度及其损失、振动粘度系数、外加剂品种及其最佳掺量；
- b) 应以初选水灰(胶)比为中心，按 0.02 增减幅度选定 2~4 个水灰(胶)比，坍落度控制在 140 mm~160 mm 范围内制作试件，检验混凝土 7 d 和 28 d 配制抗压强度、耐久性等指标(有抗冻性要求的地区，抗冻性为必测项目，耐磨性及干缩为选测项目)，或保持计算水灰(胶)比不变，以初选单位水泥用量为中心，按 $15 \text{ kg/m}^3 \sim 20 \text{ kg/m}^3$ 增减幅度选定 2~4 个单位水泥用量。

5.3.2 施工期间配合比控制

根据实际施工季节、气温和运距等的变化，可微调缓凝减水剂的掺量，保持施工现场的坍落度始终适宜于施工，且波动最小。应根据每天不同时段的气温及集料实际含水量变化，微调加水量，同时微调砂石料称量，其他配合比参数不得变更，维持施工配合比基本不变。集料变化时应加强控制，保持现场拌合物工作性始终适宜施工。

6 施工

6.1 施工准备

6.1.1 施工现场临时设施的布置，要符合安全、环保、消防的要求，同时编制实施性施工组织设计和技术交底。

6.1.2 机具标定

对桥梁各类试验和检测仪器应进行标定，桥梁加固设备应按要求校验，标定和校验应由经主管部门认定的计量机构进行：

- a) 压实度测试仪：符合 JTG E60 要求的测压实度的仪器；
- b) 钢板尺：最小刻度 1 mm，量程 500 mm；
- c) 拉力试验仪器：符合 JTG E50 要求的拉力测试仪器；
- d) 颗粒筛分测试仪器：符合 JTG E40 要求的测试颗粒级配的仪器。

6.2 施工工艺

6.2.1 裂缝处理

6.2.1.1 裂缝宽度 $<0.2 \text{ mm}$ 的应用钢丝刷清除裂缝处表面灰尘、浮渣、松散层，其次用棉纱浸酒精将裂缝两侧各 5 cm 宽范围内擦干净，干燥后在沿裂缝两侧各 2 cm 范围内涂抹封缝胶。

6.2.1.2 裂缝宽度 $\geq 0.2 \text{ mm}$ 的按下列要求进行处理：

- a) 清浄准备：灌缝前应先用钢丝刷清除表面灰尘、浮渣、松散层，后用压缩空气将裂缝中混凝土碎屑、粉尘吹干净，再用棉纱浸酒精将沿缝两侧各 5 cm 宽范围擦干净；
- b) 埋设灌胶咀：沿裂缝方向骑缝埋设灌胶咀，每个灌胶咀间隔 20 cm~40 cm，当一个灌胶咀灌胶时，其他灌胶咀可当排气孔使用。将灌胶咀固定在预定位置上，用封缝胶密封灌胶咀四周，防止空气流通；
- c) 封缝：埋设灌胶咀后沿裂缝两侧各 3 cm~5 cm 宽范围内涂抹封缝胶；
- d) 封缝检查：待封缝胶固化后，沿缝涂一层皂液，从灌胶咀向缝中通压缩空气，若无冒泡表示封缝效果好，可以进行灌胶，否则应予以修补；
- e) 灌胶：灌缝胶装入胶枪，胶枪插入已埋设好的灌胶咀中固定好后加压，灌胶压力为 0.2 MPa~0.4 MPa，不得骤然加压，直到不吸胶为止。

6.2.2 聚丙烯纤维混凝土桥梁体浇筑施工

6.2.2.1 原 T 型桥梁体表面混凝土凿毛

为使新旧混凝土结合效果更好，对梁体表面进行凿毛处理，为避免对梁体造成损伤，严禁采用大型机械施工。需配备专用设备，采用经过特殊加工的河砂或钢砂混加石英砂进行喷射凿毛，其砂粒粒径为 1 mm~2 mm。

6.2.2.2 钻孔植筋

按植筋的常规施工方法进行。

6.2.2.3 钢筋制作安装

钢筋制作安装除应符合 GB 50204 相关要求外，尚应满足下列要求：

- a) 钢筋安装完成后，做好整体性检测及加固，保证混凝土浇筑过程中的钢筋位置；
- b) 混凝土保护层应采用强度等于原桥梁或者高一标号的聚丙烯纤维混凝土预制的混凝土垫块进行控制。

6.2.2.4 支立模板

应满足下列要求：

- a) 模板制作应按照方便周转、方便安装、方便浇筑混凝土为原则进行制作，制作模板时需根据 T 梁梁体的具体长度预留混凝土浇筑孔；
- b) 模板安装应根据桥梁所处位置及地理条件选择合适的模板安装方案。

6.2.2.5 浇筑混凝土

应满足下列要求：

a) 浇筑

混凝土浇筑前，应先对模内旧混凝土面进行湿润，浇筑时将输送泵输送管道直接对准侧模预留孔，开动输送泵保持输送适当压力与饱满度。输送过程中要严格观察输送设备的运行情况，及时调整输送压力以免对模板产生冲击性破坏。同时安排专人对模板进行看护，及时进行加固。浇筑从跨中逐层向两侧推进，向两侧延伸速度尽量保持一致；

b) 振捣

振捣采用振捣器双重振捣，保证混凝土密实。插入式振捣棒从模板顶位置垂直插入，振捣时间应为 20 s~30 s，混凝土应表现出停止下沉，不再冒出气泡，表面应呈现平坦、泛浆。模板两侧每隔 1 m 上下交错布置附着式振捣器，每个振捣器需有单控装置。附着式振捣器采用悬挂形式，根据梁体长度

安装附着式振捣器。随着混凝土的浇筑进度，及时开关，保证振捣充分。浇筑时要密切观察模板加固情况及预留孔内混凝土填充情况，如孔内不饱满，及时补充混凝土，保证模内混凝土密实；

c) 封堵预留空隙

侧模拆除后，应采用加固用聚丙烯纤维混凝土进行人工封堵；

d) 模板拆除

模板拆除应待混凝土强度达到设计强度的70 % 以上时进行，一般不小于24 h。拆除时先拆侧模，再拆底模。模板拆除后及时将螺杆切除。

6.2.2.6 养生

应满足下列要求：

- a) 根据桥梁所处环境，可考虑喷养护剂、洒水或二者相结合的方式养生，养生时间至少保持 7 d，当混凝土强度达到设计要求时方可结束养生；
- b) 养护期间混凝土表面有模板覆盖的应向模板洒水降温，保持模板湿润。如果于混凝土养护期间拆除模板，拆除模板后具有覆盖条件的覆盖后继续洒水养生，没有覆盖条件的不间断向混凝土表面洒水，保持湿润。

6.2.2.7 加固 T 型梁梁体施工工艺流程

加固T型梁梁体施工工艺流程如图1所示。

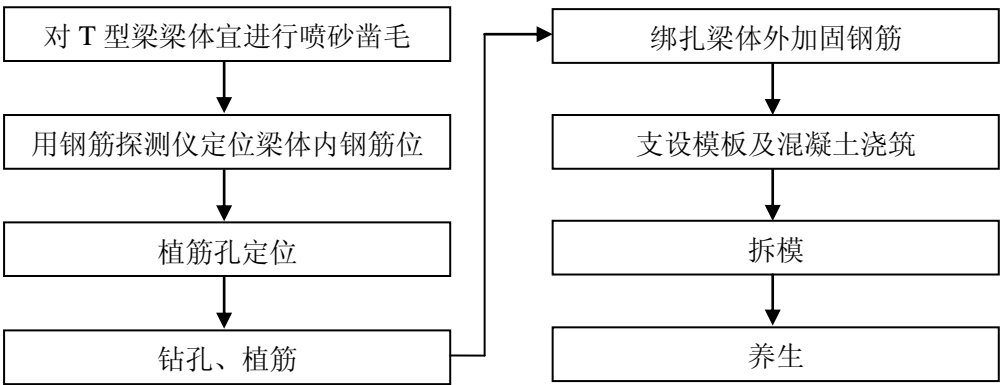


图1 T 梁梁体加固施工工艺流程

6.2.3 横隔板湿法外包钢加固施工工艺

横隔板湿法外包钢加固施工工艺应满足下列要求：

- a) 准备好脚手架、灌胶设备、打磨设备、钻孔设备、配胶用具等；
- b) 破损横隔板表面处理：首先把连接处断开钢板焊接、除锈，用环氧树脂胶配水泥砂浆把混凝土脱落的部位修补平整，待砂浆上强度后进行打磨，再用钢丝刷清除浮尘；
- c) 横隔板孔位放样：先对隔板进行放样，每平方米可设固定螺栓孔 6~7 个，注胶孔 3~4 个，由于原隔板钢筋分布较密，钻孔时应避开钢筋；
- d) 钢板上钻孔：用模具把隔板上钻好的孔拓到钢板上，在钢板上相应位置钻固定螺栓孔。钢板表面用磨光机打磨至表面露出金属光泽，打磨纹路 with 钢板受力方向垂直；
- e) 钢板在顶边混凝土表面设置排气槽，在灌浆粘贴面周边每隔 0.5 m 左右插入一软管作为排气管，钢板周边各角都应设置排气管；

- f) 固定钢板：将打磨好的钢板表面用丙酮擦干净，四周涂抹粘钢胶，宽度为 2 cm，根据混凝土表面的平整度调整胶的厚度，以粘贴后应有胶溢出为宜。然后托起钢板悬挂在各螺栓上，拧紧螺母。为控制灌胶的厚度，应在各螺栓上安装一个约 2 mm 厚的垫片，以留出胶液流动的空间；
- g) 周边密封：用抹刀将钢板周边缝隙、螺母及灌胶管周围间隙用粘钢胶密封，封口胶在 25℃时的可操作时间约为 60 min，不允许出现密封不严现象；
- h) 压力灌胶：待钢板封缝胶固化后把胶液灌入压力罐。空压机与压力罐进气嘴用导气管相连接，压力罐的出胶嘴用软管与钢板灌胶管连接，封闭好压力罐，向罐中注入压缩空气进行灌胶，灌胶从钢板底部向上面灌入，直至邻近灌胶管有胶液冒出时，则将其灌胶管弯折扎紧，移至临近的灌胶管继续灌胶，依此类推。灌胶的同时用橡皮锤敲击钢板，由声音判断胶液流动情况及胶液是否灌满；
- i) 防腐处理：灌注粘钢施工后，对裸露在外面的钢板进行除锈后，涂刷两遍防锈漆。工艺流程见图 2。

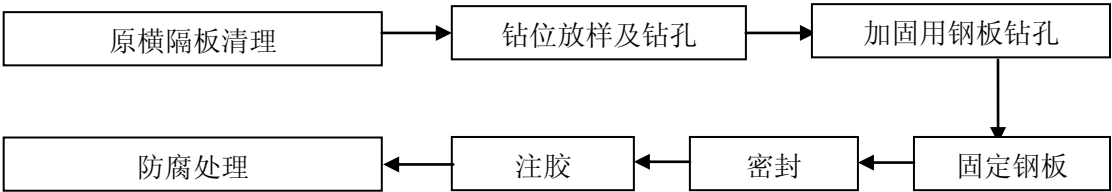


图2 横隔板湿法外包钢工艺流程

6.2.4 混凝土 T 型梁桥面铺装施工工艺流程如图 3 所示。桥面铺装施工过程中的钻孔植筋应符合条文说明中 6.3 植筋施工方法的规定。

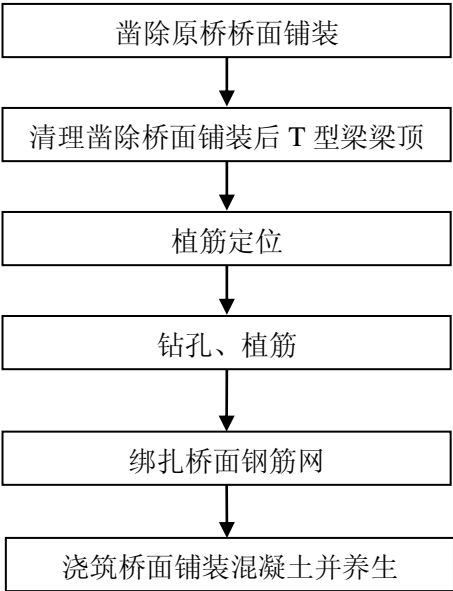


图3 桥面铺装工艺流程

7 质量验收

根据GB 50204、DB13/T 1382相关要求详细检测合格后，对加固桥梁进行静载试验及动载试验。
根据JTGT J21对桥梁加固后的性能进行评定。
