

ICS

P

团体标准

T/CECS XXXXX-202X

公路玻璃纤维筋混凝土护栏与铺装 结构应用技术规程

Technical Specification for Application of GFRP bar Reinforced
Concrete Guardrail and Pavement Structure

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国工程建设标准化协会 发布

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2020〕69 号）的要求，规程编制组经过深入调查研究，认真总结科研成果和实践经验，参考有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为 6 章和 5 个附录，主要技术内容包括：总则、材料、护栏结构、铺装结构、施工要求、质量评定及验收等。

本规程由中国工程建设标准化协会公路专业委员会归口管理，由北京华路安交通科技有限公司和深圳海川新材料科技股份有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位，以供修订时参考。

主编单位：北京华路安交通科技有限公司

深圳海川新材料科技股份有限公司

参编单位：东莞理工学院

云南昌保高速公路建设开发有限公司

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

珠海鹤港高速公路有限公司

深圳高速建设发展有限公司

郑州大学

深圳市综合交通设计研究院有限公司

苏交科集团股份有限公司

山东高速股份有限公司

河南交院工程技术集团有限公司

中交一公局集团有限公司

中铁十一局集团有限公司

主编：李明

参编人员：×××、×××、×××、×××、×××

主审：周荣贵

参与审查人员：×××、×××、×××、×××、×××

目 次

1 总则.....	1
2 材料.....	2
3 护栏结构.....	3
3.1 一般规定.....	3
3.2 构造要求.....	3
3.3 技术要求.....	9
4 铺装结构.....	10
4.1 一般规定.....	10
4.2 桥面铺装层配筋构造要求.....	10
4.3 桥面铺装层 GFRP 筋材搭接长度要求.....	11
4.4 工作性能评价指标.....	11
5 施工要求.....	13
5.1 一般规定.....	13
5.2 施工准备.....	13
5.3 护栏施工.....	14
5.4 铺装施工.....	15
6 质量评定及验收.....	16
6.1 一般规定.....	16
6.2 质量评定.....	16
6.3 质量验收.....	17
引用标准名录.....	18
附录 A 桥梁玻璃纤维筋混凝土护栏资料.....	19
附录 B 玻璃纤维筋混凝土铺装层筋材布置参考图.....	21
附录 C GFRP 筋搭接长度计算方法.....	22
附录 D GFRP 筋混凝土铺装层粘结强度试验方法.....	23
附录 E GFRP 筋混凝土铺装层剪切强度试验方法.....	25
用词用语.....	27

1 总则

1.0.1 为指导和规范我国玻璃纤维筋混凝土护栏及铺装结构的设计、应用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建和改扩建的各等级公路玻璃纤维筋混凝土护栏及铺装结构，其他道路可参照执行。

1.0.3 玻璃纤维筋混凝土护栏及铺装结构除应符合本标准的规定外，尚应符合有关法律、法规及国家、行业现行有关标准的规定。

征求意见稿

2 材料

2.0.1 玻璃纤维筋材料应按符合下列要求:

- 1 玻璃纤维筋应采用乙烯基树脂。
- 2 玻璃纤维筋的外观、抗拉强度等力学性能指标应符合《土木工程用玻璃纤维筋增强筋》(JG/T 406—2013) 的规定。
- 3 进行设计和强度校核时应采用玻璃纤维筋抗拉强度标准值的 0.7 倍作为设计值, 如表 2.0.1 所示。

表 2.0.1 玻璃纤维筋抗拉强度

公称直径 d (mm)	抗拉强度标准 值 f_k (MPa)	抗拉强度设计 值 f (MPa)	剪切强度 F_v (MPa)	极限拉应变 ε (%)	弹性模量 E_f (GPa)
$d < 16$	≥ 600	420	≥ 110	≥ 1.2	≥ 4.0
$16 \leq d < 34$	≥ 550	385			
$d \geq 34$	≥ 450	315			

注: GFPR 筋抗拉强度标准值保证率为 95%

2.0.2 钢筋材料应按符合下列要求:

- 1 钢筋应按照设计文件要求符合现行《钢筋混凝土用钢 第 1 部分: 热轧光圆钢筋》(GB/T 1499.2) 和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分: 热轧带肋钢筋》(GB/T 1499.2) 的规定。
- 2 钢筋的力学性能设计值和标准值应依据现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362) 或现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010) 的规定。

2.0.3 混凝土强度等级应满足设计要求, 混凝土轴心抗压强度、轴心抗拉强度的设计值和标准值应依据现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362) 或现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010) 的规定。

3 护栏结构

3.1 一般规定

3.1.1 玻璃纤维钢筋混凝土护栏分为三（A、Am）、四（SB、SBm）、五（SA、SAm）和六（SS、SSm）四个等级。

3.1.2 玻璃纤维钢筋混凝土护栏的使用年限应符合现行《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》（JTG D80）中对混凝土护栏的有关规定。

3.1.3 玻璃纤维钢筋混凝土护栏的设置、设计、防护等级选取应符合现行《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81）和现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81）对混凝土护栏的固定。

3.2 构造要求

3.2.1 桥梁玻璃纤维钢筋混凝土护栏按构造可分为 F 型、加强型和单坡型三种，构造应符合现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81）对桥梁 F 型、加强型和单坡型混凝土护栏的规定，或满足下列要求：

- 1 F 型桥梁玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造如图 3.2.1-1、表 3.2.1-1 所示。

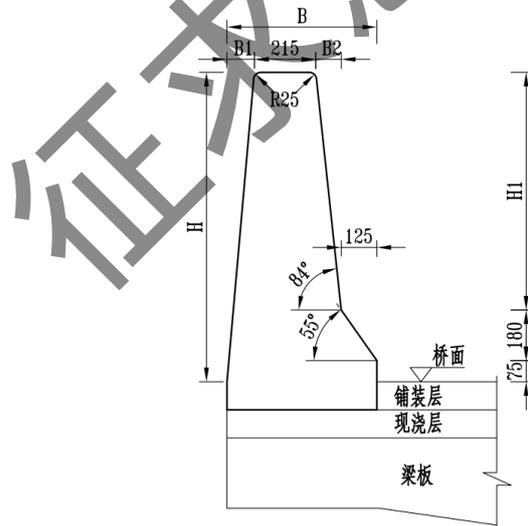


图 3.2.1-1 F 型桥梁玻璃纤维钢筋混凝土护栏一般构造示例（单位：mm）

表 3.2.1-1 F 型混凝土护栏构造要求（单位：mm）

防护等级	代码	H	H1	B	B2
三	A	810	555	≥430	58
四	SB	900	645	≥430	68

表 3.2.1-3 单坡型混凝土护栏构造要求 (单位: mm)

防护等级	代码	H	B	B2
三	A	810	≥430	140
四	SB	900	≥430	155
五	SA	1000	≥430	172
六	SS	1100	≥430	189

4 桥梁玻璃纤维钢筋混凝土护栏与桥梁翼缘板连接的预埋筋应采用钢筋, 钢筋强度等级不应低于 HRB400。

5 桥梁玻璃纤维钢筋混凝土护栏应考虑桥面板悬臂承受能力, 可采用现行《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81) 提供的验算方法或《提升公路桥梁安全防护能力专项行动技术指南》提供的方法进行验算, 亦可采用计算机模拟方法或实车足尺碰撞试验方法。桥面板悬臂强度不满足设置所设计桥梁护栏的要求时, 可加强桥面板悬臂强度, 或更换其他护栏结构。

6 桥梁玻璃纤维钢筋混凝土护栏配筋可参照附录 A 进行设计且满足现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62) 中对最小配筋率的规定, 未经论证强度不应小于附录 A 所给结构。

7 桥梁玻璃纤维钢筋混凝土护栏在桥梁主体结构伸缩缝处的设置应满足现行《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81) 和现行《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81) 对桥梁混凝土护栏的规定。

3.2.2 路基路侧玻璃纤维钢筋混凝土护栏按构造可分为 F 型、加强型和单坡型三种, 构造应符合下列要求:

1 F 型路侧玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造如图 3.2.2-1、表 3.2.2-1 所示。

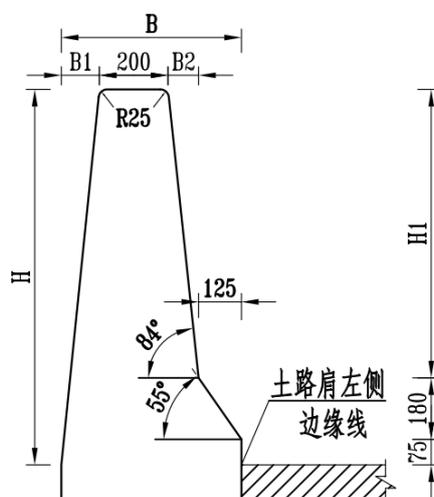


图 3.3.2-1 F 型路侧玻璃纤维钢筋混凝土护栏 (尺寸单位: mm)

表 3.2.2-1 F 型路侧玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造要求 (单位: mm)

防护等级	代码	H	H1	B	B2
三	A	810	555	464	58
四	SB	900	645	483	68
五	SA	1000	745	503	78
六	SS	1100	845	525	89

2 加强型路侧玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造如图 3.3.2-2、表 3.3.2-2 所示。

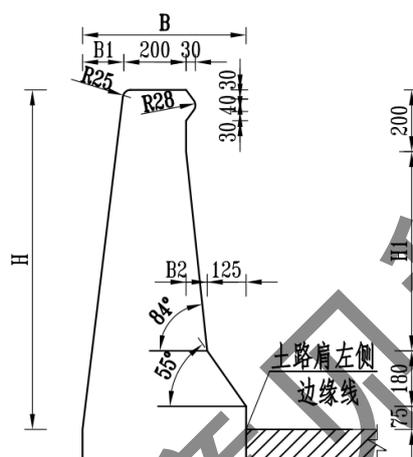


图 3.2.2-2 加强型路侧玻璃纤维钢筋混凝土护栏 (尺寸单位: mm)

防护等级	代码	H	H1	B	B2
三	A	810	355	464	37
四	SB	900	445	483	47
五	SA	1000	545	503	57
六	SS	1100	645	525	68

3 单坡型路侧玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造要求如图 3.2.2-3、表 3.2.2-3 所示。

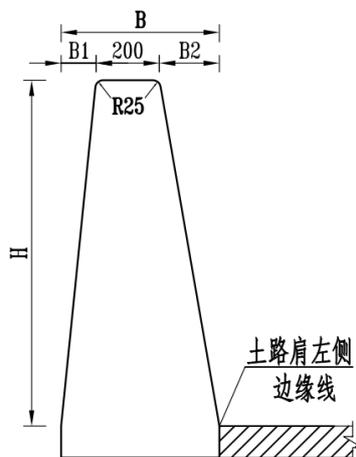


图 3.2.2-3 单坡型玻璃纤维钢筋混凝土护栏 (尺寸单位: mm)

表 3.2.2-3 单坡型玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造要求 (单位: mm)

防护等级	代码	H	B	B2
三	A	810	421	140
四	SB	900	445	155
五	SA	1000	472	172
六	SS	1100	499	189

4 路侧玻璃纤维钢筋混凝土护栏的基础可采用座椅方式和桩基方式, 其设置方式应符合现行《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81) 的规定。

3.2.3 中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏可分为整体式或分离式, 整体式或分离式玻璃纤维钢筋混凝土护栏按构造可分为 F 型和单坡型两种。

1 整体式 F 型中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造要求如图 3.2.3-1、表 3.2.3-1 所示。

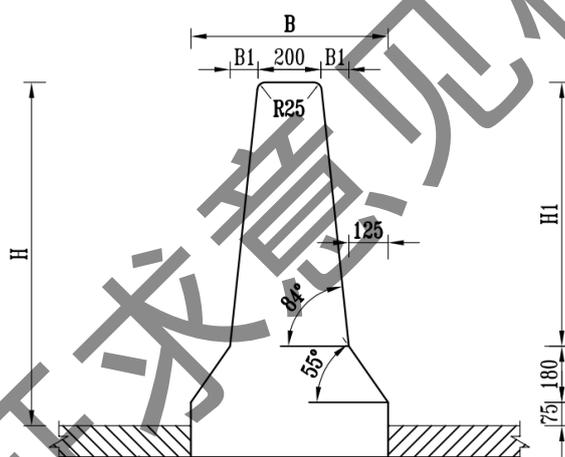


图 3.2.3-1 F 型中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏 (尺寸单位: cm)

表 3.2.3-1 F 型中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造要求 (单位: cm)

防护等级	代码	H	H1	B	B1
三	Am	810	555	566	58
四	SBm	900	645	586	68
五	SAm	1000	745	606	78
六	SSm	1100	845	628	89

2 整体式单坡型中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造要求如图 3.2.3-2、表 3.2.3-2 所示。

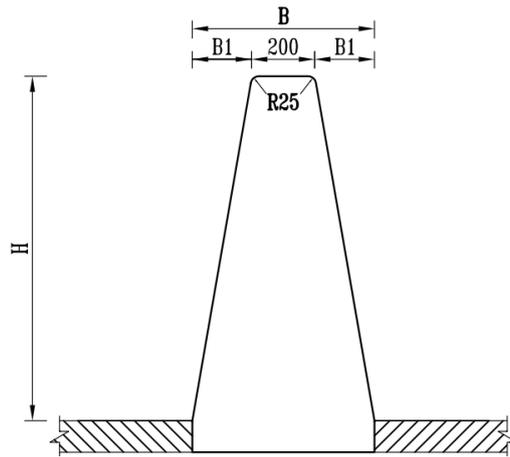


图 3.2.3-2 单坡型中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏（尺寸单位：cm）

表 3.2.3-2 单坡型中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造要求（单位：cm）

防护等级	代码	H	B	B1
三	Am	810	480	140
四	SBm	900	510	155
五	SAm	1000	545	172
六	SSm	1100	578	189

3 分离式中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏 F 型和单坡型的断面形状应与对应的路侧玻璃纤维钢筋混凝土护栏相同，护栏背部之间应设置支撑块，护栏下应设置枕梁，中间可填充种植土进行绿化。分离式玻璃纤维钢筋混凝土护栏如图 3.2.3-3 所示。

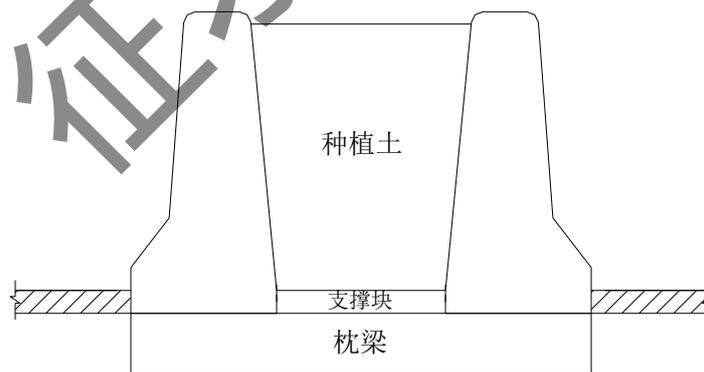


图 3.2.3-3 分离式中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏构造图

4 中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏基础处理应符合现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81）的规定，嵌锁在基础内的，埋置深度不应小于 10cm，宜为 15cm。

5 中央分隔带玻璃纤维钢筋混凝土护栏起终点和开口处应按照现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81）的应规定进行端部处理。

3.2.4 未经试验验证,不得随意改变护栏迎撞面的截面形状和连接方式,但其背面可根据实际情况采用合适的形状。

3.3 技术要求

3.3.1 玻璃纤维筋混凝土护栏的配筋量应通过设计计算确定。

3.3.2 玻璃纤维筋混凝土护栏混凝土强度等级不应低于 C30。

3.3.3 玻璃纤维筋混凝土护栏标准段的纵向长度竖向玻璃纤维筋间距宜为 10cm~20cm, 竖向高度纵向玻璃纤维筋间距宜为 15cm~25cm, 护栏迎撞侧玻璃纤维筋直径宜大于背部和纵向玻璃纤维筋直径。

3.3.4 每根玻璃纤维筋弯折设计不宜超过 3 处。

3.3.5 护栏迎撞面玻璃纤维筋保护层厚度不得小于 4.5cm。

3.3.6 现浇玻璃纤维筋混凝土护栏的纵向长度宜 10m~15m 设置一道真缝并设置传力杆, 3m~4m 设置一道假缝。假缝规格见图 3.2.6。

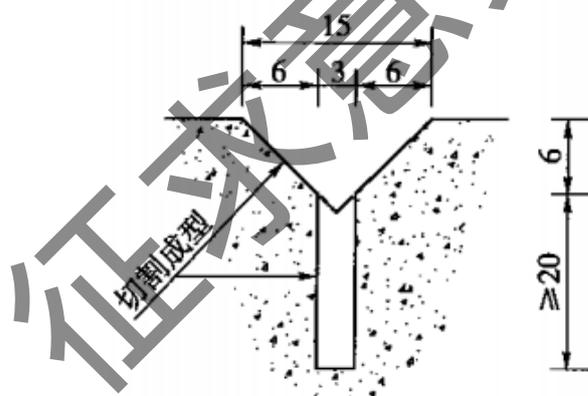


图 3.3.6 假缝规格示例图 (尺寸单位: mm)

3.3.7 玻璃纤维筋混凝土护栏与其他形式护栏之间的过渡设计应满足现行《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81)和现行《公路交通安全设施设计细则》(JTGT D81)的规定。

3.3.8 玻璃纤维筋混凝土护栏端部处理设计应满足现行《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81)和现行《公路交通安全设施设计细则》(JTGT D81)的规定。

4 铺装结构

4.1 一般规定

4.1.1 GFRP 筋混凝土桥面铺装层设计应包括桥面铺装层配筋构造要求、GFRP 筋搭接长度设计、工作性能评价指标等内容。

4.1.2 桥面铺装层应进行桥面防水与排水系统的设计。

4.1.3 桥面铺装层维修的设计除遵守本规范外,还应符合国家和行业相关法律、法规、标准、规范等相关规定。

4.2 桥面铺装层配筋构造要求

4.2.1 GFRP 筋混凝土铺装层设计应参照现行《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40) 进行设计。

4.2.2 桥面铺装层内应配置 GFRP 筋材网, GFRP 筋材直径不应小于 10mm, 间距不宜大于 150 mm。当铺装层厚度 $<150\text{mm}$ 时,可采用单层 GFRP 筋材网,当铺装层厚度 $\geq 150\text{mm}$ 时,宜采用双层筋材网。

4.2.3 如采用单层 GFRP 筋材网,在桥梁负弯矩区,桥面铺装层应配置上层补强 GFRP 筋, GFRP 筋直径不应小于 10mm, 间距不宜大于 100mm, GFRP 筋长度应按负弯矩影响范围确定。

4.2.4 铺装层混凝土强度等级与桥面板混凝土相同或者高一级,不应低于 C40。

4.2.5 GFRP 筋混凝土铺装层(不含整平层和垫层)的厚度不宜小于 80mm。

4.2.6 桥面铺装层 GFRP 筋材网与梁板顶面保持至少 30mm 间距, GFRP 筋材网混凝土保护层厚度不小于 30mm。

4.2.7 GFRP 筋混凝土铺装层纵向和横向筋材宜采用相同或相近的直径,纵向和横向筋材间距宜一致,纵筋和横向筋材平直。

4.2.8 GFRP 筋材网宜采用混凝土垫块架设,混凝土垫块纵向和横向间距不应大于 400mm。

条文说明: 钢混凝土垫块保证 GFRP 筋材网在布料、摊铺混凝土时不会产生下陷、移位。

4.2.9 GFRP 筋材网宜采用铁丝或扎带绑扎，纵向和横向筋材绑扎点间距不应大于 300mm。

4.2.10 GFRP 筋之间及其与钢筋之间同一截面搭接接头面积百分率不应大于 50%，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。

4.2.11 GFRP 筋宜使用砂轮锯进行切割，切割面平直。

4.3 桥面铺装层 GFRP 筋材搭接长度要求

4.3.1 GFRP 筋混凝土铺装层筋材搭接长度按照表 4.3.1 进行选择，且不小于 200mm，同时满足 GFRP 筋在混凝土中搭接长度要求，且不小于附录 C 中 GFRP 筋搭接长度计算结果。

表 4.3.1 玻璃纤维筋搭接长度

公路等级	混凝土强度等级									
	C40		C45		C50		C55		C60	
	d≤12	d>12	d≤12	d>12	d≤12	d>12	d≤12	d>12	d≤12	d>12
高速公路	29d	39d	28d	38d	27d	37d	26d	36d	25d	35d
一级公路	28d	38d	27d	37d	26d	36d	25d	35d	25d	34d
二级公路	27d	37d	26d	36d	25d	35d	25d	34d	25d	33d
三级公路	26d	36d	25d	35d	25d	34d	25d	33d	25d	32d
四级公路	25d	35d	25d	34d	25d	33d	25d	32d	25d	31d

4.4 工作性能评价指标

4.4.1 GFRP 筋混凝土铺装层厚度偏差需满足表 4.4.1 的条件。

表 4.4.1 各级公路 GFRP 筋混凝土铺装层厚度偏差 (mm)

公路类型	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
铺装层厚度偏差	±5	±5	±5	+10, -5	+10, -5

4.4.2 GFRP 筋混凝土铺装层层间粘结强度和剪切强度需满足表 4.4.2 的条件。粘结强度和剪切强度试验方法参考附录 D 和附录 E。

表 4.4.2 各级公路玻璃纤维筋桥面铺装层抗剪强度设计指标 (MPa)

公路类型	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
层间粘结强度	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8
层间剪切强度	0.3	0.3	0.25	0.25	0.25

4.4.3 平整度按照公路等级进行划分，需满足表 4.4.3 条件。

表 4.4.3 各级公路玻璃纤维筋桥面铺装层平整度设计指标 (mm)

公路类型	高速公路	一级公路	二级公路	三级公路	四级公路
平整度偏差	1.8	1.8	2.5	2.5	2.5

征求意见稿

5 施工要求

5.1 一般规定

5.1.1 玻璃纤维筋的外观、试验方法、检验规则、力学性能、标志、包装、运输、储存等方面应符合《土木工程用玻璃纤维筋增强筋》（JG/T 406—2013）的规定。

5.1.2 玻璃纤维筋厂家应提供产品合格证。

5.1.3 玻璃纤维筋储存应通风、防火、防晒、防潮、防腐蚀、防污染。

5.1.4 其他进场材料应符合本规程技术要求，并提供质量检测报告，加强施工质量控制，对各施工环节的各项质量指标进行检测。

5.1.5 施工人员应要做好必要的是施工保护，宜佩戴、袖套、手套。

条文说明：玻璃纤维筋与皮肤直接接触可能产生刺激现象。

5.1.6 采用高速切割机锯等工具切割时，操作人员应佩戴防尘面具、工作手套及防护眼镜等。

5.1.7 配制混凝土所采用的水泥、砂、石、水等材料及混凝土的配合比、拌制、运输和浇筑应严格按照现行《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T F50）执行，并应符合规范所规定的质量检验及评定标准。

5.1.8 小直降玻璃纤维筋异形筋的弯曲柔和，倒角半径应超过 80mm。

5.2 施工准备

5.2.1 施工前应进行技术交底。

5.2.2 根据工程规模、工期、进度等因素，制订施工方案和施工组织计划。

5.2.3 玻璃纤维筋应根据设计形式在工厂内加工完成，出厂后直接按测量放样的位置定位安装；

5.2.4 钢模板加工制作应符合现行《组合钢模板技术规范》（GB 50214）相关规定，模板的内测尺寸及精度应符合设计要求。钢板表面应有良好的光洁度，原则上应使用整板加工，在长度方向不宜拼接。

5.3 护栏施工

5.3.1 玻璃纤维筋混凝土护栏施工应满足《公路交通安全设施施工技术规范》(JTG/T 3671)的规定。

5.3.2 SS级玻璃纤维筋混凝土桥梁边护栏墙体顶面垂直于桥面以上有效高度 $\geq 1.1\text{m}$; SAm级玻璃纤维筋混凝土桥梁中央分隔带护栏墙体顶面垂直于桥面以上有效高度 $\geq 1\text{m}$ 。预制隔离墩参考钢筋预制隔离墩要求。

5.3.3 预埋钢筋在桥梁板内预埋锚固长度 $\geq 35d$, d 为钢筋直径。

5.3.4 纵向玻璃纤维筋搭接长度 $\geq 40d$, d 为玻璃纤维筋直径。

5.3.5 在玻璃纤维筋混凝土桥梁护栏墙体浇筑及养护过程中应尽量避免车辆通行造成护栏混凝土扰动,在混凝土浇筑过程中严格做好施工组织工作。

5.3.6 路基玻璃纤维筋混凝土护栏地基承载力应不小于 150KN/m^2 ;玻璃纤维筋混凝土护栏基础应满足现行《公路工程技术标准》(JTG B01)中规定的路基压实度要求。

5.3.7 根据设计文件的要求和现场条件确定并核对玻璃纤维筋混凝土护栏的设置位置,确定控制点,以保证护栏线形与路线线形协调统一。

5.3.8 钢模板安装前须对内表面进行打磨,在钢板内表面均匀涂抹脱模剂,使钢模板内表面保持清洁、无锈。模板安装前需通过测量放样精确定位,对于重复使用的模板,在每次使用前均应校验模板的尺寸。模板的安装要做好外侧支撑,须进行整体刚度和稳定性的加固处理后方可进行混凝土浇筑等其他工序。

5.3.9 现场浇筑玻璃纤维筋混凝土护栏时,应分段支模,玻璃纤维筋混凝土护栏的外形尺寸、厚度和基面标高应符合施工设计图纸要求,经检查无误后方可进行浇筑。浇筑过程应保证施工连续型,每段玻璃纤维筋混凝土护栏的混凝土必须一次浇筑完成。

5.3.10 现浇工艺玻璃纤维筋混凝土护栏浇筑完成后,经过养护使混凝土强度达到设计强度的70%后方可拆模,拆模过程中不得损坏玻璃纤维筋混凝土护栏的边角。

5.3.11 现浇工艺玻璃纤维筋混凝土护栏的养护工作需严格执行相关标准规范中混凝土室外养护的规定,避免混凝土在初凝之前遭受雨淋、冰冻、曝晒或出现收缩、裂缝现象,以保

证混凝土的施工质量及护栏强度水平。拆模后应定期洒水养护，室外养护可采用湿治养护或塑料薄膜养护等方法。

5.3.12 混凝土护栏真缝宜 10m~15m 一道，假缝一般长度 3m~4m 一道。

5.3.13 玻璃纤维筋混凝土护栏安装完毕或拆模后，应清洗其表面的杂物及污点，保持混凝土的本色外观光洁干净。护栏线形顺适，高度一致，其表面蜂窝、麻面、脱皮等缺陷面积不得超过该构件面积的 0.5%。

5.4 铺装施工

5.4.1 玻璃纤维筋混凝土结构施工前应铺筑试验段。路面试验段宜选在主线直线段，铺筑长度宜为 50m~100m；桥面铺装层试验段宜选择小桥或通道进行，试验段铺筑后应提交试验报告。通过试验段试铺确定以下施工工艺及相关参数：

- 1 检验铺筑机械、工艺参数及拌和能力匹配情况；
- 2 检验施工组织方式、质量控制水平和人员配备。

5.4.2 按照设计图纸准确放样设置位置。

5.4.3 玻璃纤维筋的交叉点宜采用直径 0.7~2.0mm 的绑丝绑扎，其数量应占全部交叉点的 60%以上。

5.4.4 其他施工内容与钢筋混凝土施工相同。

6 质量评定及验收

6.1 一般规定

6.1.1 玻璃纤维筋混凝土护栏和铺装施工应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查评定。

6.1.2 玻璃纤维筋混凝土护栏和铺装施工的原始记录、试验检测等相关数据应如实记录和保存。

6.2 质量评定

6.2.1 施工单位应以批为单位对玻璃纤维筋进场抽样和送检检查，要求如表 7.2.1 所示。

表 6.2.1 抽样和送检检查要求

材料	项目	频度	试验数量	要求
玻璃纤维筋	外观	每批次	—	
	尺寸	每批次	5	
	拉伸强度	每批次	5	
	弹性模量	每批次	5	
	剪切强度	每批次	5	
	断裂伸长率	每批次	5	

6.2.2 玻璃纤维筋混凝土护栏应符合下列要求：

1 玻璃纤维筋施工质量控制应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 纤维筋混凝土护栏的质量控制

项次	检查项目	允许偏差	检查方法
1	纤维筋的尺寸	±20mm	每 1000 根随机抽检尺寸 10 根
2	纤维筋间距	±10mm	沿桥长度方向每 100 米抽检 5 处
3	搭接长度	±20mm	沿桥长度方向每 100 米抽检 5 处
4	保护层厚度	±10mm	沿桥长度方向每 100 米抽检 3 处

2 混凝土护栏施工质量过程控制应符合现行《公路交通安全设施施工技术规范》（JTJ/T 3671）的有关规定。

6.2.3 玻璃纤维筋网的质量应满足表 6.2.3。

表 6.2.3 玻璃纤维筋网的质量控制

项次	检查项目	允许偏差	检查方法
1	纤维筋网的长宽	$\pm 20\text{mm}$	每 600 平米随机抽检尺量 10 处
2	纤维筋网格尺寸	$\pm 10\text{mm}$	每 600 平米抽检 5 处
3	搭接长度	$\pm 20\text{mm}$	长度方向每 100 米, 抽检 5 处
4	绑扎密度	$\pm 5\%$	每 600 平米随机抽检 10 处

6.2.4 玻璃纤维筋混凝土结构保护层测试宜符合《雷达法检测混凝土结构技术标准》JGJ/T 456-2019.

6.3 质量验收

6.3.1 玻璃纤维筋混凝土护栏和铺装结构应按现行《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1) 的规定进行质量验收。

征求意见稿

引用标准名录

《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》（GB/T 1499.2）

《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2）

《混凝土结构设计规范》（GB 50010）

《组合钢模板技术规范》（GB 50214）

《公路工程技术标准》（JTG B01）

《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40）

《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81）

《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81）

《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1）

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）

《公路交通安全设施施工技术规范》（JTG/T 3671）

《土木工程用玻璃纤维筋增强筋》（JG/T 406）

征求意见稿

附录 A 桥梁玻璃纤维筋混凝土护栏资料

A.1 桥梁玻璃纤维筋混凝土桥梁护栏实车足尺碰撞试验试验指标

A.1.1 玻璃纤维筋混凝土桥梁护栏路面以上高度 1.1m，底部宽 0.43m，顶部宽 0.215m，混凝土强度等级为 C30，护栏内部配筋为玻璃纤维筋，防护等级为 SS 级。

A.1.2 桥梁玻璃纤维筋混凝土护栏实车足尺碰撞试验结论见表 A.1.2。

表 A.1.2 桥梁玻璃纤维筋混凝土护栏检测结论

评价依据		《公路护栏安全性能评价标准》 (JTG B05-01—2013)			评价方法	实车足尺碰撞试验			
试验碰撞条件测试结果	编号	试验日期	碰撞车型	车辆总质量 (kg)	碰撞速度 (km/h)	碰撞角度 (°)	碰撞能量 (kJ)		
	BJIV—1702	2017-06-13	小型客车	1493	100.2	20.1	68		
	BJIV—1701	2017-06-13	大型客车	18255	81.9	20.1	557		
	BJIV—1703	2017-06-14	大型货车	33206	61.6	20.2	579		
评价项目				小型客车	大型客车		大型货车		
				测试结果	是否合格	测试结果	是否合格	测试结果	是否合格
阻挡功能	车辆是否穿越、翻越和骑跨试验样品			否	合格	否	合格	否	合格
	试验样品构件及其脱离碎片是否侵入车辆乘员舱			否	合格	否	合格	否	合格
导向功能	车辆碰撞后是否翻车			否	合格	否	合格	否	合格
	车辆碰撞后的轮迹是否满足导向驶出框要求			是	合格	是	合格	是	合格
缓冲功能	乘员碰撞速度 (m/s)	纵向 x	3.7	合格	—	—	—	—	
		横向 y	6.4	合格	—	—	—	—	
	乘员碰撞后加速度 (m/s ²)	纵向 x	23.2	合格	—	—	—	—	
		横向 y	122.6	合格	—	—	—	—	
护栏最大横向动态变形量 (D)				≤0.05m	0.05m		0.05m		
护栏最大横向动态位移外延值 (W)				0.45m	0.50m		0.50m		
车辆最大动态外倾值 (VI)				—	0.45m		0.45m		
车辆最大动态外倾当量值 (VI _n)				—	0.65m		0.70m		
试验是否有效				有效	有效		有效		
评价结论	该护栏标准段安全性能满足六 (SS) 级防护等级要求。								

A.2 六 (SS) 级桥梁玻璃纤维钢筋混凝土护栏一般构造图

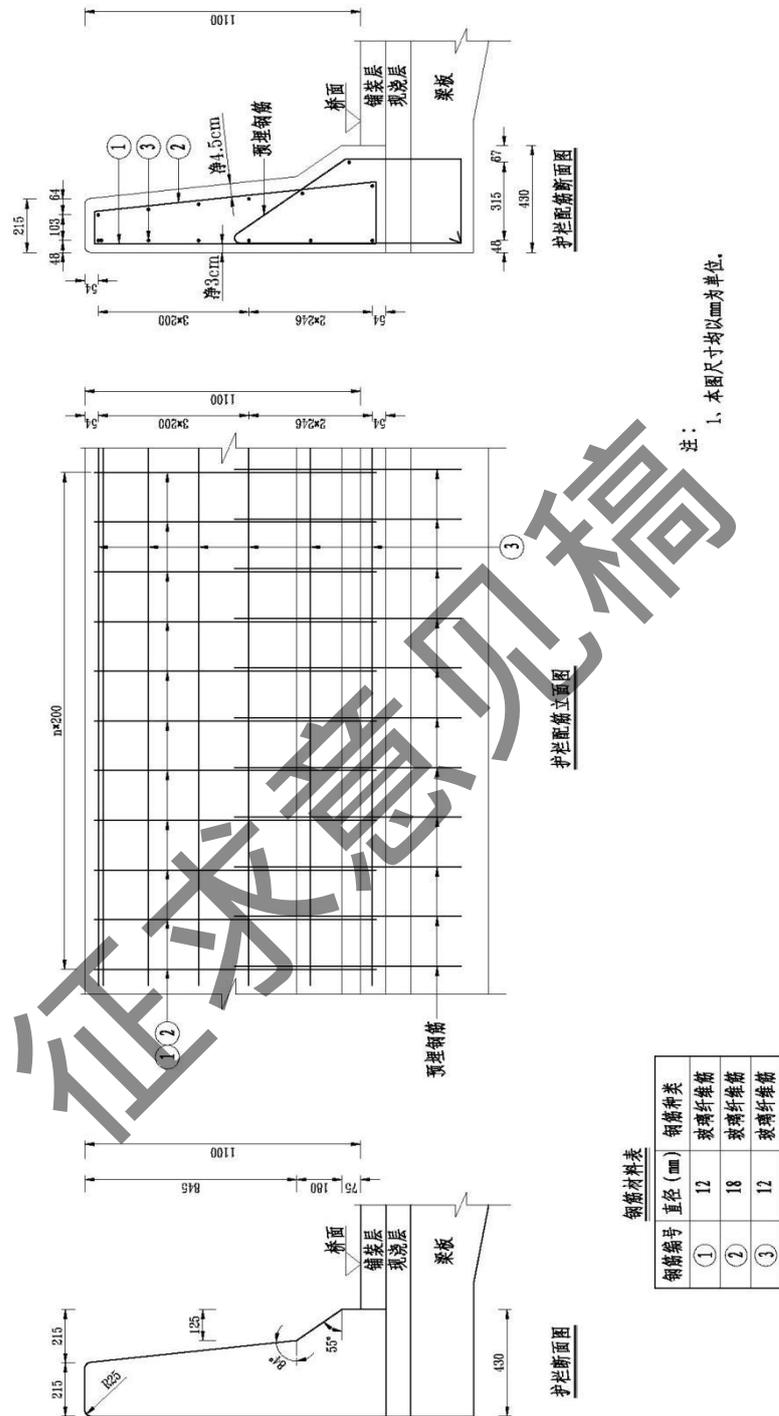


图 A.0.1 桥梁玻璃纤维钢筋混凝土护栏一般构造图

附录 B 玻璃纤维筋混凝土铺装层筋材布置参考图

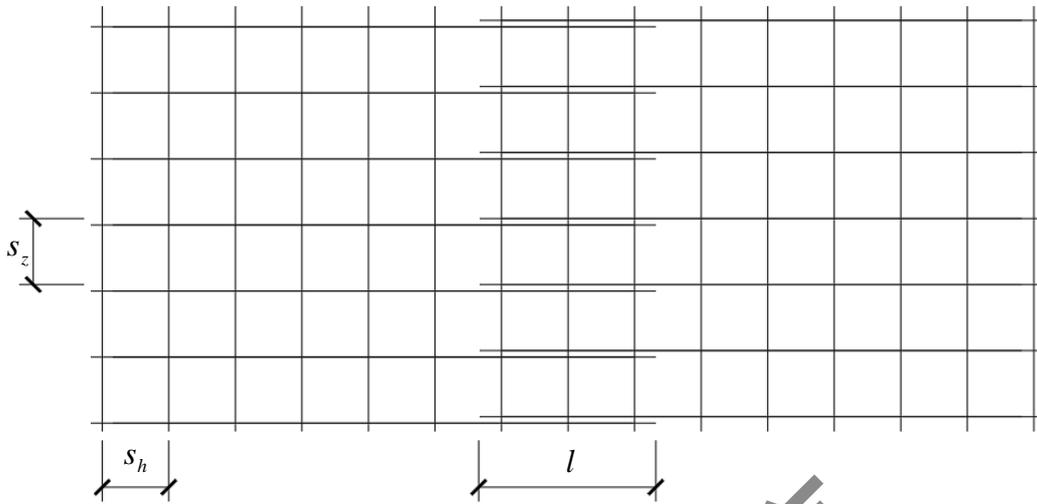


图 B.0.1 GFRP 筋混凝土铺装层筋材布置与搭接长度示意图

其中, s_z ——GFRP 筋横向间距, mm;

s_h ——GFRP 筋纵向间距, mm;

l ——GFRP 筋搭接长度, mm。

征求意见稿

附录 C GFRP 筋搭接长度计算方法

C.1 玻璃纤维筋在混凝土中搭接长度计算方法见式 4.2.3。

$$l = \frac{\alpha \frac{f}{0.083\sqrt{f_c}} - 340}{13.6 + \frac{C}{d}} \quad (4.2.3)$$

式中, α —— 为 FRP 筋位置系数 1;

C/d —— 限值 3.5;

D —— 筋材等效直径, mm;

f —— GFRP 筋材设计强度, MPa;

f_c —— 混凝土设计强度, MPa。

C.2 本公式适用于 GFRP 筋的搭接接头面积百分率不大于 25% 的情况; 当搭接接头面积百分率介于 25%~50% 之间时, 公式计算结果乘以系数 1.2 取用; 当搭接接头面积百分率大于 50% 时, 公式计算结果乘以系数 1.35 取用; 当最小搭接长度两根直径不同的 GFRP 筋搭接长度, 以较细 GFRP 筋的直径计算;

附录 D GFRP 筋混凝土铺装层粘结强度试验方法

D.1 目的与试验范围

D.1.1 本方法适用于测定和评价 GFRP 筋混凝土铺装层与桥面板之间的粘结强度[图 D.1.1]。

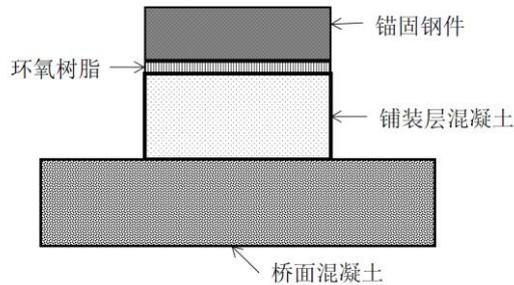


图 D.1.1 粘结强度试验方法

D.1.2 粘结强度拉伸速率为 10mm/min。

D.2 试验仪器

D.2.1 拉拔仪：能按照规定拉伸速度进行加载，且在拉伸过程中无明显振动和偏心。

D.2.2 锚固钢件：采用钢材制作，尺寸可以根据设备要求进行选择。可采用边长为 50mm 的锚固钢件，并在试验报告中注明。

D.3 试验步骤

D.3.1 准备工作

1 锚固钢件喷砂处理，按照标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB 8923-88) 检测除锈要求：清洁度 Sa2.5，粗糙度符合规定要求。

2 将锚固钢件底部涂布一层环氧树脂，并粘附在需测试试件表面，待环氧树脂完全固化后进行试验。

D.3.2 试验步骤

1 开动拉拔仪进行拉拔测试，试验过程中保持拉拔仪速度稳定、设备平直。

2 试件拉断时，读取拉拔仪数值，并观察、测量断面具体情况。

D.4 报告

按照记录下来的拉拔荷载 F_b 和锚固钢件面积 S_b 按照下面公式计算粘结强度：

$$P_b = \frac{F_b}{S_b} \quad (C.4)$$

式中： P_b ——粘结强度，MPa；

F_b ——试验拉拔荷载，N；

S_b ——锚固钢件面积。 mm^2 。

同一批次试件需要进行不少于 5 次的平行试验，单个试件的试验结果，误差不允许超过平均值的 20%，超过此误差范围应舍弃。试验后仔细观察断裂面产生的位置，并进行记录，报告中需注明：

- (1) 破坏面出现的位置可能位于锚固钢件与铺装层间、铺装层与桥面混凝土间等部位；
- (2) 破坏面在锚固钢件与铺装层间应视为铺装层与桥面混凝土粘结强度大于测试值；
- (3) 破坏面出现在铺装层与桥面混凝土间，应测量脱粘区域占总面积百分比。

征求意见稿

附录 E GFRP 钢筋混凝土铺装层剪切强度试验方法

E.1 目的与试验范围

E.1.1 本方法适用于实验室条件下采用剪切方法检测 GFRP 钢筋混凝土铺装层与桥面板之间的剪切强度[图 E.1.1]，以评价钢筋混凝土铺装层与桥面混凝土间抗剪切性能。

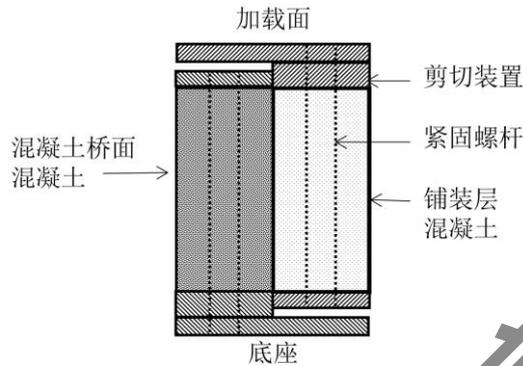


图 E.1.1 剪切强度试验方法

E.1.2 剪切强度加载速率为 10mm/min。

E.2 试验仪器

E.2.1 万能试验机：荷载由传感器确定，最大荷载不超过试验机量程的 80% 且不小于量程的 20%，荷载分辨率 0.01kN。试验机宜有伺服系统，在加载过程中保证速率不变。

E.2.2 剪切装置：采用钢材制作，尺寸可以根据试件尺寸进行选择。

E.3 试验步骤

E.3.1 准备工作

- 1 试件尺寸为 100×100×100mm，铺装层混凝土与桥面混凝土在中心面处接触。
- 2 通过模具进行桥面混凝土浇筑，尺寸为 100×100×50mm，界面处理方法和养护过程与现场桥面混凝土相同。之后浇筑铺装层混凝土，尺寸为 100×100×50mm，养护方法与现场铺装混凝土相同。

3 剪切装置喷砂处理，按照标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB 8923-88) 检测除锈要求：清洁度 Sa2.5，粗糙度符合规定要求。

4 将剪切装置组成钢件上下平直定位，通过螺杆紧固之后进行试验。

E.3.2 试验步骤

- 1 开洞万能试验机进行测试，试验过程中保持速度稳定、设备平直。
- 2 试件剪切破坏时，读取拉拔仪数值，并观察、测量断面具体情况。

E.4 报告

按照记录下来的剪切荷载 F_s 和破坏面面积 S_s 说按照下面公式计算粘结强度:

$$P_s = \frac{F_s}{S_s} \quad (\text{C.4})$$

式中: P_s ——剪切强度, MPa;

F_s ——试验剪切荷载, N;

S_s ——试件剪切断裂面积。mm²。

同一批次试件需要进行不少于 5 次的平行试验, 单个试件的试验结果, 误差不允许超过平均值的 20%, 超过此误差范围应舍弃。试验后仔细观察剪切断裂面产生的位置, 并进行记录, 报告中需注明剪切破坏面应测量剪切面区域占总面积百分比。

征求意见稿

用词用语

1 本指南执行严格程度的用词，采用下列写法：

1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

2) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，应表述为“应符合《×××××》（×××）的有关规定”。

2) 当引用标准中的其他规定时，应表述为“应符合本指南第×章的有关规定”“应符合本指南第×.×节的有关规定”“应按本指南第×.×.×条的有关规定执行”。

征求意见稿