

CECS xxx: xxx

中国工程建设标准化协会标准

绿色装配式边坡植被防护技术规程

Technical specification for green fabricated slope ecological
protection

(征求意见稿)
(正文中含条文说明)

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

绿色装配式边坡植被防护技术规程

Technical specification for green fabricated slope ecological

protection

(征求意见稿)

CECS xxx: xxx

主编单位：瑞腾基础工程技术（北京）股份有限公司

中铁二院工程集团有限责任公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2024 年 x 月 x 日

中国计划出版社

2024 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》(建标协字[2021]11 号)的要求,制定本规程。

本规程共分 6 章和 5 个附录,主要内容包括:总则、术语和符号、基本规定、绿色装配式肋板防护、绿色装配式框架防护、植被防护等。

本规程的某些内容涉及一种绿色装配式永久边坡防护面层构造(CN201921538626.2)专利。涉及专利的具体技术问题,使用者可直接与本规程的主编单位协商处理。本规程发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区分会归口管理,由瑞腾基础工程技术(北京)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(地址:北京市海淀区中关村大街紫金数码园 3 号楼 1005,邮政编码:100190),以供修订时参考。

主编单位: 瑞腾基础工程技术(北京)股份有限公司

中铁二院工程集团有限责任公司

参编单位:

北京交通大学

中国地质大学(北京)

中铁二院昆明勘察设计研究院有限责任公司

中交水运规划设计院有限公司

广州地铁设计研究院股份有限公司
中铁第一勘察设计院集团有限公司
中国市政工程西北设计研究院有限公司
北京市市政工程设计研究总院有限公司
中铁第五勘察设计院集团有限公司
广州市市政工程设计研究总院有限公司
中铁第四勘察设计院集团有限公司

主要起草人：

（以下按姓氏笔画排序）

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术 语	2
2.2 符 号	5
3 基本规定	7
3.1 一般规定	7
3.2 边坡能量传递和安全系数调整	8
3.3 设计与施工	10
4 绿色装配式肋板防护	12
4.1 一般规定	12
4.2 构 件	12
4.3 设 计	14
4.4 施 工	16
4.5 检验与验收	17
5 绿色装配式框架防护	21
5.1 一般规定	21
5.2 构 件	21
5.3 设 计	22
5.4 施 工	24
5.5 检验与验收	25
6 植被防护	28
6.1 一般规定	28
6.2 装配式植被（生态）面层	29
6.3 其他形式的植被防护	30
6.4 施 工	31
6.5 检验与验收	33
附录 A 绿色装配式边坡植被防护类型	36
附录 B 不同气候带适应种植的护坡草种	37
附录 C 室内倾斜坡面条件下装配式植被（生态）面层发芽率测定方法	39

附录 D 装配式肋板抗拉性能保留率计算方法 43

附件 E 装配式框架结构计算方法..... 44

本规程用词说明 45

引用标准名录 46

条 文 说 明 47

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms and symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	5
3	Basic requirements	7
3.1	General requirements	7
3.2	Slope energy transfer and safety factor adjustment.....	8
3.3	design and construction	10
4	green fabricated rib plate protection	12
4.1	General requirements	12
4.2	members	12
4.3	design	14
4.4	construction.....	16
4.5	Inspection and acceptance	17
5	green fabricated frame protection	21
5.1	General requirements	21
5.2	members	21
5.3	design	22
5.4	construction.....	24
5.5	Inspection and acceptance	25
6	slope ecological protection	28
6.1	General requirements	28
6.2	fabricated vegetative facing	29
6.3	Other forms of vegetation protection.....	30
6.4	construction.....	31
6.5	Inspection and acceptance	33
	Appendix A Types of green fabricated slope ecological protection	36

Appendix B Slope protection grass species suitable for planting in different climate zones.....	37
Appendix C Method for measuring the germination rate of installed vegetation facing under indoor sloping slope conditions	39
Appendix D Calculation method for tensile performance retention rate of fabricated vegetative facing.....	43
Appendix E Calculation method for fabricated frame structure.....	44
Explanation of wording.....	45
List of Quoted Standards.....	46
Addition: Explanation of provisions	47

1 总 则

1.0.1 为在绿色装配式边坡植被（生态）防护的设计、施工与监测、检验与验收中做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、节约资源、保护环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于边坡工程中采用绿色装配式植被（生态）防护技术的设计、施工与监测、检验与验收。

【条文说明：绿色装配式边坡植被（生态）防护是以装配式构件及装配化施工为特点，提高边坡防护的绿色施工水平，同时也包含了坡面植被生态恢复的基本功能。根据装配化防护构件形式包括绿色装配式肋板防护和绿色装配式框架梁防护等形式。】

1.0.3 绿色装配式边坡植被（生态）防护工程的设计、施工与监测、检验与验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 绿色装配式 green fabricated

由工厂预制、现场装配的节约资源、减少污染、美化环境、保护生态的高效施工方式。

【条文说明：绿色在于体现工艺的节能环保特点，装配式为施工过程中涉及构件的装配化形式。对于边坡工程，高效、及时地实现边坡防护至关重要，随着工程低碳设计的要求越来越多，边坡工程实现绿色装配化后，可实现节能环保。】

2.1.2 绿色装配式边坡植被（生态）防护 green fabricated slope ecological protection

由装配式连接构件、锚固构件、紧固构件和植被恢复措施组合而成的防护形式。

【条文说明：主要的形式有装配式肋板防护和装配式框架梁防护。均是以装配式构件及装配化施工为目的，提高边坡防护的绿色施工水平；同时也包含了坡面植被生态恢复的基本功能。】

2.1.3 装配式植被（生态）面层 fabricated vegetative facing

由植物层和可降解防护层等复合而成的面层。

2.1.4 装配式防护层 fabricated facing

由工厂标准化生产、装配施工的防护面层。

【条文说明：装配式防护层一般为可降解复合层，可起到防止铺设初期受外部降雨的影响，保护植物层中的种子、营养成分等。】

2.1.5 植物层 vegetative facing

由含有植物种子及适合植物生长的营养成分等复合的面状构造层。

【条文说明：植物层将适宜当地的植被种子和其生长所需的营养物质复合在一个面层上，有利于现场高效施工。】

2.1.6 加筋防护层 reinforced facing

具有双向抗拉强度的网格状层。

【条文说明：双向一般为纵向和横向，双向肋构成网格状结构。加筋防护层可与装配式肋板使用，对坡面起到防护力学作用。】

2.1.7 装配式肋板 fabricated rib plate

工厂标准化生产、可装配施工的防护肋板。

【条文说明：装配式肋板为锚固构件之间的连接构件，一般采用轻质材料，构件具有轻质、易安装特点。其具有较高的抗拉强度，可起到防护边坡的目的。】

2.1.8 绿色装配式肋板防护 green fabricated rib plate protection

由装配式肋板、锚固构件与植被恢复措施组合而成的装配式防护。

【条文说明：植被恢复措施如装配式植被（生态）面层、枕袋等。在裸露坡面上，通过技术措施，在重建或改善植物生境的基础上，重新建植植被或通过促进植物繁殖体繁衍，使坡面达到设计的植被覆盖状态的过程。】

2.1.9 绿色装配式框架防护 green fabricated frame protection

由预制构件、现浇段和锚固构件组合而成，框架间采用植被恢复措施的装配式防护。

【条文说明：锚固构件包括了传统的锚杆。】

2.1.10 锚固构件 anchor members

将连接构件与土体连接，并提供锚固力的构件。

【条文说明：锚固构件包括了传统的锚杆（索），同时也涵盖了一些构造措施而形成的锚固杆件。传统锚杆的长度通过整体稳定性计算确定，构造形式而设置的锚固构件长度一般3m左右。连接装配式肋板、装配式植被（生态）面层与土体的杆状构件。】

2.1.11 连接构件 connecting strip members

设置于锚固构件之间，用于约束边坡土体变形的构件，如装配式肋板、装配式框架梁。

【条文说明：连接构件一般设置于锚固构件之间，通过紧固构件将其贴合坡面，并与锚固构件构成受力体系。广义上，装配式框架防护体系中的预制混凝土框架也属于一种连接构件。】

2.1.12 紧固构件 fastening members

将连接构件、装配式植被（生态）面层和锚固构件等相互固定的构件。

【条文说明：在装配式结构中，锚固构件与连接构件需要通过紧固构件连接。边坡防护中可形成一个体系受力。】

2.1.13 营养土基层 nutritional grassroots

按照一定配比均匀将土壤、有机质、肥料及其他添加材料混合制成的用于边坡植物生长的载体。

【条文说明：对于岩质边坡，其坡面植被生产组分不足，一般需构造基层，满足植被生长后期的需要，根据其边坡坡度构造其厚度。】

2.1.14 抗拉性能保留率 retention rate of tensile performance

试件通过室内加速老化实验后与实验前的抗拉强度或定伸长负荷保留率比值。

【条文说明：加速老化实验一般是通过一定时间的氙弧灯照射。用于边坡的新材料可通过 2000h 氙弧灯照射实验评定材料耐候性能。抗拉性能保留率分为抗拉强度保留率和定伸长负荷保留率。通过抗拉性能保留率评定装配式肋板的耐候性能。】

2.1.15 装配式植被（生态）面层发芽率 sprouting rate of prefabricated vegetation facing

通过构造倾斜坡面和特定的室内环境条件，测定的装配式植被（生态）面层种子发芽比率。

【条文说明：测定装配式植被（生态）面层发芽率来评价其生态性能。】

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

F_f ——为绿色装配式肋板抗拉强度标准值；

N_k ——绿色装配式肋板的单位宽度轴向拉力标准值；

N_k ——分别为装配式肋板的轴向拉力设计值；

P_{ks} ——锚固构件间计算单元内的平均侧向岩土压力强度；

F_0 ——装配式肋板实验前在外力作用下出现第一个峰值时的拉力或定伸长负荷；

F_1 ——氙弧灯室内照射后，装配式肋板在外力作用下出现第一个峰值时的拉力或定伸长负荷；

M_{max} ——弯矩最大值；

Q_{max} ——剪力最大值；

q ——地基反力；

N ——锚杆设计拉力。

2.2.2 材料性能和抗力性能

E ——材料弹性模量；

ε ——允许伸长率，根据材料特性、土的性质及结构特征确定；

γ ——土的重度。

2.2.3 几何参数

ΔV_1 ——防护体系材料单元体积；

ΔV_2 ——对应防护体系的土体体积；

H ——边坡单阶高度；

b ——防护体系材料厚度；

h ——防护体系材料高度；

α ——边坡坡面与水平面的夹角；

θ ——土体的临界滑动面与水平面的夹角；

S_x ——锚固构件水平间距；

S_z ——锚固构件垂直间距；

L ——锚杆间距。

2.2.4 计算系数

F_{stz} ——根据能量传递规律和变形影响范围确定的边坡稳定安全系数；

K ——边坡稳定安全系数扩大系数；

F_{st} ——边坡稳定安全系数；

β ——扩容系数；

ξ_i ——每跨吸收能量系数；

η ——调整系数；

λ ——防护体系与土体的能量耦合系数；

k ——荷载分项系数或安全系数；

K_f ——绿色装配式肋板的抗拉安全系数；

ψ_r ——装配式肋板工作系数。

2.2.5 其他

i ——取整数：0、1、2、3、4..... n ；

m ——取整数，根据土性和材料性能取值， $m \in [1, n]$ ；

ω_{rx} ——两锚固构件中点处装配式肋板的水平位移与锚固构件间距（水平方向）的比值；

n ——装配式肋板抗拉性能保留率。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 绿色装配式边坡植被（生态）防护工程设计应取得下列资料：

- 1 边坡使用功能和生态环境的要求；
- 2 现场地形、地貌、建（构）筑物、其他设施及障碍物情况，工程用地红线图、建筑平面布置总图以及相邻建筑物的平、立、剖面 and 基础图等；
- 3 场地和边坡的工程地质和水文地质勘察资料，工程所在地气象资料及边坡周边生态环境资料；
- 4 工程所在地交通运输、施工道路及其他环境条件，施工给水、排水和其他动力条件。

3.1.2 装配式边坡植被（生态）防护设计使用年限宜根据被防护边坡的使用功能及生态环境要求确定使用年限。

【条文说明：使用年限根据甲方的使用功能和环境要求确定。一般国内规程中对主要受力的支护结构使用年限做了规定。由于边坡防护暴露在户外，对于坡面防护构造并无明确规定。为了适宜各种项目需求，边坡防护也应符合项目方的使用要求。】

3.1.3 装配式边坡植被防护形式应根据场地地质、环境条件、边坡特点、工程安全等级和使用功能要求等因素综合确定，同时应满足环保、节能和组合高效的要求。

【条文说明：工程安全等级综合考虑了边坡的重要程度、边坡类型和边坡高度。使用功能要求包括变形控制等要求。装配式边坡植被防护形式实现装配化的目的是实现节能环保与高效的施工工艺。】

3.1.4 绿色装配式边坡植被（生态）防护应按边坡防护类型和构件特性进行分类，绿色装配式植被（生态）防护类型宜符合本规程附录 A 的规定。

3.1.5 装配式边坡植被防护应考虑边坡的适用性，适用范围选择宜符合下列要求：

- 1 装配式肋板防护适用于一般地区的土质边坡、坡面不平整的岩质边坡、施工条件不适合现浇的边坡；

- 2 装配式框架防护适用于土质、软质岩及风化硬质岩路堑边坡；
- 3 装配式边坡植被防护宜结合工程条件和装配式边坡形式选择植被防护形式；
- 4 装配式植被（生态）面层可单独防护边坡。

3.1.6 边坡工程的安全等级和整体稳定性计算按照现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 的有关规定执行。

【条文说明：边坡工程的安全等级在《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 已明确要求和叙述。】

3.1.7 防护结构采用新材料时，宜进行专家论证。

【条文说明：当边坡防护要求较高时，对于采用新材料的边坡支护结构的边坡材料应有足够的保证。根据国内相关规范的要求，新工艺一般采取四新论证制度。】

3.2 边坡能量传递和安全系数调整

3.2.1 边坡防护结构应分析能量传递规律和影响范围。

【条文说明：边坡防护分析补充能量传递计算。考虑防护结构变形吸能的特点，能量传递扩散至周边。】

3.2.2 应根据能量传递规律和变形影响范围对边坡稳定安全系数进行调整。边坡稳定安全系数按下式计算：

$$F_{stz}=K F_{st} \quad (3.2.2-1)$$

式中： F_{stz} ——根据能量传递规律和变形影响范围确定的边坡稳定安全系数；

K ——边坡稳定安全系数扩大系数；

F_{st} ——边坡稳定安全系数，按照现行国家标准 GB50330 相关规定执行。

表 3.2.2 边坡稳定安全系数扩大系数

β	≥ 1.6	1.2~1.6	1~1.2
K	1.02~1.05	1~1.02	1.0

表中： β ——扩容系数。

【条文说明：为了量化装配式肋板防护体系的能量传递扩散程度，建立了能量

传递扩散的计算方式】

3.2.3 扩容系数按下式计算：

$$\beta = \frac{1}{1-\eta \sum_{i=1}^m \xi_i} \quad (3.2.3-2)$$

$$\xi_i = \left(e^{-\frac{i^2}{\lambda}} - e^{-\frac{(i+1)^2}{\lambda}} \right) \quad (3.2.3-3)$$

式中： ξ_i ——每跨吸收能量系数；

i ——取整数：0、1、2、3、4…… n ；

m ——取整数，根据土性和材料性能取值， $m \in [1, n]$ ；

η ——调整系数；

λ ——防护体系与土体的能量耦合系数。

$$\lambda = \frac{\rho E \varepsilon^2 \Delta V_1}{\gamma \frac{H^2}{S_x} \Delta V_2} \quad (3.2.3-4)$$

式中： E ——材料弹性模量；

ΔV_1 ——防护体系材料单元体积；

ΔV_2 ——对应防护体系的土体体积（破裂角范围： $45^\circ \pm \varphi/2$ ）；

ε ——允许伸长率，根据材料特性、土的性质及结构特征确定；

γ ——土的重度；

H ——边坡单阶高度；

S_x ——土钉横向间距；

S_y ——土钉纵向间距；

b ——防护体系材料厚度；

h ——防护体系材料高度；

α ——边坡坡面与水平面的夹角；

θ ——土体的临界滑动面与水平面的夹角。

$$\theta = \arctan \left[\frac{\cos \varphi}{\sqrt{1 + \frac{\cot \alpha}{\eta + \tan \varphi} - \sin \varphi}} \right] \quad (3.2.3-5)$$

$$\eta = \frac{2c}{\gamma S_y} \quad (3.2.3-6)$$

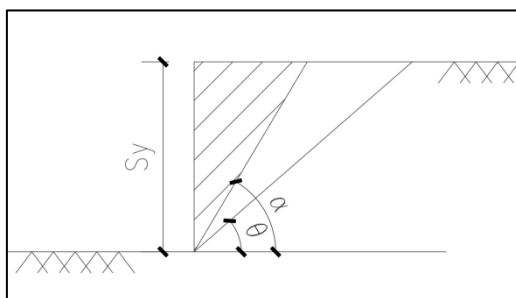


图 3.2.3 放坡示意图

$$\Delta V_1 = bhS_x \quad (3.2.3-7)$$

$$\Delta V_2 = S_x S_y S_y \left(\frac{1}{\tan \theta} - \frac{1}{\tan \alpha} \right) \quad (3.2.3-8)$$

【条文说明：自然界中存在一种现象：连续介质有传递性，并且距离事件发生中心点越近的介质，所承受的能量越多，事件的程度随着距离的增加而逐渐减弱，直至消失。边坡防护体系也是可以传递边坡滑落时产生的能量，传递曲线也是随着距离的增加而减少，直至消失。岩土力学中应用数学模型来阐述规律的事例很多，例如：帕克采用正态分布模型来描述地层下沉曲线。受此启发，我们找到能量传播的特征：其一，距离事件发生中心越远，受释放能量波及的程度越弱；其二，距离事件发生的中心点越近，其接受释放能量越多；这类趋势特征可用数学模型中的指数函数来描述。上述公式通过推导得到。】

3.3 设计与施工

3.3.1 边坡的整体稳定性计算按照现行国家标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 的有关规定执行。

【条文说明：边坡的整体稳定性一般按照传统的计算方式分析；边坡的锚杆等受力结构构件应按照《建筑边坡工程技术规范》主要的相关规范计算。】

3.3.2 边坡安全稳定系数的调整宜根据边坡和防护体系协调作用的能量传递分析确定。

【条文说明：协调作用的能量传递可以体现防护体系的变形吸能特点，比如地震过程中，装配式肋板防护体系可以很好地吸能，且不丧失防护功能。】

3.3.3 绿色装配式边坡植被（生态）防护的结构计算应符合《混凝土结构设计规

范》GB 50010、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和《绿色装配式边坡防护技术规程》T/CECS 812 等现行国家规范的相关要求。

【条文说明：装配式框架防护结构计算参考《混凝土结构设计规范》、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1、《钢结构设计标准》GB 50017；装配式肋板防护结构计算参考《绿色装配式边坡防护技术规程》T/CECS 812 等。】

3.3.4 绿色装配式边坡植被（生态）防护结构的耐久性满足边坡使用功能的要求。

3.3.5 装配式边坡植被（生态）防护构件应按照通用化、模数化、标准化的要求，遵循少规格、多组合的原则。

3.3.6 装配式边坡植被（生态）防护宜采用智能化、信息化的生产、安装模式。

3.3.7 采用绿色环保、装配式施工工艺，保证工程质量，提高劳动效率。

3.3.8 装配式边坡植被（生态）防护构件宜采用绿色建材。设计时宜考虑美学功能，提升边坡防护的整体性能和品质。

【条文说明：国家推广绿色建材的使用，在全生命周期内可减少天然资源消耗和减轻对生态环境影响，具有“节能、减排、安全、便利和可循环”特征的建材产品。美学功能是边坡防护的一个重要特点，随着对工程质量要求越来越高，在安全条件下，更多地考虑边坡的美学功能。】

3.3.9 绿色装配式边坡植被（生态）防护施工应做好监测工作。对变形有严格要求时应对边坡及装配式构件进行专项监测，并宜实施信息化施工与动态管理。

4 绿色装配式肋板防护

4.1 一般规定

4.1.1 装配式肋板防护适用于一般地区的土质边坡、坡面不平整的岩质边坡、施工条件不适合现浇的边坡。

4.1.2 装配式肋板防护系统宜包括装配式肋板、锚固构件、紧固构件、加筋防护层、装配式植被（生态）面层等。

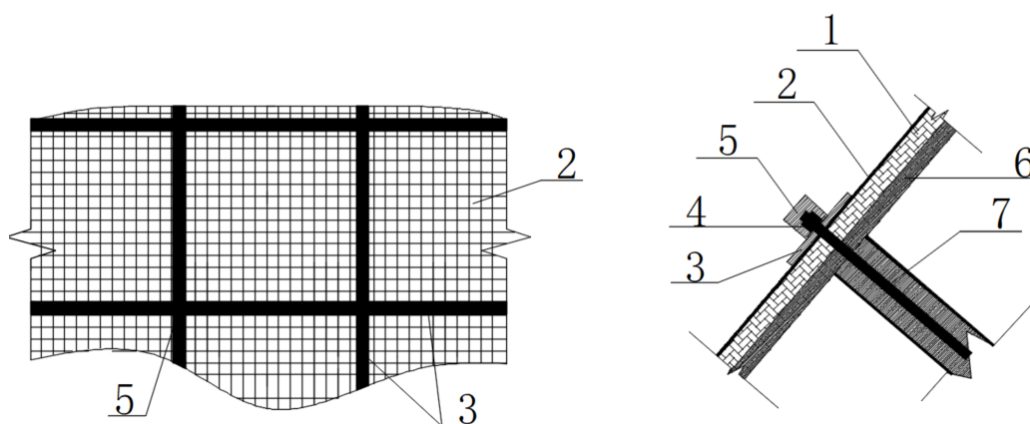


图 4.1.2 装配式肋板防护示意图

1—装配式植被（生态）面层；2—加筋防护层；3—装配式肋板；4—紧固构件；5—端头封堵；6—坡面；7—锚固构件

4.1.3 装配式肋板防护的构件性能应满足设计的要求，各种构件组合后的整体结构满足边坡防护安全及功能的要求。

4.1.4 防护结构中采用新材料时，新材料应进行耐候性测试。

4.1.5 装配式肋板防护构件进场时应进行质量检验。装配完成后，对施工质量进行验收。

4.2 构件

4.2.1 装配式肋板应符合下列规定：

- 1 采用轻质标准化构件，应保证拼装简单，操作快捷；
- 2 应满足强度、工程防护和耐候性等要求；

- 3 应具有易冲孔性能，并可与锚固构件连接；
- 4 装配式肋板之间搭接长度不小于 1 倍肋板宽度；
- 5 装配式肋板搭接宜在锚固构件处搭接，否则宜采用螺栓连接措施。

4.2.2 锚固构件应符合《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 和《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086 的有关规定执行。坡面构造的锚固构件还应符合下列规定：

- 1 锚固构件应满足强度和耐久性要求；
- 2 锚固构件宜采用 HRB400 钢筋，直径不宜小于 14mm；
- 3 锚固构件宜与坡面垂直，其外露于岩土体表面的长度应满足装配式生态面层、装配式肋板、紧固构件等尺寸的要求；
- 4 锚固构件应成孔注浆，注浆宜采用水泥浆或水泥砂浆，其强度不宜低于 20MPa。锚固构件保护层厚度不应小于 20mm；
- 5 锚固构件外露端应进行防腐处理，宜采用外包水泥砂浆或细石混凝土保护，保护层厚度不宜小于 25mm。

4.2.3 紧固构件应符合下列规定：

- 1 紧固构件应满足强度和耐久性要求；
- 2 紧固构件宜符合现行国家规范《碳素结构钢》GB/T 700 或《优质碳素结构钢》GB/T 699 的有关规定，紧固构件尺寸与锚固构件相匹配：
 - 1) 当采用夹片套筒时，钢材等级应不低于 Q235 钢；
 - 2) 当采用螺纹套筒时，钢材等级应不低于 Q45 优质碳素结构钢；
 - 3) 当采用钢花管卡扣时，材料可采用可锻铸铁、铸钢或碳素结构钢；可锻铸铁等级应不低于 KTH330-08，铸钢等级应不低于 ZG230-450 牌号。

4.2.4 装配式肋板与紧固构件之间设置的垫片材质宜与装配式肋板相同。

4.2.5 装配式植被（生态）面层应符合本规程 6.2 节的相关规定。

【条文说明：装配式肋板防护工艺包括了装配式植被（生态）面层，由于装配式植被（生态）面层的工艺内容较多，编写在本规程 6.2 节。】

4.2.6 加筋防护层两幅之间通过肋带连接，连接卡扣宜采用 C 型卡（图 4.2.2）。采用铝制 C 型卡时，应符合《铸造铝合金》GB/T 1173 的要求。

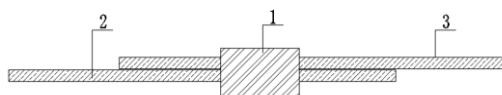


图 4.2.2 加筋防护层肋带连接（铝 C 型卡）

1--铝 C 型卡；2—左幅肋；3—右幅肋

4.3 设计

4.3.1 绿色装配式肋板防护的抗拉强度应符合下式规定：

$$\frac{F_f}{N_k} \geq K_f \quad (5.2.1-1)$$

式中： F_f ——为绿色装配式肋板抗拉强度标准值（kN）；

N_k ——绿色装配式肋板的单位宽度轴向拉力标准值（kN）；

K_f ——绿色装配式肋板的抗拉安全系数，永久性边坡， $K_f=2$ 。

【条文说明：目前国内岩土锚杆和锚索的材料使用的安全系数一般为 2 倍左右，本次绿色装配式肋板的抗拉安全系数为 2。如考虑定伸长负荷时，绿色装配式肋板的安全系数取安全系数 1.1-1.2。根据实验结构确定。】

4.3.2 装配式肋板宜按防护单元进行验算，可按下列公式计算：

$$N_k = \frac{\psi_r \cdot \lambda_x \cdot S_x \cdot S_z \cdot P_{ks}}{4\omega_{rx}} \sqrt{1 + 16\omega_{rx}^2} \quad (4.3.2-1)$$

式中： N_k ——分别为装配式肋板的轴向拉力设计值（kN）；

ψ_r ——装配式肋板工作系数， $\psi=1.0\sim1.3$ ；

ω_{rx} ——两锚固构件中点处装配式肋板的水平位移与锚固构件间距（水平方向）的比值，其中， $\omega_{rx} = \frac{f}{S_x}$ ， $0 < \omega_{rx} \leq 0.06$ ； $\omega_{rz} = \frac{f}{S_z}$ ， $0 < \omega_{rz} \leq 0.06$ ；

P_{ks} ——锚固构件间计算单元内的平均侧向岩土压力强度（kPa）；

S_x ——锚固构件水平间距（m）；

S_z ——锚固构件垂直间距（m）。

4.3.3 装配式肋板防护的加筋防护层力学性能验算宜按《绿色装配式边坡防护技术规程》T/CECS 812 的有关规定计算。

4.3.4 锚固构件的设计按照《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 和《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086 执行。设计采用坡率法放坡时，锚固构件直径不小于 16mm，岩质边坡锚固构件长度不应小于 0.5m，土质边坡锚固构件不应小于 1m，孔径不宜小于 40mm。

【条文说明：锚固构件是装配式肋板防护的不可缺少的一部分，锚固构件其设计按照常规方式设计。锚固构件施工长度根据边坡稳定性计算确定；当原设计无锚固构件构造时，锚固构件构造长度不小于 0.5m。钻孔超过深度按锚固构件长度考虑，一般不小于 0.2m，锚固构件长度大于 10m 时，钻孔深度宜超过设计长度 0.5m。】

4.3.5 紧固构件设计宜符合下列规定：

- 1 采用楔形套筒时，直径不小于锚固构件直径的 1.5 倍；
- 2 采用楔形夹片宜进行退火处理；
- 3 紧固构件宜有封闭处理措施。

【条文说明：由于采用装配式肋板一般为非预应力锚固杆件，紧固形式采用楔形套筒施工便捷也能达到杆件端头与装配式肋板连接的目的。套筒位置采用砂浆封闭。套管居中并灌浆养护。封闭高度为钢筋端头全高。对于非预应力锚杆，按《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 规定的规定，外端头覆盖端头厚度为不小于 50mm。】

4.3.6 装配式肋板搭接宜符合下列要求：

- 1 装配式肋板两端搭接长度不少于 15cm；
- 2 相邻两肋板应齐平，搭接位置宜位于锚固构件处；
- 3 搭接位置不在锚固构件位置时，采用螺栓连接，搭接穿孔居中，其孔径不宜大于肋板宽度的 1/5。搭接范围内螺栓不少于 2 个，螺栓直径不小于 10mm。

4.3.7 加筋防护层构造设计宜符合下列要求：

- 1 相邻两幅加筋防护层采用铝制 C 型卡或方钢卡连接，间距不小 0.5m；
- 2 加筋防护层坡顶翻边宜不小于 800mm，坡底翻边不小于 300mm；
- 3 加筋防护层横向搭接，相邻两幅加筋层肋带搭接长度不小于 300mm；
- 4 横向搭接卡设置于横向肋带上。

4.3.8 坡顶找坡至截水沟，坡脚找坡至排水沟，坡度均不小于 1%。多级放坡的

中间平台宜设置条形基础挡水墙，截面规格尺寸宜不小于 10cm×10cm。

【条文说明：坡度按散水坡度按 1%。】

4.4 施 工

4.4.1 边坡开挖后进行修坡，土质坡面平整度的允许偏差宜不大于 100mm。

【条文说明：装配式肋板可随坡就势，岩质边坡坡面平整度不做规定。】

4.4.2 锚固构件施工应符合下列规定：

- 1 钻孔定位偏差不宜大于 20mm，偏斜度不应大于 2%；
- 2 钻孔深度宜超过设计长度 0.2m；
- 3 注浆液采用水泥浆时，水灰比宜取 0.5~0.55；采用水泥砂浆时，水灰比宜取 0.4~0.45，灰砂比宜取 0.5~1.0，拌合用砂宜采用中粗砂，按重量计的含泥量不得大于 3%；
- 4 水泥浆或水泥砂浆应拌合均匀，一次拌合的水泥浆或水泥砂浆应在初凝前使用；
- 5 注浆前应将孔内残留的虚土清除干净；
- 6 注浆应采用将注浆管插至孔底、由孔底注浆的方式，且注浆管端部至孔底的距离不宜大于 200mm；注浆及拔管时，注浆管出浆口应始终埋入注浆液面内，应在新鲜浆液从孔口溢出后停止注浆；注浆后，当浆液液面下降时，应进行补浆。

4.4.3 装配式肋板长度宜根据锚固构件间距设置，两端搭接长度满足设计要求。搭接位置宜位于锚固构件处。搭接位置不在锚固构件位置时，采用螺栓连接，搭接范围内螺栓不少于 2 个，螺栓直径不小于 10mm。

4.4.4 加筋防护层铺设应符合下列要求：

- 1 加筋层采用铝制 C 型卡或方钢卡连接，搭接间距符合设计要求；
- 2 加筋防护层坡顶翻边采用构造插筋固定，锚固的插筋长度不小于 0.3m；
- 3 加筋防护层横向搭接，相邻两幅加筋层肋带搭接宽度不小于设计值，卡扣设置于横向肋带。

4.4.5 锚固构件作为整体稳定性的受力构件时，锚固构件防腐措施按《建筑边坡工程技术规范》GB 50330。非预应力锚固构件端头外露坡面不少于 80mm，外露端安装垫片及套筒，垫片直径 100mm。锚固构件长度小于 3m 时，端头采用 75mmPVC 管套入并灌入砂浆全高封堵。

4.4.6 边坡排水措施应符合《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 的相关规定。边坡顶无汇水时，宜采用喷射植生混凝土封闭，封闭宽度不小于 0.8m，厚度不小于 8cm。坡底至排水沟间宜浇筑 C20 混凝土硬化封闭。

【条文说明：截水沟应根据汇水面积计算确定，截水及平台挡墙措施规格参考相关规范标准。】

4.4.7 坡顶线以下 30cm 和坡脚以上 30cm 处应设有锚固构件与装配式肋板连接。

4.5 检验与验收

4.5.1 装配式肋板防护构件的进场质量检验应符合下列规定：

1 装配式肋板防护构件进场时应有产品质量检验合格证明，其规格型号、产品尺寸等主要性能参数应满足设计要求。检验项目应符合表 4.5.1 的规定；

2 装配式肋板进场检验，每 3000m 为一个检验批次；出厂不足 3000m 时，按一个检验批。每个检验批次抽 3 块肋板。配套的紧固构件和垫片等构件按每批次 500 个，抽取一组，每组 3 个；

【条文说明：按照锚固构件间距 $3m \times 3m$ ，每防护面积 $5000m^2$ 边坡需要肋板长度约 3000m，锚固构件端头配套的套筒和垫片 500 个。】

3 锚固构件质量要求按照《建筑边坡工程施工质量验收标准》GB/T 51351 执行；

4 装配式植被（生态）面层质量检验应符合‘6 植被防护’相关章节的规定；

5 加筋防护层的拉伸性能要求按照《绿色装配式边坡防护技术规程》T/CECS 812 的有关规定执行。

4.5.1 装配式肋板防护的构件进场质量检验

序号	检验项目	检验分项	质量要求与允许偏差	检查数量	方法
1	连接构件 (装配式肋板)	拉伸性能	不小于设计值	按检验批 抽样	GB/T 1040.1 GB/T 1040.2
2		耐候强度性能	抗拉性能保留率大于85%		GB/T 16422.2
3		黄色指数	符合设计要求		
4		尺寸	厚度: 偏差 -0.5mm		尺量
5			长度: 偏差±30mm		
6			宽度: 偏差±10mm		
7	紧固构件 (套筒、夹片、垫片)	材质	符合设计要求		尺量
8		高度	偏差±10mm		
9		内径	偏差-2mm		
10		厚度	偏差±2mm		
11	加筋防护层	拉伸性能	不小于设计值		T/CECS 812

注: 1 装配式肋板耐久性能通过室内实验评价, 按《塑料实验室光源暴露实验方法 第2部分 氙弧灯》标准执行, 装配式肋板室内照射 2000h 测定照射前后的抗拉强度, 用以计算保留率。

2 在自然气候条件下, 装配式肋板性能受温差影响不显著。

3 装配式肋板拉伸性能中的定伸长负荷由设计确定, 按 GB/T 1040.1 的相关规定测定。

4.5.2 现场施工分区分块检验范围不应大于 5000m²; 全部工程不足 5000m²时按一个施工分区。装配式肋板防护现场施工质量检验应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 装配式肋板防护现场施工质量检验

序号	检验项目	检验子项	施工质量要求	检查数量	方法
1	连接构件（装配式肋板）	安装外观质量（贴合坡面情况）	肋板无翘起、无起拱，无裂痕	全数	尺量，观察，计数
2		搭接宽度	满足设计要求	施工区段内总数的 20%	尺量
3		穿孔螺栓	满足设计要求		
4		穿孔位置	满足设计要求		
5		孔径	偏差±5mm		
6	锚固构件	施工质量检验《建筑边坡工程施工质量验收标准》GB/T			

序号	检验项目	检验子项	施工质量要求	检查数量	方法
		51351			
7		端头封堵质量	满足设计要求	全数	尺量，观察，计数
8	紧固构件（含垫片）	安装质量	按设计要求	每段护坡每50m长抽样检验4处	尺量，观察，计数
9		铺设外观质量	无折痕	全数	观察，计数
10	加筋防护层	搭接质量	按设计要求	每段护坡每50m长抽样检验4处	尺量，观察，计数

注：1 锚固构件质量要求按照《建筑边坡工程施工质量验收标准》GB/T 51351 执行。

2 连接构件为装配式肋板时，肋板的安装质量主要为肋板是否顺直，与坡面贴合情况，可以通过肋板有无翘起、起拱，有无安装过程中产生的裂痕判断安装质量。

3 紧固构件（含垫片）的安装质量主要为检查构件安装紧固程度，是否有安装。锚固构件端头措施的施工质量主要为封堵构造措施的尺寸和材料、封堵高度、填充质量密实程度是否满足设计要求。

4.5.3 工程验收应按《建筑边坡工程施工质量验收标准》GB/T 51351 执行，装配式肋板防护施工验收项目的主控和一般项目应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 装配式肋板防护工程验收项目

项目类型	验收项目	备注
主控项目	锚固构件及其抗拔力，连接构件的搭接宽度和穿孔螺栓	
一般项目	装配式肋板的安装外观质量、连接位置的搭接螺栓的位置、尺寸等，锚固构件端头措施，紧固构件（含垫片）的安装质量，加筋防护层外观及搭接质量	

4.5.4 检验批的质量验收合格标准应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量经抽样检验均应合格；
- 2 一般项目采用计数抽样检验时，其在检验批范围内及某一构件的计数点中的合格点率均应达到 80%。

4.5.5 不合格检验批的处理应符合下列规定：

- 1** 不合格的构件、构配件及半成品不得使用；
- 2** 施工中，质量不合格的检验批应返工、返修，并应重新验收；
- 3** 施工后，质量不合格的检验批应按本规程的有关规定和国家现行相关标准处理，并应重新验收。

5 绿色装配式框架防护

5.1 一般规定

5.1.1 装配式框架防护适用于土质、软质岩及风化硬质岩路堑边坡。

5.1.2 装配式框架防护由预制构件、现浇段和锚固构件组成。

5.1.3 装配式框架防护边坡基槽底面应平整，框架梁底部应与基槽底面密贴。

5.1.4 装配式框架防护锚固构件应符合行业现行相关技术标准、规范的规定，并应符合设计要求。

5.2 构 件

5.2.1 装配式框架防护结构形式可分为节点预制型、梁体预制型和组合型等，如图 5.2.1 所示。

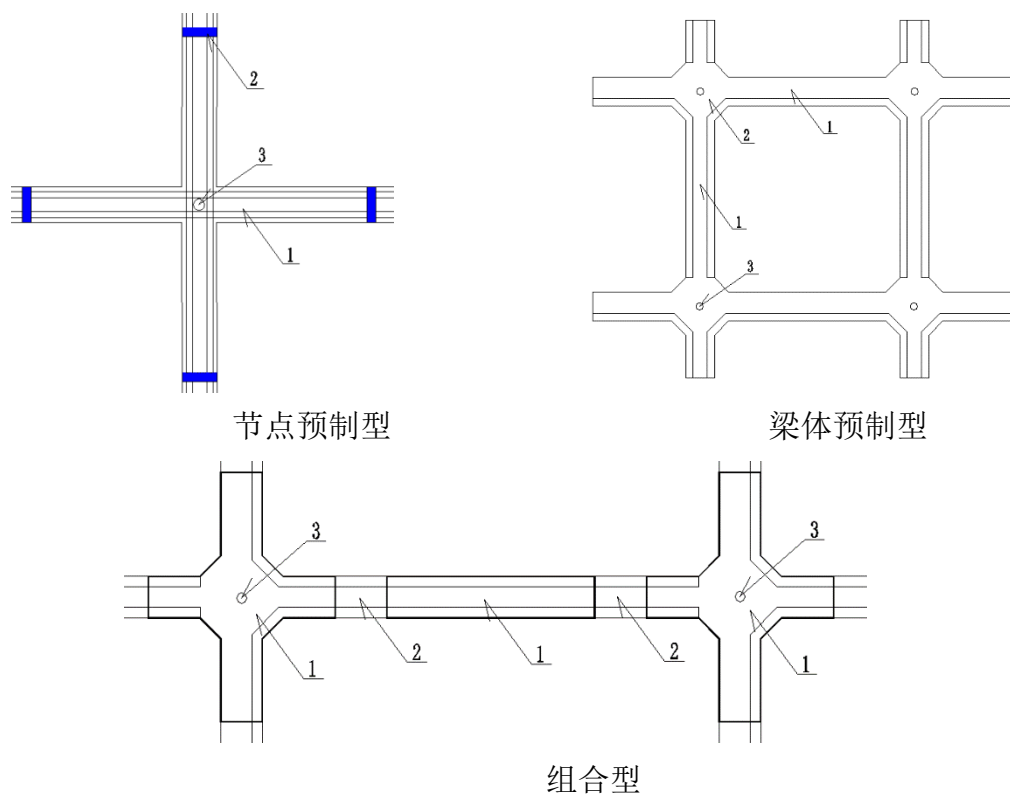


图 5.2.1 装配式框架防护结构形式示意图

1--预制构件 2--现浇段 3--锚固构件

5.2.2 预制构件可通过预埋连接钢筋采用焊接、机械和螺栓连接，可设置一处或多处连接，接头质量应符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18、《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ107 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的要求。

5.2.3 锚固构件应符合下列要求：

1 锚固构件抗拔力根据地质条件和锚杆长度等因素确定；

2 锚固构件采用直径 20~32 HRB400 螺纹钢制作，锚杆长度根据稳定性验算确定，一般不短于 5m；

3 当锚固构件采用预应力锚索时，预应力锚索应采用高强度、低松弛的钢绞线制作，锚索间距应根据设计锚固力及锚固段的锚固能力确定。

5.2.4 装配式框架与锚固构件的连接应符合下列要求：

1 节点预制型、组合型装配式框架与锚固构件的连接应符合下列规定：

1) 锚固构件与预制框架梁宜采用紧固头锚固；

2) 紧固头应由锚头和锚具组成；

3) 锚具的选用应符合现行《预应力筋用锚具、夹具和连接器》(GB/T 14370) 的规定。锚具的形式和规格应根据锚杆（索）材料的类型、锚固力大小、锚索受力条件和锚固使用要求选取。

2 梁体预制型装配式框架与锚固构件的连接宜采用焊接或绑扎连接。

5.3 设计

5.3.1 装配式框架设计应符合下列要求：

1 装配式框架防护应根据边坡高度、岩性、周边环境等因素计算分析确定框架节点间距、截面尺寸及锚固构件长度等；

2 装配式框架防护框架梁、锚头的混凝土强度等级应符合行业现行相关技术标准、规范的规定；

3 装配式框架防护锚固构件的防腐应符合行业现行相关技术标准、规范的规定；

4 装配式框架防护框架梁的材质可根据具体条件（如工艺、吊装设备、现场施工环境等）选择高强轻质混凝土。

5.3.2 装配式框架节点计算应符合下列要求：

1 装配式框架节点承担的外力为节点锚固构件向下的拉力和地基向上的反力，计算时锚固构件拉力可采用锚固构件设计拉力值，地基反力可简化为沿梁体均匀分布的线荷载，详见附录 E；

2 框架结构及配筋计算可参照现行《混凝土结构设计规范》（GB 50010）执行；

3 锚固构件的计算应符合行业现行相关技术标准、规范的规定。

【条文说明：节点预制型、梁体预制型和组合型装配式框架均可简化为“十字梁计算。”】

5.3.3 预制构件构造设计应符合下列要求：

1 预制构件预留连接钢筋长度不宜小于 15cm，钢筋直径不宜小于 20mm，且应符合附录 E 相关计算要求；

2 节点预制型、组合型装配式框架预制构件的锚固构件面积不应超过预留锚孔面积的 30%。

5.3.4 现浇段构造设计应符合下列要求：

1 现浇段的钢筋类型、直径、布置间距及强度等不应低于预制构件相关设置要求；

2 现浇段混凝土强度等级不应低于预制构件混凝土强度等级，现浇段截面尺寸不应小于预制构件截面尺寸。

3 现浇段与预制构件接缝处应按施工缝补强处理，补强措施应满足相关规程、规范及设计的要求。

5.3.5 装配式框架防护边坡基槽应符合下列要求：

1 边坡基槽开挖深度、宽度应根据预制构件的尺寸确定；

2 应保证框架梁底部与边坡基槽间空隙填充密实，可采取在边坡基槽底面设置垫层或在预制构件中设置灌浆孔等措施填充空隙。

5.3.6 装配式框架防护框架间宜采用装配式植被（生态）面层、枕袋、植被混凝土（生态锚喷）、三维网植生等进行防护。

【条文说明：一般地，边坡基槽开挖宽度不大于相应预制构件宽度5cm，深度不大于相应预制构件埋入厚度5cm。】

5.4 施 工

5.4.1 装配式框架防护施工工序如下：

预制场集中预制预制构件——施作坡面锚固构件——坡面开槽——吊装预制构件就位——预制构件连接——现浇段施工——检验与验收。

5.4.2 预制构件施工应符合下列要求：

1 预制构件模板安装前，确保每块模板表面清理干净，并涂刷脱模剂，模板清理完成后，根据预制构件尺寸拼装模板，可采用塑钢模板；

2 模板拼装完成后，按照设计要求进行钢筋绑扎，钢筋间距、尺寸规格、钢筋连接等需符合设计、规范要求。

3 预制构件预留连接钢筋长度、间距、尺寸规格等需符合设计要求；

4 钢筋绑扎完成并经验收合格后浇筑混凝土，混凝土浇筑完成后，对预制构件端部进行拉毛、凿毛或采用露骨料粗糙面处理；

5 混凝土浇筑完成后及时洒水养护，表面棱角不因拆模而受损，拆模后继续对预制构件进行养护；

6 预制构件完成后应对预制构件预埋的连接钢筋进行防腐及成品保护；

7 预制构件采用人工配合吊车安装，预制构件吊装时要有专人指挥，保证预制构件成品保护。

5.4.3 锚固构件施工应符合行业现行相关技术标准、规范的规定，并应符合设计要求。

5.4.4 坡面开槽施工应符合下列要求：

1 路堑坡面整修检验后，按设计图纸要求，对装配式框架梁起止点、控制桩进行放样，确定边坡防护范围；

2 边坡基槽宜采用机械切割机开挖，局部采用人工辅助开挖；

3 沟槽开挖完成后，及时清理沟槽中的松土，保证沟槽内土体密实无松动。

5.4.5 现浇段的施工应符合下列要求：

- 1 现浇段可通过立模或采用基槽作为模板浇筑；
- 2 模板拼装完成后，按照设计要求进行现浇段内钢筋绑扎，钢筋间距、尺寸规格、钢筋连接等应符合设计、规范要求；
- 3 现浇段钢筋绑扎经验收合格后，进行预制构件连接，预制构件连接应符合设计及相关规范要求；
- 4 预制构件连接经验收合格后进行现浇段混凝土浇筑，现浇段混凝土强度等级、截面尺寸应符合设计要求；
- 5 应保证框架梁底部、侧面与边坡基槽间空隙填充密实，并符合设计要求。

5.5 检验与验收

5.5.1 预制构件、现浇段所用混凝土的水泥、粗骨料、细骨料、矿物参合料、外加剂等原材料的品种（类别）、规格、质量及混凝土的技术指标应符合设计要求，进场时应进行现场验收，其检验应符合行业现行相关技术标准、规范的规定。

5.5.2 预制构件、现浇段所用钢筋的品种（类别）、规格、质量应符合设计要求，进场时应进行现场验收，其检验应符合行业现行相关技术标准、规范的规定。

5.5.3 预制构件外观质量、几何尺寸、强度等级、预留锚孔及预留连接钢筋应符合设计要求，并满足安装要求，进场时应进行现场验收，检验数量及检验方法应符合表 5.5.3 规定。

表 5.5.3 预制构件进场质量检验

序号	检验项目	质量要求与允许偏差	检查数量	检验方法
1	外观质量	符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》的相关规定	全数检查	观察，检查技术处理方案
2	几何尺寸	符合设计要求	全数检查	观察，检查技术处理方案
3	强度等级	符合设计要求	全数检查	查看检验报告
4	预留锚孔	符合设计要求	全数检查	尺量或仪器测量
5	预留钢筋长度	符合设计要求	全数检查	尺量或仪器测量

5.5.4 现浇段施工质量、检验数量及检验方法应符合表 5.5.4 规定。

表 5.5.4 装配式框架梁施工质量检验

序号	检验项目	允许偏差	检验数量	检验方法
1	混凝土强度	符合设计要求	同配合比设计的每工班拌制的或每 100m³混凝土，取样至少留置 1 组试件，不足 100m³混凝土时按 100m³计。施工单位全部检验，监理单位按施工单位检验次数的 10%平行检验，且不少于 1 次	浇筑地点按取样数量和留置频率制作试件，标准养护至规定龄期进行混凝土抗压强度检验。监理单位检查试件留置和养护情况
2	连接接头质量	符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18、《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ107《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205	符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18、《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ107《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205	检查施工记录及试件强度试验报告

5.5.5 装配式框架防护各部允许偏差、检验数量及检验方法应符合表 5.5.5 规定。

表 5.5.5 装配式框架防护施工质量检验

序号	检验项目	允许偏差	检验数量	检验方法
1	平面位置	+50mm	每段护坡每 50m 长抽样检验 4 处	仪器测量
2	基底高程	+50mm	每段护坡每 50m 长抽样检验 3 处	尺量
3	坡顶高程	0 -20mm	每段护坡每 50m 长抽样检验 3 处	尺量
4	框架净距	+50mm	每段护坡每 50m 长各抽样	尺量

序号	检验项目	允许偏差	检验数量	检验方法
5	框架宽度及基槽高度	$\geq$ 设计值	检验 6 处（上中下各抽样检验 2 处）	尺量
6	框架梁厚度及嵌置深度	$\geq$ 设计值		尺量
7	护肩、镶边及基础厚度、宽度	$\geq$ 设计值	每段护坡每 50m 长抽样检验 3 组	尺量
8	踏步宽度、厚度	$\geq$ 设计值	每踏步抽样检验 1 处	尺量
9	坡面平整度	40mm/3m	每段护坡每 50m 长抽样检验 3 处	3.0m 直尺，尺量

注：1 每 50m 护坡做为一段，每段护坡不足 50m 按 50m 计。

2 锚固构件的布置形式和设置、长度、抗拔力应符合设计要求。

6 植被防护

6.1 一般规定

6.1.1 植被防护主要形式包括装配式植被（生态）面层、三维网喷播植生、枕袋和植被混凝土等，应根据装配式边坡防护结构形式和边坡地质条件进行选择，同时满足边坡绿化的美学功能要求。

【条文说明：植被防护工艺种类较多，为配合装配式边坡植被防护，宜采用装配式植被防护形式，比如装配式植被（生态）面层。优先选择装配式植被（生态）面层，同时满足边坡绿化的美学功能要求。】

6.1.2 装配式植被（生态）面层宜符合下列要求：

- 1 装配式植被（生态）面层中含促进植被生长组分和抗坡面冲刷的性能。
- 2 装配式植被（生态）面层中的种子类型与构成配比应适宜当地地质和生态环境条件。
- 3 装配式植被（生态）面层宜进行进场检验和施工质量验收。
- 4 装配式植被（生态）面层宜按规定运输与储存。

【由于面层中含种子宜存储在干燥环境中，且存储期限不能太长。】

6.1.3 三维网喷播植生、枕袋技术和植被混凝土等防护形式宜符合下列要求：

- 1 三维网喷播植生、枕袋技术和植被混凝土等植被防护形式应根据气候条件、岩土性质、边坡高度、边坡坡率、环境及水土保持要求等因素综合确定；
- 2 三维网喷播植生、枕袋技术和植被混凝土等植被防护可与框架、骨架及实体护墙等防护组合使用。

6.1.4 植被防护的施工验收应符合《建筑边坡工程施工质量验收标准》GB/T 51351 和《裸露坡面植被恢复技术规范》GB/T 38360 的有关规定。

6.2 装配式植被（生态）面层

6.2.1 装配式植被（生态）面层构造组成包括植物层和可降解防护层。构造层的性能要求宜满足表 6.2.1 的要求，且面层构造应符合下列规定：

1 植物层应含营养物质、营养土和种子等，上下应由固定网固定；营养物质应满足坡面植被的生长所需养分；

2 可降解防护层应具有防止水土流失和保护种子的作用；种子发芽之后，可分解为无害物质。

3 装配式植被（生态）面层质量宜不小于 20 kg/m^2 。

表 6.2.1 装配式植被（生态）面层基本构造层

序号	面层类型	性能要求	说明
1	植物层	种子发芽及绿化功能	需采用固定细目网上下针织固定，将营养成分及种子附着于植物层内；整体复合后，质量不小于 20 kg/m^2 ，草灌种子含量 $30\sim 50\text{g/m}^2$ ；根据预制面层的使用时间，控制内部含水量。
2	可降解防护层	保护植物层，同时可降解，分解为无害物质	为薄层状，种子发芽之前，短期防冲刷，尤其是冬季和降雨天气等；种子发芽后，可降解适时降解

6.2.2 装配式植被（生态）面层中的植被类型应根据当地生态条件设计，宜优先选择乡土植物，植物宜按不同气候带选择适应种植的草种，可按附录 B 选用；装配式植被（生态）面层的绿化生态性能宜通过室内模拟倾斜坡面条件进行测定评价，可按附录 C 执行。

6.2.3 装配式植被（生态）面层运输与储存宜符合下列要求：

- 1 运输时应保持清洁、干燥，不应暴晒或雨淋；
- 2 应贮存在干燥、清洁的环境下，不应在露天堆放，应避免阳光直接照射；
- 3 在正常的运输和贮存条件下，应满足所选种子保存的环境条件。
- 4 整卷多层堆放的高度不宜超过 6 层。

6.2.2 装配式植被（生态）面层宜采用连接构件连接；

6.3 其他形式的植被防护

6.3.1 三维网喷播植生宜符合下列要求：

1 三维网喷播植生适用于坡比不陡于 1:1 的土质或全、强风化软质岩路堑边坡，可与框架、骨架护坡等组合使用；

2 三维网宜采用 U 型钉和锚筋固定，三维网厚度不宜小于 14mm，单位面积质量不宜小于 350g/m²，纵、横向拉伸强度不宜小于 2KN/m；三维网搭接宽度不宜小于 10cm,周边卷边不宜小于 15cm；并应满足设计要求；

3 坡面回填种植土厚宜为 3~5cm，回填土要经过翻晒、晾干、碾压、过筛成均匀的细粒土，其团粒小于三维网网孔，其余应满足《绿化种植土壤》CJ/T340 相关的要求；

4 植物种子应选择适应当地气候特征、土壤条件、适宜生长的常用灌木籽和草籽，喷播工艺满足《边坡喷播绿化工程技术标准》J 2594 的相关要求。

6.3.2 枕袋技术宜符合下列要求：

1 植生袋适用于砂类土、碎石类土、软质岩、硬质岩等不适宜植物生长的路堤或路堑边坡，一般不宜单独使用，应与框架、骨架护坡等组合使用；

2 植生袋材料质量不宜小于 150g/m²，应透水不透土，同时满足植物根茎能自由穿透袋体生长，在使用 3~5 年后逐步降解；

3 生态袋适用于砂类土、碎石类土、软质岩、硬质岩等不适宜植物生长的风景区或景观要求高地段路堤或路堑边坡，路堑边坡一般不宜单独使用，应与框架、骨架护坡等组合使用；

4 生态袋材料质量不宜小于 150g/m²，具有抗紫外线辐射、抗酸碱盐、抗微生物侵蚀等功能，应透水不透土，有利于植被生长，且植物根茎能自由穿透袋体；

5 枕袋内植物种子应选择适应当地气候特征、土壤条件、适宜生长的常用灌木籽和草籽；

6 枕袋内土壤满足《绿化种植土壤》CJ/T340 的要求。

6.3.3 植被混凝土宜符合下列要求：

1 植被混凝土适用于坡比不陡于 1:0.75 的碎石类土、软质岩、破碎或节理发育的硬质岩等不适宜植物生长的路堑边坡，可与框架、骨架护坡等组合使用；

2 坡面镀锌铁丝网铁丝直径不宜小于 2.2mm，网孔间距宜为 $5 \times 5\text{cm}$ ，网孔联接点宜采用铰接，铁丝网应与锚固钢筋绑扎牢固，并应满足设计要求；

3 坡面锚固钢筋直径、长度及间距等应满足设计要求；

4 种植基材由底层种植基材及表层种植基材组成，厚度不宜小于 10 cm。

6.3.4 边坡外挂绿化措施宜符合下列要求：

1 宜计算外挂结构和风荷载下的稳定性及对周边环境的影响；

2 宜采用可更换绿植和建植骨架；

3 绿化美化措施宜根据绿化美学功能设计。

【条文说明：目前越来越多考虑美学功能的绿植措施，故在安置外挂绿植措施时，宜考虑新辅助结构对周边环境的影响，尤其是在风荷载作用下，是否可能对周围人员造成伤害。】

6.4 施 工

6.4.1 装配式植被（生态）面层施工宜按下列要求：

1 铺设前对坡面进行清理整平，坡顶留设作业空间；

2 施工前在坡面布置作业爬梯，爬梯高度宜不小于边坡高度；

3 装配式植被（生态）面层沿坡面自上而下摊铺；

4 摊铺后宜整平，不出现裸露坡面；

5 当设计有加筋防护层时，加筋防护层位于装配式植被（生态）面层之上。

6.4.2 装配式框架内植被防护施工宜按下列要求：

1 装配式框架内回填种植土时，回填厚度至不小于框架梁高度的 1/2；

2 装配式框架内铺设三维土工网垫时，单位面积质量不宜小于 350g/m^2 ，网厚度宜不小于 14mm，纵、横向拉伸强度不宜小于 2KN/m ；

3 框架内采用植生袋时，袋内宜装干土，袋内土要求宜按《绿化种植土壤》

CJ/T340 执行，施工要求按《裸露坡面植被恢复技术规范》 GB/T 38360 执行；

4 框架内回填的种植土要求宜按《绿化种植土壤》 CJ / T340 执行，喷播工艺的要求《边坡喷播绿化工程技术标准》 J 2594 执行；

5 边坡绿化要求宜按《裸露坡面植被恢复技术规范》 GB/T 38360 执行。

6.4.3 营养基层构造宜符合下列要求：

1 岩质坡面宜构造营养基层，营养基层构造厚度宜不小于 20mm；土质边坡宜根据坡面土体情况，宜不小于 10mm；

2 岩质坡面宜设置营养土基层，营养土基层的基质要求宜符合表 6.3.4-1 的规定；营养土基层构造喷播要求宜按表 6.3.4-2 的规定；

3 营养基层干燥后，铺设装配式植被（生态）面层。

表 6.3.4-1 营养土基层的基质要求

序号	项目	单位	要求
1	容重	g/cm ³	0.4~1.3
2	粘聚力	kPa	>25
3	速效氮、钾	mg/kg	≥100
4	速效磷	mg/kg	≥10

表 6.3.4-2 基层喷播要求

喷播方式	坡率	基质离析度 %	备注
团粒喷播	≤1:0.5	5~30	客土配比混合物+团粒剂
植被混凝土喷播	≤1:0.5	5~30	客土配比混合物+水泥
客土（有机质）喷播	≤1:1	30~60	客土配比混合物+固化粘结剂

【条文说明：岩质坡面土质贫乏，植物生长不易，故在装配式植被（生态）面层铺设前，需构造坡面营养土基层；基层与坡面需要一定的粘结力。营养基层含客土、水泥、纤维、肥料、保水剂、粘结剂、少量灌木种子等按一定比例通过搅拌机充分搅拌混合而成。】

6.4.4 植被养护工作宜按下列要求：

1 宜采用喷灌、滴灌和微灌等方式，喷灌工程设计应符合《节水灌溉工程技术标准》 GB/T 50363 和《喷灌工程技术规范》 GB/T 50085 的有关规定；

2 宜结合安全、景观和建植植被，进行刈割、修剪与平茬、补播等种群调控技术设计；

3 宜结合植物生长和病虫害发生特点选用植物保护措施，依据情况采用不同的有害生物防治措施。

【条文说明：植被养护参考《裸露坡面植被恢复技术规范》GB/T 38360 执行。】

6.5 检验与验收

6.5.1 装配式植被（生态）面层进场时应有产品质量检验合格证明，其规格、型号等主要性能参数应满足设计要求。

【条文说明：本节主要体现新工艺方法‘装配式植被（生态）面层’】

6.5.2 装配式植被（生态）面层宜进行一般物理指标和生态性能质量检验。一般物理指标面层尺寸应符合表 6.5.2-1 的规定，生态性能质量检测应符合表 6.5.2-2 的规定。一般物理指标质量每项合格率应大于 80%，生态性能质量检验的合格率应大于 90%。

表 6.5.2-1 装配式植被（生态）面层一般物理指标质量检验

序号	项目	质量要求	检查数量	检查方法
1	长度和宽度	允许偏差-30mm， -5%	每5000m²抽3卷	尺量
2	厚度	允许偏差-10mm， -15%		尺量
3	整体质量	允许偏差-10%		称重

【条文说明：装配式面层的定伸长负荷指标按《绿色装配式边坡防护技术规程》T/CECS 821 和《装配式边坡防护面层》有关规定执行。】

表 6.5.2-2 装配式植被（生态）面层生态性能质量检验

序号	检验项目	检验项	质量要求	检查数量	方法
1	种子构成	成分	符合设计	每 5000m² 抽3 卷，不足5000 m²，不少于 3 卷	筛分、称重
2		密度	符合设计		筛分、称重
3	营养土	单位面积质量	符合设计		称重
4	绿化生态性能	装配式植被（生态）面层发芽率	符合设计		室内实验测定，附录 C
5	保质期	生产日期	符合设计		查看出厂报

序号	检验项目	检验项	质量要求	检查数量	方法
					告

注：1 发芽率不宜低于植被覆盖率的要求；

2 生产日期产品不应超过保质期。保质期；

3 装配式植被（生态）面层发芽率不低于 70%。

【条文说明：装配式植被（生态）面层的绿化生态性能主要为装配式植被（生态）面层发芽率指标不低于 70%。】

6.5.3 装配式植被（生态）面层的进场检验批次划分应符合下列规定：

1 产品应以同一品种、同一规格、同一工艺的一个交货批划分检验批次；

2 检验应以同等型号规格 5000m² 为一批次；不足 5000m² 时，以同一班次生产的同一规格的产品数为一批次；

3 每批次产品一般物理质量检查随机抽取不应少于检验批次面积的 2%；

4 每批次产品生态性能质量检查随机抽取不应少于 3m²。

6.5.4 装配式植被（生态）面层现场施工分区分块检验范围不应大于 5000m²；全部工程不足 5000m² 时按一个施工分区。现场施工质量检验应符合表 6.5.4 的规定。

表 6.5.4 装配式植被（生态）面层现场施工质量检验

序号	检验项目	检验项	质量要求	检查数量	方法
1	面层铺装质量	平整情况	面层与坡面贴合，无悬空现象	全数	尺量，观察，计数
2		面层完整性	面层无破损，漏洞现象	全数	观察，计数
3	面层搭接	搭接措施	符合设计	每段护坡 每 50m	尺量，观察，计数
4		搭接间距	符合设计	长抽样检验 4 处	尺量，观察
5	坡面绿化效果	植被覆盖率	符合设计	施工分区 面积的	计数检查， 拍照，观察

序号	检验项目	检验项	质量要求	检查数量	方法
				10%	

6.5.5 装配式植被（生态）面层的施工验收项目的主控和一般项目应符合表 6.5.5 的规定。

表 6.5.5 装配式植被（生态）面层的工程验收项目表

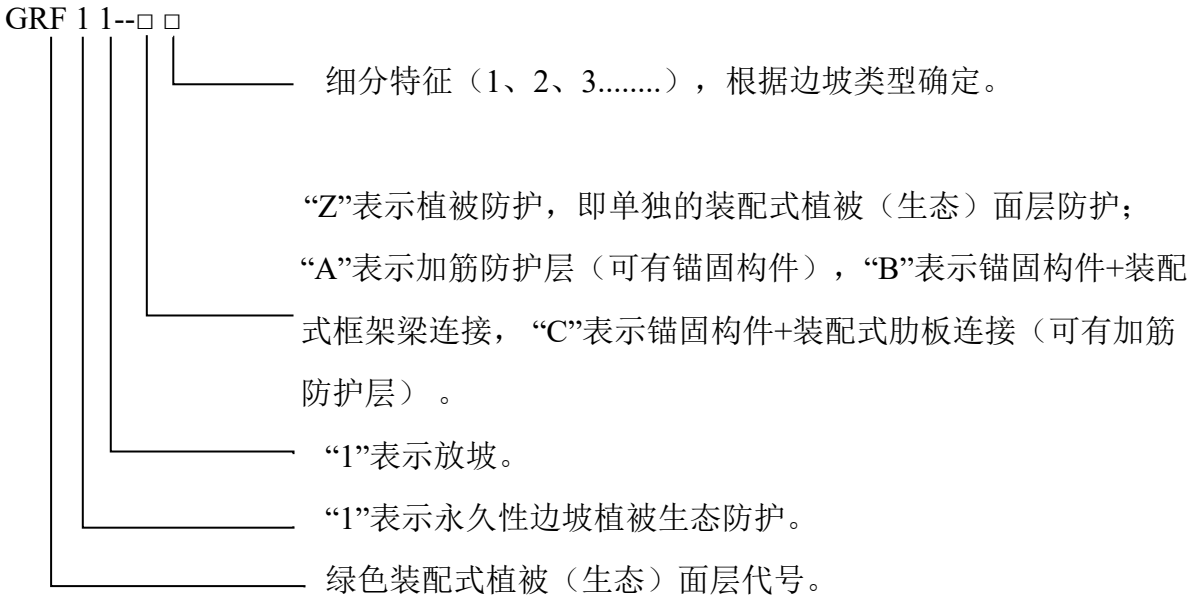
项目类型	验收项目	备注
主控项目	植被覆盖率	
一般项目	面层铺装质量， 面层搭接	

6.5.6 装配式植被（生态）面层检验批的质量验收合格标准和不合格检验批的处理按 4.5.4 节、4.5.5 节的有关规定执行。

6.5.7 其他的植被防护工艺验收项目应符合行业现行相关技术标准、规范的规定。

附录 A 绿色装配式边坡植被防护类型

A.0.1 绿色装配式边坡植被防护类型代号表示为：GRF××-×-×。



注：代号表示依据《绿色装配式边坡防护技术规程》T/CECS 812的规定。

附录 B 不同气候带适应种植的护坡草种

B.0.1 植物层中的种子选择应因地制宜，根据不同边坡土质和地区选择，宜选择易发芽，生长快的植物。不同气候带种植的草种宜按表 B.0.1 选择。

表 B.0.1 不同气候带适应种植的护坡草种

气候带	气候特征	气候带所在位置	适宜草种
寒温带	1 月平均气温低于-30℃；7 月平均温度为 16-18℃。年降水 300-500mm。生长季 3 个月。	仅在大兴安岭北部的根河地区	早熟禾、紫羊茅、翦股颖
中温带	1 月平均气温-30 至-12℃；7 月气温在 20-26℃。年降水从湿润区的 600-800mm 到干旱区的 50-60mm 以下。全年生长季 3.5-5.5 个月。	从东北地区一直延伸到新疆，包含了从湿润到干旱各种气候类型。	早熟禾、高羊茅、翦股颖、黑麦草、细羊茅
暖温带	1 月平均气温-12-0℃，黄淮海、渭河、汾河流域属亚湿润气候。年降水从 500-600mm 到 800-900mm，降水集中在 7-8 两月；新疆南部属极干气候，年降水在 50-60mm 以下。全年生长季 5.5-7.5 个月。	主要位于黄淮海，渭河，汾河流域以及新疆南部。	早熟禾、黑麦草、高羊茅、翦股颖、细羊茅、野牛草
北亚热带	1 月平均气温 0 至 4℃及 3 至 6℃。东部年降水量 900-1600mm，有伏旱现象；西部的云南北部地区内有明显的干湿现象。全年生长季 7.5-8 个月。	主要位于长江中下游、汉水流域、贵州中部和云南北部。	狗牙根、结缕草、高羊茅、早熟禾、翦股颖、黑麦草、野牛草
中亚热带	1 月平均气温为 4-10℃。年降水量 1000-1800mm。全年生长季 8-9.5 个月。	主要位于长江中下游南部、上海春茵、四川盆地及云南中部。	狗牙根、结缕草、高羊茅、早熟禾、翦股颖、黑麦草、钝叶草、假俭草、画眉草、野牛草
南亚热带	1 月平均气温 10 至 15℃。东部年降水量 1600-2000mm；西部的云南南部年降水量为 1000-1500mm。全年生长季 9.5-12 个月。	主要位于台湾南部和中部，福建、广东、广西三省的大部和云南南部。	狗牙根、结缕草、钝叶草、野牛草、假俭草
边缘热带	1 月平均气温 15 至 26℃。本带内海南岛西部和云南之间降水量在 1000mm；其余降水量为 1200-2400mm，为湿润气候型。全年均为生长季。	主要位于台湾南部、东沙群岛、雷州半岛、海南岛及云南南部河谷地区。	狗牙根、结缕草、钝叶草
中热带	1 月平均气温 20-26℃，极端最低气温为 15℃左右。本带属湿润气候型，年降水量 1000mm 左右，6-11 月为湿季，12-5 月为干季。	包括从台湾南端恒春到海南岛端崖县以南的西沙群岛和中沙群岛的南海北部海域。	狗牙根、结缕草、钝叶草、野牛草

气候带	气候特征	气候带所在位置	适宜草种
赤道热带	1月平均气温高于 26℃。本带属湿润气候型，年降水量 1500-2000mm 左右，有干湿季之分。	包括南沙群岛至曾母暗沙的南海南部海域。	狗牙根、结缕草、钝叶草、野牛草

附录 C 室内倾斜坡面条件下装配式植被（生态）面层发芽率测定方法

C.0.1 本实验方法的目的是测定装配式植被（生态）面层在倾斜坡面条件下种子的发芽率。本试验方法不可取代全尺寸模拟或现场试验。

【条文说明：国内缺少测定斜坡条件下植被生长的相关实验方法，本实验内容在于测定斜坡条件下的装配式植被（生态）面层的发芽情况，该实验条件也不能完全等同于现场施工条件，但可作为评价产品出厂后的基本生物性能。】

C.0.2 试验方法：装配式植被（生态）面层铺设在装有砂土的培养容器，实验中保持并记录光照、温度和湿度，定期测量种子发芽和生长情况，并在实验结束后计算装配式植被（生态）面层发芽率。

【条文说明：本实验考虑使用的状态来评估发芽率，发芽牙床倾斜。种子发芽率测定同时还需参考按《参考草种子检验规程 发芽实验》GB/T 2930.4-2017】

C.0.3 试验容器与设备应符合下列要求：

1 培养容器：培养容器尺寸不小于装配式植被（生态）面层的幅宽，坡度大于 25 度时，容器应分割单元小格为 5~10cm，容器高度为 10±1cm；容器底部穿孔，以允许排水；配合倾斜支架可调节倾斜角度 0~50°。

【条文说明：装配式植被（生态）面层幅宽一般不小于 1m，培养容器建议为 100cm×100cm；坡度增大时，防止砂土滑移，设置分割单元小格。】

2 实验室：能够保持温度 20~25°、45±5%的相对湿度和照度 9000±1000lx。

3 光度计：测量荧光光源照度的仪器。

4 温度计：测量温度。

5 湿度计：测量相对湿度。

6 皮尺：测量长度。

7 倾斜支架：能够调节倾斜角度 0~50°。

8 称重计：称量质量。

9 洒水壶：自动花洒型。

C.0.4 实验取样应符合下列要求：

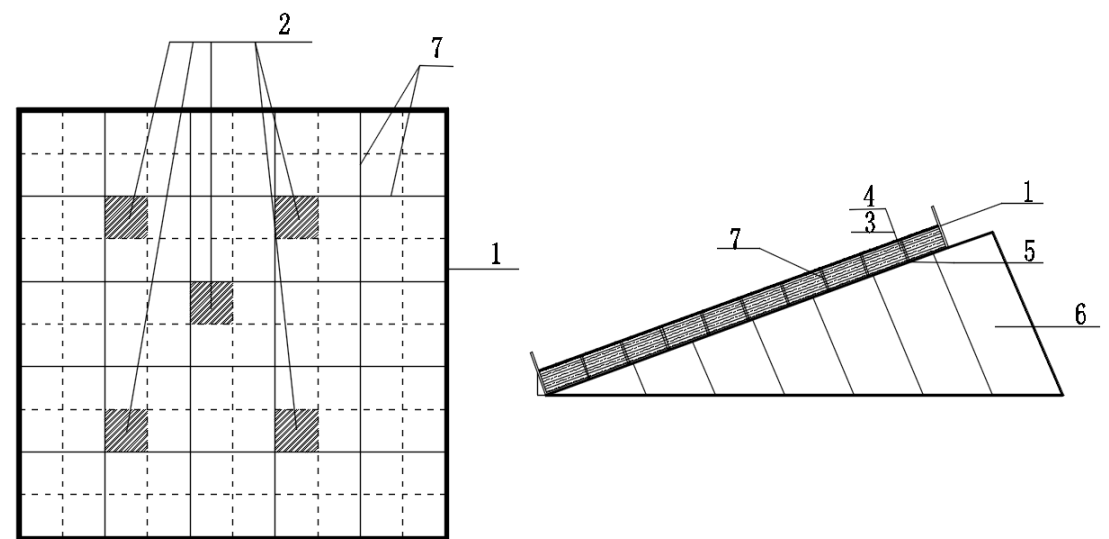
- 1 根据工程抽样要求选取装配式植被（生态）面层。
- 2 实验室装配式植被（生态）面层样品长宽均为 $1.0\pm0.1\text{m}$ 。
- 3 装配式植被（生态）面层应能完全覆盖培养盆中的砂土。
- 4 装配式植被（生态）面层切割后测定装配式面层的单位面积平均种子含量。

C.0.5 实验的程序与步骤应符合下列要求：

- 1 准备培养容器及砂土壤应符合下列规定：
 - 1) 准备 3 个培养容器及倾斜支架，调整倾斜支架角度。
 - 2) 在每个培养容器中填入砂土壤至方格高度，厚度宜不少于 30mm；砂土的技术指标应符合《草种子检验规程 发芽实验》GB/T2930.4 的有关规定。

【条文说明：坡度大于 45° 时，添加土壤粘结剂。粘结剂可防止坡度提高后，砂土滑落。】

- 3) 培养容器中按等距梅花型选定的 5 个方块画轮廓或做标记，将定期从这些方格内收集数据。



C.0.5 培养容器示意图

1-培养容器 2-选定统计方块 3-培养砂土壤 4-装配式植被（生态）面层 5-底部排水孔 6-倾斜支架 7-方格

- 4) 采用洒水壶添加水，使放置和压实的表层土达到适宜种子发芽的湿度。

【条文说明：植物生长的湿度和含水量参考《草种子检验规程 发芽实验》GB/T2930.4 的有关规定。】

2 实验步骤应符合下列规定：

1) 装配式植被（生态）面层铺设在培养容器中的砂土表面，铺设后，使用规格等于培养容器尺寸的板块轻轻压紧。

2) 装配式植被（生态）面层用木签将其固定于砂土。

3) 实验室内温度控制在 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 、相对湿度 40%~60%和光源照度 $9000\pm 1000\text{ lx}$ 。

【条文说明：由于处在斜坡上，为防止面层滑落，需要采用木签固定，木签可以采用日用牙签。控制温度不同种子不一致，本实验温度控制 $20\sim 25^{\circ}$ ，考虑大部分种子的发芽温度。相对湿度 40%~60%。一般地，半阴时照度大概 1000-5000lx，明亮时照度 5000-12000lx。足够照度才能满足室内的装配式植被（生态）面层种子的发芽与生长条件。此照度参考了国外相关文献，国际标准 D 7322-07 *Standard Test Method for Determination of Rolled Erosion Control Product (RECP) Ability to Encourage Seed Germination and Plant Growth Under Bench-Scale Conditions*。】

3 实验过程中的维护和数据收集应符合下列要求：

1) 每天检查并记录温度、湿度和光照，未达到受控环境时应进行调整；

2) 在第 7 天、第 14 天和第 21 天的测量期间，向每个培养容器加水，至植物生产适宜含水量；

3) 记录第 7 天、第 14 天和第 21 天每个指定正方形内发芽种子的数量，并拍照记录；

4) 在第 21 天结束时，测量培养容器选取的方块内的发芽数量。

C.0.6 实验数据分析应符合下列要求：

1 培养容器中选定的 5 个方块内发芽种子数量；

2 对发芽率异常方块剔除，不记录最后平均统计，统计合格方块数不少于 3 个；

3 按每个合格发芽方块内的发芽量计算装配式面层的平均发芽率；

【条文说明：估算各个方块格内的种子颗粒含量=草种单位质量颗粒数×方格

面积。异常一般是由于营养土流失导致发芽率低，面层的搬运会导致的营养土流失。】

C.0.7 实验报告的内容应符合下列要求：

- 1 一般信息，包括测试设施的位置、日期和时间；
- 2 试验过程中记录的环境温度、相对湿度和照度等；
- 3 装配式植被（生态）面层的说明；
- 4 原始数据；
- 5 装配式植被（生态）面层发芽率。

附录 D 装配式肋板抗拉性能保留率计算方法

D.0.1 样品的截面规格按工程中使用尺寸，样品的长度根据实验设备裁切。装配式肋板测试作业按《塑料 拉伸性能的测定》GB/T 1040.1 的有关规定执行。

D.0.2 装配式肋板加速老化通过氙弧灯室内照射，室内作业按《塑料 实验室光源暴露实验方法 第 2 部分 氙弧灯》GB/T 16422.2 的有关规定执行。

D.0.3 通过测定样品实验前后装配式肋板的抗拉性能保留率，评定装配式肋板的耐候性能；抗拉性能保留率分为抗拉强度保留率和定伸长负荷保留率。装配式肋板抗拉性能保留率计算方式，可采用下式进行计算：

$$n = \frac{F_1}{F_0} \times 100\% \quad (\text{D.0.3-1})$$

式中 n ——装配式肋板抗拉性能保留率（%）；

F_0 ——装配式肋板实验前在外力作用下出现第一个峰值时的拉力或定伸长负荷（kN）；

F_1 ——氙弧灯室内照射后，装配式肋板在外力作用下出现第一个峰值时的拉力或定伸长负荷（kN）。

附件 E 装配式框架结构计算方法

装配式框架防护节点计算可简化为“十”字梁计算，其弯矩最大值可按式 E.0.1-1 计算，剪力最大值可按式 E.0.1-2 计算，地基反力可按式 E.0.1-3 计算。

$$M_{max} = kqL^2/8 \quad (\text{E.0.1-1})$$

$$Q_{max} = kN/4 \quad (\text{E.0.1-2})$$

$$q = N/(2L) \quad (\text{E.0.1-3})$$

式中：

M_{max} ——弯矩最大值 (kN.m)；

Q_{max} ——剪力最大值 (kN.m)；

k ——荷载分项系数或安全系数，取值 1.0~1.2；

L ——锚杆间距 (m)；

q ——地基反力 (kN/m)；

N ——锚杆设计拉力 (kN)。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 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”；

3) 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”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这么做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》 GB 50086
- 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 《建筑边坡工程技术规范》 GB 50330
- 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 《喷灌工程技术规范》 GB/T 50085
- 《节水灌溉工程技术标准》 GB/T 50363
- 《建筑边坡工程施工质量验收标准》 GB/T 51351
- 《优质碳素结构钢》 GB/T 699
- 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 《塑料 拉伸性能的测定》 GB/T 1040.1
- 《草种子检验规程 发芽实验》 GB/T 2930.4
- 《可锻铸铁件》 GB/T 9440
- 《一般工程用铸造碳钢件》 GB/T 11352
- 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》 GB/T 14370
- 《塑料 实验室光源暴露实验方法 第2部分 氙弧灯》 GB/T 16422.2;
- 《裸露坡面植被恢复技术规范》 GB/T 38360
- 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 《钢筋机械连接通用技术规程》 JGJ 107
- 《聚碳酸酯(PC)实心板》 JG/T 347
- 《边坡喷播绿化工程技术标准》 CJJ/T 292
- 《绿化种植土壤》 CJ/T 340
- 《绿色装配式边坡防护技术规程》 CECS 812

中国工程建设标准化协会标准

绿色装配式边坡植被防护技术规程

CECS xxx: xxx

条文说明

注：已与正文配套

