

蜂格护坡系统应用技术规程
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组
2022 年 7 月

目录

一、 任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人	1
二 、制订标准的必要性和意义	1
三、主要工作过程	1
四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	2
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	3
六、重大意见分歧的处理依据及结果	5
七、与国际、国外同类标准水平的对比情况	5
八、作为推荐性标准建议及其理由	6
九、贯彻标准的措施建议	6
十、其他应说明的事项	7

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会 2020 年 6 月 22 日发布的“中国交通运输协会关于《公路钢-混组合结构桥梁养护标准》等团体标准立项的公示”要求，由黑龙江省公路勘察设计院和哈尔滨金蜂巢工程材料开发有限公司作为主编单位，主持本规范的编制工作。

协作单位：交通运输部公路科学研究院、交科院科技集团有限公司、东北林业大学、黑龙江道弘科技发展有限公司、湖北省交通规划设计院股份有限公司、长江航道勘察设计院（武汉）有限公司、湖南省交通科学研究院有限公司、华设检测科技有限公司、黑龙江宝科新材料技术开发有限公司、黑龙江蜂格技术研究院、中水东北勘测设计研究有限责任公司。

主要起草人：陈柯、乔支福、祖发金、刘云友、李东瑞、刘励烨、郝晓冬、张道阳、褚玉书、宋清峻、徐佯、郑弘、杨民、高雪岑、陈春恒、韩文婷、程锐、陈兵、姜硕、韩春鹏、杜超、瞿月平、常英、丁德斌、柴华峰、李冬、郭广海、朱卫国、杨 鸽、瞿英蕾、李长明、谢艾楠、宋有春、吴允政、张克岩、张金凤。

二、制订标准的必要性和意义

蜂格护坡系统是当今较先进的实现土体(填料)约束与稳定的工程解决方案。蜂格护坡系统通过柔性三维蜂巢网状结构的蜂格网及填料、植被、适配材料的复合作用，达成土体稳定、水土保持和生态绿化等特定工程目标。蜂格护坡系统具有安全长效、经济合理、生态环保、施工便捷、养护简单的特点和优势。

本标准旨在规范蜂格护坡系统在各类工程的设计、施工、质量控制和维护，满足工程因地制宜、安全可靠、生态环保、经济合理、有利施工、方便养护的要求，推动经济高效、生态环保和可持续发展的蜂格护坡系统新技术的工程应用。

三、主要工作过程

(1) 组建起草组

2020 年 3 月哈尔滨金蜂巢工程材料开发有限公司编制了进度计划，完成标准草案。黑龙江省公路勘察设计院作为标准编制实施机构，于 2020 年 7 月组建了由哈尔滨金蜂巢工程材料开发有限公司、交通运输部公路科学研究院、交科院科技集团有限公司、东北林业大学、黑龙江道弘科技发展有限公司、湖北省交通

规划设计院股份有限公司、长江航道勘察设计院（武汉）有限公司、湖南省交通科学研究院有限公司、华设检测科技有限公司、黑龙江宝科新材料技术开发有限公司、黑龙江蜂格技术研究院、中水东北勘测设计研究有限责任公司的行业专家及一线人员组成标准组，制定了标准编制工作方案，开展标准编制及修改工作。

（2）编制工作大纲和征求意见稿草案

2020年8月～2022年5月，通过调研、科研，标准编制组对收集到的相关信息、资料进行了详细的分析、研讨和总结，结合蜂格护坡系统应用的特点，围绕推广应用，提高经济效益的要求，形成了蜂格护坡系统在工程设计、施工等方面的应用思路。在此基础上，根据《中国交通运输协会团体标准管理办法》的规定，编制了工作大纲和征求意见稿草案。

（3）形成征求意见稿

2022年5月26日，中国交通运输协会组织专家线上对工作大纲和征求意见稿草案进行了审查，起草组根据与会专家意见对工作大纲和征求意见稿草案进行了修改、完善，形成了征求意见稿。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（1）原则和依据

本规范制订的基本原则是以现有土工格室技术为基础，参照国家规范、标准，针对应用蜂格护坡系统的各类公路路基边坡防护工程特点进行定义、描述和规范。

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T50290 土工合成材料应用技术规范

GB/T19274 土工合成材料 塑料土工格室

JTG D30 公路路基设计规范

JTG/T D32 公路土工合成材料应用技术规范

JTG/T D33 公路排水设计规范

JT/T516 公路工程土工合成材料 土工格室

T/CHES 66 生态护坡 蜂格网应用导则

(2) 与现行法律、法规、标准的关系

参照并适用于《公路土工合成材料应用技术规范》JTG/T D32-2012 中关于“土工格室”内容，尤其是抗紫外线能力指标及检测方法加以引用。

《土工合成材料 塑料土工格室》(GB/T19274-2003)规定了塑料土工格室的技术要求，本标准所用材料性能指标应符合该规范的相应要求，在材料性能指标、产品标准等方面有较大完善和提升。

《土工合成材料应用技术规范》(GB/T50290-2014)规定了土工布、土工膜等防渗材料的性能；反滤和排水的设计要求、施工要求；土工垫层的铺设要求；关于材料性能综合指标的基本要求，本标准遵照执行。

《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》(GB/T 1499.2-2018)规定了热轧带肋钢筋的尺寸外形重量及各种性能，本标准遵照执行。

《钠基膨润土防水毯》(JG/T193-2006)规定了膨润土防水毯的性能指标和应用方法，本标准遵照执行。

以上水利、建筑、能源等行业，根据本行业特点分别编制有土工格室、土工合成材料、防渗隔水材料等的设计、应用技术规范，并且随着土工格室及边坡设计技术发展也在不断修订完善。各行业的边坡、土工格室防护系统工作具有一定的相同点，又因为防护目的、需求以及边坡条件、环境不同，有着各自不同的行业特点，因此各行业的相关规程规范有一定的交叉重复，根据本行业特点又各有侧重，相互支撑，不存在互相矛盾。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

本标准涉及的主要试验、验证的分析、综述，技术经济论证见下表：

项目名称	分析与综述
有孔片材抗拉强度 (N/cm)	实际应用中片材基本上是有孔的，一是圆形孔可以将格室内水体快速渗流排掉，减轻坡体重量防止重力脱坡；二是孔洞也是植被根系的锚固孔，因根系的缠绕所形成的植被抗冲能力增强。因此，在检测中要以实际使用的有孔片材做为样品，并选择孔洞集中处做整片抗拉实验。
焊缝抗拉强度 (N/cm)	国际顶级企业以色列 PRS 公司 D 类应用于基础承载的最高指标格室焊缝抗拉强度仅 165N/cm，这是因为当片材柔韧性、强度加大而蠕变性变小时，片材的刚性增强溶接性就降低，而单独强调焊接强度就一定导致片材

	强度、蠕变性的反向变化，所以要找到工程最近最佳焊接强度的前提下现尽量提高片材强度，且工况不同受力形势不同对片材的要求不同，对焊接的强度也有特定的指标要求，不是焊接强度单一指标越高越好。 另外，焊接强度还要与带孔片材抗拉强度相适合，否则也是没有意义的。
氧化诱导时间 (min)	GB/T19274 是 20min，国际上应用到长期性工程上一般在 200min 以上，保证 30 年以上的长期抗氧化老化。
抗紫外线照射性能 保持率 (%)	塑料类抗紫外线能力很弱，不论是针对传统塑料土工格室还是蜂格网，参照国际通用标准及 JT/TDG32 行业标准，均应该就抗紫外线性能保持做为重要技术指标。
标称伸长 (4.5K/24h)	主要体现在长期受力情况下，当格室中填充填料后片材的抗长期负荷蠕变变形性能。
平均线性膨胀系数	检验片材材料受温度变化影响时的尺寸变形情况。
环保	是生态工程的基本技术要求。而采用 GB17219 最贴近实际应用条件。

本标准涉及的技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等的论据（包括试验、统计数据）见下表：

项目名称	检验结果	检验方法/规则	检验报告编号
有孔片材抗拉强度 N/cm	185	GB/T 19274	STD-20200603-024N
焊缝抗拉强度 N/cm	385	GB/T 19274	TJIN1811015918PS-01-CN
氧化诱导时间 min	409	GB/T 19274	HS19LS950200-001
抗紫外线照射性能保持率%	100	GB/T 16422.2	TJIN1908012301MR-01-CN
标称伸长 mm (4.5K/24h)	2.38	GB/T 11546.1	STD-20210715-020N
平均线性膨胀系数 K^{-1}	180×10^{-6}	GB/T 36800.2	TJIN211017977MR-CN
环保	合格	GB 17219	HL-20200401-003N

在上述试验基础上，结合国内外蜂格网应用的相关研究成果，提出了蜂格网

应用技术规范。

本项目参与单位，涉及生产、设计、施工、工程管理部门等多个单位，这些单位长期以来，从蜂格网的生产、试验、设计、应用、施工等方面进行了系统研究和实践，主持完成过多项蜂格网应用工程项目，取得了良好的应用成果和实践经验。

本标准的编写，旨在规范蜂格网的材料性能、设计应用、施工、验收，为相关部门的工程设计、施工及管理提供科学依据和技术支撑。目前，相关技术已经在国内的边坡防护、河道治理及城市绿化等工程中广泛应用，取得显著的防护效果和经济效益。标准的编写，吸纳了各工程应用过程中的成功经验，解决了项目实施中存在的问题，对标准的验证、试行和推广具有重要意义。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本规范制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、与国际、国外同类标准水平的对比情况

美标或欧标与国标相比较类似，仅焊缝抗拉强度提高到 142N/cm，以色列 PRS 公司是目前国际顶级技术企业，2006 年发明 NPA 纳米合金材料，其技术指标见下表：

■ 蜂巢格室性能标准 ■

特性	描 述				检测方法
类别	A	B	C	D	
材料	高分子纳米合金 (NPA)				
密度	0.95g/cm³	0.95g/cm³	0.95g/cm³	0.95g/cm³	ASTM D5321
热膨胀系数	≤135ppm/1℃	≤135ppm/1℃	≤135ppm/1℃	≤135ppm/1℃	ISO11359-2(TMA) ASTM E831
焊缝剥离强度	26kn/m	27kn/m	27kn/m	28kn/m	ISO-13426-1 Part1 Method c (1)
材料屈服强度	20Mpa	20Mpa	21Mpa	22Mpa	ASTM D638 ISO 527
屈服强度-无孔	20kn/m	21 kn/m	23 kn/m	25 kn/m	ISO 10319 (2)
屈服强度-有孔	15kn/m	16kn/m	17kn/m	18kn/m	ISO 10319 (2)
高压氧化诱导时间 (抗氧化和紫外线降解) 注：有效设计年限至少 60 年	≥400 分钟				ASTM D5885 GRI GM13
阶梯等温法计量塑性变形 44℃ 51℃ 58℃ 65℃	≤0.5% ≤0.6% ≤0.7% ≤0.8%	≤0.5% ≤0.5% ≤0.6% ≤0.7%	≤0.5% ≤0.6% ≤0.7% ≤0.8%	≤0.5% ≤0.5% ≤0.6% ≤0.7%	ASTM D-6992 (SIM) 注：荷载 4.4 kn/m

从以上技术指标可以看出：其材料强度并不高，但受温度影响很小，其焊缝强度采用 IS013426-1-C 方法检测并不高，按国标其 D 类也仅 165N/cm 左右。蜂格护坡系统材料焊接强度普遍高于以方，氧化诱导时间与其持平。

八、作为推荐性标准建议及其理由

土工格室经过 40 余年的发展与进步，该材料技术已在 50 多个国家和地区成功应用，得到业界的普遍认可。蜂格护坡系统是在学习国际先进技术结合我国具体实践，在传统土工格室基础上提高与完善并针对护坡形成的一整套系统技术，包括材料技术、产品技术、工程设计技术与施工技术，对蜂格护坡系统的设计、施工与质量控制等做出了规范性的要求与说明，突出长期设计强度和寿命的要求与目标，明确了影响蜂格护坡系统设计寿命的长期抗老化指标，确保了在设计年限内与设计条件下，工程具有符合设计要求的安全性、可靠性和耐久性。

蜂格护坡系统是当今较先进的实现土体(填料)约束与稳定的工程解决方案。蜂格护坡系统通过柔性三维蜂巢网状结构的蜂格网及填料、植被、适配材料的复合作用，达成土体稳定、水土保持和生态绿化等特定工程目标。蜂格护坡系统具有安全长效、经济合理、生态环保、施工便捷、养护简单的特点和优势。

本标准旨在规范蜂格护坡系统在各类工程的设计、施工、质量控制和维护，满足工程因地制宜、安全可靠、生态环保、经济合理、有利施工、方便养护的要求，推动经济高效、生态环保和可持续发展的蜂格护坡系统新技术的工程应用。

九、贯彻标准的措施建议

蜂格护坡技术在目前国内工程建设中具有特殊的时代意义且广泛应用极受欢迎，中国交通运输学会根据这个实际情况，对本技术予以立项。蜂格网护坡确实是一个新的技术，不仅材料耐久性好施工方便，更与现代工程注重生态、环境的建设标准相契合。因此，需要根据蜂格网及蜂格护坡系统的基本理论，结合工程中的边坡防护及生态绿化等实践应用，加快《蜂格护坡系统应用技术规范》团体标准编制进程，争取早日发布和实施，为相关工程了解和使用蜂格网提供科学方法和技术支撑。《蜂格护坡系统应用技术规范》团体标准出版后，应加大对本标准的宣贯力度，使之及时传达至水利及其他行业相关的工程建设、管理单位，并将标准积极运用到具体工程建设和管理中，逐步提高行业、社会的标准意识，

使其发挥应有的作用。

十、其他应说明的事项

无