科学家研发柔性可弯曲高性能混凝土

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41361.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科学家研发柔性可弯曲高性能混凝土。如何让混凝土像金属一样，兼具高强度、可弯曲且裂缝不可见等高性能？针对这一问题，清华大学土木工程系教授冯鹏团队从多尺度纤维增强的材料设计理念出发，通过材料组分的精细化调控，研发出柔性可弯曲高性能混凝土，并形成多尺度纤维增强设计理念—精细化性能调控—系统试验验证—工程计算模型的材料开发路径。近日，相关研究成果发表于中国工程院院刊《Engineering》。

据悉，水泥基材料的强和韧存在着天然的矛盾：传统混凝土强度越高越易开裂，而韧性好的材料往往强度较低，强度和韧性之间的平衡制约着高性能混凝土的进一步应用。

对此，团队没有简单地增加某一种纤维的用量，而是让不同尺度的增强材料各司其职：高强水泥基体提供高抗压强度，短钢纤维抑制微裂缝发展并提供桥接力，碳纤维复合材料织物网通过粘结滑移机理传递拉力。

值得一提的是，其中选用的复合材料织物网具有近似线弹性的本构特征，能够与短纤维形成优良的协同受力机制；同时复合材料无电化学腐蚀的特点还可显著减小保护层厚度，为实现超薄和高性能提供前提。

通过调节增强纤维的种类、物理参数和配合比，使各类纤维在受力过程中相互配合，进而使FHPRC同时实现高强度、强韧性、低裂缝、高屈服后刚度和耐久性。

此外，团队通过开展四点弯曲试验证明了FHPRC设计的有效性，等效受弯强度最高达到了64.27 MPa，挠跨比可达1:10。试验也验证了多尺度纤维设计的核心逻辑：单一尺度纤维本身性能高低并非决定材料综合性能的核心，不同尺度纤维能否协同发挥增强作用才是实现性能跃升的关键。

要想让新材料走向工程应用，既要有优异的试验表现，也要能被工程师准确计算。对此，团队建立了适用于通用有限元软件的分层壳模型及其本构关系，为FHPRC构件的应用提供了可靠工具。

FHPRC兼具高耐久、高强度、高韧性的优势，面向海洋、极地和高原等极端环境具有相当的应用潜力：更轻薄的结构有望减少材料消耗与运输负担，优异的裂缝控制和耐久性能有助于降低全寿命维护成本。

更重要的是，该研究展现了一种可推广的材料创新形式：从设计机理出发定制材料性能，再通过试验完成验证并开发工程设计模型，为先进材料从试验室走向重大工程提供路径。（来源：中国

科学报 赵宇彤）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.eng.2025.02.005

作者：冯鹏等 来源：《工程》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发