

极区冰山冲击荷载作用下桩土动力相互作用宏观力学模型研究

Macroscopic mechanical model of dynamic pile-soil interaction under iceberg load at arctic region

刘书幸^{1,2,3} 丛晟亦^{1,2,3} 唐亮^{1,2,3} 凌贤长^{1,2,3}

LIU Shuxing^{1, 2, 3} CONG Shengyi^{1, 2, 3} TANG Liang^{1, 2, 3} LING Xianzhang^{1, 2, 3}

(1. 哈尔滨工业大学 土木工程学院, 黑龙江哈尔滨 150090; 2. 黑龙江省寒技术区轨道交通工程研究中心, 黑龙江哈尔滨 150090; 3. 哈尔滨工业大学 重庆研究院, 重庆 401135)

(School of Civil Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150090, China; 2. Heilongjiang Research Center for Rail Transit Engineering in Cold Regions, Harbin, Heilongjiang 150090, China; 3. Chongqing Research Institute, Harbin Institute of Technology, Chongqing 401135, China)

摘要: 海上风电作为资源丰富、无污染的可再生能源, 具有广阔的发展空间。然而, 对于北极和亚北极地区来说, 海上风电基础往往会遭受冰排或冰山的威胁。针对典型海上风电大直径单桩基础, 建立了风—浪—冰山耦合作用下大直径单桩基础三维数值模型, 系统研究了冰山高度、速度、偏转角度和抗冰锥角度对大直径单桩基础抗冰性能的影响, 揭示了不同冰山荷载下单桩基础变形受力规律。研究发现: 冰山偏转角度可以有效地减小撞击过程中单桩基础的水平位移和桩身弯矩。基于冰山冲击过程中土体塑性区发展规律, 定量考虑冰山冲击荷载下桩周砂土刚度衰减效应, 建立考虑桩周土体损伤状态的桩土动力相互作用宏观力学模型。该模型较好地预测了冰山冲击荷载下桩基的动力响应规律。研究工作对极区大直径单桩基础抗冰设计具有重要借鉴意义。

关键词: 海上风电; 单桩基础; 桩土相互作用; 冰山冲击荷载; 宏观力学模型; 北极地区