

滩海吹填粉细砂地基长期承载力特性试验研究

杨杰, 李景林, 孙大权, 王岩峻, 邵帅

Investigation into the enduring load-bearing traits of hydraulic fill with silty fine sand foundation on shallow sea artificial islands

YANG Jie, LI Jinglin, SUN Daquan, WANG Yanjun, SHAO Shuai

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12170/20221101001>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

考虑土体强度空间变异性的单桩水平承载力研究

Study on the horizontal bearing capacity of single pile foundation considering spatial variability of soil strength
水利水运工程学报. 2020(6): 108 <https://doi.org/10.12170/20200424001>

加翼桩水平承载力计算方法研究

Analysis of calculating method for horizontal bearing capacity of wing-monopile
水利水运工程学报. 2018(4): 1 <https://doi.org/10.16198/j.cnki.1009-640X.2018.04.001>

黄土地基地下连续墙基础竖向抗压特性试验研究

Experimental study on vertical compressive bearing capacity of underground diaphragm wall foundation in loess area
水利水运工程学报. 2018(5): 89 <https://doi.org/10.16198/j.cnki.1009-640X.2018.05.013>

黄河下游生态型引黄灌区水资源承载力研究

Study on water resources carrying capacity of ecological diversion irrigation district in the lower reaches of the Yellow River
水利水运工程学报. 2020(2): 22 <https://doi.org/10.12170/20200209001>

长江下游航道承载力指标与评价方法研究

Study on the indexes and evaluation method of carrying capacity of the navigation channel in the lower Yangtze River
水利水运工程学报. 2019(1): 85 <https://doi.org/10.16198/j.cnki.1009-640X.2019.01.011>

考虑土性参数空间变异性的单桩竖向承载力分析

Analysis of vertical bearing capacity of single pile foundations considering spatial variability of soil parameters
水利水运工程学报. 2019(5): 85 <https://doi.org/10.16198/j.cnki.1009-640X.2019.05.011>



扫码进入官网，阅读更多精彩文章



关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI:10.12170/20221101001

杨杰, 李景林, 孙大权, 等. 滩海吹填粉细砂地基长期承载力特性试验研究 [J]. 水利水运工程学报, 2024(1): 113-118. (YANG Jie, LI Jinglin, SUN Daquan, et al. Investigation into the enduring load-bearing traits of hydraulic fill with silty fine sand foundation on shallow sea artificial islands[J]. Hydro-Science and Engineering, 2024(1): 113-118. (in Chinese))

滩海吹填粉细砂地基长期承载力特性试验研究

杨 杰^{1,2}, 李景林¹, 孙大权³, 王岩峻¹, 邵 帅²

(1. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029; 2. 南京水科院瑞迪科技集团有限公司, 江苏 南京 210029; 3. 中国石油天然气股份有限公司冀东油田分公司, 河北 唐山 063000)

摘要: 对某运行 10 年以上出现沉陷冒水现象的滩海人工岛吹填粉细砂地基承载力进行分析, 基于螺旋板载荷试验结果, 研究了标贯击数、动探击数与地基承载力的关系, 拟合了经验公式, 在此基础上综合分析粉细砂地基承载力现状, 探究地基长期承载力特性。研究表明, 吹填粉细砂形成的滩海人工岛地基在长期反复的水力作用下可进一步密实, 承载力有所提高, 有利于场地的运行安全。但鉴于其松散特性, 水力作用下易流失, 防渗措施不到位可能导致沉陷脱空、冒水等工程问题, 影响场地安全运行。因此, 针对本工程沉陷冒水现象, 需采取原位固化、帷幕封闭等防渗措施进行处理。

关键词: 粉细砂地基; 承载力; 水力作用; 沉陷; 防渗

中图分类号: TU44

文献标志码: A

文章编号: 1009-640X(2024)01-0113-06

作为采油平台建于近海滩涂区的人工岛, 多以吹填粉细砂形成陆域^[1]。粉细砂具有渗透系数较大、排水速度较快、吹填成陆后较易密实、地基承载力较高等特点, 但其松散性导致地基在长时间运行后, 可能出现密实程度分布不均匀, 影响地基长期承载力, 进而影响场地的运行安全。相较于已具有成熟体系的混凝土结构耐久性设计^[2-4], 目前地基处理设计施工仅考虑施工结束时地基的承载力和剩余沉降, 忽视了外部环境对地基长期承载力的影响, 而这是导致地基失稳等事故的主要因素之一^[5-6]。近年来, 极端气候频发^[7-9], 沿海地区也面临日益严重的海洋灾害, 如风暴潮、台风等, 导致一些临海构筑物结构和场地破坏, 影响正常的生产经营秩序。对于滩海人工岛, 因其特殊的地理位置, 降雨、潮汐和波浪是主要外部环境影响因素^[10-12], 而以粉细砂形成的人工岛地基, 对振动和水力作用十分敏感^[13-14], 考虑到在长期反复水力作用下, 其密实度和均匀性可能出现较大变化, 有必要针对滩海人工岛粉细砂地基长期承载力开展进一步研究。

1 研究场地基本条件

本文所研究的滩海人工岛地基原为海域, 经吹填粉细砂形成陆地, 地基设计承载力为 120 kPa, 于 2007 年投入使用。场地两面临海, 海域潮汐类型为不正规半日潮, 年平均潮差 2.6 m, 最大潮差 4.80 m, 设计高、低水位分别为 3.2 和 0.2 m, 极端高、低水位分别为 4.7 和 -0.1 m。频率最高的波浪方向为 S 向, 频率为 8.6%; 强浪方向为 ENE 方向, 其波能比为 16.8%。此外, 在 2019 年由于连续强暴雨, 场地局部曾发生沉陷冒水现象。场地自上而下依次为杂填土①₁、粉细砂①₂、粉质黏土②和粉土③层, 其中粉细砂层底埋深约为 17.5 m, 层厚约为 15.0 m。

收稿日期: 2022-11-01

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(52279135)

作者简介: 杨 杰(1986—), 男, 山西临汾人, 高级工程师, 博士, 主要从事地基与基础研究设计工作。

E-mail: jyang@nhri.cn

2 地基承载力现状

螺旋板载荷试验可直接得到不同深度粉细砂地基承载力特征值,但设备配备和操作流程较为复杂,专业素养要求较高。而标准贯入试验和圆锥动力触探试验相较螺旋板载荷试验具有易操作、成果连续性好等优点,但不能直接得到承载力特征值,需通过经验公式进行换算,而经验公式具有地域性和主观性等局限。因此,首先对工程场地的螺旋板载荷试验、标准贯入试验和动力触探试验结果进行分析,建立适用于滩海吹填粉细砂地基的承载力经验公式,在此基础上综合分析本场地粉细砂承载力现状。为更清晰直观了解场地内各试验平面分布,对场地平面进行简化,简化后试验平面分布如图 1 所示。

2.1 螺旋板载荷试验

为检测人工岛不同深度粉细砂层的地基承载力,选取典型位置分别在深度 3、6、10、14 和 17 m 开展螺旋板载荷试验 11 组,采用强度控制法确定地基土承载力,试验结果如表 1 所示。5 个典型试验点(ZH01、ZH02、ZH07、ZH08 和 ZH11)的荷载-沉降(p - s)曲线见图 2,将表 1 中不同深度的粉细砂地基承载力特征值进行统计平均,结果如图 3 所示。

由图 2 和图 3 可知,地表以下 3 m 深度处承载力为 250.0 kPa,6 和 10 m 深度处承载力平均值分别为 325.0 和 358.3 kPa;14 m 处承载力为 400.0 kPa;17 m 深度处承载力平均值为 241.7 kPa。随着深度的增加,粉细砂地基承载力逐渐提高, p - s 曲线逐渐平缓;深度 3 和 17 m 位置 p - s 曲线相比较陡,地基承载力相对较小。总体上地基承载力呈半纺锤型,中间相对大、表层和深层的相对小。

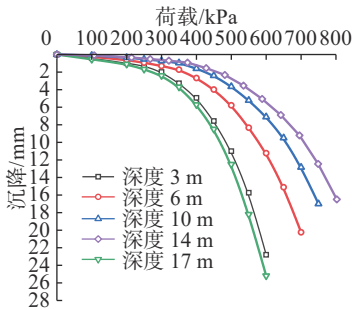


图 2 粉细砂地基 p - s 曲线

Fig. 2 p - s curves for foundation with silty fine sand

2.2 标准贯入试验

本次标准贯入试验布设 28 个孔位,进行不同深度试验共 114 次,其中 ZK5 孔位于沉陷区,标贯击数测试结果如图 4 所示;以螺旋板载荷试验测得的地基承载力作为实际地基承载力,将标贯击数统计平均并修

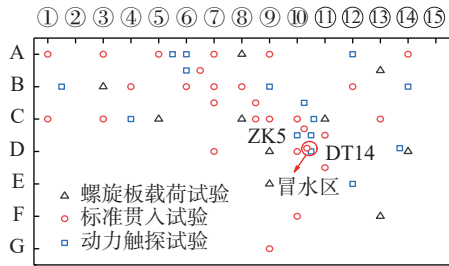


图 1 试验平面分布

Fig. 1 The layout plan of test points

表 1 螺旋板载荷试验结果统计

Tab. 1 Statistical evaluation of spiral plate load test outcomes

试验点号	深度/m	试验最大荷载/kPa	最大沉降量/mm	承载力特征值/kPa
ZH01	3	600.0	22.9	250.0
ZH02	6	700.0	20.2	325.0
ZH03	6	700.0	21.5	300.0
ZH04	6	700.0	18.3	350.0
ZH05	10	700.0	18.5	350.0
ZH06	10	700.0	18.2	350.0
ZH07	10	750.0	17.0	375.0
ZH08	14	800.0	16.5	400.0
ZH09	17	600.0	23.9	250.0
ZH10	17	600.0	23.5	250.0
ZH11	17	600.0	25.2	225.0

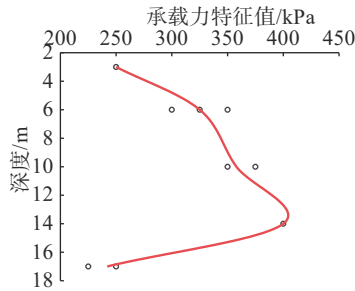


图 3 螺旋板载荷试验确定的承载力特征值

Fig. 3 Determination of bearing capacity determined by characteristic value through spiral plate load test testing

正, 按规范推荐公式计算所得的承载力沿深度分布如图 5 所示; 修正后标贯击数与地基承载力的关系曲线如图 6 所示。

由图 4 可知, 运行 10 年后该场地的粉细砂较为密实。地表以下 8 m 深度范围内标贯击数大于 15 击, 粉细砂呈中密~密实状态; 8 m 深度以下标贯击数大于 30 击, 粉细砂呈密实状态。ZK5 孔粉细砂密实程度与场地其他区域同深度相比松散, 可以推测场地局部沉陷与其附近粉细砂的密实程度密切相关。

由图 5 可知, 将统计平均并修正后标贯击数按规范推荐公式 $f_k = -212 + 222N^{0.3}$ (f_k 为地基承载力特征值, N 为各深度统计平均并修正后的标贯击数) 计算所得的承载力大于螺旋板测得的实际承载力, 尤其在浅部地层偏差达到了 39.6%, 说明对于滩海吹填粉细砂地基, 规范推荐经验公式有待进一步优化。为此, 本文选取螺旋板试验 3、6、10 和 14 m 深度承载力平均值与标贯击数进行拟合分析, 由图 6 可知, 标贯击数与地基承载力拟合经验公式如式(1)所示, 可见拟合程度较好。

$$f_k = -189 + 20.3N'$$

(1)

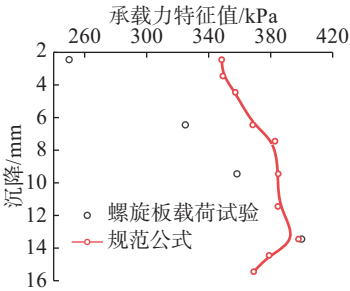


图 5 标贯规范推荐公式计算承载力沿深度分布

Fig. 5 Suggested formula for SPT-based calculation of bearing capacity distribution with depth

2.3 圆锥动力触探试验

本次圆锥动力触探试验布设 15 个超重型动力触探试验孔, 进行不同深度试验共 225 次, 其中 DT14 孔位于沉陷区, 超重型动力触探击数 N_{120} 测试结果如图 7 所示; 将动探击数统计平均并修正, 并按规范推荐公式计算所得的承载力沿深度分布如图 8 所示; 修正后动探击数与地基承载力的关系曲线如图 9 所示。

由图 7 可知, 地表以下 6 m 深度范围内动探击数较为接近, 粉细砂密实程度变化不大; 6~14 m 范围随着深度的增加动探击数逐渐增大, 对应粉细砂密实程度也越来越高; 15 m 深度以下动探击数逐渐减小, 粉细砂密实程度相应降低, 与标贯试验结果具有一致性。

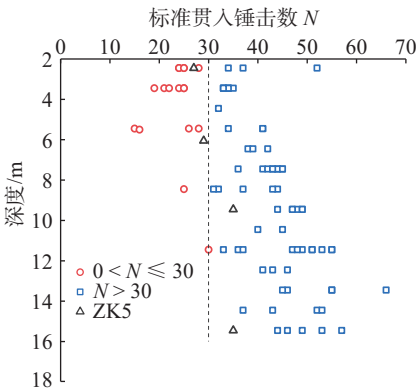


图 4 标贯击数测试结果

Fig. 4 Results analysis of standard penetration test

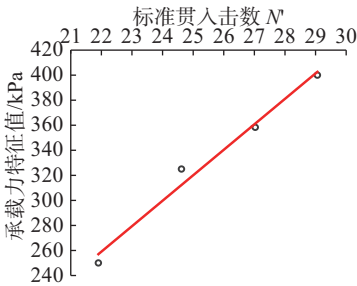


图 6 标贯击数与地基承载力关系曲线

Fig. 6 The correlation curve between SPT and foundation bearing capacity

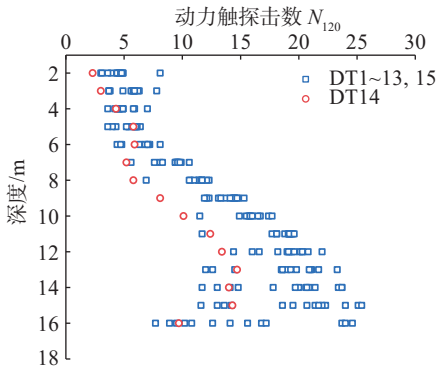


图 7 动力触探击数测试结果

Fig. 7 Test results of dynamic penetration tests

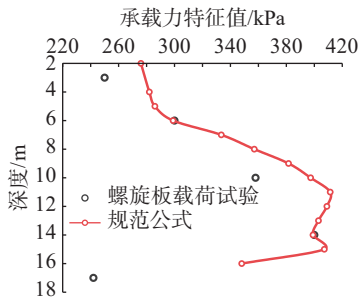


图 8 规范推荐计算值及实测承载力分布

Fig. 8 The recommended formula of DPT and tested bearing capacity distribution along depth

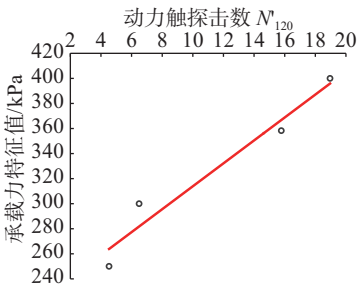


图 9 动探击数与地基承载力关系曲线

Fig. 9 Evaluation of foundation bearing capacity through DPT

规范中, 首先需要根据公式 $N'_{63.5} = 3N'_{120} - 0.5$ 将修正后的超重型动力触探击数 N'_{120} 转换为重型动力触探击数 $N'_{63.5}$, 再通过查表法获得对应地基承载力, 步骤较为繁琐, 不利于实际工程的应用, 且由图 8 可知, 规范推荐方法在 3、10 m 深度计算承载力结果偏大, 最大偏差约 13.4%。针对上述问题, 本文直接将超重型动力触探击数 N'_{120} 与地基承载力进行拟合分析, 由图 9 可知, 拟合经验公式如式(2)所示, R^2 为 0.93, 拟合程度较好。

$$f_k = 222 + 9.1N'_{120} \quad (2)$$

2.4 粉细砂地基承载力现状分析

根据上述标准贯入试验和动力触探试验承载力拟合经验公式, 将各深度标贯击数 N' 和超重型动探击数 N'_{120} 换算为地基承载力并对比, 最后综合确定粉细砂地基承载力现状, 如图 10 所示。

由图 10 可知, 经过 10 年运行后, 该粉细砂地基地表以下 16 m 深度范围内地基承载力为 255.6~400.9 kPa。其中, 10 m 深度范围内地基承载力为 255.6~365.7 kPa, 随深度增加承载力增大; 10~14 m 深度范围内地基承载力为 365.7~394.6 kPa, 变化较小; 16 m 深度地基承载力降至 333.2 kPa。此外, 对于沉陷区附近的标贯 ZK5 孔和动探 DT14 孔, 粉细砂地基承载力 16 m 深度范围内为 234.7~341.2 kPa, 密实程度的降低说明地基承载力比其他区域偏小。

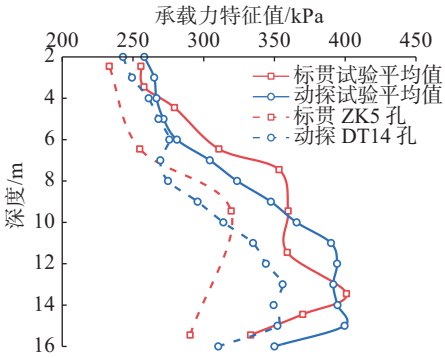


图 10 粉细砂地基承载力沿深度分布

Fig. 10 Depth-wise distribution of bearing capacity in silty fine sand foundation

3 粉细砂地基长期承载力探究

通过对该吹填粉细砂地基承载力现状的分析可知, 地表以下 16 m 深度范围内地基承载力为 255.6~400.9 kPa, 相较原地基承载力有所提高, 经过 10 年以上运行后地基长期承载力进一步增强, 有利于场地的长期运行安全。可以推测在外部长期反复水力作用下, 地基内应力场和渗流场的不断变化使粉细砂颗粒间产生相互滑移剪切变形, 原本较为松散的粉细砂逐渐密实, 地基承载力随之提高, 这是长期承载力增强的内在机理。

极端连续暴雨导致场地局部边界条件发生改变, 一方面地表径流直接冲刷剥蚀带走部分粉细砂颗粒; 另一方面粉细砂允许渗透坡降较小, 在强降雨条件下局部粉细砂渗透坡降超出其允许渗透坡降, 从而产生较大渗透变形, 使得部分区域出现地面沉陷现象^[15], 说明外界边界条件对地基长期承载力影响显著。此外, 地基长期承载力对地基材料的改变也十分敏感, 本文地基吹填材料为粉细砂, 在长期水力反复作用下其地

基长期承载力进一步增强,而对于其他地基材料如软土地基,闫澍旺等^[16]通过动三轴试验模拟了水力循环荷载作用下软土的动力特性,得出软土在水力作用下呈应变软化状态的结论;渤海某钻井平台下软土地基在长期水力作用下沉降了 1.6 m,造成了重大经济损失^[17]。软土渗透系数较小,长期反复水力作用下软土孔隙水压力上升,有效应力减小,最终导致软土地基长期承载力弱化,与粉细砂地基结论相反。这说明不同的地基材料,其地基长期承载力特性存在较大差异。

为避免滩海人工岛在极端天气下出现局部场地沉陷问题,针对本场地粉细砂特性,需对其采取防渗措施。对于地面出现较大沉陷的区域,可采用原位固化、振动密实处理、帷幕封闭+注浆等方法,避免粉细砂在强渗流场作用下出现流失;对于地面未出现明显沉陷的区域,可采用集水井+应急抽排方式将水疏导排出,汇集场地内非正常作业条件下的外水补给,包括风暴潮、持续降雨或短时暴雨等,以减少其对粉细砂的不利影响,保障地基长期承载力。

4 结 语

本文以某滩海人工岛吹填粉细砂地基为研究对象,基于螺旋板载荷试验结果,分析了标贯击数 N' 、动探击数 N'_{120} 与地基承载力的关系,拟合了经验公式,在此基础上综合分析滩海人工岛粉细砂地基承载力现状,探究地基长期承载力特性,得到如下结论:

(1)吹填粉细砂地基承载力特征值可采用较为便捷的标准贯入试验和动力触探试验进行评价,但需通过螺旋板载荷试验等可以直接检测地基承载力特征值的方法进行校核,规范通用经验公式有局限性。

(2)吹填粉细砂形成的滩海人工岛地基在长期反复的水力作用下可进一步密实,承载力有所提高,有利于场地的运行安全。

(3)粉细砂在水力作用下易于流失,为防止场地出现沉陷脱空等问题,需做好排水和防渗措施,常用排水措施有集水井、应急抽排等,防渗措施有原位固化、帷幕封闭等。

参 考 文 献:

- [1] 徐啸,毛宁,张磊.曹妃甸二期围海造地工程取沙物理模型设计及验证[J]. *海洋工程*, 2017, 35(5): 71-78. (XU Xiao, MAO Ning, ZHANG Lei. Hydraulic model design and reliability analysis for sand excavation in Caofeidian[J]. *The Ocean Engineering*, 2017, 35(5): 71-78. (in Chinese))
- [2] 金伟良,吕清芳,赵羽习,等.混凝土结构耐久性设计方法与寿命预测研究进展[J]. *建筑结构学报*, 2007, 28(1): 7-13. (JIN Weiliang, LÜ Qingfang, ZHAO Yuxi, et al. Research progress on the durability design and life prediction of concrete structures[J]. *Journal of Building Structures*, 2007, 28(1): 7-13. (in Chinese))
- [3] 李克非,廉慧珍,邸小坛.混凝土结构耐久性设计原则、方法与标准[J]. *土木工程学报*, 2021, 54(10): 64-71, 96. (LI Kefei, LIAN Huizhen, DI Xiaotan. Durability design of concrete structures: principle, method and standard[J]. *China Civil Engineering Journal*, 2021, 54(10): 64-71, 96. (in Chinese))
- [4] 钱金权,钱晓倩,张聪燕.时间与拉应力耦合作用对混凝土中氯离子扩散影响[J]. *混凝土*, 2022(4): 28-32. (QIAN Jinquan, QIAN Xiaolian, ZHANG Congyan. Influence of coupled effects of time and tensile stress on chloride diffusion in concrete[J]. *Concrete*, 2022(4): 28-32. (in Chinese))
- [5] 文海家,张岩岩,付红梅,等.降雨型滑坡失稳机理及稳定性评价方法研究进展[J]. *中国公路学报*, 2018, 31(2): 15-29, 96. (WEN Haijia, ZHANG Yanyan, FU Hongmei, et al. Research status of instability mechanism of rainfall-induced landslide and stability evaluation methods[J]. *China Journal of Highway and Transport*, 2018, 31(2): 15-29, 96. (in Chinese))
- [6] 张龙飞,杨宏伟,李曜男,等.库水与降雨对凉水井滑坡变形及稳定性的影响[J]. *水利水运工程学报*, 2019(2): 16-24. (ZHANG Longfei, YANG Hongwei, LI Yaonan, et al. Influence of reservoir water and rainfall on the Liangshuijing landslide deformation and stability[J]. *Hydro-Science and Engineering*, 2019(2): 16-24. (in Chinese))
- [7] 于洪蕾.极端气候条件下我国滨海城市防灾策略研究[D].天津:天津大学,2016. (YU Honglei. The disaster prevention strategy of coastal city in extreme climate conditions[D]. Tianjin: Tianjin University, 2016. (in Chinese))
- [8] 许瀚卿,谭金凯,李梦雅,等.中国沿海地区雨潮复合灾害联合分布及危险性研究[J]. *地理科学进展*, 2022, 41(10): 1859-1867. (XU Hanqing, TAN Jinkai, LI Mengya, et al. Joint distribution and risk of the compound disaster caused by rainfall and

- storm surge across Chinese coastal region[J]. *Progress in Geography*, 2022, 41(10): 1859-1867. (in Chinese))
- [9] 邹贤菊, 宋晓猛, 刘翠善. 珠江三角洲地区极端降水时空演变特征[J]. 水利水运工程学报, 2022(5): 50-60. (ZOU Xianju, SONG Xiaomeng, LIU Cuishan. Spatiotemporal changes of extreme precipitation in the Pearl River Delta region[J]. *Hydro-Science and Engineering*, 2022(5): 50-60. (in Chinese))
- [10] 朱剑锋, 洪义, 严佳佳, 等. 波浪循环荷载作用下盾构穿越海堤过程中下卧软土的弱化响应研究[J]. 土木工程学报, 2018, 51(12): 111-119, 139. (ZHU Jianfeng, HONG Yi, YAN Jiajia, et al. Cyclic degradation of soft clay subjected to repeated wave loading and stress relief during tunnel driving through a seawall[J]. *China Civil Engineering Journal*, 2018, 51(12): 111-119, 139. (in Chinese))
- [11] 蔡正银, 陈海军, 张桂荣, 等. 波浪荷载作用下滩海人工岛工程稳定性评价[J]. 水利学报, 2007, 38(增刊1): 220-225. (CAI Zhengyin, CHEN Haijun, ZHANG Guirong, et al. Stability analysis on the artificial island under wave loading[J]. *Journal of Hydraulic Engineering*, 2007, 38(Suppl1): 220-225. (in Chinese))
- [12] 郭俊杰, 周香莲, 徐风, 等. 三维波浪作用下土体动态响应[J]. 水利学报, 2015, 46(增刊1): 278-283. (GUO Junjie, ZHOU Xianglian, XU Feng, et al. The dynamic response of seabed under three-dimensional wave[J]. *Journal of Hydraulic Engineering*, 2015, 46(Suppl1): 278-283. (in Chinese))
- [13] 冯忠居, 董芸秀, 何静斌, 等. 强震作用下饱和粉细砂液化振动台试验[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2019, 51(9): 186-192. (FENG Zhongju, DONG Yunxiu, HE Jingbin, et al. Shaking table test of saturated fine sand liquefaction under strong earthquake[J]. *Journal of Harbin Institute of Technology*, 2019, 51(9): 186-192. (in Chinese))
- [14] 姚兆明, 黄茂松, 张宏博. 长期循环荷载下粉细砂的累积变形特性[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2011, 39(2): 204-208. (YAO Zhaoming, HUANG Maosong, ZHANG Hongbo. Character for cumulative deformation of silty sands under long term cyclic loading[J]. *Journal of Tongji University (Natural Science)*, 2011, 39(2): 204-208. (in Chinese))
- [15] 丛蔼森. 多层地基深基坑的渗流稳定问题探讨[J]. 岩石力学与工程学报, 2009, 28(10): 2018-2023. (CONG Aisen. Discussion on several issues of seepage stability of deep foundation pit in multilayered formation[J]. *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, 2009, 28(10): 2018-2023. (in Chinese))
- [16] 闫澍旺, 贾霄, 孙立强. 波浪荷载作用下软土强度软化的加固处理[J]. 地震工程学报, 2014, 36(3): 452-456. (YAN Shuwang, JIA Xiao, SUN Liqiang. Consolidation of the softening of soft soil under wave loading[J]. *China Earthquake Engineering Journal*, 2014, 36(3): 452-456. (in Chinese))
- [17] 封晓伟. 波浪循环荷载作用下防波堤-地基稳定性研究[D]. 天津: 天津大学, 2010. (FENG Xiaowei. Researches on the breakwater-foundation stability under wave cyclic loading[D]. Tianjin: Tianjin University, 2010. (in Chinese))

Investigation into the enduring load-bearing traits of hydraulic fill with silty fine sand foundation on shallow sea artificial islands

YANG Jie^{1,2}, LI Jinglin¹, SUN Daquan³, WANG Yanjun¹, SHAO Shuai²

(1. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China; 2. NHRI R & D Tech Group Co., Ltd., Nanjing 210029, China; 3. Petro China Jidong Oilfield Co., Ltd., Tangshan 063000, China)

Abstract: This article analyzes the bearing capacity of a shallow sea artificial island filled with silty fine sand foundation that has experienced subsidence and water seepage for more than 10 years of operation. Based on the results of spiral plate load tests, the relationship between the SPT's blow count N' , DPT's blow count N'_{120} and foundation bearing capacity is studied. Empirical formulas are fitted, and on this basis, the current bearing capacity of the silty fine sand foundation is comprehensively analyzed to explore the long-term bearing capacity characteristics of the foundation. The results indicate that the artificial island foundation formed by silty fine sand is further compacted under long-term repeated hydraulic action, and its bearing capacity is improved, which is conducive to the safe operation of the site. However, due to its loose nature, it is prone to loss under hydraulic action, and inadequate anti-seepage measures may lead to engineering problems such as subsidence, hollowing out, and water seepage, affecting the safe operation of the site. Therefore, in response to the phenomenon of subsidence and water leakage in this project, anti-seepage measures such as in-situ solidification and curtain sealing need to be taken for treatment.

Key words: silty fine sand foundation; bearing capacity; hydraulic action; subsidence; seepage prevention