

预压作用下重塑软土蠕变特性试验研究

王金龙, 胡立健, 陈建绮, 潘坤

Experimental study on creep behavior of reconstituted soft clay considering preloading effect

WANG Jinlong, HU Lijian, CHEN Jianqi, PAN Kun

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12170/20220129002>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

齐齐哈尔地区粉质黏土冻胀特性试验研究

Experimental study on frost heaving characteristics of silty clay in Qiqihar region

水利水运工程学报. 2020(4): 80 <https://doi.org/10.12170/20200106005>

桩基施工对边坡黏土强度影响试验研究

Experimental study on influence of pile foundation construction on slope clay strength

水利水运工程学报. 2018(2): 97 <https://doi.org/10.16198/j.cnki.1009-640X.2018.02.013>

低黏土矿物含量原状泥岩膨胀力试验研究

Experimental study on swelling force of undisturbed mudstone with low clay mineral

水利水运工程学报. 2018(2): 67 <https://doi.org/10.16198/j.cnki.1009-640X.2018.02.009>

真空预压加固吹填淤泥地基的孔隙水压力特性

Discussion on characteristics of pore pressure in hydraulic reclamation silt foundation under vacuum preloading

水利水运工程学报. 2017(2): 45 <https://doi.org/10.16198/j.cnki.1009-640X.2017.02.006>

就地固化技术处理浅层软土的应用及机理研究

Application and mechanism of in-situ solidification technology to treat shallow soft soil

水利水运工程学报. 2021(2): 109 <https://doi.org/10.12170/20200618003>

取样卸荷对膨胀性泥岩强度与变形特性影响的试验研究

Experimental study of unloading impact on deformation behavior and strength of mudstone in sampling state

水利水运工程学报. 2017(5): 109 <https://doi.org/10.16198/j.cnki.1009-640X.2017.05.016>



扫码进入官网, 阅读更多精彩内容



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

DOI:10.12170/20220129002

王金龙, 胡立健, 陈建琦, 等. 预压作用下重塑软土蠕变特性试验研究 [J]. 水利水运工程学报, 2023(4): 122-129. (WANG Jinlong, HU Lijian, CHEN Jianqi, et al. Experimental study on creep behavior of reconstituted soft clay considering preloading effect[J]. Hydro-Science and Engineering, 2023(4): 122-129. (in Chinese))

预压作用下重塑软土蠕变特性试验研究

王金龙¹, 胡立健², 陈建琦², 潘 坤²

(1. 中铁十六局集团北京轨道交通工程建设有限公司, 北京 101100; 2. 浙江工业大学 土木工程学院, 浙江 杭州 310023)

摘要: 杭州地区滨海软黏土具有含水量高、强度低和压缩性高等特点, 研究其固结蠕变特性对保证构筑物地基稳定具有重要意义。利用 GDSAOS 全自动固结仪对杭州重塑软黏土展开了一维固结蠕变试验, 分析前期预压对土体蠕变特性的影响。试验结果表明: 不同加荷比或不同预压条件下, 土体蠕变变形量均随加载而逐渐减小; 应变与孔隙比时程曲线具有类似发展规律, 在应力施加 100 min 后主固结基本完成, 进入次固结阶段; 次固结系数与固结压力、预压条件和加荷比均有关, 加荷比越小, 次固结系数在后期加载中的增长越明显; 在相同加载模式下, 预压荷载越大, 次固结系数在分级加载前期的值越小。这表明可通过施加预压荷载增大土体的固结度, 以提高实际工程中软土地基的稳定性。

关键词: 重塑软黏土; 蠕变; 加荷比; 预压

中图分类号: TU411

文献标志码: A

文章编号: 1009-640X(2023)04-0122-08

软黏土具有含水量高、强度低和压缩性高等特点, 导致软土地区的建筑物易产生过大沉降。因此, 有必要对软黏土的固结蠕变特性进行更深入研究。国内外研究人员针对土体的固结蠕变特性开展了大量研究工作。于新豹等^[1]通过软土的一维固结压缩试验, 提出了一种可应用于实际工程主次固结的区分方法; Nash 等^[2]通过开展 Bothkennar 黏土的一维固结试验, 研究了各向异性土体蠕变变形的特点。对于海相沉积软土, 雷华阳等^[3]、刘伽等^[4]和刘浩等^[5]研究了不同加荷条件下的蠕变特性, 发现应力越大、土体主次固结分界点越不明显, 同时软土的蠕变变形和次固结系数随加荷比的增大而减小; Deng 等^[6]通过常应力排水三轴试验, 着重探讨了偏应力水平对 Wenzhou 滨海软土蠕变变形和刚度特性的影响。此外, 罗庆姿等^[7-10]系统分析了不同地区软土蠕变特性试验数据, 总结了排水条件、初始固结度、加荷比等对土体蠕变变形的影响规律, 指出加荷比、先期固结压力等为次固结系数的主要影响因素。对于考虑预压固结作用的软土, 娄炎^[11]指出土体固结系数在预压过程中总的趋势是逐渐减小的, 室内测定的固结系数比用沉降过程线推求的要大 6~9 倍, 且结构屈服强度在预压条件下会有所增大。李岩^[12]关于天津滨海新区软土的预压固结试验表明, 随着竖向应力的增加, 软土的蠕变呈增长趋势, 且次固结系数在结构屈服应力附近有峰值。一般而言, 经过超载预压土的次固结系数小于正常固结土的, 且预压时间越久, 次固结系数越小。基于此, 徐珊等^[13]、Oliveira 等^[14]指出超载预压能有效减小土体蠕变变形, 有利于减小次固结引起的工后沉降。这些研究揭示了不同地区原状软土在预压作用下的固结蠕变特性。孙德安等^[15]通过固结流变试验研究了不同压力和超固结比条件下原状和重塑上海软土次固结系数的变化, 指出由于受固结应力状态和土体结构性差异的影响, 原状上海软土的次固结系数随压力的变化较重塑土更为复杂。刘毅飞^[16]进一步指出在预压荷载条件

收稿日期: 2022-01-29

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(52178362)

作者简介: 王金龙(1987—), 男, 黑龙江绥化人, 高级工程师, 主要从事地基处理相关研究。E-mail: 183619113@qq.com
通信作者: 潘 坤(E-mail: pk2018@zjut.edu.cn)

下, 沧州滨海软土蠕变变形量随预压荷载的增大而减小, 其次固结系数随预压荷载增大有先增后减的趋势。然而, 相较于原状土, 对重塑软土蠕变特性的研究仍然较少, 因此有必要对预压作用下土体蠕变变形规律做更深入的研究。

本文开展了一系列杭州重塑软黏土的一维固结蠕变试验, 研究分析不同加荷比与预压条件下土体竖向应变和孔隙比的时程变化规律, 重点探讨加荷比与预压条件对土体固结蠕变特性的影响, 分析不同预压条件下重塑软黏土次固结系数的变化规律。

1 试验设备及方法

试验土样取自杭州地铁十号线仁和车辆段软土层, 取土深度为 5.0~6.0 m。由于天然沉积软黏土的结构性和固结应力状态具有明显差异, 因此, 本试验采用重塑土样, 所用土样的天然重度为 18.55 kN/m^3 , 含水率为 40.7%, 孔隙比为 1.131~1.149, 液限为 41.5%, 塑限为 23.7%, 塑性指数为 17.8。

一维固结试验采用 GDSAOS 全自动固结仪(见图 1)。该仪器是集成系统, 同时具备数据监控与传输功能, 可自主编程完成适用挂码式固结仪完成的全系列试验, 具有精度高的特点。

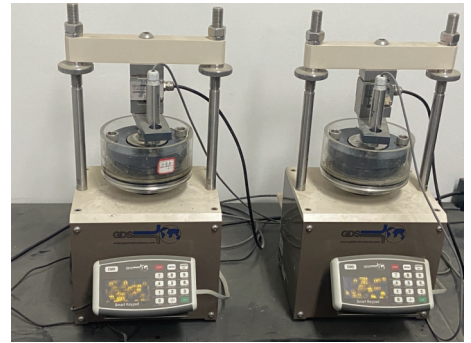


图 1 GDSAOS 全自动固结仪

Fig. 1 GDSAOS automatic consolidation instrument

一维固结试验在双面排水、室内恒温条件下进行, 试验土样高为 2 cm, 面积为 30 cm^2 。本试验包括两种加载方式: 无预压分级加载和有预压分级加载。分级加载分 3 种不同加荷比, 当加载后试样变形不大于 0.01 mm/d 时, 认为达到稳定, 再施加下一级压力。为研究不同预压条件对固结蠕变的影响, 进一步开展 3 种不同预压条件的试验, 在逐级加载前对土样预压 3 h, 而后卸载, 12 h 后再分级加载。试验方案详见表 1。

表 1 固结蠕变试验方案
Tab. 1 Consolidation creep test schemes

土样编号	加荷比	加载方式	有无预压	加载顺序/kPa
1	=1	分级加载	无	12.5→25.0→50.0→100.0→200.0→400.0→800.0
2	>1	分级加载	无	12.5→37.5→100.0→300.0→600.0→900.0
3	<1	分级加载	无	12.5→25.0→50.0→100.0→150.0→200.0→250.0
4	=1	分级加载	预压 50 kPa	12.5→25.0→50.0→100.0→200.0→400.0→800.0
5	=1	分级加载	预压 100 kPa	12.5→25.0→50.0→100.0→200.0→400.0→800.0
6	=1	分级加载	预压 200 kPa	12.5→25.0→50.0→100.0→200.0→400.0→800.0

2 试验结果与分析

2.1 分级加载时软黏土的固结变形

图 2 给出了分级加载土体在不同加荷比条件下固结应变 ε 随时间 t 的变化曲线。由图 2 可知, 加荷比大于 1 的土体最终应变大于加荷比小于 1 的, 加荷比等于 1 的则介于两者之间。土样在每一级固结压力的

加载初期产生较大应变,并在主固结完成后的加载阶段内发生蠕变变形。即蠕变变形的增长速率在较低应力水平下发展较为缓慢,且在发生一定蠕变变形后最终趋于稳定;而在较高应力水平下,蠕变变形量明显减小。总体而言,蠕变变形量随荷载增大而逐渐减小。

图3为不同加荷比条件下的应变 ε 和孔隙比 e 时程曲线。由图3可知,土样在每一级固结压力的加载初期都会产生一定量的变形,变形量逐渐减小,并在随后的加载阶段内趋于稳定。对比图3(a)、(c)和(e)可见,在不同加荷比条件下土样应变的时程曲线有着较为类似的发展规律:一级加载条件下的应变越大,所对应的主次固结分界点越明显;孔隙比时程曲线则呈相反的发展规律,在每一级固结压力下,土样孔隙比均在加载前期先减小,在随后的次固结阶段内趋于稳定。在3种加荷比条件下,每一级固结压力施加100 min后,大部分土样主固结已完成。

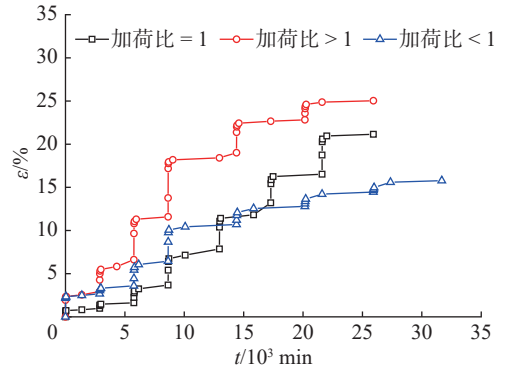


图2 分级加载土体的应变-时间关系曲线

Fig. 2 Strain-time curves during multi-stage loading

一级加载条件下的应变越大,所对应的主次固结分界点越明显;孔隙比时程曲线则呈相反的发展规律,在每一级固结压力下,土样孔隙比均在加载前期先减小,在随后的次固结阶段内趋于稳定。在3种加荷比条件下,每一级固结压力施加100 min后,大部分土样主固结已完成。

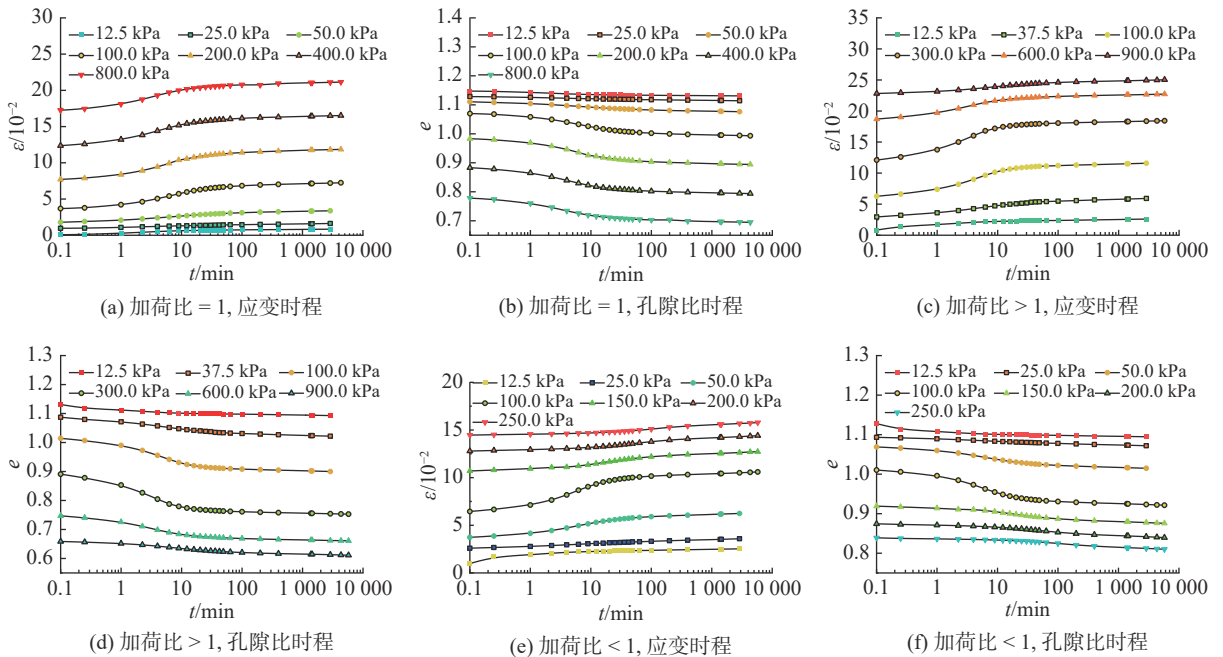


图3 分级加载土体应变、孔隙比时程曲线

Fig. 3 Vertical strain and void ratio developments under multi-stage loading

图4给出了分级加载下土体在不同加荷比条件下的应力 p -应变 ε 曲线。可见,加荷比大于1的土体应变最大值明显大于加荷比小于1的,而加荷比等于1的则介于两者之间。土体在不同加荷比条件下具有相似的应力-应变发展规律:应力-应变曲线均表现为应变随固结压力的增加而增大,且应变增长趋势逐渐放缓,总体呈现出“凸形”增长趋势;当保持固结压力一定时,应变随着时间的增加而增大;当保持应变一定时,固结压力随着时间的增加而减小。每一级固结压力施加100 min后,大部分土样已过渡为次固结即蠕变变形阶段,这也与图3中大部分土样在100 min内完成主固结相对应。总体上,杭州重塑软黏土的应力-应变曲线在较低应力下斜率较大,在较高应力下斜率较小。

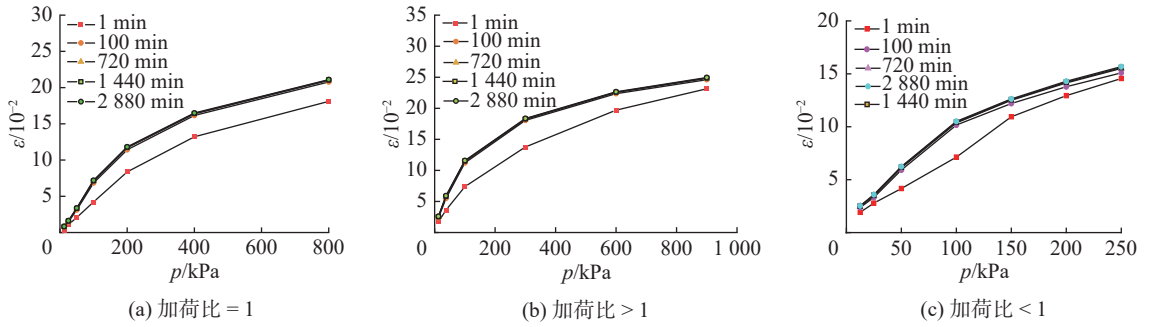


图 4 分级加载下土体蠕变曲线

Fig. 4 Isochronous creep curves under multi-stage loading

2.2 不同预压下软黏土的固结变形

图 5 为分级加载土体在不同预压加载条件下应变随时间的变化曲线。对比图 2 可见, 随着预压荷载的逐渐增大, 土体分级加载的最终应变逐渐减小。上述试验现象表明: 在实际工程中, 为减弱土体蠕变变形带来的工程危害, 可通过施加预压荷载来增加土体的固结程度, 以此提高建(构)筑物的稳定性。与图 2 类似, 从图 5 中同样可以观察到蠕变变形量随荷载增大而逐渐减小。

图 6 给出了分级加载土体在不同预压条件下的应变和孔隙比时程曲线。可见, 当固结压力较小(即固结压力不大于预压荷载)时, 土体的应变时程曲线增长较缓慢。这是由于经过预压, 土体主固结变形已基本完成, 此时主要表现为骨架蠕动产生的次固结变形。而当固结压力较大(即固结压力大于预压荷载)时, 土体的应变时程曲线增长趋势显著增强, 有明显的主固结变形。与图 5 类似, 土体分级加载的最终应变随预压荷载的增大而逐渐减小。同样, 孔隙比时程曲线与应变时程曲线的发展规律相反。总体来看, 土体的应变和孔隙比时程曲线在不同预压条件下表现出类似的发展规律, 且在每一级固结压力施加 100 min 后, 大部分土样主固结已完成。

图 7 为分级加载土体在不同预压条件下的应力-应变曲线。从图 7 可见, 土体应变的最大值随着预压荷载的增加而减小, 这与图 5 规律一致。与图 4 类似, 土体在不同预压条件下也具有相似的应力-应变发展规律: 应力-应变曲线呈现出“凸形”的增长趋势; 当应力一定时, 应变随时间的增加而增大; 当应变一定时, 应力随时间的增加而减小。此外, 同样可以发现在每一级固结压力施加 100 min 后, 大部分土样已过渡到蠕变变形状态, 这与图 6 中大部分土样完成主固结时间一致。

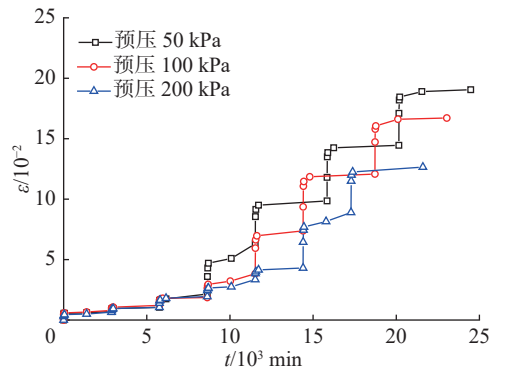
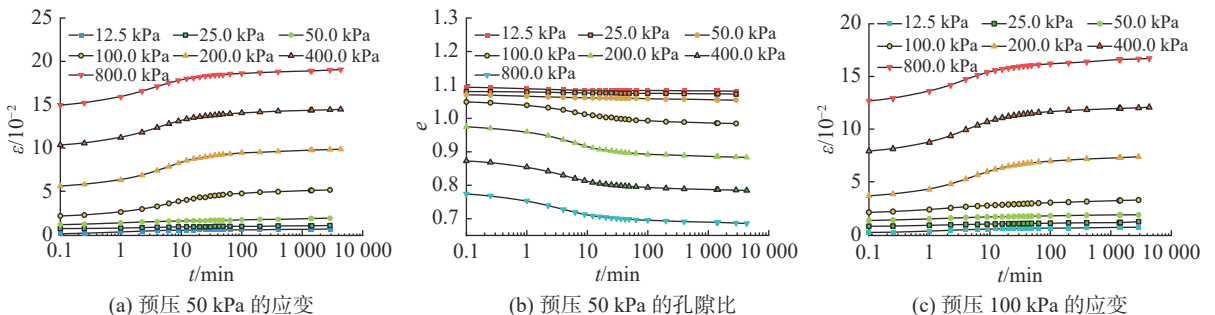


图 5 不同预压条件下土体应变-时间关系曲线

Fig. 5 Strain-time curves under different preloading conditions



(a) 预压 50 kPa 的应变

(b) 预压 50 kPa 的孔隙比

(c) 预压 100 kPa 的应变

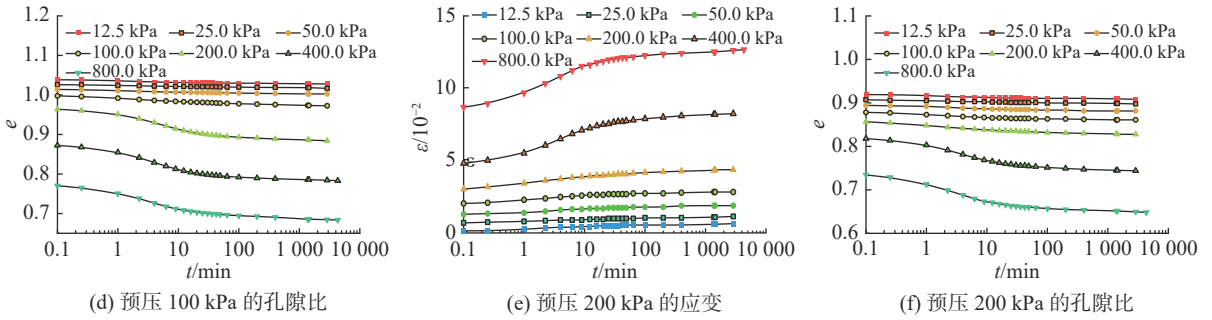


图 6 不同预压条件下土体应变、孔隙比时程曲线

Fig. 6 Vertical strain and void ratio developments under different preloading conditions

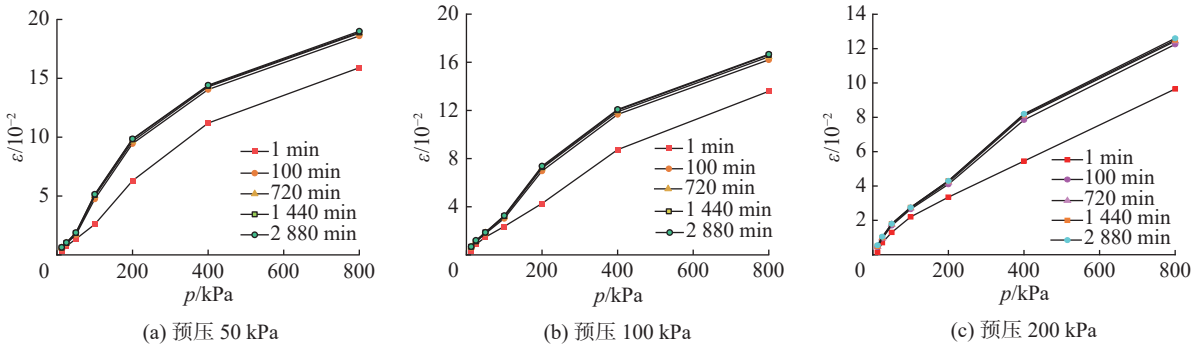


图 7 不同预压条件下土体应力-应变曲线

Fig. 7 Isochronous creep curves under different preloading conditions

2.3 次固结系数变化规律

次固结系数 C_a 可由下式求出:

$$C_a = (e_1 - e_2) / (\lg t_2 - \lg t_1) \tag{1}$$

式中: t_1 为主固结达到 100% 时的时间(s); t_2 为次固结计算时间(s); e_1 和 e_2 分别为 t_1 和 t_2 时刻的孔隙比。

图 8 为不同条件下土体次固结系数与固结压力的关系曲线。从图 8 可见,次固结系数随应力的发展与加荷比和预压条件均有关。如图 8(a)所示,加荷比大于 1 条件下 C_a 随 p 的增加并不是单调增大,在较小应力下 C_a 存在峰值;加荷比小于 1 条件下 C_a 随 p 的增加表现出非线性单调增大趋势;加荷比等于 1 条件下 C_a - p 的增长趋势则介于前二者之间。同时可以发现,加荷比越小,次固结系数在后期加载中的增长越明显。这可能是由于加荷比较大时,在前中期分级加载中已累积较大的应变,导致后期加载中应变增量相对更小(孔隙比变化量相对更小)。此外,如图 8(b)所示,在预压 50 kPa 条件下, C_a 随着 p 的增加先增大,在 $p = 100$ kPa 后趋于平缓;而在预压 100 和 200 kPa 条件下, C_a 分别在 $p = 200$ kPa 和 400 kPa 后不再有明显变化,趋于稳定,且 3 种预压条件下, C_a 稳定值无显著差别。孙德安等^[15]对重塑上海软土也发现了类似规律,即土样在正常固结阶段的次固结系数与固结压力无关。导致这一现象的原因可能是土体在重塑过程中结构遭到彻底破坏以至于在试验过程中仍未恢复,土样不具有结构性。当 p 小于前期施加的预压时, C_a 值总体较小(大多低于后期稳定值的 1/2),这是因为超载预压的加卸载阶段已产生塑性变形,土样处于超固结状态,因而次压固结变形较小。可见,预压越大,其前期分级加载下的 C_a 越小,这与徐珊等^[13]和刘毅飞^[16]观察到的现象类似。这可能是由于预压越大,土体应变量大,骨架越密,颗粒间的排斥力增大,其抵抗变形的能力增强,因而次固结系数减小。

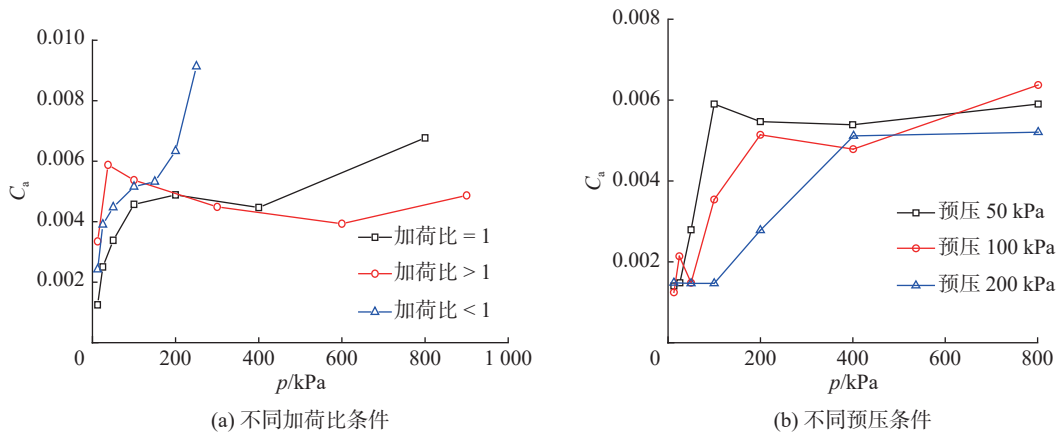


图8 不同条件下土体次固结系数随应力的变化曲线

Fig. 8 Variation of secondary consolidation coefficients under different stress conditions

3 结 语

本文开展了一系列杭州重塑软黏土的固结蠕变试验,探讨不同加荷比与预压条件对土体蠕变特性的影响。主要结论如下:

(1)不同加荷比或不同预压条件下,蠕变变形量均随着分级加载而逐渐减小;应变与孔隙比时程曲线具有类似发展规律,在应力施加 100 min 后主固结基本完成,进入次固结阶段。此外,应力-应变曲线在较低应力水平下斜率较大,在较高应力水平下斜率较小。

(2)次固结系数 C_a 与固结压力、加荷比和预压条件均有关。加荷比越小, C_a 在后期加载中的增长越明显。在相同的分级加载模式下,预压荷载越大, C_a 在分级加载前期(即固结压力不大于预压荷载时)的值越小;而当固结压力大于预压荷载时, C_a 趋于稳定,且其稳定值在不同预压条件下的差别较小。

(3)土体分级加载的最终应变随预压荷载的增大而逐渐减小。在实际工程中,可通过施加预压荷载增加土体的固结度,以提高建(构)筑物地基的稳定性。

参 考 文 献:

- [1] 于新豹,刘松玉,缪林昌. 连云港软土蠕变特性及其工程应用[J]. 岩土力学, 2003, 24(6): 1001-1006. (YU Xinbao, LIU Songyu, MIAO Linchang. Creep properties of Lianyungang soft clay and its engineering application[J]. *Rock and Soil Mechanics*, 2003, 24(6): 1001-1006. (in Chinese))
- [2] NASH D F T, SILLS G C, DAVISON L R. One-dimensional consolidation testing of soft clay from Bothkennar[J]. *Géotechnique*, 1992, 42(2): 241-256.
- [3] 雷华阳,刘景锦,郑刚,等. 滨海吹填土固结蠕变特性试验研究[J]. 土木工程与管理学报, 2012, 29(3): 6-10. (LEI Huayang, LIU Jingjin, ZHENG Gang, et al. Experimental study of consolidation creep property of seashore dredger fill[J]. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2012, 29(3): 6-10. (in Chinese))
- [4] 刘伽,罗滔,刘洋,等. 海相沉积土一维蠕变试验与经验模型研究[J]. 武汉大学学报(工学版), 2019, 52(8): 703-709,715. (LIU Jia, LUO Tao, LIU Yang, et al. Study of one-dimensional creep test and empirical model of marine deposit soils[J]. *Engineering Journal of Wuhan University*, 2019, 52(8): 703-709,715. (in Chinese))
- [5] 刘浩,李亮,赵炼恒,等. 京沪高速铁路阳澄湖段软土的蠕变特性和次固结特性试验研究[J]. 铁道学报, 2012, 34(2): 86-93. (LIU Hao, LI Liang, ZHAO Lianheng, et al. Study on creep behaviour and secondary consolidation characteristics of soft soil in Yangcheng Lake district of high-speed Beijing-Shanghai railway[J]. *Journal of the China Railway Society*, 2012, 34(2): 86-

93. (in Chinese))

- [6] DENG H Y, DAI G L, AZADI M R, et al. Drained creep test and creep model evaluation of coastal soft clay[J]. *Indian Geotechnical Journal*, 2021, 51(6): 1283-1298.
- [7] 罗庆姿, 陈晓平, 王盛, 等. 软黏土变形时效性的试验及经验模型研究[J]. *岩土力学*, 2016, 37(1): 66-75. (LUO Qingzi, CHEN Xiaoping, WANG Sheng, et al. An experimental study of time-dependent deformation behaviour of soft soil and its empirical model[J]. *Rock and Soil Mechanics*, 2016, 37(1): 66-75. (in Chinese))
- [8] 周秋娟, 陈晓平. 软土蠕变特性试验研究[J]. *岩土工程学报*, 2006, 28(5): 626-630. (ZHOU Qiujuan, CHEN Xiaoping. Experimental study on creep characteristics of soft soils[J]. *Chinese Journal of Geotechnical Engineering*, 2006, 28(5): 626-630. (in Chinese))
- [9] 陈志波, 孔秋平. 福州软土次固结变形特性试验研究[J]. *中南大学学报(自然科学版)*, 2014, 45(10): 3602-3607. (CHEN Zhibo, KONG Qiuping. Experimental study on secondary consolidation properties of Fuzhou soft soils[J]. *Journal of Central South University (Science and Technology)*, 2014, 45(10): 3602-3607. (in Chinese))
- [10] 冯志刚, 朱俊高, 刘谢伶, 等. 软土主、次固结变形机理分析及试验研究[J]. *水利与建筑工程学报*, 2018, 16(5): 130-133, 171. (FENG Zhigang, ZHU Jungao, LIU Xieling, et al. Mechanism analysis and test on primary and secondary consolidation deformation of soft soils[J]. *Journal of Water Resources and Architectural Engineering*, 2018, 16(5): 130-133, 171. (in Chinese))
- [11] 娄炎. 预压加固中软土固结系数的变化及分析[J]. *水利水运工程学报*, 2006(4): 46-50. (LOU Yan. Variation of consolidation coefficient for soft soil in preloading improvement[J]. *Hydro-Science and Engineering*, 2006(4): 46-50. (in Chinese))
- [12] 李岩. 天津滨海新区软土次固结特性研究[J]. *中国水运(下半月)*, 2020, 20(12): 144-145, 148. (LI Yan. Research on the characteristics of secondary consolidation of soft soil in Tianjin Binhai New Area[J]. *China Water Transport*, 2020, 20(12): 144-145, 148. (in Chinese))
- [13] 徐珊, 陈有亮, 赵重兴. 单向压缩状态下上海地区软土的蠕变变形与次固结特性研究[J]. *工程地质学报*, 2008, 16(4): 495-501. (XU Shan, CHEN Youliang, ZHAO Chongxing. One-dimensional consolidation tests of creep deformation and secondary consolidation characteristics of soft soils in Shanghai area[J]. *Journal of Engineering Geology*, 2008, 16(4): 495-501. (in Chinese))
- [14] OLIVEIRA P J V, SANTOS S L, CORREIA A A S, et al. Numerical prediction of the creep behaviour of an embankment built on soft soils subjected to preloading[J]. *Computers and Geotechnics*, 2019, 114: 103140.
- [15] 孙德安, 申海娥. 上海软土的流变特性试验研究[J]. *水文地质工程地质*, 2010, 37(3): 74-78. (SUN Dean, SHEN Haie. Experimental study on rheology behaviour of Shanghai soft clay[J]. *Hydrogeology & Engineering Geology*, 2010, 37(3): 74-78. (in Chinese))
- [16] 刘毅飞. 沧州滨海软黏土固结流变特性试验研究[D]. 郑州: 华北水利水电大学, 2020. (LIU Yifei. Experimental study on consolidation rheological properties of Cangzhou coastal[D]. Zhengzhou: North China University of Water Resources and Electric Power, 2020. (in Chinese))

Experimental study on creep behavior of reconstituted soft clay considering preloading effect

WANG Jinlong¹, HU Lijian², CHEN Jianqi², PAN Kun²

(1. *China Railway 16th Bureau Group Beijing Rail Metro Engineering Construction Co., Ltd., Beijing 101100, China*; 2. *College of Civil Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China*)

Abstract: As a very soft and problematic engineering material, marine soft clay is characterized by high water content, low bearing capacity, and high compressibility, and widely distributed off the coast of Hangzhou city. It is of great importance to investigate the consolidation creep behavior for the group stability analysis. A series of one-dimensional consolidation tests were carried out on Hangzhou reconstituted soft clay specimens using the GDSAOS automatic oedometer to investigate the preloading effect on the creep behavior. The results indicate that the creep deformation of the soil increases with a decelerating rate during the multi-stage loading under different preloading conditions. The vertical strain and void ratio evolve in a similar trend during the primary consolidation. Preloading can be applied to increase the degree of soil consolidation, thereby improving the stability of structures in actual projects. The study found that the secondary consolidation coefficient depends on both the loading increment ratio and preloading conditions. The smaller the loading increment ratio, the more obvious the growth of the secondary consolidation coefficient in the later loading; the larger the preloading magnitude, the smaller the value of the secondary consolidation coefficient in the early stage of multi-stage loading. The research results have reference significance for the safety of structures in the same type of soft clay area.

Key words: reconstituted soft clay; creep; load increment ratio; preloading