

接近和超过了混凝土的强度设计值。因此,从隧道结构物受力上讲,先开挖洞室方案要优于先施做肋式拱梁方案。

方案 1 围岩塑性区主要集中在隧道内侧拱脚点,且塑性区扩展范围较小,方案 2 围岩塑性区除拱脚以外,更为集中地出现在先期做的肋式拱梁与拱顶山坡搭接部位,反映在两者刚度差异较大的情况下,拱顶部位围岩更容易出现塑性破坏。

S05

CCTAM2009-002914

## 珠江三角洲软土的力学特性研究

陈晓平

暨南大学土木系,广州 510632

珠江三角洲软土较多属于海陆交互相沉积,土类一般为含水率很高的淤泥、淤泥质黏土及粉细砂,厚度从几米至几十米不等,分布极广,是洲内各类工程的主要地基土。本文通过大量室内试验对该类软土的力学特性进行了系统研究,包括结构性、固结特性、蠕变特性、强度特性、渗透特性、卸荷特性、以及不同应力路径下的应力—应变关系等,并根据试验结果建立了有关计算模型以量化评价软土在不同荷载条件下的性状及对软土工程的影响。研究内容不仅对此区域性土的力学特性进行了较全面的揭示,而且对土力学理论中的一些核心问题也进行了深入探讨,研究手段和研究成果对于珠江三角洲软土区的工程建设有重要的实际意义。

S05

CCTAM2009-002915

## 饱和非饱和非稳定渗流数值模拟的一种有限元方法

吴梦喜

中国科学院力学研究所,北京 100190

Wumx@imech.ac.cn

发展了一种求解 Richard 方程的有限元方法,采用对时间积分的方法来近似控制方程,并采用质量集中技术来保持数值模拟的稳定性。该方法对于已公开发表的几个试验结果模拟很好,表明适用于多种问题。所提出的对控制方程的近似方法,使计算结果质量守恒。该方法对于入渗锋面、稳定渗流和非稳定渗流地下水位和瞬变溢出面都能很好地模拟。采用皮卡 (Picard) 迭代法收敛效率很好,没有发生数值振动。给出了该方法的足够细节已便利实施,并给出了三个验证算例。

关键词: Richard 方程,饱和非饱和渗流,有限单元法,瞬变地下水位,入渗

S05

CCTAM2009-002916

## 布比延岛土的工程特性研究

莫海鸿,房营光

华南理工大学土木与交通学院,广州 510640

布比延岛位于波斯湾西北部及科威特的东北部,是科威特九个岛中最大的一个。该岛地势平坦,荒无人烟,与伊拉克和伊朗隔三角洲相望;宽约为 30km,长约为 40km,面积约为 850km<sup>2</sup>,占科威特土地面积 5% 以上;1990 年,科威特建设了一座连接该岛和大陆的桥梁,并

决定在岛上增设居民点,这导致了伊拉克的抗议,认为这是科威特计划偷采伊拉克南部石油计划的一部分,之后伊拉克向科威特提出包括无偿租借布比延岛 99 年在内的最后通牒,遭拒绝后入侵科威特,直接导致了第一次海湾战争的爆发。自 1991 年科威特解放起,布比延岛被改建成为一个军事基地,禁止平民进入。战后,科威特政府计划更大规模开发该岛,美国也表示出对该岛的兴趣,据称有计划同科威特合作建立海军基地。2007 年中港公司中标科威特布比延岛海港路桥项目并签署合同,开启了开发布比延岛的序幕。由于布比延岛一直未得到开发,目前,国际上都未曾对岛内的工程地质情况进行详细的研究,因此,布比延岛内的沉积软黏土的工程特性仍不清楚。研究布比延岛内的沉积软黏土的工程特性,对该岛的开发和建设具有极重要的意义。该岛沿海岸几乎全有盐沼。中部有少数间断旱谷。岛内的土层分布与科威特大陆的有很大差异,主要由三角洲相的沉积软黏土及风积粉砂土组成。沉积软黏土主要由伊拉克的 Shatt Al-Arab 和 Shatt Al-Basrah 两条河的冲积形成,其厚度 10~23m,含盐量高,承载力低,固结系数小,排水固结慢。目前海潮来时,岛内仍有淹没现象,因此,悬浮质和半悬浮质含量较多,沉积后,这些是粒径极小的颗粒,例如黏粒或胶粒。由于海水淹没,土壤中存留的盐分高,形成盐渍土。地面标高为 1~5m;年平均降雨量为 100mm;通过现场监测仪器钻孔可知,地下水主要以承压水的形式存在于地表以下 27m 左右的细砂层中。

海湾国际勘察公司 (GII) 对巴比延岛海港项目一期一阶段路、桥及地基处理工程所做的岩土工程勘察报告描述该区域地面以下 1m 范围内为砂性粉土,其下是 10~23m 厚的软黏土层,软土层以下为中密和密实的细砂层。其中软土层常规土工试验的内容包括:含水率、塑液限、塑性指数、氯化物含量、硫酸盐含量、碳酸钙含量、现场十字板剪切强度、有效内摩擦角、黏滞系数、渗透系数、颗粒分析等。报告认为均匀分布的软黏土层深厚、强度及承载力低。该土层的含水率低,渗透系数小,细颗粒含量较高,表现出软黏土的特性,但黏滞系数却等于 0,却又表现出砂的特性。

笔者对该土层取样做了矿物成分分析、电化学特性分析、可溶盐滤出等试验。并且与深圳淤泥进行了对比。研究揭示,该土体具有以下特性:

(1) 矿物成分的特殊性:与对比组 (深圳淤泥) 相比,本土体矿物成分的明显特点是,所含强亲水矿物 (黏土矿物) 含量明显少 (对比组: 69.7%; 本土样: 35.4%), 而可溶盐含量非常高,达到 15.6%, 以致孔隙液的离子浓度极高。

(2) 低液限、低塑性特性:本土样强亲水矿物 (黏土矿物) 含量少、含盐量高是土体具有低液限、低塑性的物质因素。亲水矿物少,以及可溶盐离子浓度高,使吸附于颗粒表面的薄膜水量少,导致了土体低液限、低塑性特性。

(3) 溶陷性、盐胀性和腐蚀性:土体的溶陷性、盐胀性和腐蚀性是由于土体含过量的可溶盐产生的。结晶盐