

土工加筋直升机应急起降平台设计

徐倩¹ 樊军¹ 戴秋萍²

(1. 解放军理工大学工程兵工程学院 江苏 南京 210007; 2. 江苏省水利工程建设局 江苏 南京 210007)

摘要 :在确定直升机应急起降平台设计参数的基础上 ,将应急起降平台划分为 A、B、C3 个等级 ,设计每级应急起降平台的总体结构 ,并重点针对 C 级应急起降平台对其加筋层进行设计。初步探讨松软地域利用土工合成材料构筑直升机应急起降平台的可行性。结果表明 ,利用土工合成材料构筑直升机应急起降平台其承载能力满足要求。

关键词 :直升机 ;应急起降平台 ;土工合成材料 ;土工加筋

中图分类号 :V351.1

文献标志码 :B

文章编号 :1006-764X(2012)S1-0051-02

直升机应急起降平台属于通用航空机场中的临时性直升机场 ,通用航空以飞行器为主要平台 ,在农林、气象、救灾、航测、海洋、环保、科考、救援、娱乐、公务、旅游、安防等方面应用前景广阔 ,其以快捷、高效的优势参与了工农业生产、抢险救灾、科学研究等多项活动 ,社会经济效益明显。随着低空空域的逐步解禁 ,我国的通用航空业将迎来前所未有的发展机遇^[1]。作为配套设施的建设 ,直升机的应急起降平台也将成为一个新的研究领域。

随着有关应用、测试、设计、施工规范等理论的相对成熟 ,以及生产设备、生产工艺的进步 ,土工合成材料已经在土木、水利、交通、铁道和环境工程中得到广泛的应用 ,起到排水反滤、防渗、加筋、隔离、防护和减载等作用。本文针对采用土工合成材料在松软地域构筑直升机应急起降平台这一设想 ,对应急起降平台结构模型进行设计 ,论证其在相应的设计指标上的理论可行性 ,为后期深入研究提供参考。

1 应急起降平台的环境因素

应急起降平台针对的构筑环境是松软地域 ,我国沿海地区、内陆平原以及山区沟谷等广泛分布有各种成因的软土。公路工程中软土是指滨海、湖泊、谷地、河滩上沉积的天然含水量高、孔隙比大、压缩性强、抗剪强度和承载力低的软塑~流塑状态的细粒土 ,如淤泥和淤泥质土 ,以及其他高压缩性饱和黏性土、粉土等^[2]。为方便计算 ,将应急起降平台针对

的软土计算指标确定为 :密度 $1\,500\text{ kg/m}^3$,黏聚力 10 kPa ,内摩擦角 5° ,压缩模量 3 MPa 。

2 应急起降平台的设计参数

直升机的吨位是应急起降平台的主要设计参数 ,吨位大小直接关系到起降平台需要提供的承载力大小 ,从而直接影响到起降平台的结构设计和材料的选择。根据现有机型和未来发展将直升机的吨位分为 4 级 :8t 以下为 A 级 ,8~12t 为 B 级 ,12~16t 为 C 级 ,16t 以上为 D 级 ,在设计时 ,每一级均取该级中的最大吨位作为设计标准。其中 ,D 级的重型直升机主要为 20t 以上 ,对起降场的要求极高 ,不在本文考虑范围内。

直升机的起落架形式对应急起降平台的荷载分布也有较大的影响 ,笔者将后三点式起落架单旋翼正常式布局直升机作为设计依据。

对于应急起降平台 ,只考虑静荷载 ,即在直升机停驻以后能保证直升机不陷入或失稳 ,取轮胎内压力 0.7 MPa 作为轮胎接触压力。假定接触面上压力均匀分布 ,并以单轮作为设计标准 ,综合考虑直升机荷载作用深度以及平面几何尺寸。A、B、C 级应急起降平台的高度分别为 2.4 m 、 2.8 m 、 3.0 m ,平面尺寸分别为 $5\text{ m}\times 5\text{ m}$ 、 $7\text{ m}\times 7\text{ m}$ 、 $8\text{ m}\times 8\text{ m}$ 。

3 应急起降平台的结构设计

应急起降平台属于应急保障设施 ,因此不考虑

水泥混凝土道面和沥青混凝土道面,结构层次也相应减少,设计为基层、面层2层。基层主要对地基进行简易处理,面层为土工复合平台结构,直接与直升机轮胎接触。

在松软地域构筑应急起降平台,需要对松软土体进行处理以达到承受直升机荷载的要求,并且要符合时间上的相应要求。在现有的各种软土地基处理方法中,土工合成材料具有强度高、耐腐蚀性强、柔性大、反滤排水效果好、施工简便、投资少等很多优势,因此,首选土工合成材料在松软地域构筑基层。综合考虑应急起降平台的减压、拉伸、隔离滤排及防渗等要求,设置各功能层及各层材料,隔离层、防渗层、加筋层、表面层的材料分别为无纺土工织物、土工膜、土工格栅、有纺土工织物。A、B、C各级应急起降平台结构相似,材料相同直升机吨位最大的C级应急起降平台结构设计图见图1。图中上部隔离层和防渗层之间、下部隔离层和防渗层之间均为0.2m厚的砂土层。

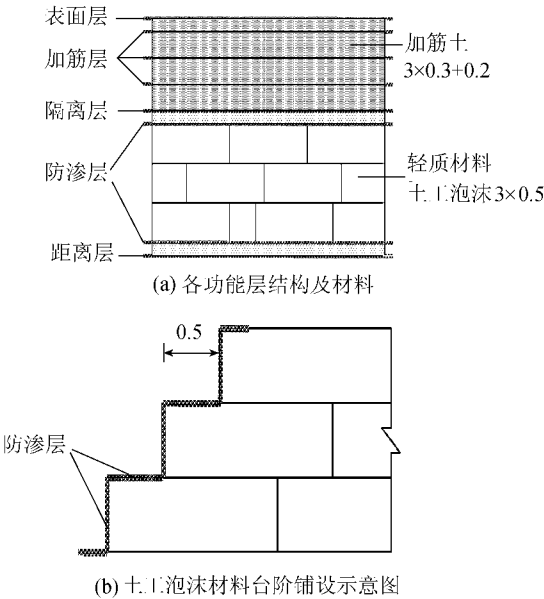


图1 C级应急起降平台(单位:m)

4 加筋土层设计

针对C级直升机应急起降平台的加筋层进行计算。后三点式起落架直升机自重由2个主轮和1个尾轮来支承的。每个主起落架支承直升机自重的40%~50%,其余约10%~20%由尾轮或鼻轮承担^[3]。设每个主起落架承重50%,即80kN,尾轮承重20%,即32kN,整体富余承重20%。取主起落架承重为80kN,计算直升机轮胎对地作用当量圆直径:

D = 2√(P / (πp)) (1)

式中:D为接触面当量圆直径,m;P为作用在轮胎

上的荷载,kN;p为轮胎接触压力,kPa。

由式(1)计算可得C级直升机轮胎接触面当量圆直径D=0.381m。假设直升机的3个轮胎正好处于一个边长为5m的正三角形的3个角上,直升机轮胎的外距C=5.0m,每个角上分布1个直径为0.381m的圆形均布荷载。

4.1 基础破坏分析

土工格栅可给土体提供连续性,改善其抗拉和抗剪性能。由于地基土的软弱性以及预压条件不足,土工格栅间距设置为0.3m,同时表面层间距缩短为0.2m,提高面层加筋作用。

C级直升机的每个轮胎承受荷载P=80kN,对于加筋土地基,当加筋土的范围不小于完整滑动面范围时,地基土的容重和抗剪强度参数c、φ取加筋土垫层的参数,即可按照太沙基地基破坏理论计算地基的极限承载力,筋材也应均布在该范围才能发挥正常功能。

4.2 地基承载力计算

在加筋地基中,土和筋材的相对位移(或位移趋势)形成了土与筋材界面的摩擦力,从而在筋材中产生拉力。

筋材拉力对地基承载力的贡献包括以下2个方面:一是拉力向上分力的张力膜作用,二是拉力水平分力的反作用力所起的侧限作用,则筋材提高的地基承载力可用式(2)表示^[4]:

Δf = (NTa / Fs) [(2sin(45° + φ/2) / (b + 2Zn tanθ) + cos(45° + φ/2) / Zn) * tan²(45° + φ/2)] (2)

式中:N为地基中加筋层数;Ta为土工合成材料设计拉力,取极限抗拉强度;Fs为地基承载力安全系数,一般取为3;b为基础宽度;Zn为最底层筋材的深度,取1.1m;θ为压力扩散角,采用内插法^[5]计算取值为5°;φ为砂垫层的内摩擦角。

直升机轮胎陷入表面土层假设为0.1m,小于0.5m,因此,因埋深而提高的承载力应不予计算,直升机荷载是以当量圆形荷载的形式向下扩散,则加筋地基因垫层压力扩散增加的地基承载力设计值ΔfR为

ΔfR = pk * ((b + 2Zn tanθ)² - b²) / (b + 2Zn tanθ)² + Δf (3)

式中:pk为加筋土体需要提高到的承载能力,pk=630kPa;b为基础宽度,取轮胎荷载的当量圆直径0.381m。

(下转第69页)