

中华人民共和国交通部

港口工程技术规范 (1987)

下卷

人民交通出版社

1988·北京

中华人民共和国交通部

港口工程技术规范 (1987)

下 卷

实行日期 1988年10月1日

人民交通出版社

1988 • 北京

中华人民共和国交通部
港口工程技术规范 (1987)

下 卷

责任编辑 董雅文

人民交通出版社出版发行

(北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京北方印刷厂印

开本: 850×1168₃₂ 印张: 24.5 插页: 11 字数: 651千

1988年8月 第1版

1988年 月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—21,440册 定价: 9.20元

03—095—002—6

ISBN7—114—00235—1

U00175

总 目 录

上 卷

总 则

第一篇 总体及工艺	(1)
第一册 海港总体及工艺设计	(1)
第二册 河港总体及工艺设计	(121)
第二篇 勘察	(181)
第一册 测量	(181)
第二册 地质勘察	(259)
第三篇 海港水文	(309)
第四篇 荷载	(457)
第五篇 水工建筑物	(521)
第一册 重力式码头	(521)
第二册 高桩码头	(577)
第三册 斜坡码头和浮码头	(637)
第四册 防波堤	(671)

下 卷

第六篇 地基基础	(1)
第一册 地基	(1)
第二册 桩基	(67)
第七篇 混凝土和钢筋混凝土	(143)
第一册 混凝土和钢筋混凝土设计	(143)
第二册 混凝土和钢筋混凝土施工	(275)
第三册 海港钢筋混凝土结构防腐蚀	(367)

第四册	海港预应力混凝土结构防腐蚀·····	(377)
第五册	混凝土试验·····	(389)
第八篇	水运工程水工建筑物抗震设计·····	(611)
第九篇	水运工程设计节能·····	(667)
第十篇	制图·····	(687)
总附录一	本规范使用的法定计量单位及其与习用计量 单位的换算关系·····	(773)
总附录二	规范条文中用词和用语的说明·····	(777)
总附加说明	本版总编单位、参加单位和主要汇编、 修订人员名单·····	(778)

目 录

主要符号	(3)
第一章 一般规定	(5)
第二章 岩石和土的分类	(6)
第三章 地基承载力	(9)
第一节 一般要求	(9)
第二节 地基承载力验算	(10)
第三节 保证与提高地基承载力的措施	(14)
第四章 土坡和地基稳定	(15)
第一节 一般要求	(15)
第二节 抗剪强度计算指标	(15)
第三节 计算方法	(16)
第四节 安全系数	(19)
第五节 保证土坡稳定的措施	(20)
第五章 地基沉降	(21)
第一节 一般要求	(21)
第二节 最终沉降量计算	(21)
第三节 适应与减小地基沉降的措施	(23)
第六章 软土加固	(24)
第一节 一般要求	(24)
第二节 砂垫层	(25)
第三节 排水砂井	(26)
第四节 轻型井点	(28)
第五节 砂井—真空预压	(29)
第六节 强夯	(30)
第七章 现场观测	(33)
附录一 岩石分类	(34)
附录二 岩石风化程度分级	(34)

附录三	碎石土密实度的野外鉴别·····	(35)
附录四	查表法验算地基承载力·····	(36)
附录五	非圆弧滑动面抗滑稳定计算法·····	(39)
附录六	桩的抗滑力计算法·····	(45)
附录七	考虑侧面摩阻的抗滑稳定安全系数计算法·····	(46)
附录八	地基垂直附加应力系数图表·····	(48)
附录九	用分级加荷实测沉降过程线推算固结系数 的方法·····	(60)
附录十	平均固结度·····	(63)
附加说明	本册主编单位、参加单位和主要起草、 修订人名单·····	(66)

主要符号

- A_e ——基础的有效面积
 B ——基础宽度
 B_e ——基础的有效宽度
 c ——内聚力
 c' ——有效剪内聚力
 C_h ——水平固结系数
 C_v ——垂直固结系数
 D ——基础埋深
 D_w ——相对含水量
 e ——①天然孔隙比
 ②合力偏心距
 H ——①作用于基底面以上的水平力
 ②土层的最大固结排水距离
 I_L ——液性指数
 I_p ——塑性指数
 K ——①安全系数
 ②渗透系数
 L ——基础长度
 M_r ——抗滑力矩
 M_s ——滑动力矩
 m_B ——基础宽度的承载力修正系数
 m_D ——基础埋深的承载力修正系数
 N ——校正后的标准贯入击数
 q ——①堆货荷载
 ②边载
 R ——修正后的地基容许承载力
 $[R]$ ——地基容许承载力

S_i ——第*i*级荷载作用下的最终沉降量
 S_1 ——饱和度
 S_u ——不排水抗剪强度
 ΔS_u ——抗剪强度增量
 S_∞ ——地基最终沉降量
 T_h ——辐射向时间因数
 T_v ——垂直向时间因数
 $\bar{U}_z$ ——地基的竖向平均固结度
 $\bar{U}_r$ ——地基的辐射向平均固结度
 $\bar{U}_{r,i}$ ——瞬时加荷时地基的平均总固结度
 $\bar{U}'_{r,i}$ ——分级加荷时地基的平均总固结度
 u ——孔隙水压力
 V ——作用于基底面上的垂直力
 V_f ——地基极限承载力的垂直分力
 w ——天然含水量
 w_L ——液限
 w_p ——塑限
 γ ——重度
 δ ——合力作用线与垂线间的夹角
 $\bar{\sigma}$ ——有效面积上的平均压力
 σ_c ——地基自重压力
 σ_z ——垂直附加应力
 τ_f ——抗剪强度
 ϕ ——内摩擦角
 ϕ' ——有效剪内摩擦角
 ϕ_{cu} ——固结快剪内摩擦角

第一章 一般规定

第1.0.1条 进行地基设计和施工时,应根据工程地质条件综合考虑结构类型、材料情况、施工条件、工程费用等因素,使其技术可靠,经济合理。

第1.0.2条 勘探、试验、设计、施工、观测,在地基工程实践中是相互关联的,必须密切配合。

进行地基设计前,应取得必要的工程地质资料。

第1.0.3条 应根据工程要求和场地具体情况确定需查明的工程地质问题。特别应注意对建筑物稳定有影响的软弱夹层,倾斜岩面,岩溶,地下水状态,滑坡体,被软土层掩埋的古河道、古冲沟等。

工程地质勘察工作应按本规范《地质勘察》执行。

第1.0.4条 本册适用于港口水工建筑物的一般地基,不包括黄土、红粘土、冻土、胀缩土等特殊地基。关于港区内的工业与民用建筑地基,铁路、公路的路基,应按现行的有关规范执行。

第二章 岩石和土的分类

第2.0.1条 岩石：颗粒间牢固联结，呈整体或具有节理裂隙的岩体。

按坚固性分为硬质岩石和软质岩石。

按风化程度分为微风化、中等风化和强风化。

定名时按岩石名称冠以风化程度，如强风化花岗岩。

岩石分类和岩石风化程度分级见附表1、附表2。

第2.0.2条 土分为碎石土、砂土和粘性土。

第2.0.3条 碎石土：粒径大于2mm的颗粒含量超过全重的50%。根据颗粒级配及形状按表2.0.3定名。

碎石土的密实度分为密实、中密和稍密。

密实度的野外鉴别方法见附表3。

碎石土分类

表2.0.3

土名	颗粒形状	颗粒级配
漂石	圆形及亚圆形为主	粒径大于200mm的颗粒含量超过全重的50%
块石	棱角形为主	
卵石	圆形及亚圆形为主	粒径大于20mm的颗粒含量超过全重的50%
碎石	棱角形为主	
圆砾	圆形及亚圆形为主	粒径大于2mm的颗粒含量超过全重的50%
角砾	棱角形为主	

注：定名时根据粒径分组由大到小以最先符合者确定。

第2.0.4条 砂土：粒径大于2mm的颗粒含量小于或等于全重的50%、塑性指数 $I_p \leq 3$ 。根据颗粒级配按表2.0.4-1定名。

砂 土 分 类

表2.0.4-1

土 名	颗 粒 级 配
砾 砂	粒径大于2mm的颗粒含量占全重的25%~50%
粗 砂	粒径大于0.5mm的颗粒含量超过全重的50%
中 砂	粒径大于0.25mm的颗粒含量超过全重的50%
细 砂	粒径大于0.1mm的颗粒含量超过全重的75%
粉 砂	粒径大于0.1mm的颗粒含量小于或等于全重的75%

注: ①定名时根据粒径分组由大到小以最先符合者确定。

②各类砂土的粘粒含量超过3%时, 应考虑其对力学性指标的影响。

砂土密实度根据相对密度 D_r 按表2.0.4-2 划分。

砂土密实度划分

表2.0.4-2

密 实 度	松	中 密	密 实
D_r (%)	<33	33~67	>67

第2.0.5条 粘性土: 塑性指数 $I_p > 3$ 的土。

一、按地质时代分为:

- 1.老粘性土: 第四纪晚更新世 Q_3 及其以前形成的粘性土。
- 2.一般粘性土: 第四纪全新世 Q_4 形成的粘性土。
- 3.淤泥质土: 近代水下沉积形成、天然含水量 w 大于液限 w_L 、天然孔隙比 e 大于1.0而小于1.5的亚粘土、粘土, 分别称为淤泥质亚粘土、淤泥质粘土。

4.淤泥: 近代水下沉积形成、天然含水量大于液限、天然孔隙比大于或等于1.5的亚粘土、粘土, 都称为淤泥。

二、按塑性指数分为:

粘 土	$I_p > 17$
亚粘土	$7 < I_p \leq 17$
亚砂土	$3 < I_p \leq 7$

定名时根据地质时代和塑性指数确定，如 Q_3 亚粘土。

注：淤泥、淤泥质土以及天然强度低、压缩性高、透水性低的一般粘性土统称为软土。

第2.0.6条 混合土和层状土：

一、混合土：系指两类土呈混合状态存在的土。对于淤泥或淤泥质土与砂土相混构成的混合土，既没有层理构造，颗粒组成又极不均匀。定名时，当混合土中淤泥含量超过全重的30%为淤泥混砂；淤泥含量等于或小于全重的30%为砂混淤泥。

混合土的承载力，不应用物理性指标做为评价和计算的依据，应以力学性指标或现场原位测试方法确定。

二、层状土：具有交错互层构造特征的土，定名时需将厚层土类列在名称前部，薄层土类列在名称后部，中间以“夹”字连接，如粘土夹砂层。

层状土的渗透性、压缩性、力学强度等具有各向异性的特点，应结合工程技术要求进行专门研究。

第2.0.7条 填土可分为：

一、吹填土：由水力吹填泥砂形成的土。

二、素填土：由碎石土、砂土、粘性土等组成的填土。经分层压实者统称为压实填土。

三、杂填土：含有建筑垃圾、工业废料、生活垃圾等杂物的填土。

对上述三种填土，应根据工程需要专门研究其物理力学性质。

第三章 地基承载力

第一节 一般要求

第3.1.1条 确定地基承载力时，应考虑合力的偏心距 e 和倾斜率 $\tan\delta$ 的影响。

$$\tan\delta = \frac{H}{V} \quad (3.1.1)$$

式中： δ ——基底面上合力作用线与垂线间的夹角（°）；

H ——作用于基底面以上的水平力（kN）；

V ——作用于基底面上的垂直力（kN）。

第3.1.2条 建筑物基底面上作用力的确定，应按本规范第四篇和第五篇的有关规定执行。

第3.1.3条 当基础形状为矩形、条形以外的其他形状时，可按下列的原则化为相当的矩形：

一、基础底面的重心不变；

二、两个主轴的方向不变；

三、面积相等；

四、长宽比接近。

第3.1.4条 当作用于基础底面的合力为偏心时，可按下列式将基础面积化为中心受荷的有效面积或有效宽度。

$$\text{矩形基础} \quad A_0 = (B - 2e_B)(L - 2e_L) \quad (3.1.4-1)$$

$$\text{条形基础} \quad B_0 = B - 2e_B \quad (3.1.4-2)$$

式中： A_0 ——基础的有效面积（m²）；

B_0 ——基础的有效宽度（m）；

B ——基础宽度（m）；

L ——基础长度 (m) ;

e_B ——基础底面合力作用点在 B 方向的偏心距 (m) ;

e_L ——基础底面合力作用点在 L 方向的偏心距 (m) ;

第二节 地基承载力验算

第3.2.1条 地基承载力一般按第3.2.2条~第3.2.7条的公式计算,并结合现场试验和实践经验综合确定。对于非粘性土地基上的III级建筑物,可按附录四计算地基承载力。

第3.2.2条 对矩形基础,地基的极限承载力通常用极限承载力的垂直分力 V_f (kN)表示。 V_f 可按式计算:

当 $\phi > 0$ 时

$$V_f = \begin{cases} A_e \left[\frac{1}{2} \gamma_1 B_e N_\gamma S_{\gamma B} i_{\gamma B} + (q + C \cot \phi) N_q d_{qB} S_{qB} i_{qB} \right. \\ \quad \left. - C \cot \phi \right] \\ A_e \left[\frac{1}{2} \gamma_1 L_e N_\gamma S_{\gamma L} i_{\gamma L} + (q + C \cot \phi) N_q d_{qL} S_{qL} i_{qL} \right. \\ \quad \left. - C \cot \phi \right] \end{cases} \quad (3.2.2-1)$$

当 $\phi = 0$ 时

$$V_f = \begin{cases} A_e \left[(\pi + 2) S_u (1 + S_{cB}^* + d_{cB}^* - i_{cB}^*) + q \right] \\ A_e \left[(\pi + 2) S_u (1 + S_{cL}^* + d_{cL}^* - i_{cL}^*) + q \right] \end{cases} \quad (3.2.2-2)$$

式中: A_e ——基础的有效面积 (m²) ;

γ_1 ——基础面以下土的重度,水下用浮重度 (kN/m³) ;

B_e, L_e ——基础的有效宽度和长度 (m) ;

q ——基底平面以上由土重力和恒载组成的边数 (kPa) ;

C ——内聚力 (kPa) ;

S_u ——不排水抗剪强度 (kPa) ;

ϕ ——内摩擦角 (°) ;

N_γ, N_q ——承载力系数,按下式计算:

$$N_y = 1.5(N_q - 1) \tan \varphi$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \varphi} \tan^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$$

S_y, S_q, S_c ——与基础形状有关的形状系数，第二下标 B, L 分别表示沿着 B, L 方向发生破坏，上标 a 代表 $\varphi = 0$ 情况，形状系数按下式计算：

$$S_{yB} = 1 - \frac{0.4 B_a i_{yB}}{L_a \cdot i_{yL}}$$

$$S_{yL} = 1 - \frac{0.4 L_a i_{yL}}{B_a \cdot i_{yB}}$$

$$S_{qB} = 1 + \frac{B_a i_{qB}}{L_a} \cdot \sin \varphi$$

$$S_{qL} = 1 + \frac{L_a i_{qL}}{B_a} \cdot \sin \varphi$$

$$S_{cB} = 0.2 i_{cB} \frac{B_a}{L_a}$$

$$S_{cL} = 0.2 i_{cL} \frac{L_a}{B_a}$$

d_q, d_c ——与基础埋深有关的深度系数，第二下标 B, L 分别表示沿着 B, L 方向发生破坏，上标 a 代表 $\varphi = 0$ 情况，深度系数按下式计算：

$$d_{qB} = 1 + 2(1 - \sin \varphi)^2 \tan \varphi \cdot \frac{D}{B_a}$$

$$d_{qL} = 1 + 2(1 - \sin \varphi)^2 \tan \varphi \cdot \frac{D}{L_a}$$

$$d_{cB} = 0.4 \cdot \frac{D}{B_a}$$

$$d_{eL}^a = 0.4 \frac{D}{L_0}$$

$i_{yB}, i_{yL}, i_{aB}, i_{aL}$ ——与合力倾斜率有关的倾斜系数，第二下标 B, L 分别表示沿着 B, L 方向发生破坏，上标 a 代表 $\varphi = 0$ 情况，倾斜系数按下式计算：

$$i_{yB} = \left[1 - \frac{0.7 H_B}{V + A_0 C \cot \varphi} \right]^5$$

$$i_{yL} = \left[1 - \frac{0.7 H_L}{V + A_0 C \cot \varphi} \right]^5$$

$$i_{aB} = \left[1 - \frac{0.5 H_B}{V + A_0 C \cot \varphi} \right]^5$$

$$i_{aL} = \left[1 - \frac{0.5 H_L}{V + A_0 C \cot \varphi} \right]^5$$

$$i_{eB}^a = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - \frac{H_B}{A_0 S_0}}$$

$$i_{eL}^a = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - \frac{H_L}{A_0 S_0}}$$

其中： V ——作用于基底的荷载垂直分力；

H_B ——与短边 B_0 方向平行的荷载水平分力；

H_L ——与长边 L_0 方向平行的荷载水平分力。

式 (3.2.2-1) 等号右边第一项若 $B_0 \cdot i_{yB} < L_0 \cdot i_{yL}$ ，用上面的式子计算，否则用下面的式子计算；等号右边第二项取用两者较小值。

第3.2.3条 对条形基础，地基极限承载力的垂直分力 V_i 可按下式计算：

当 $\varphi > 0$ 时，

$$V_i = B_0 \left[\frac{1}{2} \gamma_1 B_0 N_y i_{yB} + (q + C \cot \varphi) N_0 d_{aB} i_{aB} - C \cot \varphi \right]$$

(3.2.3-1)