

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008 工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2008〕102号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容有：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 设计；5. 施工；6. 质量检验。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由江西中恒建设集团有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送江西中恒建设集团有限公司（地址：南昌市小蓝经济技术开发区富山东大道1211号，邮政编码：330200）。

本 规 程 主 编 单 位：江西中恒建设集团有限公司
江西中煤建设集团有限公司

本 规 程 参 编 单 位：江西省建设工程安全质量监督管理局
南昌市建设工程质量监督站
江西省建筑设计研究总院
中国瑞林工程技术有限公司
南昌市建筑设计研究院有限公司
江西省华杰建筑设计有限公司
同济大学
江西省商业建筑设计院
南昌大学设计研究院
华东交通大学土木建筑学院
江西环球建筑设计院
景德镇建筑设计院

江西省土木建筑学会混凝土结构专业
委员会

江西省建设工程勘察设计协会岩土专
业委员会

江西基业科技有限公司

太原理工大学建筑与土木工程学院

郑州大学综合设计研究院

黑龙江省寒地建筑科学研究院

同济大学建筑设计研究院南昌分院

本规程主要起草人员：刘献刚 徐升才 钱 勇 刘小檀

周庆荣 李大浪 戴征志 郑有明

姜国荣 高康伶 贾益刚 陈水生

张慧娥 熊 武 熊晓明 吴敏捷

邵忠心 乐 平 庄渭川 周同和

白晓红 叶观宝 王吉良

本规程主要审查人员：高大钊 钱力航 裴 捷 刘小敏

顾泰昌 康景文 刘松玉 杨泽平

曾马荪 肖利平 黎 曦

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	5
4 设计	7
5 施工	13
6 质量检验	16
附录 A 组合锤法处理地基单墩载荷试验要点	17
附录 B 组合锤法处理地基工程沉降观测记录表	19
附录 C 附加应力系数 α 、平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$	20
附录 D 组合锤挤密和组合锤置换施工记录	35
附录 E 组合锤法处理地基工程的墩体质量检验方法	36
本规程用词说明	37
引用标准名录	38

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	5
4	Design	7
5	Construction	13
6	Quality Test	16
Appendix A	Key Points of Single Pier Load Tests with Combination Hammer Method	17
Appendix B	Settlement Record Table of Foundation Engineering with Combination Hammer Method	19
Appendix C	Additional Stress Coefficient α and Average Additional Stress Coefficient $\bar{\alpha}$	20
Appendix D	Construction Record of Compaction Method and Replacement Method with Combination Hammer	35
Appendix E	Quality Test of Foundation Engineering with Combination Hammer Method	36
	Explanation of Wording in This Specification	37
	List of Quoted Standards	38

1 总 则

1.0.1 为在组合锤法处理地基的设计、施工及质量检验中做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境、节约资源，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建设工程中采用组合锤法处理地基的设计、施工及质量检验。

1.0.3 组合锤法处理地基的设计、施工及质量检验，应综合分析地基土性、地下水埋藏条件、施工技术及环境等因素，并结合地方经验，因地制宜。

1.0.4 组合锤法处理地基的设计、施工及质量检验除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 复合地基 composite foundation

部分土体被增强或被置换，形成由地基土和竖向增强体共同承担荷载的人工地基。

2.1.2 组合锤 combination hammer

三种不同直径、高度和重量的夯锤，即柱锤、中锤与扁锤的总称。

2.1.3 组合锤法复合地基 composite foundation by combination hammer

采用组合锤法对地基土进行挤密夯实或置换，形成夯实或置换墩体与墩间土共同组成的，以提高地基承载力和改善地基土工程性质的复合地基。

2.1.4 组合锤挤密法 compaction method with combination hammer

先采用柱锤对需处理的地基土冲击达到一定的深度或达到停锤标准后，用场地原地基土进行回填夯实，然后依次采用中锤、扁锤夯实土体，最终形成上大下小的挤密增强墩体。

2.1.5 组合锤置换法 replacement method with combination hammer

先采用柱锤对需处理的地基土冲击达到一定的深度或达到停锤标准后，用建筑废骨料、工业废渣骨料、砂土、砾石、碎石或块石、C10 或 C15 混凝土和水泥土等材料进行回填夯实，然后依次采用中锤、扁锤夯实土体，最终形成上大下小的置换增强墩体。

2.1.6 间歇期 interval period

组合锤法地基处理施工过程中，相邻两遍夯击之间或施工完成至验收检验的中间间隔时间。

2.1.7 置换率 replacement ratio

单墩横截面积与该置换墩体分担的地基处理面积的比值。

2.1.8 柱锤动压当量 equivalent dynamic pressure of column-hammer

柱锤的单击夯击能除以柱锤的锤底面积所得的值。

2.1.9 柱锤单击夯击能 single rammed energy of column-hammer

柱锤重量与落距的乘积。

2.1.10 柱锤 column-hammer

锤质量为 90t~150t, 落距为 10m 时, 锤的静压力值为 60kN/m²~135kN/m² 的一种长圆柱形或倒圆锥台形的强夯锤。

2.1.11 中锤 mid-height column hammer

锤质量为 90t~150t, 落距为 10m 时, 锤的静压力值为 25kN/m²~50kN/m² 的一种圆柱形强夯锤。

2.1.12 扁锤 flat hammer

锤质量为 90t~100t, 落距为 10m 时, 锤的静压力值为 15kN/m²~24kN/m² 的一种扁圆砧形普通强夯锤。

2.2 符 号

A_i 、 A_j ——第 i 、 j 层土的附加应力系数沿该土层厚度的积分值；

A_p ——墩体横截面积；

d ——基础埋置深度；

E_{si} ——第 i 层土的压缩模量；

E_{spi} 、 E_{sj} ——复合地基土层、下卧土层计算模量；

\bar{E}_s ——复合地基沉降计算深度范围内压缩模量的当量值；

f_{ak} ——组合锤法复合地基顶面墩间土原地基承载力特征值；

f_{cu} ——墩体立方体试块在标准养护条件和龄期下的无侧限抗压强度平均值；

f_{sk} ——处理后墩间土承载力特征值；

- f_{spa} ——经深度修正后的复合地基承载力特征值；
- f_{spk} ——复合地基承载力特征值；
- l_{pi} ——墩长范围内第 i 层土的厚度；
- m ——复合地面积置换率；
- n ——复合地基墩土承载力比；
- p_0 ——相应于作用的准永久组合时基础底面处的附加压力；
- q_{si} ——墩周第 i 层土的侧阻力特征值；
- q_p ——墩端阻力特征值；
- R_α ——组合锤法单墩竖向承载力特征值；
- R_a ——由墩体强度确定的单墩墩体承载力；
- s ——复合地基最终变形量；
- u_p ——墩平均周长；
- z_i 、 z_{i-1} ——基础底面至第 i 层、第 $i-1$ 层土底面的距离；
- α_p ——墩端阻力发挥系数；
- $\bar{\alpha}_i$ 、 $\bar{\alpha}_{i-1}$ ——基础底面计算点至第 i 层、第 $i-1$ 层土底面范围内的平均附加应力系数；
- β ——墩间土承载力发挥系数；
- λ ——单墩承载力发挥系数；
- γ_m ——基础底面以上土的加权平均重度；
- ζ_i ——基础底面下第 i 计算土层模量系数；
- ψ_{sp} ——复合地基变形计算经验系数。

3 基本规定

3.0.1 组合锤法处理地基可分为组合锤挤密法和组合锤置换法，并应符合下列规定：

1 组合锤挤密法适用于处理碎石土、砂土、粉土、湿陷性黄土、含水量低的素填土、以粗骨料为主的杂填土以及大面积山区丘陵地带填方区域的地基；

2 组合锤置换法适用于处理饱和的杂填土、淤泥或淤泥质土、软塑或流塑状态的黏性土和含水量高的粉土以及低洼填方区域的地基。

3.0.2 在组合锤法处理地基设计前，应进行下列工作：

1 搜集详细的岩土工程勘察资料、上部结构及基础设计资料等；

2 了解当地施工条件及相似场地上同类工程的地基处理经验和使用情况；

3 根据工程的要求确定地基处理的目的和要求达到的技术指标；

4 调查邻近建筑、地下工程、道路、管线等周边环境情况。

3.0.3 组合锤法处理地基设计前应通过现场试验或试验性施工和必要的测试确定其适用性和处理效果，并根据检测数据确定设计和施工参数。施工现场试验区的个数应根据建筑场地复杂程度、建筑规模、类型和有无类似工程经验确定，宜为 2 个～3 个。

3.0.4 试验完工后，应采用静载荷试验确定单墩承载力特征值或单墩复合地基承载力特征值，并应选用重型动力触探法、标准贯入法、钻芯法或瑞利波法等，检查置换墩着底情况及承载力与密度随深度的变化。单墩静载荷试验应符合本规程附录 A 的

规定。

3.0.5 采用组合锤法处理的地基应进行变形验算。

3.0.6 对建造在经组合锤法处理的地基上、受较大水平荷载或位于斜坡上的建（构）筑物，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的相关规定进行地基稳定性验算。

3.0.7 当单幢建筑物或结构单元的基础落在岩土性质有差异的地层上时，应采取措施以减少差异沉降。

3.0.8 对于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 规定需要进行地基变形计算的建（构）筑物，经地基处理后，应在施工及使用期间进行沉降观测，直至沉降达到稳定为止，并按本规程附录 B 的规定提供组合锤法地基处理工程的沉降观测记录。

4 设计

4.0.1 组合锤法的有效加固深度应根据现场试夯或当地经验确定，初步设计时可按表 4.0.1 进行预估。

表 4.0.1 组合锤法复合地基的有效加固深度

柱锤动压当量 (kJ/m ²)	有效加固深度 (m)	
	碎石、砂等粗颗粒土	粉土、黏性土、湿陷性黄土等细颗粒土
800	8~9	7~8
900	9~10	8~9
1000	10~11	9~10
1100	11~12	10~11
1200	12~13	11~12
1300	13~14	12~13
1400	14~15	13~14

注：表中有效加固深度应从初始起夯面算起。

4.0.2 组合锤法的墩位布置宜根据基底平面形状和宽度，采用等边三角形、等腰三角形或正方形布置。墩宜布置在柱下和墙下。

4.0.3 墩间距设计应根据上部荷载大小、基底平面形状和宽度、复合地基承载力要求、土体挤密条件及墩体材料等，并考虑柱锤施工挤土效应的影响，通过计算确定，初步设计时，可取柱锤直径的 (1.5~3.0) 倍。

4.0.4 增强墩体为散体材料的组合锤法处理范围应大于建筑物基础范围，每边超出基础外缘的宽度宜为基底下设计处理深度的 1/2~2/3，并不宜小于 3.0m。

4.0.5 墩体材料可采用砂土、黏性土或残积土。对上部荷载较

大或对不均匀沉降要求较高、土体含水量较大时，宜按就近取材原则选用砂土、角砾、圆砾、碎石、块石、工业废渣骨料、建筑废骨料等粗颗粒材料；当要求单墩承载力特征值大于 1000kN 时，宜采用灰土、水泥石或混凝土。所选用的工业废渣应符合国家现行有关腐蚀性和放射性安全标准的要求。

4.0.6 当墩体采用灰土、水泥石或混凝土时，其配合比应通过试验确定。墩顶应铺设厚度大于 300mm 压实垫层。垫层材料宜采用级配较好的粗砂、砾砂或碎石，其最大粒径不宜大于 35mm。

4.0.7 置换墩的长度应根据地基土性质、动压当量和单墩或复合地基承载力确定。对于埋深较浅且厚度较薄的软土层，置换墩应穿透该土层。

4.0.8 组合锤法单墩承载力应通过现场载荷试验确定，对有粘结强度的增强体，初步设计时可采用下列方法估算：

1 墩周土和墩端土对墩的支承作用形成的竖向承载力特征值应按下式计算：

$$R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_{pi} + \alpha_p q_p A_p \quad (4.0.8-1)$$

式中： R_a ——组合锤法单墩竖向承载力特征值（kN）；

u_p ——墩平均周长（m）；

q_{si} ——墩周第 i 层土的侧阻力特征值（kPa），应按地区经验确定；

l_{pi} ——墩长范围内第 i 层土的厚度（m），墩总长可按工程经验估算；

α_p ——墩端阻力发挥系数，应按地区经验取 0.2~1.0；

q_p ——墩端阻力特征值（kPa），可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定确定；

A_p ——墩体横截面积（ m^2 ），墩体计算直径可取组合锤的平均直径。

2 由墩体强度确定的单墩墩体承载力应符合下式规定：

$$\lambda R_a \leq 0.25 f_{cu} A_p \quad (4.0.8-2)$$

式中： R_a ——由墩体强度确定的单墩墩体承载力（kN）；

f_{cu} ——墩体立方体试块在标准养护条件和龄期下的无侧限抗压强度平均值（kPa）；

λ ——单墩承载力发挥系数，宜按试验或地区经验取 0.8~1.0。

4.0.9 当需要对复合地基承载力进行深度修正时，灰土、水泥土或混凝土墩体的强度应符合下式规定：

$$f_{cu} \geq 4 \frac{\lambda R_a}{A_p} \left[1 + \frac{\gamma_m (d - 0.5)}{f_{spa}} \right] \quad (4.0.9)$$

式中： γ_m ——基础底面以上土的加权平均重度（kN/m³），地下水位以下取浮重度；

d ——基础埋置深度（m）；

f_{spa} ——经深度修正后的复合地基承载力特征值（kPa）。

4.0.10 组合锤法复合地基承载力特征值应通过复合地基载荷试验或组合锤法单墩载荷试验和墩间土地基载荷试验并结合工程实践经验综合确定。初步设计时，可按下列方法估算：

1 墩体采用散体材料时复合地基承载力特征值宜按下式计算：

$$f_{spk} = [1 + m(n - 1)] f_{sk} \quad (4.0.10-1)$$

式中： f_{spk} ——复合地基承载力特征值（kPa）；

m ——复合地基面积置换率，计算时墩截面积按可采用组合锤平均截面积；

n ——复合地基墩土承载力比，宜按试验或地区经验取 2.0~4.0；

f_{sk} ——处理后墩间土承载力特征值（kPa），应由试验确定；无试验资料时可根据经验确定或取天然地基承载力特征值。

2 墩体采用有粘结强度的材料时复合地基承载力特征值宜按下式计算：

$$f_{\text{spk}} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{\text{sk}} \quad (4.0.10-2)$$

式中： β ——墩间土承载力发挥系数，宜根据墩间土的工程性质、墩体类型等因素及地区经验取 0.6~1.0。

4.0.11 组合锤法复合地基受力范围内存在软弱下卧层时，应验算下卧层的地基承载力。验算方法宜采用应力扩散角法，应力扩散角宜取处理前地基土内摩擦角的 1/2~2/3。

4.0.12 组合锤法复合地基的变形计算深度应大于加固土层的厚度（图 4.0.12），并应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 有关计算深度的规定。最终变形量的计算应按下式进行：

$$s = \psi_{\text{sp}} \sum_{i=1}^n \frac{p_0}{\zeta_i E_{\text{si}}} (z_i \bar{\alpha}_i - z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1}) \quad (4.0.12)$$

式中： s ——复合地基变形量（mm）；

ψ_{sp} ——复合地基变形计算经验系数，宜根据地区变形观测资料经验确定，无地区经验时可根据变形计算深度范围内压缩模量的当量值（ \bar{E}_s ）按表 4.0.12 取值。

压缩模量的当量值（ \bar{E}_s ）可按本规程第 4.0.13 条确定；

p_0 ——相应于作用的准永久组合时基础底面处的附加压力（kPa）；

ζ_i ——基础底面下第 i 计算土层模量系数，加固土层可按本规程第 4.0.14 条确定，加固土层以下取 1.0；

E_{si} ——第 i 层土的压缩模量（MPa），应取处理前土的自重压力至土的自重压力与附加压力之和的压力段计算；

z_i 、 z_{i-1} ——基础底面至第 i 层土、第 $i-1$ 层土底面的距离（m）；

$\bar{\alpha}_i$ 、 $\bar{\alpha}_{i-1}$ ——基础底面计算点至第 i 层土、第 $i-1$ 层土底面范围内平均附加应力系数，可按本规程附录 C 采用。

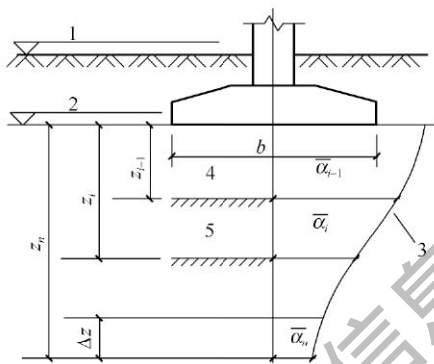


图 4.0.12 基础沉降计算的分层示意

1—地面标高；2—基底标高；3—平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$ 曲线；

4—第 $i-1$ 层；5—第 i 层

表 4.0.12 复合地基变形计算经验系数 ψ_{sp}

\bar{E}_s (MPa)	4.0	7.0	15.0	20.0	30.0
经验系数 ψ_{sp}	1.00	0.70	0.40	0.25	0.20

4.0.13 复合地基变形计算深度范围内压缩模量的当量值 (\bar{E}_s)，应按下式计算：

$$\bar{E}_s = \frac{\sum A_i + \sum A_j}{\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{E_{spi}} + \sum_{j=1}^m \frac{A_j}{E_{sj}}} \quad (4.0.13)$$

式中： A_i 、 A_j ——复合土层第 i 层、下卧土层第 j 层的附加应力系数沿土层厚度的积分值；

E_{spi} 、 E_{sj} ——复合土层第 i 层、下卧土层第 j 层的压缩模量，其中复合土层压缩模量计算应符合本规程第 4.0.14 条的规定。

4.0.14 组合锤法复合土层各分层压缩模量可按下列公式计算：

$$E_{spi} = \zeta_i E_{si} \quad (4.0.14-1)$$

$$\zeta_i = f_{spk} / f_{ak} \quad (4.0.14-2)$$

式中： f_{ak} ——组合锤法复合地基顶面墩间土原地基承载力特征值（kPa）。

4.0.15 经组合锤法处理后的地基，墙下条形基础应采用钢筋混凝土扩展基础，柱下独立基础应采用钢筋混凝土柱下扩展基础或柱下条形基础。墙下条形扩展基础、柱下扩展基础和柱下条形基础的配筋、构造要求及抗弯、抗剪、抗冲切验算方法，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定执行。

5 施 工

5.0.1 施工场地土的承载力应满足设备行走和施工操作要求，当其承载力特征值小于 60kPa 或不符合设备行走和施工操作要求时，可在表层铺填 0.5m~2.0m 厚的松散性材料，使地表形成硬层。

5.0.2 当场地为黏性土、填土、淤泥质软土，且强度较低，地下水位较高时，宜采用人工降低地下水位或铺填一定厚度的砖渣等松散性材料，使施夯面高于地下水位 2m 以上。遇有坑内或场地积水时，应及时排除。

5.0.3 组合锤挤密法施工应按下列工序进行：

1 第一道工序采用柱锤挤密，第一次施打夯坑深度不宜大于 5.0m，第二次施打夯坑深度不宜大于 3.0m；

2 第二道工序采用中锤挤密，夯坑深度不宜大于 1.5m；

3 第三道工序采用扁锤挤密夯实，夯坑深度不宜大于 0.5m；

4 最后进行全场地满夯，第一次采用夯击能 $1000\text{kN}\cdot\text{m}\sim 2000\text{kN}\cdot\text{m}$ 连续夯击二击；第二次采用夯击能 $500\text{kN}\cdot\text{m}\sim 900\text{kN}\cdot\text{m}$ 夯击一击，夯印搭接大于 $1/3$ 扁锤底面直径。

5.0.4 组合锤挤密法施工夯击次数应根据地基土的性质确定，并应符合下列规定：

1 第一道工序柱锤点夯（1~2）次；

2 第二道工序中锤夯击（1~2）次；

3 第三道工序扁锤低能量满夯 2 次；

4 每次的夯击数及停夯标准，均应满足试验区试验确定的施工参数要求。

5.0.5 组合锤置换法施工时应按下列工序进行：

1 第一道工序采用柱锤点夯（1~2）次，形成夯坑后，采用试夯确定的置换料回填；

2 第二道工序采用中锤夯击（1~2）次，形成夯坑后，采用试夯确定的置换料回填；

3 第三道工序采用扁锤低能量满夯 2 次；

4 每次的夯击数、夯坑深度和停锤标准均应满足试验区试验确定的施工参数要求。

5.0.6 组合锤法施工的停锤标准应同时符合下列规定：

1 夯坑周围地面不应有大于 100mm 的隆起；不因夯坑过深而发生提锤困难；

2 应根据土质情况及承载力要求调整停锤标准，当最后两击的平均夯沉量分别为柱锤（ 200 ± 40 ）mm、中锤、扁锤（ 100 ± 20 ）mm 时可停锤；

3 累计夯沉量宜为设计墩长的（1.5~2.0）倍。

5.0.7 两遍夯击之间应有间歇期，间歇期应根据土中超静孔隙水压力消散时间的实测资料确定。当缺少实测资料时，可根据地基土的渗透性确定，对于渗透系数小于 10^{-5} cm/s 的黏性土地基，间歇期不应少于 7d。

5.0.8 施工过程中应有质检员负责下列工作：

1 应收集夯前各层地基土的原位检测和土工试验等数据，并检查夯锤质量、锤底面积和落距，确保夯击能和动压当量符合设计要求；

2 每一道工序、每一次夯击前，应复核夯点位置，夯完后检查夯坑位置，发现偏差或漏夯应及时纠正；

3 应按设计要求和试夯数据，检查每个夯点的夯击次数和夯坑深度，测量最后两击的夯沉量，并做好检查测量的记录，对组合锤置换尚应检查置换深度；

4 收锤时应检查最后两击平均夯沉量是否满足要求；

5 按本规程附录 D 的规定记录施工全过程的各项参数及工况。

5.0.9 组合锤法地基处理施工结束后，应进行质量检测，并验收合格后方可进行下一道工序。

5.0.10 施工完成后，墩顶标高不应低于基础垫层底标高200mm。基坑（槽）开挖宜采取局部开挖的方式，开挖至垫层的设计底面标高后，应及时清除松散土体并施工垫层。

5.0.11 经组合锤法处理后的地基，在基础施工完成后，应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202的相关规定及时分层回填夯实。

住房城乡建设部信息中心
浏览专用

6 质量检验

6.0.1 经组合锤法处理后的地基竣工验收时，承载力检验应采用单墩载荷试验或单墩复合地基载荷试验。当采用重型动力触探、标准贯入、钻芯和瑞利波等方法检查置换墩着底情况及承载力与密度随深度的变化状况时，应符合本规程附录 E 的规定。

6.0.2 质量检测应在施工结束间隔一定时间后进行；对粉土和黏性土地基间歇期不宜少于 28d，对碎石土和砂土地基间歇期宜为 14d。

6.0.3 竣工验收时，承载力检验的数量，应根据场地复杂程度和建筑物的重要性确定，每个建筑的载荷试验点数不应少于墩点数的 1%，且不应少于 3 点；当墩点数在 100 点以内时，不应少于 2 点；当墩点数在 50 点以内时，不应少于 1 点。置换墩着底情况及承载力与密度随深度变化情况的检测总数量不应少于墩点数的 1%。

6.0.4 质量检验宜按“先墩身质量检验，后静载荷试验”的顺序进行。发现测试数据不满足设计要求时，应及时补夯或采取其他有效措施处理。对采取补夯或其他措施处理后的工程，应进行补充检验和重新组织验收。

6.0.5 组合锤法复合地基处理工程竣工验收时，应提交下列资料：

- 1 试夯成果报告及现场夯点平面布置图；
- 2 施工组织设计；
- 3 施工记录和施工监测记录；
- 4 载荷试验和动力触探等检测报告；
- 5 其他施工资料。

附录 A 组合锤法处理地基单墩载荷试验要点

- A.0.1** 本试验要点适用于组合锤法处理地基的单墩载荷试验。
- A.0.2** 试验前应防止试验场地地基土含水量发生变化或地基土受到扰动。
- A.0.3** 承压板底面标高应与墩顶设计标高相一致。承压板底面下宜铺设粗砂或中砂找平垫层。试验标高处的试坑宽度和长度不应小于承压板尺寸的 3 倍。
- A.0.4** 试验的承压板可采用圆形或方形，应具有足够的刚度。尺寸按组合锤锤底面积的平均值确定。墩的中心（或形心）应与承压板中心重合，并与加荷的千斤顶（两台及两台以上）合力中心重合。
- A.0.5** 最大加载量不应小于设计要求压力值的 2.2 倍；加载等级可分为 8 级~12 级；正式加载前应进行预压，预压值宜为分级荷载的 2 倍，预压持续 1h 后卸载开始试验。
- A.0.6** 试验应采用维持荷载法。每级荷载加载后，按间隔 10min、10min、10min、15min、15min 测读一次沉降量，以后每隔 30min 测读一次沉降量。当连续 2h 内每小时的沉降量小于 0.1mm 时，即可加下一级荷载。
- A.0.7** 当出现下列现象之一时可终止加载：
- 1 沉降急剧增大，土被挤出或承压板周围出现明显的隆起；
 - 2 承压板的累计沉降量已大于其宽度或直径的 6%；
 - 3 当达不到极限荷载，而最大加载压力已大于设计要求压力值的 2.2 倍；
 - 4 沉降急剧增大，荷载~沉降曲线出现陡降段；
 - 5 在某一级荷载作用下，24h 内沉降速率未达到稳定。
- A.0.8** 卸载级数可为加载级数的一半，等量进行，每卸一级，

间隔 0.5h，读记回弹量，待卸完全部荷载后间隔 3h 读记总回弹量。

A.0.9 当荷载~沉降曲线上极限荷载能确定，而其值不小于对应比例界限的 2 倍时，单墩承载力特征值可取比例界限；当其值小于对应比例界限的 2 倍时，单墩承载力特征值可取极限荷载的一半。

A.0.10 当统计的试验数据满足其值差不大于平均值的 30% 时，可取其平均值为单墩承载力特征值。

附录 B 组合锤法处理地基工程 沉降观测记录表

表 B 组合锤法处理地基工程沉降观测记录表

工程名称：_____ 标准点高程：_____

测点	第 次 年 月 日				第 次 年 月 日			
	初测高程 (mm)	高程	沉降量 (mm)		高程	沉降量 (mm)		
			本次	累计		本次	累计	
平均沉降量								
工程 进 度								
测点布置	示意图							

附录 C 附加应力系数 α 、平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$

C.0.1 矩形面积上均布荷载下角点的附加应力系数 α 、平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$ 应按表 C.0.1-1、表 C.0.1-2 确定。

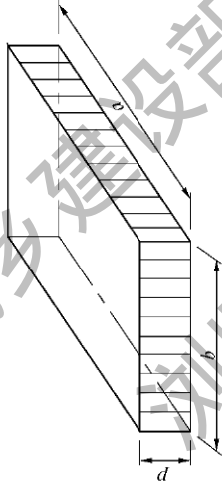


表 C.0.1-1 矩形面积上均布荷载作用下角点附加应力系数 α

$\frac{z}{b}$	$\frac{a}{b}$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	10.0	条形
0.0	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
0.2	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249
0.4	0.240	0.242	0.243	0.243	0.243	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244
0.6	0.223	0.228	0.230	0.232	0.232	0.233	0.233	0.234	0.234	0.234	0.234	0.234	0.234
0.8	0.200	0.207	0.212	0.215	0.216	0.218	0.218	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220

续表 C. 0. 1-1

$\frac{a/b}{z/b}$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	10.0	条形
1.0	0.175	0.185	0.191	0.195	0.198	0.200	0.203	0.204	0.204	0.204	0.205	0.205
1.2	0.152	0.163	0.171	0.176	0.179	0.182	0.187	0.188	0.189	0.189	0.189	0.189
1.4	0.131	0.142	0.151	0.157	0.161	0.164	0.171	0.173	0.174	0.174	0.174	0.174
1.6	0.112	0.124	0.133	0.140	0.145	0.148	0.157	0.159	0.160	0.160	0.160	0.160
1.8	0.097	0.108	0.117	0.124	0.129	0.133	0.143	0.146	0.147	0.148	0.148	0.148
2.0	0.084	0.095	0.103	0.110	0.116	0.120	0.131	0.135	0.136	0.137	0.137	0.137
2.2	0.073	0.083	0.092	0.098	0.104	0.108	0.121	0.125	0.126	0.127	0.128	0.128
2.4	0.064	0.073	0.081	0.088	0.093	0.098	0.111	0.116	0.118	0.118	0.119	0.119
2.6	0.057	0.065	0.072	0.079	0.084	0.089	0.102	0.107	0.110	0.111	0.112	0.112
2.8	0.050	0.058	0.065	0.071	0.076	0.080	0.094	0.100	0.102	0.104	0.105	0.105
3.0	0.045	0.052	0.058	0.064	0.069	0.073	0.087	0.093	0.096	0.097	0.099	0.099
3.2	0.040	0.047	0.053	0.058	0.063	0.067	0.081	0.087	0.090	0.092	0.093	0.094
3.4	0.036	0.042	0.048	0.053	0.057	0.061	0.075	0.081	0.085	0.086	0.088	0.089
3.6	0.033	0.038	0.043	0.048	0.052	0.056	0.069	0.076	0.080	0.082	0.084	0.084
3.8	0.030	0.035	0.040	0.044	0.048	0.052	0.065	0.072	0.075	0.077	0.080	0.080
4.0	0.027	0.032	0.036	0.040	0.044	0.048	0.060	0.067	0.071	0.073	0.076	0.076

续表 C.0.1-1

z/b	a/b	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	10.0	条形
4.2	0.025	0.029	0.033	0.037	0.041	0.044	0.044	0.056	0.063	0.067	0.070	0.072	0.073
4.4	0.023	0.027	0.031	0.034	0.038	0.041	0.041	0.053	0.060	0.064	0.066	0.069	0.070
4.6	0.021	0.025	0.028	0.032	0.035	0.038	0.038	0.049	0.056	0.061	0.063	0.066	0.067
4.8	0.019	0.023	0.026	0.029	0.032	0.035	0.035	0.046	0.053	0.058	0.060	0.064	0.064
5.0	0.018	0.021	0.024	0.027	0.030	0.033	0.033	0.043	0.050	0.055	0.057	0.061	0.062
6.0	0.013	0.015	0.017	0.020	0.022	0.024	0.024	0.033	0.039	0.043	0.046	0.051	0.052
7.0	0.009	0.011	0.013	0.015	0.016	0.018	0.018	0.025	0.031	0.035	0.038	0.043	0.045
8.0	0.007	0.009	0.010	0.011	0.013	0.014	0.014	0.020	0.025	0.028	0.031	0.037	0.039
9.0	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.011	0.016	0.020	0.024	0.026	0.032	0.035
10.0	0.005	0.006	0.007	0.007	0.008	0.008	0.009	0.013	0.017	0.020	0.022	0.028	0.032
12.0	0.003	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.009	0.012	0.014	0.017	0.022	0.026
14.0	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.007	0.009	0.011	0.013	0.018	0.023
16.0	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.007	0.009	0.010	0.014	0.020
18.0	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.006	0.007	0.008	0.012	0.018
20.0	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.005	0.006	0.007	0.010	0.016
25.0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.007	0.013
30.0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.005	0.011
35.0	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.004	0.009
40.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.008

注： a —矩形均布荷载长度 (m)； b —矩形均布荷载宽度 (m)； z —计算点离基础底面或桩端平面垂直距离 (m)。

表 C.0.1-2 矩形面积上均布荷载作用下角点平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$

$\frac{z}{b}$	$\frac{a}{b}$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	5.0	10.0
0.0	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
0.2	0.2496	0.2497	0.2497	0.2498	0.2498	0.2498	0.2498	0.2498	0.2498	0.2498	0.2498	0.2498	0.2498	0.2498
0.4	0.2474	0.2479	0.2481	0.2483	0.2483	0.2484	0.2485	0.2485	0.2485	0.2485	0.2485	0.2485	0.2485	0.2485
0.6	0.2423	0.2437	0.2444	0.2448	0.2451	0.2452	0.2454	0.2455	0.2455	0.2455	0.2455	0.2455	0.2455	0.2456
0.8	0.2346	0.2372	0.2387	0.2395	0.2400	0.2403	0.2407	0.2408	0.2408	0.2409	0.2409	0.2410	0.2410	0.2410
1.0	0.2252	0.2291	0.2313	0.2326	0.2335	0.2340	0.2346	0.2349	0.2349	0.2351	0.2352	0.2352	0.2353	0.2353
1.2	0.2149	0.2199	0.2229	0.2248	0.2260	0.2268	0.2278	0.2282	0.2282	0.2285	0.2286	0.2287	0.2288	0.2289
1.4	0.2043	0.2102	0.2140	0.2146	0.2180	0.2191	0.2204	0.2211	0.2211	0.2215	0.2217	0.2218	0.2220	0.2221
1.6	0.1939	0.2006	0.2049	0.2079	0.2099	0.2113	0.2130	0.2138	0.2138	0.2143	0.2146	0.2148	0.2150	0.2152
1.8	0.1840	0.1912	0.1960	0.1994	0.2018	0.2034	0.2055	0.2066	0.2066	0.2073	0.2077	0.2079	0.2082	0.2084
2.0	0.1746	0.1822	0.1875	0.1912	0.1980	0.1958	0.1982	0.1996	0.1996	0.2004	0.2009	0.2012	0.2015	0.2018
2.2	0.1659	0.1737	0.1793	0.1833	0.1862	0.1883	0.1911	0.1927	0.1927	0.1937	0.1943	0.1947	0.1952	0.1955
2.4	0.1578	0.1657	0.1715	0.1757	0.1789	0.1812	0.1843	0.1862	0.1862	0.1873	0.1880	0.1885	0.1890	0.1895
2.6	0.1503	0.1583	0.1642	0.1686	0.1719	0.1745	0.1779	0.1799	0.1799	0.1812	0.1820	0.1825	0.1832	0.1838
2.8	0.1433	0.1514	0.1574	0.1619	0.1654	0.1680	0.1717	0.1739	0.1739	0.1753	0.1763	0.1769	0.1777	0.1784
3.0	0.1369	0.1449	0.1510	0.1556	0.1592	0.1619	0.1658	0.1682	0.1682	0.1698	0.1708	0.1715	0.1725	0.1733
3.2	0.1310	0.1390	0.1450	0.1497	0.1533	0.1562	0.1602	0.1628	0.1628	0.1645	0.1657	0.1664	0.1675	0.1685
3.4	0.1256	0.1334	0.1394	0.1441	0.1478	0.1508	0.1550	0.1577	0.1577	0.1595	0.1607	0.1616	0.1628	0.1639
3.6	0.1205	0.1282	0.1342	0.1389	0.1427	0.1456	0.1500	0.1528	0.1528	0.1548	0.1561	0.1570	0.1583	0.1595
3.8	0.1158	0.1234	0.1293	0.1340	0.1378	0.1408	0.1452	0.1482	0.1482	0.1502	0.1516	0.1526	0.1541	0.1554

续表 C. 0. 1-2

$\frac{a/b}{z/b}$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	5.0	10.0
4.0	0.1114	0.1189	0.1248	0.1294	0.1332	0.1362	0.1408	0.1438	0.1459	0.1474	0.1485	0.1500	0.1516
4.2	0.1073	0.1147	0.1205	0.1251	0.1289	0.1319	0.1365	0.1396	0.1418	0.1434	0.1445	0.1462	0.1479
4.4	0.1035	0.1107	0.1164	0.1210	0.1248	0.1279	0.1325	0.1357	0.1379	0.1396	0.1407	0.1425	0.1444
4.6	0.1000	0.1107	0.1127	0.1172	0.1209	0.1240	0.1287	0.1319	0.1342	0.1359	0.1371	0.1390	0.1410
4.8	0.0967	0.1036	0.1091	0.1136	0.1173	0.1204	0.1250	0.1283	0.1307	0.1324	0.1337	0.1357	0.1379
5.0	0.0935	0.1003	0.1057	0.1102	0.1139	0.1169	0.1216	0.1249	0.1273	0.1291	0.1304	0.1325	0.1348
5.2	0.0906	0.0972	0.1026	0.1070	0.1106	0.1136	0.1188	0.1217	0.1241	0.1259	0.1273	0.1295	0.1320
5.4	0.0878	0.0943	0.0996	0.1039	0.1075	0.1105	0.1152	0.1186	0.1210	0.1229	0.1243	0.1265	0.1292
5.6	0.0852	0.0916	0.0968	0.1010	0.1046	0.1076	0.1122	0.1156	0.1181	0.1200	0.1215	0.1238	0.1266
5.8	0.0828	0.0890	0.0941	0.0983	0.1018	0.1047	0.1094	0.1128	0.1153	0.1172	0.1187	0.1211	0.1240
6.0	0.0805	0.0866	0.0916	0.0957	0.0991	0.1021	0.1067	0.1101	0.1126	0.1146	0.1161	0.1185	0.1216
6.2	0.0783	0.0842	0.0891	0.0932	0.0966	0.0995	0.1041	0.1075	0.1101	0.1120	0.1136	0.1161	0.1193
6.4	0.0762	0.0820	0.0869	0.0909	0.0942	0.0971	0.1016	0.1050	0.1076	0.1096	0.1111	0.1137	0.1171
6.6	0.0742	0.0799	0.0847	0.0886	0.0919	0.0948	0.0993	0.1027	0.1053	0.1073	0.1088	0.1114	0.1149
6.8	0.0723	0.0779	0.0826	0.0865	0.0898	0.0926	0.0970	0.1004	0.1030	0.1050	0.1066	0.1092	0.1129
7.0	0.0705	0.0761	0.0806	0.0844	0.0877	0.0904	0.0949	0.0982	0.1008	0.1028	0.1044	0.1071	0.1109
7.2	0.0688	0.0742	0.0787	0.0825	0.0857	0.0884	0.0928	0.0962	0.0987	0.1008	0.1023	0.1051	0.1090
7.4	0.0672	0.0725	0.0769	0.0806	0.0838	0.0865	0.0908	0.0942	0.0967	0.0988	0.1004	0.1031	0.1071
7.6	0.0656	0.0709	0.0752	0.0789	0.0820	0.0846	0.0889	0.0922	0.0948	0.0968	0.0984	0.1012	0.1054
7.8	0.0642	0.0693	0.0736	0.0771	0.0802	0.0828	0.0871	0.0904	0.0929	0.0950	0.0966	0.0994	0.1036

续表 C. 0. 1-2

$\frac{a/b}{z/b}$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	5.0	10.0
8.0	0.0627	0.0678	0.0720	0.0755	0.0785	0.0811	0.0853	0.0886	0.0912	0.0932	0.0948	0.0976	0.1020
8.2	0.0614	0.0663	0.0705	0.0739	0.0769	0.0795	0.0837	0.0869	0.0894	0.0914	0.0931	0.0959	0.1004
8.4	0.0601	0.0649	0.0690	0.0724	0.0754	0.0779	0.0820	0.0852	0.0878	0.0893	0.0914	0.0943	0.0988
8.6	0.0588	0.0636	0.0676	0.0710	0.0739	0.0764	0.0805	0.0836	0.0862	0.0882	0.0898	0.0927	0.0973
8.8	0.0576	0.0623	0.0663	0.0696	0.0724	0.0749	0.0790	0.0821	0.0846	0.0866	0.0882	0.0912	0.0959
9.2	0.0554	0.0599	0.0637	0.0670	0.0697	0.0721	0.0761	0.0792	0.0817	0.0837	0.0853	0.0882	0.0931
9.6	0.0533	0.0577	0.0614	0.0645	0.0672	0.0696	0.0734	0.0765	0.0789	0.0809	0.0825	0.0855	0.0905
10.0	0.0514	0.0556	0.0592	0.0622	0.0649	0.0672	0.0710	0.0739	0.0763	0.0783	0.0799	0.0829	0.0880
10.4	0.0496	0.0537	0.0572	0.0601	0.0627	0.0649	0.0686	0.0716	0.0739	0.0759	0.0775	0.0804	0.0857
10.8	0.0479	0.0519	0.0553	0.0581	0.0606	0.0628	0.0664	0.0693	0.0717	0.0736	0.0751	0.0781	0.0834
11.2	0.0463	0.0502	0.0535	0.0563	0.0587	0.0609	0.0644	0.0672	0.0695	0.0714	0.0730	0.0759	0.0813
11.6	0.0448	0.0486	0.0518	0.0545	0.0569	0.0590	0.0625	0.0652	0.0675	0.0694	0.0709	0.0738	0.0793
12.0	0.0435	0.0471	0.0502	0.0529	0.0552	0.0573	0.0606	0.0634	0.0656	0.0674	0.0690	0.0719	0.0774
12.8	0.0409	0.0444	0.0474	0.0499	0.0521	0.0541	0.0573	0.0599	0.0621	0.0639	0.0654	0.0682	0.0739
13.6	0.0387	0.0420	0.0448	0.0472	0.0493	0.0512	0.0543	0.0568	0.0589	0.0607	0.0621	0.0649	0.0707
14.4	0.0367	0.0398	0.0425	0.0448	0.0468	0.0486	0.0516	0.0540	0.0561	0.0577	0.0592	0.0619	0.0677
15.2	0.0349	0.0379	0.0404	0.0426	0.0446	0.0463	0.0492	0.0515	0.0535	0.0551	0.0565	0.0592	0.0650
16.0	0.0332	0.0361	0.0385	0.0407	0.0425	0.0442	0.0469	0.0492	0.0511	0.0527	0.0540	0.0567	0.0625
18.0	0.0297	0.0323	0.0345	0.0364	0.0381	0.0396	0.0422	0.0442	0.0460	0.0475	0.0487	0.0512	0.0570
20.0	0.0269	0.0292	0.0312	0.0330	0.0345	0.0359	0.0383	0.0402	0.0418	0.0432	0.0444	0.0468	0.0524

C.0.2 矩形面积上三角形分布荷载下角点的附加应力系数 α 、平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$ 应按表 C.0.2 确定。

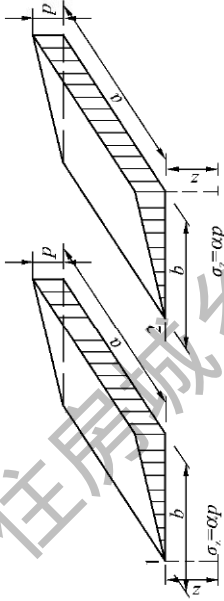


表 C.0.2 矩形面积上三角形分布荷载作用下角点的附加应力系数 α 与平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$

z/b	0.2		0.4		0.6		a/b			
	1		1		2			点 系 数		
	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$				
0.0	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.2500	0.0000	0.2500	0.2500	0.0	
0.2	0.0223	0.0112	0.1821	0.0280	0.1400	0.2115	0.2308	0.0296	0.148	0.2
0.4	0.0269	0.0179	0.1094	0.1810	0.0420	0.1604	0.2084	0.0487	0.0240	0.4
0.6	0.0259	0.0207	0.0700	0.1505	0.0448	0.1608	0.1851	0.0560	0.0355	0.6
0.8	0.0232	0.0217	0.0480	0.1277	0.0421	0.1640	0.1640	0.0553	0.0405	0.8
1.0	0.0201	0.0217	0.0346	0.1104	0.0375	0.1638	0.1461	0.0508	0.0430	1.0
1.2	0.0171	0.0212	0.0260	0.0970	0.0324	0.1635	0.1312	0.0450	0.0489	1.2
1.4	0.0145	0.0204	0.0202	0.0865	0.0278	0.1644	0.1187	0.0392	0.0436	1.4
1.6	0.0123	0.0195	0.0160	0.0779	0.0238	0.1633	0.1082	0.0339	0.0427	1.6
1.8	0.0105	0.0186	0.0130	0.0709	0.0204	0.1621	0.0993	0.0294	0.0415	1.8
2.0	0.0090	0.0178	0.0108	0.0650	0.0176	0.1608	0.0917	0.0255	0.0401	2.0
2.5	0.0063	0.0157	0.0072	0.0538	0.0125	0.1640	0.0769	0.0183	0.0365	2.5
3.0	0.0046	0.0140	0.0051	0.0458	0.0092	0.1640	0.0661	0.0135	0.0330	3.0
4.0	0.0018	0.0097	0.0019	0.0289	0.0036	0.1675	0.0038	0.0054	0.0236	4.0
5.0	0.0009	0.0073	0.0010	0.0211	0.0019	0.1633	0.0019	0.0028	0.0180	5.0
7.0	0.0005	0.0053	0.0004	0.0150	0.0009	0.1609	0.0009	0.0014	0.0133	7.0
10.0										10.0

续表 C.0.2

a/b 点 系数 z/b	0.8						1.0						1.2						a/b 点 系数 z/b
	1		2		1		2		1		2		1		2				
	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$			
0.0	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500			
0.2	0.0301	0.0151	0.2178	0.2339	0.0304	0.0152	0.2182	0.2341	0.0305	0.0153	0.2184	0.2342	0.0305	0.0153	0.2184	0.2342			
0.4	0.0517	0.0280	0.1844	0.2175	0.0531	0.0285	0.1870	0.2184	0.0539	0.0288	0.1881	0.2187	0.0539	0.0288	0.1881	0.2187			
0.6	0.0621	0.0376	0.1520	0.2011	0.0654	0.0388	0.1575	0.2030	0.0673	0.0394	0.1602	0.2039	0.0673	0.0394	0.1602	0.2039			
0.8	0.0637	0.0440	0.1232	0.1852	0.0688	0.0459	0.1311	0.1883	0.0720	0.0470	0.1355	0.1899	0.0720	0.0470	0.1355	0.1899			
1.0	0.0602	0.0476	0.0996	0.1704	0.0666	0.0502	0.1086	0.1746	0.0708	0.0518	0.1143	0.1769	0.0708	0.0518	0.1143	0.1769			
1.2	0.0546	0.0492	0.0807	0.1571	0.0615	0.0525	0.0901	0.1621	0.0664	0.0546	0.0962	0.1649	0.0664	0.0546	0.0962	0.1649			
1.4	0.0483	0.0495	0.0661	0.1451	0.0554	0.0534	0.0751	0.1507	0.0606	0.0559	0.0817	0.1541	0.0606	0.0559	0.0817	0.1541			
1.6	0.0424	0.0490	0.0547	0.1345	0.0492	0.0533	0.0628	0.1405	0.0545	0.0561	0.0696	0.1443	0.0545	0.0561	0.0696	0.1443			
1.8	0.0371	0.0480	0.0457	0.1252	0.0435	0.0525	0.0534	0.1313	0.0487	0.0556	0.0596	0.1354	0.0487	0.0556	0.0596	0.1354			
2.0	0.0324	0.0467	0.0387	0.1169	0.0384	0.0513	0.0456	0.1232	0.0434	0.0547	0.0513	0.1274	0.0434	0.0547	0.0513	0.1274			
2.5	0.0236	0.0429	0.0265	0.1000	0.0284	0.0478	0.0318	0.1063	0.0326	0.0513	0.0365	0.1107	0.0326	0.0513	0.0365	0.1107			
3.0	0.0176	0.0392	0.0192	0.0871	0.0214	0.0439	0.0233	0.0931	0.0249	0.0476	0.0270	0.0976	0.0249	0.0476	0.0270	0.0976			
5.0	0.0071	0.0285	0.0074	0.0576	0.0088	0.0324	0.0091	0.0624	0.0104	0.0356	0.0108	0.0661	0.0104	0.0356	0.0108	0.0661			
7.0	0.0038	0.0219	0.0038	0.0427	0.0047	0.0251	0.0047	0.0465	0.0056	0.0277	0.0056	0.0496	0.0056	0.0277	0.0056	0.0496			
10.0	0.0019	0.0162	0.0019	0.0308	0.0023	0.0186	0.0024	0.0336	0.0028	0.0207	0.0028	0.0359	0.0028	0.0207	0.0028	0.0359			

续表 C.0.2

a/b 点 系数	1.4				1.6				1.8				a/b 点 系数				
	1		2		1		2		1		2						
	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$					
0.0	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0
0.2	0.0305	0.0153	0.2185	0.2343	0.0306	0.0153	0.2185	0.2343	0.0306	0.0153	0.2185	0.2343	0.0306	0.0153	0.2185	0.2343	0.2
0.4	0.0543	0.0289	0.1886	0.2189	0.0545	0.0290	0.1889	0.2190	0.0546	0.0290	0.1891	0.2190	0.0546	0.0290	0.1891	0.2190	0.4
0.6	0.0684	0.0397	0.1616	0.2043	0.0690	0.0399	0.1625	0.2046	0.0649	0.0400	0.1630	0.2047	0.0649	0.0400	0.1630	0.2047	0.6
0.8	0.0739	0.0476	0.1381	0.1907	0.0751	0.0480	0.1396	0.1912	0.0759	0.0482	0.1405	0.1915	0.0759	0.0482	0.1405	0.1915	0.8
1.0	0.0735	0.0528	0.1176	0.1781	0.0753	0.0534	0.1202	0.1789	0.0766	0.0538	0.1215	0.1794	0.0766	0.0538	0.1215	0.1794	1.0
1.2	0.0698	0.0560	0.1007	0.1666	0.0721	0.0568	0.1037	0.1678	0.0738	0.0574	0.1055	0.1684	0.0738	0.0574	0.1055	0.1684	1.2
1.4	0.0644	0.0575	0.0864	0.1562	0.0672	0.0586	0.0897	0.1576	0.0692	0.0594	0.0921	0.1585	0.0692	0.0594	0.0921	0.1585	1.4
1.6	0.0586	0.0580	0.0743	0.1467	0.0616	0.0594	0.0780	0.1484	0.0639	0.0603	0.0806	0.1494	0.0639	0.0603	0.0806	0.1494	1.6
1.8	0.0528	0.0578	0.0644	0.1381	0.0560	0.0593	0.0681	0.1400	0.0585	0.0604	0.0709	0.1413	0.0585	0.0604	0.0709	0.1413	1.8
2.0	0.0474	0.0570	0.0560	0.1303	0.0507	0.0587	0.0596	0.1324	0.0533	0.0599	0.0625	0.1338	0.0533	0.0599	0.0625	0.1338	2.0
2.5	0.0362	0.0540	0.0405	0.1139	0.0393	0.0560	0.0440	0.1163	0.0419	0.0575	0.0469	0.1180	0.0419	0.0575	0.0469	0.1180	2.5
3.0	0.0280	0.0503	0.0303	0.1008	0.0307	0.0525	0.0338	0.1033	0.0331	0.0541	0.0359	0.1052	0.0331	0.0541	0.0359	0.1052	3.0
5.0	0.0120	0.0382	0.0123	0.0690	0.0135	0.0403	0.0139	0.0714	0.0148	0.0421	0.0154	0.0734	0.0148	0.0421	0.0154	0.0734	5.0
7.0	0.0064	0.0299	0.0066	0.0520	0.0073	0.0318	0.0074	0.0541	0.0081	0.0333	0.0083	0.0558	0.0081	0.0333	0.0083	0.0558	7.0
10.0	0.0033	0.0224	0.0032	0.0379	0.0037	0.0239	0.0037	0.0395	0.0041	0.0252	0.0042	0.0409	0.0041	0.0252	0.0042	0.0409	10.0

续表 C.0.2

z/b	a/b		2.0				3.0				4.0				a/b 点 系数 z/b		
	点 系数		1		2		1		2		1		2				
	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$			
0.0	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0
0.2	0.0306	0.0153	0.2185	0.2343	0.0306	0.0153	0.2186	0.2343	0.0306	0.0153	0.2186	0.2343	0.0306	0.0153	0.2186	0.2343	0.2
0.4	0.0547	0.0290	0.1892	0.2191	0.0548	0.0290	0.1894	0.2192	0.0549	0.0291	0.1894	0.2192	0.0549	0.0291	0.1894	0.2192	0.4
0.6	0.0696	0.0401	0.1633	0.2048	0.0701	0.0402	0.1638	0.2050	0.0702	0.0402	0.1639	0.2050	0.0702	0.0402	0.1639	0.2050	0.6
0.8	0.0764	0.0483	0.1412	0.1917	0.0773	0.0486	0.1423	0.1920	0.0776	0.0487	0.1424	0.1920	0.0776	0.0487	0.1424	0.1920	0.8
1.0	0.0774	0.0540	0.1225	0.1797	0.0790	0.0545	0.1244	0.1803	0.0794	0.0546	0.1248	0.1803	0.0794	0.0546	0.1248	0.1803	1.0
1.2	0.0749	0.0577	0.1069	0.1689	0.0774	0.0584	0.1096	0.1697	0.0779	0.0586	0.1103	0.1699	0.0779	0.0586	0.1103	0.1699	1.2
1.4	0.0707	0.0599	0.0937	0.1591	0.0739	0.0609	0.0973	0.1608	0.0748	0.0612	0.0982	0.1605	0.0748	0.0612	0.0982	0.1605	1.4
1.6	0.0656	0.0609	0.0826	0.1502	0.0697	0.0623	0.0870	0.1517	0.0708	0.0626	0.0882	0.1521	0.0708	0.0626	0.0882	0.1521	1.6
1.8	0.0604	0.0611	0.0730	0.1422	0.0652	0.0628	0.0782	0.1441	0.0666	0.0633	0.0797	0.1445	0.0666	0.0633	0.0797	0.1445	1.8
2.0	0.0553	0.0608	0.0649	0.1348	0.0607	0.0629	0.0707	0.1371	0.0624	0.0631	0.0726	0.1377	0.0624	0.0631	0.0726	0.1377	2.0
2.5	0.0440	0.0586	0.0491	0.1193	0.0504	0.0614	0.0559	0.1223	0.0529	0.0623	0.0585	0.1233	0.0529	0.0623	0.0585	0.1233	2.5
3.0	0.0352	0.0554	0.0380	0.1067	0.0419	0.0589	0.0451	0.1104	0.0449	0.0600	0.0482	0.1116	0.0449	0.0600	0.0482	0.1116	3.0
5.0	0.0161	0.0435	0.0167	0.0749	0.0214	0.0480	0.0221	0.0797	0.0248	0.0500	0.0256	0.0817	0.0248	0.0500	0.0256	0.0817	5.0
7.0	0.0089	0.0347	0.0091	0.0572	0.0124	0.0391	0.0126	0.0619	0.0152	0.0414	0.0154	0.0642	0.0152	0.0414	0.0154	0.0642	7.0
10.0	0.0046	0.0263	0.0046	0.0403	0.0066	0.0302	0.0066	0.0462	0.0084	0.0325	0.0083	0.0485	0.0084	0.0325	0.0083	0.0485	10.0

续表 C.0.2

a/b 点 系 数 z/b	6.0						8.0						10.0					
	1			2			1			2			1			2		
	α	$\bar{\alpha}$	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$	$\bar{\alpha}$
0.0	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	0.0000
0.2	0.0306	0.0153	0.2186	0.2343	0.0306	0.0153	0.2186	0.2343	0.0306	0.0153	0.2186	0.2343	0.0306	0.0153	0.2186	0.2343	0.0306	0.0153
0.4	0.0549	0.0291	0.1894	0.2192	0.0549	0.0291	0.1894	0.2192	0.0549	0.0291	0.1894	0.2192	0.0549	0.0291	0.1894	0.2192	0.0549	0.0291
0.6	0.0702	0.0402	0.1640	0.2050	0.0702	0.0402	0.1640	0.2050	0.0702	0.0402	0.1640	0.2050	0.0702	0.0402	0.1640	0.2050	0.0702	0.0402
0.8	0.0776	0.0487	0.1426	0.1921	0.0776	0.0487	0.1426	0.1921	0.0776	0.0487	0.1426	0.1921	0.0776	0.0487	0.1426	0.1921	0.0776	0.0487
1.0	0.0795	0.0546	0.1250	0.1804	0.0795	0.0546	0.1250	0.1804	0.0796	0.0546	0.1250	0.1804	0.0796	0.0546	0.1250	0.1804	0.0796	0.0546
1.2	0.0782	0.0587	0.1105	0.1700	0.0783	0.0587	0.1105	0.1700	0.0783	0.0587	0.1105	0.1700	0.0783	0.0587	0.1105	0.1700	0.0783	0.0587
1.4	0.0752	0.0613	0.0986	0.1606	0.0752	0.0613	0.0987	0.1606	0.0753	0.0613	0.0987	0.1606	0.0753	0.0613	0.0987	0.1606	0.0753	0.0613
1.6	0.0714	0.0628	0.0887	0.1523	0.0715	0.0628	0.0888	0.1523	0.0715	0.0628	0.0888	0.1523	0.0715	0.0628	0.0889	0.1523	0.0715	0.0628
1.8	0.0673	0.0635	0.0805	0.1447	0.0675	0.0635	0.0806	0.1448	0.0675	0.0635	0.0806	0.1448	0.0675	0.0635	0.0808	0.1448	0.0675	0.0635
2.0	0.0634	0.0637	0.0734	0.1380	0.0636	0.0638	0.0736	0.1380	0.0636	0.0638	0.0736	0.1380	0.0636	0.0638	0.0738	0.1380	0.0636	0.0638
2.5	0.0543	0.0627	0.0601	0.1237	0.0547	0.0628	0.0604	0.1238	0.0548	0.0628	0.0604	0.1239	0.0548	0.0628	0.0605	0.1239	0.0548	0.0628
3.0	0.0469	0.0607	0.0504	0.1123	0.0474	0.0609	0.0509	0.1124	0.0476	0.0609	0.0509	0.1125	0.0476	0.0609	0.0511	0.1125	0.0476	0.0609
5.0	0.0283	0.0515	0.0290	0.0833	0.0296	0.0519	0.0303	0.0837	0.0301	0.0521	0.0309	0.0839	0.0301	0.0521	0.0309	0.0839	0.0301	0.0521
7.0	0.0186	0.0435	0.0190	0.0663	0.0204	0.0442	0.0207	0.0671	0.0212	0.0445	0.0216	0.0674	0.0212	0.0445	0.0216	0.0674	0.0212	0.0445
10.0	0.0111	0.0349	0.0111	0.0509	0.0128	0.0359	0.0130	0.0520	0.0139	0.0364	0.0141	0.0526	0.0139	0.0364	0.0141	0.0526	0.0139	0.0364

C.0.3 圆形面积上均布荷载下中点的附加应力系数 α 、平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$ 应按表 C.0.3 确定。

表 C.0.3 圆形面积上均布荷载作用下中点的附加应力系数 α 与平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$

z/r	圆 形	
	α	$\bar{\alpha}$
0.0	1.000	1.000
0.1	0.999	1.000
0.2	0.992	0.998
0.3	0.976	0.993
0.4	0.949	0.986
0.5	0.911	0.974
0.6	0.864	0.960
0.7	0.811	0.942
0.8	0.756	0.923
0.9	0.701	0.901
1.0	0.647	0.878
1.1	0.595	0.855
1.2	0.547	0.831
1.3	0.502	0.808
1.4	0.461	0.784
1.5	0.424	0.762
1.6	0.390	0.739
1.7	0.360	0.718
1.8	0.332	0.697
1.9	0.307	0.677
2.0	0.285	0.658
2.1	0.264	0.640
2.2	0.245	0.623

续表 C. 0. 3

z/r	圆 形	
	α	$\bar{\alpha}$
2.3	0.229	0.606
2.4	0.210	0.590
2.5	0.200	0.574
2.6	0.187	0.560
2.7	0.175	0.546
2.8	0.165	0.532
2.9	0.155	0.519
3.0	0.146	0.507
3.1	0.138	0.495
3.2	0.130	0.484
3.3	0.124	0.473
3.4	0.117	0.463
3.5	0.111	0.453
3.6	0.106	0.443
3.7	0.101	0.434
3.8	0.096	0.425
3.9	0.091	0.417
4.0	0.087	0.409
4.1	0.083	0.401
4.2	0.079	0.393
4.3	0.076	0.386
4.4	0.073	0.379
4.5	0.070	0.372
4.6	0.067	0.365
4.7	0.064	0.359
4.8	0.062	0.353
4.9	0.059	0.347
5.0	0.057	0.341

C.0.4 圆形面积上三角形分布荷载下边点的附加应力系数 α 、平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$ 应按表 C.0.4 确定。

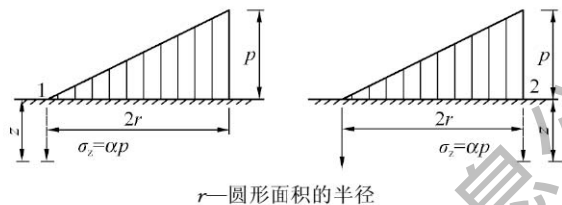


表 C.0.4 圆形面积上三角形分布荷载作用下边点的附加应力系数 α 与平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$

z/r	点 系数	1		2	
		α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$
0.0		0.000	0.000	0.500	0.500
0.1		0.016	0.008	0.465	0.483
0.2		0.031	0.016	0.433	0.466
0.3		0.044	0.023	0.403	0.450
0.4		0.054	0.030	0.376	0.435
0.5		0.063	0.035	0.349	0.420
0.6		0.071	0.041	0.324	0.406
0.7		0.078	0.045	0.300	0.393
0.8		0.083	0.050	0.279	0.380
0.9		0.088	0.054	0.258	0.368
1.0		0.091	0.057	0.238	0.356
1.1		0.092	0.061	0.221	0.344
1.2		0.093	0.063	0.205	0.333
1.3		0.092	0.065	0.190	0.323
1.4		0.091	0.067	0.177	0.313
1.5		0.089	0.069	0.165	0.303
1.6		0.087	0.070	0.154	0.294
1.7		0.085	0.071	0.144	0.286
1.8		0.083	0.072	0.134	0.278
1.9		0.080	0.072	0.126	0.270

续表 C. 0. 4

点 系数 z/r	1		2	
	α	$\bar{\alpha}$	α	$\bar{\alpha}$
2. 0	0. 078	0. 073	0. 117	0. 263
2. 1	0. 075	0. 073	0. 110	0. 255
2. 2	0. 072	0. 073	0. 104	0. 249
2. 3	0. 070	0. 073	0. 097	0. 242
2. 4	0. 067	0. 073	0. 091	0. 236
2. 5	0. 064	0. 072	0. 086	0. 230
2. 6	0. 062	0. 072	0. 081	0. 225
2. 7	0. 059	0. 071	0. 078	0. 219
2. 8	0. 057	0. 071	0. 074	0. 214
2. 9	0. 055	0. 070	0. 070	0. 209
3. 0	0. 052	0. 070	0. 067	0. 204
3. 1	0. 050	0. 069	0. 064	0. 200
3. 2	0. 048	0. 069	0. 061	0. 196
3. 3	0. 046	0. 068	0. 059	0. 192
3. 4	0. 045	0. 067	0. 055	0. 188
3. 5	0. 043	0. 067	0. 053	0. 184
3. 6	0. 041	0. 066	0. 051	0. 180
3. 7	0. 040	0. 065	0. 048	0. 177
3. 8	0. 038	0. 065	0. 046	0. 173
3. 9	0. 037	0. 064	0. 043	0. 170
4. 0	0. 036	0. 063	0. 041	0. 167
4. 2	0. 033	0. 062	0. 038	0. 161
4. 4	0. 031	0. 061	0. 034	0. 155
4. 6	0. 029	0. 059	0. 031	0. 150
4. 8	0. 027	0. 058	0. 029	0. 145
5. 0	0. 025	0. 057	0. 027	0. 140

附录 D 组合锤挤密和组合锤置换施工记录

表 D 组合锤挤密和组合锤置换施工记录

起重机型号：_____ 夯锤重量(t)：_____ 夯击日期：_____年 _____月 _____日
 技术负责人：_____ 工(队)长：_____ 最后两击平均下沉量控制为_____ mm
 夯锤尺寸(m)：_____ 落距(m)：_____ 记录人：_____

工序	遍数	1		2		3		4	
		本次	累计	本次	累计	本次	累计	本次	累计
第 <input type="checkbox"/> 工序									
第 <input type="checkbox"/> 工序									
第 <input type="checkbox"/> 工序									
第 <input type="checkbox"/> 工序									
第 <input type="checkbox"/> 工序									

注：表中夯沉量按 mm 计。

附录 E 组合锤法处理地基工程的 墩体质量检验方法

表 E 组合锤法处理地基工程的墩体质量检验方法

序号	检验方法	墩体材料
1	标准贯入试验	砂土、粉土及黏性土
2	静力触探试验	黏性土、粉土和砂土
3	轻型动力触探	贯入深度小于 4m 的黏性土； 黏性土与粉土组成的混合土
4	重型动力触探	砂土和碎石土
5	超重型动力触探	粒径较大或密实的碎石土
6	钻芯法	胶结材料
7	瑞利波法	各类材料

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 2 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202