

国外地质勘探报告 解读要点

□□陈涵萱,刘大跃

摘 要: 对国内外地质勘探报告中确定地基容许承载力的方法进行了对比,并对地基承载力的修正系数进行了分析。

关键词: 地质勘探;地基承载力;美国地基基础规范;德国地基基础规范;英国地基基础规范;中国地基基础规范

中图分类号: TU471.99 **文献标识码:** A

文章编号: 1001-6171(2009)03-0021-05

Interpretation Point of Geological Report from Abroad

CHEN Han-xuan, LIU Da-yue

(Tianjin Cement Industry Design and Research Institute
Co., Ltd. Tianjin, 300400)

Abstract: Comparison is made on the determination method of allowed bed bearing between geological reports of China and abroad. Analysis is made in this paper to determine the correction factor of bed bearing capacity.

Key words: Geological prospecting; Bed bearing; Bed specification code of America; Bed specification code of Germany; Bed specification code of Britain; Bed specification code of China

近年来,随着改革开放的不断深入,我国设计行业中愈来愈多的企业跨出国门,进行国外工程的土建设

计。在这些土建设计工程中,有要求采用国际上通用规范进行设计的,也有由国外勘探部门提供了地质勘探报告而采用中国规范进行土建设计或监理的。尽管世界各国在岩土力学和土工试验方面所依据的理论计算和试验方法,与我国目前所采用的方法大体相同,但由于各国的地区、地质、国情的不同,往往会得出不完全相同的结果,因此要求我们对国内和国外的地质勘探报告之间的异同点有所了解,这样才能正确地审阅国外的地质勘探报告,做出合理的判断。本文就审阅国外地质勘探报告中,关于确定地基容许承载力时应注意的若干问题,作一简要的探讨。

1 极限状态设计法和容许应力设计法

当前世界各国的结构设计,均已由极限状态设计的方法——美国称为荷载与抗力设计(Load and Resistance Factor Design 简称 LRFD)逐步替代了传统的容许应力设计方法(Allowable Stress Design 简称 ASD)。但由于土壤的不确定因素较多,变异性极大,因此大部份国家仍采用传统的 ASD 设计法。但也有一些国家如欧盟编制的基础规范 Eurocode 7 已开始采用了 LRFD 设计法。

采用 ASD 设计法在确定基础面积时,不分地基承载力和变形,其荷载均采用不乘分项系数的标准组合。例如:美国 IBC2006 规定采用的荷载,可简化表达为 $D+L+W$ (D 为自重, L 为活荷载, W 为风荷载),而其地基的安全则依靠安全系数 $F_t=2\sim4$ 来保障(一般 $F_t=3$)。

采用 LRFD 设计法时,不再采用总的安全系数,其结构的安全依靠荷载和材料(土壤)的分项安全系数来保障,例如: Eurocode 7 荷载采用 $1\sim1.3$ 的分项安全系数,土壤的有效内摩擦角 $\tan\phi'$ 采用 $1.2\sim1.25$ 、有效粘聚力 C' 采用 $1.5\sim1.8$ 的分项安全系数。

我国地基规范规定:由地基承载力确定基础面积时,采用正常使用极限状态下荷载效应的标准组合。当

通讯地址:天津水泥工业设计研究院有限公司,天津 300400; 收稿日期:2009-02-23; 编辑:沈 颖

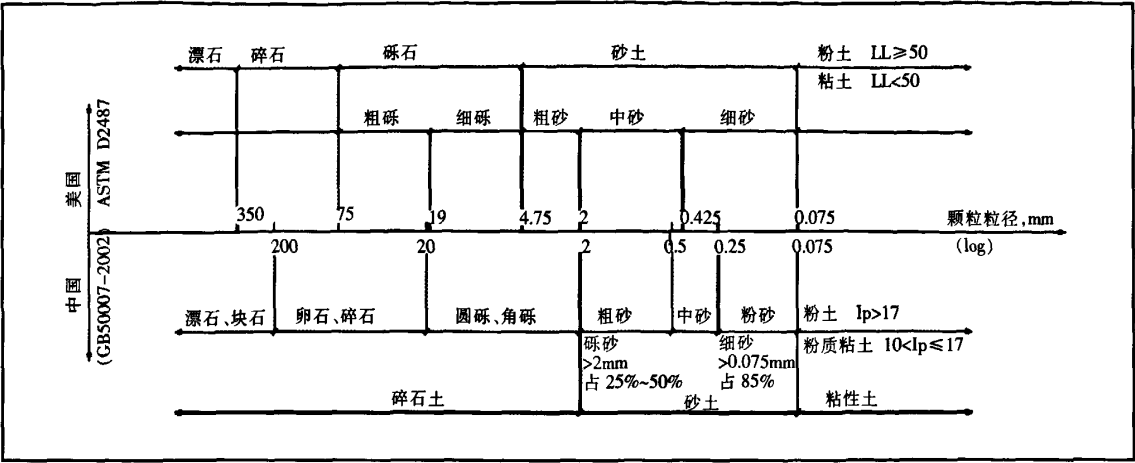


图1 中美两国土壤颗粒分级比较

为一般工业建筑时,可简化表达为 $D+L+0.6W$ 。而当计算地基变形时,按正常使用极限状态下的准永久组合,不计入风荷载和地震作用,可简化表达为 $D+0.6L$ 。我国地基规范没有明确地规定地基承载力的安全系数,但在采用载荷试验确定地基承载力的特征值时,对应于极限承载力的安全系数不小于2(详见4.1),当采用理论公式计算时,采用 $P_{1/4}$ 的临界荷载,大体相当于采用安全系数为3的极限荷载(详见4.3)。

2 土壤的分类

各国土壤的分类标准不尽相同。如美国的分类标准见 ASTM D2487;德国的分类标准见 DIN18196。

现将美国的分类办法,简介于下。

该办法采用2或4个字母来表明土组的符号和名称。

第一个字母代表土壤的类型:

G=gravel=砾石

S=sand=砂

M=silt=粉砂

C=clay=粘土

O=organic=有机土

第二个字母代表土壤的补充说明:

W=well-graded=级配良好

P=poorly-graded=级配较差

M=silty=粉质

C=clayey=粘土质

L=low plasticity=低塑

H=high plasticity=高塑

此外还有一个符号 Pt 代表富含有机物的淤泥,一般不宜作为天然地基。

例如:SC 土组的符号代表粘质砂土;GW-GC 代表

级配良好的含有粘土胶结的砾石。

中美两国土壤颗粒按粒径分类,也不完全相同,见图1。图1中土壤的分级,应按土壤颗粒粒径由大而小,以最先满足超过全重50%的粒径,确定其分级。

3 地基承载力和变形的两种极限状态

由于土壤在受载后,具有较大的压缩性,为了确保建筑的安全,世界各国在地基设计中,均认为应满足地基承载力与地基变形两种极限状态。

我国地基规范规定,除符合一定条件的丙类建筑物只需满足地基承载力的极限状态外,大部分建筑物均需作地基变形的验算,因此在基础设计时,往往要分别验算地基承载力和地基变形的两种极限状态。

国外地基规范虽然规定了在必要的条件下要进行地基变形的计算,但国外地质勘探报告中提出的地基容许承载力往往已考虑了基础可能发生沉陷(2~4cm)的综合因素。因此大多数建筑物只要满足地质勘探报告中的地基容许承载力,即认为满足了地基变形的要求,不需再作专门的地基变形的验算。例如德国 DIN1054,在提出地基容许承载力的同时,认为只要满足该容许承载力其基础的沉陷量分别为1~4cm。因此只要满足一定条件,就不需进行地基变形的验算。美国 IBC-2006 土壤和基础篇中,甚至没有提出验算地基变形的要求。

4 地基承载力的确定

由于岩土地基的多样性和变异性,很难用统一的一种方法来确定各种不同的岩土地基的地基承载力。因此我国地基规范规定“地基承载力特征值可由载荷试验或其他原位测试、公式计算,并结合工程实践经验等方法综合确定”。各国在确定地基承载力时大体上也是采用上述几种方法。但其侧重点有所不同,例如美国工程师手册[1]美国的国际建筑规范(IBC-2006),关于基础部分

仅有极少的原则规定,无法作为设计依据,故此处引用美国工程师手册^[2]的资料]和欧盟 Eurocode7 较多地采用公式计算和原位测试,而德国 DIN1054 和英国 BSI 则较多强调采用实践经验。现将确定地基承载力的各种方法分析比较于下。

4.1 载荷试验(PBT)

载荷试验适用于各种不同种类的岩土。我国将载荷试验作为确定地基承载力的重要方法,认为以载荷试验测定的荷载变形曲线(P-S 曲线)所确定的比例极限作为地基承载力的特征值。即相当于基础宽度小于等于 3m,埋深为 0.5m 时地基承载力的特征值。其他原位测试和经验数据也均以载荷试验的数据为依据进行对比。我国地基规范并规定“设计等级为甲级的建筑物应提供载荷试验指标”。

当采用载荷试验确定地基承载力的特征值时,我国地基规范规定应符合下列规定:

(1)当 P-S 曲线上有比例界限时,取该比例界限所对应的荷载值;

(2)当极限荷载小于对应比例界限的荷载值的 2 倍时,取极限荷载值的一半;

(3)当不能按上述二款要求确定时,当压板面积为 0.25~0.5m²,可取 s/b=0.01~0.15 所对应的荷载,但其值不应大于最大加载量的一半(相当于沉降量 S 为 5~10mm)。

美国载荷试验的方法(见 ASTM D 1194)与中国大体相同,但美国的一般资料认为载荷试验的费用较高,且由于载荷板的面积较小,其受载后对地基的影响深度远小于基础实际的影响深度。因此根据载荷试验的沉降值来确定地基承载力不足以代表实际的地基承载力。对于如何根据载荷试验数据确定地基承载力也没有统一的方法。一般认为可取载荷试验的极限强度作为地基的极限承载力,也有采用在 P-S 曲线中根据一个指定点的沉降值(比如 25mm)时相应的承载力作为地基极限承载力。然后将地基极限承载力除以 2~4 的安全系数后得出地基的容许承载力。

英国 BS1377-9 平板载荷试验同样也没有给出确定地基承载力的方法。

4.2 载荷试验以外的其他原位测试

原位测试由于能经济和快速了解土层的性质和变化,适用于难以采样的岩土层,并能获得在室内试验所不能取得的数据。常用的原位测试有标准贯入试验(SPT)、圆锥动力触探(DPT)、圆锥静力触探(CPT)、十字板剪切试验(VST)和扁铲侧胀试验(DMT)等。国外用得较多的是 SPT 和 CPT。可以直接利用原位测试的经验公式求得地基的容许承载力;也可用经验公式,求算土壤

的抗剪强度 C、 ϕ 值,然后再用理论公式计算地基的容许承载力。

一般说来,原位测试获得数据的代表性优于室内试验,但原位测试往往需与地区性的经验校核。即使在国内外不同地区用原位测试所获得的数据以计算地基承载力的经验公式和经验数据也不相同,因此当国外地质勘探报告采用原位测试求得的地基容许承载力时,应尊重当地的经验。国内的经验公式和经验数据只能作为参考。

另外需要强调的是国外在利用原位测试数据求算地基承载力时,往往已考虑了沉降的因素。例如美国工程师手册^[2](文献^[24]中公式(1)_a乘 k_d ,而公式(1)_b未乘 k_d ,似有错误。)在利用 SPT 锤击数 N_n 按公式(1)计算地基容许承载力时,说明此时的沉降为 1"(25.4mm)。当沉降非 1"时,应按公式(2)进行修正。

$$B \leq 1.2\text{m 时: } q_{a1} = \frac{N_n}{F_1} \quad (1)_a$$

$$B > 1.2\text{m 时: } q_{a1} = \frac{N_n}{F_1} \left(\frac{B+0.3}{B} \right)^2 \times k_d \quad (1)_b$$

$$k_d = 1 + 0.33 \left(\frac{D}{B} \right) \leq 1.33$$

$$q_a = q_{a1} \times \frac{S}{2.5} \quad (2)$$

式中:

q_a ——沉降值为 S(cm)时的地基容许承载力

q_{a1} ——沉降值为 2.5cm 时的地基容许承载力

S——设计容许的沉降值(cm)

N_n ——修正后的锤击数

B——基础宽度(m)

D——基础埋深(m)

F_1 ——当 N_{35} 时为 0.05,当 N_{70} 时为 0.04

F_2 ——当 N_{35} 时为 0.08,当 N_{70} 时为 0.06

另外需要注意的问题是,我国所采用锤击数的角码,表示锤重量,如 $N_{63.5}$ 表示采用锤重为 63.5kg 时的锤击数。而美国所采用锤击数的角码,表示由于锤击实际能量与锤下落的理论能量的比值,并称之为能量因子。例如上式中采用的 N_{35} 或 N_{70} 表示能量因子为 55%或 70%时的锤击数。即相当于锤击产生的实际能量与理论能量的比值为 55%或 70%时的锤击数。我国目前通常采用标贯的能量因子约为 60%。此外,标贯的锤击数还应进行修正,修正数据也不全相同,可参见有关文献^[24]。

4.3 公式计算

理论公式计算是指用土壤的抗剪强度,即粘聚力和内摩擦角来计算地基的承载能力。因此适用于能够获取原状土的土壤。

国际上有多种计算地基极限承载力的理论计算公

式,适用于各种不同条件,得出不全相同的地基承载力。常用的地基极限承载力的计算有四种方法:太沙基公式(Terzaghi)(1943)、梅耶霍夫公式(Meyerhof)(1951、1963)、汉森公式(Hansen)(1970)和魏锡克公式(Vesic)(1973、1975),详见文献^[24]。其一般表达式为:

$$q_u = C' N_{c\phi} + \frac{1}{2} B \gamma' N_{\phi} + \sigma_p' N_{q\phi} \quad (3)$$

式中:

- q_u ——地基极限承载力, kPa
- C' ——基础下土壤的有效粘聚力, kPa
- ϕ' ——基础下土壤的有效内摩擦角
- γ' ——基础下土壤的有效土重
- σ_p' ——基础埋置深度 D 范围内,有效垂直压力:
 $\sigma_p' = \gamma' D$
- γ_D ——基础底面以上土的有效重度
- D ——基础埋置深度
- B ——基础宽度(最狭面)
- N_c, N_ϕ, N_q ——随内摩擦角变化的系数 $f(\phi')$,
见文献^[24]

ξ_c, ξ_ϕ, ξ_q ——修正系数。由于基础外形、荷载倾斜、基础埋深、地面倾斜、基底倾斜、对粘聚力、土壤容重、地面超载的修正系数。此修正系数根据不同的计算方法确定,见文献^[24]。

美国比较重视采用理论公式来计算地基的极限强度,美国工程师手册^[25]规定至少要用两种以上的计算方法来确定地基的极限承载力。欧盟规范 Eurocode7 采用接近于魏锡克公式的方法计算地基的极限承载力。但英国 BSI 和德国 DIN 规范均未推荐采用理论公式计算地基的极限承载力。

我国地基规范采用临塑荷载的计算公式来计算地基承载力的特征值,假定基础下塑性区的深度达到 1/4 基础宽度时的临界荷载(不除安全系数)作为地基承载力的特征值。根据文献^[26]的介绍:“天津岩土工程规范”(DB29-20-2000)从九个地基极限理论公式计算结果与 30 例的载荷试验的地基容许承载力相比较,认为采用汉森公式的地基极限承载力并采用安全系数为 3 时与我国地基规范所采用公式计算的地基承载力特征值比较接近。

在采用公式计算地基极限承载力时应注意以下几个问题:

(1)地基的极限承载力取决于土的抗剪强度,而抗剪强度与试验时的排水条件有关。我国地基规范规定土的抗剪指标,“当采用室内剪切试验确定时,应选择三轴压缩试验中的不固结不排水试验。”用此条件的有效应力抗剪强度指标的标准值所求得地基的极限承载力较为安全。

(2)按公式(3)计算的地基极限承载力,因为已考虑了基础底面以上的土重,因此为地基极限承载力的毛值(参见 5.2)。

(3)当有偏心荷载时,假定地基反力在超过地基强度极限值后会进行应力重分配,因此假定基础在 $B'L'$ 范围内,承受均布的平均压应力 q 见图 2。

$$q = \frac{P}{B'L'} \leq q_u \quad (4)$$

式中:

- $B'=B-2e_b, L'=L-2e_l$
- $e_b = \frac{M_b}{P}, e_l = \frac{M_l}{P}$ (e_b 和 e_l 不宜超过 $B/6$ 和 $L/6$)
- B, L ——基础的宽和长
- M_b, M_l ——基础 B 及 L 方向的弯矩
- P ——基础的垂直荷载

当荷载为偏心,计算地基极限承载力 q_u 时,公式(3)应作如下修正:

- (1)基础宽度 B 应用 B' 替代;
- (2)计算 ξ_c, ξ_ϕ, ξ_q 修正系数时,除深度修正仍用 B 及 L 计算外,其它修正系数均用 B', L' 替代 B、L。

4.4 工程实践经验

工程实践经验除对拟建建筑物附近已建成的建筑进行调查外,主要是根据地区的地质条件和经验来确定相应地区的地基承载力。我国在以前的地基规范中,如: TJ7-74 和 GBJ7-89 中均有根据土壤的物理力学性能以及原位试验来确定相应的地基承载力的表格。但由于我国幅员辽阔,同类土的性质随地区变化较大,因此在 GB50007-2002 地基规范中取消了全国统一性的确定地基承载力的经验表格。目前全国不少地区的省市已编制了本省市的经验表格,供设计人员使用。

国外的地基规范如:美国的 IBC-2006、美国工程师手册^[25]、英国的 BSI 和德国的 DIN1054 均提供了根据地区经验确定地基承载力的表格。其中 DIN1054 规定:在

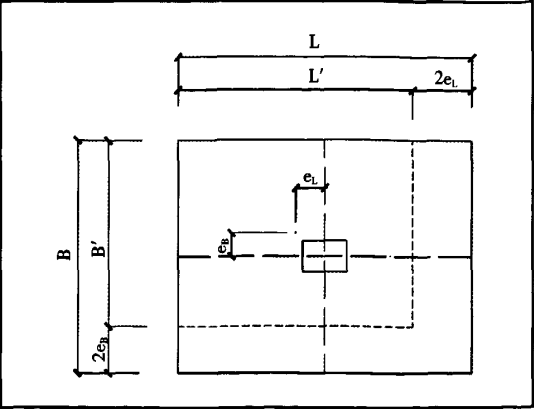


图 2 双向偏心荷载

一般情况下,即基础底面以下不少于基础宽度 2 倍的深度内,土壤的性质大致是均匀的,同时基础不承受规律性的动力荷载,均可采用表格确定地基的容许承载力。

5 地基承载力的修正值

我国地基规范在确定了地基承载力的特征值后,尚须根据基础的实际宽度、埋深、偏心荷载修正地基的承载力作为计算基础的依据。因此在审阅国外地质勘探报告时,往往会对是否应采用这些修正系数和国外的地质勘探部门产生矛盾。这里想探讨一下对这些修正系数的意见。

5.1 基础宽度修正系数

严格地说一个好的国外地质勘探报告,应提供一组在一定深度条件下,不同基础宽度的地基容许承载力。这一点在文献^[4]中均有明确的意见,但往往很多勘探报告并没有这样做。

从地基承载力的理论公式(3)可以看出,基础宽度愈大,地基的极限承载力也愈大。但从基础的沉降而言,即使地基容许承载力相同,基础面积愈大,其压缩层的影响厚度愈大,沉降量也愈大。如果由于基础面积增大后,再提高了地基容许承载力,则基础的沉降量将更大。因此文献^[4]认为,地质勘探报告中的地基容许承载力,应根据公式(3)的计算值和地基容许沉降值这两个因素综合考虑。并提出了如何确定地基容许承载力的方法。国外地基规范的地基容许承载力也是考虑了基础可能产生沉陷的综合因素。因此随着基础宽度的增大不是提高地基的容许承载力而是减小地基的容许承载力。例如 DIN1054 规定对沉降敏感的建筑,基础宽度大于 1.5m 时其地基容许承载力随宽度增加而减小。当基础宽度大于 2m(对沉降不敏感的建筑)和 3m(对沉降敏感的建筑)时,宽度每增加 1m,其地基容许承载力比相应于基础宽度为 2m 和 3m 时的地基容许承载力减少 10%。而当基础宽度大于 5m 时则应进行基础沉降的验算。由美国工程师手册^[2]的公式(1)_a与(1)_b相比较也可以看出,随着基础宽度的增加,其地基容许承载力降低。因此对于国外的地质勘探报告,如未提出不同宽度的地基容许承载力,一般不宜乘以加宽系数。

5.2 基础深度的修正系数

在审阅国外地质勘探报告所提供的地基容许承载力时,首先要搞清该报告中提供地基容许承载力的极限承载力是毛值还是净值。其中毛值是指极限承载力已包括基础底面以上的土重,是基于地基强度考虑而提出的地基容许承载力,而净值是指极限承载力不包括基础底面以上的土重是基于基础沉降考虑而提出的地基容许承载力。根据公式(3)或一定埋深条件下原位测试所得的极限承载力为毛值,可按公式(5)、(6)计算基容许承

载力;根据荷载试验或根据容许沉降条件所得的极限承载力为净值,可按公式(7)、(8)计算其容许承载力。

$$q_a = \frac{q_u}{F_k} \quad (5)$$

$$q'_a = \frac{q_u}{F_k} - \gamma D \quad (6)$$

$$q'_a = \frac{q_u - \gamma D}{F_k} \quad (6)_a$$

$$q'_a = \frac{q'_u}{F_k} \quad (7)$$

$$q_a = \frac{q'_u}{F_k} + \gamma D \quad (8)$$

式中:

q_u —极限承载力的毛值

q'_u —极限承载力的净值

q_a —容许承载力的毛值

q'_a —容许承载力的净值

F_k —安全系数,常用 3

γ —土壤容重

D —基础埋深

以上公式中,(6)_a为美国工程师手册^[2]在计算地基容许承载力时采用,所得之容许承载力显然大于公式(6)。

由上可见,采用国外规范,基础加深的修正值,仅为增加土的自重, $q_a - q'_a = \gamma D$ (相当于我国地基规范加深系数 $\eta_d = 1$)。

我国地基规范规定的地基承载力的特征值,相当于基础埋深为 0.5m 时的地基容许承载力,比较接近于国外地基容许承载力的净值,但其深度修正系数 $\eta_d = 1 \sim 4.4$ 远大于国外地基容许承载力的深度修正系数。而按我国地基规范根据土的抗剪强度指标按公式计算确定的地基承载力则为地基容许荷载的毛值。因此规范中特别强调采用此值时应满足变形要求。

5.3 偏心荷载的修正系数

我国地基规范规定当偏心荷载作用时,允许将修正的地基特征值提高 1.2 倍。而在国外规范考虑到地基变形时间的滞后效应,因此只在风和地震瞬时荷载作用时才允许提高,其中如美国的 IBC-2006 允许提高 1.33 倍,英国的 BSI 规范允许提高 1.25 倍,欧盟的 Eurocode 7 允许提高 1.3 倍;而对于长期作用的偏心荷载则均不允许提高。从而可以看出在长期偏心荷载作用下,我国地基规范将地基承载力的特征值提高 1.2 倍是偏于不安全的。

但在采用偏心荷载复核地基承载力时,我国采用传统的公式(9)计算:

$$q = \frac{P}{BL} + \frac{6M}{BL^2} \leq q_a \quad (9)$$

(下转第 42 页)

表 25 生料配比及细度

编号	方案	生料配合比,%				生料细度,%	
		石山灰岩	大岩顶灰岩	页岩	铁矿石	+80 μ m	+0.2mm
0409	1	30.7	62.4	4.2	2.7	12.6	-
0611	2	66.5	29.8	-	3.7	14.2	-
0613	3	45.7	49.6	1.1	3.6	21.5	4.1
0616	4	8	86.3	3.5	2.2	18.7	-

表 26 生料不同粒级的成分分析结果,%

编号	样品名称	烧失量	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
0409	生料	35.50	13.31	2.73	2.16	42.57	1.57	-	-	-
	>45 μ m	34.65	14.77	2.46	2.52	41.51	1.95	-	-	-
0611	生料	35.75	13.37	2.16	2.24	43.19	1.02	-	-	-
	>80 μ m	35.39	15.31	1.23	2.60	42.05	1.26	-	-	-
	入窑生料	35.38	13.54	2.30	2.31	43.16	1.14			
0613	0.08~0.2mm	35.40	13.92	1.78	2.43	43.42	1.36	1.05	0.41	0.05
	>0.2mm	35.49	15.40	1.68	2.21	42.50	1.30	0.73	0.41	0.05
	入窑生料	35.23	13.25	3.08	1.97	42.95	1.24	1.29	0.31	0.02
0616	0.08~0.2mm	35.62	14.19	1.65	2.15	42.81	1.63	1.18	0.20	0.02
	>0.2mm	36.05	14.22	1.61	1.56	43.21	1.94	0.80	0.19	0.02

表 27 熟料强度与率值关系差异

生产 日期	关注熟料成分,%		熟料率值					抗折强度,MPa			抗压强度,MPa		
	fCaO	钠当量	KH	KH'	SM	AM	1d	3d	28d	1d	3d	28d	
3月25日	0.74	0.63	0.95	0.94	2.87	1.46	4.2	6.5	9.5	18.5	37.2	63.5	
4月28日	0.95	0.46	0.974	0.959	3.74	1.08	4.0	6.2	9.2	17.2	34.6	58.0	
29日	1.00	0.40	0.967	0.951	3.33	1.34	4.6	6.9	9.5	20.6	39.4	61.0	

应能力匹配,进入预分解窑时代后再没作过这方面的研究,但相同易烧性时钙硅粒径的比例关系不会变——大多为3左右。用球磨机制备的生料,筛余物往往表现硅富集,故采用球磨机生产时,对生料细度要求较高,一般控制在10%上下。立磨虽不能使难烧的硅比钙更细,但硅、钙粒径差距不明显,故往往细度可放宽,我公司即控制在15%;更有甚者,如编号0613生料,0.080mm筛筛余为21.5%,煅烧仍正常,该料0.2mm筛筛余高达4.1%,如此粗的生料SiO₂仍然无明显富集。我公司每天检测出窑熟料酸不溶物含量,从测定结果看,一般波动在2%,甚至可低至0.50%,说明生料不会因为高硅灰岩中硅的颗粒过大而影响烧成。

4.3 改进方向

为提高熟料后期强度,曾进行过提高熟料率值的试验,但适得其反,没有得到预期效果(表27)。原料工艺性能试验表明(表20,21),石山低钙高游离硅(fSiO₂)灰岩在1350℃~1400℃表现出较好的易烧性,但在1450℃时却不明显;生料中钙、硅化合程度的完善是否需要更高的温度?总之,还要继续研究这种物料的特性,充分开发其潜能。

5 小结

石山低钙高游离硅(fSiO₂)灰岩因有大岩顶中钙中硅酸率灰岩与之配伍,通过试验又选到较为合适的破碎机和非常适宜的粉磨系统,加上良好的易烧性,使云浮天山水泥有限公司生产工艺流畅,产品质量优良,改进与努力的方向明确。

涵盖地球上沉积岩、变质岩、火

成岩,许多矿物经研究皆能成为水泥原料;企业兴建前期矿点选择和矿石性能研究至关重要,避免与克服原料性能缺陷、充分发挥其优势是获取最大效益的必由之路。◆

(上接第25页)

式中:

q ——外荷载产生的地基应力

P 、 M ——基础的轴力和弯矩

B 、 L ——基础的宽度和长度

而大部分国外规范均采用公式(4)复核偏心荷载下的地基承载力。美国则两种方法均有采用。

当采用公式(9)计算,单向偏心距 $=L/6$ 时,可求得 $q_{max}=2P/BL$;而在相同条件下如采用公式(4)计算则求得 $q_{max}=1.5P/BL$ 。

由上可知,当采用公式(4)计算地基应力时,对瞬时作用的偏心荷载而言,我国地基规范的安全度,远高于国外地基规范;而对于长期作用的偏心荷载则安全度比较接近。如采用公式(9)计算,则在瞬时偏心荷载作用下,两者之间安全度比较接近,而在长期偏心荷载作用下,我国地基规范的安全度明显低于国外的地基规范。这一点应引起设计者足够的重视。

参考文献:

- [1]International Building Code[S].2006.
- [2]EM1110-1-1905 Bearing Capacity of Soils[S].
- [3]EM1110-1-1904 Settlement Analysis[S].
- [4][美]约瑟夫·E·波勒斯,基础工程分析与设计(第五版)[M].中国建筑工程出版社.
- [5]顾晓鲁,等.地基与基础(第三版)[M].中国建筑工程出版社.
- [6]Donald P Coduto,Foundation Design: Principles and Practices (2ND Edition)[M].
- [7]BSI British Standard Code of Practice for Foundations[M].
- [8]DIN 1054 -1976 -11 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd-und Grundbau [M].
- [9]Eurocode 7 Geotechnical design Draft[S]. ◆