

中国工程建设标准化协会标准

钢筋混凝土深梁设计规程

CECS 39 : 92

主管部门：华 南 理 工 大 学

批准部门：中国工程建设标准化协会

批准日期：1 9 9 2 年 6 月 4 日

中国建筑工业出版社

1992 北 京

(京)新登字 035 号

中国工程建设标准化协会标准
钢筋混凝土深梁设计规程
CECS 39:32

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经售

北京市密云县印刷厂印刷

*

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 2 3/4 字数: 73 千字

1993年1月第一版1993年1月第一次印刷

印数: 1—20,200册 定价: 1.85 元

ISBN 7-112-01878-1/TU · 1423

(6903)

前 言

本规程是根据中国工程建设标准化协会（88）建标字第10号文的通知，由华南理工大学主编，武汉水利电力学院、郑州工学院、上海城市建设学院和浙江大学等单位参加，共同编制而成。

本规程在编制过程中，认真总结了我国近年来在钢筋混凝土深梁方面的科研成果和工程实践经验，广泛征求了有关单位的意见，最后由全国钢筋混凝土结构标准技术委员会审查定稿。

本规程分七章和五个附录。主要是对《混凝土结构设计规范》（GBJ 10-89）中的深梁设计方法作了补充并增加开洞深梁、承受间接荷载的深梁和变高度简支深梁的设计规定。

鉴于本规程系初次编制，在应用本规程过程中，希望各单位结合工程实践和科学研究，认真总结经验，注意积累资料。如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄交广东省广州市石牌华南理工大学建工系，以供今后修订。

中国工程建设标准化协会

1992年6月4日

11/14/10

主 要 符 号

材 料 性 能

- E_s ——钢筋弹性模量；
 f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；
 f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值；
 f_y ——钢筋抗拉强度设计值；

作用和作用效应

- F_l ——局部荷载设计值或集中反力设计值；
 M ——弯矩设计值；
 M_s 、 V_s ——按荷载的短期效应组合计算的弯矩值、剪力值；
 V ——剪力设计值；
 σ ——非局部荷载设计值产生的混凝土压应力；
 σ_{ss} ——按荷载的短期效应组合计算的纵向受拉钢筋应力；
 σ_{sv} ——承受间接荷载的附加钢筋的应力；
 F_s 、 q_s ——按荷载短期效应组合计算的集中荷载值、均布荷载值；

几 何 参 数

- a ——集中荷载作用中心至靠近该荷载的支座中心的距离；
 b 、 b_c ——梁、柱的截面宽度；
 b_h 、 h_h ——孔洞的宽度、高度；
 b_r 、 h_r ——传递集中荷载构件（挑耳）的宽度、高度；
 c ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离；
 d ——钢筋直径或孔洞直径；
 h 、 h_s ——深梁的跨中截面、支座截面的高度；

- h_1 ——传递集中荷载构件底面至深梁底面的距离；
 h_u 、 h_l ——孔洞的上边至深梁上边缘、孔洞的下边至深梁下边缘的距离；
 l_0 ——计算跨度；
 l_n ——净跨度；
 l_c ——深梁支座中心线之间的距离；
 l_s ——深梁支座的支承长度；
 l_a ——深梁纵向受拉钢筋的最小锚固长度；
 s ——间接钢筋网之间的竖向间距或附加竖向吊筋的布置范围；
 s_h ——竖向分布钢筋的水平间距；
 s_v ——水平分布钢筋的竖向间距；
 $w_{\max}$ ——深梁按荷载的短期效应组合并考虑长期效应组合影响的最大裂缝宽度；
 z ——深梁的内力臂，即纵向受拉钢筋合力点至受压区合力点之间的距离；
 A_s ——纵向受拉钢筋的截面面积；
 A_{sh} ——间距为 s_v 的一层水平分布钢筋的截面面积；
 A_{sv} ——间距为 s_b 的一排竖向分布钢筋的截面面积；
 A_l ——混凝土局部受压面积；
 A_b ——局部受压时的计算底面积；
 W ——混凝土截面受拉边缘的弹性抵抗矩。

计算系数及其他

- α_v ——孔洞对深梁受剪承载力的影响系数；
 β ——混凝土局部受压时的强度提高系数；
 β_{cor} ——配置间接钢筋的局部受压承载力提高系数；
 γ ——受拉区混凝土塑性影响系数；
 ξ ——孔洞对混凝土塑性的影响系数；
 η ——变高度深梁受剪承载力修正系数；

- λ ——深梁的剪跨比；
- v ——纵向受拉钢筋表面特征系数；
- ρ ——纵向受拉钢筋配筋率；
- $\rho_{sh}、\rho_{sv}$ ——水平分布钢筋、竖向分布钢筋配筋率；
- ρ_v ——间接钢筋的体积配筋率；
- ρ_{te} ——以有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率；
- ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数。

目 录

主要符号

第一章 总则	1
第二章 承载能力极限状态计算	2
第一节 内力计算	2
第二节 正截面受弯承载力计算	2
第三节 斜截面受剪承载力计算	3
第四节 局部受压承载力计算	4
第三章 正常使用极限状态验算	7
第四章 构造规定	10
第一节 一般规定	10
第二节 纵向受拉钢筋	10
第三节 水平和竖向分布钢筋	13
第五章 开洞深梁	15
第一节 一般规定	15
第二节 承载力计算	16
第三节 正常使用极限状态验算	17
第四节 构造规定	18
第六章 承受间接荷载的深梁	21
第七章 变高度简支深梁	23
第一节 一般规定	23
第二节 承载力计算	24
第三节 正常使用极限状态验算	24
第四节 构造规定	25
附录一 等跨等截面连续深梁在均布荷载作用下的 内力系数	27

附录二	等跨等截面连续深梁在集中荷载作用下的 内力系数	35
附录三	等跨等截面连续深梁支座反力计算公式	44
附录四	等跨等截面连续深梁在支座沉陷影响下的 反力系数	49
本规程用词说明		53
附加说明		54
条文说明		55

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为了在钢筋混凝土深梁（以下简称深梁）设计中做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，特制定本规程。

第 1.0.2 条 本规程适用于工业与民用房屋和一般构筑物中以承受竖向静力荷载为主的深梁设计。水利、港口等工程结构中的深梁设计可参照使用。

对跨高比 $l_0/h < 2$ 的简支梁和跨高比 $l_0/h < 2.5$ 的连续梁，应按深梁设计。

第 1.0.3 条 本规程根据《建筑结构设计统一标准》GBJ 68-84的原则和《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》GBJ83-85的规定编制。

第 1.0.4 条 按本规程设计深梁时，尚应遵守《混凝土结构设计规范》GBJ10-89和《建筑结构荷载规范》GBJ9-87的规定，并应符合其他有关现行标准的要求。

第二章 承载能力极限状态计算

第一节 内 力 计 算

第 2.1.1 条 简支深梁的内力可按一般简支梁计算。

第 2.1.2 条 连续深梁的内力应按弹性力学平面问题计算。
对矩形等截面等跨连续深梁的内力可采用本规程附录一至附录三的图表或公式计算。

第二节 正截面受弯承载力计算

第 2.2.1 条 深梁的正截面受弯承载力应按下列公式计算：

$$M < f_y A_s z \quad (2.2.1-1)$$

内力臂 z 按下列规定取用：

一、对简支深梁和连续深梁的跨中截面

$$z = 0.1(l_0 + 5.5h) \quad (2.2.1-2)$$

当 $l_0 < h$ 时，取 $z = 0.65l_0$ 。

二、对连续深梁的支座截面

$$z = 0.1(l_0 + 5h) \quad (2.2.1-3)$$

当 $l_0 < h$ 时，取 $z = 0.6l_0$ 。

式中 A_s ——纵向受拉钢筋的截面面积；

z ——深梁的内力臂，即纵向受拉钢筋合力点至受压区合力点之间的距离；

h ——深梁的截面高度；

l_0 ——深梁的计算跨度，可取 l_c 和 $1.15l_n$ 两者中的较小值。此处， l_c 为支座中心线之间的距离， l_n 为深梁的净跨。

第三节 斜截面受剪承载力计算

第 2.3.1 条 深梁受剪截面应符合下列公式要求:

当 $h/b < 4$ 时

$$V < 0.2 f_c b h \quad (2.3.1-1)$$

当 $h/b > 8$ 时

$$V < 0.15 f_c b h \quad (2.3.1-2)$$

当 $4 < h/b < 8$ 时, 按直线内插法取用。

式中 V ——深梁的剪力设计值;

b ——矩形截面宽度或 T 形、I 形截面的腹板宽度。

第 2.3.2 条 深梁斜截面的受剪承载力应按下列公式计算:

$$V < 0.12 [1 + 22(\rho + \rho_{sh})] f_c b h \quad (2.3.2)$$

式中 ρ ——跨中纵向受拉钢筋配筋率, $\rho = A_s / b h$, 此处, A_s 为深梁底部 $0.2h$ 范围内的纵向受拉钢筋截面面积 (图 2.3.2);

ρ_{sh} ——水平分布钢筋配筋率, $\rho_{sh} = A_{sh} / b s_v$, 当 $\rho_{sh} > 0.75\%$ 时, 取 $\rho_{sh} = 0.75\%$, 此处, A_{sh} 为深梁上部 $0.8h$ 范围内一层水平分布钢筋截面面积, s_v 为水平分布钢筋的竖向间距 (图 2.3.2), 当 ρ_{sh} 沿截面高度方向变化时, 取各段的加权平均值。

第 2.3.3 条 深梁符合下列公式要求时:

$$V < 0.13 f_c b h \quad (2.3.3)$$

可不进行斜截面受剪承载力计算, 而仅需根据本规程第 4.3.1 条、第

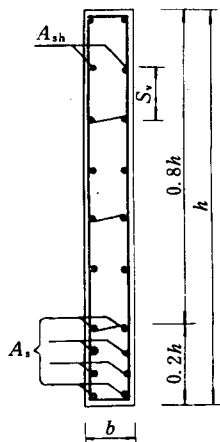


图 2.3.2 A_s 和 A_{sh} 的取值

4.3.2条和第4.3.3条的规定,按构造要求配置分布钢筋。

第四节 局部受压承载力计算

第 2.4.1 条 在局部荷载或集中反力作用下,深梁应进行局部受压承载力计算。

若深梁的支承长度 l_s 满足下列条件,可不进行支座局部受压承载力计算。

一、边支座:当 $V < 0.15 f_c b h$ 时, $l_s > 0.15 h$;

当 $0.15 f_c b h < V < 0.2 f_c b h$ 时, $l_s > 0.2 h$;

二、中间支座:当 $V < 0.15 f_c b h$ 时, $l_s > 0.25 h$;

当 $0.15 f_c b h < V < 0.2 f_c b h$ 时, $l_s > 0.35 h$ 。

第 2.4.2 条 深梁的局部受压承载力应按下列公式计算:

在局部受压面上仅有局部荷载作用时

$$F_l < \beta f_c A_l \quad (2.4.2-1)$$

在局部受压面上尚有非局部荷载作用时

$$F_l > \beta (f_c - \sigma) A_l \quad (2.4.2-2)$$

混凝土局部受压时的强度提高系数 β 按下列公式计算:

$$\beta = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}} \quad (2.4.2-3)$$

式中 F_l ——局部受压面上作用的局部荷载或局部压力设计值;

A_l ——局部受压面积;

σ ——非局部荷载设计值产生的混凝土压应力;

A_b ——局部受压时的计算底面积,可根据 A_l 和 A_b 同心对称的原则确定,一般可按图2.4.2取用。

第 2.4.3 条 当局部受压承载力不满足第2.4.2条的要求时,可在深梁的局部受压部位配置方格网式间接钢筋(图2.4.3),局部受压区的截面尺寸应符合下列公式要求:

$$F_l < 1.5 \beta f_c A_l \quad (2.4.3-1)$$

当核芯面积 $A_{cor} > A_l$ 时,局部受压承载力应按下列公式计算:

$$F_l = (\beta f_c + 2 \rho_v \beta_{cor} f_y) A_l \quad (2.4.3-2)$$

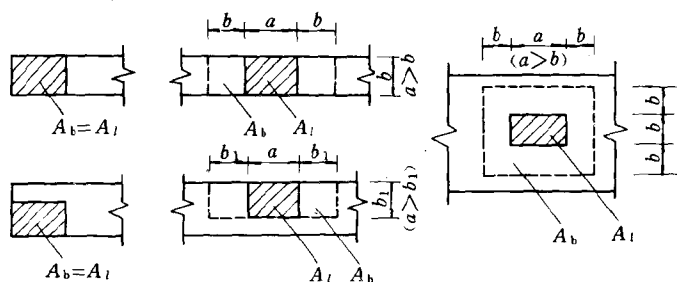


图 2.4.2 确定局部受压计算底面积 A_b

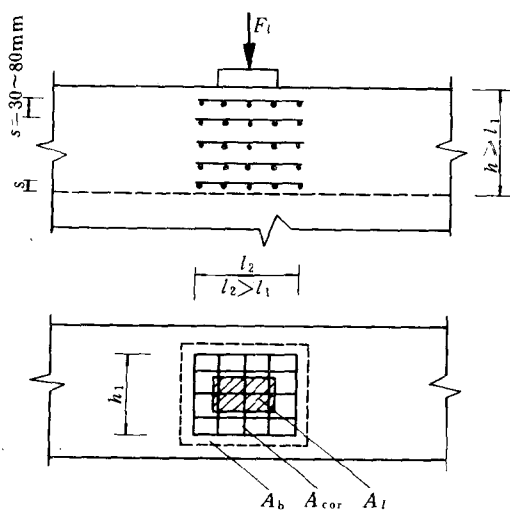


图 2.4.3 局部受压配筋

$$\rho_v = \frac{n_1 A_{s1} l_1 + n_2 A_{s2} l_2}{A_{cor} s} \quad (2.4.3-3)$$

此时，在钢筋网两个方向的单位长度内，钢筋截面面积的较大值与较小值之比不应大于1.5。

式中 β_{cor} ——配置间接钢筋的局部受压承载力提高系数，仍按公式 (2.4.2-3) 计算，但以 A_{cor} 代替 A_b ；

- A_{cor} ——配置间接钢筋范围内的混凝土核芯面积，但不应大于 A_b ，且其重心应与 A_l 的重心相重合；
- ρ_v ——间接钢筋的体积配筋率（核芯面积 A_{cor} 范围内单位混凝土体积所含间接钢筋体积）；
- n_1, A_{s1} ——方格网沿 l_1 方向的钢筋根数、单根钢筋的截面积；
- n_2, A_{s2} ——方格网沿 l_2 方向的钢筋根数、单根钢筋的截面积；
- s ——间接钢筋网的竖向间距。

第三章 正常使用极限状态验算

第 3.0.1 条 一般要求不出现垂直裂缝的深梁，应满足下列公式的要求：

$$M_s < 0.8\gamma f_{tk} W \quad (3.0.1-1)$$

$$\gamma = 1.15 + 0.08 \frac{l_0}{h} \quad (3.0.1-2)$$

当 $\frac{l_0}{h} < 1$ 时，取 $\frac{l_0}{h} = 1$ 。

式中 M_s ——按荷载的短期效应组合计算的弯矩值；

f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值；

W ——混凝土截面受拉边缘的弹性抵抗矩，对矩形截面，

$$W = bh^2/6;$$

γ ——受拉区混凝土塑性影响系数。

第 3.0.2 条 一般要求不出现斜裂缝的深梁，应满足下列公式的要求：

$$V_s < \frac{0.8}{\lambda + 0.5} f_{tk} bh \quad (3.0.2)$$

式中 V_s ——按荷载的短期效应组合计算的剪力值；

λ ——验算截面的剪跨比；当集中荷载作用时，取 $\lambda = a/h$ ， a 为集中荷载作用点至支座中心线的水平距离；当均布荷载作用时，取 $\lambda = l_0/4h$ ；当集中荷载和均布荷载共同作用，且集中荷载对支座截面所产生的剪力值占总剪力值的 75% 以上时，取 $\lambda = a/h$ ；上述 $\lambda > 1.1$ 时，取 $\lambda = 1.1$ ； $\lambda < 0.3$ 时，取 $\lambda = 0.3$ 。

第 3.0.3 条 在使用阶段允许出现垂直裂缝的深梁，应验算裂缝宽度。按荷载的短期效应组合并考虑长期效应组合的影响所

求得的最大裂缝宽度 $w_{\max}$ 不应超过表3.0.3的规定。

深梁最大裂缝宽度允许值(mm)

表 3.0.3

项 目	结 构 构 件 工 作 环 境	$w_{\max}$
1	室内正常环境下的构件	0.3
2	露天、室内高湿度环境下的构件及用以贮存松散体的浅仓	0.2

第 3.0.4 条 在深梁中考虑裂缝宽度分布的不均匀性和荷载长期效应组合的影响，其最大垂直裂缝宽度可按下列公式计算：

$$w_{\max} = 1.5\psi \frac{\sigma_{ss}}{E_s} \left(2.7c + 0.1 \frac{d}{\rho_{te}} \right) \nu \quad (3.0.4-1)$$

$$\psi = 1.1 - \frac{0.65}{\rho_{te} \sigma_{ss}} f_{tk} \quad (3.0.4-2)$$

式中 ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数，当 $\psi < 0.4$ 时，取 $\psi = 0.4$ ；当 $\psi > 1.0$ 时，取 $\psi = 1.0$ ；当直接承受重复荷载时，取 $\psi = 1.0$ ；

σ_{ss} ——按荷载的短期效应组合计算的深梁纵向受拉钢筋的应力， $\sigma_{ss} = \frac{M_s}{z A_s}$ ， z 为纵向受拉钢筋合力点至受压区合力点之间的距离，可按本规程公式

(2.2.1-2) 计算；

c ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离 (mm)；

d ——钢筋直径 (mm)；当用不同直径的钢筋时， d 取用换算直径 $4A_s/u$ ，此处 u 为纵向受拉钢筋截面总周长；

ρ_{te} ——以有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率， $\rho_{te} = A_s/A_{te}$ ， A_{te} 为有效受拉混凝土截

面面积, 可取 $A_{te} = 0.4bh$;

ν ——纵向受拉钢筋表面特征系数, 对变形钢筋, 取 $\nu = 0.7$; 对光面钢筋, 取 $\nu = 1.0$ 。

第 3.0.5 条 深梁可不进行变形验算。