

文章编号:1005-0523(2019)03-0080-11

局部腐蚀对圆钢管混凝土柱轴向承载力的影响分析

陈梦成,陈娜茹

(华东交通大学土木建筑学院,江西 南昌 330013)

摘要:运用有限元软件 ABAQUS 对 26 根局部腐蚀圆钢管混凝土在轴压荷载作用下进行数值计算并与未腐蚀构件做对比,系统地分析和考察局部腐蚀的位置、局部腐蚀间的环向夹角与母线距离对钢管混凝土轴压力学性能的影响规律,确定三因素分别作用下的最不利情况。分析结果表明:对于单个蚀坑,蚀坑位于构件中间时构件的轴压承载力最低,越远离构件中部,承载力越大;对于两个蚀坑,构件的轴压承载力随蚀坑间环向夹角的增大而增大,随母线距离的增大呈先增大后减小的趋势。本研究对钢管混凝土在服役过程中的防护具有参考价值。

关键词:圆钢管混凝土柱;局部腐蚀;轴向承载力;数值模拟

中图分类号:TU398.9

文献标志码:A

钢管混凝土构件在承受荷载的过程中,钢管对其内部混凝土起到约束作用,使混凝土处于三向受压状态,混凝土的抗压强度显著提高;钢管内部的混凝土对钢管的支撑作用有效地抑制钢管的变形,防止钢管发生局部屈曲。钢管和混凝土相互作用,协同工作,大大提高了钢管混凝土结构的承载力;因此,钢管混凝土以其良好的力学性能在工程中得到了广泛应用。

普通钢管混凝土结构已经形成较完善的理论体系^[1-3]。关于腐蚀环境下钢管混凝土构件受力性能的研究,国内外学者进行了大量的理论和试验分析^[4-9],但以往的研究多数是针对钢管混凝土的整体腐蚀,然而,在实际工程中,钢管混凝土长期处于潮湿、酸雨、工业废气和海洋等复杂环境中,容易产生局部腐蚀。对于局部腐蚀的研究有桥梁的空钢管局部腐蚀^[10-11]和油气输送管的局部腐蚀^[12-14],对钢管混凝土的局部腐蚀的研究却鲜有涉及。当钢管混凝土表面发生局部腐蚀后,钢材不仅截面面积变小,蚀坑周围容易产生应力集中,降低构件的承载力,进而影响钢管混凝土结构的安全性和耐久性;因此,分析局部腐蚀钢管混凝土结构的力学性能变化规律对正确评估结构的安全性、耐久性具有重要的学术和工程实践指导意义。

本文拟采用有限元软件 ABAQUS 对轴向受压的局部腐蚀钢管混凝土构件进行数值模拟。

1 有限元模型的建立

1.1 基本假设

- 1) 钢管材料具有弹塑性和各向同性;
- 2) 不考虑钢管混凝土的初始缺陷;
- 3) 钢管混凝土柱在变形前后,横截面均保持平截面假定;
- 4) 不考虑外钢管和核心混凝土之间粘结滑移的影响;
- 5) 不考虑钢管混凝土柱的局部屈曲;

收稿日期:2018-11-26

基金项目:国家自然科学基金项目(51378206,51468017);江西省自然科学基金项目(20143ACB20008)

作者简介:陈梦成(1962—),男,教授,博士生导师,研究方向为工程结构材料耐久性,组合结构。

- 6) 钢管局部腐蚀坑为长方体;
7) 腐蚀后钢管仅发生壁厚折减,其材料力学性能仍保持不变。

1.2 几何参数与材料属性

为了消除边界效应,根据圣维南原理,钢管混凝土柱的长度应该至少是横向截面直径的3倍,本文设置为3倍。钢管混凝土柱构件材料属性和几何参数分别如表1和2所示。

表1 钢管混凝土材料属性表

Tab.1 Material properties

MPa

混凝土		3.54 mm 厚钢管	
立方体抗压强度 f_{cu}	轴心抗压强度 f_c	屈服强度 f_y	抗拉强度 f_u
50.5	32.67	368	449

表2 钢管混凝土柱几何参数

Tab.2 Geometric parameters

mm

构件编号	钢管外径 D	钢管壁厚 t	构件长度 L
CFST-X	165	3.54	480

1.3 腐蚀缺陷形状

如上节基本假设所述,假设钢管混凝土发生局部腐蚀的区域为方形,且腐蚀后钢管仅发生壁厚折减,其钢材力学性能未发生变化。钢管混凝土的外钢管表面方形腐蚀缺陷由3个参数来描述,即长(钢管纵向)为 l ,宽为 w ($w=l$,钢管环向),深度为 d 。长方形缺陷的形状是由钢管表面纵向长度为 l 、由表向里深度为 d 构成的矩形绕钢管混凝土柱轴线旋转一定环向角度而成的。

根据以上方形腐蚀缺陷形成原理,钢管材损失体积可由式(1)计算

$$\left. \begin{aligned} & \frac{\theta}{2\pi} \cdot [D^2 - (D-2d)^2] \cdot l = V_c \\ & \frac{\theta}{2} D = l \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

钢管混凝土柱外钢管局部腐蚀损伤的程度可以描述为: $\delta = V_c / V_0$ 。其中, V_c 为蚀坑的体积, V_0 为未腐蚀钢管的体积。

1.4 相互作用和网格划分

钢管与核心混凝土间的接触面在法向上的作用采用硬接触,切向上的作用采用罚接触(摩擦系数取0.6)。钢管混凝土柱两端用钢板密封,盖板与核心混凝土间的接触采用硬接触,与钢管间的作用采用绑定约束。将盖板的两个外表面分别以其中中心参考点建立耦合约束。数值模拟过程中外钢管和核心混凝土均采用8节点实体单元 C3D8R。为了提高数值模拟精度,在局部腐蚀缺陷附近单元网格需要加密。

1.5 荷载与边界条件

边界条件及荷载均施加在耦合的参考点上,其中一端为固定边界条件,也即约束柱底部盖板沿 x, y 和 z 轴方向的转角和位移;柱上盖板中心施加轴向荷载,并约束柱上盖板 x, y 和 z 轴方向的转角和 x, y 轴方向的位移。

1.6 材料特性

1.6.1 混凝土材料本构关系

钢管混凝土中核心混凝土由于受到外钢管的约束,其承载力也有所提高,材料的塑性性能也有所增加。主要表现在两点:一是对应峰值应力的应变增加;二是混凝土应力-应变曲线的下降段变得平缓。本研究采用韩林海^[1]提出的应用于 ABAQUS 的有限元分析核心混凝土本构模型。核心混凝土等效应力-应变

关系模型表达式如下

$$y = \begin{cases} 2x - x^2 & x \leq 1 \\ \frac{x}{\beta(x-1)^{\eta+x}} & x > 1 \end{cases} \quad (2)$$

式中: $x = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$; $y = \frac{\sigma}{\sigma_0}$; $\sigma_0 = f_c$; $\varepsilon_0 = \varepsilon_c + 800\zeta^{0.2} \times 10^{-6}$; $\varepsilon_c = (1\ 300 + 12.5f_c) \times 10^{-6}$ 。

$$\eta = \begin{cases} 2 & \text{圆形截面} \\ 1.60 + 1.5/x & \text{方形截面} \end{cases} \quad (3)$$

$$\beta = \begin{cases} (2.36 \times 10^{-5})^{[0.25 + (\zeta - 0.5)^2]} \cdot f_c^{0.5} \times 0.5 \geq 0.12 & \text{圆形截面} \\ \frac{f_c^{0.1}}{1.2\sqrt{1+\zeta}} & \text{方形截面} \end{cases} \quad (4)$$

式中: f_c 为混凝土圆柱体抗压强度; 混凝土的弹性模量 $E_c = 4\ 730\sqrt{f_c}$, MPa; 泊松比 μ_c 取 0.2。

1.6.2 钢材应力-应变曲线

对于常用的低碳钢, 钢材的应力-应变关系曲线一般可分为弹性段(oa)、弹塑性段(ab)、塑性段(bc)、强化段(cd)和二次塑流(de)等 5 个阶段, 如图 1 所示, 虚线为钢材实际的应力-应变关系, 实线为简化的应力-应变关系。

这 5 个阶段的数学表达式为

$$\sigma = \begin{cases} E_s \varepsilon & \varepsilon \leq \varepsilon_e \\ -A\varepsilon^2 + B\varepsilon + C & \varepsilon_e < \varepsilon \leq \varepsilon_{e1} \\ f_y & \varepsilon_{e1} < \varepsilon \leq \varepsilon_{e2} \\ f_y \left[1 + 0.6 \frac{\varepsilon - \varepsilon_{e2}}{\varepsilon_{e3} - \varepsilon_{e2}} \right] & \varepsilon_{e2} < \varepsilon \leq \varepsilon_{e3} \\ 1.6f_y & \varepsilon > \varepsilon_{e3} \end{cases} \quad (5)$$

式中: f_y 为钢材的屈服强度; 钢材的弹性模量 $E_s = 2.06 \times 10^5$ MPa; 比例极限所对应的应变 $\varepsilon_e = 0.8f_y / E_s$, 开始进入屈服阶段的应变 $\varepsilon_{e1} = 1.5\varepsilon_e$, 开始进入强化阶段的应变 $\varepsilon_{e2} = 10\varepsilon_{e1}$, 强度极限所对应的应变 $\varepsilon_{e3} = 100\varepsilon_{e1}$; $A = 0.2f_y / (\varepsilon_{e1} - \varepsilon_e)^2$; $B = 2A\varepsilon_{e1}$; $C = 0.8f_y + A(\varepsilon_e)^2 - B\varepsilon_e$ 。

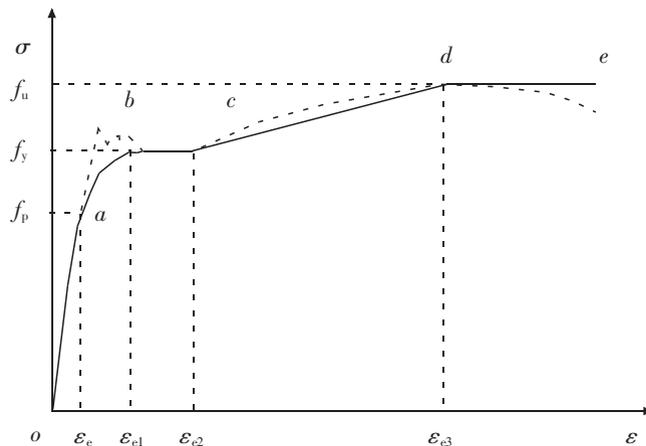
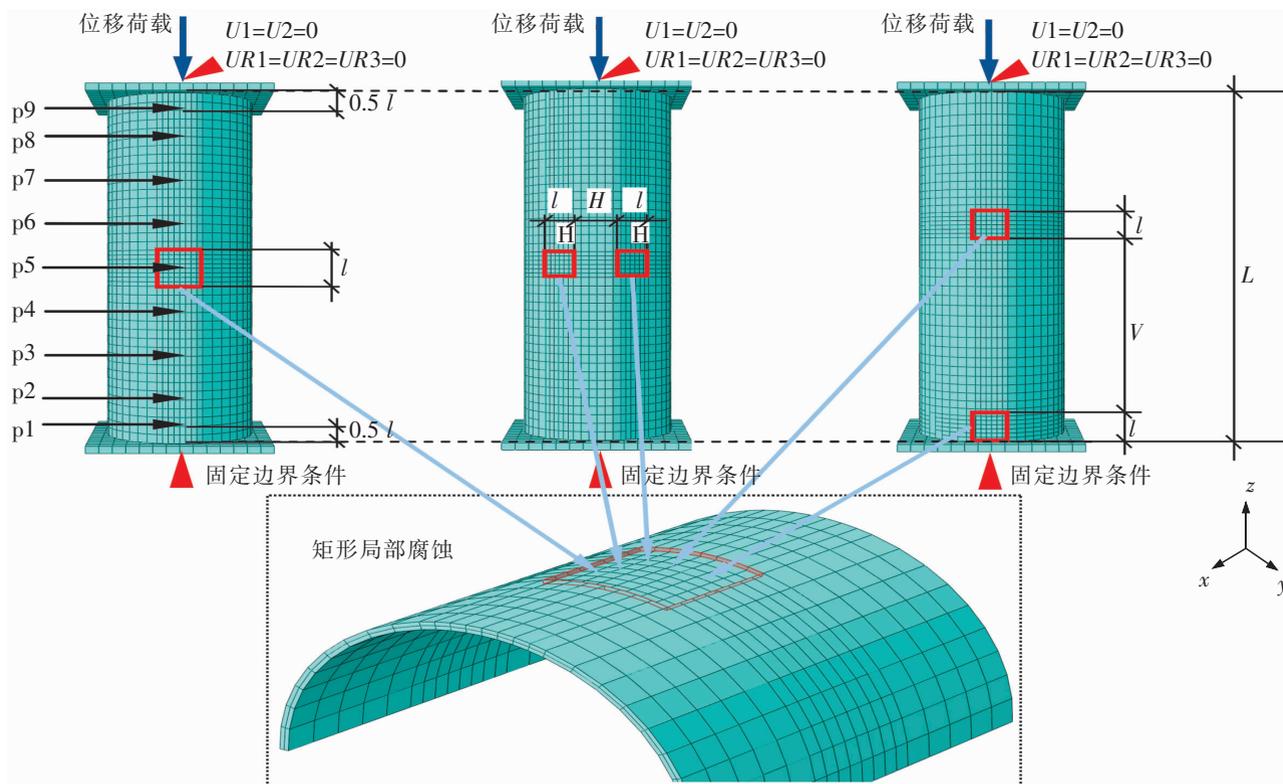


图 1 钢材的应力-应变关系

Fig.1 Stress-strain relationship of steels

本文拟讨论单个局部腐蚀和两个局部腐蚀对轴压钢管混凝土柱力学行为的影响, 分析步采用 Static General, 局部腐蚀钢管混凝土柱有限元模型参见图 2。



注:图中 U_1, U_2, U_3 分别代表 x, y, z 轴的平动位移; UR_1, UR_2, UR_3 分别代表 x, y, z 轴的转动位移。

图 2 局部腐蚀钢管混凝土柱有限元模型图

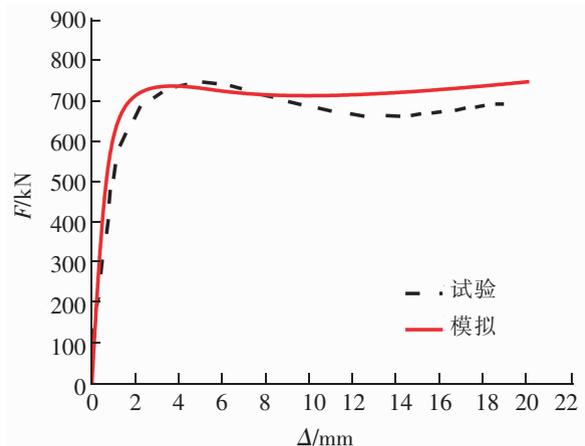
Fig.2 Finite element model of concrete-filled steel tubular (CFST) column with local corrosion

1.7 模型验证

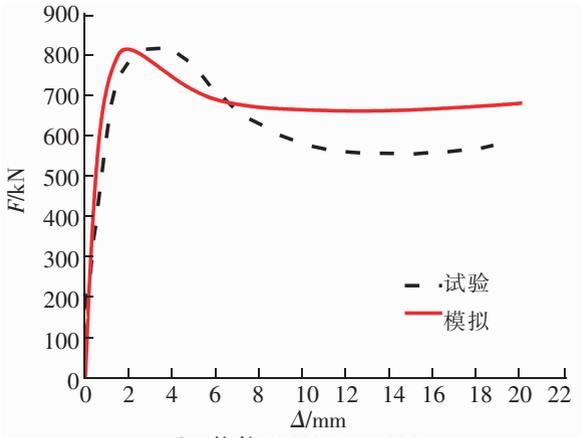
为了验证本文有限元模型的正确性,按照文献[15]和[16]的构件参数、腐蚀形式和荷载与边界条件,分别建立 ABAQUS 有限元数值分析模型,将有限元数值分析得到的荷载-位移曲线分别与文献中的试验结果进行比较。

构件标号 C-NC-114-X 中 C 表示构件的截面类型为圆形,NC 表示普通混凝土,114 表示钢管的外径为 114 mm,X 代表构件的腐蚀程度,如:095 表示钢管腐蚀率为 9.5%。酸雨环境下钢管再生混凝土柱在轴压荷载作用下,有限元数值模拟得到的荷载-位移关系曲线与文献[15]中的试验结果吻合较好,如图 3 所示。

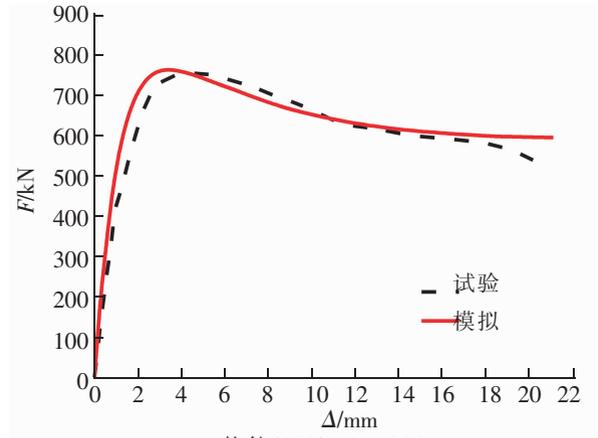
宋钢^[16]试验研究了不同腐蚀形式对圆钢管构件力学行为的影响,环向局部腐蚀形式主要有环向周长的 1/6 腐蚀、环向周长的 1/3 腐蚀和环向全腐蚀;轴向局部腐蚀主要形式有端部构件长度的 1/5、中间构件长度的 1/5 及轴向全腐蚀,构件的腐蚀部位如图 4 所示。对不同腐蚀形态下圆钢管,在轴压荷载作用下,有限元数值模拟得到的荷载-位移关系曲线与文献[16]中的试验结果吻合良好,如图 5 所示。



(a) 构件C-NC-114-000



(b) 构件 C-NC-114-095



(c) 构件 C-NC-114-205

图3 不同腐蚀率的钢管混凝土柱荷载(F)-位移(Δ)曲线

Fig.3 Load (F) – displacement (Δ) curves of CFST with different corrosion rates

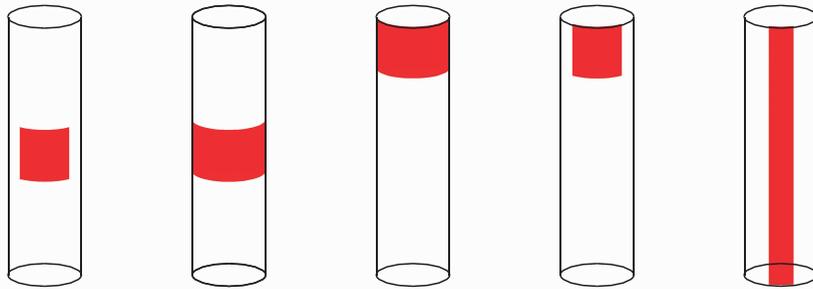
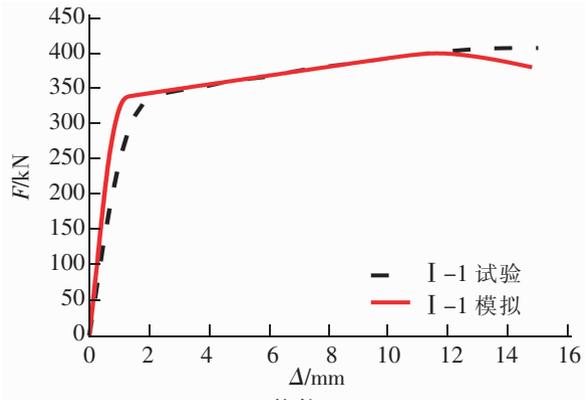
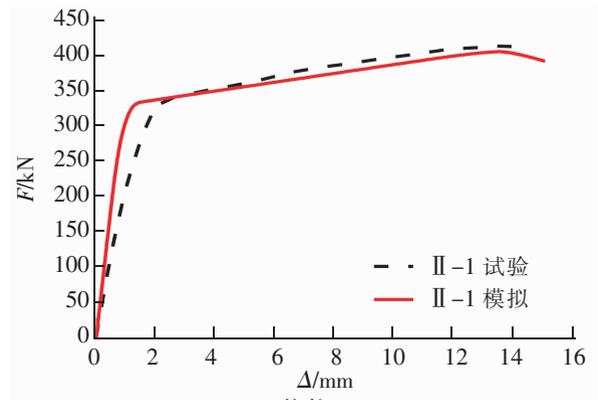


图4 不同局部腐蚀区域(I~V)示意图

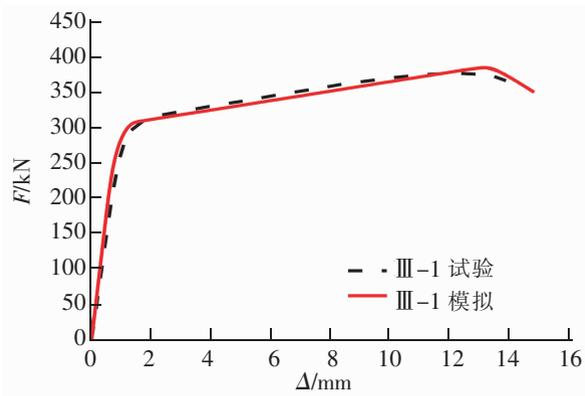
Fig.4 Schematic diagram of different local corrosion (I~V)



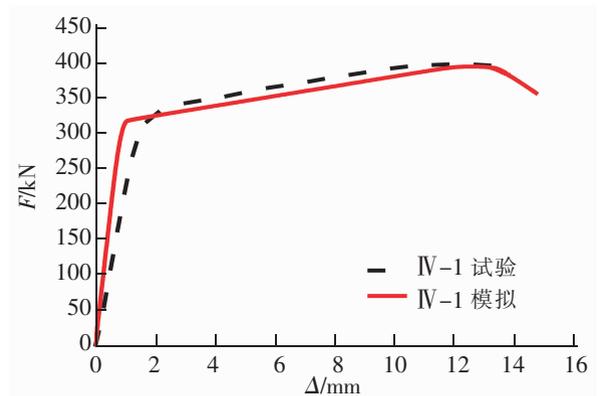
(a) 构件 I-1



(b) 构件 I-1



(c) 构件 III-1



(d) 构件 VI-1

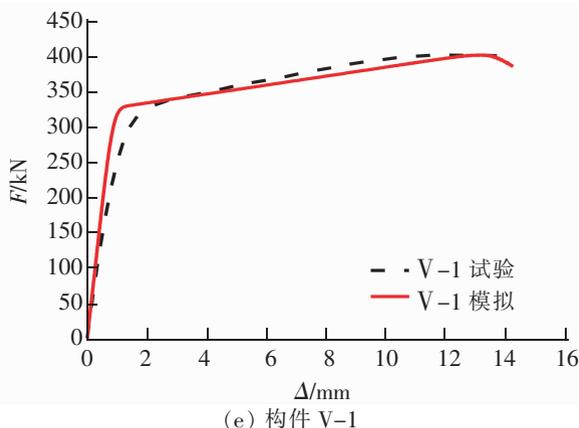


图5 局部腐蚀圆钢管荷载(F)-位移(Δ)曲线

Fig.5 Load (F) - displacement (Δ) curve of circular steel tube with local corrosion

以上两个试验结果验证表明,本文建立的有限元模型和材料本构关系是可行和有效的。

2 有限元模拟结果与分析

采用 ABAQUS 有限元商用软件分析单个蚀坑位置、双蚀坑间的环向夹角与母线距离对轴压圆钢管混凝土柱荷载-位移关系曲线的影响。模型基本参数取值、有限元网格划分、荷载与边界条件参见 1.2~1.6 节。当为一个蚀坑时,蚀坑位置沿钢管轴线等距离分布在钢管混凝土柱外钢管表面 9 个不同部位,用 p1~p9 分别代表蚀坑中心在外钢管表面上的位置;位于构件端部的蚀坑沿柱表面母线向构件内偏移 $0.5l$ 。若为两个蚀坑,蚀坑形状假定大小相同。当考虑蚀坑间的环向夹角对钢管混凝土柱轴向承载力的影响时,两个蚀坑均位于构件长度方向的中间, H 表示两蚀坑在钢管表面水平夹角, H 后面数字表示环向夹角大小。当考虑蚀坑间的母线距离对钢管混凝土柱轴向承载力的影响时,令一个蚀坑位置固于钢管混凝土柱的底部,另一个蚀坑则可沿底部蚀坑同一母线移动, V 表示两蚀坑在钢管表面垂直距离, V 后面数字表示蚀坑中心间母线距离。假定钢管混凝土柱外钢管表面腐蚀深度 d 为 50% 的钢管壁厚,腐蚀损伤度 δ 为 0.5% 时,由公式(1)可计算得到,单个蚀坑的边长为 49.61 mm,蚀坑绕柱轴线旋转过的角度为 34.45° ;两个等蚀坑的边长为 35.08 mm,蚀坑绕柱轴线旋转过的角度为 24.36° 。

2.1 单个蚀坑位置的影响

单个蚀坑位置对钢管混凝土柱荷载 F -位移 Δ 曲线关系如图 6 所示。从图 6 可以看出,局部腐蚀对钢管混凝土柱的极限承载力有影响,而且随着蚀坑沿柱的母线向柱中部移动,这种影响不断增大。定义钢管混凝土柱的外钢管内应力达到钢材屈服应力时的轴向承载力为屈服承载力。钢管混凝土柱的极限承载力 F_u 和屈服承载力 F_y 随蚀坑沿钢管混凝土柱母线位置的变化关系曲线如图 7 所示。从图 7 可以看出,腐蚀对钢管混凝土柱的屈服承载力的影响要大于对柱的极限承载力的影响,而且蚀坑位于钢管混凝土柱中部时,这种影响差异达到最大;钢管混凝土柱的极限承载力和屈服承载力随蚀坑沿柱母线移动的变化规律以蚀坑在柱中部位置呈对称分布。取腐蚀钢管混凝土柱的极限承载力与未腐蚀钢管混凝土柱的极限承载力之比作为极限承载力影响系数,即 $\varphi_u = F_{uc} / F_u$,极限承载力影响系数随蚀坑沿柱母线移动的变化规律见图 8,从图 8 可以看出,当蚀坑位于柱中部时,局部腐蚀对钢管混凝土柱极限承载力的影响达到最大。在目前腐蚀损伤程度下,单个蚀坑在构件不同位置极限承载力影响系数的取值范围为 0.965~0.991。承载力影响系数越大,承载力退化越小。

图 9 给出了长方形腐蚀坑应力云分布图。从图 9 可以看出,在轴压的作用下,圆钢管混凝土柱蚀坑 4 个角角分线产生应力集中并将蚀坑周边的应力分布分成 4 个区域。与钢管混凝土柱母线一致的蚀坑周边区域应力最小,呈“U”形;与环向一致的蚀坑周边区域应力最大,最先形成塑性区域。

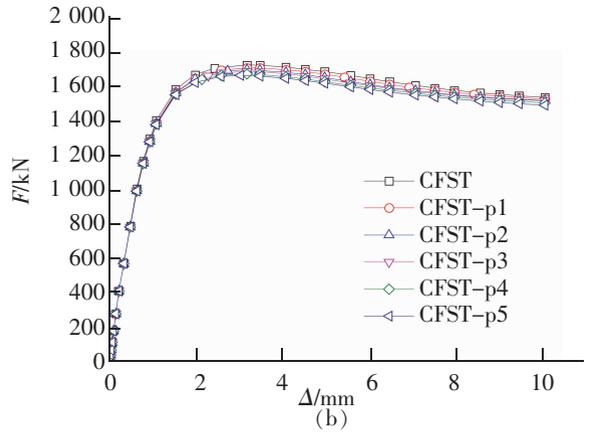
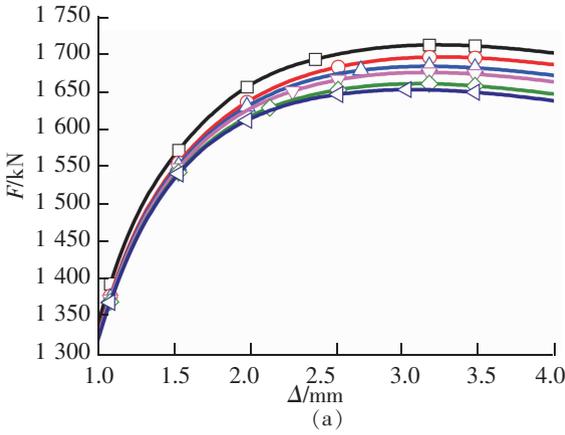


图6 蚀坑不同位置钢管混凝土柱的荷载(F)-位移(Δ)曲线

Fig.6 Load (F) - displacement (Δ) curves of CFST at different pit pit locations

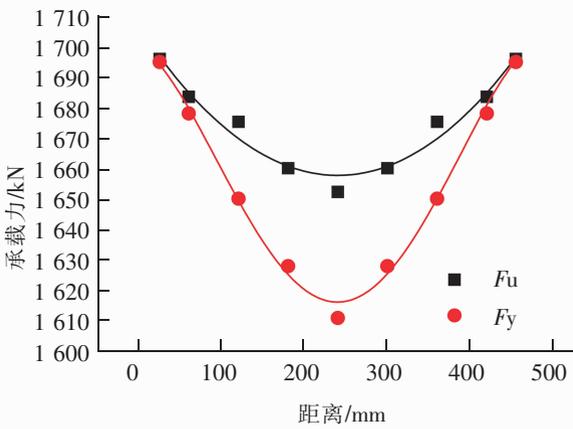


图7 蚀坑位置与钢管混凝土柱极限承载力和屈服承载力关系图

Fig.7 Ultimate bearing capacity and yield bearing capacity of CFST with different location of pits

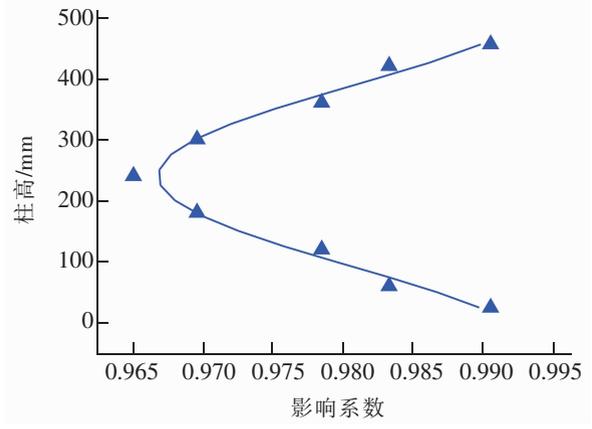


图8 蚀坑位置与构件极限承载力的影响系数

Fig.8 Influence coefficient between pit location and ultimate bearing capacity of components

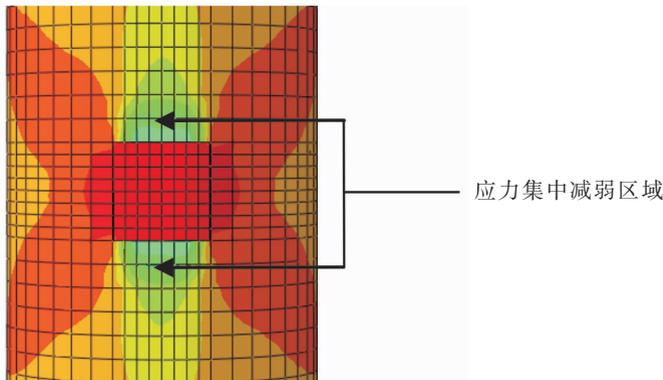


图9 蚀坑周围应力云分布图

Fig.9 Distribution of stress cloud around corrosion pits

2.2 两个蚀坑位置的影响

2.2.1 蚀坑间环向角度的影响

研究蚀坑间环向夹角对钢管混凝土柱轴向承载力的影响时,两个蚀坑均位于柱的中部。蚀坑间环向角对钢管混凝土柱的荷载 F -位移 Δ 关系曲线见图 10。从图 10 可以看出,两个蚀坑对钢管混凝土柱极限承载

力的影响要比单个蚀坑的影响要大,这说明钢管腐蚀损伤越严重,钢管混凝土柱极限承载力下降得越快。钢管混凝土柱的极限承载力 F_u 和屈服承载力 F_y 随蚀坑沿柱母线移动的变化关系曲线如图 11 所示。由图 11 可知,在环向角 $40^\circ\sim 180^\circ$ 之间,圆钢管混凝土柱的极限承载力和屈服承载力随蚀坑间环向角度的增大而增大,或者说蚀坑间环向角度越大,腐蚀对钢管混凝土柱极限承载力和屈服承载力的影响减弱。不同环向夹角的极限承载力影响系数随蚀坑间环向角度的增大而增大如图 12 所示,其值范围为 $0.959\sim 0.973$ 。承载力影响系数越大,承载力退化越小。

2.2.2 蚀坑间母线距离的影响

研究蚀坑间轴向对钢管混凝土轴向承载力的影响时,令一个蚀坑位置固定于钢管混凝土柱下端底部,另一个蚀坑(B 蚀坑)则沿柱表面同一母线向上移动。蚀坑间母线距离与钢管混凝土柱的荷载 F -位移 Δ 关系曲线如图 13 所示。从图 13 可以看出,腐蚀和蚀坑间母线距离对钢管混凝土柱极限承载力有影响。就目前腐蚀损伤程度而言,蚀坑间母线距离对钢管混凝土柱极限承载力的影响不大。图 14 给出了钢管混凝土柱的极限承载力 F_u 和屈服承载力 F_y 与蚀坑间沿母线距离的关系曲线。由图 14 可知,当 B 蚀坑从钢管混凝土柱底端沿柱母线上移到柱顶端时(见图 2),柱的极限承载力和屈服承载力均先减小后增大。是坑间母线距离为 240 mm(B 蚀坑距离柱中部附近)时,钢管混凝土柱的极限承载力和屈服承载力达到最小。当 B 蚀坑位于钢

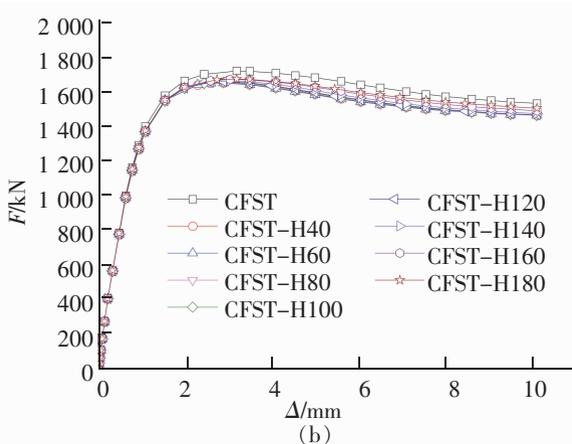
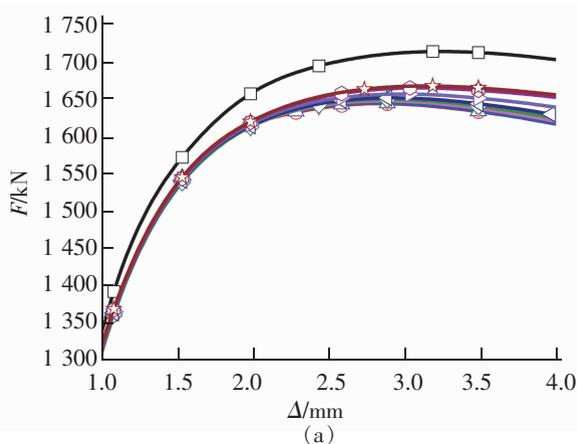


图 10 蚀坑不同环向角度钢管混凝土柱的力(F)-位移(Δ)曲线

Fig.10 Force (F) - displacement (Δ) relationship of CFST at different circumferential angles of the pit

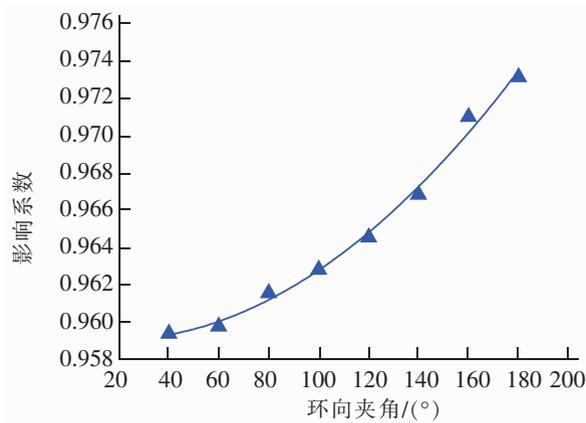
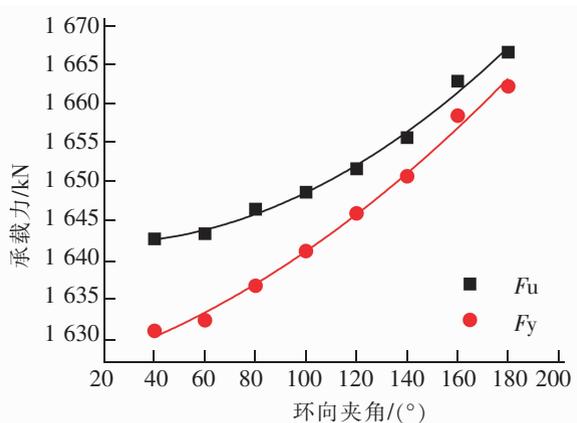


图 11 蚀坑间环向角度与钢管混凝土柱极限承载力和屈服承载力关系图

图 12 蚀坑环向角度与构件极限承载力影响系数
Fig.12 Influence coefficient between the circumferential angle of the pit and the ultimate bearing capacity of the components

Fig.11 Ultimate bearing capacity and yield bearing capacity of CFST with different circumferential angles of pits

管混凝土柱下半部时,腐蚀对钢管混凝土柱承载力和屈服承载力的影响要大于当B蚀坑位于钢管混凝土柱上半部时的影响。极限承载力影响系数随蚀坑蚀坑间母线距离的变化规律参见图15,在目前腐蚀损伤程度下,单个蚀坑在构件不同位置极限承载力影响系数的取值范围为0.974~0.984。承载力影响系数越大,承载力退化越小。

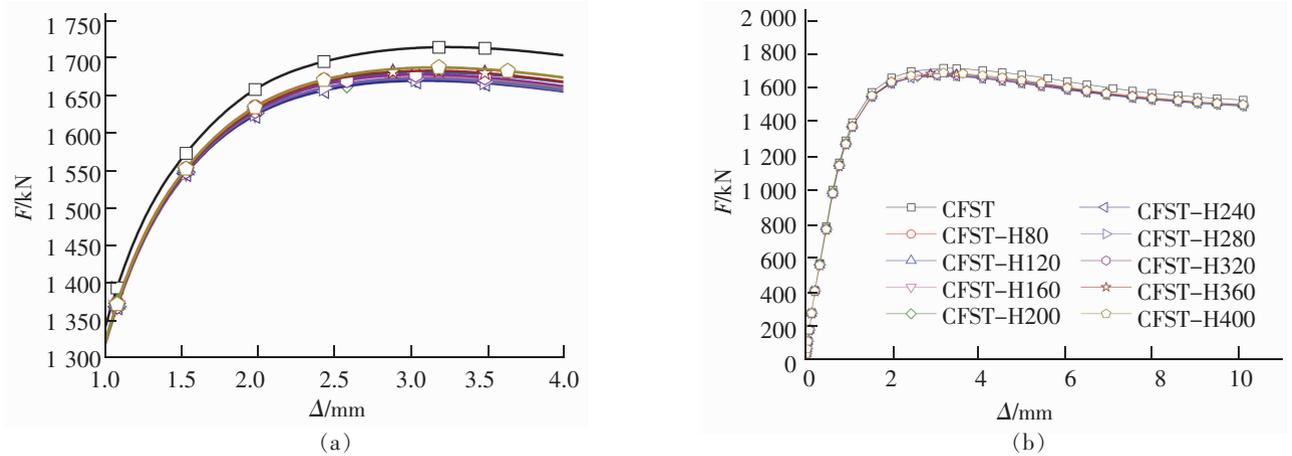


图13 蚀坑间不同母线距离钢管混凝土柱的力(F)-位移(Δ)曲线

Fig.13 Force (F) - displacement (Δ) relationship of CFST with different bus bars between pits

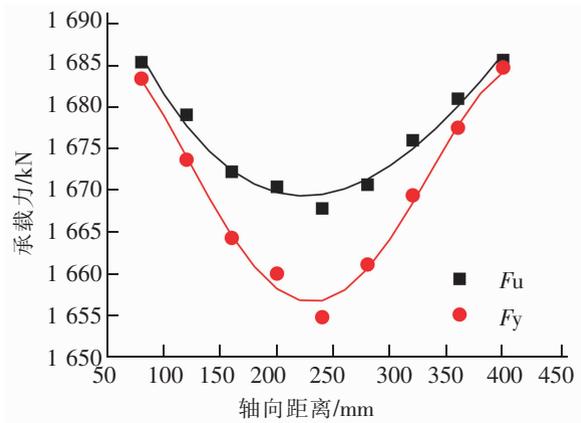


图14 蚀坑间母线距离与钢管混凝土柱极限承载力和屈服承载力关系图

Fig.14 Ultimate bearing capacity and yield bearing capacity of CFST with different bus direction distance of pits

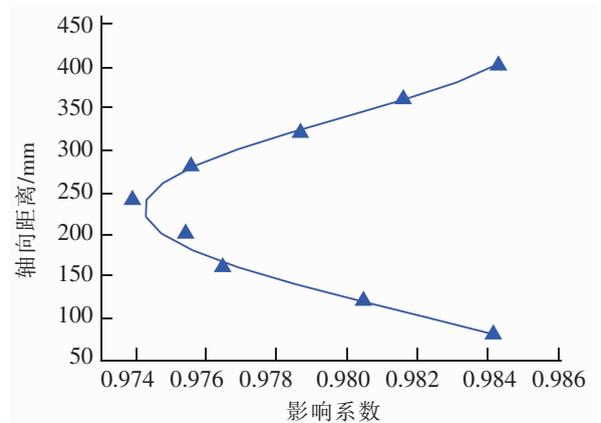


图15 蚀坑环向夹角与构件极限承载力影响系数

Fig.15 Influence coefficient between the circumferential angle of the pit and the ultimate bearing capacity of the component

3 结语

本研究建立了轴向荷载作用下局部腐蚀圆钢管混凝土柱承载力分析的ABAQUS有限元模型。在保持蚀坑的体积和深度不变的情况下,分析了蚀坑位置、蚀坑间环向夹角和母线距离对圆钢管混凝土柱轴向承载力的影响。通过分析可得到以下结论:

1) 对于单个蚀坑,局部腐蚀圆钢管混凝土柱在轴向荷载作用下,随着蚀坑沿钢管混凝土柱母线从柱的一端移到另一端,钢管混凝土柱极限承载力和屈服承载力呈现先减小后增大的趋势。当蚀坑位于钢管混凝土柱中间时,极限承载力和屈服承载力最小,它们随蚀坑位置的变化规律以蚀坑在钢管混凝土柱中部呈对称分布。

2) 对于两个蚀坑,局部腐蚀圆钢管混凝土柱在轴向荷载作用下,其轴向承载力和屈服承载力随蚀坑间环向角度增大而增大;随蚀坑间母线距离的增大呈先减小后增大的趋势。假定两个蚀坑以钢管混凝土柱中部为界,当它们位于同侧时,腐蚀对钢管混凝土柱极限承载力和屈服承载力的影响要大于当它们位于异侧的影响。

参考文献:

- [1] 韩林海. 钢管混凝土结构-理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2004:66-92.
- [2] 韩林海,杨有福. 现代钢管混凝土结构技术[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2004:77-178.
- [3] 华东交通大学. DB 36/J001-2007 钢管混凝土结构设计规程[S]. 南昌:江西省建设厅,2008.
- [4] HAN L H, HOU C, WANG Q L. Square concrete filled steel tubular (CFST) members under loading and chloride corrosion; experiments[J]. *Journal of Constructional Steel Research*, 2012, 71(1):11-25.
- [5] HOU C, HAN L H, ZHAO X L. Full-range analysis on square CFS stub columns and beams under loading and chloride corrosion[J]. *Thin-Walled Structures*, 2013, 68(1):50-64.
- [6] 陈梦成,张凡孟,黄宏. 酸雨环境下钢管混凝土柱轴压性能研究[J]. 华东交通大学学报,2015,32(3):50-55.
- [7] 王庆利,李清林,屈绍娥. 长期荷载下圆钢管混凝土梁的耐腐蚀性能试验研究[J]. 建筑结构学报,2015(S2):50-55.
- [8] 花幼星,侯超,韩林海. 氯离子腐蚀环境下钢管混凝土轴拉构件受力性能研究[J]. 工程力学,2015(S1):149-158.
- [9] 谢力,韩英俊,陈梦成. 湿热环境下混凝土受酸雨腐蚀的试验研究[J]. 华东交通大学学报,2014,31(6):103-107.
- [10] ORESTE S BURSI, ENRICO CAZZADOR, ALESSIA USSIA. Probabilistic analysis of a twin deck curved cable-stayed footbridge subjected to multiple inputs and corrosion[J]. *Engineering Structures*, 2015, 105:87-98.
- [11] 陈天平. 局部腐蚀对钢管拱肋极限承载力的影响的试验研究与有限元分析[D]. 广东:广州大学,2016.
- [12] ZHANG J, LIANG Z, HAN C J. Effects of ellipsoidal corrosion defects on failure pressure of corroded pipelines based on finite element analysis[J]. *Electrochemical Science*, 2015, 10:5036-5047.
- [13] LIU X B, ZHANG H, LI M. Failure analysis of oil tubes containing corrosion defects based on finite element method[J]. *Electrochemical Science*, 2016, 11:5180-5196.
- [14] 陈严飞,李昕,周晶. 不规则腐蚀缺陷管道极限承载力研究[J]. 工程力学,2009,26(11):190-196.
- [15] 刘京剑. 酸雨环境下钢管再生混凝土轴压力学性能研究[D]. 南昌:华东交通大学,2015.
- [16] 宋钢. 考虑腐蚀效应的圆钢管轴向受力性能研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2016.

Influence of Localized Corrosion on Axial Bearing Capacity of Circular Steel Tube Concrete Column

Chen Mengcheng, Chen Naru

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: In this paper, the finite element software ABAQUS was used to simulate numerically the loading capacity of 26 locally corroded concrete filled circular steel tubular (CFST) under axial loads, which was compared with that of non-corroded specimens. The parameters including the location of localized corrosion, the circumferential angle and the axial distance between localized corrosion were analyzed to study the influence of localized corrosion on the axial compressive performance of the columns and to find out the most disadvantageous conditions under the action of three factors. The result showed that for a single localized corrosion pit, axial compressive loading capacity was the lowest when the pit was located in the middle of the member. When the corrosion pit location was farther away from the middle part of the specimen, its bearing capacity was larger. For two corrosion pits, the axial compressive loading capacity of the partially corroded circular steel tubular columns increased with the increase of the circumferential distance between the two corrosion pits, but decreased first and then increased with increasing the axial distance between the two pits.

Key words: circular steel tube concrete column; localized corrosion; axial compressive loading capacity; numerical simulation