

牛腿的破坏形态

图 1 所示为 $a/h_0=0.5$ 的环氧树脂牛腿模型进行光弹性试验得到的主应力迹线。由图可见,在牛腿上部,主拉应力迹线基本上与牛腿上边缘平行,牛腿上表面的拉应力沿牛腿长度方向分布比较均匀。牛腿下部主压应力迹线大致与从加载点到牛腿下部转角的连线 ab 相平行。牛腿中下部的主拉应力迹线是倾斜的。

对钢筋混凝土牛腿试验表明,一般在极限荷载的 20%~40% 时出现垂直裂缝,但它开展很小,对牛腿的受力影响不大。当荷载加至极限荷载的 40%~60% 时,在加载板内侧附近出现斜裂缝①(图 2)。在荷载加至极限荷载的 80% 时突然出现裂缝②,这预示牛腿即将破坏。在牛腿使用过程中,所谓允不允许出现裂缝均指裂缝①而言。

根据试验观察,随 a/h_0 值的不同,牛腿大致有以下三种主要的破坏形态:

1. 剪切破坏

当 $a/h_0 \leq 0.1$, 或 a/h_0 值虽较大而自由边高度 h_1 较小时,可能发生沿加载板内侧接近垂直截面的剪切破坏[图 3(a)],这时牛腿内纵向受拉钢筋的应力较小。

2. 斜压破坏

斜压破坏大多发生在 $0.1 < a/h_0 \leq 0.75$ 的范围内。其特征是:首先出现斜裂缝①,加载至极限荷载的 70%~80% 时,在这条裂缝外侧整个受压区内出现大量短小斜裂缝,当这些斜裂缝逐渐贯通时,受压区内混凝土剥落崩出,牛腿破坏[图 3(b)],也有少数牛腿在裂缝①发展到相对稳定后,当加载到某级荷载时,突然从加载板内侧出现一条通长斜裂缝②,然后很快沿此斜裂缝破坏[图 3(c)]。

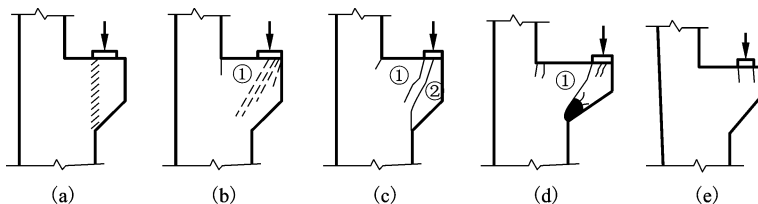


图 3 牛腿的破坏形态

3. 弯压破坏

当 $a/h_0 > 0.75$ 和纵筋配筋率较低时,一般发生弯压破坏。其特征是:当出现斜裂缝①后,随着荷载的增加,裂缝不断向受压区延伸,纵筋应力不断增加并达到屈服强度,这时斜裂缝①外侧部分绕牛腿下部与柱交接点转动,致使受压区混凝土压碎而引起破坏[图 3(d)]。

此外,还有由于加载板过小而导致加载板下混凝土局部压碎破坏[图 3(e)]和由于纵筋锚固不良而被拔出等破坏形态。

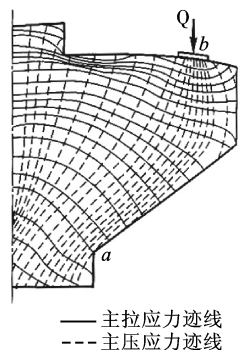


图 1 牛腿模型的主应力迹线

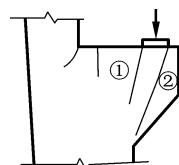


图 2 牛腿的裂缝