

梁柱加腋节点的强度对比

本案例主要介绍在 IDEA 中构件长度对钢节点强度校核结果的影响。

使用软件/SOFTWARE

IDEA v21

模型简介/MODEL

如图 1 所示，工字钢的梁柱平面节点采用加腋和不加腋两种设计方案，二者采用完全相同的钢材牌号、构件截面、焊缝尺寸和梁端荷载。其中，梁端和柱翼缘以及加腋板和梁柱之间采用对接焊缝，梁和柱的横向加劲板采用角焊缝。

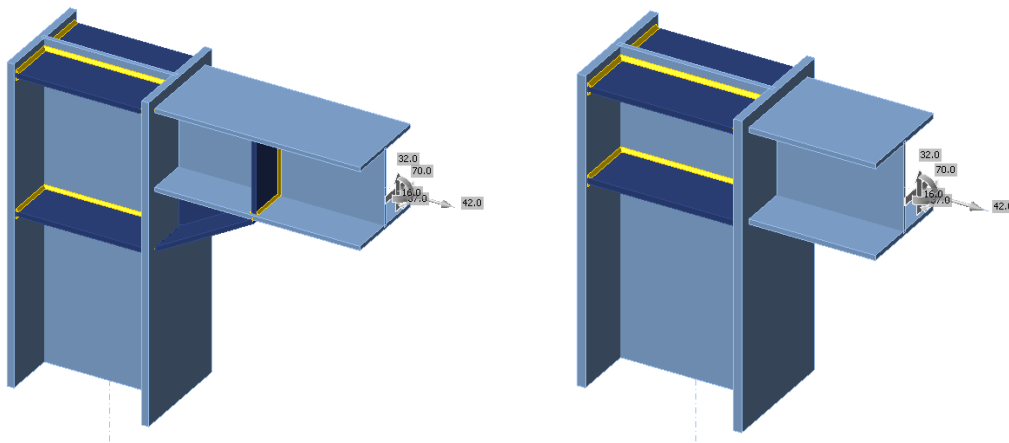


图 1 梁柱节点的加腋模型对比

问题描述/PROBLEM

如图 2 所示，加腋模型（左）的最大塑性应变（46.1%）和焊缝的最大承载比（110.7%）均大于非加腋模型（右）的对应值（5.5%和 92.0%），也就是加腋节点的强度更低。请问，如何解释这种不合理的“梁柱节点加腋后，强度反而降低”的现象？

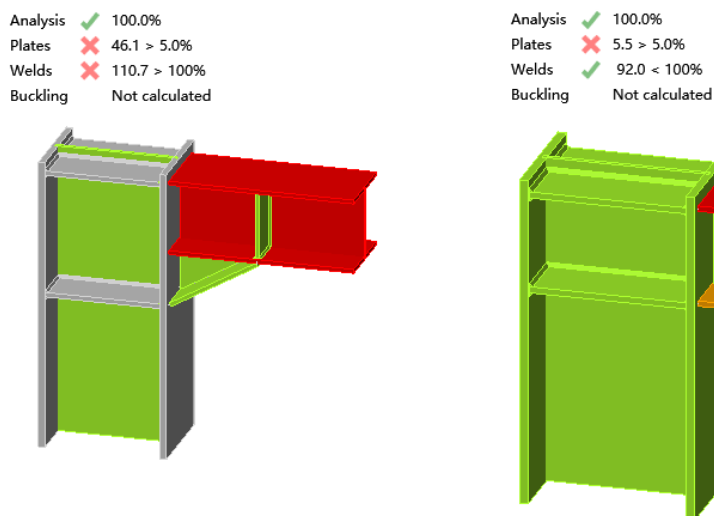


图 2 梁柱节点的校核结果对比



解决办法/SOLUTION

如图 3 所示，由于加腋节点中的梁段长度增加，理论节点处的荷载偏移至梁自由端后的弯矩也会增大，即： $61.3\text{kN}\cdot\text{m} > 52.8\text{kN}\cdot\text{m}$ 。因此，加腋节点中位于梁自由端附近的板件应变必然大于非加腋节点。同理，加腋梁模型中承载力不足的焊缝也出现在梁的横向加劲板处，而非加腋梁模型中并不存在该板件。

整体来讲，由于以上两个梁柱节点在构造措施、构件长度以及梁端荷载等方面的差异，我们不能简单地认为“梁柱节点加腋后，强度反而降低”。事实上，在加腋节点中造成强度降低的焊缝和板件在非加腋节点中根本不存在，二者不存在可比性。

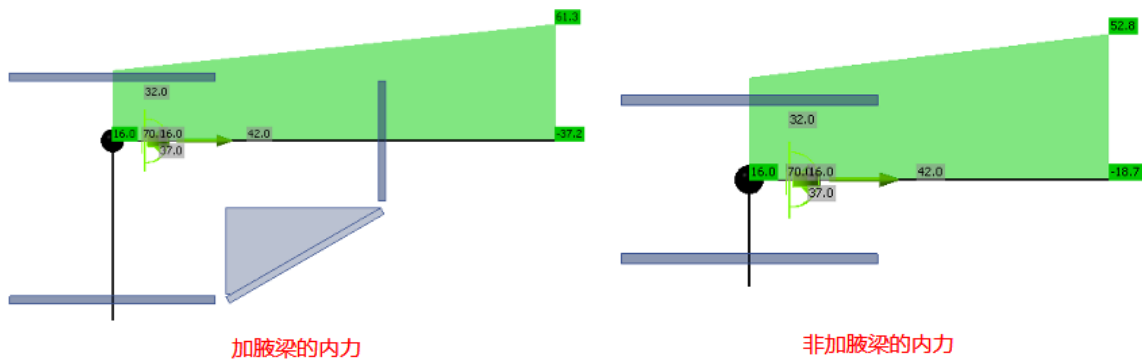


图 3 梁柱节点的构件内力对比

如图 4 所示，如果将非加腋梁的长度修改为与加腋梁相同，梁自由端的弯矩也随之更新为 $61.3\text{kN}\cdot\text{m}$ 。此时，非加腋梁的翼缘和腹板均存在类似于加腋梁的塑性应变超限，最大塑性应力也非常接近 ($46.1\% \text{ vs } 46.2\%$)。从两个模型的计算结果来看，构件强度不足是造成校核不通过的主要原因，但加腋节点的承载力大于非加腋节点。

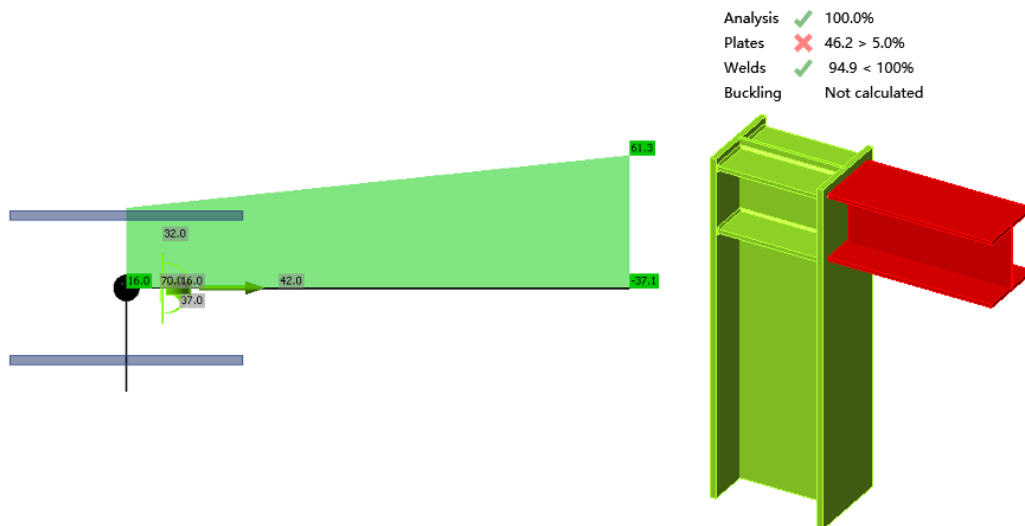


图 4 非加腋梁的构件内力和校核结果（修改长度后）