

TJ 屈曲约束支撑在单跨框架加固中的应用

官海¹, 王新娣¹, 胡大柱²

(1 上海蓝科钢结构技术开发有限责任公司; 2 同济大学)

汶川地震中, 许多学校建筑由于抗震能力不足, 造成校舍倒塌、学生死伤的惨痛场面。2009 年 4 月, 国务院正式启动全国中小学校舍安全工程, 对全国中小学校校舍进行抗震加固, 提高其综合防灾能力, 使学校校舍达到重点设防类抗震设防标准。我国现有中小学校舍结构多为砌体结构和钢筋混凝土框架结构, 而钢筋混凝土框架结构中又有相当大一部分是单跨框架结构, 而此类结构震害严重^[1], 极易在结构底层倒塌。对于校安工程来说, 亟需一种有效的消能减震技术来实现对单跨框架结构的抗震加固。下面以厦门市某学校加固工程来分析屈曲约束支撑在单跨框架加固中的作用。

1 工程概况及屈曲约束支撑布置方案

工程为单跨钢筋混凝土框架结构, 根据抗震鉴定意见, 该结构体系不满足现行抗震鉴定标准^[2,3], 按 B 类建筑要求进行加固设计, 抗震设防类别为乙类, 抗震设防等级为重点设防。加固后建筑物的设计使用年限为 40 年。

该工程由多个单体组成, 现摘出一个单体进行分析。结构布置平面图见图 1, 抗震加固措施为在轴①和轴⑥的柱子间布置屈曲约束支撑, 其屈服承载力分别为 730, 760kN, 屈曲约束支撑布置方案见图 1, 2 所示。

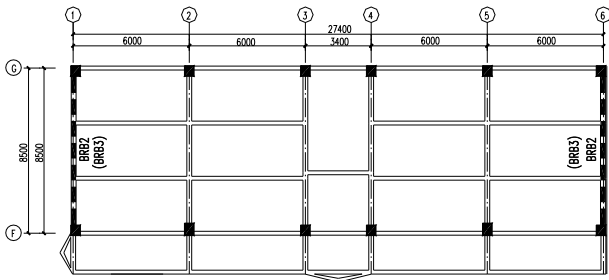


图 1 屈曲约束支撑支撑平面布置图

2 小震时结构的性能

分析软件采用 MIDAS 7.80 进行, 选用地震波为 El Centro-270deg 波, 时间间隔 0.02s, 分析时地震持续时间取前 15s, 7 度 (0.15g) 多遇地震, 加速度峰值 55cm/s^2 。

在小震下 Y 向最大顶点位移为 16.00mm, 最大层间位移角出现在层 2, 为 1/940, 相应层间位移为 5.53mm, 扭转位移比等指标也均满足规范要求。

3 大震时结构的性能

大震时采用与小震时相似的地震波, 但加速度峰值采用 3105cm/s^2 。Y 向层间位移角曲线见图 3 所示。大震下最大顶点位移为 65.69mm, 最大层间位移角出现在层 2, 为 1/167, 相应层间位移为 31.09mm, 可以满足“大震不倒”的要求。

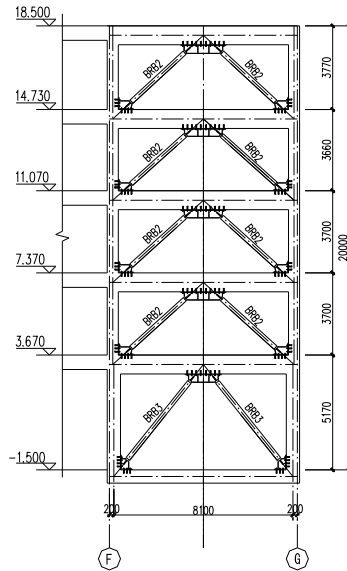


图 2 轴①和轴⑥处屈曲约束支撑布置立面图

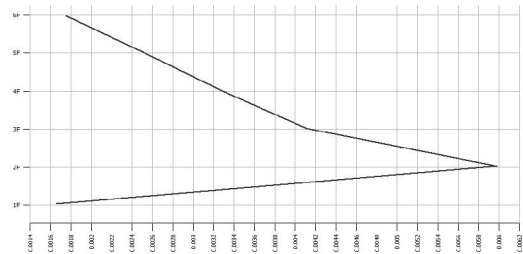


图 3 Y 向大震时层间位移角曲线

分析结构塑性发展情况及不同构件的耗能曲线可知: 塑性铰首先出现在框架梁和屈曲约束支撑上, 框架柱上未出现塑性铰。说明屈曲约束支撑是结构耗能的一种主要构件, 同时整体结构满足强柱弱梁的要求, 形成合理的整体型结构屈服机制。

4 结语

屈曲约束支撑在单跨框架加固中具有以下特殊优势: 1) 能够增大结构的抗侧刚度和抗扭刚度, 使加固工程更容易满足地震作用下的各项指标要求; 2) 设置屈曲约束支撑, 能够较多地吸收地震能量, 从而使主体结构构件得到保护, 减小加固量; 3) 由于屈曲约束支撑为定型产品, 且安装简单, 基本无湿作业, 因此能够大大缩短加固工期, 减小加固总成本。总体上, 在单跨框架中, 屈曲约束支撑的应用可以改善单跨框架结构的受力性能, 增加结构防线, 形成合理的结构屈服机制, 不失为一种优越的抗震加固措施。

(下转第 19 页)