

# 阻尼器在既有建筑抗震加固中的应用

张超

(山东百伟建设工程管理有限公司 山东 烟台 264000)

[摘要]地震对建筑物产生的灾害性后果十分严重,为提升既有建筑抗震性能,本文在概述阻尼器的基础上,根据案例提出了既有建筑中应用阻尼器的抗震加固方案,以供参阅。

[关键词]阻尼器;既有建筑;抗震加固;应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.07.156

## 1 阻尼器

阻尼器,是以提供运动的阻力,耗减运动能量的装置。在航天、航空、军工、枪炮、汽车等行业中早已应用各种各样的阻尼器(或减震器)来减振消能。从20世纪70年代后,人们开始逐步地把这些技术转到建筑、桥梁、铁路等结构工程中,其发展十分迅速。在地震仪器中,阻尼器用于吸收振动系统固有振动能量,其阻尼力一般与振动系统运动的速度成比例。

## 2 案例工程概况

该建筑为3层钢筋混凝土框架结构,1-3层设计层高均为5.4m,建筑总高度16.2m,柱距为8.4m,建筑面积9428m<sup>2</sup>,楼板局部不连续,各层楼板均开有212m<sup>2</sup>洞口。场地土类别为IV类,地震设计分组为第二组,场地的特征周期0.65s,按7度(0.15g)设计,加固后的建筑抗震设防烈度和设计基本地震加速度值为8度(0.2g)。

## 3 抗震加固方案

### 3.1 方案设计

本文的研究对象是既有框架结构建筑抗震加固,抗震设防烈度由7度(0.15g)提升到8度(0.2g)。通过技术经济性分析,采用增设粘滞阻尼器的消能减震技术,设计了三种加固方案,对结构分别附加5%、10%、15%的阻尼比,如表1所示。通过模拟计算,得出在不同附加阻尼比时结构在多遇地震作用下的层间位移角和钢筋用量,选择合理的附加阻尼比从而确定抗震加固方案。不同方案对比表明,在多遇地震作用下,随着附加阻尼比增加,结构最大层间位移角减小,逐渐趋向符合规范限值要求,用钢量也同时减小,说明增大附加阻尼比的思路可行。计算结果显示,在附加5%阻尼比时,结构层间位移角开始减小,结构用钢量也开始下降,但未能满足抗震设计规范的限值要求,用钢量也比原建筑用钢量大;在附加10%阻尼比时,结构层间位移角接近于规范限值要求,但所需用钢量仍超过原始结构用钢量;当结构附加15%阻尼比时,层间位移角满足规范要求,且计算结构用钢量与原始结构用钢量接近。说明在8度(0.2g)多遇地震作用下结构若附加15%的阻尼比,粘滞阻尼器和原结构构件共同承担地震作用,显著提高结构整体抗震能力,能够满足8度(0.2g)抗震设防烈度的相关要求。

表1 加固方案比较  
Tab.1 Comparison of reinforcement schemes

方案	7度(0.15g)	8度(0.2g)	方案一	方案二	方案三	
附加阻尼比	0	0	5%	10%	15%	
最大层间位移角	X向	1/658	1/444	1/516	1/553	1/593
	Y向	1/637	1/445	1/518	1/559	1/601
1-3层结构用钢量(吨)	304.1	361.6	344.5	323.5	301.0	

### 3.2 减震目标

依据相关规定,并结合工程实际需求,本抗震加固工程在多遇和罕遇地震作用下的减震目标见表2。

表2 减震目标  
Tab.2 Damping goal

指标	最大层间位移角	结构损伤情况
多遇地震	<1/550	保持弹性
罕遇地震	<1/50	不出现严重损伤

### 3.3 模型建立

运用SAUSAGE软件进行结构建模,软件中梁和柱计算模型均采用梁单元,楼板采用壳单元计算模型,粘滞阻尼器采用Kelvin计算模型的速度型粘滞阻尼器单元。在结构中增设粘滞阻尼器,阻尼器在小震作用下即开始耗能,成为结构的第一道防线,起到保护主体结构的作用,结构的抗震性能得到明显提高。粘滞阻尼器的基本公式为 $F=CV^a$ ,其中:F是粘滞阻尼器阻尼力,C是阻尼系数,V是阻尼器的运动速度,a是阻尼的速度指数,a越小,耗能能力越强。通过时程分析法计算附加15%阻尼比结构消耗的能量,确定粘滞阻尼器参数及数量,共布置48个粘滞阻尼器,每层各16个,所有粘滞阻尼器型号相同,采用阻尼系数800(kN/(m/s)<sup>a</sup>),阻尼指数取0.4,行程±100mm,速度0.7m/s,阻尼力700kN。通过分析计算进行优化调整,并结合工程实际情况,在建筑四角及楼板开洞等可能产生应力集中的薄弱部位进行针对性的加强。结构加固模型如图1所示,阻尼器参数选取和平面位置布置如图2所示。

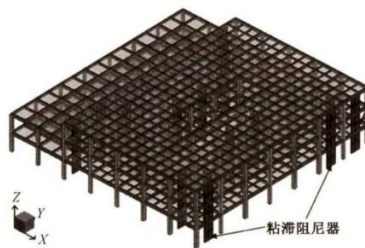


图1 结构加固模型

Fig.1 Structural reinforcement model

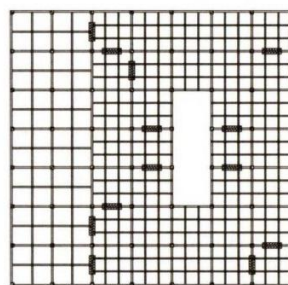


图2 阻尼器平面位置布置图

Fig.2 Layout of damper plane position

## 4 结束语

阻尼器具有构造简单、施工方便、工期短且经济适用的特点,其在既有建筑的改造加固中的应用,可以达到抗震减灾的目的,并保证人们的人身财产的安全。因此对其机进行探讨具有重要的现实意义。

## 参考文献

- [1]安海玉,朱轶君,刘畅.粘滞阻尼墙在高层剪力墙住宅中的应用[J].建筑结构,2019,0(S02):424-429.
- [2]林洁.消能减震技术在剪力墙住宅结构中的应用[J].建筑结构,2019,0(A01):464-468.