研究生课程---学科前沿讲座-2

可恢复功能抗震结构的研究进展 (Earthquake Resilient Structures)

> 日西林 同济大学土木工程防灾国家重点实验室





□ 2009 年1 月在NEES/E-Defense 美日地震工程第二
阶段合作研究计划会议上,美日学者首次提出将
"可恢复功能抗震城市" (Earthquake Resilient
City)作为地震工程合作的大方向。
口美国太平洋地震工程研究中心(PEER)主任及研究
人员已经指出,今后的抗震设计重点应从抗倒塌
设计转为可修复设计,并做到经济有效。这也是
基于性能设计理论(PBEE)的深化和发展。
□ 国际地震工程研究人员开始考虑 设计一种可恢
有力能结构 使结构在地震后能是中地恢复其正
一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一
们的生命财产安全 在地震后也能帮助人们尽快
恢复正堂生活.

可恢复功能抗震结构 (Earthquake Resilient Structures)



传统设防抗震结构	构与可恢复功能抗
震结构在设防	5目标上的区别
培殊设防类、重点设防类 建筑,虽然在地震作用计 算及或构造措施上,较所 在地的烈度有所提高,但 抗震设防目标仍然是实现 "小震不坏、中震可修、 大震不倒"。但大震不倒 并不能保证恢复使用功能 及结构安全。大震不倒的 结构可能震后根本不可修 复。	可恢复功能抗震结构的抗震 设防目标是实现"地震可恢 复功能",即结构在地震后不 发生破坏;或仅发生微小破 坏;或破坏发生在可更换构 件上;以保证地震后结构能 较快的恢复使用功能及结构 安全。通过合理的设计,可 以使工程总造价更经济,结 构更安全。



































试验	概况	No. Sec.			
试件编号	底部开水平缝长度 (两端开缝)/mm	预应力筋位置 (距墙中心线)/mm	预应力筋 数量	初始预应 力/MPa	
SW0	不设缝	不设预应力筋	2		
SW1-3	全长开缝	420	2	450	
SW1-1	180	420	2	450	
SW1-2	360	420	2	450	
SW2-1	180	220	2	450	
SW2-2	180	420 & 220	4	450	
SW3-1	180	420	2	150	
SW3-2	180	420	2	750	



















































Deto	rma	tion con	nparison	of the i	rive wall	5			
Specir	nen	Crack displacement /mm	Yield displacement /mm	Peak displacement /mm	Ultimate displacement /mm	Ultimate Deformation angle	Ductility ratio	Average ductility ratio	Deformation capacity
	East	4.4	9.2	36.5	43.0	1/74	4.7	60	0.0134
SW-0	West	4.0	8.2	33.3	42.5	1/75	5.2	4.9	0.0133
1011/4 0	East	7.6	13.4	64.3	72.3	1/44	5.4	1.50	0.0226
NSW1-2	West	8.0	14.1	80.7	80.7	1/40	5.7	5.6	0.0252
	East	04.000	-	53.2	70.5	1/46		70	0.0220
N5W1-1	West	5.2	10.7	73.2	82.7	1/39	7.7	1.2	0.0259
	East	7.8	19.0	62.3	73.8	1/44	3.9	147	0.0231
N5W1-3	West	7.9	15.4	80.0	86.7	1/37	5.6	4.1	0.0271
NICIAIO O	East	3.3	8.5	47.7	47.7	1/67	5.6	16.2	0.0149
143472-2	West	3.0	7.2	43.8	50.5	1/63	7.0	0.2	0.0158













Vibration	Perie	Difference	
Model	CBM	NBM	(%)
1	4.968	5.179	4.25
2	4.711	4.833	2.59
3	3.902	4.213	7.97
4	1.470	1.505	2.38
5	1.372	1.402	2.19
6	1.326	1.356	2.26
7	0.793	0.822	3.66
8	0.718	0.746	3.90
9	0.649	0.677	4.31
10	0.525	0.541	3.05





























## 相关文献和发明专利

- 吕西林,陈云,毛苑若. 结构抗震设计的新概念——可恢复功能结构 日日午,四44, 老兒石, 亞內加農 以 计 的新最容—— 可教 复 功能结构 (Earthquake Resilient Structures)。同济大学学报(自然科学报), 2011.7
  周颖,吕西林, 摇摆结构及自复位结构研究综述. 建筑结构学报, 2011(9).
  叶列平,曲哲,和田 章等, 摇摆墙结构体系及其在建筑结构抗震加固中的 应用. 建筑结构学报, 2011(9).
  吕西林, 毛苑君,带有可更换墙脚构件剪力墙的设计方法,结构工程师, 28卷3期, 2012-6

- Xilin Lu, Yuanjun Mao, Yun Chen, Jingjing Liu, and Ying Zhou, New Structural System for Earthquake Resilient Design, Journal of Earthquake and Tsunami Vol. 07, No. 03, 2013.
- 吕西林,陈云,蒋欢军.一种(减 轻柱脚破坏的) 消能减震装置.发 明专利, ZL 2009 100 52360.5, 2011-03-09





## 小结

- ・现阶段基于防倒塌的设计思想,对于大多数工程来说, 是合理可行的。但对于重要建筑、生命线工程, 应向可 修复设计转变,并最终发展为而可恢复功能抗震结构, 合理设计的可恢复功能结构不仅可以确保安全和震后及 时使用,还可以取得明显的经济效益。
- ・可恢复功能抗震结构包括: 摇摆结构, 自复位结构, 可 更换构件/部件结构,等等。
- 国内已在可更换消能减震部件方面开展了多年的研究及 工程应用,近年来在可恢复功能抗震结构体系方面已进 行了摇摆墙结构、自复位结构和可更换结构的数值分析 和试验研究,今后拟进一步推动工程应用方面的研究。

谢谢各位! 请大家批评指正!