

# 近期的世界性大地震

## · 大规模海啸的应对及国际合作

国际地震工程学中心主任 安藤 尚一

### 目 录

#### I 序言

#### II 近期的大型灾害

(2004 印度洋大海啸、2005 巴基斯坦地震、2006 爪哇岛 (日惹)地震、  
2007 秘鲁(皮斯科)地震、2008 中国汶川地震、2009 巴东地震、2010 海地地震)

#### III 受灾原因与应对

#### IV 建筑研究所的国际合作

#### V 今后的国际防灾合作

#### 参考文献

### I 序言

对于居住在全球地震带上的人们来说,减少地震受灾是一个十分紧急的课题。从近期的事例来看,城市及其近郊发生的地震将给人们的生命财产带来巨大的危害。2010年1月12日的海地地震使22万多人遇难,2008年5月12日发生于中国四川省的汶川地震夺走了大约9万人的生命。如建筑研究所国际地震工程学中心(以下称“IISEE”)公布并更新的既往地震受灾情况介绍“全球受灾地震表”的表1所示,死亡人数在5000人以上的地震灾害仅最近50年就发生了30起。遇难者多因住宅等建筑物倒塌而被压死,其中很多是因自家住宅倒塌而遇难包括1995年1月17日的阪神淡路大地震在内,可以说,这些遇难者用宝贵的生命告诉了我们:建筑与住宅的抗震安全性是何等的重要。

2004年12月26日,苏门答腊海域地震引发的印度洋大海啸致使12个国家共计约23万人遇难。造成如此巨大灾难的一个很大的原因据说是正值欧美游客来印度洋的度假地过圣诞节假期,由于不了解海啸,海水退去的时候没有登上山丘,而是来到了海边。2004年的印度洋大海啸成为欧美各国认识地震海啸灾害的一个很大的契机。在海啸过后不到1个月的2005年1月中旬,“联合国

世界减灾大会(WCDDR)”在神户召开。158个国家与会,并全体一致通过了“兵庫行动框架(HFA)2005—2015”,完全超出了当初的预期。该国际框架在阪神淡路大地震10年之后的神户制定,反映了印度洋大海啸以及神户的教训。

通过在建筑设计中加入抗震性能、遵守抗震建筑标准、正确的教育培训等手段,可以减少地震及海啸对社会的危害。但是,在发展中国家,受技术人员不足、建筑监管等跟不上快速的城市化进程等因素影响,灾害仍在不断地增加。在这些国家,地区社会的防灾意识欠缺,有效管控的实施体制、技术人员的教育及现场检查制度也存在不足,因此在绝大多数情况下,光制定建筑标准无法保障建筑物的安全性。特别是抗震结构技术人员的教育,需要长期持续地进行。

现在,建筑研究所的IISEE正在对发展中国家的工程技术人员以及地震学者进行为期一年的最新的教育培训。它是由UNESCO提供合作,由建设省(现国土交通省)在1960年与东大地震研究所联合启动的国际合作活动。从1962年开始,建筑研究所内部设立了专门的组织——国际地震工程学部。从UNESCO合作终止后的20世纪70年代开始,由国际协力事业团JICA(现国际协

力机构)提供支援,以在国际上普及地震观测及提高建筑抗震安全技术为目的,实施了使用英语的培训。现在,包括防灾政策能力开发在内,该培训作为政策研究大学院大学(GRIPS)的硕士课程而广为人知。

本论文首先将概括近年来世界上发生的大地震及大规模海啸的危害情况及其原因,然后引用了很多包括国际地震工程学培训毕业生在内的当地专家们的事例,就他们如何应对灾害以及今后怎样才能预防危害做出分析。并且借此机会,我要对多年来对IISEE的国际地震工程学培训给予支持的国内外各有关机构以及每年热心授课的各位教师表示衷心的感谢。



图1 2009-2010年地震海啸培训班结业生与国土交通大臣

**参考:** 2009-2010年IISEE进修生派遣国

(13个国家共计22人:全体参加以上合影)  
阿尔及利亚、中国(2人)、哥伦比亚、萨尔瓦多(3人)、斐济、印度尼西亚(3人)、尼泊尔、尼加拉瓜、马来西亚(3人)、缅甸、巴基斯坦、秘鲁(3人)、菲律宾

**表1** 遇难者在5千人以上的地震海啸灾害(1960-2010)

根据建筑研究所“全球受灾地震表”<sup>i, ii, iii</sup>及联合国资料<sup>iv</sup>制作

	国家名称	地震名称	年度	M	死亡人数
1	中国	唐山地震	1976	7.8	242800
2	印度洋	大海啸	2004	9	226408
3	海地	地震	2010	7	222576
4	巴基斯坦	地震	2005	7.6	73328
5	中国	四川(汶川)地震	2008	8.1	69195
6	秘鲁	钦博特、瓦拉斯	1970	7.8	66794
7	伊朗	Manjil	1990	7.7	35000
8	伊朗	巴姆地震	2003	6.7	31830
9	亚美尼亚	斯皮塔克地震	1988	6.8	25000
10	危地马拉	危地马拉地震	1976	7.5	22870
11	印度	普杰(古吉拉特)地震	2001	8	20023
12	伊朗	塔巴斯地震	1978	7.4	18220
13	土耳其	安大略地震	1999	7.8	17118
14	中国	云南通海地震	1970	7.8	15621
15	伊朗	Dasht-i Biyaz	1968	7.3	15000
16	摩洛哥	Agadir	1960	5.7	13100
17	伊朗	Buyin-Zahra	1962	7.2	12225
18	尼加拉瓜	马那瓜地震	1972	6.3	10000
19	印度	Latur-Osmanabad	1993	6.2	9748
20	墨西哥	墨西哥城	1985	8.1	9500
21	中国	河北省邢台地震	1966	7.2	8064
22	菲律宾	棉兰老岛	1976	7.9	8000
23	日本	兵库县南部地震(阪神淡路大地震)	1995	7.3	6432
24	印度尼西亚	伊里安查亚	1976	7.1	6000
24	印度尼西亚	伊里安查亚	1976	7.2	6000
26	印度尼西亚	日惹	2006	6.2	5749
27	智利	智利地震	1960	9	5700
28	巴基斯坦	Patan	1974	6.2	5300
29	伊朗	Ghir(Qir)	1972	6.8	5010
30	厄瓜多尔、哥伦比亚	基多	1987	6.9	5000

注: 阴影部分为最近16年来(1995-2010)发生的地震灾害。

## II 近期的大型灾害

在此将介绍近期的大规模地震及海啸灾害。作为近期全球规模的灾害，本章将介绍印度洋大海啸（2004 年）、巴基斯坦地震（2005 年）、爪哇岛地震（2006 年）、秘鲁地震海啸（2007 年）、中国四川汶川地震、苏门答腊岛（巴东）地震（2009 年）以及海地地震（2010 年）。其中，表 1 中虽然没有 2007 年的秘鲁地震和 2009 年的苏门答腊岛地震，但是仍然可以看出，大型灾害多发生在最近 10 年。在这里，我们在介绍灾害所造成的建筑物及住宅损失的同时，还从建筑物的安全措施出发，对这些危害的产生原因及得到的知识和教训进行了综合性的总结。（照片来源于联合国及建筑研究所。除此之外的其它照片标明了出处。）

### 印度洋大海啸（2004 年）

苏门答腊岛海域地震所引起的印度洋大海啸造成包括欧美游客在内的印度洋各地大量人员遇难。其中离震源较近的印度尼西亚亚齐州损失最大。印度尼西亚位于环太平洋火山地带，地震以及火山爆发和地震活动引起的海啸本来就很多。雨季伴随强降雨的热带气候将引起洪水和塌方。由于人口密度大、贫困、建筑物与城市规划质量低、海啸预警系统与防灾措施不充分，这些自然威胁就将引发各种灾害。政府与社区非常需要解决这些课题的紧急支援。从苏门答腊岛北部城市亚齐在 2004 年经历的海啸中，可以总结出很多的教训。<sup>5</sup>

在亚齐，几艘船舶遗留在离海岸线几公里远的内地住宅区。在重建时期，这些地区成为数量庞大的新建住宅的建筑工地。但是，由于公共设施及住宅的重建速度过快，新建的住宅抗震性和



图2 停留在内地的船舶 2007 亚齐、印度尼西亚



图3 停留在屋顶的船只 2007 亚齐、印度尼西亚

质量比以前还差。在不具备基础设施而完工的住宅区，重建住宅空空如也，无人居住。此外，自此次海啸之后，建筑研究所每年都接收来自印度尼西亚的海啸进修生。

### 巴基斯坦地震（2005 年）

在 2005 年 10 月 8 日发生的巴基斯坦地震中，北部的巴拉科特市损失最为严重。市内 70% 的建筑物倒塌。该克什米尔地区也是与印度有国界争端的地区，位于喜马拉雅山脉 7000 米级山峰的山麓，冬季还会降雪。帐篷里的避难人群在 2006 年年初气温开始回暖后开始重建家园。巴基斯坦政府取得了联合国 HABITAT 的支援，各地区建设的抗震示范住宅得到了尼泊尔 NSET（地震技术学会）的技术支援。NSET 的建筑施工方法比较适合于该地区的建筑技术人员和技术工人，因此可以说是最适合灾区抗震建筑及住宅建设的施工方法。过去同样的施工方法也在阿富汗、伊朗（2003 年巴姆地震）、印度（2001 年古吉拉特地震）得到了推进。在地震灾区，还有当地 NGO 与孟加拉组共同建设的、采用缅甸高质量竹材的示范住宅。（但是由于不具备隔热性，没有得到推广。）

灾区大多数医院在 2 年内得以重建，但是学校由于数量众多，重建花了 5 年的时间。这次地震发生时学校正在上课，大量校舍倒塌，致使众多儿童遇难。巴基斯坦地震之后，联合国在 2006-2007 年举行了称为“减灾始于学校”的全球宣传活动。绝大多数损失集中于砌体式建筑物。但是即使是在强震区，我们也发现有一些建筑没有受损。这些建筑在建设时施工质量较高，并实施了相关的养护，加入了简单的抗震措施，如更牢固地连接结构材料。据联合国调查，此次巨大灾害的原因与其说是震级过高，倒不如说是基本没有认识到地震灾害的风险。受灾住宅的重建过程从某种





图4 竹结构示范住宅 2006 巴基斯坦



图6 1层楼层坍塌的大学的校舍 日惹



图5 住宅因地震而受损 2006 巴基斯坦



图7 建研专家制作的测试体 2006 印度尼西亚

义上说也是普及抗震技术的一个很好的机会。但是，住宅所有人在重建时可以利用的资源有限，即使有政府支援，当地住宅建设也只是在部分地、分阶段地进行。

#### 爪哇岛（日惹）地震（2006年）

2006年5月发生于日惹南部的地震使多座公共建筑及教育大学校舍遭受巨大损失。在损失最为严重的班图尔州，由日本大使馆提供支援，印度尼西亚伊斯兰大学（UII）在灾区中心位置建造了面向一般民众的示范住宅，结构是使用钢筋混凝土加固支柱和横梁的砖结构（加固砌体结构）。建筑研究所的结构专家从地震前开始就在当地开展技术合作，示范住宅的建设可以说是该合作的一项成果。位于日惹的加札马达大学（UGM）建筑学科也开发出了多座使用竹子、椰子树木材的抗海啸及地震的示范住宅。在UGM，使用海报持续开展工作，努力向社区民众普及抗震技术及住宅重

建与修复知识。JICA、国土交通省与当地政府合作，通过抗震住宅的建设，成功地建立起了灾后重建体制。<sup>vi</sup>

在印度尼西亚，据说半个世纪以前还主要是木结构住宅。木材成为出口产品以后，便不再使用国际统一售价的木材，而用稻壳烧制的、质低价廉的砖块得到了普及。这加大了印度尼西亚的地震受灾程度。为此，日本培养起来的结构专家——特迪·本（IISEE第3届毕业生1963）等人采用适合当地的施工法建造抗震住宅，并推动其普及。<sup>vii</sup>并且我们也不应该忘记，日本使用从印度尼西亚进口的三合板，建造了大量的钢筋混凝土建筑，提高了日本城市环境的抗震性和防火性。



图8 特迪·本制作的居民指南1



图10 农村地区受灾的土坯住宅 2007年 秘鲁

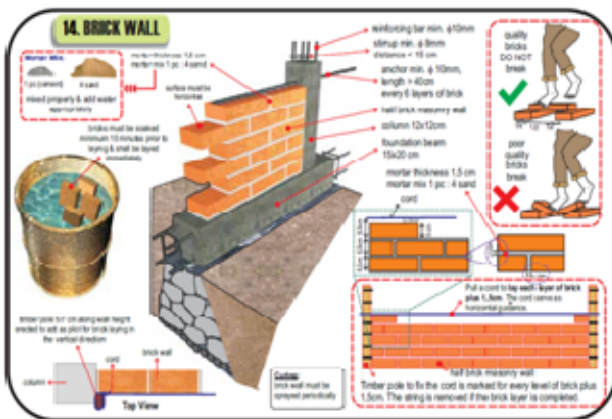


图9 特迪·本制作的居民指南2



图11 海啸的痕迹 2007年8月 伊卡、秘鲁

### 秘鲁（皮斯科）地震（2007年）

2007年8月15日发生在首都利马以南大约200Km处的地震致使大量土坯（adobe）住宅倒塌（土坯：用泥土制成的、晒干的砖）。但是，由于是屋顶较轻的平房，死亡人数较少。在这次地震当中，秘鲁国立工程大学(UNI)地震防灾中心(CISMID)与建筑研究所合作安装的强震仪记录下了地震波。该记录今后将对秘鲁国内建筑物的设计起到很大的帮助作用。2007年8月下旬正好举行了CISMID成立20周年纪念研讨会，建筑研究所的山崎前任主任、CISMID第一任组长棚桥、（当时的）古川中心主任、齐藤首席研究员、小谷教授(东大名誉教授、当时在千叶大学)等与会并参加了实地调查。

建筑研究所在1970年秘鲁地震（遇难者约7万人）之前就接收了UNI的库洛伊瓦教授（IISEE第2期毕业生1962）等进修生。在JICA以项目式技术合作启动CISMID的时候，这些毕业生发挥了很大的作用。并且项目启动以后，建筑研究所等机构也投入了众多专家级人才。

这不仅在此次地震灾害的应对中见到了成效，大约 100 名 IISEE 的秘鲁毕业生还为国内技术标准的制定和高等教育做出了巨大贡献。在秘鲁，2007 年地震之后，住宅安全性受到很大关注。因此，以前多采用砌体加固结构的新建公寓等中高层建筑也多采用了与日本同样的、具有钢筋混凝土抗震墙的结构。

### 中国四川省 汶川地震（2008年）

2008年5月12日下午发生的汶川地震（四川地震）造成6.9万多人死亡（不含失踪人员），100万人失去家园。发生地震的时间正值北京奥运会之前，中国政府迅速采取了应对措施，在与阪神淡路大地震相同的时间内，建设了大约10倍的临时住宅。住宅重建当初计划的是用3年时间，而实际上2年就基本完工了。重



建进展如此之快，一个很重要的原因在于“对口支援”机制，也就是针对受灾严重的城市，由国内特定的省份与之结成伙伴关系并开展支援。这种方法发挥了很大的作用。这种方式在从恢复到重建的全过程中都得到了应用，省政府之间的竞争机制也发挥了作用，产生了很大效果。此次地震灾害波及面广，从人口几十万的城市到山区村落，范围大约为 500Km。在中国，建筑物及住宅采用砖结构以及空心板等结构也是受灾的一个很大的原因。为此，不只是在四川省，中国政府还在全国范围内针对抗震设计不充分的建筑物开展抗震改造。此次地震不只是人员伤亡重大，经济损失大约为 14 万亿日元，超过了阪神淡路大地震（直接损失约 10 万亿日元）的规模。其中一大半也是因为住宅、学校等建筑物倒塌、损毁而引起。<sup>viii</sup>



图 12 受灾的木结构、砖结构住宅 2008 绵竹、四川



图 13 受灾的中高层建筑 2008 都江堰、四川

在中国，中央政府除对口支援以外，还借鉴阪神淡路大地震

的经验，采取了各种重建支援措施。其中还包含了受灾民众的心理援助、文物的复原等。这次地震留下了一个很大的课题，就是脆弱建筑的抗震改造。JICA 与国土交通省在地震后正好 1 年的时间点上启动了“中国建筑抗震技术人员培训项目”。建筑研究所 IISEE 已经完成了 2 期抗震建筑培训（为期 2 个月、各 20 名）。来自中国各地的充满热情的参训进修生们学习了日本的高水平抗震建筑与鉴定、改造技术，为中国的建筑抗震化做出了贡献。（详见第 4 章）

#### 巴东地震（2009 年）苏门答腊岛、印度尼西亚

2009 年 9 月 30 日的苏门答腊岛西部地震（巴东地震）致使 1000 多人遇难。据说这是印度尼西亚现代城市所遭受的第一次地震。以前印度尼西亚也发生过多次地震灾害，但是包括 2006 年日惹近郊发生的灾害在内，受灾主要由农村地区的低层住宅引起。而这次，在西苏门答腊州的省会——巴东市的市中心，大量钢筋混凝土建筑受损。万隆工科大学、政府类研究机构（人类居住研究所 RIHS 等）派遣了调查团，发现受损主要集中于不符合建筑标准的饭店等建筑物，有些建筑还强行实施了增改建。此外，除没有实施加固的民房以外，没有结构技术人员参与的（非工程的）学校也出现了受损情况。

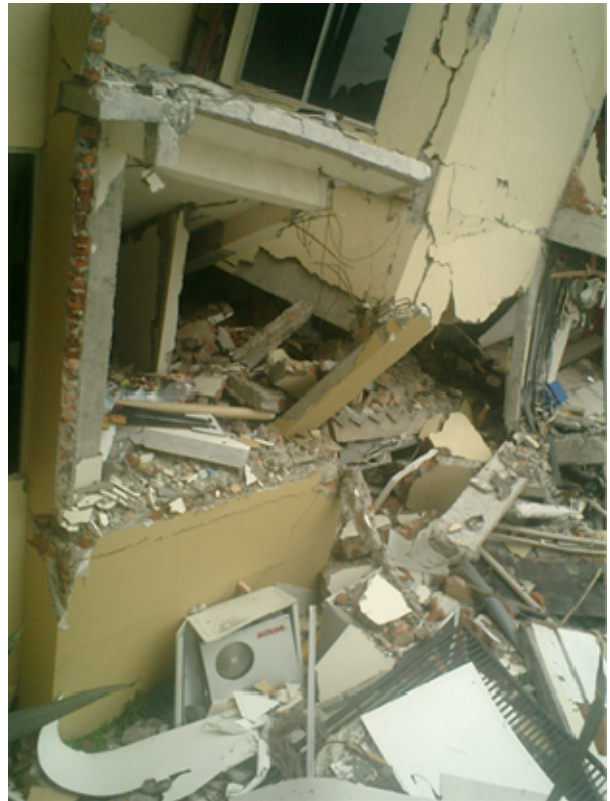


图 14 受灾的现代建筑 2009 巴东、印度尼西亚



图 15 受灾的非工程建筑 2009 巴东

在 2009 年巴东地震的受灾地区，除提高建筑物抗震性能的 JICA 关于建筑管理和执法能力开发项目以外，建筑研究所和政策研究大学院大学（GRIPS）共同实施了发展中国家住宅抗震化项目。其详细情况将在第 4 章予以记述。并且不管哪个项目，万隆工科大学（ITB）、RIHS 等机构的 IISEE 毕业生都成为了当地开展项目的巨大辅助力量。

### 海地地震（2010 年）

在 2010 年 1 月 12 日的海地地震中有 20 多万人遇难。受灾的原因也是住宅、办公室等建筑的倒塌。在海地，为了抗击飓风，通常都采用较重的材料来修建房屋，水泥预制板结构、没有充分加固的钢筋混凝土等结构加剧了受灾的程度。此外，以总统府为代表的现代建筑大部分为外国设计师根据各自国家的标准而设计，没有形成适合海地的抗震标准。虽然日本派遣了自卫队，国际援助小组中也有日本专家，但是由于此前没有建立起人力方面以及社会方面的基础，重建需要相当长的时间。全球各地的 NGO 来到了当地，开展了细致周到的援助，如日本 CODE 海外灾害援助市民中心（神戸市）在灾后不久就到当地开展了工作。建筑研究

所 IISEE 将与 JICA 合作，在 2011 年下半年开始的下一年度的国际地震工程学培训中首次接收海地进修生。（IISEE 在 50 年的时间里共计接收了大约 1500 名进修生，但其中没有海地进修生。）



图 16 垮塌的总统府 2010 海地（CODE 提供）



图 17 住宅区的斜面垮塌 2010 海地（CODE 提供）

参考（1995 年以来的上述以外的地震灾害：联合国、建研）



图 18 1995年 阪神淡路大地震（兵库县）



图 21 2010年 智利地震、海啸



图 19 2001年 印度、古吉拉特地震



图 20 2003年 伊朗、巴姆地震





### III 受灾原因与应对

地震灾害的所有受灾现场，建筑物的倒塌都是造成生命及财产损失的主要原因。要想在建设抗震建筑的同时建立起抗灾能力较强的社会基础，技术人员与政府的合作是根本。地震给全球不同地区的建筑物以及城市环境带来的危害告诉我们，对于城市及地区可持续发展来说，地震及海啸应对措施必不可少。地震及海啸应对措施中必须配备经过培训的技术人员，采取恰当的防灾措施。在建筑研究所，至今为止通过IISEE开展了发展中国家的技术人员教育培训。今后在分析地震受灾情况时，不仅是技术层面，在制度层面也需要进行充分的调查研究。

地震、台风等自然威胁时有发生。社会面临着以下这些灾害危险。在这里，从一般见解来分析全球灾害原因的话，可以列举出以下事项。

- i) 人口与城市地区的急速增长
- ii) 对欠发达的发展中国家贫困阶层的影响
- iii) 政府及居民事前预防措施落后
- iv) 生态系统的恶化及全球规模气候变化的影响

尤其是地震，不只是对社会底层，对中间阶层也将产生巨大的影响。这些阶层占社会人口的大部分，对该国的经济活动也将产生严重的影响。例如，在印度尼西亚等国，最贫困人口居住在竹子编制的房屋里，基本不受地震的影响，而中间阶层居住在没有技术含量的砖结构房屋之中，处于十分危险的状态。从前一章提到的灾害中可以发现，特别是灾后赶赴现场的复重建技术人员、直接开展社区居民工作并赋予其积极性的社会工作者、执行地区政策的地方政府职员以及国家层面决策者等人员的能力建设需求非常大。

与发展中国家众多遇难者相比，抗震建筑技术人员教育以及执行抗震建筑标准历史较长的美国、日本及其他发达国家有限的死亡人数将成为减轻城市地震灾害的一个指标。但是，即使是在建筑监管历史较长的国家，仍然频繁地发现建筑物的缺陷。1994年诺斯里奇地震后的评估显示，“如果抗震建筑标准得到严格的执行，损失可能会更小”。在抗震建筑监管历史悠久的日本，在造成重大生命及财产损失的1995年阪神淡路大地震后也得出了同样的评价。大多数地震多发国家已经制定了抗震标准，很多国家都在执行该标准。但是，养护体制及执行方法仍然欠缺，一般市民及建筑公司、建筑师、地方政府等机构在减灾方面意识不足，这成为抗震建筑标准实效较低的重要原因。

#### (参考1) 抗震能力较差国家的抗震建筑标准制定时间

阿尔及利亚（1981年制定、1988年实施）

印度尼西亚（1998年制定、2005年实施）

尼泊尔（1994年制定、2004年实施）

秘鲁（1963年制定、1968—1970年实施）

例如在印度尼西亚，20世纪60年代就制定了建筑标准的最早方案。而实际实施却是在2004年的大灾难之后，在举国上下群策群力投入到防灾之中以后才得以实施。

地震及抗震建筑方面的科技出现了飞跃性的发展，并已实际运用到抗震建筑标准之中。但是，尽管知识基础和有效方法取得如此进步，我们还是抱有一个课题，过去的地震灾害如何向现场普及这些知识，如何减少地震这类灾害的损失。等待世界上几十万座脆弱建筑的，是未来地震中的悲剧性命运，并且这种脆弱的建筑现在还在不断地建设之中。

对既往地震受灾的考察显示出：实际上影响建筑物的与其说是设计方案，不如说是建造方法。在建筑的规划阶段、建造以及养护等全过程中的各个环节降低地震灾害的风险十分重要。即使是设计合理的建筑，如果建造得不合理，也难以实现当初所设计的功能。

面向一般市民的宣传教育不仅仅是形成安全文化的一种工具，也是为了形成制定减灾政策的需求。市民对抗震措施的强烈需求最终将形成制定政策的环境，实现地方政府抗震建筑标准的引进，并将有助于形成高水平专家的培养需求。在日本，例如市民对1981年以前按照旧标准建设的住宅产生抗震鉴定及抗震改造的需求就可以说和市民的宣传教育有很大的关系。

为了保障建筑物的安全，宣传教育和政策手段、能力建设一样，也是最为重要的工作。防灾政策的有效实施要依靠对法令的遵守，但更将通过住房贷款、保险等其他政策手段而得到有效的实现和提升。虽然实施了建筑监管，这些措施也得到了切实的实施，但是要建造出有良好抗震性能的住宅，还需要高质量的材料和提高开发商、建筑公司以及建筑工人的意识。

例如，2004年海啸之后，印度尼西亚的亚齐经历了快速增长的建筑高峰期，众多开发商来到当地希望建造更多的房屋。住宅与建筑的重建过程需要大量的材料和建筑工人。但是，这两方面的供给都不是很充足，地区工业生产出的水泥预制板、水泥等建

筑材料不够，于是只好在质量上妥协。很多没有建筑经验的人充当了砖瓦工和木工，建造出大量不具备抗震性的建筑。

**(参考2)** 普及抗震建筑的各种课题（发展中国家的情况）

1. 地方政府及相关人员的接受能力
2. 公务员的建筑监管技术不足
3. 工作人员薪酬低
4. 缺乏专业技术训练及持续培训
5. 建筑师、承包人、现场工作人员的技术及理解不够
6. 技术人员建筑抗震达标意愿不足
7. 社会、经济性障碍
8. 民众意识不足
9. 错误的认识——达到抗震建筑标准需要较高的成本
10. 非正规（包括非法占地）建筑占大多数

这些问题不只是在亚齐，在世界上的其他城市也可以看到。光靠对抗震建筑的单方面管控机制解决不了问题，因此，为了实现建筑与城市环境的抗震安全性，需要同时考虑社会、经济、制度方面的其他因素与技术层面的因素。

建筑研究所 IISEE 的地震学、抗震工程学培训从 2005 年度开始，与政策研究大学院大学合作，在培训内容中加入了灾害风险管理、防灾与发展援助、防灾政策等政策理论。在该培训课程中，进修生不仅要学习日本的各种防灾措施，还要学习 JICA 的国际合作机制以及国际防灾措施框架等内容。在进修生回到各自国家后，这些学习内容将有助于他们作为学习过地震学以及抗震工程学的专家，将所学知识与社会相联系，并时时注意考虑社会的需求。

**图 22** 2008 年四川地震中的受灾建筑（2008 年 6 月）





#### IV 建筑研究所的国际合作

##### (1) 国际地震工程学培训

为了减轻地震灾害，国际地震工程中心与 JICA 合作，以发展中国家的研究人员及技术人员为对象，正在开展地震学、地震工程学培训。目前正在实施的是：①地震工程学全年培训、②全球地震观测培训、③中国抗震建筑培训。截止到目前为止，来自 96 个国家和地区的进修生、共计 1481 人次（截止到 2010 年 9 月）参加了培训。这些培训得到了国内外的高度评价。

##### ① 地震工程学全年培训

主要与联合国教科文组织合作，从 1962 年开始，邀请地震多发的发展中国家的年轻研究人员和技术人员，开展了地震学、地震工程学方面的培训（1974 年 JICA 成立后作为 JICA 培训的一部分而实施）。并且，2006 年还新设置了“海啸防灾培训班”。另外，关于这些全年培训，从 2005 年度实施的培训开始，培训结业人员可获得政策研究大学院大学（GRIPS）的硕士学位。

##### ② 全球地震观测培训

为了掌握核试验探测所需要的地震观测技术以及识别核试验的数据分析技术，培养能在 CTBT（全面禁止核试验条约）体制与国际监控制度上发挥重要作用的人才，从 1995 年开始，与气象厅、JICA 合作实施了该培训。这是日本为 CTBT 生效而做出国际贡献。在去年 9 月召开的第 6 届促进《全面禁止核试验条约》生效会议上，冈田外务大臣所做的促进 CTBT 生效倡议中也对此进行了介绍。

##### ③ 中国抗震建筑培训

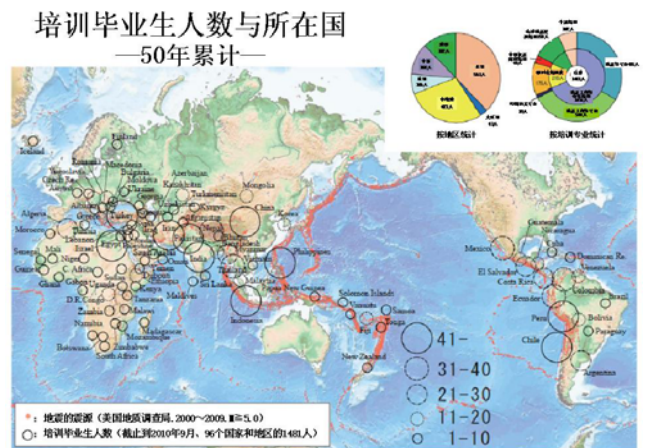
中国抗震建筑培训是作为 2008 年中国四川大地震的重建支援措施，于 2009 年 10 月开始，纳入 JICA “建筑抗震技术人员培训项目”之中而实施的培训项目。每年以 20 名结构技术人员为对象，计划共实施 3 年，最终目标是培养 5000 名中国国内结构技术人员。

“建筑抗震技术人员培训项目”是日本政府支援重建的一部分，其目的在于提高结构设计人员的抗震技术。该项目于地震 1 年之后的 2009 年 5 月 12 日开始实施。作为国际协力机构 JICA 的技术合作项目，计划将实施专家派遣、赴日进修以及中国国内培训（当地培训）等活动，国土交通省、建筑研究所等机构为项目实施提供了合作。在赴日进修当中，建筑研究所 IISEE 承担了“抗震设计、鉴定及加固培训”（通称：中国抗震建筑培训）。第 1 期培训和第 2 期培训已分别于 2009 年 10 月 27 日~12 月 22 日、2010

年 6 月 8 日~8 月 3 日举办，并获得良好评价。

关于国际地震工程学培训的详细情况，请参考在 2009 年建筑研究所演讲会上发表的《国际地震工程学培训 50 年：向减轻全球地震及海啸灾害发起挑战》（古川信雄）。另外，在本论文的最后，记录了关于国际地震工程学培训等活动的一些基本数据。最新数据可参阅以下网站：<http://iisee.kenken.go.jp/>

图 23 国际地震工程学进修生(累计1481名)的所在国



（来源：建筑研究所国际地震工程中心 2010 年年报）

##### (2) 地震防灾中心项目

如表 2 所示，作为地震防灾领域的国际合作，与 JICA 技术合作及无偿资金合作相结合，日本政府在世界各地开展了地震防灾中心项目。建筑研究所对这些项目实施了技术援助，其背景是 IISEE 所积累的国际合作经验与培养的各国人才发挥了很大的作用。项目有关人员曾在时任建筑研究所国际合作审议员的榎府先生推荐下向《住宅》投稿。以下就根据投稿资料，对这些项目的概况进行说明。

表 2 世界各地的地震防灾中心项目

（均为建筑研究所参与的 JICA 技术合作项目）

国名	名称 (机构等简称)	对口机构	合作时间
印度尼西亚	(第三国培训) 人类居住研究所 (RIHS·原PU)	科学技术省 RISTEK (现在)	1982-2003 1993-1998
秘鲁	日本-秘鲁地震防灾中心 (CISMID)	秘鲁国立工程大学 UNI	1986-1993 (1989-2004)

研) 智利	构造物群地震减灾技术项目	智利天主教大学	1988-1991 1994-1998
墨西哥	墨西哥地震防灾项目 (CENAPRED)	国立自治大学 UNAM	1990-1997 (1997-2001)
土耳其	土耳其地震防灾研究中心项目 (ITU)	伊斯坦布尔工业大学	1993-2000
研) 埃及	(第三国培训) 地震学研究合作 (NRIAG)	天文地球物理研究所	(1992-1999) 1993-1996
哈萨克斯坦	阿拉木图地震防灾风险评估监测	国立地震研究所	2000-2003
罗马尼亚	罗马尼亚国地震减灾项目 (CNRRS/INCERC)	地震减灾中心	2002-2008
萨尔瓦多	抗震住宅普及及技术改进 Taishin项目	住宅城市开发厅	2003-2008 2010-2012

研) 表示研究合作项目, 哈萨克斯坦作为小型项目而实施。

此外, 合作时间栏的 ( - ) 表示第三国培训的整个实施期间。

### ① 印度尼西亚

以1974年向公共事业部人类居住总局派遣长期专家为契机, 大量专家被派往万隆的公共事业部人类居住研究所等机构, 实施了广泛的技术合作。最近, 从2007年9月到2011年, 在公共事业部开展了“提高建筑物抗震性能的建筑行政执行能力提高项目”。在世界银行以及IMF的大力指导下, 印度尼西亚的住宅政策正在朝着重视民间市场的方向转变。公共事业部在推进向6万户低收入人群提供集体住宅计划的同时, 还推出了在市中心大量提供20层集体住宅的“千塔计划”。近年来, 在万隆开展的项目式技术合作(专业技术)“印度尼西亚集体住宅合理技术开发项目”于2007年6月结束。

此外, 近年来由于苏门答腊海域地震及爪哇岛中部地震造成了很大的危害, 日本在防灾领域开展了提高防灾能力的支援, 其目的在于推进以下领域的技术合作, 并向其他发展中国家普及其成果。

- 1) 提高住宅等建筑物的抗震性能
- 2) 推进抗灾能力较强的住宅区建设(规划、管控劝诱等)
- 3) 推进社区层面的安全措施

作为上述1)的技术合作, 国土交通省从2007年启动了“提高建筑物抗震性能的建筑行政执行能力提高项目”, 除建筑标准领域的长期专家以外, 建筑研究所还派遣了大量的短期专家。

最近, 日本和印度尼西亚从2009年开始了为期3年的国际合作研究项目——“印度尼西亚的地震火山综合防灾措施”(应对全球性课题的国际科技合作项目、研究代表人: 东京大学佐竹教授)。作为日本方面的研究合作机构, 建筑研究所派遣新井主任研究员参与了包括液化在内的地基减灾研究, 藤井研究员参与了海啸预测模拟与危害预测研究。2010年9月22~30日, 藤井研究员在爪哇岛的潘嘎达兰和齐拉卡普参加了实地调查, 目的是收集海底及

陆地地形数据, 对建筑物进行分类等。2010年11月22~25日, 在神户市召开了国际交流研讨会, 对研究进展情况进行了讨论, 并制定了今后的研究计划。

此外, 印度尼西亚在建筑领域的技术合作开展得最早, 作为技术合作的一部分, 国际协力机构JICA还开展了第三国培训。在地震学以及地震工程学领域, 也是首先以印度尼西亚为对象。1981年, 本研究所工作人员也参加了在印度尼西亚进行的事前调查和关于实施项目的协议。从第二年, 也就是1982年开始实施第三国培训。该第三国培训的日方讲师如下。

表3 第三国培训(印度尼西亚)派遣人员一览表

时 间	讲 师
1982年(昭和57年) 3月13日~4月20日	梅村 魁、大塚 道夫、岸田 英明、渡部 丹、石山 祐二、窪田 敏行、Sosrowinarso、Zen、Teddy Boen、Wiratman、Tular
1983年(昭和58年) 1月15日~2月25日	大崎 顺彦、松岛 丰、石山 祐二、水野 二十一
1984年(昭和59年) 1月14日~2月24日	吉见 吉昭、南 忠夫、石山 祐二、须藤 研
1985年(昭和60年) 1月12日~2月26日	横山 泉、尾池 和夫、平石 久广、石见 利胜、服部 定育、须藤 研
1986年(昭和61年) 1月11日~2月23日	青山 博之、浅野 文雄、八卷 昭、许斐 信三、石山 祐二
1987年(昭和62年) 1月10日~2月22日	寺本 隆幸、浅野 美次、八卷 昭、冈田 健良、中田 慎介
1988年(昭和63年) 1月10日~2月21日	菅野 忠、梅野 岳、中田 慎介、西山 功
1989年(平成元年) 1月14日~2月25日	赤城 俊充、阿部 胜征、小谷 俊介、寺本 隆幸、中田 慎介、西山 功
1990年(平成2年) 1月15日~3月9日	阿部 胜征、西川 孝夫、武田 寿一、堀川 溯、中田 慎介、山口 修由
1991年(平成3年) 1月4日~2月26日	中田 慎介、六车 熙

(来源: 建筑研究所IISEE 2010年年报)

### ② 秘鲁

秘鲁和日本一样, 最严重自然灾害之一为地震。秘鲁在1970年5月31日发生了大地震(遇难者约7万人)。之后, 应秘鲁政府要求, 日本派遣了调查团, 与参加过IISEE地震与地震工程学培训的秘鲁技术人员们合作, 开展了地基条件与地震灾害分布调查, 制作了地基分类图, 并指出了以此为基础的城市重建计划的根本——土地利用规划的应有状态等。

地震受灾人员多因居住于危险地带而被泥石流冲走或掩埋, 或者是由于居住在称为“adobe”的、泥土与稻草混合并晒干的砖结构脆弱住宅中, 而被压在垮塌的住宅下面。南美第2高峰——瓦斯卡兰山(Huasucaran、海拔6,768m)的斜面坍塌, 岩石与冰川以300km的时速沿斜面滑落下来, 速度与飞机相当, 致使当时约有2万人口的永盖市(Yungay)被厚约几十米的泥土与石块完全掩埋, 瞬间全市消失得无影无踪。为了牢记此次地震灾害, 5月31日被以文部省令的



形式指定为“地震防灾教育日”（相当于日本的9月1日——“防灾日”）。

在1970年派遣地震受灾调查团之后，1979年秘鲁政府向日本提出开展地震防灾项目技术合作的申请。针对该申请，从1979年开始的7年里，建筑研究所等机构每年都派遣了短期专家访问团。在这一背景下，产生了设立地震防灾中心的构想。秘鲁政府于1984年正式要求日本为成立中心而提供合作。

在这一情况下成立日本-秘鲁地震防灾中心是为了进行以地震防灾为中心的防止各种自然灾害的研究，并普及其成果，其目的不只是为了秘鲁，还在于为南美各国广泛做出贡献。

该中心作为日本国际合作的一部分——JICA项目技术合作而于1986年成立。日方主要从建筑研究所派遣了专家，提供了有关器材。秘鲁方面主要提供了中心的地皮，建设了楼房，并配备了工作人员。

该地震防灾中心隶属于秘鲁国立工程大学土木工程系，西班牙语为“Centro Peruano-Japones de Investigaciones Sismicas y Mitigacion de Desastres”，因此简称“CISMID”（西斯米得）。

CISMID 位于首都利马郊外的秘鲁国立工程大学校园内，占地约1.5ha，由研究主楼、土质实验楼、结构实验楼和礼堂构成。

土质实验楼中配备了动态三轴向试验机、钻探器材等所有基本实验器材，其中还有1台仪器为南美仅有。结构实验楼中有反力墙、地板，可进行实物大小的3层建筑的计算机在线结构实验。另外还有小型振动台、各种材料试验机等。

图24 CISMID的结构实验楼（成立20周年纪念：2007年）



CISMID 的主要工作是城市防灾规划、地基条件的分类（地震构造小区划）、建筑物抗震鉴定、加固改造方法及抗震设计法、低成本住宅与土木构造物等抗震技术的研究开发以及通过学术研讨会、讲座等形式对这些成果进行普及。1970年秘鲁地震后到访的日本调查团指出，根据地形和地基的影响，地震的危害将全然不同，并

划分了地震危险程度。CISMID所实施的地震构造小区划正是实践了该调查团的指导。

秘鲁方面的工作人员总数大约为50人，绝大多数研究人员由土木工程系的教授及副教授兼任。JICA项目第1阶段（1986~1991年）期间，日本派遣了项目组长、城市防灾规划专家、土质工程学专家、地震工程学专家、结构实验专家和业务协调员常驻该中心，除此之外还有大量专家短期到访。但是，也有一部分活动未能按计划进行，如一些领域的日本专家派遣推迟，以及秘鲁的经济状况恶化造成礼堂建设停滞等等。在这样的情况下，项目进行得还算比较顺利。

第一阶段项目结束以后，确定项目延长2年。在这期间，也派遣了日本专家。但是1991年6月，日本派遣的3名农业专家被恐怖分子杀害，出现了全体日本专家从秘鲁撤离的事态。之后在日本国内成立了支援委员会，在未派遣日本专家的情况下对CISMID的工作进行了2年时间的支援。

CISMID1986年开始了JICA项目，其契机是1970年的秘鲁地震。除此之外，很多秘鲁研究人员和技术人员（目前大约有100人）参加了始于1961年的建筑研究所IISEE的地震工程学培训。CISMID的工作在很大程度上也依赖于他们的热情与努力。另外，CISMID的第一任主任——胡里奥·库洛伊瓦名誉教授就是地震工程学培训的第2期（1961~1962年）进修生。

除了地震灾害，还存在地震引起的海啸、泥石流、滑坡、厄尔尼诺等异常天气引起的洪灾等。如何应对这些自然灾害也是CISMID研究目标的一大主题。（石山祐二 北海道大学名誉教授、原IISEE室主任）<sup>ix</sup>

包括地震防灾教育日——5月31日在内，CISMID每年都要举办2~3天的学术研讨会。2005年举办了第19届研讨会。在举办此次学术研讨会的同时，建设多年的礼堂完工了。在学术研讨会举办期间，举行了落成典礼，还授予继任的第2任组长——石山先生名誉博士称号。并且，礼堂里还记有第一任组长棚桥一郎先生的名字，礼堂楼的展示空间还书写着当初为成立CISMID而做出贡献的已故渡部丹博士的姓名。渡部丹先生在担任建设省建筑研究所国际地震工程学部主任期间，为秘鲁项目的启动做出了很大努力。棚桥先生也在对秘鲁的技术合作中做出了巨大的贡献。

胡里奥·库洛伊瓦先生是秘鲁防灾领域的牵头人，同时还在1980~1988年期间担任过国际地震工程学会（IAEE：International Association of Earthquake Engineering）理事，是在国际上获得高度评价的一位研究人员（如1990年获得了联合国笹川防灾表彰），与日本的联系也非常深（如担任CISMID第一任主任）。2004年，作为此前防灾领域全部研究活动的汇总，库洛伊瓦先生归纳了一本520页的巨作——《Disaster Reduction-Living in harmony with

nature》(日译《减灾：自然と共生しながら》，原著为西班牙语，之后出版了英文版)，并在2005年1月于神户召开的联合国世界减灾大会上由主办方——联合国国际减灾战略(UN ISDR: United Nations International Strategy for Disaster Reduction)进行了正式介绍。

之后，作为支援日本先进技术广泛转让给发展中国家的“发展中国家建筑技术开发促进项目”(受国土交通省委托，由社团法人国际建设技术协会实施)之一，2001~2003年以CISMID为平台，实施了“抗震住宅项目”。该项目之所以能够得到实施，是由于通过此前的技术合作活动，CISMID研究人员的能力得到提高，与日本研究人员之间建立起了相互信赖的关系，并且有日本提供的实验器材，具备了熟练使用这些器材的能力，可以说在很大程度上得益于当地对口机构的积极性、研究开发能力以及业务执行能力。(榎府、齐藤)<sup>5</sup>

此外，最近日本与秘鲁的国际合作研究项目——为期5年的“秘鲁地震海啸减灾技术提高项目”(应对全球规模课题的国际科技合作项目、研究代表人：山崎文雄、千叶大学教授)于2009年启动。建筑研究所作为日方研究合作机构参与了该项目。2010年3月15日和16日，在利马的CISMID举办了交流研讨会，齐藤首席研究员、新井主任研究员、藤井研究员分别参与了建筑物抗震鉴定与加固技术、地基划分与地震动预测、海啸预测与减轻海啸灾害研究计划的制定。

### ③ 智利

为了推进智利与日本之间的研究合作，JICA从1984年开始，4次向智利派遣了技术调查团。经过这些调查，从1988年12月1日开始，启动了以下将要介绍的、为期3年的研究合作项目。

研究合作项目：

智利构造物抗震设计 第一期  
(1988年12月~1991年11月)

按照计划，从1989年1月11日开始，向天主教大学派遣了翠川长期专家(东京工业大学)，开展了地震工程学项目相关研究合作。

#### (1) 地震工程学项目

研究目的在于设定设计用地震力，以反映圣地亚哥市内地基不同地区的预期地震动特性。为此而实施了强震观测及常时微动测试。提供了数字强震仪、重现与解析装置、常时微动测试装置等器材，强震仪于1989年7月中旬安装于规定的观测地点。通过该强震仪，取得了1989年7月22日发生在圣地亚哥市西北部大约100km处海域的地震强震记录等数据。此外，通过常时微动测试，对圣地亚哥市内的大约100栋建筑进行了振动特性调查。

#### (2) 结构工程学项目(钢筋混凝土结构及加固砌体结构建筑的抗震

性能评估)

研究目的是通过实验，解析加固砌体结构与钢筋混凝土结构抗震墙的抗震性能，确立更为准确地预测强度及变形能力的理论。智利建设的建筑物的主要抗震要素几乎全部采用抗震墙，取得的成果将为这些建筑的抗震设计改进做出巨大的贡献。该项目被作为(当时的)天主教大学结构工程学科正在实施的实验研究项目的一部分，以规划中的部分测试体为对象的实验采用了促动器、反力框架等援助器材。

#### (3) 土动力学项目(用于构造物与地基抗震设计的土地动态特性评估)

研究目的是调查土地的循环强度、液化可能性等基本动力学特性与基础结构抗震设计之间的相关性。地基变形造成的构造物受损更容易因地基支撑力下降、地基液化以及发生较大位移而引起。因此，以地基上方和地基中存在容易受损构造物的地基为主要对象实施调查。研究成果将为确立地震地带的基础及上方构造物抗震设计做出贡献。日方提供了孔压、原位孔隙水压及加速度测定装置、循环三轴向试验机用电池电动机等器材。

图25 2009年智利地震中受损的建筑(1层楼层坍塌)



第一阶段的研究合作项目于1991年11月30日结束，得到了很高的评价。由于天主教大学方面强烈要求开展新的研究合作，1994年8月，日方派遣了事前调查团，经与天主教大学协商，确定开展新的研究合作。该合作于1994年10月1日启动。

项目第一阶段的目标是提高每个构造物的抗震设计技术，而项目第二阶段的目标则是提高城市及其周边构造物群的抗震安全性，更为鲜明地推出了城市地震防灾的观点。

智利和其他发展中国家一样，没有开展不同学术领域的交流和研究领域的相互交叉。即使是同一研究领域，似乎也基本没有在公



开强震记录、通过共同研究提高研究质量、扩大研究人员分布等方面做出尝试。这是研究成果难以作为一种技术在社会上得到普及的一个重要的原因。(绿川光正 原IIEE国际地震工程学部主任)<sup>xi</sup>

#### ④ 墨西哥

1985年9月19日,墨西哥的太平洋海岸发生了地震。墨西哥市位于离震源300km以外的位置,但是在这次地震中,地基仍然出现剧烈摇晃,大量建筑物倒塌,伤亡不计其数。日本派遣了由20多人组成的抗震建筑结构专家组赶赴当地(1985年10月28日~11月23日、由当时的东京大学生产技术研究所教授冈田恒男任团长),对受灾建筑的复原实施了技术支持。该专家组的活动得到了当地有关部门的高度评价。

墨西哥大地震3年之后的1988年,由于正值日墨友好条约缔结100周年这样一个值得纪念的年份,地震防灾中心的建设是通过无偿资金援助的形式进行的,使用的是面向GNP极小国家无偿提供设施及器材的日本ODA预算之一。墨西哥的GNP比较高,本来并不是无偿资金的提供对象,但是因为100周年纪念,破例提供了无偿资金援助。

1988年8月确定提供无偿资金合作,开始了中心的建设,并最终为建筑物的建设及配备研究设施共计投入无偿资金12.5亿日元。墨西哥国立自治大学(UNAM)提供的部分大学用地(大约15,000m<sup>2</sup>)被用作中心的建设用地。在这块土地上,通过无偿资金合作,建设了建筑物,配备了研究设施。此外还提供了强震观测系统,该系统从太平洋海岸的阿卡普尔科(Acapulco)到墨西哥市大约300km的区间里拥有5个观测点、墨西哥市内拥有10个观测点。

根据上述100周年纪念项目所达成的共识,墨西哥方面将中心命名为“国立防灾中心(CENAPRED)”,并将其定位为国家市民保护体系中的一个机构。这在1988年9月公布的政令(CENAPRED设置令)中有明确表述。关于中心的研究领域,当初日本的考虑是仅限于地震防灾。但是CENAPRED设置令大幅度地扩大了作为研究对象的灾害种类。

就这样,通过日本提供无偿资金,在墨西哥的内务省,诞生了地震等防灾研究设施“CENAPRED”。1990年3月11日举行了落成典礼。

##### (1) 抗震结构领域

抗震结构领域的核心主题是建设实物大小结构试验设施,使之达到最佳状态并熟练掌握其运用。为此,主要着眼于作为墨西哥及拉丁美洲地区低成本低层住宅结构形式而得到广泛普及的“约束砌体结构”的抗震性,进行了相关研究。

约束砌体结构是用砖砌墙的砌体结构的一种变化形式。所有砖墙的四周都围着含有铁丝的混凝土构件,因此被称为约束砌体结构(confined masonry)。

另外,这一系列研究也是在国立劳动者住宅基金(INFONAVIT 2)的支援下实施的,结构设计指南等研究成果被灵活运用于INFONAVIT的住宅建设之中。该支援以1990年CENAPRED与INFONAVIT缔结的合作协定为基础,该协定之后仍继续延续至今。

##### (2) 强震观测领域

强震观测领域的核心主题是对利用无偿资金建设的强震观测网络系统进行维护管理,使之正常运行,并进行必要的改良。该系统到货后不久出现了各种问题,发现了很多应该改良的地方。这些问题在项目实施期间全部得到了解决,完成了可作为全球典范的强震观测网络系统。收录的数据在纳入CENAPRED数据库的同时,也提供了墨西哥国内强振动数据库。

##### (3) 地质灾害领域

在地质灾害领域,根据既往地震及受灾资料制作了地震危险度地图,对强震观测网络观测到的地震观测记录进行了分析等。主要成果如下所示。

###### 1) 制作等震地图

收集了过去150年间发生的、对墨西哥市有影响的主要地震及其危害相关资料,制作了墨西哥市内的等震图。

###### 2) 研究距离衰减特性

分析CENAPRED观测到的地震观测记录以及其他机构观测到的地震记录,进行了寻找墨西哥地震动的距离衰减特性特征的研究。

###### 3) (地震构造)小区划

将墨西哥市内划分为每格大约500m的网格,完成了显示每个格子内的人口、建筑种类、建筑规模、地基条件、各类建筑物加速度反应谱、各类建筑震损度等要素的(地震构造)小区划系统。该研究被用于制定墨西哥市的地震应急计划。

###### 4) 建筑物在地震时的反应

在强震观测网络的墨西哥市内观测点中有建筑物地震响应观测点。取得该观测点数据的目的是获得提高建筑物地震响应预测精度的研究资料。

##### (4) 技术培训普及领域

CENAPRED所实施的技术培训普及活动有两种。一种是作为国家市民保护系统的一部分,内容为面向一般市民及行政官员的地震时逃生方法和灾后复原方法等,另一种是与防灾没有直接关系的抗震结构技术等内容的培训。前者从CENAPRED成立时起得到了全力的开展,几乎不需要日方的支援。

1994年开始的DRO研讨会是以具有“DRO(工程负责人)”技术资格的建筑类技术人员为对象的研讨会,目的是巩固和提升这些人员所具备的技术知识。该研讨会得到了DRO的接受和好评,并一直持续举办至今。另一方面,对于墨西哥政府,日本政府希望在该地震

防灾项目结束后，CENAPRED能作为中美以及加勒比各国的领头机构，在地震防灾技术转让方面发挥核心作用，为此从1997年开始，提供了第三国培训的资金援助。接受该援助后，CENAPRED在开展面向墨西哥国内的培训普及活动之外，还开展了面向中美、加勒比各国等技术人员培训普及活动。（室田达郎 原墨西哥组长）<sup>xiii</sup>

## ⑤ 土耳其

土耳其位于亚洲与欧洲的交界处，把持黑海入口，地理位置显著，同时也是中东地区可以和伊朗、埃及相提并论的拥有近6000万人口的大国。

由于土耳其的外交路线基本保持了稳健、现实的基调，强调与西方的关系，注重与东欧、NIS 各国、中东各国发展睦邻友好合作关系，是为地区稳定做出了贡献的一个大国，同时土耳其人口众多，通过市场经济和对外开放政策谋求援助的需求极大，因此日本将其作为对中东地区实施援助的重点国家之一，开展了积极的合作。

在建筑与住宅领域，1993年4月至2000年3月，在安卡拉和伊斯坦布尔实施了旨在减轻土耳其地震灾害的强震观测网建设以及以提高建筑物抗震性能为目的、开发抗震性提升技术的土耳其地震防灾研究中心项目。

土耳其地震防灾研究中心项目在第5年得到了国际协力机构JICA的肯定并继续实施至2000年。其目的在于设立和运营地震防灾研究中心，通过试验研究积累基础技术，为确立减轻土耳其多发的地震灾害、特别是减少死伤的方法策略做出贡献。

JICA的地震防灾类技术合作项目以前在秘鲁和墨西哥也实施过，但这些项目都是以一个组织为对象的技术合作。由于土耳其政府的申请是从地震防灾的观点出发，将伊斯坦布尔理工大学的抗震结构研究与安卡拉公共事业省地震研究部的地震观测系统建设这两个项目合二为一，因此土耳其的技术合作在实施时，不只是土耳其方面，日本国内成立的项目支援组织也在两个不同项目之间的信息共享和意志沟通上付出了大量的努力。

经过1992年3月的事前调查、1992年12月的长期调查，1993年3月与土耳其政府进行了实施项目的协商，并于次月开始了合作。

该项目所设立的地震防灾研究中心由设于首都安卡拉公共事业省地震研究部的强震观测分中心、设于伊斯坦布尔理工大学的工程实验分中心和教育培训分中心构成。其中，教育培训分中心是在项目的后半期，经土耳其方面努力而设立的。

在日本国内，日本建筑防灾协会成立了土耳其项目委员会，对派遣专家、接收培训人员、提供器材等计划的制定提供支援，并帮助各分中心制定研究计划。项目前期与墨西哥地震防灾中心项目

（1990年~1997年）的后期时间相重合，因此在土耳其项目委员会和墨西哥项目委员会之上成立了技术委员会，以此来实现两个项目之间在地震观测、抗震工程学方面的技术转让问题与成果的共享。

强震观测分中心的活动如下所示。在黑海沿岸城市萨姆松（Samsun）设立了地区中心，其周边地点设置终端观测点，地震时的强震记录将立即电话传送到安卡拉的强震观测分中心。活动的目标是立即解析传送的地震波，构建推测地震危害范围及规模的实验系统。为了将其应用于未来地震灾区救援活动，该实验系统的目标是积累基础数据及知识。

为了构建这种实验系统，日方提供了通过设置于各个边远地点的强震仪等吸取地震波、进行解析并显示结果的硬件及软件，如强震仪、地震仪、数据收录与传送装置、数据解析装置、地震数据传输控制软件等。

另一方面，地震工程学实验分中心的活动是开展实验，把握建筑结构及土质的地震反映，积累关于建筑构造物维修、加固及抗震标准的基础数据与知识。作为对象的建筑结构是土耳其城市中最为普通的钢筋混凝土结构（支柱、横梁为钢筋混凝土结构，支柱、横梁框架内具有空心砖结构外墙和隔断墙的结构），是在近年来的地震中遭受巨大损失的结构。

日方提供了可进行拟动力试验的计算机操控加力装置、静态加力实验液压千斤顶装置、计量装置以及数据处理、解析用电脑，以供抗震实验使用。此外，还提供了测量现有建筑振动特性的常时微动计量装置、数据处理及解析用电脑、解析软件、把握地基土质的各种室内用土质试验装置、室外原位土质试验用弹性波探测装置。

项目实施期间，在地震工程学实验分中心所在的伊斯坦布尔理工大学举办了2次日本-土耳其地震工程学术研讨会。主要课题是与项目课题相对应的地震防灾相关研究课题，如构造物的地震受灾、修补、加固、（地震构造）小区划等。土耳其国内自不必说，每次学术研讨会上世界各国、巴尔干半岛原东欧各国以及中亚各国都踊跃参加，展开了热烈的讨论。

该学术研讨会还从当时正在开展项目的罗马尼亚邀请了专家，与地震工程学实验分中心的对口人员进行了信息交流，并以次为契机，接下来在罗马尼亚项目举办的学术研讨会上邀请了伊斯坦布尔理工大学的研究人员，发表了土耳其项目所取得的经验与实验研究成果，在技术合作中出现了相辅相成的效果。（福田俊文 原IISEE国际地震工程中心主任）<sup>xiii</sup>

## ⑥ 埃及

1993年，国际协力事业团与埃及阿拉伯共和国的国立天文地球物理研究所共同开始了地震防灾合作“埃及的板块分界线地震

活动评估”。该项目为期3年，是在西奈半岛南端的周边设置“使用无线电遥测计的集中记录式地震观测网”，进行地震观测、震源确定、地震机理解析及地壳变动观测。作为长期专家，派遣了北海道大学的横山名誉教授（第1年度）和村上宽史先生（第2、第3年度），短期专家派遣了（当时的）地震信息解析室长古川信雄和（当时的）应用地震学室长井上公等。此外，项目结束以后，为了实施后续工作，从1996年8月开始，派遣了茨城大学的藤井名誉教授作为长期专家。（古川信雄 原 IISEE 国际地震工程学中心主任）<sup>xiv</sup>

1992年至1999年在埃及开始了第三国培训（地震学）。目的是提供机会使非洲各国的参训人员掌握地震学领域的知识技术，提高研究能力，埃及方面的实施机构为国立天文学地球物理研究所。

表4 第三国培训（埃及）派遣人员一览表

期 间	讲 师
1992年（平成4年） 2月1日～2月29日	村田 一郎、阿部 胜征、绿川 光正、须藤 研
1993年（平成5年） 1月16日～2月11日	北川 良和、南 忠夫、本多 了、井上 公
1994年（平成6年） 1月8日～2月3日	石山 祐二、阿部 胜征、石桥 克彦 勅使川原 正臣
1995年（平成7年） 3月4日～3月31日	濂野 徹三、古屋 和男、松岛 丰、末次 大辅
1995年（平成7年） 11月11日～12月7日	鹿岛 俊英、吉冈 祥一
1996年（平成8年） 11月9日～12月17日	源荣 正人、久家 庆子
1997年（平成9年） 11月9日～11月22日	横井 俊明、平出 务
1999年（平成11年） 2月21日～3月11日	濂户 宪彦

（来源：建筑研究所IISEE 2010年年报）

### ⑦ 哈萨克斯坦

为了提高阿拉木图市关于地震防灾及地震风险评估的监测水平，使哈萨克斯坦科学高等教育部地震研究所能利用先进的方法收集地震数据，持续、高效地进行分析，1999年至2002年，通过在 a. 强震观测、b. 高感度地震观测、c. GPS 观测领域派遣专家组，接收培训人员，提供必要器材等，开展了人才培养项目。作为长期专家，派遣了小宫山英明先生和东京大学生产技术研究所的须藤研教授，短期专家派遣了（当时的）应用地震学室长横井以及鹿岛俊英主任研究员等。普通培训班共计接收了8名青年技术人员和研究人員，对口人员培训接收了4名领导层人员。（IISEE 首席研究员 横井俊明）<sup>xv</sup>

### ⑧ 罗马尼亚

1977年发生在布加勒斯特的地震致使1570人死亡，35000户家庭流离失所。这一惨痛经历告诉我们，推进布加勒斯特市内高层建筑的抗震加固是当务之急。

为了推进高层建筑的抗震加固，2000年启动了JICA“地震减灾规划项目”，派遣了长期专家（整个项目共3名）。作为项目对口单位，在公共事业交通住宅省（现在的开发公共事业住宅省）MDLPL设立了“地震减灾中心”（INCERC）。

中心以国立建筑研究所与布加勒斯特土木工科大学的合作为基础，通过开展地震应对措施方面的技术合作，在为罗马尼亚建筑抗震性能的提高、城市地震安全做出贡献的同时，还力争拓展国际技术合作关系。该项目的目的是“改进和普及特大地震发生时减少建筑物坍塌的技术”，项目内容如下所示。

- 1) 在对MDLPL加固项目实施支援的同时，研究和开发效果好、成本低的建筑物加固方法，目标是通过制作指南以及召开面向结构技术人员的研讨会，向结构技术人员推广普及。
- 2) 开展结构实验、强震观测、土质试验与地基调查等，根据收集的数据，制作设计用地震动制做指南、标准、法规草案，目标是MDLPL及中心改进新建及现有建筑的抗震设计标准。
- 3) 制作受灾建筑危险程度鉴定技术指南，举办面向结构技术人员的研讨会，目标是使中心开发出受灾建筑危险程度鉴定技术，并向结构技术人员推广普及。
- 4) 面向一般市民举办防灾研讨会，发行防灾出版物，传达防灾信息，目标是改善针对一般市民的防灾教育质量。

项目开发了低成本建筑物加固方法，制作了指南，制作了基于实验和调查的设计用地震动制作指南，提出了相关标准，制作了受灾建筑危险程度鉴定指南，并以结构技术人员为对象，举办了关于这些技术的研讨会以及面向一般市民的防灾研讨会等。项目于2008年结束。（古川信雄 原 IISEE 国际地震工程学中心主任）<sup>xvi</sup>

### ⑨ 萨尔瓦多

抗震普及住宅的建筑普及技术改进项目

合作期间：2003年12月1日～2008年11月30日

2001年1月和2月，在萨尔瓦多相继发生的地震引起大规模斜面坍塌及住宅倒塌等巨大灾害。特别是全国136万座住宅的大约20%倒塌或损毁，受灾住宅的60%为贫困阶层的住宅。

为此，2001年3月，在JICA萨尔瓦多与JICA墨西哥共同举办的地震防灾研讨会上，大家认识到“提高低收入人群居住的普及住宅以及自建房屋抗震性的必要性”，确定来自墨西哥的南南



合作为主，由日本对该合作实施支援（南南合作支援），在这样的框架下实施合作。萨尔瓦多对建筑抗震领域的技术合作获得高度评价的日本提出了项目合作申请，项目内容为低收入人群普及住宅的1) 抗震性能检验、2) 抗震建筑技术的改进、3) 技术普及。

项目目标：改善低收入人群普及住宅的抗震性能

- 1) 建设普及住宅抗震实验设备，建立实验实施体制。
- 2) 实施机构的研究人员、技术人员掌握抗震实验技术，推广员的推广能力得到提高。
- 3) 完成抗震普及住宅示范。
- 4) 确立抗震普及住宅示范的普及系统。
- 5) 低收入人群推动抗震普及住宅的建设。

项目内容及现状：

该项目将针对水泥预制板结构、adobe 结构、采用水泥土的砌体结构、采用混凝土砌块的砌体结构等 4 种施工法进行材料及结构实验，总结出报告书，对于普及的示范住宅的建设进行施工指导，并制作普及用施工指南。

该项目从 2003 年 12 月开始实施，目前进展顺利。2007 年 9 月举办了研讨会，发表了此前的成果。日本派遣的短期专家也参加了此次研讨会，并做了关于日本地震防灾的特别演讲。

该项目在南南合作的框架下取得了墨西哥的合作，对口机构为萨尔瓦多公共省住宅城市开发厅、中美大学、萨尔瓦多国立大学、萨尔瓦多住宅财团等 4 个机构。

### (3) UNESCO项目 (IPRED)

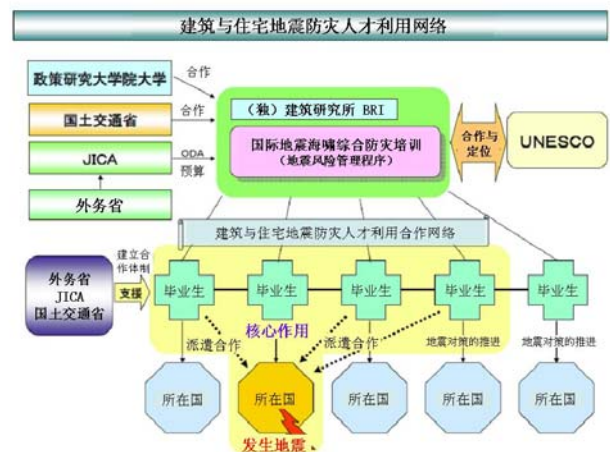
通过国土交通省与UNESCO、建筑研究所IISEE的合作关系，建立了建筑与住宅领域的地震防灾研究与培训国际网络，大地震、大海啸发生时的国际支援体制（建筑与住宅地震防灾国际平台、International Platform for Reducing Earthquake Disaster: IPRED）。作为其成员，上述（2）所介绍的、在过去地震防灾方面有JICA项目业绩的8个国家（智利、埃及、印度尼西亚、哈萨克斯坦、墨西哥、秘鲁、罗马尼亚、土耳其）的研究机构等开始了活动。

目前确定了15个活动领域，在与日本国土交通省、UNESCO总部保持合作的同时，建筑研究所IISEE与这些机构开展了公开讲座笔记、电子学习系统等各种活动。

图26 IPRED的总体概念（创建时）



图27 IPRED的活动概念



### (4) 发展中国家地震灾害应对技术提高普及项目

建筑研究所的 IISEE 实施了提高和普及发展中国家地震灾害应对技术的研究，其概况如下：

1. 研究开发期间：平成 21 年度～23 年度（2009-2011）
2. 主要负责人：齐藤大树（IISEE）
3. 目的：本研究开发重视与发展中国家政府机构、研究机构、对发展中国家实施支援的国际机构等组织的合作，目标是使研究成果尽早地在发展中国家的地震灾害应对措施中得到应用。努力充实网络，以期将研究成果通过国际地震工程中心网站所建立的信息网络（IISEE 网络）为发展中国家广泛借鉴。
4. 课题：

设定 3 个子课题。

(1) 实施调查, 传达信息, 以提高符合发展中国家实际情况的地震、海啸危险评估要素技术。

(2) 实施调查, 传达信息, 以提高符合发展中国家实际情况的建筑抗震鉴定与加固技术。

(3) 实施关于发展中国家抗震施工法普及方法的调查, 并传达信息。

## 5. 内容:

### 子课题 1:

实施调查, 传达信息, 以提高符合发展中国家实际情况的地震、海啸危险评估要素技术。

#### ① 实际情况调查及课题整理 (2009-2011)

通过国际地震工程学培训参训人员和往届参训人员, 把握震源确定方法、地震情景设定方法、(地震构造) 小区划结果及使用的评估方法等技术现状, 整理课题。特别要研究地震情景设定方法和简易微动探测法等符合当地需求的技术。具体将开展以下工作。

##### 1) 地震情景设定方法的研究

- 采用高精度震源确定等设定地震情景  
以缅甸、菲律宾为实施对象 (2009-2011)
- 根据地震发生循环模式研究地震情景  
以中国平移断层系统为对象进行研究

##### 2) 微动探测法的研究

通过参加国内外学术演讲会和交流研讨会、邀请发展中国家的微动探测技术研究人员、与在国际地震工程学培训中学习过微动探测法的往届进修生进行交流、开展 JICA 项目式技术合作等方式, 收集有助于掌握实际情况和整理课题的信息, 并对其进行整理。(2009-2010)

#### ② 地震、海啸危险评估技术信息的传达 (2009-2011)

通过国际地震工程学培训的参训人员和往届参训人员, 收集几个发展中国家的地震、海啸观测网络信息, 建立地震、海啸危险评估所需要的地震、海啸基础信息数据库。具体将开展以下工作。

##### 1) IISEE 网络地震相关数据库的更新

- 受灾地震清单的更新与扩充 (2009-2011)
- 地震观测网及地震活动数据库的更新与扩充

##### 2) 发展中国家海啸信息的收集与公开

- 海啸观测信息的收集与公开 (2009-2011)  
通过进修生收集海啸观测信息

- 公开海啸危险评估所需要的模拟结果

建立以硕士论文研究成果为基础的海啸危险评估数据库

#### 3) 关于微动探测法的信息传达与利用

- 通过 IISEE-NET 公开 SPAC 法解析程序及讲解书(英文)。(2010)
- 通过配合 JICA 项目式技术合作等活动, 直接普及 SPAC 法的详细技术信息, 并将本研究所取得的知识运用于国际地震工程学培训参加人员的硕士论文指导之中。(2010-2011)

### 子课题 2:

实施调查, 传达信息, 以提高符合发展中国家实际情况的建筑抗震鉴定与加固技术。

#### ① 实际情况调查及课题整理 (2009-2010)

开展文献调查及访谈等, 在整理课题的同时, 开发在发展中国家较为典型的框架砌体结构建筑的解析模式。

- 1) 收集、分析世界各国的建筑抗震信息 (2009)
- 2) 对外国研究人员的访谈调查、研究探讨
- 3) 建立框架砌体结构建筑的解析模式 (2010)

#### ② 传达建筑物抗震鉴定与加固技术信息 (2010-2011)

研究适合发展中国家的建筑物抗震鉴定及加固技术, 检验几种加固方法的效果, 同时利用国际地震工程学培训、当地研讨会和 IISEE 网络传播信息, 开展推广普及, 培养人才。具体将开展以下工作。

- 1) 砌体结构墙实验结果的分析与解析 (2010-2011)
- 2) 发展中国家建筑隔震加固技术的适用可能性研究
- 3) 砌体结构建筑物坍塌解析软件的开发与坍塌反应分析 (2011)

### 子课题 3:

实施关于发展中国家抗震施工法普及方法的调查, 并传达信息。

#### ① 关于发展中国家传统施工法住宅的现状调查 (2009-2010)

收集关于 Adobe 结构、砖结构、石结构、木结构等抗震性较差的传统施工法现状的基础数据 (施工法、生产体制等), 并举办国际会议。

#### ② 抗震施工法普及方法的研究 (2010-2011)

研究通过当地建筑工人普及相关技术的方法。具体地说, 将以 2009 年 9 月遭受地震灾害的巴东 (印度尼西亚) 为对象, 开发基于传统施工法住宅特性的、实用性的危害预测程序。

**表5 地震防灾领域的技术合作**

**项目式技术合作:** 印度尼西亚(1980~1986、2007~2010)、秘鲁(1986~1991、2000~2001)、墨西哥(1990~1997)、土耳其(1993~2000)、罗马尼亚(2002~2007)、萨尔瓦多(2003~2008)

**小型项目:** 哈萨克斯坦(2000~2003)

**研究合作:** 智利(1988~1991、1995~1998)、埃及(1993~1996)

**国际紧急救援队:** 土耳其、台湾(1999)、阿尔及利亚(2003)

**JICA 集体培训:** 地震工程学研讨会(1979~2000)、地震与抗震工程学(1972~1989、1990~1999、2000~2004、2004~)、全球地震观测(1985~)、中国地震工程学(2009~)

**第三国培训:** 埃及(1992~1998)、墨西哥(1997~2001)、印度尼西亚(1981~1990、1993~1997、1999~2003)、秘鲁(1989~1998、2000~2004)

**开发调查:** 伊朗(1998~2004)、土耳其(2001~2002)、尼泊尔(2000~)、菲律宾(2001~)、阿尔及利亚(2004~)、印度尼西亚(2004~)、斯里兰卡(2004~)、马尔代夫(2004~)、秘鲁(2008~)

**图28 政府开发援助 (ODA) 的形态<sup>xvii</sup>**



**表6 JICA地震防灾类报告书示例 (建筑研究所图书室)**

年度	报告书名称
1985年2月	日本-秘鲁地震防灾中心事前调查报告书
1990年6月	墨西哥地震防灾项目实施协商调查团报告书
1992年6月	土耳其地震防灾研究中心事前调查报告书
1993年10月	印度尼西亚共和国集体住宅合理技术开发项目实施协商调查团报告书
1994年11月	中华人民共和国住宅新技术研究人才培养中心项目事前调查团报告书
1995年11月	土耳其共和国地震防灾中心巡回指导调查团报告书
1996年4月	印度尼西亚共和国伊里安查亚地震救灾国家紧急援助队专家组报告书
1996年11月	墨西哥合众国地震防灾项目终期评估报告书
1997年10月	埃及地震学研究合作
1999年11月	土耳其西部地震救灾国际紧急援助队专家组(抗震鉴定)
2000年3月	土耳其西部地震救灾国际紧急援助队专家组(指导建设临时住宅)报告书
2002年8月	罗马尼亚共和国抗震减灾规划项目实施协商报告书
2002年11月	哈萨克斯坦共和国小组派遣合作“阿拉木图市的地震防灾及地震风险评估监测水平提升”终期评估调查报告书



## V 今后的国际防灾合作

### ①随近年来全球形势变化而增加的参训国家和高涨的培训需求

世界经济的不均衡发展造成以所谓准发达国家为中心，人口随经济发展而向城市集中，社会基础设施建设急速增长。20 世纪 80 年代以前基本无暇顾及地震防灾的一些国家（如孟加拉国、尼泊尔、巴基斯坦、尼加拉瓜）提出了接受培训的愿望。2004 年发生的苏门答腊岛海域大地震以及随之而来的印度洋大海啸，让本身未曾经历过地震灾害的众多国家（例如斯里兰卡、马来西亚）认识到了地震及海啸灾害应对措施的重要性。这些国家提出了接受培训的愿望。

此外，随着前苏联解体而诞生的中亚与高加索各国，在跨越地震与地震灾害相关理学、工学的专业领域，也迫切希望从前苏联时代独有的体系过渡到欧美流派的研究与技术体系，上述技术领域的培训需求日益加大。

21 世纪以后频繁发生的地震及海啸灾害（例如，2005 年的巴基斯坦地震（克什米尔）、2010 年的海地地震）也非常不幸地印证了这些培训需求。虽然国际地震工程学培训需求的内涵在不断变化，但即使是 21 世纪的今天也仍在继续，并且该需求还在不断地加大。

### ②对引导世界的日本技术领域培训的强烈要求

在地震学以及地震观测技术领域，应用宽带地震仪、数字观测技术与 IT 技术的地震观测网事实上已成为国际标准。掌握了以前的模拟仪器标准技术的各个国家也提出了关于这些新标准技术的培训要求。并且在地震防灾领域，培养出了实时地震防灾、紧急地震快报等前所未有的研究及技术领域，并势必成为地震及海啸防灾措施的关键。东南亚岛屿地区以及中南美等地震灾害多发国家在这些新技术领域也提出了培训的要求。

在与地基振动研究相近的领域，需求的核心逐渐从因简便易行而在跨地区危险度评估中表现出色、但在单个地基的危险度评估中精度不足的技术领域（如遥感），向微动阵列探测等精度更高的地球物理学探测技术转移（例如埃及、蒙古、中国）。和日本与欧美不同，在建筑技术还不成熟的发展中国家，一般认为选择要求强度更小的地基实施开发和建设比较有效，关于这些地基评估技术的培训需求也正在加大。

在抗震工程学领域，随着发展中国家城市地区的人口集中和建筑物高层化需求的出现，像隔震、减震结构、超高层这种最尖端的建筑结构技术培训需求也在提高。此外，抗震设计技术也在从基于静态地震力的弹性设计向基于动态地震力的弹塑性设计转

变，存在掌握等价线性化法、能量法等新型设计方法以及利用非线性结构解析技术的培训需求。并且，虽然在发展中国家，现有建筑物的抗震加固事例较少，但是在日本，特别是阪神淡路大地震以来，实施了大量的建筑物抗震鉴定和加固，对该技术的培训需求也极大。

### ③国际地震工程学培训的显著成绩

IISEE 实施的国际地震工程学培训自 1960 年开始以来，从一开始就宣称将紧跟地震及地震灾害相关理学、工程专业领域日新月异的科技进步潮流，使培训内容也与时俱进，并为此付出了不懈的努力。在这期间，经济得到发展的一些国家不再被作为 ODA 对象（例如韩国、罗马尼亚），且一些国家通过参加培训、实施 JICA 技术合作项目，促进了技术转让，相关机构已得到独立发展（例如墨西哥、智利）。与这种国家之间的合作已从接收进修生更多地转向开展合作研究。并且大量进修生作为各国地震学以及地震工程学领域的领军人活跃在各个领域（例如亚洲地震学会第一任会长——印度的 Harsh Gupta 先生、国际机构 CTBTO—全面禁止核试验条约机构—原国际数据中心主任——埃及的 Salah Mohamed 先生等）。这些都是国际地震工程学培训的巨大成果。

另外，2008 年 5 月中国四川大地震之后，国际地震工程学培训在接收 7 名中国进修生的同时，还为抗震领域的人才培养积极开展活动，如从 2009 年 10 月开始，新启动了“中国抗震建筑培训”等。

### ④为充实和强化培训而实施技术开发

在研究课题“为减轻发展中国家的建筑与城市地震灾害而构建国际技术网络”（2006-2008 年度）中，IISEE 主要使用主页“IISEE 网络”传播信息，实现了与发展中国家的直接交流，如国际地震工研学修报告的电子化与公开、通过电子学习系统提供讲义资料（含视频）、发行新闻简报、引进电视会议系统等。

研究课题“关于提高和普及发展中国家地震灾害应对措施技术的研究”（2009-2011 年度）将根据此前的成绩和培训需求的变化，进一步加强与发展中国家的合作，开展研究开发，以提高符合发展中国家实际情况的地震灾害应对措施技术，普及抗震施工法。

地震灾害应对措施技术方面，特别是在发展中国家的地震、海啸危险（危险度）评估技术与建筑物抗震鉴定与加固技术方面，将调查发展中国家的实际情况，把握存在的问题，提出具体的技术支援建议并传播相关信息，从而提高技术。抗震施工法的普及方面，将以发展中国家较为多见的框架砌体结构为对象，调查发

展中国家建筑施工法的实际情况，提出关于抗震施工法普及方法的建议。

并且，在将这些研究成果运用于发展中国家的抗震技术人员培养并充实与强化 IISEE 培训的同时，将通过研究开发所获得的信息与经验技术登载于主页（IISEE 网络），以实现其广泛共享。

50 年来，IISEE 以全力消灭全球地震灾害为目的，在众多同仁的辛勤努力下持续开展了相关活动，并且正在朝着上述 4 个新的方向继续努力。最后，我感谢并期待今后更多人关心和支持我们的工作，和我们共同肩负 IISEE 使命，培养全球青年一代。在此以这句话和大家共勉：

“一年种玉米，十年树木，百年树人。”(When planning for a year, plant corn. When planning for a decade, plant tree. When planning for a century, train and educate people.)

图 29 第 3 期 IISEE 毕业生 (1962-1963)



表 7 IISEE 进修生的国别统计 (1960-2010: 10 名以上的国家)

国名	人数	国名	人数
秘鲁	110	埃塞俄比亚	19
印度尼西亚	104	委内瑞拉	19
菲律宾	90	玻利维亚	18
中国	88	韩国	18
埃及	79	罗马尼亚	18
土耳其	79	希腊	17
印度	55	斐济	16
巴基斯坦	51	尼加拉瓜	15
智利	44	哈萨克斯坦	14
伊朗	41	马来西亚	14
哥伦比亚	40	刚果共和国	13
墨西哥	38	危地马拉	13
泰国	38	南斯拉夫	13
尼泊尔	37	孟加拉国	11

厄瓜多尔	31	伊拉克	11
阿根廷	27	蒙古	11
萨尔瓦多	27		
缅甸	26		
哥斯达黎加	25		
阿尔及利亚	23		

表 8 IISEE 国际地震工程学培训概况

	全年培训		国际培训	中国培训	个别培训
	地震学、地震工程学专业	海啸防灾专业			
进修生概数	20	5	10	20	5
时 间	12 个月(每年 10 月~次年 9 月)		2 个月	2 个月	任意
研 修	授课(8 个月) 个人培训(4 个月)		授课及实习	授课及实习	个人培训
领 域	地震学、地震工程学、地震防灾政策	海啸学、海啸防灾政策	地震学	地震工程学、抗震设计与诊断、加固	地震学、地震工程学

图 30 IISEE 网络概念图



## 参考文献

- i 宇津德治, 1990, 全球受灾地震表 (古代~1989年), 宇津德治, 东京, p 243.
- ii Utsu, T., 2002, A list of deadly earthquakes in the World: 1500-2000, in International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology Part A, edited by Lee, W.K., Kanamori, H., Jennings, P.C., and Kisslinger, C., pp. 691-717, Academic Press, San Diego.
- iii 宇津德治, 2004, 全球受灾地震表 (古代~2002年), 宇津德治先生缅怀会, 东京, 电子文件最终版. 修订、更新版:  
<http://isee.kenken.go.jp/utsu/index.html>
- iv 联合国地区开发中心 防灾规划兵库事务所  
<http://www.hyogo.uncrd.or.jp/publication/report.html>
- v 同上 2005-2010 不向地震屈服的住宅规划项目 Housing Earthquake Safety Initiative (HESI).
- vi JICA 印度尼西亚, 2007-2010 提高建筑物抗震性能的建筑行政执行能力提高项目.
- vii Teddy Boen, 2009, "Constructing Seismic Resistant Masonry Houses" Indonesia.
- viii 联合国地区开发中心, 2009, 中国四川大地震调查报告书及建筑研究所, 2009, 建筑研究资料 No.118 "2008年5月12日汶川地震(四川大地震)建筑受损与重建调查活动记录".
- ix 石山祐二, 2005, 日本-秘鲁地震防灾中心项目, 住宅 2005.10, p 61-66.
- x 榎府龙雄, 齐藤大树, 2005, 以秘鲁-日本合作关系为基础的活动开展介绍, 住宅 2005.10, p 67-71.
- xi 绿川光正, 2004, 智利的构造物抗震设计及地震减灾技术研究合作项目, 住宅, 2006年4月 p 45-49.
- xii 室田达郎, 奥斯卡·罗伯斯·巴蒂斯, 2005, 墨西哥地震防灾项目, 住宅, 2005年8月 p 48-55.
- xiii 福田俊文, 2005, 土耳其地震防灾研究中心项目, 住宅, 2005年7月 p 57-62.
- xiv 古川信雄, 2006, 埃及地震学合作研究, 住宅, 2006年1月 p 53-58.
- xv 横井俊明, 2005, 关于阿萨克斯坦共和国小组派遣“提高阿拉木图市的地震防灾及地震风险评价相关监测水平”, 住宅, 2005年9月 p 64-73.
- xvi 古川信雄, 2005, 罗马尼亚地震减灾规划项目, 住宅, 2005年6月 p 75-81.
- xvii 国土交通省, 2002, “国土交通省的国际合作”