

STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW

(第 41 期, 2014 年 3 月)
日本钢铁联盟与日本钢结构协会会刊

中文版

STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW 是每年出版 3 期的英文版刊物, 面向全球各相关企业与部门发行。本刊物的目的是介绍建筑、土木工程领域的钢结构相关规格、规范以及先进的项目实例、最新施工技术及材料等。

为了更便于中国的读者理解这些内容, 我们以文章部分为中心编辑了中文版, 与英文版一并提供。有关文中的图表与照片, 我们仅翻译、刊载了标题。有关具体内容, 请参照英文版。另外, 也请参照英文版确认技术性说明和具体内容。

第 41 期 (2014 年 4 月) : 目录

——特刊: 日本钢结构协会——

业绩奖表彰:

东京晴空塔	1
超高层建筑的封闭型拆除工艺	2
涩谷Hikarie	3
紧凑截面的钢连续合成桁架桥	4
论文奖	5—6

专辑: 针对特大海啸的措施

对抗击海啸发挥作用的钢结构建筑技术	7—8
直立浮上式防波堤	9—10
铰链闸门式海啸防灾减灾设施	11—12
结合当地特点的海啸避难对策	13
海啸避难大楼: ARCH-SHELTER	14
海啸对策大楼“T-Buffer”	15
海啸避难大楼等的结构设计方法	16

环太平洋钢结构会议	17
钢结构研讨会2013	18
日本钢结构协会国际委员会委员长的致辞	封底

注: 页数为英文版第 41 期的页数

中文版: ©一般社团法人日本钢铁联盟 2013

邮政编码 103-0025

东京都中央区日本桥茅场町 3-2-10

一般社团法人 日本钢铁联盟

传真: 81-3-3667-0245

电话: 81-3-3669-4815

电邮地址: sunpou@jisf.or.jp

URL <http://www.jisf.or.jp>

日本钢结构协会业绩表彰

(第 1 页) 协会奖

东京晴空塔的设计与施工

获奖单位：日建设计、大林组等 7 家公司

东京晴空塔是应东京的 6 家广播电视公司的要求，在东京都墨田区建造的建筑。东京晴空塔的塔高 634m，作为自立式电波塔堪称世界第一高度。

作为形态概念，东京晴空塔融入了日本刀的“弧线”，并且运用在日本传统建筑的立柱上体现的“凸形”手法进行设计，将这种概念以立面表现，同时，该塔采用了基底为正三角形、在 300m 的高度以圆形变化的平面形状，是极为复杂的形态结构。

作为建筑方案，在 350m 和 450m 的高度各设一座观景台，从高度约 500m 以上开始，用于设置各电视台等的广播天线。

此外关于宽高比，因受场地条件限制而采用了 1:9.3，造型非常纤细，所以建筑的基础将承受由地震及强风造成的巨大推力和拉力的作用。因为这个缘故，本建筑采用了钢筋混凝土结构的地下连续墙桩，以更高的安全度承载该建筑。塔的上部采用了钢管桁架结构，通过分支接头连接大截面高强度钢管，因无加固板而呈现优雅的外观。

对于地震及台风等，在将装有 GPS 的气球升空进行上空风速调查，并进行场地微震阵列调查等，根据这些现场调查结果，编制模拟风力波形和场地波形进行安全性验证，即使与在日本建造的一般超高层建筑相比，也保证了更高的结构安全性。另外，关于地震，该项目开发并采用了称为“芯柱抗震”的抗震系统，致力于降低地震力的作用。

图：芯柱抗震系统基础概要图

照片：东京晴空塔的外观

(第 2 页) 业绩奖

超高层建筑的封闭型拆除工艺

“TECOREP (Taisei Ecological Reproduction System) 系统”

获奖单位：大成建设

许多超高层建筑位于大都市的建筑密集地区。在近年来的城市再开发项目中，即使对于超过 100m 的超高层建筑，拆除重建的项目在逐渐增加，拆除工艺也成为再开发项目的一个课题。对此，为了减少施工对附近环境的影响，提高拆除施工的安全性，同时也降低环境负荷，大成建设开发了称为“TECOREP 系统”的拆除工艺，已应用于高 105m 的办公大楼和 140m 的超高层酒店的拆除施工。

“TECOREP 系统”的特点是有效利用原有的顶层躯体，构建帽子形状的封闭空间结构体，在其内部进行拆除施工。对建筑物从最顶层开始逐层向下推进拆除作业，一个楼层的拆除施工结束后，通过液压起重装置操作支撑“帽子”结构的临时立柱，可以安全迅速地移动封闭空间。此外，“TECOREP 系统”具备发电功能，在向地面运送拆除物时，垂直运送系统发电，可实现节能减排。

大成建设对拆除日本最高的超高层建筑（140m 的超高层酒店）应用了本工艺，确认了这种技术的实效性。由于在封闭空间内进行拆除施工，减少了无法作业的天数从而缩短了工期，并且实现了降低噪音（20dB 以上）和减少粉尘的发生（90%以上）等，在保证放心和安全的周围环境方面发挥了重要作用。此外，从保证施工安全性的角度考虑，在封闭空间进行施工获得了无法用数值表示的显著效果。

照片：“TECOREP 系统”向下移动时的施工状况

“TECOREP 系统”的内部状况

正在拆除的高层酒店

(第3页) 业绩奖

涩谷 Hikarie 的设计和施工

获奖单位：日建设计、东急设计咨询公司联合企业集团、东急、大成建设联合企业集团

涩谷 Hikarie 被视为涩谷车站周边再开发群的领军项目。本建筑物的高度约为 185m，是超高层综合性建筑，将商业、娱乐、文化以及商务等不同性质的用途融为一体，致力于创造新型文化和生活方式。

本建筑物的中层部分设有约 2000 个坐席的剧场，高层部分和低层部分的平面形状不同，成为结构设计中的课题。

通常，如果将不同用途的空间叠加，由于立柱无法上下贯穿，因此大多采用建造大型构架承受垂直负荷和水平负荷的方法解决。然而作为本计划，通过力求实现设计与结构的合理性，不是采用特殊结构，而是将通用性较高的技术组合实现了高度安全性的设计。在结构设计方面采取了以下措施。

- 由于存在无立柱的大空间剧场，因此将不上下贯通的立柱保留在最低限度（4 根）。
- 从剧场的上部开始立起 4 根立柱，设计了以桁架高度达两个楼层的超级桁架实现承载。
- 在剧场的两侧，设置了一对上下贯通的混凝土填充焊接箱形截面（CFT）立柱——“主立柱”。加大超级桁架的构件截面，虽然该影响使立柱构件的弯曲应力增加，但是采用了高刚性、高承载力的主立柱予以解决。
- 以主立柱为首的内柱采用了 CFT 立柱，减少了在发生大地震时承受巨大附加轴力的外柱所承担的剪切应力。

照片：外观

图：结构计划的概要图

(第4页) 特别奖

采用紧凑截面的钢连续合成桁架桥

获奖单位：东日本高速公路株式会社

高速公路公司对于高速公路桥的钢桥建造考虑设有 PC 桥板的少量主桁架以及 PC 桥板与钢梁合成效果，实现了连续合成化等结构设计的创新。因此，实现的钢连续合成 2 主桁架桥是非常简捷的形式，为了进一步实现合理化而有必要采用新的设计思路。对此，东日本高速公路株式会社按照充分运用钢材性能的设计思路，在日本国内首次对公路桥采用了紧凑截面的设计，致力于进一步实现结构的合理化。这座桥梁就是金谷乡高架桥。

在以往的钢连续合成 2 主桁架桥以正弯矩为主的跨距中央部位，中立轴位于距桥板较近的位置，梁腹基本上为承受拉伸的状态，但是在部分残留的压缩区域，担心可能发生压曲的不稳定现象。

对此作为新的设计思路，如果可构成不发生压曲而达到全塑性状态的截面，则压缩基本上由桥板承载，形成钢材承受拉伸的状态，可以实现发挥钢结构与混凝土结构的特点、不会出现急剧崩溃的合理截面。紧凑截面设计的思路就是考虑这种最大限度发挥构件性能的合理化截面。

在金谷乡高架桥采用了这种紧凑截面设计，实现了减少钢材重量和降低桁架高度，在不影响结构性能的前提下实现了经济性好、等高桁架的苗条结构。

图：紧凑截面设计的思路

比例的比较

钢材重量的比较

照片：紧凑截面设计“金谷乡高架桥”

参数模拟，采用静电场分析来考虑各种体积减少的类型，得出了准确预测体积减少的曲线。

如图 1 所示，将测定电位差的电极和感测针设置在工字截面钢构件的梁腹。对测定的电位差变化量作为相对初期电位差千分率（FC 值）评估。在图 2 中，红线围起的范围是随意的体积损失（250×40mm）。同时，在开始试验之前，采用各种体积损失模式进行分析，求出可预测试件体积损失的曲线。试验和分析结果如图 2 所示。对于图中以符号表示的试验结果，通过本项研究得到的体积损失预测曲线能够以较高的精度进行预测。因此，本项研究获得的结果提出了有效预测体积损失方法的方案。

图 1 增厚梁翼工艺
照片 1 试验后的试件



专辑：针对特大海啸的措施

（第 7～8 页）

专辑前言

距东日本大地震发生已经过去 3 年，人们期待加速灾区的复兴重建。

作为日本，从生命和财产的巨大损失中吸取教训，构建安全、放心的社会成为紧要课题。本次我们以特大海啸为着眼点，介绍几项对灾害可防患于未然的钢结构建筑工艺。

对抗击海啸发挥作用的钢结构建筑技术及工艺的介绍

日本钢铁联盟 土木委员会干事 片山 英治、建筑委员会委员长 藤泽 一善

东日本大地震发生后，为了灾区的迅速恢复和复兴、并且致力于提高日本的防灾水平，日本钢铁

联盟提出了采用钢结构建筑实现“高抗灾能力的社会资本整備”的方案。以下我们从抗击海啸的观点出发，介绍对防灾和减灾发挥作用的钢结构建筑技术和工艺。

对抗击海啸发挥作用的钢结构建筑技术和工艺

◆采用钢管板桩及钢管桩对现有沉箱码头（防波堤）的加固工艺

在现有的沉箱码头（或防波堤）的前面设置打入钢管板桩的结构，不但可以提高抗震性能，还可以预期防止因海啸（回流）冲刷沉箱底基，这种加固工艺的示意图如图-1 所示。作为加固材料，除了钢管板桩之外也可以考虑采用钢管桩，如果主要预期发挥对洪流的加固效果，也可以考虑在沉箱的背面设置钢结构的变化方式。

◆采用钢管板桩的防波堤加固工艺

如图-2 所示，这种工艺发挥现有高潮堤坝作用，并且在背面新设由钢管板桩支撑的胸墙（护墙），在加高防波堤顶端高度的同时，产生抗击海啸的结构韧性。这种工艺的特点是，在新建海啸高潮堤坝时，由于无须对现有防波堤进行大规模改造，因此能够以较短的工期完成，即使在作业场地受到限制的狭窄处也能够施工。

◆采用双重钢板桩的越堤对策工艺

采用双重钢板桩加固对于防止发生海啸等高水位时的越堤破坏效果如图-3 所示。本工艺的特点是，由于堤坝内设有双重式钢板桩，不仅抗震性能（抗液化）优异，而且即使因越堤导致坡面崩溃，也可以保持坝体高度，减少淹水。

◆采用新型结构系统的建筑物

采用具备 780N/mm² 级抗拉强度钢材（H-SA700）和抗震结构，可承受地震烈度达 7 度的特大地震，通过完善这种新型结构系统建筑物的理念，如图-4 所示，可以建造使海啸及洪水的波动力通过的加高街区以及积层型工业设施。

◆钢结构防灾基地大楼

图一5 是抗震、抗海啸安全性优异、可将空间用于多种功能、具备成为地区振兴标志的底层架空柱结构的钢结构防灾基地大楼。采用超过预测海啸浪高的底层架空柱结构，对底层架空柱部分采用高承载力和高刚性的混凝土填充钢管（CFT）柱，不仅提高了抗击海啸的安全性，而且上部结构采用具备防压曲支撑的抗震钢结构，也提高了抗震性能。另外，通过采用大跨距提供灵活的空间，在发生紧急情况时也可用于多种用途。

* * * * *

以上介绍了在日本国内开发的技术和工艺，对于太平洋沿岸各国，我们期待也能够对构建放心、安全的环境作出贡献。

图 1: 采用钢管板桩、钢管桩对现有沉箱码头进行加固的工艺

图 2: 采用钢管板桩对防波堤进行加固的方法

图 3: 采用双重钢管桩的越堤对策效果

图 4: 采用新型结构系统的建筑物

图 5: 钢结构防灾基地大楼

（第 9~10 页）

全球首创——直立浮上式防波堤的开发

大林组 小林 真，港湾空港技术研究所 有川太郎，三菱重工钢结构工程公司 木原 一祢，东亚建设工业 井上 博士，新日铁住金工程公司 笠原 宏绍

“直立浮上式防波堤”将按多列配置的钢管平时下沉设置在航道部分等的海底，仅当海啸或高潮袭来等紧急状态时，使上部钢管浮上以保护港湾内设施等，是全新理念的移动式防波堤(请参照图 1)。

在 2011 年 3 月 11 日发生的东北部太平洋近海地震中，常规形式的防波堤对减轻受灾发挥的作用得到了证实。采用本防波堤不会妨碍船舶航行，但具备可防止海啸洪流从航道部分涌入的功能。

本文说明这种防波堤的概要，以及为了讨论和验证技术要点进行的水力实验和现场实证试验。

结构概要与浮上机构

如图 2 所示，本防波堤采用了套管结构，上部钢管插入下部钢管的内侧，浮上时向上部钢管内送入压缩空气，下沉时通过远程操作打开放气阀完成。浮上后的水平力（波力等）的传递由上、下钢管重叠的部分完成。

水力模型实验

通过水力实验，确认了对海啸的遮蔽效果。在独立法人港湾空港技术研究所的大规模波动底基综合水渠（长 184m、深 12m、宽 3.5m）按 1/5 的比例设置防波堤模型进行了实验。实验状况如照片 1 所示。

实验结果表明，透过率为 0.25~0.3，因此具备足够的遮蔽效果。

现场实证试验

2006 年 9 月至 2009 年 5 月，在静冈县沼津港进行了现场实证试验。试验装置由 1 组上部钢管（ $\phi 1.422\text{m}$ $L=14.75\text{m}$ ）以及下部钢管（ $\phi 1.600\text{m}$ $L=16.75\text{m}$ ）构成。此外在其两侧，设置了固定于海底的两根钢管（ $\phi 1.422\text{m}$ ）（照片 2）。以下说明主要试验项目和试验结果。

◆可移动（浮上、下沉）试验

通过从蓄压罐送气以及经排气阀排气，进行了浮上及下沉动作试验。浮上动作从开始送气起以 200 秒完成。反复操作了 100 次浮上、下沉，其动作状况稳定，证实了送气系统的可靠性。

◆波浪响应试验

在上部钢管浮上的状态下，呈现了对波浪的响应。试验结果表明，将上部钢管作为浮体进行摇动解析可预测响应。

◆附着生物及钢材腐蚀等的调查

设置 1 年后再次使上部钢管浮上，没有发现钢管侧面附着生物或可造成影响的钢材腐蚀(照片 3)。对此认为是由于上部钢管设在下部钢管的内部，处于曝光量和溶解氧极少(2ppm 以下)环境下的缘故。

正在推进的实际应用

以上介绍了直立浮上式防波堤的结构概要和波浪防御效果以及浮上、下沉系统的性能实证状况。目前，在设想发生南海、东南海地震时将造成特大海啸的和歌山下津港，采用本防波堤的防灾计划正在推进。

图 1: 直立浮上式防波堤示意图

图 2: 直立浮上式防波堤的结构模式图

照片 1: 水力模型实验

照片 2: 现场实证实验

照片 3: 附着生物的状况

(第 11~12 页)

铰链闸门式海啸防灾减灾设施

日立造船株式会社 仲保 京一

2011 年 3 月 11 日 14 时 46 分，发生了以宫城县近海为震源的东北部太平洋近海地震，该地震产生了特大海啸，对北海道、东北地区以及关东地区太平洋沿岸的较大范围造成了巨大灾害。该地震发生在白天，尽管在海啸袭来之前有一些时间可以逃离，然而因地震灾害造成的混乱和正常化偏见、以及信息传递不良等使得第一时间的避难行动迟缓，结果增加了因海啸伤亡的人数。另一方面，虽然认识到海啸的危险，但不少人也因水闸及防洪闸关闭而向海的方向移动，因而遇难。在内阁府于 2012 年 8 月 29 日公布的资料中明确提出，“迅速避难是最为有效和重要的抗击海啸对策”，“应对对策定位于力求确保全部迅速避难”，指出了今后要求的针对海啸的防灾减灾设施的方向。

作为“铰链闸门式海啸防灾减灾设施”的开发目标，首先与上述方向保持一致，在发生万一的情况下能够可靠发挥作用，并且减少对日常生活的影响，尽可能减轻维护管理的负担，本文将介绍该设施的特点和预期的效果以及最新开发的状况。

铰链闸门式海啸防灾减灾设施的概要

铰链闸门式海啸防灾减灾设施是将已经实际在河流等设置了很多的铰链闸门与翻板闸门结合实现的“无动力、且无须人工操作”的阻水设备。常规型铰链式闸门的特点如图 1 所示，铰链设在闸门的上方，利用闸门前后的水位差自动开闭。另一方面，翻板闸门如图 2 所示，铰链设在闸门的下方，通过驱动装置改变闸门的角度控制流量。铰链闸门式海啸防灾减灾设施与翻板闸门同样，在闸门下方设置转动中心，与铰链闸门相同，这种机构利用海啸、高潮和洪水等产生的闸门前后的水位差，使闸门立起或倒下。

对海啸防波堤的应用

◆设施概要

图 3 是铰链闸门式海啸防波堤的设置示意图。本设施由以“闸门”和放置闸门的“箱体”以及闸门立起时将闸门上部的负荷向箱体传递的“拉杆”为主要构件构成。沿着防波堤方向并排设置一系列闸门，以底部转轴为中心转动立起，形成连续的防波堤。闸门浮上所需要的浮力由平时向闸门空气室供气保证，设在箱体的挂钩钩住闸门前端，使闸门通常不会浮上。预测将发生海啸时，松开挂钩，闸门通过自身的浮力浮起，使前端高出水面。此后利用海啸造成的水流上升形成的水位差，以无动力方式将闸门立起到规定的高度(角度)。作用于闸门的负荷通过拉杆和底部转轴向箱体基础传递，并通过箱体与毛石基的摩擦阻力等保持设施的稳定性。

◆设施的特点和预期的效果

本设施的特点是“由于在现有防高潮线的外侧

设置，因此防护范围较广”、“闸门浮上的所需浮力在平时蓄积完成”以及“海啸波力不会影响闸门动作”，因此可预期发挥以下效果。

- ①即使在遭受最大规模的海啸袭击时，也可以推迟开始淹水的时间，增加避难时间。
- ②无须复杂的机械装置，可降低建设费用，维护管理的负担也较小。
- ③利用海啸造成的水位上升，可附加自动封闭水路的功能，即使通信基础设施受灾也能够可靠发挥作用。

◆最新的开发状况

本设施从 2003 年度开始开发。此后，通过各种实验等致力于掌握基本性能和提高性能，在 2009 年度基本上完成了实用化所必要的室内实验，从 2010 年度开始至 2012 年度，由日立造船、东洋建设、五洋建设 3 家公司开展实际海域试验，进行本设施基本性能和可靠性验证。

实际海域试验的状况如照片 1 所示。本试验得到了静冈县的大力支援，借用烧津渔港内的水域，以确认①浮上动作和倒伏动作的可靠性、②倒伏状态下的稳定性、③维护管理的可靠性与安全性为目的实施试验。

关于本试验，2011 年 2 月设置试验装置，在至 2013 年 3 月的约 2 年期间，进行了 151 次浮上倒伏操作以及 14 个月的长期倒伏试验，得出了动作的可靠性和倒伏状态的稳定性没有问题的结论。此外，在试验期间，对设备状态进行常时监视，收集与各种操作相关的数据，并且派出潜水员进行定期观测和更换部件，检验了水下作业的可靠性和安全性。另外，本开发项目组于 2013 年 10 月发表了试验结果¹⁾，有关详细内容请参照这些资料。

对防洪闸门的应用

◆最新开发状况

应用于防洪闸门时确认水流导致的动作状况如照片 2 所示。防洪闸门型设施从 2009 年度起开发，

在防止闸门急剧立起、倒伏动作的同时，致力于保证针对行驶车辆的强度和耐久性。2011 年度完成了通过实证试验设备检验在实际现场的耐久性，并完成了在水流发生水池的动作确认。2013 年 5 月完成了改进设计的第一台实际设备的设置。

◆设施的特点和预期的效果

防洪闸门型设施的工作原理与海底设置型设施相同。由于闸门随着淹水而自然立起，因此可以预期以下效果。

- ①无须操作闸门，因此不妨碍避难行动。
- ②即使在电力及通信基础设施严重受灾的情况下，也能够可靠发挥功能。
- ③因为闸门可在平时打开，所以对日常生活的影响较小，在发生紧急情况时，可作为避难通道利用到最后一刻。
- ④设备结构简单，不易发生故障，同时也便于保养，因此维护管理的负担较小。

高适用性

本文以利用自然力动作为特点介绍了铰链闸门式海啸防灾减灾设施。虽然单靠本设施无法防止所有海啸灾害，但是如果能够对构建放心、安全的社会贡献微薄之力，我们将感到非常荣幸。

图 1：铰链闸门概要图

图 2：起伏闸门概要图

图 3：铰链闸门式海啸、高潮防波提示意图

照片 1：实际海域试验装置的设置

照片 2：应用于防洪闸门时的水流动作确认

(第 13 页)

结合当地特点的海啸避难对策

发生东日本大地震时，因特大海啸导致沿岸地区受灾严重，并夺去了许多人的生命。目前，有关部门提出了采用将硬件和软件措施组合构成的多重

防御手段推进和实现海啸防灾地区建设的要求。竹中工务店运用高精度模拟技术和丰富的防灾建筑经验，结合当地特点推进海啸防灾地区的建设。

海啸避难地区计划

海啸的发生状况在很大程度上受到地区的局部地形、河流以及市区状况的影响。因此，海啸避难地区计划应根据市区的详细状况，通过分析海啸冲岸（图 1）和避难模拟预测，分层制定避难设施的功能配置计划非常重要。

避难设施的功能和配置

将避难设施归纳为 3 个层级，可考虑如图 2 所示的配置。

◆1 次海啸避难设施

步行弱者可在开始避难后 15~20 分钟内到达，以救护支援为前提，保证维持生命最低限度的功能。

◆2 次海啸避难设施

具备可最低保证 3 天左右的生命维持功能，在救护支援下可保持 1 个月左右的生活功能。

◆3 次海啸避难设施

涵盖广阔区域，保持应急电源、通讯功能以及紧急医疗功能。发挥作为当地行政的派出机构的功能。

海啸避难设施方案

作为本文的结尾，以下介绍 2 次避难设施的方案。（图 3、图 4）

◆高抗震、高抗浪设施

在设定海啸浪高以上的高度设置免震层，采用中间层免震结构，在建筑物的端部设置可让波浪通过的圆形 RC 芯结构。建筑物的中央部分采用高强度钢架悬吊结构。

◆地区防灾基地设施

以从平时、受灾时到复兴时期的自立性和可变性为目的，保证防灾仓库、能源以及通信，并且附

带避难线路的网络等。

图 1：海啸冲岸解析例

图 2：海啸避难设施（1 次~3 次功能）配置概念图

照片 1：海啸避难大楼方案的外观

（第 14 页）

海啸避难大楼：ARCH-SHELTER

清水建设 渡边 泰志

通过媒体的影像等我们可以了解，2011 年 3 月 11 日发生的东日本大地震造成的海啸破坏力远远超过了地震。以下以高度为 20m 的海啸外力为前提，介绍一项海啸避难大楼的解决对策。

建筑物概要

- 层数：B0-7F-P1
- 结构：
拱墙部分：RC 结构。内楼部分：S 结构（免震结构）
- 建筑面积：1450 m²
- 总建筑面积：拱墙：3631 m²。内楼：6019 m²
- 建筑物高度：约 34m

本建筑物可对今后在日本全国各沿海地区开展业务的企业、以及在沿岸地区拥有难以向高地转移的现有街区的自治体的要求等提供一项解决方案。

结构概要

本建筑物 1 层两侧的芯结构以外的部分采用底层架空柱方式，遭受海啸袭击时，海水可在这里通过，减小对建筑物的作用力（图-2、图-3）。为了有效抵御海啸外力，对外侧采用平面的椭圆形状，在其外侧设置阳台，采用附带翼板兼作避难通道的 RC 曲面墙结构，内楼的 1 层和 2 层之间采用免震层的 S 结构中间层免震结构。作为遭受海啸袭击时的浮力对策，基础采用了板式基础+桩基础结构。

讨论概要

设定的海啸浪高为 20m，通过水力实验和 VOF (Volume of Fluid, 流体体积) 解析 (图-4) 计算作用于建筑物的水压力和浮力，进行结构讨论。对上部结构、基础结构设计的构件承载力均大于作用应力 (图-4)。

照片 1: 外观透视图

图 1: 结构的构成

图 2: 结构的概要

图 3: 水力实验、解析结果

(第 15 页)

海啸对策大楼 “T-Buffer”

大成建设 渡边 征晃

“T-Buffer”是具备海啸避难功能、并且设定和计划日常作为办公室等一般用途的新型海啸对策大楼。“T-Buffer”的特点是对部分立柱允许发生损伤，采用了对海啸的波压以及漂流物的冲撞具备冗余性的设计。

该建筑物的结构特点是，设在建筑物中央部分的芯结构承重墙承受垂直负荷以及地震和海啸负荷，1 层的外周立柱仅支撑外部装饰材料，不承受建筑物的垂直负荷。对于海啸形成的波压以及漂流物的冲撞力，外周立柱作为缓冲柱 (Buffer Column) 承受负荷，防止承重墙发生致命性损伤，并且力求在海啸发生后及早恢复建筑物的功能。在结构上，万一因波压及漂流物的冲撞等使 1 层的外周立柱发生损伤，垂直负荷由配置在上层外周部位的带式构架和最顶层的悬吊构件支撑建筑物。基础采用桩基础以及抗冲刷的板式基础。

对 1 层的层高设定超过设计淹水深度，如果超过了 1 层，2 层以上也可与 1 层同样发挥作用，所以可应对各种海啸浪高。此外，墙壁的开口部位设置防水门等，具备向上层的避难通道以及避难所的功

能，是能够保护生命和建筑免遭海啸危害的“海啸对策大楼”。

照片 1: 外观透视图

图 1: 结构模型

图 2: 断面图

图 3: 平面图

(第 16 页)

海啸避难大楼等的结构设计方法

鹿岛建设 馆野 公一

2011 年 3 月 11 日发生了东北部太平洋近海地震，对东北及关东地区造成了巨大损失。遇难及下落不明者约达 2 万人，10 万多座房屋全损或被冲走，其大部分是被海啸破坏的。

在海啸到达之前难以到高地避难的地区，作为紧急避难场所要求指定“海啸避难大楼”，为此，必须确认针对海啸的结构安全性。

国土交通省作为 2011 年度建筑基准整建促进项目，根据东日本大地震受灾区域的受灾调查结果分析，对设计用海啸负荷提出了具体方案，将其成果向与海啸避难大楼等结构条件有关的暂行方针 (国土交通省 2011 年 11 月 17 日) 反映。本文将概要介绍暂行方针提出的海啸避难大楼等的结构设计方法。

海啸避难大楼等的结构设计方法

以下按照海啸避难大楼的结构设计流程依次说明。

◆适用范围的确认

首先，确认属于适用范围的建筑物。作为海啸避难大楼的条件，对于新建应具备符合建筑基准法的抗震性，对于现有建筑物应符合抗震诊断基准。

◆海啸波力的计算

其次是计算海啸波力。暂行方针提出的海啸波压如图 1 所示。设计淹水深度 h 的海啸冲击建筑物

时产生的波压相当于设计淹水深度 h 的 a 倍深度的静水压。这是参考朝仓等的水力模型实验结果设定的公式，根据东日本大地震的受灾调查结果，明确了不同的地点条件的受灾程度存在差异。对此在暂行方针中作为“水深系数 a ”采用，如果在建筑物与海岸之间没有可预期降低海啸效果的遮挡物体，该地区设定为 3.0，对于有遮挡物体的地区，在距离海岸线 500m 的范围设定为 2.0，更近的地区设定为 1.5。

◆浮力的计算

照片 1 是位于观测到 15m 淹水深度的女川町的旅馆（3 层 RC 结构），在距离原先建设地点约 70m 的位置翻倒。我们认为这是由于海啸造成的水平力和急剧的水位上升产生的浮力、以及液化导致的被冲走和翻倒。为了防止这种损害，需要妥善考虑浮力进行结构设计。

◆结构构架的设计以及滑动和翻倒的讨论

进行结构构架的设计时，检查建筑物的水平承载力应大于海啸负荷。根据海啸负荷的波压分布，通过负荷增量分析求出水平承载力，并且也同时考虑浮力。另外，针对海啸负荷进行基础的设计，防止发生滑动和翻倒，有时需要打桩。此外，对于照片 2 的因冲刷导致的倾斜、以及照片 3 的漂流物也需要考虑应对措施。

合作研究的推进

本文概要介绍了海啸避难大楼等的结构设计方法。相关的说明资料以及设计实例已在建筑防灾协会的网站公布，有关详细内容，请参照该网站。今后，作为建筑基准整建促进项目，本公司计划与东京大学生产技术研究所开展合作研究，通过水力模型实验和模拟等验证开口对降低海啸波力的效果以及浮力发生的机理等，讨论设计用海啸负荷的合理化。

图 1：海啸的波压

照片 1：翻倒、冲走的建筑物

照片 2：倾斜的建筑物

照片 3：漂流的船舶



JSSC 的活动和国际会议

（第 17 页）

环太平洋钢结构会议（PSSC2013）

环太平洋钢结构会议（PSSC）是由美国、澳大利亚、加拿大、中国、智利、日本、韩国、墨西哥、新西兰以及新加坡共 10 个国家的钢结构协会主办的国际会议。第 1 届会议于 1983 年在新西兰召开，此后每隔 3 年由成员国轮执主办，本次是第 10 届会议，10 月 9 日至 11 日，在新加坡的圣淘沙岛举行了为期 3 天的会议（照片—1、2）。

除了 10 个成员国之外，来自欧洲、印度以及南非等世界各地的约 300 名各界人士出席了会议。会议的首日发表了 13 篇主旨演讲（表—1），来自日本的京都大学防灾研究所所长中岛正爱教授发表了演讲。主旨报告的主要内容包括进展性坍塌、欧洲钢结构规范等各国的最新建设事例。

会议的第 2 天和第 3 天，分 4 个部分进行了合计 207 篇论文发表和活跃的讨论。日本发表了 48 篇论文，仅次于中国发表的 60 篇，这两个国家合计发表的论文约占总体的半数（图—1）。关于论文的分类，有关抗震的内容为 40 篇，占总体的 20%。在其他方面，有关设计、新技术以及连接部位等的发表内容较为突出（图—2）。

关于计划于 3 年后的 2016 年举办的下一届 PSSC，决定由中国举办，这是中国继上次于 2010 年举办后的第 3 次举办，鲜明地展现了以钢结构为首的中国建设产业的蓬勃发展。

照片：PSSC 的状况

表 1：主旨演讲一览表

图 1：各国发表的论文篇数

图 2：发表论文的分类

(第 18 页)

JSSC 钢结构研讨会 2013

为了使各事业委员会的活动成果建立综合、有机的联系，向会员以及钢结构相关单位提供交流的机会，从 2004 年开始，日本钢结构协会每年举办“钢结构研讨会”，今年于 11 月 14 日～15 日举行。

今年会议进行的内容如议程所示，并且通过展览介绍了业绩表彰项目。

本次研讨会为期两天，约有 800 多人参加，成为与钢结构相关的研究人员以及技术人员相互交流和收集信息的重要机会。

图：钢结构研讨会的会议议程

照片：钢结构研讨会的相关活动



(封底)

国际委员会委员长的致辞

日本钢结构协会国际委员会委员长 杉山 俊幸

(山梨大学研究生院 教授)

从 2009 年的第 26 期开始，社团法人日本钢结构协会 (JSSC) 国际委员会筹划了每年发行 1 次会刊。钢结构协会自成立以来开展有关钢结构的调查研究和技术开发，致力于推进钢结构的普及和技术改进，并且向国际组织的活动提供协助。

此外，随着 2010 年度与不锈钢建筑结构协会合并，除了碳钢之外，还将内容的范畴扩展到了耐腐蚀性能优异的不锈钢领域，我们将进一步扩展全球

化交流。

与上次同样，本期首先介绍了由钢结构协会评选的业绩奖和论文奖，然后介绍了有关由环太平洋 10 国参加的钢结构会议 PSSC 的 JSSC 研讨会报告等活动。

另外，作为本期专辑，我们根据面向日本国内的第 13 期 JSSC 期刊归纳的内容，吸取发生于 2011 年 3 月 11 日、以东日本为中心的特大地震和海啸造成灾害的东日本大地震的教训，设定了“针对特大海啸的措施～构建放心、安全的社会～”的内容。

为了实现标准类与国际化接轨，国际委员会积极开展与海外相关团体进行技术信息交流和人员交流。作为其中的一环，虽然本刊每年发行 1 次，但是我们力求通过本刊介绍协会的活动、以及日本的建设动向、计划、设计和与建设相关的技术及技术开发信息，今后仍将积极开展这方面的交流。

有关本期的内容，如果各位读者需要获取更详细的资料，请与本刊事务局衫谷 (h.sugitani@jssc.or.jp) 洽询。

照片：业绩奖获奖项目