

協会創立30周年記念 見学講演会
第1回 熊本
「宇土市庁舎」「熊本城天守閣」



免震エンジニアリング
岩下 敬三

1 はじめに

日本免震構造協会設立30周年記念事業の一環である見学講演会（全5回開催予定）の皮切りとして、第1回が令和5年5月29日に熊本の地で開催されました。「2度の震度7からの復興」がテーマである今回は、熊本地震における復興の象徴ともいえる「宇土市庁舎」と「熊本城天守閣」を見学しました。この2つの建物の見学後、福岡大学の高山峯夫教授を講師に招き、講演会も開催されました。

当日は、台風2号の接近に伴い九州北部～東海地方が例年より早い梅雨入りをするなど、バス出発時は小雨が降る天候ではありましたが、午後には雨もあがり見学会日和となりました。九州地区会員の方に加え、東京、大阪からの参加もあり、総勢43名（本協会委員5名、説明担当者4名、役所担当者2名）と大勢の方々が、見学講演会に参加されました。

2 見学講演会プログラム

施設見学および講演会は、9時に熊本駅を出発、最初の見学場所である宇土市庁舎（移動40分）へのバス移動からスタートいたしました。

バス車中では、司会進行及び主催者挨拶として記念事業委員会見学会SWG主査の大林組 中塚光一氏より見学会概要説明がありました。以降は、以下のプログラムに沿って進められました。

2.1 「宇土市庁舎」10：00～11：35

(1) 建物概要、構造概要、施工概要説明（45分）

久米設計 千馬 一哉 （司会）
久米設計 永野 孝之 （建築概要）
久米設計 福田 光俊 （構造概要）

(2) 施設見学（50分）

執務室、議場、免震層を見学いたしました。
宇土市庁舎見学後、熊本城・桜の馬場 城彩苑までバス移動（40分）しました。到着後は昼食を挟んで、午後より熊本城の見学会が再開されました。

2.2 「熊本城天守閣」13：15～15：15

(1) 建物概要、構造概要、施工概要説明（30分）

大林組 堂地 利弘

(2) 施設見学（90分）

建物内部は博物館として一般公開中のため、会議室にて見学見所の事前説明があり、現地は各自での見学になりました。

(3) 講演会 15：15～16：00（45分）

「熊本地震での建物被害および免震建物の挙動」
福岡大学 教授 高山 峯夫

3 宇土市庁舎

2016年4月に発生した熊本地震により、激しい損傷を受け被災した旧庁舎が建替えられました。

表1 宇土市庁舎 建物概要

建物名称	宇土市庁舎
建築主	宇土市
所在地	熊本県宇土市浦田町 51
設計・監理	株式会社 久米設計一級建築士事務所
施工	松尾・岩永特定建設工事共同企業体
工期	2021年4月～2023年3月
用途	市庁舎
建物概要	鉄筋コンクリート造 地上4階 (基礎免震構造) 敷地面積 6,693.15m ² 建築面積 3,058.99m ² 延床面積 7,499.51m ² 建物高さ 20.71m



写真1 宇土市庁舎 外観



写真3 うと小路 通路部分



写真2 久米設計より建物概要説明

本庁舎説明の冒頭は、久米設計が手掛けた熊本地区物件42件の調査報告、既存市庁舎の4階層崩壊報告、本新庁舎プロポーザル時に求められた高い耐震性についてご説明頂きました。

また、建築計画の基本方針としてスムーズに連携する災害活動拠点、わかりやすい市民の主動線、まちとつながる市民交流拠点、宇土の自然を取り込む環境装置について説明頂きました。その機能の実現のため西側の幹線道路から東側駐車場を貫く来庁舎の主動線「うと小路（こみち）」計画を骨格とし、中心に庁舎機能と市民交流機能が明快に構成された特徴のある庁舎づくりをご紹介頂きました。

構造計画では、執務エリアのフレキシビリティ性を考慮し、PRC梁を採用、トラス内臓のハーフPCaボイドスラブと二重床の間に設備照明・火災報知器などの工夫がなされていました。また、熊本地震で旧庁舎の天井が落下した教訓を活かし、無天井化実現の為の経緯・取り組みをご説明頂きました。



写真4 執務室の無天井部分

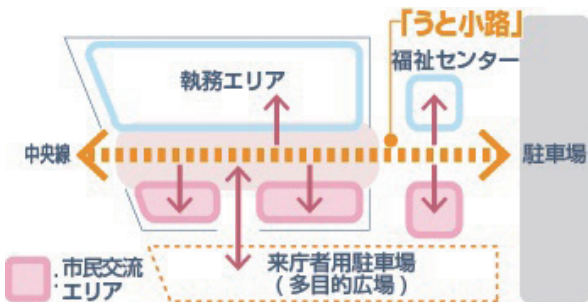


図1 うと小路の概念図

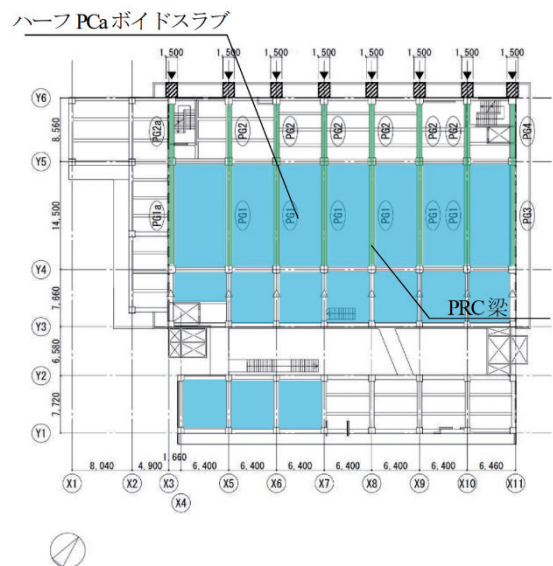
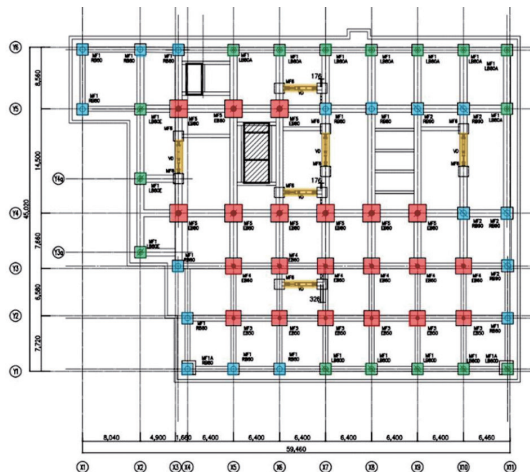


図2 基準階伏図

免震層は、建物外周部に天然ゴム系積層ゴム支承・鉛プラグ入り積層ゴム支承、建物中心部に弾性すべり支承を配置し、建物の変形が過大にならないようにオイルダンパーを使用する計画で設計を進めていたものの、諸事情により減衰コマへの置換が必要になるなど設計時の苦労話もお話いただきました。



種別	記号	個数	種別	記号	個数
天然ゴム系積層ゴム支承	○ RB80	12	弾性すべり支承	● EB50	6
	□ RB90	5		● EB60	6
	◎ LB80A	8	● EB80	9	
鉛プラグ入り積層ゴム支承	⊗ LB80D	5	種別	記号	個数
	⊘ LB80E	3	減衰コマ	VD	6

図3 免震のレイアウト

4 熊本城天守閣

熊本城天守閣は、2016年4月14日夜と16日未明に発生した熊本地震（前震：震度6弱、本震：震度6強）で被災しました。被害状況は、瓦の落下、小天守の内外の石垣崩壊が顕著だったようです。熊本地震の5年後に復旧・改修工事が完了しました。現在の天守閣は1960年に熊本市制70周年記念事業として外観を再現した復元天守です。

表2 熊本城天守閣 建物概要

建物名称	熊本城天守閣
所有者	熊本市
所在地	熊本県熊本市中央区本丸地内
用途	博物館
既存意匠設計	建築美術研究所
既存構造設計	服部正構造計画研究所 (現：(株)構造計画研究所)
補強設計	(株)大林組一級建築士事務所
既存施工 復旧工事 耐震補強工事	(株)大林組
工期	2017年4月～2021年3月
建物概要	混構造(RC+SRC+S造)地上6階、地下1階 建築面積 1,105.36m ² 延床面積 2,925.28m ² 建物高さ 31.2m



写真5 熊本城天守閣 外観

○建物概要

- 大天守 6F：S造
- 3F～5F：RC造（軽量コン）
- B1～2F：SRC造（普通コン）
- 小天守 3F～4F：S造
- 1F～2F：RC造（軽量コン）
- B1：SRC造（普通コン）

徹底した軽量化が図られた原設計でした。

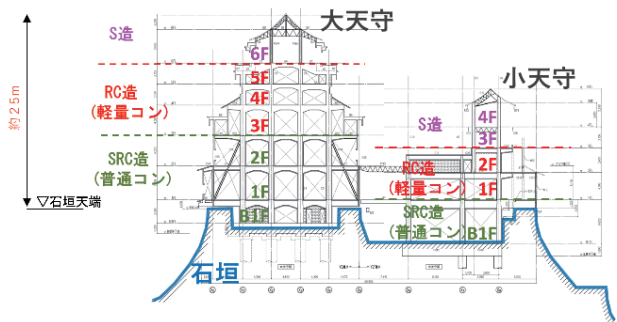


図4 熊本城天守閣 架構断面図

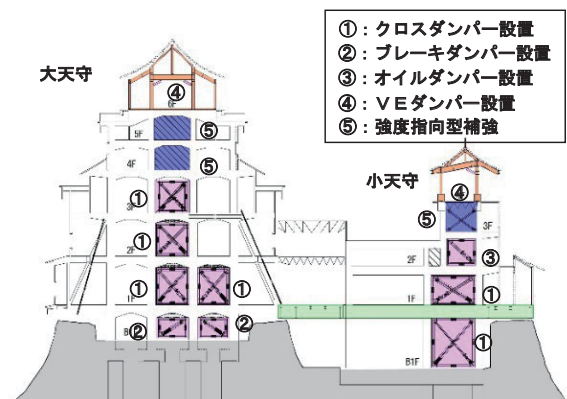


図5 熊本城天守閣 軸組図（補強位置図）

○補強概要

- 大天守
 - 6F：S造再構築
 - 4F～5F：強度型補強
 - B1～3F：制震補強
- 小天守
 - 4F：S造再構築
 - 3F：強度型補強
 - B1～2F：制震補強

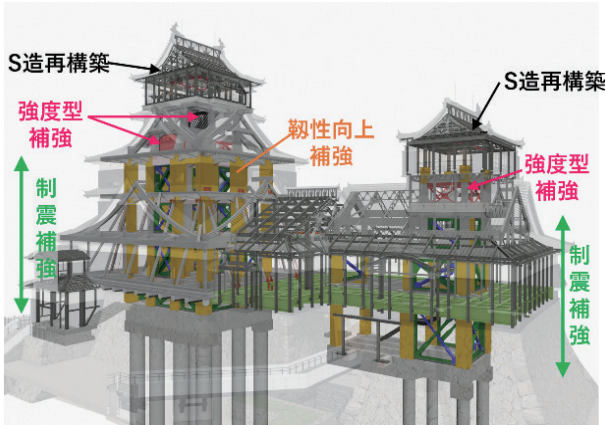


図6 熊本城天守閣 補強概要

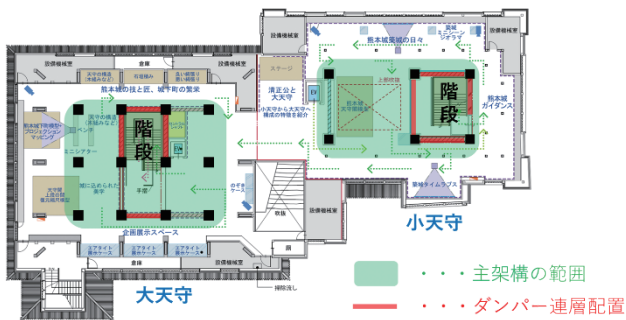


図7 展示計画と耐震補強（1階 ダンパー配置）

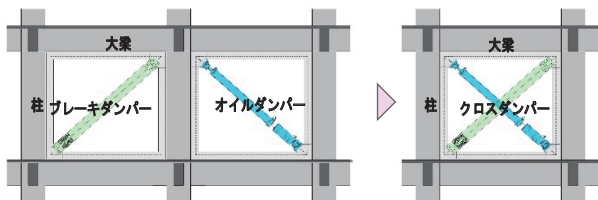


図8 クロスダンパーの概要

建築計画と耐震補強計画の両立のため、制震ダンパーが工夫されていました。1構面にブレーキダンパー（履歴減衰）とオイルダンパー（粘性減衰）の2つの異なるダンパーを交差させた省スペース型「クロスダンパー」が採用され、展示スペースの周遊性が実現されたらとご説明がありました。

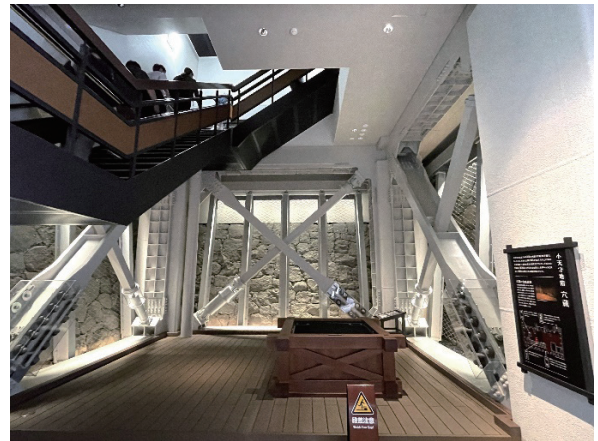


写真6 クロスダンパー（小天守 B1 階）

小天守の内外の石垣崩壊が顕著だったB1階のダンパーの外側に石垣の安全対策も施されていました。



写真7 クロスダンパー裏側の石垣安全対策

瓦の落下防止策として、ステンレススクリュー釘止め、銅線緊結、教訓を生かして今後の対策もしっかりされていました。

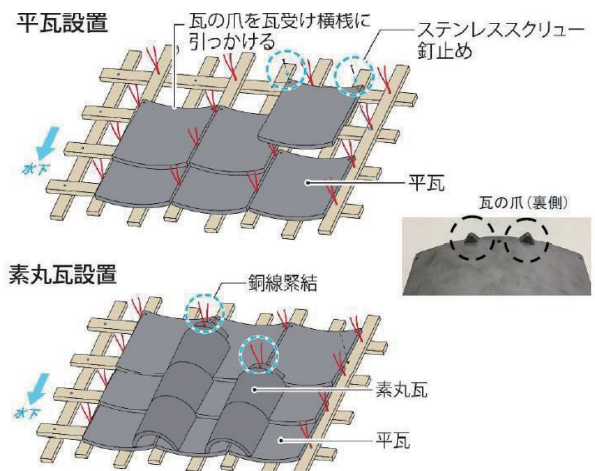


図9 瓦の落下防止策

施工的な考慮として、熊本市内の遠方からでも見える熊本城天守閣を少しでも早く本来の姿を取り戻し、復興のシンボルとするために上層階から復旧作業を実施されたと、ご説明がありました。

5 講演会

見学会終了後、熊本城・桜の馬場 城彩苑の総合観光案内所2階多目的交流室にて福岡大学 高山峯夫教授による講演会が開催されました。

○建築物の被害の状況

- ・2回の強震を受けた建物被害
- ・旧耐震建物の被害
- ・日本建築学会による益城町の悉皆調査
- ・文化財の被害

○免震構造の地震時挙動

7年前の地震について振り返り、「熊本地震での建物被害及び免震建物の挙動」をテーマに地表に現れた断層亀裂について、断層平行（東西）方向で大きな揺れとなって、東西方向に木造建築が倒壊したものが多かったと説明がありました。また入力地震動も大きく、2度の震度7が28時間と短い間隔で起こったため、前震（1回目）では耐えたが本震（2回目）により倒壊した建物を実際の写真で説明いただきました。

熊本県の免震建物は、施工中4棟を含め計23棟（告示免震7棟）があり、免震効果が確認されました。

阿蘇地区では、阿蘇神社の重要文化財の楼門が倒壊するなど大きな被害を受けました。そこから約4km西に位置する阿蘇医療センターは、片振幅46cm（積層ゴムせん断歪330%）と想定以上に大きな変位が記録されていたが、地震直後防災拠点としての機能を十分に果たすことができたのご説明されました。



写真8 高山峯夫教授の講演状況



写真9 講演会状況



写真10 講演会状況

6. おわりに

第1回見学講演会は見学会が2箇所、さらには講演会もあり、熊本駅に9時集合17時解散と1日がかりのスケジュールでしたが、九州地区および遠方から多くの方にご参加いただき、盛大な見学会になりました。見学会は震災の教訓を活かした宇土市庁舎の新築計画と熊本のシンボルである熊本城天守閣の耐震補強を一度に見ることができ、大変有意義であったと思えました。また、高山峯夫教授には7年前の熊本地震についての振り返りや、熊本地区の免震建物の効果についてご講演いただきましたが、このような活動が免震普及に繋がれば良いと感じました。ここに深く感謝の意を表します。

最後に、宇土市役所の甲斐様、小野様（株）久米設計 千馬様、永野様、福田様、（株）大林組 堂地様、岸様ならびに見学講演会にご尽力頂きましたすべての関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。