

「第十四回日中建築構造技術交流会」の開催報告

A Report of “The 14th Japan-China Joint Conference on Structural Engineering”

1. 日中建築構造技術交流会の概要と第十四回の開催

日本と中国の建築構造技術者が集い「第十四回日中建築構造技術交流会」が2024年11月16日と17日の2日間、中華人民共和国の四川省成都市にある四川大學で開催された。本交流会は、日本と中国の技術者が二年に一度、様々な主題のについて発表と討論を行う建築構造技術全般についての横断的な交流会として定着・発展してきた。

これらの交流会は日本と中国の専門家間の技術交流、相互理解と友情の架け橋となり、これまで約3,800名の方々が参加し

ている。第一回～第八回は北京、上海、重慶など中国の主要都市で開催された。第九回からは、日本と中国の双方で開催することとなり、第九回は日本大学、第十二回は神戸大学で開催された。2020年2月以降、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で対面での交流会は開催できず、2021年から3回にわたってオンラインWS形式で開催され、交流会は継続してきた。第十四回交流会は5年ぶりの対面形式の交流会が実現した。

日中建築構造技術交流会の沿革および第十三回交流会、さらにオンラインWS交流会の概要については、いずれも『structure』



写真1 全体集合写真

表1 第十四回日中建築構造技術交流会 プログラム (表中、一部敬称略)

11/15(金)	11/16(土)	11/17(日)
<p>午前</p> <p>◆現場見学会 (成都市内) 四川省成都市天府新区 事務所・観光施設 RCコア壁+外周CFT 鉄骨造、地上95階、 地下5階建、 高さ489m</p> <p>午後</p> <p>◆震災博物館見学 汶川地震映秀震中遺址</p> <p>◆日中合同幹事会</p>	<p>◆開会式 司会 : 小川一郎、福喜多輝、郁銀泉、戴靠山 開会の辞 : 任慶英会長 日本側代表挨拶: 北村春幸名誉会長 中国側代表挨拶: 劉超(四川大學) 鄭琦(北京建築設計研究院有限公司) 図書贈呈式 : 北村春幸名誉会長, 任慶英会長</p> <p>◆基調講演 1. 免震部材の引張応力の問題の研究と解決策 : 郁銀泉(中国建築標準設計研究院) 2. 免震建物の地震時挙動と大振幅地震動への対応 : 小林正人(明治大学) 3. 医療施設の非構造部材・設備の耐震性能に関する研究 : 王涛(中国地震局工程力学研究所) 4. 軽量鉄骨乾式間仕切り壁の地震時損傷抑制 : 吉敷祥一(東京科学大学)</p> <p>◆学術報告 第1会場: 終局耐震性と機能維持、耐風設計、非構造部材 構造ヘルスマニタリング 第2会場: 免震・制振構造、既存耐震改修・補強技術大空 間建築、超高層建築等 第3会場: 各種構造の研究・開発、工業化構工法</p> <p>◆日中共同歓迎宴会・合同役員会: 祥宇賓館 司会: 周云、谷沢弘容</p>	<p>◆学術報告 第1会場: 終局耐震性と機能維持、耐風設計、非構造部 材構造ヘルスマニタリング 第2会場: 免震・制振構造、既存耐震改修・補強技術 大空間建築、超高層建築等 第3会場: 各種構造の研究・開発、工業化構工法</p> <p>◆專題討論会 第1会場: 非構造部材 第2会場: 免震・制振技術</p> <p>◆閉会式(覚書の調印) 司会: 福喜多輝、柴慶治、趙仕興、葛慶子 日本側調印者: 北村春幸名誉会長、小林秀雄JSCA会長 中国側調印者: 任慶英会長、郁銀泉副会長</p> <p>日本側代表挨拶: 小林秀雄JSCA会長 中国側代表挨拶: 蘭中仁副学長、吳小賓副会長</p> <p>次回開催代表挨拶: 小川一郎、吉敷祥一 (第十五回交流会担当)</p> <p>◆日中共同歓迎宴会: 五岳宮 司会: 葛慶子、中島俊介</p>



写真2 現場見学風景



写真3 博物館見学風景

にて報告している^{1)~2)}。

第十四回交流会は、会議前日(15日)に四川省成都市の建設現場(高さ489mの超高層建物)の見学会からスタートした。交流会参加者は14日早朝に羽田空港出発組と、その他組がそれぞれ北京等経由の国内線で成都に入り、ホテル(成都世外桃源酒店)に投宿した。翌朝15日に同ホテルから専用バスにて移動した。

午前中は四川省成都市天府新区のCBD(中心業務地区)にある、オフィスと観光施設の建設現場を見学した。地上95階地下5階、地上床面積約347,500㎡、RCコア壁に外周CFT鉄骨造の耐震構造である。一行は、まず工事事務所にて、構造設計概要と工法の説明と、作業所の取り組みなどの説明を受けた。成都は2008年に発生した四川汶川8.0級地震で知られ、地震が多い地域である。2017年から世界で3番目に高い建物として計画が始まり、何回かの高さ変更を経て489mの超高層建物として着工した。見学時点ではコア部が172m付近まで、CFT柱と周辺鉄骨の建て方は88mまで進んでおり(写真2)、作業所周辺の見学施設から施工状態を確認した。建物規模はRCのコア壁部は35m×35m、外周部は約71m×74m~65m×65mに上へ行くにつれて窄む形状であり、建物周期は8.4秒程度である。コア壁角部から8本のメガCFTをつなぎ、外周部へ12.5mの片持ち鉄骨梁で支持してコーナー部に柱を設けない点や、10層ずつトラス梁で中間の柱を吊ることで細く見せるなどが設計の特徴を有する。中地震での層間変形角は1/750~1/450程度の剛性の高い建物とすることで、TMDや制振構造は検討のうえで採用しない経緯も説明されていた。また、厚さ5mを超えるマットスラブのコンクリート打設の際には、1680㎡/時の打設のために、建物周辺道路を生コン車で埋め尽くすなどの中国ならではのエピソード紹介があった。躯体の

施工はIT技術やロボットを駆使し、建物沈下のモニタリングやコンクリートのひび割れの監視などを行っている説明があり、日本側からも多くの質問を寄せ、設計者や施工者の説明に熱心に聞き入っていた。

午後は成都中心部から北西に約90km離れたところに位置する四川地震映秀地震遺址(地震遺跡博物館)を訪れ見学した(写真3)。地震が発生した14時28分の時刻で止まった時計や、層崩壊して階数が減った建物、RC階段のブレース効果により継続柱が曲げ破壊したとみられる被害状況などを目の当たりにした。現地ガイドと通訳により、地震の発生メカニズムなど丁寧な説明があり大変有意義な見学であった。

成都市は中国西南エリアの商業・貿易・金融・農業の中心となる大都市で交通の要衝であり、三国時代に活躍した劉備と諸葛亮ゆかりの地であることや、四川大学をはじめ文化・学術機関も多く設置されている。漢方薬材の集散地であり「天府の国」といわれる豊かな風土に生まれ、スパイスたっぷりの四川料理が人々の元気の源でここに暮らす人々は夜遅くまで楽しむ人が多いと聞く。

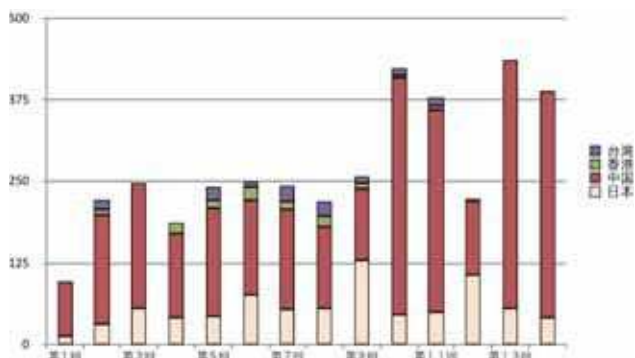


図1 交流会の参加者数

2. 会議の概要

第十四回交流会の参加者は日本側42名、中国側は347名、全体で389名である。図1に今回を含むこれまでの交流会の参加者数を示すが、5年ぶりの開催にもかかわらず、過去に引けを取らない多くの参加者数となった。また、超高層や免震・制振構造などの発表が多く、日中双方が高度な構造技術に対して引き続き高い関心をもっていることに加え、耐震改修や非構造部材の発表が行われ、関心の幅の広がりやを反映している。後述するように交流会の各会場では活発な質疑応答が行われ、熱心な議論が交わされた。交流会当日に配布された論文集に掲載された論文総数は61編である。このうち基調講演を含む口頭発表は日本26題、中国35題であった。

会議のプログラムを表1に示す。開会式、基調講演および閉会式は従来と同様に全参加者を一堂に集めた大会場で行った。学術報告は3つ、専題討論会は2つの会場に分かれて開催された。各会議では、日本に留学経験がある中国の方が中心となって通訳を務め、日中双方の発表者が母国語で説明した後に逐次通訳する方式が進められた。また、一部の発表者は自身で日本語と中国語による説明も行った。



写真4 北村春幸名誉会長の開会挨拶



写真5 小林正人教授（明治大学）の基調講演

2.1 開会式

開会式は、16日午前8時30分より、日本側は小川一郎副会長（三菱地所設計）および福喜多輝副会長（清水建設）、中国側は郁銀泉副会長（中国建築標準設計研究院有限公司）、戴靠山副会長（四川大学）の司会で始まった。最初に中国側を代表して第十四回交流会の任慶英会長（中国建設科技集团有限公司）から開会の挨拶があり、交流会のこれまで31年の実績と交流会を支えてきた日中双方の関係者を振り返り、第十四回交流会への期待を述べられた。続いて、来賓祝辞は日本側の北村春幸名誉会長（東京理科大学）から、コロナ感染症による延期を乗り越え3回のオンラインWSを通じて交流会は継続し、この5年間の社会状況の変化と日中双方の技術的發展があり、今回の交流会でそれらが紹介され議論されることへの期待が述べられた（写真4）。次に今回交流会を共催し、会場を提供された劉超（四川大学副学長）と鄭琪（北京市建築設計研究院副社長）が来賓祝辞として、この天府の美しい都の地で交流会が開催されることの意義を強調し、さらなる日中交流への期待を述べられた。祝辞に続いて日本側から北村春幸名誉会長が、中国側から任慶英会長が登壇し、建築構造技術に関連する日中双方の最新の図書の贈呈式が行われた。

2.2 基調講演

最初に中国側が、郁銀泉副会長が、「免震部材の引張応力の問題の研究と解決策」というタイトルで講演された。免震積層ゴムの引き抜き力に対する課題と対策について3つの項目に分けて説明された。建物の転倒モーメントの関係による規定式や、浮き上がり後の衝突力の研究が少ないことへの対応策の説明、引き抜き抵抗力のある装置とその実施例の紹介があった。

日本側からは、小林正人教授（明治大学）が「免震建物の地震時挙動と大振幅地震動への対応」という表題で、従来の設計想定を超える大振幅地震動への具体的な対応策を説いた（写真5）。日本での免震構造の現況を俯瞰し、2011年東北地方太平洋地震以降の動向について述べられた。免震構造の有効性は実証されている一方で、免震取り付け部など不具合が確認されており、その対策や適切な設計のための技術資料の提供と、教育の重要性を説いた。大振幅地震動に対しては、免震層の過大変位を抑制する性能が求められ、その一例として不感帯機構付きオイルダンパーの適用事例の紹介があった。

王涛副会長（中国地震局工程力学研究所）は、「医療施設の非構造部材・設備の耐震性能に関する研究」と題して医療機器に対する非構造部材の設計を発表された。地震発生後は緊急救助機能に影響を与える可能性があり、医療機器を格納する非構造部材の弾塑性時刻歴解析結果に基づき、その動的増幅係数と、非構造部材用の普遍的な床応答スペクトルを確立した。その応答スペクトルを利用し、様々な種類の医療機器の振動台テストを行い、その試験結果に基づいて、様々な非構造部材や医療機

器の地震被害状況を定義した。家庭用医療機器の脆弱性に関する研究に有用で、耐震診断に使用できるとされた。

最後に登壇した吉敷祥一教授（東京科学大学）からは、「軽量鉄骨乾式間仕切り壁の地震時損傷抑制」と題し、地震災害後も、社会活動を続けられる継続使用性が求められ、天井や間仕切り壁、建築設備機器といった非構造部材の被害状況と耐震化の重要性について熊本地震の被害例を中心に説明された（写真6）。2017年より産官学の協力体制を構築し、軽量鉄骨乾式間仕切り壁の地震時損傷抑制を目指した研究を推進し、面内層間変形と間仕切り壁の自重に起因する面外慣性力の相互作用に関する実験研究について紹介があった。

基調講演終了後、昼食までの間に参加者全員がキャンパス広場において恒例の記念写真を撮影した（写真1）。

2.3 学術報告

今回の交流会で取り上げた論文および討論のテーマは下記の12項目である。

1. 構造技術者の役割とあり方ー建築・安全・経済・地球環境問題
2. 日中両国における設計基準と設計法
3. 巨大地震に対する建築物の終局耐震性
4. 台風・竜巻等の影響と建築物の耐風設計
5. 免震・制振構造の設計・研究
6. 既存建物に対する耐震改修・補強技術の設計・研究
7. 大空間建築、超高層建築等の開発・設計・研究
8. 鋼・コンクリート・木造他各種構造の研究・開発
9. 工業化構工法の開発・設計・施工
10. 設計・施工におけるBIMの活用
11. 構造ヘルスマニタリングと損傷評価
12. 非構造部材の耐震対策

このうち、5. 免震・制振構造に関する項目は、日中双方での高い関心を反映して取り上げられた。また、12. 非構造部材の耐震対策は、中国側から新しい話題として今回から取り上げられ、内外装の層間変形角の追従の考え方や機構などの関連論文が発表された。

交流会ではこれらのテーマを三つの大括りのテーマに分類して三会場に振り分け、16日の13時30分から18時15分までと17日の8時50分から12時00分まで一般講演（学術発表）が開催された。

〈第1会場〉

第1会場の学術発表のテーマは巨大地震に対する建築物の終局耐震性、台風・竜巻等の影響と建築物の耐風設計、設計・施工におけるBIMの活用、構造ヘルスマニタリングと損傷評価、非構造部材の耐震対策である。中国側からは耐震建築物の設計と評価、自動生成デザインと建築構造の高知能最適化、中国の非構造耐震技術の進歩、下部構造振動台実験に基づく非構造部



写真6 吉敷祥一教授（東京科学大学）の基調講演



写真7 第2会場基調講演発表風景

品シミュレーターの紹介、高減衰ゴム支承の非線形回転挙動が免震構造物の耐震性能に及ぼす影響、同軸イナーター容器の研究開発と免震ロボラスト性制御の応用、高張力鋼の大スパン構造工学への応用に関する研究、外部プレストレス技術の鉄筋工学への応用、曲げ・圧縮曲げ鋼部材の歪に基づく耐震性能評価手法に関する研究、深圳タワープロジェクトの耐風設計の紹介、集石山マグニチュード6.2地震における非構造部材の耐震被害解析と改善対策に関する論文が発表された。日本側から長寿命都市のレジリエンス設計の提言、エネルギー法による鉄骨造倉庫の設計、超高層ビルの空力特性と歩行者レベルの風に対する形状の影響、パルス性地震動入力時の高層RC造建物の被害推定、縮小RC造超高層建物の振動台実験に基づく加振レベルに応じたSlip化の進展を考慮した並列型履歴モデルの紹介、角形鋼管柱の多数回繰返し挙動に及ぼす載荷方向の影響、角形鋼管柱の局部座屈によって決まる梁降伏形鉄骨造ラーメン骨組の終局耐震性能、仮設足場が不要な既存天井落下防止対策構法の開発に関する論文が発表された。

〈第2会場〉

第2会場の学術発表のテーマは、免震・制振構造の設計・研究、既存建築物に対する耐震改修・補強技術の設計・研究、大

空間建築、超高層建築物などの開発・設計・施工である。まず中国側から上海500m超高層建物の健全性モニタリング分析の紹介から始まり、雲南省癌病院の衝撃吸収設計の紹介、複合エネルギー散逸体の研究と応用、ウルムチの病院向け球面すべり免震設計、断層近傍の高強度地域における高層住宅の免震設計、四川省における建物の耐震性能向上に関する典型的な事例、球面すべり免震技術の高層建築物への応用に関する研究、強震地域における限界を超える高層建築物の耐震化と免震の併用に関する議論、地震発生断層の影響下における既存建物の耐震改修設計、床免震構造設計に関する研究、寒冷地における超長尺免震構造物の温度変形解析と工学的実践に関する論文が発表された。日本側からは、麻布台ヒルズ森JPタワーの構造概要、SRCコアウォールを用いた新しい制振構造システムの紹介、全長280mの巨大免震建物の構造設計、地震荷重と風荷重を考慮した超高層鉄骨造免震建物の設計、多様化する耐震改修の構造デザインを紹介、静岡新聞 静岡放送東京支社リノベーション計画、渋谷サクラステージSHIBUYAサイドの紹介、狭小敷地に建設される高塔状比建築物の設計方法に関する論文が発表された。

〈第3会場〉

第3会場の学術発表のテーマは、鋼・コンクリート・木造ほか各種構造の研究・開発、工業化構工法の開発・設計・施工である。中国側からは、建築物の治水構造物の計算と概念設計、建物の正常な機能維持を前提としたエネルギー分散・衝撃吸収技術の応用と考え方、プレハブコンクリート構造物の理論革新と技術研究開発、長スパン木造構造物の設計・研究、荷沢東駅の新しい屋根構造の設計と研究、複雑なモーダル応答スペクトル法の既存の問題について説明、耐震靱性を向上させた鉄骨構造物の柱脚の性能に関する研究、北外灘480スーパータワープロジェクトにおける高性能構造材料の応用研究、3Dプリント金属の機械的特性と強化鋼コンポーネントのテストに関する予備研究、大学建物への鉄骨構造の適用、長スパン屋根構造物に対する風の影響の推定に関する論文が発表された。日本側からは、建築物の氾濫流による外力と地震力・風圧力の比較・検討、



写真8 専題討論会風景

地震による損傷を受けた建築構造用鋼材の高温時力学特性、木造・木質技術の開発と建物への適用事例、木質壁と床の開発とそれらの適用事例などの発表があった。

2.4 専題討論会

今回の交流会における専題討論会は下記の2テーマについて取り上げ、17日13時30分から16時45分まで各会場で開催された。

- ・第1会場：非構造部材の対策
- ・第2会場：免震・制振技術

〈第1会場〉

第1会場のテーマは、中国側が最近注目している非構造部材の対策とし、日中双方から非構造部材の被害状況の紹介やJSCA発行の非構造部材の図書の紹介などの話題提供を行った。会場では2つのテーマに絞って議論を行った。一つは、「非構造部材の設計方法について」議論を行った。建物の免震・制振を強化する案と非構造部材自体の耐震性を強化する案の議論から始まり、両国の地震力や層間変形角の考え方を非構造部材へどのように展開すべきかなど、熱い議論が交わされた。もう一つは、「非構造部材の図面の作成範囲と構造設計者の責任や関与、フィーの扱い」について議論を行った。日中両国の構造設計者やメーカーの非構造部材への関与の現状を確認し、構造以外の耐火や止水性能に注視したモノづくりの必要性など、活発な議論が交わされた。会場は20数名の出席であったが、非構造部材に対しても力と変形を考慮することが大切であるという共通認識のもと、引き続き議論を続けていくことで合意を得た。

〈第2会場〉

第2会場のテーマは免震・制振技術で、始めに郁銀泉副会長と小林正人教授から免震に関する話題提供があった。巨大地震時に積層ゴム支承に生じるハードニング現象の解析モデルへの反映や、断層近傍で発生するパルス波を含んだ地震動の設計上の扱い、積層ゴム支承に対する引張力の扱いについて、免震デバイスの品質管理に関してなど、様々な話題に関して活発な議論が交わされた。続いて周雲副会長（広州大学）と向井裕貴委員（日本設計）から制振に関する話題が提供された。周雲副会長からの話題提供に関しては、制振装置の疲労性能に関する繰返し性能試験、多段降伏点ダンパーについて、制振装置の面外変形への追従性やAIを用いた設計法について、活発な議論が交わされた。向井委員からは麻布台ヒルズ森JPタワーの設計事例の紹介があった。制振装置の配置決定のプロセスや設計クライテリア、余裕度レベルの地震動や長周期地震動に対する設計手法について、活発な質疑が交わされた。

2.5 閉会式

全体委員会の閉会式は、11月17日午後5時より、福喜多輝副会長、柴慶治副会長、趙仕興副会長（四川省建築設計研究院



写真9 覚書への署名

有限公司)、葛慶子委員(四川省建築科學研究院有限公司)の司会で始まり、覚書を馮徳民副会長(中国電子工程設計院股份有限公司)と李振宝副会長(北京工業大学)がそれぞれ日本語と中国語で読み上げた。日本側から北村春幸名誉会長と小林秀雄JSCA会長が、中国側から任慶英会長と郁銀泉副会長が代表として覚書に署名し、書面を交換した(写真9)。その後、日本側は小林秀雄JSCA会長、中国側は蘭中仁(四川大学建築環境学院副院長)と吳小賓副会長により、第十四回交流会の成功と次回の開催に向けた挨拶が述べられた。

覚書では、次回の交流会を2026年9月12日と13日の2日間にわたって日本の東京科学大学で開催すること、引き続き“交流、友誼、協力、発展”を目的とする交流会活動を推進することが確認された(写真9)。次回交流会の開催運営を担当する日側幹事会の代表として小川一郎副会長は、日本側の若い世代の参加が増えたことや、新しい非構造部材の話題を含め、さらなる活発な交流会活動へ期待を込めた挨拶を行った。次回ホスト校となる東京科学大学の吉敷祥一副会長は、第十五回交流会を成功させるべく、新たな気持ちで万全の準備を行うので、ぜひ参加してほしい旨の挨拶がなされ、盛況のうち閉会となった。

3. 終わりに(第十五回交流会に向けて)

五年ぶりに開催された第十四回交流会は、日中から多数の参加者を得て、各会場において双方から活発で充実した質疑応答討論が行われ成功裡に終えることができた。交流会初日の夜に開催された日中共同歓迎宴会は、祥宇賓館で行われた(写真10)。300名を超す大人数の宴会で大盛況であった。祝辞では日本側から和田章名誉会長と金箱温春名誉会長が、交流会のさらなる繁栄と若い世代の参加へ願いを込めた挨拶をされた。中国側からは吳小賓副会長と趙仕興副会長が交流会開催への祝意と関係者に対する労いの言葉を掛けられた。宴会の最後に、柴慶治副会長(東京建築検査機構)の発声で恒例の「三本締め」で、初日のお開きとなった。

また最終日の閉会式が終了した後、中国側四川省建築科学研



写真10 日中共同歓迎宴会

究院により招待宴会を催していただいた。祝辞では日本側から田村和夫名誉会長が本会の成功を祝い、暖かい中国側の歓待に大いに謝意を述べた。

第十四回交流会は、久々の中国での対面開催であったが、JSCA本部を始め、関係方々の協力を仰ぎながら準備を進めた。企画運営した交流会運営幹事も新しいメンバーを迎え、準備に奔走した。

次回交流会は、日本の東京科学大学での開催となる。中国側からは引き続き多数の参加者が想定され、日本からもレベルの高い論文投稿と交流会参加、活発な討論を期待する。

最後に、今回の交流会開催に際してホスト役であり開催に際して、企画・調整・運営面で大変お世話になった任慶英会長、李振宝副会長、郁銀泉副会長をはじめとする中国側組織委員会の方々と、共催の中国四川大学関係者の方々に篤く御礼を申し上げます。また、通訳および会議の司会や議事録をまとめていただいた多くの参加者の皆様、現場見学関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

(第十四回日中建築構造技術交流会 運営幹事)
第十四回日中建築構造技術交流会運営幹事: 北村春幸(東京理科大学)、小川一郎(三菱地所設計)、福喜多輝(清水建設)、辻泰一(鹿島建設)、馮徳民(中国電子工程設計院有限公司)、小野潤一郎(日建設計)、谷沢弘容(NTTファシリティーズ)、中島崇裕(大成建設)、清水謙一(日本設計)、小林正人(明治大学)、郭猷群(構造計画研究所)、柴慶治(東京建築検査機構)、孫玉平(神戸大学)、焦瑜(東京都市大学)、周佳琦(鹿島建設)、中島俊介(大林組)、伊藤利明(竹中工務店)

参考文献

- 1) 江村勝、福喜多輝:「第十三回日中建築構造技術交流会」の概要報告、structure No.153、pp83-87、2020.1
- 2) 福喜多輝、中島崇裕:「第二回オンラインワークショップ」の開催報告、structure No.166、pp62-63、2023.4