

「第十三回日中建築構造技術交流会」 の開催報告

A Report of "The 13th Japan-China Joint Conference on Structural Engineering"

1. 日中建築構造技術交流会の概要と第十三回の開催

日本と中国の建築構造技術者が集い「第十三回日中建築構造技術交流会」が2019年9月21日と22日の2日間、中華人民共和国の甘粛省蘭州市にある蘭州理工大学で開催された。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。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、第六回と第七回ではそれぞれ翌年に、東京で二次会議が開かれた。

第九回から日本と中国の双方で開催することとなり、第九回（日本大学）、第十二回（神戸大学）は日本で開催された。また2015年3月には、阪神淡路大震災から20年目であることを踏まえ、東京理科大学神楽坂キャンパスで「建築構造日中国際ワークショップ」を開催し、阪神淡路大震災あるいは四川大地震以降の日中双方の耐震設計・耐震技術の発展に関する討論会を行っている。日中建築構造技術交流会の沿革および第九～十二回交流会、さらにワークショップの概要については、いずれもstructureに報告している^{1)~4)}。



写真1 全体集合写真

表1 第十三回日中建築構造技術交流会 プログラム(表中、一部敬称略)

9/20 (金)	9/21 (土)	9/22 (日)
<p>◆現場見学会(蘭州市内) 午前 西固区漢方病院・婦人 幼児保健院 RC免震構造、地上13 階、地下2階建</p> <p>午後 鴻運金茂シティコンプ レックス(超高層) RCコア壁+外周CFT 51階建、高さ250m</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, 杜永峰 開会の辞 : 任庆英会長 日本側代表挨拶 : 北村春幸名誉会長 中国側代表挨拶 : 芮敦元(蘭州理工大学学長) 董紅健(甘肅土木工程科學研究院董事長) 贈呈式 : 北村春幸名誉会長, 任庆英会長</p> <p>◆基調講演 1. 韌性都市: 建物の耐震から都市の耐震へ : 謝礼立(中国地震局工程力学研究所) 2. 「大震災の起さない都市を目指して」提言の紹介 : 和田章(東京工業大学名誉教授) 3. 2022年北京冬季五輪スピードスケート場の構造設計 : 陳彬磊(北京市建築設計研究院) 4. 新国立競技場整備事業の構造概要 : 細澤治(大成建設)</p> <p>◆学術報告 第1会場: 構造技術者の役割・地球環境, 設計新基準, 工業化構工法, BIMの活用 第2会場: 巨大地震, 免震・制振構造(建物)超高層・大空間 第3会場: 免震・制振構造(要素) 第4会場: 耐震改修, 鋼・コンクリート・木造他各種構造, 構 造ヘルスマニタリング</p> <p>◆日中共同歓迎宴会・合同役員会: 天成温泉ホテル 司会: 江村勝, 谷沢弘容, 曾徳民, 潘騰</p>	<p>◆学術報告 第1会場: 構造技術者の役割・地球環境, 設計新基準, 工業化構工法, BIMの活用 第2会場: 巨大地震, 免震・制振構造(建物), 超高層・ 大空間 第3会場: 免震・制振構造(要素) 第4会場: 耐震改修, 鋼・コンクリート・木造他各種 構造, 構造ヘルスマニタリング</p> <p>◆ポスターセッション</p> <p>◆專題討論会 第1会場: 一 第2会場: 大空間 第3会場: 免震・制振技術 第4会場: 耐震補強</p> <p>◆閉会式(覚書の調印) 司会: 小川一郎, 福喜多輝, 王立軍, 曹万林 日本側調印者: 北村春幸名誉会長, 一條典副会長 中国側調印者: 任庆英会長, 郁銀泉副会長</p> <p>日本側代表挨拶: 和田章名誉会長, 安部重孝名誉会長 中国側代表挨拶: 崔鴻超名誉会長, 陳志華副会長</p> <p>次回開催代表挨拶: 熊峰副会長 (第十四回交流会担当)</p>



写真2 現場見学風景

第十三回交流会は、会議前日(20日)に蘭州市の二か所の建設現場(免震、超高層)の見学会からスタートした。交流会参加者は、19日夕方に羽田空港出発組とその他経由組が上海で合流して国内線で蘭州に入りホテル(蘭州市飛天大酒店)に投宿した。翌朝20日に同ホテルから専用バスにて移動した。

午前中は蘭州市郊外の西固区漢方病院・婦人幼児保健院の建設現場を見学した。地上13階と11階の棟が低層部でつながり地下階を含め一体となっている。地上床面積約27,000㎡、RC構造のB1階に免震層を有する中間免震構造である。一行はまず工事事務所に構造設計概要、工法上の特徴などの説明を受けた。甘粛省は地震烈度8で地震が多い地域である。免震装置にはφ600~1100の天然ゴム、鉛プラグ入り積層ゴムが用いられており、実際に免震層に入って施工状態を確認した。日本側から多くの質問を寄せ説明に熱心に聞き入っていた。

午後には市内に戻り、金茂シティコンプレックスの建物で250m級の超高層建物の現場を見学した(写真2)。同済大学の構造設計者が説明を行った。建物用途は事務所・商業であり、51階建物(A棟)と32階建物(B棟)を低層の商業棟でつなぐ建築計画となっている。A棟基準階は外形50m×50mの正方形平面でRC造センターコア壁とし、外周部をCFT構造とした耐震構造の建物である。建物の中間階の設備階(3層分)を利用してベルトトラスを構成し層間変位を制御しているのが特徴である。ベルトトラス斜材がコーナー部で角柱に対して斜めに取りついているため納まりに苦心していた。建物の周期は5.7秒程度で風荷重より地震荷重が設計上支配的である。設計用地震動の加速度応答スペクトルのレベルは日本の約半分程度である。また、ベルトトラスの一部に上下変形差が生じる箇所オイルダンパーを設ける制振

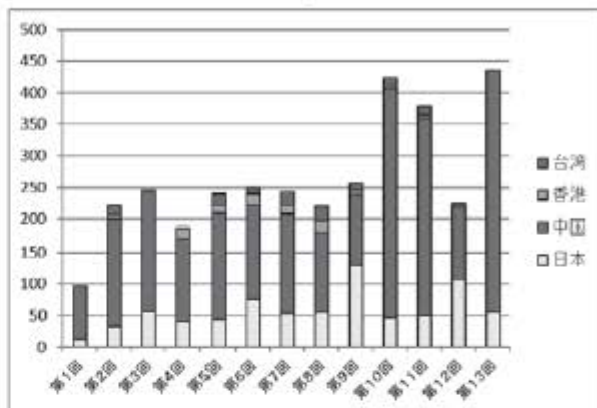


図1 交流会の参加者数の推移

構造の検討もしたが、事情により採用にいたっていないと説明されていた。建物の設計検討について丁寧に説明いただき、日本側からの多くの質問にも回答いただき大変有意義な見学であった。

蘭州は黄河のほとりに栄えた東西に長い工業都市であるが、今は商業が隆盛を誇っている。蘭州牛肉ラーメンは日本でも有名ではあるが、市内には二百店近いラーメン屋が早朝から営業を行っている。蘭州市民は早朝から牛肉ラーメンをほおぼり活力にしていると聞く。

2. 会議の概要

第十三回交流会の参加者は日本側55名、中国側は381名、全体で436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、過去最多の参加者数となった。2020年に東京、2022年に北京においてオリンピックが開催されることで大空間に関心が集まった。また、超高層や免震・制震構造など発表が多く、日中双方がそれぞれの構造技術に対して引き続き高い関心をもっていることを反映している。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、熱心な質問が多数寄せられた。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80編である。このうち基調講演を含む口頭発表は日本31題、中国49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会場で行った。学術報告は4つ、专题討論会は3つの会場に分かれて開催された。会議では、日本に留学経験がある中国の方が中心になり通訳を務め、日中双方の発表者が母国語で説明した後、逐次通訳方式で進められた。また、一部の中国の発表者は自身で日本語による説明も行った。



写真3 北村春幸名誉会長の開会挨拶



写真4 和田章名誉教授(東京工業大学)の基調講演

2.1 開会式

開会式は、21日午前9時より、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)、中国側は郁银泉副会長(中国建筑标准设计研究院有限公司)、杜永峰副会長(兰州理工大学)の司会で始まった。最初に中国側を代表して第十三回交流会の任庆英会長(中国建设科技集团有限公司)から開会の挨拶があり、交流会のこれまで26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、第十三回交流会への期待を述べられた。来賓祝辞としてまず日本側の北村春幸名誉会長(東京理科大学)から前回からの2年間に日中双方で技術的發展があり、今回の交流会でそれらが紹介、議論されることへの期待が述べられた(写真3)。次に今回交流会を共催し、会場を提供された兰州理工大学の芮执元学長と甘肅土木工程科学研究院の董紅健董事長が来賓祝辞として、この場所で今回の交流会が開催されることの意義を強調し、ますますの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、中国側から任庆英会長が登壇し、建築構造に関連する日中双方の最新の圖書の贈呈式が行われた。

2.2 基調講演

日本側は、最初に和田章名誉教授(東京工業大学)が、日本学術会議提言「大震災の起きない都市を目指して」の紹介というタイトルで講演された(写真4)。現在は震災を軽減する対策は進みにくく、震災発生を前提として被災後の対応が進められている。震災を受けてからの対応でなく将来の都市構成を見通した中で災害を減ずるための具体的活動を個人・企業・自治体・国は協力して推進すべきとの提言を説いた。

細澤治副会長(大成建設)からは「新国立競技場整備事業の構造概要」と題して、2020年東京オリンピック競技大会のメインスタジアムとして使用される新国立競技場の構造概要を説明した(写真5)。周辺環境に配慮した屋根架構、施工のし易さを追求した円周方向に同じフレーム構成を繰り返すシンプルな構造、屋根を支持する60mの片持ち形式のトラ



写真5 細澤治副会長(大成建設)の基調講演

ス構造、高品質を確保するためのプレキャスト・プレファブ製品の採用、日本らしさを表現した木と鉄とのハイブリッド部材を用いた屋根架構などを説明した。また本スタジアムでは下部3層を長周期化(ソフトファーストストーリー)し、免震構造と同様に地震入力の高減を図り、オイルダンパーを集中配置して高い耐震性能を有する制振構造とした。地域防災に貢献することを目指しているとの説明があった。

中国側はまず謝礼立教授(中国地震局工程力学研究所)が「韧性都市: 建物の耐震から都市の耐震へ」という表題で都市の地震防災の重要性を説いた。建物の耐震技術は建築構造技術者や施工者が中心になって問題解決に向けて対策を考えていけばよい。しかしながら都市の地震防災は非常に幅広く考えていく必要がある。工業分野は言うに及ばず、農業分野、土木分野、金融分野までにも及ぶ広範な範囲を含んでいる。都市において大地震が発生したときのシミュレーションを行う研究を展開しつつあるが、各分野との連携が大変重要であると説いた。

陈彬磊教授(北京市建筑设计研究院)は「2022年北京冬季五輪スピードスケート場の構造設計」と題し、建設中の施工状況を交えて詳細に構造概要を説明した。屋根面の平面形

状は長軸 198 m × 短軸 124 m の楕円形であり、屋根の外周縁部のラインはスピードスケートの流線形のイメージをモチーフにしたデザインである。屋根はケーブル構造で単層双方向曲率を有する方式を採用している。外周部ケーブルステイの固定位置を 4 階床端としたので、外装材とケーブルの取合いに注意を払った。施工時の、ケーブルの位置、高さを決めるために屋根荷重を模した砂袋を吊るした工事状況が興味深かった。軽快でスピード感あふれる建築コンセプトを表現していた。

基調講演の終了後、昼食までの間に日中双方の参加者全員が会場付近の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 学術報告および專題討論会

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 11 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. 既存建築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・木造ほか各種構造の研究・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onitoring と損傷評価

このうち 9. の工業化構工法に関する項目は、中国での高い関心を反映して取り上げられた。また、11. の構造モニタリングに関するテーマも新しい話題として今回からとりあげられ、それぞれ関連論文が発表された。交流会ではこれらのテーマを四つの大括りのテーマに分類して四会場に振り分け、21 日の 13 時 30 分から 18 時 15 分までと 22 日の 8 時 50 分から 12 時 00 分までは一般講演(学術発表)が、22 日 13 時 30 分から 14 時 15 分までは会場外のコミュニティースペースでポスターセッションがそれぞれ開催された。また、22 日 14 時 15 分から 16 時 45 分までは各会場のテーマごとに討論会(專題討論会)が行われた。

<第1会場>

第1会場の学術発表のテーマは構造技術者の役割とあり方、日中両国の設計基準、工業化構工法の開発・設計・施工、設計・施工における BIM の活用、構造ヘルスマonitoring と損傷評価である。日本側から高強度鉄筋 PRC 構造の紹介、日中鋼構造設計規準の比較研究、ドリフト硬化型柱を有する RC ピロティの地震応答性状、CLT パネルと鉄骨のハイブ



写真6 專題討論会風景



写真7 日中合同役員会

リット構造のオフィス事例、ロール成形角形鋼管の繰返し荷重による座屈挙動、強震記録の分析と建物上の鉄塔の減衰性能の研究、2016 年熊本地震による RC 庁舎の杭基礎損傷調査に関する論文が発表された。

中国側からはセンターコア高層ビルの中米構造計画の比較、鋼構造耐震設計の比較、地震時エネルギー吸収を期待した境界梁設計、免震改修建築物の地震観測報告、山中に建設される建物の耐震性能に関する振動実験、RC 構造物の性能設計、超高層建物の時刻歴応答解析における入力地震動、減衰ダンパー、組積造ブロック壁の面外強度、活断層地域の発電所の耐震設計に関する論文が発表された。專題討論会は第2会場と併合して行った。

<第2会場>

第2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、大空間建築、超高層建築物などの開発・設計・施工である。

日本側からは膜屋根と木・鋼ハイブリッドブレースを用いた大空間建築、大空間を有するラグビー場屋根とスタンドの設計、航空機格納庫の大スパン架構を有する平衡弦トラスの設計・施工、凹凸スラブを設備利用したチューブ構造免震の

設計、連結制振構造とプレキャストコンクリート技術、低層階に集中してダンパーを配置した超高層建物に関する発表がなされた。

中国側から RCシェルを用いた大空間構造、建築家ザハラによる複雑な曲面形状の大空間、膜構造・張弦梁構造による大空間、2つのキールアーチを有する大空間体育館、大空間屋根の免震構造、ケーブル構造の屋根を有するカンボジアの体育館、プレストレスト構造技術を用いた空港施設の設計、超高層建物の大断面 CFT 柱の実験的研究、南京のコアチューブを用いた超高層建物、5つの口型平面形状を有するメガフレーム構造、CFTの耐震性能実験と評価式、耐震壁を用いた超高層建物、つなぎ部分と柱脚部にエネルギー吸収部材を設けた鉄骨骨組に関する論文が発表された。

專題討論会のテーマは超高層建築構造の性能設計、大空間構造の設計、木造大空間構造について討論した。細澤治副会長(大成建設)がまず話題提供をして、日本の耐震基準の変遷があり現在では長周期地震動が議論されていることを紹介した。日本では入力地震動を作成するにあたり、地盤の増幅や断層の影響を考慮した地震波を作成する。地震波の大きさに差異が生じるが設計で選択する地震動に関する設計思想について議論があった。新国立競技場の紹介で大キャンチ屋根の設計では水平地震動を低減させると上下の地震応答も低減される。日本では大空間屋根の免震も実施されているが、中国側からはスラスト処理問題に関して質疑があり活発な議論があった。金箱温春副会長から木造の大空間について事例を紹介した後、耐火性、腐食、接合部などの討議があった。中国では木造耐火の消防審査の制約が厳しい。木造の耐火設計は次回のテーマとしたいと提示があった。

<第3会場>

第3会場の学術発表のテーマは、免震・制振構造の設計・研究である。日本側からは、免震構造に使用される粘性・粘弾性ダンパーの特性やモデル化に関する発表、2016年熊本地震時の免震病院の応答推定、大振幅地震動に対する免震構造の冗長性評価を考慮した設計事例、S造とRC造の特性を考慮した制振システム、タテノリ振動制御システム、心柱を用いた高効率制振システム、空気浮上システムを用いた3次元免震装置などの発表があった。中国側からは、蘭州理工大学での免震研究の歴史、設備機器の規準や変形性能に関する実験、異なるレベルの地震動に対応できる免震構造、球面滑り支承、免震と制振のハイブリッド構造などの発表があった。

專題討論会のテーマは「免震・制振技術」で、始めに呉小賓副会長(中国建築西南設計研究院有限公司)からの超高層建物の制振構造に関する話題提供に対し、制振ダンパーの配置やダンパーの負担するエネルギー吸収量の割合、剛性確保のための架構形式などについて活発な質疑があった。次に譚平副会長(広州大学)から免制震の効率や設計法、デバイス

の試験方法や簡易設計法などについて話題提供があり、免震建物の適用範囲(高さ、アスペクト比、固有周期)、デバイスの試験装置、免震建物の風の影響に対する考え方などについて活発な質疑があった。最後に高山峯夫教授(福岡大学)からの熊本地震で観測された地震動と免震構造についての話題提供があり、長周期地震動やパルス性地震動に対する免震構造の設計法、免震クリアランスの大きさ、擁壁衝突時の解析検討やデバイス開発の現状、モニタリングによる検証の重要性などについて活発な質疑があった。

<第4会場>

第4会場の学術発表のテーマは既存建築物に対する耐震改修・補強技術とモニタリングの研究・開発である。日本側からは、分譲マンションの耐震診断と耐震改修に関する調査研究、既存建築物の外観を変える耐震改修と変えない耐震改修、新しい材料・工法を用いた耐震改修事例、免震レトロフィット、レーダーを用いたモニタリング手法、曇み込みニューラルネットワークを用いた損傷検知法などについて発表があった。中国側からは、中国の耐震診断・補強の基準、組積造の耐震診断・補強の事例、制振ダンパーによる耐震補強の事例、大空間構造や高速鉄道の駅、橋のモニタリング事例などが発表された。

專題討論会のテーマは「耐震補強とモニタリング」で、始めに中野時衛副会長(NTTファシリティーズ)から日本の耐震補強の施策とその実施状況についての報告があった。次に、程紹革副会長(中国建築科学研究院有限公司)から中国の耐震診断基準、既存不適格部材に対する補強設計、組積造の耐震補強についての報告があった。両報告をベースに活発な議論がなされた。

2.4 ポスターセッション

ポスターセッションは学術講演会が開催された教室棟のコミュニティスペースで開催された。22日の昼食後13時30分から45分間、説明・質疑を行った。すべて中国側からの展示であったが大勢の参加者が力作に見入り盛んに議論が行われていた。

2.5 閉会式

全体委員会・閉会式は、9月22日午後5時より、小川一郎副会長、福喜多輝副会長、王立軍副会長、曹万林副会長(北京建築大学)の司会で始まり、覚書を馮徳民副会長(フジタ)と李振宝副会長(北京建築大学)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一條典副会長が、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。その後、日本側から和田章名誉会長と安部重孝名誉会長が、中国側からは崔鴻超名誉会長と陳志華副会長(交流会主催代表)が第十三回交流会の成功と



写真8 覚書への署名

次回に向けた挨拶が述べられた。

覚書では、次回の交流会を2021年5月22日と23日の2日間にわたって中国・成都で開催すること、今後とも引き続き“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8)。次回交流会の開催運営を担当する熊峰副会長(四川大学)は、挨拶の中で中国側を代表して次回第十四回交流会を成功させるべく万全の準備を行うので、是非成都を訪れてほしい旨の挨拶がなされ閉会となった。

3. 終わりに(第十四回交流会に向けて)

第十三回交流会は日中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、天成温泉大酒店で行われた(写真9)。500名を越す大人数の宴会だったので大盛況であった。祝辞では日本側から鈴木計夫名誉会長、寺本隆幸名誉会長が、交流会の繁栄を願い若い世代の参加を希望された。中国側からは丁洁民副会長(同济大学建築研究院)、李霆副会長(中南建築設計院)が、交流会の開催に対する祝意とともに関係者に対するねぎらいの言葉を掛けられた。宴会の最後には、司会者江村勝副会長(大林組)、谷沢弘容運営幹事(NTTファシリティーズ)の発声で恒例の「三本締め」が行われ、盛会の裡にお開きとなった。

また最終日の閉会式が終了した後、中国側甘肅土木工程科学研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金箱温春副会長、細澤治副会長が本会の成功を祝い、暖かい歓待に大いに謝意を述べた。

第十三回交流会は久々の中国開催ではあったが、JSCA本部を始め、関係の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会も新しいメンバーを迎え、準備



写真9 日中共同歓迎宴会

に奔走した。

次回交流会は、再度中国の成都・四川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あるものと思われる。日本からもレベルの高い論文投稿と交流会への参加、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さまざまな企画・調整・運営面で大層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、共催の中国蘭州理工大学関係者の方々に篤くお礼を申し上げます。また、通訳および会議の司会や議事録をまとめて頂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。

(第十三回日中建業構造技術交流会 運営幹事)

第十三回日中建業構造技術交流会運営幹事: 北村春幸(東京理科大学)、安部重孝(NPO 建築技術支援協会)、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(フジタ)、以頭秀司(竹中工務店)、江村勝(大林組)、小野潤一郎(日建設計)、谷沢弘容(NTTファシリティーズ)、阪井由尚(大成建設)、清水謙一(日本設計)、小林正人(明治大学)、盧徳偉(梓設計)、焦瑜(東京都市大学)

参考文献

- 1) 小川一郎, 辻泰一, 柴慶治:「第九回日中建業構造技術交流会」の概要報告, structure No.117, pp58-61, 2011.1
- 2) 柴慶治, 小川一郎, 國津博昭:「第十回日中建業構造技術交流会」の概要報告, structure No.130, pp64-69, 2014.4
- 3) 柴慶治, 小川一郎:「第十一回日中建業構造技術交流会」の開催報告, structure No.137, pp27-32, 2016.1
- 4) 柴慶治, 小川一郎, 國津博昭:「建築構造日国際ワークショップ」の開催報告, structure No.135, pp72-73, 2015.7
- 5) 小川一郎:「第十二回日中建業構造技術交流会」開催報告, JSSC No.31, 2017 AUTUMN
- 6) 以頭秀司, 江村勝:「第十二回日中建業構造技術交流会」の概要報告, structure No.145, pp25-30, 2018.1