

青木あすなろ建設 技術研究所報

ASUNARO AOKI RESEARCH REPORT

Vol.7 2022. 4

青木あすなろ建設 技術研究所報

ASUNARO AOKI RESEARCH REPORT

Vol.7 2022. 4

ごあいさつ

技術研究所長
牛島 栄



青木あすなろ建設技術研究所報 Vol.7 の発行にあたり、一言ご挨拶を申し上げます。

弊社の技術研究所報は、社是である「我が社は持てる技術を駆使し、ハイクオリティでローコストな商品を提供して、お客様の期待を満足裏に完遂し、もって社業の発展を通じて社会に貢献することを使命とする C&C (Consultant&Construct) カンパニーである。」に示されるよう、企業ブランドを研究開発を通して支える大切な技術資料となっています。

この小冊子は、公的研究機関や土木系・建築系を有する教育機関および民間のお客様に寄贈することにしております。一般的に、建設会社は IR 活動を通して業績をご評価頂いておりますが、研究開発の成果の公表もまた、建設会社としての弊社の本業や新たな事業領域への挑戦する姿を社会に示す有益な機会と捉えています。

今回の技報は、技術研究報告概要に示す建築系 3 編と土木系 2 編および共通系 2 編と、技術特集に示す 4 事例から構成されています。その内容は、社会資本の老朽化対策やコンクリート構造物の調査診断方法、今後の構造物に求められる長寿命化対策やライフサイクルアセスメントに寄与する環境配慮型コンクリートの研究、および継続して取り組んでいる大地震対策など、建設業に求められる技術課題に対して真摯に対応したものとなっています。

技報の概要に掲載した、首都高速道路との延べ 9 年に渡り実施しているテーマ「摩擦ダンパーを用いた橋梁の損傷制御耐震補強工法」は、昨年 9 月に第 23 回国土技術開発賞に入賞しました。「クリップ型ばねを用いた注入式接着系あと施工アンカー工法」は、コンクリート工学講演会 2021 年次論文奨励賞を 7 月に受賞しました。さらに、弊社が注力している「合理的な耐震構造システムの開発」の一環である「折返しブレース」が、第 17 回世界地震工学会議 (17WCEE) においても「Early Career And Student Award」を 10 月に受賞する栄誉も受けました。弊社技研の活動も、若手所員の成長とともに大きな成果を得始めました。多くのご指導を頂いた社内外の皆様にも心より深謝いたします。

さて、開発した技術を、どのように社会に展開寄与するか社内的に検討を行い、営業本部を窓口、開発技術の社会への展開の方向性が定まりました。技術開発を展開する糸口が開かれたことは、大きな進歩であると同時に、若手職員の成長のモチベーションとして非常に期待しております。

技術研究所職員一同は技術本部や土木・建築事業本部と一体となって、より高い技術開発目標を掲げ、その成果の業務への展開を通じて、社業の発展に大いに寄与することを切望いたしております。

皆様には、本書をご高覧・ご活用して頂くとともに、今後とも従来にも増して、弊社および技術研究所へのご支援・ご指導・ご鞭撻をよろしくお願い申し上げます。

令和 4 年 3 月 吉日

目 次

1. 技術研究報告概要

- (1) 橋梁用摩擦ダンパーに用いるボールジョイントの性能確認試験 1
波田雅也・木村浩之・山崎 彬・下村将之
- (2) 小型模型を用いた振動台実験による横変位摩擦ダンパーの動的特性の検証 2
木村浩之・波田雅也・山崎 彬・下村将之・藤本和久
- (3) クリップ型ばねの性能確認および適用範囲の検討 3
山崎 彬・波田雅也・下村将之
- (4) 既製杭を対象とした拡頭杭免震構法の杭頭接合部性能確認実験 4
土田堯章・林 晴佳・竹内健一・上田英明
- (5) 円環断面に支持されたコンクリートの圧縮実験 5
林 晴佳・土田堯章・竹内健一・上田英明
- (6) 高炉スラグ微粉末を各種割合で混和材として使用したコンクリートの床部材実験 6
村井克綺・加藤義明・林 晴佳
- (7) 複合型露出柱脚のコンパクト形状に関する軸力曲げ耐力相関式の提案 7
生島優花・寺内将貴・柳田佳伸・新井佑一郎・石鍋雄一郎

2. 技術特集

- (1) コンクリート充填性向上技術「排気排水・注入ホース」の適用事例 8
駒田憲司・高橋裕之・渡部隆広
- (2) WAPPを用いたコンクリート構造物品質確保への取り組み 9
後藤佳子・落合裕正・岡 流聖
- (3) AIを用いた太陽光パネルの押え金具の緩み点検の省力化技術 10
黒木宏忠・後藤佳子
- (4) 制震ブレースを用いた東京都特定緊急輸送道路沿道建築物の耐震化事例 11
上田英明・笠間喜紀・滝口純一

3. 社外発表論文一覧 12

4. ニュースリリース 15

CONTENTS

1. Outline of Technical Report

- (1) Performance Confirmation Test of Ball Joints Used for Friction Dampers for Bridges 1
 Masaya HADA, Hiroyuki KIMURA, Akira YAMASAKI, Masayuki SHITAMURA
- (2) Inspection of Dynamic Characteristics of Friction Damper for Lateral Displacement by Shaking
 Table Test Using Small Model 2
 Hiroyuki KIMURA, Masaya HADA, Akira YAMASAKI,
 Masayuki SHITAMURA, Kazuhisa FUJIMOTO
- (3) Performance Confirmation of Clip-type Springs and Study of Scope of Application 3
 Akira YAMASAKI, Masaya HADA, Masayuki SHITAMURA
- (4) Experiment to Confirm the Performance of Pile-head Joints of Expanded-Pile-Head Seismic
 Isolation Structure Using Precast Piles 4
 Takaaki TSUCHIDA, Haruka HAYASHI, Kenichi TAKEUCHI, Hideaki AGETA
- (5) Compression Experiment of Concrete Supported by an Annular Cross-Section 5
 Haruka HAYASHI, Takaaki TSUCHIDA, Kenichi TAKEUCHI, Hideaki AGETA
- (6) Experiment on Slab Member Made of Concrete Using Granulated Blast Furnace Slag as the
 Mineral Admixture in Various Ratios 6
 Katsuki MURAI, Yoshiaki KATO, Haruka HAYASHI
- (7) Proposal of Axial Force Bending Strength Interaction Equation for Compact Type of Composite
 Exposed-Type Column Bases 7
 Yuka IKUSHIMA, Masaki TERAUCHI, Yoshinobu YANAGITA,
 Yuichiro ARAI, Yuichiro ISHINABE

2. Technology Feature

- (1) Application Examples of Concrete Filling Technology "Suction and Injection Hybrid Hose" . . . 8
 Kenji KOMADA, Hiroyuki TAKAHASHI, Takahiro WATANABE
- (2) Efforts to Ensure the Quality of Concrete Structure Using WAPP 9
 Yoshiko GOTO, Hiromasa OCHIAI, Ryusei OKA
- (3) Labor-Saving Technology for Checking Looseness of Presser Fittings for Solar Panels Using
 AI 10
 Hirotada KUROKI, Yoshiko GOTO
- (4) Seismic Retrofit Building Along the Tokyo Emergency Transport Road Using Damping
 Brace 11
 Hideaki AGETA, Yoshinori KASAMA, Junichi TAKIGUCHI

3. External Presented Paper List 12

4. Introduction of Technical News 15

1. 技術研究報告概要

1. 橋梁用摩擦ダンパーに用いるボールジョイントの性能確認試験

Performance Confirmation Test of Ball Joints Used for Friction Dampers for Bridges

波田雅也* 木村浩之* 山崎 彬* 下村将之*

—概要—

筆者らは、橋梁支承部の橋軸直角方向にダイス・ロッド式摩擦ダンパー(以下、摩擦ダンパー)を設置して耐震性向上を図る技術を提案している。橋梁用に開発したこの摩擦ダンパーは、直交する橋軸方向の地震時挙動に追従できるように、ダンパー本体の両端にボールジョイントを配したピン接合を標準としている(図1)。摩擦ダンパーが所定の性能を発揮するためには、このボールジョイントが早期に塑性化することなく十分な剛性・強度を有していることが必須条件である。

本報は、実大スケールのボールジョイントに対して実施した耐荷性能確認試験について示す。

—技術的な特長—

ボールジョイントは、全方向に±15度回転可能な仕様となっている(図1)。本研究では、400kN級摩擦ダンパー用として設計荷重600kN(=400kN×1.5倍)に対して弾性設計したボールジョイントを2基連結し、15度回転させた状態で試験機内に設置して、軸芯方向に正負交番载荷を行った(写真1)。

試験の結果、設計荷重(600kN)に対して概ね弾性を保持し、さらにその1.5倍以上の荷重を作用させて塑性化した後も、破断や座屈が生じることなく安定した挙動を示すことが確認された(図2、図3)。

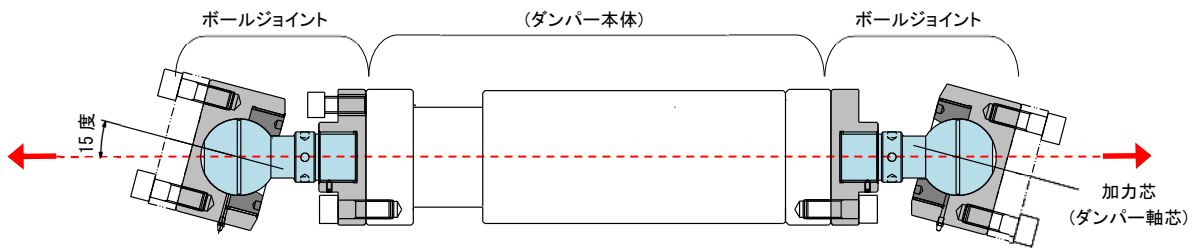


図1 橋梁用摩擦ダンパーの外観(ボールジョイント15度回転時の断面図)

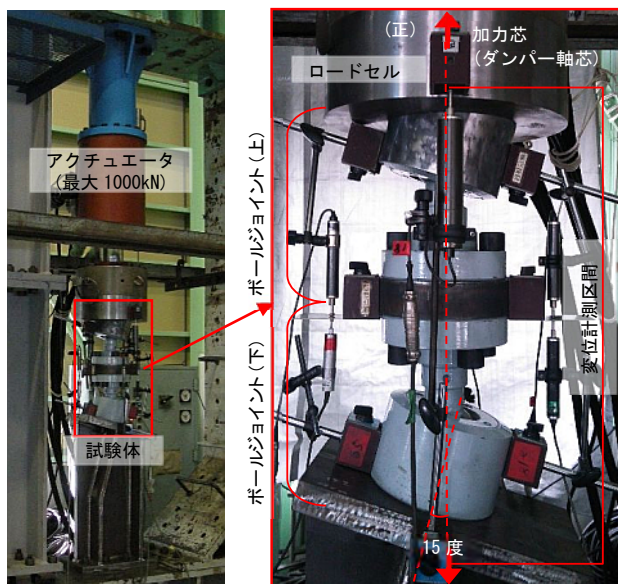


写真1 試験状況

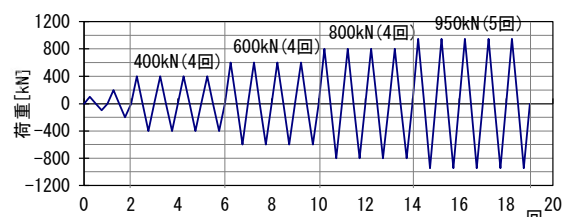


図2 载荷サイクル

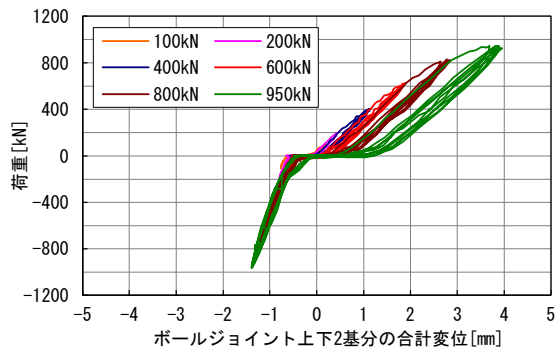


図3 試験結果(荷重-変位履歴)

*技術研究所 構造研究部 土木構造研究室

2. 小型模型を用いた振動台実験による横変位摩擦ダンパーの動的特性の検証

Inspection of Dynamic Characteristics of Friction Damper for Lateral Displacement by Shaking Table Test Using Small Model

木村浩之* 波田雅也* 山崎 彬* 下村将之* 藤本和久*

—概要—

筆者らは、既設橋梁の上下部接続部にダイス・ロッド式摩擦ダンパーを設置することで、L1地震時に固定部材として機能し、L2地震時に橋脚基部の応答低減を図る耐震補強工法を提案している。現在、可動支承の橋軸直角方向に摩擦ダンパーを設置する場合に、上部構造の橋軸方向変位の大きさに左右されることなく制震効果を発揮する機構「横変位摩擦ダンパー」を開発している(図1、図2)。本報では、横変位摩擦ダンパーの動的加振に対する基本的な特性の確認を目的とした、小型模型を用いた2方向同時の正弦波加振による振動台実験(写真1、写真2)について報告する。

—技術的な特長—

横変位摩擦ダンパーは、直交するスライド方向成分を含む任意の方向から载荷を受けた場合でも、設置したダンパー軸方向に設計摩擦荷重と同程度の摩擦力が作用することが求められる。また、可動支承に設置するためには、上部構造の橋軸方向の挙動を妨げないことが求められる。

振動台実験の結果、横変位摩擦ダンパーは、2方向加振時のダンパー性能が1方向加振時と同程度であり、橋軸方向挙動の影響を受けにくいことが分かった。また、上部構造の橋軸方向の挙動を妨げないことが分かった。

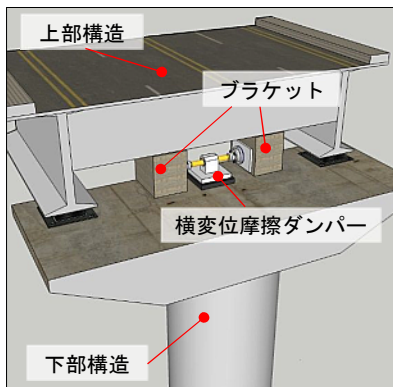


図1 横変位摩擦ダンパーの設置イメージ

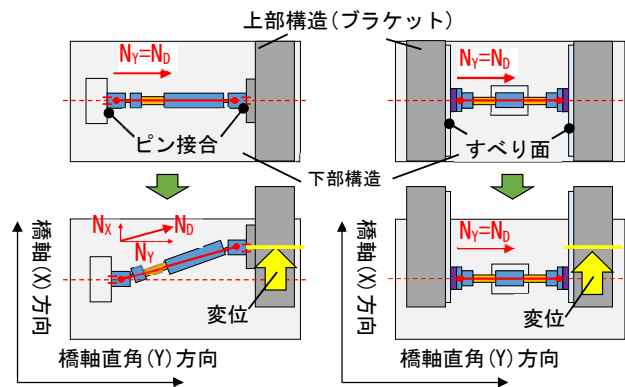


図2 橋軸方向変位に対する挙動の比較

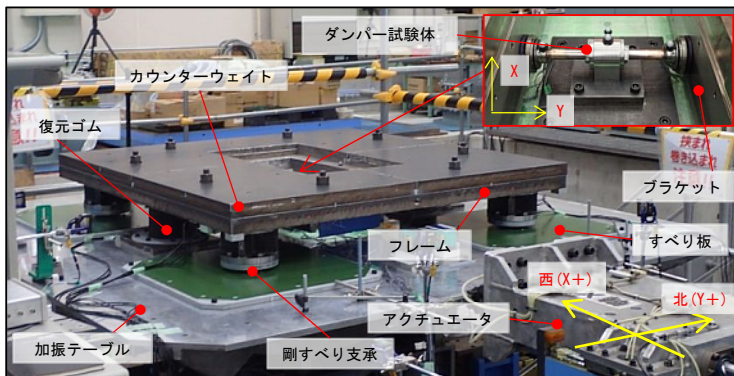


写真1 実験状況

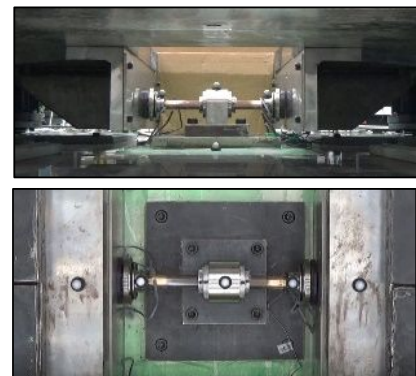


写真2 試験体設置状況

※本報は、(一財)首都高速道路技術センターと青木あすなろ建設(株)の共同研究「上部工耐震構造部材に関する研究」の研究成果の一部であり、本報の内容は、土木学会第76回年次学術講演会(2021.09、I-158 および I-159)にて発表済みである。

*技術研究所 構造研究部 土木構造研究室

3. クリップ型ばねの性能確認および適用範囲の検討

Performance Confirmation of Clip-type Springs and Study of Scope of Application

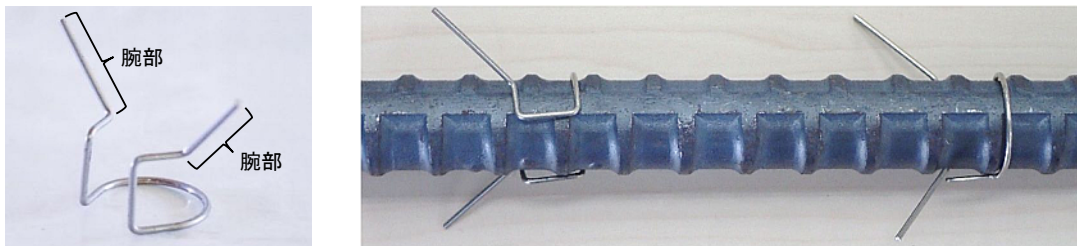
山崎 彬* 波田雅也* 下村将之*

－概要－

注入式接着系あと施工アンカーにおいて、独自の固定部材をアンカー筋に装着することにより、従来通りの施工方法を変えることなく施工精度と施工効率の向上を図る工法を開発している。今回、写真1に示す全ねじボルトと異形棒鋼の両方に装着が可能なクリップ型の固定部材（以下、クリップ型ばね）を開発した。開発したクリップ型ばねを用いて性能確認試験を実施し、クリップ型ばねが期待される「スペーサー機能」と「ストッパー機能」を有することを確認した。さらに、適用範囲の拡大を目的とした各種試験施工を行い、せん断補強筋のあと施工などに用いる「グラウト注入工法」にも適用可能であることを確認した。

－技術的な特長－

開発した工法は、クリップ型ばねを事前にアンカー筋に取付け、接着剤を充填した孔に埋込む。クリップ型ばねには一方向に角度を持たせた「腕部」があり、この腕部がアンカー筋を孔の中央に位置付ける「スペーサー機能」を果たし、接着剤をアンカー筋全周で均一に充填し施工精度を確保する。さらにクリップ型ばねは、接着剤が硬化する間のアンカー筋のずれや傾きを防ぐ「ストッパー機能」を果たし、従来の工法で必要であった仮止め作業を省略し、施工効率を向上させる（図1）。



(a) クリップ型ばね

(b) クリップ型ばねをアンカー筋 (D13) に装着した状況

写真1 開発した全ねじボルト・異形棒鋼の両方に適用可能なクリップ型ばね

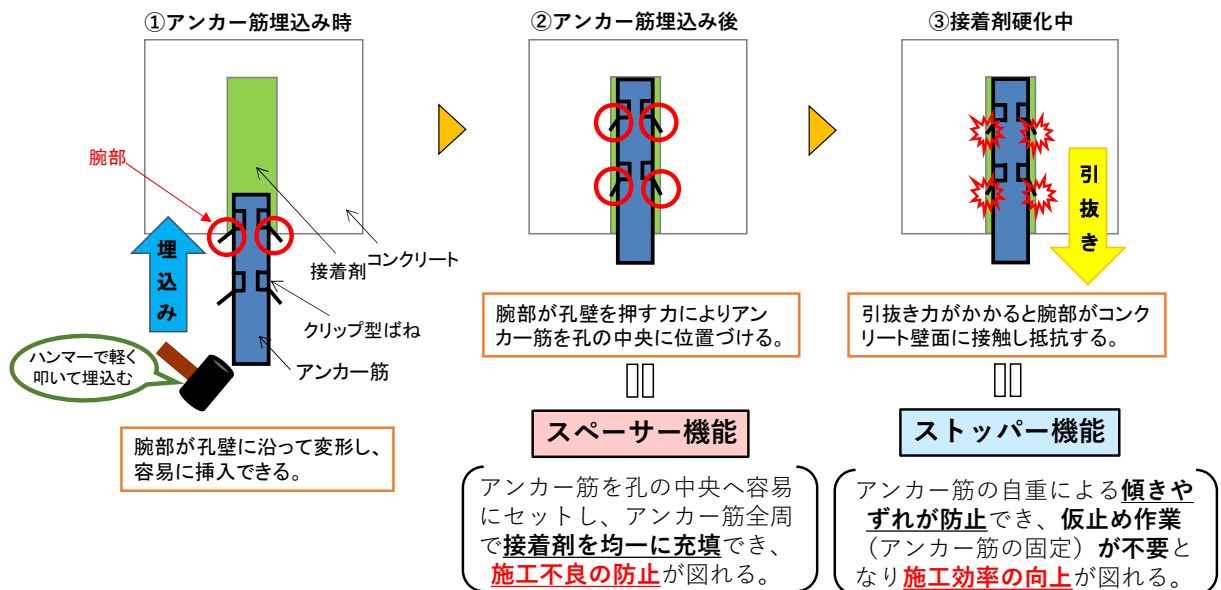


図1 クリップ型ばねを用いたあと施工アンカー工法の施工手順と各機能のメカニズム

※本研究は、青木あすなろ建設(株)と遠州スプリング(有)との共同研究成果の一部である。本報は、土木学会関東支部技術研究発表会(2021.02,V-20)と土木学会全国大会年次学術講演会(2021.08,V-478)で発表したものをまとめ、加筆・修正したものである。

*技術研究所 構造研究部 土木構造研究室

4. 既製杭を対象とした拡頭杭免震構法の杭頭接合部性能確認実験

Experiment to Confirm the Performance of Pile-head Joints of Expanded-Pile-Head Seismic Isolation Structure Using Precast Piles

土田克章* 林 晴佳* 竹内健一** 上田英明*

—概要—

免震構造は、耐震構造に比べて大地震時における建物の損傷や揺れを大幅に低減できることは、広く認識されている。しかし、従来の基礎免震構造は、免震部材の上下に基礎梁を配置した免震ピットを設けるため、耐震構造と比べて建設コストも高く、工期が長くなる傾向があった。そこで、当社は、基礎免震構造の性能を保持しつつ、物流倉庫や共同住宅等、多くの用途に適用可能かつ、建設コストの削減・工期短縮等のメリットを有する「拡頭杭免震構法」を開発し、日本 ERI 株式会社の構造性能評価(ERI-K15015)を2016年2月26日付で取得している。

本構法は、杭頭部の径を拡げた拡頭杭の頭部に直接免震部材を設置し、杭頭部を基礎免震構造における下部の基礎梁より薄い扁平な「つなぎ梁」で連結することで免震層の一体化を図った杭頭免震構造である。杭頭部の径を拡げた拡頭杭とすることで、杭頭に生じる回転角を制御することが可能である。また、基礎梁をつなぎ梁とすることで、基礎工事の簡略化を図ることが可能である(図1)。

しかし、杭種別を既製杭とした場合の杭頭接合部のディテールには改良の余地があったことから、既製杭に特化した杭頭接合部の開発を行い、日本 ERI 株式会社より取得した構造性能評価を2021年3月15日付けで改定(ERI-K15015-1)した*。

—技術的な特長—

本研究では、外殻鋼管付きコンクリート杭に杭頭免震構造を適用した際の杭頭接合部の健全性および終局耐力の評価方法の妥当性を検討するため、静的加力実験を実施した(写真1)。

実際の応力状態を再現するため、積層ゴムのせん断ひずみ($\gamma = -300 \sim +300\%$)に応じて作用させる面圧($\sigma = -1 \sim +31\text{N/mm}^2$)を変動させながら加力を実施した。その結果、試験体によらず、杭頭接合部の著しい耐力低下等は見られなかった。

杭頭接合部の終局耐力を確認するため、載荷治具を用いて加力を実施し、全ての試験体で設計値を上回る耐力を有していることを確認した。

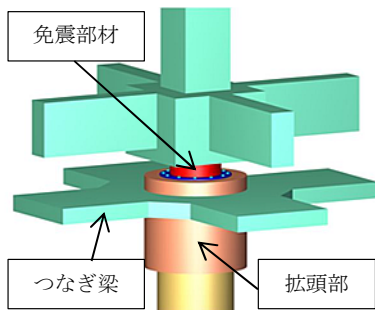


図1 拡頭杭免震構法の概略図



a) 積層ゴムを用いた加力 ($\gamma = +400\%$) b) 載荷治具を用いた加力(最大耐力)
写真1 実験状況 (B-1)

*本構法は、日本大学 北嶋圭二教授の御指導により杭頭免震構造研究会(青木あすなろ建設(株)、(株)安藤・間、東亜建設工業(株)、西松建設(株)、(株)長谷工コーポレーション、三谷セキサン(株))にて行った研究開発成果である。

**本報の内容は、日本建築学会大会学術講演梗概集(2021.07.pp.517-523)で発表した論文に、加筆・修正したものである。

5. 円環断面に支持されたコンクリートの圧縮実験

Compression Experiment of Concrete Supported by an Annular Cross-Section

林 晴佳* 土田 堯章* 竹内健一** 上田英明*

—概要—

杭頭免震構造研究会で開発した拡頭杭免震構法は、拡頭杭の杭頭部に直接免震部材を設置する構造である。拡頭杭頭部を下部の基礎梁より薄い扁平なつなぎ梁で連結することで、基礎免震構造における二重基礎梁を合理化し、掘削土量および部材量の削減が可能となり、経済的なメリットが大きい。

拡頭杭免震構法は2016年に日本 ERI より構造性能評価(ERI-K15015)を取得し、構造性能評価では、場所打ち杭、既製杭のどちらも適用可能としている。

杭頭免震構造研究会は、拡頭杭免震構造を既製杭に適用する合理的な接合方法として、外殻鋼管付コンクリート杭（以下、SC 杭）の杭頭部に鋼管だけの部分（以下、素管）を作り、そこに一体性を強固にするためのアンカーボルト等を設置したのち、コンクリート（以下、中詰めコンクリート）を充填する構法を考案した。

この場合、免震部材に加わる軸力は、素管部分に充填した中詰めコンクリートを介し、SC 杭へと伝達される。しかし、この中詰めコンクリートのように円環断面に支持されるコンクリートの圧縮強度や破壊性状に関する知見は少ない。そこで、中詰めコンクリート部分を模擬した試験体を製作し、コンクリート強度や中詰めコンクリート高さなどが最大耐力に与える影響を把握することを目的として圧縮試験を実施した*。

—技術的な特長—

本実験の試験体は、SC 杭径 1500mm を想定した杭頭接合部の中詰めコンクリート部分を模した 1/5 縮小モデルである（図 1）。圧縮試験は、試験体上面に積層ゴムを模した円形の支圧板、試験体底面に SC 杭のコンクリート部を模した円環の支承板を設置し行った（写真 1）。その結果、最大耐力および破壊性状に及ぼすコンクリート強度や中詰めコンクリート高さの影響ならびに鋼管拘束効果に関する知見を得た。

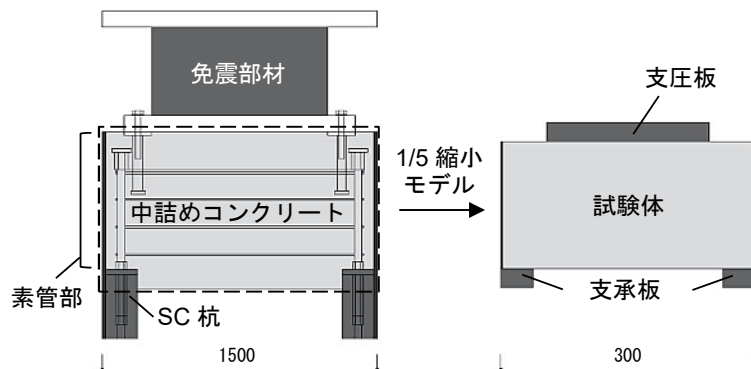


図 1 試験体



写真 1 実験状況

*本研究は、杭頭免震構造研究会（6社：青木あすなろ建設、東亜建設工業、安藤ハザマ、西松建設、長谷工コーポレーション、三谷セキサン）にて、日本大学理工学部海洋建築工学科 北嶋圭二 教授のご指導の下で実施した研究成果の一部である。本報の内容は、日本建築学会大会学術講演梗概集(2021.07.pp.523-524)で発表したものに加筆・修正したものである。

6. 高炉スラグ微粉末を各種割合で混和材として使用したコンクリートの床部材実験

Experiment on Slab Member Made of Concrete Using Granulated Blast Furnace Slag as the Mineral Admixture in Various Ratios

村井克綺* 加藤義明** 林 晴佳*

－概要－

近年、環境負荷低減の観点から、セメントの一部に混和材を用いたコンクリートの開発・実用化が進められている。特に、高炉スラグ微粉末（記号：BF）を用いるコンクリートは、BF 使用率が多くなるほど二酸化炭素の削減量も大きくなるため、環境負荷低減への有効な対策とされている。

混合セメントのひとつである高炉セメントは、A～C 種のうち B 種は全国的に流通しているが、A 種および C 種の市場への流通は極めて少ない。必要に応じた任意の分量で BF を使用したコンクリートに関しても、製造・出荷している生コン工場は少なく、JIS マーク品としての取り扱いはほとんどない。

そこで、ゼネコン 13 社で構成する研究会において、BF を幅広い使用率で混和材料として用いたコンクリートの諸性状を確認するための実験を実施し、「CELBIC-環境配慮型 BF コンクリート-」（セルビック、Consideration for Environmental Load using Blast furnace slag In Concrete）と称する環境配慮型コンクリートを開発した。CELBIC は、生コン工場の選定やコンクリートの調合設計・施工マニュアルを整備し、一般財団法人日本建築総合試験所の建設材料技術性能証明を取得している（GBRC 材料証明第 20-04 号）。現在、研究会構成会社の各社において普及展開を行っている。

本報は、CELBIC を床のような薄型部材に適用した際の強度発現性を確認する目的で実機実験を実施し、検討した結果である。

－技術的な特長－

CELBIC は、コンクリートの二酸化炭素排出量の削減を目的として、普通ポルトランドセメントに BF を 10～70%の範囲で混和材料として用いるコンクリートであり、BF 使用率に応じた各部位に求められる性能を満たす最適な環境配慮型コンクリートを適用することができる。

これまでは柱を模擬した試験体の強度発現性などについて実験的検討を行った。一方、壁や床のような薄型の部材については、柱よりも断面積が小さいためコンクリートの硬化過程で乾燥の影響を受けやすく、また、発熱量も小さいといったコンクリートの強度発現性に負の影響を与えることが考えられる。そこで、表 1 に示す実験の要因と水準で床を模擬した薄型部材の実機実験を実施し（写真 1）、BF 使用率や湿潤養生が床部材の強度発現性に及ぼす影響を把握した。

表 1 床模擬実機実験の要因と水準

要因	水準
BF 使用率	15%, 30% (A 種クラス)
	60% (B 種クラス)
	70% (C 種クラス)
打込み時期	標準期
水結合材比	目標呼び強度：33 相当



写真 1 床模擬試験体の打設や養生状況

※本研究は、長谷工コーポレーション、青木あすなろ建設、浅沼組、安藤ハザマ、奥村組、熊谷組、鴻池組、五洋建設、銭高組、鉄建建設、東急建設、東洋建設、矢作建設工業の 13 社による共同研究の成果であり、本報の内容は、日本建築学会大会学術講演梗概集(2021.07.pp.389-394)で発表済である。

7. 複合型露出柱脚のコンパクト形状に関する軸力曲げ耐力相関式の提案

Proposal of Axial Force Bending Strength Interaction Equation for Compact Type of Composite Exposed-Type Column Bases

生島優花* 寺内将貴* 柳田佳伸* 新井佑一郎* 石鍋雄一郎**

—概要—

筆者らは、鉄骨造建物の柱脚部の部材として複合型露出柱脚の開発を行ってきた。既報¹⁾では、通常タイプ形状について、提案した軸力曲げ耐力相関式の妥当性が、実験結果との対比において確認されている。その後、改良したコンパクトタイプ形状(図1)については、通常タイプに比べて構造性能の向上が実験により確認されている。ただし、ベースプレートの形状とアンカーボルトの配置が通常タイプと異なるため、その形状に合わせた軸力曲げ耐力相関式を提案する必要があった。

本報では、複合型露出柱脚のコンパクトタイプ形状について、本工法独自の軸力を考慮した曲げ耐力式を提案し、軸力曲げ耐力相関図(図2)を作成した。また、提案した軸力曲げ耐力相関図と既報²⁾の実験結果の比較を行い、その妥当性を示した。

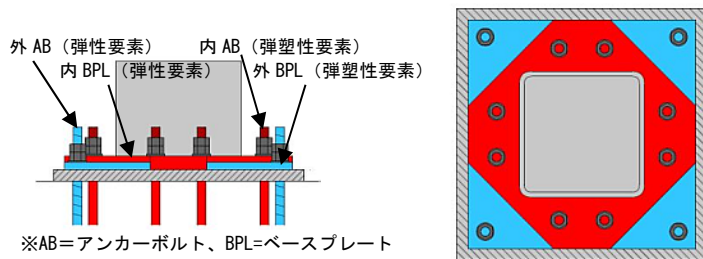


図1 複合型露出柱脚のコンパクトタイプ形状の構成概念図

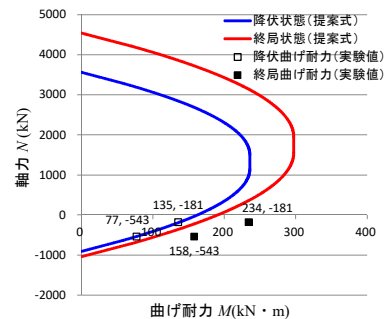


図2 コンパクトタイプ形状の軸力曲げ耐力相関図

—技術的な特長—

複合型露出柱脚は、内側に配置されたアンカーボルト(弾塑性要素)とベースプレート(弾性要素)でアンカーボルト降伏型を形成し、外側に配置されたアンカーボルト(弾性要素)とベースプレート(弾塑性要素)によりベースプレート降伏型を形成する。

それぞれの降伏要素がほぼ同時に降伏するよう設計することで、その復元力特性モデルはアンカーボルト降伏型(スリップ型)とベースプレート降伏型(最大点指向型)を累加したものとなる(図3)。これにより、従来の露出柱脚ではスリップ型の復元力特性となるアンカーボルト降伏後の領域において、ベースプレート降伏要素により耐力負担が期待できる復元力特性(図4)となることを特長としている。また、2回目以降の繰返し荷重下において、同様の復元力特性となることを確認している。

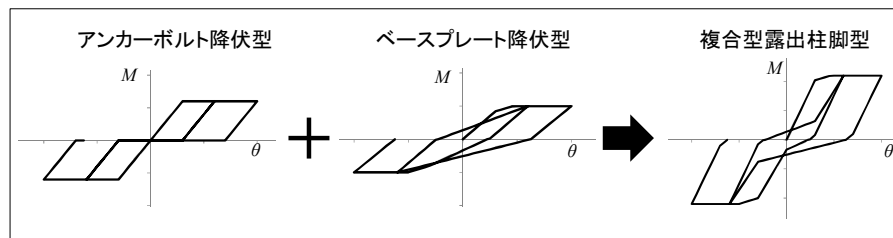


図3 複合型露出柱脚の復元力特性モデル

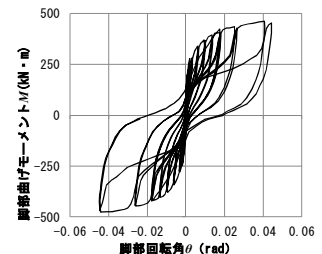


図4 複合型露出柱脚の復元力特性

- 1) 新井佑一郎, 柳田佳伸, 寺内将貴, 石鍋雄一郎: 複合型露出柱脚の設計用曲げ耐力式の提案, 第15回日本地震工学シンポジウム論文集, pp.2439-2448, 2018.11
- 2) 寺内将貴, 柳田佳伸, 新井佑一郎, 石鍋雄一郎: 複合型露出柱脚のコンパクト型試験体に関する性能確認実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.843-844, 2020.9

2. 技術特集

技術特集 1. コンクリート充填性向上技術「排気排水・注入ホース」の適用事例

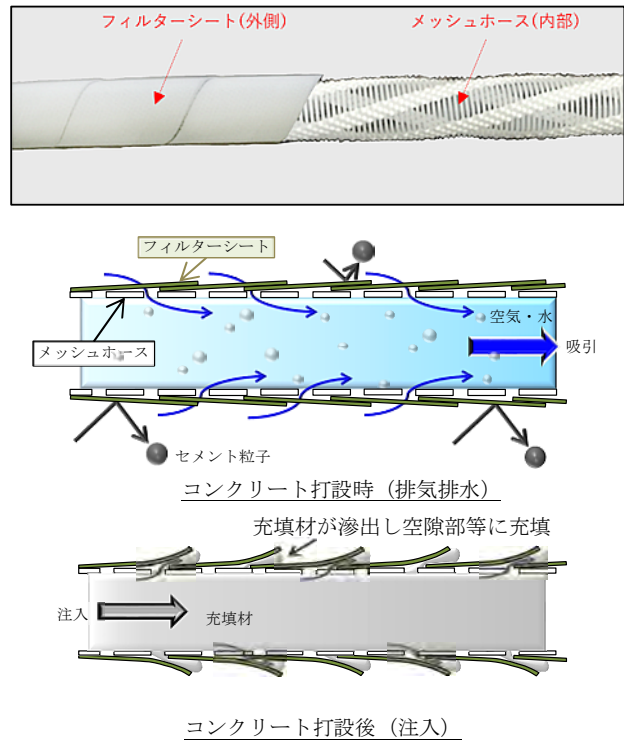
Application Examples of Concrete Filling Technology "Suction and Injection Hybrid Hose"

駒田憲司* 高橋裕之** 渡部隆広**

一 技術的な特長一

トンネル覆工の天端部付近のコンクリートは、型枠の上部に設けた投入口からコンクリートを吹上げて打設する。このため、トンネル天端部付近には逃げ場のなくなった空気やブリーディング水が滞留し、空隙の発生や強度の低下が懸念される。

排気排水・注入ホースは、セメント粒子を通さず、空気・水は通すフィルターシートをメッシュホースに10mm ラップでらせん状に巻いたもので、1本のホースでトンネル覆工コンクリートの背面に滞留する空気やブリーディング水を効率的に排気排水するとともに、背面の微細な空隙への注入も可能なハイブリッドな特殊ホースである。



一 技術の適用事例一

本技術は、国土交通省九州地方整備局発注の立野ダム仮排水路工事や東北地方整備局発注の東北中央自動車道掛田トンネル工事におけるトンネル覆工コンクリートに適用した実績がある。仮排水路工事ではダム湛水後の水みち要因となる空隙防止のために適用し¹⁾、掛田トンネル工事では覆工天端部の充填性向上による品質向上のため、本トンネル全線の覆工コンクリートに適用した³⁾。

トンネル工事以外では、国土交通省中部地方整備局発注の橋脚基礎ニューマチックケーソンにおける中埋コンクリート工や、大阪府発注の函渠閉塞工に適用した実績がある。いずれもコンクリートの充填性向上のために適用した事例である。



写真1 排気排水・注入ホースの設置状況

1)一般社団法人電力土木技術協会 協会誌「電力土木」2017年1月号
 2)一般社団法人日本トンネル技術協会 第82回(山岳)施工体験発表会(2018)
 3)一般社団法人日本トンネル技術協会 第88回(山岳)施工体験発表会(2021)

技術特集 2. WAPP を用いたコンクリート構造物品質確保への取り組み

Efforts to Ensure the Quality of Concrete Structure Using WAPP

後藤佳子* 落合裕正* 岡 流聖**

一技術的な特長一

ダブルチャンバー式加圧透水・透気試験機（以下、WAPP）は、豊福ら¹⁾によって開発されたコンクリートの水密性を評価する非破壊試験機である（写真1）。WAPPは、試験機本体と測定用チャンバーから構成される。測定用チャンバーを測定面に設置し、水を加圧浸透した時の浸透水量を試験機本体で測定する。測定用チャンバーは、内側チャンバーと外側チャンバーの二重構造となっており、内側チャンバーから測定面に対し水を加圧浸透する（図1）。外側チャンバーは、吸引により真空状態することで、アンカーボルト等を用いずに、施工後のコンクリート構造物の水密性が測定可能となる。測定される浸透水量が小さいほど水密性が高く、浸透水量が大きくなると水密性が低いと判断できる。



写真1 コンクリート供試体を用いての測定状況

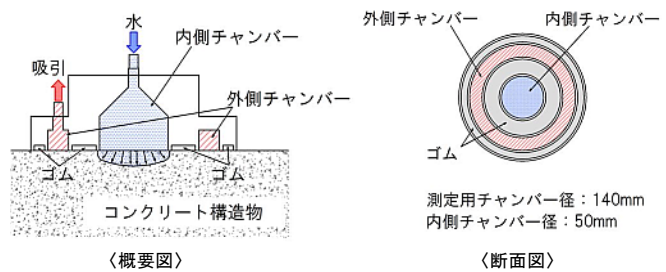


図1 測定用チャンバー概要

一WAPP を用いたコンクリート構造物品質確保への取り組み一

WAPP を用いたコンクリート構造物の品質を確認するために、配合および養生条件の異なる供試体やコンクリート構造物に対し WAPP 測定を実施し、検討を行っている。これらの測定・検討結果は、一般社団法人日本非破壊検査協会、公益社団法人土木学会、公益社団法人日本コンクリート工学会への7編の投稿論文において、報告している。本稿では、これらの検討結果の一部として、異なる水セメント比における測定事例を紹介する。

3種類の配合（水セメント比を45.0、55.0、65.0%）で作製したコンクリート供試体に対し WAPP 測定を実施した。供試体の形状は円柱形とし、脱型後、測定面である底面以外を封緘し、気中養生（温度20℃、相対湿度60%）を行った。材齢28～30日で WAPP 測定を行い、加圧圧力55kPaにて20分間加圧浸透させた時の浸透水量を測定した。図2に WAPP 測定結果を示す。図2より、水セメント比が小さくなるほど、浸透水量が小さくなり、水密性が高くなっていることが確認できる。

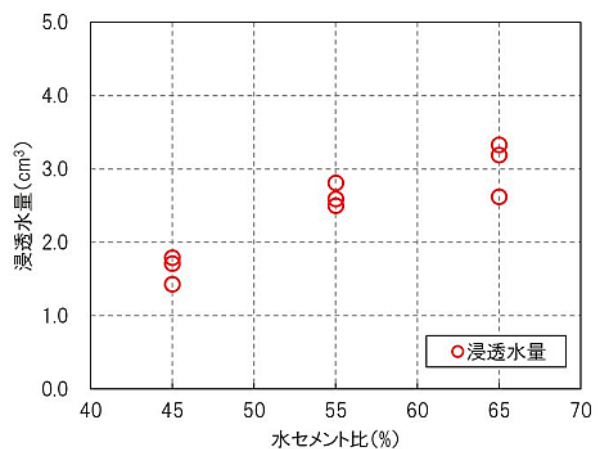


図2 異なる水セメント比における WAPP 測定結果

1) 豊福俊泰, 高橋典子, 永松武則, 細川土佐男: ダブルチャンバー透気性試験・ダブルチャンバー透水性試験による表層コンクリートの非破壊検査法の技術開発, コンクリート工学年次論文集 Vol.37 No.1, pp. 1801-1806, 2015.06

技術特集 3. AI を用いた太陽光パネルの押え金具の緩み点検の省力化技術

Labor-Saving Technology for Checking Looseness of Presser Fittings for Solar Panels Using AI

黒木宏忠* 後藤佳子*

－技術的な特長－

本技術は太陽光パネルを固定するための押え金具の緩み点検の省力化を目的として開発した AI モデルである（立命館大学との共同研究）。特長は、①太陽光パネルをドローンにより空撮、②その画像から押え金具を検出、③緩みの有無を判定、④異常箇所を画像上にプロット表示する技術である。①～④は、下記の通り行った。

- ①ドローンによる空撮は、地上画素寸法 3mm/px を目指して飛行高度を決定し行った。
- ②押え金具の検出は、空撮した画像データから深層学習の物体検出技術である YOLO を用いた。
- ③緩みの有無の判定には、VGG16 の転移学習を適用した。
- ④一連の処理の中で、異常判定した箇所の座標データを画像にプロットさせる出力方法を採用した。



図1 本技術のイメージ

－技術の展開－

物体検出、異常判定の AI モデルの構築に教師データの生成と学習が必要である。今回活用したデータは、実際のメガソーラーと小型パネルにおいて、意図的に緩みを発生させて撮影した。物体検出では、検出欠損が 0 となる結果が得られた。一方、異常判定の精度は正解率 0.95 以上が得られているが、Grad-CAM を使った精度評価によると、一部で検出対象領域とは無関係の地点を重要特徴領域としているケースが存在した。これは、今回活用した教師データが少なかったことが大きな要因である。

今回開発した AI モデルは、追加学習が可能なモデルとなっている。今後、精度の高いアノテーションデータによる追加学習の実施により、判定精度の更なる向上を図る。

表1 データ数

	Training (教師)	Validation (検証)	Test (テスト)
正常（上側）	570	190	191
異常（上側）	571	191	191
正常（下側）	568	190	190
異常（下側）	692	231	231

表2 異常判定結果

	Precision (適合率)	Recall (再現率)	Specificity (特異率)	Accuracy (正解率)
上側の金具	0.972	0.972	0.974	0.973
下側の金具	0.949	0.976	0.935	0.956

*技術研究所 メカトロ技術部 ICT 技術グループ

技術特集 4. 制震ブレースを用いた東京都特定緊急輸送道路沿道建築物の耐震化事例

Seismic Retrofit Building Along the Tokyo Emergency Transport Road Using Damping Brace

上田英明* 笠間喜紀** 滝口純一**

一 技術的な特長一

制震ブレースを用いた耐震補強工法は、建物の外壁面に制震ブレース(鋼管ブレースの軸芯に摩擦ダンパー(図1)を組み込んだブレース)を取り付け(写真1)、地震時に建物が揺れるエネルギーを吸収することで、既存建物の耐震性能を向上させるという補強工法である。

エネルギー吸収性能が明確で微小変形から吸収しはじめる摩擦ダンパーを使用し、制震ブレースの強度と剛性が各々独立に設定可能であり、多数回の地震や長期にわたって安定した性能を発揮する。

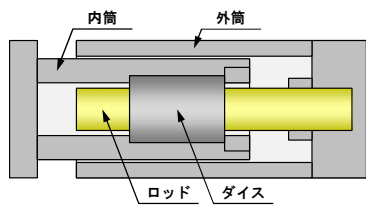


図1 摩擦ダンパーの機構

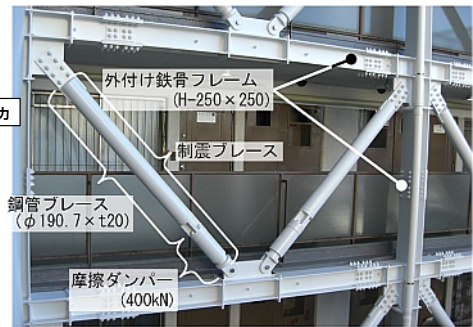
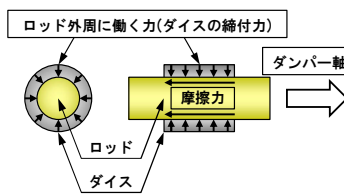


写真1 制震ブレースの概要

一 技術の適用事例一

本技術を適用した建物の外観を写真2に示す。建物は1971年竣工の地上12階、塔屋2階建て共同住宅で、東京都が緊急輸送道路に指定する中原街道に面している。建物はエキスパンションジョイントで分割された北棟・西棟にて構成され、耐震診断(第2次診断法)より、西棟は桁行方向、北棟は梁間(1階のみ)・桁行方向で構造耐震指標(Is)が0.60を下回る階があり、耐震性に疑問ありと判定された。

補強方針は、居住者が引越しをせずに居ながらで耐震補強が行え、補強前後の使用環境に大きな変化を伴わないこととした。敷地形状、建物の配置、建物と道路の関係性等より、バルコニー先端に鉄骨フレームを設け、その内部に制震ブレースを設置する工法を採用した(写真2、図2)。

また、靱性の低い柱に対して変形性能向上の目的で耐震スリットを設け、北棟1階には、耐震壁の増し打ちや新設を施し、建物の捩れを改善するとともに強度向上を図った。さらに、北棟と西棟の衝突を防止するために、エキスパンションジョイントを拡幅している。

補強効果の確認は時刻歴応答解析で行い、鉛直部材にせん断破壊が生じないレベルを目標クライテリアとし、大地震時の最大層間変形角を1/125以下と設定した。補強前後の比較例として、レベル2相当の観測波(ELCENTRO)入力時の最大応答値を表1に示す。

表1 補強前後の最大応答値比較例 (観測波 ELCENTRO)

方向等	項目	階	最大応答値
西棟	補強前	10(RC造)	1/122
X方向	補強後	7(RC造)	1/155
北棟	補強前	10(RC造)	1/123
Y方向	補強後	9(RC造)	1/138

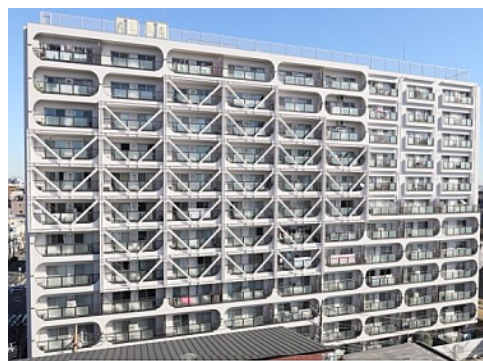


写真2 補強建物外観(西面)

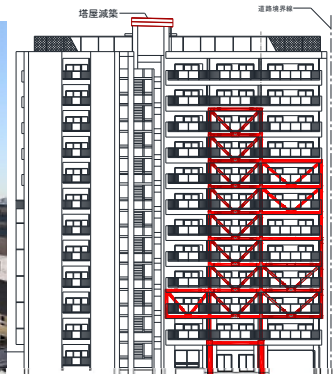


図2 補強建物外観(南面)

*技術研究所 構造研究部 建築構造研究室 **東京建築本店 設計部

3. 社外発表論文一覧 (2021年1月～2021年12月)

(1)社外発表論文（査読有）一覧（2021年1月～2021年12月）

講演者 (下線：関係者)	論文タイトル	発表誌名	発行年月 掲載頁
劉 翠平 (<u>Le Thanh Tuan</u> 、 宮下 剛、藤本和久)	橋軸直角方向に着目した免振・制震デバイス による RC 橋脚基部の損傷低減に関する検討	コンクリート工学 年次論文集 Vol.43、No.2	2021.06 pp.631-636
山崎 彬 (<u>劉 翠平</u> 、 <u>波田雅也</u> 、 牛島 栄)	クリップ型ばねを用いた注入式接着系あと 施工アンカーの性能確認試験	コンクリート工学 年次論文集 Vol.43、No.2	2021.06 pp.913-918

(2)社外発表論文（査読無）一覧（2021年1月～2021年12月）

講演者 (下線：関係者)	論文タイトル	発表誌名	発行年月 掲載頁
柳田佳伸 (石鍋雄一郎)	最下層に柱脚を有する鋼構造梁降伏型 剛接骨組の損傷集中率	2020年度(第91回) 日本建築学会関東支部 研究報告集 I	2021.02 pp.181-184
山崎 彬 (<u>劉 翠平</u> 、 <u>波田雅也</u> 、 <u>下村将之</u> 、栗屋紘介、 山代育民)	クリップ型ばねのパイプ注入工法への適用の 検討	土木学会関東支部 第48回技術研究発表会	2021.02 V-20
豊福俊泰 (藤岡 靖、平井 圭、 野中 英、後藤佳子)	ダブルチャンバー加圧透水・透気試験機 (WAPP) による既設コンクリート構造物の 予防保全診断法に関する研究	既設コンクリート構造 物の予防保全を目的と した調査・診断・補修 に関する研究委員会報 告書・論文集	2021.03 pp.281-288
山崎 彬 (<u>劉 翠平</u> 、 <u>波田雅也</u> 、 牛島 栄)	朝顔型ばねを用いた注入式接着系あと施工 アンカーの性能検証	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 IV	2021.07 pp.81-82
古川雄太 (加藤義明、村井克綺、 林 晴佳、鈴木好幸、 吉野 玲、藺井孫文)	各種使用率で高炉スラグ微粉末を 混和材として用いたコンクリートの性状 (その21 床部材における強度発現性)	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 材料施工	2021.07 pp.393-394
土田堯章 (林 晴佳、森 清隆、 村田鉄雄、山崎康雄、 太田雄介、松田 竜、 北嶋圭二)	既製杭を対象とした杭頭免震構造の 杭頭接合部性能確認実験 (その1 実験概要)	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 II	2021.07 pp.517-518
扇谷匠己 (竹内健一、 <u>土田堯章</u> 、 森 清隆、村田鉄雄、 山崎康雄、松田 竜、 北嶋圭二)	既製杭を対象とした杭頭免震構造の 杭頭接合部性能確認実験 (その2 免震部材を介した加力実験)	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 II	2021.07 pp.519-520
増永翔太 (<u>土田堯章</u> 、 <u>林 晴佳</u> 、 森 清隆、村田鉄雄、 飯塚信一、清水 淳、 北嶋圭二)	既製杭を対象とした杭頭免震構造の 杭頭接合部性能確認実験 (その3 杭頭接合部の終局耐力の確認)	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 II	2021.07 pp.521-522
林 晴佳 (<u>土田堯章</u> 、森 清隆、 伊藤 仁、飯塚信一、 扇谷匠己、増永翔太、 北嶋圭二)	円環断面に支持されたコンクリートの 圧縮耐力	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 II	2021.07 pp.523-524
生島優花 (柳田佳伸、新井佑一郎、 石鍋雄一郎、寺内将貴)	複合型露出柱脚の引張軸力作用時の 構造性能に関する実験的研究 (その1 実験概要と実験結果)	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 III	2021.07 pp.943-944

講演者 (下線：関係者)	論文タイトル	発表誌名	発行年月 掲載頁
寺内将貴 (<u>柳田佳伸</u> 、新井佐一郎、 石鍋雄一郎、 <u>生島優花</u>)	複合型露出柱脚の引張軸力作用時の 構造性能に関する実験的研究 (その2 試験体の変形状況と設計式との 対応)	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 III	2021.07 pp.945-946
波田雅也 (北澤龍太郎、 <u>竹内健一</u> 、北嶋圭二、 中西三和、安達 洋)	折返しブレースの芯材の局部座屈挙動に 関する実験的研究 (その3 H形鋼芯材の疲労特性と円形鋼管 芯材の実験概要)	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 III	2021.07 pp.993-994
北澤龍太郎 (<u>波田雅也</u> 、 <u>竹内健一</u> 、 北嶋圭二、中西三和、 安達 洋)	折返しブレースの芯材の局部座屈挙動に 関する実験的研究 (その4 円形鋼管芯材の局部座屈挙動と 疲労特性)	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 III	2021.07 pp.995-996
<u>柳田佳伸</u> (石鍋雄一郎)	最下層に柱脚を有する鋼構造梁降伏型 剛接骨組第1層の損傷集中度	日本建築学会 2021年度大会[東海] 学術講演梗概集 構造 III	2021.07 pp.1141- 1142
下村将之 (<u>波田雅也</u> 、 <u>木村浩之</u> 、 <u>山崎 彬</u> 、藤本和久、 <u>生島 栄</u> 、松原拓朗、 山本一貴、張 広鋒、 右高裕二)	可動支承を有する橋脚の橋軸直角方向に 適用する「横変位摩擦ダンパー」の開発	土木学会 第76回年次学術講演会	2021.08 I-157
<u>木村浩之</u> (<u>下村将之</u> 、 <u>波田雅也</u> 、 <u>山崎 彬</u> 、藤本和久、 <u>生島 栄</u> 、松原拓朗、 山本一貴、張 広鋒、 右高裕二)	損傷制御を目的とした摩擦ダンパーの 模型振動台実験 (その1 基本特性)	土木学会 第76回年次学術講演会	2021.08 I-158
山本一貴 (松原拓朗、張 広鋒、 右高裕二、 <u>木村浩之</u> 、 <u>下村将之</u>)	損傷制御を目的とした摩擦ダンパーの 模型振動台実験 (その2 上部構造の回転による影響)	土木学会 第76回年次学術講演会	2021.08 I-159
<u>波田雅也</u> (<u>山崎 彬</u> 、 <u>生島 栄</u> 、 松原拓朗、磯部龍太郎、 山本一貴、太田信之介)	1000kN級ダイス・ロッド式摩擦ダンパーの 断続的繰返し高速載荷実験	土木学会 第76回年次学術講演会	2021.08 I-160
<u>山崎 彬</u> (<u>劉 翠平</u> 、 <u>波田雅也</u> 、 <u>下村将之</u> 、 <u>生島 栄</u> 、 栗屋紘介、山代育民)	異なる穿孔径におけるクリップ型ばねの 性能確認試験	土木学会 第76回年次学術講演会	2021.08 V-478
Lecomte Jean-Paul (<u>Sakae Ushijima</u> 、 <u>Taro Minato</u> 、 <u>Ryusei Oka</u> 、 <u>Katsuhiko Taniguchi</u> 、 <u>Hideyuki Mori</u>)	MICRO-ENCAPSULATED INTEGRAL WATER REPELLENT FOR CEMENTITIOUS MATERIALS	EUROPEAN COATINGS SHOW2021	2021.09
<u>柳田佳伸</u>	最下層に柱脚を有する鋼構造梁降伏型 剛接骨組第1層の損傷集中度 (その2 中層建物第1層の損傷集中度、 基本累積比および損傷集中度)	日本地震工学会・大会	2021.11 T2021-063
T. Sato (K. Yoshino, H. Toriya, M. Saadat, <u>H. Kuroki</u> , <u>Y. Goto</u> , I. Kitahara, Y. Kawamura)	Development of spilling judgment system for dump truck loading using digital twin technology	5th International Future Mining Conference 2021 Conference Proceedings	2021.12 pp.112-120

(3)各専門誌、雑誌 (2021年1月～2021年12月)

執筆者 (下線：関係者)	タイトル	専門誌名、雑誌名	発行年月 掲載頁
<u>波田雅也</u> (松原拓朗、 <u>牛島 栄</u>)	ダイス・ロッド式摩擦ダンパー (DRF-DP) による橋梁耐震技術	振動技術 No.43	2021.04 pp.17-20
<u>波田雅也</u> (松原拓朗、 <u>牛島 栄</u>)	ダイス・ロッド式摩擦ダンパー (DRF-DP) による橋梁耐震技術	建設機械施工 Vol.73 No.9	2021.09 pp.21-25

4. ニュースリリースの紹介

ニュースリリースの御紹介

青木あすなろ建設株式会社が取得した技術等に関する記事をニュースリリースとして御紹介致します。

1.取得した特許（2021年1月～2021年12月）

(1) 発明の名称「逆止弁」

特許第 6873835 号 登録日：2021年4月23日

(2) 発明の名称「溝の施工方法」

特許第 6874051 号 登録日：2021年4月23日

(3) 発明の名称「モニタリングシステム」

特許第 6882826 号 登録日：2021年5月11日

(4) 発明の名称「杭頭免震構造およびその構築方法」

特許第 6924682 号 登録日：2021年8月4日

(5) 発明の名称「杭頭免震構造およびその構築方法」

特許第 6924683 号 登録日：2021年8月4日

(6) 発明の名称「軸力部材の端部接合構造及びボルト」

特許第 6941468 号 登録日：2021年9月8日

(7) 発明の名称「補修用装置及びそれを用いた補修方法」

特許第 6979426 号 登録日：2021年11月17日

2.取得した技術（2021年1月～2021年12月）

(1) 国土交通省 新技術情報提供システム（NETIS）に登録

技術名称「ダイス・ロッド式摩擦ダンパー（DRF・DP）による橋梁耐震技術」

登録番号 KT-200137-A 登録日：2021年2月5日

分類：道路維持修繕工－橋梁補修補強工－橋梁上部工－その他

(2) 日本 ERI 株式会社 構造性能技術評価を改定

技術名称「拡頭杭免震構法に関する技術評価」

登録番号 ERI-K15015-01 登録日：2021年3月15日

- (3) 一般社団法人 日本建築総合試験所 建設材料技術性能証明を再取得
技術名称「CELBIC－環境配慮型 BF コンクリートー」
登録番号 GBRC 材料証明 第20-04号 登録日：2021年3月22日
- (4) 国土交通省 新技術情報提供システム（NETIS）に登録
技術名称「壁面走行ロボットを用いたコンクリート点検システム」
登録番号 KK-220040-A 登録日：2021年10月5日
分類：調査試験－構造物調査－非破壊試験、調査

3.技術研究所に関する記事（2021年1月～2021年12月）

- (1) 日刊建設工業新聞（2021年2月24日付）に、「ダイス・ロッド式摩擦ダンパー（DRF-DP）による橋梁耐震技術が国土交通省 新技術情報提供システム（NETIS）に登録」についての記事が掲載された。
- (2) 株式会社建設図書が発刊する、橋梁と基礎（2021年3月号）に、「ダイス・ロッド式摩擦ダンパー」に関する記事が掲載された。
- (3) 株式会社建設人社が発刊する、月刊 建設人（2021年4月号）に、「ダイス・ロッド式摩擦ダンパー」に関する寄稿記事が掲載された。
- (4) 日刊建設工業新聞（2021年4月27日付）に、「地震エネルギー吸収能力に優れた「複合型露出柱脚」の開発と展開」についての記事が掲載された。
- (5) 公益社団法人日本道路協会が発刊する、月刊 道路（2021年5月号）に、「ダイス・ロッド式摩擦ダンパー」に関する寄稿記事（首都高速道路株式会社寄稿）が掲載された。
- (6) 日刊建設工業新聞（2021年9月1日付）に、「摩擦ダンパーを用いた橋梁耐震工法」に関する寄稿記事が掲載された。
- (7) ・青木あすなろ建設 技術論文発表会開く（建通新聞）
・技術論文7件で発表会 青木あすなろ建設（日刊建設工業新聞）
・企業発表会 根本は技術・ノウハウの蓄積 青木あすなろ建設（建設通信新聞）
建通新聞（2021年9月27日付）、日刊建設工業新聞（2021年9月29日付）、建設通信新聞（2021年10月13日付）に、2021年9月22日に開催した第18回技術論文発表会に関する記事が掲載された。
- (8) 建設通信新聞・日刊建設工業新聞（2021年9月29日付）に、「国土技術開発賞入賞」に関する記事が掲載された。

- (9) 橋梁新聞（2021年12月1日付）に、「ダイス・ロッド式摩擦ダンパー（DRF-DP）」の技術紹介ならびに国土技術開発賞受賞および首都高台場線の耐震補強工事の実証に関する記事が掲載された。

4. 講演（2021年1月～2021年12月）

- (1) 国土交通東北地方整備局「品質確保技術Ⅱ研修」にて講演（2021年5月18日）

題名：コンクリートの基礎知識

講演者：牛島 栄 技術研究所長

講演場所：東北技術事務所多賀城研究所

主催：国土交通省東北地方整備局企画部

- (2) 建設技術展示館「第15期 第2回 出展技術発表会」にて講演（2021年5月25日）

題名：摩擦ダンパーを用いた既設橋梁の耐震化工法（ダイス・ロッド式摩擦ダンパーの開発）

講演者：波田 雅也 主任研究員

講演場所：さいたま新都心合同庁舎1号館「2F講堂」（オンライン開催）

主催：国土交通省関東技術事務所

- (3) 国土交通東北地方整備局「品質確保技術Ⅰ研修」にて講演（2021年6月23日）

題名：コンクリートのクラックと対策

講演者：牛島 栄 技術研究所長

講演場所：東北技術事務所多賀城研究所

主催：国土交通省東北地方整備局企画部

- (4) 「沖縄建設マネジメントフォーラム 6月特別セミナー」にて講演（2021年6月30日）

題名：公共工事の品質確保と工事成果品の向上の基本事項

講演者：牛島 栄 技術研究所長

講演場所：浦添市産業振興センター・結の街

主催：NPO 法人グリーンアース（一般社団法人沖縄県測量建設コンサルタント協会、一般社団法人沖縄県建設業協会、琉球大学協賛）

- (5) 民間土木技術者 専門研修「維持管理講座」にて講演（2021年7月27日）

題名：コンクリート構造物の長寿命化と維持管理

講演者：牛島 栄 技術研究所長

講演場所：滋賀県建設技術センター

主催：公益財団法人滋賀県建設技術センター

5. 表彰関連（2021年1月～2021年12月）

(1) コンクリート工学講演会 2021 年次論文奨励賞を受賞（2021年7月9日）

題目：クリップ型ばねを用いた注入式接着系あと施工アンカー工法の性能確認試験

受賞者：山崎 彬 研究員

主催：公益財団法人日本コンクリート工学会

(2) 第23回国土技術開発賞に入賞（2021年9月28日）

主題：摩擦ダンパーを用いた橋梁の損傷制御耐震補強工法

副題：ダイス・ロッド式摩擦ダンパー（DRF-DP）の開発

受賞者：青木あすなろ建設株式会社／首都高速道路株式会社

主催：一般財団法人国土技術研究センター、一般財団法人沿岸技術研究センター

(3) 第17回世界地震工学会議（17WCEE）

「Early Career And Student Award」を受賞（2021年10月2日）

題目：Development and Application of “Super-Elastic Brace” for Steel Buildings

（鉄骨建物に用いる“超弾性ブレース”の開発と適用）

受賞者：波田 雅也 主任研究員

主催：公益社団法人日本地震工学会

青木あすなろ建設 技術研究所報
CD-ROM

ASUNARO AOKI RESEARCH REPORT
Vol.7 2022.4

青木あすなろ建設 技術研究所報
本 CD-ROM の利用にあたって

本 CD-ROM は、青木あすなろ建設技術研究所報 Vol.7 2022 として技術研究報告を PDF に収録したものです。

本 CD-ROM は、Windows 10、インターネットブラウザ (Google Chrome 97.0)、Adobe Reader DC で検証しております。

上記以外の環境で PDF を表示する場合、原稿によっては文字コード規格により文字化けをおこす場合があります。

最新版の Adobe Reader はアドビ社 (<https://www.adobe.com/jp>) のホームページよりダウンロードしてください。

□起動方法

CD-ROM 内の「index.html」ファイルをダブルクリックして下さい。

青木あすなろ建設技術研究所報 Vol.7 2022
2022年4月1日発行

編集 青木あすなろ建設株式会社技術研究所
茨城県つくば市要 36-1
電話 029 (877) 1112

発行 青木あすなろ建設株式会社
東京都千代田区神田美土代町 1 番地
電話 03 (5419) 1011

印刷 トーヨー企画株式会社
東京都千代田区飯田橋 1-5-8 アクサンビル 2 階
電話 03 (3262) 6605