

青木あすなろ建設 技術研究所報

ASUNARO AOKI RESEARCH REPORT

Vol.2 2017 Spring

青木あすなろ建設 技術研究所報

ASUNARO AOKI RESEARCH REPORT

Vol.2 2017 Spring

ごあいさつ

執行役員
技術研究所長
牛島 栄



青木あすなる建設技術研究所報 Vol.2 の発行にあたり、一言ご挨拶を申し上げます。

当社の技術研究所報は、弊社の社是である「我が社の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・建築系を有する大学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、土木系 5 編と建築系 7 編から構成されており、社会資本の老朽化対策や建設工事における合理化施工、想定される大地震対策など、建設業に求められる技術課題に対応したもののとなっております。

技報の概要に掲載したテーマでは、建築分野では独自開発技術の摩擦ダンパーを組み込んだブレース（制振ブレース）による UR 都市再生機構の共同住宅への本格的な適用が実施され、土木分野では摩擦ダンパーを土木用に改良して、首都高速道路（株）との足掛け 4 年に渡る共同研究テーマ「既設橋梁の耐震性向上技術に関する研究」として実施したダイスロッド式摩擦ダンパーや摩擦サイドブロックが、振動台実験の実施によって実用化の目途が立ったなど、これまで真摯に独自開発してきた技術が大きく羽ばたくことになったことは、技術者冥利に尽き感無量です。

さらに、阪神高速道路（株）との「走行ロボットを用いた構造物の維持管理に関する研究」も新たにはじまりましたので、技研職員一同はより高い技術開発目標を持ち始めたところです。

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。

平成 29 年 3 月

目 次

1. 技術研究報告概要

- (1) 水平震度2.2Gに対応する耐震天井工法の開発・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
柳田佳伸・鎌田孝行・太田雅久・加茂千寿
- (2) 大架構を想定した長尺折返し式ブレースの実大加力実験・・・・・・・・ 2
村井克綺・波田雅也・竹内健一・北嶋圭二
- (3) 2種類の降伏機構を有する複合型露出柱脚の開発・・・・・・・・・・・・ 3
寺内将貴・柳田佳伸・新井佑一郎・石鍋雄一郎
- (4) ねじり変形に注目した免震緩衝装置の改良実験・・・・・・・・・・・・ 4
新井佑一郎・石鍋雄一郎
- (5) 「拡頭杭免震構法」技術評価取得・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
土田堯章・竹内健一・柳田佳伸・上田英明
- (6) 近年の制震ブレース工法の適用例・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
上田英明・滝口純一
- (7) 「柱 RC 梁 S ハイブリッド構法」の開発および適用事例・・・・・・・・ 7
波田雅也・竹内健一・海野敦成
- (8) 車両検知システムの開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
坂本繁一
- (9) 推進工事における裏込め注入検知手法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
佐藤俊男・湊 太郎・三留貴光
- (10) ダイス・ロッド式摩擦ダンパーを用いた実橋梁を模擬した試験体の振動台実験・・・・ 10
波田雅也・藤本和久・牛島 栄・和田 新・右高裕二
- (11) 各個撃破を回避するダイス・ロッド式摩擦サイドブロックの開発・・・・・・・・ 11
波田雅也・藤本和久・牛島 栄・和田 新・右高裕二
- (12) 道路の維持管理の現状と課題 ―その解決に向けた合意形成―・・・・ 12
牛島 栄

2. 社外発表論文一覧	13
3. ニュースリリースの紹介	16

CONTENTS

1. Outline of Technical Report

- (1) Development of Aseismic Ceiling Construction Method for Horizontal Seismic Coefficient 2.2G
 1
 Yoshinobu YANAGITA, Takayuki KAMADA, Masahisa OTA, Chihiro KAMO
- (2) Full Scale Loading Test of Folded Brace of Long Length for Large Frame 2
 Katsuki MURAI, Masaya HADA, Kenichi TAKEUCHI, Keiji KITAJIMA
- (3) Development of Composite Exposed-type Column Bases with Two Types of Yield Mechanisms
 3
 Masaki TERAUCHI, Yoshinobu YANAGITA, Yuichiro ARAI, Yuichiro ISHINABE
- (4) Improved Experiment of the Buffer Device for Seismic Isolation which Focused on Torsioned
 -deformation 4
 Yuichiro ARAI, Yuichiro ISHINABE
- (5) Acquire Technical Evaluation of “Expansion-Head-Pile Seismic Isolation Structure” 5
 Takaaki TSUCHIDA, Kenichi TAKEUCHI, Yoshinobu YANAGITA, Hideaki AGETA
- (6) Application to Seismic Retrofit Method by Means of Damping Braces in Recent Years 6
 Hideaki AGETA, Junichi TAKIGUCHI
- (7) Development and Application of a S-beam to RC-column Hybrid-structure 7
 Masaya HADA, Kenichi TAKEUCHI, Atsunari UNNO
- (8) Development of a System Detecting the Shape of Traffic Vehicle 8
 Shigekazu SAKAMOTO
- (9) The New Monitoring Method for Backfilling Materials on the Sewage System Construction
 9
 Toshio SATO, Taro MINATO, Takamitsu MITOME
- (10) Shaking Table Test of Bridge Model Using Die and Rod Type Friction Damper
 10
 Masaya HADA, Kazuhisa FUJIMOTO, Sakae USHIJIMA, Arata WADA, Yuji MIGITAKA
- (11) Development of a Die and Rod Type Friction Side Block to Avoid Individual Breaking
 11
 Masaya HADA, Kazuhisa FUJIMOTO, Sakae USHIJIMA, Arata WADA, Yuji MIGITAKA

(12) Current Status and Problems of Road Maintenance and Consensus Building towards Solution
..... 12

Sakae USHIJIMA

2. External Presented Paper List 13

3. Introduction of Technical News 16

1. 技術研究報告概要

1. 水平震度 2.2G に対応する耐震天井工法の開発

Development of Aseismic Ceiling Construction Method for Horizontal Seismic Coefficient 2.2G

柳田佳伸* 鎌田孝行** 太田雅久** 加茂千寿**

ー概要ー

AA-TEC 工法は「平成 25 年国土交通省告示第 771 号」において規定された特定天井に適合することを目的に開発された最大水平震度 2.2G に対応する耐震天井工法である。本工法は、2016 年 10 月 13 日に建築技術性能証明（第 BVJ-PA16-001 号）を 2 社共同*1 で取得している。AA-TEC 工法は新築建物（RC・SRC 造）を対象としており、吊り長さの適用範囲は 0.5m 以上 1.5m 以下である。また、1 組のブレースが負担する天井面積は 30m² 以下としている。

ー技術的な特長ー

AA-TEC 工法は、野縁受けおよびブレース材に角形鋼管を使用した工法である。角形鋼管の導入は、ハンガー、クリップおよび各接合部において安定した形状（図 1）をもたらし、各接合部の強度を高めることを実現した。また、各部材芯と各接合部芯が一致する（図 2）ことから、偏心による耐力低下の防止に寄与し、天井の許容耐力を高めることを可能にした。さらに、ブレースには座屈耐力を向上させるための専用補強金物を設置し、座屈耐力の向上を図った。このほか、ブレース上端の吊りボルト（図 3）はブレース軸力による曲げが生じ難い構成となっている。これらの工夫を施したことで、これまで公表されている耐震天井の許容耐力 5,000N を大幅に上回る 1.8 倍の 9,000N を実現した。図 4 に加力試験結果を示す。本報では、AA-TEC 工法の耐震性能を確認するため天井ユニットの水平加力試験を行ったので、その結果を報告する。

*1 青木あすなる建設、常盤工業

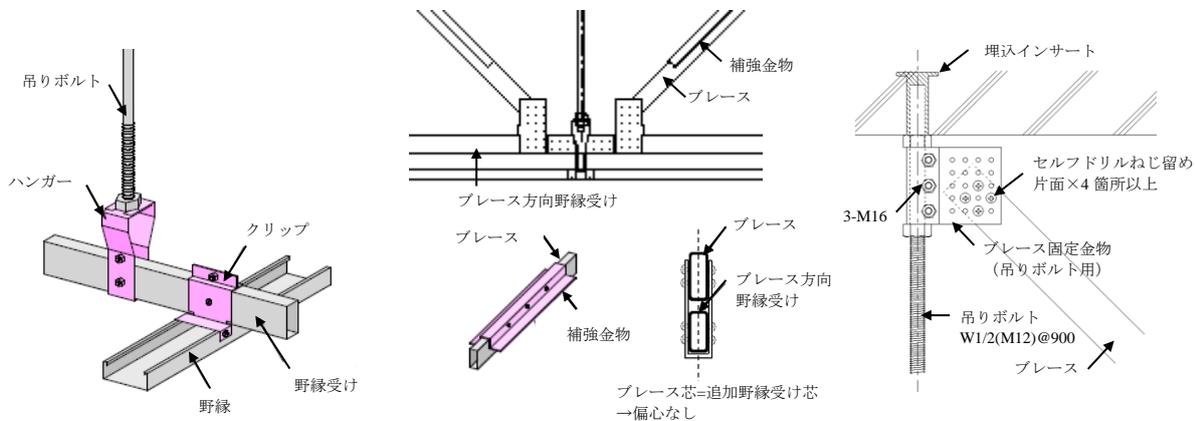


図 1 ハンガー、クリップ納まり図

図 2 ブレース下部納まり図

図 3 ブレース上部納まり図

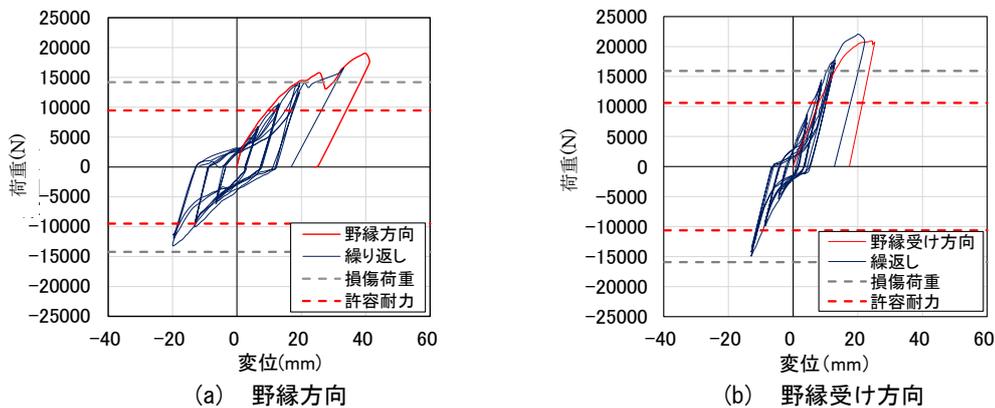


図 4 加力試験結果

*技術研究所建築研究室 **常盤工業(株)

2. 大架構を想定した長尺折返し式ブレースの実大加力実験

Full Scale Loading Test of Folded Brace of Long Length for Large Frame

村井克綺* 波田雅也** 竹内健一*** 北嶋圭二****

—概要—

折返し式ブレース（以下折返しブレース）とは、断面の異なる3本の鋼材（芯材・中鋼管・外鋼管）を一筆書きの要領で折返して接合し、1本のブレース材とすることで、実際の部材長さが見付けの部材長さの約2.5倍となるブレース材である。部材長さの増加に伴い、折返しブレースの軸降伏変位は、通常のブレースの約2.5倍に増加する特徴がある。

本報では、階高やスパンの大きな大架構に片掛けで折返しブレースを配置するため、部材長が約10mと長尺な折返しブレースを製作し、構造性能を確認するために行った加力実験について述べる。

—技術的な特長—

折返しブレースは、軸降伏変位の増大効果や座屈拘束効果の構造性能を有しているため、通常のブレース構造よりもより合理的な構造を実現することができる。しかし、芯材の細長比に $\lambda \leq 150$ という上限値を設けているため、大きな架構ではK型配置に制限されてしまう場合がある。そこで、大架構でも片掛けで折返しブレースを利用するため、芯材の細長比が最大で $\lambda=260$ となる試験体で加力実験を行い、構造性能を確認した。

加力実験の結果は、圧縮加力時にブレースが座屈することなく、引張加力時と同等の圧縮耐力を発揮した。保有水平耐力算定時相当の層間変形角 $\pm 1/100\text{rad}$ の大変形下においても、安定した履歴形状を示した。折返しブレースの軸降伏変位は、芯材単体ブレースと比べて約2倍に増加し、現状適用範囲外である長尺折返しブレースであっても、設計時に想定した構造性能を確認することができた。

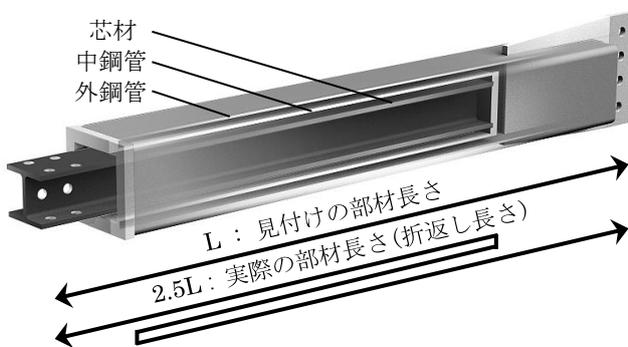


図1 折返しブレース概要

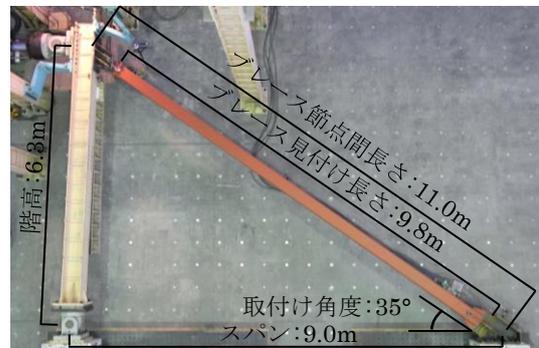


図2 加力実験状況

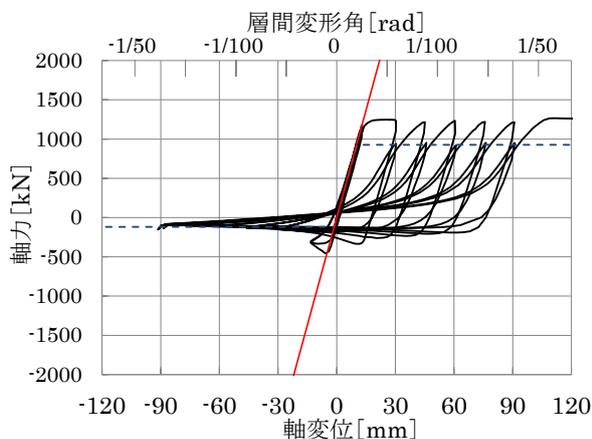


図3 軸力-軸変位関係 (単体ブレース)

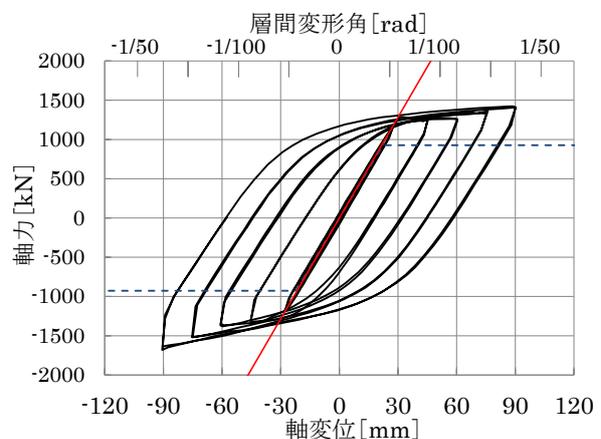


図4 軸力-軸変位関係 (折返しブレース)

*技術研究所建築研究室 **技術研究所耐震リニューアル研究室 ***東京建築本店設計部 ****日本大学

3. 2種類の降伏機構を有する複合型露出柱脚の開発

Development of Composite Exposed-type Column Bases with Two Types of Yield Mechanisms

寺内将貴* 柳田佳伸* 新井佑一郎* 石鍋雄一郎**

—概要—

複合型露出柱脚は、鉄骨建物の柱脚部にあたる露出型柱脚の一種である。柱脚部にヒンジを形成し効率的に地震エネルギーを吸収するため、アンカーボルト降伏型にベースプレート降伏要素を積極的に取り入れている。なお、本構法の適用対象は10階建て以下の鉄骨建物である。

本報では、複合型露出柱脚の概要(図1、2)および基本性能確認実験(図3、4)について示す。

—技術的な特長—

本構法は、内周部と外周部で異なる役割を与えたアンカーボルト、ベースプレートを配置している。アンカーボルトは、内周部に弾塑性要素の構造用アンカーボルト、外周部にベースプレートの相対変位を形成する要となる弾性要素としたアンカーボルトを配置している。ベースプレートは、降伏領域を明確化するため内周部を八角形状の厚い板とし、外周部を内周部より薄い板で構成することで外周部のみ塑性化させる。以上より、既存の設計方法で評価可能なアンカーボルト降伏型と、高いエネルギー吸収能力を有するベースプレート降伏型が複合した柱脚を実現することができる。

また、基本性能確認実験では複数回の地震動に対応できる繰り返しに強い性能を保有していることを確認した。

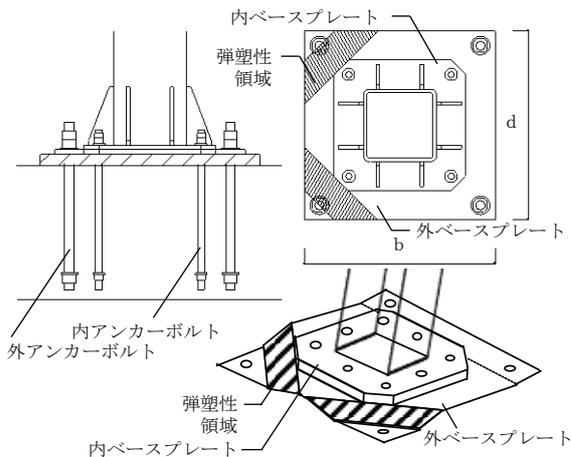


図1 複合型露出柱脚概念図

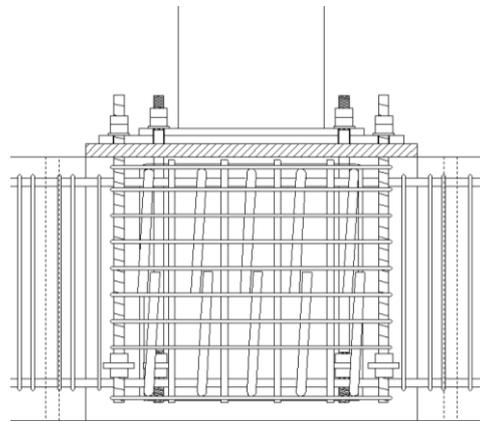


図2 複合型露出柱脚基礎配筋イメージ図

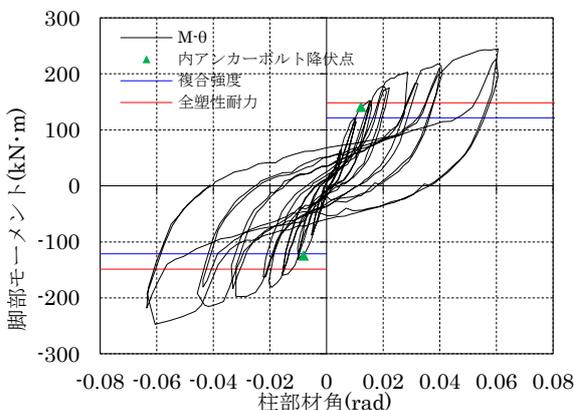


図3 基本性能確認実験 M-θ 関係図



図4 基本性能確認実験加力状況

*技術研究所建築研究室 **日本大学

4. ねじり変形に注目した免震緩衝装置の改良実験

Improved Experiment of the Buffer Device for Seismic Isolation which Focused on Torsioned-deformation

新井佑一郎* 石鍋雄一郎**

—概要—

安全・安心な建物として免震構造を採用するケースが近年増加している。免震建物は、建物内の揺れを大幅に低減することができるため室内の安全性が高まり、地震後の生活や事業の再建が早期に行えるという利点がある。しかし、長周期・長時間地震動や内陸直下の断層近傍で見られるパルス性地震動下では、免震層が過大変形し、擁壁に衝突することが懸念されている。本研究は、鋼材のみで構成されたシンプルな緩衝装置を用いて、免震建物にフェイルセーフを追加することを目標としている。本年度の研究では、装置の性能を向上させるため、鋼管コイルばねのねじり変形拘束機構を改良し、実験を行った。

—技術的な特長—

緩衝装置の構成部品である鋼管コイルばねは、ばね単体に引張力を作用させると、ねじり変形が生じる。アイデアの段階から、緩衝機能を発揮させるためには、鋼管コイルばねに生じるねじり変形を拘束する必要があることが分かっている。昨年度の実験では、鋼管コイルばねに長穴をあけ、そこにPC鋼棒を挿入するという簡易な方法で、ねじり変形を拘束した。しかし、この方法ではねじり変形を拘束するPC鋼棒と鋼管コイルばねの摺動部に局所変形が生じやすく、十分な性能を発揮できなかった(図1、写真1参照)。

そこで、ねじり変形拘束機構の改良として、拘束材との摺動部を面接触とすることで、支圧応力を低減させた。本論では、改良案として(a)角棒型と(b)カバー型のねじり変形拘束機構を考案し、実験を行った。実験結果が良好だった(b)カバー型の試験体の形状を図2に示す。ただし、カバー型試験体も250kN付近で、摺動部の固着が発生し、緩衝機能が喪失した(図3)。今後はカバー型の機構を改良し、装置の性能向上を目指す予定である。

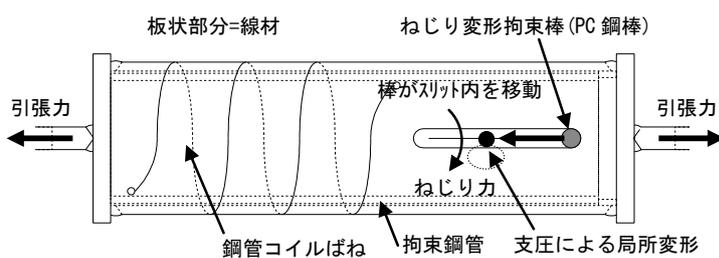


図1 局所変形が生じた部分



写真1 変形状況

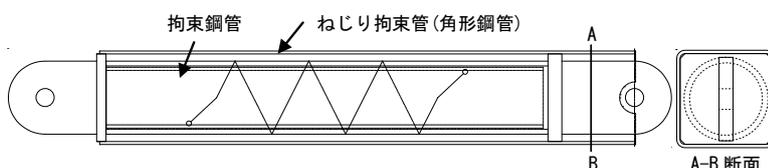


図2 カバー型のねじり変形拘束機構を取り付けた試験体

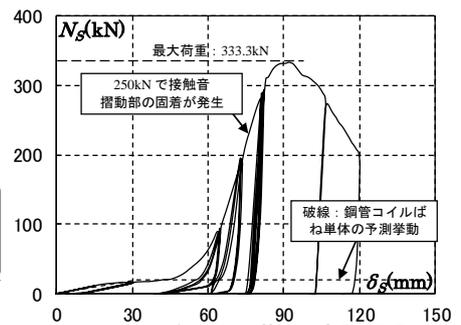


図3 カバー型の荷重-変形関係

*技術研究所建築研究室 **日本大学

5. 「拡頭杭免震構法」技術評価取得

Acquire Technical Evaluation of “Expansion-Head-Pile Seismic Isolation Structure”

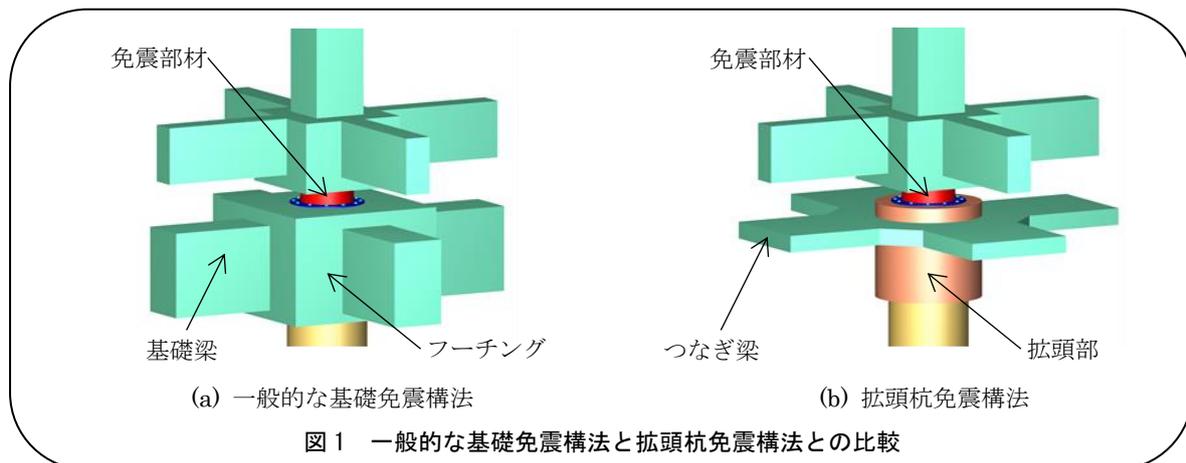
土田堯章* 竹内健一** 柳田佳伸* 上田英明*

—概要—

当社は、基礎免震構造の性能を保持しつつ、物流倉庫を始め共同住宅等、多くの用途に適用可能であり、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』を開発した。さらに、本構法の設計・施工法をまとめ、日本 ERI 株式会社の構造性能評価(ERI-K15015)を平成 28 年 2 月 26 日付で取得した。なお本構法は、明治大学 小林正人教授の御指導により杭頭免震構造研究会*1にて行った研究開発の成果である。

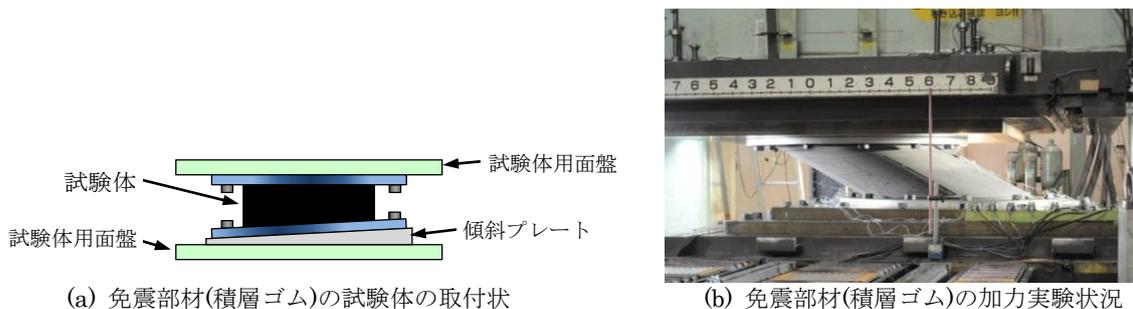
『拡頭杭免震構法』は、杭頭部の径を拡げた拡頭杭の頭部に直接免震部材を設置し、杭頭部を基礎免震構造における下部の基礎梁より薄い扁平な「つなぎ梁」で連結することで免震層の一体化を図った基礎免震構法である。杭頭部の径を拡げた拡頭杭とすることで、杭頭に生じる回転角を制御することが可能である。また、基礎梁をつなぎ梁とすることで、基礎工事の簡略化を図ることが可能である。

*1 青木あすなろ建設（株）、安藤ハザマ、西松建設（株）、（株）長谷工コーポレーション他



—技術的な特長—

- ・基礎免震構造と同等の免震性能を有する
- ・拡頭部の径および長さを適切に設定することで、効率的な設計が可能
- ・基礎構造を合理化することにより、建設コストの削減・工期短縮が可能
- ・実大の免震部材を対象に杭頭回転角を模擬した加力実験を実施し、性能を確認



写真提供：オイレス工業

*技術研究所建築研究室 **東京建築本店設計部

6. 近年の制震ブレース工法の適用例

Application to Seismic Retrofit Method by Means of Damping Braces in Recent Years

上田英明* 滝口純一**

—概要—

本工法は、変形性能の劣る鉄筋コンクリート系建物を対象に開発した耐震補強工法である。建物の外壁面に摩擦ダンパーを組み込んだブレース材(制震ブレース)を取付けて耐震性能の向上を図るものであり、建物を使用しながらの施工が可能である。

開発当初は、地震時の防災拠点となる学校建築に対する適用例が多く、短期間での施工が可能であることから実績を積み上げている。一方、共同住宅に対しても初期の段階から適用を試みていたが、補強に要する費用の住民負担が大きいなどの理由から、実施に至らない傾向にあった。しかしながら、近年、特に東京都においては耐震改修促進計画が設けられ、耐震補強に対する助成制度の拡充が図られており、共同住宅などの補強工事における住民負担が軽減される状況にある。このような状況の下、本工法の適用例も近年では共同住宅が大きな割合を占めるように推移している。

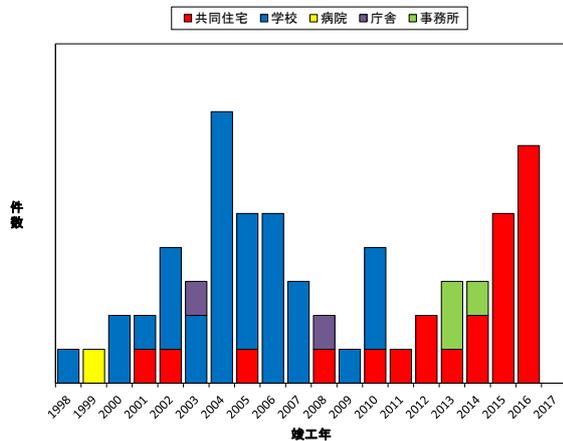


図 制震補強実施件数の推移



民間共同住宅への適用例



UR 都市再生機構共同住宅への適用例



民間共同住宅への適用例



民間共同住宅への適用例

*技術研究所建築研究室 **東京建築本店設計部

7. 「柱 RC 梁 S ハイブリッド構法」の開発および適用事例

Development and Application of a S-beam to RC-column Hybrid-structure

波田雅也* 竹内健一** 海野敦成***

—概要—

商業施設や物流施設などの建物は、階高が高く大スパン架構を要求されるため、鉄骨造(以下、S造)の採用が多い。しかし、S造では溶接、耐火被覆、柱脚処理などの施工がコストアップの要因となるため、近年、施工性・経済性に優れた混合構造が着目されている。そこで筆者らは、剛性が高い鉄筋コンクリート造(以下、RC造)の柱と、大スパン架構に対応できるS造の梁を合理的に組み合わせた「柱RC梁Sハイブリッド構法」(以下、RCS構法)を開発し、指定性能評価機関の性能証明を取得した。本報では、RCS構法の概要ならびに柱梁接合部性能確認実験の概要について述べるとともに、RCS構法の適用事例について述べる。

—技術的な特長—

RCS構法は、柱を剛性の高いRC柱、梁を大スパン架構に対応できるS造とした架構である。柱梁接合部は、XY両方向のS梁が貫通する“梁貫通形式”であり、せん断補強筋形式とふさぎ板形式の2形式がある(図1)。本論で述べる柱梁接合部性能確認実験の結果を基に、保証すべき構造性能を満足するRCS構法の設計指針を制定した。また、柱に小断面の鉄骨を内蔵した鉄骨鉄筋コンクリート造(以下、SRC造)とすることで、鉄骨建方を先行して工期短縮を図ることが可能な「柱SRC梁Sハイブリッド構法」(以下、SRCS構法)も開発した(図2)。本報では、4階建て、延床約3,300m²の物流倉庫の新築工事にRCS構法とSRCS構法を併用した事例について述べる(写真1)。RCS(SRCS)構法を採用することで、RC(SRC)造の柱によって経済的に建物剛性を高め、S造の梁によって軽量で長スパンの大空間を実現した。

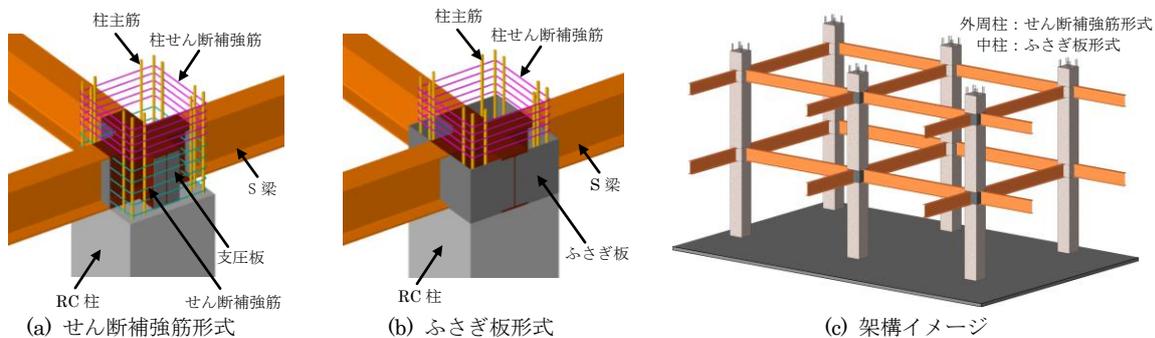
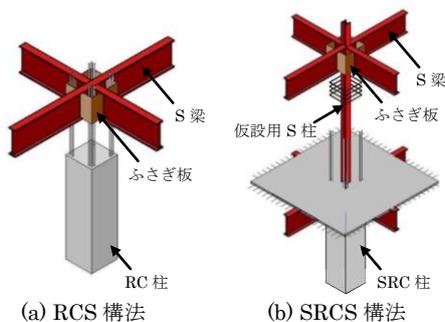


図1 柱RC梁Sハイブリッド構法(RCS構法)の概要



(a) RCS 構法 (b) SRCS 構法
図2 RCS 構法と SRCS 構法の比較



(a) 倉庫内部全景



(b) 建物外観全景

写真1 物流倉庫の新築工事への適用事例

※本報の一部は、青木あすなる建設(株)、(株)浅沼組、(株)奥村組、西武建設(株)、大末建設(株)、東亜建設工業(株)、西松建設(株)、(株)安藤・間、(株)長谷工コーポレーションの9社による共同研究の成果を纏めたものである。

*技術研究所耐震リニューアル研究室 **東京建築本店設計部 ***大阪建築本店工事部

8. 車両検知システムの開発

Development of a System Detecting the Shape of Traffic Vehicle

坂本繁一*

—概要—

狭隘な道路トンネルの拡幅工事に採用される工法の一つに「活線拡幅工法」がある。この工法は、迂回路を設けることなく既設のトンネル断面内に鋼製の仮トンネル(プロテクター)を設置して、その内側に車両を通行させながらトンネル拡幅工を行う工法である。この工法においては、プロテクターの内空断面を超える車両の通行が仮設備の損傷だけに留まらず長期間の道路封鎖にもつながる。そこで、プロテクター内を通行できない車両を事前に検知し警報を発令する「車両検知システム」(図1)を開発したので本報で紹介する。

—技術的な特長—

- ・瞬時に通行車両の高さを検知できるため、交通に影響を与えない。
- ・非接触で通行車両の高さを検知するため、車両に損傷を与えることがない。
- ・検知部から無線で警報を発令するため、ケーブルの取り回しが不要。
- ・鳥や飛来物を区別することができるので、誤動作が少ない。

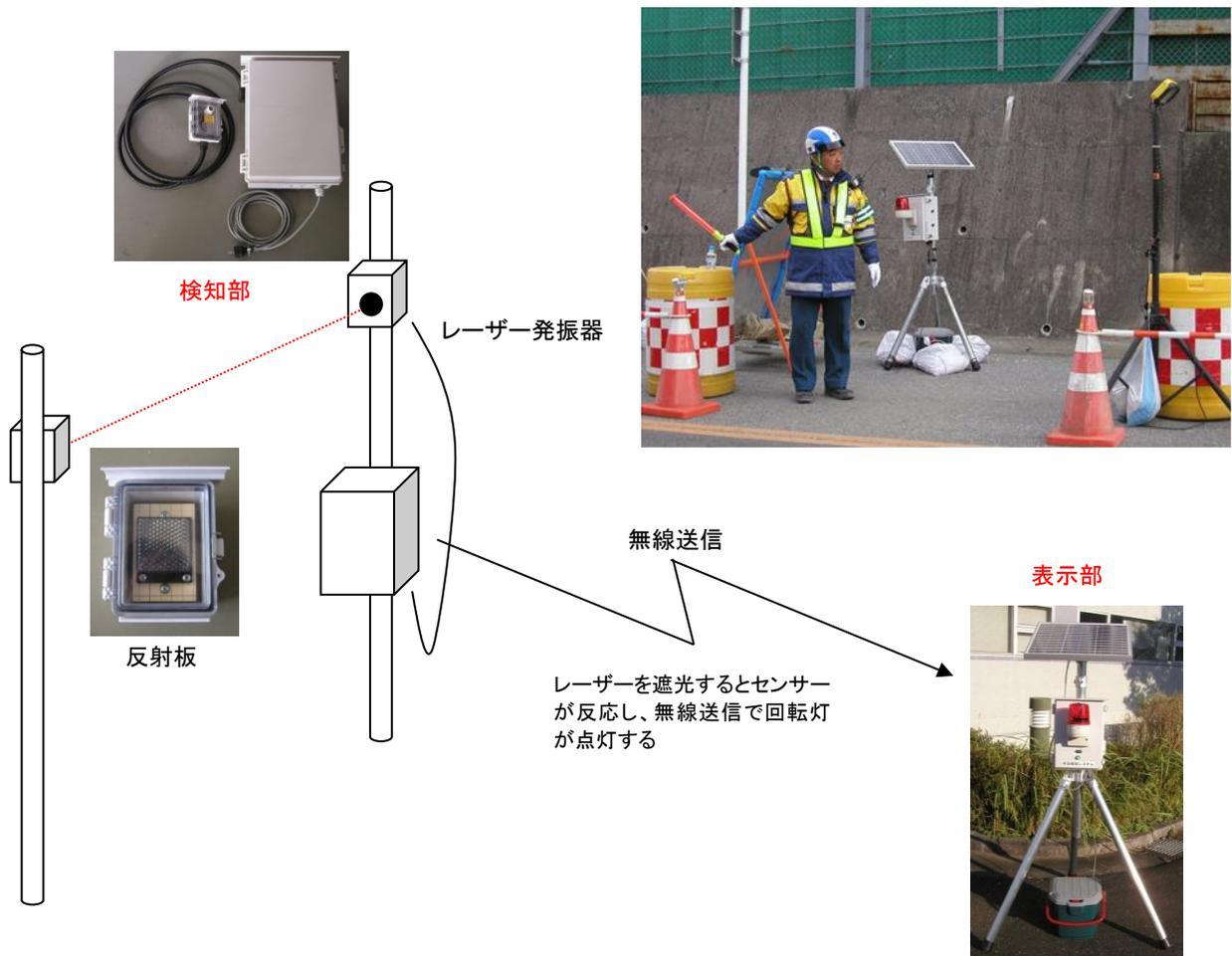


図1 車両検知システム

*技術研究所土木研究室

9. 推進工事における裏込め注入検知手法

The New Monitoring Method for Backfilling Materials on the Sewage System Construction

佐藤俊男* 湊 太郎** 三留貴光***

—概要—

推進管の施工完了後、地盤沈下の防止及び推進管の固定などのために、推進管と地山との間の空間に裏込め材を注入する。注入される裏込め材は、推進管の外側に位置するため、その注入状況を的確かつ簡易に確認することは難しい。今回開発した裏込め注入検知手法は、裏込め材などの材料が有する電気的な性質に着目したものであり、推進管と地山との間に裏込め材が充填されたか否かを的確に検知するものである。

—技術的な特長—

- ・注入量や注入圧力管理などの既往の方法と併用し、よりの確で簡易な施工管理が可能
- ・裏込め材の注入時の多点同時測定および経時的な測定が可能
- ・注入状況を数値により定量的に評価可能

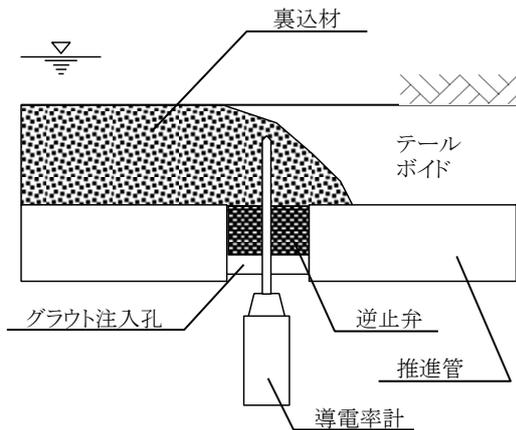


図1 裏込め検知手法の概要図

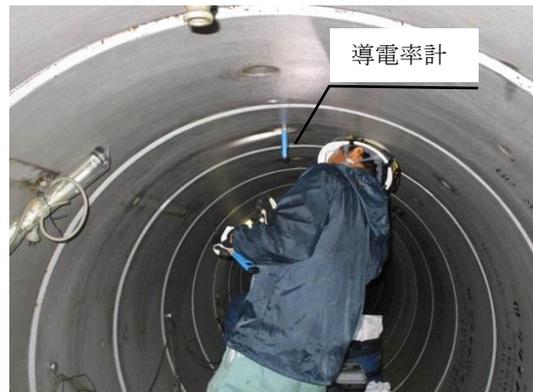


写真1 裏込め検知の状況

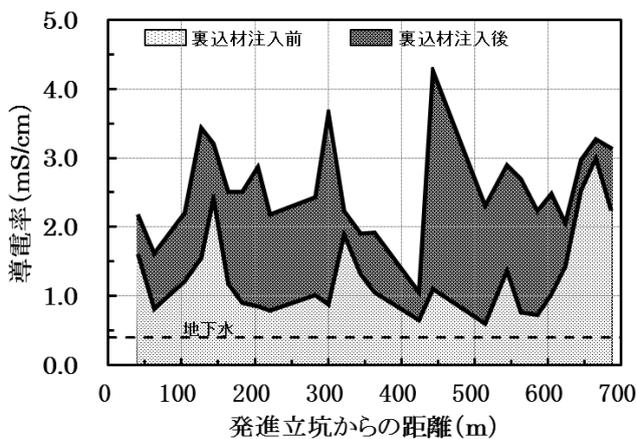


図2 裏込め材の注入前後における導電率の値

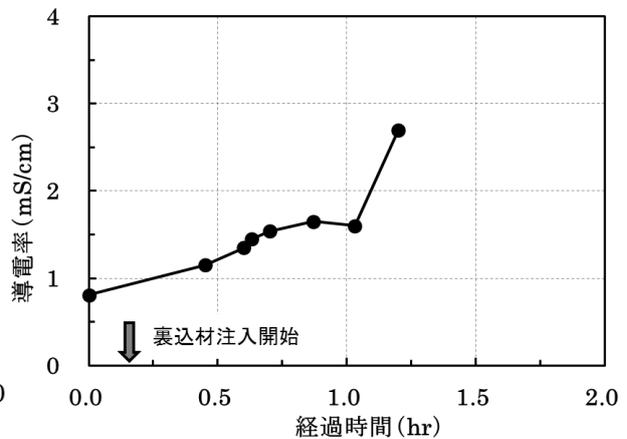


図3 裏込め材の注入時の導電率の経時変化

*技術研究所企画管理室 **技術研究所土木研究室 ***土木技術本部土木リニューアル事業部

10. ダイス・ロッド式摩擦ダンパーを用いた実橋梁を模擬した試験体の振動台実験

Shaking Table Test of Bridge Model Using Die and Rod Type Friction Damper

波田雅也* 藤本和久* 牛島 栄** 和田 新*** 右高裕二***

—概要—

既報(青木あすなる建設 技術研究所報 Vol.1 2016 Spring)で示すように、筆者らは既設橋梁の橋軸直角方向に“ダイス・ロッド式摩擦ダンパー”(以下、摩擦ダンパー)を設置することで、レベル2地震時における橋脚基部の損傷を大幅に低減できる耐震補強工法を開発している。本報では、摩擦ダンパーを用いた橋梁耐震補強工法の地震時挙動を検証するために実施した振動台実験について示す(図1参照)。

—技術的な特長—

摩擦ダンパーは、ダイス(金属環)とロッド(金属棒)の接触面に生じる摩擦力を利用したダンパーであり、初期剛性が非常に大きく完全剛塑性に近い履歴特性を有する(図2参照)。また、その構造がシンプルかつコンパクトであるため、下部工天端の狭いスペースにも橋軸直角方向に設置することができる。開発した工法は、摩擦ダンパーの完全剛塑性履歴特性を活かし、レベル1地震時には摩擦ダンパーが支承変位を拘束することで橋軸直角方向の固定支承条件を満たし、レベル2地震時には摩擦ダンパーが地震エネルギーを効率的に吸収することで橋脚基礎部の応答低減を図るといった特長を有している。

振動台実験では、RC単柱橋脚を約1/2スケールで模擬した試験体を製作し、レベル1地震およびレベル2地震時における動的挙動を再現した加振を行った。実験の結果、摩擦ダンパーによる耐震補強効果は、補強前に比べてレベル2地震時における橋脚基部の応答値(下段支承反力)を最大50%程度低減できる等の高い性能を発揮することが確認できた(図3参照)。

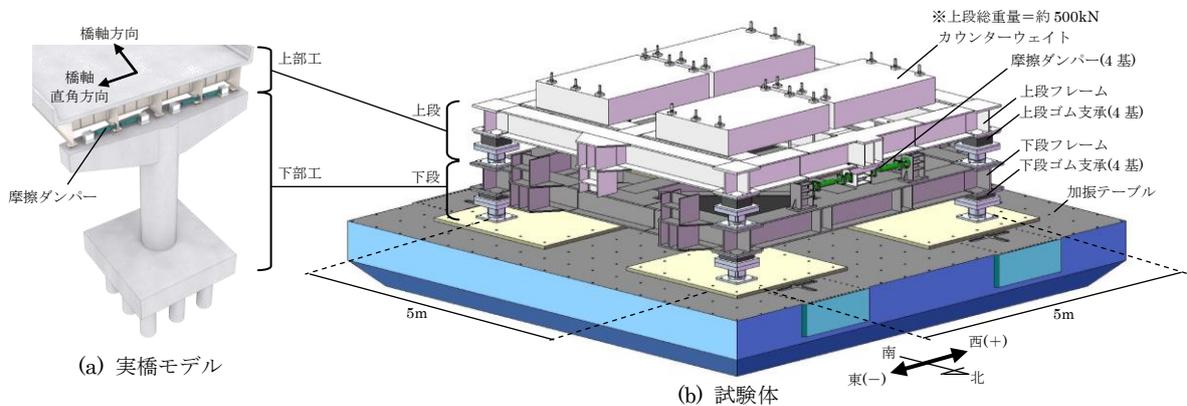


図1 振動台実験(実橋モデルと試験体の対比)

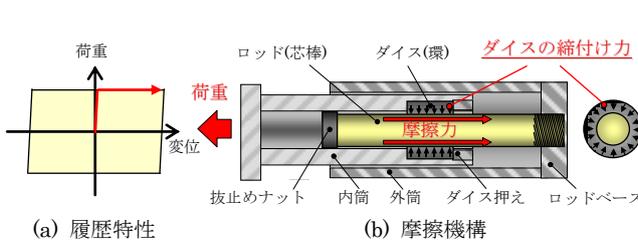


図2 摩擦ダンパーの概要

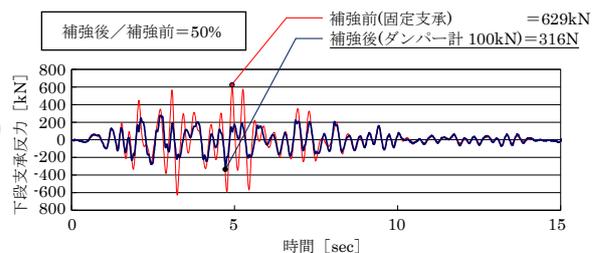


図3 実験結果(II-II-2)

※本報は、首都高速道路(株)と青木あすなる建設(株)の共同研究「既設橋梁の耐震性向上技術に関する研究」に関する研究成果の一部である。

*技術研究所耐震リニューアル研究室 **執行役員 技術研究所所長 ***首都高速道路(株)

11. 各個撃破を回避するダイス・ロッド式摩擦サイドブロックの開発

Development of a Die and Rod Type Friction Side Block to Avoid Individual Breaking

波田雅也* 藤本和久* 牛島 栄** 和田 新*** 右高裕二***

—概要—

橋梁のサイドブロックは、地震時に上部工が橋軸直角方向に変位しないようゴム支承を両側面から拘束する耐震部材である。しかし、近年の熊本地震(2016.4)等による地震被害調査では、サイドブロックの取付けボルトが破断し、サイドブロック本体が脱落する事例が複数報告されている。このサイドブロックの脱落は、上部工の地震時挙動の複雑さや施工誤差等による離隔の不均一のため、複数個設置されるうちの特定のサイドブロックに地震荷重が集中することで生じる「各個撃破」が原因の一つとされている。サイドブロックが高架下に脱落すると重大な第三者被害を引き起こすことが懸念される。そこで筆者らは、ダイス・ロッド式の摩擦機構を応用し、各個撃破を回避できる「ダイス・ロッド式摩擦サイドブロック」(以下、摩擦サイドブロック)を開発している。本報では、摩擦サイドブロックの概要および地震時挙動の検証を目的とした振動台実験について示す。

—技術的な特長—

摩擦サイドブロックは、従来のサイドブロックと同様にゴム支承の橋軸直角方向の両側面に設置する(図1参照)。地震時には、特定のサイドブロックに荷重が集中しても、所定の荷重に達すると摩擦機構がリミッターとして機能するため、サイドブロックを固定するボルト破断などの脆性破壊を生じず、次々に連続して他のサイドブロックに荷重が分配されることで各個撃破を回避できる(図2、図3参照)。振動台実験では、約 1/2 スケールの摩擦サイドブロックを製作し、実地震時の動的挙動を再現した加振を行った。実験の結果、摩擦サイドブロックは、摩擦機構がリミッターとして有効に機能し、設計で想定した通りの履歴特性を発揮することが確認できた(図4参照)。

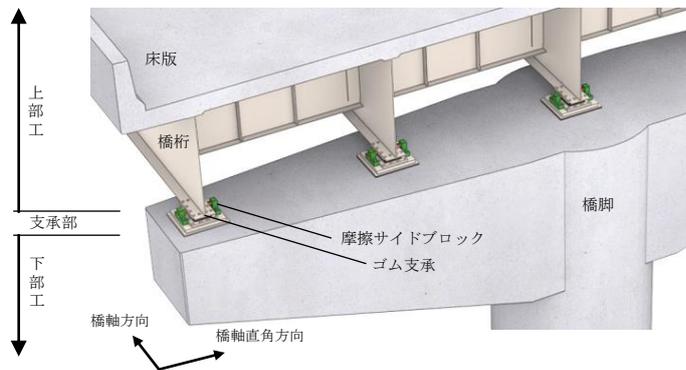


図1 摩擦サイドブロックの設置状況

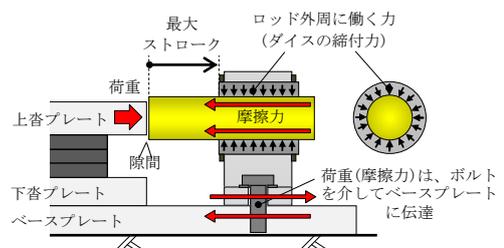


図2 摩擦機構

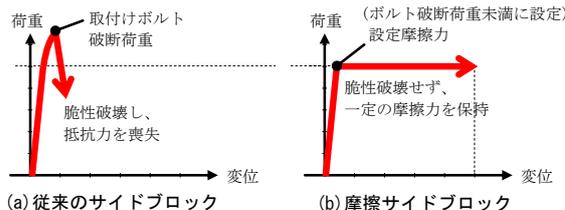


図3 骨格曲線の概念図

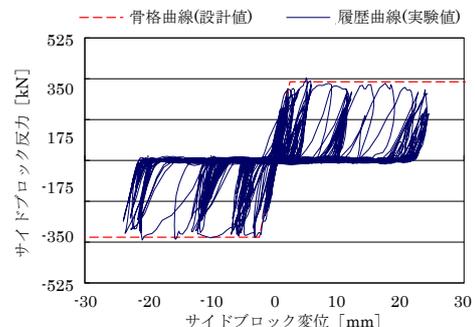


図4 実験結果 (I-II-2)

※本報は、首都高速道路(株)と青木あすなる建設(株)の共同研究「既設橋梁の耐震性向上技術に関する研究」に関する研究成果の一部である。

*技術研究所耐震リニューアル研究室 **執行役員 技術研究所所長 ***首都高速道路(株)

12. 道路の維持管理の現状と課題 —その解決に向けた合意形成—

Current Status and Problems of Road Maintenance and Consensus Building towards Solution

牛島 栄*

我が国では、社会インフラの投資は主に高度経済成長期の1960年代から1970年代に本格化し、この時代に構築された社会インフラは2010年代から供用年数が維持管理・更新の目安となる50年～60年に到達する。

我が国では、これらの社会インフラの効果的な維持管理と利用者に対する安全・安心の良好なサービス水準を確保することが、社会的な要請として求められている。

しかし、高度経済成長期に建設され、更新時期を迎えている社会インフラの中で例えば、道路橋梁を効果的に改修していく計画作業が遅れている。

このままの社会経済情勢が続くと、既存の道路に代表される社会インフラの適切な維持管理を行い、更新していくことは、不可能な社会状況になっている。例えば、限界集落や孤立可能性のある集落を災害から守るかの課題も山積する中で、人口の減少や利用者の減少に対応した社会インフラの間引きや破棄なども必要となる。また、減築を含めた社会インフラの適切な維持管理を実施する必要があると考えられる。

我が国の人口減少に対応した公共事業としての、道路の維持管理の戦略的シナリオを明確に示し、道路の維持管理の重要性を、国民に対して訴え、国民的な合意形成を図らなければならない。

「既存の道路ネットワークの賢い利用」に関しても国土強靱化の観点から議論が開始されている。構造物の老朽化対策に関しては、メンテナンスサイクルの本格導入に向け、道路管理者の「維持管理」に関する義務の明確化などの方向性を明示している。

具体的には、法令を制定しそれに基づいた厳格な基準で橋梁・トンネルなどの道路構造物の全数を点検することや、点検・診断・措置結果の確実な記録とその活用を検討している。さらに、メンテナンスサイクルを回す仕組みとして、道路管理者の維持管理予算の確保・地方公共団体の維持管理を含む工事発注者業務支援・民間企業との協働のあり方などを検討し、メンテナンス分野の人材確保や資格取得なども広く支援する内容となっている。

道路構造物の維持管理に際しては具体的な対策工法の選定が重要であるので、(1)構造物の健全度により3区分、(2)構造物の健全度の区分ごとに損傷パターンの設定、(3)損傷のパターンごとに対策工法の設定、(4)対策工法の設定に関する留意事項、(5)対策の実施に際する優先順位付け、などの観点と、道路の重要な機能として交通・物流ネットワークの確保の重要性から、維持管理シナリオを考慮した予算管理を図る事例を示した。

今後は、公共事業に対する厳しい視点に対して、公共事業に携わる我々は、冷静に対応し、「人口減少社会における道路の維持管理の重要性」に関して、真摯に情報を発信し、その理解を得て、「道路の維持管理予算の確保に関する国民の合意形成」が得られるよう、最善を図ることが最も重要である。

これらの内容に関しての現状の社会情勢の調査結果をまとめて議論し、道路交通ネットワークの在り方と維持管理の合意形成の必要性を結び付け述べた。

*執行役員 技術研究所所長

2. 社外発表論文一覧（2015年9月～2016年12月）

(1)社外発表論文一覧 (2015年9月~2016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
寺内将貴 (柳田佳伸、新井佑一郎、石鍋雄一郎)	複合型露出柱脚の特性に関する実験的研究	日本建築学会関東支部研究報告集 I	2016.3 pp.301-304
牧田敏郎 (土田堯章、野中康友、樋渡 健、飯塚信一、中岡章郎、加藤秀章、小林正人)	杭頭回転角を考慮した免震部材の構造性能(その1 高減衰系積層ゴムの傾斜付水平加力試験)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.449-450
山崎康雄 (土田堯章、牧田敏郎、樋渡 健、飯塚信一、鶴田敦士、仲村崇仁、小林正人)	杭頭回転角を考慮した免震部材の構造性能(その2 鉛プラグ挿入型積層ゴムの傾斜付水平加力試験)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.451-452
原 博 (樋渡 健、土田堯章、牧田敏郎、山崎康雄、中岡章郎、三須基規、小林正人)	杭頭回転角を考慮した免震部材の構造性能(その3 弾性すべり支承の傾斜付水平加力試験)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.453-454
土田堯章 (牧田敏郎、村田鉄雄、山崎康雄、鶴田敦士、小林正人)	杭頭回転角を考慮した免震部材の構造性能(その4 U字形鋼材ダンパーの傾斜付水平加力試験)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.455-456
西本憲司 (村田鉄雄、柳田佳伸、森 清隆、成田悠、鶴田敦士、小林正人)	地盤-杭-建物連成系一体解析モデルを用いた杭頭免震構造の地震応答解析(その5 拡頭杭の径、長さによる杭頭回転角の制御)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.465-466
成田 悠 (柳田佳伸、森 清隆、村田鉄雄、山崎康雄、鶴田敦士、小林正人)	地盤-杭-建物連成系一体解析モデルを用いた杭頭免震構造の地震応答解析(その6 つなぎ梁の接合形式に関する検討)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.467-468
入江貴弘 (柳田佳伸、森 清隆、村田鉄雄、成田悠、鶴田敦士、小林正人)	地盤-杭-建物連成系一体解析モデルを用いた杭頭免震構造の地震応答解析(その7 軸力変動の大きい建物の検討解析モデルの設定)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.469-470
鶴田敦士 (土田堯章、森 清隆、村田鉄雄、山崎康雄、入江貴弘、小林正人)	地盤-杭-建物連成系一体解析モデルを用いた杭頭免震構造の地震応答解析(その8 軸力変動の大きい建物の検討時刻歴応答解析結果)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.471-472
上田英明 (村田鉄雄、森 清隆、樋渡 健、山崎康雄、鶴田敦士、小林正人)	地盤-杭-建物連成系一体解析モデルを用いた杭頭免震構造の地震応答解析(その9 杭頭回転角を考慮した杭設計用荷重の算定方法について)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.473-474
竹内健一 (土田堯章、森 清隆、村田鉄雄、山崎康雄、鶴田敦士、小林正人)	地盤-杭-建物連成系一体解析モデルを用いた杭頭免震構造の地震応答解析(その10 6階建て物流倉庫の試設計)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.475-476
新井佑一郎 (柳田佳伸、石鍋雄一郎)	鋼管コイルばねを用いた免震緩衝装置の開発(その2 ねじり変形拘束機構に関する実験)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 II	2016.8 pp.555-556
波田雅也 (村井克綺、竹内健二、北嶋圭二、中西三和、安達 洋)	部材長 10m の長尺折返しブレースの実大加力実験(その1 開発主旨および実大試験体の製作状況)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 III	2016.8 pp.795-796

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
村井克綺 (波田雅也、竹内健二、北嶋圭二、中西三和、安達 洋)	部材長 10m の長尺折返しブレースの実大加力実験 (その 2 実験概要および結果)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 III	2016.8 pp.797-798
柳田佳伸 (寺内将貴、新井佑一郎、石鍋雄一郎)	2種の降伏メカニズムを有する複合型露出柱脚の履歴特性に関する実験的研究 (その 1 柱脚の概要と実験概要)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 III	2016.8 pp.1171-1172
寺内将貴 (柳田佳伸、新井佑一郎、石鍋雄一郎)	2種の降伏メカニズムを有する複合型露出柱脚の履歴特性に関する実験的研究 (その 2 実験結果)	日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 III	2016.8 pp.1173-1174
波田雅也 前田明日香、松本夏実、牛島 栄、和田新、右高裕二	摩擦ダンパーを用いた橋梁模型の振動台実験について (その 1-実験概要)	土木学会第 71 回年次学術講演会、I-4	2016.9 pp.405-406
藤本和久 信岡靖久、小林健一郎、武藤 諒、牛島 栄、和田 新、右高裕二	摩擦ダンパーを用いた橋梁模型の振動台実験について (その 2-地震時挙動)	土木学会第 71 回年次学術講演会、I-4	2016.9 pp.411-412
和田 新 右高裕二、波田雅也、藤本和久、牛島 栄	橋梁に用いる制振装置の振動台実験による制振効果の確認	土木学会第 71 回年次学術講演会、I-4	2016.9 pp.399-400
新井佑一郎 (柳田佳伸、牛島 栄、石鍋雄一郎)	鋼管コイルばねを用いた落橋防止装置のねじり変形拘束機構に関する研究	土木学会第 71 回年次学術講演会、I-4	2016.9 pp.413-414
劉 翠平 坂本繁一、小川輝幸、牛島 栄	積算温度によるマスコンクリートの圧縮強度推定に関する実務的考察	土木学会第 71 回年次学術講演会、V-5	2016.9 pp.541-542
柳田佳伸 (寺内将貴、新井佑一郎、石鍋雄一郎)	2種の降伏機構を有する複合型露出柱脚に関する研究 (その 1 実験概要と結果)	平成 28 年度日本大学理工学部学術講演会概要集、B (構造・強度部会)	2016.12 pp.112-113
寺内将貴 (柳田佳伸、新井佑一郎、石鍋雄一郎)	2種の降伏機構を有する複合型露出柱脚に関する研究 (その 2 強度算定式の検証)	平成 28 年度日本大学理工学部学術講演会概要集、B (構造・強度部会)	2016.12 pp.114-115
波田雅也 (村井克綺、竹内健二、高村皓輝、北嶋圭二、中西三和、安達 洋)	大架構を想定した長尺折返し式ブレースの実大加力実験 (その 1 開発主旨および実大試験体の製作状況)	平成 28 年度日本大学理工学部学術講演会概要集、B (構造・強度部会)	2016.12 pp.144-145
村井克綺 (波田雅也、竹内健二、高村皓輝、北嶋圭二、中西三和、安達 洋)	大架構を想定した長尺折返し式ブレースの実大加力実験 (その 2 実験概要および結果)	平成 28 年度日本大学理工学部学術講演会概要集、B (構造・強度部会)	2016.12 pp.146-147

(2)各専門誌、雑誌 (2015 年 9 月～2016 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
牛島 栄 (湊 太郎)	その 25 既存道路トンネルの維持管理対策 (前編)	セメント・コンクリート、No.823	2015.9 pp.51-56
牛島 栄 (湊 太郎)	その 26 既存道路トンネルの維持管理対策 (後編)	セメント・コンクリート、No.824	2015.10 pp.50-57

執筆者 (下線:関係者)	タイトル	専門誌名、雑誌名	発行年月
波田雅也 (蔵治賢太郎、右高裕二、牛島 栄)	既設橋梁の耐震性向上に用いるダイス・ロッド式摩擦ダンパーの開発	コンクリート工学年次論文集、Vol.38、No.2	2016.7 pp.1003-1008
牛島 栄 (湊 太郎)	その 27 既設道路橋の現状と点検・調査・診断および補修・補強①	セメント・コンクリート、No.834	2016.8 pp.45-51
牛島 栄 (湊 太郎)	その 28 既設道路橋の現状と点検・調査・診断および補修・補強②	セメント・コンクリート、No.835	2016.9 pp.51-55
牛島 栄 (湊 太郎)	その 29 既設道路橋の現状と点検・調査・診断および補修・補強③	セメント・コンクリート、No.836	2016.10 pp.48-54
牛島 栄 (湊 太郎)	その 30 既設道路橋の現状と点検・調査・診断および補修・補強④	セメント・コンクリート、No.837	2016.11 pp.51-57
新井佐一郎 (柳田佳伸、寺内将真、石鍋雄一郎)	2種類の降伏機構を有する露出型柱脚の強度特性に関する研究	鋼構造年次論文報告集、第 24 巻	2016.11 pp.217-224

3. 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.技術評価（2015年9月～2016年12月）

(1)「滑り基礎構法」

2015年12月1日に日本 ERI の構造性能評価 (ERI-K14010) を3社 (青木あすなろ建設 (株)、高松建設 (株)、JP ホーム (株)) 共同で取得した。

(2)「拡頭杭免震構法」

2016年2月26日に日本 ERI の構造性能評価 (ERI-K15015) を5社 (青木あすなろ建設 (株)、(株) 安藤・間、西松建設 (株)、(株) 長谷工コーポレーション他) 共同で取得した。

(3)「安震天井 TEC 工法」－耐震天井に関する水平震度 2.2G 対応－

2016年10月13日にビューローベリタスジャパンの建築技術性能証明 (第 BVJ-PA16-001 号) を2社 (青木あすなろ建設 (株)、常盤工業 (株)) 共同で取得した。

(4)「青木式制震ブレースを用いた耐震補強工法」

2016年10月28日に一般財団法人 日本建築防災協会の技術評価書 (建防災発第 16077 号) を更新した。

2.技術研究所に関する記事（2015年9月～2016年12月）

(1)土木リニューアル強化－橋梁に摩擦ダンパー 首都高で大規模受注－

日刊建設工業新聞 (2015年12月9日付) に、技術研究所が開発を手掛けた摩擦ダンパーに関する記事が掲載された。

(2)居住したまま簡易補強「制震ブレース工法」

日刊建設産業新聞の 2016 年防災特集 (防災・減災に貢献する各社技術) (2016年6月16日付) に、技術研究所が開発を手掛けた「制震ブレース工法」に関する記事が掲載された。

(3)拡頭構法で性能評価－地震時の部材影響を抑制－ (日刊建設工業新聞)

杭頭径広げ直接設置－基礎梁薄くコスト削減－ (建設通信新聞)

構造性能評価を取得－拡頭杭免震構法の普及推進－ (日刊建設産業新聞)

日刊建設工業新聞・建設通信新聞・日刊建設産業新聞 (2016年7月29日付) に、「拡頭杭免震構法の構造性能評価取得」に関する記事が掲載された。

(4)土木 12・建築 5 件－青木あすなろ建設技術発表会－ (日刊建設工業新聞)

17 件の技術論文発表－補修、合理化施工中心に－ (日刊建設産業新聞)

日刊建設工業新聞・日刊建設産業新聞 (2016年9月1日付) に、8月31日に開催した技術論文発表会に関する記事が掲載された。

(5)「住まい」が「建築現場」に、その負担を最小限に抑える

－多摩ニュータウン諏訪団地・永山団地 11 棟耐震改修工事－

日本建設業連合会（日建連）が発行する月刊誌「ACe 2016 年 9 月号」に弊社が施工する多摩ニュータウン諏訪永山耐震改修工事に関する記事が掲載された。技術研究所は制震ブレースの開発と摩擦ダンパーの検査を担当している。

(6)2 年後目標に本格展開 －落橋防止装置の取付具開発－

日刊建設産業新聞（2016 年 9 月 28 日付）に、技術研究所が首都高速道路と共同で開発した摩擦サイドブロックに関する記事が掲載された。

(7)「日経テクノロジー2017 世界を変える 100 の技術」（2016 年 10 月 25 日発行）

日経 BP 社発行の書籍「日経テクノロジー展望 2017 世界を変える 100 の技術」で、技術研究所が首都高速道路と共同で開発した「橋梁用ダイス・ロッド式摩擦ダンパー」に関する記事が掲載された。

(8)「制震ブレース工法」が話題 －短工期・低コスト 居住しながら補強できる－

工業技術新聞（2016 年 11 月 20 日付）に、弊社がブースを出展した「建設技術展 2016 近畿」に関する記事が掲載された。技術研究所が開発およびダンパー検査を担当している制震ブレース工法が紹介された。

(9)団地再生支える“居付き施工”高評価

建設通信新聞（2016 年 12 月 5 日付）に、弊社が施工した諏訪永山耐震改修工事の竣工特集記事が掲載された。

(10)「脱請負」でチョウザメ養殖

日刊建設工業新聞（2016 年 12 月 12 日付）に、技術研究所を拠点としているチョウザメ養殖に関する記事が掲載された。

3.講演（2015 年 9 月～2016 年 12 月）

(1)専門研修【維持管理】講座

（公財）滋賀県建設技術センターより講演を依頼され、執行役員 技術研究所所長牛島栄は 2015 年 10 月 16 日に（公）滋賀県建設技術センターにおいて「社会インフラの老朽化対策」を講演した。

(2)構造物のアセットマネジメントとリスクマネジメント

（社）沖縄県コンサルタント協会、（社）沖縄県建設業協会および沖縄県男女共同参画センターより講演を依頼され、執行役員 技術研究所所長牛島栄は 2015 年 12 月 18 日に建設技術センターにおいて「入札制度の課題と動向」および「長寿命化と耐震化の動向」を講演した。

(3)コンクリート構造物の劣化診断技術の開発と応用に関する研究会 第 83 回講演会

鹿児島大学（（社）セメント協会後援）より講演を依頼され、執行役員 技術研究所所長牛島栄は 2016 年 1 月 14 日に鹿児島大学工学部稲盛会館において「壁体の移動ロボットによる調査・補

修技術」を講演した。

(4)品質確保技術Ⅰ研修

国土交通省東北地方整備局企画部より講演を依頼され、執行役員 技術研究所所長牛島栄は2016年5月9日に宮城県多賀市にある東北技術事務所多賀城研修所において「コンクリートの基礎知識」を講演した。

(5)特定非営利活動法人翠と和歌山県建設業会 第19回技術講演会

特定非営利活動法人緑と(社)和歌山県建設業会より講演を依頼され、執行役員 技術研究所所長牛島栄は2016年5月28日に和歌山県立紀三井寺公園会議室において「維持管理を含めたコンクリート工事の施工管理手法」を講演した。

(6)平成28年度市町建設事業担当職員 建設基礎技術研修

(公財)兵庫県まちづくり技術センターより講演を依頼され、執行役員 技術研究所所長牛島栄は2016年6月9日に兵庫県私学会館において「社会インフラを取り巻く社会環境と土木技術者の役割」および「長寿命化に向けたコンクリート構造物の基礎知識」を講演した。

(7)品質確保技術Ⅱ研修

国土交通省東北地方整備局企画部より講演を依頼され、執行役員 技術研究所所長牛島栄は2016年6月29日に宮城県多賀市にある東北技術事務所多賀城研修所において「コンクリートのクラックと対策」を講演した。

(8)平成28年度民間土木技術者 専門研修【維持管理講座】

(公財)滋賀県建設技術センターより講演を依頼され、執行役員 技術研究所所長牛島栄は2016年11月17日に滋賀県建設技術センターにおいて「社会インフラの老朽化対策」を講演した。

(9)第1回 那覇市建設技術協会講演会

那覇市建設技術協会より講演を依頼され、執行役員 技術研究所所長牛島栄は2016年11月24日に那覇市役所本庁舎研修室において「社会インフラの危機～つくるから守るへ 維持管理の新たな潮流～」を講演した。

青木あすなろ建設 技術研究所報
CD-ROM

ASUNARO AOKI RESEARCH REPORT
Vol.2 2017 Spring



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.2 2017 として技術研究概要を PDF に収録したものです。CD-ROM は、以下のいずれかの環境でご覧いただくことができます。

ブラウザ Microsoft Internet Explorer 11.0 以降 また Firefox 43.0 以降

Adobe Reader

※Adobe Reader は <http://www.adobe.com/jp/> でダウンロードすることができます。

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.2 2017
2017年3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
東京都港区芝4丁目8番2号
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