国土強靭化を導く ―― 日本ニューロン

NEURON

管路防災研究所が竣工

国内初の管路に特化した研究教育施設

日本を代表するサイエンスシティの関西文化学術研究都市で、国土の強靭化へ事業活動を展開する日本ニューロン（京都府精華町：岩本泰一社長）は、都市機能の生命線である管路システムに特化した国内初の研究施設である「管路防災研究所」を開設した。同研究所は、災害に強い管路システムや耐震性能に優れた伸縮可撓継手の開発をはじめ、多彩な実験機による品質評価、さらには管路防災技術指導など人材育成機関を兼ね備えたハイブリッド研究施設だ。本紙では国内初の管路に特化した同研究所の設置を手掛け、ライフラインの強靭化を意欲的に進める同社の取組みに注目した。

世界最大級の大変位耐震試験機を装備

11月11日に竣工した日本ニューロンの新研究所「けいはんなサウスラボ『管路防災研究所』」は、国内初の管路の防災技術に特化した研究施設で、災害に強い管路システムの開発、とくに耐震性能に優れた伸縮可撓管の開発を目的としており、国土強靭化へ導く研究の一大拠点として期待される。

同研究所は関西文化学術研究都市（愛称：けいはんな学研都市）の中心部、京都府精華町に位置する。特筆すべき点として、水圧をかけた状態で作動実験を行う管路に特化した試験機として世界最大規模となる直径2700ミリ、全長6300ミリまでの大口径管の実物大作動実験が可能な試験機を有する。

また、耐震等の作動実験・試験のみならず、長年培った金属の塑性加工技術を活かしたベローズの疲労強度最適形状の研究や、金属腐食実験を始めとする産官学や企業間の共同研究、製品開発などにも積極的に取り組んでいく。研究開発・実験試験評価・人材育成を兼ね備えたハイブリッドな研究所である。

第1実験場（SA―1エリア）は、中核となる大変位耐震試験機のほか、縦型試験機用ピットを備える。高サイクル試験機、変位軸方向試験機、変位軸直角試験機、フレキ大角度変位試験機が本社実験棟から移設される。

第2実験場（SA―2エリア）は、埋設試験用ピットを設けており、現在は同社の「アナコンダフレキ」をSDF工法にて模擬老朽管内に施工した状態で展示されている。

ピットの周囲には、産官学共同研究エリア、企業（産産）間共同研究エリア、試作製造エリアを設けている。

「ワークスペース」は、研究員のアイデアを採用してさまざまな工夫を凝らしている。自由なレイアウトが可能な"ムーバブルオフィス"としており、没頭・集中&リラックスゾーン（通称：ジャングルジム）も設けて研究員のひらめきを助けている。

議論や発表会、会議など多目的に使用できる「マルチスペース」に加え、新製品やさまざまな開発シーズが展示される「ホール」も備える。

同研究所では、ライフライン地震工学の専門家で京都大学大学院教授を務めた小池武シニアフェローによる若手研究員育成のためのカリキュラム「小池道場」が開かれ、管路防災技術指導と研究技術者の人材育成へ専門的な講座が開設される。第一期では、ライフライン地震工学の成り立ちから構造設計法の発展の歴史、さまざまな管路設計法などを学ぶ。

外の芝生は、ドローンポートおよび災害時の避難場所となっている。

研究所の外観には、自社製作した主力製品である伸縮可撓管を模した造作物を各所に設置している。

管路防災研究所全景

大口径の実物大作動実験を可能とした大変位耐震試験機

大幅な可動域を実現 大変位も吸収

MCジョイント

日本ニューロンはベローズ型伸縮可撓管の設計から製造を一貫して行う配管継手メーカーである。ベローズは管路の伸縮や偏心、曲げ変形を吸収できる柔軟な蛇腹状の金属パイプで、同社はこのベローズを主力製品としてインフラ、プラントなど多様な管路に供給してきた。一方で新たな技術や製品の開発にも注力しており、地震など有事に起こり得る従来技術では吸収しきれないような管路の大変位に対応すべく、国土強靭化に資する革新的な伸縮可撓継手「MCジョイント」を開発した。名称は蛇腹状の主要変化部であるMCP（Metal Corrugated Pipe：メタルコルゲートパイプ）にちなむ。

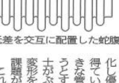
従来のベローズ型伸縮可撓管は管路変位が何度も繰り返されるという設計思想のもと、連続する蛇腹管外周の凹凸をすべて同一の形状とすることで変形を均一化し優れた疲労寿命特性を得ていた。しかしながら大きな管路変位を吸収させようとすると隣り合う凸部同士がぶつかり合い、柔軟な変形を妨げてしまうという課題があった。

これらに対して、MCジョイントは大きな凸部と小さな凸部を交互に配置し隣り合う凸部高さをずらすことで大変形時の干渉を回避し、極めて大きな変位の吸収を可能とした。この設計思想は、配管常用時の繰返し変位に限らず、地震や断層ずれなど大変位時の通水維持性能に焦点をあてたところに革新性があり、大変位による破損・脱管箇所を大幅に減少させることが期待されている。

製品は従前のベローズ型伸縮可撓管から接水部溶接一体構造を継承したことで優れた水密性を持つ。また上水、下水、農水、工水、排水、海水等、幅広い流体に対応すべく、変形部MCPの材質は一般的なステンレスをはじめスーパーステンレスやニッケル合金などから選定できる。

MCジョイントの設計に際して同社では複雑な構造物の変形過程をコンピュータでシミュレートするFEM解析と、自社開発の試験装置群で実際に試験体を変形させる実大実験の両輪で開発を推進し、実際の管路を想定したケーススタディでは既往規格に則った従来ベローズの許容変位量に対しMCジョイントで約3倍の大変位を吸収できることを確認した。あらゆる管路の耐震化を担う新技術として注目が集まっている。

大変位でも通水を可能に


高低差を交互に配置した蛇腹部

竣工披露会 ハイライト 多く来賓が祝辞

強靭化へ経営力注入

岩本 泰一

本学研都市に本社工場・研究施設を集約したのを機に、技術の磨きを加速させる一方で、製品性能評価にも注力してきたことで国家プロジェクトを含む多様な試験依頼を受けるようになった。

2016年、初出展した京都水道展で、産業分野以上に実物大の実験・試験が必要と学んだ。本研究所はこれらを実現する施設であり、ライフラインの強靭化に一層、寄与していきたい。（日本ニューロン代表取締役）

さらなる成長期待大

山下 晃正

御社がけいはんな学研都市に2007年に移転される際、「大きな夢を実現するために何とかして良い人材を確保したい」という社長のあいさつを今でも鮮明に覚えている。

あれから15年後、本研究所を設立されるまでに発展された。社長をはじめとする御社社員の地域への熱い想いによってさらに成長されることを期待している。また府としてもサポートしていきたい。（京都府副知事）

地域が誇れる企業に

杉浦 正省

研究開発と生産を一体的に行うこの学研都市に御社が先駆けとしてご立地いただき、大学等と共同研究を積極的に行うとともにオンリーワン技術を磨いてきた。

今回、新研究拠点を本町に再び選んでいただいた。建設時に地元商工会と連携されるなど地元に根差した御社が、災害からライフラインを守り国土強靭化に寄与することをこの地から目指していることは、本町にとっても誇りだ。（精華町長）

業務への熱意に感銘

近藤 勝義

文部科学省認定で国内唯一の溶接接合の共同利用・共同研究拠点である当研究所と10年以上共同研究を進める中で、全社で事業化を強く意識しながら研究に取り組む姿に感銘を受けてきた。また今年、新ベローズ構造の特許出願に際し、弁理士が設定した高いハードルも若手研究者が乗り越え、期日までに強力な特許技術が完成したことも強く印象に残っている。（大阪大学総長補佐・接合科学研究所教授）

共同研究で夢実現へ

山中 将

ベローズ成形の中で液圧バルジ成型は日本ニューロンが得意としている技術のひとつであるが、この技術で加速器の部品「空洞」を製造することに成功した事例はまだない。

われわれは、日本ニューロンとその実現に向けて2015年から共同研究をさせていただいている。御社の優秀なベテラン・若手の技術者とともに夢を実現させたい。（高エネルギー加速器研究機構教授）

機能・情熱の相乗効果

佐々木 史朗

当協会会員の中でも技術開発に重きを置いた企業でありWSPとしても頼もしい会員。最新の設備や機器を装備した研究開発拠点の完成はさらなる高みに向けたスタートに他ならない。管路防災研究所という「モノ」と小池先生をはじめとする情熱溢れる研究者の方々の「ヒト」との相乗効果をもって研究開発に取り組まれ、素晴らしい成果をあげられることを期待している。（日本水道鋼管協会専務理事）

研究者の育成に注力

小池 武

パイプラインの設計法の中で、伸縮可撓継手に関しては現在、具体的な設計方法が存在していない。定量的評価を可能とするよう、きちんとした伸縮可撓継手の耐震設計法を検討していきたいと考えている。

また、1年前から若手研究者の育成に携わっているが、本研究所の竣工を機にこれまで以上に人材育成に注力していく。（日本ニューロン特別顧問・シニアフェロー・元京都大学大学院教授）

聞く ライフラインの強靭化を先導する

日本ニューロン代表取締役

岩本 泰一氏

研究開発企業へチャレンジ

――沿革と事業概要を。

当社は1973年創業、主にベローズ型伸縮可撓管の設計製作を手掛けており、来年50周年を迎えます。1983年に父が岩本鉄工㈱として法人化した頃、私と弟（現専務取締役）は大学を卒業してそれぞれ機械商社と鉄鋼商社に勤めておりましたが、1989年に兄弟で父の会社に同時入社、当時は職人さん数名のいわゆる町工場でした。

創業当初から下請けOEM工場で、顧客2社の売上が全体の80%超を占めるなど、経営基盤を自社で制御できない脆弱な状態でした。バブルの頃はたくさんのお仕事をいただきましたが、崩壊後は仕事量が激減、自社の立ち位置に大きな危機感を覚えました。

そこで私たちはそれぞれ役割を分担、私は営業と設計、弟は製造、とりわけ溶接全般について知識と技能を高めていきました。その後、徐々にですが大手エンドユーザーとの直接取引が増え、下請け企業から脱却、独立メーカーへの道筋が見え始めました。

私は前述の機械商社で、当時まだ発表されて間もないCAD/CAMシステムを取り扱う部署に配属され、セールスエンジニアとしてNC制御マシンのプログラミングに勤しみます。人事部がなぜ、経済学部卒の私を当時最先端分野の理系部署に配属したのか、いまだに謎です（笑）。サラリーマン時代にCAD/CAMやNCマシンの研修でパソコンCADを駆使できるようになり、DEMO用機器を社用車に積み込み、数百の新規見込みユーザーの工場への飛び込み営業をする毎日でした。

ただこの経験が、町工場ながら業界内でいち早くパソコンCADを導入し、高効率なベローズ（金属蛇腹伸縮部分）成形機を創作することにつながりました。一方、弟は工場に陣取り、自らの溶接技術を向上させ、先輩職人さんに認められ、その後ベローズ成形を父から任されました。

1989年当時は10社に満たない顧客も、2000年には私が社長、弟が常務となり、取引実績顧客数が400社を超え、最も売上の多い顧客でも全体の8%以下になりました。

この間、敷地面積拡大と人員増強が必須で、結果、大阪での3カ所の移転（門真市、四條畷市、大東市）を経て、関西文化学術研究都市（以後、けいはんな学研都市）へ導かれます。大阪東部で150坪、300坪、500坪、そして京都南部の学研都市で一気に3300坪になりました。当地は西日本最大の大型研究都市で、立地には研究テーマの提出と企業審査がありましたが、なんとか承認されました。補助金や低金利融資などの立地優遇措置もあり、広大な面積にもかかわらず、資金的に圧迫されることはありませんでした。さまざまな方々との御縁、御恩を享受し、幸運にもこの敷地に引き合わせてくれた誘致担当の自治体の皆さまには、今でも感謝しております。

けいはんな学研都市は、京都、大阪、奈良の3府県にまたがる緑豊かな丘陵地に位置し、現在まで概ね30年にわたり国家主導で建設・整備が進められた、日本を代表するサイエンスシティです。学研都市内には公的研究機関や国立国会図書館、またわが国を代表する大手企業の研究所、さらには大学をはじめとする学術機関など、約150の施設が立地し、さまざまな分野で世界トップクラスの研究やオンリーワン技術を生かした研究開発が行われています。末席ながらその一員として当社もこの地に立地できたことを非常に誇りに思っている一方で、それに恥じない企業活動を展開していく強い責任と使命を感じております。

2012年、社名を現在の日本ニューロン㈱に改称します。Neuronは日本語で神経細胞。パイプラインの安全装置、防災継手である自社製品が、神経細胞のように管路流体を的確に伝達していく一助になりたい、そういう想いから名付けました。

現在は京都大学や大阪大学、同志社大学といった近隣学術機関との産学連携強化を図るなど、次なる成長と貢献へ、研究開発型企業としてチャレンジしています。

同大とは15年目で研究テーマは「応力と腐食」、阪大は11年目で大阪大学接合科学研究所と「溶接、腐食、高耐食鋼接合」、京大は宇治キャンパスの産学交流企業連携連絡会に10年前から所属しており、「エネルギー力学全般」がテーマとして掲げられていますが、具体的な共同研究はこれからです。

合理化・効率化に奔走していた私は、モノづくり企業は製品をつくり販売することのみが事業であると思っていました。しかし繰り返し疲労試験などの評価結果を提供することが、新たな事業に成り得ることを体感し始めます。

「製造事業」だけではない「評価事業」の幕明けです。

ベローズの設計はKelloggやEJMAといった欧米由来の強度計算式を用いることが基本とされています。熱膨張吸収では3000回、不同沈下では100回など、顧客仕様書に明記されている必要繰り返し回数に対し、強度計算式でベローズ山数を算出します。ところが算出山数のベローズを変位実験してみると、計算結果以上の繰り返し回数に耐え得ることが判明します。

そこで当社は多くの実験設備を導入、性能評価を行うことで、ベローズ最適化とコスト削減を提案してきました。これらの取組みが評価され、水素プロジェクト（世界初の水素輸送船）や加速器プロジェクト（スーパーカミオカンデ近傍の重力波検出システム）などの受注が叶い、従前の強度計算式以外で検証する性能評価の仕事が拡大していきました。製品の「製造事業」とは一線を画す性能の「評価事業」として成り立っていったのです。

――水道分野への参入は。

水道分野への本格参入は2016年の京都水道展の頃からですので、ごくごく新参者です。

当社は創業以来、産業プラント分野で事業展開を行ってきたため、水道分野は、日本水道協会の検査工場として20年以上経つものの、なかなか数字は伸びないままでした。伸縮可撓管の特性である伸縮変位性能が、地盤震動・不同沈下・断層変位・液状化などを課題とする上下水道に少なからず貢献できるのではないか、とその市場性に注目していました。

上下水道の情報を集めていくにつれ、当社の開発製品が必ずやお役に立てるとの想いを深めました。そうこうしている中で、水道分野に繋がる御縁に恵まれ、さらには水道管路に永年精通した専門家が当社に入社。「水道においてベローズ型伸縮可撓管の設置は多くはないが、これまでの大震災における事故率は非常に低い。ニューロンの品質とコストであれば水道界に貢献できる」と顧客へ営業奔走してくれたこともあり、少しずつ上下水道分野の売上が成り立つようになりました。

2020年には販売会社の㈱アクアニューロンを立ち上げ、弟が代表取締役に就任、その年の決算で当社総売上の1割程度を水道分野で確保し、今年度2022年度はその15%増、2025年度には2020年度比90%増の売上高を見込んでいます。産業プラントで磨き上げた伸縮可撓管における設計・製造・開発・評価技術を水道分野に投入し、国土強靭化に大いに貢献していきたいと思っています。

――上下水道市場に期待している製品は。

当社は来年で50周年を迎え、けいはんな学研都市に移転して15年になりますが、製造能力増強と評価技術の向上に加え、大阪時代から飛躍的に伸びたことがあります。それは人材獲得の優位性です。

京都ブランドと学研都市効果もあり、優秀な人財との出会いが増え、とりわけ設計開発エンジニアのレベルアップと増員が叶うようになりました。

そんな中、当社若手エンジニアの独創的な発想で新たに開発した「MCジョイント」（詳細別掲）、今までにない画期的な大変位吸収製品にかなり期待しています。この「MCジョイント」を普及することで、レベル2地震動での断水箇所を減少させ、管路通水堅持に大いに貢献できると考えています。従来型ベローズはドイツで100年以上前に誕生したものですが、現在まで均一形状の山を複数整列させたものが通例でした。「MCジョイント」は、この常識を打ち破り、金属蛇腹部に高低差を設けた独創的な形状が特長です。高い方の山間に低い方の山が格納されることで大変位時の山同士の干渉を大幅に軽減でき、大きな変位でも極めて短い据付寸法で吸収が可能となりました。

「MCジョイント」の変位吸収性能は当社が得意としているFEM解析でも安全性を検証していますが、加えて変位試験機にて評価確認済みですので、水道関係者の方々にぜひその実証風景と検証結果をご覧いただきたいです。

――管路防災研究所の新設と活動方針は。

このほど、本社近傍に新たな敷地を確保し、「管路防災研究所」を設立、11月11日に無事竣工することができました。

当研究所のコンセプトは二つの柱からなります。一つ目はさきほどからお伝えしています性能設計を確かなものにする「実物大実験」、そしてもう一つが「研究員の育成」です。

昨年11月より、ライフライン地震工学の第一人者である小池武先生（元京都大学大学院教授）が当研究所のシニアフェローに就任、若手研究員育成カリキュラム【小池道場】の第一期がスタートしました。

「管路防災研究所」はこの教育カリキュラムによる学びの場として、また産学連携共同研究の場として、広くは所外の研究者や技術者の集う交流・共創の場として、管路防災にまつわるさまざまなアイデアの創出拠点を目指しています。

私どもはベローズ型を主力とした伸縮可撓管メーカーですが、この研究所は自社製品に留まらず、あらゆる管路にまつわる資機材を対象としてまいります。また伸縮可撓管業界においても摺動型やボール型、さらにはゴム型の実物大実験に、大いにご活用いただきたいと考えています。そうすることで災害大国ニッポンの管路防災減災を加速することができる、そう確信しています。