

ロボット・ドローンセンターで減災防災社会に貢献

株式会社 テクノコンサルタント
取締役会長 伊東 修
関東地区営業所所長 石川常夫

はじめに

建造物の杭や基礎工事の詳細は施工業者の提供する材料表や図面などのデータでしか確認できませんでした。しかし、技術の進歩により既存のコンクリート構造物、鋼構造物、転石、浮石、岩盤などを表面から直接観察することができない部分を破壊や掘削など特別の処理することなく調査が可能になりました。当社はこの技術を主とする事業を総合建設コンサルタントとして推進してまいりました。

最近地震だけでなく台風などの自然災害も大型化する傾向があり、危機意識の高まりと共に過去に建設した建造物だけでなく、山岳傾斜部の岩盤や転石の状況調査など自然破壊に対する強度なども把握することが要望されるようになりました。当社はこれらの状況の変化と要望の多様化に対応するために従来の非破壊調査システムに加えて、新しい技術の導入も必要になり、大分県や大分市、東京大学などのご協力で「産学官連携」により「西日本ロボット・ドローンセンター」を新しく設立します。

自然災害の大型化は現存する建造物、構築物の劣化に伴う安全性の評価など解決すべき課題も複雑化し多様化する傾向にあります。自然災害に耐

え、更に長寿命に耐える建物・構造物をつくるためにこれまで当社が培ってきた土木建設設計、地質調査、各種構造部の点検診断、地形用地の測量、電磁波レーダ調査、超音波パルス反射法などの技術とデータに加えて、更に強固な支援体制を構築してまいります。

1 非破壊調査の実績と今後の展開

当社の所有する非破壊調査システムは基本的に見えないところを診る技術である。建設時期が古く図面の存在しない建造物の寸法調査や健全性調査、地震被害を受けた建造物の健全性調査、防護のための転石や岩盤の調査、災害防止対策のための砂防ダムの健全性調査の技術は、高周波衝撃弾性波法を主とする非破壊調査システムで実施できる。

高周波衝撃弾性波法とは、建造物や転石、岩盤などを物理的破壊や掘削調査することなく鋼製ハンマーと高感度センサーとを用いて波形を解析する。発信側に打撃による衝撃弾性波を用い、受信側に高周波数域の共振周波数を持つ圧電センサー（AEセンサー）を使用し、高い指向性と明確な振幅の反射波形を得ることができる。

この手法でフーチング又は橋台、橋脚の天端に測点を設置し、反射波の伝播時間及び弾性波速度からその下の基礎杭の亀裂などの損傷位置や先端部位置の測定を可能にした。工事終了時にこのシステムで技術調査することにより設計通りに施工されているかが第三者の目で確認でき、非破壊調査で安心安全の暮らしを提供できるようになった。

2 当社の非破壊調査の実績

当社の所有する非破壊調査システムにより、高い指向性と明確な振幅の反射波形を得ることができる。この技術を活用して下記のようなことが可能になり、数多くの実績をもたらした。

- ① 図面のない構造物の寸法調査（橋梁台帳整備）
- ② 既存杭の健全性調査
- ③ 地震被害を受けた構造物の健全性調査
- ④ 耐震設計に伴う構造物の形状寸法調査
- ⑤ 落石防護設計のための転石（岩盤）調査
- ⑥ 経年変化によるアンカーの健全性調査
- ⑦ 治水事業による河川護岸の矢板調査
- ⑧ 災害防止対策のための砂防ダムの健全性調査
- ⑨ 推進・シールド路線上の残置鋼矢板調査

3 大型化する自然災害

世界の中でも日本ほど自然災害が多い国は少ない。自然災害には、地震による建造物の破壊や津波による被害、台風による強風災害、大雨による洪水災害、高潮の災害などがあり、その上最近は火山活動による災害発生がある。日本列島における生活の安全・安心は発生する自然災害のすべてが大きく影響する。

地震による災害では、南海トラフや首都直下型の最大級の大型地震の発生も心配されている。地球温暖化の影響で台風も大型化してその被害も大きくなる傾向がある。

大型化している自然災害の増加に伴い、危機意識と共に防災対策から自然災害の復旧等非常に関心が高まっている。

（1）地震による災害

近年では1995年1月の阪神淡路大震災、2004年10月の新潟県中越地震、2011年3月の東日本大震災、2016年4月の熊本地震、2018年9月の北海道胆振東部地震と従来の想像を超える大きな（地震）災害があった。

地震にはプレートとプレートの境界で起こる「海溝型地震」と断層がずれることによって引き起こされる「活断層による地震」の2つのタイプに分けられる。

日本列島はユーラシアプレート、北米プレート、太平洋プレートそして、フィリピン海プレートがぶつかり合う境界近くにあり、地震の巣窟と言われる。更に日本列島のいたるところに

たくさんの活断層が存在する。活断層はプレートが相互にぶつかり合うことで発生する「ひずみ」が原因と言われる。

地震は、「いつ、どこで、どれくらいの地震が起こるかを正確に予知することは今の段階では困難」という。しかし、30年以内や50年以内など、一定の期間内に巨大な地震が起こる可能性を予測できるようになった。これを発生確率という形で内閣府も公表している。

(2) 台風による災害

台風は、春先は低緯度で発生し、西に進んでフィリピン方面に向かうが、夏になると発生する緯度が高くなり、太平洋高気圧のまわりを回って日本に向かって北上する台風が多くなる。8月は発生数では年間で一番多い月であるが、台風を流す上空の風がまだ弱いため、台風は不安定な経路をとることが多く、9月以降になると南海上から放物線を描くように日本付近を通るようになる。

台風は毎年のようにわが国に襲来し、強風、大雨、高潮などによりきわめて大きな災害をもたらす。台風が発生して日本に近づくと各地の気象台ではその大きさや進路などを予測し、新聞やテレビ・ラジオが一斉に台風の動きを逐一報道するようになった。

過去30年間(1981~2010年)に発生した台風の平均では、年間で約26個の台風が発生し、約11個の台風が日本から300km以内に接近し、約3個が日本に上陸した。発生・接近・上陸

ともに7月から10月にかけて最も多い。近年の台風による大きな被害として、2017年10月の台風21号による大雨・暴風、2018年9月の関西空港台風21号による高潮被害などが記憶に新しい。

(3) 火山活動による災害

火山活動も大きな災害を引き起こす。火山活動による災害の要因は、大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流、小さな噴石・火山灰、土石流、火山ガス等の噴出がある。特に、噴火に伴って発生する噴石、火砕流、融雪型火山泥流は、避難までの時間的猶予がほとんどなく、生命に対する危険性が高いため、防災対策上重要度の高い火山現象として位置付けられる。

活火山は概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山のことを言うが現在、我が国には111の活火山があり、世界でも有数の火山国といわれる。20世紀以降に世界で発生したM9クラスの巨大地震の後には、数年以内にそれらに誘発されたと考えられる火山噴火が例外なく発生しているともいわれる。

最近の火山活動では、長野県の御嶽山、鹿児島県、宮崎県にある新燃岳、箱根山の噴火が記憶に新しい。このほかにも桜島、浅間山他多くの火山活動で噴煙を確認できる。つい最近では、1707年宝永噴火以降300年以上噴火のない富士山も大規模噴火の可能性が指摘されており、推計される降灰量とその影響が中央防災会議の作業部会で発表された。

4 被害軽減策の4段階の対策

過去に発生した自然災害の経験を活かして対応することも含めてその被害を軽減するために予防対策、準備対策、対応対策、復旧対策という4つの段階で検討が進められている。

(1) 予防対策

予防対策は、家屋などの建造物では、地盤、地質をはじめ、構造設計、使用材料等様々な角度から研究し、耐震性能、耐風圧など過去の経験した強度に耐える設計基準を採用し、基準とする地震や台風の強度まで潰れないようにする補強対策がある。電気、ガス、水道、道路などインフラ設備についても同様の対策を実施する。

(2) 準備対策

実際に地震が発生し強い揺れが起これば建築物が壊れたり、水道が止まったり、津波により堤防が破壊されたりする。台風の到来によりダムや堤防が破壊され、インフラも正しく機能しなくなるケースもある。水道がとまった場合の復旧に要する時間を予測し、水の備蓄量を計算して準備することが必要である。

(3) 対応対策

地震や台風による災害が発生した際の生活や社会に対する影響を予測し、避難所の準備、安否確認の方法、帰宅困難者やけが人の発生などできる限り短時間に対応する対策であり、“応急対策”から始まる。

(4) 復旧対策

応急対策に引き続き、破壊されたインフラ設備や街を回復させるプログ

ラムを作っておきできるだけ早く実行に移す必要がある。これが復旧対策である。

このように大型化する自然災害への対策には、構造物、構築物の構造や強度などの技術と共に安全性の評価やその精度の向上など解決すべき課題も複雑化し多様化する。

自然災害への対応には、自然災害発生のおおきさの予測、災害被害予測と対策、自然災害による被害の軽減対策、自然災害からの復興期間短縮対策、更に構造物、構築物の長寿命化対策などを検討しなければならない。

5 対応策に貢献する当社技術

対応策が適切かどうかの判断には正しい現状把握が重要である。

山岳地の傾斜地、岩盤、河川、海岸地区では、河川の氾濫、津波、がけ崩れなどに対する強度をできるだけ正しく把握する必要がある。護岸工事や防潮堤における強度の確認、転石など自然に存在するものの構造・重量の把握と補強の必要性の確認も必要になる。また、新しく建築された構造物には設計通りの工事の施工が実施されたことの評価、確認も重要である。

これらの強度を正しく把握したうえで過去に発生した自然災害の歴史的事実と照らし合わせて、強度の過不足が判断される。強度の不足が明確になれば、当面の準備対策や最終的な対応対策が必要となる。経年変化による劣化状況（残存寿命）の予測ができれば

ば、次の恒久的な対策が必要となる。

更に自然災害が発生すれば、直ちに被災地域の建造物の亀裂やひび割れを検査測定して建造物の劣化状況を把握し、残存寿命の予測をする。幸い、最近の科学技術の発展と共に検査による把握の可能性が高くなっている。

評価の結果に応じて次の災害発生も考慮した4段階の災害軽減対策が検討される。それぞれの対策は検討が可能であるが、対策には大きな予算が必要となる。必要性和予算の関係から優先順位を決めて実施に移される。

ここで現在可能な技術的に可能な各種の調査方法を整理しておきたい。

6 非破壊検査のいろいろな方法

現在、安心安全の暮らしを実現するために必要な非破壊検査・調査方法として、直接目で見て確認する目視検査やハンマーによる打音で確認する方法がある。現場を写真や映像で撮影し、確認する方法も採用されている。

この他に衝撃弾性波、電磁波、赤外線、レーザーを利用した検査なども採用されている。目視検査や打音検査による方法以外の方法について簡単に上げておく。

(1) 高周波衝撃弾性波法

高周波衝撃弾性波法とは、高感度センサーと鋼製ハンマーを用いて建造物に衝撃を与え、その反射波を解析する方法である。建造物に衝撃を与えると応力が波動の形（応力波）で建造物内部に伝わり、建造物の端部、断面変更部、材質の変更部等剛性の変化部で

反射波が発生する。この反射波を測定解析し、建造物や転石、岩盤などを物理的破壊や掘削調査することなく、その形状、寸法、亀裂などを検知する。

発信側に打撃による衝撃弾性波を用い、受信側に高周波帯域の共振周波数を持つ圧電センサー（AEセンサー）を採用する。実際に構造部に亀裂などの不連続面があると不連続面で波の周波数の大きさと不連続面の動的剛性及び幅の組み合わせによって波の伝搬特性が変化し、不連続面の幅の大きさによって、通過、反射する波が周波数で選択される。これを周波数選択特性、亀裂幅が1ミリ以下のような損傷の探査には高い周波数による検知が必要であり、IT（試験）で扱うような低い周波数 $V_p2-4\text{KHz}$ では亀裂部を通過し検知できない。本システムは反射波の中から亀裂幅に応じた特定の周波数範囲を選択して反射成分を抽出する高周波領域の応力における強い指向性と表面波の著しい減衰特性を利用して形状寸法を検知する。

基礎杭や建造物の形状寸法、微細な内部亀裂を対象物の表面から推定長さに対して±5%の調査誤差の高い精度で調査できる。フーチングや地中梁などが介在する基礎杭の微細な亀裂位置や杭長を調査できる。

このシステムによりフーチング又は橋台、橋脚の天端に測点を設置し、反射波の伝播時間及び弾性波速度からその下の基礎杭の亀裂などの損傷位置や先端部位置を検知可能になった。この技術はコンクリート建造物や

基礎杭などに発生したひび割れ、(0.3mm以上) 損傷の有無や先端位置の確認(コンクリート構造物 70.0m 鋼構造物 160.0m)の実績や矢板の深度、損傷、岩盤転石の亀裂や根入れの調査を行うために開発された先端技術証明を受けた非破壊調査システムである。最近では PC オシロスコープの採用によりグラウンドアンカーの健全性やコンクリートを伝播する弾性波速度を計測することによって健全性を評価する手法の1つとして適用を広げている。構造物の維持管理のための点検、診断技術として調査実績が増えている。

この方法は、コンクリート構造物、鋼構造物、木杭、転石、岩盤、グラウンドアンカーなどに現在採用されている。

(2) 電磁波を利用した検査

電磁波レーダのアンテナから電磁波を地中に放射し、地中の物性変化をきたしている境界で反射され再び上に戻ってきた波を受信、計測、計算、解析して地中の状況埋設物や空洞などの状況を調査する方法である。地中に放射した電磁波の反射を計測することにより、地中の断面図がリアルタイムで画面に表示し確認する。この方法を使用することで埋設管探査や空洞調査が可能である。

電磁波は地中を伝播していく過程で減衰率が大きく、特に土の含水率に大きく左右される。敷設されている上水道管等の埋設管探査では、比較的浅層(1.0~1.5m 付近)に埋設された水

道管などから反射してくる電磁波の映像から状況を把握する。空洞調査では、電磁波の反射、屈折、透過を利用して、探査深度 10m 程度までの地中構造を把握可能であり、鉄筋、電線、管、空洞、ひび割れの位置確認が可能となる。



写真1 地中レーダ外観

この方法は、鉄筋コンクリート構造物、路面、堤防、護岸の地中空洞、地中埋設物、遺跡などの発見に結びつく。高性能レーザースキャナーにより、地滑りや崩壊しやすい地形の事前調査や河川の強度不足部の発見と河川氾濫の予測も可能にする。ドローンを使用した温度検知により、火山噴火の予測にも結び付けることが可能になる。これらの併用とソフト上の処理により、より安全な三次元地形図を作成提案することも可能になる。

(3) 赤外線を利用した検査

赤外線サーモグラフィカメラにより、対象物の表面温度を測定撮影~~す~~し、その温度差を利用して異常部分を検知する方法である。

赤外線サーモグラフィカメラの映像は、低温度時（早朝）と高温時（日中日射時）の温度差比較で斜面の空洞部、湿潤部、他のコンクリート部と異なり、土砂部を判断可能にする。対象物に空洞などの欠陥があると他の部分と異なり日射により表面温度は上昇する。このサーモグラフィ診断は、タイルの剥離や、浮部、建物内部の漏水の状況をデータ化・分析することによって、早い段階での建物メンテナンスを行なうことが可能になり、建物自体の長寿命化はもちろんのこと、将来のコストダウンに繋がる。

（４）レーザー光線を利用した測量

レーザー光線を使用して線や面を高密度でスキャンして地形を測定する方法である。レーザースキャナーを搭載したドローンを使用して、災害復旧の建設工事現場を測量して高精度の現場の状況を把握し、3D測量データを作成できる。

建設現場は、地形が毎回異なり、電子機器製造に例えると一品受注生産に相当する。更に気候条件に左右される屋外での作業が要求される。従って、災害復旧工事だけでなく、ダムや橋梁などの建設工事は工事前の測量がすべての基礎になる。現地状況を正確に把握する測量は、面積も広大であり、立ち入りの難しい危険な個所も多い。

レーザースキャナーを使用すれば、樹木の形状を把握できるので樹高や樹径の推定が可能であり、写真測量と異なり、樹木の下の地形も抽出できる。レーザー測量したデータはソフトの

処理により、三次元で表示が可能になる。

この過程で作成した復旧工事の3D設計データにより、傾斜地の法面の掘削や盛り土の工事方法を検討できると共に工事に必要なバックホー（油圧ショベル）やブルドーザーなどの建設機械を選択し、施工精度を上げる機能や建設機械を使用する工事手順を作成できる。更に、工事に必要な土量計算も可能であり、必要に応じて完成状態のモデルも作成可能になる。

所有するレーザースキャナーは上下方向330度の広い視野を有し、谷底から機体の上方にある部分のデータの採取が可能である。また、測定距離は最短1mから最大920m（反射率60%）、反射率20%で550mまで可能である。

ドローンやロボットと併用することで応用範囲はさらに大きく拡大する。3Dレーザースキャナーは、造成する地形の適切などころにおいてスキャンさせれば、ごく短時間で誤差の少ない高精度の測量可能になる。誤差も数ミリメートル程度という。

この方法は、地形、溪谷のマッピング、建設現場モニタリング、考古学、文化遺産のドキュメンテーション、農地、森林の高精度な計測、送電線、線路、パイプラインの検査、露天掘りでの地形キャプチャ、都市環境調査に応用できる。更に災害調査、災害後の復興対策の調査などへの応用が期待される。



写真2 レーザースキャナー外観

(5) 管内検査用 TV カメラ

この試験装置は人間が直接観察できない送水管、排水管などの内部にカメラを持ったロボットを送り込み、操縦して外部から管の内部の亀裂などの損傷や腐食などの劣化状況を調査、検出するものである。この設備はすでに排水溝などの調査に利用され、データの収集を開始している。これからはカメラを含むロボットの小型化により、用途はますます拡大が期待される。

当社は、小口径対応の標準仕様管内検査用カラーテレビ装置を所有する。

標準仕様は、管径φ150mmからφ600mmまで対応可能。オプションアタッチメント使用でφ1000mmまで検査可能である。小口径仕様では、管径φ100mmからφ200mmに対応できる。カメラヘッドは高輝度LED照明で上下100°、360°エンドレス回転で撮影可能である。デジタル4倍ズームレンズの搭載も可能である。伝送範囲はメインケーブルで最大300mの長さまで検査可能である。



写真3 管内検査ロボット外観

以上当社の保有する検査測定方法を挙げてきたが高周波衝撃弾性波法でいえば深度が1m以下の部分の調査、調査面が水位下（水中）の調査、構造物が連続していない部分、調査面が土や舗装などで覆われている場合、強い磁場が発生している場合、調査面が湿潤状態の場合では正確な実情の把握が難しいなど解決すべき課題もある。

当社は、このような建造物の長寿命化及び安全安心な暮らしを支えるための社会ニーズに応じて研究開発を進めたいと考えている。

7 期待される技術研究開発

すでに建設された構築物では、その劣化が問題にされ始めている橋梁や高速道路などが多くなっている。これから建設される構築物には、長寿命化に耐える建物・構築物をつくるためには土台の強固さが求められる。

当社の見えないところを診る技術

を使用した非破壊調査システムは、建設時期が古く図面の存在しない建造物の寸法調査や健全性調査、地震被害を受けた建造物の健全性調査、落成防護のための転石や岩盤の調査、災害防止対策のための砂防ダムの健全性調査などに貢献してきたが応用範囲の拡大の要求は益々高くなると思われる。それと共に大型化する自然災害の増加や建造物の劣化に伴う安全性の評価やその精度の向上など解決すべき課題も複雑化し多様化する傾向にある。更に災害発生に即応する調査活動も重要になる。このような建造物の長寿命化及び安全安心な暮らしを支えるための社会ニーズに応じて研究開発を進めたいと考えている。

(1) 西日本ロボット・ドローンセンターの設立

当社は、総合建設コンサルタントとして早くから建造物診断に取り組み、ドローンによる調査の事業化にも力を入れてきた。

そこで下記の目的で西日本ロボット・ドローンセンターを設立する。



図1 西日本ロボット・ドローンセンター完成予想図

名称 西日本ロボット・ドローンセンター

場所 大分市大分流通業務団地

敷地面積 約 3600 平方メートル

建屋面積 鉄骨 2 階建て 1100 平方メートル

設立目的

- ① ロボットやドローンの活用サービス事業化に向けた課題解決、技術開発
- ② 従来のドローンサービス業者にはできないサービスによる事業拡大
- ③ AI（人工知能）と自動打撃装置を搭載した非破壊研調査システムの開発
- ④ 点検用ロボット・ドローンと非破壊調査システムの製造販売

センターの特徴

- ① 各種機器を複数で連携させ、より効率的で高精度な点検や捜索が可能

ダム点検の例

- ・ 空から
点検用中型ドローン
- ・ 堤体上部から
非破壊調査システム
- ・ 湖中から
水中ドローン
- ・ 湖上から
水上ドローン

- ② 産学官の密接な連携を図ることにより、困難な技術課題を解決する

③ 点検用ロボット・ドローンの製造販売にこれまで培った点検技術を活かす

自然災害から人の命を守り、災害による損害を少なくするために災害発生の予測、自然災害による被害の軽減、自然災害からの復興期間の短縮という重要な課題がある。

(2) センターの機能と構想

当社は物理的破壊や掘削調査することなく表面から直接観察することができない部分を調査してきた長年の経験と実績を有し、大手建設会社や実証実験により収集した多くの実績データを所有する。その技術とは、高周波成分を利用した衝撃弾性波法の機能と精度を向上した「見えないものを診る技術」である。

当ロボット・ドローンセンターは、弊社の所有する高度な技術に加えて、赤外線カメラや音響測探機、更にレーザースキャナーを搭載した各種ドローン（水中、水上も含む）を使用し、測量だけでなく建物の壁の内部欠陥の発見、山岳傾斜部の法面の剥離、ひび割れの発見など、自然災害発生の予防だけでなく、インフラ整備の長寿命化や防災・減災に結びつけると共に災害発生後の救助を含めた多角的に応用可能な非破壊技術を組み合わせた調査システムの開発を目指している。

当センターは、探査・検査時間の短縮と共にコストの削減を行う。更に将来の技術者不足の解消に大きく期待されている。

(3) 当センターの各種設備

このセンターには、敷地内に各種実証試験設備、シミュレーション用設備を設置する。フーチングや床版などの構造物で覆われた基礎杭に生じた破損や亀裂の存在など一部の見えない部分の構造や劣化状態を把握できる検査技術を確認すると共に検査技術者を養成する。これにより、過去に建設されたが正確な図面のない構造物、地震被害を受けた構造物、自然界にある転石や岩盤など隠れた部分の詳細な構造などを明確にする点検技術者の養成が可能になる。

現在推進するロボット・ドローンセンターに対して大分県や大分市も「今後の産業のカギを握る技術と新工場の建設で西日本一のドローンの拠点づくりを進める構想に厚みを持たせることができる」と大きな期待を寄せている。

(4) 研修用非破壊試験確認設備概要

当センターでは、当社の得意とする技術を利用して試験可能な機能をおこなう。

当センターの建屋は2階建てである。その1階部分に148㎡の各種試験可能な試験場がある。この試験場には、測定依頼された現場を想定して、20以上を数える試験用のPRC、鋼管、鋼矢板、H鋼などコンクリートの杭や鋼管が埋め込まれた被試験物を設置している。

これらの被試験物は、現場を想定して、その一部はフーチング構造に設置され、一部は地面に直接打ち込まれた

状態（杭頭露出プール）にある。

対象とする試験用の PRC、鋼管、鋼矢板、H 鋼は、その長さが 4 m、6 m、23m 等各種そろえている。その中のいくつかは敢えて損傷を与えてあるものを設置した。PRC や鋼管は、単体だけでなく溶接や機械で接続したのものも取り揃えている。

フーチングの構造も大小いくつか構造の異なる状態を準備して各種試験に対応可能である。つまり、全国各地に設置工事され、いろいろな工事条件を想定して設置工事された被測定状態を測定するために試験者が被測定物を測定確認できるように設計、配置してある。

これらの内の多くは屋内にあるので全天候型で季節や時間に関係なくいつでも必要な時に実験確認のための研修ができる「いつでも、何処でも、どんな目的でも」をキャッチフレーズにする。

屋外には、橋梁下部工の形状を模したコンクリート構造体の中に 4 m、5 m、6 m、7 m の $\phi 400$ の PHC 杭を各 1 本ずつ埋め込んだサンプルもある。これらの 4 本はすべて健全で損傷はないものである。

この他に自然石や転石を想定して、試験者が試験確認できるように 4 個の岩石を置いてある。自然な状態の岩石を測定試験に使用可能である。

(5) 製造・修理工場

当センターは、ドローンパイロット 12 名を要し、点検用ロボット・ドローンを含む非破壊試験調査システムの

製造・組み立てラインを設置し、新分野のドローンの事業拡大と防災減災社会の構築を目指している。

おわりに

以上、日本の自然災害などへの対応の考え方、自然災害や老朽化への対応方法、当社の技術的可能性と実績を述べると共に大分県、大分市の支援を得て建設中の将来の対応技術者養成のためのロボット・ドローンセンターの概要を説明した。このセンターは既に建設を開始しており、本年 11 月に完成の予定である。

こうしている間にも、日本の各地では地震が発生し、火山活動が活発化し、警戒レベルを上げている火口もある。地球の温暖化が原因と言われる大雨警報、洪水注意報などが報道されている。当社も更に技術レベルの向上に努力すると共に防災対応の準備をぬかりなく進める方針である。

石川常夫（いしかわ つねお）

1940 年生まれ。古河電池株式会社生産管理部を経て、1960 年株式会社サンゴに入社。新製品開発部においてスチールファイバー使用のトンネル補強材や建築用床材の開発に従事。1993 年取締役役に就任。その後神奈川県に委託を受け、東京大学指導の基に日本鋼管、清水建設と共同開発で使用済みペットボトルを再利用した錆びないコンクリート補強材の開発に成功。顧問を経て 2017 年より現職。