

平成 26 年 7 月 3 日  
総合政策局 公共事業企画調整課

次世代社会インフラ用ロボット（トンネル維持管理）

## 「現場検証対象技術」が決定しました！

### ～トンネル維持管理に役立つ技術 16 件・10 者～

平成 26 年 4 月 9 日～5 月 28 日に、維持管理に役立つ技術として、「現場検証・評価」の対象とする「ロボット技術・ロボットシステム」を公募し、民間企業や大学等から 16 件・10 者の応募があり、これらについて「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 トンネル維持管理部会」において基本要件の確認等を行い、今般、「現場検証対象技術として決定」しました。

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| トンネル維持管理                    | …16 件・10 者 |
| （内訳）                        |            |
| 近接目視の代替または支援                | …8 件・8 者   |
| 打音検査の代替または支援                | …8 件・8 者   |
| （決定した技術の詳細は、別添の資料1をご覧ください。） |            |



～トンネル維持管理の現状イメージ～

- ※ ただし、今回決定した技術の開発状況や現場状況等によって、現場検証及び評価を実施しないことがあります。（10 月までに、状況を踏まえ、適宜協議の上、決定します。）
- ※ なお、本公募と並行して実施している NEDO による『インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト』の採択に関しては、別途、NEDO の方にて取り扱われます。

今後、10 月からの現場検証に向けて、検証方法及び検証場所等について、現場説明会等を通じ、適宜、応募者と協議を行い、トンネル維持管理部会の審議を経て、具体化を進めます。

#### 【添付資料】

- 資料1 次世代社会インフラ用ロボット（トンネル維持管理） 「現場検証対象技術」 一覧
- 参考資料1 次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 トンネル維持管理部会
- 参考資料2 公募概要・施策概要

#### 問い合わせ先

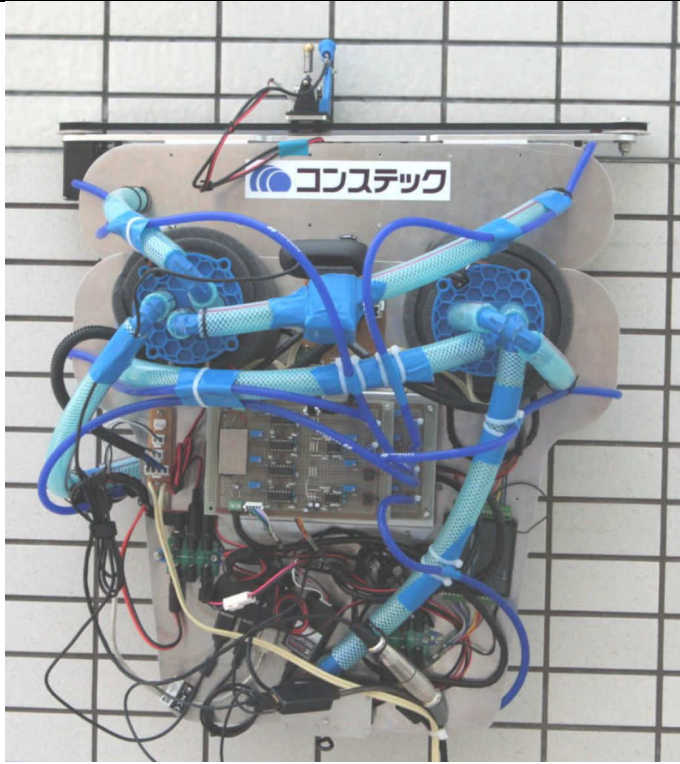
次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 事務局 稲垣、増（内24903、24921）  
（国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課内）  
メールアドレス：robotech@milit.go.jp 電話（課直通）：03-5253-8286  
電話（代表）：03-5253-8111 FAX：03-5253-1556

## 次世代社会インフラ用ロボット トンネル維持管理 現場検証対象技術一覧

(順不同)

| No. | ロボット技術・システム名称                    | 副題  | 応募者                      | 共同開発者  | 対象技術 |      | ロボットを構成する要素技術                  |                                |                        |  |
|-----|----------------------------------|---|--------------------------|--|------|------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|--|
|     |                                  |   |                          |  | 近接目視 | 打音検査 | 移動機構                           | センサー・データ収集機構                   |                        |  |
|     |                                  |   |                          |  |      |      |                                | 近接目視                           | 打音検査                   |  |
| 1   | インフラ維持管理用ロボット技術開発                | 吸着歩行型目視打診検査ロボットの研究開発  | (株)コンステック                | (株)中研コンサルタント                                       | ○    | ○    | 吸着歩行                           | デジタルカメラ                        | (開発中)                  |  |
| 2   | 近接目視・打音検査等を用いた飛行ロボットによる点検システム    | 近接目視・打音検査を接触状態で実施する飛行型点検ロボット  | 新日本非破壊検査(株)              | 名古屋大学<br>九州工業大学<br>福岡県工業技術センター                     | ○    | ○    | 壁面押付車輪走行                       | 小型カメラ                          | (開発中)                  |  |
| 3   | 打音によるコンクリート変状の自動識別システム           | 環境音に対する頑健性を向上させた変状部自動検出技術   | 東急建設(株)                  | 東京大学 山下研究室   |      | ○    | 吸着式クローラ                        | /                              | 打音発生装置<br>マイク<br>カメラ   |  |
| 4   | トンネル覆工コンクリート調査車                  | 電磁波レーダによる変状調査   | 三井造船(株)                  | (株)トノックス   | ○    | ○    | (なし、別途車両による)                   | レーザースキャン<br>MPLAレーダ            | MPLAレーダ                |  |
| 5   | トンネル点検用飛行ロボットシステム                | 非GPS環境下で飛行できる無人の飛行ロボット(マルチロータヘリ)により、同機材に搭載したトンネル内変状を確認できる可視及び赤外カメラによる画像取得・判別、及び同じく搭載した打音検査機による打音情報の収集と分析技術を具備したシステム | 日本電気(株)                  | (株)自律制御システム研究所<br>(独)産業技術総合研究所<br>(一財)首都高速道路技術センター | ○    | ○    | 回転翼機構                          | 可視カメラ<br>赤外線カメラ                | 小型アクチュエータ又は<br>高周波振動素子 |  |
| 6   | 打音診断システム                         | ソレノイドを用いたコンクリートの強度・劣化・はく離、コンクリート内部、背面空洞検査システム   | 沖電気工業(株)                 | 大日本コンサルタント(株)                                      |      | ○    | (なし、別途車両による)                   | /                              | ソレノイド式ハンマー             |  |
| 7   | 走行型高速3Dトンネル点検システムMIMM-R(ミーム・アール) | 交通規制が不要で、高速走行しながらトンネル覆工壁面カラー画像と高精度な三次元空間位置データ、巻厚・背面空洞を効率よく取得し把握するシステム   | パシフィックコンサルタンツ(株)         | 計測検査(株)<br>システムリサーチ(株)<br>(株)ウォールナット               | ○    |      | 車両走行(自走)                       | 3CCDカメラ<br>高精度三次元レーザ<br>非接触レーダ | /                      |  |
| 8   | 走行型計測技術によるトンネル点検ロボットの研究開発        | 自律型トンネル変状・変形点検ロボットの開発   | (株)三菱技研                  | システムリサーチ(株)  | ○    | ○    | 近接目視:(なし、別途車両による)<br>打音検査:自律飛行 | 高精細カメラ<br>ステレオカメラ              | 接触型センサー                |  |
| 9   | 高精度トンネル覆工計測装置                    | トンネル覆工表面状態および精密形状計測システム   | 西日本高速道路<br>エンジニアリング四国(株) | —  | ○    | ○    | 車両走行(自走)                       | ラインセンサカメラ                      | 表面形状計測技術               |  |
| 10  | トンネル覆工レーザー・赤外線画像計測システム           | レーザーと赤外線でひび割れ、うき、はく離を同時検出   | 日本工営(株)                  | (株)トノックス<br>(株)ウォールナット                             | ○    |      | 車両走行(自走)                       | レーザースキャナ<br>赤外線サーモグラフィ         | /                      |  |
|     |                                  |   |                          |  | 8件   | 8件   |                                |                                |                        |  |
|     |                                  |   |                          |  | 16件  |      |                                |                                |                        |  |

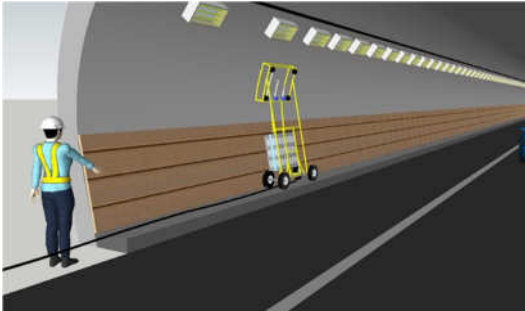
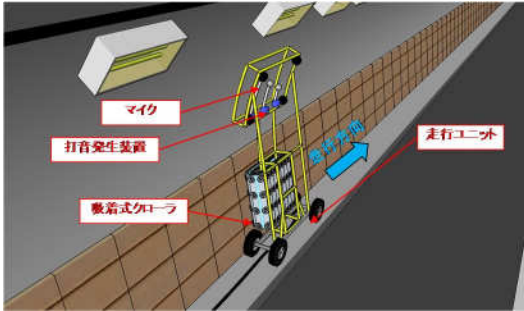
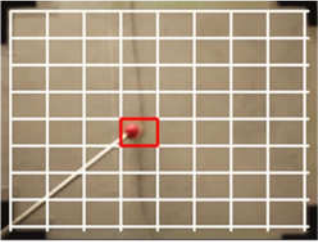
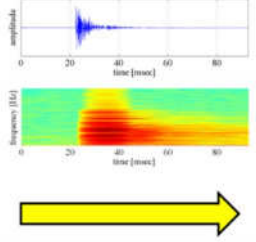
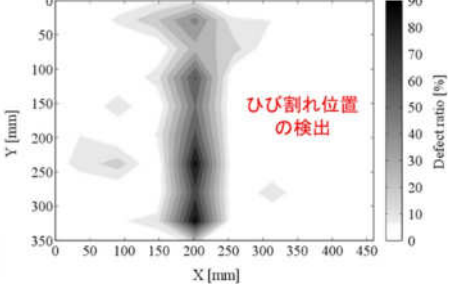
# 技術概要 (No.1)

|                       |  |
|-----------------------|--|
| 技術名称                  | インフラ維持管理用ロボット技術開発  |
| 副題                    | 吸着歩行型目視打診検査ロボットの研究開発   |
| 技術概要                  | <p>現在開発中のロボットは、コンクリート面に吸着する軽量小型の歩行ベースに、デジタルカメラと打診装置を搭載し、地上でコンクリート表面の劣化状況と打撃音をモニタできる仕様となっています。</p> <p>歩行は鉛直面を想定して設計されていますが、天井面にも吸着することが可能であり、足場や高所作業車を設置できない箇所において近接目視に替わり安全に点検することができます。</p> <p>ロボット本体は現場でのハンドリングを考え 8kg 以内、500×500mm の面積に収まることを目標に開発を行いました。</p> |
| 適用分野<br>■:対象<br>□:非対称 | <p>トンネル維持管理</p> <p>(■近接目視 ■打音検査)</p>   |
| 図・写真等                 |  <p style="text-align: center;">ロボット本体外観</p>  |
| 応募者                   | 株式会社コンステック 技術研究所長 西川 忠   |
| 共同開発者                 | 株式会社コンステック 技術研究所 佐藤大輔, 城所健, 日高みなみ, 山田良一<br>株式会社中研コンサルタント 大阪技術センター 松村也寸志  |
| 連絡先                   | 株式会社コンステック 技術研究所 担当：佐藤・山田<br>〒540-0028 大阪府大阪市中央区常盤町2-3-14 2F<br>電話：06-4791-3161 FAX：06-4791-3104   |

## 技 術 概 要 (No.2)

|                       |   |
|-----------------------|---|
| 技術名称                  | 近接目視・打音検査等を用いた飛行ロボットによる点検システム   |
| 副題                    | 近接目視・打音検査を接触状態で実施する飛行型点検ロボット  |
| 技術概要                  | <p>本装置は、インフラ構造物の健全性評価と長寿命化を目的とし、飛行体（マルチコプター）により橋梁・トンネル*などのコンクリート構造物に接近して、壁面に走行車輪を押し付け車輪駆動により移動しながら、近接目視と打音検査を接触状態で実施する点検ロボットシステムである。また同一ロボットに超音波検査装置を搭載し、鋼製部材の厚さ測定を行うことも可能とする。</p> <p>（* 現在開発中であり、本年度はトンネルのみ適用）</p>   |
| 適用分野<br>■:対象<br>□:非対象 | <p>トンネル維持管理<br/>         (■近接目視 ■打音検査)</p>  |
| 図・写真等                 | <p>・マルチコプターで点検位置へ移動<br/>         ・車輪移動機構を壁面へ押し付ける</p> <p>・壁面に接触して移動<br/>         ・近接目視、打音検査を実施</p> <p>・有線による電力供給<br/>         (長時間駆動)</p> <p>トンネル点検</p> <p>・人が近づけない箇所を点検<br/>         ・近接目視、打音検査</p> <p>・有線 or 無線式<br/>         (状況により切り替え)</p> <p>橋梁点検</p> |
| 応募者                   | 新日本非破壊検査株式会社  |
| 共同開発者                 | 名古屋大学大学院 工学研究科、九州工業大学大学院<br>福岡県工業技術センター機械電子研究所  |
| 連絡先                   | <p>新日本非破壊検査株式会社 メカトロニクス部 和田<br/>         〒803-8517 北九州市小倉北区井堀4丁目10-13<br/>         電話番号：093-581-1256 F A X 番号：093-581-2232 E-mail：h-wada@shk-k.co.jp</p>  |

# 技術概要 (No.3)

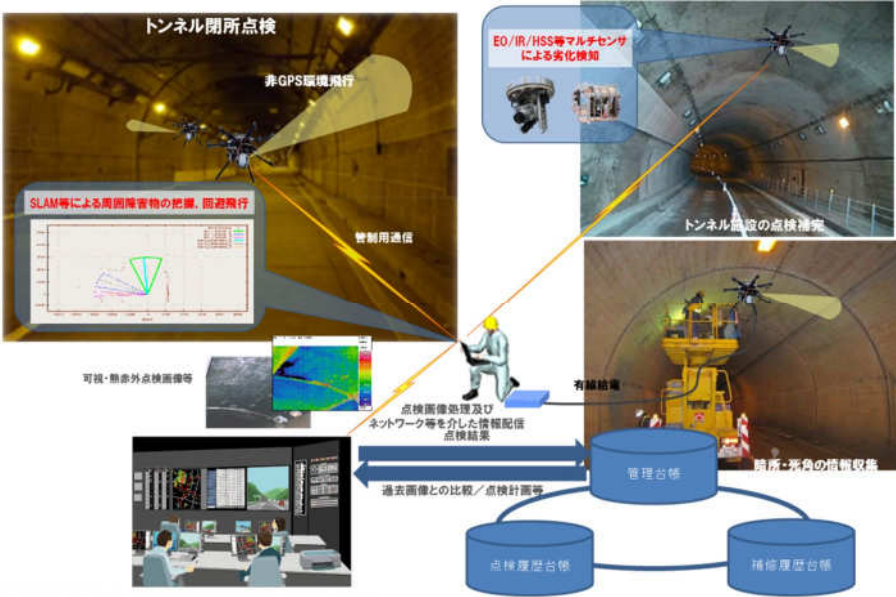

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <p>技術名称</p>                       | <p>打音によるコンクリート変状の自動識別システム</p>  |
| <p>副題</p>                         | <p>環境音に対する頑健性を向上させた変状部自動検出技術</p>   |
| <p>技術概要</p>                       | <p>研究開発した打音とカメラなどの複数の特徴量を組み合わせ可能な変状検出器により、点検現場で取得した打音から変状部の検出に有効な特徴量を素早く抽出し、覆工コンクリートの浮き、はく離などに起因する不具合をリアルタイムに検出する自動識別システムである。吸着式クローラを応用した走行ユニットに、打音発生装置やマイク、カメラなどと共に搭載し、トンネル側壁面に沿って移動しながら点検が可能である。また、複数の特徴量を組み合わせることで環境音などのノイズに対する頑健性を向上させている。打音による判定結果はコンピュータに記録される。</p> <p>この自動識別システムを応用する事で、打音とカメラ画像を組み合わせひび割れの方角、深さを推定し、ひび割れのブロック化（閉合）による落下の危険性を未然に検出することが可能になる。</p>   |
| <p>適用分野</p> <p>■:対象<br/>□:非対象</p> | <p>トンネル維持管理<br/>(□近接目視 ■打音検査)</p>  |
| <p>図・写真等</p>                      | <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">自動識別システムによる点検作業イメージ      走行ユニットおよび自動識別システム</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">    </div> <p style="text-align: center; color: red;">ひび割れ位置の検出</p> <p style="text-align: center;">打音の特徴量化+検出器の生成</p> <p style="text-align: center;">打音の解析・特徴量化、それに基づく識別器によるひび割れ検出</p> |
| <p>応募者</p>                        | <p>東急建設株式会社 技術研究所</p>  |
| <p>共同開発者</p>                      | <p>東京大学 大学院工学系研究科 精密工学専攻 山下研究室</p>   |
| <p>連絡先</p>                        | <p>東急建設株式会社 技術研究所メカトログループ 中村 聡<br/>電話 : 042-763-9533</p>   |



# 技術概要 (No.4)

|                       |  |
|-----------------------|--|
| 技術名称                  | トンネル覆工コンクリート調査車  |
| 副題                    | 電磁波レーダによる変状調査  |
| 技術概要                  | <p>打音検査での検知が困難であった変状（空洞やジャンカなど）がマルチパスレーダ（MPLAレーダ）により3次元で映像化できる。専用の支持装置を車両に搭載し、走行しながら連続計測が可能である。</p> <p>また、計測データは表面撮影車（㈱トノックス製）で得た展開図データと統合が可能で、表面と内部状況による総合的な判定が可能となる。</p>   |
| 適用分野<br>■:対象<br>□:非対象 | <p>トンネル維持管理</p> <p>（■近接目視 ■打音検査）</p>   |
| <p>図・写真等</p>          | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>TONOX<br/><b>トンネルキャッチャー TC2</b></p> <p>高速計測60km/h<br/>コンパクト・高性能</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>MES<br/><b>トンネル覆工非破壊検査システム</b></p> <p>高性能MPLAレーダ搭載<br/>3次元画像データ出力</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 10px; background-color: #e0f7fa;"> <p style="text-align: center;"><b>「トンネルキャッチャー」と「トンネル覆工検査システム」で<br/>表面撮影検査・非破壊検査データを統合管理</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 覆工表面撮影で得られた展開図に非破壊検査データの異常情報が表示できます。</li> <li>● トンネル覆工検査結果の統合管理が可能で、表面と内部状況の総合的な確認が容易になります。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>非破壊検査結果(横式 1-2)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>表面撮影結果(展開図)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>トンネル検査展開図</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">読み込 → 統合</p> </div> |
| 応募者                   | 三井造船株式会社 森島 弘吉   |
| 共同開発者                 | 株式会社トノックス  |
| 連絡先                   | <p>三井造船株式会社 機械・システム事業本部産業機械営業部<br/>〒104-8439 東京都中央区築地5丁目6番4号<br/>TEL : 03-3544-3221 FAX : 03-3544-3055<br/>担当 : 森島 (Email : morishih@mes.co.jp)</p>  |

# 技術概要 (No.5)

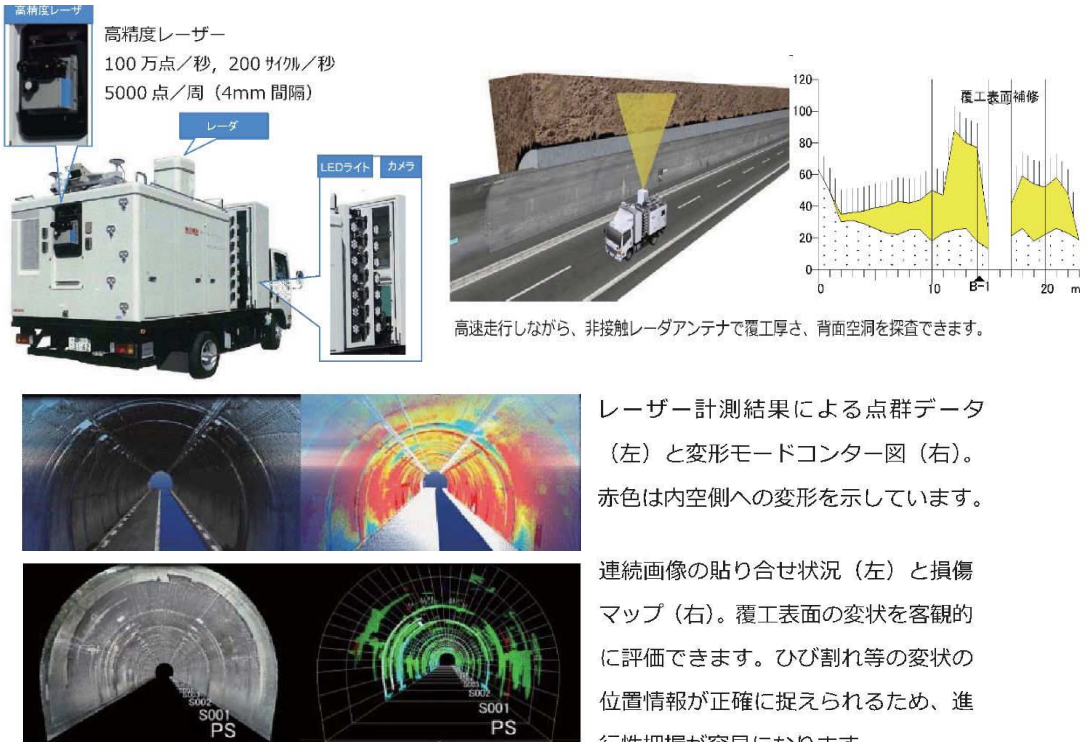
|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>技術名称</b>                  | トンネル点検用飛行ロボットシステム   |
| <b>副題</b>                    | 非GPS環境下で飛行できる無人のマルチロータヘリにより、同機材に搭載したトンネル内変状を確認できる可視及び赤外カメラによる画像取得・判別、及び同じく搭載した打音検査機による打音情報の収集と分析技術を具備したシステム   |
| <b>技術概要</b>                  | 小型の飛行ロボットに複数の光学センサ、及び打音検査機を搭載し、半自動でトンネル内上面を含む広範囲の壁面情報を取得して地上作業員に情報提供すると共に、点検表様式の作成支援を行う。<br>プラットフォームとなる飛行ロボットは、自己位置の推定と環境地図作成機能、およびナビゲーションアルゴリズムとの組み合わせでGPSに依存しない飛行制御方式を実現し、壁面・障害物認識による自律/半自律飛行を可能とする。<br>機体上のセンサは、目視検査用にトンネル壁面を連続撮影可能とする小型ジンバル上に可視及び赤外の2種類の光学センサを搭載し、打音検査は小型アクチュエータ又は機体にプロペラガード兼高周波振動素子を付けた打音検査機で実現する。   |
| <b>適用分野</b><br>■:対象<br>□:非対象 | トンネル維持管理<br>(■近接目視 ■打音検査)   |
| <b>図・写真等</b>                 | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 70%;">  <p style="text-align: center;">運用イメージ</p> </div> <div style="width: 25%;">  <p style="text-align: center;">現状の各装置写真</p> </div> </div> |
| <b>応募者</b>                   | 日本電気株式会社 代表取締役 遠藤 信博  |
| <b>共同開発者</b>                 | 自律制御システム研究所 代表取締役 野波 健蔵<br>独立行政法人産業技術総合研究所 主任研究員 岩田 拓也<br>一般財団法人首都高速道路技術センター 係長 青木 聡  |
| <b>連絡先</b>                   |   |

# 技 術 概 要 (No.6)


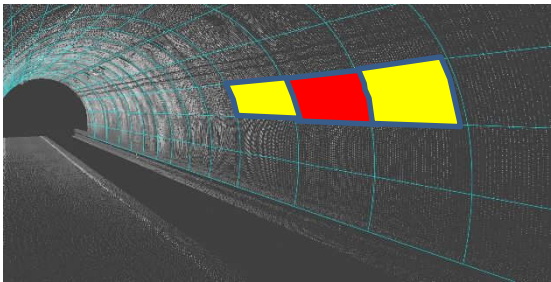

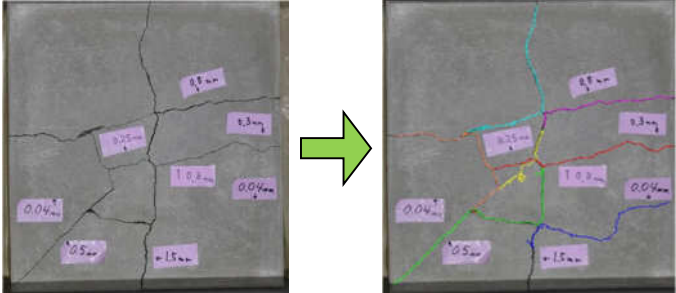
|                       |   |
|-----------------------|---|
| 技術名称                  | 打音診断システム  |
| 副題                    | ソレノイドを用いたコンクリートの強度・劣化・はく離、背面空洞検査システム  |
| 技術概要                  | <p>本システムは打撃ユニットとしてソレノイドを利用したハンマーを用いるため、一定の打撃力で叩く事が可能です。検査方法としては、センサ部を壁面に密着させる事で自動的に壁面を叩く仕組であり、熟練の作業者でなくても検査を行う事が可能です。また、本システムで収集した結果から、潜水艦ソーナー技術で培った音響解析技術により、うき等のコンクリート覆工部の異常によって発生する打音の変化を分析し、うき等の異常を検出することが可能なシステムです。</p> <p>将来的には内部のクラックや空洞の可視化を目的としています。</p> |
| 適用分野<br>■:対象<br>□:非対象 | <p>トンネル維持管理</p> <p>(□近接目視 ■打音検査)</p>  |
| 図・写真等                 | <p>打音診断システムの原理図</p> <p>打音を収集するセンサ部。センサ部をコンクリート壁面に押し当てることにより、検査可能状態となります。センサ部がハンマー打撃の自動スイッチとなっています。</p> <p>手動ハンマースイッチ押下、又は、センサ部をコンクリート壁面に押し当てることにより、自動的にハンマーが壁面を叩きます。</p> <p style="text-align: center;">ソレノイド式ハンマー原理図</p>   |
| 応募者                   | <p>沖電気工業株式会社 社会システム事業本部 企画室</p> <p>中村 武文</p>  |
| 共同開発者                 | <p>大日本コンサルタント株式会社 東京支社 防災技術部 トンネル計画室</p> <p>長谷川 達樹</p>  |
| 連絡先                   | <p>沖電気工業株式会社 社会システム事業本部 企画室 インフラビジネス推進チーム</p> <p>伊藤 雅慶</p> <p>〒108-8551 東京都港区芝浦4丁目10番16号(5号館)</p> <p>TEL 03-3454-2111 FAX 03-5445-6186</p>  |



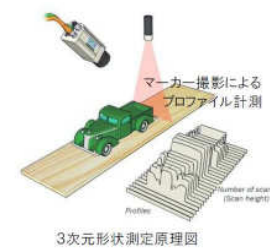
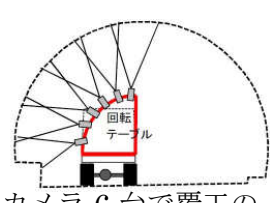
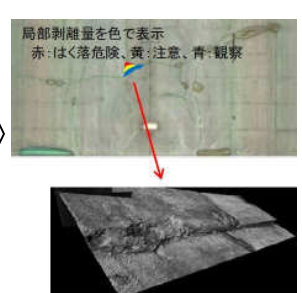

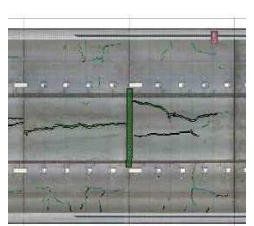
# 技術概要 (No.7)

|                       |   |
|-----------------------|---|
| 技術名称                  | 走行型高速3Dトンネル点検システム MIMM-R (ミー・アール)   |
| 副題                    | 交通規制が不要で、高速走行しながらトンネル覆工壁面カラー画像と高精度な三次元空間位置データ、巻厚・背面空洞を効率よく取得し把握するシステム   |
| 技術概要                  | <p>3CCDカメラによるトンネル覆工壁面の連続画像撮影システムと高精度三次元レーザー計測システム及び非接触レーダ探査システムを車両に搭載し、覆工表面に発生したひび割れ、漏水、材質劣化等の変状とトンネル断面形状、変形モード、段差、巻厚、背面空洞等を計測する。この技術を活用して、トンネル点検、健全度診断を行うもので、交通規制が不要であり、従来点検より安全性、効率性、省力化、高精度化が図れる。</p> <p><b>【主な機能】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・トンネルレーザー計測及び変形解析：断面の変形（覆工の変形、段差等）の検出</li> <li>・トンネル画像計測及び損傷度評価：覆工コンクリート表面の画像撮影と損傷把握</li> <li>・トンネルレーダ計測及び空洞評価：非接触型レーダによる巻厚、背面空洞の探査</li> </ul> |
| 適用分野<br>■:対象<br>□:非対象 | トンネル維持管理<br>(■近接目視 □打音検査)   |
| 図・写真等                 |    |
| 応募者                   | パシフィックコンサルタンツ株式会社   |
| 共同開発者                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・計測検査株式会社</li> <li>・iシステムリサーチ株式会社</li> <li>・株式会社ウォールナット</li> </ul>   |
| 連絡先                   | <p>所 属：交通基盤事業本部 トンネル部<br/>         役職・氏名：部長 石井 博規<br/>         所在地：〒163-6018 東京都新宿区西新宿六丁目8番1号<br/>         電 話：03-5989-8321 F A X：03-5989-8329<br/>         E-M a i l：tn-mimm@ss.pacific.co.jp</p>  |


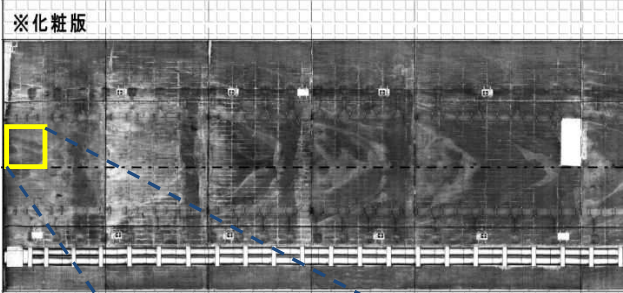
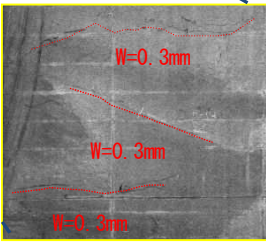
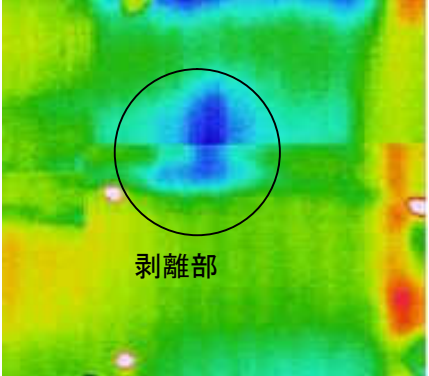
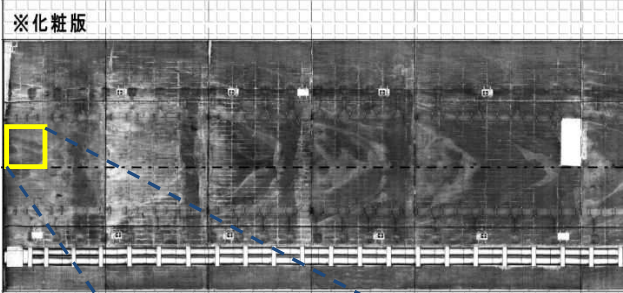
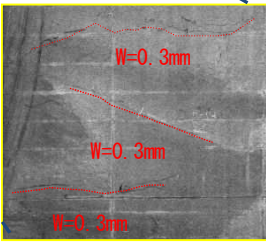
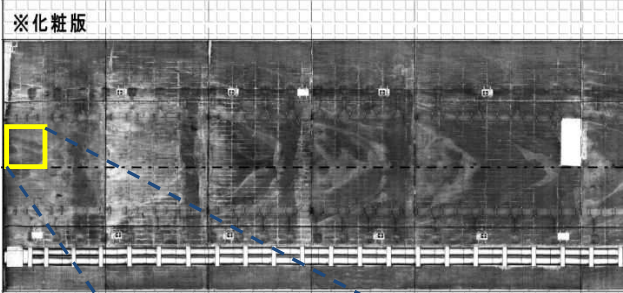
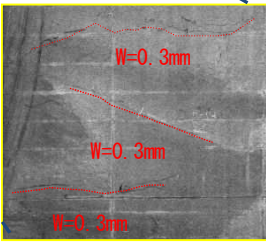
# 技術概要 (No.8)

|                       |  |
|-----------------------|--|
| 技術名称                  | 走行型計測技術によるトンネル点検ロボットの研究開発  |
| 副題                    | 自律型トンネル変状・変形点検ロボットの開発  |
| 技術概要                  | <p>走行型トンネル計測車両「MIMM」による点検において、カバーしきれていない範囲のうき・はく離の検出を自動で行う機器を開発するとともに、これまで以上の点検効率の向上と点検精度の向上を狙う</p> <p>打音検査においては、自律飛行型打音検査ロボットの研究開発及び実用化を行う。同ロボットによる検査結果をMIMMにより取得したトンネル3Dモデル上に3D MAP化する事により、うき・はく離箇所の特定とともにたたき落とし作業の効率化を狙う。</p> <p>MIMMによる撮影ではコンピュータショナルフォトグラフィ技術を利用し、より高精細の覆工画像の撮影と同画像よりのひび割れ自動検出を可能とする。</p>   |
| 適用分野<br>■:対象<br>□:非対象 | <p>トンネル維持管理</p> <p>(■近接目視 ■打音検査)</p>   |
| 図・写真等                 | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>自律飛行型打音検査ロボット</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>うき・はく離箇所の3D MAP化</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>走行型トンネル計測車両<br/>MIMM</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ひび割れ自動検出</p> </div> </div> |
| 応募者                   | 株式会社 三英技研  |
| 共同開発者                 | iシステムリサーチ株式会社  |
| 連絡先                   | <p>所属 株式会社 三英技研 氏名 山本 忠</p> <p>所在地 〒730-0014 広島県広島市上幟町 3-26 広島メイプルビル 4階</p> <p>TEL 082-228-2221 /FAX 082-211-1238</p> <p>e-mail yamamoto@sanei.co.jp</p>   |

# 技 術 概 要 (No.9)

|   |  |
|---|--|
| <p>技術名称</p>   | <p>高精度トンネル覆工計測装置</p>   |
| <p>副題</p>   | <p>トンネル覆工表面状態および精密形状計測システム</p>   |
| <p>技術概要</p>   | <p>トンネル覆工点検では、目視で得られる情報として、ひび割れ、漏水などがあるが、コンクリート片剥落の予兆となる覆工表面の形状の計測は、従来技術では困難であった。本技術は、精細な可視画像が得られる撮像システムと、覆工表面の微細な形状変化が検出可能な形状測定技術を用いることで、トンネル覆工面に発生する損傷、変状、変位を効率的に検出する技術である。</p>  |
| <p>適用分野<br/> <input checked="" type="checkbox"/>:対象<br/> <input type="checkbox"/>:非対称</p> | <p>トンネル維持管理<br/> <input checked="" type="checkbox"/>近接目視 <input checked="" type="checkbox"/>打音検査</p>   |
| <p>図・写真等</p>  | <p style="text-align: center;">覆工表面形状計測撮影状況イメージ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p style="text-align: center;">覆工表面形状計測原理</p>  <p style="text-align: center;">3次元形状測定原理図</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p style="text-align: center;">撮影時カメラ配置</p>  <p style="text-align: center;">カメラ6台で覆工の半分を同時撮影</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 30%;"> <p style="text-align: center;">表面形状出力イメージ</p>  <p style="text-align: center;">撮影箇所段差の大きい箇所を自動検出し3次元形状を確認できる</p> </div> </div> <p>計測面に対して直行して配置されるレーザマーカのゆがみを、カメラで撮影して形状を計測する。</p> <p style="text-align: center;">覆工表面画像撮影状況</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">覆工表面画像撮影状況<br/>(ラインカメラ+照明)</p>  </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;">覆工展開画像<br/>(ひび割れ、漏水など)</p>  </div> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">総合評価</p> <p>段差や、はく離の前兆などの覆工表面形状が計測可能</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p>約 0.2mm 以上のひび割れが検出可能<br/>漏水など詳細な覆工表面情報が取得できる</p> </div> |
| <p>応募者</p>  | <p>西日本高速道路エンジニアリング四国株式会社</p>   |
| <p>共同開発者</p>  | <p>なし</p>  |
| <p>連絡先</p>  | <p>技術部技術課 林 詳悟<br/>         所在地 : 〒760-0072 香川県高松市花園町三丁目1番1号<br/>         電話 : 087-834-2419 (ダイヤルイン) FAX : 087-834-1193<br/>         E-Mail : shogo.hayashi@w-e-shikoku.co.jp</p>  |

# 技術概要 (No.10)

| 技術名称  | トンネル覆工レーザー・赤外線画像計測システム  |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
|---|---|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------|--|--|--|--|---|--|--|--|--|---------------------------------|--|--|--|--|---|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|--|
| 副題  | レーザーと赤外線でひび割れ、うき、はく離を同時検出   |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
| 技術概要  | <p>本技術は以下の2つの画像計測技術を組み合わせ、トンネル覆工点検の効率化・高速化を図る。画像計測は双方とも時速40~60kmで交通規制なしで実施可能である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ レーザースキャニング方式により、覆工表面のひび割れ等の目視調査で確認可能な変状について画像記録を行う。</li> <li>・ 赤外線サーモグラフィ技術により、覆工表面の温度画像を撮影し自然状態で生じる温度差から覆工コンクリートのはく離箇所を抽出する。</li> </ul>  |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
| 適用分野<br>■:対象<br>□:非対象   | <p>トンネル維持管理<br/>(■近接目視 □打音検査)</p>   |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
| 図・写真等   | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p style="text-align: center;">レーザー計測車 (TC2)</p> </div> <div style="width: 50%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">S01<br/>6.5m</th> <th style="width: 20%;">S02<br/>6.5m</th> <th style="width: 20%;">S03<br/>6.5m</th> <th style="width: 20%;">S04<br/>6.5m</th> <th style="width: 20%;">S05<br/>10.5m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">※化粧版</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"> <p>覆工表面画像例<br/>(レーザースキャニング)</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"> <p>ひび割れの抽出例</p> </td> </tr> </tbody> </table> </div> </div> <div style="margin-top: 20px;">  <p style="text-align: center;">赤外線温度画像例 (路面下のはく離)</p> </div> | S01<br>6.5m | S02<br>6.5m | S03<br>6.5m  | S04<br>6.5m | S05<br>10.5m | ※化粧版 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <p>覆工表面画像例<br/>(レーザースキャニング)</p> |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <p>ひび割れの抽出例</p> |  |  |  |  |
| S01<br>6.5m   | S02<br>6.5m   | S03<br>6.5m | S04<br>6.5m | S05<br>10.5m |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
| ※化粧版  |   |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
|    |   |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
| <p>覆工表面画像例<br/>(レーザースキャニング)</p>   |   |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
|  |   |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
| <p>ひび割れの抽出例</p>   |   |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
| 応募者   | 日本工営株式会社  |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
| 共同開発者   | 株式会社トノックス、株式会社ウォールナット   |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |
| 連絡先   | <p>〒102-0083 東京都千代田区麹町 4-2<br/>         日本工営株式会社インフラマネジメント事業部アセットマネジメント技術部<br/>         Tel. 03-3238-8110 Fax. 03-3238-8094</p>   |             |             |              |             |              |      |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |                 |  |  |  |  |

次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 トンネル維持管理部会

|     |       |   |
|-----|-------|---|
| 部会長 | 西村 和夫 | 首都大学東京 教授                                     |
| 委員  | 大道 武生 | 名城大学 教授                                       |
|     | 永谷 圭司 | 東北大学大学院 准教授                                   |
|     | 水谷 敏則 | 一般社団法人日本トンネル技術協会 専務理事                         |
|     | 太田 裕之 | 一般社団法人建設コンサルタンツ協会 道路専門委員会委員                   |
|     | 岩見 吉輝 | 国土交通省総合政策局公共事業企画調整課 施工安全企画室長                  |
|     | 福田 敬大 | 国土交通省道路局国道・防災課 道路保全企画室長                       |
|     | 間瀬 利明 | 国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部<br>構造・基礎研究室長         |
|     | 砂金 伸治 | 独立行政法人土木研究所 道路技術研究グループ 上席研究員                  |
|     | 藤野 健一 | 独立行政法人土木研究所 技術推進本部 主席研究員                      |
|     | 平田 卓也 | 経済産業省製造産業局産業機械課 課長補佐                          |
|     | 加藤 晋  | 独立行政法人産業技術総合研究所 知能システム部門<br>グループ長             |
|     | 真野 敦史 | 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構<br>ロボット・機械システム部 主任研究員 |

(敬称略)



- 維持管理（橋梁、トンネル、水中）及び 災害対応（調査、応急復旧）に役立つ技術として、「現場検証・評価」の対象とする「ロボット技術・ロボットシステム」を募集
- 国土交通省の直轄現場等において、現場検証を行い、その技術の実用性等を評価し、その結果を踏まえ、活用、開発・改良を促進
- 「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」において、現場検証及び評価を実施

【公募技術】

－対象技術の分野－

- I 『橋梁・トンネル・水中（ダム、河川）の点検』用のロボット技術・ロボットシステム
- II 『災害調査・災害応急復旧』用のロボット技術・ロボットシステム

－対象技術の実用化状況－

- a) 現場検証を通じ実用性の確認やその更なる向上が期待される実用化技術
- b) 短期（概ね3年以内）に実用化が見込まれる技術

【応募者】

- ・「個人」、「民間企業」、「大学等」

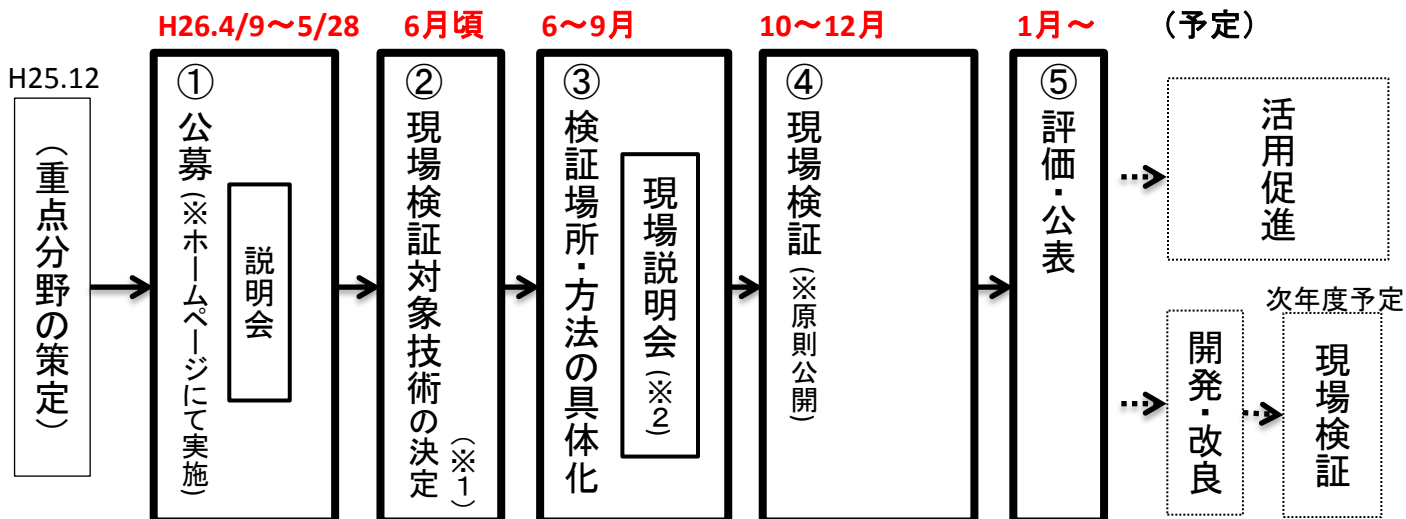
（ただし、「個人」及び「大学等」については、3年以内の実用化を目指し、民間企業と共同開発している場合に限る）

【現場検証・評価】

- ・直轄現場等において現場検証を実施（※現場検証は、原則公開）
- ・公募要領に示す「基本要件」及び「公募技術に期待する項目」の達成度、現場で把握された課題・効果、今後の発展性を評価

【その他】

・本公募と並行して、開発途上の新技术の支援策としてNEDOによる『インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト』を実施。（詳細は、[NEDOホームページ](#)にて）



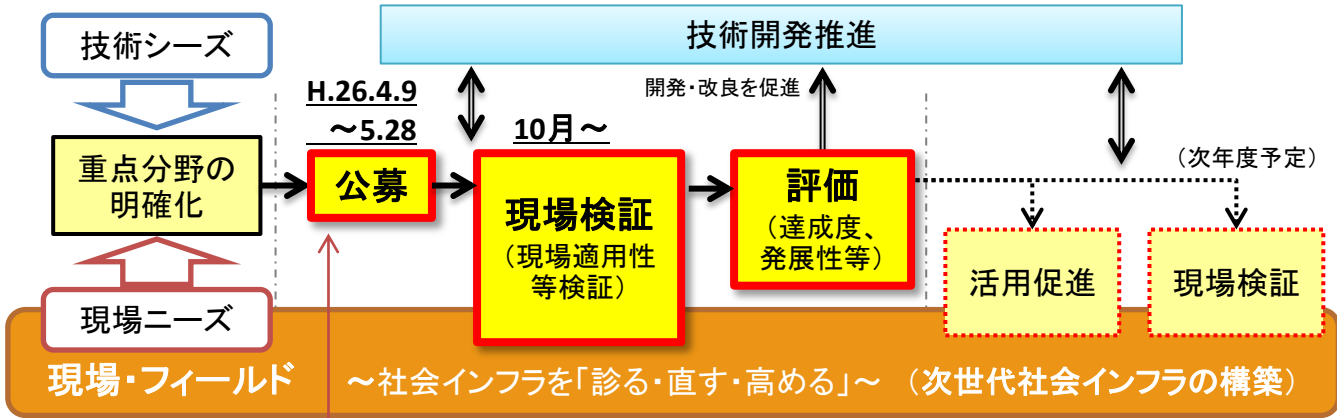
※1 現場検証対象技術の決定後、開発状況や現場状況等に因っては、現場検証・評価を、部分的に実施する、または、実施しないことがあります。

※2 現場説明会は、6月末頃予定の「現場検証対象者の決定」後に、連絡・調整を予定しています。

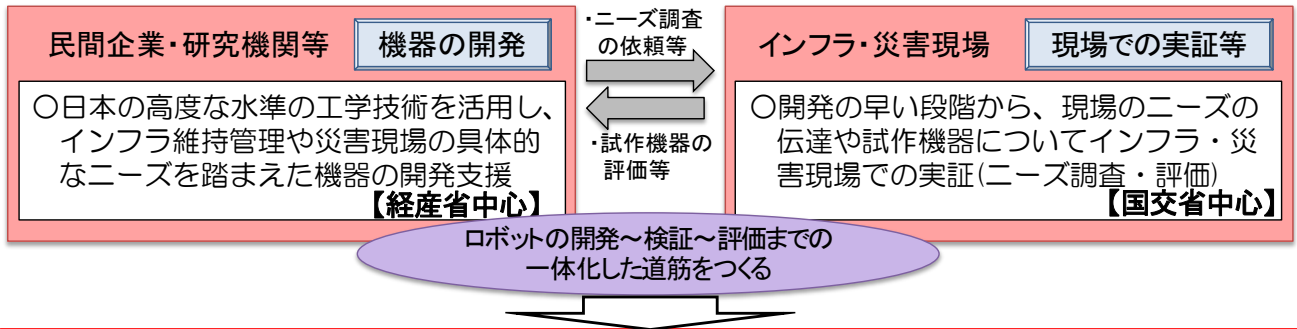
# 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入\_\_施策概要

社会インフラの現場ニーズ及びロボットの技術シーズに基づき、ロボット開発・導入すべき重点分野を明確化し、民間企業や大学等に対して公募し、現場検証を通じて、評価を行い、活用・開発を促進

※本公募と並行して、開発途上の新技術の支援策として、NEDOによる『インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト』を実施しております。詳しくは、NEDOホームページをご覧ください。



## 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進体制



### 次世代社会インフラ用ロボットとして、「現場検証・評価」及び「開発支援」を行う5つの重点分野とその対象技術

#### I 維持管理

##### ① 橋梁

- ・近接目視を代替・支援する技術
- ・打音検査を代替・支援する技術
- ・点検者を点検箇所へ近づける技術



##### ② トンネル

- ・近接目視を代替・支援する技術
- ・打音検査を代替・支援する技術
- ・点検者を点検箇所へ近づける技術



##### ③ 水中(ダム、河川)

- ・近接目視を代替・支援する技術
- ・堆積物の状況を把握する技術



#### II 災害対応

##### ④ 災害状況調査(土砂崩落、火山災害、トンネル崩落)

- ・災害現場の被害状況を把握する技術
- ・災害現場の土砂等の状況を計測する技術
- ・トンネル崩落現場の引火性ガス等の情報を取得する技術
- ・トンネル崩落現場の崩落状態や規模を把握する技術



##### ⑤ 災害応急復旧(土砂崩落、火山災害)

- ・災害現場の応急復旧する技術
- ・災害現場(河道閉塞)の排水作業の応急対応する技術
- ・遠隔または自律制御にかかる情報伝達する技術

