

平成 27 年 3 月 19 日

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入に向けた 現場検証の「評価結果」について

国土交通省及び経済産業省は、労働力不足が懸念される中、今後増大するインフラ点検を効果的・効率的に行い、また、人が近づくことが困難な災害現場の調査や応急復旧を迅速かつ的確に実施する実用性の高いロボットの開発・導入を促進しています。

昨年 4 月より、「点検ロボット」及び「災害対応ロボット」の公募を開始し、産学官の各分野の専門家により、平成 26 年 10 月から平成 27 年 1 月にかけて **65 技術**について、国土交通省の直轄現場等の 14 箇所で現場検証を実施して参りました。

今般、現場検証を踏まえた評価結果がとりまとめられましたのでお知らせ致します。

【総評】

今回の現場検証において、開発された各種のロボットを、実際の現場で検証することで、実用におけるロボットの効果と課題が明確となりました。

今回の評価は、2カ年を予定している現場検証の中間段階の評価であり、特に、来年度実施予定の現場検証に向けた課題が明らかになり、更なる開発・改良が期待されます。

一方、既に現場への適用が推奨される技術も一部あり、これらの技術については、現場検証を通じたロボットの詳細な技術情報及び動画を公開し、適した現場において活用を促進することとしています。

【現場検証・評価数】

	現場検証数	
		実用検証技術数*
全体	65 技術 (91 検証項目)・64 者	39 技術 (53 検証項目)・38 者
橋梁維持管理	17 技術 (33 検証項目)・17 者	12 技術 (25 検証項目)・12 者
トンネル維持管理	8 技術 (12 検証項目)・8 者	2 技術 (2 検証項目)・2 者
水中維持管理	14 技術 (15 検証項目)・14 者	6 技術 (6 検証項目)・6 者
災害調査	19 技術 (22 検証項目)・19 者	13 技術 (13 検証項目)・13 者
応急復旧	7 技術 (9 検証項目)・6 者	6 技術 (7 検証項目)・5 者

※ 実用検証技術： 現段階で実現現場での利用可能性が高いと判断される技術であり、実際の利用を想定した現場検証を実施した技術。

(より詳しい内容につきましては別添 1 及び 2 をご参照下さい。)

また、応募技術の詳細情報及び現場検証の状況につきましては、以下の専用サイトに、動画及び写真を用いて掲示しております。

<専用サイト> <http://www.c-robotech.info/> (別添 3 をご参照下さい。)

(問合せ先) 国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課

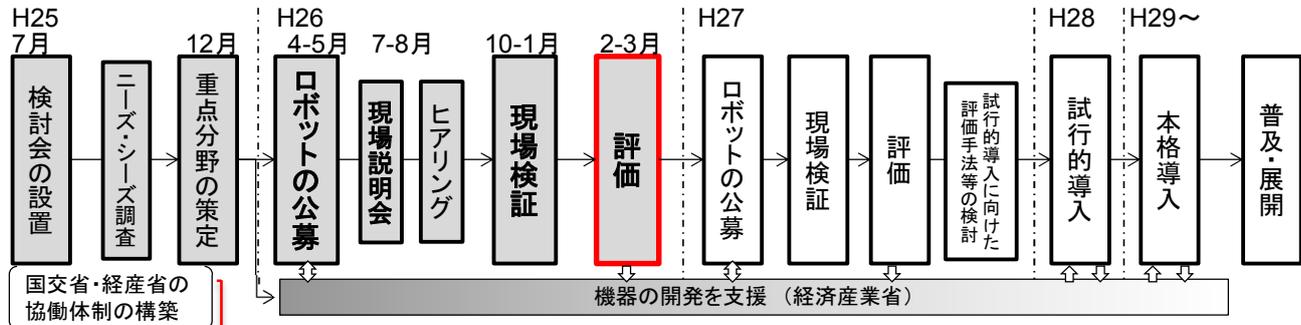
企画専門官 稲垣、課長補佐 増、施工企画係長 岡本

TEL : 03-5253-8111 (内線 24903、24921、24922) 03-5253-8286 (課内直通)

FAX : 03-5253-1551

次世代社会インフラ用ロボット開発・導入 全体概要

老朽化の進行、頻発する災害、人口減少社会の到来、この社会インフラを巡る重大な課題に対し、人を代替・支援をするロボットを活用し適切な維持管理及び迅速かつ的確な災害対応を実現するため、現場ニーズと技術シーズを踏まえた重点目標を設定し、民間企業や大学等からのロボット技術を公募し、直轄現場での検証・評価を行い、効果の高いロボットの開発・導入を推進。



【5つの重点分野】 (平成 25 年 12 月 25 日検討会にて策定)

<p>I 維持管理</p> <p>① 橋梁</p> <ul style="list-style-type: none"> ・近接目視を代替・支援 ・打音検査を代替・支援 ・点検者の移動を支援 <p>② トンネル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・近接目視を代替・支援 ・打音検査を代替・支援 ・点検者の移動を支援 <p>③ 水中 (ダム、河川)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・近接目視を代替・支援 ・堆積物の状況を把握 	<p>II 災害対応</p> <p>④ 災害状況調査 (土砂崩落、火山災害、トンネル崩落)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現場被害状況を把握 ・土砂等を計測する技術 ・引火性ガス等の情報を取得 ・トンネル崩落状態や規模を把握 <p>⑤ 災害応急復旧 (土砂崩落、火山災害)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土砂崩落等の応急復旧 ・排水作業の応急対応する技術 ・情報伝達する技術
--	---

1. 応募数、現場検証・評価対象数

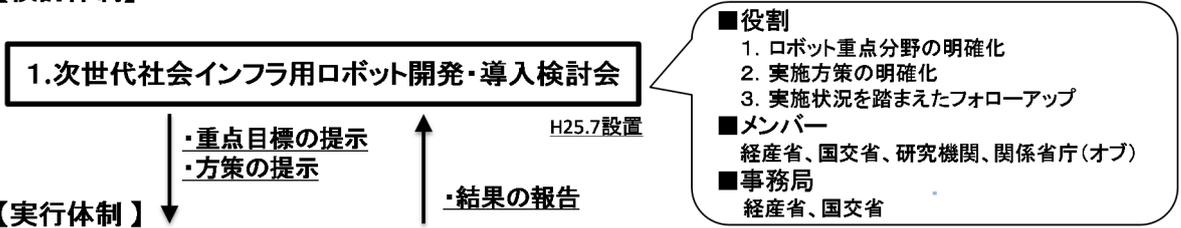
- 維持管理 (橋梁) : 応募数 31 技術、現場検証数 17 技術・評価対象数 12 技術
- 〃 (トンネル) : 応募数 10 技術、現場検証数 8 技術・評価対象数 2 技術
- 〃 (水中) : 応募数 16 技術、現場検証数 14 技術・評価対象数 6 技術
- 災害 (調査) : 応募数 24 技術、現場検証数 19 技術・評価対象数 13 技術
- 〃 (応急復旧) : 応募数 8 技術、現場検証数 7 技術・評価対象数 6 技術
- 合計 : 応募数 89 技術 現場検証数 65 技術・評価対象数 39 技術**

2. 検証現場

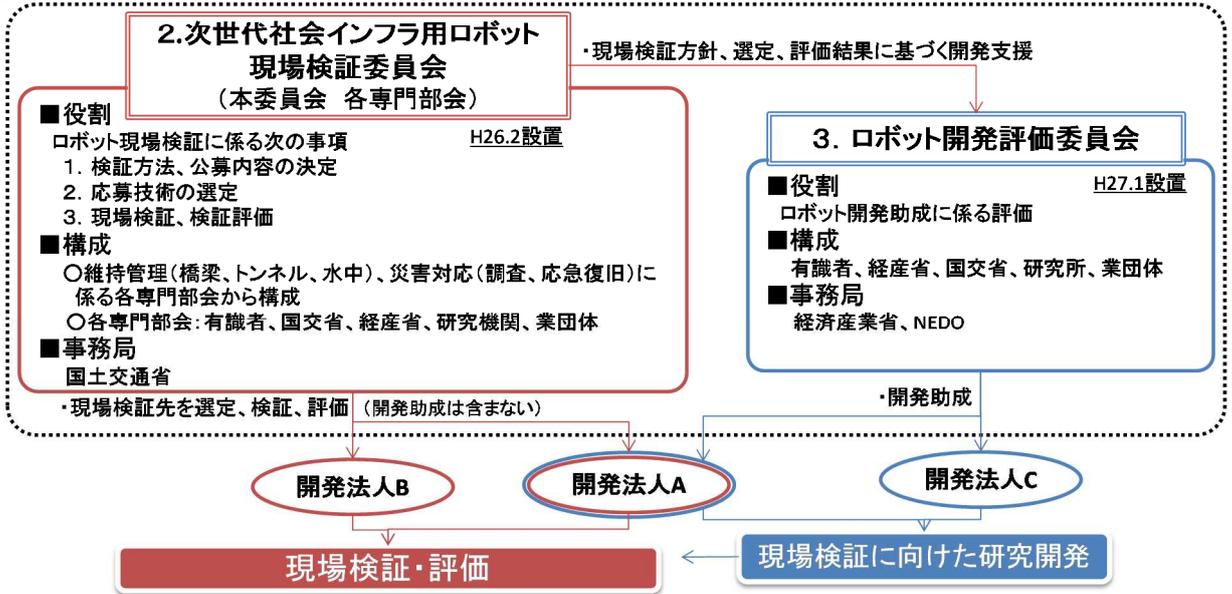
- 維持管理 (橋梁) : 浜名大橋 6 技術、新浅川橋 9 技術、国総研内橋梁 5 技術
- 〃 (トンネル) : 宮ヶ瀬ダム北岸林道トンネル 6 技術、施工技術総合研究所模擬トンネル 8 技術
- 〃 (水中) : 宮ヶ瀬ダム 13 技術、多摩川緊急船着場 2 技術
- 災害 (調査) : 赤谷 6 技術、桜島 7 技術、雲仙普賢岳 2 技術、国総研実大トンネル 6 技術、土木研究所試験場 1 技術
- 〃 (応急復旧) : 多摩川二ヶ領 1 技術、雲仙普賢岳 6 技術
- 合計 14 力所**

3. 検討・実行体制

【検討体制】



【実行体制】



4. 評価結果概要

別添2参照。

橋梁維持管理用ロボット技術__評価概要

<検証現場>

新浅川橋(国道 16 号)、浜名大橋(国道 1 号)、
国土技術政策総合研究所内橋梁

<検証方法>

応募のあった技術を各検証場所において使用して点検を実施し、その結果と従来の点検手法の結果を比較し、技術の現場適用性等を評価

<実用検証技術※>

12 技術 (検証項目：25 件)

※ 現段階で実現場での利用可能性があると判断される技術であり、実際の使用を想定した現場検証を実施した技術。

対象とした公募技術 (件数)

- [1] 鋼橋において、桁の「腐食、亀裂、破断、ゆるみ・脱落、防食機能の劣化」について、点検要領に基づく近接目視の代替または支援ができる技術・システム (7 件)
- [2] コンクリート橋において、桁の「ひび割れ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、うき」について、点検要領に基づく近接目視の代替または支援ができる技術・システム (6 件)
- [3] 鋼橋・コンクリート橋の床版において、「床版ひび割れ、剥離・鉄筋露出、漏水・遊離石灰、抜け落ち、うき」について、点検要領に基づく近接目視の代替または支援ができる技術・システム (8 件)
- [4] 鋼橋においては、桁の添接部のボルトやリベットの「ゆるみ・脱落、破断」、コンクリート橋において、桁の「うき」について、点検要領に基づく打音検査の代替または支援ができる技術・システム (2 件)
- [5] 鋼橋・コンクリート橋の床版において、「うき」について点検要領に基づく打音検査の代替または支援ができる技術・システム (2 件)

<総評のポイント>

今回の現場検証では、ロボットによる点検結果は、従来手法による調査精度には至りませんでした。

現場検証において、多くの応募があった飛行系については、橋梁へ近接し写真データを取得することが可能なものもありましたが、遠景程度のものもありました。また、風が強い状況では飛行が不安定となり、安定性についても更なる技術開発が望まれます。

車両系、ポール系、懸架系においても、損傷状況の把握の精度の向上や操作の安定性に向けての技術開発が望まれます。

なお、高精細な写真が得られている状況でもそれらを解析する技術が未熟なため、最終的な成果の精度が低くなっていることも考えられ、橋梁の損傷に関する知識や写真判読技術の向上も課題と考えられます。

※ 個別技術の評価結果は、別途、国土交通省ホームページに掲載しております。

(場所: ホーム>政策情報・分野別一覧>総合政策>建設施工・建設機械>建設ロボット技術)

<http://www.mlit.go.jp/report/press/>_____※.html (※左記は、記者発表時に決定)



トンネル維持管理用ロボット技術__評価概要

<検証現場>

宮ヶ瀬ダム北岸林道トンネル
施工技術総合研究所模擬トンネル

<検証方法>

応募のあった技術を各検証場所において使用して点検を実施し、その結果と従来の点検手法の結果を比較し、技術の現場適用性等を評価

<実用検証技術※>

2技術 (検証項目：2件)

※ 現段階で実現場での利用可能性があると判断される技術であり、実際の使用を想定した現場検証を実施した技術。



宮ヶ瀬ダム北岸林道トンネル

施工技術総合研究所模擬トンネル

対象とした公募技術 (件数)

[1] トンネルにおいて、覆工、坑門等に発生した変状（ひび割れ、うき、はく離、はく落、変形、漏水など）の全てまたは一部に対して、近接目視の代替または支援ができる技術・システム（2件）

<総評のポイント>

今回の現場検証においては、従来手法の近接目視による調査精度のレベルには至っておらず、従来手法による点検作業の代替または全面的な支援となる技術は確認できませんでした。

一方、現場検証によってロボット技術（実用検証技術）の長所および短所が明確となり、長所としては、現行手法による点検作業で必要となる車線規制時間が短縮される可能性があること、ならびに点検作業の省力化の可能性があることを確認しました。

また、短所としては、取得データから変状を検出する作業において、検出者の熟練度等によって、変状検出精度にばらつきが生じる可能性があることを確認しました。

※ 個別技術の評価結果は、別途、国土交通省ホームページに掲載しております。

(場所：ホーム>政策情報・分野別一覧>総合政策>建設施工・建設機械>建設ロボット技術)

<http://www.mlit.go.jp/report/press/>_____※.html (※左記は、記者発表時に決定)

水中維持管理用ロボット技術__評価概要

<検証現場>

宮ヶ瀬ダム、多摩川緊急船着場

<検証方法>

応募のあった技術を各検証場所において使用して点検を実施し、その結果と従来の点検手法の結果を比較し、技術の現場適用性等を評価

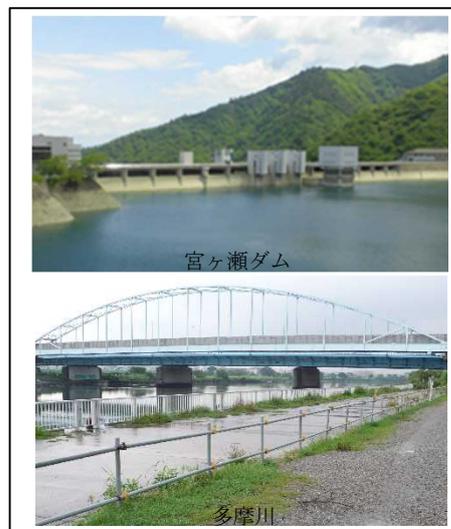
<実用検証技術※>

6 技術 (検証項目：6 件)

※ 現段階で実現現場での利用可能性があると判断される技術であり、実際の使用を想定した現場検証を実施した技術。

対象とした公募技術 (件数)

- [1] ダムにおいて、ゲート設備の「腐食、損傷、変形」、堤体等のコンクリート構造物の「損傷等」及び洪水吐き水叩き部の「洗掘等」について潜水士による近接目視の代替または支援ができる技術・システム (4 件)
- [2] ダムの貯水池において、堆砂等の「堆積物の状況」について全体像が効率的に把握出来る技術・システム (1 件)
- [3] 河床の「洗掘等」について、全体像が効率的に把握できる技術・システム。また、河川護岸において、「コンクリート部の損傷、うき・剥離・剥落、豆板や、コールドジョイント部のうき・剥離・剥落等」について、潜水士による近接目視の代替または支援ができる技術・システム (1 件)



<総評のポイント>

今回の現場検証で、ダムのゲート設備やコンクリート構造物等の近接目視を代替・支援する技術として、光学カメラを用いた技術は、ダム湖水が比較的^{低濁度}ではあったものの、ほぼ画像を取得することができ、一定の評価を行うことができました。また、一部技術においては、「期待する項目 (より深く潜れる・ケレンができる・打音検査が出来る)」まで満足することが確認されました。

堆積物の状況の全体像を把握する技術として、音響測深機を用いた技術は、技術的に確立していることが確認できましたが、その適用条件には課題が残りました。

一方で、『概査』(損傷が疑われる箇所を抽出するための、広域を対象とする1次スクリーニング) および『精査』(1次スクリーニングで抽出された箇所の詳細調査) といった、段階的な点検計画を考慮した場合には、それぞれの段階で水中ロボットに求められる仕様が異なると考えられます。今後は、このような水中点検を進める上での求められる精度を明らかにすることで、精度はやや劣るものの、広域かつ機動的な概査には十分活用し得る技術など、それぞれの段階に応じたニーズとシーズのマッチングを進めることも必要と考えられます。

※ 個別技術の評価結果は、別途、国土交通省ホームページに掲載しております。

(場所: ホーム>政策情報・分野別一覧>総合政策>建設施工・建設機械>建設ロボット技術)

<http://www.mlit.go.jp/report/press/>_____※.html (※左記は、記者発表時に決定)

災害調査用ロボット技術__評価概要

<検証現場>

赤谷地区、桜島黒神、国総研内実大トンネル実験施設、
雲仙普賢岳、土木研究所試験場

<検証方法>

応募のあった技術について、土砂災害、火山災害、トンネル災害を想定した各検証場所におけるフェーズ毎の調査を実施し、適宜、従来の調査手法とも比較し、技術の現場適用性等を評価

<実用検証技術※>

13技術 (検証項目：13件)

※ 現段階で実現場での利用可能性があると判断される技術であり、実際の使用を想定した現場検証を実施。



対象とした公募技術 (件数)

- [1] 土砂崩落もしくは火山災害において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「地形の変化や状況を把握するための高精細な画像・映像や地形データ等の取得」ができる技術・システム (10件)
- [4] トンネル崩落において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「崩落状態及び規模を把握するための高精細な画像・映像等の取得」ができる技術・システム (3件)

<総評のポイント>

今回の現場検証において、特に土砂災害・火山災害の分野で多くの応募があったマルチコプターは、従来の有人による飛行体を用いた技術では不可能である被災箇所への接近撮影や計測を行うことが可能で、その成果は災害調査に十分に役立つレベルであることが確認できました。ただし、特に条件の厳しい現場においては、調査結果としての成果の精度等が、運用技術 (飛行計画・撮影計画の立案、オペレータの技量等) に大きく影響される点に留意が必要であることが明らかになりました。

トンネル災害においては、崩落状況及び規模を把握するための画像と映像を取得することができた一方で、移動機構や付属装置等の課題が明らかになりました。

※ 個別技術の評価結果は、別途、国土交通省ホームページに掲載しております。

(場所: ホーム>政策情報・分野別一覧>総合政策>建設施工・建設機械>建設ロボット技術)

http://www.mlit.go.jp/report/press/_____※.html (※左記は、記者発表時に決定)

災害応急復旧技術__評価概要

<検証現場>

雲仙普賢岳
多摩川二ヶ領宿河原堰

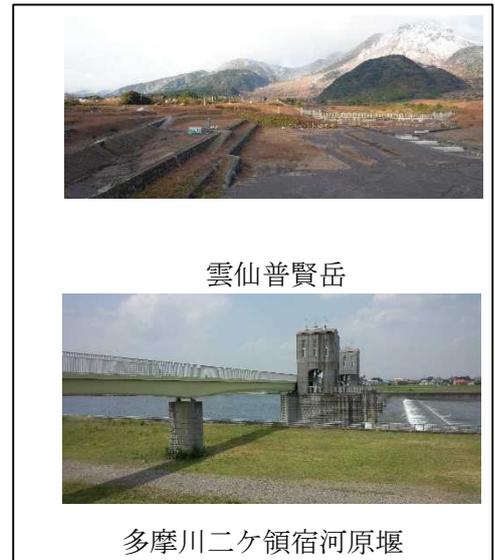
<検証方法>

応募のあった技術を各検証場所において使用し、その結果と従来技術の結果とを比較し、技術の現場適用性等を評価

<実用検証技術※>

6 技術 (検証項目：7 件)

※ 現段階で実現場での利用可能性があると判断される技術であり、実際の使用を想定した現場検証を実施した技術。



対象とした公募技術 (件数)

- [1] 土砂崩落または火山災害において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「掘削、押土、盛土、土砂や資機材の運搬等の応急復旧」ができる技術・システム (3 件)
- [2] 土砂崩落または火山災害において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「排水作業の応急対応ができる技術・システム」 (1 件)
- [3] 土砂崩落または火山災害において、人の立入りが困難若しくは人命に危険を及ぼす災害現場の「遠隔または自動による機械等の制御に係る情報の伝達」ができる技術 (3 件)

<総評のポイント>

災害時の現場環境は多様で、かつ変わり易いことを考えると、ここで使用されるロボットには、これらの環境にも対応することのできるタフさと安定性が要求されますが、今回提案された技術の多くは、この点の到達度が十分ではなかったと言えます。

掘削や土砂運搬の応急復旧技術については、いずれの技術も建設機械を遠隔で操作することは可能でしたが、操作性や安定性の課題が明らかになりました。

排水作業の応急対応技術については、技術的に完成していることが確認され、適用可能な条件下で必要な場合は導入を検討すべき技術として推薦されました。

情報伝達技術については、通信標準を用いて汎用重機を遠隔操作する技術は、技術的に完成していることが確認され、導入を検討すべき技術として推薦されました。また、高精細な画像を低遅延で伝送する技術は、所定の性能を確認することができたものの、効果的な活用場面を明確化すべきことが指摘されました。

※ 個別技術の評価結果は、別途、国土交通省ホームページに掲載しております。

(場所：ホーム>政策情報・分野別一覧>総合政策>建設施工・建設機械>建設ロボット技術)

<http://www.mlit.go.jp/report/press/>_____※.html (※左記は、記者発表時に決定)

<http://www.c-robotech.info/>



次世代社会インフラ用ロボット技術・ロボットシステム ～現場実証ポータルサイト～

ホーム 現場検証技術DB 現場検証委員会 カレンダー ニュースリリース お問い合わせ リンク集 運営

現場検証技術DB



	現場検証数			評価数					
				①実用検証技術			②要素検証技術		
	技術	検証項目	者	技術	検証項目	者	技術	検証項目	者
全体									
橋梁維持管理部会	17	33	17	12	25	38	5	8	5
トンネル維持管理部会	8	12	8	2	2	2	6	10	6
水中維持管理部会	14	15	14	6	6	6	8	9	8
災害調査部会	19	22	19	13	13	13	8	9	8
応急復旧部会	7	9	6	6	7	5	1	2	1

①実用検証技術
現段階で実現場での利用可能性があると判断される技術であり、実際の使用を想定した現場検証を実施した技術。

②要素検証技術
[橋梁維持管理部会]
検証現場の使用上の制約等によりシステムとしての検証がおこなえず、データ収集や各要素の稼働状況の確認等を目的として現場検証を実施した技術。または、現時点では実現場での適用は困難であるものの、今後の開発により実現場での利用が見込める技術であり、データ収集や各要素の稼働状況の確認などを目的として現場検証を実施した技術。

[トンネル維持管理部会・水中維持管理部会・災害調査部会・応急復旧部会]
現時点では実現場での適用は困難であるものの、今後の開発により実現場での利用が見込める技術であり、データ収集や各要素の稼働状況の確認などを目的として現場検証を実施した技術。

- [橋梁維持管理部会](#) 技術一覧(PDF)
- [トンネル維持管理部会](#) 技術一覧(PDF)
- [水中維持管理部会](#) 技術一覧(PDF)
- [災害調査部会](#) 技術一覧(PDF)
- [応急復旧部会](#) 技術一覧(PDF)

各現場検証の開催について

申込み受付状況
 橋梁維持管理部会 終了
 トンネル維持管理部会 終了
 水中維持管理部会 終了
 災害調査部会 終了
 応急復旧部会 終了

各現場実証の詳細・スケジュールは下記にて確認下さい。

- [橋梁維持管理部会](#) (PDF 1.3 MB)
- [トンネル維持管理部会](#) (PDF 553.5 KB)
- [水中維持管理部会](#) (PDF 2.9 MB)
- [災害調査部会](#) (PDF 705.2 KB)
- [応急復旧部会](#) (PDF 736.2 KB)