

# 四国技報

TECHNICAL REPORT OF SHIKOKU

2020.1.1 Vol.38



陸上・水中レーザードローン



安倍内閣総理大臣視察状況  
(長野県長野市 千曲川堤防決壊箇所)



全国道の駅連絡会総会・  
シンポジウム 道の駅祭り



排水ポンプ車による緊急排水状況 (長野県長野市)



応急対策班 側溝清掃作業  
(栃木県佐野市)



車両に搭載されたMMS

国土交通省四国地方整備局

MLIT

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

四国技術事務所  
高松港湾空港技術調査事務所

《巻頭言》

- ・新年を迎えて  
 …………… 四国地方整備局長 小林 稔 …… 1

《トピック》

- ・道の駅の新たなステージ（第3ステージ）に向けて  
 第8回全国道の駅連絡会総会・シンポジウム in 宇多津を開催  
 …………… 香川県 宇多津町 地域整備課 主任主事 藤原 敬也 …… 3
- ・「四国のみなと特別講演会2019」について  
 …………… 港湾空港部 海洋環境・技術課 …… 6

《報文》

- ・TEC-FORCE 活動報告について  
 …………… 災害対策マネジメント室 …… 9
- ・河川管理における高度化の取り組み  
 ～陸上・水中レーザードローン導入～  
 …………… 河川部 河川管理課 …… 13
- ・モバイルマッピングシステム（MMS）の機能・性能・利活用等の検討状況の紹介  
 …………… 道路部 道路管理課 四国技術事務所 維持管理技術課 …… 17
- ・港湾における鉄鋼スラグを活用した生物共生型港湾構造物の取り組みについて  
 …………… 港湾空港部 海洋環境・技術課 壹反田 正好 …… 22
- ・ニーズ・シーズのマッチング  
 ～現場需要に合った技術を求めて・・・～  
 …………… 四国技術事務所 技術情報管理官 瀬戸 寿和 …… 24
- ・「港湾技術者研修」について  
 …………… 高松港湾空港技術調査事務所 副所長 遠山 憲二 …… 26



## 新年を迎えて

四国地方整備局長 小林 稔

令和2年の輝かしい年を迎え、謹んで新春のお慶びを申し上げます。

さて、去年は、5月1日に令和と改められ、10連休という大型連休となったこともあり平穏なスタートをきりました。しかし、6月に入り近年の異常気象の影響からか大規模化、激甚化した自然災害が発生した年となりました。



6月には梅雨前線の活発な活動により、九州南部地方で6月28日からの降雨で総雨量が1,000mmを超える記録的な大雨となり、九州地方整備局管内の複数の河川において避難判断水位、はん濫注意水位を超過すると共に、宮崎県及び鹿児島県内で土砂災害等が発生しました。四国地方整備局は、TEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）を7月4日から9日にかけて、22名を現地に派遣するとともに災害対策用ヘリコプター「愛らんど号」も派遣しました。

また、8月14日から15日にかけては、大型で強い台風10号の四国地方への接近に備え、四国4県及び整備局管内33の市町村に、延べ79名のリエゾンを派遣すると共に排水ポンプ車など災害対策機械を徳島県、愛媛県、高知県に延べ15台派遣しました。

8月28日からの前線に伴う九州地方整備局管内の大雨では、九州地方で発生した河川はん濫に対してポンプ車6台、照明車3台による応急対策班を含む、TEC-FORCE24名を派遣しました。

さらに、関東・東北地方に広範囲で大規模な災害を発生させた10月の台風19号に対しては、10月11日にいち早くTEC-FORCE総合指令班と応急対策班1班を第1陣として派遣し、それ以後11月5日迄の期間に、155名(延べ派遣日数948人・日)、災害対策機械41台(639台・日)を派遣しました。

この間にも、9月9日にかけて三浦半島付近を通過して強い勢力を保ったまま千葉県付近に上陸した台風15号では、大規模な倒木等による配電設備の故障等により93万戸を超える停電の発生や、千葉県内を中心に約14万戸が断水し、復旧に2週間を超えるような事態が発生するなど、ライフラインに甚大な被害を及ぼした災害も発生しています。

平成30年7月豪雨、平成30年台風第21号、平成30年北海道胆振東部地震などの災害の頻発、激甚化、及び関西国際空港の浸水、上水道の長期断水、北海道でのブラックアウトなどが重要インフラの機能に大きな支障を来したことから、政府は「防災、減災、国土強靱化のための3カ年緊急対策」を閣議決定し、緊急に実施すべきハード・ソフト対策として160項目について、3年間(2018～2020年度)で集中的に実施することとしています。

四国では平成30年の7月豪雨により、愛媛県大洲市肱川沿川の激甚災害が発生したことから、令和元年度から再度災害防止を図るための河川激甚災害対策特別緊急事業として、築堤・暫定堤防の嵩上げ等の工事や、河川の樹木伐採、河道掘削をはじめとした大規模な浸水、土砂災害、地震・津波等による被害の防止と最小化のためのインフラ整備を推進しています。

建設業では、全産業平均と比較して年間300時間以上の長時間労働となっており、他産業では一般的となっている週休2日も十分に確保されておらず、給与についても建設業全体では上昇傾向にあるものの、生産労働者については製造業と比べて低い水準にあります。将来の担い手を確保し、災害対応やインフラの整備・メンテナンス等の重要な役割を今後も果たし続けていくためにも、建設業の働き方改革を一段と強化していくことが重要になっています。

四国では、人口減少が全国より約25年早く、高齢者割合が約10年早く進んでおり、建設業界での就労者の高齢化や次世代の担い手の確保が課題となっています。

四国地方整備局では、国土交通省の「生産性革命プロジェクト」を受けて、インフラの整備・管理・機能や産業の高度化に向けて、i-Constructionを推進することにより建設現場における生産性を向上させ魅力ある建設現場とするため、i-Constructionの推進方針の策定を行い、四国地方整備局長を本部長とする「四国地方整備局i-Construction推進本部」を平成28年3月に設置しています。また、四国地方整備局、四国4県、建設関連協会などからなる「四国ICT施工活用推進部会」を設立して、ICT施工の普及・促進に努めています。

令和元年5月には、i-Constructionをより一層推進し生産性革命「貫徹」に向けて、3次元データ等の活用をリードするため、i-Constructionモデル事務所（松山河川国道事務所）・i-Constructionサポート事務所（徳島河川国道事務所、香川河川国道事務所、土佐国道事務所）を認定しました。

冒頭で述べた広域的な災害や四国の強靱化に向けた社会資本の効率的な整備を進めることは極めて重要と考えられます。また、建設業の働き方改革や生産性革命については、ICT技術を活用することが必須と思われます。インフラの管理・機能の高度化については、「事後保全」から「予防保全」への転換を図りながら持続的・効率的なインフラメンテナンスを実現していくことが必要です。四国地方整備局では、i-Constructionのより一層の推進を図るとともに、BIM/CIMを活用し、効率的な社会資本の整備や生産性革命を推進するため、従来取り組んでいる2D（2次元）によるCAD研修に加えて、昨年からの3D（3次元）研修についても実施し、職員の技術力向上を目指しています。

また、四国地方整備局では、昨年、現場において解決したいニーズを現場から募り、これに対して課題を解決できる新たな技術シーズを広く公募しました。公募した24項目のニーズに対して、「歩道舗装の健全性の定量評価および補修の要否判断が可能な技術」について、2技術がマッチングしたことから、現地での試行調査を準備しています。加えて、新技術の公共事業等への社会実装がより一層重要となる中で、現場ニーズ・行政ニーズ等に基づいたテーマとして「ダム堤体を対象とした水中心検ロボット」を設定し、技術公募を行う「テーマ設定型（技術公募）」についても取り組んでいるところです。

これらのICT技術の展開や、新技術の開発・活用のための四国地方整備局の技術センターの役割を果たしているのが、四国技術事務所と高松港湾空港技術調査事務所です。様々な現場での課題の解決に向けて、両事務所の活動に期待したいと思います。

最後になりましたが、本年も皆さんにとって健康で充実した年となりますように祈念申し上げ、新年のご挨拶とさせていただきます。

## 道の駅の新たなステージ（第3ステージ）に向けて

### 第8回全国道の駅連絡会総会・シンポジウム in 宇多津を開催

香川県 宇多津町 地域整備課  
主任主事 藤原 敬也

#### 1. はじめに

令和元年10月23日（水）に第8回全国道の駅連絡会総会・シンポジウム in 宇多津（以下、本会という）が開催されました。本会は、「道の駅」の新たな取り組みや連携を考えるもので、8回目となる今回は四国ブロックの香川県宇多津町での開催となりました。本会は、**図-1**に示す宇多津町の「ユープラザうたづ」で行われました。

開催地の宇多津町は、香川県のほぼ中央に位置し、北部に瀬戸内海に面した市街地、南部に田園地帯が広がる面積は8.10km<sup>2</sup>と県下で一番小さな町です。市街地は、古くからの伝統と趣きを残す既成市街地と、かつての塩田跡地を埋め立てて区画整理された新市街地の特徴ある2つの顔を有する町です。

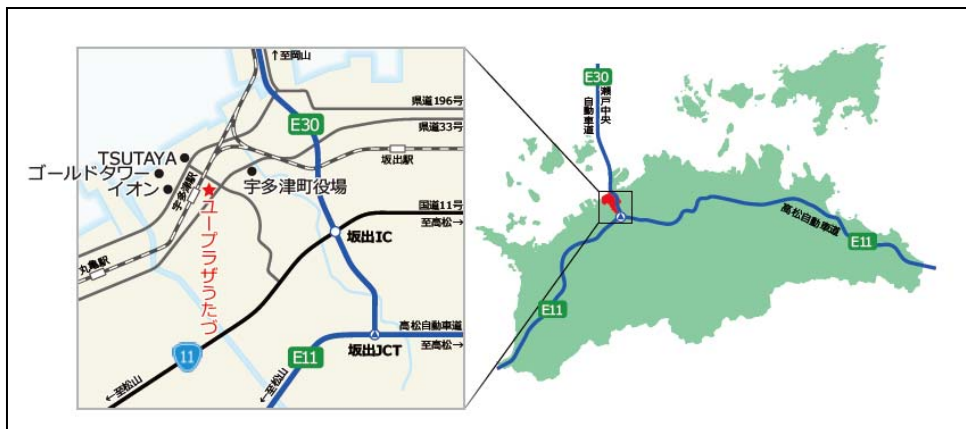


図 - 1 開催場所

#### 2. 「道の駅」の概要

「道の駅」は平成5年の制度開始以来26年が経過し、現在では1,160駅（令和元年6月現在）が登録されています。近年の「道の駅」は休憩・情報発信・地域連携といった機能に加え、災害時の被災者支援、広域応援拠点としての防災機能や観光情報の提供など地域観光のゲートウェイ機能を有し、地域活性化の拠点として欠かすことのできない役割を果たしています。

#### 3. 総会・シンポジウムの内容

本会は、道の駅の新たなステージ（第3ステージ）に向けて、地方創生を更に加速するとともに利用者や地域からの期待や信頼に応えていくため、インバウンド受入環境の整備や多様な団体や機関との新たな連携に関する取組等を一層深化させる契機となることを目的として開催されました。

全体プログラムは**図-2**に示すとおりです。本会には、全国から約1,000人の「道の駅」関係者等が参加し、基調講演、パネルディスカッションが行われました。

また、同時開催した「道の駅まつりin宇多津」では、四国4県の「道の駅」から28駅の出店があり、四国各地のグルメや特産品を楽しめるとあって、多くの方々が来場されました。

時 間	内 容
13:00～13:50	<p>一般社団法人 全国道の駅連絡会 総会</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 開会挨拶</li> <li>・ 来賓紹介・来賓祝辞</li> <li>・ 議長選出・議事録署名人選出及び書記指名</li> <li>・ 議事（議案、その他）</li> <li>・ 閉会</li> </ul>
13:50～14:00	休憩
14:00～17:30	<p>全国「道の駅」シンポジウム in 宇多津</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 開催挨拶 四国地区「道の駅」連絡会会長 宇多津町長 谷川 俊博氏</li> <li>・ 来賓挨拶 香川県知事 浜田 恵造氏</li> <li>・ 来賓紹介 国土交通省 道路局 道路局長 池田 豊人氏 国土交通省 四国地方整備局長 小林 稔氏</li> <li>・ 基調講演 テーマ：「道の駅 第3ステージへ」 石田 東生氏（筑波大学名誉教授）</li> <li>・ パネルディスカッション テーマ：「地方創生に向けた新たな「道の駅」の取組」 コーディネーター：山中 英生氏 (徳島大学大学院 社会産業理工学研究部 理工学域 教授) パネリスト：楓 千里氏（JTB パブリッシングエグゼクティブ・アドバイザー） 黒川 征一氏（三好市市長） 宍戸 栄徳氏（NPO 法人遍路とおもてなしのネットワーク事務局長） 松村 暢彦氏（愛媛大学社会共創学部 環境デザイン学科 教授） 村上 秀人氏（（株）しまなみ代表取締役社長）</li> <li>・ 宇多津宣言</li> <li>・ 閉会</li> </ul>

図 - 2 全体プログラム



写真－1 全国道の駅連絡会総会・シンポジウム開催状況写真

### 3. おわりに

宇多津町の道の駅「恋人の聖地 うたづ臨海公園」は、塩田跡地を整備した新市街地にあり、瀬戸内海に面した美しい夕日を望めることから、幅広い世代の方々にご利用いただいております。この公園内に令和2年3月に民設・民営による四国最大級の次世代型水族館の「四国水族館」がオープン致します。本町においても現在、周辺整備を進めていますが、この水族館が新たな観光拠点として四国各地の道の駅との連携により、さらなる賑わい創出の一役となるよう取り組んで参りたいと存じます。最後になりますが、本会が多くの関係者のご協力により無事終了できましたことを感謝申し上げます。



図 - 3 四国水族館完成イメージ図

## 『四国のみなと特別講演会2019』について

港湾空港部

海洋環境・技術課

### 1. はじめに

令和元年11月19日（火）、『四国のみなと特別講演会2019』を高松サンポート合同庁舎低層棟2階アイホールにおいて開催しましたので、その講演概要について紹介します。

（主催：四国地方整備局・国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所）

### 2. 講演会概要

#### 2.1 『四国のみなと特別講演会2019』の目的

みなと特別講演会とは、港湾・空港整備を取り巻く環境の変化に対応した最新の研究及び技術開発について、研究成果を行政機関はもとより広く一般の方々にも情報提供することを目的に、平成18年度から全国各地で開催しております。四国では平成27年（2015年）に開催して以来、4年ぶりのみなと特別講演会となりました。

本講演では、「港湾施設の設計・改良・維持管理の動向」をテーマに ROV・水中ドローン等を活用した港湾構造物の維持管理、うねりや津波浸透力の効果を考慮した設計方法、津波浸透力の効果を考慮した防波堤腹付工の設計、フェリー埠頭可動橋の耐震設計上の留意点、係留施設における劣化予測の精緻化の取り組みなど、最新の研究成果が紹介されました。この研究成果は、今後、30年以内に70～80%の確率で発生が予想されている南海トラフを震源とする地震・津波における防災・減災対策や急速な社会インフラの老朽化に対する対策に活用される事が期待されております。

#### 2.2 講演内容「ROV・水中ドローン等を活用した港湾構造物の維持管理」の概要

港湾空港技術研究所 構造研究グループ 野上 周嗣（のがみ しゅうじ）主任研究官による『ROV・水中ドローン等を活用した港湾構造物の維持管理』の講演では、ロボット等の活用により生産性の向上、作業の効率化が政府の政策として求められているが、港湾構造物の点検などにロボット等が活用されている実績が少ないことから、ロボットを活用した点検・運用方法の検討に取り組んでいると述べられました。

栈橋上部工点検用 ROV では、点検作業時の危険性や限られた時間内の点検作業などの課題を解決するために、栈橋



野上主任研究官による講演

上部工点検用 ROV・点検診断支援ソフトを開発したと述べられました。栈橋下部は GPS の受信が困難な環境であることから、撮影した画像データの位置情報が付与できない事が課題であったが、鋼管杭配置情報と走査型レーザー距離計（LRF）から得られる鋼管杭との相対位置情報を逐次照合することによって、自機位置を検出し、画像データに位置情報や撮影方向データを付加させる事ができ、さらには、点検診断支援システムにより、位置情報が付加した画像動画データを読み込み、栈橋上部工の劣化度判定から点検診断ガイドラインに基づく点検帳票の出力までを半自動化させ、栈橋上部工用点検



作業の効率化を図ったと述べられました。

水中ドローンの事例紹介では、海洋構造物の海中部分の点検診断は、潜水士による目視点検や計測が一般的であるが、危険が多く、若手後継者の不足などが課題であり、その課題解決に近年市販されている安価かつ操作が容易な水中ドローンを活用し、海洋構造物の点検診断に活用する際の適用可能条件及び課題を明らかにする取り組みを紹介していただきました。これらの取り組みの結果、ロボットを導入することで、効率的に点検を実施できる事が確認されたが、全ての施設・部材で効率的になるとは限らない事や現時点において点検ロボットは万能ではない事などが課題と述べられました。

### 2. 3 講演内容「うねりを考慮した設計波の設定方法」の概要

港湾空港技術研究所 波浪研究グループ 平山 克也（ひらやま かつや）グループ長による『うねりを考慮した設計波の設定方法』の講演では、平成30年5月に改訂された港湾の施設の技術上の基準・同解説（以下「技術基準」という。）に新たに追加されたうねりを考慮した設計波の考え方や、それらの設定事例について紹介していただきました。

波浪観測台帳からうねりの極値データを抽出して設定されるうねりの設計沖波に対して波浪変形計算を行うと、沖から対象施設前面に至る海底地形によっては、従来の設計波（すべての波）に比べうねりの設計波のほうが大きくなる場合があると述べられました。また、被災した港湾施設を対象としたうねりの波浪変形計算結果を紹介し、より深い海底地形での屈折変形を考慮することで、作用波と被災状況との整合性がより改善されたと述べられました。



平山グループ長による講演

### 2. 4 講演内容「津波浸透力の効果を考慮した防波堤腹付工の設計」の概要

港湾空港技術研究所 地盤改良研究グループ 高橋 英紀（たかはし ひでのり）グループ長による『津波浸透力の効果を考慮した防波堤腹付工の設計』の講演では、遠心模型実験装置による実験を行い、平成30年4月1日に施行された技術基準に腹付工の設計手法の改定を行った事例を紹介していただきました。

東日本大震災の津波により防波堤の被害が発生したことから、防波堤背後に腹付工による補強を行う対策が提言されたが、平成19年の技術基準で提示されている設計法が暫定版であったことや、津波浸透力の考慮がされていない設計手法であったことから、遠心模型実験装置の模型実験により、石材による腹付工の設計法を確立させ、平成30年の技術基準で改定したと述べられました。今後は、腹付工が転倒や端趾圧に与える影響の評価やブロックによる腹付工の照査方法の高度化に取り組んでいくと述べられました。



高橋グループ長による講演

## 2. 5 講演内容「フェリー埠頭可動橋の耐震設計上の留意点」の概要

港湾空港技術研究所 地震防災研究領域 野津 厚（のづ あつし）領域長による『フェリー埠頭可動橋の耐震設計上の留意点』の講演では、2016年熊本地震の際に、熊本港のフェリー埠頭可動橋に不具合が生じ、熊本港－島原港間のフェリーの運航が一時的にできない状況となったことから、全国のフェリー埠頭可動橋の構造上の特徴や地震時に生じる被害に関する全国的な調査を実施した事例を紹介していただきました。



野津領域長による講演

2016年熊本地震の可動橋の被災原因は、門構基礎が変位した事により、可動橋が降りない状況となった事であったと述べられました。全国の可動橋の事例を紹介しながら、ある程度の地盤の変形が生じることを前提に可動橋を設計する事や可動橋に変形が生じても対応できるような構造上の工夫について、述べられました。

## 2. 6 講演内容「係留施設における劣化予測の精緻化の取り組みと常時微動観測による

### 棧橋固有周期の推定手法の紹介」の概要

国土技術政策総合研究所 港湾研究部 港湾施設研究室 菅原 法城（すがはら のりき）研究官による『係留施設における劣化予測の精緻化の取り組みと常時微動観測による棧橋固有周期の推定手法の紹介』の講演では、港湾施設の維持管理に必要な劣化予測やLCC（ライフサイクルコスト）計算を支援するために開発された“LCC計算プログラム”の予測精度向上のための検討結果や常時微動観測による棧橋の固有周期の推定手法について、紹介していただきました。



菅原研究官による講演

劣化予測の精緻化のために、劣化予測モデルとして用いているマルコフ連鎖モデルのパラメータを1から3に変更することや劣化予測区分のエプロン舗装について構造形式別（棧橋、矢板式、重力式）に細分化することにより、実際に得られた係留施設の劣化傾向に近い予測が可能となると述べられました。常時微動観測による棧橋の固有周期の推定については、まだ現場で用いられている事例は少ないことから、説明されたような方法を用いて常時微動観測を実施し、観測データを全国で蓄積する事で、将来的な設計法の見直しにもつながると述べられました。

## 3. おわりに

今回の講演会には、港湾・空港に携わる技術者や行政関係者など、約130名もの参加をいただき、港湾の設計、維持管理に対する関心の高さを改めて感じる事ができました。今回の講演では、港湾施設の地震・津波対策及び維持管理などの研究（観測・調査・実験など）を長年継続した結果、平成30年の技術基準改定に至っている事を強く認識することができ、研究の重要性を感じました。



講演会場の様子

## TEC-FORCE 活動報告について

### 災害対策マネジメント室

#### 1. はじめに

昨年は、「6月下旬からの大雨」、「令和元年8月の低気圧と前線に伴う大雨」及び「台風第19号等」に伴う甚大な災害からの迅速な復旧を支援するため、全体で202名、延べ1,203人・日の緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）を全国各地に派遣しました。

#### 2. 「6月下旬からの大雨」について（7月4日～7月10日）

6月下旬からの大雨では、合計22名のTEC-FORCE隊員（先遣班1班、被災状況調査班4班）と、愛らんど号を九州地方整備局管内（鹿児島県）へ派遣しました。



R1.7.4 愛らんど号に乗り込む隊員  
(高松サポート合同庁舎屋上)



R1.7.6 鹿児島県知事に説明する隊員  
(鹿児島県鹿児島市)

#### 3. 「令和元年8月の低気圧と前線に伴う大雨」について（8月28日～9月6日）

令和元年8月の低気圧と前線に伴う大雨では、合計25名のTEC-FORCE隊員（先遣班1班、応急対策班1班、被災状況調査班5班）、愛らんど号、排水ポンプ車などの\*災害対策用機械9台と道路維持用機械4台を九州地方整備局管内（佐賀県、長崎県）へ派遣しました。



R1.8.30 河川班 被災状況調査  
(佐賀県杵島郡大町町)



R1.9.1 土砂災害班 被災状況調査  
(佐賀県佐賀市)

4. 「台風第19号等」について（10月11日～11月5日）

台風第19号等では、東日本大震災を超える合計155名、延べ派遣日数948人・日のTEC-FORCE隊員と、愛らんど号、災害対策用機械29台と道路維持用機械12台を台風上陸に備えて実施した前進配備を含め、東北地方整備局、関東地方整備局、北陸地方整備局及び中部地方整備局の各管内（12県）へ派遣しました。

1) 中部地方整備局管内（愛知県・静岡県）での活動状況（10月11日～10月13日）

台風第19号の東海地方から関東地方への接近・上陸との予測を踏まえ、中部地方整備局管内に先遣班1班及び応急対策班（緊急排水）1班を予め前進配備しました。派遣先では、静岡県沼津市での緊急排水に向けた前進配備等を行いました。



R1.10.11 四国地方整備局での出発式の様子



R1.10.12 中部地方整備局での総合調整状況

2) 北陸地方整備局管内（新潟県・長野県）での活動状況（10月13日～10月23日）

台風第19号上陸・通過後は、中部地方整備局管内から北陸地方整備局管内へ広域移動しました。中部地方整備局管内に派遣されていた先遣班1班及び応急対策班（緊急排水）1班に加え、新たに先遣班1班及び被災状況調査班10班を派遣し、千曲川（堤防決壊）における氾濫水の緊急排水や千曲川流域自治体や新潟県妙高市で被災状況調査等を行いました。



R1.10.17 道路班 被災状況調査  
(新潟県妙高市)



R1.10.20 河川班 被災状況調査  
(長野県上田市)



R1.10.15 排水ポンプ車による緊急排水状況 (長野県長野市)

また、10月20日には安倍内閣総理大臣が長野県長野市の千曲川堤防決壊箇所を視察され、応急対策班（緊急排水）の隊員も立ち会い、総理より激励を受けました。



R1.10.20 安倍内閣総理大臣視察状況 (長野県長野市 千曲川堤防決壊箇所)

3) 東北地方整備局管内（宮城県・福島県）での活動状況（10月23日～11月1日）

北陸地方整備局管内での活動を完了し、引き続き、東北地方整備局管内へ広域移動しました。東北地方整備局管内には、合計で先遣班3班及び被災状況調査班9班を派遣し、福島県いわき市、相馬市等で被災状況調査等を行いました。



R1.10.27 土砂災害班 被災状況調査 (福島県双葉郡川内村)



R1.10.28 土砂災害班 被災状況調査 (福島県いわき市)

4) 関東地方整備局管内（埼玉県・群馬県・茨城県・栃木県・神奈川県・千葉県）

（10月14日～11月5日）

台風第19号上陸・通過後の10月14日には、新たな派遣場所として関東地方整備局管内が加わりました。関東地方整備局管内には、合計で先遣班3班及び応急対策班9班、被災状況調査班8班を派遣し、那珂川の氾濫水及び印旛沼における緊急排水や栃木県内の道路清掃作業、群馬県・神奈川県・埼玉県・千葉県での被災状況調査等を行いました。



R1.10.16 道路班 被災状況調査  
（群馬県多野郡上野村）



R1.10.25 道路班 被災状況調査  
（神奈川県足柄上郡松田町）



R1.10.27 応急対策班 排水作業  
（千葉県印旛郡栄町（印旛水門））



R1.11.2 応急対策班 側溝清掃作業  
（栃木県佐野市）

5. おわりに

昨年、全国各地で甚大な自然災害が発生し、多くの TEC-FORCE 隊員を派遣しました。

特に、台風第19号等では、広域かつ同時多発で大規模な水害等が発生したことから、東日本大震災を上回る過去最大の155名の派遣となりました。また排水ポンプ車による緊急排水や道路維持用車両による道路清掃等を実施するにあたっては、四国内の建設会社の皆様より多大なご協力をいただきました。

被災地の1日も早い復旧・復興をお祈りするとともに、活動された隊員の皆様、建設会社の皆様、本局関係部局及び各事務所の皆様にご協力・ご支援頂いたことを、心より感謝申し上げます。

\* 災害対策用機械・道路維持用機械  
四国地方整備局 HP <http://www.skr.mlit.go.jp/bosai/bosai/kikai/kikai.html>

## 河川管理における高度化の取り組み ～陸上・水中レーザードローン導入～

河川部  
河川管理課

### 1. はじめに

近年、河川管理の分野においては、従来のような測量や点検等の結果における河川管理に加えて、三次元データを活用することで、河川内の土砂堆積状況の変化を面的・定量的に把握するなど、より高度な河川の維持管理を行うことが求められています。

陸上部・水中部のレーザー計測にあたっては、これまではセスナ機やヘリコプターの航空機に搭載したグリーンレーザーの測量システムにより実施していましたが、狭域で高価になることや、迅速な対応が難しいことが課題でした。今回、本省 水管理・国土保全局が実施した革新的河川管理プロジェクト（第1弾）において、大幅に小型化・軽量化されたグリーンレーザースカナーが開発され、そのスカナーを搭載したドローン（以下、「陸上・水中レーザードローン」）を活用することで、迅速かつ効率的な情報収集が可能となりました。

河川管理課では、「防災・減災、国土強靱化のための3ヶ年緊急対策」における災害時の情報収集体制の強化として、この陸上・水中レーザードローンを1台導入することとなり、10月末に四国技術事務所に納入しました。

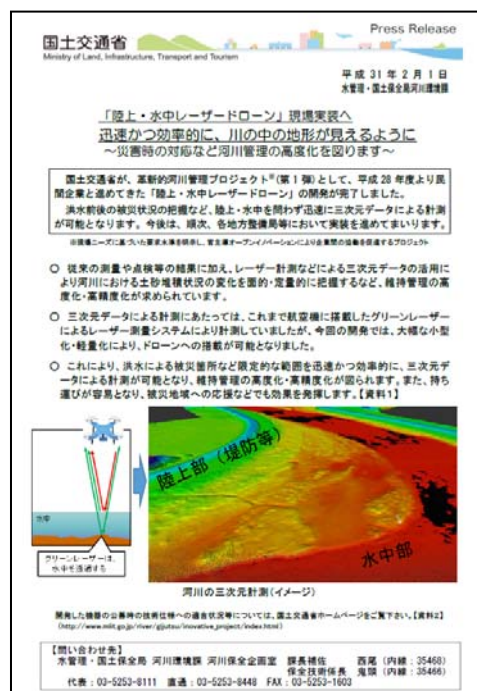


図1. H31.2.1 本省記者発表資料

### 2. 「陸上・水中レーザードローン」の概要

「陸上・水中レーザードローン」の主な機器仕様は以下のとおりです。大型ドローンに小型化・軽量化したグリーンレーザースカナーを搭載し、グリーン波長のレーザー光を利用することにより、一度のドローン飛行で陸上・水中部のレーザー計測を可能にしています。

#### 【機体（ドローン本体）】

直径：約1.7m  
重量：9.5kg  
プロペラ数：6枚

#### 【グリーンレーザースカナー】

寸法：26cm×22cm×15cm  
重量：2.6kg  
レーザー照射：60,000点/秒  
視野角：90°



写真1. 陸上・水中レーザードローン



写真2. グリーンレーザースカナー

### 3. 土器川における試験飛行

陸上・水中レーザードローンが10月末に納入されることとなり、土器川（まんのう町長尾地先（満濃大橋下流））において納入前の試験飛行を実施しました。試験飛行には、約20名の見学者が参加し、ドローンによる航空写真撮影とグリーンレーザーによる計測を実施しました。



写真3. 土器川における試験飛行状況

今回、降雨直後に試験計測を実施したため、航空写真においては写真4に示すように撮ることが出来ましたが、流水部に濁りがあり、水中部の測定深度が約1m程度の確認となったことや、また空気中の雨粒等による計測ノイズなどの影響で、地上への点密度が低くなり、データ計測としては十分な確認が出来ませんでした。



写真4. 土器川における航空写真地図



グリーンレーザーによる水中部の計測深度については、ドローンから発射された光が帰ってくるまでの光の経路における①水面に入る、②水中を通過する、③水底で反射する、といった3つの要素において大きく影響を受けます。

今回、水面に入る前に空気中の雨粒等により減衰が発生し、さらに川の濁りにより水中を進むにつれて光が減衰したため、うまく計測することができなかったと推測しております。

その他にも、白波が立っているような状況では計測が困難になることや、水質によってはグリーンレーザーを吸収するプランクトン等による影響を受ける点、あと水底における光の反射の大小としては、白いコンクリート製の根固め等は大きく、黒色の土質であれば小さいといった特徴があります。

一方、別河川で実施した計測データでは、図2に示すように密な三次元計測データが取得できていることから、陸上・水中レーザードローンの活用により河道状況を三次元で確認するには十分な結果が得られると考えています。

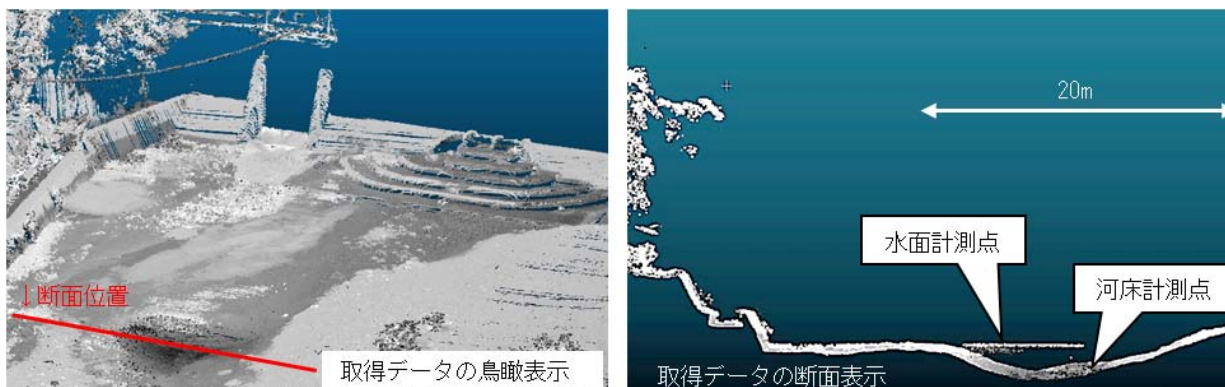
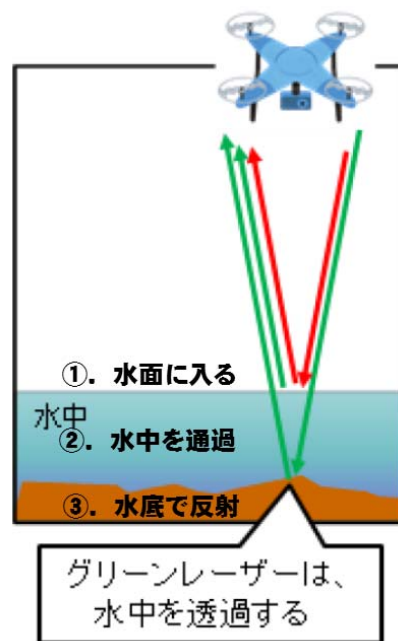


図2. 別河川における三次元計測データ（(株)パスコ提供資料）

なお、計測条件としては、以下のような条件となります。

○濃霧の場合、ノイズが発生し、計測が困難。

（ドローン飛行が困難な強風や降雨時の飛行も困難）

○水中部の測定は、橋の上から目視で見える水底で、透明だと2～3m、濁水だと1m。

（水底の堆積物や、植生にも影響をうける場合あり）

○陸上部の植生被覆域では、植生下の地形形状を取得できる。ただし、太陽の光が届かないくらい密集した植生被覆域では、地形形状の計測が困難。

○1 フライト15分を4回繰り返す、概ね0.3km<sup>2</sup>の測定が可能。（バッテリーの充電を繰り返すことで測定範囲を増やすことも可能）

※バッテリーは4セット納入されており、1セットのバッテリーでのフライト時間としては、約15分。現地での充電により、連続した飛行も可能。

来年度以降における本機の運用は現在検討中ではありますが、今年度は更に2河川（吉野川、重信川）での試験飛行を行い、計測にかかる費用や計測データの精度等を確認し、実用化に向けた具体的な運用について検討していく予定です。

#### 4. おわりに

本機の実用化により、洪水による被災箇所など限定的な範囲を迅速かつ効率的に、三次元データの取得が可能となり、維持管理の高度化・高精度化が図られることを目指します。また、機材の持ち運びが容易となることから、被災地域への応援などでも効果を発揮することも期待されています。

また、河川管理課では本機とは別に、今年度、強風下においても飛行が可能な全天候型ドローンも8月末に1台導入し、既に四国技術事務所へ納入しております。

こちらにおいては、災害時における情報収集体制の強化として導入しており、来年度以降の出水期に活躍できるよう現在、準備しております。



写真5. 全天候型ドローン

(左ドローンは、四国技術事務所等に導入されている Phantom4)

今後、河川管理課では、今回導入したこれらのドローンを活用し、災害発生時等での河川における情報収集能力を向上させ、河川管理の高度化に努めるとともに、海岸や道路、地方自治体への支援も含めた運用も検討していきたいと思っております。

### モービルマッピングシステム（MMS）の機能・性能・利活用等の検討状況の紹介

道路部 道路管理課  
四国技術事務所 維持管理技術課

#### 1. はじめに

四国地方整備局では道路や地図の業務管理に用いる位置情報を取得するため、車載型モービルマッピングシステム（以下、MMS）を平成30年度に購入し、現在四国技術事務所にて保管をしています。今回はMMSの機能・性能および当面の利活用等の検討状況の紹介を行います。

#### 2. 機能概要

MMSは車両に計測装置として搭載し、走行中の車両及び周辺地物の3次元位置情報を取得、記録するためのシステムです。衛星可視の状態では、高精度GNSS（Global Navigation Satellite System）技術を応用し、高精度な位置情報の収集ができます。また衛星が不可視の状態でもGNSS/IMU（ジャイロ）複合により連続的にデータを取得することができます。

取得したデータはデータ処理ソフトウェアにて処理を行い、位置データが付与された3次元点群データ図を作成することができます。

写真-1は、車両に搭載されたMMSです。



写真-1. 車両に搭載されたMMS

#### 3. 機器構成および性能

MMSは車両上部に搭載され、レーザスキャナ2台、カメラ2台、2周波GNSSアンテナ1台で構成されるメインユニットと1周波アンテナ2台、IMU（Inertial Measurement Unit）1台で構成されるアンテナフレームユニット、車両内に搭載される記録ユニット及びタイヤに接続するオドメータから構成されています。操作は記録ユニット（操作用PC）から行います。走行中GNSSなどのセンサの情報は操作用PC内および外付けの記録媒体に記録され蓄積されます。（図-1）（写真-2）

各機器の特徴は以下のとおりです。

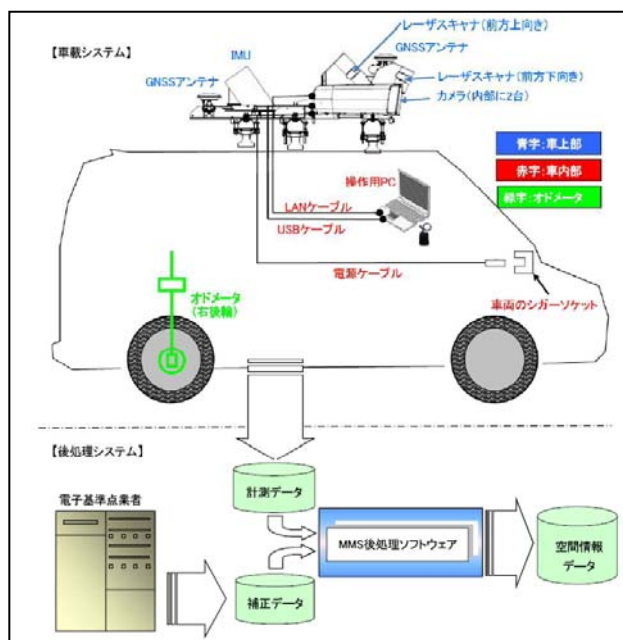


図-1. MMS全体構成概要図

### 3. 1 レーザスキャナ

MMS に搭載するレーザスキャナは前方下方計測用1台、前方上方計測用1台の合計2台より構成され、毎秒27,100点の点群レーザを取得することが可能です。また到達距離は最大で65mまで可能です。

本機能にて連続した3次元点群データ図の作成が可能となります。



- ▭ GNSS：人工衛星を用いた測位システムの総称 (Global Navigation Satellite System(s))
- ▭ IMU:計測車両の姿勢や傾きを取得する慣性計測装置 (Inertial Measurement Unit)
- ▭ デジタルカメラ：3D点群データの位置座標と合わせた連続画像データを取得
- ▭ レーザスキャナ：物体による反射を用いて3D点群データを取得

写真-2. メイン・アンテナフレームユニット

### 3. 2 カメラ

カメラは前方左右に2台配置されています。画素数は500万画素、視野角は左右74.3度、上下58.4度で毎秒10枚撮影可能となっています。本機能にて連続写真の取得が可能となります。

### 3. 3 GNSS/IMU/オドメータ

搭載されたGNSSにより位置情報が、IMUにより車両の姿勢が、またオドメータにより車両の進行距離がそれぞれ正確に計測できます。

### 3. 4 各機器の機能を活かした3次元図面の作成

MMSは1回の走行で3次元点群データおよび画像データを同時に取得できることから極めて効率よく多くのデータを取得することができます。この機能を活用して高精度の3次元図面を作成することが可能となります。(写真-3)、(写真-4)



写真-3. 画像データ



写真-4. 点群データ

#### 4. モービルマッピングの当面の運用

今回購入したMMSは、車両搭載センシング技術の活用により3次元データ取得や平面図の作成などを行うことが可能となりますが、道路管理に携わる職員にヒヤリングを行った結果、求められた多様なニーズにどこまで対応することが可能なのかについては不明確でした。このため、現地で実際に走行しデータ取得等を行うことでニーズへの対応の可否や新たな利活用の可能性について検討を行いました。

ヒヤリングからMMSに求められたニーズは、日常の点検業務等に要する職員負担を軽減するものと、委託業務等でのコスト削減を目指した内容が主なものであり、概ね以下のとおりでした。

- ① 道路付属物管理業務への利活用
- ② 道路台帳附図等の作成・更新への利活用
- ③ 舗装評価（路面性状調査）等への利活用

MMSを搭載した調査車両の現地走行は、直轄国道の沿道状況として代表的な市街地部、山地部、海岸沿岸部、長大な道路法面部等について管内から抽出しました。また、将来のCIMの導入に向けて道路事業中の切土現場についても、走行を行いデータ取得の状況や位置情報の精度等について検証を行いました。

##### 4.1 道路付属物管理への利活用

日常の点検業務に要する職員負担の軽減のために、道路管理上必要となる道路付属施設（標識・防護柵等）をはじめとして、沿道に設置されている信号柱や看板等の占用物件及び道路管理者以外の者が施工している工事等を含む37地物に関する把握状況を確認し、業務の効率化に効果があることを確認しました。（表-1）

表-1. 道路管理上必要となる地物（37地物）

道路管理上必要となる地物			
<b>車両搭載センシング装置 図面作成要領（案）に規定された地物（※特記仕様で定義された地物）</b>			
<input type="checkbox"/> 距離標	<input type="checkbox"/> 車道交差部	<input type="checkbox"/> 区画線	<input type="checkbox"/> 停止線
<b>道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書に規定された地物（ヒヤリングシート記載地物）</b>			
<input type="checkbox"/> 道路中心線	<input type="checkbox"/> 車道部	<input type="checkbox"/> 踏切道	<input type="checkbox"/> 擁壁
<input type="checkbox"/> 歩道部	<input type="checkbox"/> 横断歩道橋	<input type="checkbox"/> 建築物	<input type="checkbox"/> 軌道敷
<input type="checkbox"/> 路面電車停留所	<input type="checkbox"/> 植栽	<input type="checkbox"/> 島	<input type="checkbox"/> 橋脚
<input type="checkbox"/> 横断歩道	<input type="checkbox"/> 橋梁	<input type="checkbox"/> トンネル	<input type="checkbox"/> ボックスカルバート
<input type="checkbox"/> 法面	<input type="checkbox"/> シェッド	<input type="checkbox"/> シェルター	<input type="checkbox"/> 斜面对策工
<b>意見交換により抽出した地物</b>			
<input type="checkbox"/> 信号	<input type="checkbox"/> 占用物（地下舎）	<input type="checkbox"/> 車両用防護柵	
<input type="checkbox"/> 転落防止柵	<input type="checkbox"/> 舗装構成	<input type="checkbox"/> 路側水路	<input type="checkbox"/> 自転車レーン
<input type="checkbox"/> 路面標示	<input type="checkbox"/> 道路付属物（標識など）		
<input type="checkbox"/> 日標物（建物、住所、字名、交差点、トンネル、橋梁など）			
<input type="checkbox"/> 基準点	<input type="checkbox"/> 境界点、管理区域（道路区域）		
<input type="checkbox"/> その他コンテンツ（住宅地図、航空写真、360度画像）			

4. 2 道路台帳附図等の作成・更新への利活用

MMSで取得した3次元点群データの精度は、道路台帳附図等として求められる地図情報レベル500の制限値（水平方向0.15m、標高方向0.20m）以内であり取得したデータが必要な精度を保持していることを確認しました。（表-2）

これは、将来的にMMSにより取得した3次元点群データから道路台帳附図等の作成や更新への利用が可能であるということであり、業務委託に費やす事務手続きの軽減や委託費用等のコスト削減が図れます。

表-2. 点群データの精度

MMS検正点残差 単位:m			
Y残差	X残差	水平残差	標高残差
-0.065	-0.025	0.070	0.163
0.086	-0.034	0.092	0.015
0.008	-0.027	0.028	0.022
-0.005	-0.053	0.053	0.026
-0.019	-0.011	0.022	-0.003
0.023	-0.027	0.035	0.013
-0.021	-0.072	0.075	-0.013
0.000	-0.026	0.026	0.037
-0.007	-0.038	0.039	-0.049
0.033	-0.028	0.043	0.028
-0.007	-0.013	0.015	-0.114
-0.024	-0.009	0.026	0.049
<b>数値の標準偏差</b>	<b>0.037</b>	<b>0.036</b>	<b>0.052</b>
<b>数値の最大値</b>	<b>0.086</b>	<b>0.072</b>	<b>0.092</b>
<b>制限値(最大値)</b>			<b>0.150</b>

4. 3 舗装評価（路面性状調査）等へ利活用

路面性状調査による舗装劣化状況の測定精度は、ひび割れ率：クラック幅1mm以上の検出、わだち掘れ：横断プロファイルメータに対する数値誤差が±3mm以内、平坦性：縦断プロファイルメータを用いた標準偏差に対する誤差が±30%以内となっています。

過年度業務において測定した路面性状検定車による測定値を正解値として、MMSによる測定データとの精度を検証しました。（表-3）

検証の結果、ひび割れ率については、MMSによる測定データでは1mm程度のひび割れが確認できないため、ひび割れ率が低くなる傾向となりました。

わだち掘れ量については、正解値と測定データとの差が±5mm以内となる結果であり、平坦性については、正解値と測定データとの差が最大55%となるデータもありました。

以上から、MMSは個人差によって結果にばらつきがある目視調査に比べて客観的な数値データを取得できることが確認できました。

表-3 路面性状調査との精度検証

区 間	ひび割れ率(%)			わだち掘れ量(mm)			平坦性(mm)		
	検定車	センシング	誤差(%)	検定車	センシング	誤差(mm)	検定車	センシング	誤差(%)
1	1.5	3	1.5	24	26	2	3.5	2.5	28.2
2	0.7	1	0.3	41	45	4	3.5	2.5	28.2
3	3.2	4	0.8	23	25	2	3.5	2.5	28.2
4	16.6	8	-8.6	35	38	3	3.5	2.5	28.2
5	5.3	4	-1.3	29	29	0	2.4	1.6	31.4
6	11.9	6	-5.9	17	22	5	2.4	1.6	31.4
7	6	5	-1	19	18	-1	2.4	1.6	31.4
8	4.4	2	-2.4	33	33	0	2.4	1.6	31.4
9	1.1	1	-0.1	31	32	1	2.4	1.6	31.4
10	1.7	3	1.3	17	17	0	2.0	1.4	29.9
11	2.4	2	-0.4	25	28	3	2.0	1.4	29.9
12	4.6	2	-2.6	17	18	1	2.0	1.4	29.9
13	0	1	1	21	21	0	2.0	1.4	29.9
14	0	0	0	19	22	3	2.0	1.4	29.9
15	10	6	-4	7	7	0	4.1	1.8	55.0
16	9.5	7	-2.5	13	16	3	4.1	1.8	55.0
17	1.6	1	-0.6	21	24	3	4.1	1.8	55.0
18	1.4	1	-0.4	19	21	2	4.1	1.8	55.0
19	0.2	1	0.8	20	22	2	4.1	1.8	55.0
20	5.9	4	-1.9	30	25	-5	2.6	1.6	38.9
21	2.1	1	-1.1	34	30	-4	2.6	1.6	38.9
22	6.9	1	-5.9	28	30	2	2.6	1.6	38.9
23	0.3	0	-0.3	27	30	3	2.6	1.6	38.9
24	0.2	0	-0.2	20	19	-1	2.6	1.6	38.9

5. 令和元年度の新たな利活用等の検討

MMSは、3次元データが取得できるだけでなく、500万画素の連続写真を毎秒10枚撮影することが可能なことから、日々変化する現道状況を写真で把握しながら、迅速に平面図を作成することが可能です。

取得したデータをアーカイブ化することにより、過去との位置情報の比較が可能となり、差分抽出を行うことで地震等による地盤変動等の状況把握も可能となります。

MMSは、多種多様な道路管理の効率化に有用であることから、今後は、MMSの特徴を活用して道路管理の効率化に加え、区画線・標識等の道路地物管理の効率化、さらに運転支援の高度化・自動走行への活用などについても検討して行く予定です。

## 港湾における鉄鋼スラグを活用した生物共生型港湾構造物の取り組みについて

港湾空港部

海洋環境・技術課 壹反田 正好

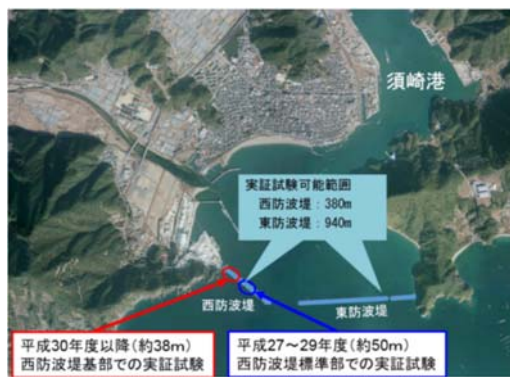
### 1. はじめに

港湾では、大規模地震・津波に備えた粘り強い構造への改良や港湾・海岸施設の老朽化への対応を図るための改良工事等を実施しており、四国地方整備局において、須崎港湾口地区の防波堤改良事業で創出される浅場を活用し、鉄鋼スラグを活用した生物共生型港湾構造物（港湾構造物に生物共生機能を付加）の実証実験を行っている。

### 2. 鉄鋼スラグを活用した生物共生型港湾構造物の取り組み

#### 2.1 須崎港の概要

須崎港（高知県須崎市）は、リアス海岸の形状をした天然の良港である反面、津波の影響を受けやすく、過去幾度となく大きな津波被害を受けてきたため、恒久的な津波対策として湾口への防波堤の整備と海岸防潮堤の整備を実施し、平成26年度に防波堤の整備が完了した。この防波堤によって、津波による被害を軽減することができ、また、湾内の静穏度が向上することから、港湾がより安全に利用する事が可能となった。その一方で、平成23年の東日本大震災の津波により防波堤に被害が生じた事から、平成25年度より防波堤背後に石材、被覆ブロックを使用した腹付工の補強を行う防波堤改良事業（防波堤の粘り強い化）に着手した。



須崎港湾口地区防波堤 実証実験箇所

#### 2.2 防波堤改良事業（防波堤の粘り強い化）と実証実験（藻場造成）の概要

須崎港の防波堤改良事業（防波堤の粘り強い化）により、図-1に示す腹付工を施工した。その結果、防波堤背後に幅約24m、水深約4mの海藻の生息に適した浅場が造成された。この浅場に海藻が着生可能な基質を増やす事を目的に、鉄の製造時に副産物として発生する鉄鋼スラグを有効利用した資材（人工砕石、藻場造成ユニット）の設置を行った。その実証実験（藻場造成）の平成27年度～平成29年度の取り組み状況を紹介する。

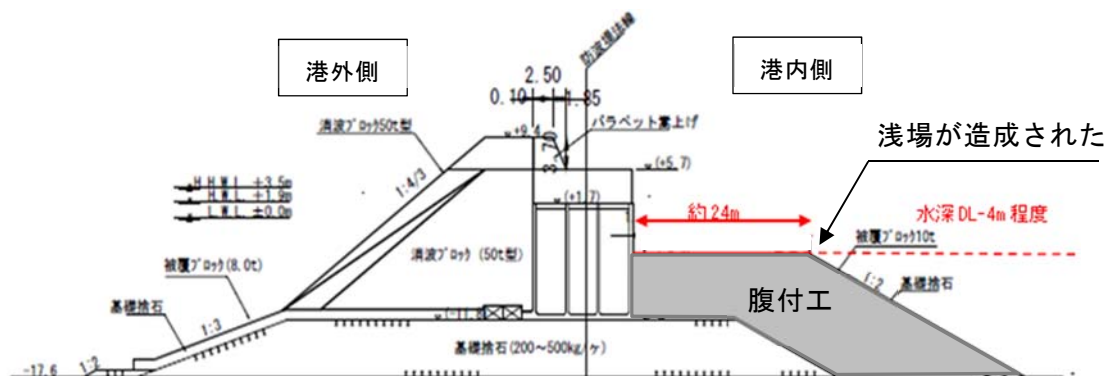


図-1 断面図（H27d～H29d 実証実験箇所（西防波堤））



### 2. 3 平成27年度～平成29年度の実証実験（藻場造成）取り組み状況

実証実験区域（延長約 50m）に鉄鋼スラグを活用した人工砕石、藻場造成ユニット（周辺海域に鉄分を供給させる）を設置し、藻礁基盤（海藻類を繁殖させる基盤）の整備を行った。また、実証実験区域内に海藻（カジメ）を移植する取り組みも行った。



人工砕石



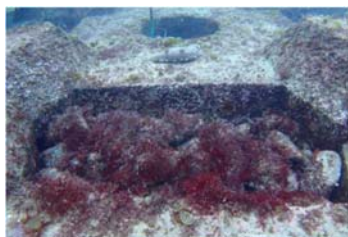
藻場造成ユニット

### 2. 4 藻礁基盤の効果

実証実験場所以外の東防波堤では、海藻は少なかったが、藻礁基盤を整備した西防波堤の実証実験区域では、マクサ（テングサ）、ウミウチワが増えていた。これは、人工砕石、藻場造成ユニットの整備により海藻の生育に好影響を与えたと考えられる。また、実証試験近くに仮置きした被覆ブロック（水深 2m以浅）に自然加入によるワカメの繁茂が確認できたことから、須崎港ではワカメによる藻場造成が期待できる事が判明した。



東防波堤の状況  
(海藻が少ない)



マクサの増加  
(西防波堤の人工砕石)



ウミウチワの増加  
(西防波堤の実証実験区域)



ワカメの繁茂状況  
(西防波堤の仮置き被覆ブロック)

### 2. 5 海藻移植の効果

平成 28 年にスポアバック法によるカジメのタネの供給を行い、平成 29 年にカジメが幼体から成体に成長している事を確認した。しかし、ウニやブダイによる食害により、カジメの成体が消失したが、翌年の平成 30 年にカジメの幼体を確認（再生産）できた。この事から、カジメは須崎港で生育可能（移植に適した種）であるが、食害対策が必要である事が判明した。



スポアバック法  
(平成 28 年 タネを供給)



カジメの成体  
(平成 29 年 着生・生育を確認)



カジメの幼体  
(平成 30 年 再生産を確認)

### 2. 6 おわりに

この実証実験により、港湾構造物の生物多様性の機能が向上でき、水産資源育成（イセエビ幼体の着底、海藻を餌とするアワビ等の増加）の一定の効果が期待できる事が判明した。平成 30 年からは、さらに浅い区域（水深 0m～5m）が造成されたことから実証実験場所を変更し、鉄鋼スラグを有効利用した水和固化体プレートなどを設置し、水深の変化や藻礁基盤の違いによる藻場造成の効果を確認するため、実証実験を引き続き実施している。

## ニーズ・シーズのマッチング ～現場需要に合った技術を求めて・・・～

四国技術事務所  
技術情報管理官 瀬戸 寿和

### 1. はじめに

四国技術事務所に着任してから1年7ヶ月、国土交通省新技術の担当をしております瀬戸と申します。登録申請時に申請者から「新技術に登録しないと使ってもらえない。」とか「国土交通省のお墨付き(保証)がつく。」あるいは、「四国技術事務所に行って新技術登録するように。」という話をよく聞きます。



しかし、最近、新技術登録申請に持って来られる技術には現場需要(以後「ニーズ」と言います)とのずれが生じているようです。よって、登録されても直轄工事で活用されないまま5年で消えてゆく技術が多いように感じています。

この度、登録申請に来る技術を待ち受けるのではなく、「ニーズ」を公開して「ニーズ」に合った技術(以後「シーズ」と言います)を募集～マッチングする催しが実施されたので報告いたします。

### 2. シーズの募集・マッチング・現場試行・検証等手順

対象技術は、実用化されていない又は新技術未登録の技術です。

まず「ニーズ」を公開して「シーズ」を公募します。

次に、「シーズ」の応募があると、「ニーズ」要望者と「シーズ」応募者によるマッチング会議及び個別調整を行います。

マッチング会議および個別調整が成立したら、現場で試行して結果の検証を行います。

### 3. 試行結果の検証・報告について

現場試行を行った技術については、報告書を公表するとともに、検証結果に応じて①新技術への登録、②新技術テーマ設定型のテーマへの設定、③技術の改良についての助言等さらなる技術開発の促進や実装に向けて支援を行います。

### 4. シーズの募集～マッチングまで

あらかじめ、アンケートを行った結果、「ニーズ」が提案され、実現性や他地整と覆らないこと等を考慮すると全24テーマの「ニーズ」に集約されました。

その「ニーズ」を公開して「シーズ」の公募を行った所、2テーマ(No.4「河川護岸における水中部の基礎の状態(基礎背面からの吸出しの有無、基礎が浮いていないか)が把握できる技術」、No.10「歩道舗装の健全性の定量評価および補修の要否判断が可能な技術」)に対して3シーズの応募があり、「シーズ」応募者とのマッチング会議及び個別調整を行った結果、2シーズが(No.10「歩道舗装の健全性の定量評価および補修の要否判断が可能な技術」)にマッチングに至りました。

以下、「シーズ」公募時の「ニーズ」一覧表の抜粋です。

【ニーズ一覧表】					別紙-1
No.	大分類	小分類	テーマ	ニーズ概要	
1	災害対応	現地状況の把握 (空中からの把握)	「被災直後に自動で発進して画像撮影及び自動配信を行う無人調査機械(UAV等)」	南海トラフ巨大地震発生直後は海岸施設被災状況、一般被害情報を早期に把握することが求められる。しかし、津波警報発令後は海岸付近から避難しているため、遠方からのヘリコプターによる映像情報の取得による把握が考えられるが、一定の時間が掛かるものと想定される。 以上のことから、海岸近傍から地震発生直後に自動発進し、画像撮影、自動配信するUAVを活用した技術の開発を希望します。	
2		現地状況の把握	「簡易かつ安価に機械設備(排水機場、水門樋門など)の状態監視が行える技術」	出水時や地震時において、機械設備(排水機場、水門樋門など)の状態は人によって確認しているが、例えば広範囲にわたる大規模地震等が発生したときなどは一つ一つの施設の動作確認を行なわなければならないと多大な時間が必要となる。 また、機械設備の状態をモニタリング出来るような設備(光ファイバーネットワークを用いた遠隔監視設備)はあるが、多大なコストと手間が掛かるなどの問題がある。 以上のことから、簡易かつ安価に機械設備の状態をモニタリングできる技術の開発を希望します。	
3			「平常時の状態を画像にて記憶させておき、臨時点検時に車両搭載のカメラから取得した画像との比較により異常の有無が判断できる技術」	地震時等における臨時点検については、多くの人員が必要となるため人員確保に時間が掛かっている。 以上のことから、少人数でも臨時点検が行えるように、平常時の状態を画像にて記憶させておき、臨時点検時に車両搭載のカメラから取得した画像との比較により異常の有無が判断できる技術の開発を希望します。	
4	現場状況の把握	水中構造物の把握	「河川護岸における水中部の基礎の状態(基礎背面からの吸出しの有無、基礎が浮いていないか)が把握できる技術」	河川護岸における水中部の基礎の状態(基礎背面からの吸出しの有無、基礎が浮いていないか)が把握できる技術の開発を希望します。	
5			「常時水中にあるクレストゲート(扉体、スキムプレート等)の状態確認ができる技術」	柳瀬ダム等のクレストゲートは常時水中部にあり、扉体スキムプレートの状態監視を実施するためにはダムの水位が下がったタイミングを待つか修理用ゲート(角落し)を設置する必要があるが、ダムの水位の状況は天候次第であり、角落しの設置撤去は費用が掛かる。また、水中ドローン等の検討も行ったが、より簡易かつ安価に経年変化の記録が可能な技術が望ましい。 以上のことから、簡易かつ安価に扉体の状態を確認できる技術の開発を希望します。	
6		地中施設管理の効率化	「地下占用物件の詳細な位置・種類・規模を地上から確認でき、三次元化等ができる技術」	地表面での探査により地中障害物の詳細な情報が確認できる技術の開発を希望します。	
7		河川観測技術	「河川の流量観測においてランナーステップ等を活用して面的に調査解析を行う技術」	河川における流量観測の効率化が図れる技術の開発を希望します。	
8	新技術・新工法関係	浚渫	「水中部における掘削について自動運転が可能な建設機械」	河川内における掘削作業において、各種センサーやレーザ装置を活用した自動制御が可能な建設機械の開発を希望します。	
9		品質向上	「鉄筋の組立・加工に係る現場作業の自動化・効率化」	鉄筋の組立・加工に係る現場作業の自動化・効率化が図れる技術の開発を希望します。	
10	構造物点検技術	舗装点検 舗装状況把握	「歩道舗装の健全性の定量評価および補修の要否判断が可能な技術」	歩道舗装の劣化で困っている案件として、「水溜まり」「段差や表層細粒分の損失による表層のアバタ化による自転車カゴの荷物の傷み」「歩行中のつまづき」等がある。歩道舗装についても車道舗装と同様に劣化調査の自動計測・数値化、及び補修判断の数値による「見える化」が望まれる。 以上のことから、歩道舗装の健全性の判定及び補修診断が可能な技術の開発を希望します。	
11		トンネル点検	「トンネルにおける打音点検を自動で行える技術」	トンネル内において自動打音点検ができる技術の開発を希望します。	
12		附属物点検	「道路付属物における取付部の点検を確実にできる技術」	照明や標識などの取付ボルトの緩み、損傷等の異常は現地でのたたき点検(触診)を行っているが、確認漏れ等により落下事故がなくなる。 以上のことから、確実にトンネル内の付属物の取付部を確認ができ、かつ省力化が図れる技術の開発を希望します。	
13		橋梁点検、診断	「PC橋梁のPCシースの健全性を足場不要かつ非破壊で診断できる技術」	PC橋梁の健全性について、現場での目視、打音点検ではPCシースの状況(グラウト不足、老朽化等)の調査は不可能であり、X線調査では作業が大がかりとなり調査実施までに時間を要する。 以上のことから、足場不要かつ非破壊で簡単にシースの状況が把握できる点検診断技術の開発を希望します。	

#### 4. おわりに

今後、現場で試行して結果の検証を行う予定です。

これらの技術は、何れ新技術に登録されることが見込まれ、結果、「ニーズ」にマッチした新技術が増えることで、より効果的な公共事業促進につながって行けばよいと考えています。

「港湾技術者研修」を開催しました。

高松港湾空港技術調査事務所  
副所長 遠山 憲二

1. はじめに

去る12月2～4日の3日間、四国地方整備局職員及び地方自治体職員を対象に「港湾技術者研修」を開催しましたので、報告させていただきます。

2. 1 港湾技術者研修の概要

港湾技術者研修は、四国地方整備局港湾空港部が主催となって2～3年に1度の頻度で四国技術事務所の研修棟で実施しています。本研修は、港湾施設の設計に必要な基礎知識を習得し、即戦力となる技術者の育成が目的です。そのため、高松港湾空港技術調査事務所の職員が主な講師となって、四国地整職員及び地方自治体（港湾管理者）の職員を対象に講義を行っています。

今年は2年ぶりの開催で、以下日程のとおり3日間の研修としました。近年では2日間の研修がほとんどでしたが、設計の基礎知識習得には日数が足りない。せめて3日は必要などの意見が過去のアンケートでは多く寄せられていました。

一方で、3日間にするとう研修生が少なくなるのではないかと懸念もありましたが、14名の方に参加頂き、懸念していた参加者数にもさほど影響はみられませんでした。

平成27年度			平成29年度			令和元年度		
四国地整	自治体	計	四国地整	自治体	計	四国地整	自治体	計
7	11	18	9	6	15	7	7	14

表－1 研修日程表（港湾技術者研修）

月日	9:00			10:00			11:00			12:00			13:00			14:00			15:00			16:00			17:00						
	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	15				
12月2日(月) 13:00～	開講準備等												開講式	講義 1) 技術基準の概要 2) 設計の基礎 3) 波浪変形計算 高松港湾空港技術調査事務所 伊藤沿岸防災対策官 米原技官			講義/演習 確率沖波算定システム 高松技調 政岡建設管理官			講義/演習 チャート式耐震診断システム 高松技調 岡田係長 岡技官			懇親会								
12月3日(火)														演習 チャート式耐震診断システム(答え合わせ) 高松技調 岡田係長 岡技官			講義 耐震強化岸壁の設計事例 高松技調 政岡建設管理官			講義 防波堤の設計事例 高松技調 中川係長				港空研委託紹介等 小柳課長	講義 港湾施設の維持管理 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 山路 構造研究領域長			講義 ケーソンの細部設計 ハツフィコエサルタツ(株)			講義 土質調査と設計 ハツフィコエサルタツ(株)
12月4日(水) ～15:15	開講準備等												開講式	演習 防波堤設計(耐波浪・耐津波) 高松港湾空港技術調査事務所 米原技官 吉松技官						講義 港湾施設の被災事例/設計ミス事例/質疑等 高松港湾空港技術調査事務所 伊藤沿岸防災対策官						※講義時間は目安であり休憩を含みます					

## 2. 2 研修内容

### (1) 高松港湾空港技術調査事務所 職員による講義

技調職員による講義では、大きく2つの視点から講義を行いました。

1つ目は、構造物の設計に必要な地盤、波浪、地震、津波などの基礎知識の習得です。今回の講義では平成30年に改正された港湾技術基準の概要や、当局等で所有している波浪推算や耐震診断システムの説明も行いました。

2つ目は、堤体の安定計算知識の習得です。

過去の設計事例から設計条件や要求性能の考え方や設計の流れを理解し、堤体の変形モード（滑動、転倒、地盤の円弧すべり・支持力）の計算を行っていただきました。

今回は研修日数を延長した甲斐あって、それぞれの講義にある程度時間を確保できましたので、研修生の理解度も過去の本研修より向上したのではないかと思います。

図-1 本研修の主たる習得項目（一例）

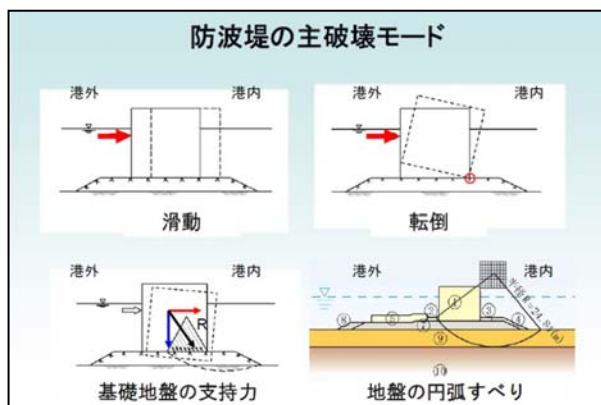


写真 O A 教室での研修状況

また、当事務所においても設計に関わる技術力の維持・向上は重要であることから、主に若手職員の方に講師を務めていただきました。今回の経験が少なからずスキルアップに繋がったことだと思います。

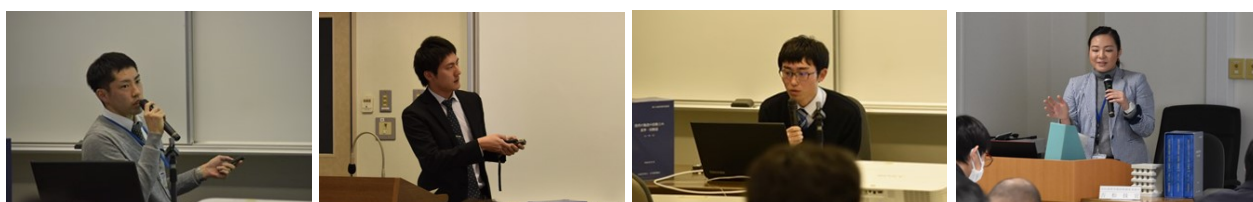


写真 講師を務める若手技調職員

## (2) 外部講師による講義

研修2日目の午後は、研修生の気分転換も兼ねて外部講師による講義を行っていただきました。

1つめの講義は、港湾空港技術研究所 構造研究領域長の山路徹様から「港湾施設の維持管理」と題して以下の内容についてご講義頂きました。

- ①最近の劣化・損傷事例
- ②港湾鋼構造物の腐食原理や電気防食や被覆防食などの対策工法
- ③港湾コンクリート構造物の塩害劣化の実態や維持管理レベルに応じた耐久性向上方策
- ④コンクリート構造物の点検調査技術
- ⑤構造形式毎の点検時の留意点



写真 講義中の山路領域長

研修生からの事後アンケートでも、非常に参考になったという意見が多く、大変有益であったことが分かります。

(主な意見)

- 現場に直結した講義でとても勉強になった。
- 発注者側が気をつけなければならない点などを知ることが出来た。
- プロフェッショナルの話を聴くことができてよかった。
- 今後の業務に即座に活かすことができるので大変有益だった。

2つ目の講義は、設計コンサルタントの方から以下の内容についてご講義頂きました。

「ケーソンの細部設計」

- ① 限界状態設計法の概要
- ② ケーソンの性能照査（設計荷重の設定、配筋照査）
- ③ 配筋事例

「土質調査と設計」

- ① 地盤調査の基礎知識
- ② 構造形式毎に必要な調査・試験
- ③ 要求性能毎に必要な調査・試験

両講義とも若干難しかった様子でしたが、ケーソンの細部設計（配筋計算）においては、完成断面だけでなく施工工法・現場条件もしっかりイメージしないと細部設計はできないこと。また、土質調査と設計においては、設計上、最低限必要な土質調査・試験項目は何かをポイントとして、今後の業務に活かしてもらえればと思います。

## 3 まとめ

事後アンケートでは、設計演習（設計事例、防波堤演習）、港湾施設の維持管理が特に参考になったとの意見が多く、設計に関わる知識習得の重要性を認識し、老朽化施設の維持管理・延命化対策に非常に関心が高い傾向が窺えました。

この3日間の講義内容が、研修生皆様の実務において活用されることを期待しております。また、講師の皆様、事前準備を含め大変お疲れ様でした。本誌面をお借りし厚くお礼申し上げます。

## 編集後記

令和初の新年おめでとうございます。

「四国技報」をご愛読いただきありがとうございます。また、業務の合間を縫って執筆していただいた皆様にお礼申し上げます。

本号では、激甚化が増えてきた自然災害の対応や i-Construction に代表される生産性向上に向けた取り組み、また次世代の担い手の育成などの対応実態や取組状況について紹介しました。

これからも内容を充実して「四国技報」を多くの皆様に手に取っていただけるように、編集員一同努力してまいりますので、今後共よろしくお願い致します。

### 新技術の問合せは

国土交通省 四国地方整備局 四国技術事務所 TEL087-845-3135  
防災・技術課長 (内線 311) 技術相談の担当  
技術情報管理官 (内線 303) 新技術の活用・情報担当  
ホームページ …………… <http://www.skr.mlit.go.jp/yongi/duties/netis/k01-f.html>  
Eメール …………… [skr-yongia76@mlit.go.jp](mailto:skr-yongia76@mlit.go.jp)

<港湾空港関係>

国土交通省 四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所 TEL087-811-5661  
技術開発課 技術開発係 技術相談、新技術の活用・情報担当  
ホームページ …………… <http://www.pa.skr.mlit.go.jp/tkgityou/netis/index.htm>  
Eメール …………… [pa.skr-tggk-i88s3@mlit.go.jp](mailto:pa.skr-tggk-i88s3@mlit.go.jp)

### 海とみなとの相談窓口は

国土交通省 四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所 総務課  
TEL 087-811-5660  
ホームページ …… <http://www.pa.skr.mlit.go.jp/tkgityou/consult/index.htm>  
Eメール …………… [pa.skr-tgsm-i88s3@mlit.go.jp](mailto:pa.skr-tgsm-i88s3@mlit.go.jp)

## 四国技報 第38号

令和2年1月1日発行

編集・発行 国土交通省 四国地方整備局

○四国技術事務所（施工調査・技術活用課）

〒761-0121 香川県高松市牟礼町牟礼1545

TEL：087-845-3135 FAX：087-845-3998

○高松港湾空港技術調査事務所（総務課）：令和2年1月14日より

〒760-0064 香川県高松市朝日新町1番30号（高松港湾合同庁舎3F北側）

TEL：087-811-5660 FAX：087-811-5670



国土交通省

本誌(バックナンバーも)は、下記のホームページでもご覧になれます。

四国技術事務所 <http://www.skr.mlit.go.jp/yongi/menu/summary/summary-f.html>

高松港湾空港技術調査事務所 <http://www.pa.skr.mlit.go.jp/tkgityou/kouhou/index.htm>

本誌に対するご意見等は、下記のEメールアドレスまで

四国技術事務所 [skr-yongia70@mlit.go.jp](mailto:skr-yongia70@mlit.go.jp)

高松港湾空港技術調査事務所 [pa.skr-tgjm-i88s3@mlit.go.jp](mailto:pa.skr-tgjm-i88s3@mlit.go.jp)