

# 四国技報

TECHNICAL REPORT OF SHIKOKU

2017.7.1 Vol.33

## 特集 自然災害に対する対応・対策の新たな視点



東予港中央地区複合一貫輸送ターミナル整備事業浚渫作業

国土交通省四国地方整備局  
四国技術事務所  
高松港湾空港技術調査事務所

MLIT

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

## 目 次

### 《巻 頭 言》

- ・直轄事業に期待される技術開発とは？ …… 四国地方整備局次長 元野 一生 …… 1

### 《トピック》

- ・「四国八十八箇所霊場と遍路道」世界遺産登録に向けて  
…………… 四国地方整備局 建政部 計画・建設産業課 課長補佐 西川 恭久 …… 3
- ・水防災・減災ハンドブックの発刊 …… 徳島河川国道事務所 工務第一課 …… 7
- ・平成28年度地盤工学会賞（技術開発賞）受賞  
…………… 高松港湾空港技術調査事務所 調査課長 立脇 和則 …… 8

### 《特集》

#### 【テーマ：「自然災害に対する対応・対策の新たな視点」】

- ・「統合災害情報システム（D i M A P S）」の紹介  
…………… 四国地方整備局 企画部 防災課 …… 9
- ・四国 I C T 施工活用促進部会の立上げと I C T 施工の現状  
…………… 四国地方整備局 企画部 施工企画課長 市原 道弘 …… 14
- ・「四国地方における災害に強いまちづくり」の取組みの紹介  
…………… 四国地方整備局 建政部 都市・住宅整備課 …… 18
- ・南海トラフ地震に対応した四国の広域的な海上輸送の継続計画（改訂）について  
…………… 四国地方整備局 港湾空港部 港湾空港防災・危機管理課長 西田 光昭 …… 21
- ・東予港中央地区複合一貫輸送ターミナル整備事業の埋立材料に浚渫改良土を使用  
…………… 高松港湾空港技術調査事務所 後藤 友亮 …… 25

### 《新技術関係》

- ・NETISとは？（その5 活用に当たって）  
…………… 四国技術事務所 技術情報管理官 岡 俊一 …… 28

## 直轄事業に期待される技術開発とは？

四国地方整備局 次長

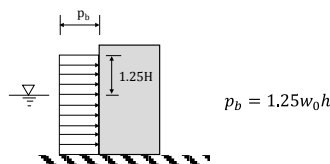
元 野 一 生

社会資本整備における技術開発は、現場での検証が不可欠である。整備する上で乗り越えなくてはならない技術課題に対して、自然現象をよく観察したうえで、一定の仮説を立て、それを室内試験やコンピュータシミュレーションで再現性を確認し一般化した理論を提案する。その理論を現地に適用し、外力に対する変化が想定範囲内であることを検証し、不具合があれば修正していく。その地道な積み重ねの上に、技術が確立されていくのである。また従来の概念を大きく打ち破る理論がでてくると、社会資本整備の飛躍的な進展、いわゆるブレークスルーが図れる。

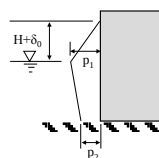


海洋土木の世界を例にとる。港は、荒れ狂う波に対抗できる堅固な防波堤や、船の大型化に対応できる大水深の岸壁が求められる。軟弱地盤であればその対策も求められる。

防波堤の設計は、波の作用力を的確に算定する必要がある。砕波では広井式、重複波ではサンフルー式を使い分ける方法が標準であったが、いずれも昭和初期に提案されたもので、精度にも問題があった。国内の波浪観測と多くの室内試験を通して、1973年に波の不規則性を考慮した合田式が提案された。大水深、高波浪海域での港湾建設を可能とした。合田式は、今では世界で広く用いられる波力式となっている。



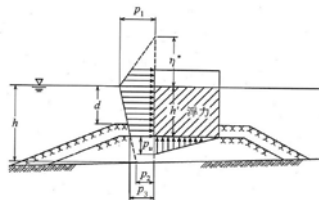
$p_b$  : 砕波による波圧強度 (tf/m<sup>2</sup>)  
 $w_0$  : 海水の単位体積重量 (tf/m<sup>3</sup>)  
 $H$  : 堤設置位置における進行波としての波高 (m)



$p_1 = (p_2 + w_0h) \left( \frac{H + \delta_0}{h + H + \delta_0} \right)$   
 $p_2 = \frac{w_0H}{\cosh \frac{2\pi h}{L}}$   
 $\delta_0 = \frac{\pi H^2}{H} \coth \frac{2\pi h}{L}$   
 $p_1$  : 壁面に波の山があるときの静水面における波圧強度 (tf/m<sup>2</sup>)  
 $p_2$  : 壁面下端に置ける波圧強度 (tf/m<sup>2</sup>)  
 $w_0$  : 海水の単位体積重量 (tf/m<sup>3</sup>)  
 $\delta_0$  : 壁面における波高中分面の静水面上の高さ (m)  
 $h$  : 壁体前面の水深 (m)  
 $H$  : 壁体設置位置における進行波としての波高 (m)  
 $L$  : 壁体設置位置における波長 (m)

広井式（港湾構造物設計指針 昭和42年）

サンフルー式（港湾構造物設計指針 昭和42年）



$\eta^* = 0.75(1 + \cos \beta) \lambda_1 H_D$   
 $p_1 = 0.5(1 + \cos \beta) (\alpha_1 \lambda_1 + \alpha_2 \lambda_2 \cos^2 \beta) \rho_0 g H_D$   
 $p_2 = \frac{p_1}{\cosh \left( \frac{2\pi h}{L} \right)}$   
 $p_3 = \alpha_3 p_3$   
 $\alpha_1 = 0.6 + \frac{1}{2} \left\{ \frac{4\pi h/L}{\sinh(4\pi h/L)} \right\}^2$   
 $\alpha_2 = \frac{h_b - d}{3h_b} \left( \frac{H_D}{d} \right)^2$  と  $\frac{2d}{H_D}$  のうち、いずれか小さい数値  
 $\alpha_3 = 1 - \frac{h}{h'} \left\{ 1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h/L)} \right\}$   
 $p_u = 0.5(1 + \cos \beta) \alpha_1 \alpha_3 \lambda_3 \rho_0 g H_D$

$\eta^*$  : 静水面上で波圧強度が0となる高さ (m)  
 $p_1$  : 静水面における波圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $p_2$  : 海底面における波圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $p_3$  : 直立壁の底面における波圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\rho_0 g$  : 水の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)  
 $\beta$  : 波の主流方向から±15°の範囲内で最も危険な方向と直立壁の法線の垂線がなす角度 (°)  
 $\lambda_1, \lambda_2$  : 波圧の補正係数 (標準は1.0)  
 $h$  : 直立壁の前面における水深 (m)  
 $L$  : 水深hにおいて計算に用いる次に示す波長 (m)  
 最高波の波長で、有義波周期に対応する波長  
 $H_D$  : 計算に用いる波高 (m)  
 最高波の波高で、次に掲げる波高  
 $H_D = H_{max} = 1.8H_{1/3}$   
 $H_{max}$  : 直立壁の前面水深における進行波としての最高波高 (m)  
 $H_{1/3}$  : 直立壁の前面水深における進行波としての有義波高 (m)  
 $h_b$  : 直立壁の前面から沖側へ有義波高の5倍の地点における水深 (m)  
 $d$  : マウンドの根詰め又は被覆工の天端のうち、いずれか浅い水深 (m)  
 $h'$  : 直立壁の底面の水深 (m)  
 $p_u$  : 直立壁の底面に作用する揚圧力 (kN/m<sup>2</sup>)  
 $\lambda_3$  : 揚圧力の補正係数 (標準は1.0)

合田式（港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成19年）



沿岸に軟弱地盤が広がるわが国では、各種の圧密排水工法、締固め工法、固化工法が開発されてきた。特に、1994年に関西国際空港が大阪湾泉州沖に建設されたが、世界で始めて洪積粘土層の圧密沈下を経験することになった。予測手法も提案された。この知見は、香港やシンガポールなどの土地の狭隘な都市に海上空港など海洋開発の道を開いた。



関西国際空港（国土交通省 大阪航空局 HPより）

これらの世界に通用する技術の開発には、国の研究機関、直轄組織と施工力を有する民間事業者が協力して取り組んできた。新しい技術を取り入れ施設を建設し、それが風浪や地震に耐えられるかを検証し、技術の確立を図ってきたのである。

さて、前置きが長くなったが、現在、四国ではこういった技術開発が求められるのであろうか？

喫緊の課題として、東日本大震災の教訓を踏まえた南海トラフ地震・津波を想定した施設の強靱化である。四国の太平洋側の港湾では、津波の流体力を考慮した防波堤の強化に着手した。高知港浦戸湾では、沖合防波堤、湾口の堤防等、湾内の防潮護岸等の3つのラインにより、津波のエネルギーを面的に減衰させ、市街地への津波の侵入を防ぐ「三重防護」の整備が進む。いずれも世界で初めての取り組みであり、強靱化のモデルとなるよう成功させなくてはならない。



浦戸湾の三重防護

次に、建設生産システムの生産性の向上である。生産性を向上させることで、建設産業従事者の不足を補い、また魅力的な産業に変革していくことである。たとえば、ドローンやGPSなど最新の測位システムによる効率的な施工管理、人工知能（AI）の導入による工事の危険予知や浚渫工など経験に頼る施工分野への適用など、最先端の技術開発を取り入れるべきである。

また、これらの技術開発にあたって、企業や個人の創造力を積極的に活用するべきである。直轄事業において、新たなテーマ設定を積極的に行い、技術開発のリスクを担保するなど、企業の創造力を発揮しやすい環境を整えることが必要と考える。

## 「四国八十八箇所霊場と遍路道」世界遺産登録に向けて

四国地方整備局 建政部 計画・建設産業課  
課長補佐 西川 恭久

### 1. 「四国八十八箇所霊場と遍路道」とは

四国八十八箇所霊場は、空海（弘法大師）が修行を行った地として伝えられる寺院のことで、弘法大師信仰に基づき、大師の足跡を訪ねて八十八箇所を巡礼することを四国遍路と言います。四国八十八箇所霊場を歩いて巡る道が遍路道です。その行程は四国一周約1,400kmに及びます。遍路道は、本来巡礼専用を設定されたものではなく、地域の人々の生活道等が利用されていますし、札所を巡るお遍路さんを迷うことなく導いてきた道標や丁石が現在も各地に残っています。また、地域の人々が遍路道各所において、お遍路をもてなす「お接待」と呼ばれる風習が今も受け継がれています。

### 2. 四国圏広域地方計画<sup>1)</sup>と広域プロジェクト<sup>2)</sup>

#### 2-1. 四国圏広域地方計画におけるプロジェクトの概要

四国圏広域地方計画においては、四国圏の発展に向けた目標の実現に向け、広域の見地から必要と認められる施策について5つの広域プロジェクトを掲げ取り組んでいます。そのうち、歴史・文化に関するプロジェクトとして「No.2 お遍路の癒やしや四国の文化を受け継ぐ「史国」伝統継承プロジェクト」が記載されています。

**●歩き遍路の危険箇所対策**

- ・お遍路さんが安全で快適に巡拝できる環境を整備するため、多様な主体が協働し、遍路道の修繕や交通安全対策を行うとともに、休憩所や公衆トイレなどの整備を推進

**●情報を記載したウェブコンテンツの作成・Wi-Fiスポットの整備**

- ・道の駅等の休憩所・公衆トイレ・コンビニエンスストア等の場所や公共交通機関の情報を掲載したウェブコンテンツの作成、四国4県で統一した共通の案内標識及びWi-Fiスポットの整備等の推進



お遍路さんの安全のために道路道の修繕を実施



ボランティアによる石柱の設置



歩き遍路のための4県統一デザイン「みち案内表示シート」を設置



道路にグリーンラインを設置し、ドライバーに対しおもしろ運転を視覚的に呼びかけ、歩行者の安全を確保



トイレはどこだろう



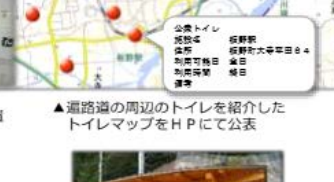
第3番札所 金泉寺  
住所 徳島県新野郡新野町大字山下8-8  
電話 089-872-1067



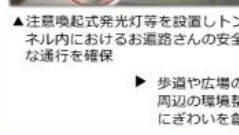
トンネルの中は暗くてこわい



遍路道周辺に多目的トイレを設置



遍路道の周辺のトイレを紹介したトイレマップをHPにて公表



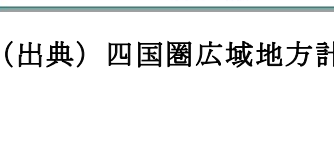
注意喚起式発光灯を設置しトンネル内におけるお遍路さんの安全な通行を確保



ゆっくり休憩できる場所はないかな



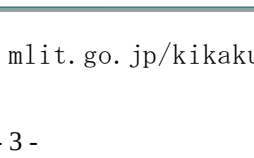
ボランティアによる遍路小屋設置のプロジェクト（四国八十八ヶ所へんろ小屋プロジェクト）



歩道や広場の整備など札所周辺の環境整備に取り組み、にぎわいを創出



危険なく歩きにくい



道がわからない

（出典）四国圏広域地方計画 <http://www.skr.mlit.go.jp/kikaku/kokudokeikaku/>

このプロジェクトでコンセプトとしている「遍路文化」は、四国共通の文化・アイデンティティとして、次世代に引き継いでいく重要な文化であります。お遍路さんが、お接待文化に代表される四国圏の風土が持つ「癒やし」により精神的健康効果が体感できる、「メンタル・ヒーリング四国」の形成を目指します。このため、お遍路さんが安全で快適に巡ることができる遍路道の整備、各札所周辺・遍路道の文化的・広域的景観の整備及び保全、必要な情報提供の取組を進めます。また、「お接待」に代表される遍路文化は、共助社会に通ずる活動であります。これら文化の普及・継承により持続可能な地域づくりを目指し、四国圏における伝統文化や伝統芸能、文化財等に接し、学ぶ機会をつくることで、圏域独自の歴史・文化を次世代に引き継ぐ人材を育成し、さらに、地域の独自性を国内外に発信することで、広域的な対流の促進を図ります。

## 2-2. プロジェクトの方向性

① 遍路文化を核とした四国遍路の魅力発信、②遍路道、札所周辺の環境整備、③伝統的な文化を次世代に継承、という3本の柱を先に述べた概要（目的）を達成するため、重点的に取り組みます。

① については、多様な主体の参画により四国八十八箇所霊場と遍路文化の保全と活用を図るため、世界遺産登録を目指す「『四国八十八箇所霊場と遍路道』世界遺産登録推進協議会」等の活動を進めるとともに、平成27年4月の「日本遺産」認定を契機として、外国人観光客に対応した観光ボランティアガイドの育成やスマートフォンのアプリや音声翻訳技術の活用、コンテンツの多言語化、修学旅行やビジネスツーリズムに対応した遍路文化の簡易体験型観光メニュー及びモデルコースの開発・展開等を地域商社・NPO・旅行代理店と連携して取り組みます。

② については、お遍路さん等が安全で快適に巡れる環境を整備するため、歩き遍路の主な経路における危険箇所対策を推進するとともに、道の駅、みなとオアシス等の休憩所・公衆トイレの整備を進めます。また、道の駅等の休憩所・公衆トイレ・コンビニエンスストア等の場所、公共交通機関等の情報を掲載したウェブコンテンツの作成、四国4県共通の案内標識及びWi-Fiスポットの整備等に取り組みます。

③ については、遍路道保全とお接待文化の継承推進プロジェクトや様々なNPOによるボランティア活動により、お遍路さんの移動の支援や世界遺産登録に向けたおもてなし文化の活性化を進めるとともに、ボランティアの育成等を行い、お接待など遍路文化の継承を推進します。また、歴史や文化とふれあい、学ぶことができる体験型施設の整備等を通じ、文化財への関心や保護の意識を高め、歴史・文化を次世代に引き継ぐ人材の育成に取り組みます。

本プロジェクトを推進するため、世界遺産登録を目指す「『四国八十八箇所霊場と遍路道』世界遺産登録推進協議会」に所属して活動をしております。

## 3. 世界遺産登録に向けて

### 3-1. 『四国八十八箇所霊場と遍路道』世界遺産登録推進協議会の概要

千年を超えて地域と共存し、継承されてきた日本の代表的な文化遺産である四国遍路文化を後世へ確実に受け継いでゆくためには、構成する資産を保護するとともに、その文化的価値を国内外に向けて発信し理解を深めることが必要です。これまで多様な主体が四国遍路文化の保存・継



承に向けた活動を行っています。こうした活動を確かなものにするため、四国が一体となり、世界遺産登録に向けた総合的な推進体制である同組織を平成22年3月16日に設立しました。

平成29年7月3現在で96団体（4県58市町村、8地方市分局、3大学、1霊場会、11経済団体、11NPO等）が所属しています。

### 3-2. 世界遺産登録の課題や方向性

協議会においては、世界遺産暫定リスト入りを目指しているところですが、最大の課題としては構成資産（札所寺院・遍路道）の保護手法についてであります。平成19年12月に世界遺産暫定一覧表記載に向けて、提案書を提出しましたがその調査結果の中で「構成資産の大半が文化財として保護されておらず、資産の範囲も広域に及ぶことから、文化財の指定・選定を含めた保護措置の改善・充実に向けた取組等が不可欠」との課題が示されています。課題解決のため今後とも継続して各札所寺院や遍路道の文化財調査や測量調査を実施し、史跡や名勝として文化財保護法に規定する保護手法を適用し得る札所寺院や遍路道の適切な保全を図っていくとともに、景観法や個別の条例等、文化財保護法以外の手法による保護についても積極的な活用を図っていくよう四国4県と関係市町村と共に一丸となって取り組んでいます。

### 3-3. 具体的な事業等の進捗状況

四国4県と関係58市町村は平成28年8月8日に、「四国八十八箇所霊場と遍路道」についての新たな提案書を文化庁へ提出しましたが、その際に推進協議会としてもこれまでに集まった207,082名分の署名と共に文化庁に対して暫定一覧表への追加記載を要望しました。また、平成29年3月18日には四国遍路シンポジウムを徳島市で開催し、シルクロード世界遺産化に携わった方もお呼びして四国遍路の普遍的な価値について議論が交わされました。なお、来年度以降も4県で継続的に毎年開催する事としています。また、「四国遍路」の世界遺産登録に向けて取り組みを、多くの方々に知って頂くとともに、世界遺産登録に向け更に機運を高めるため、四国遍路ポスターを作成しました。

### 3-4. 「受入態勢の整備」部会の概要

『四国八十八箇所霊場と遍路道』世界遺産登録推進協議会「受入態勢の整備」部会は、札所周辺及び遍路道の保全・整備や景観形成を進めるため、国の関係機関からの関連施設の情報提供等を踏まえ、市町村・県等のお遍路を活かしたまちづくり・地域づくりに係る取組を具体化し、関係者間で連携しながらこれらの取組を推進することを目的として、平成23年7月20日に設立されました。四国地方整備局においても、当部会において様々な活動を行っております。

### 3-5. 具体的な事業等の進捗状況

遍路に訪れる歩き遍路の方々への「みち案内」は、民間団体や地域の方がそれぞれ独自の案内板等を設置している一方、十分な整備状況にはなく、道路法や屋外広告物条例等に抵触するものも散見されます。このため、当部会では、歩き遍路の方々に対し、望ましい「みち案内」への環境づくりを目指し、平成29年5月現在「みち案内表示シート」を道案内が必要と思われる一般国道、県道、市町村道の657箇所において整備しています。今後も未整備、追加設置要望箇所

への設置を推進します。また、お遍路さんが安心して遍路をしていただけるよう、遍路道周辺で利用できるトイレ情報を『四国八十八箇所霊場と遍路道』世界遺産登録推進協議会のホームページに掲載し情報提供を行っています。登録箇所は、国の施設を含め570箇所となっています。また、各トイレ情報内容のさらなる充実を図っていきます。

今後も世界遺産登録推進協議会と共に四国遍路世界遺産化の機運醸成と情報発信に積極的取り組み、四国遍路文化の保存・継承を目指していきます。

## 参考

### 1) 四国圏広域地方計画

四国圏広域地方計画は、全国計画で示された基本方針を踏まえて策定される四国圏（徳島県、香川県、愛媛県、高知県）の広域地方計画です。

四国圏域の現状や課題を踏まえ、総合的かつ広域的な観点から、圏域の今後の発展の基本的方向を展望し、重点的・戦略的に取り組むべき事項を示す将来ビジョンとして、四国圏の自立的・持続的発展に向けた将来展望を描くものとして策定されています。

### 2) 広域プロジェクト（5つの広域プロジェクト）



|           |                                                                                                                                                                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>支国</b> | <b>南海トラフ地震を始めとする大規模自然災害等への「支国」防災力向上プロジェクト</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・南海トラフ地震に対する安全・安心を確保</li> <li>・台風・豪雨等の自然災害に備える</li> <li>・暮らしを支えるインフラの老朽化対策の推進</li> </ul>                       |
| <b>史国</b> | <b>お遍路の癒やしや四国の文化を受け継ぐ「史国」伝統継承プロジェクト</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・遍路文化を核とした四国遍路の魅力発信</li> <li>・遍路道、札所周辺の環境整備</li> <li>・伝統的な文化を次世代に継承</li> </ul>                                       |
| <b>視国</b> | <b>美しい自然とおもてなしの心による「視国」観光活性化プロジェクト</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「広域観光周遊ルート」等による観光振興</li> <li>・四国圏の特徴を活かした観光による交流促進</li> </ul>                                                        |
| <b>子国</b> | <b>全国に先駆けて進行する人口減少への「子国」支援対策プロジェクト</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人口減少対策としての移住促進</li> <li>・子育て支援制度の充実</li> <li>・少子化・高齢化への対応策の強化</li> <li>・「コンパクト+ネットワーク」の構築</li> </ul>                 |
| <b>資国</b> | <b>地域の自立的・持続的発展に向けた「資国」産業競争力強化プロジェクト</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地域資源や技術を活かし、産学官の連携を深め、世界に通用する産業競争力を強化</li> <li>・技術力や特産品を国内外へ売り込み、新たな市場を切り拓く</li> <li>・産業の成長を支える人材の育成・確保</li> </ul> |



## 水防災・減災ハンドブックの発刊

徳島河川国道事務所  
工務第一課

### 1. はじめに

水防災・減災ハンドブックについて紹介します。

### 2. 水防災・減災ハンドブックの概要

国土交通省徳島河川国道事務所では、水防指導者の育成及び水防技術を伝承していくためにご活用頂ける教本として「水防災・減災ハンドブック」をとりまとめました。

本書は、伝統的な水防工法を基本として、現代の技術を応用し、改良された最新の水防工法まで幅広く学ぶことができる最新版の教本として作成したものです。

#### 2. 1 水防災・減災技術に対する新たな取り組み

水防工法に関しては、これまで先人達が様々な技術を生み出し、継承してきました。しかし、近年我が国では、生活環境の大きさの変化や地域社会の移り変わりから、これらの伝統的な技術が十分に伝承・継承がされていないことが大きな課題となっています。

このような状況を鑑み、これまで多数の指導書や教本が刊行されていますが、現在の状況に必ずしも、対応した工法になっているとは言えない状況にあります。これは、時代の変化とともに水防工法を実践する組織体制の問題や防災意識の変化、さらには新たな水防資材等の開発が進んだことなどがあげられます。

しかし、従来の工法として、土のうは水防の基本であり、ロープワークは工法の基本であるため、水防技術の基礎として、必ず習得し、理解する必要があります。

よって、本書では、伝承されてきた基本となる技術をしっかりと習得し、その上でより迅速に、安全に水防災・減災に対応できるよう、時代に即した考えを考慮しつつ改善・改良を加えました。さらに、緊急時には現場責任者が容易に判断できる応急型工法も含めて、体系的に整理し、まとめたもので、水防団員等の実務者のみならず若手技術者を含めた指導者の育成用教本として作成したものであります。



写真－1 一人でできる杭打ち

本書の内容は、徳島河川国道事務所ホームページにて、水防工法の動画と共に公開しています。

<http://www.skr.mlit.go.jp/tokushima/yoshinoriver/saikoutiku/taisakukaigi.htm>

## 平成28年度地盤工学会賞（技術開発賞）受賞

高松港湾空港技術調査事務所

調査課長 立脇和則

### 1. はじめに

平成29年6月9日に開催された第59回地盤工学会通常総会において、「津波浸透力の効果を考慮した防波堤腹付工の設計および施工技術」が平成28年度地盤工学会賞（技術開発賞）を受賞しました。当賞は、「地盤工学における新技術開発およびその実用化等で、顕著な貢献をしたと認められる業績」に授与される賞であり、技術開発に関わった国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所（以下港空研）及び四国地方整備局の個人、組織が共同で受賞したものです。

### 2. 技術の概要

ケーソン式防波堤に津波が来襲する際、港内外に水位差が発生して図-1に示す外力がケーソンとマウンドに作用します。津波による外力は複雑であり、マウンドや腹付工のような捨石地盤に浸透流が発生する条件下での地盤挙動は十分には解明されておらず、設計法も確立されていません。

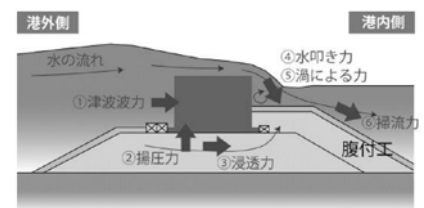


図-1 防波堤に作用する外力

このため、高知港及び須崎港の防波堤における粘り強い構造の検討に際し、浸透力が防波堤に及ぼす影響について模型実験を行い、その挙動を確認することとしました。

実験は地盤の挙動を模型で再現するため、遠心模型実験装置（図-2）を用いて模型に遠心加速度を付加することで、実物と同じスケールの地盤応力や水圧状態を作り出し行いました。実験により津波による浸透力が防波堤の支持力低下に及ぼす影響や腹付工の補強効果等を定量的に把握することが可能となり、その成果を防波堤の設計に反映しました。

高知港三里地区防波堤（東第一）における粘り強さを付加した断面の一例を示します。（図-3）

粘り強い構造として、港内側マウンド上に腹付工等を設置するとともに、津波に先行する地震動及び地殻変動による防波堤の沈下量に対応した上部工及び消波工の嵩上げを行う構造としています。

現在は、高知港湾・空港整備事務所により高知港及び須崎港の防波堤において粘り強い構造への改良工事を実施しており、一日も早い完成を目指しています。



図-2 遠心模型実験装置

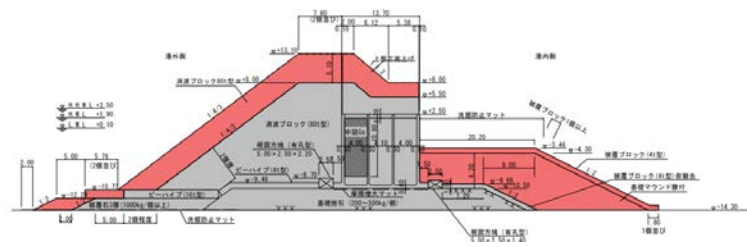


図-3 高知港三里地区防波堤（東第一）における設計断面

### 3. おわりに

今回の受賞は、防波堤の粘り強い構造の設計法を確立するため、港空研との連携により遠心模型実験を利用して、津波による浸透力が防波堤に及ぼす影響等を定量的に把握するとともに、その成果を現場での設計・施工まで結びつけたことが認められたものです。当事務所は、今後も港空研との協同による実験・解析と現場での設計・施工を併せて技術課題の解決に向け取り組んで参ります。

## 「統合災害情報システム（D i M A P S）」の紹介

四国地方整備局 企画部 防災課

### 1. はじめに

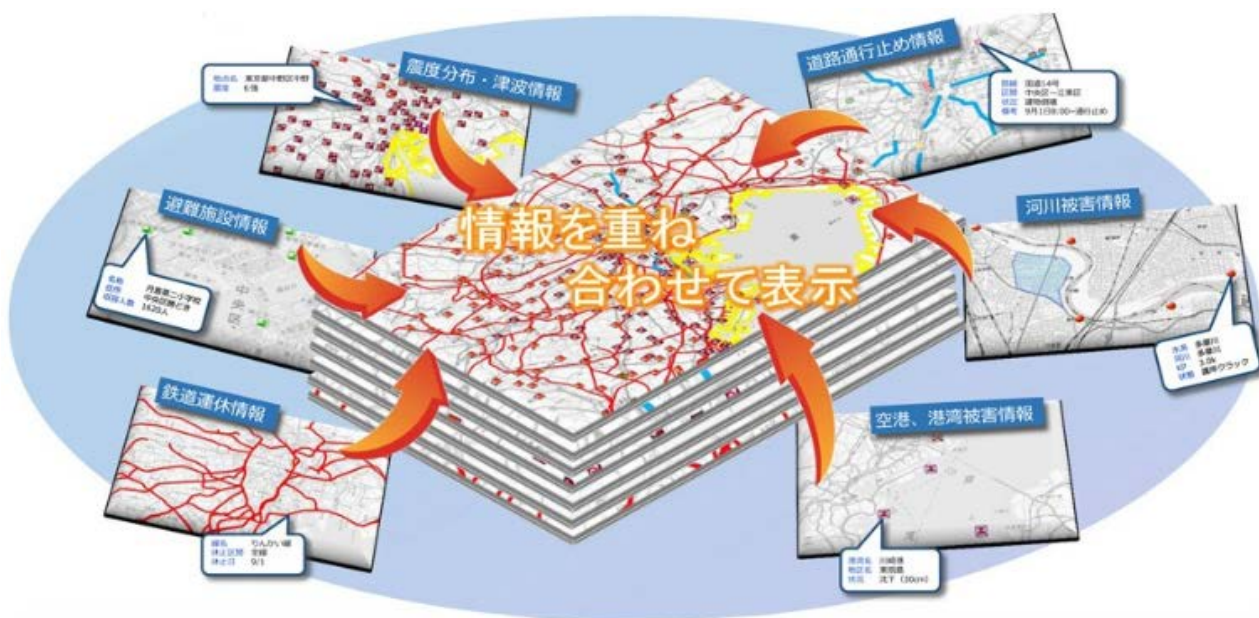
国土交通省では、インフラ施設の整備や維持管理等各種分野でICT活用を進めているところですが、迅速かつ的確な対応が求められる災害対応においても、被害情報、対応方針、活動状況等の様々な情報を共有する上でICTが有効となります。

本稿では、国土交通省でICTを活用した災害対応時の情報を集約・共有するシステムとして運用を開始している統合災害情報システム（以下、「D i M A P S」という）について紹介します。

### 2. D i M A P Sとは

(Integrated Disaster Information Mapping System)

- ・D i M A P Sは、地震や風水害などの自然災害発生時に、各情報源から提供される膨大な情報を集約し、電子地図上に重ね合わせて表示することで、被害情報をより分かりやすく把握・共有できる新しいシステムです。（図－1）
- ・本システムの運用により、災害現場からの情報収集や防災関係機関との情報共有、国民の皆様への情報提供等、様々な場面での活用が期待されます。



図－1 D i M A P Sで重ね合わせる情報イメージ

### 3. D i M A P Sの概要と活用方法

#### 3. 1 D i M A P Sの概要

D i M A P Sは、気象情報、震源・震度情報、河川・土砂災害等の被害情報、CCTVカメラ及び防災ヘリからの映像情報、道路・鉄道・空港・港湾といった交通インフラの状況等、災害対応に必要な情報を重ね合わせて表示することが可能なシステムです。（図－2）



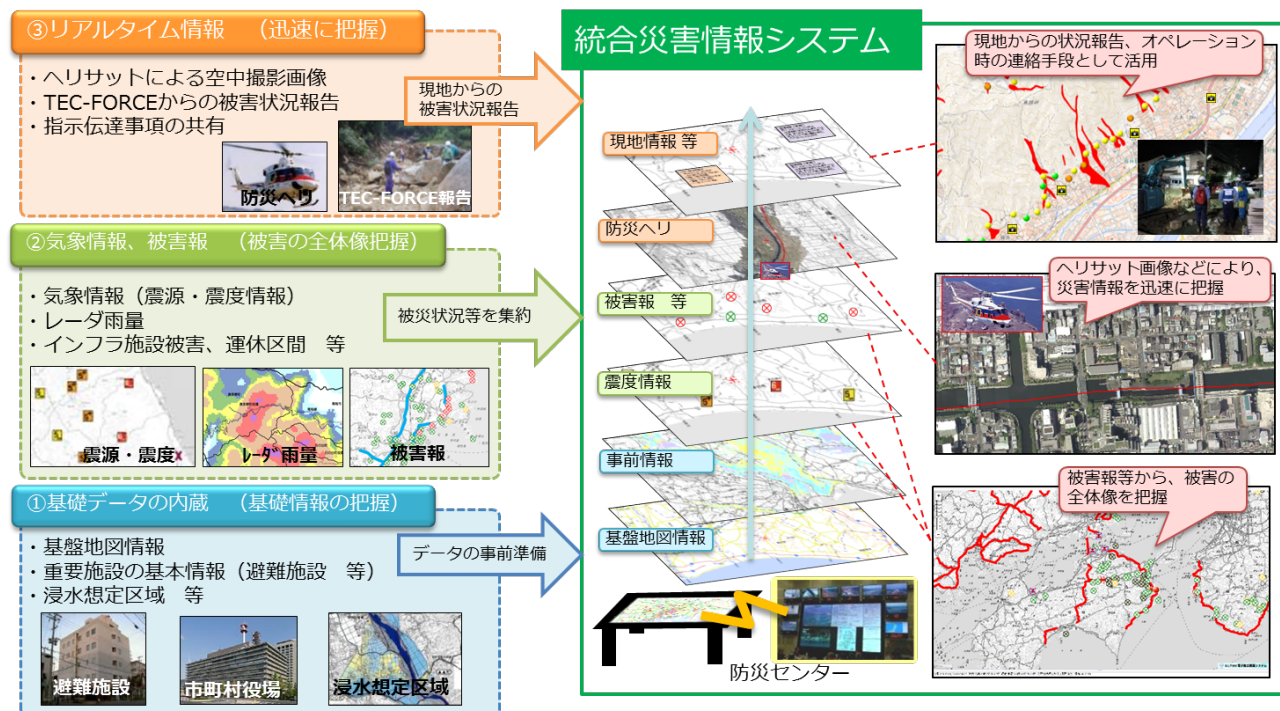


図-2 DiMAPSの概要

### 3. 2 DiMAPSの活用方法

平成28年熊本地震の事例等を用いて、DiMAPSの活用方法について紹介します。

#### (1) 地震情報と映像情報による被害情報の早期把握

地震発生後、DiMAPS上には気象庁により震源や震度分布が自動的に表示されます（図-3）。またDiMAPSでは、国土交通省が設置しているCCTVカメラの設置情報を表示（図-4）するとともに、その映像を確認することが可能となっています。これらを重ね合わせて表示することにより震源付近や震度の大きい地域において、CCTVカメラの映像により容易に被災情報を確認することも可能となります（図-5）。本システムを有効に活用し、現地の被害情報を早期把握するとともに、関係機関との情報共有がはかれることにより、効率的な初動対応・応急復旧のほか、二次被害の未然防止にもつながることになります。

さらに地震発生時には、撮影機材や衛星等を利用する映像伝送機器を搭載した防災ヘリによる被災状況調査を実施しており、その映像はリアルタイムで確認することが可能です。防災ヘリに搭載しているカメラ方向を直下に向けることにより、その映像がDiMAPSにリアルタイムで送信され、映像と地



図-3 震源・震度分布

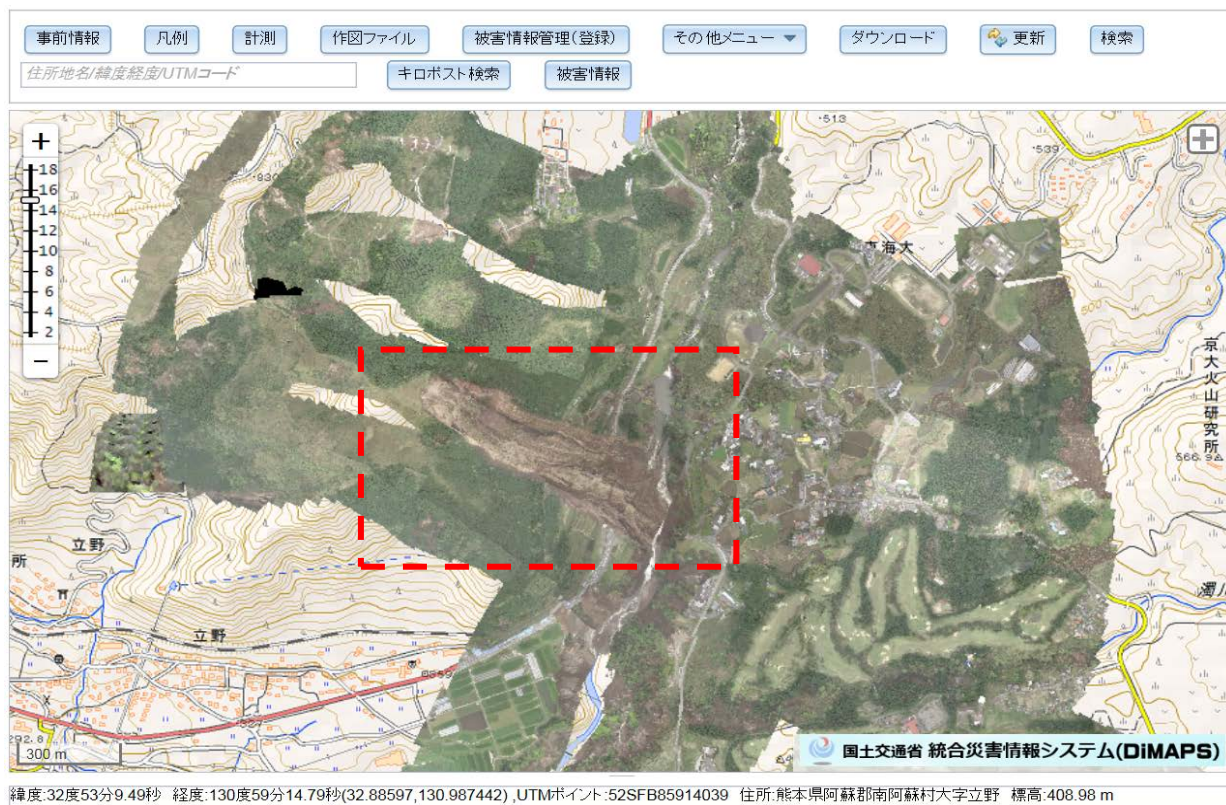


図-4 CCTVカメラ設置





図が重ね合わせて表示（図-6）されることとなり、迅速な対応につながります。また、重ね合わせた情報はD i M A P Sの背景地図を写真に切り替えることも可能であり、被災前の空中写真と比較（図-7）することにより被災規模の把握やそれに基づく復旧計画に効果を発揮するものとなります。







図－7 防災ヘリによる調査結果と被災前の空中写真との比較

## (2) 交通インフラ等様々な被害情報の共有

道路・鉄道・空港・港湾といった交通インフラを所掌する各部局が収集した被害情報を地図上に重ね合わせることで、交通網の全体像を把握（図－8）することができるほか、救命救助や緊急物資輸送等の活動にも有効に活用されます。また、官公庁施設、避難所、病院等の情報についても事前に登録されており、その情報も重ね合わせることで、さらに利用価値が増大します（図－9）。

熊本地震では、阿蘇大橋地区で大規模な斜面崩落が発生し、これにより国道57号やJR豊肥線が寸断されるとともに、阿蘇大橋が崩落しました。その周辺では他にも多くの道路が通行止めとなり、防災拠点となるべき南阿蘇村役場への交通アクセス確保さえ困難な状況となりました。この様な中、防災ヘリからの上空調査やTEC-FORCEによる現地調査結果を含め様々な情報を重ね合わせることで、いち早く南阿蘇村役場への迂回ルートを把握、情報共有することにより、その後の様々な活動に寄与することとなりました。



図－8 被害情報の全体像

図－9 被害情報を踏まえた防災拠点への迂回路情報の共有

## (3) TEC-FORCEの活動状況と被害情報の共有

被災地へ派遣したTEC-FORCE活動状況や、現地で撮影した写真等についてもDIMAPSにより共有することができます（図－10）。これにより現場から離れていても、活動状況



とあわせて被害情報を早期に把握できることから、現場での活動における、翌日以降の体制や工程の検討にも活用できます。

### ＜TEC-FORCE活動状況の共有＞



図-10 TEC-FORCEの活動状況・調査結果

#### (4) 様々な災害での活用

ここまで、熊本地震の事例を踏まえたD i M A P Sの活用方法を説明してきましたが、梅雨前線や台風等に伴う風水害時においても、同様に効果を発揮します。

D i M A P Sには事前情報として浸水想定区域図、土砂災害危険箇所等の情報もあらかじめ登録されているため、想定されている被害情報と実際の被害情報を重ね合わせることで、今後の被害の見通し等の検討やそれを踏まえた事前準備、さらには避難勧告等を判断する市町村への助言にも活用することが可能となります。

#### 4. おわりに

四国地方整備局では、本稿で紹介したD i M A P Sをはじめ、I C Tを積極的に活用して迅速かつ的確な災害対応に努めているところではありますが、さらに災害対応力を向上させていくためには、防災関係機関との連携をより強化し、より迅速・確実な情報伝達、情報共有体制を構築していくことが必要となります。

そのためには都道府県や市町村をはじめ防災関係機関との連携強化をはかっていくほか、研究機関等による研究開発や実用化に向けた取組が必要となり、引き続き皆様のご協力をお願いいたします。

## 四国 I C T 施工活用促進部会の立上げと I C T 施工の現状

四国地方整備局 企画部  
施工企画課長 市原 道弘

## 1. はじめに

国土交通省では、平成２８年度より建設現場における生産性を向上させ、魅力のある建設現場を目指す新しい取り組みである「i-Construction」（「ＩＣＴの全面的な活用」、「規格の標準化」、「施工時期の平準化」）を積極的に進めている。

その内「ＩＣＴの全面的な活用」について、より積極的に建設現場へ「ＩＣＴ施工」の導入、普及促進を図ることを目的として、平成２９年５月８日、四国地方整備局において「平成２９年度 第１回 四国ＩＣＴ施工活用促進部会」を開催した。本稿では、部会における議論の内容について紹介するとともに、ＩＣＴ施工の現状について記載する。

## 2. 1 四国ICT施工活用促進部会の概要

部会の位置付け、目的、構成メンバーを図－１に、当日のプログラムを図－２に、会議の様様を写真－１～５に示す。

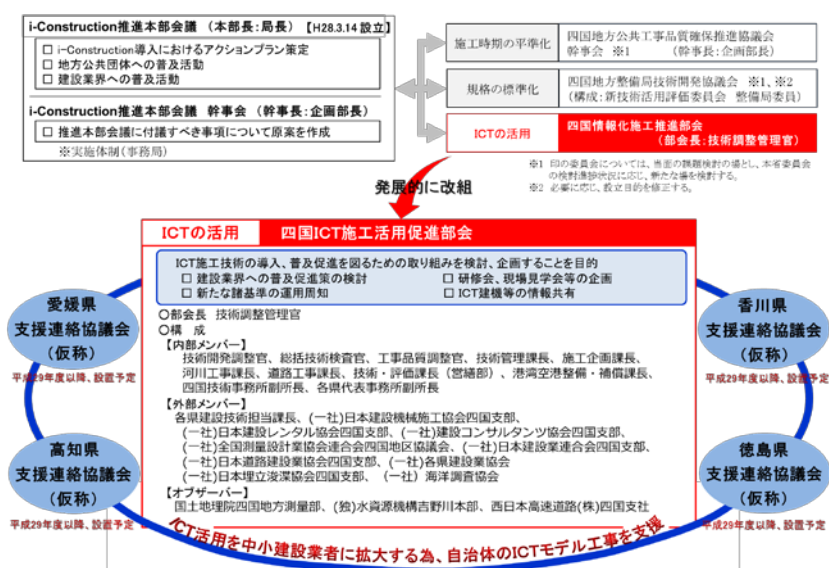


図-1 部会の位置付け、目的、構成メンバー



図-2 プログラム



写真-1 開催状況



写真-2 開催挨拶



写真-3 事務局説明



写真-4 各県意見交換



写真-5 業団体意見交換



## 2. 2 四国ICT施工活用促進部会における主な意見

各県の状況や業団体から寄せられた主な意見等は次のとおりである。

### 【各県の状況】

○自治体においては、ICT施工の実施要領を策定し、県発注工事でICT土工の施工を試行的に実施しているところもあり、今年度もICT活用工事を実施していく予定。

### 【業団体からの意見等】

○協会主催の見学会では、「非常に興味をもった。」「土木の中の最先端技術を使った現場で働いてみたい」など好意的な意見が寄せられた。業界全体のイメージを上げ、若い人に興味を引いてもらうような入職促進の一環としても活用したいとの声もある。今後は、建設機械や測量機器メーカーを集めたフェア的なものを開催してもらいたい。

○ICTは非常に効率が良い。取り組みの趣旨も若手育成・確保ということで良いことであると認識している。ただし、必要な時にリース建機を借りることが可能か懸念している。また、リース頼りでICT施工を実施しても、会社の中にノウハウが蓄積されないことが課題である。

○全国的な課題として費用について、実態に鑑み、より適切な積算としていただきたい。

○ICT建機の施工は、障害物による通信障害への対応に苦慮する。

### 【部会のまとめ】

○担い手確保や生産性の向上など、今後の建設業に関する危機感を共有し、市民・住民の皆さんに喜んでもらえる建設業となるよう、今後ともICTをうまく活用していくことを確認。

○目的達成に向けて、今後とも部会構成員相互の情報共有に努め、本部会の活動に取り組んでいくよう意思統一した。

## 3. 1 平成28年度におけるICT施工の実施状況

四国地方整備局では、ICT土工の実施において平成28年7月1日以降に公告する工事、及び公告中や契約済みの工事について全面展開しており、さらに、平成29年5月1日以降ではICT舗装工についても全面展開しているところである。平成28年度の実施件数はICT土工が20件、ICT浚渫工が1件となっている。また、全国における平成28年度のICT土工の実施件数は506件であった。



図-3 ICT土工の概要

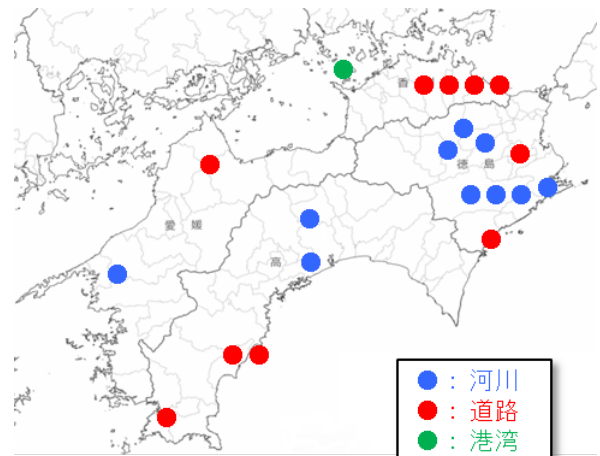


図-4 H28 ICT施工の実施箇所

### 3. 2 ICT土工の効果分析

ICT施工における生産性向上のイメージを図-5に示す。生産性とは「1人1日当たりの仕事量（仕事量／人・日）」と定義されており、生産性の向上は、分母となる（人・日）の削減、すなわち、技能労働者の減少を補完するための「省人化」と作業の高度化、効率化による「工事日数削減」により達成され、建設業における担い手確保や賃金水準の向上、休日の拡大による働き方改革とも連動するものである。

平成28年度、ICT土工については施工業者にアンケートによる実態調査を実施しており、その分析結果を以下に示す。

#### 【工事日数の削減】

図-6は起工測量から完成検査までの合計時間を全国平均したものである。ICT建設機械の「施工」において最も時間が短縮されており全体で約23%の削減率となっている。なお、実際に施工したオペレータの方への聞き取り調査でも「施工にストレスがない」「取扱が便利」「機械周辺の人が減り安全性が向上」といった感想が聞かれた。

#### 【省人化】

図-7から図-10はICT土工の各段階における人工数の削減率を示したものである。削減率は起工測量において最も効果が高い。

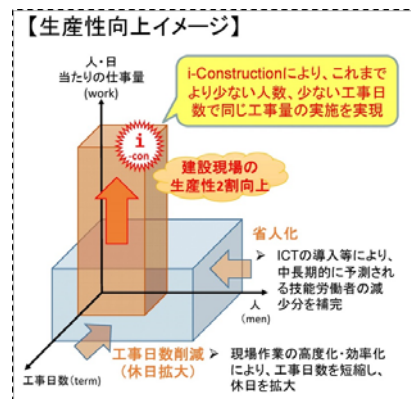


図-5 生産性向上のイメージ

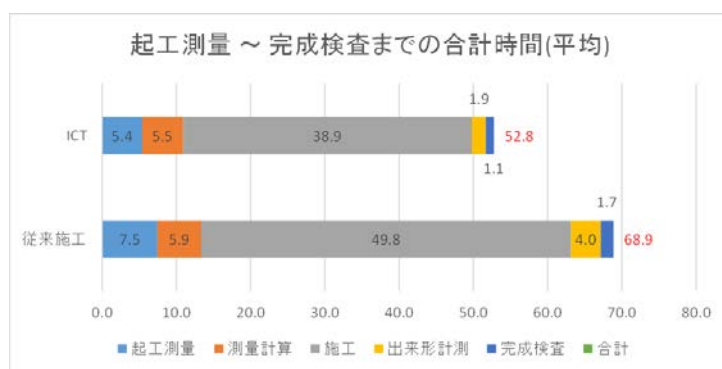


図-6 工事日数の削減

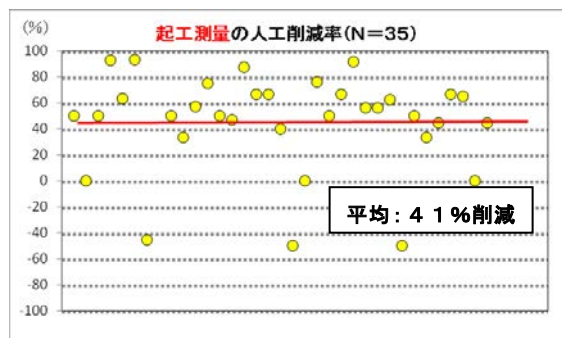


図-7 起工測量

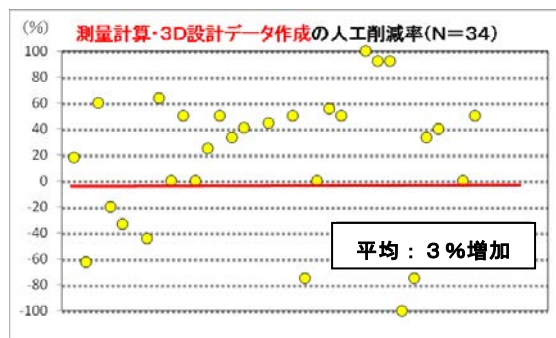


図-8 測量計算・3Dデータ作成

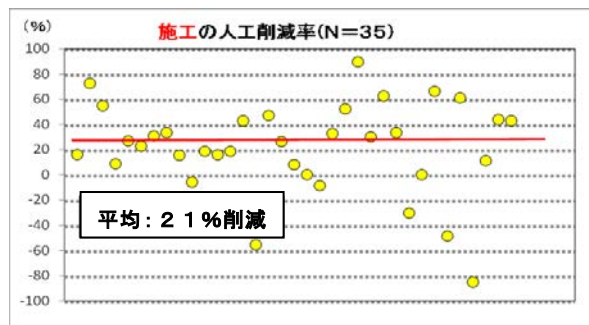


図-9 施工

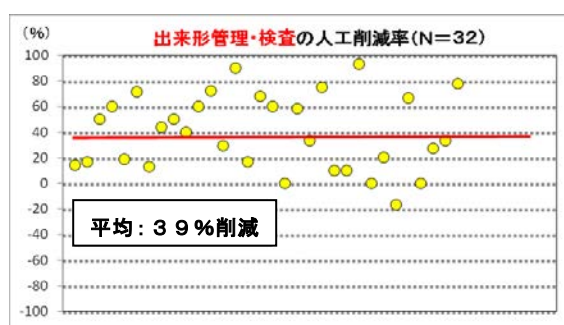


図-10 出来形管理・検査



### 3.3 ICT土工に関する基準類の改訂

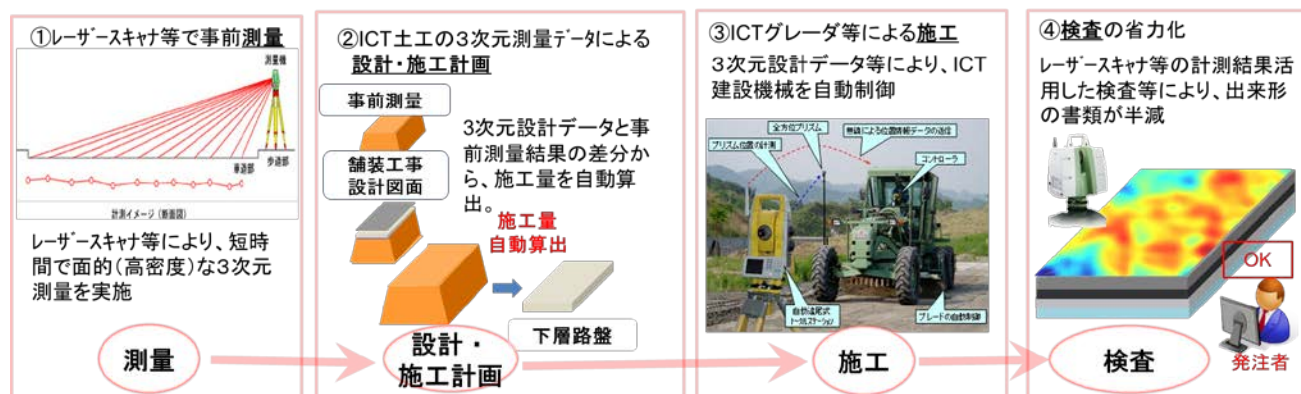
ICT土工については平成28年度の結果を反映し、基準類が改訂されている。主な改訂内容は、施工者からの要望による測量手法の緩和、小規模工事への対応を見据えた安価な測量手法の追加、新技術の追加などで、内容は表－1のとおりである。

| 項 目                  | 対象技術                | 技術基準の改訂概要                                                                                              |
|----------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 手法の緩和                | 空中写真測量（無人航空機）       | ・写真の進行方向ラップ率を90%→80%に緩和<br>・標定点設置の緩和（GNSSローバーで設置しても可）                                                  |
| 小規模工事対応<br>（安価な手法追加） | TSIによる計測            | ・既に普及しているTS測量に対応<br>（小規模土工における起工測量や出来形計測に適用）<br>（UAVやLSによる起工測量や出来形計測で欠測があった場合の補正に適用）                   |
|                      | TS（ノンプリズム方式）による計測   | ・レーザースケよりも安価で普及しているTS（ノンプリズム方式）に対応<br>（小規模土工における起工測量や出来形計測に適用）<br>（UAVやLSによる起工測量や出来形計測で欠測があった場合の補正に適用） |
|                      | RTK-GNSSによる計測       | ・既に普及しているRTK法に対応<br>（小規模土工における起工測量や出来形計測に適用）<br>（UAVやLSによる起工測量や出来形計測で欠測があった場合の補正に適用）                   |
| 新技術の追加               | 無人航空機搭載型レーザースケによる測量 | ・十分な精度を有するレーザースケ搭載UAVに対応<br>（評定点は4隅のみ設置）                                                               |
|                      | TS・GNSSを用いた盛土の締固め   | ・締固め時の施工軌跡データにより、写真管理を省略可能とする                                                                          |
|                      | ステレオ写真測量（地上移動体）     | ・出来高部分払い時の簡易的な数量算出手法を追加                                                                                |

表－1 ICT土工 基準類の改訂

### 4. ICT舗装工への展開

更なる生産性向上を目指し、平成29年度よりICT舗装工を導入し、四国地方整備局においては平成29年5月1日より全面的に展開している。なお、必要となる10の技術基準や積算基準は整備済みである。



図－11 ICT舗装工

### 5. おわりに

平成29年度はi-Constructionの取組開始2年目となる。今後我国の生産年齢人口が減少していくことが予想されている中、建設分野においても生産性の向上は避けられない課題である。ICT施工は、そのための有効な対応策のひとつになると考えている。また、建設業全体の生産性を向上させるためには、国のみならず地方公共団体にもICT施工の普及を進めていく必要がある。今後は、そのための普及活動を行うと共に、四国ICT活用促進部会を活用した情報共有や講習会・現場見学会等の開催により、更なる普及・促進に努めていきたいと考えている。

## 「四国地方における災害に強いまちづくり」の取組みの紹介

四国地方整備局 建政部 都市・住宅整備課

### 1. はじめに

台風常襲地帯である四国地方においては水害や土砂災害が毎年のように発生していますが、これらに加え、現在喫緊の対応が求められているのが南海トラフ地震です。

内閣府によると、南海トラフ地震が発生した場合、四国全域に震度6強から7の強い揺れが発生するとともに、高知県西部の太平洋沿岸域において最大30mを越える巨大な津波が襲来し、その強い揺れと津波等により甚大な被害が想定されています。

### 2. 災害に強いまちづくり検討会について

地震、水害及び土砂災害に対し、これまで各市町村で災害対策等に取り組んできましたが、市町村間で温度差があるのが実情でした。そこで、四国地方整備局管内の地方公共団体の災害に強いまちづくりの取組みを支援する観点から、四国地方整備局の独自の取組みとして、災害対策に先駆的に取り組む13の地方公共団体首長、四国4大学（徳島・香川・愛媛・高知）の学識経験者、4県、四国地方整備局及び防災・まちづくり関係者が一堂に会する「災害に強いまちづくり検討会」を平成22年度より開催し、災害に強いまちづくりについて検討を行っています。

本検討会では、災害時における市町村の地域課題や施策をとりまとめた「災害に強いまちづくりガイドライン（以下、「ガイドライン」という）」を策定し、随時、施策の更新等を行い公表しています。

平成28年度は徳島県美波町と愛媛県八幡浜市において、災害に強いまちづくり計画（案）や「ガイドライン」の改訂の検討、及び現地視察等を行い年度末に「ガイドライン」を改訂しています。



写真1 現地視察の状況（美波町 H28.10）



写真2 会議開催の状況（八幡浜市 H29.2）

### 3. 「ガイドライン」について

「ガイドライン」では、四国地方の地方公共団体が「南海トラフ巨大地震をはじめとした地震・津波」や「豪雨等による水害・土砂災害」に対し、災害に強いまちづくりを計画・実施するにあたり、参考となる事項をとりまとめています。

各地方公共団体が、地域の実情にあった基本方針等を選択するための参考として、図1のとおり、4つの基本方針・17の基本施策・54の施策（導入メニュー）に体系化し、具体的かつ実践的なまちづくりとなるよう施策・取組を時間軸で整理しています。個別の施策や取り組みは、四国内外の取



組事例を具体的な図や写真により分かりやすく説明するとともに、東日本大震災の被災自治体職員から聞いた意見等を「被災者からの声」としてコラム的に整理しています。また、各地方公共団体が、地域課題や方策をより具体的にイメージできるよう、五つの地域条件【①海岸平野部（太平洋側）、②海岸平野部（瀬戸内側）、③山地が迫る沿岸部、④半島・島しょ部、⑤中山間地域）】ごとのイメージ図にて留意すべき事項を整理しています。

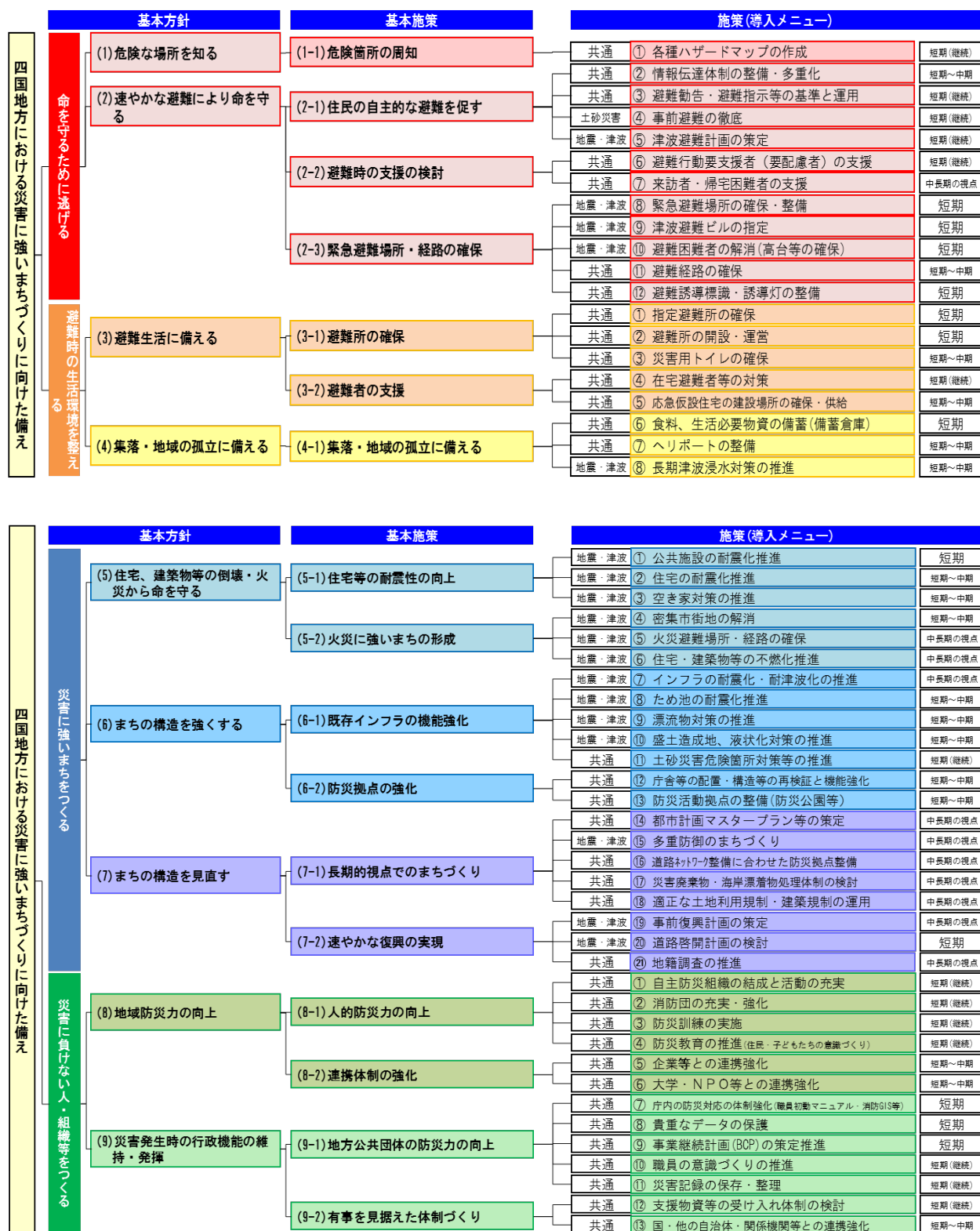


図1 津波災害からの復興まちづくりに向けた備え体系図(案)

#### 4. 「四国における津波災害からの復興まちづくりに向けた事前対応の手引き」について

「ガイドライン」に加え、平成28年度には、大規模な津波災害を想定したまちづくりを進める上での課題、実施すべき対応やポイントや参考となる取組事例等を取りまとめた「四国における津波災害からの復興まちづくりに向けた事前対応の手引き（以下、「手引き」という）」を作成しました。

「手引き」では、四国の課題（①急激な人口減少、少子高齢化等復興を阻害する状況の進行、②南海トラフ巨大地震特有の災害現象等、③地方公共団体の組織体制の脆弱性、④被災地に対する支援の困難性）を認識した上で、まちづくりの観点から、被災地の各段階において必要となる取組みを図2のとおり4項目に分類し、ポイント、留意点及び取組事例を整理しています。

また、「復興準備」にかかる取組事例と合わせて、防災・減災まちづくりや事前復興まちづくりの例として参考となるものについて、「活用した事業、財源等」、「問合せ先」及び「関連ホームページ」と一緒に掲載しています。

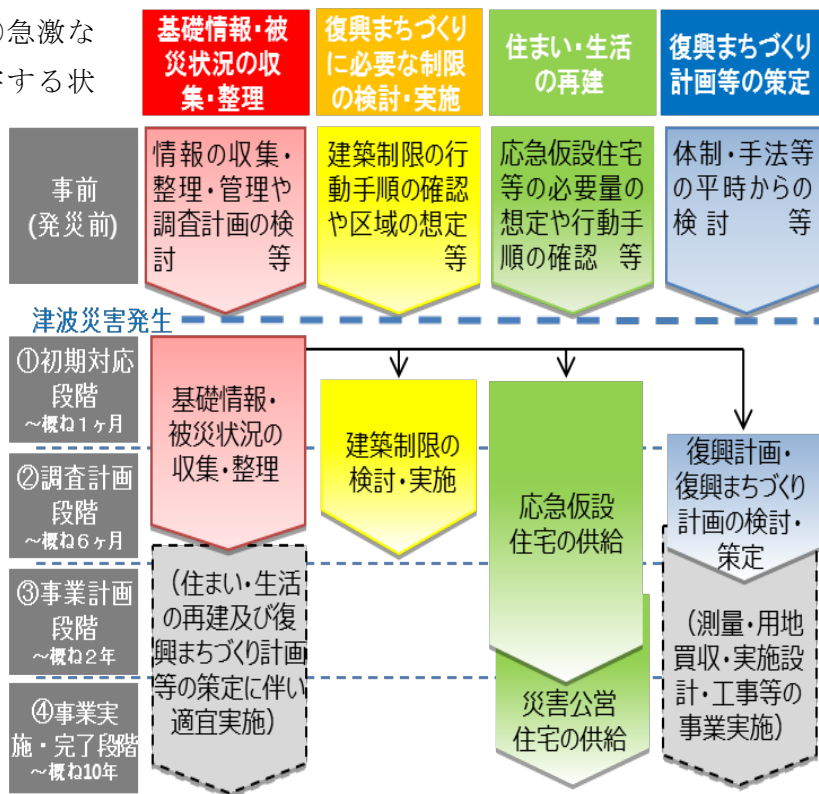


図2 津波災害からの復興まちづくりに向けた取組

#### 5. おわりに

「ガイドライン」や「手引き」については、ホームページで公表しておりますので、地方公共団体の防災担当者においてはご一読をお願いしたいと考えており、ご意見等ありましたら建政部都市・住宅整備課までご連絡をお願いします。

建政部都市・住宅整備課では、本年度も、引き続き、各自治体の取組等をふまえた情報の更新及び新たな取組みの紹介、また、平成28年度の検討結果や文献等の知見等により新たに盛り込むべき事項等を取りまとめ、「ガイドライン」を改訂していくこととしています。また、「手引き」について周知を図るとともに、実行性の検討を行うこととしています。

これらの取組みを継続的に実施することで、今後とも四国地方の災害に強いまちづくりを支援して参ります。

#### <参考>

##### ○災害に強いまちづくりガイドライン

<http://www.skr.mlit.go.jp/kensei/saigainituyoi/guidelines/04gaid-ikkatu-dw.pdf>

##### ○四国における津波災害からの復興まちづくりに向けた事前対応の手引き

[http://www.skr.mlit.go.jp/kensei/saigainituyoi/zizentaiou\\_pdf/zizentaiou-honpen.pdf](http://www.skr.mlit.go.jp/kensei/saigainituyoi/zizentaiou_pdf/zizentaiou-honpen.pdf)



## 南海トラフ地震に対応した四国の広域的な海上輸送の継続計画（改訂）について

四国地方整備局 港湾空港部

港湾空港防災・危機管理課長 西田 光昭

### 1. はじめに

平成23年3月11日に発生した東日本大震災は人々の生活や経済活動に未曾有の被害をもたらせた。東北地方は、全国でも津波災害に対する意識が高く、津波対策の施設整備が進み、防災教育等の充実が図られていた地域であるにもかかわらず、多大な被害が発生するとともに、沿岸域の一部の市町村では行政機能が損なわれたために、救援・復旧に障害が生じた。

一方、四国においては、今後30年以内に南海トラフ地震が約70%という高い確率で発生することも指摘されている。四国は沿岸部に人口や諸機能が集積していることから、このような極めて大規模な自然災害によって、港湾物流の大半を担う港湾が被災し機能不全に陥った場合には、地域全体の経済産業活動や生活に甚大な被害・影響が及ぶものと想定される。このため、四国の港湾においても東日本大震災を踏まえたソフト・ハード一体となった地震・津波対策を検討し、迅速かつ強力に推進していくことが急務である。

「南海トラフ地震に対応した四国の広域的な海上輸送の継続計画」（以下、広域継続計画）は、大規模災害発生時においても四国の港湾が総体として継続的な物流機能を確保・発揮し、社会経済活動への影響を最小限に抑えることを目的とした連携方策を平成26年3月にとりまとめたものである。

今般、四国地方整備局・港湾管理者・港湾関係団体による「災害発生時における緊急的な応急対策業務に関する包括的協定」（以下、包括的協定）が平成27年11月に締結されたこと、また平成28年7月、「港湾法施行令の一部を改正する政令」により瀬戸内海で緊急確保航路が指定されたことをうけ、本計画の一部改訂を行った。

### 2. 広域継続計画の役割と基本方針

#### （1）広域継続計画の基本的な役割

本計画は、四国全体の港湾背後圏の人命・財産・経済活動への影響を最小限に抑えることを目的に策定したものである。

四国経済の早期復旧、国際競争力の維持確保をするため、多様な関係者からなる港湾の利用特性を踏まえ、関係者が円滑に協働して対応できるよう、関係者間が共有する共通の行動計画となるものである。

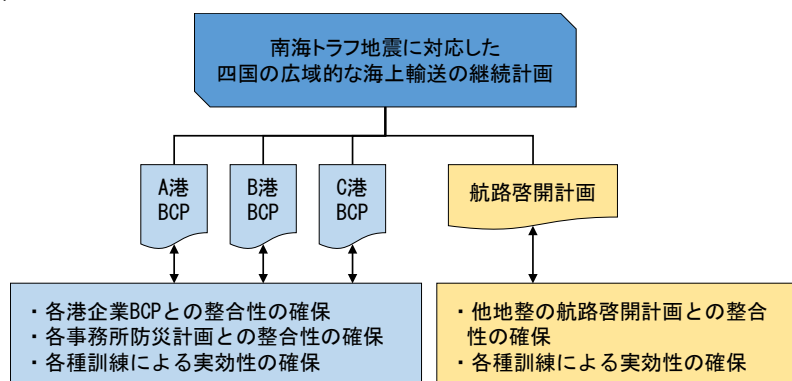


図-1 広域継続計画と個別港湾の事業継続計画及び航路啓開計画との関係

また、大規模災害が発生した際に四国の港湾及び航路が総体として継続的な港湾・航路機能を確保・発揮するための方向性と方策を示すことにより、個別港湾で策定する港湾事業継続及び航路啓開計画と目標を共有し、一体となって対応することが可能となる。

## (2) 広域継続計画の基本方針

大規模災害時における四国の広域的な海上輸送の継続を実現していくために、関係者が連携・協働して取り組む各種対策の基本的な考え方（方針）は、以下の通りである。

- ①大規模災害発生後の港湾諸活動に関わる各種機能の状況を迅速に把握し、特に海上輸送の機能回復の観点から必要な対策を講じる。
- ②海上輸送の機能停止による社会経済活動への影響を勘案し、早期に必要な港湾機能の回復に努める。
- ③大規模災害発生後の社会経済活動の影響を最小限に抑えるため、四国の港湾が連携し、被災港を補完する体制を構築する。

## 3. 想定される四国の港湾における地震・津波被害のイメージ

四国の港湾における地震・津波被害のイメージを図-2のように想定した。

広域継続計画において、地震津波対策を推進するにあたっては、地震・津波の規模や発生頻度に応じて防護の目標（災害発生後の資機材・物資等必要数量と不足数量の把握や被災状況に応じた輸送形態の想定等）を明確化する必要がある。

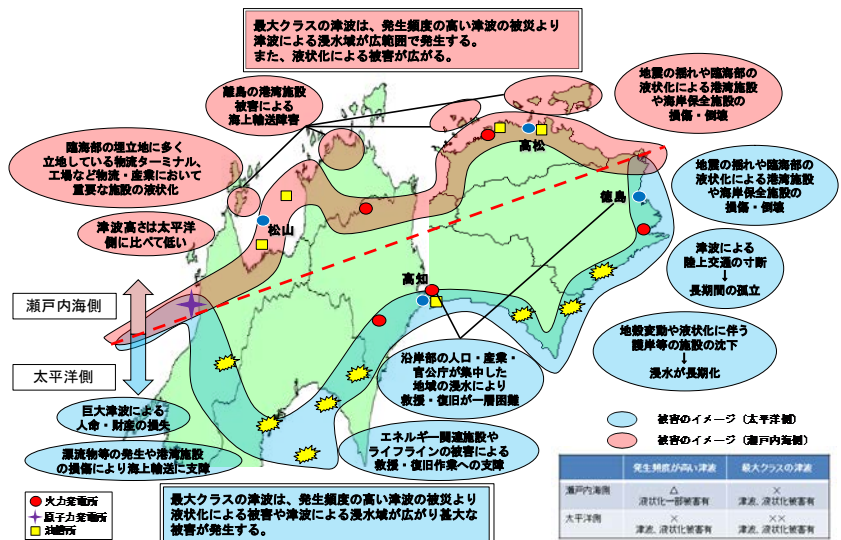


図-2 四国の港湾における地震・津波被害のイメージ

## 4. 津波漂流シミュレーション結果

各府県（和歌山～大分）の地域防災計画において想定している最大の浸水面積や津波高等を使用し瀬戸内海全域の津波漂流物発生量を推算した。

各県の最大となる津波漂流物発生量（想定）は図-3のとおりである。

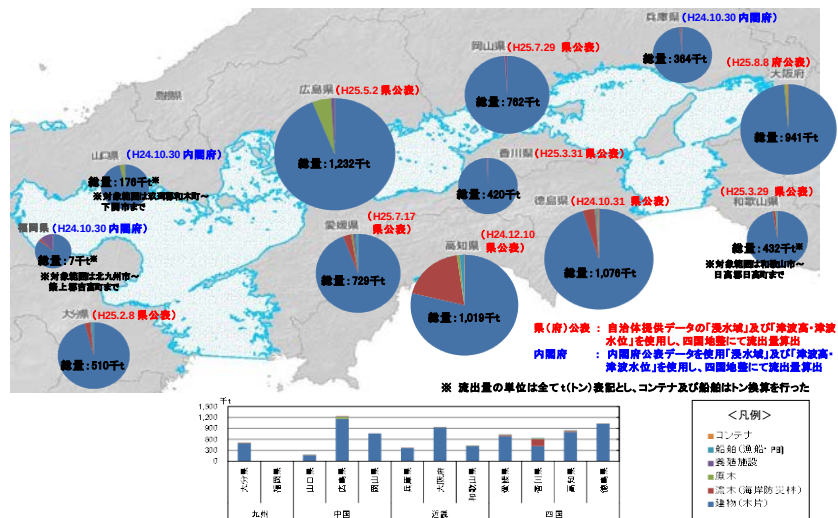
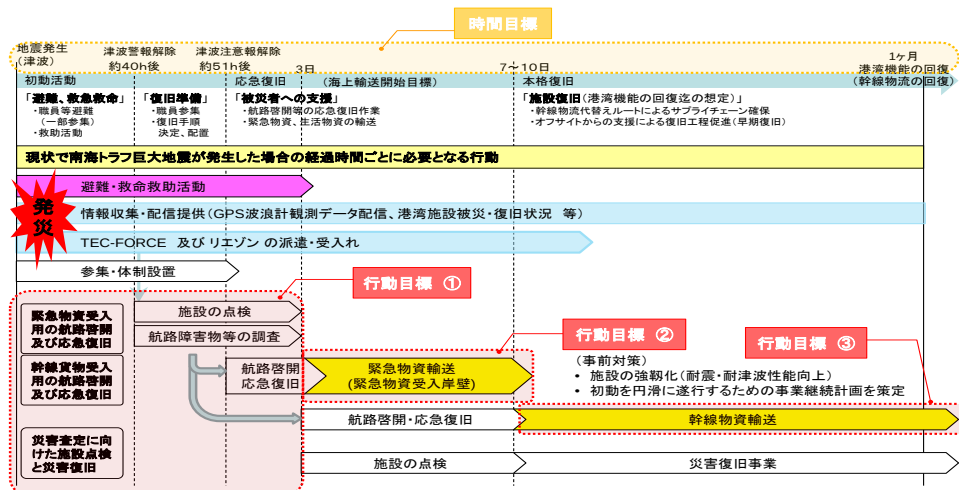


図-3 最大クラスの津波による漂流物流出量の算定結果（四国地方整備局算定）

## 5. 港湾物流機能継続のための目標・方針

大規模災害発生後において、四国の港湾連携による港湾機能の早期回復・維持により、港湾背後の港湾利用事業者の業務継続を最終目標として、以下の事項に取り組んでいく。

- 行動目標・・・
  - ①港湾機能を早期回復するための、航路啓開・応急復旧作業の広域支援
  - ②被災地に向けた緊急救援物資の海上輸送による広域支援
  - ③企業物流再開のための情報発信
- 時間目標・・・ 地震・津波発災後、概ね1ヶ月



※津波警報解除及び注意報解除の想定は、東日本大震災での発令状況（太平洋側を想定）より作成  
図-4 地震発生後、時間経過ごとに必要となる行動と目標

## 6. 防災拠点港と航路啓開の考え方

航路啓開や港湾施設の応急復旧のための支援においては、基本的には、各県の防災拠点港湾に対して、四国、あるいは四国以外の地域（北部九州、中国、近畿）から、作業船や復旧のための資機材を輸送することとする。被災した太平洋側の港湾に対しては、四国以外の県（中国地方、近畿、九州）、瀬戸内海側の港湾は、被害を免れた四国瀬戸内海側から作業船や資機材が輸送される。

（図-5）

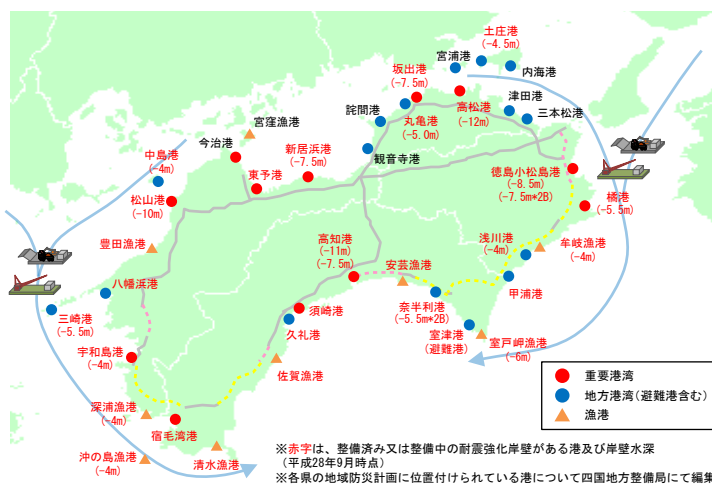


図-5 各県で想定している防災拠点および航路啓開の広域支援のイメージ

## 7. 開発保全航路及び緊急確保航路の航路啓開の考え方

緊急確保航路とは、非常災害時において、国土交通大臣が所有者の承諾を得ることなく漂流物の除去を行える航路（港湾区域、開発保全航路及び河川区域以外の水域）である。平成25年6月に港湾法が改正され、非常災害時に港湾に至る船舶交通が困難となる恐れのある水域について緊急確保航路として指定されることとなった。平成26年1月に東京湾、伊勢湾、大阪湾にかかる緊急確保航路が指定、平成28年7月に「瀬戸内海にかかる緊急確保航路」が追加指定された。（図-6）



瀬戸内海の緊急確保航路は、図に示すように開発保全航路である備讃瀬戸航路、来島海峡航路、関門航路と接続して瀬戸内海の東西の海上交通ルートを確認するとともに瀬戸内海沿岸の主要な防災拠点港に至る航路までの海上交通ルートを確認することとなる。



図－6 瀬戸内海に係る緊急確保航路指定範囲

## 8. 航路啓開作業の留意点

港湾内及び港湾付近の水域では、多数の流出物が浮遊又は沈降していると考えられる。流出物への衝突などの二次災害の恐れもあり、船社へのヒアリング結果からも「津波直後の航行は困難」とされており、航路啓開作業による安全性確保が必要である。

東日本大震災の航路啓開状況でも判るように、瀬戸内海の開発保全航路、緊急確保航路においても大量のガレキ等が浮遊、沈降することが想定され、それらを短期間ですべて除去することは非常に困難である。そのため、初期の航路啓開においては船舶航行に重大な障害となる事態が発生している場合のみ作業船等による除去を実施し、それ以外の場合、漂流物等の状況把握と船舶等への情報提供、オイルフェンスなどによる漂流物の囲い込み、浮標識による沈下物の位置明示等を実施することとした。また、緊急物資輸送船の航行時には進路警戒船による先導を考慮した。



写真－1  
作業船による漂流物除去



写真－2  
オイルフェンスによる漂流物囲い込み

## 9. おわりに

平成26年3月に策定された広域継続計画について、包括的協定の締結、瀬戸内海にかかる緊急確保航路の指定をうけ、特に瀬戸内海の航路啓開に関して検討を行い改訂を行った。このような広域継続計画に関しては、多様な機関や主体が関係し、連携して実施することが求められており、今後は教育・訓練等の実施、計画内容の定期的な点検・見直し作業、すなわちPDCAサイクルによるスパイラルアップに努めることで、より実効性の高い計画に見直し、大規模災害が発生した際の継続的な港湾機能確保を図っていくことが重要であると考えている。

## 参考文献

「南海トラフ地震に対応した四国の広域的な海上輸送の継続計画（改訂）（平成29年3月）

<http://www.pa.skr.mlit.go.jp/general/policy/jisintunami.html>

# 東予港中央地区複合一貫輸送ターミナル整備事業の埋立材料に浚渫改良土を使用

高松港湾空港技術調査事務所

後 藤 友 亮

## 1. はじめに

瀬戸内海のほぼ中央、愛媛県東部に位置する東予港は重要港湾に指定される工業港であり、西日本を中心とした全国各地の企業における物流拠点として機能している。また、愛媛県の地域防災計画において防災拠点港湾にも指定される東予港は、大規模地震発生時、緊急支援物資の受け入れという重要な役割を果たす必要がある。しかし、耐震強化岸壁は未整備であることから、早期の施設整備が求められている。そこで、平成26年度より「東予港中央地区複合一貫輸送ターミナル整備事業」に着手し、現在整備を進めているところである。

港湾施設建設において、航路や泊地の必要水深を確保するための堆積土をさらう作業（浚渫）により大量の浚渫土が発生しており、処分場の建設や埋立地の確保が困難となりつつある現在、その処分は深刻な問題となっている。そのような中、循環型社会経済システムの構築に当たり、「港湾・空港等整備におけるリサイクルガイドライン（平成27年12月改訂・統合）」が整備され、利用可能なりサイクル材の用途と利用実績が拡大しつつある。その一例として、転炉系製鋼スラグ（カルシア）を軟弱浚渫土に混合することにより土性を改良した浚渫改良土（以下、カルシア改質土という）が開発され、浅場・干潟・藻場の造成材や埋立材として実用化が進んでいる。しかし、通常では石材が用いられる耐震強化岸壁の埋立材にカルシア改質土が活用された事例は過去にない、活用に至るには適用性の検討が必要となる。

本稿は、愛媛県と四国地方整備局で整備を進めている「東予港中央地区複合一貫輸送ターミナル整備事業」における、カルシア改質土の耐震強化岸壁（-7.5m）の埋立材（裏埋材）への適用性について報告するものである。

## 2. カルシア改質土とは

カルシア改質土は、高炉で製造された銑鉄を転炉で精錬する工程で生成される転炉系製鋼スラグであるカルシア改質材と軟弱な浚渫土を混合し、浚渫土の物理的・化学的性状を改質した材料であり、強度増進・濁り抑制・海域底質浄化などの効果を有する（図－1）。



図－1 カルシア改質土の概要 <sup>1)</sup>



浚渫土は採取される海域や場所、深度、浚渫工法により性状が異なり、強度などのカルシア改質土の特性にも大きな影響を与える。また、耐震強化岸壁の埋立材（裏埋材）に使用する場合、レベル 1 地震動（当該地点において発生すると想定される地震動のうち、当該施設の設計供用期間中に発生する可能性の高いもの）に加えてレベル 2 地震動（当該地点において発生すると想定される地震動のうち、最大規模の強さを有するもの）に対する性能検討や液状化（地震発生時、地下水位の高い砂地盤が液体状になる現象）特性の把握が必要であり、本検討対象施設では大規模な地震後においても構造的な安定が保たれ、速やかに船舶の利用、人の乗降及び緊急物資等の荷役を行うことが出来ること（使用性）が求められる。以上を踏まえ、浚渫土、カルシア改質土の土質試験を実施し、カルシア改質土の物性を把握した。また、レベル 2 地震動に対する抵抗特性を再現するためには、地震時に保有している「粘り強さ」を評価することが重要であるため、液状化試験結果などを考察し、カルシア改質土に対する「粘り強さ」を評価した。さらに土質試験結果に基づき、レベル 1 及びレベル 2 地震動への耐震性能について検討した。

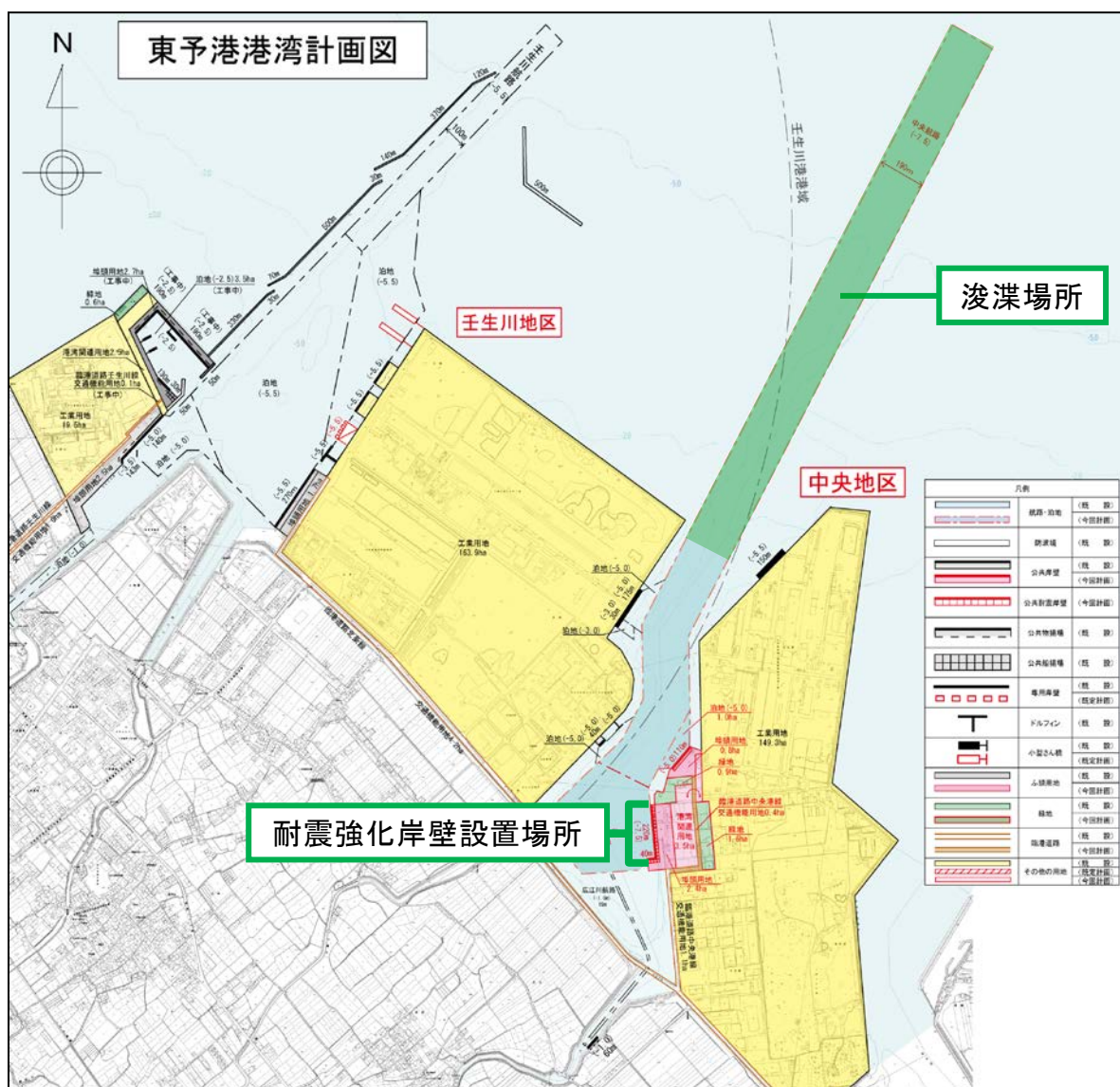
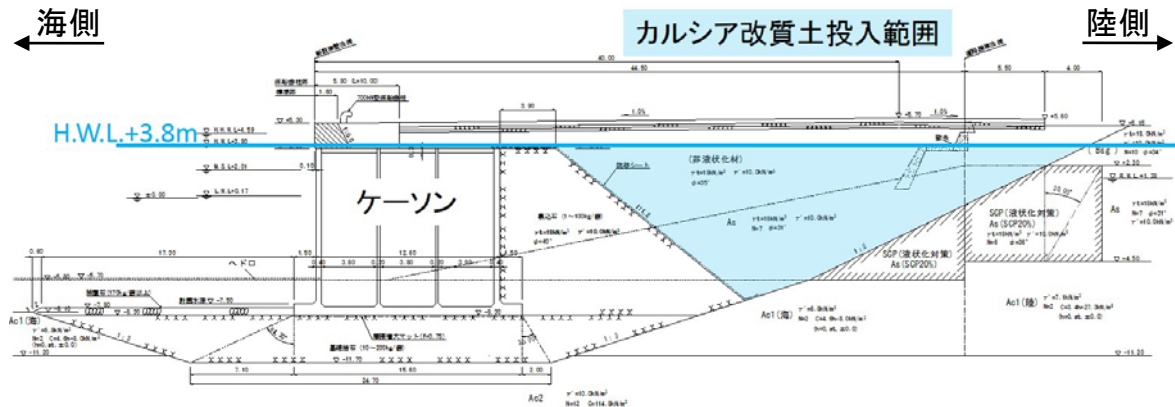


図-2 東予港複合一貫輸送ターミナル整備事業の施設位置



土質試験の結果、カルシア改質土は大きな液状化抵抗特性を有しており、粘性土のような「粘り強さ」を持つことが分かった。また、土質試験結果を踏まえ、耐震性能について検討した結果、レベル1地震時、レベル2地震時ともに安定性能を満足することが確認された。特にレベル2地震時においても「粘り強さ」を保持しており、岸壁の使用性（緊急物資輸送）に影響を及ぼすような大変形が生じることはないことが分かった。したがって、カルシア改質土を本検討対象の耐震強化岸壁の埋立材（裏埋材）に適用できると判断した。



図－3 検討対象施設断面図



写真－1 採取した浚渫土<sup>2)</sup>



写真－2 カルシア改質土供試体  
(カルシア改質材容積混合率40%)<sup>2)</sup>

#### 4. おわりに

本検討より、カルシア改質土を耐震強化岸壁の埋立材に適用出来ることが初めて裏付けられたことから、今後のカルシア改質土の適用拡大に向けた重要な知見となることを期待する。今後は、実際に現地に投入されたカルシア改質土の長期的な強度特性、液状化特性などの変化に着目したモニタリングを実施していく予定である。

#### 参考文献

- 1) 港湾・空港・海岸等におけるカルシア改質土利用技術マニュアル(沿岸技術ライブラリーNo.47), 沿岸技術研究センター, 平成29年2月
- 2) 高松港湾空港技術調査事務所・いであ株式会社, 平成28年度リサイクル材の埋立材適用性に関する検討業務報告書, 平成29年3月

## NETISとは？（その5 活用に当たって）

四国技術事務所

技術情報管理官 岡 俊一



### 1. はじめに

四国技術事務所でNETIS担当をしております岡と申します。NETISにおける登録・活用効果調査表・事後評価の総括作業を実施しています。このコーナーを担当して、3年目となりましたが、相変わらず登録申請時に申請者から「NETIS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、「四技に行ってNETISに登録してこい。」という話をよく聞きます。

登録相談に申請者が来られたときには、まず「NETISとは？」から説明させていただいておりますが、残念なことながらNETIS本来の目的を全ての方に理解されているとは言い難い状況です。そこで、申請者・活用者・発注者の皆さんに理解を深めていただくことを目的に投稿しています。

### 2. NETISの目的について

NETISとは？（その2）で一度記述していますが、もう一度おさらいすると、NETISを用いた公共工事における新技術活用システムとして運用しています。

#### 【公共工事等における 新技術活用システムとは】

公共工事等における新技術活用システムとは、民間事業者等により開発された有用な新技術を公共工事等において積極的に活用していくためのシステムである。

平成18年8月より、新技術の峻別による有用な新技術の活用促進と技術のスパイラルアップを目的として、事後評価に重点をおいて本格運用している。

→（国土交通省のホームページより）

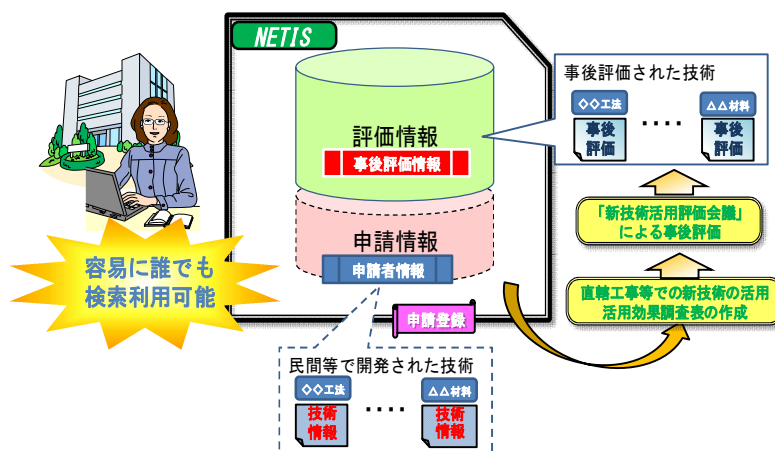


目的の一つは、新技術の峻別による有用な技術の活用促進、次に新技術のスパイラルアップを目的としています。

いずれの場合も、事後評価を実施することが、原則です。活用者の評価（課題指摘）を受け、技術改良等（課題解決）を行い、現場で活用して評価を受けるというサイクルをくり返すことにより技術はよりよくなっていきます。この過程をスパイラルアップといいます。自動車でも同じです。ユーザー（活用者）の意見や評価を受けて、改良を重ね完成度の高い自動車となっています。同様なことが、NETISを用いた、公共工事等における新技術活用システムの目的の一つです。申請者の皆さんにわかってもらいたいのは、NETIS登録がゴール地点ではなく、スタート地点に立ったばかりであるということ。

### 3. 申請者とNETISのかかわり

下図は、NETISのかかわりを表した概念図です。



検索可能な情報は、申請者が登録した申請情報（NETIS 登録した情報）と評価情報（事後評価した情報）になります。活用户（発注者&施工者）は、申請情報と評価情報をもとに工事現場に適した技術を確認して施工することになります。

前項にも記したように峻別（多くの技術の中から選び出すこと。）とスパイラルアップ（技術の向上）を目的としています。事後評価は、そのための手段です。事後評価を得るためにも、申請者がすべきことは、

#### 1) 申請情報をわかりやすく表現すること

- ・ 技術の特性を記述すること。
- ・ 従来技術と比べ、優位な点を強調すること。

#### 2) 登録できたら

- ・ NETIS 情報とあわせて、営業努力をすることにより、現場での使用（活用）を促すこととなる。
- ・ 評価情報や活用户からの意見をもとに技術の改良等を行い、申請情報の変更を行う。
- ・ そして、さらに営業努力をすることにより改良点や技術への理解を深めてもらう。

#### 3) 最後に

掲載期間の更新は、事後評価をすれば自ずとついてきます。技術の特性や効果的な使用方を活用户に伝えることにより、活用率をあげることが一番重要となります。登録時に提出する登録申請書に明記されている「実施規約」も十分熟知しておいてください。

### 4. 後記

NETISとは、なんでもできるシステムではなく、申請者が有用な情報をのせ、活用户が内容を確認して、適正な活用をすることにより、評価【技術を磨き上げるあるいは優れた技術を探し出すため】を行い、社会資本整備のために効果的な事業を行う手段です。

活用户と申請者がこのシステムを通して、有用な情報交換ができるようになればと願っています。

2年あまりにあたって、随筆的な執筆ではありましたが、誌面を提供していただきありがとうございました。

平成29年6月吉日



## 編 集 後 記

「四国技報」をご愛読いただきありがとうございます。記事を寄稿していただいた方々にはお礼を申し上げます。さて、今号は、「自然災害に対する対応・対策の新たな視点」をテーマに、新しい視点を取り入れた取り組み等を紹介しました。これからも内容を充実して「四国技報」を広く皆様にお届けできるように編集員一同努力をしてみたいと思いますので、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 3 3 号

平成 2 9 年 7 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）

〒 7 6 1 - 0 1 2 1 香川県高松市牟礼町牟礼 1 5 4 5

TEL 0 8 7 - 8 4 5 - 3 1 3 5 FAX 0 8 7 - 8 4 5 - 3 9 9 8

○高松港湾空港技術調査事務所（総務課）

〒 7 6 0 - 0 0 1 7 香川県高松市番町 1 丁目 6 番 1 号（住友生命高松ビル 2 F）

TEL 0 8 7 - 8 1 1 - 5 6 6 0 FAX 0 8 7 - 8 1 1 - 5 6 7 0



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)