

特集 維持管理(part II)  
コスト削減に向けた取り組み

# 四国技報

technical report of Shikoku

2010.1.1 Vol.9-18

橋梁点検(橋梁点検車)

路面空洞調査

鉄筋破断調査

鉄筋かぶり調査

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 (案)

## 《巻 頭 言》

- 新年を迎えて ..... 四国地方整備局長 足立 敏之 ..... 1

## 《トピックス》

- ・四国地方整備局海洋環境整備事業実施グループが人事院総裁賞を受賞  
..... 港湾空港部 海洋環境・技術課 ..... 2

## 《新技術関連記事》

- ・四国テーマ設定技術について  
平成21年度 試行調査結果 [保全点検技術(コンクリート構造物)]  
平成22年度 四国テーマ設定技術の公募(維持管理技術・簡易点検技術)  
..... 四国技術事務所 品質調査課 専門職 岡村 雅彦 ..... 4
- ・早明浦ダム濁水対策技術の公募の実施について(中間報告)  
..... 吉野川ダム統合管理事務所 調査・品質確保課 計画係長 造田 康盛 ..... 8

## 《技術管理業務関連記事》

- ・東南海・南海地震の地震動評価及び概略耐震検討支援システム  
..... 四国技術事務所 防災・技術課 専門調査員 藤原 浩史 ..... 10
- ・航空測量データ利活用システムについて(基本構想)  
..... 四国技術事務所 防災・技術課 技術係長 藤沢 義輝 ..... 17
- ・災害時における受援体制づくりについて(中間報告)  
..... 四国技術事務所 防災・技術課 防災技術係長 田中 金春 ..... 21
- ・災害時の建設機材確保に関する調査について  
..... 四国技術事務所 施工調査課 機械調査係長 石崎 秀和 ..... 25
- ・外来種対策(植物)について ..... 高知河川国道事務所 河川管理課 上山 政広 ..... 27

## 《港湾空港関連記事》

- ・津波漂流物の衝突実験について  
..... 高松港湾空港技術調査事務所 調査課係長 六車 晋助 ..... 29

## 《特集》

## 【テーマ課題：維持管理(part II) コスト縮減に向けた取り組み】

- ・維持管理を考慮した近家トンネル(一般国道56号)の計画について  
..... 大洲河川国道事務所 工務第二課長 七条 敏郎 ..... 32
- ・地域住民との協働による堤防等の維持管理について ..... 四国技術事務所 副所長 鷺津 隆廣 ..... 34
- ・高松空港誘導路の維持補修事例について  
..... 高松港湾・空港整備事務所 港湾施設分析評価官 堀家 正 ..... 36
- ・河川堤防の効率的な補強対策について ..... 四国技術事務所 防災・技術課 専門職 宮崎 泰典 ..... 40
- ・コンクリート初期ひび割れ対策に関する検討について  
..... 四国技術事務所 品質調査課 品質管理係長 金倉 弘武 ..... 42

## 《若手技術者等の育成》

- ・若手技術者の育成について ..... 松山河川国道事務所 石手川ダム管理支所 森長 沙耶 ..... 44
- ・中筋川総合開発工事事務所における技術力の向上の取り組みについて  
..... 中筋川総合開発工事事務所 副所長 林 良範 ..... 46
- ・港湾技術者のための基礎講習会について ..... 高松港湾空港技術調査事務所 専門官 前田 昌弘 ..... 49
- ・技術力向上を目指した現場技術事例集(追加版)の作成  
..... 四国技術事務所 総括技術情報管理官 柳瀬 晴朗 ..... 51
- ・「四国河川技術伝承会」への取り組みについて  
..... 四国技術事務所 副所長 鷺津 隆廣 ..... 53
- ・円滑な初動対応に向けた災害対策車等の操作訓練  
..... 四国技術事務所 施工調査課長 岩崎 洋二 ..... 55
- ・土木構造物の実習・ユニバーサルデザイン歩行体験施設を活用した建設技術者のレベルアップに向けて  
..... 四国技術事務所 品質調査課長 高木 学 ..... 57

《巻頭言》

新年を迎えて

四国地方整備局長 足立敏之



あけましておめでとうございます。  
平成二十二年の新しい年を迎え、謹んで新春のお慶びを申し上げます。

今年は西暦2010年。21世紀初頭のひとつの節目にあたる年であり  
ます。

私が子供のころに夢を見るように思い描いた21世紀の世界は、  
当時の漫画界の巨匠手塚治虫氏が描いた21世紀の街のように、高層ビル群の間をチューブ型高速道  
路が弧を描き、エアクッション型の自家用車が行き交い、全自動化された住まいに豊かに生活する、  
鉄腕アトムが象徴するような近未来の世界でした。

現時点では、まだそのような夢の世界の実現にまでは至っておりませんが、私たちが思い描いた2  
1世紀の世界の実現のために、私たち自身が自ら行動し、これからの世代が安全で安心できる生活を  
営み、豊かさや快適さを大いに享受できる、心躍る世界を一步一步つくり上げていかなければなら  
ないと考えます。

昨年8月4日に、みなさんの努力のもと、四国の自立的発展に向けたグランドビジョン「四国圏  
広域地方計画」が国土交通大臣決定されました。

このビジョンは、向こう10年間の四国を見据え、「癒しと輝きのくに」を目標テーマとして、「お  
遍路文化」に代表される四国の「癒し」の魅力を内外に広く発信し、人を呼び寄せ、たゆまないイノ  
ベーション活動などにより、この四国を活力ある「輝き」の地域としてつくりあげようというもので  
す。

今年は、この目標達成に向けた活動元年ともいうべき年と考えますが、今年の干支「寅（虎）」の  
行動力、活動力にあやかり、多方面の方々との幅広い協働の取り組みを進め、この目標実現に向けた  
一步を着実に印していかなければならないと考えています。

このようなことから、私たち四国地方整備局としても「自立する四国」に向けて、地域づくりの礎  
とも言うべき河川、道路、港湾空港等の社会資本整備を、引き続き着実に進めていく必要があります。

そのためには、地球環境を含めた環境問題への対応や、コストの縮減、工事の安全性の確保、施工  
効率の向上、さらなる情報システムの活用等、事業実施上の課題を解決するための新技術の活用をさ  
らに進めるとともに、官民共同研究制度等を用いた新技術開発にも力を注いでいく必要があると考  
えます。

また、四国4県の大学を主体とした地域シンクタンクの連携強化の動きとも十分に連携を図り、相  
互の技術情報交換等により、幅広く技術力の向上を図っていかなければならないと考えています。

こうした技術力向上をもって、私たち自身が四国の「夢の実現集団」として、一致団結して積極  
的に行動を展開することを改めて誓いますとともに、本年が皆さんにとって明るく楽しく、そして健  
康で充実した1年となりますことを祈念いたしまして、新年の挨拶とさせていただきます。

## 四国地方整備局海洋環境整備事業実施グループが人事院総裁賞を受賞

港湾空港部 海洋環境・技術課

四国地方整備局海洋環境整備事業実施グループ（37名）が、瀬戸内海において長年にわたり浮遊ゴミ・油回収作業を行い、船舶航行の安全確保や海洋環境保全に貢献したことが認められ、第22回人事院総裁賞(職域部門)を受賞しました。



写真-1 人事院総裁賞賞状及び副賞

この人事院総裁賞は、長年にわたる不断の努力や国民生活の向上への顕著な功績等により、公務の信頼を高めることに寄与したと認められる職域を顕彰するために創設されたものです。

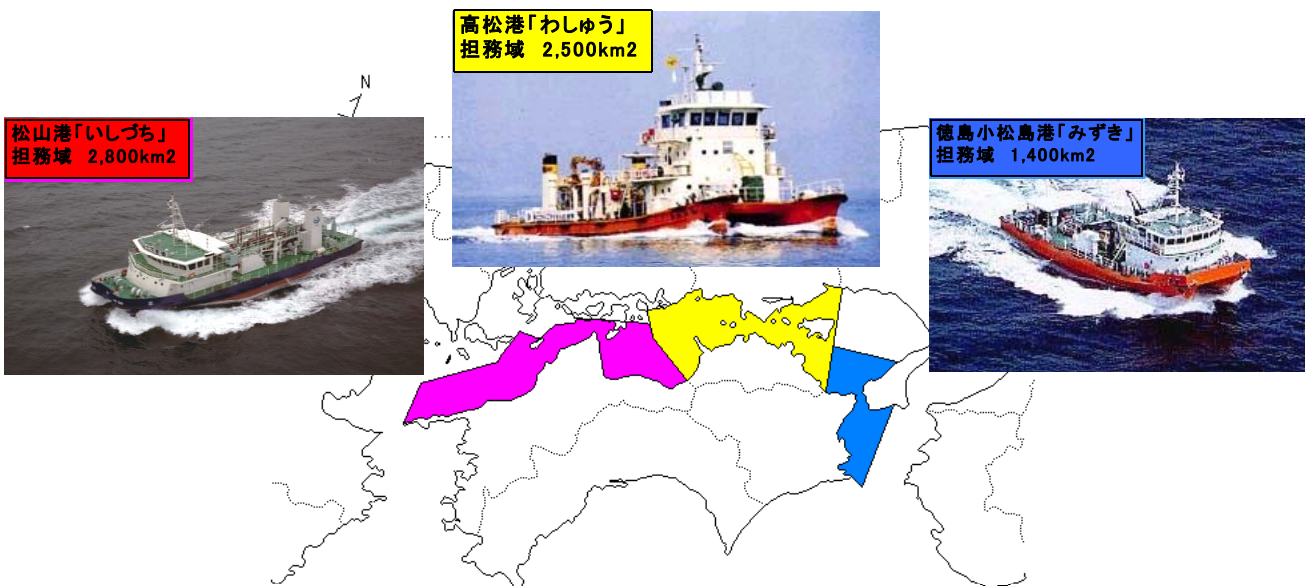


図-1 担務海域図及び海洋環境整備船

**【海洋環境整備事業】**

目的：航行船舶の安全確保・海洋環境の保全  
 課題：海面に漂流する木材やゴミの除去、回収  
 事故などで漏れ出た油の除去、回収  
 所有船舶：海洋環境整備船「みずき」「わしゅう」「いしづち」



写真-2 ゴミ・油の回収状況

平成21年度 試行調査結果  
 [保全点検技術（コンクリート構造物）]

四国技術事務所  
 品質調査課 岡村政彦

## 1. はじめに

四国地方整備局新技術活用評価委員会では、四国独自のテーマを設定し、新技術を公募により募集して技術の評価を行っています。

平成21年度の四国テーマ設定技術は保全点検技術（コンクリート構造物）とデジタルカメラによる非接触測量技術です。

技術の概要は（表一1）のとおりです。

今回は、9月10日に試行を実施した保全点検技術について紹介します。

（表一1） 応募技術概要

応募技術	技術名称	応募者名
デジタルカメラのみによる非接触測量技術	GIS対応災害時緊急測量システム (デジカメ写真を使用した図化システム)	オゴー開発株式会社
保全点検技術	近赤外分光法を用いたコンクリート構造物中の塩化物イオン濃度の定量分析 (光の反射から得られる吸光度スペクトルを分析する事により塩化物イオン濃度を測定する。)	株式会社 フジタ建設コンサルタント
	橋梁床版内部診断技術 (高解像度レーダーでコンクリート内部の鉄筋腐食やコンクリートの剥離、巣を診断する。)	ジオ・サーチ株式会社
	M.EYEチェッカー (磁気により鉄筋コンクリート構造物中の鉄筋破断の有無とその位置を現場で測定する。)	株式会社 四国総合研究所

## 2. 保全点検技術（コンクリート構造物）の試行

四国技術事務所で作成した、4つの供試体は橋梁の床版・橋台の配筋を模して作られており、電磁波・超音波・弾性波による鉄筋の間隔・かぶりの調査、コンクリートの剥離・巣の計測に利用できます。また、鉄筋が破断した状況を模して作られた箇所もあり、鉄筋破断の計測も可能です。後、供試体のコンクリートに異なった塩分量を添加して打設し、コンクリートの塩化物イオン濃度の測定や鉄筋腐食速度の計測が出来る供試体も製作しており、各種の試行が可能になっています。

その供試体を用いて、（表一1）の保全点検の技術3種の試行調査を9月10日に行いました。供試体内部の構造は測定者には秘密にしています。

近赤外分光法を用いたコンクリート構造物中の塩化物イオン濃度の定量分析（以下、塩化物イオン濃度の定量分析という。）は塩分を添加した供試体を用いて、塩化物イオン濃度の定量分析の試行調査を行いました。橋梁床版内部診断技術はレーダーで4つの供試体の計測を行い、鉄筋の間隔、かぶり

、コンクリートの剥離・巣、鉄筋破断の試行調査を行いました。

M・EYEチェッカーは鉄筋破断がある供試体を用いて試行調査を行いました。

### 3. 保全点検技術（コンクリート構造物）の試行結果

#### 3-1 塩化物イオン濃度の定量分析

この技術はドリルで削孔して細径棒状プローブで計測を行うものであり、当日掘削したコンクリートを化学分析して、基準値を決定し精度を確認しました。その結果、誤差は17%となり精度範囲である±10%を超えましたが、分析期間を必要とせずに塩化物イオン濃度が測定できる技術なので今後の改善を期待します。

塩化物イオン測定状況



#### 3-2 橋梁床版内部診断技術

この技術はレーダーでコンクリートの内部を調査するものであり鉄筋のかぶり測定にはキャリブレーション（補正）が重要となります。今回はもっとも精度が高くなる、供試体の鉄筋をはつりだしたものでキャリブレーションを行いました。その結果、±5mmの精度範囲に収まりました。鉄筋位置の測定は±10mmの精度範囲に収まりました。鉄筋の破断については確認できませんでした。

レーダーによる測定状況



コンクリートの剥離については5箇所のうち2箇所を確認しました。巣の調査については2箇所のうち1箇所を確認しました。すべての項目でよい結果は得られませんでした。1回の探査で数種類の項目が調査できる技術であり、今後の改善を期待します。

#### 3-3 M・EYEチェッカー

この技術は磁気を利用して鉄筋破断の有無とその位置を測定するものです。事前に強力な磁石でコンクリート内部の鉄筋に磁気を帯びさせる必要があるため、時計等の精密部品の所持には注意が必要です。測定の結果は破断箇所すべてを確認し、位置の誤差も2cm以内という優れたものでした。

鉄筋破断測定中



### 4. 終わりに

今回の試行では、1部の項目でよい成績が出ませんでした。参加者は今回の結果を基にさらなる技術改善に励んでいただけたらと考えています。

四国技術事務所では今後も「災害対応技術」「構造物保全技術」「維持管理技術」をメインテーマに、現状の課題を解決できるようなテーマを厳選し、四国テーマ設定技術募集を実施していきます。また、実施した試行技術のうちでよい成績でなかった技術についてもフォローアップを実施して、技術改善に対応していきます。

平成22年度 四国テーマ設定技術の公募  
(維持管理技術・簡易点検技術)

四国技術事務所

品質調査課 岡村政彦

### 1. はじめに

新技術活用評価システムは、民間事業者等により開発された有用な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す。

四国地方整備局新技術活用評価委員会では、四国独自のテーマを設定して、新技術を公募により募集して技術の評価を行っています。

四国テーマ設定技術の公募は平成18年度より実施しており、今までに災害対応技術として、無人化施工技術、三次元測量技術、デジカメによる簡易測量技術等、構造物保全技術として、橋梁点検足場技術、非破壊検査技術を実施しています。

平成22年度の四国テーマ設定技術は、構造物保全技術の簡易点検技術と、今回新しいテーマとして維持管理技術を公募し、実施します。

### 2. 構造物保全技術（簡易点検技術）

我が国では、戦後の高度経済成長時代に数多くの公共構造物が作られ、完成後40年から50年経過して老朽化が進んでおり、ストックの長寿命化が求められています。これらの構造物は、現在も現役として活躍しており、点検を行う必要がありますが、通行止めや車線規制を行うなどの交通阻害や、点検者の経験の違いから測定結果に違いが出ることなどが懸念されます。

このような背景を踏まえて、新技術活用評価委員会では、作業効率の改善並びに点検費用の削減を目的に、交通規制を行わずに自走式で点検が可能な技術、デジカメ等の映像機器のみによる近接点検が可能な技術、点検者による測定結果の違いがない汎用性の高い技術などを民間事業者より募集して評価を行います。

(トンネル点検機器)



応募された技術について、技術の検証等を行うことが適切であると判断されるものを評価委員会において選定し、四国地方整備局管内の直轄事業実施箇所をフィールドに、点検作業を行い、点検時における安全性、交通阻害の低減及び点検結果の精度を確認し、簡易点検技術としての適用性を確認します。

### 3. 維持管理技術

河川や道路の維持管理費は、世界経済の不安定化による財政状況の悪化等により、今後、さらなるが求められます。

(堤防除草の効率化)

平成20年度の河川と道路の維持的経費の割合を示したものが図一1と図一2です。

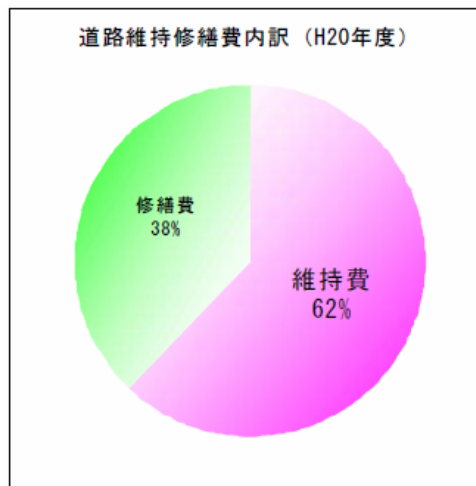
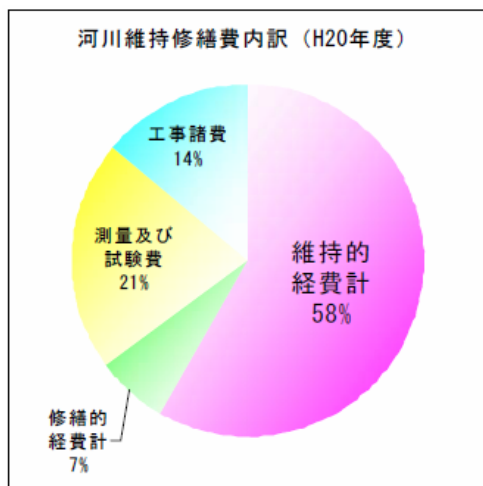
維持管理費のうち、河川の維持的経費の割合は約60%になっており、そのほとんどが堤防除草、高水敷き除草が占めています。



道路の維持的経費は割合が約60%でその内容は路面維持（オーバーレイ等）、街路樹手入れと多岐にわたっています。よって維持的経費を削減すれば、維持管理費の低減が図れます。

(図—1)

(図—2)



このような背景を踏まえて、日常維持管理の作業効率の改善等を目的として、耐久性に優れ、メンテナンスフリーが可能な技術、清掃や草刈りなどの日々の管理費の削減が可能な技術、照明などの取り替え時期を簡易に把握可能な技術などを民間事業者より募集して評価を行います。

応募された技術について、技術の検証等を行うことが適切であると判断されるものを評価委員会において選定し、四国地方整備局管内の直轄事業実施箇所をフィールドに、作業を実施し、作業時における省力化、コスト削減を確認し、維持管理技術としての適用性を確認します。

ただし、省電力の電球、防草シート等の2次製品は既に効果が確認されているものとして対象外としています。

#### 4. 終わりに

現在の社会経済情勢のなか、社会資本整備の一つとしての構造物の長寿命化を図る必要があり、その点検の際、社会活動に負担をかけない簡易点検技術は重要です。また、公共事業のコスト削減が取りざたされる状況での維持管理技術の公募は、さらなる技術の改善、及び新技術の普及・促進を図ってくれます。

四国地方整備局新技術活用評価委員会では、簡易点検技術、維持管理技術を広く公募し、安全で安心な社会資本整備の一助としたいと考えています。

## 早明浦ダム濁水対策技術の公募の実施について（中間報告）

吉野川ダム統合管理事務所

調査・品質確保課 造田康盛

### 1. はじめに

早明浦ダムといえば四国在住の方であればその名を知らぬ人はいないのではないのでしょうか。早明浦ダムは、吉野川流域の治水、及び四国4県の利水に非常に重要な役割を担っており、無くてはならない存在となっています。しかしその反面、ダム建設に起因する濁水放流の長期化問題も発生しています。

現在、吉野川ダム統合管理事務所では、濁水対策の策定にあたって、対策技術の一般公募を実施しており、今回はその中間報告をさせていただきます。



### 2. 1 早明浦ダム濁水問題の概要

早明浦ダムは長年にわたり、濁水長期化問題を抱えてきました。出水時に流入した微細な濁質が水温躍層上に拡散混合し、放流水が長期間濁水化する「洪水濁水」、あるいは、貯水池の水位が低下している渇水期の出水で、流入端に堆積している微細粒子が巻き上がって流入し、貯留水全体が濁水となって放流水が長期間濁水化する「渇水濁水」があり、ダム下流河川の景観の悪化などが懸念されています。特に早明浦ダム建設直後の昭和51年～52年にかけて、ダムからの濁水放流は長期に及び、人々の生活に影響を及ぼすなど社会問題にまで発展しました。



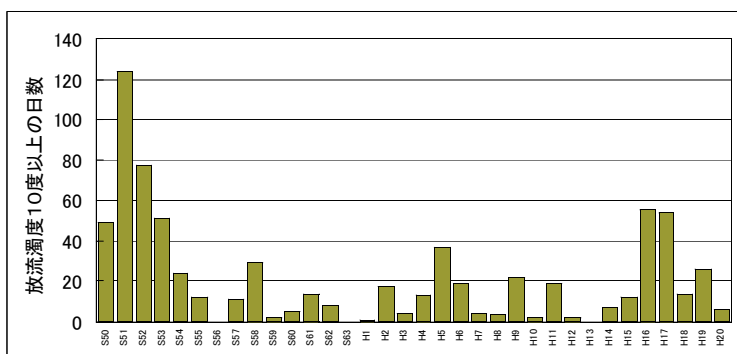
洪水後の早明浦ダムからの濁水放流状況  
(平成16年8月)

### 2. 2 早明浦ダム濁水対策技術の経緯

これまでに実施してきた対策で一定の効果が得られていますが、さらなる濁水対策が求められています。濁水対策検討着手後、30年以上の年月が経過し、技術革新も進んでいるため、新たな対策技術を求めることとし、平成21年度に濁水対策技術の一般公募を実施しました。

なお、これまで実施してきた主な対策を下記に示します。

早明浦ダムの濁水発生状況



濁度10以上の放流を実施した日数

【これまでの主な濁水対策】

- ①直轄砂防事業の実施…上流域の山腹崩壊を防止することによる濁水流入の抑制。(昭和54年～)
- ②早明浦ダム水環境整備事業…常時満水位から上の法面からの濁水流入を抑制するため、法面の緑化対策。(昭和62年～)
- ③底泥除去事業…濁水の原因となる底泥の除去。(平成10年～)
- ④選択取水設備の設置…表面取水装置を改造し取水の深さを変えられるよう施設の改造を実施。(平成12年～)

2.3 早明浦ダム濁水対策技術公募の状況報告

濁水対策技術の公募期間は平成21年9月14日～平成21年11月30日で実施し、数多くの応募を頂きました。

濁水対策技術は大きく分けて、濁質そのものを発生源で抑制、またはダム貯水池への濁質の流入を抑制する「(1)流域対策」。流入した濁水を貯水池内で処理する「(2)貯水池内対策」。ダムからの放流時点で対策を実施する「(3)放流水対策」。また、対策に伴う副産物処理や間接的効果をねらった「(4)その他」に分類されます。

技術の分野・区分	応募件数
<b>(1)流域対策(発生源・流入抑制に関する分野)</b>	<b>11</b>
<b>(2)貯水池内対策</b>	<b>25</b>
①堆積濁質の除去(リサイクル含む)	7
②巻上げ防止	5
③汚濁の混合、抗槽防止対策(フェンス等)	3
④凝集沈殿剤	4
⑤フェンス+凝集沈殿剤	3
⑥沈殿ろ過	3
<b>(3)放流水対策</b>	<b>7</b>
①選択取水・清水パイプ等	3
②浄化施設	4
<b>(4)その他</b>	<b>11</b>
①浚渫土砂の有効利用	7
②森林保全	1
③無分類	3
<b>合計</b>	<b>54</b>

応募技術の分類と件数

2.4 今後の展開について

今後は、応募頂いた技術の中から有望な技術を選定し、その技術を活用した濁水対策を実施していくことを目標としています。今年度においては、応募技術を委員会に諮り、現地実証実験や追加検証を実施する技術を選定する予定です。

## 東南海・南海地震の地震動評価及び概略耐震検討支援システム

四国技術事務所 防災・技術課 藤原浩史

### 1. はじめに

四国技術事務所では、四国地盤情報 DB（データベース）を活用して、平成19年度より3ヶ年計画で東南海・南海地震による高知平野の地震動・液状化評価に取り組んでいます。今年度は最終年度であり、震度分布図や液状化分布などのハザードマップ作成と構造物や盛土について概略の耐震化や液状化の判定などの調査を実施します。

### 2. 検討概要

本調査は、東南海・南海地震が発生した場合に、最も甚大な被害を受けることが予想される高知平野の地盤について詳細な調査・分析を行い、広域的な地震動と液状化の予測・評価に必要な地盤モデルを構築し、以下の検討に資することを目的に、精緻なハザードマップ作成及び構造物耐震化検討のための地震動・液状化特性の評価を行うものです（図-1参照）。

- ・河川、道路管理施設の脆弱箇所の把握、被災後の速やかな復旧対策の計画、立案
- ・脆弱度の高い重要箇所の重点的な強化に向けた詳細検討
- ・ライフライン事業者及び自治体への情報提供と連携、防災業務計画への反映

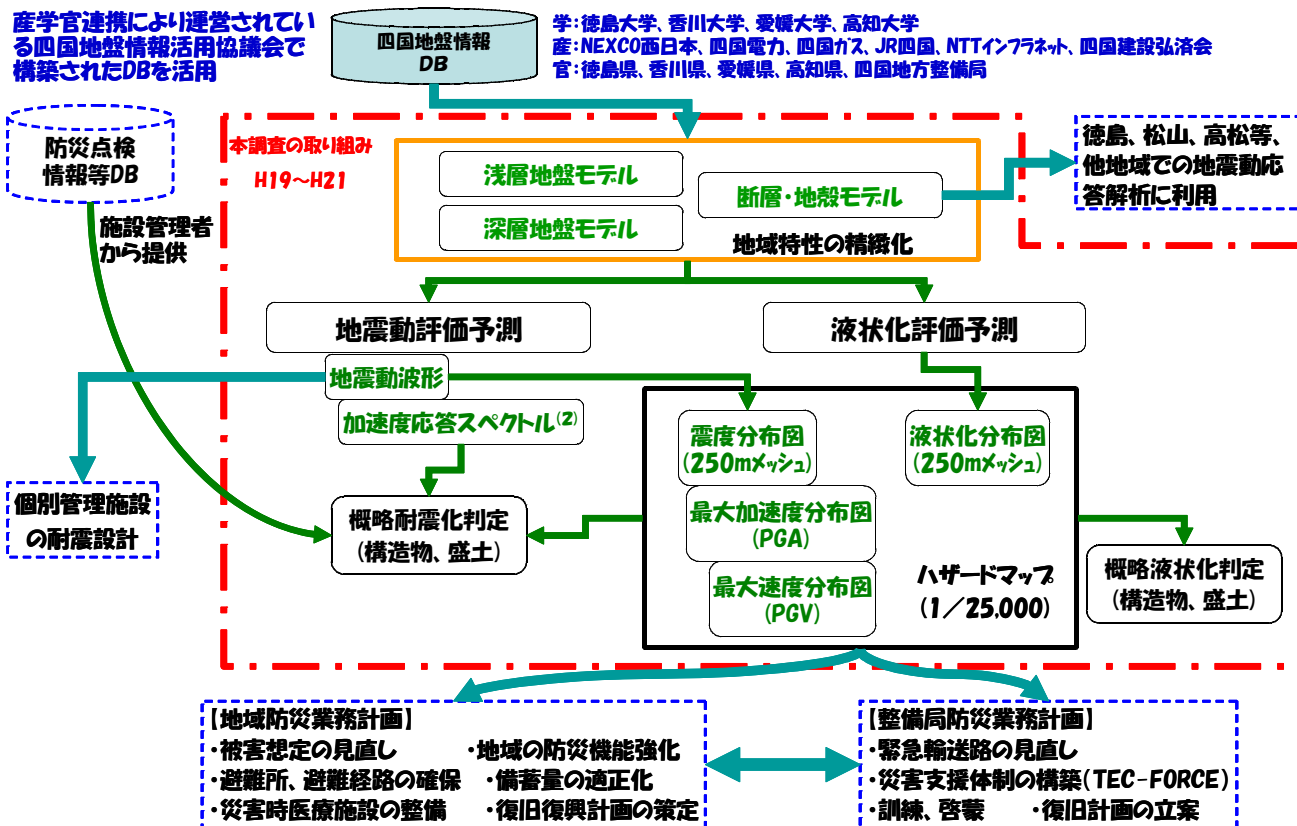


図-1 東南海・南海地震対策における本調査の位置づけ

### 3. 地震現象と地盤モデル

地震とは、図-2のように「震源」から放射（震源特性）された「地震波」が地殻を伝播し（伝播経路特性）、対象地点付近の地盤に影響（サイト増幅特性）されて「地震動」として観測される現象である。したがって、東南海・南海地震のように太平洋海底地殻の南海トラフを震源として遠方から伝播し、高知平野堆積層の地表地盤に発生する地震動（揺れ）を評価するには、その伝播経路の地盤（構造）モデルが必要となる。それを深部より大まかに区分すれば、①地殻構造、②深層地盤、③表層地盤の3つのモデルとなる。

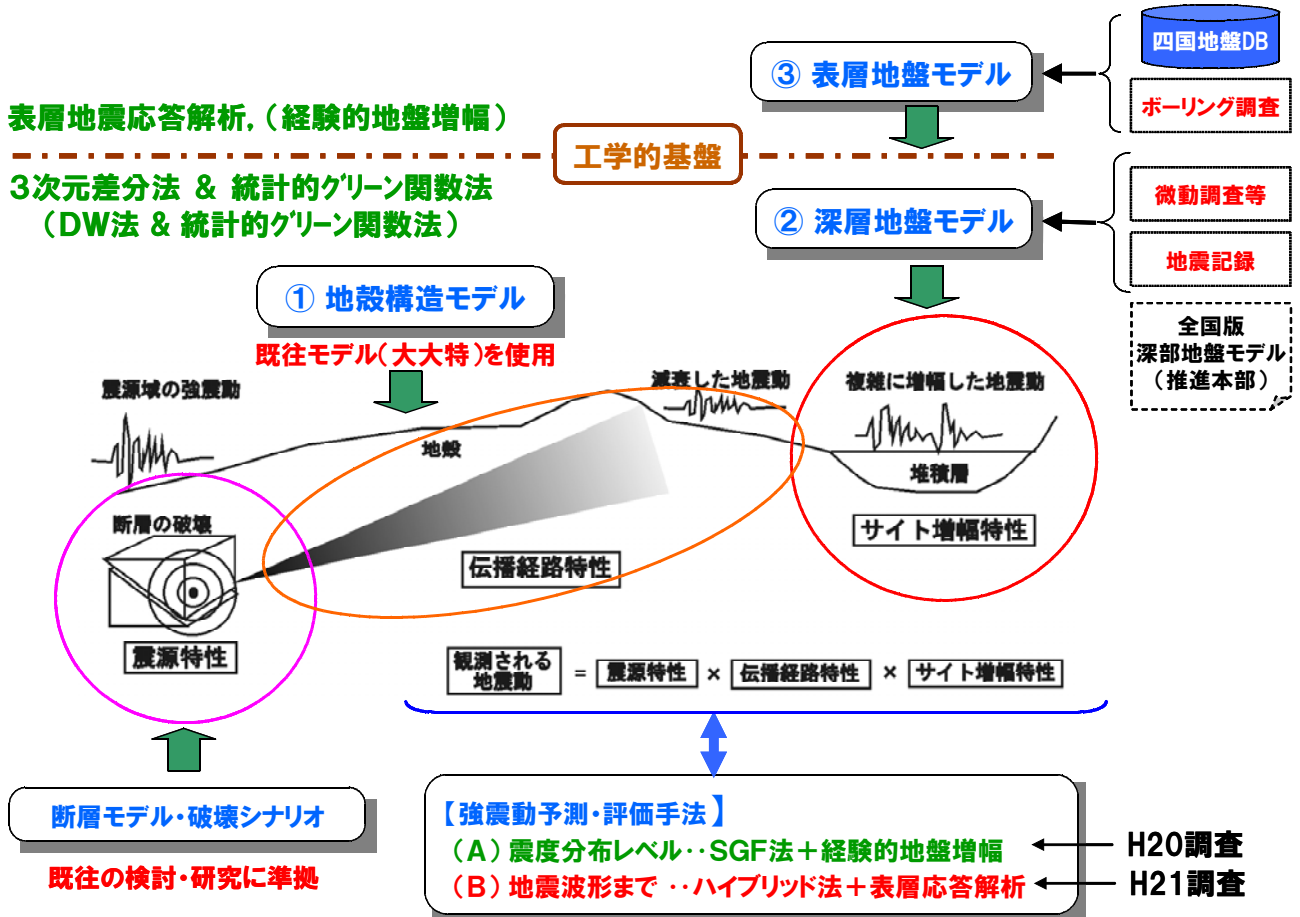


図-2 地震動を構成する要因

地殻構造モデルは、大大特プロジェクト（大都市圏大規模地震災害軽減化特別プロジェクト）で行われた西南日本の地殻構造調査およびモデル化の集大成として公開された Iwata et al.(2007) のモデルを利用します。Iwata et al.(2007)では、東南海・南海地震の震源域を含み、西は九州までの地殻およびマントル上部へのプレートの沈み込みまでがモデル化されています。

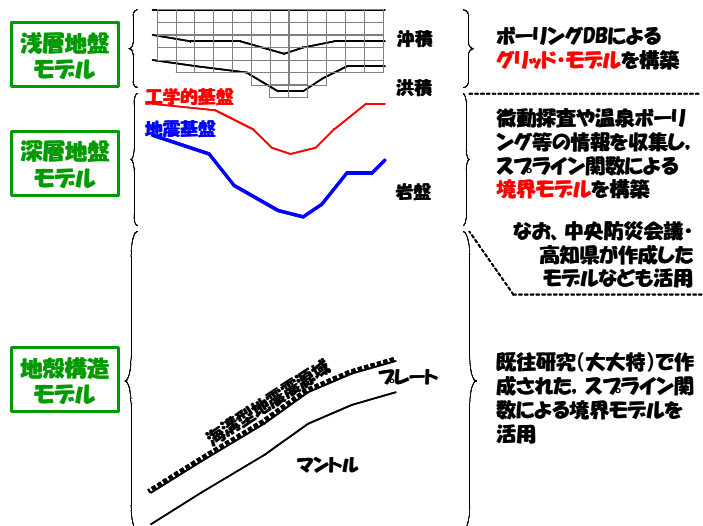


図-3 地盤構造モデルの概要

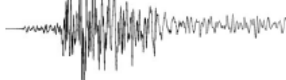
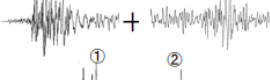

深層地盤モデルは、深部地盤のうちの地殻構造の上位に位置する地震基盤（S波速度  $V_s = 3000\text{m/s}$  相当）から工学的基盤（ $V_s = 300 \sim 700 \text{ m/s}$  相当）までの地盤モデルである。各種探査情報や深層ボーリング等の地盤情報を基礎としてモデル化を行った。

表層地盤モデルは、工学的基盤から表層までの堆積層の地盤モデルである。地震動評価では表層地盤応答解析や経験的地震増幅率の設定を行う地盤部分であり、沖積層のような軟弱な地層が対象となる。本調査においては四国地盤情報データベースの大量のボーリングデータを用いてモデル化を行った。

#### 4. 地震動予測の手法

東南海・南海地震の地震動予測については、既に中央防災会議（H15）および高知県（H17）において行われていますが、防災対策推進地域指定や被害想定が目的であるため、経験的地震増幅率などによる地震動規模の予測をメインとしています。今回の地震動予測は、四国地盤情報 DB 等を活用し、地域地盤条件の違いによる地震動への影響をより反映するため、250m メッシュで浅層地盤をモデル化すると共に、深部構造等に関する最新の知見も付加した詳細な3次元地盤モデルを構築し、海溝型地震<sup>(4)</sup>の特徴である長周期地震動も適切に考慮できる計算手法（ハイブリッド法）を用いて予測することとしました（表-1 参照）。

表-1 予測手法の比較

		中央防災会議	本検討手法	今回の検討
<b>主目的</b>		防災検討(防災対策推進地域指定)	防災検討(地震動特性の評価)	
浅層部	モデル	微地形区分を基にした1kmメッシュ	四国地盤情報DB及び、高知地盤図を基にした250mメッシュ	[250mメッシュ浅層地盤モデルの更新] ・応答解析等に必要情報のモデル化 ・液状化強度式の評価
	応答計算	経験的な地盤増幅率	1次元等価線形法→全域	[経験的手法による震度予測] ・AVS30増幅率、PGV震度換算
深層部	モデル	1次元地盤モデル	3次元地盤モデル	[3次元地盤構造のモデル化] ・微動調査による各地区の基盤構造把握 ・トンネル工事弾性波探査、温泉ボーリングデータも付加し、工学的基盤から地震基盤までのモデル化 ・既往中小地震の再現性を確認(良好)
	地震動伝播計算	統計的グリーン関数法  ①主要動(直達波)   ※海洋型地震による地震動の特徴 ①震源断層から到来するS波(主要動) ②浅い震源によって生じる長周期の表面波及び堆積層と山地の境界で生じる表面波	ハイブリッド法(統計的グリーン関数法+3次元差分法等)→全域  ①主要動(直達波)      ②表面波   = 	[地震動の予測(基礎検討)] ・高知平野の地盤特性が色濃く反映 ・特に物部川周辺等、高知平野の特徴に応じた震度分布・振動特性を表現  [液状化の予測(基礎検討)] ・代表地点予測地震動による液状化の可能性を評価
<b>評価の違い</b>		・全国を造視した精度の強振動評価 ・1kmメッシュは、局所的な現象が反映できない→弱点箇所の把握が困難 ・主要動(直達波)は再現できるが、遅れてくる長周期波は再現不可	・高知平野を近くから眺めた強振動評価 ・250mメッシュで地盤情報も加味されているため、局所的な現象も把握可能→弱点箇所の把握が可能 ・ハイブリッド法のため、主要動+長周期波も再現可能 ・地震波形が得られているので、重要構造物等に対する詳細な動的解析や、応答値の評価が可能	

## 5. 概略耐震検討支援システム

### 5.1 概略耐震検討の概要

直轄構造物の概略耐震検討を行うにあたって、直轄構造物の基礎情報を収集・整理すると共に、簡易な耐震評価手法を用いて実施するための支援システムを作成し、概略耐震化判定を行います。このシステムにより今後は、他地域の橋梁や盛土・自然斜面の損傷危険度と機能損失危険度について概略評価を事務所職員においても実施することが可能となります。

### 5.2 橋梁の概略耐震評価手法

大地震時における道路橋梁の被災度推定手法（SATURN 改良版）【国土技術総合研究所】を利用します。地震情報と各橋梁の基本的な諸元情報を基に、橋梁の被災度を簡便に推定する手法であり、構造的な被災度を判定する被災度評価と、走行性を判定する評価から構成され、それぞれのチェックシートを用いて、構造特性に応じて詳細な被災度を推定します。

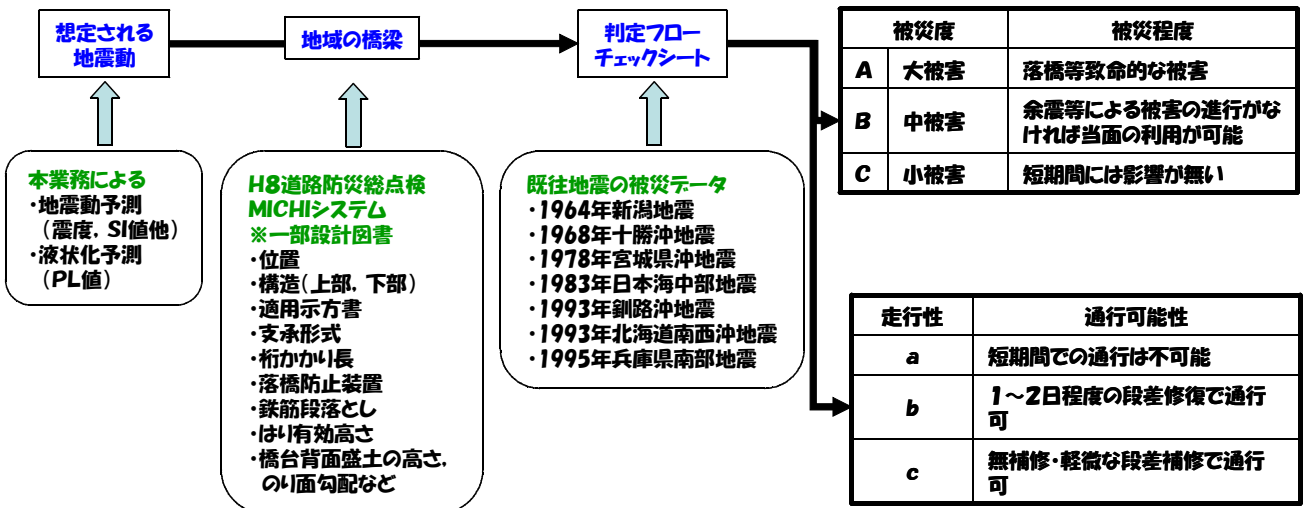


図-4 橋梁の概略耐震評価手法

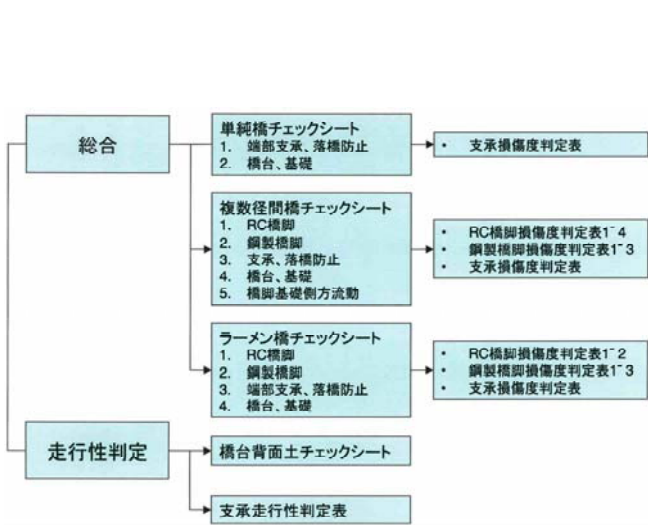


図-5(左) 橋梁の評価手法の全体構成

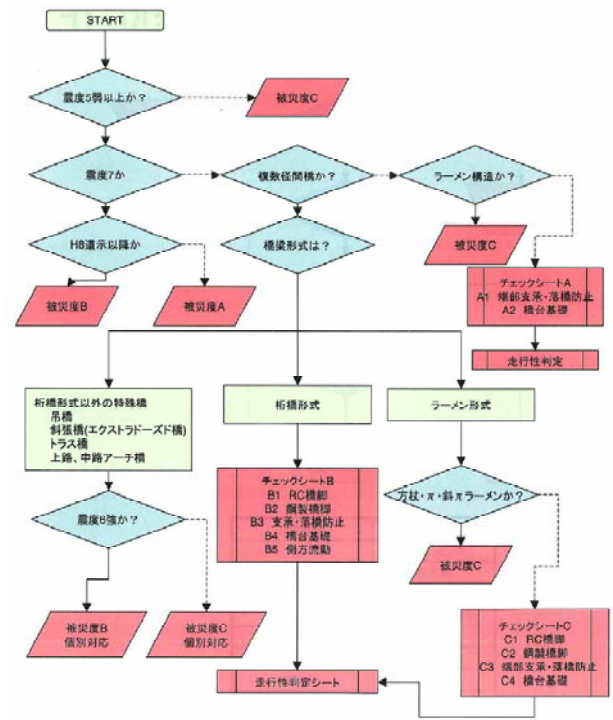


図-6(右) 判定フロー（構造被災度）

### 5.3 盛土の簡易耐震評価手法

道路盛土の耐震・防災機能のマクロ危険度評価【大阪大学，新道路技術会議】を利用します。過去の地震による道路盛土のすべり崩壊事例に基づいて、特に中山間部の道路盛土を対象とした地震危険度及び事前対策の要否をマクロ的に評価する方法です。

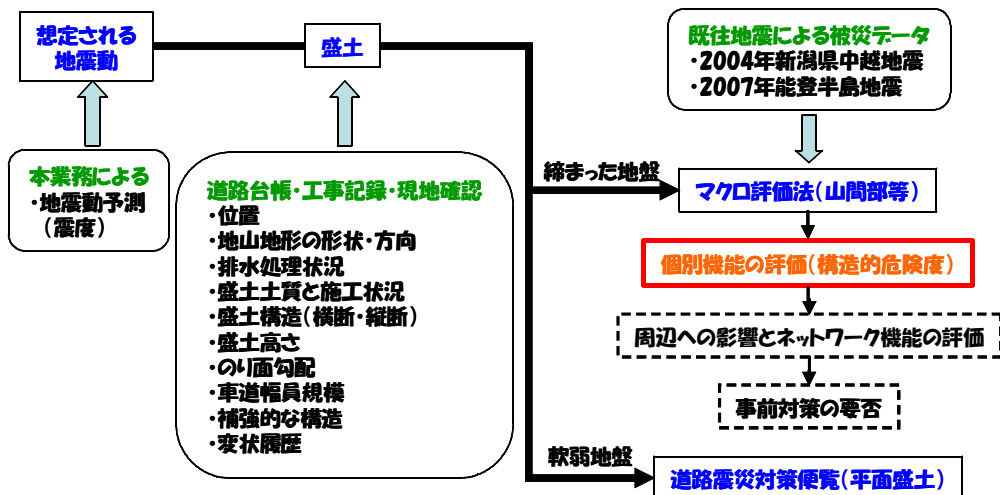


図-7(上) 盛土の簡易耐震評価手法

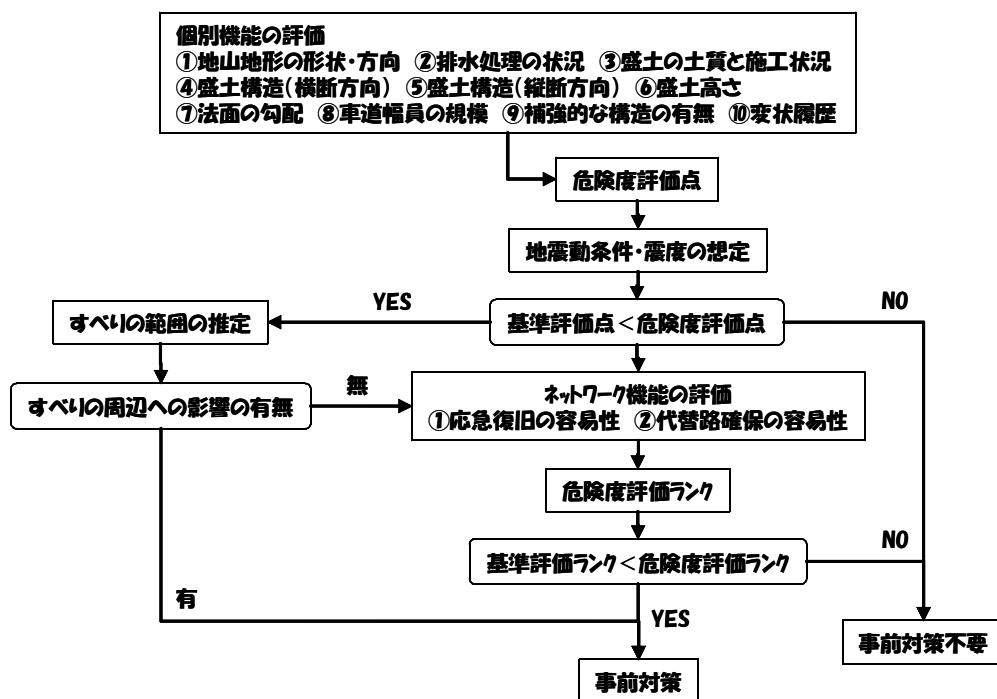


図-8(下) マクロ評価の流れ

### 5.4 自然斜面の簡易耐震評価手法

地震による斜面崩壊の発生危険度評価手法【国土技術総合研究所】を利用します。過去の地震による斜面崩壊事例に基づいて、地形データおよび地震動の大きさから、地震による崩壊危険斜面を抽出する手法です。

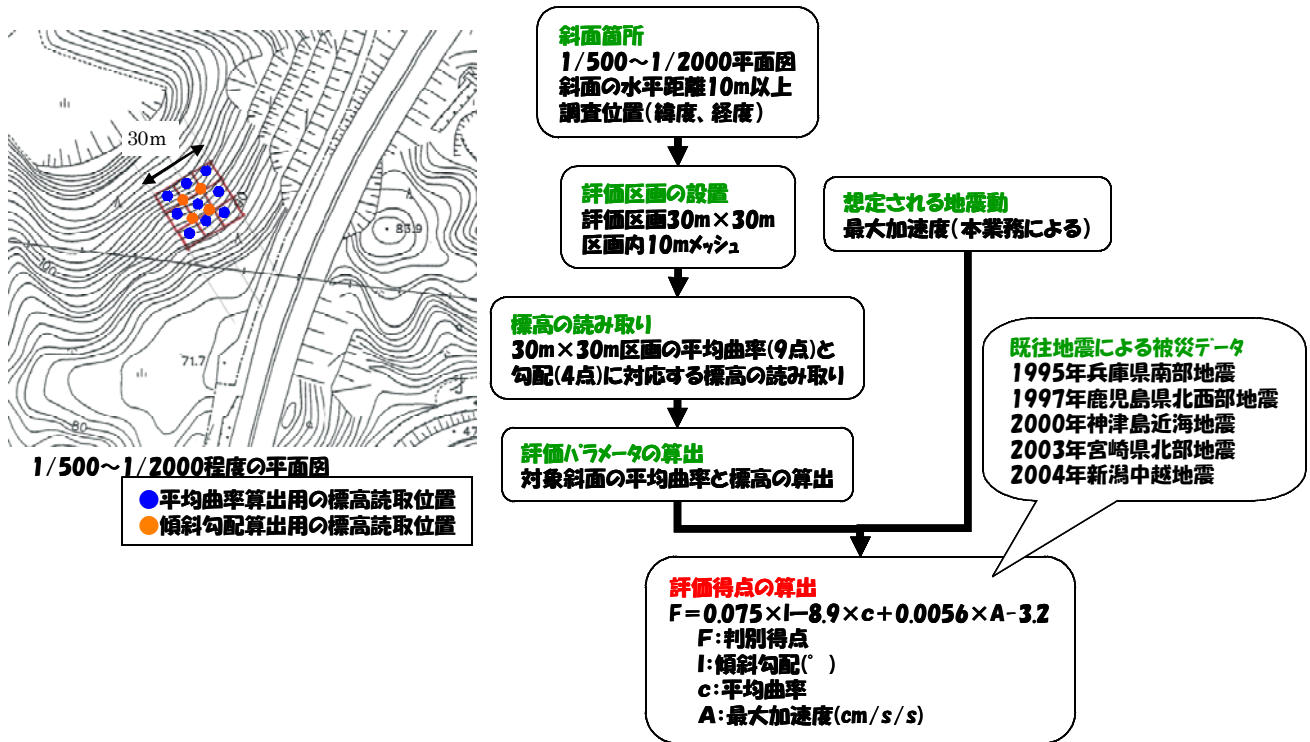


図-9 自然斜面の簡易耐震評価手法

## 6. ハザードマップ作成

地震ハザード評価による地震動特性（揺れ）や液状化危険度及び概略耐震検討支援システムによる危険度評価を重ね合わせて、1/25000 程度の縮尺図を基図としてハザードマップ（電子マップ）を作成します。



図-10 ハザードマップ表示例①



図-11 ハザードマップ表示例②



図-12 ハザードマップの表示例③

## 7. おわりに

本成果が今後の管理施設のリスクマネジメントや防災業務計画の見直し等に活用されることを期待しています。四国技術事務所では、職員がより使いやすいシステムとするため、勉強会等を開催しご意見をいただきたいと考えていますので、管理施設の基礎情報の提供と併せてご協力をお願いします。

## 航空測量データ利活用システムについて（基本構想）

四国技術事務所

防災・技術課 藤沢 義輝

### 1. はじめに（検討に至る経緯）

近年、航空測量分野の技術革新により、地形データ（レーザプロファイルデータ）と画像データ（オルソデータ）を広範囲・高精度に短時間で取得できるようになり、地形データと画像データを組み合わせた三次元表示も容易になったことから、種々の利活用が図られてきている。特に、水害の常襲地域であり、今後30年以内に50%以上の確率で大規模地震（東南海60%、南海50%）の発生が予想される四国地域は、防災目的での航空レーザ測量データの取得が、公共機関により急ピッチで進められている。

しかし、取得データのほとんどが公共測量登録されているものの、データ自体が一括管理されておらず、他機関での利活用が図られていない。場合によっては同じ場所を他機関が再測量する二重投資も発生している。また、データの利便性が浸透していないことも利活用が進まない要因である。

こうした課題・問題に対処するには、解りやすい航空測量データの利活用方法の解説資料の作成と、誰でもデータの存在状況が把握でき、容易にデータ取得できるシステム作成が必要である。

平成21年度末には、四国地方整備局の河川関係事業で取得した航空測量データを保管するサーバー機器が四国技術事務所に設置されるが、保管するだけでは、設置機器と取得データが宝の持ち腐れとなるため、他事業・他機関で取得したデータも取得し、有効活用するシステムの検討を進めるものである。

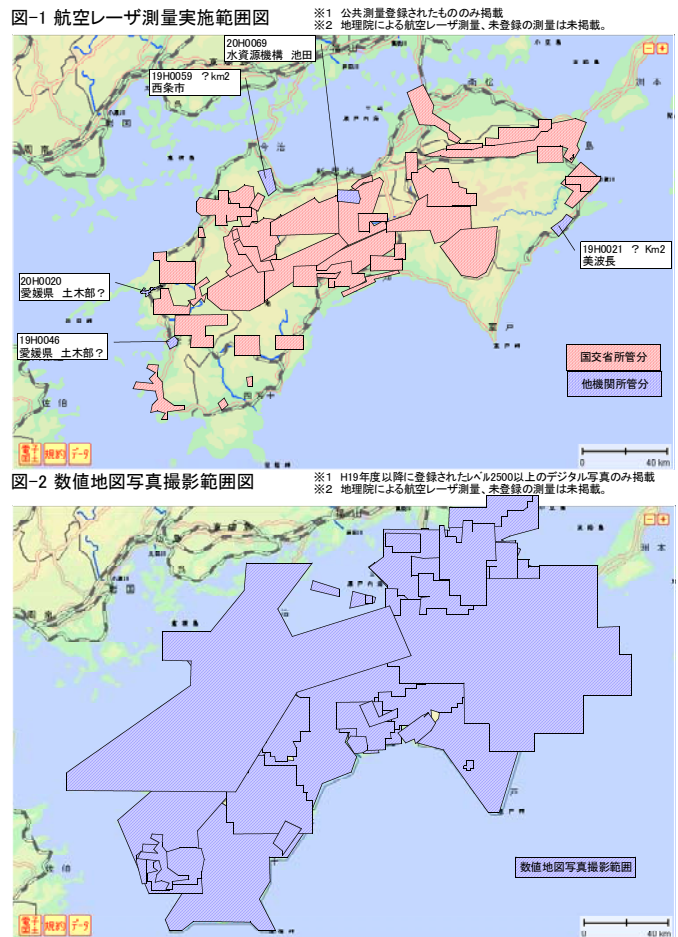
### 2. 航空測量データの存在状況と利活用事例

#### 2-1. 航空測量データの存在状況

四国地域における航空レーザ測量やデジタル写真撮影の実施範囲は、図-1、-2に示すとおり、公共測量登録分だけでも、航空レーザ測量で四国全域の約4割、デジタル写真がほぼ全域をカバーしている。航空レーザ測量は、公共測量登録以外にも国土地理院が実施した徳島県・高知県沿岸部があり、四国の約5割はカバーしていると考えられる。

他にも、GISの基盤地図情報となる詳細な数値地図データが、一級河川直轄管理区間分は整備されており、多くの自治体でも都市計画データとして市街地部の取得が進んでいる。

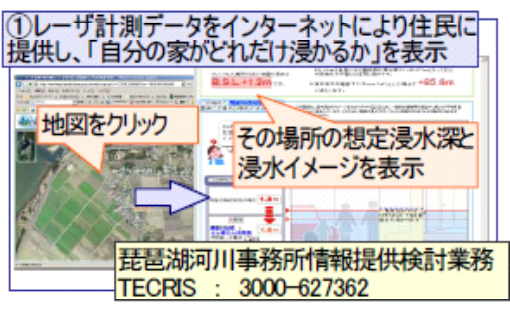
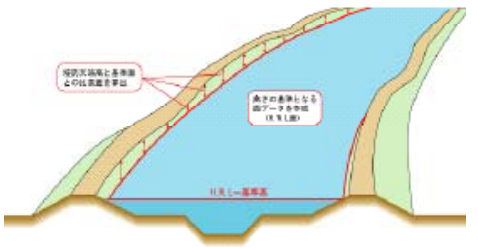
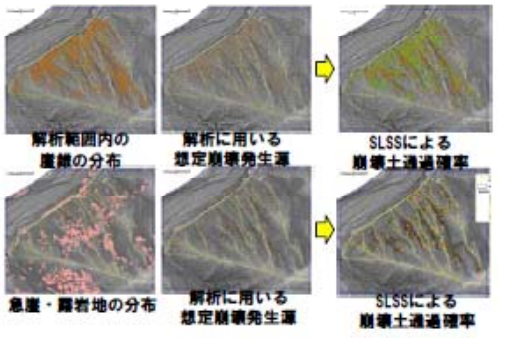
基盤地図情報データの基盤図的機能はデジタル写真で補完することが可能であり、航空レーザ測量による詳細な標高データと連動させることで、多くの利活用が可能となる。



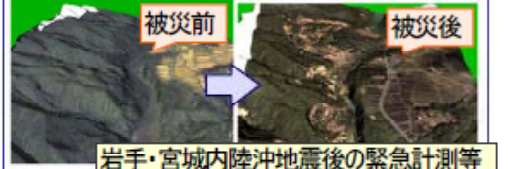
2-2. 航空測量データの利活用事例

従前は、航空写真測量で地形図を作成し、位置データ・標高データは、地上での基準点測量・水準測量・縦横断測量をしていたため、正確な地形データの取得は、測量したライン上でなければ得られなかった。航空レーザ測量では、広範囲に詳細地形データ(正確な位置情報を持った標高データ)が取得できるようになり、データ取得した範囲の微地形を三次元表現することができ、任意の断面で断面図も作成できるようになる。また、航空撮影したオルソ画像と地形データを重ねることで、リアルな立体地形を確認できるようになる。こうした従来測量データより優位な特徴を活かし、多くの利活用が図られている。

(1) 平常時の利活用事例

項目	内容	事例
①各種ハザードマップの高度化・高質化。	微地形を立体的に表現できる機能を活かし、詳細なハザードマップの基盤図として利用。	①レーザ計測データをインターネットにより住民に提供し、「自分の家がどれだけ浸かるか」を表示 
②住民への情報提供。(よりリアルな被災想定)	浸水区域や崩壊危険箇所などを、より正確に表現し、避難経路を割り出すなど・・・防災意識の啓発にも利用。	琵琶湖河川事務所情報提供検討業務 TECRIS : 3000-627362
③日常の維持管理の基礎資料	横断面の無い任意断面で簡易横断面図を作成し、河川の任意断面で流下能力等を検討。詳細地形測量が無くても、簡易横断面図を作成し、概略設計を検討。	河川管理での利用イメージ図 
④深層崩壊危険箇所の解析	広範囲に詳細な微地立体表示できるため、崖錐範囲や地すべり地形を判読しやすくなる。砂防・山岳道路・ダム湖周辺の崩壊危険箇所解析に活かせる。また、危険箇所の簡易横断面図を作成し、崩壊対策の概略設計検討も可能。	 <p>図1 崩壊危険度評価イメージ (中部地方整備局 高山国道事務所管内)</p>

(2) 災害時の利活用事例

項目	内容	事例
①広域の被災状況の短時間確認。	・広域的な緊急の航空写真撮影の実施。 【写真判読による建物倒壊・被災状況の把握】【本部の基盤図面としての活用】	②被災前に取得したレーザ計測データを活用し、被災後との比較によって詳細な状況を把握  <p>岩手・宮城内陸地震後の緊急計測等</p>

(2)災害時の利活用事例

項目	内容	事例
	<p>②緊急応急復旧箇所の詳細状況把握。</p> <p>・重要な箇所(被災箇所や、大規模な土木構造物[護岸・堤防・ダム・道路斜面等])に対してピンポイントにレーザ計測を実施し、応急の解析処理を実施。  <b>【被災状況の確認】</b>  <b>【応急対策の要否等を判断】</b>  <b>【緊急の工事設計の基礎資料としての活用】</b></p>	<p>事例 GISとの複合利用イメージ図</p> 
災害時	<p>③災害対策本部等の必要資料の抽出。</p> <p>・二次災害による被害の拡大が懸念される箇所の状況が、迅速かつ正確に把握できる。          ・復旧対策(工事の計画等)に活用できる。          ・事前の推計・災害対応計画の評価に活用できる。  <b>【崩壊天然ダムの被災シミュレーション】</b>  <b>【GISと連携し、災害支援活動の支援システム】</b></p>	<p>③レーザ計測データから河道閉塞状況を解析し、被災後の縦横断面図や最大湛水量を算出</p>  <p>河道閉塞状況 天然ダムの最大湛水・決壊シミュレーション 磐井川流域河道閉塞対策検討用図面作成業務 TECRIS : 3000-941386</p> <p>地図システムとの連携 (個票の位置情報表示)</p>

3. 航空測量データ利活用システムの基本構想

四国技術事務所にH21年度中に設置するサーバ機器は、国土技術政策総合研究所(国総研)が進める、一級河川の航空レーザ測量データ及び縦横断面図データを管理・検索・提供するシステムのデータストレージ(データ提供)サーバ機能を持たせる他、四国地域の航空レーザ測量・デジタル航空写真データを管理・検索・提供するシステムを開発することとしている。

国総研のシステムは、河川事業で取得した一部データに関わるものであり、検索・提供できる対象者も限られるため、ここでの説明は省くこととし、四国技術事務所で検討・開発する「航空測量データ利活用システム」の概要を以下に説明する。

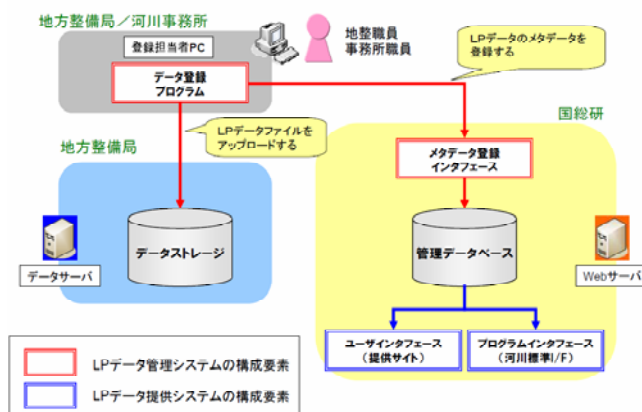
3-1. システムの概要

1)、登録データ

システムに登録するデータは、四国地域において取得された航空レーザ測量データとデジタル航空写真データの2種類とし、下記データをH21年度内に登録する予定である。

その後、国交省の他事業・他機関で取得した

LPデータ管理システム/LPデータ提供システムの構成



同種データについても、無償での利活用承諾が得られたデータから登録を進めていく考えである。

《H21年度登録予定データ》

- ◎取得・登録範囲・・・H21年10月末までに取得した河川・海岸・砂防事業の下記データ
- ◎航空レーザ測量・・・オリジナルデータ、グラウンドデータ、5mメッシュデータ
- ◎デジタル航空写真・・・オルソ画像データ(レベル2500程度以上)

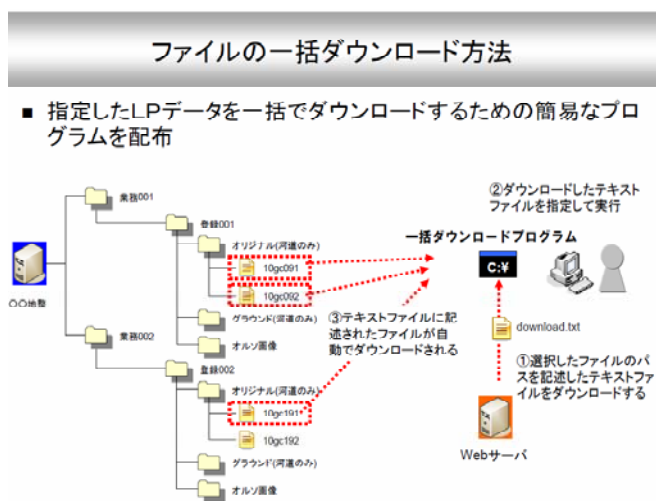
2)、システムの機能概要

開発するシステムは、登録予定データの登録、整理管理、検索、提供の4機能を持たせる予定であり、それらの詳細機能は、下記に示すとおりである。

- ◎データ登録機能・・・データ登録は、データ取得機関からデータを借り受け、必要なデータのみ四国技術事務所で登録を行うこととし、取得機関の作業負担はない。登録するデータ形式は、レーザ測量データはXML形式に、オルソ画像データはJPEG形式に一括変換して登録する予定である。
  - ◎整理管理機能・・・国土地理院の図画割に沿って、データをファイリングする方式とする。
  - ◎データ検索機能・・・データ検索は、基本的に国土地理院の1/25,000電子地図上にデータ登録している図画割を示し、図画内に登録しているデータ種別(取得時期・データ種類・精度など)を表示する型式とする。
- その他にも、取得機関・取得時期・取得業務名などで検索する機能も考慮する予定である。検索システムは、当面、YTIS(四国技術情報提供システム)上にアップロードし、職員全員が利用できる状況を構築する予定である。

- ◎データ提供機能・・・データの提供は、検索システム上で指定したデータをダウンロード操作できるようにする予定であるが、ダウンロードデータ容量が多いと通信システムに大きな負荷を掛けるため、1回当たり1図画分データに制限し、同時アクセス数も制限する。

大量図画データの取得は、四技に申請していただき、ハードディスク等に記録して申請者に郵送する方式を考えている。



4. おわりに

今回、四国技術事務所で作成するシステムは、四国地方整備局で取得した航空レーザ測量データとオルソ画像データを一元管理し、データの存在状況を地図上で確認し、必要範囲を検索・ダウンロード出来るシステムに止めている。

今後、他省庁や各自治体が取得しているデータも取得できれば、さらに利便性が高まることとなる。また、将来的には、それらデータを統一的に運用し、災害時対応が必要な関係機関が同時に利活用できる災害対応システムを作成できれば、各機関の災害時対応における迅速な運動・相互支援が可能となり、各地域の安全性向上・各自治体の負担軽減に資することとなる。

そうした災害対応システム作成についても、技術管理業務で対応していければと考えている。

以上。

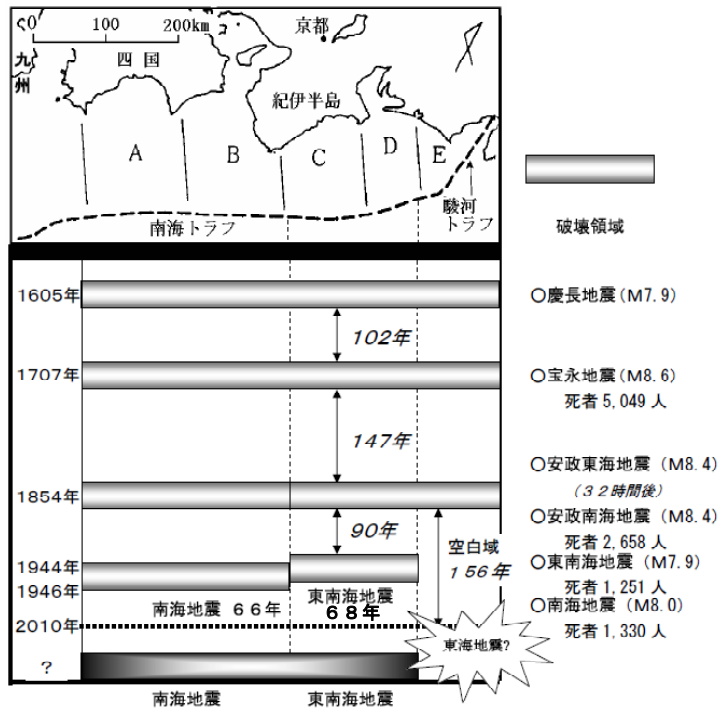
災害時における受援体制づくりについて（中間報告）

四国技術事務所

防災・技術課 田中 金春

1. はじめに

東南海・南海地震は、遠州灘西部から紀伊半島の南側の海域を経て土佐湾沖に至る南海トラフを震源とするマグニチュード8クラスの海溝型の巨大地震であり、過去に100～150年間隔で発生しており、今世紀前半にも発生すると懸念されています。東海地震については、東南海地震（1944年）で歪みが解放されず、安政東海地震（1854年）から150年間以上大地震が発生していないため、相当な歪みが蓄積されていることから、いつ大地震が発生してもおかしくないと見られています。今後30年以内の発生確率は、東海地震87%、東南海地震は60%、南海地震は50%程度の確率で発生すると予想されています。



図－1 東海地震と東南海・南海地震

中央防災会議の「東南海・南海地震に関する専門調査会」によると、1605年の「慶長地震」、1707年の「宝永地震」は、3地震が連動して発生し、1854年の安政東海地震、安政南海地震では二つの地震が連続して発生しています。このため、三つの地震が同時に発生した場合の想定では、マグニチュード(M)は8.7、神奈川県から宮崎県までの範囲で震度6弱以上の強い揺れに見舞われ、高知県などには10メートルを超える大津波が押し寄せると予想されています。

被害の発生時刻別の試算では、死者数は多くの人々が寝ている午前5時が最悪で、建物倒壊で約1万2200人、津波で約1万2700人、斜面崩壊で約2600人、火災で約900人が死亡すると想定されています。ただし、津波については揺れに見舞われてから5分以内に高台などに避難すれば、犠牲者は約2000人は減らせるとしています。被害想定では、

東海・東南海・南海地震、それぞれの被害想定（最大値）

区分		東南海+南海	(参考) 東海	(参考) 東海+東南海+南海
死者数 (人)	建物倒壊	6,600	6,700	12,200
	津波	6,600	1,400	9,100
	斜面災害	2,100	700	2,600
	火災	500	600	900
	合計	17,800	9,200	24,700
全壊建物数 (棟)	揺れ	170,200	170,000	308,500
	液状化	83,100	26,000	89,700
	津波	40,400	6,800	42,300
	斜面災害	21,700	7,700	27,200
	火災	313,200	250,000	472,500
合計	628,700	460,000	940,200	
経済的被害	直接被害	43兆	26兆	69兆
	間接被害	1.4兆	1.1兆	2.1兆
	合計	57兆	37兆	81兆

(注) 1 数字は概数。内訳と合計は必ずしも一致しない。  
 死者数は午前5時発生、全壊棟数は午後5時発生を想定。  
 2 東海：中央防災会議「東海地震対策専門調査会」平成15年3月18日公表  
 東南海+南海：中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」9月17日公表  
 東海+東南海+南海：同上

図－2 東海・東南海・南海地震による被害

長周期地震動による被害は含まれておらず、実際の被害はこれよりも大きくなると考えられます。

本調査では、四国地整管内において東南海・南海地震等の重大な災害が発生した場合に、全国各地から派遣される緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)等の応援部隊の迅速な受け入れと効果的な配置の

検討、派遣された被災地の地理に不慣れな応援隊員が効率的な災害対策活動を行う上で必要な、活動拠点や宿泊所等の基礎情報について収集・整理し、データを効率的に利用するためのシステムの構築、データの提供方法及び更新方法等について調査・検討し、受援体制を構築するものです。

## 2. 検討概要

四国地整管内において、東南海・南海地震等の重大な災害が発生した場合に、四国地整災害対策本部が、迅速で効率的な災害対策活動を行う上で必要な、活動拠点や宿泊所等の基礎情報について、各県より集積した活動拠点等の一覧表を作成し、簡単な検索機能をつけます。

作成した一覧表を元に、電子国土地図に活動拠点等を入力し、必要な情報を地図上に表示させて印刷できるようにします。作成した地図の使用は、四国の概要が分かる四国全体の地図と市町村別（自治体の面積が大きい場合は、旧市町村別等に分割）の拡大地図として、最大A0版に印刷して使用することを予定しています。

## 3. 検討結果

### 1) システム画面のイメージ

システム画面は下図のとおり①操作コマンド等、②ガイド画面、③メイン地図画面、④属性データ画面、⑤レイヤー操作画面で構成する。

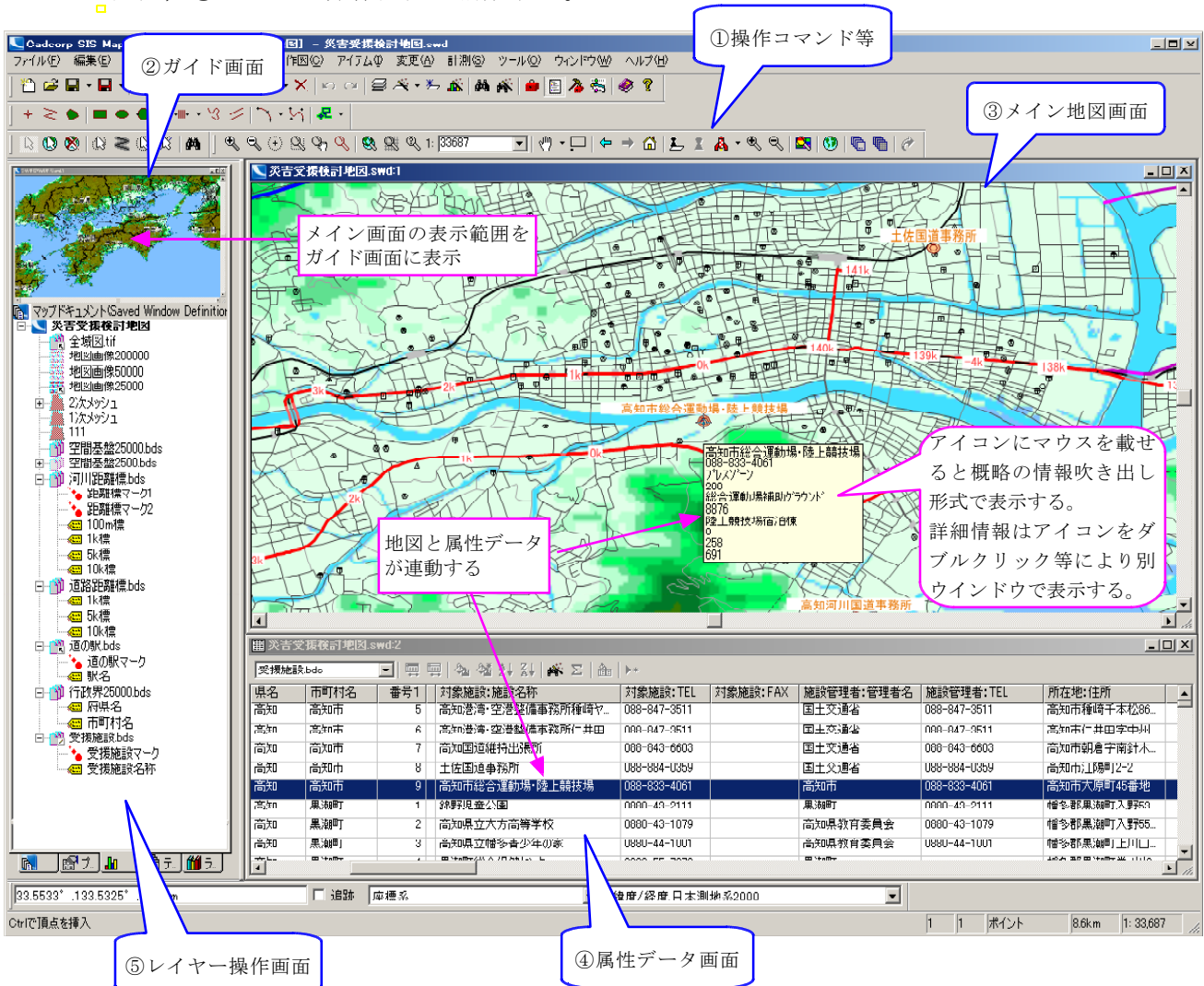
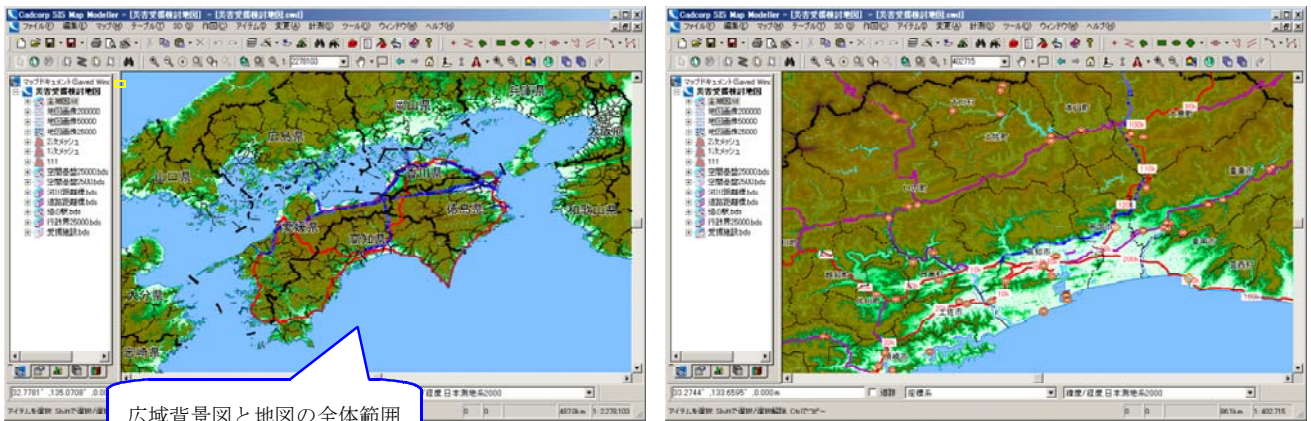


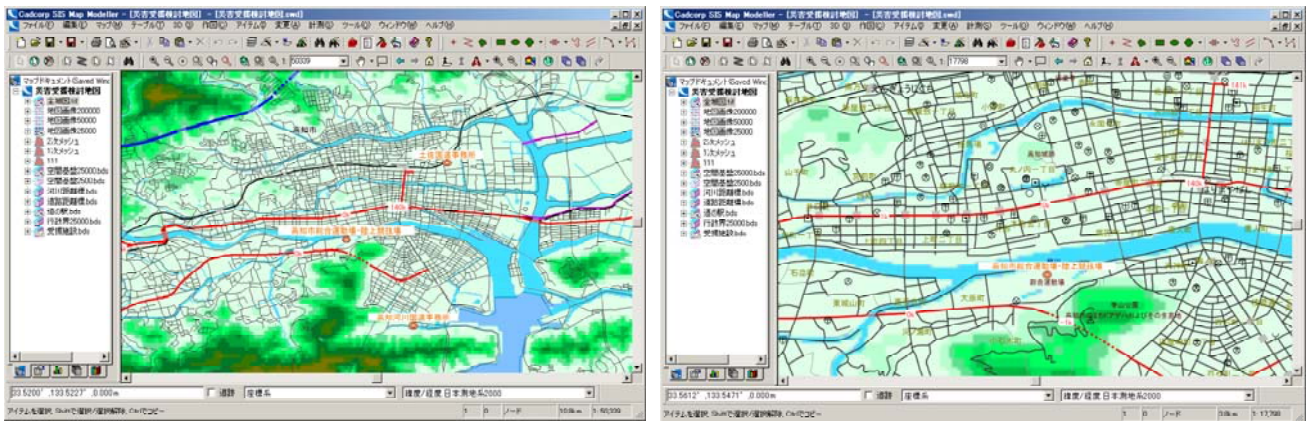
図-3 システム画面のイメージ

2) 地図画面の表示イメージ

各地図の表示に関しては、拡大率を上げるにつれて詳細内容を表示するようスケールフィルタを使用し、表示するデータをコントロールする。

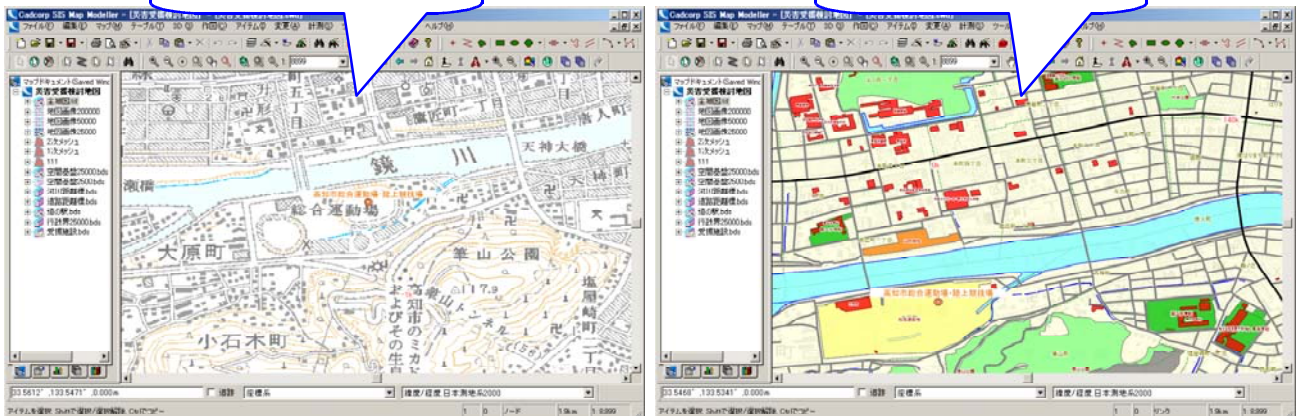


拡大率に応じて表示する内容を変える



数値地図 25000 (地図画像)

数値地図 2500 (空間データ基盤)



※印刷用背景地図には縮尺に応じて数値地図 25000, 50000, 200000 (地図画像) を使用する。

図-4 地図画面の表示イメージ (1)

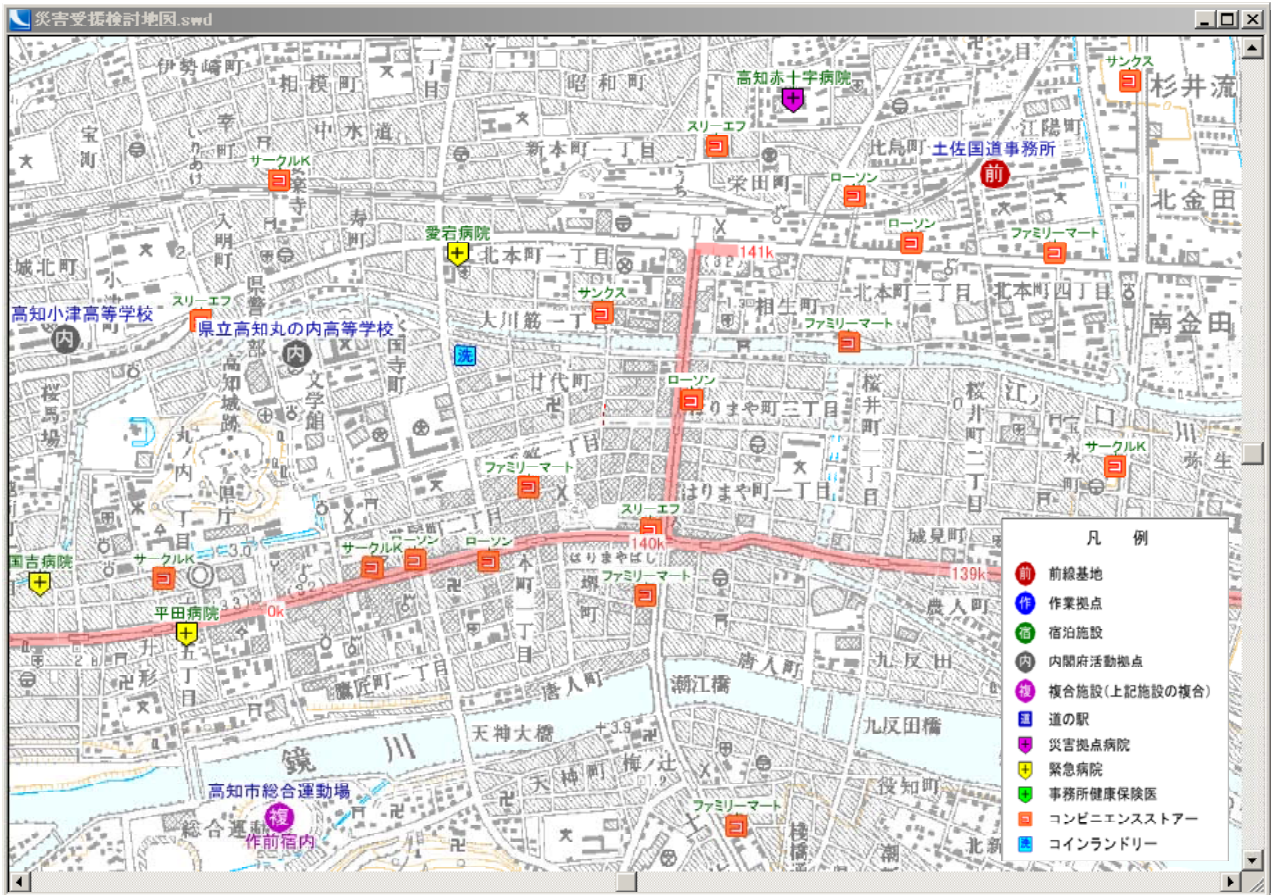


図-5 地図画面の表示イメージ(2)

### 3) 特殊な資材等の調査

昨年7月の中国・九州北部豪雨による被害状況調査で派遣されたTEC-FORCE隊員からの教訓として、雨の中でも大丈夫なコピー用紙や水に濡れた紙にも書けるボールペンについて調査し、購入して試験した結果、十分に現場で使用できる事を確認したので、予算が確保できれば購入する予定です。

### 4. 今後の予定

構築したシステムを防災訓練等で使用し、その使い勝手や施設等のデータについて検証し、必要な機能やデータを追加するなどシステムの改良を行うとともに、収録しているデータについては定期的に更新していく予定です。

災害時の建設機材確保に関する調査について  
～最近の経済情勢が反映された建設機械の保有台数～

四国技術事務所

施工調査課 石崎 秀和

## 1. はじめに

四国技術事務所は、平成20年4月より「防災技術センター」となり災害対策業務のほか、広域的で機動的な災害対策支援、防災技術力の向上、防災関連情報収集・提供・広報等にこれまで以上に取り組んでいるところであります。これら防災関連業務の一環として、災害発生時の応急復旧作業に必要となる建設機械や各種の土木資材等に関して、主に四国管内の保有実態を毎年1回調査していますが、平成19年の世界金融危機や翌年のリーマン・ショックに代表される近年の世界的な経済情勢の悪化に伴う建設機械保有状況の推移について、平成20年度から過去5年間の調査台数を基に傾向を分析したので、一考察としてここに報告します。

## 2. 保有状況等の推移

保有実態調査は主に建設業とリース業とに区分して「一般建設資材及び機械」「水質事故対策資材」「無人化施工機械」の3カテゴリーで行っており、今回はこのうちの一般建設機械の主要な5機種について、保有状況の傾向を分析しました。平成16年度からの保有台数は表-1のとおりとなっており、建設業では平成16年度以降5年続けて減少傾向を示しています。リース業では平成19年度までは増加傾向を示していましたが、平成20年度には極端な減少となっています。

なお、表-1の母数となる調査対象者数と回答回収数については、表-2のとおりであり、回収数はほぼ横ばいにも関わらず、対象者数は年を追う毎に減少傾向を示しています。調査対象のうち建設業は、四国4県の建設業協会の会員会社ですが、近年は何らかの理由により建設業協会自体を退会する業者数が増えています。

表-1 四国内主要建設機械保有台数の推移(台)

機械名	業種別	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	備考
ブルドーザ	建設業	636	617	573	488	366	
	リース業	40	44	32	45	33	
	計	676	661	605	533	399	
バックホウ	建設業	6,082	5,966	5,559	5,364	3,726	
	リース業	826	900	1,022	1,122	622	
	計	6,908	6,866	6,581	6,486	4,348	
ホイールローダ	建設業	564	539	546	495	402	
	リース業	31	30	29	38	23	
	計	595	569	575	533	425	
ダンプトラック	建設業	1,018	909	1,018	973	752	
	リース業	195	156	127	134	87	
	計	1,213	1,065	1,145	1,107	839	
移動式クレーン	建設業	630	607	600	552	421	
	リース業	350	336	323	335	201	
	計	980	943	923	887	622	
合計	建設業	8,930	8,638	8,296	7,872	5,667	
	リース業	1,442	1,466	1,533	1,674	966	
	計	10,372	10,104	9,829	9,546	6,633	

表-2 調査対象者数と回答回収数

	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
対象者数	2,866	2,784	2,694	2,544	2,408
回収数	1,659	1,679	1,721	1,626	1,498
回収率	57.9%	60.3%	63.9%	63.9%	62.2%

### 3. 傾向分析

近年の厳しい経済情勢の中で公共工事の発注数も減少してきており、特に建設業においては会社の健全な財政状態を持続するために、維持経費の掛かる建設機械を中心に手持ちの機材を手放す傾向が著しくなっています。主要5機種における保有台数の前年度比較を表-3に示しますが、5機種合計では前年度比で約30%の大幅な減少となっており、特に大きな落ち込みを示すのは、建設機械の中で最も保有数の多いバックホウで約33%の減少となっています。また、5機種の中では比較的リース業での保有が多いと思われる移動式クレーンについても約30%の減少となっており、他の機種でも軒並み20%~25%超の減少傾向を示しています。

表-3 主要機械の対前年度比較(台)

機械名	前年度	本年度	比率(%)
ブルドーザ	533	399	74.9%
バックホウ	6,486	4,348	67.0%
ホイローダ	533	425	79.7%
ダンプトラック	1,107	839	75.8%
移動式クレーン	887	622	70.1%
全体	9,546	6,633	69.5%

ここで、主要5機種における保有台数の増減について分析するため、平成16年度を1として翌年度以降をみると表-4のとおりとなり、表の合計部分をグラフ化したものが図-1となっています。

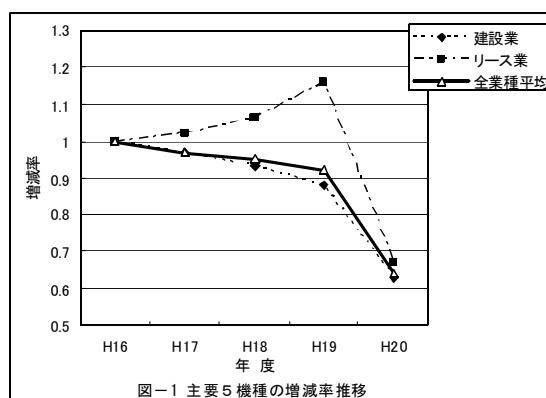
これらから、平成19年度までは建設業が保有機械を手放す代わりにリース業が保有する機械へ依存していき、結果的にリース業での保有が増加傾向にあったものが、平成20年度になると更なる経済情勢の悪化に

表-4 四国内主要建設機械保有台数の増減率

機械名	業種別	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	備考
ブルドーザ	建設業	1	0.97	0.90	0.77	0.58	
	リース業	1	1.10	0.80	1.13	0.83	
	計	1	0.98	0.89	0.79	0.59	
バックホウ	建設業	1	0.98	0.91	0.88	0.61	
	リース業	1	1.09	1.24	1.36	0.75	
	計	1	0.99	0.95	0.79	0.63	
ホイローダ	建設業	1	0.96	0.97	1.00	0.71	
	リース業	1	0.97	0.94	1.23	0.74	
	計	1	0.96	0.97	0.90	0.71	
ダンプトラック	建設業	1	0.89	1.00	0.96	0.74	
	リース業	1	0.80	0.65	0.69	0.45	
	計	1	0.88	0.94	0.91	0.69	
移動式クレーン	建設業	1	0.96	0.95	0.88	0.67	
	リース業	1	0.96	0.92	0.96	0.57	
	計	1	0.97	0.94	0.91	0.63	
合計	建設業	1	0.97	0.93	0.88	0.63	
	リース業	1	1.02	1.06	1.16	0.67	
	計	1	0.97	0.95	0.92	0.64	

よりリース業でも保有台数を減らしてきていることが推測できます。

また、これまで見た主要5機種のほかにも、一般建設資材及び機械のカテゴリーでは、特に鋼矢板、H形鋼、覆工板などの鉄鋼製品で減少傾向が顕著で、過去5年間でそれぞれ60%、61%、75%の減少となっており、中でも鋼矢板とH形鋼は毎年急激に減少し続けています。



### 4. おわりに

現在のような全世界的な経済情勢の悪化は過去に経験したことのない状態と言われており、ここで分析したような傾向が現時点でどうなっているかについては、今年度の調査結果を基に継続的な分析が必要と思われますので、今年度末に保有実態調査が終了次第その結果に基づいて新たな分析を実施したいと考えています。

## 外来種対策（植物）について

高知河川国道事務所  
河川管理課 上山政広

### 1. はじめに

近年、在来種への影響が危惧されているオオキンケイギク(多年草)を対象として、高知河川国道事務所で行っている外来種対策について紹介します。



### 2. 1 外来種対策の概要

平成16年に特定外来法が施行されたことに伴い、四国地方整備局においても、四国地方整備局管内外来種対策(案)を平成19年に作成し、効果的かつ効率的な河川維持管理を目指しています。なかでも、特定外来種に指定されているオオキンケイギクは強靱な繁殖力を持っており、全国的に野生化が見られ、河川敷や道路にしばしば大群落をつくるため、在来生態系への影響が特に危惧されている植物です。四国内の河川においてもほとんどの河川で繁茂が確認されているものの、効果的な対策方法が確立されていないのが現状です。そこで、本事務所では平成20年度からの「河川維持管理技術検討会」において、オオキンケイギクの防除課題について検討し、各事務所との情報共有及び技術力の向上を目指しています。具体的な外来種対策としては、平成20年度より仁淀川と宇治川の堤防に、調査区域を設け、代表的な防除方法(除草、抜根、野焼き、薬剤散布)及び、モニタリング調査を実施しました。



写真-1 オオキンケイギク(宇治川)

### 2. 2 実施内容

#### ①仁淀川調査区

施工箇所：仁淀川左岸7K/0

調査期間：平成20年5月～定期調査

防除方法：刈取(肩掛け式) (写真-2)

抜根(人力) (写真-3)



写真-2 刈取(肩掛け式)



写真-3 抜根(人力)

春期(5月)に施工を行い、定期的にモニタリング調査を実施しました。また、施工回数による効果を比較するため施工区域の半分で秋期(10月)にも施工を行いました。

#### ②宇治川調査区

施工箇所：宇治川左岸3K/0

調査期間：平成20年5月～定期調査

防除方法：野焼き (写真-4)

薬剤散布 (写真-5)



写真-4 野焼き



写真-5 薬剤散布

除草後2～3週間乾燥させた後に施工を行いました。野焼きは50㎡(5m×10m)行

い、薬剤はラウンドアップ（50倍希釈）を使用し、調査区域（1.7m<sup>2</sup>）に散布しました。

### 2. 3 モニタリング調査結果

#### ①仁淀川調査区

刈取箇所では草高は低いものの根が発達し（写真－6）、ロゼット葉（地表に平らに並んだ葉）が繁茂しています。そのため数ヵ月後には再び葉数を増やしています。抜根箇所では刈草箇所に比べ、根は小さく（写真－7）、2回施工のほうが拡大抑止効果が高いことが判明しました。



写真－6 刈取箇所(5ヵ月後)

表－1 仁淀川調査区モニタリング結果（株数比較）

調査区	対策	施工回数	平成20年		平成21年	備考
			5/28(当初)	10/20(施工後)	5/7	
仁淀川	抜根	1回/年	26	15	29	4m <sup>2</sup> 当たりの株数
		2回/年		0	12	
	刈取	1回/年	20	33	42	
		2回/年		50	60	



写真－7 抜根箇所(5ヵ月後)

#### ②宇治川調査区

野焼き箇所では刈草はほとんど燃えているもののオオキンケイギクの草元部は残存しており（写真－8）、3ヵ月後には葉が再生しています。しかし4ヵ月後には株数は減少しております。成長初期に淘汰されたものと推測されますが、今後詳しく調査する必要があります。薬剤散布箇所ではほとんどの草が枯れ、4ヵ月後にはアキノエノコロクサやコセンダングサ等の在来種の出現が確認されました。（写真－9）



写真－8 野焼き箇所(施工後)

表－2 宇治川調査区モニタリング結果（株数比較）

調査区	対策	平成20年	平成21年		備考
		12月中旬(当初)	3/26	5/7	
宇治川	野焼き	25	15	8	2m <sup>2</sup> 当たりの株数
	薬剤散布	15	0	1	1m <sup>2</sup> 当たりの株数



写真－9 薬剤散布箇所(4ヵ月後)

### 3. まとめ

オオキンケイギクは多年草であり、また、種子の飛散から発芽まで2～3年土中で過ごすことのある植物であるため、継続して除草を行わないと効果が確認できません。

そのため、オオキンケイギクの効率的な除草方法の評価を行うには、今後も継続的に調査を行う必要があります。今後、有効な防除時期(実生～結実前)や防除回数(1～4回/年)を検討することで、外来種対策における効率の向上及びそれに伴う管理コスト縮減を目指していきたいと考えています。

また、四国内のオオキンケイギクが繁茂している地域の除草状況をとりとまとめ、河川維持管理技術検討会等を通じて情報の共有及び技術力の向上を図っていききたいと考えています。

## 津波漂流物の衝突実験について

高松港湾空港技術調査事務所

六車 晋助

## 1. はじめに

津波が構造物に与える影響については、これまで多く研究・実験がなされていますが、未だ汎用的な評価手法が確立されていないのが現状です。そこで、高松港湾空港技術調査事務所では、津波が構造物等に与える影響について、大規模実験および数値計算によりそのメカニズムを明らかにし、構造物の耐津波性能評価手法を構築することを目標とした研究に取り組んでいます。



本研究は平成18年度より開始しています。まず、平成18年度～平成19年度には津波が陸上構造物に与える影響を確認するための実験・解析を行い、津波避難ビルの安定性などについて検討を行いました。平成20年度からは津波が護岸などの海岸構造物へ与える影響を把握するための研究に取り組んでいます。今年度は、津波により発生が予想される漂流物（以下、「津波漂流物」という）が構造物に与える影響に関して、実験・シミュレーションを用いた検討を行っています。

本稿では、今年7月～8月に実施した津波漂流物の衝突実験につきましてご紹介させていただきます。

## 2. 1 実験の概要

本実験は津波に流されたものが構造物に衝突したとき、構造物に与える影響を確認するものです。今回は須崎港をモデルとした実験を行いました。当該港には貯木場があり、津波発生時に木材が津波漂流物となることが想定されます。これが付近の胸壁や防潮堤等の構造物に衝突する際にどのような影響をあたえるか確認するための実験をしました。



写真-1 貯木場(須崎港)



写真-2 胸壁(須崎港)

## 2. 2 実験内容

実験は港湾空港技術研究所の実験施設「大規模波動地盤総合水路」にて行っています。本施設は世界最大規模のもので、高さ2.5mの津波の造波が可能です。

今回は実物大スケールの模型実験を行いました。実験模型は須崎港の胸壁を参考に製作しています。胸壁模型の前に木材を段積みし、施設で造波した津波により模型に衝突させます。造波津波の波高及び周期、衝突させる木材の本数等を変えながら数ケースの衝突実験を行い、胸壁模型の応答変形を確認しました。



写真-3 大規模波動地盤総合水路

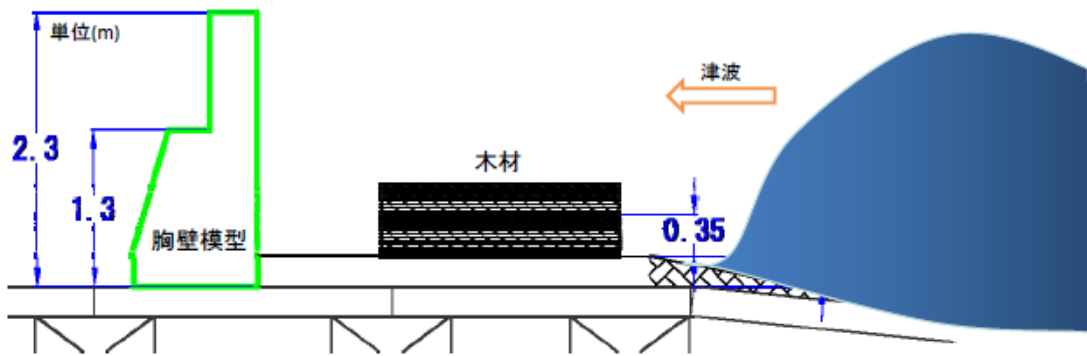


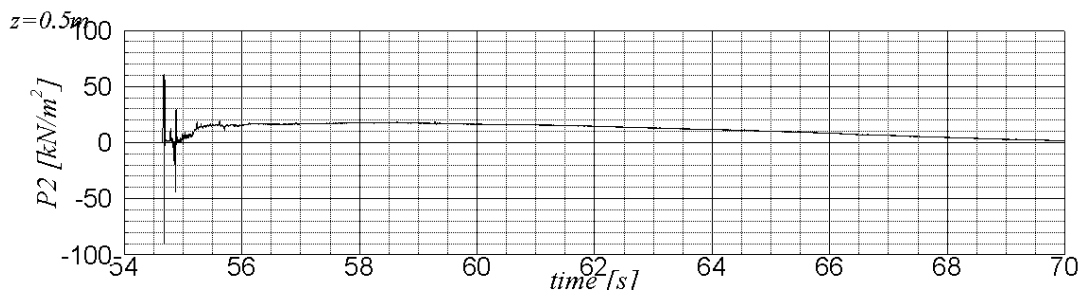
図-1 実験のイメージ



写真-4 実験の様子

### 2. 3 実験結果

約 1.0m 程度の津波高を木材群に作用させたときの結果を示します。図-2 および図-3 は、コンクリート壁体の底から 50cm と、1.1m の場所に設置した波圧計の時系列と拡大図です。これを見ると波圧計 P2 には 54.6~54.7s の間に木材が衝突し、P5 には 55s~55.1s の間に木材が衝突した形跡があります。また、図-4 はその時間あたりのひずみゲージの時系列データです。これを見ると作用時間としてはおよそ 0.006s~0.01s 程度であることがわかります。



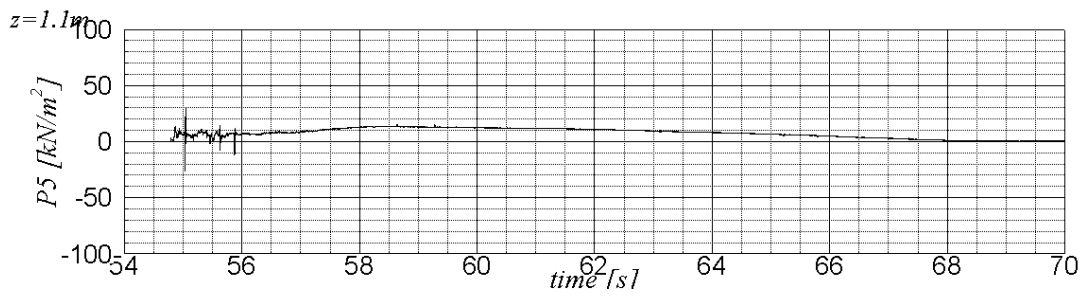


図-2 波圧計の時系列

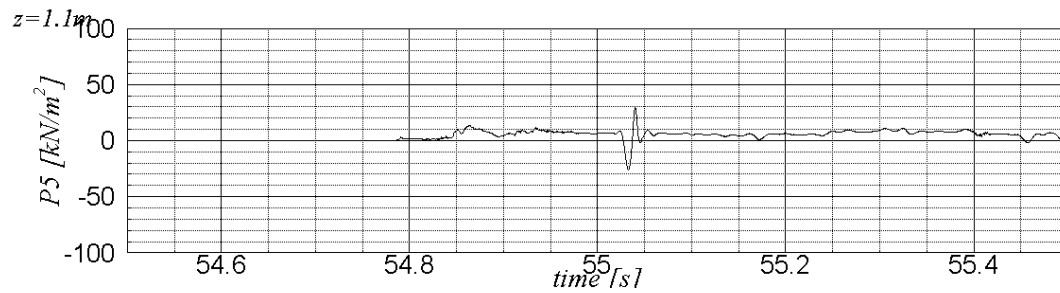
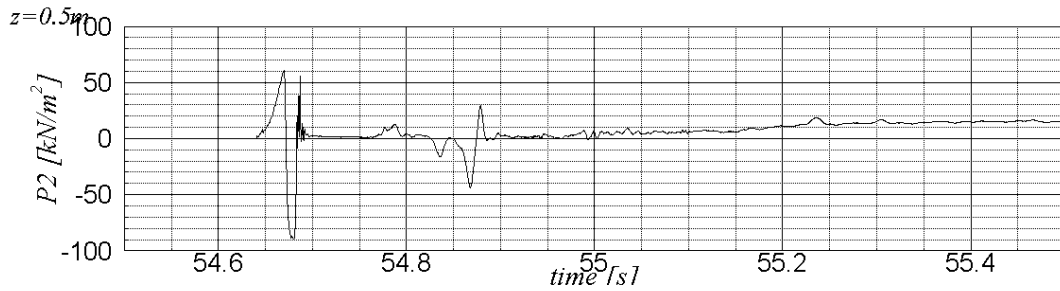


図-3 波圧計の時系列(拡大図)

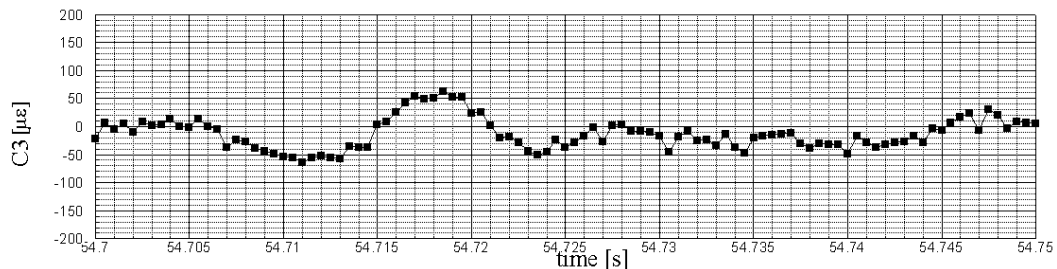


図-4 ひずみゲージの時系列

## 2. 4 考察

今回の実験においては、消波ブロックのケーソンに対する衝突式である Hertz の式 (有川ら, 2003) の適用性を検討していました。上記の実験結果を分析すると、木材 (津波漂流物) の衝突力はこの従来式により評価することができそうな可能性が示されました。しかしながら、汎用的な評価手法の確立には、さらに多くの実験データの取得とより詳細な解析が必要であるため、今後も本研究を継続していく計画です。

維持管理を考慮した近家トンネル（一般国道56号）の計画について

大洲河川国道事務所

工務第二課 七條 敏郎

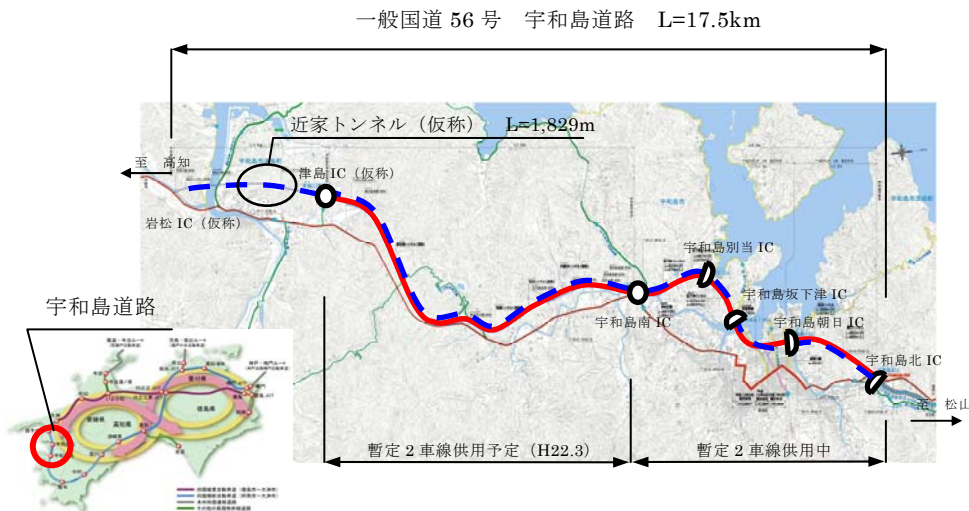
1. はじめに

近家トンネル（仮称）は大洲河川国道事務所で事業を進めている一般国道56号宇和島道路のうち、岩松IC（仮称）～津島IC（仮称）間に完成2車線で計画している延長約1,800mの道路トンネルである。

本トンネルの設計にあたって、幾つかの課題があったなか、本稿では、終点側坑口部における問題と検討結果について記載する。



位置図



2. 近家トンネル終点側坑口について

道路予備設計ではトンネル延長を短くするため、坑口を山側に追い込み、大規模な切り土法面が発生していた。また、坑口付近に位置する市道は橋梁で付け替える計画としていた。（図-1）

坑口位置の検討では、予備設計を原案とし、トンネル坑口を延長し切土構造を無くする案、さらには、トンネル上部に市道を付け替えられる位置までトンネルを延長し架替橋梁を無くする案と、各案について比較検討を行うこととした。

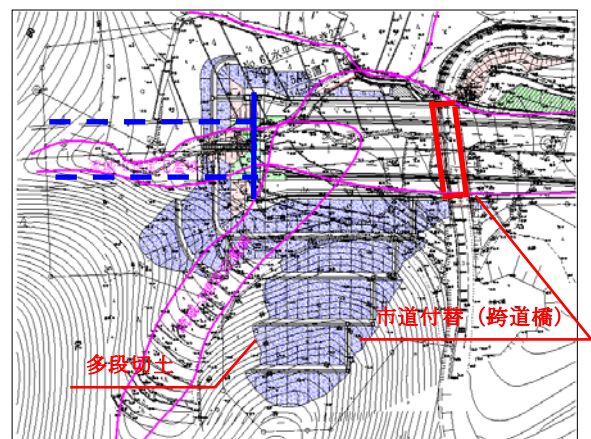


図-1 道路予備設計（原案）

まず、原案では、トンネル延長は短くなるものの、坑口位置を地山内に深く追い込み、トンネル掘削時の斜面の安定性の懸念があること、また、坑口部には、溪流があり当該箇所において大規模な切土を行うことは、溪流対策としても適切でなく、景観性、維持管理性についても問題があると判断した。

第2案は、現案よりトンネル延長を26m延長し、切土法面を発生させない位置とした。これにより、本体工の費用は増大するものの、法面工をはじめとする費用の削減が可能となる。しかし、トンネル坑口付近に存在する市道は橋梁で付け替える必要があり、当該費用はもとより、景観上の問題も

残っている。

第3案は、さらに15mトンネルを延長、現市道をトンネル上で付け替えることの出来る位置をコントロールし抗口位置を設定することとした。

当案においても案2同様、地山の改変はほとんど伴わない。かつ、抗口を前に出したことにより当該箇所が存在する溪流対策についても最も有利となる。さらに、トンネル坑口前面に橋梁を作る必要が無いため、トンネル本体工の費用増加を橋梁費用の削減で補うことができ、周辺環境と調和した、良好な景観とすることが可能となる。各案の比較表を表一1に示す。

計画案	第1案	第2案	第3案
設計主旨	縦断勾配 <i>i</i> =1.5%（道路設計）とした。坑口付け位置は地形上最もトンネル延長が短くなる位置とした。付替道路は跨道橋（既設設計）とした。（仮設時の切回しは土工）跨道橋を最初に構築し、道路付替え後にトンネル施工とした。	縦断勾配 <i>i</i> =1.5%（道路設計）とした。坑口付け位置は深流氾濫域を避けた位置とした。付替道路は跨道橋（既設設計）とした。（仮設時の切回しは土工）跨道橋を最初に構築し、道路付替え後にトンネル施工とした。	縦断勾配を <i>i</i> =0.3%に変更し、坑口位置で計画高が約3.0m下がる。第2案に対し、トンネル縦断を下げることで土被りを確保し、山岳工法でトンネルを延伸する計画とした。跨道橋の省略に加え、施工時はトンネル上で切り廻すことで仮設橋も省略した。
現門型式	面壁型-ウィング式 No.158+05.0	面壁型-ウィング式 No.159+11.0	面壁型-ウィング式 No.160+05.0
平面図 (S=1:600)			
縦断図 (S=1:600)			
正面図			
地形地質概要	<地形> ・トンネル軸線と斜面の関係：谷部進入型 ・坑口部周辺に大きく侵食された深流があり、深床には転石が密集する。 ・豪雨時には土石流発生と本線への流出が懸念される。	<地質> ・坑口部周辺は産錘堆積物が約5m堆積し、以深はCL級～CM級の泥岩が分布する。 ・泥岩は風化した亀裂沿いに部分的な崩壊の可能性がある。	・東側尾根部は流れ盤をなし、崩壊性が懸念される。 ・深流（流域-3）は地下水位が高く、泥岩中に地下水地下水流動層が確認され、伏流水が懸念される。
施工性	・交差道路の付替えを先行することで仮設構造物が減るが、切土法面が多く施工性は劣る。 ・坑口付け掘削が深流氾濫域にかかり、施工中の対策を要する。 ・深流部がオープンとなり、伏流水対策を要する。	・交差道路の付替えを先行することで仮設構造物が減り施工性に優れる。 ・開削により深流付近を改善するため、伏流水処理等が必要となる。	・交差道路の付替えを先行することで仮設構造物が減り施工性に優れる。 ・低土被り区間の延長が長くなり、補助工法の併用から施工性に劣る。
景観性	・トンネル坑口に跨道橋が近接しており、走行車視線で視認されるため他案より景観性に劣る。 ・更に、坑口周辺の切土量が多く周辺環境との調和においても他案に劣る。	・トンネル坑口に跨道橋が近接しており、走行車視線で視認されるため他案より景観性に劣る。	・跨道橋を省略することで下り車線走行車視点からの景観性は優れる。 ・坑口周辺の切土が少なく周辺環境との調和においても他案に比べ優れる。 ・地形改変は最小となる。
	・切土法面が多く維持管理面で最も劣る。 ・氾濫域を大きく切土するため深流対策と維持管理が必要となる。 ・東側深流の伏流に対して明り部の管理、跨道橋の維持管理を要する。	・深流管理用道路を設置することで東側斜面に切土法面が生じる。 ・深流付近をオープンにすることで、伏流水への維持管理が生じる。 ・横過深流の土石流氾濫域を回避できる。	・深流氾濫域に対して地形改変がほとんど無く、維持管理面で最も優れる。
	本坑門工 11,100 擁壁工 16,200 付替道路 60,000 深流対策工 520,500 管理用道路 - 土工 30,300 仮設工 - 土法面工 114,450 合 計 768,750(1.65) 差 額 +302,100	本坑門工 95,550 擁壁工 10,650 付替道路 60,000 深流対策工 265,900 管理用道路 15,900 土工 28,450 仮設工 - 土法面工 5,250 合 計 487,950(1.05) 差 額 +21,300	本坑門工 183,600 擁壁工 7,800 付替道路 - 深流対策工 265,900 管理用道路 - 土工 800 仮設工 - 土法面工 11,400 合 計 468,650(1.00) 差 額 0
総合評価	地山改変が最も多く（多段切土）、深流氾濫に対する安全性、維持管理に劣る。 景観性においてはトンネル坑口に跨道橋が近接しており第3案に劣る。 経済性においても最も劣ることから本案は不採用とする。	地山改変が比較的多く、深流氾濫に対する安全性、維持管理に劣る。 景観性においてはトンネル坑口に跨道橋が近接しており第3案に劣る。 経済性においても第3案に劣るため本案は不採用とする。	地山改変が最も少なく、深流氾濫に対する安全性、維持管理において他案より優れる。 跨道橋を省略することで景観性は比較的良好。 経済性においても優れることから本案を採用とする。

表一1 終点側抗口比較表

### 3. さいごに

従来トンネル設計においては、初期投資を削減することに重点が置かれ、山側に坑口を追い込むことでトンネル延長を短くし、切り土法面を発生させる傾向にあった。個別案件では、切土の発生が避けられないものもあるが、地山の改変を最小に押さえることが、維持管理上は好ましい。今後は、過去に工事を行った各トンネルについて、構造と地山等の改変によって維持管理上どのような問題が発生し、必要になった維持費用等について、データを蓄積し、設計計画に反映していくことが、望まれる。

## 地域住民との協働による堤防等の維持管理について

四国技術事務所  
副所長 鷲津隆廣

### 1. はじめに

公共事業などの社会資本整備にかかる予算は、今後、より一層厳しくなると予想されます。平成22年度の政府予算案が閣議決定（H21.12.25）され、国土交通省では公共事業関係費を15.2%減で発表しています。また、維持管理に係る直轄事業負担金の抜本的見直しにより、直轄河川の維持管理費は相当厳しいものになります。このため、今後の河川管理については、行政だけでなく民である地元の自治会と連携した取り組みが必要となってきます。

本誌では、旧吉野川における地元自治会による堤防除草及び仁淀川における住民による河川敷内の放置竹林等の伐採の取り組みについて紹介します。

### 2. 各河川での取り組み

#### 1) 旧吉野川

吉野川では、全国に先駆けアドプト・プログラム（養子縁組）制度を取り入れた神山町の住民グループに続き、平成11年に吉野川交流推進会議が事務局となり、アドプト・プログラム吉野川がスタートしており、堤防や河川敷の担当区間の清掃・美化活動が、流域の企業や住民グループにより定期的に実施されています。

徳島県鳴門市矢倉地区（旧吉野川左岸距離標 2k/4～2k/4+100m）では、矢倉地区の河川堤防完成を機会に、これより以前から地元自治会が中心となり平成2年度より2回／年、堤防除草を実施しています。

自治会による除草は毎年、河川愛護月間（7月）と秋（10月頃）に実施され、地区の住民約20人が草刈り機や鎌を片手に汗だくになりながら頑張っており、集積された草やゴミは、軽トラックで集積し堆肥等に処理しています。矢倉地区自治会では、この業績が認められ、過去に徳島工事事務所より事務所長表彰を受けており、自治会の方の誇りと励みになっています。

徳島河川国道事務所においても、ゴミ袋の配布や協働実施、ゴミ処分等の協力、支援をしています。



堤防改修記念碑



除草後の状況

## 2) 仁淀川

高知県吾川郡いの町波川地区（仁淀川右岸距離標 12k/2+100m ～ 12k/8）では、住民グループ「波川まちづくり委員会」が中心となり、地区住民（30名）が平成20年度より4～5回／年を目安に、チェーンソーや草刈り機により、河川敷の雑木林（放置竹林等）の内、小木等の伐採を実施しています。

「波川まちづくり委員会」では、伐採にあわせて、自生しているヤブ椿群生地を散策できる500mの遊歩道整備の計画（3年間）を立てており、伐採に先立ち、波川まちづくり委員会を中心に、公民館・婦人会・子供会・老人クラブ等の団体のほか、樹木医も参加して樹種の現況調査を実施し、良好な林内環境となるよう伐採すべき樹木を選定しています。

遊歩道づくりは、H21年度に着手したばかりで整備区間は未だ100m程度ですが、「きれいな川と暮らそう基金」（日本河川協会）は、「波川まちづくり委員会」の取り組みに、平成21年度に60万円を助成しています。



放置竹林伐採状況



伐採完了（遊歩道整備）状況

## 3. 今後の課題

河川堤防の整備の進展に伴い、堤防除草等の維持的経費は、年々増加していますが、昨今の厳しい財政状況下において、今後、直轄河川の維持管理は、国交省だけでは十分な管理ができなくなる恐れがあります。

そのため、今までの発想・視点を転換し、市町村や学校及び地域住民等との連携を重視し、各種基金や助成制度の活用、地域住民によるワークショップの開催など、先進的な取り組みが必要と考えています。

## 4. おわりに

近年、地球温暖化の影響に伴い、集中豪雨や局地的（ゲリラ）豪雨により、中小河川を中心に急激な水位上昇や洪水氾濫が発生するなど、堤防決壊の危険性が高まっており、適切な維持管理が重要と考えています。これらに対応するには、地域住民自身が日常生活の中で、堤防の維持管理の重要性を理解し、「安全で安心な川づくり」を目指したプロセスを持つ必要があると思っています。

また、今後の水災害の発生を抑制・減災するには、官民一体となった維持管理が必要と思われるので、新たな技術の研究開発の必要があれば、四国技術事務所へ積極的に要望されるよう、お願いします。

## 高松空港誘導路の維持補修事例について

高松港湾・空港整備事務所

港湾施設分析評価官 堀家 正

### 1. はじめに

空港における主要な空港土木施設は、滑走路、エプロン、及び誘導路です。滑走路は大型航空機の離着陸する場所で、大型航空機などの繰返し荷重が作用し、着陸時には300tもの荷重がかかります。エプロンは、駐機場で載荷重が作用します。誘導路は、滑走路とエプロンの連絡通路で滑走路同様に繰返し荷重が作用します。空港には、このほかにも保安道路、場周道路などの土木施設がありますが、ここでは、空港の紹介ということで、滑走路と誘導路のアスファルト舗装の維持改良について、誘導路の予防保全を事例に紹介します。



写真－1 高松空港全景

### 2. 空港の維持管理

空港舗装の維持改良は、図－1の手順で、「空港舗装補修要領」に基づき実施します。

実施は、高松空港の場合、空港管理者である大阪航空局高松空港事務所により維持修繕が行われ、施設の更新などの改良（マンションなどの20年目の大規模修繕のイメージ）が必要な場合には四国地方整備局高松港湾・空港整備事務所が担当します。

高松空港事務所では、滑走路や誘導路に変状が見受けられた場合、速やかに維持修繕を行います。具体的には、損傷の種類・程度に応じて、パッチング、切削打換えなどの修繕を行っています。

ここで、空港のアスファルト舗装の変状特性を紹介します。表－1が「空港舗装補修要領」に記載されたアスファルト舗装の破損の種類です。特にブリスタリングとブラスト焼けは空港独自とって良いでしょう。

- ・ブリスタリング：表層下に閉じこめられた水分または油分が気化して膨張し、舗装表面がふくれあがったもの。
- ・ブラスト焼け：高温のブラストによる表面の焼け。

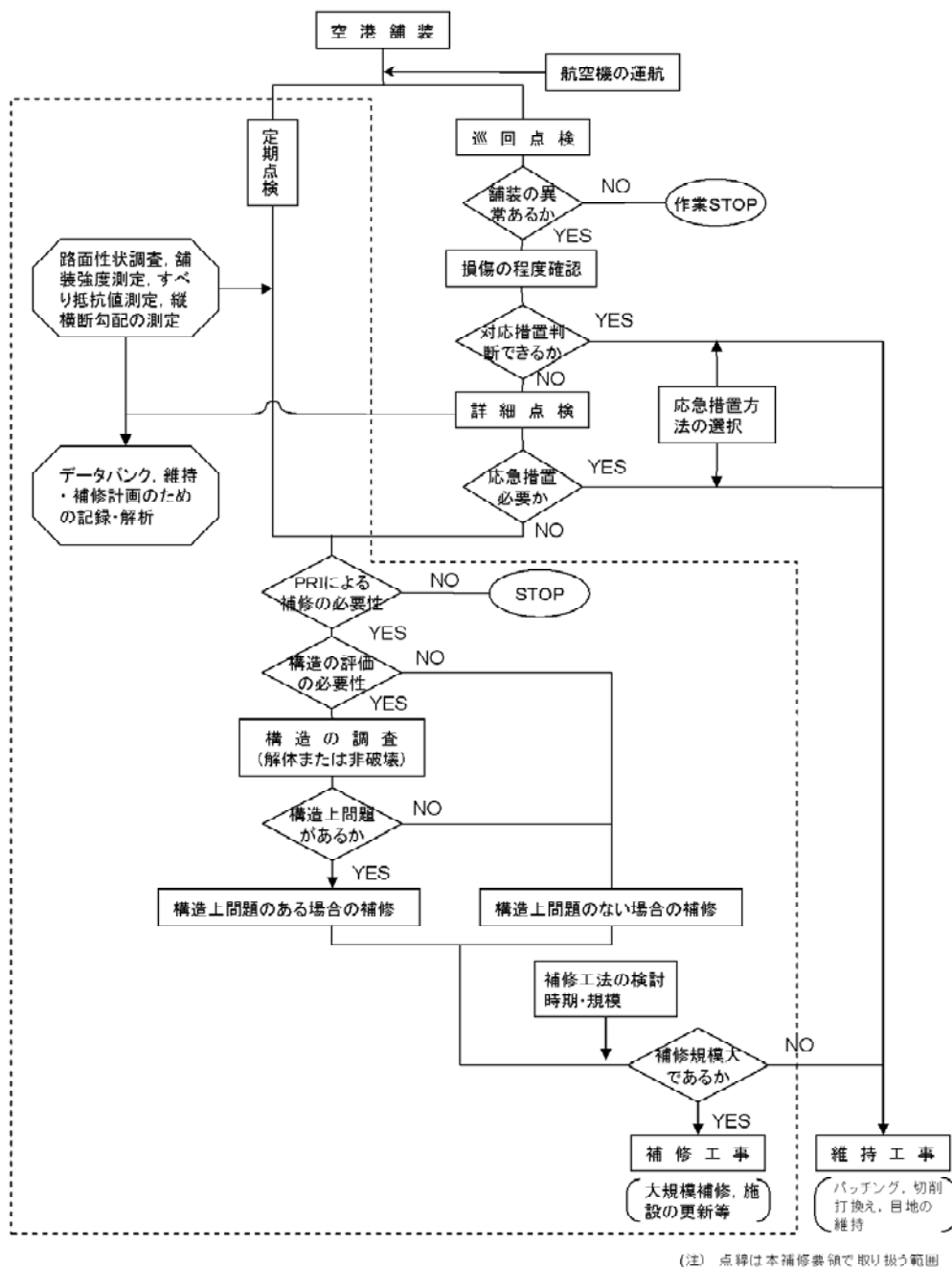


図-1 空港舗装の補修フロー

表-1 路面性状に基づくアスファルト舗装の破損の種類

形状	破損の種類
ひび割れ	ヘアークラック 綿状ひび割れ 亀甲状ひび割れ 施工目地の開き リフレクションクラック
変形	わたちぼれ 縦断方向の凹凸 コルゲーション くぼみ
摩耗	ポリッシング はがれ
崩壊	ポットホール 剥離 老化
グルーピング形状	角欠け 目つぶれ ブリーディング
その他	タイヤ痕 ぎず プリスタリング(表面ぶくれ) プラスト 焼け 噴泥 凍上

### 3. 定期点検

#### 3-1. 個別調査

定期点検として、機能的な舗装の破損を調査するためのP R I調査を3年に1回の割合で行っています。

P R Iによる路面の調査は、表-1の全ての項目を実施することが望ましいですが、調査の効率化のため、次の3つを標準として行われます。

①ひび割れ、②わだちぼれ、③平坦性

P R I調査の結果、さらに調査の必要があると判断した場合に、舗装構造の調査を非破壊で行うF W D調査を実施します。F W Dによる舗装構造の調査は、アスファルトの場合、舗装表面の①たわみ、②舗装面温度、③外気温、④測定日の日最高気温を測定し、その結果と測定対象舗装の舗装構成等（⑤舗装厚、⑥設計カバレッジ、⑦設計C B R、⑧舗装材料、⑨舗装材料のポアソン比）から舗装各層の弾性係数・ひずみを推定し、測定対象舗装の強度を把握するものです。



写真-2 FWD試験機

測定装置は、国土技術政策総合研究所所有のF W D試験機（写真-2）を使用しています。

#### 3-2. 総合判断

舗装路面の調査、舗装構造の調査および継続的な目視調査の結果より、さらに調査が必要と判断した場合には、解体調査なども追加し、空港の運用に与える影響も考慮し、総合的に修繕・改良の別、緊急性、復旧方法、規模などを決定します。

### 4. 高松空港誘導路の事例

高松空港誘導路は、平成元年12月の空港供用開始から平成10年度～平成12年度に切削・オーバーレイによる改良を行っています。しかしながら、山間部の高盛土上に建設された空港の特徴として沈下や湧水などの地盤の影響を受けやすいことや、大型航空機の走行による水平力の作用によるブリスタリングの影響などで路面・構造の破損が見受けられること、空港基本施設は航空航行の安全上の重要性からアスファルト舗装では珍しく「予防保全」が必要であることなどから総合的に判断し、平成20年度から誘導路改良に着手しています。

今回、改良するまでの流れとして、平成18年度のP R I調査結果から、平坦性、ひび割れ、及びわだち掘れが誘導路全域で確認されたため、詳細点検でF W Dによる非破壊検査及びコア採取による構造調査を行うこととなりました。

ここで、平成18年度のP R Iによる路面性状調査結果は次のとおり。

- ・目地が開口している箇所が見られる。（大きいものはシール対策済み）
- ・縦方向の線状ひび割れ、筋状ひび割れ有り。
- ・交差部でφ5 cm程度の表層材の逸脱跡有り。粒状化して逸脱した恐れ有り。
- ・ひび割れ部に白濁したアスコンが粒状化したようなものが路面に確認できる。

PRI調査の結果を受けて、非破壊（FWD）調査を実施し、国土技術政策総合研究所の「構造評価システム」を用いて解析した。調査の結果は次のとおり。

- ・たわみ規準・ひずみ規準を満足していない箇所がある。

次に、解体調査及び目視観測を行った。調査の結果は次のとおり。

- ・空港の東側では、路盤と路床の境界から湧水が確認された。路床浸水が続く場合、設計支持力が将来的に確保できない。
- ・アスコンは空港東側では流動しやすい性状に加え、アスファルトは劣化・老化していることからひび割れ発生の懸念がある。
- ・空港西側はアスコン水分量が多く、表層と基層間の付着強度が弱い傾向、劣化・老化している傾向がある。

以上の調査結果を総合的に評価し、箇所ごとに復旧断面と対策を設定し、浸水対策、切削・オーバーレイによる改良を行うこととしました。



No. 8+20 (R3m 付近) シール

写真－3 目地開口状況



写真－4 コア採取（劣化が著しい事例）

## 5. まとめ

航空機が離着陸に失敗すれば、大規模な事故につながります。そのため、空港土木施設にはわずかな路面性状や構造の破損が許されません。

このことから、予防保全での対策を空港では行いますが、地方空港の予算が削減される中、如何にして予防保全し、航空機の安全を図っていくかが今後の課題になるものと推察します。

維持修繕を大阪航空局、整備・改良を四国地方整備局が行っていく上で、より堅固な連携が求められるところです。

## 河川堤防の効率的な補強対策について

四国技術事務所

防災・技術課 宮崎 泰典

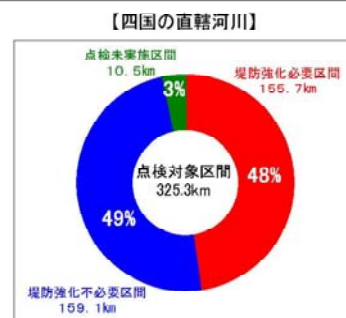
## 1. はじめに

河川堤防は長い歴史の中で順次構築されてできた構造物であり、時代によって築堤材料や施工法が異なるため、堤体の強度が不均一であり、また、基礎地盤自体が古い時代の河川的作用によって形成された地盤であるため、極めて複雑となっています。このため計画高水位以下の洪水により漏水などの構造上の課題となる現象が数多く発生しており、現在の堤防が必ずしも防災構造物としての安全性について十分な信頼性を有しているとはいえません。そのため、堤防の浸透に関する安全性についてこれまでの堤防点検結果の妥当性を検証する等、効率的な補強対策の検討を行う必要が生じています。

## 2. 堤防点検

堤防点検は、既存の資料を基に堤体や基礎地盤の土質条件、被災履歴等により浸透に対する堤防の安全性を概略的に A（安全性が高い） B（安全性がやや高い） C（安全性がやや低い） D（安全性が低い） のランク別に評価した概略点検と、土質調査結果に基づいて評価対象断面を設定し、土質条件をモデル化したうえで外力を与え、堤防の安全性を工学的に評価する詳細点検が実施されています。詳細点検の結果、四国の直轄河川では点検対象の堤防区間の約 50%の堤防において補強が必要となっています。

直轄河川における詳細点検状況グラフ(平成19年度末現在)



## 3. 現状の課題

点検結果による堤防の補強が必要な区間の堤防強化には、膨大な費用と長期間が必要であり、堤防点検の総合評価(再評価) と的確な堤防の弱点箇所の絞り込みにより、緊急性の高いところから対策工を進めることが求められており、産官学で設立された全国堤防研究会の H21 年度テーマ課題として全国で取り組んでいます。

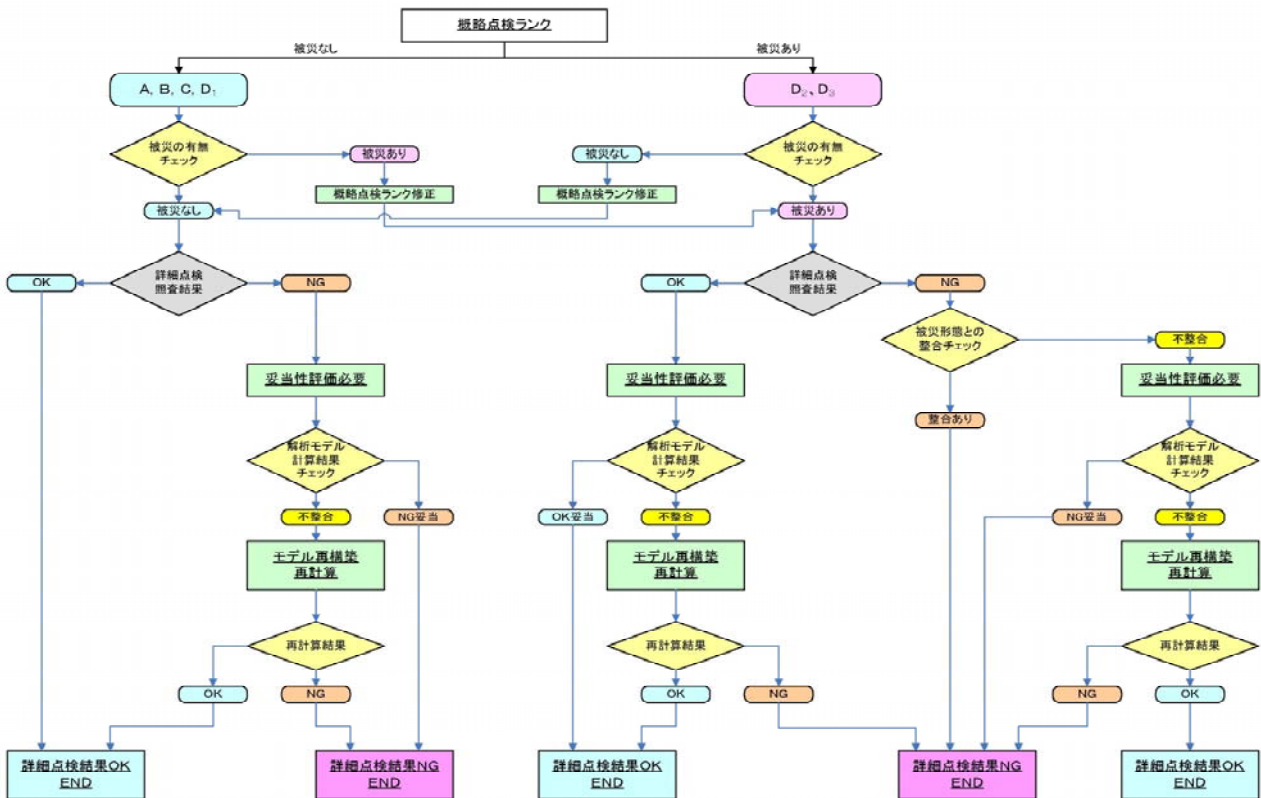
## 4. 堤防の弱点箇所の絞り込み検討

四国技術事務所では、所要の安全性を満たさない堤防における効率的な堤防強化の実施を目的に吉野川をモデル河川として、以下の手順で堤防点検の総合評価と弱点箇所の絞り込み手法の検討を実施しています。

## (1) 総合評価

経験に基づいた相対評価の概略点検と照査基準に基づく絶対評価の詳細点検の相互比較により、再評価を実施し、必要に応じて点検断面のモデル化及び再計算による検証を実施し、信頼性の高い総合評価を行います。

総合評価チェックのフロー



(2) 弱点箇所 の 絞り込み

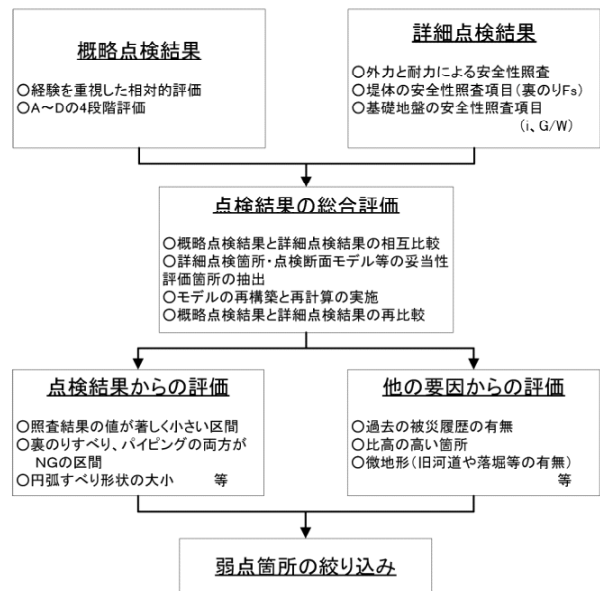
概略点検の被災有無の見直しと詳細点検の相互比較による総合評価結果および各河川堤防の特徴等を踏まえ、弱点箇所を的確に絞り込み、抽出していきます。

①点検結果からの弱点箇所の抽出

- ・概略点検結果の D ランクを被災の有無により分割
- ・詳細点検による安全性が著しく小さい区間
- ・裏のりすべり、パイピングの両方が NG
- ・円弧すべり形状の大小
- ・詳細点検結果と被災実績の整合

②他の要因からの弱点箇所の抽出

- ・堤内地盤との比高が高い箇所
- ・微地形(旧河道、のりはらみ窪地、局所的に低い堤防)の有無
- ・流下能力不足区間の抽出
- ・過去の被災履歴とその形態
- ・築堤履歴、堤防断面形状(側帯等)



5. おわりに

今後、緊急の課題である河川堤防の補強対策を効率的に実施するため、弱点箇所の絞り込みについて、各河川で使用できる手法についてとりまとめ、事業実施の基礎資料としたいと考えています。

コンクリート初期ひび割れ対策に関する検討について

四国技術事務所

品質調査課 金倉 弘武

1. はじめに

社会資本整備事業は、今後も更に厳しい財政事情の下で効果的かつ効率的に進捗されることが要請されており、工事コストの低減だけではなく品質向上によるライフサイクルを通じたコスト低減や新たに建設する構造物の耐久性をどのように確保していくのかなどが取り組むべき重要な課題となっている。今回、コンクリート構造物の長寿命化に向けて、初期ひび割れの効果的な対策を実施段階での打込みや締固め養生作業を中心に施工業者へのヒアリング結果などから取りまとめるとともに現場にて高精度の温度応力解析と効果的なひび割れ対策の選定資料の作成状況について紹介する。

2. ヒアリングによるひび割れ対策の実態について

コンクリート構造物の品質低下の要因は、発注、設計、施工の各段階に存在するが、今回のヒアリングでは、コンクリート打設の施工過程が起因する初期ひび割れに関して対策事例や実態を得ることを目的とした。

ヒアリング対象工事は、平成20年度に道路工事課により実施されたひび割れ実態調査と過去2年間に技術者表彰を受けた工事から抽出した19件について、現場代理人などから打設準備、運搬、打込み、締固め、養生の実態と対策事例を伺い、脱型時期については下記の様な結果が得られた。

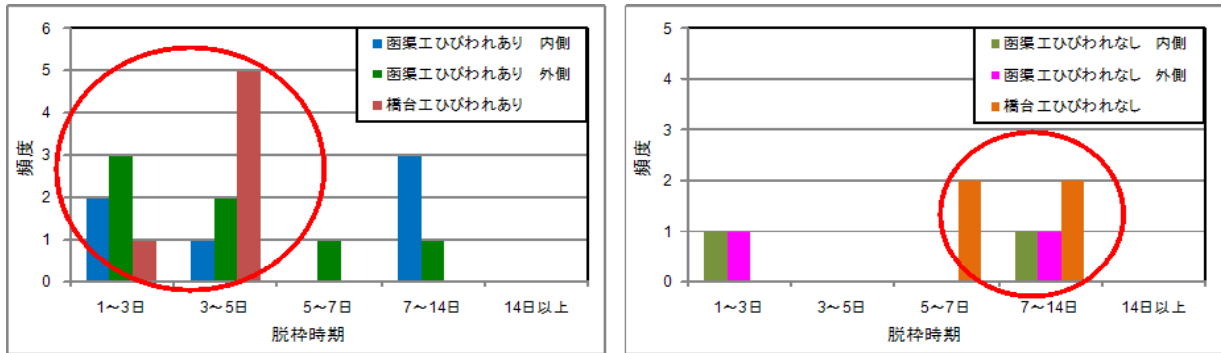


表-1 脱型時期とひび割れ発生状況

ひび割れ対策については、構造物や各部材毎で対策選定手法が画一化されておらず、各技術者の過去の経験などによって相違が見受けられる。各現場では複数の対策を行っていることが多く、各対策の効果を特定して確認することは困難であり、必要最小限の経済的な対策を選定できているとは言えない。

3. 施工初期段階でのひび割れについて

施工段階で発生するひび割れには、ブリージングに伴う沈下ひび割れ（図-1参照）、支保工の沈下によるひび割れなど施工直後に発生するひび割れや、水和熱に起因する温度ひび割れのように、施工後2~3日経ってから発生するひび割れ、さらには乾燥収縮ひび割れのように施工直後1~2週間もしくは数ヶ月を経ってから発生するひび割れなどもある。

コンクリートは打設後水和熱により温度が上昇し、放熱によりコンクリート温度は降下する。それともなるとコンクリートは体積変化するが、部材の内外部の温度差や既設の部材などの拘束体によ

って、打設されたコンクリートの自由な膨張や収縮が拘束されることで発生する引張温度応力が、コンクリートのひび割れ発生限界値を超えると温度ひび割れが発生する(図-2参照)。水和熱や乾燥収縮によるひび割れは、鉄筋位置にまで及ぶものや部材を貫通するものも多いため耐久性への影響が大きい。

#### 4. コンクリート標準示方書による初期ひび割れ照査について

コンクリート標準示方書では、構造物の耐久性の確保からコンクリートの水和熱及び収縮に関するひび割れの照査を行い、必要に応じてひび割れを抑制するために打設スパンの変更、ひび割れ誘発目地の設置、材料の変更、養生方法の改善などに様々な対策方法を講じるように事前にひび割れに関して検討することが明記されている。

水和に起因するひび割れが懸念される構造物の目安としては、広がりのあるスラブについては80cm以上、下端が拘束された壁では厚さ50cm以上と考えられており、温度変化と自己収縮に基づく体積変化と拘束条件から応力解析を行い、コンクリートの発生強度と算定された応力との比較から強度/応力比(ひび割れ指数)を求め照査を行うものとするとしている。

現在のところ、解析と現場との一致度は50%程度という報告もあり解析がすべて正しいとは言えないが、適切な対策方法が選定できることと、品質を意識して施工を行うことにも繋がることなどから現場での普及が必要であり、本年度、現場で使用することを前提とし、対策を必要とする構造物の選定手法と、高い解析精度を確保するため複数市販されている解析ソフトの適用性の整理を行うとともに使用時のデータ設定などの留意点の整理を行う。

#### 5. 成果の内容

コンクリート構造物の長寿命化を実現するには、コンクリートの材料特性をよく理解し、適切な品質管理による耐久性に優れた構造物を構築することが重要であり、単位水量や水セメント比といったコンクリートの耐久性に大きな影響を与える配合要素、施工初期段階に発生するひび割れ、豆板・コールドジョイントといった施工時の不具合といった施工品質が耐久性の劣化にどのような影響を及ぼすか十分理解することが重要である。このことを踏まえ、施工実態ヒアリング結果などから、打設工程において初期ひび割れを抑制できる施工手段の取りまとめと、各現場にて温度ひび割れ照査が行える温度解析の留意点を取りまとめにより、必要に応じてひび割れを抑制するために打設スパンの変更、ひび割れ誘発目地の設置、材料の変更、養生方法の改善など構造物種別ごとに効果的な対策を選定できる指針(案)を本年度取りまとめ中である。

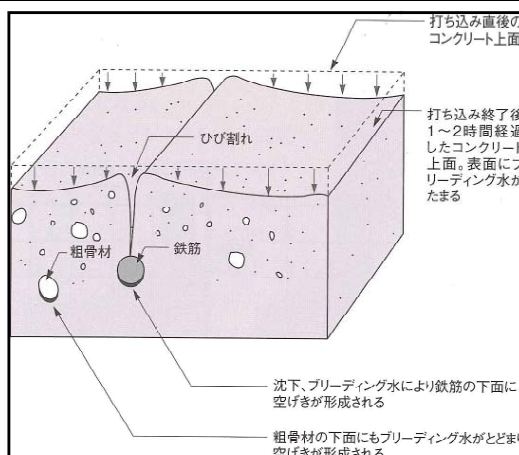


図-1 フリージングに伴う沈下ひび割れイメージ図(※参1)

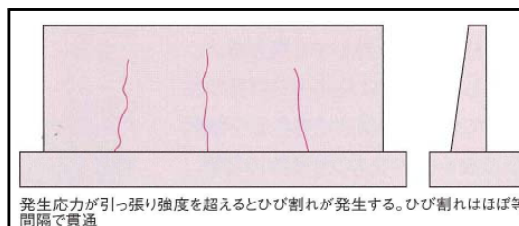


図-2 温度ひび割れイメージ図(※参1)

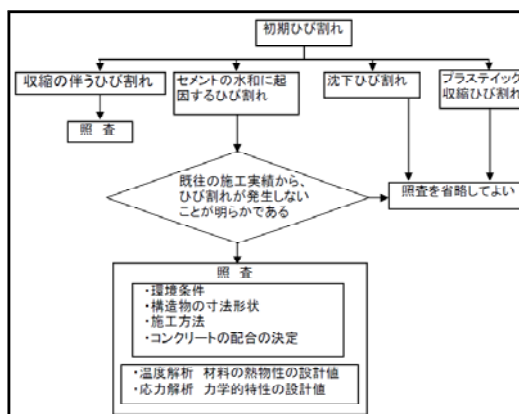


図-3 初期ひび割れ照査フロー

※参1 現場で役立つコンクリート名人養成講座：日経BP社発行

## 若手技術者の育成について

松山河川国道事務所

石手川ダム管理支所 森長沙耶

### 1. はじめに

現場経験豊富な技術者が少なくなる中で、現場に出る経験の少ない若手技術者の技術力向上のための取り組み（若手技術者研修）について紹介します。



### 2. 1 若手技術者研修の内容

若手技術者研修では、ダム係員を出張所の河川管理、工事施工管理に各自の目標を持たせて、本年度の下半期より行っています。

#### (1) 研修内容と目標

工事関係：週1回程度の工程会に参加、段階確認や材料確認等の現場立会に参加、地元説明等の対外交渉に参加し、実際の工事に関わる内容を体験することで施工手順や実施方法などの工事監督業務を経験する。

目標：立会目的、立会手順、写真の撮影方法等の習得。施工プロセスチェック方法の習得。対外交渉等の経験をする。

河川巡視：月1回程度の河川職員巡視に参加し、巡視方法の学習とともに重信川の河川特性を把握する。また、違法行為等への対応を現場で体験する。

目標：河川巡視実施要領の習得。堤防モニタリングの習得。違法行為の対応の習得。重信川の河川特性（環境、河道形状、不法投棄等）把握。

許認可関係：打合せや現場立会に参加し、河川法（24条、26条、55条、95条等）や境界確定等に関する許認可事務を習得する。

目標：河川法の習得。許認可事務の手続きを習得。審査基準や手法の習得。境界確定手続きなどを習得する。

### 2. 2 若手技術者研修の状況

#### (1) 工事関係

- ・施工体制チェック、プロセスチェック（重信川出張所にて）
- ・水替え試験、材料検査・状況把握（現場にて）
- ・仮設現地確認（現場にて）
- ・基礎工の床堀敷均し土工確認（現場にて）
- ・根継工の中詰め材投入状況、埋め戻し状況確認（現場にて）
- ・根継工などの不可視部分確認（現場にて）
- ・年末年始施工状況確認（重信川出張所にて）



写真－1 垣生再生護岸不可視部分

- ・根固め製作検査（現場にて）
  - ・かごマット材料検査、施工状況確認（現場にて）
  - ・根固め据え付け確認、覆土施工確認（現場にて）
- (2) 巡視関係
- ・河川巡視（重信川出張所にて）
- (3) 許認可関係
- ・松山市水道、工業用水許可申請（松山河川国道事務所）



写真－2 工事立会状況

### 2. 3 若手技術者研修の感想

今回の研修で一番良かったことは、すぐに現場を見ることが出来る点です。話を聞きながらこの地盤線はどこに当たるのか、問題となっている箇所周囲の状況は、など疑問に思ったことがすぐに自分の目を通して分かることです。また、工事の工程が図面や話だけでなく、実際に見ることができることが本当に勉強になります。現場には、先輩職員の方や業者さん、OBさんもいるため、留意すべきポイントなどを直接、文字ではなく体験として教えてくれます。

今回の研修で心に残っている事は、OBの方から昔の出水で重信川で局所洗掘が発生し、護岸の崩壊の話聞いたことです。重信川では局所洗掘防止のために護岸の根継ぎ工事を行っているのですが、その立会に参加した際に出水時の直角流により護岸が崩壊した話を聞きました。私が今まで漠然と見てきた重信川は水のあまり流れていない穏やかな川でした。話では急流河川で局所洗掘があり危険だと聞いていても実感としては、あまりありませんでした。しかし、削りとられた護岸、直角に曲がる水道の跡など教えられて、初めて気づき驚きました。

自分だけでは気づけないことが先輩方に教えてもらい自分の目で知ることが出来たことは本当に勉強になりました。

### 2. 4 おわりに

このような研修の機会を与えていただき本当にありがとうございました。現場に行っても足手まとい状態の私に現場とはどういうものか、これからの技術者とはどうあるべきかなど、技術力だけでなく様々なことを教えていただいた先輩方、本当にありがとうございました。



写真－3 護岸崩壊状況 (H9) 古川



写真－4 河川敷公園（巡視にて）

## 中筋川総合開発工事事務所における技術力の向上の取り組みについて

中筋川総合開発工事事務所

副所長 林 良範

## 1. はじめに

平成10年度に完成した中筋川ダム以来のダム本体工事の着工を目指す、中筋川総合開発工事事務所において実施している、技術力の向上の取り組みの概要について紹介します。

## 2. 技術力の向上の取り組みの概要（平成20年度～）

開催日	取り組み内容	テーマ等	備考
H20年度	施工現場研修		4回実施
H20. 8. 27	第1回横瀬川ダム技術検討委員会		四国管内からも出席
H20. 10. 15	第2回横瀬川ダム環境委員会		四国管内からも出席
H20. 10. 22	H20年度第1回所内勉強会	事業認定	
H20. 11. 5～6	ダム本体工事現場先例地調査	大山ダム（九州、水機構）	
H21. 2. 16	第13回四国河川技術伝承会	ダム建設にあたっての留意点等	
H21. 2. 19	外部講師による所内研修会	公共事業と地域経済	
H21. 5. 22	H21年度第1回ダム建設技術勉強会	ダム発注方式	四国管内からも出席
H21. 8. 3	H21年度第2回ダム建設技術勉強会	コンクリート、フィルダムの施工・施工計画 総合評価落札方式の実務	四国管内からも出席
H21. 8. 27	H21年度第1回所内勉強会	河川整備基本方針と河川整備計画（渡川水系中筋川をケーススタディーとして）	
H21. 11. 29～30	ダム本体工事現場先例地調査	川辺川ダム（九州）	
H20. 12. 9	H21年度第2回所内勉強会	ダム建設と中筋川総合開発事業について	
H21. 12. 17	外部講師による勉強会	地域興し	宿毛JC、宿毛市役所等メンバーを対象
H21. 12. 18	外部講師による所内研修会	事業評価・地域活性化・地方分権	

## 3. 主な個別の取り組みの概要

## 1) 第13回四国河川技術伝承会（H21. 2. 16）

この会は、横瀬川ダム本体の建設に向け、「ダム建設にあたっての留意点等に関してのご指導・ご助言を頂くこと」を目的に、国土交通省を退職された4名の先輩諸兄に技術の伝承をお願いしました。伝承者の方々は、野村ダム（S56年度完成）、大渡ダム（S62年度完成）、中筋川ダム（H10年度完成）等のダム本体建設に携わっていた方々です。

伝承者 岡田 周三 氏、上岡 政夫 氏、中條 徳翁 氏、藤岡 康男 氏

会では、まず伝承者の方々に経験談や、参加者からあらかじめ提出してもらっていた質問に対しての回答も含めてお話ししていただきました。その後、現在直面している設計や積算等に関する課題等について、参加者より伝承者の方々へ質問させていただき、それを踏まえての意見交換を実施しました。

今回の伝承会により、横瀬川ダム本体の建設に向けての第一歩が踏み出せた、という思いが湧いてきました。

2) H21年度第1回ダム建設技術勉強会 (H21. 5. 22)

水資源機構の方を講師に招き、「ダム建設技術勉強会」を開催しました。(参加者、他事務所含む21名)

講義内容は、「ダム発注方式」と題して、ダム本体工事を想定した総合評価方式について、過去に入札手続きの行われた他ダムの事例を基に、実務の流れ・留意点などを説明して頂きました。実際に実務を経験している担当者からのお話ということもあり、苦労した点や現制度の問題点など実際に役立つ知識を学ぶことができました。

当事務所では今年度仮排水トンネル発注、更に今後の本体着工に向け、ダム建設に一直線です！そんな時期だけに総合評価方式における技術点評価手法など実務面における質疑応答が多数され内容の濃い勉強会となりました。また、若手からは入札方式の一連の流れがよく分かり勉強になったとの感想も多く聞かれました。



写真一 第1回ダム建設技術勉強会

3) H21年度第2回ダム建設技術勉強会 (H21. 8. 3)

ダム技術の向上を目指した「ダム技術勉強会」を、5月22日の第1回目の開催に続き、サンポートホール高松において開催し、四国地整河川・ダム関係職員を中心に28名が参加しました。

講師には水資源機構総合技術センターの方を招き「コンクリート・フィルダムの施工・施工計画」と「総合評価落札方式の実務」について講義をして頂きました。

この中で「コンクリート・フィルダム施工・施工計画」では、教科書には載っていない経験に基づく話もあり、ダム建設特有の施工計画やコスト縮減のポイント、施工管理の方法等を分かりやすく説明して頂きました。

また、「総合評価落札方式の実務」では、高度技術提案型で発注した大山ダムの実務を中心に説明頂きました。業者からの技術提案書に対する対応の仕方や技術提案を審査・評価するためには発注者にも高度な技術力を必要とし、発注者・受注者ともに多くの時間と労力、費用を費やしたことなど苦労話もありました。また、その経験を活かし発注者・受注者双方の負担軽減の課題に対する対応策についても教えて頂きました。

今回の勉強会では、実際に現場を経験された技術者からの話や教科書には載っていないダム施工に関する話など、普段は耳にすることの出来ない話を聞くことができました。

4) 『地域興し』勉強会 (H21. 12. 17)

元香川大学経済学部長で現在北九州市立大学大学院教授の井原健雄先生をお迎えし、宿毛JCや

宿毛市役所などのメンバーによる勉強会（テーマ『地域興し』）を開催しました。（参加者29名）

勉強会では、まず井原先生より「地域興しとは何か」ということについて講演して頂きました。この中で、地域活性化の要諦として、「持続的なイノベーションを通じて、その地域の差別化や差異化を最大限に促進し、地域ブランド力を高めることである。」とした上で、「破常識」や「逆転の発想」によるイノベーションが大切であるとも。また、これには、「包容力」も必要で、発展している街の統計を取ると、外国人が多いことや女性の社会進出率が高いなどの結果が出ることから分かるそうです。

その後、地元からの地域興しの活動や悩みを質問し、先生よりこれらに対するアドバイスを頂きました。

今回は、中筋川総合開発工事事務所が後援となり、『地域興し』勉強会を実施しました。今後も行政として可能な範囲で、こうした取り組みに対する応援を行っていきたいと考えています。



写真一 2 『地域興し』勉強会

#### 5) 外部講師による所内研修会(H21. 12. 18)

「事業評価・地域活性化・地方分権」をテーマに、先日の勉強会に引き続き井原健雄先生を講師に招き、所内研修会を開催しました。

会では、まず参加者より日頃、問題意識を持っている事について話し、それらについて先生の見解を織り交ぜつつ、上記のテーマに沿って様々なお話を頂きました。内容としては、行政のあり方として「行政は生産者と生活者の間に立っていなければいけない。」など様々な意見を頂きました。

研修会のテーマの事業評価に関しては、「B/Cだけで事業の可否を判断すべきではない。」などといった意見も頂きました。



写真一 3 外部講師による所内研修会

地域活性化については、先日開催した『地域興し』勉強会の内容とともに、平成18年6月に報告した「四国地域活性化研究会」による報告書の内容として、四国を含めて我が国で進展しつつある「人口減少・少子高齢化」や「IT化・技術革新の進展」などの「変化」(Change)を「好機」(Chance)と受け止め、「挑戦」(Challenge)していく必要があるとの紹介もいただきました。

#### 4. おわりに

当事務所においては、今後とも「ダム技術」をメインとしつつ、技術以外の内容も含む勉強会を積極的に展開していく予定です。開催にあたっては、可能な限り、開催の案内をさせていただきますので、管内の方々の積極的な参加をお願い申し上げます。

## 港湾技術者のための基礎講習会について

高松港湾空港技術調査事務所

専門官 前田 昌弘

## 1. はじめに

「港湾の施設の技術上の基準（以下「港湾技術基準」という）」は平成19年4月より性能規定型設計に移行し、これに関連して「港湾の施設の維持管理計画等の策定」や「港湾技術基準の適合性確認」についても定められております。

これに伴い、港湾整備に関わる技術者には港湾技術基準を満足するために必要となる“調査・設計から整備、維持管理までの体系的な港湾技術”の習熟が求められております。

このような港湾技術基準の考え方について港湾技術者としての基礎的な見識の習熟を深めることを目的に、今年、港湾技術者のための講習会として高松港湾空港技術調査事務所主催により「FLIP（非線形有効応力解析）基礎講習会」及び「土質調査講習会」を開催しました。



## 2. 1 FLIP（非線形有効応力解析）基礎講習会

FLIP基礎講習会は、高松港湾空港技術事務所において8月18日に各港湾・空港整備事務所の技術職員など10名の参加により開催しました。

新しい港湾技術基準において導入された性能規定型設計では、それぞれの施設に応じ設定された地震動について照査することが規定されており、特に、大規模地震に対するレベル2地震動では、地震発生後その施設に求められる使用性や修復性について主に残留変形量や栈橋などの部材応力を照査します。

講習会では、耐震照査で代表的な動的解析手法としての「FLIP」の概要と入力におけるポイントや解析結果の着目点等について演習も交えた基礎講習を行いました。この講習会の内容は、近々発生が予想される南海・東南海地震等に備えた港湾施設管理への活用も期待しています。

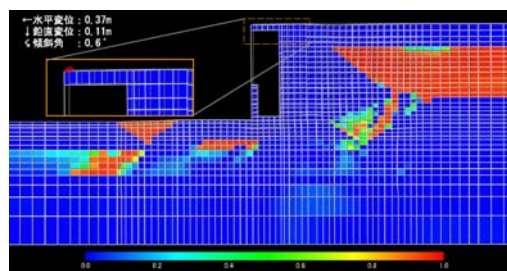


図-1 FLIP 出力結果イメージ

## 2. 2 土質調査講習会

土質調査講習会は、徳島小松島港沖の洲地区において9月3日に各港湾・空港整備事務所の技術職員など23名の参加により開催しました。

設計に必要なパラメータ等については、現地観測結果や測量・調査により設定されるものであり、例えば、新しい港湾技術基準では土質調査結果を基にデータのばらつきや個数による影響を考慮した補正を行い、地盤定数を設定する方法が提案されております。

近年、土質調査業務発注に携わる若手職員の中には、現場を経験する機会が減りボーリング現場を見たことのない職員が増えており、加えて、土質や設計に関する見識不足による土質調査業務内容の過不足等が懸念されているところです。



写真-1 土質調査講習会（講義）

まず、基礎講習として地盤定数設定に関する基礎知識について、独立行政法人港湾空港研究所地盤構造部の渡部土質研究チームリーダーに講義いただき、その後、徳島小松島港沖の洲地区で実施している土質調査現場に移動し、シンウォールサンプラーによる粘性土資料の採取方法や標準貫入試験の機材を分解し説明を受け、実際の標準貫入試験状況を見学しました。

講習会参加者からも「実物を見ながら説明を受け大変わかりやすかった。設計と連動した土質調査の内容や実際に整備する構造への影響も考え今後の業務に活かしたい」との感想もあり、経験の少ない職員にも土質調査の目的と実際の調査状況を実感していただきました。



写真－2 陸上でのボーリング調査状況

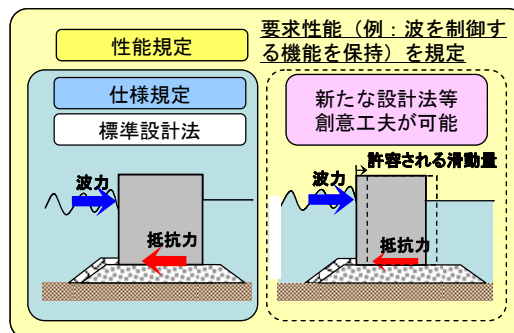


写真－3 海上でのボーリング調査状況 (スパッド台船)

### 3 終りに

これからの港湾技術基準では性能規定型設計により、照査（設計者）が完成物をプロセスから具体的に設定することが出来ます。このため、設計者の判断で構造物の性能を満たすものであれば創意工夫を活かした新たな設計方法、材料、工法や水理模型実験などで実証された特殊構造等を採用することができ、技術開発等に対して柔軟に対応できるようになっています。

これら新技術に取り組むためにも構造設定の根幹となる港湾技術基準を正しく理解し、現地調査についてもその技術評価に必要な内容を的確に反映したものとすることが求められております。



図－2 性能規定型設計のイメージ

今回の講習会では、基礎となる性能規定型設計などを理解している技術者を対象に、工事発注や基本的な施設の評価などで実務にすぐ使えるように、FLIP 解析結果や土質調査内容について発注者としての着目点と構造物（港湾施設設計）に対する影響を中心に講義内容を構成しました。

講習会では、港湾の技術者として、設計や調査の基礎的な見識を習得していただき、また、日々の業務計画や現場管理でも設計や調査などの違った視点から見直すことの大切さも感じていただけたのではないかと思います。

今後は、現場経験者からの講話なども取り入れた港湾技術者全体のスキルアップを図るための基礎講習会にも取り組みたいと思います。

## 技術力向上を目指した現場技術事例集（追加版）の作成

四国技術事務所

総括技術情報管理官 柳瀬 晴朗

### 1. はじめに

昨今、職員数の減少や日常業務の多様化・複雑化等による時間不足のため、従前と比べて施工現場での監督や検査等の経験を積む機会が減少している状況にあり、若手技術者の現場技術力の習得や技術の継承等への対応が課題となっています。

このため、四国技術事務所での実施している職員の技術力習得に向けた現場技術事例集作成・活用等に関する取組について紹介します。

#### 2. 1 『現場の達人』の拡充

若手職員らに対して伝承したい現場施工等のノウハウ・施工上の留意点等含めた体系的な現場技術事例集として、OB・各職員のご協力等により共通編・河川・道路等の各個別編について、合計171題を収集し、平成15年度に『現場の達人』を作成しました。この『現場の達人』については、四国管内はじめ他地整の現場研修等で活用されている中で、その拡充へのニーズ等が高まっています。

その対応の一環として、平成20年度末に、総括技術情報管理官会議の共通テーマの成果から59題を追加し、『現場の達人Version2』として四技イントラに掲載し、引き続き、テーマの追加、活用上の利便性の向上等の取り組みを進めています。

#### 2. 2 総括技術情報管理官会議での現場研修用テキスト作成

総括技術情報管理官会議において、各地整内の各種技術研修資料等の情報共有しつつ、各地整管内の現場研修・業務での活用等のために、各年度毎に設定した「共通テーマ」に基づき技術事例集等作成しています。

なお、平成21年度のテーマは「講師用技術研修支援用テキスト（仮称）」として、「技術事務所内の土木実習モデル」及び土工の事例等を題材として、自己学習等にも役立てられるよう技術的補足、技術基準及び施工上のポイント等の関連資料も包含した現場技術事例集作成中です。

#### 3. 1 『現場技術研修テキスト（道路編）』（仮称）の作成

数少ない現場経験を生かした効果的な技術力向上を目指し、施工事例等に基づき、設計～施工過程での業務の流れ、現場工程及び施工上の着眼点等への意識・理解力が一層重要となります。

このような観点から、現場での技術テーマを抽出し、現場課題解決上の着眼点、チェックポイント及び関連参考資料・チェックリスト等のイントラ上で参照のためのガイド等含めた「現場技術研修テキスト」として、平成21年度は、『現場技術研修テキスト（道路編）』（仮称：案）を作成し（H22.3イントラ掲載予定）、今後さらに多くの現場事例収集等により、その内容の拡充を進めていきたいと考えています。

### 3. 1 現場技術事例集等のイントラ上での掲載・活用

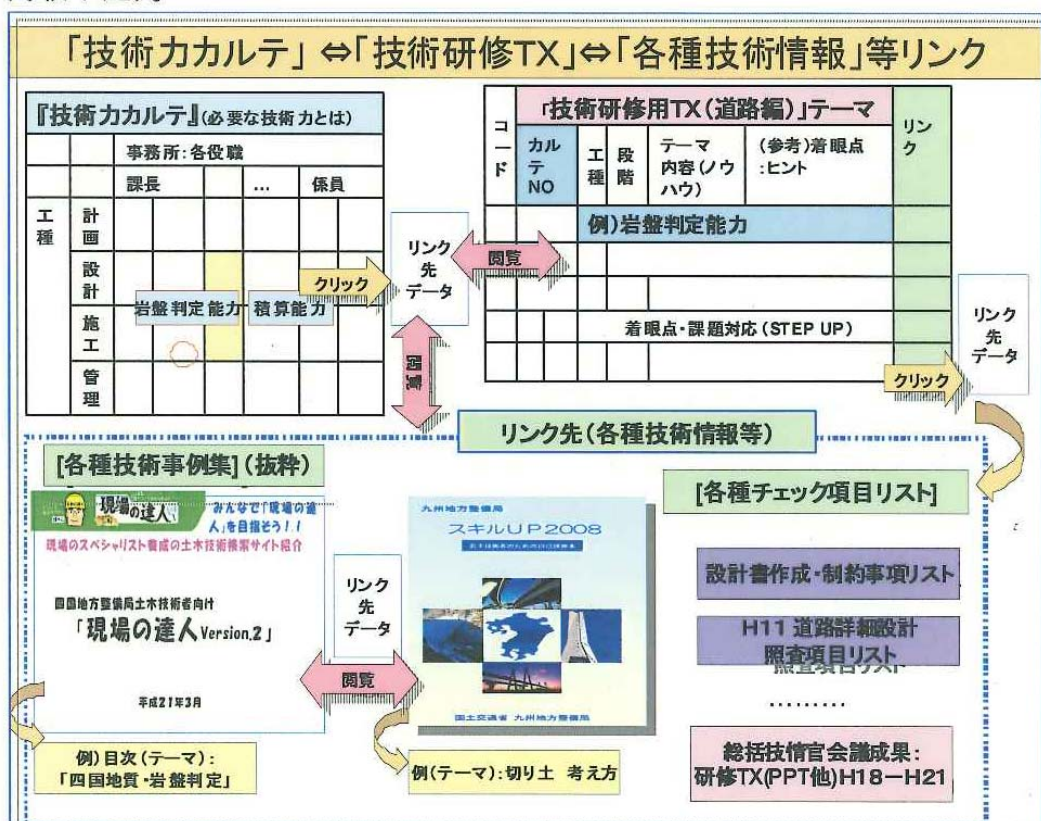
①『現場の達人』（四技イントラのY T I S（検索機能付き）：H17年度から掲載）に続き、総括技術情報管理官会議「共通テーマ」成果（H18-H20）及び他地整の現場技術事例集等を、四技イントラ上のコミュニティのコーナー内に掲載しています。

（※ <http://192.168.32.10/jimusho/yongi/oshirase/genbakenshu/genba-f.html>）

### ②「技術力カルテ（案）」と関連づけた技術情報ガイド

事務所の業務等を進める上で、代表工種の各過程（計画～管理）で必要となる技術力及びその習得状況の目安となるよう「技術力カルテ（案）」作成し（四技イントラ：四国技報（H21.1.1）掲載中）、現在フォローアップ中です。

この「技術力カルテ（案）」に基づき、代表的なテーマ等について、技術情報活用の利便性向上を図るために四技イントラ上で、既往の現場技術情報間での双方の関連づけて学習できるよう「リンク情報」を設定した技術情報ガイドの準備中です。（※図-1：「各技術情報間を関連づけたガイドイメージ」。（H22.3掲載予定）。



(図-1:「各技術情報間を関連づけたガイドイメージ」)

### 3. 2 各種技術情報等活用に向けた事務所内研修等の取り組み

現場技術事例等の活用に基づく技術力向上を目指し、各事務所研修の場等での「技術情報対話」（H21年度前半：H21.6-H21.10 実施）含めて、引き続き、各事務所の現場業務推進に適応するような技術事例集の拡充及び活用PR等進めていく予定です。

## 「四国河川技術伝承会」への取り組みについて

四国技術事務所  
副所長 鷲津隆廣

### 1. はじめに

「四国河川技術伝承会」は、四国地方整備局の先輩諸兄が長年の業務の中で培ってきた貴重な知識経験を、個人的情報・財産として風化埋没させるのではなく、四国地域及び河川の貴重な文化・財産として、次世代に伝承していくとともに、最新の技術と相まって育み活かしていくことを目的に、平成18年3月に発足しています。

伝承会は、過去3年間に14回開催されていますが、現場のない四国技術事務所での開催は、今回が初めてであり、本誌では、その取り組みについて紹介します。

### 2. 開催概要

河川技術は、「経験工学の積み重ね」であり、この河川技術を若手職員の育成に寄与し、四国の新時代における質の高い河川管理及び施設の新設・改築等の社会資本整備の一助とすることから、以下のテーマにて平成21年12月10日に伝承会を開催しました。

#### 1) 災害時の応急復旧に関する留意点 (H21 四国共通テーマ)

伝承者(3名)の方からテーマに沿った経験談(①災害対応に向けた体制づくり、②許可工作物の管理等、③直轄海岸保全施設の緊急復旧事例)を聴講しました。その中で、「災害時に状況に応じた的確な判断を即座にするのは難しく、対応の遅れや誤った判断に繋がりがねない。緊急対応時の体制や役割分担を予め決めておくことが重要である。」また、「常日頃から割栗石等、地域における材料を把握しておき、破堤予防等に活用する事が重要。」等の過去の経験を踏まえた貴重なご助言をいただきました。

また、四国の応急復旧用建設機材及び仮設資材の状況を踏まえながら、今後における災害時の応急復旧に関する課題や留意点について、忌憚のない意見交換をしました。

#### 2) 技術者育成に向けた取り組み (事務所テーマ)

現在、本局及び事務所で取り組んでいる河川技術事例集と現場技術事例集(追加版)を紹介した後、各々の事例集のタイアップやPR手法など、今後、利活用しやすい土木技術事例集のあり方等について、気持ちの入った熱い議論を交わしました。

その後、四国技術事務所敷地内に設置している土木構造物実習施設を教材として、各種土木構造物(函渠、逆T型擁壁、橋梁、橋台、舗装、L型擁壁)の施工不良や設計ミスを防止するポイントを説明し、参加者の検査技術力の向上を図りました。

参考(1)河川技術事例集の作成手順 (H21.11末現在、作成済は①のみ)

①事例調査として河川技術者OB、職員の過去の体験や失敗例、留意点等を簡潔にとりまとめ  
(事例数:31事例)

②事例調査で得られた事例の中から、河川技術者テキスト(案)として適した事例を抽出

③抽出された代表事例をもとに、体験レポートを作成

④体験レポートの記載内容について伝承会の助言を受け、河川技術者テキスト（案）を作成

参考(2)現場技術事例集（『現場の達人』等）の追加版作成手順

現場技術事例集については、H17年度より『現場の達人』（H16.3）として、四国技術情報提供システム（YTIS）に掲載（171題）し、また、『現場の達人』拡充版（59題追加）として、『現場の達人（Version2）』（H21.3）を四技イントラ「コミュニティ」コーナーに掲載しており、今年度中に追加版（約60題）を作成

①共通工、河川、道路、公園に仕分け（分類検索）し、各項目毎に役割（目的）・留意点を記述

②現場からの助言を記載（過去の経験及び参考資料を掲載）



伝承者（3名）の経験談



意見交換状況

### 3. 今後の課題

業界等から職員の技術力低下が指摘されており、技術力向上を目指して四国技術事務所では、各階層毎・工種毎・段階毎に備えるべき技術力をまとめた「技術力カルテ（案）」を作成するとともに、各種研修の講義の録画、現場技術事例集のリニューアル等に取り組んでいるところです。

しかしながら、技術力が低下した要因の一つには、定員削減及び業務の多様化などにより、若手技術者が日常業務の中で学ぶ機会が減少したことも、大きく影響していると考えています。

また、近年の公共事業に対する無駄論議や官公庁バッシングなどにより、工業高校や工業高等専門学校などの受験者数の減少傾向についても、土木業界全体で深刻な問題となってきています。

これらに対処するには、産学官が連携し、将来の展望を見据えた土木技術者の育成に取り組むとともに、建設業界を取り巻く社会環境の改善に取り組む必要があると考えています。

### 4. おわりに

技術力向上を目指すには、とにかく現場に足を運ぶという心構えが必要ですが、日常生活から生まれた伝承技術や応用知識を学ぶ必要があります。そのためには、業界等経験豊富な知識人との交流の場に積極的に参加することが重要と考えています。

今年度、河川部では現場技術力向上に向けて、各種の技術研究会を統括する「四国河川技術研究会（仮称）」の発足を考えられていますが、既存の技術研究会を活かしつつ、四国河川技術伝承会と連携し、若手技術者のレベルアップを図れる研究会にさせていただけるよう、よろしくお願いします。

円滑な初動対応に向けた災害対策車等の操作訓練

四国技術事務所

施工調査課 岩崎 洋二

1. はじめに

四国地域は、台風の常襲地帯であるとともに急峻な地形と脆弱な地質が分布しているため、浸水被害や土砂崩落等の災害が多発しています。また、今後30年以内に発生確率が50～70%とされている東南海・南海地震では、非常に広域で甚大な被害も予想されています。

そのため、四国技術事務所では災害発生時、被災地において円滑な初動対応が行えることを目的として災害対策車等の操作訓練を実施しており、その訓練について紹介します。

2. 操作訓練の概要

四国技術事務所では今年度実施した操作訓練は以下のとおりです。

①災害対策用機械類及び衛星小型画像伝送装置の操作訓練

この訓練は四国地方整備局職員、地方自治体職員や土木業者の職員等を対象として平成9年度より毎年「香川・徳島地区」、「愛媛地区」、「高知地区」の3ブロックに分けて実施しているものです。6月10日（水）～11日（木）の2日間にわたって四国技術事務所屋外試験場で「香川・徳島地区」の総勢123人の参加で実施しました。

参加者は6班に分かれて各機械毎に講師（整備局の機械や電気の専門職員）から使用目的、機能の説明を受けるとともに設置や操作方法等を



写真一 1 災害対策用機械の訓練状況

実体験し、災害時の本番に備えました。  
訓練対象機械類は表一1のとおりです。

表一1 訓練対象機械類

機 械 名	使 用 目 的
対策本部車	災害時における現地対策本部、指揮、情報連絡、広報活動の拠点
待機支援車	災害現場での待機、休息、打合せ等
衛星小型画像伝送装置	山間部などの携帯電話の使えない地域においても衛星回線を使って災害現場の状況を映像や電話により災害対策本部に伝える
照明車	災害現場での夜間照明確保
ラジコンバックホウ	2次災害の恐れのある箇所での災害復旧
標識車	災害時の一般通行車両の誘導、情報提供、広報活動等
土のう造成機	洪水時において河川堤防を守るための土のう造成

## ②排水ポンプ車の操作訓練

この訓練は、整備局職員や土木業者の職員等を対象として高松市の公測池にて実施したものです。

6月19日（金）に香川河川国道事務所が保有する排水能力 30 m<sup>3</sup>/min 及び四国技術事務所が保有する排水能力 150 m<sup>3</sup>/min の排水ポンプ車の実排水操作訓練を 37 人の参加で実施しました。

参加者はクレーンを用いた排水ポンプ・排水ホース等の荷卸し、排水ホース・電源ケーブルの接合、排水ポンプの池への投入、排水作業、排水ポンプ車への格納等の一連作業を実体験し設置・運転・格納方法を訓練しました。



写真一 排水ポンプ吊上げ状況

## ③遠隔操縦式バックホウの操作訓練

この訓練は、整備局職員や土木業者のオペレータ等を対象として12月9日（水）～11日（金）の3日間にわたって四国技術事務所屋外試験場で（社）日本建設機械化協会四国支部の協力を得て土木業者のオペレータ等 10 人及び整備局職員 4 人の参加で実施しました。

4 回目となる今年は主に高知地区の土木業者のオペレータが参加しました。訓練参加者は普段の搭乗運転とは異なる操作レバーや作業場所が直視出来ない離れた操作場所からの運転にとまどいながらも訓練を受けていました。建設機械施工技術検定の実地試験と同じ基準により技量を判定し、特に土砂の掘削・積込み等の技量は訓練前と比べて参加者全員が向上していました。訓練終了後、（社）日本建設機械化協会四国支部長名の修了証を交付して訓練を終了しました。



写真一 遠隔操縦訓練の状況

## 3. おわりに

今回紹介した操作訓練により災害対策用機械類を操作出来る整備局職員や土木業者の職員の数は着実に増えています。しかしながら、訓練を1回受けたからといって操作が出来るという風にはなかなかありません。確実に操作ができるようになるためには繰り返し訓練に参加頂くことも重要です。また、これまで訓練に参加頂いた整備局職員は殆どが技官でしたが今後は職種を問わず訓練に参加して操作方法を習得頂ければ幸いです。

近年、幸いにも災害対策用機械が出動することはありませんでしたが、災いは忘れた頃にやってくると言います。出動の要請があった際には迅速に設置、運転が出来るように常日頃から備えておくことが大切です。操作訓練が開催される際には是非参加頂けますようお願い致します。

## 土木構造物の実習・ユニバーサルデザイン歩行体験施設を活用した 建設技術者のレベルアップに向けて

四国技術事務所  
品質調査課 高木 学

### 1. はじめに

四国技術事務所構内に「土木構造物実習施設(以下「実習施設」という)及び「ユニバーサルデザイン歩行体験施設(以下「ユニバーサル施設」という)が設置されてから3年余りが経過しました。

実習施設は、各種構造物の施工不良設計ミスを再現した実物大モデルで品質確保の向上や、検査技術力等の訓練をします。一方、ユニバーサル施設はすべての人々が安全で安心して利用できる公共施設空間を目指し、「実際に」、「楽しく」、「学べる」をキャッチフレーズに実際に歩行体験施設を利用して、より良い道づくりを目指すもので、2施設とも建設技術者のレベルアップに繋がるものとして期待されています。

実習施設



ユニバーサル施設



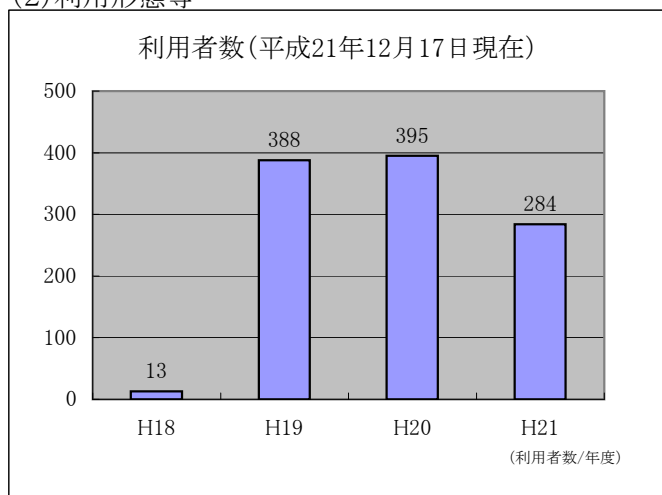
### 2. 実習施設

#### (1) 施設の概要

本施設は、平成18年に設置されました。モデルは、「①函梁」、「②逆T式擁壁」、「③橋梁モデル」、「④橋台モデル」、「⑤舗装モデル」の5つがあり、それぞれの悪例と良例のモデルを比較しながら不良箇所を抽出し、その原因と対策を見出すものです。

不良箇所として①②ではジャンカ、鉄筋のかぶり不足、配筋ミスなど、③では鉄筋組立ミスや、杭基礎定着長不足など、④では落橋防止アンカーの根入長不足など、⑤では使用材料の混合・鍛適正湿度不足等を挙げています。

#### (2) 利用形態等



#### 職種(多い順に記述)

- ・地整研修(一部、县市町含む)
- ・高校生
- ・コンサルタント会社
- ・建設会社
- ・外国(ケニア、フィリピン、エチオピア等)
- etc.

高校生技術屋外実習

逆T式擁壁モデル



舗装モデル



(3) 今後の取り組みなど

現在、本施設は他機関では会計検査院安中研究所や近畿・中国・東北の各地整に設置されています。とりわけ、会検の施設は充実しており、検査技術の研鑽に努めているようです。

そのような状況下、四国技術事務所においても研修等の内容・方法に、より一層の充実・向上を図る必要があります。○河川構造物〔護岸（環境含む）、水路等〕の実物大モデル増設、○土木構造物パネルによるフォローアップなどを考えています。また、今後増加すると予想される外国人技術者の来訪に対する体制づくりも重要です。現在、世界に四国地整の土木技術力を発信する手段として英語版パンフレットを作成し、対応しています。

近年、土木分野において高性能AE減水剤を活用したコンクリートが多く使用されており、「平成12年制定の高性能AE減水剤を用いた流動化コンクリート配合設定の手引(案)」により施工しています。

しかしながら、施工性や品質確保の観点から検証する必要があると考え、当事務所では手引(案)の改正を視野に入れて室内試験による配合試験、性状試験を行い、その結果から試験方法や配合設計などを確立した上で、フィールド・パイロット試験を経て、本活用すべき作業を進めているところですが、これらと合わせた内容によるレベルアップを図ることも一手法と考えています。

外国人(エチオピア)技術研修

実習後の意見交換会



検査機器の屋外実習



河川構造物研修(土木構造物パネル展示室にて)



高性能AE減水剤の室内試験(四技事務所内)

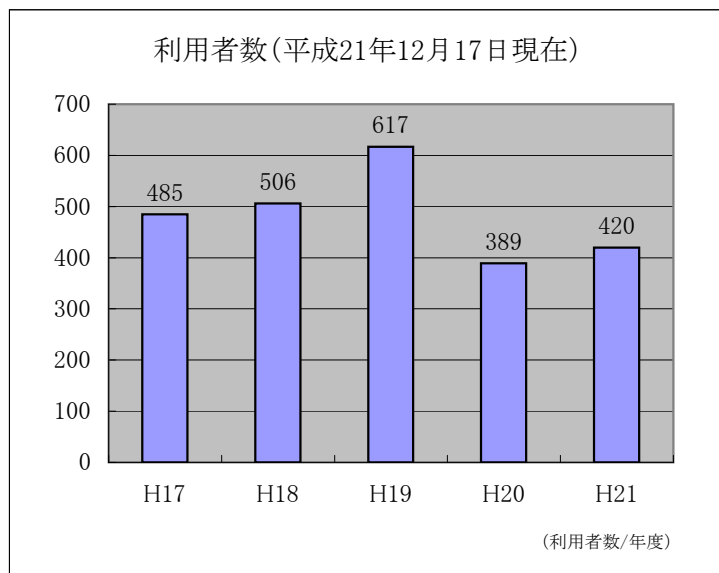


### 3. ユニバーサル施設

#### (1) 施設の概要

本施設は、平成17年に設置されました。コースは、「Aゾーン ユニバーサルデザインによる歩行体験」、「Bゾーン 歩道の比較体験」、「Cゾーン 従来型アスファルト舗装部のバリアフリー体験」、「Dゾーン コンクリート舗装部の比較体験」、「Eゾーン 舗装材料の比較体験」、「Fゾーン 坂路・歩道橋上での比較体験」の6ゾーンです。総延長約250mで、体験器具は車いす(大人用・小人用)、電動カート、視覚障害者体験セット、老人体験セットなどを準備しており、実際に使用して歩行体験します。

#### (2) 利用形態等



職種(多い順に記述)

- ・地整研修(一部、県市町含む)
- ・小・中学生
- ・福祉関係の大学
- ・市町の福祉関係者
- ・専門学生
- ・コンサルタント会社
- ・他地整
- ・外国(フィリピン、エチオピア等)
- etc.

大学福祉学部

体験後の意見交換会



コース体験(障害者用トイレ前)



#### (3) 今後の取り組みなど

本施設は、全国的にもあまり類のないものです。そこで、設置目的を最大限に活かすために、利用する人とそれをサポートする人、及び造る人の3位一体で進めていくことが重要と考えています。

例えば、高齢者、体の不自由な者、子供などとそれをサポートする者とユニバーサル施設を造る者が一同に会して実体験し、その意見などを整理・検討する中で、○具体的な負担が少ないこと、○使いやすい寸法や空間になっていること、○誰でもが公平に使用できること、○使う上で柔軟性に富むこと、○簡単で直感的に利用できること、○必要な情報が簡単に理解できること、○単純なミスが危険に繋がらないことなどの真の7つの原則が構成できるものや、親子で参加するものなどを積極的に取り入れたものや、将来を担う小中学生を対象とした出前講座等も加えて進めていきたいと思っています。

体験前の意見交換会



小学生

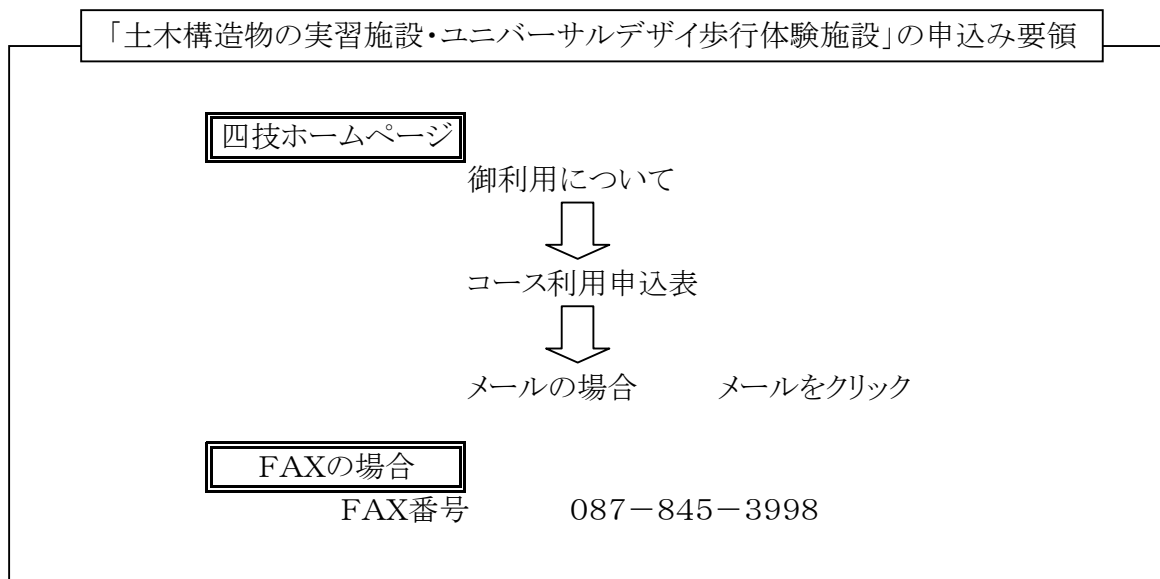
先生が老人体験セットを試着



#### 4.おわりに

建設産業を取り巻く環境は、更に厳しい時代を迎えています。一方で、技術力の向上や品質確保、ユニバーサルデザイン化による公共施設の設置などがより一層求められています。各種土木構造物の施工不良や設計ミスをなくすための手法や、すべての人々が安全で安心して利用できるバリアフリー事業を推進するために、四国技術事務所に設置されている土木構造物・ユニバーサル施設を活用し、建設技術者として国民から信頼される公共施設づくりを目指すために、増々両施設の役目が期待されるところです。

また、土木構造物やユニバーサルデザインがどのようなものなのか、仕組みや役目などを一般の人々にも判って頂けるように努力しなければならないと考えています。是非、周りの人に紹介して頂ければ幸いです。



以上

## 編集後記

「四国技報」をご愛読いただきましてありがとうございます。記事を投稿していただいた方々にお礼を申し上げます。さらに一層内容を充実して「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おりますので、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/>  
Eメール ..... [yongia70@skr.mlit.go.jp](mailto:yongia70@skr.mlit.go.jp)

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>

### 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  
住所 香川県高松市番町1丁目6番1号(住友生命高松ビル2F)  
TEL 087-811-5660 URL <http://www.pa.skr.mlit.go.jp/tkgityou/index.htm>

## 四国技報 第9巻18号

平成22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(施工調査課)

〒761-0121 香川県高松市牟礼町大字牟礼1545

TEL087-845-3135 マイクロ88-712-381、310

FAX087-845-3998 FAX(MC)88-712-318

○高松港湾空港技術調査事務所(総務課)

〒760-0017 香川県高松市番町1丁目6番1号(住友生命高松ビル2F)

TEL087-811-5660 FAX087-811-5670



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

ホームページアドレス : <http://www.skr.mlit.go.jp/yongi/index.html> : <http://www.pa.skr.mlit.go.jp/tkgityou/index.htm>

E-mailアドレス : [yongia70@skr.mlit.go.jp](mailto:yongia70@skr.mlit.go.jp) : [tgim-i88s3@pa.skr.mlit.go.jp](mailto:tgim-i88s3@pa.skr.mlit.go.jp)