

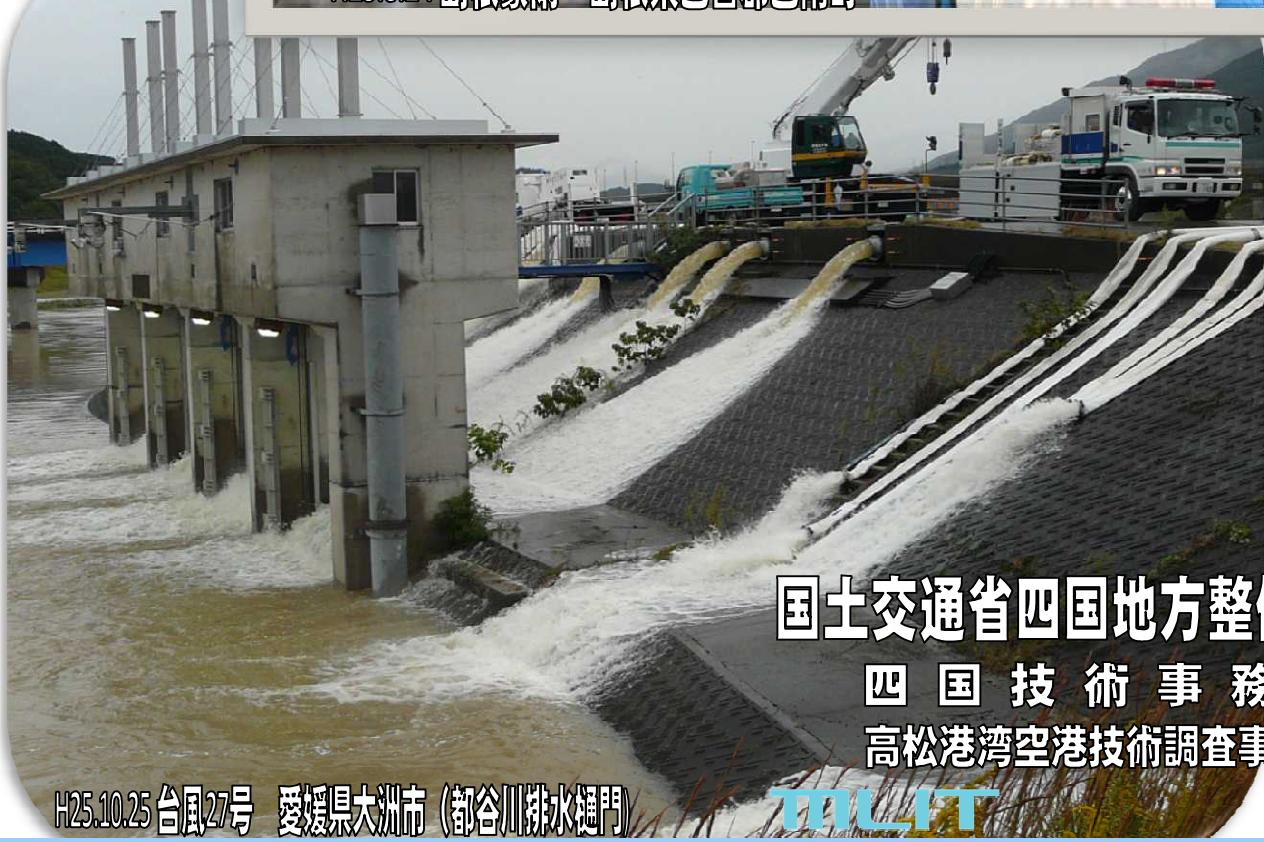
特集 災害から暮らしを守る

四国技報

TECHNICAL REPORT OF SHIKOKU

H25.8.27 島根豪雨 島根県邑智郡邑南町

2014.1.1 Vol.26



目 次

《巻頭言》

- ・新年を迎えて 四国地方整備局長 三浦 真紀 1

《トピック》

- ・災害に備え無線操縦式建設機械の操作訓練を実施 四国技術事務所 施工調査・技術活用課 専門職 池田 央伸 2
- ・「美讚」による大規模災害対応訓練を実施 高松港湾・空港整備事務所 沿岸防災対策官 山崎 清志 4
- ・「道の駅」で防災を学ぶ 四国地区「道の駅」連絡会 6

《特集》

【テーマ：「災害から暮らしを守る」】

- ・緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）による被災地支援 四国地方整備局 総括防災調整官 宮本 正司 8
- ・土器川における大規模水災害に適応した対策検討について 香川河川国道事務所 計画課 専門職 田木 康照 12
- ・深層崩壊に備えた大規模土砂移動検知センサーの設置 四国山地砂防事務所 調査課 四宮 隆司 14
- ・津波対策アクションプランについて 中村河川国道事務所 調査課 佐々木 慎郎 18
- ・港湾における埋立地の簡易な調査手法について 高松港湾空港技術調査事務所 調査課 江崎 圭祐 24

《新技術関連》

- ・四国テーマ設定技術について 四国技術事務所 品質調査課 専門官 岡村 政彦 29

《機器等の保守関連》

- ・当局所有船舶の点検修理について 高松港湾空港技術調査事務所 技術開発課 谷本 裕史 31

《技術者等の育成》

- ・TEC-FORCE 育成に関する取組 四国地方整備局企画部 防災課／防災技術センター（四国技術事務所） 33
- ・港湾技術者研修を開催しました 高松港湾空港技術調査事務所 専門官 富本 正 35

新年を迎えて

四国地方整備局長 三浦 真紀

あけましておめでとうございます。

平成26年の新しい年を迎へ、謹んで新年のお慶びを申し上げます。

昨年を振り返りますと、全国各地で自然災害が多く発生しました。4月には淡路島を震源とする震度6弱の地震が発生し、7月、8月には中国地方で、9月には台風18号により近畿地方から北海道にかけて、さらに、台風26号では東京都大島町で大規模な土石流が発生し、死者35名、行方不明者4名の甚大な被害が発生しました。

これらの災害に対し、国土交通省は直ちにTEC-FORCEを派遣し、被害を受けた自治体に対し広域的な支援を行いました。四国地整からも27名を山口県萩市へ、23名を島根県邑智郡邑南町へ、また、京都府舞鶴市、福知山市へは28名の職員を派遣し、被災状況調査等を実施し、災害復旧等の支援を行いました。職員の皆様には、業務多忙の中対応していただき、誠にご苦労様でした。

これらの災害は、あらためて、我が国が自然災害に対して脆弱であることを突きつけます。

昨年、四国では幸いにして大きな災害は発生しておりませんが、急峻な地形と脆弱な地質のために常に水害や土砂災害の危険にさらされています。四国の置かれている厳しい自然環境に対して、災害に備え、社会資本の整備を着実に進めるとともに、効果的で適切な維持・管理に努めていく必要があります。四国では、南海トラフ沿いで発生する巨大地震への対応は喫緊の課題です。国・県等の行政機関、学識経験者、経済界等幅広い分野の方々の参加で取りまとめた「四国地震防災基本戦略」に基づき、ハード・ソフト対策の更なる推進に向けて、関係機関と連携し取り組みを強化していく必要があります。一方、笹子トンネルの天井版崩落事故以降、これまでに整備してきた橋やトンネル、樋門、樋管などの構造物の老朽化対策も重要な課題となっております。

これらの施策を支える各種技術に関しましては、平成24年12月に策定された「国土交通省技術基本計画」が基本となります。四国地方整備局においては、四国技術事務所、高松港湾空港技術調査事務所が大きな役割を担っております。自らの創意工夫のみならず、民間の技術力も最大限に活用して、十分な品質が確保され、より効率的で効果的な新技術が開発されるよう積極的に取り組んでいただければと思います。

また、老朽化が進むと、より一層難しい判断を迫られることが多くなると考えられます。一例を挙げれば、橋に損傷が生じた際に供用したまま補修出来るのか、あるいは通行止めにしないといけないのかといった場面です。このような技術的判断は、十分な技術力が備わっていなければ難しいものです。高度な技術的判断をバックアップし、現場を支える役割を技術事務所には担っていただきたいと思っています。職員の皆様におかれましては、日々研鑽を積まれ技術力の更なる向上に邁進していただければと存じます。

最後になりましたが、本年が皆様にとりまして健康で充実した1年でありますことを祈念しまして、新年の挨拶と致します。



災害に備え無線操縦式建設機械の操作訓練を実施

四国技術事務所

施工調査・技術活用課 池田 央伸

1. はじめに

四国技術事務所は、防災協定を締結している建設会社を対象に災害発生時に迅速に活動できるよう災害対策用機械の操作訓練を実施しました。

この訓練は、二次災害の危険性がある災害現場で、遠方から無線操作できる油圧ショベル（以下「バックホウ」という。）の操作技術を習熟してもらおうとするものです。

2. 概要

- ・実施日：平成25年12月11日、12日
- ・実施場所：四国技術事務所
- ・参加者：防災協定を締結している建設会社26人、四国地方整備局職員2人
- ・操作訓練建設機械：

(1) 1. 0m³級遠隔操縦式バックホウ（通信範囲は約100m・分解組立型※）

1. 0m³級バックホウは、車載カメラ（3台）・固定カメラ1台の映像のみで掘削・排土を行います。

※ヘリコプターで運搬可能な2.8(t/パート)以下に分割が可能。



1.0m³級バックホウ



無線操縦器

(2) 0. 45m³級遠隔操縦式バックホウ（通信範囲は約300m）

0. 45m³級バックホウは、一般社団法人日本建設機械施工協会（建設機械施工技術検定試験実施機関）の協力を得て、検定試験と同じコースを約20m離れた場所より目視にて走行し、掘削・排土作業訓練を行いました。



0.45m³級バックホウ



無線操縦器

本訓練により所定の遠隔操縦技能を修得したと認められた者には、「バックホウ遠隔運転講習」の修了証を交付しました。

なお、受講修了者は遠隔操縦可能なオペレータとして講習修了者名簿に登録します。



0.45m³ 級遠隔操縦式バックホウにより、約 20m 離れた場所からコースを目視にて走行し、掘削・排土作業訓練状況



1.0m³ 級遠隔操縦式バックホウにより、約 100m 離れた場所からカメラ映像を見ながらの遠隔操作訓練状況

訓練開始時と最終試験時では、訓練生全員の平均で作業時間が 2 割程度向上するなど、一定の成果が得られました。

この訓練は平成 18 年度より行っており、今回で講習修了者は 139 人になりました。（内四国地方整備局職員は 22 人）

3. おわりに

土砂崩落による二次災害の危険性がある現場では、遠隔操作による作業を強いられることになるであろうし、車両により災害現場へ建設機械を運べない場合は、分解してヘリコプターで運び込み、現場で組み立ててカメラ映像を見ながらの遠隔操作も必要になります。

近い将来発生する南海トラフ巨大地震へ備えるためも、この操作訓練を続けることにより、多くの遠隔操作作業者が誕生することを期待します。

「美讚」による大規模災害対応訓練を実施

高松港湾・空港整備事務所

沿岸防災対策官 山崎 清志

1. はじめに

平成25年8月22日（木）、香川県小豆島町内海港の草壁に於いて、当事務所が所有する海面清掃兼油回収船「美讚」を活用した大規模災害対応訓練を実施しました。

本訓練は、日常は海面浮遊ゴミ等の回収作業を実施している「美讚」による、大規模災害発生における対応の1つとして、離島への緊急物資や自治体への支援要員を輸送することを念頭に、実際に訓練用の物資を輸送し、荷下ろしを行ったものです。

2. 訓練の概要

1) 「接岸」訓練

離島への接岸訓練は、美讚としては昨年の丸亀市本島港に引き続き2度目の訓練として実施しました。

訓練では、日常の海面浮遊ゴミ回収作業では接岸することのない離島の港湾施設へ、実際に接岸してみることにより、港内の潮流や水深、係留施設の設備等が把握でき、今後接岸する際の貴重な経験となりました。

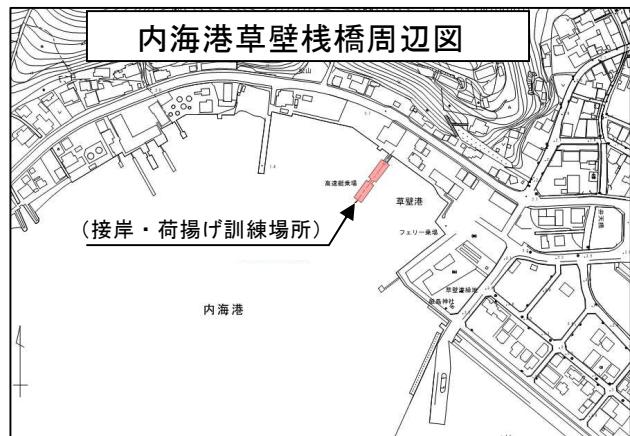


写真-1 浮き桟橋への接岸の様子

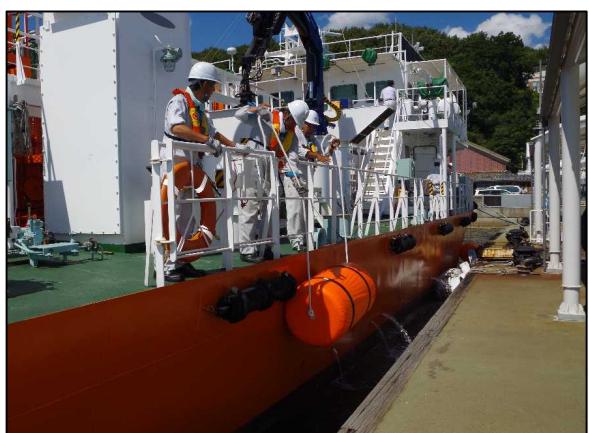


写真-2 接岸のため使用した係ブイ

2) 「荷揚げ」訓練

荷揚げ訓練では、普段は海面を浮遊している流木等の大きなゴミを、船内に回収する際に使用している多関節クレーンにより、荷揚げ用パレットに積載している物資を、浮き桟橋に荷揚げしました。

訓練にあたっては、前回の訓練において抽出した課題を踏まえ、事前に職員が施設の現状を確認し必要な準備を行ったため、スムーズに浮き桟橋への接岸・荷揚げを実施することが出来ました。



写真-3 昇降設備の設置



写真-4 荷揚げ訓練の様子

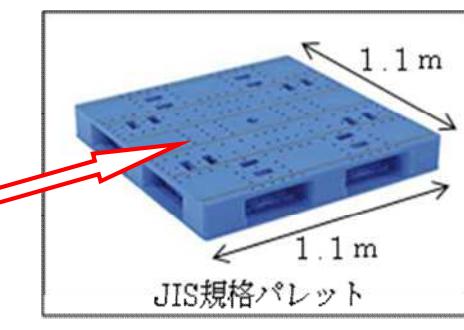


3. おわりに

訓練当日には、猛暑の中、小豆島町の塩田町長を始め、自治体関係者の方も訓練や美讚船内の視察に訪れて頂き、久米所長より海洋環境整備事業や美讚の特徴について説明を行いました。

船内では、瀬戸内海の環境や水質改善に向けて美讚が回収できるゴミの種類、浮遊ゴミ等を回収出来る区域などについて質問があり、当事務所が実施している海洋環境整備事業や、大規模災害時の取り組みについてのご理解を深めて頂けたと思います。

最後になりましたが、今回の訓練に際しご協力頂ききました、小豆島町関係者、内海フェリー(株)を始め地元関係者の皆様、この場をお借りしましてお礼申し上げます。



荷揚げ訓練に使用したパレット



写真-5 船内を視察される塩田町長



写真-6 船内の視察 (ゴミ回収コンテナ)

「道の駅」で防災を学ぶ

主催：四国地区「道の駅」連絡会

1. はじめに

東日本大震災からもうすぐ3年。この大地震の記憶と教訓を皆で共有することで、地域の防災力を高め、近い将来発生するとされる南海トラフ巨大地震へ備えるため、四国地区「道の駅」連絡会は、平成25年12月20日に高知県夜須町の「道の駅」やすにおいて「学ぼう！災害への備え～ミニ防災セミナー～」と題し講演会を開催しました。

また、ミニ防災セミナーにあわせて、東日本大震災の被災状況や南海トラフ地震発生時の四国地方整備局の取り組みなどを紹介したパネルの展示も行いました。

2. ミニ防災セミナー

ミニ防災セミナーの参加者は、その日「道の駅」やすに立ち寄った一般の方々で、高知県危機管理部副部長 野々村毅氏（講演名：高知県が進める南海トラフ地震対策）や（財）沿岸技術研究センター審議役 八尋明彦氏（講演名：巨大津波にそなえて）らによる講演に熱心に耳を傾けていました。



ミニ防災セミナーの開催状況

3. 防災パネル展

今回使用したパネルは四国内の「道の駅」において「巡回パネル展」として展示予定であり、この取り組みが地域住民の皆さまの南海トラフ巨大地震等の災害への「危機管理・連帯心・備え」などになればと期待します。



◆東北地方整備局より：6枚 (A1サイズ)

◆四国地方整備局より：4枚 (A1サイズ)

◇巡回パネル展開催予定

開催月（予定）	高知西部・愛媛コース	東予・香川コース	高知東部・徳島コース
H25.12月	やす 美良布 南国風良里	マイントピア別子 とよはま ことひき	木の香 633美の里 土佐さめうら
	土佐和紙工芸村	ふれあいパークみの	大杉
	かわうその里すさき	恋人の聖地 うたづ臨海公園	にしいや
H26.1月	ゆすはら	瀬戸大橋記念公園	大歩危
	布施ヶ坂	空の夢もみの木パーク	霧の森
	あぐり窪川	たからだの里さいた	三野
H26.2月	四万十とおわ	ことなみ	貞光ゆうゆう館
	四万十大正	しおのえ	藍ランドうだつ
	ビオスおおがた	香南楽湯	どなり
H26.3月			

- 注) ・四国内を3つのルートで巡回します。
 ・表内の上段の「道の駅」から順に開催していきます。
 ・1つの「道の駅」で10日前後の展示を予定しています。

緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）による被災地支援

四国地方整備局 総括防災調整官 宮本 正司

1. はじめに

緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE:Technical Emergency Control Force)は、大規模自然災害が発生又は発生するおそれがある場合に、被災地公共団体等からの要請に基づき迅速に出動し、被災状況の迅速な把握、被害の発生・拡大の防止、被災地の早期復旧その他災害応急対策に対する技術的な支援を行うことを目的として、平成20年度に創設されました。

東日本大震災(平成23年3月11日14:46発生)では、国土交通大臣の指示の下、震災発生の翌日には各地方整備局から約400名のTEC-FORCE隊員を現地に派遣。最大500名を超える隊員が、余震が続き、雪の積もる中で速やかな被災状況の調査、早期の被災地への物資輸送を可能にするための道路啓開、排水ポンプ車による排水活動、市町村リエゾンによる自治体支援等、13都道県、97市町村で延べ18,115人・日の支援活動を実施しました。

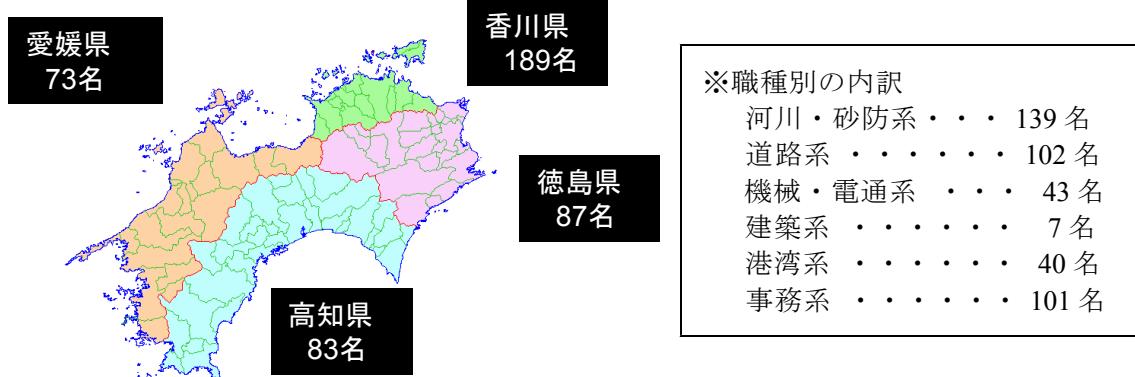
このTEC-FORCEの支援活動が高く評価された反面、東日本大震災における問題点も浮き彫りとなつたことから、今後発生が想定される首都直下地震や南海トラフ巨大地震等の大規模災害時において、全国からのTEC-FORCEの迅速な派遣や、派遣隊の組織を超えた被災地での統合的な運用などが可能となるよう「緊急災害対策派遣隊の設置に関する訓令」(平成24年5月29日)が定められ、体制強化が取り組まれています。

2. TEC-FORCEの体制強化

被災地公共団体等が行う災害応急対策に対する技術的な支援を円滑かつ迅速に実施することを目的としたTEC-FORCEは、本省、国土技術政策総合研究所、国土地理院、地方支分部局、気象庁に設置され、先遣班、現地支援班、情報通信班、高度技術指導班、被災状況調査班、応急対策班、リエゾン班(被災自治体支援班)、災害記録班(広報班)、輸送支援班、地理情報支援班、気象・地象情報提供班より構成されます。

体制強化・拡充としては、全国の地方整備局を主体に東日本大震災前(平成22年10月1日時点)約2,600人体制から平成25年11月1日現在5,463人体制に増員するとともに、被災状況調査、二次災害の防止等に必要な各種装備品等の拡充を図っているところです。

現時点の四国地方整備局のTEC-FORCE隊は432名であり、各県別及び職種別の登録数は下記の通りです。



TEC-FORCE隊員の県別及び職種別登録数(平成25年11月1日現在)

3. 今年の四国地方整備局TEC-FORCE活動

今年4月13日(土)に兵庫県淡路島付近を震源とした地震が発生、四国管内(香川、徳島県)に震度5弱が観測されたことによる災害対策本部警戒体制の発令をかわきりに、風水害等の対応として11月末までに災害対策本部(警戒体制)を4回、支援対策本部を4回、支援連絡室を1回設置して、災害及び支援対応を実施しました。

幸いにも四国地域においては、大きな被害が発生しませんでしたが、梅雨前線及び台風第18号、26号の影響により中国地方、近畿地方及び伊豆大島で甚大な被害が発生しました。

これらの災害に対して、中国地方整備局及び近畿地方整備局災害対策本部長の派遣要請を受け、被災した河川や道路や砂防施設などの被害規模、応急復旧方法の技術的支援等、被災地の1日も早い復旧を目指して、山口県・島根県と京都府へTEC-FORCE隊を派遣しました。



**四国地方整備局を出発するTEC-FORCE隊員
(平成25年7月29日)**

【中国地方の豪雨対応】

平成25年7月22日から8月1日にかけて、日本海から東北地方付近にのびる梅雨前線の影響で、九州から北海道にかけて局地的に非常に激しい雨が降り、この期間内の1時間降水量では、山口県山口市山口で143.0ミリ、同県萩市須佐で138.5ミリ、島根県鹿足郡津和野町津和野で91.5ミリと観測史上1位を更新したことから気象庁は、「山口県と島根県では、これまでに経験したことのないような大雨となっているところがあります。この地域の方は最大級の警戒をしてください。」との発表し、今年8月30日から運用が始まる『大雨特別警報』に相当する情報でした。

更に追い打ちを懸けるように、8月23日から25日にかけて、中国地方西部と近畿地方中部を中心に激しい雷雨となり、特に、島根県西部で猛烈な雨が降り、島根県江津市桜江での総降水量が474.0ミリに達するなど記録的な大雨となりました。

この2回の豪雨に対するTEC-FORCE隊の支援活動は以下の通りです。

◆山口県への支援活動(7月29日～8月7日)◆

山口県庁、萩市むつみ総合事務所及び須佐総合事務へTEC-FORCE隊として、司令班[1名]、道路班[10名]、河川班[8名]、砂防班[5名]、ロジ班[2名]、広報班[2名]の計28名(214人・日)を派遣しました。同市におけるTEC-FORCE活動場所を図-1に活動状況を写真-1、写真-2に示します。



図-1 山口県萩市におけるTEC-FORCE活動場所



写真-1 TEC-FORCEの被害報告書を萩市へ提出



【道路班 市道中津坂線の被災調査】



【河川班 阿武川水系支川大迫川の被災調査】



【砂防班 奥畑堰堤の被災調査】

写真-2 山口県萩市におけるTEC-FORCEの活動状況

◆島根県への支援活動（8月25日～9月7日）◆

島根県邑智郡邑南町役場へ TEC-FORCE 隊として、司令班[2名]、道路班[9名]、河川班[8名]、シジ班[2名]、広報班[2名]の計 23 名(116 人・日)を派遣しました。同町における TEC-FORCE 活動場所を図-2 に活動状況は写真-3、写真-4 に示します。



図-2 島根県邑智郡邑南町におけるTEC-FORCE活動場所

写真-3 TEC-FORCEの被害報告書
を邑南町へ提出

【河川班の被災調査】



【道路班の被災調査】

写真-4 島根県邑智郡邑南町におけるTEC-FORCEの活動状況

【台風第18号による近畿地方の風水害対応】

9月15日から16日にかけて日本列島に上陸した台風第18号は、四国地方から北海道地方にかけて、広い範囲に大雨や突風による被害をもたらしました。特に、京都府北部の由良川が氾濫し、福知山市を中心に浸水被害が発生。この台風に対し気象庁は、48時間雨量が「50年に1度」のレベルを上回ったとして、京都府、滋賀県、福井県の3府県に対して、本年8月30日の運用開始以降、初めて「大雨特別警報」を発表しました。

この風水害に対する TEC-FORCE 隊の支援活動は以下の通りです。

◆京都府への支援活動（9月16日～9月20日）◆

京都府舞鶴市、福知山市へ TEC-FORCE 隊として、司令班[1名]、道路班[8名]、河川班[9名]、砂防班[4名]、シジ班[2名]、応急対策班[2名]、広報班[2名]の計 28 名(112 人・日)及び排水ポンプ車 5 台を派遣しました。同府における TEC-FORCE 活動場所を図-3 に活動状況を写真-5、写真-6 に示します。



図-3 舞鶴市におけるTEC-FORCE活動場所



写真-5 TEC-FORCEの被害報告書を舞鶴市へ提出



待機する排水ポンプ車



被災状況調査（境谷橋）



道路の被災状況調査（白滝地区）

写真-6 舞鶴市・福知山市におけるTEC-FORCEの活動状況

4. おわりに

被災地方公共団体等での TEC-FORCE 支援活動は、高い評価を受けており、その期待は徐々に高まっています。今後も地球温暖化等に伴う災害リスクの増大や大規模地震の可能性も踏まえ、国土交通省の責務を今まで以上に果たせるよう総力をあげて被災地の早期復旧のための応急対策及び技術支援などを実施していきたいと考えています。

最後に、今回、被災地の1日も早い復旧に向け、悪天候の中、被災状況調査及び応急復旧方法等の技術的支援等を実施いただいた隊員の皆様と隊員を送り出していただきました各々の職場の皆様には本誌をお借りしてお礼申し上げます。

土器川における大規模水災害に適応した対策検討について

香川河川国道事務所

計画課 専門職 田木 康照

1. はじめに

近年、地球温暖化などの気候変動により豪雨等の発生確率が高くなっている傾向にあります。これにより、計画規模を上回る洪水（超過洪水）が発生する恐れが高まっています。

そのため、国地方支分部局・香川県・関係市町・香川大学・経済団体・インフラ各社で構成される「香川地域継続検討協議会」と連携して、土器川で大規模河川氾濫が発生した際の被害想定や対策及び「水災害に適応した強靭な社会」作りの方向性についてのとりまとめを目的とともに、香川県内における「水災害に適応した強靭な社会」作りの方向性の取りまとめに資するため、土器川氾濫地域の関係機関がメンバーとなり、「大規模水災害に適応した対策検討会」を設置しました。

また、「検討会」の意見集約の場として、土器川氾濫地域の住民が集まり意見交換する「大規模水害対策ワークショップ」を、全国初の取組として開催しました。

●香川地域継続検討協議会 … 香川県内における大規模水害を検討

- ・メンバー 国地方支分部局、香川県、高松市、坂出市、経済団体、香川大学、インフラ各社等
- ・設立 平成24年5月31日

↑ 「とりまとめ書(案)」の提出(平成26年3月中旬予定)

●大規模水災害に適応した対策検討会 … 土器川をモデルとして検討

- ・メンバー 香川大学危機管理研究センター、香川県中讃土木事務所、丸亀市、まんのう町、坂出市、善通寺市、宇多津町、琴平町、香川県防災士会、四国地方整備局香川河川国道事務所
- ・開催時期 準備会(設立) 平成25年5月14日(火)
第1回検討会 平成25年12月19日(木)
第2回検討会 平成26年2月下旬予定

↑ 意見集約

●大規模水害対策ワークショップ

- ・メンバー 土器川氾濫地域住民、香川大学危機管理研究センター、香川県中讃土木事務所、丸亀市、まんのう町、坂出市、善通寺市、宇多津町、琴平町、香川県防災士会、四国地方整備局香川河川国道事務所
- ・開催時期 及び場所 模擬WS 平成25年5月31日(金) 丸亀市民会館
第1回WS 平成25年7月28日(日) 丸亀市民会館
第2回WS 平成25年8月31日(土) 丸亀市民会館
第3回WS 平成25年10月6日(日) 丸亀市民会館

図-1 大規模水災害に適応した対策検討の枠組み

2. ワークショップの概要

3回実施したワークショップは、毎回丸亀市やまんのう町等約70人の地域住民、約60人の香川県防災士会や土器川氾濫地城市町等の防災担当者が参加し、14テーブルに分かれて実施しました。ワークショップでは、香川大学危機管理研究センター長である白木検討会会長の挨拶の後、「水害に強いまちづくり」、「地域の生き残り」のために”いつ、だれが、なにをするか”等について、「私たちの考える大規模水害対策」のアイデアを抽出しました。



写真-1 会場の様子



写真-2 検討状況



写真-3 テーブル発表

地域住民からは、たくさんの住民目線での意見が出されました。出された意見の特徴から、大規模水害に対する住民ニーズは以下に代表されます。

- ・どのような状況になったときにどんな被害が起きるのか、その目安を持ちたい。
- ・決壊などの被害が起きたときに、その状況等の情報をタイミングよく確実に入手したい。
- ・人命被害が少なくなる施設の整備や安全な避難が確実に実行できるような施策を国・県・市町に考えて欲しい。



写真-4 意見抽出カード

3. 今後の目標と戦略

ワークショップでの住民意見を受け、今後「大規模水災害に適応した対策検討会」において、目標と戦略を以下のとおり設定して、土器川における大規模水害対策を検討する予定です。

3. 1 目標（大規模水害を想定した社会問題への取り組み）

- ①「犠牲者ゼロ」、「被害の最小化」を目指す。
- ②地域住民が自ら判断し助け合って、命の安全を確保するための避難を実行する。
- ③安全な避難や復旧・復興に対して実効性を確保する。

3. 2 戦略（目標を達成するための方針）

①防災情報の充実

- ・地域間で共通化された大規模水害想定シナリオを作成。
- ・住民目線による危険情報共有ツールを整備。
- ・適切なタイミングによる危険情報取得環境を整備。

②地域コミュニティの活性化と地域連携体制の強化

- ・地域コミュニティ活動の活性化を図るために自治体機能を強化。
- ・危険情報と地域コミュニティ活動を有機的に連携させるために、香川型D C P手法（地域住民等参加によるワークショップ開催等）を普及・促進。

③安全な避難や復旧・復興に対して実効性を確保するための施設整備

- ・急流河川のため、避難時間を確保できる施設整備を優先。
- ・浸水被害の早期回復に貢献する施設や防災拠点機能の継続性を確保。
- ・新規の施設整備にあたっては、安全な避難に対する実効性の確保や耐水化等による施設の機能向上。

深層崩壊に備えた大規模土砂移動検知センサーの設置

四国山地砂防事務所
調査課 四宮 隆司

1. はじめに

近年、地震や豪雨等に伴って深層崩壊・地すべり等の大規模土砂移動現象の発生による土砂災害が多発している。平成23年の台風12号による豪雨災害では、広域かつ同時多発的に土砂災害が発生し、発生状況の把握に時間を要したため、市町村が適切に住民の避難指示の判断等を行うことが困難であった。



大規模土砂移動検知センサー・システムは、悪天候時や夜間でも広域に斜面を監視し、早期の情報提供を可能にすることで、土砂災害防止法に基づく緊急調査の迅速化や避難勧告への活用を図ることを目的としている。

平成24年度四国山地砂防事務所においては、大規模土砂移動検知センサーの配置計画（全体計画：27基）を検討するとともに、センサー設置（平成24年度分：7基）および自動検知システム構築を実施した。平成25年度は昨年度に引き続いて、14基のセンサーの設置を進めている。（センサー配置計画 … 四国全域 図3-2）

なお、センサー設置にあたっては、土木研究所資料第4229号「大規模土砂移動検知システムにおけるセンサー設置マニュアル（案）、平成24年6月、（独）土木研究所 土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム」に基づいて行った。

2. 検知手法の概要

（1）検知システム概要

大規模土砂移動検知システムは、大規模崩壊が発生する際の地盤振動を観測・解析し、発生位置と時刻を推測するシステムである。図2-1のように、3点以上のセンサーで地盤振動を検知して発生位置を推測する。

（2）検知センサー概要

検知センサーは直径80mm×長さ約80cmの円柱形であり、微小な振動を精度良く計測できる。

- ・計測方式：サーボ式速度計
- ・計測成分：3成分（水平2、鉛直1）
- ・計測成分：3成分（水平2、鉛直1）
- ・測定範囲： $\pm 200\text{kin/s}$ ($= 2\text{m/s}$)
- ・測定周波数：0.018~100Hz

検知センサーは、崩壊以外の要因による振動ノイズを低減させるため、ボーリング等により地中深くの安定した地盤に埋設する。

また、センサー付近にデータ伝送装置等の機器類を収納する観測局を設置し、電源および通信回線を接続する。

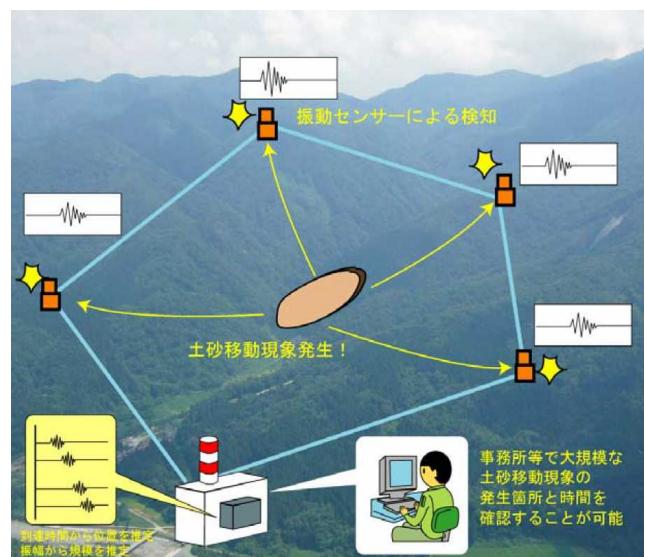


図2-1 大規模土砂移動検知システム

3. センサー配置計画

(1) 配置検討・検知対象規模

センサー配置対象範囲は四国地方全域であり、深層崩壊推定頻度の特に高い地域・高い地域および既往崩壊実績の近辺をカバーする配置を検討した。

また、既往文献等によれば四国地方では全26箇所で深層崩壊発生の記録があり、深層崩壊の規模は約1万m³～約430万m³で、平均値は102万m³となる。

また、四国地方で確認されている天然ダム規模は100万m³前後である。

以上より大規模土砂移動検知センサーによる検知対象規模は、四国地方における深層崩壊規模の平均値および天然ダム規模の事例を参考に100万m³と設定した。

(2) センサー設置箇所の現地条件

センサー設置箇所の現地条件としては、①地盤が安定している場所、②電源・通信回線が利用できる場所、③ボーリングや観測局設置が可能な場所が挙げられる。

センサー設置候補地は上記条件を机上・現地にて確認し、鉄道・交通量の多い道路付近等を避けて検討するとともに、常時微動計測を行って振動ノイズによる影響が小さい箇所を選定した。

(3) 配置間隔

崩壊発生に伴う振動は距離が長くなると減衰して振幅が小さくなるため、検知センサー設置箇所の振動ノイズが常時大きいと紛れて区別できなくなる可能性がある。したがって、検知センサーの配置間隔は、検知対象とする崩壊規模100万m³による振動が検知センサー設置箇所の常時微動よりも大きくなるように距離設定する必要がある。

既存の研究成果によれば崩壊規模に対する振動振幅・検知距離の関係式が提案されており、この関係式と各候補地の現地調査結果を踏まえて、大規模土砂移動検知センサーの詳細配置計画を行った。

常時微動計測結果によれば、ほぼ全箇所で常時微動が0.1mkine以下と小さいことから、検知可能振幅閾値を0.2mkine、検知可能距離を39kmと設定した。ただし、No.4、6の2箇所については常時微動が0.2～0.3mkineとやや大きいため、検知可能振幅閾値を0.4mkine、検知可能距離を26kmと設定して詳細配置を検討した。

その結果を踏まえ、既往崩壊実績の分布エリアをすべてカバーし、深層崩壊推定頻度の特に高いエリア・高いエリアのほぼ全域をカバーできる配置とした。

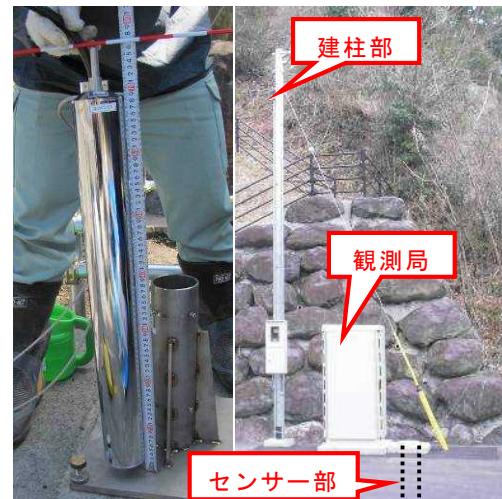


図3-1 センサーの設置例

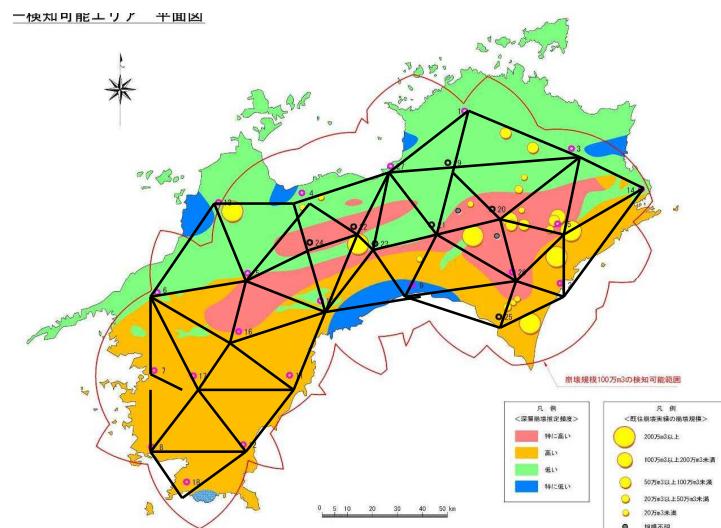


図3-2 検知センサー配置計画平面図

4. センサー設置方法

(1) 常時微振動

土砂移動現象の振動の大きさは微小であるため、土砂移動現象の振動を検知するためには常時の振動ノイズをできる限り低減させる必要がある。本検討による検知センサー対象箇所は、現地調査結果から表土層が分布しており地表に露岩が認められないため、ボーリングにより岩盤層まで掘削して孔壁保護工を実施した後に検知センサーを設置した。

(2) センサー設置の最低掘削深度

四国地方は付加体地質や断層・破碎帯の影響を受けた脆弱な地質が分布し、表層部に厚い土砂層～強風化層が分布し基盤岩までが深い可能性がある。また、センサー設置箇所における既往調査ボーリングでは、基盤岩深度は10m前後が多い。

以上より、検知センサーの設置に適した安定した基盤岩は平均的に地表面下10m以深に分布すると考えられ、確実に振動を検知するためにセンサー上端を地表面下15m以深に設置することとした。



図4-1 ボーリングコアの例（名頃地区）

5. パラメータの設定

過去の大規模土砂崩壊（2004年徳島県那賀郡那賀町大用知、2011年高知県安芸郡北川村平鍋）を対象に、地域周辺のHi-netデータを収集・解析し、地域特性を反映したシステムパラメータを検討した。

(1) 卓越周波数(観測閾値の設定)

大用知の崩壊では、大きく卓越する周波数帯は1～5Hz程度であった（図5-1）。平鍋の崩壊では、大きく卓越する周波数は1～3Hz程度だったが、北川地区以外の観測点では、スペクトル変化は不明瞭であった。

以上より、1～5Hzが卓越する可能性があるため、少なくともその周波数帯は遮断しないこととした。また、大規模土砂移動を検知する振動センサー設置後のデータを対象に分析を行い、フィルタ処理の閾値（遮断振動周波数）を検討した。

その結果、各観測局におけるセンサー設置後の常時微動は、1～10Hzのフィルタ処理を用いた場合でも暗振動で鉛直成分0.1mkineを下回っていた。したがって、現時点においてはフィルタ処理の閾値として1～10Hzが適当と考えられる。

(2) 継続時間(観測閾値の設定)

大用知・平鍋の崩壊事例より、深層崩壊の継続時間は観測地点と崩壊地点の距離に依存するが、およそ10～60秒程度と考えられる。ノイズ除去の継続時間については、センサー設置後間もないため今後データを蓄積する必要があるが、上記の深層崩壊の事例より、継続時間が10秒程度以上であったことから、10秒程度で閾値を設けることも可能と考えられる。

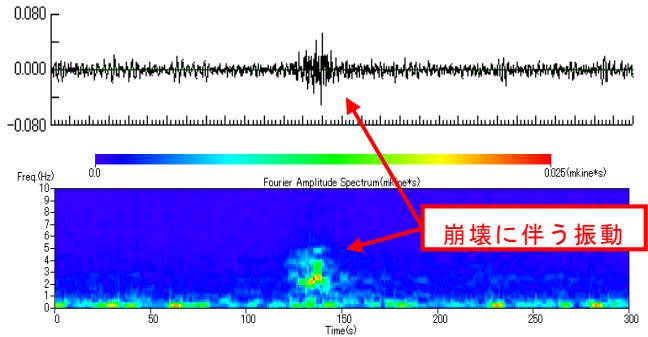


図5-1 大用知地区の崩壊発生時の地盤振動の例

（Hi-net 貞光観測点、上下成分）

（上グラフ：速度 mkine、下グラフ：振動数 Hz）

(3) 地盤伝搬速度(崩壊発生位置の推定)

3地点で明瞭に深層崩壊に伴う振動が観測された大用知の崩壊で、崩壊震源推定シミュレーションを行った。観測地点での最大振幅が見られた時刻を読み取り、それを入力データとして震源決定を実施した。地盤を伝達する振動の伝搬速度（弾性波速度）を仮定する必要があるが、1~2.5km/secの間で変化させ、実際の崩壊位置と比較した。

その結果、弾性波速度 1.4km/secの場合に推定位置が最も発生位置に近づき、差異は5.7kmであった(図5-2)。震源決定の際に必要な地盤の伝搬速度としては、大用知の例より、速度1.4km/secが望ましいと考えられる。

6. 今後の課題

(1) センサー設置後の振動データの考察

常時微動計測結果と検知センサー設置後の振動データは、両者ともに0.1mkineを下回っており概ね安定した結果が得られている。今後の振動データを収集整理し、設置深度や地形・地質的特徴と振動レベル等との関係を解析し、効率的かつ精度の高い振動データを得るために検知センサー設置深度等を計画することが望ましい。

(2) パラメータのチューニングによる検知精度向上

当該システムは、土砂移動現象に伴う振動を複数の観測点で検知し、その振動記録から当該現象の発生位置や規模を推定する。その他複数の観測点で振動が記録される現象としては地震があり、地震と土砂移動現象の識別は重要である。当該システムを運用することにより、四国周辺で発生する地震を観測することになるため、当該記録を収集して、土砂移動現象との識別指標（卓越周波数、継続時間、波形エンベロープなど）を検討することが必要である。

(3) 総合的な流域監視

広範囲にわたり発生する災害の監視を行うにあたっては、多種の技術手段を駆使しながら複数の監視システムを連動させ、総合的な大規模崩壊の監視を行うことが重要である。これまで、土石流振動センサーやワイヤセンサーによる降雨時の土石流発生検知、水位計による天然ダム下流の流量変化監視、ハイドロフォンによる土砂管理に資する渓流の流量・流砂量把握などが行われてきた。今後本システムとこれらを連動させ、各技術手段の利点・特徴を活用し総合的な監視システムを構築することで、崩壊発生検知の精度向上が期待される。

(4) 大規模崩壊発生時の危機管理体制

本システムにより大規模土砂移動が検知されることに備え、「緊急調査実施」の判断を含めた各関係機関が取るべき行動を時系列的に整理し、各関係機関の役割や情報伝達・共有が必要となる情報の内容を抽出し、適切な情報の表示内容・表示形式・伝達手段の検討が必要である。また、既往災害のデータを用いて、実際の発災を想定したシナリオを作成し、机上演習を行うことが望ましい。

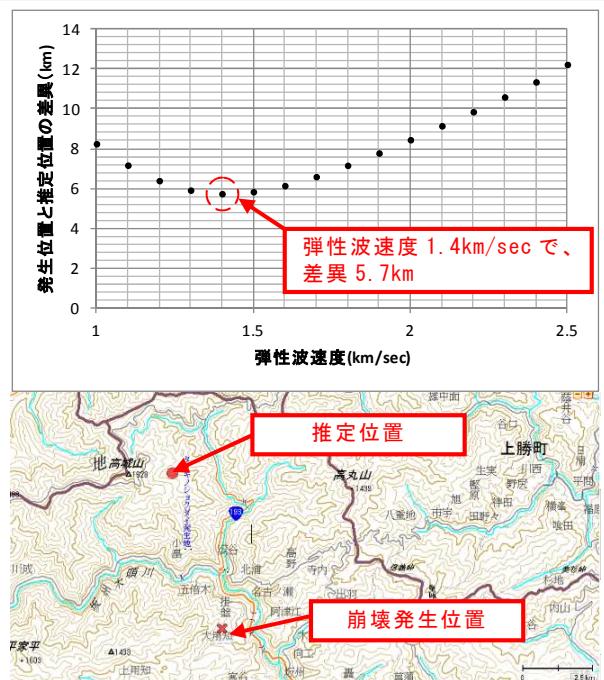


図5-2 地盤振動シミュレーション結果

津波対策アクションプランについて

中村河川国道事務所
調査課 佐々木 憲郎

1. はじめに

当事務所が位置する四国西南地域はかねてから、東南海・南海地震の発生により大きな被害を受けると予想され、道路管理者として橋梁の耐震補強など防災・減災に向けた取り組みを推進してきた。こうした中、平成24年3月に公表された内閣府の想定では津波高さ34.4mが当事務所管内の黒潮町を襲うと想定されるなど、防災・減災に向けた取り組みが更に急務となるとともに、従来の想定を遙かに超える津波に対して、どの様に対策を講じるかなどが喫緊の課題となった。



当事務所が管理する一般国道56号は、県都高知市から幡多地域へ向かう唯一の幹線道路であり、日常の生活や経済活動のほか、四国霊場88箇所参りのお遍路さんを含む観光客も利用する重要な幹線道路である。この一般国道56号のうち、大規模な津波が想定される区間は、沿岸部に位置する黒潮町の佐賀地区、大方地区の中心部のほか、急峻な山裾を太平洋に挟まれながら通過する沿岸部の区間であり、山側は、落石防止工が施工されている山留擁壁区間のため、津波発生時に避難する場所も無い区間である。また、昨年12月に高規格道路が延伸した高岡郡四万十町から四万十市までの間は、代替路もないことから被災後の道路啓開作業も難航すると想定される区間でもある。

この様な背景から、当事務所では、高知県幡多地域の「命の道」でもある国道56号について、大規模地震に伴う津波発生時に道路が果たすべき役割や求められる機能を整理し、道路管理者として対策を講じるための津波対策アクションプランの策定に取り組んだ。

2. 当事務所管内の現状と課題

2. 1 現状

当事務所は、一般国道56号のうち、高知県高岡郡四万十町床鍋～同県宿毛市野地までの103.7kmを管理し、高岡郡四万十町、幡多郡黒潮町、四万十市、宿毛市の四つの市と町を跨ぐ区間を管理している。

(图-1)

国道56号は、標高300m付近の台地に位置する四万十町から標高10m付近の黒潮町までの間は急峻な山地と太平洋に面する沿岸部であり、四万十市では四万十川河口部を通過し、低山地を抜け沿岸部に位置する宿毛市に至る沿線状況である。特に四万十町から黒潮町の間は急峻な地形から、国道56号を補完する県道等のネットワークは狭隘で、大規模災害発生時に

この様な状況の中、平成24年3月の内閣府の津波高さの想定では、黒潮町の34.4mを筆頭に管内の沿岸部に従来の想定を遙かに超える津波高さが想定され、唯一の幹線道路である国道56号も広範囲の被災が想定されるなど、防災・減災に向けた取り組みが急務となつた。



図-1 中村河川国道事務所道路管内図

2. 2 課題

a) 国道56号の被害の想定

内閣府の想定以降、高知県から平成24年12月に最新の地形データを反映し、10mメッシュで細分化された津波浸水想定が公表された。この予測では、標高300m付近の台地に位置する四十町を除く、3市町内の国道56号約86kmのうち、約27%が浸水すると想定され、特に内閣府の想定でも日本一の津波高さ34.4mが襲うと想定された黒潮町内の国道56号では、約35kmのうち、町中心部を含む約50%の区間が浸水する結果となった。(図-2)

こうした大規模な地震・津波に対し道路は、地震・津波発生時の避難や、被災後の啓開・復旧活動等、地震発生から被災後まで様々な状況下で利用されるものであり、道路が果たすべき役割や求められる機能を整理するためには、各段階で道路がどの様な状態であるかを想定する事が必要である。

b) 対策及び優先度の検討

今回の津波浸水想定では、南海トラフ巨大地震に伴う最大規模の想定であり、大規模かつ広範囲に渡るものと想定されている。この最大規模の津波浸水想定に対し、最大規模の対策を各区間同時にすることは、要する費用や時間等、様々な面から困難であり、道路は、避難や啓開等、様々な状況下で果たすべき役割や求められる機能が異なることから、それぞれの状況を踏まえた講ずべき対策の選定や優先度の検討が必要である。

3. 具体的な検討

3. 1 基礎的資料の整理

a) 検討対象とする想定

津波浸水の想定は、内閣府の想定と高知県の想定があり、今回の検討に際しては、最新の地形データを反映し、河川においては流れている条件下で津波の遡上も考慮に入れたうえで、10mメッシュで細分化された高知県想定を使用するものとした。また、発生する地震・津波の規模については、地域の方々の生命を守る事を最優先とするため、最大規模の地震・津波に対して、発生時の避難と被災後の道路啓開に対する検討を行うものとした。

b) 道路現況の再整理

管理する道路や道路施設については、道路台帳や施設台帳として整備されているが、避難や啓開を検討するにあたり、各市町で地域防災計画としてとりまとめている避難所や周辺施設、及びBCPに登録している関連企業等をとりまとめる必要があることから、現道評価図として再整理を行い検討の基本とした。(図-3)

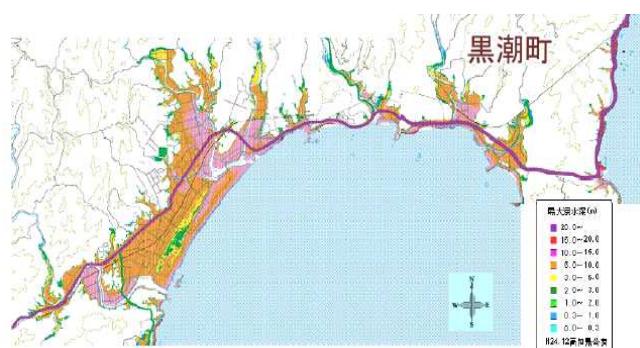


図-2 津波浸水予測 黒潮町大方地区

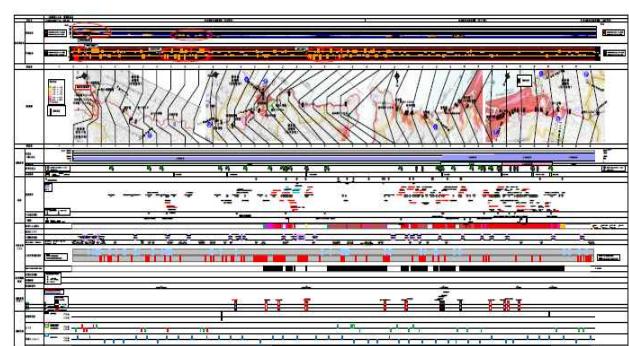


図-3 国道56号現道評価図 黒潮町

3. 2 被害の想定

a) 被害想定

当事務所が位置する四国西南地域は、過去に南海地震による津波が襲来した地域の一つであるが、現在の道路が大規模な津波により、どの様な被害が発生するかを想定する必要がある。このため平成23年3月に発生した東日本大震災のうち、当事務所管内の国道56号と状況が近似する国道45号の被災状況の記録を収集・分析し、管内の国道56号に当てはめ被害想定を行うこととした。

想定の結果、高知県が想定した津波浸水区域は、津波により倒壊する沿道の家屋やがれき等により交通途絶が想定され、管内で管理する橋梁218橋のうち、車道面まで浸水し落橋の恐れのある橋梁が40橋に渡るものと想定された。また、この橋梁の落橋により橋梁に添架している情報通信網である情報BOXが寸断され、情報途絶区間が発生する事が想定された。（図-4）

b) 被害シナリオの作成

道路が果たすべき役割や求められる機能は、避難段階、啓開段階において異なることから、国道56号の予想される交通や情報の状況を把握し、国道56号における啓開や復旧のメルクマールとするため、被害シナリオを想定し整理を行うこととした。被害シナリオの作成については、東北地方太平洋沖地震の事例を参考に作成することとした。（図-5）

事例では、交通に関しては、地震・津波発生に対して高台などへ一時避難し、津波により交通途絶が発生した後は、震災1日後に道路啓開へ着手し、国道45号では7日後に大規模橋梁を除き概ね道路啓開が完了している。情報伝達については、被災7日後から一部復旧し、17日後には通常通信の復旧が既成しているが、完全復旧までには50日を要している。

3. 3 道路の果たすべき役割と求められる機能

最大規模の地震・津波を想定した場合、国道56号の果たすべき役割は、地域の方々の生命を守ることを最優先とするため、地震発生から津波到達までの避難を支援し、被災後は早期の道路啓開により救援活動や物資輸送を支援する役割を果たすとともに、避難路としての機能や早期の道路啓開による人・物・情報を輸送・伝達する機能の確保が求められている。

現在の国道56号が最大規模の地震・津波により被災した場合、克服すべき課題は多く、道路啓開の観点からも代替路のない現状では、東日本大震災で東北地方整備局が実施した「くしの歯作戦」も困難な状況にある。



図-4 国道56号の被害想定 黒潮町

被災段階 シナリオ	発生前	地震 発生	津波 発生	1日後	7日後	17日後	50日後
国道56号の予想される 状況(交通・情報)	連続	道路構造物 の倒壊 法面等での 地すべり	津波浸水工 リヤで通行 止め発生	通行止め箇 所の把握	落橋箇所を 除いて道路 啓開概成	固定・携帯と も電話が概 ね復旧	固定電話 復旧
交通(災害から避難)	○	1次避難	1次避難	—	—	—	—
(避難所へ移動)	○	—	—	直立壁から 2次避難	—	—	—
(道路啓開)	○	—	—	津波初期 応急復旧	本復旧	本復旧	本復旧
(救援物流)	○	—	—	物資輸送	物資輸送	物資輸送	物資輸送
情報伝達(津波情報)	情報提供	警報発信	警報発信	—	—	—	—
(啓開情報)	○	途絶	途絶	途絶	一部復旧	—	—
(通常通信)	○	途絶	途絶	途絶	途絶	概成復旧	復旧

図-5 被害シナリオ

3. 4 克服すべき課題

基礎的な資料や被害の想定から、国道56号における克服すべき課題を「避難」「交通途絶」「道路啓開」「情報途絶」の視点から抽出を行った。

a) 避難

沿岸部の区間では、急峻な地形から避難場所も無い区間であることから、地震発生時に避難を行う場所の整備が急務であり、また、観光客など周辺状況を把握していない道路利用者に対し、避難場所を知らせる情報伝達方法が必要である。

b) 交通途絶

沿線の避難場所から地元自治体が指定する二次避難場所への移動や災害医療拠点への輸送等のため、交通途絶区間の克服が必要であり、特に落橋の恐れのある箇所については、東北地方太平洋沖地震の事例においても大規模橋梁は啓開までに長期間を要しており、代替路の無い国道56号では、落橋を想定した仮復旧方法の検討が必要である。

c) 道路啓開

国道56号の被害想定では、黒潮町及び宿毛市で交通途絶が生じることから、当事務所が位置する四万十市が「陸の孤島」となることが予想され、四万十市からの道路啓開が必要であり、そのための人材や資機材の確保が必要である。また、黒潮町内では最大延長約8kmほどの津波浸水による被災が想定されており、被災場所へ到達するにも数日を要する状況にある。

d) 情報途絶

交通途絶にあわせて情報も途絶することから、被災状況の確認も困難となることが予想され、また、道路利用者に対して情報を提供する道路情報提供装置も停電や通信回線の寸断により、情報伝達も困難となることが予想される。道路管理者の情報収集方法や道路利用者への情報伝達方法について、通信回線の二重化などの情報途絶対策が必要である。

3. 5 対策の検討

克服すべき課題あげた「避難」「交通途絶」「道路啓開」「情報途絶」に対し、今回の検討では以下の対策を提案した。

a) 緊急避難路の設置

沿岸部の避難が困難とされる黒潮町を中心に、地域の方々のほか、道路利用者が避難を行える様、道路法面の点検路等を活用した緊急避難路の整備位置の検討を行った。平成24年度には、地域の方々の意見・要望を聞きながら、沿岸部の区間で5箇所の整備を行っており、平成25年度も14箇所の整備を行う予定である。(図-6)



図-6 緊急避難路 黒潮町白浜

b) 落橋橋梁の仮復旧方法の整理

落橋の恐れのある40橋梁について、周辺の地形等を加味し、啓開活動を前提とした仮復旧工法をそれぞれの橋梁で整理した。工法は、短い橋長や採用可能な地形に対応するコルゲートパイプと土のうの組合せと、H形鋼を主桁とした仮橋タイプ及び50m級の応急組み立て橋で整理を行った。ただし、啓開活動にあたっては、周辺を含めた被災状況により工法決定の判断が求められてくることから、仮復旧工法決定の基礎資料となるものである。現在、工事現場で発生するコルゲートパイプなどの発生品や残土のほかH形鋼等の鋼材について、備蓄資機材として準備を進めて行く予定である。

c) 道路啓開の検討

国道56号の各交通途絶区間について、二次避難所や防災拠点のアクセスを踏まえた道路啓開の進入方法の基礎検討を行った。迂回路が無い現状から、長期間に渡ることや人材や啓開用機材の確保など、課題も多いものである。特に黒潮町の沿岸部では、被災箇所へ到達するにも数日を要する状態のため、代替路となる高規格道路の早期供用や調査中区間の早期事業化など、長期的な対策にも取り組むほか、現在の県道等のネットワークの再確認や道路啓開にかかる関係機関との役割分担の明確化など、道路啓開活動の基本方針を整理し、調整を進めて行く予定である。

3. 6 優先度の検討

道路啓開や今後検討を行う対策メニュー等については、大規模かつ広範囲に渡る被災が想定されることから優先度の整理が必要である。

そのため、津波浸水区域のほか、防災点検箇所など、現道の課題や沿道状況から生じる間接被害等も指標化し、「避難」「交通途絶」「道路啓開」「情報途絶」の視点から各々で優先される区間の検討を行った。この優先度の検討についても関係機関との役割分担等により更に充実させる必要があり、特に道路啓開等に関しては、被災時の被災状況に応じた対応が求められることから、緊急時の判断材料とすべく、更に整理を進めて行きたい。

4. 今後の課題

今回の検討は、未だ基礎的検討の段階であり、積み残された課題は多く、いつ起こるか判らない地震・津波に対し、早急かつ着実に課題を克服していく必要がある。

(1) 道路の信頼性向上

今回の検討は、最大規模の地震・津波による被災を想定し、避難・道路啓開を中心とした検討を実施したが、津波襲来時にも最小被害にとどめるため、道路本体の信頼性を向上させる必要がある。代替路の確保として、現在、事業中の高規格道路やバイパス整備の早期供用のほか、調査中区間についても事業化に向け、取り組む必要があるが、現在の日常生活や経済活動を支えている国道56号についても更なる対策の検討が必要である。このため、発生頻度の高い津波想定について、防災の観点から講すべき対策の検討を行うほか、地震・津波発生時には停電が生じるものと想定され、昼夜問わず発生する可能性があることから、避難等を支援するために道路施設の電力確保対策の検討を行うなど、国道56号の信頼性向上を図って行きたい。

(2) 各関係機関との連携

当事務所が位置する幡多地域は、迂回路も狭隘で、被災時には「陸の孤島」となり、瀬戸内海側からの広域支援にも数日を要すると想定される。このため幡多地域の関係機関と連携を図りながら、備蓄や道路啓開の基本方針など、各機関の役割を明確にしながら、地域の方々の命を守る地域防災力の向上を図っていく必要がある。平成24年6月には、幡多地域の関係市町村で構成する「幡多広域南海地震連絡協議会」が設立され、地震・津波対策の情報交換や情報連絡体制の整備と連携強化などの議論が始まっている。また、日本一の津波高さが想定された黒潮町では、「犠牲者ゼロ」を掲げ、黒潮町庁舎の高台移転や被災地以外では日本で始めてとなる住宅の高台移転に向けた計画策定手続きにも取り組み、黒潮町職員が町民一人一人と対話をしながら、避難計画等、地域防災計画の策定に取り組んでいる。こうした地域の防災計画と調整を図り、国の機関としての役割や支援策などを考えながら取り組んで行く必要がある。

5. おわりに

今回の検討では、積み残された課題は未だ数多く残っている。大規模地震においても地盤沈下に伴う長期浸水等の課題もあり、また、当事務所管内の地質は脆弱な四万十帯に属することから、山地部の深層崩壊も懸念されている。

今後は、津波対策だけにとどまらず、地震動・津波対策として、山地部の深層崩壊などの対策も踏まえた総合的なアクションプランとして検討していく必要がある。

このためには中村河川国道事務所職員が一体となり、今後も地域防災力の向上に取り組んで行きたい。

港湾における埋立地の簡易な調査手法について

高松港湾空港技術調査事務所

調査課 江崎 圭祐

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震津波は、港湾及び市街地に大きな被害をもたらしたことから、全国的に港湾における地震・津波防災対策のあり方について再検討することが喫緊の課題となっている。こうした中、四国では逼迫する南海トラフで発生する地震による被害の軽減対策が急がれ、港湾施設においては機能の維持・早期復旧の検討が必要とされている。しかし、地震被災後の復旧・復興の拠点となる港湾施設のふ頭用地は埋め立てて造成されているため、広範囲に液状化の発生が想定される。そのため、重要な施設と考えられる港湾ふ頭用地を選定し、液状化の被害程度や液状化する箇所の機能に応じた対応方針の検討を行うことは非常に重要である。しかし、全ての埋立地において液状化判定に必要な土質情報が揃っているわけではないため、そのような埋立地における対応が求められている。

本論文は、土質情報が不足している埋立地において、簡易な液状化予測・判定手法として短期間・低コストで実施できる動的貫入試験を用いた液状化の評価を行った結果について報告する。

2. 港湾における液状化予測手法

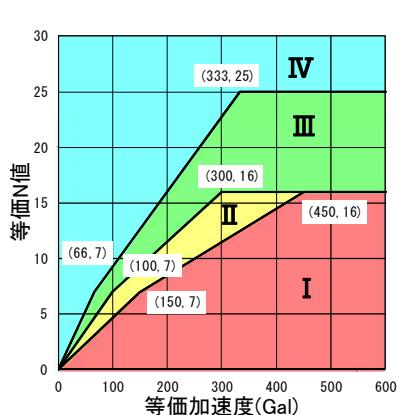
港湾における埋立地の液状化の予測判定は、基本的には図-1に示した手順により行う。対象とする地盤のN値とその土層を構成する土の粒度を用いて液状化の予測・判定を行い、これにより液状化の有無の判定が困難となった場合には、繰返し三軸試験による予測・判定を行う。

本論文では、粒度による判定から「液状化の可能性あり」となった土層について、等価N値と等価加速度を用いた判定方法を紹介する。

対象土層における等価N値と等価加速度による判定は、図-2に示すI～IVの区分分けを行い、I～IVに応じて液状化の予測・判定を行うものである。



図-1 港湾における液状化の予測・判定の手順



左図に示す範囲	粒度とN値による液状化の判定
I	液状化する
II	液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する
III	液状化しないと判定するか、繰返し三軸試験により判定する 構造物に特に安全を見込む場合には、液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する
IV	液状化しない

図-2 等価N値と等価加速度による判定

- (1) 等価N値：算定には、各土層のN値が必要となる。
- (2) 等価加速度：算定には、N値、せん断波速度等の入力パラメータが必要となる。
- (3) 等価N値の補正：Fc（細粒分含有率）が5%以上のものは等価N値を補正する。
等価N値の補正には、Fc（細粒分含有率）とIp（塑性指数）が必要となる。
以上より等価N値の補正には、FcとIpが必要となる。

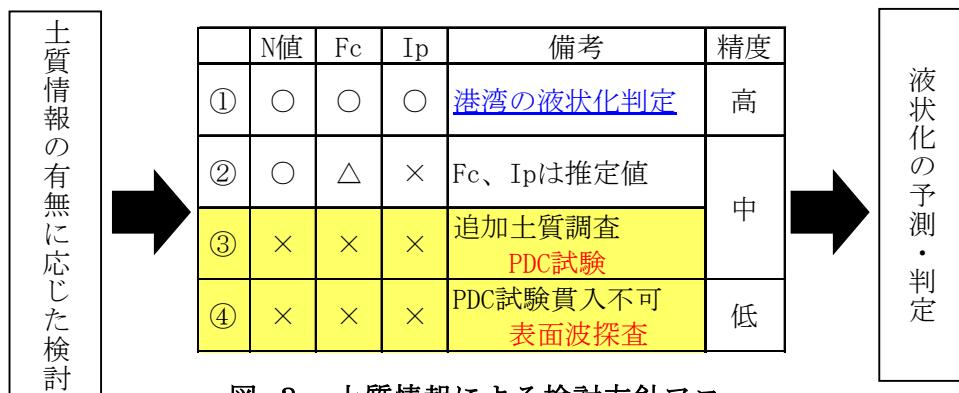
3. 簡易な液状化予測手法の提案

前章で述べた液状化予測・判定手法にはボーリング調査から得られる詳細な土質情報として、N値、Fc、Ipが必要となるが、全ての埋立地において詳細な土質情報が揃っているわけではない。そのような埋立地において新たにボーリング調査を実施しようとした場合、以下の制約により迅速な調査を実施することができなかった。

- i 用地の立ち入りに関する制約
- ii 調査に要する期間の用地占有に関する制約
- iii 調査費用の制約

このため、埋立地における液状化の判定は、図-3に示すように土質情報の有無に応じ検討方針を選択することとし、各検討方針における判定精度をA～Cでランク分けした。ここで、図-3の①ボーリング調査によるN値、Fc、Ipがある場合は精度の高いものとし、②N値があり、Fc、Ipがない場合、もしくはN値もない場合は、何らかの推定が必要なケースとして精度を中とした。追加の土質調査には短期間・低コストで実施できる動的貫入試験を用いることを検討した結果、本検討では原位置試験として従来のボーリング調査に比べ工程が約1/4程度で実施でき、ボーリング調査の液状化判定と整合の良いピエゾドライブコーン試験（以降「PDC試験」と記述）を用いることとした。PDC試験はNETIS（No. TH-100032-A）に登録された技術であり、既往の研究成果より、PDC試験のNd値（打撃回数から求めた貫入抵抗）及びFcの推定値と、実際のボーリング調査のN値及びFcについて相関が確認されている。

PDC試験では、礫や玉石により貫入時に反発し、あるいは貫入できてもロッド変形により試験の実施ができなくなる場合がある。貫入不可となる土層は礫や玉石のため、液状化しないと判断できるものの、液状化しない土層が深部まで連続するか不明である。ここで、埋立地における液状化地盤の評価を行うためには、貫入不可となる土層が深部まで連続しているのか、軟弱な層が出現するのか等の土質状況を推定する必要があった。そこでPDC試験が貫入不可な場合は、表面波探査を用い、S波速度を対比させて貫入不可の硬い地盤が連続しているのか、地盤中に軟らかい層が位置しているのかを推定することとし、精度の低いものとした。



(1) PDC 試験の評価

PDC 試験結果の適用の妥当性について、本検討では既往ボーリング調査の近場に PDC 試験を行い、PDC 試験の Nd 値及び Fc の推定値と、既往ボーリング調査の N 値及び Fc について整合の確認を行った。PDC 試験は連続データでの数値評価となるため、計測深度ごとのデータから既往ボーリング調査の標準貫入試験の区間深度や試料採取の区間深度の数値を抽出したものを加重平均し、1m 区間評価として比較を行った。比較例として、既往ボーリング調査結果、PDC 試験の連続データ、PDC 試験の 1m 区間評価の比較結果を図-4 に示す。

N 値の妥当性については、図-4（左図）に示すように PDC 試験の Nd 値の 1m 区間評価（△）と既往ボーリング調査の N 値（○）はほぼ同じ結果が得られた。

Fc の妥当性については、図-4（右図）に示すように深度方向への PDC 試験の 1m 区間評価（△）は、既往ボーリング調査（○）とほぼ同じ結果が得られた。

以上のことから、ボーリング調査データがない箇所については、PDC 試験結果による Nd 値および Fc の推定値を適用することが可能であると判断した。

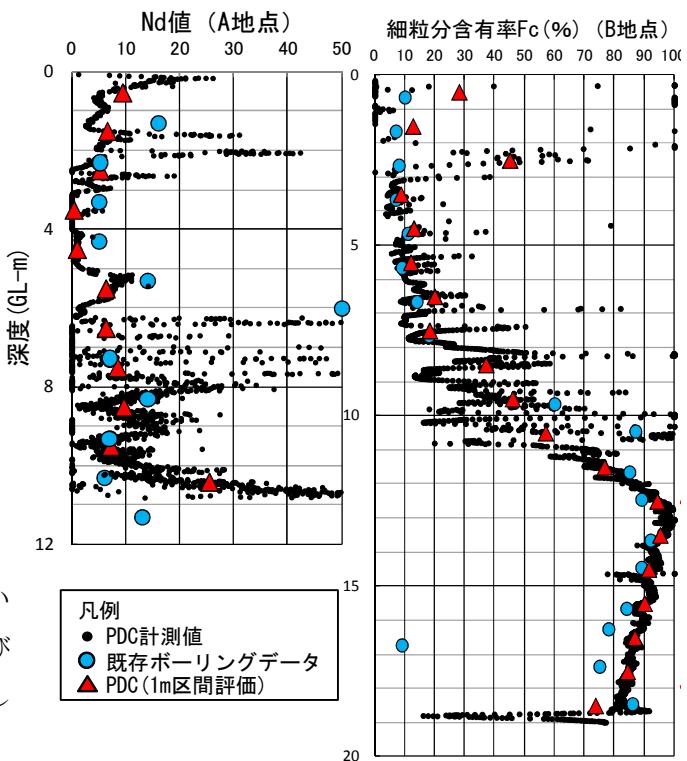


図-4 PDC 計測値からの Nd 値と Fc の比較

(2) 液状化判定用土質定数の設定

PDC 試験による Fc 推定値は、大きく 2 パターンの傾向があり、深度方向にはほぼ一定の傾向が見られるパターン I とある程度ばらつきのあるパターン II がある。PDC 試験は図-4（●）に示すように 1 打ごとに連続したデータを得られるため、局所的に観測結果がばらつく場合がある。また港湾の液状化判定は N 値で行うため、1m ピッチの判定を行うことが多い。このことから Fc の推定には統計的処理が必要であると考え、本検討ではパターン IIにおいて、区間加重平均値より標準偏差を差し引いた値を採用した。

また、Ip については PDC 試験から直接計測できないため、四国港湾地域の既往データより Fc との相関から算出した。図-5 に四国港湾地域の Fc と Ip の関係を示す。Ip の推定方法については、四国港湾地域で収集した Fc と Ip の関係から、安全側（液状化しやすい方）に評価するものとして、最小式 ($Ip = 0.19 \times Fc + 0.1$) を採用することとした。

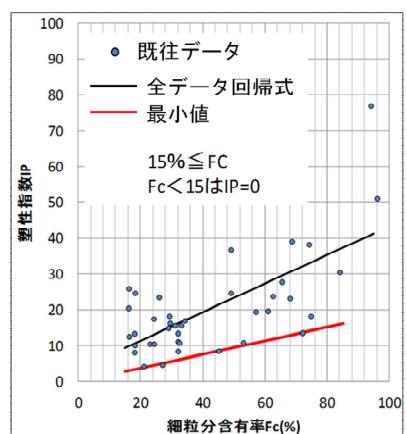


図-5 Fc と Ip の関係式

(3) PDC 試験貫入不可以深の評価

PDC 試験貫入不可となった深度部分での土層の硬軟の推定に表面波探査を用いることの有効性を確認した。

表面波探査により得られる S 波速度は、一般的に硬い層で速く、軟らかい層で遅くなる。図-6、図-7 に PDC 試験結果と表面波探査解析結果の重ね合わせ図を示す。C 地点では、PDC 試験の結果より深度 3.8m まで砂質土及び砂礫であることが推定されており、貫入不可の深度 3.8m より深部ほど S 波速度が大きい。これにより PDC 試験の貫入不可より深部は、深度 3.8m で確認した砂礫以上の締まり具合を有する土質が深度 14m まで水平に分布していることが推定できた。よって、PDC 試験の貫入不可より深部は液状化しにくいという判断ができる。

一方、D 地点では PDC 試験が貫入不可となった深度より深部に S 波速度の遅い層が存在していることがわかった。この場合、表面波探査結果のみではなく、周辺ボーリング及び PDC 試験結果の情報も活用し、液状化発生の可能性について想定する必要がある。

これらの事例から、PDC 試験から得られる情報の補足として、表面波探査を用いることにより PDC 試験貫入不可となった深度部分での土層の硬軟の推定が可能であることが確認できた。

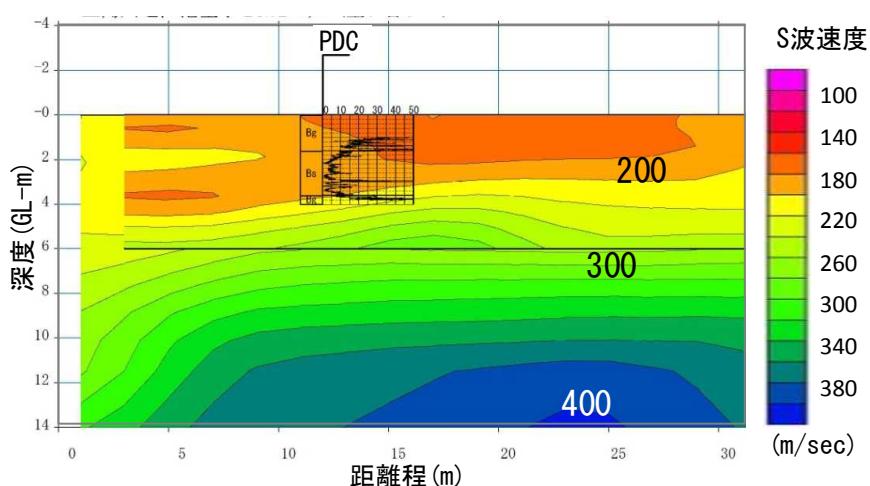


図-6 表面波探査解析結果 S 波分布 (C 地点)

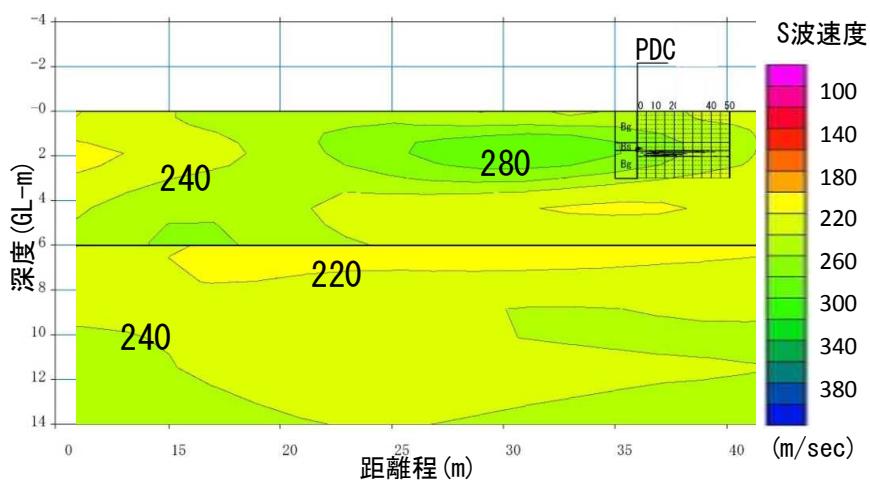


図-7 表面波探査解析結果 S 波分布 (D 地点)

4. 簡易な液状化予測・判定手法による計算例

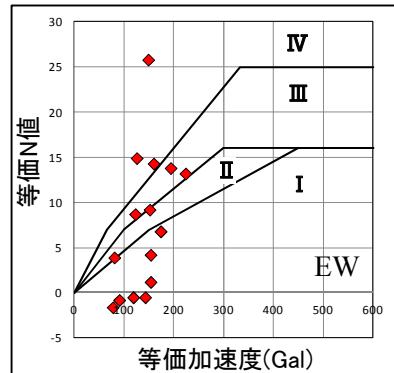
表-1にPDC試験箇所の区間ごとの結果をまとめた。各層において、本手法より求めたN値、Fc、Ipを用いて式(1a)と式(1b)より等価N値と等価加速度を算定した。各層にて算定した等価N値と等価加速度を図-2の予測判定図にプロットし、I～IVの予測判定を行った。本検討においては、各層の判定IもしくはIIの合計数を求め、以下のようにPDC試験を行った地点の液状化を判定した。

- ・判定IもしくはIIが3点以上：液状化しやすい
- ・判定IもしくはIIが3点未満：液状化しにくい

表-1の地点においては、判定IもしくはIIが9点あるため、この地点は液状化しやすいという判断となる。

表-1 液状化の予測・判定結果の例

No.	判定深度 (GL-m)	土質区分	N値	Fc	Ip	等価 N値	等価 加速度	判定 結果	FL
								EW	
1	0.50	Bg	19	0.0	0.0	25.8	149	IV	2.00
2	1.56	Bg	7	0.0	0.0	8.7	123	III	1.12
3	2.48	Bg	8	0.0	0.0	9.2	152	II	0.97
4	3.50	Bs	4	0.2	0.0	4.2	154	I	0.38
5	4.50	Bs	1	2.7	0.0	1.2	154	I	0.11
6	5.50	Bs	8	2.0	0.0	6.8	174	I	0.55
7	6.50	Bcs	0	10.6	0.0	-0.5	143	I	-0.04
8	7.50	Bcs	0	5.9	0.0	-0.5	119	I	-0.06
9	8.50	Bcs	0	7.6	0.0	-0.8	91	I	-0.12
10	9.50	Bcs	0	16.3	3.2	-1.6	78	I	-0.29
11	10.50	Bcs	5	8.7	0.0	3.9	81	II	0.68
12	11.50	Bg	21	4.9	0.0	14.9	126	IV	2.00
13	12.50	Bg	21	4.9	0.0	14.3	160	IV	1.63
14	13.50	Bg	21	4.9	0.0	13.8	194	III	1.29
15	14.50	Bg	21	4.9	0.0	13.2	224	III	1.06



5. まとめ

本検討で得られた主要な知見を以下に示す。

- ① PDC試験を行うことにより、液状化判定用の土質情報が不足する箇所においても、速やかに調査実施でき、埋立地における液状化地盤の評価を迅速に実施できた。
- ② PDC試験で深部まで貫入できなかった埋立地についても、表面波探査を用いることで、PDC貫入不可の深部における地盤の硬軟を推定できた。

港湾における液状化予測・判定手法には、ボーリング調査から得られる詳細な土質情報として、N値、Fc、Ipが必要となる。しかし、全ての埋立値において、詳細な土質情報が揃っているわけではない。また、場合によっては新たにボーリング調査を実施できない状況も考えられる。そのような状況において、本論文で報告したPDC試験と表面波探査を複合した調査手法は、簡易ではあるが有効な判定手法であると考えられる。

本手法が地震・津波に対する防災・減災対策の検討における基礎資料として活用されることを期待したい。

参考文献

- 1) 林ら (2013) : 動的貫入試験と表面波探査を用いた埋立地における液状化地盤の評価、第48回地盤工学研究発表会、2013.7(投稿中)。

四国テーマ設定技術について

四国技術事務所

品質調査課 専門官 岡村 政彦

1. はじめに

公共事業に関連した民間等による技術の開発は、公共工事の品質確保や安全で安心な暮らしの実現、良好な環境づくり、低い生活コストで快適な暮らしの実現において、大きな役割を担っている。また、民間等の分野における技術開発が促進され、優れた技術を生み出すためには、有用な新技術を公共工事等に積極的かつ円滑に導入していくことが重要である。

四国においても、産・学・官の有識者等による新技術活用評価委員会（以下「評価委員会」という。）において、四国における具体的なニーズにマッチした、四国のこれから発展に役に立つ技術テーマを設定し、「四国版のテーマ設定技術募集」として平成18年度より四国の現状に鑑み、新技術のうち、特に四国において有用と考えられる技術について、公募を実施している。

なお、応募された技術のうち、フィールドでの検証を行うことが適切であると判断された技術については、四国管内の直轄事業実施箇所などをフィールドとして提供し、試行を通じて実用性の検証を行い、その結果を踏まえて技術の有効性について検討・事後評価し、技術の発展・向上並びに周知を通じて活用促進を図ることを目的としている。

これまでに8年間「四国版のテーマ設定技術募集」を実施しており、その内容・評価について四国地方整備局新技術活用評価委員会で審議を受けてきたのでその結果を紹介する。

2. 四国テーマ設定技術募集の現状

平成18年度は、防災力向上を目的として「災害対応技術」の5テーマ（①災害トイレ技術、②避難誘導技術、③無人化施工技術、④平面画像処理技術、⑤災害用三次元測量技術）の内①災害トイレ技術、②平面画像処理技術に取り組んだ。平成19年度は、5テーマの内①避難誘導技術、②無人化施工技術、③災害用三次元測量技術に取り組んだ。

始めた当初は試行錯誤の連続であった。

平成20年度からは新規に「構造物保全技術」の2テーマ（①橋梁点検足場技術、②保全点検技術（コンクリート構造物））に取り組んだ。平成21年度からは災害対応技術として②災害時の非接触簡易測量技術（カメラのみによる簡易測量技術）を、平成22年度からは、3テーマ（①「災害対応技術」デジタルカメラのみによる簡易測量、②「構造物保全技術」簡易点検技術、③「維持管理技術」維持管理費低減技術）に取り組んだ。

技術によっては評価手法が適切ではなく、再度試行を行うなど、2年にわたって評価を行うこともあった。

平成23年度も3テーマ（①「災害対応技術」デジタルカメラのみによる簡易測量、②「構造物保全技術」簡易点検技術、③「維持管理技術」維持管理費低減技術）に取り組み、2件の評価を実施し、6件の技術で試行現場照会を行っている。

試行調査を行ったときに所定の能力が発揮できない技術もあった。

平成24・25年度はすこし困難だが整備局が必要としている技術を公募した。応募とまでは行かなかつたが、メーカーから実現性について相談があった。今後の発展に期待したい。

なお、平成18年から25年の募集テーマの詳細を（表一1）に示す。

(表一)

年度	「募集テーマ」①詳細項目	応募(選定)技術数	試行調査(評価)技術数	
H18	「災害対応技術」①災害トイレ技術 ②平面画像処理技術	①7(7) ②4(4)	①7(—) ②4(—)	試行実証まで
H19	「災害対応技術」①無人化施工技術 ②避難誘導技術 ③災害用三次元測量技術 1)簡易測量 2)応用測量	①2(2) ②11(11) ③1)3(3) ③2)6(6)	①2(—) ②11(—) ③1)3(2) ③2)6(6)	試行実証まで
H20	「構造物保全技術」①橋梁点検足場技術 ②保全点検技術(コンクリート構造物)	①3(2) ②6(6)	①2(2) ②6(5)	
H21	「構造物保全技術」①保全点検技術(コンクリート構造物) 「災害対応技術」②災害時の非接触簡易測量技術	①3(3) ②1(1)	①3(3) ②1(—)	
H22	「災害対応技術」①デジタルカメラのみによる簡易測量 「構造物保全技術」②簡易点検技術 「維持管理技術」③維持管理費低減技術	①無し、 ②3(2) ③2(0)	②2(2)	1件は平成23年度に実施
H23	「災害対応技術」①デジタルカメラのみによる簡易測量 「構造物保全技術」②簡易点検技術 「維持管理技術」③維持管理費低減技術	①2(2) ②2(1) ③5(5)	①2(2) ②1(0) ③5(0)	評価は平成24年度に実施
H24	「災害対応技術」①災害時に機器が長時間稼働できる技術 「構造物保全技術」②地質の簡易判定技術	①無し、 ②無し、		
H25	「維持管理技術」①維持管理費低減技術	①無し、		

3. 四国テーマ設定技術募集で有用な新技術となった技術について

四国テーマ設定技術募集に応募して今までに有用な新技術となった技術を下記に記載する。

特殊高所技術 (SK-080009-V) 小実績優良技術

平成20年度の四国テーマ設定技術募集応募技術

平成24年3月に事後評価後、2件の実績がある。

桁下診断システム (SK-010029-V) 小実績優良技術

平成20年度の四国テーマ設定技術募集応募技術

ひび割れ計測システム (KK-080019-V) 准推奨技術、小実績優良技術

平成22年度の四国テーマ設定技術募集応募技術

赤外線調査トータルサポートシステム Jシステム (SK-110019-V) 小実績優良技術

平成22年度の四国テーマ設定技術募集応募技術

4.まとめ

8年間で55技術を選定し、試行を実施してきた。その中で従来技術より優れる技術は9技術あった。その中で有用な技術に指定されたものは4技術で、選定された技術には全国で多く利用されているものもある。

四国技術事務所では今後も事務所のニーズをくみ取り、具体的なニーズにマッチした、四国これから発展に役に立つ技術テーマを設定、かつ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ゆきたい。

当局所有船舶の点検修理について

高松港湾空港技術調査事務所
技術開発課 谷本 裕史

1. はじめに

四国地方整備局には、海面に浮遊するごみや油を回収する海洋環境整備船（3隻）及び港湾工事の監督業務や開発保全航路の巡視業務等を行う港湾業務艇（4隻）を配備しており、当事務所ではこれらの船舶が、安全で効率的に作業できるように定期的な点検修理の発注を行っています。

ここでは、海洋環境整備船について事業概要及び船舶の点検修理について紹介いたします。

2. 海洋環境整備船の事業概要

海面を浮遊する木材やごみは海を汚すだけでなく、航行船舶への衝突やプロペラに巻き付くなどして、安全な航行を妨げる原因となります。また、事故などにより流出した油は、魚や海鳥の生命を脅かします。

瀬戸内海（港湾区域、漁港区域を除く）において国土交通省では、船舶航行の安全を確保するとともに、海域環境の保全を図るために、四国地方整備局3隻（徳島小松島港、坂出港、松山港）並びに他の地方整備局5隻の計8隻を配備しています。



図-1 瀬戸内海に配備されている海洋環境整備船

3. 船舶の点検修理

海洋環境整備船の修理は、浮遊ごみが多いと予想される時期（梅雨・台風シーズン及びその前後）を避け、11月から3月で計画しています。また、油流出事故等による海上保安部等からの緊急出動要請にも事故海域近隣の海洋環境整備船が素早く対応出来るように、他の地方整備局と連携を取り、対岸及び近隣を基地港としている船の修理時期が重ならないよう配慮し、修理計画を立てています。

海洋環境整備船を例に船舶修理の主立った内容を紹介します。

- (1) 入渠：船底、海水弁、プロペラ、舵などの喫水線下の点検修理をおこなうため、船を造船所に入れます。
- (2) 塗装：船舶の船底や船側外板等の喫水線下には、海藻やかき、ふじつぼ等の生物が付着します。これらの生物が付着すると速力が減少し、燃費にも影響します。また、船体は日々海水や直射日光にさらされ、過酷な腐食環境におかれています。これら、生物の付着防止や船体防食の目的で塗装を行います。
- (3) 機関：機関が故障を起こすと船全体の機能を失います。航海中に故障が起これば船員の安全にも影響します。性能維持・安全性の確保のため消耗品や劣化部品、締付け部の点検、その他異常部品の取替等を行います。
- (4) 電気：電気系統としては、発電機、電動機などの電力機器や航海無線機器、照明装置など多岐にわたる装置があります。電気系統は人体における脳や神経系統にたとえられるもので、精巧な装置が多く、定期的に漏電その他異常が無いか点検を行います。
- (5) その他設備：甲板上機械設備、ごみ回収コンテナ、油回収装置の動作確認、破損確認、異常部品の取替等を行います。



入渠



プロペラの点検



外板塗装



主機関点検



配電盤点検



甲板上機械設備（係船機）点検

図-2 船舶修理状況写真

4. おわりに

当事務所では、「きれいな海」を守るために日々活躍されている海洋環境整備船の乗組員が安全で安心して働くように、これからも船舶の点検修理に努めていきます。

T E C – F O R C E 育成に関する取組

四国地方整備局企画部 防災課／防災技術センター（四国技術事務所）

緊急災害対策派遣隊（以下、「T E C – F O R C E」という。）は平成20年に創設され、さらに平成24年5月には組織化を明確にする訓令が出され、体制強化を図る一方で、平成23年に発生した東日本大震災や紀伊半島豪雨災害をはじめ、平成25年も山口・島根豪雨、台風18号豪雨災害など大規模災害に対して、被害状況調査及び応急対策工法の助言等、被災地支援のための派遣要請が増えるとともに派遣者数が多くなっています。

そのため、引き続き体制の充実・強化等を図るとともに、T E C – F O R C Eとして隊員個々の資質を向上させ、求められる技術力の習得を行うことを目的に、T E C – F O R C E研修を実施しているところです。

なお、研修方針としては特に平成25年の派遣実績を踏まえて、以下の2本柱で研修運営することとしています。

○班長育成訓練：班長の資質・技術力を習得させる。

○隊員育成訓練：隊員としての基礎的知識・技術力を習得させる。

また、研修概要は、以下の内容でカリキュラムを構成しています。

○班長育成研修で習得すること。

- ・ T E C – F O R C E 制度（制度、マニュアルを習熟）
- ・ 災害査定制度（災害復旧申請の内容、査定官の視点と申請側の視点）
- ・ 班長の資質（班員の安全確保、班員統制、士気保持）
- ・ 現地調査技術（被災地の自治体から求められる調査成果の作成、効率的な調査、後進育成）

※研修名称：T E C – F O R C E（班長級）研修

※研修対象：本局補佐以上、事務所専門官・建設監督官以上

※特別講師：士気保持と部隊（隊員）統括の留意事項をテーマに組織行動する機関から招致

平成25年は東日本大震災等派遣経験がある高松市消防局から講師

※研修時期：7月中旬予定（平成25年は、12月16日～18日で実施済み）

○隊員育成研修で習得すること

- ・ T E C – F O R C E 制度（全般概要）
- ・ 災害査定制度（全般概要）
- ・ 隊員としての心構え（平時の準備事項等）
- ・ 現地調査技術（調査内容を網羅的に習得）
- ・ 災害対策用機械操作実習（全般概要と操作技能を習得）

※研修名称：T E C – F O R C E（隊員）研修

※研修対象：本局係長・係員クラス、事務所係長・係員クラス

※研修時期：8月下旬（平成25年は、7月24日～26日で実施済み）

平成26年も、上記方針を基にカリキュラムの充実を図りながら研修運営することで、T E C – F O R C E育成に努めてまいりますので、引き続きご理解並びにご協力のほどよろしくお願ひします。

※ 以下に研修中の模様をダイジェストで紹介します。

■講義状況



▲平成25年7月実施の受講状況
(研修生56名)



▲平成25年12月実施の受講状況
(研修生30名)

■模擬被害状況調査実習状況及び調査結果の整理事例



▲逆T擁壁亀裂・変状現場における調査状況



▲堤防法崩れ現場における調査状況



▲調査結果の整理状況



▲スケッチ図(平面・横断)

様式1 被害状況の緊急調査(現場写真)
写真番号: 1 ~
調査日: 平成25年12月17日

被災箇所番号: 7

全景写真(起点)

横合矢幅

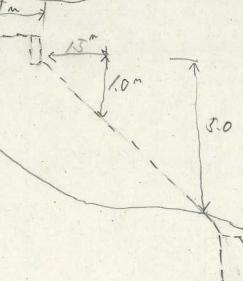
L=13m



全景写真(終点)

横合矢幅

L=13m



▲写真整理

港湾技術者研修を開催しました

高松港湾空港技術調査事務所

専門官 富本 正

1.はじめに

高松港湾空港技術調査事務所の職員が講師となって、四国地方整備局港湾空港部職員及び地方自治体職員を対象に港湾技術者研修を開催しましたので紹介します。

2.1 港湾技術者研修の概要

港湾技術者研修は、四国地方整備局港湾空港部港湾事業課が主催となって2年に1度の頻度で実施している研修で、高松港湾空港技術調査事務所職員が主な研修講師となって2日間の日程で行われるものであります。今回の受講者は、四国地方整備局職員6名、地方自治体職員6名の参加で行われました。

研修の内容は、主に港湾構造物の防波堤の設計を実務レベルで実施する際に必要な、技術基準及び設計手法の理解と演習となりました。

特に今回は、平成23年3月に発生した東日本大震災を受けて全国の港湾で実施されている、防波堤の耐津波設計について、平成25年9月に「防波堤の耐津波設計ガイドライン：国土交通省港湾局」の（案）取扱版が出されたことと、それにあわせて「港湾の施設の技術上の基準を定める省令・告示」が一部改訂されたことを反映し、研修内容に「防波堤の耐津波設計ガイドライン」の説明と、「防波堤の耐津波設計ガイドライン」で示されている津波波力の算定方法を使った防波堤の安定性照査の演習を行いました。

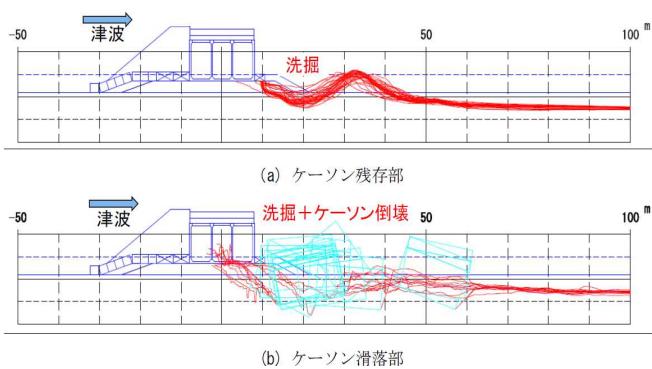


図-1 越流洗掘の被災事例（防波堤耐津波設計ガイドラインより）

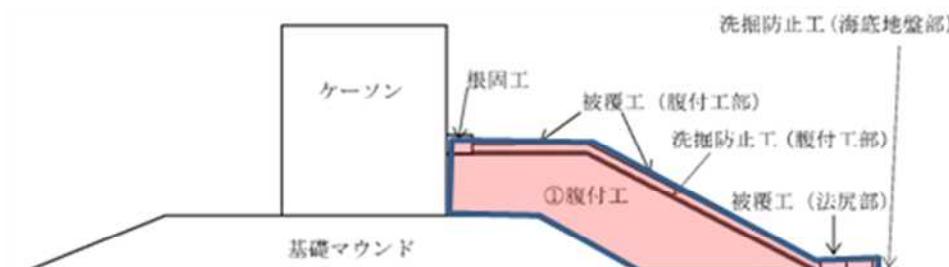


図-2 越流対策断面設定例（防波堤耐津波設計ガイドラインより）

耐津波設計に関連して、ブロックメーカーが開発した滑動抵抗用に港内側のケーソン背後に設

置するプレキャストブロックの開発状況や、実際に東北地方で防波堤の復旧断面に使用された実例の紹介についても行いました。耐津波設計の対策手法は、現状では選択肢が少なく、今後の技術開発が期待されている状況であり、東北の実績を踏まえた紹介は今後の事業実施に参考になるものとなりました。

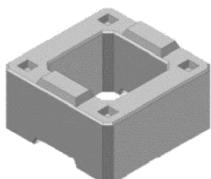


図-3 プレキャストブロックの事例

また、津波に先行する地震動の影響で、港湾構造物がどのような変形を起こすのかを、簡易に算定することができるチャート式耐震診断プログラムの使用方法も演習により行いました。一般的には地震動による構造物の変形量予測は二次元地震応答解析（F L I P）により実施するため、コンサルタント会社に委託して実施することが殆どですが、このチャート式耐震診断プログラムを使用すると、職員自らで容易に変形量の概算値を算定することが可能となり、事業実施の優先順位等の設定に活用できることとなります。本研修以外でもチャート式耐震診断プログラムは、近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所からの貸し出しという形で貸与いただいたうえで活用可能となっています。

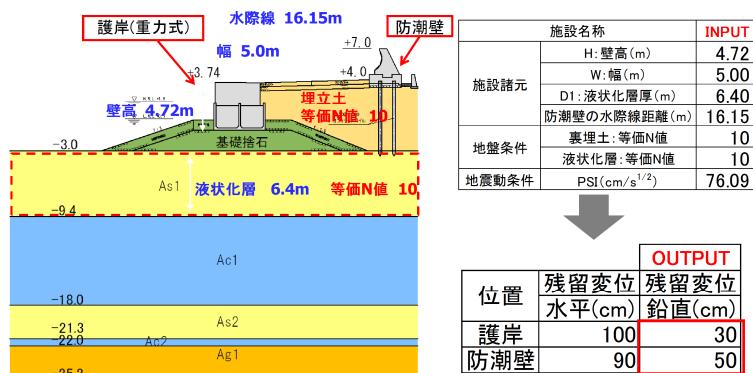


図-4 チャート式耐震診断プログラム(イメージ)

その他、陸域で簡易に液状化判定を行う手法の紹介を行いました。液状化判定には通常、ボーリングデータが必要となるためコストと時間がかかりますが、簡易に早く判定が出来るシステムの技術開発がされております。最後に地震動の作成方法の基礎的な部分の紹介を行い2日間の研修を終了しました。受講者の皆様には2日間という短期間でしたが、意欲的に受講して頂きありがとうございました。



写真-1 研修風景

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あげます。さて、今号は、「災害から暮らしを守る」をテーマに、出水対策、地震対策等の防災対策や、テックフォース等の被災地支援など、安全・安心な暮らしを守るために四国地方整備局が進めている取り組みを紹介しました。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まいりますので、今後共よろしくお願ひ致します。

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	yongia76@skr.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.html	
Eメール	tggk-i88s3@pa.skr.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

四国技報 第26号

平成26年1月1日発行

編集・発行 国土交通省 四国地方整備局

○四国技術事務所（施工調査・技術活用課）

〒761-0121 香川県高松市牟礼町牟礼1545

TEL 087-845-3135 FAX 087-845-3998

○高松港湾空港技術調査事務所（総務課）

〒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）

TEL 087-811-5660 FAX 087-811-5670



国土交通省

本誌(バックナンバーも)は、下記のホームページでもご覧になれます。

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

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

本誌に対するご意見等は、下記のEメールアドレスまで

四国技術事務所 yongia70@skr.mlit.go.jp

高松港湾空港技術調査事務所 tgim-i88s3@pa.skr.mlit.go.jp