

第 8 章

関連研究

8.1 諫早プロジェクト

8.1.1 概要

インフラ長寿命化センターは、諫早市から諫早市公共施設等総合管理基本計画策定業務を受託した。本業務は、諫早市における公共施設等総合管理計画の基礎となる現状の把握、課題の抽出、施策案の提示を含む総合管理基本計画を策定するために必要な公共施設等の分析・評価等の調査・研究や、検討組織の運営支援などを行うことを目的としている。本事業を円滑に推進するため、図 8-1 に示す実施体制により実施した。

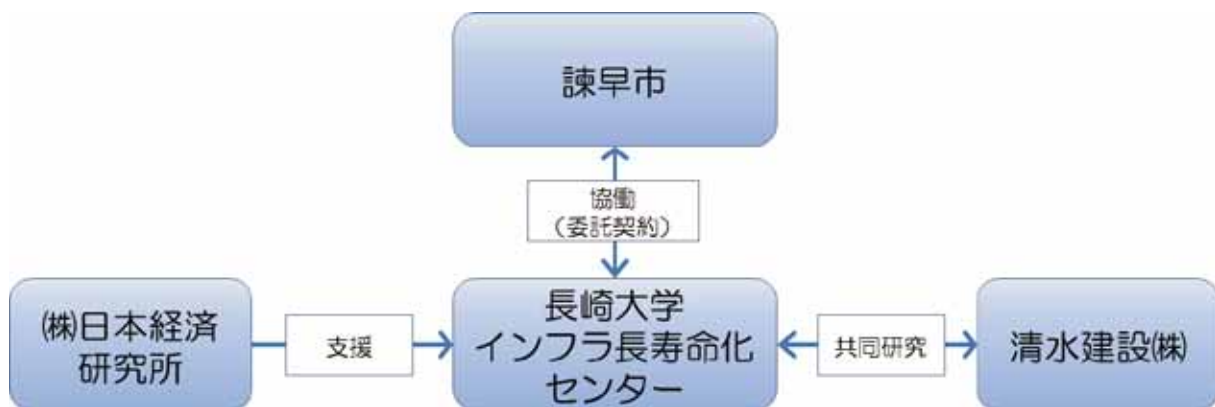


図 8-1 本事業の実施体制

8.1.2 諫早市の公共施設等の現状

諫早市においては、平成 26 年 1 月現在で市が所有する公共施設の延床面積は 56.5 万 m^2 である。その 4 割が建築後 30 年以上を経過しており、老朽化が進んでいるものと想定される。また、人口一人当たりで換算すると 4.00 m^2 の公共施設を保有しており、ほぼ全国の自治体の平均値レベルという（東洋大学 PPP 研究センターが 2012 年 1 月に公表した全国自治体公共施設延床面積データによれば、981 市区町村の人口一人あたり面積は平均 3.42 m^2 ）状況にある。

公共施設における用途別の内訳においては、表 8-1 に示すように約 4 割を学校教育施設が占め、次いで公営住宅やスポーツ施設、集会施設や庁舎等の割合が高い。また、庁舎等については合併前の旧町村ごとに支所が残されていることに加えて、各地区にある消防団研修所や、水防倉庫等、比較的小さい施設も多く、施設数が多い状況にある。

また、インフラについては道路、橋梁ともに表 8-2 の状況にあるが、特に諫早市は交通・運輸の要として交通網が発達してきたという背景があり、国道（県内 21 市町中第 4 位）や県道（県内 21 市町中第 8 位）の実延長も県内他市町村と比較して多い。

既存の公共施設と民間の商業施設等の配置状況とインフラの関係を見ると、主要な道路沿いに公共施設、民間施設ともに配置されている。こうした施設配置と人口の分布等もおおむね合致しており、既存施設の活用を図り、また人口の分布にも配慮しつつ、コアやサブコア等を通じた行政サービスの提供を行うことが市の実態に即したものと考えられる。

表 8-1 公共施設の用途別延床面積の内訳

公共施設		施設数	延床面積	割合
分類	施設			
庁舎等	庁舎(14)、消防団研修所(73)、水防倉庫(5)等	95	47,601.6	8.41%
学校教育施設	小学校(28)、中学校(14)、幼稚園(3)等	54	228,820.6	40.43%
社会教育施設	文化会館、公民館、図書館等	32	55,181.4	9.75%
スポーツ・レクリエーション施設	体育館、グラウンド、観光施設等	50	77,344.3	13.67%
福祉施設	保育所(3)、学童クラブ(16)等	30	16,280.9	2.88%
市営住宅	市営住宅(50)	50	91,417.1	16.15%
商工施設	高城会館、勤労者福祉会館等	5	5,956.1	1.05%
農林施設	畜産施設、漁港施設、排水機場等	29	9,898.2	1.75%
環境施設	斎場、墓園、処理施設等	55	20,067.4	3.55%
その他	公園、バス停等	224	13,334.9	2.36%
計		624	565,902.4	100.00%

表 8-2 管理団体別の道路、橋梁の実延長

	実延長	面積
道路	1,517,900m	—
国道	92,400m	—
県道	88,500m	—
市道	1,337,000m	7,361,158m ²
橋梁	9,685m	63,742m ²

8.1.3 将来の課題と解決のための方策

本事業では、中期的には更新費用が 1/3～1/4 になると仮定した上で検討を行った。

少ない投資的経費で管理を行うためには、現在保有する資産全てを同水準で実施することは非常に難しくサービスの劣化をもたらす可能性がある。そこで、保有する資産の優先度を基に階層分けを行い、管理・保全の手法を階層別に変えることで、各資産の価値と管理コストのバランスをとることが可能となる。結果として各資産の利用年数を長期化することも期待できるため、現在求められている長寿命化の理念にも合致しているものである。

表 8-3 評価 A, B, C と評価方法の考え方

評価 A	<ul style="list-style-type: none"> ・長期的に市が財産として保有・運用を行う資産群。 ・行政サービスを提供する核となる資産として位置付け、積極的な計画修繕を実施。 ・平常時の利便性を高めるとともに、災害発生時などの非常時対応にも配慮。 ・評価 B、評価 C の資産が劣化した場合には、集約化してサービス提供を行う。
評価 B	<ul style="list-style-type: none"> ・中期的に評価 A の資産を補完する役割を担う資産群。 ・安全性の担保を基準に、予防保全による低コストな管理を実施。 ・劣化が進捗した場合には、サービス水準のレベルを下げるなどの対応で長寿命化。 ・更に劣化が進捗した場合には、評価 C にレベルを下げて対応を検討。
評価 C	<ul style="list-style-type: none"> ・然るべき時期に市の管理から除外する判断を行う資産群。 ・除外する方法としては、以下の 3 つの方法を想定する。 <ol style="list-style-type: none"> ①管理移管：民間への譲渡、管理移管により管理費用の全てを民間に移行させる。(市民による管理等も含む) ②使用制限(禁止)：資産は残したまま使用の制限をかける、または使用を禁止する。 ③除却：安全上問題がある資産、または使用しなくなった資産を撤去する。

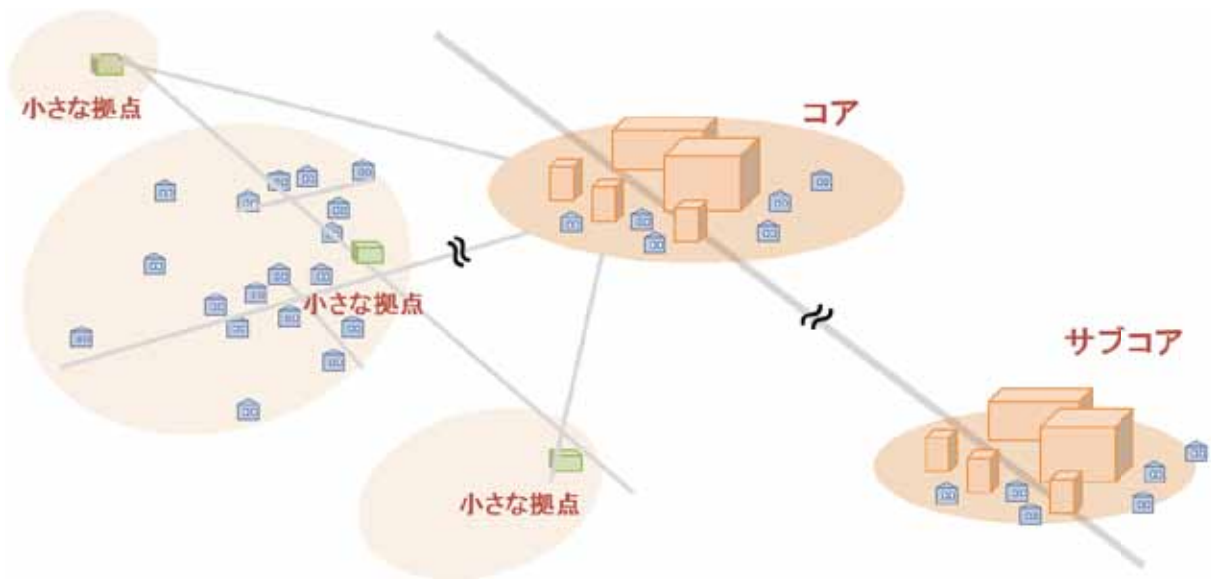


図 8-2 コア・サブコア・小さな拠点の設定

公共施設、橋梁、道路それぞれを評価した結果に基づき A～C の 3 段階に分類し、それぞれに異なる管理を実施することを検討した。評価方法の考え方はそれぞれ表 8-3 の通りである。

30 年後の姿を描くとき、すべての住民の安心安全を守りながら、中心部の中枢機能を維持向上させ、周辺部は広く第一次産業を支えることが求められる。その機能配置として、図 8-2 に示すように、中心のコアと諫早市全体に分散したサブコア・生活拠点からなる構成が望ましいと考える。

コアでは高度な行政サービスを配置して、コアに行けばほとんどのサービスが満たされるようにする。その行政サービスに吸引される住民が商業エリアも維持し、魅力的な品揃えが保持される。一方、サブコアは住民コミュニティの拠点としての役割を果たし、身近な生活拠点は住居から近距離に配置されて日常的にサービスを受けることができる。その生活拠点の配置においてはコンビニエンスストア等、民間の商業機能との融合も考え、役所窓口機能の取り扱い時間の延長、図書の貸出返却機能、公衆便所機能、その他集配や銀行、カフェ等滞在スペースの機能などを付加することで、今まで以上の利便性の提供につながることも期待できる。

諫早市の都市マスタープランにおける都市概念図上に各拠点をプロットすると図 8-3 のようになる。比較的第一次産業の比重が高いことから、広く分散する生産基盤を維持発展させるため、地域を支える基盤となる第一次産業が立地する郊外部の日常生活を支える小さな拠点を設置する計画となっている。

また、各拠点において必要な行政サービスが提供できるよう、公共施設もインフラも一体で、

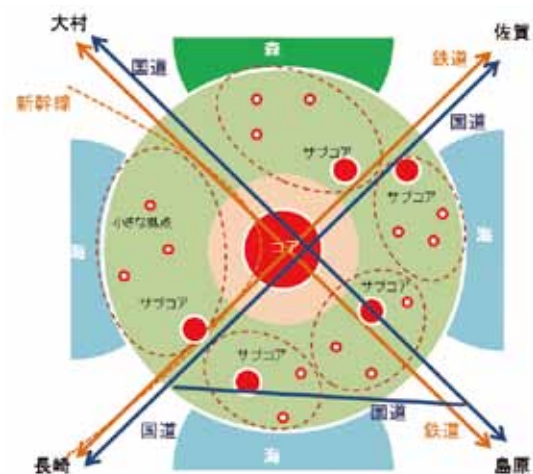


図 8-3 諫早市の都市概念

コア・サブコア・小さな拠点のネットワークを重視しており、このような配置とすることで、都市マスタープラン等、上位計画とも関連付けた公共施設等の総合管理が可能となる。

8.1.4 施設評価方法

行政サービスの将来的な「あるべき姿」に向けて、今回提案する公共施設等の層別（A～Cの3段階）管理による財政制約に見合う予算執行を可能とするためには「公共施設等マネジメント体制の構築」が必要である。

公共施設等マネジメント体制の構築を進めるための基礎情報として「現状把握」「評価」が重要であることから、本調査においては、公共施設とインフラについて、それぞれに簡易劣化診断を実施し、今後の実施体制構築へ向けて必要な簡易劣化診断のマニュアル作成等の参考としている。

表 8-4 に示す本調査において適用した技術は、今後の技術革新を踏まえると利用価値が高いと考えられる。今回はインフラ分野におけるトライアルであったが、建築分野での展開を含めて研究を進めることで、効率的な保全体制の構築が可能になる可能性がある。

表 8-4 本調査において適用した技術

対象	計測技術等の名称	内容
橋梁	LDV 振動計測	レーザドップラー速度計（以下、LDV）による離れた場所からの計測等を活用する方法。橋梁上に機器を設置すること無しに、振動の計測が可能となる。これにより、従来の振動計測よりも簡易な形での振動計測ができる。
	デジタル 画像計測	デジタルカメラを用いて構造物の画像を様々な方向から撮影（多視点画像）し、PC上で画像解析を行うことにより3Dモデルを作成する計測技術。対象橋梁の3Dモデルができれば、経時的な変化を簡単に比較することが可能となり、さらには構造解析の基礎データとしても用いることができる。
道路	道路パト ロール支 援システ ム※を用 いた調査	道路パトロール支援サービスによりスマートフォンを用いた道路の劣化推定を行うもの。スマートフォンを計測器として乗用車に設置し、内蔵する加速度センサにより道路の凹凸情報を収集することが可能となる。収集した情報はクラウド上で地図情報と組み合わせることで道路の舗装状況を診断し、インターネット上にて走行区間の道路劣化を確認できる。

※「道路パトロール支援サービス」は富士通株式会社の登録商標

8.1.5 施設の維持保全手法

本調査においては、公共施設やインフラを総合評価により層別に分類し、それぞれに異なる管理を行うことを前提としている。また、こうした管理運用を行うことで、図 8-4 のイメージのように、長い時間をかけて、その時点での社会情勢等を踏まえつつ、効率的な運用が可能になると考えられる。

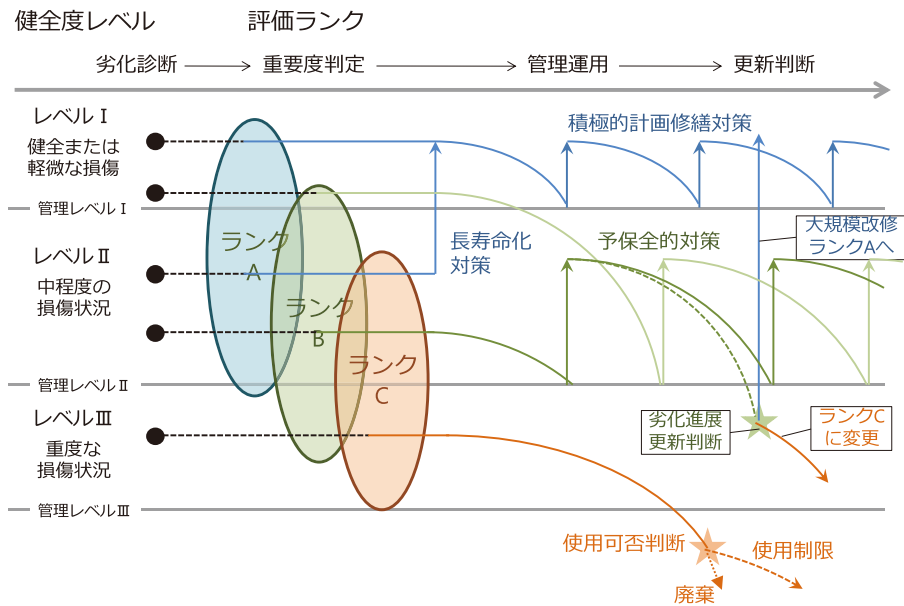


図 8-4 施設の維持保全手法

なお、そうした効果的な資産の管理運用においては、効果的な保全体制の構築も不可欠であり、公共、地元大学、民間企業、そして住民等との連携も含めて検討していくことが重要である。そうした中で、すでに長崎大学が中心となって育成を進めている“道守”などの活用なども効率的かつ効果的な体制構築には不可欠と考える。

道守のような一定の技術を持った人材を地域で育成・活用することは、インフラの監視体制の強化と、今後の少子高齢化の進展に伴う行政職員の減少や地域の建設業の縮小の補完にもなると考えられる。なお、道守がインフラ等の保守点検等の業務に従事できる体制を整えるためには、自治体等から業務を受託・遂行するため、組織化等の検討が必要である。

8.2 軍艦島プロジェクト

8.2.1 概要

本センターは、長崎市高島町地内に所在する端島炭坑跡（軍艦島）について、世界遺産登録後を見据えた保存管理や整備活用に資する資料として活用するため、長崎市から端島遺構状況記録調査業務を受託した。業務の内容は、3D レーザ計測・撮影を用いた 3D モデルの作成等である（図 8-5）。

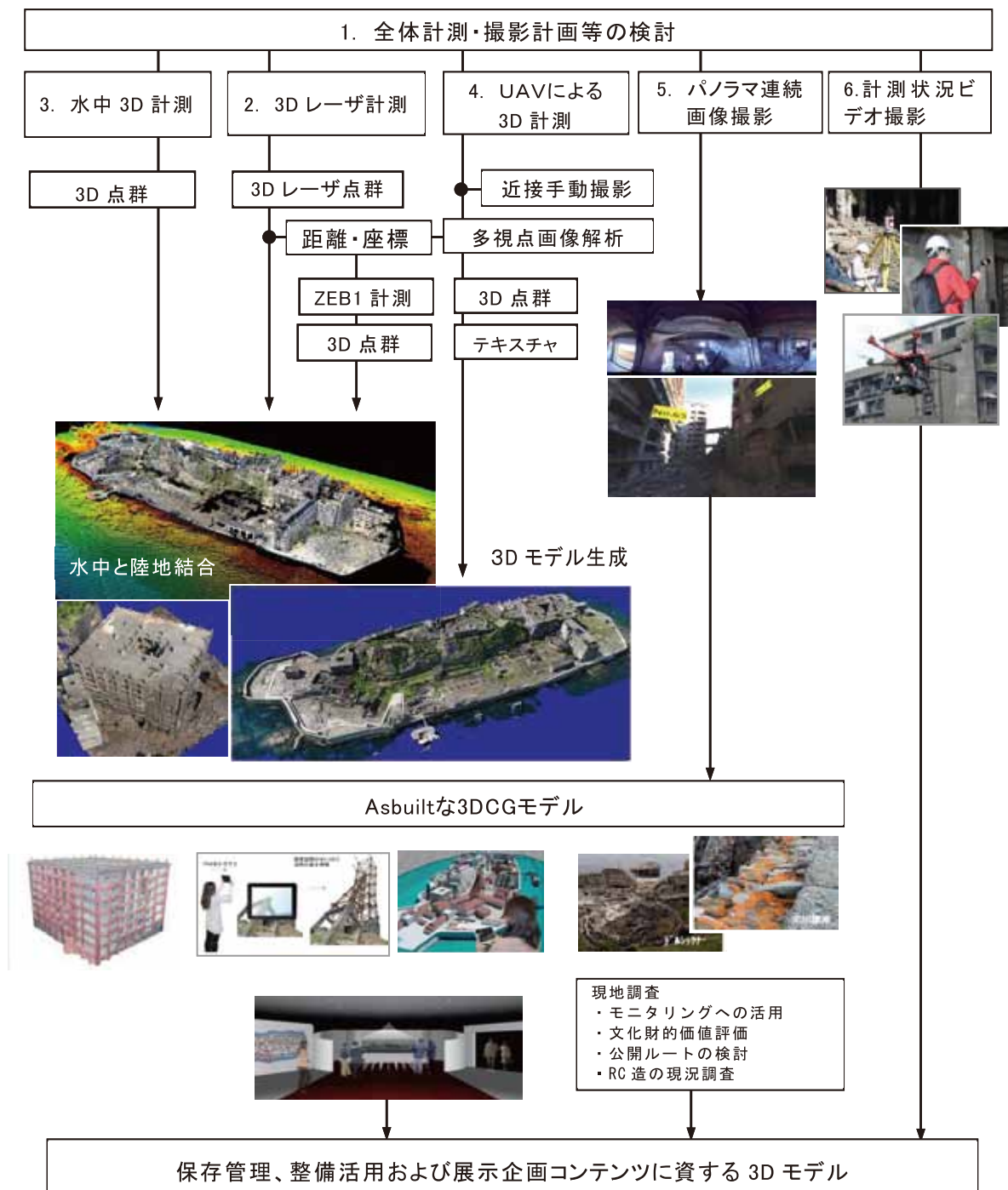


図 8-5 全体のフロー

8.2.2 3D レーザ計測

まず、島内に新設された基準点 5 点を利用して、トータルステーションを用いて護岸の法線の測量を実施した。



その後、護岸や遺構の任意位置にターゲットを設置し 3D レーザ計測を行った。本計測で使用した 3D レーザ機器は、長距離型 (Riegl 社製 VZ-400) と短距離型 (FARO 社製 Focus3D) の 2 種類である。さらに、3D レーザ点群合成の補助として、必要な部位の写真撮影を行った。計測は長距離型レーザ約 95 箇所、短距離型レーザ約 50 箇所で行った (図 8-6)。

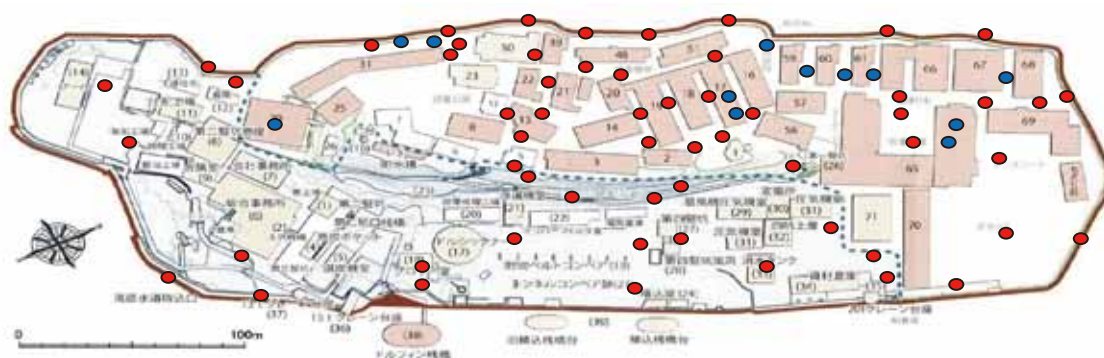


図 8-6 3D レーザ計測位置

次に、計測したデータを基に合成処理を行い、さらに写真撮影データを基に合成処理の高精度化を行った。その際、各箇所で計測したデータはすべて 3 次元座標をもった点群で表現されており、同時に捕捉したターゲットを基準として、各カットの合成作業を行った。ターゲットは別途測量により、公共座標系の座標値を取得しているため、合成したレーザデータは、全て公共座標系で配置された。図 8-7 は合成した 3D 画像である。

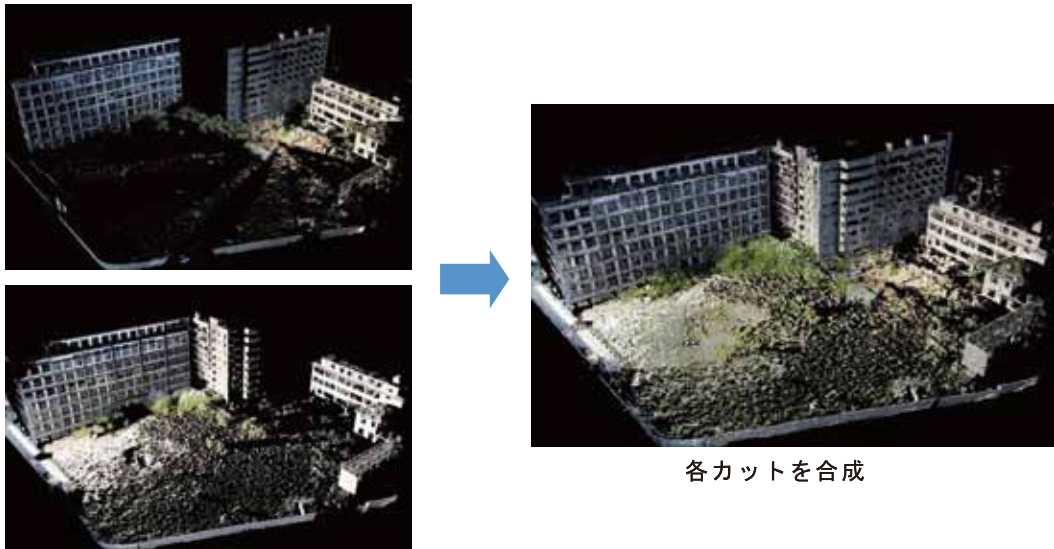


図 8-7 3D レーザ合成画像

また試行的に、歩行しながら迅速に計測が可能な「ZEB1」を用い危険箇所等の計測を行った。ZEB1 は、バネ上に搭載された 2D レーザスキャナと IMU で構成される手持ちの 3D スキャナである。

(使用例) 地獄段



地獄段（左）と計測状況、ZEB1 の平面オルソと実測図面

8.2.3 水中 3D レーザ計測

護岸周辺 1.2km、幅 100m（面積 0.3k m² 平均水深 10m）の計測には、ナローマルチビームシステム（Sonic2024）を用いた。現地の状況を考慮し等深線に平行に測深する事を基本とし、入り組んだ陸地形については、地形に沿って計測し、未測が生じないように実施した。また 3D レーザ計測データの接合を容易にするため大潮のときに実施した（図 8-8）。

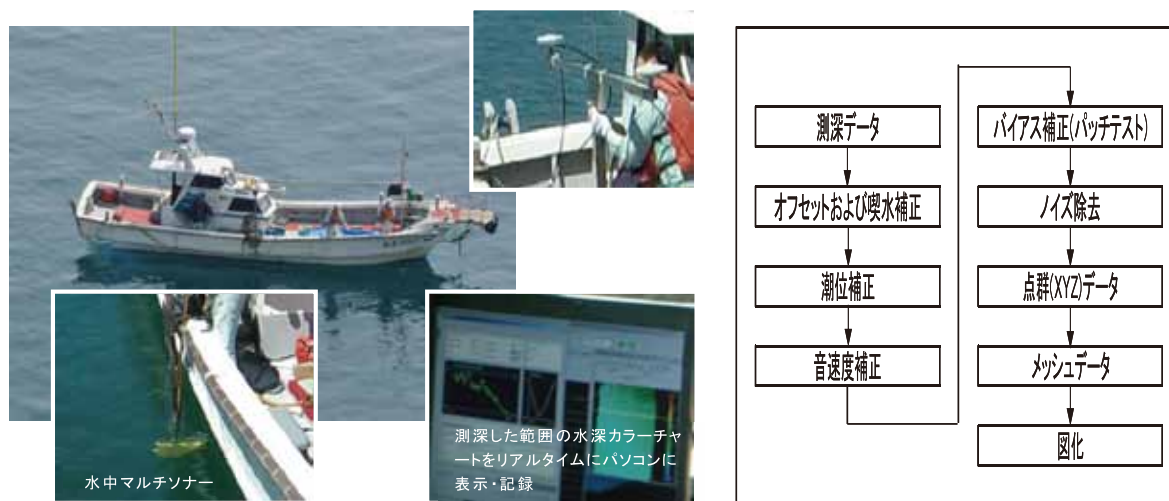


図 8-8 水中 3D 計測状況とデータ処理のフローチャート

そして、ナローマルチビームと地上でのレーザスキャナの 3D データの結合を行い、結合したデータから等高線を作成した（図 8-9）。

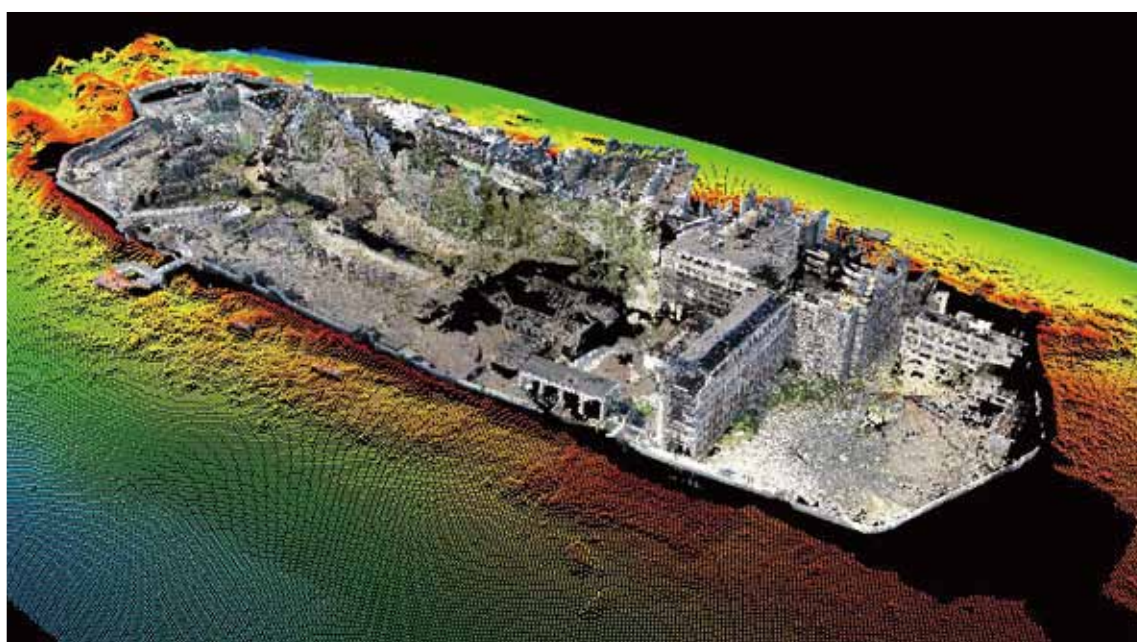


図 8-9 水中 3D 計測

8.2.4 UAVによる3Dモデル化

護岸及び遺構の UAV による 3D モデル化を行った。護岸など GPS 飛行が容易なものにあつては長崎大学所有の UAV (MK-8) を用い、日給社宅など GPS 飛行ができず手動操作によるものは、一眼レフカメラ (以下 DSLR) が搭載可能なマルチコプター UAV (HEXA) を使用して撮影した。

また、日給社宅各棟間の狭隘部は、飛行安全上 UAV 撮影が困難と判断し、各棟の屋上から吊り下げ型の撮影装置を用い、上空からの UAV 画像と多視点画像 3D 解析ができるよう撮影した (図 8-10)。



図 8-10 撮影状況

そして、UAV と近接手動で撮影した多視点からの画像を用いて特徴点を描出し 3D モデルを生成した。その際に、レーザ計測により得られた 3D 点群 (XYZ 座標) と撮影画像を対応付けることで、生成されたモデルを公共座標上に配置することが可能となる。自動マッチング処理の様子を図 8-11 に示す。

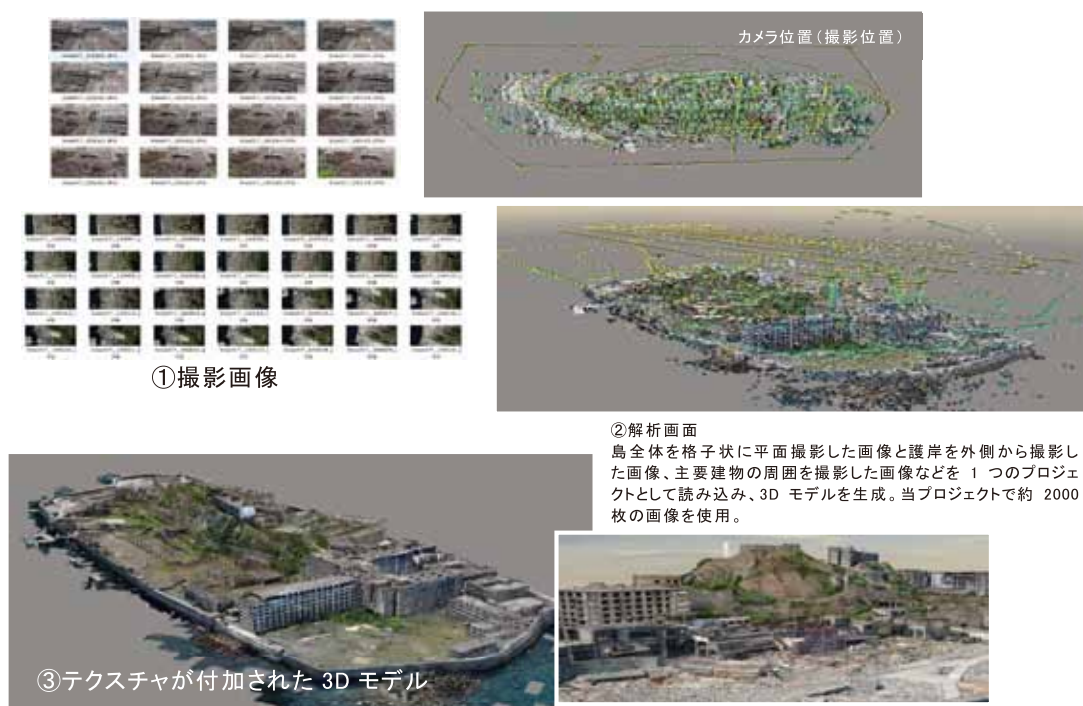
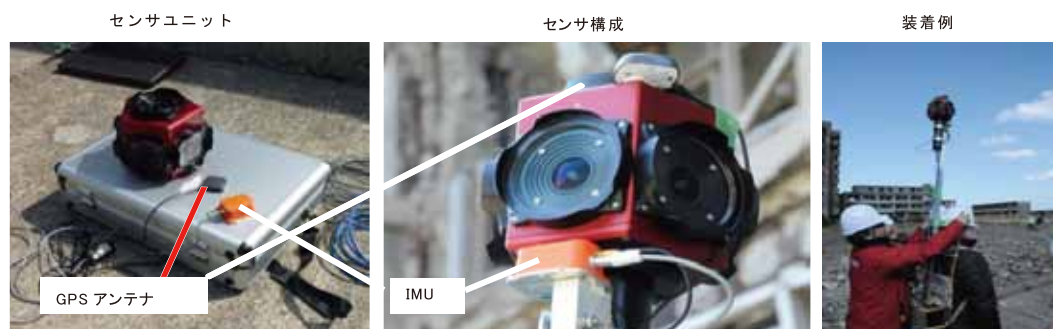


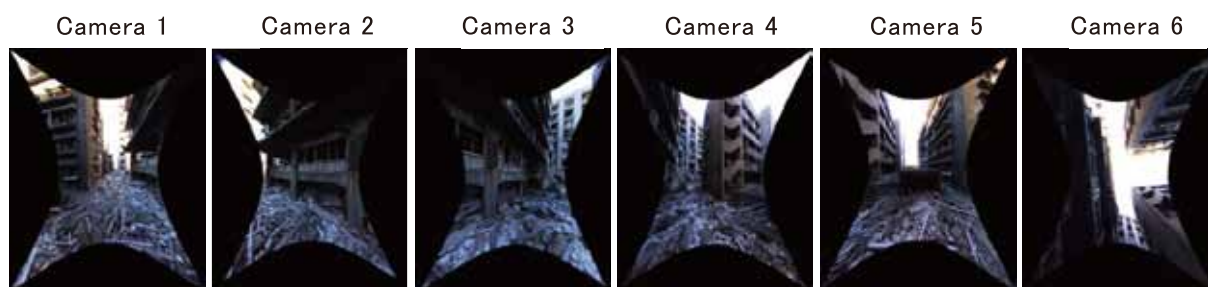
図 8-11 3D データ

8.2.5 パノラマ画像撮影

本調査では、パノラマ画像取得装置を用いて、パノラマ画像とカメラ位置情報およびカメラ姿勢情報を取得した。本装置は、センサ部は、全方向カメラ（Ladybug5、Point Grey 社）と Attitude and Heading Reference System（AHRS）（MTi-G、Xsens 社）で構成されており、これらのセンサの記録・制御装置としてノート PC を用いた。



パノラマ連続画像撮影システム全方向カメラ（Ladybug5）

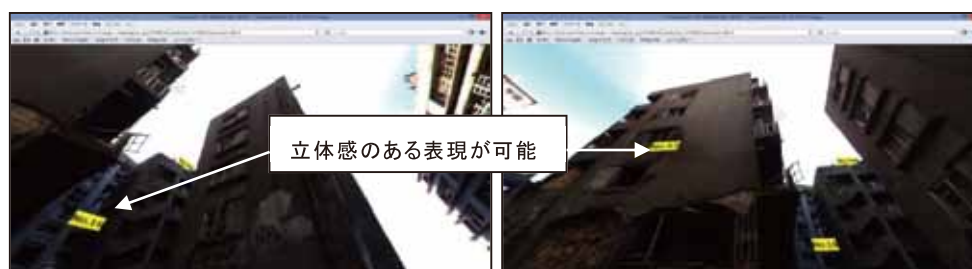


全方向カメラで撮影される画像（幾何補正処理後の画像）



撮影したパノラマ画像

そして、パノラマ画像を VR（擬似三次元的に表示する）表示した。調査で得られた情報を GIS データとして整備できた際には、アノテーションの自動追加処理も検討できる。



アノテーションを含むパノラマ画像の VR 表示例

8.2.6 展示コンテンツ制作のための企画・検討

自然崩壊の一途を辿る近代化産業遺産としての軍艦島を、今後如何に正確に表現し、説明するかという観点から基礎情報の整理を行い、この調査記録を活かすための展示公開手法などを整理した（図 8-12）。

- ①鉄筋コンクリート造の現況調査 ②公開ルートに関する提案
- ③屋外型 AR（拡張現実）による演出
- ④調査記録を活かすための方策（展示手法例、展示構成例、展示ゾーニングと主な展示例）

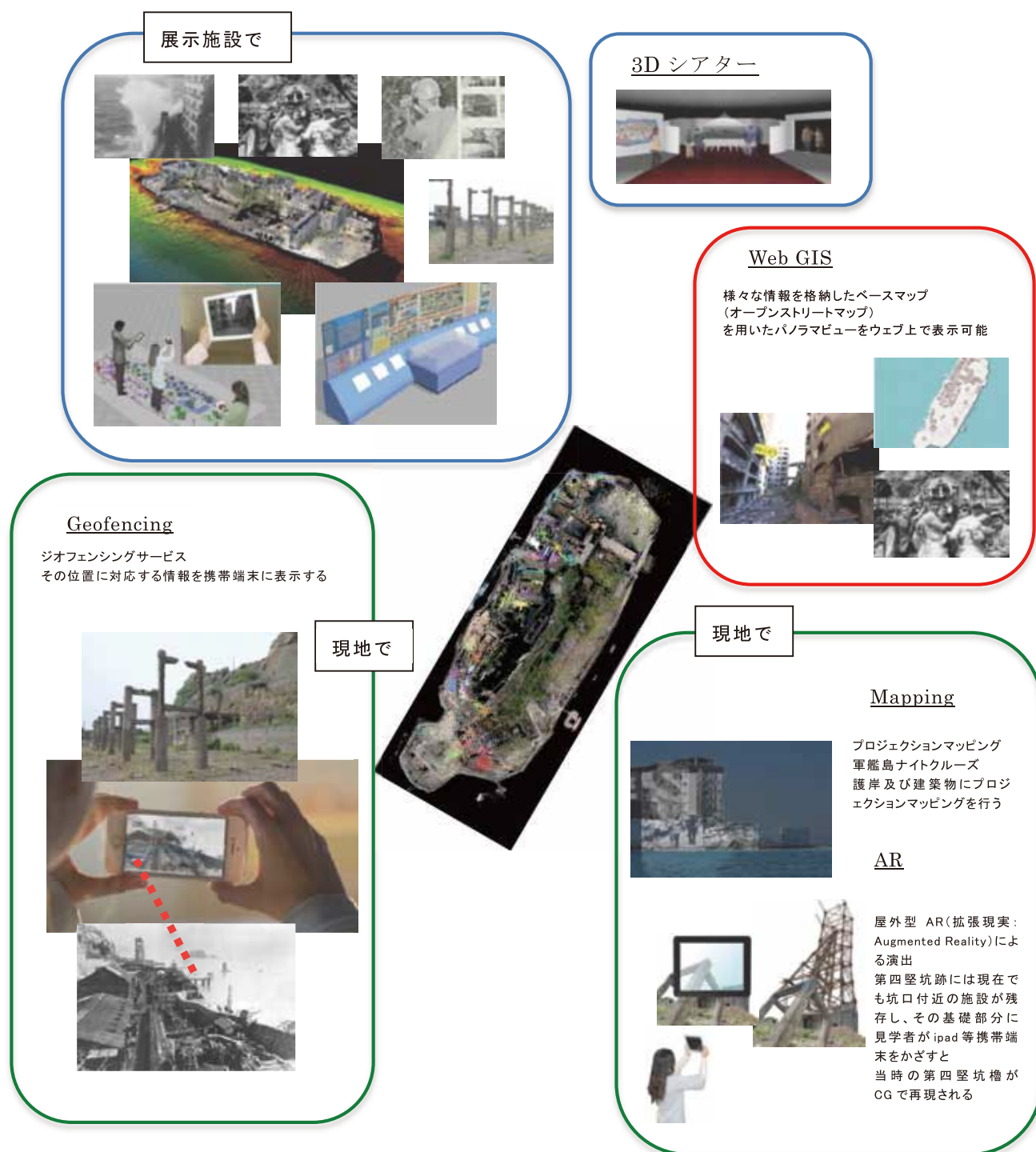


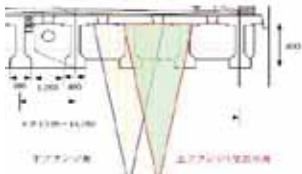


図 8-12 3D コンテンツの利用イメージ

8.3 国土交通省プロジェクト

8.3.1 コンクリートのひび割れについて遠方から検出が可能な技術への登録

国土交通省は、社会資本ストックの老朽化対策に全力を挙げて取り組んでいる。その取組の一環として、国土交通省のイントラネット及びインターネットで運用されるデータベースシステム「新技術情報提供システム (NETIS: New Technology Information System)」を活用した取り組みを行い、点検等の現場における活用を支援している。本センターは佐賀大学大学院工学系研究科、(株)計測リサーチコンサルタントと共同で、国土交通省の老朽化対策に資する点検等技術の公募「コンクリートのひび割れについて遠方から検出が可能な技術」に、「ギガピクセル画像撮影システムを用いた遠方からの高精度ひび割れ検出」の技術で応募し、高架橋 PC 単純 T 桁形式・幅約 12m (橋台 1 基、床版・主桁 延長 27m、橋脚 3 基 約 1,500m²) で技術検証を行い、審査の結果、NETIS に登録された。その技術詳細を以下に示す。

技術詳細 (NETIS 公式 HP より)

技術者名称	C18 ギガピクセル画像撮影システムを用いた遠方からの高精度ひび割れ検出
NETIS 登録状況	未登録
開発者	(株)計測リサーチコンサルタント 長崎大学大学院工学研究科インフラ長寿命化センター 佐賀大学大学院工学系研究科
概要	提案する技術は、望遠レンズを装着したデジタルカメラを撮影治具に取り付けて、検査対象部位を広範囲に、歩行しながら連続的に撮影し、撮影画像から擬似オルソを作成し変状を抽出するシステムである。遠方から撮影するのみと非常に簡単であり、対象物に近接する必要がないため、安全かつ低コストである。撮影画像は、ギガピクセル (数百億画素) の高精細画像であり、画像からひび割れの幅、長さなどの情報を面的かつ高精度に抽出できる。
測定状況	  

試 行 条 件	対象物 (点検できた箇所)	高架橋 A PC 単純 T 桁形式・幅約 12m (橋台 1 基、床版・主桁 延長 27m、橋脚 3 基)
	測定距離(今回)	6m
	従来点検方法	目視によるひび割れ調査
技 術 の 特 徴	必要な機器・装置 等(点検)	望遠レンズ、デジタルカメラ、撮影ジグ
	必要な能力・資格 等(点検)	特に無し
	現場制約(点検)	桁下に足場仮設材があり、一部真下からの撮影が困難な箇所があった。また、橋脚下にネットが張られていた箇所があり撮影の妨げとなった。
	必要な機器・装置 等(分析)	パソコン、ひび割れ検出ソフト(独自開発)
	必要な能力・資格 等(分析)	特に無し
試 行 結 果	時間	180 分・人
	設置人工	1 台で 10～15 分程度×1 人(下部工 1 台、上部工 2 台)
	測定人工	設置、撤去時間以外の 95～105 分程度(数量の記載がない。)
	撤去人工	1 台で 5～10 分程度×1 人(下部工 1 台、上部工 2 台)
	安全性	問題なし
	施工性	仮説が不要及び作業人員の減少になるなど向上が見込まれる。
	測定最小幅(今回)	0.2mm
	優れた点	<ul style="list-style-type: none"> ひび割れの抽出は、撮影した画像をもとに技術者が実施するが、大まかな位置を指定すると自動で位置・幅等が記録される。 一人での現場点検作業が可能である。 遠隔操作カメラを使用することにより、直接視準できない箇所の点検作業が可能。
	留意点	<ul style="list-style-type: none"> 計測対象物までの距離が 50m 以上となると、距離に応じて計測精度が低下する。(応募者記載) 機器の操作指導を受ける必要がある。
試行調査結果	<p>【橋台】</p> <p>ひび割れは全て発見され、ひび割れ長さは精度よく検出されていたが、ひび割れ幅に若干の誤差が見られた。</p> <p>【床版・主桁】</p> <p>ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さ・幅ともに精度よく検出されていた。</p>	

		<p>【橋脚】</p> <p>ひび割れは概ね発見され、ひび割れ長さは精度よく検出されていたが、ひび割れ幅に若干の誤差が見られた。</p> <p>※短時間で、広い範囲から多くのひび割れを検出することができた。</p>
技術情報	最大測定距離	30m
	最小測定幅	0.4mm

(<http://www.m-netis.mlit.go.jp/news/20140911.html>)

8.3.2 光学的計測法を用いた効率的・低コストな新しい橋梁点検手法の開発

国土交通省は、建設分野の技術革新を推進していくため、国土交通省の所掌する建設技術の高度化および国際競争力の強化、国土交通省が実施する研究開発の一層の推進等に資する技術研究開発に関する提案を研究者から広く公募する建設技術研究開発助成制度を平成13年度（2001年度）に創設し、優秀な提案に対し、予算の範囲内において、補助金（建設技術研究開発費補助金）を交付している。

本センターは今年度、政策課題解決型技術開発公募（一般タイプ）に研究課題「光学的計測法を用いた効率的・低コストな新しい橋梁点検手法の開発」で応募し、新規課題として採択された。その概要を図8-13に記す。

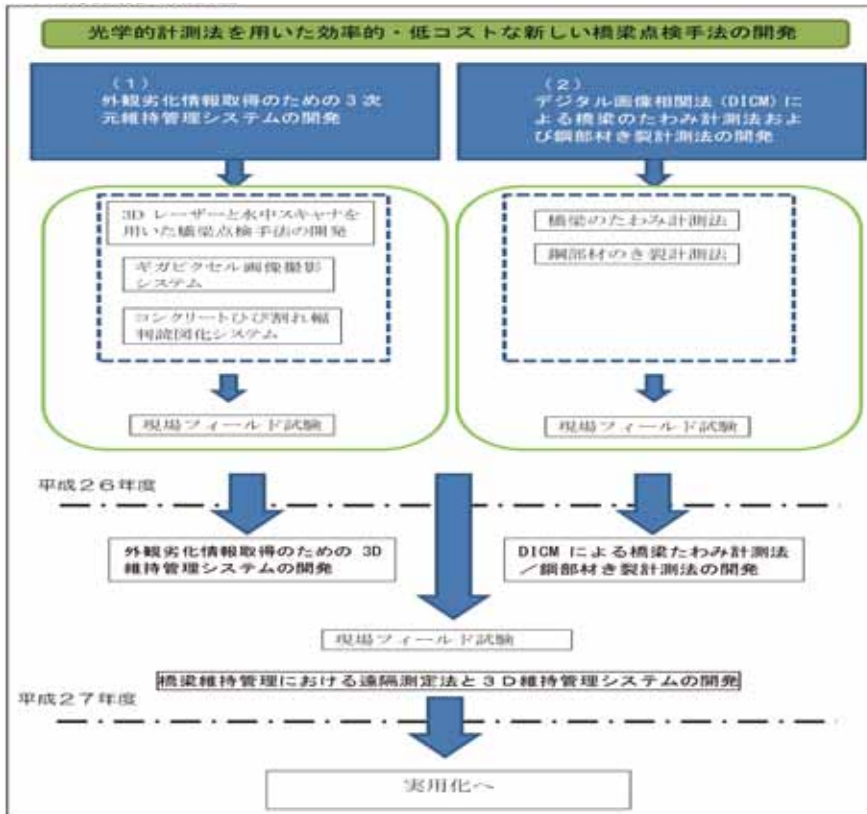


図 8-13 研究日程

(b) 研究成果（中間報告）

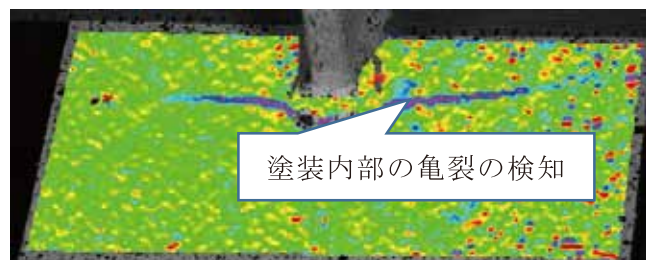
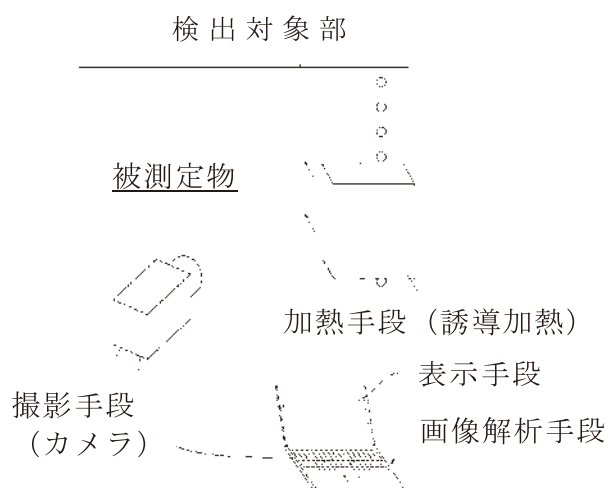
鋼部材の疲労き裂検知法については「塗装鋼材構造物欠陥の非接触・非破壊検査方法」として JST（独立行政法人 科学技術振興機構）に申請、受理された。この技術は、誘導加熱法により鋼材のみを直接加熱して、亀裂を強制的に開口/閉口させ、そのひずみ変化を塗膜上から画像解析によって検出する。システムとしては、非接触加熱を行う加熱装置、カメラ、PC から成り、可搬性および記録性に優れている。

◆従来技術との比較

従来の検査技術と比較して検査のため塗装の除去（及び再塗装）が不要、検査時間が短い、計測コストが安い、検査範囲が広い、欠陥の種類判断が容易（熟練を要さない）、電子データで記録可能（データベース構築）などのメリットがある。

◆応用・利用

鋼橋、鉄塔、鉄骨造建築物、貯蔵タンク、水門、道路標識・信号機等の支柱、柵・手すり、その他付属施設、船舶、トラック、鉄道、クレーン、生産設備の配管、フレーム、パイプラインなど幅広い分野の検査に利用・応用できる。



発明の名称：亀裂検出方法及び亀裂検出システム

出願番号：特願 2013-217722

出願人：長崎大学、佐賀大学

発明者：松田浩（長崎大）、出水享（長崎大）、伊藤幸広（佐賀大）、志岐和久（佐賀大）

平成26年6月27日

大臣官房技術調査課

平成26年度建設技術研究開発助成制度の採択課題決定について
—新規課題6件、継続課題11件の合計17件を採択—

平成26年2月より公募した建設技術研究開発助成制度「政策課題解決型技術開発公募」について、建設技術研究開発評価委員会における審査により、次のとおり採択課題を決定しましたのでお知らせします。

○「政策課題解決型技術開発公募（一般タイプ）」

応募31件（新規課題22件、継続課題9件）のうち、新規課題4件（採択倍率5.5倍）、継続課題9件を採択

○「政策課題解決型技術開発公募（中小企業タイプ）」

応募9件（新規課題7件、継続課題R&D2年2目件）のうち、新規課題2件（採択倍率3.5倍）、継続課題R&D2年目2件を採択

「政策課題解決型技術開発公募」は、国土交通省が定めた具体的推進テーマに対して、迅速に（概ね2～3年後の実用化を想定）成果を社会に還元させることを目的とした公募です。

※＜研究開発実施における特記事項＞及び＜採択課題一覧＞については、別紙をご覧ください。

問い合わせ先

国土交通省 大臣官房 技術調査課 林 利行（内線 22343）

大木 啓義（内線 22348）

中川 裕登（内線 22305）

代表 TEL03-5253-8111、直通 TEL03-5253-8125、FAX03-5253-1536

<採択課題一覧>

○政策課題解決型技術開発公募（一般タイプ）【新規4課題】

研究開発課題名（概要）	交付申請者名	交付 予定額
<p>高エネルギー可搬型X線橋梁その場透視検査の実用化</p> <p>（概要） 高エネルギー（950keV, 3.95MeV）可搬型Xバンド（9.3GHz）電子ライナックX線源によるRC橋・PC橋の2種類のその場X線透視検査を実施し、構造強度劣化評価を定量的に行うための内部の鉄鋼部の断面積比7-8%の精度で判定できる技術を実用化する。さらに数方向からの透視画像の撮像によるTomosynthesis解析手法と、部分角度CTを組み合わせ、PCワイヤの高精度断面積評価技術を開発する。</p>	<p>東京大学 上坂 充</p>	<p>23,140 千円</p>
<p>光学的計測法を用いた効率的・低コストな新しい橋梁点検手法の開発</p> <p>（概要） 光学的計測法を用いて、①外観劣化情報取得のための3次元維持管理システムの開発、②デジタル画像相関法による橋梁のたわみ計測法および鋼部材き裂計測法を開発し、従来の点検法に代わる効率的・効果的・低コストな新しい橋梁点検手法を開発する。そして、現場での実証試験を実施し有効性と有用性を検証するとともに、提案手法をパッケージ化し、活用マニュアルを作成する。</p>	<p>長崎大学 松田 浩</p>	<p>25,900 千円</p>
<p>既存建物下の局部地盤改良を可能にする極超微粒子セメントを利用したセメント浸透固化型液状化対策工法の技術開発</p> <p>（概要） 既設建物下の局部的な地盤改良や狭隘な場所での施工が可能な、極超微粒子セメントを利用したセメント浸透固化による、高品質・高強度の、従来にない液状化対策工法の技術開発を行なう。室内・現場浸透固化試験を実施し、①適用可能な地盤条件、最適な材料条件、地下水揚水と併用した注入条件等を見出し、②高品質で確実に改良できる施工方法と、③狭隘な場所での施工も可能な小型注入機を開発を行なう。</p>	<p>東京理科大学 塚本 良道</p>	<p>22,100 千円</p>