

7. 保守・点検技術と維持管理 CIM への取組み

7.1 電力施設における保守・点検事例

電力施設における保守・点検に ICT 技術の適用や施工時情報の適切な利用による CIM 導入の可能性を検討することを前提に、①電力施設で保守点検を実施している具体的施設およびその内容、②保守・点検時に活用している ICT 技術と運用方法および課題、③維持管理を進めていく段階で必要と考えられる工事情報について電力各社に対するニーズ調査を行った。

その結果を表-7.1 に示す。

7.1.1 アンケート結果

それぞれの工種毎に内容を纏めたが、各社とも同様に電力設備の点検は目視が原則であり、年1回から3回ほど実施していることがわかった。これらの点検記録は、主に従来から整理されている帳票に纏められ、帳票に書き込まれた情報については、一部管理システムへ入力することで情報管理が行われている。ただし、管理については、保守人員が減少していることや従来通りの実施では手間がかかることから、点検作業の効率化や点検回数の削減等の課題も多くあることがこのアンケートからうかがえる。点検作業の効率化として、ロボット技術の導入を希望する声も高いが、点検ロボット技術の開発はまだスタートしたばかりであり、今後建設産業における点検ロボット技術の進展の中で、電力設備への点検内容に特化したロボットが開発されることが期待されている。

また、GIS や点検データの連係による保守管理システムが、各社で多く導入されていることがうかがえるが、その膨大なデータをどのように活用していくか、また、保守点検データの更新作業等のさらなる効率化も、保守点検作業全体の効率化のために求められていることもわかった。

そのような中で、保守点検作業の効率化を目指し取り組まれている ICT 技術活用事例を聞いたところ、IC タグや電子端末を利用した点検システムや導水路健全度診断システム、保守点検結果等の一元管理システム、WEB カメラによる画像配信、人検知カメラと指向性スピーカを用いた警報システム、GPS を用いた変位計測等、ICT を取り入れた利用が進んでいることが確認できた。

これら ICT 技術は、実施可能な部分については各社積極的な取り組みを行っているが、その反面、ICT 技術導入に対する課題も浮き彫りになった。たとえば、ICT 導入における初期投資の費用対効果（コストメリット）、ICT を活用するために必要なネットワーク構築や電源供給への問題点等地理的・物理的課題解決の難しさもあり、導入へのハードルが高いこともまた事実として認識できた。

電力施設構築時の品質や安全性向上のため利用する ICT 技術について、どこまでコストをかけることが可能であるか、という質問に対しては、各社共通して導入メリットを正しく検討するだけのコスト情報を持ち合わせていないとの回答が多く、施工者側が公表している情報の共有化等、電力各社が費用対効果を検討できる情報をいかに公開していくかという施工者側の問題もあることがわかった。

今回のアンケート結果については、今後電力各社と施工者の間で、ニーズとシーズのバランスを考えていく上で重要なアンケート結果であり、継続した調査が今度も必要であると思われる。

7.1.2 アンケートに基づくヒアリング結果

アンケート結果の内容について、電力保守および営業担当者に直接ヒアリングする機会を得るため、電力土木技術協会主催の火力および水力保守勉強会に参加させていただいた。その場で、アンケート結果の説明を行うとともに、電力施設の維持管理や ICT 技術に関して意見交換を実施した。

火力保守勉強会に2回、水力保守勉強会に2回、計4回の勉強会参加により得られた貴重な意見を以下に記載する。

(1) 第1回目 2015年12月4日 火力保守勉強会開催 電土協で開催

- 1) CIMのメリットについて、具体的な電力施設（小規模・部分的な施設でかまわない。ex. ポンプ室、取水口 etc）に適用した事例（仮想でもかまわないので）を挙げて説明していただけると分かりやすい。具体的な管理の仕方が知りたい。
- 2) アンケートで挙げられた問題点について、具体的な事例の中でCIMがどのように役立つのか、役立たないのかを教えて欲しい。

(2) 第2回目 2016年1月19日 水力保守勉強会開催 電中研（我孫子）で開催

- 1) メンテナンスデータをシステムティックに評価できるシステムを導入しているが、評価として出てくる結果が担当者の感覚に合わない現状がある。そのばらつきをおさえながら、現場側の納得感が得られるような評価結果にしていきたいと考えている。今回、お示し頂いたような情報の他に地質データが入ってくれば（施工中データはほぼ入っているので）今後のメンテナンスには非常に役立つと考えている。ただ、電力各社は既に作ってしまっている（システムの）大量のデータのメンテナンスのシェアが高いので、そこがイメージできない部分である。
- 2) トンネルの点検で車が走行して計測する技術を紹介いただいたが、電力のトンネルは径が小さかったり、照明もなく真っ暗であったり、ノロが着いてクラックが見えないという課題があるのではないかと考えている。維持管理している生の声を活かした技術開発が必要であると考えている。
- 3) 表面状況や、クラック（長手方向のクラックを中心に、幅、長さ）を調査しているが、背面地質情報が重要であるにもかかわらずデータが残っていない。見えないところの情報を調査できる調査方法があれば良いと考えている。
- 4) 本日は水路やトンネルが主体であったが、ダムは工作物によって違うと思う。それも踏まえたプレゼンテーションを次回はお願いしたい。

(3) 第3回目 2016年3月4日 火力保守勉強会開催 電土協で開催

- 1) モデル事業所を選定して、ICT技術を用いて新設構築物、周辺地形等を反映した3Dモデルを構築し、施工計画等の検討をしたとのことであるが、データには設計図、報告書等が全て入っているのか？
→設計図、報告書等が全て入っており、地形データも座標系を合わせれば取り込みも容易である。
- 2) 古い設備等は図面がないが、そのような場合はどのように取り込むのか？
→3Dレーザースキャナで、点群として取り込むことが可能（おおよその寸法になるが、施工計画を立案するには十分）である。
- 3) 地層データを取り込むことは可能であれば、補修計画が立案しやすい。
→取り込み可能である。
- 4) 橋梁の3Dモデル化による保守点検技術は、点検記録の履歴の確認が可能であるか？
→過去との履歴の比較、重ね合わせができる。
- 5) トンネルの保守管理に使用するためには、点検写真等の位置の把握にGPSが必要となる。また、長距離であれば位置の把握が困難なため、どこかに基地局を置くことになる。

(4) 第4回目 2016年4月20日 水力保守勉強会開催 電土協で開催

- 1) トンネル坑内の3Dモデル化に関して、トンネル測定時は、表面が水に濡れていたり、表面に水垢が付いているような場合でも大丈夫か？
→3Dレーザースキャナによる測定は難しいが、写真撮影による測定は可能である。またクラック等の測定には清掃やチョーキングが必要である。

- 2) 空中放射音波技術に関して、周波数の組み合わせを工夫して、さらに奥側のトンネル覆工背面の空洞調査に使えばよい。
- 3) 都市部での騒音の問題があるとのことであるが、山間部での保護鳥への影響はないのか？
→指向性音源を使うことで影響はなくなると考えている。

7.2 既存施設・構造物から取得されるデータの活用について

施工段階で取得される様々な情報のうち、「維持管理段階で欲しい情報は何か」というアンケートおよびヒアリング結果で取得された情報を、以下に示す。

- ・埋設物や残置基礎等に関する情報
- ・地山や地盤の地質および湧水に関する情報
- ・落盤位置や範囲に関する情報
- ・コンクリート背面の写真等の情報
- ・水力発電所所在範囲の赤色立体化
- ・建設時の設計思想

上記のアンケートおよびヒアリングを実施した結果、非常に多かったニーズは、新設構造物における情報活用というよりも、既設構造物における調査診断方法に対するものであった。

埋設物や残地基礎等に関する情報や、地山地盤の地質湧水に関する情報といった既存施設を点検・維持管理していくために必要な情報として既に供用中の施設とそれらに係わる情報をどのようにマッチングさせ利用していくかについて多くの質問が寄せられた。

そこで、新設構造物を構築する場合において、維持管理を見据えた方法を施工段階でどのように取り組むのかを中心とした内容は7.3でシーズとしての情報を提供することとし、この7.2では既存施設・構造物における取得情報活用について説明する。

新設構造物と併せて既設構造物への点検、メンテナンスを中心としたものについても施設管理者としてのニーズが高いことも事実である。

既設構造物への取組みとして重要なものは、

- ・目視が困難な場所（水中、汚れた壁面、傾斜地等）への対応
- ・図面のない古い施設への対応
- ・GPS等の測位情報が利用出来ない場所（トンネル坑内等）での測位方法等が挙げられる。

供用中の施設の点検等において、非破壊検査等を使った調査点検例を図-7.2.1に示す。

空中放射音波による遠距離非破壊検査技術

エヌシーエーアイ NCAI法 Non Contact Acoustic Imaging Method

老朽化した橋梁やトンネルなどのコンクリート構造物およびその付帯設備の点検管理は、長寿命化のためには必要不可欠なものである。これらの点検では、足場や高所作業車上からの目視点検や叩き点検が実施されてきたが、高所の上向き作業となるため、作業の安全化・効率化・合理化が求められていた。「NCAI法(非接触音響探査法)」は、遠隔地から空中放射音波を用いて対象物に振動を発生させて、その振動速度分布を遠隔地から計測することにより、内部の剥離欠陥を検出することができる探査法である。

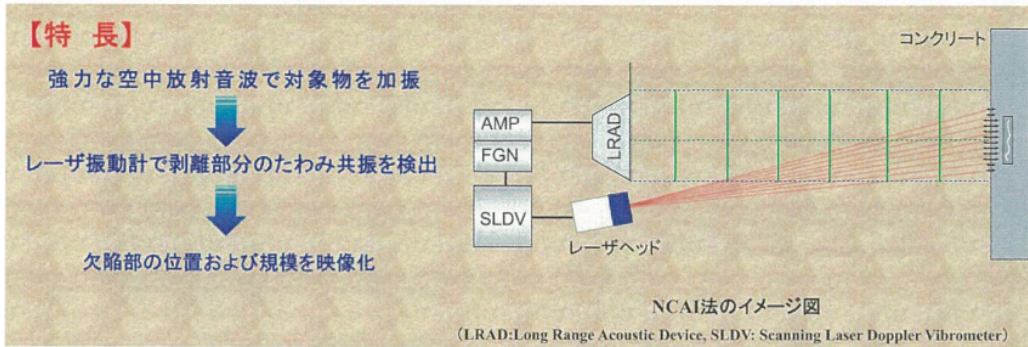


図-7.2.1 空中放射音波による遠距離非破壊検査技術 佐藤工業(株)より

また、傾斜地等への変位計測対応としては、GPS による測位情報を取得し、モニタリング技術を使うことが可能である。(図-7.2.2)

昨今のGPS 測位技術は、日本の衛星として期待されている準天頂衛星の増加により従来のGPS やGLONASS といった海外の衛星に頼ることなく、測位精度が向上することが期待されており、測位技術の活用はますます活発になることが予想される。

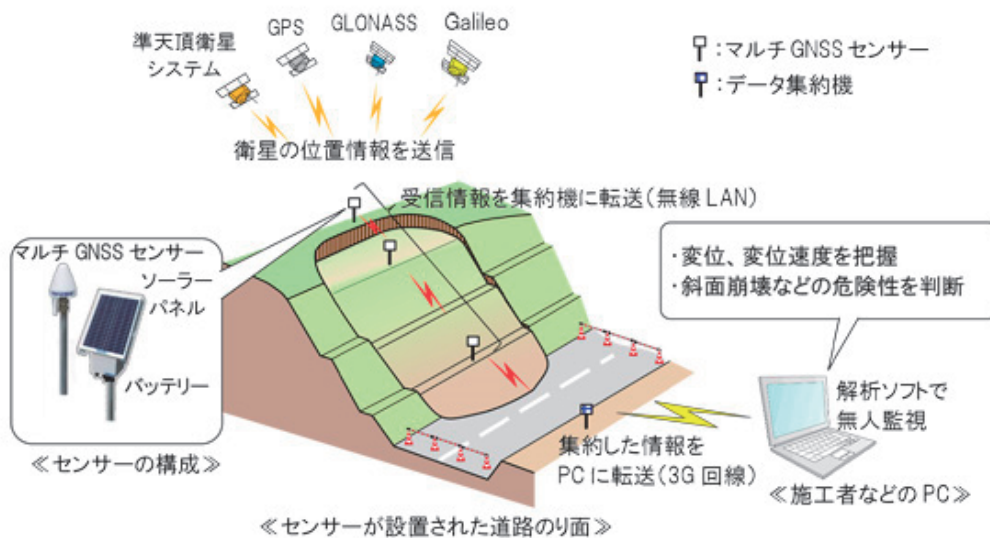


図-7.2.2 衛星測位技術をつかった測位管理システム (株)大林組より

図面のない施設への対応としては、SfM という写真解析技術や3D レーザスキャナを活用し、既設構造物のモデリングを短時間で実施し、その結果を定期的に重ねることで、既設構造物の変位や変化を捉えることも可能である。(図-7.2.3)

■点群計測管理

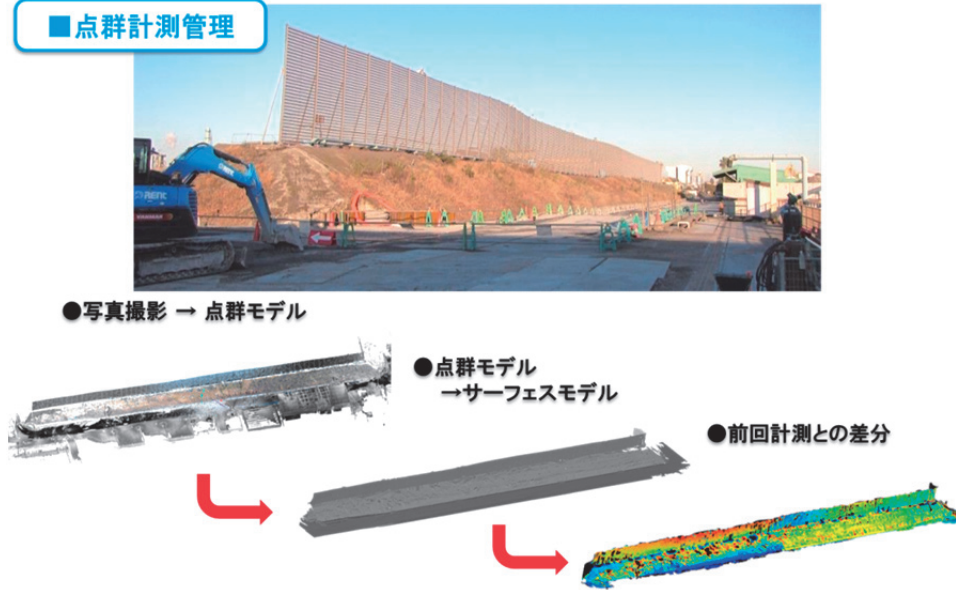


図-7.2.3 SfM解析をつかった変位計測技術 (株)大林組より

また、昨今利用が急速に進んでいる UAV 等を活用した調査例としては、GPS が届かないトンネル等の坑内であっても、衝突防止センサー等を搭載した UAV を活用し、UAV 搭載のデジカム映像から壁面点検を行うことも可能になっている。(図-7.2.4)

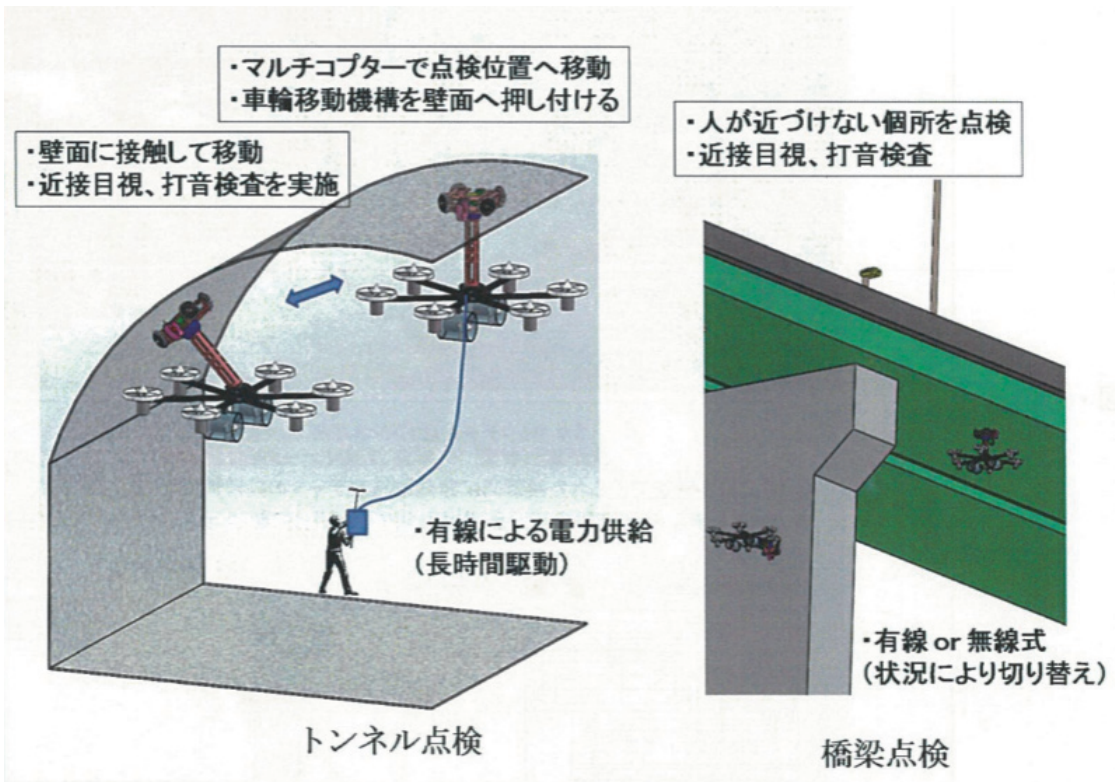


図-7.2.4 飛行ロボットによる点検システム 新日本非破壊検査(株)より

このように、施工時に取得されるデータや供用後に取得出来るデータを活用し、保守点検を初めとして、施設の長寿命化を進めるにあたり何が必要かという問題については、今まであまり議論がされていない状況であったが、今回電力各社にご協力いただき、提示されたニーズに、建設会社各社が保有するシーズを当てはめると、求められているニーズに対してはかなりの範囲で対応可能であることが確認できた。

特に既存施設の「点群データ取得」から始まる「点検・維持管理業務への対応」については、3D レーザスキャナ等を利用し、点群を定期的に取り得ることで、構造物の面的な変化がとらえられる。(図-7.2.5)



図-7.2.5 3D レーザスキャナを利用いた計測

ここで重要なポイントは、従来2次元平面図として利用している場合にはあまり意識していない「座標系」を統一させて管理することにある。

取り扱う全ての構造物位置データの座標系を、「世界測地系」に統一することにより、2次元図面から3次元図面を起こす場合も、3次元計測から点群を構築する場合も、データの統合は即座に可能となる。

まさにこのような使い方が点群を利用した今後の新しい点検・維持管理業務の主流になるのではないかとと思われる。

7.3 維持管理CIMへの展開について

7.2を踏まえて、電力施設における保守点検・維持管理を実施する上で有意義なツールとして、CIMを利用することを提案したい。

2012年から国土交通省を中心として推進されている、CIM (Construction Information Modeling/Management = 3次元モデルに各種属性情報をセットした3次元情報を利用すること)を活用し、これを「調査」「設計」「施工」「維持管理」に利用する取組みを、今後の電力施設への維持管理に活用できる具体的な方法について提案する。

保守点検・維持管理段階で重要な施工における情報は何かについては、7.2で纏められた通りである。これらを施工段階でどのように次の保守点検・維持管理に引き継ぐかが課題であるが、設備や構造物に対する従来の維持管理は、2次元データのみでの管理であったが、最近では建設時に施工管理、出来形管理、品質管理をCIMにより3次元データを利用した管理を行っている。この3次元データを維持管理に導入することで効率的に維持管理が行えると考えられる。

建設時のCIM導入事例を以下に示す。

・浄水場建設時の事例（構造物と埋設配管）（株）安藤・間・（株）梅村組共同企業体

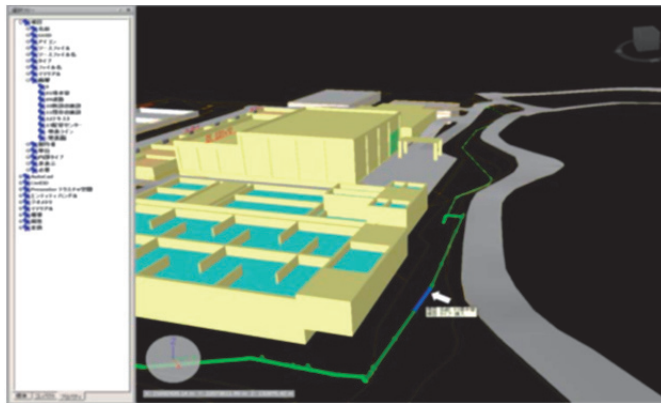


図-7.3.1 システム画面例（構造物と埋設配管）

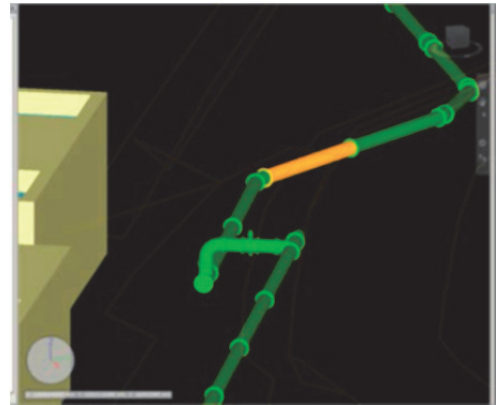


図-7.3.2 埋設配管の拡大図

種類	項目
路線情報	ID番号 : 1P007
	名称 : 直管、曲管、T字管、バルブなど
	路線名 : 柚木系、菰田系など
	用途 : 導水管、浄水管、送水管など
材料情報	呼び径、継手種類、長さ 内外面のライニングの種類
位置情報	座標 : 測地座標のX, Y座標と標高 土被り : 竣工図の土被り
施工情報	施工年月日 水圧試験の実施日および試験結果
維持管理	補修年月日、および補修内容を表示 (布設替えした場合は、データを修正)

【使用ソフト】

- ・ AutoCAD Civil 3D (Autodesk 社)
- ・ Navisworks (Autodesk 社)

図-7.3.3 埋設配管の属性情報

浄水場内における埋設配管は、供用開始後は目視による位置確認が難しくなることに加えて、長期的な情報の維持が必要であるため、3次元CADを用いて可視化できる。配管工事完了後に、GNSS測量等で計測した配管の3次元位置情報を3次元CADに入力し、合わせて配管の製品情報や施工時の諸条件をリンクさせ初期登録する。供用開始後に配管を補修した場合には、その時点での情報を追記することにより、口径、材質といった製品情報や点検記録、更新記録等をデータベースから検索して、いつでも3次元モデルと連携させて情報提示ができる。

・水力発電建設工事の事例（取水口、管路、トンネル、発電所）（株）大林組

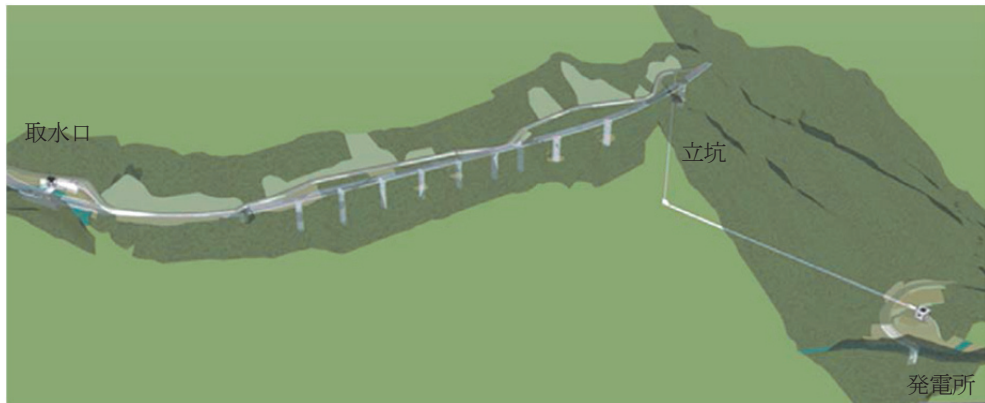


図-7.3.4 全体モデル

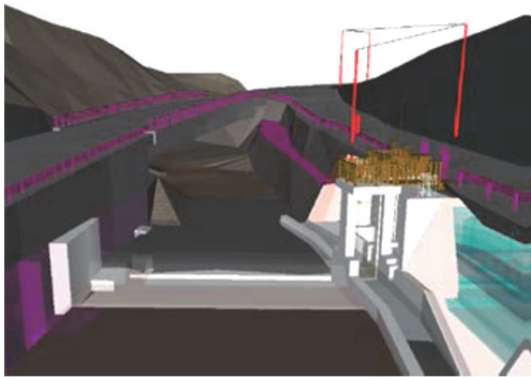


図-7.3.5 取水口

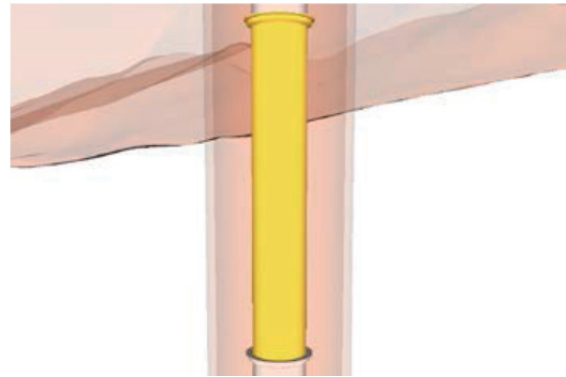


図-7.3.6 管路

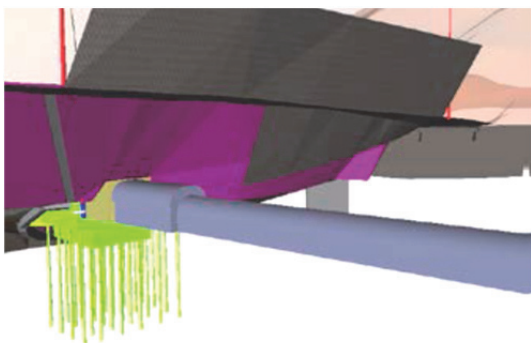


図-7.3.7 トンネルエ

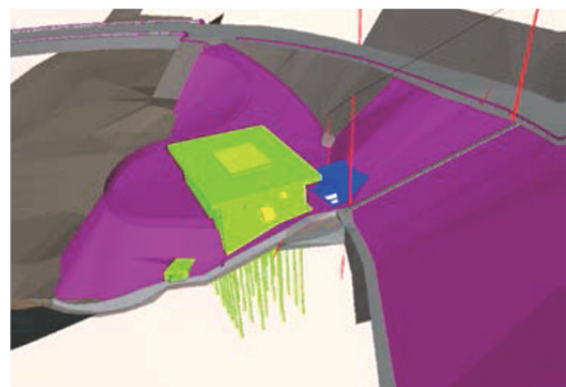


図-7.3.8 発電所

【使用ソフト】

- SketchUp Pro (Trimble 社)
- AutoCAD (Autodesk 社)
- Navisworks (Autodesk 社)
- Navis+ (CTC 社)

(属性情報)

取水口：分類、施工業者、施工日時、品質管理資料、出来形管理資料、施工図、写真、主要資材、補修履歴

管路：名称、管種、施工場所、施工業者、施工日時、出来形管理資料、竣工図、試験成績書、取扱説明書、写真

トンネル：トンネルNo、施工日時、断面、支保パターン、鋼製支保工、支保間隔、単距離、累積距離

発電所：分類、施工業者、施工日時、品質管理資料、出来形管理資料、竣工図、写真、主要資材、取扱説明書、補修履歴

遠隔操作関連：分類、場所、施工者、添付資料

上記の浄水場と水力発電所の建設時の CIM 事例は、施工段階で施工業者が 3 次元的位置や登録した属性情報を可視化することにより、トレーサビリティが確保できるため、高度な情報活用が可能となっている。維持管理段階で施工業者が作成した 3 次元モデルと属性情報をリンクしたデータを施設管理者が活用するメリットは、施工時の情報を時期を遡って確認することが可能となることであり、例えばタブレット PC 等を作業現場に携帯することにより、位置や属性情報を 3 次元モデルにより確認できれば、分かりやすく情報提示ができ、次工程への意思決定が迅速に行えることが見込まれる。

CIM の活用方法は、施工者と施設管理者共に人手不足の問題があり、それを補うため、早い時期に多くの事業で導入することが望まれる。CIM はいまだ施工段階での活用しかなく、維持管理に活用されていないため、施設管理者の活用の仕方を踏まえて、施工業者が管理者に引き渡す際に、維持管理に活用できる 3 次元データのまとめ方が望まれる。

また、CIM の利用を試験的に導入することにより、施設管理者が保守点検等、日常業務での便利さが浸透すれば、従来の管理手法から切り替わっていくと期待したい。

表-7.1(1) 電力施設の保守点検に関するアンケート

アンケート内容		(ア)電力施設名	(イ)その施設での点検項目	(ウ)頻度と手段	(エ)点検の実施形態	(オ)点検結果の保存方法	(カ)点検時に困っていることがあれば記入ください。	(キ)困っていることについて対策を検討していますか？ 検討内容を具体的に教えてください。また、検討していない場合は、その理由(専門業者に依頼している、コストがかかる など)を、差し支えなければお聞かせ下さい。
【1】電力施設(土木構造物)で保守点検を実施している内容を具体的に教えてください。								
		ダム	外観(堤体、周辺地山、構造物)、亀裂、塵埃、洗掘測定調査(変位、構圧力、漏水量、堆砂量等)	手段:目視、場合により測定機器。 頻度:外観点検は1回/年	自社・関連会社 or 専門業者 など	帳票をデータ化して管理 巡視・点検報告書に記入	作業の効率化、タイムリーな状態把握 ・目視が困難な点検箇所がある。 (水中、傾斜地等)	計測項目の絞り込みと自動計測の導入 ・UAVや高検用ロボットの活用、水中部では水位を低下させて直接点検
		水路・鉄管路	外観、内部、板厚、変形、損傷、亀裂、漏水、腐食、周辺構造物(付属通路・橋梁他)、周辺地山	手段:目視、板厚は測定機器。 頻度:外観測定:1回/3~15年	自社・関連会社	帳票をデータ化して管理 巡視・点検報告書に記入	作業の効率化 ・目視が困難な点検箇所がある。 (水中、傾斜地等)	点検項目・頻度の見直し ・点検用ロボットの活用
		発電所土木設備	外観、亀裂、損傷、劣化、洗掘、はらみ出し	手段:目視 頻度:1回/1年~3年	自社・関連会社	帳票をデータ化して管理 巡視・点検報告書に記入	作業の効率化 ・目視が困難な点検箇所がある。 (水中、傾斜地等)	点検項目・頻度の見直し ・点検用ロボットの活用
		水門・ゲート	外観、腐食、変形、発錆、亀裂、漏水、開閉装置、巻上機器	手段:目視 頻度:1回/1年~3年	自社・関連会社	帳票をデータ化して管理 巡視・点検報告書に記入	作業の効率化 ・目視が困難な点検箇所がある。 (水中、傾斜地等)	点検項目・頻度の見直し ・点検用ロボットの活用
		取水、放水設備	外観、腐食、変形、発錆、亀裂、漏水、開閉装置	手段:目視 頻度:1回/1年~3年	自社・関連会社	帳票をデータ化して管理 巡視・点検報告書に記入	作業の効率化 ・目視が困難な点検箇所がある。 (水中、傾斜地等)	点検項目・頻度の見直し ・点検用ロボットの活用
		観測設備	損傷、腐食、異臭、異音、作動状況、雨量計、水位計	手段:目視、計測は計測機器 頻度:1回/年	自社・関連会社	帳票をデータ化して管理 巡視・点検報告書に記入	作業の効率化 ・目視が困難な点検箇所がある。 (水中、傾斜地等)	点検項目・頻度の見直し ・点検用ロボットの活用
		地中管路・洞道	外観および内部の状態確認	手段:目視 外観:1回/年 内部:1回/3年	自社・関連会社	専用帳票に記入しデータ化	-	-
		上記以外の施設						
		ヘッドタンク	摩耗、洗掘、破損、劣化亀裂、漏水、湧水、変形	手段:目視 頻度:外観:1回/年 内部:1回/3年	自社・関連会社	帳票をデータ化して管理 巡視・点検報告書に記入	目視が困難な点検箇所がある。 (水中、傾斜地等)	点検用ロボットの活用
		貯水池・調整池	地山の状況(地滑り、崩落、崩壊、地割れ、落石、湧水、漏水、工作物への影響、岩石の風化、地形地質の状況、浸食、洗掘、堆砂量の変化、変位、変形、沈下、亀裂、破損、基礎地盤の洗掘等)、池内の状況、青水末端の状況	手段:目視 頻度:1回/月	自社・関連会社	帳票をデータ化して管理 巡視・点検報告書に記入	目視が困難な点検箇所がある。 (水中、傾斜地等)	点検用ロボットの活用
		沈砂池	摩耗、洗掘、破損、劣化、きれつ、漏水・湧水・堆砂	手段:目視 頻度:外部1回/月 内部1回/3年	自社・関連会社	帳票をデータ化して管理 巡視・点検報告書に記入	-	-
		ゲート・バルブ類	変形、破損、劣化、腐食、漏水、給油、漏油、締め付けの状態、工作物への影響	-	-	-	-	-
		付属設備(予備弁)	外部、動作、細密点検	手段:目視、機器等 頻度:1回/1か月~数年	自社・関連会社	巡視・点検報告書に記入	-	-
		付属設備(除塵機)	外部、細密点検	手段:目視、機器等 頻度:1回/1か月~数年	自社・関連会社	巡視・点検報告書に記入	-	-
		保安設備・付属設備	保安柵・柵欄・昇降設備 建物・通路・橋梁	手段:目視 頻度:1回/年	自社・関連会社	巡視・点検報告書に記入	-	-

表 7-1(2) 電力施設の保守点検に関するアンケート

<p>(2) 保守点検時実施しているICT活用技術はどのようなものを使われていますか？ (ア)技術名称を教えてください。(複数回答の場合は、①…②…と番号を付け、それぞれ(イ)以降も番号に対応してご回答ください) ICTデータや電子端末を利用した点検システム 専水設備全年度診断システム 保守点検結果等をシステムで一元管理 WEBカメラによる画像配信、人検知カメラと指向性スピーカーを用いた警報システム GPSを用いた変位計測</p>	<p>(イ)履歴はありますか、可能であれば教えてください。(記載例がありましたらコピーでもかまいません) 帳票を出力できるが、様式が膨大であるため提示不可。一部の帳票は電力土木会誌参照。 (ウ)GISツール (http://www.gis.go.jp/contents/whatsis.html) を使われていますか？使われている場合は、その元のデータはどのように作成されましたか？ 水防の点検結果の積算において、水防の変位箇所と水防内の位置、土壌、入サードマップ等の情報の重ね合わせに用いている。 GISデータは外部委託により作成している。</p>	<p>(エ)どのような運用がされていますか？ 常時監視データを蓄積対応している。 <input type="radio"/> 2件、x.4件、未回答:2件 <input type="radio"/> xを運用していません 異常時データ時データを蓄積対応している。 <input type="radio"/> 3件、x.3件、未回答:2件 <input type="radio"/> xを運用していません 期間を定めて対応している <input type="radio"/> 1件、x.4件、未回答:3件 <input type="radio"/> xを運用していません (オ)ICT技術の導入にあたり、障害になつている(なつていない)ことがあれば教えてください。 山間部におけるネットワーク環境の不備や電源の確保 セキュリティー環境 費用対効果</p>	<p>(カ)利用されたICT活用技術の中で、更なる技術的向上を望む点がありましたら、具体的に教えてください。 PCの大容量データ処理(3次元モデルや動画) 通信速度の向上 維持管理費用の低減 GPSが利用できない箇所での位置情報の把握</p>	<p>(3)(1)維持管理として、(1)で挙げて頂いた保守点検以外の実施している項目はありますか？ 堆砂状況調査・測定、レーザを用いた無圧トンネルの背面空洞調査</p>	<p>(3)(2)維持管理として、(2)で挙げて頂いたICTを活用した保守点検以外に実施している項目はありますか？ 気象・水文観測・水質観測・地盤観測・ダム情報管理・点検のタブレット化 水路等の3次元測量(レーザースキヤナ) 家位計測の自動収集 地すべり計測の自動収集</p>	<p>(4)国土交通省が提唱しているCIM (http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/cimnogaou.pdf) というツールを使い、設計段階から、施工段階、維持管理への取り組みを進めることに、御社としてどのような考えをお持ちでしょうか。 導入については今後の状態をみて検討することにより情報共有を図れ効率化につながる。 情報を一元管理し、また可視化することにより情報共有が図れ効率化につながる。 維持管理分野における利用はこれまでのデータの整理・登録が必要となり、現実的に難しい</p>	<p>(5)品質向上や安全管理向上のためにも、情報化施工は役立ちますが、会社として、情報化施工にかけられるコストはどのくらいだと考えていますか？(例えば工事費の@%など) 費用対効果等、判断するまでの材料がなく、回答ができない。 検討していないが、工事費の5~8%程度までは許容範囲と考えている。 導入自体を考えていないため、コスト面に関する考えは持ち合わせておりません。</p>	<p>(6)新技術を使うことで、工期短縮、品質向上が可能であるとした場合、施工段階での導入に当たりますか、どのようにしたら導入出来ると思われますか？ 導入が、(1)費用対効果の算出 社内ルールの変更 追加費用なく利用可能</p>	<p>(7)災害発生時(ケリラ豪雨、台風、大地震等)の災害対策でICT活用の実施事例がありましたら教えてください。また、今後新しくお考えの活用方針などがありましたら教えてください。 スマートフォンによる気象情報、ダム情報の入手</p>	<p>(8)御社の保守点検部門の体制(協力業者を含む)はどのようなようになっておりますか？部署名、人員などについて教えてください。 自社部門:1事業所数名~20名程度、協力業者:各部門により異なる</p>	<p>(9)維持管理を進めていく段階で、施工時の情報としてほしいもの(点検時に、こんな施工時データがあれば良かったのというようなこと)があれば、ご記入ください。 埋設物や残置基礎等に関する情報 地山・地盤の地質・湧水に関する情報 養護位置や範囲に関する情報 コンクリート背面の写真等の情報 水力発電所所在範囲の赤色立体化 建設時の設計思想</p>
---	--	---	---	---	--	--	---	---	--	---	---