

近代土木遺産保全・活用に向けた電子タグ利用に関する一提案*

An Application of Radio Frequency Identification Tags to Preservation and Utilization of Civil Engineering Heritages

嶋田 善多**, 坂田 智己**, 為国 孝敏***

By Yoshikazu SHIMADA, Tomomi SAKATA, Takatoshi TAMEKUNI

先達が築きあげた近代土木遺産の多くは、現在も社会資本のインフラ設備としての役割を果たし地域に貢献しているが、地域の資産としての価値を十分に評価されているとは言い難い。土木技術に対する市民の理解を深めるためにも、その遺産が兼ね備える美や社会的価値が市民に広く理解され、親しまれるようにしなければならない。そのためには、近代土木遺産を地域の活性化に結びつける的確な保存管理手法を構築する必要がある。本稿では、近代土木遺産が保有する文化的、社会的価値を引き出し、地域社会への更なる活用策として、ITツール（電子タグ、情報携帯端末）を利用した維持管理方法及び地域総合学習方法を提案する。

1. はじめに

近代土木遺産は、先達が多大な努力を費やし社会資本として整備された構築物であり、現在もその本来有する機能を保持し、その地域に貢献してきている。これらの近代土木遺産が、今後も永くその施設が有する社会資本としての機能を保持し市民に提供し続けるためにも、的確な維持管理が施されなければならない。

近代土木遺産が兼ね備える視覚的な美とその価値については認められているが、必ずしも社会的・文化的価値が十分に評価されているという域に至っていないのが実状である。この遺産が保有する社会的・文化的価値を引出し、その地域における資産として更なる活用を図っていくとともに、「土木技術」に対する一般市民の理解を高める役割を担わせていくことが重要と考える。

本稿では、近代土木遺産における維持管理及び地域の文化資源活用という両側面から見た保存管理について、データキャリアである電子タグと情報携帯端末を利用した手法を以下の点に着目して提案する。

- ①希少な土木史料と近代土木遺産との容易な関係付け
- ②学校の社会教育への近代土木遺産の活用
- ③近代土木遺産のナビゲーションツール

2. 近代土木遺産保全・活用に関する課題

近代土木遺産は既に半世紀以上の時を経ているが、その構築された本来の目的である社会基盤施設として、その役割を果たし地域住民に貢献している。今後も環境社

会、国民の資産という観点から、社会資本のストックとして今後も長く利用していくことが望まれる。

近代土木遺産は長い時の経過とともに静かに息吹きながら周辺との環境とも調和していることから、地域での観光資源として活用されている場合が多い。その活用は、あくまでも土木構築物として持つ視覚的な美に主眼を置いた「見せる」の域に留まっているものがほとんどと言える。その遺産が持つ価値を更に活用していくために、土木学会が1996年(平成8年)に全国調査を実施した。その全国調査によれば8,700件余りの存在が明らかとなり、近代土木遺産の評価の考え方と保存・活用状況が把握され、保存・活用に向けた方向性の第一歩が記されたといえる。¹⁾

近代土木遺産は、明治、大正、昭和初期の日本が近代国家として変わりつつ成長を遂げる時代に建設され、その建設過程、完成後の役割は、街づくり、産業基盤育成、史的人物との係わり等で地域と深く関わってきたと考えられる。しかしながら、「時を経たものが持つ素晴らしさ」、即ち視覚的な美に加えて地域の歴史と文化も含めた価値を近代土木遺産は保有するにもかかわらず、その構築物が本来有する文化的、社会的価値が一般市民に十分認知されていないのが実状である。その原因の一つとして、構築物建造時の時代背景等がわかる土木史料に関して、これまで保管・管理がほとんど行き届いておらず、その構築物に係る経緯などが整理されていないことが挙げられる。

*keyword : 土木遺産活用方策、電子タグ、地域総合学習

**正会員 工修 電源開発株式会社エンジニアリング事業部

***正会員 博士(工学) 足利工業大学工学部都市環境工学科

(〒104-8165 東京都中央区銀座6丁目15番1号)

塚本、為国、大熊²⁾は、近代土木遺産を地域の文化財として地域の活性化に結びつけていくには、未整理状態にある土木史料を整理して、その遺産が本来有する価値を引出し正確な評価ができるようにすることが重要であると述べている。未整理状態にある土木史料を整理することで、

- ① 今まで明瞭でなかった史実
- ② 近代土木遺産を保存管理するうえで重要となる設計図書

などが明らかになり、遺産の新たな保存管理並びに活用につながると考えている。

未整理の土木史料は断片的な史料である可能性が高く、史料を整理・活用していくうえで近代土木遺産そのものと史料を明確に関連付けする必要がある。修復等の履歴管理をするうえでも関連付けは不可欠である。

今後、近代土木遺産を地域の近代史（産業、文化）へ導く文化的・社会的資産として活用していくためには、近代土木遺産を身近に感じてもらうことが重要と考える。また地域の活性化は、「地域の文化を高所から論じるものでなく、その地域にしかない生活史を掘り起こし継承すること」により、その地域固有の特徴を活かすことから始まると考える。その第一歩として、将来地域を担う小中学生への社会教育において、近代土木遺産を利用していくことが挙げられる。先述したように明治以降に構築された近代土木遺産は、その地域の産業、文化、人物と密接に関与しており、地域史を再認識し、郷土を理解してもらう格好の材料と考えられる。

近代土木遺産と史料の関連付け、近代土木遺産の社会教育に向けたITツール（電子タグ等）を活用した方法について次章から述べる。

3. 電子タグを利用したシステム概要

(1) 電子タグと情報携帯端末

電子タグ等を含むデータキャリアは、データの読み取りもしくは書き込みを行う際に、「接触型」で行うのか「非接触型」で行うのかで大別され、非接触型データキャリアは「光」によるデータ読み取りと「電磁波」によるデータ読み取りの2つの方式に分かれる。電子タグの利用用途としては物流関係で汎用化されており、バーコードなどもこの一種である。

以下に電子タグと情報携帯端末に関する概要について述べる。

a) 電子タグ (RFID: Radio Frequency Identification)

本システムで扱う電子タグは非接触型の「電磁波」式タイプで、屋外設置に対応できる耐久性に優れた240バイトの記憶容量を有するデータキャリアである。電池は持たず、情報携帯端末等に接続された読み書きに使用する読み書き用発信器（以



写真1 電子タグと取付台座（中央の円形部分が電子タグ）

下、リーダ/ライタ）から発信される磁気によって作動する。この電子タグ自身に240文字程度をデータとして保管することが可能である。電子タグを作動させるために、過去に入力した情報を確認でき、またデータを新たに書き込むことができる。電子タグの諸元を表-1に示す。

表-1 電子タグの諸元

項目	仕様
メモリー容量	ユーザーエリア 240バイト
データ保持時間	データ書き込み後10年
データ書換回数	各アドレス毎10万回
形状（電子タグ）	φ20×12.7mm
使用温度範囲	-20～+70℃（交信時）
耐熱性	高温放置：180℃ 200時間
	熱サイクル：30分 200サイクル
材質	PPS樹脂
重量	約1g
透過性	全ての非金属を透過して交信可能

b) 情報携帯端末 (PDA: Personal Digital Assistants)

電子タグの読み書きには、写真2に示す電子タグ用リーダ/ライタ（読み書き用発信器）を装着した携帯情報端末を使用する。現場に設置した電子タグに読み書きしたデータは、業務終了後に情報携帯端末を事務所にあるデータベースシステム用パソコンと同期させて、データベースに入力保管する。電子タグ内に保存したデータを引き金にして情報を表示するほか、あらかじめ電子タグと関連づけられた連携ファイル（画像ファイル）やメモを参照することも可能である。メモは情報携帯端末上で新規作成や編集ができる。

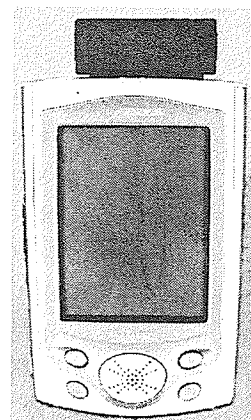


写真2 リーダ/ライタ付き情報携帯端末

(2) 電子タグの維持管理への適用例

矢吹、植田、山下、嶋田³⁾は、ダムの維持管理における巡視点検において、

- ① 作業の標準化
- ② 熟練技術者の知識・技術継承
- ③ 非常時の適切な対処
- ④ 作業効率の向上

等を図るべく、電子タグ、リーダ/ライタ付き情報携帯端末（PDA）及びパソコンを軸にした点検現場をサポートするシステムを開発し、ダムの巡視点検に導入した。土木構造物を長期間安全かつ経済的に供用するためには、現場における日常の点検を適確に実施することが重要である。従来の点検情報システムは、現場で点検、測定結

果を野帳や記録用シート等に記入し、事務所のコンピュータに登録してデータベース化していくのが一般的である。この場合、コンピュータへの入力に時間と労力がかかることや点検箇所を特定するために図面や高度な言語的表現が必要な場合が多く、現場で記録しても、後で記録場所が特定しにくいといった短所があった。そこでデータを現場に物理的に残しておくことの重要性に着目した。小型で耐久性があり安価な電子タグに、計測結果や点検メモ等のデータを記憶させて現場に貼り付け、随時情報携帯端末によってデータを読み込むだけでなく、データを書き込めるシステムの開発を行った。また電子タグを点検箇所に貼り付ける行為は、現場にマーキングすることになり、熟練点検者の点検箇所等を明確にすることで技術継承上も有効なものとなった。

ダムでの巡視点検において、現場とデータベースを連携させる電子タグを活用したシステムは、以下に示す機能を組み合わせて開発した。

- ・ 「簡易データ保管機能」：240バイトのデータ容量を利用して、点検結果等の管理データを保管する。
- ・ 「インデックス機能」：対象構造物を認識確認するためのIDデータを保管する。
- ・ 「トリガー機能」：情報携帯端末等に保管するプログラムや情報を引き出すための引き金となるデータを記録する。

上述したこれらの機能を組み合わせ、近代土木遺産の対象物、用途、目的に合わせて本システムの活用方法を次に述べる。

4. 近代土木遺産への電子タグのシステム適用

(1) 維持管理面への適用

矢吹、嶋田ら³⁾がダム管理設備の維持管理に適用した手法は、近代土木遺産への維持管理に十分に活用できるものである。ここでは、特に塚本、為国ら²⁾が研究を進めている土木史料の活用について、本システムの適用性を述べる。

近代土木遺産に係る土木史料の保存・管理は現状満足できるような状況にあるとは言い難い。しかし、竣工図や工事記録等の史料として完全でなく断片的なものであったとしても、

- ・ 貴重な文化財として評価を裏付ける資料
- ・ 補修・修復の参考文献となるもの
- ・ 史料そのものが近代土木遺産としての価値をもつもの

といった視点で重要な史料となる。

その史料の価値を引き出し、正確に評価するには、土木史料（図面、記録等）の内容が近代土木遺産の本体構造物とどこ部分の関係しているかの照合を行い、その史料の持つ情報の位置づけを明確にする必要がある。史料と構造物の照合に電子タグのインデックス機能を利用して、電子タグ内に史料（図面）管理データを入力すれ

ば、管理技術者が交代しても史料を確実に照合させて引き継ぐことが可能となり、土木史料の管理保存に向けたデータベースを構築するうえで、より効果的な機能を付加できる。このようなシステム的な管理は、長期に亘り放置されて損傷の激しい史料を管理するうえでも不可欠である。また、電子タグにデータが書き込めることは、近代土木遺産の保存管理していくうえで、将来に向けた備忘録を現場に残すという使い方も可能である。

このように、電子タグを活用した近代土木遺産及び土木史料管理システム（データベース）を構築することにより、将来に向けて近代土木遺産に関するアドバイスを情報発信し、近代土木遺産が地域の技術史を語る文化財としての活用への一助になるものと考えている。

(2) 地域の資産活用への適用

a) 施設案内システム

近代土木遺産の案内ナビゲーションとして、近代土木遺産の案内ルートに沿って電子タグを設置し、施設見学者が電子タグを読み取ってその場の施設案内情報を情報携帯端末で確認しながら見学するというシステムの構築が可能である。これは、電子タグのトリガー機能を利用して、情報携帯端末のなかに組み込まれた施設等に関する案内情報を掲示するものである。本システムのメリットとしては、従来のような掲示設備やアナウンスシステムのような電力設備工事が不要であり、安価でかつ簡便なシステムであることが挙げられる。また近代土木遺産本体に工事の手を加えないと言う点でも優れている。

一方、リーダ／ライタ付き情報携帯端末は誰もが保有する一般的な機器でないため、地域の文化を語るNPOや観光バスガイド等のユーザーに限られるといった課題がある。

b) 地域総合学習システム

近代土木遺産は明治以降に構築され、その構築時の背景や構築後の変遷とその地域の近代史（郷土史）とは密接に関係している。近代土木遺産は、地域文化、郷土史を身近に感じ、かつ学習するテーマとして格好の材料と考えられる。また近代土木遺産自体が本来市民が豊かで安心できる生活を営むための社会資本であることから、小中学校での社会科学学習において、インフラ設備を学ぶ見学対象として活用されている。

この社会科学学習の見学において、上述した電子タグを活用した案内システムを利用することにより、我々は近代土木遺産を題材とし、かつIT教育にも目を向けた地域総合学習が可能と考える。

例えば、塚本、為国ら²⁾が検討している桐生市の近代土木遺産である元宿浄水場を例にとり、具体的に構想を説明する。手法としては、

- ① 浄水場内の各設備に電子タグを埋め込む。
- ② 電子タグをトリガーにして、情報携帯端末から得られる情報として以下の内容等を組み込む。

- ・ 浄水場の機能・役割
 - ・ 水道と生活との関わり
 - ・ 取水している渡良瀬川に関する知識
 - ・ 浄水場に関する歴史
 - ・ 産業（織物）並びに町の発展と水道の関係
- ③ グループ単位の生徒は、限られた時間内に浄水場内の電子タグを読み取りながら歩く。案内表示をせずにランダムに情報を収集する。
 - ④ ゲーム感覚で読み取った複数の情報をもとにグループ単位で成果を纏める。
 - ⑤ グループ発表の場を作り、他のグループの情報と比較検討する。

上述した体験的地域総合学習方法により、図-1 に示すような学習効果が期待でき、最終的には

- ① 自ら学び考える力の育成
 - ② 郷土に対する誇りと愛着の醸成
 - ③ 社会資本の役割と土木への理解
- に繋がるものと考えている。

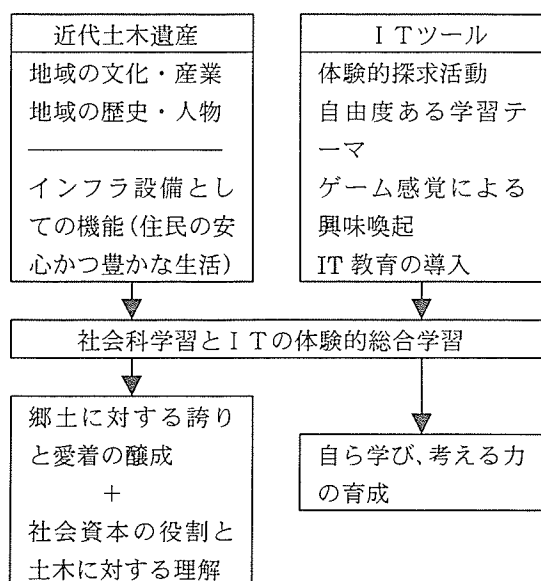


図-1 地域総合学習に向けた構想

近代土木遺産を活用した小中学生への教育は、土木技術を紹介する格好の場であり、新たな視点を持った土木技術者の育成発掘に繋がるものであり大事にしていかなければならない。

5. 考察・まとめ

近代土木遺産は、土木構造物の使命である豊かで安心して生活できる社会資本として半世紀以上もその役割を果たしながら、現在も周辺との環境に調和して飾らずに静かに息吹いている。近代土木遺産は明治以降に建設され、その時を経て、地域の産業、街づくりの変遷に深く関っており、その地域の文化、歴史を語るものである。しかし、本物のみが有する近代土木遺産の「時を得たも

のが持つ素晴らしさ」は、必ずしも市民に十分理解されているとは言い難い。

近代土木遺産の持つ地域の文化財としての資産価値を高め、その価値を地域の市民に広く理解され、地域の活性化に結びつける方法として、我々は以下のような方法を提案した。

第一に、未整理で断片的な土木史料を地域の文化財として評価していくうえで、その史料の位置づけを明確にすることが重要と考えた。そのために電子タグを利用して近代土木遺産本体と土木史料を確実に照合させ、将来のより良い保存管理に繋がる電子化に向けた方法を提案した。

次に、都市に人口及び産業が集中する一方で、地域の活性化の重要性を問われる昨今、その地域にしかない生活史の発掘・継承することにより地域固有の社会的、文化的特徴を活かすことが重要と考えた。その方法として、将来地域を担う小中学生の教育に主眼を置いて、近代土木遺産を題材としたITツール（電子タグ等）による体験的地域総合学習を提案した。

今後の課題としては、以下の点が挙げられる。

- ① 社会実験を通して実証していくとともに、克服すべき問題を洗い出し、整理する必要がある。
- ② 小中学生に如何に興味を引くコンテンツを提供していくかが重要となる。
- ③ 教材として、安く簡便なシステムを提供する必要がある。
- ④ IT技術として、インターネット等の通信情報との関連性や展開を考慮する必要がある。

土木技術は「Civil Engineering」が示すように、その地域の市民が安心して豊かな生活が営めるようにハード面・ソフト面で技術を駆使し、地域社会に貢献してきた。その土木技術の成果ともいえる近代土木遺産を本稿で述べた方法等により活用し、郷土に対する誇りと愛情を醸成し地域活性化の第一歩を踏み出すとともに、土木の重要性を地域の方々に再認識して頂く一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 土木学会編：「日本の近代土木遺産-現存する重要な土木構造物2000選」、2001.3
- 2) 塚本健太郎、為国孝敏、大熊孝：桐生市近代水道を例とした土木史料の保存管理方法の提案、土木史研究 vol.22、pp167～174、2002.6
- 3) 矢吹信喜、植田国彦、山下武宣、嶋田善多：電子タグ、PDA及び音声技術を用いた現場点検支援情報システム、土木情報システム論文集 vol.11、pp77～84、2002.11