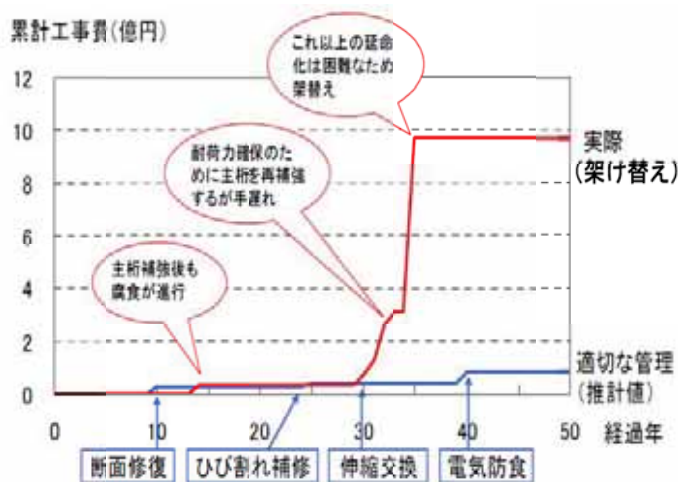


IV-2 設計・施工から維持管理にわたるトータルシステム革新

社会資本に係る技術は、従来は効率的な整備の為の技術が中心であり、材料の規格化や設計手法の標準化、仕様規定等により、ある水準の技術力を有した事業者であれば所定の構造物を効率的に整備することを可能とし、高度経済成長期以降の急速な社会資本整備を支えてきた。また、経済成長や地域構造の変化により社会資本に求められる機能も高度化し、例えば、構造物の材料としての力学的性能からみた余命があるものの、機能向上のために更新する等、必ずしも維持管理への配慮を十分する必要がなかった。技術的に未解明な点があったことにも起因するが、当初の建設コストは安価ではあるものの、比較的短期に損傷が生じたため、その後の複数回の補修、あるいは、更新費用が必要となり、結果としてトータルでのコストが増加している事例もある。

今後は、供用期間を考慮した最適な維持管理を行うとともに、構造物の設計時において、施工のみならず維持管理まで含む構造物のライフサイクルを通じて最適となる設計へと移行する必要がある。そのため、ライフサイクルコスト算定に関するデータを蓄積すると共に、損傷部位を点検しやすい構造、部分更新が可能な構造、モニタリングを想定した設計、経済性を有しつつ耐久性に優れた材料の開発等を行っていく。

同種社会資本においても、それが担うべき役割によって、管理者が異なっている。例えば、道路においては路線の機能等により、河川においては災害時の社会的影響度等に応じ、同一地域内においても異なる組織が管理している。また、道路を構成する要素としても、舗装、橋梁、トンネル、盛り土や自然斜面等複数あるが、それぞれその構造特性や損傷現象、復旧の



【出典：国土交通省（中部地方整備局北勢国道事務所 HP）】

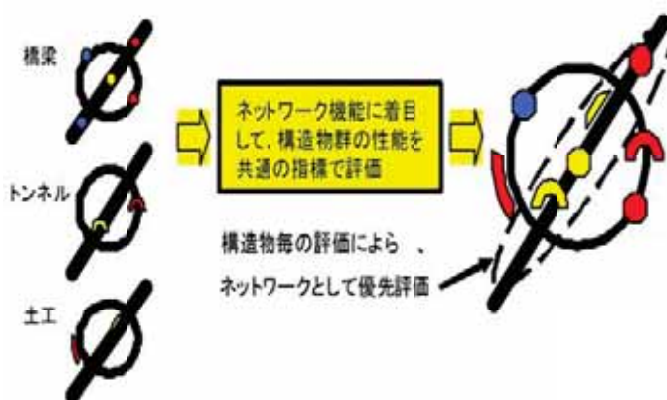


図-9 道路構造物群の指標化（イメージ）

【出典：国土交通省（国土技術政策総合研究所 国総研資料第482号）】

容易さ等が異なることから、各施設毎に構築されたシステムで管理を行っている。

これまで管理者毎、構造物毎に、それぞれに与えられた条件の中で最も効率的な管理を行ってきたが、今後は、各々の社会資本がもつ特徴を踏まえつつ、提供するサービスを構成する施設群として捉え、異なる種類も含む複数の構造物や複数の管理者にまたがる施設群をトータルとして考慮する視点が不可欠になる。そのため、各構造物が担っている機能や構造物の状態、機能停止時のリスク等、異なる構造物群を共通して捉えることのできる指標の開発や、必要なデータの蓄積を行っていく必要がある。

社会資本マネジメント効率化のために、以上のような面的な視点、施設横断的な視点、設計・施工・維持管理といった時間軸の視点からなるトータルシステムへ革新していくことが今後の方向性と言える。

また、社会資本を構成する構造物においては、これまでは比較的若年齢の構造物が多いこと、幸いにも重大な損傷事例が少なかったことから、損傷が深刻化してから対策を行う事後対応により対処できていた。しかしながら、今後高齢化が進むにしたがって、従来の事後対応では補修・補強などの管理コストが膨大となること、また、構造物の崩壊につながりかねない重篤損傷が生じる危険性が増大することなどから、予防保全型管理へ転換していく必要がある。これにより、構造物の損傷を軽微な段階で発見し、早期に対応することにより長寿命化させ、ライフサイクルコストの縮減を図ることができるとともに、重篤な損傷に至るリスク管理を徹底することができる。

そのため、構造物の重要度に合わせて、点検、診断、予測、補修・補強といった各段階での技術を高度化していく。構造物内部の可視化技術、損傷構造物の健全度診断技術、長期的な劣化予測技術、損傷原因、程度に応じた効果的な補修・補強技術、モニタリング技術、更新技術等の更なる高度化を進めていく。なお、これらの技術開発に際しては、対象とする現象が長期にわたることから、既設構造物等への継続的な調査とデータの蓄積が必要であり、そのための体制整備が必要となる。

また、民間プラントでは先行して保全計画型の維持管理がなされており、経年化が進行してもメンテナンスにかけられる費用は全体収支の中でほぼ一定という条件下にもかかわらず、事故件数を減らすことに成功している。そこで特に重要となるのは、管理技術である。構造物の経年劣化は部位・部分によって異なるため、健全な部分から寿命に近い部分までが混在するようになる。保全計画においては、これらを効率的に管理する管理技術が不可欠となる。個別技術の高度化と併せ、管理技術の構築、高度化も必要となる。先行している民間の知見を官が管理する社会資本ストックの維持管理にも積極的に取り入れることが求められる。

他分野との連携

医療分野や電子分野における検査技術の革新では著しいものがあるものの、社会資本管理の現場ではあまり用いされておらず、これらの技術を取り入れることにより、大幅に管理の高度化ができる余地があるといえる。基礎分野や先行セクターと連携して革新的な技術開発を進めていく必要がある。その際、異なる社会資本構造物が横断して共通となる技術を開発することにより、技術開発を効率的に進めることができるとともに、より大きな市場を提供することにより、広範な参加者が期待できる。なお、これら技術の開発に際しては、実用化までの枠組みの構築が不可欠であり、例えば、実構造物での開発支援・検証システム等管理者と連携した取り組みを行っていく。

また、材料分野では一般に新材料を開発実用化された時点からの経年的な性能の変化、劣化などに関する研究は少ない。しかし、社会資本のストックには経年化の問題が起きており、こういう技術へのニーズがあるということ、材料の分野などいろいろな方面へアピールすることで異分野における社会資本ストックマネジメントに関する研究は増えてくるものと考えられる。異分野との交流を図る場が提供され、連携がメリットになるということになれば連携は加速し、関連分野の科学・技術の発展も促進される。



【出典：理化学研究所/土木研究所 合同シンポジウム 中性子による橋の透視への挑戦】

構造物の状態可視化技術

構造物の管理においては、まず、その損傷状態を正確に把握することが最も基本的な事項である。しかしながら、社会資本を構成する構造物は、その形状、重量等規模が大きく、その構造特性より内部の損傷状態を把握することが困難な事例が多い。例えば、鋼部材においては、表面貫通の亀裂については非破壊検査により軽微な段階でも把握することが出来るものの、表面が被覆されている場合の亀裂や、腐食による減厚を効率よく把握することは困難である。鉄筋コンクリート部材においては、そもそも性能を支配する鉄筋は部材内部に配置されており、その状態を外部から確認することが困難な構造であり、また、塩害における塩分浸透状況等、現状では採取資料による分析が不可欠な情報もある。さらに、水中の構造物については検査機器開発も行われているが、土中の構造物の状態を地表より観察することは困難である。

これら、構造物の状態を可視化する技術については、これまでは、構造物ごとに独自に行われてきたが、各種の構造物相互に連携して共通技術を開発することが効果的である。



(中性子を利用した構造内部の構造を可視化する技術への取組み)

[独立行政法人理化学研究所と独立行政法人土木研究所との連携]

構造物を透過観察する技術として、線と同様放射線の一種である中性子線を用いる手法がある。線は原子内の電子との相互作用を生じるため原子番号が大きくなるにしたがって透過しにくくなるが、中性子線は電荷を持たず原子核との相互作用であるために透過性は原子核毎に異なっている。例えば線が透過しにくい鉄を透過することができる一方、水素原子は透過しにくいことから、従来にはない検査技術につながる可能性がある。

このような特性を有している中性子ラジオグラフィの原理を応用すると、橋梁を構成する部材について、線では透過不可能な厚い部材での透視や、構成する材料分析、水や塩化物の浸透状況の把握など、多様なデータを取得できる可能性がある。しかしながら、現在国内で稼働している装置は、移動不可能な大型の装置が日本原子力研究開発機構や大強度陽子加速器施設(J-PARC)等数カ所に設置されているだけである。道路橋等の構造物検査に用いるためには、新たに小型で可搬型の装置開発が必要である。

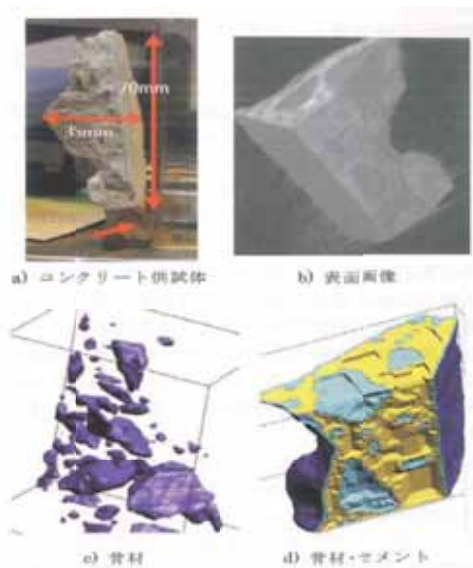


図-1 中性子ラジオグラフィ例¹⁾

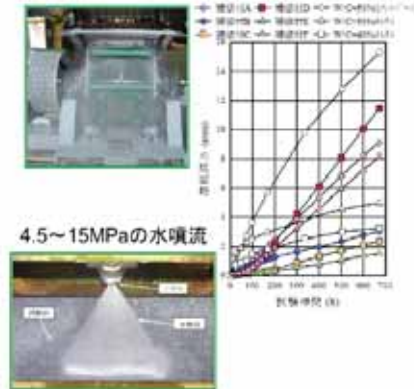
農業水利構造物の耐久性照査の取組み

農業水利施設の置かれる環境条件(常時流水と接触する環境、乾湿を繰り返す環境など)において、劣化メカニズムや補修・補強工法に要求される性能を明らかにするため、変状を再現できる促進劣化試験を考案し、補修工法の耐久性を照査する技術を開発

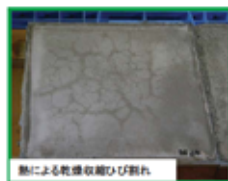
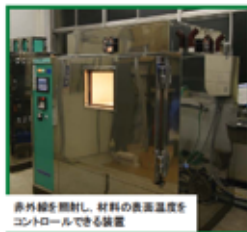
紫外線劣化を模擬した
耐候性試験



凹凸状況を再現出来る
水流摩耗試験

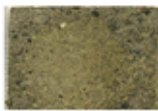


熱による膨張と散水による急激な
収縮繰り返し



凍結融解試験
温冷繰り返し試験

-30℃の低温から70℃の高温までの
温度制御を行い、材料の凍結と
融解に対する耐久性を調べる



実施工現場の表面劣化(施工後4ヶ月) 促進耐候性試験の表面劣化(300hr)

