

平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書

◆ 記入に当たっては、「平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書記入要領」を参照してください。

ローマ字	MIYAMOTO AYAHO					
① 研究代表者氏名	宮本 文穂		② 所属研究機関・部局・職	山口大学・工学部・教授		
③ 研究課題名	和文	知的情報処理技術を適用した構造物の戦略的ストックマネジメント				
	英文	Strategic Life-Cycle Management for Civil Infrastructure Systems with the Latest Information Technologies				
④ 研究経費	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	総合計
18年度以降は内約額 金額単位：千円	14,200	39,400	10,900	9,300	6,700	80,500
⑤ 研究組織（研究代表者及び研究分担者） *平成18年3月31日現在						
氏名	所属研究機関・部局・職	現在の専門	役割分担（研究実施計画に対する分担事項）			
宮本 文穂	山口大学・工学部・教授	維持管理工学	研究の総括と構造物ストックマネジメントシステムの総合評価			
中村 秀明	山口大学・工学部・助教授	応用システム工学	知的情報処理技術を援用した維持管理戦略のシステム化			
河村 圭	山口大学・工学部・助手	情報知能化工学	各国を横断するシステム検証			
⑥ 当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）						
<p>産業革命以来の技術革新として、デジタル革命の波が産業界に押し寄せている。コンピュータ技術や解析技術、ネットワーク環境などの情報技術が著しく進展し、これらの情報技術を最大限に活用し社会基盤構造物の維持管理を合理的に行おうとする試みが近年各方面で急速に展開されている。日本をはじめとする欧米先進国では、社会基盤を支える施設などの社会資本ストックが質・量ともに急速に増大してきているため、社会資本のライフタイムマネジメントが必要となってきた。本研究では、今後増えるであろう社会基盤構造物（例えば、橋梁、上下水道など）の維持管理を合理的かつ戦略的に行う枠組みを作ることにある。欧米の先進国では早くからこのような問題に直面しており、この分野での技術の蓄積が行われている。我が国が持っている維持管理に関わる技術を世界に発信するとともに、維持管理の先進国である欧米の技術や情報を積極的に取り入れ、より合理的な補修材料や補修・補強工法の開発、維持管理のためのシステム作りを行い、維持管理を合理的に行える枠組み作りを行う。また、専門技術者不足や技術力低下に対しては、今のうちから技術の伝承を系統だてて行っておく必要がある。知識情報処理の技術を用いて、維持管理に関わる専門技術者の技術や知識をできるだけ正確に把握し、これらの技術や知識を正確に次世代に伝承できるシステムや技術者のトレーニングを行えるシステム作りを行う。</p> <p>本研究によって得られる成果として、以下のものが挙げられる：①社会基盤構造物の維持管理に必要な情報や、役立つ情報を世界に公開することにより、効率良く、質の高い戦略的な維持管理が行える。②技術や知識の伝承が可能であり、技術者の不足や技術力低下に対処できる。③調査・点検、補修・補強などの記録が一元的に管理できる。④ネットワークを使い時間と空間に縛られることなく維持管理記録の共有化が図れ、より質の高い維持管理が可能となる。⑤現状調査で得られた欧米での成功事例、失敗事例を事例データとしてデータベース化しておくことにより、同じ失敗の繰り返しを回避できる。⑥記述方法や用語を世界標準とすることにより世界的にデータの共有が図れる。</p>						

⑦これまでの研究経過（研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入してください。）

本研究の目的は、社会基盤構造物ストックを知的情報処理技術の利用によって戦略的にマネジメントし、世界的に形成しつつあるマーケットのリーダーシップを発揮しようとするものである。

平成16年度は、これまでの実績に基づき、フィンランド、スイス、アメリカ、イギリスなどの主として欧米先進国から研究者を招聘し、維持管理の詳細な現状調査を行うと共に、積極的に国際会議に参加して現地の研究者らとともに、合理的な調査・点検の方法や記録の仕方、補修・補強の記録、最新の点検手法や補修材料、補修・補強工法の情報などの整理を行った。すなわち、①維持管理データのデジタル化と共有化、②世界規模での構造物維持管理支援システムの構築、③維持管理に関する技術や知識を次世代へ伝承できるシステムと技術者のトレーニングが行えるシステムの構築、である。以下に、その概要を示す：

①：維持管理データのデジタル化、共有化に向けた現状調査

各国における構造物維持管理の現状調査として次の項目について調査した：①構造物ごとの点検・診断項目の整理、②診断技術や補修・補強技術の整理、③損傷データ（画像を含む）の収集、④画像処理技術の援用による損傷状況の定量化の検討、など。

なお、構造物の維持管理では、国ごとに異なった損傷状況をある程度定量化する必要があるため、デジタル画像を用いて損傷状況を定量化する技術についての検討も行った。

②、③：世界標準化と技術者トレーニングシステム

現在さまざまな管理機関が構造物維持管理データベースを構築しているが、データの構造を統一していないため、異なる機関では、データの交換ができない。本研究では、SMML (Structure Maintenance Markup Language) の規格化を行い、国を越え全世界で通用するデータ構造を作成した。すなわち、構造物維持管理システムの世界標準化のため、以下の項目について検討を行った：①点検・診断項目の世界標準化、②診断技術や補修・補強技術の他国への適用性検討、③画像処理技術を用いた損傷データの定量化手法の開発、など。

平成17年度は、フィンランドより長期(1.5年間)にわたって研究支援者を雇用し、また、アメリカ、ドイツ、韓国などより研究者を招聘して平成16年度の研究成果をもとに、①社会基盤構造物維持管理用データベースシステム、②構造性能診断システム、③橋梁ヘルスマonitoringシステム、④ひび割れ自動検出画像処理システムのプロトタイプを構築するとともに実用化検討を行った。以下にその概要を示す：

①、②：社会基盤構造物維持管理用データベースシステムおよび構造性能診断システムの実用化

山口県が管理している橋梁を対象としたデータベースシステム(J-BMS-DB)、既存橋梁の性能評価を実行する「性能評価支援システム」、および健全度評価結果、ライフサイクルコストや予算制約を考慮して将来の維持管理計画案を策定する「橋梁維持管理計画策定支援システム」の実用化を行った。

③、④：橋梁ヘルスマonitoringシステムおよびひび割れ自動検出画像処理システムの開発

模型橋梁および各種知能化センサーを組み合わせた独自の既存橋梁ヘルスマonitoringシステムを、フィンランドのVTT国立構造研究所および中国、湖南大学とも共同してプロトタイプを開発した。また、デジカメで撮影した画像をコンピュータで処理することによってコンクリート表面に発生している変状を自動的に認識し、出力するシステムを、抽出パラメータに最適化に最新情報処理技術を適用して開発を試みた。

なお、それぞれ構築したシステム仕様を英語および中国語に翻訳し、Web上（インターネット上）で公開し、各国の共同研究者などからの意見をフィードバックした。これと平行して、知識や技術を次世代へ伝承する技術・知識伝承システムの構築および実用化検討を行った。このシステムは、知識情報処理の技術とバーチャルリアリティの技術を用いて、構造物診断の専門家が、環境条件や発生している損傷を基に、どこを見て、どのように診断しているのかを仮想的に体験し、診断の思考プロセスを理解することにより、技術や知識を学ぶシステムである。また、これまでの成果を海外共同研究者とともに広く検討するために、平成17年6月に、「3rd Infrastructure & Environmental Management Symposium in Yamaguchi 2005」を、また、平成17年11月に、「International Workshop on Lifetime Engineering of Civil Infrastructures」(添付論文参照)をそれぞれ、本学で開催し、各国の当該分野の現状と将来計画に関する意見交換を行った。また、研究分担者の一人を約2ヶ月間にわたって、当該分野の最新動向調査と海外共同研究者間を横断するシステムの検証のために海外に派遣し、開発システムの世界標準化を進めた。また、新たなテーマとして先進諸国を中心に社会問題化してきている、社会基盤構造物の一つである下水管網の劣化予測と長寿命化メンテナンスにメタ戦略とモニタリング技術を適用した統合化システムの構築を試みた。

以上のように、3年目に入る本研究は、研究分担者、海外共同研究者間の連携の基に、研究用機器の購入、技術特許化、市場ニーズ調査、事業性調査などを含めて数多くのプロジェクトに発展していく基盤を形成しつつあるといえる。

⑧特記事項 (これまでの研究において得られた、独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、学問的・学術的なインパクト等特記すべき事項があれば記入してください。)

本研究は、今後大きな社会問題となることが予想される社会基盤構造物の維持管理問題に対処するため、土木工学の枠組みを越えた材料工学、情報工学、システム工学の要素もある境界領域の研究である。また、構築するシステムは、知識情報処理の技術を用いて維持管理に関する技術や知識がきちんと整理されており、日本国内のみならず世界的な標準化が図れているため、全世界で利用が可能である。この研究が実用化されることにより、(1)社会基盤構造物の維持管理に必要な情報や、役立つ情報を世界に公開することにより、効率良く、質の高い戦略的な維持管理が行える。(2)技術や知識の伝承が可能であり、技術者の不足や技術力低下に対処できる。(3)調査・点検、補修・補強などの記録が一元的に管理できる。(4)ネットワークを使い時間と空間に縛られることなく維持管理記録の共有化が図れ、より質の高い維持管理が可能となる。(5)現状調査で得られた欧米での成功事例、失敗事例を事例データとしてデータベース化しておくことにより、同じ失敗の繰り返しを回避できる。(6)記述方法や用語を世界標準とすることにより世界的にデータの共有が図れる。などの諸点がこれからの維持管理には欠かせない技術であり、また、本研究の独創性・新規性である。これらの独創性・新規性を格段に発展させる可能性を高めるため、現在までに以下のような特許出願および出願準備を行っている：

【研究成果による工業所有権の出願・取得状況】

①工業所有権の名称：下水管網における下水管損傷予測方法及び予測装置、発明者：宮本文穂、権利者：山口大学、工業所有権の種類、番号：発明、特願 2004-376122、出願年月日：平成 16 年 12 月 27 日、取得年月日：出願中

②工業所有権の名称：画像処理による注目部分の自動抽出方法及びそのための装置、発明者：河村 圭、権利者：山口大学、工業所有権の種類、番号：発明、特願 2005-291071、出願年月日：平成 17 年 10 月 4 日、取得年月日：出願中

③工業所有権の名称：下水管損傷予測方法、発明者：宮本文穂、権利者：山口大学、工業所有権の種類、番号：発明、特願 2006-56950、出願年月日：平成 18 年 3 月 2 日、取得年月日：出願中
なお、今後早急にさらに 2 件の特許出願を山口大学知財本部から準備中である（後述⑩参照）。

上述のような特許出願などをベースとして「海外共同研究者」にも参画してもらった結果、以下のような相互の研究連携体制および新たな知見に基づく新しい領域の研究テーマに至った。これらの成果は、学問的・学術的インパクトにつながったものとする：

- ① EU 諸国で当該分野の中心的役割を担っている、フィンランド、VTT 国立構造研究所との共同プロジェクトを立ち上げることによって、人事的な交流とともに連携体制の構築が出来た。すなわち、最新情報処理技術と知能センサーを応用した橋梁構造物のヘルスマonitoring技術を双方で確立し、地理条件、気候条件などの違いを克服可能な共通のシステムにし、研究支援者の博士学位論文テーマに高めることができた。
- ② 今後 10 年以内に、日欧米先進国で大きな社会問題化することが予想される社会基盤構造物の一つである下水管網の維持管理を、経済的で効率的・効果的なものとするため、①地理情報システムなどを組み合わせ、マンホールなどをモニタリングポイントとして、下水管渠の環境データを計測し、メタ戦略による任意管渠の劣化度を「定量的」に予測し、早期に任意管網の劣化を検出するシステムと、②任意管網の余寿命予測を実現し、必要な診断や対策の順位付けと方法を効率的に支援し、維持管理計画の策定が行える下水管網の長寿命化メンテナンスシステムを構築、実用化する新たな研究テーマを、これまでの知見および学問的・学術的成果を基にして取り組むこととなり、学協会をはじめとして社会的にも大きなインパクトを与えることになった。

⑨研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

【学術論文】

1. Ayaho Miyamoto: Development of an Integrated Lifetime Management System for Civil Infrastructures, Proceedings of the Sixth World Congress on Computational Mechanics in conjunction with the Second Asian-Pacific Congress on Computational Mechanics, iacm, Tsinghua University Press & Springer-Verlag, pp.492-497, CD-ROM: I-P70_MiyamotoA.PDF(12p), 2004.9
2. Hideaki Nakamura, Ayaho Miyamoto, Haru-nobu Kawaraya, Guixuan Wang: Development of Web-based Database System for Bridge Management Systems using XML, Abstracts of the Papers Presented at the Minisymposia Sessions of the Sixth World Congress on Computational Mechanics in conjunction with the Second Asian-Pacific Congress on Computational Mechanics, iacm, Tsinghua University Press & Springer-Verlag, Vol. 1, pp.389, CD-ROM: I-M-389_NakamuraH.PDF(1P), 2004.9.
3. Masa-aki Konno, Ayaho Miyamoto, Asko Sarja: Damage Process Education System for Deteriorating Bridges by Virtual Reality Technique, Abstracts of the Papers Presented at the Minisymposia Sessions of the Sixth World Congress on Computational Mechanics in conjunction with the Second Asian-Pacific Congress on Computational Mechanics, iacm, Tsinghua University Press & Springer-Verlag, Vol. 1, pp.398, CD-ROM: I-M398_Konno M. PDF(10p), 2004.9.
4. Ayaho Miyamoto, Kei Kawamura, Hideaki Nakamura, Banfu Yan: Performance Evaluation System for Concrete Slabs of Existing Bridges, IABSE SYMPOSIUM SHANGHAI 2004 -Metropolitan Habitats and Infrastructure-,人民交通出版社, pp.194-195, CD-ROM: SHA167.pdf(13 p), 2004.9.
5. Banfu Yan, Satoshi Goto, Ayaho Miyamoto: Time-Frequency Analysis Based Methods for Modal Parameter Identification of Bridge Structure Considering Uncertainty, Proceedings of the Second International Workshop on Structural Health Monitoring of Innovative Civil Engineering Structures, ISIS CANADA RESEARCH NETWORK, pp.453-464, 2004.9.
6. Ayaho Miyamoto, Minoru Motoshita: An Integrated Internet Monitoring System for Bridge Maintenance, Proceedings of the Second International Workshop on Structural Health Monitoring of Innovative Civil Engineering Structures, ISIS CANADA RESEARCH NETWORK, pp.573-584, 2004.9.
7. Klaus Brandes, Ayaho Miyamoto: Lifespan Extension of Bridges by Advanced Diagnostics and Bridge Management Systems, Bridge Maintenance, Safety, Management and Cost, A. A. BALKEMA PUBLISHERS, pp.103, CD-ROM: pp.1-8, 2004.10.
8. Ayaho Miyamoto: Development of an Integrated Life-Cycle Management System for Bridge Structures, Bridge Maintenance, Safety, Management and Cost, A. A. BALKEMA PUBLISHERS, pp.147-148, CD-ROM: pp.1-8, 2004.10.
9. Kei Kawamura, Dan M. Frangopol, Ayaho Miyamoto: Evaluation System for Reinforced Concrete Bridges based on Two Performance Indicators, Bridge Maintenance, Safety, Management and Cost, pp.177-178, CD-ROM: pp.1-8, A. A. BALKEMA PUBLISHERS, 2004.10.
10. Banfu Yan, A. Miyamoto, Xudong D. Shao: Comparison of Time-Frequency Analysis Based Methods for Modal Parameter Extraction of Bridge Structure, Bridge Maintenance, Safety, Management and Cost, A. A. BALKEMA PUBLISHERS, pp.895-896, CD-ROM: pp.1-8, 2004.10.
11. Ayaho Miyamoto: Integrated Lifecycle Management System for Concrete Structures, Durability and Maintenance of Concrete Structures, SECON HDGK(Croatia), pp.65-74, 2004.10.
12. 今野将顕・関和彦・宮本文穂・中村秀明: 橋梁維持管理業務におけるデータの標準化とデータ入力効率化に関する研究、土木情報利用技術論文集、土木学会、Vol.13、pp.151-158、2004.10.
13. 宮本文穂・中村秀明: データベースを使ったコンクリート橋耐用性診断システムと知識更新、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、(社)日本材料学会、Vol.4、pp.347-354、2004.10.
14. Kei Kawamura, Dan M. Frangopol, Ayaho Miyamoto, Masato Abe: Performance Evaluation System for Main Reinforced Concrete Girders of Existing Bridges, TRANSPORTATION RESEARCH RECORD: JOURNAL OF THE TRANSPORTATION RESEARCH BOARD: Maintenance and Management of Pavement and Structures, TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, Washington D.C., No.1866, pp.67-78, 2004.
15. 石原靖弘・小林剛・宮本文穂: 高力ボルト摩擦接合継手の耐久性評価システムの開発、片山技報、片山ストラテック(株)、No.24、pp.17-22、2004.11.
16. 広兼道幸・小西日出幸・宮本文穂・西村文宏: ラフ集合と遺伝的アルゴリズムを併用した極小決定アルゴリズムの導出方法、電子情報通信学会論文誌、(社)電子情報通信学会、Vol.J87-D-1、No.11、pp.1001-1011、2004.11.

⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

17. Ayaho Miyamoto, Palle Thoft-Christensen, Banfu Yan: Knowledge-Based Systems for the Assessment and Management of Bridge Structures, Asian Journal of Information Technology, Grace Publications Network, Vol.3, pp.1056-1075, 2004.11.

18. 中村秀明・白倉篤志・宮本文穂:階層構造モデルを用いた構造物維持管理支援システムの実用化、土木学会論文集、(社)土木学会、No.777、VI-65、pp.125-138、2004.12.

19. 仁木京子・今野将顕・宮本文穂・中村秀明・石田純一: BMSにおける維持管理対策の優先順位決定方法の提案、構造工学論文集、(社)土木学会 & (社)日本建築学会、Vol.51A、pp367-378、2005.3.

20. Ayaho Miyamoto: Development of an Automatic Crack Recognition System for Concrete Structures, Proceedings of 6th International Congress on Global Construction(Repair and Renovation of Concrete Structures), Dundee, Thomas Telford Publishing, pp.187-196, 2005.7.

21. Ayaho Miyamoto, Kei Kawamura: Performance Evaluation System for Concrete Bridge Maintenance, Construction Materials, Proceedings of ConMat'05 and Mindess Symposium, The University of British Columbia, Canada, p.335, 2005.8. (CD-ROM: JPN68, pp.1-12)

22. Masa-aki Konno, Ayaho Miyamoto: Development of a Maintenance Plan Optimization System for Bridge Network, Proceedings of the International Conference on Concrete for Transportation Infrastructure, pp.241-250, 2005.2.10.

23. Jun Takahashi, Ayaho Miyamoto: Materials Selection System in Mechanical Design of Waterproof Layer on Concrete Slab (Proceedings of the International Conference), Cement Combinations for Durable Concrete, pp.663-674, 2005.3.10.

24. Ayaho Miyamoto: Safety Control System for Accidents during Bridge Construction Works (IABSE SYMPOSIUM LISBON 2005), IABSE REPORTS-RAPPORTS AIPC-IVBH REPORTS Vol. 90, pp322-323, 2005.9.

25. Ayaho Miyamoto: A Virtual Safety Management System for Bridge Construction (ISEC-03), Collaboration and Harmonization in Creative Systems, pp.1021-1028, 2005.9.

26. Ayaho Miyamoto: Lifetime Management in Civil Infrastructure for the 21ST Century, Proceedings of International Conference on Civil and Environmental Engineering (ICCEE-2005), pp.61-75, 2005.10.

27. 宮本文穂・永田信人・今野将顕・中村秀明: パーチャルリアリティを用いた橋梁維持管理技術者教育システムの提案、2005年度土木情報利用技術論文集、(社)土木学会、Vol.14、pp.109-118、2005.10.

28. Banfu Yan, Ayaho Miyamoto: Wavelet-aided Frequency Domain Decomposition Method for Dynamic Monitoring of Bridge Structure, Structural Health Monitoring and Intelligent Infrastructure Vol.1, PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON STRUCTURAL HEALTH MONITORING OF INTELLIGENT INFRASTRUCTURE, pp.745-753, 2005.11.

29. Ayaho Miyamoto, Minoru Motoshita, Takasi Ogawa: Development of an Integrated Remote Monitoring Technique and Its Application to Para-stressing Bridge System, Structural Health Monitoring and Intelligent Infrastructure, Vol.2, PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON STRUCTURAL HEALTH MONITORING OF INTELLIGENT INFRASTRUCTURE, pp.1597-1604, 2005.11.

30. Banfu Yan, Ayaho Miyamoto: A Comparative Study of Modal Parameter Identification Based on Wavelet and Hilbert-Huang Transforms, COMPUTER-AIDED CIVIL AND INFRASTRUCTURE ENGINEERING, Vol.21, No.1, pp.9-23, 2006.1.

31. Banfu Yan, Ayaho Miyamoto Eugen Brühwiler: Wavelet Transform-based Modal Parameter Identification Considering Uncertainty, Journal of Sound and Vibration, Volume291, Issues1-2, pp.285-301, 2006.3.

32. Ayaho Miyamoto, Jun-ichi Ishida and Mitsuhiro Okazaki: Strategy of Lifetime Management for Civil Infrastructure in Yamaguchi Prefecture Area, LIFETIME ENGINEERING OF CIVIL INFRASTRUCTURE, Practical Maintenance Engineering Institute of Yamaguchi University, pp.285-300, 2006.2.

33. 中村秀明・王桂萱・江本久雄・宮本文穂: Particle Swarm Optimizationによるマスコンクリートの熱伝導逆解析、土木学会論文集、NO.809 V-70, pp.41-52, 2006.2.

34. 高橋順・井上弘・宮本文穂: 輪荷重負荷の解析評価による床版防水層の厚さに着目した仕様選択、土木学会論文集、NO.809 V-70, pp.175-189, 2006.2.

35. Ayaho Miyamoto, Masa-aki Konno, Tommi Rissanen: VR-based Education System for Inspection of Concrete Bridges, An International Journal of Computers and Concrete, Techno-Press, Vol.3, No.1, pp.29-42, Feb. 2006.

- ⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

【著書】

1. Ayaho Miyamoto & H. Murata(Ed.) Proceedings of Infrastructure & Environmental Management Symposium in Yamaguchi 2004 Yamaguchi University (ISBN4-9901161-9-4 C3052), 2004. (総ページ数: 107)
2. Akio Kamimura, Ayaho Miyamoto (編): Choshu (長州) - London Memorial Symposium in Organic Chemistry, Yamaguchi University, 2005.3.
3. 宮本文穂(第2章、4章、5章、資料Dを分担)、松井繁之(編著): 外ケーブルによる鋼橋の補強-設計と施工の手引き-, 森北出版(株), 2005.4.
4. Ayaho Miyamoto, Fusanori MIURA, Yoshihiko Hamamoto (編): Proceedings of Infrastructure & Environmental Management Symposium in Yamaguchi 2005, Yamaguchi University, 2005.6.
5. 宮本文穂(4.5.2 分担執筆): 土木情報ガイドブック~これだけは知っておきたい土木情報の標準化~, 社団法人 土木学会、情報利用技術委員会、土木情報ガイドブック制作特別小委員会(編)、2005.9.
6. Ayaho Miyamoto, Asko Sarja, Tommi Rissanen (Ed.): Lifetime Engineering of Civil Infrastructure, Practical Maintenance Engineering Institute of Yamaguchi University, 2006.2.
7. 宮本文穂・中村秀明・河村圭(編): (社会基盤マネジメントシリーズNo.1) -社会基盤構造物の戦略的ライフタイムマネジメント-LCCを考慮した既存RC橋の維持管理支援システム(J-BMS) -山口大学工学部知能システム工学科システム設計工学研究室, 2006.3. (Ayaho Miyamoto, Hideaki Nakamura, Kei Kawamura (Ed.): (Lifetime Management Book No.1)-LIFETIME MANAGEMENT FOR CIVIL INFRASTRUCTURE -LCC-Based Bridge Management System for Concrete Bridges (J-BMS)-Systems Design Laboratory Yamaguchi University, 2006.3.) (宮本文穂・中村秀明・河村圭(編): (生命周期管理系列1)-城市基础设施的生命周期管理-基于LCC的混凝土桥梁管理系统(J-BMS)-系统设计实验室, Yamaguchi University, 2006.3.)