

WG5 ライフサイクルコストの評価方法

主 査 高橋 郁夫 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 施工技術部
柿沼 幸夫 (株)建設技術研究所 東京支社 技術第4部
長江 進 日本道路公団 東京第二管理局 技術部
西川 和廣 建設省 土木研究所 構造橋梁部 橋梁研究室
横山 功一 茨城大学 工学部 都市システム工学科
横山 正樹 バシフィツクコンサルタンツ(株) 北関東支社 技術部

1. 調査の概要

1.1 調査目的

現在国内の道路橋数は約13万橋にもおよび、その半数以上は戦後の高度経済成長時代に建設されている。21世紀に向けて、これら社会資本としての道路橋およびこれらを要所要所にちりばめた道路ネットワークを、サービスレベルを落とすことなく後世に引き継いでいく事が、現役の橋梁技術者に課せられた命題とも言える。

このため、今後我が国も本格的な高齢化社会に突入するに当たり、しっかりとした維持管理をして行くためには、維持管理費用への投資の最適化や、今後建設される橋梁については維持管理費を出来るだけ必要としないミニマムメンテナンス橋の採用、あるいは、橋梁マネジメントシステム(BMS)の構築により、建設費用と維持管理費用(詳細な点検と適切な維持補修・補強)を合わせたライフサイクルコストを念頭においた、技術の構築が必要である。

この調査では、橋梁の建設・維持管理としてのライフサイクルコストに対する適切な評価方法についての文献資料収集を行うとともに、今後の検討を明らかにするものである。

1.2 調査内容

ライフサイクルコストの評価方法に関する文献の資料収集にあたっては、

- ① ライフサイクルコスト
- ② 維持管理
- ③ 橋梁

の3項目の大項目をキーワードに、刊行物や各社技報、各種委員会資料より検索を実施し、国内外から58件のマネジメント、ライフサイクルコストの評価方法についての文献を収集することができた。

2. 調査の結果

2.1 ライフサイクルコスト

ライフサイクルコストの適用例が多いのは、鋼橋塗装についてであり、橋梁全体を含めた場合の耐用年数とその建設費・維持管理費の総費用を考慮したライフサイクルコストの評価方法は、確立を試みている段階である。

要因としては、公共性としての耐用年数の決定や、耐用年数期間における維持管理費についてのデータ不足が大きく影響しており、明確なライフサイクルコストの評価に至っていないことがあげられる。

供用される構造物の耐用年数内におけるコスト(ライフサイクルコスト)を最小とすることが最終目標であり、今後建設される構造物については21世紀の社会情勢を考慮した場合には、ミニマムメンテナンスとなる構造物の建設や、供用されている構造物の維持管理に対する投資費用と機能回復状況による適切な修繕対策(架け替えを含めた)が必要とされている。

このための方策として、点検管理手法や結果を踏まえたデータベースシステムの構築を含む、健全度評価や補修計画立案システムである、橋梁マネジメントシステム(BMS)などのシステム構築が進められている。

2.2 マネジメント

ライフサイクルコストを考慮したマネジメントとして、パーソナルコンピュータによる橋梁マネジメントシステム(BMS)の開発への取り組みも進められており、橋梁の維持管理を効率化・合理化を図るマネジメントシステム

として確立されてきている。特に、米国においては1991年ISTEAにより制度化されたため、実用化が進められている。

また、今後のマネジメントでは、ライフサイクルコストの最小化を考慮すると、新設時においてその後の維持管理コストを最小とするミニマムメンテナンスの実現が不可欠となっており、構造物の寿命を決定する三つの要因である、設計・施工・維持管理の各段階における適時適切なマネジメントが不可欠である。

3. 文献整理票

文献整理票を整理票リストと合わせて次ページ以降に添付する。

WG5: ライフサイクルコストの評価方法 (1/4)

番号	論文名	著者	出典名	雑誌番号	ページ	発行年	キーワード
WG5-1	道路橋の長寿命化について ミニマムメンテナ ンス橋の提案	中嶋浩之(巴組コーポレーション)	バコーポレーション技報	NO.11	46-51	1998	道路橋; ライフサイクルコスト; 最小化問題; 寿命; 老朽化; 保守管理; 保全費
WG5-2	既設橋の架替実態に関する調査概要	(土木研究セ)	建設省技術研究会報告	VOL.51st (1997)	9,1-9,16	1998	国道; 架替; 道路橋; 地方道路; 供用期間; 技術予測; 上部構造; 交通量; 年 変化; 老朽化
WG5-3	Bridge Management System(BMS)を利 用した既存橋梁の最適維持管理計画の策定	宮本文徳, 中村秀明(山口大 工); 河村圭 (山口大 大学院)	土木学会論文集	NO.588	191-208	1998	橋; 維持管理; 支援プログラム; システム; 劣化; ライフサイクルコスト; 多目的計 画法; 修理; 最適化手法; システム計画; アルゴリズム; 補強
WG5-4	インフラ維持管理 社会資本の維持管理 道 路橋からみた社会資本維持管理の現状と課題	西川和広(土木研)	土木学会誌	VOL.83, NO.2	35-37	1998	社会資本; 維持管理; 道路橋; 架替; ライフサイクルコスト; 事例研究; 設備保全
WG5-5	橋梁マネージメントシステム(BMS)について	豊田義明(北海道開発庁 北海道開発局 開発土木研)	北海道開発局開発土木 研究所月報	NO.529	25-26	1997	道路橋; 維持管理; 修理; 供用中検査; 欠陥検査; 点検; 安全管理; ライフサイ クルコスト; 最小化問題
WG5-6	Bridge Management System(BMS)の開 発	宮本文徳(山口大 工); 串田守可(山口大 大学院); 足立幸郎(阪神高速道路公団); 松本正人(神戸大 大学院)	土木学会論文集	NO.560	91-106	1997	道路橋; 維持管理; 経済性; ライフサイクルコスト; 予測; 劣化; 負荷容量; 耐久 性; 修理; 補強; エキスパートシステム; 構造部材; 補強工事; 最適化; 管理
WG5-7	橋梁マネージメントシステムとライフサイクルコス ト	佐藤弘史, 萩原勝也(土木研)	積算技術	NO.226	24-29	1997	建設管理; ライフサイクルコスト; 道路橋; 維持管理; 保全費; 原価
WG5-8	維持, 補修を考慮に入れた橋梁のライフサイク ルコストの評価について	高次和典(信州大 大学院); 多田栄一(大 林組); 小山健(信州大 大学院)	建設マネージメント研究論文 集	VOL.3	195-206	1995	補修計画; 修理; 土木構造物; 維持管理; ライフサイクルコスト; 評価; 経済性; 橋; シミュレーションモデル
WG5-9	橋梁 ミニマムメンテナンス橋に関する検討	西川和広, 村越潤, 中嶋浩之(土木研)	土木技術資料	VOL.38	56-61	1996	道路橋; 耐久性; 維持管理; 保全費; 最小化問題; 修理; 架替; ライフサイクル コスト; 高齢化社会; 寿命; 長寿命化; ミニマムメンテナンス橋;
WG5-10	新技術 橋梁マネージメントシステム	佐藤弘史, 萩原勝也(土木研)	土木技術資料	VOL.38	38-43	1996	道路橋; 維持管理; 点検; データベース; ライフサイクルコスト; パーソナルコン ピュータ; 修理; 寿命; 優先順位; 費用効果分析; 保全費
WG5-11	ライフサイクルコストの最小化を実現する溶融亜 鉛めっき 溶融亜鉛めっき橋の設計, 施工指針	西川和広(土木研); 阿部英彦(足利工大)	橋梁と基礎	VOL.30	35-40	1996	道路橋; 保全費; 原価低減; ライフサイクルコスト; 溶融めっき; 亜鉛めっき; 指 針; 耐食性鋼
WG5-12	道路橋の寿命と維持管理	西川和広(土木研)	土木学会論文集	NO.501	1-10	1994	道路橋; 寿命; 維持管理; ライフサイクルコスト;
WG5-13	連載講座 塗装設計と維持管理のポイント(2) 塗装設計のポイント	片脇清士(土木研)	鋼橋塗装	VOL.19	27-38	1991	塗装; 鋼構造; 橋; ライフサイクルコスト; 塗工
WG5-14	維持補修を考慮した橋梁設計のコンサルター ションシステムについて	大谷裕生(京大 大学院); 白石成人, 古田 均(京大 工)	土木学会年次学術講演 会講演概要集 第1部	VOL.43rd	542-543	1988	橋; 保全; 構造設計; エキスパートシステム; ライフサイクルコスト; 建設費; 保全 費; プレーンストレーミング; データベース; プロダクションシステム; 合成桁橋; 修 理; 知識ベース
WG5-15	BMC橋梁エキスパートシステムの試行	早田光利(センチュリリサーチ); 大槻正 幸(JR北海道); 堀口哲夫(橋梁メンテナン スコンサルtant)	電算機利用に関するシン ポジウム講演集	VOL.13th	13-16	1988	道路橋; 鉄道橋; 鋼構造; 保全; 保全費; 管理; ライフサイクルコスト; 最適化; エ キスパートシステム; 橋; 意思決定支援システム; 損傷; 評価; 等級づけ; 知識 ベース; 選択基準; 維持管理; 判定基準
WG5-16	ミニマムメンテナンス橋に関する検討 (建設 省土木研究所S)	西川和広, 村越潤, 山本吾司, 上仙晴, 福 地友博, 中嶋浩之(土木研)	土木研究所資料	NO.3506	90	1997	道路橋; 維持管理; 建設費; 最小化問題; ライフサイクルコスト; 経済分析; 渡れ 寿命; 寿命
WG5-17	21世紀を拓く橋梁の新技術 橋梁の技術開発 ライフサイクルコストを最小にするミニマムメンテ ナンス橋の提案	西川和広(土木研)	橋梁と基礎	VOL.31	64-72	1997	ライフサイクルコスト; 道路橋; 防食; 耐久性; 技術開発; 維持管理; 耐食性鋼; 橋床版
WG5-18	社会資本の維持更新・機能向上技術の開発 (建設省S)	(土木研, 建築研)	建設省総合技術開発プロ ジェクト, 官民連携共同研 究 平成7年度研究		83-92	1996	ライフサイクルコスト; インフラストラクチャー; 維持管理; 土木構造物; 建築物; 耐久性; 改修; 更新; 建設費; 保全費; 建設材料; 調査

WG5:ライフサイクルコストの評価方法 (2/4)

番号	論文名	著者	出典名	雑誌番号	ページ	発行年	キーワード
WG5-19	土木構造物の維持管理・更新技術に関する研究	(建設省 大臣官房, 土木研)	建設省技術研究会報告	VOL.48th (1994)	8(1),8(2),8.1-8.18	1997	維持管理; ライフサイクルコスト; 道路トンネル; 水門; 海岸堤防; 下水道; 寿命; 建設費; 下部構造; 設備更新; 効率化; ライフサイクル; 防食; 洗掘防止
WG5-20	土木構造物の維持管理・更新技術に関する研究	(建設省 大臣官房, 土木研)	建設省技術研究会報告	VOL.47th (1993)	5(1),1(2)-1(3),1-74	1997	維持管理; 建設費; 注入工法; 平坦性; 亀裂; わだち掘れ; データベース; 修理; 設備更新; シミュレーション; ライフサイクルコスト; 洗掘; 劣化; 橋; トンネル; 下水道; 堤防
WG5-21	土木構造物の維持管理・更新技術に関する研究	(建設省 大臣官房, 土木研)	建設省技術研究会報告	VOL.49th (1995)	12.1(1),12.1(2)-12.1(3),12.1-12.20	1996	土木構造物; 維持管理; 設備更新; ライフサイクルコスト; 原価低減; インフラストラクチャ; 橋; トンネル; ダム; 水こう門; 海岸堤防; 下水道; 効率化; 技術開発
WG5-22	道路を取り巻く新たな技術 ライフサイクルコスト低減のための技術開発	佐藤弘史 (土木研)	道路	NO.666	54-57	1996	土木構造物; 維持管理; 保全費; 原価低減; ライフサイクルコスト; 技術開発; 橋; トンネル; 建設管理
WG5-23	建設省技術研究会報告特集 土木構造物の維持管理・更新技術に関する研究	佐藤弘史, 中野正則, 西川和広, 吉田正, 相井条介, 田中茂信, 田中修司 (土木研)	土木技術資料	VOL.38	26-31	1996	維持管理; 建設費; 洗掘防止; 修理; 補強; 海岸堤防; 下水道; 道路橋; 土木構造物
WG5-24	橋梁分野における材料利用技術課題	西川和広 (土木研)	西山記念技術講座	VOL.159th / 160th	231-224	1996	道路橋; 構造用鋼; 建設材料; 鋼構造; 鋼材; 耐震性; 腐食; 疲れ; 耐震設計; 橋脚; ライフサイクルコスト; 維持管理; 鋼; 制振併列; 制振圧延
WG5-25	特集:橋梁技術の展開 これからの橋の設計	藤原聡 (土木研)	道路	NO.580	33-37	1989	道路橋; 保全; 構造設計; 道路整備; 橋脚設計; 寿命; 自然環境; 劣化; 老朽化; 供用中検査; 品質水準; 経済性; 保全費; ライフサイクルコスト; 仕様書; 安全率; 維持管理
WG5-26	Life Cycle Cost Analysis in Pavement Design	US Department of Transportation, Federal Highway Administration			107	1998	舗装; 建設費; ライフサイクルコスト; ユーザーコスト; 社会的割引率
WG5-27	RETROFIT VS. NEW BRIDGE	Transportation Economics Planning Program CALTRANS				1997	道路橋; ライフサイクルコスト; 維持管理; 更新費; 建設費; 経済分析
WG5-28	Life-cycle cost analysis with nature hazard risk	Chang,S.E.and Shinozuka,M	J. Infrastructure System		118-126	1996	LCC, 自然災害, 地震, 耐震補強
WG5-29	Life-cycle cost design of deteriorating structures,	Frangopol,D.M,lin,K-Y.and Estes,A.C.	J. Structural Engineering		1390-1401	1997	ライフタイムコスト, 点検補修, イベントツリー法, 最適化
WG5-30	Bridge Safety Management Based on Life-cycle Cost	Frangopol,D.M., Estes, A.C.	Proc. 12th U.S.- Japan Bridge Engineering Workshop		337-349	1996	信頼性指標, LCC, 既設橋, 補修計画
WG5-31	Life-cycle costing in Municipal Construction Projects,	Arditi,D.A and Messiha	J. Infrastructure Management		5-14	1996	LCC, 連邦政府, 地方自治体
WG5-32	Life-cycle Costs of New Construction Materials,	Ehlen, M. A.	J. Infrastructure Management		129-133	1997	LCC, 新材料
WG5-33	Bridge Management Systems	FHWA(米国連邦道路庁)	FHWA-DP-71-01R			1989	橋梁マネジメント, 優先順位づけ, サービスレベル, 維持管理, ライフサイクルコスト, コスト分析
WG5-34	OECD RTR: Bridge Management,	OECD	OECD Road Transport Research			1992	BMS, LCC
WG5-35	道路橋の機能不全費用と便益	DE BRITO J, BRANCO F A (Inst. Superior Técnico, Lisboa, PRT)	Can J Civ Eng	VOL.25, NO.2	261-270	1998	道路橋, 機能寿命

WG5: ライフサイクルコストの評価方法 (3 / 4)

番号	論文名	著者	出典名	雑誌番号	ページ	発行年	キーワード
WG5-36	供用期間中の信頼性とライフサイクルコストに基づいた最適橋梁管理	FRANGOPOL D M, ESTES A C (Univ. Colorado, CO, USA); AUGUSTI G, CIAMPOLI M (Univ. Rome "La Sapienza", Rome, D. C.)	Optim Perform Civ Infrastructure Syst	98-115	1998	信頼性解析; ライフサイクルコスト; 道路橋; 道路網; システム信頼度; 維持管理; 最適化問題; 予測技法; 供用中検査; 修理	
WG5-37	橋梁システムのために収集、管理している費用データ 幹線道路での実施の統合(最終報告)	(Transportation Res. Board, National Acad. Sci., Washington, D. C.)	A PB Rep	60p	1996	調査; 道路橋; 幹線道路; 保守管理; 原価; 交通工学; 見積; データ収集; 建設材料; 交通管理; ライフサイクルコスト; 情報システム; 費用効果分析	
WG5-38	橋のライフサイクル技術	WILSON J L, WAGAMAN S J, VESHOSKY D A, S'HI C G, ADURY P, BEIDLEMAN C R (Lehigh Univ., Pennsylvania, USA)	Microcomput Civ Eng	VOL.12, NO.6	445-452	1997	建設費; 道路橋; 構造物; 寿命; ライフサイクル; 経済効果; 意思決定; 支援プログラム; 橋床
WG5-39	鋼橋の腐食防護用の環境的に受け入れられる材料(最終報告1988年6月~1996年8月)	KOGLER R A, AULT J P, FARSCHEON C L (Ocean City Res. Corp., NJ)	A PB Rep	116p	1997	鋼橋; 防食塗料; 環境保全; VOC[化合物]; 促進試験; 塩水噴霧試験; プライム; 浸漬試験; 曝露試験; パネル; プライマ【塗料】; 粉体塗料; マトリック塗料; 保守管理; ライフサイクルコスト; 高速道路; 耐久性; 海洋環境; 環境インパクト; 経済分析; 代替案;	
WG5-40	鋼橋の塗装	ZOBEL F G R (Miox Ltd.)	Proceedings of the Institution Civil Engineers, Transport	VOL.117, NO.4	263-271	1996	ライフサイクルコスト; 塗装; 防食塗料; 橋; 鋼構造; 歴史; 被覆
WG5-41	自然災害リスクについてのライフサイクルコスト解析	CHANG S E (EQE Int., Inc., CA); SHINOZUKA M (Univ. Southern California, CA)	Journal of Infrastructure Systems	VOL.2, NO.3	118-126	1996	ライフサイクルコスト; 最適化; 自然災害; リスク; 感度解析; 輸送効率; 法規; アメリガ; 地震; 見積; 建設費; 道路橋; 維持管理
WG5-42	コンクリート橋の全ライフサイクルコスト評価用モデル	P.R. Vassie, R.S. Rubakantha (Transport Research Laboratory Old Wokingham, Berkshire)	Special Publication Royal Society Chemistry	NO.183	156-165	1996	コンクリート構造; 橋; ライフサイクルコスト; 維持管理; 経時変化; 交通量; パレート図; 耐久性
WG5-43	橋の防食費用モデルの実行と動的計画法による塗料維持管理モデル	TAM C K, STIEMER S F (Univ. British Columbia, B. C., CAN)	Journal of Performance of Constructed Facilities	VOL.10, NO.2	57-66	1996	橋; 防食; 動的計画法; 原価分析; 維持管理; 最適化; ライフサイクルコスト; モデリング
WG5-44	橋の塗料維持管理に対する防食費用モデルの開発	TAM C K, STIEMER S F (Univ. British Columbia, B. C., CAN)	Journal of Performance of Constructed Facilities	VOL.10, NO.2	47-56	1996	橋; 防食; 塗料; 維持管理; 原価分析; 最適化; 数値計算; モデリング; ライフサイクルコスト
WG5-45	部分的観察の検査、維持及び補修	ELLIS H, JIANG M (Johns Hopkins Univ., MD); COROTIS R B (Univ. Colorado, CO)	Journal of Infrastructure Systems	VOL.1, NO.2	92-99	1995	Markov過程; 意思決定; 道路橋; 修理; 維持管理; ライフサイクルコスト
WG5-46	コンクリート橋の保護、修理及び修復の費用の関係	GANNON E J, CADY P D (Pennsylvania State Univ., Pa.); WEYERS R E (Virginia Polytechnic Institute, And State Univ., Va.)	A Transp Res Rec	NO.1490	32-42	1995	道路橋; コンクリート構造; ライフサイクルコスト; 修理; リハビリテーション; データ収集; データ解析; 感度解析; 入札; 価格; 有料道路
WG5-47	橋梁管理システムにおけるニューラルネットワークの利用	MOHAMED H A, EL HALIM A O A, RAZAQPUR A G (Carleton Univ., Ontario, CAN)	A Transp Res Rec	NO.1490	1-8	1995	道路橋; 橋面舗装; ライフサイクルコスト; 人工知能; 神経回路網モデル; 最適化問題; 保全費; 修理; 架替; 目的関数; ペナルティ関数
WG5-48	道路橋造物の評価におけるライフサイクルコスト	BURLEY E, RIGDEN S R (Univ. London)	Highw Transp	VOL.42, NO.11	26-28	1995	道路管理; 道路橋; インフラストラクチャー; 舗装構造; 維持管理; 寿命; ライフサイクルコスト; 交通混雑; 投資評価
WG5-49	道路橋の計画と設計に対するライフサイクルコストの導入	MOHAMMADI J, GURALNICK S A, ZAN L (Illinois Inst. Tech., IL)	J Transp Eng	VOL.121, NO.5	417-424	1995	道路橋; ライフサイクルコスト; 維持管理; 価値工学; 価値分析; 保全費; 意思決定; 計算機プログラム; 管理
WG5-50	マルコフ決定過程を適用した信頼性に基づく橋の設計及びライフサイクル管理	TAO Y, COROTIS R B, ELLIS J H (Johns Hopkins Univ., MD, USA)	Struct Saf	VOL.16, NO.1/2	111-132	1994	橋; Markov過程; 統計的決定; 最適設計; 維持管理; ライフサイクル; ライフサイクルコスト; 確率; 信頼性

WG5: ライフサイクルコストの評価方法 (4 / 4)

番号	論文名	著者	出典名	雑誌番号	ページ	発行年	キーワード
WG5-51	道路橋ライフサイクルコスト対ライフサイクルパフォーマンス	RESHOSKY D (Lafayette Coll., Pennsylvania); NICKERSON R L (NBE, Ltd., Maryland)	A Off Proc Annu Int Bridge Conf	VOL.9th	381-385	1992	道路橋, ライフサイクルコスト; 寿命, 修理; 供用中検査, 構造材料, 劣化
WG5-52	橋梁の維持, 復旧及び架替のための財源拘束のある資産用予算計画モデル	AL-SUBHI K M (King Fahd Univ. Petroleum and Minerals, Dhahran, SAU); JOHNSTON D W, FARID F (North Carolina State Univ., N. C.)	A Transp Res Rec	NO.1268	110-117	1990	道路橋, 保守管理; ノースカロライナ; 応用プログラム; 予算; 数学モデル; 定期補修; 作業計画; 線形計画法; 架替; ライフサイクルコスト; 最適化
WG5-53	橋梁の架替, 補修及び維持の時期	SAITO M (CUNY, N. Y.); SINHA K C (Purdue Univ., Ind.)	A Transp Res Rec	NO.1268	75-83	1990	道路橋, 保守管理; 架替; 最適化; 維持管理; ライフサイクルコスト; 保全費; 建設費; 寿命; 橋床版; 交換
WG5-54	分析的手法による橋梁管理システムの開発	JAMES R W, STUKHART G, GARCIA-DIAZ A, BLIGH R, SOBANJO J (Texas A&M Univ., TX)	A Transp Res Rec	NO.1290 Vol 2	157-170	1991	道路橋, 保守管理; 管理; テキス; データベース; 保全費; ライフサイクルコスト; 老朽化; 定期補修
WG5-55	橋梁管理開発 エクゼクティブサマリー	JOHNSTON D W (North Carolina State Univ., North Carolina)	A PB Rep		12	1988	道路橋, 管理; 保全; 修理; 架替; 予算; 予算見積, 利用者; 保全費; ライフサイクルコスト; 最適化問題; 非線形計画法; 維持管理
WG5-56	予防的維持管理 破損していかないものの手入れ	ROBISON R	Civ Eng (N. Y.)	VOL.59, NO.9	67-69	1989	道路橋, ニューヨーク; 保全; 予防保全; 清掃; 塗装; 定期補修; 劣化; 保全費; 経済性; ライフサイクルコスト; 定期検査; 維持管理
WG5-57	鋼橋塗装のライフサイクルに関する調査研究	日本鋼橋造協会	JSSCリポート	NO.12	97	1989	道路橋, ライフサイクル, 経済効率, 長期防錆塗装系
WG5-58	米国の公共事業におけるライフサイクルコストの検討と日本への適用に関する考察	佐藤修, 河邊隆英, 大村修, Stephen McAuley (ペンシルバニア州立大学)	第16回 建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集		P.119~130	1998	ライフサイクルコスト, 経済分析, コスト削減

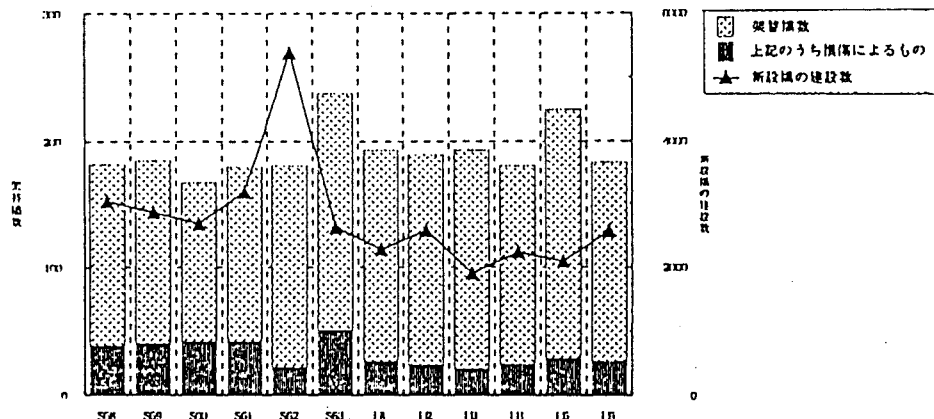
文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	道路橋の長寿命化について ミニマムメンテナンス橋の提案		
著者名：	中嶋浩之（巴組コーポレーション）		
雑誌名：	巴コーポレーション技報NO. 11	ページ：	46-51
発行年月日：	1998	発行元：	巴コーポレーション技報
要旨：	道路橋の長寿命化の必要性についてまとめたものである。今後、維持管理負担が増大することから道路橋にライフサイクルコストの概念を導入し費用を最小にするための橋の姿について検討する。		
概要：	<p>平成7年度建設省土木研究所の交流研究員として、橋梁研究室の仕事に従事する機会を得ました。本報告は、その間に携わった研究課題である道路橋の長寿命化の必要性についてまとめたものです。現在抱えている道路橋の数は、橋長15m以上に限ってみても13万橋近くに及んでいる。それらの平均供用年齢は25歳程度であり、比較的近年に集中して建設されてきた。このことは、橋の平均的な寿命を50年程度と想定すると、単純にこれから25年後までには、橋の高齢化が集中的に始まることを意味している。現時点においても維持管理負担が増大していることから、近い将来には、維持管理負担のために今日のような新設橋の建設ができなくなることも考えられ、今から将来の維持管理負担を低減していく必要がある。そこで、道路橋にライフサイクルコストの概念を導入し、ライフサイクルコストを最小にするための橋の姿について検討を行った。その一つの姿として、「最小限の維持管理で最大限の寿命を得る」ことを目標としたミニマムメンテナンス橋を提案したものである。（著者抄録）</p>		
	<p>架設年次別橋数内訳²⁾</p>	<p>橋種別橋梁延長比率</p>	
		<p>橋種別橋梁箇所数比率</p> <p>道路橋の現況³⁾</p>	
キーワード：	道路橋;ライフサイクルコスト;最小化問題;寿命;老朽化;保守管理;保全費		

文献整理票
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

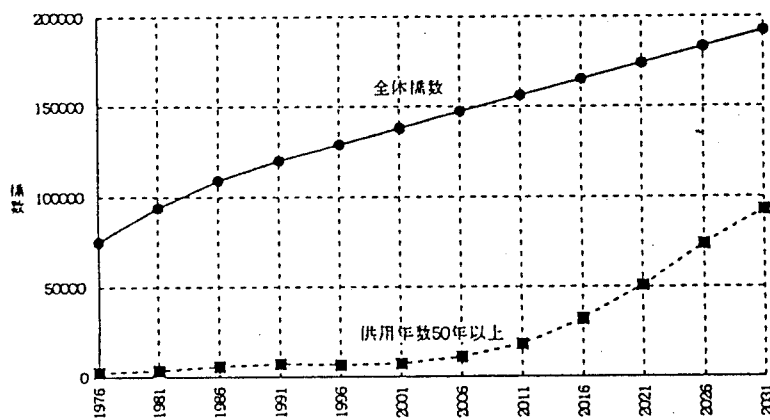
文献名：	既設橋の架替実態に関する調査概要		
著者名：	(土木研究セ)		
雑誌名：	建設省技術研究会報告VOL. 51st (1997)	ページ：	9,1-9,16
発行年月日：	1998	発行元：	

要旨：
過去10年間について既設道路橋の架替実態について、これまでと同様の調査を行い、既存の調査結果との比較を通して道路橋の架替実態の整理分析を行った。

概要：
平成8年度が前回の昭和61年度の標記調査からちょうど10年目にあたることから、一般国道、主要地方道、一般都道府県道の橋長15m以上の1923橋を対象に過去10年間の道路橋の撤去・架替理由、供用年数等に関する調査を行い、既存の調査結果との比較を通じて道路橋の架替実態の整理分析を行った。道路橋の将来予測では、2031年には約50% (93,000橋) が老朽化し維持管理負担が増大する。今後、設計当初からライフサイクルコストが最小になるような設計を行う必要がある。



最近の新設橋の建設実数および架替橋数の推移



道路橋の将来予測

キーワード： 国道;架替;道路橋;地方道路;供用期間;技術予測;上部構造;交通量;年変化;老朽化

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	Bridge Management System(BMS)を利用した既存橋梁の最適維持管理計画の策定		
著者名：	宮本文穂, 中村秀明 (山口大 工); 河村圭 (山口大 大学院)		
雑誌名：	土木学会論文集NO. 588	ページ：	191-208
発行年月日：	1998	発行元：	土木学会
要旨：	<p>本研究は、著者らが既存橋梁の劣化診断、診断結果に基づく補修・補強工法の選定、及び限られた予算内で最大に効果を得るための最適維持管理計画の開発に取り組んで来たが更に「経済性」および「橋梁部材の品質」の両方を考慮した最適維持管理計画が作成できる機能を追加したものである。</p>		
概要：	<p>本研究は、従来より著者らが開発してきた「橋梁維持管理支援システム(Bridge Management System)」の核となる1機能として、対象とする各橋梁ごとに経済性および橋梁部材の品質の両方を考慮した最適維持管理(補修・補強)計画が作成できる機能の追加を行ったものである。なお、多目的問題に対してはε-制限法を適用し、最適解の探索には並列的な解探索が可能である遺伝的アルゴリズム(GA)を適用した。また、構築したシステムの有用性を検討するため、実橋への適用を試み、出力結果の妥当性を考察した。(著者抄録)</p>		
<p style="text-align: center;">本BMS構成のイメージ図</p>			
キーワード：	橋; 維持管理; 支援プログラム; システム; 劣化; ライフサイクルコスト; 多目的計画法; 修理; 最適化手法; システム計画; アルゴリズム; 補強		

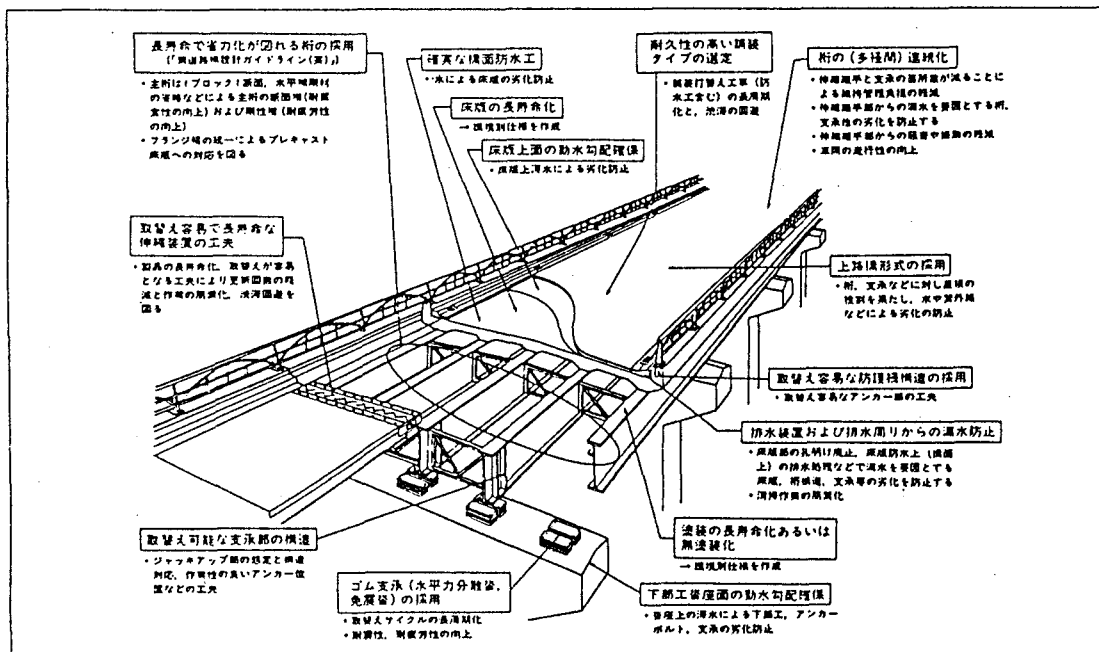
文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	インフラ維持管理 社会資本の維持管理 道路橋からみた社会資本維持管理の現状と課題		
著者名：	西川和広 (土木研)		
雑誌名：	土木学会誌VOL. 83, NO. 2	ページ：	35-37
発行年月日：	1998	発行元：	土木学会

要旨：
道路橋からみた社会資本維持管理の現状と課題について紹介。(最小限の維持管理行為を前提とすることでほとんど永久とみなせるミニマムメンテナンス橋の紹介)。

概要：
わが国の道路橋の現状(全長15m以上のもの127, 176橋)および将来の年間架替え橋梁数の予測について述べるとともに、今後とるべき方向および問題点(維持管理の重要性の認識、情報のフィードバック等)を紹介した。ライフサイクルコストの最小化、橋の寿命を延ばす方法、ミニマムメンテナンス橋(最小限の維持管理行為で、ほとんど永久と見なせるようにする橋)の考え方と具体的な事例等を紹介した。



ミニマムメンテナンス橋の例示

キーワード： 社会資本；維持管理；道路橋；架替；ライフサイクルコスト；事例研究；設備保全

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	Bridge Management System(BMS)の開発		
著者名：	宮本文穂 (山口大 工); 串田守可 (山口大 大学院); 足立幸郎 (阪神高速道路公団); 松本正人 (神戸大 大学院)		
雑誌名：	土木学会論文集NO. 560	ページ：	91-106
発行年月日：	1997	発行元：	土木学会
要旨：	本研究は、著者らが開発した「コンクリート橋診断エキスパートシステム」の出力結果を利用して対象橋梁の床版および主桁それぞれの将来の劣化予測、最適な補修・補強工法とその費用の算定、さらに道路網の総合的なマネー・マネジメントが実現可能な「橋梁維持管理システム(BMS)」の開発を行ったものである。		
概要：	橋梁維持管理システム(Bridge Management System; BMS)の目標として道路網をネットワークとしてとらえ、それらを総合的に維持管理するためにデータベースを利用し、例えば、ある橋梁が老朽化し通行不能になった場合に迂回できる代替路があるか、そのときの通行料の減収や代替路の渋滞などによる期待損失はいくらかといったような便益と損失を考慮した最適な維持管理対策を決定することである。その第一歩としてある一橋の対象橋梁に注目し安全性・経済性・機能性を考慮した最適な維持管理対策を検討している。		
BMSにおける「橋梁診断エキスパートシステム」の位置付け			
キーワード：	道路橋; 維持管理; 経済性; ライフサイクルコスト; 予測; 劣化; 負荷容量; 耐久性修理; 補強; エキスパートシステム; 構造部材; 補強工事; 最適化; 管理		

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	橋梁マネジメントシステムとライフサイクルコスト		
著者名：	佐藤弘史, 荻原勝也 (土木研)		
雑誌名：	積算技術NO. 226	ページ：	24-29
発行年月日：	1997年3月	発行元：	

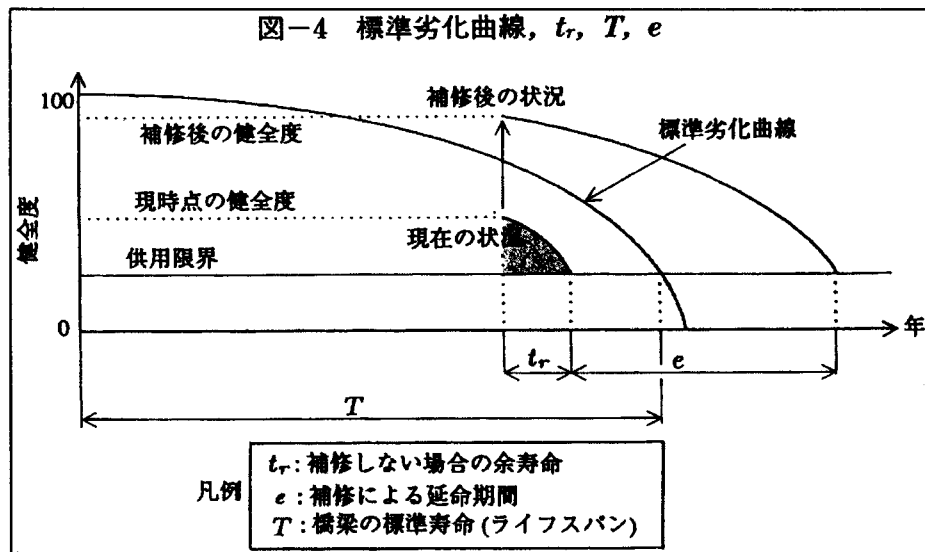
要旨：

建設省土木研究所ではパソコンをベースとした橋梁維持管理を支援する標記のシステム(BMS)を開発中である。BMSの最終目標は、橋梁のライフサイクルコスト(LCC)を最小にすることである。まず、LCCの概念を示し、この概念を適用したBMCは「健全度評価モジュール」と「補修計画作成モジュール」から成り立つことを延べ、今後の課題に言及した。

概要：

橋梁マネジメントシステムは「健全度評価モジュール」と「補修計画モジュール」で成り立っており、橋梁構造データおよび点検データから健全度評価モジュールが橋梁ごとの評価を行い、それを利用して補修計画作成モジュールが事務所等で管理する橋梁群の補修計画を立案し、補修に役立てるといふ流れである。

図-4 に、標準劣化曲線を示しているが、これは、架設した橋梁が時間とともに劣化していく状況の標準的曲線と、補修を行った場合の健全度から橋梁の寿命の算出から最適な補修計画を立案するものである。



キーワード：

建設管理; ライフサイクルコスト; 道路橋; 維持管理; 保全費; 原価

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	維持・補修を考慮に入れた橋梁のライフサイクルコストの評価について		
著者名：	高沢和典 (信州大 大学院); 多田栄一 (大林組); 小山健 (信州大 工)		
雑誌名：	建設マネジメント研究論文集VOL. 3	ページ：	195-206
発行年月日：	1995年	発行元：	

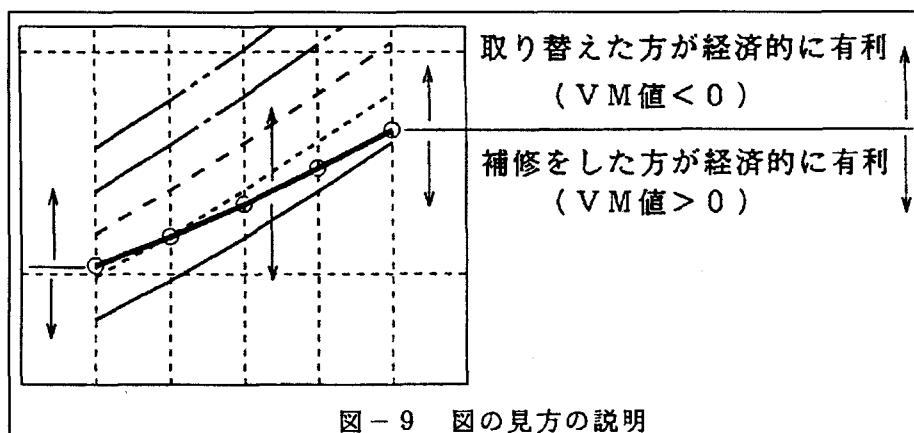
要旨：

我が国では、高度成長期に建設された土木構造物が、主として経済的または社会的な耐用年数の終わりに近づき、さまざまな維持管理および補修計画が必要となってきた。したがって、適切な維持管理および補修計画・対策が、コスト・マネジメントの観点および資源とエネルギーの節約または社会資本の適正管理といった面から、今後とも重要な問題になる。本研究は、これらの観点から、土木構造物のなかでも、特に橋梁構造物を対象として、一般に橋梁に必要とされている耐用年数にかかる維持・補修に関するライフサイクル・コストの評価に関して、シミュレーションモデルを作成し、維持管理・補修計画に対する定性的な経済性比較を行った。

概要：

土木構造物の中から特に橋梁に対して、その取り替え(Replacement)と補修(Rehabilitation)のシミュレーションモデルを設定し、1) 利率、2) 費用、3) 耐用年数、4) 不定期に生ずる補修を行う年数の発生、5) 不定期に生ずる補修費用と機能水準の回収率、から経済性評価を行い、今後の補修(維持・管理)業務の政策を考えていくものである。

シミュレーション計算で得られた結果の図は、横軸に利率、縦軸に年平均等価格 EUAL((Equivalent Uniform Annual Cost)を取り、取り替えモデルを極太線と点、補修モデルを太線で表し、補修費用の違いは線種で区別しており、極太線が太線より上にある場合は補修をした方が経済的に有利である事を意味し、逆に極太線が太線の下にある場合は取り替えをした方が経済的に有利であることを表している。(図-9を参照)



キーワード：

補修計画; 修理; 土木構造物; 維持管理; ライフサイクルコスト; 評価; 経済性; 橋; シミュレーションモデル

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	橋梁 ミニмумメンテナンス橋に関する検討		
著者名：	西川和広，村越潤，中嶋浩之（土木研）		
雑誌名：	土木技術資料VOL. 38	ページ：	56-61
発行年月日：	1996年	発行元：	

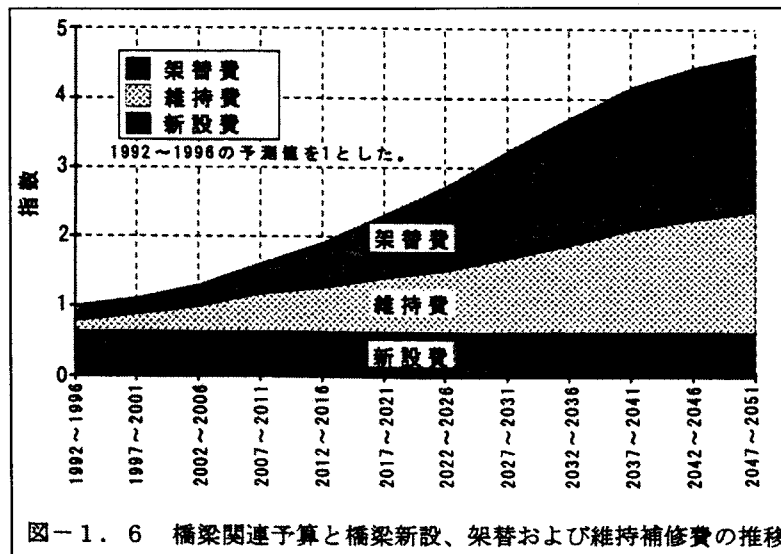
要旨：

道路橋の現況および将来予測を通して、今後建設する道路橋においては、将来の維持管理負担の削減のために、架替を前提とせず長寿命化を図ることの必要性を示した。このような道路橋として、寿命に影響する要因を解決するための有効な対策を組み合わせたミニмумメンテナンス橋の具体的な仕様例を提案した。また、道路橋独自のライフサイクルコストの評価手法を提案し、ミニмумメンテナンス橋導入についての評価結果を取りまとめている。

概要：

現在、我が国では、13万橋近いストックを抱え、これまでのように50年程度の寿命を想定した橋の設計・施工および維持管理では、2010年以降になると維持管理の急激に大きくなることが予想され、将来にわたり橋を含む道路のサービスレベルを維持するためには、維持管理負担が最小でかつ長寿命化を図った道路橋を建設していく必要がある。

道路橋の高齢化に伴う将来の維持管理負担を予測するために、橋梁の新設費、架替費および維持補修費の将来予測から、ライフサイクルコストによる道路橋の評価から条件別ミニмумメンテナンス橋の提案をおこなっている。



キーワード：

道路橋； 耐久性； 維持管理； 保全費； 最小化問題； 修理； 架替； ライフサイクルコスト； 高齢化社会； 寿命； 長寿命化； ミニмумメンテナンス橋；

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

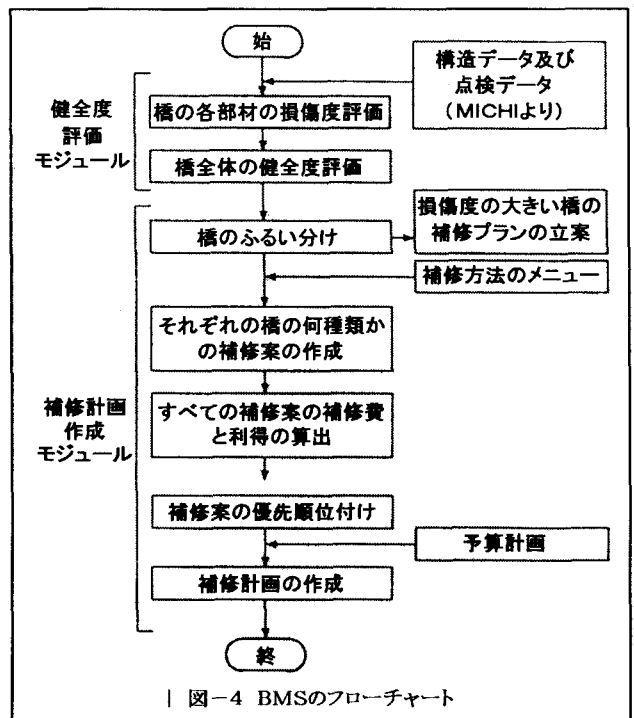
文献名：	新技術 橋梁マネジメントシステム		
著者名：	佐藤弘史, 荻原勝也 (土木研)		
雑誌名：	土木技術資料VOL. 38	ページ：	38-43
発行年月日：	1996年1月	発行元：	

要旨：

橋梁の維持管理を合理化するためのパーソナルコンピュータをベースとした橋梁マネジメントシステムを開発中である。このシステムは、橋梁毎の健全度を評価するプログラムと、事務所等の橋梁群の補修計画を作成するプログラムからできており、現在プロトタイプが完成するところである。

概要：

橋梁マネジメントシステム(BMS)は、建設省の管理する道路橋の維持管理をコンピュータにより支援するシステムを構築し、道路橋補修の効率化、合理化を図ろうとするものであり、「健全度評価モジュール」と「補修計画作成モジュール」で構成し、点検データから健全度評価モジュールが橋梁毎の評価を行い、それを利用して補修計画作成モジュールが、事務所等で管理する橋梁群の健全度評価と、補修計画の立案により、補修に役立てるものである。



キーワード：

道路橋; 維持管理; 点検; データベース; ライフサイクルコスト; パーソナルコンピュータ; 修理; 寿命; 優先順位; 費用効果分析; 保全費

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	ライフサイクルコストの最小化を実現する溶融亜鉛めっき 溶融亜鉛めっき橋の設計・施工指針		
著者名：	西川和広（土木研）；阿部英彦（足利工大）		
雑誌名：	橋梁と基礎VOL. 30	ページ：	35-40
発行年月日：	1996年1月	発行元：	(株)建設図書

要旨：

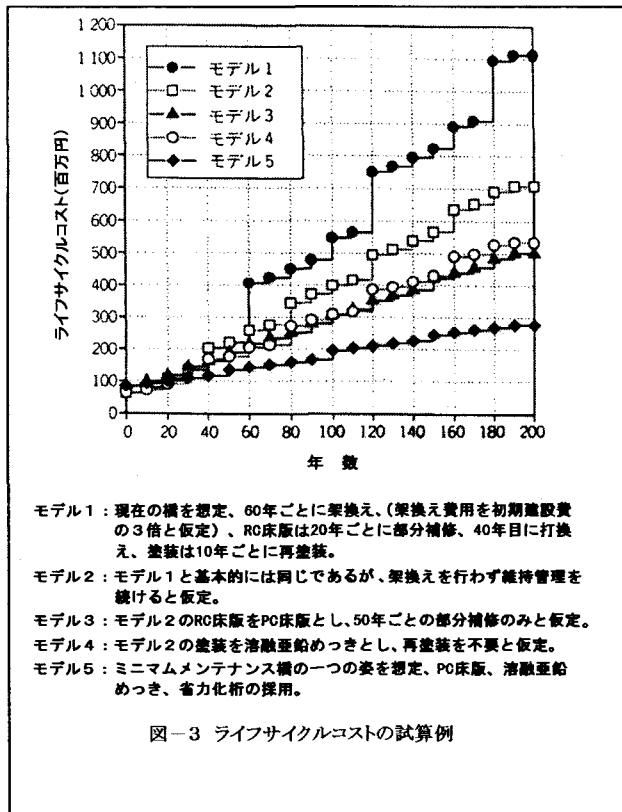
ミニмумメンテナンス橋を実現するための既存技術として溶融亜鉛めっきに着目した。この度、「溶融亜鉛めっき橋の設計・施工指針」が刊行されることから、溶融亜鉛めっきの効果をライフサイクルコストの概念を用いて評価するとともに、この設計・施工指針についての概要を紹介した。

概要：

現在、我が国は膨大な数の道路橋ストックを抱えており、今後その数は増加する傾向にあり、今後本格的な高齢化社会を迎え、これらの膨大な社会資本のサービスレベルを維持するためには維持管理コストを大幅に削減し、最小限のメンテナンスコストで最大限の寿命を得ることのできる技術、すなわち、ライフサイクルコストを最小化できる技術開発が必要である。

既存の技術の中にも、鋼桁の塗替えを省くことのできる工法や、長寿命床版の技術は存在しており、これらの技術を組み合わせることによりライフサイクルコストの最小化が実現可能であり、このような技術の組み合わせを有する橋を用途ごとにパッケージとしてしめしていこうというのが、ミニмумメンテナンス橋の考え方である。

言うまでもなく、溶融亜鉛めっき橋梁と無塗装耐候性橋梁はミニмумメンテナンス橋に不可欠あり、このほど完成された溶融亜鉛めっき橋の設計・施工指針「(社)日本鋼構造協会」を掲げ、維持管理作業を低減することで、将来的な負担を大幅に少なくすることをしめしている。



キーワード：

道路橋； 保全費； 原価低減； ライフサイクルコスト； 溶融めっき； 亜鉛めっき； 指針； 耐候性鋼

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	道路橋の寿命と維持管理		
著者名：	西川和広（土木研）		
雑誌名：	土木学会論文集NO. 501	ページ：	1-10
発行年月日：	1994年10月	発行元：	(社) 土木学会

要旨：

標記について、1)更新を前提としたライフサイクルコスト最小のマネジメントは、道路橋には馴染まない、2)設計・施工上の配慮に加え、メンテナンスを有効に組み合わせることによって工学的な永久橋を目指すべきである、としている。このような結論に至ることになった種々の考え方を列挙した。

概要：

橋の寿命を損なう損傷劣化にも、すべて原因があるはずであり、それらの原因をすべて特定し、何らかの防止策が講じられるならば、工学的な永久橋の実現が可能となる。

橋の寿命を決定する三つの要因は、設計、施工および維持管理に関わる要因に分類されるが、特に維持管理にはタイミングが重要で、図-6に橋の健康状態と維持管理の関係を図示しているが、橋の受ける損傷を腐食などの劣化現象、疲労および地震等の災害に分けて損傷の進行状況と現状復帰の可能性とその労力について表している。ここでは、橋の健康状態は、人の健康状態になぞらえて健康、軽傷、重傷、重体およびご臨終の5段階に分類している。

必要な措置		腐食・劣化	疲労	震災
健康	健康診断(定期点検)	○○○	○○○	○
		↓↑↑	:↑↑	:
		↓↑↑	:↑↑	:
		↓↑↑	:↑↑	:
軽傷	維持管理作業(投棄)	▽△↑	△↑	
	健康体には復帰可能	↓↑	:↑	:
		↓↑	↓↑	:
		↓↑	↓↑	:
重傷	補修工事(外科手術)	▽△	▽△	
	健康体には復帰可能	↓	↓	:
	補修補強は原因次第	↓	↓	:
		↓	:	:
		↓	:	:
重体	延命はある程度可能	▽		
	健康体復帰は不可能	↓	:	:
		↓	:	:
		↓	↓	↓
ご臨終		×	×	×

図-6 橋の健康状態

キーワード：

道路橋; 寿命; 維持管理; ライフサイクルコスト;

文献整理票			
WG5：マネジメント，ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	連載講座 塗装設計と維持管理のポイント(2) 塗装設計のポイント		
著者名：	片脇清士（土木研）		
雑誌名：	鋼橋塗装VOL. 19	ページ：	27-38
発行年月日：	1991.3	発行元：	
要旨：	平成2年度に改訂された鋼道路橋塗装便覧の紹介を中心に、塗装設計のポイントを環境、材料、経済性、塗装系の代表例、塗装効果を向上させるためのデザインのポイントについて紹介している。		
概要：	<ol style="list-style-type: none"> 1. 塗装設計における新しい視点の必要性 塗装面積の最近の伸びと予測を記述している。また、鋼橋塗装の維持管理の課題を、1)職人の高齢化、2)点検需要の拡大、3)塗替え要望の増大の3項目で表示した。 2. 環境 塗装便覧による環境区分を説明。 3. 材料 塗料の変遷について。 4. 塗替え間隔と経済性 塗替え間隔と経済性をライフサイクルという考え方でとらえ、塗装系のコスト比較例を示した。この計算例では防食性能が優れているものがどの環境でも基本的には有利となる傾向になっている。 5. 塗装系の代表例 塗装便覧に示された塗装系の解説と選定例を示している。 6. 塗装効果を向上させるために 塗装設計と密接に絡むものに橋梁構造のディテールデザインがあるとし、塗装効果を向上させるための工夫点について解説している。 		
キーワード：	塗装；鋼構造；橋；ライフサイクルコスト；塗工		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	維持補修を考慮した橋梁設計のコンサルテーションシステムについて		
著者名：	大谷裕生（京大 大学院）；白石成人，古田均（京大 工）		
雑誌名：	土木学会年次学術講演会講演概要集 第1部VOL. 43rd	ページ：	542-543
発行年月日：	1988	発行元：	
要旨：	補修設計に関するエキスパートシステムを構築した。		
概要：	<p>ブレンストーミング，補修マニュアルの参照，専門家との対話によって得た補修を考慮した設計に対する知識をコンピューターに入力蓄積し，補修の専門的知識が少ない設計者の支援を行うエキスパートシステムを構築した。補修を考慮しても鋼重にはそれほど影響はなく，補修費用の低減を考えればこの方式が有益なことを示唆した。</p>		
キーワード：	橋；保全；構造設計；エキスパートシステム；ライフサイクルコスト；建設費；保全費；ブレンストーミング；データベース；プロダクションシステム；合成桁橋；修理；知識ベース		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	BMC橋梁エキスパートシステムの試行		
著者名：	早田光利（センチュリ・リサーチ・セ）；大槻正幸（JR北海道）；堀口哲夫（橋梁メンテナンスコンサルタント）		
雑誌名：	電算機利用に関するシンポジウム講演集VOL. 13th	ページ：	13-16
発行年月日：	1988	発行元：	
要旨：	<p>鋼橋の維持・管理業務を支援するためのシステムの内、橋梁に生じた損傷を評価しランク付けする処理を例にとって、知識工学的手法適用の可能性、及び現行のエキスパートシステム構築用支援ツール適用の可能性について、検討を加えた事例報告。</p>		
概要：	<p>この橋梁評価エキスパートシステムの維持管理における評価項目は以下の4点としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 損傷に対する評価 (2) 健全度(耐力、耐久性)に対する評価 (3) 使用性(利便性)に対する評価 (4) 構造物が周囲に与える影響の評価 <p>この内、(1)の損傷に対する評価部分のモジュールについて紹介している。内容は、健全度の判定区分を整理し、システムの構成、知識ベースの構築、システムの実行例について触れ、今後の課題を述べている。</p>		
キーワード：	<p>道路橋；鉄道橋；鋼構造；保全；保全費；管理；ライフサイクルコスト；最適化；エキスパートシステム；橋；意思決定支援システム；損傷；評価；等級づけ；知識ベース；選択基準；維持管理；判定基準</p>		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	ミニマムメンテナンス橋に関する検討（建設省土木研究所S）		
著者名：	西川和広，村越潤，山本悟司，上仙靖，福地友博，中嶋浩之（土木研）		
雑誌名：	土木研究所資料NO. 3506	ページ：	全 90 ページ
発行年月日：	1997	発行元：	
要旨：	<p>現在、我が国では、橋長 15m以上の橋だけでも 13 万橋近いストックを抱えており、これまでのように 50 年程度の寿命を想定して橋を設計、施工および維持管理していたのでは、2010 年以降になると維持管理の負担が急激に大きくなることが予想される。したがって、将来にわたり橋を含む道路のサービスレベルを維持するためには、維持管理負担が最小でかつ長寿命化を図った道路橋を建設していく必要がある。</p> <p>本報告書では道路橋の現況および将来予測を通して、将来の道路橋の維持管理負担を削減するため、最小限の維持管理負担でほぼ永久とみなせる寿命が得られる橋として各種要素技術を組み合わせたミニマムメンテナンス橋を提案したものである。また、道路橋独自のライフサイクルコストの評価手法を提案し、ミニマムメンテナンス橋導入についての評価結果をとりまとめる者である。（本編の要旨より抜粋）</p>		
概要：	<p>概要は次の通りである。</p> <p>(1)道路橋と取り巻く状況の将来予測 道路橋の現況と将来および維持管理負担の将来を予測し、高齢化社会の到来と労働力人口の減少を分析している。</p> <p>(2)道路橋のライフサイクルコスト(LCC) 道路橋のLCCライフサイクル、寿命に関する一般的概念に触れ、LCCを構成する事項を挙げ、LCCの評価法の提案、LCCによる道路橋の評価を行っている。</p> <p>(3)ミニマムメンテナンス橋の提案と導入効果 道路橋の耐久性を損なう要因を整理した上で環境条件別のミニマムメンテナンス橋を提案するとともに、ライフサイクルコストの試算及び導入効果を説明している。</p> <p>その他、参考文献(17件)を紹介。</p>		
キーワード：	道路橋；維持管理；建設費；最小化問題；ライフサイクルコスト；経済分析；疲れ寿命；寿命		

文献整理票			
WG 5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	21世紀を拓く橋梁の新技术 橋梁の技術開発 ライフサイクルコストを最小にするミニマムメンテナンス橋の提案		
著者名:	西川和広 (土木研)		
雑誌名:	橋梁と基礎VOL. 31	ページ:	64-72
発行年月日:	1997.8	発行元:	
要旨:	<p>鋼道路橋におけるミニマムメンテナンス橋の紹介を詳細に行うとともに、現在道路橋が抱えている問題点や今後の技術のあり方など、筆者の考えを多岐にわたり述べている。</p>		
概要:	<p>ミニマムメンテナンス橋の紹介を中心とし、これに関連する多くの事項について記述されている。この記述の主だった項目をキーワードとして以下に列挙する。</p> <p>(アカウンタビリティ、橋梁マネジメントシステムの必要性、今後のミニマムメンテナンス化技術に求められる条件、鋼橋RC床版の損傷メカニズムと壊れない床版の設計法、コンクリート橋への拡張、次期道路橋示方書改訂とミニマムメンテナンス橋の関連....)</p>		
キーワード:	ライフサイクルコスト; 道路橋; 防食; 耐久性; 技術開発; 維持管理; 耐候性鋼; 橋床版		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	社会資本の維持更新・機能向上技術の開発（建設省S）		
著者名：	（土木研，建築研）		
雑誌名：	建設省総合技術開発プロジェクト・官民連帯共同研究 平成7年度研究	ページ：	83-92
発行年月日：	1996	発行元：	
要旨：	土木構造物・建築物を対象としたライフサイクルコスト(LCC)低減のための個別技術の開発及びLCC低減効果の確認などの概要報告。(平成5年度までの研究概要含む)		
概要：	<p>1. 土木構造物</p> <p>LCC低減のための技術開発については、橋梁上部・下部構造、トンネル、ダム・河川ゲート、海岸堤防、下水道施設に関してのを行っている。また、橋梁の長寿命化・メンテナンスの簡易化技術の開発(被覆構造物)と橋梁マネジメントシステムの開発について報告している。</p> <p>2. 建築物</p> <p>LCCに関する調査研究として、補修・改修費に関する現状分析とLCC算定システムの報告がある。また、LCC低減のための個別技術の開発として、高耐久性塗料、高耐久性金属材料、改修・更新を考慮した設備計画・設計手法の開発、改修・更新を考慮した設備機器の開発が紹介されている。</p>		
キーワード：	ライフサイクルコスト; インフラストラクチャー; 維持管理; 土木構造物; 建築物; 耐久性; 改修; 更新; 建設費; 保全費; 建設材料; 調査		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	土木構造物の維持管理・更新技術に関する研究		
著者名：	(建設省 大臣官房, 土木研)		
雑誌名：	建設省技術研究会報告VOL. 48th (1994)	ページ：	8(1),8(2),8.1-8.18
発行年月日：	1997	発行元：	
要旨：	建設省土木研究所による土木構造物のライフサイクルコストを低減する個別技術の開発とその効果に対する紹介。		
概要：	ライフサイクルコストを減少させる開発対象技術として、橋梁下部工は洗掘対策工、橋梁上部工は既存技術を組み合わせたミニмумメンテナンス橋、トンネルは壁面清掃装置、ダム・河川ゲートは材料、塗装、設計の合理化、海岸堤防は空洞化の補修技術・抑制技術、下水道施設は硫化水素による劣化対策を挙げその効果についての確認、または合理化に対する有効性の確認を行っている。さらに、橋梁については維持管理の効率化を目指して開発にあたっている橋梁マネジメントシステムの中間報告をしている。		
キーワード：	維持管理; ライフサイクルコスト; 道路トンネル; 水門; 海岸堤防; 下水道; 寿命; 建設費; 下部構造; 上部構造; 設備更新; 効率化; ライフサイクル; 防食; 洗掘防止		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	土木建造物の維持管理・更新技術に関する研究		
著者名：	(建設省 大臣官房, 土木研)		
雑誌名：	建設省技術研究会報告VOL. 47th (1993)	ページ：	キョウツウ 5,1(1),1(2)-1(3),1-74
発行年月日：	1997	発行元：	
要旨：	<p>維持管理負担の大きい代表的な施設として橋梁、トンネル、ダム・河川ゲート、海岸堤防、下水道施設を取上げ、建設費、修繕改修費、耐用年数等の調査を行い、ライフサイクルコストシミュレーションを行った。舗装管理システム、橋梁マネージメントシステムの基本構成と健全度評価の考え方、補修優先度の考え方について述べた。</p>		
概要：	<p>以下に示すように、ライフサイクルコストを減少させる技術の開発対象の絞り込みを行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋梁下部構造…洗掘対策工 ・橋梁上部構造…既存技術の組み合わせ ・トンネル…換気設備と壁面清掃装置 ・ダム・河川ゲート…材料, 塗装, 設計の合理化 ・海岸堤防…空洞化の補修技術・抑制技術 ・下水道施設…硫化水素による劣化対策 <p>橋梁マネージメントシステムについては、同システムの重要なモジュールの一つである健全度評価モジュール(橋梁の点検データをもとに、橋梁全体としての健全度を評価する部分)の施策を実施した。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[最新の点検データ] --> B[健全度評価モジュール] B --- C[橋梁データベース ・橋梁構造データ ・点検データ ・その他] C --- D[補修計画作成モジュール] B --> E[橋梁の健全度、補修計画に関する支援情報] D --> E subgraph Box [] B C D end </pre> <p style="text-align: center;">橋梁マネージメントシステムの基本構成</p> </div>		
キーワード：	<p>維持管理; 建設費; 注入工法; 平坦性; 亀裂; わだち掘れ; データベース; 修理; 設備更新; シミュレーション; ライフサイクルコスト; 洗掘; 劣化; 橋; トンネル; 下水道; 堤防</p>		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	土木構造物の維持管理・更新技術に関する研究		
著者名：	(建設省 大臣官房, 土木研)		
雑誌名：	建設省技術研究会報告VOL. 49th (1995)	ページ：	12.1(1),12.1(2)-12.1(3),12.1-12.20
発行年月日：	1996	発行元：	
要旨：	<p>維持管理費の負担が大きい土木施設のライフサイクルコストを低減するための技術の研究開発を行った。より効率的な社会資本ストックの整備を目的として橋梁、トンネル、ダム・河川ゲート、海岸堤防、下水道施設を取り上げた。コスト低減のための個別技術の開発とその効果の確認について紹介した。また、橋梁の維持管理の効率化の開発状況も紹介した。</p>		
概要：	<p>各種構造物の維持管理の今後の課題を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋梁下部構造においては洗掘が重要な課題である。したがって効率的な維持管理を行うためには、維持管理費用の実態の調査、洗掘調査手法の体型化、洗掘防護法の開発が必要である。 ・トンネルの維持管理を、本体の維持管理(履工、路面の保持、清掃)、付属施設の維持管理(換気施設、照明施設、非常用施設)に大別し、その現状の概要を整理する。また維持管理費用低減技術として換気制御、壁面清掃の例を整理した。 ・ダム・河川ゲートの各部ごとの維持管理上の留意事項ならびに点検・整備の課題をメンテナンスフリー化、維持管理の合理化、塗装の合理化にわけて抽出し、今後の検討方針を整理した。 ・海岸堤防の主な機能低下要因が前浜浸食による堤防の空洞化現象であることから、この点に着目した維持管理・補修の実態に関するアンケート調査計画を立案した。 ・下水道施設の劣化に関する既往の調査結果を管きよと処理場にわけて分析し、管きよ検査方法と管きよ補修工法の現状、処理場・ポンプ場の診断手法を整理し、特に管路施設についての今後の検討課題を抽出した。 		
キーワード：	土木構造物; 維持管理; 設備更新; ライフサイクルコスト; 原価低減; インフラストラクチャー; 橋; トンネル; ダム; 水こう門; 海岸堤防; 下水道; 効率化; 技術開発		

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	道路を取り巻く新たな技術 ライフサイクルコスト低減のための技術開発		
著者名：	佐藤弘史（土木研）		
雑誌名：	道路NO. 666	ページ：	54-57
発行年月日：	1996	発行元：	

要旨：

建設省総合技術開発プロジェクト「社会資本の維持更新・機能向上技術の開発」から、土木構造物を対象に、維持管理・更新費の低減やライフサイクルコストを低減する技術開発について報告した。橋梁下部構造の洗掘対策やトンネル清掃のライフサイクルコストを例に挙げ、試算例・推定例、減価低減のための技術開発、合理的な維持管理手法等について述べた。

概要：

ライフサイクルコストの軽減にあたっては、構造物の劣化を防ぎその耐用年数をのばすこと、また維持補修に要する費用が軽減できるよう構造物の計画・設計の段階においても所要の対策を講じること等が重要である。

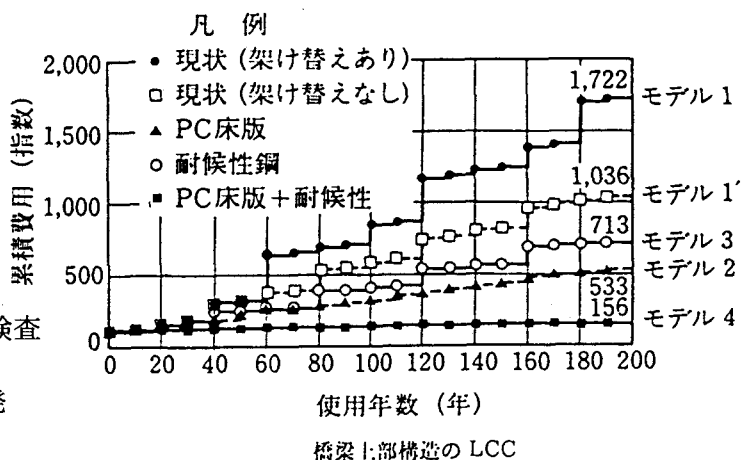
現在取り組んでいる技術開発の概要を以下に示す。

<構造物計画時・建設時>

- ・橋梁下部構造の洗掘対策
- ・ミニマムメンテナンス橋
- ・効果構造物の被覆
- ・トンネルの清掃技術

<維持管理>

- ・橋梁上部構造，下部構造，水中構造物を対象に，合理的な検査および診断技術の開発を実施
- ・橋梁マネージメントシステムの開発



キーワード：

土木構造物；維持管理；保全費；原価低減；ライフサイクルコスト；技術開発；橋；トンネル；建設管理

文献整理票		
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法		
文献名：	建設省技術研究会報告特集 土木構造物の維持管理・更新技術に関する研究	
著者名：	佐藤弘史，中野正則，西川和広，吉田正，柏井条介，田中茂信，田中修司（土木研）	
雑誌名：	土木技術資料VOL. 38	ページ： 26-31
発行年月日：	1996	発行元：
要旨：	土木施設のうち維持管理費の負担が大きい代表的な施設として橋梁，トンネル，ダム・河川ゲート，海岸堤防，下水道施設を対象として，建設費と維持管理費を合わせた費用であるライフサイクルコストの面から，これを低減するための研究を実施した。また，橋梁マネージメントシステムの開発も実施した。（著者抄録）	
概要：	<p>各構造物の開発技術をまとめると以下のようになる。</p> <p>(1)橋梁下部工については，洗掘防止技術に着目し，ライフサイクルコストの試算および要素技術の整理を実施した。</p> <p>(2)橋梁上部工については，ミニマムメンテナンス橋を提案しライフサイクルコストが低減することを確認した。</p> <p>(3)トンネルについては，トンネル壁面清掃装置の導入を考慮したトンネル仕様を検討し，ライフサイクルコスト低減効果等についての知見を得た。</p> <p>(4)ダム・河川ゲートについては，材料，塗装，設計の合理化に関する技術の有効性についてライフサイクルコストの面から検討を行った。</p> <p>(5)海岸堤防では，空洞化発生現象に対して，その抑制技術，発見・補修技術を提案した。</p> <p>(6)下水道では，硫化水素による施設の腐食現象について，対策のための技術を提案し，効果を試算した。</p> <p>(7)橋梁マネージメントシステムについては，そのプロトタイプを開発したところである。</p>	
キーワード：	維持管理；建設費；洗掘防止；修理；補強；海岸堤防；下水道；道路橋；土木構造物	

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	橋梁分野における材料利用技術課題		
著者名：	西川和広（土木研）		
雑誌名：	西山記念技術講座VOL. 159th／1 60th	ページ：	231-244
発行年月日：	1996	発行元：	
要旨：	<p>腐食と疲労が2大損傷要因とされる道路橋の課題と鋼材利用技術につき述べた。道路橋の建設の歴史を概説し、鋼橋は数で40%、延長で50%、現状PC橋のシェアが若干上回りつつあると報告した。道路橋の寿命や劣化要因は、腐食と疲労の問題に総括される。課題解決の取り組みををライフコストモデルより説明し、また、鋼材の上記劣化要因対策を示した。鋼材利用技術面より省力化、シンプル構造化、維持管理コスト、規格やTMCP鋼のメリット等を検討し、また、構成橋脚の耐震設計の特殊性にも言及した。今後の取組みにつきユーザ視点、別分野からの視点、基礎研究の重要性を強調した。</p>		
概要：	<p>鋼道路橋の劣化要因としては腐食と疲労の2点があげられる。したがって腐食と疲労問題の対処方法を以下に示す。</p> <p><腐食対策></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 材料による方法 <ul style="list-style-type: none"> ・錆びない鋼材（ステンレス、チタンクラッド等） ・錆びにくい鋼材（耐候性鋼材） 2. 被覆による方法 <ul style="list-style-type: none"> ・重防食塗装 ・溶融亜鉛めっき 3. 電気化学的方法 <ul style="list-style-type: none"> ・電気防食 4. 水を排除する方法 <ul style="list-style-type: none"> ・伸縮装置の改良、ノージョイント化 ・排水装置の改良 ・床版防水層の敷設 ・カバードブリッジ <p><疲労対策></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 疲労設計による方法 <ul style="list-style-type: none"> ・活荷重応力度に余裕、疲労寿命の設定 2. 二次応力に対する疲労対策 <ul style="list-style-type: none"> ・部材間のたわみ差の制限 ・ディテールの改良 ・支承の改良 3. 施工面からの方法 <ul style="list-style-type: none"> ・溶接欠陥の排除 ・検査の徹底 ・溶接線の減少 4. 付加の低減 <ul style="list-style-type: none"> ・過積載車の排除、抑制 		
キーワード：	<p>道路橋；構造用鋼；建設材料；鋼構造；鋼材；耐震性；腐食；疲れ；耐震設計；橋脚；ライフサイクルコスト；維持管理；鋼；制御冷却；制御圧延</p>		

文献整理票			
WG 5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	特集:橋梁技術の展開 これからの橋の設計		
著者名:	藤原稔 (土木研)		
雑誌名:	道路NO. 580	ページ:	33-37
発行年月日:	1989	発行元:	
要旨:	<p>橋の物理的寿命を永続させるには維持管理が重要なことを強調し, 設計時に維持管理に配慮すべき事項を論じる。限界状態設計法の概要を解説し, この設計法を導入して道路橋の合理的な技術基準とするのに必要な検討事項として, 照査すべき限界状態, 荷重とその組合わせ, 荷重や部材強度の特性値を指摘し, 検討の方向を示す。</p>		
概要:	<p>限界状態設計法における安全性照査式は以下のようになる。 照査式は一般に以下の式(1)のように表現される。</p> $\nu \frac{S(s^*)}{R(r^*)} \leq 1 \quad (1)$ <p>ここに ν は安全率, s^* は設計荷重値, $S(s^*)$ は s^* に基づいて算出される構造物の応答値である。また $R(r^*)$ は限界状態であり, r^* は設計材料強度値等, その他の規格値である。 式(1)の設計荷重値 s^* および設計材料強度値 r^* はそれぞれの特性値に対して安全係数を導入して以下のようになる。</p> $s^* = \sum \gamma_s \cdot s \quad (2)$ $r^* = \gamma_r \cdot r \quad (3)$ <p>ここで s は荷重の特性値, γ_s は荷重係数であり, r は材料強度の特性値, γ_r は材料強度係数である。 現行の道路橋示方書のもつ不明確さを限界状態設計法を導入することにより克服して, より合理的な技術基準とするために, 検討が必要である。</p>		
キーワード:	<p>道路橋; 保全; 構造設計; 道路整備; 極限設計; 寿命; 自然環境; 劣化; 老朽化; 供用中検査; 品質水準; 経済性; 保全費; ライフサイクルコスト; 仕様書; 安全率; 維持管理</p>		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	Life Cycle Cost Analysis in Pavement Design		
著者名：	US Department of Transportation, Federal Highway Administration		
雑誌名：		ページ：	全 107 ページ
発行年月日：	1998 年 8 月	発行元：	FHWA
要旨：	<p>舗装工事に関する、ライフサイクルコスト算出ガイドラインの草稿である。 LCC 分析の考え方、ユーザーコストの考え方、および Risk Analysis Approach による分析結果の評価についてまとめている。</p>		
概要：	<p>・LCC 算出に用いられる各パラメータの整理し、それらに含まれる不確実性に関して論じている。その上で、LCC の算出にあたってはどのような値を用いるべきかを示している。</p> <p>・社会的割引率として、OMB の設定した値を紹介。</p> <p>・分析期間については、最低 1 回の補修工事が含まれる長さとして述べるだけに留まり、具体的な値を示していない。</p> <p>・ユーザーコストは、遅れ、車両運行コスト、および事故コストから構成されており、それぞれを算出する手法の研究成果がまとめられている。</p> <p>算出された LCC の値の妥当性を評価するために、モンテカルロシミュレーションによる評価手法を紹介している。</p>		
キーワード：	舗装;建設費;ライフサイクルコスト;ユーザーコスト;社会的割引率		

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	RETROFIT VS. NEW BRIDGE		
著者名:	Transportation Economics Planning Program CALTRANS		
雑誌名:	—	ページ:	
発行年月日:	April 1997	発行元:	—
要旨:	<p>アメリカの橋梁に関するLCCを用いた検討事例の報告文。老朽化した橋梁の改修か架替えかの判断をLCCを用いて行っている。</p>		
概要:	<p>老朽化したThe San Francisco-Orkland Bay Bridge(サンフランシスコオークランドベイブリッジ)(東側支間部)に対しての改修か架替えかの判断を、LCCを算出して検討を行った。</p> <p>LCCの解析期間は50年とし、初期建設費用、維持管理費用、廃棄費用、残存価値のほかに、地震や交通事故の発生確率をもとに、地震や事故による構造本体の補修費用や物流への影響度、あるいは人命の損失などについても考慮することとした。ただし、現橋の歴史的価値、環境に対する影響、将来の周辺地域への経済波及効果、自治体への負債に関する影響などは判断が困難であるため考慮していない。</p> <p>検討の結果、現橋の改修より架替えを行った方が最大625Million Dollarsコスト減となるという結果を得た。</p>		
キーワード:	<p>道路橋;ライフサイクルコスト;維持管理;更新費;建設費;経済分析;</p>		

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	Life-cycle cost analysis with nature hazard risk		
著者名：	Chang,S.E.and Shinozuka,M		
雑誌名：	J. InfrastructureSystem	ページ：	118-126
発行年月日：	1996, 9	発行元：	ASCE
要旨：	ライフサイクルコストには将来の維持、補修、補強の費用が含まれるが、自然災害特に地震に伴う費用が含まれないのは問題である。この論文は耐震補強や地震被害とその補修費用を通常のライフサイクルコスト分析に組込むフレームワークを検討し、数値計算例を示した。		

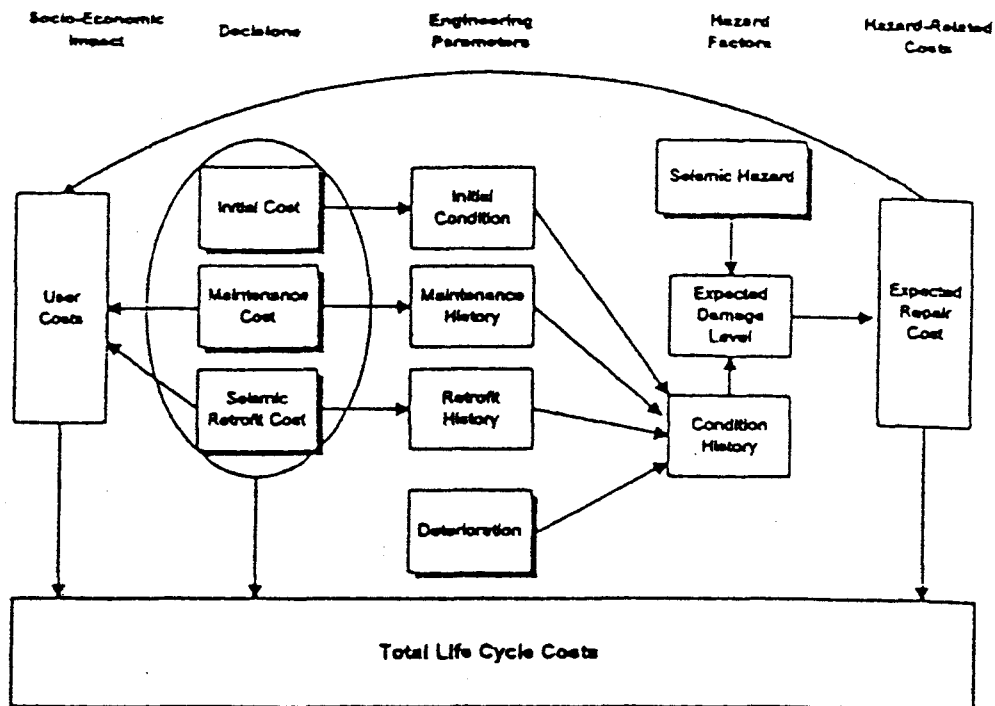
概要：

ライフサイクルコストの構成

全コスト=(計画される費用、管理者コスト、関連ユーザーコスト)+(計画できない費用、管理者コスト、関連ユーザーコスト)

計画される費用:建設、維持管理、耐震補強の経費とユーザーコスト

計画できない費用:被害にともなう経費



LCCのフレームワーク

キーワード：

LCC、自然災害、地震、耐震補強

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	Life-cycle cost design of deteriorating structures,		
著者名：	Frangopol,D.M,lin,K-Y.and Estes,A.C.		
雑誌名：	J. Structural Engineering	ページ：	1390-1401
発行年月日：	1997, 10	発行元：	ASCE
要旨：	構造物の点検と補修の計画の供用期間中における最適化手法を、数値計算例と共に示した。最適化の考え方は、構造物の信頼性レベルを保ちながらライフタイムコストを最小にするものである。考慮した項目は 1)点検の質、2)イベントツリー法による補修可能性、3)構造物の信頼性に及ぼす加齢、劣化とその補修の影響、4)経費である。対象としてはRC-T桁をとりあげた。その結果、等間隔点検／補修よりも不等間隔点検／補修の方が経済的であることを示した。		

概要：

[計算例] 不等間隔点検／補修のコストと信頼性

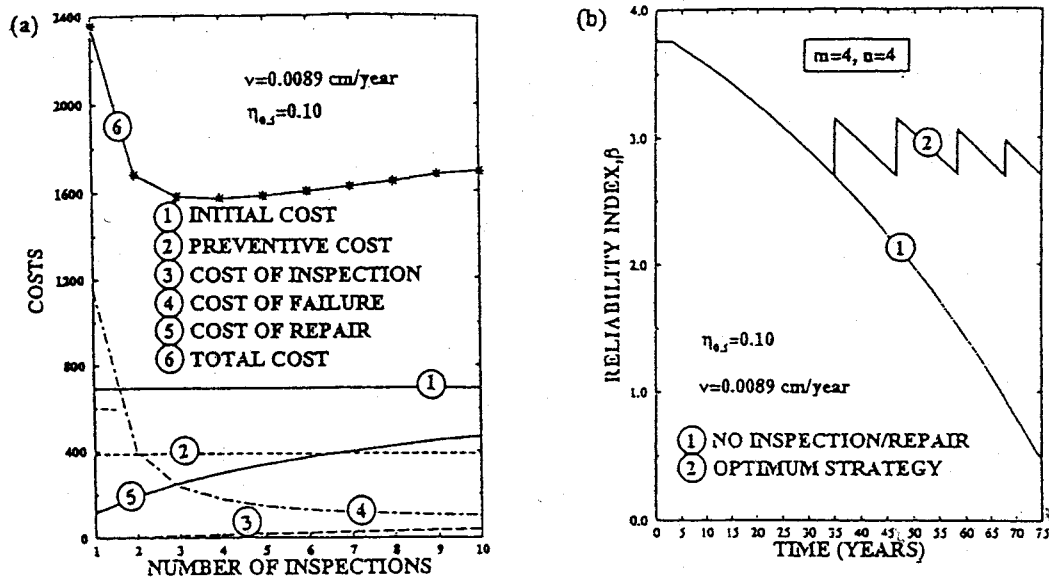


FIG. 12. (a) Costs as Function of Number of Nonuniform Interval Inspections; (b) Optimum Inspection/Repair Strategy for $v = 0.0089$ cm/Year, $C_r = 50,000C_s$, and Inspection Method B ($\eta_{0,s} = 0.10$)

キーワード：

ライフタイムコスト、点検、補修、イベントツリー法、最適化

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	Bridge Safety Management Based on Life-cycle Cost		
著者名：	Frangopol, D.M., Estes, A.C.		
雑誌名：	Proc. 12th U.S.- Japan Bridge Engineering Workshop	ページ：	337-349
発行年月日：	1996, 10, 29-30	発行元：	FHWA, NSF, UNR
要旨：	橋梁の安全な維持管理としては、最小限のLCCで、ある適正なレベルの安全を確保することであるが、一般論としてはよいが、現実にはその方法は限られている。この研究は新設および既存橋梁に対してそのような方法を提示する。 すなわち、 β 信頼性指標 $\geq \beta$ 目標信頼性指標という条件のもとで、 $\min C = \min(\text{初期費用} + \text{予防的保全} + \text{点検} + \text{補修} + \text{損失})$ 例として新設鉄筋コンクリート橋と既存鋼橋を対象とする。		

概要：

[既設橋] 3径間RC床版鋼鈹桁橋を対象として、床版の曲げ破壊、桁のせん断&曲げ破壊、橋脚、フーチングなどの複合破壊など16の異なる破壊モードを想定し、全体の安全度を算定した。床版の塩害、桁の腐食などによる劣化を考慮した。橋の目標信頼性指標 β を2.0とし、2年毎の点検を想定し、補修計画案に対して、コロラド州DOTのデータをもとに費用を算出した。図-7は床版を交換する補修計画に対する安全度の時間経過であり、 β が2.0以下になる場合床版は交換される。補修計画毎に1996年現在で想定される費用と効果を図-8に示す。最終的には橋の架け替え(option-5)になるまで、解析は続く。これにより最適な補修計画が策定される。

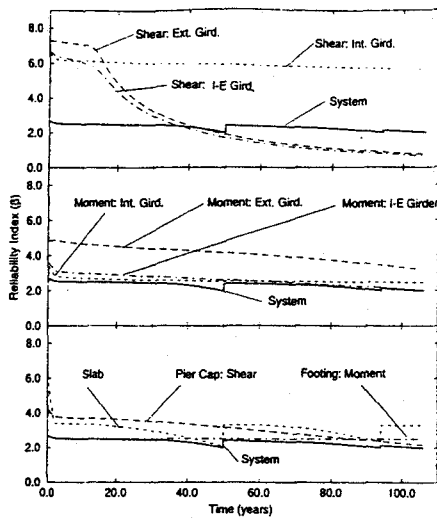


図-7 補修計画-1 に対する安全度

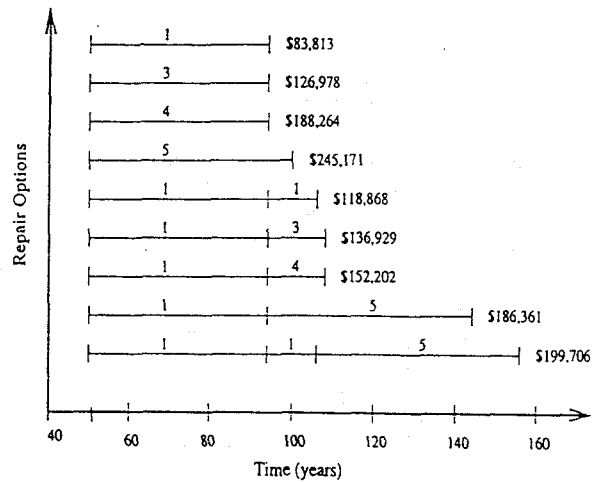


図-8 補修計画案

キーワード：

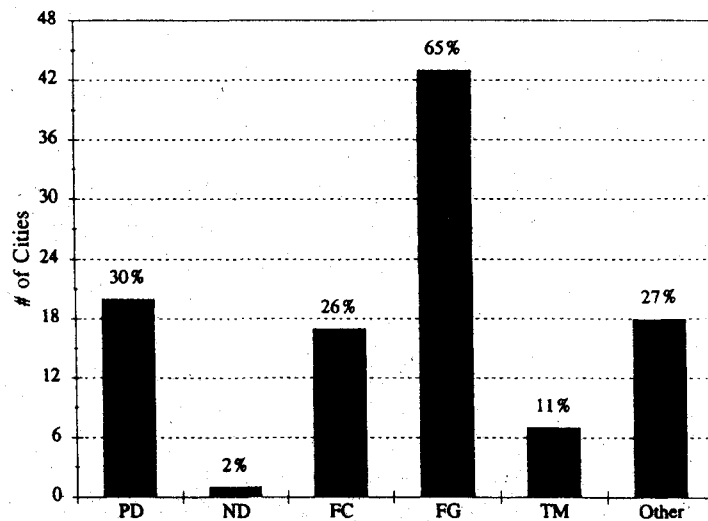
信頼性指標、LCC、既設橋、補修計画

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	Life-cycle costing in Municipal Construction Projects,		
著者名：	Arditi,D.A and Messiha		
雑誌名：	J. Infrastructure Management	ページ：	5-14
発行年月日：	1996, 3	発行元：	ASCE
要旨：	1995年米国の主要195都市の LCC 分析の使用実績について調査した。この調査は LCC 分析のプロジェクト類型、業務内容、プロジェクトの段階の情報を含んでいる。その結果によると40%の地方自治体で LCC 分析を使っており、20年以上の使用実績もある。一方、60%の不利用の理由は公式なガイドラインがないこと、将来予測の難しさなどである。また、今後の課題として、(1)使用データのソース、(2)LCC と VE の関係、入札・建設段階での LCC、(3)LCC 分析の改良、(4)LCC 分析の効果測定の方法があげられる。		

概要：



PD:信頼できるデータの不足
 ND:LCC 実施で違いが出ない
 FC:将来のコスト要素を決められない
 FG:ガイドラインがない
 TM:高い費用がかかる

FIG. 3. Reasons for Not Using LCC Analysis (Question #2);

- 注)・連邦政府からの補助金を得ようとする LCC 分析が必要。(その場合のみ実施という市もある)
 ・実施したことがあるが、特段の効果がなかったため、その後実施していない市があった。
 ・一部のプロジェクトには、連邦政府の LCC ガイドラインがある(航空、環境など)。

キーワード：

LCC、連邦政府、地方自治体

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	Life-cycle Costs of New Construction Materials,		
著者名：	Ehlen, M. A.		
雑誌名：	J. Infrastructure Management	ページ：	129-133
発行年月日：	1997, 12	発行元：	ASCE
要旨：	高性能建設材料の開発が行われているが、これらが従来の建設材料と比べてLCCからみて、どれほど有利かあるいは不利かを調べる必要がある。この論文は、プロジェクトを対象としたLCCの算出方法。最小性能要求、建設材料からみたLCC評価の方法を示している。また、ケーススタディとして、コンクリート床版にファイバーコンクリートを用いた場合の費用分析を行っている。		

概要：

1. 新材料のLCC分析手法

- ①プロジェクト(個々の構造物)を対象とする。
- ②要求性能を満す全ての材料を対象とする。
- ③コスト分解の方法。(図-1)

2. 計算例(FRP合成床版vs通常のRC床版)

2車線2スパンコンクリート橋(210kg/cm²)
設計:AASHTO HS-20 荷重

桁のたわみ制限

床版の寿命 40年以上

[結果]:FRPは材料費が高いため建設費は高く、
廃棄は安い。

- ・新材料の導入費用のため O, M&Rが高い。(図-2)
- ・建設期間を短縮するとユーザーコスト減少。(図-3)
- ・短期間では導入費用がプロジェクト費用を押し上げる。新材料が普及した後では(長期的評価では)、新材料使用の方が安くなる。(図-4)

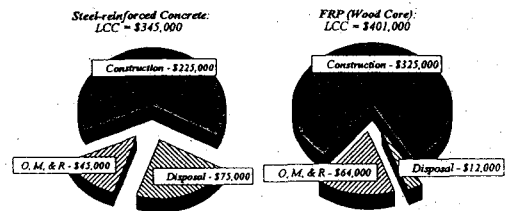


FIG. 2. Life-Cycle Cost by Life-Cycle Category

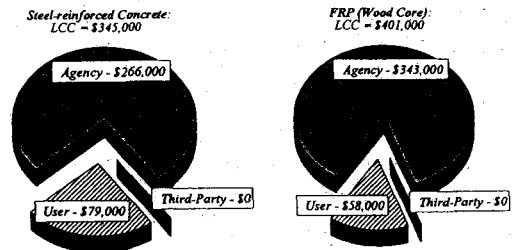


FIG. 3. Life-Cycle Cost by Cost-Bearer Category

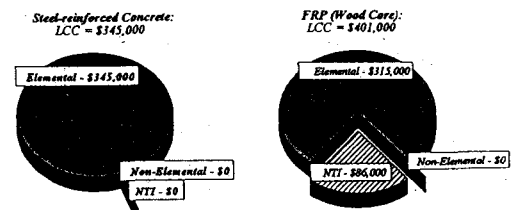


FIG. 4. Life-Cycle Cost by Project Element

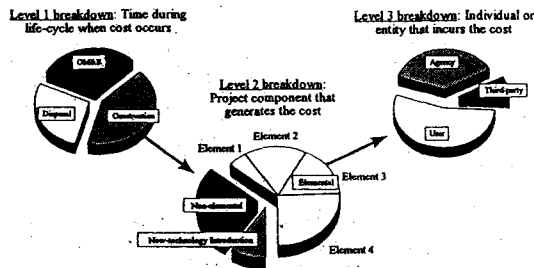


FIG. 1. Grouping Project Costs according to Cost Classification Scheme

キーワード：

LCC、新材料

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	Bridge Management Systems		
著者名：	FHWA(米国連邦道路庁)		
雑誌名：	FHWA-DP-71-01RFHWA-DP-71-01R	ページ：	
発行年月日：	1989	発行元：	FHWA(米国連邦道路庁)
要旨：	<p>1986年連邦道路庁はデモンストレーションプロジェクトNo. 71「橋梁マネジメントシステム」を実施した。この文献はプロジェクトの一環として行われたワークショップのテキストとして使われたもので、連邦道路庁がとりまとめた橋梁マネジメントシステムの紹介書。関連の工学的・経済的事項を含んでおり、橋梁マネジメントシステムの概念&手法を概観している。</p> <p>内容の主な項目は、</p> <ul style="list-style-type: none"> サービスレベル 優先順位づけ サービス寿命の推定 コスト的に優れた改良戦略 将来予測モデル データ収集&マネジメント 		
概要：	<p>第IV章が、費用便益をもとにした改良戦略のための計算技術を取扱っている。ここでの便益は2種類、すなわち a) 管理者、b) ユーザー それぞれの便益である。ユーザー便益としては、ユーザー費用の減少と同額であり、事故の費用、車の運転費用、運転時間の減少の3項目を考える。また、検討範囲として a) プロジェクトレベル、b) ネットワークレベルを考える。特に補修、架替などの将来の支出は現時点に引きもどさなければならないので、その方法を示している。</p>		
キーワード：	橋梁マネジメント、優先順位づけ、サービスレベル、維持管理、ライフサイクルコスト、コスト分析		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	OECD RTR: Bridge Management,		
著者名：	OECD		
雑誌名：	OECD Road Transport Research	ページ：	
発行年月日：	1992	発行元：	OECD
要旨：	<p>経済協力開発機構(OECD)の道路交通調査部門(RTR)の中の橋梁委員会でとりまとめられたレポート。橋梁関係のシリーズでとりまとめられたレポートの一つ。委員会構成国の橋梁マネジメントシステムの現状をとりまとめている</p> <p>主な内容</p> <ul style="list-style-type: none"> 点検の最適化 維持管理の最適化 損傷とサービス寿命の予測 橋梁データベース 橋梁マネジメントシステム 橋梁マネジメント政策の基本 		
概要：	<p>第IV章がBMSを扱っており、その中でBMSのプロトタイプの紹介とLCCモデルを説明している。ここで紹介されているのは、執筆者の関係からかFHWAのものであり、簡単な記述にとどまっている。</p>		
キーワード：	BMS、LCC		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	道路橋の機能不全費用と便益		
著者名：	DE BRITO J, BRANCO F A (Inst. Superior Técnico, Lisboa, PRT)		
雑誌名：	Can J Civ EngVOL. 25, NO. 2	ページ：	261-270
発行年月日：	1998	発行元：	
要旨：	コンクリート道路橋の機能不全費用・便益分析法の開発とその事例研究結果の報告書。		
概要：	<p>コンクリート橋の管理に対し、現在価値法に基づく包括的長期経済分析法を開発した。橋の設計段階から期待寿命までのすべての生涯費用レベルに対し、合理的な費用・便益分析を考慮した包括的費用関数システムを構築した。このうち、特に、機能不全費用・便益分析法を詳細に定式化し、その事例研究結果を示した。本経済分析法は、橋管理の意志決定や橋ネットワークの投資政策の改善に約立つほか、橋の機能寿命の評価が可能である。</p>		
キーワード：	道路橋； 機能寿命		

文献整理票			
WG5：マネジメント，ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	供用期間中の信頼性とライフサイクルコストに基づいた最適橋梁管理		
著者名：	FRANGOPOL D M, ESTES A C (Univ. Colorado, CO, USA); AUGUSTI G, CIAMPOLI M (Univ. Rome "La Sapienza", Rome,		
雑誌名：	Optim Perform Civ Infrastru ct Syst	ページ：	98-115
発行年月日：	1998	発行元：	
要旨：	橋梁の信頼性とライフサイクルコストの予測値を最適信頼性法による維持管理法についての検討		
概要：	<p>橋梁の供用期間中信頼性とライフサイクルコストの予測値最適なバランスを取った最適信頼性法による橋梁の維持管理法について検討した。橋梁の供用期間中信頼性とライフサイクルコストに基づく統合管理法は1990年代初めに開始させたものであるが、現在でも多数の課題が残されている。道路網における橋梁の最適管理についてここで示した例題は、橋梁のライフサイクル管理の広い分野での今後の研究課題を示すものである。この研究分野には橋梁状態データベース、ユーザーコストを考慮した橋梁コストデータベース、ライフサイクルコストの予測モデル、個々の橋梁及び道路網のシステム信頼性モデル、劣化モデル及び検査／修理技術信頼性解析；ライフサイクルコスト術の改良が含まれる。</p>		
キーワード：	信頼性解析；ライフサイクルコスト；道路橋；道路網；システム信頼度；維持管理；最適化問題；予測技法；供用中検査；修理		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	橋梁管理システムのために収集、管理している費用データ、 幹線道路での実施の統合(最終報告)		
著者名：	(Transportation Res. Board, National Acad. Sci., Washington, D. C.)		
雑誌名：	A PB Rep	ページ：	60p
発行年月日：	1996	発行元：	
要旨：	契約によってなされた作業と州および地方自治体のための橋梁管理システム(BMS)費用データについての報告書。		
概要：	<p>この統合は、州のDOT責任者および中上級管理者、研究者、積算者、橋梁および一般的な管理システム・エンジニア、そして、橋梁の設計、建設工事、点検とメンテナンス・エンジニア、ならびに、橋梁管理システム(BMS)ソフトウェアの開発および、BMS費用データの収集と解析に参画した民間の専門家、全てが興味を持つところであろう。費用データをBMSのために収集、管理するための実行の状態は、その州交通局の文献調査および調査から得られたデータに基づいて記述されている。</p> <p>本報告書は、契約によってなされた作業と内部の力による、州および地方自治体のためのBMS費用データについて記述する。それは、ネットワークレベルの費用モデルのためのデータの収集管理と共に、プロジェクトレベルでの費用見積りを含んでいる。架換えのための種々の原価見積り方法、メンテナンス、補修および補強、それに、非常事態の作業が、ユーザの費用と他の特別な経済的なデータの特別な要求事項として解析される。</p>		
キーワード：	調査道路橋；幹線道路；保守管理；原価；交通工学；見積；データ収集；建設材料；交通管理；ライフサイクルコスト；情報システム；費用効果分析		

文献整理票			
WG5：マネジメント，ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	橋のライフサイクル技術		
著者名：	WILSON J L, WAGAMAN S J, VESHOSKY D A, S ^{II} HI C G, ADURY P, BEIDLEMAN C R (Lehigh U ^{niv.} , Pennsylvania, U		
雑誌名：	Microcomput Civ EngVOL. 1 2, NO. 6	ページ：	445-452
発行年月日：	1997	発行元：	
要旨：	<p>アメリカ Lehigh大学で開発中の橋のライフサイクル技術</p> <p>(1) 構造物の寿命を各段階で処理を行っている。</p> <p>(2) 構造物の寿命の最初から終わりまでの成果と費用について考慮している。</p> <p>(3) 橋のライフサイクル技術用意志決定支援システムに組入れる計画である。</p>		
概要：	<p>Lehigh大学，大規模構造物システム高度技術の工学研究センターで開発中のライフサイクル技術は，全般的でかつ組織的方法で，集合した過程の一部として構造物の寿命の各段階を処理している。そして構造物の寿命の最初から終わりまでの成果と費用について考慮している。従って，建設，運用，改修，交換そして廃止問題に基礎をおいた，よりバランスの取れた検討を支援することができる。ライフサイクル各段階の考察は，知能と情報化された意思決定を支援している。Lehigh大学は，橋のライフサイクル技術用意思決定支援システムに組み入れる，ライフサイクル技術アプローチの方法論と情報システムについての研究のオンゴーイングプログラムを保有している。</p>		
キーワード：	建設費；道路橋；構造物；寿命；ライフサイクル；経済効果；意志決定；支援プログラム；橋床；		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	鋼橋の腐食防護用の環境的に受け入れられる材料(最終報告1988年6月～1996年8月)		
著者名：	KOGLER R A, AULT J P, FARSchON C L (Ocean City Res. Corp., NJ)		
雑誌名：	A PB Rep	ページ：	116p
発行年月日：	1997	発行元：	
要旨：	<p>連邦高速道路局による鋼橋の塗装方法および種々の橋梁構造の腐食性について調査し、本試験のデータを使ってライフサイクルコストベースで評価した種々の橋梁メンテナンス用塗装オプションを開発した。</p> <p>尚、最大VOC含量 340g/lの塗装材料について以下の三つの方法で促進試験を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 循環塩霧試験／自然海水曝露 (2) 循環ブライン試験／自然海水曝露 (3) 自然海水曝露試験 		
概要：	<p>連邦高速道路局は、これらの新しく入手できる塗装システムの相対防食性能を決するため、7年間の研究のスポンサーとなった。最大VOC含量340g/l(2.8lbs/gal)の候補の塗装材料について、一連の促進試験を実施した。促進試験は、循環塩霧試験／自然海水曝露、循環ブライン浸漬／自然海水曝露、それに自然海水曝露試験であった。自然曝露試験パネルは、全体で6.5年曝露し、その後評価した。長期の曝露試験は、3つの海域で5年間行った。パネルは、2つの橋上で曝露試験を行った。その一つは、ニュージャージー州で、もう一つは、南部ルイジアナ州であった。3番目の長期曝露試験場所は、ニュージャージー州、Sea Isle市であった。長期曝露試験は、13の塗装システムについて行った。これらは、2個の高VOCのものどVOCレベルが340g/l(2.8lbs/gal)以下の11個の試験システムであった。すなわち、高固体プライマを含む5個の試験システム、水溶性プライマの2個のシステム、粉体塗装ベースの1個のシステム並びに3個のメタリック塗装系のシステムであった。最近の橋梁塗装方法および種々の橋梁構造の腐食性について調査した。種々の橋梁メンテナンス用塗装オプションは、計画の中で開発したデータを使って、ライフサイクル・コストベースで評価した。</p>		
キーワード：	<p>鋼橋； 防食塗料； 環境保全； VOC(化合物)； 促進試験； 塩水噴霧試験； ブライン； 浸漬試験； 曝露試験； パネル； プライマ(塗装)； 粉体塗装； メタリック塗装； 保守管理； ライフサイクルコスト； 高速道路； 耐久性； 海洋環境； 環境インパクト； 経済分析； 代替案</p>		

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	鋼橋の塗装		
著者名:	ZOBEL F G R (Miox Ltd.)		
雑誌名:	Proceedings of the Institution Civil Engineers. Transport VOL. 117, NO. 4	ページ:	263-271
発行年月日:	1996.4	発行元:	
要旨:	<p>鋼橋における塗装仕様の発展を解説し、鋼橋塗装におけるライフサイクルコストの考え方と塗装仕様の選定について解説する。</p>		
概要:	<p>錆発生の影響要因, 塗膜の機能を説明すると共に、れき青材を用いた初期の塗装から最近の塗装仕様, メッキ等被覆による防錆技術の歴史や、耐候性鋼板等被覆以外の防錆技術について、実際の適用例等を示した。</p> <p>労働衛生上の問題, 素地処理の重要性, 塗装の維持と塗装の塗り替え間隔, ライフサイクルコストの考え方, 塗装系の選択方針等についても議論した。</p>		
キーワード:	<p>ライフサイクルコスト; 塗装; 防食塗料; 橋; 鋼構造; 歴史; 被覆</p>		

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	自然災害リスクについてのライフサイクルコスト解析		
著者名:	CHANG S E (EQE Int., Inc., CA); SHINOZUK A M (Univ. Southern California, CA)		
雑誌名:	Journal of Infrastructure Systems VOL. 2, NO. 3	ページ:	118-126
発行年月日:	1996.9	発行元:	
要旨:	<p>橋梁の自然災害として地震に対する改造費や、損傷箇所修理費を考慮したフレームワークを提示し、ライフサイクルコスト見積りに必要な特定情報を明示した。</p>		
概要:	<p>ライフサイクルコストは、長期間機能すべく期待したインフラの設計と最適管理についての予測のための重要な要素である。見積りは当初の建設費に加えて、管理費、改造、改良のための費用も含んでいなければならない。本論では、米国で橋梁のためにインターモーダル地上輸送効率法 (ISTEA) が1991年に可決されたことによって裏付けられた適用の新たな相対的概念を述べた。</p> <p>現在実施中でライフサイクルコストに関連した自然災害、特に将来起り得る地震に関する一つの課題は、費用が考慮されていないことである。当初資本と推定した維持管理費のみならず、地震の起り得る地域にある橋梁のために、より現実的なライフサイクルコストの見積りを組合わせた地震に対する改造と、損傷箇所修理費についてのフレームワークを提示した。</p> <p>このフレームワークは、費用の各要素を経済性の内面とライフサイクルコスト見積りに必要とする特定情報を明示した。</p>		
キーワード:	<p>ライフサイクルコスト; 最適化; 自然災害; リスク; 感度解析; 輸送効率; 法規; アメリカ; 地震; 見積; 建設費; 道路橋; 維持管理</p>		

文献整理票

WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法

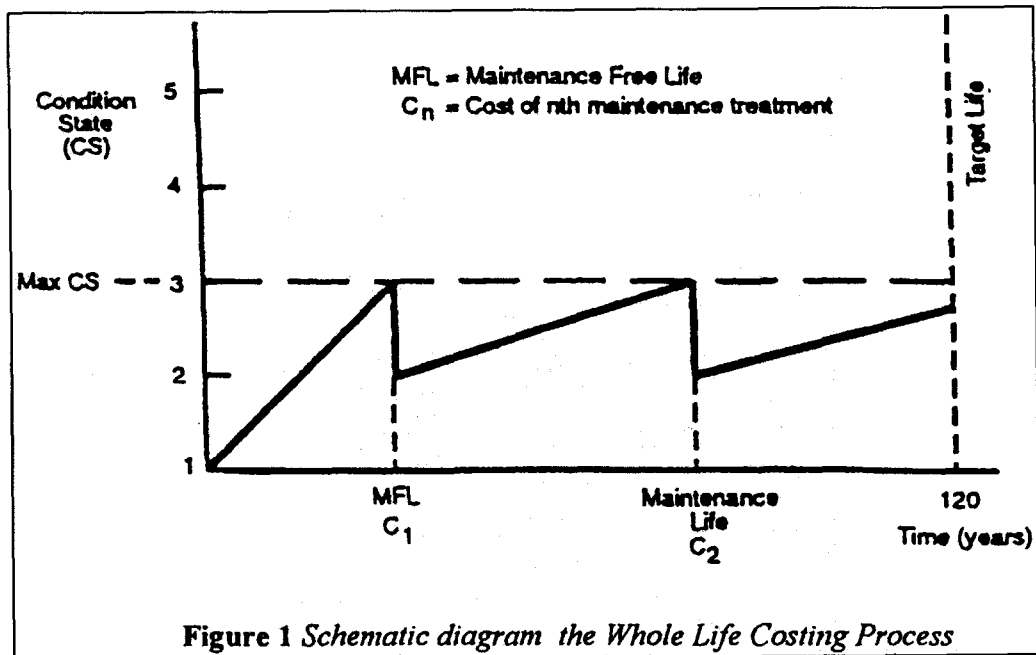
文献名:	コンクリート橋の全ライフコスト評価用モデル		
著者名:	P.R.Vassie, R.S.Rubakantha (Transport Research Laboratory Old Wokingham R., Berkshire)		
雑誌名:	Special Publication Royal Society Chemistry NO. 183	ページ:	156-165
発行年月日:	1996	発行元:	

要旨:

コンクリート橋における全ライフコストの計算モデルを示した。

概要:

コンクリート橋の全ライフコストの計算モデルを示し、橋の各部の劣化速度の違い、補修工事や交通量の増大などによって橋の使用者に対して遅れて発生する費用といった要因を考慮した。また、計算結果の信頼性を試験するための決定的確率的感応性解析も導入した



キーワード:

コンクリート構造; 橋; ライフサイクルコスト; 維持管理; 経時変化; 交通量; パレート図; 耐久性

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	橋の防食費用モデルの実行と動的計画法による塗装維持管理モデル		
著者名：	TAM C K, STIEMER S F (Univ. British Columbia, B. C., CAN)		
雑誌名：	Journal of Performance of Constructed Facilities VOL. 10, NO. 2	ページ：	57-66
発行年月日：	1996.5	発行元：	

要旨：

鋼橋の塗装維持管理費用の最小化における、2種類の解析法を研究しその適用性を検討した。

概要：

鋼橋の塗装維持管理費用の最小化に対し、2種類の解析法を研究した。

単一維持管理戦略の最適化に対し、既開発のライフサイクルコスト解析による防食費用モデルの実行例を検討した。

また、組合せ維持管理戦略の最適化に対し、動的計画法による維持管理モデルを開発し、その適用性を検討した。この結果から各モデルに対し、十分なデータの必要性を強調した

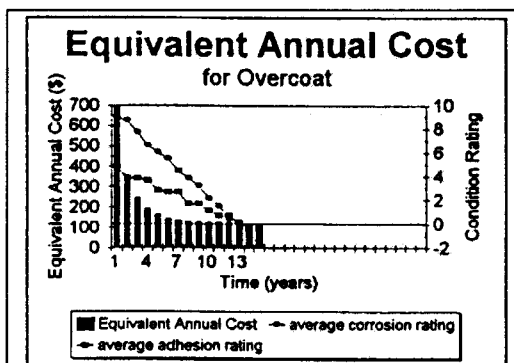


FIG. 9. Graph of Equivalent Annual Cost for Overcoat

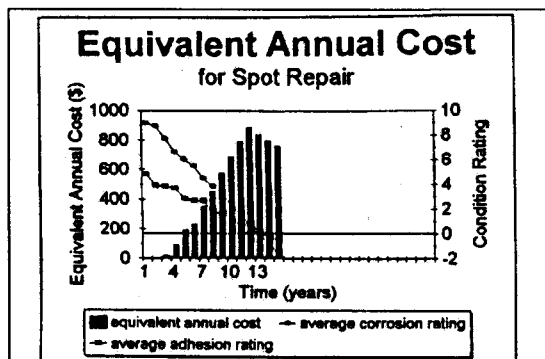


FIG. 8. Graph of Equivalent Annual Cost for Spot Repair

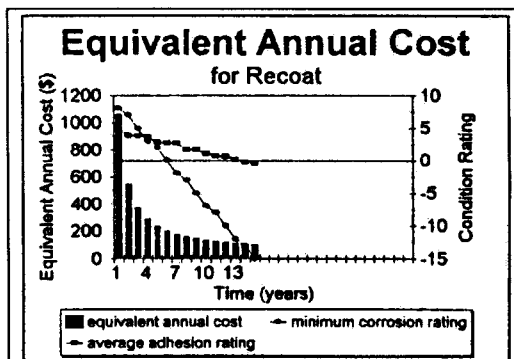


FIG. 10. Graph of Equivalent Annual Cost for Recoat

キーワード：

橋; 防食; 動的計画法; 原価分析; 維持管理; 最適化; ライフサイクルコスト; モデリング

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	橋の塗装維持管理に対する防食費用モデルの開発		
著者名：	TAM C K, STIEMER S F (Univ. British Columbia, B. C., CAN)		
雑誌名：	Journal of Performance of Constructed Facilities VOL. 10, NO. 2	ページ：	47-56
発行年月日：	1996.5	発行元：	
要旨：	鋼橋の塗装維持管理費用の最小化を図る防食費用モデルの開発。		

概要：

鋼橋の塗装維持管理費用の最小化を計る防食費用モデルを開発した。

塗装維持管理に関する問題点、補修費用などを検討し、維持管理戦略として、局部補修、保護塗装及び再塗装の3戦略を考慮した。

これらの各戦略に対し、等価年間費用を用いてライフサイクルコスト解析を行い、最小等価年間費用を与える戦略を最適とする防食費用モデルを構築した

TABLE 3. Corrosion Performance Rating ASTM D610

Corrosion rating (1)	Description (2)	Area to be painted (%) (3)
10	No rust or less than 0.01% rust	0
9	Minute rust, less than 0.03% rust	0
8	Few isolated rust spots, less than 0.1% rust	0
7	Less than 0.3% rust	0
6	Extensive rust spots, less than 1% rust	8
5	Less than 3% rust	18
4	Less than 10% rust	40
3	Approximately 1/6 of surface rusted	60
2	Approximately 1/3 of surface rusted	100
1	Approximately 1/2 of surface rusted	100
0	Approximately 100% of surface rusted	100

TABLE 4. Adhesion Performance Rating ASTM D3359

Adhesion classification (1)	Description (2)	Area removed (%) (3)
5B	Smooth edges, no coating is removed	0
4B	Small flakes are detached at intersections	1-5
3B	Small flakes are detached at edges and intersections	6-15
2B	Flaking along edges and on parts of the squares	16-35
1B	Flaking in large ribbons and detachment of whole squares	36-65
0B	Flaking and detachment worse than Grade 1B	>65

キーワード：

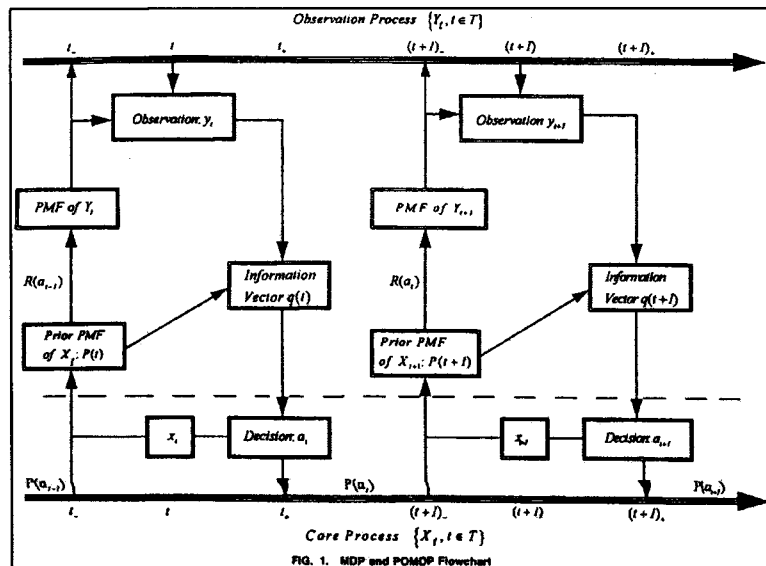
橋; 防食; 塗装; 維持管理; 原価分析; 最適化; 数値計算; モデリング; ライフサイクルコスト

文献整理票
WG 5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法

文献名:	部分的観察の検査, 維持及び補修		
著者名:	ELLIS H, JIANG M (Johns Hopkins Univ. , " MD); COROTIS R B (Univ. Colorado, CO)		
雑誌名:	Journal of Infrastructure Systems VOL. 1, NO. 2	ページ:	92-99
発行年月日:	1995.6	発行元:	

要旨:
ライフサイクルコストを最小とするための検査と補修の時期と方法の検査・維持計画を出力するモデルの適用である。

概要:
検査では部材の真の内部状態の完全な評価が得られないという認識に基づき, 部分的観察マルコフ意思決定過程モデルを報告した。
ライフサイクルコストを最小とするための検査と補修の時期と方法の検査・維持計画を出力するモデルである。
1車線2桁道路橋への適用例を示した。本モデルに関して以下の結論を示した。
1) 計算負荷は, かなり大きい,
2) 広範囲なインフラストラクチャーの維持・復旧問題への適用可能性を有する



キーワード:
Markov過程; 意思決定; 道路橋; 修理; 維持管理; ライフサイクルコスト

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	コンクリート橋の保護、修理及び修復の費用の関係		
著者名：	GANNON E J, CADY P D (Pennsylvania State Univ., Pa.); WEYERS R E (Virginia Polytechnic Inst. and State Univ., Va.)		
雑誌名：	A Transp Res RecNO. 1490	ページ：	32-42
発行年月日：	1995	発行元：	
要旨：	<p>コンクリート橋に関して、ライフサイクルコストに必要な維持管理費用の分析をおこなった。</p>		
概要：	<p>化学的及び物理的技術についての費用情報について述べた。この情報は保護とリハビリテーション技術をランク付けするためのライフサイクル費用を決定する場合の重要な要素となる。費用データの多くは州道路局によって用意された入札一覧表から入手した。14州道路局と二つの有料道路機関を訪問し、12機関からデータが得られた。</p>		
キーワード：	<p>道路橋; コンクリート構造; ライフサイクルコスト; 修理; リハビリテーション; データ収集; データ解析; 感度解析; 入札; 価格; 有料道路</p>		

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	橋梁管理システムにおけるニューラルネットワークの利用		
著者名:	MOHAMED H A, EL HALIM A O A, RAZAQPUR A" G (Carleton Univ., Ontario, CAN)		
雑誌名:	A Transp Res RecNO. 1490	ページ:	1-8
発行年月日:	1995	発行元:	
要旨:	橋梁維持管理においてニューラルネットワークの利用方法を説明。		
概要:	<p>米国にある574,000の道路橋の42%は構造的に欠陥があるか、機能的に壊れていると報告されている。人工頭脳ネットワークがシステムの財源を最適化するのにいかに利用しうるかを説明することが研究テーマである。このネットワークは最適化問題の確実なクラスを解くことができる特長を有するアルゴリズムである。</p>		
キーワード:	道路橋; 橋面舗装; ライフサイクルコスト; 人工知能; 神経回路網モデル; 最適化問題; 保全費; 修理; 架替; 目的関数; ペナルティ関数		

文献整理票			
WG5：マネジメント，ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	道路構造物の評価におけるライフサイクルコスト		
著者名：	BURLEY E, RIGDEN S R (Univ. London)		
雑誌名：	Highw TranspVOL. 42, NO. 11	ページ：	26-28
発行年月日：	1995	発行元：	
要旨：	<p>複数国のLCCの概念導入状況を調査した結果を示した。</p>		
概要：	<p>橋梁等の道路構造物への投資判断にライフサイクルコスト(LCC)の概念が導入され始めた。国内及び諸外国の道路管理者に対する質問状により、LCCの導入状況、考え方等を調査した。米国、フランス等における維持及び費用の記録状況、橋梁の耐用年数の考え方、寿命延長策を調べた。LCCにおいて混雑による遅れのコストを考慮するかどうかを検討した</p>		
キーワード：	<p>道路管理；道路橋；インフラストラクチャー；舗装構造；維持管理；寿命；ライフサイクルコスト；交通混雑；投資評価</p>		

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	道路橋の計画と設計に対するライフサイクル・コストの導入		
著者名:	MOHAMMADI J, GURALNICK S A, YAN L (Illinois Inst. Tech., IL)		
雑誌名:	J Transp EngVOL. 121, NO. 5	ページ:	417-424
発行年月日:	1995	発行元:	
要旨:	<p>BMSにおける対象橋梁、最適補修時期、方法について価値指数の概念を導入して判断する手法を紹介する。</p>		
概要:	<p>橋梁管理システムにおいて、どの橋梁またはどの部分に、何時、どのような維持・補修を行うべきかの判断を支援する手法を紹介している。供用後の年数、橋梁の性状、維持・補修のコストの関数として価値指数 (VI: Value Index) の概念を導入し、拘束条件下でVIが最大となる様な点を求めるものである。理論、並びにプログラムによる計算例を示している</p>		
キーワード:	道路橋; ライフサイクルコスト; 維持管理; 価値工学; 価値分析; 保全費; 意思決定; 計算機プログラム; 管理		

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	マルコフ決定過程を適用した信頼性に基づく橋の設計及びライフサイクル管理		
著者名:	TAO Z, COROTIS R B, ELLIS J H (Johns Hopkins Univ., MD, USA)		
雑誌名:	Struct SafVOL. 16, NO. 1/2	ページ:	111-132
発行年月日:	1994	発行元:	
要旨:	<p>橋梁の設計、維持管理の決定のために、マルコフ決定過程のモデル化を行った。</p>		
概要:	<p>橋の最適設計法及び維持管理の指針を立てるために、標記決定過程のモデル化を行った。構造的な性能の低下の過程と維持管理の決定過程は区別してモデル化し、最終的に統合した。この方法を用いることにより、設計者が初期の設計段階で橋の寿命の特徴や耐力、維持するためのコストなどを事前に把握することができることを示した。</p>		
キーワード:	<p>橋; Markov過程; 統計的決定; 最適設計; 維持管理; ライフサイクル; ライフサイクルコスト; 確率; 信頼性</p>		

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	道路橋ライフサイクルコスト対ライフサイクルパフォーマンス		
著者名:	VESHOSKY D (Lafayette Coll., Pennsylvania); NICKERSON R L (NBE, Ltd., Maryland)		
雑誌名:	A Off Proc Annu Int Bridge ConfVOL. 9th	ページ:	381-385
発行年月日:	1992	発行元:	
要旨:	<p>ライフサイクルコストの構成要素である上部工の補修工法について、検討を行った。また、ベルギー、日本、スウェーデン、スイスの工法別寿命を比較した。</p>		
概要:	<p>上部工材料の選択には、ライフサイクルコストも含んだライフサイクルパフォーマンスに影響する全要素の十分な検討が必要である。検査と補修、床版取換え、補修作業中の交通渋滞の要素を、発注者は配慮すべきであり、材料選択の前に過去の実例を観測することも重要である。ベルギー・日本・スウェーデン・スイスの材料別寿命も比較した</p>		
キーワード:	道路橋; ライフサイクルコスト; 寿命; 修理; 供用中検査; 構造材料; 劣化		

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	橋梁の維持、復旧及び架替のための財源拘束のある資産用予算計画モデル		
著者名：	AL-SUBHI K M (King Fahd Univ. Petroleum and Minerals, Dhahran, SAU); JOHNSTON" D W, FARID F (North Carolina State Uni" v., N. C.)		
雑誌名：	A Transp Res RecNO. 1268	ページ：	110-117
発行年月日：	1990	発行元：	
要旨：	<p>橋梁の維持、復旧及び架替に関する予算配分の数学モデルを紹介。</p>		
概要：	<p>ノースカロライナ州輸送局で開発した、OPBRIDGEプログラム中に使用されている、予算配分の数学モデルを紹介している。OPBRIDGEは、予算制約等の条件下で多数の橋梁の最適な補修計画を立て、その場合の、各時点ごとの橋梁の性状分布を予測するプログラムである。数式は多重選択拘束のある整数線形計画のアルゴリズムに基づいており、任意の時点で行えると仮定した、橋梁の架替、復旧、または大規模維持工事の各々について数学モデルが与えられている。基本条件として日常の維持作業だけの数式も示されている。これらを組み合わせ、利用者の年間換算費用が最も低くなる様な補修作業を選択する様になっている</p>		
キーワード：	<p>道路橋; 保守管理; ノースカロライナ; 応用プログラム; 予算; 数学モデル; 定期補修; 作業計画; 線形計画法; 架替; ライフサイクルコスト; 最適化</p>		

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	橋梁の架替, 補修及び維持の時期		
著者名:	SAITO M (CUNY, N. Y.); SINHA K C (Purdue Univ., Ind.)		
雑誌名:	A Transp Res RecNO. 1268	ページ:	75-83
発行年月日:	1990	発行元:	
要旨:	<p>ルイジアナ州で1981年～1985年に架け替えられた橋梁を対象に、ライフサイクルコストに関する実態分析を行った。</p>		
概要:	<p>橋梁の最適な維持補修計画を立てるには、ライフサイクルコスト法は効果的な手である。この手法を使うには、日常維持、定期補修、架替時期、費用、効果に関する情報が不可欠である。インディアナ州輸送局が1981年～1985年の間に架替た橋梁の補修記録から、完成年、橋種、架替時の材令、日平均交通量、補修の種別等を分析した。その結果、これらの橋梁は完成後40～70年、平均53年で架替られていること、事前に大規模な補修の無い橋梁は、平均45年で床版が取替られていること、最も頻度の高い大規模補修である床版改築やオーバーレイは、平均22年で行われていること等が判明した</p>		
キーワード:	<p>道路橋; 保守管理; 架替; 最適化; 維持管理; ライフサイクルコスト; 保全費; 建設費; 寿命; 橋床版; 交換</p>		

文献整理票	
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法	
文献名:	分析的手法による橋梁管理システムの開発
著者名:	JAMES R W, STUKHART G, GARCIA-DIAZ A, BL" IGH R, S OBANJO J (Texas A&M Univ., TX)"
雑誌名:	A Transp Res RecNO. 1290 V ol 2
発行年月日:	1991
ページ:	157-170
発行元:	
要旨:	<p>テキサス州の道路及び公共輸送局で1992年から運用されているBMSの概略構造を決定するための研究。</p>
概要:	<p>テキサス州の道路及び公共輸送局(SDHPT)が管理する, 約47000の道路橋を管理するためのシステム(BMS)の現実性を見極め, 概略構造を決定するための研究について報告した。各地に事務所が分散して管理しているSDHPTの現況から, 地区事務所単位で運用できるBMSが求められ, 本文ではシステムの備えるべき特質についての勧告, BMSの適用範囲について報告した。橋梁台帳の整備, 改良費用のデータベース, 橋梁の消耗モデル, 生涯費用による対策比較モデル, 図形情報システム等を含むシステムで, 勧告に基づくBMSが1992年9月から運用開始され, 評価と修正の段階にある</p>
キーワード:	道路橋; 保守管理; 管理; テキサス; データベース; 保全費; ライフサイクルコスト; 老朽化; 定期補修

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	橋梁管理開発 エクゼクティブサマリー		
著者名:	JOHNSTON D W (North Carolina State Uni v., North Carolina)		
雑誌名:	A PB Rep	ページ:	12
発行年月日:	1988	発行元:	
要旨:	<p>BMSの構成要素の中で、対策工法・時期の決定、また、最適維持サービス水準に関する問題を取り扱った。</p>		
概要:	<p>橋梁管理システムの構成要素を開発するための二つの研究について述べた。第1に、各種の供用目的水準におけるシステムの中の夫々の橋に対する最適の改善作業と時間を決定するために、所有者費用と利用者費用を考慮した橋梁管理解析方法を開発した。例として、ノースカロライナの橋を解析するための電算プログラムを作成した。第2には、橋梁維持活動に対する最適の維持サービス水準を確定する問題を取扱った。橋梁維持モデルを構成して解析するために、目的方法論および非線形最適計画を系統的に適用した。州道路部(UCDOT)橋梁維持所の作業グループが供給したデータと計算値を解析に使用した</p>		
キーワード:	<p>道路橋; 管理; 保全; 修理; 架替; 予算; 予算見積; 利用者; 保全費; ライフサイクルコスト; 最適化問題; 非線形計画法; 維持管理</p>		

文献整理票			
WG5 : マネジメント, ライフサイクルコストの評価方法			
文献名:	予防的維持管理 破損していないものの手入れ		
著者名:	ROBISON R		
雑誌名:	Civ Eng (N. Y.)VOL. 59, NO. 9	ページ:	67-69
発行年月日:	1989	発行元:	
要旨:	<p>ニューヨーク市における予防的維持管理計画の導入の検証。</p>		
概要:	<p>ニューヨーク市当局が管内の橋に対して採用し始めた予防的維持管理計画について解説した。“破損していないだけで手入れをしない理由はない”という考え方に基づき、市当局は2000年までに管内1424橋全部を第1級の状態にするために予防的維持管理を始めた。このため、従来の建設-劣化-閉鎖-建て替えの循環法の代わりに、清掃、ゴミ、破片などの除去や鋼材の定期的塗装などの予防的維持管理を行って、初期劣化から良好な状態に戻す循環法を採用した。実施に当たっては、従来よりも10倍の維持費と3倍以上の要員を必要とするが、市当局は初期の劣化徴候を無視するよりもその手入れを行う方が長期的に見て経済的であると確信している</p>		
キーワード:	<p>道路橋; ニューヨーク; 保全; 予防保全; 清掃; 塗装; 定期補修; 劣化; 保全費; 経済性; ライフサイクルコスト; 定期検査; 維持管理</p>		

文献整理票

WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法

文献名：	鋼橋塗装のライフサイクルに関する調査研究		
著者名：	日本鋼構造協会		
雑誌名：	JSSCリポートNo. 12	ページ：	97
発行年月日：	1989	発行元：	日本鋼構造協会

要旨：

公団などから塗替施工数、塗替の判断基準について資料収集し、これらを基に鋼橋塗替の最適経済性の調査研究を行っている。

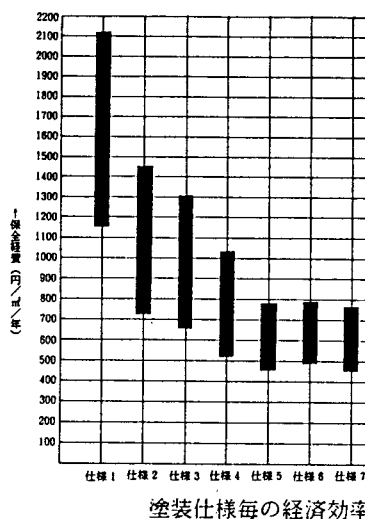
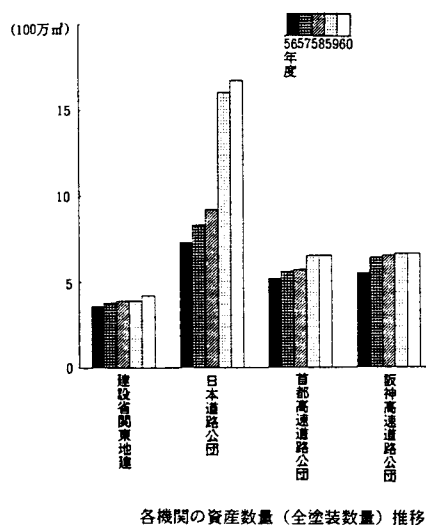
概要：

鋼橋塗装の実態を把握し塗装の持つ機能を確保しつつ耐用年数を延ばす研究。関東地建及び日本道路公団他3公団の各機関における鋼橋塗装面積、塗替施工数量、塗装仕様の改定経緯、塗替の判断基準について資料収集している。ライフサイクルを合理的に設定する検討項目として

- (1) 塗装仕様の見直し
 - (2) 塗装時期の検討
 - (3) 塗替周期についての検討
- を行っている。

経済性からみた最適な塗替周期の検討項目では、劣化がどの程度進んだ段階で塗替えを行えばトータルコストが最小となるかを現行の塗替費の歩掛りと劣化速度の予測から

$(\text{材料費} + \text{素地調整費} + \text{塗装労賃} + \text{足場費}) \div \text{塗替周期}$
が最小となる塗替時期の検討を行っている。



キーワード：

道路橋、ライフサイクル、経済効率、長期防錆塗装系

文献整理票			
WG5：マネジメント、ライフサイクルコストの評価方法			
文献名：	米国の公共事業におけるライフサイクルコスト分析と日本への適用に関する考察		
著者名：	佐藤修、河邊隆英、大村修、Stephen McAuley (パシフィックコンサルタンツ)		
雑誌名：	第16回 建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集	ページ：	P.119～P.130
発行年月日：	1998年12月	発行元：	土木学会
要旨：	米国の公共事業におけるLCC分析適用の背景と現状を調査し、今後、日本にLCC分析を適用していくに際して課題となる点を整理している。		
概要：	<ul style="list-style-type: none"> ・米国の公共事業においては、LCC分析を求める大統領令(1994)が出されたことにより、強く意識されるようになり、研究およびガイダンスの設定が行われている。 ・米国におけるLCC分析は道路舗装の分野で先行している。 ・LCCの手法に関してはまだ十分な合意が得られていない。特に、社会的割引率の値、および分析期間の長さについては、どのような値を用いるべきか見解が分かれているが、政府の見解として、Office of Management and Budget Circular A-94 (OMB Circular A-94), "Guidelines and Discount Rate for Benefit-Cost Analysis of Federal Programs"が示されている。 ・また、事業者コストに加え、利用者コスト(工事に際しての迂回等)をLCCに加えるかどうかについても見解が分かれている。 ・手法に関して合意が得られていない点は、そのまま日本への適用に際しても課題となる。 ・日本においては、道路密度の高さから、維持・補修や更新工事に際しての利用者コストが大きなものになると考えられる。 		
キーワード：	ライフサイクルコスト、経済分析、コスト削減		