

- ・ 脆弱性のクリティカルな組合せは、構造物が安全に耐えられる荷重と一致する、あるいはそれを上回る（従って、マーフィーの法則は下界の定式化である）。

付録 11. 全米橋梁台帳 (NBI) の沿革

- 1968 連邦補助道路法により全米橋梁台帳が導入される。
- 1971 全米橋梁検査基準 (NBIS) により 2 年に 1 回の検査が義務づけられる。コード化ガイド第 1 版、橋梁検査員トレーニングマニュアル 70、および AASHTO 橋梁維持管理・検査マニュアルが発行される。
- 1973 連邦補助道路システムの 274,000 橋の台帳調査がおこなわれる。
- 1978 陸上交通援助法により NBIS が長さ 20ft (6.1m) を超える道路橋に拡大される。台帳には推定で全橋梁の 97%に相当する 577,000 橋が含まれる。
- 1988 統一再配置援助法 (Uniform Relocation Assistance Act) により破壊危険・水中部検査手順が導入される(台帳の 592,000 橋のうち 86%が水域の上に架橋されている)。「コード化ガイド」第 2 版が発行される。
- 1991 総合陸上交通効率化法 (ISTEA) により BMS の適用と舗装、安全、渋滞、公共輸送、および総合マネジメントシステムの採用が義務づけられる。
FHWA をスポンサーとして、橋梁ネットワークを管理する機関のニーズを満たす BMS (橋梁マネジメントシステム) である PONTIS の開発が実施される。
TRB (交通研究委員会) の NCHRP (全米道路共同研究プログラム) により小規模なネットワークまたはローカルシステムのための BMS である BRIDGIT が開発される。
- 1994 AASHTO により橋梁状態評価マニュアルが改訂される。FHWA によりコード化ガイドが改訂される (主としてメートル法への転換に合わせるため)。FHWA (1994 年 11 月) はライフサイクルコスト-便益の検討を勧告する
- 1995 全米幹線道路網法 (NHS) により BMS の採用が必須から勧告へと緩和される。同法により、連邦から資金供給を受け、費用が 2500 万ドルを超えるプロジェクトについては、州がライフサイクルコスト分析 (LCCA) をおこなうことが義務づけられる。
そのために、NCHRP をスポンサーとして、PONTIS および BRIDGIT と互換性のある BLCCA (NCHRP レポート 483, 2003) などのソフトウェアの開発が行われる。
- 1998 21 世紀交通適正化法 (TEA-21) により NHS 法 (1995) の LCCA 義務化が撤廃され、統合アセットマネジメントの基準が提案される (FHWA, 2001c)。TEA-21 に基づき、交通省アセットマネジメント局が全米規模の各種社会基盤データベースを統合する責任を負う。情報システムインフラが高度マネジメントと設計の対象になる。

2003 FHWA により橋梁検査員参照マニュアルが発行される。AASHTO により橋梁状態評価マニュアルが発行される。

2004 FHWA により新たな台帳ガイド (2005) の準備調査が実施され、AASHTO の承認を受ける。

付録 12 初期コスト

Waddell は著書「設計の真の経済性(True Economy in Design)」の 53 章で以下のように述べている。

ほとんどの橋梁設計者は、最も経済的な構造物は初期コスト最小のものだ、と知っている。請負者の偏った視点からはこの考え方が正しいかもしれない。つまり、請負者は、契約した業務において利益を追求することに関心があるからである。

しかし購入者の視点からは、供用期間中の運用、メンテナンス、補修などすべての必要な事項を考慮した上で、初期コストが最小となるような構造物が最も経済的であると言える。

複数の構造設計について経済的な視点から比較する場合に、2つの方法があり、そのどちらの方法も正しく適切である。

第一の方法は、運用、メンテナンス、補修、その他必要な定期的に必要な出費等の年間平均コストに対して利子率を考慮し、これらの合計額を初期コストに加算する。その合計額を「等価な総初期コスト」とし、複数の構造物に対してある同一期間を想定し、設計がすべての事項を満足することを確認した上で、等価な初期コスト最小となる構造物が最も経済的になる。

第二の方法は、複数の補修・補強時期を設定し、将来おこりうる著しい損傷部材の改修、補修等により構造的に完全な状態に戻すために、ある程度大きな出費があることを想定し、初期コストのみならず、各年の費用についても標準的は複利を考慮し、これらすべての総コストの比較から、最も経済的な構造物を明らかにする。

付録 13. ネットワークレベルと構造物レベルの橋梁マネジメント

NCHPR300 (1987, p.6)は、ネットワークレベルと構造物レベルの範囲を次のように分けている。構造物レベルは、各々の橋梁に関する点検、メンテナンス、補修、改修(MR&R)などに必要な基本的な事項を扱う。ネットワークレベルでまず、優先順位、資金を決定し、次に構造物レベルにおいて、以下に示す各橋梁の詳細な評価を行う。

- ・ 詳細な構造的技術分析
- ・ 部材の損傷範囲、損傷度

- ・ 余寿命の評価
- ・ 劣化度
- ・ 二次部材の状態
- ・ 設計期間における補修補強案のコスト
- ・ 配分予算
- ・ 橋梁の社会的な重要性
- ・ 交通流に及ぼす補修工事の影響
- ・ 隣接工区の道路工事等との関連
- ・ 橋種、橋の規模
- ・ 橋梁の耐荷力
- ・ 橋梁の将来の使用方法
- ・ 橋梁の歴史的な意義

ネットワークレベルの計画における検討事項を次に示す。

- ・ データ入力、編集、蓄積、管理の自動化
- ・ 全ネットワークの構造的状態、機能的状態のまとめ
- ・ 候補プロジェクト一覧の作成
- ・ 対象橋梁の様々な補修案に対する優先順位付けと選定、および必要予算の明確化
- ・ ライフサイクルコスト評価の開発
- ・ 様々な代替案の最適化
- ・ 資金、資源の配分案の評価
- ・ 橋梁の配置、荷重制限路線に関するアウトプットの開発
- ・ メンテナンス、補修等(MR&R)の工程と費用データの開発
- ・ 最適な安全メンテナンスレベル標準をみたしていることの確認
- ・ 諸元と点検の情報の統一的なレポートの作成
- ・ 異なる支出（資金、人的資源、材料）の履歴の記録
- ・ メンテナンス戦略の効果とともに、諸元や設備の状態変化の履歴

固有名は何か？

付録 14. 米国の全国橋梁台帳(NBI)と提案する仕様

コード化ガイド(FHWA, 1995b, p.viii)において、全国橋梁台帳 NBI について次のように定義されている。「全米橋梁検査基準(NBIS)の要求事項をみたすために収集された構造諸元と評価データの集合体。すべての州は NBIS に従い、すべての橋梁の諸元を作成かつ管理更新しなければならない。」

仕様書 (FHWA, 2005a, pp.6-9) において、33 の用語の新たなまたは修正された定義があり、その中で NBI について次のように示されている。「州と連邦政府の橋梁と道路の記録

の集合体で FHWA により管理更新される。NBIS は、各州と連邦政府に対し、橋梁台帳を用意することを要求しており、求められた場合、橋梁台帳をこの仕様書に従って FHWA に提出しなければならない（通常は毎年）。」

当初の定義では、「諸元」と「評価」が明確に区別されており、文書から読み取ることのできる既存の構造物に関する有効な情報と、定期的な再評価によるその構造物の実際の状態が区別されている。

NBIS23 の連邦規定(CFR)650 のサブパート C において、構造諸元と評価(SI&A)の要求事項について次のように具体的に記述されている。

§ 650.315

(a) 各州または連邦の機関はすべての橋梁の諸元を NBIS に準拠して維持していかなければならない。SI&A データは FHWA の要求するとおりの様式で収集、保管されなければならない。このデータ作成は FHWA の配布する SI&A シートに含まれており、「橋梁の構造諸元記録コード化ガイド(1995 年 12 月)」の一部となっておりここにその後の変更点や最新のバージョンも一緒になっている。

FHWA による記録コード化ガイドに概説されている方法によりデータを報告するものとする。

(b) 通常点検、きれい点検、水中点検、特殊点検等を実施後、州の管理する橋梁は 90 日以内に、その他の橋梁は 180 日以内に SI&A データを入力するものとする。

(c) 既設橋梁の補修実施後、または新設橋梁建設後、州の管理する橋梁は 90 日以内に、その他の橋梁は 180 日以内に SI&A データを入力するものとする。

(d) 荷重制限または通行止め措置に変更がある場合、州の管理する橋梁は 90 日以内に、その他の橋梁は 180 日以内に SI&A データを入力するものとする。

NBI には、幹線道路の構造物または構造物と交差する路線の情報も含まれている。これらのデータは、電子データとして、磁気テープまたは磁気ディスクに簡潔な英数字フォーマットとして保存される。

データ等の定義付けは技術の進歩を考慮し、他のインフラにも適用される。FHWA は橋梁と道路の記録方法の相違を強調している(2005a)。橋梁は、AASHTO 輸送関連の語彙集と 23CFR, セクション 650.301 に従って定義されている。

水路、道路、鉄道等の障害物や窪地を跨いで建設される構造物で、運輸や貨物運搬のための通路があり、橋台間の距離、またはアーチスプリングの距離、隣接する複数のボックスの開口の距離が 6.1m 以上のもの。さらに、離隔が開口の距離の半分以下の複数の管からなるものも含む。

この用語は橋-91947にては
この辺り

FHWA(2005a)で、「幹線道路の橋梁」は以下のように定義されている。「公道上に位置する橋梁、公道とは公的機関の管轄下であり、公衆の交通に供される道路のことである。歩行者、鉄道、パイプラインなどの幹線交通とは関係のない橋梁は、幹線道路の橋梁とは異なる。」

約 15 万の鉄道橋と多くの歩道橋はそれぞれの管理者により管理されている。1992 年と 2004 年における幹線橋梁の橋梁（カルバートを含む）の材料別、橋種の内訳は表 A14.1、表 A14.2 のように示される。

FHWA(2005a)で、「カルバート」の定義は次のように示されている。「流下能力を高めるために、浸水を活用し水理学的に設計された構造。カルバートは通常、盛土により覆われた構造体として構成され、橋梁構造とは区別されている。直接基礎フーチングにより支持され、底面が河床として機能しているものもある。NBIS の橋梁の定義に適合するカルバートは橋梁とみなす。」

台帳上の路線は次のように定義づけられている(FHWA, 2005a)。「適切な諸元データが記録されている路線。構造物上または構造物の下を通過することがあり、東西または南北に通過している。」

FHWA(2005a)で次のように示されている。「適切な道路データが NBI に記録されている道路。道路橋はそれが通過する唯一の路線を持ち、その下を 0, 1, または複数の路線が通過する。道路橋以外の橋梁（道路を跨ぐ鉄道橋等）は通過する路線をもたないが、その下を通過する一つ以上の路線を持つ。」

NBI にはこのように橋梁と道路が記録されているが、道路橋以外の橋梁のデータも保管されている。

公道上の国防に関する事項も定義づけられている。FHWA(2005a)で戦略道路ネットワーク(STRAHNET)は次のように定義づけられている。「米国の軍事戦略上、抑止力に必要な公道システム。平時および戦時の人員・装備に係る国防的なアクセス、連続性、エネルギー運搬性を提供する。73,025km の州際道路と他の重要な幹線道路が含まれる。」

20ft(6.1m)の下限値は、カルバートには適用されない。カルバートに関しては異なる専門知識が必要とされる。例えば、環境保護機関といった他機関の権限下に属することもありうる。表 A14.3 と表 A14.4 に、通過特性と交差特性に関する NBI の定義を示す。

表 A14.1 橋梁形式：材質別 (NBI)

橋梁 (材質)	1992			2004		
	計	損傷劣化	陳腐化	計	損傷劣化	陳腐化
コンクリート	170,711	18,265	22,790	168,346	14,389	20,505
コンクリート連続	58,331	4,348	8,445	77,040	5,009	8,128
鋼	165,430	62,927	27,374	143,682	37,887	26,708
鋼連続	43,151	5,411	7,617	48,612	4,377	8,719
プレストレストコンクリート(PC)	76,238	3,139	8,043	104,313	3,973	10,574
PC 連続	9,386	226	649	18,636	300	1,211
木	44,673	23,107	4,603	29,660	11,122	4,013
石	1,959	520	557	1,857	432	521
アルミニウム/鉄	944	287	85	1,295	219	96
その他	1,701	506	273	461	51	73
合計	572,524	118,736	80,436	593,902	77,759	80,548

表 A14.2 橋梁形式：主構造別 (NBI)

年 構造形式	1992			2005		
	計	損傷劣化	陳腐化	計	損傷劣化	陳腐化
床版	73,974	8,628	10,120	78,677	6,792	9,545
桁/多主桁	261,648	71,774	40,934	248,970	42,478	40,370
桁・床組	11,342	5,153	2,242	7,922	2,754	1,878
T桁	37,816	5,141	8,909	36,657	4,795	7,902
箱桁 (多室)	34,273	1,347	4,567	46,337	2,448	5,445
箱桁 (一室)	4,662	261	430	7,525	289	910
骨組み (カルバートを除く)	4,557	1,055	1,200	5,010	329	1,310
直交異方性版	263	15	18	446	90	155
トラス上路橋	1,082	575	184	772	288	171
トラス下路橋	23,383	16,458	3,353	13,105	7,708	2,449
アーチ上路橋	8,197	2,356	2,548	7,106	1,650	2,243
アーチ下路橋	435	146	119	387	82	106
吊り橋	110	47	41	98	33	41
斜張橋	15	1	1	36	2	2
可動式リフト	143	56	42	170	44	73
跳開橋	525	196	139	475	132	154
可動式旋回	251	121	66	229	102	65
トンネル	89	8	59	68	5	40
カルバート	101,066	3,426	4,241	123,376	2,863	5,523
混合	331	87	57	1,322	295	163
セグメント式箱桁	43	0	3	169	7	9
張出しはり	3,817	468	393	13,724	2,167	1,113
その他	4,506	1,416	772	2,649	556	695
合計	572,528	118,735	80,438	595,230	75,909	80,362

表 A14.3 橋梁形式：通過特性 (FHWA, 1988)

種別	通過特性	種別	通過特性
1	幹線道路	6	インターチェンジのオーバーパス または多層構造インターチェンジ (2層)
2	鉄道	7	3層 (インターチェンジ)
3	歩道	8	4層 (インターチェンジ)
4	幹線道路、鉄道	9	建築物または広場
5	幹線道路、歩道	0	その他

表 A14.4 橋梁形式：交差特性 (FHWA, 1988)

種別	交差特性	種別	交差特性
1	幹線道路、歩道有りまたは無し	6	幹線道路、水路
2	鉄道	7	鉄道、水路
3	歩道	8	幹線道路、水路、鉄道
4	幹線道路、鉄道	9	水路による起伏
5	水路	0	その他