

14章

谷中さん

赤字・二重線は修正案，黒下線は，不明確なところです。私も読み込めていないので，勘違いも多いかと思いますが，適宜ご検討頂ければ幸いです。

全体：

- ・NBISは、「全米橋梁点検基準」の略称です。
- ・参考文献の著者や団体は訳さず，英語のままに（参考文献リストとの対応上）お願いいたします。
- ・「事例」は「事例」としてください。

よろしくお願いいたします。

のしやすさ(見換性, inspectability)

状態

構造物の点検と評価

構造物の脆弱性、状況、および補修等の必要性は、~~1種類もしくは~~数種類の現地検査を用いて評価する(それぞれ第4章、10章、11章を参照)。「点検性」は、徐々に設計条件として必要なものとなりつつある。第10.4.1節と10.4.2節に記載されている解説のとおり、既存の橋では、点検は構造的な要求に適合しなければならない。橋梁の所有者は、基準に従って、点検範囲を定める。FHWA (2005b, p. xx)では、ヨーロッパと南アフリカでの点検の頻度と範囲を次のとおり報告している。日常的、半年毎に実施する点検や、モニタリング等の概略点検は、最大でも1年の間隔で実施される。詳細な状態評価は、2年、6年、9年間隔で実施される。必要な専門知識は点検の種類による。

さまざまなタイプ

アメリカ合衆国のFHWAにより管理される橋梁ネットワークの大きさと同様性は、~~ここで記載されているとおり、~~全米橋梁点検基準 (NBIS) に柔軟性および信頼性を与えた。

のため、以下に記述を修正する

は信頼性を保持しながらも柔軟なものとしている

14.1 全米橋梁点検基準

必要最小限の橋梁点検の範囲は、全米橋梁点検基準(FHWA, 1995b)に「§650.305 (a) 各々の橋梁は、AASHTOマニュアルの第2.3節に従って、2年を超えない頻度で点検する」と明確に記載されている。

点検報告は、以下の全米橋梁点検基準の必要条件を満たさなければならない。「§650.309 橋梁検査の結果は、標準様式に記録する。標準様式に記載すべきデータと、データを編集するための手法は、AASHTOマニュアルの第3節に含まれる。」

上記の定義の中では、the Coding Guide (記法便覧) (FHWA, 1988) は、AASHTOの「橋梁の点検マニュアル (AASHTO(1983))」やその改訂版を参照している。また、FHWA (1978, 1991)にも関連している。点検の間、特別な詳細調査を必要とする破壊上重要な部材および他の部材は、FHWA (1986)、AASHTO (2000b, 2003)やNCHRP報告書299 (1987)等、マニュアルと関連した出版

際

安全

注意すべきことは、

である

1組の指示書とまと
補修の処方の改訂版
項目

(?)

物において記載されている。全米橋梁点検基準23 CFR 650は、AASHTOの「橋梁状態評価マニュアル (2003)」の改訂版を参照している。

これら沢山の、しかも改訂されたマニュアルは、利用者が決定すべき事項全てを包括的に含んでいるものではないということは、~~注意が必要である~~。点検者と所有者の判断が、最終的な決定となる。たとえば、水中点検の範囲は、「水中部材は、確実に構造安全性を調査するのに必要な範囲で調べなければならない」とAASHTO (2000b)で記述されている。

「必要な範囲」という言葉は、所有者に安全な管理の責任の所在を置くことになるため、所有者は検査者に確信を持って橋梁状態の評価を行うことを期待することになる。点検は、複数の指示と多数の更新版によってしばしば規定される。州の道路部、鉄道会社、他の橋梁所有者はそれぞれ検査規格とマニュアルを発行している。着目すべきは、ニュージャージー交通局のPark (1980)のマニュアル、ニューヨーク州交通局 (1997)の「橋梁点検マニュアル」や、「橋梁点検と維持補修実践ガイド」(Silano, 1993)、そしてWhite et al. (1992)による「橋梁の点検、維持、評価」である。鉄道橋のハンドブックとしては、AREMA委員会10や規制外の鉄道安全基準49 CFR 213 (付録Cに記載)がある。

(?)

14.2 特に重要なディテール

「特に重要」な、というのは、「特に脆弱」であることを意味する。点検の主たる目的は破壊を排除することであることから、最も危険なディテールは特に強調される。点検マニュアルと基準は、構造脆弱性 (第4章と第9.2節) と局部状態の研究を通じて、~~そのようなディテールを確認し~~反映している。「点検性」が劣ることにより重要な構造上のミスを見逃す可能性が高まることは、潜在的な破壊要因のひとつとなる。

確認された

以下の全米橋梁点検基準の文章は、特別な特徴を記載している。「§650.303 (3) ...特別な特徴を有する橋梁では、橋梁の安全性、点検頻度、そして特長に応じた点検手順を確認し、点検の間、特別な注意を払わなければならない。」

激 / 他に例のない、もしくは

§650.303 (e) (FHWA, 1971, 1988, 1995b)によると、点検者は「特別な特徴」の状態に関する書類を~~確認しなければならない~~。全米橋梁点検基準や橋梁マネジメントガイドでは、特別な注意を要する構造的な特徴に対して、様々な呼称が使われている。道路と鉄道橋検査プログラムの中で一番重要なのは、「破壊上重要かどうか」である。

箇所の存在とその状態を報告する義務がある。

FCM (Fracture-Critical Member)

全米橋梁点検基準 23 CFR 650のC (FHWA, 2005a)では下記のとおり記述されている。点検記録では、破壊上重要な部材の位置を特定して、その部材の検査頻度と手順を記述すること。これらの手順によって破壊上重要な部材を調べること。

破壊上重要な部材検査：破壊上重要な部材もしくは他の非破壊評価を含む部材構成要素のマニュアル検査

破壊上重要な橋梁部材は、以下の通りに全米橋梁点検基準で定義される。

日本語は？ 台帳？ てはあいか？

§650.303 (e) 橋梁の点検、報告書作成等の責任を委任された橋梁検査者は、次に記述する個々の点検と台帳データを決定し指定し、次に記述するマスターリストを保持しなければならない。(1) 破壊上重要な部材を有する橋梁、その橋梁におけるそれらの部材の部位、点検頻度、点検手順。破壊上重要な部材とは、その部材の破壊によって、橋梁の部分的もしくは全体的な崩壊をもたらす引張部材をいう。

ここ

この定義は、明らかにシルバー橋およびマイアナス橋の落橋と関連する。Harland et al. (FHWA, 1986年) は、古典的な「破壊上重要な橋梁部材の検査」において、破壊上重要な橋梁部材の検査を、橋梁台帳での最優先事項とした。この点検マニュアルの付録は、道路橋検査の一般的な面と、疲労破壊に至りやすいディテールを記載している。その中で推奨されていることは、橋梁点検者のローテーション、点検報告の品質管理のチェックや、求められる点検の質に応じた点検量の選択である。溶接箇所、腐食、偏った荷重分配等による応力集中は、その影響のレベルによって分類される。破壊上重要な箇所の点検の例は、TRR 1184 (1988)に記載されている。NCHRP Synthesis 354 (2005)では、破壊上の重要点の定義、冗長性の無さ、効果的な補修方法、補強方法を含む最近の発展に関する報告が更新された。ミルウォーキーのホーン橋やサクラメントのブライトバンド橋のような、疲労によらない破壊が記載されている。最近発展した、構造物の信頼性を、破壊上の重要性と冗長性の無さの関数として表す解析モデルが簡潔に論じられている。頻繁な目視による監視から5年間に一度の頻繁かつ徹底的な目視検査、非破壊検査まで、破壊上重要な箇所の点検の頻度に関する橋梁所有者の報告が引用されている。調査様式は、データベースとして利用できるものである。

疲労

第4.3.1節では、疲労は鋼橋の破壊において主要な(しかも唯一でない)脆弱性として分類している。疲労に陥りやすい鋼橋のディテールは、FHWA (1986)、NCHRP報告書299 (1987)、Fisher (1997)等の大部分の橋梁設計と点検に関する出版物の中で、タイプAからEまでに分類されている。Drdacky (1992) and Forde (1999)は、特殊なディテールについて研究し、推奨される設計手法を提案している。

橋梁点検者の観点は、橋梁台帳にあるとおり、「応力を上げる要因(例えば、応力集中点など)」の識別にある。それゆえ、そのような台帳は、例えば全米橋梁台帳や各地方の規定に従って、編集され、定期的に更新されなければならない。応力を上げる要因であるディテールがある箇所は数多いが、統計的に意味のある箇所が定期的に点検されなければならない。「統計的に意味がある」という言葉は、サンプル空間のサイズや状況に依存するあいまいな言葉だが、適切なサンプルのサイズをどうすべきかは、各試験から得られる情報によって変わるものである。腐食は応力集中を招き、それゆえ疲労を促進する。「腐食疲労」は、PC鋼線(図4.69)、吊り材(図14.1)、つり橋のメインケーブル(図4.55)のようなめっきされた高強度の鋼線に特に被害を与えるが、もっと広い範囲、図4.54に示されるような鋼構造物の大半にも影響を与える。非破壊検査手法(15章)は、疲労亀裂の進展度合いや、より効果的に、疲労による破壊のモニタリン

このポイント

記載された

不要?

大きな応力が生じている箇所

と70%ある

と異なる
突検の
こと

要注意である

ように

を避けて

と訳したらどうか?

近接目視 (100% hands on)

近接目視

に使用される。現在、より有益な、疲労亀裂の始まりを予測する方策が注目されている。

開始

100%手による点検

ポイント

目をつけること

近接目視により

点検されるべき重要な特徴は、破壊だけではない。例えば、NYS DOT(1997)のような橋梁管理者は、重要な特徴を「特に着目すべきディテール」と定義している。点検する技術者は、専門的技術者の資格に基づき、全ての「特に着目すべきディテール」を100%手により点検したことを確かめなければならない。

105

近接目視

全米橋梁点検基準 23 CFR 650のC (FHWA, 2005a)では、「手による点検」を「腕の長さ程度の距離内での点検。非破壊検査により補完される目視検査による点検」として定義している。

腕の長さ程度の距離内で行われるべき手による点検は、その語が比喩的であることで、重要性を不明瞭にしてはならない。明確に業務内容を定義することなく、点検者の責任を果たすことが無いよう、警告しているものである。

か
OK

?

直接物理的に近づくこととは、見る、聞く、直感する、ということの意味する。事例7に示されている手による検査は、直接的な感覚が適切に分析され、その意図するものが評価され、報告されて始めて価値を得る。

図14.2のa, bに示されるケーブル固定部の手による検査は、異なる能力を必要とする。重要な決定は、点検結果から生じるが、しかしながら、より意味がある非破壊評価手法が必要となりつつある。

近接目視

検査者が活荷重による構造物の応答を調査する際、交通は手による点検を妨げる。最低限として、手による点検は、次の定期的な点検まで、調査したディテールの安全な供用を保証しなければならない。

は揺れ高の
ものがある

特に着目すべきディテールが非常に多い場合は、サンプリングにより抽出する必要がある。下フランジのカバープレートの角は、手による点検を必要とする。点検者は、最も劣化が進んだ、あるいは高い応力レベルの重要な試料を、手法を記載した上で統計的に選定し、調査する場合もある。

警告

OK

コンクリート床版の下面は同様に、剥離に対して抽出調査される (事例 16)。何か問題が見つければ、試料は増加することとなる。

105

点検箇所

インターネット上では、多くの技術的な報告、新しい特に強調されたディテールや、適切な点検手法の例を見つけることができる。結果として、いろいろな仕様、指示、委任、報告と手法例のうちどれを実際の点検にあてはめるべきか、決定することが重要になる。

?

2つの視点、つまり冗長性と安定性が、手による検査において、重要な (破壊につながるかどうか) 候補かどうか決めるのに役立つ。

このとき、

冗長性については、前述のとおり、最近のマニュアルでもより注意を払われるようになっている。AASHTO評価マニュアル (AASHTO 2000b; NCHRP, Project 12-46, 2000)では、全ての過大変位を考慮し、安定性を、あらゆる異常な変形を含めて広い意味で捉えている。

点検箇所

圧縮部材や、幾何学的、材料諸元により定められる局部的、全体的な構造的な安定性は、全ての橋梁の点検において、第一に考慮すべき事項である (付録26参照)。他の点検においても、例えば不静定トラスで、常に明らかではないとしても、引張部材か圧縮部材かを見極める能力が重要であることを意味する。

安定性

不安定な部材は、大変位を示すという誤った思い込みによって、点検時に潜在的な不安定さを発

解として そのままの形である

見できないことがある。軸圧縮力が座屈分岐点に近づいても、当初の(通常直線形状)の形状は、釣り合い方程式として可能な形のままとすることを思い出すことは有益である。例えば図14.3の柱は、フーチングが外部に出ていることで、約25%部材長が伸びている。結果として、理論座屈荷重は $1.25^2=1.5625$ の係数分、減少している。

してほしい

仮に建設時の柱が、上端と下端でヒンジ状態で固定され、フーチングが外部に出たことによって回転が可能となったとすると、理論上座屈荷重は先ほどさらに、 $(1/0.7)^2=2.04$ の係数分、減少することとなる。

上記2つの減少係数(3.1875)は、例えば、基礎ブロックの合成を無視しているの、極端に安全側である。それにもかかわらず、柱の安定性は現実の問題であり、とりわけ土質、荷重条件の変化は長期的な問題である。

フーチング付近は、腐食促進環境にある(図3.8参照)。腐食により発生するヒンジは、先の例に見られるとおり、最大2.04の係数分座屈荷重の減少をもたらす。不静定構造物では、その効果は、断面の減少に伴う軸荷重の減少により、相殺されることもある。橋脚は、橋桁を支えるといったよりも、床によって支えられているかのように見える。その脆弱性は、それゆえ、上部構造に伝えられることにより力分担

ある、長期効果

図E7.1および7.6に示される鋼製柱の安定性を確実にするブレイシングは、二次部材というよりも、むしろ主要な部材であり、100%の手による点検が必要である。

足もある、このとき、脚

車両の衝突荷重により曲げられた部材(図14.4)は、しばしば「座屈した」と判定される一方、図14.5に示される座屈した部材は、衝突荷重で曲げられた、と判断されることもある。図4.73に示される破壊した柱は、座屈したように見えるが、実際には上端にある偏心された支承によって曲げられたものである。

近接目視

鋼製リブもしくは鋼箱アーチ(図14.6 a,b参照)や、図14.7の支柱の安定性はクリティカルなものだが、アクセスは困難である。点検が困難かつ重要な場合、設計において冗長性を加えるべきである。

(図14.8)

図14.8における石積アーチにおいては、座屈は重要ではないが、多くの事例に見られるように、圧縮破壊による崩壊は起こりうることである。フランスにおいては、75%におよぶ橋梁は1900年より前に建設されており、石積アーチにおける極小さな幾何学的変化は破壊の重要な前兆と見なされ、特別なガイドライン(LCPC, LCPC/SETRA, 1979)に従いモニタリングされている。

この座屈P-4
と向き合い
しているわけ
ではない

接合部

第4.2.3節の中で、接合部は損傷しやすい箇所として確認している。設計においては、接合部は部材間の力を適切に伝達し、または適切に部材間の力を解放するものとして仮定している。多くの橋梁の機能不全は、これらの仮定が誤りであることを証明している。近年建設された構造物においては、接合部は施工時または設計上の欠陥に左右されやすいものと考えられている。長期の橋梁の使用は、接合部の破壊要因を増すことにつながる。点検は、継続的に機能不全を起こしている接合部のリストを追加することとなる。

ある、必ず認識された、形状の

する

?

ヒンジのことか?

articulatedの訳
29p. 確認済みか?

鋼構造物、木構造物では、接合部は別個の部分から成るものであるが、コンクリート構造物では一体のものである。鉄筋の継ぎ手及び重ね継ぎ手は、RC構造物においては接合部とみなされる。例えば、1995年の兵庫県南部地震では、阪神高速道路の橋脚の鉄筋は溶接継ぎ手箇所ですら損傷した。点検においては、接合部は剛結部と接合部に分類される。特に規定されない限り、剛結部は構造部材として分類される。支承のような接合部は、個別の部材として分類される。

通常荷重時においては剛結である接合部は、終局荷重時には降伏するよう設計されている可能性がある。温度変化に追従できる支承は、地震時においては可動もしくは固定支承の挙動を示す可能性がある。

1989年のLoma-Prieta地震におけるサンフランシスコオークランド湾橋の固定支承の破壊の後、~~支承の変形能力が不適切であると証明された~~ (図4.32および4.33参照)。一時的な措置として、緊急的な修復として915mmのブラケットが付いた127mmの厚さのパッド支承に取換えが行われた

~~(127mmのパッド支承を915mmのブラケットに取換えた?)~~。定期的な目視点検は、緩慢な(温度)もしくは突然の(地震)動きのいずれに対しても、有利な手法とならないことが多い。大変形は推測して予想する必要がある。例えば、~~配慮がなされて~~ いない設計ディテールや腐食により、起こりうる変位が不慮に拘束されている場合、これらの条件は構造物の危険要素として認識されなければならない。全ての構造物に対して、接合部は、

変位は、
なく、変位
だと思ってる

下記の順序に従って検査する必要がある。
すべての荷重と変位を確認する
荷重と変位を6つの3軸成分に分類する
荷重と変位が適切に分配もしくは解放されていることを確認する

設計上の仮定は適切な評価の基本であることを理解し、破壊の初期の兆候を認識するためには、点検者は、例7に示されるとおり、接合部の要求性能について、よく知っていなければならない。

図14.9に示される掛け違いのピン支持構造は、支承の中でも最も危険性が高いものである(FHWA, 1986, 2002c)。回転および可動用の鋼板製支承は、通常状況下においても、地震時においても上手く機能しない。これらは、補強時に除去されることが期待される(図14.10, 14.11, および付録の33.2, 33.3参照)。点検では、温度変化による支承の移動量と回転を評価することが必要である。潜在的な危険性を評価するためには、点検技術者は、許容される変位の範囲を決定しなければならない。

ボルト接合部と溶接接合部の点検のためには、例えば、溶接が工場溶接なのか、現場溶接なのか、ボルトはすべりの危険性があるのか、垂鉛めっきされているかなど、施工の仕様に関する知識が必要である。点検では、構造物は設計どおりに建設されていると仮定するのが一般的である。次のセクションで説明するが、~~主要な完成時点~~もしくはプロジェクトの最終完成時の点検が重要な役割を担うこととなる。

伸縮装置

伸縮装置は、第4.3.3節の中で、設計上も施工上も脆弱性をもつ構造として議論されている。11.4

主構造物の
工事
受理
工期の終了
してきた。

節では、伸縮装置は多くの維持管理を必要とする構造として確認されている。伸縮装置の欠陥は支承、床版、橋脚の天端、そして結果として橋梁全体の急激な劣化を引き起こすことから、点検においては、伸縮装置の評価は専門的に取り扱うべきである。事例19における伸縮装置の点検様式は、取替えや補修のための明確な情報を提供する。

報っている

14.3 点検のタイプ

頻りに行こう

点検

いろいろ調べたこと

ことわかる

比較によると、同じ点検範囲でも、ある橋梁管理者にとっては定期的なものとみなされ、また別な管理者にとっては詳細なものとみなされる。点検の範囲や頻度は、橋梁のタイプや状態によって変化する。定義された目的や、文章の標準様式や、データの保管法、そして対応能力無しに、点検を実施するべきではない。全米橋梁点検基準による2年ごとの点検はひとつの例である。詳細が含まれない毎年の点検と、5-6年ごとに行われる詳細点検の組み合わせによるものが、他では一般的な代替手法である。実施可能なスケジュールは、継続的に探求されている。点検頻度と、橋梁の状態を関連付けることは、魅力的かつ論理的な挑戦と見えるが、マネジメント上は利益をほとんどもたらさない。比較的新しい橋梁の点検を避けることで経済上は好ましいが、点検の性能やデータの定期性が欠けるという面では、相殺されてしまう。

明確化
せよ
と
交換

無いは
にすぎない
べきである

次の節で議論されているものは、大部分が点検の必要性を説明している。マニュアル、ガイド、仕様書等は、各々入手可能である。

標準点検 (2年ごと)

これは全米橋梁点検基準 (§650.305) で定義される標準的な橋梁点検である。これは潜在的な危険性の確認、状態の評価、台帳の更新といった3つの基本的な機能から構成される。標準点検は、地方(Park, 1980; NYS DOT, 1997)や、連邦政府(FHWA, 1971, 1988, 1995); (AASHTO, 2003)などの橋梁点検マニュアルに従って行われ、それらに記載されている様式にレポートされる。これらのレポートの数値的な結果は、全米橋梁点検基準用の様式で、FHWAに毎年提出される。ニューヨーク州では、鉄道橋の2年ごとのレポートも同様に提出が義務付けられている。AREMAでは、毎年定期点検を必要とする。ヨーロッパや南アフリカで定期的実施される様々な点検は、BRIME (2002)やFHWA (2005b)に記載されている。

前を
説明
(2次送書...) に入
下

定期的にスケジュールを組まれた点検は、しばしば定常的なものとして捉えられるが、実際にはそのようなものではない。定常的という言葉は、高いレベルの組織化、もしくは平凡なことを意味する。技術とマネジメントの上では、前者の意味から後者の意味になることは避けなければならない。定常的な性能は確認され、繰り返される業務であることから個別のプロジェクトに分類され、チェックされ、改善されていく。連続性がないことから、忘れられることがあり、技術の革新によっても避けることが出来ない。

意味が

OK
業務に
1122

橋梁点検レポートは、技術士番号を持ったQC確認者と、~~従事した~~点検者によってサインされ、間違いなく技術的かつ法的な書類である。最近では、点検レポートは電子的に作成され伝達されることから、書類の法的位置づけに関連した新しい手順が生み出された。

?

連続性
無知が生じ、しかし無知は
技術の革新と生じることも事実である

損傷の発見に加え、標準点検はその限界も明確に記載しておかなければならない。スケジュールされた点検の間の構造的な変化が適切に予測されない場合、~~更なる処方が推薦されるべきである。~~通常、近づきにくく、重要な部材については、~~確認され~~、特別な点検の~~日時~~を定められなければならない。これらには、基礎、埋設鉄筋、包まれたアンカー、~~吊橋のワイヤー~~、石積アーチなどが含まれる。

外からは見えない
にかける
点検そのもの
精度は
は
定期
吊
以下
この対応をすべきである

中間点検

全米橋梁点検基準(FHWA, 1971, 1988, 1995)では、2年ごとの点検の間に、次の点検の必要性が述べられている。「650.305 (b) ある特定の橋梁のタイプもしくはグループは2年以下の間隔の点検が必要である。点検レベルと頻度は供用年数、交通状況、補修の状況、発見されている欠陥による。これらの要素の評価は、点検プログラムの従事者の責任である。」

中間の点検は、2年ごとの点検よりも限定され計画されるが、場合によっては詳細な調査を必要とすることがある。

管理
左数の頻度に対してはどうか?

モニタリング点検

モニタリング点検は、特別な状態および場所に適用される。局所的な状態の変化を示す文書は限定され、治癒的な手法が推薦される。1990年代の初期にニューヨーク市では、このような点検は、不可欠なものとして認識された。Yanev (in ENPC, 1994, pp. 501-516)は、800橋、5000の支間において、欠陥の兆候は毎年3000に達することを報告している(例 EA46)。図E18.2に示される図は、危険性の低い状態をモニタリングすることで、交通に影響を与えることなく緊急的な補修の必要性を軽減することが出来ることを示している。

改善の方法
ご提示する
部位
にのみ注目し、

み
る

ここは何か
みられるか
図はこの
まじは??

緊急補修

緊急補修は構造物の状態を改善することなく、差し迫った危険を和らげるものである。それらのモニタリングは、重交通路線下で過去点検されていなかった橋梁の管理者にとって、高い優先度がある。典型的な緊急補修として、木材や鋼材による支柱の設置、図11.7~11.11に示される床版の鋼板による補強や、図14.12に示される疲労亀裂の先端に穴をあける手法がある。図4.22のa,bに示されるような、鋼板をボルト接合し鋼桁を挟み込み、クラックの進行を防ぐ手法は、その部材の剛性を変えることで、構造物の他の部材に望ましくない応力集中を招く恐れがあることから、最終的には、緊急補修とみなされる。このような補修は時折間に合わせて行われることから、点検技術者により難しい判断を迫ることとなる。

にあつて
本質的
ひばる

緊急補修を要する
お金の?
何をする?

おこ
再考

緊急補修は、定められた耐用年数とモニタリングの頻度に関する記述が必要である。両方とも、現場での判断に左右される。仮に過度な頻度のモニタリングが必要であれば、その補修は効果的なものでない。図11.8の木材による支柱は、縮み、クリープし、腐敗し、破断する。典型的な35cm角の木材支柱の座屈荷重は、縦方向に半分に裂かれることで、8分の1に低下する。図11.9の鋼支

たかに

高
左数の頻度以上でなければいけない

緊急?
verification Temporary なる
仮と訳はどうかよいか?

柱もやはり緊急的なものである。その基礎や支承は設計示方書に定められていない。

緊急的な支柱は荷重伝達点における溶接状況や他のディティールの点検なくして、効果的なものとみなすべきではない。健全な荷重伝達経路が、支えられるべき部材から、適切なフォーミングまで、損傷した部材の代わりを適切に務めていなければならない。

道路上の鋼板が交通車両に伴い跳ね上がり、移動し、コンクリート床版を破壊する。典型的な大都市圏の交通下では、アンカーボルトやストラップの疲労上の耐用年数は1ヶ月未満となる。疲労亀裂の先端に設けられる穴は、時折複数以上のクラックの進展経路を生じさせる(図14.12参照)。緊急補修は、恒久的な取換の切迫性の高まりを暗示している。

特別点検

点検は、環境や構造物により、「特別」なものとなることがある。点検範囲は目的により変化する。点検は、地域の優先事項に依存し、中間的な点検および特別なものとなる。図E21.1に示される伸縮装置の点検は、目的が絞られ、不定期なものであることから、特別な点検とみなされる。点検結果報告書は、全米橋梁台帳の要求項目に完全に満たしたりそれ以上のものとなるとは限らない。しかしながら、それらは、標準的なデータベース様式にて整理され、保存されるべきである。

詳細点検

全米橋梁点検基準 23 CFR 650 の C (FHWA, 2005a)には、次のとおり定義されている。「詳細点検とは、部材を腕の長さ程度の距離内で点検することで、非破壊検査手法を場合によって併用した目視点検のことをいう。」

この定義は、予想される成果を考えると、わかりやすい。また、通常2年ごとの点検は、補強計画の優先度を決めるには有効だが、補強範囲を決定することには用いることが出来ないことを暗示している。この補強範囲は、詳細点検によって決定される。詳細点検は、施工図どおり、現場が施工されているかを確認することも含む。大半の点検で行われない、コンクリートのコア抜きなど、破壊検査は詳細点検では通常のものである。点検での注目点をビデオで録画することも、実務では行われている。ニューヨーク州の交通省では、詳細点検のためのガイドラインを発行している。詳細点検の例として、シカゴの鉄道橋評価がある(Walther and Coob, 2002)。

主要な完成時の点検

主要な完成時の点検は、2つの成果を提供する。第一に、契約上、橋梁工事が完了したことを確認できる。適切であれば、完了時の項目のパンチリストが、後に行われる点検によって、作成され確認される。重要な項目が契約変更の順に従って加えられる一方、橋梁は当初の状態でも修復されるわけではないことから、補強工事の範囲を評価することはとりわけ困難である。また、

第二に、現場で確認された施工図は橋梁ファイルに保管される。橋梁台帳は、更新され(もしくは当初の施工時であれば、初期化される)、将来の点検の参考資料となる。

応

便

の状況

?

あひは

特約

の(可)に重点をおくかに

点検

報告

内容は重要であり、

あり、

より近いところから

は

記述されておくと

おんきと

終了

目的がある

もて

架橋

架橋の補修
これは既述の
(終了)の点検

この点検の補修

報告がさかぬままに

8/3

（はば）

ときどき

図に

かかどしれ

定期点検では、構造物の建設当初の状態は設計図に従っていると想定するが、いつも当初設計どおりであるとは限らない。~~本質的な完成時の点検では、施工は時折設計から変更され、また設計は~~ ^に ~~いつも~~ 欠陥がないとは限らないことを理解していなければならない。~~時折、溶接とボルト接合は適切な記録もなく、施工時に変更されることもある。~~ 広く知れ渡った例として、承認されないまま吊材を不連続にしたことによって発生した、1950年のカンザスシティのハイアットレジェンシーホテル(Levy and Salvadori, 1992)がある。また、成功した補強としては、1990年代のニューヨーク市のシティーコープビルにおいて、溶接からボルト接合に施工時に変更したのがある。

にせよ

対照的に、活荷重が減少していることから、補強時に橋梁の強度が完全に戻されない場合がある。このようなケースでは、点検では当初設計と比較すべきではない。

元にもどるべくよい

補強後の状態等級は、種々の理由により、最高位となることは稀である。完了したプロジェクトを構成する書類は、訴訟上の問題となる可能性がある。建設プロジェクトの品質に関するプロフェッショナルマニュアル (ASCE, 1990)は、管理者、設計者、施工者のためのガイドラインとして用意されるが、単なる推奨されるものでしかない。この分野における統一的な標準仕様の欠如は、施工時の監督の重要性を強調することとなる。西ヨーロッパでの長大橋は、施工者、管理者、そして政府監査役の合意のもとに、要求性能を満足していない原因を特定するために、施工後10年で点検される。

の品質の低下

こつとふやか?

管理

場合の

複雑な橋梁の点検

FHWA (2005a)によると、可動橋、吊橋、斜張橋など特殊な性状を持つ橋梁は、複雑な橋梁とみなされる。

2008.5.26

マネジメントの観点からは、通常点検では状態を捉えられないことや、もしくは重要な機能を提供することから、橋梁は複雑もしくは例外的な注意が必要であり、「設計どおり機能していない」という状態は受忍できないとされる。 吊橋などの長支間は例外であるが、しかしながら、「長い」や「例外的」というのはあいまいな言葉である。いくつかの指針では、AASHTO設計示方書に適用されている152.5mが限界としている。橋梁数よりも、支間数の方が、通常点検の範囲として一番良い定量化である。都市圏で典型的な比較的短い、連続的な支間を有する構造物は、ときおり橋梁とは見られない場合がある。連続高架橋はしばしば特徴的なディテールを有するが、その特徴は通常橋梁として分類できる程度であり、全米橋梁点検基準や州の点検の現実の中で適切に取り扱われる。

有しているために

のは当然である。

と考えるのかよいと

長支間を有する橋梁は、多量のデータに関して至急の評価をする必要がある危険な構造的ディテールを有する。 台帳では、通常支間を有する橋梁と同様に扱われると、不利となる。長いトラス橋を、パネル間で仮想支間に分割することで、データ管理を改善できる。手法は、重要な特徴を持つ連続橋と同様である。

要注意 破壊には

1988年に建設されたニューヨークのウィリアムズバーグ橋では、2年ごとの点検の範囲を増加する必要があった(事例3)。メインケーブルや片持ち部などの重要なディテールはひどく腐食しており、点検者は詳細評価が開放を許容するまで、歩行者を除き橋梁を閉鎖した。 詳細点検は

生じる

対

は

物の安全性が確保

老朽化のために

17年モサ蔵月との結果により補強は必要とせよ。

の破断が事因の原因

?

による確認では、17年に渡る補強が必要と判断された。特定の橋梁に関する維持管理マニュアルは、施工時の（この場合は、正確には、補強された際の）書類の一部である。

とされているが、このように

アイバーチェーン

的に 力の再分配により

の破断

シルバー橋の崩壊（事例6）では、内部の冗長でない二つのアイバーチェーンが疑われたが、複数のアイバーチェーンは鉄道橋や道路橋のトラス橋やいくつかの吊橋（図E6.1）に残っている。2つのパネル間の並列的に配置されたアイバーが多数あれば、そのうちのひとつはクリティカルではないが、ひとつが破壊された場合、応力集中も加わり、他のものも同様の理由で破断が近づいている可能性があることを解析では考慮する必要がある。アイバーへの応力集中や、接合ピンの状態に懸念があることから、図3.6に示されるトラス橋において、新しい支持システムが必要となっている。アイバーの断面欠損により、ピンの荷重状態がせん断から曲げに移行し、疲労破断に対する脆弱性を高めることとなる。腐食は、通常、接合部全体を剛なブロックへと変換し（図E6.3）、意図した完全に合理的な力の解放を消し去り、それゆえアイバーに曲げが加わることとなる。

?

?

が適用されたことか？

アイバーチェーンとピン接合は非破壊検査、特に超音波探査（図E6.3）の典型的な対象となる。ピン結合を有する長大トラス橋では、非破壊検査プログラムは、時間、器具、専門的知識、そして交通規制といった観点から計画される。仮にすべての接合部の試験が非現実的な場合、状態の初期推定値を得るため、サンプルがテストされるべきである。その結果に基づき、統計的に意味がある本試験に必要な試料の数が決められる。試験数の増加もしくは緊急的な補強が、予期されるべきである。

必要となること

抽出

この場合には、

ある、あるいはあつて

予期された

吊橋と斜張橋

橋

よび

全米橋梁台帳（表A14.2）では、98の吊橋のうち、33橋が構造的に欠陥を有し、41橋が機能的陳腐化となっているとされている。NCHRP報告書354（2004, p. 1-11）では、現場で施工された並列ワイヤーケーブルを有する29の吊橋が、2000年までにアメリカで建設された。2橋は工場製作された並列ワイヤーストランドで、21がより鋼線である。大部分が、213m以上の支間を有する。斜張橋の数は、急激に増えている。全米橋梁台帳では、35橋が斜張橋で、1橋のみが欠陥を有し、2橋が機能的陳腐化している。図1.37のシンシナティーコンピントン橋と図E1.1と3.5のブルックリン橋はジョン・ローブリングのトレードマークである吊橋と斜張橋の複合橋の例である。両方とも、台帳では吊橋として分類されている。

そのように

FHWA(1986)とAASHTO(2000b, 2003)では、斜張橋特有のディティールは危険性のあるものとして認識されており、吊橋の吊材や斜張橋の固定具、サドル、アンカレッジが含まれている（図14.13）。

斜張橋では、高強度鋼線が並列もしくはより線状に束ねられている。ニューヨーク市のウィリアムズバーグ橋（並列鋼線）やフランスのタンカビル橋（鋼より線）の当初のケーブルなど、例外

(斜張橋)

吊材

(吊材)

もあるが、通常垂鉛めつきされている。より線やワイヤーロープは通常吊材と斜材として使用される(図14.1)。最近のデータでは世界最長記録を持つ、日本の吊橋である明石海峡大橋と斜張橋である多々羅大橋(図1.40 a,b)は並列ワイヤーを吊材と斜材に使用している(図14.14a)。吊橋、斜張橋の危険性のあるディテールは、大部分は目視点検では確認できない(図14.2とE3.5)。仮に存在する場合、ケーブル劣化の兆候は、図14.1とE3.4に示されるとおり、大きなものとなりがちである。吊橋の適切な評価のためには、材料劣化のメカニズムや、構造物の破壊のメカニズムや、機能不全の確認手法などを考慮しなければならない。斜張橋の理解のためには、20世紀中盤までに設計された橋梁が、Steinman (1949)の書いた最新技術に関連していることを理解することが必要である。Irvine (1981) and Gimsing (1983)は、一般的な吊橋と特別な橋梁に関する古典的なテキストを出版した。Troitsky (1988)、Chen and Duan (1999)を含むいくつかの文献では、斜張橋の状態と性能評価について記述している。

も有している
決定的に

吊橋と斜張橋の設計、施工、維持管理の発展は、フランス施工協会(AFPC, 1994)や国際橋梁構造技術協会(IABSE, 1995, 1999, 2001)などに、特に詳細に記述されている。Gabriel and Schlaich (IABSE, 1995, pp. 897-902)は、吊材におけるストランドケーブルの強健さについて、下記のとおり結論付けている。

素人は長期間の使用後、ケーブルを評価することはできない。構造物全体に詳しく、継続的に現場にいる管理者の従業員(橋梁点検者)か、特殊なケーブル点検者(熟練者)が重要である。損傷発見のためには、洗練された自動化手法よりも、彼らの方がケーブル構造の安全性と耐久性についてより有効である。

TRR1654(1999)やStahl and Gagnon (1996)のように、高強度・高応力かつ垂鉛めつきされた(もしくはされていない)鋼の腐食のメカニズムは、多くの詳細な調査レポートに話題となる。並列ワイヤーによる吊材について、NCHRP報告書534(2004)は下記のとおり推奨している。

↓
次頁

- (a) 定期的にメインケーブルのカバーをはずすこと(図11.2b参照)
- (b) 高強度ワイヤー・ケーブルの破壊モードの確率的、現象論理的なモデリングを改善すること
- (c) 吊材の内部に影響を与えない点検手法を開発すること

2005年には、FHWAはそのような研究プロジェクトを始めた。現在まで、ワイヤー破断に対するアコースティックエミッション(AE)が最も一般的である(15章参照)。この手法は、ケーブルの強度低下を概ね予測することができるが、原因の推定や将来予測を行うことは不可能である。ピッチングと応力腐食は、結果的にワイヤー破断に至る。仮にこれが発見されるもしくは予兆が発見されれば、そのケーブルは、延長方向と断面内の劣化の範囲を決めるために、保護材ははがされ、くさび(図E3.5)を打たれるべきである。ワイヤー破断のAEは、非破壊であり、PC鋼線と同様、吊材や斜材のモニタリングに標準的に活用されつつある。AEによって得られた結果を判断するための独立的な手法は、非常に価値がある(15章)。

詳細な点検により確認された場合、ワイヤーサンプルの実験室での試験や設計、施工状態の解析や、費用便益評価(例3)を含みつつ、吊材の劣化は橋梁の耐荷力や耐用年数の詳細な評価に繋がる。図3.5のブルックリン橋では、歩行者1名の死傷者を出した、ひとつの斜材の破断後、すべ

場にいる管理者の従業員（橋梁点検者）か、特殊なケーブル点検者（熟練者）が重要である。損傷発見のためには、洗練された自動化手法よりも、彼らの方がケーブル構造の安全性と耐久性についてより有効である。

TRR1654(1999)やStahl and Gagnon (1996)のように、高強度・高応力かつ垂鉛めっきされた（もしくははされていない）鋼の腐食のメカニズムは、多くの詳細な調査レポートに話題となる。並列ワイヤーによる吊材について、NCHRP報告書534(2004)は下記のとおり推奨している。

で洗練されている

- (a) 定期的にメインケーブルのカバーをはずすこと（図11.2b参照）
- (b) 高強度ワイヤー・ケーブルの破壊モードの確率的、現象論理的なモデリングを改善すること
- (c) 吊材の内部に影響を与えない点検手法を開発すること

2005年には、FHWAはそのような研究プロジェクトを始めた。現在まで、ワイヤー破断に対するアコースティックエミッション（AE）が最も一般的である（15章参照）。この手法は、ケーブルの強度低下を概ね予測することができるが、原因の推定や将来予測を行うことは不可能である。

ピッチングと応力腐食は、結果的にワイヤー破断に至る。仮にこれが発見されるもしくは予兆が
発見されれば、そのケーブルは、延長方向と断面内の劣化の範囲を決めるために、保護材ははがし
され、くさび（図E3.5）を打たれるべきである。ワイヤー破断のAEは、非破壊であり、PC鋼線

ピッチング?

なときは

見極めろ

カニシ"

と同様、吊材や斜材のモニタリングに標準的に活用されつつある。AEによって得られた結果を判断するための独自の手法は、非常に価値がある（15章）。

詳細な点検により確認された場合、ワイヤーサンプルの実験室での試験や設計、施工状態の解析や、費用便益評価（例3）を含み、吊材の劣化は橋梁の耐荷力や耐用年数の詳細な評価に繋がる。

が

には

橋造

エ77はう
繋がることによる

図3.5のブルックリン橋では、歩行者1名の死傷者を出した、ひとつの斜材の破断後、すべての吊材と斜材が取り替えられた。Virlogeux (in TRR, 1654, 1999, pp. 113-120)はタンカヴィル橋

し、このにより

のメインケーブルの取替えを報告している。当初のケーブルは保護されておらず、めっきもないより線で、ひとつは腐食し破断しそうであった。新しいより線はめっきされた。ボルドーのアクイタン橋（図5.3）のケーブルは、別の手法で取り替えられた(Kretz et al. in IABSE, 2006)。

のため

防錆

その子用いた

一本

吊材については

定着部?

サンプル

20-30年周期で、吊橋の管理者は吊材の破壊試験を行う。

点検では、吊ケーブルと固定具の腐食に対する保護システムの状態を報告する必要がある。吊ケーブルには、過去、保護油、合成的な腐食抑制材や、赤い鉛入りの塗料や、ポリエステル、並列ワイヤーの保護管、乾燥空気送風機 (図11.12と11.13) などが用いられてきた。

斜材

NCHRP報告書353(2005)では、腐食保護塗装やエポキシ塗装された個々の保護管を含む、斜材の腐食保護システムの性能を報告している。腐食は外部的そして内部的に起こり、後者では腐食に対する保護が問題を引き起こすことが強調されている。下記に充填材と保護成分に関して記述する。

め

- ポルトランドセメントグラウト
- ポリブタジエン樹脂
- 炭化水素グリース
- 固形ワックス
- 軽量オイル

NCHRP報告書353では、点検とモニタリング手法を短期と長期に分類してあり、それぞれにまと

下記が簡潔に整理されている。

の2つ

めておく。

- 振動器によるケーブル張力測定
- 音波、超音波、レーザー超音波

study

衝撃レーダー

誰かにきいて下さい。私もよく知りません
テクニカル用語があまりない

赤外線測定器

磁粉探査 (磁束の漏れ、動揺)

磁力

X線写真

フォトグラメトリー

その他 (15章参照)

ここかつひからはいのりや。
(本文でも) 報告書の中にこの点検に付いては 20
15

斜張橋の管理者に対する調査によれば、アクセスができないこと、信頼できる点検手法、予測
手法などへの懸念が報告されている。橋梁ごとの特有の点検マニュアルが整備されている。

また、調査によると、用度され、統一的なものはない。
吊橋と斜張橋の特徴的なものとして、風に対する応答のモニタリングの必要性がある。明石海峡

大橋や北海道の白鳥大橋などの日本の橋梁では、新規構造物に常時モニタリングシステムを設計
している。腐食と張力減少に関する懸念と手法は、PC構造物にも同様に適用できる。

197. PC橋
次節で述べるように、4Pシステム
問題としてあり、さまざまな
手法が開発されている

図4.7と14.14bのような斜張橋は全体的には吊橋に近いように見えるが、その機能の大半はPC橋
と共通である。エクストラロード橋 (図14.14c) は、斜張橋とPC橋の中間に位置する。

示方書は特に、PC橋の状態評価に重点を置いている(AASHTO,1999a; Anglo-French Liaison Report,
マニピュレーションは、
1999)。最新のものとして、「高強度コンクリート桁のプレテンション材のプレストレス損失に
ついて (NCHRP報告書496 (2003))」がある。プレストレス力の損失は、PC構造物の完全さ
にとって重要である。原因としては、乾燥収縮、クリープ、リラクゼーション、施工誤差、腐食、
そして複合的なものがある。高強度PC鋼線や鋼棒の点検の困難さは、よく知られた脆弱性であ
る (4.3.1節参照)。たとえば、Anglo-French Liaison Report (1999)やBuderkin et al. (1991)によ
って議論されている。プレストレスの原理や橋梁への適用については、Menn (1986)によって包
括的に発展された。屋敷された。

点検では、施工手順 (プレテンションかポストテンションか) や、PC鋼線の保護システム (グ
ラウトタイプかそうでないか) について気をつける必要がある。PC鋼線を点検することは、も
とより完全に阻害されている。例えば、橋台部で垂直方向に固定された、傾いた橋脚を有する3
径間連続橋の点検は、橋台部の垂直方向の固定材の状態と性能を調査する点検手法がなければ、
無意味となる。

ここからくりくりやね。何とかやりませぬか?
PC構造物においては、クラックや遊離石灰など、局部的な損傷の近接観察とともに、全体的な
構造物の幾何構造を高い精度でモニタリングする手法がとりわけ重要になりつつある (図

PC構造物においては、クラックや遊離石灰など、局部的な損傷の近接観察とともに、全体的な
構造物の幾何構造を高い精度でモニタリングする手法がとりわけ重要になりつつある (図

14.15)。図4.68のセグメントの接合部におけるコンクリートの破壊は、詳細点検を行い、結果的に、図4.69に示されるとおり、推定されたプレストレス力の損失に対応する再緊張が行われた。吊橋と同様、ワイヤーの破断はAEによりモニタリングされる。

可動橋 ^{性能}

Koglin (2003, pp. 467-8)は下記のとおり述べている。

橋梁の評価に使用できる解析的手法は限られ、可能としても、^{てあり} ときおり、机上のもののみなされる。また、~~ほとんど全ての可動橋は特徴的なことから、固定された橋梁よりも可動橋の橋梁マネジメントに適用する~~のはさらに困難である。 ^{いままにして} ~~あのおの固有なものを存在しており~~

アメリカで供用中の約3780もの可動橋のリストが掲載されている。全米橋梁台帳（表 A14-2）は昇開式、跳開式、旋回式の計874の橋梁を載せている。

全米橋梁点検基準によると、可動橋は構造的に複雑なものとして分類されている。アメリカでは、全米海岸警備の要求にしたがって供用されなければならない。管理者は定期的に機能を試験しなければならぬ。 ^{4.2.4?} ~~機械式、油圧式、電気式、インターブロッキング、制御機構や他の特別な部材~~は適切な資格を有した機械、電気技術者によって検査されなければならない。現在では第二版が発行されているAASHTOマニュアル(1998)に点検のガイドが示されている。同じく、AASHTOの設計示方書(1988)にも基本が示されている。吊り上げ式橋梁のケーブル支持のカウンターウェイトは、ANSIに従って製造され、点検され、確認を受けなければならない。AASHTO(1998)に記載されている昇開式（図4.78）、跳開式（図4.79）、旋回式（図1.10、1.11、1.16）に加え、稀な伸縮式（図14.16）もある。図14.16の高電圧の警告サインは、電氣的、機械的な点検の重要性を示す。Koglin (2003, p. 31)が「使用不可能」な橋梁として報告したものが、2006年に依然、稼動していた。

可動橋のディテールの多くは特徴的で、特別な破壊モードとなる傾向があり、それらは認識され、予測されなければならない（4.6.1節参照）。床版は典型的には鋼グレーチング（図4.21）で、

検査 かなり

腐食疲労や破壊を受けやすい。構造的な補修、とりわけ緊急的な補修は、可動部の重量を大幅に変えることがあってはならない。

にあり

by feel?

integrity 訳さなくておくと良さ

水中 (ダイビング) 点検

全米橋梁点検基準 (FHWA, 1971, 1988, 1995) では、水中点検の頻度を次の通りとしている。

「650.303(2) 水深が深いことや、泥などにより、低出水期の間でも目視により評価できないもしくは感覚的に状態、完全性、安全な耐荷力の評価が出来ない水中部材を有する橋梁では、点検の頻度は5年を超えないものとし、点検手順を定めておく必要がある」。「状態評価マニュアル」(AASHTO, 2000b)では、範囲に従って水中点検を3つのレベルに分類している。全米橋梁点検基

準では、レベル3の点検を参照し、資格を持ったダイバーによって、水中にある下部構造全体の手による点検を義務付けている。州の交通省は、水中点検のための特別な指示書を発行している (NYS DOT, September 1, 1993 等)。

近接目視もには 構造物にお
交通省は、水中点検のための特別な指示書を発行している
どこもある
局
の中

全米橋梁点検基準23 CFR650のC(FHWA, 2005a)では、水中点検の間隔は72ヶ月を超えない範囲で長く、もしくは短期に行うことが許されている。次のパラグラフに記述されている洗掘の危険性がある橋梁は、継続的もしくは頻繁なモニタリングを必要とする場合がある。水上点検と水中点検は混同してはいけない。水面部のディティールは損傷を受けやすいが、周期的に監視できる。図4.63に示される、50%から100%程度朽ちている木製の杭は、高潮の際は完全に浸水しているが、6時間後には完全に姿を現す。

水中の橋梁部材へのアクセスは、それ自体が専門的なことだが、意味のあるデータとなるよう

収集と修正を加える必要がある。洗掘は、影響を受けやすい橋脚のフーチングに直接接近しては点検できない

でも、発見することは容易ではない。赤外線カメラによる写真は目視点検を可能とするが、それでもなお気づかないまま洗掘は進行する。海岸の虫などにより発生する木製の杭の穴の初期段階での発見は、サンプルテストのみでしか発見することは出来ない。ほとんどの地方で少数のコンサルタントのみが、水中点検の実施の資格を有しているため、管理者にとって、過去に見つかった

?

白と黒の
か?

不用

しか

(しかも)

24の考慮
91の 7(1-7)に50%, 独立に

た損傷をチェックする方法は限られている。結果として、水中の状態と点検は高い安全余裕が必要となる。
ここが難しい。

極限事象および緊急事態

事前と事後の、2種類の評価が必要である。事前評価では、セクション 4.2.4 に示されているような、荷重の組み合わせのような、~~極端な事象を考慮し、それらに耐えることができるように~~

しなければならない。それゆえ、これは設計段階での準備である。事後評価では、劣化度合いを求め、補修方法を推奨する必要がある。準備のレベルによらず、極端な事象は緊急的な対応が必要となる場合がある。極端な事象がランダムである範囲では、適切な対応は、必要に応じ最小限

に限定されたもので補われる。正社員が中心のチームが必要である。緊急点検に従事する人員は、

法の執行、連邦政府 (FEMA)、そして地方緊急時マネジネント当局 (例えば The Office of Emergency Management など) と同様、安全性や責任部署との連携等において特別に訓練されて

いる必要がある。

事前準備によらず、現場での割り当ては明確かつ迅速な指示によって定められる必要がある。人員の安全が、特に強調される。点検者は、彼らの責任の詳細と、例えば、通行止めが可能かどうか、緊急的な復旧が必要かどうかなどのような補修時の選択肢に関する説明を受けなければならない。緊急的な手順は要領に示され、関連する部署等と調整され、訓練されていない。すべての責任ある者とのコンタクトの手段や、どのような場所にも進入する権利が与えられなければならない。

対応優先順位付け

極端な事象の事後の評価では、必要に応じ、優先順位付けの実施が必要である。緊急的な対応は、限定された人員、時間、資機材に依存している。応急的に、橋梁管理者は、「損傷」を評価し、適切な補修方法を選定し、補修の完了までの監督ができる有能な技術者を配置して、点検と

契約した
外IPのグループ
の権限の
ことで

管理

このsafetyは何をさすの？ 人の安全と云ふこと

原文のどこか？

の略
橋梁
点検

補修を一体的に行う場合がある。~~独立した~~点検が、緊急補修の有効期間を定めるべきである。橋梁台帳と状態評価はそれに応じて更新される必要がある。

点検
他も
同じ

現場にいた当事者は、可能性のある損傷要因、環境条件、~~関連する~~車両の種別など、緊急点検に関連するすべての要素は、構造物の評価に加えて書面に残されなければならない。最新の点検報告書は、可能な限り早く現場で手に入らなければならない。推奨する補修方法は、損傷原因を軽減するための手法も含むべきである。緊急点検の最も起こりうる要因を以下に簡潔に述べる。

関係は
ヤナバーポイント

交通事故

橋梁の下では、図 4.44 から 4.48 に示されるとおり、橋脚や主要な部材等が車両の衝突で破壊される恐れがある。損傷の性質および場所は、しばしば反復的なものである。鋼製のサインポストや床版の桁などは、~~ごく小さな歪曲を引き起こす数々の衝突には耐えるかもしれないが、最終的にはクラックが発生することがある。~~橋梁点検の脅威である慣れは、同じ場所で繰り返される事故であることから反復的なものとの印象を作り出し、交通事故による損傷の調査に影響を与がちである。

ている
同じような
場所か
橋脚か
繰り返して
繰り返して
繰り返して
repetitiveは
この場合どういう意味か?

本交通標識
柱

図4.45に示される列車の衝突は、車両の衝突よりもずっと大きなものであることから、より効果的な予防措置が必要である。より破壊的なものとして、Gluver and Olsen (1998)などのように数々の報文に記述されている船舶の衝突(図4.44参照)もある。衝撃吸収壁、フェンダー等のような保護システムは、橋梁の一部として点検される。橋梁の機能が完全でない限り、交通の安全が確保されていないものとするべきである。図4.44および4.45に示される衝突の後、緊急補修の完了まで通行止めが実施された。

984では
← 前文との
つながりか
による

橋梁上での典型的な損傷は、高欄(図 14.17)、標識や照明ポール(図 14.18)におこる。不安定な部材が取り除かれ、高欄が復旧されるまで、交通の安全が確保されていないとみなすべきである。

ここ

地方交通当局は、事故が起こりやすい箇所と事故の頻度に関する情報を保持している。そのよう

か起きための

例もある

な箇所の点検においては、適切な事故対策や実施可能な橋梁の線形の変更などを推奨すべきである。数多くの衝突の後、図4.47の構造物は橋梁の点検によって撤去することを推奨された。ニューヨーク州交通局の「衝突脆弱マニュアル(NYS DOT, 1995a)」はこの危険性を系統的に記述することを試みている。

地震

ATCでは、「建築物の地震後の安全性評価のための現場マニュアル」(ATC 20-1, 1989)を提供しており、このためにコースを開設している。カリフォルニア州交通省は地震後の構造物点検マニュアルを発行し、ロマプリエタ地震(Housner, 1990)とノースリッジ地震(1994年1月)の際に、緊急対応手順が試行された。とりわけ1995年1月の神戸での兵庫県南部地震の後など、日本での経験が地震後の対応に関する他の情報源である。この地震では、多数の支承や固定具が地震により破壊された。固定支承・可動支承の両方の破壊により、オークランド・ベイブリッジは崩壊

この点検報告(等)が... の印象(理解)

した(図4.32, 4.33)。回転可動支承板支承は、地震地域において、橋梁補強時には取替えが必要

なもの

として目録に入れられた。図14.10と14.11の支承は、地震時には破壊されなかったが、機能は

完全となった。このような考察は事前の脆弱性診断の情報を与える(4.2.4節)。

地震前の点検では、損傷されやすいディテールが確認され、取替えもしくは補強の緊急性が決定される(付録33)。図4.37, 4.38, 4.43と10.2では、現在の地震地域における橋梁補強の範囲に含まれる支承の補強が示されている。図4.35と4.36では、活動的な地震地域において典型的な

落橋防止装置の緊張および解放を表している。

3つの米国国立地震工学センターでは、新設および既設の橋梁のための危険度評価および設計マニュアルが改訂され続けている。これらのプロジェクトの成果のひとつとして、ネットワークレベルでの事前および事後評価とマネジメントプログラムパッケージがある(Werner et al., 2000)。

詳細な台帳により、資産の地震に対する脆弱性の取り急ぎの初歩段階の評価が可能である。地域の優先度や想定される危険性のレベルを考慮した、Baso'z and Kiremidjian (1996) (付録33参照)

課題
ひび

???

とつことにより

の渡し桁
落橋し

機能は下を發揮

地震時における

実際に有用な情報もある

影響が高い

迅速に
行うこと
ができる

資産などの
がそこでは使用される
(どうなのか?)
→ 対象とする橋梁の

により確立されたような様々な基準に従って、情報は分類される。管理責任者は重要性和脆弱性指標（例えば、加重平均によって作成されたもの）を複合的に勘案し、プロジェクトの優先度を決める。地震の危険性は、地質調査によって決定される。交通量、代替ルートの可能性、その他（歴史的なランドマーク性）は考慮されるが、定式化されたアルゴリズムがいつもあるわけではない。構造物の動的特性は解析的研究や動的応答試験により得られる。事例25はブルックリン橋での動的応答試験を記述している。

事例25 常時微動および強制振動によるブルックリン橋の動的応答モニタリング

Ye, Fanjiang, and Yanev (in Ansari, 2005, pp. 65-72)は、強制振動下のブルックリン橋のモニタリングの要約を発表した。図E25.1は、橋梁の中央支間上のセンサーの位置を示す。図E25.2の2つの振動発生器は支間上に連続していくつかの場所に設置された。図E25.3は低次応答モードの形状を示す。

洪水とハリケーン

アメリカ南部に発生した事例は、ハリケーンや洪水は同時に扱われるべきであることを示している。洪水は、歴史的に橋梁の落橋の主要な原因として認識されている。ニューヨーク州交通省の「水力による脆弱性マニュアル」（1991年）は洗掘に関連した危険性を緩和するシステムティックなマネジメントの例である。ニューヨーク州のデラウェアで1994年に起こった洪水では、影響を受けた地域の点検のために、ニューヨーク市の橋梁点検チームがヘリコプターにより派遣された。橋梁の通行止め解除には、緊急的な目視点検は有効であるが、洗掘の傾向がある地域において、基礎の健全性は、水中心点検のみにより確認できる。強い流れは非常に早く、そして警告もなく、フーチングを洗掘する。洗掘は、ソナーによりモニタリングできる。

NCHRP報告書489 (2003, p. 19)は3つの洗掘の要素を参照している。長期に渡る劣化は、侵食と堆積による河床の高さの変動により起こる。河床洗掘は、河床や運河の土手から物質を取り除く

高

洗掘を3つのタイプに分類している

aggaradation (?) は誤りにあてはまらない



たゞ流の文で、
洪水のときでは
たゞかという意味
では

clear waterの音響
記号か?



ことによって引き起こされる。局所洗掘は、橋脚や橋台周りで水流が早くなることによって引き起こされる。局所および河床洗掘は、堆積物が少ない場合（すなわち恒常的な状態）もしくは変動河床（すなわち周期的な変動）でも起こる。周期的かつ動的である洗掘の特性のために、次回

洗掘

洗掘が

速く

の点検までに予測される潜在的な危険性については、水中点検では十分な信頼性を得ることができない。
「非洪水時」ではわかっているか? のありき測と行うこと

にある

とうもに

FHWA(1998)は、洗掘の危険性がある橋梁のための対処法と洗掘に対するモニタリング技術をまとめた。音波探傷具や埋設された器具、ソナー器具（電気的な音波探傷器具）や位置情報確認システムのような、固定および可動できる器具が記述されている。Briaud et al. (NCHRP Report 516, 2004)は、河床変動する水路の複雑な橋脚や与えられた水理条件に対して、人工水路での実験や数値解析や現地検証によって得られている知見の組み合わせに基づいた、時間ごとの洗掘深さの予測手法を提案した。いくつかの洗掘深さは音波によりモニタリングできる。

にある 形状の

洪水や暴風時に実施される点検の主要な目的は、脅威にさらされた構造物を通行止めにする
ことによる損失を限定することである。

風

風速 に対応する

か

大部分の橋梁は160km/hの風荷重に対して設計されているが、90km/h以上の風荷重と活荷重は組み合わせられることはない。対応する荷重が静的にかけられる。タコマ橋の崩壊は、風荷重による動的かつ破壊的な性質を何よりも示している。図E1.8のホワイトストーン橋の風に対する応答は、何度も繰り返された補修によって改善され、本書を執筆中にも最新の補修が行われている。

てきとて行うことは無い。必要無し

と

特性

加える?

ケーブルによって支持された構造物の風に対する応答は、解析的および風洞試験によって評価される。東京大学の藤野や本州四国連絡高速道路(株)がいくつかの報文で報告しているとおり、明石海峡大橋や白鳥大橋のように、日本のいくつかの橋梁では全体の振動が継続的にモニタリングされている。長い吊材や斜材の挙動は、重要な関心事であり(Dallard et al., 2004)、使用可能な加速度計の増加により継続的なモニタリングが可能となっている。

互内にか高く

が使いやすいため、風に対する

この論文は素晴らしいと思う(次節に引用は論文)の、削除。

群集

群集は、4.2.4節では、潜在的に弱点となる活荷重として分類されている。Fujino et al. (1993) は、群集荷重による振動はランダムなものではないことを証明した。それゆえ、現場試験が推奨される。群集荷重による振動と地震による振動は著しく異なるが、引き起こされる構造物の応答に関する調査には、同様な知見、器具、解析が必要である。

綿密にモニタリングされた試験において、群集荷重はロンドンのミレニアム橋に横方向の応答を引き起こした(Dallard et al., 2001)。2003年8月14日の大停電では、ブルックリン橋のマンハッタン方面の車線を通行していた多数の歩行者によって、午後7時頃、横方向の振動が報告された。30分後、著者とその同僚は現地を確認することはできなかった。しかしながら、ミレニアム橋での発見(図3.1)に基づき、Passerelle de Solferino(図3.2 a,b)、解析、そしてニューヨーク交通省はシミュレートされた横方向および縦方向の振動による橋梁の動的応答を調査している(事例25)。

すことが示唆される、ひまじ=の、拒絶か

Vの実験

に行っただかい

シミュレーションにより

構造物の応答は剛性や減衰によって修正することができる。代わりに、警告的なサインが公衆に対して、潜在的なものだが構造的には許容できる動きであることを通知する。群集は振動に対して敏感なことから、点検者は、周囲の状況の記述を伴った、交通や風による構造物の応答に関して報告する必要がある。橋梁上の電灯や標識の挙動に対して観察することで明らかになる。価値はあるが、極端な群衆荷重による振動下における構造物の性能は、そのような観察では反映できない。

通常の状況ではない、この拒絶状態も

広く知らせて済ませるやり方もある。

火災

火災は橋梁における脆弱性のひとつとして認識されている(4.2.4節)。図14.19のごみなどを含む、可燃性の材料は、危険物として扱われ、橋梁の周辺から至急取り除かれるべきである。可燃物の運搬は地方の安全基準に従わなければならない。火災後の点検(図14.20、14.21)では、

当該地区の

消防局によって定められた安全基準を遵守する必要がある。

破壊工作

時の行方と書かれている

World Trade Centerビル

橋梁の破壊工作は戦争行為であるが、2001年9月11日のニューヨーク市での大惨事（図4.53）では、平和な時でも問題であることが証明された。この例や他の例では、資格を有した橋梁点検者がすべての緊急的な構造物の評価のために必要な道具を提供した。

連邦、地方のガイドラインは、~~新しい~~緊急事態がガイドラインの脆弱性を発見するたびに、継続的に更新されている。責任部署間の情報連絡、例えば、連邦、地方危機管理室と警察、消防、交通局間の連絡は、非常に重要である。供用の責任部署に連絡をとることが、最初のステップである（図14.22）。

本文章をよみかき直さるのよか？

非構造部材

いはは発生90

可動橋は、電氣的、機械的な故障や時折運転中の誤動作によって補修費用が高い機能不全が起こりうる。このようなケースにおける状態評価は、橋梁の供用する必要性があることから、~~変更~~常に緊急的とならざるを得ない。

再南の要求が高いことから

石製外装板（例16）のような非構造部材である付属物は、~~公衆にとって非常に危険性があるだけ~~ではなく、それが構造物の機能には貢献しておらず、見逃されやすいことから、非常に危険なものである。外装板を完全に取り除くことが、典型的な緊急対処法である。純粋な装飾部材の維持管理の必要性は、設計時点で費用便益分析に含まれていなければならない。

閉鎖された橋梁

安全ひらいと

支障があるものとしてランクされた橋梁の通行止めは、（ネットワークレベルの交通運用上の問題点を作りつつも）緊急的な構造物の課題を解決するために行われる。13.3節で指摘されたとおり、物理的な劣化は、状態等級の規定を超えて進むことから、閉鎖したからと言って問題が解

常に 橋と

概 大まかに言うと

くわんし
しやん

か ばりあま (あまのばりあまをばりあま
とてあま)
+ ~~あま~~

決するわけではない。規定では、道路橋では設計死荷重の90%まで、鉄道橋では80%までの死荷

重に達する場合である。この荷重を、閉鎖が予測されるような損傷を受けた状態と組み合わせる
もあまる。 ここであまる荷重が作用して
ことで、破滅的な結果となることがある。図4.73は、傾いた14mの長さの、100%腐食したウェブ かいては
こが生じることがあまる。

鋼
脚
柱

をもつ鋼桁を示す。この状態に気づき、緊急的な事態と判断された12年前から、この構造物は閉
鎖された。曲ってしまつた長さ14mの 木梁
鎖されている。一時的な支持柱 (図11.9b) とストロングバック (図11.10a,b) が設置された。

閉鎖された橋梁は、しばしば不法投棄場所となり、火災の危険性がある。

の例で
ある

維持作業時の点検

管理の70ロク
の中に

? 日本ではこういう言い方をするのは
? 日本語か英語とFUIの何が?

点検は、特殊な橋梁では維持作業に連続的に組み込まれる。タッチアップ、チョーキング、

全同航は
認識

排水管清掃などの定常的な維持作業は、状態等級評価および点検で求められる記録作業と組み合

わされ同時に実施される。可動橋の可動部、つり橋のトラベラー、電気施設などの部材は、電気

的、機械的な技術者を含み、頻繁な点検を必要とするかもしれない一方、他のもの、例えば、

吊橋のケーブルの保護管内のワイヤーなどは、2年ごとの定期点検の範囲からはずれる可能性が

ある。特殊で複雑な橋梁の最近の設計では、橋梁特有の維持管理マニュアルが作成される。将来、

の点検において、維持管理の記録と現地での発見を比較することができれば、橋梁の状態におけ

る維持管理の真の影響が最終的に現れる。

構造物の要求性能と従業員の能力が高い有料施設の管理者は、維持作業時の点検を好む。橋梁

関連の支出と状態を比較すると、有料道路収入を最大化するには、交通安全上の要請をはるかに

上回る水準の維持管理が求められることがわかる。副次的効果として、改善された維持管理は点

検の必要性を最小化し、点検業務を吸収することができる。

点検の目的は情報を得ることであることから、マネジメントで推奨されているとおり (12章

情報の2面性)、点検はある種独立であるべきである。評価を行うスタッフと維持管理を行う部

署を分けることで、潜在的な利害の衝突を避けることができる。

他の用途とは

に存在する

さめた状態は

ちまうと意味がかわり
ませんね。丁太のことは
あつたよ
張さぬ手をおい

??

?

する

必要と
いうわけではあり。

14.4 要員

全米橋梁点検基準で必要とされる点検者の基本的な資格は、付録53に要約されている。
 土木技術者の資格は統一的に必須ではなく、10.4節で述べられている評価に対する2つのアプ
 ーチを反映している。評価記述法は、経常的あるいは新規の発見について定性的ならびに定量
 的に判断する能力を有する熟練者（例えば資格保有技術者）を必要とする。欠陥/対策法の報告
 書は、経験ある技能者によるものであって、予め明確かつ包括的な指示（エキスパートシステム
 のような）が与えられていなければならない。この二つの方法は、ともに資源、すなわち前者に
 おける専門家、後者におけるエキスパートシステムが、それぞれ不十分であることが問題となる。

この
は、

の概要

述べている

やり方に

による評価では

よりに

あり、

なればできるものである

その

いければ

危険の確認（10.3節）と危険の緩和（11.2節）のケースにあるとおり、予防できなかった場合
 は、点検者が危険な状態を確認する能力を有することが、最後の手段である。

作成

よくわかりませんね

エキスパートシステム（付録42）は、過去の経験、供用上必要な点、補修方法に関する橋梁デ
 ータベースを統合する。情報はあいまいなものとして扱われ、ニューラルネットワークによって
 モデル化される。現場でのポータブルコンピューターがデータアクセスと更新を容易にする。「経
 験的な」手引きによって、点検者は分類化された損傷を探し、確認することが迅速に行うことが
 できる。これらの新しい発展は、要員の資格要件を緩和しないまま適用されれば、点検の質を高
 めることができる。

10章では
Hazard
識別
リスク
評価

しれものである

データベースとついでに

への

今の

のことで行えば

上の文の
つづきか
よくわか
るかの可

事例7の部分的な破壊、図4.31の破損した支承、図3.7のクラックの入ったトラスの弦材や、図
 4.44の破損した橋脚らは、交通への影響と現場の配置の決定に責任を有する能力をもった技術者
 によって評価されなければならない。定期的な点検は、技術的知見を反映していなければ、意味
 を失う。機械的に得られたものでは不可解になるが、データベースは均一的なものとするこ
 ができる。

であるか、

なっしう

基本的には

11.2節まで

安全性と道具

すべての橋の点検マニュアルは、必要に応じて、安全規則と規定に従うよう点検者に指示して

↑
'as required'
訳は？
5.10.2は？

いる。安全規則は、しばしば管轄の重複により、いくつもの監督部署によって見直されるため、あいまいなものとなる。
れしやう

また

に因る

アメリカ労働省の厚生労働局 (OSHA) は、施工現場の基準の連邦政府の責任部署である。基準は定期的に更新されている。橋梁点検は、安全予防のための準備や時間をかけるレベルが橋梁建設とは異なる。この違いの範囲は、点検はOSHAが想定する労働種別ではないことから、きちんと定義されていないが、重要である。例として、地上から1.835m以上の場所で働く者は、ロープなどで保護されていなければならないという要件がある(OSHA, 1995, p. 3)。この要件を厳格に適用すると、広く行われていて、大半は問題がない、はしごによる橋台の点検を事実上廃止することとなる。存在する両面価値的なものがあることから、履行と執着の責任分岐点と同様、特別な点検の実施のための明確な安全規則を定義することは、避けることができない。

不可避である

*意味を
伝えないと
に力点を
ずいぶん
に下に
おきお*

安全規則は、過去の経験によらず、業務の実施前に確認されなければならない。緊急時には特に重要である。すべての点検は、正当に割り当てられ、責任があり、能力があり、資格のある(目的に合致した)専門の者によって監督されなければならない。

事例26は、インハウス技術者による橋梁点検のための標準的な安全装備と点検時の道具を示す。

か...

事例26 標準的な点検時装備

できる

それというものはありえない

点検時の装備はすべての分野における標準的なものは整理できない。特定の業務は、それに適した選択を採用、維持、更新していかなければならない。標準的な点検装備の可能なリストを表E26.1に示す。

で装備を

業務中の装備の適切な使用は、厳格に監督されなければならない。装備を整頓しておかないことは、安全手順の危険な違反である。交換のために、安全道具の使用期限は管理されていなければならない。ある道具を含むことは、重要な議論と調査が必要である。例えば、耳栓は製鉄所の作業員には通常のものであるが、業務中すべての警告音に注意を払う必要のある点検者にとっては危険となる。図E26.1の絶縁ゴムマットは、第3軌条付近の業務に使用されている。しかしなが

充分

入ったかどうか

ら、点検者は、使用方法に精通していないため、結果としてそれは装備の一部とすべきではない。むしろ、点検者はすべての軌道は電気が流れているものとみなし、それを踏まないよう訓練されるべきである。加えて、鉄道の信号旗手は、長時間にわたる業務が予測されるのであれば、マットを~~提供し~~設置するよう求められるべきである。

こしかる

点検の

何のてめか?

交通管理

かなりの比率で

~~大部分の~~点検時の事故は交通に関連する。交通状況、規則、そして~~必要性は~~、社会や地方自治体によって異なる。一時的な通行止めが、点検のために必要なことからしばしば実施される。交通当局は通常、施工および他の運用調整部署を持ち、車線規制や許可の発行の権限を持つ。重交通下における車線規制 (図14.23) は特殊な専門家を必要とする。点検部署は、地方の法律の施行部署や交通部署による交通管理講習に定期的に参加する必要がある。

夜間作業

中には夜間の作業には

もつ

例えば、鉄道の上や、緊急時など、昼間は点検を実施できないことから、夜間の点検が必要となる場合がある。~~すべての職員は~~この業務に対する適切な視覚を有する必要がある。発電機による電灯は必須である。赤外線による視覚補助も使用可能である。光を反射する安全装備は必須である。点検の責任者は、点検が十分か、もしくは、昼間の点検が追加で必要か決定する必要がある。

軌道

「社会、これはあかぬけは」 ビジョンでもあかぬけし...

情報(や内容)

どうするか?

鉄道軌道での業務

この場合、鉄道線路での業務は鉄道上での橋梁点検から成る。このような業務は、OSHAや特定の鉄道会社の安全基準に従わなければならない。鉄道軌道上で仕事を行うすべての職員は鉄道会社が毎年行う訓練に参加し、証明書を得なければならない。橋梁点検は、鉄道会社の信号旗手の監督なしに行われてはならない。点検の前に、従事する技術者は、鉄道会社の責任者から安全

とらな

も言わぬ

の責任を有する文書を得なければならない。¹²⁷²

道路橋管理者は、直営契約によって、鉄道要員の業務を保証しなければならない。代わりに、長期にわたる合意に従って、双方の供用の安全に関連する責任と支出は分担することができる。

鉄道道路併用橋では、複数の業務と⁹⁴²⁹すべての管理責任者~~を含んだ~~調整となる。図4.30、4.31、4.61、14.11に示される支承は、構造物上の鉄道軌道を支持するとともに、自動車交通も支持しており、自動車交通管理部署によって管理されている。各々の所有者は主要な構造について点検しなければならないが、各自の設計、維持管理、標準使用法と手順は異なる。図4.5、4.6に示されるとおり、~~可能である場合で~~^{ある場合は}まれではあるが、責任分担を簡潔にするために、補強の間は所有権が分割されることもある。^{明確}

接近用装備

高所作業車、橋梁点検車、シザリフト、はしごなどのすべての接近用装備は、業務用に適切に保証されたものでない。高所作業車は点検には適切だが、補修には適切でないかもしれない。アルミ製のはしごは電力線の近接では不適切である。10mのブームを持つ作業車は使用方法の習得を終えた後、橋梁点検に使用することができる。25mブーム作業車（図14.23）や橋梁点検車（図14.24）のようなほかの装備は、免許保有者が必要である。台船からの高所作業車の使用（図14.25）は、波によって簡単に揺らされる。大型の船が安全な距離で固定されるべきである。航行可能な水路における船舶からの点検は、アメリカ海岸警備隊の規則に従わなければならない。^{今の}

現代の設計は、すべての危険な箇所^{安全上}への橋梁点検のためのアクセス路^をを提供する必要がある。^{は近接}移動式点検台や点検通路は、橋梁の新規建設と同時に製作され、また古い橋梁には追加される。そのような非構造付属物は、より適切に言えば、実用品として、他の橋梁部材と同時に点検され、等級付けを行わなければならない。使用安全性は資格を持った機械技術者、電気技術者によって保証されなければならない。^か

比較的小さな断面を持つことから、維持管理と点検のための設備は、初めに腐食により安全性が減少する。ごみを集めるための床版の下の受け防塵板は、活荷重に対して設計されておらず、しばしば危険である。点検通路や適切な装備が無い場合、仮設足場は資格をもった施工業者によって設置されなければならない。

個人用安全装備

その品を

ヘルメット、安全チョッキ、安全帯、ひも、ベルト、ゴーグル、浮きベスト、マスクなどのすべての個人的な安全装備(例26)は、保証され、定期的に点検され、仕様に従って交換されなければならない。不完全もしくは不適切な安全装備は業務の停止の原因となる。すべての安全装備の適切な使用を確実にすることは、^{のせいである}チームリーダーと監督官による。可能な限り、点検者は図14.26に示されるとおり、地上より1.83m以上高い場所では安全を確保しなければならない。図E7.3に示される点検は、いくつかの安全性の要件を満たしていない。

登山技術は、仮設足場のみが使用できるような場所では、効果的である。橋梁点検者による適切な登山技術の使用例として、例えば、ウェストバージニアのNew River Gorge Arch橋などが報告されている。

ひとときだけ発せられ

霜やけは冬季^{おける}よくある点検時の危険である。手袋や衣服、靴は、低温度や強風から適切に保護するものでなければならない。

にみっている

携帯コンピューターは多くの橋梁点検で標準である。点検者のコンピューター技術に加え、管理者は、この装備を現場で使用する^はことは、新しい危険を引き起こすものではないことを確認しなければならない。携帯電話が使用可能な場合、事故が発生した場合の迅速な情報交換の手順を確立しなければならない。大部分の点検報告書は、電子的に作成され、伝達される。データのファイリングと管理は、新しく、~~扱いたくない~~技術に適合されていなければならない。

扱いたくない

して

環境による危険

点検者は、毒性物質、とりわけ橋梁の下に不法に投棄された廃棄物と接触する可能性がある。点検部署は定期的に、潜在的に毒性を持つ環境での業務の手順を確認する。そのような危険が疑われる際には、その場所から直ちに立ち退き、危険であると宣言しなければならない。また、公衆衛生部署に知らせなければならない。橋梁の下や橋台部では大量にある、ハトの糞がある場所では、マスクを使用しなければならない。安全靴は鋭利な物から保護することができる（スニーカーは適切でない）。

点検は、そのほかにも、橋梁の下に散乱した鉛入りの塗料など、危険な物資に接する機会が多い。手による点検で発生するくずは、ひどく環境を汚染する可能性は低いが、鉛の廃棄方法は地域によっては存在し、その場合は従わなければならない。

規定されてあり、

14.5 点検の信頼性と品質 (QC&QA)

4.5節では、点検は先進的な解析的かつ実験的な能力を必要とすることから、~~点検は非常に弱~~点となりやすいとしていた。点検技術者は、~~同時に~~動き、観察し、正しくか~~信頼性高~~考えなければならない。2年に一回義務付けられている主に目視による点検結果を評価したところ、FHWA (2001b)はその能力を比較的~~低く~~評価していた。そこでは、「目視点検のみでは、点検に規定された特定のタイプの損傷は発見もしくは確認できない可能性がある」と報告している。対照的に、詳細点検は、~~優れた発見~~を行うことができる。~~観察された点検の欠点は~~品質と信頼性のグループに分類される。

ここ
ここ

↑
いる

さまざまなことを見つけ出す
という意味で後述性がある。通常

あと5か

点検は、結果（例えば診断結果）の信頼性や、経過としての供用の質を維持しなければならない。

(ここも4か所) (今1つ2か)

点検の信頼性は、意図されたとおり点検結果が適切かどうかから測定され、第一に次の観点から測定される。

(ここ5か?)

指示された手法の範囲は、目標の状態を評価できるか

目標の状態の重要性

targeted condition とは
?

2914
923
948
今-7
...
522
2025/5/1

調査 ^{たずね}

何をやるのか?
わかるか?

品質は、性能のレベルや点検で得られる潜在的な信頼性の程度を測定する。ペンシルバニア州の交通省の研究では、Purvis and Koretzky (in TRR 1184, 1988, pp.10-21)は品質のコントロールと保証の間に次の区別した。

品質のコントロールとは、監督者による、ある特定の許容できるレベルに成果や実施の品質を維持しようと試みる手順をいう。ペンシルバニア州の交通省の点検における品質コントロールは、地区の技術者の監督の下、指名された職員のために、地域ごとに日々行われる業務である。

品質の保証は、通常第三者による、試験用生産物もしくはサービスの品質レベルの証明もしくは測定結果である。サンプルは、グループ全体の統計的な正しさをもった代表物でなければならない。点検結果は、許容される基準に対して、特定の手順が後に必要かどうか決定するために比較される。全国的な橋梁点検の品質保証は、BMS部署、橋梁道路技術局の監督下にある。

マネジメントにおいては、適切な品質管理 (QC) と品質保証 (QA) を維持する責任がある。実施する職員の安全性は、独立した品質コントロール(14.4節)に関連した、プロセスにおける機動的な脆弱性であり (4.6節)、多大に診断の品質 (結果など) に影響を及ぼす。

品質：マネジメントと資格

業務の詳細な定義とスタッフの訓練は、点検結果の信頼性を著しく高める。どのような環境下でも、定常的という言葉はとてもあいまいで、職業的な言葉としては使用できない。ニューヨーク市交通局に適用された点検手順 (事例27) では、ニューヨーク州の政策と貫して、すべての計画された点検 (例えば、2年ごと、中間、モニタリングなど) の品質管理 (QC) と品質保証を (CQA)

確認 ^{たしかめ}

次の2つの鍵となる業務の性能のために、有効な技術士の免許を必要とすることで、確実にしている。

① 点検に従事するチームリーダーと点検報告書を確認する品質管理 (QC) 技術者

チームリーダーと品質管理 (QC) 技術者は、最終報告書の連帯署名者となり、技術士免許番号を記載しなければならない。

やり方と整合させ;

要求している。

以下の2つの職責は

第一歩的に

事例27 橋梁点検手順

橋梁点検は、~~第一に~~ ^で 構造物の状態と潜在的な危険性を評価、等級付け、そして記述することが求められる。事例18とEA46では、これらが橋梁マネジメントにおいて主要な情報源となることが示されている。図E27.1と27.2の関連するフローチャートは、橋梁点検と橋梁点検によって得られる情報のマネジメントプロセスを示す。表E27.1とE27.2は、フローチャートの完全さを保証するために使用可能なチェックリストを示している。図E27.3は、~~室内~~ ^{現場} 点検の範囲と、補修と補強の責任範囲の間の情報の流れを示している。

管理側側の in-house engineer
現場のエンジニアのこと
誤訳

全米橋梁点検基準23CFR650のCは、次の品質管理と品質保証測定法の尺度を規定している。

点検プログラムにおける正確さと一貫性を高いレベルに保つ、システムティックな品質管理と品質保証手順を確認すること。
^の ~~に~~ ^{精度}

点検チームによる定期的な現場での確認、プログラム管理者とチームリーダーのための橋梁点検再確認訓練、点検報告書と計算の独立した確認を含むこと。

基準では、チームリーダーはいつも点検に立ち会わなければならないが、チームリーダーは資格を有する技術者である必要はない（付録53）。

^の ~~安全~~ 作業の現場での監督（例えば、品質保証）は、不可欠である。橋梁管理者はチェックリストを用いて、適用された標準作業手順（SOMの）に従っているか、定期的に現場で確認が必要である。

効率性/生産性

点検の生産性は、点検の質と点検の量に対する需要との間の矛盾から発展している。他の業務よりも、~~点検は~~ ^{点検は} 量が質を補うといった誤った考えを導きやすい。管理者は発見の信頼性に妥協しない範囲で、高いレベルの生産性を維持しなければならない。

互に議論すると、
この対立する2つの要求の議論に行きつく。
要求
に
が生まれる。
？
ことがよく

1日あたり(アスペ) 何かという呼び名。

生産性は、通常、点検者数/支間/日数 で測られる。生産性は、構造物の形式や状態、天候、アクセス、技能、経験、その他の要素などに依存する。点検チームは、典型的には、チームリーダー、1人かそれ以上の助手(土木技術者)、必要機材のオペレーターで構成される。構造物の状態の**評価**の効率性は、点検報告書の生産性と混同されてはならない。より手の込んだ(またゆ
つくりとした)現場調査は、図4.4aと表9.1の手法の利点を活用し、より正確で、最終的に構造物
の状態の評価を早く行うことができる。

入念に 点検より

結果

実程で (横ことが見つかる) はより速く かつきに付する

点検者は、徐々に携帯コンピューターを使用するようになってきている(15章)。その目的は、現場で報告書を完成させることと、必要に応じて緊急的な発見を伝達することである。点検の質は、点検の量より先に、この点検手法の技術革新から恩恵を受けるかもしれない。紙と写真から、コンピューターベースの点検記録への移行は、相当な運営上の調整が必要である。点検者が経験を重ねているほど、新しい技術への適応期間が長くなるかもしれない。携帯装備の予期せぬ欠点、たとえば、ぎらつく画面、重量、バッテリーの使用可能時間、ショルダーストラップ、文字認識機能は、副作用として現れることから、よく計画されたシステムの調査が必要となる。最終選択の前に、提案された装備の現場テストが、潜在的な生産性上の欠点を確認することができる。

本印に

?

スタッフは、定期的に点検と安全再訓練コースに参加しなければならない。橋梁に携わる職員の異動は、生産性を若干減少させるかもしれないが、価値ある(専門家による)審査を増やすこととなる。橋梁は管理者、あるいは大部分の交通当局のようにコンサルタントによって点検が可能である。有料道路の橋梁(これらの橋梁は、通常複雑かつ特殊で不可欠な構造物である)に従事する管理者は、全米橋梁点検基準の2年ごとの点検はあまりに一般的であり、橋梁特有の維持管理点検を確立しなければならない。次の章の題材は、前節で述べたとおり、業務の重複を避ければ、業務の独立性と専門家による審査も失われることを示している。流れとしては近いが、点検と維持管理は異なった、そして補完しあう形態の専門的技術を養成している。

いり

なせ、これ 異動が どの なのか?

1回2回

かいて、この 以外の

手とSFと 4.4aより

信頼性と技術の発展

なぜこれ と関係があるのか?

40
end
35

非破壊検査手法（15章）、データ取得と伝達（電話、無線、衛星による）の発展は、次の2点において構造物の状態評価も発展させている。

構造物の挙動に関する新しい情報の提供

より早く信頼性が高い情報処理

橋梁の状態評価の技術の発展の恩恵を受けるために、橋梁マネジメントは、標準のハードウェア、ソフトウェア、および専門的知見を更新しなければならない。この作業は最適化を必要とする。すべての発展が直接適用できるわけではない。あるものは、特定のユーザーのために設計されているべきである。費用が高く、複雑であることから、例外的と過去考えられていた道具は、標準的なものとなりつつある。一部は、次の章で説明する。

✓

2008.6.12