

論文 山口県における橋梁通常点検の実施とその有効性

河村 圭^{*1}・石田 純一^{*2}・宮本 文穂^{*3}・中村 秀明^{*4}

要旨：本研究では、山口県における橋梁の損傷状況を把握するために、山口県橋梁通常点検マニュアルを策定した。そして、本県の1土木建築事務所管内の橋梁を対象として、県職員および点検業者が橋梁通常点検を実施した。また、点検調書の作成を効率化するために、点検結果入力補助システムを開発した。点検の結果、橋梁における損傷の現状を把握することができた。また、点検結果入力補助システムにより、すべての点検調書が電子データで作成された。さらに、県職員が、橋梁通常点検マニュアルや点検結果入力補助システムへの理解を深めた。

キーワード：橋梁通常点検, 通常点検マニュアル, 点検結果入力補助システム

1. はじめに

我が国の社会基盤構造物の多くは、1955年頃から1970年代の高度経済成長期に整備されており、山口県においても例外ではない。これらの構造物が整備されてから、すでに30年から50年が経過しており、本県をはじめ、地方公共団体では、今後これらの構造物が更新時期を迎えた際に、多くの更新費用が必要になることが予想される。このような課題に対応するため、地方公共団体は、計画的に構造物を補修、更新していくための、合理的で効果的な構造物維持管理計画を策定することが必要である。そのためには、まず地方公共団体が管理する構造物の現状を、適切に把握する必要がある。しかし、本県をはじめ一部の地方公共団体は、これまで構造物の現状を把握するための、定期的な点検を実施していない。このため、構造物の現状や経年による損傷状況を把握できていない。そこで本県では、合理的で効果的な維持管理計画策定に向けた取り組みとして、橋梁を対象として、現状の把握手法や、維持管理計画の策定手法について検討を始めている。

本研究では、本県が橋梁の損傷状況を把握す

るために作成した、山口県橋梁通常点検マニュアルについて述べる。また、本県の1土木建築事務所において、県職員および点検業者が実施した通常点検の結果から、点検実施の有効性について検証する。さらに、点検調書を効率的に作成するために開発された点検結果入力補助システムについて記述する。

2. 通常点検の実施

本章では、通常点検を実施するために作成された山口県橋梁通常点検マニュアルおよび、点検結果から点検調書を作成するために開発された、点検結果入力補助システムについて述べる。また、県職員が点検を実施するために必要な点検体制についてとりまとめる。

2.1 山口県橋梁通常点検マニュアルの作成

(1) 山口県橋梁通常点検マニュアルの目的

本県では、これまで定期的に橋梁を点検していないため、現在の橋梁の損傷状況を把握できていない。また、橋梁に関する情報も、橋梁名や橋長、架設年など、わずかな諸元情報しか把握していない。このため、まず橋梁を点検し、損傷状況や橋梁に関する情報を把握する必要が

*1 山口大学 大学院理工学研究課環境共生系専攻助手 博士(工学) (正会員)

*2 山口県 土木建築部宇部港湾管理事務所 施設課施設第一班技師

*3 山口大学 大学院理工学研究課環境共生系専攻教授 工博 (正会員)

*4 山口大学 大学院理工学研究課環境共生系専攻助教授 博士(工学) (正会員)

ある。しかし本県では、厳しい財政状況から、橋梁の補修や点検のための予算を、十分に確保することは困難である。このような状況を考慮して、本県では、(1)管理するすべての橋梁を点検できること。(2)点検費用を出来る限り抑制できること。(3)定期的に、継続して点検を実施し、経年による橋梁の損傷状況を把握すること。を目的とする、橋梁通常点検マニュアルを作成した。

(2) 山口県橋梁通常点検マニュアルの内容

橋梁の点検マニュアルは、国土交通省をはじめ、いくつかの道路管理機関において作成されている。本県が管理する橋梁は、様々な構造形式や規模を有している。そこで本県では、様々な構造形式や規模の橋梁を対象とした、文献1)を参考として、山口県橋梁通常点検マニュアルを作成した。ただし、文献1)を、本県が管理するすべての橋梁の点検にそのまま適用すると、多くの点検費用が必要となる。このため、本県では、文献1)の内容を簡略化して、1橋あたりの点検費用を抑制した。簡略化した内容は、まず点検する橋梁の、対象部材の分割作業を省略した。文献1)では、橋梁の点検対象部材を最小評価単位ごとに分割する。例えば、主桁を点検する場合、見かけ上横桁などで区切ることができる区間を、最小評価単位として分割する。最小評価単位は要素と呼ばれ、点検者は要素ごとに損傷を把握し、損傷の程度について評価を行う。これについて、本県では、点検対象部材の分割は行わず、構造上の部材区分、あるいは部位ごとに点検を実施し、損傷を把握するように簡略化した。このため、損傷の詳細な位置の把握や、詳細な評価を実施することは出来ないが、点検する部材の数を減らすことで、点検費用を抑制できた。

次に、点検業務の委託費用を抑制するため、県職員が通常点検を実施することを想定し、損傷評価基準を簡略化した。文献1)では、評価基準を「a」から「e」の5段階としている。これに対して本県が作成した通常点検マニュアルでは、

「a、損傷なし」、「b、局所的な損傷あり」、「c、著しい損傷あり」の3段階とした。これにより、橋梁の専門技術者と比較して、橋梁に関する知識の乏しい県職員が損傷を評価した場合でも、評価のばらつきを抑制できると考えた。

また、把握した橋梁の損傷状況から、今後の対策を決定する対策区分についても簡略化し、「A、対策不要」、「B、状況に応じて対策必要」、「C、何らかの対策必要」の3段階とした。

最後に、通常点検で作成する調書を簡略化した。点検調書の作成には、多くの時間と労力が必要である。通常点検マニュアルの有効性は、本県の現状の組織体制において検証されるため、県職員が従事する他の業務への影響を考慮する必要がある。そこで、今回作成した点検調書では、現場での点検時に、部材の分割作業を省略したことに伴い、点検調書においても部材を分割せずに、部材区分あるいは部位ごとにとりまとめるように簡略化した。また変状図の作成を省略した。

(3) 点検方法

橋梁の点検では、はしごや橋梁点検車、またはボートなどを足場として、橋梁に近づき、目視により点検するケースが多い。今回作成した通常点検マニュアルは、県職員による点検を想定しているが、県職員は橋梁点検車やボートの操作に慣れていないため、使用した場合に事故を起こす危険性がある。また、橋梁点検車やボートを使用すると、点検費用としてこれらの賃貸費用が必要となるため、県職員による点検費用の抑制効果が薄らいでしまう。そこで今回作成したマニュアルでは、県職員は、はしごや橋梁点検車、ボートなどを使用しなくても、橋梁に近づくことができる橋梁を、通常点検の対象とした。また、足場なしでは近づくことができない橋梁の通常点検業務を、点検を実施できる業者へ委託し、全橋梁が点検されるようにした。ただし、点検業務を委託する橋梁の数が多ければ、多くの点検費用が必要となる。そこで、本通常点検マニュアルでは、複数径間の橋梁で、

全径間に対して、足場を使用せずに近づくことはできないが、そのうちの1径間以上は、足場を使用せずに近づくことができる橋梁については、県職員による点検の対象とした。このような橋梁では、県職員は、足場を使用せずに近づくことができる径間のみを点検し、その径間における部材の損傷状況でその橋梁の損傷区分を判定する。

2.2 点検結果入力補助システム²⁾の開発

橋梁点検では、現地で損傷状況を把握する業務とあわせて、点検結果をもとに点検調書を作成する必要がある。橋梁通常点検マニュアルでは、点検調書を簡略化し、県職員が従事する他の業務への影響を少なくした。しかし、点検調書を電子データで作成することは、時間と労力を要する。さらに、今回実施された点検調書は、著者らが開発を進めている「山口県橋梁維持管理データベース（以下「J-BMSDB」と略記する）」³⁾へ格納する必要がある。そこで、本研究では、点検調書の作成、およびJ-BMSDBへ点検結果を格納するために、点検結果入力補助システムを開発した。

本システムのデータ入力の流れを図-1に示す。本システムはまず現地で撮影した損傷写真をパソコンへ取り込む。次にシステムを起動し、橋梁名や点検日、点検者名といった点検基礎データを入力する。基礎データの入力を終えると、次に損傷項目および損傷区分の入力を行う。

入力は、まず損傷写真を選択し、この写真に対応した損傷項目および損傷区分を選択する。選択すると、損傷写真に損傷項目や損傷区分の情報が添付される。撮影したすべての損傷写真について入力を終えると、エクセルによって作成された点検調書と、XML形式で作成された通常点検結果ファイルが出力される。エクセル形式で出力された点検調書は、県職員が比較的簡単に加工や集計などの作業が行えるため、通常点検結果の取りまとめ作業に有効である。XML形式で出力されたファイルは、通常点検において撮影された損傷写真とともにJ-BMSDBへアッ

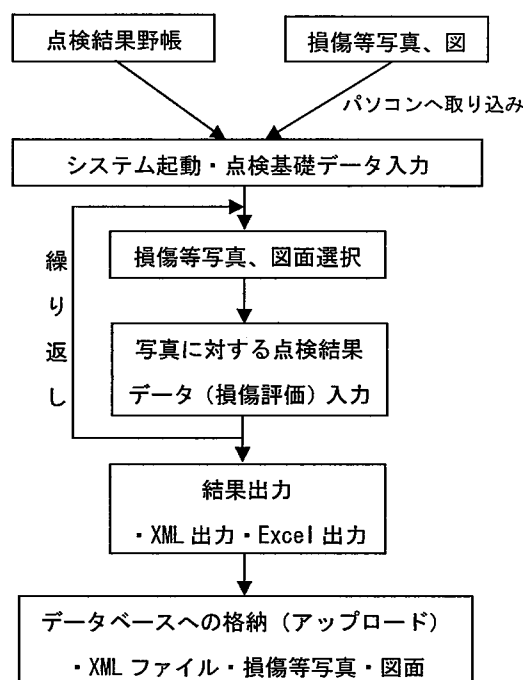


図-1 点検結果入力補助システムの流れ

プロードすることにより、通常点検データの登録を確実に実施できる。

2.3 通常点検における実施体制

本県の職員は、これまで橋梁点検を実施したことがない。また、職員一人一人が、橋梁に関する業務に携わった経験年数も異なる。当然、橋梁に関する知識の質も量も異なる。このため、橋梁に関する知識に乏しい職員は、発見した損傷を正確に評価できない。また、橋梁点検に不慣れたため、事故にあう危険性が高い。このため今回の通常点検では、発見した損傷の正確な評価と、事故防止を図るため、一つの班に、橋梁に関する業務経験が比較的長い職員が必ず含まれるように、一班3名から5名の班を複数編制した。実際の点検では、県職員30名を10の班に編制し、114橋を分担して点検した。また、点検に橋梁点検車やボートなどの足場が必要な橋梁30橋については、点検業者へ委託した。

3. 通常点検結果および考察

本章では、通常点検の結果をとりまとめた。また、点検結果やアンケート結果から、通常点

検マニュアルおよび点検結果入力補助システムの検証をおこなった。

3.1 通常点検結果

今回実施した 144 橋の通常点検結果のうち、鋼橋およびコンクリート橋の、上部工の点検項目における、損傷区分「a」、「b」、「c」別の橋梁数を図-2および図-3に示す。まず、鋼橋の上部工では、点検した橋梁数が 14 橋と少ない。14 橋のうち、損傷区分「c」と判定された損傷はなかった。ただし腐食、塗装劣化の項目では、損傷区分「b」と判定された損傷が約半数あった。一方コンクリート橋の上部工では、主桁のひびわれ、剥離・鉄筋露出や床版の剥離・鉄筋露出の点検項目で、損傷区分「c」と判定された損傷があった。特に、コンクリート橋の主桁における剥離・鉄筋露出の項目では、30 橋で損傷区分「c」と判定された損傷があり、損傷区分「b」と判定された損傷を加えると、点検を実施した橋梁の約 3 分の 1 近くの 39 橋において、損傷が確認された。

次に、図-4に、各部材の対策区分「A」、「B」、「C」別の橋梁数を示す。対策区分が「C」と判断された橋梁の数をもっとも多い部材は、コンクリート橋の上部工で、25 橋あった。また、対策区分「B」と判定されたコンクリートの上部工も 36 橋あった。つまり 61 橋の上部工に、何らかの対策を必要とする損傷があることがわかった。

また、点検調書に対策区分が記入されていない橋梁があった。各部材によって橋梁数は異なるが、約 20 橋から 40 橋の橋梁で対策区分が記入されていなかった。対策区分が記入されていない橋梁は、合理的で効果的な維持管理計画に盛り込むことができない。したがって、今後は、対策区分を判定する必要性やその考え方を、県職員へ理解させる必要がある。

3.2 県職員による通常点検の検証

県職員が実際にどの程度の損傷を把握できているかを検証するため、県職員および橋梁に精通した点検業者の両者に、同じ 6 橋を点検させ、

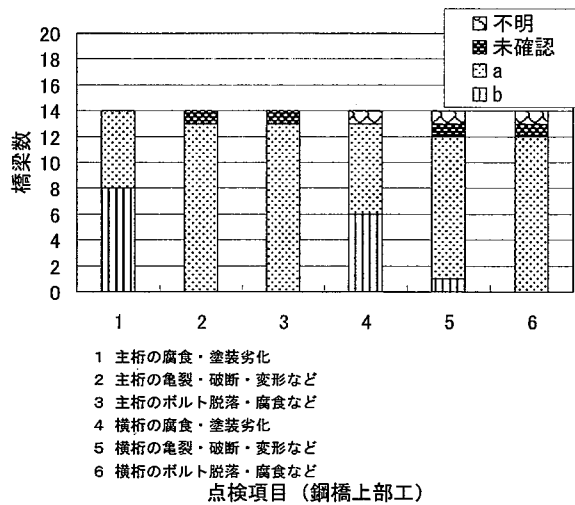


図-2 鋼橋上部工の点検項目における損傷区分別橋梁数

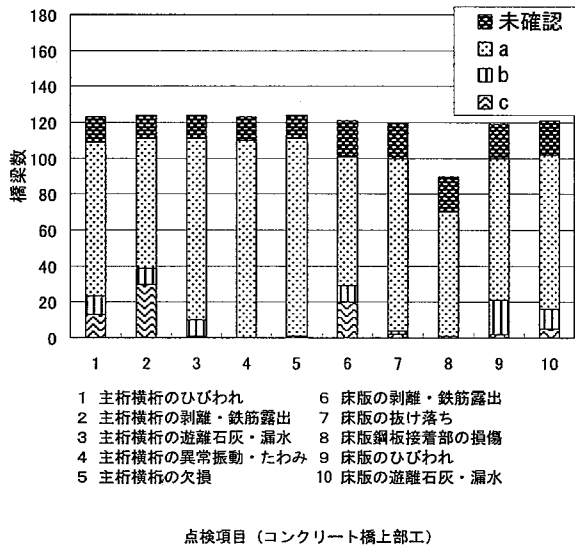


図-3 コンクリート橋上部工の点検項目における損傷区分別橋梁数

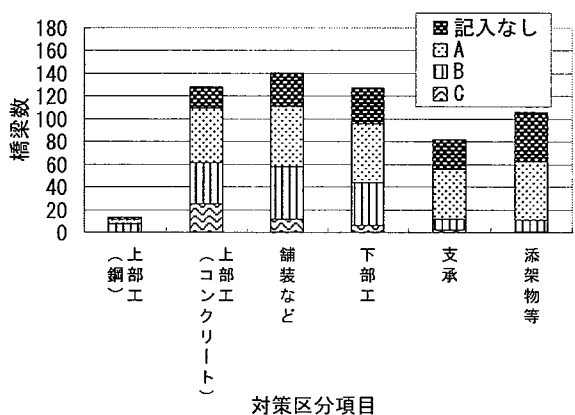


図-4 各部材の対策区分別橋梁数

表－１ 県職員と点検業者による通常点検結果の比較

部材区分		損傷状況	A橋		B橋		C橋		D橋		E橋		F橋		
			県	業者	県	業者	県	業者	県	業者	県	業者	県	業者	
上部工	主桁 ・ 横桁	ひびわれ	a	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a	a	c
		剥離，鉄筋露出	a	a	a	c	a	c	a	b	a	a	a	a	a
		遊離石灰，漏水	a	a	a	b	a	a	a	b	a	a	a	a	a
		異常振動，たわみ	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
		欠損	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	床版 ・ 間詰め	剥離，鉄筋露出	a	a	a	c	a	a	a	a	a	a	a	×	a
		抜け落ち	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	×	a
		鋼板接着部の損傷	a	a	a	a	a	—	a	—	a	—	×	—	—
		床版のひびわれ	a	a	a	b	a	a	a	b	a	a	×	b	—
	舗装	遊離石灰，漏水	a	a	a	b	a	a	a	b	a	a	×	a	—
		ひびわれ	a	a	b	c	a	a	a	a	a	a	a	a	b
	伸縮装置	ポットホール	a	a	a	a	c	c	a	a	a	a	a	a	a
		段差，変形，破損	b	a	a	—	b	—	a	a	a	a	a	a	—
	地覆 高欄	欠損	b	b	b	b	c	c	a	a	a	a	a	a	b
		腐食，変形	a	a	a	b	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	排水装置	腐食，変形	a	—	a	a	a	—	a	a	a	a	a	a	—
	下部工	橋台橋脚	ひびわれ	a	c	a	b	a	c	a	c	a	b	a	c
			剥離，鉄筋露出	a	b	a	b	a	b	a	a	a	a	a	c
漏水，滞水			a	a	a	a	a	a	a	a	a	c	a	a	
落橋防止		腐食，変形	a	a	a	—	a	—	a	—	a	—	a	—	
基礎	洗掘	a	—	a	a	a	—	a	a	×	a	a	a		
支承	腐食，亀裂，破断，変形	a	b	a	b	a	b	a	b	×	a	a	—		
	ボルトの脱落，腐食など	a	—	a	a	a	a	a	a	×	a	a	—		
	沓座モルタル欠損	a	—	a	—	a	—	a	b	×	a	a	—		
その他	添架物	a	a	a	b	a	a	a	a	a	a	a	a	b	
	その他	—	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	b	

(凡例：a, b, c：損傷区分 ×：未確認 —：該当施設なし 太字：点検結果相違箇所)

その結果を比較した。比較結果を表－１に示す。

その結果、点検業者は県職員が損傷区分「a」と判定した点検項目で「b」または「c」と判定していることがわかった。これは、県職員が把握できていない損傷を、点検業者が把握しているためと考えられる。また、県職員と点検業者が異なった判定をしたのは、主に、上部工の主

桁や橋台橋脚、支承である。これらの部材は、足場を用いると、点検業者がより部材に近づくことができる。県職員は足場を用いないが、点検業者はボートや橋梁点検車を用いて点検を行う。

つまり、県職員と点検業者が異なる判定をした原因は、県職員が損傷を見落とすからではなく、足場を用いないために把握できなかった

ためと考えられる。足場を用いないことで、点検費用は抑制できる。しかし、今回比較した6橋すべてにおいて、県職員が損傷区分「a」と判定した損傷状況が、点検業者の判定では損傷区分「c」となっている。この差異は、対策区分の判定に大きく影響する。今後、県職員による通常点検では、対象とする橋梁の選定条件や、足場の要否について検討する必要がある。

3.3 通常マニュアルの検証

通常点検マニュアルでは、各点検項目を「a」、「b」、「c」の3つの損傷区分で評価した。目視による点検で、また、点検に慣れていない県職員が実施したため、損傷区分の評価のばらつきが予想された。しかし通常点検を実施した県職員からは、評価に迷ったといった意見はなかった。一方で、職員による個人差があると思われるので、判断基準を確立してもらいたいといった要望があるなど、通常点検の実施により、県職員が、通常点検マニュアルへの理解を深めた。

3.4 点検結果入力補助システムの検証

点検結果入力補助システムを使用して、点検調書を作成した県職員を対象に、アンケートを実施した。アンケートでは、今回初めてシステムを使用したために多くの時間を費やした、とか、現場で取りまとめた写真番号とシステムで入力する際の写真番号の整合がとれない、といった指摘があった。しかしながら、点検を実施した橋梁の点検調書は、すべて電子データで取りまとめられた。また、J-BMSDBへ点検調書を格納させるために作成されたXML形式ファイルにより、一部の橋梁において、損傷写真データの不備やXML形式ファイルが作成されていないためにJ-BMSDBへ格納されなかったものの、ほとんどの橋梁の点検結果は、J-BMSDBへ格納された。したがって、点検調書の作成およびJ-BMSDBへの点検結果の格納において、点検結果入力補助システムは有効であった。また、県職員の本システムへの理解も深まった。

4. まとめ

本研究では、山口県における橋梁の損傷状況を把握するために、通常点検を実施した。本研究の成果は、以下のとおりである。

- ・本研究では、山口県橋梁通常点検マニュアルを作成し、県職員および点検業者が通常点検を実施した。その結果、30橋のコンクリート橋の主桁に、損傷区分「c」と判定された損傷が発見されるなど、橋梁の損傷状況を把握できた。

- ・県職員は、点検の実施により、山口県橋梁通常点検マニュアルや点検結果入力補助システムへの理解を深めた。一方で、県職員が作成した点検調書の中には、対策区分が記入されていない調書があった。今後は対策区分を判定する必要性やその考え方を、理解させる必要がある。

- ・県職員と点検業者が同じ6橋を点検した。その結果を比較すると、上部工や橋台橋脚、支承といった部材で県職員が判定した損傷区分と、点検業者が判定した損傷区分が異なっていた。これは、県職員が足場を用いないために、損傷を把握できなかったためと考えられる。

参考文献

- 1) 橋梁マネジメント研究会：道路橋マネジメントの手引き、(財)海洋架橋・橋梁調査会，2004.8
- 2) 河村圭，杉本真，石田純一，中村秀明：山口県における橋梁通常点検入力補助システムの開発，コンクリート構造物のアセットマネジメントに関するシンポジウム論文報告集，p.p.285-294，2006.12
- 3) 宮本文穂，河村圭，石田純一，永田信人：山口県橋梁維持管理データベースの開発，コンクリート構造物のアセットマネジメントに関するシンポジウム論文報告集，p.p.275-284，2006.12