

中部地整の橋梁設計における 耐久性向上の取り組み

平田 雄也¹

¹中部地方整備局 道路部 道路工事課 (〒460-8514 愛知県名古屋市中区三の丸2-5-1)

道路構造物の技術基準は、2001年の技術基準改定より、これまでの「仕様規定」から「性能規定」への移行が進められている。また、近年はインフラの老朽化が深刻化しており、2017年の技術基準改定では維持管理の確実性への配慮が明記された。中部地方整備局道路設計要領(橋梁編)についても、2023年の改訂にて「仕様規定」から「性能規定」への転換を図ると共に、耐久性向上の取り組みとして道路橋の新設設計における基本方針と維持管理から新設設計へのフィードバックについて基本コンセプトに定めたところである。本稿では、要領改訂に至るまでのプロセスと中部地整として新たに定めた性能規定における基本方針について紹介する。

キーワード 橋梁設計, 設計要領, 長寿命化

1. はじめに

近年、道路構造物の維持管理においては竣工後50年以上経過した橋梁の割合が加速的に増し、インフラの老朽化が深刻化しており、今後、維持管理コストの更なる増大が懸念されている。(図-1)

我が国の道路構造物の技術基準は『道路法(昭和27年法律第180号)』を頂点とした基準体系となっており、道

路構造物の性能に関して、国土交通省令で定める基準に適合する構造とすることが求められている。(図-2)

道路構造物の技術基準は2001年の改定より「仕様規定」から、構造や景観などのニーズの多様化や一層のコスト縮減に対応するため、新たな設計手法や新技術・新工法を柔軟に取り入れ易いよう「性能規定」への移行が進められている。また、2017年の改定では設計段階で予定する維持管理の「容易さ」以外に、補修困難部位を減らすなどの維持管理の「確実性」への配慮も明記されている。

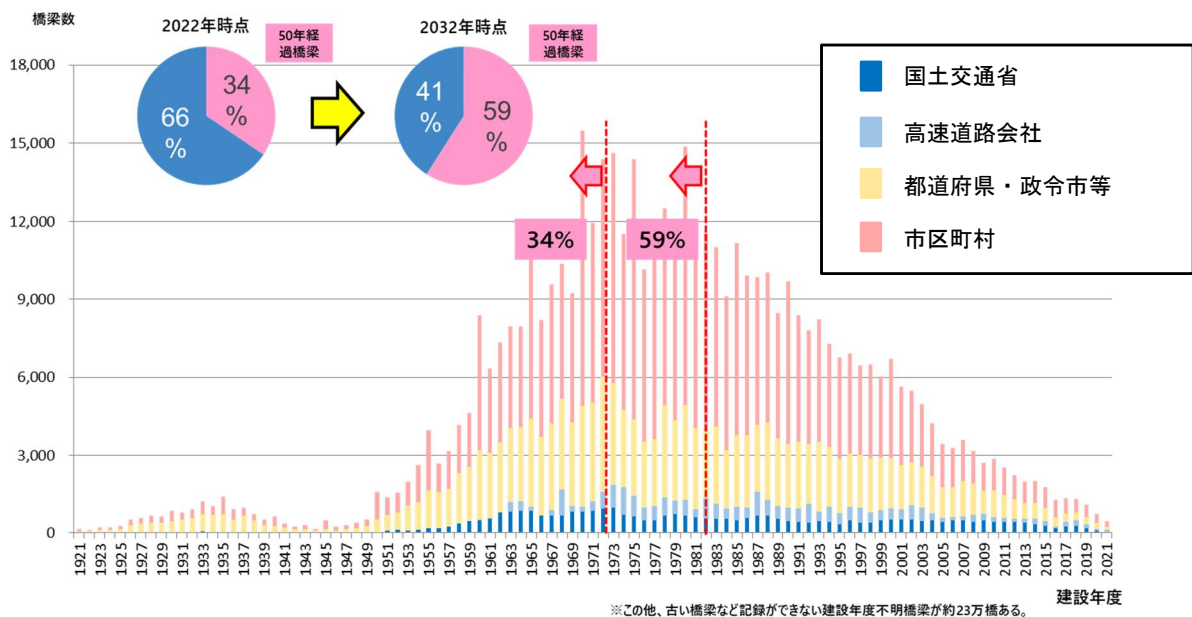


図-1 建設年度別橋梁数

(出典：道路メンテナンス年報 国土交通省道路局 2022年8月(2022年3月末時点))

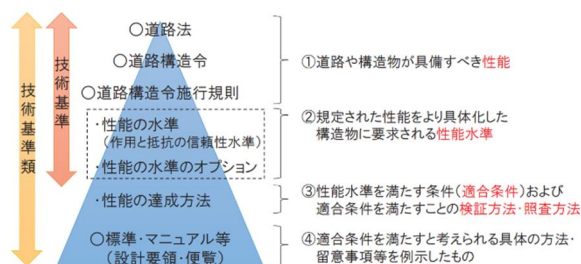


図-2 性能規定化された技術基準類の階層構造
(国総研資料第1181号)

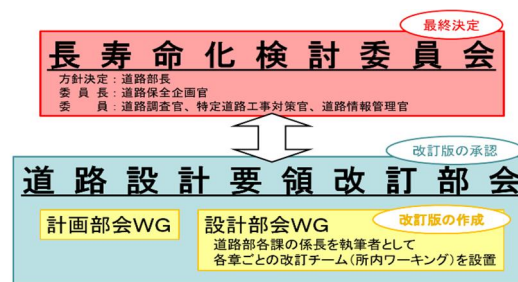


図-3 設計要領改訂実施体制

2. 中部地整における橋梁設計の課題と対応

中部地整の実施する橋梁設計においては、技術基準類の一つとして中部地方整備局道路設計要領(以下：設計要領)を適用している。設計要領は1976年の初版策定以降、約5年ごとに改訂されており、2014年の前回の改訂では、基本方針を「基準類を補完し標準的な設計を行うためのツール」から「国土交通省の施策を包括的に支援するツール」へ大幅改革することとし、各章の基本構成を「Ⅰ. 設計コンセプト」「Ⅱ. 中部知見」「Ⅲ. 設計標準」の3つに見直している。しかし、この2014年の改訂以降、設計要領は10年近く更新されておらず、大規模災害等を踏まえた最新の技術基準の内容や、新たな研究成果・知見が反映されていないため、早期に整合を図る必要が出てきている。

また、2014年の改訂において「厳守すべき規定」と「検討すれば変更可能な規定」の2分化をするなど、性能規定への足がかりとしての改訂も行われているが、まだ管内一律で仕様を規定する内容が多く、技術基準のような性能規定への移行ができていないのが現状である。従来の仕様規定のままにしていると、規定に沿えばいいという固定化された思考に陥り、地域の特性や最新の知見を踏まえた検討や、設計・施工における創意工夫を阻害することがあるため、設計要領についても「性能規定」による、自由度の高い、より柔軟な対応を可能となる技術基準類とする必要がある。

今回、設計要領を改訂するにあたり、2014年の改訂以降に更新された各種技術基準の内容に加え、i-Constructinといった生産性向上に向けた取り組みや維持管理の確実な実施等について盛り込むこととした。また、仕様規定から性能指定への移行という背景を踏まえ、記載する仕様規定の厳選、中部地整として橋梁に求める性能の明確化を行い、仕様規定に関する記述の見直し及び耐久性向上の観点での再整理を実施した。構成としては従前の記述を踏襲しつつ、中部地整として求める性能を確保し、安全・安心に道路を管理するための方針や思想を示した「Ⅰ. 設計コンセプト」を充実させることに重点を置くこととした。

3. 設計要領改訂の検討プロセス

設計要領改訂に先立ち、事前に建設コンサルタンツ協会との意見交換会やアンケート調査を実施した。2014年改訂以降の変化の中でも、橋梁設計は2017年の技術基準改定で設計手法が大きく変更されており、設計要領に定める中部地整独自の内容への影響も大きいことから、設計要領の中でも橋梁編は優先して改訂すべきという意見が最も多かったため、他の章より先行して改訂を実施することとした。

設計要領改訂の検討体制としては、道路部内の組織である「長寿命化検討委員会」を最終決定の場として、下位組織にあたる「道路設計要領改訂部会」(以下：改訂部会)により改訂案のとりまとめを実施している。(図-3)前回の改訂では、大幅改訂による度重なる推敲と毎週の打ち合わせにより執筆者への負担が大きかったため、今回の改訂において改訂手法の見直しを行った。改訂版の作成は改訂部会(会長)の承認により完了とし、改訂部会の打ち合わせは改訂方針確認及び決定、中間確認、最終承認の3回のみの実施とすることで推敲のために通常業務の時間が圧迫されないように配慮した。また、WLBの観点からASPやWeb会議などを活用し、それぞれの働き方に合わせた対応を可能とすることで、執筆者への負担を軽減した。また、過度な改訂とせず、基準類の一覧更新を主とした定期的な時点修正を基本として設計標準のスリム化することで、1回の改訂における作業量の低減を図った。

設計要領(橋梁編)改訂に向けた検討は以下の手順により実施した。

(1)課題整理

改訂作業の前段階として、各種技術基準、研究結果・知見や他機関への意見徴収結果などから検討等が必要な項目を抽出・整理した。課題は中部地整が方針を示す必要がある項目、新たに追加すべき項目、性能規定への移行に際し見直すべき項目の3つに分類して整理し、後述の所内ワーキングにて設計要領への反映可否、記載内容について議論を行うこととした。

(2) ワーキングの立上げ・方針等の議論

設計要領改訂にあたり中部地整内でワーキング(以下:WG)を立ち上げ,「Ⅰ.基本コンセプト」「Ⅱ.中部知見」「Ⅲ.設計標準」のそれぞれについて検討を行った。2014年のWGでは,人材育成・技術伝承に配慮して議論内容・経緯等を継承していく方式でメンバーを構成していたが,属人的な業務となっていたため,当時の改訂メンバーが道路部に不在となってしまうと,改訂期間が延びてしまう等の課題があった。

今回のWG構成メンバーは執筆者を道路部各課の係長が担当することとし,役職対応する業務に変更することで,組織として定期的な改訂を実施し易い体制とした。

橋梁編のWGは改訂までに2022年に6回,2023年に4回の計10回開催しており,特に「Ⅰ.基本コンセプト」は一から刷新するため,初期案から議論と修正を重ねている。

(3) 改訂作業

(1)(2)にて整理された内容を基に,以下の修正方針で編集を行った。

- a)他の技術基準,参考資料に出典を求めることができる項目の削除
- b)「橋梁の長寿命化に向けた設計の手引き(案)」の統合
- c)現在の設計の考え方,知見の追記,時点修正
- d)わかりにくいと思われる個所の追記,修正

4. 耐久性向上に向けた設計要領(橋梁編)の改訂

2023年7月,設計要領の内「第5章 橋梁編」について改訂版を公表した。主な改訂内容としては,先述のとおり前回改訂の内容を踏襲した最新の技術基準に合わせた時点修正と,耐久性向上に重点を置いた基本コンセプトの刷新,長寿命化対策について設計標準の拡充である。

(1)基本コンセプト

耐久性向上に着目した性能規定における中部地整の基本方針として,「新設設計における基本方針」と「維持管理の条件の検証」の2つを新たな基本コンセプトとして策定し記載した。

「新設設計における基本方針」としては,最新の技術基準において橋の設計にあたり維持管理の容易さと確実性へ配慮することが明記されていることを受け,中部地整として定める橋の性能の前提条件を「維持管理が確実かつ容易な構造」に設定し,各路線や施工箇所毎に維持管理の条件を整理した上で実施することを基本方針とした。また,この基本方針に基づき新設設計を実施するにあたり,適切な橋梁形式の選定,構造検討をできるよう,

中部地整として考える維持管理条件の整理にあたり考慮すべき点についても基本コンセプトの一部として設定し記載した。考慮すべき点として設定した内容は以下の4つである。

a)道路ネットワークにおける路線の位置づけや代替性を考慮

修繕が生じたときに橋や道路の通行に及ぼす影響の程度を考慮し,路線の特徴を踏まえた交通規制計画に応じた形式選定を行う。(図-4)

b)異常の発見や修繕の容易さを考慮

劣化しやすい部位や複雑なディテールを設けないこととし,点検性を考慮した設計を行う。例えば,桁端部には通気性や維持管理用のスペース確保のために切り欠きを設けるなど,維持管理に配慮した形状・構造にする。(図-5)

c)架橋条件等に関連した維持管理に関わる制約を考慮

架設箇所の地域性や特徴を踏まえ維持管理上の条件を前提とした設計を行う。特に,沿岸部や凍結防止剤の影響で塩害が発生する地域においては,かぶりの増加や材料選定等,技術基準に準じた検討が必要である。(図-6)



図4 道路ネットワークにおける位置づけや代替性の考慮



図5 維持管理に配慮した形状・構造の例



図6 概ねの地域区分

d)既設橋の損傷事例や対策等を知見として、新設設計に反映

維持管理段階で発生する様々な損傷や異常を検証・評価したものを新設設計に反映すると共に、将来の損傷リスクの低下や維持修繕費の軽減を図る。

「維持管理の条件の検証」としては、新設設計の基本方針を踏まえ、メンテナンスサイクルを新設設計時点から考慮することが重要であるため、橋梁点検結果や損傷事例をPDCAサイクルとして評価検証し、維持管理から新設設計へフィードバックすることで得られた知見の蓄積を図ることを基本方針とした。また、ただデータを蓄積するだけでなく、評価検討は各年単位で実施し新たな知見の蓄積に努めること、蓄積したデータをもって設計要領を更新していくことを明記している。

(2)中部知見

従来の知見を踏襲しつつ、2014年改訂で基本コンセプトとしていた内容も中部知見として落とし込み、中部地整が過去に経験した事例で、設計標準として規定するには至らずとも今後経験する可能性が大きいと思われる内容をまとめて記載した。また、記載内容をスリム化するため、2014年の改訂以降、技術基準の改定により記載された内容は重複項目として削除している。

(3)設計標準

記載内容は従来の内容を踏襲しつつ、2014年の改訂以降、新たに発行された技術基準等に合わせて時点修正を実施。併せて、中部地整として性能規定ではなく仕様規定として残すべき事項を厳選し記載内容を整理した。

また、耐久性向上に向けた取り組みの一環として、長寿命化対策項目を中部地整として規定すべき仕様の一つとして定め、基本コンセプトにて前提条件に定めた「維持管理が確実かつ容易な構造」の一つの指標とするべく、

「橋梁の長寿命化に向けた設計の手引き(案)」(以下：手引き(案))を新規項目として統合した。手引き(案)は中部地整独自の取り組みとして2012年に策定されて以降、耐久性向上、維持管理の確実性及び容易さの確保の観点から設計要領を補完するものとして新設設計に適用してきた。主な内容としては材料や橋梁形式、気象条件等から新設橋梁の長寿命化を図るための具体的な対策項目が記載されており、詳細な仕様等は既設橋梁の損傷状況等を踏まえ、予防保全の観点から定められている。(図-7)今回の改定では、元々手引き(案)に記載されていた内容をベースに現行の技術基準と整合を図った上で追加しているが、今後、PDCAサイクルを通して更なる知見を得ることで、より具体的な橋梁形式の選定、橋梁の形状及び構造設計上の配慮について、現地条件に合わせた設計ができるよう改訂していく予定である。

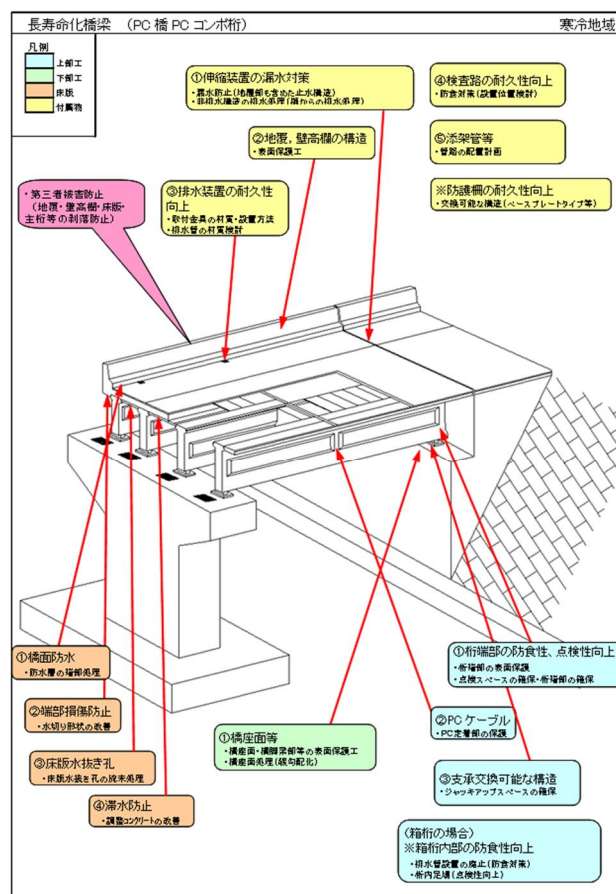


図-7 主な長寿命化対策項目例 (PC 橋)

5. おわりに

土木とは経験工学であり、新たな知見を得るまでには長い年月が必要となる。今回の設計要領(橋梁編)改訂では、最新の技術基準に合わせて「仕様規定」から「性能規定」への転換を図るとともに、耐久性向上に向けた基本コンセプトの策定、長寿命化対策の仕様の明記を行った。また、中部地整では、設計段階での手引き(案)の活用に加え、施工段階の取り組みとしてPC橋の長期保証制度についても試行導入し検討を進めるなど、新設橋梁の耐久性向上に向けて取り組んできている。現在、手引き(案)を用いて設計・施工された橋梁が初回点検のタイミングを迎えつつあり、長期保証の試行工事の3年目点検もこれから実施される橋梁が多くある状況である。今後、手引き(案)の内容や長期保証制度などで実践した長寿命化対策について、実際に耐久性向上にどの程度効果を発揮しているか個別評価を実施し、新たな知見を蓄積していくことで設計要領をより耐久性向上に資する技術基準類となるようブラッシュアップしていきたい。