これからの歩行者専用橋の設計の考え方に関する一考察

九州大学大学院工学府都市環境システム工学専攻 学生会員○石橋知也
九州大学大学院工学研究院 正会員 高尾忠志
九州大学大学院工学研究院 正会員 樋口明彦

1. 背景・目的

海や河川、あるいは道路などの物理的な隔たりをなくし、離れた空間をつなぐことが土木構造物としての橋梁の役割である。土木技術の発展に伴い、より困難な地形条件であっても橋梁を建設することが可能となり、「より遠くに、より長く」という欲求を橋梁の長大化、大型化によって克服し実現してきた。一般に、橋梁は道路網の一部として位置付けられており、「つなぐ」という機能が第一にあり、同時に構造物としての安全性の確保が重視される。長大化、大型化された橋梁は、無駄を省き、安全に合理的につなぐことを突き詰めた結果として、構造美と機能美を獲得している。橋梁設計分野において、長大化、大型化というのは技術者達の挑戦であり、橋梁技術の常に最先端であった。

では、橋梁設計分野において、長大化、大型化以外で技術者達が挑戦できる場がこれからの時代にあるかという素朴な疑問を筆者は抱いた。人を中心としたまちづくり、健康的なライフスタイル、環境に優しい社会の構築などが現代社会の要請になりつつある中、筆者はヒューマンスケールの土木構造物である歩行者専用橋（以下、歩道橋）が果たす役割が重要であると考え、歩道橋に着目した。国内における近年の事例にも少数ではあるが新しい傾向が見られるようになりつつあり、1994年に建設された大分県別府市のイナコス橋は、新しい構造形式を提示すると同時に軽快な印象を与えている。しかし、歩道橋の大部分が、歩行者専用の道路としての「つなぐ」という機能ばかりが優先されていて、デザイン的にも標準設計から来る無骨なものになりがちである。また、前述した現代社会の要請にも合致したものになっていない。

歩道橋を対象とした既往研究には、増淵ら¹⁾の研究によって跨道人道橋（道路横断歩道橋）に限定した調査がなされているが、歩道橋全般の設計体制などに関する論文は見受けられない。また、吊床版橋などの構造形式を限定した場合の歩道橋の試設計に関する研究については田口ら²⁾の論文などが見受けられる。欧米における近年の歩道橋を対象に設計自由度について事例研究をしたものとしては、筆者ら³⁾の論文が挙げられる。

このような背景を受けて、本研究では、現在の歩道橋の設計に関して、一般的な把握をすることを第一の目的とする。具体的には、歩道橋の制度上の分類、歩道橋特有の設計自由度の要素の抽出、設計体制の

問題点の抽出である。さらに、これからの歩道橋の設計の考え方について考察を行うことを第二の目的とする。本報告では、第一の目的に関する部分についてのみの記述とする。

2. 研究の進め方

既往研究や文献においては、歩道橋の設計全般についての記述は、横断歩道橋に関するもの⁴⁾以外ほとんど見受けられない。そのため、調査手法としては、現在の歩道橋の設計に実際に携わっている方々、主に建設コンサルタント（6社9名、2004年12月31日現在）やゼネコン（1社1名、2004年12月31日現在）の技術者に直接面談形式でヒアリングを行うこととする。その調査で得た情報を元に分析、考察を行うこととする。

3. 調査結果

3.1 歩道橋の制度上の分類と特徴

(1) 道路構造令に基づくもの

道路構造令に基づく道路としての橋梁という位置付けで歩道橋を分類すると、主に河川や港湾などに架かる歩行者専用道路と防護柵などのような道路の附属施設としての立体横断施設（道路横断歩道橋）になる。これらは、道路橋示方書、立体横断施設技術基準および各種指針・ガイドラインによって設計される。土木構造物である以上、原則として、行政管理の公共事業になる。発注者は行政で、一般的には建設コンサルタントが設計を受注する仕組みとなっている。示方書による規準範囲が確立しており、標準的に設計すると無骨な構造物になりがちであるという特徴がある。また、予備設計と詳細設計で担当する設計者が異なるのが一般的で、設計意図の一貫性の確保が困難になるケースが多い。

(2) 建築基準法に基づくもの

建築基準法によって設置が許可された施設として位置付けた場合、上空通路と呼ばれる橋の形をした建築物になる。建築物である以上、民間事業と行政管理の公共事業のどちらもありえ、設計者と施主で取り決めた範囲で比較的自由的な設計提案が可能であるという特徴がある。また、設計者が一貫しており、設計意図の一貫性も確保されやすい。

3.2 歩道橋特有の設計自由度の要素

(1) 平面線形、勾配（縦断線形）の自由度

歩道橋を利用するのは、歩行者および自転車利用

者であるため、その通行速度は遅く、平面線形が自動車用道路橋に比べて、自由に設定できる。例として曲線や折れ線で構成されたものなどが挙げられる。縦断方向にも自由度があり、階段状の歩行面や様々な勾配のスロープなどが挙げられる。自動車用道路橋ではスパンと幅員が平面線形をほぼ規定してしまう。

(2)死荷重が小さいことによる自由度

必要とされる道路幅員は、自動車用道路橋の方が歩行者専用道路橋（歩道橋）よりも広くなることから、歩道橋の方が、橋長に対する幅員の割合が小さくなる。このことは、同じ橋長でも歩道橋の方が死荷重が小さくなることを示している、この影響による設計自由度があると考えられる。

(3)空間的な機能を読み解いて雰囲気をもどすか、という点における自由度

自動車用道路橋の場合、自動車を効率的に通すという機能が最優先になり、その他の機能が考えられる余地が少ないのに対して、歩道橋では、歩行空間をどのように演出するかという点において、ただ歩行者や自転車利用者が通るという機能だけではなく、ある場所の出入り口としての機能やくつろぎの場など、その他の機能が考えられる余地が比較的多いといえる。

(4)「疲労」の検討の必要がないという点における自由度

自動車用道路橋では、「疲労」に対する検討が必要であるのに対して、歩道橋には必要がない。この分、設計の制約条件が減ることによって設計の自由度が増すと考えられる。

3.3 橋梁全般に関する設計体制の問題点

(1)行政管理の公共事業では、発注者である行政と受注者である民間のコンサルタント会社の間で互いに設計業務の無駄を極力省く方向へと向かいやすい。示方書に従った標準的な設計の範囲では、リスクは発生しないに等しい。この場合のリスクとは、作業コストの設計者負担、社会的な説明責任、設計責任、未経験による不測事態などである。技術者は高い技術力を備えているにもかかわらず、挑戦的な設計に踏み切れないのは、わざわざリスクを負わなくても、示方書に従って標準的な設計をしていれば問題が生じないからである。「やれる（能力がある）のに、やろうとしない（リスクを負わない）」傾向にあるのである。

(2)発注者である行政は、担当者が数年で変更になることによって、設計意図などを一貫することが困難になる。予備設計の段階での受注者（コンサルタント会社）と詳細設計の段階での受注者（コンサルタント会社）が異なる場合があり、ここでも設計意図などを一貫するのに困難となる。規準法、規準および機能要求事項以外に一貫して求められる要素が希薄になる可能性がある。

(3)国内では、橋梁設計に関するコンペティション（以下、コンペ）の数が少ないと同時に、欧米型のコンペが行われていない。欧米型のコンペの事例に見られる特徴は次の通りである。

- ・ 独創的なアイデアが提示され、実現しており、選考段階でオーナー（市長、議員）が参加する。
- ・ 橋梁の構造デザインと周辺環境の整合を重視したコンペ形式が多い。
- ・ 設計者は一貫しており、報酬、著作権も与えられる。これによって、設計者の責任が明確になり、特許使用料も発生し、類似転用などを防ぐことができる。
- ・ 二次選出で報償がある。選定後コスト削減できればボーナス、超過すればペナルティがある。
- ・ 第三者（コンサルタントや政府系研究機関）の照査プロセスが確保されている。

(4)「工数ミニマム」の設計の考え方が現在主流になっている。「工数ミニマム」の設計とは、建設コストを抑える方法として、建設に発生する工数（作業の手間）を最小にするという考え方である。これは橋梁を構成する部材の加工方法や施工方法に影響を与えることであり、橋梁の出来栄にそのまま関係してくる。一方で、「重量ミニマム」の設計の考え方がある。これは、文字通り橋梁に用いる部材の重量、つまり使用量を最小に抑えようとする考え方である。例えば、長崎県佐世保市の西海橋のように、部材厚を限界まで薄くすることや板の軽量化のための穴を開けることなどが挙げられる。容易に想像がつくことではあるが、「重量ミニマム」を実行しようとすると、高度な部材加工技術を必要とすると同時に、工数が増大することになる。重量よりも工数を最小に抑えることの方が、総合的に見て、コストを抑えることになるという考え方が現在の主流になっているわけだが、本当にその通りなのかは検証の余地があると思われる。

4.まとめ

歩道橋の制度上の分類を行い、特徴を整理した。歩道橋特有の設計自由度の要素、および、設計体制の問題点を抽出した。今後の追加調査を踏まえて、これからの歩道橋の設計の考え方についての考察も含めて、発表会では報告する予定である。

参考文献:1)増淵文男:横断歩道橋の構造形式の変遷に関する研究,構造工学論文集,Vol.40A,pp.657~666,1993.他, 2)田口浩:Hanging Modelに基づく立体トラスを用いた歩道橋のデザイン,東京大学工学部土木工学科卒業論文,1997., 3)石橋知也ら:近年の新しい歩道橋に見られる設計自由度の広がりに関する研究~『BRIDGE BUILDERS』を事例として~,土木学会第58回年次学術講演会,2003., 4)(社)日本鋼構造協会編:これからの歩道橋,技報堂出版,1998.