

首都高速道路の高架橋デザインの変遷に関する研究

早稲田大学大学院理工学研究科 学生会員 齋藤 崇嗣
早稲田大学理工学部社会環境工学科 正会員 佐々木 葉

1. 研究の背景と目的

1959年に設立された首都高速道路公団（以下首都高と略記）は、経済発展に伴い激増する自動車交通に対処するため都市内高速道の建設を続けてきた。現在その延長は281.0km（2003年4月1日時点）に及び、全体の82.7%が高架構造で、一般道路上や都市内河川上といった公共用地上を走っているため都市景観の構成要素として重要な役割を担っている。また創設期から現在までに構造技術、環境や景観に対する意識、インフラへの要求といった社会状況がかなり変化している。

そこで本研究では設立以来約40年をへた首都高の高架橋デザインの変遷を明らかにするために、設計基準の変遷と代表的な事例のデザイン的な特徴を分析した。

2. 分析対象

分析に用いた資料は、設計基準変遷改定の記録¹⁾および首都高が実施・関与した景観に関連する調査研究の資料²⁾、また首都高を代表する高架橋事例^{3),4)}として時代・立地環境に片寄りがないように選定した31橋を対象とした。

3. 設計基準と景観に関する取り組みの変遷

表1は首都高の高架橋建設に関わる重要な設計基準と景観に関する取り組みの変遷を示したものである。

表1 主な設計基準、景観に関する取り組みの変遷

施行年月	設計基準	景観に関する取り組み
1956	鋼道路橋設計示方書	
1963.4	構造物設計基準(案)	
1964.6	鋼道路橋設計示方書	
1965.4	鋼構造物設計基準 PC構造物設計基準	
1967.12	基礎構造物設計基準	
1969.4	鋼構造物設計基準	
1969.8	PC構造物設計基準	
1973.2	道路橋示方書 共通編	
1973.9	鋼構造物設計基準	
1977		景観を考慮した都市高速道路の設計に関する調査研究委員会(77.78.79年度)
1978.1	道路橋示方書 コンクリート橋編	
1980.2	道路橋示方書 鋼橋編	
1981.9	鋼構造物設計基準	
1983		都市の景観形成と首都高速道路に関する調査研究委員会(83.84年度)
1986.4	コンクリート構造物設計基準 下部構造物設計基準	都市内高速道路の景観に関する調査研究委員会(86年度より継続中)
1987		「道路美化7箇年計画」 景観に関する調査研究委員会
1989		既設高架橋の美化化(89年度-)
1990.2	道路橋示方書 共通編	
1990.4		構造物の景観検討に関する当面の方針
1992.4	鋼構造物設計基準 コンクリート構造物設計基準 下部構造物設計基準	
1993		首都高速道路のデザインに関する懇談会
1994	道路橋示方書	首都高速道路のデザインに関する懇談会
1995		景観設計事例集
1996	コンクリート構造物設計基準	
1997	鋼構造物設計基準 コンクリート構造物設計基準 下部構造物設計基準	

表1を見ると、設計基準に関しては約40年間を通じて制定・改定が繰り返されているのに対し、景観に関する取り組みは1970年代後半以降に集中していることが分かる。また設計基準自体においても1980年代以降に景観配慮への規定や注記が見られる(表2)。

表2 設計基準における景観配慮の規定

制定年月	設計基準	規定内容
1980.2	道路橋示方書 鋼橋編	「主げた配置は支間毎に不統一にならないよう配慮すること。」
1981.9	鋼構造物設計基準	「地表面から15m以上あるいお河川上の場合、主げたの本数、配置の決定にあたって電気関係施設等も考慮すること。」 「けた高はある延長を有する範囲で統一するのが望ましく、急変は避けるのがよい。」
1986.4	下部構造物設計基準	「橋脚の梁形状および壁高欄外側と橋脚梁縁端との距離は、景観を考慮する。」
1990.2	道路橋示方書 鋼橋編	「主げた配置は支間毎に不統一にならないよう配慮すること。隣接支間において主げた配置(主に耳げた)が異なる場合には特に景観的配慮が必要となる。」
1992.4	鋼構造物設計基準 下部構造物設計基準	「けた高の変化する所では景観上の配慮が必要である。」 「けた端の支承線上からの張出しは、支承規模、けた連結装置等の関係を考慮し決定すること。」 「橋脚の梁形状および壁高欄外側と橋脚梁縁端との距離は景観を考慮する。」

一方、部材の大きさなど高架橋全体の印象に影響を与える設計基準のひとつとして、RC床版の設計基準の変遷をみると(表3)徐々に規定が厳しくなっており、一般にスレンダーなほうが好ましいと考えられる高架橋デザインにとっては1970年代以降不利な条件となっている。実際に1960年代に建設された代表高架橋について現在の基準に当てはめてRC床版の設計を試みると、実際よりも厚くなることがわかった。以上より、設計基準の改定は、景観への配慮の要求という面と、デザイン上の制約という2側面から高架橋デザインに影響を与えていると考えられる。

表3 床版厚の基準変遷

改定年月	適用基準	改定内容
1956	鋼道路橋設計示方書	床版最小全厚 11cm
1964.6	鋼道路橋設計示方書	床版最小全厚 14cm
1971.4	鋼道路橋の鉄筋コンクリート床版の設計	床版最小全厚 16cm
1978.4	道路橋鉄筋コンクリート床版の設計・施工について	$d = k_1 \cdot k_2 \cdot d_0$ ここに、 d : 床版厚 d_0 : 最小全厚(3L+11) L: 床版支間、 k_1 : 1.20 k_2 : 付加曲げモーメントの係数

4. 高架橋構成要素による外観の特徴の分析

次に、代表的な事例31橋の外観の特徴を明らかにするために、外観の印象に関わる基本的なディメンジョンである、標準幅員B・スパン長L・桁下高H・桁高h・橋脚本数X・橋脚寸法dを用いた分析を行った。これらの要素の組み合わせ

わせによって外観の印象をある程度把握できると考え、ここでは、図1に示した B/H 、 B/L 、 $X*d/L$ 、 $X*d/B$ 、 h/L の値を分析に用いた。これらはすべて値が小さいほうが外観の印象がよい。またこれらの要素のうち、標準幅員（ B ）桁下高（ H ）スパン長（ L ）は、高架橋架設地の状況や周辺環境による制約を強く受ける要素であるのに対して、桁高（ h ）橋脚本数・寸法（ $X*d$ ）は構造設計において選択の自由度がある程度高い要素と考えられる。

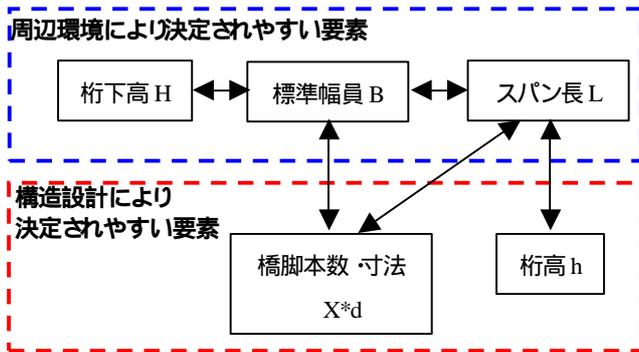


図1 高架橋外観に影響を及ぼす構成要素の組み合わせ

上述した構成要素の5つの組合せの比の値を説明変数とし、各代表高架橋について主成分分析を行った結果、2つの主成分が抽出された(図2, 3)。第1主成分は $X*d/L$ 、 B/L 、 B/H 、 h/L 、 $X*d/B$ の全てにおいて正の値を示していることから、「高架橋外観の印象」を総合的に表し、第2主成分は B/L と B/H といった高架橋建設の計画段階で決定される項目に参与していることから「架橋条件」の良否を表していると解釈した。

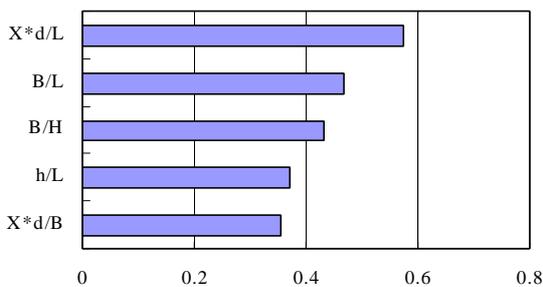


図2 第1主成分の固有ベクトル

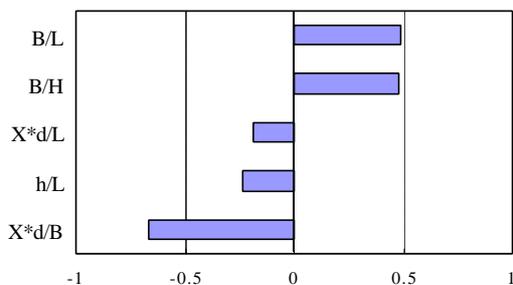


図3 第2主成分の固有ベクトル

時代と架橋環境の観点から代表高架橋の特徴を把握するために、図4に各サンプルの主成分得点の布置を示した。

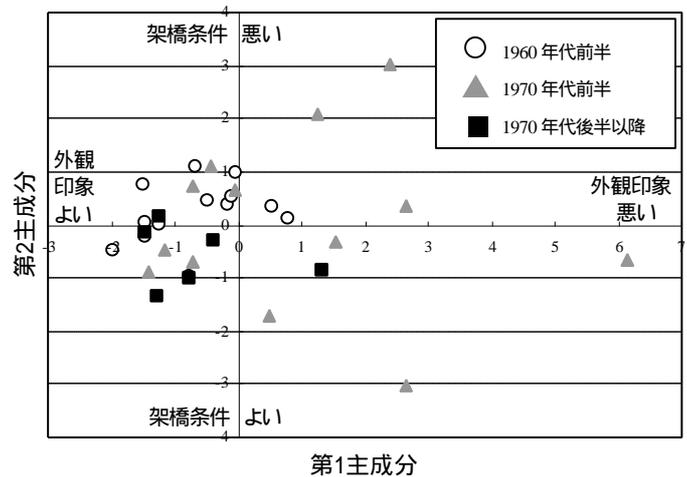


図4 主成分得点（時代別）

7. 結論

以上の分析結果を総合して、以下に首都高高架橋のデザインの変遷をまとめる。

1960年代前半の代表高架橋は、空間的制約が厳しい都心での架設が多く「架橋条件」が悪い傾向にあるが、表3における1964年6月の床版厚改定以前であることもあり、構造設計の工夫によって「外観の印象」の向上が図られたと考えられる。なお都心部は皇居周辺でもあり、格段のデザインの配慮が行われたこともある。一方、1970年代前半のものは、様々な特徴が見られる。3つの時代区分の中では「外観の印象」が悪いものの割合が最も多く、とくに「架橋条件」がよいにもかかわらず「外観の印象」が悪い値の範囲に分布しているものも多い。これは床版厚改定もあり構造設計における制約が厳しくなったこと、急速な路線延長にともなって機能優先のものを大量に造る必要があったことが理由と考えられる。これに対して1970年代後半以降の高架橋は、郊外への進展がすすんだこともあり空間にゆとりがあることなどから「架橋条件」はよく、「外観の印象」もよい値の範囲に分布している傾向にある。この理由としては、架橋条件のみならず、1970年代後半以降、表1, 2に示したような景観に関する取り組みが明確に意識された成果もあると考えられる。

以上より、首都高高架橋デザインにおける印象の変遷の傾向をその要因とともに把握することができた。

～参考文献～

- 1) 首都高速道路公団工務部設計技術課：(1995)「首都高速道路公団設計基準の変遷」
 - 2) 佐々木 葉：(2004)「都市高速道路のイメージと景観」国際交通安全学会誌 Vol.28, No.4 pp34-41
 - 3) 首都高速道路技術センター編：(1988)「首都高速道路の構造」
 - 4) 首都高速道路公団編：(1994,1995)「首都高速道路のデザインに関する講評集」
- 注）なおこの研究は早稲田大学特定課題研究(2003A-865)によるものである。