

橋梁の上部工形式選定に関する基礎的研究

京都大学工学部 正員 白石成人
三菱重工 正員 谷川浩司

京都大学工学部 正員 松本勝
京都大学工学部 学生員 ○道浦真

1. まえがき——橋梁の上部工形式の選定は、従来、桁橋、トラス橋、アーチ橋などといった粗い分類を対象とした選定を行なった後、床版やデッキの補剛形式といった詳細な形式について検討を行なっている。このため、比較的良好な形式が選定の初期の粗い分類による選定の段階で除外されてしまうという問題が残されている。また一般に美観上優れているとされている斜張橋の中でもファン型、交差2面吊りタイプなどは美観上優れているという範ちゅうには含まれなかつた。反面、細かく分類された形式では、特徴が整理されていない場合には形式選定が困難となる。そこで本研究では、上部工形式を細かく分類し、それぞれの特徴を整理し、それをもとにある程度細かく分類された上部工形式を考慮できる選定手法について考究する。

2. 上部工形式の特徴の整理および選定表の作成

上部工形式の特徴を整理する際には、形式選定に際して利用しやすいよう、選定要因別に特徴を整理するのが得策と考えられる。選定要因は後述の参考文献などを参考にして抽出を行なつた。これらの要因を分類したものを表1に示す。つぎに、上部工形式を細かく分類するため、上部工形式を図1に示すように6つの基本要素に分割し、それらの組み合せを考えた。その中から構造上不可能な形式を除外したのが、表2の上部工形式一覧表である。ここで、これら数多くの形式と要因を効率よく作用させ、特徴をわかりやすくまとめるためにゾーニングという考え方を用いた。本来この考え方とは、交通計画のOD調査で調査の対象地域を分割することを指しているが、本研究ではこれを応用し具体的に次のような方法とした。すな

表 / 選定要因一覧表

I 安全性強度	1. 疲労 3. 応力集中 5. 断面安定性 7. 引張強度 9. 地盤強度 11. 倒伏時のアーリット 13. 市場の変動 15. 基礎の沈下の影響 17. 制限性	2. たわみ剛性 4. 一次応力 6. ねじり剛性 8. フレーム、クリープ 10. ケーブルの疲労 12. 耐久、架設の不整の影響 14. 地盤との動的相互作用効果 16. 振動特性
II 合理性	18. 力学的効率	19. 力の伝達の単純さ
III 経済性	20. 製作コスト 22. 上部コスト	21. 設計コスト 23. 下部コスト
IV 施工性	実質設計基準 24. 全般部分の施工 26. 土木部品の施工 28. 施工機械の配置 29. 工程の効率 31. 施工技術の難易 33. 施工の簡易 35. 施工方法選択の自由度 37. 施工範囲比較	25. 構造施工 27. 施工高を計算基準に 28. 立てること 30. 大きなクワウ工法の適用性 32. 簡便な架設工法の適用性 34. 施工の実績 36. 地盤の水平反力の有無
V 美観	38. 美観(形状、色彩)	
VI 持持管理	39. 施設に対する維持管理 41. 施設の耐用年数 43. 日常の点検に対する維持管理	40. 防火に対する配慮
VII 将来的技術改革への可能性	44. 支援基盤の大可能性	
VIII 周囲の状況との適応性	45. 街道下限 47. 取付道路の遮断を免 かさ上げ	46. 高さ制限 48. 道路接続 49. 駐車
IX 使用性	50. 行走性 52. 車両からの眺望	51. 路面整備 53. 雪対策

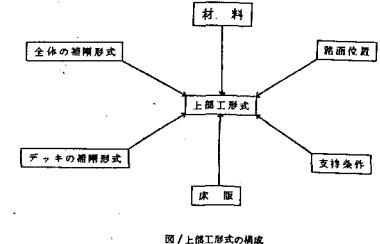
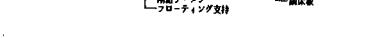
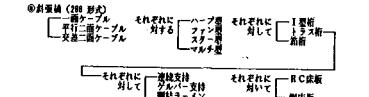
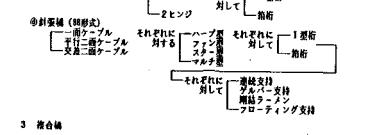
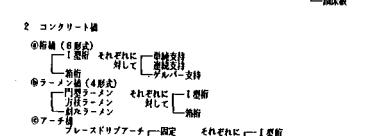
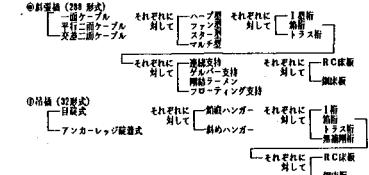
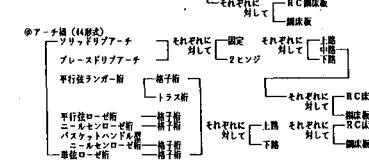
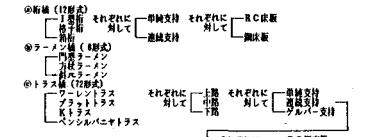


図 / 上部工形式の構成

表2 上部工形式一覧表

1. 斜橋



わち、最初の段階ではそれぞれの基本要素にスポットライトを当て、それによって浮かび上がってくる特徴を記述する。つぎに、スポットライトの絞りを変化させることにより複数の基本要素を組み合せたものにスポットライトを当て、もう少し細かく分類された形式をイメージしてその特徴を記述する。このような方法を用いることにより、形式のイメージを段階的に詳しくしていき最終的にはすべての基本要素を組み合わせた上部工形式個々の特徴の記述が可能となると思われる。このようなゾーニングの考え方を用いて整理された特徴をもとに、各形式のそれぞれの要因に対する評価を行い、○×△の方式で得点づけした選定表を作成した。今回は、紙面の都合上これらの方選定表は省略した。

3. 上部工形式の選定法-----前節の選定表を形式選定に活用するためには、選定要因の重みづけが不可欠である。本研究では図2のように重要度の高い要因から順に選定を行うことによって重みづけを行い、具体的には次つ3段階の選定法を考えた。

一次選定——高さ制限、桁下制限などの法的条件、適用支間長の上限値など必ず考慮されなければならない選定要因に対して選定を行う。この段階では、かなり粗い分類のレベルで選定が行えると考えられ、ゾーニングの考え方方が生かされると考えられる。

二次選定——概算工費を推定し、経済性の評価を行う。この段階では、最も経済的であると思われる形式を1つだけ選定するのではなく、経済性評価にある程度の幅を持たせ、それを超えた形式を除外する。このようにすることによって経済性評価に偏った選定を避けることができると思われる。

三次選定——一次選定で考慮されなかったすべての選定要因に対して選定を行う。この段階で評価する要因は多く、これらの要因の重みづけが問題となる。そこで、技術者が表3のように現場の状態と選定要因の対応づけをし、その現場においての選定要因の優先順位づけを行なって選定を行う方法が考えられる。

4. 結論-----ゾーニングの考え方を用いることによって、選定の際にある程度細かい分類による上部工形式を考慮することが可能となった。この手法を港大橋に適用を試みた結果、実際に採用されたゲルバートラス橋を含むいくつかの形式が選定された。この際、ゾーニングの考え方を用いたために、選定の途中の段階の様子がよくわかり、どのような根柢からその形式が選定されたかを知ることが容易になった。このため、現場の状況が変化した場合でも比較的容易に対応することが可能となった。今後、さらに多くのケーススタディーを行い、より現実に即した手法とするよういそがしい研究が望まれる。

(参考文献) たとえば「橋梁と基礎」1976~1982 建設図書

小西一郎編 「鋼橋」設計編 I, II 丸善 など

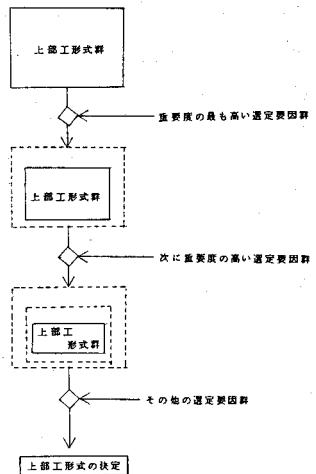


図2 上部工形式の選定フロー図

表3 現場条件と選定要因の対応づけ

現場条件	選定要因
寒冷地	路面凍結、雪対策
軟弱地盤	基礎の下方の影響 上部工重量、地盤の水平反力
強風地域	耐風安定性、ケーブルの振動
モニュメント	美観、施工実績の少ない形式