

橋梁の架設工法の選定に関する一考察

京都大学工学部 正員 白石成人
熊谷組 正員 岸研司

京都大学工学部 正員 松本勝
京都大学工学部 学生員 〇谷川若司

表-1 架設工法の分類

一 般 支 持	ベント工法	自走クレーン車による ケーブルクレーンによる フローティングクレーンによる トラベラクレーンによる グライダースクレーンによる
	ケーブル式工法	直ぐり工法 斜ぐり工法
	架設けた工法	
部 分 支 持	透出し工法	片持式 { 手延式 透出し装置式 } 重連式を 台車式 架設けた式 台船式 (ポンプン式) 移動ベント式
		片持ち式工法 { アンカー有 アンカー無 (バランスド カンチレバー)
	一括架設工法	自走クレーン車による (けた下, けた上より) ケーブルクレーンによる トラベラクレーンによる フローティングクレーンによる
	回転工法	自走クレーン車による フローティングクレーンによる 巻上げ機による 台船による

1. はじめに-----橋梁の架設工法の選定は、従来、経験者の判断によるところが多く、時には、計画設計段階での検討が不十分であるため、施工計画の変更、不経済な架設工法の選定、架設困難な橋梁計画の立案、などさまざまな問題が生じている。そこで本研究では、地形条件、施工条件から安全性、経済性までを総合的に判断した、計画設計段階で適用可能な、2つの架設工法選定手法を提案する。なお、対象とする架設工法は、表-1に示すようである¹⁾。

2. 数量化理論Ⅱ類を用いた選定手法²⁾-----過去、施工実績を十分に活用することを考え、数量化理論Ⅱ類による新しい選定手法を検討する。数量化理論Ⅱ類は、定性的データを数量化することにより、分類を定量的

に行い、さらに、新しいサンプルがどのグループに最も近いかを数量的に表す、という特徴を持つ。そこで本研究では、グループ分けに影響を及ぼす架設工法の選定条件を、説明変数として(表-2参照)、架設工法それぞれを、外的基準として(表-3参照)、229例について数量化理論Ⅱ類の適用を試みた。その結果、表-3に示すような、グループ分けのための判別区分点が設定された。その際の適中率は高く、グループ分けは、比較的適確に行うと考えられる。次に、この結果を用いて、実橋の架設工法を選定してみたところ、8例中6例までが、実際に採用した工法と一致しており、残る2例も、1例は実橋が例外的な工法選定を行っており、もう1例は、特殊な条件のために、本手法で選定した工法が採用されなかった。これらのことより、本手法の信頼性は比較的高いと考えられる。しかしその反面、過去に施工例の少ない例外的な工法は選定されにくく、また、特殊な場合にのみ影響する条件を、すべて評価することは困難である、などの問題

表-2 説明変数とカテゴリ

ITEM	CATEGORY
けた下高さ	1 ~20m 2 21m~
架設地点	1 市街地 2 平野部 (1以外) 3 山間地 4 海浜および河口付近
けた下の地形	1 洪水敷 2 洪水部 (水深: 小or流通: 大) 3 水深: 大or流通: 小 4 川字谷 V字谷 5 道路 鉄道 6 田 畑 空地 7 洪水敷部と洪水部
けた下の傾斜	1 傾斜地、凸地 2 平坦地
けた下の交通制限	1 常時可能 2 一時のみ可能 3 不可能 4 考慮の必要なし
けたの断面	1 等断面 2 変断面
橋間の位置	1 端支間でない 2 取付部 (アプローチ) 3 端支間 4 一両間のみ
架設地点までの輸送	1 陸上輸送のみ可 2 海上輸送も可
架設時期	1 出水期 2 洪水期or考慮しない
工期の制約	1 工期の短縮が必要 2 必要でない

上部工形式	1 単純けた (直線, I, 箱) 2 連続けた (・, 〇, 〇, 〇) 3 曲線けた 4 単純トラス 5 連続トラス, グルバートラス 6 アーチ, ランガー, ローゼン形式 7 アーチ, ランガー, ローゼン形式 8 ラーメン 9 新張橋
スパン長	1 ~30m 2 31~50m 3 51~100m 4 101~200m 5 201m~
けた上座の空間制限	1 無 2 有
橋長	1 ~50m 2 51~100m 3 101~200m 4 201m~
地組場	1 橋脚方向に確保可能 2 橋架設けたの使用可能 3 架設地付近に確保可能 4 けた下及びその付近の利用可能 5 なし
けた下へのクレーン車の進入	1 可能 2 不可能 3 一部 (一時) 可能
けた下への部材の搬入	1 可能 2 不可能 3 一部 (一時) 可能
他区間の工法の整合	1 考慮する 2 考慮しない

点のあることもめがった。

3. フローチャート・選定表を用いた選定手法-----前節で用いた手法の問題点を踏まえ、従来からのフローチャート、選定表を用いた手法に再び着目してみた。その選定手法の概容を図-1に示すが、今回は、紙面の都合上概略を述べるにとどめる。まず、スパン40m以下の小橋梁の場合は、小規模な一括工法を考慮したフローに入り、採用可能とな、E場合でも、栈橋の仮設、換替えなどが必要となる場合には、Backして上部工形式別の選定表に入る。次に、上部工形式別選定表(表-4)で、採用を検討できるとされた工法については、各工法のフローチャートに入る。この各工法のフローチャートは、工法別に8種あり、それぞれ地形条件、施工条件を中心とした選定条件が評価項目になり、7あり、フロー中に、選定表、サブルーティンを含んでいるものもある。これら工法別のフローチャートを通して、採用可能となった工法は、次に表-5に示す最終の選定表に入り、ここで、多くても2~3案に絞りられる。本来ならこのあとに経済性比較を行い、採用工法を決定するのであるが、経済性については、今後の研究に待ちたい。次に、本手法を実橋へ適用してみた結果、実際に採用した工法は、本手法により採用可能とされた2~3案の中に含まれており、本手法の信頼性は高いと考えられる。しかしながら、実際に採用した工法は、必ずしも、経済性を優先にしているとはいえず、経済面での差異がどの程度であれば、安全性、確実性を先ずるのが、という問題を解明するためにも、経済性評価手法の確立が望まれる。

4. おまけ-----数量化理論Ⅱ類を用いた選定手法は、いくつかの問題点を持つものの、過去の施工実績を参考にした工法選定という意味では、十分役に立つものである。一方、フローチャート・選定表による選定手法は、さまざまな条件の評価が可能であり、また、部分的な手直しも容易であることから、選定手法としては、比較的有用なものであり、今後のいっそうの研究が望まれる。(参考文献)

1) 橋梁と基礎、架設特集号、Vol. 16, No. 8, 建設図書、1982

2) 駒沢浩著「数量化理論とテラ処理」、朝倉書店、1982

表-3 外的基準による判別区分点

判別区分点	1軸	2軸	3軸	4軸
外的基準	0.103~	1.201~	0.7~	2.061~
	0.784	0.805	0.370~	
(4) 送出し式	31	2	1	1
(5) トラベス・クレーン	16	2	1	1
片持ち式工法	1		1	1
(6) ケーブルクレーン	9	0	0	1
片持ち式工法	1		1	1
(2) ケーブルクレーン	16	0	1	1
ベント工法	1		1	1
(3) ケーブル式工法	33	0	0	1
(8) F.C.、台船による	0	41	1	1
大ブロック工法	1		1	1
(7) 自走クレーン	3	2	1	1
F.C.-一括工法	1		1	1
(1) 自走クレーン	1	67	0	1
F.C.-ベント工法	1		1	1
的中率	0.965 (221/233)	0.70 (49/70)	0.847 (61/72)	0.621 (18/29)

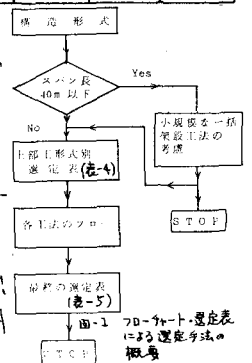


表-4 上部工形式別選定表

上部工形式	ベント式工法	パイロット式工法	架設式工法	送出し式工法	移動ベント式工法	片持ち式工法	大ブロック式工法	同軸式工法
半橋式(直線I, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
連続橋(直線I, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線I, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線II, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線III, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線IV, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線V, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線VI, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線VII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線VIII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線IX, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線X, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XI, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XIII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XIV, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XV, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XVI, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XVII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XVIII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XIX, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XX, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXI, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXIII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXIV, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXV, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXVI, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXVII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXVIII, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXIX, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○
単純橋(直線XXX, 箱)	○	○	○	○	○	○	○	○

(○) 採用を検討できる

表-5 最終の選定表

工 法	ベント式	パイロット式	架設式	送出し式	移動ベント式	片持ち式	大ブロック式	同軸式
安全性	○	○	○	○	○	○	○	○
施工実績	○	○	○	○	○	○	○	○
施工性	○	○	○	○	○	○	○	○
工期	○	○	○	○	○	○	○	○
工程管理	○	○	○	○	○	○	○	○
工場製作の程度	○	○	○	○	○	○	○	○
設計へのフィードバック	○	○	○	○	○	○	○	○

◎：非常に有利
○：やや有利
○：普通
△：やや不利
△：非常に不利