

ニューロコンピュータを使った鋼橋の支承選定システム

関西大学工学部 正 員 三上 市蔵 阪神高速道路公団 正 員 吉川 紀
富 士 通 正 員 倉地 晶 関西大学大学院 学生員○神戸 和仁

1. まえがき

著者らは、鋼道路橋の支承選定のエキスパートシステムのプロトタイプを構築した。¹⁾ このシステムはプロダクション・ルールを用いて知識表現を行っているため、システムの実行を通して知識の向上は容易には望めない。そこで、学習機能を保持するニューロコンピュータを用いて鋼橋の支承選定システムを実現することにした。

2. 知識獲得

鋼橋における支承の選定は、橋梁形式、平面形状と支承の配置、支承に作用する荷重、移動と回転の方向など、多数の要因をすべて考慮した上で選定する必要がある。本システムのための知識の一部を表-1に示す。これらの知識は、道路橋支承便覧²⁾、鋼橋支承設計の手引き³⁾などの文献から獲得した。

3. 支承選定システム

システム構築には、学習機能を実装したニューロコンピュータソフトRHINEを用いる。中間層を2層とした4層のニューラルネットワークモデルを用いる。選定条件を入力要因、最適支承を出力要因とし、図-1に示すように定めた。入力層のユニット数は18、出力層のユニット数は12になる。これにともなって、中間層のユニット数を第2層、第3層とも10とする。⁴⁾

支間長および鉛直反力は数値を入力し、それ以外の要因は該当する項目を選択する。支間長は0~55mを

表-1 支承の適応条件

支 承 名	鉛 直 反 力	支 間 長
半固定ゴム支承 固定ゴム支承 可動ゴム支承	△ 0t以上~ 50t未満 ○ 50t以上~200t未満 △200t以上~250t未満	△ 0m以上~ 10m未満 ○ 10m以上~ 40m未満 △ 40m以上~ 45m未満
固定線支承 可動線支承	△ 0t以上~ 50t未満 ○ 50t以上~100t未満	△ 0m以上~ 10m未満 ○ 10m以上~ 25m未満 △ 25m以上~ 30m未満
固定支承板支承 可動支承板支承	○ 50t以上~300t未満 △300t以上	△ 15m以上~ 20m未満 ○ 20m以上~ 45m未満 △ 45m以上~ 55m未満
ピン支承	△ 50t以上~100t未満 ○100t以上	△ 25m以上~ 30m未満 ○ 30m以上
ピボット支承	△ 50t以上~100t未満 ○100t以上	△ 35m以上~ 40m未満 ○ 40m以上
一本ローラー支承	△ 50t以上~100t未満 ○100t以上~350t未満 △350t以上	△ 15m以上~ 30m未満 ○ 30m以上~ 55m未満 △ 55m以上
ピンローラー支承 ピボットローラー支承	△100t以上~150t未満 ○150t以上	△ 30m以上~ 35m未満 ○ 35m以上

注) ○-使用適, △-使用要検討, 記載以外-使用不適
上記の範囲は、これまでの実績をもとに表している。

入力要因

支間長(m)
鉛直反力(t)
移動方向
一方or全方
回転方向
一方or全方
桁形式
単純桁
連続桁
上部構造形式
H形鋼橋
I 桁橋
箱桁橋
トラス橋
多主桁並列箱桁橋
アーチ橋
ラーメン橋
平面形
直橋
斜橋
曲線橋

出力要因

固定ゴム支承
半固定ゴム支承
可動ゴム支承
固定線支承
可動線支承
固定支承板支承
可動支承板支承
ピン支承
ピボット支承
ピンローラー支承
一本ローラー支承
ピボットローラー支承

図-1 入出力要因

5mごとに区切り、各支間長に対して使用可能な支承に1、使用の際に検討が必要な支承に0.5、使用不適な支承に0を教える。鉛直反力も0～350tまでを50tごとに区切り、各鉛直反力に対して使用可能な支承に1、使用の際に検討が必要な支承に0.5、使用不適な支承に0を教える。移動方向、回転方向、橋梁形式（桁形式、上部構造形式、平面形）の項目に対して、支承の使用適、使用検討、使用不適を1、0.5、0で教える。このように入力された38の学習データについて学習を行わせた。学習は、平均二乗誤差が0.2以下になった時点で終えた。

4. システム評価

構築したシステムを用いて、すでに施工されている金田一大橋⁵⁾、天台山橋⁶⁾、第1武庫川橋梁⁷⁾、児玉橋⁸⁾の4橋梁について支承の選定を行った。選定条件、使用されている支承およびシステムが選定した支承を表-2に示す。いずれの橋についても、選定結果に実橋で使用されている支承が含まれており、システムの妥当性を示している。

表-2 システム評価

橋 梁 名	選 定 条 件							実 橋 の 支 承	選 定 結 果 (出力値)
	支間長	鉛直反力	移動方向	回転方向	桁形式	上部構造形式	平面形		
金田一大橋	28 62m	不 明	全 方 向	全 方 向	連 続 桁	箱 桁 橋	曲 線 橋	(固定) ピボット支承	(固定) ピボット支承(0.999) ピン支承(0.860) 支承板支承(0.805)
								(可動) 支承板支承	(可動) ピボットローラー支承(0.999) 支承板支承(0.973)
天台山橋	18m	約 50t	一 方 向	全 方 向	単 純 桁	箱 桁 橋	曲 線 橋	(固定) 支承板支承	(固定) 支承板支承(0.987) ゴム支承(0.945) ピン支承(0.898)
								(可動) 支承板支承	(可動) 支承板支承(0.987) ゴム支承(0.945) 一本ローラー支承(0.934) ピボットローラー支承(0.867) ピンローラー支承(0.733)
第1武庫川橋梁	28 75m	約600t	一 方 向	全 方 向	連 続 桁	トラス 橋	曲 線 橋	(固定) ピボット支承	(固定) ピン支承(0.999) ピボット支承(0.917)
								(可動) ピボット ローラー支承	(可動) ピボットローラー支承(0.980) ピンローラー支承(0.936)
児玉橋	38 10m	約 70t	一 方 向	一 方 向	連 続 桁	H形 鋼橋	直 橋	(固定) ゴム支承	(固定) 支承板支承(0.998) 線支承(0.995) ゴム支承(0.969) ピン支承(0.963)
								(可動) ゴム支承	(可動) 支承板支承(0.991) ゴム支承(0.979) 線支承(0.948) 一本ローラー支承(0.876)

5. あとがき

現在のシステムでは、多くの支承が選定される場合が多く、推論結果の絞り込みをする必要がある。また、選定条件が適切に生かされていない面もあり、今後詳細に検討したい。

1)三上・吉川・土田・本間：土木学会関西支部年次学術講演会概要集，1-53，1990. 2)日本道路協会：道路橋支承便覧，1973.4. 3)日本橋梁建設協会：鋼橋支承設計の手引き，1984.4. 4)三上，倉地，河合，神戸：関西大学工学部誌，Vol.10，No1，1991.11. 5)佐藤・長澤：橋梁，Vol.20，No.9，1984.9. 6)松浦・田淵・近藤・佐久間：橋梁，Vol.21，No.7，1985.7. 7)村田・井口：橋梁，Vol.21，No.11，1985.11. 8)斉藤・小野・磯田・成松・窪沢：橋梁，Vol.23，No.6，1987.6.