

I-555 鋼橋における支承選定ニューラルネットワークシステム

関西大学工学部 正会員 三上市藏 東洋情報システム 正会員 田中成典
 関西大学大学院 学生員○神戸和仁 阪神高速道路公団 正会員 吉川 紀

1. まえがき

著者らは、ニューロコンピュータを用いて鋼橋の支承選定のエキスパートシステムを構築した。¹⁾ このシステムでは、道路橋支承便覧²⁾、鋼橋支承設計の手引き³⁾から支承選定の知識を獲得したが、知識には数値項目と事象項目が混在している。このため、入力層の設計が難しく、すべての学習データが有効に働くようにできなかった。結果として多くの支承が選定される場合がある。

本研究では、知識の意味を明確にして、学習データの与え方を工夫した。

2. 学習データ

学習データは、文献^{2) 3)}から獲得した。選定条件と選定する支承を図-1のように定め、選定条件と学習データを表-1のように定義した。支間長と鉛直反力は、使用適応範囲のデータを3つの実数値で対で与えた。移動

(一方向, 全方向), 回転(一方向, 全方向)は、一方向のみ、少なくとも一方向、全方向の3パターンで与えた。桁形式、上部構造形式、平面形の各項目に対して、使用適を1, 使用要検討を0.5, 使用不適を0で与えた。支承は固定を5, 可動を6種類を対象とし、表-1の定義に基づき、学習データを表-2に示すように整理した。

選定条件

支承

支間長(m) 鉛直反力(t) 移動 回転 桁形式 上部構造形式 平面形	一方向 全方向 一方向 全方向 単純桁 連続桁 H形鋼橋 I桁橋 箱桁橋 多主桁箱桁橋 トラス橋 ラーメン橋 アーチ橋	固定 可動	ゴム線 支承板 ピン ピボット
	直橋 斜橋 曲線橋		ゴム線 支承板 一本ローラー ピンローラー ピボットローラー

図-1

表-1

選定条件	学習データの定義		入力方法
支間長(m)	支点間の距離を示し、最大支間長は、200mまでとする。		(実数値)
鉛直反力(t)	支承に作用する正反力を示し、最大反力は、1000tまでとする。		(実数値)
移動	移動方向を一方向, 全方向で分類する。		——
	一方向のみ	一方向のみ移動を許す。	(1, -1)
	少なくとも一方向	少なくとも一方向は移動する。	(1, 0)
回転	全方向	全方向の移動を許す。	(1, 1)
	回転方向を一方向, 全方向で分類する。		——
	一方向のみ	一方向のみ回転を許す。	(1, -1)
桁形式	少なくとも一方向	少なくとも一方向は回転する。	(1, 0)
	全方向	全方向の回転を許す。	(1, 1)
上部構造形式	単純桁, 連続桁で分類する。		1, 0.5, 0
上部構造形式	7種の上部構造形式で分類する。		1, 0.5, 0
平面形	直橋, 斜橋, 曲線橋で分類する。		1, 0.5, 0

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、支承を出力要因とし、入力層のユニット数は18、出力層のユニット数は11とした。

表-2

支 承 名	支 間 長 (m)	鉛直反力 (t)	移 動		回 転		桁形式		上部構造形式							平面形			
			一 方 向	全 方 向	一 方 向	全 方 向	単 純 桁	連 続 桁	H 形 鋼 橋	I 桁 橋	単 箱 桁 橋	多 箱 桁 橋	ト ラ ス 橋	ラ ー メ ン 橋	ア ー チ 橋	直 橋	斜 橋	曲 線 橋	
固 定	ゴ ム	10	50																
		25	125	-1	-1	1	1	1	0	1	0.5	0	0	0	0	0	1	0	0
		40	200																
	線	10	50																
		17.5	75	-1	-1	1	-1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
		25	100																
	支 承 板	20	50																
		32.5	175	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
		45	300																
	ピ ン	30	100																
		115	550	-1	-1	1	-1	1	0.5	0	1	1	0.5	1	0	1	1	0.5	0.5
		200	1000																
ピボット	40	100																	
	120	550	-1	-1	1	1	1	1	0	0	0.5	1	0.5	1	1	1	1	1	
	200	1000																	

入力層と出力層のユニット数から第一中間層のユニット数を14、第二中間層のユニット数を11とする。⁴⁾ 表-2のデータを用いて学習させ、平均二乗誤差が0.2以下になった時点で学習作業を終了させた。

表-3

4. システムの実行

構築したシステムを用いて、施工済の金田一大橋⁵⁾、天台山橋⁶⁾、第1武庫川橋梁⁷⁾の3橋梁に対して支承選定を行った。結果を表-3に示す。3橋梁に対しては、可動支承・固定支承とも実橋の支承が選定結果と一致している。

橋梁名	金田一大橋	天台山橋	第1武庫川橋梁
支間長(m)	2@ 62m	18m	2@ 75m
鉛直反力(t)	不 明	約 50t	約600t
移動方向	全方向	一方向のみ	一方向のみ
回転方向	全方向	全方向	全方向
桁形式	連続桁	単純桁	連続桁
上部構造形式	二箱桁橋	二箱桁橋	トラス橋
平面形	曲線橋	曲線橋	曲線橋
実橋の支承 (固定)	ピボット支承	支承板支承	ピボット支承
実橋の支承 (可動)	支承板支承	支承板支承	ピロラー支承
選定結果 (固定) (出力値)	ピボット支承 [0.424] 支承板支承 [0.421]	支承板支承 [0.542] ピボット支承 [0.229]	支承板支承 [0.168] ピボット支承 [0.128]
選定結果 (可動) (出力値)	支承板支承 [0.874]	支承板支承 [0.719] ピロラー支承 [0.330]	ピロラー支承 [0.608]

5. あとがき

入力層の設計を再検討した結果、満足する推論結果を得られることがわかった。用いた知識にあいまいさがあるので、今後、種々の選定条件と支承の関係を明確にして、システムを充実したい。

1)三上・吉川・倉地・神戸：土木学会関西支部年次学術講演会概要集，1992. 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：関西大学工学会誌，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.