

橋梁形式の力学的相関性の定量化手法

Technique of quantification of mechanical correlation of bridge types

久保田善明*, 岸本貴博**, 中村良夫***

Yoshiaki KUBOTA, Takahiro KISHIMOTO, Yoshio NAKAMURA

* (株) オリエンタルコンサルタンツ (〒213-0011 川崎市高津区久本 3-5-7)

**工修, (株) オリエンタルコンサルタンツ (〒213-0011 川崎市高津区久本 3-5-7)

***工博, 東京工業大学名誉教授 (〒161-0034 東京都新宿区上落合 2-6-18)

Bridges should be constructed considering not only economic rationality but that bridges should have style as important civil engineering works worthy of forming cultures and landscapes of the regions where they stand. Bridges always have a great influence on the image of the cities. In planning the structures of bridges, not only spans applied and cost but other various conditions including landscape should be taken into account. Mostly, bridges are treated separately according to their types such as truss bridges, arch bridges, suspension bridges, deck bridges, cable-stayed bridges and so on. But discussing the bridge types requires a more and more flexible and applicable way of thinking and considering the mechanical correlation helps understanding bridge types as an interrelated and continuous whole. In this study, a new method of representing mechanical correlation among bridge types and a method of quantitatively evaluating the mechanical correlation itself on the basis of statistical methodology are proposed. Also, the applicability of these methods to the real bridges is verified.

Key Words: bridge types, mechanical correlation, correlation coefficient

キーワード: 構造形式, 力学的相関性, 相関係数

1. はじめに

橋は単に安い建設費でスパンを渡りさえすればよいというものではなく、地域の文化や風景をかたちづくる重要な施設としての風格を備えていなければならない。あるときは都市や自然の風景を阻害しない静かな存在として、またあるときは地域を代表するランドマークとして、橋は常にその存在が地域のイメージに影響を与える重要な役割を担っている。

もちろん、重要なのは景観だけでなく、使用性、安全性、耐久性、経済性、維持管理性、環境への影響度など、橋は実に多くの要件を満たしていなければならない。つまり、その橋のおかれる状況に応じて適切な設計をすることが重要なのであり、適用スパンとコストによる従来の機械的な形式選定だけでは、必ずしも満足な設計は行えない。

そこで筆者らは、橋梁形式を考える上で、より柔軟性と応用性のある考え方が必要であるとの認識に基づき、

「力学的相関性」なる概念を提案した¹⁾。力学的相関性とは、これまで、桁橋、トラス橋、アーチ橋、斜張橋、吊橋・・・などと、それぞれ個別に扱われることの多かった「橋梁形式」というものを、力学的に連続したものとして統一的に理解しようとするものである。つまり、橋には「スパンを渡る」という共通の目的が存在し、それに対して各橋梁形式は互いに力学的に無関係で不連続に存在しているわけではないという認識のもとに、それらの連続的關係を整理することによって、橋梁形式というものを新しく捉え直すことを試みたものである。そして、それらを統一的に表示することにより、橋のかたちと構造についての本質的かつ柔軟な理解を得るために有効な視点を提示した。

しかし、これまでの研究では、各橋梁形式の相関性を定量的に表すまでには至っていなかったため、本論では、力学的相関性の新たな表示方法を提案するとともに、各橋梁形式の位置づけや分布の度合い、また、力学的相関性の定量化手法を新たに提案した。

このように、力学的相関性という概念を提示することは、有機的全体構造としての橋のかたちを集約表現し、かつ、その相関性に関する一般理論を用意することによって、新しい構造形式を生成するモチベーションを与えることを目的とするものである。

2. 橋梁形式の力学的分類と連続性

まず、本論において「橋梁形式」とは、「スパンを渡ることを目的とした構造システム」とであると定義する。

スパンを渡るための構造システムは、橋梁に要求される最も基本的で代表的な構造システムであり、橋梁の形態を決定づける最大の要因ともなる。

これ以外の構造システムは、ほとんどが近代以降、より合理的な橋梁構造の研究の中で発展してきたものであるが、スパンを渡るための構造システムは橋梁の歴史とともにあり、力学の発見される遥か以前より、現代でも主要な構造形式のいくつかはほぼ経験的に発見され、利用されてきた。

例えば、倒木を渡しただけの原始的な橋、蔦を利用した吊橋、石造りのアーチ橋などは、現代においても橋梁の基本的な構造形式である桁橋、吊橋、アーチ橋そのものであり、現代の進歩した橋梁技術の目で見て、それらは本質的に合理的な構造システムであったことが理解される。

ところで、一般的に橋梁に作用する力は、①曲げモーメント、②せん断力、③軸力、④ねじりモーメントに大別されるが、④ねじりモーメントが橋梁形式を決定づける主要な要因となることは稀なため、本論ではこれを除外して考える。

今、あるスパン上に橋を架けようとする場合、荷重を支える構造システムは上記①～③の力に対応して、①曲げ部材を用いた構造システム、②斜材を用いた構造システム、③軸力部材を用いた構造システムという3種類の

方法が考えられるが、さらに、③軸力部材を用いた構造システムは、③-1 圧縮部材を用いた構造システムと③-2 引張部材を用いた構造システムに分けられる。

また、上記の各構造システムに対して代表的な橋梁形式を挙げると、①曲げ部材を用いた構造システムに対しては「桁橋」、②斜材を用いた構造システムに対しては「トラス橋」、③-1 圧縮部材を用いた構造システムに対しては「アーチ橋」、③-2 引張部材を用いた構造システムに対しては「吊橋」をあてはめることができる。

ここに挙げた、「桁橋」、「トラス橋」、「アーチ橋」、「吊橋」の4種類以外にも、一般に「橋梁形式」と呼ばれているものは多数存在するが、これら4種類の橋梁形式には、他の橋梁形式に比べて力学性状の明確な独自性を見ることができる。つまり、他の橋梁形式は、基本的にこれら4種類の形式の組み合わせや応用によって導かれるとも言い換えられる。

3. 橋梁形式の連続性

3.1 連続性の表示方法

前節において、力の種類(曲げモーメント、せん断力、圧縮力、引張力)に対応する橋梁形式として、「桁橋」、「トラス橋」、「アーチ橋」、「吊橋」の4種類の橋梁形式を挙げた。これらは明確な力学的独自性を有してはいるが、各橋梁形式は互いに力学的に無関係に存在するのではなく、むしろ連続した関係性を有している。そこでこれらの連続性を、2つの橋梁形式間における線的な連続性表示から、それらの結合による面的表示、さらに、より中間的な性質を有する橋梁形式を表示可能とする立体的表示にまで組み上げを試みた。

3.2 連続性の線的表示

まず、2つの橋梁形式間における連続性を考える。例として、桁橋とアーチ橋の関係を考える。図1に示すように、桁橋とアーチ橋の間には、その中間的な橋梁形式が存在しており、つまり、桁橋から圧縮力を分離したものがランガー橋、さらにアーチリブの剛性を高めて桁とアーチリブの両方に曲げ剛性を与えたものがローゼ橋である。また、すべての力をアーチリブに負担させると、完全なアーチ橋となる。

このような力学的な連続性は、すべての形式の組み合わせにおいても同様に考えることができる。図2に、各形式間における連続的關係を示す。

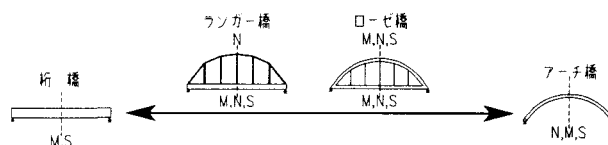


図1 桁橋とアーチ橋の連続的關係

表1 力の種類と橋梁形式

	力の種類		構造システム	橋梁形式
①	曲げ モーメント		曲げ部材を用いた構造システム	桁 橋
②			斜材を用いた構造システム	トラス
③	軸 力	③-1 圧縮	圧縮部材を用いた構造システム	アーチ
		③-2 引張	引張部材を用いた構造システム	吊 橋
④	ねじり モーメント			

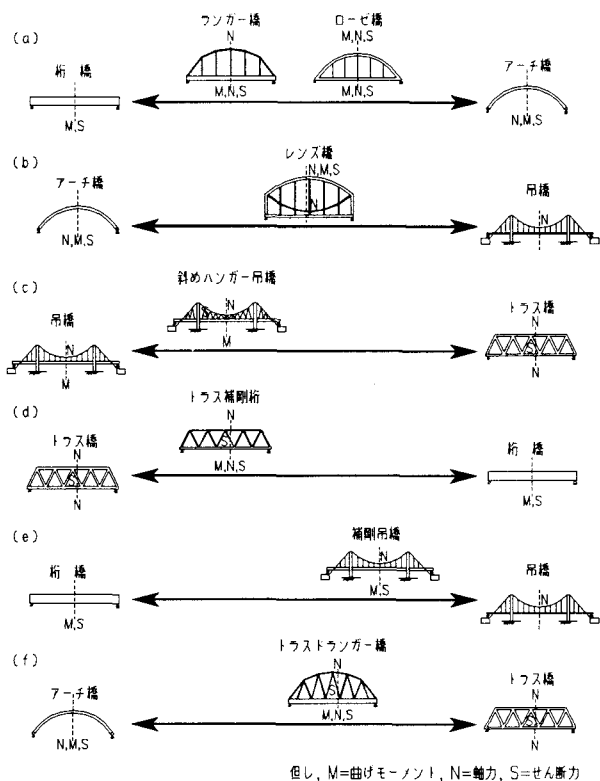


図2 各形式間の連続的關係（線的表示）

3.3 連続性の平面的表示

図2は、2つの形式間におけるそれぞれの線的な連続的關係を示したものであるが、これらを連結して1つの面的な図としてまとめると、図3のようになる。

これは、橋梁形式の連続性には、図2で示したような線分の始点や終点はなく、ただ「スパンを渡る」という目的のもとに、橋梁の構造が様々に変化し得る自由度と互換性を有していることを示している。

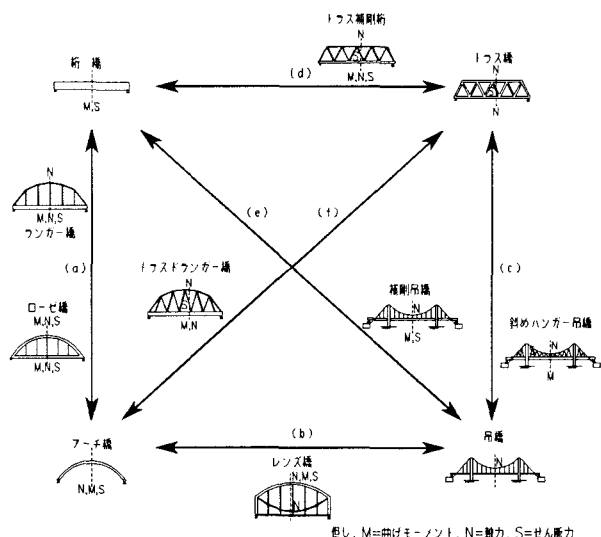


図3 連続性の面的表示

3.4 連続性の立体的表示

図3では、4つの基本的な橋梁形式が6つの矢印で互いに関係づけられたが、これを4つの形式を頂点とし6つの矢印を各辺とする正4面体のイメージとして構築すると図4のようになる。

そうすると、橋梁形式の連続性は、この正4面体内部の連続的な空間として表されるようになる。これにより、「桁橋」、「トラス橋」、「アーチ橋」、「吊橋」を構成要素とする橋梁形式は、すべてこの正4面体内部に位置づけることが可能となる。

図4の正4面体において、4つの頂点をそれぞれG, A, S, Tとすると、正4面体GASTのいずれかの面に平行な断面は、もとの面に含まれない唯一の頂点の属性を含むレベルが同一の平面となる。例えば、 $\triangle AST$ に平行な $\triangle A'S'T'$ は、桁橋の属性を含むレベルが同一な平面である。

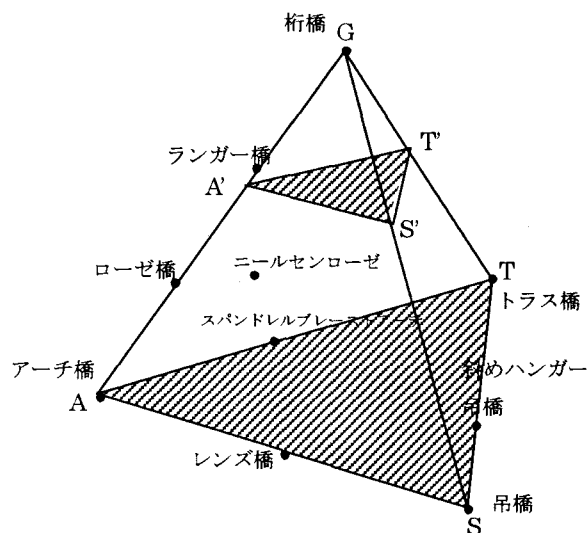


図4 連続性の立体的表示

4. 3次元直交座標系による力学的相關性の表示方法

前章で紹介した正4面体による力学的相關性の表示図を、以降の考察のために、3次元直交座標系に置き換えて考える。すなわち、いずれかの頂点を原点におき、その原点に接する3辺をx, y, z軸とする。そうすることによって、4面体内部のすべての点を座標表示することが可能となり、定量的な考察に有効である。

では、一体どの属性を原点にとればよいかということが次に問題となるが、その前に、各属性を定量的に表す方法として以下のように考える。

あるスパンを渡る構造全体系に本来的に作用する曲げモーメントおよびせん断力（つまり、当該スパンに架かる単純梁に作用する曲げモーメントおよびせん断力）を、「全体系の曲げモーメント (M_0)」および「全体系のせん断力 (S)」と呼ぶこととし、「桁橋」、「トラス橋」、「ア

一桁橋」,「吊橋」の各属性を次のように表すものとする.

桁橋の属性: 全体系の曲げモーメント (M_0) に占める, 主桁部分の曲げモーメント負担分

アーチ橋の属性: 全体系の曲げモーメント (M_0) に占める, アーチ作用の負担分

吊橋の属性: 全体系の曲げモーメント (M_0) に占める, ケーブル作用の負担分

トラス橋の属性: 全体系のせん断力 (S) に占める, 斜材軸力の負担分

このように考えると, トラス橋のみが他の属性とやや異なる考え方を有しているため, トラス橋を原点にとると, x , y , z 軸が比較的分かりやすくなる.

図5に, トラス橋を原点においた場合の, 3次元直交座標系による力学的相関性の表示図を示す.

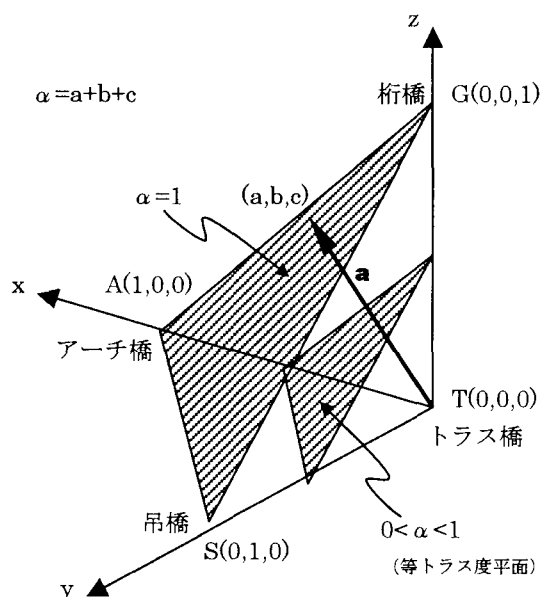


図5 3次元直交座標による表示

図5に示した直交座標によると, 任意の橋梁をベクトルで表示することが可能となる.

今, ある橋梁の座標を (a, b, c) とすると, その橋梁を表すベクトル $\vec{a}$ は, $\vec{a} = (a, b, c)$ で表される. ただし,

$$0 \leq a \leq 1, \quad 0 \leq b \leq 1, \quad 0 \leq c \leq 1, \quad (1)$$

とする. そして, プロットされるすべての橋梁形式が, 4面体 TGAS の内部に位置することを考えると,

$$0 \leq (a+b+c) \leq 1 \quad (2)$$

でなければならない. ここで, $\alpha = a+b+c$ とおくと, α の値によって, 橋梁の特徴は以下になる.

$\alpha = 1$ の場合: 座標は $\triangle GAS$ の面内に存在

(トラスの属性を持たず, 斜材を有さない形式)

$\alpha = 0$ の場合: 座標は原点に存在

(トラス橋)

$0 < \alpha < 1$ の場合: 座標は $\triangle GAS$ に平行な面内に存在

(トラスが部分的に用いられた形式)

つまり, $\alpha = \text{Const}$ ($0 \leq \alpha \leq 1$) の平面では, トラスの属性を含むレベルはすべて同一である. このような平面を「等トラス度平面」と呼ぶこととする.

ところで, α および a , b , c の具体的な算出方法は, 次の手順による.

まず, 「トラス橋」, 「アーチ橋」, 「吊橋」, 「桁橋」のすべての属性を有する, 橋梁のプロトタイプ・モデルとして, 図6のようなモデルを考える.

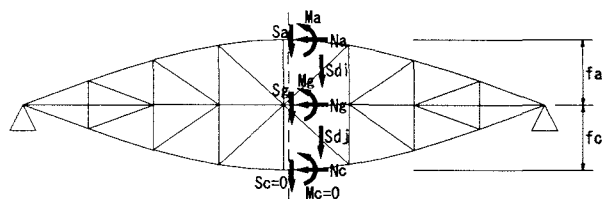


図6 橋梁のプロトタイプ・モデル

図6において, M_a : アーチリブの曲げモーメント, M_g : 主桁の曲げモーメント, M_c : ケーブルの曲げモーメント ($=0$), N_a : アーチリブの軸力, N_g : 主桁の軸力, N_c : ケーブルの軸力, S_a : アーチリブのせん断力, S_g : 主桁のせん断力, S_c : ケーブルのせん断力 ($=0$), f_a : アーチライズ, f_c : ケーブルのサグ, S_{di} , S_{dj} : 斜材軸力の鉛直成分, である.

すると, 図5に示した直交座標系における, α , a , b , c , の値は次のように定式化できる.

α : ある断面に作用する全体系のせん断力 (S) に占める, 当該断面での斜材軸力の負担分

$$\alpha = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S_{di})}{S} \quad (3)$$

a : 全体系の曲げモーメント (M_0) に占める, アーチ作用の負担分

$$a = \frac{N_a \cdot f_a}{M_0} \cdot \alpha \quad (4)$$

b : 全体系の曲げモーメント (M_0) に占める, ケーブル作用の負担分

$$b = \frac{-N_c \cdot f_c}{M_0} \cdot \alpha \quad (5)$$

c : 全体系の曲げモーメント (M_0) に占める, 主桁およびアーチリブの曲げモーメント負担分

$$c = \frac{M_a + M_g}{M_0} \cdot \alpha \quad (6)$$

ここに,

$$M_0 = M_a + M_g + N_a \cdot f_a - N_c \cdot f_c \quad (7)$$

また, x, y, z 軸方向の基本ベクトル $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3$ は, 互いに 1 次独立な関係にあるため, 任意の橋梁ベクトル $\vec{a}$ は,

$$\vec{a} = a\vec{e}_1 + b\vec{e}_2 + c\vec{e}_3 \quad (8)$$

とも表される。

5. 力学的相関性の定量化

橋梁形式ごとに複数のサンプルを集め, それらをベクトル表示することによって, 座標内における形式ごとの分布状況を把握することができる。つまり, ある橋梁形式に対して, n 橋分のサンプルが得られたとすると, そのベクトル群の平均値は次式のように表される。

$$\begin{aligned} \vec{a} &= \sum_{i=1}^n \left(\frac{a_i}{n} \right) \vec{e}_1 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{b_i}{n} \right) \vec{e}_2 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{c_i}{n} \right) \vec{e}_3 \\ &= \bar{a}\vec{e}_1 + \bar{b}\vec{e}_2 + \bar{c}\vec{e}_3 \end{aligned} \quad (9)$$

ここに,

$\vec{a}$: ベクトル群の平均を表すベクトル

もし, ベクトル群の分布が正規分布をなすとすれば, (9)式で表されるベクトルは, そのベクトル群を代表する最も典型的なベクトルであると考えることができる。これをそのベクトル群が表す橋梁形式の「代表ベクトル」と呼ぶこととする。

また, ベクトル群の分散や標準偏差は次のようにして求められる。

ベクトル群の分散 (x, y, z 方向)

$$\left. \begin{aligned} V_x &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2 \\ V_y &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2 \\ V_z &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

ベクトル群の標準偏差 (x, y, z 方向)

$$\left. \begin{aligned} S_x &= \sqrt{V_x} \\ S_y &= \sqrt{V_y} \\ S_z &= \sqrt{V_z} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

式(10), 式(11)は, その橋梁形式が x, y, z 方向にどの程度のばらつきを有しているかを表している。

今, ある橋梁形式の代表ベクトル $\vec{a}$ と, 他の橋梁形式の代表ベクトル $\vec{b}$ が求められたとする。このとき, $\vec{a}$ と $\vec{b}$ の相関性 R は, 「 $\vec{a}$ と $\vec{b}$ の近さ」で表現することができるため, これを, 「 $\vec{a}$ と $\vec{b}$ のなす角度 θ 」と「 $\vec{a}$ の α 値 (α_a) と $\vec{b}$ の α 値 (α_b) の差, ($\alpha_a - \alpha_b$)」を用いて表せば, R は次のように定式化することができる。

$|\vec{a}| \neq 0$, かつ, $|\vec{b}| \neq 0$ の場合

$$\begin{aligned} R &= \cos \theta \cdot (1 - |\alpha_a - \alpha_b|) \\ &= \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|} \cdot (1 - |\alpha_a - \alpha_b|) \end{aligned} \quad (12)$$

$\vec{a} = 0$, または, $\vec{b} = 0$ の場合

$$R = 1 - |\alpha_a - \alpha_b| \quad (13)$$

上式によれば, 相関性 $R=1$ の場合は, $\vec{a}$ と $\vec{b}$ は同一のベクトルであることを示し, 橋梁形式が一致していることを表す。反対に, 相関性 $R=0$ の場合, $\vec{a}$ と $\vec{b}$ が直交しているか, または, α_a と α_b の一方が 1 でもう一方が 0 であることを示している。

6. 実橋データによる定量化例

以上に述べてきた橋梁形式の力学的相関性の定量化手法を, 実橋の例について適用し, 考察を行った。

実橋データとしては、(社)日本橋梁建設協会が発行する、「橋梁年鑑」の平成13年版～平成15年版に掲載されている鋼道路橋に関するデータを用いた。

各値の算出にあたっては、各橋梁の諸元をもとに、概略計算により断面力を推定し、集計を行った。

表2は、検討した各形式のサンプル・データ数である。

表3は、形式ごとの α 値と、座標値a, b, cの平均、分散、および標準偏差である。ただし、桁橋、トラス、ラーメンについては、サンプル数の個数に関わらず、特定の座標(桁橋:(0,0,1), トラス:(0,0,0), ラーメン:(0,0,1))に集中するため、全ての平均は同じ座標値となり、分散、標準偏差もすべて0となる。

表4は、各形式の代表ベクトル同士の相関性Rである。

また、図7に、各形式の代表ベクトルを座標表示した図を示す。

これらより、以下のことが考察される。

1) α 値

各形式の α の平均値を大きい順に並べると次のとおりとなる。

$\alpha=1.000$: 桁橋, ランガー, ローゼ, アーチ,

ラーメン, 吊橋

$\alpha=0.850$: ニールセンローゼ

$\alpha=0.489$: トラスドラング

$\alpha=0.261$: 斜張橋

$\alpha=0.000$: トラス

α が0に近いほどトラスの属性が高く、反対に、 α が

1に近いほどトラスの属性は弱まる。 α の値により、各形式が有するトラスの属性の程度が把握できる。

2) 平均値 (a, b, c)

まず、一般にアーチ系橋梁と呼ばれている形式(アーチ, ランガー, ローゼ, ニールセン)は、いずれもaの値が極めて高く、桁をアーチで補剛しているといわれるランガーでさえ、aの値は卓越している。つまり、アーチ部材が全体の曲げ剛性に対して極めて有効に寄与していることを示している。ただし、斜材を有し、トラス的な要素を有するトラスドラングは、 $a=0.468$ であり、力学的相関性の観点からはアーチ橋とトラス橋のほぼ中間的な性質を示している。ニールセンローゼは、

表2 サンプル・データ数(「橋梁年鑑」より)

	H13	H14	H15	合計
桁橋	52	61	68	181
トラス	10	10	10	30
ランガー	7	4	5	16
トラスドラング	1	5	2	8
ローゼ	23	11	14	48
ニールセンローゼ	5	10	4	19
アーチ	7	2	1	10
ラーメン	14	18	12	44
斜張橋	2	4	4	10
吊橋	1	0	0	1
合 計	122	125	120	367

表3 各形式の平均、分散、標準偏差

橋梁形式		平 均	分 散	標準偏差	橋梁形式		平 均	分 散	標準偏差
桁橋	α	0.000	0.000	0.000	ニールセンローゼ	α	0.850	3.18E-3	5.64E-2
	a	0.000	0.000	0.000		a	0.842	3.63E-3	6.02E-2
	b	0.000	0.000	0.000		b	0.000	0.000	0.000
	c	1.000	0.000	0.000		c	0.008	1.63E-5	4.03E-3
トラス	α	0.000	0.000	0.000	アーチ	α	1.000	0.000	0.000
	a	0.000	0.000	0.000		a	0.963	5.00E-5	7.07E-3
	b	0.000	0.000	0.000		b	0.000	0.000	0.000
	c	0.000	0.000	0.000		c	0.037	4.05E-5	6.36E-3
ランガー	α	1.000	0.000	0.000	ラーメン	α	0.000	0.000	0.000
	a	0.927	1.26E-3	3.54E-2		a	0.000	0.000	0.000
	b	0.000	0.000	0.000		b	0.000	0.000	0.000
	c	0.073	1.26E-3	3.54E-2		c	1.000	0.000	0.000
トラスドラング	α	0.489	1.00E-6	1.00E-3	斜張橋	α	0.261	4.12E-2	2.03E-1
	a	0.468	1.11E-4	1.05E-2		a	0.000	0.000	0.000
	b	0.000	0.000	0.000		b	0.000	0.000	0.000
	c	0.022	9.05E-5	9.51E-3		c	0.261	4.12E-2	2.03E-1
ローゼ	α	1.000	0.000	0.000	吊橋	α	1.000	0.000	0.000
	a	0.963	1.01E-3	3.18E-2		a	0.000	0.000	0.000
	b	0.000	0.000	0.000		b	0.988	0.000	0.000
	c	0.037	1.01E-3	3.18E-2		c	0.012	0.000	0.000

表4 各形式の相関性

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B	0.000	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—
C	0.073	0.070	1.000	—	—	—	—	—	—	—
D	0.022	0.531	0.435	1.000	—	—	—	—	—	—
E	0.037	0.036	0.895	0.451	1.000	—	—	—	—	—
F	0.008	0.158	0.781	0.394	0.811	1.000	—	—	—	—
G	0.038	0.036	0.895	0.452	0.929	0.811	1.000	—	—	—
H	1.000	0.000	0.073	0.022	0.037	0.008	0.038	1.000	—	—
I	0.261	0.739	0.019	0.006	0.010	0.002	0.010	0.261	1.000	—
J	0.012	0.012	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	1.000

A：桁橋，B：トラス，C：ランガー，D：トラスランガー，E：ローゼ，F：ニールセン，G：アーチ，H：ラーメン，

I：斜張橋，J：吊橋

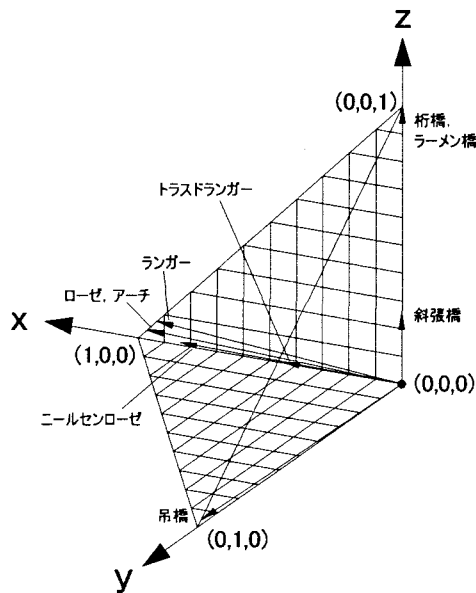


図7 各形式の代表ベクトル

$a=0.850$ であり，ランガーやローゼに比べればややトラスの属性を多く含んでいるが，それでも基本的にはアーチの属性が卓越している．吊橋は，サンプル数は少ないが，今回の例では明らかにケーブルの効果が卓越している．斜張橋は，斜めに張られたケーブルがトラスの斜材と同様に見なされるため，今回の検討ではトラスと桁橋の中間的な位置付けとなっている．

3) 分散，標準偏差

各形式とも，ばらつきの程度はかなり低く，ほぼ同じような位置に集中する傾向がある．これは，橋梁を設計する際に，経済性などから，ある程度定まったライズ比やサグ比が採用されることが多く，ケーブルやアーチリブの剛比もある程度似かよっているためではないかと推測される．ただし，その中でも最もばらつきの大きかったのは斜張橋であり，逆に最もばらつきの少なかったのはアーチ橋であった．

4) 力学的相関性

ランガーやローゼのように，異なる名称で呼ばれて

いる形式であっても，アーチ構造を利用した形式同士では相関性はかなり高いことが分かる．トラスランガーは，アーチ系橋梁の一種とも考えられるが，トラスの性質も多分に有しており，アーチとトラスのほぼ中間的な力学特性を有している．

本論の範囲では，まだ比較的サンプル数は少ないが，全体的には各形式におけるばらつきは少なく，形式そのものも， x ， y ， z 軸に囲まれた4面体内部に広く分布しているわけではない．つまり，実際に建設されている橋梁は，力学的相関性の表示図において，いくつかの特定の範囲にベクトルが集中する傾向がある．

8. まとめ

本論では，橋梁を力の種類と構造システムによって分類し，橋梁形式の力学的相関性を $x y z$ の3次元座標で表現することを試みた．

また，任意の橋梁に対して固有の座標を与える手法を提示し，それにより橋梁形式の平均や分散，標準偏差，そして互いの相関性を定量的に表す手法を示した．

さらに，本手法を実橋データに適用し，実際の橋梁形式の分布や相関性を明らかにした．

今回の研究では，実橋での事例において，サンプル数の乏しい形式も存在しているため，今後，さらにデータ数を増やすとともに，橋梁があまり分布しない領域についても考察を深めてゆく考えである．

参考文献

- 1)久保田，岸本，中村：橋梁形式の力学的相関性と構造デザイン，構造工学論文集 Vol.50A，2004.3
- 2)日本橋梁建設協会：橋梁年鑑 平成15年版，2003.9
- 3)日本橋梁建設協会：橋梁年鑑 平成14年版，2002.9
- 4)日本橋梁建設協会：橋梁年鑑 平成13年版，2001.9
(2004年9月17日 受付)