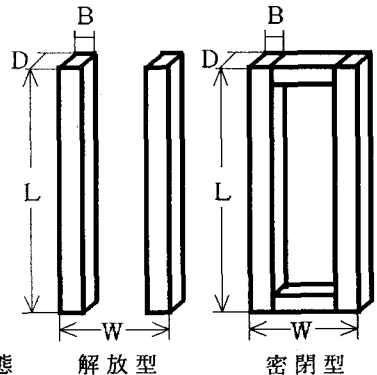


住友重機械工業(株) 正員 ○平田鋼三、武内隆文

1. はじめに 近年、橋梁構造物においても、吊形式橋梁の主塔、並列橋、トラス桁の弦材等タンデム構造の出現機会が増大している。それらの耐風特性に関して、動的特性についての研究は、主に主塔等を対象として数多く行われてきている¹⁾。同様に、静的空気力に関するデータも、設計技術の面から極めて貴重な情報^{2), 3)}であると考えられる。本報告では、タンデム構造物の静的空気力特性の把握を目的として、タンデム角柱の抗力特性に関する実験的考察を行うものである。

2. 実験方法 実験に用いた模型は、断面辺長比 $B/D=1.0, 0.8, 0.62$ (B :断面幅、 D :断面高さ)、アスペクト比 $L/D=10, 40$ (L :模型長、但し $L/D=10$ は、 $B/D=1.0$ の場合のみ)の矩形断面柱である。実験は、三次元模型に作用する静的空気力をロードセルを用いて検出するものであり、塔柱間隔比 $W/D=1\sim 25$ 程度として実施した。直列2柱は、図1に示すように独立の場合(解放型)と接合されている場合(密閉型)の2状態とした。尚、設定風速は、実験全体を通して 15m/s である。



3. 実験結果および考察 ここでは、タンデム配列状態で、特に重要と考えられるパラメータの塔柱間隔比 W/D と断面辺長比 B/D (図1参照)に着目して、動的応答¹⁾及びフローパターン^{1), 2), 3)}との関係から考察を加える。

断面形状(W/D と B/D)と作用抗力との関係 図2は、アスペクト比 $L/D=40$ における抗力係数比を示したものである。この場合の抗力係数比は、単独柱での抗力係数(C_d)₀との比を示したものである。以降、上流柱、下流柱の抗力係数比を(C_d)_u、(C_d)_dとする。

上流柱の(C_d)_uは、塔柱間隔比 W/D の増加に伴い、徐々に減少し、 $W/D=4\sim 5$ で最小値(約0.8程度)をとり、その後、徐々に増加して単独柱の抗力係数に漸近する。一方、

下流柱の抗力係数比(C_d)_dは、はじめ負の値をとり、塔柱間隔比 $W/D=4\sim 5$ を境として抗力係数比が負から正にジャンプするという特徴的な現象が確認された。この傾向は、 $B/D=1.0, 0.8, 0.62$ のいずれも同様であり、文献1)に報告したタンデム構造物の動的特性と対応した現象と考えられる。この現象は、2次元のタンデム配列の角柱(主に $B/D=1.0$)を対象とした研究^{2), 3)}においても報告されており、上流柱から放出された渦の下流柱への再付着と関連するものであると考えられる。すなわち、図3¹⁾に示す流体パターンの変化に起因した現象と理解された。

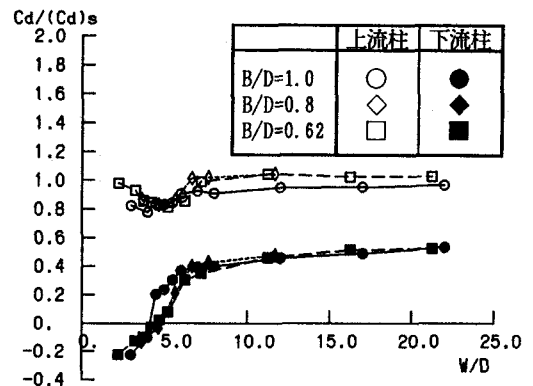


図2 断面形状の違いによる抗力係数

アスペクト比による影響 図4は、同一断面（ $B/D=1.0$ ）において、アスペクト比を変化させた場合の抗力係数比を示したものである。アスペクト比の違いにより、特に下流柱の傾向が大きく異なっている。すなわち、アスペクト比が小さい方が、 $(Cd)_0$ が負から正に変化する塔柱間隔比 W/D が大きい方へと移行している。このことは、アスペクト比が小さい方が三次元流れが強くなることに起因して現れた現象と理解された。また、 $W/D=8$ 以後の $(Cd)_0$ が大きい、これ以後の W/D 領域では、三次元流れにより上流柱の影響が弱められるためであろうと考えられた。

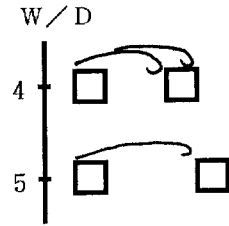


図3 塔柱間隔比とフローパターン

端部接合の影響 図5は、端部を接合した場合（密閉型）の抗力係数比（2柱の合力）と図4の上流柱および下流柱の抗力係数比をたし合わせたもの（解放型）を比較したものである。密閉型の抗力係数比は、アスペクト比の違いによらず、図2に示した下流柱の抗力係数比が負から正に変化した塔柱間隔比 $W/D=4\sim5$ において、値が大きくジャンプしている。また、密閉型の抗力係数比の方が解放型の抗力係数比より大きくなる傾向にある。この現象は、上流柱と下流柱の端部を接合している部材によって、三次元方向の流れが阻害されることで二次元性が保たれるために現れたものと考えられる。

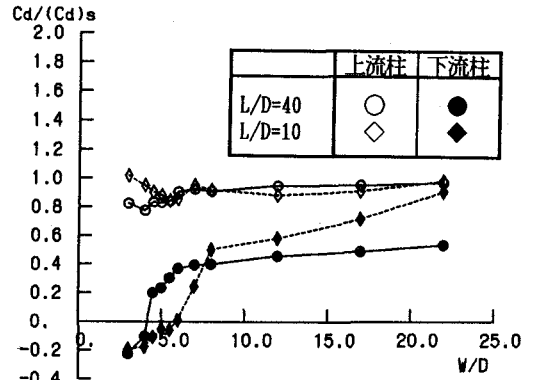


図4 アスペクト比の違いによる抗力係数

4. まとめ 三次元タンデム配列角柱に作用する静的空気力に関して、以下の知見が得られた。
①アスペクト比が比較的大きい場合、二次元系での動的現象及び流れのパターンの変化と対応した形で、下流柱の $(Cd)_0$ は、塔柱間隔比 $W/D=4\sim5$ の間において、上流方向への作用力が下流方向へと変化することが判明した。この現象は、断面比 $B/D=0.62, 0.8, 1.0$ ともに同様な傾向であった。

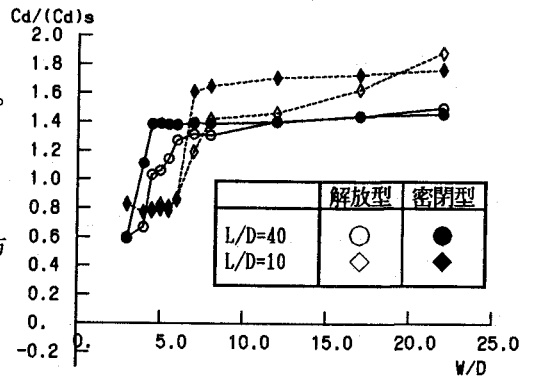


図5 端部の違いによる抗力係数

②アスペクト比により、下流柱の抗力係数比の変化傾向が異なる。これは、流れの三次元性に起因した現象と理解された。

③塔柱間に部材を配置することにより、抗力係数比が独立状態に比べ増加する。これは、流れの三次元性が阻害されることによるものと理解された。これらに関しては、今後、流れの可視化、圧力計測等を実施し、タンデム配列状態での静的空気力発生メカニズムの考察を実施する予定である。

参考文献 1)武内、松本、白石、"タンデム配列ブラッフ角柱に発現する渦励振に関する研究"、第12回風工学シンポジウム、1992.12 2)池之内、角野、井上、佐藤、"橋梁の耐風部材設計に関する基礎的研究"、三井造船技報、VOL.116、1982.12 3)岡島、阿部、木綿、"直列2矩形柱の空力静特性"、構造工学論文集、VOL.36A、1990.3