

I-345 2 主桁の渦励振に及ぼす形状の影響

日本钢管(株) 正会員 藤澤 伸光
同上 正会員 園部 好洋

まえがき 近年、比較的規模の小さい橋梁においても経済性追及の結果として剛性低下の傾向が顕著であり、対風挙動、特に渦励振応答が問題となるケースが増している。一方、これらの橋梁では経済性等の制約から、耐風上有利とされる偏平6角形等の特殊な断面の採用が困難な場合が多いので、基本設計の段階で耐風性を考慮に入れた適切な断面選定を行うことがとりわけ重要なようと思われる。本報では、このような観点から、経済性には優れているものの耐風性能が劣ると考えられている2主桁断面を対象に、桁高や床版の張出長等の形状パラメータがたわみの渦励振応答に及ぼす影響を調べた結果を報告する。

実験方法 橋長200m、幅10mの2車線道路橋($W = 5 \text{ t/m}$)を想定し、標準的な地覆、高欄を有する鋼床版の模型に種々の桁高の主桁を取付け、桁高比(弦長B/桁高D)張出比(張出長C/弦長B)を変させて応答を測定した。図-1に鋼床版、高欄、地覆の形状を、図-2に実験ケースを示す。なお主桁の幅は弦長の10%、無風時対数減衰率は0.02である。形状の変化によって、無次元発振風速やピーク等の、現象としての特徴が明らかに変化すると認められる場合もあったが、ここでは単純に渦励振の最大振幅のみを取り上げ、形状パラメータとの関係に考察を加えた。

実験結果 最大振幅と張出比の関係を図-3(a)～(c)にまとめて示す。振幅と張出比の関係から見た場合、桁高比4の断面と8以上の断面は明らかに異なった特徴を有する。桁高比8以上の偏平な断面では、0°および負の迎角において張出による耐風性改善効果が著しく、

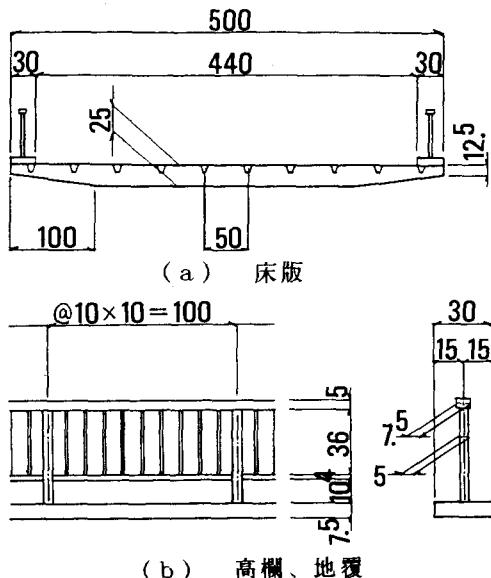
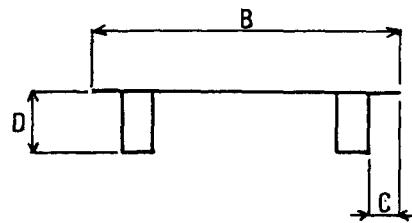


図-1 模型床版、高欄、地覆の形状



張出比 $C/B = 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3$

桁高比 $B/D = 4, 6, 8, 10$

図-2 実験ケース

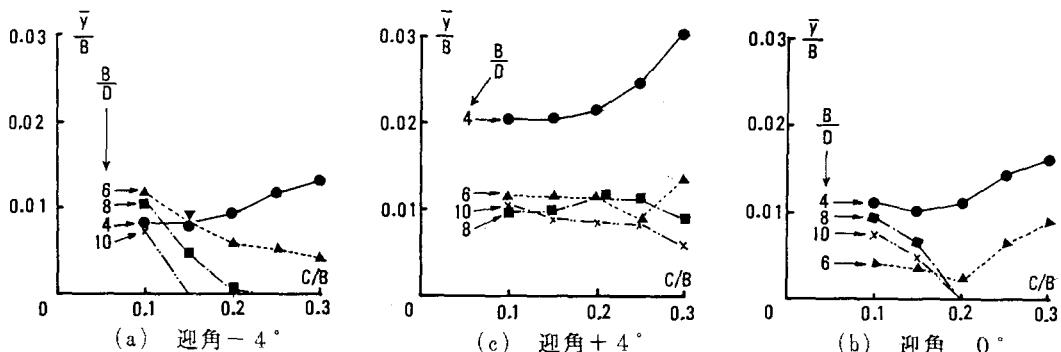


図-3 張出比と最大振幅の関係

$C/B = 0.2$ 以上では安定となるが、正の迎角では張出比によらず振幅はほぼ一定値を示す。これに対して、桁高比4の断面は、迎角 0° では $C/B = 1.5$ で振幅が最小となるものの、概して張出比の増加とともに振幅も増加する傾向にある。桁高比6の断面は、これらの中間的な特性を示す。我が国では B/D が4~6程度の、桁高の大きい断面が多いことを考慮すると張出比の増加が必ずしも耐風性を向上させるとは限らないこと、渦励振に関する限り、可能な限り偏平な桁を採用することが最も重要であることが耐風設計上のポイントとして指摘されよう。周知のように、迎角の変化は空力的には断面形状の変化として捕えられるものであるが、本実験結果に関する限り、桁高比や張出比という基本的形状パラメータに支配される所が大であり、迎角によってその基本特性が極端に変化することはないよう見える。

張出の効果に関する考察 張出の効果を理解するための情報の一つとして静止模型の断面周辺の静圧分布を測定した結果を図4(a)~(d)に示す。床版上面の圧力をみると、張出の小さい断面では正の迎角でもしろ負圧が減少しているように見えるのに対し、張出の大きい断面では、平板状の断面に見られるような迎角増加に伴う負圧域の拡大が明確に認められる。このことは、大雑把に言えば、張出によって床版上面の圧力分布が、比較的縦横比の小さい矩形に見られるような分布から平板のそれに近付いたものと理解することも可能なようと思われる。下面に関しては、張出比の小さい断面では結果的に2本の主桁の間隔が大きくなることから、両主桁間への流れの巻き込みに起因すると思われる圧力上昇が下流側主桁の前縁付近に生じていること、上流側主桁前縁付近の等圧線が密であることが特徴と認められる。後者は、矩形断面の前縁付近と同様に、角を回る流れによる流線の急激な収束が原因と考えられ、ここでも張出は、断面の特性

を矩形的なものから平板的なものへ変える作用を持つものと考えることができよう。仮に、以上の仮説を認めるとすれば、比較的偏平で、元来、平板的な性格をも有する桁高比8以上の断面では張出による平板化効果が顕著であるのに対し、桁高比4の断面は矩形的性格が極めて強いために、張出による安定化(平板化)が難しいと解釈することも可能のように思われる。なお正の迎角では両主桁間への流れの巻き込みが強くなること、上流側主桁前縁での剥離に及ぼす張出の影響が相対的に小さくなることから 0° や負の迎角とは異なった特性を示すものと考えられよう。

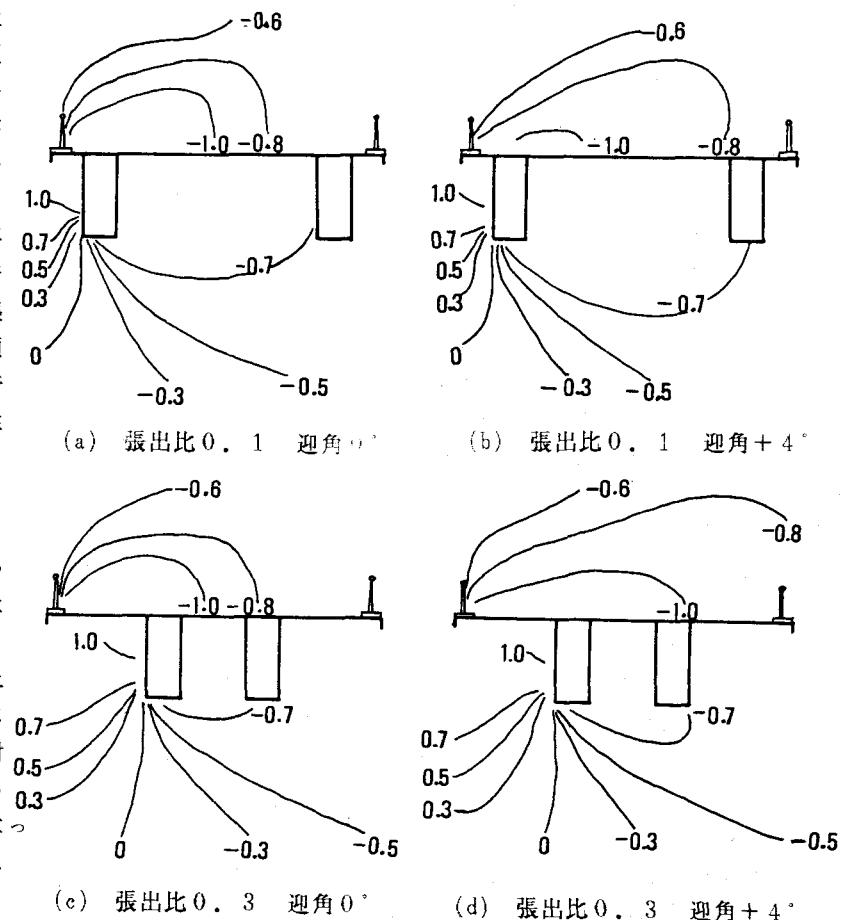


図-4 断面周辺の静圧分布