

I-348

トラス補剛桁の一樣流中と乱流中での三分力特性の相違について

本州四国連絡橋公団 正員 保田 雅彦, 正員 鈴木 周一, 正員 勝地 弘
三井造船株式会社 正員 井上 浩男, 正員 大森 龍一郎, 森島 弘吉

1. まえがき

橋梁の長大化に伴い、風の乱れ(ガスト)による不規則振動応答特性の把握は、耐風設計の上で非常に重要となってきている。長大橋のガスト応答解析については、最近では2000mクラスの吊橋である明石海峡大橋を対象として、「明石海峡大橋耐風設計要領・同解説¹⁾」が示されている。この要領¹⁾では、三成分の空気力を考慮したガスト応答解析を行い、安全性の照査を行うことが義務づけられている。

このガスト応答解析の妥当性については、これまでも多くの研究が行われ、また現在もより高精度の模型を用いた全橋大型模型試験により研究が進められている。²⁾ ところでこのガスト応答解析は乱流中の挙動を対象としているにも関わらず、一般に一樣流中の三分力試験結果を用いて行われている。矩形断面等の基本断面では、乱流中で抗力係数をはじめとする三分力係数が、その乱れ強さなどによって変化することが知られている。トラス断面でも同様に特性が変化し得る可能性のあることが予想され、その変化が大きければガスト応答解析にも大きく影響することが考えられる。これまでの研究では、実橋のトラス断面での三分力特性の相違を計測した例はあまり見られない。ここでは、トラス補剛桁断面を用いて、一樣流中及び乱れ強さを変えた格子乱流中で三分力試験を実施し、三分力特性がどの様に変化するかを調べた結果を報告するものである。

2. 模型及び三分力試験手法

模型は、図1に示す縮尺1/100の二次元剛体部分模型を用いた。試験方法としては、一樣流、格子乱流A、格子乱流Bと乱れ特性を変え、それぞれ2風速にて、迎角 $-15^{\circ} \sim +15^{\circ}$ の間を 1° ピッチにて三分力を計測した。三分力試験装置としては、(株)島津製作所製のストラット型六分力天秤を用い、各迎角毎に作用する空気力の平均値のみを計測した。表1には試験に用いた各流れ状態での平均風速と乱れ強さを示す。

3. 試験結果及び考察

試験結果の一部を図2～4に示す。試験実施迎角範囲では失速域に達していないため、全般的な傾向としては一樣流の特性に類似しているように思われる。しかし、細かくみると抗力係数は一樣流に対して約20%近く低下し、モーメント係数勾配にも30～40%程度の減少が認められる。一方、揚力係数勾配はやや大きくなる傾向が見られる。なお、今回試験を行った乱れの強さの範囲は6～10%と比較的狭い範囲のものであるが、その乱れ強さの違いによる特性の変化はそれほど大きくはないようである。矩形断面の検討結果ではあるが、A. Laneville 等による乱れ強さが抗力係数に及ぼす影響³⁾との比較を図5に示す。B/D が1.00の断面の特性に近い傾向が現れていることが分かる。今回の試験結果は、格子乱流中のものであり、 I_w が I_u に近い大きさを示している。通常の乱流境界層で言われている I_u の1/2 程度との条件よりは上下方向の乱れが強い状態で試験は実施されいることになり、その影響の度合を把握することがさらに必要ではあるが、いずれにせよ、より精度よいガスト応答解析の実施には、乱流による三分力特性の変化の程度を把握しておく必要があるように思われる。

4. あとがき

本試験で得られた三分力特性を用いてガスト応答解析を実施した場合、一樣流の場合に比べどの程度の影響が現れるか、さらに大型風洞で実施された乱流境界層中での全橋試験結果とどの程度の整合性があるものであるか等については、現在解析並びに試験結果の整理を進めているところである。

なお、本研究は本州四国連絡橋公団耐風委員会風洞試験作業班(主査:建設省土木研究所佐藤弘史構造研究室長)での検討の一環として行われたものである。

参考資料 1) 明石海峡大橋耐風設計要領・同解説:平成2年2月、本州四国連絡橋公団

2) 例えば、金崎・宮田・横山・保田・鈴木:明石海峡大橋のフラッター特性、第12回風工学シンポジウム論文集、1992.12

3) 橋と風編集グループ:橋と風、平成2年8月

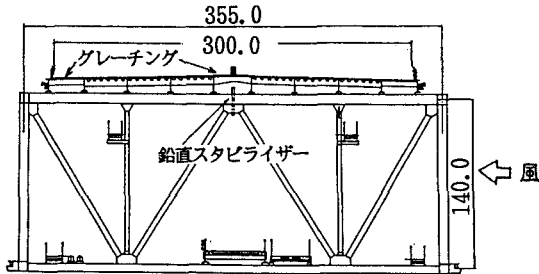


図1 トラス模型断面(単位:mm)

	平均風速	乱れ強さ	
		I _u	I _w
一様流	5.9 m/s	—	—
	12.1	—	—
格子乱流A	7.1	7.2%	6.6%
	13.8	6.6	6.0
格子乱流B	7.2	9.9	8.3
	13.7	9.3	7.7

表1 平均風速と乱れ強さ

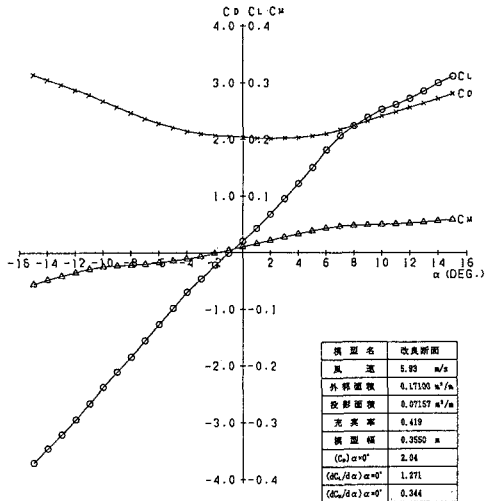


図2 三分力試験結果(一様流、5.9 m/s)

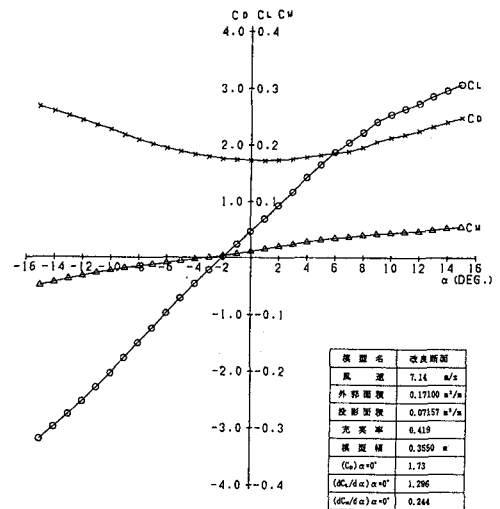


図3 三分力試験結果(格子乱流A、7.1 m/s)

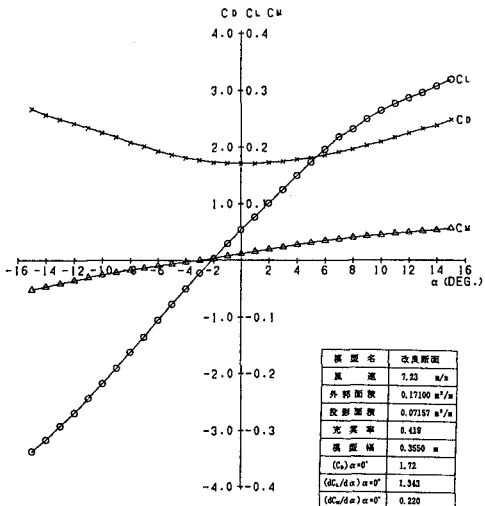


図4 三分力試験結果(格子乱流B、7.2 m/s)

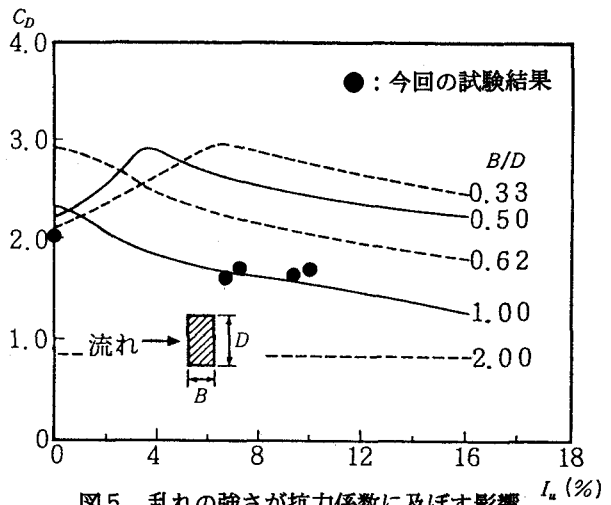


図5 乱れの強さが抗力係数に及ぼす影響 I_u(%)