

目次

第1章 概要	1
1.1 本ガイドラインの目的	1
1.2 適用の範囲	1
1.3 本ガイドラインの構成	3
第2章 数値流体解析の概要	4
2.1 はじめに	4
2.2 乱流モデル	4
2.2.1 乱流の取り扱い	4
2.2.2 LES	5
2.2.3 RANS	8
2.3 流体計算の方法	10
2.3.1 離散化手法	10
2.3.2 計算格子	11
2.3.3 境界条件	12
2.4 数値流体解析による橋梁桁断面の空力特性評価の現状と課題	15
2.4.1 LES	15
2.4.2 RANS	15
2.4.3 現状と課題	16
第3章 静的空気力係数の評価方法	20
3.1 静的空気力係数の評価方法	20
3.1.1 静的空気力係数の定義	20
3.1.2 空気力の算出方法	20
3.1.3 迎角の範囲	21
3.1.4 レイノルズ数	21
3.1.5 評価時間とサンプリング周波数	21
3.2 解析のための条件設定	22
3.2.1 離散化手法	22
3.2.2 乱流モデル	23
3.3 解析対象のモデル化	24
3.3.1 形状の再現	24
3.3.2 解析格子の設定	24
3.4 境界条件の設定	29
3.4.1 境界条件	29
3.4.2 橋桁の境界条件	30

3.5	解析条件の妥当性評価	30
3.5.1	格子サイズに対する収束性	30
3.5.2	解析領域に対する収束性	30
3.5.3	時間刻みに対する収束性	31
3.5.4	実験結果との比較	31
第4章	非定常空気力係数の算定手法	33
4.1	非定常空気力係数の評価方法	33
4.1.1	非定常空気力係数の定義	33
4.1.2	空気力の算出方法	34
4.1.3	非定常空気力係数の算出方法	34
4.1.4	迎角の範囲	34
4.1.5	加振振幅	35
4.1.6	レイノルズ数	35
4.1.7	無次元風速の範囲	36
4.1.8	評価時間とサンプリング周波数	36
4.2	解析のための条件設定	36
4.2.1	離散化手法	36
4.2.2	乱流モデル	37
4.3	解析対象のモデル化	37
4.3.1	形状の再現	37
4.3.2	解析格子の設定	37
4.4	境界条件の設定	39
4.4.1	境界条件	39
4.4.2	橋桁の境界条件	40
4.5	解析条件の妥当性評価	40
4.5.1	格子サイズに対する収束性	40
4.5.2	解析領域に対する収束性	40
4.5.3	時間刻みに対する収束性	40
4.5.4	実験結果との比較	41
第5章	自由振動法による空力振動応答の算定手法	42
5.1	空力振動の評価方法	42
5.1.1	空力振動の種類と評価方法	42
5.1.2	運動方程式	42
5.1.3	空気力の算出方法	43
5.1.4	迎角の範囲	44
5.1.5	レイノルズ数	44

5.1.6	風速の範囲	44
5.1.7	評価時間	45
5.2	解析のための条件設定	45
5.2.1	離散化手法	45
5.2.2	乱流モデル	45
5.3	解析対象のモデル化	46
5.3.1	形状の再現	46
5.3.2	解析格子の設定	46
5.4	初期条件・境界条件の設定	48
5.4.1	初期条件	48
5.4.2	境界条件	48
5.4.3	橋桁の境界条件	49
5.5	解析条件の妥当性評価	49
5.5.1	評価時間に対する収束性	49
5.5.2	格子サイズに対する収束性	49
5.5.3	解析領域に対する収束性	50
5.5.4	時間刻みに対する収束性	50
5.5.5	実験結果との比較	50
第6章	不安定振動（フラッター、ギャロッピング）の発現風速の評価	51
6.1	不安定振動の種類	51
6.2	ギャロッピングの評価	51
6.2.1	Den Hartog の理論による評価	51
6.2.2	非定常空気力係数による評価	52
6.3	ねじれフラッターの評価	52
6.4	曲げねじれフラッターの評価	53
第7章	渦励振応答の評価	56
7.1	渦励振の概要	56
7.2	発現風速の推定	56
7.2.1	発現メカニズムに基づく方法	56
7.2.2	既往の風洞試験結果に基づく推定式を用いる方法	57
7.2.3	非定常空気力係数に基づく方法	58
7.3	応答振幅の評価	58
第8章	ガスト応答の評価	60
8.1	ガスト応答の概要	60
8.2	ガスト応答の評価	60

Appendix 計算事例	64
A.1 $B/D=5$ 矩形柱の静的空気力係数と非定常空気力係数	64
A.1.1 解析対象	64
A.1.2 静的空気力係数	64
A.1.3 非定常空気力係数	77
A.2 扁平六角断面の静的空気力係数と非定常空気力係数	87
A.2.1 解析対象	87
A.2.2 静的空気力係数	87
A.2.3 非定常空気力係数	93
A.3 円柱の静的空気力および渦励振応答評価	103
A.3.1 解析条件	103
A.3.2 スパン方向サイズと境界条件	104
A.3.3 ヘリカルワイヤ付き円柱の解析	105
A.3.4 渦励振応答の評価	105
A.4 矩形断面（断面辺長比 $B/D=4.0$ ）およびフラップ付き箱桁断面の渦励振応答	108
A.5 高欄付き箱桁断面の静的空気力係数と非定常空気力係数（その1）	112
A.5.1 解析条件	112
A.5.2 静的空気力特性	113
A.5.3 非定常空気力係数	114
A.6 高欄付き箱桁断面の静的空気力係数と非定常空気力係数（その2）	117
A.6.1 解析条件	117
A.6.2 静的空気力特性	117
A.6.3 非定常空気力係数	123