

第 5 章-非定常気流下における

基本断面の風圧測定実験

*Chapter.5*

*Experiment of Pressure Measurement for Basic Cross Section  
under Non-Stationary Stream*

## 5.1 実験パラメータ

本研究で作成した9タイプの気流を使用して、非定常気流下における円柱・角柱の基本断面模型に対する影響を計測するために、風圧実験を行う。円柱模型・角柱模型の断面図と各計測点について図5.1.1に示す。

角柱模型は設置角度によって生じる表面圧が異なるため、設置角度を0度から45度まで5度ずつ変えて、合計10ケースの測定を行った。また、円柱模型についてもより詳細に測定データを得るために、0度のまま測定したものと、11.25度傾けての測定の2ケースについて測定した。

なお、模型の風洞に対する閉塞率は、風洞側面に設置された模型支持台も含めると、円柱模型の場合で6.47%、角柱模型は0度の設置角度で6.47%、45度傾けて設置した場合に最大の8.77%となっている。

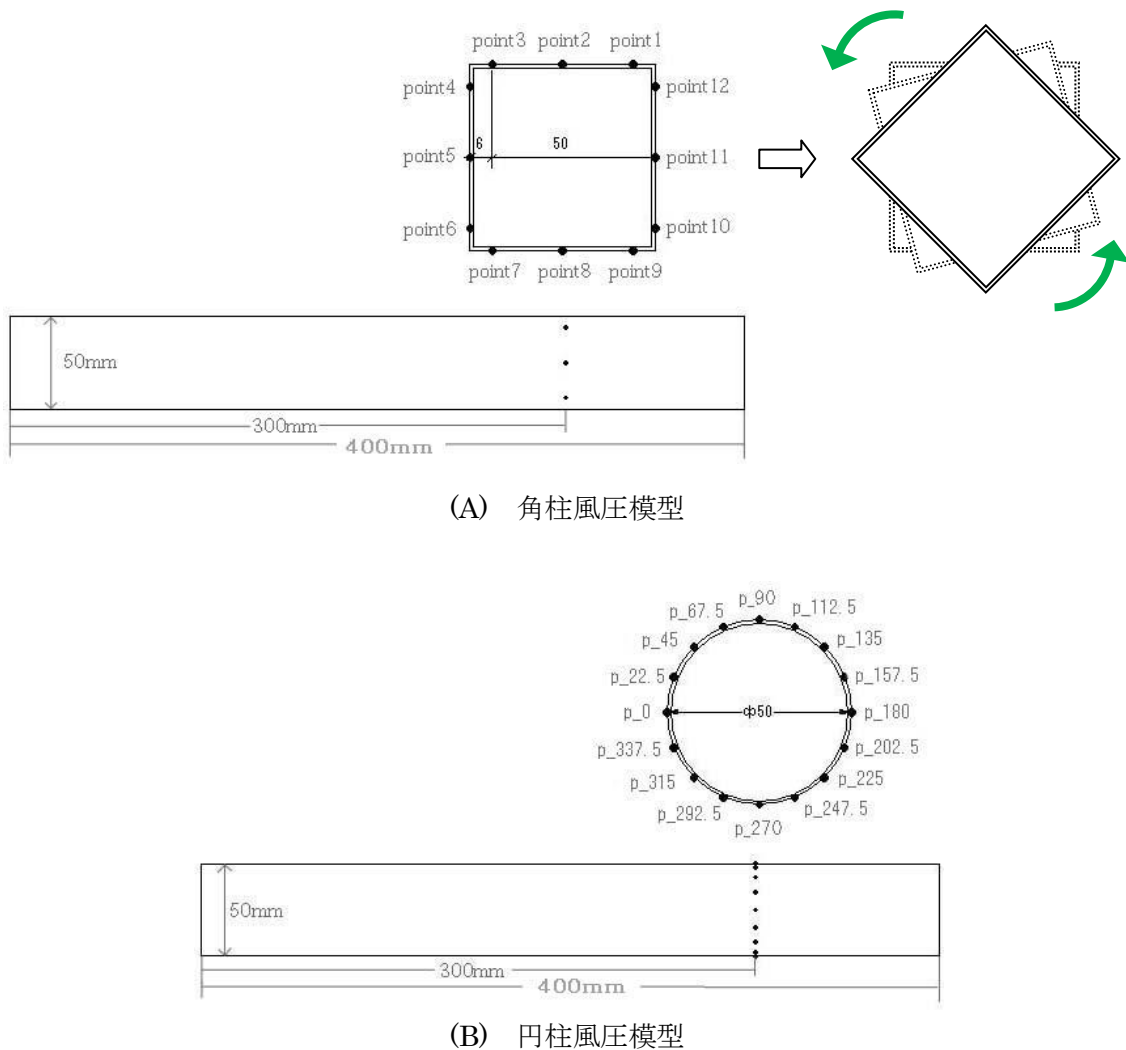


図 5.1.1 模型設置状況と計測地点

## 5.2 圧力測定手法

気流が定常流の場合、風圧測定実験においては、**5.2.1 式**のように、測定したい圧力測定位置に対して基準となる静圧孔を風洞内の適切な場所に設け、その間の差圧という形で表現される\*4-1。

$$p = p' - p_s \quad (5.2.1)$$

$p$ : 測定圧力(Pa)

$p'$ : 表面圧力(Pa)

$p_s$ : 基準静圧(Pa)

基準静圧は圧力を測定する模型などの設置場所と同じ大きさの静圧でなければならない。一般的な境界層風洞などにおいては、模型などの設置場所の近くの壁面に静圧測定孔を設けるか、ピトー管によって静圧を測定する\*4-2。それには前提として、流れ方向に対して垂直に切った断面では同じ静圧となっている、すなわち、風洞内の静圧は1次元的に捉えることができることがあげられる(図 5.2.1)。

しかし、3章で作成したような気流の下で実験を行う場合、鉛直方向にファンの回転数がそれぞれ異なっていて、なおかつ風速もそれぞれ異なっている。このような場合、同一平面内で静圧の値が同じであるという保証がないため、単純に同一平面に基準静圧孔を備えればよいというようにはならない。そこで本研究では既往の研究より、 $x, z$  軸を同じくする測定胴壁面での圧力を基準静圧として測定圧力より引いた後に大気圧と比較する事で、風速の変化の影響を除いた圧力変動を計測するという手法を用いる。各種圧力測定点の位置関係を図 5.2.2~5.2.4 に示す。

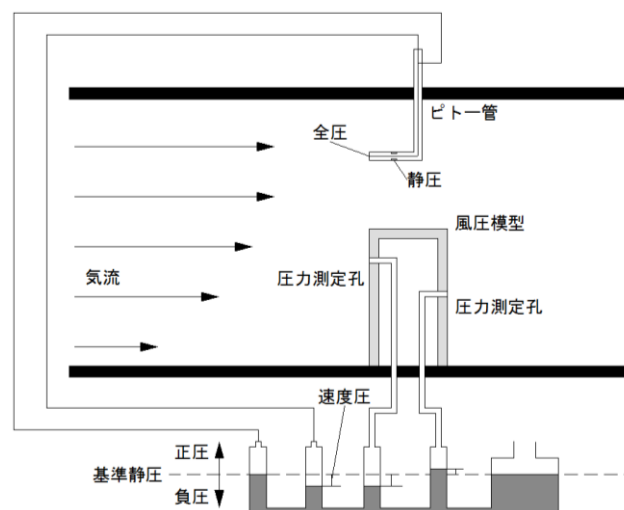


図 5.2.1 定常流の場合の風圧測定系統

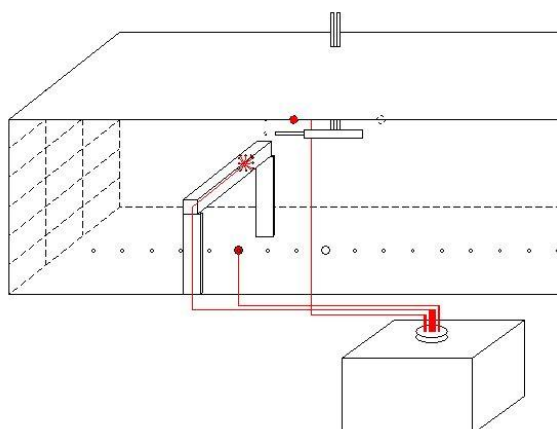


図 5.2.2 圧力測定模型の設置状況

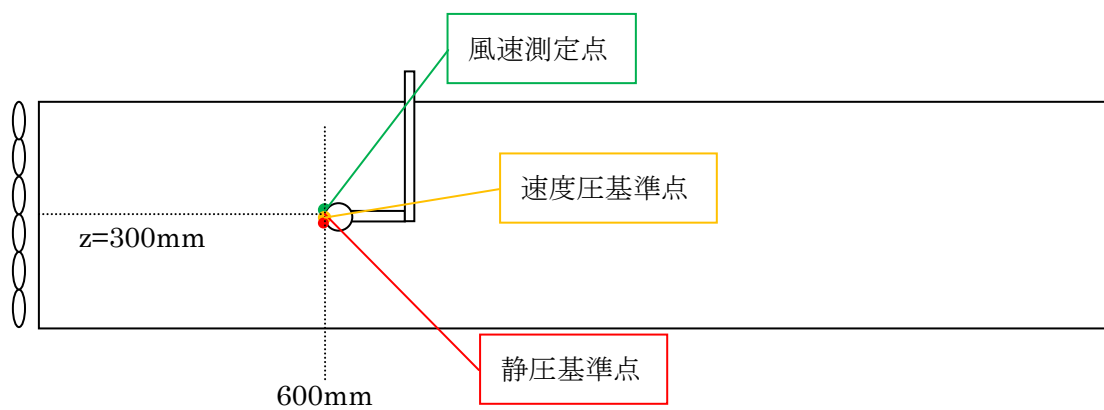


図 5.2.3 模型設置時の  $xz$  平面

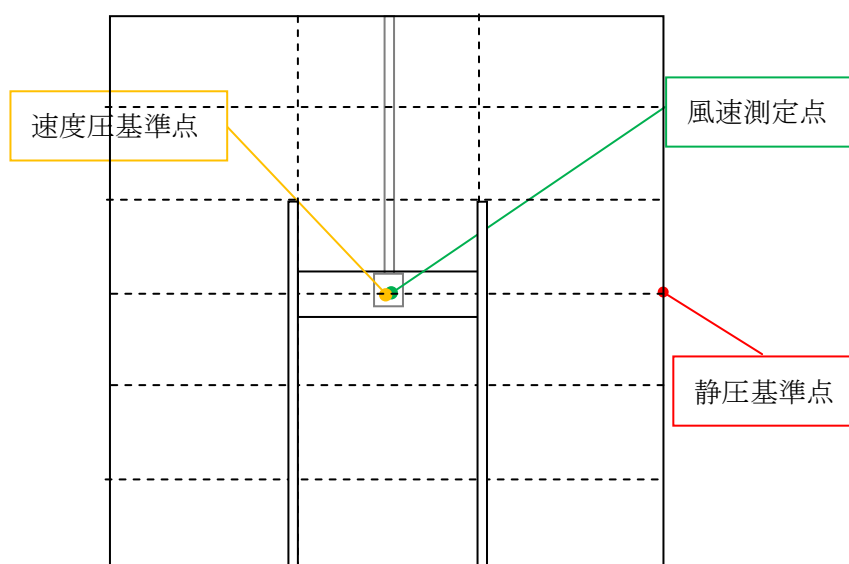


図 5.2.4 模型設置時の  $yz$  平面

各種係数の計算

表面圧力の評価は風圧係数によって行う。一般的な式は次式に従う。

$$C_p = \frac{p}{\frac{1}{2} \rho U_R^2} \quad (5.2)$$

p : 表面圧力(Pa)

$\rho$  : 空気密度(気温 15 度の実験においては 1.22kg/m<sup>3</sup>)

U<sub>R</sub> : 基準風速(m/s)

この式に 5.2.1 式を代入して、

$$C_p = \frac{p' - p_s}{\frac{1}{2} \rho U_R^2} \quad (5.3)$$

この式を時間的に拡張すると、

$$C_p(t) = \frac{p'(t) - p_s(t)}{\frac{1}{2} \rho U_R(t)^2} \quad (5.4)$$

この式をもって、各時点における風圧係数を求める。

また、模型全体にかかる力の評価に風力係数 C<sub>FX</sub> と C<sub>FY</sub> を用いる。ここでは、模型に対する座標系 XY を図 5.2.5 のように定めている。

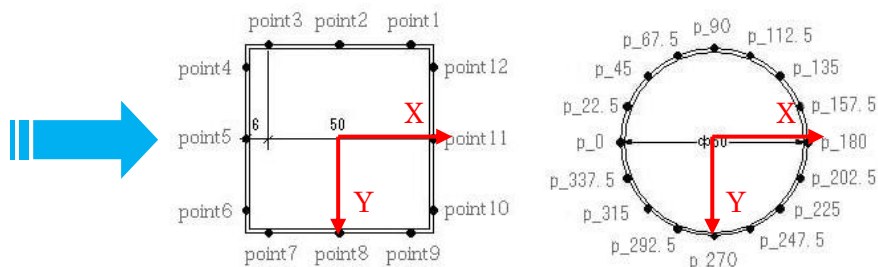


図 5.2.5 模型の座標設定

風力係数は次式によって求める。

$$C_F = \frac{F}{\frac{1}{2}\rho U_R^2 L} \quad (5.5)$$

$C_F$ : 風力係数

$F$ : 風力(N/m)

$L$ : 代表長さ(0.05m)

ここで、 $F$  にあたるものとして、**図 5.2.5** の座標系に基づけば、それぞれ角柱模型では

$$F_X = (12 \times p_{p_4} + 36 \times p_{p_5} + 12 \times p_{p_6} - 12 \times p_{p_{10}} - 36 \times p_{p_{11}} - 12 \times p_{p_{12}})/1000 \quad (5.6)$$

$$F_Y = (12 \times p_{p_1} + 36 \times p_{p_2} + 12 \times p_{p_3} - 12 \times p_{p_7} - 36 \times p_{p_8} - 12 \times p_{p_9})/1000 \quad (5.7)$$

円柱模型では、

$$F_X = \sum p_{p,k} \times \cos(k) \times 50 \times \pi / 1000 \quad (5.8)$$

$$F_Y = \sum p_{p,k} \times \sin(k) \times 50 \times \pi / 1000 \quad (5.9)$$

となる。なお、これらの式では、圧力  $p$  は **5.2.1 式** に従うが、いずれの場合においても静圧  $P_s$  が打ち消しあう。そのため、風力  $F_X$  ,  $F_Y$  は、基準とする静圧や風速にとらわれずに評価することができる。なお、**5.5 式** についても時間的に拡張され、

$$C_F(t) = \frac{F(t)}{\frac{1}{2}\rho U_R(t)^2 D} \quad (5.10)$$

となる。風力  $F_X$  ,  $F_Y$  が基準静圧に左右されないため、風力係数  $C_F$  も基準静圧に左右されずに評価することが出来る。この式に **5.6 式** から **5.9 式** を代入することで、角柱模型および円柱模型に作用する風力を、風力係数  $C_{FX}, C_{FY}$  の時刻歴として求める。

本実験において、流れの場を表すパラメータであるレイノルズ数  $Re$  は

$$Re = \frac{UL}{\nu} \approx 7UL \times 10^4 \quad (5.11)$$

U：代表風速(m/s)

L：代表長さ(m)

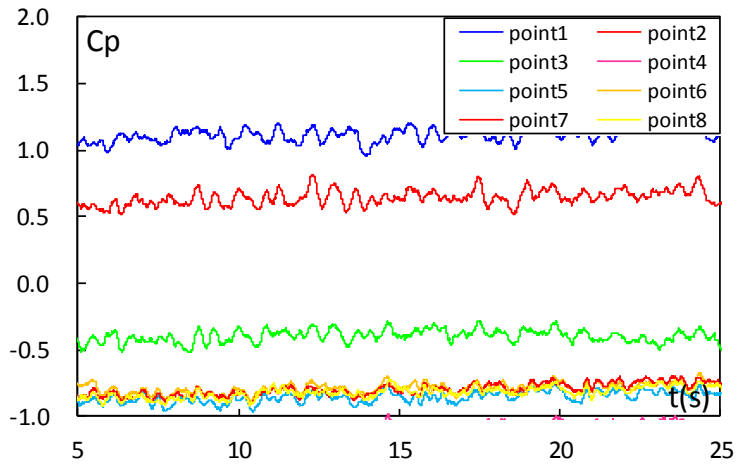
$\nu$ ：動粘性係数( $0.145 \times 10^{-4} \text{m}^2/\text{sec}$ )

の式より求められ<sup>\*5-3</sup>、風速が約 2m/s、代表長さが 0.05m より、 $Re$  は 7000 となる。

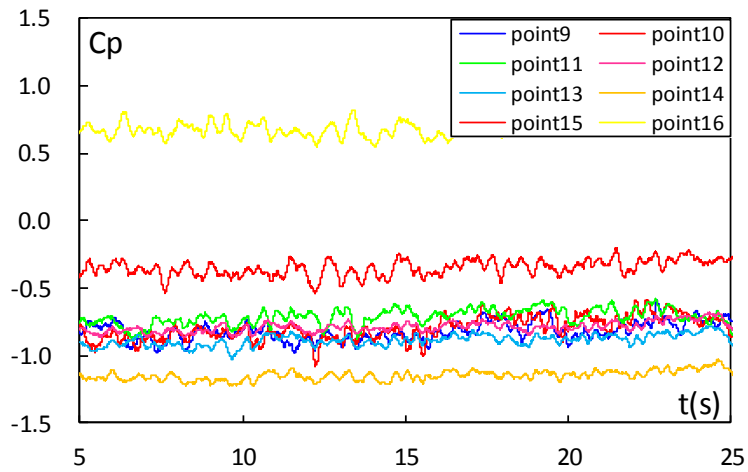
なお、それぞれ計測時間は 1 秒のサンプリング周波数は 1000Hz で、2 回の測定からアンサンブル平均を行って数値を求めている。

### 5. 3 円柱における風向変化実験結果

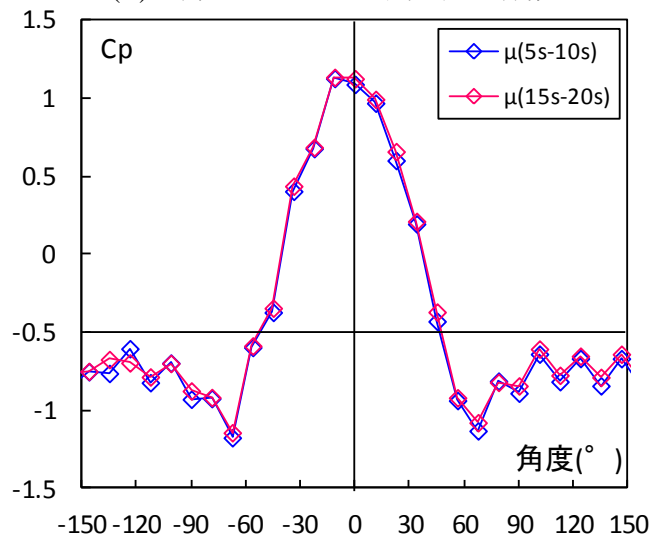
作成した9タイプの気流の模型周辺の風速・風向分布について既に検証を行ったが、それらの気流が実際に模型に対して有効に作用しているかどうか確認を行うために、矩形断面模型による風圧実験の前に円断面模型による風圧実験を行い、その風圧変化の様子から、作成した9タイプの気流が模型に対して有効に作用しているかどうか確認を行う。風圧実験結果を図5.3.1～図5.3.9に示す。(A)及び(B)に模型各店の風圧係数 -  $C_p$ を(C)に気流変化前と変化後の平均風圧係数を示す。



(A) 測定点1～8の時刻歴風圧係数



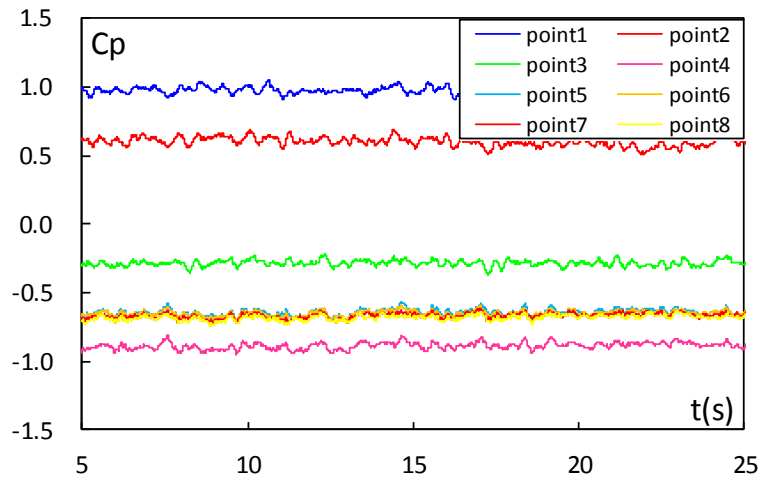
(B) 測定点9～16の時刻歴風圧係数



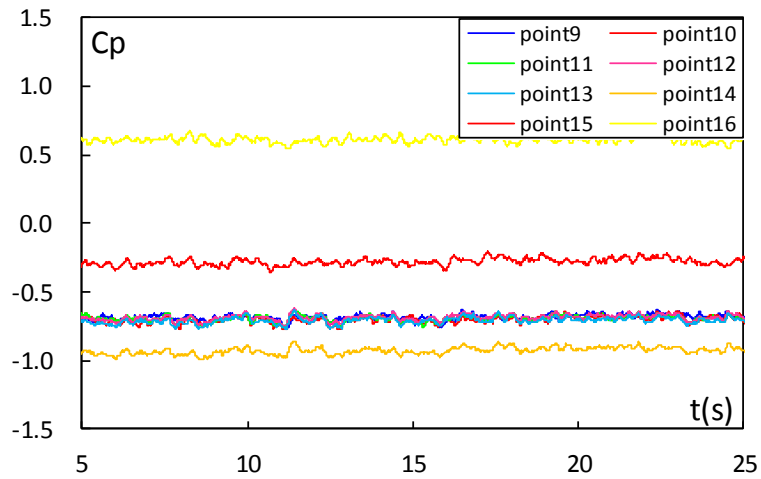
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.3.1 気流番号1の風圧係数

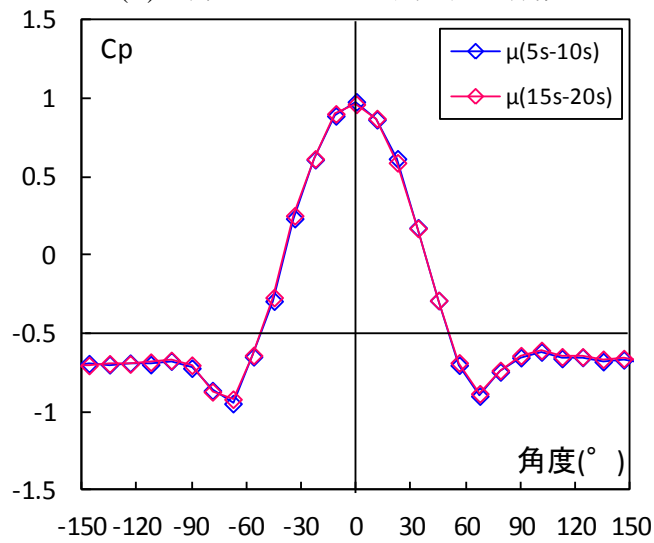




(A) 測定点1～8の時刻歴風圧係数

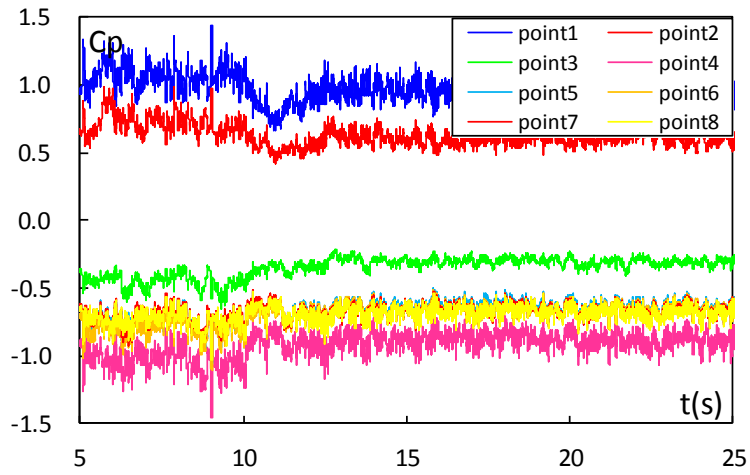


(B) 測定点9～16の時刻歴風圧係数

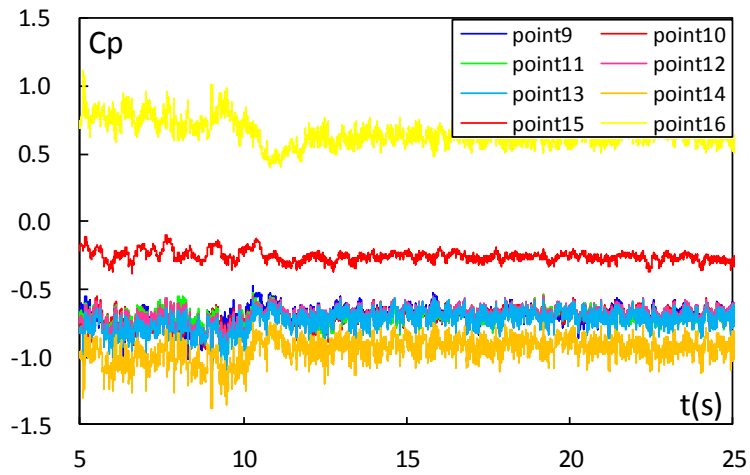


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

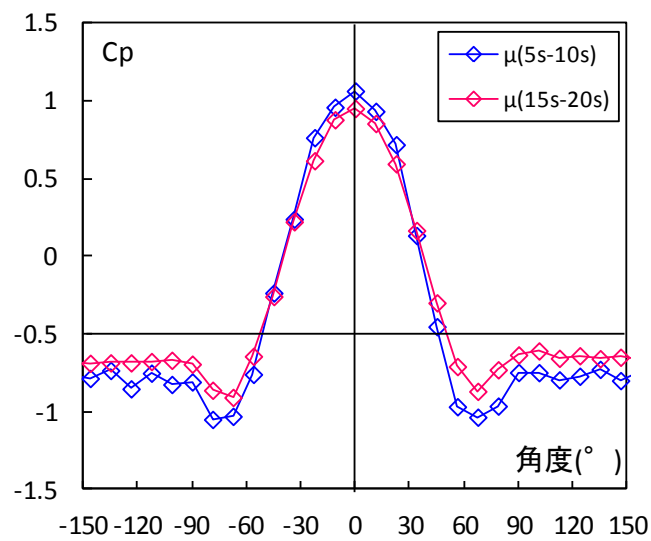
図5.3.2 気流番号2の風圧係数



(A) 測定点1～8の時刻歴風圧係数

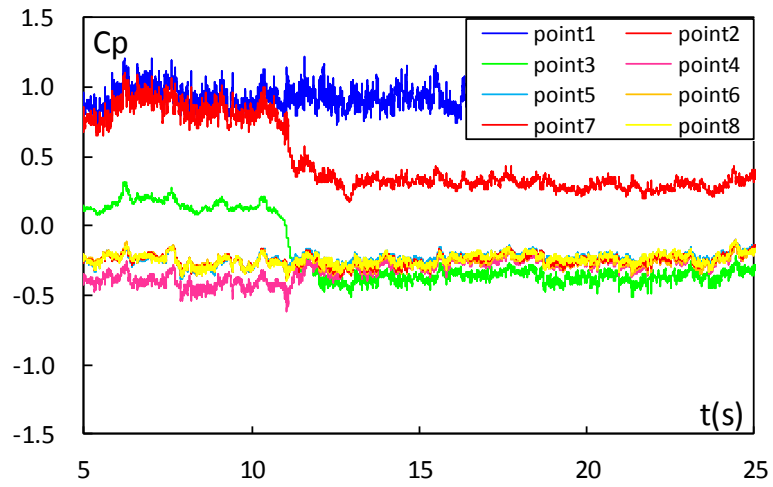


(B) 測定点9～16の時刻歴風圧係数

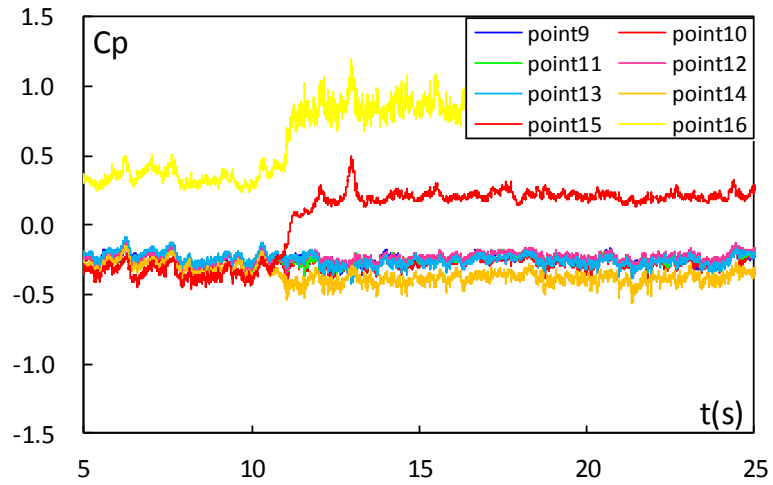


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

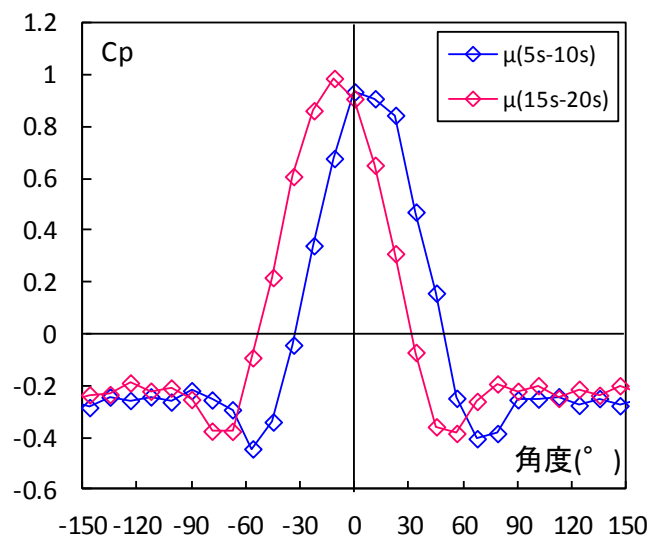
図5.3.3 気流番号3の風圧係数



(A) 測定点1～8の時刻歴風圧係数

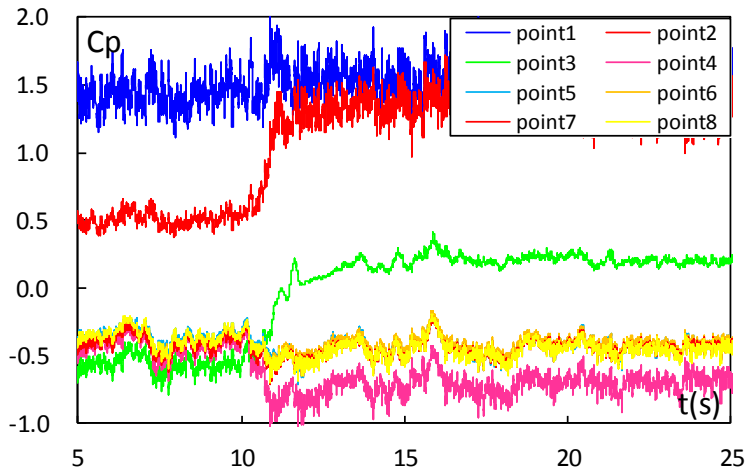


(B) 測定点9～16の時刻歴風圧係数

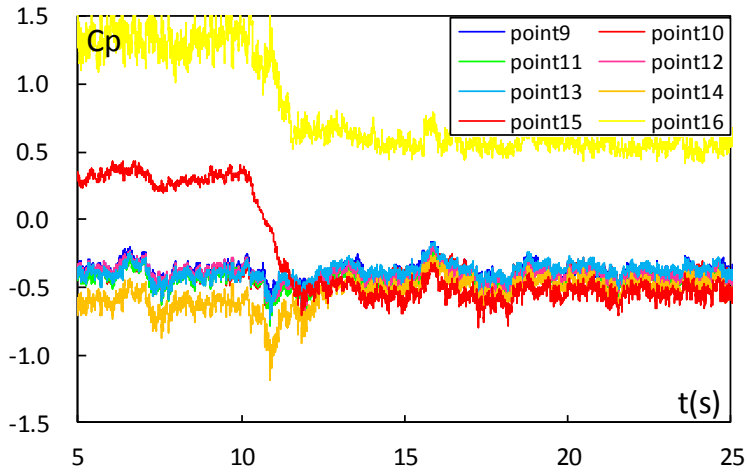


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

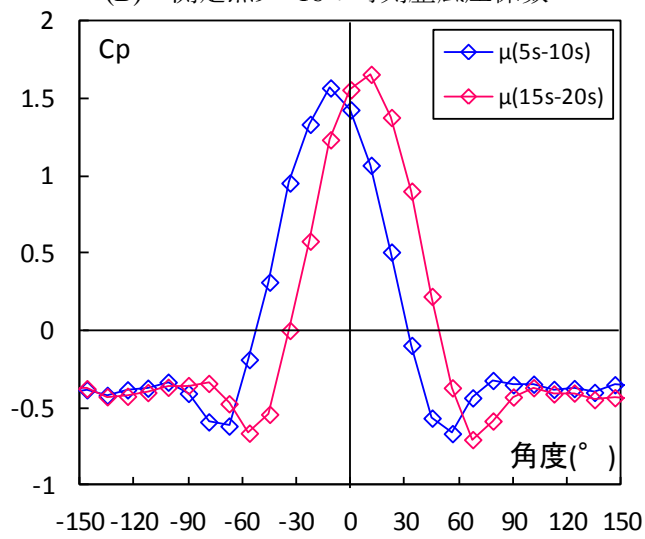
図5.3.4 気流番号4の風圧係数



(A) 測定点1～8の時刻歴風圧係数

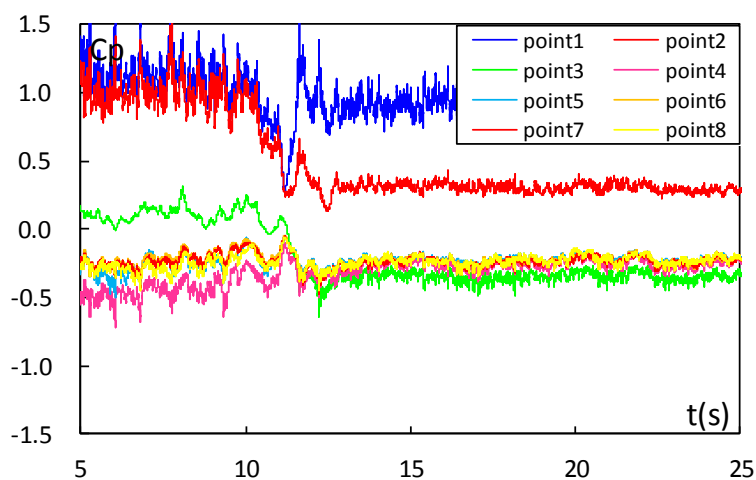


(B) 測定点9～16の時刻歴風圧係数

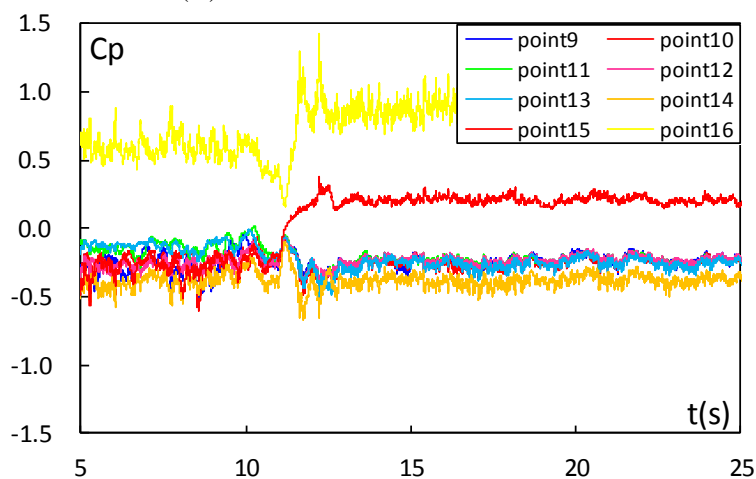


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

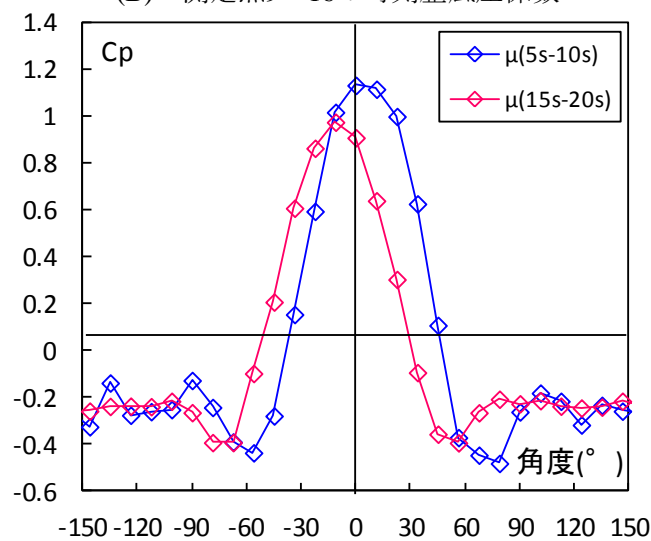
図5.3.5 気流番号5の風圧係数



(A) 測定点1～8の時刻歴風圧係数

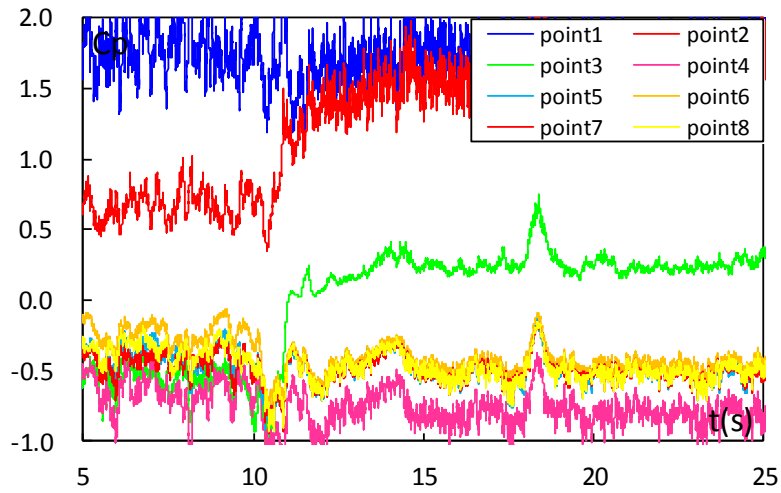


(B) 測定点9～16の時刻歴風圧係数

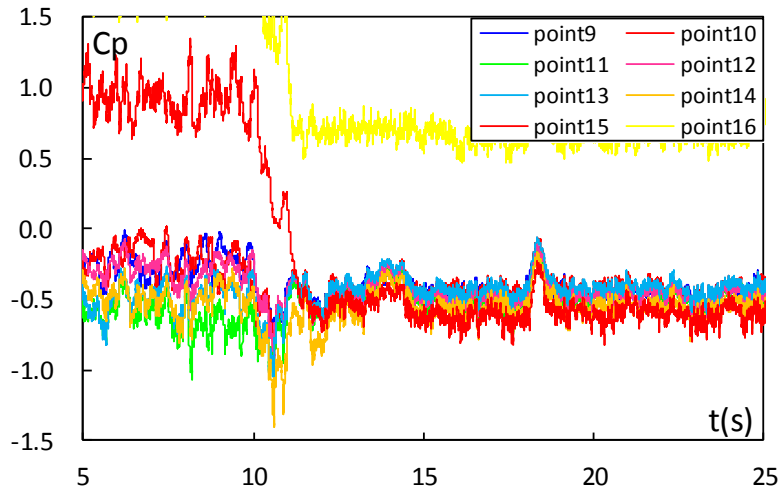


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

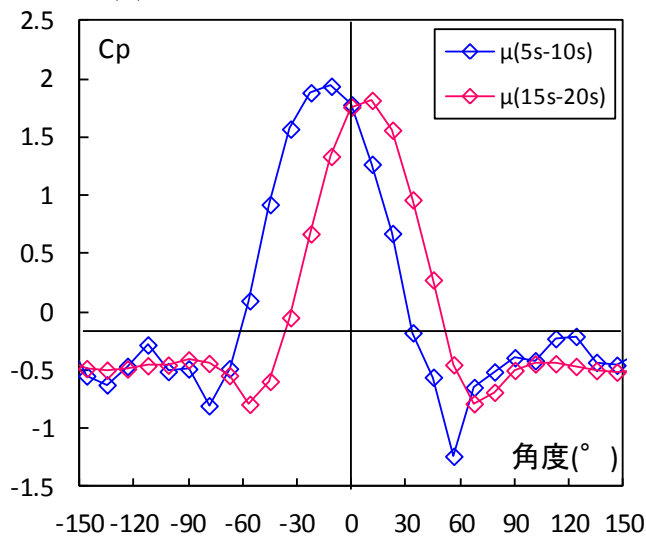
図5.3.6 気流番号6の風圧係数



(A) 測定点1~8の時刻歴風圧係数

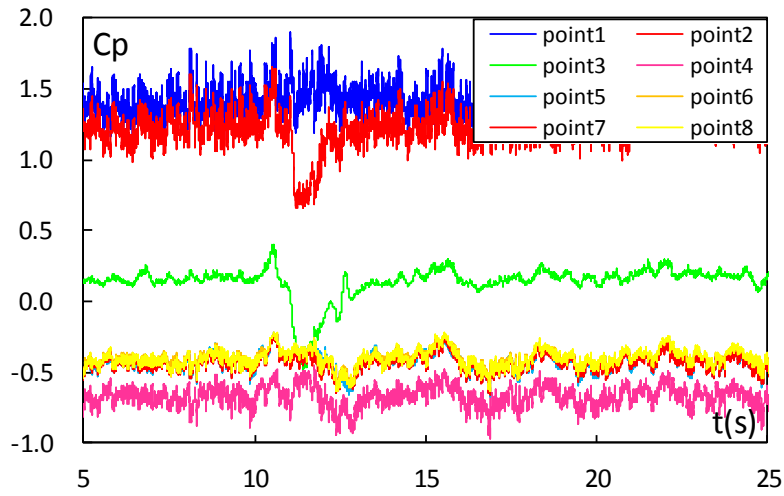


(B) 測定点9~16の時刻歴風圧係数

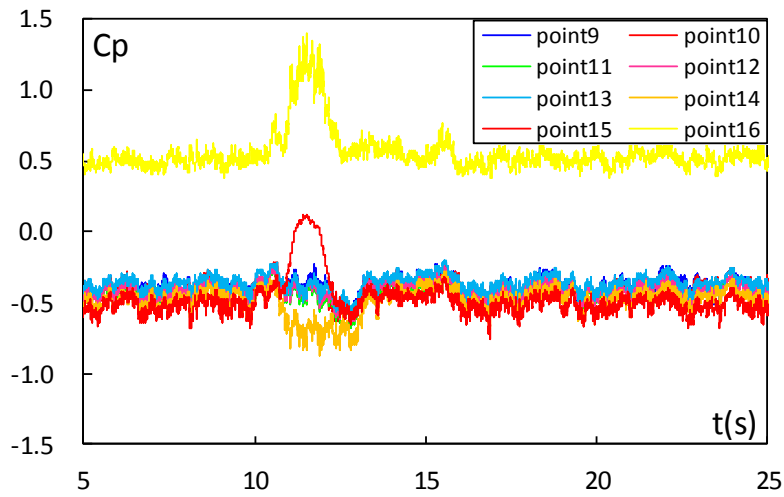


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

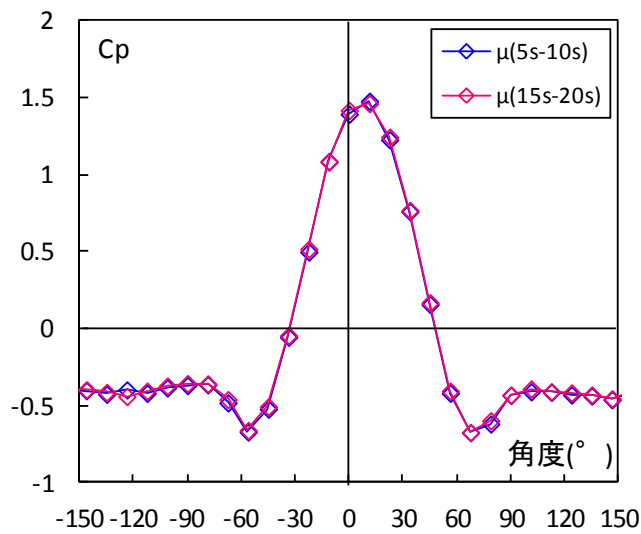
図5.3.7 気流番号7の風圧係数



(A) 測定点1～8の時刻歴風圧係数

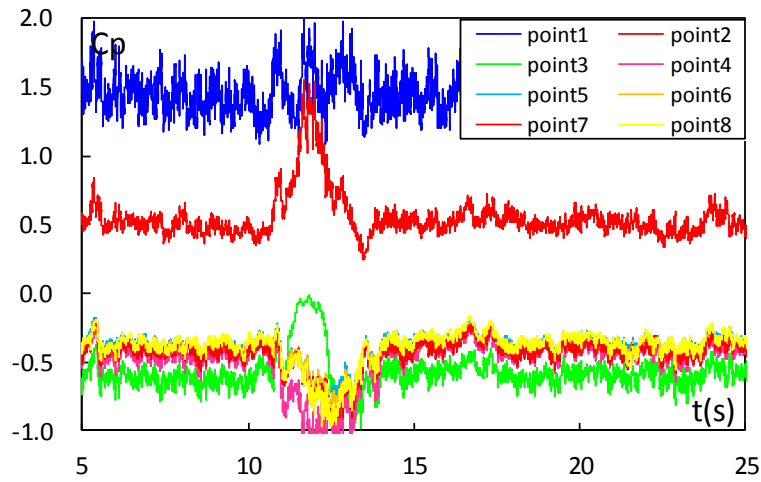


(B) 測定点9～16の時刻歴風圧係数

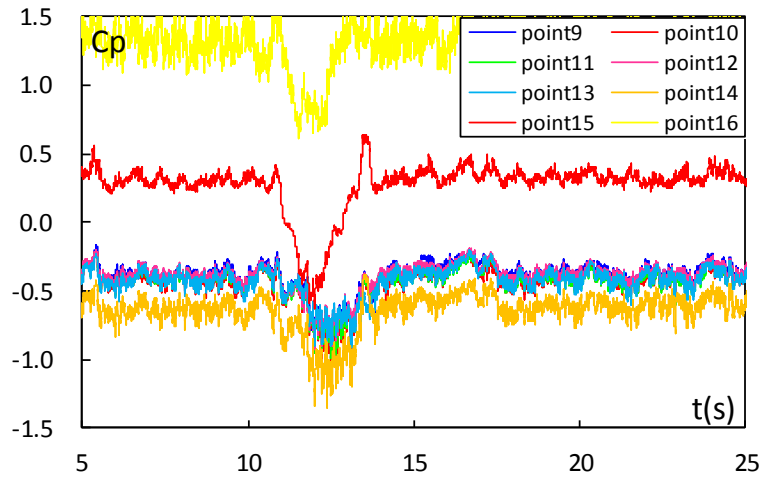


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

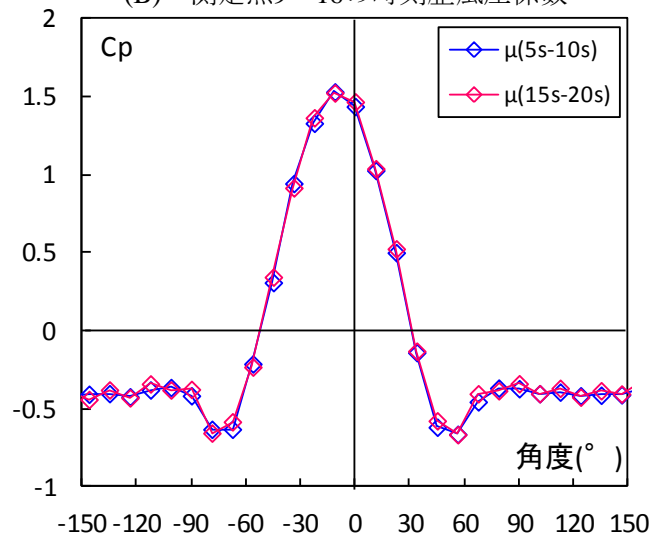
図5.3.8 気流番号8の風圧係数



(A) 測定点1～8の時刻歴風圧係数



(B) 測定点9～16の時刻歴風圧係数



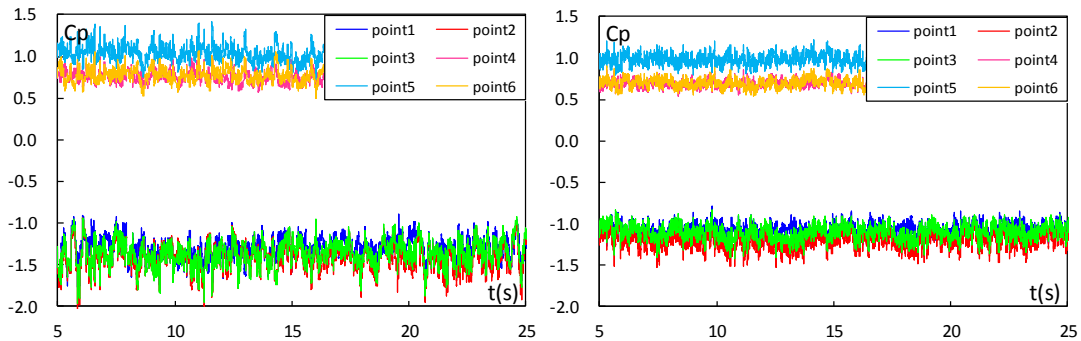
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.3.9 気流番号9の風圧係数



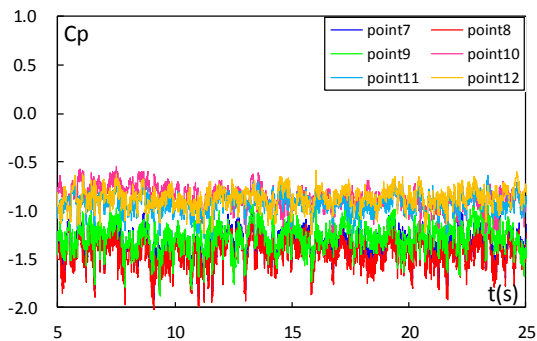
### 5.5 実験結果-風圧係数

円断面風圧模型による風圧実験結果より、本研究で作成した9typeの気流が模型に対して有効に作用している事が確認できたので、次に正方形断面模型による風圧実験を行う。各測定点の時刻歴風圧係数の推移と気流変化前後の平均風圧係数について図5.5.1～図5.5.90に示す。

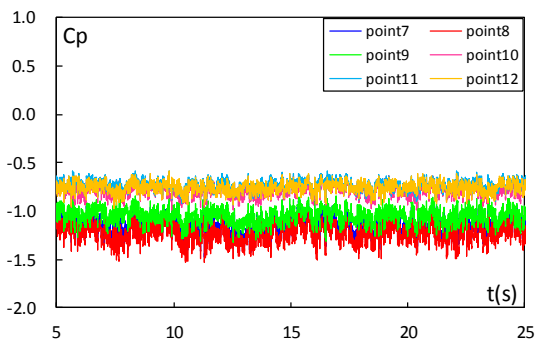


(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

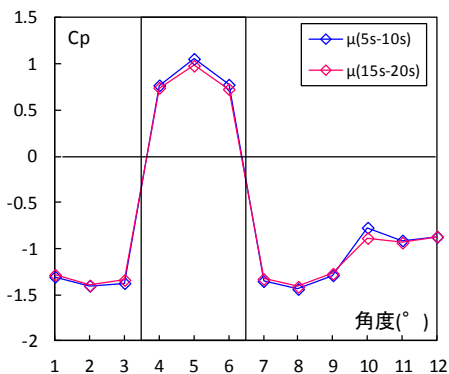
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

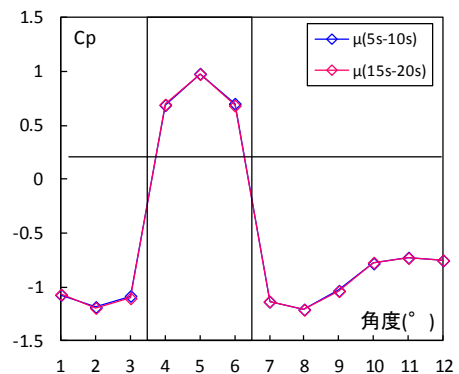


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

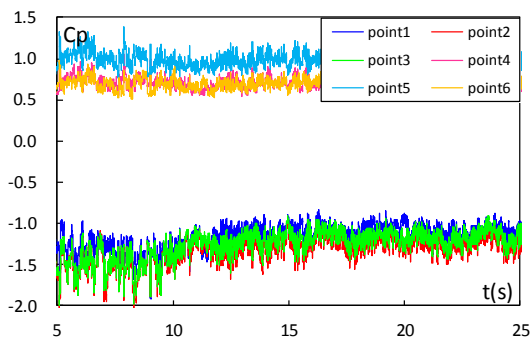
図5.5.1 気流番号1の風圧係数



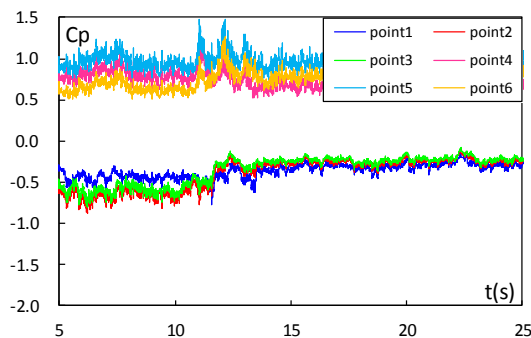
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.2 気流番号2の風圧係数

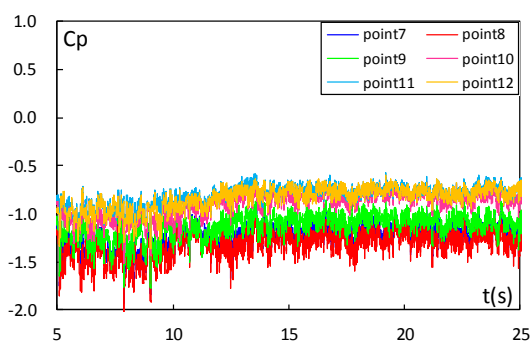
模型設置角度0° の場合



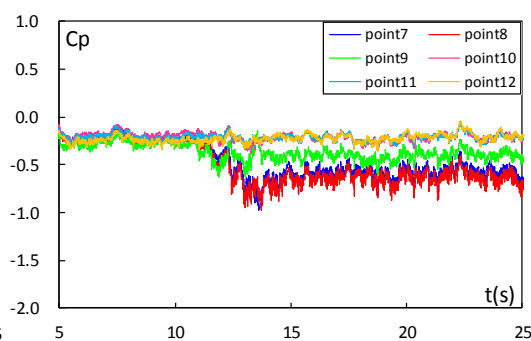
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



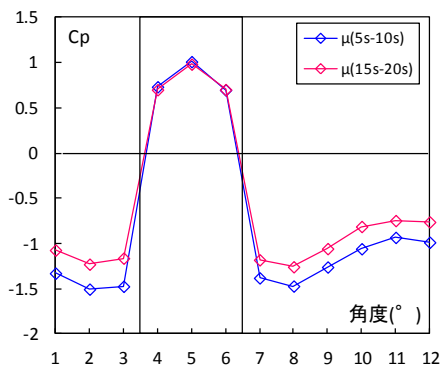
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

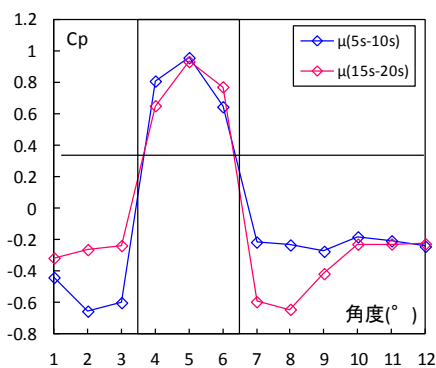


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

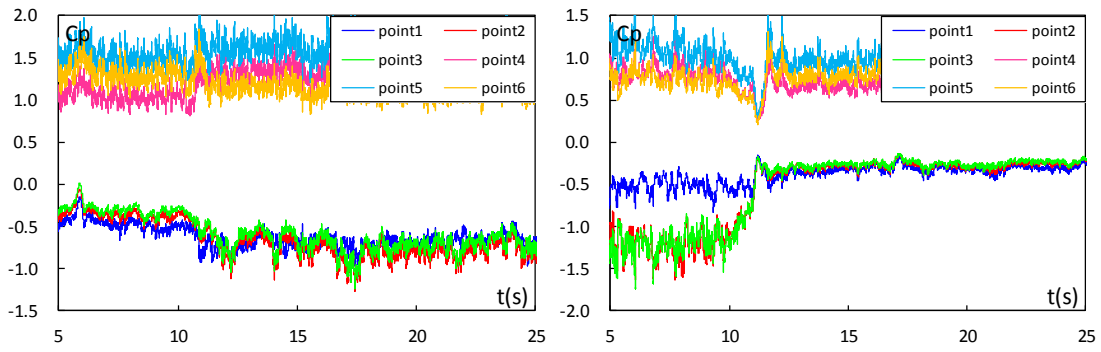
図5.5.3 気流番号3の風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

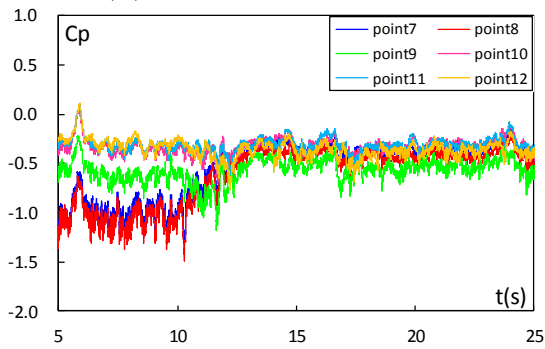
図5.5.4 気流番号4の風圧係数

模型設置角度 $0^\circ$  の場合

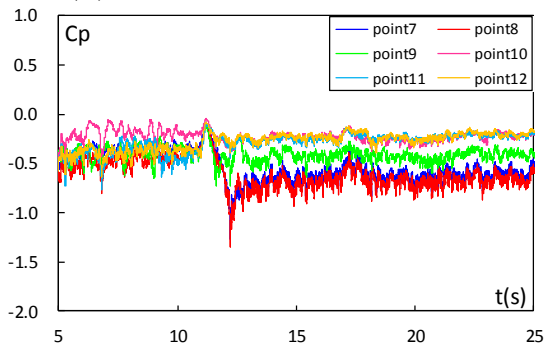


(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

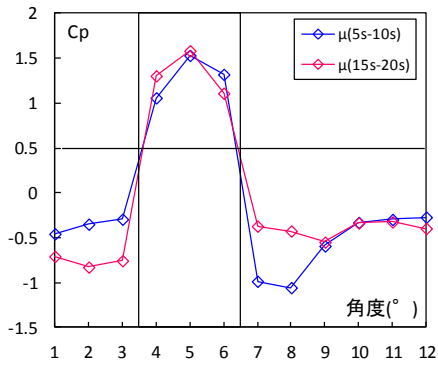
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

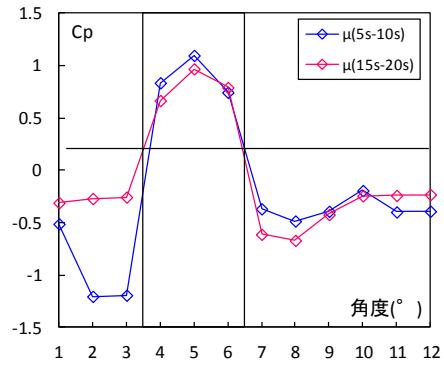


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

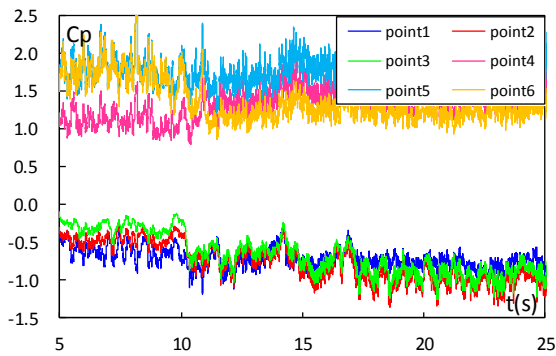
図5.5.5 気流番号5の風圧係数



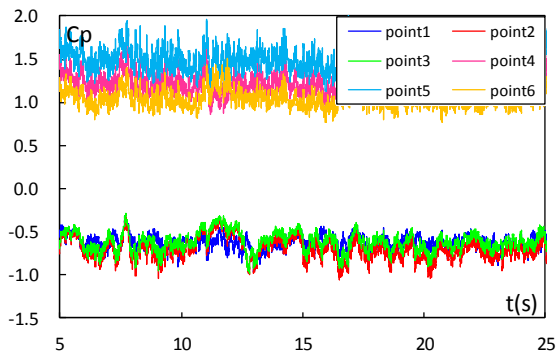
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.6 気流番号6の風圧係数

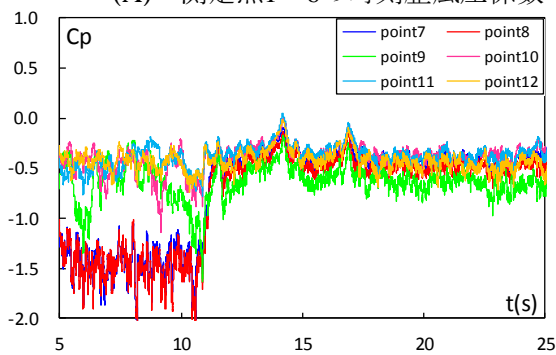
模型設置角度 $0^\circ$  の場合



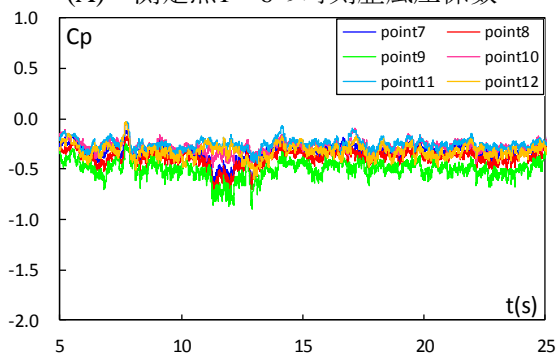
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



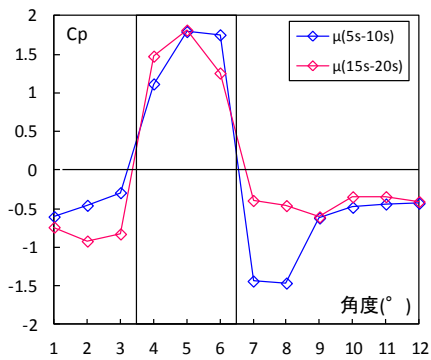
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

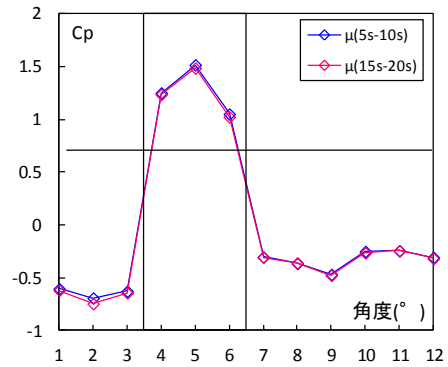


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

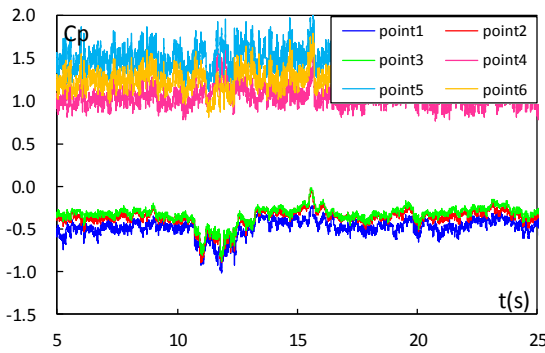
図5.5.7 気流番号7の風圧係数



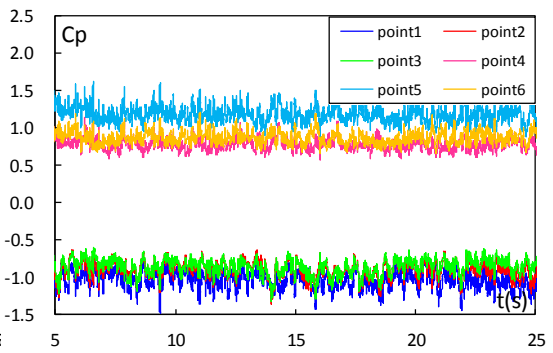
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.8 気流番号8の風圧係数

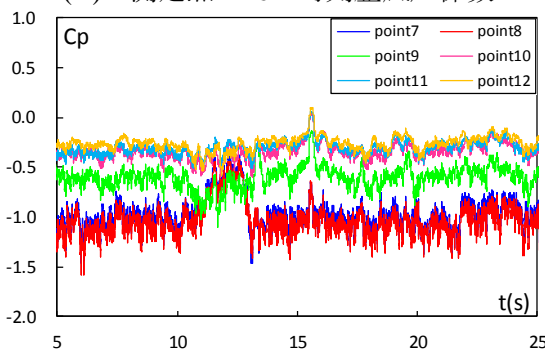
模型設置角度 $0^\circ$  の場合



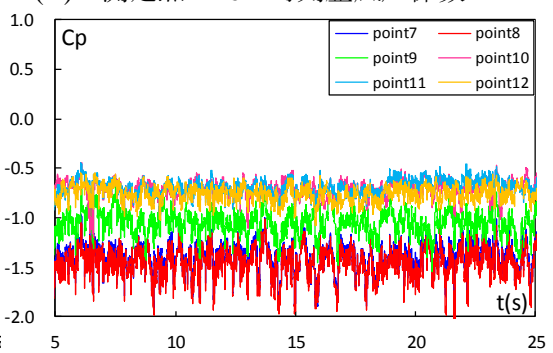
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



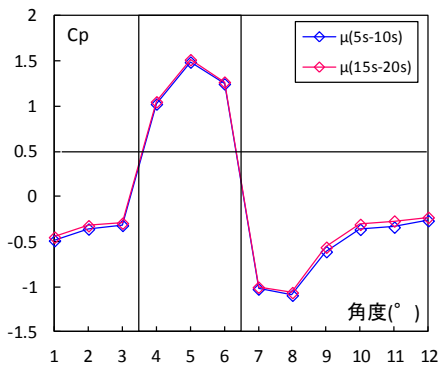
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

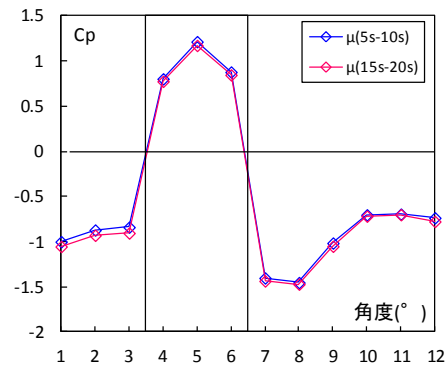


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.9 気流番号9の風圧係数

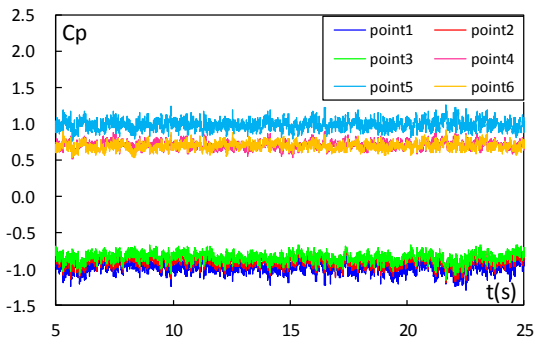


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

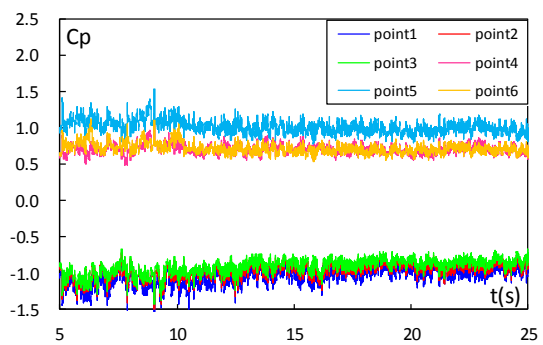
図5.5.10 気流番号1の風圧係数

模型設置角度 $0^\circ$  の場合

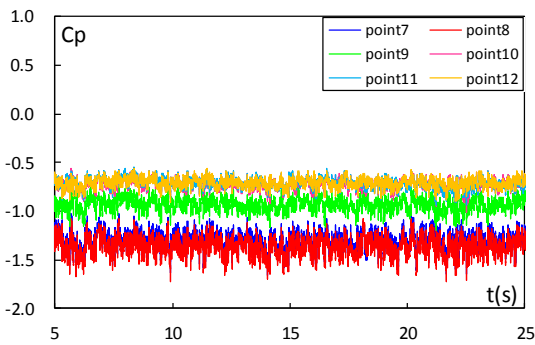
模型設置角度 $5^\circ$  の場合



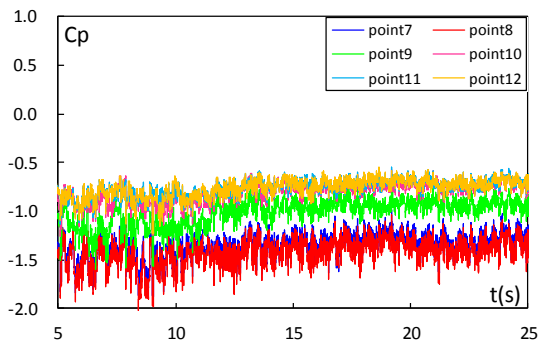
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



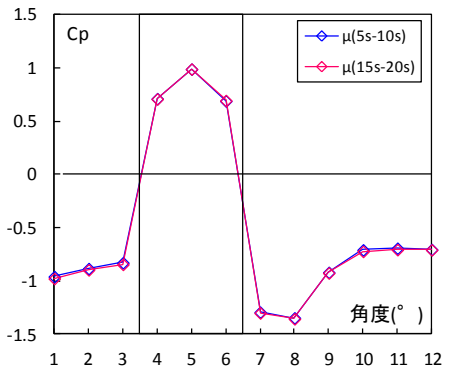
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

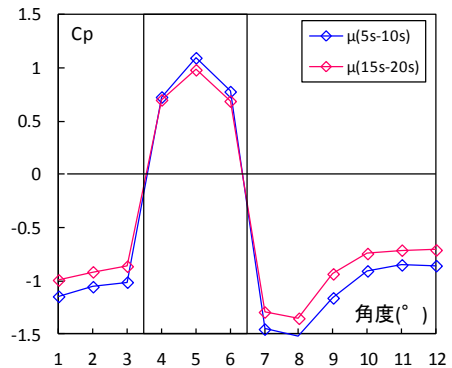


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

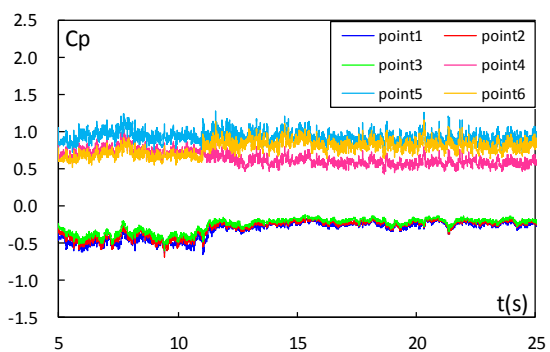
図5.5.11 気流番号2の風圧係数



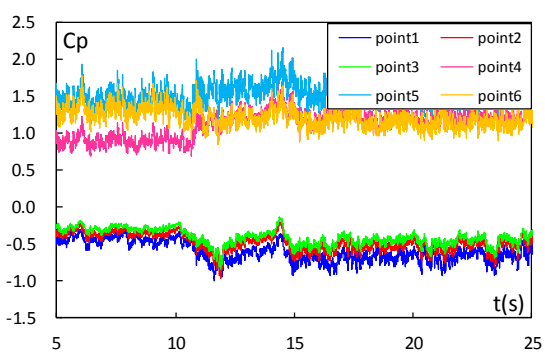
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.12 気流番号3の風圧係数

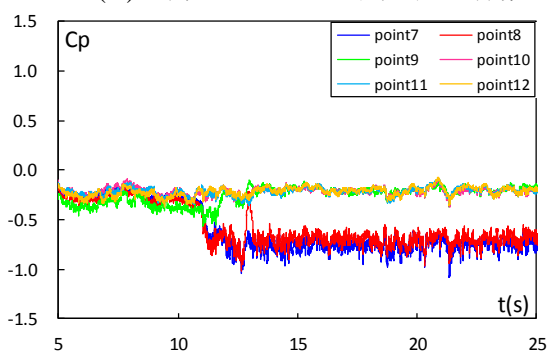
模型設置角度 $5^{\circ}$  の場合



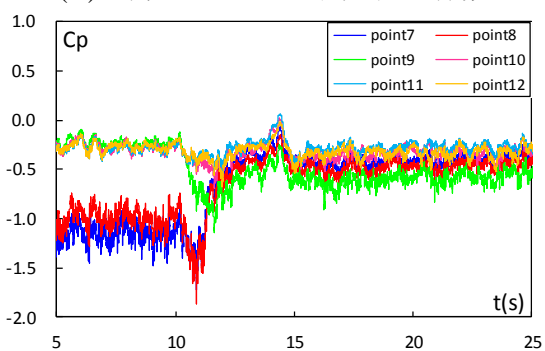
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



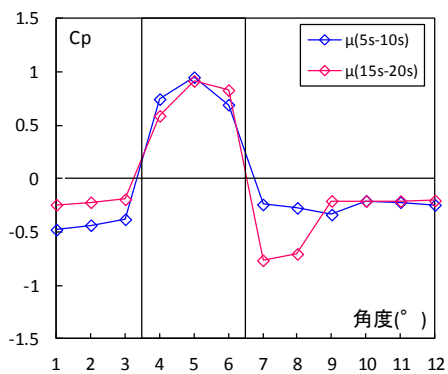
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

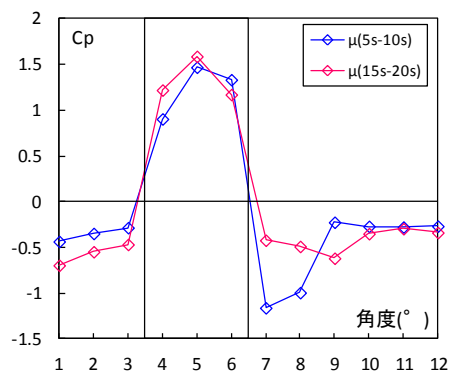


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

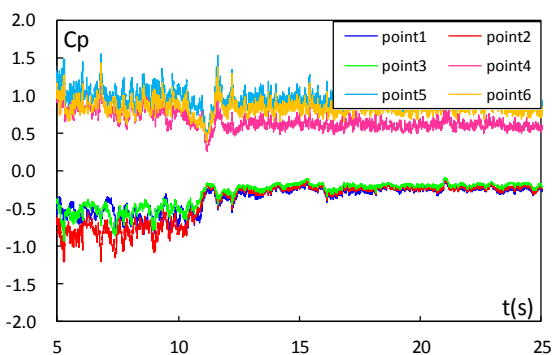
図5.5.13 気流番号4の風圧係数



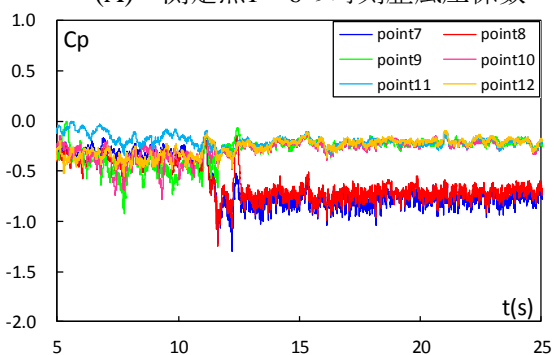
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.14 気流番号5の風圧係数

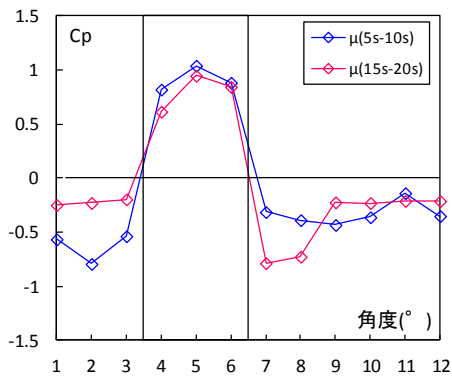
模型設置角度 $5^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

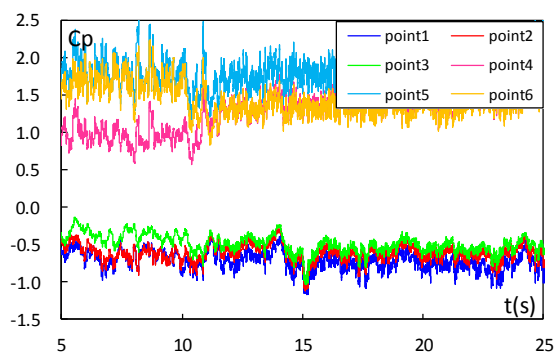


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

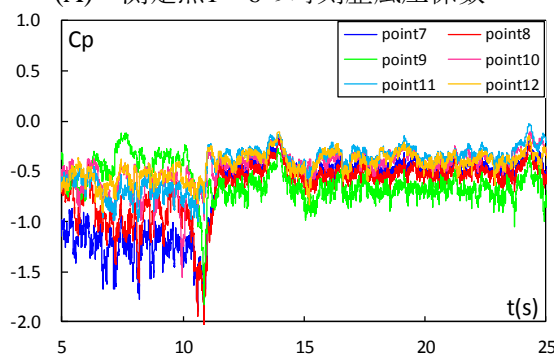


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

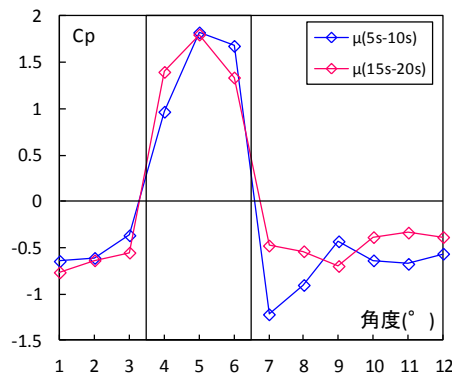
図5.5.15 気流番号6の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

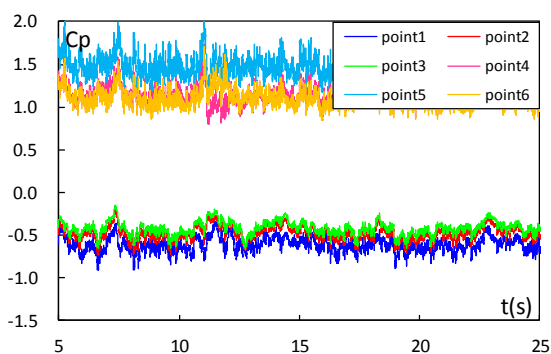


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

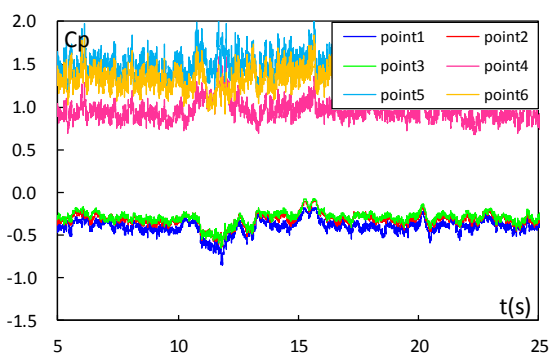
図5.5.16 気流番号7の風圧係数

模型設置角度 $5^\circ$  の場合

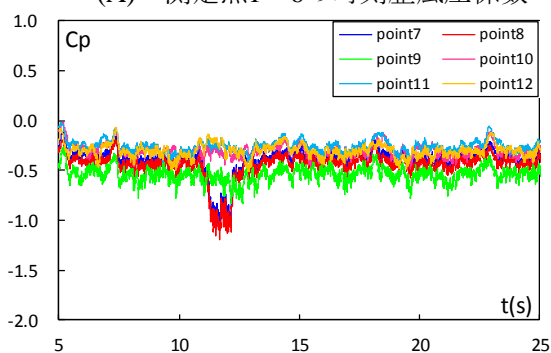




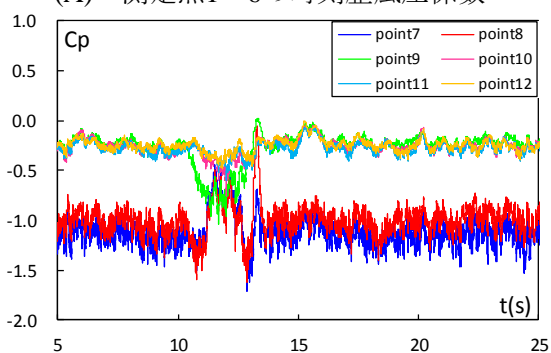
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



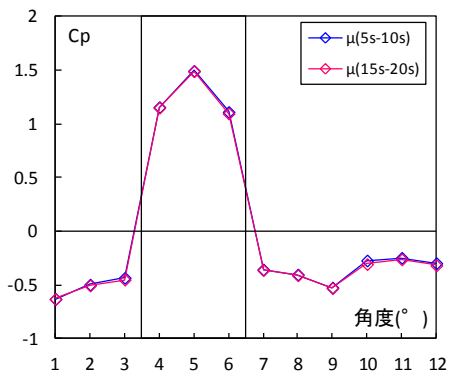
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

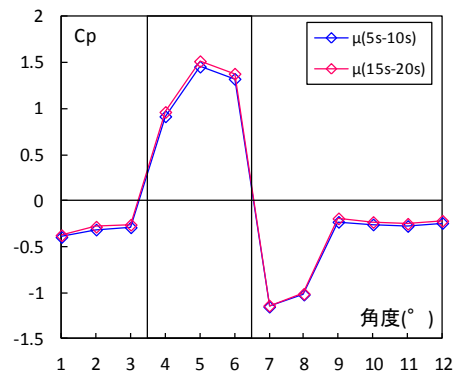


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

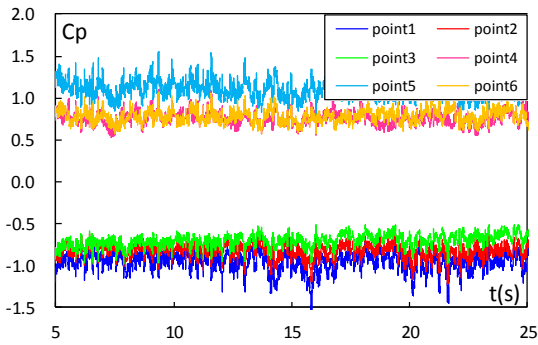
図5.5.17 気流番号8の風圧係数



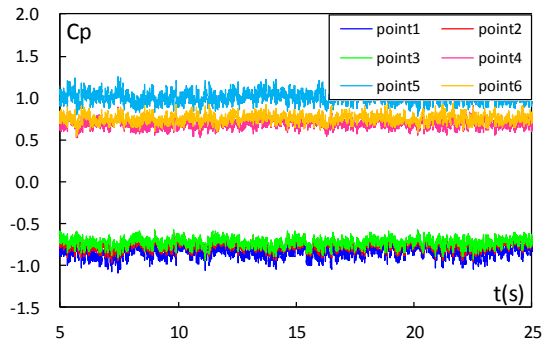
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.18 気流番号9の風圧係数

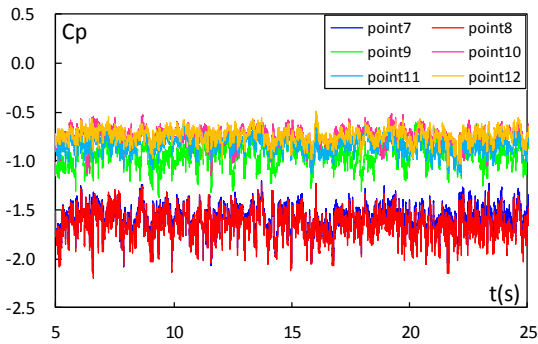
模型設置角度 $5^\circ$  の場合



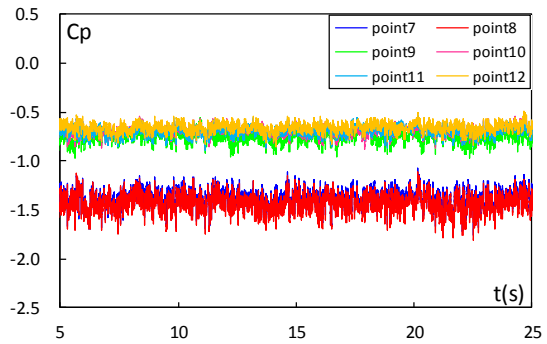
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



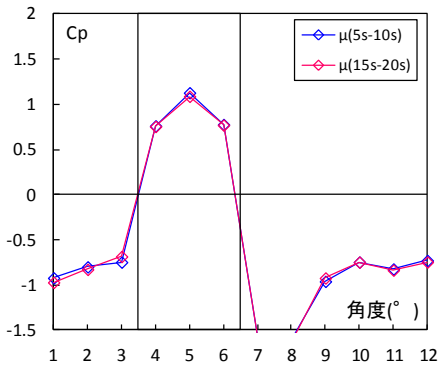
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

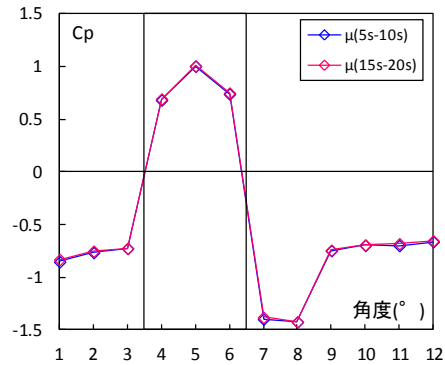


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

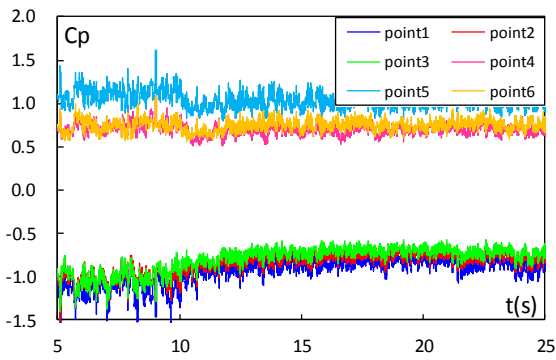
図5.5.19 気流番号1の風圧係数



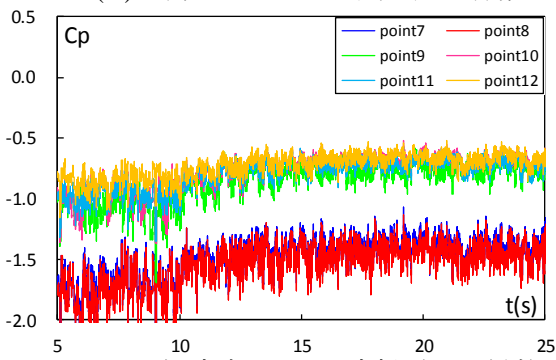
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.20 気流番号2の風圧係数

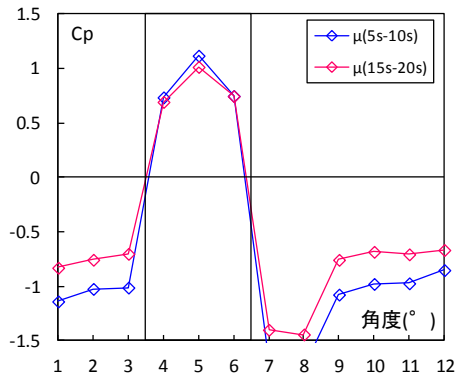
模型設置角度 $10^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

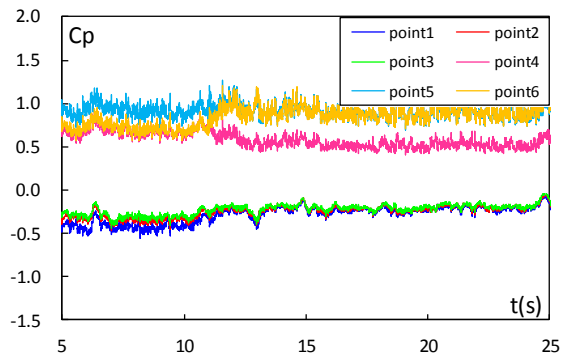


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

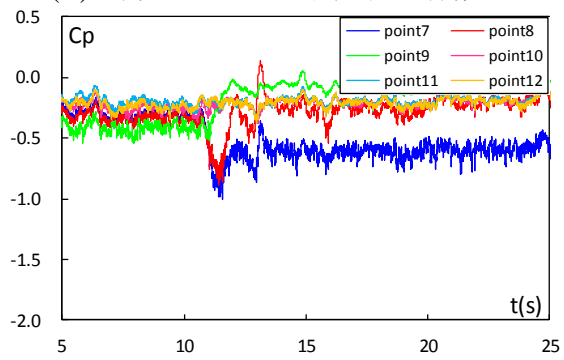


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

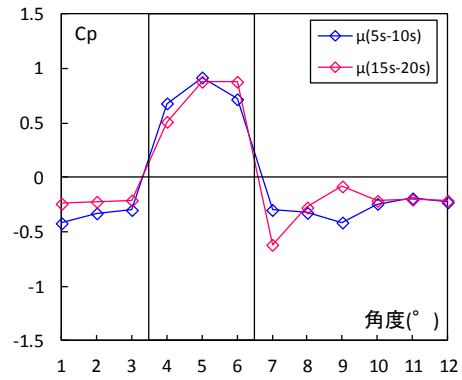
図5.5.21 気流番号3の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



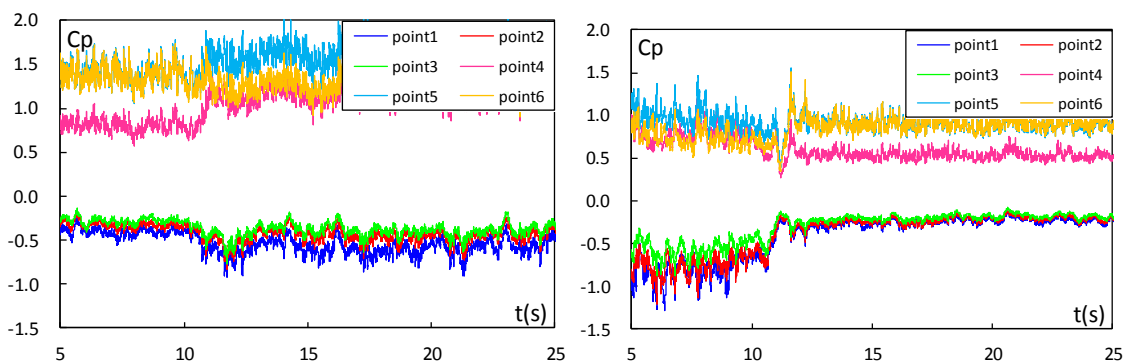
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

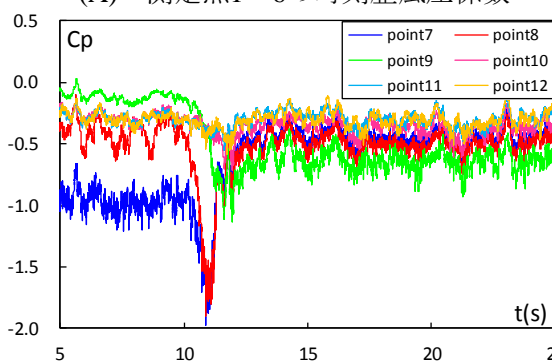
図5.5.22 気流番号4の風圧係数

模型設置角度 $10^\circ$  の場合

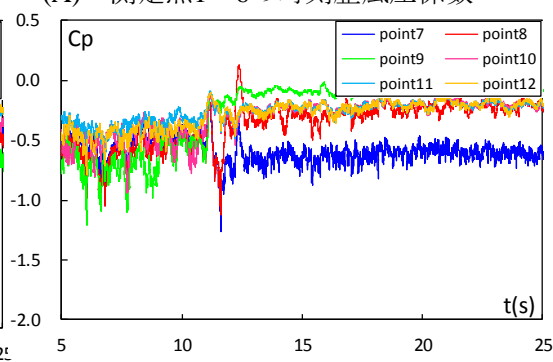


(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

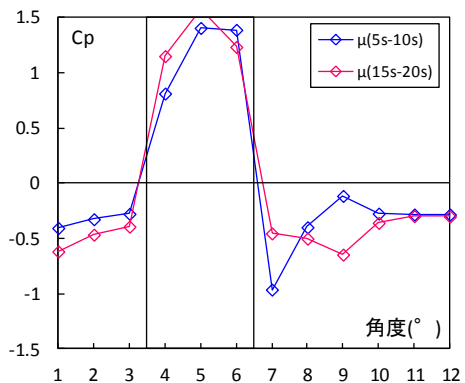
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

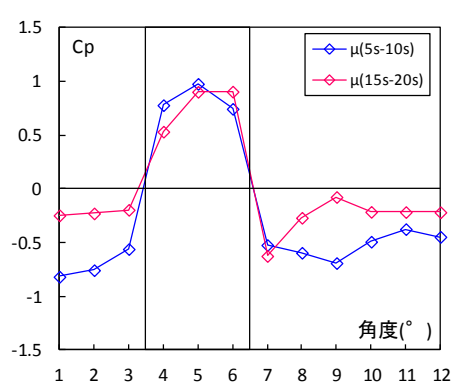


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

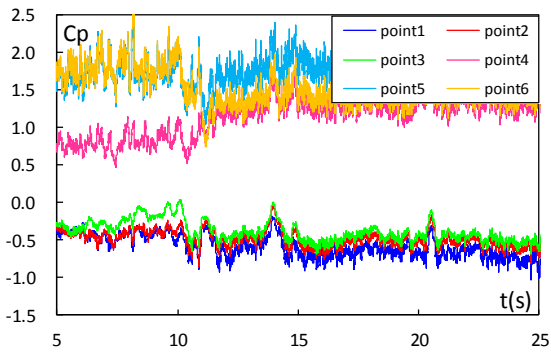
図5.5.23 気流番号5の風圧係数



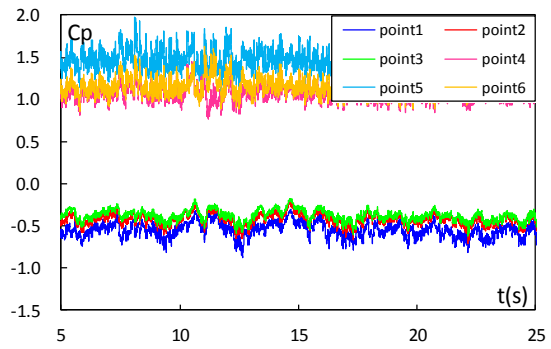
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.24 気流番号6の風圧係数

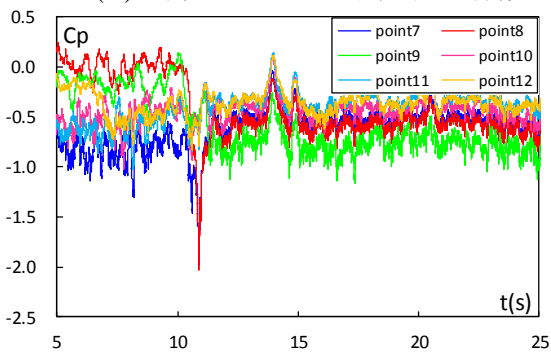
模型設置角度 $10^\circ$  の場合



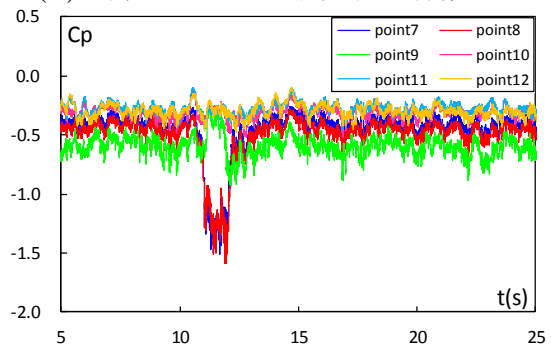
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



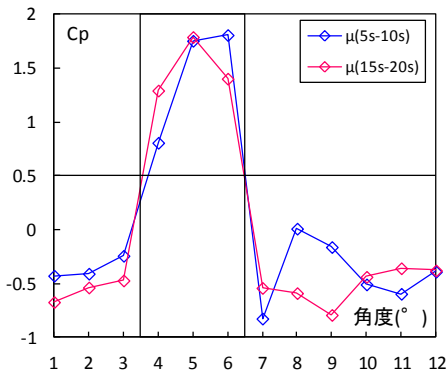
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

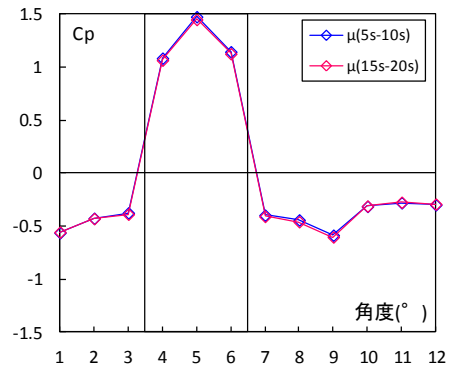


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

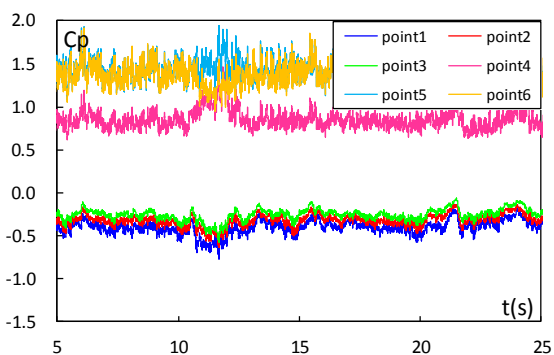
図5.5.25 気流番号7の風圧係数



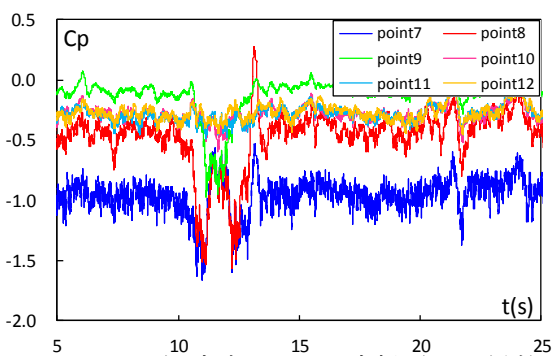
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.26 気流番号8の風圧係数

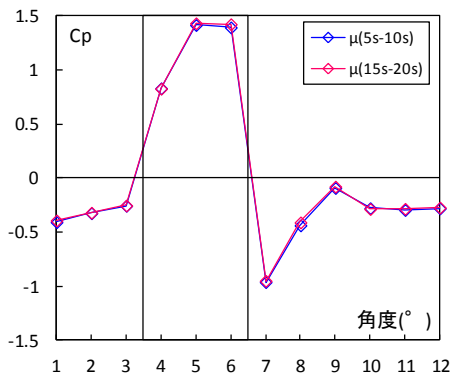
模型設置角度 $10^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



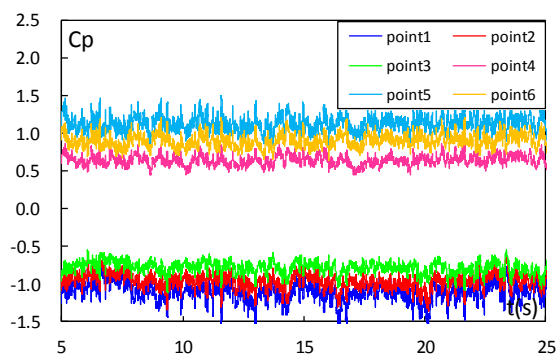
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



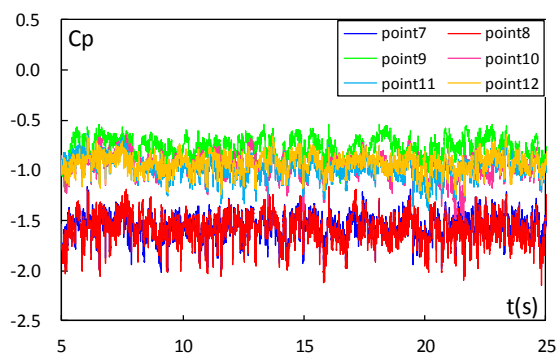
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.27 気流番号9の風圧係数

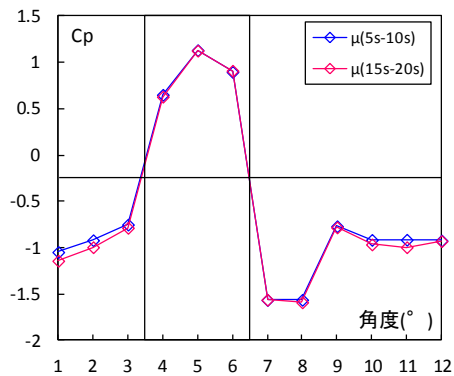
模型設置角度10° の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



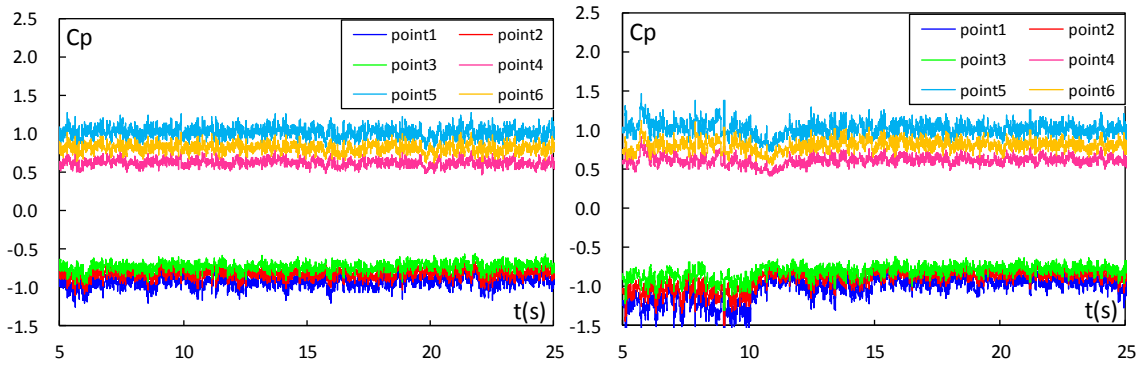
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

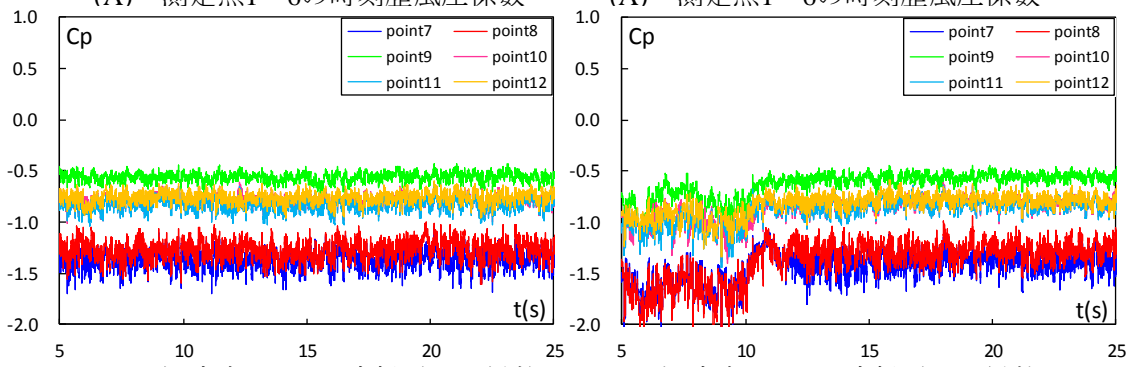
図5.5.28 気流番号1の風圧係数

模型設置角度15° の場合



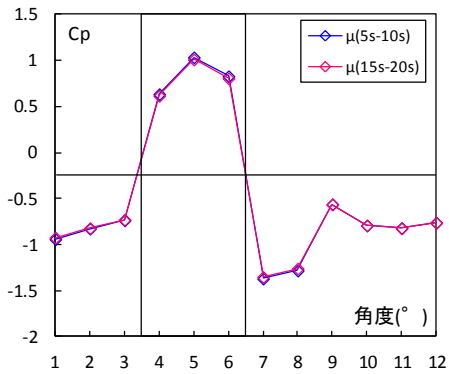
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



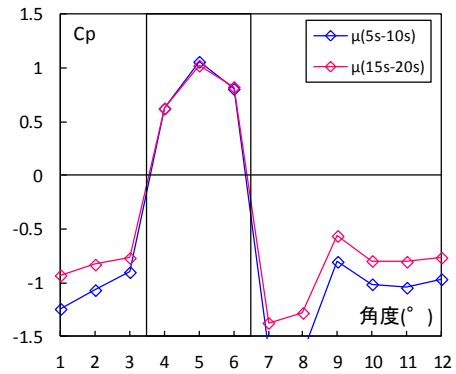
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

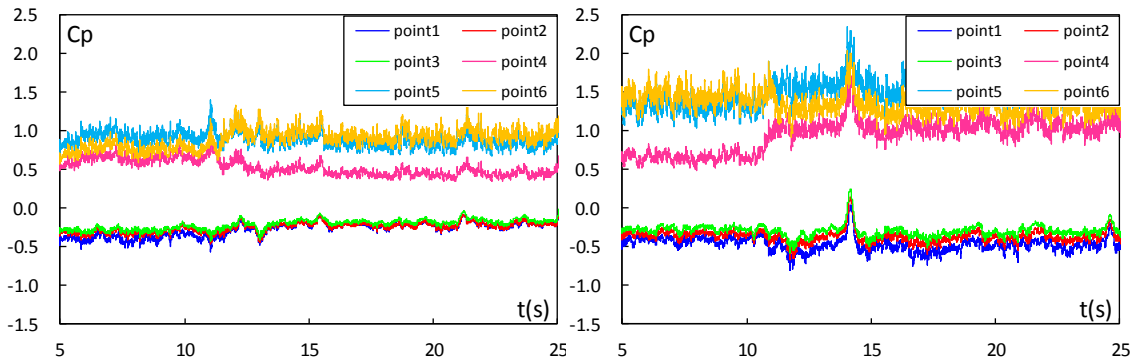
図5.5.29 気流番号2の風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

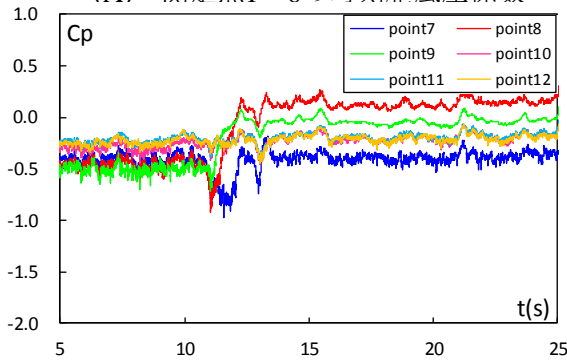
図5.5.30 気流番号3の風圧係数

模型設置角度 $15^\circ$  の場合

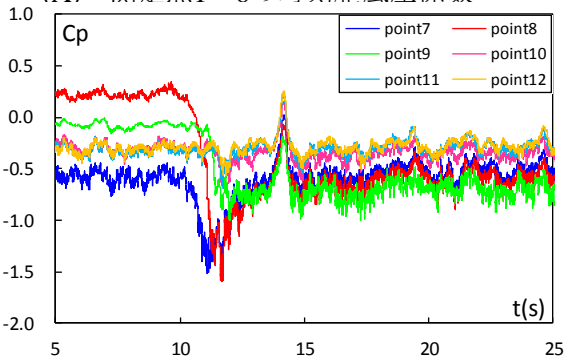


(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

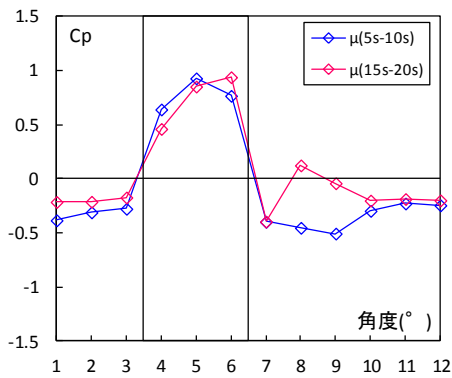
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

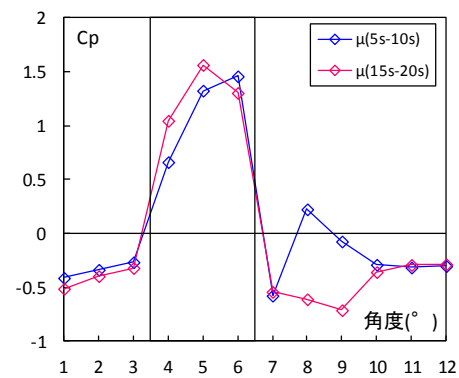


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.31 気流番号4の風圧係数

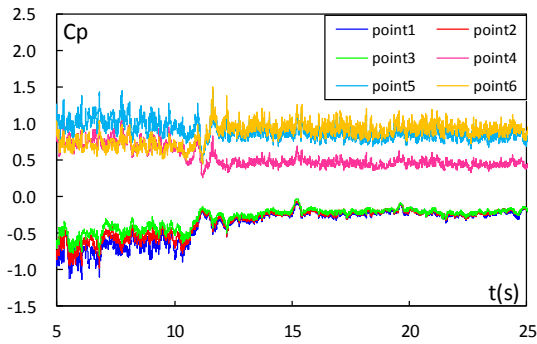


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

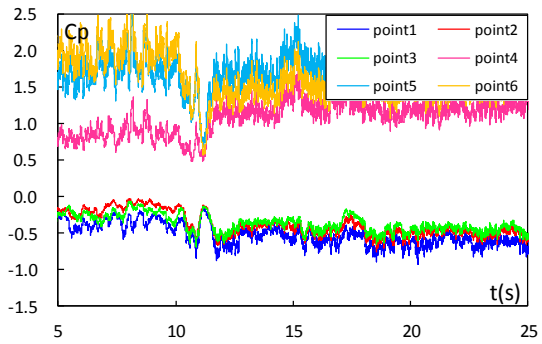
図5.5.32 気流番号5の風圧係数

模型設置角度15° の場合

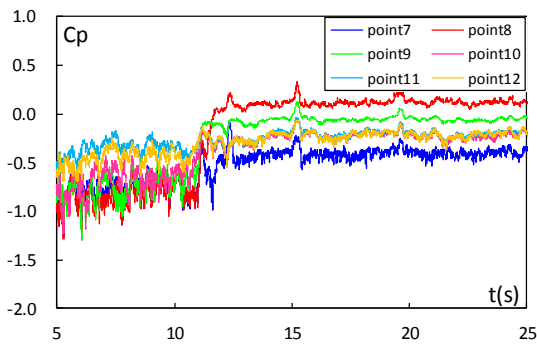




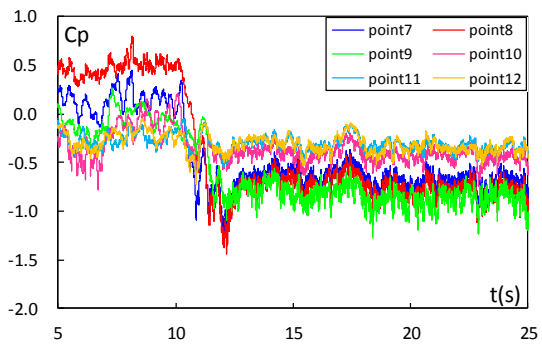
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



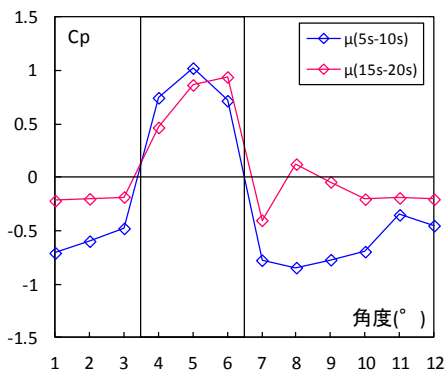
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

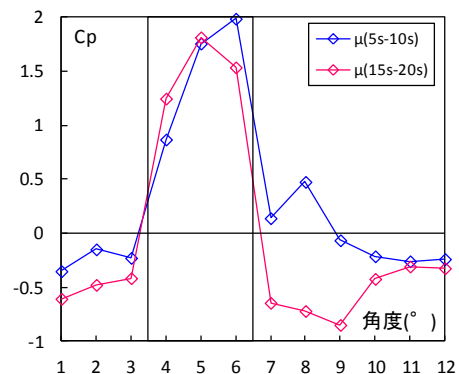


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

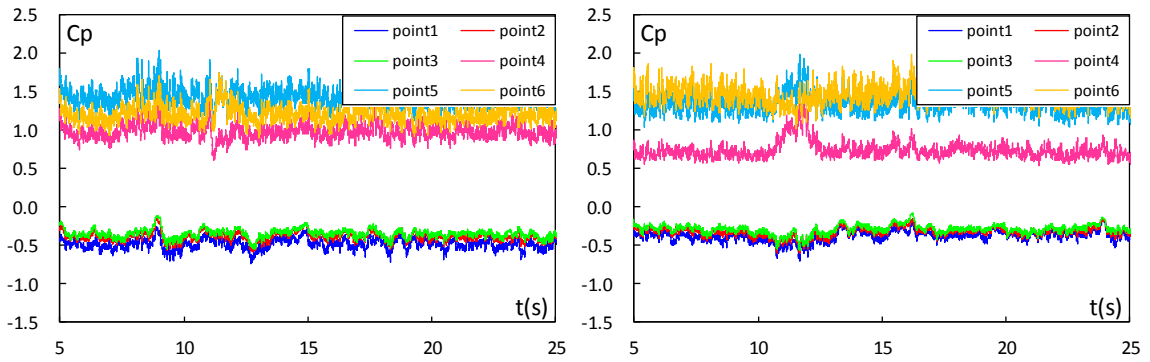
図5.5.33 気流番号6の風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

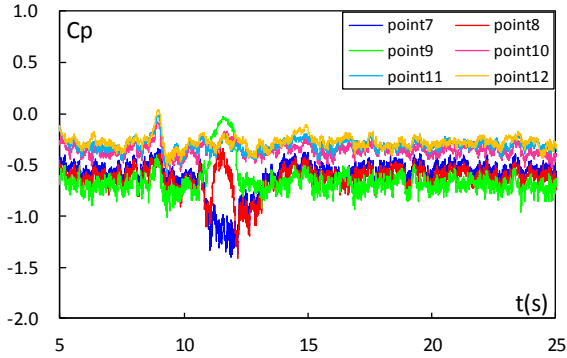
図5.5.34 気流番号7の風圧係数

模型設置角度 $15^\circ$  の場合

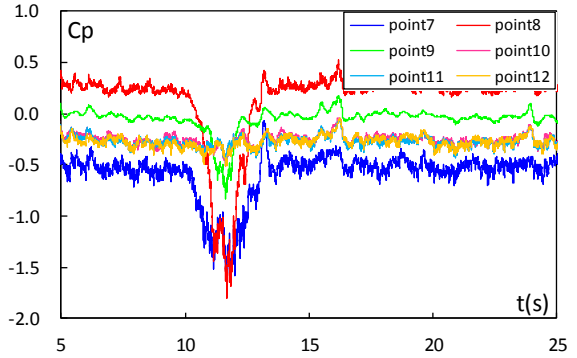


(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

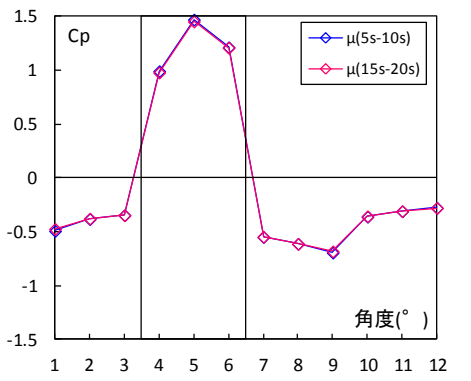
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

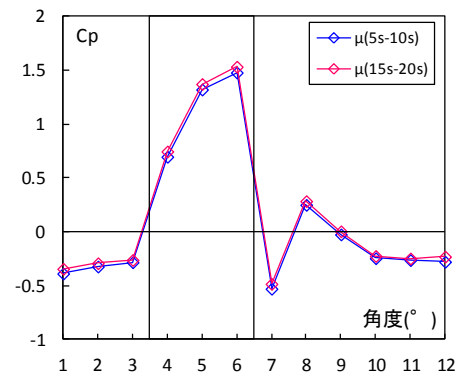


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

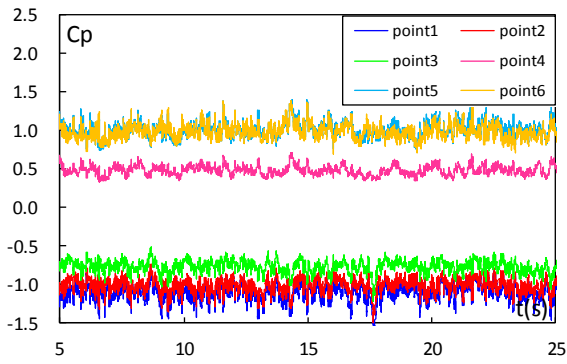
図5.5.35 気流番号8の風圧係数



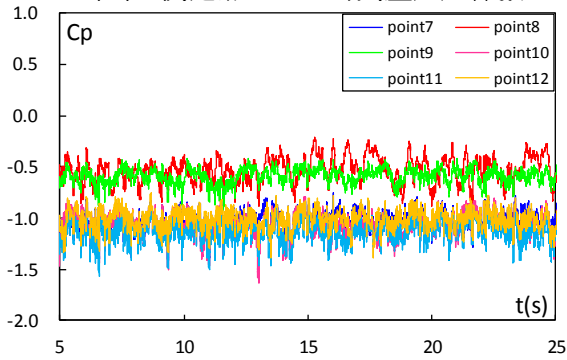
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.36 気流番号9の風圧係数

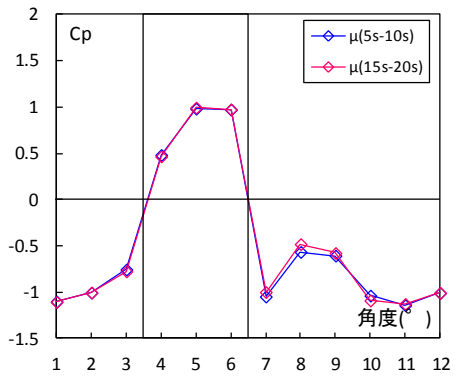
模型設置角度15° の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

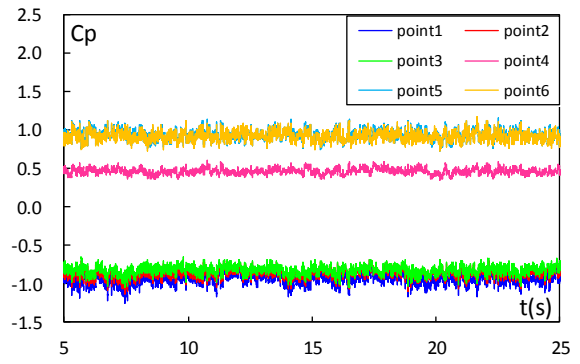


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

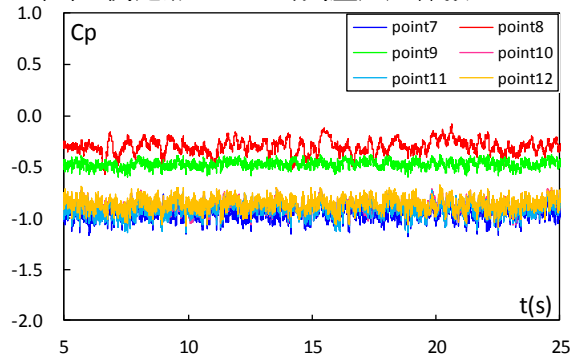


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

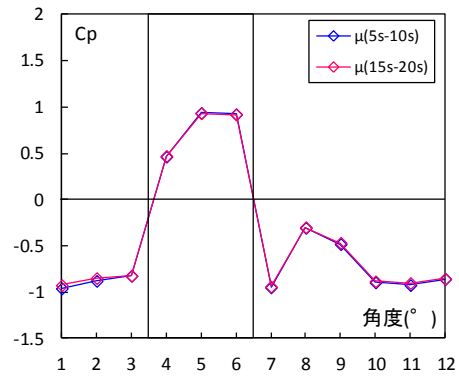
図5.5.37 気流番号1の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



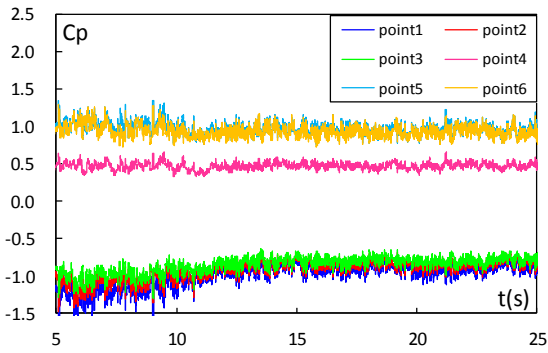
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



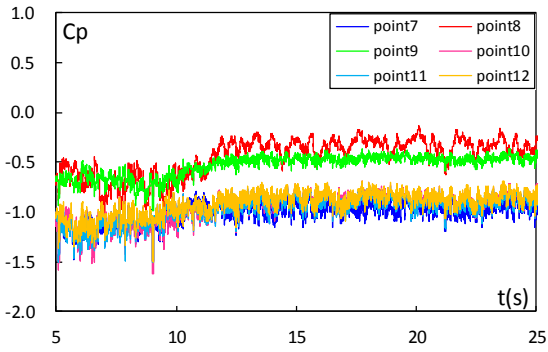
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.38 気流番号2の風圧係数

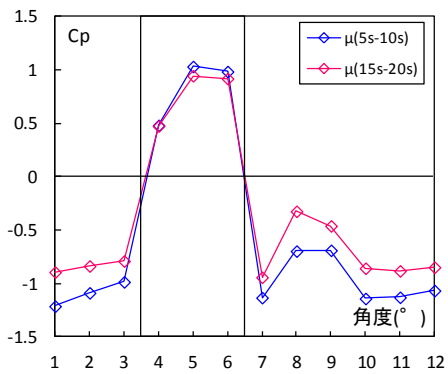
模型設置角度 $20^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

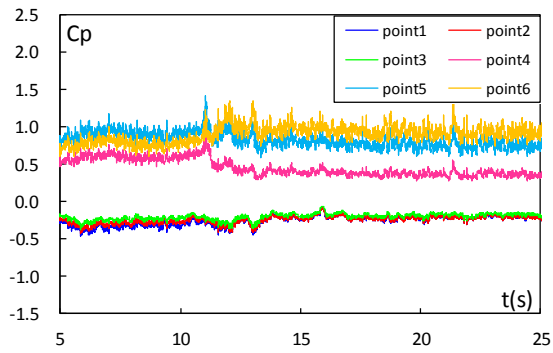


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

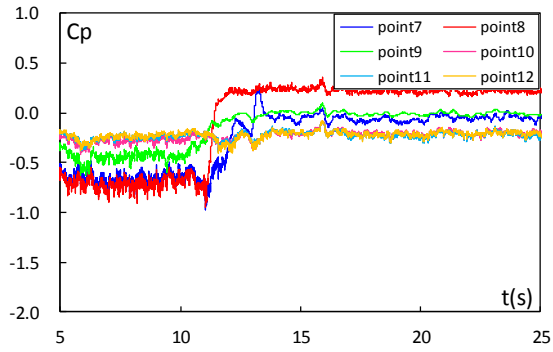


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

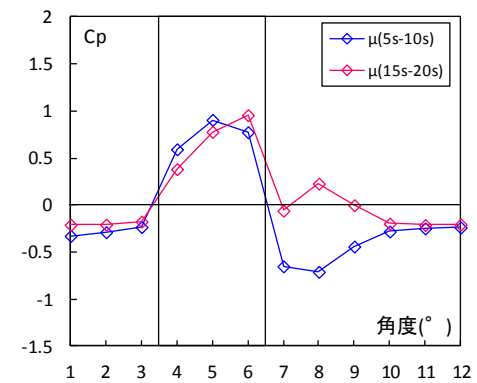
図5.5.39 気流番号3の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



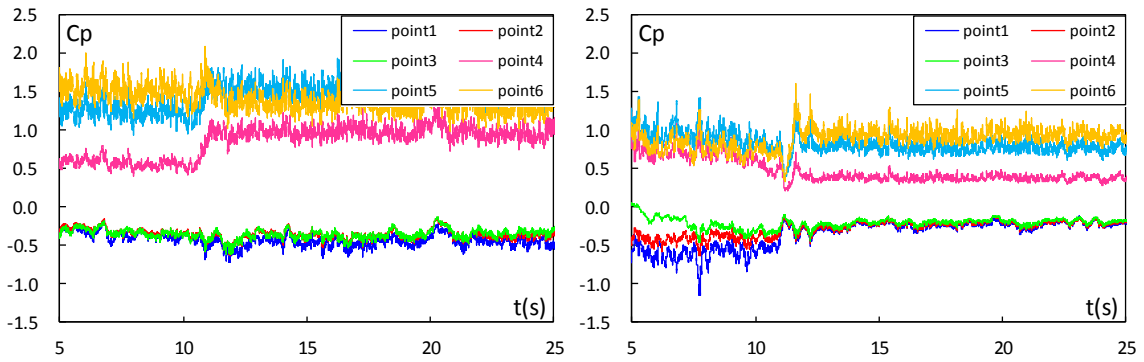
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

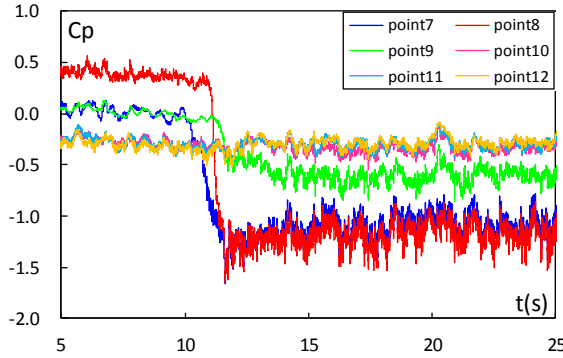
図5.5.40 気流番号4の風圧係数

模型設置角度 $20^\circ$  の場合

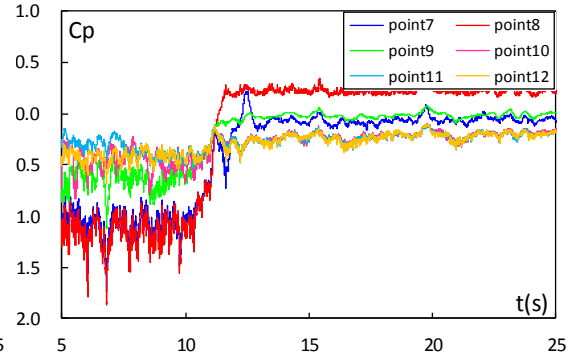


(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

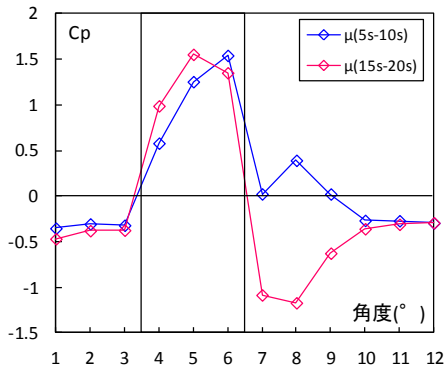
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

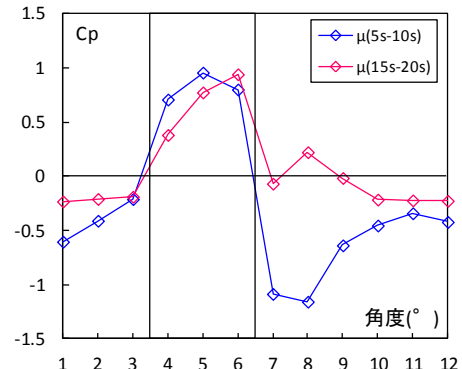


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

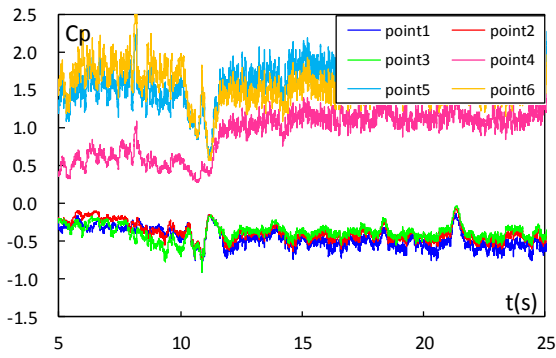
図5.5.41 気流番号5の風圧係数



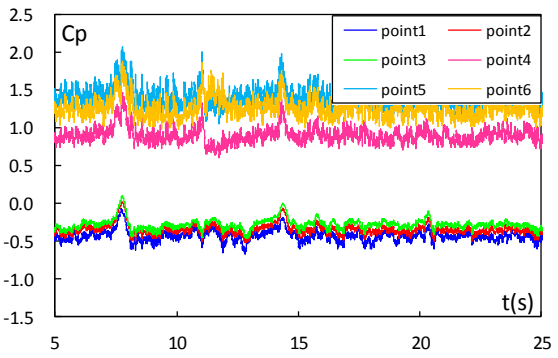
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.42 気流番号6の風圧係数

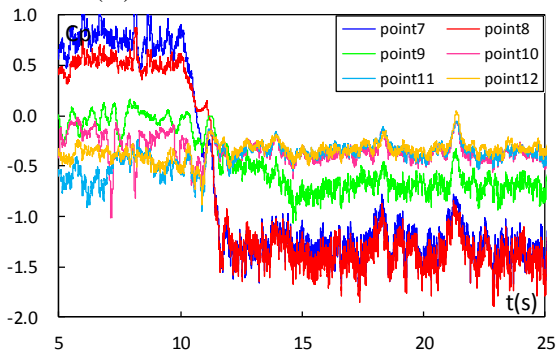
模型設置角度 $20^\circ$  の場合



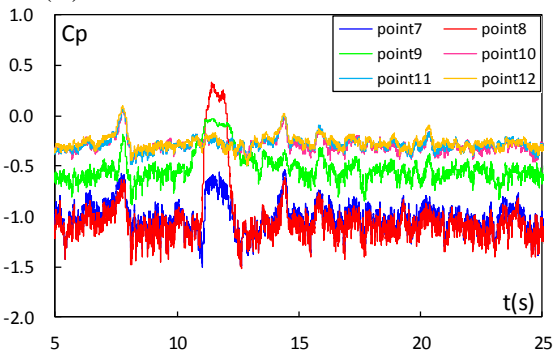
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



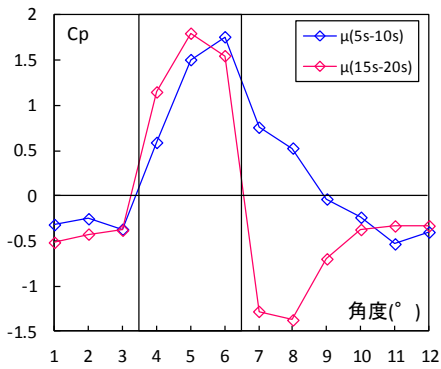
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

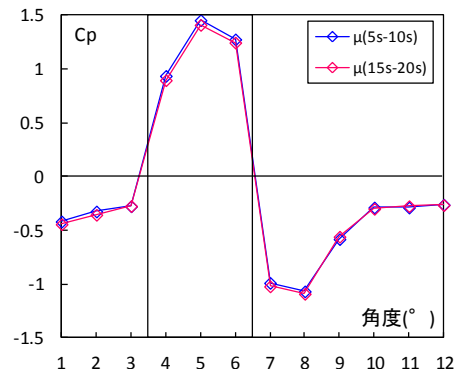


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

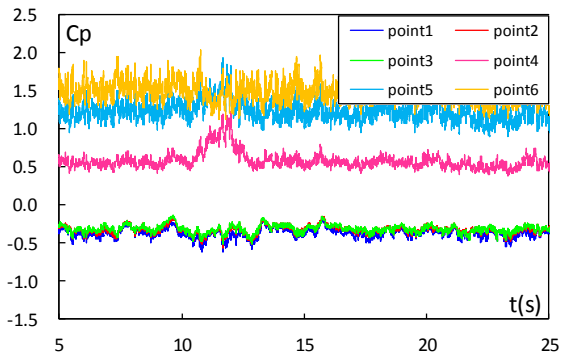
図5.5.43 気流番号7の風圧係数



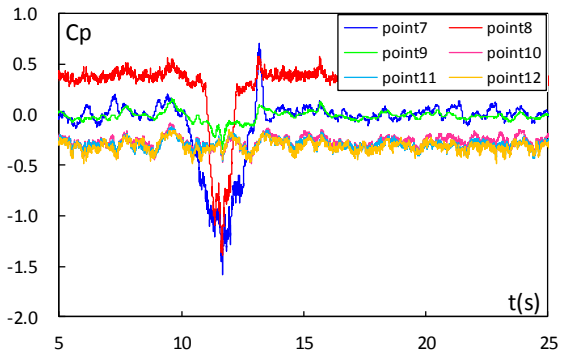
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.44 気流番号8の風圧係数

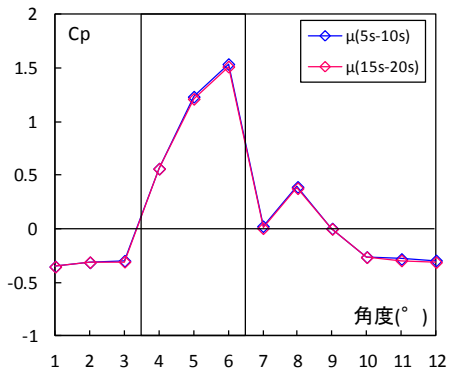
模型設置角度 $20^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



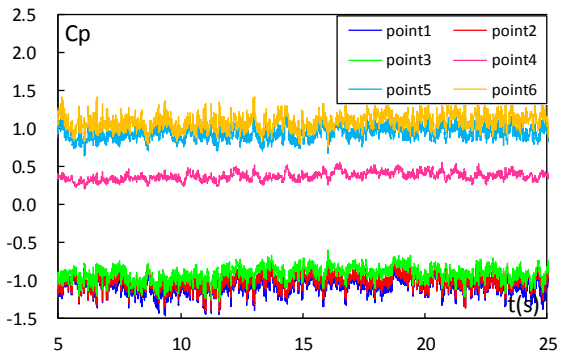
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



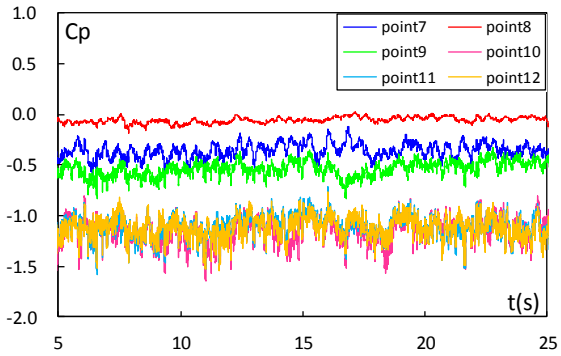
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.45 気流番号9の風圧係数

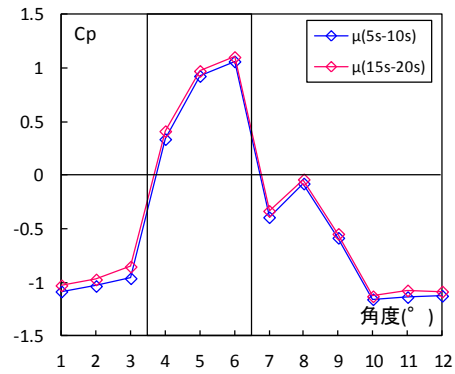
模型設置角度 $20^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



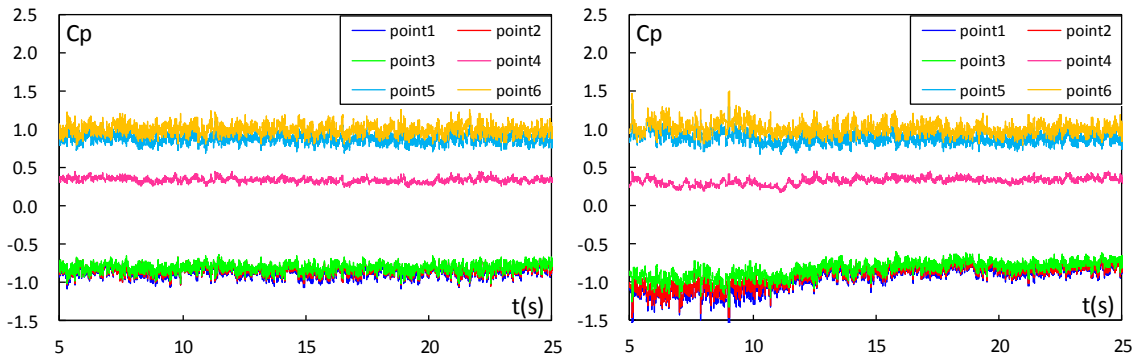
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

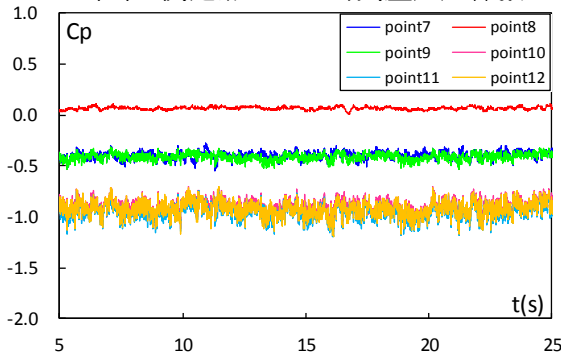
図5.5.46 気流番号1の風圧係数

模型設置角度 $25^\circ$  の場合

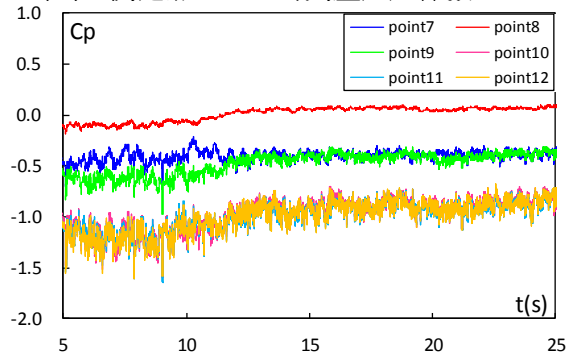


(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

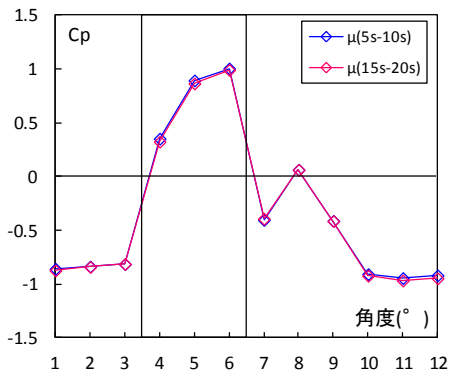
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

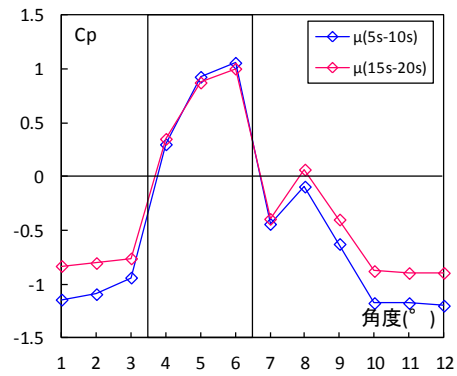


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.47 気流番号2の風圧係数

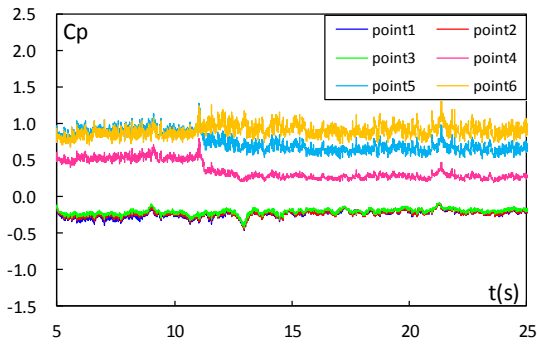


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

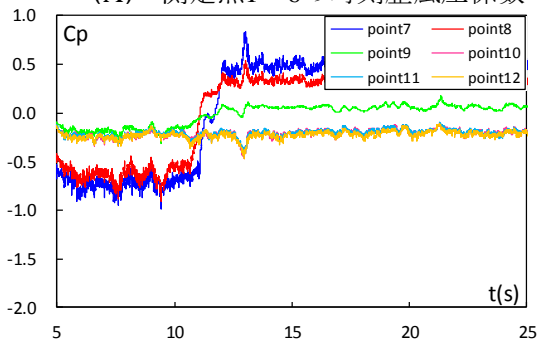
図5.5.48 気流番号3の風圧係数

模型設置角度 $25^\circ$  の場合

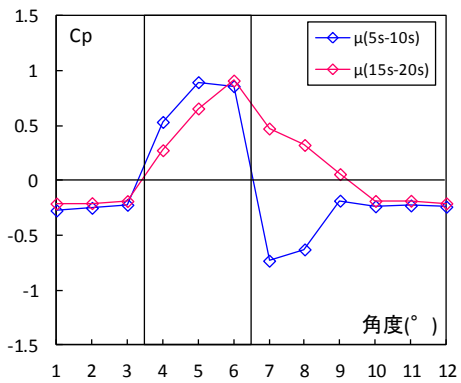




(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

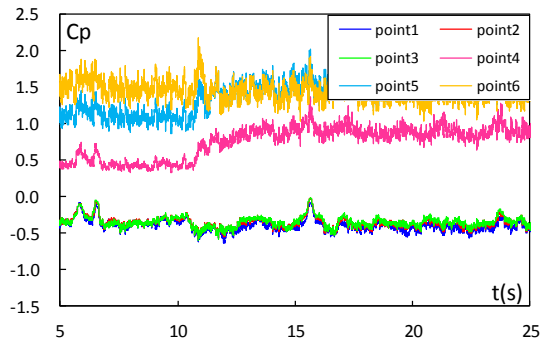


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

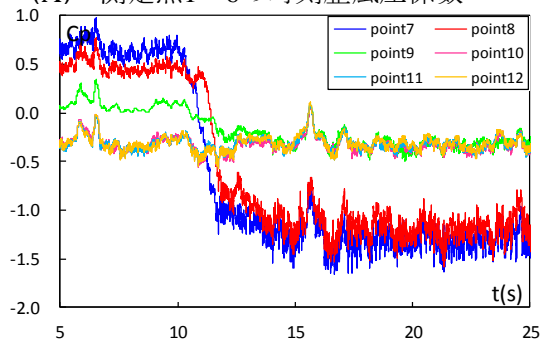


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

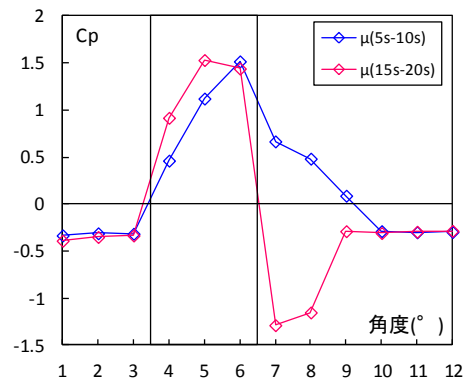
図5.5.49 気流番号4の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



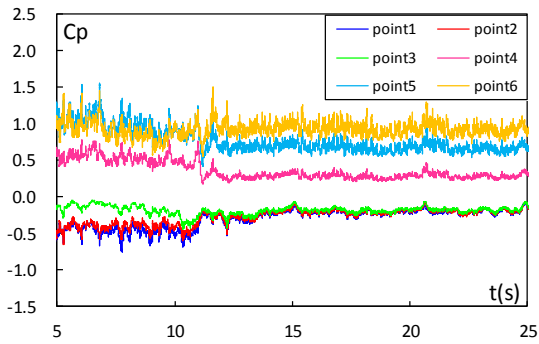
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



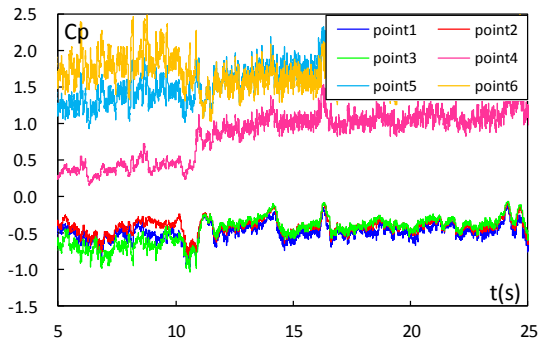
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.50 気流番号5の風圧係数

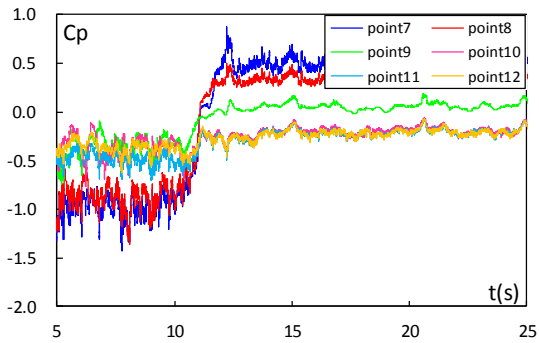
模型設置角度 $25^\circ$  の場合



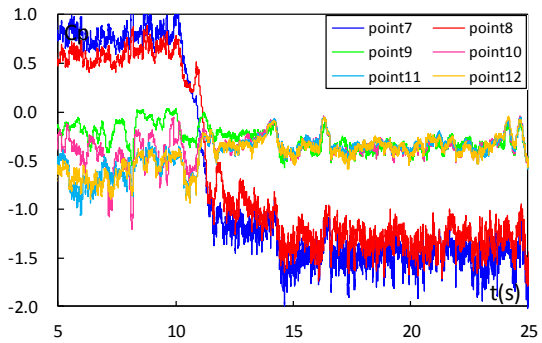
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



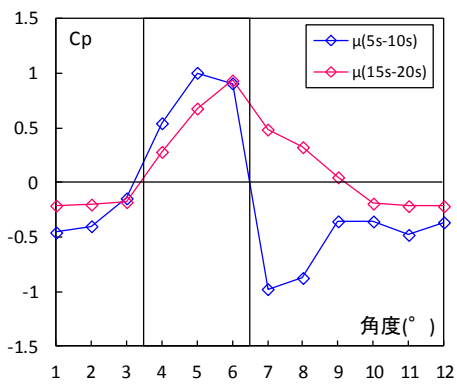
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

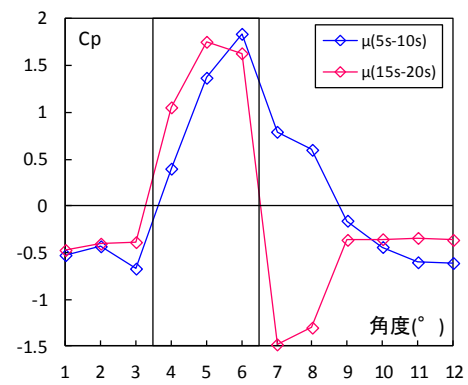


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

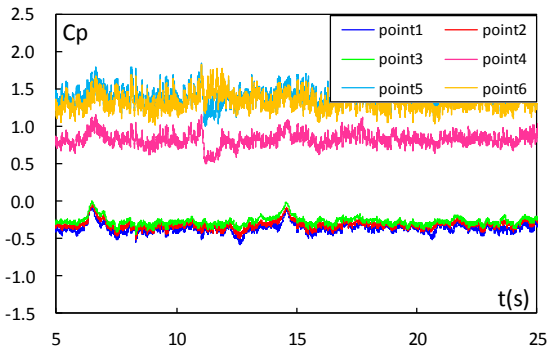
図5.5.51 気流番号6の風圧係数



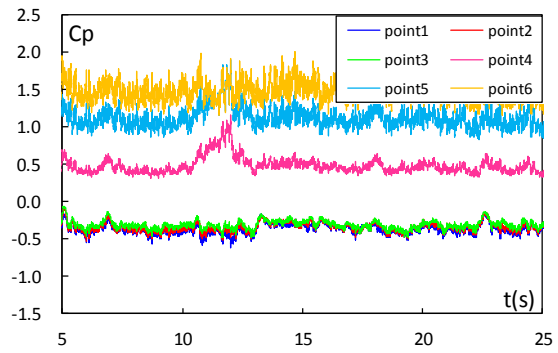
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.5.52 気流番号7の風圧係数

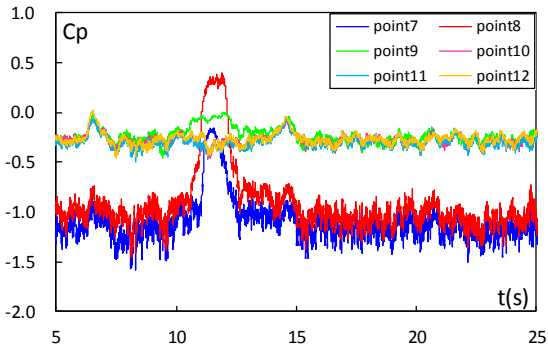
模型設置角度 $25^\circ$  の場合



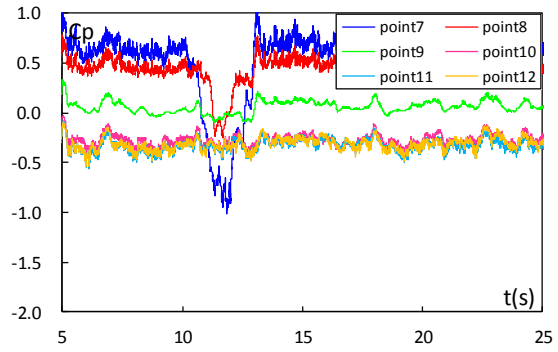
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



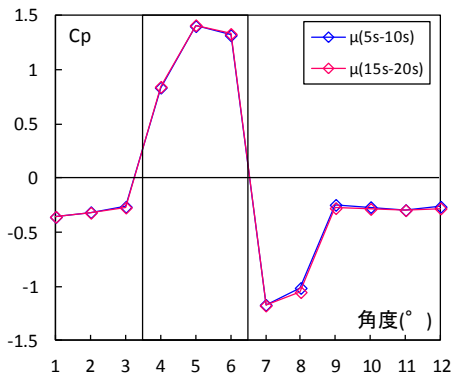
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

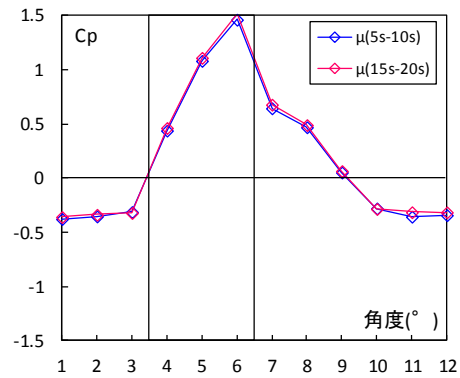


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

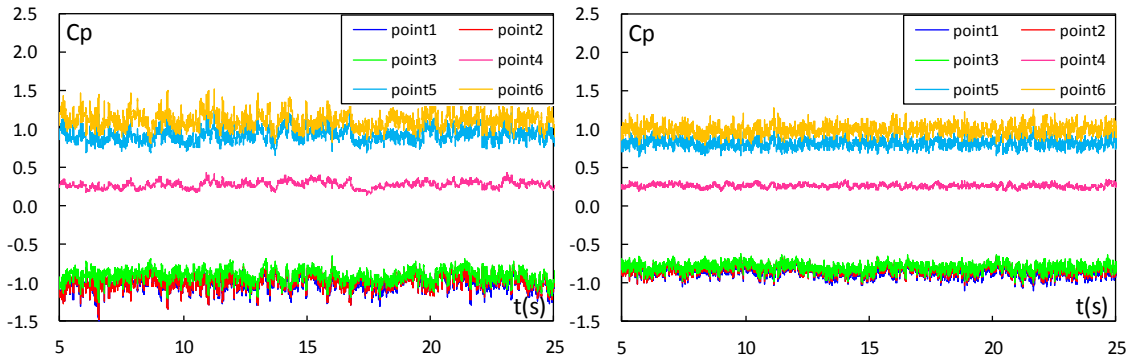
図5.7.53 気流番号8の風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

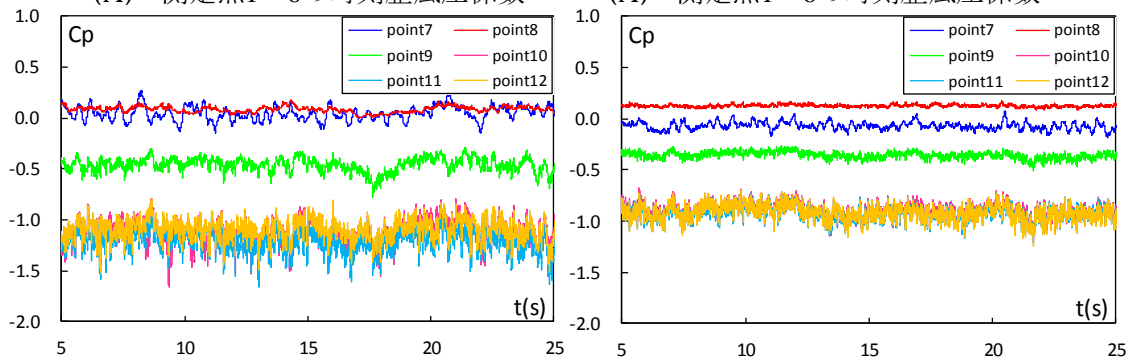
図5.7.54 気流番号9の風圧係数

模型設置角度 $25^\circ$  の場合



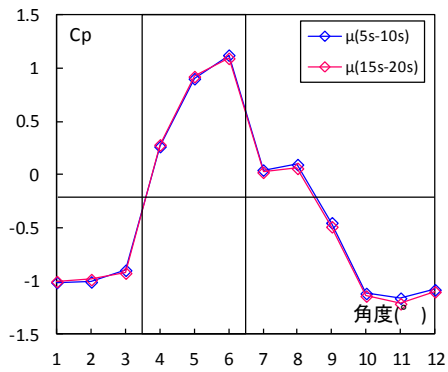
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



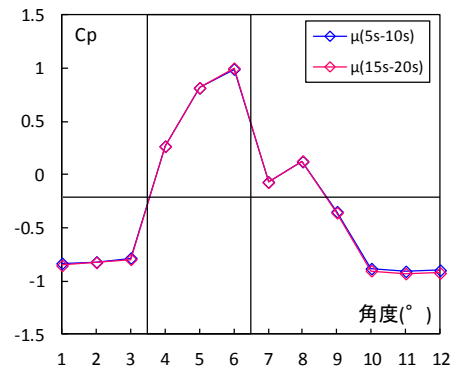
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

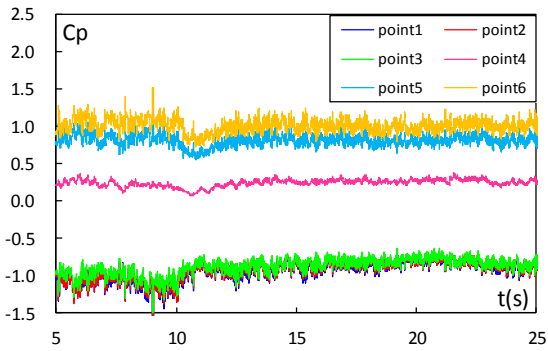
図5.4.55 気流番号1の風圧係数



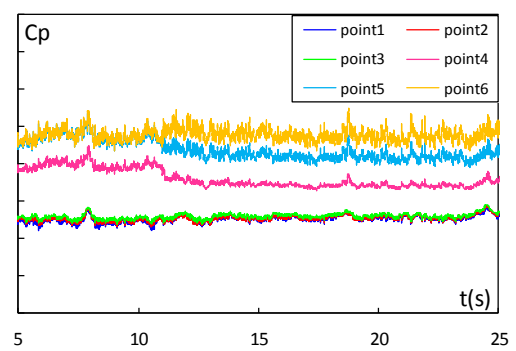
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.56 気流番号2の風圧係数

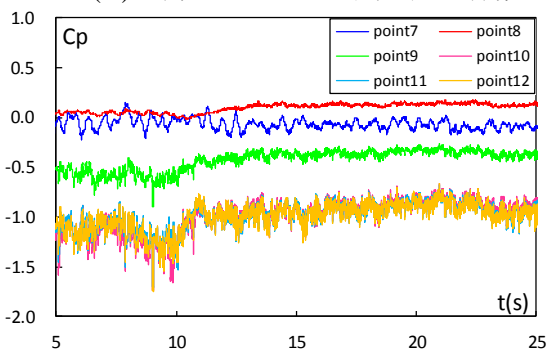
模型設置角度 $30^\circ$  の場合



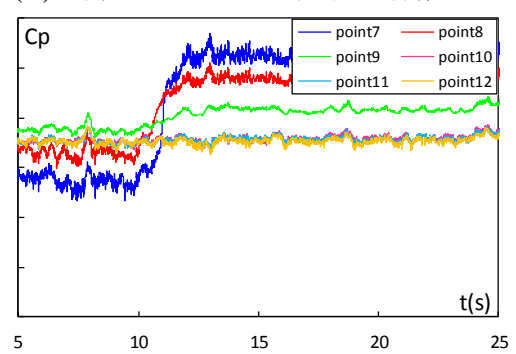
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



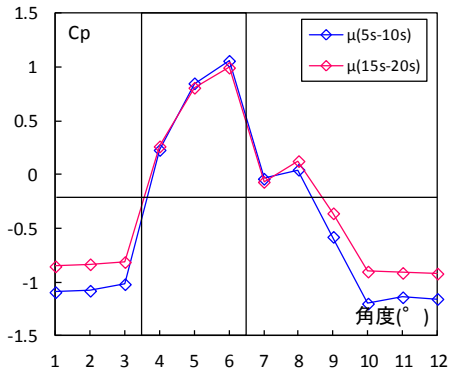
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

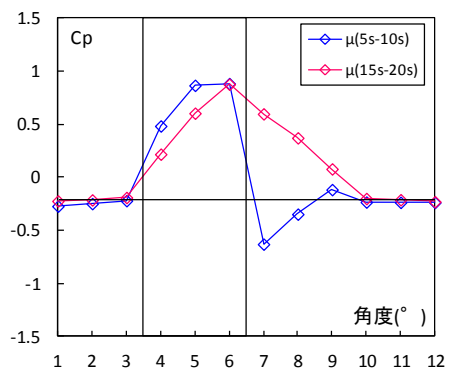


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

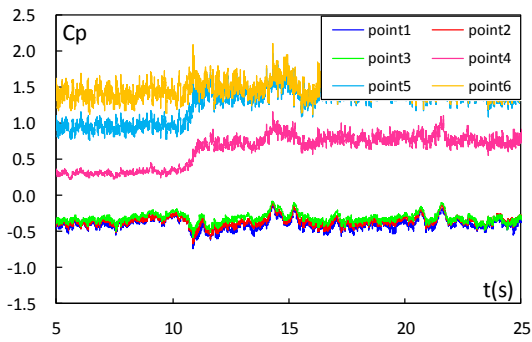
図5.4.57 気流番号3の風圧係数



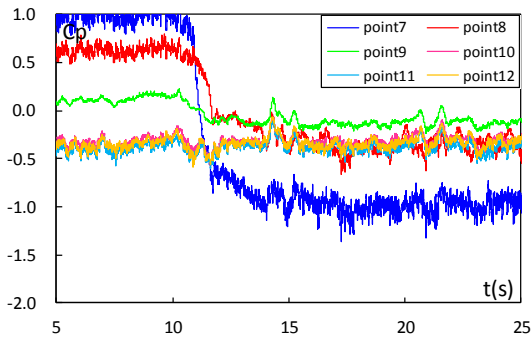
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.58 気流番号4の風圧係数

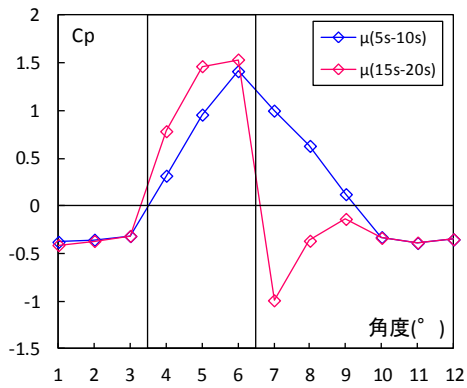
模型設置角度 $30^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

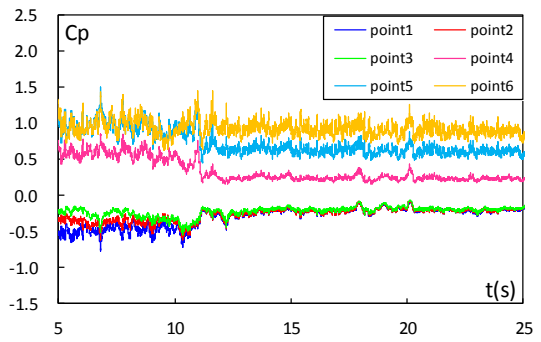


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

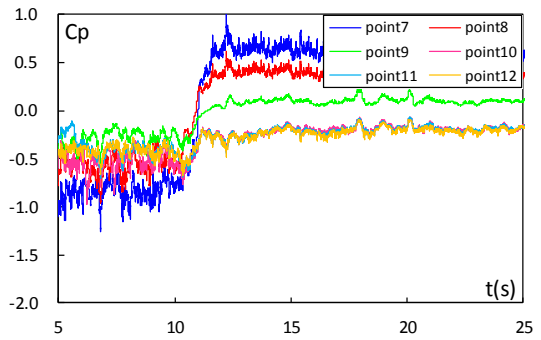


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

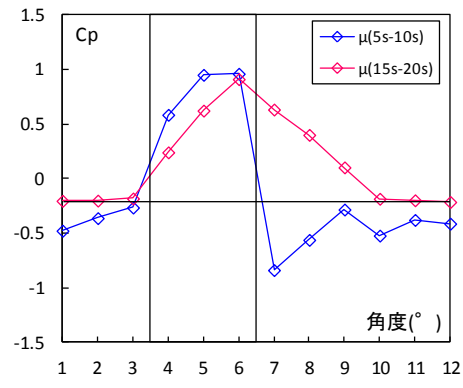
図5.4.59 気流番号5の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



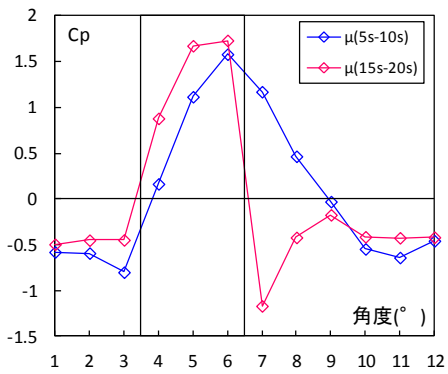
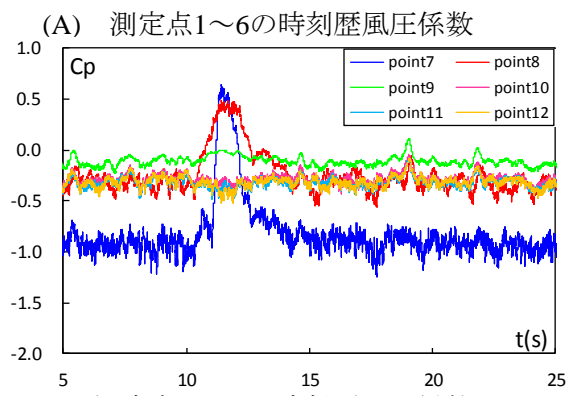
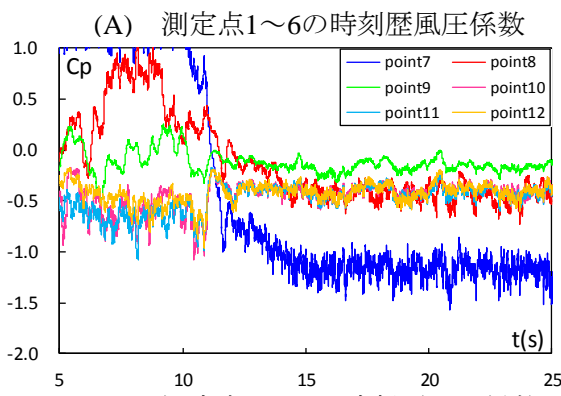
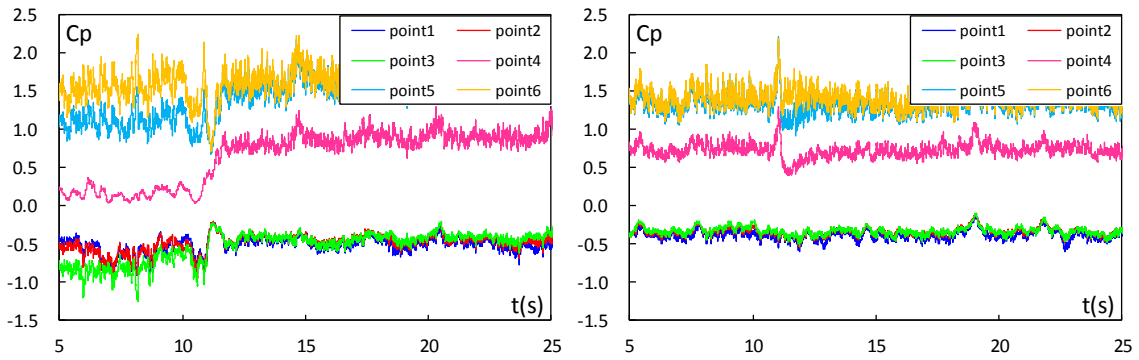
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



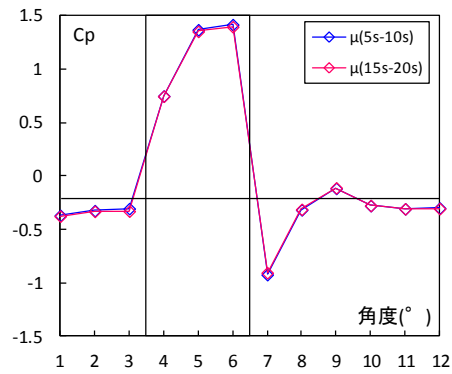
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.60 気流番号6の風圧係数

模型設置角度 $30^\circ$  の場合

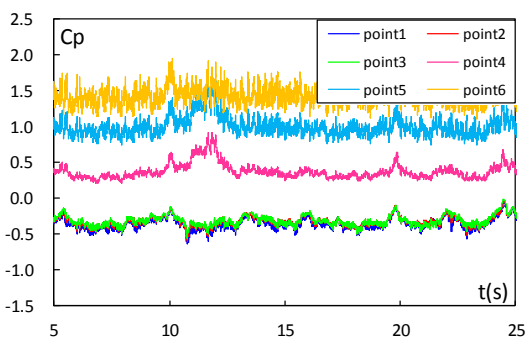


(C) 気流変化前後の平均風圧係数  
図5.4.61 気流番号7の風圧係数

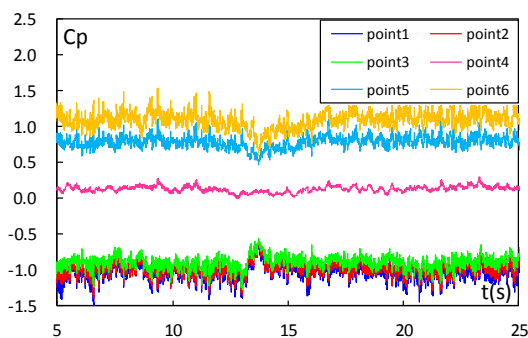


(C) 気流変化前後の平均風圧係数  
図5.4.62 気流番号8の風圧係数

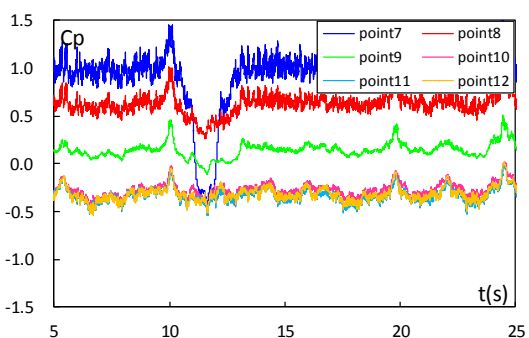
模型設置角度 $30^\circ$  の場合



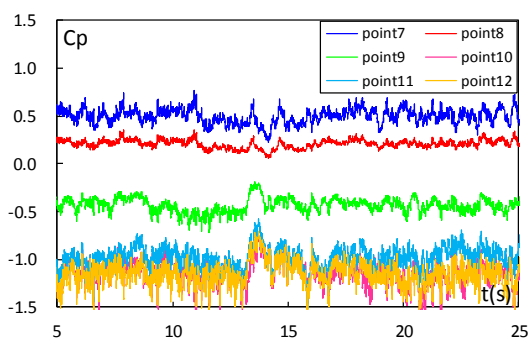
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



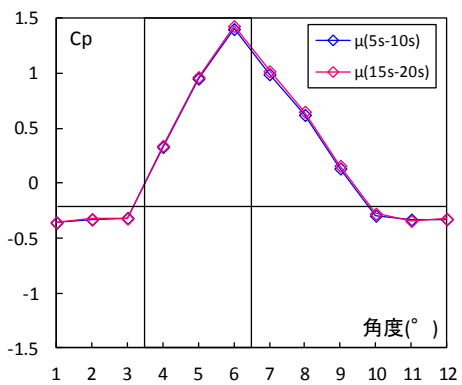
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

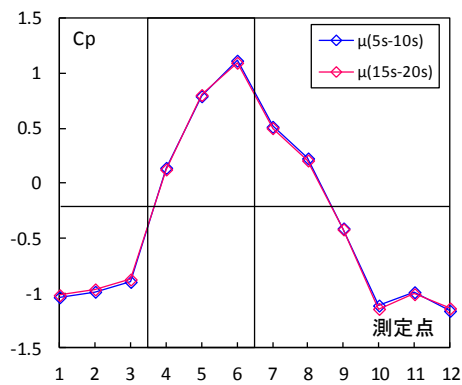


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.63 気流番号9の風圧係数



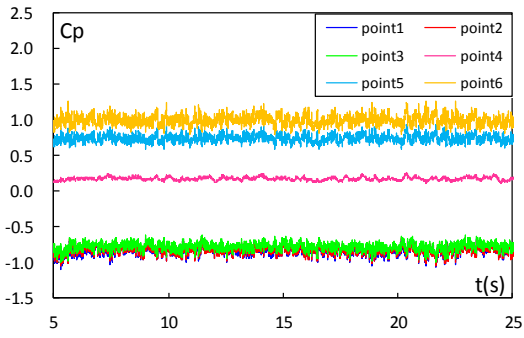
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.64 気流番号1の風圧係数

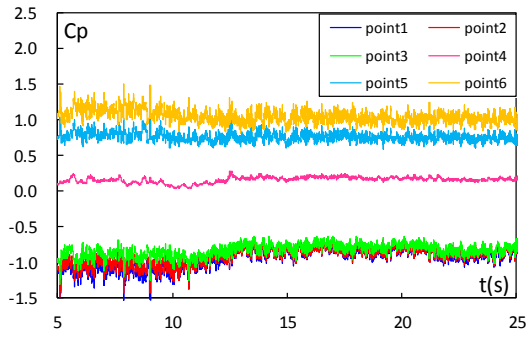
模型設置角度 $30^\circ$  の場合

模型設置角度 $35^\circ$  の場合

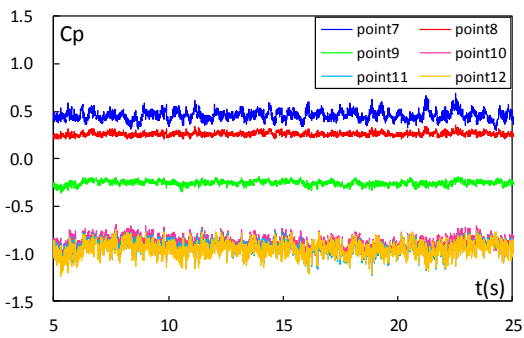




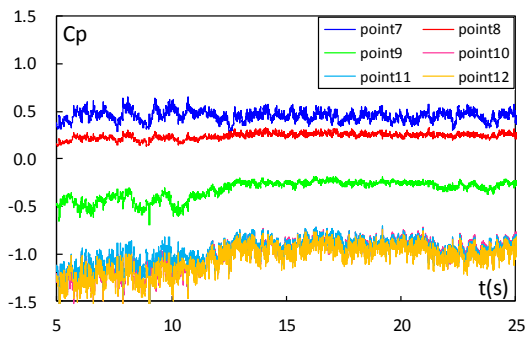
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



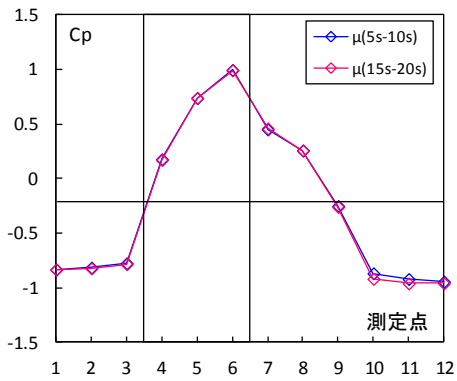
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

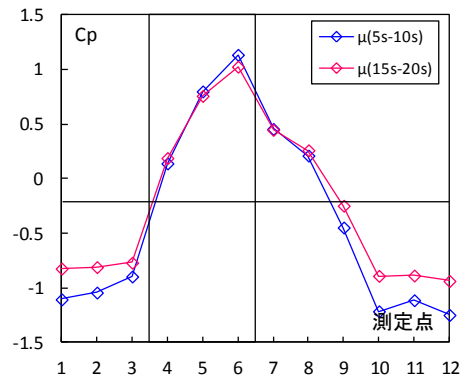


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

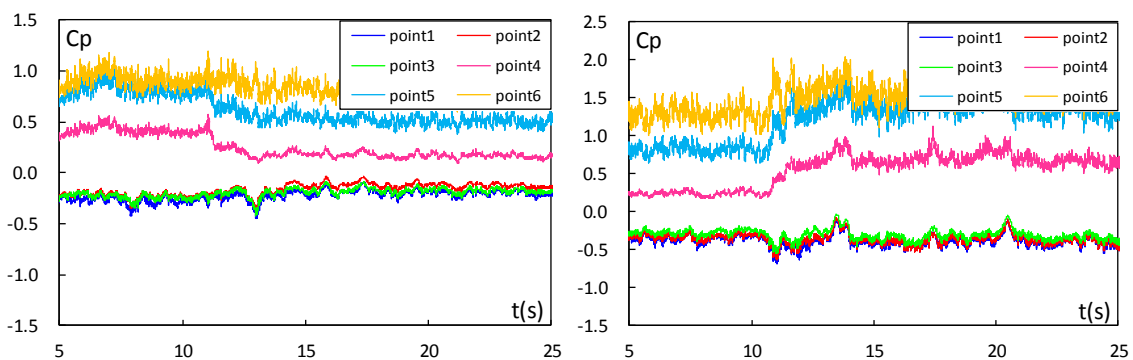
図5.4.65 気流番号2の風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

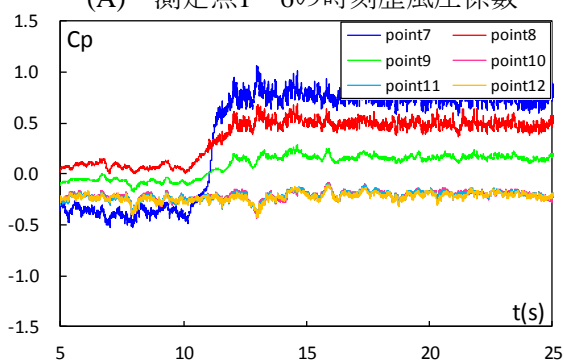
図5.4.66 気流番号3の風圧係数

模型設置角度 $35^\circ$  の場合

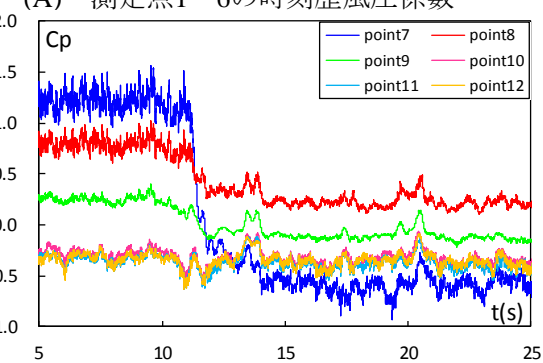


(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

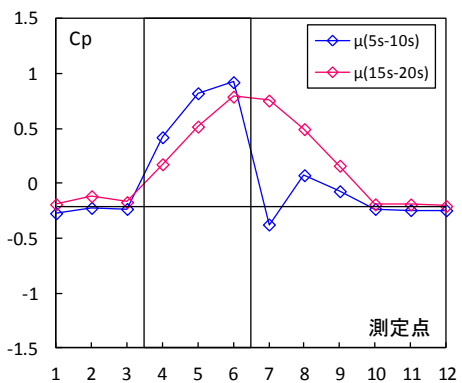
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

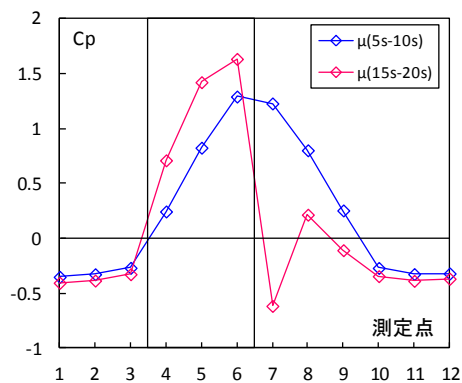


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

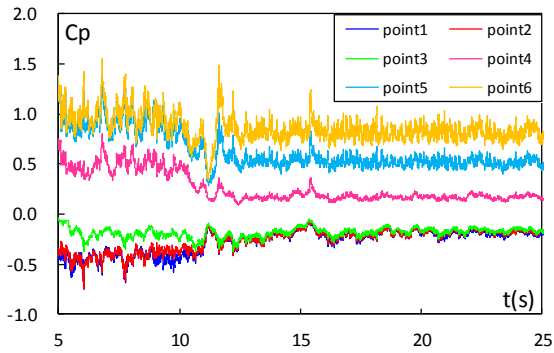
図5.4.67 気流番号4の風圧係数



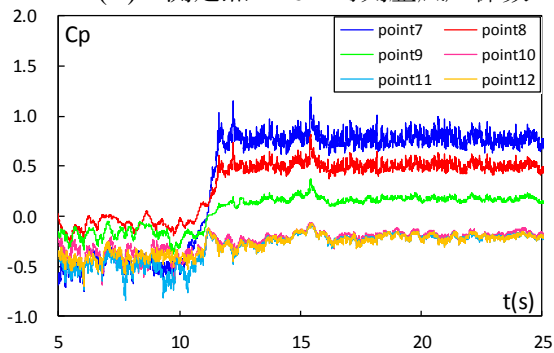
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.68 気流番号5の風圧係数

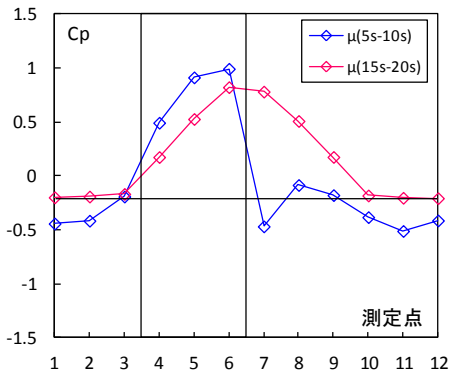
模型設置角度 $35^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

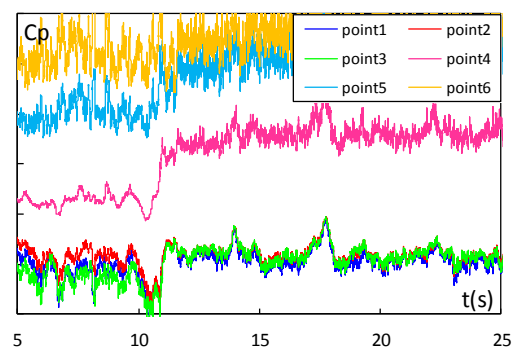


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

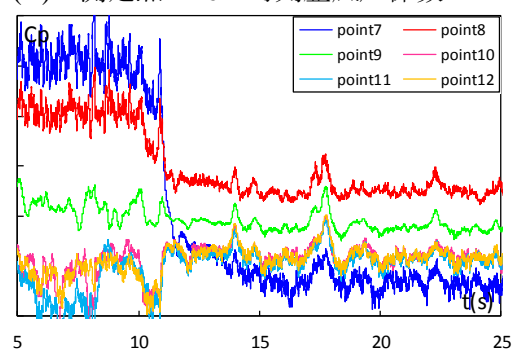


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

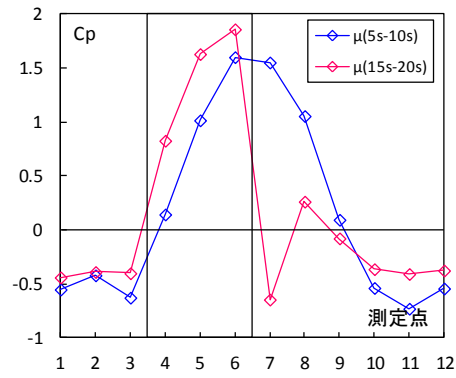
図5.4.69 気流番号6の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



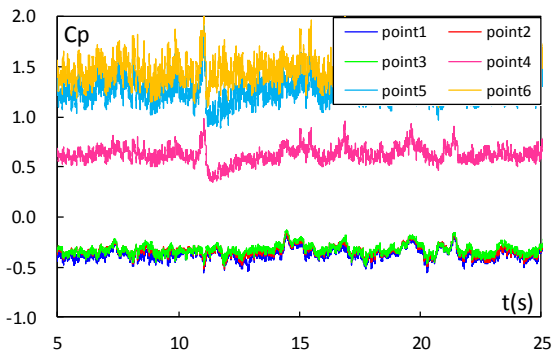
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



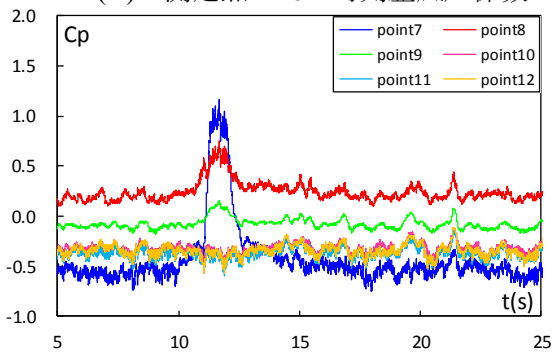
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.70 気流番号7の風圧係数

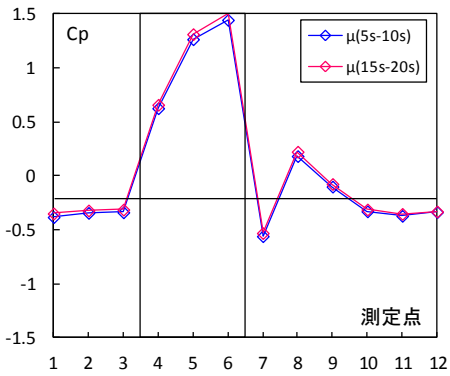
模型設置角度 $35^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

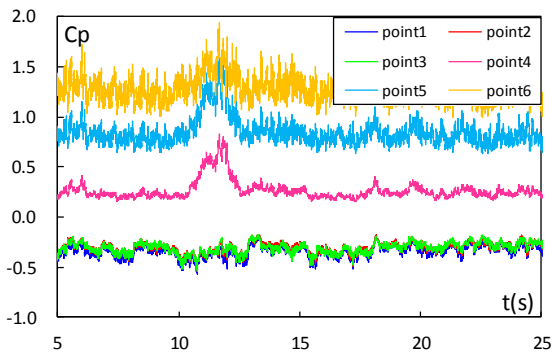


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

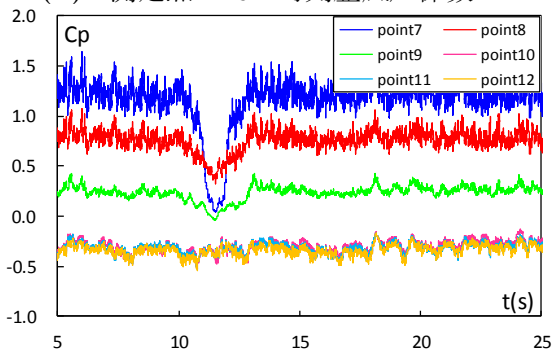


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

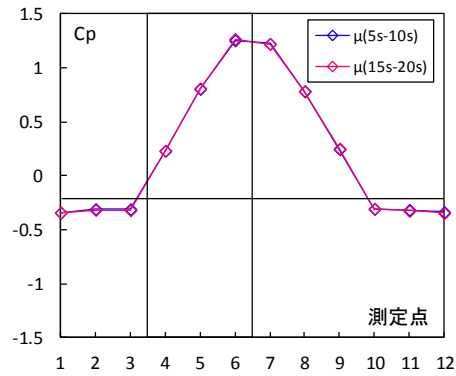
図5.4.71 気流番号8の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



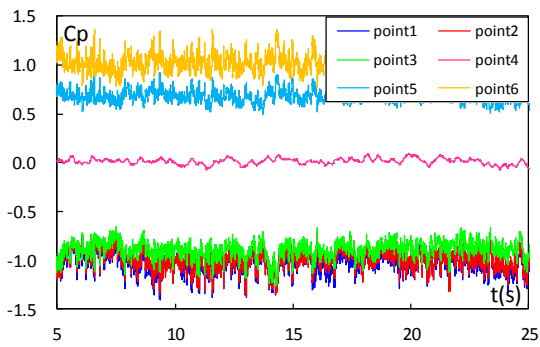
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



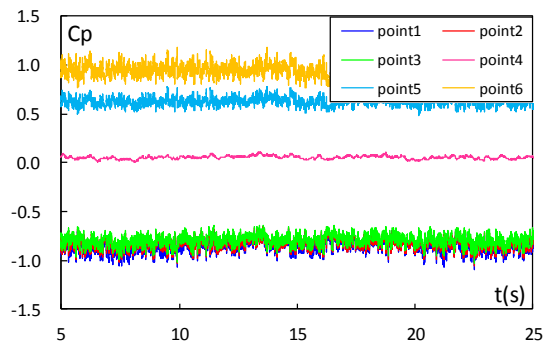
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.72 気流番号9の風圧係数

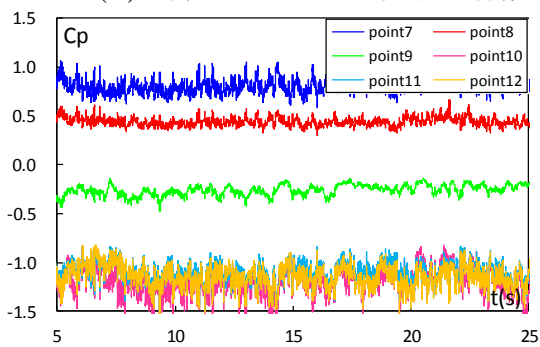
模型設置角度 $35^\circ$  の場合



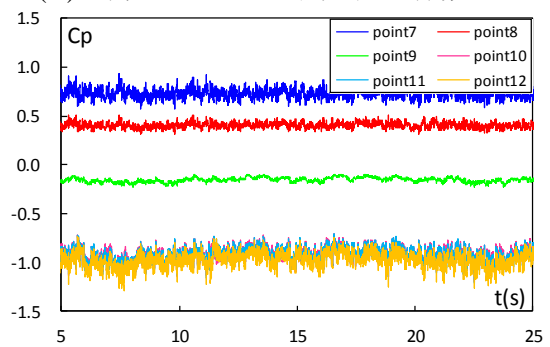
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



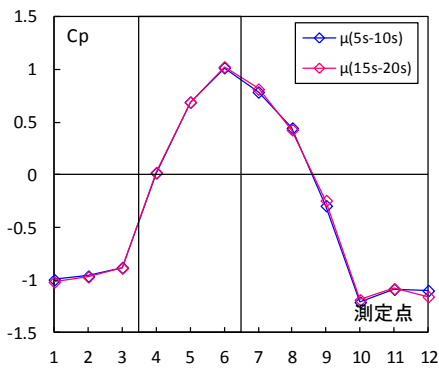
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

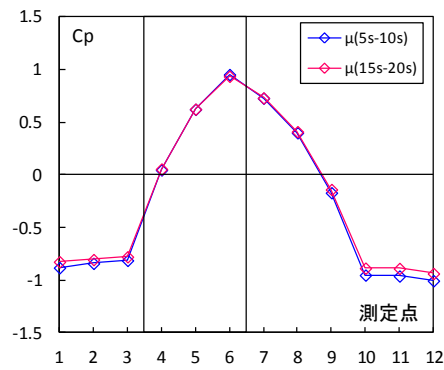


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

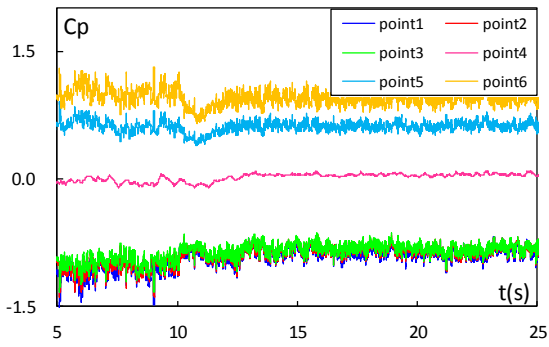
図5.4.73 気流番号1の風圧係数



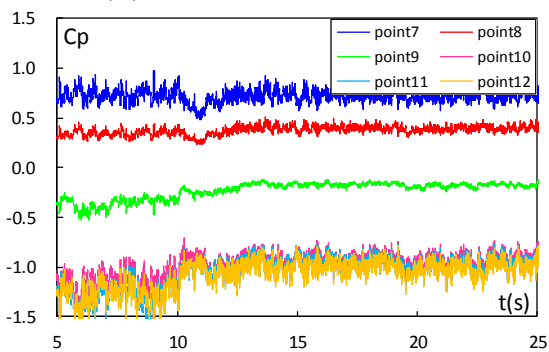
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.74 気流番号2の風圧係数

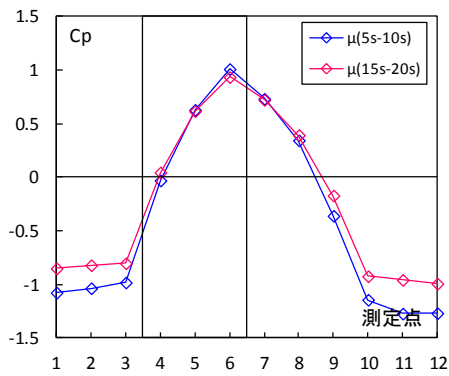
模型設置角度 $40^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

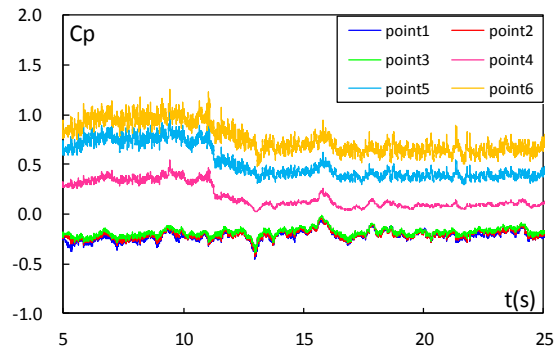


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

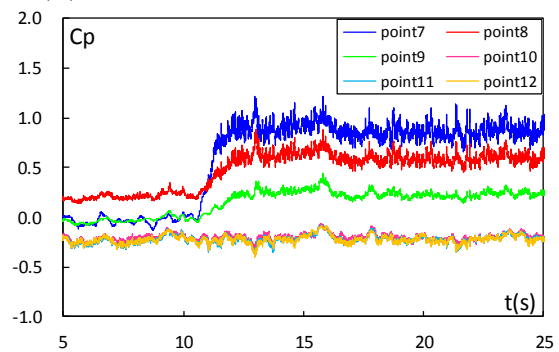


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

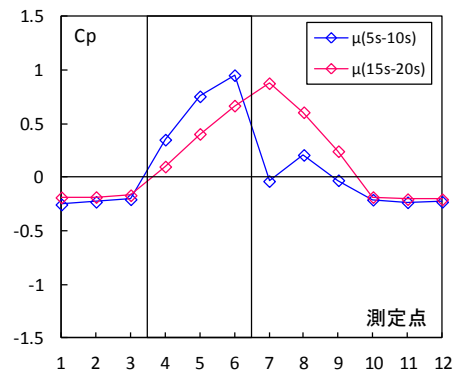
図5.4.75 気流番号3の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



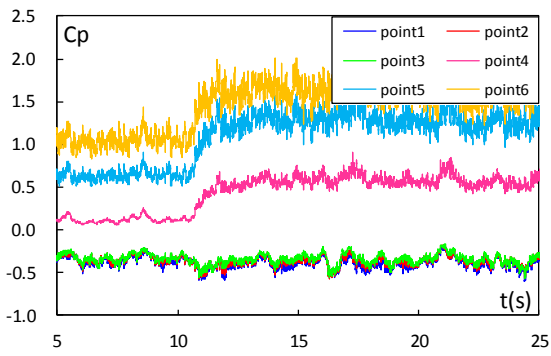
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



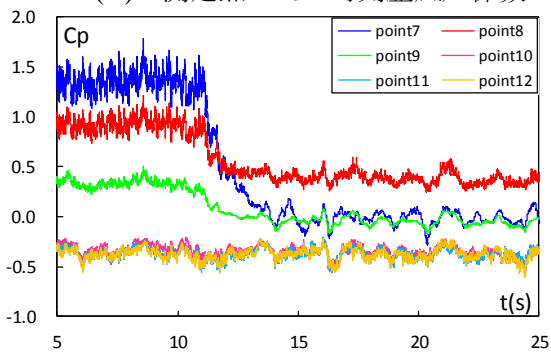
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.76 気流番号4の風圧係数

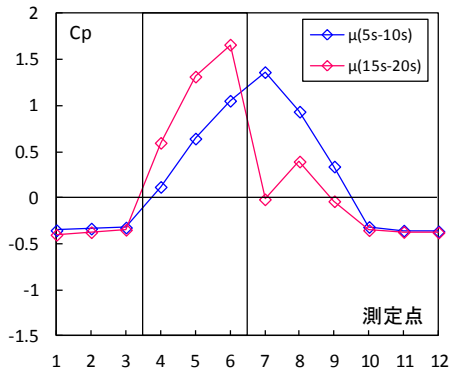
模型設置角度 $40^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

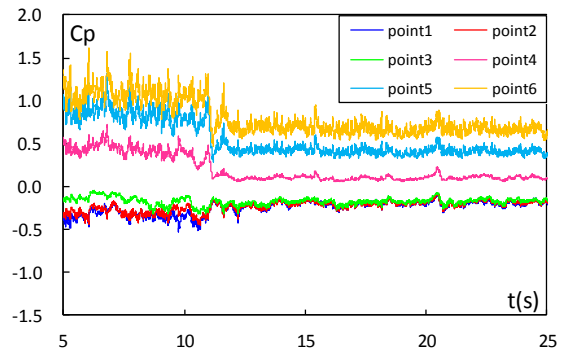


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

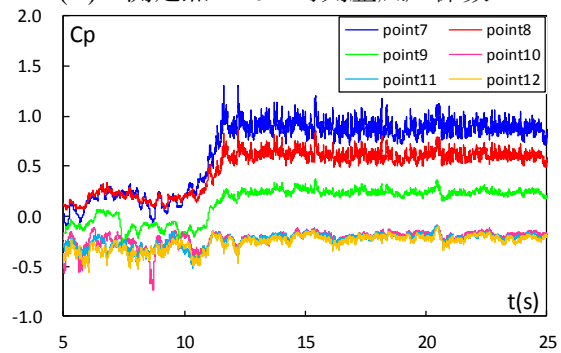


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

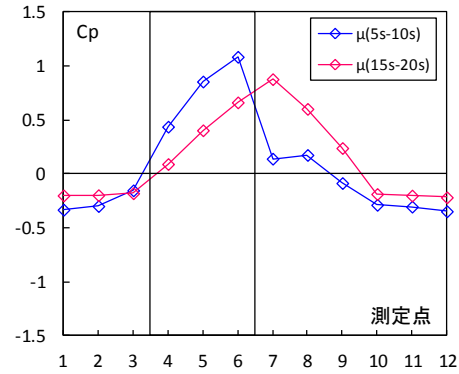
図5.4.77 気流番号5の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



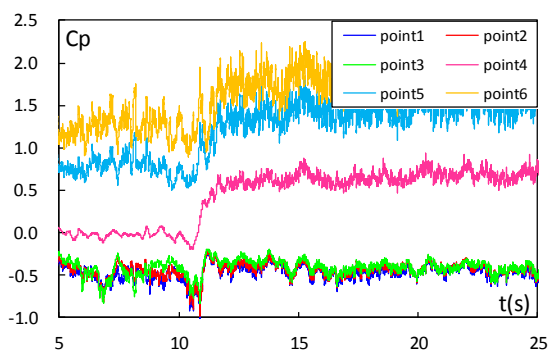
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



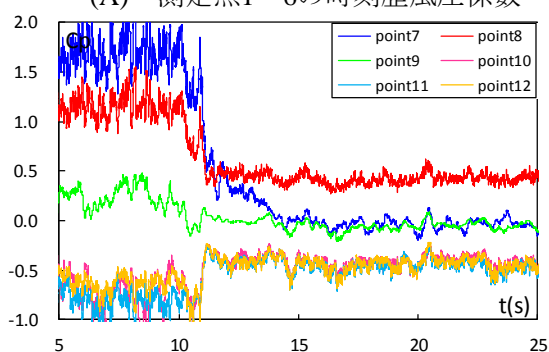
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.78 気流番号6の風圧係数

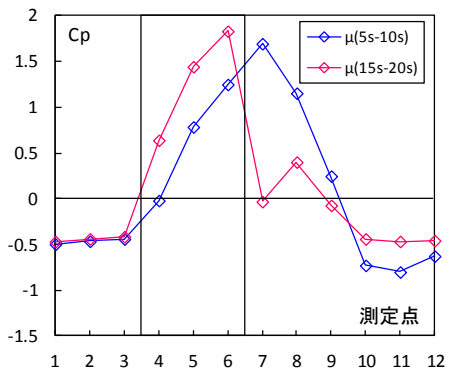
模型設置角度 $40^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

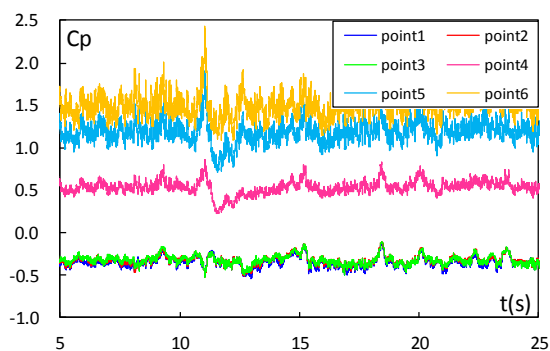


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

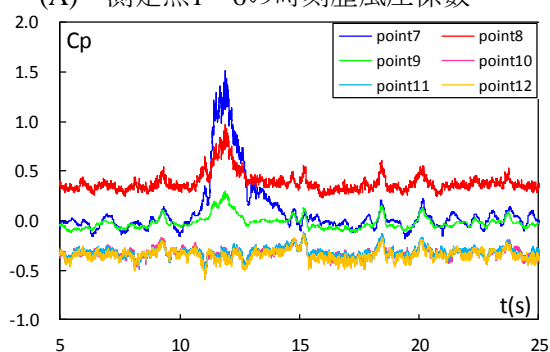


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

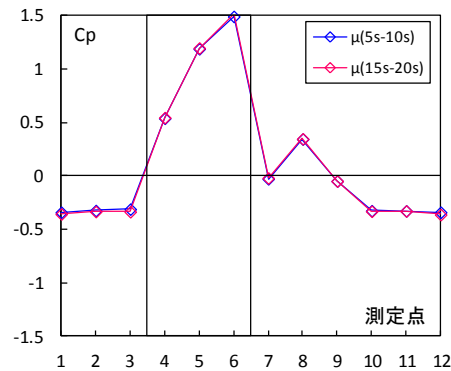
図5.4.79 気流番号7の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

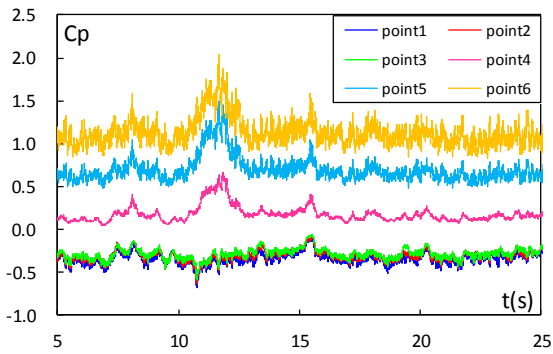


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

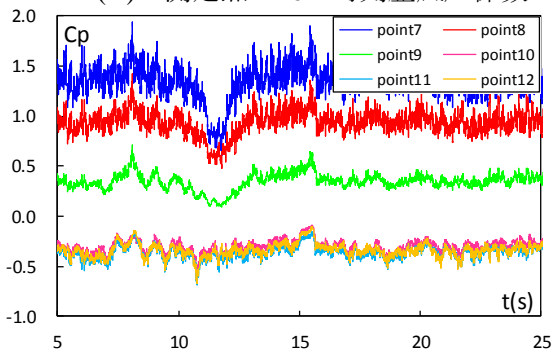
図5.4.80 気流番号8の風圧係数

模型設置角度40° の場合

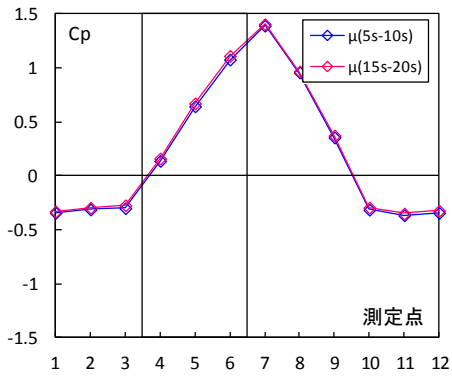




(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



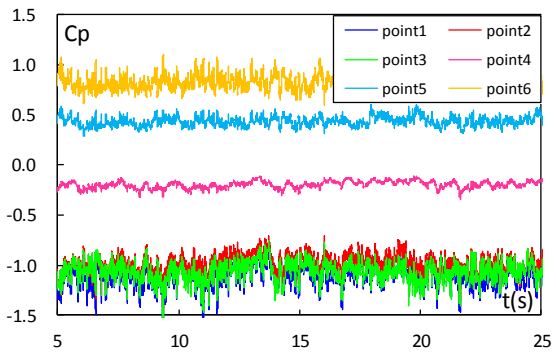
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



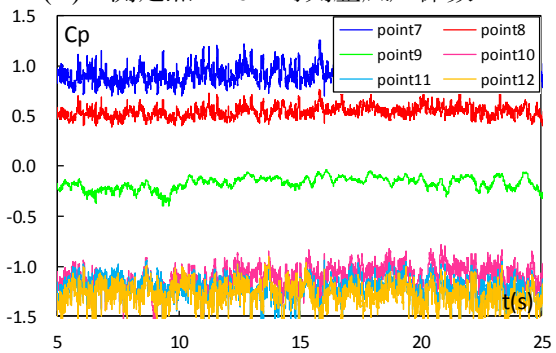
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.81 気流番号9の風圧係数

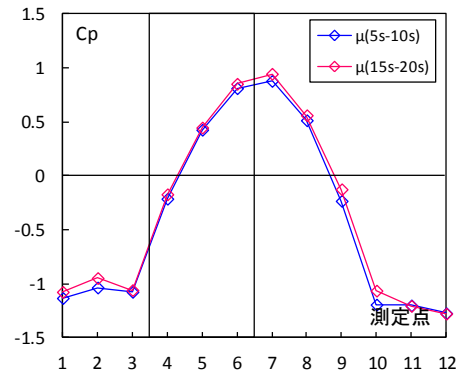
模型設置角度 $40^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



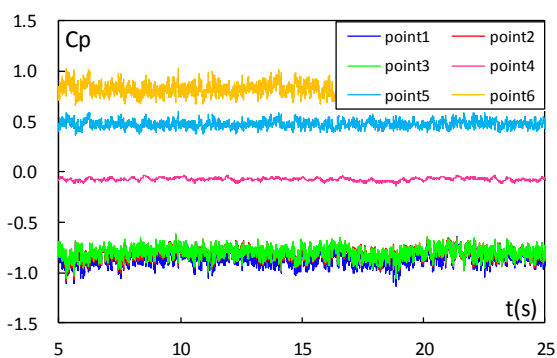
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



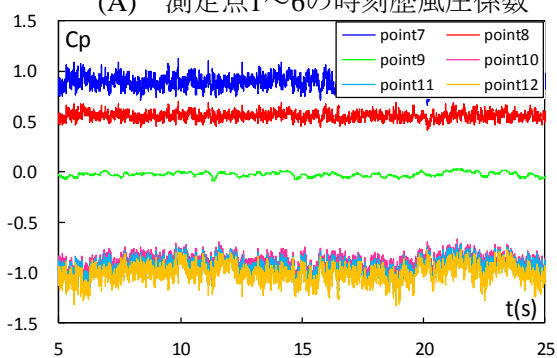
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.82 気流番号1の風圧係数

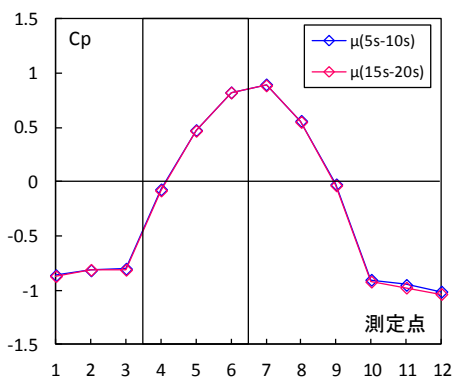
模型設置角度 $45^\circ$  の場合



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数

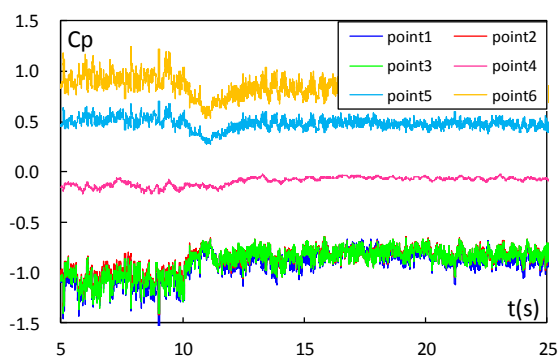


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

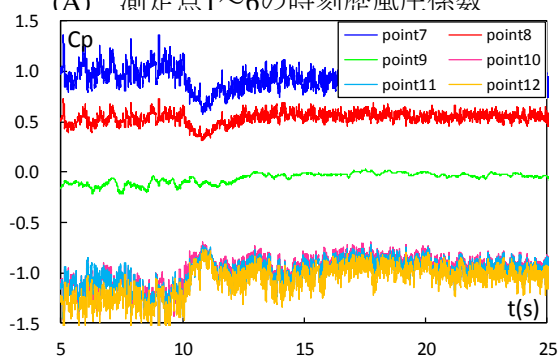


(C) 気流変化前後の平均風圧係数

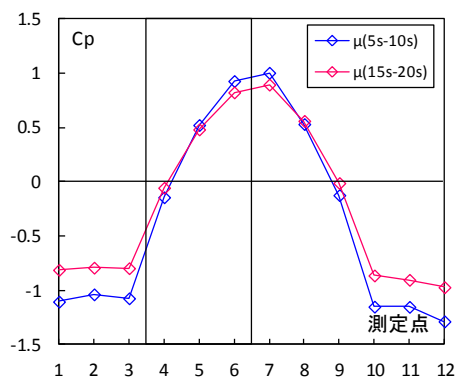
図5.4.83 気流番号2の風圧係数



(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



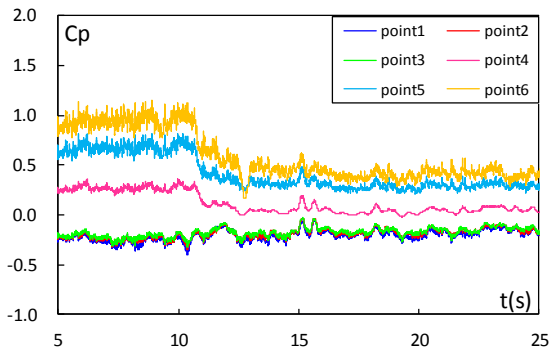
(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



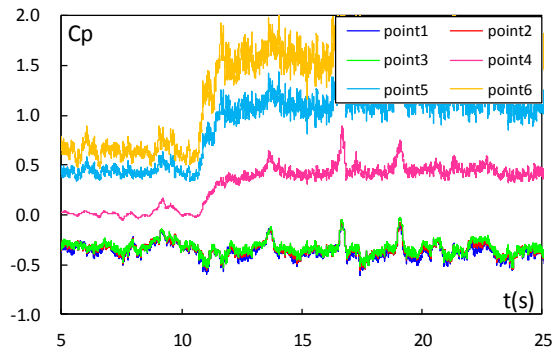
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.84 気流番号3の風圧係数

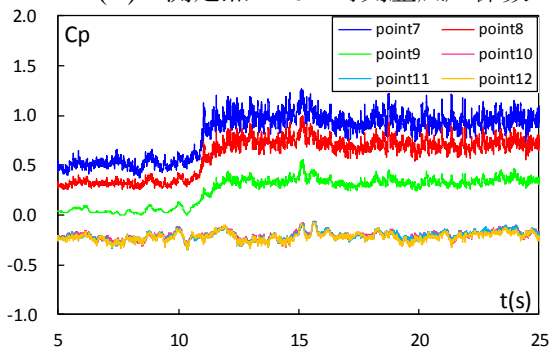
模型設置角度45° の場合



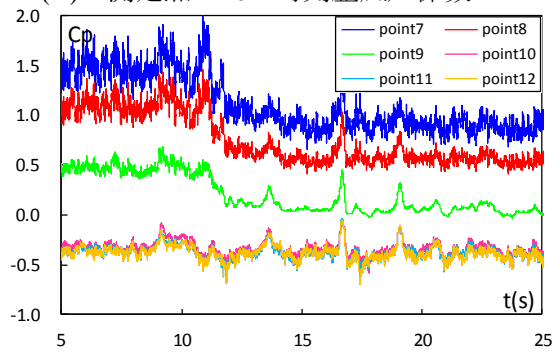
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



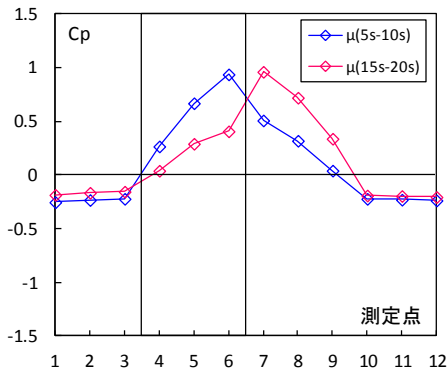
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

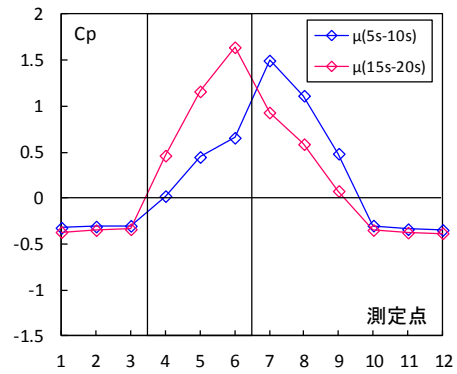


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

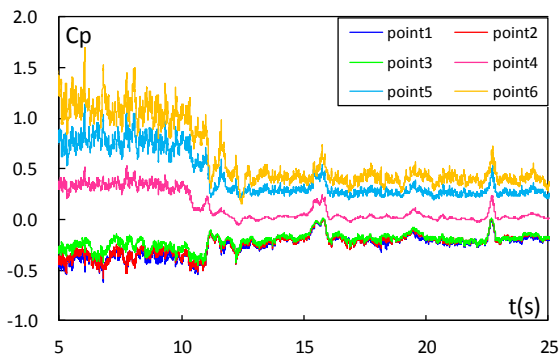
図5.4.85 気流番号4の風圧係数



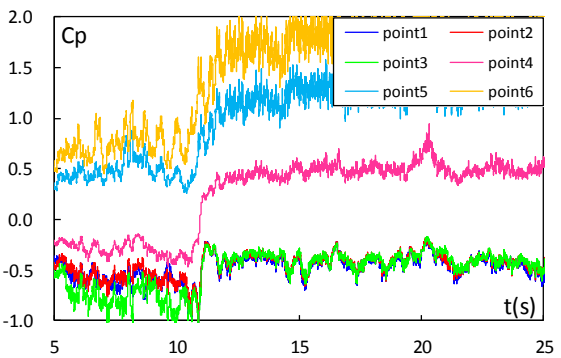
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.86 気流番号5の風圧係数

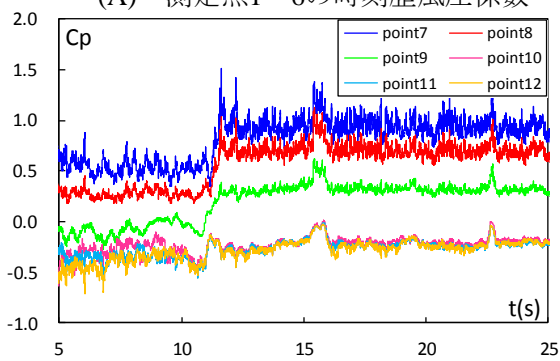
模型設置角度 $45^\circ$  の場合



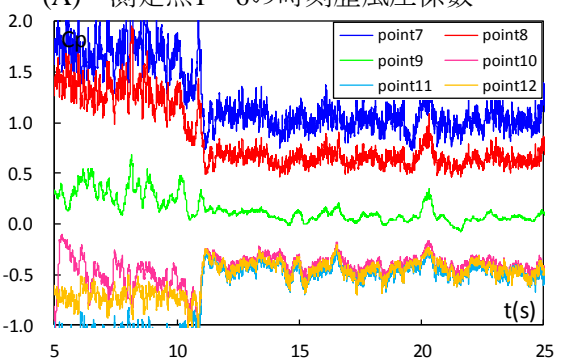
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



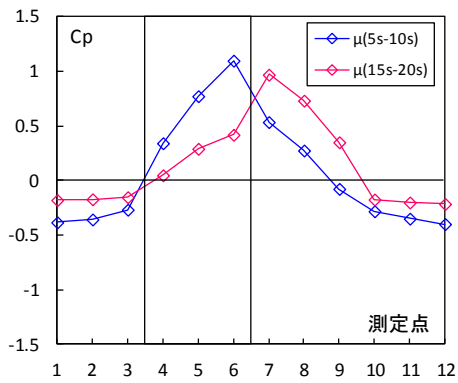
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

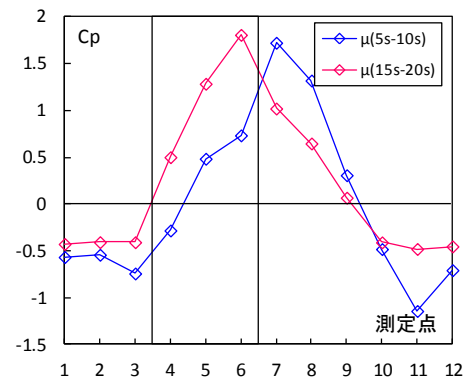


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

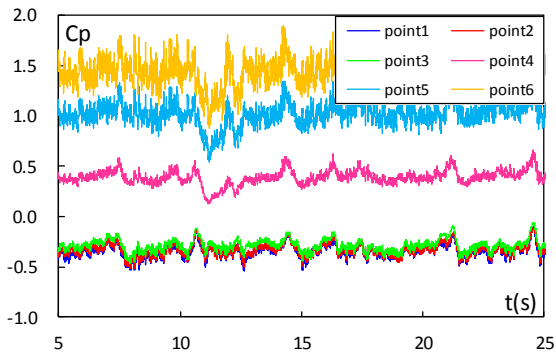
図5.4.87 気流番号6の風圧係数



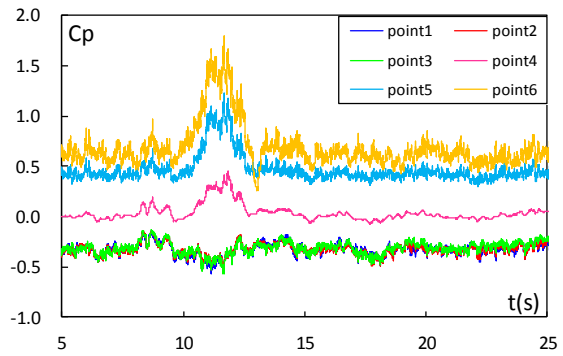
(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.88 気流番号7の風圧係数

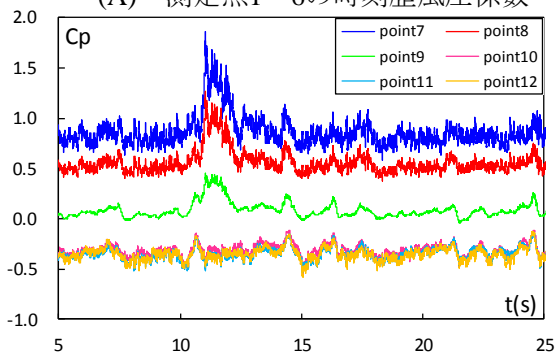
模型設置角度 $45^\circ$  の場合



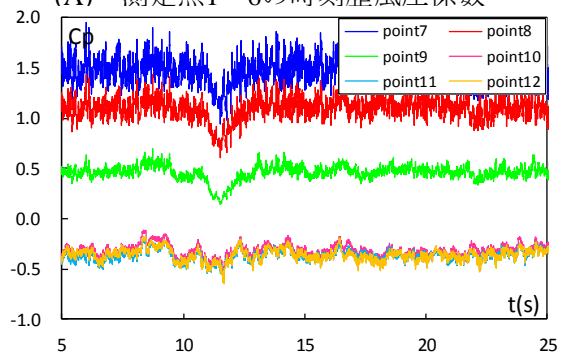
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



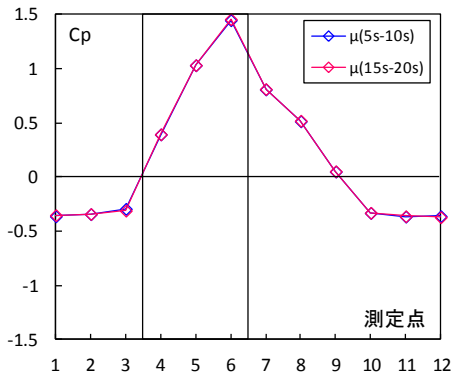
(A) 測定点1～6の時刻歴風圧係数



(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数

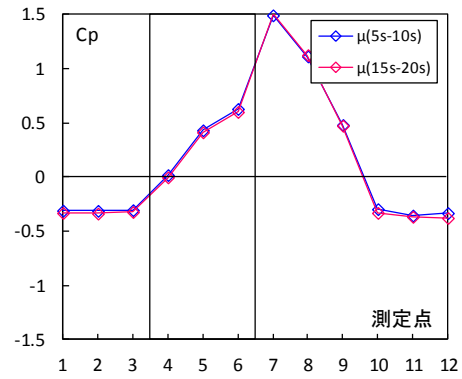


(B) 測定点7～12の時刻歴風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.89 気流番号8の風圧係数



(C) 気流変化前後の平均風圧係数

図5.4.90 気流番号9の風圧係数

模型設置角度 $45^\circ$  の場合