

T字配管の高温・低温水合流部における流体・構造熱連成 数値シミュレーション手法の検証用データ（上流エルボ有り）

Data for Validation to Improve Fluid-structure Thermal Coupled
Simulation Methods at a Mixing Tee with Upstream Elbow

三好 弘二 (Koji Miyoshi) *1

中村 晶 (Akira Nakamura) *1

要約 原子力発電所の配管合流部では温度差のある流体が混合することで局所的な温度変動が生じ、熱疲労が発生した事例がある。このような配管部に発生する熱応力や疲労寿命を数値シミュレーションにより予測するには、配管の温度変動を適切に再現する必要がある。しかしながら、このような複雑な流体混合現象に起因する配管の温度変動を予測することは困難であり、十分な実験データとの比較検証が不可欠である。よって、T字配管部の高温・低温水合流現象を対象に熱流動実験により計測した管壁温度を検証用データとして公開する。本報では特に合流部の上流位置に外乱としてエルボが存在する場合について報告する。

キーワード 熱疲労, T字配管, 温度変動, 数値シミュレーション, 検証用データ

Abstract Thermal fatigue cracking has been found at a mixing tee pipe in nuclear power plants where high and low temperature fluids mix. It is important to simulate temperature fluctuations at the pipe inner surface appropriately by numerical simulations in order to predict thermal stress and fatigue life in the mixing tee. It is difficult, however, to simulate the temperature fluctuations at the tee pipe due to the complexity of the fluid mixing. Hence the simulated wall temperature has to be validated by sufficient experimental data. The measured temperatures at the pipe inner surface in the mixing tee were reported in this paper. Especially, the temperatures in the tee with the upstream elbow of 90° were shown here.

Keywords thermal fatigue, T-junction pipe, temperature fluctuation, numerical simulation, validation data

1. はじめに

原子力発電所の配管合流部では温度差のある流体が混合することで局所的な温度変動が生じ、熱疲労が発生した事例がある。このような熱疲労を防止するためには、流体の混合による局所的な温度変動、熱伝達、配管の温度変動とそれに起因する応力といった複雑なプロセスを予測する必要がある。数値シミュレーションにより配管に発生する熱応力を予測するには、流体・構造熱連成シミュレーションを活用する方法がある。一方、T字配管合流部における流れの複雑さから精度よく配管の温度変動を予測することは困難であり、高精度の数値シミュレーション手法の開発に向けいくつかの研究が行われて

いる。構造側の温度変動を精度よく予測するためには、実験データとの比較検証が不可欠となる。

著者らはこれまで、T字配管の高温・低温合流部における熱疲労現象を解明するため、熱流動実験を行ってきた^{(1)~(6)}。本報では、それらの実験で得られた測定データを数値シミュレーション手法の検証等に活用できるよう公開する。H30年度（INSS JOURNAL, Vol.25）⁽⁷⁾は、合流前の入口境界条件として十分発達した流れの場合のデータを公開した。本報では、T字合流部の上流位置に外乱としてエルボを取り付けた場合の測定結果について示す。以下、熱流動実験の方法と高温・低温水合流部の管内表面温度の測定結果を示す。

*1 (株)原子力安全システム研究所 技術システム研究所

2. 実験装置および方法

2.1 実験ループ

図1に実験に使用した装置T-Cubic (Transient Temperature measurement equipment at a T-junction pipe) の概略図を示す。実験装置は、高温水タンク、低温水タンク、混合水タンク、高温水ポンプ、低温水ポンプから構成され、タンク容量は各々 7 m^3 , 8 m^3 , 20 m^3 , ポンプ容量はともに $20 \text{ m}^3/\text{h}$ である。試験流体には水道水を使用した。高温水タンク内には電熱ヒータが設けられており約 90°C までの高温水が生成でき、低温水タンクにはチラーにて 15°C まで冷却した低温水が供給できる。鉛直上方から流れてくる高温水と水平横方向から流れてくる低温水が試験部で合流した後、混合水タンクで受け入れるワンス・スルー方式となっている。

図1に示すとおり合流前の外乱となる上流エルボはT字合流部の水平配管側（主管側）にのみ取り付け付けた。また、その外乱となるエルボの上流位置には、整流器を設置した。鉛直管側（分岐管側）は外乱のない十分発達した流れとするため既報⁽⁷⁾と同じ位置に整流器を設置した。整流器は多孔板と細管の束を組み合わせて製作した。各々の整流装置の効果については、レーザードップラー流速計にて、試験部入口部での流速分布を測定し確認した⁽³⁾。流速分布の測定結果については、既報⁽⁷⁾に示したとおりである。また、入口流体温度は整流器上流側に挿入した、非接地K型JISクラス1シース熱電対を用い測定した。

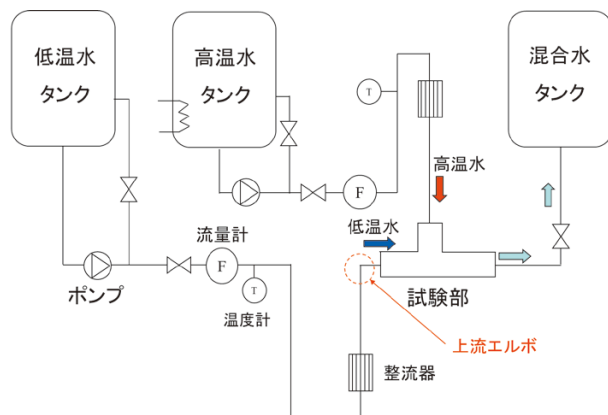


図1 実験ループ (T-Cubic)

2.2 試験部

図2に試験部の概略図を示す。試験部はステンレス製であり、低温水側を主管側、高温水側を分岐管側とし、各々の管内径は $D_m = 150 \text{ mm}$, $D_b = 50 \text{ mm}$ である。主管側の合流部から上流 836 mm ($= 5.6D_m$) の位置に外乱要因として 90° エルボを取り付けた。その曲率半径はJIS 150Aのショートエルボと同じ 152.4 mm とした。また、エルボの内径は主管と同じ 150 mm とし、内径が一定となるような特殊加工をした。また、T字管とエルボの接続部で管内面に段差および隙間が極力できないよう配慮するため特殊加工したフランジを用いた。エルボの向きはT字管が形成する面に垂直な方向 (x 方向) とした。また、取り付けるエルボの向きは図2の (a), (b) に示すとおり x 方向と $-x$ 方向の2種類とした。ここで、図に示すとおり z 軸は主管の中心軸、 y 軸は分岐管の中心軸、 x 軸はそれらに垂直な軸である。原点は、分岐管軸と主管軸の交点とした。また、管外面には断熱材を取り付けた。

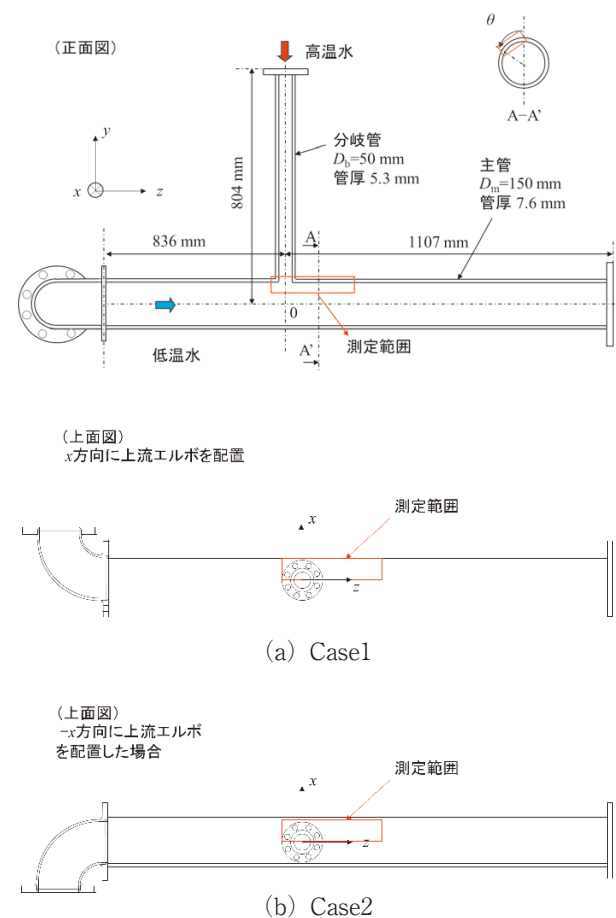


図2 試験部

管内面温度の測定には、シース直径0.5 mmの非接地K型熱電対JISクラス1を使用した。熱電対は図3に示すとおり管厚7.6 mmの配管に穴をあけ外面から挿入し、内表面に加工した幅0.6 mm、高さ0.7 mmの矩形溝に沿わせた後、Niロウ付けで固定した。ロウ付けした配管内表面は滑らかに仕上げた。図4に温度測定箇所を示す。測定箇所を、図中の赤丸箇所に示す。 $z = -50 \text{ mm} \sim 225 \text{ mm}$ の範囲に25 mm間隔、 $\theta = 0^\circ \sim 60^\circ$ の範囲に5°間隔、 $z = -150 \text{ mm}, 600 \text{ mm}$ では $\theta = 0^\circ$ の位置とした。測定総箇所数は148箇所である。ここで、 θ は分岐管の方向を0°とする主管上流側からみて反時計周りの周方向角度とする。

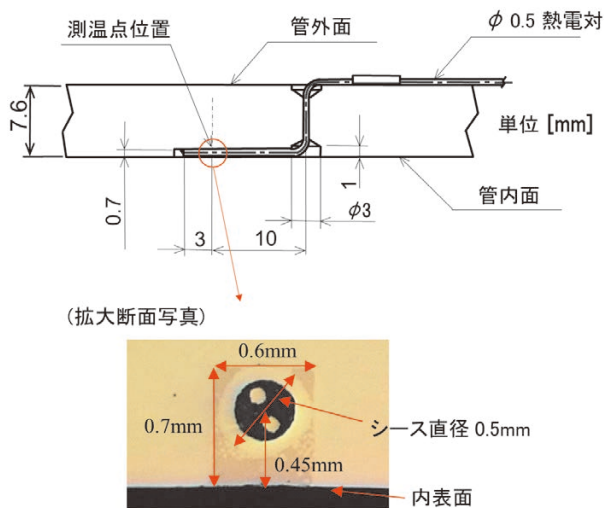


図3 熱電対取り付け概略図

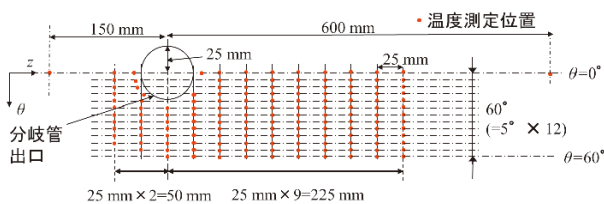


図4 管内面温度測定箇所

2.3 実験条件および方法

実験条件を表1, 2に示す。図2に示すとおりエルボの向きをx方向と-x方向にした2種類の実験を行った。管断面平均流速は、流量を流路面積で割った値とした。また、入口流体温度については、主管側と分岐管側の温度差が約35℃になるように設定した。本実験では、分岐管からの噴流が主管の中心部まで到達せず主管壁に沿って流れる壁面噴流状態になる入口流速比で実験を行った。その流速比は、既報⁽⁷⁾で示した上流エルボなしの場合とほぼ同じ値とした。また、測定結果のばらつきも把握するため、各々10回行った。

熱電対からの測定データは、各チャンネル毎にA/D変換を備えた多チャンネルの同時サンプリングが可能なデータロガー（共和電業製、USB-500A, UCAM-500B）を用い、データ記録の同時性の確

表1 実験条件（上流エルボx方向）

Case	入口管断面平均流速 [m/s]		入口流体温度 [°C]		入口流体温度差 [°C]
	主管側	分岐管側	主管側	分岐管側	
1-1	1.01	0.67	18.3	54.3	36.0
1-2	1.01	0.66	18.4	54.2	35.8
1-3	1.00	0.67	18.5	54.4	35.9
1-4	1.00	0.66	18.3	53.5	35.1
1-5	1.00	0.67	18.1	53.5	35.3
1-6	1.00	0.67	18.0	52.0	34.0
1-7	1.01	0.68	17.4	52.3	34.9
1-8	1.01	0.67	17.1	53.2	36.1
1-9	1.00	0.67	15.2	50.8	35.6
1-10	1.01	0.67	15.5	51.2	35.7

表2 実験条件（上流エルボ-x方向）

Case	入口管断面平均流速 [m/s]		入口流体温度 [°C]		入口流体温度差 [°C]
	主管側	分岐管側	主管側	分岐管側	
2-1	1.01	0.68	14.5	50.5	36.0
2-2	1.00	0.67	14.5	50.7	36.2
2-3	1.01	0.65	14.5	48.9	34.4
2-4	1.01	0.66	15.3	49.1	33.8
2-5	1.01	0.67	15.0	50.4	35.4
2-6	1.02	0.67	14.5	48.8	34.3
2-7	0.99	0.67	13.3	49.6	36.3
2-8	1.01	0.67	13.5	49.4	35.9
2-9	0.99	0.68	13.7	51.0	37.4
2-10	0.99	0.67	13.6	48.6	35.0

保に配慮した。その誤差は 12.4μ 秒であり、実験の目的からはほぼ同時といえる。また、サンプリング周波数は 50 Hz とした。熱電対の記録データは、熱電対単体とデータロガーの誤差による総合誤差が含まれることになる。よって、その誤差を低減するため、白金測温抵抗体タイプの基準温度計を挿入し、静水状態で校正式を作成し、測定データを校正処理した。その誤差は、 0.42°C 以下であった。

図3の熱電対取り付け断面写真に示したとおり熱電対の測定点は管内表面より 0.45 mm 離れており厳密には管内表面温度データではない。よって、ここでは、以下の手法で測定データから管内表面温度を算出した⁽⁸⁾。

- ① 熱電対で温度データを測定。
- ② ①で得られたデータをFFT（高速フーリエ変換）解析し周波数領域に変換。
- ③ あらかじめ用意した配管内表面温度と熱電対測

$$T_{\text{ave}}^* = \frac{T_{\text{ave}} - T_{\text{m}}}{T_{\text{b}} - T_{\text{m}}} \quad (1)$$

温点位置の温度に関する伝達関数を熱伝導解析で作成。

- ④ ③で作成した伝達関数の逆関数を用い②の結果に対し振幅・位相を処理。
- ⑤ ④で処理した温度変動値を逆FFT解析し時間領域に変換。

詳細は既報⁽⁸⁾を参照されたい。以降記載する管内表面温度は、上記手法で計測データを処理した結果である。

3. 実験結果

図5にCase 1（上流エルボ x 方向）の $z = 25, 50, 75, 100, 125, 150 \text{ mm}$ における主管内面温度の時間平均値の周方向分布を、図6にCase 2（上流エルボ $-x$ 方向）に対する分布を示す。時間平均温度は、次式で示すとおり、160秒間の時系列データの時間平均温度 T_{ave} を無次元化した。

ここで、 T_{m} は、主管側入口流体温度、 T_{b} は分岐管側入口流体温度である。

図7に、Case 1（上流エルボ x 方向）の $z = 25, 50, 75, 100, 125, 150 \text{ mm}$ における主管内面温度の温度変動強度の周方向分布を、図8にCase 2（上流エルボ $-x$ 方向）に対する分布を示す。温度変動強度は、次式で定義した。

$$T_{\text{rms}}^* = \frac{T_{\text{rms}}}{T_{\text{b}} - T_{\text{m}}} \quad (2)$$

$$T_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (T_i - T_{\text{ave}})^2}{N}} \quad (3)$$

T_{rms} は160秒間の温度の標準偏差であり、測定サンプリング周期は 0.02 秒 としたことから $N = 8000$ となる。

疲労評価では、発生する応力の変動範囲（＝最大値－最小値）を用いるため、管内面に発生する温度の変動範囲を適切に予測することが重要である。よって、ここでは温度変動強度だけでなく、次式で定義する無次元化した温度変動範囲の値も示した。

$$T_{\text{max-min}}^* = \frac{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}}{T_{\text{b}} - T_{\text{m}}} \quad (4)$$

ここで、 T_{max} および T_{min} は160秒間の管内面温度変動の最大値と最小値とした。図9にCase 1（上流エルボ x 方向）の $z = 25, 50, 75, 100, 125, 150 \text{ mm}$ における主管内面温度の温度変動範囲の周方向分布を、図10にCase 2（上流エルボ $-x$ 方向）に対する分布を示す。

時間平均温度、温度変動強度および温度変動範囲の周方向分布は、Case 1とCase 2の間で相違があった。これは、分岐管から主管に流れ込む高温噴流が、上流エルボが生成する乱れによって、 x 方向に偏移したためと考えられる⁽⁶⁾。このため管内面温度は周方向に対して非対称性を有する分布となるため、シミュレーション結果の検証では、両ケースの結果を用い、比較検証する必要がある。

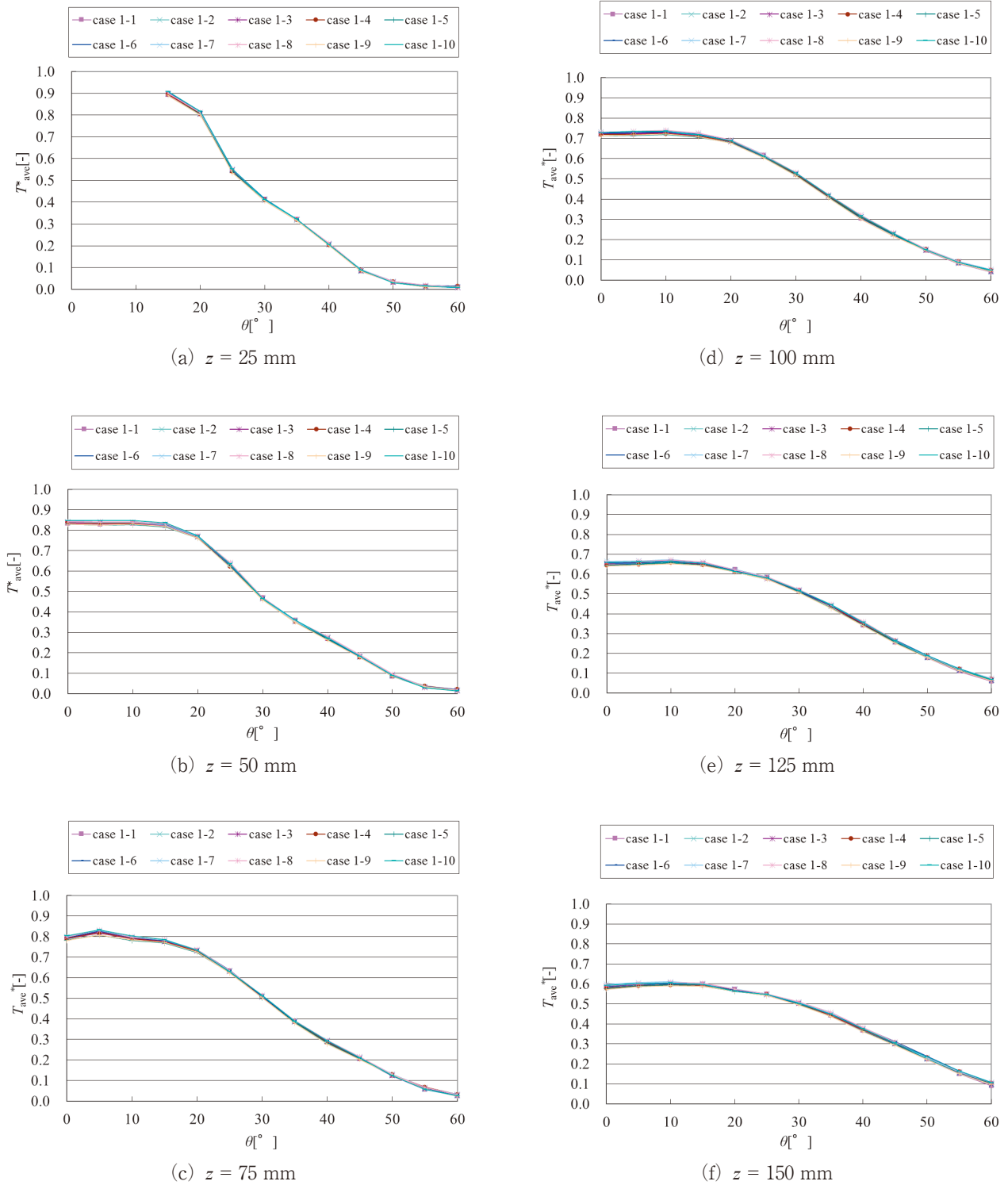


図5 管内面の時間平均温度分布 (Case 1)

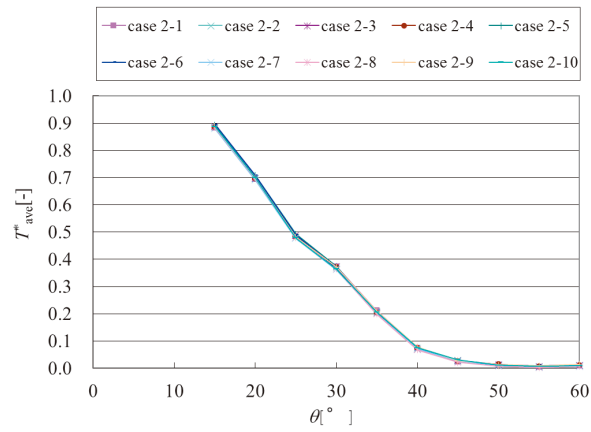
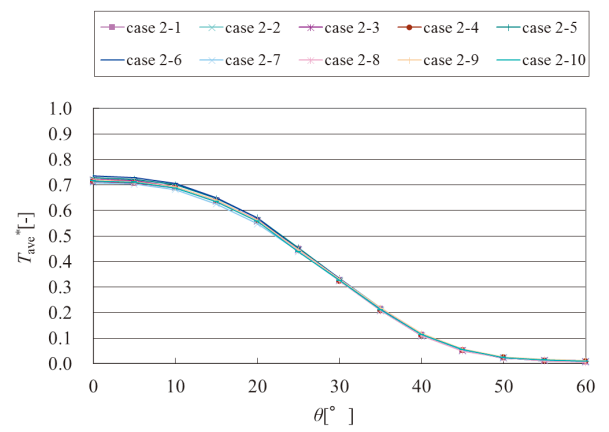
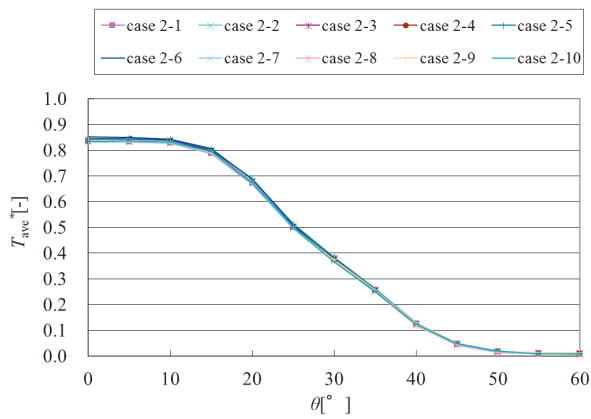
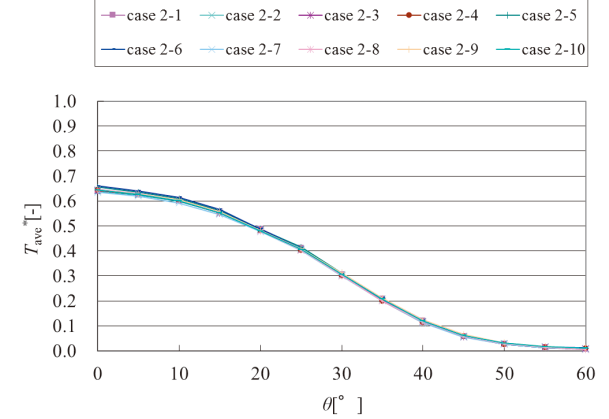
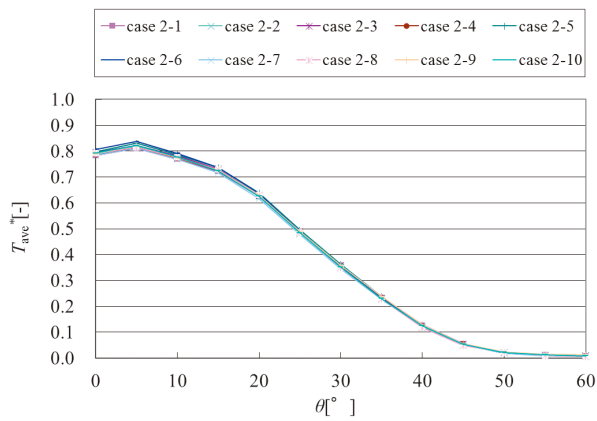
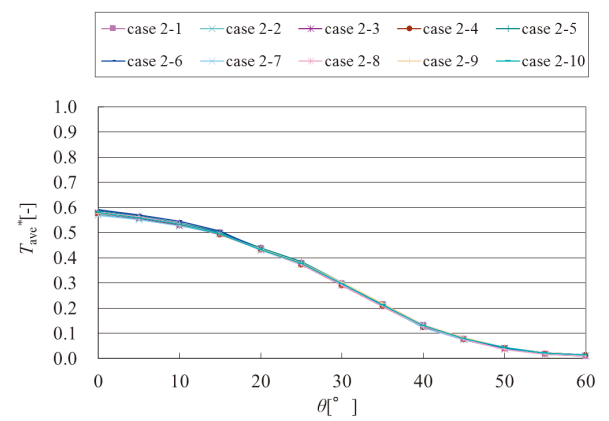
(a) $z = 25$ mm(d) $z = 100$ mm(b) $z = 50$ mm(e) $z = 125$ mm(c) $z = 75$ mm(f) $z = 150$ mm

図6 管内面の時間平均温度分布 (Case 2)

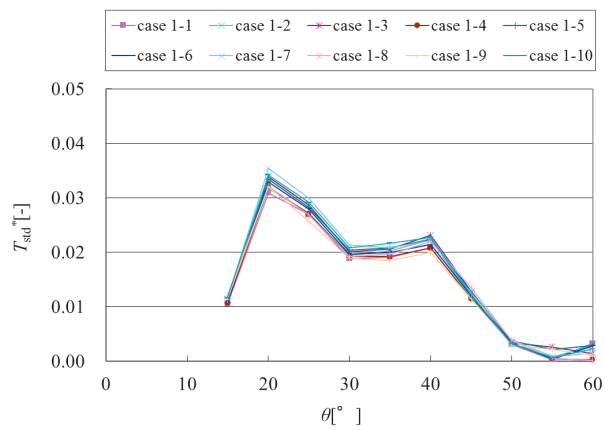
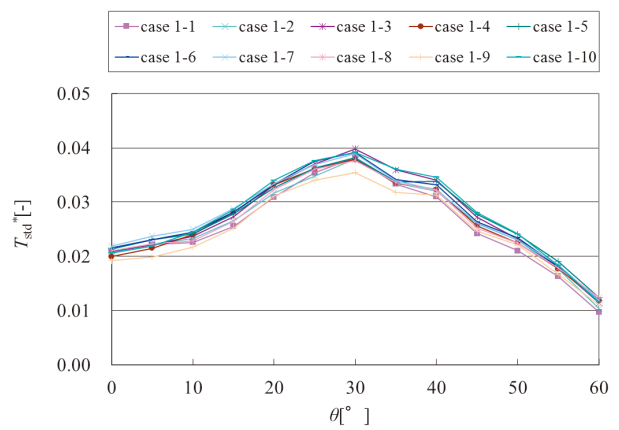
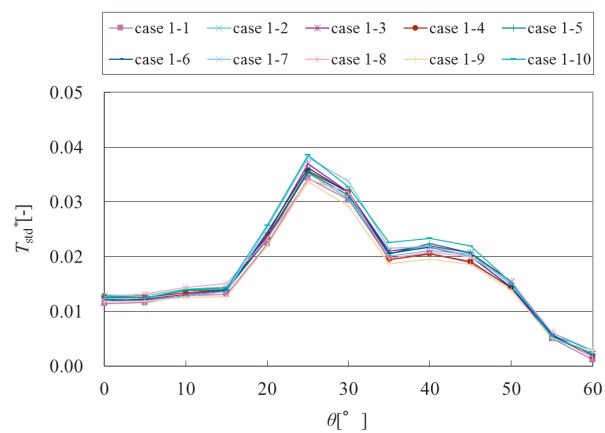
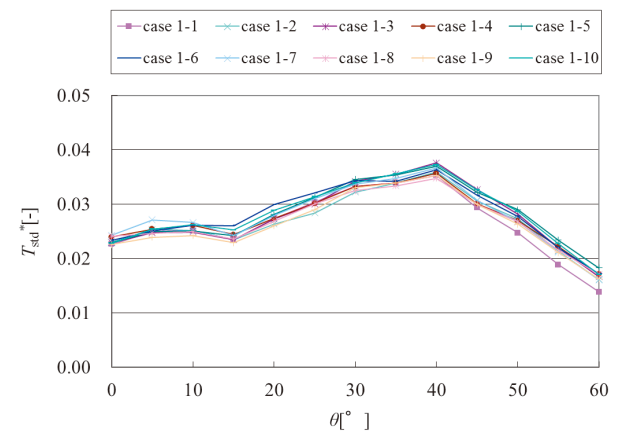
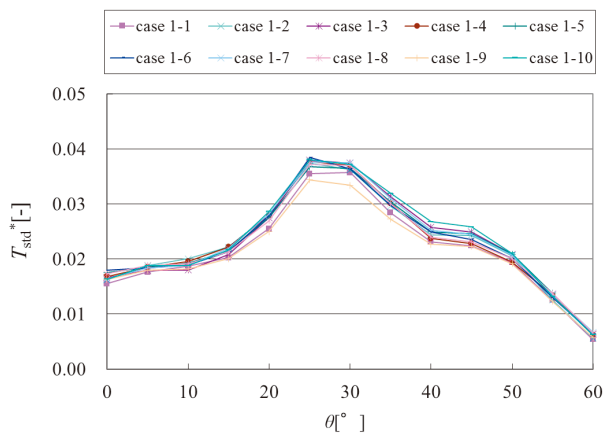
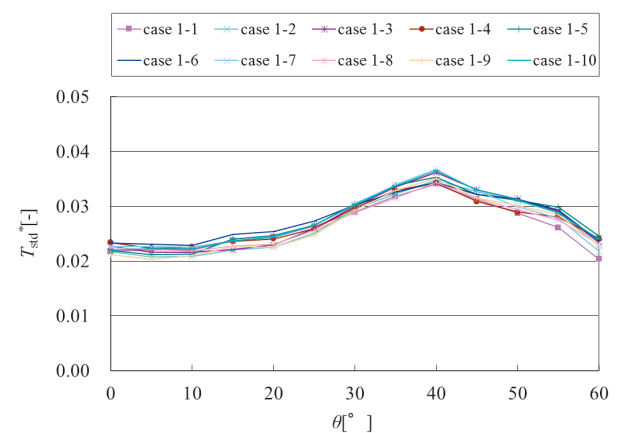
(a) $z = 25$ mm(d) $z = 100$ mm(b) $z = 50$ mm(e) $z = 125$ mm(c) $z = 75$ mm(f) $z = 150$ mm

図7 管内面の温度変動強度分布 (Case 1)

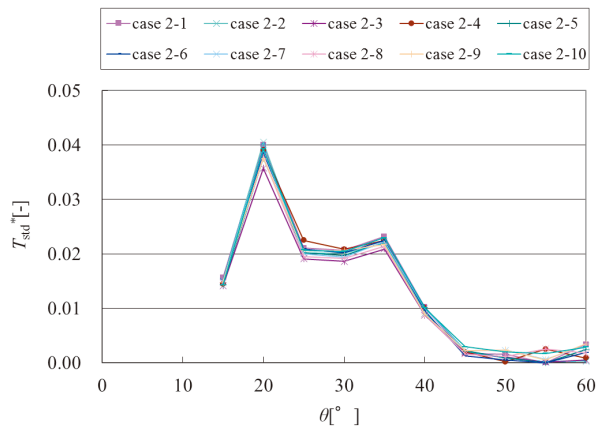
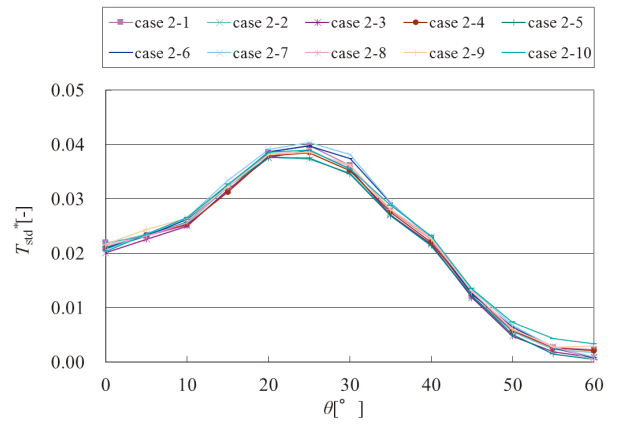
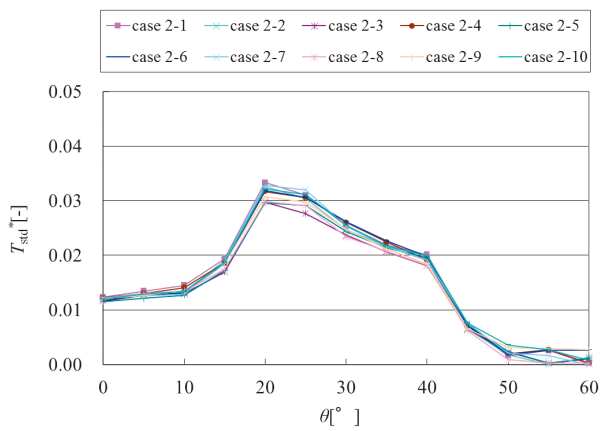
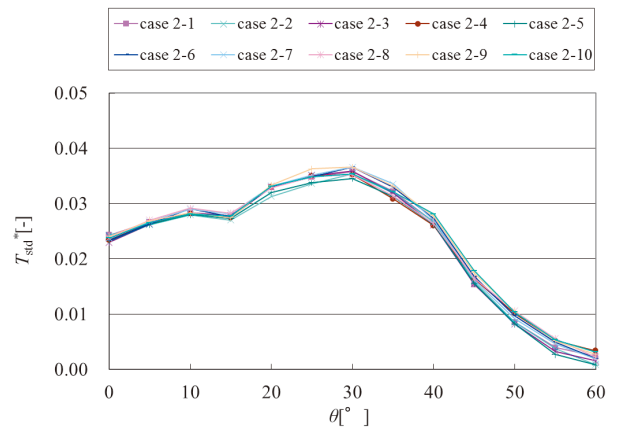
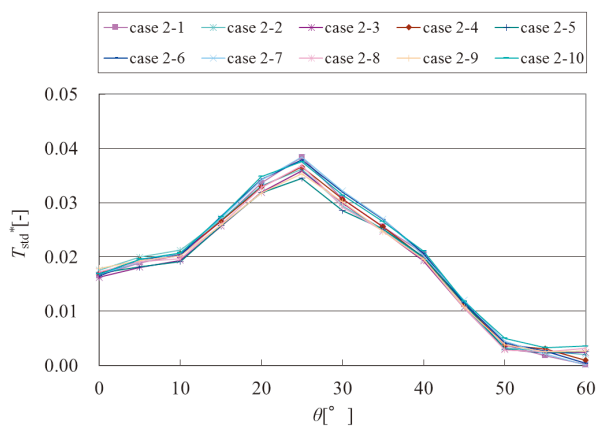
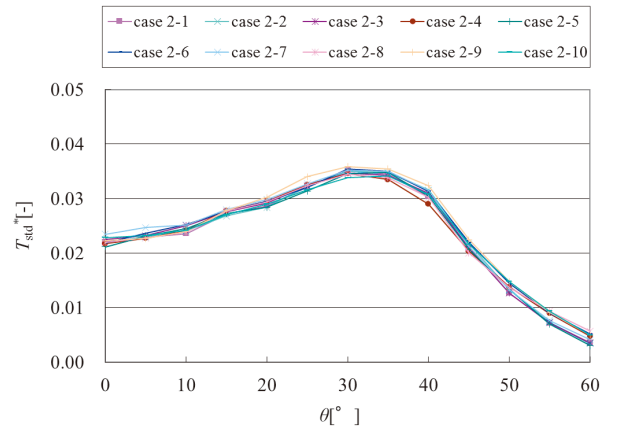
(a) $z = 25$ mm(d) $z = 100$ mm(b) $z = 50$ mm(e) $z = 125$ mm(c) $z = 75$ mm(f) $z = 150$ mm

図8 管内面の温度変動強度分布 (Case 2)

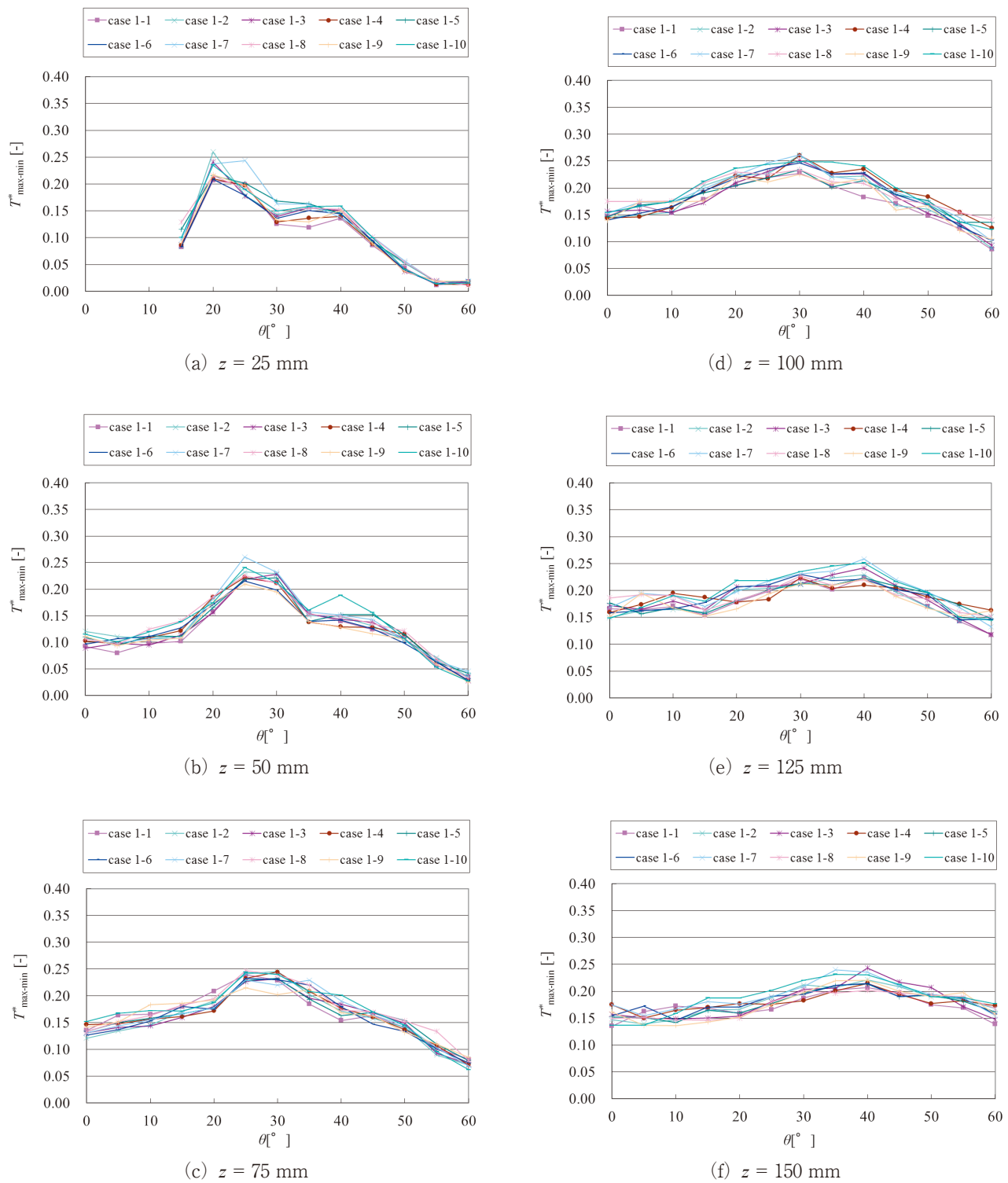


図9 管内面の温度変動範囲分布 (Case 1)

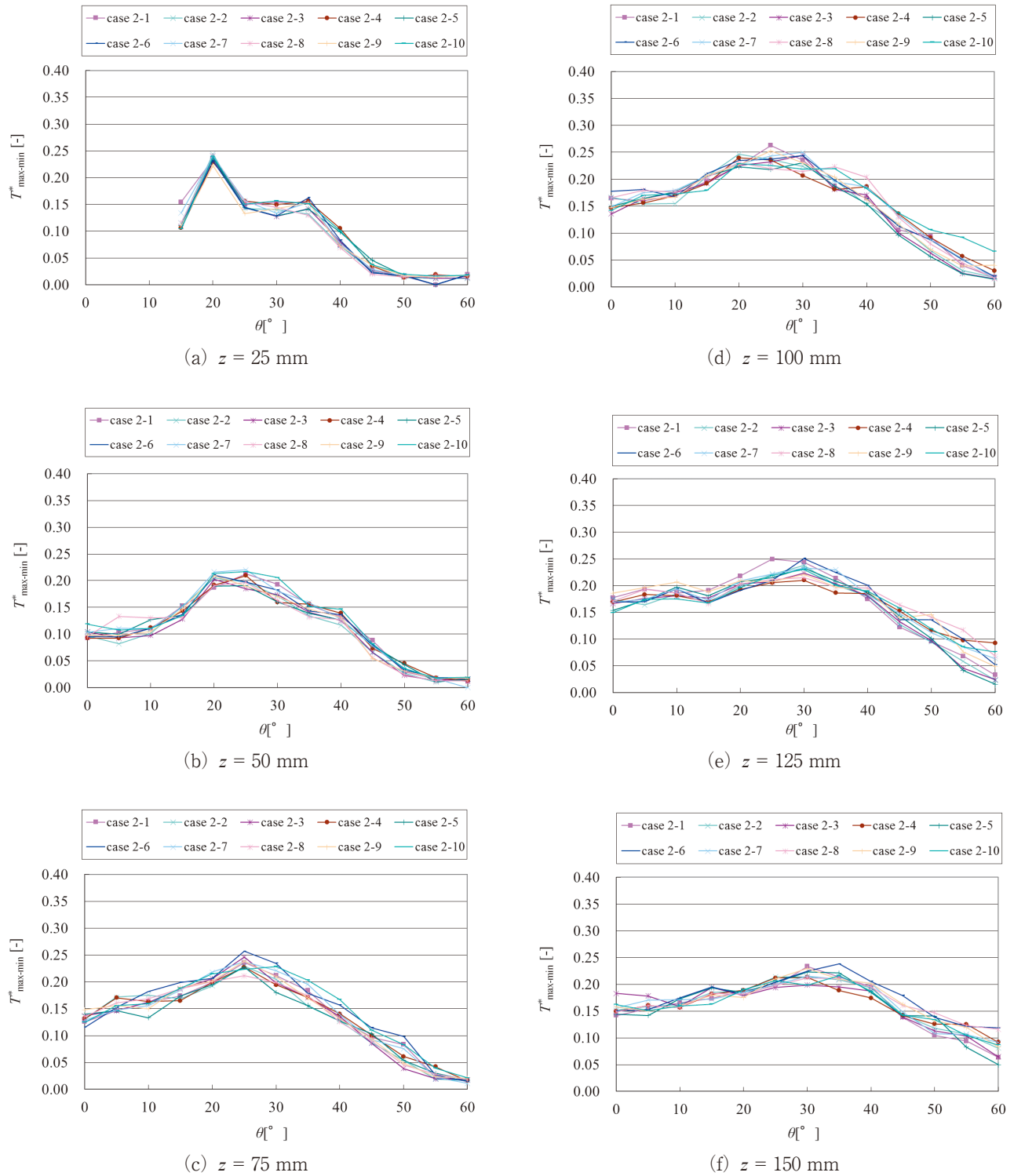


図10 管内面の温度変動範囲分布 (Case 2)

4. データ使用時の注意事項

本データを使用した成果を公開する場合は、以下の文献を引用元とし明記されたい。

「三好弘二，中村晶，T字配管の高低温水合流部における流体・構造熱連成数値シミュレーション手法の検証用データ（上流エルボ有り），INSS JOURNAL, Vol.26, (2019)」

付表のエクセルデータの送付を希望する場合は、当社ホームページ問い合わせ窓口の本資料のエクセルデータ送付希望の旨ご連絡願います。

文 献

- (1) 三好弘二，中村晶，歌野原陽一，T字配管部の熱疲労評価手法の高度化に向けた管壁温度特性の解明, INSS JOURNAL, Vol.20, (2013), pp.45-55.
- (2) 三好弘二，中村晶，歌野原陽一，T字配管部の流体温度ゆらぎによる熱応力特性の解明, INSS JOURNAL, Vol.21, (2014), pp.86-98.
- (3) Miyoshi, K., Nakamura, A., Utanohara, Y. and Takenaka, N., "An investigation of wall temperature characteristics to evaluate thermal fatigue at a T-junction pipe", Mechanical Engineering Journal, Vol.1, No.5, (2014), DOI:10.1299/mej.2014tep0050.
- (4) Miyoshi, K., Kamaya, M., Utanohara, Y. and Nakamura, A., "An investigation of thermal stress characteristics by wall temperature measurements at a mixing tee", Nuclear Engineering and Design Vol.298, (2016), pp.109-120.
- (5) 三好弘二，中村晶，T字合流配管の管壁温度特性の検討（上流エルボの影響），INSS JOURNAL, Vol.24, (2017), pp.81-89.
- (6) Miyoshi, K. and Nakamura, A., "Study on characteristics of wall temperature fluctuation at a mixing tee with an upstream elbow", Proceedings of the ASME 2018 Pressure Vessels and Piping Conference, PVP 2018-84182, (2018).
- (7) 三好弘二，中村晶，歌野原陽一，T字配管の高低温水合流部における流体・構造熱連成数値シミュレーション手法の検証用データ，INSS JOURNAL, Vol.25, (2018), pp.156-173.
- (8) Miyoshi, K., Nakamura, A. and Takenaka, N., "Numerical evaluation of wall temperature measurement method developed to estimate thermal stress at T-junction pipe", Mechanical Engineering Journal, Vol.1, No.2, (2014), DOI:10.1299/mej.2014tep0006.

付 録

本文中の図に記載した測定値を以下の付表に記す。

付表1 図5 (a) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	15	20	25	30	35
1-1	0.894	0.806	0.544	0.414	0.322
1-2	0.898	0.806	0.549	0.416	0.322
1-3	0.897	0.806	0.547	0.409	0.319
1-4	0.896	0.806	0.539	0.411	0.318
1-5	0.890	0.801	0.540	0.408	0.319
1-6	0.904	0.815	0.551	0.414	0.320
1-7	0.902	0.810	0.552	0.409	0.318
1-8	0.901	0.812	0.552	0.412	0.323
1-9	0.891	0.800	0.533	0.405	0.315
1-10	0.908	0.817	0.552	0.412	0.322
	$\theta [^\circ]$				
case	40	45	50	55	60
1-1	0.205	0.0833	0.0314	0.0133	0.0128
1-2	0.205	0.0841	0.0321	0.0134	0.00950
1-3	0.208	0.0850	0.0332	0.0150	0.00836
1-4	0.204	0.0878	0.0344	0.0136	0.0142
1-5	0.204	0.0864	0.0314	0.0119	0.0105
1-6	0.208	0.0885	0.0356	0.0171	0.0141
1-7	0.210	0.0914	0.0364	0.0192	0.0112
1-8	0.212	0.0892	0.0360	0.0186	0.0108
1-9	0.203	0.0826	0.0312	0.0104	0.0110
1-10	0.206	0.0880	0.0291	0.0154	0.00784

付表2 図5 (b) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.834	0.829	0.832	0.823	0.768
1-2	0.840	0.837	0.838	0.828	0.768
1-3	0.838	0.836	0.836	0.825	0.767
1-4	0.837	0.833	0.835	0.825	0.767
1-5	0.830	0.825	0.827	0.816	0.762
1-6	0.843	0.842	0.840	0.830	0.774
1-7	0.842	0.839	0.838	0.825	0.770
1-8	0.843	0.842	0.841	0.831	0.775
1-9	0.829	0.825	0.829	0.818	0.762
1-10	0.847	0.847	0.847	0.836	0.773
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.627	0.469	0.359	0.269	0.179
1-2	0.632	0.468	0.360	0.274	0.180
1-3	0.633	0.466	0.353	0.271	0.181
1-4	0.622	0.466	0.352	0.268	0.179
1-5	0.623	0.462	0.352	0.267	0.180
1-6	0.634	0.470	0.359	0.274	0.183
1-7	0.637	0.467	0.355	0.277	0.185
1-8	0.642	0.471	0.360	0.280	0.190

1-9	0.620	0.459	0.350	0.263	0.178
1-10	0.636	0.465	0.362	0.273	0.183
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.0844	0.0331	0.0175		
1-2	0.0877	0.0316	0.0159		
1-3	0.0908	0.0301	0.0150		
1-4	0.0875	0.0372	0.0207		
1-5	0.0862	0.0322	0.0167		
1-6	0.0906	0.0356	0.0191		
1-7	0.0951	0.0355	0.0189		
1-8	0.0953	0.0335	0.0175		
1-9	0.0851	0.0337	0.0157		
1-10	0.0894	0.0289	0.0143		

付表3 図5 (c) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.789	0.818	0.790	0.776	0.731
1-2	0.795	0.824	0.795	0.777	0.730
1-3	0.794	0.823	0.794	0.777	0.731
1-4	0.790	0.819	0.789	0.776	0.731
1-5	0.783	0.808	0.781	0.770	0.724
1-6	0.795	0.828	0.797	0.782	0.736
1-7	0.799	0.830	0.798	0.783	0.735
1-8	0.798	0.832	0.800	0.787	0.737
1-9	0.781	0.807	0.784	0.772	0.725
1-10	0.804	0.834	0.804	0.785	0.734
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.632	0.511	0.387	0.286	0.206
1-2	0.632	0.509	0.387	0.294	0.210
1-3	0.631	0.507	0.386	0.291	0.209
1-4	0.631	0.505	0.385	0.286	0.207
1-5	0.625	0.503	0.382	0.282	0.205
1-6	0.636	0.510	0.389	0.294	0.211
1-7	0.634	0.513	0.390	0.297	0.214
1-8	0.634	0.514	0.391	0.295	0.216
1-9	0.624	0.504	0.379	0.277	0.202
1-10	0.631	0.513	0.389	0.293	0.211
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.122	0.0567	0.0256		
1-2	0.126	0.0584	0.0260		
1-3	0.125	0.0618	0.0281		
1-4	0.128	0.0671	0.0315		
1-5	0.125	0.0613	0.0277		
1-6	0.128	0.0632	0.0312		
1-7	0.132	0.0668	0.0332		
1-8	0.129	0.0651	0.0310		
1-9	0.125	0.0601	0.0242		
1-10	0.125	0.0580	0.0261		

付表4 図5 (d) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.720	0.721	0.727	0.716	0.685
1-2	0.723	0.725	0.730	0.718	0.686
1-3	0.723	0.724	0.729	0.713	0.684
1-4	0.718	0.719	0.723	0.711	0.685
1-5	0.713	0.714	0.719	0.706	0.678
1-6	0.725	0.727	0.733	0.721	0.689
1-7	0.731	0.735	0.737	0.724	0.692
1-8	0.730	0.735	0.740	0.727	0.693
1-9	0.713	0.716	0.721	0.708	0.677
1-10	0.728	0.734	0.735	0.718	0.688
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.615	0.524	0.415	0.305	0.224
1-2	0.618	0.527	0.417	0.313	0.229
1-3	0.611	0.524	0.414	0.313	0.227
1-4	0.613	0.522	0.415	0.310	0.228
1-5	0.607	0.519	0.410	0.308	0.224
1-6	0.618	0.530	0.420	0.319	0.231
1-7	0.619	0.529	0.420	0.322	0.232
1-8	0.619	0.532	0.423	0.322	0.234
1-9	0.605	0.515	0.407	0.302	0.217
1-10	0.612	0.529	0.421	0.318	0.231
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.145	0.0828	0.0403		
1-2	0.149	0.0838	0.0430		
1-3	0.149	0.0864	0.0446		
1-4	0.153	0.0918	0.0494		
1-5	0.149	0.0864	0.0455		
1-6	0.154	0.0894	0.0497		
1-7	0.155	0.0934	0.0527		
1-8	0.153	0.0911	0.0496		
1-9	0.146	0.0837	0.0444		
1-10	0.150	0.0877	0.0490		

付表5 図5 (e) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.651	0.655	0.663	0.654	0.622
1-2	0.651	0.655	0.662	0.653	0.622
1-3	0.654	0.658	0.664	0.651	0.616
1-4	0.645	0.650	0.657	0.647	0.615
1-5	0.644	0.649	0.656	0.645	0.610
1-6	0.658	0.661	0.667	0.654	0.617
1-7	0.665	0.667	0.672	0.660	0.622
1-8	0.658	0.665	0.671	0.661	0.619
1-9	0.641	0.646	0.653	0.643	0.610
1-10	0.658	0.662	0.664	0.654	0.613
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.584	0.518	0.439	0.342	0.256
1-2	0.586	0.521	0.441	0.348	0.259
1-3	0.578	0.514	0.439	0.349	0.260
1-4	0.580	0.517	0.438	0.345	0.263

1-5	0.574	0.512	0.431	0.342	0.257
1-6	0.584	0.519	0.442	0.356	0.268
1-7	0.584	0.519	0.443	0.356	0.263
1-8	0.584	0.522	0.447	0.360	0.266
1-9	0.574	0.507	0.428	0.339	0.253
1-10	0.581	0.517	0.446	0.357	0.264
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.177	0.109	0.0592		
1-2	0.180	0.115	0.0643		
1-3	0.181	0.116	0.0663		
1-4	0.185	0.122	0.0696		
1-5	0.180	0.115	0.0661		
1-6	0.189	0.121	0.0712		
1-7	0.186	0.122	0.0739		
1-8	0.187	0.120	0.0709		
1-9	0.178	0.113	0.0624		
1-10	0.189	0.122	0.0689		

付表6 図5 (f) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.582	0.595	0.601	0.599	0.573
1-2	0.581	0.593	0.599	0.597	0.573
1-3	0.586	0.597	0.603	0.598	0.571
1-4	0.579	0.590	0.594	0.593	0.569
1-5	0.575	0.588	0.593	0.587	0.563
1-6	0.589	0.600	0.603	0.602	0.570
1-7	0.598	0.606	0.610	0.600	0.575
1-8	0.591	0.601	0.607	0.604	0.573
1-9	0.573	0.585	0.591	0.587	0.563
1-10	0.592	0.602	0.605	0.597	0.564
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.548	0.503	0.443	0.367	0.299
1-2	0.551	0.506	0.448	0.374	0.303
1-3	0.546	0.501	0.448	0.373	0.301
1-4	0.549	0.502	0.443	0.370	0.305
1-5	0.542	0.497	0.437	0.365	0.297
1-6	0.546	0.504	0.448	0.379	0.311
1-7	0.549	0.509	0.457	0.381	0.306
1-8	0.550	0.510	0.456	0.382	0.310
1-9	0.542	0.495	0.437	0.362	0.294
1-10	0.548	0.503	0.449	0.376	0.304
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.222	0.150	0.0903		
1-2	0.224	0.154	0.0972		
1-3	0.228	0.155	0.0994		
1-4	0.231	0.161	0.105		
1-5	0.225	0.153	0.0994		
1-6	0.237	0.164	0.107		
1-7	0.230	0.160	0.107		
1-8	0.233	0.162	0.106		
1-9	0.221	0.151	0.0966		
1-10	0.234	0.164	0.107		

付表7 図6 (a) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	15	20	25	30	35
2-1	0.882	0.694	0.484	0.374	0.211
2-2	0.884	0.695	0.480	0.370	0.209
2-3	0.889	0.699	0.488	0.374	0.203
2-4	0.883	0.695	0.483	0.370	0.203
2-5	0.893	0.708	0.492	0.373	0.209
2-6	0.895	0.707	0.489	0.369	0.206
2-7	0.879	0.690	0.477	0.363	0.201
2-8	0.884	0.697	0.480	0.364	0.199
2-9	0.888	0.699	0.482	0.371	0.210
2-10	0.887	0.699	0.479	0.364	0.206
	$\theta [^\circ]$				
case	40	45	50	55	60
2-1	0.0750	0.0242	0.0128	0.00389	0.00917
2-2	0.0735	0.0287	0.0102	0.00387	0.0105
2-3	0.0709	0.0282	0.0137	0.00698	0.0111
2-4	0.0743	0.0263	0.0139	0.00533	0.0115
2-5	0.0760	0.0283	0.0105	0.00678	0.00819
2-6	0.0761	0.0283	0.0108	0.00991	0.0111
2-7	0.0700	0.0259	0.00826	0.00331	0.00634
2-8	0.0671	0.0215	0.00752	0.00251	0.00752
2-9	0.0783	0.0284	0.0131	0.00885	0.0148
2-10	0.0751	0.0309	0.0106	0.00714	0.00857

	$\theta [^\circ]$		
case	50	55	60
2-1	0.0161	0.00944	0.00833
2-2	0.0160	0.0102	0.00829
2-3	0.0180	0.0108	0.00872
2-4	0.0175	0.0121	0.00917
2-5	0.0175	0.0105	0.00847
2-6	0.0198	0.00875	0.0111
2-7	0.0157	0.00992	0.00523
2-8	0.0134	0.0103	0.00529
2-9	0.0190	0.0118	0.0129
2-10	0.0186	0.00857	0.00829

付表9 図6 (c) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.783	0.811	0.769	0.722	0.625
2-2	0.789	0.818	0.774	0.725	0.626
2-3	0.796	0.823	0.781	0.731	0.629
2-4	0.785	0.814	0.773	0.724	0.628
2-5	0.799	0.830	0.787	0.736	0.638
2-6	0.807	0.837	0.791	0.737	0.636
2-7	0.783	0.810	0.768	0.717	0.617
2-8	0.791	0.815	0.775	0.729	0.630
2-9	0.790	0.821	0.776	0.727	0.630
2-10	0.792	0.822	0.777	0.725	0.625
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.487	0.358	0.234	0.124	0.0536
2-2	0.484	0.356	0.232	0.124	0.0533
2-3	0.489	0.358	0.231	0.120	0.0529
2-4	0.488	0.354	0.232	0.122	0.0533
2-5	0.495	0.363	0.239	0.128	0.0557
2-6	0.490	0.358	0.236	0.129	0.0539
2-7	0.478	0.347	0.227	0.120	0.0515
2-8	0.486	0.350	0.228	0.118	0.0482
2-9	0.489	0.358	0.238	0.129	0.0555
2-10	0.484	0.352	0.231	0.125	0.0537
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.0206	0.0111	0.00722		
2-2	0.0213	0.0124	0.00967		
2-3	0.0201	0.0122	0.00988		
2-4	0.0222	0.0112	0.00799		
2-5	0.0209	0.0102	0.00876		
2-6	0.0198	0.0111	0.0105		
2-7	0.0201	0.00882	0.00689		
2-8	0.0228	0.00975	0.00529		
2-9	0.0233	0.0148	0.0118		
2-10	0.0220	0.0131	0.00857		

付表8 図6 (b) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.834	0.832	0.828	0.789	0.674
2-2	0.836	0.833	0.830	0.792	0.673
2-3	0.844	0.842	0.839	0.799	0.678
2-4	0.836	0.834	0.830	0.790	0.675
2-5	0.845	0.845	0.841	0.803	0.689
2-6	0.851	0.850	0.843	0.806	0.687
2-7	0.832	0.831	0.827	0.786	0.668
2-8	0.839	0.835	0.831	0.792	0.677
2-9	0.837	0.838	0.832	0.794	0.680
2-10	0.835	0.837	0.831	0.795	0.677
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.502	0.378	0.257	0.127	0.0478
2-2	0.499	0.374	0.256	0.125	0.0475
2-3	0.503	0.380	0.254	0.121	0.0471
2-4	0.500	0.378	0.254	0.124	0.0459
2-5	0.514	0.384	0.262	0.129	0.0475
2-6	0.510	0.375	0.258	0.131	0.0467
2-7	0.497	0.369	0.250	0.121	0.0446
2-8	0.500	0.371	0.250	0.120	0.0412
2-9	0.501	0.375	0.259	0.131	0.0507
2-10	0.501	0.367	0.252	0.125	0.0491

付表10 図6 (d) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.713	0.708	0.689	0.638	0.563
2-2	0.715	0.712	0.690	0.637	0.561
2-3	0.721	0.716	0.693	0.637	0.558
2-4	0.715	0.708	0.691	0.637	0.559
2-5	0.729	0.722	0.701	0.647	0.571
2-6	0.734	0.729	0.706	0.649	0.570
2-7	0.709	0.703	0.682	0.626	0.548
2-8	0.720	0.712	0.692	0.638	0.562
2-9	0.719	0.713	0.692	0.639	0.562
2-10	0.715	0.711	0.687	0.634	0.557
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.450	0.328	0.213	0.113	0.0522
2-2	0.446	0.328	0.212	0.111	0.0519
2-3	0.447	0.325	0.208	0.108	0.0526
2-4	0.445	0.323	0.209	0.110	0.0524
2-5	0.454	0.334	0.217	0.116	0.0542
2-6	0.446	0.333	0.215	0.117	0.0548
2-7	0.438	0.324	0.209	0.109	0.0504
2-8	0.443	0.325	0.209	0.110	0.0488
2-9	0.446	0.332	0.217	0.118	0.0566
2-10	0.437	0.325	0.211	0.113	0.0549
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.0228	0.0119	0.00667		
2-2	0.0235	0.0138	0.00829		
2-3	0.0218	0.0137	0.00843		
2-4	0.0237	0.0110	0.00858		
2-5	0.0223	0.0102	0.00819		
2-6	0.0225	0.0134	0.0114		
2-7	0.0223	0.0105	0.00744		
2-8	0.0231	0.0109	0.00474		
2-9	0.0255	0.0158	0.0118		
2-10	0.0237	0.0151	0.00943		

付表11 図6 (e) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.640	0.625	0.601	0.556	0.489
2-2	0.639	0.624	0.599	0.554	0.486
2-3	0.644	0.627	0.601	0.552	0.483
2-4	0.643	0.627	0.601	0.553	0.482
2-5	0.655	0.635	0.610	0.561	0.488
2-6	0.661	0.641	0.616	0.566	0.488
2-7	0.636	0.620	0.593	0.546	0.478
2-8	0.647	0.630	0.603	0.558	0.480
2-9	0.646	0.628	0.606	0.556	0.483
2-10	0.644	0.627	0.601	0.553	0.480
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.412	0.307	0.208	0.120	0.0575
2-2	0.411	0.306	0.207	0.119	0.0575
2-3	0.406	0.302	0.202	0.116	0.0558
2-4	0.403	0.301	0.200	0.113	0.0586

2-5	0.415	0.312	0.208	0.119	0.0610
2-6	0.408	0.307	0.211	0.124	0.0589
2-7	0.402	0.301	0.201	0.112	0.0551
2-8	0.403	0.302	0.201	0.116	0.0593
2-9	0.409	0.312	0.212	0.124	0.0652
2-10	0.405	0.306	0.208	0.120	0.0626
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.0278	0.0133	0.00667		
2-2	0.0301	0.0160	0.00801		
2-3	0.0276	0.0157	0.00872		
2-4	0.0266	0.0136	0.00858		
2-5	0.0271	0.0133	0.00847		
2-6	0.0306	0.0149	0.0117		
2-7	0.0270	0.0138	0.00771		
2-8	0.0279	0.0142	0.00529		
2-9	0.0319	0.0180	0.0113		
2-10	0.0306	0.0171	0.0109		

付表12 図6 (f) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.576	0.557	0.531	0.500	0.438
2-2	0.572	0.552	0.528	0.498	0.435
2-3	0.578	0.557	0.528	0.495	0.432
2-4	0.577	0.558	0.531	0.492	0.432
2-5	0.586	0.566	0.538	0.501	0.440
2-6	0.591	0.571	0.545	0.505	0.432
2-7	0.568	0.551	0.526	0.494	0.430
2-8	0.581	0.564	0.535	0.495	0.432
2-9	0.577	0.558	0.533	0.496	0.434
2-10	0.580	0.559	0.533	0.494	0.433
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.379	0.298	0.216	0.134	0.0783
2-2	0.379	0.297	0.213	0.131	0.0785
2-3	0.374	0.290	0.208	0.126	0.0750
2-4	0.373	0.290	0.207	0.124	0.0749
2-5	0.384	0.301	0.216	0.129	0.0783
2-6	0.375	0.294	0.212	0.131	0.0793
2-7	0.373	0.292	0.209	0.123	0.0744
2-8	0.374	0.291	0.208	0.128	0.0766
2-9	0.380	0.302	0.218	0.134	0.0828
2-10	0.377	0.296	0.213	0.131	0.0791
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.0397	0.0169	0.00861		
2-2	0.0425	0.0185	0.0105		
2-3	0.0395	0.0186	0.00988		
2-4	0.0382	0.0183	0.0121		
2-5	0.0393	0.0186	0.0119		
2-6	0.0408	0.0225	0.0149		
2-7	0.0369	0.0163	0.0110		
2-8	0.0359	0.0167	0.00864		
2-9	0.0448	0.0225	0.0148		
2-10	0.0440	0.0214	0.0149		

付表13 図7 (a) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	15	20	25	30	35
1-1	0.0106	0.0309	0.0269	0.0188	0.0191
1-2	0.0113	0.0317	0.0272	0.0195	0.0203
1-3	0.0115	0.0339	0.0286	0.0201	0.0206
1-4	0.0107	0.0321	0.0271	0.0192	0.0192
1-5	0.0116	0.0334	0.0283	0.0203	0.0209
1-6	0.0111	0.0329	0.0280	0.0197	0.0200
1-7	0.0114	0.0354	0.0299	0.0214	0.0209
1-8	0.0120	0.0321	0.0268	0.0192	0.0196
1-9	0.0114	0.0321	0.0257	0.0189	0.0185
1-10	0.0117	0.0342	0.0292	0.0208	0.0217
	$\theta [^\circ]$				
case	40	45	50	55	60
1-1	0.0209	0.0116	0.00314	0.000250	0.00328
1-2	0.0224	0.0119	0.00316	0.000750	0.00291
1-3	0.0231	0.0128	0.00343	0.00262	0.00145
1-4	0.0208	0.0115	0.00347	0.000480	0.000260
1-5	0.0224	0.0128	0.00379	0.00220	0.00285
1-6	0.0214	0.0120	0.00332	0.000410	0.00282
1-7	0.0222	0.0126	0.00393	0.000890	0.00140
1-8	0.0220	0.0135	0.00382	0.000550	0.000110
1-9	0.0200	0.0115	0.00295	0.00216	0.00104
1-10	0.0228	0.0123	0.00325	0.000670	0.00224

	$\theta [^\circ]$		
case	50	55	60
1-1	0.0144	0.00506	0.00114
1-2	0.0149	0.00511	0.00229
1-3	0.0155	0.00574	0.00167
1-4	0.0143	0.00571	0.00170
1-5	0.0153	0.00599	0.00271
1-6	0.0144	0.00576	0.00197
1-7	0.0153	0.00616	0.00284
1-8	0.0154	0.00626	0.00155
1-9	0.0139	0.00511	0.00278
1-10	0.0152	0.00541	0.00218

付表15 図7 (c) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.0155	0.0176	0.0187	0.0203	0.0255
1-2	0.0163	0.0188	0.0201	0.0222	0.0280
1-3	0.0167	0.0179	0.0180	0.0208	0.0275
1-4	0.0169	0.0186	0.0196	0.0222	0.0280
1-5	0.0175	0.0185	0.0193	0.0215	0.0275
1-6	0.0179	0.0184	0.0189	0.0214	0.0279
1-7	0.0164	0.0184	0.0188	0.0220	0.0282
1-8	0.0173	0.0189	0.0191	0.0213	0.0270
1-9	0.0163	0.0180	0.0182	0.0201	0.0250
1-10	0.0163	0.0188	0.0188	0.0217	0.0286
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.0355	0.0357	0.0284	0.0231	0.0224
1-2	0.0374	0.0362	0.0296	0.0244	0.0243
1-3	0.0380	0.0374	0.0314	0.0258	0.0249
1-4	0.0377	0.0370	0.0302	0.0238	0.0228
1-5	0.0368	0.0365	0.0304	0.0249	0.0246
1-6	0.0384	0.0364	0.0298	0.0249	0.0236
1-7	0.0376	0.0375	0.0310	0.0252	0.0245
1-8	0.0372	0.0370	0.0301	0.0240	0.0231
1-9	0.0344	0.0334	0.0273	0.0227	0.0223
1-10	0.0381	0.0372	0.0319	0.0268	0.0258
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.0194	0.0125	0.00539		
1-2	0.0206	0.0125	0.00567		
1-3	0.0209	0.0136	0.00638		
1-4	0.0194	0.0134	0.00625		
1-5	0.0209	0.0138	0.00636		
1-6	0.0201	0.0130	0.00638		
1-7	0.0207	0.0136	0.00670		
1-8	0.0201	0.0138	0.00648		
1-9	0.0192	0.0123	0.00576		
1-10	0.0210	0.0132	0.00625		

付表14 図7 (b) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.0114	0.0116	0.0129	0.0131	0.0223
1-2	0.0130	0.0129	0.0140	0.0144	0.0238
1-3	0.0118	0.0123	0.0131	0.0139	0.0240
1-4	0.0128	0.0126	0.0134	0.0139	0.0236
1-5	0.0124	0.0125	0.0138	0.0140	0.0232
1-6	0.0122	0.0121	0.0128	0.0137	0.0244
1-7	0.0118	0.0120	0.0128	0.0136	0.0253
1-8	0.0127	0.0132	0.0144	0.0151	0.0232
1-9	0.0117	0.0118	0.0126	0.0126	0.0219
1-10	0.0128	0.0125	0.0139	0.0142	0.0257
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.0343	0.0304	0.0197	0.0206	0.0189
1-2	0.0353	0.0307	0.0201	0.0212	0.0205
1-3	0.0370	0.0318	0.0210	0.0219	0.0208
1-4	0.0357	0.0318	0.0195	0.0205	0.0191
1-5	0.0355	0.0312	0.0205	0.0223	0.0207
1-6	0.0362	0.0317	0.0206	0.0218	0.0201
1-7	0.0381	0.0338	0.0216	0.0218	0.0201
1-8	0.0341	0.0318	0.0196	0.0208	0.0200
1-9	0.0337	0.0292	0.0187	0.0195	0.0185
1-10	0.0386	0.0327	0.0226	0.0234	0.0219

付表16 図7 (d) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.0210	0.0222	0.0226	0.0255	0.0309
1-2	0.0207	0.0222	0.0233	0.0266	0.0317
1-3	0.0210	0.0221	0.0237	0.0273	0.0332
1-4	0.0200	0.0215	0.0240	0.0282	0.0332
1-5	0.0214	0.0231	0.0242	0.0278	0.0327
1-6	0.0216	0.0231	0.0245	0.0282	0.0333
1-7	0.0219	0.0238	0.0250	0.0288	0.0334
1-8	0.0211	0.0224	0.0229	0.0265	0.0324
1-9	0.0192	0.0199	0.0217	0.0253	0.0311
1-10	0.0207	0.0219	0.0245	0.0287	0.0340
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.0354	0.0383	0.0333	0.0310	0.0242
1-2	0.0348	0.0380	0.0335	0.0321	0.0261
1-3	0.0371	0.0398	0.0359	0.0341	0.0272
1-4	0.0361	0.0379	0.0335	0.0323	0.0257
1-5	0.0363	0.0382	0.0338	0.0338	0.0277
1-6	0.0376	0.0392	0.0341	0.0332	0.0264
1-7	0.0369	0.0389	0.0339	0.0322	0.0262
1-8	0.0360	0.0377	0.0336	0.0321	0.0252
1-9	0.0340	0.0355	0.0318	0.0313	0.0247
1-10	0.0377	0.0392	0.0361	0.0346	0.0281
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.0210	0.0163	0.00972		
1-2	0.0230	0.0177	0.0104		
1-3	0.0232	0.0180	0.0115		
1-4	0.0224	0.0177	0.0118		
1-5	0.0240	0.0190	0.0124		
1-6	0.0234	0.0181	0.0120		
1-7	0.0230	0.0184	0.0119		
1-8	0.0224	0.0178	0.0124		
1-9	0.0221	0.0167	0.0110		
1-10	0.0241	0.0183	0.0116		

付表17 図7 (e) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.0226	0.0249	0.0251	0.0235	0.0273
1-2	0.0230	0.0253	0.0251	0.0235	0.0264
1-3	0.0230	0.0248	0.0249	0.0235	0.0273
1-4	0.0240	0.0254	0.0261	0.0244	0.0274
1-5	0.0229	0.0249	0.0251	0.0242	0.0281
1-6	0.0234	0.0251	0.0261	0.0261	0.0299
1-7	0.0243	0.0271	0.0266	0.0242	0.0279
1-8	0.0240	0.0246	0.0249	0.0236	0.0269
1-9	0.0226	0.0239	0.0242	0.0229	0.0260
1-10	0.0228	0.0254	0.0262	0.0252	0.0289
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.0303	0.0333	0.0339	0.0353	0.0293
1-2	0.0284	0.0322	0.0339	0.0360	0.0306
1-3	0.0300	0.0342	0.0355	0.0376	0.0327
1-4	0.0301	0.0332	0.0339	0.0357	0.0301

1-5	0.0313	0.0346	0.0354	0.0370	0.0322
1-6	0.0320	0.0343	0.0342	0.0364	0.0317
1-7	0.0311	0.0337	0.0347	0.0367	0.0307
1-8	0.0301	0.0325	0.0334	0.0348	0.0300
1-9	0.0290	0.0330	0.0339	0.0353	0.0300
1-10	0.0313	0.0339	0.0356	0.0373	0.0326
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.0247	0.0189	0.0139		
1-2	0.0273	0.0214	0.0162		
1-3	0.0281	0.0219	0.0167		
1-4	0.0270	0.0222	0.0171		
1-5	0.0290	0.0234	0.0183		
1-6	0.0277	0.0220	0.0172		
1-7	0.0268	0.0212	0.0161		
1-8	0.0267	0.0215	0.0171		
1-9	0.0263	0.0211	0.0162		
1-10	0.0286	0.0228	0.0170		

付表18 図7 (f) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.0218	0.0220	0.0221	0.0238	0.0244
1-2	0.0217	0.0208	0.0208	0.0220	0.0225
1-3	0.0227	0.0216	0.0216	0.0221	0.0229
1-4	0.0234	0.0224	0.0226	0.0236	0.0241
1-5	0.0219	0.0212	0.0213	0.0240	0.0246
1-6	0.0233	0.0231	0.0228	0.0249	0.0254
1-7	0.0226	0.0226	0.0225	0.0237	0.0245
1-8	0.0224	0.0221	0.0218	0.0228	0.0231
1-9	0.0212	0.0203	0.0210	0.0226	0.0225
1-10	0.0220	0.0222	0.0223	0.0238	0.0244
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.0263	0.0290	0.0318	0.0341	0.0313
1-2	0.0250	0.0295	0.0323	0.0348	0.0327
1-3	0.0260	0.0301	0.0336	0.0361	0.0330
1-4	0.0259	0.0297	0.0329	0.0343	0.0309
1-5	0.0265	0.0304	0.0338	0.0353	0.0322
1-6	0.0273	0.0303	0.0326	0.0344	0.0321
1-7	0.0266	0.0303	0.0340	0.0368	0.0328
1-8	0.0256	0.0289	0.0315	0.0344	0.0314
1-9	0.0248	0.0294	0.0328	0.0351	0.0315
1-10	0.0266	0.0303	0.0337	0.0364	0.0330
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.0287	0.0261	0.0204		
1-2	0.0310	0.0289	0.0228		
1-3	0.0313	0.0291	0.0234		
1-4	0.0290	0.0281	0.0241		
1-5	0.0311	0.0298	0.0246		
1-6	0.0313	0.0293	0.0237		
1-7	0.0299	0.0278	0.0218		
1-8	0.0294	0.0275	0.0231		
1-9	0.0302	0.0285	0.0229		
1-10	0.0312	0.0287	0.0240		

付表19 図8 (a) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	15	20	25	30	35
2-1	0.0156	0.0400	0.0210	0.0207	0.0232
2-2	0.0150	0.0405	0.0201	0.0201	0.0219
2-3	0.0141	0.0358	0.0191	0.0186	0.0209
2-4	0.0144	0.0390	0.0225	0.0208	0.0225
2-5	0.0143	0.0376	0.0202	0.0197	0.0222
2-6	0.0146	0.0386	0.0209	0.0203	0.0225
2-7	0.0147	0.0391	0.0201	0.0194	0.0223
2-8	0.0147	0.0377	0.0195	0.0192	0.0214
2-9	0.0148	0.0376	0.0206	0.0206	0.0218
2-10	0.0143	0.0393	0.0207	0.0205	0.0230
	$\theta [^\circ]$				
case	40	45	50	55	60
2-1	0.0102	0.00169	0.00156	0.000	0.00336
2-2	0.00909	0.00210	0.000860	0.000190	0.000250
2-3	0.00875	0.00169	0.000990	0.000120	0.000470
2-4	0.0101	0.00195	0.000180	0.00251	0.000860
2-5	0.0101	0.00220	0.000930	0.000	0.00240
2-6	0.00956	0.00128	0.000520	0.000	0.00187
2-7	0.0100	0.00218	0.00229	0.000610	0.00314
2-8	0.00889	0.00159	0.00114	0.00253	0.00173
2-9	0.00893	0.00225	0.00236	0.000510	0.00343
2-10	0.0101	0.00291	0.00197	0.00171	0.00289

	$\theta [^\circ]$		
case	50	55	60
2-1	0.00156	0.00258	0.000190
2-2	0.00174	0.000110	0.00138
2-3	0.00230	0.000320	0.00102
2-4	0.00198	0.00266	0.000300
2-5	0.00240	0.000230	0.00113
2-6	0.00190	0.00257	0.00265
2-7	0.00212	0.00165	0.000
2-8	0.000950	0.000280	0.000220
2-9	0.00316	0.00295	0.00271
2-10	0.00357	0.00274	0.000800

付表21 図8 (c) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.0166	0.0189	0.0203	0.0266	0.0336
2-2	0.0176	0.0200	0.0212	0.0268	0.0331
2-3	0.0162	0.0181	0.0194	0.0256	0.0319
2-4	0.0170	0.0195	0.0206	0.0266	0.0329
2-5	0.0170	0.0181	0.0192	0.0258	0.0319
2-6	0.0165	0.0196	0.0204	0.0275	0.0343
2-7	0.0168	0.0190	0.0207	0.0272	0.0342
2-8	0.0172	0.0191	0.0196	0.0260	0.0328
2-9	0.0179	0.0194	0.0202	0.0259	0.0318
2-10	0.0168	0.0196	0.0208	0.0274	0.0348
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.0384	0.0307	0.0256	0.0206	0.0113
2-2	0.0362	0.0294	0.0251	0.0197	0.0108
2-3	0.0358	0.0299	0.0247	0.0193	0.0107
2-4	0.0366	0.0306	0.0256	0.0199	0.0113
2-5	0.0345	0.0285	0.0251	0.0200	0.0115
2-6	0.0379	0.0319	0.0269	0.0206	0.0116
2-7	0.0384	0.0322	0.0270	0.0203	0.0120
2-8	0.0369	0.0292	0.0248	0.0196	0.0106
2-9	0.0353	0.0302	0.0247	0.0195	0.0108
2-10	0.0375	0.0313	0.0265	0.0211	0.0118
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.00375	0.00178	0.000170		
2-2	0.00331	0.00265	0.00202		
2-3	0.00299	0.00233	0.00241		
2-4	0.00370	0.00308	0.000950		
2-5	0.00305	0.00234	0.00263		
2-6	0.00417	0.00265	0.000350		
2-7	0.00446	0.00207	0.000110		
2-8	0.00287	0.00256	0.00312		
2-9	0.00375	0.00252	0.00265		
2-10	0.00500	0.00329	0.00354		

付表20 図8 (b) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.0124	0.0135	0.0145	0.0193	0.0333
2-2	0.0125	0.0126	0.0132	0.0191	0.0326
2-3	0.0117	0.0129	0.0130	0.0170	0.0298
2-4	0.0123	0.0130	0.0141	0.0186	0.0317
2-5	0.0116	0.0121	0.0127	0.0172	0.0297
2-6	0.0116	0.0127	0.0132	0.0185	0.0319
2-7	0.0122	0.0126	0.0129	0.0187	0.0328
2-8	0.0121	0.0130	0.0134	0.0175	0.0299
2-9	0.0122	0.0127	0.0136	0.0185	0.0308
2-10	0.0120	0.0129	0.0134	0.0186	0.0322
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.0310	0.0254	0.0219	0.0201	0.00731
2-2	0.0304	0.0247	0.0217	0.0191	0.00657
2-3	0.0277	0.0237	0.0206	0.0181	0.00648
2-4	0.0306	0.0260	0.0224	0.0192	0.00713
2-5	0.0292	0.0243	0.0214	0.0196	0.00732
2-6	0.0306	0.0262	0.0227	0.0197	0.00711
2-7	0.0320	0.0253	0.0216	0.0192	0.00758
2-8	0.0292	0.0234	0.0208	0.0182	0.00624
2-9	0.0297	0.0248	0.0212	0.0185	0.00657
2-10	0.0312	0.0255	0.0217	0.0199	0.00757

付表22 図8 (d) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.0220	0.0232	0.0252	0.0314	0.0386
2-2	0.0218	0.0235	0.0255	0.0322	0.0377
2-3	0.0201	0.0226	0.0251	0.0317	0.0376
2-4	0.0210	0.0234	0.0253	0.0312	0.0380
2-5	0.0211	0.0233	0.0257	0.0323	0.0376
2-6	0.0209	0.0232	0.0262	0.0324	0.0387
2-7	0.0206	0.0235	0.0266	0.0334	0.0392
2-8	0.0214	0.0232	0.0257	0.0324	0.0383
2-9	0.0217	0.0244	0.0265	0.0322	0.0382
2-10	0.0204	0.0235	0.0266	0.0327	0.0386
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.0398	0.0362	0.0279	0.0226	0.0121
2-2	0.0373	0.0348	0.0270	0.0216	0.0120
2-3	0.0390	0.0355	0.0271	0.0217	0.0118
2-4	0.0385	0.0352	0.0275	0.0221	0.0127
2-5	0.0376	0.0346	0.0269	0.0214	0.0122
2-6	0.0398	0.0374	0.0292	0.0229	0.0125
2-7	0.0404	0.0382	0.0294	0.0228	0.0133
2-8	0.0387	0.0360	0.0281	0.0230	0.0129
2-9	0.0386	0.0363	0.0280	0.0226	0.0131
2-10	0.0390	0.0355	0.0288	0.0232	0.0135
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.00581	0.00264	0.00236		
2-2	0.00564	0.00232	0.00177		
2-3	0.00480	0.00192	0.000840		
2-4	0.00586	0.00260	0.00207		
2-5	0.00503	0.00147	0.000510		
2-6	0.00641	0.00265	0.000760		
2-7	0.00680	0.00275	0.000940		
2-8	0.00593	0.00292	0.000360		
2-9	0.00611	0.00276	0.00292		
2-10	0.00731	0.00431	0.00334		

付表23 図8 (e) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.0243	0.0266	0.0282	0.0277	0.0329
2-2	0.0243	0.0262	0.0280	0.0270	0.0313
2-3	0.0230	0.0263	0.0284	0.0279	0.0330
2-4	0.0234	0.0265	0.0282	0.0275	0.0330
2-5	0.0233	0.0262	0.0280	0.0273	0.0321
2-6	0.0233	0.0264	0.0291	0.0277	0.0330
2-7	0.0237	0.0268	0.0290	0.0282	0.0332
2-8	0.0238	0.0270	0.0292	0.0283	0.0329
2-9	0.0241	0.0269	0.0283	0.0274	0.0334
2-10	0.0238	0.0266	0.0281	0.0277	0.0331
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.0348	0.0358	0.0322	0.0267	0.0153
2-2	0.0336	0.0354	0.0320	0.0267	0.0159
2-3	0.0351	0.0359	0.0319	0.0261	0.0155
2-4	0.0350	0.0352	0.0308	0.0260	0.0164

2-5	0.0338	0.0346	0.0313	0.0262	0.0156
2-6	0.0349	0.0366	0.0330	0.0273	0.0168
2-7	0.0352	0.0366	0.0336	0.0270	0.0162
2-8	0.0348	0.0352	0.0314	0.0264	0.0165
2-9	0.0363	0.0366	0.0331	0.0278	0.0175
2-10	0.0348	0.0354	0.0322	0.0281	0.0179
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.00856	0.00394	0.00244		
2-2	0.00854	0.00373	0.000860		
2-3	0.00823	0.00326	0.00151		
2-4	0.0101	0.00518	0.00334		
2-5	0.00825	0.00268	0.000820		
2-6	0.00974	0.00496	0.00195		
2-7	0.00923	0.00463	0.00187		
2-8	0.0106	0.00557	0.00220		
2-9	0.0105	0.00512	0.00273		
2-10	0.0104	0.00537	0.00317		

付表24 図8 (f) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.0221	0.0229	0.0236	0.0272	0.0287
2-2	0.0219	0.0230	0.0241	0.0268	0.0284
2-3	0.0225	0.0232	0.0251	0.0276	0.0292
2-4	0.0217	0.0227	0.0242	0.0278	0.0295
2-5	0.0211	0.0232	0.0245	0.0272	0.0284
2-6	0.0218	0.0236	0.0252	0.0277	0.0295
2-7	0.0235	0.0247	0.0252	0.0280	0.0298
2-8	0.0220	0.0228	0.0239	0.0277	0.0294
2-9	0.0223	0.0227	0.0240	0.0278	0.0302
2-10	0.0229	0.0232	0.0242	0.0271	0.0290
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.0321	0.0352	0.0344	0.0304	0.0210
2-2	0.0323	0.0351	0.0348	0.0316	0.0217
2-3	0.0324	0.0347	0.0342	0.0310	0.0210
2-4	0.0325	0.0346	0.0335	0.0290	0.0204
2-5	0.0314	0.0346	0.0348	0.0305	0.0207
2-6	0.0321	0.0354	0.0350	0.0313	0.0220
2-7	0.0327	0.0352	0.0350	0.0315	0.0212
2-8	0.0324	0.0345	0.0338	0.0302	0.0200
2-9	0.0340	0.0359	0.0355	0.0324	0.0225
2-10	0.0316	0.0338	0.0341	0.0308	0.0216
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.0127	0.00719	0.00361		
2-2	0.0133	0.00738	0.00345		
2-3	0.0127	0.00724	0.00355		
2-4	0.0138	0.00893	0.00476		
2-5	0.0133	0.00698	0.00308		
2-6	0.0144	0.00904	0.00519		
2-7	0.0133	0.00766	0.00413		
2-8	0.0137	0.00936	0.00571		
2-9	0.0148	0.00909	0.00499		
2-10	0.0148	0.00940	0.00500		

付表25 図9 (a) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	15	20	25	30	35
1-1	0.0822	0.206	0.199	0.126	0.119
1-2	0.0841	0.260	0.179	0.143	0.157
1-3	0.0864	0.241	0.177	0.140	0.155
1-4	0.0855	0.210	0.197	0.129	0.136
1-5	0.115	0.215	0.201	0.168	0.163
1-6	0.0832	0.209	0.179	0.136	0.150
1-7	0.0960	0.238	0.244	0.164	0.162
1-8	0.129	0.215	0.190	0.150	0.155
1-9	0.0899	0.217	0.197	0.133	0.129
1-10	0.100	0.235	0.190	0.150	0.158
	$\theta [^\circ]$				
case	40	45	50	55	60
1-1	0.136	0.0858	0.0436	0.0119	0.0181
1-2	0.146	0.0888	0.0528	0.0182	0.0182
1-3	0.150	0.0942	0.0368	0.0198	0.0159
1-4	0.139	0.0886	0.0395	0.0134	0.0125
1-5	0.145	0.0921	0.0540	0.0181	0.0186
1-6	0.145	0.0935	0.0388	0.0147	0.0194
1-7	0.138	0.101	0.0565	0.0183	0.0192
1-8	0.153	0.101	0.0540	0.0188	0.0114
1-9	0.150	0.0885	0.0376	0.0188	0.0194
1-10	0.159	0.0994	0.0412	0.0137	0.0151

	$\theta [^\circ]$			
case	50	55	60	
1-1	0.108	0.0558	0.0353	
1-2	0.104	0.0715	0.0349	
1-3	0.106	0.0632	0.0276	
1-4	0.115	0.0642	0.0281	
1-5	0.114	0.0627	0.0421	
1-6	0.0982	0.0632	0.0285	
1-7	0.103	0.0653	0.0453	
1-8	0.122	0.0687	0.0324	
1-9	0.106	0.0584	0.0250	
1-10	0.107	0.0532	0.0269	

付表27 図9 (c) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.135	0.164	0.166	0.180	0.209
1-2	0.121	0.135	0.146	0.171	0.191
1-3	0.131	0.142	0.144	0.160	0.181
1-4	0.146	0.148	0.156	0.161	0.172
1-5	0.134	0.150	0.158	0.166	0.178
1-6	0.126	0.137	0.153	0.181	0.175
1-7	0.131	0.144	0.156	0.167	0.177
1-8	0.133	0.151	0.163	0.183	0.194
1-9	0.142	0.152	0.183	0.186	0.192
1-10	0.152	0.168	0.172	0.171	0.187
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.239	0.229	0.185	0.154	0.164
1-2	0.242	0.245	0.202	0.172	0.158
1-3	0.226	0.232	0.196	0.184	0.168
1-4	0.232	0.244	0.209	0.177	0.161
1-5	0.228	0.232	0.194	0.164	0.169
1-6	0.233	0.230	0.220	0.179	0.147
1-7	0.230	0.220	0.229	0.190	0.164
1-8	0.247	0.239	0.220	0.173	0.170
1-9	0.215	0.203	0.211	0.169	0.162
1-10	0.244	0.240	0.208	0.201	0.170
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.141	0.102	0.0814		
1-2	0.141	0.0897	0.0704		
1-3	0.149	0.0930	0.0721		
1-4	0.137	0.107	0.0719		
1-5	0.154	0.110	0.0794		
1-6	0.134	0.101	0.0747		
1-7	0.144	0.103	0.0693		
1-8	0.153	0.134	0.0790		
1-9	0.131	0.110	0.0848		
1-10	0.145	0.0958	0.0622		

付表26 図9 (b) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.0925	0.0800	0.0983	0.102	0.158
1-2	0.121	0.111	0.107	0.112	0.182
1-3	0.0891	0.0978	0.0950	0.114	0.156
1-4	0.103	0.0972	0.108	0.122	0.185
1-5	0.110	0.0935	0.112	0.111	0.165
1-6	0.0965	0.107	0.111	0.127	0.171
1-7	0.107	0.0983	0.106	0.108	0.182
1-8	0.107	0.0953	0.124	0.140	0.186
1-9	0.111	0.0935	0.104	0.108	0.175
1-10	0.115	0.101	0.120	0.139	0.174
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.220	0.213	0.155	0.140	0.124
1-2	0.232	0.229	0.150	0.149	0.131
1-3	0.219	0.228	0.153	0.144	0.138
1-4	0.222	0.212	0.138	0.129	0.128
1-5	0.219	0.221	0.139	0.152	0.152
1-6	0.215	0.198	0.139	0.142	0.126
1-7	0.261	0.232	0.157	0.151	0.143
1-8	0.225	0.211	0.152	0.149	0.135
1-9	0.210	0.195	0.139	0.128	0.116
1-10	0.241	0.212	0.161	0.189	0.156

付表28 図9 (d) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.148	0.168	0.153	0.179	0.205
1-2	0.146	0.150	0.155	0.204	0.224
1-3	0.156	0.159	0.155	0.172	0.209
1-4	0.144	0.146	0.164	0.193	0.222
1-5	0.146	0.168	0.174	0.191	0.204
1-6	0.140	0.152	0.165	0.194	0.218
1-7	0.153	0.173	0.173	0.198	0.223
1-8	0.175	0.175	0.176	0.209	0.229
1-9	0.140	0.174	0.174	0.176	0.219
1-10	0.154	0.166	0.175	0.212	0.237
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.220	0.227	0.204	0.183	0.171
1-2	0.227	0.261	0.220	0.222	0.167
1-3	0.230	0.251	0.225	0.226	0.183
1-4	0.217	0.261	0.228	0.235	0.195
1-5	0.219	0.234	0.201	0.213	0.188
1-6	0.235	0.246	0.226	0.228	0.187
1-7	0.246	0.261	0.221	0.214	0.192
1-8	0.225	0.234	0.211	0.209	0.179
1-9	0.211	0.225	0.208	0.217	0.159
1-10	0.244	0.249	0.248	0.241	0.200
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.148	0.124	0.0853		
1-2	0.160	0.131	0.0880		
1-3	0.153	0.134	0.0930		
1-4	0.184	0.155	0.126		
1-5	0.176	0.136	0.136		
1-6	0.168	0.129	0.102		
1-7	0.172	0.144	0.101		
1-8	0.170	0.155	0.140		
1-9	0.167	0.120	0.105		
1-10	0.170	0.136	0.122		

付表29 図9 (e) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.166	0.164	0.170	0.154	0.178
1-2	0.150	0.162	0.165	0.159	0.201
1-3	0.172	0.165	0.180	0.164	0.207
1-4	0.159	0.174	0.195	0.187	0.178
1-5	0.177	0.157	0.168	0.157	0.181
1-6	0.158	0.162	0.166	0.177	0.206
1-7	0.168	0.195	0.191	0.170	0.198
1-8	0.186	0.192	0.190	0.163	0.181
1-9	0.152	0.195	0.167	0.152	0.166
1-10	0.148	0.168	0.190	0.180	0.218
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.199	0.222	0.202	0.224	0.201
1-2	0.204	0.211	0.223	0.229	0.197
1-3	0.208	0.212	0.229	0.242	0.209
1-4	0.183	0.224	0.204	0.210	0.204

1-5	0.200	0.213	0.209	0.223	0.208
1-6	0.210	0.230	0.218	0.221	0.201
1-7	0.217	0.231	0.236	0.258	0.219
1-8	0.200	0.227	0.210	0.220	0.191
1-9	0.194	0.212	0.209	0.221	0.189
1-10	0.218	0.235	0.245	0.251	0.216
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.170	0.143	0.118		
1-2	0.169	0.144	0.151		
1-3	0.182	0.148	0.118		
1-4	0.188	0.175	0.163		
1-5	0.196	0.172	0.147		
1-6	0.192	0.145	0.146		
1-7	0.197	0.168	0.132		
1-8	0.185	0.159	0.152		
1-9	0.166	0.153	0.162		
1-10	0.196	0.150	0.145		

付表30 図9 (f) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
1-1	0.135	0.162	0.173	0.169	0.158
1-2	0.147	0.139	0.147	0.165	0.166
1-3	0.157	0.150	0.149	0.150	0.154
1-4	0.175	0.150	0.165	0.170	0.177
1-5	0.152	0.151	0.142	0.164	0.159
1-6	0.154	0.173	0.146	0.170	0.171
1-7	0.175	0.155	0.167	0.181	0.176
1-8	0.149	0.152	0.147	0.146	0.150
1-9	0.162	0.137	0.136	0.143	0.152
1-10	0.137	0.137	0.159	0.188	0.187
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
1-1	0.166	0.187	0.202	0.207	0.197
1-2	0.189	0.212	0.207	0.222	0.209
1-3	0.181	0.204	0.206	0.243	0.217
1-4	0.175	0.182	0.201	0.215	0.194
1-5	0.178	0.197	0.211	0.214	0.190
1-6	0.191	0.194	0.211	0.214	0.190
1-7	0.190	0.209	0.240	0.236	0.211
1-8	0.180	0.201	0.196	0.202	0.197
1-9	0.174	0.197	0.219	0.221	0.200
1-10	0.201	0.220	0.232	0.230	0.213
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
1-1	0.175	0.169	0.139		
1-2	0.190	0.185	0.168		
1-3	0.207	0.172	0.147		
1-4	0.177	0.182	0.173		
1-5	0.192	0.181	0.162		
1-6	0.194	0.187	0.157		
1-7	0.194	0.188	0.154		
1-8	0.193	0.190	0.168		
1-9	0.190	0.197	0.157		
1-10	0.190	0.188	0.177		

付表31 図10 (a) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	15	20	25	30	35
2-1	0.155	0.234	0.149	0.154	0.153
2-2	0.115	0.244	0.142	0.140	0.132
2-3	0.109	0.240	0.145	0.128	0.142
2-4	0.106	0.229	0.156	0.149	0.156
2-5	0.111	0.237	0.144	0.129	0.142
2-6	0.109	0.231	0.144	0.129	0.163
2-7	0.134	0.241	0.157	0.134	0.154
2-8	0.116	0.240	0.155	0.145	0.130
2-9	0.110	0.223	0.133	0.142	0.153
2-10	0.105	0.239	0.150	0.157	0.151
	$\theta [^\circ]$				
case	40	45	50	55	60
2-1	0.0736	0.0267	0.0167	0.000	0.0192
2-2	0.0727	0.0249	0.0138	0.0122	0.0119
2-3	0.0805	0.0227	0.0166	0.0119	0.0131
2-4	0.105	0.0352	0.0130	0.0189	0.0157
2-5	0.0986	0.0461	0.0175	0.000	0.0186
2-6	0.0831	0.0219	0.0184	0.000	0.0192
2-7	0.0774	0.0289	0.0163	0.0135	0.0179
2-8	0.0694	0.0198	0.0150	0.0173	0.0176
2-9	0.0724	0.0370	0.0169	0.0134	0.0180
2-10	0.101	0.0377	0.0200	0.0160	0.0183

	$\theta [^\circ]$		
case	50	55	60
2-1	0.0292	0.0169	0.0114
2-2	0.0271	0.0102	0.0158
2-3	0.0230	0.0131	0.0166
2-4	0.0450	0.0183	0.0130
2-5	0.0432	0.0110	0.0161
2-6	0.0332	0.0184	0.0184
2-7	0.0366	0.0168	0.000
2-8	0.0245	0.0123	0.0123
2-9	0.0314	0.0172	0.0172
2-10	0.0354	0.0180	0.0191

付表33 図10 (c) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.126	0.146	0.163	0.174	0.199
2-2	0.130	0.172	0.175	0.168	0.193
2-3	0.137	0.146	0.162	0.187	0.206
2-4	0.132	0.170	0.163	0.165	0.199
2-5	0.140	0.147	0.133	0.173	0.195
2-6	0.115	0.152	0.182	0.199	0.206
2-7	0.129	0.148	0.156	0.185	0.218
2-8	0.136	0.161	0.169	0.187	0.201
2-9	0.148	0.156	0.150	0.190	0.201
2-10	0.125	0.155	0.159	0.188	0.215
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.236	0.212	0.184	0.132	0.0969
2-2	0.229	0.204	0.155	0.127	0.0865
2-3	0.246	0.198	0.171	0.135	0.0858
2-4	0.227	0.194	0.171	0.140	0.101
2-5	0.227	0.180	0.156	0.127	0.103
2-6	0.257	0.235	0.178	0.157	0.115
2-7	0.238	0.221	0.196	0.139	0.0923
2-8	0.211	0.199	0.174	0.126	0.0897
2-9	0.239	0.210	0.170	0.131	0.0944
2-10	0.223	0.229	0.203	0.167	0.110
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.0833	0.0222	0.0172		
2-2	0.0539	0.0193	0.0169		
2-3	0.0387	0.0198	0.0180		
2-4	0.0610	0.0420	0.0160		
2-5	0.0537	0.0299	0.0172		
2-6	0.0983	0.0268	0.0146		
2-7	0.0755	0.0220	0.0113		
2-8	0.0451	0.0281	0.0181		
2-9	0.0485	0.0236	0.0209		
2-10	0.0829	0.0394	0.0211		

付表32 図10 (b) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.0931	0.104	0.110	0.153	0.187
2-2	0.0964	0.0818	0.102	0.152	0.205
2-3	0.104	0.0927	0.0974	0.128	0.203
2-4	0.0926	0.0923	0.112	0.143	0.192
2-5	0.105	0.100	0.127	0.136	0.190
2-6	0.0956	0.0950	0.111	0.137	0.210
2-7	0.104	0.111	0.110	0.150	0.216
2-8	0.0953	0.133	0.130	0.131	0.191
2-9	0.0976	0.0971	0.105	0.147	0.209
2-10	0.119	0.108	0.111	0.134	0.213
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.213	0.193	0.154	0.132	0.0881
2-2	0.198	0.171	0.134	0.117	0.0658
2-3	0.185	0.173	0.141	0.125	0.0660
2-4	0.209	0.159	0.156	0.139	0.0734
2-5	0.191	0.160	0.139	0.127	0.0785
2-6	0.198	0.182	0.143	0.137	0.0793
2-7	0.220	0.181	0.158	0.128	0.0780
2-8	0.197	0.163	0.132	0.127	0.0554
2-9	0.190	0.171	0.146	0.132	0.0542
2-10	0.217	0.206	0.152	0.147	0.0817

付表34 図10 (d) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.164	0.160	0.170	0.196	0.225
2-2	0.167	0.154	0.155	0.205	0.246
2-3	0.136	0.164	0.175	0.193	0.226
2-4	0.147	0.156	0.170	0.192	0.240
2-5	0.150	0.164	0.177	0.205	0.223
2-6	0.178	0.181	0.167	0.211	0.235
2-7	0.149	0.175	0.179	0.207	0.228
2-8	0.166	0.179	0.176	0.203	0.230
2-9	0.148	0.164	0.166	0.207	0.227
2-10	0.142	0.170	0.173	0.179	0.229
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.263	0.236	0.187	0.165	0.106
2-2	0.236	0.224	0.198	0.153	0.116
2-3	0.232	0.244	0.181	0.171	0.100
2-4	0.236	0.207	0.181	0.186	0.136
2-5	0.218	0.231	0.187	0.155	0.0963
2-6	0.237	0.244	0.198	0.164	0.113
2-7	0.243	0.250	0.195	0.186	0.132
2-8	0.220	0.214	0.223	0.204	0.129
2-9	0.252	0.230	0.204	0.162	0.117
2-10	0.225	0.219	0.219	0.183	0.138
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.0939	0.0400	0.0181		
2-2	0.0677	0.0307	0.0180		
2-3	0.0631	0.0253	0.0157		
2-4	0.0917	0.0574	0.0302		
2-5	0.0562	0.0249	0.0147		
2-6	0.0881	0.0507	0.0198		
2-7	0.0882	0.0523	0.0165		
2-8	0.0802	0.0446	0.0159		
2-9	0.0700	0.0386	0.0405		
2-10	0.107	0.0920	0.0660		

付表35 図10 (e) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.178	0.194	0.187	0.191	0.218
2-2	0.175	0.164	0.185	0.169	0.200
2-3	0.167	0.176	0.181	0.177	0.203
2-4	0.170	0.183	0.181	0.170	0.193
2-5	0.154	0.173	0.197	0.181	0.207
2-6	0.169	0.170	0.194	0.168	0.191
2-7	0.170	0.174	0.194	0.173	0.209
2-8	0.171	0.193	0.186	0.167	0.204
2-9	0.186	0.197	0.207	0.188	0.209
2-10	0.150	0.174	0.175	0.168	0.197
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.250	0.244	0.214	0.175	0.123
2-2	0.221	0.238	0.201	0.181	0.127
2-3	0.207	0.224	0.203	0.181	0.133
2-4	0.206	0.210	0.186	0.186	0.152

2-5	0.215	0.233	0.208	0.187	0.144
2-6	0.210	0.251	0.224	0.200	0.136
2-7	0.222	0.233	0.230	0.183	0.148
2-8	0.212	0.215	0.197	0.196	0.164
2-9	0.208	0.221	0.197	0.191	0.140
2-10	0.219	0.230	0.201	0.190	0.158
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.0958	0.0683	0.0328		
2-2	0.0950	0.0583	0.0232		
2-3	0.0974	0.0454	0.0238		
2-4	0.116	0.0979	0.0929		
2-5	0.101	0.0412	0.0155		
2-6	0.136	0.100	0.0519		
2-7	0.112	0.0857	0.0634		
2-8	0.141	0.117	0.0683		
2-9	0.146	0.0756	0.0488		
2-10	0.119	0.0857	0.0763		

付表36 図10 (f) の元データ

	$\theta [^\circ]$				
case	0	5	10	15	20
2-1	0.142	0.155	0.166	0.174	0.188
2-2	0.152	0.159	0.162	0.185	0.188
2-3	0.183	0.178	0.159	0.194	0.179
2-4	0.149	0.161	0.157	0.182	0.189
2-5	0.144	0.142	0.173	0.194	0.185
2-6	0.150	0.153	0.175	0.195	0.180
2-7	0.156	0.171	0.171	0.172	0.185
2-8	0.149	0.160	0.157	0.183	0.182
2-9	0.158	0.150	0.160	0.180	0.175
2-10	0.162	0.151	0.160	0.163	0.190
	$\theta [^\circ]$				
case	25	30	35	40	45
2-1	0.197	0.233	0.214	0.196	0.139
2-2	0.214	0.214	0.208	0.193	0.143
2-3	0.194	0.199	0.195	0.188	0.139
2-4	0.212	0.213	0.188	0.175	0.142
2-5	0.204	0.223	0.221	0.185	0.142
2-6	0.204	0.225	0.238	0.206	0.179
2-7	0.199	0.215	0.209	0.202	0.148
2-8	0.197	0.212	0.210	0.195	0.160
2-9	0.210	0.230	0.209	0.202	0.163
2-10	0.207	0.199	0.216	0.187	0.143
	$\theta [^\circ]$				
case	50	55	60		
2-1	0.105	0.0939	0.0633		
2-2	0.118	0.107	0.0809		
2-3	0.113	0.103	0.0648		
2-4	0.126	0.125	0.0917		
2-5	0.140	0.0825	0.0497		
2-6	0.138	0.121	0.119		
2-7	0.108	0.106	0.0912		
2-8	0.147	0.123	0.116		
2-9	0.132	0.120	0.0828		
2-10	0.134	0.105	0.0866		