

光学的全視野計測法を用いた鋼・コンクリート部材の
変形・ひずみ計測に関する基礎的研究

2012年7月

長崎大学大学院生産科学研究科

出水 享

目 次

第1章 序 論	1
1.1 研究の背景	2
1.1.1 インフラ構造物の現状	2
1.1.2 建設分野における計測技術の問題点	4
1.1.3 光学的全視野計測法	4
1.2 既往の研究	6
1.2.1 建設分野以外について	6
1.2.2 建設分野の変位・ひずみ計測について	7
1.2.3 建設分野について	8
1.3 研究の目的	9
1.4 論文の構成	10
参考文献	12
第2章 デジタル画像相関法	17
2.1 原理	18
2.2 光学的全視野計測装置	21
2.2.1 カメラタイプ全視野計測装置	21
2.2.2 スキャナタイプ全視野計測装置	23
2.3 カメラ装置とスキャナ装置の比較	33
2.4 ひずみの算出方法	34
第3章 変位, ひずみ計測精度の検証	39
3.1 概要	40
3.2 カメラ装置	40
3.2.1 静的変位計測精度の検証	40
3.2.2 動的変位計測精度の検証	42
3.2.3 鋼部材を用いたひずみ計測精度の検証	48
3.2.4 コンクリート部材を用いたひずみ計測精度の検証	50
3.2.5 アルミニウムを用いた塑性域のひずみ計測精度の検証	52
3.3 計測条件がひずみ計測精度に与える影響	54
3.3.1 試験概要	54
3.3.2 試験結果	56

3.4	解析条件がひずみ計測精度に与える影響	57
3.4.1	試験概要	57
3.4.2	試験結果	58
3.5	マルチロゼット解析法	60
3.5.1	試験概要	61
3.5.2	試験結果	63
3.6	スキャナ装置 A	64
3.6.1	鋼部材を用いたひずみ計測精度の検証	64
3.6.2	コンクリート部材を用いたひずみ計測精度の検証	67
3.7	スキャナ装置 B	72
3.7.1	コンクリート部材を用いたひずみ計測精度の検証	72
3.8	まとめ	78
第 4 章	鋼部材の溶接および冷却過程における温度, 変形, ひずみ計測	81
4.1	概要	82
4.2	計測概要	83
4.3	計測結果	86
4.3.1	温度について	86
4.3.2	面外方向 (z 方向) 変位について	91
4.3.3	x 方向ひずみについて	92
4.3.4	y 方向ひずみについて	97
4.4	解析概要	102
4.5	解析結果	107
4.5.1	温度について	107
4.5.2	面外方向 (z 方向) 変位について	112
4.5.3	x 方向ひずみについて	114
4.5.4	y 方向ひずみについて	119
4.6	まとめ	124
	参考文献	125
第 5 章	コンクリート部材の変形, ひずみ, ひび割れ計測	127
5.1	概要	128
5.2	撤去 PCT 桁を用いた載荷試験時の計測	129
5.2.1	試験体概要	129
5.2.2	4 点曲げ載荷試験概要	130
5.2.3	4 点曲げ載荷試験結果	132

5.2.4	3点曲げ載荷試験概要	136
5.2.5	3点曲げ載荷試験結果	136
5.3	撤去 RC 桁を用いた載荷試験時の計測	141
5.3.1	試験概要	141
5.3.2	試験結果	143
5.4	実橋載荷試験時の計測	146
5.4.1	橋梁概要	146
5.4.2	試験概要	148
5.4.3	試験結果	150
5.5	まとめ	153
	参考文献	154
第6章	PC構造物の現有作用応力計測	157
6.1	概要	158
6.1.1	応力解放法	158
6.2	スリット応力解放法	162
6.3	プレテンション PC 桁を用いた計測精度の検証	163
6.3.1	試験概要	163
6.3.2	計測結果	163
6.3.3	FEM 解析	165
6.3.4	現有作用応力の推定	166
6.4	ポストテンション PCT 桁橋を用いた現有作用応力計測	168
6.4.1	現有作用応力の推定	168
6.5	ASR が生じたポストテンション PC 桁橋の現有作用応力計測	171
6.5.1	現有作用応力の推定	173
6.6	まとめ	177
	参考文献	178
第7章	結 論	181
7.1	各章の結論	182
7.2	本論文の結論	186

謝 辞

