

橋梁の劣化調査に用いる近接目視法の開発(その2)

千葉工業大学 正会員 小泉 俊雄
開発虎ノ門コンサルタント 正会員 國分 修一
千葉工業大学 学生会員 ○引間 翔

1. はじめに

橋梁点検とは知識のある技術者が近接目視点検により、コンクリートのひび割れや鋼材の腐食・亀裂などの異常がないかを調査するものである。現在の橋梁点検方法は、主に橋梁点検車のアームの先に人が乗って作業するために装置が大掛かりになり、時間も労力も掛る。そこで橋梁点検車などの大掛かりな装置を用いず、作業をスムーズに行うことのできる装置の開発が必要とされている。本研究は、市販のビデオカメラによる実体視での近接目視法の開発を目的とする。

2. 実体鏡の開発

本研究ではビデオカメラのレンズ部に 3D イメージビューワーを取り付けてステレオ写真を撮影する¹⁾。しかしこの装置はビデオカメラのズームの幅を大きくすると、実体鏡の実体視可能範囲外に画像が映ってしまい、実体視が不可能になるので、実体鏡の改良を行った。図 1 のように、実体鏡のレンズ付近に鏡を左右装着し、手動で調節できるようにした。これにより、ズームに対しても実体視が可能になった。

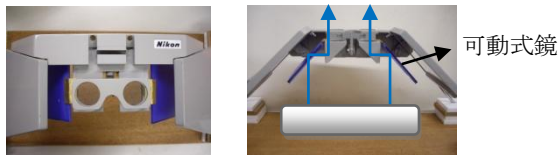


図-1 改良された実体鏡

3. 実体視の有効な点検距離

本研究で開発した近接目視実体装置を用いて、肉眼と比較し、実体視に有効な点検距離を実験的に調べた。



図-2 実験風景

(1) 実験方法

図 2 に示すように小学校の体育館の剥離され鉄筋が剥き出しになっている壁を、視準距離 1m～15m までを 1m 間隔に、その後は 5m 間隔で 40m まで撮影し、ステレオビデオカメラを用い、コンクリートと鉄筋が立体的に見えるかを肉眼と比較した。

(2) 結果

図 3 は鉄筋を対象に、肉眼と実体装置を使用した場合との比較である。図 4 はコンクリートを対象にしたものである。実験は 4 人の人で行い比較した。これによると、個人差はあるが、被写体から 5m までの範囲ならステレオビデオカメラの実体視の方が肉眼よりも立体感をつかみやすいことが分かった。

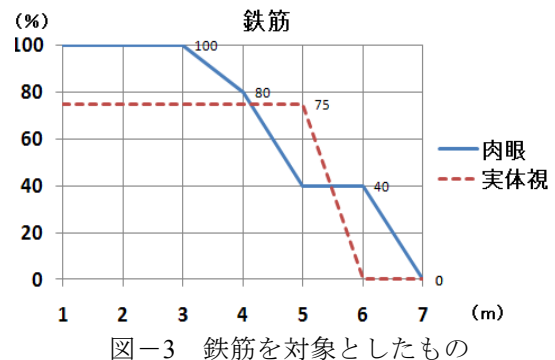


図-3 鉄筋を対象としたもの

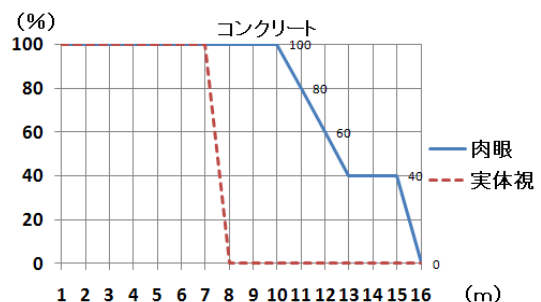


図-4 コンクリートを対象としたもの

キーワード：実体視、橋梁点検、ステレオ写真

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

千葉工業大学工学部建築都市環境学科小泉研究室 TEL047-478-0450 E-mail: koizumi.tosio@it-chiba.ac.jp

4. ステレオアダプター付ビデオカメラによる3次元測定

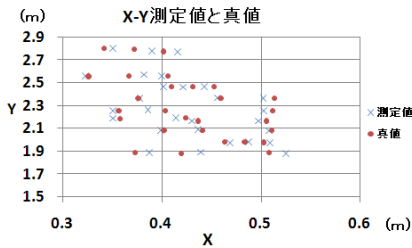
ステレオアダプターを取り付けたカメラでの、写真測量の可能性について検討した。

(1)実験方法

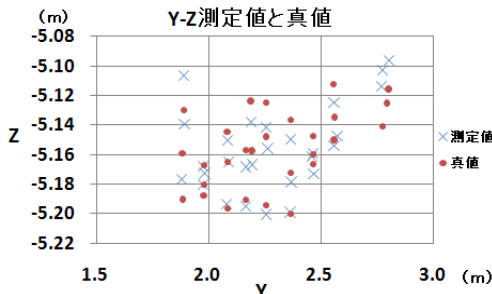
第3章の実験1で行った1m～40mまでの撮影画像を用い、鉄筋およびコンクリートの剥離の三次元位置を求め、写真測量が可能であるか検討した。カメラの内部標定要素の補正はしている。

(2)結果

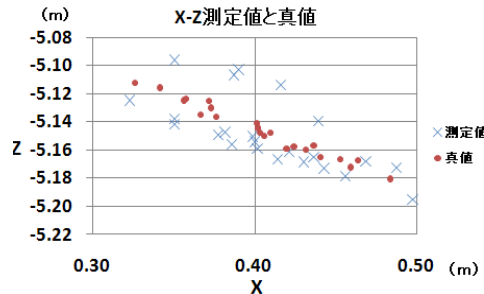
図5～図7、表1～表3は被写体までの距離5mの場所で測定したものである。これによると測定値は真値(トータルステーションで測定した値)に近い値が求められ、X、Y、Z方向の誤差はそれぞれ、平均で9mm、4mm、10mmであった。



図—5 X-Y面の誤差



図—6 Y-Z面の誤差



図—7 X-Z面の誤差

5. まとめ

本研究の結果、ビデオカメラのズームにも対応して実体視が可能な実体鏡を製作することができた。また、写真測量において満足のいく結果が得られた。今後は本装置を実際の橋梁の劣化調査の現場に適用させていく予定である。

表1 X方向の誤差

真値	測定値	誤差
X	X[m]	X
0.3412	0.3505	0.0093
0.4013	0.4159	0.0146
0.3259	0.3228	-0.0031
0.4057	0.3997	-0.0060
0.4093	0.4014	-0.0079
0.4526	0.4427	-0.0099
0.3760	0.3776	0.0016
0.5134	0.5023	-0.0111
0.3562	0.3505	-0.0057
0.5116	0.5027	-0.0089
0.3576	0.3504	-0.0072
0.4239	0.4142	-0.0097
0.4361	0.4301	-0.0060
0.5052	0.4973	-0.0079
0.4019	0.3985	-0.0034
0.5107	0.5082	-0.0025
0.4634	0.4684	0.0050
0.5027	0.5088	0.0061
0.3728	0.3872	0.0144
0.5078	0.5249	0.0171
0.3718	0.3900	0.0182
0.3666	0.3815	0.0149
0.4313	0.4212	-0.0101
0.4592	0.4558	-0.0034
0.4030	0.3857	-0.0173
0.4406	0.4362	-0.0044
0.4833	0.4872	0.0039
0.4196	0.4390	0.0194
誤差の絶対値の平均		0.0089

表2 Y方向の誤差

真値	測定値	誤差
Y	Y[m]	Y
2.8008	2.8036	0.0028
2.7732	2.7699	-0.0033
2.5539	2.5577	0.0038
2.5568	2.5571	0.0003
2.4645	2.4641	-0.0004
2.4650	2.4663	0.0013
2.3647	2.3639	-0.0008
2.3648	2.3628	-0.0020
2.2557	2.2545	-0.0012
2.2542	2.2540	-0.0002
2.1858	2.1876	0.0018
2.1904	2.1919	0.0015
2.1639	2.1648	0.0009
2.1657	2.1657	0.0000
2.0822	2.0838	0.0016
2.0828	2.0781	-0.0047
1.9783	1.9737	-0.0046
1.9773	1.9739	-0.0034
1.8888	1.8876	-0.0012
1.8855	1.8780	-0.0075
2.7915	2.7752	-0.0163
2.5609	2.5711	0.0102
2.4651	2.4602	-0.0049
2.3659	2.3678	0.0019
2.2550	2.2629	0.0079
2.0842	2.0884	0.0042
1.9788	1.9810	0.0022
1.8810	1.8910	0.0100
誤差の絶対値の平均		0.0036

表3 Z方向の誤差

真値	測定値	誤差
Z	Z[m]	Z
-5.1157	-5.0961	0.0196
-5.1411	-5.1137	0.0274
-5.1123	-5.1247	-0.0124
-5.1500	-5.1541	-0.0041
-5.1476	-5.1590	-0.0114
-5.1664	-5.1729	-0.0065
-5.1365	-5.1495	-0.0130
-5.2000	-5.1991	0.0009
-5.1249	-5.1417	-0.0168
-5.1942	-5.2006	-0.0064
-5.1236	-5.1382	-0.0146
-5.1574	-5.1668	-0.0094
-5.1569	-5.1684	-0.0115
-5.1909	-5.1951	-0.0042
-5.1445	-5.1505	-0.0060
-5.1964	-5.1938	0.0026
-5.1673	-5.1679	-0.0006
-5.1880	-5.1805	0.0075
-5.1300	-5.1067	0.0233
-5.1902	-5.1768	0.0134
-5.1253	-5.1029	0.0224
-5.1347	-5.1473	-0.0126
-5.1600	-5.1615	-0.0015
-5.1723	-5.1787	-0.0064
-5.1479	-5.1559	-0.0080
-5.1653	-5.1649	0.0004
-5.1806	-5.1727	0.0079
-5.1592	-5.1393	0.0199
誤差の絶対値の平均		0.0104

参考文献

1) 濱田祥子：橋梁の劣化調査に用いる近接目視法の開発、

第36回土木学会関東支部技術研究発表会、2009