

縦断勾配データを活用した舗装路面変位個所の検出手法について

三井共同建設コンサルタント株式会社 正会員 ○吉武 俊章
株式会社構造物クリニック 正会員 江本 久雄 山口大学名誉教授 フェロー会員 宮本 文穂

1. 研究の目的と概要

地方公共団体の道路管理者にとって、近年の公共事業費や職員数の削減，組織統合による現場までの距離の遠隔化および管理すべき施設の増加という社会環境の中で，効率的な道路施設の維持管理が求められている。そこで，車載の民生用ハイビジョンビデオカメラ，コンデンサマイクおよび GPS 付 3 次元モーションセンサ（以下センサ）により取得したデータを活用して，アスファルト舗装路面の客観的評価を行い，補修の検討をすべき個所を選別する手法を開発¹⁾した。今回はセンサ取得データのうち縦断勾配データを活用し，路面変位を検出する手法を提案し，実道路での検証結果を示す。

2. 路面変位の考え方

近年，道路の陥没事故が散見され，地方自治体においても路面下の空洞調査についての関心が高まっている。地下の空洞個所調査手法はすでに他社で開発され運用されているが，今回紹介する事例は，道路表面の変位を簡易かつ迅速に測定・解析し，調査頻度を高め経年比較を行うことにより，路面陥没の予兆をとらえられないかという点に主眼を置いたものである。ここで使用したセンサを図-1，センサスペックを表-1，測定車両緒元を表-2，センサ設置状況を図-2に示す。このセンサと車両を使用して調査対象道路を走行後，センサのピッチ角から算定される縦断勾配データを活用し，図-3に示す縦断勾配補正フローでセンサ設置角を補正した縦断勾配に基づき，図-4に示す相対道路縦断を算定し，次に路面変位を算定する。路面変位の値は図-4中の算定式で示す通り，変位を求めるポイントの標高と前後のポイントの標高の平均値との差としている。

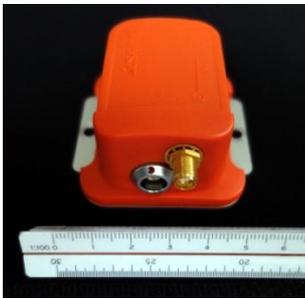


図-1 センサ(MTi-G)

表-1 センサスペック

項目	表示単位	加速度
単位;unit		m/sec ²
最大尺度;FS	units	+/- 50
直線性	% of FS	0.2
ノイズ密度	units/√Hz	0.002
帯域幅	Hz	30
A/D解像度	bits	16
項目	性能	
GPS信号	4Hz,2.5mCEP	
信号取得周波数	120Hz(max)	
最大入力加速度	4g	



図-2 測定車両とセンサ設置状況

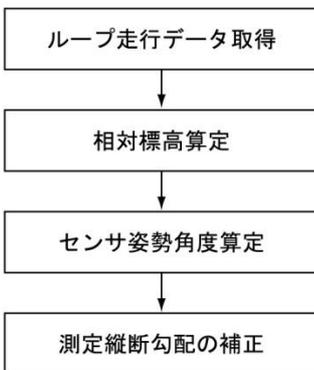


図-3 縦断勾配補正フロー

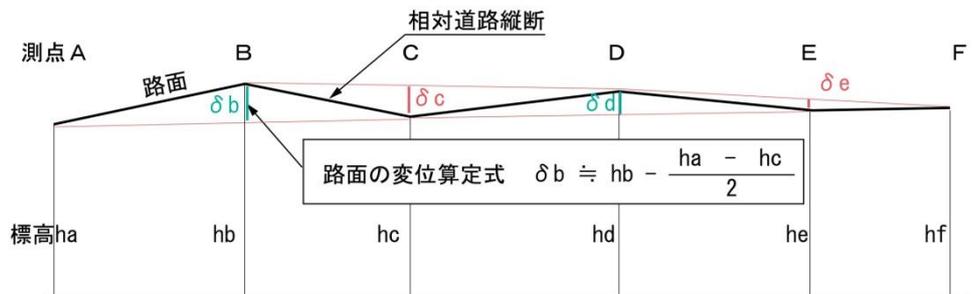


図-4 路面変位の考え方

キーワード 舗装路面，縦断勾配，路面変位，走行映像，GPS

連絡先 山口県山口市大内御堀 777-451 (083)934-3822 yosy21@c-able.ne.jp

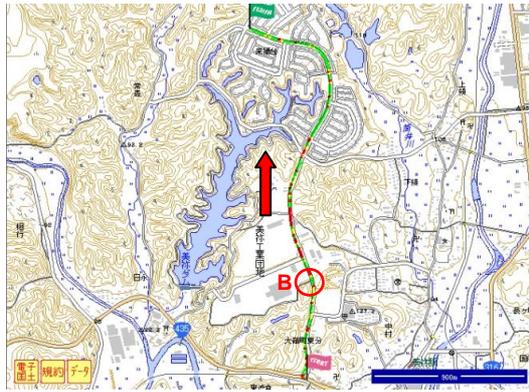


図-5 路面変位検出対象路線

1.0	IST	Latitude	Longitude	X座標	Y座標	地図	点間距離	累積距離	縦断勾配(%)	推定相対標高(m)	路面変位	判定	Acc.β
56	2014/7/11 12:08:02	34.17203	131.19174	-202254	-89352.7	地図	14.45563	439.6424	0.08726768	18.32049345	-0.005901398	○	0.29
57	2014/7/11 12:08:03	34.17216	131.19175	-202340	-89351.2	地図	14.45552	454.098	0.16891733	18.32691133	-0.002017075	○	0
58	2014/7/11 12:08:04	34.17229	131.19175	-202325	-89348.2	地図	14.45597	468.7575	0.18762332	18.3539337	0.014481651	○	0.33
59	2014/7/11 12:08:05	34.17242	131.19175	-202311	-89346.7	地図	14.47675	483.6343	0.06675239	18.5548521	-0.025329896	△	0.27
60	2014/7/11 12:08:06	34.17255	131.19175	-202296	-89345.1	地図	14.47685	498.5111	1.00025974	19.7049682	-0.028335926	○	-0.04
61	2014/7/11 12:08:07	34.1727	131.19175	-202280	-89343.6	地図	15.29809	513.8092	1.3519201	19.181181616	0.006492669	○	0.09
62	2014/7/11 12:08:08	34.17282	131.19176	-202266	-89342	地図	14.45564	528.2849	0.82581622	19.04564878	0.014279929	△	0.18
63	2014/7/11 12:08:09	34.17295	131.19176	-202252	-89341.9	地図	14.39989	542.6518	0.73172627	19.15082154	0.053064964	△	0.36
64	2014/7/11 12:08:10	34.17309	131.19176	-202237	-89340.3	地図	14.87686	557.5266	-0.00842704	19.15009487	-0.005644592	○	0.35
65	2014/7/11 12:08:11	34.17322	131.19176	-202223	-89340.2	地図	14.36691	571.9155	0.48997290	19.20267631	0.004265143	○	0.24
66	2014/7/11 12:08:12	34.17335	131.19175	-202208	-89342.9	地図	15.0751	586.9906	0.411101988	19.28253796	0.006067554	○	0.08
67	2014/7/11 12:08:13	34.17348	131.19175	-202193	-89344.2	地図	14.87675	601.9874	-0.007847173	19.2724445	0.019503805	○	0.00
68	2014/7/11 12:08:14	34.17362	131.19175	-202178	-89348.2	地図	15.38978	617.2872	-0.318942428	19.22334343	0.013789833	○	-0.07
69	2014/7/11 12:08:15	34.17374	131.19174	-202164	-89352.3	地図	14.58768	631.8549	-0.52536354	19.1467051	0.025563461	△	-0.0
70	2014/7/11 12:08:16	34.17389	131.19173	-202150	-89361.5	地図	14.66337	641.1059	-1.01497943	18.8693691	-0.134232001	△	0.06
71	2014/7/11 12:08:17	34.17401	131.19172	-202135	-89369.9	地図	14.66493	650.3504	-0.68764749	18.89317728	-0.083513003	△	0.06
72	2014/7/11 12:08:18	34.17423	131.19172	-202110	-89374.3	地図	14.27351	660.2639	-0.12825917	18.97172756	0.003747249	○	0.18
73	2014/7/11 12:08:20	34.17434	131.19171	-202097	-89379.8	地図	13.86571	704.1497	-0.1988418	18.94578324	-0.008411969	○	0.16
74	2014/7/11 12:08:21	34.17446	131.19171	-202084	-89385.3	地図	14.27391	718.4233	-0.04868461	18.93992685	0.027467846	△	0.04
75	2014/7/11 12:08:22	34.17458	131.19177	-202071	-89390.8	地図	14.27351	732.6968	-0.57483985	18.85560677	-0.002683706	△	0.02
76	2014/7/11 12:08:23	34.17469	131.19169	-202058	-89397.8	地図	14.5129	747.2087	-0.52841713	18.77981811	-0.002388461	△	-0.08
77	2014/7/11 12:08:24	34.17481	131.19169	-202045	-89403.3	地図	14.27364	761.4933	-0.50379403	18.7806369	-0.040684587	△	-0.11
78	2014/7/11 12:08:25	34.17492	131.19169	-202032	-89408.8	地図	13.48691	774.9832	0.07007038	18.7114619	-0.014492774	○	0.12
79	2014/7/11 12:08:26	34.17504	131.19168	-202020	-89412.9	地図	13.37756	788.3908	0.38188746	18.76989278	0.031654471	○	0.38
80	2014/7/11 12:08:27	34.17516	131.19167	-202007	-89418.4	地図	14.27359	802.6344	-0.0762804	18.7590481	-0.016041592	○	0.31
81	2014/7/11 12:08:28	34.17527	131.19167	-201994	-89423.5	地図	13.7797	816.4141	0.15381671	18.7603004	0.027138591	○	0.17
82	2014/7/11 12:08:29	34.17539	131.19166	-201981	-89428.9	地図	14.27359	830.6877	-0.23177043	18.74711808	-0.016387865	○	0.19
83	2014/7/11 12:08:30	34.17551	131.19165	-201968	-89433.5	地図	13.88568	844.5733	-0.00220393	18.74681204	0.0239467	△	0.37
84	2014/7/11 12:08:31	34.17562	131.19165	-201955	-89439	地図	14.27348	858.8468	-0.32625275	18.69977667	-0.030432533	△	0.27
85	2014/7/11 12:08:32	34.17575	131.19164	-201941	-89444.3	地図	14.66344	873.1303	0.08421413	18.71963987	0.020132027	○	0.07
86	2014/7/11 12:08:33	34.17587	131.19164	-201927	-89448.6	地図	14.58768	888.0979	-0.18320069	18.68701001	-0.021648361	○	0.01

図-6 対象路線解析結果 EXCEL 出力例

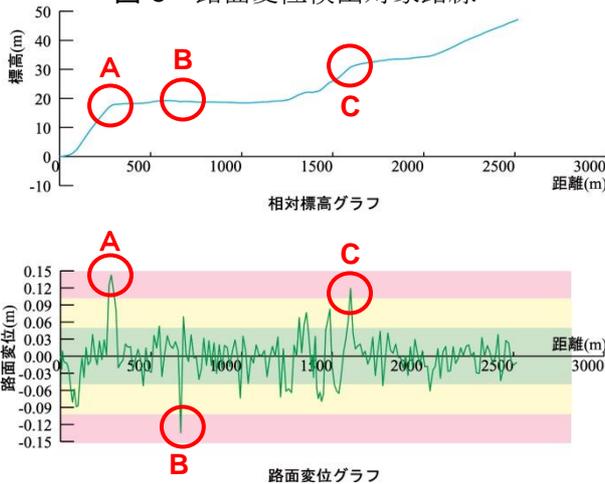


図-7 対象路線解析結果



図-8 最大沈下個所スクリーンショット

3. 検出結果

図-5 は路面変位検出対象路線を示し、延長約 2.5km で走行方向は図中赤矢印に示す。図-6 は対象路線解析結果 EXCEL 出力例を示し、図中青枠が推定相対標高で、図-7 上段の相対標高グラフとなり、図中緑枠が路面変位で、図-7 下段の路面変位グラフとなる。測定単位は 1 秒とし、時速 50km の場合 13.8m 毎の間隔となる。図-7 下段の路面変位グラフの着色について、路面変位が±10cm を超えた場合赤、±5cm から±10cm までを黄、±5cm 以内を緑としている。図-7 下段の路面変位グラフで±10cm を超えたポイントは A,B,C の 3 点である。図-7 中のポイント A,C については図-7 上段の相対標高グラフから縦断曲線区間であることが読み取れ、路面変位が 10cm を超える理由は説明できる。しかし、ポイント B については縦断曲線が入っていない区間と考えられるため、道路の沈下が推定される。そこでポイント B のデータを検証すると図-6 赤枠の部分であり、その個所の走行映像のスクリーンショットを図-8 に示す。図中赤丸内白矢印の部分が沈下個所として、歩車道境界ブロックやラインのゆがみから確認することができる。さらに、図-6 赤枠内緯度経度データを活用して、沈下個所を図-5 中の赤丸内の位置であると地理院地図上に示すことも可能である。

4. まとめ

本研究では、道路縦断勾配データを活用した路面変位データによる路面沈下個所検出の可能性について検証した結果、沈下個所を検出可能であることがわかった。開発した手法は簡易かつ迅速に測定・解析が可能であることから、行政で活用する際、予算制約下においても計測頻度を高めることも可能であり、測定データを蓄積することにより、路面変位の経時比較を行うことで、変状の早期発見の可能性が高まると考えられる。

参考文献

1) 吉武俊章, 溝部和広, 安村成史, 宮本文穂: 走行映像と車内走行音および車両振動を用いた舗装路面簡易評価システムの開発, 土木学会論文集 F4, Vol. 69, No. 1, pp. 12 - 31, 2013. 2.