

Geo 7 + Rangefinder を使用した横断計測の検証

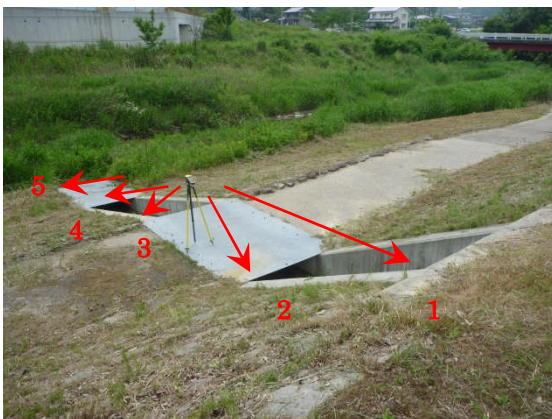
2014年6月

作成：(株)ジオインフォマティクス

- 検証目的：Geo7 オプションの Rangefinder を利用した断面形状を計測し、結果を確認する。
- 検証実施日：2014年6月
- 検証場所：Rangefinder のレーザー照射が有効な場所
※林や草などの生い茂った場所はレーザー一点のあたり具合が悪く計測が不安定になるのは前回検証で実証済みである。



- 検証方法：
従来の横断観測における方法として横断上に器械を設置した「直接法」の他、横断線外に設置した「間接法」による方法で計測する。(写真左：直接法、写真右：間接法)
GNSS の測位方法は VRS 及び SBAS にて実施した。
また、Rangefinder の計測結果を野帳に転記し、基準断面と比較検証した。

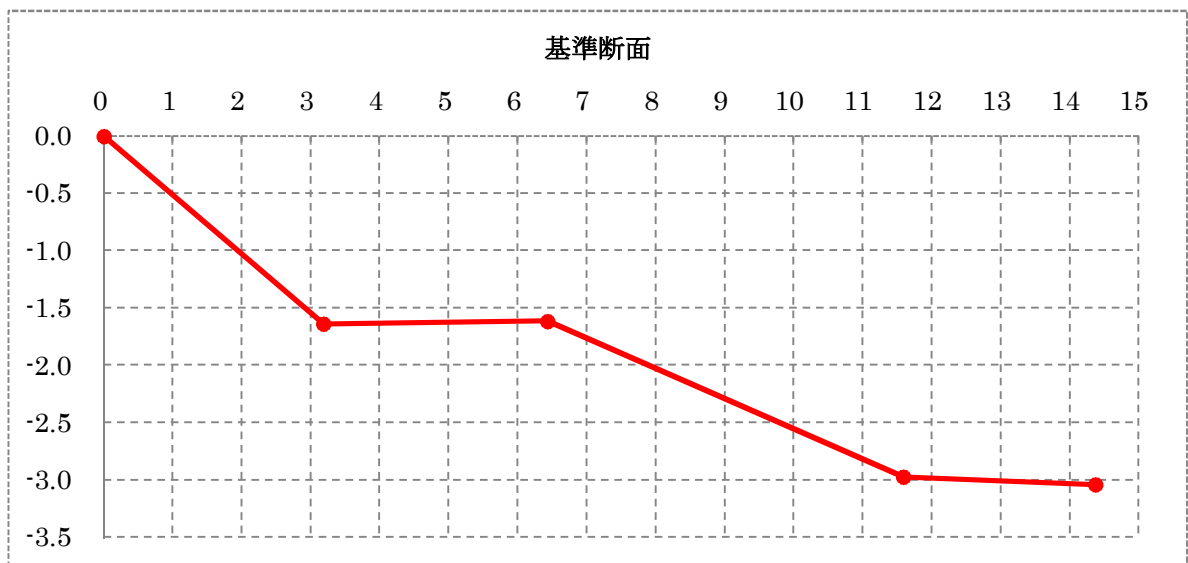


※計測の際、アンテナ高を 0m にして計測しないと、正確な標高を得ることができないので注意が必要である。(オフセット計測における注意事項)

➤ 基準断面の計測（準備）

上記写真の変化点（1～5）を VRS により計測し基準断面とした。

変化点	X	Y	H	L	H	追加距離	累加 H
1	-89038.738	-5197.777	97.292	0.000	0.000	0.000	0.000
2	-89040.768	-5195.320	95.654	3.187	-1.638	3.187	-1.638
3	-89042.862	-5192.844	95.679	3.243	0.025	6.430	-1.613
4	-89046.147	-5188.866	94.319	5.159	-1.360	11.589	-2.973
5	-89047.751	-5186.600	94.251	2.776	-0.068	14.365	-3.041



※断面形状の検証として、変化点 1 を原点に距離,比高差（LH）データに置き換えて検証することにした。（相対検証）

➤ 計測結果

以下に計測結果を表にまとめた、いずれもオフセット計測から計算された座標値を LH データに置き換え、変化点（1）からのデータに変換した。（追加距離,累加 h）

VRS 測位による結果（パネル内表示精度：1cm）

変化点番号	X	Y	H	L	H	∠h	追加距離	累加 H	観測方法
VRS1-1	-89038.783	-5197.866	97.405	0.000	0.000	0.113	0.000	0.000	直接
VRS1-2	-89040.858	-5195.396	95.812	3.226	-1.593	0.158	3.226	-1.593	直接
VRS1-3	-89043.293	-5192.613	95.481	3.698	-0.331	-0.198	6.924	-1.924	直接
VRS1-4	-89046.541	-5189.033	94.459	4.834	-1.022	0.140	11.758	-2.946	直接
VRS1-5	-89048.326	-5186.790	94.344	2.867	-0.115	0.093	14.624	-3.061	直接
VRS2-1	-89038.780	-5197.866	97.453	0.000	0.000	0.161	0.000	0.000	直接
VRS2-2	-89040.846	-5195.409	95.808	3.210	-1.645	0.154	3.210	-1.645	直接
VRS2-3	-89043.075	-5192.808	95.755	3.425	-0.053	0.076	6.636	-1.698	直接
VRS2-4	-89046.576	-5188.973	94.484	5.193	-1.271	0.165	11.828	-2.969	直接
VRS2-5	-89048.340	-5186.713	94.326	2.867	-0.158	0.075	14.695	-3.127	直接
VRS3-1	-89038.723	-5197.870	97.439	0.000	0.000	0.147	0.000	0.000	直接
VRS3-2	-89040.827	-5195.407	95.788	3.239	-1.651	0.134	3.239	-1.651	直接
VRS3-3	-89042.980	-5192.899	95.784	3.305	-0.004	0.105	6.545	-1.655	直接
VRS3-4	-89046.520	-5188.962	94.448	5.294	-1.336	0.129	11.839	-2.991	直接
VRS3-5	-89048.320	-5186.690	94.299	2.899	-0.149	0.048	14.738	-3.140	直接
VRS4-1	-89038.757	-5197.858	97.428	0.000	0.000	0.136	0.000	0.000	直接
VRS4-2	-89040.826	-5195.420	95.778	3.198	-1.650	0.124	3.198	-1.650	直接
VRS4-3	-89042.965	-5192.934	95.812	3.280	0.034	0.133	6.477	-1.616	直接
VRS4-4	-89046.565	-5188.972	94.483	5.353	-1.329	0.164	11.830	-2.945	直接
VRS4-5	-89048.314	-5186.760	94.337	2.820	-0.146	0.086	14.650	-3.091	直接
VRS5-1	-89038.744	-5197.842	97.433	0.000	0.000	0.141	0.000	0.000	直接
VRS5-2	-89040.833	-5195.411	95.816	3.205	-1.617	0.162	3.205	-1.617	直接
VRS5-3	-89043.438	-5193.818	95.763	3.053	-0.053	0.084	6.259	-1.670	直接
VRS5-4	-89046.553	-5188.957	94.502	5.773	-1.261	0.183	12.032	-2.931	直接
VRS5-5	-89048.275	-5186.749	94.372	2.800	-0.130	0.121	14.832	-3.061	直接
VRS6-1	-89038.925	-5198.230	97.472	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	間接
VRS6-2	-89040.800	-5195.540	95.855	3.279	-1.617	0.201	3.279	-1.617	間接
VRS6-3	-89042.946	-5192.819	95.815	3.465	-0.040	0.136	6.744	-1.657	間接
VRS6-4	-89046.343	-5188.795	94.423	5.266	-1.392	0.104	12.011	-3.049	間接
VRS6-5	-89047.943	-5186.555	94.235	2.753	-0.188	-0.016	14.763	-3.237	間接
VRS7-1	-89038.918	-5198.224	97.459	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	間接
VRS7-2	-89040.800	-5195.553	95.870	3.267	-1.589	0.216	3.267	-1.589	間接

VRS7-3	-89042.915	-5192.850	95.842	3.432	-0.028	0.163	6.700	-1.617	間接
VRS7-4	-89046.324	-5188.757	94.422	5.327	-1.420	0.103	12.026	-3.037	間接
VRS7-5	-89048.003	-5186.510	94.219	2.805	-0.203	-0.032	14.831	-3.240	間接
VRS8-1	-89038.948	-5198.219	97.437	0.000	0.000	0.145	0.000	0.000	間接
VRS8-2	-89040.776	-5195.586	95.823	3.205	-1.614	0.169	3.205	-1.614	間接
VRS8-3	-89042.857	-5192.742	95.788	3.524	-0.035	0.109	6.729	-1.649	間接
VRS8-4	-89046.283	-5188.744	94.424	5.265	-1.364	0.105	11.995	-3.013	間接
VRS8-5	-89047.997	-5186.495	94.213	2.828	-0.211	-0.038	14.822	-3.224	間接

SBAS 測位による結果 (パネル内表示精度: 58cm~60cm)

変化点番号	X	Y	H	L	H	∠h	追加距離	累加H	観測方法
SBAS5-1	-89037.948	-5198.102	94.978	0.000	0.000	-2.314	0.000	0.000	直接
SBAS5-2	-89040.109	-5195.663	93.693	3.259	-1.285	-1.961	3.259	-1.285	直接
SBAS5-3	-89042.355	-5192.830	92.733	3.615	-0.960	-2.946	6.874	-2.245	直接
SBAS5-4	-89045.440	-5188.991	91.095	4.925	-1.638	-3.224	11.799	-3.883	直接
SBAS5-5	-89047.078	-5186.794	90.805	2.740	-0.290	-3.446	14.539	-4.173	直接
SBAS6-1	-89037.623	-5198.177	94.089	0.000	0.000	-3.203	0.000	0.000	直接
SBAS6-2	-89039.778	-5195.240	92.940	3.643	-1.149	-2.714	3.643	-1.149	直接
SBAS6-3	-89041.794	-5192.962	92.420	3.042	-0.520	-3.259	6.685	-1.669	直接
SBAS6-4	-89045.370	-5189.013	91.417	5.328	-1.003	-2.902	12.012	-2.672	直接
SBAS6-5	-89047.077	-5186.123	91.117	3.356	-0.300	-3.134	15.369	-2.972	直接
SBAS7-1	-89037.480	-5197.514	94.118	0.000	0.000	-3.174	0.000	0.000	直接
SBAS7-2	-89039.570	-5194.837	92.956	3.396	-1.162	-2.698	3.396	-1.162	直接
SBAS7-3	-89041.529	-5192.418	92.706	3.113	-0.250	-2.973	6.509	-1.412	直接
SBAS7-4	-89045.026	-5188.368	91.903	5.351	-0.803	-2.416	11.860	-2.215	直接
SBAS7-5	-89046.917	-5185.766	91.743	3.217	-0.160	-2.508	15.076	-2.375	直接
SBAS8-1	-89037.501	-5197.213	95.354	0.000	0.000	-1.938	0.000	0.000	直接
SBAS8-2	-89039.226	-5194.829	93.521	2.943	-1.833	-2.133	2.943	-1.833	直接
SBAS8-3	-89041.258	-5191.849	93.576	3.607	0.055	-2.103	6.549	-1.778	直接
SBAS8-4	-89044.883	-5187.710	92.323	5.502	-1.253	-1.996	12.051	-3.031	直接
SBAS8-5	-89046.694	-5185.998	92.368	2.492	0.045	-1.883	14.544	-2.986	直接
SBAS2-1	-89037.495	-5197.739	94.991	0.000	0.000	-2.301	0.000	0.000	間接
SBAS2-2	-89039.064	-5194.976	94.266	3.177	-0.725	-1.388	3.177	-0.725	間接
SBAS2-3	-89041.295	-5192.466	94.049	3.358	-0.217	-1.630	6.536	-0.942	間接
SBAS2-4	-89045.114	-5188.800	91.781	5.294	-2.268	-2.538	11.829	-3.210	間接
SBAS2-5	-89046.653	-5186.195	91.697	3.026	-0.084	-2.554	14.855	-3.294	間接
SBAS3-1	-89037.842	-5197.638	95.801	0.000	0.000	-1.491	0.000	0.000	間接

SBAS3-2	-89039.055	-5195.151	94.781	2.767	-1.020	-0.873	2.767	-1.020	間接
SBAS3-3	-89041.433	-5192.875	93.413	3.292	-1.368	-2.266	6.059	-2.388	間接
SBAS3-4	-89045.255	-5188.971	91.772	5.463	-1.641	-2.547	11.522	-4.029	間接
SBAS3-5	-89047.136	-5186.614	90.798	3.016	-0.974	-3.453	14.538	-5.003	間接
SBAS4-1	-89037.291	-5197.698	95.979	0.000	0.000	-1.313	0.000	0.000	間接
SBAS4-2	-89037.322	-5195.808	97.232	1.890	1.253	1.578	1.890	1.253	間接
SBAS4-3	-89040.228	-5192.813	95.850	4.173	-1.382	0.171	6.063	-0.129	間接
SBAS4-4	-89045.145	-5188.437	92.933	6.582	-2.917	-1.386	12.646	-3.046	間接
SBAS4-5	-89047.133	-5186.882	91.105	2.524	-1.828	-3.146	15.170	-4.874	間接

※△h：基準断面とした VRS 測位結果との標高較差

➤ 検証結果

観測パターンごとに平均値を抽出し基準断面と比較図化した。

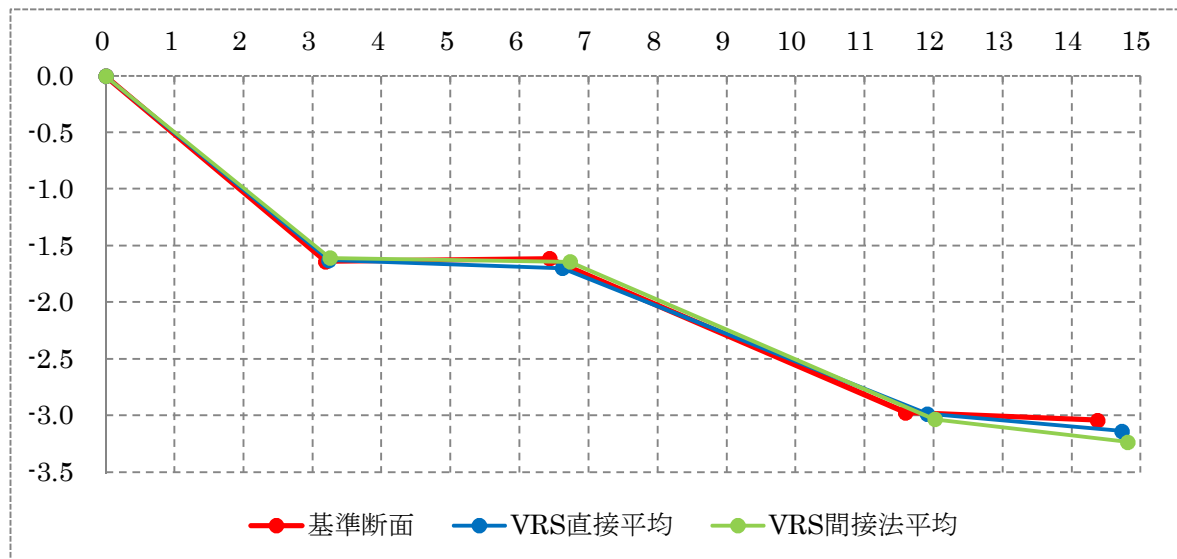
VRS 測位による直接法観測結果平均

変化点	追加距離	累加 H
1	0.000	0.000
2	3.234	-1.627
3	6.618	-1.697
4	11.901	-2.983
5	14.724	-3.136

VRS 測位による間接法観測結果平均

変化点	追加距離	累加 H
1	0.000	0.000
2	3.251	-1.607
3	6.724	-1.641
4	12.010	-3.033
5	14.806	-3.234

上記データを図化比較すると以下のようなになる。



VRS 測位精度が 1cm 程度と好条件であり、基準断面にきわめて近似した結果を得ることができた。

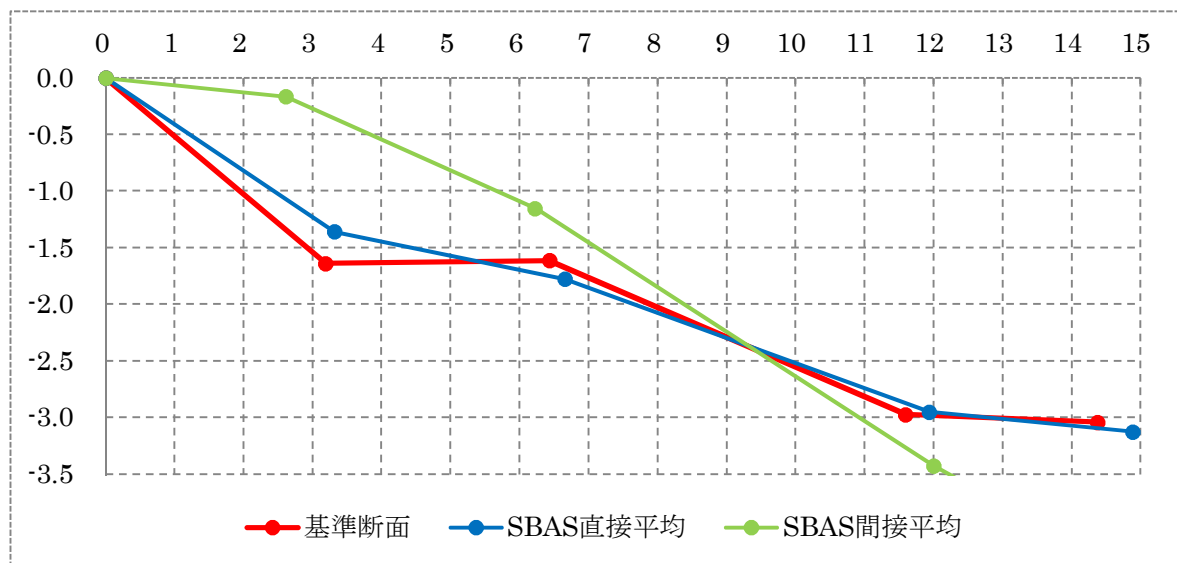
SBAS 測位による直接法観測結果平均

変化点	追加距離	累加 H
1	0.000	0.000
2	3.310	-1.357
3	6.654	-1.776
4	11.931	-2.950
5	14.882	-3.127

SBAS 測位による間接法観測結果平均

変化点	追加距離	累加 H
1	0.000	0.000
2	2.612	-0.164
3	6.219	-1.153
4	11.999	-3.428
5	14.854	-4.390

上記データを図化比較すると以下のようなになる。



SBAS 測位精度が 60cm 程度の精度に依存し劣化する結果となった。

以上のことから標高結果での図化は GNSS 即位結果に依存するため山林など、GNSS 測位劣化する場所においては不向きであることが考えられる。

次に、LH データ (Rangefinder の計測値) による基準断面との比較検証をする。

- Rangefinder で計測した結果は、Terrasync にアップデートされるが、そのデータを野帳に転記し、図化に反映した場合を検証した。※この方法は、ポール横断（直接法）による LH データの取得方法に準拠しているといえる。



上図、枠内の結果を野帳に転記する。(Pathfinder Office でオフセット値として確認することができます)

計測結果を以下表にまとめた。変化点（1）を基準にするため「追加距離」「累加 H」を計算整理し、下表にした。

セット	変化点	水平距離(L)	垂直距離(H)	追加距離	累加 H
1	1	4.870	0.420	0.000	0.000
	2	1.660	-1.170	3.210	-1.590
	CL(器械位置)	0.000			
	3	2.010	-1.510	6.880	-1.930
	4	6.840	-2.520	11.710	-2.940
	5	9.700	-2.660	14.570	-3.080
2	1	4.830	0.450	0.000	0.000
	2	1.630	-1.200	3.200	-1.650
	CL(器械位置)	0.000			
	3	1.730	-1.270	6.560	-1.720
	4	6.940	-2.530	11.770	-2.980
	5	9.800	-2.690	14.630	-3.140
3	1	4.890	0.450	0.000	0.000
	2	1.660	-1.200	3.170	-1.650
	CL(器械位置)	0.000			
	3	1.640	-1.200	6.470	-1.650
	4	6.920	-2.530	11.750	-2.980
	5	9.810	-2.700	14.640	-3.150

4	1	4.800	0.450	0.000	0.000
	2	1.650	-1.200	3.150	-1.650
	CL(器械位置)	0.000			
	3	1.600	-1.180	6.400	-1.630
	4	6.940	-2.530	11.740	-2.980
	5	9.760	-2.680	14.560	-3.130
5	1	4.840	0.440	0.000	0.000
	2	1.640	-1.190	3.200	-1.630
	CL(器械位置)	0.000			
	3	1.650	-1.270	6.490	-1.710
	4	6.940	-2.540	11.780	-2.980
	5	9.720	-2.650	14.560	-3.090
平均	変化点	L	H	追加距離	累加H
	1	4.846	0.442	0.000	0.000
	2	1.648	-1.192	3.198	-1.634
	3	1.726	-1.286	6.572	-1.728
	4	6.916	-2.530	11.762	-2.972
	5	9.758	-2.676	14.604	-3.118

基準断面と比較すると以下の結果を得ることができた。

