

GPS測量と3次元CADを連携した土工管理システムの構築

西松建設㈱ ○正会員 緒方 正剛 西松建設㈱ 非会員 原 登志和
 西松建設㈱ 非会員 秋山 満敏 西松建設㈱ 非会員 守田 浩之
 西松建設㈱ 非会員 川北 潤

1. はじめに

本工事は、約5年間の工期で約1,100,000m³の搬出土量が発生し、施工範囲も約350,000m²と広範囲に渡る。そのため、品質の確保やコスト縮減のための土工管理の在り方が極めて重要となる。この解決にあたり情報技術(IT)を活用した土工管理システムの開発を試みた。GPS測量と3次元CADを連携することで、迅速かつ容易な出来高管理が可能となる。本稿では、このシステムの概要を述べるとともに本工事においての適用例を紹介し、考察を加える。

2. システムの概要

本システムは、施工ヤードでGPS測量を実施し、そのデータを基に現場事務所において3次元CADを用いてデータを処理し、土工管理を行うものである。図-1に、本システムのフローを示す。

2.1 施工ヤードでのGPS測量の利用

GPS測量は、測位方式によりいくつかに分類される。本システムでは、誤差要因が少なく、かつ測定方法の容易さからリアルタイムキネマティック(RTK)方式を採用した。これは、2台以上の受信機を用いて衛星から送信される位置や時刻情報を4機以上の衛星から観測するものである。そのため、各種の誤差要因が他の方式に比べ少なくなり、数cmの誤差で位置を決定することができる。測量時にx,yの位置情報に加え、地盤高zを表示でき、そこで得られた結果を電子データとして出力も可能である。通常の光波やレベルを用いた測量方法とは異なり、人員の質や経験などに測定結果が左右されず、また最低2人を必要とするのに対し、1人で十分実施可能である。各測点においても2秒程度で測量が完了し、測量

値の整合性が直ぐに判断可能であり、測量結果も電子データとして保存されるため、野帳への記入ミスや計算ミスなどの人的ミスを防止でき、全体としても作業の均一化、効率化を図ることができる。

2.2 現場事務所への3次元CADの導入

昨今、建設CALS/ECに代表されるように建設業界の情報化が進んでおり、併せて、国土交通省も3次元CADデータの標準化を行っている。これまで必要とされていた2次元の図面データも3次元のものが要求されることになり、施工毎に作成するのではなく全プロセス間にわたる利用が前提となる。

本システムは、GPS測量と3次元CADの連携を図ることで、出来高管理および出来形管理を迅速かつスマートに、そしてビジュアルに行うことが目的である。ここで扱う図面は、GPS測量より得られた実測のデータに基づいて作成され、図面内にある各オブジェクトはx,y,zの座標値を持っている。そのため、図面から数量を拾うことができ、出来高管理が可能となる。また、図面の3次元化により、出来形管理も可能となり、さらには構造物の比較検討、景観シミュレーションも可能である。

現場事務所において、GPS測量により得られたデータを3次元CADに取り込み、地形モデルを作成する。必要とされる範囲を指定しておけば、容易に土量が算出できる。また、算出方法もメッシュ法と断面法があり、必要に応じた使い分けが可能であり、短時間で必要な土量を求めることができる。土量算出(出来高管理)に加え、断面図や平面図の出力、3次元での現況の可視化(出来形管理)が可能であり、現場の状況や工事の進捗を効率的に把握、管理が可能となる。



図-1 システムフロー

3. システムの構築

本システムは、既存の土工管理システムとは違い、測量による実測のデータを処理し、土工管理を行う。システムの構築に当たっては、3次元CADを使用し、システムそのものを新規に立ち上げることから、次の4段階を踏まえることとした。

(1) 3次元CADの導入 現在、2

次元CADが主流である。導入に際しては、3次元CADの使用法から学ぶ必要があることから、当現場で試験運用する形で2台の先行導入となった。ここでの実績を踏まえ、平成15年度からは25台ほど導入予定である。

(2) システムの構成 GPS測量は、これまで実績があり、その使用に関して問題はない。測量から得られるデータと3次元CADとの連携は、一般的な表計算ソフトであるマイクロソフト社のエクセルを介すことで十分実現可能である。本システムでは、GPS測量のソフトはアカサカテック社のGPメイト、3次元CADは、オートデスク社のAutodesk Land Desktop 3(以下、LDT)といずれも市販のソフトを使用した。

(3) システムの構築・運用 土工事の開始日が、平成14年7月23日であった。それに併せ、システムを市販のソフトを利用して構築した。運用に関しては、現場担当者が、測量から土量算出までの作業の中で、要件定義をしながら行ってきた。現在までの構築および運用状況は、第4章にて記述する。

(4) 他現場への適用 現在、当現場のみでの適用である。しかし、平成15年度以降は、ダム工事や造成工事など複数の現場への導入がほぼ決定しており、システムの改善が期待できる。

4. 造成工事での適用

本工事は、直方市感田東土地区画整理事業に伴う流通業務施設及び宅地の造成工事である。工期は、平成14年2月から平成19年3月となっており、そのうち、土工事においては、約1,100,000m³の搬出土量が発生する。また、施工範囲は約350,000m²と広範囲にわたる。

通常、ダンプトラックによる場外搬出を行う場合、その運搬台数によって土工管理を行ってきた。従来、ICカードによりダンプの運搬回数を管理し、それに係数を掛けることで土量管理する『Mr.マンボ』と言う既存のシステムがある。しかし、場内の土工事と連動しているわけではなく、ダンプ運搬したものだけを管理しているた

表-1 土工管理数量集計表

土工管理(出来高)数量集計表												備考
工程名	工程番号	工程名	工程番号	工程名	工程番号	工程名	工程番号	工程名	工程番号	工程名	工程番号	
1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7
8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14
15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21
22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28
30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36
38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44
46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51	52
54	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60
62	62	63	63	64	64	65	65	66	66	67	67	68
70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88
90	90	91	91	92	92	93	93	94	94	95	95	96
98	98	99	99	100	100	101	101	102	102	103	103	104
112	112	113	113	114	114	115	115	116	116	117	117	118
120	120	121	121	122	122	123	123	124	124	125	125	126
130	130	131	131	132	132	133	133	134	134	135	135	136
140	140	141	141	142	142	143	143	144	144	145	145	146
150	150	151	151	152	152	153	153	154	154	155	155	156
160	160	161	161	162	162	163	163	164	164	165	165	166
170	170	171	171	172	172	173	173	174	174	175	175	176
180	180	181	181	182	182	183	183	184	184	185	185	186
190	190	191	191	192	192	193	193	194	194	195	195	196
200	200	201	201	202	202	203	203	204	204	205	205	206
210	210	211	211	212	212	213	213	214	214	215	215	216
220	220	221	221	222	222	223	223	224	224	225	225	226
230	230	231	231	232	232	233	233	234	234	235	235	236
240	240	241	241	242	242	243	243	244	244	245	245	246
250	250	251	251	252	252	253	253	254	254	255	255	256
260	260	261	261	262	262	263	263	264	264	265	265	266
270	270	271	271	272	272	273	273	274	274	275	275	276
280	280	281	281	282	282	283	283	284	284	285	285	286
290	290	291	291	292	292	293	293	294	294	295	295	296
300	300	301	301	302	302	303	303	304	304	305	305	306
310	310	311	311	312	312	313	313	314	314	315	315	316
320	320	321	321	322	322	323	323	324	324	325	325	326
330	330	331	331	332	332	333	333	334	334	335	335	336
340	340	341	341	342	342	343	343	344	344	345	345	346
350	350	351	351	352	352	353	353	354	354	355	355	356
360	360	361	361	362	362	363	363	364	364	365	365	366
370	370	371	371	372	372	373	373	374	374	375	375	376
380	380	381	381	382	382	383	383	384	384	385	385	386
390	390	391	391	392	392	393	393	394	394	395	395	396
400	400	401	401	402	402	403	403	404	404	405	405	406
410	410	411	411	412	412	413	413	414	414	415	415	416
420	420	421	421	422	422	423	423	424	424	425	425	426
430	430	431	431	432	432	433	433	434	434	435	435	436
440	440	441	441	442	442	443	443	444	444	445	445	446
450	450	451	451	452	452	453	453	454	454	455	455	456
460	460	461	461	462	462	463	463	464	464	465	465	466
470	470	471	471	472	472	473	473	474	474	475	475	476
480	480	481	481	482	482	483	483	484	484	485	485	486
490	490	491	491	492	492	493	493	494	494	495	495	496
500	500	501	501	502	502	503	503	504	504	505	505	506
510	510	511	511	512	512	513	513	514	514	515	515	516
520	520	521	521	522	522	523	523	524	524	525	525	526
530	530	531	531	532	532	533	533	534	534	535	535	536
540	540	541	541	542	542	543	543	544	544	545	545	546
550	550	551	551	552	552	553	553	554	554	555	555	556
560	560	561	561	562	562	563	563	564	564	565	565	566
570	570	571	571	572	572	573	573	574	574	575	575	576
580	580	581	581	582	582	583	583	584	584	585	585	586
590	590	591	591	592	592	593	593	594	594	595	595	596
600	600	601	601	602	602	603	603	604	604	605	605	606
610	610	611	611	612	612	613	613	614	614	615	615	616
620	620	621	621	622	622	623	623	624	624	625	625	626
630	630	631	631	632	632	633	633	634	634	635	635	636
640	640	641	641	642	642	643	643	644	644	645	645	646
650	650	651	651	652	652	653	653	654	654	655	655	656
660	660	661	661	662	662	663	663	664	664	665	665	666
670	670	671	671	672	672	673	673	674	674	675	675	676
680	680	681	681	682	682	683	683	684	684	685	685	686
690	690	691	691	692	692	693	693	694	694	695	695	696
700	700	701	701	702	702	703	703	704	704	705	705	706
710	710	711	711	712	712	713	713	714	714	715	715	716
720	720	721	721	722	722	723	723	724	724	725	725	726
730	730	731	731	732	732	733	733	734	734	735	735	736
740	740	741	741	742	742	743	743	744	744	745	745	746
750	750	751	751	752	752	753	753	754	754	755	755	756
760	760	761	761	762	762	763	763	764	764	765	765	766
770	770	771	771	772	772	773	773	774	774	775	775	776
780	780	781	781	782	782	783	783	784	784	785	785	786
790	790	791	791	792	792	793	793	794	794	795	795	796
800	800	801	801	802	802	803	803	804	804	805	805	806
810	810	811	811	812	812	813	813	814	814	815	815	816
820	820	821	821	822	822	823	823	824	824	825	825	826
830	830	831	831	832	832	833	833	834	834	835	835	836
840	840	841	841	842	842	843	843	844	844	845	845	846
850	850	851	851	852	852	853	853	854	854	855	855	856
860	860	861	861	862	862	863	863	864	864	865	865	866
870	870	871	871	872	872	873	873	874	874	875	875	876
880	880	881	881	882	882	883	883	884	884	885	885	886
890	890	891	891	892	892	893	893	894	894	895	895	896
900	900	901	901	902	902	903	903	904	904	905	905	906
910	910	911	911	912	912	913	913	914	914	915	915	916
920	920	921	921	922	922	923	923	924	924	925	925	926
930	930	931	931	932	932	933	933	934	934	935	935	936
940	940	941	941	942	942	943	943	944	944	945	945	946
950	950	951	951	952	952	953	953	954	954	955	955	956
960	960	961	961	962	962	963	963	964	964	965	965	966
970	970	971	971	972	972	973	973	974	974	975	975	976
980	980	981	981	982	982	983	98					