اولین کنفرانس مهندسی فناوری اطلاعات مکانی
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه‌برداری
۲۹ و ۳۰ دی ماه ۱۳۹۴

The 1st National Conference on Geospatial Information Technology
K.N.Toosi University of Technology
Faculty of Geomatics Engineering
19 - 20 January 2016

بررسی ورفتار سنجی شبکه های میکروژئودزی با استفاده از GPS (مطالعه موردی سد طرق)

مصطفی پورغلام[۱]*، حمید رضا وطن خواه[۲]، جلیل هنروری[۲]، مرتضی حائری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور، دانشگاه آزاد اسلامی
۲-کارشناس ژئواتیک ,دانشگاه آزاد
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور، موسسه خاوران
۴- کارشناس ارشد سنجش از دور ، دانشگاه تهران

چکیده :

سیستم تعیین موقعیت ماهواره ای GPS به عنوان ابزاری کارآمد جایگاه ویژه ای را در عرصه علوم مهندسی به خود اختصاص داده است. تعیین دقیق موقعیت، سرعت، قابلیت اطمینان بالا و سایر مشخصه های سیستم فوق باعث گردیده عرصه فعالیت آن روز به روز گسترش یابد. پس از ایجاد سیستم های تعیین موقعیت ماهواره ای و افزایش استفاده گسترده آنها در بخش های مختلف غیرنظامی، بحث کاربرد آنها در تعیین جابه جایی شبکه های میکروژئودزی نیزمطرح گردید. دراین تحقیق با استفاده ازمشاهدات سیستم های ماهوارهای به بررسی ورفتارسنجی شبکه های میکروژئودزی سد طرق پرداخته شده است. به منظور سنجش میزان حرکات هر سد چندین نقطه پیرامونی و نقطه نشانه در محدوده و روی سد بصورت پیلارهای بتنی ساخته می شوند. شبکه‌های میکروژئودزی خارج و روی سد در یک مقطع زمانی معین توسط گیرنده های ماهواره‌ای ساخت کارخانجات معتبرLieca مورد مشاهده قرار گرفته اند. در هر مرحله مشاهده از چهار دستگاه گیرنده ماهواره ای دو فرکانسه استفاده شده ، مدت زمان مشاهدات برای هر Baseline حدود یک ساعت با Rate: 1sec ،کلیه مشاهدات در مد استاتیک صورت پذیرفته‌اند. مشاهدات ماهواره ای با استفاده از نرم افزار Lica Geo Office ، Geolab، Clombus سرشکنی گردیده و مختصات نقاط در سیستم ژئودتیک WGS84 استخراج گردیده‌اند. پس از پردازش مشاهدات دو مرحله برای سد طرق ، بزرگ ترین نیم قطر اطول بیضی خطا برابر ۲.۲mm و بیشترین مقدار جابجایی برابر۱۸mmبرای نقطه T02 برآورده شده است. پس از محاسبات مشخص شد که همه نقاط روی تاج سد (نقاط هدف)جابه جا شده اند اما با توجه به فشار آب و فاصله زمانی حدود ۲۲ سال ، نشست و جابجایی افقی توجیه پذیر است.

واژه‌های کلیدی : شبکه میکروژئودزی - رفتار سنجی - بیضی خطا - قابلیت آشکارسازی

نویسنده مکاتبه کننده : مصطفی پور غلام
آدرس پستی :
تلفن : +98 915 1174090
آدرس پست الکترونیک : Mostafa.pourgholam@yahoo.com

مقدمه

به کارگیری GPS در شبکه های ژئودتیک نتایج ارزشمندی که بیانگر قابلیتهای انکار ناپذیر این سیستم در تعیین موقعیتهای دقیق میباشد را فراهم نموده است. شبکه های ژئودتیک که به منظور ایجاد نقاط کنترلی و همچنین تعیین میزان حرکات و جابجایی های یک منطقه یا سازه ایجاد میشوند ، عموماً به سبب فاکتور دقت با اندازه گیری زمینی مورد مشاهده قرار میگیرند. مشاهدات طول، امتدادهای افقی، زوایای قائم واختلاف ارتفاع نقاط از جمله کمیتهای قابل اندازه گیری در یک شبکه ژئودتیک زمینی می باشند. تنوع مشاهدات زمینی موجب میشود که در پاره ای از موارد اختصاص وزن صحیح به مشاهدات در محاسبات سرشکنی با مشکل مواجه شود، همچنین محدودیت در انتخاب محل قرارگیری پیلارها، وجود شرایط جوی متفاوت، وسعت منطقه عملیاتی و مدت زمان طولانی انجام مشاهدات از جمله اشکالات عمده مشاهدات در شبکه‌های زمینی است در نتیجه ،ایجاد شبکه های ژئودزی ماهواره ای مد نظر قرار دارد .

اصولاً در مطالعه حرکات یک سد دو سنجش و اندازه گیری وجود دارد یکی سنجش ژئودتیک که با تشکیل شبکه نقاط در اطراف و روی تاج و بعضاً برروی بدنه سد و مطالعه حرکات این نقاط انجام می پذیرد، نقاط بیرون از سد نقش نقاط مرجع را برای سنجش حرکات مطلق سد ایفا می کنند و نقاط واقع بر تاج سد از جهت قالب جریان پایین دست است طراحی میشوند ،عموماً این نقاط به نحوی با ابزار ژئوتکنیکی و اغلب با پاندولهای مستقیم در ارتباط هستند و حرکات نسبی سد با استفاده از ابزار ژئوتکنیک سنجیده میشوند. مطالعه و بررسی حرکات یک سد زمانی بطور کامل انجام پذیر است که هردو نوع مطالعات ژئودتیکی و ژئوتکنیکی برروی آن انجام گرفته باشد و درضمن تا حد امکان دو نوع اطلاعات بهم مرتبط شده باشند. بر اساس نظریه امکان سنجش جابجایی نقاط در مورد رفتار سنجی سازه های عظیم مهندسی مانند سدها ، ایجاد شبکه ای از نقاط در اطراف سدها لازم میباشد و باید این شبکه که آنرا اصطلاحاً شبکه میکروژئودزی می‌نامند در اطراف سد با در نظر گرفتن مشخصات فنی معلوم ایجاد گردد (کلمه میکروژئودزی از نظر علمی برای رفتار سنجی سدها و سایر مطالعات دینامیک رسا نیست و بجای آن نام ژئودزی مهندسی که میتوان آنرا بطور اخص در مورد رفتار سنجی ابنیه مهندسی بکار برد پیشنهاد میشود) ، این شبکه در رفتار سنجی سدها شبکه مطلق نامیده میشود.

شبکه دیگری نیز در داخل سد و گالریهای آن ایجاد میگردد که آنرا شبکه نسبی می نامند. با تلفیق ابزار مرسوم در ژئودزی و نقشه برداری و ابزار دیگری که آنرا ژئوتکنیک می نامندآن شبکه قابل سنجش و اندازه گیری است.

مواد و روش ها

- **معرفی منطقه مورد مطالعه**

سد طرق در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد به عرض جرافیایی13 36 شمالی و طول جغرافیایی 43 59 شرقی احداث گردیده است. حجم کل این سد : ۳۳.۱ میلیون متر مکعب - حجم مفید : ۳۱.۱ میلیون متر مکعب و حجم تنظیم سالانه : ۱۶ میلیون متر مکعب می باشد.

مشخصات بدنه سد :

نوع این سد : بتنی دو قوسی، ارتفاع سد : ۸۱ متر از پی، طول تاج : ۳۲۲ متر، عرض تاج: ۴.۸ متر، ارتفاع از کف رودخانه ۶۰ متر، نوع سرریز نیلوفری با ظرفیت ۲۴۰متر مکعب بر ثانیه است.

شکل ۱ – نمایشی از محل احداث سد طرق

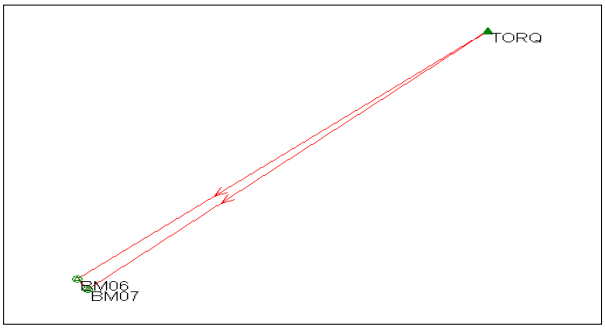
شبکه های میکروژئودزی سد طرق عبارتند از شبکه مسطحاتی خارج سد، شبکه مسطحاتی روی تاج سد و شبکه ارتفاعی روی تاج سد. در شبکه خارج سد ۶ پیلار در دو طرف سد طراحی شده است که بر مبنای اندازه گیری شبکه مسطحاتی روی سد خواهند بود. در شبکه روی سد نیز ۳ نقطه نشانه بر روی تاج سد وجود دارد. شبکه ارتفاعی که شامل ۲۱ نقطه نشانه فوق بر روی تاج سد است با ترازیابی دقیق مشاهده و سرشکن شده است. از آنجا که معمولا شبکه های میکروژئودزی ایجاد شده در سدها برای تعیین جابه جایی نقاط بر روی سد در دو مرحله جداگانه مسطحاتی و ارتفاعی ارزیابی و بررسی می شوند، از مشاهدات ماهواره ای در جهت تعیین جا بجایی مسطحاتی نقاط استفاده شده است و جابجایی ارتفاعی توسط ترازیابی دقیق و به طور کاملا جداگانه محاسبه می شود. در این تحقیق، بررسی شبکه مسطحاتی سد پرداخته شده است.

مشاهدات

اولین عاملی که در مورد کاربرد GPS باید در نظر گرفته شود فاکتورDOP است که میزان تاثیر شکل هندسی شبکه ماهواره ای مورد استفاده را بر دقت حاصله از عملیات برروی مختصات بدست آمده تعیین می‌کند. چنانچه خطا یا انحراف معیار مختصات را بصورت جذر مجموع مربعات خطای فیزیکی (خطای زمان سنج های گیرنده و ماهواره، خطای تروپسفریک، خطای یونسفریک و خطای مسیر ماهواره) تصور کنیم، این خطا بر حسب ترکیب هندسی شبکه فضایی ماهواره ها می تواند افزایش یابد و به همین علت آنرا ضریب دقت می نامند. مسلم است که مقدار ایده آلDOP عدد یک است و این بدان معنا است که ترکیب هندسی ماهواره ها تاثیری برروی دقت مختصات زمینی ندارد. میزانDOP با معرفی مختصات تقریبی منطقه کار از ساعتها قبل از انجام عملیات قابل دریافت است و برای بررسی حرکات سدها میزانDOP نباید بیشتر از ۲ باشد. مشاهدات شبکه های میکروژئودزی سد طرق شامل چهار شبکه می باشد: شبکه انتقال مختصات، شبکه مسطحاتی خارج سد، شبکه مسطحاتی روی سد،شبکه ترازیابی دقیق جهت جمع آوری داد هایGPS ازچهاردستگاه گیرنده دوفرکانسه لایکا۱۲۰۰استفاده شد. جهت استقرار GPS ها روی پیلار های، از چهار ترابراک دقیق با دقت ترازΔ۸ دقیقه استفاده شده است که از هر گونه خطای سانتراژ ناشی از عدم انطباق محور هندسی آنتن گیرنده و مرکز هندسی پیلار، جلوگیری شود.

شبکه انتقال مختصات

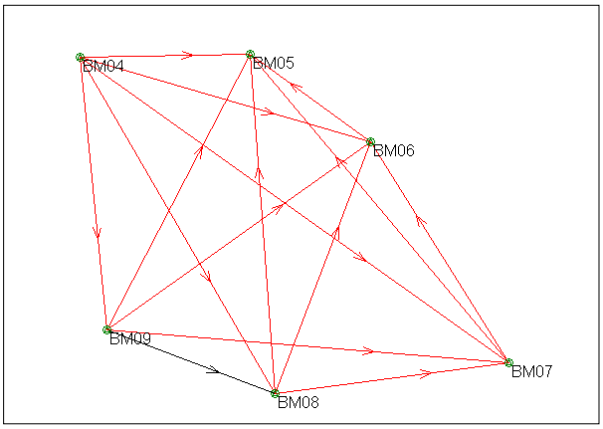
جهت اتصال مختصات به شبکه یکپارچه کشوری، از یک نقطه ژئودینامیک سازمان نقشه برداری کشور به نام طرق استفاده گردید. بدین گونه که با استقرار همزمان دو دستگاه GPS دو فرکانسه روی نقاط06و07 BM مختصات ازنقطه ثابت طرق به دو نقطه دیگر انتقال داده شد.



شکل ۲ – شبکه انتقال مختصات از ایستگاه دائمی GPS

شبکه مسطحاتی خارج سد

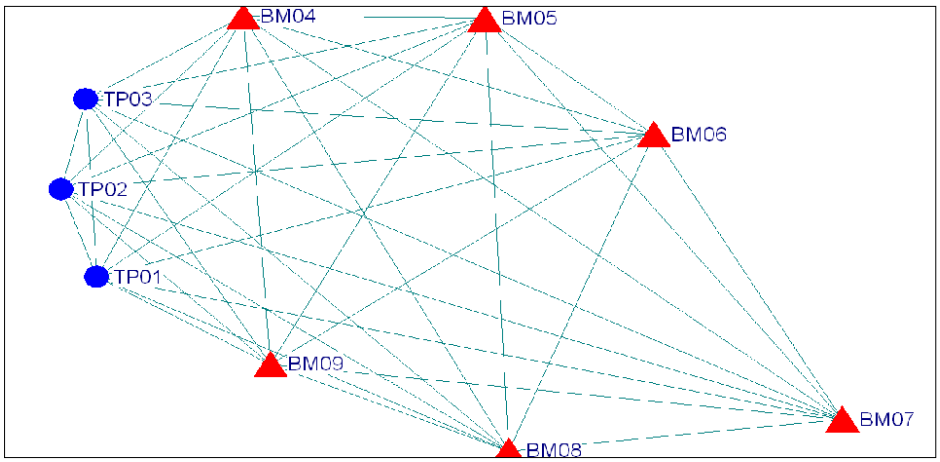
درمرحله اندازه گیری شبکه خارج سد، تمامBase lineهای ممکن اندازه گیری شد. این مشاهدات ازطریق چهار دستگاه GPS دوفرکانسه، مورد اندازه گیری قرارگرفت. حداقل زمان استقرارGPS روی پیلارهای شبکه خارج سد،۱ساعت با مشاهدات ۱ ثانیه درنظر گرفته شد و داده هایGPS، در بهترین شرایط (آرایش هندسی ماهواره ها) جمع آوری شدندکه درنهایت تعداد ۱۵Base line مورد اندازه گیری قرارگرفت.



شکل ۳ - شبکه مسطحاتی خارج سد طرق

شبکه مسطحاتی روی تاج

شبکه روی سد شامل نقاط نشانه روی تاج می باشد. که از روی شبکه خارج سد مورد اندازه گیری قرار گرفته اند. هدف نهایی از طراحی و اندازه گیری شبکه های مختلف به دست آوردن جابه جایی این شبکه (یعنی جا به جایی احتمالی سازه سد) می باشد. در نهایت، تعداد۳۵ Baseline، مورد مشاهده قرار گرفت.



شکل 4 – شبکه مسطحاتی خارج و روی تاج سد طرق

تصحیح و پردازش مشاهدات

با توجه به حجم بالای داده های GPS به دلیل طول زمانی هر مشاهده و همچنین بازه ۱ ثانیه ای بین هر دو قرائت متوالی ، جهت پس پردازش Base line های اندازه گیری شده، از نرم افزار Leica Geo Office شرکت Lieca استفاده شد که قابلیت پردازش داده های با حجم بالا را دارا می باشد و همچنین این نرم افزار، توانایی پس پردازش داده های هر دو فرکانس L1, L2 دارا می باشد. در مرحله پس پردازش داده هایGPS در نرم افزار، مطابق با دستورالعمل سازمان نقشه برداری کشور ، حداقل زاویه ارتفاعی مجاز برای هر ماهواره، ۱۵درجه در نظر گرفته و سپس Base line های اندازه گیری شده ، پردازش شدند. همچنین در این نرم افزار تک تک این Base line ها پالایش شده و جهت حصول به دقت مورد نیاز، تمام خطا های موجود از اطلاعات ماهواره ای هریک از Base line ها، حذف شدند. Base line های اندازه گیری شده، پس از عبور از تست کیفیت دقت، در سرشکنی شبکه های خارج سد و روی سد، مورد استفاده قرار گرفتند.

ترانسفورماسیون

با توجه به اینکه مشاهدات سا ل ۷۰ به صورت Local بوده است. و ما برای بدست آوردن میزان جابه جایی مجبور به ترانسفورماسیون شدیم. این ترانسفورماسیون برای پیلار ها در سال ۷۰ انجام گرفت که نتایج آن در جداول زیر دیده می شود.این ترانسفورماسیون به سیستم تصویر UTM ۴۰ انجام گردید. معادلات ترانسفورماسیون براساس برنامه نویسی در محیط مطلب صورت گرفت و ما از معادلات کانفرمال دو بعدی برای این انتقال استفاده کردیم.

سرشکنی شبکه های میکروژئودزی

شبکه های میکروژئودزی سد طرق، دراین مرحله به روش کمترین مربعات و درسطح اطمینان۹۵٪سرشکن شدند. شبکه انتقال مختصات، با ثابت درنظر گرفتن نقطه ژئو دینامیک به نام طرق سرشکن گردید. و مختصات به پیلار های شبکه خارج سد انتقال داده شد. درشبکه خارج سداز روش سرشکنیiner constraints استفاده شد. و نتایج سرشکنی به عنوان مختصات نهایی پیلار های خارج سد در نظر گرفته شد.

جدول ۱ - مختصات نهایی پیلار های شبکه خارج سد (در سیستم **UTM zone 40**) و ابعاد بیضی خطای مطلق ۹۵٪

مرحله چهارم مشاهدات (۱۳۹۲/۰۸/۱۲)

Point	Latitude	Longitude	A (mm)	B (mm)	Phi
BM04	729679.071	4006613.795	3.1	1	329
BM05	729863,654	4006617.128	25.1	1	5
BM06	729995.372	4006520.780	93.0	81.0	356
BM07	730145.928	4006280.206	98.0	83.0	356
BM08	729891.709	4006246.282	42.1	1	14
BM09	729707.584	4006315.952	42.1	1.1	326

جدول ۲ - مختصات نهایی پیلار های شبکه خارج سد (در سیستم **UTM zone 40**) و ابعاد بیضی خطای مطلق ۹۵٪

مرحله چهارم مشاهدات (**1370/04/10**)

Point	Latitude	Longitude	A (mm)	B (mm)	Phi
BM04	729679.069	4006613.794	0.36	0.25	119
BM05	729863.655	4006617.127	0.32	0.23	123
BM06	729995.373	4006520.781	0.31	0.24	133
BM07	730145.928	4006280.205	0.41	0.24	116
BM08	729891.708	4006246.284	0.31	0.27	111
BM09	729707.585	4006315.952	0.31	0.29	89

سرشکنی شبکه مسطحاتی روی تاج

سرشکنی شبکه مسطحاتی روی تاج نیزبا ثابت درنظرگرفتن مختصات پیلارهای شبکه خارج سدوبه روش over constraints انجام شده و نتایج به شرح زیر است.

جدول ۳ - مختصات نهایی پیلار های شبکه خارج سد (در سیستم**UTM zone 40**) و ابعاد بیضی خطای مطلق ۹۵٪

مرحله چهارم مشاهدات (**1392/08/12**)

point	Latitude	Longitude	A (mm)	B (mm)	Phi
TP 01	729572.788	4006387.135	1.7	1.6	60
TP 02	729543.764	4006461.411	2.1	1.9	29
TP 03	729560.615	4006539.358	1.7	1.4	166

جدول ۴ - مختصات نهایی پیلار های شبکه خارج سد (در سیستم**UTM zone 40**) و ابعاد بیضی خطای مطلق ۹۵٪
مرحله چهارم مشاهدات (**1370/04/10**)

point	Latitude	Longitude	A (mm)	B (mm)	Phi
TP 01	729572.793	4006387.136	0.54	0.33	146
TP 02	729543.782	4006461.410	0.53	0.34	177
TP 03	729560.629	4006539.351	0.53	0.32	29

جابه جایی های مسطحاتی نقاط شبکه خارج سد

پس از بدست آمدن مختصات نهایی نقاط در شبکه خارج سد به روشIner constraints مقایسه مختصات ها در مراحل اول و چهارم به شرح زیر می باشد. جابه جایی های شبکه خارج سد مطابق جدول محاسبه گردیده است.

جدول ۵ - جابه جایی پیلارهای شبکه خارج سد ابعاد بیضی خطای جابه جایی در سطح اطمینان ۹۹٪
(مرحله چهارم نسبت به مرحله سوم) از ۱۳۷۰/۰۴ تا ۱۳۹۲/۰۸

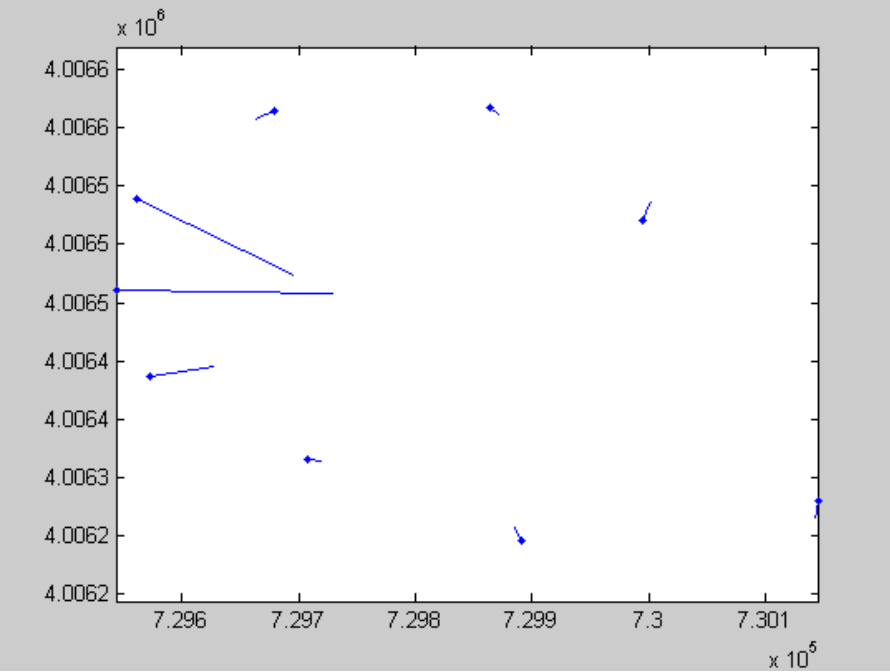
point	(mm) DX	DY (mm)	D (mm)	Azimuth Dg	Semi axis Major 99% (mm)	Semi axis Minor 99% (mm)	Azimuth Dg	Horizontal Status
BM 04	-1.697	-0.621	1.807	250	1.67	1.27	224	Moved
BM 05	0.870	-0.715	1.126	50	1.60	1.27	64	Stable
BM 06	0.627	1.706	1.817	20	1.21	1.04	244	Moved
BM 07	-0.337	-1.562	1.598	192	1.31	1.07	236	Moved
BM 08	-0.735	1.275	1.472	330	1.80	1.28	62	Stable
BM 09	1.265	-0.094	1.269	94	1.80	1.41	207	Stable

جابه جایی های مسطحاتی نقاط شبکه روی تاج

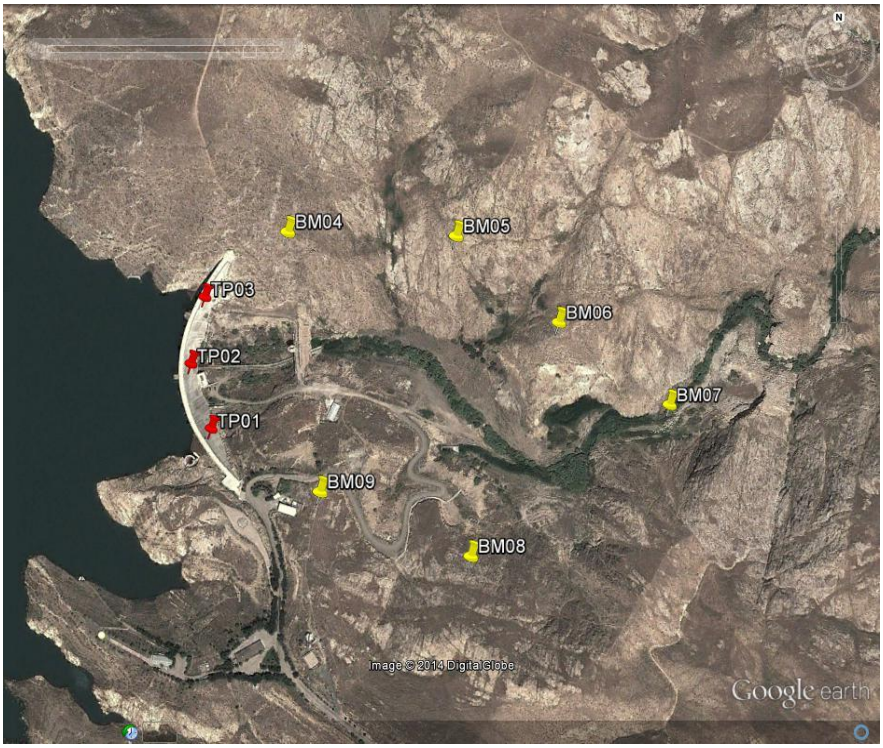
پس از بدست آمدن مختصات نهایی نقاط در شبکه روی تاج به روشover constraints مقایسه مختصات هـا درمراحـل اول و چهارم به شرح زیر می باشد. جابه جایی های شبکه خارج سد مطابق جدول محاسبه گردیده است.

جدول ۶ - جابه جایی پیلارهای شبکه خارج سد ابعاد بیضی خطای جابه جایی در سطح اطمینان ۹۹٪
(مرحله چهارم نسبت به مرحله سوم) از ۱۳۷۰/۰۴ تا ۱۳۹۲/۰۸

point	DX (mm)	DY (mm)	D (mm)	Azimuth Dg	Semi axis Major 99% (mm)	Semi axis Minor 99% (mm)	Azimuth Dg	Horizontal Status
TP 01	5.551	0.863	5.617	81	2.21	2.02	103	Moved
TP 02	18.712	-0.384	18.715	91	2.68	2.3	103	Moved
TP 03	13.527	-6.501	15.049	115	2.2	1.78	97	Moved



شکل ۵ – پلان جابجایی پیلار های سد طرق بین سال های ۷۰ تا ۹۲



شکل ۶ – نمایی از پیلارهای سد طرق

نتیجه گیری

در مرحله اندازه گیری شبکه میکروژئودزی سد، تمام Base line های ممکن طی ۳ روز مفید کاری انـدازه گیـری شـد. این مشاهدات از طریق چهار دستگاه GPS دو فرکانسه، مورد اندازه گیری قرار گرفت. حداقل زمـان اسـتقرار GPS روی

پیلارها ی شبکه خارج سد، ۱ساعت با مشاهدات ۱ثانیه در نظر گرفته شد و داده های GPS ، در بهترین شرایط (آرایش هندسی ماهواره ها) جمع آوری شدند.

براساس پردازش داده های سد طرق در دو مرحله با فاصله زمانی حدود ۲۲ سال به روش کمترین مربعات خطی، بزرگترین ابعاد بیضی خطا برابر 2.1 میلی متر مربوط به نقطه TP02 می باشد و بیش ترین مقدار جابه جایی برابر 18 میلی متر مربوط به نقطه TP02 برآورد شده است. قابلیت آشکارسازی شبکه برای کشف جابجایی ها برابر ۲.۱ میلی متر می باشد.

اکثر پیلار های شبکه خارج سد، ثابت و میزان ثبات برخی پیلار ها مشکوک است. با توجه به اختلاف کم، در نزدیکی مرز بیضی حد خطا این پیلار ها را به عنوان نقاط ثابت فرض می کنیم. با توجه به ترانسفور ماسیون در سال ۷۰و خطا های احتمالی در این انتقال، پیشنهاد دارد که در سال های آینده با استفاده از GPS شبکه میکروژئودزی اندازه گیری شود، تا بتوان قضاوت دقیق تری را در مورد میزان ثبات پیلار ها را انجام داد.

پیلارهای روی تاج سد، همانطور که در شکل ۵ دیده می شود با توجه به فشار وارده آب بر پشت سد این نقاط به سمت پایین دست حرکت کرده و با توجه به مدت زمان طولانی بین اپک های مشاهداتی و همچنین عدم همسان سازی در مشاهدات اعم از زمان و تجهیزات و....، نمی توان به طور دقیق اظهار نظر به جابجایی نقاط کرد. با توجه به مشاهدات انجام شده و نتایج حاصله، به نظر می رسد که سد در وضعیت مناسبی به سر برده و رفتار کلی متعارف و پایداری دارد.

مراجع

1. Mirrors mapping instructions, Volume V, microgeodesy, ۱۳۸۶.۱۱۹۵ publication, release management and planning organization, ۵۳.

2.Technical and analytical observations through the first and second dam, national mapping agency, ۱۳۶۷and ۱۳۷۰

3. Technical reports and analysis of observations through the second barrier, Mahab Qods Consulting Engineers, ۱۳۷۲

4. Large structural deformation measurement standards microgeodesy method, the first volume Mahab Qods Consulting Engineers, Farvardin۱۳۸۴

5. Adjustment geodetic networks using software Geolab, A. Bliss - Ja Gharakhani, Qazvin Islamic Azad University - published in ۱۳۸۸

6. The theory of errors and least squares adjustment, Hamid Mehrabi, Islamic Azad University gets, published in ۱۳۸۸

7. Adjustment and adjustment errors mapping observations, David Jabbari , Amidi publications, printed ۱۳۸۷

8. Check the movement and behavior of the dam and strain analysis, Mohammad Reza Nosratabadi, Islamic Azad University, Taft

9. Microgeodesy and control network overhead, Saeed Farzaneh, Ava sabz Publishing, ۱۳۸۸edition

10. Accountancy Adjesment, Mohammed Ali Sharifi, Mohammad Hassan Sayed Tafrchiha, Salim Masoumi, Saeed Farzaneh, spreads university Tehran, ۱۳۹۰

۱۱.Roohi Shirzad, 2006-Theory of errors, National Cartography Center publishing.

۱۲.Vanicek & Krakiwsky ,1986- Geodesy The Concepts, second edition, New Brunswick University of Canada publishing.

۱۳. M.A.R.cooper,1987- Control Surveys in Civil Engineering ,Collins Professional and Technical Book Publishing.

14. Vosoghi Behzad, 2002- Determine Best Fitting Mathematical Model of Deformation Tensor for Estimation risk of Earthquake in Iran, K.N.Toosi University publishing.

15. M.A.R.cooper,1987- Control Surveys in Civil Engineering ,Collins Professional and Technical Book Publishing.

Deformation Analysis of Dams Microgeodesy network with GPS

Pourgholam. M[*1] Vatankhah. H[2] Honarvari. J[3] Haeri. M[3]

Ms.c student of Remote Sensing, Faculty of civil Engineering, University of Islamic Azad University,

1- Larestan Branch
2- Surving Engineering, University of Islamic Azad
3- Ms.c student of Remote Sensing, Faculty of civil Engineering, University of khavaran
4- Ms.c of Remote Sensing, Faculty of civil Engineering, University of tehran

GPS positioning system as an applicable tools become a special utility in engineering sciences. Accurate positioning, speed, high reliability and other characteristics of GPS systems reduce their capabilities. By introducing satellite positioning systems and growth of their applications in civilian purposes, availabilities of these tools in deformation analysis was improved. In our case, behaviors of micro-geodetic network around a dam was analyzed. Due to measuring the amount of motion some surrounding and marked points was build, like a cement pillars, near the dam. In some periods this network was observed with accurate satellite receiver. In each observation four double frequency receivers collect signals in static mode. Each baseline was observed with one second rate in one hour. Observations was adjusted with COLUMBOS, GeoLab and Leica Geo Office soft-wares and final coordinates was published in WGS84 geodetic system. In our case study, Toroq dam near the Mashhad city was analyzed. Largest semi major axis of error ellipses was 2.2 mm and highest displacement was 18 mm. Final results show that all of points on the crown of the dam was deformed but considering 22 years gap between observations it is accepted.

Keywords : Microgeodesy network – Deformation- Error ellipsoid- Disclosure bility

Correspondence Address: Email:mostafa.pourgholam@yahoo.com, Tel: +98 915 1174090