بررسی تاثیر روش نصب پین همگرایی‌سنجی و تک‌فشاره یا دوفشاره کار کردن با دستگاه متر همگرایی‌سنج بر نتایج داده‌های ابزاردقیق و رفتار تونل

آرش بخشی‌پور صداپشته، کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش زلزله، دانشگاه آزاد شبستر، آذربایجان، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول: arash.bakhshipoor@yahoo.com

دریافت: 95/04/10 - پذیرش: 95/09/18

چکیده

هدف از نصب ابزار در تونل و قرائت آن‌ها با متر همگرایی سنجی که دقت آن را صدم میلیمتر می‌باشد، بالا بردن دقت و حساسیت کار می‌باشد. بنابراین شناسایی عوامل تاثیر گذار بر نتایج ابزاردقیق یکی از فاکتورهای بسیار مهم در سالم سازی و بالا بردن دقت و اطمینان به داده‌های متر همگرایی سنجی می‌باشد. در این مقاله به دو عامل مهم یعنی روش نصب پین همگرایی سنجی و نوع کار کردن با دستگاه متر همگرایی سنجی که شامل تک یا دو فشاره کار کردن می‌باشد، پرداخته شده است و نتایج در هر حالت یاد شده مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و با هم مقایسه شده اند تا میزان خطا در هر روش بدست آید. با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق که با مطالعه موردی خط A مترو قم انجام شده است، بررسی می‌کنیم که کدام روش نصب پین همگرایی بهتر می‌باشد و نتایج واقعی تری را نشان می‌دهد و نیز فرق بین تک فشاره و دو فشاره کار کردن با متر همگرایی سنجی در چیست و چه نکاتی را باید در این باره رعایت کرد تا دقت و صحت داده‌های ابزاردقیق بالا برود.

واژه‌های کلیدی: پین همگرایی سنجی، نصب ابزار، متر همگرایی سنجی، تک فشاره و دو فشاره، مترو

1- مقدمه

در این تحقیق که در تونل پروژه خط A مترو قم انجام شده است، روش‌های نصب پین همگرایی سنجی که شامل نصب قبل از نصب تحکیمات و اجرای شاتکریت و روش نصب بعد از اجرای شاتکریت می‌شود مورد بررسی قرار داده و در ادامه نیز نوع کار کردن با دستگاه متر همگرایی سنجی که شامل تک فشاره یا دو فشاره کار کردن با متر همگرایی سنجی می‌شود مورد بررسی قرار گرفت نتایج در ادامه این مقاله آورده شده است.

2- تاثیر روش نصب پین همگرایی سنجی بر نتایج و رفتار تونل

در حفاری به روش NATM پین‌های همگرایی سنجی به دو روش قبل و بعد از شاتکریت نصب می‌شوند. در پروژه خط A مترو قم هم از روش نصب پین قبل از شاتکریت استفاده شده و هم از روش نصب پین بعد از شاتکریت که نتایج آنها با هم مقایسه شده و به شرح زیر می‌باشد.

2-1- روش نصب بعد از شاتکریت

در این روش بعد از حفاری تونل و تحکیمات موقت (شاتکریت دیواره تونل) ابتدا محل مورد نظر توسط دستگاه هیلتی به اندازه طول پین (بین 30 تا 50 سانتیمتر) سوراخ شده و بعد پین به همراه گروت (ملات سیمان و آب) داخل دیواره نصب شده و بعد از 1 روز استراحت به ملات

برای گیرش بهتر، قرائت آن شروع می‌شود. البته از معایب این روش می‌توان به مواردی چون برخورد به میلگرد سازه نگهبان (لتیس)، برخورد به مش‌بندی دیواره که باعث آسیب دیدن الماس سر مته می‌شود و نیاز به نیروی انسانی و وقت زیادی دارد، اشاره کرد.

جدول 1. حرکات ثبت شده در روش نصب بعد از شاتکریت

بعد از شاتکریت	
شرح	جابجایی (میلی‌متر)
بیشترین حرکت نشان داده در یک قرائت	9/04
بیشترین حرکت تجمعی	9/07
میانگین حرکت در هر قرائت	0/34

2-2- روش نصب قبل از شاتکریت

در این روش قبل از تحکیمات موقت (شاتکریت دیواره) در محل مورد نظر پین همگرایی سنجی را به لتیس یا مش دیواره با سیم محکم می‌بندیم البته برای اینکه بعد از شاتکریت درپوش پین با بتن پوشانده نشود روی آن را با گیریس پوشانده و بعد داخل پلاستیک گذاشته و سریعا بعد از اتمام شاتکریت (برای جلوگیری از سفت‌شدن بتن) پلاستیک و بتن روی آن را باز کرده و یک روز بعد از نصب، قرائت انجام می‌شود. از مزایای این روش نصب سریع و آسان می‌باشد و یکی از مزایای مهم آن این است که در این روش پین همگرایی سنجی مستقیما با خاک دیواره تونل درگیر می‌باشد و رفتار واقعی تری از تونل را به نمایش می‌گذارد و دیگر مانند روش بعد از شاتکریت محدودیت طول پین همگرایی را ندارد.

جدول 2 : حرکات ثبت شده در روش نصب قبل از شاتکریت

قبل از شاتکریت	
شرح	جابجایی (میلی‌متر)
بیشترین حرکت نشان داده در یک قرائت	10/90
بیشترین حرکت تجمعی	14/30
میانگین حرکت در هر قرائت	0/62

همانطور که مشاهده شده و نتایج بدست آمده، نشان می‌دهد که در روش نصب قبل از شاتکریت به علت بیشتر درگیر بودن پین همگرایی با دیواره تونل و صلبیتی که بین پین و سازه موقت تونل (لتیس و شاتکریت روی آن) وجود دارد در نتیجه رفتار واقعی تری مشاهده شده و در روش قبل از شاتکریت نسبت به روش بعد از شاتکریت حرکات و تغییرات تونل بیشتر نشان داده شده که نشان دهنده صحت و تایید این روش نسبت به روش بعد از شاتکریت می‌باشد که در جدول 3 اختلاف این دو روش نشان داده شده است. همانطور که در جدول زیر نشان داده شده، بیشترین حرکت تجمعی که در روش نصب قبل از شاتکریت ثبت شده است 5/23 میلی‌متر بیشتر از روش نصب بعد از شاتکریت است.

جدول 3. مقایسه روش نصب قبل و بعد از شاتکریت

COLLATION	
شرح	اختلاف (میلی‌متر)
بیشترین حرکت نشان داده در یک قرائت	1/86
بیشترین حرکت تجمعی	5/23
میانگین حرکت در هر قرائت	0/28

3- تاثیر تعمیرات دستگاه همگرایی سنجی بر نتایج ابزار دقیق

دستگاه متر همگرایی سنجی دارای یک متر فلزی می‌باشد که بر روی آن به فاصله هر 10 سانتیمتر یک سوراخ وجود دارد تا قلاب دستگاه در آن درگیر و قفل شده و بتوان قرائت را انجام داد که به مرور زمان این سوراخ چون تحت فشار و کشش قرار می‌گشرد دچار گشادی شده و دیگر آن دقت و کارایی سابق را ندارد بنابراین باید آن قسمت مورد نظر از متر بریده شده و این فرآیند هرچند هم که دقیق باشد اما بر روی نتایج تاثیر می‌گذارد که در زیر به بررسی مقدار و نتایج این تاثیر می‌پردازیم. (بخشی‌پور ، 1392)

همانطور که در جدول 4 مشاهده می‌شود، بریدن متر

دستگاه همگرایی سنجی به میزان 0/27 میلیمتر در کالیبراسیون و 0/73 میلی‌متر در نتایج داده‌ها تاثیر دارد. که این بررسی و نتایج به ما نشان می‌دهد که بعد از هر بار بریدن و تعمیر متر باید دقت داشت تا اولین قرائت بعد از تعمیر را ملاک قرار نداده و بعد از آن یعنی قرائت دوم را ملاک قرار داده تا این اعداد در رفتار واقعی تونل و نتایج دخالتی نداشته باشند.

جدول 4. نتایج بریدن متر بر اعداد و آنالیزهای داده‌ها

CUT LENGTH METER	
شرح	مقدار
اختلاف در کالیبره دستگاه	0/27 mm
اختلاف در حرکت یال ها	0/73 mm
مقدار طول بریده شده	30 cm

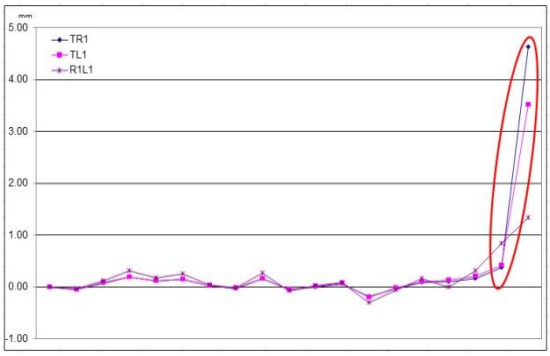
4 – تاثیر تک فشاره یا دو فشاره کار کردن با دستگاه بر نتایج و داده‌ها

در هنگام قفل کردن دستگاه و اعمال فشار به دستگیره دستگاه همیشه باید دقت داشت که این اعمال فشار یک بار انجام شود و اعداد و داده‌ها در فشار اول خوانده شوند و اگر بعد از آن دوباره به دستگاه فشار آورده و داده‌ها را در فشار دوم بخوانیم، این اعداد با اعداد فشار اول بسیار متفاوت بوده و باعث اشتباه و ثبت غلط داده‌ها و در نتیجه تحلیل و تفسیر اشتباه می‌شود. در زیر به بررسی و مقدار عددی این خطا پرداخته شد و نتایج به شرح زیر می‌باشد.

جدول 5. مقایسه داده‌ها در تک فشاره و دو فشاره

PUSH METER (1 OR 2) – KM : 00+015			
شرح	TR1	TL1	R1L1
قرائت تک فشاره	0/37	0/42	0/83
قرائت دو فشاره	4/64	3/52	1/34
نوع جابجایی	همگرایی	همگرایی	همگرایی
اختلاف جابجایی	4/27	3/10	0/51
بطور میانگین 2.63 میلیمتر کلی تاثیر داشته است.			

جدول 5 به مقایسه و بررسی تاثیر تک فشاره و دو فشاره کار کردن با متر همگرایی سنجی در متراژ 00+015 تونل پرداخته است و طبق نتایج بررسی‌ها اختلاف جابجایی و حرکت در یال TR1 4/27 میلی‌متر بوده است و در یال TL1 نیز 3/10 میلیمتر بوده است که اختلاف بسیار زیادی است. در مجموع به طور میانگین به مقدار 2/63 میلیمتر در رفتار این ایستگاه باعث تغییر شده است. شکل 1 میزان این تغییر و اختلاف را به صورت یک پرش که با دایره قرمز مشخص شده، نشان می‌دهد.



شکل 1. نمودار تغییر رفتار ایستگاه متراژ 15 بعد از فشار دوم

جدول 6 مقایسه داده‌ها در قرائت تک فشاره با دو فشاره و شکل 2 تاثیر قرائت با فشار دوم را بر نمودار و رفتار و نتایج تونل در متراژ 00+030 را نشان می‌دهد. بیشترین اختلاف ثبت شده در این بررسی 7/66 میلی‌متر در یال TL1 بوده است و بطور میانگین در این ایستگاه 5 میلی‌متر تاثیر داشته است که برای یک ایستگاه ابزاردقیق عدد بسیار بالایی می‌باشد. چون دقت دستگاه متر همگرایی سنجی تا صدم میلی‌متر می‌باشد بنابراین از دقت بالایی برخوردار است و هدف از نصب ابزار بالا بردن دقت و صحت اعداد ثبت شده می‌باشد.

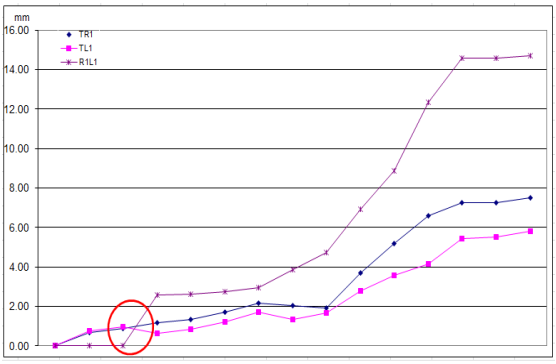
جدول 6. مقایسه داده‌ها در تک فشاره و دو فشاره

PUSH METER (1 OR 2) – KM : 00+030			
شرح	TR1	TL1	R1L1
قرائت تک فشاره	0/13	0/09	0/24
قرائت دو فشاره	3/07	7/75	4/33
نوع جابجایی	همگرایی	همگرایی	همگرایی

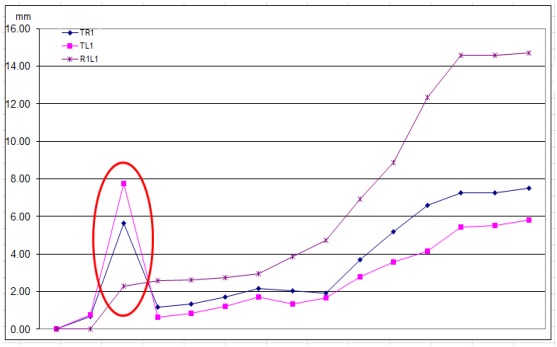
اختلاف جابجایی	2/94	7/66	4/09
بطور میانگین 5 میلی‌متر کلی تاثیر داشته است.			

شکل 2. نمودار تغییر رفتار ایستگاه متراژ 30 بعد از فشار دوم

اختلاف بین شکل 3 و 4 بطور کامل گویای این مطلب می‌باشد که اگر در روال قرائت یکبار بصورت دو فشاره اندازه گیری کنیم در نمودار رفتارها دچار پرش و جابجایی می‌شویم که در شکل 3 و 4 نقطه مورد نظر در قرائت سوم کاملا قابل قیاس با هم می‌باشند و در شکل 4 که بصورت دو فشاره می‌باشد دچار برهم زدن نظم و روال طبیعی حرکات شده که اگر به این موارد توجه و دقت نشود، دچار خطای تفسیر اشتباه شده و رفتار واقعی تونل نشان داده نمی شود. طبق بررسی انجام شده و نتایج آن که در جدول 7 آورده شده است بیشترین تاثیر و اختلاف در یال TL1 و به مقدار 99/6 میلی‌متر می‌باشد.



شکل 3. نمودار تغییر رفتار ایستگاه متراژ 635 بعد از فشاراول



شکل 4. نمودار تغییر رفتار ایستگاه متراژ 635 بعد از فشار دوم

جدول 7. مقایسه داده‌ها در تک فشاره و دو فشاره

PUSH METER (1 OR 2) – KM : 00+635			
شرح	TR1	TL1	R1L1
قرائت تک فشاره	0/68	0/77	0/02
قرائت دو فشاره	5/64	7/76	2/30
نوع جابجایی	همگرایی	همگرایی	همگرایی
اختلاف جابجایی	4/96	6/99	2/28
بطور میانگین 4/74 میلی‌متر کلی تاثیر داشته است.			

5- نتیجه‌گیری

بهترین روش نصب پین همگرایی سنجی، روش نصب قبل از شاتکریت و تحکیمات موقت می‌باشد چون هم بیشتر با زمین درگیر بوده و هم صلبیت بیشتری با شاتکریت دیواره و لتیس دارد و نصب آن نیز سریع‌تر می‌باشد و نتایج واقعی‌تری را به ما می‌دهد. باید دقت داشت که بعد از تعمیرات و بریدن متر، کالیبره دستگاه دچار تغییر شده و باید نتایج آن جداگانه مورد تحلیل قرا گیرد در غیر اینصورت مقداری جابجایی نشان می‌دهد که در واقعیت چنین نیست. همیشه باید دقت داشت که اگر در یک ایستگاه اعداد به صورت تک فشاره خوانده شدند، دیگر نباید آن را به صورت دوفشاره خواند چون اعداد با حالت تک فشاره متفاوت خواهد بود و نیز نباید جای سوراخ‌های متر را که در آن قفل دستگاه قرار می‌گیرد را تغییر داد چون باعث اختلاف حرکت در اعداد و نتایج می‌شود. باید همیشه به یک روال ابزار را قرائت کرد.

6-مراجع

- بخشی پور صداپشته، الف. (1392)، "بررسی عوامل تاثیر گذار بر نتایج ابزاردقیق در تونل‌های غیره مکانیزه (NATM) مترو قم"، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر.

- "گزارش روزانه قرائت پای کار ابزاردقیق"، موسسه حرا، 1390، 1391 و 1392.

- "گزارش ماهیانه نصب و قرائت ابزاردقیق" ، موسسه حرا، 1392.

Investigating the Effect of Convergence Pin Pin Method and Single-Pressure or Two-Pressure Working With Convergence Meter Maker on the Results of Instrumentation Data and Tunnel Behavior

A. BakhshiPour Sedaposhte, M.Sc. Grad., Civil Engineering Earthquake Orientation, Islamic Azad University Shabestar, Shabestar, Iran.

E-mail: arash.bakhshipoor@yahoo.com

Received: June 2016-Accepted: Sep. 2016

ABSTRACT

The purpose of installing tools in a tunnel and its readings with a convergence meter, which is one hundredth of a millimeter precision, is to increase the accuracy and sensitivity of the work. Therefore, identifying the factors affecting the results of instrumental research is one of the most important factors in health and increasing the accuracy and reliability of convergence meter data. In this paper, two important factors, namely, the method of convergence pin installation and the type of working with a convergence meter, which includes one or two operating pressures, have been investigated and the results have been analyzed and analyzed in each of the aforementioned cases. They are compared to each other to get an error rate. According to the results of this study, which is done by studying the case of line a of the Qom subway, we investigate which method of installing the pin of convergence is better and show more real results, as well as the difference between single-span and two work pressures what is the convergence meter and what should be done to ensure that the accuracy of the actual data is high.

Keywords: Convergence Pin, Instrument Installation, Convergence Meter, Single-Jump And Double-Jump, Metro