

JERZY JANUSZ
WOJCIECH JANUSZ

AKTUALNY UDZIAŁ ZAKŁADU GEODEZJI IGIK W ROZWOJU GEODEZJI INŻYNIERYJNEJ

Z okazji kolejnych rocznic powstania Instytutu Geodezji i Kartografii (tym razem 55-tej) mamy zwyczaj pisania podsumowań osiągnięć w okresach między tymi rocznicami i przedstawiania wizji dalszego rozwoju nauki i praktyki w poszczególnych działach geodezji i kartografii. Obecnie z pewnym trudem przychodzi nam dokonanie tego w zakresie geodezji inżynierskiej, ponieważ przyszłość tego działu stała się rzeczywistością już dzisiaj i pochłania nas bez reszty, nie pozostawiając czasu na roztaczanie wizji. Jesteśmy przekonani, że za praktyką roztaczania jubileuszowych wizji kryje się często niepokój, czy geodeci będą w przyszłości mieli dosyć pracy i związane z tym pole rozwoju badań naukowych. Możemy powiedzieć, że wspomniane na wstępie zajęcia dnia dzisiejszego skłaniają do przekonania, iż w dziale geodezji inżynierskiej nie ma takich obaw, co nie oznacza jednak, iż prace będą się rozwijały gładko i bezkolizyjnie. Nieoczekiwanie w ostatnim czasie staliśmy się ważnymi uczestnikami wyścigu z postępem technologicznym w budownictwie. Odczuwamy, że współpraca z inżynierami budowlanymi staje się bardziej planowa, choć niełatwo jest kontrolować geometrię budowli ukrytych w chmurach lub głęboko pod ziemią. Zatem gotowość do spełnienia zaskakujących i nietypowych zadań pomiarowych staje się naszym wyzwaniem, czemu podporządkowujemy nasze bieżące badania.

Pracy naszej towarzyszy nadzieja, że za postępem technicznym zaczniesz nadążać rozrząd organizacyjny i legislacyjny i w przyszłości nie zaistnieją takie problemy, jakie obecni projektanci i budowniczowie mają w wyniku braku dobrej inwentaryzacji infrastruktury podziemnej w Warszawie. Dotyczy to np. braku danych o miejscach około 30 istniejących, „zagłuszonych” szybów górniczych i fragmentów tunelu metra realizowanego w latach 50., zaniechanego następnie w wyniku trudności finansowych. Myliłby się ten, kto sądzi, że braki w mentalności, które dopuściły do

zlikwidowania w latach 60. dokumentacji geodezyjnej szybów i tuneli napoczętego metra, są już za nami, bowiem dziś brniemy w dalsze kłopoty tego typu. Wystarczy powiedzieć, że aktualnie brak regulacji, które zobowiązywałyby inwestorów do pokrywania kosztów tworzenia dokumentacji geodezyjnej kotew ścian szczelinowych sięgających pod ulice i sąsiadujące budynki na kilkanaście (a niekiedy kilkadziesiąt metrów) na zewnątrz obrysu fundamentów nowo wznoszonych budowli z kilkukondygnacyjnymi garażami podziemnymi. Już dziś wynikają z tego powodu liczne kolizje z eksploatowanymi lub zakładanymi urządzeniami podziemnymi.

Wracając myślą do niedawnych osiągnięć Zakładu Geodezji trzeba wspomnieć, że ponad dwa lata temu zakończona została praca [2] poświęcona geodezyjnym badaniom sił występujących w linach będących elementami konstrukcji ciągnowych, za którą jej autor uzyskał w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie stopień doktora habilitowanego. Już dawno wiadano, że istnieje związek między siłą naciągu liny a parametrami krzywej jej zwisu (krzywej łańcuchowej w przypadku jednorodnego obciążenia), co wykorzystywano do wyznaczania siły naciągu na podstawie pomiarów geodezyjnych i fotogrametrycznych, czego przykładem są np. prace [1], [6]. Zagadnienie to komplikuje się jednak, gdy lina nie jest jednorodna, lecz składa się z łączonych ze sobą odcinków, zaś łączniki powodują własnym ciężarem „zniekształcenia” krzywej zwisu. W pracy [2] udowodniono między innymi, że wówczas poszczególne odcinki liny leżące między łącznikami układają się „wzdłuż” krzywej łańcuchowej o wspólnym dla nich wszystkich, a niezbędnym do wyznaczenia siły naciągu parametrze geometrycznym. Podano w niej sposób pomiaru i obliczania siły naciągu liny składającej się z takich odcinków a ponadto sposób obliczania wartości sił skupionych (np. łączników). Tym samym możliwe staje się na przykład wyznaczanie na podstawie wyników pomiarów geodezyjnych ciężaru wagonika kolejki linowej lub dokonywanie analizy sił w linach mostów wiszących.

Przechodząc do omówienia zajęć dnia dzisiejszego pragniemy wspomnieć o naszych niedawnych i aktualnych dokonaniach. W wyniku projektu badawczego pt. „Zautomatyzowane, stacjonarne urządzenie do pomiarów ugięć i zmian nachylenia ścian szczelinowych” powstała w Zakładzie Geodezji zaktualizowana, druga już wersja modułowego inklinometru strunowego MIS [3] oraz technologia montażu jego rur nośnych i technologia wykonywania pomiarów. Zastosowanie tego inklinometru w powiązaniu z obserwacjami sieci trygonometrycznej na jednej z budów w Warszawie przyczyniło się do uchronienia w ubiegłym roku ściany szczelinowej przed poważną awarią, a może i katastrofą. Mianowicie przedkładane projektantowi na bieżąco informacje o nadmiernym zwiększaniu się zmian nachylenia i ugięć ściany, a także całkiem nieoczekiwanych przemieszczeń jej stopy w gruncie, na głębokości 14 m,

spowodowały odpowiednią zmianę technologii głębień i zabezpieczenia wykopu, a także prowadzenia prac budowlanych pod codzienną osłoną pomiarów [4]. Dodamy, że stosowane dotychczas metody geodezyjne nie umożliwiały wyznaczania przemieszczeń stopy ściany szczelinowej, znajdującej się 4 – 5 metrów poniżej dna wykopu. Na rysunku 1 pokazany jest fragment inklinometru i wylot rury nośnej, w której wykonuje się pomiary inklinometrem MIS, zaś na rysunku 2 stanowisko zintegrowanego tachimetru elektronicznego TC 2002 i stanowisko reflektora, służących między innymi do wyznaczania przemieszczeń profilu inklinometrycznego.

Aktualnie pomiary przy użyciu inklinometru MIS prowadzimy na dwu bardzo odpowiedzialnych budowach na siedmiu stanowiskach rozmieszczonych na ścianach szczelinowych. Rozmiar tych zadań, a także odpowiedzialności za ich wyniki uwidacznia rysunek 3, który pokazuje fragment wykopu pod 4-kondygnacyjny garaż podziemny o powierzchni rzędu 2 ha (kubatura wydobywanej ziemi rzędu 200 000 m³). Wykop ten graniczy z magistralną linią kolejową o dużym nasileniu ruchu, której toru znajdują się w strefie wpływu przemieszczeń, ugięć i zmian nachylenia ściany szczelinowej i mogą podlegać wybočeniom i osiadaniom. Nasze pomiary służą do bieżącego informowania o tym, czy przemieszczenia, ugięcia i zmiany nachylenia ścian nie osiągają wartości nadmiernych, niebezpiecznych zarówno dla ścian jak i torów kolejowych. Równoległe z naszymi pomiarami inklinometrycznymi prowadzone są przez kolegów z Warszawskiego Przedsiębiorstwa Geodezyjnego, tradycyjną metodą, bezpośrednie pomiary przemieszczeń główek szyn.

Rysunek 4 pokazuje widok ogólny prac ziemnych i budowlanych, związanych z budową podziemnej części innego obiektu, znajdującego się pod naszą opieką, gdzie wykonujemy pomiary przemieszczeń ścian szczelinowych. Na rysunku tym widoczny jest też istniejący budynek, którego lokatorzy, pomni kłopotów pojawiających się na innych budowach, są żywo zainteresowani, czy pomiary nie wskazują na nadmierne przemieszczenia, które mogą stanowić zagrożenie nie tylko dla ściany szczelinowej, ale również dla ich budynku. Zainteresowanie to jest jak najbardziej uzasadnione również z tego powodu, że istniejący u nas system prawny nie umożliwia pełnego egzekwowania pokrycia przez inwestora strat poniesionych przez sąsiadów wznoszonego budynku z kilkoma kondygnacjami podziemnymi, gdy budowa ta przyczynia się do uszkodzenia sąsiadujących budynków. Świadczy o tym los lokatorów starej kamienicy na Pradze, którzy po jej zawaleniu wskutek wykonywania w pobliżu głębokiego wykopu, znaleźli się w bardzo trudnej sytuacji życiowej.



Rys. 1 Inklinometr i wylot rury nośnej



Rys. 2 Stanowisko zintegrowanego tachimetru elektronicznego TC 2002 i stanowisko reflektora



Rys. 3 Fragment wykopu pod 4-kondygnacyjny garaż podziemny



Rys. 4 Widok ogólny prac ziemnych i budowlanych

Na tle prowadzonych przez nas monitoringów przemieszczeń i deformacji ścian szczelinowych i sąsiednich obiektów znajdujących się w strefach wpływu tworzonych głębokich wykopów, nasuwają się refleksje dotyczące stanu i perspektyw ochrony zasobów budowlanych. Refleksje te wynikają stąd, że aktualnie czas trwania monitoringu geodezyjnego ograniczany jest do czasu trwania budowy i niekiedy tylko jest przedłużany na czas trwania rękojmi. Wydaje się, że nie zdajemy sobie sprawy z tego, że dziś wznoszone, supernowoczesne, zwłaszcza wysokie i głęboko posadowione budynki, mające nawet ze względu na swe wyposażenie miano „inteligentnych”, kiedyś staną się zabytkami tak pod względem formy, jak i stanu technicznego ich konstrukcji nośnej. Uświadomienie tego faktu powinno prowadzić do otaczania wszystkich nowowznoszonych budynków stałym dozorem bezpieczeństwa konstrukcji, trwającym przez cały czas ich istnienia a nie tylko w czasie budowy i kilka lat po jej zakończeniu. Program tego dozoru musi obejmować nie tylko badania stanu trwałości konstrukcji i materiałów, z których została wykonana, ale również badanie zmian stanu geometrycznego tej konstrukcji, tj. odpowiednio zaplanowanego monitoringu jej przemieszczeń i deformacji. Że tak nie jest, świadczyć może np. obserwowane po kilku latach istnienia większości nowowzniesionych budynków likwidowanie reperów założonych do celu wyznaczania osiadań. Również obserwowane po kilku latach likwidowanie lub zagubienie dokumentacji z wcześniej wykonywanych pomiarów osiadań, uniemożliwia sprawdzenie po kilkudziesięciu latach, co jest przyczyną powstających trudności eksploatacyjnych.

Każdy kto ma trochę wyobraźni, zada sobie w tym miejscu pytanie, co się będzie działo po 50, 100, a może 150 latach eksploatacji, dziś supernowoczesnego wieżowca, gdy trzeba będzie bez odpowiednich danych podejmować decyzje nie tylko o tym jak podtrzymać trwałość jego konstrukcji na dalsze lata, ale również określać termin kresu jego bezpieczeństwa i użyteczności oraz koniecznego terminu rozebrania (to naszych potomków również czeka, bowiem żadna budowla nie jest wieczna!).

Oczywiście systematycznym i przemyślanym działaniom na rzecz długotrwałej ochrony zasobów budowlanych nie sprzyja aktualna atmosfera dominacji szybkich zysków, która w znanym nam przypadku spowodowała, że właściciel nowo wzniesionego budynku, w którym zapewne wskutek nierównomiernych osiadań zaczęły pękać szyby, nie podjął niezbędnych badań i zabiegów wzmacniających, bowiem zamierza budynek sprzedać i nie pragnie rozgłosu na temat jego stanu.

Zakład Geodezji IGiK od około 40 lat prowadzi z upoważnienia i na polecenie Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii komparacje dalmierzy elektromagnetycznych oraz stale udoskonala ich system. Rokrocznie Zakład komparuje około 150 dalmierzy, użytkowanych zarówno do pomiarów osnów

geodezyjnych, jak i do prowadzenia prac z zakresu geodezji inżynierskiej. W ostatnim czasie obserwujemy, że zwiększa się szybko udział komparacji dalmierzy używanych do geodezyjnej obsługi inwestycji budowlanych, co ma niewątpliwie związek z tym, że w inwestycjach tych zaangażowany jest duży kapitał zagraniczny, a w ślad za tym stawiane są ostre wymagania dotyczące standardów jakości prac. Już niedługo geodeta pragnący obsługiwać takie inwestycje nie będzie miał szans pozyskania tej pracy bez wylegitymowania się okresowymi badaniami stanu technicznego instrumentów pomiarowych, udokumentowanego odpowiednimi świadectwami. Że nie są to wymagania tylko natury formalnej świadczą wyniki zakończonego w Zakładzie Geodezji w roku 1998 projektu badawczego „Ocena jakości dalmierzy elektrooptycznych stosowanych w Polsce oraz systemu ich komparacji w świetle analizy uzyskiwanych wyników przeglądów technicznych i komparacji”. W ramach tego projektu, na podstawie wyników dotychczasowych komparacji stwierdziliśmy, że w wielu przypadkach brak sprawdzenia dalmierza i niewprowadzanie poprawek wyznaczanych przy komparacji powodowałby bardzo poważne błędy, dyskwalifikujące wyniki pomiarów [7], [8].

Aktualnie w ramach metodycznego rozwoju prac komparacyjnych prowadzony jest w Zakładzie Geodezji projekt badawczy, który ma na celu pomieszczenie Krajowej Bazy Długości na niewielkim, własnym, dobrze zabezpieczonym terenie Instytutu w Borowej Górze. Dotychczas terenowe komparacje dalmierzy odbywały się na KBD w Skrzyszewie, zlikwidowanej w roku 1986 wskutek wypowiedzenia nam użytkowania jej terenu przez właściciela (PKP), zaś obecnie prowadzone są na KBD założonej w roku 1987 na lotnisku Bemowo, która również była zagrożona koniecznością likwidacji w przypadku gdyby doszło do planowanego wybudowania tam miasteczka rozrywki Michaela Jacksona. Wprawdzie na szczęście do tego nie doszło, to jednak rozmowy na ten temat uświadomiły, że w przyszłości, wobec nieuniknionego rozwoju miasta, lotnisko i nasza baza mogą ulec likwidacji.

Według realizowanej obecnie koncepcji kilkusetmetrowa Krajowa Baza Długości będzie mogła pomieścić się na niedużym obszarze w Borowej Górze, należącym do Instytutu, dzięki rezygnacji z usytuowania jej wzdłuż jednej linii prostej lecz „połamania” jej na krótsze odcinki z wykorzystaniem opracowanej technologii pomiaru sumy długości boków wieloboku z użyciem precyzyjnych, płaskich lusterek załamujących. Myśl o takim rozwiązaniu zrodziła się między innymi w wyniku pomyślnych rezultatów pomiaru głębokości szybów górniczych dalmierzem ustawionym w pozycji poziomej, z wykorzystaniem lustra załamującego [5].

Niewątpliwie jest, że w przyszłości geodeci inżynierscy będą mieli dużo pracy i niezwykle skomplikowane problemy do rozwiązywania.

Świadectwem tego jest również lektura czasopism technicznych branży budowlanej, a zwłaszcza miesięcznika „Inżynieria i Budownictwo”, w którym przeciętnie co trzeci artykuł omawiający badania, opiera się na wynikach pomiarów geodezyjnych dotyczących rozpatrywanego obiektu budowlanego.

LITERATURA:

- [1] Bernasik J., Tokarczyk A.: *Korekcie napięć lin odciągowych wież i wieżomasztów wiertniczych*. Konf. w AGH. Kraków 1995.
- [2] Janusz J.: *Metodyka geodezyjnego badania naprężeń i wydłużeń lin w konstrukcjach ciągnowych*. Prace IGiK t. XLVII, z. 94, 1996.
- [3] Janusz J.: *Opis patentowy pt. Modularny inklinometr strunowy MIS*.
- [4] Janusz J.: *Zachowanie się ściany szczelinowej w świetle wyników pomiarów inklinometrycznych i trygonometrycznych*. Inżynieria i Budownictwo, 5/2000.
- [5] Kaliński A.: *Precyzyjny pomiar dużych różnic wysokości dalmierzem elektrooptycznym*. Konferencja PAN – SGP „Problemy automatyzacji w geodezji inżynierskiej” Warszawa 1993.
- [6] Kolondra L.: *Próba kompleksowego opracowania wyników terro-fotogrametrycznego pomiaru sił naciągu lin odciągowych masztu antenowego*. Zeszyty Naukowe AGH, z. 84, 1984.
- [7] Toruński A.: *Ocena jakości dalmierzy elektrooptycznych w świetle wyników ich komparacji*. Prace IGiK t. XLVII, z. 100, 2000.
- [8] Wasilewski J.: *Badanie stopnia zgodności poprawek skali uzyskiwanych z komparacji terenowych i pomiarów częstotliwości*. Prace IGiK t. XLVII, z. 100, 2000.