

JERZY JANUSZ
WOJCIECH JANUSZ

**WARUNKI SKUTECZNOŚCI PROWADZENIA
I WYKORZYSTANIA WYNIKÓW MONITORINGU
PRZEMIESZCZEŃ I DEFORMACJI ŚCIAN
SZCZELINOWYCH I OBIEKTÓW ISTNIEJĄCYCH
W STREFIE WPLYWU GŁĘBOKICH WYKOPÓW**

ZARYS TREŚCI: W artykule omówiono warunki jakie trzeba spełnić, aby wyniki geodezyjnego monitoringu przemieszczeń i deformacji ścian szczelinowych osłaniających głęboki wykop wykonany w celu wzniesienia nowego obiektu oraz wyniki monitoringu obiektów istniejących w bliskim otoczeniu wznoszonego obiektu mogły być efektywnie wykorzystane do oceny stanu bezpieczeństwa prac ziemnych i budowlanych oraz bezpieczeństwa obiektów istniejących.

Skuteczność każdego działania powinna być oceniana według stopnia spełnienia postawionych celów. Dlatego w pierwszej kolejności należy tu zająć się określeniem celów, które przyświecają prowadzeniu monitoringu przemieszczeń i deformacji.

W zależności od tego, kto jest odbiorcą wyników monitoringu i jak daleko sięgają jego zainteresowania wynikami, można wymienić następujące cele:

1. sprawdzenie, czy nie zostały przekroczone dopuszczalne wartości przemieszczeń i deformacji wyrażone w normach i warunkach technicznych dotyczących rozpatrywanego obiektu;
2. uzyskiwanie szczegółowego opisu przemieszczeń i deformacji towarzyszących poszczególnym fazom prac ziemnych i budowlanych do oceny ich wpływu na możliwe uszkodzenia, awarie i katastrofy, a także do oceny środków, jakie trzeba podejmować, aby zapobiec narastaniu niekorzystnych tendencji;
3. zdobywanie doświadczeń na przyszłość i ich rozpowszechnienie;

4. ochrona interesów inwestora oraz właścicieli i użytkowników sąsiadujących obiektów znajdujących się w strefie wpływu głębokich wykopów.

Pierwszy z wymienionych celów jest najmniej ambitny i występuje w przypadkach formalistycznie traktowanej odpowiedzialności za niekorzystne uboczne skutki prowadzenia budowy. Wymaga on praktycznie najmniejszego zaangażowania starań i finansów inwestora w postaci zamawiania monitoringu przemieszczeń bardzo małej liczby punktów zlokalizowanych w wytypowanych miejscach, ocenianych jako najbardziej narażone na duże przemieszczenia.

Drugi i trzeci cel nie różnią się pod względem koniecznego zaangażowania starań i środków finansowych. Różnica między nimi polega jedynie na tym, że w przypadku drugiego celu odbiorca uzyskuje przy okazji doświadczenie na przyszłość, możliwe do wykorzystania na kolejnych jego budowach, natomiast w przypadku celu trzeciego dzieli się swymi unikalnymi doświadczeniami, przyczyniając się do ogólnego podniesienia poziomu bezpieczeństwa prowadzenia budów z głębokimi wykopami.

Cel czwarty to głównie zdobywanie dokumentów z pomiarów, które mogą być użyteczne do udowodnienia przy sporach z sąsiadami, że ewentualne uszkodzenia otaczającej infrastruktury nie są zawinione przez prowadzącego budowę. Gdy dokumenty takie pragnie zdobyć inwestor, to – formalnie rzecz traktując – może on poprzestawać na dowodach, że nie zostały przekroczone przemieszczenia i odkształcenia dopuszczalne, to bowiem wystarcza w świetle obowiązującego prawa aby udowodnić, że nie ponosi on odpowiedzialności wobec sąsiadów.

Inaczej sprawa przedstawia się wówczas, gdy dokumenty takie zdobywają sąsiedzi budowy z głębokimi wykopami. Trzeba tu wspomnieć, że dotychczas monitoring prowadzony był z reguły na zamówienia inwestorów, ostatnio jednak, pod wpływem kilku nagłośnionych przez prasę przypadków sporów między inwestorami a sąsiadami i niepokojących zdarzeń na niektórych budowach, pojawia się zainteresowanie sąsiadów możliwością zamawiania monitoringu. W tych przypadkach niewątpliwie sąsiedzi nie ograniczą się do stwierdzenia, czy nie zostały przekroczone przemieszczenia i deformacje dopuszczalne, lecz będą chcieli bardziej szczegółowego opisu przemieszczeń i deformacji powiązanego z rejestracją uszkodzeń doznanych przez budynki sąsiadujące z głębokim wykopem.

Wydaje się, że różnice interesów inwestorów i sąsiadów mogą w tej sytuacji doprowadzić do sporów, w których utrudnienie rozstrzygnięcia będzie wynikało z braku pełnej jasności co do znaczenia normowych wartości dopuszczalnych przemieszczeń i odkształceń.

Istotnym przyczynkiem do tych sprecyzowań będą niewątpliwie osiągnięte dotychczas wyniki monitoringu, które jednoznacznie wskazują,

że uszkodzenia infrastruktury otaczającej głębokie wykopy mogą występować przed osiągnięciem dopuszczalnych wartości przemieszczeń i odkształceń.

Pozostawiając jednak ten dyskusyjny, a może nawet kontrowersyjny temat, zajmijmy się zasygnalizowanym w tytule tematem skuteczności monitoringu.

Monitoring prowadzony na budowie możemy podzielić na dwa rodzaje:

- monitoring profilaktyczny,
- monitoring interwencyjny.

Monitoring profilaktyczny to, jak sama nazwa wskazuje, zbieranie informacji o przemieszczeniach i deformacjach w fazie, w której nie występują jeszcze ich nadmierne wartości, ani nie pojawiają się niekorzystne zmiany stanu bezpieczeństwa w formie np. spękań konstrukcji. Charakterystyczne jest, że nie wszyscy uczestnicy procesu budowy są przekonani o niezbędności monitoringu profilaktycznego, co może niekorzystnie wpływać na decyzje o zakresie i częstotliwości pomiarów, a także przyczyniać się do dosyć lekceważącego stosunku do chronienia znaków pomiarowych i usuwania przeszkód utrudniających pomiary.

Monitoring interwencyjny to zbieranie informacji o przemieszczeniach i deformacjach w fazie, w której wystąpiły nadmierne ich wartości lub ujawniły się niekorzystne przejawy stanu konstrukcji, wymagające zmian w procesie budowy i podjęcia dodatkowych środków przeciwdziałania niekorzystnym przejawom. W tej fazie już zazwyczaj nikt nie ma wątpliwości co do potrzeby prowadzenia pomiarów i ekipa pomiarowa spotyka się ze znacznie większą pomocą w pokonywaniu wszelkich przeszkód utrudniających jej pracę. Zarazem jednak w fazie tej pojawia się pewne nowe utrudnienie w formie niespokojnej atmosfery, a niekiedy konieczność podejmowania w nagłym trybie decyzji o rozszerzeniu zakresu pomiarów, wykonywania ich z dużą częstotliwością i nieomal natychmiastowego dostarczania wyników. W przypadku gdy zaistniałe, niekorzystne przejawy stanu konstrukcji oceniane są jako niebezpieczne, zachodzi potrzeba przystąpienia do dalszych pomiarów natychmiast, już bez możliwości np. oczekiwania na pojawienie się korzystniejszych warunków atmosferycznych i niezależnie od pory dnia czy nocy. Oczywiście wymaga to odpowiednio wcześniejszego przygotowania się do prowadzenia pomiarów w niekorzystnych warunkach atmosferycznych i w ciemności.

Po tym wstępnym naświetleniu celów i rodzajów monitoringu możemy przystąpić do sformułowania i omówienia warunków jakie trzeba spełnić, aby monitoring był skuteczny. Są one następujące:

1. Monitoring powinien być prowadzony zgodnie z planem monitoringu mającym rangę projektu branżowego, przygotowanym wspólnie przez konstruktora, geotechnika i geodetę,.
2. Zakres monitoringu i częstotliwość pomiarów powinny być ustalone w planie z uwzględnieniem dobrze rozpoznanych, potencjalnych zagrożeń w poszczególnych fazach głębienia wykopu i wykonywania prac

- budowlanych, jak również dobrze rozpoznanego stanu technicznego sąsiadujących obiektów i warunków geotechnicznych, z określeniem przewidywanego zasięgu wpływów głębokiego wykopu na podłoże i sąsiadujące obiekty.
3. Pomiar wyjściowy powinien być wykonany przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac wzmacniających istniejące budowle, ziemnych i budowlanych lub najpóźniej w momencie udostępnienia miejsc konstrukcji będących przedmiotem kontroli.
 4. Równocześnie z monitoringiem należy prowadzić tzw. fotografię budowy, tj. notowanie przebiegu prac i wszelkich nieoczekiwanych zdarzeń, a także odstępstw od projektu. Fotografia budowy powinna obejmować wyniki wszystkich innych badań, np. geotechnicznych.

Powyższe warunki wymagają omówienia wyjaśniającego ich istotę i przyczyny ich wysunięcia.

Ad 1. Obecnie konieczność prowadzenia monitoringu na poszczególnych budowach nie ma umocowania w przepisach technicznych i zależne jest wyłącznie od tego na ile inwestor i wykonawca budowy jest zorientowany w jego znaczeniu. Nie oznacza to, że w każdym przypadku należy domagać się, aby monitoring był prowadzony, natomiast powinien być wprowadzony obowiązek wykonywania dla inwestycji z głębokimi wykopami projektu określającego niezbędny zakres kontroli bezpieczeństwa (który w uzasadnionych przypadkach może zawierać orzeczenie, że monitoring geodezyjny nie jest potrzebny). Chodzi o to, że w każdym przypadku głębokich wykopów powinna być w tym zakresie podjęta, poprzedzająca rozpoczęcie robót, decyzja mająca charakter obowiązującego dokumentu. Proponowana tu bezpośrednia współpraca konstruktora, geotechnika i geodety przy opracowaniu planu monitoringu uzasadniona jest tym, że geotechnik i konstruktor mogą określić wszystkie potencjalne zagrożenia i wskazać, co powinno być wyznaczane, zaś geodeta może określić, jak to ma być wykonane i jakie trzeba spełnić warunki, aby na rozpatrywanej budowie pomiary były możliwe do wykonania.

Ad 2. Przy ustalaniu w planie monitoringu jego zakresu trzeba przyjąć generalną zasadę, że pomiar wyjściowy powinien dotyczyć takiej sieci geodezyjnej, która daje możliwość, przy powtarzaniu jej pomiaru, wyznaczenia rzeczywistych wartości przemieszczeń i deformacji związanych ze wszystkimi przewidywanymi zagrożeniami. Chodzi mianowicie o to, by zakres monitoringu profilaktycznego i interwencyjnego był jak najbardziej zbliżony i żeby nie trzeba było w momencie zaistnienia jakichkolwiek niekorzystnych przejawów obniżenia poziomu bezpieczeństwa dopiero zastanawiać się nad rozszerzeniem zakresu monitoringu. Taki przełomowy moment (dzielący okres monitoringu profilaktycznego i interwencyjnego) stwarza zazwyczaj konieczność znacznego zwiększenia częstotliwości

pomiarów, które muszą nastąpić natychmiast, bez tracenia czasu na rozbudowę sieci monitoringu.

Ad 3. U podstaw postulatu, by pomiar wyjściowy był wykonany przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac wzmacniających, ziemnych i budowlanych, tkwi wciąż niedoceniana oczywista teza, że o tym co się stało można dowiedzieć się tylko przez porównanie wyników pomiaru aktualnego z pomiarem wyjściowym, wykonanym przed zaistnieniem zjawisk wywołanych tymi pracami. Jej oczywistość często dociera do odbiorców wyników pomiarów dopiero wtedy, gdy na budowie zdarza się coś niepokojącego – wówczas w wielu przypadkach wzywa się geodetę, aby rozpoczął pomiary przemieszczeń, na co on może powiedzieć jedynie, że pomiary te oczywiście wykona, ale na ich podstawie nie będzie można określić co się stało wcześniej, natomiast będą służyć do określenia, jaki jest dalszy przebieg zachodzących zmian geometrycznych dotyczących podłoża i konstrukcji.

Zdawałoby się, że nie trzeba tego obszernie tłumaczyć, ale przypadki rozpoczynania pomiarów przemieszczeń dopiero po zaistnieniu szkody są nagminne i niewiele się w tym zakresie poprawiło na przestrzeni wielu lat.

Jak wskazuje praktyka, w wielu przypadkach opóźnienie rozpoczynania monitoringu nie wynika z tak drastycznego braku świadomości, często jest natomiast wynikiem opóźnienia z przyczyn natury formalnej w rozpoczynaniu prac ziemnych i budowlanych w stosunku do przygotowanego harmonogramu. W rezultacie w momencie, gdy powstaje możliwość rozpoczęcia budowy, przystępuje się do niej natychmiast, nieomal w trybie nagłym, co wiąże się z bardzo poważnym obciążeniem jej kierownictwa, zmuszonego do szybkiego rozruchu prac i nie starcza już czasu i energii na myślenie o drobnej, zdawałoby się, sprawie monitoringu.

Ad 4. Monitoring przemieszczeń i deformacji jest skuteczny wówczas, gdy istnieje możliwość konfrontowania wyznaczanych ich wartości z przyczynami, które mogły je wywołać. Niekiedy przyczyny występowania określonych przemieszczeń są odległe w czasie i dlatego notowanie stanu zaawansowania prac ziemnych i budowlanych, a także wszelkich zdarzeń mogących mieć na nie wpływ jest bardzo istotne. Chodzi o to, że po nabraniu doświadczenia w konfrontowaniu mierzonych przemieszczeń i deformacji z przyczynami ich wystąpienia można podejmować, na kolejnych dalszych etapach budowy, próby wyprzedzającego wnioskowania na podstawie wyników pomiarów przemieszczeń i deformacji o możliwości zaistnienia zdarzeń niepożądanych, których w trakcie budowy pragnie się uniknąć. Osiągnięcie pozytywnych wyników takiego wnioskowania można, bez przesady, uznać za osiągnięcie wysokiej skuteczności geodezyjnego monitoringu przemieszczeń i deformacji.

LITERATURA:

- [1] Ajdukiewicz A.: *Kotwy sprężone jako tymczasowe wzmocnienia budynków i podłoży w przejściowych stanach obciążenia*. Inżynieria i Budownictwo 1996 z.4.
- [2] Donten K., Sadowski A.: *Analiza pracy ścian szczelinowych w świetle Polskich Norm*. Konf. nauk.-techn. Urzędu Wojewódzkiego w Warszawie, 30.09.1998.
- [3] Janusz J.: *Wyznaczanie parametrów krzywizn ugięcia fundamentów*. Prace IGiK 1999 T.46 z. 98.
- [4] Janusz J., Janusz W.: *Problemy geodezyjnej kontroli bezpieczeństwa budynków znajdujących się w strefie wpływu głębokich wykopów*. Prace IGiK 1998 T.45 z. 96.
- [5] Janusz J., Janusz W., Kołodziejczyk M., Wasilewski J.: *Inklinometr IS do pomiaru ugięć i zmian nachylenia ścian szczelinowych*. Prace IGiK 1999 T.46 z. 98.
- [6] Janusz W.: *Obsługa geodezyjna zabezpieczenia ścian głębokich wykopów*. Przegląd Geodezyjny 1981 z. 9-10.
- [7] Lazzarini T. i in.: *Geodezyjne pomiary przemieszczeń budowli i ich otoczenia*. Warszawa: PPWK 1977.
- [8] Michalak H., Pęski S., Pyrak S., Szulborski K.: *O diagnostyce zabudowy usytuowanej w sąsiedztwie wykopów głębokich*. Inżynieria i Budownictwo 1998 z. 6.
- [9] Michalak H., Pęski S., Pyrak S., Szulborski K.: *O wpływie wykonywania wykopów głębokich na zabudowę sąsiednią*. Inżynieria i Budownictwo 1998 z. 1.
- [10] Polska Norma PN-81/B-03020 *Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie*.
- [11] Szulborski K.: *Konstrukcyjne i realizacyjne przyczyny katastrofy obudowy wykopu budynku EUROPLEX w Warszawie*. Konf nauk.-techn. Urzędu Wojewódzkiego w Warszawie, 30.09.1998.
- [12] Wierzbicki S., Kłosiński B., Juszcak J.: *Zastosowanie ścian szczelinowych do obudowy wykonanej w sąsiedztwie obiektu istniejącego*. Inżynieria i Budownictwo 1992 z. 6.
- [13] Wysokiński L.: *Geotechniczne przyczyny katastrofy obudowy wykopu przy ulicy Chocimskiej w Warszawie*. Konf. nauk.-techn. Urzędu Wojewódzkiego w Warszawie, 30.09.1998.

*JERZY JANUSZ
WOJCIECH JANUSZ*

CONDITIONS OF EFFECTIVENESS OF MONITORING
DISPLACEMENTS AND DEFORMATIONS OF CAVITY WALLS
AND OBJECTS LOCATED CLOSE TO DEEP EXCAVATIONS

S u m m a r y

Construction of buildings in deep excavations using cavity walls can be potentially dangerous for stability of buildings located in close neighbourhood, in the zone of impact of deflection of these walls due to one-side overloading. As it results from practice, such construction works should have monitoring system of displacements and deformations. This article describes the following conditions, which should be fulfilled, in order to perform monitoring process effectively:

1. Monitoring should be conducted in accordance with plan of monitoring, prepared jointly by constructor, geotechnician and surveyor
2. Range of monitoring and frequency of measurements should be determined in the plan, taking into account the recognized potential threats in particular phases of making excavation and constructions works, as well as considering well recognized technical state of neighbouring objects and geotechnical conditions, determining the foreseen impact of deep excavation on ground and close objects.
3. Initial measurement should be done before start of the reinforcing, earth and construction works; at the latest these measurements should be performed immediately after accessing construction under control.

In parallel to monitoring so-called photography of construction works should be conducted, i.e. description of run of the works and all unexpected events, as well as changes in project execution. Photography of construction works should also cover description of all other activities, for instance geotechnical examinations.

Translation: Zbigniew Bochenek

*ЕЖИ ЯНУШ
ВОЙЦЕХ ЯНУШ*

УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ И
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА
СДВИГОВ И ДЕФОРМАЦИЙ ЩЕЛЕВЫХ СТЕН И ОБЪЕКТОВ,
НАХОДЯЩИХСЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГЛУБОКИХ ВЫЕМОК

Р е з ю м е

Возведение построек в глубоких выемках с использованием щелевых стен может быть потенциальной угрозой для стабильности построек, находящихся в непосредственном соседстве, в зоне влияния изгиба этих стен под действием односторонней нагрузки. Как показывает практика, такие постройки должны быть охвачены мониторингом сдвигов и деформаций. В работе указаны следующие условия, которые следует выполнять, чтобы такой мониторинг был эффективным:

1. Мониторинг должен проводиться согласно с планом мониторинга, подготовленного совместно конструктором, геотехником и геодезистом, имеющим ранг отраслевого проекта.
2. Объем мониторинга и частота измерений должны быть установлены в плане с учётом хорошо опознанных потенциальных угроз в отдельных фазах углубления выемки и выполнения строительных работ, а также хорошо опознанного технического состояния соседних объектов и геотехнических условий, с определением предварительного размера влияния глубокой выемки на основание и на соседние объекты.
3. Исходное измерение должно быть выполнено перед началом каких-либо укрепительных, земляных и строительных работ или же не позднее момента предоставления мест конструкции, являющихся предметом контроля.
4. Одновременно с мониторингом следует вести, так называемую, «фотографию стройки», т.е. отмечать ход работ и всех неожиданных происшествий, а также отклонений реализации от проекта. Фотография стройки должна охватывать также отметки всех других исследований, например, геотехнических исследований.

Перевод: Роза Толстикова