

P. I. KRIWOSZEJEW, W. S. SZOKAREW, I. W. STEPURA, N. S. KLEPIKOWA
Naukowo-Badawczy Instytut Konstrukcji Budowlanych, Kijów, Zaporozże, Ukraina

DOŚWIADCZENIA PRZY LIKWIDACJI PONADNORMATYWNYCH POCHYLEŃ BUDOWLI NA UKRAINIE

Streszczenie. W referacie scharakteryzowano stosowane na Ukrainie metody rektyfikacji (prostowania) wychylonych od pionu budynków o dowolnej wysokości i różnych schematach konstrukcyjnych bryły budowli oraz fundamentu.

EXPERIENCE AT THE LIQUIDATION OF EXCESSIVE BUILDINGS' INCLINATION IN UKRAINE

Summary. The paper describes methods used in Ukraine to line up buildings and buildings having excessive inclinations. These methods are used to line up high buildings with the different constructive schemes of the top structure and foundation.

1. Wstęp

Dokumenty normatywne określają dopuszczalne wartości pochyleń budowli, uwzględniając przy tym zastosowane materiały, rozwiązania konstrukcyjne, liczbę kondygnacji, wysokość oraz ich funkcję. Celem tych przepisów jest zapewnienie bezpiecznego użytkowania obiektów.

Często się zdarza, że w pewnych złożonych warunkach geologicznych współpraca budynku z podłożem jest niewłaściwa i następuje nierównomierne osiadanie i jako skutek - pochylenie budowli.

Przyczynami pochyleń może być:

- występowanie w podłożu lessowych lub innych strukturalnie nietrwałych gruntów,

- rozwój procesów krasowych, osuwiskowych i innych - naturalnych albo spowodowanych działalnością człowieka - na przykład szkody górnicze,
- brak dostatecznie niezawodnych fundamentów albo posadowień,
- rozwiązanie projektowe polegające na podwyższeniu sztywności części nadziemnej budynku.

Rektyfikacja położenia budynków wychylonych od pionu polega na jego nierównomiernym podnoszeniu bądź obniżaniu. Może to być zrealizowane za pomocą podnośników hydraulicznych, wkładek termicznych (podnoszenie) lub - w przypadku obniżania budowli - poprzez zmniejszanie sztywności podłoża na skutek zmiany wilgotności gruntów (moczenie, naparzenie), zmiany stanu naprężenia-odkształcenia gruntu za pomocą dodatkowych obciążeń statycznych oraz dynamicznych (przyłożenie dodatkowego ciężaru, drgania mechaniczne, naciąganie linami itp.), a także przez wybieranie gruntu spod podstawy fundamentu.

W Naukowo-Badawczym Instytucie Konstrukcji Budowlanych w ciągu ostatnich 25 lat opracowano różne metody rektyfikacji budynków, w tym metodę z użyciem podnośników hydraulicznych, metodę wiertniczą oraz inne technologie.

W celu podnoszenia i wyrównywania budynków wykonano system płaskich podnośników sterowanych komputerowo. Podnośniki o średnicy 44 cm, wysokości 4.4 cm i ciężarze 12 kg oraz udźwigu 2000 kN pracują jako podpory kuliste zasilane medium (olej) pod wysokim ciśnieniem podawanym z pompowni. Sterowanie wysuwem pionowym siłowników odbywa się z pulpitu operatora poprzez odpowiednie dozowanie dopływu medium. Optymalne wymiary i ciężar podnośników pozwalają rozmieszczać je w niekorzystnych warunkach piwnic w specjalnych wnękach wykutych równomiernie pod ścianami nośnymi budynku. Procesem podnoszenia budowli steruje operator i zapewnia łagodne oderwanie budynku od fundamentu, a potem jego obrót o potrzebny kąt. Odpowiednie sterowanie zapewnia także niezmiennosc sił występujących w konstrukcji nośnej.

Po podniesieniu górnej części budynku szczeliny powstałe pomiędzy bryłą a fundamentem wypełnianie są betonem.

2. Zasada metody wybierania gruntu oraz zakres jej stosowania

Aktualnie, na Ukrainie coraz częściej stosowana jest technologia wybierania gruntu spod fundamentu budowli. Ta metoda jest bardzo skuteczna i ekonomiczna z punktu widzenia pracochłonności oraz możliwości sterowania i stosowania jej do rozmaitych układów konstrukcyjnych budynków.

Ścisłość gruntów w podłożach budynków zależy od ich rodzaju, ciężaru budowli, stanu naprężeń, wilgotności itd. Właściwości gruntu można wykorzystać także do sterowania ścisłością, czyli wywoływania dodatkowych osiadań, co jest celem rektyfikacji.

Aby ingerować w podłoże, wierce się w zależności od potrzeb otwory poziome, pionowe lub pochyle. Zasadą tej metody jest wybieranie określonej objętości gruntu spod budynku – więcej tam, gdzie budynek wyżej. Wiercenie otworów powoduje w podłożu różne skutki:

- powiększa ciśnienie w gruncie w porównaniu z początkowym,
- zmniejsza ciśnienie w gruncie w porównaniu z początkowym,
- lokalny brak kontaktu między podstawą fundamentu a gruntem.

Dodatkowe nawilżanie ścianek otworów przyspiesza proces zmian w podłożu i pożądany obrót budynku.

Zakres stosowania metody: budynki o dowolnej liczbie kondygnacji, zarówno posadowione na fundamentach płytowych, słupowych (palach) bądź ławach fundamentowych, dla których podłożem są grunty naturalne, poduszki rozdzielcze, grunty zagęszczone.

Otwory wykonywane są za pomocą specjalnej wiertnicy o małych wymiarach. W zależności od potrzeb stosowane są wiertła śrubowe o różnych średnicach.

Na podstawie rozwiązania zadania układu "budynek – podłoże" opracowana jest metoda obliczenia parametrów prostowania budowli; lokalizacja przestrzenna otworów, ich liczba oraz średnice. Wiercenia wykonuje się z wykopów wykonanych od strony budynku znajdującej się zbyt wysoko.

Pod wpływem naprężeń stycznych otwory zaciskają się, osłabiona warstwa podłoża gruntowego odkształca się, co powoduje dodatkowe osiadania fundamentów oraz obrót budynku. W trakcie wykonywania otworów poziomych w warstwie tłuczniowej pewną liczbę otworów trzeba wykonywać bezpośrednio z piwnicy budynku ze specjalnie wykonanych wykopów. Jeśli w poduszce gruntowej jest gruz budowlany, to osłabienie takich warstw realizuje się za pomocą metody kolankowej z przemywaniem wodą.

Regulację osiadań wykonuje się, po wybraniu obliczonej ilości gruntu spod fundamentów, za pomocą nawilżania gruntu dookoła wykonanych otworów. Nawilżanie gruntu powoduje obniżenie modułu odkształceń i po pierwsze – realizuje wielkość osiadań projektowanych, po drugie – sterowany proces nawilżania umożliwia poprawianie kąta obrotu prostowanej budowli.

3. Kontrola obiektów w trakcie rektyfikacji

Dla zapewnienia bezpieczeństwa wykonywania robót geotechnicznych w trakcie rektyfikacji budynków potrzebna jest kontrola polegająca na obserwacji, ocenie stanu technicznego obiektów oraz prognozie ich zachowania.

W tym celu opracowywany jest lokalny system kontroli, który pozwala śledzić następujące parametry: wektor przemieszczenia obiektu w płaszczyźnie poziomej oraz w pionie, wektor przemieszczenia wyodrębnionych elementów konstrukcji oraz ich składowe, zmiany względnych naprężeń w konstrukcjach budowlanych wykonywane za pomocą tensometrów magnetosprężystych.

Użycie czujników przetwornika uniwersalnego zapewnia stosowanie jednolitej zależności wzorcowej i pozwala zmniejszyć czas pomiarów oraz opracowania wskaźników, a także podwyższyć wiarygodność kontroli.

System ten pozwala w trakcie prostowania budynku urzeczywistniać ciągłą bądź dyskretną kontrolę zachowania obiektu – w zależności od potrzeb - i umożliwia ewentualną korektę procesu prostowania.

4. Doświadczenie z realizacji metody

Rektyfikację budowli poprzedza m. in. cykl badań geologicznych, pomiar pionowości oraz ocena stanu technicznego konstrukcji nośnych, a także obliczenia układu „podłoże – fundamenty – budynek” i prognozy zachowania się budowli w trakcie prostowania.

Rektyfikacja kominów. W roku 1998 w Zaporozżu na terenie Spółki „AutoZaZ – DEU” wyprostowano komin ceglany o wysokości 60 m. W podłożu obiektu zalegają lessowe grunty zapadowe. Wychylenie od pionu wynosiło 800 mm i nadal się zwiększało z szybkością 0.13

mm na dobę. W celu prostowania kominu wywiercono wachlarzowo otwory poziome z postępowaniem wiertła 240...450 mm bezpośrednio pod podstawą fundamentu. Głębokość wykopu obok obiektu wynosiła 5.0 m. Z uwagi na małą zwięzłość gruntu i jego dużą wilgotność osiadanie fundamentu ujawniało się już w trakcie wiercenia i po 10 dniach uzyskano przewidywaną wartość osiadania, czyli 141 mm, co przywróciło komin do pionu. Ogółem uzyskano doświadczenia z prostowania czterech kominów o wysokości od 30 do 60 m.

Przykładem rektyfikacji budowli pojemnościowych jest zbiornik gazowy wydziału tlenowego huty w Dniepropietrowsku (Ukraina).

Zbiornik gazowy zapewnia stałe ciśnienie tlenu przy nierównomiernym jego zużyciu w procesach technologicznych huty. Jest to zbiornik metalowy o wysokości 26 m i średnicy 28 m. Stoi on na okrągłym fundamencie płytowym o średnicy 30 m.

Podłoże zbiornika zbudowane jest z zapadowych lessowych glin piaszczystych w stanie naturalnym. W trakcie użytkowania zbiornika, na skutek nierównomiernego zawilgocenia gruntów podłoża, nastąpiło nierównomierne osiadanie fundamentu i wychylenie zbiornika od pionu o wartość względną 0.05 (50mm/m). Przekraczało to 5-krotnie normatywną wartość graniczną.

Prostowanie zbiornika gazowego wykonano za pomocą osłabienia warstwy podłoża szeregiem poziomych otworów wachlarzowych o średnicy 190 mm. Przy wachlarzowym rozmieszczeniu otworów oraz zmianie ich średnic wzdłuż kierunku wiercenia wywołano nierównomierne liniowe osiadanie fundamentu. Wiercenie wykonano za pomocą dwóch wiertnic z wykopu rozmieszczonego po stycznej do fundamentu pierścieniowego na głębokości 0.8 m pod jego podstawą. Maksymalna wielkość osiadania wyniosła 120 mm.

Za pomocą metody wybierania gruntu wyprostowano łącznie 36 obiektów budowlanych.

Tablica 1

Obiekty rektyfikacji

| Rodzaj obiektu, H – wysokość (m) | Ilość, szt. | Pochylenie maksymalne od pionu (mm) | | Likwidacja pochylenia, % |
|-------------------------------------|----------------|--|--------------------------|--------------------------------|
| | | Pochylenie podłużne | Pochylenie poprzeczne | |
| Budynki płytowe, H = 12...30 | 17 | 200-458 | 60-560 | 95-106 |
| Budynki ceglane, H = 10...40 | 9 | 120-540 | 95-520 | 92-100 |
| Budynki z bloków, H = 25 | 4 | 440-670 | - | 100-101 |
| Zbiornik metalowy, H = 15 | 1 | 460 | | 100 |
| Kominy ceglane, H = 30...60 | 4 | 780...1120 | | 100 |
| Zbiornik gazowy, H = 26 | 1 | 124 | | 97 |

Rektyfikację wszystkich obiektów wykonywano bez wysiedlania mieszkańców i wstrzymania użytkowania. W żadnym z obiektów nie obserwowano pogorszenia stanu technicznego budowli.

LITERATURA

1. Kriwoszejew P.I., Tkaczenko I.N., Szokarew W.S., Stepura I.W.. Praktyka wyrówniwania zdani i sooruzenij. Trudy I Centralno-Aziatskiego geotechnicznego simpoziuma „Geotechniczeskije problemy stroitelstwa, architektury i geologii na rubeże 21 weka”. Tom II. – Astana:Kazachskaja nac. geotechn. Associacija, 2000, s. 411-414.
2. Stepura I.W., Pawłow A.W.: Razwedenije stołknuwszyczsia błokow żyłogo doma po ul. Kalinina w g. Ordżonikidze. Trudy IV Ukrainskoi naukowo-technicznej konferencii „Mechanika gruntiw ta fundamentobuduwanja”, Budiwelni konstrukcii, wyp. 53. Kniga 2. Kyiw, NDIBK, 2000, s. 190-194.
3. DBN W.1.1-5-2000 Zdanija i sooruzenijsja na podrabatywaemych terytorijach i prosadocznych gruntach. Czaść II. Zdanijsja i sooruzenijsja na prosadocznych gruntach. – K.: Ukrarchbudinform, 2000.

Recenzent: Prof. zw. dr hab. inż. Maciej GRYZMAŃSKI

Abstract

In a paper the methods, used in Ukraine, of lining of buildings and buildings having above permitted standard tilts are described.

These methods are used for lining high buildings with the different constructive schemes of the top structure and foundation.