

Technologia czasowego upłynniania gruntu w robotach kanalizacyjnych

na przykładzie budowy kolektora „Bobrek” w Sosnowcu

Jacek Nałaskowski
Biuro [Ka] –NAL

Stabilność kanału ułożonego w gruncie zależy od wzajemnego oddziaływania elementów konstrukcyjnych budowli: przewodów i studzienek, podłoża oraz wypełnienia.

Na trwałość konstrukcji wpływ mają zarówno użyte materiały jak i jakość robót wykonywanych na placu budowy, w szczególności zaś ułożenia rur, wykonania połączeń, obsypki i zasyпки wykopu.

Zalecenia dotyczące projektowania i wykonawstwa przewodów kanalizacyjnych w gruncie ujęte są między innymi w normach PN-EN 1610 i PN-S-02205. Wielu Zamawiających powołuje się także na inne normy, przepisy bądź wytyczne (np. niemieckie ZTVE StB).

Celem wyżej wymienionych norm (na mocy Ustawy do dobrowolnego stosowania) jest określenie wymogów technicznych stawianych kanałowi, tak aby cechy budowli odpowiadały oczekiwaniom Zamawiającego i aktualnemu stanowi techniki.

Przytoczone powyżej normy i wytyczne, a także zalecenia producentów rur, kształtek, studzienek bądź innych elementów kanalizacji przeznaczonych do posadowienia w ziemi, zwracają uwagę na szczególne znaczenie jakości zagęszczenia gruntu dla późniejszej eksploatacji, trwałości i bezpieczeństwa konstrukcji.

Upłynnianie gruntu – dlaczego?

Analizy usterek nowych kanałów, jako najczęstszą przyczynę ich powstawania (70 – 80%) wskazują wykonawstwo niezgodne z zasadami sztuki budowlanej, normami bądź wytycznymi technicznymi.

Precyzyjnie sformułowane wymogi dotyczące doboru materiału wypełniającego, a

przede wszystkim jego warstwowego wbudowania w wykopie, zdają się często przegrywać z warunkami rzeczywistej budowy: harmonogramem, minimalizacją kosztów, pogodą, niedbałym wykonawstwem, itp.

Pomimo jednoznacznie zdefiniowanych wymogów stawianym poszczególnym warstwom wypełnienia wykopu, przy odbiorach nowych obiektów lub przy przeglądach gwarancyjnych, stwierdza się rysy, pęknięcia, rozszczelnienia połączeń lub przekraczające dopuszczalne, odkształcenia rur.

Trudności związane z wykonawstwem w zabudowanych terenach miejskich, gdzie w zdefiniowanej przestrzeni ulicy należy ułożyć gęstą sieć przewodów, a także prowadzić roboty w bezpośredniej bliskości budynków, przekładają się na ceny oferowanych usług budowlanych, czas ich wykonywania, i nierzadko niestety na ich niedostateczną jakość. Wykonawca musi ponadto w przypadku wymiany gruntu zapewnić budowie sprawną logistykę, a mieszkańcy znosić muszą uciążliwości związane ze wstrząsami, hałasem i uszkodzeniami budynków spowodowanymi stosowaniem urządzeń zagęszczających.

Od wielu lat podejmowane były próby zastąpienia zasyпки z materiałów sypkich materiałami płynnymi (zamułka, betony, zaprawy

ziemne itp.). W ostatnich latach w rozwoju tej technologii nastąpił zasadniczy przełom. W ramach prowadzonych w Niemczech programów badawczych udało się opracować i z powodzeniem zastosować technologię czasowego upłynniania dowolnych gruntów (z wyjątkiem gruntów kamienistych bądź o dużej zawartości humusu).

Mankamenty przypisane niejako do metod tradycyjnych, mogą przy zastosowaniu technologii upłynniania gruntu zostać skutecznie wyeliminowane. Jakość tak wykonywanych robót ziemnych jest, przy uwzględnieniu odpowiednich procedur kontrolnych, zdecydowanie wyższa od osiągniętej przy użyciu dotychczas stosowanych metod.

Również czas realizacji inwestycji przy stosowaniu płynnego gruntu ulega skróceniu. Zbytne stają się bowiem niektóre prace np. wyrównanie dna wykopu, wykonanie podsypki pod rurę, drenaż dna wykopu, itp. Szerokość wykopu nie musi uwzględniać przestrzeni potrzebnej dla mechanicznego zagęszczenia strefy przewodu. Odstąpić zatem można od zaleceń normy PN-EN 1610 “Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych” punkt 6.2.2; Tab.1 “Minimalna szerokość wykopu w zależności od średnicy nominalnej przewodu” (przytoczona norma przewiduje taką sytuację w punkcie 6.2.3).

Uptynniony grunt idealnie wypełnia przestrzenie między rurami i luki między usuwanym w trakcie robót oszalowaniem wykopu a jego ścianą, tworząc jednorodną strukturę.

Wykonanie strefy przewodu i zasypki odbywa się z całkowitym pominięciem zagęszczenia mechanicznego.

Technologia upłynniania sprawdza się zwłaszcza w przypadku niekorzystnych warunków hydrogeologicznych, pozwalając na prowadzenie robót bez konieczności osuszania (drenażu) dna wykopu.

Wybór technologii upłynniania gruntu pozwala uniknąć wymiany gruntu. Parametry geotechniczne czasowo upłynnionego gruntu odpowiadają bowiem po zakończeniu fazy utwardzania, parametrom gruntu rodzimego (zaledwie 3% objętości płynnego gruntu to dodatki niezbędne do jego "preparowania"). Możliwość ponownego zastosowania gruntów trudnozagęszczalnych, a co za tym idzie, uniknięcia jego wymiany, przyczynia się znacząco do ochrony lokalnych zasobów naturalnych.

Właściwości upłynnionego gruntu (plastyczność, czas wiązania, zdolność filtracyjna itp.) można „regulować” poprzez odpowiednio dobraną recepturę i dopasować do konkretnego zastosowania i warunków budowy.

Uptynnianie gruntu – budowa kolektora „Bobrek” w Sosnowcu

Po raz pierwszy w Polsce technologię czasowego upłynniania gruntu zastosowano przy budowie kolektora "Bobrek" w Sosnowcu.

Technologia, którą zastosowano w Sosnowcu, stosowana jest w Europie od około 2000 roku.

W samych Niemczech zrealizowano już upłynniając grunt około tysiąca obiektów. Dla przykładu, tylko na zlecenie miasta Getynga zrealizowano w czasokresie 2003-2007, stosując technologię upłynniania gruntu, ponad 40 budów (spraparowano i wbudowano około 30.000 m³ płynnego gruntu). Technologia zdobywa sobie zwolenników także w Szwecji, Szwajcarii, Anglii i Austrii.

W czasie realizacji inwestycji w Sosnowcu, mieszkańcy jednego z budynków znajdującego się bezpośrednio w pobliżu trasy kolektora, zaczęli wyrażać obawy, czy w czasie zagęszczenia gruntu w wykopie nie zostanie naruszona konstrukcja fundamentów należącego do nich budynku. Obawy te wynikały z doświadczeń poprzedniej budowy i "ograniczonego zaufania" do solidności posadowienia budynku.

Trasa kanału DN 1000 (średnica zewnętrzna 1200 mm) z rur PE przebiegała na krytycznym odcinku około 3 m od zewnętrznej ściany budynku. Kanał o spadku 0,15% zaplanowano na głębokości około 2,5 m.

Uwzględniając zewnętrzną średnicę rury, szalunek oraz szerokość wykopu stosownie do zaleceń PN EN 1610, oznaczało to, że wykop znajdowałby się zaledwie około 1,5m od ściany fundamentowej budynku. Na takie ryzyko mieszkańcy nie wyrazili zgody.

Zmiana trasy kolektora była (z uwagi na przepływająca obok rzekę Bobrek) niemożliwa.

Po przeprowadzeniu stosownych analiz zdecydowano się odcinek kanału o długości około

Pomimo tych trudności, krytyczny odcinek kolektora wykonany został w ciągu 2 dni. Budynek w trakcie prac nie odniósł żadnych uszkodzeń.

Bezpośrednio po wypełnieniu wykopu została przeprowadzona kontrola jakości robót wykonywanego odcinka. Pomiar geodezyjny oraz inspekcja telewizyjna nie wykazały odchyłań od założeń projektu (położenie, spadek), ani deformacji ułożonych w



Fot. 1 Realizacja robót kanalizacyjnych w bezpośredniej bliskości budynku.

30 m, przebiegający w bezpośredniej bliskości budynku, wypełnić upłynnionym gruntem, eliminując, zgodnie z wolą mieszkańców, całkowicie mechaniczne zagęszczanie.

Stosując płynny grunt, szerokość wykopu można było zmniejszyć z normowej ok. 2,40 m (1,20m + 0,85 + szalunek) do 1,70 m, a tym samym zwiększyć odstęp między budynkiem a kanałem.

Dodatkowym utrudnieniem wykonawstwa była możliwość dojazdu do miejsca wbudowania płynnego gruntu tylko z jednej strony.

płynnym gruncie rur. Parametry wypełnienia skontrolowane zostały w nawiązaniu do obowiązujących przepisów (na powierzchni spodu drogi pierwotny i wtórny moduł odkształcenia, wskaźnik odkształcenia, a także sondowanie wypełnienia wykopu). Ponadto, dokonano badań zgodnie z opisanymi w Normie Zakładowej produktu procedurami kontrolnymi (wytrzymałość na ścislenie jednoosiowe po 7 i 28 dniach). Roboty zostały odebrane bez zastrzeżeń.



Fot. 2
Szerokość wykopu została zmniejszona do niezbędnego minimum

Uptynnianie gruntu – jak?

Uptynnianie gruntu odbywa się bezpośrednio na placu budowy, bądź przy małych ilościach (jak w przypadku odcinka kolektora Bobrek) może być ono prowadzone stacjonarnie, np. na węźle betoniariskim lub zakładzie recyklingu.

W pierwszej fazie obróbki, do gruntu dodany zostaje specjalny preparat wapienny (celem zbrzylenia). Czynności tej dokonuje się przy użyciu łyżki przesiewająco-kruszącej wyposażonej w elektroniczną wagę. Waga pozwala na stałą kontrolę przestrzegania receptury ustalonej wcześniej dla konkretnych warunków geologicznych oraz dokumentuje przebieg procesu technologicznego.

łyżka przesiewająco-krusząca z wagą elektroniczną zainstalowana jest na ładowarce. Specjalna nasada na łyżce – moduł dozujący - pozwala na dokładne odważanie komponentów.

Do tak przygotowanego gruntu dodaje się pozostałe komponenty. Proces dozowania i mieszania przebiega analogicznie do pierwszej fazy. Tak spreparowany (na „sypko”) grunt zostaje załadowany do betonmieszarki. Po dodaniu wody mieszanka jest gotowa do wypełnienia nią wykopu kanalizacyjnego bądź wodociągowego.

Proces uptynniania gruntu odbywa się według indywidualnie sporządzonej receptury. Uptynnianie oraz wbudowanie płynnego gruntu do wykopu jest kontrolowane dwutorowo przez wykonawcę oraz niezależne laboratorium geotechniczne.

Gwarantuje to założoną jakość robót. Kontrola jakości “zagęszczenia” możliwa jest w warunkach laboratoryjnych jeszcze przed jego wykonaniem!

Uptynniony grunt po zakończeniu reakcji wiązania (4-12 godzin zależnie od temperatury otoczenia) przybiera parametry bardzo zbliżone do gruntu nie-naruszonego. Materiał wypełniający wykop (płynny grunt) nie ulega z czasem „zeskaleniu” i jest trwale odporny mechanicznie.

Uptynnianie gruntu – perspektywa

Roboty ziemne wykonywane przy zastosowaniu technologii uptynniania gruntu gwarantują ich optymalną jakość, a także poprzez uproszczenie prac i eliminację wielu czynności technologicznych, znacznie przyspieszają wykonawstwo robót.

Szczególnie na terenach o gęstej lub zbytkowej zabudowie, a także w trudnych warunkach geologicznych, stosowanie płynnego gruntu wydaje się być szczególnie godne polecenia.

Ponowne wykorzystanie gruntów trudnozagęszczalnych, które w stanie płynnym „powracają” do wykopu, podnoszą także ekologiczną atrakcyjność tej technologii. Eliminacja wymiany gruntu odpowiada europejskim wytycznym dotyczącym ochrony zasobów naturalnych.

Biorąc pod uwagę skalę realizowanych i planowanych na najbliższe lata w Polsce robót związanych z modernizacją sieci wodociągowych i kanalizacyjnych, metoda ta może znaleźć szerokie zastosowanie w wodociągach i kanalizacji.

Literatura

1. Polska Norma PN-EN 1610 “Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych” wydanie marzec 2002
2. Stolzenburg Olaf: “RSS-Flüssigboden® im Kanalbau – Praxisbericht” Dokumentaion 18. Oldenburger Rohrleitungsforum, 5-6 Januar 2004
3. IKT Institut für Unterirdische Infrastruktur Gelsenkirchen und Ruhr-Universität Bochum “Forschungsbericht – Einsatz von Bettungs- und Verfüllmaterialien im Rohrleitungsbau, Laboruntersuchungen und Versuche im Maßstab 1:1, Kurzfassung”
4. Rheinisch-Westfälische Hochschule Aachen, “Verbesserung der Verlegequalität von Abwasserkanälen aus Kunststoff insbesondere unter den Aspekten Langzeitverhalten und Wirtschaftlichkeit – Versuch mit RSS-Flüssigboden®” Juni 2006
5. Jacek Nalaskowski, Jolanta Ciesiołkiewicz “System RSS® – sukces w Europie, szansa w Polsce ? Zintegrowane studzienki dla kanalizacji rozdzielczej. Technologia uptynniania gruntów. Materiały konferencyjne, VI Konferencja Naukowo - Techniczna Wista marzec 2006
6. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Merkblatt Nr. 4.3/6, Prüfung alter und neuer Abwasserkanäle - Teil 1: Prüfumfang Stand: 17.06.2003
7. Werknorm WN.04 für die Herstellung und Lieferung von RSS®-Flüssigboden der Fa. PROV, Ausgabe Oktober 2006

Artykuł pochodzi z VI Konferencji Kanalizatorów Polskich POLKAN 2007, Łódź, 6-7.12.2007



Fot. 3
Wypełnianie wykopu przy użyciu czasowo uptynnionego gruntu