



Ziemowit Suligowski*)

Wiele współczesnych rozwiązań materiałowych wymaga zachowania szczególnych wymagań w zakresie posadawianiu różnych obiektów w ziemi (podłożu gruntowym). Odnosi się to szczególnie do sieci kanalizacyjnych. Przy czym nie można przecenić wydłużonego okresu konsolidacji podłoża gruntowego (dla wyrobów z tworzyw sztucznych **średnio** dwa lata). Charakterystycznym przykładem może tu być prenorma ENV1046 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków. Praktyka instalowania nad ziemią i pod ziemią” (przyjęta przez CEN w 2001 r.) [1], m.in. określająca zasady stosowania podsypek, obsypek i zasypek wykopów (rys. 1).

Zachowanie tych wszystkich warunków jest bardzo skomplikowane i potrzebne są rozwiązania technologiczne, pozwalające na prostsze niż tradycyjne uzyskanie rozwiązania o odpowiedniej jakości. Jednym z nich może być koncepcja czasowego (na okres kilku do kilkunastu godzin) upłynnienia podłoża, np. występująca pod nazwą RSS[®]-FB (tab. 1). Wydobyty z wykopu materiał poddawany jest rozdrobieniu i przesiewaniu (usunięcie kamieni) – fot. 1.

Do wydobytego i wstępnie przygotowanego materiału dodawany jest reagent (fot. 2). Po przemieszaniu i dodaniu wody, mieszanka dostarczana jest na plac budowy (fot. 3.). Przy konsystencji zbliżonej do rzadkiego betonu, upłynnione podłoże dokładnie wypełnia wykop i przestrzeń wokół znajdującego się w nim rurociągu (rurociągów). Po powrocie do stanu pierwotnego uzyskuje się zgodność podłoża z wymaganiami norm.

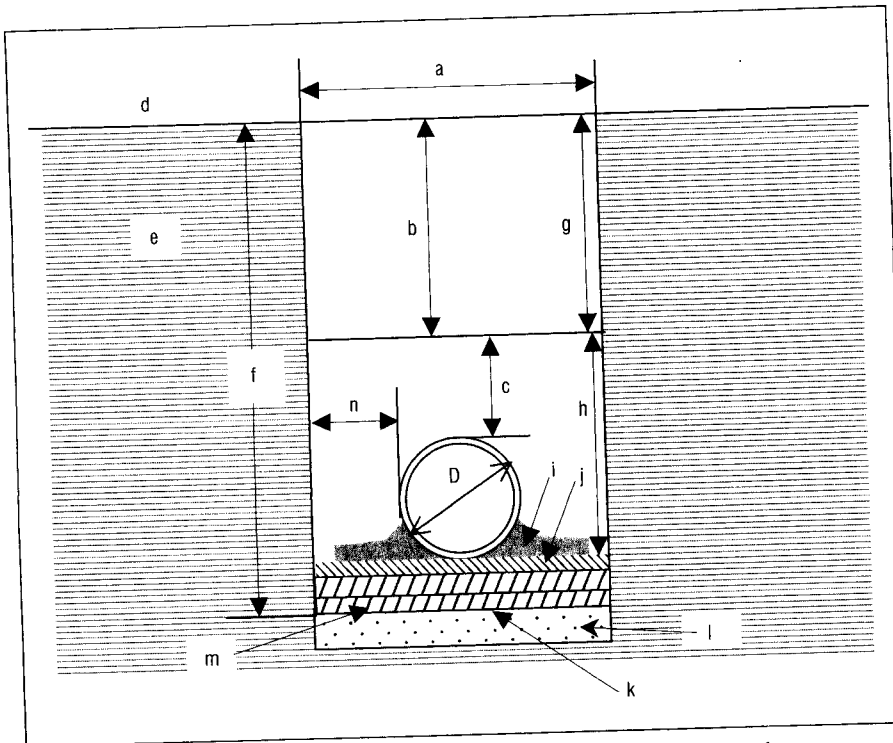
Przedstawione rozwiązanie stwarza nie tylko możliwość dokładnego wyko-

Nowoczesna technologia instalowania rur z tworzyw sztucznych (metoda czasowego upłynnienia podłoża gruntowego)

Tabela 1. Czasowe upłynnienie gruntu w technologii RSS[®]-FB

Faza procesu	Etap	Uwagi
I	Wydobycie materiału na powierzchnię	Może być realizowane różnymi technologiami – zarówno „klasyczną” wykorzystującą tradycyjny wykop, jak też rozwiązaniem wyłączającą pracę ludzi w wykopie
II	Upłynnienie materiału z wykopu	W zasadzie bez ograniczeń; użycie technologii RSS [®] -FB pozwala na użycie rozwiązania również w warunkach występowania gruntów trudno zagęszczalnych i zawierających domieszki organiczne (huminy). Kamienie zawarte w urobku są usuwane podczas przesiewu przy użyciu specjalnej łyżki przesiewająco-kruszącej. Dodatek preparatu wapiennego chroni materiał przed zeskaleniem się; grunt pozyskany z wykopu stanowi 97% zawartości upłynnionego materiału
III	Realizacja procesu upłynnienia	Odbывается na placu budowy. Objętość gruntu praktycznie nie ulega zmianie (w procesie wiązania zmniejsza się o ok. 0,2%). Dozowanie domieszki preparatu odbywa się przy stałej (elektronicznej) kontroli mas. Mieszanka w stanie suchym podawana jest do mieszarki betonu, po dodaniu wody mieszanka jest dostarczana do wykopu
IV	Plac budowy	Dla upłynnienia gruntu w warunkach połowych wystarcza powierzchnia ok. 400 m ² ; alternatywą jest realizacja centralna, np. w węźle betoniarskim
V	Przygotowanie rurociągów w wykopie	Szerokość wykopu zależy od przyjętej opcji jego wykonania. Rurociągi są specjalnie mocowane w wykopie tak, aby nie mogły zmienić swojego położenia pod wpływem sił wyporu upłynnionego podłoża (w ramach systemu dostarczane są specjalne mocowania stabilizujące położenie wszystkich przewodów w wykopie)
VI	Twardnienie (wiązanie) materiału w wykopie	Czas twardnienia wynosi (w temperaturze 15°C) od 4 do 8 godzin; w warunkach minimalnej zalecanej (+5°C) wydłuża się do 12-14 godzin. Materiał nie ulega zeskaleniu, następuje powrót do jego parametrów naturalnych, wykop jest wypełniony do poziomu podbudowy, nie powstają sztywne, nieelastyczne, struktury. Technologia nie wpływa na warunki realizacji przyszłych robót ziemnych
VII	Zachowanie dodanej wody	Woda jest częściowo wiązana w strukturach krystalicznych pozostała wypełnia przestrzenie między cząsteczkami zapewniając gruntowi naturalną wilgotność
VIII	Zachowanie materiału gruntowego	Uzyskuje się dobre zagęszczenie wykopu bez kłopotliwych prac występujących w rozwiązaniach tradycyjnych. Możliwa jest laboratoryjna kontrola ostatecznego efektu jeszcze przed realizacją prac. Zagęszczenie odpowiada dla gruntów spoiwych ponad 92% (liczba Proctora) lub ponad 95% dla gruntów sypkich

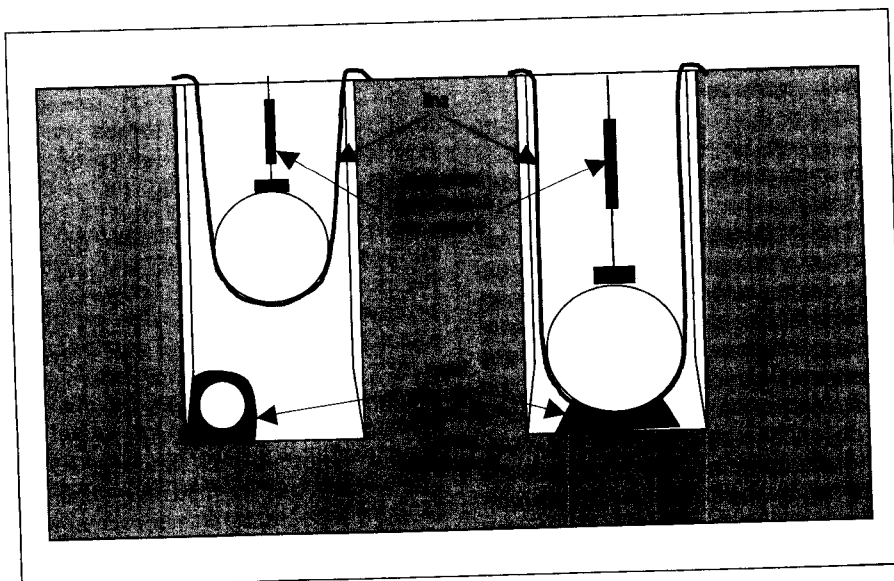
*) Autor – prof. dr hab. inż., Uniwersytet Warmińsko-Mazurski Olsztyn



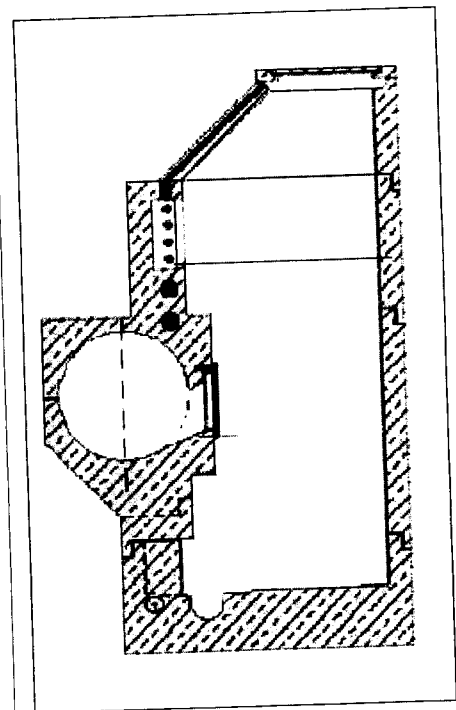
Rys. 1. Przekrój poprzeczny wykopu zgodnie z ENV1046 [1]. Definicje oznaczeń: a – szerokość wykopu, b – głębokość przykrycia, c – zasypka wstępna (100-300 mm), d – powierzchnia terenu, e – grunt rodzimy, f – strefa ułożenia przewodu, g – zasypka główna, h – strefa rury (strefa rurociągu), i – strefa pachwiny rury, j – wyrównanie wykopu, k – dno wykopu, l – podłoże (fakultatywnie), m – podsypka

Tabela 2. Szerokość wykopu w uzależnieniu od zastosowanej technologii

Średnica przewodu	Technologia układania		
	Przy użyciu technologii RSS® oraz manipulatora	Przy użyciu technologii RSS®	Tradycyjna
400 mm	750 mm	900 mm	1260 mm
200 mm	350 mm	900 mm	1260 mm



Rys. 3. Ogólny schemat mocowania rurociągów we wspólnym wykopie przed wprowadzeniem do niego upłynionego podłoża.



Rys. 2. Zintegrowana studzienka rewizyjna pozwalająca na dalsze ograniczenie szerokości wykopu zajmowanego pod uzbrojenie terenu. Od góry segment kabli, rurociągi, „kieszka” na kanalizację np. deszczową lub inny rurociąg do $\varnothing 1000$ mm

nia podłoża, ale również innego podejścia do samego prowadzenia infrastruktury (fot. 4). Przede wszystkim procesy odbywają się w wykopie wąsko-przestrzennym, co samo z siebie ogranicza zakres robót ziemnych. Ponadto specjalnie opracowana technologia prowadzenia uzbrojenia powoduje, że we wspólnym wykopie prowadzi się równocześnie różne sieci i instalacje (rys. 2). Przy tym użycie specjalistycznego wyposażenia (tzw. manipulatora) pozwala na dalszą redukcję zajmowanego pasa (tab. 2).

Bezpieczne wprowadzenie elementów uzbrojenia do wykopu, a następnie zalanie upłynionym podłożem, przy zachowaniu bez zmian ich położenia, wymaga odpowiedniego mocowania (przeciwdziałanie wyporowi) – rys. 3.

Oczywiście koncepcję zbiorczego prowadzenia uzbrojenia terenu realizowano już dawniej, jednak opierała się ona na użyciu tuneli zbiorczych, względnie specjalnych szerokich wykopów. Technologia RSS pozwala uniknąć związanych z tym problemów. Montaż zajmujących stosunkowo najwięcej miejsca kanalizacyjnych studzienek rewizyjnych – stanowiących węzły – nie



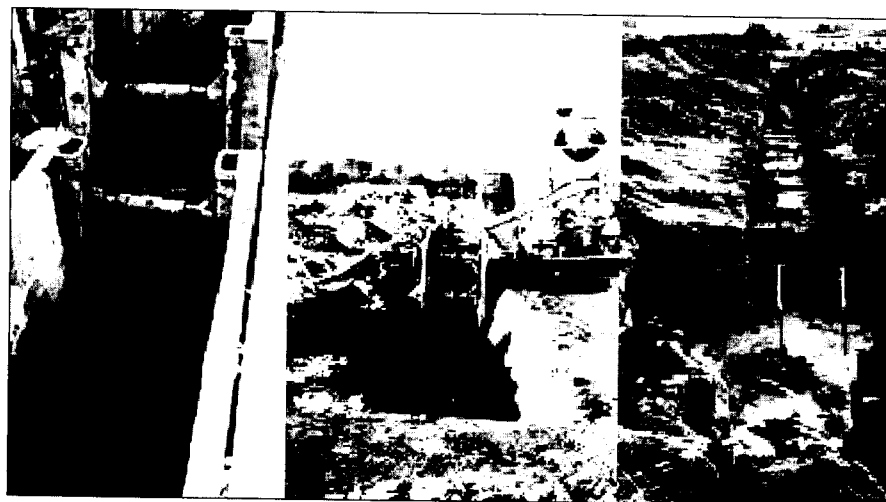
Fot. 1. Pierwszy etap przygotowania materiału do upłynnienia w specjalnej łyżce



Fot. 2. Wprowadzanie środka wspomagającego – reagentu (tu ze względu na małą objętość gruntu – bezpośrednio do łyżki)



Fot. 3. Wlewanie upłynnionego podłoża do wykopu



Fot. 4. Nowa koncepcja prowadzenia prac, wykorzystująca technologię czasowego upłynnienia podłoża – ogólne zasady



Fot. 5. Montaż segmentów studzienki rewizyjnej w systemie RSS

różni się wiele od standardowego (fot. 5).

Podsumowując przedstawione rozwiązanie, polegające na czasowym upłynieniu podłoża gruntowego, stanowi interesującą alternatywę dla tradycyjnego wykonawstwa w sytuacji, gdy z jakichś przyczyn potrzebne jest bardzo staranne wykonanie podłoża. Co do ekonomicznej strony zagadnienia trudno jest podważać koncepcję, która sprawdziła się w Niemczech w sytuacji, gdy cena poszczególnych materiałów stosowanych w tradycyjnym wykonawstwie (żwir!!!) jest u nas wyższa.

Literatura

[1] ENV1046 „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków. praktyka instalowania nad ziemią i pod ziemią” w fazie projektu przygotowanego do zatwierdzenia, została pod auspicjami Polskiego Stowarzyszenia Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych i jako projekt do zatwierdzenia przekazana PKN.¹⁾

¹⁾ Norma ta jest wielokrotnie przywoływana w wydawnictwie firmy WAVIN – poradnik dla inwestora w zakresie sieci infrastrukturalnych.