

*Krzysztof Ciałowicz**, *Janusz Chmura***, *Andrzej Lason****,
*Tadeusz Mikoś***, *Maciej Pawlikowski*****, *Antoni Tajduś***

ZABEZPIECZANIE GÓRNICZO-BUDOWLANE OBIEKTÓW ARCHEOLOGICZNYCH W EGIPCIE W ASPEKTCIE DALSZEJ ICH EKSPLOKACJI****

1. Wstęp

W 1998 roku pojawiła się w Tell el Farcha w delcie Nilu Polska Ekspedycja Archeologiczna, która rozpoczęła eksplorację trzech niepozornych wzgórz w tym rejonie. Badania tego stanowiska są niezwykle istotne dla poznania wspaniałej i unikatowej historii Egiptu. Prowadzone są one przez Instytut Archeologii Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz Muzeum Archeologiczne w Poznaniu. Obok licznych i niezwykle cennych znalezisk odkryto najstarszą w Egipcie mastabę z cegły mułowej, czyli najstarszy pierwowzór piramidy. Stoi ona na jeszcze starszych warstwach archeologicznych, których miąższość może miejscami osiągać nawet kilka metrów. Osady te są niezwykle interesujące. W trakcie badań wykonanych w otoczeniu mastaby natrafiono na mury zabudowań starszych od mastaby. Przez ostatnie ponad 5200 lat nikt do nich nie zaglądał i nie dewastował, co stwarza unikatową możliwość zbadania niezwykle cennych warstw i prawdopodobnie odkrycia kolejnych zabytków pochodzących z tak odległych czasów.

W ciągu ponad 5 tys. lat istnienia podłoże fundamentowe i mury erodowane były przez deszcze i podtopienia Nilu. Te niszczące wpływy zawilgocenia i obciążenia ciężarem budowli spowodowały lokalne deformacje cegieł, spoiwa i murów. Wstępny projekt górniczy przewiduje dokładne rozpoznanie i zbadanie podłoża oraz murów mastaby, a następnie umożliwienie ekspedycji archeologicznej bezpośredniej eksploracji warstwy antropogenicznej, znajdującej się pod murami. Zastosowanie metod górniczych gwarantuje stateczność (stabilność) zabytkowych murów mastaby, przy braku ich deformacji trwałych. Po zakończeniu eksploracji można będzie zastąpić tę przestrzeń materiałem zapewniającym większą stabilność zabezpieczanych murów mastaby. Może to w przyszłości stanowić bazę do współczesnej rekonstrukcji tego niezwykle cennego zabytku.

* Uniwersytet Jagielloński, Instytut Archeologii

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii

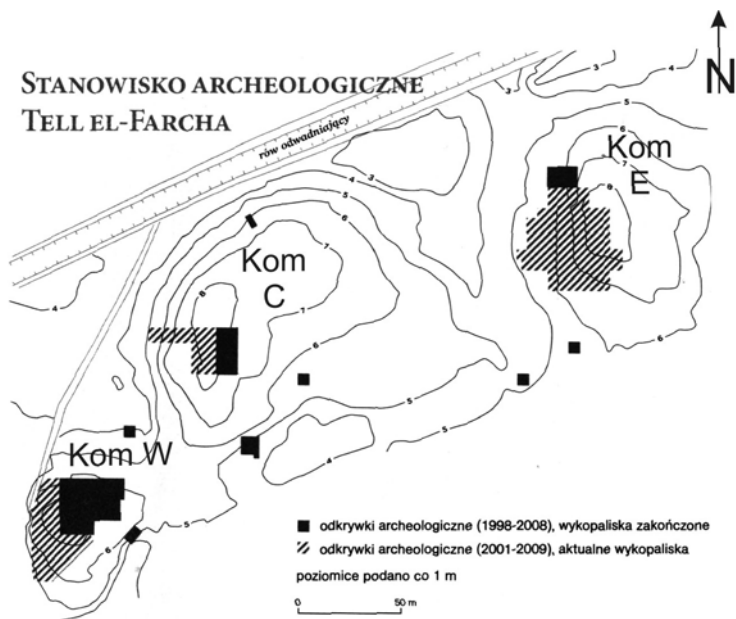
*** Przedsiębiorstwo Robót Górniczych i Wysokościowych AMC Kraków

**** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

***** Artykuł wykonano w ramach grantu uczelnianego zamawianego nr 21.10.100.471

2. Lokalizacja stanowiska

Stanowisko Tell el Farcha (Wzgórze Kurczaka) położone jest we wschodniej delcie Nilu na trzech pagórkach, na północ od wioski Ghazala. Pagórki te zwane, w języku arabskim, komami lub tellami oznaczono jako: kom W – Zachodni, kom C – Centralny, kom E – Wschodni (rys. 1).



Rys. 1. Stanowisko archeologiczne Tell el Farcha z umiejscowieniem odkrywek archeologicznych [11]

W zachodniej części komu E znajduje się monumentalna budowla (rys. 2) wzniesiona z suszonych cegieł wykonanych z siltu nilowego, który w różnych proporcjach mieszano z lokalnym piaskiem (rys. 3).

Stratygraficzna sytuacja w południowo-zachodniej części komu wschodniego jest dużo bardziej skomplikowana niż w innych miejscach stanowiska. Początkowo bazując na wynikach badań ekspedycji włoskiej [5], prowadzącej tutaj prace w początkach lat 90. XX w., sądzono, że na komie wschodnim znajdowała się osada datowana na okres od wczesnodynastycznego do Starego Państwa.

Badania geofizyczne przeprowadzone w latach 1999–2000 [9] ujawniły istnienie niewielkich struktur ceglanych, których funkcja pozostawała wówczas niejasna. W konsekwencji w roku 2001 rozpoczęto badania sondażowe na komie wschodnim, a ich głównym celem było rozpoznanie wspomnianych struktur. Pierwszy wykop miał tylko 2×3 m, ale zapoczątkował podjęte na szeroką skalę badania trwające do dnia dzisiejszego. Obecnie obszar badań obejmuje ponad 18 arów.



Rys. 2. Widok mastaby od strony południowej (Fot. M. Pawlikowski)

W konsekwencji w wyniku poszerzania wykopu te same poziomy stratygraficzne były osiągnane w różnych latach. Dodatkowym utrudnieniem jest położenie badanego obszaru na stoku komu, co skutkuje odmiennym stopniem zachowania warstw datowanych na ten sam okres, lecz eksplorowanych w różnych miejscach komu.

Od początku prac podjętych na komie wschodnim stało się jasne, że charakter znalezisk różni się zdecydowanie od tych odkrywanych w innych miejscach. Wspomniane wyżej niewielkie ceglane struktury odkryte w czasie badań geofizycznych okazały się grobami. Do chwili obecnej, po dziesięciu sezonach badań, umiejscowiono i przebadano ponad 100 grobów datowanych na okres od panowania dynastii 0 po początki Starego Państwa. Okazało się również, że niektóre z grobów przecinają starsze pochówki lub wręcz je sobą nakrywają. Taka sytuacja zdarza się na cmentarzyskach egipskich, ale zwykle ma miejsce w odniesieniu do stosunkowo prostych grobów. W przypadku Tell el Farcha na cmentarzysku, oprócz wspomnianych grobów, ujawniono również inne konstrukcje, znajdujące się pod i pomiędzy nimi. Z tego względu sytuacja na komie wschodnim staje się z jednej strony bardzo interesująca, a z drugiej bardzo skomplikowana. Orientacja i układ wspomnianych ceglanych struktur są też zazwyczaj zupełnie inne niż grobów. W trakcie eksploracji warstw zalegających pod najwcześniej odkrytymi grobami okazało się, że zostały one wkopane w masywny narożnik wykonany z cegieł suszonych wyraźnie różniących się od siebie zabarwieniem i prawdopodobnie składem surowców użytych do ich produkcji. We wspomnianym narożniku znajdowało się kilka glinianych naczyń, tworzących być może coś w rodzaju depozytu zakładzinowego [2]. W następnych sezonach w obrębie narożnika

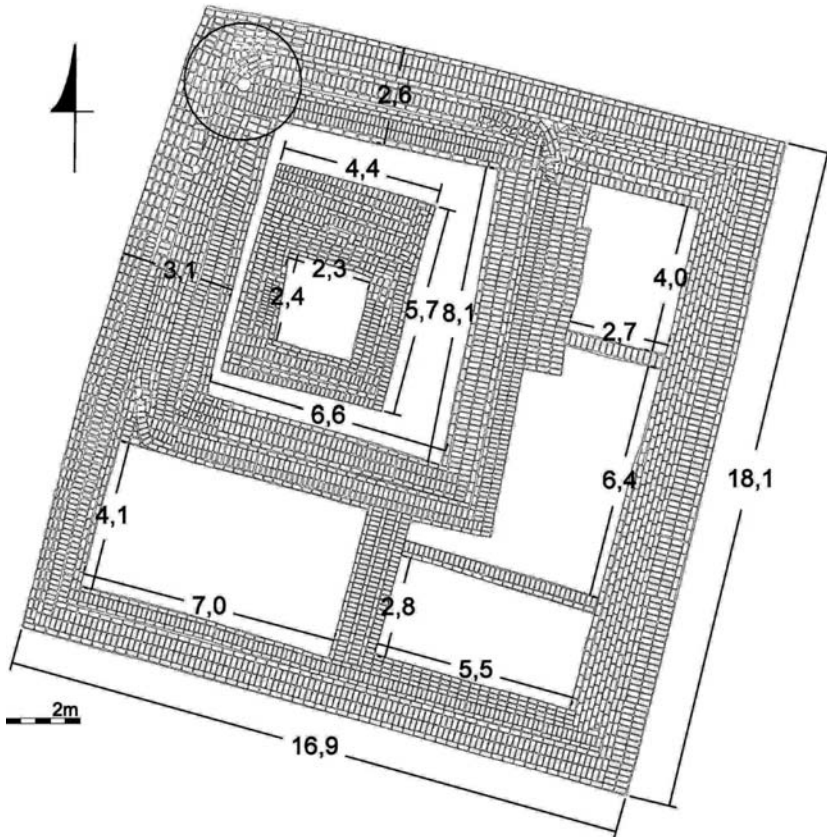
odkryto rękojeść sztyletu wykonaną z kła hipopotama, dekorowaną geometrycznym wzorem oraz kamienny wisiołek, ukształtowany na wzór serechu, z bardzo schematycznie wrytym imieniem nieznanego władcy [8]. Obydwa te przedmioty znaleziono wśród wypełniających narożnik i ułożonych bezładnie w różnych kierunkach cegieł.



Rys. 3. Fragment muru mastaby z widoczną fakturą cegieł budujących konstrukcję
(Fot. M. Pawlikowski)

3. Opis i funkcja obiektu

W trakcie prac wykopaliskowych obszar objęty badaniami poszerzano zarówno na S-W, jak i w kierunku północnym. W efekcie pojawił się zarys dużej budowli otoczonej potężnymi murami i podzielonej wewnątrz na pięć pomieszczeń mierzących od 4 do 8 m długości i od 3 do prawie 7 m szerokości. Większość murów ma od 2,5 do 3 m grubości (rys. 4). Najgrubsze ściany składają się w rzeczywistości z dwóch, a czasem trzech murów wykonanych z odmiennych rodzajów cegieł i ściśle przylegających do siebie. Cegły mają jednakowe wymiary, ale różnią się zabarwieniem i składem mineralnym. Są szare, żółtawe i w kolorze czystego siltu. Prawdopodobnie różnica w zabarwieniu wynika z ilości domieszek, organicznych i nieorganicznych, dodawanych do nilowego mułu. Być może połączenie ze sobą takich murów wynika z odmiennych właściwości cegieł. Jedne (z większą domieszką piasku) mogły być bardziej odporne na nacisk, inne (z prawie czystego mułu) cechowała odporność na warunki atmosferyczne, a zwłaszcza deszcze, dosyć często padające w delcie Nilu.



Rys. 4. Plan mastaby z podstawowymi wymiarami [1]

Wszystkie pomieszczenia wypełniały cegły wymieszane z ziemią i rumoszem. Nie da się ustalić orientacji wspomnianych cegieł; zostały położone we wszystkich kierunkach. Wydaje się, że najważniejszym celem budowniczych było zamknięcie poszczególnych pomieszczeń od góry, a nie regularne ich wypełnienie. Trudno się więc dziwić, że tak wznie- siona potężna konstrukcja przyciągnęła uwagę następnych mieszkańców Tell el Farcha i nie tylko wkopywano w nią groby, ale również wznoszono cienkie i najczęściej źle wy- konane mury późniejszej osady.

Zachowana część omawianej budowli składa się, jak wspomniano, z pięciu pomiesz- czeń. Prawdopodobnie jest to tylko część pierwotnego założenia. Mur południowy ciągnie się daleko poza jej granice, co może sugerować, że i tam znajdowały się kolejne pomiesz- czenia. Nie zachowały się one jednak lub nie zostały jeszcze odkryte. Fakt, że mamy do czynienia tylko z fragmentem budowli, zdaje się potwierdzać również układ pomieszczeń. Od wschodu i południa znajdują się po dwa długie i stosunkowo wąskie pomieszczenia flankujące od tych stron prawie kwadratową komorę centralną. Logiczne wydaje się, że podobne, długie i wąskie pomieszczenia mogły znajdować się od zachodu i północy.

Niezwykle interesujący jest zewnętrzny mur wschodni. Dzięki wyeksplorowaniu wspomnianego wyżej narożnika udało się stwierdzić, że mur ten miał nachylone do wnę- trza lico posadowione na nieco szerszej ławie ceglanej. Co więcej, wydaje się, że fasada muru była ukształtowana w nisze, tworząc charakterystyczny dla wczesnej architektury egipskiej wzór zwany „fasadą pałacu”, który, jak jednak wskazują wszystkie dotychczasowe odkrycia, bardziej związany był z budowlami sepulkralnymi (nekropolitycznymi). Ko- lejny ważny argument za grobowym charakterem budowli znaleziono w czasie kampanii 2008 [8]. Pod wspomnianym grobem odkryto fragment szerokiego muru biegnącego ze wschodu na zachód i równoległego do południowego muru opisywanej budowli. Być może, choć do czasu ukończenia badań w tym rejonie będzie to jedynie hipoteza, mamy do czynienia z murem otaczającym założenie, tak jak miało to miejsce w wypadku mastab z czasów I dynastii. Należy również zwrócić uwagę na konstrukcję komory centralnej. Ściany ją otaczające są wyjątkowo grube i składają się w rzeczywistości z trzech różnych murów. Środkowy z nich ma trzy zaokrąglone narożniki. Jedynie narożnik południowo- wschodni został zamknięty pod kątem prostym. Przypomina to sytuację z niektórymi gro- bów typu mastaba odkrytych dotąd w Tell el Farcha. Grób nr 55, datowany na okres dużo późniejszy niż omawiana tutaj budowla (druga połowa I dynastii), otaczał niski murek z zaokrąglonymi narożnikami. Grób nr 63 (por. wyżej), z okresu panowania dynastii 0 (prawdopodobnie czasy Iry-Hora) miał pierwotnie, jak się wydaje, zaokrąglone obydwa północne narożniki. Dopiero w kolejnym etapie budowy zostały zamknięte pod kątem pro- stym. Taki sposób konstruowania murów i zróżnicowanie kształtów narożników może wiązać się z egipskimi wierzeniami. Warto przypomnieć, że w Abydos pochówki towa- rzyszące otaczające groby królewskie z I dynastii są przerwane w jednym z narożników, zazwyczaj S-E [7]

We wnętrzu komory centralnej pod kolejnymi warstwami cegieł, ziemi i rumoszu po- jawił się najpierw stosunkowo wąski mur otaczający prawie kwadratową przestrzeń, skierowaną trochę na S i W w stosunku do środka pomieszczenia. Pod nim odkryte zostały niewątpliwe ślady drewna tworzące rodzaj kratownicy otaczającej wspomnianą pustą prze- strzeń. Jeszcze niżej znajdował się dużo szerszy mur obudowujący rodzaj szybu pro-

wadzącego w dół. Wypełnisko na zewnątrz muru składało się z cegieł wymieszanych z ziemią. Eksploracja szybu ujawniła, że był on starannie obmurowany ceglami co najmniej do głębokości 1 m od podłogi pomieszczenia centralnego. Materiał zabytkowy odkryty wewnątrz szybu oraz w poszczególnych pomieszczeniach składał się przede wszystkim z fragmentów ceramiki. Niewątpliwie część z nich stanowiły fragmenty całych naczyń, rozbitych zapewne intencjonalnie w momencie wrzucania do szybu i pomieszczeń. Na podstawie analizy odkrytej ceramiki można określić okres powstania konstrukcji na okres Nagada IIIA/B, czyli przełom 3 i 4 fazy wydzielonej w Tell el Farcha [3].

Największy problem na obecnym etapie badań stanowi określenie funkcji opisanej budowli. Domy mieszkalne odkryte dotychczas w Tell el Farcha, wśród nich te ze wzgórza zachodniego, najbardziej rozwinięte pod względem architektonicznym, zarówno te nieco wcześniejsze, jak i późniejsze, wykazują znaczne podobieństwa pod względem sposobów konstrukcji do opisanej budowli z komu wschodniego. Stosowano w nich mury z odmiennych pod względem użytego surowca cegieł, a nawet pojawiają się zaokrąglone narożniki. Jednakże plany budowli z innych części stanowiska różnią się zdecydowanie od opisanej, a materiał odkryty w nich wyraźnie wskazuje na ich mieszkalny charakter.

Nachylenie ściany wschodniej i niszowy kształt jej fasady, bardzo regularny i ścisły plan, brak przejść między poszczególnymi pomieszczeniami oraz same wymiary założenia (ok. 300 m²) sugerują, że monumentalna budowla z komu wschodniego może być najstarszą znaną w chwili obecnej mastabą. Mastaby są najbardziej charakterystycznym grobowcem prywatnym okresu archaicznego (I–II dynastia) i Starego Państwa, a za najstarsze uchodzą te odkryte w Nagada i Sakkara, datowane na panowanie Horusa Aha, drugiego króla I dynastii [7]. Nie dysponujemy wprawdzie doskonałą analogią, ale porównanie z centralną częścią mastaby z Tarchan [15] wyraźnie potwierdza ten wniosek. Dotychczasowe badania w obrębie mastaby z Tell el Farcha nie przyniosły odkrycia szczątków ludzkich w centralnej komorze. Mogły one znajdować się w dolnych partiach szybu dochodzących obecnie do poziomu wód gruntowych, które zapewne spowodowałyby całkowite rozłożenie kości. Trzeba również pamiętać, że w czasach późniejszych zdarzały się przypadki, że z nieznanym nam przyczyn całkowicie ukończone mastaby nie były używane jako grobowce. Jako przykład może posłużyć mastaba nr 27.w.1 w Tura [10]. Przyczyny takiego postępowania mogły być różne. Przykładowo właściciel zmienił zdanie i wybudował inny grobowiec w tym samym lub innym miejscu, co w czasach późniejszych jest udokumentowane w odniesieniu do urzędników awansujących lub przenoszących się gdzie indziej za dworem władcy. Inną możliwością jest śmierć właściciela na jakiejś wyprawie wojennej czy handlowej i brak możliwości sprowadzenia zwłok. W tym wypadku pusta mastaba stałaby się czymś w rodzaju cenotafu. Ponieważ badania w obrębie mastaby z Tell el Farcha nie zostały zakończone z ostatecznymi wnioskami trzeba się jeszcze wstrzymać.

Kilka fragmentów kości ludzkich zostało znalezionych w obrębie pomieszczenia południowo-wschodniego, w pobliżu wspomnianego wcześniej wisiora z serechem oraz rękojeści sztyletu. Mogły to zarówno być szczątki z pochówku towarzyszącego, jak i przypadkowo wrzucone resztki jakiegoś wcześniejszego grobu.

Przeciw mieszkalnemu charakterowi budowli przemawia również wypełnienie wszystkich jej komór warstwami cegieł przemieszanych z ziemią. Nie można tego jednak

interpretować jako warstw zniszczenia. Ślady zniszczeń, obecne na różnych wzgórzach w Tell el Farcha, są łatwo rozróżnialne i nie mają nic wspólnego z sytuacją w naszej budowlu. Trzeba pamiętać, że do momentu wprowadzenia w połowie I dynastii klatki schodowej wszystkie mastaby mogły zostać całkowicie ukończone i zamknięte dopiero po pogrzebie. Również wszystkie komory wcześniejszych mastab były wypełniane, po złożeniu zwłok i wyposażenia, w podobny sposób jak w Tell el Farcha kolejnymi warstwami wymieszanych ze sobą cegieł, gruzu i ziemi. Dopiero dach konstrukcji był budowany bardziej starannie.

Budowla z Tell el Farcha została więc celowo wypełniona. Ten fakt i brak śladów wejść wyraźnie świadczy, że mamy do czynienia z ukończonym, chociaż niekoniecznie wykorzystanym grobowcem. Trudno też wyobrazić sobie, aby ówcześni mieszkańcy Tell el Farcha wybudowali ogromnym nakładem sił i środków jakiś rodzaj platformy, na którym wzniesli potem bardzo ubogą i skromną pod względem architektonicznym osadę.

4. Zarys warunków geologicznych

Antropogeniczne pagórki wznoszą się na wysokość około 5 m ponad otaczające je powierzchnie delty Nilu, która jest powierzchnią zalewową, zalewaną przed wybudowaniem tamy w Asuanie podczas wysokich stanów rzeki. Sama powierzchnia zalewowa zajęta obecnie przez uprawy rolnicze wznosi się natomiast zaledwie około 3 m ponad poziom morza. Wspomniane pagórki (komy) w tym także kom E, w którym odkryto omawianą mastabę usytuowane są na elewacjach starych piaszczystych pagórków zwanych lokalnie gezirami.

Wykonane badania dowodzą, że najstarsze zasiedlenie wspomnianych piaszczystych pagórków miało miejsce w okresie nagadyjskim. Z tego okresu bowiem pochodzą najstarsze osady antropogeniczne zawierające węgielki drzewne, fragmenty ceramiki, pojedyncze narzędzia krzemienne. Na wspomnianych warstwach występuje sekwencja osadów antropogenicznych dowodząca co najmniej czterech faz zasiedlenia stanowiska, przedzielonych różnoczasowymi przerwami, w których stanowisko było opuszczane przez mieszkańców.

Badania geologiczne, w tym wiercenia, wykazują, że stanowisko było wielokrotnie zalewane podczas wysokich stanów Nilu. Manifestuje się to w profilach obecnością różnej grubości osadów szarych siltów nilowych występujących między poszczególnymi warstwami antropogenicznymi.

Najmłodsze osady stanowiska stanowią warstwy powstałe z destrukcji starszych warstw antropogenicznych, w tym także z destrukcji obiektów architektonicznych (budynków, grobów i in.). Grubość tych warstw pokrywających dosyć dobrze zachowane starsze struktury archeologiczne stanowiska miejscami przekracza 3 m.

Badania archeologiczne i geologiczne komu E, w obrębie którego znajduje się mastaba, dowodzą, że jej górna partia jest zupełnie zerodowana. Próby rekonstrukcji wskazują, że jej pierwotna wysokość wynosiła prawdopodobnie kilka metrów. Obecnie maksymalna wysokość murów dochodzi do 1,7 m. Ze wspomnianych badań wynika także, że grubość warstw archeologicznych pod mastabą może maksymalnie osiągnąć około 2 m.

Archeologiczne, przestrzenne rozpoznanie najbliższego otoczenia mastaby dowodzi jednoznacznie występowania struktur architektonicznych (murów), które „wchodzą” pod mastabę. Co jest dodatkowo interesujące, w części z tych murów odkryto wkopane (młodsze) groby. Zatem pojawia się intrygujące pytanie, czy pod mastabą także w murach starszych konstrukcji są umiejscowione groby, czy też nie (rys. 5).



Rys. 5. Mastaba z widocznymi w jej otoczeniu murami obiektów architektonicznych, które „wchodzą” pod mastabę (Fot. M. Pawlikowski)

Z punktu widzenia sedymentologii i petrografii osady występujące w pobliżu mastaby mają charakter antropogeniczny i zbudowane są z mieszaniny siltu nilowego, piasku kwarcowego, przepalonego siltu nilowego, okruchów ceramiki, drobnych fragmentów kości, węgielków drzewnych i innych składników antropogenicznych. Proporcje wspomnianych składników w poszczególnych warstwach archeologicznych w rejonie mastaby są mocno zróżnicowane.

Z punktu widzenia geologii inżynierskiej wspomniane osady mają niskie parametry wytrzymałościowe, są suche i rozsypliwie. Poziom wód gruntowych w rejonie mastaby występuje w piaskach, a właściwie na kontakcie piasków i warstw antropogenicznych czyli na głębokości około 2,5–2,0 m p.p.t. Jego szczegółowe rozpoznanie jest istotne ze względu na to, że podsiąkająca woda dodatkowo osłabia wytrzymałościowe parametry gruntów.

Jak widać na rysunku 3, w budowie mastaby wykorzystywano suszone cegły nie tylko o różnych wymiarach, ale także o zmiennym składzie mineralnym. Łączącą je zaprawę

stanowił odpowiednio rozładowany silt nilowy (ił). W związku z tym poszczególne ściany mastaby mają różne parametry wytrzymałościowe, a sama struktura (cegły) decyduje o niejednorodności wytrzymałościowej zarówno całej mastaby, jak i jej poszczególnych elementów architektonicznych. W związku z powyższym w przewidywanych pracach projektowych dotyczących udostępnienia do eksploracji warstw znajdujących się pod mastabą za graniczne należy brać najgorsze parametry wytrzymałościowe zarówno samych cegieł, jak i zaprawy, których użyto do budowania mastaby.

Z mineralogicznego punktu widzenia cegły mułowe zbudowane są z mieszaniny minerałów ilastych (smektyt, illit) pochodzących z nilowego siltu, drobnoziarnistego kwarcu, także siltowego, kwarcowego piasku gruboziarnistego z geziry, niewielkiej ilości spalonej substancji organicznej i przepalonych okruczków gliny.

Barwa cegły zależy od domieszki piasku kwarcowego. Cegły żółte zawierają większą domieszkę żółtego piasku z geziry. W ceglach szarych dominują minerały ilaste z iłów nilowych, którym towarzyszy niewielka domieszka ziarn kwarcu i łyszczyków.

Pod względem jakościowym parametry wytrzymałościowe obu rodzajów cegieł są zróżnicowane. Cegły czysto siltowe mają znacznie wyższe parametry wytrzymałościowe od cegieł piaszczystych. Pod względem ilościowym nie są dotychczas znane nawet ich podstawowe parametry fizyko mechaniczne.

Jak dotychczas nieznany jest powód wykorzystywania tak różniących się cegieł w tym samym obiekcie. Może to wynikać z faktu dostarczania ich do budowy z wytwórni umiejscowionych na terenach, gdzie znajdowały się różne surowce do ich wytwarzania.

5. Koncepcja prac zabezpieczających

W związku z odsłonięciem murów zbudowanych z cegły mułowej wilgotność pierwotna murów uległa gwałtownemu obniżeniu, co skutkuje powstawaniem spękań rozwarstwiających. Wykonując obudowę podporową, należy ją wprowadzić tak, aby spełniała dwie funkcje: umożliwiła prowadzenie bezpiecznych prac wykopaliskowych eksploratorom oraz zapewniała stateczność nadległych murów. Głębokość zabezpieczonego obudową podporową wyrobiska będzie wynosiła maksymalnie 2,5 m poniżej obecnej, odsłoniętej dolnej ich krawędzi. Obudowa będzie wykonana prostopadłe do osi wzdłużnej murów. Wykonywana ona będzie sukcesywnie w miarę postępu prac archeologicznych. Każdorazowe odsłonięcie nie powinno przekraczać 1,2 m. W polu odsłonięcia zabudowane zostaną stojaki zewnętrzne podpierające stropnice stalowe z profilu dwuteowego, przeprowadzone pod murem. Wykładkę stropową będą stanowiły blachy stalowe przesuwane po stropnicach, w miarę postępu prac archeologicznych.

W pierwszym etapie prac zostaną wykonane wzmocnienia murów z cegły mułowej przez wykonanie natrysku cienkowarstwowego środka np. krzemianu, który jest substancją bezbarwną i bezwoną, obojętną dla środowiska naturalnego. Jednocześnie środek ten zabezpiecza mury przed niekorzystnym wpływem opadów atmosferycznych, tworząc po związaniu cienką warstwę ochronną. Następnie zostaną wykonane „wdzierki” pionowe, poza obrysem muru, po jego obu stronach. Na stojakach umieszczone zostaną dwie stropnice pod murem ceglany.

Stropnice i podpierające je stojaki, zabudowywane zostaną w odstępach co 1,0–1,2 m. Następnie „zabior” eksploracyjny może mieć głębokość do 0,2 m i wysokość do 0,1 m. Do wykonanego wkopu zostanie wprowadzona blacha grubości do 10 mm. Blachy nadstropnicowe wsuwane będą w miarę postępu prac archeologicznych, aż do momentu przejścia na drugą stronę muru. Każda z par stropnic będzie jednocześnie stanowić podporę dla opinki sąsiedniego pola eksploracyjnego. Obudowy pozostaną pod murami aż do czasu zakończenia eksploracji.

Wybrana przestrzeń pod murami mastaby zostanie po zakończeniu eksploracji wypełniona betonem lub podobnym materiałem. Szalunki powinny być zabudowane w linii stojących stajaków stalowych. Prace betoniarskie można będzie prowadzić w miarę postępu robót, osobno w przypadku każdego odcinka muru mastaby. Zaletą proponowanego rozwiązania jest możliwość wyeksponowania murów z cegły mułowej, przy jednoczesnym ich zabezpieczeniu przed kapilarnym podciąganiem zasolonych wód gruntowych. Zapewnieni to ich stabilność po zakończeniu eksploracji.

6. Zakończenie

W ostatnich latach daje się zauważyć w środowisku naukowym archeologów wzmożone dyskusje na temat konieczności bliższej współpracy z górnikiem i geologami [12, 13]. Metody górnicze, proponowane przez praktyków i teoretyków z zakresu budownictwa podziemnego, coraz częściej znajdują zastosowanie podczas nietypowych prac udostępniających i eksploracyjnych. Gwarantują one utrzymanie stabilności ośrodków skalnych i bezpieczeństwo pracy ludzi [14].

Przykładem takiej współpracy jest udział pracowników AGH podczas zabezpieczania górniczo-budowlanego obiektów archeologicznych na stanowisku Tell el Farcha, gdzie postępujące prace wykopaliskowe mogą doprowadzić do destrukcji wykopów i obiektów wzniesionych niegdyś z cegły mułowej. Podjęcie górniczych prac badawczo-projektowych, a następnie wykonawczych umożliwi dalszą penetrację najstarszych warstw bez naruszenia stateczności chronionych obiektów.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Chłodnicki M., Ciałowicz K.M., Ablamowicz R., Cichowski K., Dębowska-Ludwin J., Jucha M., Kabaciński J., Kaczmarek M., Pawlikowski M., Pryc G., Rewekant A., Skrzypczak M., Szejnoga P., Wasilewski M.: Polish excavations At Tell el-Farkha (Ghazala) in the Nile Delta. Preliminary report 2004–2005, *Archeologia* 2006, LVII
- [2] Chłodnicki M., Ciałowicz K.M., Ablamowicz R., Dębowska J., Jucha M., Kirkowski R., Mączyńska A.: Polish excavations at Tell el-Farkha (Ghazala) in the Nile Delta. Preliminary report 2002–2003, *Archeologia* 2004, LV
- [3] Chłodnicki M., Ciałowicz K.M., Ablamowicz R., Herbich T., Jórdeczka M.S., Jucha M., Kabaciński J., Kubiak-Martens L., Mączyńska A.: Polish excavations at Tell el-Farkha (Ghazala) in Nile Delta. Preliminary report 1998–2001, *Archeologia* 2002, LIII
- [4] Chłodnicki M., Ciałowicz K.M.: Tell el-Farkha (Ghazala). Season 2008, PAM XX
- [5] Chłodnicki M., Fattovich R., Salvatori S.: Italian Excavations in the Nile Delta: Fresh data and new hypothesis on the 4th millennium cultural development of Egyptian prehistory, *Rivista di Archeologia* 1991
- [6] Chłodnicki M., Fattovich R., Salvatori S.: The Nile Delta in transition: A view from Tel el Farkha. w: van den Brink E.C.M. (ed), *The Nile Delta in Transition: 4Th – 3Rd Millennium BC*, Tel-Aviv 1992

- [7] *Ciałowicz K.M.*: Początki cywilizacji egipskiej, Warszawa–Kraków, 1999
- [8] *Ciałowicz K.M.*: *The nature of the relation between lower and upper Egypt in the protodynastic period. A view from Tell el-Farkha*, w: Midant-Reynes B., Tristant Y., with collaboration of Rowland J., Hendrickx S., *Egypt at its Origins 2*, OLA 172, Leuven-Paris-Dudley MA, 2008
- [9] *Herbich T.*: Geophysical survey, w: Polish excavations at Tell el-Farkha (Ghazala) in Nile Delta. Preliminary report 1998–2001, *Archeologia* 2002, LIII
- [10] *Junker H.*: Bericht über die Grabungen der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien auf dem Friedhof in Turah, Wien, 1912
- [11] *Lamparska J.*: Egipt pierwszych faraonów. *National Geographic Polska* 2009, nr 1(112)
- [12] *Mikoś T., Chmura J.*: Problemy archeologii górniczej w międzynarodowej współpracy naukowej, *Górnictwo i Geoinżynieria* (kwartalnik AGH) 2006, Rok 30, Z. 4
- [13] *Mikoś T.*: Współpraca górnictwa z archeologią górniczą podczas badań prakopalni i starych kopalń, Materiały Konferencji XXVII Zimowej Szkoły Mechaniki Górniczej „Problemy geomechaniki i budownictwa specjalnego”, Kraków, 2004
- [14] *Pawlikowski M., Mikoś T., Chmura J., Lasoń A.*: Problemy zabezpieczeń górniczych podczas penetracji i udostępniania grobowców skalnych w Egipcie oraz ich stabilizacja, *Górnictwo i Geoinżynieria* (kwartalnik AGH) 2005, Rok 29, Z. 3, Kraków
- [15] *Petrie W.M.F.*: Tarkhan I and Memphis V, London, 1913