

WYKŁAD INAUGURACYJNY WYGŁOSZONY
6 PAŹDZIERNIKA 2011 R.

NUMERYCZNE MODELOWANIE UKŁADU KONSTRUKCYJNEGO FIGURY CHRYSZTUSA KRÓLA ZE ŚWIEBODZINA

DR HAB. INŻ. JAKUB MARCINOWSKI, PROF. UZ



FOT. DOROTA MARCINOWSKA

Magnificencjo Rektorze, Ekszelencje Biskupi, Szanowni Państwo

Pozwólcie Państwo, że na wstępie doprecyzuję dwa pojęcia, które pojawiają się w tytule mego wykładu.

Układ konstrukcyjny obiektu budowlanego to ta jego część, która bezpośrednio przenosi obciążenia w sposób gwarantujący bezpieczne użytkowanie całego obiektu budowlanego. W układzie konstrukcyjnym odbywa się przepłyty sił pochodzących od obciążeń, a elementy konstrukcji stanowią swoistą drogę transmisji tych sił.

Modelowanie numeryczne to współcześnie stosowany sposób symulacji zachowań mechanicznych (statycznych i dynamicznych) obiektu budowlanego uwzględniający faktyczną geometrię, specyfikę obciążeń, cechy fizyczne i mechaniczne zastosowanych materiałów oraz sposób podparcia konstrukcji. W modelowaniu numerycznym konstrukcji budowlanych wykorzystywane są komputery wyposażone w specjalistyczne oprogramowanie. Taką formę przyjął współczesny warsztat inżyniera budownictwa i o tym nowoczesnym warsztacie zamierzam państwu opowiedzieć. Zrobię to na podstawie wybranych analiz wykonanych w trakcie prac projektowych oraz w trakcie realizacji świebodzińskiej figury Chrystusa Króla Wszechświata. Oto ten obiekt w całej okazałości (il. 1).

Zanim przejdę do meritum mego wykładu, zaprezentuję wybrane realizacje o podobnym charakterze zwracając uwagę Państwa na zastosowane w nich rozwiązania konstrukcyjne. Omawiam jedynie te obiekty, które z racji swych rozmiarów stanowiły poważne wyzwania inżynierskie.

Oto najstarszy i chyba najstojniejszy posąg wzniesiony w historii ludzkości (il. 2). To Kolos z Rodos, zbudowany w III w p.n.e. przez Charesa z Lindos, wpisany na listę cudów świata starożytnego. Miał około 35 m wysokości i został wzniesiony na cokole o wysokości 15 m. Niestety nie wiemy jak wyglądał. Il. 2 przedstawia jedno ze współ-

czesnych wyobrażeń powstałe na podstawie zachowanych, lakonicznych opisów posągu. Niestety nie zachowała się żadna rycina. Jak Państwo zapewne wiecie posąg runął po 56-ciu latach od chwili wzniesienia. Nas interesuje konstrukcja i tu dysponujemy dość precyzyjnym opisem Filona z Bizancjum. Układ nośny stanowiły trzy słupy kamienne: dwa były umieszczone w nogach posągu, jeden w swobodnie zwisającej szacie wojownika. W słupach tych były kotwione pręty z żelaza kutego, do nich z kolei były nitowane blachy z brązu. Arkusze blach, płyty, były najpierw odlewane potem kute dożądanego kształtu i starannie polerowane. Posąg musiał wyglądać naprawdę imponująco skoro jego sława nie przebrzmiała do dzisiaj.



Oto statua wolności (il. 3) (wysokość całkowita 92 m, w tym sama postać 46 m) wzniesiona w 1886 r. na małej wyspie u ujścia rzeki Hudson w Nowym Yorku. Wybudowano ją we Francji, następnie rozczepiono na ponad dwa tysiące części, przetransportowano do Stanów Zjednoczonych i tu zmontowano ponownie na wykonanym cokole. Autorem rzeźby jest Frederic Bartholdi, a konstrukcję zaprojektował Aleksander Gustaw Eiffel. W budowie Statuy Wolności oraz Kolosa z Rodos zastosowano bardzo podobne rozwiązania technologiczne: kształt zewnętrzny został wymodelowany za pomocą niewielkich arkuszy blachy (tu miedzianej (il. 4 i 5) tam z brązu) nitowanych do prętów żelaznych. W przypadku Statuy Wolności konstrukcja

nośna została zaprojektowana jako przestrzenna, stalowa struktura kratowa (il. 6).

Stylnie dzieło Wiery Muchiny (il. 7 i 8), zbudowane w 1939 roku było już dwukrotnie restaurowane w latach 1979 i 2009. Rzeźba ma wysokość 25 m i jest umieszczona na cokole 33 metrowym. Znana jest Państwu z czołówki filmów wyprodukowanych przez MOSFILM. Obiekt ten został zrealizowany w sposób podobny do technologii zastosowanej w Statule Wolności. Zamiast blach miedzianych zastosowano blachy ze stali nierdzewnej, a nitowanie zastąpiono spawaniem. Głównym ustrojem nośnym jest wewnętrzna, przestrzenna, stalowa struktura prętowa (il. 9).

W sposób analogiczny wzniesiono w 1981 roku największy pomnik Europy (102 m): „Matka Ojczyzna” w Kijowie (il. 10) i wiele innych pomników budowanych w latach powojennych w Związku Radzieckim.

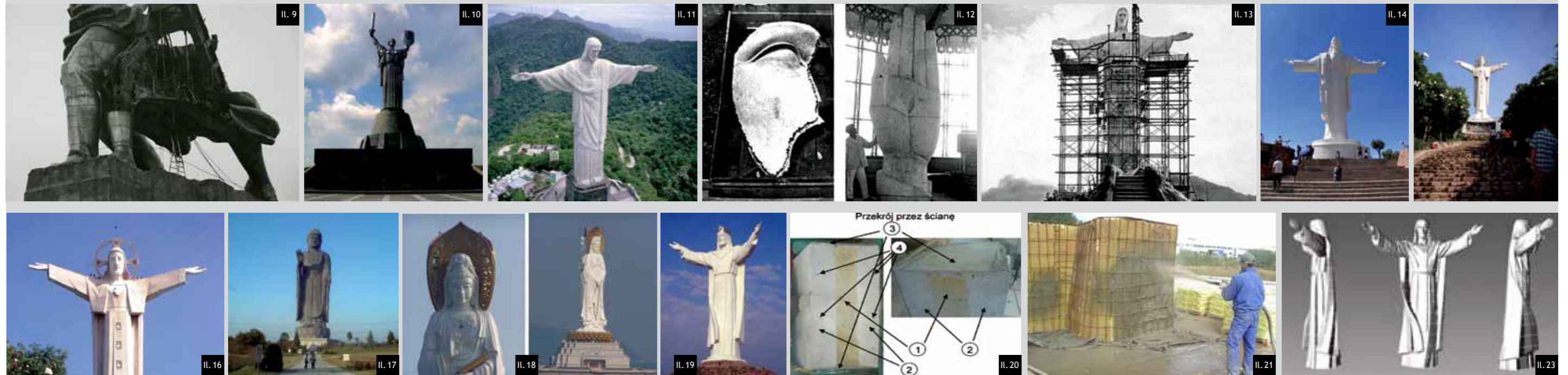
Oto niewątpliwie najstojniejsza figura Chrystusa (il. 11), wzniesiona w 1931 r. na szczycie góry Corcovado w Rio de Janeiro. Autorem rzeźby jest francuski rzeźbiarz polskiego pochodzenia Paul Landowski, a autorem projektu konstrukcyjnego jest Heitor da Silva Costa. Figura zbudowana została jako masywna konstrukcja betonowa (wazy 635 ton). Na jej pełną wysokość składa się sama postać (30,1 m) oraz cokół (9,5 m). Kształt zewnętrzny został wymodelowany za pomocą płyt saponitowych (il. 12) (to rodzaj szlachetnej skały), mocowanych do korpusu betonowego. Poszczególne elementy okładziny kamiennej były wykonane we Francji. Starannie opakowane, były ekspediowane drogą morską do Brazylii gdzie odbywał się ich montaż do korpusu betonowego (il. 13).

Oto dwa kolejne przykłady współcześnie wzniesionych figur Chrystusa. Figura Chrystusa Zgody (Christo de la Concordia) z Cochabamba (Boliwia) (il. 14) została zbudowana w 1994 r. z betonu. Ustrojem nośnym jest zbrojona powłoka betonowa. Całkowita wysokość figury to 40,4 m, w tym 34,2 m mierzy sama postać.

W tym samym roku wzniesiono figurę Chrystusa w Vung Tau w Wietnamie (il. 15) o wysokości 36 m (sama postać - 32 m). Konstrukcja nośna analogiczna do tej z Cochabamba, t.j. betonowa konstrukcja powłokowa. Ciekawie rozwiązano taras widokowy dla pielgrzymów. Zlokalizowano go w ramionach figury (il. 16).

W tym krótkim przeglądzie nie jestem w stanie przedstawić, wznoszonych współcześnie wszystkich obiektów o podobnym charakterze. Oto dwa przykłady z Dalekiego Wschodu. 120-to metrowy posąg zbudowany w Ushiku, w Japo-





nii (il. 17) w 1995 r. Kształt zewnętrzny figury wymodelowano za pomocą płyt mosiężnych. Konstrukcję nośną stanowi wewnętrzna, stalowa struktura prętowa.

Oto kolejny przykład, posąg wzniesiony w Sanya (Chiny) w 2005 roku (il. 18). Wysokość całkowita 108 m. Posąg wykonano z barwionych płyt mosiężnych. Wewnątrz zaprojektowano stalową, przestrzenną strukturę prętową. Przyznacenie Państwo, że posąg prezentuje się imponująco.

Przejdźmy do głównego obiektu naszego zainteresowania. Oto świebodzińska figura Chrystusa Króla Wszechświata (il. 19). Całkowita wysokość - 52 m. Składają się na nią: sama figura - 33 m, korona - 2 m, sztucznie usypany kopiec z wewnętrzną konstrukcją fundamentową - 16 m, oraz płyta fundamentowa wieńcząca konstrukcję fundamentu na szczycie kopca - 1 m. Autorem rzeźby jest Mirosław Kazimierz Patecki. Nad konstrukcją czuwał doc. dr inż. Mikołaj Kłapoć przy moim skromnym wsparciu. Wkrótce minie rok od zakończenia budowy. Montaż ukończono 6.11.2010 r., a uroczystość poświęcenia miała miejsce 21.11.2010 r.

Cofnijmy się jednak do 2007 roku. Wtedy to zapadła decyzja, że powierzchnia zewnętrzna figury będzie ukształtowana z sandwiczowej (warstwowej) powłoki betonowej, która miała jednocześnie stanowić główny element nośny figury. W przekroju powłoki (il. 20) można wyróżnić: rdzeń (1) z twardej wełny mineralnej grubości 10 cm oraz betonowe warstwy (2), zewnętrzną i wewnętrzną po ok. 5÷10 cm każda. Każdy segment zaczynał się i kończył stalowym pierścieniem (stalową wstęgą) (3), która stanowiła element łącznikowy wykorzystany do łączenia z sąsiednimi segmentami. W celu wzmocnienia betonu zastosowano zbrojenie pionowe (niewidoczne na tym przekroju) i poziome (4).

Aby uniknąć wysokich kosztów deskowań podjęto decyzję o zastosowaniu betonu narzucanego tzw. torkretu. Ta technologia nie wymaga deskowań i rusztowań. Torkret można wbudowywać z podnośnika, a urządzenia ciśnieniowe narzucające mieszankę betonową są w stanie ją dostarczyć na znaczne wysokości.

Oto zdjęcie ukazujące operację torkretowania jednego z dolnych fragmentów figury (il. 21). Widać wełnę mineralną stanowiącą rdzeń powłoki sandwiczowej, siatkę prętów zbrojeniowych oraz drobną siatkę stalową poprawiającą przyczepność narzucanego betonu. Mimo pewnych strat materiałowych technologia ta jest tańsza od technologii wylewanego betonu monolitycznego wymagającej deskowań, rusztowań oraz urządzeń zagęszczających mieszankę betonową.

Realizacja figury według tej koncepcji musiała być oczywiście zweryfikowana wcześniejszymi symulacjami numerycznymi. Celem obliczeń konstrukcyjnych było sprawdzenie czy tego typu konstrukcja powłokowa jest w stanie bezpiecznie przenieść wszystkie obciążenia, jakie mogą wystąpić w wieloletnim okresie jej eksploatacji.

W przypadku obiektu tak skomplikowanego jak posąg, pomnik czy statua o rozmiarach tak znacznych, że obliczenia konstrukcyjne stają się niezbędne, precyzyjne odtworzenie geometrii jest pierwszym i jednym z istotniejszych etapów modelowania numerycznego. Współczesne techniki pozwalają zrealizować ten etap niezwykle precyzyjnie.

Punktem wyjścia stała się gipsowa rzeźba wykonana przez rzeźbiarza, Mirosława Kazimierza Pateckiego (il. 22). Zaraz będę kontynuował ten wątek, pozwólcie Państwo, że przedstawię najpierw księdza prałata Sylwestra Zawadzkiego, pomysłodawcę oraz faktycznego budowniczego figury świebodzińskiej. To ksiądz prałat zbudował figurę Chrystusa Króla Wszechświata. Wszyscy inni uczestnicy tego projektu zasługują jedynie na miano asystentów w mniejszym czy większym zakresie wspomagających księdza prałata w tym poważnym przedsięwzięciu inżynierskim.

Wróćmy do rzeźby widocznej na pierwszym planie. Rzeźbę tę zaskanowano techniką skanowania przestrzennego. Efektem skanowania był szczegółowy obraz cyfrowy figury. Dysponując geometrią w postaci cyfrowej można było ją przeskalować do planowanych rozmiarów. Dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu można było wykonywać trójwym-

miarowe wizualizacje projektowanej figury (il. 23). Dla celów obliczeń konstrukcyjnych można było ten obraz cyfrowy konwertować do formatu akceptowanego przez program komputerowy stosowany do obliczeń konstrukcyjnych.

W obliczeniach wykorzystano profesjonalny program służący do zaawansowanych, inżynierskich analiz numerycznych, bazujący na metodzie elementów skończonych. Jest to metoda, która w latach sześćdziesiątych dwudziestego wieku wyparła wszystkie metody stosowane dotychczas w mechanice budowli i do dziś jest metodą dominującą, stosowaną w niemal wszystkich systemach obliczeniowych konstrukcji budowlanych, a także konstrukcji lotniczych, pływających, w projektowaniu maszyn i instalacji przemysłowych.

Metoda ta wymaga podziału geometrii analizowanego obiektu na podobszary nazywane elementami skończonymi. Znajomość geometrii figury umożliwiła realizację tego etapu niemal automatycznie. Oto efekt podziału powłoki figury na trójkątne elementy skończone (il. 24) (jest ich niemal 35 tys.). Niewiadomymi w procesie obliczeniowym będą węzłowe parametry przemieszczeniowe (translacje i obroty) zlokalizowane w węzłach siatki. Obliczeniowy model dyskretny liczył ponad 105 tys. stopni swobody, oznacza to, że problem statyki został zredukowany do rozwiązania liniowego układu równań algebraicznych o ponad 105 tys. niewiadomych. Nie jest to wartość przekraczająca możliwości zwykłego komputera przenośnego.

Kolejnym problemem, przed którym staje konstruktor przygotowujący model obliczeniowy, jest definicja obciążeń.

Głównym obciążeniem działającym na figurę (poza ciężarem własnym) jest obciążenie wiatrem. Niestety nie były wykonywane badania w tunelu aerodynamicznym, a w literaturze fachowej nie ma zaleceń jak przyjmować parcie wiatru na tak złożony kształt. W obliczeniach należało przyjąć wartości gwarantujące bezpieczeństwo konstrukcji.

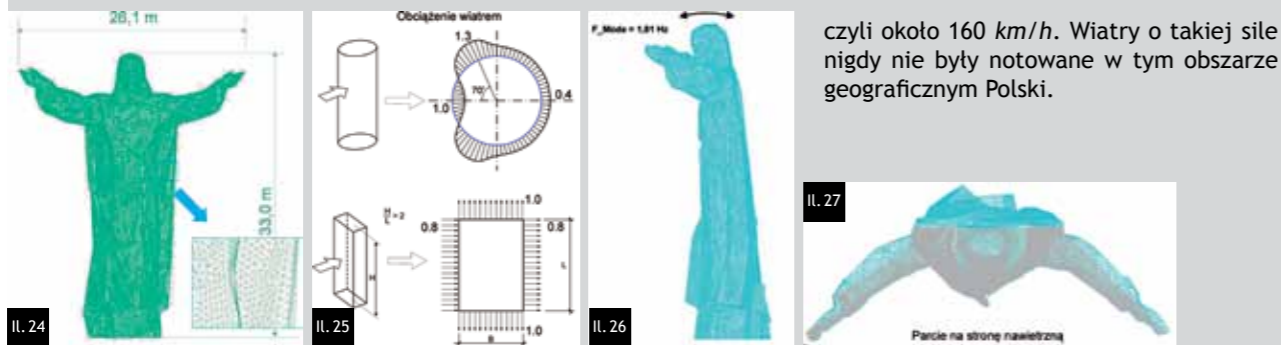
Uczyniono to z nadmiarem sugerując się znanymi rozkładami parcia wiatru na bryle walcowej oraz na bryle prostopadłościennej (il. 25). Kierując się tymi rozkładami przyjęto do obliczeń wartości zapewne zawyżające faktyczne wartości parcia i ssania wiatru, jakie mogą wystąpić na powierzchni figury.

Istotnym etapem całej analizy było określenie współczynnika dynamicznego oddziaływania wiatru. W tym celu wyznaczono okresy drgań swobodnych całej konstrukcji. Oto pierwsza (il. 26), dominująca forma drgań giętych (zginanie w kierunku przód-tył). Znając okres pierwszej formy drgań oraz logarytmiczny dekrement tłumienia konstrukcji betonowych, oraz kierując się kryteriami normowymi rozstrzygnięto, że konstrukcja ta nie jest podatna na dynamiczne oddziaływanie wiatru.

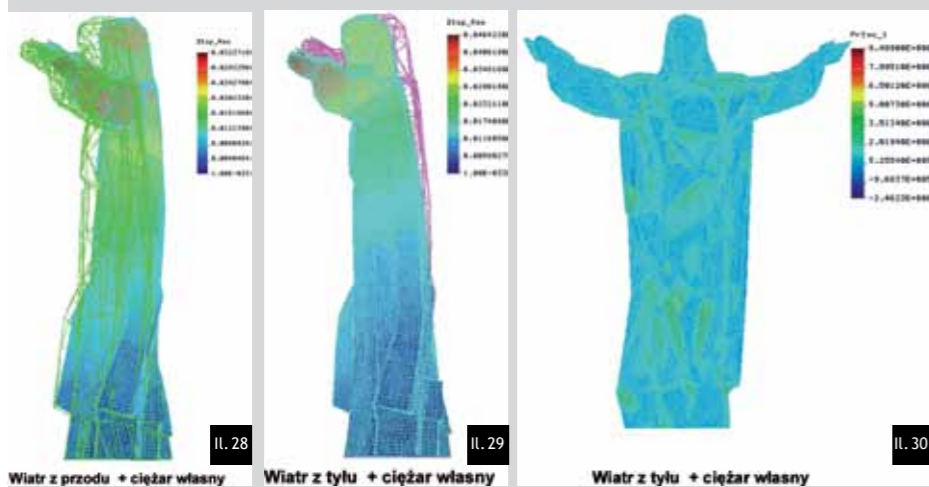
Skumulowaną wartość ciśnienia prędkości wiatru (parcie plus ssanie) określono uwzględniając zawyżone wartości współczynnika aerodynamicznego, współczynnik obciążenia, współczynnik bezpieczeństwa charakterystyczny dla budowli monumentalnych oraz współczynnik dynamiczny właściwy dla konstrukcji niepodatnych na dynamiczne oddziaływanie wiatru. Określona w ten sposób i przyjęta na całej wysokości figury skumulowana wartość ciśnienia prędkości

wiatru (il. 27) wyniosła 1186 N/m², czyli około 120 kg/m². Prędkość wiatru korespondującą z tym ciśnieniem można określić z następującego wzoru ($\rho = 1,23 \text{ kg/m}^3$ jest gęstością powietrza, a q_d - wyznaczonym ciśnieniem w N/m²):

$$v = \sqrt{2 \frac{q_d}{\rho}} = \sqrt{2 \frac{1186}{1,23}} = 43,9 \text{ m/s} = 158,1 \text{ km/h},$$



czyli około 160 km/h. Wiatry o takiej sile nigdy nie były notowane w tym obszarze geograficznym Polski.



Zaprezentuję teraz wybrane wyniki przeprowadzonych analiz numerycznych.

W obliczeniach uwzględniono wszystkie możliwe kierunki działania wiatru. Oto obraz przemieszczeń figury wywołanych wiatrem wiejącym z przodu oraz ciężarem własnym (il. 28). Maksymalne przemieszczenia górnego fragmentu figury były równe około 32 mm. Wiatr z tyłu okazał się bardziej niekorzystny (il. 29). Przesunięcia poziome osiągnęły wartość około 46 mm. Nie są to wartości niepokojące, nie zapominajmy bowiem, że wysokość całkowita figury to 33 m.

Oto obraz naprężeń w całej powłoce zewnętrznej figury (il. 30). Maksymalne wartości (9,5 MPa) występują lokalnie w miejscach gwałtownego załamania geometrii. Ponieważ w rzeczywistości w trakcie wykonania takie gwałtowne załamania zostały wygładzone, a ponadto zastosowano zbrojenie obustronne okładzin betonowych, wartości takie na pewno nie wystąpią. Warto wspomnieć, że w łańcuchu bezpieczeństwa konstrukcyjnego tego obiektu zastosowano drugie równoległe ogniwo w postaci wewnętrznej, stalowej struktury prętowej połączonej z sandwiczową powłoką betonową.

Analiza reakcji pod dolnym pierścieniem płaszczki wykazała obecność roz-

ciągania (il. 31). Jest to zjawisko bardzo niekorzystne, ale wobec kształtu figury oraz przyjętych z nadmiarem obciążeń parciem wiatru, niemożliwe do zniwelowania. Należało zaprojektować kotwy łączące dolny fragment powłoki figury z płytą fundamentową. Kotwy te z powodzeniem przeniosą obliczone wartości sił rozciągających.

W wyniku przeprowadzonych obliczeń precyzyjnie określono całkowite reakcje pionową (250 Ton) i poziomą (75 Ton), na które zaprojektowano konstrukcję fundamentów.

Wykonano także obliczenia stalowej kratownicy wzmacniającej ramiona, założono bowiem, że górny fragment figury będzie wykonany u podnóża kopca i umieszczony na szczycie za pomocą żurawia budowlanego o dużym udźwigu. Stąd wynika konieczność dodatkowego wzmocnienia obszaru ramion za pomocą stalowej, przestrzennej struktury kratowej.

Także w tym przypadku analizy numeryczne należało rozpocząć od generacji geometrii. Kratownica została wręcz wpasowana (il. 32) w przestrzeń ramion, a wykonano to dysponując przestrzennym rysunkiem w AutoCADzie. Warunki podparcia wynikały z wprowadzenia wewnętrznej struktury prętowej (il. 33), na której ta część figury miała się wspierać. Obciążenie to wiatr oraz ciężar własny ramion. Metodą prób i błędów dobrano przekroje rurowych prętów stalowych. Wyniki obliczeń wypadły pozytywnie. Na rysunku tym (il. 34) widzimy obraz przemieszczeń kratownicy. Maksymalne przemieszczenia nie przekraczają 35 mm. Kolejny rysunek (il. 35) przedstawia stan naprężeń w poszczególnych prętach kratownicy. W maksymalnie wyężonym pręcie (to ten granatowy w pasie dolnym kratownicy) naprężenia osiągają wartość 138 MPa. Nie jest to wartość stwarzająca zagrożenie dla bezpieczeństwa konstrukcji. Warto wspomnieć, że zwykła stal konstrukcyjna przenosi naprężenia rzędu 230 MPa.

Zaprezentowane analizy numeryczne zostały wykonane w fazie prac projektowych. Potwierdziły one poprawność zaproponowanej koncepcji budowy figury oraz wszystkich szczegółowych rozwiązań konstrukcyjnych. Można było przystąpić do prac realizacyjnych zgodnych z wykonanym projektem.

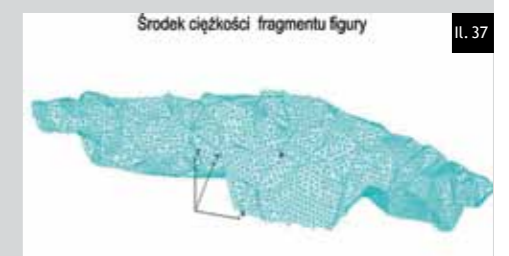
Chciałbym teraz przedstawić jeszcze jeden przykład analizy numerycznej, analizy która została zrealizowana w fazie montażu. Górna część figury została wykonana na stanowisku zlokalizowanym u podnóża kopca (il. 36). Jej montaż na szczycie miał się odbyć za pomocą żurawia budowlanego o maksymalnym udźwigu 700 ton. Aby unieść ciężar tego kształtu z wykorzystaniem zawiesi wiotkich należało wyznaczyć położenie środka ciężkości podnoszonego fragmentu. Hak z zawieszami musiał zostać umieszczony dokładnie ponad środkiem ciężkości, a zawiesia rozłożone możliwie równomiernie. Tylko w tym przypadku można było unieść tę część bez obawy, że dojdzie do przechyłu uniemożliwiającego montaż do istniejącego fragmentu figury.

Środek ciężkości został wyznaczony drogą dodatkowych analiz numerycznych. Oto zamodelowany fragment górnej części figury (il. 37). Kolejny rysunek (il. 38) przedstawia wynik obliczeń. Środek ciężkości znajdował się na wysokości 3,387 m od podstawy tej części, tuż pod pierwszym odcinkiem płaszczki (0,859 m). Takie położenie środka ciężkości (il. 39) oznaczało konieczność wykonania dodatkowej, stalowej konstrukcji wspornikowej (il. 40) w taki sposób, by można było do niej podczepić przynajmniej dwa zawiesia. Aby elementy tej dodatkowej konstrukcji połączyć z wewnętrzną, stalową strukturą prętową należało niestety wykonać otwory w powłoce. Po pomyślnym zakończeniu montażu konstrukcja ta została zdemonstrowana, a otwory ponownie wypełnione przez alpinistów.

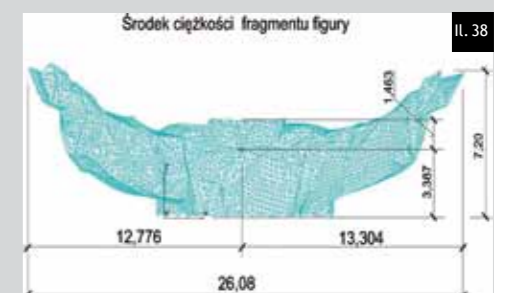
Poprawne rozmieszczenie zawiesi z hakiem zlokalizowanym nad środkiem ciężkości umożliwiło bezproblemowy montaż tej części. Oto analizowana część figury, 30-tonowy odcinek uniesiony przez żuraw (il. 41). Po uniesieniu, ten gigantyczny fragment (26 m rozpiętość ramion) zachowywał się bardzo stabilnie, a jego dolna krawędź pozostała w idealnym położeniu horyzontalnym. Montaż przebiegł dość sprawnie, choć prace montażowe na szczycie angażowały na kilka godzin wielu pracowników (il. 42). Montaż głowy (il. 43) odbył się bez najmniejszych problemów i trwał niecałą godzinę (il. 44, 45). 6.11.2010 roku, chłodny, dżdżysty dzień listopadowy pozostanie na zawsze w pamięci wszystkich budowniczych i licznie



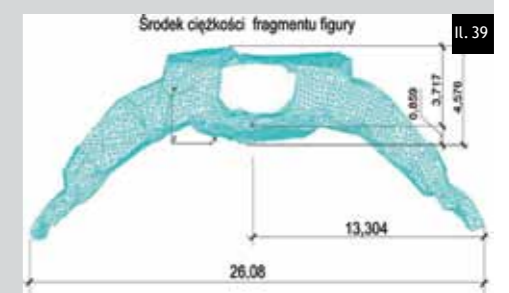
Pierwsza próba montażu 23.10.2010 r.



Środek ciężkości fragmentu figury



Środek ciężkości fragmentu figury



Środek ciężkości fragmentu figury



Il. 40



Il. 41



zgrupowanych świadków operacji montażu ostatnich fragmentów figury.

A oto świebodzińska figura Chrystusa Króla Wszechświata w całej okazałości (il. 46), w promieniach wiosennego słońca, po wykonaniu przez alpinistów drobnych prac wykończeniowych. Tak prezentuje się dzisiaj. Budzi podziw i coraz większe zainteresowanie pielgrzymów z Polski i z zagranicy.

Zmierzam już do końca mego wykładu. Mam nadzieję, że udało mi się odślonić, zaprezentować Państwu współczesny warsztat inżyniera budownictwa. Taki był główny cel mego wykładu. Przy okazji mogliście się Państwo zapoznać z układem konstrukcyjnym figury świebodzińskiej, którą jako mieszkańcy naszego regionu macie okazję podziwiać bardzo często.

Jest jeszcze wiele innych aspektów konstrukcyjnych, których nawet nie poruszyłem w moim wykładzie. Wszystkich zainteresowanych odsyłam do broszury, która została wydana specjalnie z okazji dzisiejszego wykładu i wręczona Państwu przy wejściu do auli. Zachęcam do lektury. Znajdziecie w niej Państwo wiele ciekawych informacji, których w tym krótkim wykładzie nie byłem w stanie przekazać.

Pozwólcie Państwo na krótką refleksję osobistą. Wypowiem ją na tle zdjęcia, które jest dla mnie cenną pamiątką (il. 47). Uczestniczyłem w wielu projektach, wykonywałem wiele ekspertyz, niektóre dotyczyły obiektów znacznie większych od tego prezentowanego dzisiaj, jednakże żadna z tych prac nie dała mi takiej satysfakcji osobistej jak uczestnictwo w tym przedsięwzięciu.

To już ostatnia ilustracja mego wykładu; zdjęcie lotnicze (il. 48) wykonane na krótko przed rozpoczęciem uroczystości poświęcenia figury 21.11.2010 r. Przypomnę Państwu, że prezentuje się naprawdę imponująco.

Kończąc mój wykład chciałbym podziękować pani prof. Urszuli Kołodziejczyk, profesorom Piotrowi Aliawdinowi oraz Wojciechowi Eckertowi za zgłoszenie propozycji wygłoszenia tego wykładu, a Magnificencji Rektorowi za jej przyjęcie. Bardzo dziękuję Panie Rektorze. Nie sądziłem, że kiedykolwiek dostąpię takiego zaszczytu.

Wszystkim Państwu dziękuję za niezwykłą cierpliwość i uważne wysłuchanie mego wykładu.

Bardzo dziękuję.

Il. 42

Il. 43

Il. 44

Il. 45

Il. 46



Il. 48

Z OBRAD SENATU

» Senat na zwyczajnym posiedzeniu w dniu 30 września 2011 r. podjął następujące uchwały:

> **Nr 414** zmieniająca uchwałę nr 228 Senatu Uniwersytetu Zielonogórskiego z dnia 28 marca 2007 r. w sprawie uchwalenia regulaminu organizacyjnego Biblioteki Uniwersytetu Zielonogórskiego oraz wprowadzająca tekst jednolity regulaminu

W regulaminie organizacyjnym Biblioteki Uniwersytetu Zielonogórskiego, w rozdziale III - Struktura Organizacyjna Biblioteki Uniwersytetu Zielonogórskiego, Senat zmienił pkt 12, nadając mu brzmienie: „12. Regionalny Ośrodek Informacji Normalizacyjnej.” oraz wprowadził tekst jednolity regulaminu organizacyjnego Biblioteki Uniwersytetu Zielonogórskiego

> **Nr 415** w sprawie przyjęcia sprawozdania z działalności Uniwersytetu Zielonogórskiego w roku akademickim 2010/2011
Senat przyjął sprawozdanie z działalności Uniwersytetu Zielonogórskiego w roku akademickim 2010/2011.

> **Nr 416** w sprawie oceny działalności Rektora Uniwersytetu Zielonogórskiego w roku akademickim 2010/2011
Senat pozytywnie ocenił działalność Rektora Uniwersytetu Zielonogórskiego w roku akademickim 2010/2011.

> **Nr 417** w sprawie przyjęcia sprawozdania z działalności administracji Uniwersytetu Zielonogórskiego w roku akademickim 2010/2011
Senat przyjął sprawozdanie z działalności administracji Uniwersytetu Zielonogórskiego w roku akademickim 2010/2011, stanowiące załącznik do uchwały.

> **Nr 418** w sprawie przyjęcia ramowego programu prac Senatu Uniwersytetu Zielonogórskiego.
Senat przyjął ramowy program prac senatu na rok akademicki 2011/2012, stanowiący załącznik do uchwały.

> **Nr 419** w sprawie uchwalenia Statutu Uniwersytetu Zielonogórskiego
Senat uchwalił Statut Uniwersytetu Zielonogórskiego, stanowiący załącznik do uchwały.

> **Nr 420** w sprawie wyrażenia zgody na zaciągnięcie kredytu obrotowego w rachunku bieżącym
Senat Uniwersytetu Zielonogórskiego wyraził zgodę na zawarcie z BRE Bank S.A. umowy o udzielenie i obsługę kredytu obrotowego w rachunku bieżącym w wysokości 6.500.000,00 PLN na okres 12 miesięcy, z przeznaczeniem na finansowanie działalności bieżącej uczelni. Senat upoważnił Rektora do podpisania umowy kredytowej, dokumentów niezbędnych do ustanowienia zabezpieczeń spłaty kredytu w postaci weksla wraz z deklaracją wekslową oraz innych dokumentów niezbędnych do wykonania uchwały Senatu, a także wyraził zgodę na ujęcie kosztów realizacji umowy kredytowej oraz ustanowienia zabezpieczeń spłaty kredytu w planie rzeczowo-finansowym Uniwersytetu Zielonogórskiego na lata 2011 - 2012.

> **Nr 421** w sprawie zgłoszenia prof. dr hab. Grzegorza Gabrysia na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił prof. dr hab. Grzegorza Gabrysia na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej.

> **Nr 422** w sprawie zgłoszenia dr hab. Pauliny Komorowskiej-Birger, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr hab. Paulinę Komorowską-Birger, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej.

> **Nr 423** w sprawie zgłoszenia dr hab. Mikhaila Kotina, prof. UZ na kandydata do polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr hab. Mikhaila Kotina, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej.

> **Nr 424** w sprawie zgłoszenia dr hab. Wiesława Leońskiego, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr hab. Wiesława Leońskiego, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej

> **Nr 425** w sprawie zgłoszenia dr hab. Jarosława Macały, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr hab. Jarosława Macałę, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej.

> **Nr 426** w sprawie zgłoszenia dr inż. Dariusza Michalskiego na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr inż. Dariusza Michalskiego na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej

> **Nr 427** w sprawie zgłoszenia dr hab. inż. Andrzeja Obuchowicza, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr hab. inż. Andrzeja Obuchowicza, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej.

> **Nr 428** w sprawie zgłoszenia dr hab. Romana Sapeńko, Prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr hab. Romana Sapeńko, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej.

> **Nr 429** w sprawie zgłoszenia dr hab. Arkadiusza Świadka, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr hab. Arkadiusza Świadka, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej.

> **Nr 430** w sprawie zgłoszenia dr hab. Anny Szóstak, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr hab. Annę Szóstak, prof. UZ na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej.

> **Nr 431** w sprawie zgłoszenia dr. Pawła Szudryna kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej
Senat zgłosił dr. Pawła Szudrę na kandydata do Polskiej Komisji Akredytacyjnej.

> **Nr 432** w sprawie wyrażenia opinii o utworzeniu studiów podyplomowych
Senat wyraził pozytywną opinię w sprawie utworzenia na Wydziale Ekonomii i Zarządzania studiów podyplomowych „Profilaktyka patologii organizacyjnych”.

> **Nr 433** w sprawie zasad rozliczania zajęć dydaktycznych prowadzonych ze studentami cudzoziemcami w ramach umów i programów międzynarodowych na Uniwersytecie Zielonogórskim

Senat na podstawie art. 62 ust. 1 pkt 11 w zw. z art. 130 ust. 2 ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. Nr 164, poz. 1365 wraz z p.