

Studium przypadku: Centrum handlowe CACTUS, Esch/Alzette, Luksemburg

Konstrukcja tego supermarketu, składająca się z elementów krzywoliniowych, oceniona została pod względem bezpieczeństwa pożarowego metodą opartą o model pożaru naturalnego. Analiza ta wykazała, że nie jest potrzebne dodatkowe zabezpieczenie przed pożarem. Nowością przy projektowaniu ram portalowych jest zastosowanie belek ażurowych.



Główna konstrukcja nośna supermarketu

Spis treści

1.	Uzyskane efekty	2
2.	Wstęp	2
3.	Konstrukcja	3
4.	Koncepcja zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego	4
5.	Informacje ogólne	5
6.	Literatura	5

Uzyskane efekty

- Zakrzywione belki ażurowe w ramach portalowych, które pozostały widoczne.
- Brak biernej ochrony pożarowej, zgodnie z wynikami analizy projektowej opartej o model pożaru naturalnego.
- Krótki czas budowy umożliwiający szybkie otwarcie supermarketu.
- Duża szklana fasada podparta konstrukcją stalową.

1. Wstęp

Ten średniej wielkości supermarket jest usytuowany w centrum miasta Esch/Alzette w Luksemburgu. Właściciel chciał stworzyć nietypową i uderzającą obudowę i wybrał opcję z otwartą przestrzenią i dużą szklaną powierzchnią fasady zamykającą budynek z dwóch stron. Stalowa konstrukcja składa się z belek ażurowych o dużej rozpiętości, a kluczowym wymaganiem było pozostawienie konstrukcji widocznej ze względów dla architektonicznych.



Rys. 1.1 Widok budynku w trakcie budowy

2. Konstrukcja

Konstrukcja jest wielką halą utworzoną przez ramy portalowe składające się ze słupów stalowych i zakrzywionych belek ażurowych. Ramy są połączone między sobą płatwiami i układem stężeń. Ramy ustawiane wzdłuż hali tworzą nawę o rozpiętości 20 m. Górny koniec słupa jest na poziomie 7,55 m, a najwyższy punkt zakrzywionej belki (środek belki) jest na poziomie 9,13 m.

Odległość między sąsiadującymi głównymi ramami wynosi 7,5 m. Ramy są połączone ciągłymi płatwiami z kształtownika IPE200. Pokrycie dachowe jest wykonane z arkuszy blachy (HOESCH TR44A), ocieplonych i wodoodpornych.

Na belki użyto Arcelor Cellular Beams[®] produkowane z HEB450 ze stali S235. Wysokość konstrukcyjna belek wynosi 590 mm, średnica otworów 400 mm, odległość między środkami otworów to 600 mm.

Słupy są wykonane z kształtowników HEB500 ze stali S235. Połączenie pomiędzy słupami i belkami składa się z 10 śrub i wpuszczonych blach doczołowych, traktowane jest jako połączenie sztywne. Przyjęto że słupy połączone są przegubowo w poziomie terenu. Stateczność w kierunku poziomym osiągnięto dzięki sztywności samej ramy i poprzez układy stężające po obu stronach budynku w kierunku podłużnym. Połączenie pomiędzy belką i słupem jest pokazane na rysunku Rys. 2.1.

Zewnętrzne słupy poddane są niewielkiemu obciążeniu osiowemu (wywołanemu tylko przez ciężar własny ścian, dachu, i obciążenie śniegiem).



Rys. 2.1 Szczegół połączenia ramy portalowej z belkami ażurowymi

3. Koncepcja zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego

Zgodnie z normami obowiązującymi w Luksemburgu dla takiej konstrukcji, w której na stalowej konstrukcji opiera się dach, wymagana jest ognioodporność 90 minut.

Oddział PROFILARBED-Research został poproszony o przeprowadzenie analizy konstrukcji metodami inżynierii pożarowej, i władze lokalne zaakceptowały metody pożaru naturalnego^[2,3,4]. Projekt ochrony przeciwpożarowej budynku został oparty na przepisach EN1991-1-2 (z charakterystycznym obciążeniem ogniowym 730 MJ/m^2)^[1] i z uwzględnieniem aktywnych środków zwalczania pożaru (automatyczne alarmowanie i powiadamianie straży pożarnej, system oddymiający etc.). Nie była potrzebna instalacja tryskaczowa ze względu na małe wymiary budynku.

Temperatura gazu została obliczona używając oprogramowania *Ozone*^[2,3], a temperatury lokalne zostały obliczone używając metodologii *Hasemi*^[1]. Komplet symulacji został zrobiony uwzględniając stłuczenie szkła (przednia i tylna elewacja są całkowicie przeszklone). Ponieważ maksymalna wynikowa temperatury stali w słupach sięgnęła 880°C , przeprowadzono analizę 3-D metodą elementów skończonych, biorąc pod uwagę całą konstrukcję budynku. Analizowano jeden pełny trójwymiarowy model budynku. Pewne cechy charakterystyczne belek Arcelor Cellular Beams[®] nie zostały w tym modelu uwzględnione, takie jak mechanizm Vierendeela i podkrytyczne wyboczenie środnika. Później zbudowano zaawansowany model z użyciem powłokowych elementów skończonych, by uwzględnić te zjawiska.

Wszystkie symulacje zostały przeprowadzone przy użyciu oprogramowania metody elementów skończonych *SAFIR*^[4]. Przyłożono obciążenia statyczne w warunkach pożarowych zgodnie z prEN 1990^[5].

Żelbetowa belka wspierająca dach dwóch bocznych przybudówek, podparta przez stalowe słupy, początkowo została zaprojektowana jako belka swobodnie podparta (od jednego słupa do drugiego), ale wskutek zaleceń firmy PROFILARBED-Research, została uciążlona w kierunku podłużnym budynku.

Stwierdzono że kształtowniki stalowe mają wystarczającą nośność by przenieść obciążenia w zdefiniowanych scenariuszach pożarowych. Obliczenia spoin pachwinowych w „zimnej” sytuacji projektowej dały grubość 3 mm po każdej stronie środnika, ale zastosowano spoiny o grubości 5 mm by sprostać wymaganiom sytuacji pożarowej.

Rezultatem zastosowania metod inżynierii pożarowej było stwierdzenie, że wszystkie stalowe belki i słupy nie wymagają dodatkowej biernej ochrony przeciwpożarowej.

4. Informacje ogólne

- Klient: Cactus S.A.
- Architekt: Paczowski Fritsch Associés
- Projekt szkieletu konstrukcyjnego: Schroeder & Associés S.A.
- Wykonawca: MABILUX S.A.
- Konsultacja w sprawie zabezpieczenia pożarowego: PROFILARBED-Research
- Czas budowy: 2003
- Całkowita wysokość: 9,13 m
- Rzut parteru: 28,51 x 48,16 m

5. Literatura

- [1] EN1991-1-2, Eurocode 1 - Actions on Structures, Part 1.2-Actions on Structures exposed to fire. CEN Central Secretariat, Brussels, November 2002.
- [2] Competitive steel buildings through natural fire safety concept. ECSC Research 7210-SA/125.
- [3] Natural fire safety concept – Full scale tests, implementation in the Eurocodes and development of a user-friendly design tool. ECSC Research 7210-060.
- [4] SAFIR, A Computer Program for Analysis of Structures Submitted to the Fire, University of Liège, Department Structures du génie Civil, Service Ponts et Charpentes (2000).
- [5] CEN; prEN1990, Eurocode – Basis of structural design, 2001.

Protokół jakości

TYTUŁ ZASOBU	Studium przypadku: Centrum handlowe CACTUS, Esch/Alzette, Luksemburg		
Odniesienie			
DOKUMENT ORYGINALNY			
	Imię i nazwisko	Instytucja	Data
Stworzony przez	Vassart Olivier	PARE	2003
Zawartość techniczna sprawdzona przez	Haller Mike	PARE	08/11/05
Zawartość redakcyjna sprawdzona przez	Brasseur M	PARE	08/11/05
Zawartość techniczna zaaprobowana przez:			
1. WIELKA BRYTANIA	G W Owens	SCI	20/1/06
2. Francja	A Bureau	CTICM	20/1/06
3. Szwecja	A Olsson	SBI	20/1/06
4. Niemcy	C Müller	RWTH	20/1/06
5. Hiszpania	J Chica	Labein	20/1/06
6. Luksemburg	M Haller	PARE	20/1/06
Zasób zatwierdzony przez Koordynatora Technicznego	G W Owens	SCI	09/05/06
TŁUMACZENIE DOKUMENTU			
Tłumaczenie wykonał i sprawdził:		B. Stankiewicz, PRz	
Tłumaczenie zatwierdzone przez:	B. Stankiewicz	PRz	

Informacje ramowe

Tytuł*	Studium przypadku: Centrum handlowe CACTUS, Esch/Alzette, Luksemburg	
Seria		
Opis*	Konstrukcja tego supermarketu, składająca się z elementów krzywoliniowych, oceniona została pod względem bezpieczeństwa pożarowego metodą opartą o model pożaru naturalnego. Analiza ta wykazała, że nie jest potrzebne dodatkowe zabezpieczenie przed pożarem. Nowością przy projektowaniu ram portalowych jest zastosowanie belek ażurowych.	
Poziom dostępu*	Umiejętności specjalistyczne	Do użytku ogólnego
Identyfikator*	Nazwa pliku	D:\ACCESS_STEEL_PL\SP\3\SP015a-PL-EU.doc
Format	Microsoft Office Word; 8 Pages; 242kb;	
Kategoria*	Typ zasobu	Studia przypadków
	Punkt widzenia	Klient, Architekt. Inżynier
Temat*	Obszar stosowania	Budynki jednokondygnacyjne
Daty	Data utworzenia	27/08/2009
	Data ostatniej modyfikacji	
	Data sprawdzenia	
	Ważny od	
	Ważny do	
Język(i)*	Polski	
Kontakt	Autor	Vassart Olivier, PARE
	Sprawdził	Haller Mike, PARE
	Zatwierdził	
	Redaktor	
	Ostatnia modyfikacja	
Słowa kluczowe*	Bezpieczeństwo pożarowe; Projektowanie architektoniczne; Projektowanie koncepcyjne	
Zobacz też	Odniesienie do Eurokodu	
	Przykład(y) obliczeniowy	
	Komentarz	
	Dyskusja	
	<i>Inne</i>	
Sprawozdanie	Przydatność krajowa	EU



Instrukcje szczególne	
----------------------------------	--