

KONFERENCJA NAUKOWA
ZARZADZANIE REALIZACJĄ INWESTYCJI BUDOWLANYCH
WYZWANIA I PERSPEKTYWY
Gdańsk – Sopot, 11- 13 października 2007

Dariusz Kowalski¹

WPŁYW REDUKCJI KOSZTÓW WYKONANIA
STALOWYCH KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH NA ICH
WŁAŚCIWOŚCI EKSPLOATACYJNE
I UTRZYMANIE

Przedstawiono jakościowy wpływ różnego rodzaju oszczędności uzyskiwanych w początkowych stadiach planowania i realizacji inwestycji, spotykane w obiektach o stalowej konstrukcji nośnej. Realne początkowe oszczędności jakie uzyskuje bezpośrednio inwestor oraz we własnym zakresie osiąga generalny wykonawca robót, wraz ze swoimi kooperantami, wpływają na ostateczny stan konstrukcji. W trakcie użytkowania obiektu często konieczne są dodatkowe nakłady finansowe związane z doprowadzeniem konstrukcji obiektu do stanu gwarantującego jej bezpieczną eksploatację.

1. PROCES PRZYGOTOWANIA INWESTYCJI

Realizacja wszelkich obiektów budowlanych podlega ścisłym regułom rachunku ekonomicznego, opłacalności prowadzenia inwestycji oraz okresu jej zwrotu. Inwestorzy ze szczególną starannością kontrolują koszty wykonywania poszczególnych prac towarzyszących inwestycji począwszy od zakupu określonej nieruchomości gruntowej, pracach programowych, planistycznych, projektowych, a zakończywszy na zawarciu umowy na wykonanie prac budowlano – montażowych na określonej działce, będącej już w ich posiadaniu. Wyłonienie wykonawców poszczególnych etapów prac inwestycyjnych, lub ich całości, powierzane jest zazwyczaj firmom, które okażą się najbardziej konkurencyjne – czyli najtańsze, w ogłoszonym przez inwestora przetargu.

Z uwagi na okresowo zróżnicowane zapotrzebowania na poszczególne usługi firm projektowych, jak i wykonawczych wiele z nich staje do takiego wyścigu o zlecenie. Już na wstępie Inwestor, zarówno publiczny jak i prywatny, określa jako jedno z głównych kryteriów wyboru oferty jej ostateczną cenę oraz czas realizacji zadania lub całej inwestycji.

Takie postawienie zagadnienia kosztowego inwestycji z góry skazuje wszystkich uczestników procesu budowlanego na szacowanie kosztów na najniższym możliwym poziomie, jak również wymaga uwzględnienia często silnej presji czasowej na realizację prac. Przyjęte założenia, czas i wymagania prac planistycznych i projektowych mają bezpośredni wpływ na ostateczną formę realizacji obiektu budowlanego.

¹ dr inż., Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska,

Wykonawca prac budowlanych - jako ostatni z uczestników inwestycyjnego procesu budowlanego - niejednokrotnie musi skoordynować często niespójną, niekompletną dokumentację projektową mając na względzie ostateczny cel jakim jest wykonanie obiektu i przekazanie go do użytkowania inwestorowi lub też wskazanemu przez niego użytkownikowi. W trakcie prowadzenia prac inwestor, przy współpracy z projektantami, dokonuje różnego rodzaju zmian w projekcie zarówno ze względu na bieżącą zmianę przepisów formalno - prawnych, regulujące warunki techniczne jakim powinny odpowiadać obiekty, jak i różnego rodzaju zmiany w zakresie funkcji, przeznaczeniu obiektu, a także wprowadzając różnego rodzaju rozwiązania zamiennie, które mają często wpływać na obniżenie kosztu inwestycji. Przy powyższych zmianach wprowadzane są różnego rodzaju poprawki związane ze stwierdzonymi błędami, niedokładnościami i niedopracowanymi szczegółami powstałymi w opracowaniach planistycznych jak i projektowych zarówno w zakresie architektury jak i konstrukcji nośnej obiektu.

Generalny wykonawca robót budowlano – montażowych w procesie realizacji określonej inwestycji posiłkuje się wieloma podwykonawcami, którzy wykonują na jego zlecenie określone rodzaje robót. Generalny wykonawca robót działając w ramach ustalonej z inwestorem ostatecznej ceny staje się pośrednikiem, który stara się wyszukać na rynku podwykonawców mogących wykonać na jego rzecz poszczególne elementy obiektu za najniższą cenę i w możliwie najkrótszym czasie.

Etap wyboru podwykonawców dokonywany jest zazwyczaj na podstawie ofert jak i negocjacji cenowych z potencjalnymi kontrahentami z uwzględnieniem ograniczeń czasowych.

Generalny wykonawca robót często nie ma bezpośredniego wpływu na prowadzenie prac budowlanych na określonym poziomie technicznym i z zachowaniem wszystkich wymaganych reżimów technologicznych wynikających z zastosowania różnorodnych materiałów i technologii.

Ostateczni wykonawcy, poszczególnych rodzajów robót, starają się wpłynąć na zmiany w rozwiązaniach projektowych prowadzonych robót. Część zmian wprowadzają za zgodą generalnego wykonawcy przy akceptacji nadzoru inwestora, zaś część wprowadzana jest na własną rękę w sposób niejednokrotnie nieprzemyślny i nieodpowiedzialny.

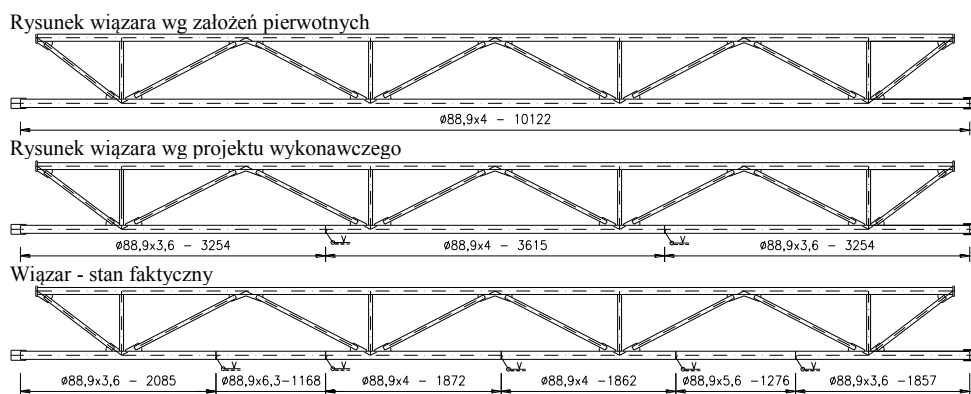
Działania takie ujawniają się dopiero w trakcie eksploatacji obiektu w postaci różnego rodzaju awarii konstrukcji, stwierdzenia niezgodności rzeczywistej konstrukcji z przyjętym projektem, lub w momencie wykonywania różnych prac związanych z przebudową obiektu czy też konstrukcji.

2. PRZYKŁADY REALIZACJI „OSZCZĘDNYCH” KONSTRUKCJI

2.1. Projekty zamiennie konstrukcji stalowych

Częstym działaniem wykonawców w zakresie stalowych konstrukcji budowlanych jest poddanie dostarczonych przez inwestora opracowań projektowych procedurze potocznie zwanej „odchudzeniem” konstrukcji. Wiąże się to z wykonaniem nowych, zamiennych, opracowań projektowych ingerujących w podstawowy projekt będący podstawą zawarcia umowy na realizację prac budowlanych (rys. 2.1). Celem tego działania jest próba zmniejszenia ciężaru wbudowywanej konstrukcji stalowej – a tym samym jej kosztu. Projekty zamiennie wykonywane są najczęściej przez niezależne zespoły projektowe działające w bezpośrednim porozumieniu z wykonawcą. Wynagrodzeniem takiego zespołu jest procentowy udział w zysku jaki powstanie w wyniku przeprowadzenia przeprojektowania konstrukcji mających na celu zmniejszenie jej ciężaru. Konstrukcje takie projektowane są na granicy nośności stalowych elementów konstrukcyjnych. Wykonawcy takich opracowań,

oprócz odchudzenia konstrukcji, najczęściej nie narzucają specjalnych wymagań odnośnie jej wykonania. Takie postępowanie powoduje, że wymagania techniczne projektu niejednokrotnie nie są dopasowane do potencjału produkcyjnego zarówno ludzkiego, jaki i sprzętowego jakim dysponuje wytwórca prefabrykatów konstrukcyjnych. Odchudzone konstrukcje wymagają specjalnego nadzoru w zakresie budowlanym, spawalniczym oraz badań nieniszczących. Jest to działanie kosztowne, a przez to często jest ono niewykonywane lub też realizowane w bardzo ograniczonym zakresie.



Rys. 1. Więzara dachowy - ewolucja zmian

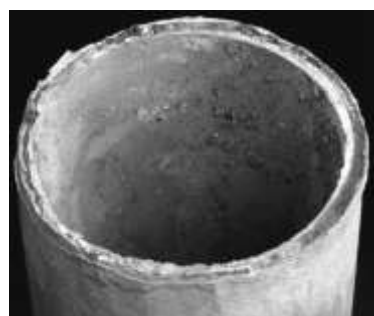
2.2 Wady wykonania prac prefabrykacyjnych konstrukcji stalowych

Prefabrykacja konstrukcji przeznaczonych do zmontowania w jednym obiekcie często wykonywana jest przez różnych wykonawców dysponujących różnym potencjałem zarówno ludzkim jak i sprzętowym. Jest to przyczyną wzajemnego niedopasowania elementów składowych w momencie scalania konstrukcji. Spowodowane jest to poziomem wykonania, dokładnością wymiarową czy też różną interpretacją zapisów rysunkowych. Do najczęstszych wad procesu prefabrykacji elementów konstrukcji stalowych należy zaliczyć:

- wady połączeń spawanych (rys. 2.2; 2.3),
- niezgodność technologii prac spawalniczych z wymaganiami projektowymi,
- brak opracowanych procedur spawalniczych dla konkretnych elementów,



Rys. 2. Przykład uszkodzenia pasa dolnego w styku spawanym



Rys. 3. Wadliwy styk spawany

- wykonywanie połączeń spawanych w miejscach nie przewidzianych projektem, w celu przedłużenia elementów składowych prefabrykatu, z wykorzystaniem odcinków elementów o dowolnej długości (rys. 1),
- wykonywanie podmian materiałowych, w przypadku czasowego braku ich dostępności na składach lub u producentów, w szczególności dotyczy to kształtowników,
- brak utrzymania właściwych tolerancji wymiarowych elementu i wymiarów przyłączeniowych konstrukcji,
- brak właściwego nadzoru nad realizacją prac prefabrykacyjnych (ukształtowania elementów, spawania, kontroli ostatecznej, kontroli nieniszczącej złączy).

Powyżej wymienione wady wpływają bezpośrednio na jakość konstrukcji oraz na poziom jej bezpiecznej eksploatacji, a niejednokrotnie na niebagatelne koszty finansowe oraz utrudnienia eksploatacyjne w związku usuwaniem stwierdzonych wad (rys. 4 ÷ 5).



Rys. 4. Koniczne nakładki wzmocniające



Rys. 5. Przykładowa lokalizacja wzmocnień

2.3. Jakość prefabrykatów montażowych konstrukcji stalowych

Prefabrykaty montażowe dostarczane na plac budowy, w przypadku większości konstrukcji stalowych są elementami przeznaczonymi do scalenia z zastosowaniem połączeń śrubowych. O jakości wykonania prac montażowych na obiekcie, i ewentualnie związanych z tym problemami, decydują dopasowanie elementów na etapie projektu oraz ich właściwe wykonanie w zakładach prefabrykacji (rys. 6; 7; 8).



Rys. 6. Deformacje styku doczołowego



Rys. 7. Niedopasowanie elementów konstrukcji



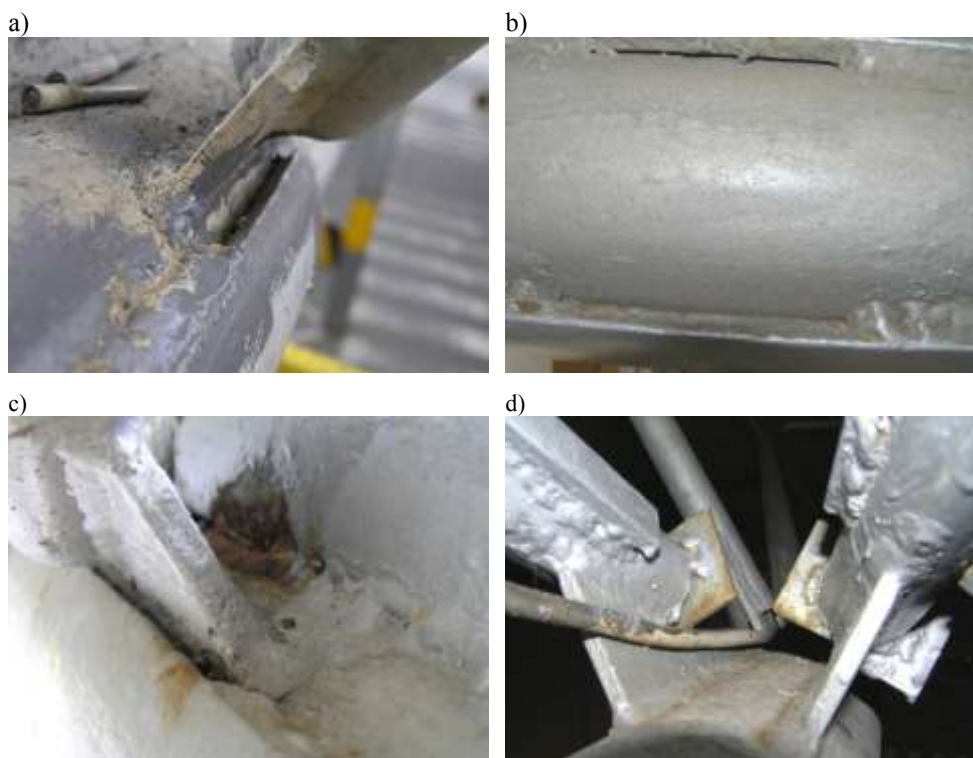
Rys. 8. Błędy projektu i prefabrykacji

2.4. Wady prac spawalniczych realizowanych na obiekcie

Na wznoszonym, lub co gorsze, już eksploatowanym obiekcie niejednokrotnie zachodzi konieczność przeprowadzenia prac naprawczych wykrytych wad powstałych na etapie projektu, prefabrykacji lub montażu. Związane jest to z koniecznością wykonania różnorodnych wzmocnień łączonych z istniejącą konstrukcją za pomocą połączeń spawanych. Połączenia takie wykonywane są najczęściej w pozycjach przymusowych, często bez właściwego przygotowania elementu do spawania. Również w takim przypadku o wyborze wykonawców decyduje czynnik ekonomiczny, który wpływa na ostateczną jakość wykonania prac.

Prace takie, często skomplikowane technologicznie, prowadzone są bez właściwego stałego nadzoru, co prowadzi do powstania wielu, często kolejnych wad. Spotykane są przypadki, że prace takie prowadzone są bez opracowania właściwych procedur postępowania, bez świadomości przyszłych skutków jakie mogą one spowodować (rys. 9).

Innym zagadnieniem jest właściwy, rzetelny i kompetentny nadzór nad pracami remontowymi. Praktyka pokazuje często, że albo go nie ma, albo jest to tylko nadzór jedynie formalny.



Rys. 9. Przykłady wad spawalniczych powstałych w trakcie wzmocniania konstrukcji:
a) brak spoiny przy końcu nakładki wzmacniającej element, b) brak spoiny w środkowej części nakładki wzmacniającej element, c) brak spoiny z uwagi na ograniczony dostęp, d) brak szczelnych spoin łączący elementy zamykające przekroje rurowe

Innym przykładem źle pojętej „oszczędności” jest zlecenie przez inwestorów prac wykonawcom, co do których wiadomo, że nie posiadają oni właściwego wyposażenia technicznego.

Przykładem takiego postępowania jest prezentowane działanie podjęte przez jeden z zakładów cynkowniczych, który zgodził się na przyjęcie do cynkowania konstrukcji budowlanej do, która nie mieściła się w posiadanych przez niego wannach cynkowniczych.

Działanie tego wykonawcy okazało się irracjonalne – pociął on istniejącą konstrukcję na fragmenty odpowiednie gabarytowo ze względu na wymiary wanien, a następnie po procesie cynkowania, połączył w całość poprzez spawanie. Oprócz tego, że sam dokonał zniszczenia powłoki cynkowej, której jakość powinien gwarantować, to jego postępowanie przyczyniło się do dyskwalifikacji wyrobu jako nie spełniającego wymagań bezpiecznej eksploatacji konstrukcji (rys. 10; 11).



Rys. 10. Osłabienie krawężnika wieży



Rys. 11. Przecięcia prętów podstawy wieży

2.5. Wady prac antykorozyjnych

Utrzymanie konstrukcji stalowej obiektów budowlanych we właściwym stanie technicznym oraz estetycznym, w pierwszej kolejności należy do obowiązków wykonawcy prac budowlanych w trakcie wznoszenia obiektu, a następnie bezpośrednio do użytkownika.

Również w tym przypadku nie należy spodziewać się chęci wydawania przez obie strony znacznych kwot finansowych na właściwe przeprowadzenie tych prac. Problem jakości zabezpieczeń antykorozyjnych dotyczy zarówno powłok metalizacyjnych (rys. 10; 11; 12), jak i malarskich (rys. 13; 14).

Renowacja powłok malarskich stalowych konstrukcji nośnych, na eksploatowanym obiekcie, jest związana z różnymi trudnościami technologicznymi i organizacyjnymi. Częstym problemem jest odpowiednie przygotowanie powierzchni konstrukcji do malowania, jak również nałożenie nowej powłoki na całej powierzchni elementu.

Należy więc dążyć do tego aby powłoki antykorozyjne były zaprojektowane i wykonane na jak najdłuższy czas eksploatacji, a ich lokalne uszkodzenia powinny być naprawiane doraźnie.



Rys. 12. Wady cynkowania



Rys. 13. Niedokładności malowania konstrukcji



Rys. 14. Niedokładności malowania konstrukcji

3. PODSUMOWANIE

W trakcie przygotowywania procesu inwestycyjnego jak i podczas bezpośredniej jego realizacji nie można mieć na względzie tylko jednego kryterium - jakie często stawiają sobie współcześni inwestorzy - kosztu realizacji inwestycji w chwili jej zakończenia.

W stosunkowo krótkim czasie realizacji inwestycji nie udaje się przewidzieć wszystkich problemów jakie będą występowały w trakcie przyszłej eksploatacji obiektu.

Często decyzje poparte jedynie doraźnym rachunkiem ekonomicznym nie biorą pod uwagę przesłanek technicznych co skutkuje ewentualnymi przyszłymi problemami eksploatacyjnymi. W trakcie eksploatacji takich „odchudzonych”, „oszczędnych” obiektów wielokrotnie wykonuje się różnorakie ekspertyzy, projekty wzmocnień, modernizacji, a następnie przeprowadza według nich różne prace modernizacyjne, które mają na celu usunięcie wad jak i niedoróbek ogólnie rozumianego procesu inwestycyjnego. Często prace te są bardzo kosztowne z uwagi na złożoność warunków technicznych w jakich przychodzi je realizować. Czasami jednorazowe działanie remontowe nie przynosi oczekiwanych rezultatów i powoduje konieczność podejmowania kolejnych prac.

Powstałe wówczas różnorakie roszczenia finansowe użytkownika w stosunku do poszczególnych wykonawców, i związane z tym najczęściej sprawy sądowe, również są potencjalnie kosztowne i niejednokrotnie nie rekompensują dodatkowych nakładów finansowych

ponoszonych z tego tytułu. Można więc postawić ostateczny wniosek, że konstrukcja tania w trakcie realizacji okazuje się kosztowna w czasie jej eksploatacji.

Przez koszty te należy rozumieć nie tylko wydatki materialne związane z koniecznymi do wykonania pracami, ale również czas i zaangażowanie w te sprawy służb technicznych utrzymania obiektów, zarządów firm, bezpośrednich użytkowników oraz często wszystkich uczestników procesu budowlanego.

THE INFLIENECE OF THE COSTS REDUCTION OF STEEL STRUCTURES ON THE EXPLOATATION AND MAINTENANCE PROPERTIES

The qualitative influence of different costs reduction during the planning and realization of steel structures is presented in the paper. The savings obtained by investor and contractors in the beginning of building process have the influence on the final structure condition. During the exploitation the additional expenditres are necessary to bring the structure to te proper state of safety

*Recenzenci: dr hab. inż. Elżbieta Urbańska- Galewska, Politechnika Gdańska
dr hab. inż. Aleksander Kozłowski, prof. Politechniki Rzeszowskiej*