

Jarosław Szulc

**Projektowanie prefabrykowanych
konstrukcji zespolonych
z uwzględnieniem podatności styku
i elementów podporowych**

Wytyczne

Design of precast composite structures
taking into account the flexibility
of the connection and supporting elements

Guidelines



Instytut Techniki Budowlanej

Warszawa 2012

KOMITET REDAKCYJNY SERII

Redaktor naczelny
Zastępca redaktora naczelnego
Sekretarz
Członkowie

LEONARD RUNKIEWICZ
JADWIGA FANGRAT
DANUTA SZCZEPAŃSKA
BARBARA FRANCKE
ZBIGNIEW GAŁKOWSKI
TADEUSZ JAROSZ
JAN SIECZKOWSKI

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. ANNA HALICKA
mgr inż. PAWEŁ ROEHRYCH

Opracowanie redakcyjne

DANUTA SZCZEPAŃSKA

Skład

SŁAWOMIR KOZIARSKI

Projekt okładki

EWA KOSSAKOWSKA

Publikacja z serii „Instrukcje, Wytyczne, Poradniki” nr 476/2012

© Copyright by Instytut Techniki Budowlanej
Warszawa 2012

ISBN 978-83-249-5784-2 (wersja papierowa)

ISBN 978-83-249-8455-8 (PDF)



Instytut Techniki Budowlanej

Sekcja Wydawnictw Naukowych

02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21, tel.: 22 843 35 19

www.itb.pl

Sklep internetowy klient.itb.pl

Spis treści

<i>Streszczenie</i>	4
<i>Summary</i>	4
1. Przedmiot, cel i zakres	5
2. Ujęcie normatywne elementu zespolonego	5
3. Ścinanie w konstrukcjach zespolonych według Eurokodu 2	7
3.1. Ścinanie między środkiem i półkami w przekrojach teowych	7
3.2. Ścinanie w styku między betonami ułożonymi w różnych terminach	8
4. Wpływ podatności styku w płaszczyźnie zespolenia na stan naprężenia w przekroju konstrukcji zespolonej	11
5. Nośność płyt kanałowych opartych na podatnych elementach dużej rozpiętości	15
6. Przykłady obliczeniowe	22
6.1. Nośność na rozwarstwienie złącza poziomego konstrukcji zespolonej (konsekwencje uwzględnienia wpływu podatności styku)	22
6.2. Nośność na ścinanie płyt kanałowych opartych na podporach podatnych	26
Bibliografia	35

1. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES

Proces harmonizacji krajowych przepisów prawnych z normami europejskimi, rozpoczęty z chwilą akcesji Polski w struktury UE, w chwili obecnej dobiegł już końca – normy związane i sprzeczne zostały wycofane i od marca 2010 r. w zakresie projektowania konstrukcji, aktualne są już wyłącznie normy wchodzące w skład tzw. pakietu Eurokodów. Pomimo klauzuli PKN, dotyczącej nieobowiązkowego stosowania norm PN-EN, funkcjonowania wykładni Ministerstwa Infrastruktury o możliwości stosowania norm wycofanych, stają się one w praktyce inżynierskiej podstawowym dokumentem wykorzystywanym w procesie projektowania i oceny istniejących obiektów budowlanych.

Wprowadzenie norm europejskich, stanowiących kompromis środowisk naukowo-badawczych, inżynierskich i projektowych w krajach stowarzyszonych w UE, sprawiło, iż wiele szczegółowych zagadnień konstrukcyjnych nie znalazło w tych dokumentach stosownego miejsca i to mimo funkcjonowania nadrzędnych zasad i reguł ogólnych dotyczących aspektu niezawodności konstrukcji.

Niniejsze wytyczne stają się więc uzupełnieniem merytorycznym EC2, poradnikiem ujmującym specjalistyczne aspekty projektowania konstrukcji zespolonych z tzw. prefabrykatów dużej rozpiętości (tj. takiej, przy której ujawniają się zjawiska wpływające i uzupełniające warunki stanów granicznych projektowanych elementów konstrukcyjnych), w szczególności w zakresie:

- wpływu podatności styku elementów w konstrukcji zespolonej na rzeczywisty stan naprężenia i odkształcenia ustroju i w konsekwencji jego zbrojenie,
- wpływu podatności elementów podporowych na spełnienie warunku SGN z uwagi na ścinanie sprężonych płyt kanałowych opartych na tych elementach.

Podane w wytycznych algorytmy i przykłady obliczeniowe, będące wynikiem prac własnych i doświadczeń zagranicznych, które dotychczas nie znalazły stosownego miejsca w praktykach projektowych w Polsce, stanowią narzędzie wskazujące inżynierom kierunki procedury prowadzenia obliczeń statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji zespolonych typu beton-beton.

2. UJĘCIE NORMATYWNE ELEMENTU ZESPOLONEGO

Według PN-EN 1992-1-1 element zespolony jest elementem złożonym z betonu ułożonego na budowie i betonu prefabrykowanego, połączonych zbrojeniem lub połączonych bez zbrojenia [1].

Przepisy EC2 dotyczące elementów i konstrukcji prefabrykowanych nakazują w ramach analizy konstrukcji uwzględnienie zachowania się:

- elementów konstrukcyjnych we wszystkich stadiach wznoszenia konstrukcji, stosując w każdym stadium odpowiednie dane dotyczące geometrii, właściwości elementów oraz ich współdziałania z innymi elementami (np. współdziałanie z betonem układanym na budowie, z innymi elementami prefabrykowanymi);

- systemu konstrukcyjnego w zależności od zachowania się połączeń między elementami, ze szczególnym uwzględnieniem rzeczywistych odkształceń i wytrzymałości połączeń

oraz

- niepewności wpływającej na stopień zamocowania i przekazywania sił między elementami, wynikające z odchyłek geometrii oraz usytuowania elementów i podpór.

Jako ogólną zasadę projektowania i konstruowania złączy EC2 przyjmuje sprawdzanie nośności i sztywności połączeń oparte na obliczeniach, jeśli to możliwe wspomaganymi badaniami (projektowanie wspomaganie badaniami, patrz EN 1990, Załącznik D).

Według PN-B-03264:2002 konstrukcja betonowa jest to konstrukcja powstała w wyniku zapewnienia współpracy w przekroju poprzecznym jednego lub kilku wcześniej wykonanych elementów żelbetowych lub sprężonych z później wykonanym betonem uzupełniającym [2].

Konstrukcje można uznać za zespoloną, jeżeli:

- zachowana jest nośność na ścinanie podłużne połączenia prefabrykatu z betonem uzupełniającym,

- zachowana jest ciągłość w przekazywaniu sił normalnych przez elementy współpracujące oraz między nimi,

- grubość warstwy betonu uzupełniającego jest nie mniejsza niż 40 mm.

Prefabrykowane elementy stropów i stropodachów (o odpowiedniej szerokości), połączone z elementem podstawowym za pomocą betonu uzupełniającego i zbrojenia, mogą być uwzględniane przy sprawdzaniu nośności przekroju zespolonego na zginanie jedynie wówczas, gdy są usytuowane w strefie ściskanej. Elementów tych nie należy uwzględniać przy sprawdzaniu nośności przekroju poprzecznego na ścinanie.

Nośność elementów zespolonych w przekrojach normalnych i ukośnych oblicza się według tych samych zasad, które przyjmowane są dla elementów jednorodnych (podobne założenie przyjmuje się przy sprawdzaniu zarysowania i ugięć) przy zastosowaniu korekty wynikającej z różnych wytrzymałości betonu.