

Historyczne konstrukcje żelbetowe – stosowane materiały oraz algorytmy obliczeniowe

Bartosz Szostak, Maciej Trochonowicz

*Katedra Konserwacji Zabytków, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska,
e-mail: b.szostak@pollub.pl, m.trochonowicz@pollub.pl*

Streszczenie: Podczas projektowania w obiektach zabytkowych spotykamy się z elementami wykonanymi w technologii monolitu. Wielu projektantów od razu klasyfikuje takie elementy jako wtórne lub jako elementy o domyślnie niewielkiej wartości konstrukcyjnej, które mogą co najwyżej pozostać pomnikiem historii w adaptowanym, remontowanym lub modernizowanym obiekcie lub zostać zastąpione elementami nowoprojektowanymi. W celu zachowania w takich obiektach maksymalnej ilości substancji historycznej oraz sprawdzenia możliwości wykorzystania tych elementów jako elementów konstrukcyjnych, dokonano przeglądu literatury, która była przewodnikiem podczas ich projektowania oraz wykonywania. Na tej podstawie określono zakres parametrów wytrzymałościowych materiałów niegdyś stosowanych oraz przeanalizowano algorytmy obliczeniowe do wymiarowania elementów żelbetowych. Na podstawie porównania dawniej stosowanych algorytmów obliczeniowych oraz parametrów fizyko-mechanicznych dawnych materiałów z algorytmami i materiałami stosowanymi współcześnie, jesteśmy w stanie oszacować nośność takich elementów, a co za tym idzie, wykorzystać je wtórnie jako pełnoprawne elementy konstrukcyjne.

Słowa kluczowe: zabytkowe historyczne elementy żelbetowe, algorytmy obliczeniowe konstrukcji żelbetowych.

1. Wprowadzenie

Obecnie w budownictwie coraz częściej spotykamy się z próbami adaptacji, modernizacji czy remontu obiektów zabytkowych, które zostały wybudowane z początkiem XX wieku. Podczas takich prac doktryna konserwatorska zakłada maksymalne poszanowanie dla substancji historycznej, co niejednokrotnie „utrudnia” pracę projektanta konstrukcji. Znacznie prostszym rozwiązaniem jest zaprojektowanie konstrukcji nowej, zamiast wykorzystania istniejącej. W przypadku elementów drewnianych lub murowych, jesteśmy w stanie oszacować ich potencjalną nośność lub chociaż w prosty sposób, często nawet przy minimalnej w nie ingerencji, wzmocnić te elementy, tak aby dostosować je do obecnych wytycznych projektowych. Problem zaczyna się w przypadku napotkania elementów żelbetowych. Wielu projektantów odgórnie traktuje takie elementy w budynkach z okresu przed 1939 roku, jako wtórne, lub z założenia jako elementy o niskiej nośności. Po głębszej analizie piśmiennictwa oraz zakresu wiedzy z tamtego okresu można wysnuć nieco inne wnioski.

Powstaje zatem pytanie – co z takimi elementami robić? Czy powinny one zostać zachowane jedynie w celu utrwalenia substancji zabytkowej w obiekcie (jako zabytek techniki) czy też można je jeszcze wykorzystywać, jako elementy konstrukcyjne? Aby można było jednoznacznie odpowiedzieć na to pytanie należy zgłębić wiedzę na temat początków konstrukcji żelbetowych na terenie współczesnej i dawnej Polski, przeanalizować

wać pozycje literatury technicznej tamtego okresu, a następnie opracować i porównać algorytmy obliczeniowe stosowane dawniej i współcześnie.

1.1. Początki konstrukcji żelbetowych na świecie i w Polsce

Pierwsze opracowania oraz patenty dotyczące konstrukcji żelbetowych pojawiły się we Francji już na początku drugiej połowy XIX wieku. Epokowe znaczenie w rozwoju żelbetnictwa miały budowle, które po roku 1890 wykonywał i na światowej wystawie w Paryżu szerszemu ogółowi przedstawił Hennebique. Główną cechą jego sposobu konstruowania był monolityczny charakter całej budowli. Hennebique po raz pierwszy użył belek żelbetowych. Nad podporami belek ciągłych przeprowadzał pręty uzyskane przez ukośne odgięcie wkładek dolnych. Podobnie stosował wkładki ukośne w pobliżu podpór belek wolnopodpartych, co zgadza się z obowiązującymi dziś zasadami projektowania oraz wykonywania konstrukcji monolitycznych żelbetowych. W belkach żelbetowych stosowano również strzemiona, które wykonywane były początkowo z prętów płaskich. W Polsce system Hennebique'a na większą skalę wprowadziła firma „J. Sosnowski i A. Zachariewicz”, która w przeciągu dziesięciu lat przed I wojną światową, oprócz znacznej ilości budowli lądowych i wodnych wykonała ponad 200 mostów żelbetowych. W 1903 roku założyli Pierwsze Krajowe Przedsiębiorstwo Robót Żelazobetonowych. Przedsiębiorstwo zaprojektowało i zbudowało wiele hal fabrycznych i około 280 mostów i wiaduktów drogowych oraz kolejowych.

Pierwsza książka poświęcona konstrukcjom żelbetowym w Polsce ukazała się w roku 1915 [1]. Napisana została przez doktora Maksymiliana Thullie. Doktor Thullie zebrał i spisał znaczną część wiedzy o technologii monolitu z tamtego okresu.

W roku 1925 doktor inżynier Adam Kuryło wydał dwutomowe opracowanie [2] z zakresu wiedzy o konstrukcjach żelbetowych. Opisał wraz z podaniem przykładów algorytmy do obliczania konstrukcji żelbetowych.

Analizując literaturę oraz biorąc pod uwagę czas powstania pierwszych obiektów żelbetowych należy podkreślić bardzo szybki, jak na ówczesne czasy, przepływ nowatorskich wtedy technologii z Zachodu na tereny Polski. Pierwsze rozwiązania Hennebique'a pojawiają się prawie równocześnie we Francji jak i w Polsce.

2. Materiały budowlane wchodzące w skład monolitu dawnych obiektów żelbetowych

2.1. Cement oraz beton

Już od końca XIX wieku techniczna literatura polska dość obszernie opisuje główny budulec betonu jakim jest cement. Informacje o cemencie prawdopodobnie po raz pierwszy w przekazie pisemnym pojawiają się w książce autorstwa Władysława Hirszela [3]. Autor opisuje podstawowe, znane w tym okresie rodzaje cementu oraz zaprawy cementowe. Monografie tego okresu zdecydowanie częściej kojarzą cement z zaprawami stosowanymi w mularstwie a niżeli z mniej powszechnymi w tamtym okresie konstrukcjami betonowymi bądź żelbetowymi. Niezależnie jednak od sposobu wznoszenia używano tego samego rodzaju spoiwa. W książce Konstantego Hallera [4] znajdujemy podział na dwa podstawowe niegdyś rodzaje cementu – cement rzymski (romański, zwany również szybkowiązącym) oraz cement portlandzki. Dość obszernie opisana jest również technologia wykonywania obu rodzajów cementu wraz z wykazem surowców, z których się je wykonuje. Opisane są również podstawowe właściwości fizyczne zapraw wykonanych na poszczególnych cementach oraz właściwości chemiczne samych cementów. Konstanty Haller w dość

szczegółowy sposób opisuje technologię uzyskania poszczególnych rodzajów spoiwa, co świadczy o wysokim stopniu zaawansowania wiedzy technicznej o tym materiale. Bardzo obszerną analizę dostępnej literatury obcojęzycznej dotyczącej składu betonu, podstawowych właściwości fizycznych oraz chemicznych przeprowadził już w 1915 roku doktor Maksymilian Thullie [1]. W książce „Teoria żelbetu” znajdują się wyniki przeprowadzonych do tamtej pory badań na mieszankach betonowych. Beton charakteryzowano poprzez stosunek użytego spoiwa, kruszywa oraz wody. Na przykład beton 1:1:3, oznacza 1 miarę wody, 1 miarę cementu oraz 3 miary piasku i żwiru dla mieszanki betonowej. Zauważono zależność przyrostu wytrzymałości betonu wraz z jego wiekiem. Wielu inżynierów i naukowców przeprowadzało badania różnego rodzaju mieszanek betonowych w zależności od czasu dojrzewania oraz składu mieszanki. Na podstawie doświadczeń Amerykanina Kimball'a uzyskano największą wytrzymałość mieszanki betonowej na poziomie 29,5 MPa. Świadczy to o tym, że już wtedy wykonywano mieszanki betonowe o właściwościach, które i dziś moglibyśmy klasyfikować jako betony konstrukcyjne.

2.2. Wkładki zbrojeniuowe

Kolejnym niezwykle istotnym elementem podczas analizowania konstrukcji żelbetowych jest element żelazny lub stalowy. Dawniej, tak samo jak dziś zakładano, że elementy stalowe przenoszą naprężenia w strefie rozciąganej betonu. W podręczniku [1] doktor Thullie nazywa to, co obecnie nazywamy prętami zbrojeniowymi, wkładkami żelbetowymi lub uzbrojeniem. Jako wkładek używano prętów okrągłych oraz prętów kształtowych. Stal dzielono na spawalniczą lub zlewaną (wytrzymalszą). Z uwagi na dostępność materiałów najbardziej rozpowszechnione było użycie prętów żelaznych. Używano również stali zbrojeniowej o parametrach fizycznych zbliżonych do współcześnie lub jeszcze niedawno używanych wkładek zbrojeniowych.

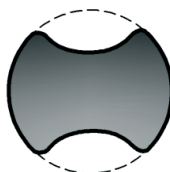
Na podstawie analizy dawnych monografii udało się określić dwa główne rodzaje stali stosowane niegdyś w technologii monolitu [6][7]:

- Stal ISTEK – była stalą wysokowartościową o specjalnym kształcie, pokazanym na Rys 1. Kształt ten uzyskiwano w hucie przez skręcenie na zimno dwóch prętów na specjalnych maszynach. Na budowę dostarczano gotowy wyrób. Granica plastyczności takich prętów wynosiła do 3600-4200 kg/cm² (353-412 MPa). Kształt tej stali nazywano guszowatym.



Rys. 1. Widok stali zbrojeniowej ISTEK

- Stal GRIFFEL – stal o kształcie pokazanym na Rys. 2. Specjalny gatunek wyborowej stali, przeznaczonej do zbrojenia zespołów żelbetowych. Wytrzymałość na rozciąganie wynosiła do 5200-6200 kg/cm² (510-608 MPa), granica plastyczności natomiast nie wynosiła mniej niż 3600 kg/cm² (353 MPa)



Rys. 2. Przekrój przez pręt zbrojeniowy ze stali GRIFFEL

Powyższe wyroby stalowe produkowano powszechnie już w latach 30' XX wieku. Analizując parametry wytrzymałościowe można zauważyć, iż nie odbiegają one znacząco od parametrów stali, których używało się w budownictwie monolitycznym jeszcze w latach 80' i 90' (nawet współcześnie można napotkać jeszcze konstrukcje zbrojone stalą niskich klas – A-0 – AII). Na tej podstawie można doszukiwać się sensowności wykorzystania historycznych elementów żelbetowych, jako elementów konstrukcyjnych.

3. Analiza i porównanie algorytmów obliczeniowych

W celu porównania wykonano obliczenia według dwóch algorytmów. Pierwszy z początku lat 20' XX wieku (zwany dalej algorytmem pierwotnym) oraz drugi, którym posługujemy się współcześnie. Zestawiono wyniki analizy nośności belki prostokątnej o zmiennej wysokości oraz płyty o zmiennej grubości. Porównanie wyników z obu algorytmów może być podstawą do analizy zabytkowych konstrukcji żelbetowych oraz ewentualnego wykorzystania takich konstrukcji podczas prac projektowych w obiektach historycznych, w których niezwykle istotne jest poszanowanie substancji zabytkowej.

Jako algorytmu współczesnego, użyto algorytmu zawartego w normie PN-EN 1992 [5]. Z uwagi na powszechność algorytmu obliczeniowego z Eurokodu [5], przedstawiono jedynie algorytm obliczeniowy wykorzystywany na początku XX wieku, a opisany dokładnie w pracy Adama Kuryłło [2].

3.1. Analiza algorytmu z początku XX wieku

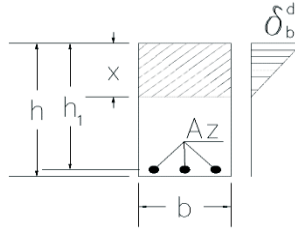
Założenia do obliczeń konstrukcji żelbetowych były bardzo zbliżone do tych dzisiejszych. Główne trzy założenia brzmiały następująco [1]:

- Przekroje płaskie przed ugięciem pozostają po ugięciu również płaskie (przyjęcie Bernoulli'ego), a położenie osi obojętnej nie ulega zmianie.
- Natężenia są proporcjonalne do odkształceń (prawo Hooke'a).
- Natężenia normalne w przekroju są proporcjonalne do odstępów osi obojętnej (przyjęcie Navier'a).

Poniżej przedstawiono algorytm obliczeniowy, na podstawie którego dokonywano obliczeń konstrukcji żelbetowych na początku XX wieku. Nie rozgraniczono wtedy obliczeń na stany graniczne. Wymiarowano jedynie elementy w taki sposób, by nie przekroczyć granicznych naprężeń użytych materiałów. Jednym z założeń upraszczających algorytmu obliczeniowego, było założenie wysnute na podstawie porównania współczynników sprężystości materiałów. Zakładano, że wartość „ciśnienia” żelaza jest równa 15-to krotnej wartości „ciśnienia” warstwy betonu w wysokości osi ciężkości [2].

Algorytm pierwotny do obliczenia ustroju płytowego lub belkowego, ze zbrojeniem jedynie w strefie rozciąganej miał następującą formę:

- Na początku obliczeń należy przyjąć parametry wytrzymałościowe materiałów:
 - δ_z^d – graniczna wytrzymałość wkładek na rozciąganie – w kg/cm^2 ;
 - δ_b^d – graniczna wytrzymałość betonu na ściskanie – w kg/cm^2 .
- Należy przyjąć podstawowe dane geometryczne:
 - b – szerokość wymiarowanego elementu;
 - h – wysokość wymiarowanego elementu;
 - h_1 – wysokość użyteczna przekroju;
 - d – wielkość otuliny betonowej;
 - x – wysokość strefy ściskanej przekroju betonowego.
- M ($\text{kg} \cdot \text{cm}$) – maksymalny moment zginający w przekroju.



Rys. 3. Przekrój elementu żelbetowego, zbrojenie w strefie rozciąganej

Uproszczony algorytm obliczeniowy, po uprzednim przekształceniu wzorów miał formę:

$$\delta_z^d = 15\delta_b^d \times \frac{h_1 - x}{x}, \text{ a stąd } x = \frac{15\delta_b^d}{\delta_z^d + 15\delta_b^d} h_1 \quad (1)$$

Na podstawie powyższej zależności określano wysokość strefy ściskanej, zależną od dopuszczalnych naprężeń materiałowych oraz wysokości użytecznej przekroju elementu.

Dla uproszczenia zapisu obliczeń przyjęto:

$$s = \frac{15\delta_b^d}{\delta_z^d + 15\delta_b^d} \quad (2)$$

$$x = sh_1 \quad (3)$$

Niezbędne pole przekroju wkładek żelaznych wyznaczano z następującego wzoru:

$$A_z = c_2 \sqrt{Mb} \quad (4)$$

gdzie: A_z – wymagane pole zbrojenia w cm^2

$$c_1 = \sqrt{\frac{2}{(1 - \frac{s}{3})s\delta_b^d}} \quad (5)$$

$$c_2 = \frac{1}{c_1 \delta_z^d (1 - \frac{s}{3})} \quad (6)$$

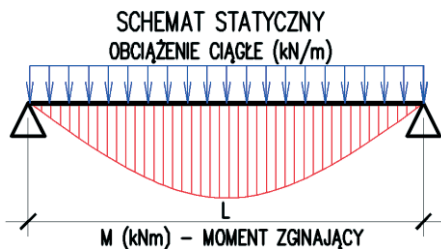
Wartości c_1 oraz c_2 są wyznaczane ze wzorów lub dobierane z tablic załączonych w dwutomowym opracowaniu Adama Kuryłło [2]. Na podstawie tych współczynników wyznacza się odpowiednią ilość zbrojenia w przekroju oraz określa się wysokość przekroju w taki sposób by spełnić wymagania przekroju idealnego. Przekrojem idealnym nazywano przekrój, w którym wykorzystanie nośności betonu oraz wkładek zbrojeniowych było zbliżone do 100%.

3.2. Porównanie wyników na podstawie analiz przeprowadzonych algorytmem z początku XX wieku oraz algorytmem współczesnym

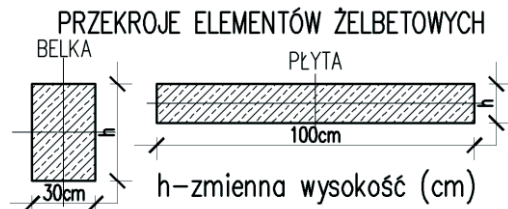
Na podstawie powyższych wzorów przeprowadzono analizę wymaganej ilości zbrojenia dla spełnienia stanu granicznego nośności belki żelbetowej o zmiennej wysokości oraz wycinka płyty stropowej pracującej w jednym kierunku o zmiennej grubości. Z uwagi

na nie uwzględnianie współczynników obciążenia w algorytmach pierwotnych, pominięto również współczynnik obciążenia w algorytmie współczesnym. Analizy przeprowadzono dla konkretnych wartości obciążeń w celu sprawdzenia minimalnej wymaganej ilości stali zbrojeniowej dla każdego z zakładanych przekrojów. Do obliczenia tego elementu przyjęto następujące założenia:

- Dane materiałowe:
 - $\delta_z^d = 254,93 \text{ kg/cm}^2 - 25 \text{ MPa}$,
 - $\delta_b^d = 4996,61 \text{ kg/cm}^2 - 490 \text{ MPa}$.
- Zakładamy również podstawowe dane geometryczne:
 - b - szerokość elementu:
 - $b = 0,30 \text{ m}$ – dla belki żelbetowej,
 - $b = 1,00 \text{ m}$ – dla płyty żelbetowej,
 - h – zmienna wysokość elementu,
 - h_1 – zmienna wysokość użyteczna – $h_1 = h - d$,
 - $d = 25 \text{ mm}$ – otulina zbrojenia.
- M (kNm) – maksymalny moment zginający w elemencie, zmienny z uwagi na ciężar własny elementu.
- Belka wolnopodparta, rozpiętości $L = 4,0 \text{ m}$, obciążona obciążeniem równomiernie rozłożonym – ciągłym – wartości 60 kN/m oraz ciężarem własnym.
- Płyta w schemacie płyty wolnopodpartej, pracującej w jednym kierunku, rozpiętości $L = 5,0 \text{ m}$, obciążenie równomiernie rozłożone – ciągłe – wartości 15 kN/m^2 oraz ciężar własny.
- Schemat statyczny oraz przekroje elementów:



Rys. 4. Schemat statyczny oraz schemat obciążenia dla płyty oraz belki żelbetowej



Rys. 5. Przekroje analizowanych elementów żelbetowych

Tablica 1. Zestawienie wyników dla algorytmów obliczeniowych – porównanie dla belki żelbetowej.

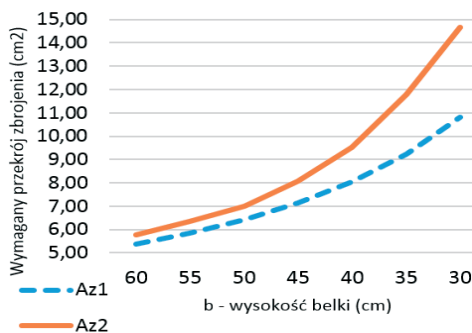
h (cm)	h_1 (cm)	s	c_1	c_2	M (kNm)	Az_1 (cm ²)	Az_2 (cm ²)	$Az_1:Az_2$
60	57,5	0,4327	0,2741	0,0009	129,504	5,37	5,77	93,1%
55	52,5	0,4327	0,2510	0,0009	128,712	5,85	6,36	91,9%
50	47,5	0,4327	0,2278	0,0010	127,92	6,42	7,01	91,6%
45	42,5	0,4327	0,2045	0,0011	127,128	7,13	8,09	88,2%
40	37,5	0,4327	0,1810	0,0013	126,336	8,04	9,5	84,6%
35	32,5	0,4327	0,1573	0,0015	125,544	9,21	11,77	78,3%
30	27,5	0,4327	0,1335	0,0018	124,752	10,82	14,66	73,8%

Tablica 2. Zestawienie wyników dla algorytmów obliczeniowych – porównanie dla płyty żelbetowej.

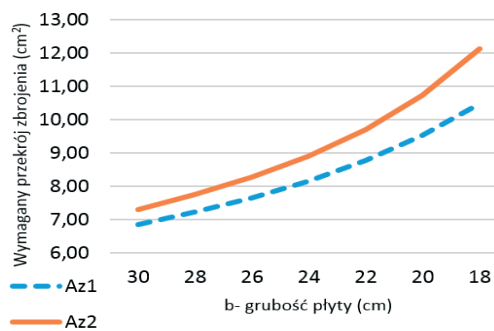
h (cm)	h_1 (cm)	s	c_1	c_2	M (kNm)	Az_1 (cm ²)	Az_2 (cm ²)	$Az_1:Az_2$
30	27,5	0,4327	0,3065	0,0008	78,967	6,85	7,30	93,8%
28	25,5	0,4327	0,2875	0,0008	77,147	7,22	7,74	93,2%
26	23,5	0,4327	0,2681	0,0009	75,327	7,65	8,26	92,6%
24	21,5	0,4327	0,2483	0,0009	73,507	8,15	8,89	91,7%
22	19,5	0,4327	0,2281	0,0010	71,687	8,77	9,69	90,5%
20	17,5	0,4327	0,2073	0,0011	69,867	9,52	10,73	88,7%
18	15,5	0,4327	0,1861	0,0013	68,047	10,47	12,12	86,4%

Az_1 – minimalne wymagane pole przekroju zbrojenia w strefie rozciąganej według algorytmu pierwotnego [2] w cm².

Az_2 – minimalne wymagane pole przekroju zbrojenia w strefie rozciąganej według Eurokodu [5] w cm².



Rys. 6. Porównanie minimalnej wymaganej ilości zbrojenia dla belki



Rys. 7. Porównanie minimalnej wymaganej ilości zbrojenia dla płyty

Wymagane minimalne pola przekroju zbrojenia obliczone według algorytmu pierwotnego oraz według najnowszych zaleceń normowych [5] różnią się. Różnicę są na poziomie od około 7%, do nawet blisko 30%. Największe różnice odnotowano dla elementów niższych, ze znacznie większą strefą rozciąganą w przekroju. Większe ilości minimalnego wymaganego zbrojenia są wynikiem analizy zgodnej z algorytmem zawartym w Eurokodzie [5]. Zbrojenie wyznaczone z algorytmem opisanym przez Adama Kuryłło [2], zgodnie z dzisiejszymi wymaganiami normowymi byłoby nie wystarczające.

4. Podsumowanie i wnioski przeglądu literatury oraz analizy algorytmów

Analizując monografie oraz zapisy dotyczące monolitu z początku XX wieku, okazuje się, iż parametry wytrzymałościowe materiałów takich jak wkładki stalowe oraz beton mogą być zbliżone do tych, które stosowano całkiem niedawno (do lat 90') lub nawet stosowanych do dziś. Analiza oraz porównanie algorytmów: pierwotnego oraz współczesnego, wykazują znaczące różnice w wynikach. Różnice w minimalnej wymaganej ilości zbrojenia dla analizowanych przypadków są na poziomie od blisko 7% do nawet 30%. Po przeprowadzonej analizie stwierdzono, że przy tych samych założeniach obliczeniowych i warunkach brzegowych historyczne konstrukcje żelbetowe nie spełniałyby wymagań podstawowego stanu granicznego nośności zgodnie z dzisiejszymi wymogami oraz normami. Jednak nie dyskwalifikuje ich to z funkcji użytkowej. Przeprowadzanie takich

analiz powinno być podstawowym i jednym z pierwszych kroków podczas rozważań nad sposobem wykorzystywania tego typu elementów w obiektach zabytkowych. Oprócz analizy obliczeniowej oraz rozpoznania materiałowego, w tego typu elementach konstrukcyjnych, należy przeprowadzić również badania, których efektem będzie określenie stopnia zachowania elementu. Będzie on głównie decydował o dalszych losach elementu monolitycznego, który z uwagi na swoją wartość próbujemy zachować.

Pokutujące wśród projektantów konstrukcji przeświadczenie o miernej jakości historycznych elementów żelbetowych lub wręcz negowanie ich zabytkowego charakteru prowadzić może do uszczuplania niezmiernie istotnej substancji zabytkowej jaką są zabytkowe konstrukcje żelbetowe.

Literatura

- 1 Thullie M. *Teoria żelbetu*, Nakładem komisji biblioteki politechnicznej i związkową drukarnią we Lwowie, Lwów 1915.
- 2 Kuryłło A. *Żelbetownictwo – Teoria i urządzenie zespołów żelbetowych*, Nakładem komisji wydawniczej kół naukowych i towarzystwa bratniej pomocy studentów Politechniki Lwowskiej, Lwów 1932.
- 3 Hirszel W. *Przewodnik dla mularzy*, Warszawa 1876.
- 4 Haller K. *Poradnik budowniczy*, Nakład autora 1924.
- 5 PN-EN 1992-1-1:2008/A1:2015-03 - Eurokod 2. *Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków*.
- 6 *Kalendarz ze zbiorem wzorów i tabel budownictw żelbetowego, stalowego, drewnianego i ziemnego*, Huta Bankowa, 1937.
- 7 *Przegląd techniczny*, J. Falkiewicz, M. Thugutt, Warszawa 1937.
- 8 Knauff M. *Obliczanie konstrukcji żelbetowych według Eurokodu 2*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
- 9 Starosolski W. *Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych T. 1-4*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.

Historical reinforced concrete structures – used materials and calculating algorithms

Bartosz Szostak, Maciej Trochonowicz

*Department of Conservation of Built Heritage, Faculty of Civil Engineering and Architecture,
Lublin University of Technology, e-mail: b.szostak@pollub.pl, m.trochonowicz@pollub.pl*

Abstract: During designing in historical object we can have a problem with historical reinforced concrete elements. Many designers, classifies this elements as low strength. They are convicted that this type of elements in historical building can be only a monument and cannot be used in this construction as an structural element. It is very important in this type of buildings to keep as many historical material as it is possible. Authors researched the literature which has been a guide in the design and execution of these elements. By comprising used algorithms and physico-mechanical properties of old materials with algorithms and materials, which are using today, we are able to estimate the strength of such elements.

Keywords: historical reinforced concrete structures, historical materials, historical calculating algorithms for concrete structures