

Projektowanie stropów zespolonych z blachami fałdowymi – plastyczna nośność na zginanie i minimum zbrojenia

Zespolone konstrukcje stalowo-betonowe stanowią połączenie stalowych elementów konstrukcyjnych z betonem, często zbrojonym, a niekiedy także sprężonym. Umożliwia to wykorzystanie zalet obu materiałów konstrukcyjnych, a jednocześnie eliminowanie niektórych ich wad. Jednym z rozwiązań przegród poziomych są stropy zespolone z blachami fałdowymi, w których blacha współpracuje z wykonaną na niej płytą (rys. 1). Na etapie montażu stanowi pomost roboczy, a podczas użytkowania pełni rolę dolnego rozciąganego zbrojenia stropu.

Zalety stropów zespolonych z blachami fałdowymi to m.in.: brak konieczności wykonywania deskowań płyty stropowej, brak konieczności stosowania podpór montażowych (przy odpowiednio dobranej blasze fałdowej), szybkość i łatwość montażu, oszczędność czasu montażu w porównaniu ze stropami żelbetowymi (brak deskowań, zazwyczaj brak zbrojenia dolnego, możliwość jednoczesnego wykonywania kilku kondygnacji), zmniejszenie ciężaru płyty stropowej w porównaniu z płytą płaską. Wadą jest większe zużycie stali oraz konieczność wykonania sufitu podwieszanego. Dane techniczne wybranych blach profilowych do stropów zespolonych dostępnych na rynku polskim podano w [13].

Specyfiką stropów zespolonych z blachami fałdowymi jest konieczność zapewnienia zespolenia między blachą poszycia a betonem. W rozdziale 9. normy dotyczącej projektowania konstrukcji zespolonych [14] wyróżnia się dwa podstawowe sposoby efektywnego zespolenia monolitycznej płyty betonowej z blachą fałdową: zespolenie mechaniczne i zespolenie cierne.

Zespolenie mechaniczne (rys. 2a) uzyskuje się przez odpowiednie ukształtowanie ścianek w profilu blachy (wyłoczenia, karby) mające za zadanie zwiększyć przyczepność między blachą a betonem, natomiast zespolenie cierne (rys. 2b) uzyskuje się dzięki ukształtowaniu blach jako wklęsłych (tzw. jaskółczy ogon), mających za zadanie wywołanie docisku między blachą a betonem.

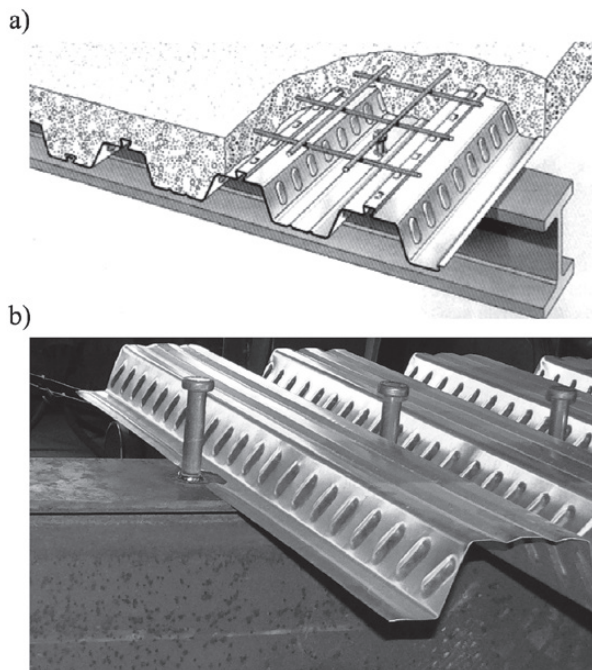
Zalecenia dotyczące projektowania stropów zespolonych z blachami fałdowymi są zawarte w rozdziale 9. normy projektowania konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych [14].

Projektując stropy zespolone, należy rozpatrzyć co najmniej dwie sytuacje obliczeniowe: montażową (przejściową) oraz użytkową (trwałą). W pierwszej z nich obciążenia od ciężaru ułożonej mieszanki betonowej oraz montażowe obciążenia użytkowe działają tylko na samą blachę

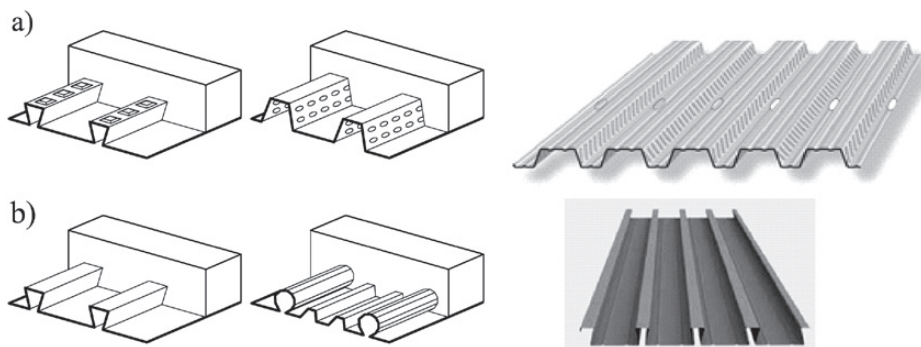
stalową i należy wykazać, że nie ulegnie ona zniszczeniu lub nadmiernemu ugięciu. W drugiej – blacha fałdowa współpracuje z betonem, a obciążenia działają na przekrój zespolony.

Sytuacja montażowa

W sytuacji montażowej oddziaływania uwzględniane w obliczeniach to: ciężar własny blachy, ciężar mieszanki betonowej, obciążenie montażowe zgodnie z [16], obciążenie od ewentualnego składowania materiałów. Należy



Rys. 1. Przykłady stropu zespolonego: a) na blasze fałdowej [7], b) blacha Cofraplus 60 na stanowisku badawczym (fot. M. Niedośpiał)



Rys. 2. Typowe zespolenia blachy profilowej z płytą betonową według [14]: a) zakotwienie mechaniczne i blacha Cofraplus 60 [2], b) zespolenie cierne i blacha Holorib HR51/600 [5]

także rozważyć wpływ zwiększenia ciężaru własnego stropu wskutek ugięcia blachy spowodowanego ciężarem mieszanki betonowej. Zwiększa się wówczas ilość betonu w przekroju (rzędna wierzchu płyty pozostaje bez zmian). W obliczeniach wpływ ten należy uwzględnić, jeżeli strzałka ugięcia będzie większa niż 1/10 rozpiętości płyty. W sposób uproszczony można wówczas przyjąć równomierne zwiększenie grubości betonu o 0,7 obliczonego ugięcia.

Nośność blachy poszycia należy sprawdzić zgodnie z normą [17], z uwzględnieniem wpływu wytłoczeń lub karbów. W punkcie 6.1.1 normy [17] jest dopuszczone wymiarowanie przekroju na podstawie badań eksperymentalnych. Najwygodniej, z punktu widzenia projektanta, jest skorzystać z danych dotyczących nośności blach udostępnionych przez producentów w aprobatkach lub katalogach technicznych, np. [1÷6]. W odniesieniu do blach spotykanych na rynku polskim, takie zestawienie jest zamieszczone w [13].

Oprócz sprawdzenia nośności na zginanie ($M_{Ed}/M_{Rd} \leq 1$) i ścinanie poprzeczne ($V_{Ed}/R_{w,Rd} \leq 1$), w przekrojach obciążonych siłą poprzeczną, np. na podporze, należy także sprawdzić warunek interakcji momentu zginającego i siły poprzecznej, mający postać

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} + \frac{V_{Ed}}{R_{w,Rd}} \leq 1,25, \quad (1)$$

w którym:

M_{Ed} – moment zginający w sytuacji użytkowej, działający na przekrój,

M_{Rd} – nośność blachy na zginanie,

V_{Ed} – siła poprzeczna w sytuacji użytkowej, działająca na przekrój,

$R_{w,Rd}$ – nośność przekroju blachy przy ścinaniu poprzecznym.

Sytuacja użytkowa

Analizując stan graniczny nośności w sytuacji użytkowej, należy sprawdzić nośność na zginanie (w przęśle i nad podporą stropu ciągłego), nośność na ścinanie podłużne i nośność na ścinanie poprzeczne. W artykule omówiono zagadnienia związane z nośnością na zginanie przekroju w pełni zespolonego.

• Nośność na zginanie przekroju zespolonego.

Według zaleceń zawartych w [14], nośność przekroju zespolonego na zginanie $M_{pl,Rd}$ należy obliczać, stosując teorię sztywno-plastyczną, w odniesieniu zarówno do stali, jak i do betonu. W strefie dodatnich momentów zginających zakłada się pełne zespolenie oraz obliczeniową wytrzymałość betonu na ściskanie równą $0,85f_{cd}$. Obliczając przekrój obciążony ujemnym momentem zginającym, zgodnie z zaleceniami [14] można pominąć udział blachy poszycia w przenoszeniu naprężeń. Autorzy zwracają uwagę, że specyfiką stropów zespolonych z blachami fałdowymi jest to, że pełne zespolenie będzie miało miejsce dopiero w pewnej (zazwyczaj znacznej) odległości od podpory lub nie będzie go wcale na rozpatrywanym przęśle. Więcej informacji znaleźć można w [13].

• **Dodatni moment zginający – oś obojętna powyżej profilu blachy.** Jeżeli w przekroju nie zastosowano dodatkowego zbrojenia rozciąganego, to plastyczna oś zginania znajdzie się ponad profilem blachy, gdy będzie spełniony warunek

$$0,85f_{cd}bh_c \geq f_{yp,d}A_{pe}, \quad (2)$$

w którym:

f_{cd} – obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie,

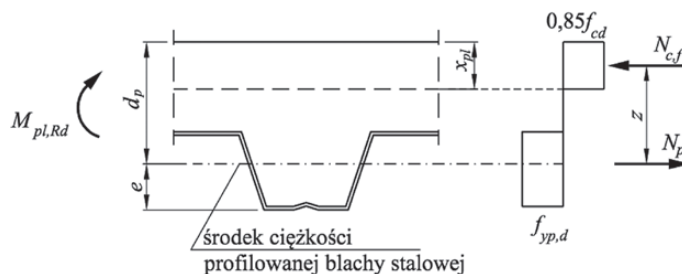
b – rozpatrywana szerokość płyty, zazwyczaj 1,0 m,

h_c – grubość betonu powyżej górnej, płaskiej powierzchni fałd blachy,

$f_{yp,d}$ – obliczeniowa granica plastyczności stalowej blachy profilowej,

A_{pe} – pole efektywnego przekroju poprzecznego profilowanego arkusza blachy stalowej.

Rozkład naprężeń w przekroju pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Rozkład naprężeń w przypadku dodatniego momentu zginającego, gdy plastyczna oś zginania znajduje się ponad profilem blachy [13]

Zasięg strefy ściskanej x_{pl} , wyznaczony z równania równowagi sił, określa się z zależności

$$x_{pl} = \frac{f_{yp,d}A_{pe}}{0,85f_{cd}b}, \quad (3)$$

a nośność przekroju, wyznaczona z równania równowagi momentów – z zależności

$$M_{Rd} = 0,85f_{cd}x_{pl}b(d_p - 0,5x_{pl}), \quad (4)$$

w której d_p – odległość według rys. 3.

Jeżeli w przekroju zastosowano dodatkowe zbrojenie rozciąganego, to plastyczna oś zginania znajdzie się ponad profilem blachy, gdy będzie spełniony warunek

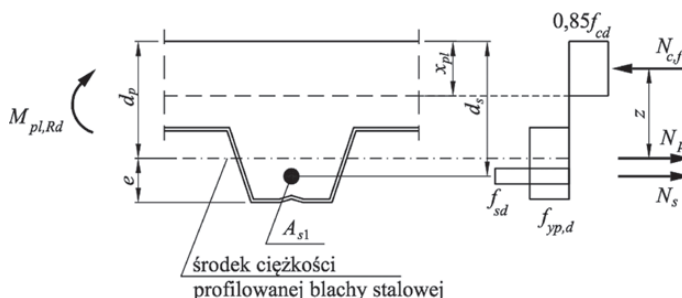
$$0,85f_{cd}bh_c \geq f_{yp,d}A_{pe} + f_{sd}A_{s1}, \quad (5)$$

w którym:

f_{sd} – obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia,

A_{s1} – pole przekroju zbrojenia na rozpatrywanej szerokości płyty.

Rozkład naprężeń w przekroju pokazano na rys. 4.



Rys. 4. Rozkład naprężeń w przypadku dodatniego momentu zginającego, gdy plastyczna oś zginania znajduje się ponad profilem blachy i zastosowano dodatkowe zbrojenie rozciąganego [13]

Zasięg strefy ściskanej x_{pl} wyznacza się wówczas ze wzoru

$$x_{pl} = \frac{f_{yp,d}A_{pe} + f_{sd}A_{s1}}{0,85f_{cd}b}, \quad (6)$$

a nośność przekroju – ze wzoru

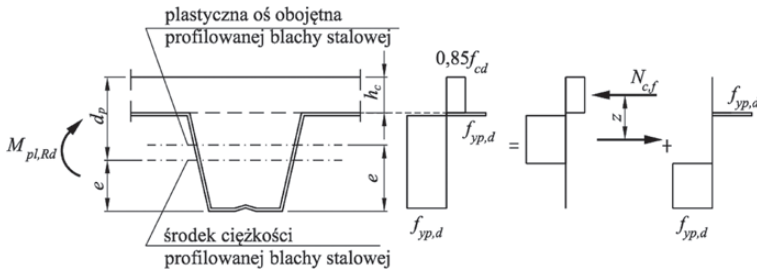
$$M_{Rd} = 0,85f_{cd}bx_{pl}(d_p - 0,5x_{pl}) + f_{sd}A_{s1}(d_s - d_p), \quad (7)$$

gdzie: d_p, d_s – odległości według rys. 4.

• **Dodatni moment zginający – oś obojętna w profilu blachy.** Plastyczna oś zginania znajdzie się w profilu blachy, jeżeli będzie spełniony warunek

$$0,85f_{cd}bh_c < f_{yp,d}A_{pe}, \quad (8)$$

Rozkład naprężeń w przekroju pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Rozkład naprężeń w przypadku dodatniego momentu zginającego, gdy plastyczna oś zginania znajduje się w profilu blachy [13]

Zasięg współpracującego betonu ściskanego jest wówczas ograniczony do grubości betonu ponad fałdą h_c (nie uwzględnia się części betonu ściskanego w fałdzie blachy), a ramię sił wewnętrznych określa się w sposób przybliżony ze wzoru

$$z = h - 0,5h_c - e_p + (e_p - e) \frac{N_{c,f}}{A_{pe}f_{yp,d}}, \quad (9)$$

w którym:

e_p, e – odległości według rys. 5,

$N_{c,f}$ – siła w ściskanej części przekroju betonu powyżej górnej, płaskiej powierzchni fałd blachy, wyrażona wzorem

$$N_{c,f} = 0,85f_{cd}bh_c. \quad (10)$$

Nośność przekroju oblicza się ze wzorów:

$$M_{Rd} = 0,85f_{cd}bh_cz + M_{pr}, \quad (11)$$

$$M_{pr} = 1,25M_{pa} \left(1 - \frac{N_{c,f}}{A_{pe}f_{yp,d}} \right) \leq M_{pa}, \quad (12)$$

gdzie M_{pa} – obliczeniowa nośność plastyczna na zginanie efektywnego przekroju blachy profilowej.

W stropach zespolonych z blachami fałdowymi, które zostały zaprojektowane zgodnie z zaleceniami normy [14] ($h_c \geq 40$ mm, klasa betonu co najmniej C20/25) i w których nie zastosowano dodatkowego zbrojenia dołem przypadek, że oś obojętna zginania znajdzie się poniżej grubości płyty h_c jest mało prawdopodobny. W związku z tym wzory (9)÷(12) mają niewielki zakres stosowalności

w przypadku blach do stropów zespolonych, dostępnych na rynku polskim.

W praktyce położenie osi obojętnej w fałdzie występuje częściej, gdy zostało zastosowane dodatkowe zbrojenie rozciągane. Ma to miejsce wówczas, gdy będzie spełniony warunek

$$0,85f_{cd}bh_c < f_{yp,d}A_p + f_{sd}A_{s1}. \quad (13)$$

Należy nadmienić, że w normie [14] nie zamieszczono wzorów uwzględniających dodatkowe zbrojenie w fałdzie. Autorzy w tym przypadku zastosowali metodę ogólną, polegającą na rozwiązywaniu równań równowagi w przekrojach o dowolnym kształcie. Metodę tę zastosowano w arkuszu kalkulacyjnym nr 1 dołączonym do [13].

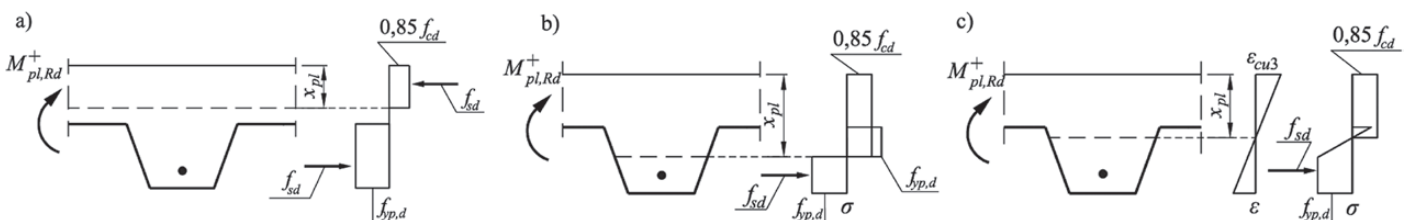
Nośność przekroju pod działaniem ujemnego momentu zginającego oblicza się w analogiczny sposób, pomijając ściskaną blachę poszycia (wzory do obliczania nośności na zginanie zamieszczono w [13]).

Ograniczenie odkształceń betonu

Stosując, zgodnie z zaleceniami normy [14], sztywno-plastyczne modele materiałów, zarówno w odniesieniu do betonu, jak i stali, nie ogranicza się odkształceń tak, jak to ma miejsce przy projektowaniu konstrukcji żelbetowych. W zginanych elementach żelbetowych, w których zastosowano znaczne pole powierzchni zbrojenia rozciąganego, nie osiągnie się w nim granicy plastyczności. Spowodowane to będzie wcześniejszym zniszczeniem przekroju na skutek wyczerpania nośności strefy ściskanej. W punkcie 3.1.1 normy [14] znajduje się zapis: *Jeżeli nie określono inaczej w Eurokodzie 4 właściwości betonu przyjmuje się zgodnie z EN 1992-1-1/3, 1 dla betonów zwykłych i EN 1992-1-1/11.3 dla betonów lekkich.* Stosując ten zapis, należałoby ograniczyć odkształcenia strefy ściskanej. Taka konieczność może zaistnieć na przykład w elementach, w których zastosowano dodatkowe zbrojenie podłużne.

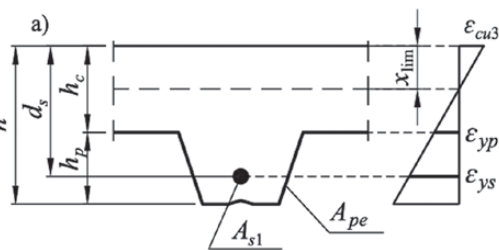
Na rysunkach 6a i b pokazano graniczne rozkłady naprężeń właściwe dla metody sztywno-plastycznej. Najczęściej występujący w praktyce przypadek (por. rys. 6a), dotyczy niewielkiego zasięgu strefy ściskanej, gdy oś obojętna zginania znajduje się w płycie. Sytuacja przedstawiona na rys. 6b odpowiada rozkładowi naprężeń bez ograniczania zasięgu strefy ściskanej do grubości płyty ponad fałdą. Na rysunku 6c pokazano rozkład naprężeń przy zastosowaniu metody sprężysto-plastycznej i ograniczeniu odkształceń w betonie (zgodnie z założeniami normy [15]).

Uwzględnienie ograniczenia odkształceń granicznych betonu do wartości ε_{cu3} wymaga zastosowania sprężysto-plastycznego modelu materiału w odniesieniu do stali zarówno zbrojeniowej, jak i blachy poszycia. Można



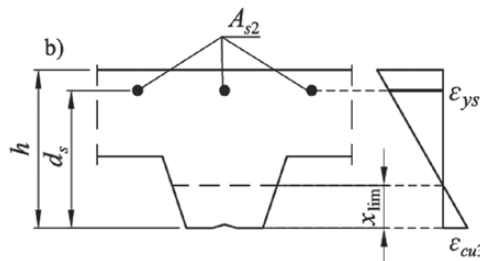
Rys. 6. Graniczny rozkład naprężeń przy zginaniu: a) typowy, b) bez ograniczenia odkształceń w betonie, duży zasięg strefy ściskanej, c) z ograniczeniem odkształceń w betonie, duży zasięg strefy ściskanej

wówczas obliczyć taki zasięg strefy ściskanej, przy którym w blasze lub zbrojeniu osiąga się granicę plastyczności, a w betonie nie przekracza się granicznych odkształceń ε_{cu3} . Na rysunku 7 pokazano rozkład odkształceń występujący bezpośrednio przed uplastycznieniem blachy fałdowej lub zbrojenia, przy założeniu odkształceń granicznych w betonie równych ε_{cu3} .



Zbrojenie minimalne

W normie [14] brakuje informacji o konieczności stosowania minimalnego zbrojenia w płytach zespolonych pro-



Rys. 7. Rozkład odkształceń granicznych w przypadku: a) dodatniego, b) ujemnego momentu zginającego [13]

Zakładając, że w prętach zbrojeniowych lub na poziomie górnej krawędzi blachy fałdowej osiąga się odkształcenia uplastyczniające, graniczny zasięg strefy ściskanej określają zależności dotyczące:

– blachy fałdowej $x_{lim,p}$:

$$\frac{\varepsilon_{cu3}}{x_{lim,p}} = \frac{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yp}}{h_c} \rightarrow x_{lim,p} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yp}} h_c, \quad (14)$$

– prętów zbrojeniowych $x_{lim,s}$:

$$\frac{\varepsilon_{cu3}}{x_{lim,s}} = \frac{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{ys}}{d_s} \rightarrow x_{lim,s} = \frac{\varepsilon_{cu3}}{\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{ys}} d_s, \quad (15)$$

w których:

ε_{cu3} – graniczne odkształcenia w betonie przyjmowane zgodnie z [15],

ε_{yp} , ε_{ys} – minimalne odkształcenia w stali blachy profilowej lub zbrojeniu niezbędne do osiągnięcia granicy plastyczności,

h_c , d_s – według rys. 7.

Obliczone wartości graniczne w przypadku najczęściej stosowanych rozwiązań stropów zespolonych podano w tablicy.

Wartości x_{lim} w przypadku blach stosowanych w stropach zespolonych i prętów zbrojeniowych $f_{sd} = 500$ MPa oraz betonu o $f_{ck} \leq 50$ MPa ($\varepsilon_{cu3} = 0,0035\%$)

Stal	Obliczeniowa granica plastyczności stali blachy poszycia lub prętów zbrojeniowych $f_{yp,d}$ lub f_{sd} , MPa	Graniczny zasięg strefy ściskanej $x_{lim,p}$ lub $x_{lim,s}$
Blacha profilowa $f_{yp,d} = 280$ MPa	280	$0,724 h_c$
Blacha profilowa $f_{yp,d} = 320$ MPa	320	$0,697 h_c$
Blacha profilowa $f_{yp,d} = 350$ MPa	350	$0,677 h_c$
Stal zbrojeniowa $f_{yk} = 500$ MPa	435	$0,628 d_s$

W stropach zespolonych z blachami fałdowymi, które zostały zaprojektowane zgodnie z zaleceniami normy [14] ($h_c \geq 40$ mm, klasa betonu co najmniej C20/25) i w których nie zastosowano dodatkowego zbrojenia dołem, przekroczenie granicznych odkształceń ε_{cu3} jest możliwe w przypadku zastosowania grubych blach profilowych i płyt o grubości zbliżonej do minimalnej, wykonanych ze słabego

betonu. Jeżeli w przekroju zastosowano dodatkowe zbrojenie dolne, jest możliwe przekroczenie odkształceń ε_{cu3} , gdy zastosowano grubsze płyty bądź beton wyższej klasy.

jektowanych jako ciągle. Jednak, przez analogię do przepisów normy [15], należałoby takie zbrojenie uwzględnić. W normie [15] wyróżniono dwa pojęcia minimalnego zbrojenia: ze względu na nośność (oznaczane w literaturze jako min_{ULS}) oraz ze względu na zarysowanie (oznaczane w literaturze jako min_{cr}).

W obszarze momentu dodatniego, pole powierzchni blachy fałdowej jest zazwyczaj większe od min_{ULS} oraz nie ma konieczności stosowania min_{cr} i sprawdzenia zarysowania (ewentualne rysy będą zasłonięte przez blachę fałdową). W obszarze momentu ujemnego, jeżeli płyta jest projektowana jako ciągła, należy obliczyć i zastosować zarówno zbrojenie min_{ULS} , jak i min_{cr} , wykorzystując wzory i zalecenia zawarte w [15], a szerzej omówione m.in. w [8÷13].

Jeżeli płyta ciągła jest obliczana jako szereg płyt swobodnie podpartych, to norma [14] podaje zalecenia dotyczące minimalnego zbrojenia nad podporami pośrednimi ze względu na ograniczenie szerokości rys. Należy wówczas zastosować zbrojenie o przekroju nie mniejszym niż 0,4% przekroju poprzecznego betonu ponad fałdami (konstrukcja montażowo podparta) lub 0,2% (konstrukcja nie podparta montażowo).

Podsumowanie

Obliczając stropy zespolone z blachami fałdowymi, należy przewidzieć co najmniej dwie sytuacje obliczeniowe: montażową i trwałą. W sytuacji montażowej, gdy obciążenia działają na samą blachę poszycia, sprawdzając nośność przekroju jest najwygodniej skorzystać z danych udostępnionych przez producentów blach. W sytuacji użytkowej, gdy obciążenia działają na przekrój zespolony, jego nośność należy obliczyć, wykorzystując równania równowagi przekroju. Należy także rozpatrzyć kwestię ograniczenia odkształceń betonu ściskanego i minimalnego pola powierzchni zbrojenia lub blachy fałdowej.

W artykule przedstawiono równania równowagi zespolonego przekroju zginanego w odniesieniu do różnych przypadków położenia plastycznej osi obojętnej oraz sposób obliczenia granicznego zasięgu strefy ściskanej niezbędnego do ograniczenia naprężeń w betonie ściskanym do wartości $\varepsilon_{cu3} = 0,0035\%$. Zwrócono także uwagę na przypadki, w których istnieje konieczność uwzględnienia minimalnego zbrojenia ze względu na oba stany graniczne.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Aprobata techniczna ITB AT-15-6138/2009, Blachy profilowe COFRAPLUS 60/OVERSPEED 60, COFRAPLUS 77/OVERSPEED 77, COFRASTRA 40/MASURIA 40 i COFRASTRA 70/MASURIA 70 do wykonywania zespolonych stropów stalowo-betonowych.
- [2] Broszura techniczna: GlobalFloor, Cofraplus 60, tablice obciążeń.
- [3] Broszura techniczna: GlobalFloor, Cofrastra 70, tablice obciążeń.
- [4] Broszura techniczna: GlobalFloor, Cofrastra 40, tablice obciążeń.
- [5] Certyfikat: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Zulassungsnummer: Z-26,1-4, Zulassungsgegenstand: Holorib – Verbunddecke.
- [6] Certyfikat: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Zulassungsnummer: Z-26,1-45, Zulassungsgegenstand: SUPER-HOLORIB SHR 51 – Verbunddecke.
- [7] Kania P.: Stropy zespolone. „Konstrukcje stalowe”, nr 1(78)/2006.
- [8] Knauff M.: Obliczanie konstrukcji żelbetowych według Eurokodu 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- [9] Knauff M., Golubińska A., Knyziak P.: Tablice i wzory do projektowania konstrukcji żelbetowych z przykładami obliczeń. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2015.
- [10] Knauff M., Grzeszykowski B., Golubińska A.: Minimalne zbrojenie ze względu na zarysowanie – przykład projektowania. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 5/2018.
- [11] Knauff M., Grzeszykowski B., Golubińska A.: Przykłady obliczania konstrukcji żelbetowych. Z. 3, Zarysowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2018.
- [12] Knauff M., Niedośpiał M.: Minimalne zbrojenie rozciąganej płyty żelbetowej w zespolonych belkach stalowo-betonowych – wymagania normowe a wyniki badań. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 8/2016.
- [13] Szmigiera E., Niedośpiał M., Grzeszykowski B.: Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych, część 1, elementy zginane. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2019.
- [14] PN-EN 1994-1-1:2008 Eurokod 4: Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [15] PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [16] PN-EN 1991-1-6:2007 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-6: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji.
- [17] PN-EN 1993-1-3:2008 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych – Część 1-3: Reguły ogólne – Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno.
- [18] PN-B-03300:2006: Konstrukcje zespolone stalowo-betonowe – Obliczenia statyczne i projektowanie.