

## **Spis treści**

Przedmowa / 9

### **1. Charakterystyka konstrukcji z blach falistych / 11**

- 1.1. Historia konstrukcji podatnych z blach falistych i idea zastosowanej konstrukcji / 11
- 1.2. Podstawowe definicje i określenia stosowane przy opisie i wymiarowaniu konstrukcji z blach falistych / 14
- 1.3. Konstrukcje zagłębione w gruncie – podatne a konstrukcje sztywne / 18
- 1.4. Kształty konstrukcji / 25
  - 1.4.1. Uwagi ogólne / 25
  - 1.4.2. Kształty przekroju poprzecznego / 26
  - 1.4.3. Geometria konstrukcji w przekroju podłużnym / 36
  - 1.4.4. Obiekty wykonane z konstrukcji układanych równolegle / 42
- 1.5. Zasady doboru typu konstrukcji / 45
- 1.6. Minimalna grubość naziomu / 49
  - 1.6.1. Wymagania ogólne / 49
  - 1.6.2. Minimalna grubość zasyпки pod konstrukcją o profilu zamkniętym / 52
  - 1.6.3. Minimalny zasięg zasyпки inżynierskiej wokół pojedynczej konstrukcji gruntowo-powłokowej / 53
- 1.7. Trwałość obiektów / 54
  - 1.7.1. Ocena trwałości / 54
  - 1.7.2. Projektowanie trwałości (żywnotności) konstrukcji podatnych / 60
- 1.8. Architektura obiektów / 64
- 1.9. Elementy wyposażenia: odwodnienie, oświetlenie, wentylacja / 76

### **2. Materiały i wyroby do budowy konstrukcji z blach falistych / 83**

- 2.1. Materiały konstrukcyjne / 83
  - 2.1.2. Stal / 83
  - 2.1.2. Beton / 87
  - 2.1.3. Stal zbrojeniowa / 92
  - 2.1.4. Aluminium / 94
- 2.2. Grunt / 96
  - 2.2.1. Wymagania ogólne / 96
  - 2.2.2. Zasady doboru rodzaju zasyпки ze względu na nośność i warunki eksploatacji / 96
  - 2.2.3. Zasady doboru zasyпки ze względu na trwałość konstrukcji / 101
- 2.3. Wyroby / 104
  - 2.3.1. Blachy faliste / 104
  - 2.3.2. Karbowane rury spiralnie nawijane / 112
  - 2.3.3. Śruby / 119
  - 2.3.4. Wyroby pomocnicze / 122
- 2.4. Technologia produkcji blach falistych i rur spiralnie zwijanych / 131
  - 2.4.1. Konstrukcje z blach falistych / 131
  - 2.4.2. Rury spiralne z blach ocynkowanych / 135
- 2.5. Zabezpieczenie antykorozyjne / 137
  - 2.5.1. Korozja blach ocynkowanych / 137
  - 2.5.2. Sposób zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji z blach falistych / 140
  - 2.5.3. Badanie jakości wyrobu ocynkowanego / 148
  - 2.5.4. Naprawa lokalnych uszkodzeń powłoki cynkowej / 148

### **3. Obciążenia konstrukcji / 151**

- 3.1. Ogólna klasyfikacja obciążenia / 151
- 3.2. Ogólne zasady obciążania konstrukcji zagłębionych w gruncie. Efekt przesklepienia / 152
- 3.3. Zasada obciążania konstrukcji podatnych / 157
- 3.4. Rozkład obciążenia w gruncie / 167
  - 3.4.1. Ogólne zasady rozkładu obciążenia w gruncie / 167
  - 3.4.2. Praktyczne sposoby rozkładu obciążenia w gruncie / 170
- 3.5. Obciążenie stałe / 172
- 3.6. Obciążenie zmienne / 175
  - 3.6.1. Klasyfikacja obciążeń / 175
  - 3.6.2. Obciążenie taborem samochodowym / 176
  - 3.6.3. Obciążenie obiektów drogowych pojazdami ciężkimi / 182
  - 3.6.4. Obciążenie tłumem pieszych / 183
  - 3.6.5. Obciążenie taborem kolejowym / 186
  - 3.6.6. Obciążenie siłami hamowania (przyspieszania) / 191
- 3.7. Obciążenie naziomu poza konstrukcją / 192
- 3.8. Obciążenia sejsmiczne / 194
- 3.9. Parcie i wypór wody / 194
- 3.10. Nośność użytkowa / 195
- 3.11. Obciążenie montażowe (technologiczne) / 197
- 3.12. Podstawy projektowania / 199
  - 3.12.1. Zasady ustalania kombinacji obciążeń / 199
  - 3.12.2. Stany graniczne nośności / 200
  - 3.12.3. Kombinacja obciążeń z wyłączeniem zmęczenia / 201
  - 3.12.4. Stany graniczne użytkowości / 209

### **4. Wybrane zagadnienia hydrauliki / 212**

- 4.1. Ogólne informacje o zasadach obliczania światła mostów i przepustów / 212
- 4.2. Wymagania jakie muszą spełniać obiekty inżynierskie znajdujące się na ciekach / 214
- 4.3. Przejścia i przepusty ekologiczne / 217
- 4.4. Obliczanie przepływu miarodajnego  $Q_m$  / 218
- 4.5. Spiętrzenie wody przed mostem / 223
- 4.6. Obliczanie światła małych mostów z dnem umocnionym (rozpiętości do 10 m) / 228
- 4.7. Obliczanie światła przepustów / 232
  - 4.7.1. Ogólne zasady obliczania światła mostu / 232
  - 4.7.2. Przepusty o niezatopionym wlocie i wylocie / 234
  - 4.7.3. Przepusty o zatopionym wlocie, niezatopionym wylocie, częściowo wypełnione wodą / 235
  - 4.7.4. Przepusty o zatopionym wlocie i niezatopionym wylocie, całkowicie wypełnione wodą / 236
  - 4.7.5. Przepusty z zatopionym wlotem i zatopionym wylotem oraz przepływem pełnym przekrojem przewodu / 238
  - 4.7.6. Przepusty z przewodami o przekroju kołowym / 239
  - 4.7.7. Filtracja wody pod przepustem / 244

### **5. Podstawowe wiadomości z mechaniki gruntów / 246**

- 5.1. Podział gruntów / 246
- 5.2. Cechy fizyczne gruntu / 247
- 5.3. Parcie gruntu / 260

## **6. Metody projektowania konstrukcji podatnych / 266**

- 6.1. Ogólne zasady projektowania konstrukcji podatnych. Ograniczenia metod projektowania / 266
- 6.2. Sztywność montażowa konstrukcji podatnej / 271
- 6.3. Stany graniczne nośności konstrukcji / 273
  - 6.3.1. Uplastycznienie ścian konstrukcji / 273
  - 6.3.2. Wyboczenie ścianki przekroju / 294
  - 6.3.3. Zniszczenie połączeń śrubowych blach konstrukcji / 299
  - 6.3.4. Utrata nośności gruntu wokół konstrukcji / 304
  - 6.3.5. Nośność konstrukcji w fazie budowy (zasypywania) / 307
- 6.4. Stany graniczne użytkowości / 311
  - 6.4.1. Przemieszczenia konstrukcji / 311
  - 6.4.2. Stan graniczny naprężeń / 313
- 6.5. Projektowanie konstrukcji o kształcie skrzynkowym / 314
  - 6.5.1. Ogólna charakterystyka konstrukcji / 314
  - 6.5.2. Metoda CHBDC / 315
  - 6.5.3. Wymiarowanie wg AASHTO [4] / 320
- 6.6. Konstrukcje o dużych rozpiętościach / 325

## **7. Budowa obiektów z blach falistych / 334**

- 7.1. Transport i składowanie wyrobów / 334
- 7.2. Wykop. Przygotowanie podłoża. Fundamenty / 338
- 7.3. Budowa obiektów nad ciekami wodnymi / 347
- 7.4. Montaż konstrukcji / 348
  - 7.4.1. Ogólne zasady montażu / 348
  - 7.4.2. Przebieg montażu / 357
- 7.5. Zasypywanie / 376
  - 7.5.1. Uwagi ogólne / 376
  - 7.5.2. Wybór zasyпки / 376
  - 7.5.3. Zasypywanie wykopu / 382
  - 7.5.4. Sprzęt do zagęszczania / 392
  - 7.5.5. Obciążenie ruchem technologicznym / 394
  - 7.5.6. Deformacje kształtu konstrukcji w czasie zasypywania. Kontrola kształtu / 396
- 7.6. Wybrane zabiegi technologiczne i ich wpływ na nośność konstrukcji podatnych / 404

## **8. Wzmacnianie obiektów za pomocą konstrukcji z blach falistych / 414**

- 8.1. Ogólne zasady wzmacniania / 414
- 8.2. Technologia robót / 420
- 9. Utrzymanie i naprawa obiektów z konstrukcji podatnych / 431
  - 9.1. Najczęstsze uszkodzenia / 431
  - 9.2. Utrzymanie konstrukcji / 443
    - 9.2.1. Ogólne zasady utrzymania / 443
    - 9.2.2. Wymagany zakres przeglądu obiektów eksploatowanych / 443
    - 9.2.3. Metody diagnozowania uszkodzeń / 444
    - 9.2.4. Klasyfikacja uszkodzeń i zjawisk mających wpływ na trwałość. Zalecane sposoby postępowania / 445
  - 9.3. Metody naprawy / 450
    - 9.3.1. Ogólne zasady wykonywania naprawy / 450
    - 9.3.2. Metody naprawy uszkodzeń powłoki powodujące zmniejszenie przekroju / 451

- 9.3.3. Naprawa uszkodzeń powłok antykorozyjnych / 452
- 9.3.4. Metody naprawy uszkodzeń śrub / 453
- 9.3.5. Metody ograniczenia nadmiernych wycieków / 453
- 9.3.6. Deformacje powłoki (na długości) / 454
- 9.3.7. Uszkodzenie wylotów / 454

## **10. Ekonomika i organizacja budowy obiektów inżynierskich z blach falistych / 456**

- 10.1. Wstęp / 456
- 10.2. Organizacja placu budowy / 457
- 10.3. Metody szacowania kosztów montażu konstrukcji podatnych / 462
- 10.4. Prognozowanie pracochłonności montażu oraz czasu jego trwania i kosztów / 463
- 10.5. Zastosowanie optymalizacji wielokryterialnej do podejmowania decyzji o wyborze brygad montażowych / 469
- 10.6. Analiza wartości (inżynieria wartości) / 472
- 10.7. Metoda określania najniższego kosztu (ang. least cost analysis) / 473
- 10.8. Analiza wpływu technologii na środowisko naturalne / 480

## **11. Przykłady realizacji obiektów gruntowo powłokowych z blach falistych / 482**

- 11.1. Konstrukcja typu SuperCor pełniąca funkcje wiaduktu / 482
- 11.2. Konstrukcja typu SuperCor jako most / 485
- 11.3. Konstrukcja typu SuperCor i Multiplate jako przejście dla zwierząt / 486
- 11.4. Konstrukcja typu SuperCor jako przejście dla zwierząt (Trzebaw) / 489
- 11.5. Konstrukcja typu Multiplate pod linią kolejową / 491
- 11.6. Konstrukcja typu SuperCor jako wiadukt nad linią kolejową / 494
- 11.7. Konstrukcja typu SuperCor jako przejście dla zwierząt (Zgorzelec) / 495
- 11.8. Przebudowa mostu na rzece Zgłowiączce we Włocławku / 498
- 11.9. Przejście dla zwierząt i przeprowadzenie drogi gospodarczej pod drogą ekspresową S7 w Ostródzie / 501
- 11.10. Tunel kolejowy w Algierii / 504

Literatura / 508