

# Trwałość ścian oporowych z gruntu zbrojonego

tekst: MAGDALENA ZAWISZA, zdjęcia: VIACON POLSKA SP. Z O.O.

Firma ViaCon Polska Sp. z o.o. posiada w swojej ofercie cztery systemy ścian oporowych z gruntu zbrojonego. Jednym z nich są ściany oporowe ViaWall A typ 1.



Głównymi elementami składowymi tego systemu są panele żelbetowe o wymiarach standardowych 1,50 x 1,50 m i 0,75 x 1,50 m oraz siatka stalowa z prętów żebrowanych ze stali klasy A-IIIIN, pokrytych warstwą cynku 600g/m<sup>2</sup>.

Obliczenia statyczne dla tego typu obiektów inżynierskich można wykonać według kilku metod, np. według polskiej normy PN-83/B-03010 *Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie* [4] lub według normy amerykańskiej AASHTO *Standard Specifications for Highway Bridges, LRFD Highway Bridge Design Specifications* [5].

W ramach sprawdzania stateczności ściany należy uwzględnić: opór graniczny podłoża dla określonego układu sił pod podstawą ściany oporowej, obrót ściany oporowej względem zewnętrznej krawędzi podstawy, poślizg ściany oporowej po podłożu, wyrwanie zbrojenia z gruntu, nośność graniczną zbrojenia oraz przesunięcie się ściany oporowej.

W okresie eksploatacji konstrukcji ściany oporowej najbardziej narażone na utratę swoich parametrów są elementy stalowe, stanowiące zbrojenie gruntu. Metody obliczeniowe przyjęte do określenia nośności granicznej zbrojenia powinny uwzględniać te straty. Opierając się na polskiej normie PN-83/B-03010, można wyliczyć grubość zbrojenia  $gr$  według następującego wzoru:

$$gr = gn - gs$$

gdzie:

$gn$  – nominalna grubość zbrojenia,

$gs$  – ubytek grubości zbrojenia z uwagi na korozję.

Ubytek grubości stali znajdującej się w gruncie nienawodnionym, wynikający z korozji, przy założeniu żywotności konstrukcji do 100 lat, zgodnie z polską normą wynosi 1500  $\mu\text{m}$ . Przy tej samej żywotności konstrukcji, ale gdy stal ocynkowana będzie umieszczona w gruncie nawodnionym (woda słodka), straty grubości wyniosą 2000  $\mu\text{m}$ .

Zasyпка stosowana przy budowie konstrukcji z gruntu zbrojonego według polskiej normy powinna posiadać następujące parametry:

- grunt nienawodniony
  - pH – 5÷10,
  - oporność właściwa – 1000  $\Omega$  cm,
  - stopień zawartości soli [Cl]  $\leq$  200 mg/kg, [SO<sub>4</sub>]  $\leq$  1000 mg/kg,
  - stopień całkowitej kwasowości  $S < 300$  gm/kg;
- grunt nawodniony
  - pH – 5÷10,
  - oporność właściwa – 3000  $\Omega$  cm,
  - stopień zawartości soli [Cl]  $\leq$  100 mg/kg, [SO<sub>4</sub>]  $\leq$  300 mg/kg,
  - stopień całkowitej kwasowości  $S < 100$  gm/kg.

Amerykańska norma AASHTO podchodzi do kwestii utraty grubości stali ocynkowanej w wyniku korozji w sposób odmienny. Norma ta określa straty grubości najpierw warstwy cynku, a następnie utratę grubości stali:

- utrata grubości warstwy cynku (pierwsze 2 lata) 15  $\mu\text{m}/\text{rok}$ ,
  - utrata grubości warstwy cynku (do wyczerpania) 4  $\mu\text{m}/\text{rok}$ ,
  - utrata grubości warstwy stali (po wyczerpaniu warstwy cynku) 12  $\mu\text{m}/\text{rok}$ .
- Parametry, jakie powinna posiadać zasyпка:

- pH – 5÷10,
- oporność właściwa – 3000  $\Omega$  cm,
- stopień zawartości soli [Cl]  $\leq$  100 mg/kg, [SO<sub>4</sub>]  $\leq$  200 mg/kg,
- cząstki organiczne  $\leq$  1%.

Obliczając według AASHTO straty grubości siatki stalowej ocynkowanej 42  $\mu\text{m}$ , umieszczonej w zasyпce o powyższych parametrach, z zamiarem użytkowania do 100 lat, wyniki byłyby następujące:

- utrata grubości warstwy cynku (pierwsze 2 lata) 15  $\mu\text{m} \times 2$  lata = 30  $\mu\text{m}$ ,
- utrata grubości pozostałej warstwy cynku (do wyczerpania) 12  $\mu\text{m}/4$   $\mu\text{m}$  = 3 lata.
- z powyższych wyliczeń wynika, że cynk zostanie skorodowany w ciągu 5 lat, utrata grubości warstwy stali (po wyczerpaniu warstwy cynku) 12  $\mu\text{m} \times 95$  lat = 1140  $\mu\text{m}$ .

Zatem całkowita strata grubości wynosi:

$$gs = 30 \mu\text{m} + 12 \mu\text{m} + 1140 \mu\text{m} = 1182 \mu\text{m} = 1.182 \text{ mm}$$

Firma ViaCon Polska Sp. z o.o. wprowadziła na rynek system ścian oporowych ViaWall A typ 1 w 2009 r. Pierwsze realizacje wykonano na takich zadaniach, jak budowa autostrady A2, odcinek Świecko – Nowy Tomyśl oraz odcinek Stryków – Konotopa, budowa autostrady A4, od-

Tab. 1. Podsumowanie pomiarów utraty grubości zbrojenia

Lokalizacja		Rok budowy	Wiek konstrukcji [lata]	Strata grubości/stronę [µm]	Zasyпка			
					oporność właściwa [Ωcm]	pH	Cl [mg/kg]	SO <sub>2</sub> [mg/kg]
Stany Zjednoczone	Marta, Atlant, GA	1976	7	21	100 000	7	1.6	10
	SR 101, San Luis Obispo, CA	1980	20	40	54 000	7.1	-	-
Francja	La Croix	1968	17	25	-	-	-	-
	Saint Joroiz	1970	13	10	18 600	8.45	2	-
	Givors	1971	12	25	19 550	7.55	3	7
	Saint Fereal	1972	11	15	33 330	7.5	2	13
	Rehm	1980	12	9	13 500	8.4	20	290

ciniek Korczowa – Radymno, budowa autostrady A1, odcinek Sójki – Piątek. Jak zatem widać, polskie doświadczenia w zakresie badań strat grubości zbrojenia z siatki stalowej są jeszcze niewielkie.

Na świecie tego typu konstrukcje zaczęto budować już w latach 70. XX w. W opublikowanym w 2006 r. artykule Roberta A. Gladstone, Petera L. Andersona, Kennetha L. Fishmana i Jamesa L. Withiama [1] przedstawiono wyniki badań nad stratami grubości cynku i stali na konstrukcjach oporowych, które zostały zbudowane w latach 70. i 80. XX w. Dane te ilustruje tabela nr 1.

Analiza wyników wykazuje, że rzeczywiste ubytki grubości zbrojenia w stosunku do założeń obliczeniowych są znacznie mniejsze, nawet jeśli parametry zasyпки nie spełniają wartości normowych. W konstrukcjach oporowych, które są użytkowane dłużej niż 10 lat, ubytki grubości zbrojenia stalowego ocynkowanego nie przekroczyły wartości 80 µm (mierząc z obu stron), podczas gdy założenia normowe przewidują przy takim samym okresie użytkowania ubytki w wysokości 222 µm – według AASHTO oraz 1000 µm – według PN-83/B-03010.

## Literatura

[1] Gladstone R.A., Anderson P.L., Fishman K.L., Withiam J.L.: *Durability of Galvanized Soil Reinforcement: 30+ Years of experience with MSE*. "TRB's Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board" 2006, Issue No. 1975: pp., 49–59.

[2] Fishman K.L., Salazar J.M., Hilfiker H.K.: *Corrosion in an Arid Environment and Condition Assessment of a 20 Year Old MSEW*. CD ROM. Transportation Research Board, National Research Council. Washington D.C. 2006.

[3] Gladstone R. A., Anderson P.L., Fishman K.L., Withiam, J.L: *Investigation and Implications of MSE Wall Corrosion in Nevada*. "TRB's Transportation Research Record: Journal of the Transportation" 2009 (July 31).

[4] PN-83/B-03010 *Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie*.

[5] *LRFD Highway Bridge Design Specifications*. AASHTO. Third Edition. Washington D.C. 2004.



ViaCon Polska Sp. z o.o.

ul. Przemysłowa 6  
64-130 Rydzyna  
tel.: (+48) 65 / 525 45 45  
fax: (+48) 65 / 525 45 55  
e-mail: office@viacon.pl

## Twórzmy razem lepszą rzeczywistość

### Rury i konstrukcje podatne do budowy lub przebudowy

- przepustów drogowych i kolejowych
- mostów, wiaduktów, tuneli
- przejazdów gospodarczych
- przejść dla zwierząt
- obudów taśmociągów

### System kanalizacji deszczowej

#### Zbiorniki retencyjne

#### Geosyntetyki

- geowłókniny i geotkaniny do drenażu, separacji i wzmocnienia gruntu
- geosiatki do zbrojenia gruntu
- siatki do wzmocnienia nawierzchni bitumicznych
- geomembrany
- maty bentonitowe

#### Mosty tymczasowe

#### Ściany oporowe z gruntu zbrojonego

#### Gabiony



ISO 9001:2000 | ISO 14001:2004

Oferujemy kompleksową obsługę inwestycji, począwszy od doradztwa technicznego, poprzez projektowanie, dostawę, montaż, do całkowitej realizacji