

*Jan Palarski\*, Franciszek Plewa\*, Piotr Pierzyna\*, Artur Zając\*\**

## WŁAŚCIWOŚCI ZAWIESIN Z MATERIAŁÓW ODPADOWYCH Z DODATKIEM ŚRODKA WIĄŻĄCEGO W ASPEKCIE MOŻLIWOŚCI ICH WYKORZYSTANIA DO LIKWIDACJI ZAWODNIONYCH SZYBÓW

---

### 1. Wprowadzenie

Likwidacja wyrobisk górniczych, a zwłaszcza szybów, jest zagadnieniem złożonym, szczególnie w warunkach zagrożeń wodnych i gazowych. Sposób likwidacji szybu oraz dobór materiału zasypowego zależy przede wszystkim od stanu wyrobiska i jego wyposażenia, istniejących połączeń z wyrobiskami poziomymi oraz stopnia zagrożenia wodnego i gazowego. W przypadku likwidacji szybu częściowo wypełnionego wodą podstawowe znaczenie ma dobór właściwego rodzaju materiału zasypowego. W takich warunkach należy przyjąć, że zastosowana mieszanina wypełniająca likwidowany szyb powinna posiadać cechy materiału konstrukcyjnego.

### 2. Charakterystyka materiałów użytych do badań

Uwzględniając, że materiał konstrukcyjny powinien charakteryzować się wysokimi parametrami wytrzymałościowymi osiąganymi w możliwie jak najkrótszym czasie, do badań wykorzystano następujące materiały stanowiące składniki suche mieszaniny:

- popiół z produktami półsuchego odsiarczania spalin z Elektrowni „X”,
- żużel z kotła fluidalnego z Elektrociepłowni „Y”,
- cement portlandzki CEM I 42,5.

Na ich bazie wykonano wysokozagęszczone mieszaniny o konsystencji ciała plastycznego.

---

\* Instytut Geotechnologii, Geofizyki Górniczej i Ekologii Terenów Przemysłowych, Wydział Górnictwa i Geologii, Politechnika Śląska, Gliwice

\*\* PPHU „Utex”, Rybnik

### 3. Przygotowanie mieszaniny w instalacji przemysłowej

Mieszanki sporządzane były w mieszarce przemysłowej usytuowanej w przedsiębiorstwie „Utex”. Czas sporządzania mieszaniny dobrany został w sposób doświadczalny tak, aby można było uzyskać jednolitą masę (rys. 1). Do suchej masy tych składników dodawano wodę w ilości pozwalającej uzyskać mieszaninę o konsystencji ciała plastycznego. W celu uzyskania jak najlepszego wymieszania, przed dodaniem wody suchej składniki mieszaniny (popiół, żużel, cement) podlegały homogenizacji.



Rys. 1. Komora mieszania mieszarki przemysłowej „Utex”

### 4. Modelowanie przygotowanej wysokozagęszczonej mieszaniny

Modelowanie polegało na przepuszczaniu sporządzonych mieszanin kompozytowych przez kolumny wodne o średnicy 150 mm i wysokości 3000 mm, symulujące zawodnione wyrobiska górnicze np. szyby (rys. 2). Badane materiały kompozytowe, konstrukcyjne sezonowano w środowisku wodnym.



Rys. 2. Widok kolumn modelowych wypełnionych materiałem

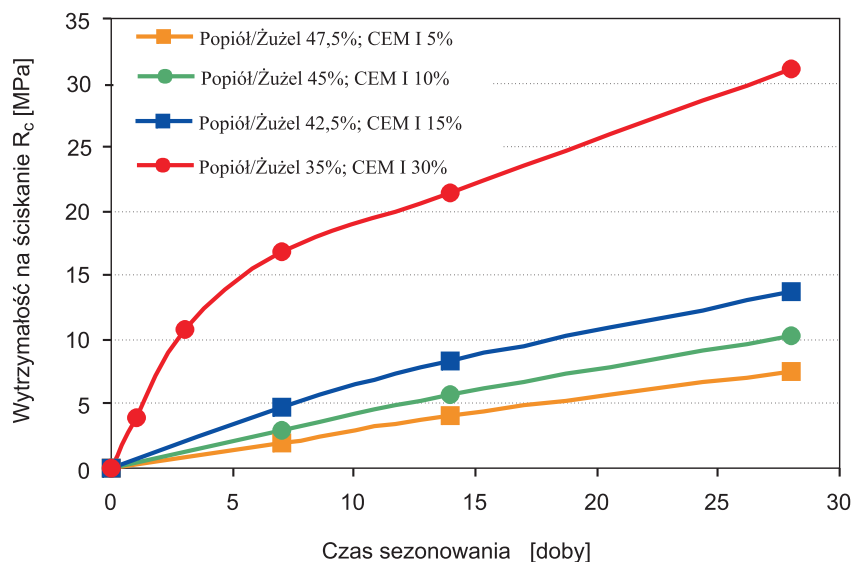
## 5. Zakres badań

Zakres badań obejmował:

- wytrzymałość na ściskanie –  $R_c$ ,
- wytrzymałość na rozciąganie określoną metodą „brazylijską” –  $R_r$ ,
- moduł Younga  $E$ ,
- ściśliwość.

## 6. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie

Wyniki badań zmienności wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie materiałów kompozytowych, konstrukcyjnych modelowanych przedstawiono na rysunku 3.



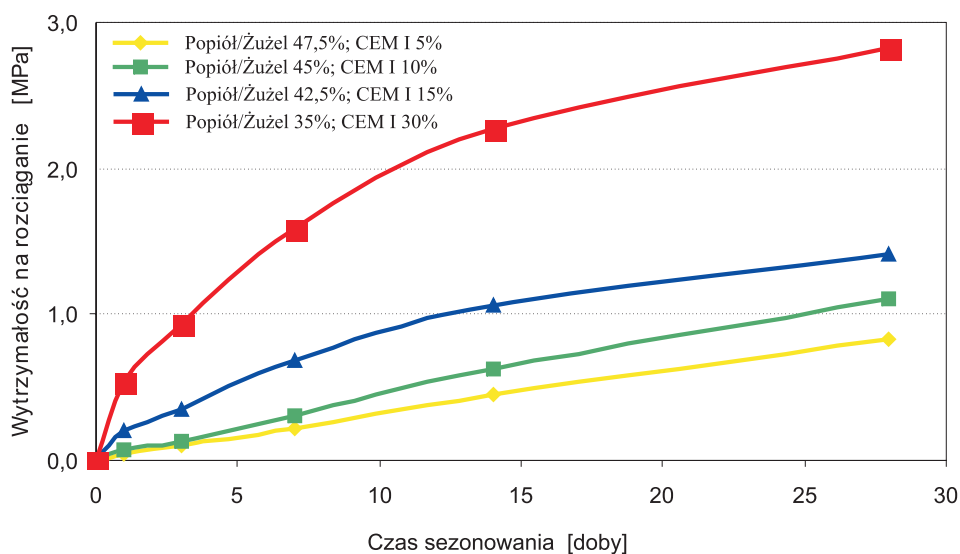
Rys. 3. Zmienność wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie w czasie materiałów kompozytowych modelowanych

## 7. Wyniki badań wytrzymałości na rozciąganie

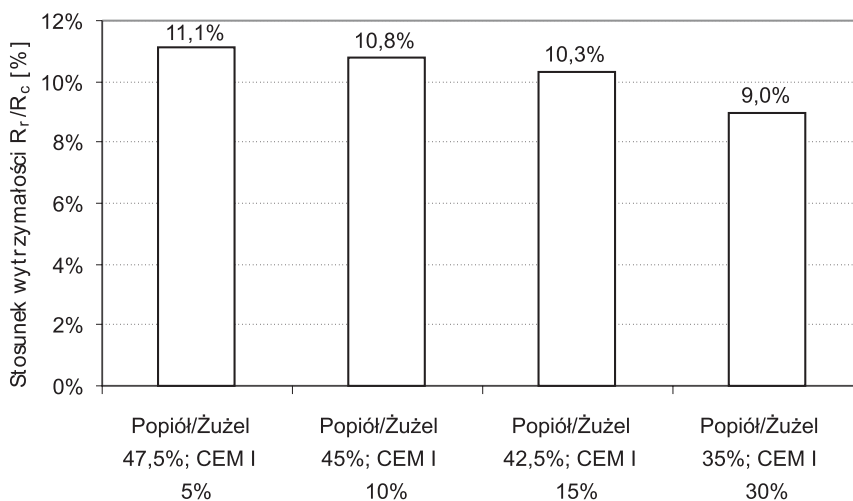
Wyniki badań zmienności wytrzymałości na rozciąganie określonej metodą „brazylijską” w czasie materiałów konstrukcyjnych modelowanych przedstawiono na rysunku 4.

## 8. Porównanie uzyskanych wyników badań wytrzymałościowych

Stosunek wartości wytrzymałości na rozciąganie ( $R_{r28}$ ) do wartości wytrzymałości na ściskanie ( $R_{c28}$ ) materiałów kompozytowych modelowanych po 28 dniach sezonowania przedstawiono na rysunku 5.



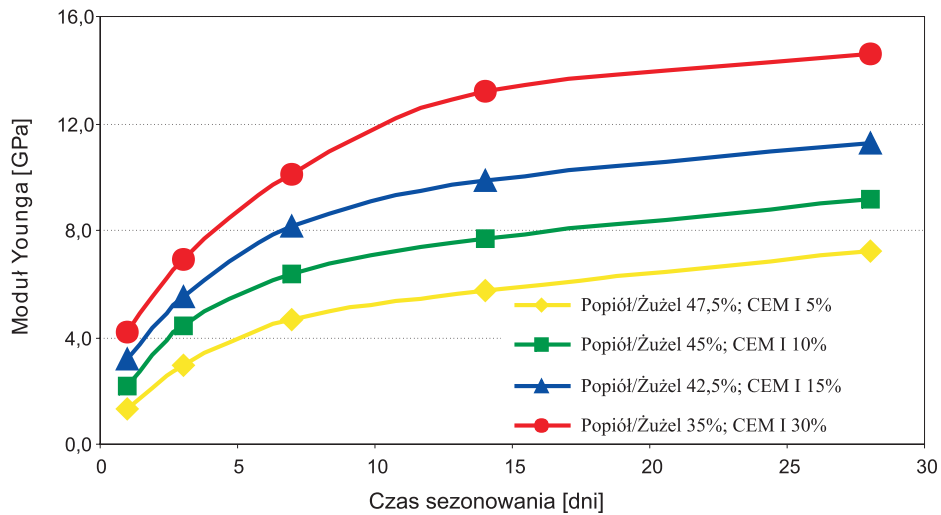
Rys. 4. Zmienność wytrzymałości na rozciąganie w czasie materiałów kompozytowych modelowanych



Rys. 5. Stosunek wytrzymałości na rozciąganie do wytrzymałości na ściskanie materiału kompozytowego modelowanego z dodatkiem 30% cementu

## 9. Wyniki badań modułów Younga

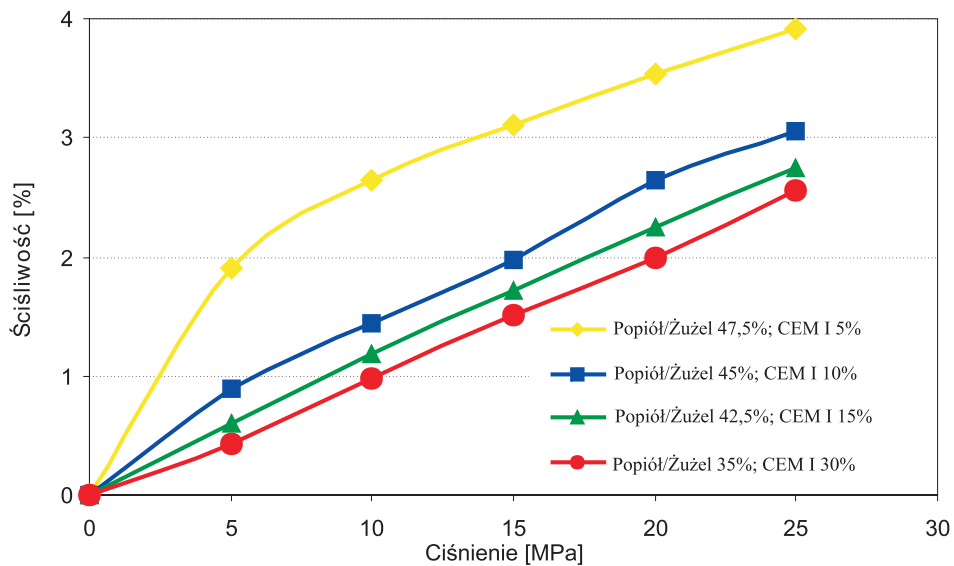
Wyniki badań zmienności modułów Younga w czasie materiałów konstrukcyjnych modelowanych przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Zmienność modułów Younga w czasie materiałów kompozytowych modelowanych

## 10. Wyniki badań ścisłości

Wyniki badań zmienności ścisłości w czasie materiałów konstrukcyjnych modelowanych przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Zmienność ścisłości w czasie materiałów kompozytowych modelowanych

## 11. Podsumowanie

Przeprowadzone badania modelowanych materiałów kompozytowych, konstrukcyjnych pozwalają stwierdzić, że po czasie „normowego oznaczenia” (po 28 dniach sezonowania) ich w środowisku wodnym w zależności od ilości dodanego cementu:

- wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie kształtowała się w granicach od 7,6 MPa dla 5% CEM I do 31,1 MPa dla 30% CEM I;
- wytrzymałość na rozciąganie zmieniała się w granicach od 0,84 MPa dla 5% CEM I do 2,79 MPa dla 30% CEM I;
- wytrzymałość na rozciąganie stanowiła od 11,0% dla 5% CEM I do 9,0% dla 30% CEM I wytrzymałości na ściskanie;
- moduły Younga zmieniały się w granicach od 7,2 GPa dla 5% CEM I do 14,6 GPa dla 30% CEM I.

Modelowane materiały kompozytowe, konstrukcyjne przy ciśnieniu wynoszącym 15 MPa charakteryzowały się ściśliwością w zależności od zawartości cementu od 1,5% dla 30% CEM I do 3,1% dla 5% CEM I.

### LITERATURA

- [1] *Jamróży Z.*: Beton i jego technologie. Warszawa, Wyd. Naukowe PWN 2003
- [2] *Kleta H., Palarski J., Plewa F.*: Zastosowanie korków izolacyjnych dla czasowej izolacji kopalń likwidowanych. Międzynarodowa Konferencja pt. „Stavební likvidace dolů nebezpečíplynůci z nekvalifikované likvidace”. Ostrava, VŠB – Technická Univerzita Ostrava, Wyd. VSB-TU 2002
- [3] *Mazurkiewicz M., Piotrowski Z., Tajduś A.*: Lokowanie odpadów w kopalniach podziemnych. Cz. II. Geoinżynieria. Karków, Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej 1997
- [4] *Pachowski J.*: Popioły lotne i ich zastosowanie w budownictwie drogowym. Warszawa, Wyd. Komunikacji i Łączności 1976
- [5] *Plewa F., Mysłek Z.*: Zagospodarowanie odpadów przemysłowych w podziemnych technologiach górniczych. Gliwice, Wyd. Politechniki Śląskiej 2001
- [6] *Palarski J., Plewa F., Kleta H.*: Właściwości geotechniczne mieszanin zestalających w częściowo zatopionym szybie. Konferencja Building materials and Testing, Strbskie Pleso, 1–3 October 2003
- [7] *Plewa F., Pierzyna P.*: Materiały wypełniające i konstrukcyjne stosowane w górnictwie podziemnym oparte na bazie odpadów energetycznych w świetle badań i doświadczeń własnych. XII Międzynarodowe Sympozjum „Geotechnika 2005”, Gliwice – Ustroń 14–16.09.2005
- [8] *Plewa F., Pierzyna P.*: Zależność zmian własności fizycznych wybranych zestalonych mieszanin popiołowo-wodnych. X Międzynarodowa Konferencja Przeróbki Kopalni, Beskidy 5–7.09.2005
- [9] *Plewa F., Kleta. H.*: Zastosowanie odpadów energetycznych do likwidacji wyrobisk górniczych w kopalniach metanowych. Gliwice, ZN Pol. Śl., s. Górnictwo, nr 250, 2001