

## Zastosowanie piasków odpadowych do wykonywania posadzek przemysłowych

*Wiesława Głodkowska, Janusz Kobaka  
Politechnika Koszalińska*

### 1. Wprowadzenie

Beton jest najpowszechniej stosowanym budowlanym materiałem kompozytowym, do którego wytworzenia rocznie na świecie zużywa się 20 mld ton kruszywa. W przeliczeniu na każdego mieszkańca globu oznacza to zużycie 3 ton kruszywa rocznie [1]. Produkcja betonu może więc w sposób znaczący wpływać na środowisko naturalne. Do jego produkcji stosuje się mieszankę kruszywa grubego, najczęściej żwiru oraz drobnego, głównie piasku kwarcowego. Proporcje kruszywa grubego do drobnego w betonie zwykłym wynoszą w przybliżeniu 3:1. Jeżeli proporcje występowania tych składników w miejscu ich pozyskiwania byłyby podobne lub składniki te występowałyby oddzielnie, ich wydobycie przebiegałoby bezodpadowo. Na obszarze geograficznym Polski, a w szczególności w regionie Pomorza tak jednak nie jest. Przyjmuje się, że około 90% złóż kruszyw grubych znajduje się w regionie południowym Polski, 6% w regionie środkowym i tylko 4% w regionie północnym [2]. Powoduje to deficyt kruszyw gruboziarnistych w regionie północnej Polski.

Zlokalizowanie większości złóż kruszyw grubych w południowej Polsce przy dużym zapotrzebowaniu na to kruszywo, a także wysokie koszty transportu z regionów południowych Polski, przyczyniły się do opracowania technologii pozyskiwania kruszywa grubego przez jego wypłukiwanie ze złóż. Technologia tę nazwano hydroklasyfikacją. Ilość pozyskanego kruszywa grubego w wyniku hydroklasyfikacji stanowi wagowo do 30% w stosunku do kruszywa pozostawionego jako odpad zalegający na hałdach. Efektem stosowania hydroklasyfikacji kruszyw naturalnych jest pozostawienie hałd wypłukanego kruszywa w postaci piasku pozbawionego frakcji grubych.

W latach 1954-1990 na potrzeby przemysłu eksploatowano 644 krajowe złoża piasków. Na terenie wielu z nich prowadzona była hydroklastyfikacja. Tereny byłych wyrobisk powinny być poddane kosztownej rekultywacji. Alternatywą dla rekultywacji byłych wyrobisk może być możliwość wykorzystania zalegających w nich odpadów jako pełnowartościowego surowca budowlanego [3, 4, 5]. Częściowe zastąpienie betonu zwykłego konstrukcyjnym kompozytem drobnoziarnistym ze zbrojeniem rozproszonym może znacznie ograniczyć dalszą degradację środowiska przez zredukowanie hydroklastyfikacji kruszywa, jak również spowodować stopniowe zmniejszanie się hałd piasku. Pomimo znaczącej liczby nowych materiałów konstrukcyjnych, kompozyty te mogą stać się w takich zastosowaniach podstawowym materiałem dzięki swym właściwościom użytkowym, wielostronności zastosowań i stosunkowo niskiej cenie jednostkowej.

## 2. Znaczenie badań doświadczalnych

Od lat 70-tych prowadzone są w kraju badania nad zastosowaniem kompozytów cementowych na bazie kruszywa drobnego, które mogłyby być alternatywą dla betonu zwykłego [3, 6]. Równolegle prowadzono badania nad wprowadzeniem do mieszanki betonowej rozproszonych włókien, najczęściej stalowych, poprawiających niektóre jej właściwości [4, 7]. Efektem tych prac było sformułowanie podstawowego składu materiału mineralnego modyfikowanego stalowym zbrojeniem rozproszonym. Do najważniejszych zalet tego kompozytu, które odróżniają go od tradycyjnego betonu można zaliczyć: wytrzymałość na rozciąganie, podwyższoną odporność na obciążenia dynamiczne a także lepsze zachowanie podczas zniszczenia, które nie następuje gwałtownie. Kompozyty te mają także większą odporność na ścieranie i charakteryzują się korzystniejszą mrozodpornością [7, 8]. Ponadto użycie kruszywa drobnego jako wypełniacza umożliwia dodawanie większych objętości włókien stalowych niż w przypadku mieszanki żwiru i piasku [5].

Szczególne znaczenie ma aspekt ekologiczny wykorzystania piasków odpadowych. Zagospodarowanie piasków drobnych na większą niż dotąd skalę pozwoli na znaczne zmniejszenie hałd powstałych w procesie hydroklastyfikacji złóż kruszyw w regionie Pomorza (rys. 1). Na bazie piasków odpadowych możliwe jest wytworzenie drobnokruszowych kompozytów konstrukcyjnych o szerokim spektrum zastosowań w budownictwie.



**Rys. 1.** Widok ogólny hałd piasków odpadowych na Pomorzu (gm. Białogard)  
**Fig. 1.** Waste sand dump in Pomerania (Białogard)

### **3. Opis badań doświadczalnych**

#### **3.1. Cel badań**

Obecnie kompozyty mineralne ze zbrojeniem rozproszonym znajdują coraz szersze zastosowanie w przemyśle budowlanym. Stosowane są między innymi do wytwarzania cienkich płyt okładzin budynków, elementów cienkich powłok jako przekryć budynków, do budowy nawierzchni mostów, tuneli, wzmocnienia wyrobisk kopalnianych, wreszcie do wznoszenia obiektów obciążonych dynamicznie.

Z uwagi na zadowalające właściwości mechaniczno-fizyczne jednym z częstych zastosowań kompozytów ze zbrojeniem rozproszonym są posadzki przemysłowe. Zagadnieniom tym poświęcono wiele prac badawczych i analitycznych [9÷13]. Jednak nadal otwartym pozostaje problem zagospodarowania piasków odpadowych do produkcji materiałów posadzkowych. Badaniami objęto więc te cechy kompozytu, które wynikają z kryteriów wytrzymałościowych i użytkowych posadzek przemysłowych.

Celem badań doświadczalnych było określenie wpływu dodatku rozproszonych włókien stalowych na wybrane właściwości konstrukcyjnego kompo-

zytu na bazie piasków odpadowych. Kolejnym zadaniem było wyselekcjonowanie takiego kompozytu, którego właściwości spełniłyby wymagania stawiane materiałom posadzkowym.

### 3.2. Materiały i elementy próbne

Do wykonania elementów próbnych użyto piasek pochodzenia polodowcowego pozyskany po procesie hydroklasyfikacji (tabela 1) z Podwilcza (gm. Białogard), cement portlandzki CEM II/A-V 42,5R, pył krzemionkowy oraz superplastyfikator zawierający aktywną pucolanę. Zbrojenie rozproszone stanowiły włókna stalowe o kształcie haczykowatym i smukłości  $\lambda=l/d=62,5$  ( $l=50\text{mm}$ ,  $d=0,8\text{ mm}$ ) [14].

**Tabela 1.** Charakterystyka granulometryczna kruszywa użytego w badaniach  
**Table 1.** Granulometric composition of sand used in experiments

Lp.	Fracja kruszywa	Pozostałość na sicie [%]	Przechody [%]
1	0,0÷0,125	2,6	2,6
2	0,125÷0,25	15,0	17,6
3	0,25÷0,5	35,1	42,3
4	0,5÷1,0	30,2	52,7
5	1,0÷2,0	16,4	82,9
6	2,0÷4,0	0,6	99,3
7	4,0÷8,0	0,1	100,0

Matrycę kompozytu drobnokruszywowego zaprojektowano metodą analityczno-doświadczalną. Skład matrycy zmodyfikowano poprzez zastosowanie dodatku pyłów krzemionkowych oraz domieszki uplastyczniająco-upłynniającej pozwalającej na uzyskanie stosunku  $w/c=0,38$ . Jako zmienną składową kompozytu przyjęto zawartość włókien stalowych, które dozowano co 0,5% w stosunku do objętości kompozytu, do 2,5%. Włókna w mieszance kompozytu rozmieszczone były w sposób przypadkowy.

Badania wytrzymałości na ściskanie, rozciąganie przy rozłupywaniu, gęstości oraz dynamicznego modułu sprężystości kompozytu drobnokruszywowego wykonano na próbkach sześciennych o boku 150 mm. Wytrzymałość na ściskanie określono wg PN-EN 12390-3 [15], natomiast na rozciąganie przy rozłupywaniu wg metodyki przedstawionej w PN-EN 12390-6 [16]. Gęstość pozorną oznaczono zgodnie z zaleceniami [17], a dynamiczny moduł sprężystości zdefiniowany został na podstawie analizy prędkości przebiegu fali ultradźwiękowej [18]. Odporność na ścieranie kompozytu określono wg zasad przed-

stawionych w PN-84/B-04111 [19] na próbkach sześciennych o boku 71 mm. Przebieg skurczu utwardzania kompozytu (zawartość włókien 1%) w czasie wyznaczono zgodnie z instrukcją ITB 194 [20] na belkach o wymiarach 100x100x400 mm.

Elementy próbne przewidziane do badań doraźnych [21] rozformowano po 2 dniach i do czasu badania, przez okres 28 dni, przechowywano w temperaturze  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  i wilgotności względnej powietrza 100%. Belki przeznaczone do badań reologicznych przechowywano w warunkach naturalnych, o średniej dobowej temperaturze  $20^\circ\text{C}$  i średniej wilgotności powietrza 50%. Pomiarzy prowadzono do chwili ustabilizowania się odkształceń elementów próbnych wywołanych skurczem.

Liczbę próbek niezbędną do określenia średniej wartości statystycznej badanej cechy wyznaczono na podstawie statystycznej analizy wyników badań wstępnych za pomocą rozkładu *t*-Studenta przy tolerancji  $\nu=10\%$  i poziomie istotności  $\alpha=0,05$ .

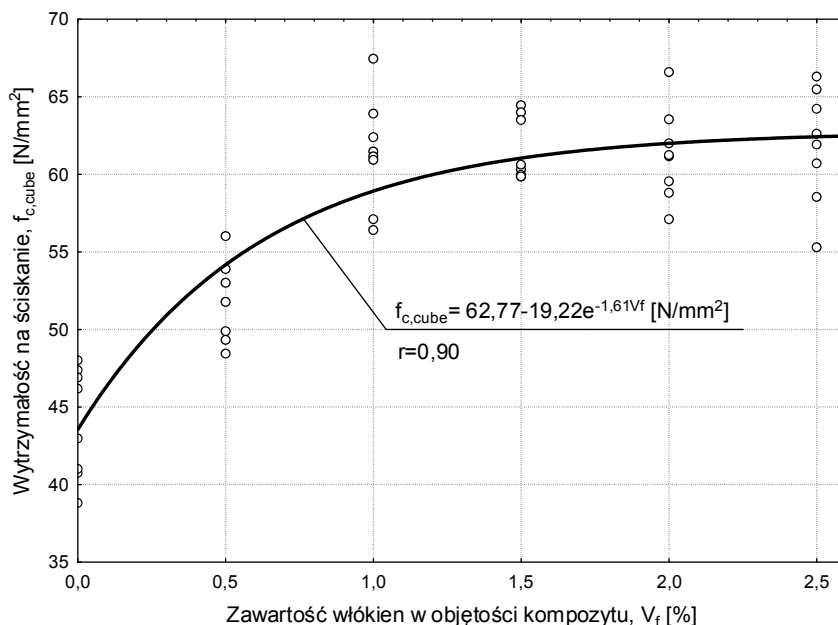
Badania dynamicznego modułu sprężystości oraz gęstości pozornej przeprowadzono na 96 próbkach: po 16 próbek dla każdego kompozytu o różnej zawartości włókien. Wytrzymałość kompozytu w warunkach ściskania i rozciągania przy rozłupywaniu określono na 48 próbkach, po 8 próbek dla każdego kompozytu. Skurcz badano na 16 próbkach, po 8 próbek dla każdego kompozytu, natomiast do oznaczenia ścieralności, dla każdego rodzaju kompozytu, użyto po 6 elementów. Dla każdej badanej cechy kompozytu drobnokruszywowego wykonano po 8 próbek kontrolnych (bez włókien), które do czasu obciążenia przechowywano w tych samych warunkach cieplno-wilgotnościowych, jak próbki z włóknami.

#### **4. Wyniki i analiza badań**

W opracowaniu wyników badań wykorzystano rozkład *t*-Studenta i test zgodności Grubbsa, na podstawie których określono średnie wartości cech materiałów objętych badaniami. Wyznaczona na podstawie rozkładu *t*-Studenta liczba próbek potrzebnych do określenia średniej wartości badanych cech statystycznie była wystarczająca.

Z analizy wyników badań wytrzymałości na ściskanie wynika, że włókna stalowe dodawane do kompozytu o objętości do 1,5% efektywnie zwiększają jego wytrzymałość. Powyżej tego poziomu nie następuje już istotny wzrost jego wytrzymałości na ściskanie. Dodatek włókien stalowych o objętości 1% zwiększa wytrzymałość na ściskanie ok. 33% w stosunku do materiału bez włókien, natomiast wytrzymałość kompozytu zawierającego 2,5% włókien jest większa jedynie o 2% w stosunku do kompozytu zawierającego 1,5% włókien (rys. 2). Uzyskane wyniki badań wskazują, że pod względem ekonomicznym maksy-

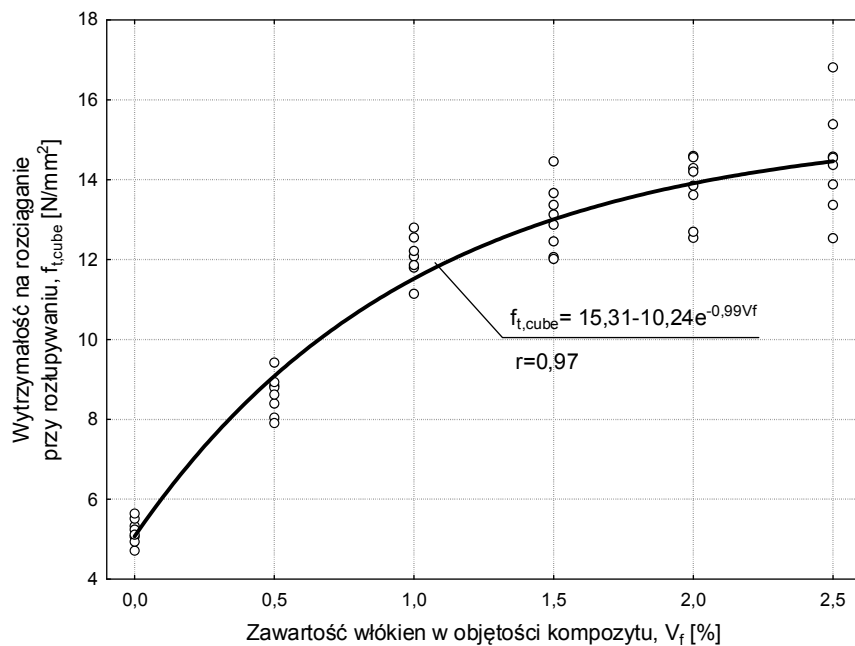
malna zawartość włókien stalowych z uwagi na wytrzymałość przy ściskaniu drobnokruszywowych kompozytów na bazie piasków odpadowych wynosi 1,5%.



**Rys. 2.** Zależność wytrzymałości na ściskanie kompozytu drobnokruszywowego od zawartości włókien stalowych

**Fig. 2.** Compression strength of fine aggregate composite vs. content of steel fibres

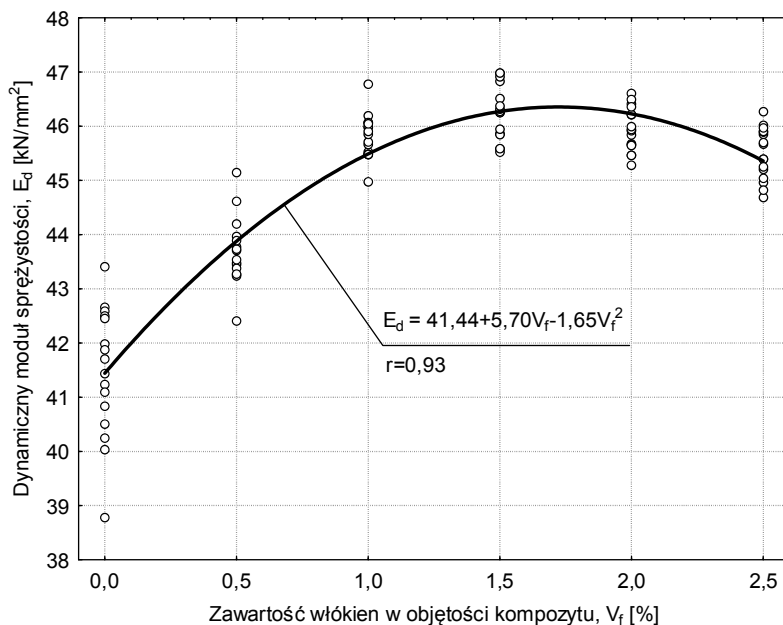
Badania wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu kompozytu drobnokruszywowego (rys. 3) wykazały również korzystny wpływ dodatku włókien stalowych. Wraz ze wzrostem zawartości włókien zwiększa się jego wytrzymałość na rozciąganie. Linia trendu pokazująca przebieg tej zależności nie jest jednak prostoliniowa, ulega stopniowemu zakrzywieniu. Przy wysokiej zawartości włókien rzędu 2% wzrost wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu nie rekompensuje nakładów kosztu wykonania takiego kompozytu, wzrastającego wprost proporcjonalnie do objętości użytego zbrojenia rozproszonego.



**Rys. 3.** Zależność wytrzymałości na rozciąganie przy rozłupywaniu kompozytu drobnokruszywowego od zawartości włókien stalowych

**Fig. 3.** Tensile strength at splintering of fine aggregate composite vs. content of steel fibres

Włókna stalowe o objętości do 1,5% także wpływają znacząco na wzrost dynamicznego modułu sprężystości (rys. 4). Z analizy krzywej regresji wynika, że zawartość włókien, przy której wartość dynamicznego modułu sprężystości osiąga maksimum – wynosi 1,7%. Powyżej tej granicy następuje pogorszenie badanej wielkości fizycznej. Można przypuszczać, że przyczyną zaobserwowanych zmian jest powiększające się, wraz z zawartością włókien stalowych w mieszance, jej napowietrzenie. Powyższe przypuszczenia autorów potwierdzają także wyniki badań gęstości pozornej drobnokruszywowego kompozytu.

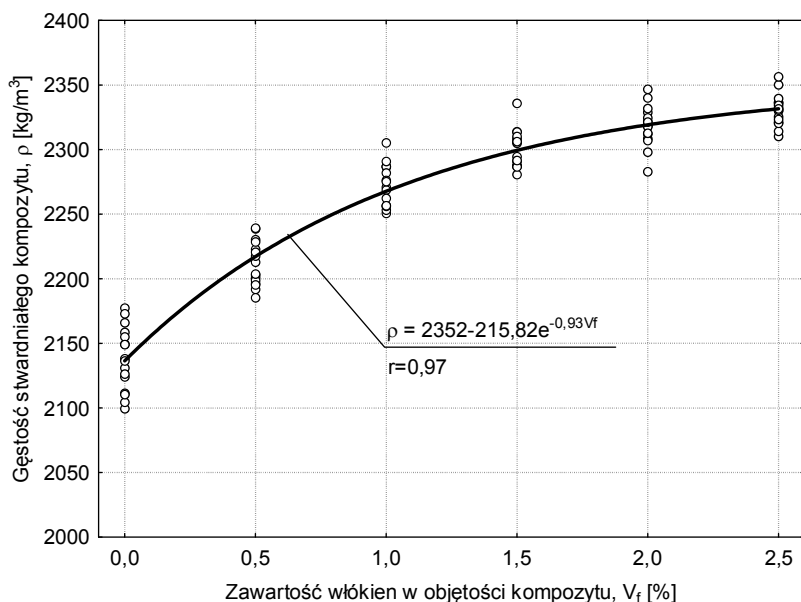


**Rys. 4.** Zależność dynamicznego modułu sprężystości kompozytu drobnokruszywowego od zawartości włókien stalowych

**Fig. 4.** Dynamic elasticity module of fine aggregate composite vs. content of steel fibres

Z analizy wyników badań gęstości pozornej  $\rho$  kompozytów objętych badaniami wynika naturalna zależność (rys. 5): wzrost gęstości wraz z dodatkiem włókien stalowych. Przyczyną zaobserwowanej relacji jest kilkakrotnie większa gęstość stali w stosunku do gęstości matrycy kompozytu. Zależność ta nie przebiega jednak prostoliniowo, jak można by się spodziewać z rachunku zastępowania matrycy włóknami stalowymi. Po przekroczeniu objętości włókien w mieszance kompozytu równej 1,5% (por. rys. 5) obserwuje się bardzo powolny wzrost jego gęstości. Zjawisko to należy tłumaczyć tym, że włókna mają zdolność do napowietrzania mieszanki [22], a następstwem jest zwiększona porowatość stwardniałej matrycy i w konsekwencji mniejszy przyrost jej gęstości. Powierzchnia zespolenia pojedynczego włókna z matrycą maleje wraz ze wzrostem ilości pustych przestrzeni w postaci porów lub kawern w mieszance, osłabiając tym samym przyczepność włókien do matrycy. Zaobserwowane zjawisko wydaje się być kluczem do wyjaśnienia przyczyn pogarszania się niektórych właściwości mechanicznych takich kompozytów i ma zasadnicze znaczenie dla mechanizmu działania i niszczenia się ustroju oraz jego trwałości.





**Rys. 5.** Zależność gęstości objętościowej stwardniałego kompozytu drobnokruszywowego od zawartości włókien stalowych

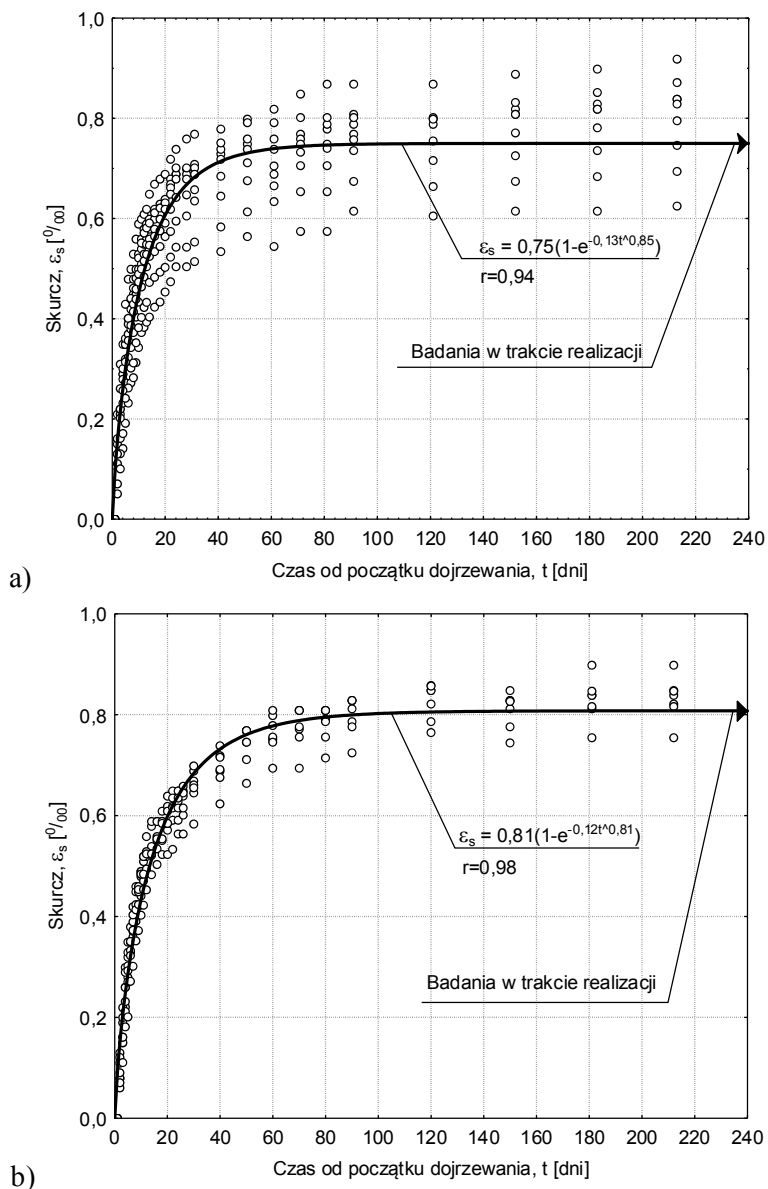
**Fig. 5.** Volume density of hard fine aggregate composite vs. content of steel fibres

Zależność skurczu utwardzania (skurcz swobodny) kompozytu drobnokruszywowego ze zbrojeniem rozproszonym od czasu może być aproksymowana funkcją wykładniczą (rys. 6).

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że skurcz kompozytu objętego badaniami był około dwukrotnie większy niż skurcz utwardzania betonu zwykłego. Wynika to z zastosowania w badanym kompozycie drobnego kruszywa w postaci piasku odpadowego. Jednak zaletą takiego wypełniacza jest to, że można znacznie polepszyć jego właściwości mechaniczne stosując większą objętość włókien stalowych niż w przypadku tradycyjnych kompozytów o wypełniaczach żwirowo-piaskowych.

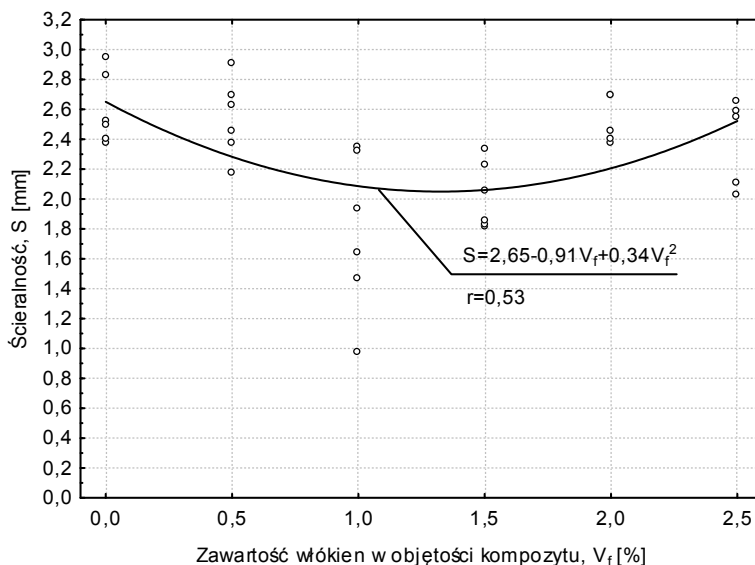
Badania skurczu utwardzania kompozytów drobnokruszywowych o różnej zawartości włókien stalowych obecnie są w fazie realizacji.

Zależność ścieralności kompozytu objętego badaniami od zawartości włókien stalowych może być aproksymowana wielomianem drugiego stopnia (rys. 7).



**Rys. 6.** Przebieg w czasie skurczu utwardzania kompozytu drobnokruszywowego: a) z dodatkiem włókien stalowych o objętości 1%, b) bez dodatku włókien stalowych

**Fig. 2.** Time course of contraction during hardening of fine aggregate composite: a) with 1% of volume of steel fibres, b) without steel fibres



**Rys. 7.** Zależność ścieralności kompozytu drobnokruszywowego od zawartości włókien stalowych

**Fig. 7.** Abrasibility of fine aggregate composite vs. content of steel fibres

Wyniki badań odporności na ścieranie kompozytu wykazują pozytywny wpływ włókien stalowych na tę właściwość. Z analizy krzywej regresji wynika, że przy objętości włókien równej 1,3% kompozyt drobnokruszywowy wykazuje najmniejszą ścieralność. Różnica między największą ścieralnością kompozytu, odpowiadającą zerowej objętości włókien stalowych, a ścieralnością uznaną na podstawie analizy wyników badań za najmniejszą – przekracza 20%. Powyżej objętości włókien równej 1,3% obserwuje się spadek odporności na ścieranie kompozytu drobnokruszywowego. Pogorszenie tej właściwości ma związek, podobnie jak w przypadku wytrzymałości na ściskanie, modułu sprężystości oraz gęstości pozornej kompozytu, ze zwiększającą się wraz ze wzrostem zawartości włókien porowatością matrycy.

Zgodnie z normą PN-83/B-06256 „Beton odporny na ścieranie” ścieralność materiału nie powinna być większa niż 2,5 mm dla betonu użytkowanego w warunkach dużego i ciężkiego obciążenia ruchem. Z rys. 7 wynika, że kompozyt drobnokruszywowy na bazie piasków odpadowych z zawartością włókien od 0,5 do 2% spełnia te wymagania.

Reasumując wyniki eksperymentu należy stwierdzić, że dla zawartości włókien stalowych w mieszance od 0 do 1,5% właściwości konstrukcyjnego kompozytu drobnokruszywowego na bazie piasków odpadowych ulegają

znacznej poprawie. Powyżej 1,5% następuje spadek niektórych z badanych cech materiału, bądź nieznaczna ich poprawa. Zawartość włókien stalowych równa 1,5% wydaje się więc wartością bliską optymalnej z uwagi na podstawowe właściwości jakimi powinien charakteryzować się kompozyt posadzkowy. Ponieważ włókna są najdroższym składnikiem kompozytu należałoby rozważyć możliwość zmniejszenia włókien w mieszance do 1%, czyli o 1/3. Przy takiej zawartości włókien, wymienione właściwości (tablica 2) drobnokruszywowego kompozytu na bazie piasków odpadowych byłyby średnio o 4% gorsze, a z punktu widzenia kosztów materiałowych oszczędności znaczne.

**Tabela 2.** Wybrane właściwości konstrukcyjnego kompozytu drobnokruszywowego na bazie piasków odpadowych

**Table 2.** Selected features of construction fine aggregate composite on the base of waste sand

Badana cecha	Ilość włókien [%]	
	1,0	1,5
Wytrzymałość na ściskanie [N/mm <sup>2</sup> ]	58,93	61,05
Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu [N/mm <sup>2</sup> ]	11,51	12,99
Dynamiczny moduł sprężystości [kN/mm <sup>2</sup> ]	45,49	46,28
Gęstość [kg/m <sup>3</sup> ]	2267	2299
Ścieralność [mm]	2,08	2,05

## 5. Wnioski

W świetle uzyskanych wyników badań i analiz nasuwają się następujące wnioski ogólne:

1. Podstawowe właściwości mechaniczno-fizyczne drobnokruszywowych kompozytów na bazie piasków odpadowych ze zbrojeniem rozproszonym o zawartości 1% odpowiadają wymaganiom stawianym materiałom konstrukcyjnym. Właściwości takiego kompozytu spełniają podstawowe kryteria jakimi powinien charakteryzować się materiał na posadzki przemysłowe.
2. Duże zasoby kruszyw drobnych w regionie północnej Polski występujące w postaci odpadów poprodukcyjnych mogą stać się bogactwem dla tego Regionu, a tym samym podstawowym składnikiem materiałów przeznaczonych do wytwarzania cienkościennych elementów konstrukcyjnych.

## Literatura

1. **Czarnecki L., Kurdowski W.:** *Tendencje kształtujące przyszłość betonu*. Dni Betonu 2006.
2. **Kondratowicz W.:** *Jednorodność udziału piasku w krajowych kruszywach naturalnych przeznaczonych do betonu. Stan i znaczenie*. Prace Naukowe Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.
3. **Petrażycki B., Kobaka J.:** *Zastosowanie betonu drobnokruszywowego do produkcji elementów prefabrykowanych*. Konferencja Techniczna Przemysłu Betonów Kruszywo-Cement-Beton, Jadwisin 1978.
4. Praca zbiorowa (red. Brandt A.M.): *Własności mechaniczne i struktura kompozytów betonowych*. Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk 1974.
5. **Maidl B.R.:** *Steel Fibre Reinforced Concrete*. Ernst & Sohn, Berlin, 1995.
6. **Mianowski K.M.:** *Zarysowanie rozciąganych elementów betonowych ze zbrojeniem rozproszonym*. PWN, Warszawa, 1976.
7. **Jamroży Z.:** *Drutobeton*. Politechnika Krakowska, Kraków 1985.
8. **Katzer J., Kobaka J.:** *Dynamic serviceability of steel fiber reinforced concrete after freezing and thawing test*. European Symposium on Service Life and Serviceability of Concrete Structures, Espoo, Finland 2006.
9. **Brandt A.:** *Fibre reinforced cement-based composites (FRC) after 40 years of development in building and civil engineering*. Composite Structures, Vol. 86, Issue 1-3, 3-9, 2008.
10. **Barros J.A.O, Figueiras J.A.:** *Model for the analysis of steel fibre reinforced concrete slabs on grade*. Computers and Structures, Vol. 79, Issue 1, 97-106, 2001.
11. **Stirmer N., Ukrainczyk V.:** *Test method for measuring resistance of industrial floor overlays to impact loading*. Materials and Structures, Vol. 39, Issue 10, 1029-1040, 2006.
12. **Yoshihiro O.:** *Crack-free concrete for outside industrial floors in the absence of wet curing and contraction joints*. Cement and Concrete Composites, Vol. 30, Issue 10, 887-891, 2008.
13. **Khaloo A.R., Afshari M.:** *Flexural behaviour of small steel fibre reinforced concrete slabs*. Cement and Concrete Composites, Vol. 27, Issue 1, 141-149, 2005.
14. Aprobata Techniczna ITB, Nr AT-15-2095/99.
15. PN-EN 12390-3, *Badania betonu. Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania*.
16. PN-EN 12390-6, *Badania betonu. Część 6: Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu próbek do badania*.
17. PN-EN 12390-7, *Badania betonu. Część 7: Gęstość betonu*.
18. **Neville A.:** *Właściwości betonu*. Polski Cement, Kraków 2000.
19. PN-84/B-04111, *Materiały kamienne. Oznaczanie ścieralności na tarczy Boehmego*.
20. Praca zbiorowa, *Instrukcja 194/98. Badania cech mechanicznych betonu na próbkach wykonanych w formach*. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998.
21. PN-EN 12390-2, *Badania betonu. Część 2: Wykonywanie i pielęgnacja próbek do badań wytrzymałościowych*.

22. **Aruntas H.Y. et al.**: *Effect of super plasticizer and curing conditions on properties of concrete with and without fiber*. Materials Letters, 62, 3441-3443, 2008.

## Application of Waste Sands for Making Industrial Floors

### Abstract

Concrete is the most commonly known composite material used in civil engineering, thus concrete production influences significantly the natural environment especially in developing countries. The main component of cement composite is aggregate which covers from 60% to 80% of cement composite volume. Global annual production of concrete, mortar and other cement based composites consumes 20 billion tonne of different aggregate. It means that about 3 tonne of aggregate is used per person per year. The production of ordinary concrete usually consumes coarse aggregate (e.g. gravel) and fine aggregate (e.g. sand) in weight proportion approximately equal to 3:1. If the weight proportion of the occurring of coarse aggregate and fine aggregate in a specific geographical region were close to 3:1, then the production of cement composites would be entirely balanced and would be carried out without any aggregate waste. Unfortunately, natural resources of coarse and fine aggregates can be found in very different weight proportions. For example, natural aggregates in Pomerania region in Poland are of glacial origin and they occur in a form of sands and all-in-aggregates. Production of ordinary concrete based on such, locally available fine aggregate is hindered. High transport costs of coarse aggregate from distant pit deposits (often over 200km) to the production facility, force producers to use the process of hydroclassification of natural all-in-aggregate in order to receive coarse aggregate. Approximately half of documented deposits of aggregate in the Pomerania region is constituted by deposits hydroclassified during the exploitation. Process of hydroclassification allows to divide all-in-aggregate into coarse aggregate and fine aggregate. Waste fine aggregate is a by-product of hydroclassification process. Because of a huge deficit of coarse aggregate in the region, coarse aggregate obtained during hydroclassification of all-in-aggregate is constantly being sold and always on demand enlarging heaps of waste sand.

In the paper an issue of waste sand utilization was raised. Various civil engineering applications of waste fine aggregate cement composites have proved that meticulously made fine aggregate cement composite is characterized by satisfactory strength and durability in order to be applied in civil engineering as a standard construction material. One of examples how to resolve the waste sand utilization problem could be its application for the production of steel fiber reinforced mineral composites used for industrial floors. The authors introduced their tests results based on selected properties of fine aggregate fibrous composites with different amounts of steel fiber. The study is a small part of a broad research program.