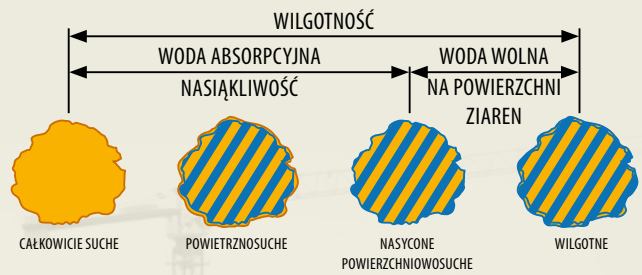


Według zapisów normy PN-EN 206:2014 "Beton – wymagania, właściwości, produkcja i zgodność" współczynnik woda/cement (w/c) jest to stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance betonowej. Przez efektywną zawartość wody należy rozumieć różnicę pomiędzy całkowitą ilością wody, a ilością wody zaabsorbowaną przez kruszywo, co w praktyce traktuje się jako różnicę ilości wody wynikającej z wilgotności i nasiąkliwości kruszywa (rys. 1).

Zgodnie z definicją do prawidłowego obliczenia współczynnika w/c należy wziąć pod uwagę ilość wody którą do składu mieszanki betonowej wniesie kruszywo oraz wodę zarobową dodaną do składu mieszanki. Efektywną zawartość wody obliczamy ze wzoru:

$$W_{ef} = K \cdot (W_g - N_w) + W_d$$

$$W_d = W - K \cdot (W_g - N_w)$$



Rys. 1. Zawartość wody w kruszywie

gdzie:

W – ilość wody w recepturze mieszanki betonowej

W_{ef} – efektywna zawartość wody [kg]

K – masa kruszywa [kg]

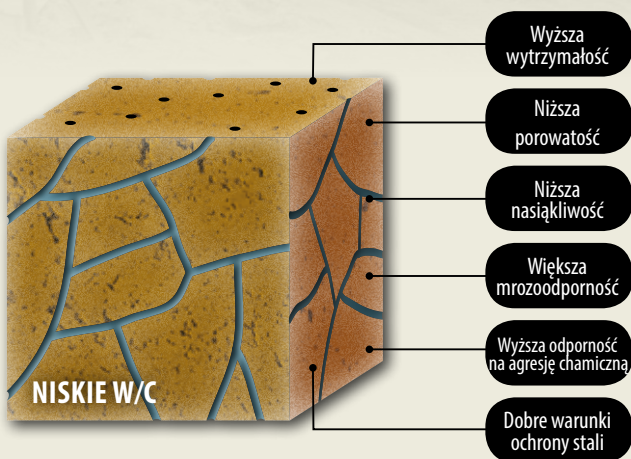
W_g – wilgotność kruszywa [%]

N_w – nasiąkliwość wagowa kruszywa [%]

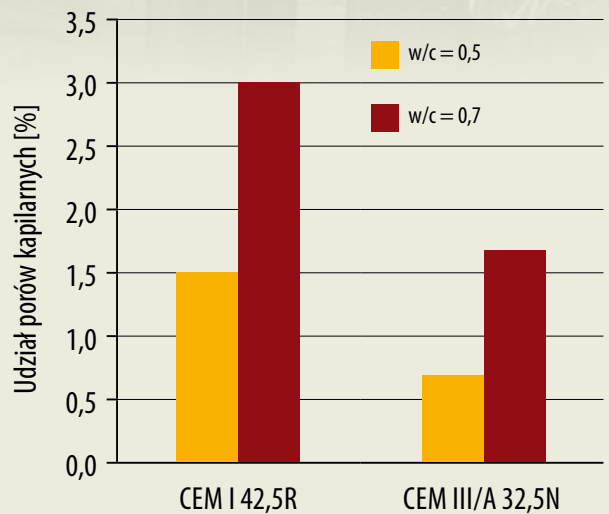
W_d – woda dodana [kg]

PRZY OBLICZENIU WSPÓŁCZYNNIKA W/C KONIECZNE JEST UWZGLĘDNIENIE ILOŚCI DODANYCH DOMIESZEK CHEMICZNYCH W POSTACI PŁYNEJ, JEŚLI ICH ILOŚĆ PRZEKRACZA 3 L/M³ BETONU.

Dopuszczalny, maksymalny współczynnik wodno-cementowy dla betonu w poszczególnych klasach ekspozycji (oddziaływanie środowiska na beton w cyklu życia) określony jest w normie PN-EN 206:2014. Kształtowanie współczynnika w/c na odpowiednim (niskim) poziomie zapewnia korzystny wpływ na właściwości betonu, ze szczególnym uwzględnieniem trwałości (rys. 2).



Rys. 2. Wpływ współczynnika w/c na właściwości betonu

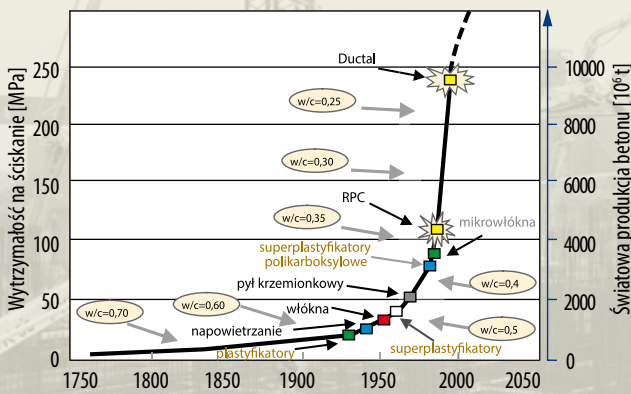


Rys. 3. Porowatość 12-letniego betonu

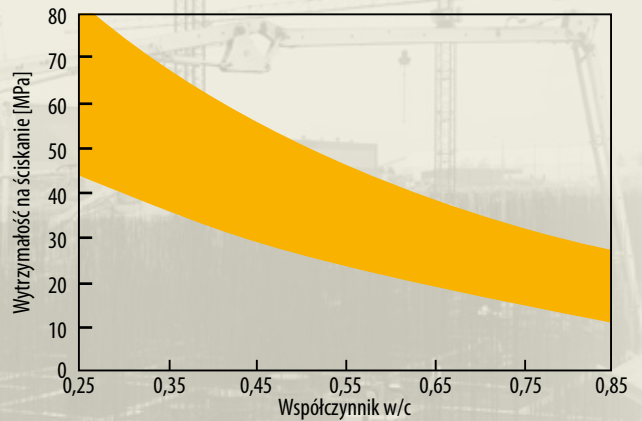
W stwardniałym betonie, wraz ze spadkiem współczynnika w/c, zmniejsza się porowatość (głównie kapilarna) - rys. 3, co utrudnia migrację agresywnych mediów ciekłych i gazowych do wnętrza struktury betonu.

Zwiększenie współczynnika w/c w mieszance betonowej skutkuje większą ilością porów w betonie, a więc obniżeniem wytrzymałości na ściskanie (wzrost porowatości o 5% przekłada się na blisko 30% spadek wytrzymałości). Z tego względu dążenie do obniżenia współczynnika w/c jest jednym z głównych trendów rozwojowych w technologii betonu - rys. 4.

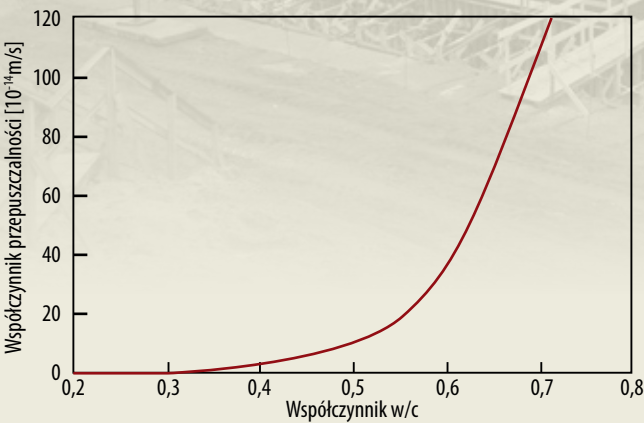
Szczelniejsza struktura matrycy betonowej przekłada się na wyższą wytrzymałość betonu (rys. 5), a także zapewnia podwyższoną odporność na agresję chemiczną (rys. 6). Ponadto, obniżenie współczynnika w/c skutkuje mniejszym skurczem - rys. 7. Nie bez znaczenia jest wpływ współczynnika w/c na konsystencję – im wyższy współczynnik w/c tym większy stopień upłynnienia mieszanki betonowej (rys. 8). Należy przy tym pamiętać, że zbyt wysoki współczynnik w/c zwiększa tendencje mieszanki betonowej do segregacji oraz „bleedingu”, co skutkuje nierównomiernym rozmieszczeniem składników pogarszając tym samym jakość stwardniałego betonu.



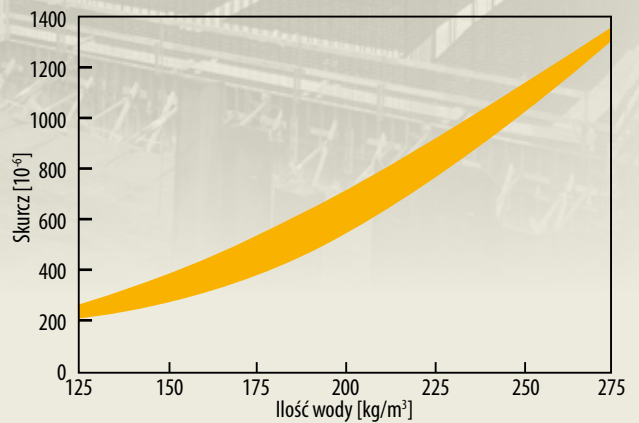
Rys. 4. Rozwój technologii betonu na przestrzeni lat z uwzględnieniem roli obniżania współczynnika w/c jako tendencji i czynnika poprawiającego właściwości betonu



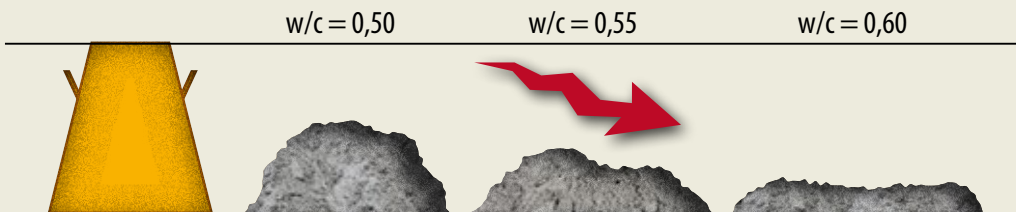
Rys. 5. Wpływ współczynnika w/c na 28-dniową wytrzymałość betonu na ściskanie



Rys. 6. Przepuszczalność jonów chlorkowych w zależności od współczynnika w/c



Rys. 7. Wpływ zawartości wody na skurcz betonu



Rys. 8. Wpływ współczynnika w/c na konsystencję mieszanki betonowej

NISKI WSPÓLCZYNNIK W/C PRZEKŁADA SIĘ NA WYŻSZĄ WYTRZYMAŁOŚĆ I SZCZELNOŚĆ, A TYM SAMYM WIELOLETNIA TRWAŁOŚĆ KONSTRUKCJI I OBIEKTÓW BETONOWYCH.