



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



POLITECHNIKA OPOLSKA
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA
Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych
Laboratorium Materiałów Budowlanych

Raport LMB 326/2012

**WDROŻENIE WYNIKÓW BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA
ŚCISKANIE ORAZ GŁĘBOKOŚCI PENETRACJI WODY POD
CIŚNIENIEM DO POTWIERDZENIA PROJEKTOWANYCH
WŁAŚCIWOŚCI BETONU W FIRMIE PUH M+ SP. Z O.O.**

Wykonano na potrzeby projektu nr RPOP.01.03.01-16-019/10-00
pt. "Utworzenie nowoczesnych stanowisk badawczych materiałów budowlanych
w Laboratorium Materiałów Budowlanych Wydziału Budownictwa Politechniki
Opolskiej, spełniających wymogi laboratorium akredytowanego przy PCA"

Autor opracowania:

dr inż. Arkadiusz Mordak

Zespół realizujący:

Prof. dr hab. Stefania Grzeszczyk

dr inż. Arkadiusz Mordak

inż. Bronisław Krępa

OPOLE, grudzień 2012 r.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007-2013
„Inwestujemy w Twoją przyszłość”

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania	3
2. Materiały do badań	3
3. Metoda badań wytrzymałości betonu na ściskanie i głębokości penetracji wody pod ciśnieniem.....	4
4. Wyniki badań	5
5. Podsumowanie wyników badań	11

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest wdrożenie wyników badań wytrzymałości na ściskanie i głębokości penetracji wody pod ciśnieniem do potwierdzenia projektowanych właściwości betonu w Firmie PUH M+ Sp. z o.o.

Badania wytrzymałości betonu na ściskanie wykonano przy użyciu prasy wytrzymałościowej typu 50-C7600ER firmy CONTROLS, zakupionej w ramach projektu nr RPOP.01.03.01-16-019/10-00 pt. "Utworzenie nowoczesnych stanowisk badawczych materiałów budowlanych w Laboratorium Materiałów Budowlanych Wydziału Budownictwa Politechniki Opolskiej, spełniających wymogi laboratorium akredytowanego przy PCA". Projekt współfinansowany był przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Opolskiego na lata 2007-2013 „Inwestujemy w Twoją przyszłość”. Dodatkowo wykonano badania głębokości penetracji wody pod ciśnieniem wykonane na aparacie będącym własnością Laboratorium Materiałów Budowlanych w Katedrze Inżynierii Materiałów Budowlanych Wydziału Budownictwa Politechniki Opolskiej.

Celem pracy było określenie wytrzymałości na ściskanie i głębokości penetracji wody pod ciśnieniem, a tym samym potwierdzenie projektowanych właściwości betonów z Firmy PUH M+ Sp. z o.o., co ma za zadanie dobre wykorzystanie składników mieszanki betonowej.

2. Materiały do badań

Do badań wytrzymałości na ściskanie i głębokości penetracji wody pod ciśnieniem stosowano 3 różne rodzaje betonów stanowiących materiał produkcyjny asortymentu Firmy PUH M+ Sp. z o.o.:

1. C16/20 (B20),
2. C25/30 (B30),
3. C30/37 (B40).

3. Metoda badań wytrzymałości betonu na ściskanie i głębokości penetracji wody pod ciśnieniem

Wytrzymałość na ściskanie betonów określono metodą niszczącą przy użyciu prasy wytrzymałościowej zgodnie z PN-EN 12390-7:2011. Pomiary siły niszczącej próbki betonu przeprowadzono przy użyciu maszyny do badania wytrzymałości typu 50-C7600ER firmy CONTROLS.

Dla badanych betonów zachowano jednakową procedurę przygotowania próbki analitycznej do pomiaru oraz jednakowe warunki pomiaru (temperatura $21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$). Każdą z badanych próbek dokładnie zmierzono bezpośrednio przed badaniem. Na podstawie uzyskanych z pomiarów wartości sił niszczących oraz powierzchni obliczonych na podstawie wymiarów próbek wyznaczono wartości wytrzymałości na ściskanie. Próbki dostarczone zostały do laboratorium po zakończeniu ich pielęgnacji w laboratorium Firmy PUH M+ Sp. z o.o.

Dodatkowo badania uzupełniono o badania głębokości penetracji wody pod ciśnieniem na aparacie będącym własnością Laboratorium Materiałów Budowlanych w Katedrze Inżynierii Materiałów Budowlanych Wydziału Budownictwa Politechniki Opolskiej zgodnie z PN-EN 12390-8:2011 (z odstępstwami od procedur normowych – zgodnie z życzeniem zainteresowanej firmy).

4. Wyniki badań

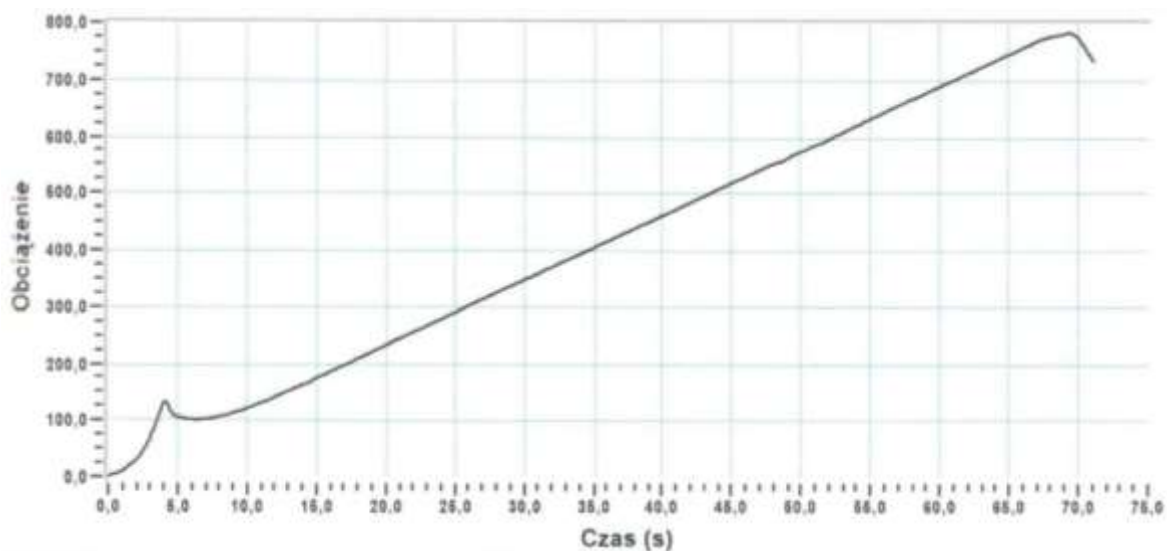
Wyniki badań przedstawiono w tabelicy 1 i na rysunkach 4.1–4.9.

W tabelicy 1 podano pomierzone wartości siły niszczącej próbki oraz powierzchnie badanych próbek wyznaczone na podstawie ustalonych wymiarów próbek.

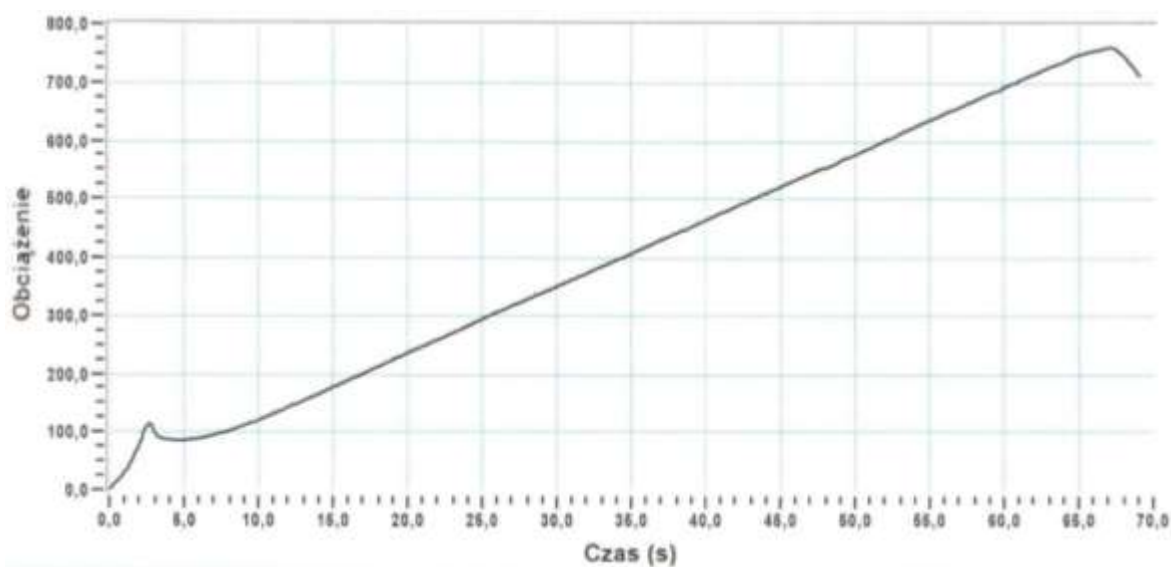
Tablica 1. Wartości wytrzymałości na ściskanie betonów z Firmy PUH M+ Sp. z o.o.

Klasa betonu	Numer próbki	Siła niszcząca [N]	Powierzchnia próbki [mm ²]	Średnia wytrzymałość na ściskanie [MPa]	Niepewność pomiarowa [MPa]
C16/20 (B 20)	LMB 326/4	782100	22506	35,0 [MPa]	±0,9 [MPa]
	LMB 326/5	760600	22703		
	LMB 326/6	826100	22524		
C25/30 (B 30)	LMB 326/9	902000	22546	37,6 [MPa]	
	LMB 326/10	877900	22715		
	LMB 326/11	773900	22668		
C30/37 (B 40)	LMB 326/12	1703100	22437	77,4 [MPa]	
	LMB 326/13	1746500	22637		
	LMB 326/14	1792100	22634		

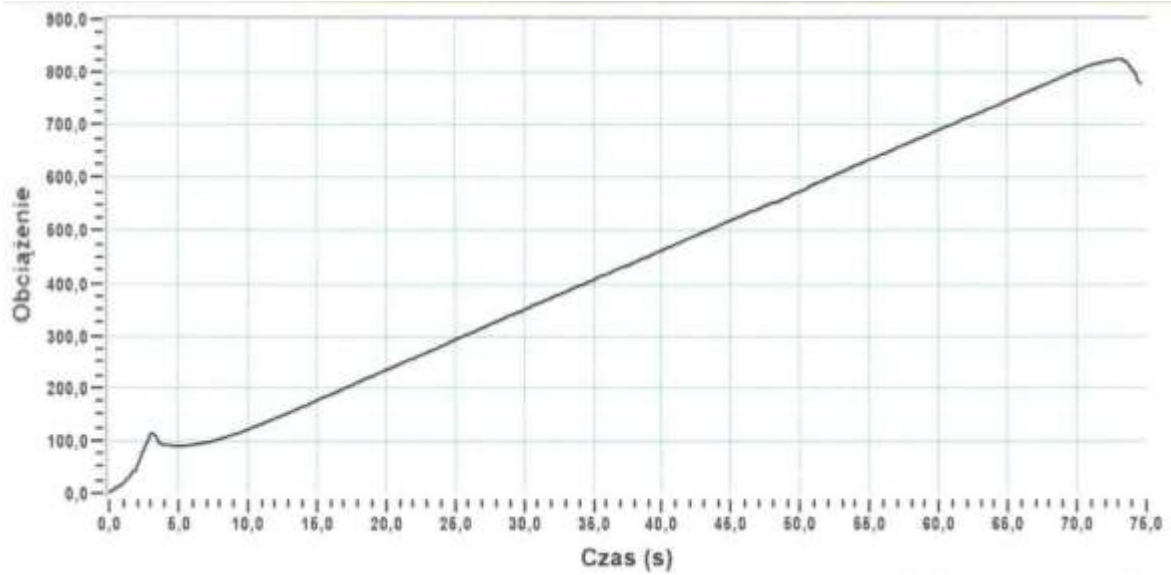
Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem według PN-EN 12390-8 wyniosła dla badanych próbek **34 ± 2,5 mm**.



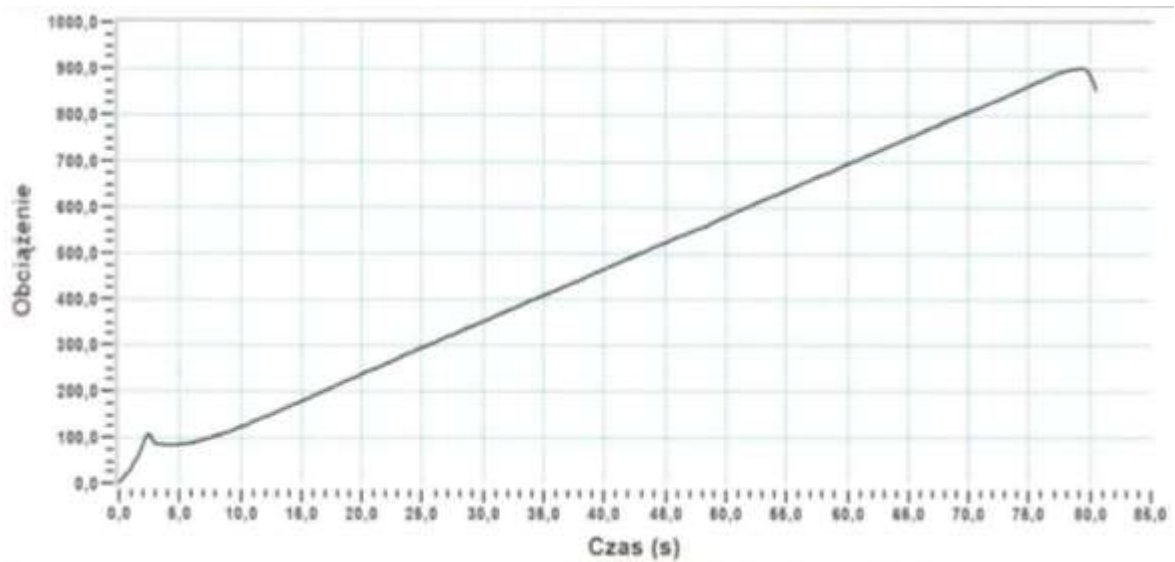
Rys. 4.1. Przyrost obciążenia w czasie w trakcie badania wytrzymałości na ściskanie próbki nr LMB 326/4



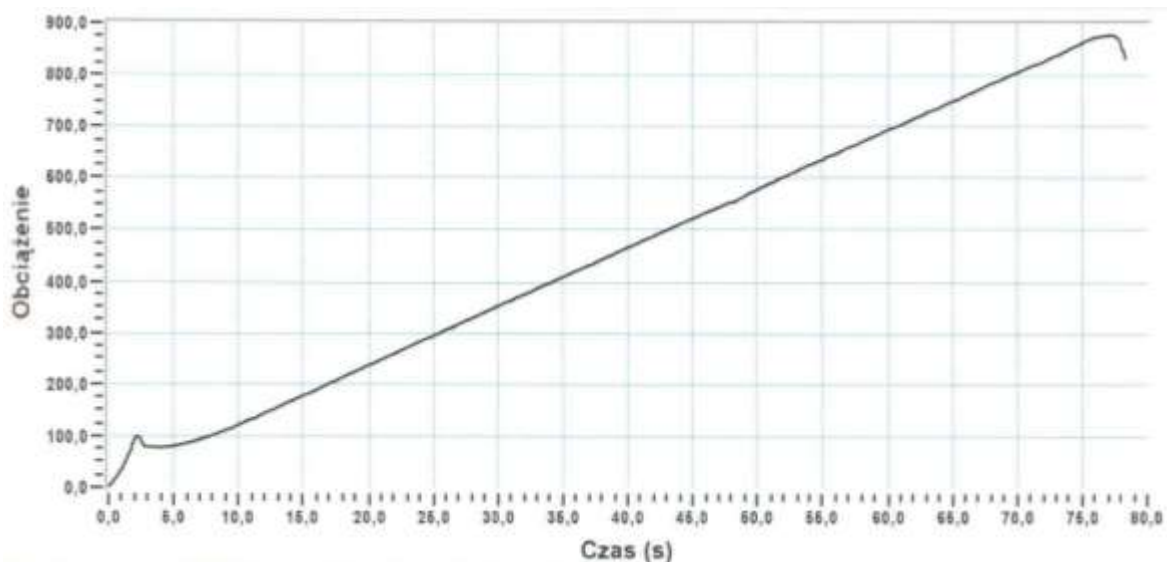
Rys. 4.2. Przyrost obciążenia w czasie w trakcie badania wytrzymałości na ściskanie próbki nr LMB 326/5



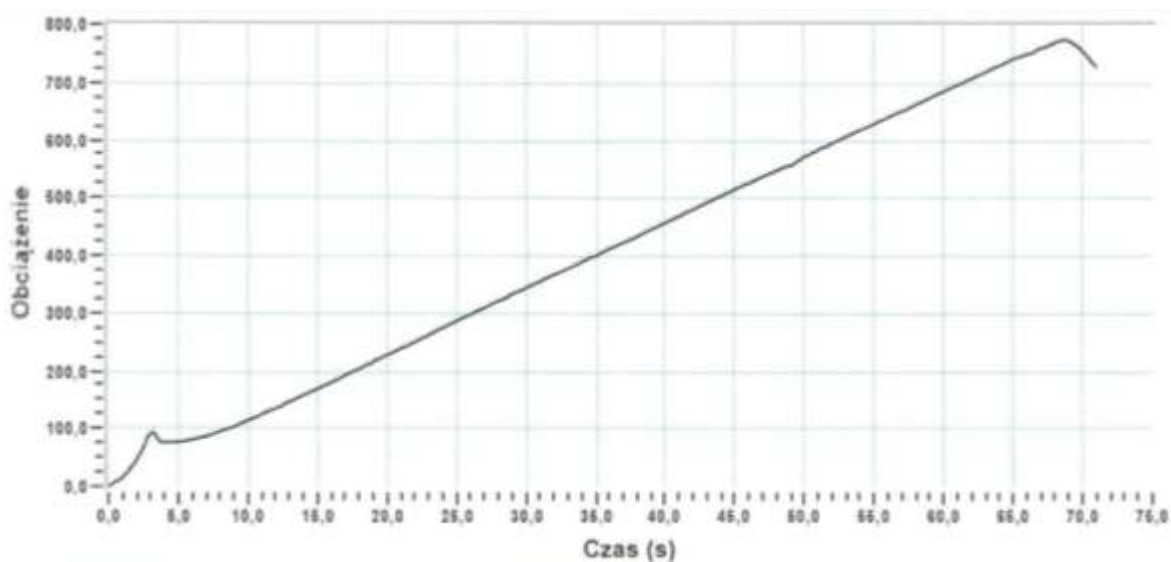
Rys. 4.3. Przyrost obciążenia w czasie w trakcie badania wytrzymałości na ściskanie próbki nr LMB 326/6



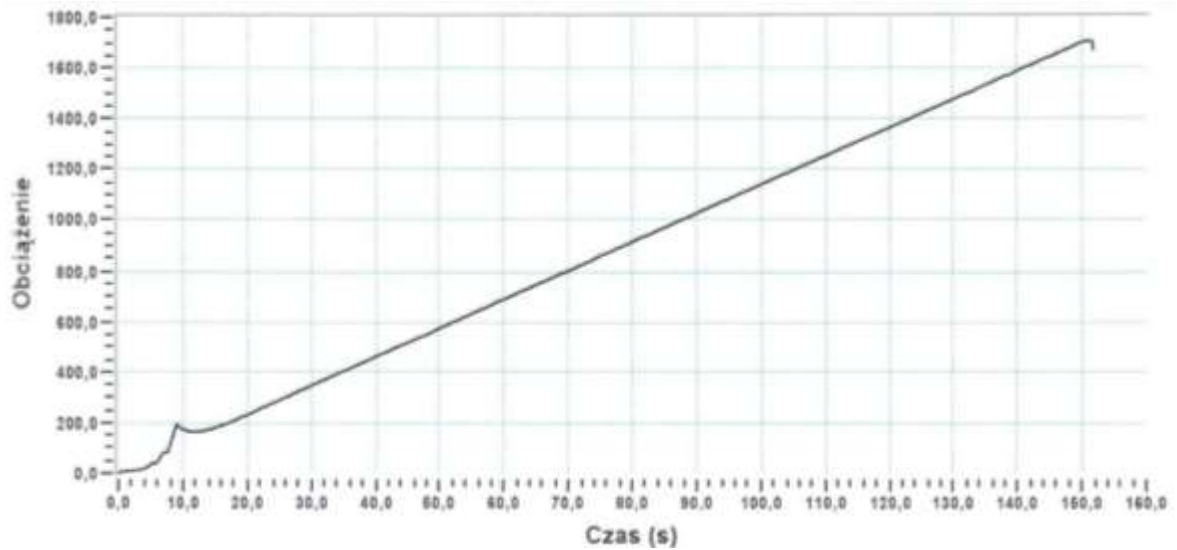
Rys. 4.4. Przyrost obciążenia w czasie w trakcie badania wytrzymałości na ściskanie próbki nr LMB 326/9



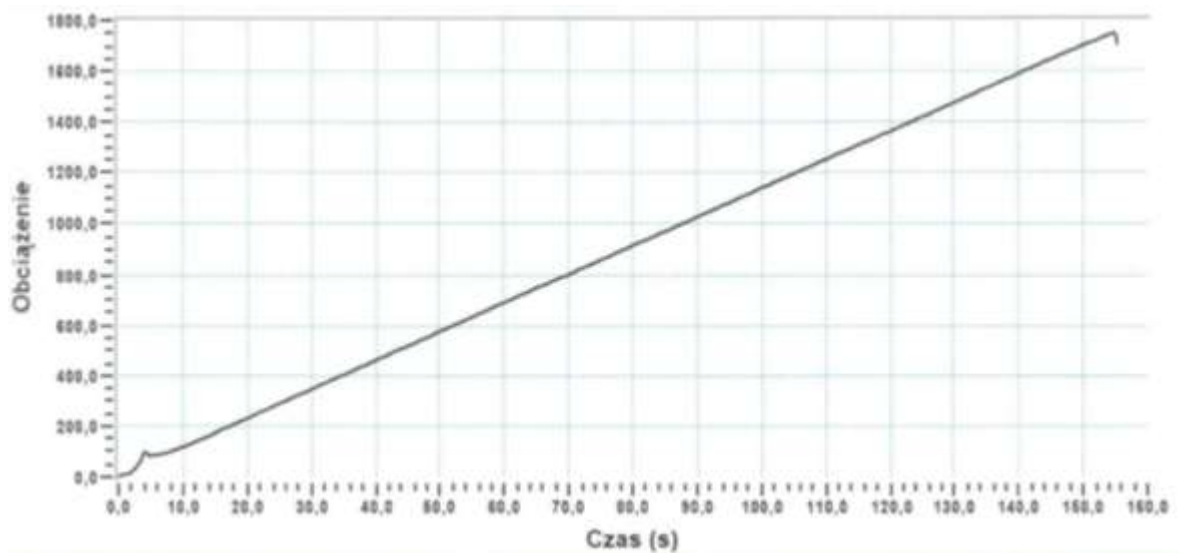
Rys. 4.5. Przyrost obciążenia w czasie w trakcie badania wytrzymałości na ściskanie próbki nr LMB 326/10



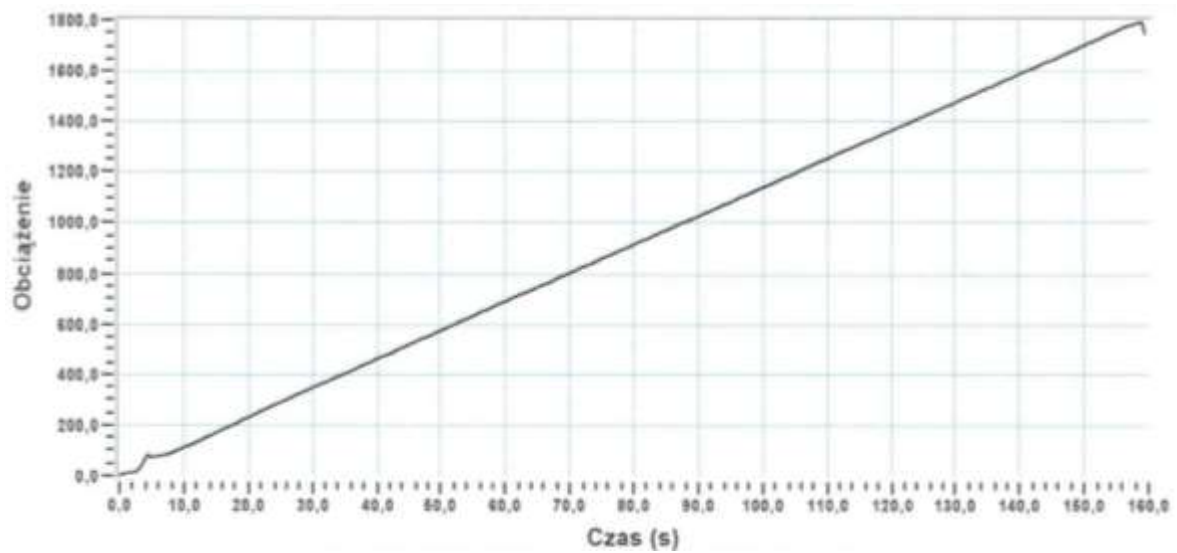
Rys. 4.6. Przyrost obciążenia w czasie w trakcie badania wytrzymałości na ściskanie próbki nr LMB 326/11



Rys. 4.7. Przyrost obciążenia w czasie w trakcie badania wytrzymałości na ściskanie próbki nr LMB 326/12



Rys. 4.8. Przyrost obciążenia w czasie w trakcie badania wytrzymałości na ściskanie próbki nr LMB 326/13



Rys. 4.9. Przyrost obciążenia w czasie w trakcie badania wytrzymałości na ściskanie próbki nr LMB 326/14

5. Podsumowanie wyników badań

Analiza otrzymanych wyników wytrzymałości na ściskanie betonów z Firmy PUH M+ Sp. z o.o. wykazała niewielkie różnice w wartościach sił niszczących próbki dla danej klasy betonu. Uzyskane wyniki badań mogą świadczyć o dość dobrej jednorodności betonu w badanych próbkach.

Wytrzymałość na ściskanie badanych betonów klas C16/20 i C25/30 okazała się na bardzo zbliżonym poziomie. Może to być podstawą do wprowadzenia zmian w składzie mieszanki betonowej, które w efekcie pozwolą na pewne oszczędności finansowe.

Głębokość penetracji wody pod ciśnieniem wyniosła $34 \pm 2,5$ mm (badanie wykonano z odstępstwem od wymagań normowych na prośbę i w uzgodnieniu z klientem – zmniejszono liczbę próbek do 5 szt.), jest to wartość wskazująca na dobrą szczelność betonu. Jednocześnie należy odnotować fakt, że na dwóch próbkach pojawiły się przecieki na ich bocznych powierzchniach. Dla rozwiania wątpliwości związanych z tym faktem należałoby ponownie przeprowadzić badania, co wykluczyłoby fakt braku szczelności w strefie powierzchniowej betonu.

Uzyskane wyniki badań wytrzymałości pozwoliły stwierdzić, że betony niższych klas (C16/20 i C25/30) produkowane przez Firmę PUH M+ Sp. z o.o. nie wymagają zasadniczych korekt w składzie mieszanki betonowej. Natomiast w przypadku betonu wyższej klasy (C30/37) wskazana jest korekta składu mieszanki, co pozwoli na obniżenie kosztów produkcji oferowanych przez zleceniodawcę wyrobów.

Wykonane badania stanowią początek długofalowej współpracy Laboratorium Materiałów Budowlanych z Firmą PUH M+ Sp. z o.o., która będzie miała na celu wspomaganie nadzorowania zasadniczych parametrów technicznych betonów przeznaczonych na wyroby budowlane.