

USŁUGI TECHNICZNE I MARKETING

MAREK J. CIAK

ul. W. Minakowskiego 2 tel. (089) 541-21-06,
10-768 Olsztyn kom. 0663-767-789
NIP 739-000-99-51

Pracownia Projektowo-Konsultingowa

Dróg i Mostów

DROMOS Sp. z o.o.

10-059 Olsztyn, ul. Polna 1B/10
NIP 739-020-17-37

OPINIA TECHNICZNA

**Dotycząca oceny beton w konstrukcji mostu w ciągu drogi
powiatowej Nr 1723 N dr. pow. nr 1711N - Brzeźnica –
Wysoka Góra w miejscowości Bajory Małe**

(opinia zawiera 17 ponumerowanych stron)

Zleceniodawca: Pracownia Projektowo-Konsultingowa Dróg i Mostów
DROMOS Sp. z o.o. 10-059 Olsztyn, ul. Polna 1B/10
NIP 739-020-17-37

Wykonawca: - dr inż. Marek J. Ciak

dr inż. Marek Jan CIAK
upr. bud! Nr 240/92/OL
§ 5 ust. 1, § 6 ust. 1 i 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 2
ul. W. Minakowskiego 2, 10-768 Olsztyn
tel. (0-89) 541 21 06

MINISTERSTWO BUDOWNICTWA I PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH
INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ

00-950 WARSZAWA

Rok założenia 1945

FILTROWA 1

Nr 1563 / 76

Warszawa, dnia 6 lipca 1976 r.

ŚWIADECTWO

Ob. mgr inż. Marek Jan CIAK

urodzony(a) dnia 19.IX.1951 r. w Giżycku

wykształcenie wyższe II stopnia

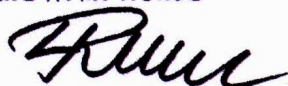
uczęszczał na kurs podyplomowy w zakresie: "Nieniszczące metody badań"

zorganizowany przez Instytut Techniki Budowlanej w dniach 10-22.V.1976

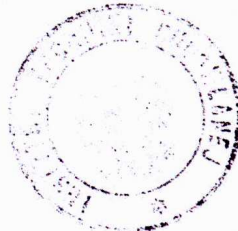
na podstawie programu zatwierdzonego przez Ministerstwo Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych i ukończył(a) go z wynikiem dostatecznym

(m. p.)

KIEROWNIK KURSU

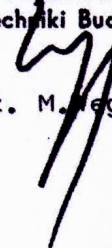


doc.dr inż. L. Runkiewicz



DYREKTOR

Instytutu Techniki Budowlanej



mgr inż. M. Reglarz



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Olsztyn 17 sierpnia 2006

Zaświadczenie nr 3295 / 2006

Pan/Pani **Marek Ciak**

miejsce zamieszkania **ul.W.Minakowskiego 2**

10-768 Olsztyn

jest członkiem Warmińsko - Mazurskiej

Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa o numerze

ewidencyjnym WAM / **BO/0702/03**

i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne

od dnia **2006-07-01**

do dnia **2007-06-30**

PRZEWODNICZĄCY
Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby
Inżynierów Budownictwa

mgr inż. *Zdzisław Binerowski*

1. Informacje podstawowe

- Zleceniodawca: **Pracownia Projektowo-Konsultingowa Dróg i Mostów DROMOS Sp. z o.o. 10-059 Olsztyn, ul. Polna 1B/10**
- Opinia dotyczy określenia wytrzymałości betonu w konstrukcji mostu w ciągu drogi powiatowej Nr 1723 N dr. pow. nr 1711N - Brzeźnica - Wysoka Góra w miejscowości Bajory Małe

2. Podstawa opracowania

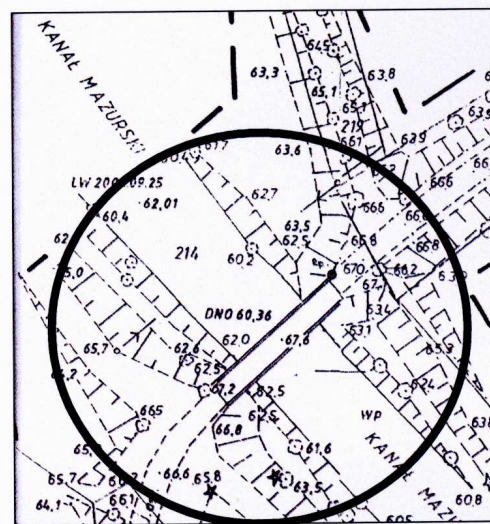
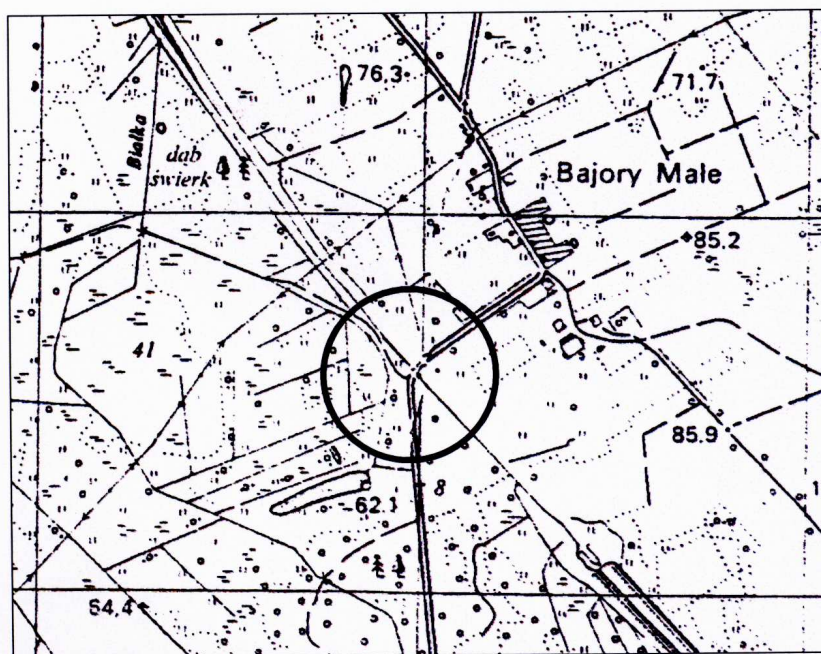
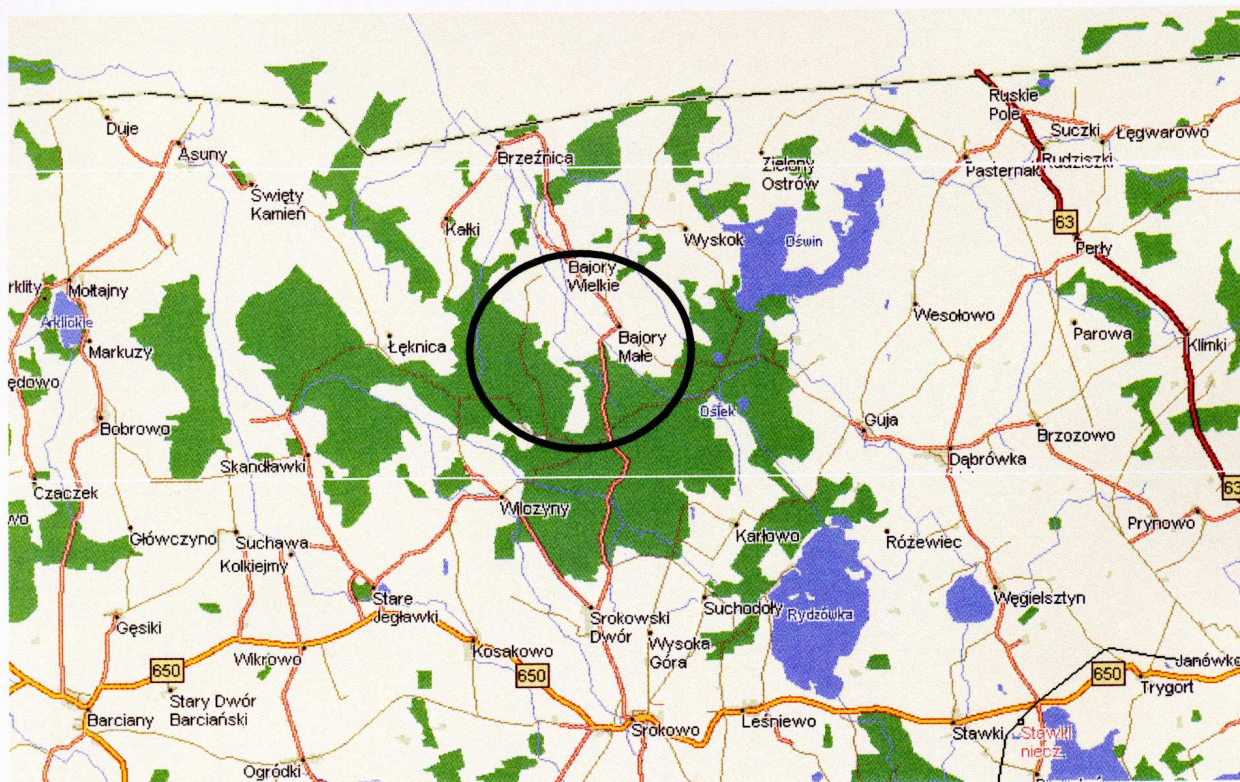
Opracowanie wykonano na podstawie zlecenia **Pracowni Projektowo-Konsultingowej Dróg i Mostów DROMOS Sp. z o.o. 10-059 Olsztyn, ul. Polna 1B/10**

Merytoryczną podstawę opracowania stanowią niżej wymienione dokumenty techniczne i normalizacyjne, literatura naukowa oraz inne materiały.:

- L. 1. PN-EN 206-1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- L. 2. PN-EN 12504-1 Badania betonu w konstrukcjach. Część 1: Odwierty rdzeniowe – Wycinanie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie.
- L. 3. PN-EN 12504-2 Badania betonu w konstrukcjach. Część 2: Badania nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia.
- L. 4. Piasta J. Piasta W. "Beton zwykły" Arkady, Warszawa 1994
- L. 5. Ciak M. i współautorzy "Wpływ cech geometrycznych próbek wycinanych z konstrukcji na ocenę wytrzymałości betonu" III Konferencja Naukowo-Techniczna Warsztat Pracy Rzecznawcy Budowlanego, Kielce 1997
- L. 6. Szymański E., Kołakowski J. "Materiały budowlane z technologią betonu" cz. 2 Politechnika Białostocka, Białystok 1992
- L. 7. Bukowski B. „Technologia betonów i zapraw”, cz. IV, Politechnika Gdańska
- L. 8. Moczko A. Badania odwiertów rdzeniowych w świetle aktualnych unormowań prawnych. Część 1 – pobieranie odwiertów z konstrukcji oraz badania makroskopowe. Polski Cement. Budownictwo, Technologie, Architektura. Nr 1(25)/2004, s. 24 - 27
- L. 9. Moczko A. Badania odwiertów rdzeniowych w świetle aktualnych unormowań prawnych. Część 2 – badania wytrzymałościowe i interpretacja wyników. Polski Cement. Budownictwo, Technologie, Architektura. Nr 2(26)/2004, s. 32 – 35
- L. 10. Lewicki B. Wiarygodność metod stosowanych w diagnostyce konstrukcji budowlanych. ITB, Warszawa,
- L. 11. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom I, część 4. Arkady, Warszawa 1990
- L. 12. wizje lokalne

3. Dane ogólne

W ciągu drogi powiatowej Nr 1723 N dr. pow. nr 1711N - Brzeźnica - Wysoka Góra w miejscowości Bajory Małe (patrz załączone mapki) projektowana jest przebudowa mostu łukowego, żelbetowego z podniesieniem nośności normatywnej obiektu na klasę C.



W związku z planowaną przebudową zaistniała konieczność ustalenia wytrzymałości betonu w konstrukcji mostu. W trakcie wizji lokalnych stwierdzono liczne (fot. 5 – 8) ślady korozji alkalicznej i siarczanowej oraz zarysowania w miejscach połączeń przęsła z przyczółkiem (fot. 9 – 11). Oględziny przęsła pozwoliły na stwierdzenie (co prawda nielicznych) przypadków korozji

Opinia techniczna. Most przez Kanał Mazurski w m. Bajory Małe 6/17
zbrojenia (fot. 12 – 14). Stwierdzone ślady korozji występują właściwie wyłącznie w części skrajnej
mostu.



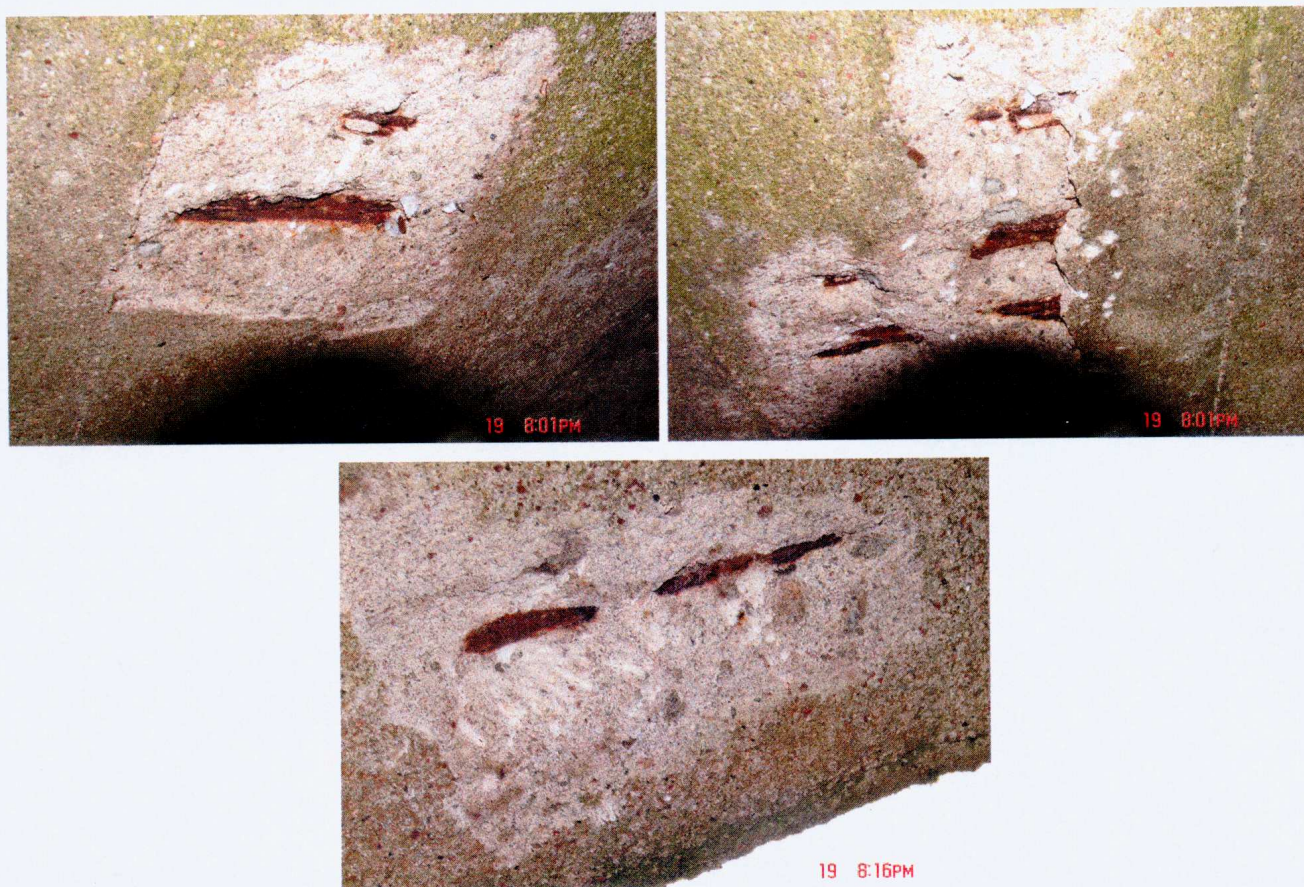
Fot. 1, 2, 3, 4. Widok ogólny mostu łukowego na Kanale Mazurskim w miejscowości Bajory Małe z zaznaczonymi (1, 2, 3, 4, 5) miejscami pobrania próbek – odwiertów.



Fot. 5, 6, 7, 8. Ślady korozji alkalicznej i siarczanowej betonu w przyczółku mostu.



Fot. 9, 10, 11. Ślady zarysowań w miejscach połączenia przęśła z przyczółkami mostu.

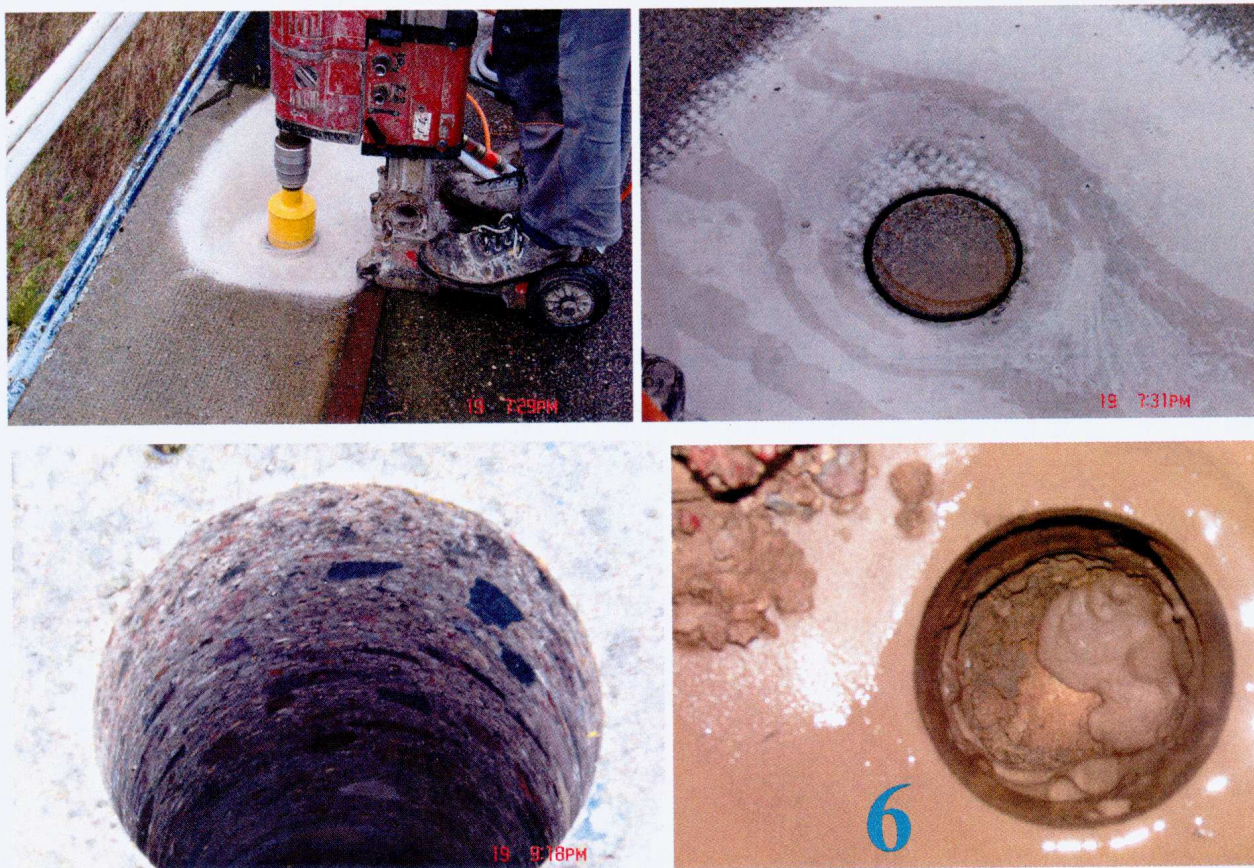


Fot. 12, 13, 14. Korozja stali zbrojeniowej przęśła mostu.

4. *Próbki*

Próbki w ilości 5 sztuk pobrano metodą odwiertów odwiertnicą z diamentową koronką. Średnica uzyskanych próbek-walców wynosiła 93 mm. Miejsca pobrania próbek zostały rozmieszczone równomiernie na moście (patrz fot. 1-3). Pozostałe wymiary i charakterystyki wytrzymałościowe pobranych próbek przedstawiono w tabeli nr 1. Pobrano 5 próbek, z tego próbka

Opinia techniczna. *Most przez Kanał Mazurski w m. Bajory Małe* 8/17
nr 5 pobrana z przyczółka (fot. 3 i fot. 23) nie nadawała się do dalszych badań ze względu na powstałe uszkodzenia w czasie pobierania.



Fot. 15., 16, 17, 18. Pobieranie próbek.

Cyfrą „6” oznaczono miejsce na środku jezdni, z którego próbowano pobrać próbkę nr 6.

Podjęto także próbę pobrania próbki z płyty jezdnej jednak bezpośrednio pod warstwą asfaltu o grubości 3,5 cm stwierdzono grunt zmieszany z kamieniem (fot. 18). Po wywiercieniu ok. 40 cm próby przerwano. Uzyskano w ten sposób 4 próby – walce z podłużnic mostu i jedną uszkodzoną próbkę z przyczółka. Próby poddano ocenie makroskopowej, a następnie przygotowano z nich próbki do badań wytrzymałościowych przez przecięcie tarczą diamentową na walce o wysokości równej średnicy.

Poniżej przedstawiono fotografie odwiertów przed przygotowaniem do badań.



Fot. 19.



Fot. 20.



Fot. 21.



Fot. 22.



Fot. 23. Próbkę uszkodzoną w trakcie pobierania

5. Badanie

W zakres wykonanych badań i oznaczeń wchodzi:

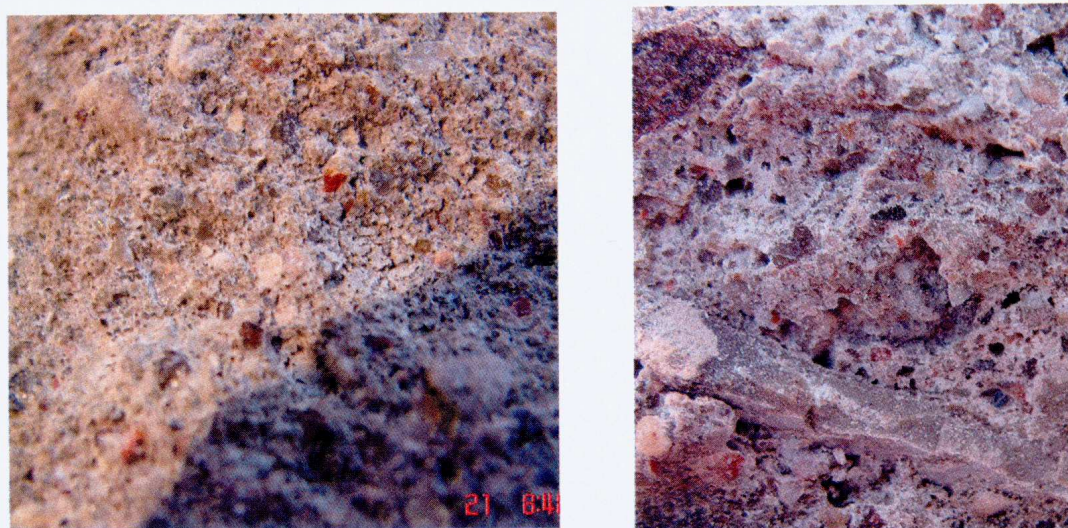
- wycięcie prób-walców z elementów mostu;
- ocena makroskopowa betonu w uzyskanych odwiertach (udokumentowana załączonymi fotografiami);
- wycięcie z prób-walców próbek o wysokości równej średnicy walca;

- przygotowanie powierzchni ściśkanych przez szlifowanie (w celu uzyskania równoległości płaszczyzn);
- określenie wytrzymałości na ściskanie próbek walcowych.

Beton w pobranych próbkach wykonano na bazie kruszywa naturalnego o prawidłowo dobranym stosie okrucowym. Uziarnienie kruszywa 0 – 31,5 mm. Stos okrucowy dostatecznie szczelny. Zagęszczenie mieszanki betonowej właściwe. Strefa kontaktu ziarno – zaczyn nie wykazuje śladów uszkodzeń.



Fot. 24, 25, 26, 27. Struktura betonu w pobranych próbkach. Beton wykazuje liczne pęcherzyki powietrzne, które mogą świadczyć o zastosowaniu środków napowietrzających przy produkcji mieszanki. Stos okrucowy szczelny. Brak widocznych śladów uszkodzeń.

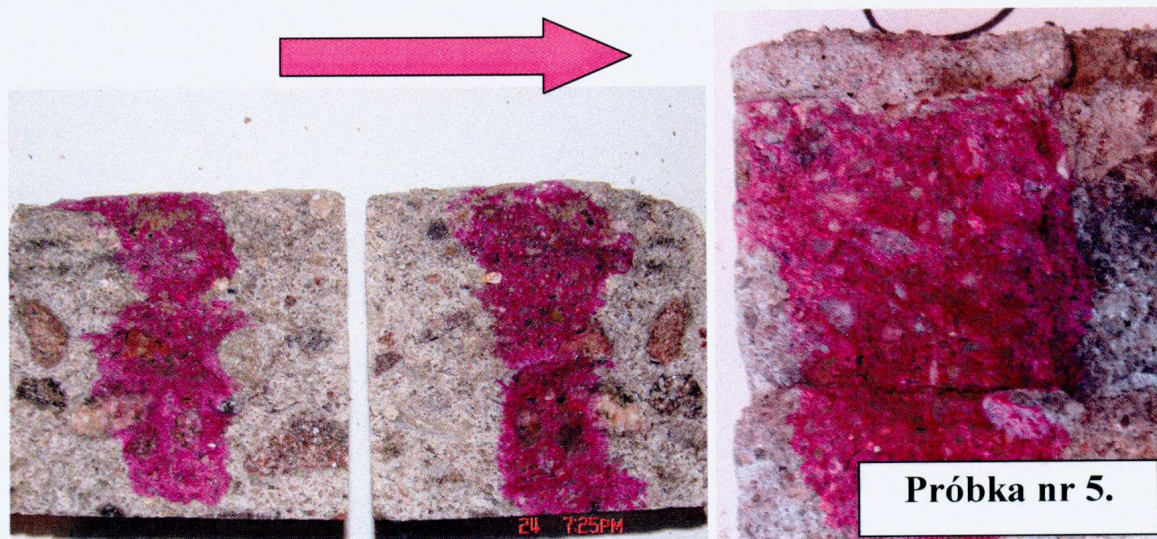


Fot. 28, 29. Struktura betonu. Brak widocznych uszkodzeń także w strefie kontaktu ziarno – zaczyn

Z prób – walców przygotowano próbki do badań wytrzymałościowych. Próbki wycięto piłą diamentową a następnie oszlifowano powierzchnie nacisku w celu uzyskania maksymalnej równoległości płaszczyzn. Próbki przygotowano w ten sposób aby ich wysokość była równa średnicy (patrz tab. 1). Próbka 2.1 została pominięta w badaniach wytrzymałości na ściskanie ze względu na nie zachowaną wysokość ($L/h = 0,95$). Badania wytrzymałości na ściskanie wykonano zgodnie z obowiązującymi aktami normalizacyjnymi w maszynie wytrzymałościowej ZD 100Pu z ważnym Świadectwem Uwierzytelnienia wydany przez Urząd Miar w Gdańsku.

Ponieważ do badań przyjęto walce o stosunku wysokości do średnicy równym 1 uzyskane wyniki należy odnieść do wytrzymałości badanej na próbkach sześciennych (15x15x15 cm). Do przeliczenia zastosowano współczynnik korygujący (uwzględnienie kształtu i wymiarów odwiertów) równy 1 na podstawie zacytowanej powyżej literatury (L. 2, L. 5 i L.8).

Po wykonaniu badań wytrzymałościowych na przelomach próbek wykonano badanie stopnia karbonatyzacji za pomocą fenoloftaleiny (patrz fot. 30 i 31). Badanie wykazało, że beton zachował wysoki poziom pH, na poziomie powyżej 9,5. Jedynie warstwa tynku na przyczółku (fot. 31) uległa całkowitej karbonatyzacji. Należy zaznaczyć, że badane próbki pobrano z warstwy wierzchniej podłużnic, tak więc można się liczyć z pewnym obniżeniem pH w warstwach dolnych, o czym świadczą nieliczne ślady korozji zbrojenia (3 ogniska) udokumentowane na fotografiach nr 12 – 14.



Fot. 30, 31. Próba fenoloftaleinowa wykazuje praktyczny brak karbonatyzacji betonu. Jedynie warstwa tynku na próbce nr 5 uległa karbonatyzacji praktycznie całkowicie.

Przed przystąpieniem do pomiarów sklerometrycznych na powierzchniach podciągów wyznaczono miejsca pomiarowe. W wyznaczonych miejscach pomiarowych usunięto warstwę zewnętrzną (zanieczyszczenia i tynk), a następnie wygładzano powierzchnię kamieniem ściernym.

Tabela 1. Informacje dotyczące badanych próbek

Lp.	Cecha	Wartość														
		1			2			3			4					
0	Numer odwiertu															
1	Długość pobranej próbki [mm]	340														
2	Nominalnie maksymalny wymiar ziarna [mm]	31,5														
3	Data wycięcia	19.12.2006														
4	Data badania	12.01.2007														
5	Numer próbki	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3		
6.1	Długość L	94,5	95,3	94,0	88,0	94,8	94,7	95,4	94,5	94,8	94,8	95,0	94,5	93,5		
6.2	Wymiary próbek [mm] Średnica d	93														
6.3	L/d ≈	1,02	1,02	1,01	0,95	1,02	1,02	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01		
7	Masa próbki [g]	1470	1469	1475	1335	1477	1457	1488	1451	1477	1521	1501	1520	1523		
8	Powierzchnia ściskana [mm ²]	6789,5														
9	Objętość próbki [cm ³]	641,6	647,0	638,2	597,5	643,6	643,0	647,7	641,6	643,6	643,6	645,0	641,6	634,8		
10.1	w próbce	2,291	2,270	2,311	2,234	2,295	2,266	2,297	2,262	2,295	2,363	2,327	2,369	2,399		
10.2	średnia w odwiercie	2,291														
10.3	średnia betonu w konstrukcji	2,306														
10.4	odchyłka od średniej	-0,66%						-1,4%			0,0%			2,6%		
11	Wilgotność próbki	powietrzno-sucha														
12	Siła niszcząca [kN]	284	376	361	-	252	226	242	238	272	376	294	248	338		
13.1	Wytrzymałość na ściskanie próbki	41,8	55,4	53,2	-	37,1	33,3	35,6	35,1	40,1	55,4	43,3	36,5	49,8		
13.2	średnia w odwiercie	50,1														
13.3	Wytrzymałość na ściskanie ŚREŃNIA [N/mm ²]	43,0														
13.4	Wytrzymałość na ściskanie MINIMALNA [N/mm ²]	33,3														
13.5	Wytrzymałość na ściskanie MAKSYMALNA [N/mm ²]	55,4														

• Wytrzymałość średnia 43,0 MPa

• Wytrzymałość minimalna 33,3 MPa

dr inż. Marek Jan CIAK
 prof. bud. Nr 240/92/OL
 § 5 ust. 1, § 6 ust. 1 i 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 2
 ul. W. Minakowskiego 2, 10-768 Olsztyn
 tel. (0-89) 541 21 06

Powierzchnie betonu we wszystkich przypadkach były w stanie powietrzno-suchym. Badanie przeprowadzono przy użyciu młotka Schmidta typu N (numer fabryczny 1F1017 zalegalizowanego przez ITB), którego prawidłowość wskazań została uprzednio sprawdzona na kowadle wzorcowym (odczyt 80), przestrzegając postanowień PN-EN 12504-2 oraz Instrukcji ITB nr 210.

Po pobraniu próbek na pobocznicach dokonano badań nieniszczących betonu sklerometrem (fot. 32 – 34)



Fot. 32, 33, 34. Badanie nieniszczące betonu w pobocznicach mostu

Jednym z parametrów charakteryzującymi jakość betonu przy jej ocenie za pomocą sklerometru są:

- współczynnik jednorodności k ;
- współczynnik zmienności wytrzymałości v_R ;

wartością bezpośrednio mierzoną w metodach sklerometrycznych jest liczba odbicia "L" odczytywana na młotku Schmidta. W oparciu o krzywą regresji wyznacza się bezpośrednio parametry rozkładu jako funkcje następujących parametrów rozkładu liczb odbicia L aproksymowanych ciągłą, dwuparametrową krzywą rozkładu normalnego Gauss'a-Laplace'a:

- średnia wartość odbicia z " n " wartości L:

$$\bar{L} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i \quad (1)$$

- odchylenie standardowe liczb odbicia s_L :

$$s_L = \sqrt{\frac{\sum_1^n (L_i - \bar{L})^2}{n-1}} \quad (2)$$

- współczynnik jednorodności liczb odbicia:

$$k_L = \frac{L_{\min}}{L} \quad (3)$$

- współczynnik zmienności liczb odbicia:

$$v_L = \frac{s_L}{L} \cdot 100\% \quad (4)$$

Dobór funkcji korelacji w oparciu o uzyskane wyniki badań próbek metodą nieniszczącą i niszczącą przedstawiono w poniżej.

Wyniki pomiarów liczb odbicia na badanych elementach, wyliczenie ich wartości średnich oraz odchyłeń standardowych, wskaźników zmienności i ocena jednorodności betonu (na dzień badania) w badanych elementach przedstawiono w załączonej tabeli pomiarowej.

Analiza uzyskanych wyników wskazuje, że część badany beton charakteryzuje się jednorodnością na poziomie średnim, co pozwala na przyjęcie wyników badań za miarodajne.

Przy analizie nośności konstrukcji mostu, po uwzględnieniu jednorodności ocenionej w oparciu o badania nieniszczące można przyjąć jeden z dwóch wariantów:

- albo uznać za dostatecznie wiarygodne badania niszczące wykonane na pobranych próbkach – walcach i za miarodajną przyjąć wytrzymałość gwarantowaną równą 30 MPa ocenianą zgodnie z PN 88/B-06250;
- albo przyjęcie najbardziej niekorzystnego wariantu wytrzymałości, w tym przypadku przyjęcie wytrzymałości najsłabszych (statystycznie) elementów – w oparciu o badania nieniszczące, a więc znaczne obniżenie prawdopodobnej rzeczywistej wytrzymałości na ściskanie w konstrukcji do poziomu 20 MPa patrz załączona tabela pomiarów sklerometrycznych.

Dobór funkcji korelacji R – L dla badanego betonu

Most na Kanale Mazurskim w pobliżu miejscowości BAJORY MAŁE

zależność W-NN wg "Regionalnego katalogu funkcji empirycznych R-L do badania betonu metodą sklerometryczną
mgr inż.. Jacek Kralewski, Akrybia, Olsztyn, 1992 r.

a	b	c
0,01400	0,7020	-11,170

Liczby odbicia

Nr	Liczba odbicia							Siła niszcząca	Powierzchnia nacisku [mm]	R _{rz} próbki	R _{rz#15} przelicz.	R _{obl} dla L _{sr}	$\frac{R_{rz} \cdot R_{obl}}{R_{obl}}$	$\frac{R_{rz} \cdot R_{obl}}{R_{obl}}$			
	1	2	3	4	5	6	7								L _{sr}		
1.1	37	35	38	42	30			284	93	20,82	20,82	22,67	-0,0818	0,0067			
1.2	38	37	43	38	38	35		376	93	21,82	21,82	24,80	-0,1201	0,0144			
1.3	40	37	39	43	41	36		260	93	22,82	22,82	26,23	-0,1301	0,0169			
2.2	35	35	37	33	37	37		252	93	23,82	23,82	21,81	0,0921	0,0085			
2.3	33	35	37	33	37	33	40	226	93	24,82	24,82	21,53	0,1527	0,0233			
2.4	35	37	38	41	35	37		242	93	25,82	25,82	23,59	0,0946	0,0089			
3.1	39	38	38	40	40			238	93	26,82	26,82	25,82	0,0387	0,0015			
3.2	43	42	43	39	41	39		272	93	27,82	27,82	28,54	-0,0253	0,0006			
3.3	37	39	37	39	36			376	93	28,82	28,82	24,11	0,1953	0,0381			
4.1	42	47	48	34	38	40		294	93	29,82	29,82	28,97	0,0294	0,0009			
4.2	42	42	47	43	40			248	93	30,82	30,82	30,65	0,0054	0,0000			
4.3	47	47	47	50	52			338	93	31,82	31,82	38,57	-0,1750	0,0306			
Wartości średnie dla betonu													26,32	26,32	26,44	0,01	0,0125

Wartość R_{obl} dla średniej liczby odbicia betonu

$$R_{obl} = \mathbf{38,23}$$

Obliczenie współczynnika poprawkowego

$$c = R_{sr \cdot rz} / R_{obl} = \mathbf{0,689}$$

Współczynnik zmienności

$$V = \mathbf{0,05010} \quad 5,0\%$$

Przyjęto funkcję o następujących parametrach:

a	b	c
0,009639	0,483351	-7,69093

dr inż. Marek Jan CIAK

USŁUGI TECHNICZNE I MARKETING
MAREK J. CIAK
 ul. W Minakowskiego 2
 10-768 OLSZTYN
 NIP 739-000-99-51
 tel. 0663-767-789/(089) 541-21-06

Data badania 12.12.2006
 Numer młotka **N 1F1017**
 Odczyt na kowadłe **80**

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH MŁOTKIEM SCHMIDTA TYPU N

Obiekt **Bajory Małe most na Kanale Mazurskim**
 Element **strefa górna podłużnicy**
 Wiek betonu **58 lat**

Miejsce	Kąt	Odczyt L							Odczyt średni L _{sr}	Odczyt średni sprowadzony L _{sr} (kąt=0)	(L _{sr} - L _{sr}) ²
		1	2	3	4	5	6	7			
1	0	43	43	44	42	43	42		42,83		13,0573249
2		37	40	40	41	38	38		39,00		0,04833
3		34	37	34	35	40	36		36,00		10,36738
4		39	40	40	38	39	43		39,83		0,376373
5		38	37	37	34	38	40		37,33		3,558912
6		38	40	44	42	39	41	40	40,57		1,826788
7		40	37	35	42	38	38		38,33		0,785896
8		38	42	36	36	36	36		37,33		3,558912
9		37	34	35	36	35			35,40		14,59119
10		43	42	40	42	42			41,80		6,657219
11		43	43	42	42	43			42,60		11,42547
12		38	39	41	40	40			39,60		0,144521
13											
14											
Wartości średnie									470,64		66,40

Średnia liczba odbicia $L_{sr} = 39,22$ Wytrzymałość średnia $R_{sr} = 26,2$ MPa
 Odchylenie standardowe $s_L = 2,46$ Odchylenie standardowe $s_R = 3,046$ MPa
 Współczynnik zmienności $v_L = 0,06$ Współczynnik zmienności $v_R = 11,6\%$
 Współczynnik jednorodności $k_L = 0,90$ Wytrzymałość minimalna w dniu badania $R_{min} = 21,2$ MPa
 Współczynnik jednorodności $k_R = 80,9\%$

Współczynniki funkcji korelacyjnej

a	b	c
0,0096	0,4834	-7,6909

Ocena betonu w dniu badania:
 Klasa betonu **B 20**
 Jednorodność betonu **średnia**

Badania wykonał:

dr inż. Marek Jan CIAK
 upr. budl. Nr 240/92/OL
 § 5 ust. 1, § 6 ust. 1 i 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 2
 ul. W. Minakowskiego 2, 10-768 Olsztyn
 tel. (0-89) 541 21 06

3. WNIOSKI

W oparciu o uzyskane wyniki badań można stwierdzić, że badany beton charakteryzuje się dużą jednorodnością i szczelnością. Stos okruszowy dobrany prawidłowo. Struktura zwarta świadczy o dobrym zagęszczeniu mieszanki.

Wytrzymałość w badanych próbkach waha się w granicach od 33 do 55 MPa. Jednak do oceny nośności konstrukcji **należy przyjąć wytrzymałość gwarantowaną 20 MPa**. Taką decyzję potwierdzają badania nieniszczące wykonane, w większości, w dolnej strefie podłużnic.

Oświadczam, że przygotowanie próbek i badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wymaganiami PN-EN 12504-1 i PN-88/B-06250

Opracowanie wykonał:

dr inż. Marek J. Ciak


dr inż. Marek Jan Ciak
upr. bud. Nr 240/02/OL
§ 5 ust. 1, § 6 ust. 1 i 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 2
ul. W. Minakowskiego 2, 10-768 Olsztyn
tel. (0-89) 541 21 06