

korzystany, a składki, które wpłacane są przez poszczególnych inżynierów do różnych Stowarzyszeń, a obecnie trudno inaczej, mogłyby ulec znacznej obniżce, gdyż związki fachowe („pionowe”) zajęłyby się tylko pracą naukowo-techniczną, obroną zawodu i na ten cel tylko używałyby części składki, a stowarzyszenie stołeczne (regionalne) ześrodkowałoby życie towarzyskie ogółu inżynierów i tylko ich wspólne na danym terenie wystąpienia w sprawach techniczno-gospodarczych. Również należące do Stowarzyszenia: biblioteka, bibliografia, „Przegląd Techniczny” i inne — mogłyby korzystniej być eksploatowane, a działalność Stowarzyszenia nabrałaby rumieńców życia.

Inaczej ta rzecz przedstawia się obecnie; każdy ze związków fachowych, czy zawodowych (pionów), musi wynajmować jakiś lokal, prowadzić kancelarię, zatrudniać źle płatnych i niewykorzystanych pracowników, organizować bibliotekę, wydawać własne biuletyny organizacyjne i na te rzeczy wydawać znaczną część pieniędzy składkowych. Ile jest tych Związków, tyle razy powtarzają się te same prawie wydatki, a inżynierowie-członkowie nie mogąc podolać tym ciężkim świadczeniom — wycofują się z życia społecznego, chodzą samopas (dziś), młode zaś, tworzone z dużym entuzjazmem Stowarzyszenia, prędko zapadają w uwiad starczy.

Rola i szkieletowo narzucony jak wyżej projekt przyszłego miejsca Stowarzyszenia Techników Pol-

skich w Warszawie w organizacji świata inżynierskiego musi być szczegółowiej opracowany, przed tym jednak musimy sobie jasno uprzytomnić i przyjąć dojrzałe już w znacznej mierze tezy ogólne:

- 1) Należy dążyć do jednej „nadbudówki” — Ogólnej Organizacji Inżynierskiej, ponieważ istniejący obecnie stan (obok Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych — Naczelna Organizacja Inżynierska) jest rzeczą nie-normalną i źle świadczącą o zdolnościach organizacyjnych inżynierów polskich.
- 2) W ogólnej tej nadbudówce musi się znaleźć również miejsce dla organizacji stołecznej i innych regionalnych („poziomych”).
- 3) Organizacje, o których mowa wyżej, będą jednocyfry wyłącznie inżynierów — aby umożliwić niektórym Stowarzyszeniom (przeważnie Stowarzyszeniom regionalnym) wejście do „nadbudówki” ogólnej wspólnej organizacji inżynierskiej — wystarczy, aby Stowarzyszenia te na swych Walnych Zebraniach przyjęły uchwałę o przyjmowaniu do swego grona nadal tylko osób z wyższym technicznym wykształceniem.

Przyjęcie powyższych, tak oczywistych i zrozumiałych tez niewątpliwie znacznie posunie naprzód sprawę organizacji świata inżynierskiego i przyczyni się wiele do ożywienia działalności w poszczególnych Stowarzyszeniach.

STEFAN BRYŁA

620.1:666.942.5

Doświadczenia z betonami wykonanymi z polskiego cementu glinowego Alka-Elektro

Cementy glinowe posiadają za sobą żywot raczej krótki, a jednakowoż bardzo bogaty. Już podczas wielkiej wojny odegrały one wybitną rolę na froncie francuskim, dzięki ich zastosowaniu bowiem Francuzi mogli ustawiać na pozycjach ciężkie działa w kilka godzin po zabetonowaniu fundamentów pod nie. Po wojnie zaczęły je produkować wszystkie ważniejsze państwa w Europie. W Polsce wyrabiają cement glinowy Zakłady Elektro w Łaziskach Górnych (woj. śląskie) pod nazwą cement *Alka-Elektro*.

Cement *Alka-Elektro* wyrabiany jest w piecach elektrycznych. W składzie swoim posiada: 5,8% SiO_2 , 39,1% CaO , 45,1% Al_2O_3 , 7,1% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, 2,1% TiO_2 , zatem zawartość Al_2O_3 jest wielokrotnie większa niż w cementach portlandzkich, które posiadają go 4—12%; posiada on natomiast odpowiednio mniej tlenku wapnia (CaO) i krzemionki (SiO_2).

Cementy glinowe są cementami o ogromnych walorach, większych niż walory cementów portlandzkich zwykłych. Przede wszystkim twardnieją one bardzo szybko przy normalnym czasie wiązania, uzyskując po 24 godzinach wytrzymałość, pozwalającą na oddanie budowli do użytku. Poza tym wiązanie i twardnienie cementów glinowych odbywać się może w temperaturach bardzo niskich, w jakich normalne cementy portlandzkie nie wiążą

zupełnie. Dalej cementy te są odporniejsze na działanie rozmaitych kwasów, soli i zasad, a także i ciał organicznych. Posiadają wreszcie i inne wartości (ogniotrwałość, nieprzepuszczalność, odporność na ścieranie) w większym stopniu niż cementy portlandzkie. Wreszcie posiadają większą odporność na wpływy atmosferyczne, dzięki czemu nie wietrzeją, magazynowane nawet przez dłuższy czas.

Poszczególne cementy glinowe są jednak w różnych zakładach fabrykowane rozmaicie, mają skład chemiczny różny, a tym samym i własności ich są rozmaite. Własności cementu *Alka-Elektro* były też badane niejednokrotnie; rezultaty badań dawniejszych podał dr. Zygfryd Kragen w pracy p. t.: „Technologia cementu glinowego”.

Niezależnie jednak od tych badań zostały przeprowadzone w ciągu lat 1936 i 1937 szczegółowe doświadczenia, które z jednej strony pozwalają na dokładne zaznajomienie się z własnościami polskich cementów glinowych, z drugiej strony mogą służyć za podstawę norm polskich dla cementów glinowych. Doświadczenia te miały na celu określenie wpływów następujących czynników na beton wytworzony przy pomocy cementu *Alka-Elektro*:

- I) zależność wytrzymałości od współczynnika wodocementowego;
- II) wpływ domieszki sproszkowanej gliny do betonu;

- III) wpływ zleżenia cementu na wytrzymałość;
- IV) długość czasokresu, podczas którego beton może leżeć nierozrobiony po zmieszaniu;
- V) wpływ sposobu nawilżenia stwardniałego betonu;
- VI) wpływ niskich temperatur na wytrzymałość betonu z cementu *Alka-Elektro*.

Badania I—V zostały przeprowadzone w Laboratorium dr. inż. *B. Bukowskiego*, badania VI — w Drogowym Instytucie Badawczym Politechniki Warszawskiej.

Za przeprowadzenie badań i współudział w opracowaniu dziękuję serdecznie p. dr. inż. *B. Bukowskiemu* i p. inż. *B. Mayzłowi*.

A. Materiały składowe.

1. Cement.

Cement marki *Alka-Elektro* pochodził z cementowni w Łaziskach Górnych, gdzie według danych dostawcy cementu zmielony został w dn. 25.5. 1936 r. Według świadectwa fabrycznego cement miał następujące cechy:

pozostałość na sicie N 900	0,2%
" " N 4900	7,8%
początek wiązania po upływie	3 ³⁵ h
koniec " "	4 ¹⁵ h

Wytrzymałość zaprawy 1 : 3 na polskim piasku wzorcowym przy właściwej zawartości wody 0,8% w zaprawie:

na rozciąganie po 1 dniu	38,4 kg/cm ²
na ściskanie po 1 dniu	552 kg/cm ²

Cement wysłany został do Warszawy w dn. 16.6. 36 r. pod adresem f-my *Mieczysław Zagajski*, która dostarczyła cement do laboratorium dr. *Br. Bukowskiego* w Warszawie w dn. 30.7. 36 w czterech workach po 50 kg.

Worki zostały otwarte w następujących terminach:

- nr. 1 dn. 11.8; wiek cementu w dniu otwarcia worka 78 dni;
- nr. 2 dn. 2.9; wiek cementu w dniu otwarcia worka 100 dni;
- nr. 3 dn. 22.9; wiek cementu w dniu otwarcia worka 120 dni;
- nr. 4 dn. 9.11; wiek cementu w dniu otwarcia worka 168 dni.

Cement z worków 1 i 2 został zużyty w ciągu 18 dni od daty otwarcia worka.

Prócz powyższego cementu zbadano jeszcze kilkokilogramowe resztki cementu, które leżały w Drogowym Instytucie Badawczym (D. I. B.) Politechniki Warszawskiej w otwartym worku od września 1935 roku.

2. Żwir i piasek.

Do wykonania prób betonowych użyto piasku i żwiru wiślanego wysuszonego i rozłożonego na frakcje. Z poszczególnych frakcyj utworzono żwir i piasek o następującym uziarnieniu:

żwir # 2/4 — 8,4%	piasek # 0/0,5 — 63 %
# 4/10 — 45,8%	# 0,5/1 — 35,5%
∅ 10/20 — 45,8%	# 1/2 — 1,5%
100,0%	100,0%

3. Woda.

Użyta do betonu woda pochodziła z wodociągu warszawskiego.

B. Wykonanie i badanie ciał próbnych.

Jako ciała próbne służyły do doświadczeń I—V walce $d=8$ cm, $h=$ cm według normy PN/B-196. Beton rozmieszany był ręcznie na poziomym stole, obitym blachą cynkową w następującej kolejności: żwir i piasek = kruszywo (3 razy), kruszywo i cement = mieszanina (3 razy), mieszanina i woda = beton świeży (4 razy).

Przy konsystencji lanej mieszano beton w powyżej opisanym sposobie na stole do czasu, kiedy jego konsystencja stała się rzadko plastyczna, potem przekładano mieszaninę do szaflika i rozrabiano ją przez dalsze dodanie wody do konsystencji rzadkiej, względnie lanej.

Formy były naoliwione olejem maszynowym.

Napełnianie form następowało przy betonie *plastycznym* za pomocą łopatkki w 2 partiach z siekaniem betonu ostrzem łopatkki, przy betonie *lanej* za pomocą kubka w jednej partii bez żadnego dalszego zgęszczania betonu; przed każdym nabraniem kubka lany beton był przemieszany.

Po ukończeniu betonowania, które dla każdego walca trwało ok. 1,5—2 minut, pozostawiano walce w spokoju przez 6 godzin bez żadnego pokrycia. Po upływie 6 godzin wyjmowano walce z form i wkładano je pod mokre płachty. Temperatura pomieszczenia, w którym przechowywano walce, wynosiła 15—20°C.

Walce badane były bez specjalnego wyrównania powierzchni między podkładkami z dykty, w myśl normy PN/B-196.

C. Znaczenie skrótów.

Podany w dalszym ciągu stosunek mieszaniny betonu należy rozumieć jako stosunek ciężarowy, a cyfry proporcji podane są w następującej kolejności:

cement : piasek : żwir : woda : inne.

Cyfry wytrzymałościowe są średnimi z takiej ilości walców, jaką podaje wskaźnik przy cyfrze.

Poza tym oznacza:

*w*p = przechowanie w powietrzu wilgotnym (pod mokrymi płachtami),

w = przechowanie w wodzie,

p = przechowanie na powietrzu,

h = godziny,

d = dni,

m = miesiące,

R = wytrzymałość, wskaźnik oznacza ilość dni lub sposób przechowania.

D. Spostrzeżenia ogólne.

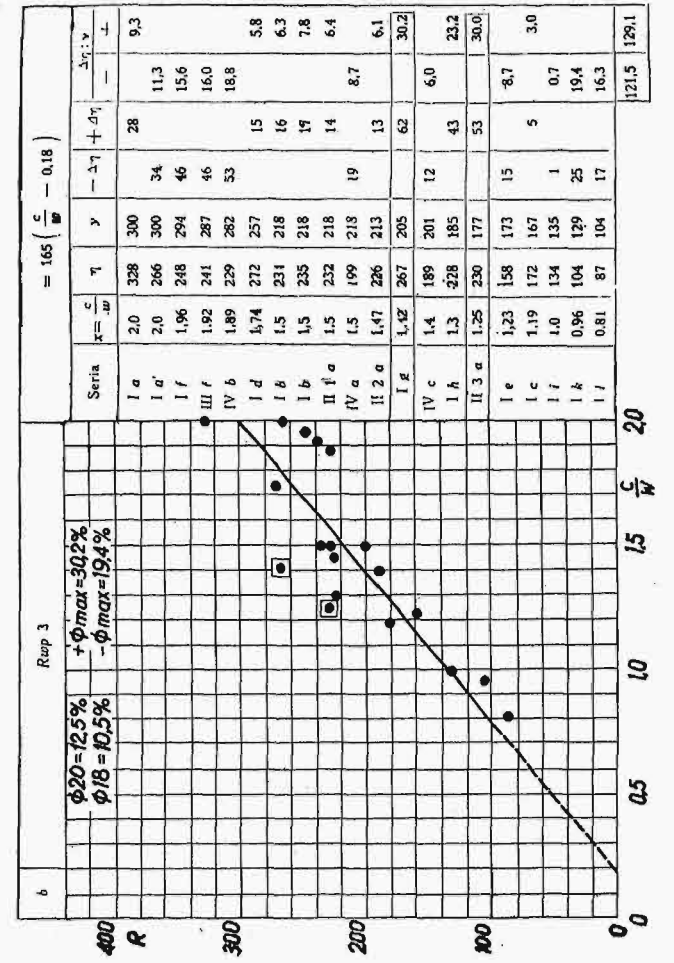
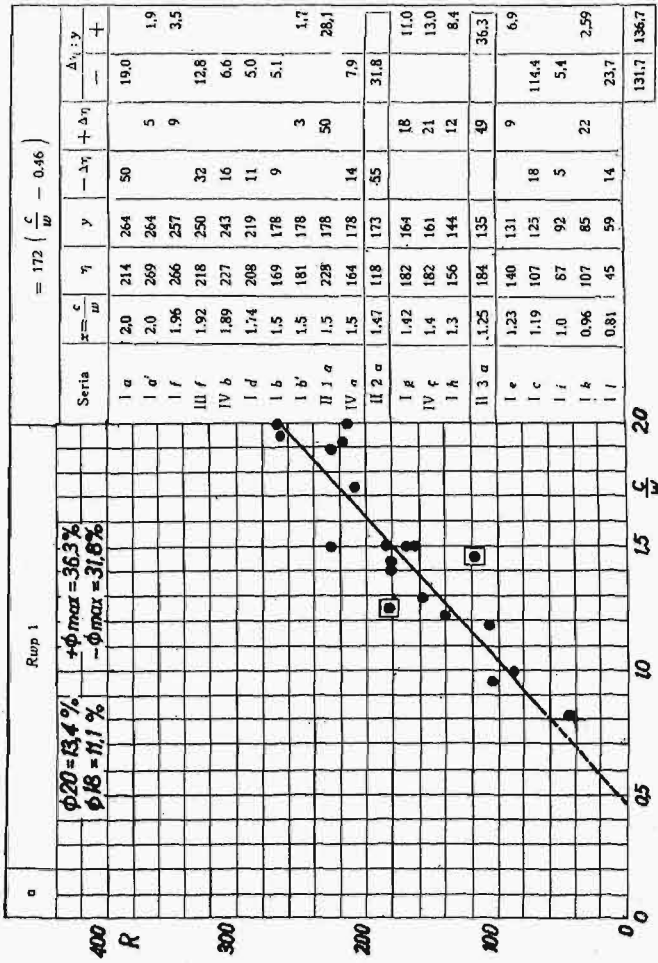
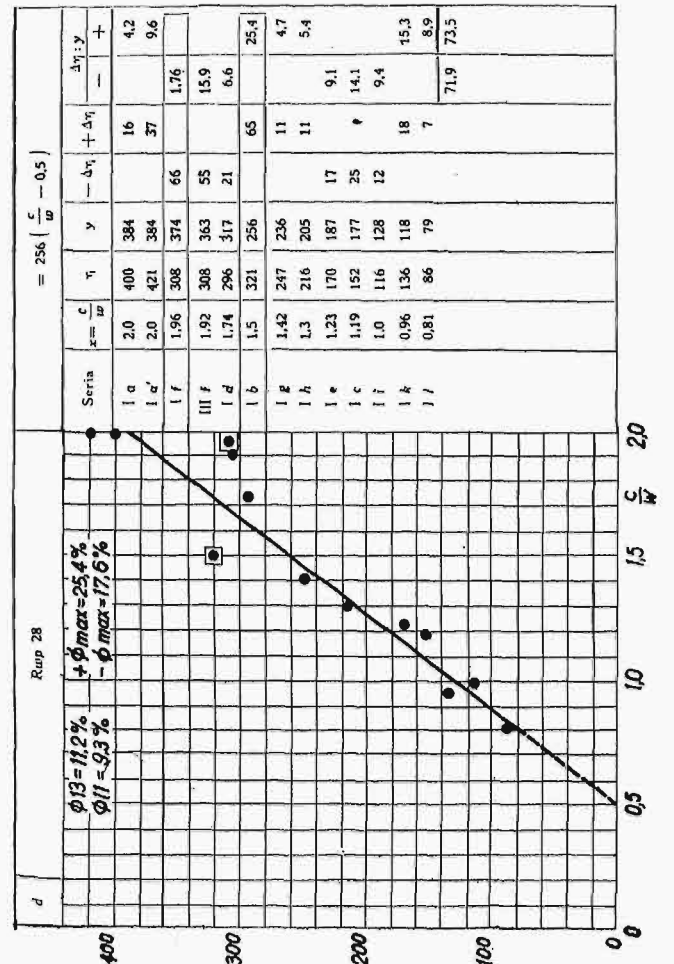
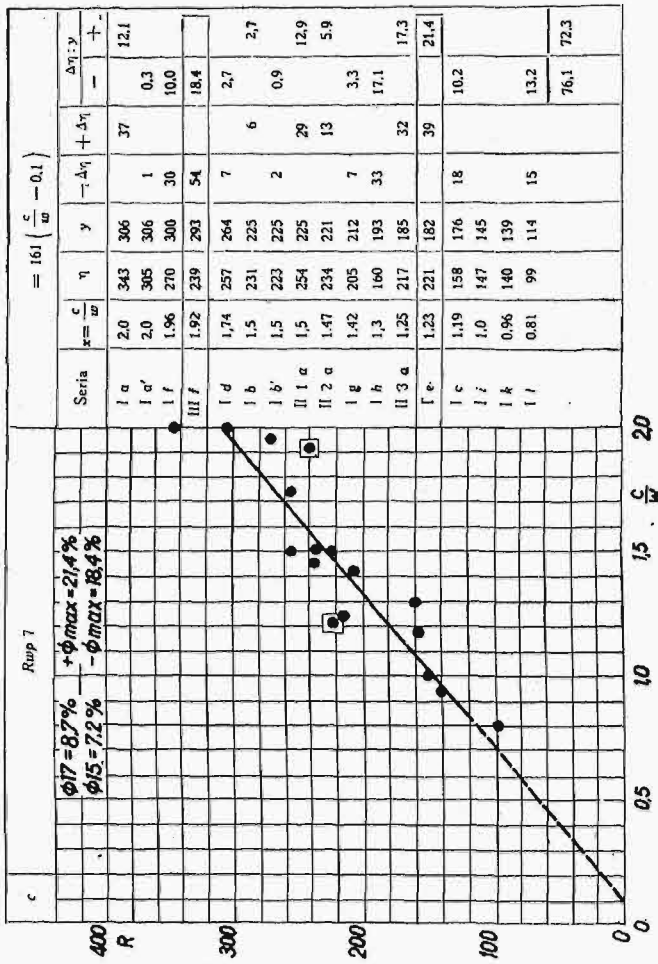
Cement *Alka-Elektro* tworzy po zetknięciu się z wodą lepka galaretę, która szybko gęstnieje, to też betony *np.* gęstoplastyczne już w kilkanaście minut po dodaniu wody robią się sztywne. Sztywność ta ustępuje przy siekaniu betonu w formie. W dużej masie na budowie i przy szczególnie gęstych betonach trudniej jednak byłoby usunąć tę

TABELA I: Wpływ współczynnika $\frac{c}{w}$.

Nr. betonu	I a	I' a	If	III f	IV b	d	I b	I' b	II 1 a	IV a	II 2 a	I g	IV c	I h	II 3 a	I e	I c	I i	I k	II
	Skład ciężarowy betonu	1:2:0:0,5	1:2:0:0,5	1:2:3:0,5	1:2:3:0,5	1:2:4:0,53	1:2:4:0,575	1:3:0:0,665	1:3:0:0,665	1:3:0:0,66	1:3:0:0,666	1:2:4:0,68	1:2:3:0,705	1:2:4:0,711	1:3:5:0,77	1:2:4:0,8	1:2:4:0,815	1:4:0:0,84	1:3:5:1,0	1:4:7:1,04
Nr. worka cementu	1	4	1	4	2	1	1	4	2	2	2	2	2	2	3	1	1	2	2	2
Konsystencja	śred. plast.	śred. plast.	gęsto plast.	gęsto plast.	gęsto plast.	śred. plast.	śred. plast.	śred. plast.	rzadko plast.	rzadko plast.	lana	lana	lana	śred. plast.	lana	lana	śred. plast.	lana	śred. plast.	lana
$\frac{c}{w}$	2,0	2,0	1,96	1,92	1,89	1,74	1,5	1,5	1,5	1,5	1,47	1,42	1,4	1,3	1,25	1,23	1,19	1,0	0,96	0,81
Przechowania																				
okres																				
sposób																				
6 h	48 ₂	13 ₁	30 ₁	—	—	42 ₂	36 ₂	—	—	—	—	32 ₁	—	14 ₂	—	2 ₂	17 ₂	6 ₂	11 ₂	2 ₂
24 h	214 ₃	269 ₃	266 ₃	218 ₃	227 ₃	208 ₃	169 ₃	181 ₃	228 ₂	164 ₂	118 ₃	182 ₂	182 ₂	156 ₂	184 ₃	140 ₃	107 ₃	87 ₃	107 ₂	45 ₃
3 d	328 ₃	266 ₂	248 ₂	241 ₃	229 ₃	272 ₃	234 ₂	235 ₃	232 ₃	199 ₃	226 ₃	267 ₂	189 ₂	228 ₂	230 ₃	158 ₃	172 ₃	134 ₃	104 ₃	87 ₂
wp	343 ₃ [100]	305 ₂ [100]	270 ₃ [100]	239 ₃ [100]	—	257 ₃ [100]	231 ₃ [100]	223 ₃ [100]	254 ₃ [100]	—	234 ₃ [100]	205 ₃ [100]	—	160 ₃ [100]	217 ₂ [100]	221 ₃ [100]	158 ₃ [100]	147 ₃ [100]	140 ₃ [100]	99 ₂ [100]
w	304 ₃ [88,5]	297 ₂ [97,5]	271 ₃ [100,5]	271 ₃ [113,5]	—	239 ₃ [93]	196 ₃ [85]	211 ₃ [94,5]	301 ₂ [118,5]	—	249 ₃ [106,5]	237 ₂ [115,5]	—	188 ₃ [117,5]	216 ₃ [100]	208 ₃ [94]	173 ₃ [109,5]	125 ₃ [85]	122 ₃ [87]	97 ₂ [98]
wp	347 ₃ [101]	291 ₃ [95,5]	302 ₃ [112]	252 ₂ [105,5]	225 ₃	235 ₃ [91,5]	238 ₃ [103]	235 ₃ [105,5]	282 ₂ [111]	275 ₂	247 ₃ [105,5]	290 ₂ [141,5]	212 ₃	228 ₃ [142,5]	222 ₂ [102,5]	232 ₃ [105]	191 ₃ [121]	166 ₂ [113]	170 ₃ [121,5]	125 ₂ [126]
wp	400 ₃ [100]	421 ₂ [100]	308 ₂ [100]	308 ₂ [100]	—	296 ₂ [100]	—	321 ₃ [100]	—	—	—	247 ₂ [100]	—	216 ₂ [100]	—	170 ₃ [100]	152 ₂ [100]	116 ₂ [100]	136 ₂ [100]	86 ₂ [100]
w	366 ₃ [91,5]	351 ₂ [83,5]	282 ₂ [91,5]	306 ₂ [99,5]	—	260 ₂ [88]	—	325 ₃ [101]	—	—	—	266 ₂ [107,5]	—	195 ₂ [90]	—	176 ₃ [103,5]	145 ₁ [95,5]	122 ₂ [105]	99 ₂ [73]	71 ₂ [82,5]
P	364 ₃ [91]	450 [107]	288 ₂ [93,5]	316 ₂ [102,5]	—	281 ₃ [95]	—	343 ₂ [107]	—	—	—	305 ₃ [123,5]	—	252 ₃ [116,5]	—	233 ₂ [137]	192 ₁ [126,5]	193 ₃ [166,5]	152 ₃ [112]	122 ₂ [142]

W y t r z y m a ł o ś ć w k g / c m ³

TABELA II.



sztynność, bo siekanie betonu przy dużej masie z natury rzeczy nie może być tak dokładne, jak w formie. Dlatego należałoby unikać betonów zbyt gęstych. Przy betonach lanych powstawała znowu inna trudność, mianowicie w niedługim czasie po zmieszaniu osiadały grube części na dnie szafka i zlepiły się w spoiwą masę, trudną do rozdzielania. Wytrzymałość walców z tej spoiwej masy nie bardzo różniła się od wytrzymałości walców z tego samego betonu, ale jeszcze rzadkiego; rozrzedzenie tej masy przez dodanie dalszej wody natomiast wybitnie obniżało wytrzymałość tego, napocząz tak gęstego betonu. Stąd wniosek, że każde rozrzedzenie zgęstniałego betonu przez dolewanie wody obniża znacznie wytrzymałość betonu. Wobec powyższego najodpowiedniejszą i najbezpieczniejszą wydaje się dla konstrukcji żelbetowych konsystencja rzadko-plastyczna, bo umożliwiała równomierne rozproszczenie betonu w deskowaniu i między żelazami.

Opisanymi powyżej trudnościami w równomiernym wykonaniu walców tłumaczy się w wielkiej części stosunkowo duża amplituda ($\pm 25\%$) rozsypek, dająca się zauważyć w tabelach załącznika. Naturalnie nie są wykluczone jeszcze inne przyczyny tych rozsypek, jak np. mały kształt próbek, robiący je szczególnie podatnymi na wpływy fizyczne, oraz odchylenia od równoległości powierzchni. Są to wpływy, które przejawiają się również u betonów z cementów portlandzkich; różnice zaobserwowane przy stosowaniu cementu *Alka-Elektro* wydają się jednak większe.

Znanego u betonów z cementu glinowego silnego nagrzewania się w czasie wiązania w danym wypadku nie spostrzeżono; zapewne ciepło wypromieniowało zbyt szybko z małych ciał próbnych, co może być wskazówką np. dla betonowania cienkich płyt żelbetowych na mrozie.

Wszystkie powyższe spostrzeżenia zostały zrobione mimochodem i nie były przedmiotem osobnych badań w ramach niniejszej pracy.

Wszystkie bez wyjątku betony po upływie 6 godzin od chwili napełnienia form były już związane, niektóre wykazały nawet już znaczną wytrzyma-

czyna wiązać dopiero po upływie dłuższego czasu, w danym wypadku nawet po 3³⁰ h.

E. Wyniki doświadczeń.

1. Zależność wytrzymałości od współczynnika wodocementowego.

Składy betonu, konsystencje, współczynnik cement = c/w , oraz wytrzymałości podane są w tabeli I.

Sposób przechowania i okresy badania walców były następujące (licząc od chwili napełnienia form):

- po 6 godzinach: wyjęcie z form, badanie kilku walców i ustawienie reszty pod mokrymi płachtami;
- po 24 godzinach: badanie kilku walców;
- po 3 dniach: badanie kilku walców i ustawienie pozostałych walców w $\frac{1}{3}$ na powietrzu, $\frac{1}{3}$ do wody i $\frac{1}{3}$ pod mokrymi płachtami;
- po 7 dniach: badanie kilku walców;
- po 28 dniach: badanie reszty walców.

W tabeli II naniesiono wytrzymałości betonów przechowywanych w wilgotnym powietrzu, w zależności od współczynnika c/w dla różnych czasokresów. W tejże tabeli obliczono to położenie krzywych, przy których suma procentowych rozsypek staje się (w przybliżeniu) równa zero, ponadto ustalono średnią wielkość wszystkich rozsypek, oraz podano wielkość największej dodatniej i największej ujemnej rozsyпки.

W tabeli III zestawione są wykresy zależności wytrzymałości betonów z cementu *Alka-Elektro* od współczynnika c/w ; dla porównania podano w tej tabeli również wykresy dla wytrzymałości 28-dniowej betonów z cementów portlandzkich, zaczerpnięte z pracy dr. *Br. Bukowskiego* „Przepowiadanie 28-dniowej wytrzymałości betonu”.

W tabeli IV zestawiono wreszcie wzory wytrzymałościowe wielkości rozsypek.

Rezultaty podane w tabeli III i IV pozwalają na następujące wnioski:

TABELA III.

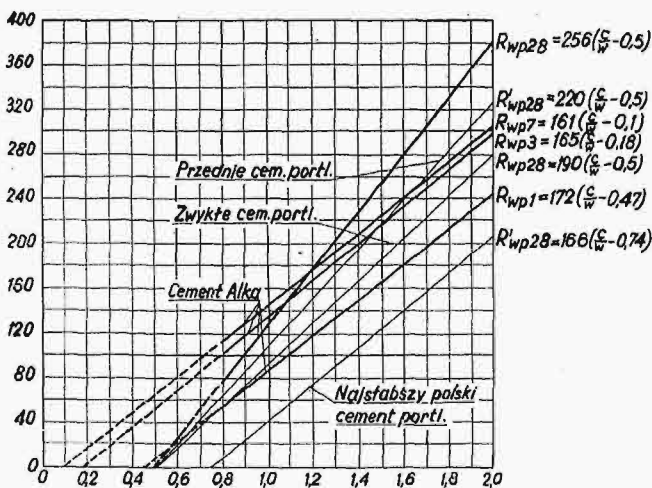


TABELA IV.

Okres przech. w wilg. pow.	Wytrzymałość betonów z cem. <i>Alka Elektro</i> w zal. od $\frac{c}{w}$	ϕ_n	ϕ_{n-2}	$+\phi_{max}$	$-\phi_{max}$
dni	kg/cm ²	%	%	%	%
1	$172 \left(\frac{c}{w} - 0,46 \right)$	13,4	11,1	36,3	31,8
3	$165 \left(\frac{c}{w} - 0,18 \right)$	12,5	10,5	30,2	19,4
7	$161 \left(\frac{c}{w} - 0,1 \right)$	8,7	7,2	21,4	18,4
28	$256 \left(\frac{c}{w} - 0,5 \right)$	11,2	9,3	25,4	17,6

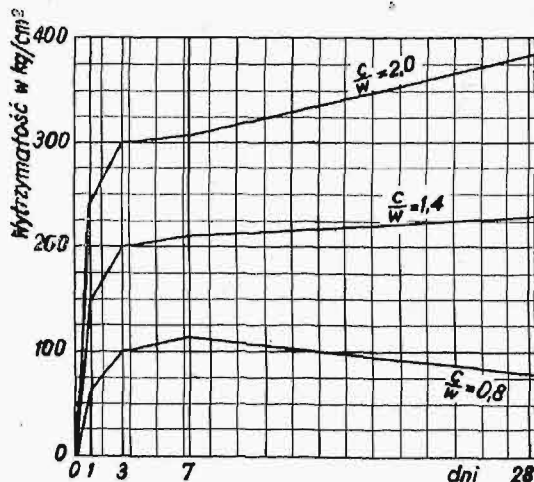
łość. To zjawisko jest o tyle godne uwagi, że cement glinowy, tak samo jak cement portlandzki, za-

1) Zależność wytrzymałości betonów z cementu *Alka-Elektro* od współczynnika cementowo-wodne-

go jest oczywista; porównanie podanych w tabeli IV rozsypiek z rozsypkami, obliczonymi dla betonów z cementów portlandzkich w wyżej wspomnianej pracy (tabela 13) dr. Bukowskiego wskazuje, że nawet wielkość rozsypiek u cementów portlandzkich i cementu *Alka-Elektro* jest tego samego rzędu. Takiego rezultatu należało się zresztą z góry spodziewać, gdyż u cementów glinowych jak i cementów portlandzkich o wytrzymałości decyduje ostatecznie struktura stwardniałego żelu cementowego, a mianowicie większa lub mniejsza porowatość tego żelu, która jest proporcjonalna do nadmiaru wody zaczynowej nad ilością wody dostatecznej dla całkowitej hydratacji cementu.

2) Betony z cementu *Alka-Elektro* już po jednym dniu osiągają znaczną wytrzymałość; wytrzymałość ta wzrasta jeszcze energicznie do 3 dnia, od tego terminu daje się zauważyć wydatne zwolnienie szybkości twardnienia. Wytrzymałość betonów po 7 dniach różni się tylko minimalnie od wytrzymałości po 3 dniach. Od 7 dnia począwszy poszczególne betony twardnieją bardzo różnie. Mocne betony twardnieją dalej do 28 dnia, u słabych betonów natomiast twardnienie jest dużo leniwsze i można nawet zauważyć spadek wytrzymałości 28-dniowej w stosunku do wytrzymałości 7-dniowej (tabela III). Krzywe twardnienia dla betonów o $\frac{c}{w} = 2,0$, wzgl. 1,4, wzgl. 0,8 widzimy w tabeli. V.

TABELA V.



Krzywe te są zupełnie analogiczne do krzywych dla betonów z cementów portlandzkich z tą różnicą, że proces twardnienia jest czasowo mocno skrócony. Z grubsza odpowiada:

R_1	dla cementu <i>Alka-Elektro</i>	=	R_7	dla cementu portlandzkiego
R_3	"	"	"	"
R_{28}	"	"	"	"

Spadek wytrzymałości betonów z cementu *Alka-Elektro* po 28 dniach nie jest najzupełniej niepokojący, gdyż występuje wydatniej tylko u bardzo słabych betonów, do których cement *Alka* normalnie nie byłby używany, poza tym zaś zjawisko to właściwe jest nie tylko cementowi *Alka-Elektro*. Analogiczny spadek wytrzymałości betonu daje się bowiem zauważyć również u cementów portlandzkich, szczególnie w odniesieniu do wytrzymałości 3 miesięcznej.

3) W praktyce zalecać się będzie uważanie wytrzymałości betonu po 3 dniach za wytrzymałość miarodajną. Jak wynika z tabeli III, już wytrzymałość po jednym dniu jest u cementu *Alka-Elektro* znacznie wyższa niż wytrzymałość 28-dniowa u niektórych słabych, ale odpowiadających jeszcze normom cementów portlandzkich. Po 3 dniach natomiast wytrzymałość betonów z cementu *Alka-Elektro* dorównuje 28-dniowej wytrzymałości betonów z przednich cementów portlandzkich. Ten fakt, jak i okoliczność, że proces twardnienia betonu z cementu *Alka-Elektro* po 3 dniach jest zgrubsza ukończony, przemawia za tym, by miejsce 28-dniowej wytrzymałości, obowiązującej w normach dla cementów portlandzkich, zajęła u cementu *Alka-Elektro* wytrzymałość 3-dniowa.

W tabeli I znajdujemy wytrzymałości dla 3 różnych sposobów przechowywania betonów (licząc od 3 dnia).

Cyfry wytrzymałościowe zostały w tabeli I dla przechowania wodnego i powietrznego przeliczone na procenty wytrzymałości przy przechowaniu w wilgotnym powietrzu.

Wpływ środowiska przechowania jest według powyższych cyfr tak nieregularny, że nie dało się go ująć w postać formułki lub wykresu. Sumowanie poszczególnych procentów i dzielenie ich przez ilość cyfr sumowanych daje pewne ogólne wskazówki co do wpływu środowiska przechowywania na wytrzymałość betonu.

Dla przechowania wodnego znajdujemy, że w 7 dniu średnia wszystkich (17) procentowych wytrzymałości daje 100%, czyli średnio nie ma różnicy między przechowaniem wodnym i przechowaniem w wilgotnym powietrzu. Na 17 betonów otrzymujemy jednak w 10 wypadkach przy przechowaniu wodnym wytrzymałości mniejsze, niż przy przechowaniu wilgotno-powietrznym, z czego można wyciągnąć wniosek, że przechowanie wodne nieco opóźnia twardnienie betonu. Wyraźniej widać to opóźnienie twardnienia, jeżeli badamy wytrzymałość 28-dniową, wówczas bowiem średnia z wszystkich (13) procentowych wytrzymałości wynosi 93%, a po odrzuceniu betonu I_h zawsze jeszcze 95%, czyli przechowanie wodne daje wytrzymałości mniejsze o 5%, a może nawet dać mniejsze nawet o 20% niż przechowanie wilgotno-powietrzne.

Dla przechowania powietrznego znajdujemy odwrotne warunki. W 7 dniu średnia wszystkich (17) procentowych wytrzymałości wynosi 112%, a po odrzuceniu betonów I_g i I_h zawsze jeszcze 108%. W 28 dniu otrzymujemy dla 17 betonów średnio 117%, a po odrzuceniu betonów I_e , I_i , I_l , zawsze jeszcze 107,5%, czyli przechowanie powietrzne daje średnio 8%, a może dać do przeszło 30% większe wytrzymałości, niż przechowanie wilgotno-powietrzne.

Wpływ środowiska przechowania na betony z cementu *Alka-Elektro* jest zresztą zupełnie taki sam jak u betonów portlandzkich. Dr. Bukowski znalazł w swej pracy (tabela V) dla przechowania wodnego średnio o 5% mniejsze, dla przechowywania powietrznego średnio o 11% większe wytrzymałości, niż dla przechowywania wilgotno-powietrznego.

c. d. n.