



①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①1 CH 690 329 A5

⑤1 Int. Cl.⁷: C 04 B 024/02**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

①2 **PATENTSCHRIFT A5**

②1 Gesuchsnummer: 00145/96

②2 Anmeldungsdatum: 19.01.1996

③0 Priorität: 23.01.1995 JP 7/041156

②4 Patent erteilt: 31.07.2000

④5 Patentschrift
veröffentlicht: 31.07.2000⑦3 Inhaber:
MBT HOLDING AG, Vulkanstrasse 110,
8068 Zürich (CH)⑦2 Erfinder:
Shigemi Matsuo, 2722 Hagazono,
Chigasaki-shi/Kanagawa-ken (JP)
Akira Ohta, 1-5-42 Enzo,
Chigasaki-shi/Kanagawa-ken (JP)
Tadashi Tsuchitani, 2-6-5 Utsukushi-ga-oka, Midori ku,
Yokohama-shi/Kanagawa-ken (JP)
Minoru Ueda, 3634-12 Miyahara,
Fujisawa-shi/Kanagawa-ken (JP)⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass, Menzl & Partner AG,
Dufourstrasse 101, 8034 Zürich (CH)⑤4 **Die Pumpbarkeit verbessernder Zementzusatz.**

⑤7 Die vorliegende Erfindung betrifft ein die Pumpbarkeit von Zement verbessernder Zusatz, welcher Polyethylenglykol und Diethylenglykolmonobutylether und/oder ein Addukt aus Diethylenglykolmonobutylether mit 1–2 Molen Propylenoxid und gegebenenfalls Polysaccharid enthält. Der Zusatz ist besonders verwendbar für hochfeste Betone mit hoher Fließfähigkeit zur Verwendung beim Bau.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Zementzusatz, der eine Verbesserung der Bearbeitbarkeit von Zementkompositionen für Pumpanwendungen bewirken soll.

Die Pumpanwendung ist eine Möglichkeit, Zementkompositionen, wie Zementleim, Mörtel und Beton mit Hilfe einer Pumpe zum gewünschten Ort zu befördern. Beim Bau von modernen Betonstrukturen im grossen Massstab wird eine wirksame Beförderung von grossen Anteilen von Beton durch Verwendung von Pumpen mit hoher Kapazität und Röhren mit grossem Durchmesser oder verzweigten Röhren erzielt; die letzteren machen es möglich, dass der Beton über eine grosse Fläche zur selben Zeit verteilt wird. Wenn diese Methode auch für üblichen Beton anwendbar ist, ist sie nicht anwendbar für den hochfesten Beton mit hohem Fliessvermögen, welcher bei Hochhäusern aus Beton in städtischen Gebieten verwendet wird, wobei dieser Beton spezielle Eigenschaften besitzt, wie hohe Widerstandsfähigkeit und Selbstauffüllung. Falls versucht wird, solch einen Beton mit Hilfe der oben beschriebenen Methode zu pumpen, wird dieser während seines Transportes die Fliessfähigkeit verlieren, wobei der Anteil des Verlustes von den Mischungsverhältnissen, von der Umgebung und den Verhältnissen auf der Baustelle abhängt. Die Durchführung des Verfahrens und die Qualität des Fertigbetons werden dadurch beeinträchtigt.

Es wurden verschiedene Möglichkeiten vorgeschlagen, sich dieses Problems anzunehmen, darunter den Anteil von Pulver oder Feinsplitt in einem Betongemisch zu erhöhen, den Anteil des Anmachwassers zu senken oder ein Verdickungsmittel zuzusetzen. Diese Mittel besitzen jedoch alle den Nachteil, die Viskosität des Betons zu erhöhen, den Pumpendruck zu steigern und die Haltbarkeit des ausgehärteten Betons (wegen der Anwesenheit von höheren Anteilen von Pulver) zu vermindern. Solche Nachteile verhindern manchmal den Einsatz auf der Baustelle, und die Qualitätskontrolle und die oben erwähnten Massnahmen stellen dementsprechend gegenwärtig keine zufriedenstellende Lösung dar.

Es wurde die Verwendung von Pumpbarkeitszusätzen vorgeschlagen, eine dieser Mischungen enthält als wesentliche Bestandteile Polyethylenglykol und Dispersionsmittel auf Basis von Polycarbonsäuren. Unglücklicherweise erhöht das Dispersionsmittel die Viskosität des Betons oder kann den Abfall der Fliessfähigkeit nach dem Pumpen nicht vollständig verhindern.

Es besteht darum eine Nachfrage nach einem Betonzusatz, welcher eine reibungslose Anwendung beim Pumpen von Beton gestattet, wobei er eine gute Fliessfähigkeit und Pumpbarkeit gewährleistet, ohne eine Erhöhung der Viskosität zu bewirken.

Es wurde nunmehr gefunden, dass es möglich ist, solchen Betonen eine gute Pumpbarkeit und Fliessfähigkeit zu vermitteln, wobei man deren gute Eigenschaften beibehält. Die vorliegende Erfindung betrifft dementsprechend einen, die Pumpbarkeit verbessernden, Zusatz, welcher Polyethylenglykol und Diethylenglykolmonobutylether und/oder ein unten spezifiziertes Derivat hiervon und gegebenenfalls Polysaccharid enthält.

Diethylenglykolmonobutylether (nachfolgend mit «DGME» bezeichnet), ist ein gut bekannter Stoff und ist im Handel erhältlich, beispielsweise als Butyl «Carbitol» (Handelsmarke). Das in der vorliegenden Erfindung verwendete Derivat ist ein Addukt von DGME mit 1–2 Molen Propylenoxid. Es ist bevorzugt, dass zumindest einiges DGME anwesend ist, und das bevorzugte Material ist ein Gemisch von DGME und dem oben erwähnten Addukt.

Das in der vorliegenden Erfindung verwendete Polyethylenglykol ist vorzugsweise eines mit einem mittleren Molekulargewicht (Gewichtsmittel) von 4000 bis 150 000.

Das in der vorliegenden Erfindung verwendete Polysaccharid ist eines oder mehrere ausgewählt aus Curdlan, Zuckeralkohol und Xanthan Gummi.

Der erfindungsgemässe Zementzusatz sollte vorzugsweise zusammen mit einem Zementdispersionsmittel verwendet werden. Dieses kann aus jedem im Handel erhältlichen Zementdispersionsmittel, wie einer Polycarbonsäure, einer Aminosulfonsäure, einem Naphthalinsulfonsäure-Formalin-Kondensat, einem Melaminsulfonsäure-Formalin-Kondensat, einer Ligninsulfonsäure, und einer Hydroxycarbonsäure, und deren Metallsalzen (inbegriffen Alkalimetallsalzen und Erdalkalimetallsalzen) bestehen.

Das oben erwähnte DGME/DGME-Derivat, Polyethylenglykol, Polysaccharid und Dispersionsmittel sollten als eine allgemeine Regel als einzelne Komponenten verwendet werden; sie können jedoch ebenfalls als zwei und mehr Komponenten verwendet werden.

Der erfindungsgemässe, die Pumpbarkeit von Zement verbessernde Zusatz kann zusammen mit anderen Zusätzen wie luftporenbildenden Mitteln, die Trockenschrumpfung reduzierenden Mitteln, Zusatzmitteln für hohe Frühfestigkeiten, Abbindebeschleunigern, Abbindeverzögerern, Antischaummitteln, Rosthemmern, Beschleunigern und Verdickungsmitteln verwendet werden.

Der erfindungsgemässe, die Pumpbarkeit von Zement verbessernde Zusatz sollte in einem Anteil verwendet werden, der angemessen ist, um eine gute Pumpbarkeit unter Beibehaltung der Eigenschaften zu erreichen. Dieser wird abhängig von der Zementkomposition, zu der er zugesetzt wurde, schwanken. Üblicherweise beträgt der Anteil von 0,1 bis 5,0 Gew.-% (hinsichtlich der Feststoffe im Zementzusatz) für den Anteil von Zement, der in der Zementkomposition enthalten ist. Dieser ist nicht wesentlich beschränkt, so lange als genügend vorhanden ist, um der Zementkomposition die erwünschte Fliessfähigkeit und Pumpbarkeit für die Pumpanwendung zu verleihen.

Die Zementkompositionen, denen die erfindungsgemässen Zusätze hinzugefügt wurden, zeichnen

sich durch eine Kombination von guter Pumpbarkeit und guter Viskosität aus. Die Kompositionen fließen gut und sind leicht anzuwenden. In einer besonders wertvollen Anwendungsform der Erfindung können die hochfesten Betone mit hohem Fließvermögen, wie sie heutzutage zum Bauen verwendet werden, welche unter Verwendung üblicher Technologie nicht leicht gepumpt werden konnten, mit Hilfe der Erfindung mit geringen oder ohne Verluste von Eigenschaften leicht pumpbar gemacht werden. Die Erfindung betrifft demnach ebenfalls ein Verfahren zum Pumpen einer Zementkomposition, wobei zu der Komposition zuerst ein oben beschriebenes, die Pumpbarkeit verbesserndes Mittel zugesetzt wird und die Zementkomposition danach gepumpt wird. Die Erfindung betrifft ferner eine pumpbare Zementkomposition, welche eine Zementkomposition und ein oben beschriebenes, die Pumpbarkeit verbesserndes Mittel enthält.

Die vorliegende Erfindung wird nun ferner unter Bezugnahme auf die folgenden nicht beschränkenden Beispiele erklärt, welche die Zugabe des Zementzusatzes zum Mörtel und zum Beton darstellen.

Beispiele

(1) Mörtel und Beton

deren Mischungsverhältnisse, Herstellung und Materialien

(1-1) Mörtel

Muster von Mörtel werden gemäss den Mischungsverhältnissen, die in Tabelle 1 dargestellt sind, hergestellt und ihre Eigenschaften werden untersucht.

Tabelle 1

Wasser/Zement-Verhältnis	Sand/Zement-Verhältnis	Gewicht pro Einheitsvolumen (kg/m ³)		
		Wasser	Zement	Feinsplitt
30.0	1.30	265	883	1146

Um das Mörtelmuster herzustellen, wird jedes Material so bemessen, dass das Volumen des erhaltenen Gemisches 30 Liter ergibt. Die gesamten gemessenen Materialien werden in einen topfartigen Zwangsmischer (mit einer normalen Kapazität von 50 Litern) gegeben und das Mischen wird während 120 Sekunden durchgeführt. Das in Tabelle 1 gezeigte Mischungsverhältnis wird unter Bezugnahme auf die Mischungsverhältnisse eines Betons mit hoher Fließfähigkeit (mit dem Gewicht des Zements pro Einheitsvolumen von ungefähr 550 kg/m³) eingestellt, welches eine Ausbreitmasse von 60 ± 5 cm aufweist. Der Anteil von Luft beträgt im Mörtel 1,5 ± 0,5 Vol.-%.

(1-2) Beton

Muster von Beton werden gemäss den in Tabelle 2 gezeigten Mischungsverhältnissen hergestellt und ihre Eigenschaften werden gemessen.

Tabelle 2

Wasser/Zement-Verhältnis (%)	Anteil des Feinsplitts (%)	Gewicht pro Einheitsvolumen (kg/m ³)			
		Wasser	Zement	Feinsplitt	grober Zuschlagstoff
30,0	44,8	170	567	737	922

Um ein Betonmuster herzustellen wird jedes Material so bemessen, dass das Volumen des erhaltenen Gemisches 4 m³ beträgt. Die gesamten gemessenen Materialien werden in einen Zweiwellenzwangsmischer (mit einer Kapazität von 4 m³ gegeben, und das Mischen wird während 60 Sekunden durchgeführt. Der Slump, die Ausbreitmasse und der Luftgehalt des sofort nach dem Vermischen gemessenen Musters betragen jeweils 25,0 cm, 59,0–60,0 cm und 1,5–1,6%.

(1-3) Spezifizierung von Materialien

- (a) Feinsplitt: Sand vom Oigawa Fluss (spezifisches Gewicht = 2,60, Feinkoeffizient = 2,76)
- (b) grober Zuschlagstoff: Gebrochener harter Sandstein (spezifisches Gewicht = 2,65, maximale Teilchengröße = 20 mm)
- (c) Zement: Normaler Portlandzement von Chichibu Onoda Co., Ltd. (spezifisches Gewicht = 3,16)
- (d) DGME-Derivat:
 - DGME (es wird Butyl «Carbitol» verwendet)

– Addukt von DGME mit 1 Mol Propylenglykol (abgekürzt BP 1)

– Addukt von DGME mit 2 Mol Propylenglykol (abgekürzt BP 2)

(f) Polyethylenglykol:

– Polyethylenglykol (Molekulargewicht = 4000, abgekürzt PG-04)

– Polyethylenglykol (Molekulargewicht = 10 000, abgekürzt PG-10)

– Polyethylenglykol (Molekulargewicht = 20 000, abgekürzt PG-20)

– Polyethylenglykol (Molekulargewicht = 150 000, abgekürzt PG-150)

– Polyethylenglykol (Molekulargewicht = 600 000, abgekürzt PG-600)

(g) Polysaccharide:

– Curdlan (abgekürzt CA)

– Zuckeralkohol (von Towa Kasei Kogyo Co., Ltd.), Sorbitol PO-30, abgekürzt PO)

– Xanthin Gummi (abgekürzt XG)

(h) Zementdispersionsmittel:

– Polycarboxylat (von NMB Co., Ltd., «Rheobuild» SP-8N, abgekürzt SP-8N)

– Naphthalinsulfonsäure-Formalin-Kondensat (von NMB Co., Ltd., «Rheobuild» SP-9N, abgekürzt SP-

9N)

– Mischung des Salzes des hochkondensierten Melaminsulfonsäure-Formalins, des Salzes der Ligninsulfonsäure und des Salzes der Hydroxycarbonsäure (von NMB Co., Ltd., «Rheobuild» NL-4000 und Pozzolith No. 70 in einem Gewichtsmischungsverhältnis von 8:1, abgekürzt NL-70)

(i) Muster:

Tabelle 3 zeigt das Mischungsverhältnis des DGME/DGME-Derivats, des Polyethylenglykols und Polysaccharids, welche in den Beispielen und in den Vergleichsbeispielen verwendet werden.

Tabelle 3

Bezeichnung der Muster	Komponenten und ihre Mischungsverhältnisse (Gew.-%)					
	DGME/DGME-Derivat		Polyethylenglykol		Polysaccharid	
	Bezeichnung	Verhältnis	Bezeichnung	Verhältnis	Bezeichnung	Verhältnis
A	BCL	30	PG-04	70	–	–
B	BCL	40	PG-10	60	–	–
C	BCL	50	PG-20	50	–	–
D	BCL	90	PG-150	10	–	–
E	BCL	50	PG-20	50	–	–
F	BCL	50	PG-20	50	–	–
G	BCL	40	PG-20	40	CA	20
H	BCL	35	PG-20	35	PO	30
I	BCL	100	–	–	–	–
J	BP1	100	–	–	–	–
K	BP-2	100	–	–	–	–
L	–	–	PG-04	100	–	–
M	–	–	PG-10	100	–	–
N	–	–	PG-20	100	–	–
O	–	–	PG-150	100	–	–
P	–	–	PG-600	100	–	–
Q	–	–	–	–	CA	100
R	–	–	–	–	PO	100
S	–	–	–	–	XG	100
T	BCL	70	–	–	CA	30
U	BCL	50	–	–	PO	50
V	BP1	70	–	–	CA	30
W	BP1	50	–	–	PO	50

(2) Methode zum Testen von Mörtel und Beton

(2-1) Statischer Drucktest für Mörtel

Die Mörtelmuster, welche gemäss den in der Tabelle 1 gezeigten Mischungsverhältnissen hergestellt wurden, werden auf Fließfähigkeit getestet, die durch Anwendung von statischem Druck beeinflusst wird. Die Fließfähigkeit wird ausgedrückt als Verhältnis des Mörtelflusses (F_{p1}/F_0), worin F_{p1} den Mörtelfluss bedeutet, welcher gemessen wird nachdem das Mörtelmuster intermittierend einem konstanten statischen Druck unterworfen wurde und F_0 steht für den Mörtelfluss, welcher gemessen wird nachdem das Mörtelmuster während einer vorgeschriebenen Zeitdauer stehen gelassen wurde.

(a) Anwendung des Druckes: Der Vorgang der Anwendung des Druckes besteht darin, dass man das Mörtelmuster in einen Behälter (vorgeschrieben in «Pressure Bleeding Test Method» in «Guide for Pump Application of Concrete [draft]» vorgeschlagen von The Japan Society of Civil Engineers) gibt, danach Druck auf das Muster in der Weise ausübt, dass der Druck innerhalb von 5 Sekunden 490 N/cm² erreicht, der Druck während 10 Sekunden beibehalten und der Druck danach während einer Zeitdauer von 5 Sekunden entlastet wird. Dieser Zyklus wird 30-mal wiederholt.

(b) Mörtelfluss: Das Verfahren für den Mörtelflusstest besteht daraus, dass man das Mörtelmuster in einen Fließkegel (vorgeschrieben in «Method for Physical Test of Cements» in JIS R-5201) packt, den Fließkegel hochzieht und misst, in welchem Mass sich das Mörtelmuster ausbreitet.

(2-2) Mörtelpumptest:

Die gemäss den in der Tabelle 1 gezeigten Mischungsverhältnissen hergestellten Mörtelmuster werden auf Fließfähigkeit getestet, welche durch das Pumpen beeinflusst wird. Die Fließfähigkeit wird als Verhältnis des Mörtelflusses (F_{p2}/F_0) dargestellt, worin F_{p2} den Mörtelfluss bedeutet, welcher nach dem Pumpen gemessen wird (unter den spezifizierten Bedingungen der Zuführung und der Pumpzeit) und F_0 ist der Mörtelfluss, welcher gemessen wird nachdem das Mörtelmuster während desselben Zeitabschnittes wie der Pumpzeit stehen gelassen wurde.

- (a) Bedingungen des Pumpens:
- Pumpen: Mörtelpumpe DM 15 hergestellt von Shin-Meiwa Kogyo Co., Ltd.
 - Röhre: Flexibler Schlauch, 2,5 cm im Durchmesser und 5 m lang.
 - Zuführung: 6,0 Liter/Min.
 - Pumpzeit: 10 Minuten
 - Umgebungstemperatur: 20°C
- (b) Mörtelfluss: In derselben Weise getestet wie im oben erwähnten (2-1), (b)

(2-3) Methode zum Testen des Betonpumpens

Die gemäss den in der Tabelle 2 gezeigten Mischungsverhältnissen hergestellten Betonmuster werden auf Fließfähigkeit getestet, welche durch das Pumpen beeinflusst wird. Die Fließfähigkeit wird ausgedrückt als Ausbreitmasse, welche nach dem Pumpen gemessen wird (unter den spezifizierten Bedingungen der Zuführung und der Pumpzeit) und ebenfalls gemessen wird nachdem das Betonmuster während desselben Zeitabschnittes wie der Pumpzeit stehen gelassen wurde.

- (a) Ausbreitmasse: Gemessen gemäss «Method for Test of Concrete Slump Flow (draft)» vorgeschlagen von The Japan Society of Civil Engineers.
- (b) Luftporenbildende Eigenschaften: Untersucht gemäss JIS A-1128 (Japanese Industrial Standard).
- (c) Pumpbedingungen:
- Pumpgerät: Modell PY 110-25
 - Röhre: Stahlrohr, 12,7 cm im Durchmesser, 50 m lang (horizontal)
 - Zuführung: 30 m³/Stunde
 - Umgebungstemperatur: 20°C

(3) Testresultate

(3-1) Mörtel

Die Tabelle 4 zeigt die Resultate von Untersuchungen wie die Mörtelmuster durch statischen Druck und Pumpen beeinflusst werden.

Die Muster in den Beispielen 1 bis 12 enthalten den erfindungsgemässen Zementzusatz.

Die Muster in den Vergleichsbeispielen 1 bis 3 enthalten DGME und ein Zementdispersionsmittel.

Die Muster in den Vergleichsbeispielen 4 bis 8 enthalten Polyethylenglykol und ein Zementdispersionsmittel.

Die Muster in den Vergleichsbeispielen 9 bis 11 enthalten ein Polysaccharid und ein Zementdispersionsmittel.

Die Muster in den Vergleichsbeispielen 12 bis 15 enthalten ein DGME-Derivat, ein Polysaccharid und ein Zementdispersionsmittel.

5 Die Muster in den Vergleichsbeispielen 16 bis 18 enthalten nur ein Zementdispersionsmittel. Das Zementdispersionsmittel ist SP-8N in den Beispielen 1 bis 8 und in den Vergleichsbeispielen 1 bis 16, SP-9N in den Beispielen 9 und 11 und im Vergleichsbeispiel 17 und LN-70 in den Beispielen 10 und 12 und im Vergleichsbeispiel 18.

10 Es wird der Tabelle 4 entnommen, dass der erfindungsgemässe Zementzusatz die folgende Wirkung entfaltet, falls er dem Mörtel zugesetzt wird.

15 (a) Fluidität beeinflusst durch Anwendung von statischem Druck: Die Tatsache, dass das Strömungsverhältnis in den Beispielen 1 bis 12 grösser ist als in den Vergleichsbeispielen 1 bis 18 zeigt, dass die mit dem erfindungsgemässen Zementzusatz versetzten Mörtelmuster die Fließfähigkeit nur ein wenig vermindern, falls sie einem statischen Druck ausgesetzt werden.

(b) Fluidität beeinflusst durch Pumpen: Die Tatsache, dass das niedere Verhältnis in den Beispielen 1 bis 2 grösser ist als in den Vergleichsbeispielen 1 bis 18 zeigt an, dass die mit dem erfindungsgemässen Zementzusatz versetzten Mörtelmuster nur wenig an Fließfähigkeit verlieren, falls sie gepumpt werden.

20 (c) Pumpdruck: Die Tatsache, dass der Pumpdruck in den Beispielen 1 bis 2 kleiner ist als in den Vergleichsbeispielen 1 bis 18 zeigt an, dass die mit dem erfindungsgemässen Zementzusatz versetzten Mörtelmuster eine gute Pumpbarkeit besitzen.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Tabelle 4

5	Beispiel	Zementzusatz		Mörtelfluss (mm)			Statischer Drucktest FlieBsver- hältnis (F_{p1}/F_0)	Pumptest FlieBsver- hältnis (F_{p2}/F_0)	Pump- druck (N/cm ²)
		Muster	Anteil (zu- gesetzt als Feststoffe) Cx %	Nach dem Stehen (F_0)	Nach dem Pressen (F_{p1})	Nach dem Pumpen (F_{p2})			
10	1	A	0,35	246	240	232	0,98	0,94	9,13
	2	B	0,25	245	242	233	0,99	0,95	8,83
	3	C	0,20	248	249	243	1,00	0,98	8,34
15	4	D	0,11	230	225	212	0,98	0,92	8,83
	5	E	0,20	238	237	229	1,00	0,96	8,63
	6	F	0,20	240	238	233	0,99	0,97	8,83
20	7	G	0,20	240	241	236	1,00	0,98	8,14
	8	H	0,20	243	242	238	1,00	0,98	8,24
	9	C	0,20	243	238	226	0,98	0,93	9,22
25	10	C	0,20	233	224	210	0,96	0,90	9,81
	11	G	0,20	244	241	226	0,99	0,93	9,12
	12	G	0,20	235	227	212	0,97	0,90	9,71
30	(1)	I	0,10	236	219	101	0,93	0,85	10,20
	(2)	J	0,10	235	220	199	0,94	0,85	10,10
	(3)	K	0,10	237	222	200	0,94	0,84	10,30
35	(4)	L	0,25	240	225	211	0,94	0,88	10,10
	(5)	M	0,15	241	227	214	0,94	0,89	10,30
	(6)	N	0,10	238	225	214	0,94	0,90	10,30
40	(7)	O	0,02	236	221	203	0,94	0,86	10,59
	(8)	P	0,005	233	208	195	0,89	0,84	11,28
	(9)	Q	0,025	239	222	206	0,93	0,86	10,79
45	(10)	R	0,10	238	224	205	0,94	0,86	10,69
	(11)	S	0,005	240	225	203	0,94	0,85	10,88
	(12)	T	0,125	241	224	210	0,94	0,87	10,59
50	(13)	U	0,20	240	226	208	0,94	0,87	10,39
	(14)	V	0,125	237	223	204	0,94	0,86	10,59
	(15)	W	0,20	224	224	205	0,94	0,86	10,49
55	(16)	—	—	234	217	189	0,93	0,81	10,10
	(17)	—	—	239	221	191	0,90	0,80	12,26
	(18)	—	—	229	206	164	0,90	0,72	13,53

(3-2) Beton

Tabelle 5 zeigt die Resultate von Tests, die darstellen, wie die Betonmuster durch das Pumpen beeinflusst werden. Die Muster in den Beispielen 13 und 14 enthalten den erfindungsgemässen Zementzusatz, während das Muster im Vergleichsbeispiel 19 diesen nicht enthält. Alle Muster enthalten SP-8N als Zementdispersionsmittel.

Der Tabelle 5 wird entnommen, dass der erfindungsgemässe Zementzusatz die folgenden Effekte bewirkt, falls er dem Beton zugesetzt wird.

(a) Fließfähigkeit beeinflusst durch das Pumpen: Die Muster in den Beispielen 13 und 14 vermindern nach dem Pumpen kaum die Ausbreitmasse, während das Muster im Vergleichsbeispiel 19 die Ausbreitmasse nach dem Pumpen stark vermindert.

Tabelle 5

Zementzusatz			Gemessene Parameter	Messung durchgeführt nach	
				Stehen	Pumpen
Beispiel 13	C	0,20	Ausbreitmasse (cm)	59,5	60,0
			Luftgehalt (%)	1,6	1,4
Beispiel 14	G	0,20	Ausbreitmasse (cm)	60,0	59,0
			Luftgehalt (%)	1,5	1,4
Vergleichsbeispiel 19	—	—	Ausbreitmasse (cm)	59,0	53,0
			Luftgehalt (%)	1,5	1,3

(Anmerkung) Betontemperatur 20–21°C

Der erfindungsgemässe Zementzusatz löst das Problem der schlechten Fließfähigkeit und der Entmischung, das auftritt, wenn Beton gepumpt wird. Dies führt zu einem Beton von hoher Qualität mit guter Fließfähigkeit für reibungsloses Pumpen.

Patentansprüche

1. Ein die Pumpbarkeit von Zement verbessernder Zusatz, welcher Polyethylenglykol und Diethylenglykolmonobutylether und/oder ein Addukt von Diethylenglykolmonobutylether mit 1–2 Molen Propylenoxid und gegebenenfalls Polysaccharid enthält.
2. Ein die Pumpbarkeit von Zement verbessernder Zusatz gemäss Patentanspruch 1, worin das Polyethylenglykol ein gewichtsgemittelttes Molekulargewicht von 4000–150 000 besitzt.
3. Ein die Pumpbarkeit von Zement verbessernder Zusatz gemäss einem der Patentansprüche 1–2, worin das Polysaccharid ausgewählt ist aus mindestens einem von Curdlan, Xanthan Gummi und Zuckerkalkohol.
4. Ein die Pumpbarkeit von Zement verbessernder Zusatz gemäss einem der Patentansprüche 1–3, worin der Zusatz zusätzlich noch ein Zementdispersionsmittel enthält.
5. Ein die Pumpbarkeit von Zement verbessernder Zusatz gemäss Patentanspruch 4, worin der zementdispersierende Zusatz ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus einer Polycarbonsäure, einer Aminosulfonsäure, einem Naphthalinsulfonsäure-Formalin-Kondensat, einem Melaminsulfonsäure-Formalin-Kondensat, einer Ligninsulfonsäure und einer Hydroxygarbonsäure und Metallsalzen hiervon.
6. Verfahren zum Pumpen einer Zementkomposition, wobei vor dem Pumpen ein die Pumpbarkeit verbessernder Zusatz gemäss einem der Patentansprüche 1–5 zugesetzt wird.
7. Eine pumpbare Zementkomposition enthaltend eine Zementkomposition und einen die Pumpbarkeit verbessernden Zusatz gemäss einem der Patentansprüche 1–5.