

各種減水剤を用いたコンクリートに関する実験

東北大学工学部 正員 植 田 紳 治

東北大学工学部 正員 ○杉 山 嘉 徳

寒河江工業高校 正員 田 中 茂

1. まえがき

減水剤とは混和剤の一種でコンクリートの所定のワーカビリティを得るために必要な単位水量を減らす目的で用いる材料である。従来我が国では数種の減水剤が主として用いられていたが、近年になって急に数多くの減水剤が市販されるようになり、現在その銘柄は数十種にもなっている。これら各種の減水剤のコンクリートに及ぼす効果はその種類、使用方法、使用セメント等によってかなり相違するものと思われ、減水剤を用いる場合には十分にその効果を調べ良い品質のものを選択し適性な使用をすることに務めることが大切である。土木学会でも減水剤の標準規格、品質の良否を判定する規格試験などの制定が進められている。

本研究では市販されている減水剤の中より代表的なものを選りコンクリートの基礎的な実験を行ったので、現在まで得られた結果について報告する。なお、この実験にA E剤としてフィインゾール・レジンを使用し減水剤との比較を行った。使用セメントは住友普通ポルトランドセメント、骨材は宮城県白石川産を用いた。使用した減水剤名は表-1の通りである。

表-1 減水剤比較試験に用いた減水剤種類

減水剤種類	外 観	メーカー推奨の使用量*
A	暗褐色液体	C × 10 cc
B	暗褐色液体	C × 0.4 %
C	乳白色液体	C × 0.2 cc
D	褐色粉末	C × 0.2 ~ 0.25 %
E	褐色粉末	C × 0.25 %
F	暗褐色液体	C × 5 cc

* セメント 1 kg に対する減水剤使用量

2. 実験概要

実験は表-2に示したコンクリート配合条件にもとづいて行った。また試験項目は単位水量、ブリーディング、圧縮強度、引張強度、曲中強度としそれぞれ3回の平均をもって表示した。

表-2 配合条件

粗骨材の最大寸法	25 mm
単位セメント量	300 kg
スランプ	7 ± 1 cm
空気量	約 4 %

各種減水剤の練り混ぜにおける使用方はメーカーが推奨している量を使用水量に割合して用い、所定の空気量が得られない場合は各メーカーが添付してきたAE剤の空気量を調整した。練り混ぜは強制練りミキサーによって行い、ミキサーに全材料を投入してから3分間練り混ぜた。練り上がったコンクリートのコンシステンシーをスランパ試験すると同時にブリージング及び空気量を測定した。また、圧縮強度、引張強度は材令3日、7日、28日で求め、曲げ強度は材令7日、28日で調べた。

3. 実験結果

コンクリート実験を行った配合および単位水量、強度、ブリージングなどを調べた結果を示せば表-3のようである。

表 - 3

減水剤	スランプ (mm)	水セメント比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位水量		単位細骨材量		単位粗骨材量		単位減水剤量	単位AE剤量	圧縮						引張						曲 げ		ブリーディング率 (%)	比
					強度 (kg/cm ²)	比 (%)	強度 (kg/cm ²)	比 (%)	強度 (kg/cm ²)	比 (%)			強度 (kg/cm ²)	比 (%)	強度 (kg/cm ²)	比 (%)	強度 (kg/cm ²)	比 (%)	強度 (kg/cm ²)	比 (%)	強度 (kg/cm ²)	比 (%)	強度 (kg/cm ²)	比 (%)	強度 (kg/cm ²)	比 (%)		
なし	68	61	1.6	38	183	100	663	1,116	—	—	70	100	101	100	226	100	6.7	100	10.7	100	18.5	100	20.7	100	32.9	100	3.15	100
AE剤 ワンアルレジン	72	56.6	3.7	34	170	92.9	587	1,168	—	120	64	92	47	96	216	96	7.5	112	10.3	96	16.4	89	—	—	—	—	310	98
A	6.6	50.3	3.6	35	151	82.5	616	1,182	750	—	116	165	161	159	289	128	10.9	162	16.1	151	23.6	128	28.8	139	38.6	117	145	46
B	7.5	53.3	4.3	35	160	87.5	609	1,167	900	30	98	140	154	152	242	107	9.1	136	13.9	130	23.1	125	24.1	117	36.9	112	212	67
C	7.2	53.1	4.2	35	160	87.5	609	1,167	600	30	77	110	132	131	245	108	7.6	114	12.1	113	21.0	114	23.1	112	34.5	105	266	85
D	7.4	51.3	4.3	35	154	84.2	614	1,177	600	45	87	124	129	128	266	118	9.3	139	12.6	118	23.6	128	27.0	130	40.9	124	234	74
E	7.7	52.3	4.3	35	157	85.8	611	1,172	750	6	87	124	134	133	257	114	10.6	158	14.0	131	23.2	125	25.7	124	40.4	123	242	77
F	7.6	52.7	3.9	35	158	86.5	610	1,175	1200	75	94	134	165	163	287	127	7.4	110	14.8	138	21.5	116	28.9	139	37.3	113	253	81

備考) 単位セメント 300kg 使用したAE剤は減水剤メーカーが添付してきたもの。
 強度試験供試体寸法 { 圧縮 $\phi 15\text{cm} \times 30\text{cm}$ ・ 引張 $\phi 15\text{cm} \times 15\text{cm}$
 曲げ $15\text{cm} \times 15\text{cm} \times 55\text{cm}$

図 - 1

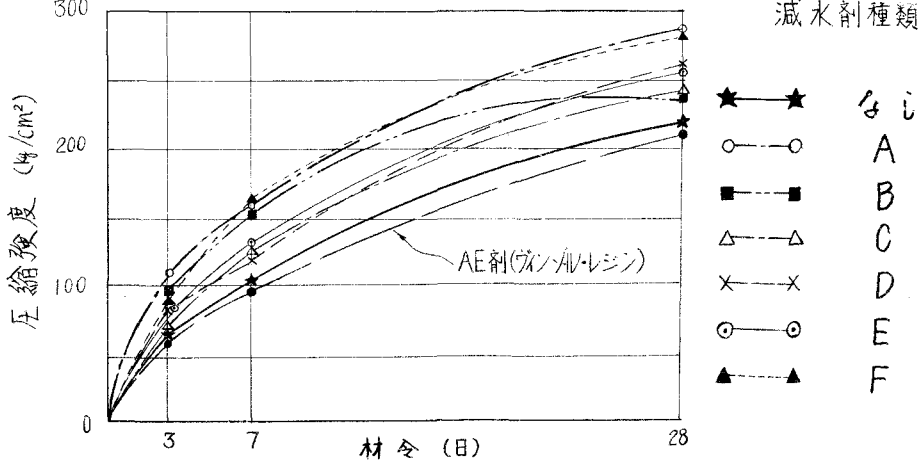


表-3に示す比率は減水剤を用いないコンクリートの試験結果を指数100として表わし比較の参考にした。表-3より材令と圧縮強度との関係および時間経過にともなうフリーズング試験結果を示せば図-1、図-2のとおりである。

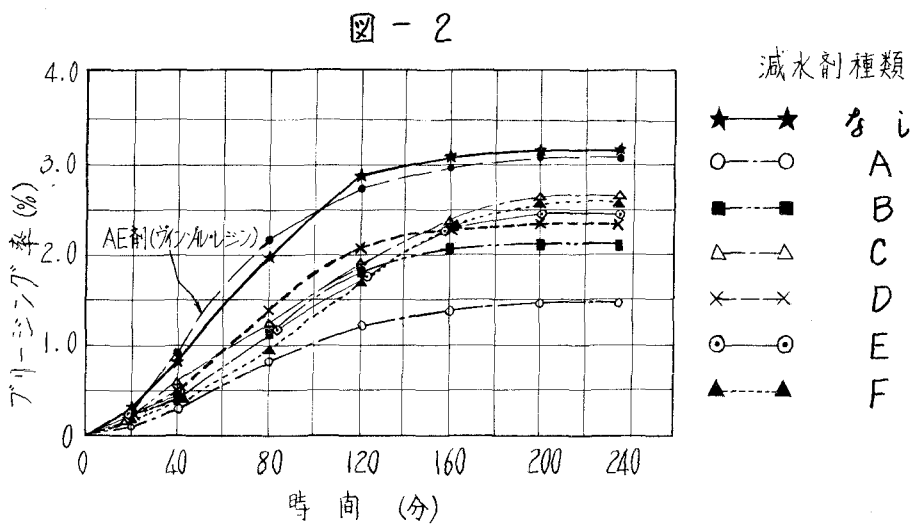


図-2はコンクリートの練り上がり後の時間の経過にともなうコンクリートの上面にしみ出した水量をフリーズング率と表わしたものである。フリーズング率は次の式で計算する。

$$\text{フリーズング率 (\%)} = \frac{B}{C} \times 100$$

$$\text{ただし} \quad C = \frac{W}{W'} \times S$$

- ここに B : 最終時まで累計したフリーズングによる水量 (kg)
- C : 試料の水量 (kg)
- W : 1 m³あたりのコンクリート材料の重量の和 (kg)
- W' : 1 m³あたりのコンクリートの水量^{*} (kg)
- S : 試料の重量 (kg)

^{*}骨材が表面乾燥飽水状態であるとして計算する。

以上の結果から減水剤を用いることによりコンクリートの単位水量は12～17%減水できるが、減水剤の使用量において他のものより2倍も用いなければ所定のコンクリートが得られないものもあった。圧縮強度は同一セメント量、同一スランプで材令3日、7日の初期強度で大幅25～50%、材令28日で10～25%増加する。引張強度、曲げ強度の増加率は圧縮の場合と同じ傾向を示し、初期強度より材令28日の強度の方が増加率は低い関係が見られる。単位水量の各々の比率には大差はないが強度の増加

率で20%も違う減水剤もあった。

フリージング率比は46~85%であったが、これは一般に大きくても50~60%以下におさまることが望ましいものである。またフリージング率比の結果にバラツキの多い原因の一つとしてこの試験方法が正確さに欠けている点もありとおもわれるので、試験方法にもっと工夫が必要と思われる。

なお研究室では一銘柄一工場のセメントのみ使用したが他の大学や研究所において行われた実験結果によると減水効果はセメントの銘柄によっても異なり同じ銘柄でも工場が違えば相違し、また減水剤を用いたコンクリートの凝結が標準より遅延したり、特に急結になって操り混じり困難になったりした例が報告されている。

4. おすび

以上、各種減水剤の実験結果からみると、市販されている減水剤はその減水効果や価格に相違があるばかりでなくそれを用いたコンクリートの品質においてもかなり大きな相違のあることがわかった。これから点の減水剤を用いる場合には使用目的にあった品質の良いものを選ぶことが重要で前もって十分にコンクリートの配合、強度、その他の試験をしておく必要があると思われる。

特にセメントの銘柄や品質によつて凝結に大きい影響があることは注意すべきである。