

即時脱型用コンクリートに対する混和剤の効果

徳島大学工学部 正会員 河野 清
 徳島大学大学院 学生員 堀井 亮章
 (株) 大本組 正会員 岡本 誠一郎

1. まえがき

近年、工期の短縮、工費の低減のために各種のコンクリート製品がさかんに使用されている。各種製品の中でも、建築、土木用ブロック、まぐら木などは量産を進めるため、超かた練りコンクリートを用いた即時脱型工法が採用されている。また、最近のように、碎石の使用が増加してくると、コンクリートの品質向上をはかるため混和剤の使用は、きわめて効果的であると思われる。したがって、本研究では即時脱型製品に用いるゼロスランプの碎石を用いた超かた練りコンクリートに対して、各種の混和剤を使用し、即時脱型して、製品の品質向上に対する混和剤の効果について基礎的資料を得ることを目的として検討を行なったものである。

2. 実験の概要

(1) 使用材料とコンクリートの配合

使用セメントは比重は3.16、28日圧縮強度406 kg/cm^2 の普通ポルトランドセメントである。

粗骨材は最大寸法20 mm の碎石で、5 $\sim$ 13 mm および13 $\sim$ 20 mm を3:2の割合で混合して使用した。細骨材は全試験にわたり同一の徳島県吉野川産の川砂を使用した。骨材の物理試験結果を表-1に示す。

混和剤は、即時脱型用減水剤として特許有機高分子および界面活性剤を主成分とするLuおよびAN、AE減水剤としてリグニンスルホン酸カルシウムを主成分とするPR、高性能減水剤としてアルキルアリルスルホネートを主成分とするRg、ポリアルキルアリルスルホン酸塩を主成分とするMyおよび高縮合トリアジン系化合物を主成分とするNLを用いた。

コンクリートの配合は、プレーンコンクリート(PR)の単位水量を114 kg とし、コンシステンシーの測定には締固の係数試験(CF試験)を用い、CF値で0.71 $\pm$ 0.02となるよう単位水量を決定した。

(2) 即時脱型コンクリート供試体の製作および養生

練り混ぜには容量50 l の強制練りミキサーを用い、空气中乾燥状態の細骨材を用いてモルタルを1分間練り、続いて表面乾燥状態の粗骨材を投入して1分30秒間コンクリートの練り混ぜを行った。締固の係数試験を行なったのち、コンクリートを $15 \times 15 \times 54 \text{ cm}$ はり供試体の作れる即時脱型用型枠に詰め、外部振動機(振動数10800 rpm 、振幅0.3 mm 、振動加速度20 g)で60秒間締固めた。成形後直ちに即時脱型を行い供試体を作製した。

蒸気養生は実験室用の蒸気養生装置を用いて、前養生期間を3時間とし、温度上昇速度は15 $^{\circ}\text{C}$ と20 $^{\circ}\text{C}$ の2種類でその期間を3時間とし、最高温度は65 $^{\circ}\text{C}$ と80 $^{\circ}\text{C}$ とした。等温養生期間を3時間としたのち、翌朝まで約12時間

表-1 使用骨材の物理試験結果

骨材の種類	ふるいを通るものの重量百分率									粗細率 F.M.	比重	吸水率 (%)
	40	20	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15			
粗骨材	100	99	49	1	0	0	0	0	0	6.51	2.60	1.43
細骨材				100	85	62	38	14	4	2.97	2.66	1.25

表-2 実験に使用したコンクリートの配合

配合の 種類	最大 寸法 (mm)	スラ ンプ (cm)	目標 空気量 (%)	w/c (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)					混合剤 (cc)
						W	C	S	G		
									5-13	13-20	
Pl	20	0	2	38	48	114	300	984	625	417	—
Lu	20	0	2	34	45	103	300	936	671	447	750
AN	20	0	2	34	45	103	300	936	671	447	721
Ph	20	0	3	34	45	103	300	923	663	442	3000
Po	20	0	2	34	45	103	300	936	671	447	2500
My	20	0	2	34	45	103	300	936	671	447	1500
NL	20	0	2	34	45	103	300	936	671	447	6000

除々に冷却した。蒸気養生後、供試体は所定材令まで $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{deg}$ の水中で養生を行った。材令は 1, 7, 14 および 28 日とし、比較のため標準養生 28 日強度も求めた。所定材令に達した供試体は水槽から取り出して動弾性係数の測定を行った後、コンクリートカッターで 3 個に切断し、各々、圧縮強度試験を行った。

3. 実験結果とその考察

1) 各種混和剤の圧縮強度への影響について

最高温度 65°C および 80°C で蒸気養生した場合の各種コンクリートの圧縮強度を示した図-1 にみられるように、最高温度に関係なく、非空気連行性の高性能減水剤を用いた場合は、各種コンクリート中でも高強度が得られている。AE 減水剤を用いた場合は、初期強度は即時脱型用減水剤とくらべて小さいが強度発現が大きいことがわかる。

2) 蒸気養生の際の最高温度の圧縮強度への影響について

各種コンクリートも最高温度別に相対強度で示した図-2 にみられるように、脱型時の材令 1 日の相対強度は 80°C の高温の方が 65°C より明らかに大であるが、材令 7 日で同程度となり、以降は増加率が劣り、材令 28 日では、ほとんどのコンクリートが最高温度 65°C で蒸気養生した方が相対強度の伸びが大きいことがわかる。以上から、 80°C 以上の高温を使用することは型枠の回転、コンクリート製品の出荷を行う場合には有利であるが、長期のコンクリートの品質、特に圧縮強度の増進率に与える影響を考慮すると好ましくないといえる。

3) 動弾性係数、はだ面などについて

各種コンクリートの圧縮強度と動弾性係数との関係を示した図-3 にみられるように、多少のばらつきはあるが、両者の関係は指数式で示すことが可能であり、最小自乗法によって求め図に記入した。これは、使用骨材の種類が同一であったためと思われる。

また、即時脱型後のはだ面については、即時脱型用混和剤が、充てん率も上り、表面が滑らかで均一な色となり、比較的良好であった。

4. まとめ

混和剤の種類によつて蒸気養生による強度発現は多少異なるが、強度改善には非空気連行性の高性能減水剤が効果的である。また、温度上昇速度が速く、最高温度が高くなると、28 日材令への強度増進率が低くなるし、14 日でも差が小さいので 65°C の蒸気養生が適当である。

なお、本研究は昭和 56 年度文部省科学研究費によつて行つたものである。

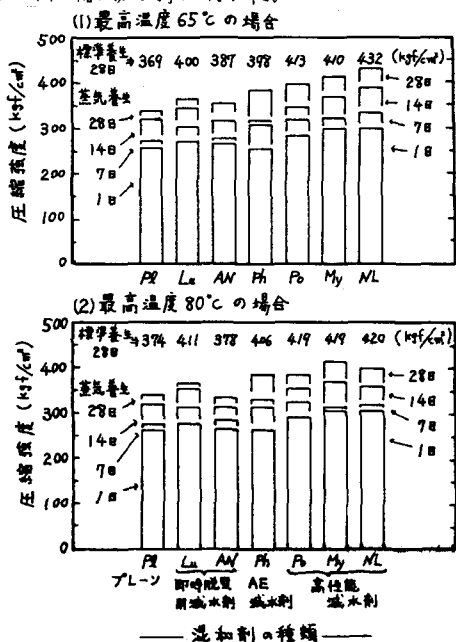


図-1 各種混和剤の圧縮強度への影響

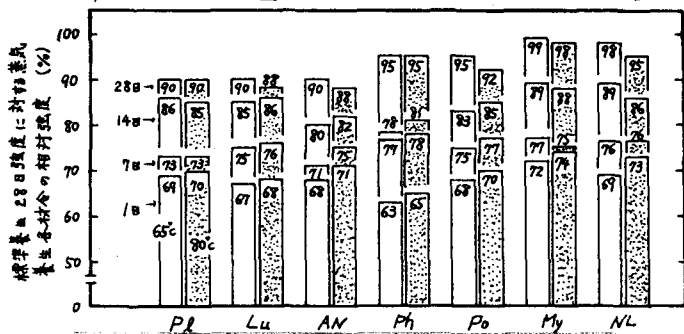


図-2 蒸気養生の際の最高温度の圧縮強度への影響

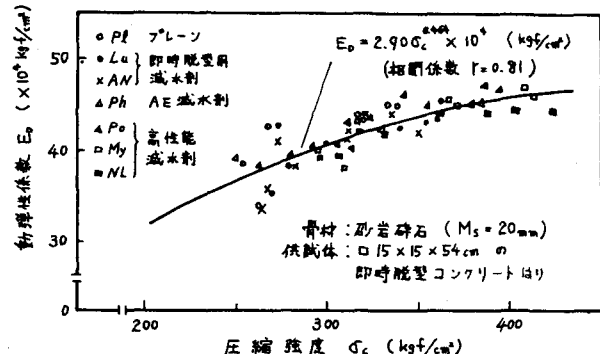


図-3 各種コンクリートの動弾性係数と圧縮強度の関係