

岡山大学工学部 正員 阪田憲次
 株式会社 大本組 土木本部 正員 正化澄夫
 株式会社 大本組 土木本部 正員 金子泰治
 株式会社 大本組 建築本部 小川 鑑

1. はじめに

O. ECL工法は、掘削と併行してフレッシュコンクリートを地山に押し出し、地山に密着したライニングを構築する工法である。通常のコンクリートでは、加圧により圧密脱水を起し、ライニング中の鉄筋を変形させる場合がある。その対策として、非水中用の不分離性混和剤(アクリル系)を添加する高流動コンクリートを開発し、有効性を確認した。この配合は、近年研究開発が盛んに行われているハイパフォーマンスコンクリートに通じるところがある。本報告は、不分離性混和剤を添加した配合及び添加しない配合について、フレッシュコンクリートの加圧特性、乾燥収縮特性を比較したものである。

2. 実験の概要

不分離性混和剤には、空気を連行しないアクリル系を採用した。実験は、表-1に示す配合について行った。加圧特性は、表-1のA, B, Fの配合について、図-1に示す室内加圧実験機を用いて検討した。配合計画は、①材令2時間までスランプ20cm程度を維持し、②圧縮強度は $\sigma_1=100\text{kgf/cm}^2$, $\sigma_2=240\text{kgf/cm}^2$ を目標とした。加圧は、材令60分(運搬、打設時間を考慮し)の試料について 5kgf/cm^2 の加圧力を60分間作用させた。乾燥収縮試験は、表-1のA, B, Nの配合についてJIS A 1129に準じて、コンタクトゲージ法で行った。シールドの2次覆工で使用実績がある配合Nは、比較の対象とした。その供試体を温湿度の調整していない室内及び恒温恒湿室内(20℃, 60%RH)に静置して、異なる環境条件下での比較を行った。

表-1 コンクリートの配合

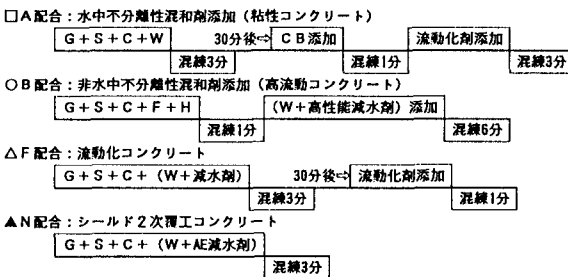
配合名	セメント種別	Gmax (mm)	目標スランプ (cm)	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)						単位量外		
								水 W (kg)	セメント C (kg)	フライアッシュ (C1F) × 35.4% (kg)	細骨材 海砂砕砂 (kg)	粗骨材 5~20mm (kg)	高性能減水剤又は減水剤 (kg)	不分離性混和剤 (kg)	流動化剤 (kg)	
A	H (早強)	20	26	65	1.0	55.0	45.0	239	435	---	492	212	909	---	1.8 -2.2	Cx1.0 -1.5%
B	H (早強)	20	25	58	1.0	37.5	53.0	180	310	170	601	260	807	(C1F) × 2.0 (非水中用)	1.5 -2.5%	---
F	H (早強)	20	15 21	27 40	1.0	55.0	49.0	226	411	---	553	239	891	減水剤 Cx0.2%	---	Cx0.06% (21-SL) SL=15cm
N	H (早強)	20	18	---	4.0	55.5	54.6	194	350	---	547	236	940	A E 減水剤 Cx0.2%	---	---

セメント: 早強ポルトランドセメント $\rho=2.25$
 フライアッシュ: 中電化工業 $\rho=2.47$
 細骨材: 香川県高松市高松海砂 FM=2.47
 粗骨材: 兵庫県明石市島路砂 FM=2.95
 流動化剤: 岡山県御津郡御津町産砕石
 高性能減水剤: アルキルアクリル系ホロン糖塩高縮合物
 減水剤: 環状アクリル系ホロン糖塩系
 A E 減水剤: 有機酸系誘導体
 不分離性混和剤: アクリル系高分子化合物 (水中用: C B, 非水中用: H)

表-2 使用ミキサー

型式	強制練りミキサー
容量	60ℓ
電動機	2.2kW
混練り槽	200V 3相
羽根回転	760φ×450
	36r.p.m.

表-3 使用材料の投入順序と混練り条件



※乾燥収縮試験の供試体は、10×10×40cmの角柱とした。
 乾燥収縮試験は、7日間の標準養生後に開始した。

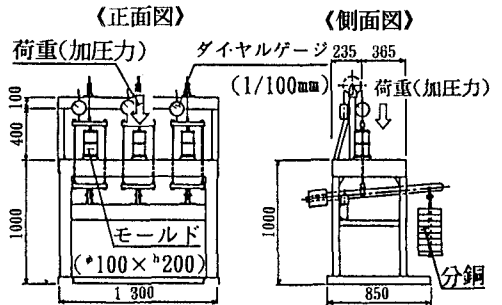


図-1 室内加圧実験機

3. 実験の結果及び考察

図-2、図-3に室内加圧実験の結果を示す。脱水率は、単位水量に対する脱水量の割合(%), 沈下率は、加圧前の供試体高さに対する沈下量の割合(%)で表した。図-2、図-3によれば不分離性混和剤の効果がよく分かる。不分離性混和剤を添加していない流動化コンクリート(F配合)は、圧密脱水が早く、わずか5分間で60分経過後の脱水率、沈下率の90%が発生するが、不分離性混和剤を添加した配合(A, B配合)の圧密脱水は緩慢である。ところが、不分離性混和剤の違いにより60分経過後の脱水率は、A配合で4.5%、B配合で17.2%となり、B配合の脱水率はF配合の80%ぐらいとなる。沈下率は、A配合で2%、B配合で4%となり、B配合はA配合とF配合の中間値となる。これらのことから、水中不分離性混和剤を添加すれば、加圧によって圧密脱水の少ない配合となるが、非水中不分離性混和剤を添加した場合の圧密脱水は、通常のコンクリート並に生じるが、初期の圧密脱水を遅延できることが分かった。

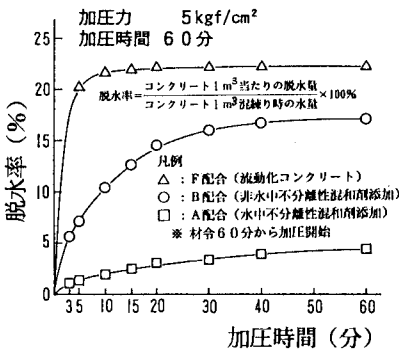


図-2 脱水率と加圧時間の関係

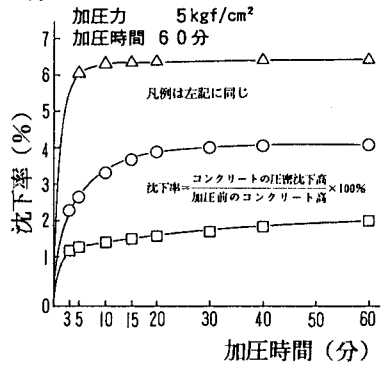


図-3 沈下率と加圧時間の関係

図-4に恒温恒湿室内(以下;恒室条件と略す)及び温湿度を調整していない室内(以下;室内条件)での乾燥材令100日までの試験結果である。乾燥材令100日目で比較すると、N配合の値では環境条件による差は少なく、 550×10^{-6} 前後であるが、B配合については、恒室条件ではN配合に近く、室内条件ではA配合とほぼ同じ結果となっている。

恒室条件におけるN配合との差は、A配合で $+225 \times 10^{-6}$ 、B配合で $+40 \times 10^{-6}$ 、室内条件ではA配合で $+117 \times 10^{-6}$ 、B配合で $+80 \times 10^{-6}$ である。これらのことから、環境条件は不分離性混和剤を添加したコンクリートの乾燥収縮特性に大きな影響を及ぼすものと推定される。

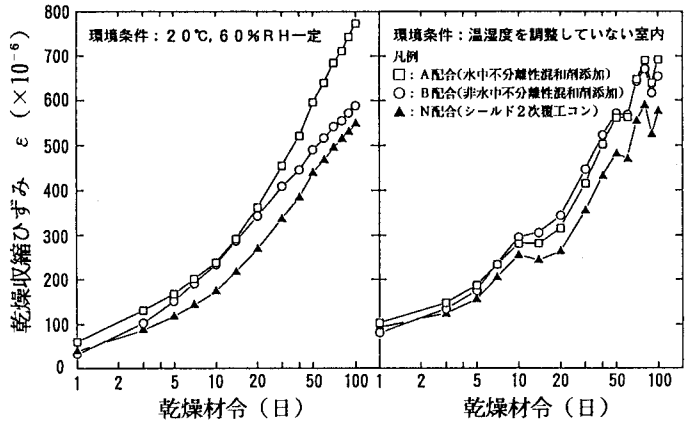


図-4 乾燥収縮ひずみと乾燥材令の関係

4. まとめ

本研究の結果、明らかになったことを列挙すると以下の通りである。

- ①水中不分離性混和剤を添加したコンクリートは、加圧による圧密効果を受けにくい。また、恒温恒湿条件下での乾燥収縮が大きい。(乾燥材令100日で 774×10^{-6})
- ②非水中不分離性混和剤を添加したコンクリートの加圧による圧密脱水の程度は、通常のコンクリートに近いが、初期の圧密脱水が遅延する。
- ③不分離性混和剤を添加したコンクリートの乾燥収縮特性は、環境条件の影響を受けやすい。