

単位水量や水セメント比がコンクリートの乾燥収縮ひずみに及ぼす影響

大林組 正会員 ○桜井 邦昭
大林組 正会員 近松 竜一
宇部三菱セメント研究所 正会員 中里 剛

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性確保の観点からひび割れ抑制への関心が高まっている。土木学会のコンクリート標準示方書[設計編]や日本建築学会のJASS5では、コンクリートの収縮ひずみが規定され、今後は設計段階で収縮ひずみが設定される場合も増加すると考えられる。これに対応して、工事に使用するコンクリート配合の収縮ひずみを確認する必要がある。レディーミクストコンクリートを使用する場合には、工場ごとに全種類の配合の長さ変化率を測定することになり、測定に長い期間と多くのコストがかかる。このため、共通配合を定め、長さ変化率を測定して工場毎の基準値を求め、水セメント比や単位水量の違いによる長さ変化率の相違を補正する方法が効率的であるとの見解も示されている¹⁾。

そこで、本実験では、一般的なコンクリート構造物に用いられていると考えられるスランブ 8~18cm、水セメント比 45~65%のコンクリートを対象として、長さ変化試験を行い、単位水量や水セメント比などの配合条件の相違が乾燥条件下の収縮ひずみに及ぼす影響について実験的に検討した。

2. 実験概要

検討ケースを表-1に示す。スランブを 8~18cm に調整するために単位水量を変化した場合、強度水準に対し水セメント比を変化させた場合、およびプラスティシティーを調整するために細骨材率を変化させた場合の3つの検討要因について試験した。

セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm³)、細骨材は同一産地でロットが異なる陸砂 S1(表乾密度 2.62g/cm³, 吸水率 1.71%)および陸砂 S2(表乾密度 2.61g/cm³, 吸水率 1.96%)の2種類、粗骨材は青梅産砂石(最大寸法 20mm, 表乾密度 2.65g/cm³, 吸水率 0.76%)を用いた。混和剤にはAE減水剤(WR)および高機能型のAE減水剤(HWR)を使用した。

コンクリートの練混ぜは、強制二軸練りミキサ(公称

表-1 検討ケース

検討要因	目標スランブ (cm)	単位水量 (kg/m ³)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	細骨材種類	混和剤種類
単位水量	8	158	55.0	42.0	S1	WR
	12	165		44.0		HWR
		163		44.0		
	18	177	50.0	47.0	S2	WR
	8	150		45.0		
	12	157		46.0		
水セメント比	12	168	45.0	43.0	S1	HWR
		163	65.0	43.0		
		162		45.0		
細骨材率	12	165	55.0	47.0		WR
				50.0		

容量 60L)を使用した。練混ぜ量は 40L/バッチとし、骨材およびセメントを投入し 10 秒空練り後、予め混和剤を溶解させた練混ぜ水を投入し 60 秒間練り混ぜた。

コンクリートの長さ変化試験は JIS A 1129 に準じ、7 日間の 20℃水中養生後、20℃60%RH の室内で試験した。

3. 実験結果および考察

水セメント比 55%でスランブを 8~18cm とするために、単位水量を変化させた場合の試験結果を図-1 および図-2に示す。スランブが大きい(単位水量が多い)配合の場合ほど長さ変化率は若干大きくなる傾向が認められる。スランブ 8cm と 18cm のコンクリートでは、単位水量は約 20kg/m³相違するが、長さ変化率の差は乾燥材齢 28 日で約 20μ, 乾燥材齢 6 ヶ月で約 40μ 程度であった。単位水量 10kg/m³増に対し、長さ変化率は 20μ 程度増加する換算になる。なお、この傾向は、種々の岩種の骨材を用いた既往の研究結果と同様であった²⁾。また、コンクリート標準示方書[設計編]に示される収縮ひずみの推定式から、単位水量の違いによる収縮ひずみの相違を算定したところ同様の結果が得られた。

スランブ 12cm で、水セメント比を 45~65%に変化させた場合、水セメント比が大きいほど長さ変化率は大きくなっている(図-3 参照)。長さ変化率の相違は、水セ

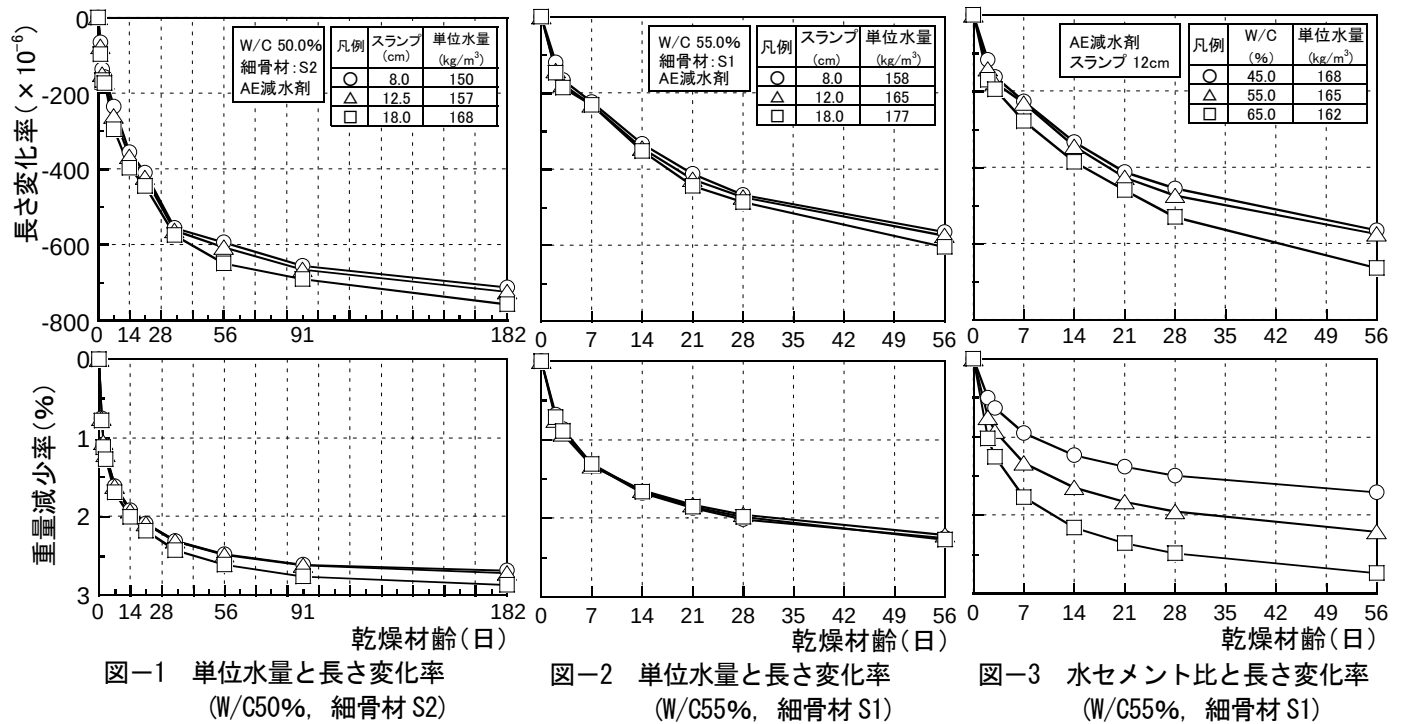


図-2 単位水量と長さ変化率
(W/C55%, 細骨材 S1)

図-3 水セメント比と長さ変化率
(W/C55%, 細骨材 S1)

メント比±10%に対し±30~40 μ 程度で、この結果についても既往の知見と同様であった³⁾。水セメント比の増大に伴い質量減少率も大きくなっており、水和に寄与しない自由水量の増加が長さ変化率の増大に影響していると推測される。なお、参考までに材齢7日までの自己収縮ひずみについても測定した結果、水セメント比45%および55%の場合ともに約70 μ 程度であった。

同一配合で減水剤の種類を変更した場合の試験結果を図-4に示す。高機能タイプの使用により単位水量は5kg/m³低減しているが、長さ変化率には顕著な相違は認められていない。また、水セメント比55%、単位水量165kg/m³の配合条件で、細骨材率を44~50%に変化させた場合についても、長さ変化率には顕著な違いは認められなかった(図-5参照)。使用する骨材の収縮特性が相違すれば、コンクリートの長さ変化率も異なると考えられるが、通常のコンクリートの配合設計において細骨材率を修正する範囲内では、大きな差異は生じないことを示すものと考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲で得られた知見を以下に示す。

- (1) 水セメント比を一定として、スランブに応じて単位水量を調整した場合、単位水量10kg/m³あたり、長さ変化率は20 μ 程度変化する。
- (2) 水セメント比45~65%の範囲で、同一種類の減水剤を用いた場合、水セメント比10%あたり、長さ変化率は30~40 μ 程度変化する。

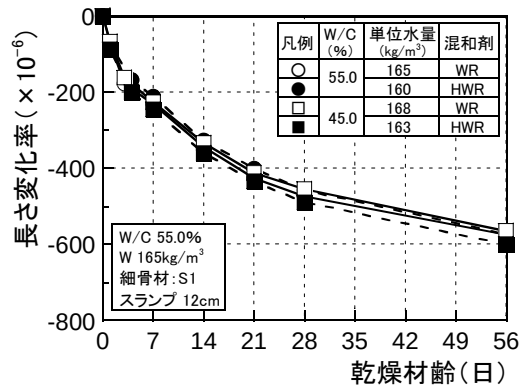


図-4 混和剤種類と長さ変化率の関係

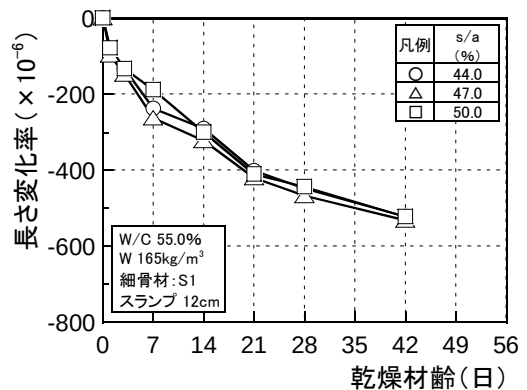


図-5 細骨材率と長さ変化率の関係

参考文献

- 1) 吉兼亨；乾燥収縮ひずみの規制へのレディーミクス
トコンクリート業界の対応，コンクリート工学，Vol.46，No.11，pp.3-8，2008.11
- 2) 塩見伊津夫ほか；高強度コンクリートの乾燥収縮特性に影響を及ぼす諸要因の検討，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.14，No.1，pp.487-492，1992
- 3) 宇部三菱セメント；技術資料 第5版，2008