

レディーミクストコンクリートの乾燥収縮ひずみの変動に関する検討

太平洋セメント(株) 正会員 ○杉山 彰徳
 太平洋セメント(株) 正会員 兵頭 彦次
 太平洋セメント(株) 正会員 谷村 充
 太平洋セメント(株) 正会員 三谷 裕二

1. 目的

近年、コンクリートのひび割れの要因として、乾燥収縮への注目が高まっている。一方、実際のレディーミクストコンクリートの乾燥収縮が、どの程度の変動を有するかについての知見はほとんどなく、データの蓄積が求められている。本報告では、実際のレディーミクストコンクリート工場で製造したコンクリートの乾燥収縮の変動に関する基礎的データの収集を目的とし、5箇所のレディーミクストコンクリート工場において、設計基準強度 30N/mm^2 のコンクリートを3期(夏期、標準期、冬期)にわたり各々3回ずつ製造し、その乾燥収縮特性を中心に検討を行った結果を示す。

2. 実験概要

2.1 供試体採取条件

コンクリートの製造および供試体採取は、都市部の5工場(工場A～E)で2008年～2009年の期間に行った。供試体採取時期は、それぞれの工場が設定する夏期、標準期、冬期を基本とし、採取回数は各期あたり3回ずつ行った。

2.2 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント、練混ぜ水は工業用水を用いた。表-1に骨材の種類及び混合割合を示す。いずれの工場もポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を用いた。

2.3 コンクリートの配合条件

表-2にコンクリートの配合条件を示す。スランブおよび空気量の目標値は、それぞれ $18\pm 2.5\text{cm}$ 、 $4.5\pm 1.5\%$ とした。設計基準強度は 30N/mm^2 とし、JASS 5に示される調合管理強度(呼び強度)を夏期および冬期が 36N/mm^2 、標準期が 33N/mm^2 とした。

2.4 試験項目および方法

フレッシュ性状はスランブ、空気量、コンクリート温度を、強度性状は圧縮強度試験を行った。圧縮強度用供試体の寸法は $\phi 100\times 200\text{mm}$ の円柱を用い、標準水中養生7日および28日の時点で行った。長さ変化性状は乾燥収縮試験を行った。乾燥収縮試験用供試体は、 $100\times 100\times 400\text{mm}$ の角柱を用いた。フレッシュ性状の試験および供試体の採取はコンクリートの練り上がり時に行った。長さ変化測定方法はコンタクトゲージ方法とし、供試体長手方向の長さ変化を、打込み面および型枠底面以外の相対する2面で測定した。養生は供試体成形後、材齢7日まで 20°C 水中養生を実施した。材齢7日以降は、 $20\pm 2^\circ\text{C}$ 、 $\text{R.H.}60\pm 5\%$ で管理された同一の恒温恒湿室で乾燥養生を6か月行った。本報では、乾燥期間6ヶ月の長さ変化率(両側面の平均値)を乾燥収縮ひずみと称する。

表-1 骨材の種類および混合割合

工場	細骨材	粗骨材
A	山砂	石灰
B	山砂+石灰岩(5:5)	石灰
C	山砂+砂岩+石灰岩 (3.2:3.4:3.4)	砂岩+石灰岩 (4.5:5.5)
D	海砂+流紋岩(7:3)	流紋岩+石灰岩(7:3)
E	海砂+石英片岩(6:4)	石英片岩

括弧内の数値：混合割合(質量比)

表-2 コンクリートの条件

項目	条件
スランブ(cm)	18 ± 2.5
空気量(%)	4.5 ± 1.5
設計基準強度(N/mm^2)	30
構造体補正值 $_{28}S_{91}(\text{N/mm}^2)$	夏：6,標準：3,冬：6
調合管理強度 $F_{28}(\text{N/mm}^2)$	夏：36,標準：33,冬：36

キーワード 乾燥収縮, レディーミクストコンクリート, 変動, 圧縮強度, 製造時期, 普通コンクリート

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント(株)中央研究所 技術企画部 TEL: 043-498-3804

3. 実験結果

3.1 圧縮強度

図-1 に季節毎の圧縮強度(1 期・3 回の平均)を工場別に示す。標準期は、夏期および冬期よりも呼び強度が小さいため、いずれの工場も標準期の圧縮強度が相対的に小さくなった。夏期と冬期の大小関係はそれぞれの工場で異なり、一定の関係性は認められなかった。

3.2 乾燥収縮

使用材料の違いが与える影響として、粗骨材の種類の影響を比較した。石灰石骨材を使用した場合、相対的に乾燥収縮ひずみが小さくなることが知られている¹⁾。図-2 にコンクリート中に占める石灰石粗骨材の絶対容積と乾燥収縮ひずみの関係を示す。石灰石粗骨材を単独で使用している A, B 工場は、その他の工場と比べて乾燥収縮ひずみが小さい結果であった。一方、部分使用している C, D 工場および無使用の E 工場の乾燥収縮ひずみは、必ずしも石灰石量の増加によって小さくなっていない。これは、組み合わせた個々の粗骨材の違いによるものと考えられる。

図-3 に季節毎の乾燥収縮ひずみ(1 期・3 回の平均)を工場別に示す。各工場の乾燥収縮ひずみの平均値は、A～E の順に $453, 503, 670, 629, 615 \times 10^{-6}$ であり、コンクリートの製造時期と乾燥収縮ひずみの関係には、一定の傾向は認められなかった。

図-4 に製造時期毎の圧縮強度と乾燥収縮ひずみの変動係数を示す。これは、ほぼ同一条件で製造されたコンクリートの 3 回繰返しした試験変動に相当すると考えられる。圧縮強度と乾燥収縮ひずみの変動係数はいずれも 10% 以内であった。ただし、両者の大小関係は一致せず、一定の関係性は認められなかった。変動係数の範囲は圧縮強度が 0.3%～9.0%，乾燥収縮ひずみが 1.2%～8.8% であり、ほぼ同程度の範囲で変動した。また、それぞれの変動係数について全工場で平均すると、圧縮強度が 5.4%，乾燥収縮ひずみが 5.1% であり、両者はほぼ同程度であった。

4. まとめ

- (1) 製造時期の違いと乾燥収縮ひずみの大小関係には一定の傾向は認められなかった。
- (2) 1 期あたり 3 回繰返し実施した圧縮強度および乾燥収縮ひずみの変動係数は、全工場平均でそれぞれ 5.4% および 5.1% であり、ほぼ同程度であった。

参考文献

- 1) 日本建築学会，鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針(案)・同解説，2006

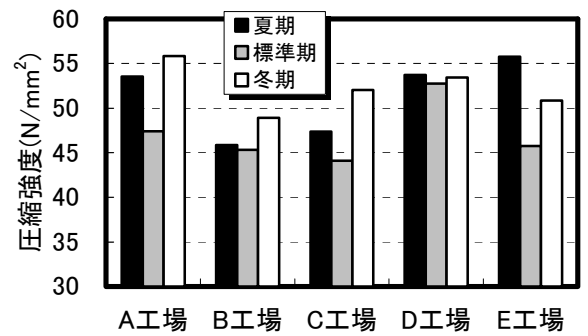


図-1 圧縮強度(材齢 28 日)

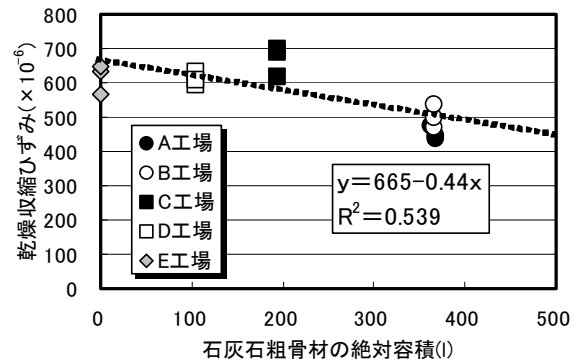


図-2 石灰石粗骨材量と乾燥収縮率

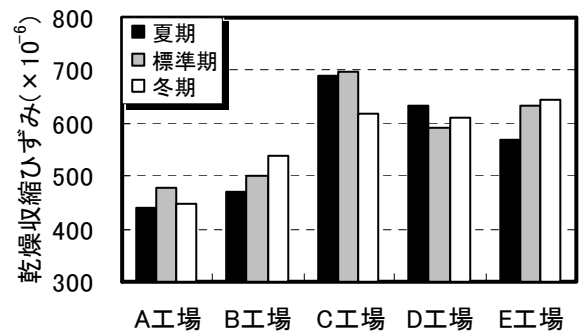


図-3 乾燥収縮ひずみ(乾燥期間 6 ヶ月)

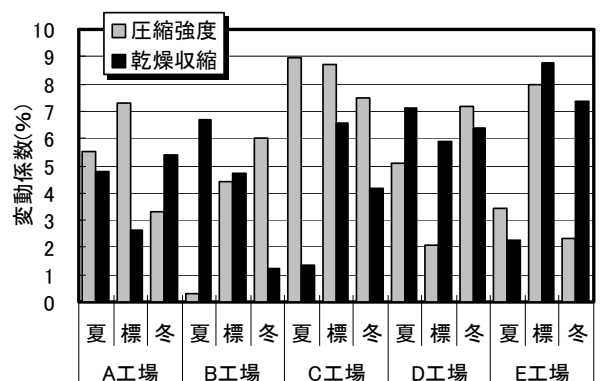


図-4 圧縮強度と乾燥収縮の変動係数