

V-160 風作用下におけるコンクリートの収縮特性について

秋田工業高等専門学校 ○ 正員 庄谷征美
米谷 裕

1. まえがき

近年、コンクリート構造物はその品質および機能等について多様化の様相を深め、従来のコンクリート性質に関する知識のみでは対応できない面も多々指摘されてきている。この様な現状のもとに、特に収縮に関する問題を見直し、再検討する意義は大きいと思われる。収縮に関連する多くの要因の内、コンクリートの乾燥と膨張する因子として風の影響を系統的に研究した例は少ない。筆者等は、この数年來の検討により風作用には看過できないものがある点を指摘して、本研究は、この問題の一環として実施したもので、セメント種類、配合特性、部材寸法、拘束鉄筋の有無や外的な環境湿度などとの関連において風作用下のコンクリートの収縮性状を明らかにすることを目的とし、併せて力学的性質について一併検討したものをここに報告する。

2. 実験概要

用いたセメントは、普通ポセ(N)、中庸熟ポセ(M)、早強ポセ(E)および高炉B種(B)である。細骨材は比重2.55、吸水率2.82%の天然砂を、 $m_1 = 2.74$ のS1砂および $m_2 = 2.37$ のS2砂の2ケースに分けて用いた。粗骨材は、比重2.58、吸水率2.52%の川砂利を使用した。配合条件として水セメント比を40%~70%範囲に選んだ。配合の概略と各実験シリーズごとに試験項目、条件を併せて以下に記す。

シリーズI : 相対湿度、セメント種類の違いによる収縮特性 — モルタル、試験開始日数 $\tau = 1, 7$ 日、供試体形状 $4 \times 4 \times 16$ cm角柱、相対湿度R.H. = 35, 50, 80%, 風速 $V = 0.9$ m/sec (風作用期間 $t_v = 50$ 日、乾燥期間 $t_d = 50$ 日) — 単位水量 $W = 270$ kg/m³, 水セメント比 $W/C = 40, 55, 70$ %, セメント種別N, E, M, B, S₂砂

シリーズII : 配合要因変化による収縮特性 — コンクリート, $\tau = 1$ 日, 砂状 $10 \times 10 \times 20$ cm, R.H. = 50%, $V = 0.8$ m/sec ($t_v = 25$ 日, $t_d = 150$ 日) — 目標スパン $\geq 2.5, 8, 12$ cm, $W/C = 40, 55, 70$ %, セメントN, S₁砂使用, 粗骨材最大寸法25 mm

シリーズIII : 部材寸法、鉄筋拘束による収縮特性 — モルタル, $\tau = 1, 7$ 日, 砂状 $1 \times 1 \times 16$ cm, $4 \times 4 \times 16$ cm, $10 \times 10 \times 20$ cm (寸法), $10 \times 10 \times 40$ cm (R.C.), R.H. 50%, $V = 0.6$ m/sec (R.C.), 8 m/sec (寸法) ($t_v = 35$ 日 (寸法), 50日 (R.C.), $t_d = 150$ 日) — $W = 280$ kg/m³, $W/C = 40, 60$ %, セメントN, S₁砂使用

シリーズIV : 風乾燥による力学的性質の変化 — コンクリート, $\tau = 7$ 日, 物状 10×20 cm シリンドラ, R.H. 50%, $V = 0.8$ m/sec — 目標スパン ≥ 10 cm, $W/C = 45, 65$ %, S₁砂使用, 最大寸法25 mm

練り混ぜは強制練りミキリ, モルタルミキリを用い、所定日数まで標準養生と施した。測定は20°Cの恒温恒湿室工室を用いて行い、計3台の送風装置を用いて風乾燥させた。収縮量はコンタクトゲージを用いて、表面部のみとして求めている。

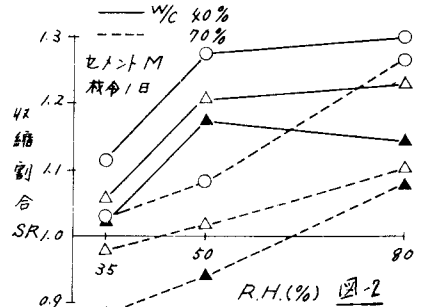
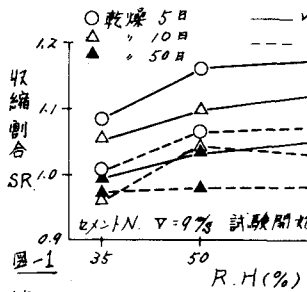
表-1

3. 実験結果および考察

(1) 風作用を受けることにより全般的に乾燥初期に収縮が促進され、その程度は較命の若いほど、水セメント比の小さなほど顕著となる傾向にある。今、無風下における時間 t の収縮量に対する風速 V の収縮 ϵ 比を収縮割合としてSRで表現することにする。各相対湿度下における各種セメント、各水セメント比での乾燥10日および50日のSRを求め、普通ポセ使用の場合の同条件下でのSRとの比を評価することにより、セメント種類の

R.H. (%)	N	E			M			B			乾燥 日数
		W/C 40	55	70	W/C 40	55	70	W/C 40	55	70	
35	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.96	0.99	1.05	10日
	1.0	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99	0.93	0.97	1.00	1.01	50日
50	1.0	1.06	1.01	1.01	1.07	1.08	1.06	1.06	1.06	1.06	10日
	1.0	1.04	1.04	1.05	1.06	1.06	1.05	1.06	1.06	1.06	50日
80	1.0	0.93	1.04	1.02	1.08	1.07	1.12	1.06	1.06	1.06	10日
	1.0	0.96	1.02	1.04	1.02	1.04	1.05	1.06	1.06	1.06	50日

違いによる影響を判定できる。風速 9 m/sec 下において、多少の変動はあるが早強ポセおよび高炉B種は普通ポセと大差ない結果を示しており、中庸熱ポセは低湿時においては普通ポセより低下、高湿時には増大する傾向が明瞭に認められた。この原因として、強度発現の特性が深く関連しているように思われる(表-1)。各湿度条件下のSRを調べると、一般に相対湿度の増大に伴ない上に凸の形で増加する傾向にあり、平均的にはR.H.50%を1とすると35%で0.92, 80%では1.08程度と見積もられる。



R.H. 35% にはポセメント比の増加に伴ないSRが1を下回る傾向が強くなり、特に中庸熱が著しい。これは、他湿と風作用の相乗した厳しい条件によって微細ひび割れの発生をきたしたためと推測される。R.H. 大なる場合は、風による水分蒸発促進の効果が大きいためと考えられる(図-1, 図-2)。

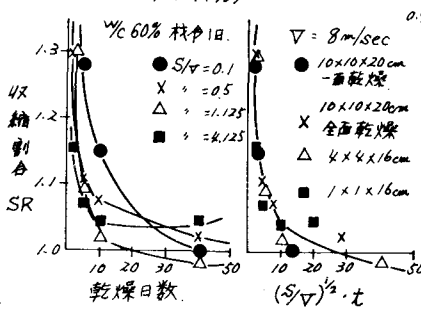


図-4

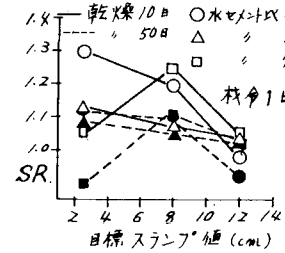


図-3

(2) コンクリートのSRに及ぼすスラング値発化の影響を調べると、全般的には両者の間に逆比例的な関係が認められるが、水分逸散の形態に関連してポセメント比によっては、傾向が異なる場合もある(図-3)。

(3) 一般に収縮量は、乾燥部表面積 S 、体積 V 、時間 t とすると $(S/V)^{1/2} \cdot t$ の関数として表示できるといわれるが、本研究で用いた4種の寸法比の範囲内では、SRも $n=1/2$ 近くの値に統一的に収束するようにあり、寸法効果の影響を考慮する必要はある(図-4)。

(4) RC部材の乾燥は内部鉄筋が収縮と拘束することになるが、風速作用下その程度を把握するために鉄筋による収縮拘束率を求めた。鉄筋量が少く有風時に拘束率は増加し、無風時より4割以上も増加する場合がある。なお、鉄筋量がほぼ同様であっても細径の鉄筋を用いた場合の方が拘束率は大きくなっており、風の影響が大きく表れている(図-5)。

(5) 乾燥により圧縮強度は一時的に増大し逆に弾性係数は低下する。風により弾性係数、ポアソン比も減少傾向にあるが特に後者は顕著である(図-6)。

最後に、本研究の遂行にあたり昭和55年度文部省科学研究費の補助を受けた事に記し感謝の意を表します。

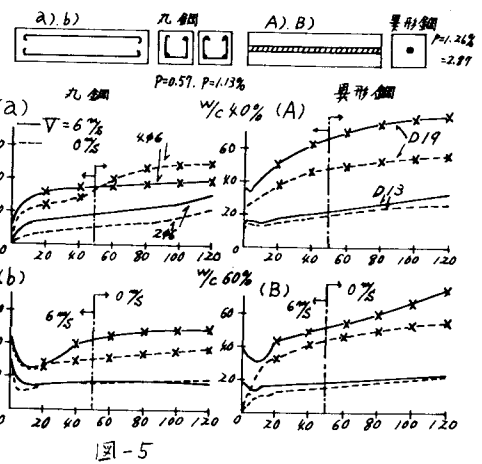


図-5

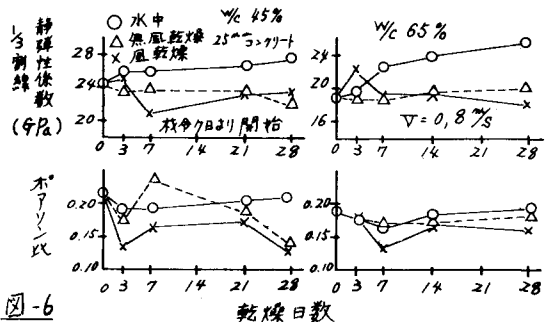


図-6