

気象作用を受けるコンクリートの体積変化特性について

秋田工業高等専門学校

○学生員 藤川 洋一
学生員 土田 聡
正 員 庄谷 征美

1. はじめに

屋外に置かれたコンクリート構造物は、連日日射等による加温冷却及び風雨等による乾湿の不規則な繰返し作用を受けていると考えられる。コンクリート構造物に有害なひびわれを生じさせる要因は、上記作用により生じた体積変化が内的及び外的に拘束を受けその拘束量がある限界値を越えた場合に発生すると考えられる。体積変化は大別して、温度伸縮、乾燥収縮及びクリープ変形に分けられ、これらが複合した形で発現するのが一般と思われる。そこで本研究においては、これら体積変化を生じさせる要因としてこの気象作用に着目し、3種の最悪状態に置かれたコンクリートのたどる変化の経時的な特性をみ分け歪と温度補正歪(乾燥収縮及びクリープ)に分けて上記気象条件との関連から捉えようとしたものである。

2. 實驗概要

試験に用いたセメントは、普通ポルトランドセメントであり細骨材は英砂(比重2.53)、粗骨材は最大寸法25mmの川砂利(比重2.57)である。用いた配合は表-1に示す通りであり、水セメント比55%一定としスランプを実験シリーズIでは8cm、IIでは15cmに選定した。なお、表中にはそれら配合における α_{28} 、熱膨張係数 μ 、熱伝導率 λ も併記してある。試料はレディミクストコンクリートを使用し、2回に分けて打設した(実験シリーズIは7月4日、IIでは9月12日)。室内にて環境養生後材令1週より測定を開始した。これらの詳細を実験目的・暴露条件等を併せて表-2に示した。表-2より暴露

表-1	コンクリートの示方配合
配合	水セメント比55%
スランプ	8cm (シリーズI), 15cm (シリーズII)
骨材	細骨材: 英砂 (比重2.53), 粗骨材: 川砂利 (最大寸法25mm, 比重2.57)
測定項目	α_{28} , 熱膨張係数 μ , 熱伝導率 λ

表-1 コンクリートの示方配合

項目	V/C	air量 (%)	S.L (cm)	単位量 (kg/m ³)				$\sqrt{2} \sigma$ (kg/m ³) $\times 10^{-2}$	σ (kg/m ³) $\times 10^{-2}$	$\bar{x} \times 10^{-2}$	
				W	C	S	G				
条件Ⅰで、屋外直接暴露 (A条件)、屋外屋根 付暴露 (B条件) は、実験室内暴露 (C条件) の											
実験シリーズⅠ	5.5	4.0	8	150	273	725	109	0.683	292	8.56	27.7
実験シリーズⅡ	5.5	5.0	15	164	299	703	1075	0.7482	256	8.21	28.8

表-2

3種とした。なお、JIS型供試体については恒湿・恒湿室（50%RH, 20℃）内にて乾燥収縮試験も実施した。測長は、コンクリート用埋込みゲージ（KM-120-H2-11及び一部30-H1-11）により行なったが、その測定安定性に留意し、十分な所湿処理を施している。測定は、長さ変化については午前10時30分及び午後4時とし、動弾性係数（縦振動法）及び重量変化は午後3時とした。なお、力学的性質についても所定の期間ごととして試験を行なった。本研究は継続中であり、ここでは主に実験シリーズ1の結果について現象把握から若干の考察を行なった。

供試体形状 および 目的		暴露条件 シースⅠ	シースⅡ
ひ ず み 測 定	中15×30cm 重量測定(連日)	A	
	中10×20cm 重量・動静性係数(連日), 寸学的性質(強度, 静弯性係数, ポアソン比を所定期間ごと)	A, B, C	AB, C
	中10×20cm	A, B	
	中10×10×40cm 全面・二面	A, B, C	
	中10×10×40cm 全面・一面		A, C
	15×10×90cm PL	A, B	
	15×10×90cm PL 表面ひずみ10cm, 45cm, 75cmの要り		A, C
	15×10×90cm D19×2 RC はり	A, B	A, B, C
	15×10×90cm D19×2 RC はり 鉄筋ひずみ		A, B, C
	15×10×90cm D13×2 RC はり	A, B	
下 形 ($L=60$ cm, フランジ幅 $=32$ cm, ウェブ高 $=32$ cm, 厚 $s=8$ cm)		B	A, B, C
	4×4×16cm		A, C

3. 実験結果及び考察

1) 長と変化に及ぼす部材寸法比の影響； 図-1 は、部材寸法比の影響を調べるために7月31日までの期間中における歪の経時変化及び最大歪を調べ、各 S/V (暴露表面積 S 及び体積 V の比) との関係をみりけ歪について示したものである。実験シリーズ1 ではみりけ歪の収縮側最大値は A 、 B 暴露条件下で暴露開始後約30日程度で生じており、これは夏期の最も乾燥を受けたためと思われる。一方、この期間以降に発生する最小の歪量を求め図中に併記したが、これらより、従来わかっているように乾燥過程における部材寸法比の影響には看過できなり点があり、 S/V の増加により収縮歪は増加する様相にある。さらに、歪の経時変化からは屋外暴露条件にお

11では $S/\sqrt{r}$ の大きなものほど気象作用に左右され易い傾向を認められみかけ歪が膨張側へ向う傾向が、冬期に目立っている。

2) 部材断面の歪分布； 図-2は $10 \times 15 \times 90 \text{ cm}$ 無筋伏試体 A 暴露条件下における歪分布を実験シリーズⅡに基づいて示したものである。これより表面下 1 cm と 7.5 cm の中心部では約 100×10^{-6} 程度の歪差が生じており、これより弾性応力が約 $22 \sim 23 \text{ kg/cm}^2$ の内部応力が発生していることになり、ひびわれの発生に連関して無視できない差であると考えられる。さらに先に述べたように表面部近くは気象作用に敏感であることも認められ、さらにこの点については長期の実測で明らかにした。

3) RC部材の挙動； 図-3は実験シリーズⅠのA条件におけるD13BとD19mm鉄筋を各2本使用した梁 ($10 \times 15 \times 90$) の歪拘束率を算定しその経時変化を示した一例である。これより材令の経過に伴い拘束率が上昇しD19x2 ($P=3.82\%$) では、約2ヵ月暴露後で100%の拘束率となった。またD13x2 ($P=1.69\%$) では、約2ヵ月後85%の拘束率となった。供試体の目視観察によると、ひびわれの発生が確認されたが拘束歪量は従来わかっている $3 \sim 4 \times 10^{-4}$ の限界の弱弱とあるが、上記事実は先の部材断面内の歪差を考慮すれば説明可能と思われる。図-4は実験シリーズⅡC条件における埋込み鉄筋(ミリング加工法)の歪とコンクリートの歪を対応させて示したものである。これによると暴露開始後約55日までは、鉄筋歪とコンクリート歪にほぼ比例関係が認められる。直線関係が保持されなくなつた時点のコンクリート応力度を計算すると約 22 kg/cm^2 となりほぼ引張強度と一致する結果となった。

4) 気象作用とコンクリートの歪変化の関係； 図-5は $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ B形下形供試体の歪の経日変化を温度、実効湿度及び降水量との関係で、みかけ歪と温度補正歪に分けて検討したものである。暴露A条件における歪の大きな変動は、降水量によく対応しており全般的な傾向は湿度により支配された様相にある。温度補正歪は冬期に膨張側へ向う、これには積雪の影響が大きいものと考えられる。B条件では雨の降り込み及び積雪の影響がなれたために全般的に歪は湿度によって左右される傾向がみられる。湿度補正歪ではこの傾向が強いと思われる。湿度の影響については、中西の研究²⁾からみられる、みかけ歪の日差に強く関連することから予想されるが、本実験のみかけ歪の経時変化からは明確に現れていないと思われる。

う後は、さらに長期の実測を継続し気象作用の歪に与える影響を定量化したいと考えている。

参考文献

- 1) 松本他, 第35回土木学会年講Ⅶ部 pp. 243~244
- 2) 中西正俊, 日本建築学会論文報告集第193号 昭和47年

