

V-29

超軽量コンクリートのクリープ・乾燥収縮に関する研究

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 ○山崎 裕史

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 田附 伸一

1. はじめに

近年開発された高性能人工軽量骨材(以下、軽量骨材と記す)¹⁾を長大橋梁に適用するためには、クリープ特性を明らかにすることが必要とされるが、これは種々の要因でかなり相違することが知られている²⁾。そこで、骨材に軽量骨材を用いた鉄道橋 RC 単純スラブ桁と供試体のクリープ・乾燥収縮ひずみを計測し、その結果からクリープ・乾燥収縮の特性について検討したので、その内容を報告する。

2. 計測概要

計測した実橋と供試体の配合表を表-1 に示す。供試体は3種類(単位容積質量 1.25、1.50、1.80t/m³)を、温度 20℃、湿度 60%の恒温室内と実橋付近の屋外において計測を行った。実橋は、試験的に PC 鋼棒を用いてプレストレスを導入し、コンクリートひずみ計・コンクリート応力計・無応力計を埋設した。

表-1 実橋と供試体の配合表

	単位容積 質量 (t/m ³)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	W/C(%)	s/a(%)	空気量(%)	単位量(kg/m ³)								
						W	C	細骨材S				粗骨材 G	SP (%)	AE (%)
								I	II	III	砂			
実橋	1.25	15	35	47.3	5.0±1.5	150	430	137	69	48	79	308	0.85	0.009
供試体 (屋内・屋外)	1.25	15	35	47.3	5.0±1.5	150	430	137	69	48	79	308	0.85	0.009
	1.50							165	—	—	393	385	0.35	0.002
	1.80							—	—	—	819	371	0.6	—

注) SP:ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤 I:真珠岩系人工軽量骨材 II:造粒型廃ガラス骨材 III:高強度軽量フィラー

3. 計測結果と考察

i) 乾燥収縮ひずみ

図-1 に実橋と供試体(屋内・屋外)の乾燥収縮ひずみの計測結果を示す。図中には、土木学会コンクリート標準示方書の計算式²⁾を用いて湿度 60%で計算した値を示す。なお、有効材齢の補正は行っていない。また、縦軸のマイナス符号は圧縮を表している。

屋内供試体と計算式を比較すると、増加傾向は非常に類似している。また、収束値も比較的類似した結果が得られていることから、単位容積質量 1.25t/m³の恒温状態での無筋軽量コンクリートの乾燥収縮ひずみは、図中に示した計算式で検討可能であると考えられる。

供試体同士で比較してみると、乾燥収縮ひずみの最大値は、屋内で 600×10^{-6} 程度であったのに対し、屋外は 450×10^{-6} 程度であった。使用材料や供試体サイズが共に同じであることから、乾燥収縮ひずみの差は温度や湿度といった環境条件の影響が考えられる。

屋外供試体の乾燥収縮ひずみは、材齢 200 日以降増減を繰り返す挙動を示しているが、これは、計器の線膨張係数とコンクリートの実際の線膨張係数に差があり、コンクリートの温度変化による自由膨張・収縮の影響を計器が抽出したためと考えられる。

単位容積質量の異なる軽量骨材コンクリートが環境条件にどの程度影響を受けるのかを検討するために、屋内と屋外の乾燥収縮ひずみを比較することとした。結果を表-2 に示す。表からも分かるように、軽量骨材の単位容積質量の小さいものほど屋内と屋外の発生した乾燥収縮ひずみの差は大きく、軽量骨材が温度や

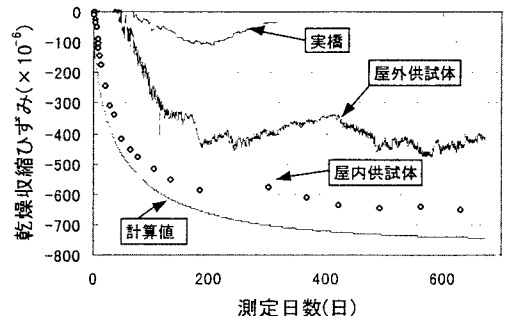


図-1 実橋と供試体の乾燥収縮ひずみ

表-2 供試体の乾燥収縮ひずみの比較

	恒温室内	現地	差
1.25t/m ³	650×10^{-6}	400×10^{-6}	250×10^{-6}
1.50t/m ³	450×10^{-6}	270×10^{-6}	180×10^{-6}
1.80t/m ³	550×10^{-6}	450×10^{-6}	100×10^{-6}

湿度に大きく影響を受けることが分かった。

同じ環境条件である実橋と現地供試体の比較を行う。
なお、実橋のデータは330日以降途切れているが、これは計測データに異常があったためで、グラフにはその後の値を示していない。

図一1から、実橋では最大で 100×10^{-6} を示し、供試体の値とは大きな差があった。実橋の計測結果が小さかった理由として、①部材寸法が比較的大きい構造物では軽量骨材粒の内部保有水分の影響で内部は乾燥しにくい、②鋼材の拘束の2点が考えられる。この両者がどの程度の割合で影響するのかを把握するのは困難であるが、今回の実構造物大の計測結果は、これらの影響に起因したものと考えられる。

ii) クリープ係数

図一2に実橋と供試体のクリープ係数を示す。実橋と屋内供試体のクリープ係数は、増加の傾向に差はあるものの、材齢300日付近で1.1程度を示している。コンクリートの各種ひずみは材齢1年以内の増加が顕著であることと、値はこれ以上伸びないことが予想できる。土木学会コンクリート標準示方書の値と比較すると、示方書では載荷材齢14日で屋内・屋外共に1.3である。実橋・供試体共に載荷材齢は17日でほぼ同じ条件であることから、単位容積質量 1.25 t/m^3 の軽量骨材コンクリートのクリープ係数は設計上、土木学会コンクリート標準示方書の値で検討可能であると考えられる。

実橋と屋内供試体の違いとして、環境条件と内部に配置された鋼材の有無が挙げられるが、今回の計測結果から、クリープひずみは温度や湿度の影響、鋼材からの拘束などは大きく受けないことが推測できる。

屋外供試体については、実橋の結果から判断するとクリープひずみを拘束する要因はなく、このような傾向を示した理由については検討が必要である。

表一3に、屋内供試体のクリープ係数と骨材中に占める軽量骨材の割合を示す。この関係から、軽量骨材の占める割合が大きいほどクリープひずみは大きく、また、軽量骨材の占める割合がある程度の割合であれば、クリープひずみに大きな差は生じないことが推測できる。

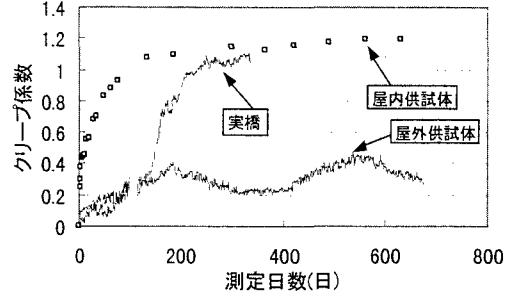
4. まとめ

高性能人工軽量骨材を使用したコンクリートのクリープ・乾燥収縮特性の計測結果のまとめを以下に示す。

- ①供試体の計測結果において、 $\rho = 1.25 \text{ t/m}^3$ と計算式の挙動が比較的近似していたことから、無筋軽量コンクリート($\rho = 1.25 \text{ t/m}^3$)の乾燥収縮ひずみは、土木学会コンクリート標準示方書の計算式を適用できる。
- ②乾燥収縮ひずみは、単位容積質量の大きいものほど大きく発生し、また、温度や湿度にも大きな影響を受けている。
- ③実橋の乾燥収縮ひずみは非常に小さく、これは軽量骨材の内部保有水分の影響や、内部に配置された鋼材による拘束に起因しているものと考えられる。
- ④単位容積質量 1.25 t/m^3 の軽量骨材コンクリートのクリープ係数は、計測結果が土木学会コンクリート標準示方書の参考値と類似していたことから、この値を適用できる。
- ⑤クリープひずみは、材料中に占める軽量骨材の割合がある程度小さくなると影響は小さくなる。

[参考文献] 1) 田附伸一・大庭光商・石川雄康・濱田譲: 超軽量コンクリートを用いたPCスラブ桁のクリープ・乾燥収縮に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 22, No. 2, pp685~690, 2000

2) 土木学会 コンクリート標準示方書 設計編(平成8年制定)、pp. 26-33, 1996. 3



図一2 実橋と供試体のクリープ係数

表一3 屋内供試体のクリープ係数

	屋内供試体の クリープ係数	骨材中に占める 軽量骨材の割合
1.25 t/m ³	1.2	88%
1.50 t/m ³	0.8	58%
1.80 t/m ³	0.7	31%