

RCラーメン高架橋の乾燥収縮に関する研究

東北大学 学生員 ○荒木 英夫
国 鉄 正会員 加藤 勝美
東北大学 学生員 阿部 公一

1. まえがき

新幹線は一般にRCラーメン式高架橋の形式をとっているが、最近、振動・騒音対策や施工性の面から、ラーメン式高架橋の長大化を図り、その重量や剛度を増加させることにより騒音振動を低減させようという計画が進められている。ラーメン式高架橋の長大化にあたり、温度変化や乾燥収縮による不静定応力については十分な説明がなされていないのが現状である。ここでは当研究室でおこなっている一連の研究のうち、鉄筋比と乾燥収縮量との関連性を把握する目的でおこなった試験結果に対して、影響要因を考慮にいれながら、若干の検討をおこなったものである。

2. 実験概要

鉄筋比の異なる梁の乾燥収縮の測定を図1に示す形状及び測定装置を有する供試体を用い、鉄筋比を表-2の通り6ケースに変化させ各々2個、計12個の供試体を作成して行なった。供試体は露天に放置し両端を鉄板でシールし上下両側面の4方向から乾燥するようにした。測定装置は断面中央部の塩ビパイプ内に配置した鋼棒の一端を供試体に定着させ、他端に取りつけたダイヤルゲージ(1/100mm)により、見掛けの鋼棒の長さ変化を記録する。さらに見掛けの長さ変化から、鋼棒の熱変形と供試体の熱変形を補正除去し乾燥収縮歪とした。その際、鋼棒の熱膨張係数は $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ とし、RC供試体の熱膨張係数は約20か月後供試体に日変化の乾燥収縮は生じないと考え、供試体の温度変化と歪変化を同時に記録し、両者の関係を最小自乗法によって直線近似して求めた。

また、並行してカールソン歪計と供試体の中心位置に埋設し、歪とコンクリート温度の測定を行なった。コンクリートの配合、供試体の種類は表-1、表-2に示した通りである。

3. 実験結果及び考察

RC供試体の断面中心温度とダイヤルゲージによる歪の測定結果を図-2に示す。供試体の温度は、全ての種類の供試体で常にほぼ同じ値が測定されたので、図2に代表して無筋コンクリート(CASE-6)の測定結果を、測定開始時点基準とし基準値からの差として示した。

歪も同様に、図2には測定開始時点基準として、各ケース2本の供試体の平均値をとり、収縮²¹¹²膨⁷³²張歪⁷³²として示した。

測定された歪は、気温変動とともに繰り返して生じる供試体の温度変化による歪と、コンクリート材令とともに収縮側方向に進行する乾燥収縮歪とが重ね合わされた歪と考えられる。

CASE-6(無筋)とCASE-1(P=2%)は、材令の進行とともに膨張歪が減少し、一方収縮歪が増大し乾燥収縮の存在を思わせる。またコンクリート温度が季節変化し、測定開始時の温度にもどるまでを1サイクルと考えれば、鉄筋比が5%と越えるCASE2~5は、オ2サイクルもオ1サイクルとほぼ同様な大きさの歪変動をしており、年間の温度較差による歪量は

図-1 測定装置

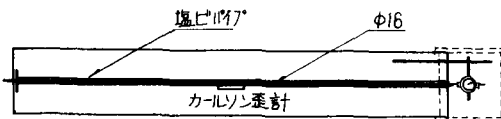


表-1 示方配合

粗骨材 最大径 (mm)	スラブ 厚さ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)	水	セメント	粗骨材	細骨材	鉄筋
25	81	24	52	45.3	171	329	788	1051	12.27	0.823

表-2 供試体の種類

	使用鉄筋	本数	鉄筋量 cm ²	鉄筋比 ²¹¹²	熱膨張係数 ⁷³²
CASE-1	D10	10	19.86	2	9.11×10 ⁻⁶
CASE-2	D22	12	46.45	5	9.35
CASE-3	D29	12	77.09	10	9.67
CASE-4	D32	19	150.90	20	11.02
CASE-5	D32	26	206.49	30	11.04
CASE-6	—	—	—	0(無筋)	9.21

約 400×10^{-6} を記録している。

コンクリート材令 20 ケ月 (1978 年 10 月) に全種の供試体について温度と歪の日変化の測定を行なった。これから求めた各種供試体の熱膨張係数を表-2 に示しておいた。鉄筋比が大きくなるにつれ熱膨張係数もしだいに大きくなって鉄筋の熱膨張係数に近い値になっている。

温度変形が材令に関係なく得られた一定の熱膨張係数をもつものと仮定し、図-2 から各ケースの乾燥収縮歪 (ϵ_{sh}) を求め、図-3 にプロットした。

次に乾燥収縮の進行がクリープの進行と相似であると仮定し、各ケースの収縮の進行をクリープ関数と同じ式の形をした曲線 $\epsilon_{sh} = \frac{At}{B+t}$ (A, B 定数) に最小自乗法によって近似した。得られた式と曲線を図-3 に合わせて示した。ここで近似した曲線式の性質から定数 A は乾燥収縮歪 (ϵ_{sh}) の最終値と考えられる。

またこれによれば、CASE-1 と CASE-6 のいずれも 材令 21 ケ月で最終値の 78% の乾燥収縮が進行していることになる。

次に乾燥収縮の推定最終値 ($\infty \epsilon_{sh}$) と鉄筋比 (P) との関係を、図-4 に示した。鉄筋比が小さい範囲では鉄筋の拘束が乾燥収縮に与える影響は大きく $P=2\%$ では無筋の約 5% に、 $P=5\%$ で約 12% に減少する。鉄筋比が 5% を越えた範囲では、鉄筋比の増加がさほど敏感に影響しなくなり $P=10\%$ 、 $P=20\%$ 、 $P=30\%$ では乾燥収縮は完全に鉄筋に拘束され、発生しないことがわかる。

4 あとがき

鉄筋量の違いによる乾燥収縮の大きさの違いは、図 4 からおおよその傾向をつかむことができ、実験の目的が達せられた。一般に実際の RC 構造物の鉄筋比は 5% 以下であることを考えると、設計に役立てることができるように、5% 以下の範囲で鉄筋比を細かく分類した実験を行い、鉄筋が乾燥収縮に与える影響をさらに実験的に解明する必要がある。

また一般に乾燥収縮が終るするのは、5~10 年といわれているので上に述べた推定最終値が妥当であるかどうかについて今後の継続的測定が必要である。

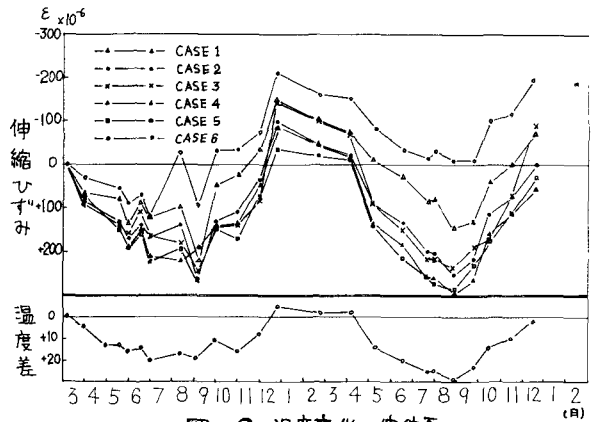


図-2 温度変化と伸縮歪

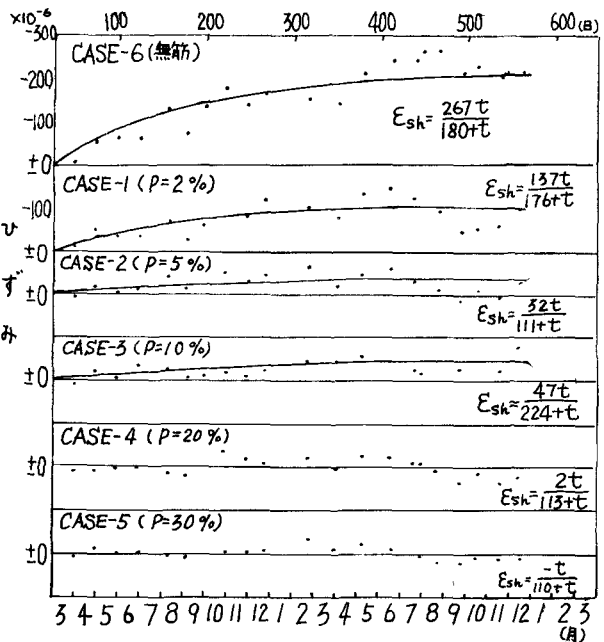


図-3 乾燥収縮歪

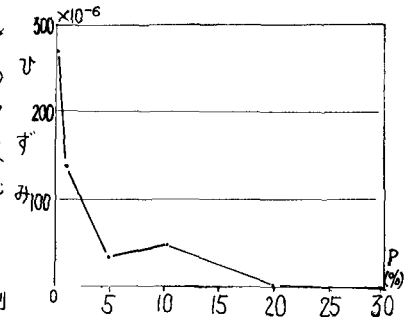


図-4 鉄筋比と乾燥収縮歪