

V-26

遅延型膨張コンクリートを用いたラーメン高架橋の実橋計測

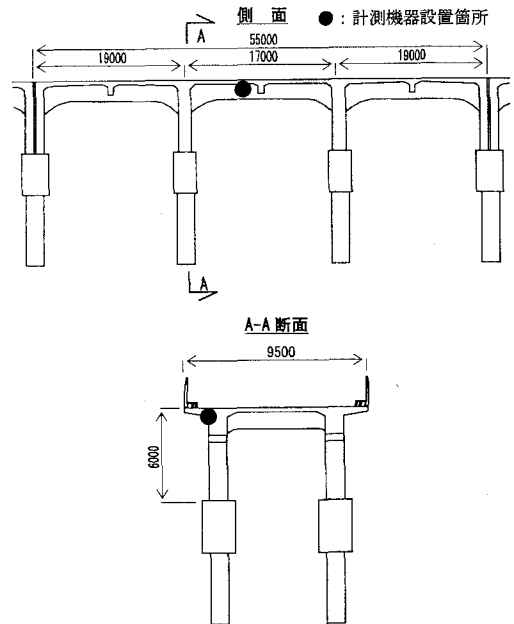
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○中澤 晃一
 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 丸山 巧悦
 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 大庭 光商

1. はじめに

ラーメン高架橋の梁、スラブは、コンクリート打設時に既施工の柱の拘束による温度応力や乾燥収縮を鉄筋が拘束することによりコンクリートの引張応力度が付加されることが想定される。そこで、ひび割れ抑制を目的として遅延型の膨張コンクリートを梁・スラブに適用したもの、および普通コンクリートを適用した高架橋とを併せて実橋計測を行った。本稿では、これらの計測結果から遅延型の膨張材の効果について考察する。

2. 計測機器

今回、計測を行ったのは、3径間背割式ラーメン高架橋である。この鉄筋コンクリート梁は、幅が1100mm、高さが1700mm、柱が1200mm×6mである。計測は、熱電対・有効応力計・無応力計等、各種計測機器を埋設した。各種計測機器の埋設位置を図-1に示す。



3. 配合選定（配合表）

コンクリートの配合を表-1、2に示す。表-1は普通コンクリート、表-2は遅延型膨張材を用いたコンクリートの配合である。なお、膨張材は、エトリンガイト・石灰複合系で、単位セメント量と膨張材を足し合わせた単位結合材量が普通コンクリートと等しくなるように設定した。また、コンクリートの打設温度はR6（膨張材なし）が21.7℃、R2（膨張材あり）が21.2℃であった。

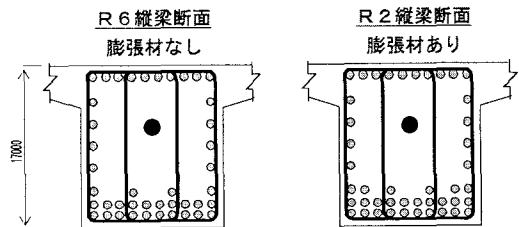


図-1 ラーメン高架橋断面図および計測器埋込み箇所

表-1 配合表（R6：膨張材なし）

水	単位量(kg/m ³)				W/C (%)	s/a (%)
	セメント	細骨材	粗骨材	混和材		
165	330	801	1054	-	50	45.8

4. 計測結果

(1) 温度

部材の図心付近に埋設した熱電対により測定した温度変化を図-2に示す。

普通コンクリートは打設後31時間で最高温度51.9℃、一方遅延型膨張コンクリートも打設後31時間で最高温度50.1℃となった。膨張コンクリートは、普通コンクリートと比べて、最高温度は2℃程度低くなるものの、上昇速度は幾分か大きいことが分かる。

表-2 配合表（R2：膨張材あり）

水	単位量(kg/m ³)				W/C (%)	s/a (%)
	セメント	細骨材	粗骨材	混和材		
165	310	799	1054	20	50	45.7

(2) 自由膨張特性

無応力容器内に埋設した埋め込み型コンクリートひずみ計（無応力計）より求めた自由膨張（収縮）ひずみの計測結果を図-3 に示す。普通コンクリートは、打設直後は膨張ひずみが発生するが、打設 5 時間後から収縮に転じ、180 時間後で 50μ 程度となっている。これに対し、遅延型膨張コンクリートは、打設直後から膨張ひずみが急増し、打設後 20 時間程度で 440μ 程度となっている。温度降下時の膨張はほとんど見られず、 450μ 程度で収束している。

また、無応力計から得られた自由膨張ひずみとコンクリート温度の関係を図-4 に、最小二乗法により求めた温度降下時の線膨張係数を表-3 に示す。なお、参考として、膨張コンクリートの線膨張係数も示す。普通コンクリートの線膨張係数は 7.6×10^{-6} であるのに対し、膨張コンクリートは 7.1×10^{-6} と小さい値を示している。

(3) 温度応力

有効応力計により求めたコンクリート応力度の計測結果を図-5 に示す。温度上昇時の圧縮効果は、普通コンクリート、膨張コンクリートともに 0.7N/mm^2 程度の圧縮応力度が発生するが、温度降下時には引張応力度に転じており、温度応力による外部拘束が卓越する傾向を示している。しかし、打設 180 時間後には普通コンクリートよりも、引張応力は $0.7 \sim 1.0\text{N/mm}^2$ 程度小さくなっている。これは、膨張材によって、温度降下時の収縮ひずみが補償されたためと推察される。

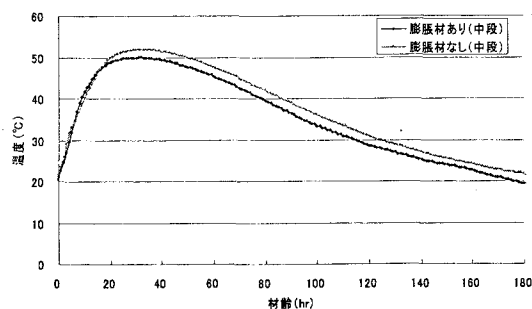


図-2 温度計計測結果

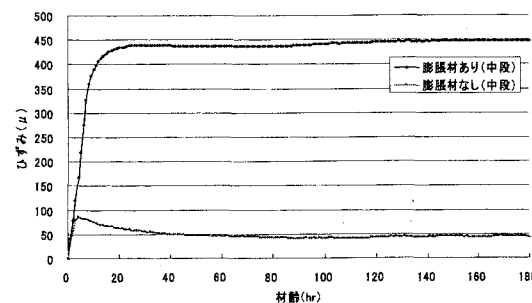


図-3 無応力計計測結果

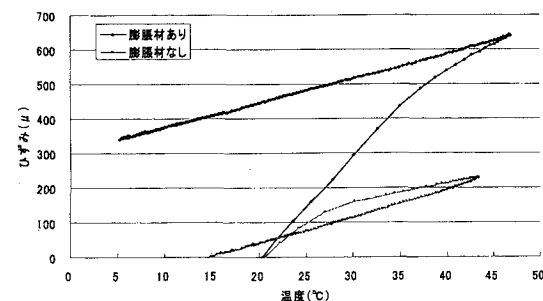


図-4 線膨張係数

表-3 温度降下時の線膨張係数

膨張材なし	膨張材あり(参考)
7.6×10^{-6}	7.1×10^{-6}

5. まとめ

- ① 今回使用したエトリンガイト・石灰複合系の膨張材は、普通コンクリートとほぼ同程度の温度上昇量である。
- ② 膨張コンクリートによる膨張ひずみの導入量は、 450μ 程度で、そのほとんどは温度上昇時に発生した。
- ③ エトリンガイト・石灰複合系の膨張材により、引張応力が緩和された。これは、膨張材によって、温度降下時の収縮ひずみが補償されたためと推察される。

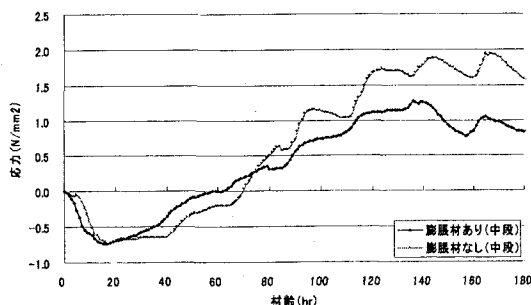


図-5 有効応力計計測結果