

RC・合成桁の乾燥収縮挙動の検証

前橋工科大学 社会環境工学科 学生会員 ○堀口直之

前橋工科大学 社会環境工学科 正会員 谷口望

東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所 工事管理室 正会員 上浦健司

1. 研究目的

本研究は、RC 高架橋の乾燥収縮に関する研究を行うものである。ここでは有限要素法解析コード FINAL を用いて解析が行われるが、FINAL には乾燥収縮を扱う解析手法が存在せず、温度荷重による収縮を用いて、同様の収縮挙動が得られるかを検証する。解析を行う実験は 2003 年に行われた「合成桁収縮実験」¹⁾を基に行う。

2. 実験方法

実験は RC 供試体(写真 2-1)と、合成桁供試体(写真 2-2)の 2 種類の供試体で行われ、それぞれ同じ配合、同じ鉄筋配置で構成されている。合成桁ではコンクリートの収縮を拘束する供試体である。この 2 つの供試体を野外で放置し、2 時間ごとに計測を行い、乾燥収縮挙動を得る。なお、乾燥収縮の計測は 2003 年 11 月 17 日～12 月 8 日までの約 1 ヶ月間行われた。



写真 2-1 RC 供試体



写真 2-2 合成桁供試体

3. 解析方法

解析は、前述の通り、有限要素法解析コード FINAL を用いる。FINAL で同様のモデルを作成し(図 3-1、3-2)、モデルのコンクリート要素に温度荷重を載荷する。各計測点における収縮ひずみの大きさと、実験値より得られた最終到達予測ひずみを照合し、妥当性を確認する。

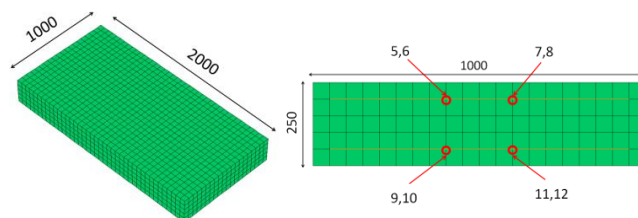


図 3-1 RC 供試体モデルおよび計測点

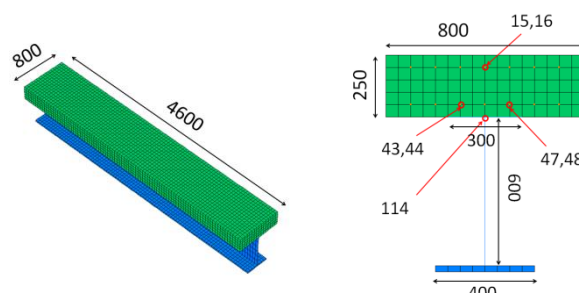


図 3-2 合成桁供試体モデルおよび計測点

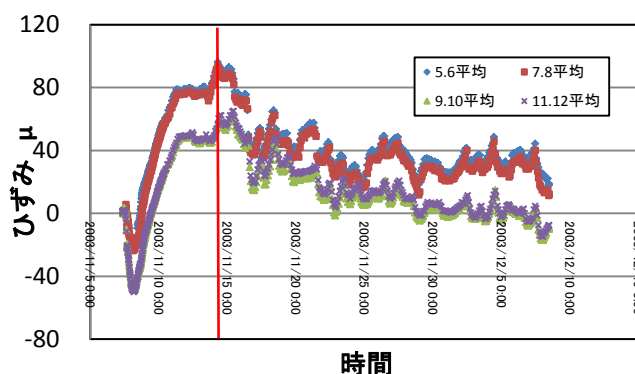


図 4-1 RC 供試体鉄筋ひずみ

4. 実験結果

図 4-1 で示された赤ラインの位置で脱型が行われ、それ以前の挙動は反応熱による膨張が結果として表れていると思われる。脱型し、乾燥収縮が始まっている位置を基準とし、最大値を 0 に統一する。

また、次に示す乾燥収縮の予測式²⁾を用いて、この供試体の最終収縮到達ひずみを予測する。

$$\varepsilon'_{cs}(t, t_0) = [1 - \exp\{0.108(t - t_0)^{0.56}\}] \varepsilon'_{sh} \quad \text{式(2)}$$

キーワード : RC、合成桁、乾燥収縮、FEM

連絡先 : 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 社会環境工学科 谷口研究室

最大値を 0 に統一し式(1)を用いて最終収縮ひずみを予測したものが図 4-2 である。よって、本実験で使用するコンクリートの最終到達ひずみは 150μ であると予測される。合成桁の各計測点においても、RC 供試体と同様の検証を行い、最終到達ひずみを予測する(図 4-3~4-5)。したがって、合成桁供試体のそれぞれの計測点において表 5-1 の通り乾燥収縮ひずみを予測することができた。

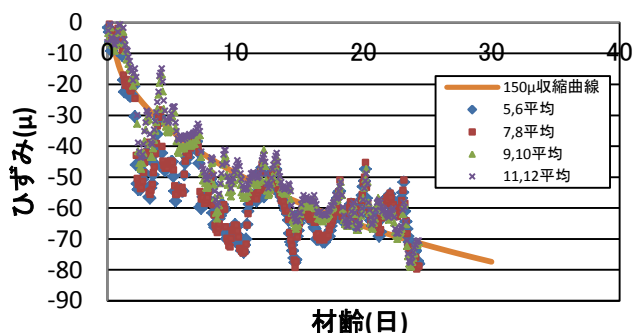


図 4-2 RC 供試体鉄筋ひずみ 収縮曲線比較

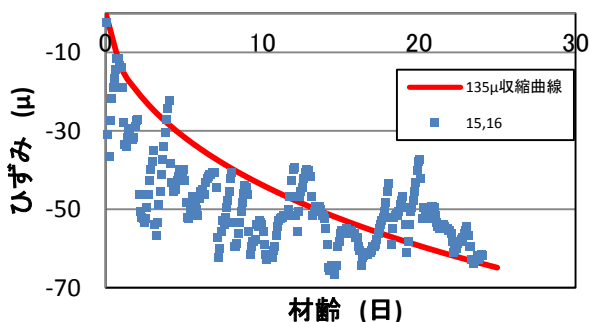


図 4-3 15,16 番合成桁供試体 収縮曲線比較

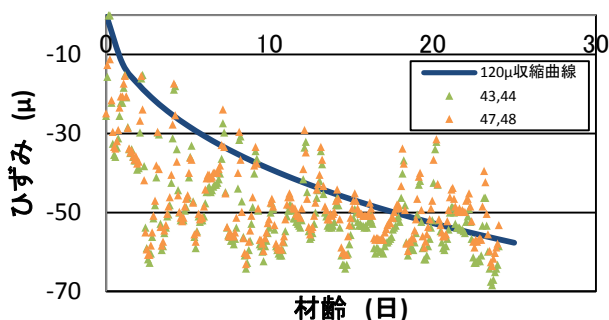


図 4-4 43,44,47,48 番合成桁供試体収縮曲線比較

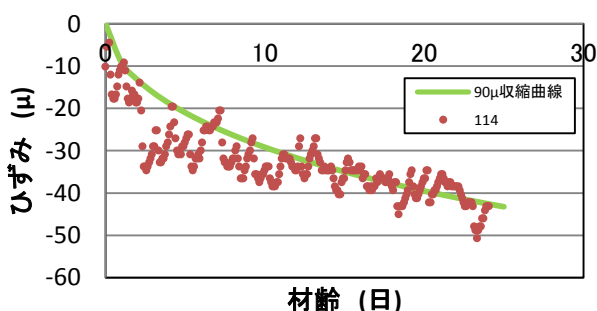


図 4-5 114 番合成桁供試体 収縮曲線比較

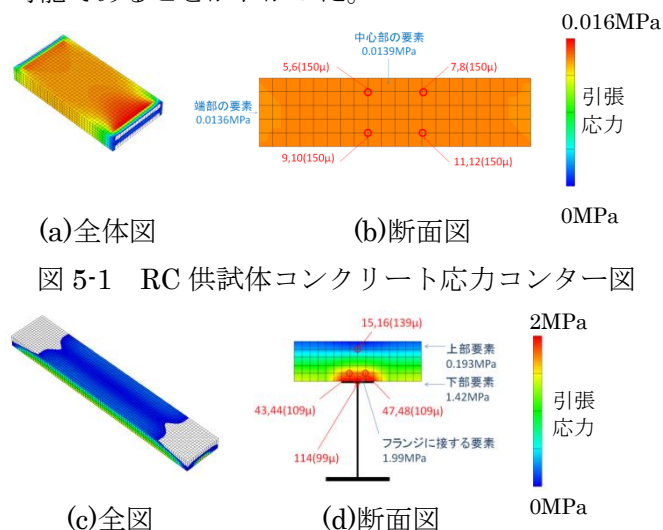
5. 解析結果および考察

RC 供試体モデルは温度荷重-15℃载荷した際に 150μ に到達した。(b)断面図を参照すると、計測点付近断面でのコンクリートの応力はほぼ一樣であると確認できる(図 5-1(a,b))(注)。

同様に、合成桁供試体モデルにも温度荷重-15℃を与え、その際の各計測点におけるひずみを調べる。(c)断面図を参照すると、コンクリートを拘束する I 型フランジによって、RC 供試体より強い応力が作用していることが確認できる(図 5-2(c,d))(注)。

また、実験結果による予測最終到達ひずみと、解析によるひずみをまとめたものが表 5-1 である。

以上のことから、乾燥収縮を FINAL 上で温度荷重に置き換え検討した場合、誤差は 10%程度で再現が可能であることがわかった。



(a)全体図

(b)断面図

(c)全図

(d)断面図

図 5-1 RC 供試体コンクリート応力コンター図

図 5-2 合成桁供試体コンクリート応力コンター図

(注)コンクリートの応力(青字)、測点のひずみ(赤字)

表 5-1 推定ひずみと FINAL による解析結果の比較

	RC試験 ひずみ	合成桁試験			
		15,16ひずみ	43,44ひずみ	47,48ひずみ	114ひずみ
実験最終予測ひずみ μ	150	135	120	120	90
FINAL解析値 μ (-15℃)	150	139	109	109	99
予測ひずみを1としたときの解析値の値		1.03	0.908	0.908	1.1

(補足) 本研究は東日本旅客鉄道株式会社が実施する、RC 高架橋の乾燥収縮ひび割れ対策実験の前段として行われた研究である。

参考文献

- 1) 負曲げを受ける鉄道用合成桁のひび割れに関する実験的研究、谷口望ほか
土木学会 構造工学論文集、2005 年 3 月
- 2) 鉄道構造物等設計基準同解説コンクリート構造
国土交通省/鉄道総研、丸善出版、平成 16 年 4 月