

(15) PRC箱桁のひずみ挙動

東日本旅客鉄道株式会社 建設工事部 正会員 ○海原 卓也
 同 上 建設工事部 正会員 小林 将志
 同 上 東京工事事務所 上田 文彦

1. はじめに

PRC桁の設計では、クリープ・乾燥収縮の設計用値の評価が設計全体に影響し、特に長期変形量や鋼材量に大きな影響を及ぼす。現状では、コンクリートのクリープ・乾燥収縮量は、縮小モデルにおける実験¹⁾ 2) 等に基づき評価を行っている。しかし実構造物での挙動は幾つかの報告がされているものの^{3) 4)}、実際には非常に少ないのが現状である。

そこで今回、実構造物に発生するクリープおよび乾燥収縮の挙動を明らかにすることを目的に、スパン28mのPRC桁において、部材にコンクリートひずみ計等の計測器を埋設し、長期計測を行っている。本報告においては、計測開始後約900日を経過した時点での計測結果について述べる。

2. 計測概要

桁の一般図および使用したコンクリートの配合を図-1、表-1にそれぞれ示す。また計測装置の概要について図-2に示す。

図に示す通り、計測の目的がコンクリートのクリープひずみの抽出であるため、ここでは鉄筋計、コンクリートひずみ計、コンクリート有効応力計、コンクリート無応力ひずみ計、温度計を埋設した。

3. 施工状況

本PRC桁は、3室の主桁部と1室の張出部材から構成されている。施工は、まず支保工上で桁部分のコンクリートを場所打ちで施工し、続いて床版コンクリートを場所打ちし、桁内部のケーブルを緊張してプレストレスを与える。この後、張出部のプレキャスト部材を架設し、上床版は現場打ちにて1体打

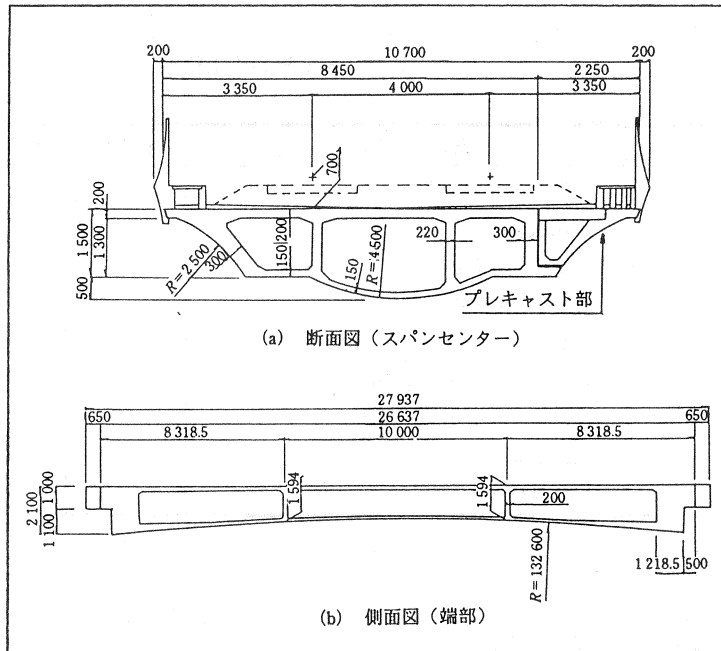


図-1 桁一般図

表-1 コンクリート配合

C (kg)	W (kg)	S (kg)	G (kg)	混和剤	air (%)	W/C (%)	s/a (%)
401	166	709	1,066	7,218	4.0	41.8	40.8

ちした。単純桁として前後の桁が設置された後、柱頭部の横梁上に後打ちコンクリートが打設され、この部分を外ケーブルにて緊張することによりラーメン構造とした。床版上の荷重としては、高欄、勾配コンクリート、バラスト軌道、電気設備の順で設置された。なお当該PRC桁は一時、隣接する橋りょうの仮設ヤードとして使用されている。

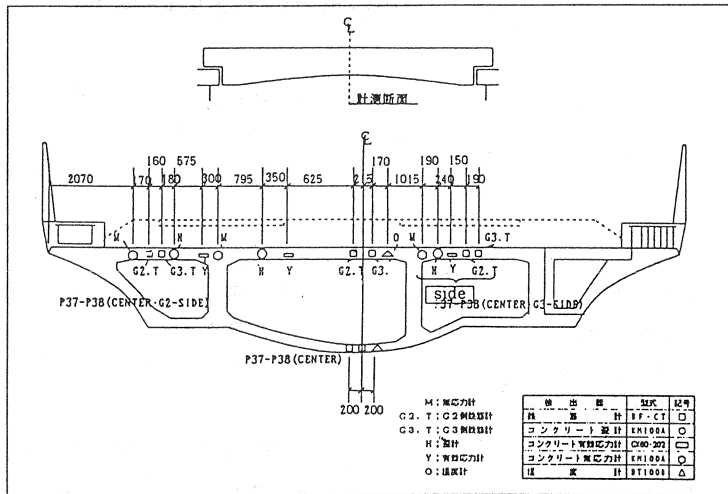


図-2 計測器概要

施工順序については、表-2に示す。

表-2 L=28m桁の施工状況(P37-38)

No.	施工内容内容	材齢(桁)	材齢(床)	施工時期
①	主桁コンクリートの打設	1		94.06.25
②	上床版の打設	13	1	94.07.07
③	内ケーブル緊張	20	8	94.07.14
④	外ケーブル緊張(P38)	26	14	94.07.28
⑤	柱頭部/プレキャスト桁架設/床版打設	43	31	94.08.06
⑥	仮設ヤードとして使用開始	73	61	94.09.05
⑦	仮設ヤードとしての使用終了	148	136	94.11.19
⑧	高欄取り付け終了	220	208	95.01.30
⑨	営業運転開始	374	362	95.07.03

4. 計測結果

計測器の測定値と材令(日)の関係を図-3~7に示す。以下に示す図においては、ひずみでは負側が収縮ひずみを示し、応力では正側が圧縮応力を示す。

1) コンクリートの全ひずみの変動

コンクリートの全ひずみはコンクリートひずみ計から求め、温度によるひずみ変動はデータ上除いたものとした。

図に示されるように、100日程度の材令まで一気にひずみが増加し、その後は、周期性を持ちながら安定的にひずみが推移していた。この間の最大値350 μ となった。

2) 有効応力の変動

有効応力はコンクリート有効応力度計から求めた値である。

この図より、まず、内・外ケーブルの緊張時に応力が増加し、材令100日程度で一旦落ち着いていることがわかる。

材令 170 日程度で応力が増加しているのは、隣接橋りょうの仮設ヤードとしての荷重が作用したためであると思われる。

また材令 400 日以降に応力が増加したのは、営業線として使用開始したためと予想され、その後現段階まで安定した傾向が見られる。

3) 乾燥収縮ひずみの変動

乾燥収縮ひずみは無応力計で得られたデータより、温度ひずみの影響を減じて求めた。なお、ここではコンクリートの硬化および線膨張係数がほぼ落ち着いたと思われる材令 100 日以降のデータについて示す。

この図より、材令 100 日以降は緩やかに収縮ひずみが進行することがわかり現在では 150 μ となっている。この値は設計上用いた値に近似していた。

4) 鉄筋応力の変動

鉄筋の応力は G 3 鉄筋計のデータについて表す。

これはコンクリート有効応力と同様に材令 100 日程度まで急激に応力が増加した。その後の経過もほぼコンクリート有効応力と同様であった。

5. クリープひずみ

ここでは前述したデータを用いてクリープひずみを求めた。

クリープひずみは全ひずみから、弾性ひずみと乾燥収縮ひずみを差し引いて求まるが、ここでは弾性ひずみ算出時の弾性係数をテストピースの圧縮強度試験により求めた値を用い、クリープひずみを算出した。なお圧縮強度試験は材令 4、8、28、90、180 日に行い、ひずみの計測時期にあわせてそれぞれの弾性係数を用いた。これを図-8 に示す。

この図から、前述した上載荷重に伴

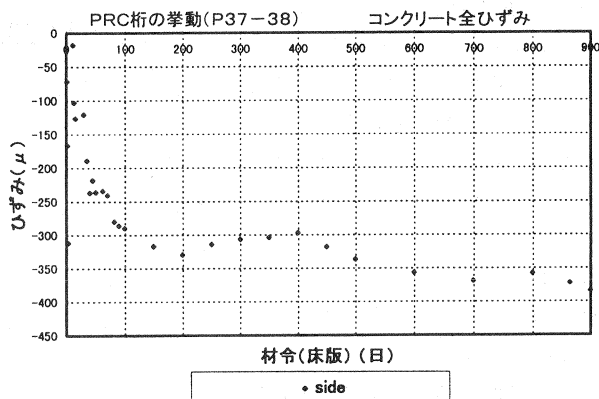


図-3 コンクリート全ひずみ

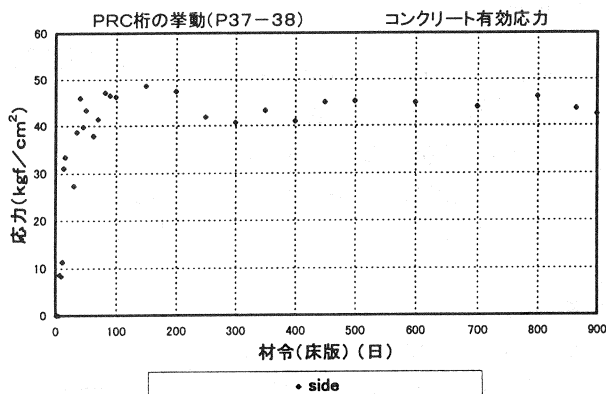


図-4 コンクリート有効応力

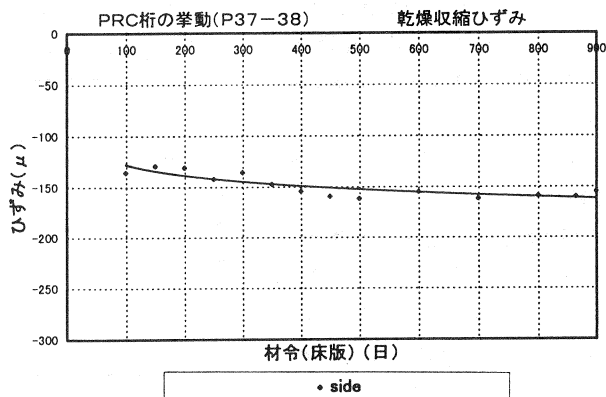


図-5 乾燥収縮ひずみ

い約50日程度遅れながらクリープひずみが発生していることがわかる。

また近似曲線からは、材令900日においてもクリープひずみは緩やかながら増加傾向にあり、完全には収束しきっていないことも明らかとなった。

6. まとめ

今回の計測で明らかになった点について以下に述べる。

① PRC桁におけるコンクリートの乾燥収縮ひずみは発生後徐々に増加し材令900日までは徐々に増加する傾向が見られた。

② コンクリートのクリープひずみは上載荷重およびプレストレス導入により、応力状態の変化が現れることに追従し、50日程度遅れながら発生していると思われる。

【参考文献】

- 1) 阪田憲次、綾野克紀：コンクリートの乾燥収縮ひずみ予測式の提案、第43回セメント技術講演集
- 2) 阪田憲次、池田 清：コンクリートのクリープの予測式に関する研究、土木学会論文報告集第340号
- 3) 石橋忠良、佐々木光春、斎藤啓一、岩田道敏：PRC桁の実橋測定、プレストレストコンクリート技術協会第2回シンポジウム論文集、1991.11
- 4) 岩田道敏、石橋忠良、斎藤啓一、大西精治：PRC桁の応力度算定について、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.14, No.2, 1992

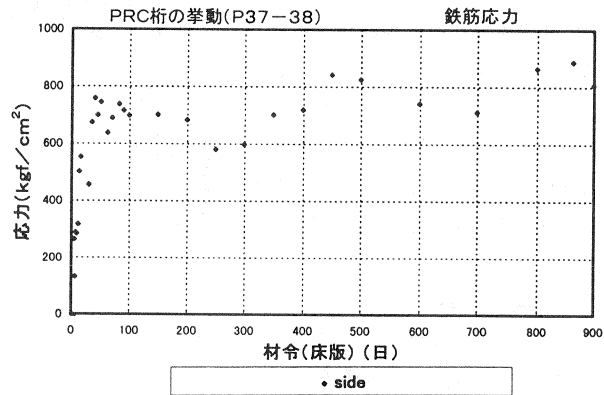


図-6 鉄筋応力

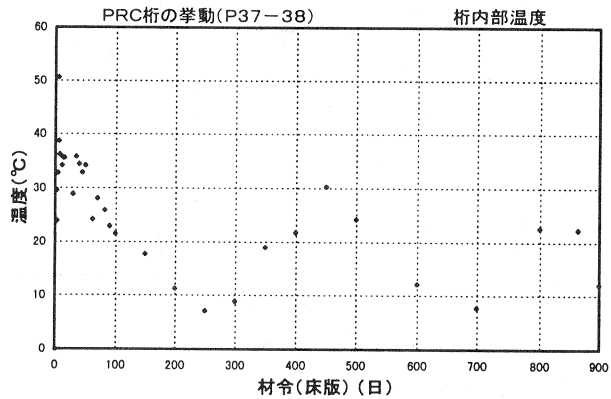


図-7 桁内部応力

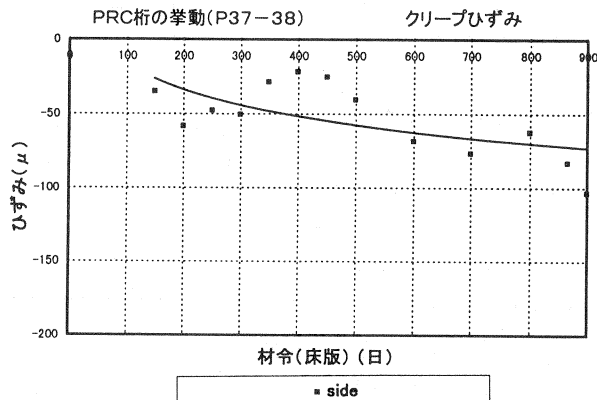


図-8 クリープひずみ