

# 梁付スラブコンクリートの収縮ひずみに関する基礎研究

東日本旅客鉄道 正会員 鈴木 雄大  
東日本旅客鉄道 フェロー 小林 薫

## 1. 目的

打設後のコンクリートは、水和反応に伴って生じる自己収縮と乾燥に伴って生じる乾燥収縮等により、体積収縮を生じる。この体積収縮が新設コンクリート構造物の初期ひび割れの発生原因のひとつとなっている。有害なひび割れの発生はコンクリート構造物の耐久性に影響を与えるために避ける必要がある。しかしながら最近では鉄筋量が多くなり、新設コンクリート構造物でひび割れが発生しやすい条件となっている。

コンクリートの乾燥収縮に起因するひび割れが問題になる部位として、建築構造物では壁体や屋根スラブがあり、土木構造物では RC ラーメン高架橋(以下、高架橋という)のスラブのような薄い部材のひび割れがあげられる。

建築構造物のコンクリートひび割れ制御指針<sup>1)</sup>では、コンクリートの拘束度(拘束したときの乾燥収縮率(建築物) / 拘束しないときの乾燥収縮率(実験室))が 0.5~0.75 程度でひび割れが生じることが示され、このことからコンクリートの収縮量を一定の値に抑えることでひび割れを抑制する考えが示されている。一方、土木学会コンクリート標準仕様書<sup>2)</sup>では収縮の特性値を 1200 $\mu$ と設定する設計法が示されているものの拘束度に関する記載は見られず、実際の構造物に使用するコンクリートの収縮量の制限値も明確ではない。

このような中、鉄道構造物には経済性や施工性の観点から RC 高架橋が数多く用いられており、スラブには断面を貫通するひび割れの発生が見られる(図-1)。ひび割れを抑制するためには、実構造物でコンクリートの収縮測定等を行い、実構造物におけるひび割れ発生機構を解明する必要がある。しかし実構造物の測定にはコストなどの制約があるため、縮小試験体を用いた収縮測定や解析による検討も必要となる。

そこで筆者らは、高架橋を模擬した梁付スラブ縮小試験体を用いた収縮ひずみ測定の実施に向けて、四辺固定スラブの収縮ひずみの傾向を把握することを目的として、解析<sup>3)</sup>による検討を行った。



図-1 高架橋スラブのひび割れ例

## 2. 解析概要

高架橋 1 スパン分の四辺固定スラブを模擬した梁付スラブ解析モデル(1/4モデル)を作成し(図-2)、梁の拘束を受けるスラブの収縮ひずみを検証した。梁付スラブモデルの解析にあたり、事前に実施した 100×100×400mm の試験体の収縮ひずみの測定結果を解析で再現できることを確認した。解析の検証に使用した 100×100×400mm 試験体のコンクリート配合およびフレッシュコンクリート性状を表-1 に示す。

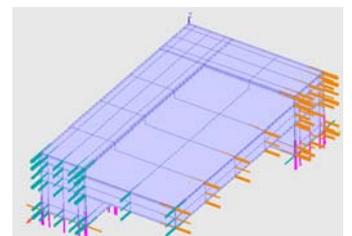


図-2 梁付スラブ解析モデル

試験体の縮尺が収縮ひずみに与える影響が明確でないことから、梁付スラブ試験体は実物大モデルとするのが望ましい。しかし製作コストや試験体の設置場所などの制約のために縮小試験体とすることが現実的である。できるだけ大きい縮小試験体とするために、縮尺を 1/3 とした。解析

表-1 コンクリート配合およびフレッシュ性状

示方配合	W/B (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )						
		水	セメント	石灰石微粉末	細骨材	粗骨材	増粘剤	AE剤
B配合	60	315	525	200	350	692	2.0	0.16
試験結果	外気温	Con温度	フロー	Air				
B配合	8.0℃	15.0℃	54.5cm	3.5%				

キーワード 収縮, スラブ, 拘束

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地 TEL 048-651-2552

を行った梁付スラブの基本モデルの寸法，配筋を図-3 に示す．

### 3. 解析結果

100×100×400mm 試験体の収縮ひずみの測定結果を図-4 に示す．100×100×400mm モデルの解析から求めた収縮ひずみを図-5 に示す．材齢 100 日時点の収縮ひずみの測定結果と解析結果は概ね 1000μ程度で一致することを確認した．梁付スラブ試験体には 100×100×400mm 試験体と同じ配合を用いることを想定し，梁付スラブモデルの解析には，100×100×400mm 試験体と同じ材料条件を用いた．

梁付スラブモデルの収縮ひずみの解析結果を図-6 に示す．図-6 では，スラブに生じる収縮ひずみの解析結果の傾向を表現するために，ひずみの大きさを矢羽に付いた羽の数で表現している．実験ではコンクリートの収縮ひずみをコンクリートひずみ計や，鉄筋に貼り付けた鉄筋ひずみゲージなどで測定することを想定し，試験体の梁軸方向（長辺方向および短辺方向）のひずみを出力した．

解析の結果より，全般的に短辺方向の収縮ひずみが大きい傾向が見られたが，梁隅角部では長辺方向・短辺方向ともに同程度の収縮ひずみとなった．短辺方向の収縮ひずみが大きくなっているのは，短辺方向の梁が短く，スラブコンクリートの拘束が相対的に小さくなったものと考えられる．

長辺方向の梁近傍では長辺方向の収縮ひずみが小さく，短辺方向の収縮ひずみは大きくなる傾向が見られた．また，梁からの距離が大きくなると収縮ひずみが大きくなる傾向があり，スラブ中央部の収縮ひずみが最も大きい値となった．

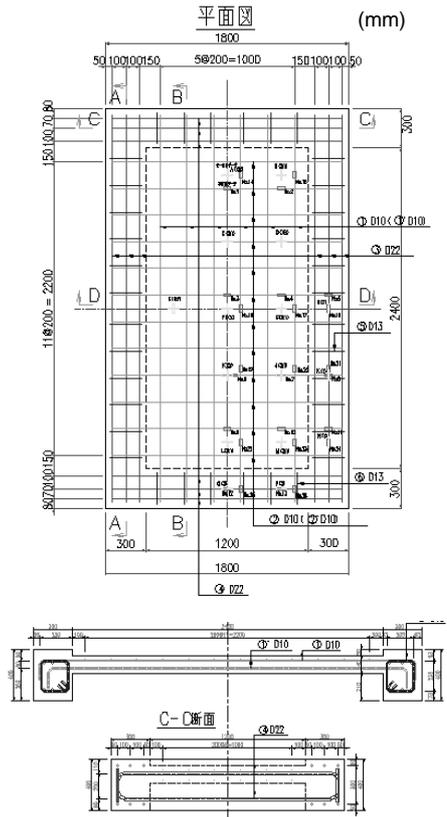


図-3 梁付スラブ概要図

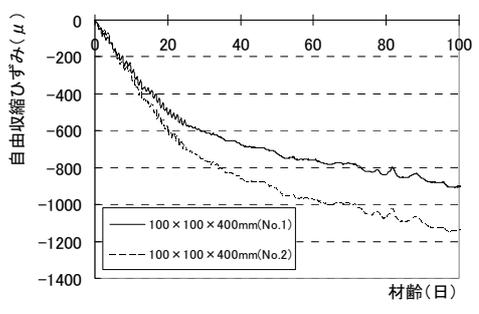


図-4 自由収縮ひずみ（実験）

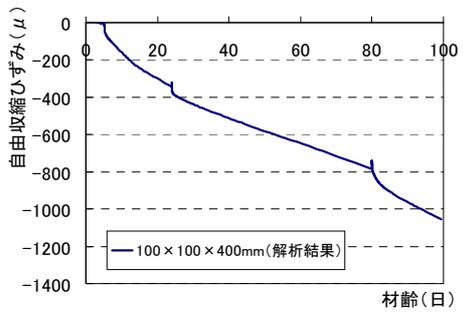


図-5 自由収縮ひずみ（解析）

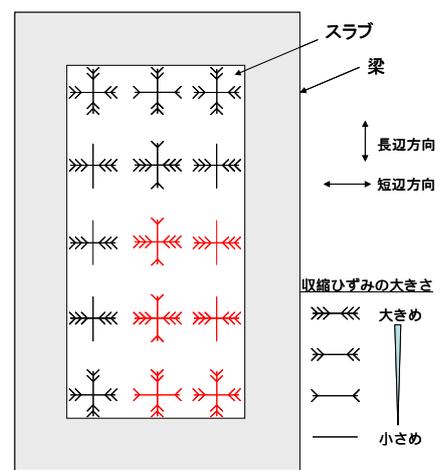


図-6 収縮ひずみ平面分布模式図

### 4. まとめ

高架橋の四辺固定スラブの縮小モデルの解析結果より，収縮ひずみについて下記の傾向が見られた．

- 1) 梁付スラブの収縮ひずみは，長辺方向よりも短辺方向の収縮ひずみが大きい傾向が見られた．ただし，スラブ隅角部では，両方向の収縮ひずみは同程度となった．
- 2) 梁付スラブの収縮ひずみは，梁近傍では梁軸方向の収縮ひずみが小さい傾向が見られた．このため，スラブ中央部の収縮ひずみが最も大きい値を示した．

### 参考文献

- 1) 日本建築学会，鉄筋コンクリート造構造物の収縮ひび割れ制御指針・施工指針（案）：同解説，2004
- 2) 土木学会，土木学会コンクリート標準示方書〔設計編〕，2007
- 3) 朱銀邦，石田哲也，前川宏一：細孔内水分の熱力学的状態量に基づくコンクリートの複合構成モデル No.760/V-63 pp.241-260，土木学会論文集，2004.5 等