

分割施工 RC 高架橋の収縮によるひび割れ対策の検証 その1

東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所 正会員 ○上浦 健司 正会員 竹谷 勉
前橋工科大学 社会環境工学科 学生会員 堀口 直之 正会員 谷口 望

1. はじめに

鉄道の連続立体交差化事業では、用地の制約上、RC 高架橋を段階的に分割して構築する事が多い。一方で、後から施工するコンクリートの打継部付近にひび割れが発生する事があり、分割施工の課題となっている(図-1)。このひび割れは自己収縮や乾燥収縮などの体積変化が、先に施工したコンクリートに拘束されることで発生すると考えられており、対策としてひび割れ補強筋の配筋等が行われているが、その効果については不明な点が多い。そこで本研究では、分割施工した高架橋のスラブを模擬した試験体を作成し、収縮実験、並びに応力解析を行い、打継による拘束の影響について検証を行った。以下にその結果を報告する。

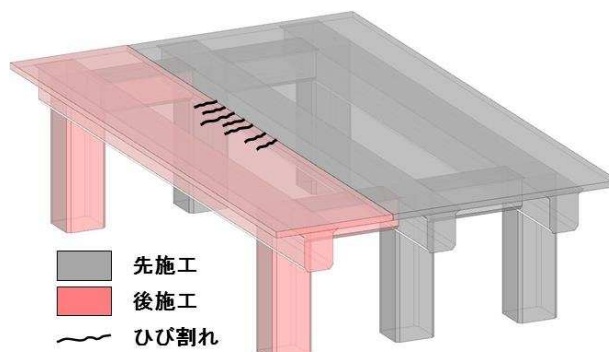


図-1 分割施工とひび割れ

2. 収縮実験の概要

実験は分割施工された高架橋の打継部を模擬した長さ 3m の試験体を製作し、乾燥させて収縮を観測した。

製作は、まず先施工部分のコンクリートを打設し、収縮量の増加がなくなった時点で後施工部分のコンクリートを打継いだ。コンクリートの打継面は、型枠に深さ 8mm 程度の凹凸を付け、実際の施工を模擬した。試験体は A タイプ、B タイプの 2 種類製作し、B タイプについては後施工部にひび割れ補強鉄筋を配置し、補強の効果を確認することとした(図-2)。なお、試験体のひずみは、打継部に A、B タイプとも同じ位置に設置したひずみ計で計測し、コンクリートの配合は表-1 のとおりとした。

実験は高架橋の梁によるスラブの拘束を模擬するため、室内にて試験体端部を耐力壁に固定し、自由収縮の影響を排除した環境で、打継部のひずみを計測した。実験中の状況を図-3 に示す。

3. 実験結果と考察

収縮実験結果を図-4 および図-5 に示す。材齢は後施工部を打継いだ日から起算した。図-4 は試験体 A、B 両タイプの各位置でのひずみを表しており、打継後 100 日程度で $100\mu \sim 160\mu$ のひずみを発生しており、やや収束傾向にある。B タイプのひずみは A タイプの値を下回っており、補強鉄筋の効果が表れたものと思われる。図-5 は先施工部と後施工部のひずみの差で、最大 $30\mu \sim 40\mu$ 程度発生しており、これは後施工部の打継

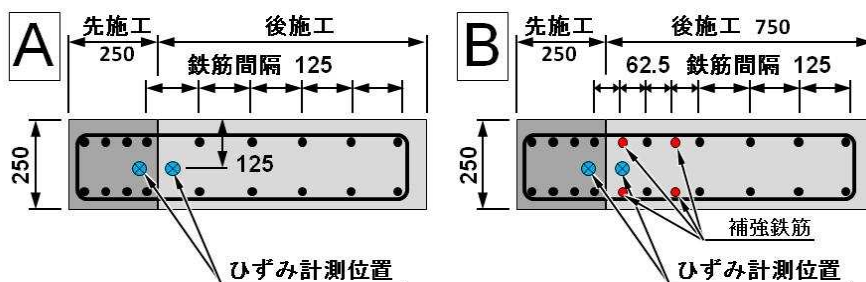


図-2 試験体断面

表-1 試験体配合

セメント	水	W/C	細骨材	粗骨材	混和材※1
C(kg/m ³)	W(kg/m ³)	-	S(kg/m ³)	G(kg/m ³)	F(kg/m ³)
377	165	44	799	836	94

※圧縮強度: 47.5N/mm²

※1: フライアッシュ II 種



図-3 実験の状況

キーワード 鉄道高架橋, 乾燥収縮, 収縮ひびわれ, 温度応力解析

連絡先 : 〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6-26 東日本旅客鉄道株式会社

上信越工事事務所 工事管理室 TEL027-324-9369

部で発生する拘束の影響と考える事ができる。A タイプは打継後 50 日前後でひずみ差が低下しており、これは後施工部分にひび割れが発生し応力が開放されたためと考えられるが、表面観察からは大きなひび割れは見られなかったため、微細なひび割れが発生したためと推察される。B タイプは A タイプと同じく打設後 50 日前後でひずみ差の低下がみられたが、A タイプに比べ小規模であった。また、B タイプのひずみ差は、A タイプに微細なひび割れが発生したと想定される時期を超えても増大し続けた。これは、補強筋の効果でひび割れが抑制され、応力が開放されずにひずみが増大し続けたためと推察される。

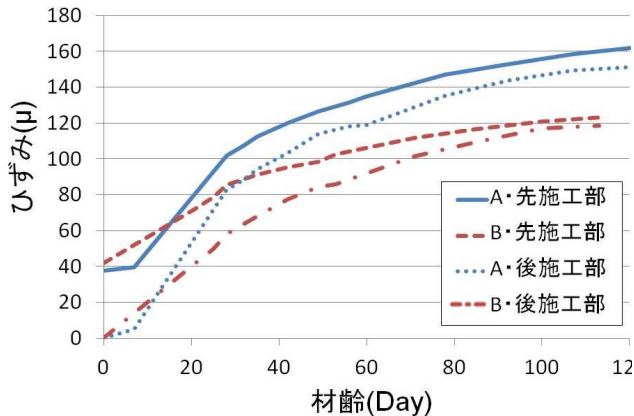


図-4 各部のひずみ

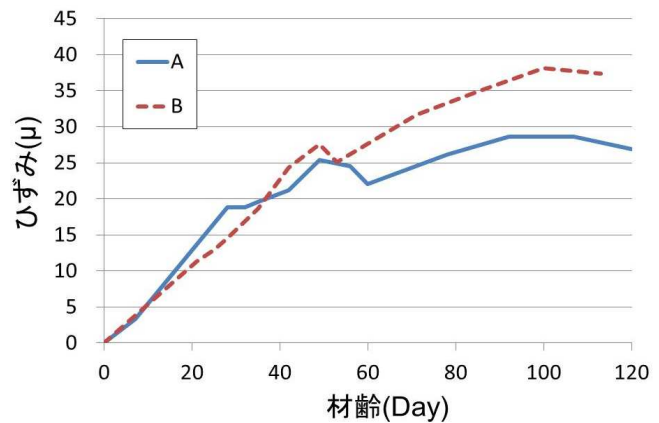


図-5 打継部のひずみ差

4. 応力解析

実験の条件を元に、有限要素法解析コード FINAL¹⁾を用いて、乾燥収縮を温度変化による収縮に置き換えて応力解析を行った。解析モデルは、鉄筋間隔の半分のピッチで格子を作成し、試験体に合わせて端部を固定し、中央部で評価を行った。図-6 に解析モデル概要を、図-7 に応力図を示す。解析結果から、打継部から U 型に赤色が落ち込んでいる部分があり、A、B タイプ共にひび割れによる応力の低下が発生している。補強筋のない A タイプでは、ひび割れによる応力の低下範囲が B タイプと比較し広がっている。

一方、実験では A、B タイプ共に大きなひび割れは発生しておらず、実験と解析が一致しなかった。これは、実験では打継により先施工部が膨張し、拘束の影響が想定より弱くなったためと考えられる。

5. まとめ

段階的に分割施工された高架橋スラブを模した試験体を作成し、収縮実験、及び解析を行った結果、以下の知見が得られた。

- (1) 収縮実験より、打継後およそ 50 日で A タイプで最大 30μ 、B タイプで最大 40μ 程度のひずみに相当する拘束の影響が発生する事が確認された。B タイプの方が発生したひずみに占める拘束の影響が大きい、補強筋の効果により、発生したひずみ値は A タイプに比べ小さくなる事が示された。
- (2) 拘束の影響であるひずみ差は、ひび割れが発生していないと予測される範囲内において、補強鉄筋のある B タイプの方がわずかに小さいが、ひび割れによる応力開放が無い、小さいため、その後逆転した。
- (3) 温度応力解析を行った結果、B タイプは応力の低下範囲が小さく、補強鉄筋の効果が確認できたが、実験の最大値よりも大きな応力が発生した。これは先施工のコンクリートが打継後は収縮しないという前提のもと計算を行ったためと思われる。

参考文献：1) <http://www.engineering-eye.com/FINAL/>

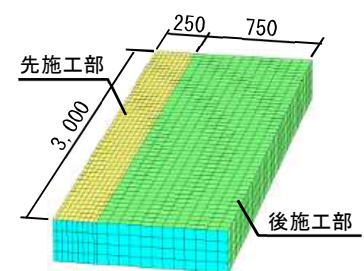


図-6 解析モデル

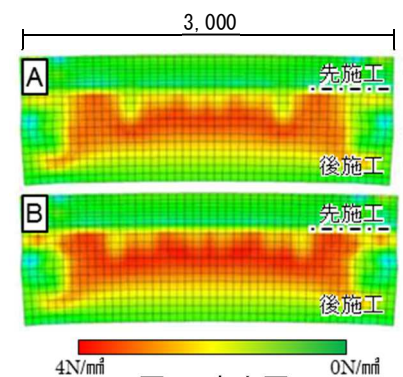


図-7 応力図