

PC上部工の実物大供試体と実橋における乾燥収縮ひずみの測定

(株) ピーエス三菱大阪支店 正会員 ○河中 涼一
 (株) ピーエス三菱大阪支店 正会員 小林 仁
 国土交通省 和歌山河川国道事務所 宮腰 一也
 京都大学大学院 正会員 宮川 豊章

1. はじめに

本報告は、第20回の本シンポジウムで報告した「PC上部工の実物大供試体による乾燥収縮ひずみの測定」の続報である。本実験は、昨今、乾燥収縮ひずみの大きなコンクリートを用いたPC上部工においてひび割れなどの初期欠陥が問題となったことを受け、平成22年11月に開始されたものである。実験の主たる目的は、JIS A 1129長さ変化試験による乾燥収縮ひずみの測定値を、実構造物の設計に反映する方法を明確にすることである。本報告は、実験の結論を出すには至っていないが、実験開始から執筆時点までの約1年5ヶ月間の箱桁供試体、角柱供試体および実橋の計測結果報告と、それぞれの結果の対比および考察を行うものである。

2. 実験概要

実験に用いたコンクリートは、乾燥収縮ひずみが大きくなる粗骨材を用いたコンクリート(配合No.1)、実橋に用いた収縮ひずみが標準的な粗骨材を用いたコンクリート(配合No.2)、および配合No.1に収縮低減剤と膨張材を添加したコンクリート(配合No.3)の3種類である¹⁾。それぞれのコンクリートのJIS-A 1129長さ変化試験の結果を図-1に示す。実験には図-2に示す実橋と同断面の箱桁供試体を2体、図-3に示すウェブを切り出した寸法の角柱供試体を5体用いた。

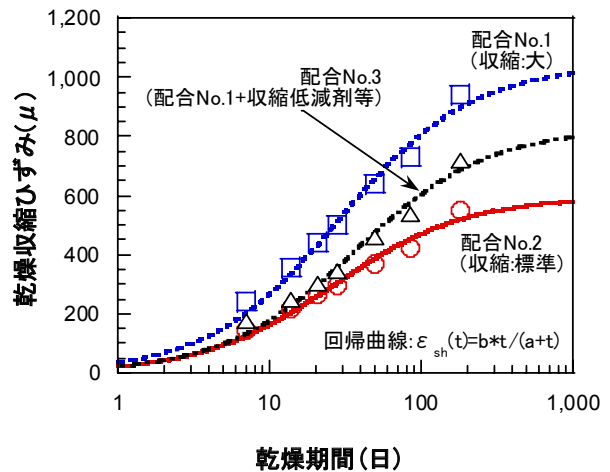


図-1 JIS A 1129 長さ変化試験の結果

表-1 箱桁供試体の配合種別および配筋

供試体名	配合 No.	軸方向鉄筋量
MODEL-A	No.1(収縮:大)	D13@250
MODEL-B	No.2(収縮:標準)	D13@250

表-2 角柱供試体の配合種別および配筋

供試体名	配合 No.	軸方向鉄筋量
model-a	No.3(No.1+収縮低減剤等)	D13@250
model-b	No.1(収縮:大)	D13@250
model-c	No.2(収縮:標準)	D13@250
model-d		D22@125
model-e		なし

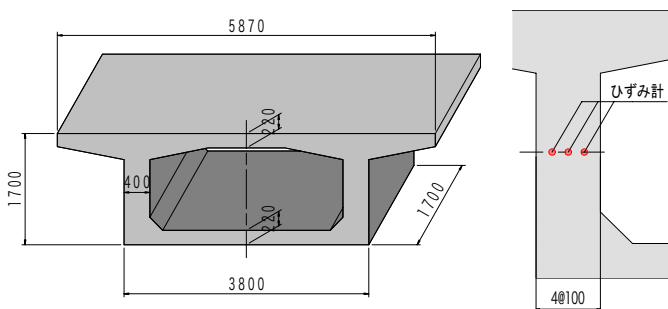


図-2 箱桁供試体寸法および計測位置断面図

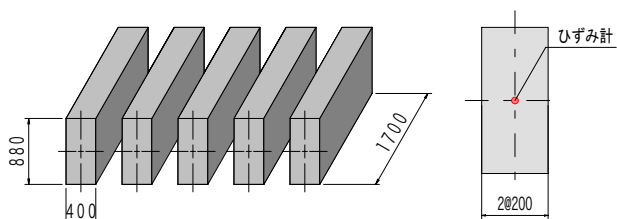


図-3 角柱供試体寸法および計測位置断面図

ひずみの計測位置は同図に示すとおりであり、箱桁供試体の計測結果は3点の平均、角柱供試体の計測結果は部材中心の値である。それぞれの供試体に用いたコンクリートの配合種別と軸方向鉄筋量を表-1および表-2に示す。

3. 計測結果および考察

3-1. 箱桁供試体の計測結果

図-4に箱桁供試体の軸方向のひずみ計測結果を示す。図の原点は、脱枠による乾燥が開始した材齢21日とした。この図から分かるように、乾燥収縮ひずみが大きくなる粗骨材を用いたコンクリート(配合No.1)によって製作した箱桁供試体MODEL-Aも、収縮ひずみが標準的な粗骨材を用いたコンクリート(配合No.2)によって製作した箱桁供試体MODEL-Bのいずれも、乾燥期間約470日におけるひずみ量は約150 μ である。図に示すように、ひずみの計測結果は、道路橋示方書に示される乾燥収縮ひずみ算出式によって求められた値から大きく逸脱するものではないことが分かる。しかし、道路橋示方書の算出式は、乾燥収縮ひずみが標準的なコンクリートを用いた場合を想定している。図-1に示すように、MODEL-Aに用いた配合No.1のコンクリートは、MODEL-Bに用いた配合No.2のコンクリートに比して1.7倍程度の大きな乾燥収縮ひずみを示すものであり、箱桁供試体の計測結果はJIS長さ変化試験の結果と一致しない。

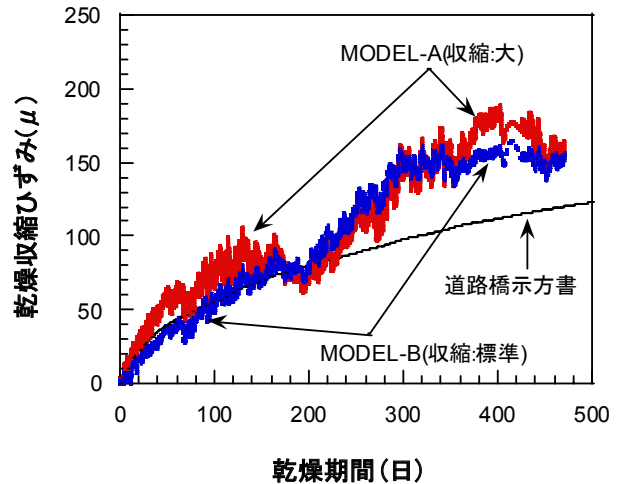


図-4 箱桁供試体の軸方向ひずみ計測結果

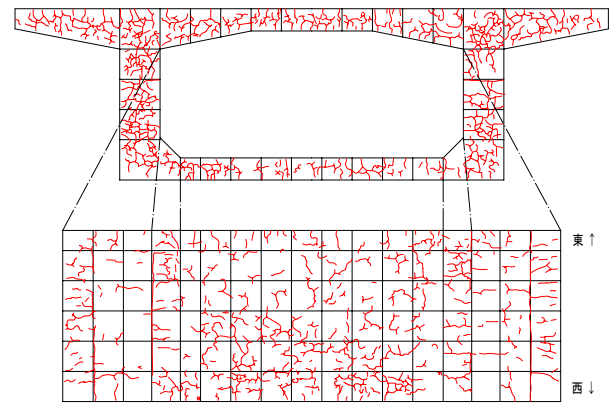


図-5 箱桁供試体 MODEL-A (収縮:大) のひび割れ状況展開図

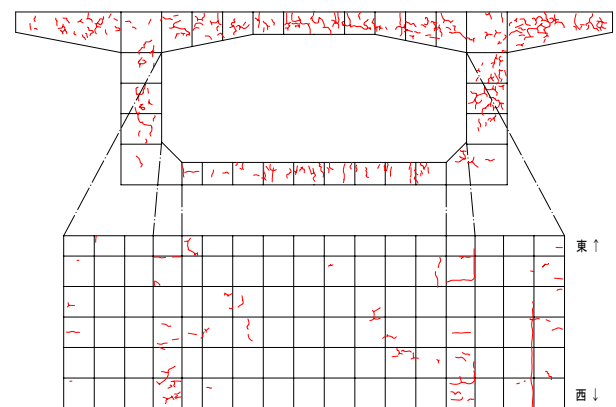


図-6 箱桁供試体 MODEL-B (収縮:標準) のひび割れ状況展開図

図-5および図-6にMODEL-AおよびMODEL-Bの乾燥期間約1年におけるひび割れ状況を示す。これらの図は、箱桁供試体の西側妻面と箱桁内空部下床版およびウェブ面の展開図である。これらの図に示すひび割れはいずれも微細なものであるが、MODEL-AはMODEL-Bに比して多くのひび割れが発生していることが分かる。

3-2. 角柱供試体の計測結果

図-7に乾燥収縮ひずみが大きくなる粗骨材を用いたコンクリート(配合No.1およびNo.3)によって製作した角柱供試体model-aおよびmodel-bの軸方向ひずみの計測結果を示す。図の原点は箱桁同様、脱枠による乾燥が開始した材齢21日とした。この図から分かるように、乾燥期間約470日におけるひずみ計の計測値は、いずれの供試体も約80 μ である。図-1に示すように、model-aに用いた配合No.3のコンクリートは、model-bに用いた配合No.1のコンクリートに比して30%程度乾燥収縮ひずみが小さなものであるが、実物大供試体にその差は認められな

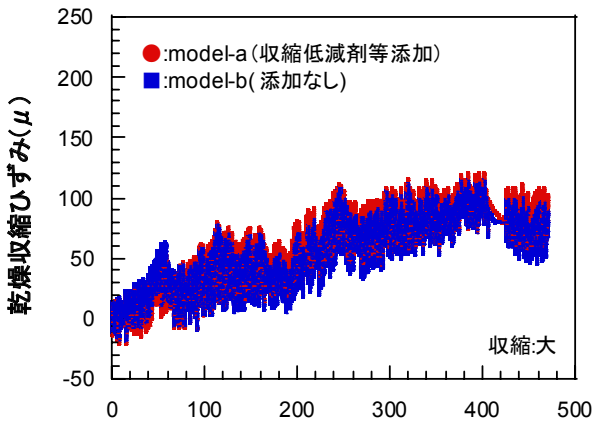


図-7 角柱供試体 model-a および model-b のひずみ計測結果

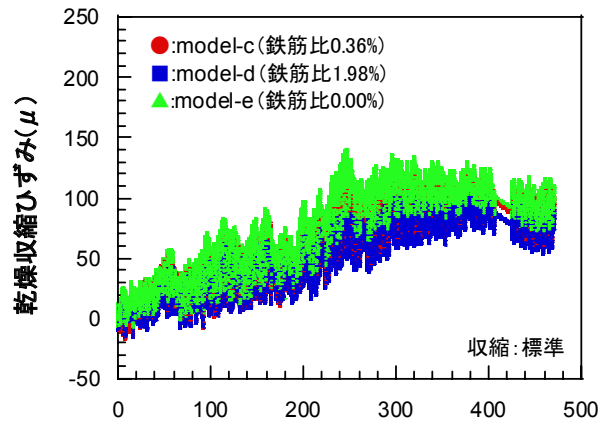


図-8 角柱供試体 model-c, model-d および model-e のひずみ計測結果

い。同じ骨材を用いた箱桁供試体MODEL-Aで計測されたひずみ量とも一致しない。また、図-9および図-10にmodel-aおよびmodel-bの乾燥収縮期間約1年におけるひび割れ状況を示す。これらの図は、角柱供試体の南側側面と西面、上面および東面の展開図である。これらの図に示すひび割れはいずれも微細なものであるが、model-bはmodel-aに比して多くのひび割れが発生していることが分かる。

図-8に収縮ひずみが標準的な粗骨材を用いたコンクリート(配合No.2)によって製作した角柱供試体model-c, model-dおよびmodel-eの計測結果を示す。この図から分かるように、乾燥期間約470日におけるひずみ計の計測値は、 $80\mu \sim 100\mu$ 程度である。これらの供試体は、その軸方向鉄筋量が異なりmodel-c, model-dおよびmodel-eの鉄筋比はそれぞれ標準的な配筋量である0.36%, その5倍強である1.98%および無筋の0.00%である。計測結果において、収縮量の大きな順と鉄筋比が小さい順は一致しているが、鉄筋量の差によって期待されるほどの有意な差はみられない。同じ骨材を用いた箱桁供試体MODEL-Bで計測されたひずみ量とも一致しない。また、

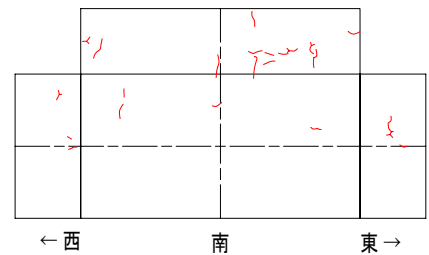


図-11 model-c(鉄筋比 0.36%)のひび割れ状況

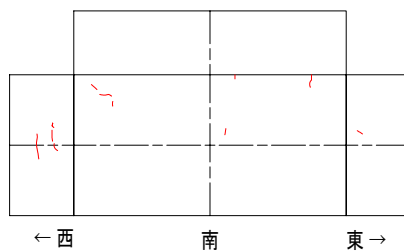


図-9 model-a(配合 No. 3)のひび割れ状況

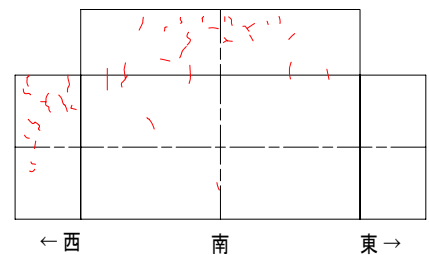


図-12 model-d(鉄筋比 1.98%)のひび割れ状況

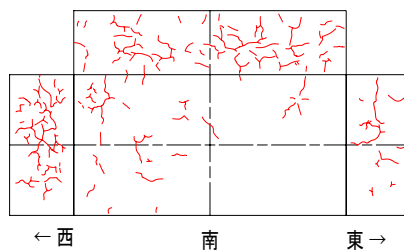


図-10 model-b(配合 No. 1)のひび割れ状況

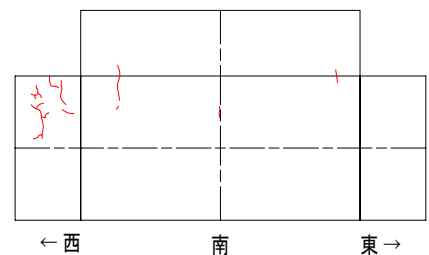


図-13 model-d(鉄筋比 1.98%)のひび割れ状況



写真-1 実橋のひずみ計測位置

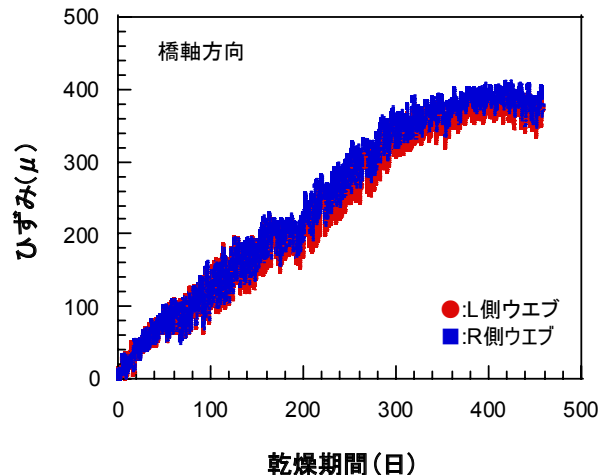


図-14 実橋の軸方向ひずみ

図-11, 図-12および図-13にmodel-c, model-dおよびmodel-eの乾燥期間約1年におけるひび割れ状況を示す。これらの図に示すひび割れも全て微細なものであるが、そのひび割れ状況にも有意な差が表れていないことが分かる。

3-3. 実橋の計測結果

図-14および図-15は、それぞれ写真-1に示すPC箱桁方杖ラーメン橋のL側とR側のウェブにおける橋軸方向のひずみの計測結果および鉛直・直角方向のひずみの計測結果を示す。これらの図の原点は、緊張および脱枠が完了した材齢28日とした。図-14から分かるように、材齢約470日での橋軸方向のひずみ量はL側ウェブ, R側ウェブともに約370 μ 程度である。この計測値は、プレストレスによるクリープの影響を受けており、この影響を控除して求まるひずみ量は約150 μ となる。また図-15より、鉛直方向および直角方向のいずれのひずみ量も約150 μ 程度であることが分かる。よって、これらの値は箱桁供試体における軸方向ひずみの計算値と概ね一致する。

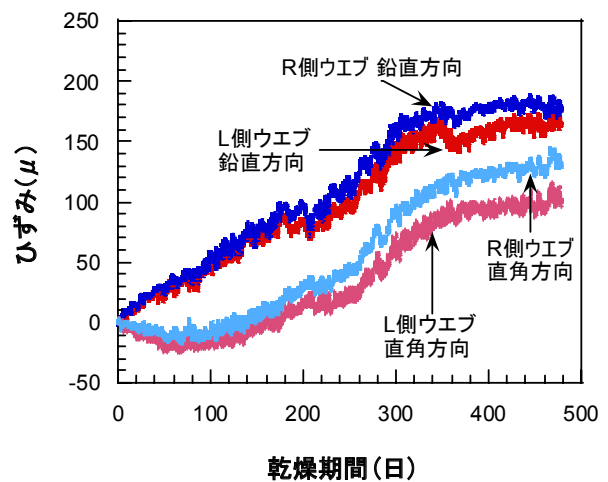


図-15 実橋の鉛直および直角方向ひずみ

4. まとめ

箱桁供試体の計測結果より、いずれの骨材を用いたものも乾燥期間約470日ではそのひずみ量が約150 μ であることが分かった。これらの値は実橋での計測結果からプレストレスによるクリープの影響を控除した測定結果と概ね一致しており、道路橋示方書の乾燥収縮ひずみ算定式から求まる値と大きく逸脱したものではない。しかし、乾燥収縮ひずみが大きくなる粗骨材を用いたコンクリートによって製作した箱桁供試体のひずみ量が、収縮ひずみが標準的な粗骨材を用いたコンクリートによって製作した箱桁供試体のひずみ量に比して大きな値を示していない。また、角柱供試体の計測結果については、いずれもその収縮量が箱桁供試体の値よりも小さい。執筆時点での乾燥期間は約470日と、部材寸法を鑑みると短期間であるため、今後も計測を継続することが必要である。

参考文献

1) 小林 仁ほか: PC上部工の実物大供試体による乾燥収縮ひずみの測定, 第20回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, 2011.10