

部材位置による環境条件の差違がクリープや乾燥収縮に及ぼす影響の検討

鉄建建設(株) 正会員 ○西脇 敬一 正会員 大野 俊平 正会員 岩城 圭介
(株)コムスエンジニアリング 正会員 土屋 智史

1. はじめに

コンクリートのクリープや乾燥収縮は、同一部材でも位置によって環境条件が異なる場合、水分逸散の違いにより、長期になると部位により進行にばらつきを生じることが知られている。乾燥収縮については、環境条件の違いによる進行のばらつきを考慮した検討¹⁾が進められているが、クリープについては報告例が少ない。また、長期のクリープ予測については、今後さらに検討の必要があるとされている²⁾。

そこで、実構造物で部位による環境条件の差違がどの程度であるかを確認すること、また部位による環境条件の差違がクリープや乾燥収縮に及ぼす影響を確認することを目的に環境計測および解析的検討を実施した。

2. 環境計測および解析概要

(1)実橋での環境計測

環境計測は、部位による環境条件の差違が大きいと考えられる PC 箱桁橋で行った。計測項目は、温度と相対湿度とし、計測は図 1 に示す位置で行った。

(2)解析概要

解析手法には、微細空隙中の熱力学状態から巨視的な構造応答まで、寸法の異なる事象の連成を考慮できる材料-構造連成応答解析システム²⁾を用いた。

検討部材の形状寸法は、試験室レベルのクリープ試験をモデル化した縦 250×横 250×長さ 250mm の矩形とし、図 2 に示すように内部に縦 90×横 90×長さ 250mm の空洞を設けた。解析では、水分逸散におよぼす影響が大きいと考えられる相対湿度をパラメータとした。解析ケースは、検討部材の外側と空洞部の相対湿度を後述する実橋での環境計測の結果より表 1 のように変化させた 3 ケースとした。なお、CaseB は、外部、空洞部ともに水分逸散をしない条件とした。コンクリートの種類は 40-12-20H で、配合は表 2 と設定した。その他の条件としては、材齢 3 日に脱型し、一軸状態で圧縮応力 8N/mm² を作用させ、軸方向のひずみの経時変化を算出した。なお、解析モデルは、対称性を考慮し 1/8 モデルとした。

3. 計測および解析結果

環境計測の結果を図 3 に示す。ここでの計測結果は、月ごとの平均値で表した。部材位置によって湿度は異なり、温度は上床版で高く下床版で若干低い傾向が見られた。これは日射による影響と考えられる。一方、相対湿度は、上床版で低く箱桁内部で高く、上床版を基準とすると側壁と下床版は+5%程度、箱桁内部は+10%程度となった。そこで、上床版

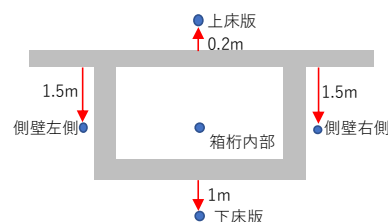


図 1 PC 箱桁橋での環境計測位置図(断面図)

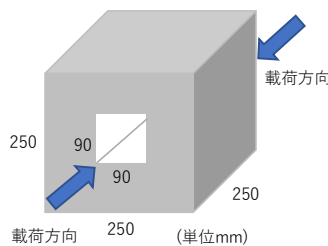


図 2 解析での検討部材

表 1 解析ケース

解析ケース	相対湿度【%】	
	外側	空洞部
CaseM	60	60
CaseH	60	80
CaseB	水分逸散なし	

表 2 コンクリートの配合

W/C	s/a	air	W	C	S	G
40.9	44.0	4.5	165	403	764	991

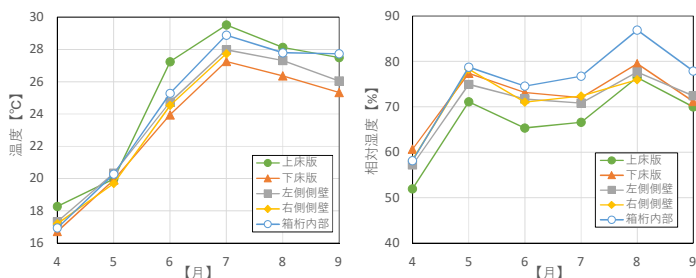


図 3 環境計測の結果(左:温度, 右:相対湿度)

キーワード：クリープ、乾燥収縮、相対湿度、材料-構造連成応答解析システム、箱桁橋

連絡先：〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株) TEL：0476-36-2355

と箱桁内部の温湿度について、30分毎に計測したデータを見ると、一例を図4に示すように温湿度の変動は、箱桁内部では小さいが、上床版では日間でも非常に大きいことが確認できた。現時点ではこの変動幅の大きさがクリープや乾燥収縮に及ぼす影響が明らかでないため、解析では、外側と空洞部の相对湿度差の最大値を実橋での上床版と箱桁内部の月平均値の差である10%より大きい20%とした。

クリープひずみの解析結果を材齢ごとに図5に示す。なお、解析結果におけるひずみの抽出位置は、図中に示すように空洞部である内側と外側の2点とした。内側Aでは、相对湿度の違いによってクリープひずみが異なり、空洞部の相对湿度が小さいCaseMは、CaseHに比べて各材齢で60 μ 程度大きくなった。一方、外側Bのクリープひずみは、CaseMとCaseHで同程度であった。また、内側Aと外側Bのひずみ差は、部位による相对湿度差が20%のCaseHでは、150 μ 程度となった。なお、水分逸散のないCaseBのクリープひずみは、内側A、外側Bのいずれも最も小さくなった。これらより、クリープひずみは、相对湿度の違いで異なり、同一部材でも部位によって差を生じることが確認された。

次にクリープに自己収縮や乾燥収縮を合わせた全ひずみの解析結果を図6に示す。全ひずみは、クリープひずみと同様の傾向を示し、同一部材でも部位によってさらに大きな差を生じた。内側Aと外側Bのひずみ差は、部位による相对湿度差が20%のCaseHでは、350 μ 程度と非常に大きくなることを確認された。

4. おわりに

クリープや乾燥収縮は、水分逸散の条件で大きく異なり、部材位置毎に環境条件を考慮することが重要であることが確認された。今後は、実構造物レベルで環境条件の違いがクリープや乾燥収縮に及ぼす影響、また部位によるクリープや乾燥収縮の差違が構造物の変位・変形に及ぼす影響を検討していく予定である。

【謝辞】本検討にあたり、東京大学大学院の石田哲也教授より、解析システムDuCOM-COM3を御提供頂きました。この場を借りて、感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1)土木学会：2017度制定コンクリート標準示方書改定資料－設計編・施工編－，コンクリートライブラリー149，2018.3
- 2)Maekawa,K., Ishida,T. and Kishi,T.：Multi-scale modeling of structural concrete, Taylor and Francis, 2008.

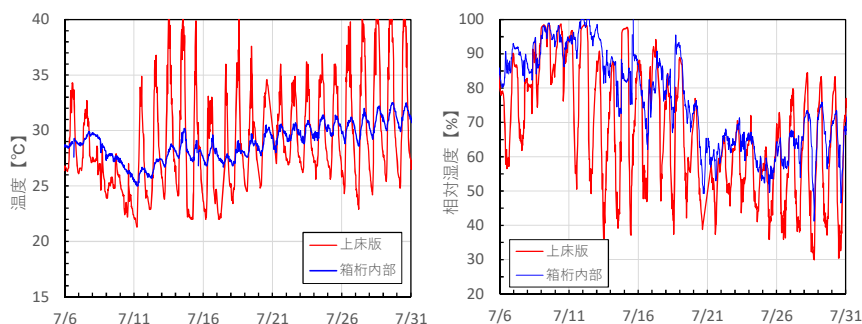


図4 温湿度の変動の一例(左:温度, 右:相对湿度)

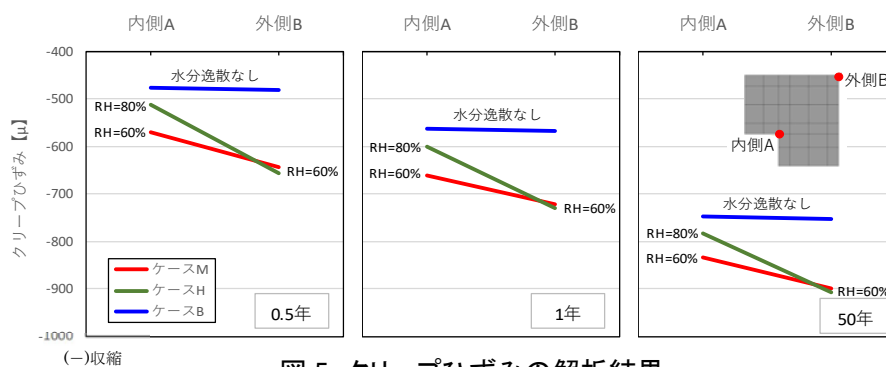


図5 クリープひずみの解析結果
(左:材齢0.5年, 中:材齢1年, 右:材齢50年)

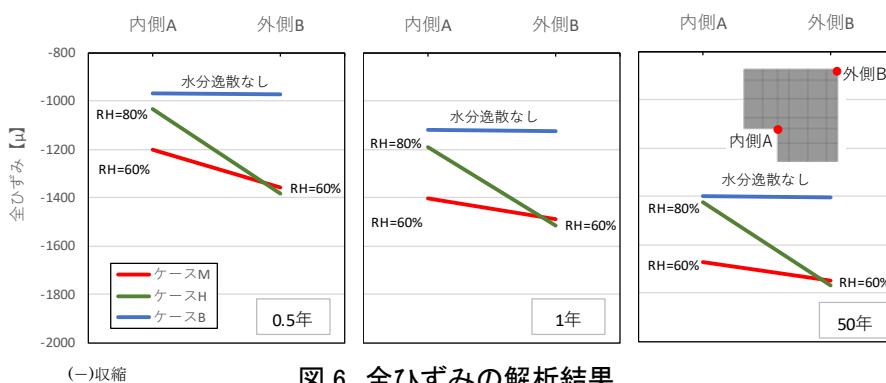


図6 全ひずみの解析結果
(左:材齢0.5年, 中:材齢1年, 右:材齢50年)