

参考資料

- ・ 資料-1 クリープ載荷試験の供試体と計測結果
- ・ 資料-2 コンクリートのクリープの影響に関する調査文献リスト

資料-1 クリープ載荷試験の供試体と計測結果

1. 試験概要

近年のPC橋は、耐震設計法の改定、コンクリートの高強度化による断面の縮小、複合構造の普及などにより断面内に配置される鉄筋比が多くなる傾向にある。断面内に配置される鉄筋比が多い場合には、クリープ・乾燥収縮による変形を鉄筋が拘束することにより部材性能に対して無視できない影響が生じる可能性も考えられる。

本研究では、PC橋のひび割れ発生要因の一つとして考えられる持続荷重の影響（クリープ）に着目し、これらが部材性能に及ぼす影響の推定精度を高めるための評価手法の提案を最終目的とし、クリープ挙動に影響を及ぼす要因の一つとして考えられる鉄筋配置に着目して、その影響に関して供試体を用いた載荷試験を実施している。

1.1 供試体概要

実験ケースを表 1.1、表 1.2 および図 1.1、図 1.2 に示す。表 1.1、図 1.1 は平成 23 年度に実施した試験供試体でありシリーズⅠと称している。表 1.2、図 1.2 は平成 24 年度に実施した供試体でありシリーズⅡと称している。供試体は、持続荷重（プレストレス）の大きさ、軸方向鉄筋配置、横方向鉄筋配置、軸方向鉄筋の偏心、持続荷重（プレストレス）の偏心をパラメータとして設定した。

軸方向鉄筋量および横方向鉄筋量は、実橋に配置される最小・最大量程度を想定して設定した。なお、軸方向鉄筋比 3.4%は、箱桁橋の下床版($t=250\text{mm}$)に D25 の鉄筋が 125mm 間隔で配置される程度、横方向鉄筋比 1.9%は、箱桁橋のウェブ($t=300$)に D22 の鉄筋が 125mm 間隔で配置される程度の鉄筋量に相当する。

(1) 供試体の鉄筋量の考え方

各鉄筋量は下記の根拠に基づいて設定した。

① 軸方向鉄筋

- ・けたの最小鋼材量は断面積の 0.5%以上と規定されている（道示Ⅲ6.4）。
- ・不静定力算出時の乾燥収縮度は軸方向鋼材比 0.5%を境に異なる値が規定されている（道示Ⅰ2.2.5）。
- ・密な場合の鉄筋配置として、PCラーメン箱桁橋の支間中央付近の下床版($t=250\text{mm}$)において動的解析により鉄筋量が決定するケースとして D25 $\times$ c125（鋼材比 $\rho_s=3.2\%$ ）を想定。

以上より、鉄筋の加工・組立ての煩雑さを勘案し、供試体の実配筋量を粗な配置として $\rho_s=0.5\%$ (D10 $\times$ 6 本)、密な配置として $\rho_s=3.4\%$ (D19 $\times$ 10 本)を設定した。

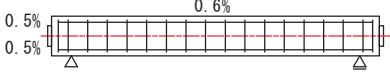
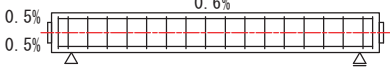
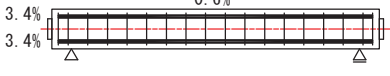
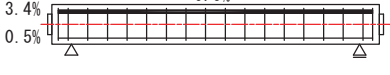
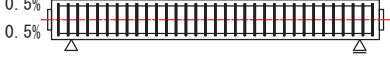
②横方向鉄筋

P C 橋において一般的なウェブの鉄筋量として、以下の配置を想定した。

- ・箱桁（一般部） : D22ctc125、t=300mm → $\rho_s=2.1\%$
- ・箱桁（支点部） : D29ctc125、t=600mm → $\rho_s=1.7\%$
- ・P C コンポ桁 : D19ctc125、t=220mm → $\rho_s=2.1\%$
- ・プレテンT桁 : D13ctc200、t=300mm → $\rho_s=0.4\%$

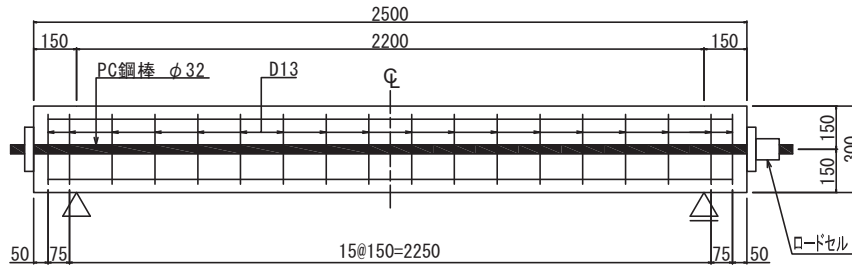
以上より、鉄筋の加工・組立ての煩雑さを勘案し、供試体の実配筋量を粗な配置として $\rho_s=0.6\%$ (D13ctc150)、密な配置として $\rho_s=1.9\%$ (D16ctc75)を設定した。

表 1.1 供試体一覧表(シリーズ I)

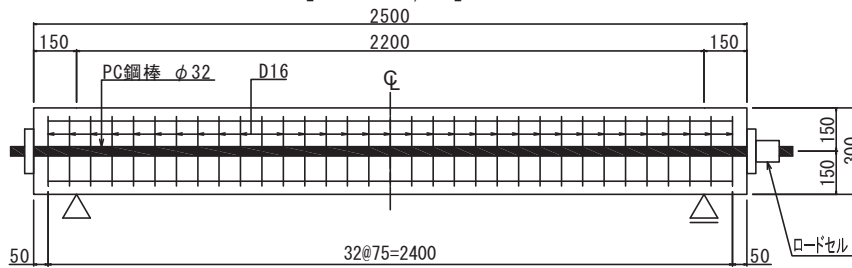
CASE	着目点	プレ ストレス	鉄筋配置	
H23-1	基本ケース	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			軸筋下段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H23-2	持続応力度の 大きさの影響	285kN (0.3P _u)	軸筋上段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			軸筋下段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H23-3	軸方向鉄筋の 影響	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : D19×5本 $\rho_s=3.4\%$	
			軸筋下段 : D19×5本 $\rho_s=3.4\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H23-4	軸方向鉄筋偏 心配置の影響	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : D19×5本 $\rho_s=3.4\%$	
			軸筋下段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H23-5	横方向鉄筋の 影響	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			軸筋下段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			横筋 : D16ctc75 $\rho_s=1.9\%$	
H23-6	軸方向鉄筋及 び横方向鉄筋 の影響	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : D19×5本 $\rho_s=3.4\%$	
			軸筋下段 : D19×5本 $\rho_s=3.4\%$	
			横筋 : D16ctc75 $\rho_s=1.9\%$	
H23-7	基本ケース (プレストレス 無し)	0kN (0P _u)	軸筋上段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			軸筋下段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	

側 面 図

[H23-1, 2, 3, 4, 7]

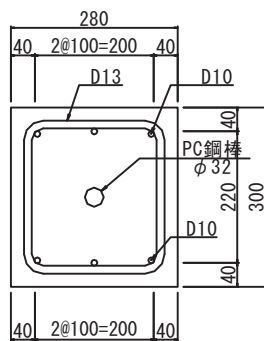


[H23- 5, 6]

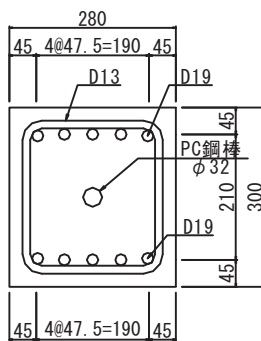


断 面 図

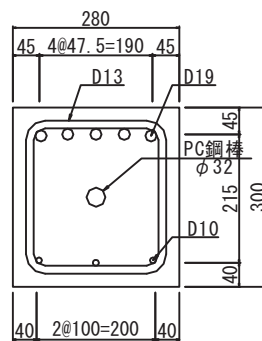
[H23-1, 2, 7]



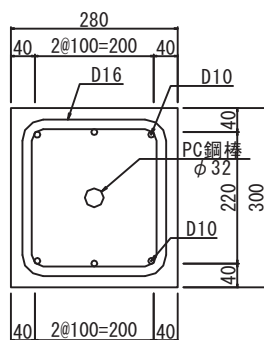
[H23-3]



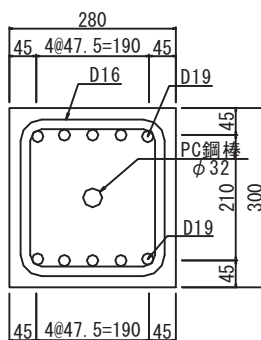
[H23-4]



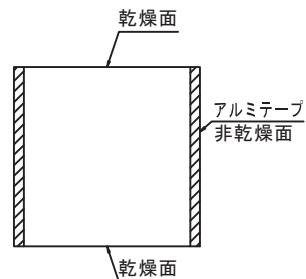
[H23-5]



[H23-6]



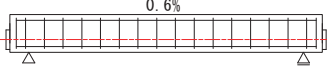
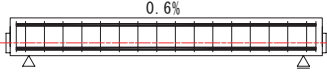
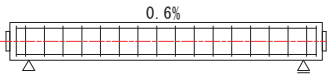
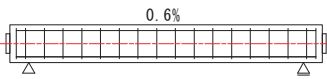
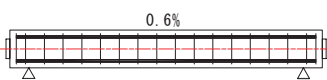
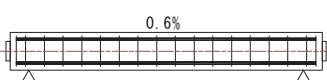
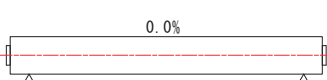
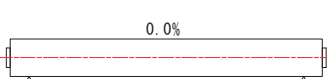
[乾燥条件]



(mm)

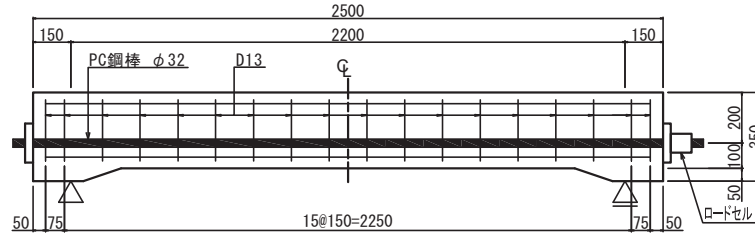
図 1.1 供試体配筋図（シリーズ I）

表 1.2 供試体一覧表(シリーズⅡ)

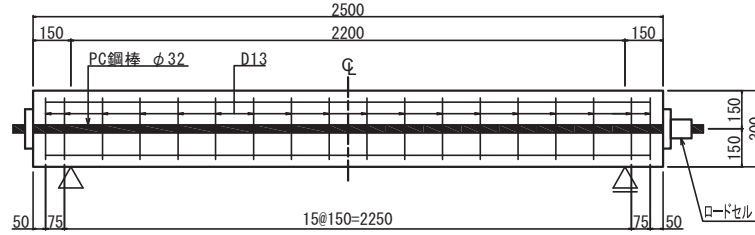
CASE	着目点	プレ ストレス	鉄筋配置	
H24-1	プレストレス偏心配置の影響	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			軸筋下段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H24-2	プレストレス偏心配置の影響 + 軸方向鉄筋量の影響	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : D19×5本 $\rho_s=0.5\%$	
			軸筋下段 : D19×5本 $\rho_s=0.5\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H24-3	基本ケース (H23 CASE1)	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			軸筋下段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H24-4	基本ケース (プレストレス無し) (H23 CASE7)	0kN (0P _u)	軸筋上段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			軸筋下段 : D10×3本 $\rho_s=0.5\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H24-5	軸方向鉄筋量の影響 (H23 CASE3)	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : D19×5本 $\rho_s=3.4\%$	
			軸筋下段 : D19×5本 $\rho_s=3.4\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H24-6	軸方向鉄筋量の影響 (プレストレス無し)	0kN (0P _u)	軸筋上段 : D19×5本 $\rho_s=3.4\%$	
			軸筋下段 : D19×5本 $\rho_s=3.4\%$	
			横筋 : D13ctc150 $\rho_s=0.6\%$	
H24-7	軸方向鉄筋量の影響 (鉄筋なし)	569kN (0.6P _u)	軸筋上段 : — $\rho_s=0.0\%$	
			軸筋下段 : — $\rho_s=0.0\%$	
			横筋 : — $\rho_s=0.0\%$	
H24-8	軸方向鉄筋量の影響 (鉄筋なし) (プレストレス無し)	0kN (0P _u)	軸筋上段 : — $\rho_s=0.0\%$	
			軸筋下段 : — $\rho_s=0.0\%$	
			横筋 : — $\rho_s=0.0\%$	

側 面 図

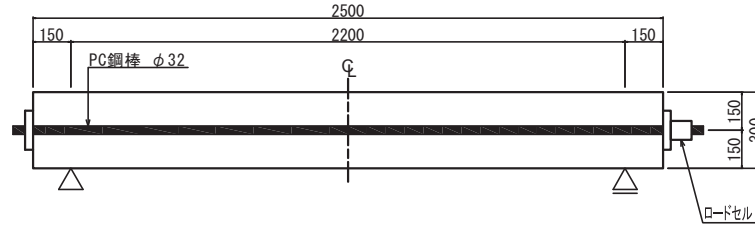
[H24-1, 2]



[H24-3, 4, 5, 6]

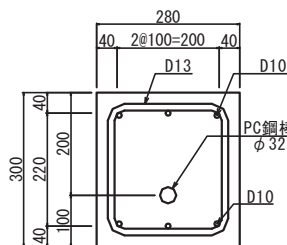


[H24-7, 8]

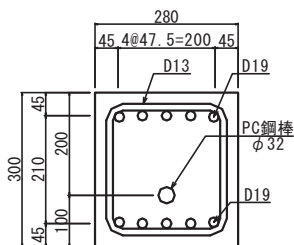


断 面 図

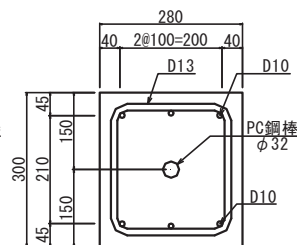
[H24-1]



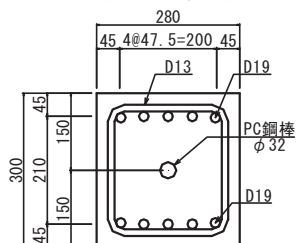
[H24-2]



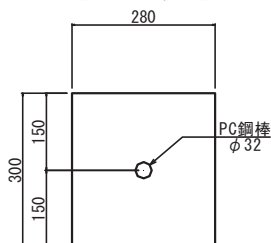
[H24-3, 4]



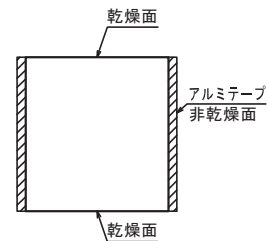
[H24-5, 6]



[H24-7, 8]



[乾燥条件]



(mm)

図 1.2 供試体配筋図（シリーズⅡ）

1.2 供試体のパラメータ

(1) シリーズ I

供試体のパラメータは、軸方向鉄筋量の影響、軸方向鉄筋量の偏心の影響、横方向鉄筋量の影響、持続荷重の大きさに着目して設定した。シリーズ I に関しては、表 1.3 に示す比較検証マトリクスに従い、各パラメータの違いが持続荷重による時間依存性挙動に及ぼす影響について検証を行い整理した。

表 1.3 比較検証マトリクス（シリーズ I）

	H23-1	H23-2	H23-3	H23-4	H23-5	H23-6	H23-7
H23-1		持続荷重の大きさの影響	軸方向鉄筋量の影響	鉄筋の偏心配置の影響	横方向鉄筋量の影響	—	持続荷重の大きさの影響
H23-2			—	—	—	—	持続荷重の大きさの影響
H23-3				鉄筋の偏心配置の影響	—	横方向鉄筋量の影響	—
H23-4					—	—	—
H23-5						軸方向鉄筋量の影響	—
H23-6							—
H23-7							

H23-1：軸方向鉄筋量 $\rho_s=0.5\%$ 、横方向鉄筋量 $\rho_s=0.6\%$ 、プレストレス量を $0.6P_u$ とし、全供試体の基本ケースとして設定した。

H23-2：持続荷重の大きさの違いがクリープ挙動への影響を確認することを目的として、H23-1 に対して鉄筋配置を同等とし、プレストレス量を $1/2(=0.3P_u)$ に設定した。

H23-3：軸方向鉄筋量の違いがクリープ挙動への影響を確認することを目的として、H23-1 に対して軸方向鉄筋量を約 7 倍 ($\rho_s=3.4\%$) に設定した。

H23-4：軸方向鉄筋の偏心配置がクリープ挙動への影響を確認することを目的として、H23-1 に対して上側鉄筋のみ軸方向鉄筋量を約 7 倍 ($\rho_s=3.4\%$) に設定した。

H23-5：横方向鉄筋量の違いがクリープ挙動への影響を確認することを目的として、H23-1 に対して横方向鉄筋量を約 3 倍 ($\rho_s=1.9\%$) に設定した。

H23-6：軸方向鉄筋量および横方向鉄筋量の違いがクリープ挙動への影響を確認することを目的として、H23-1 に対して軸方向鉄筋量を約 7 倍 ($\rho_s=3.4\%$)、横方向鉄筋量を約 3 倍 ($\rho_s=1.9\%$) に設定した。

H23-7：各供試体に生じるひずみから乾燥収縮によるひずみを除去するために、H23-1 供試体に対してプレストレスを作用させない供試体とし、乾燥収縮ひずみを計測した。

(2) シリーズⅡ

シリーズⅡ 供試体のパラメータは、軸方向鉄筋量の影響、プレストレスの偏心の影響に着目して設定した。表 1.4 に示す比較検証マトリクスに従い、各パラメータの違いが持続荷重による時間依存性挙動に及ぼす影響について検証を行い整理した。シリーズⅡは、シリーズⅠの結果から、プレストレスの大きさの影響および横方向鉄筋量の影響は僅かであることが確認されたことから、これらをパラメータから除外した。

シリーズⅡは、乾燥収縮の影響を正確に評価するために全てのプレストレスを導入した供試体に対してプレストレスを導入しない乾燥収縮を計測する供試体を製作した。

なお、シリーズⅡは、供試体製作の都合上シリーズⅠと異なるプラントのコンクリートを使用することとなった。そのため使用するコンクリートの骨材や配合の違いによりクリープ挙動に影響が出ることが考えられる。コンクリート材料の違いによる影響を把握することを目的として、シリーズⅠと同一のパラメータの供試体を製作しコンクリートの違いによる影響を把握することとした。

表 1.4 比較検証マトリクス（シリーズⅡ）

	H24-1	H24-2	H24-3	H24-4	H24-5	H24-6	H24-7	H24-8
H24-1								
H24-2	軸方向鉄筋量の影響							
H24-3	プレストレス偏心配置の影響							
H24-4	プレストレス量の影響		プレストレス量の影響					
H24-5		プレストレス偏心配置の影響	軸方向鉄筋量の影響					
H24-6		プレストレス量の影響		軸方向鉄筋量の影響	プレストレス量の影響			
H24-7			軸方向鉄筋量の影響		軸方向鉄筋量の影響			
H24-8				軸方向鉄筋量の影響		軸方向鉄筋量の影響	プレストレス量の影響	
H23 供試体								
H23-1			キャリブレーション					
H23-3					キャリブレーション			
H23-7				キャリブレーション				

- H24-1 : 軸方向鉄筋量 $\rho_s=0.5\%$ 、横方向鉄筋量 $\rho_s=0.6\%$ 、プレストレス量を $0.6P_u$ とし、全供試体の基本ケースとして設定した。
- H24-2 : 持続荷重の大きさの違いがクリープ挙動への影響を確認することを目的として、H23-1 に対して鉄筋配置を同等とし、プレストレス量を $1/2(=0.3P_u)$ に設定した。
- H24-3 : シリーズ I とのコンクリート材料（骨材、配合）の違いがクリープ挙動へ与える影響を確認するために H23-1 と同一パラメータの供試体とした。また、H24-1 供試体と比較することでプレストレス偏心の影響を把握する。軸方向鉄筋量は $\rho_s=0.5\%$ 、横方向鉄筋量は $\rho_s=0.6\%$ 、プレストレス量は $0.6P_u$ である。
- H24-4 : H24-1 および H24-3 供試体の乾燥収縮ひずみを計測するために、H24-3 供試体にプレストレスを導入しない供試体とした。また、H23-7 と同一の供試体となるため、シリーズ I とコンクリート材料（骨材、配合）の違いを把握することとした。
- H24-5 : シリーズ I とのコンクリート材料（骨材、配合）の違いがクリープ挙動へ与える影響を確認するために H23-3 と同一パラメータの供試体とした。また、H24-3 供試体と比較することで軸方向鉄筋量の影響を把握し、H24-2 と比較することでプレストレス偏心の影響を把握する。軸方向鉄筋量は $\rho_s=3.4\%$ 、横方向鉄筋量は $\rho_s=0.6\%$ 、プレストレス量は $0.6P_u$ である。
- H24-6 : H24-2 および H24-5 供試体の乾燥収縮ひずみを計測するために、H24-5 供試体にプレストレスを導入しない供試体とした。
- H24-7 : 鉄筋を配置しない無筋コンクリートのクリープ挙動を把握するために、鉄筋を配置しない供試体とした。また、H24-3 および H24-5 と比較することで軸方向鉄筋量の影響を把握する。
- H24-8 : H24-7 供試体の乾燥収縮ひずみを計測するために、H24-7 供試体にプレストレスを導入しない供試体とした。

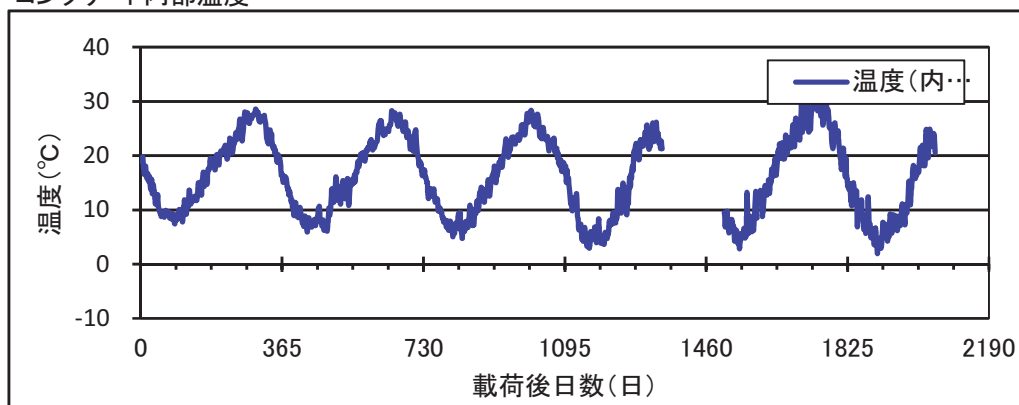
H24-1 および H24-2 供試体は、P C 鋼材を図心から 50mm 下縁側に偏心配置させた供試体である。この 2 体の供試体の端部では、所定の P C 鋼材の縁端距離（P C 鋼材とコンクリート縁までの距離）が確保できないため、支点部を 50mm 打ち下ろした構造とした。また、打ち下ろし部には補強鉄筋を追加している。

H23-1

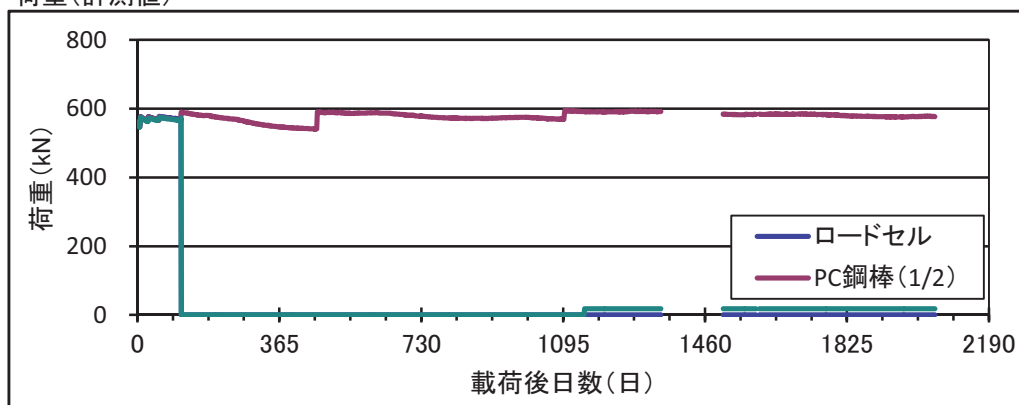
H27.07/11(1347日)～H27.12/17(1506日)は計測データなし

H28.03/12(1592日)～H29.03/19(1599日)は計測データなし

コンクリート内部温度

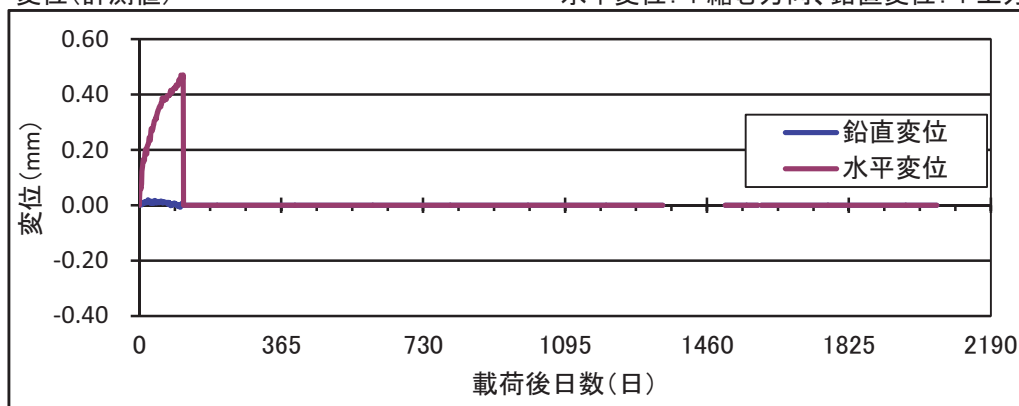


荷重(計測値)



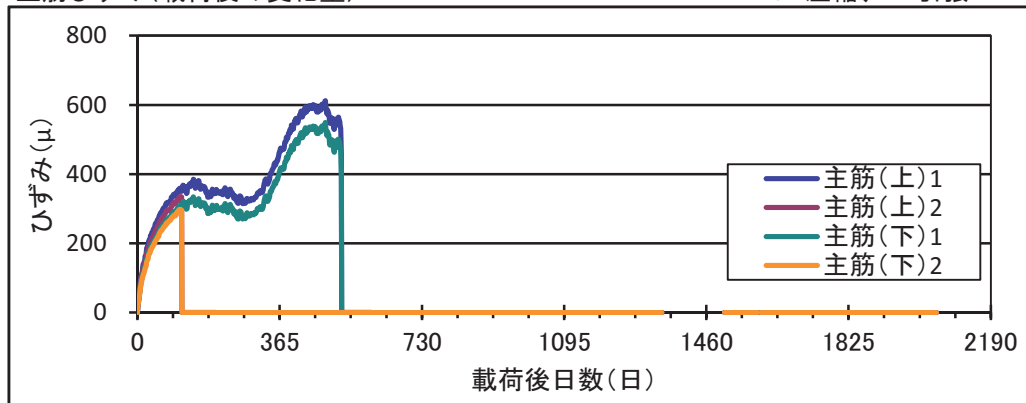
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



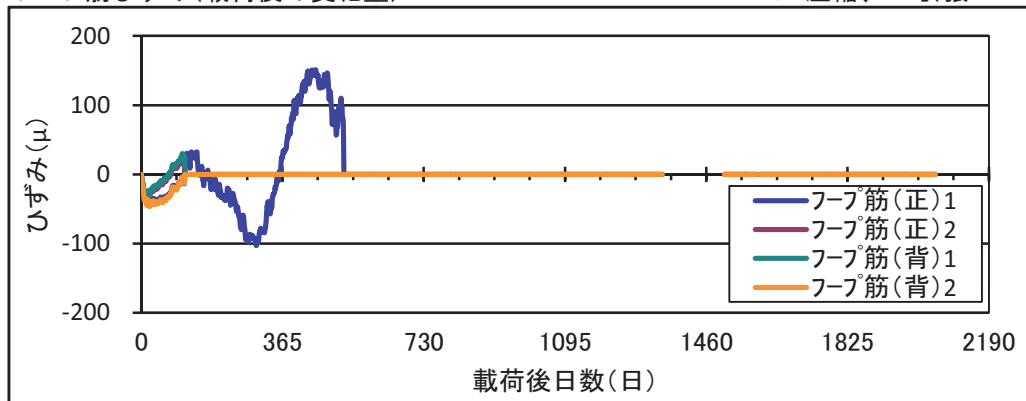
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張



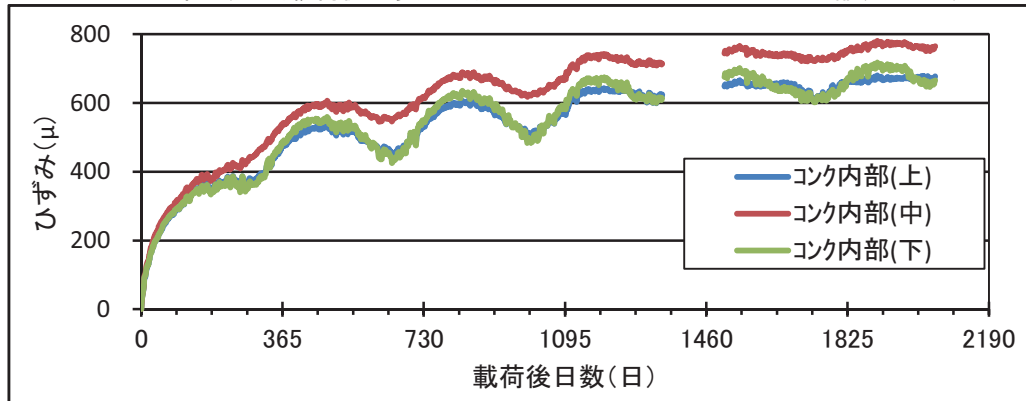
フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張



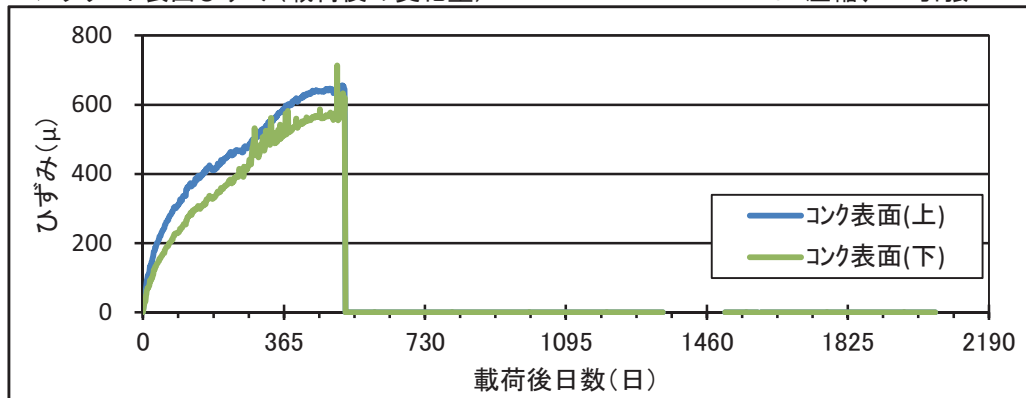
コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張



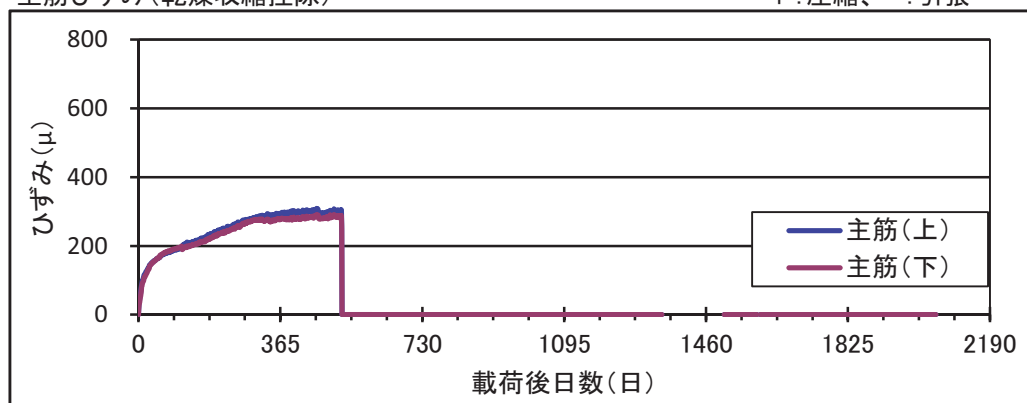
コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張



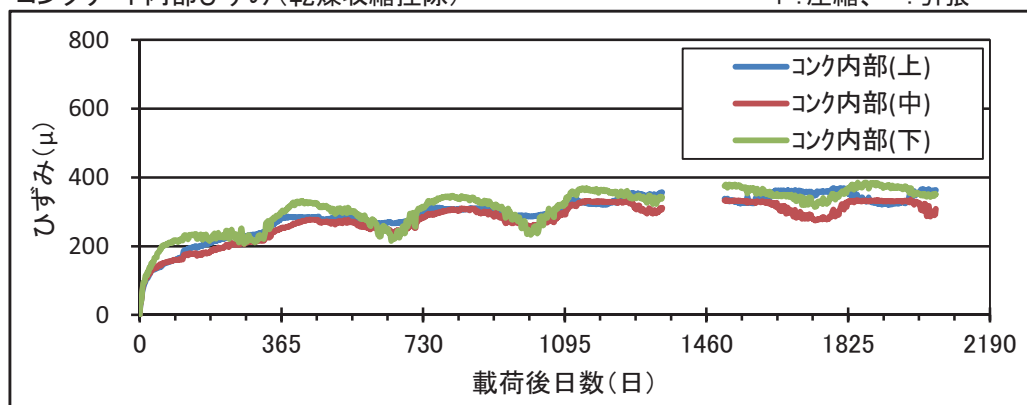
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張



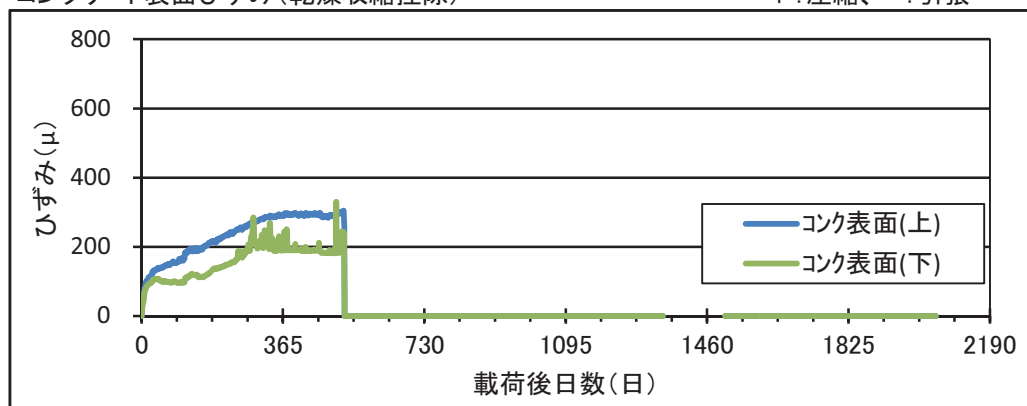
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張

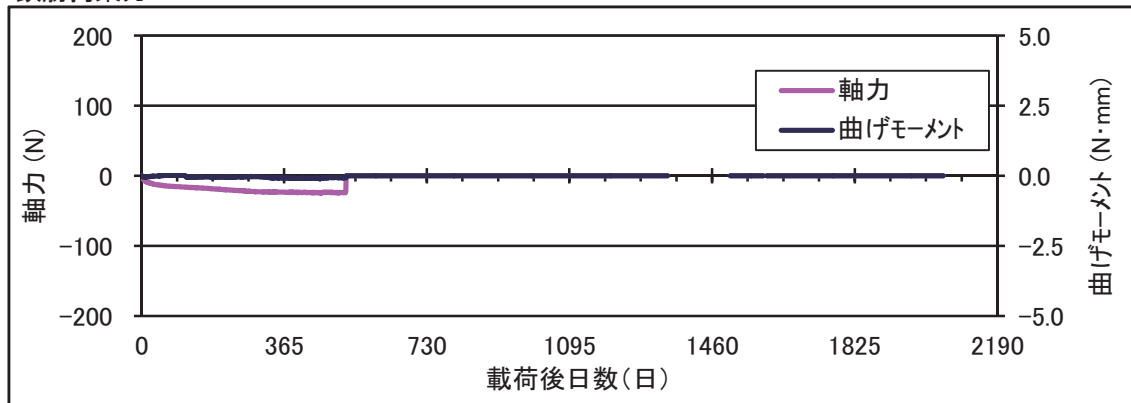


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張

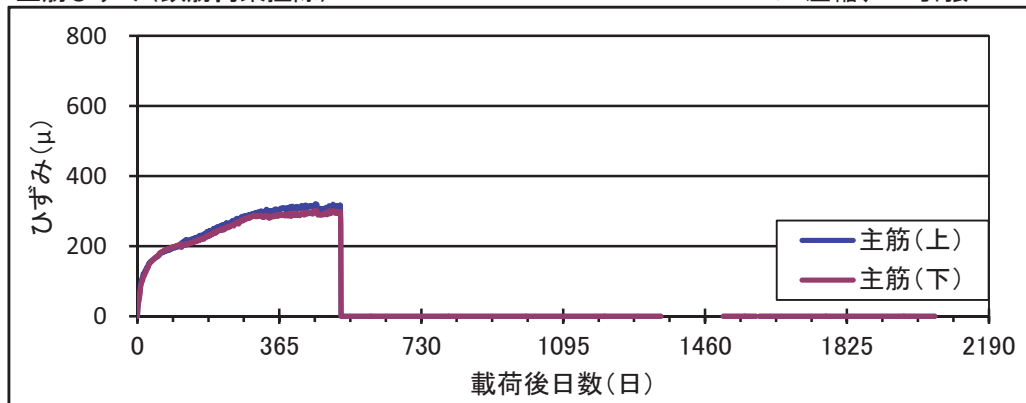


鉄筋拘束力



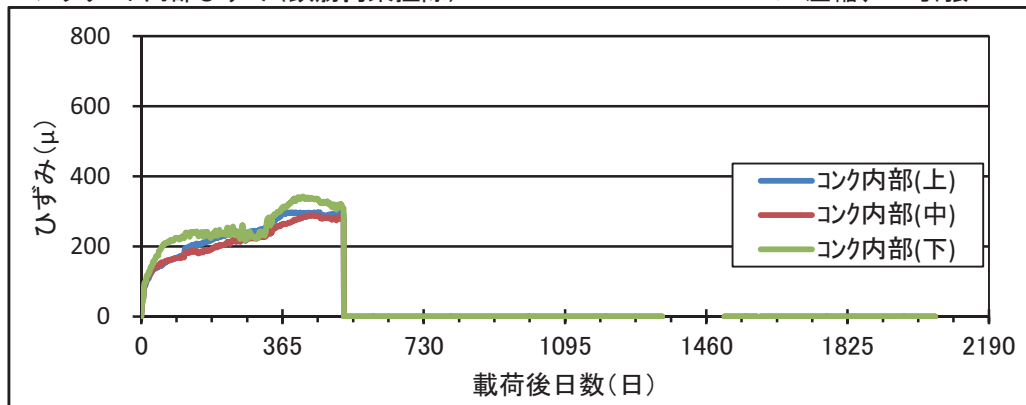
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



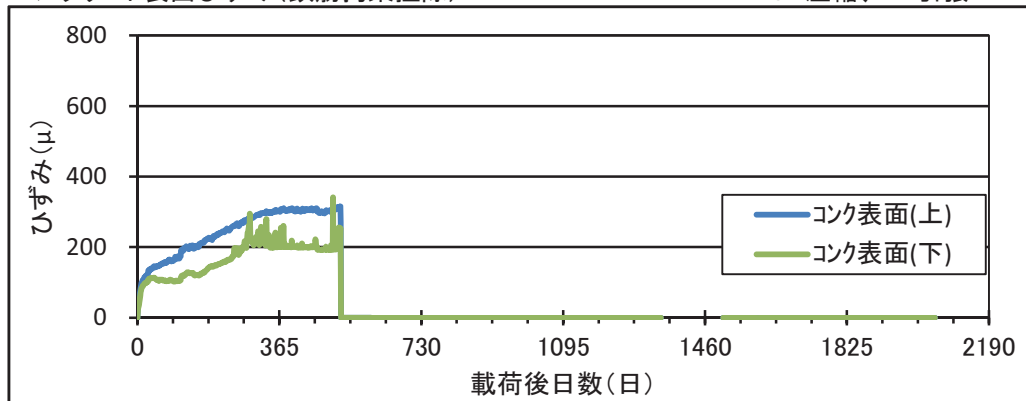
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

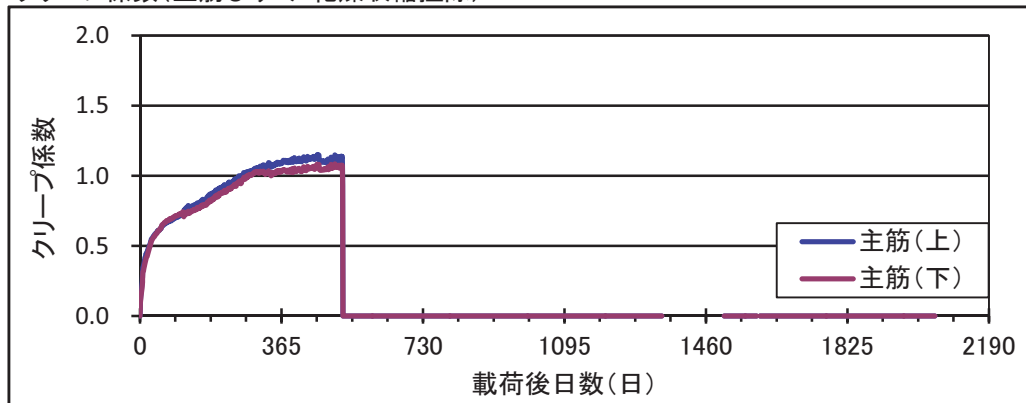


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

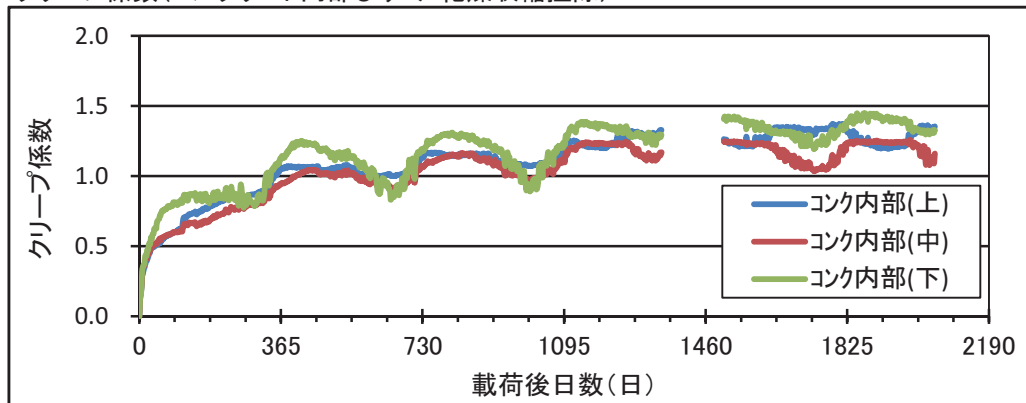
+: 圧縮、-: 引張



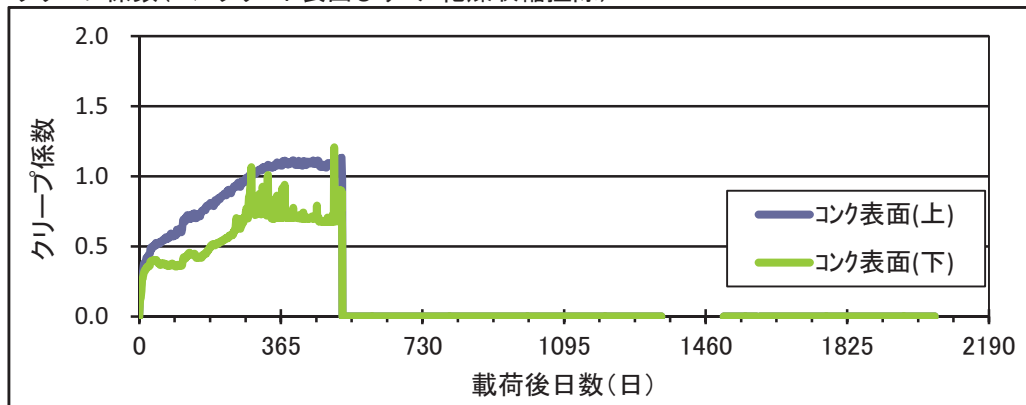
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



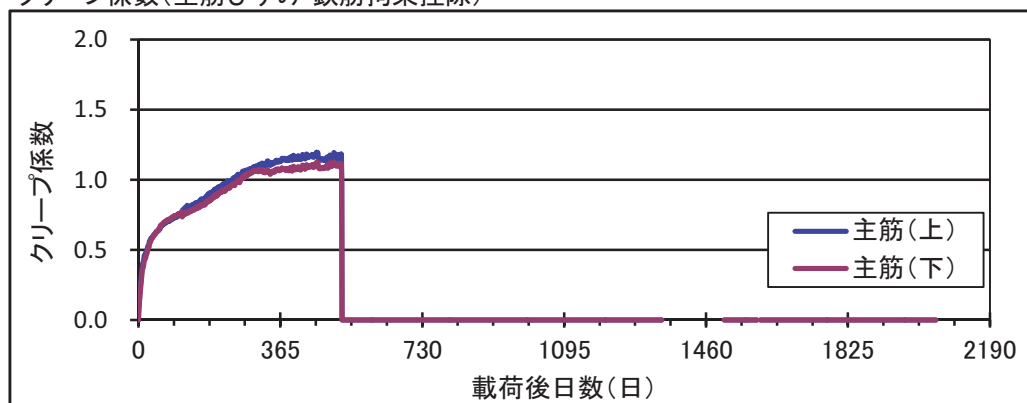
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



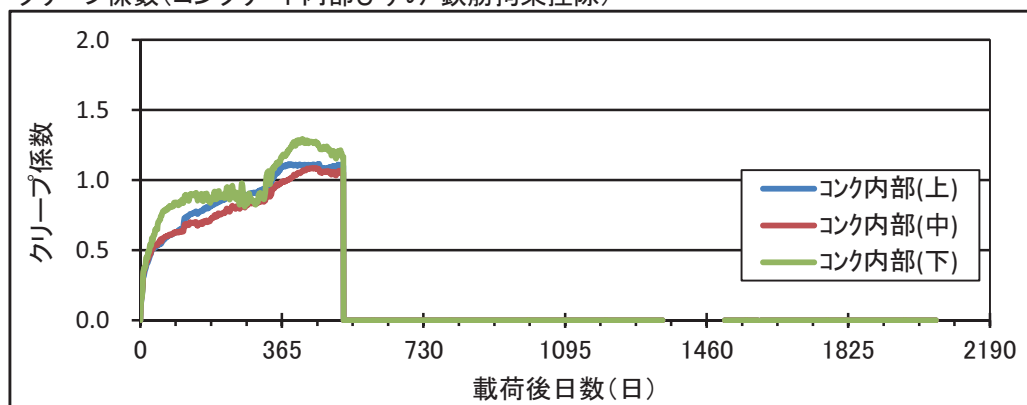
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



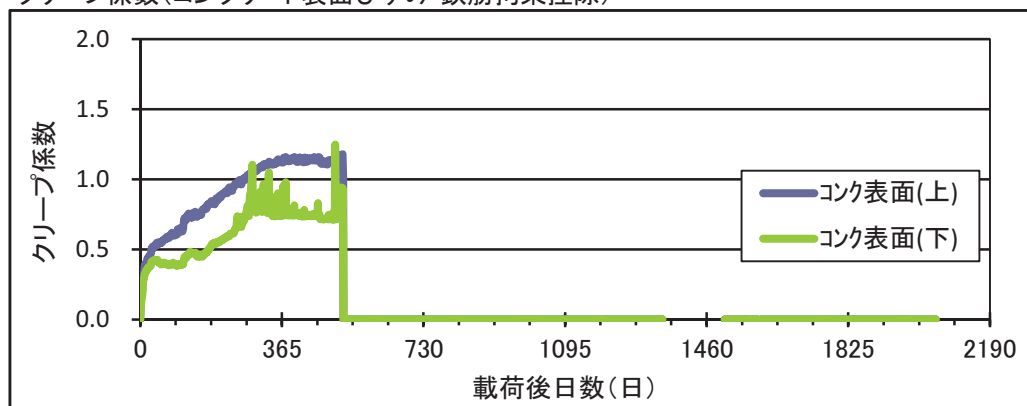
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

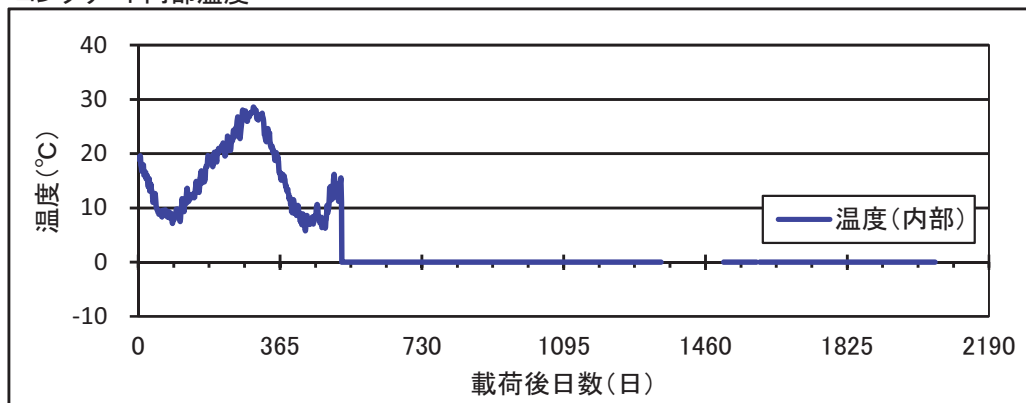


H23-2

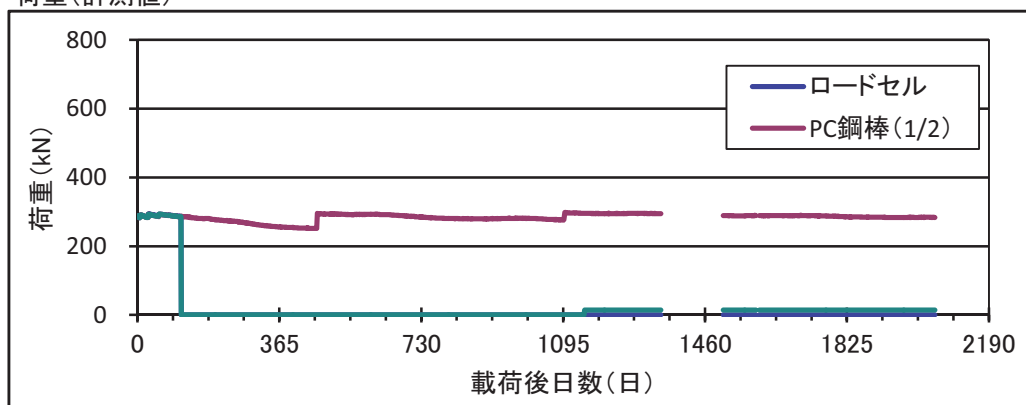
H27.07/11(1347日)～H27.12/17(1506日)は計測データなし

H28.03/12(1592日)～H29.03/19(1599日)は計測データなし

コンクリート内部温度

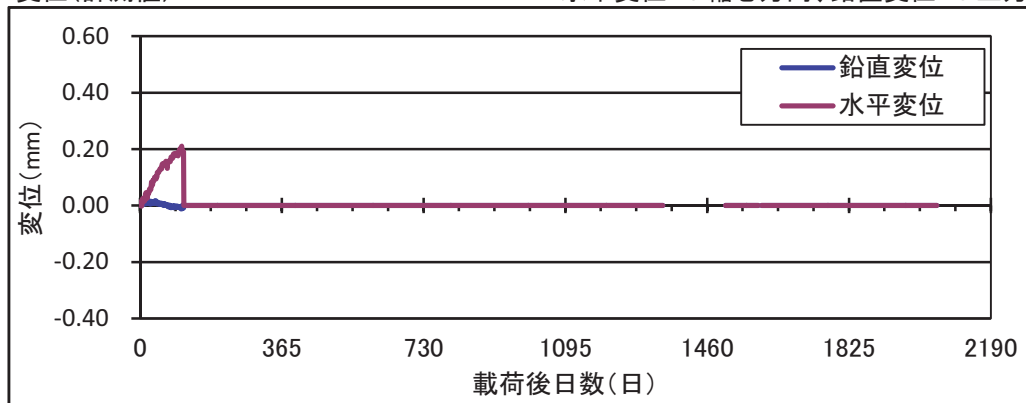


荷重(計測値)



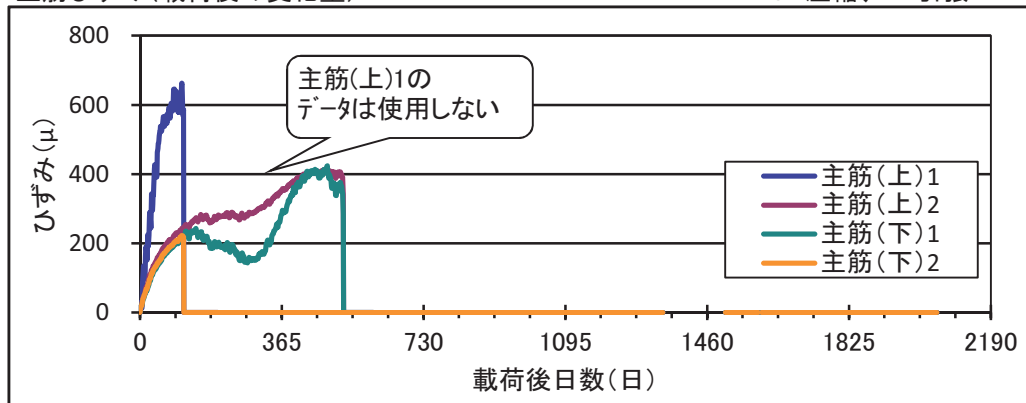
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



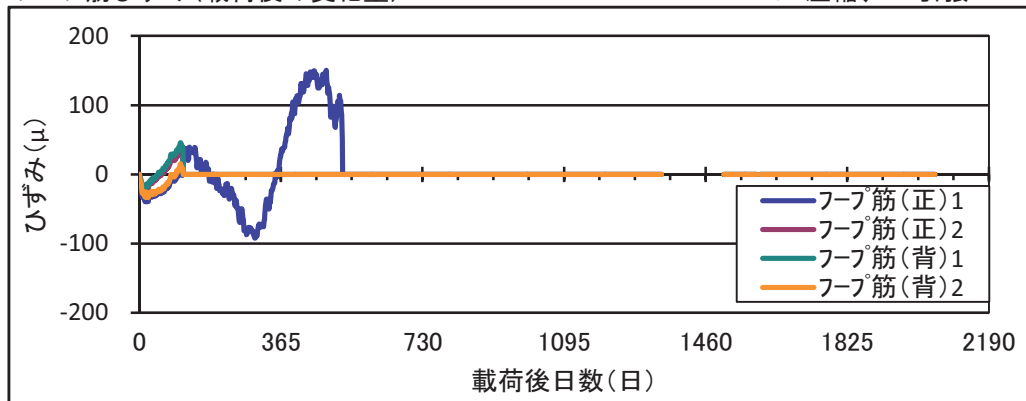
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

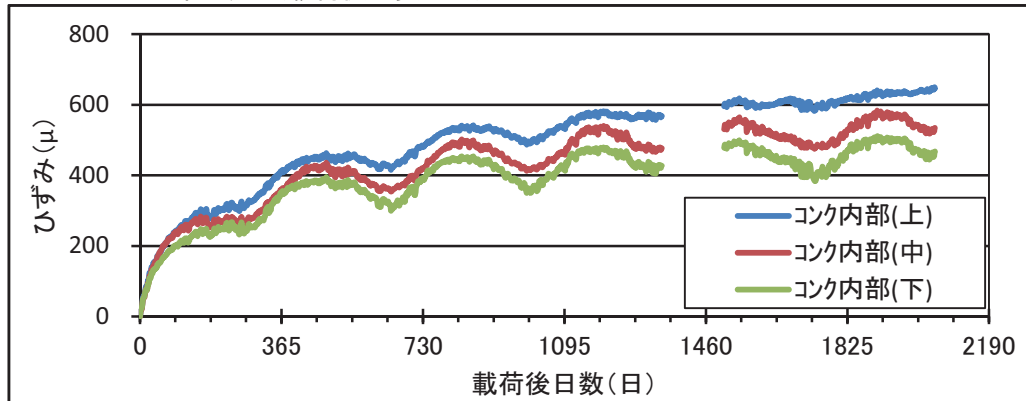


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

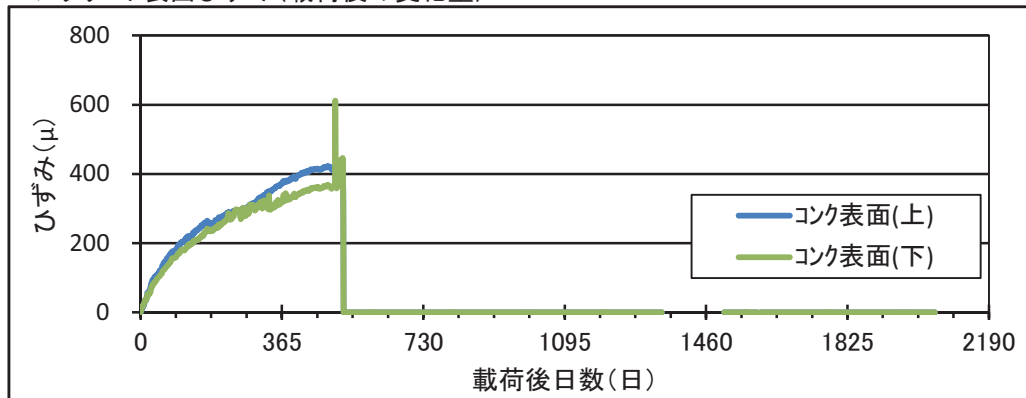
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

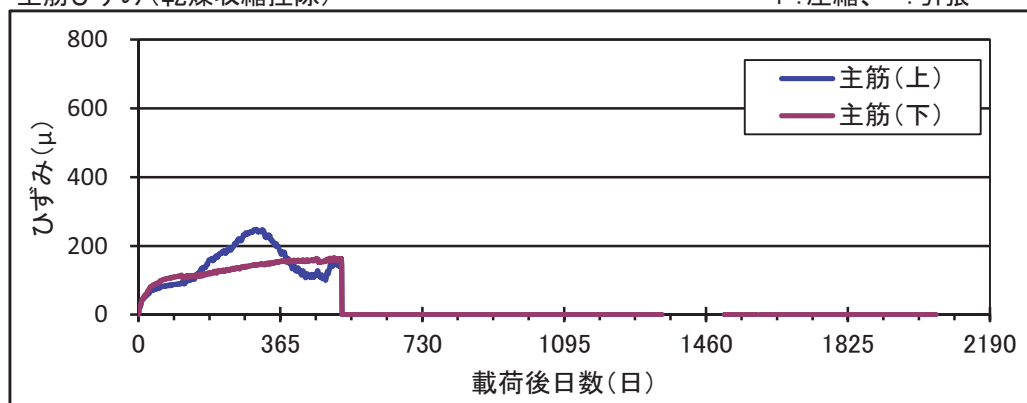


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



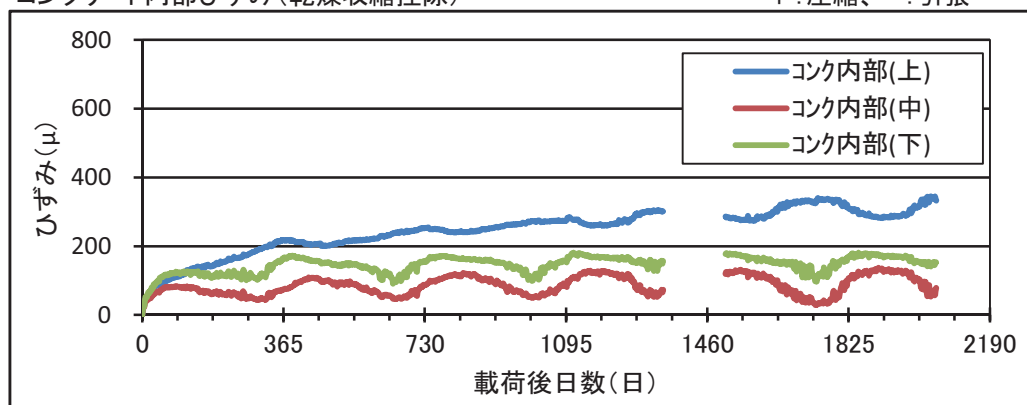
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張



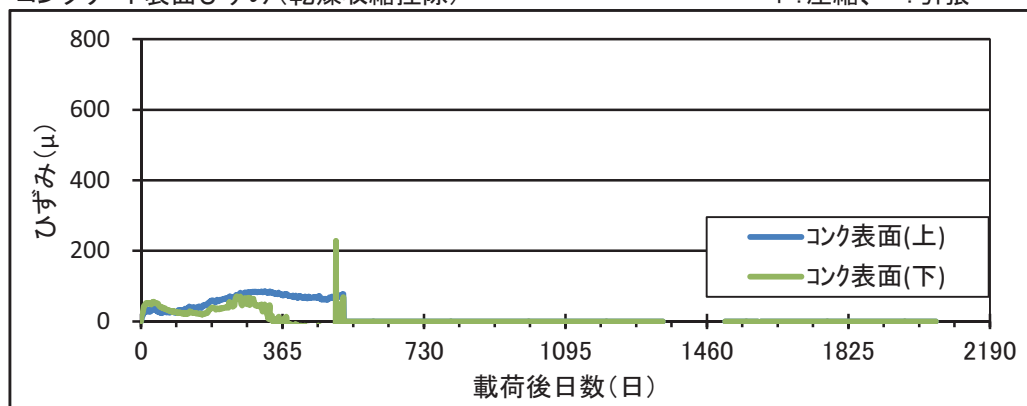
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

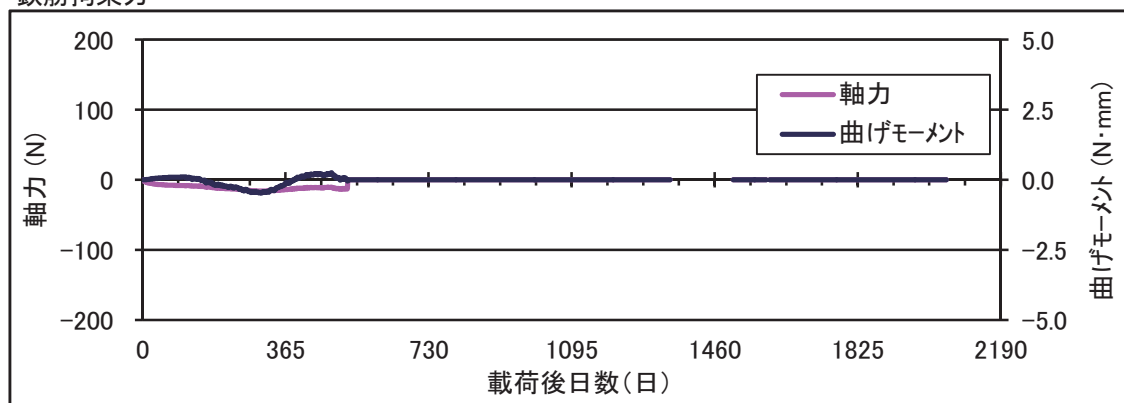


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

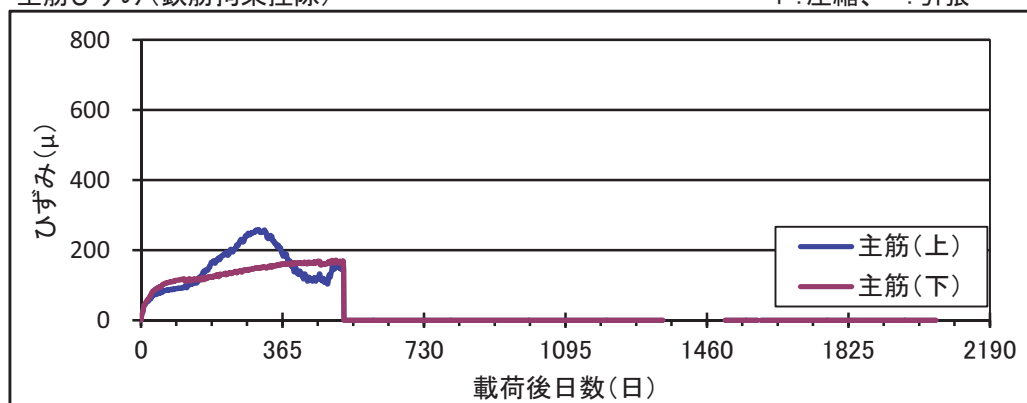


鉄筋拘束力



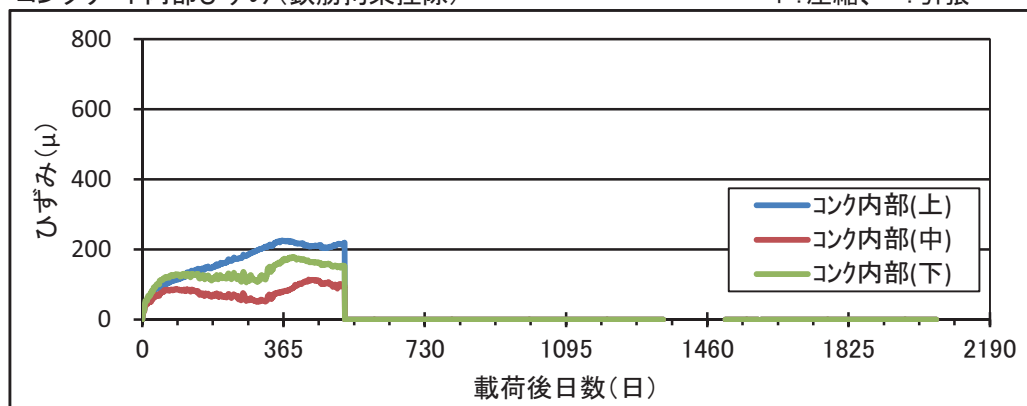
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



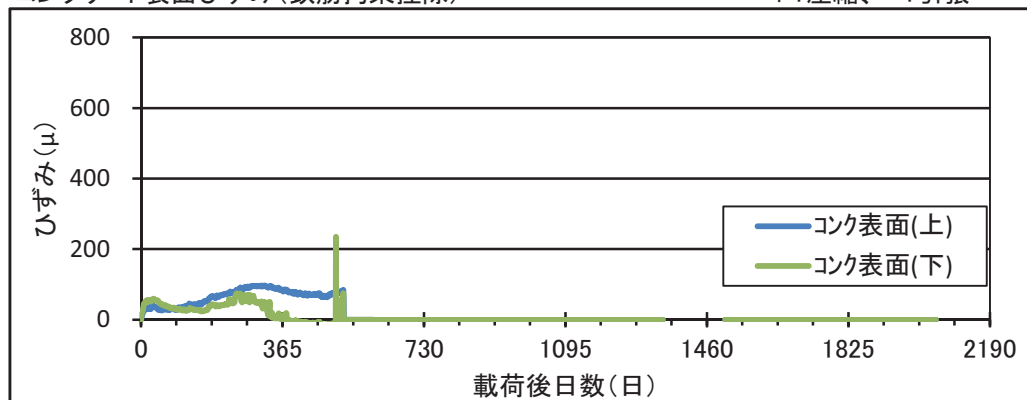
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

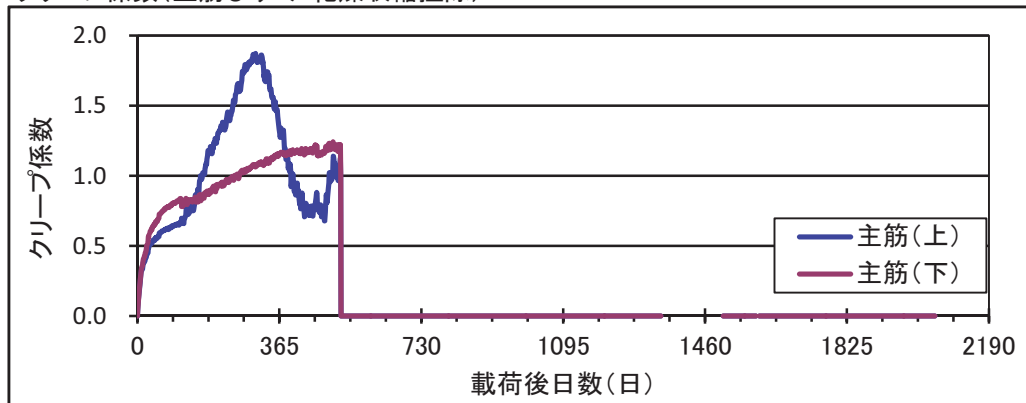


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

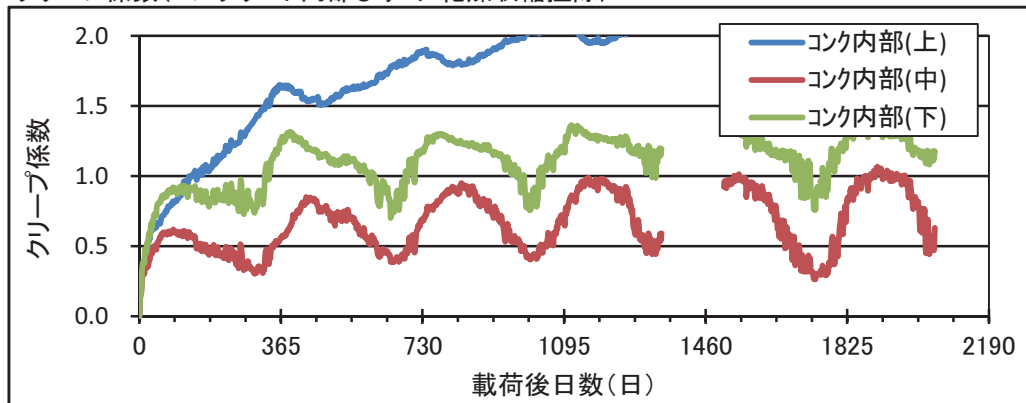
+: 圧縮、-: 引張



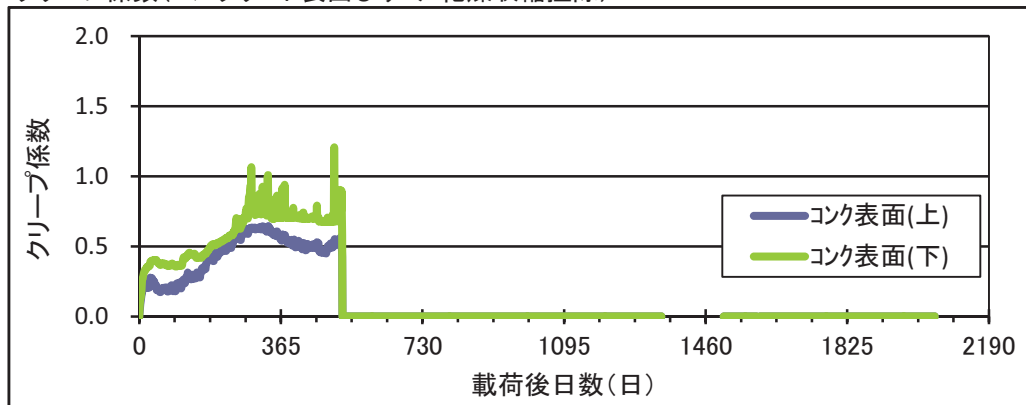
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



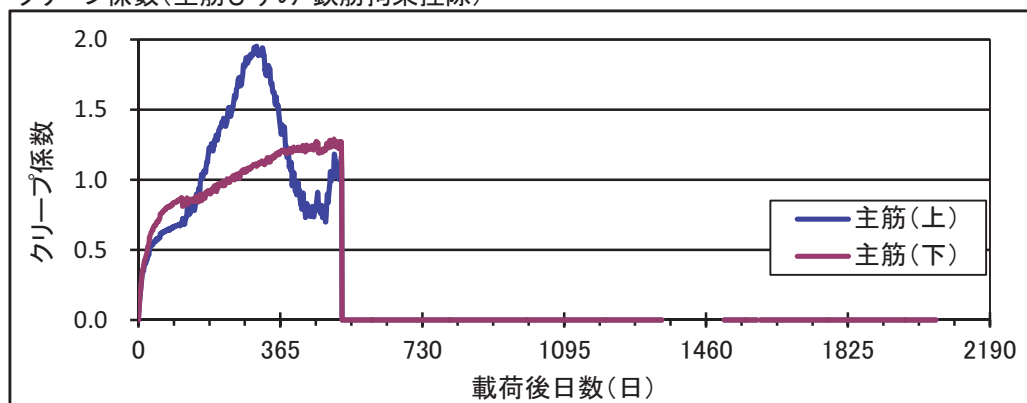
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



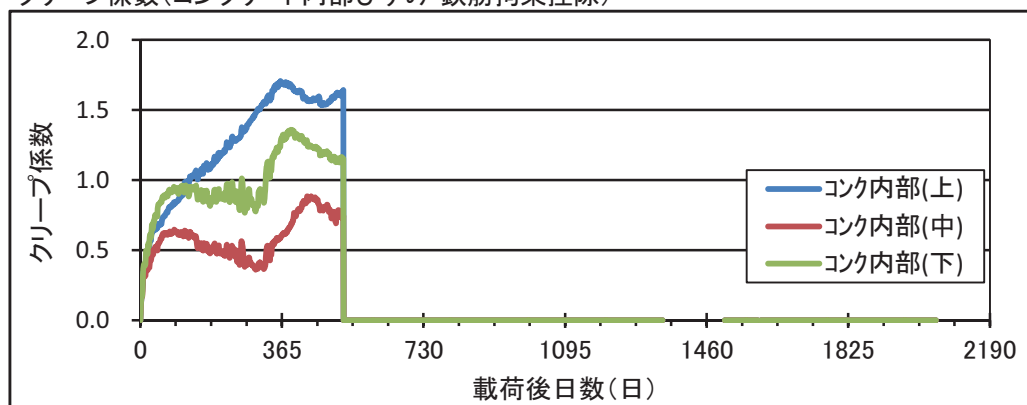
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



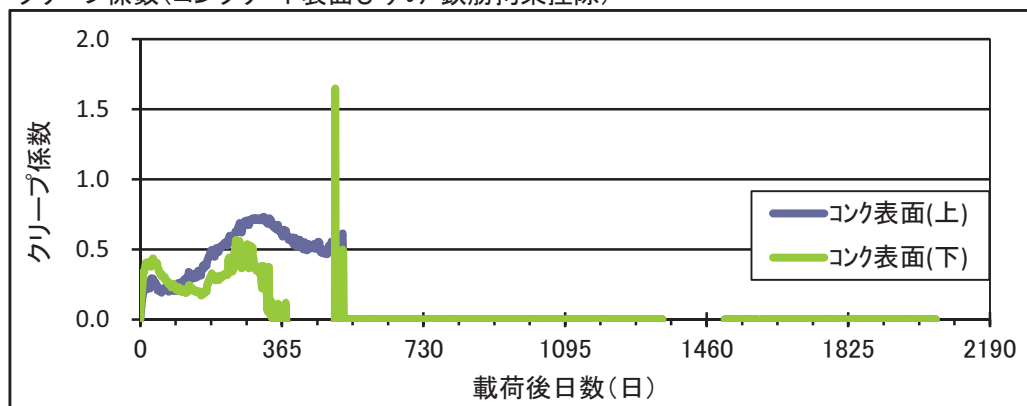
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

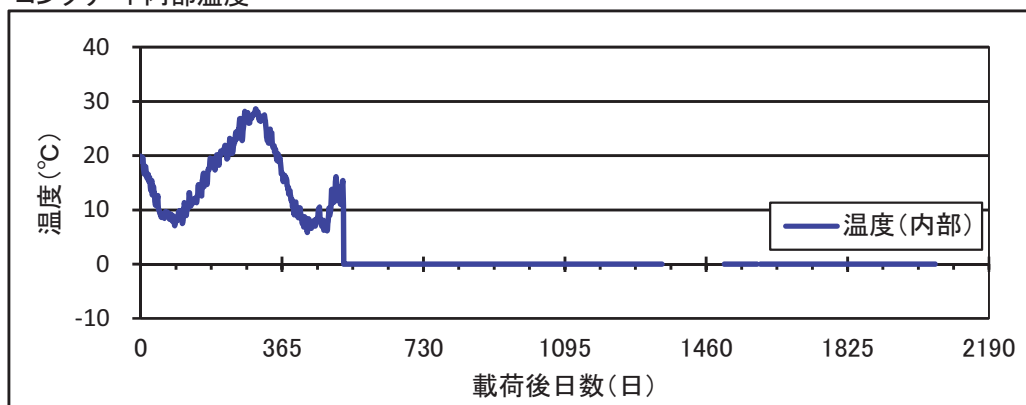


H23-3

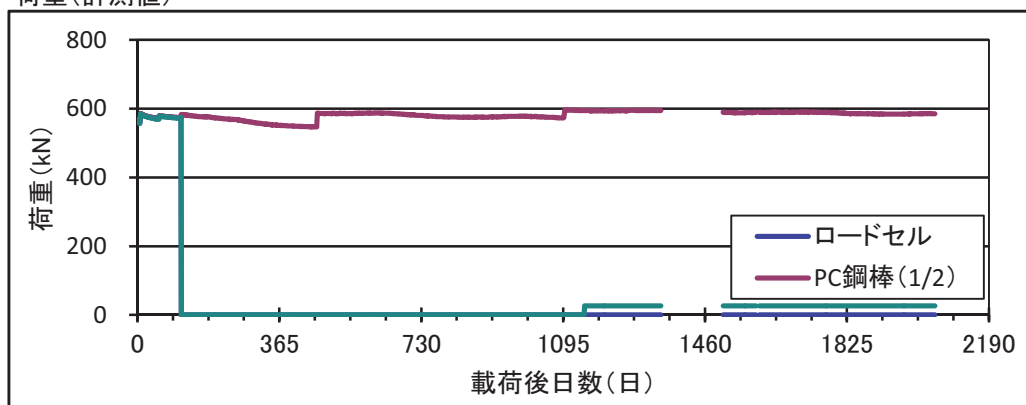
H27.07/11(1347日)～H27.12/17(1506日)は計測データなし

H28.03/12(1592日)～H29.03/19(1599日)は計測データなし

コンクリート内部温度

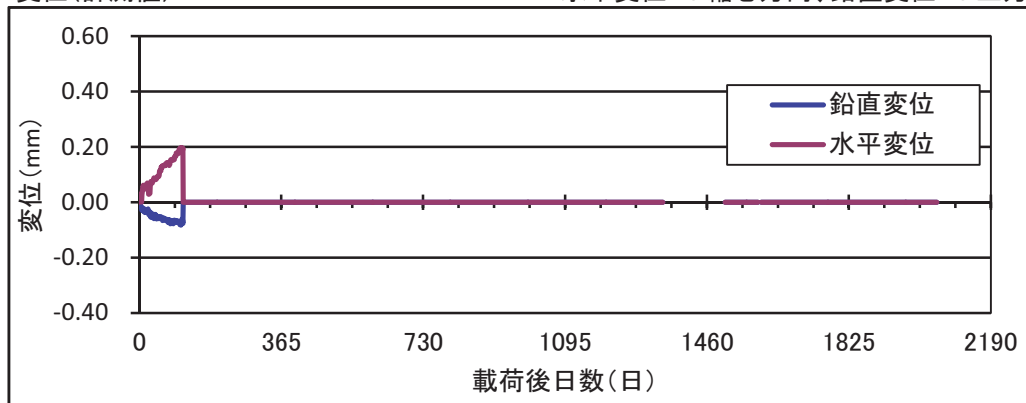


荷重(計測値)



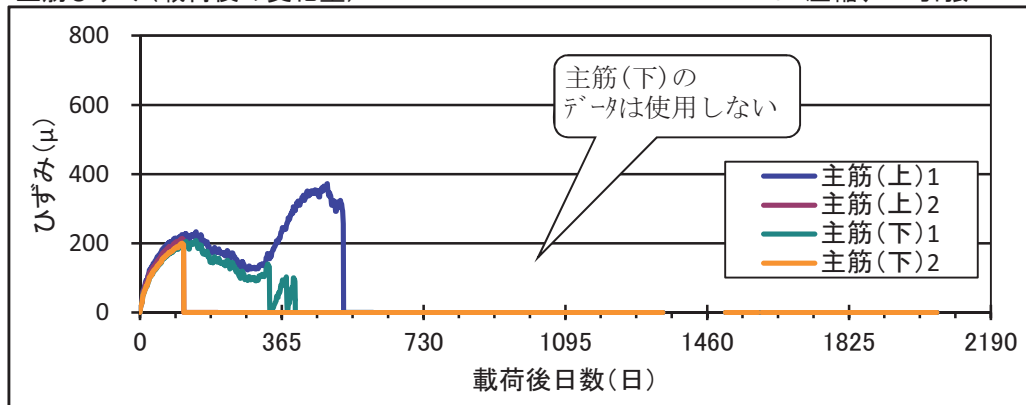
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



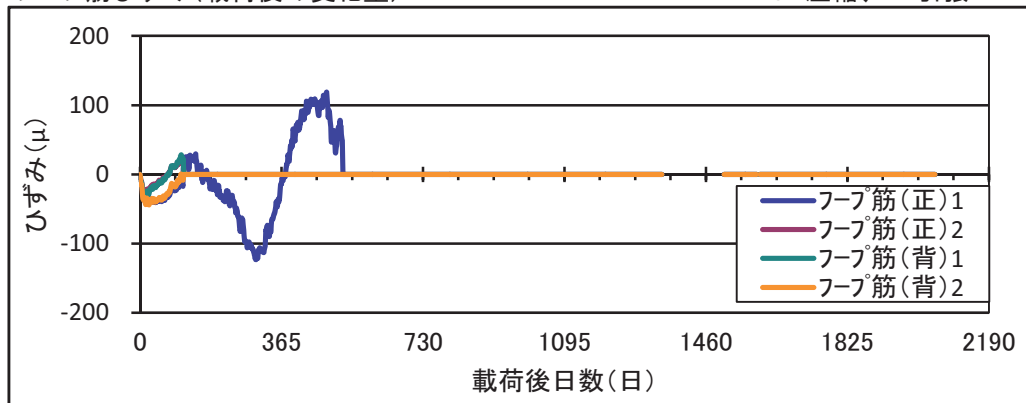
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+:圧縮、-:引張

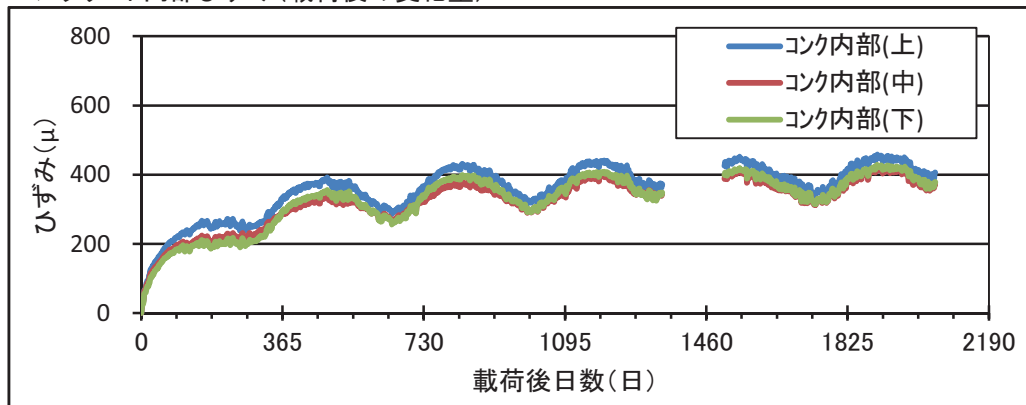


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

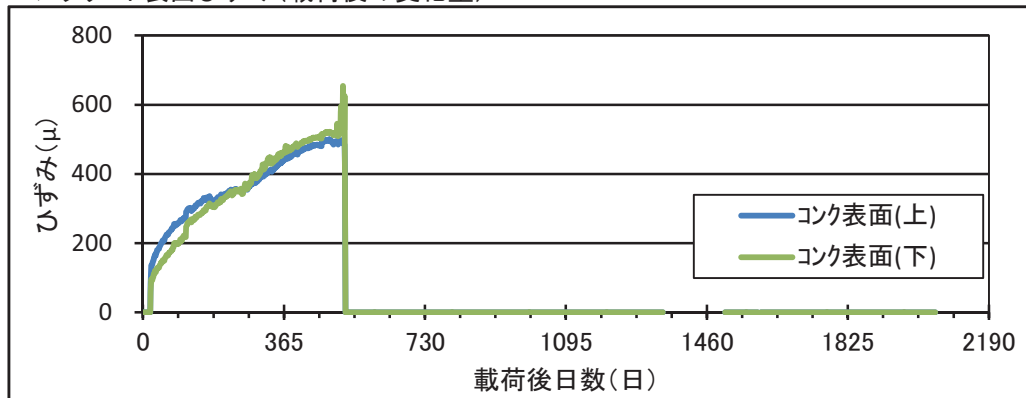
+:圧縮、-:引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

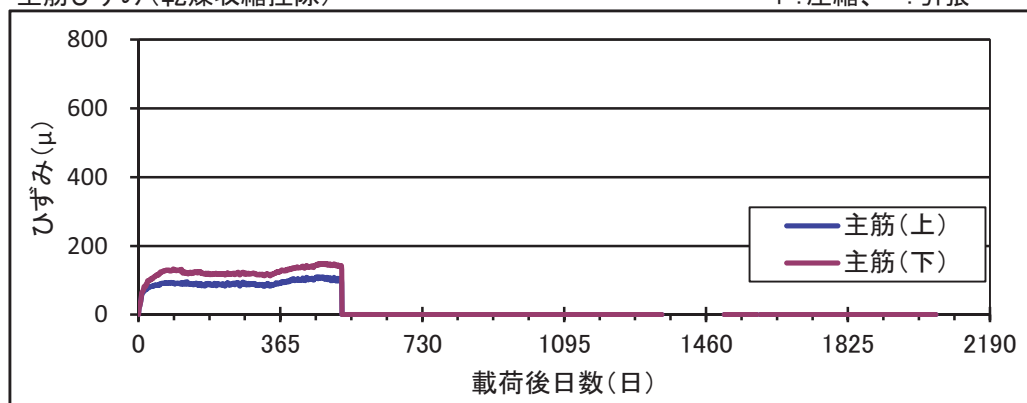


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



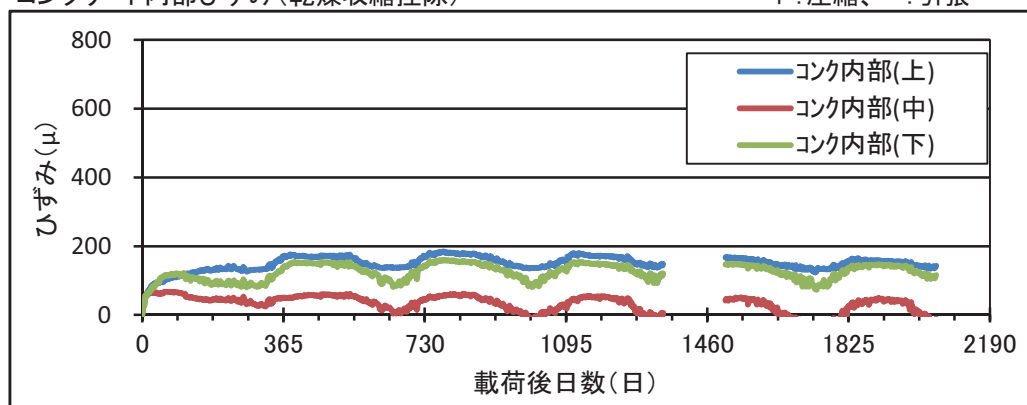
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張



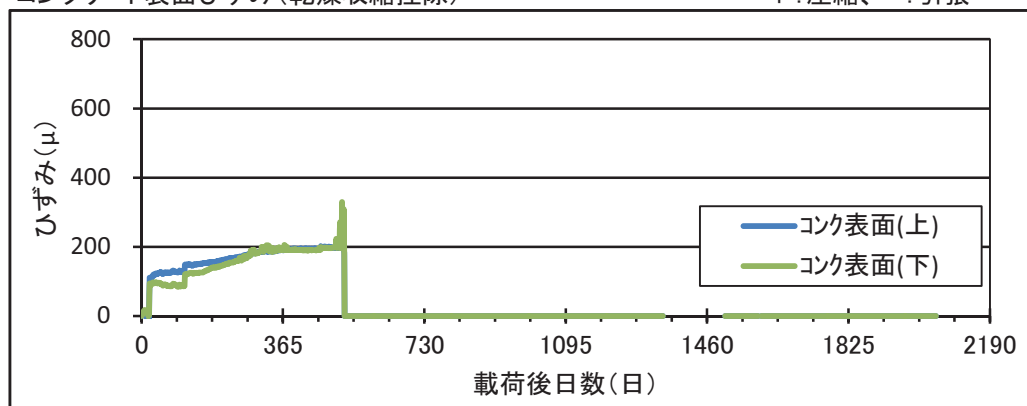
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

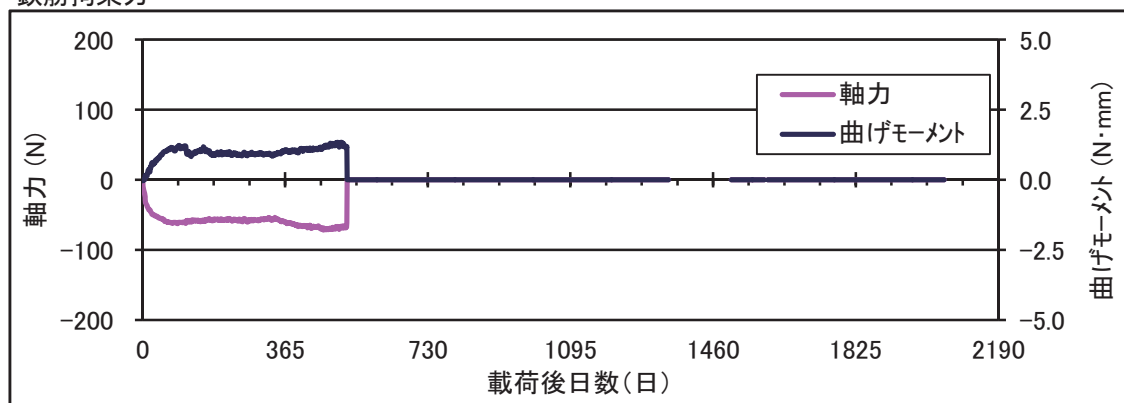


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

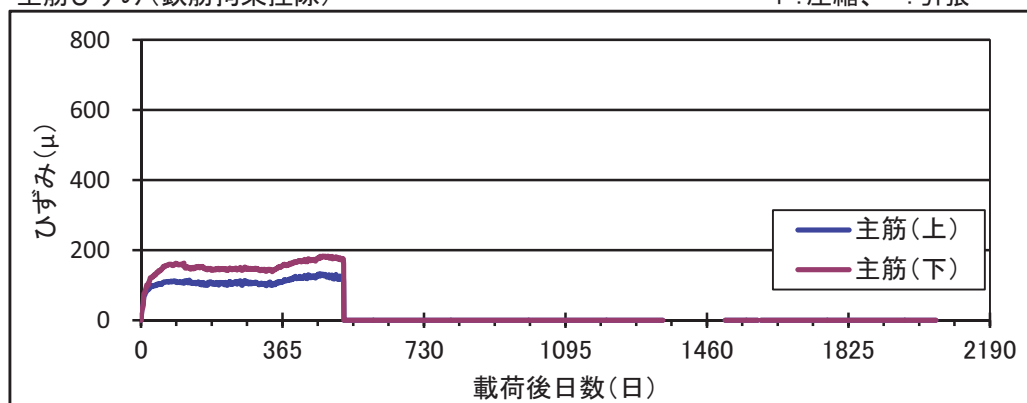


鉄筋拘束力



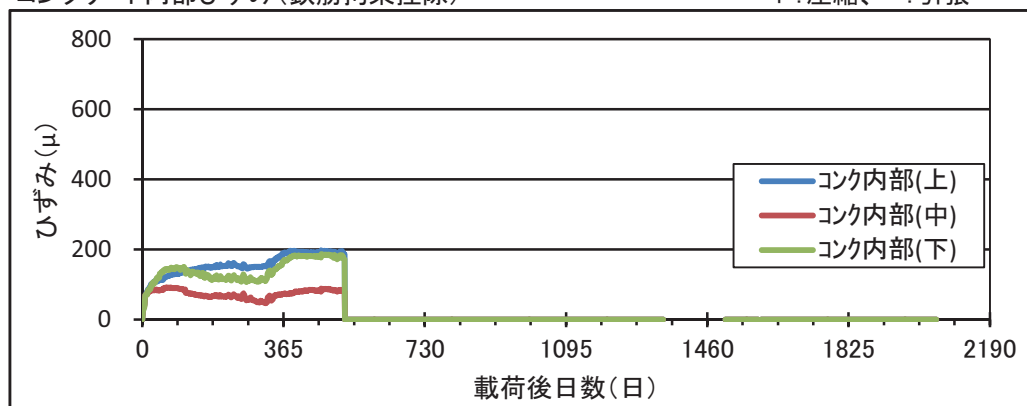
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



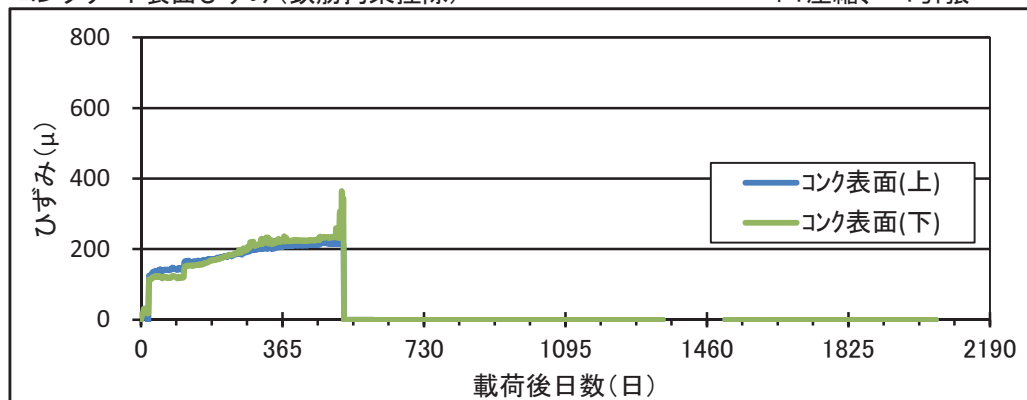
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

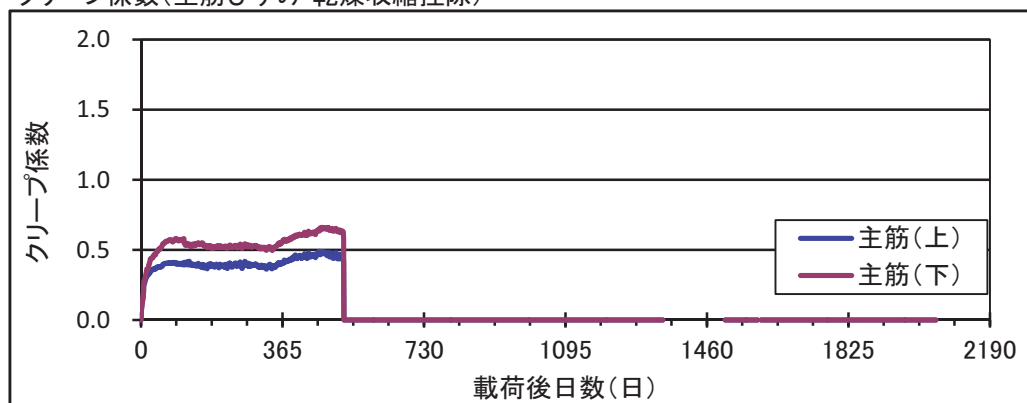


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

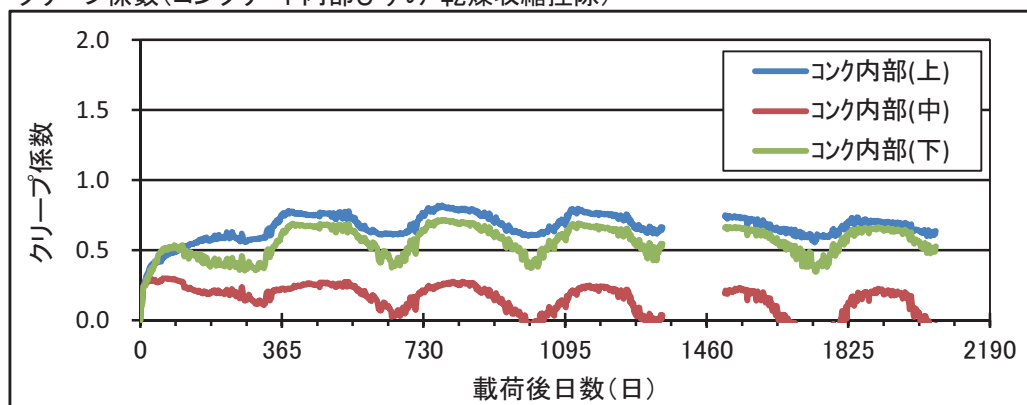
+: 圧縮、-: 引張



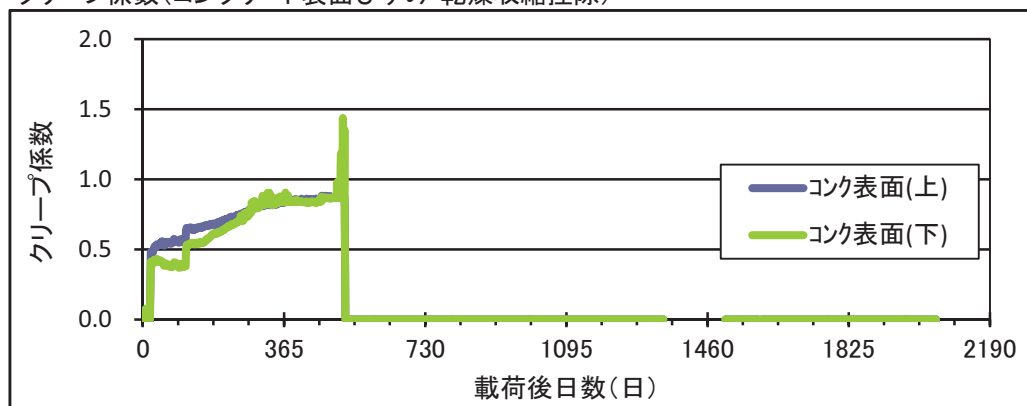
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



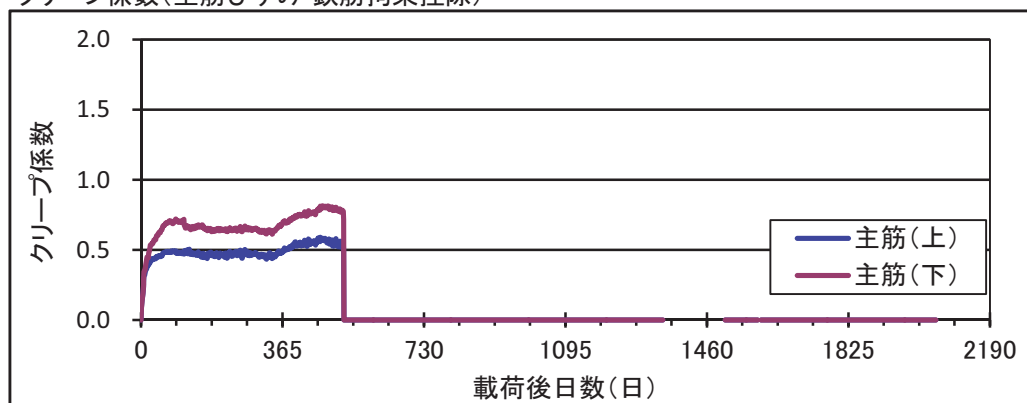
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



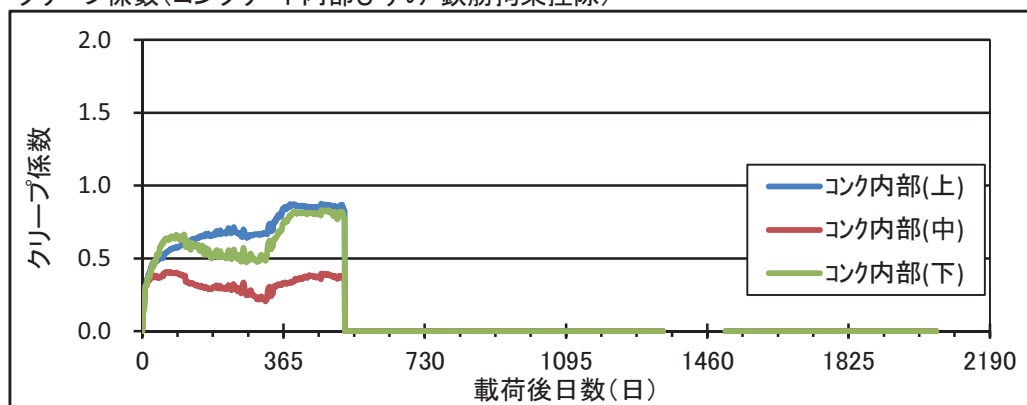
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



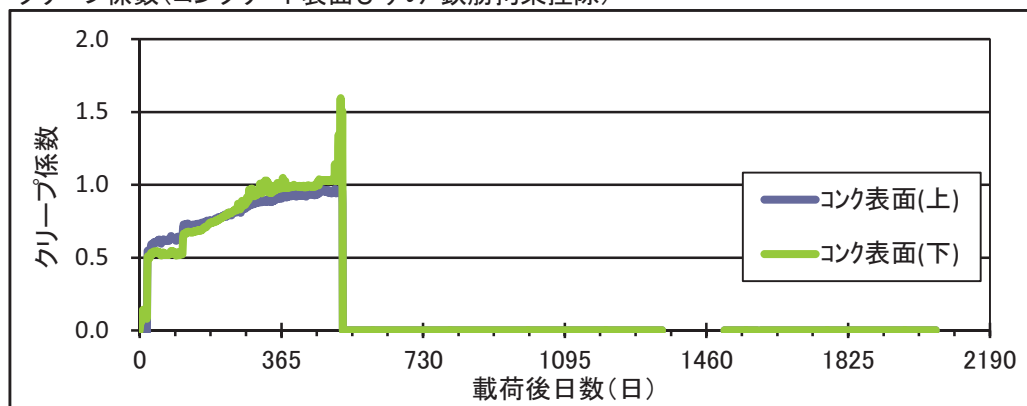
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

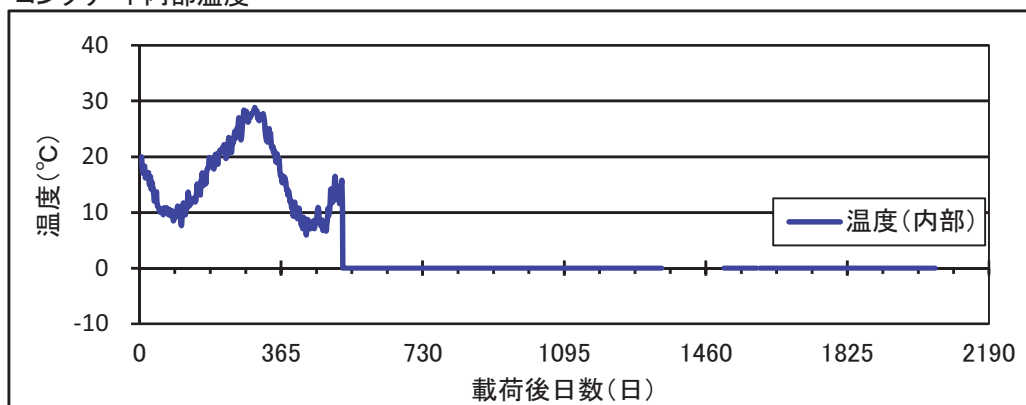


H23-4

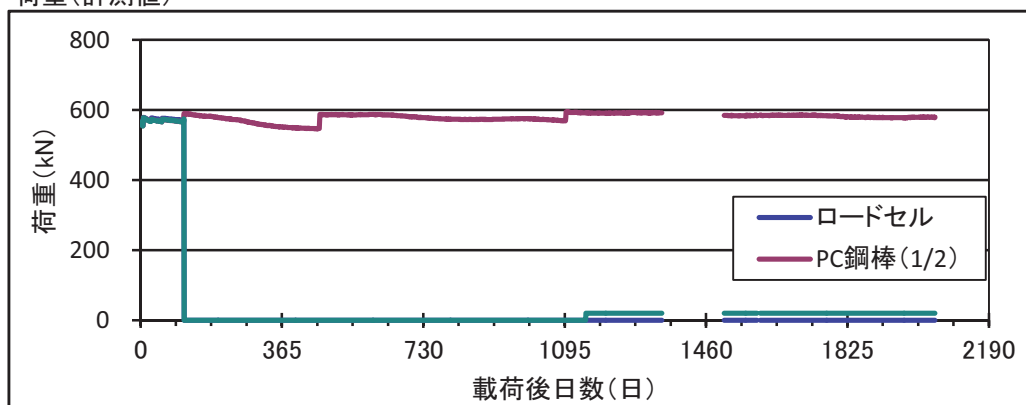
H27.07/11(1347日)～H27.12/17(1506日)は計測データなし

H28.03/12(1592日)～H29.03/19(1599日)は計測データなし

コンクリート内部温度

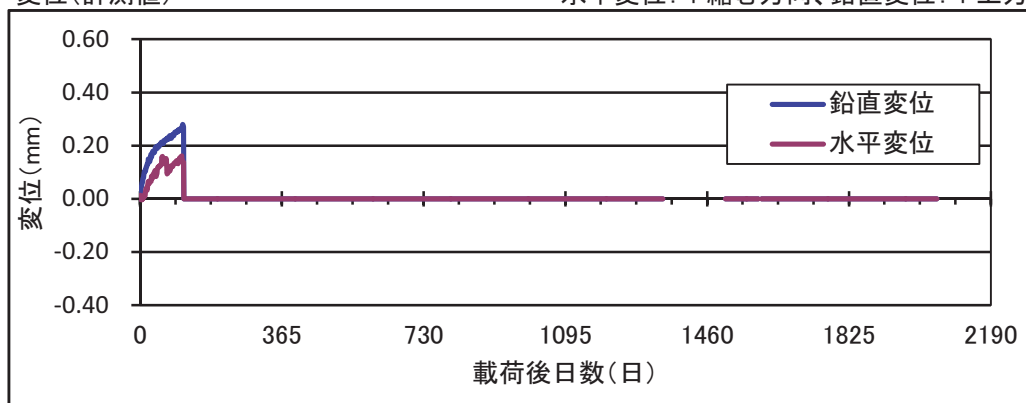


荷重(計測値)



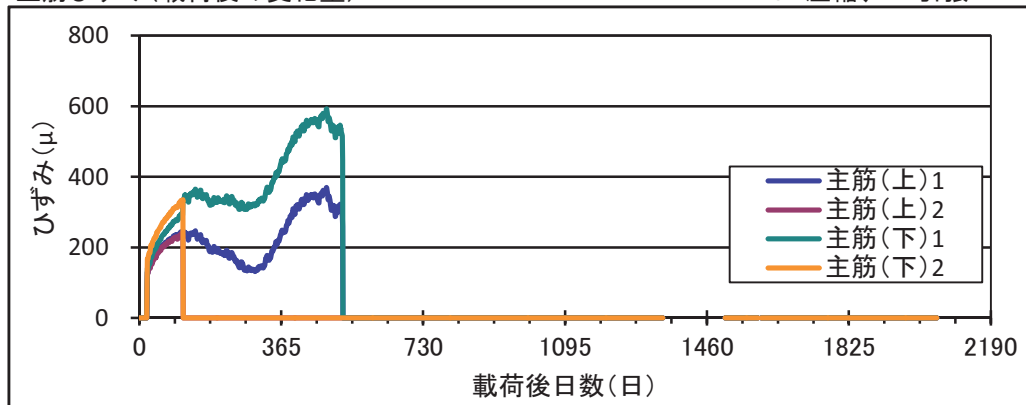
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



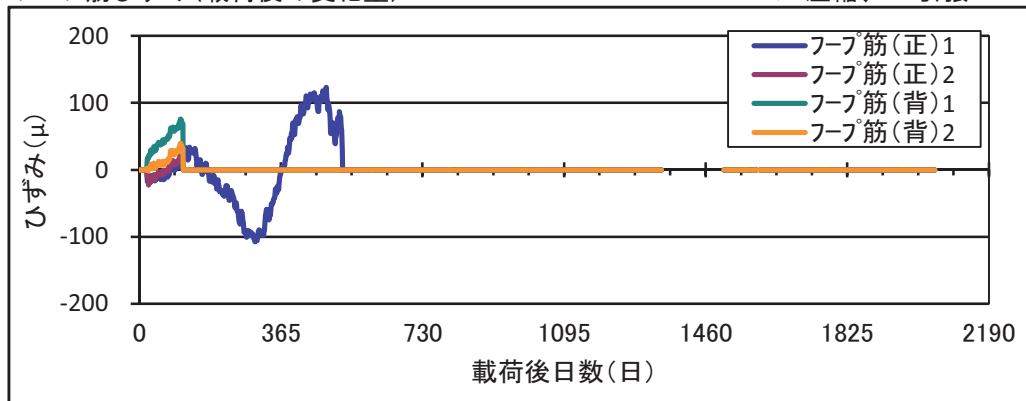
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

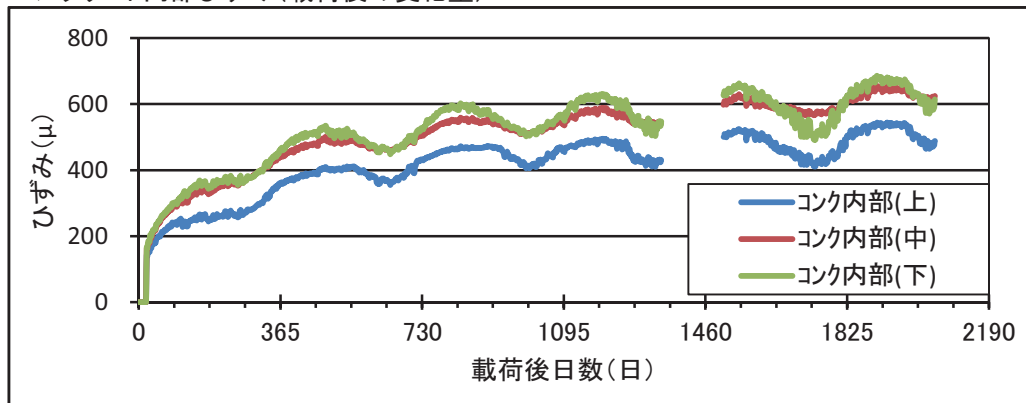


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

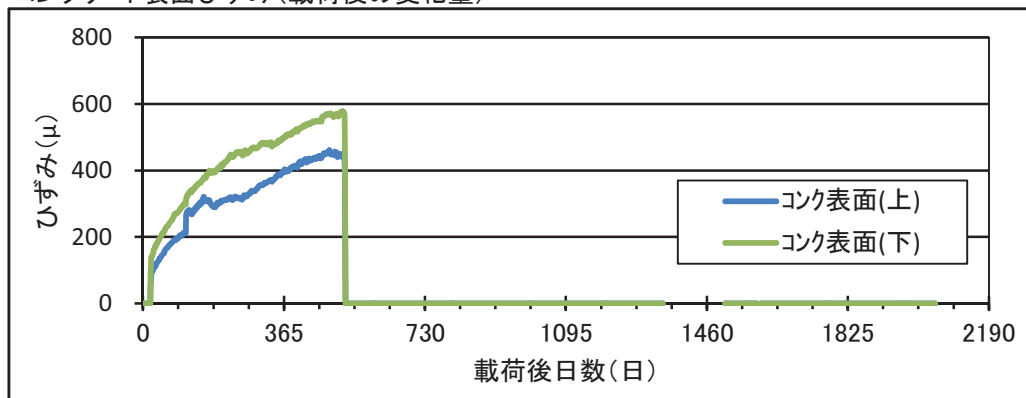
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

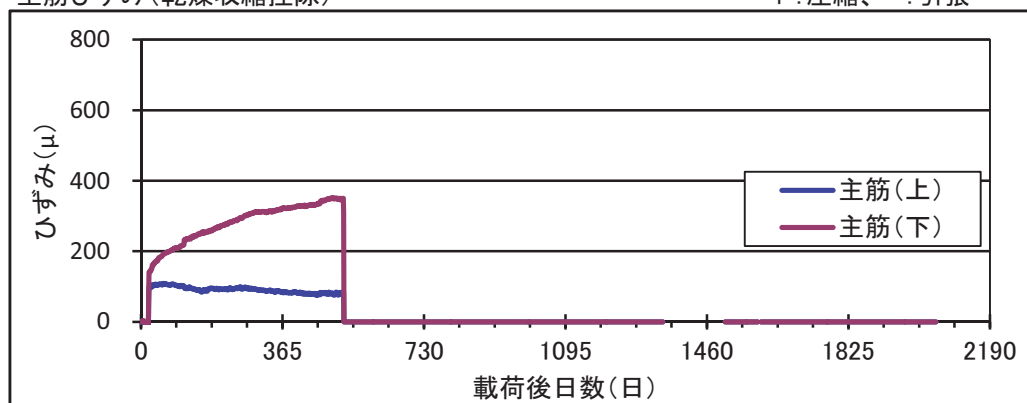


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



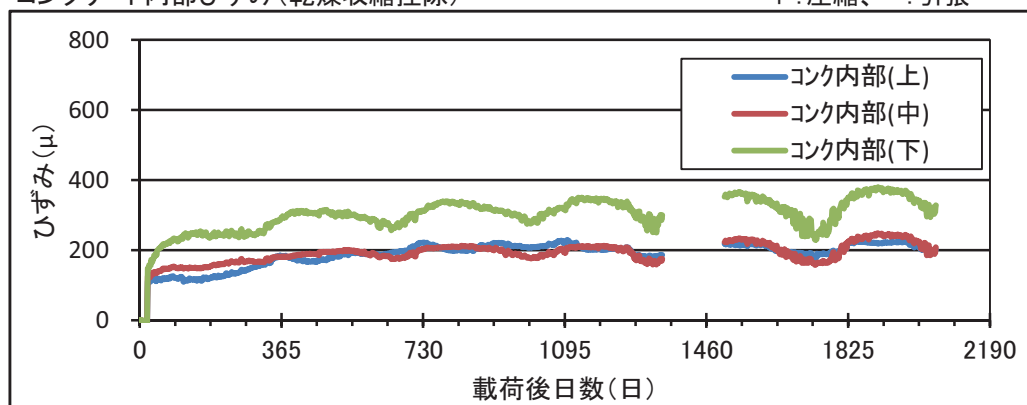
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張



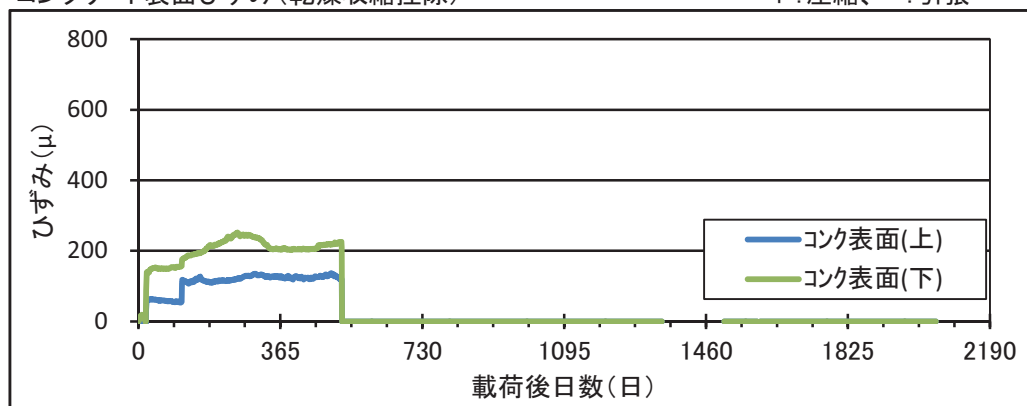
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

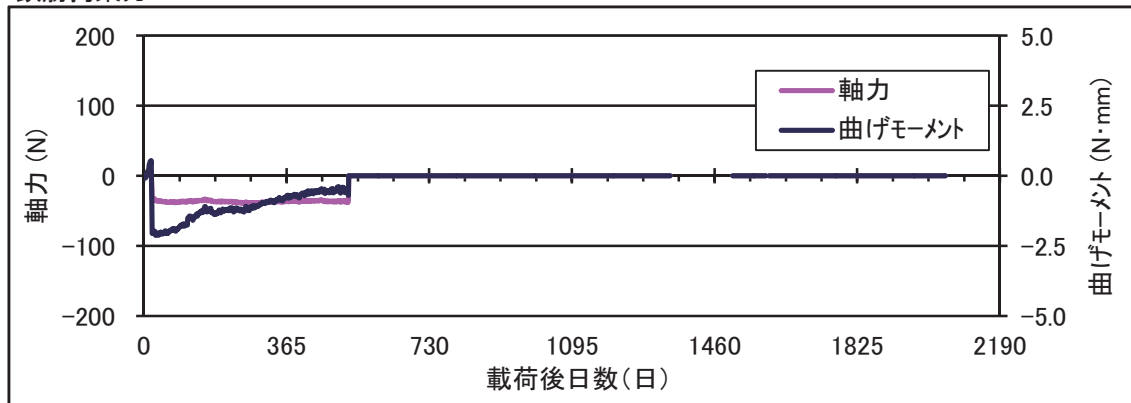


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

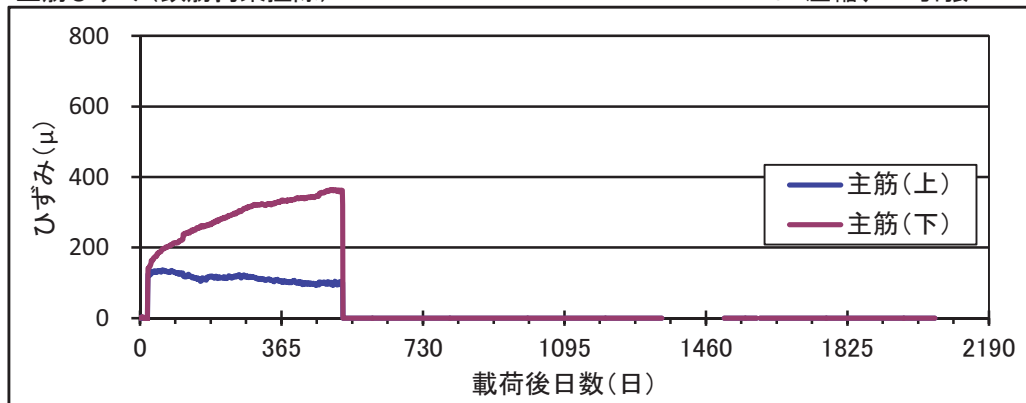


鉄筋拘束力



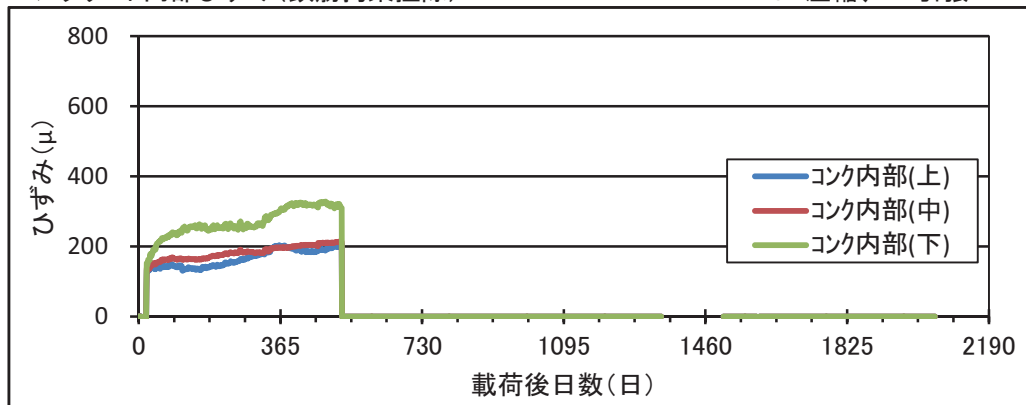
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



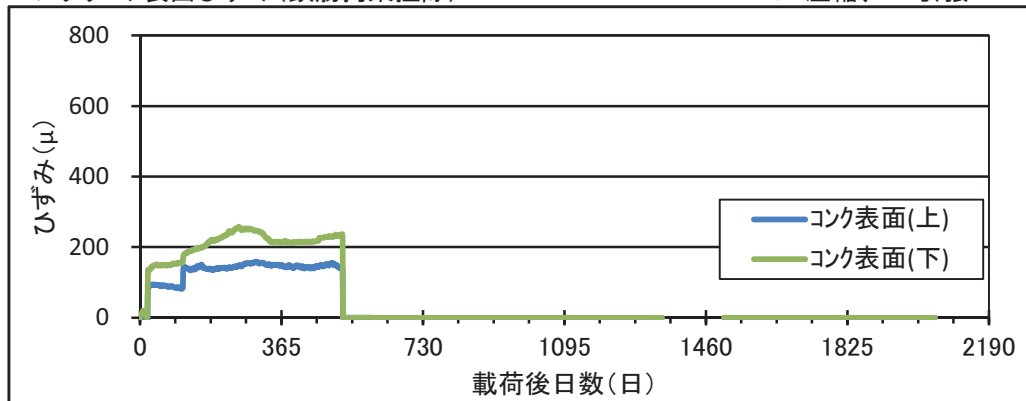
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

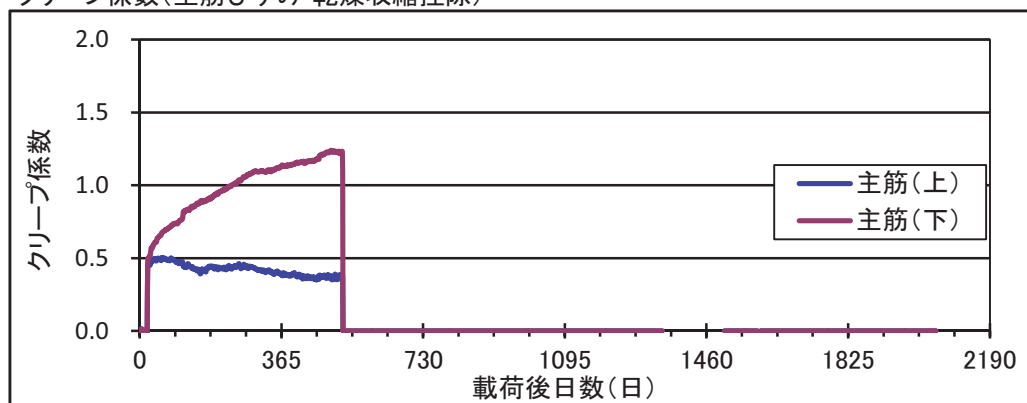


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

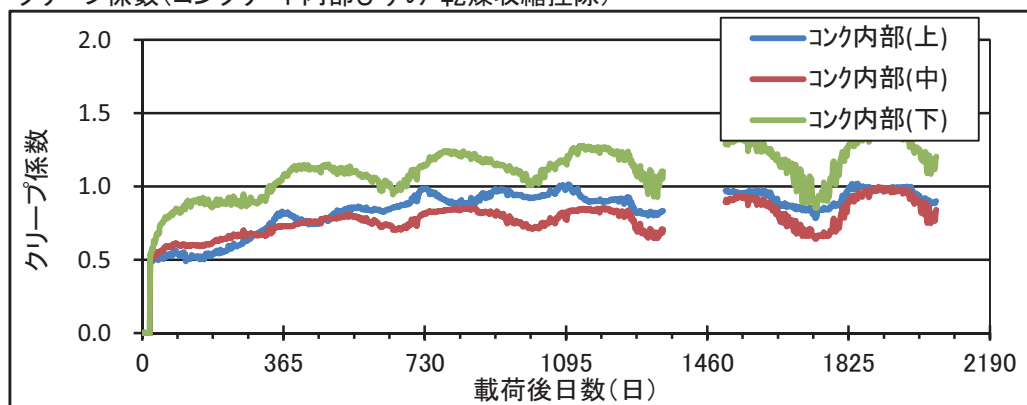
+: 圧縮、-: 引張



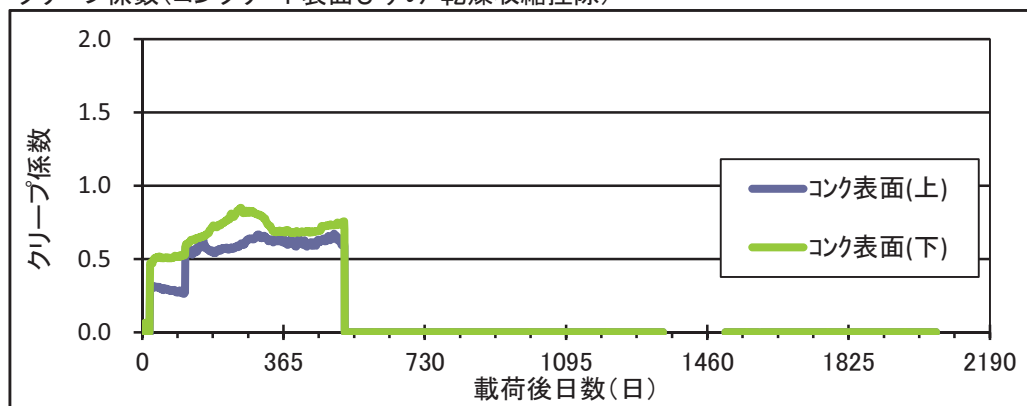
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



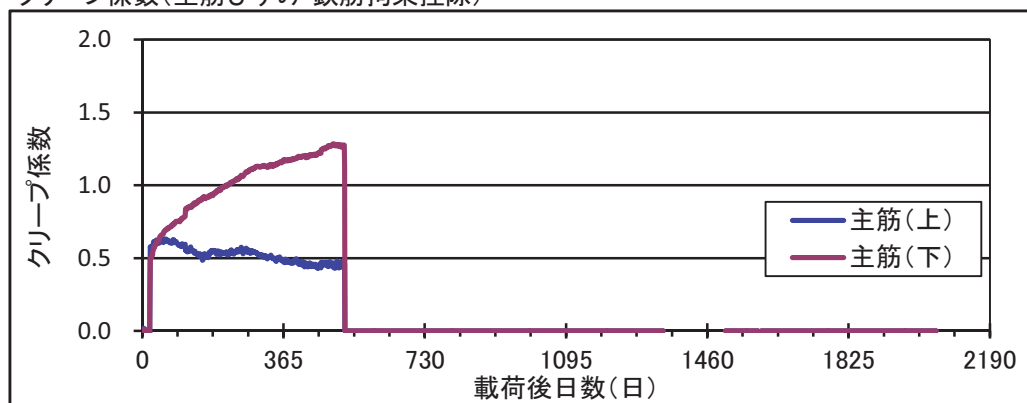
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



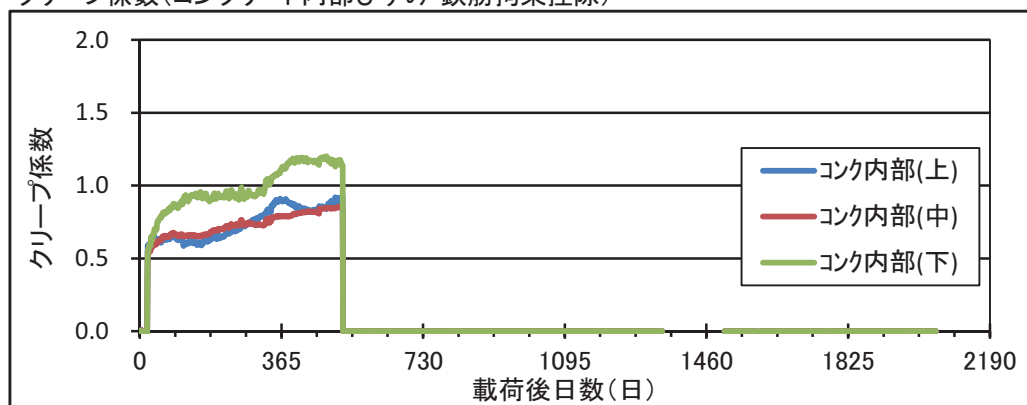
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



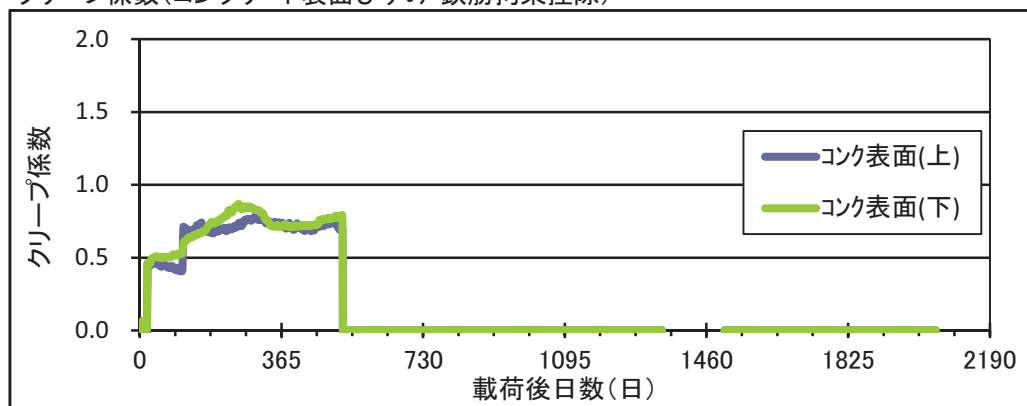
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

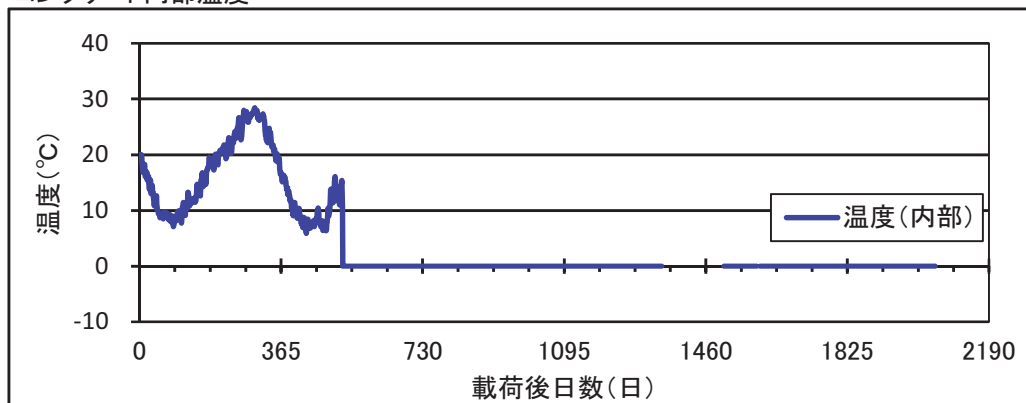


H23-5

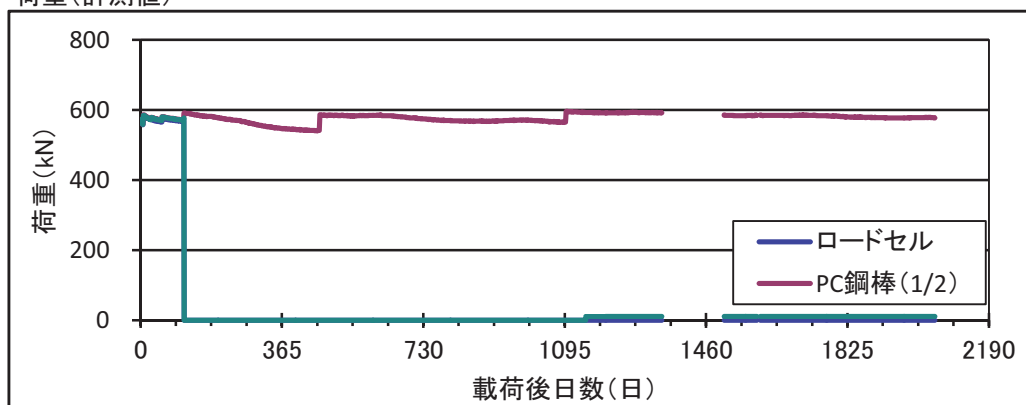
H27.07/11(1347日)～H27.12/17(1506日)は計測データなし

H28.03/12(1592日)～H29.03/19(1599日)は計測データなし

コンクリート内部温度

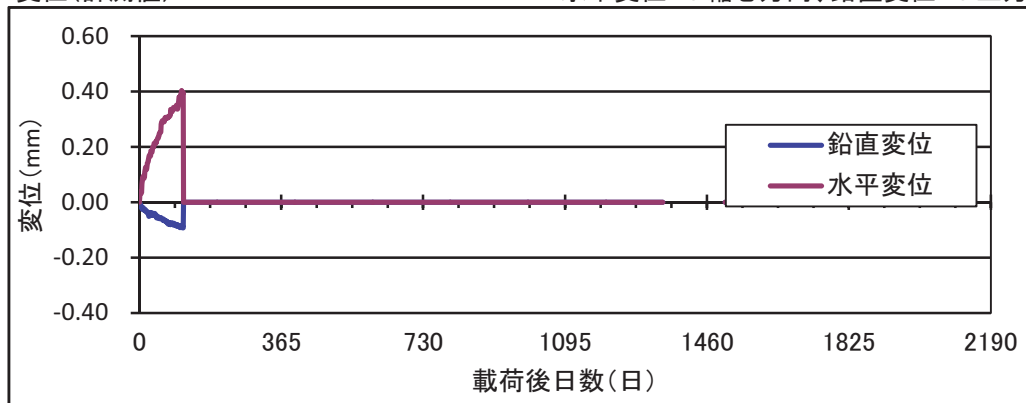


荷重(計測値)



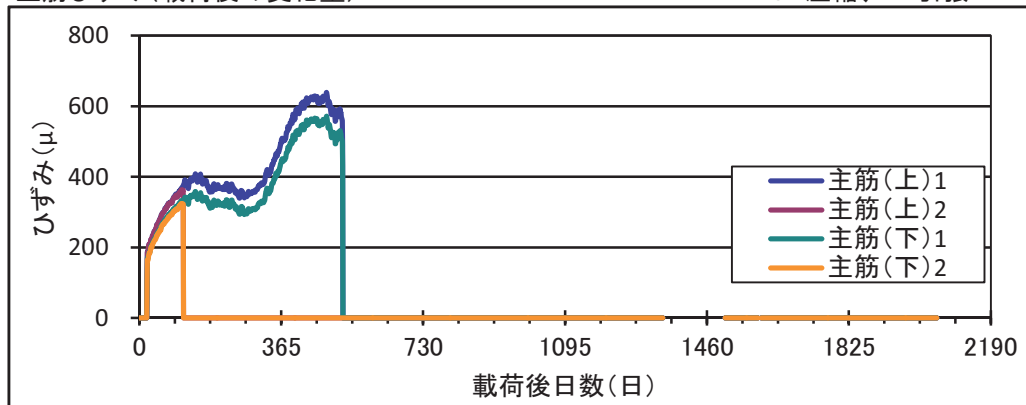
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



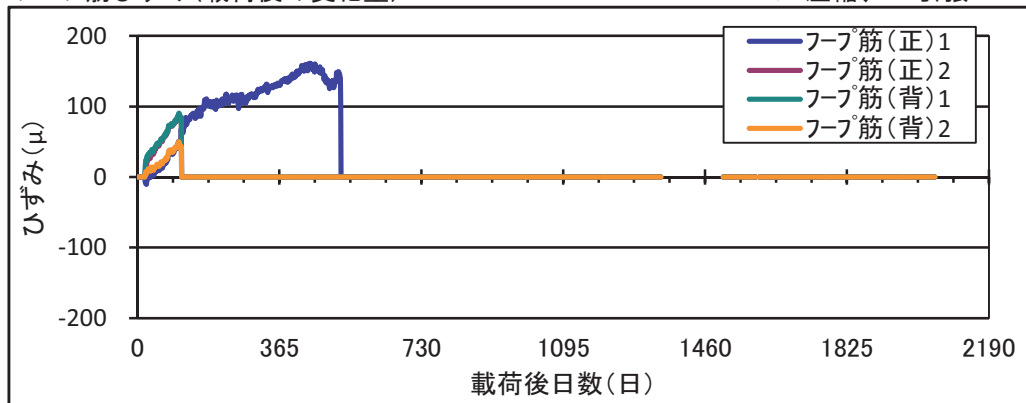
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

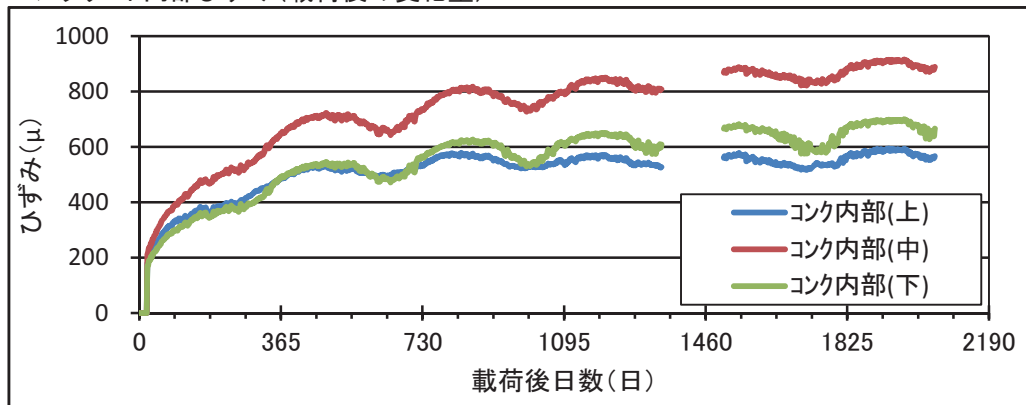


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

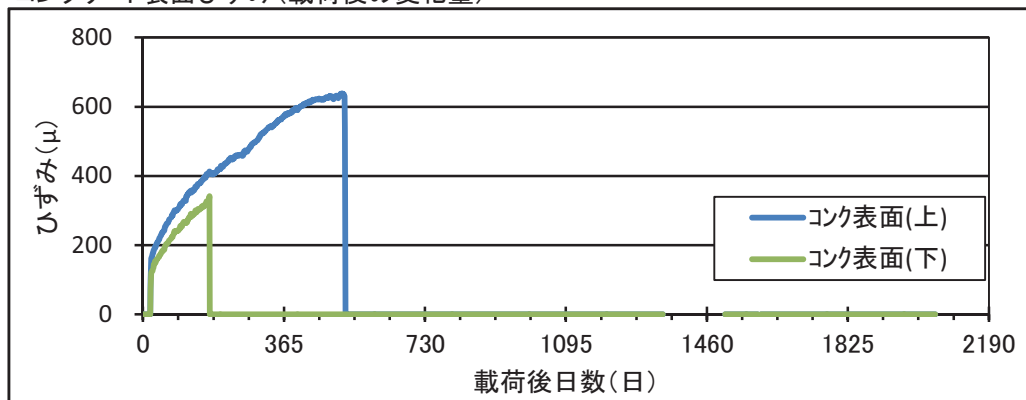
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

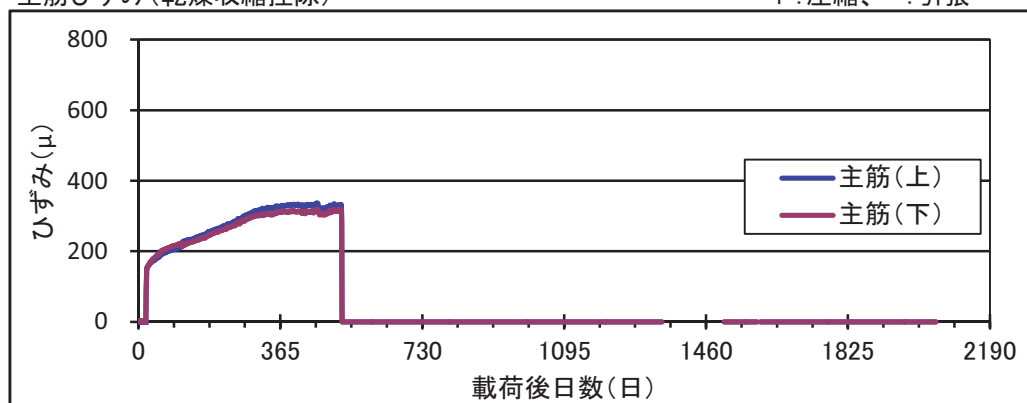


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



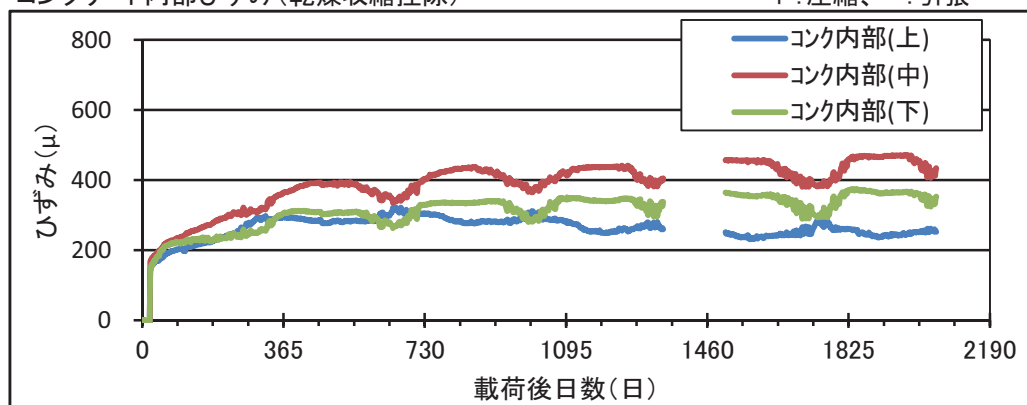
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張



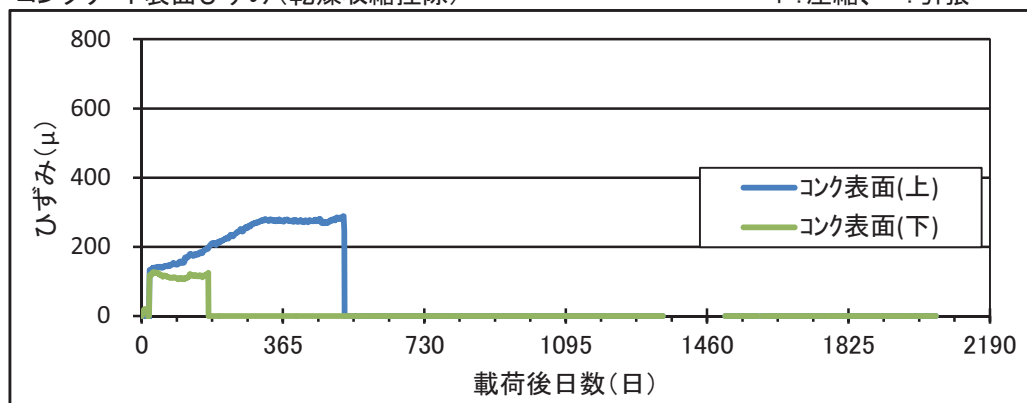
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

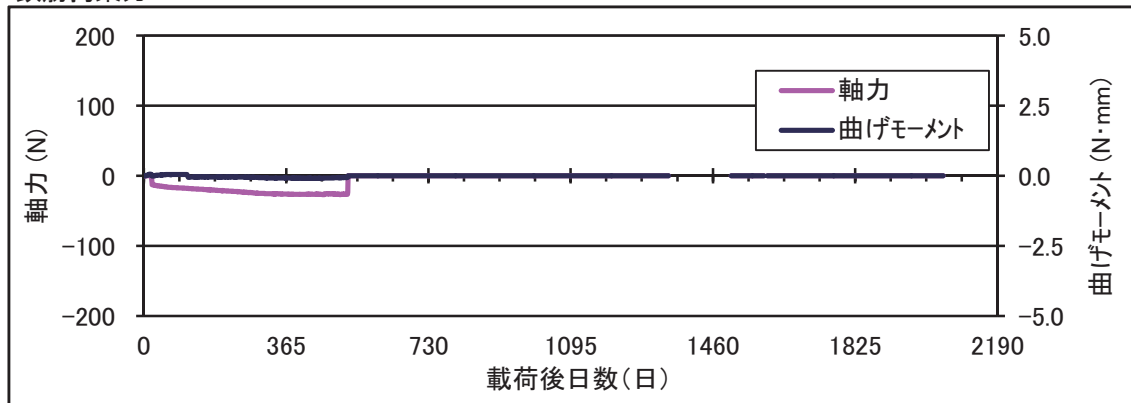


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

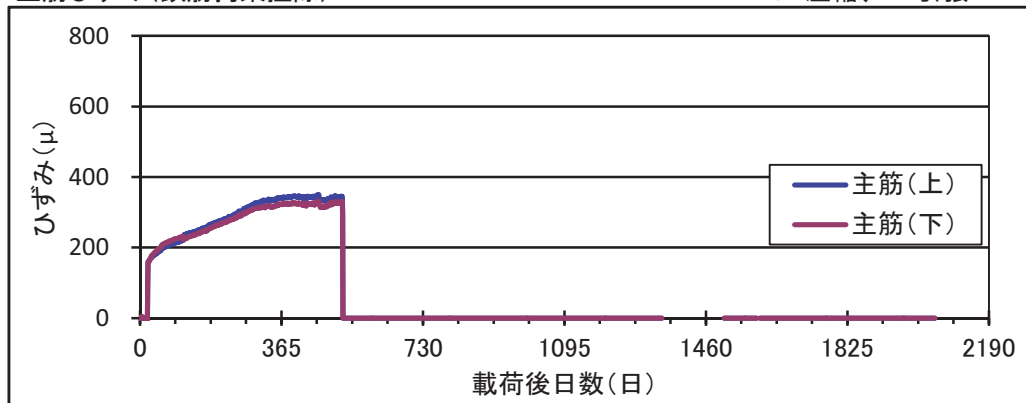


鉄筋拘束力



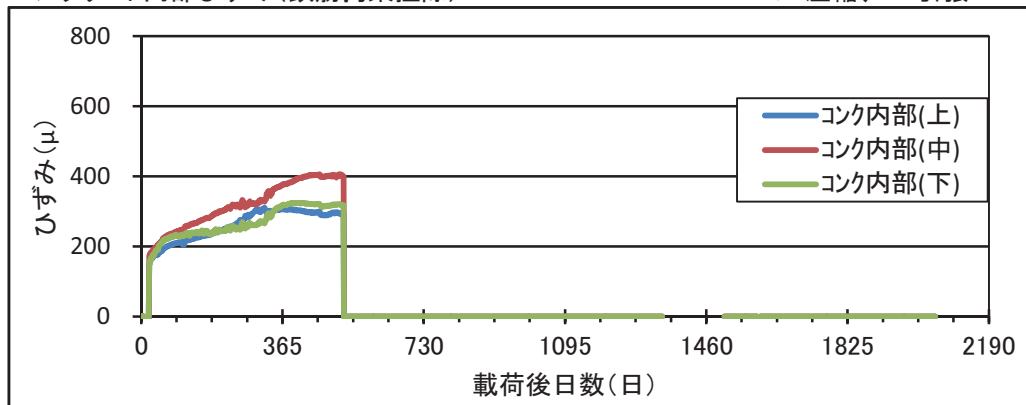
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



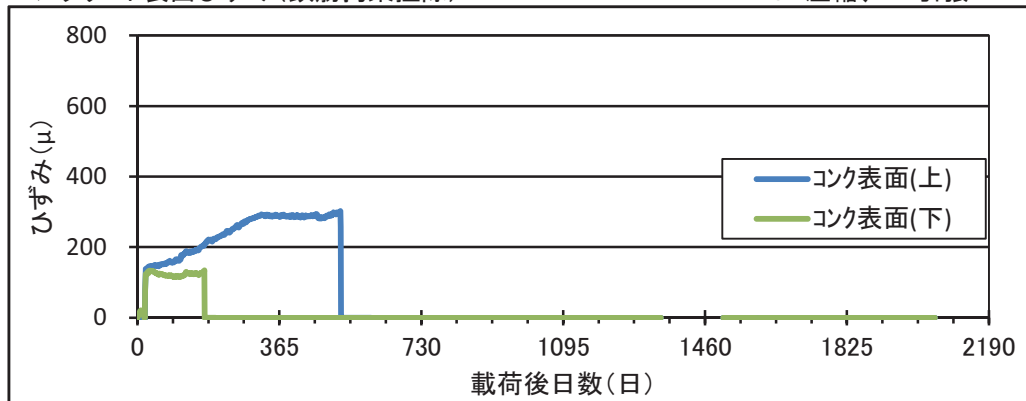
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

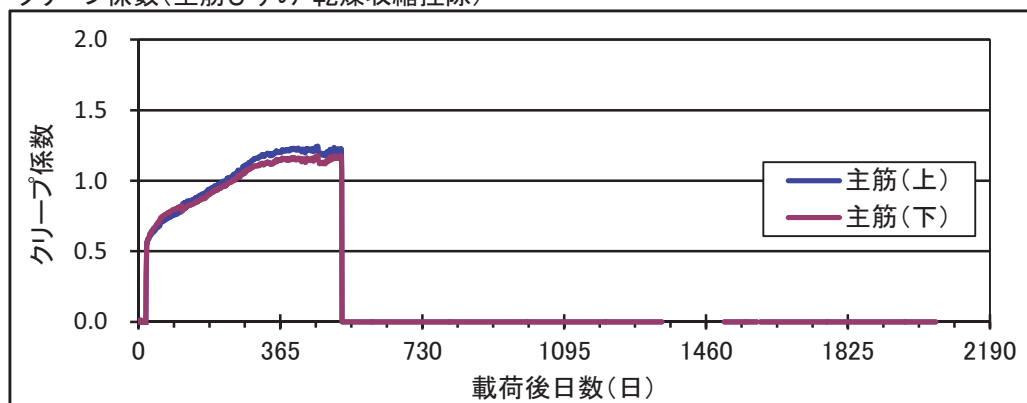


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

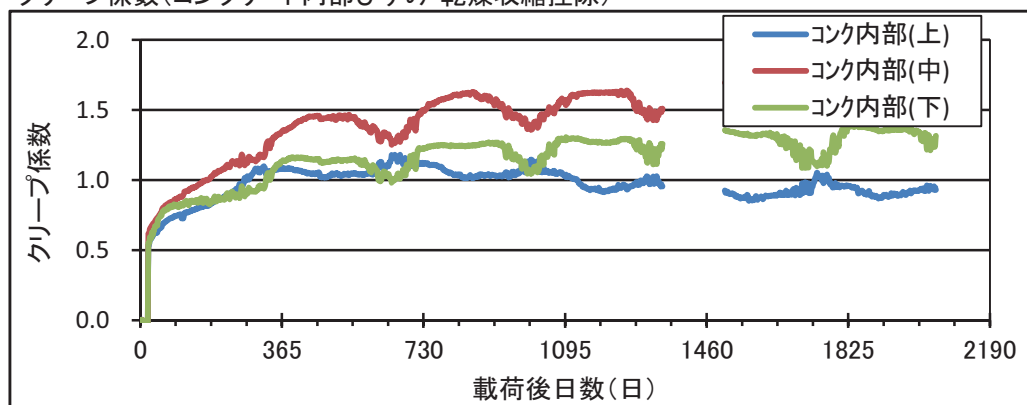
+: 圧縮、-: 引張



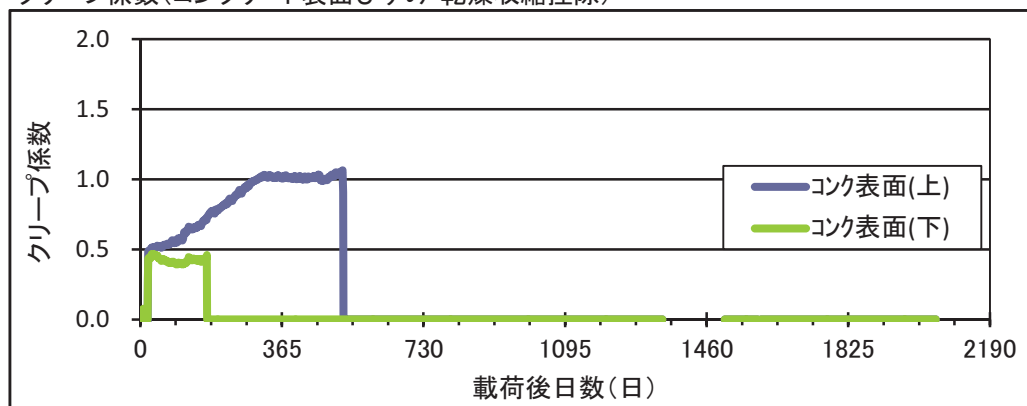
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



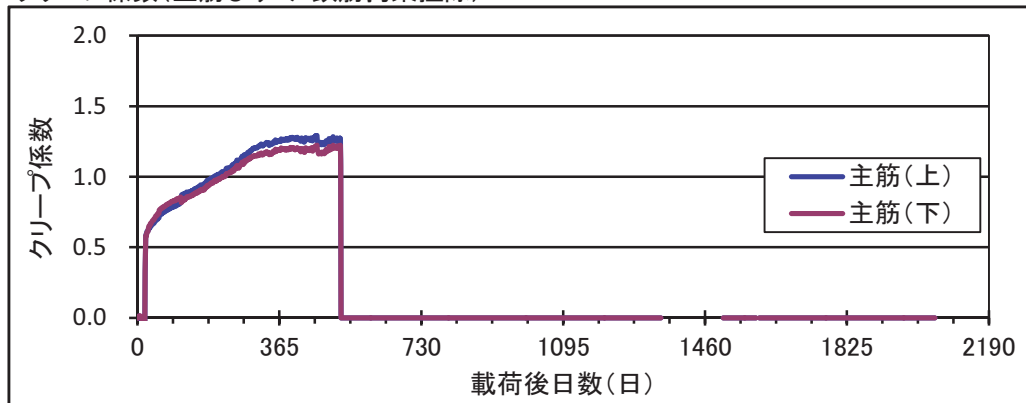
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



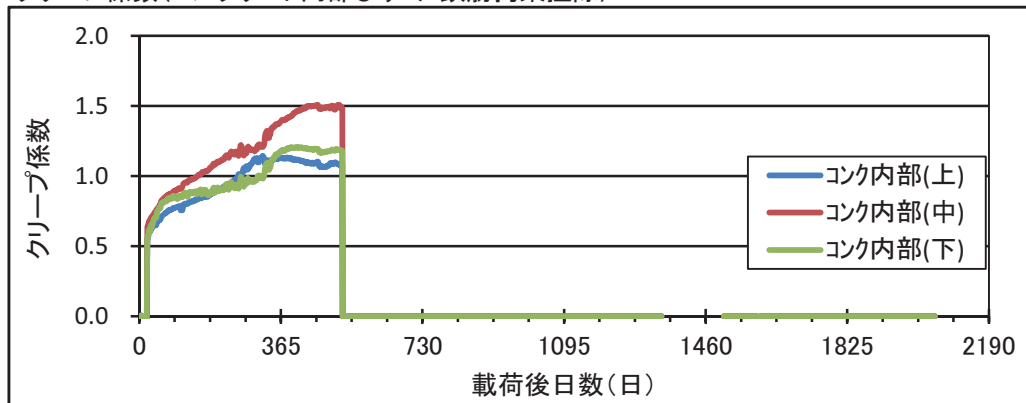
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



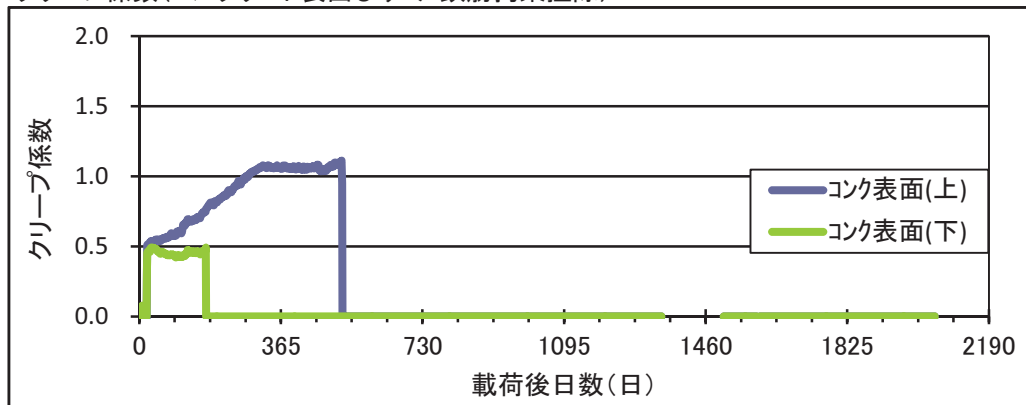
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

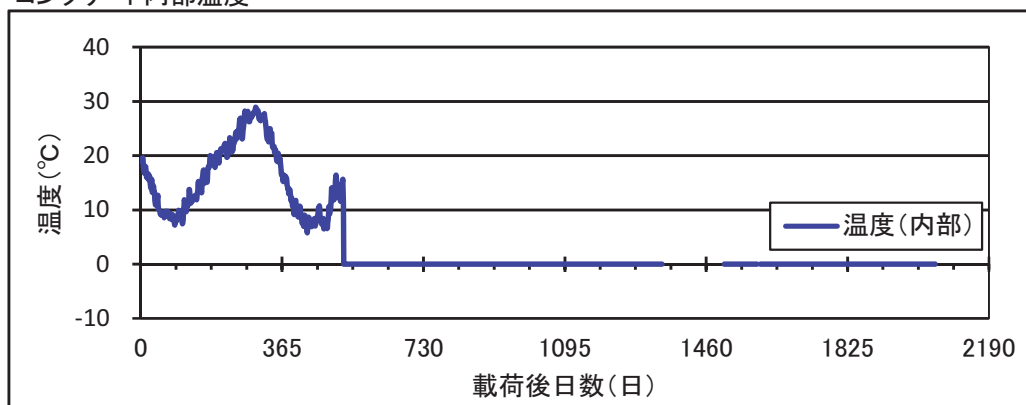


H23-6

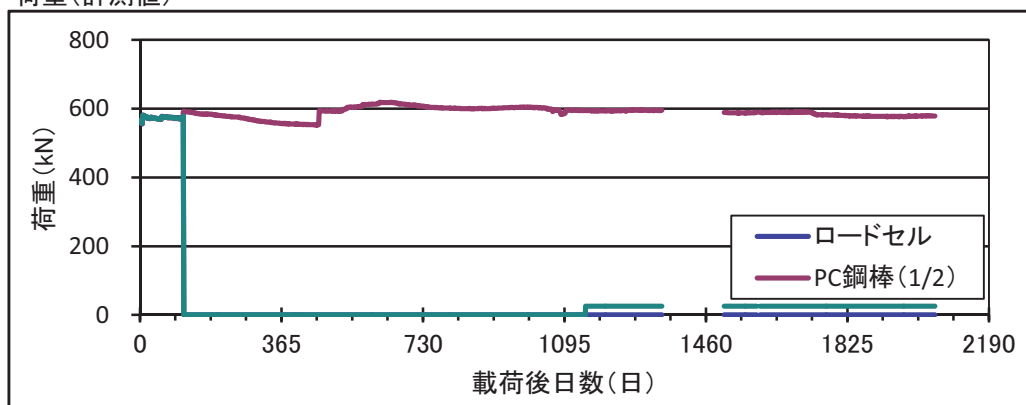
H27.07/11(1347日)～H27.12/17(1506日)は計測データなし

H28.03/12(1592日)～H29.03/19(1599日)は計測データなし

コンクリート内部温度

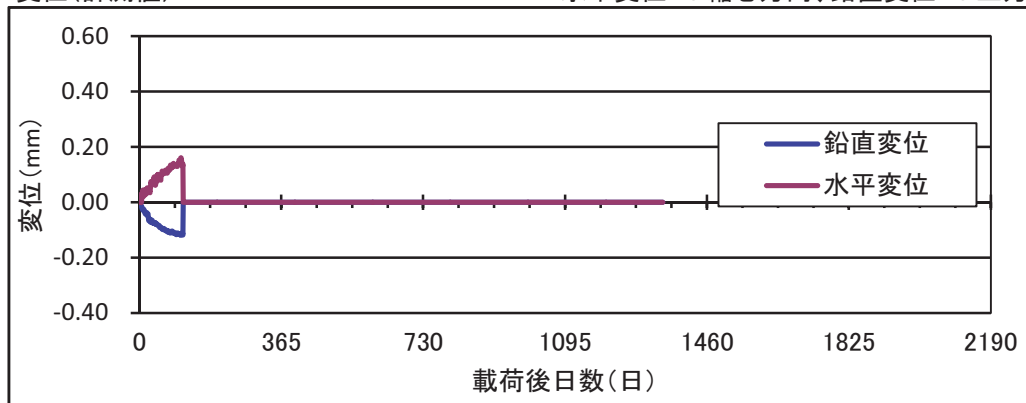


荷重(計測値)



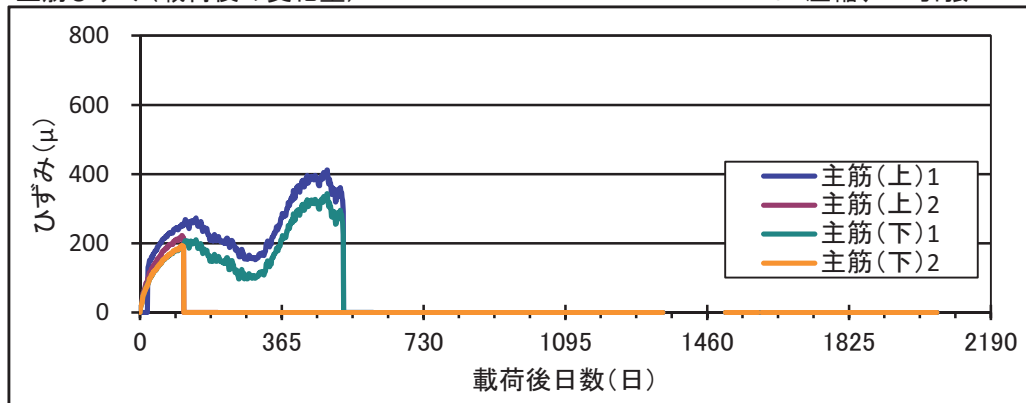
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



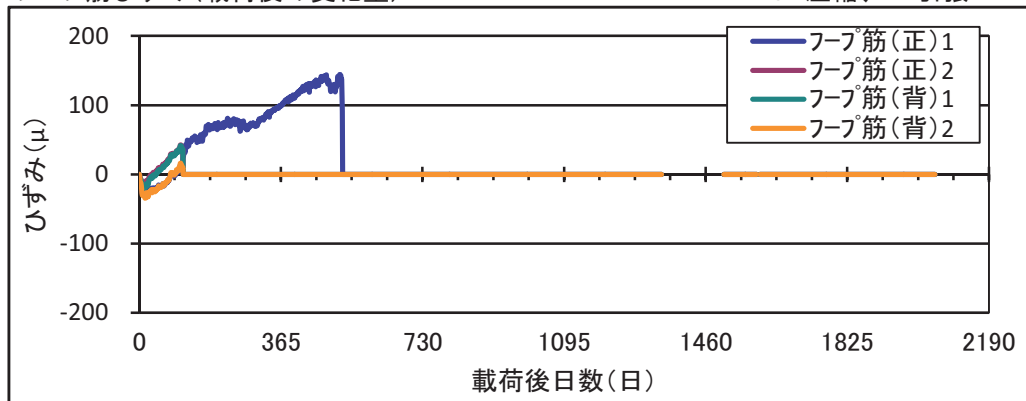
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

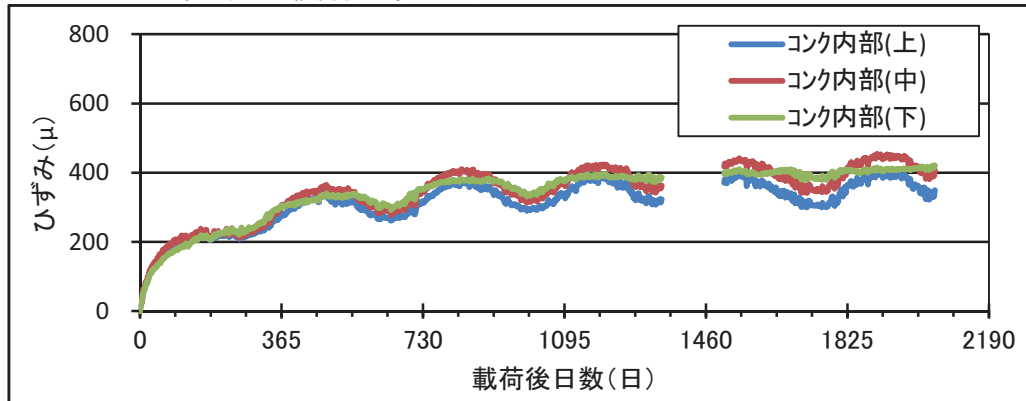


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

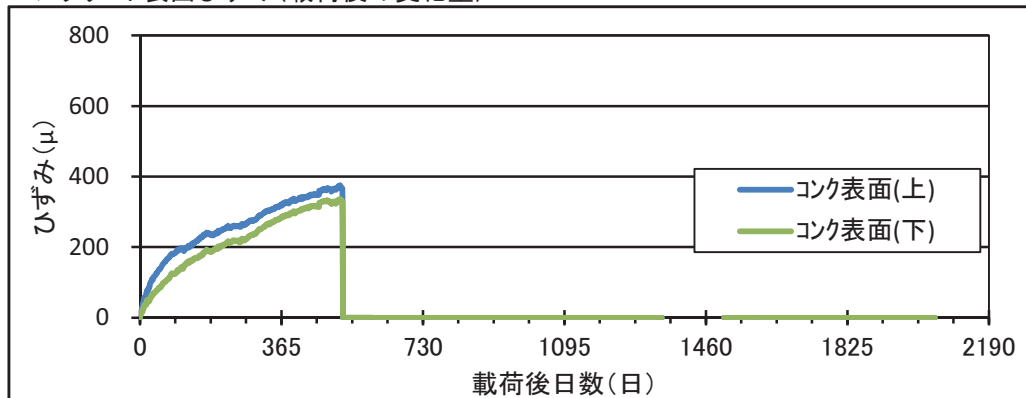
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

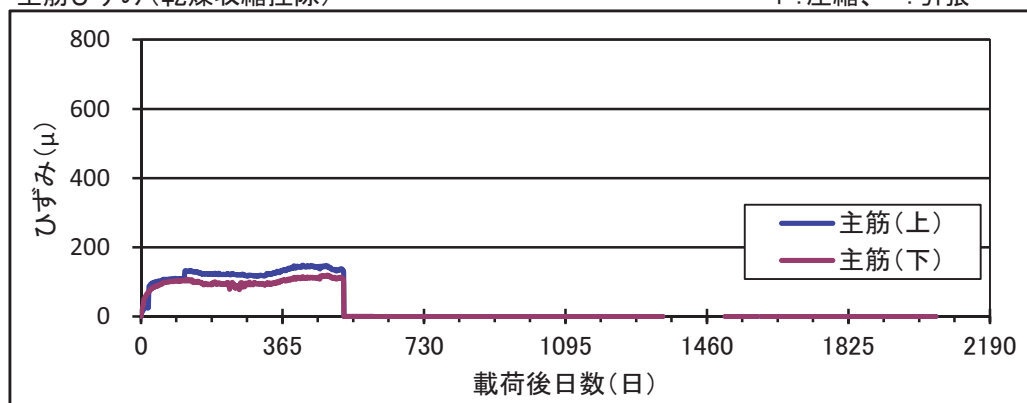


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



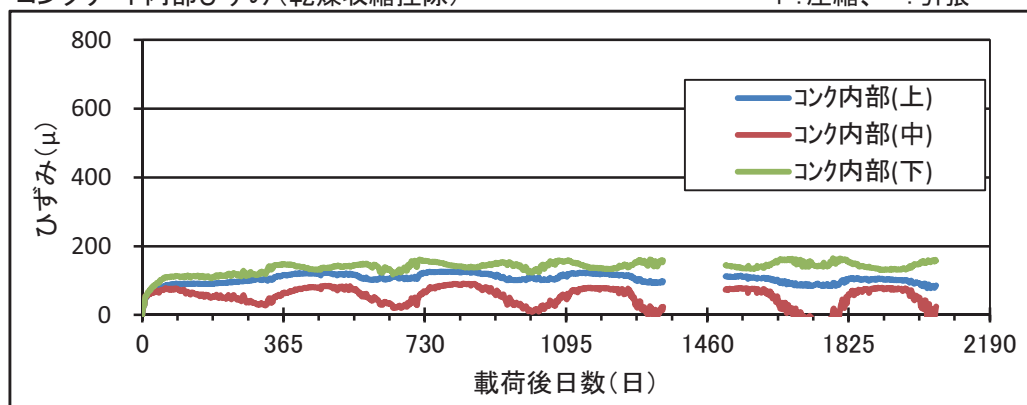
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張



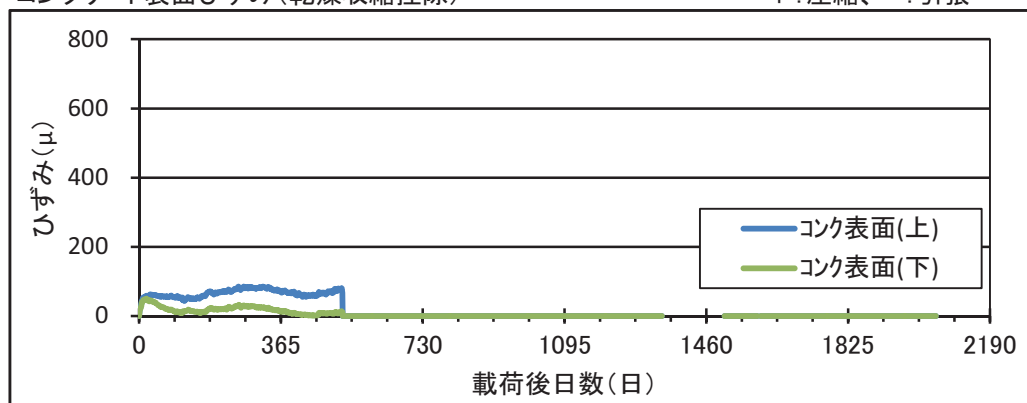
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張

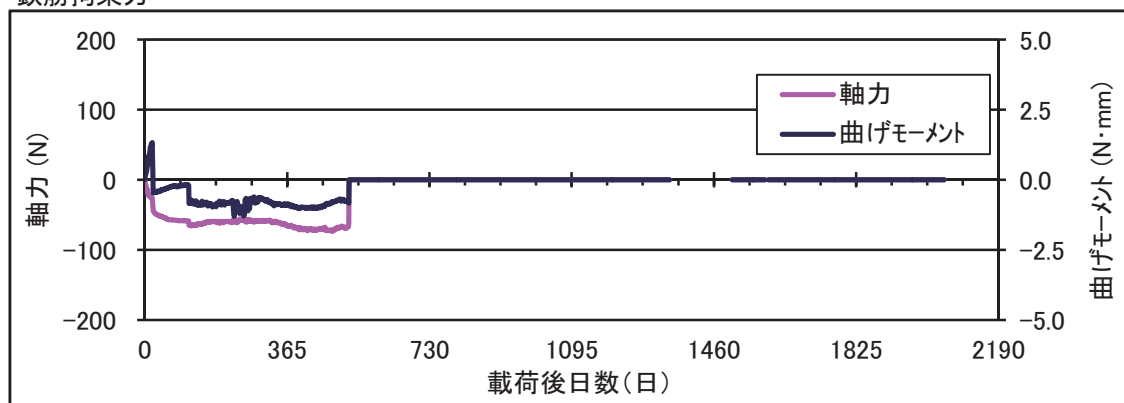


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張

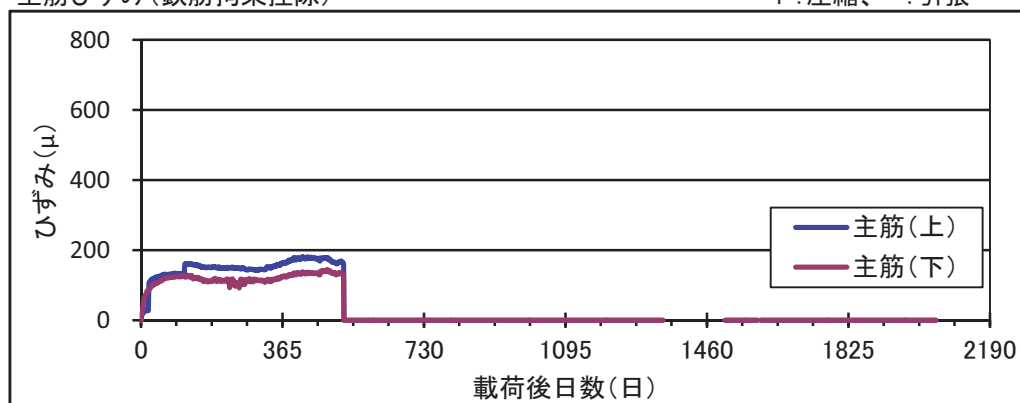


鉄筋拘束力



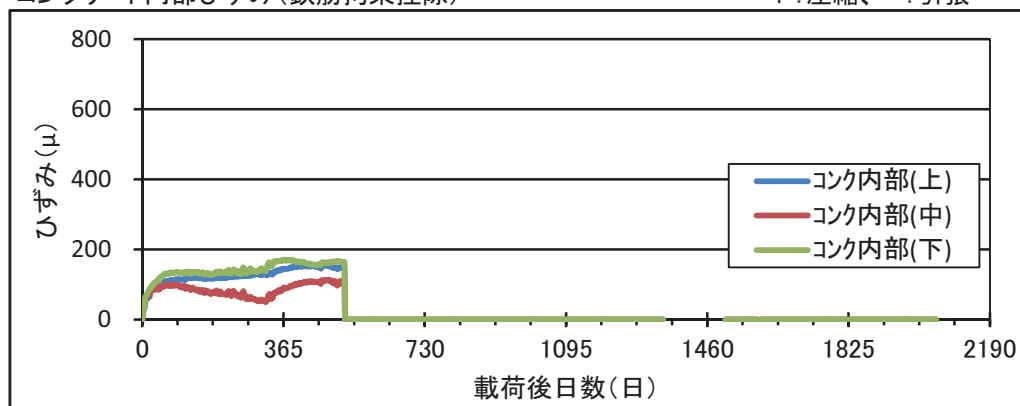
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



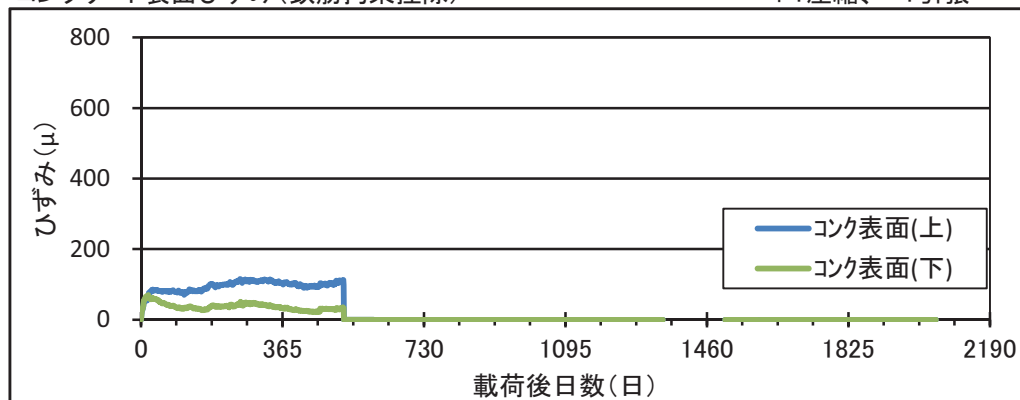
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

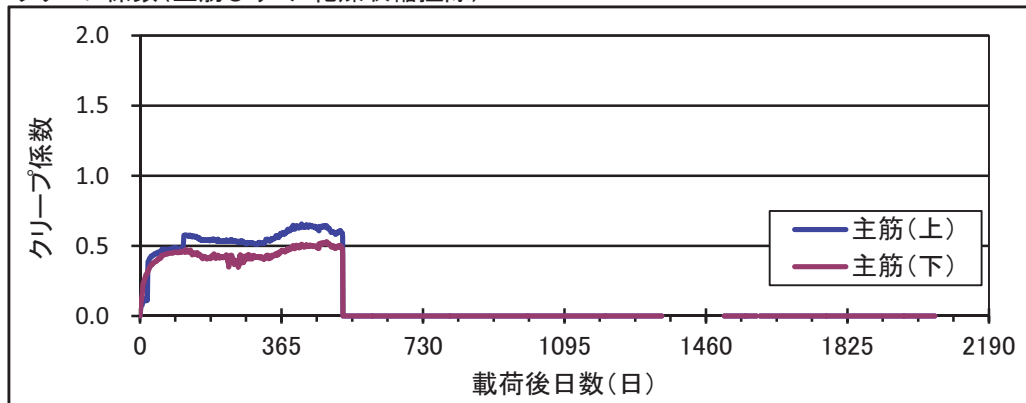


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

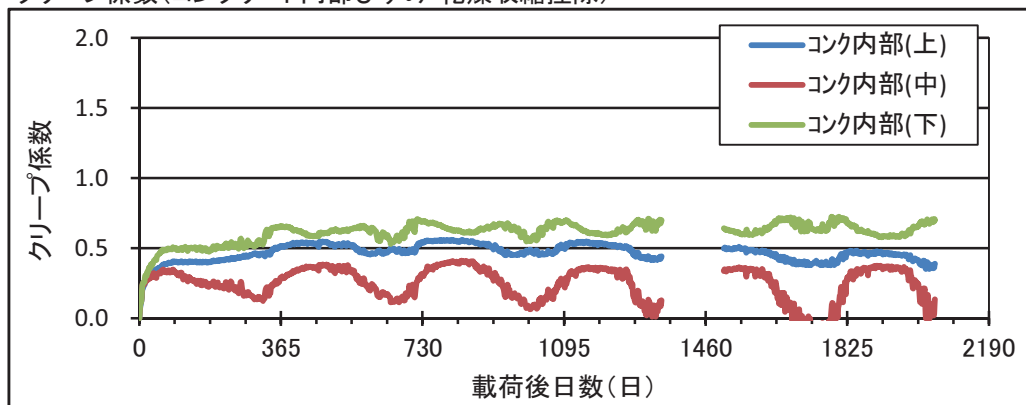
+: 圧縮、-: 引張



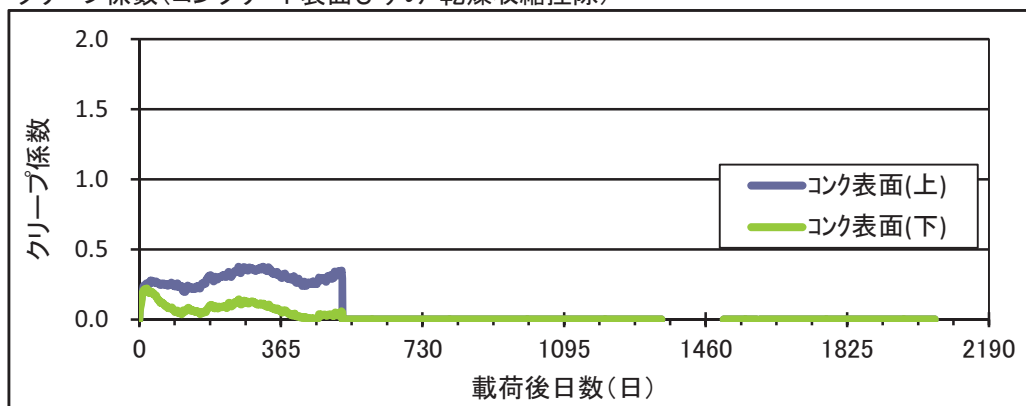
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



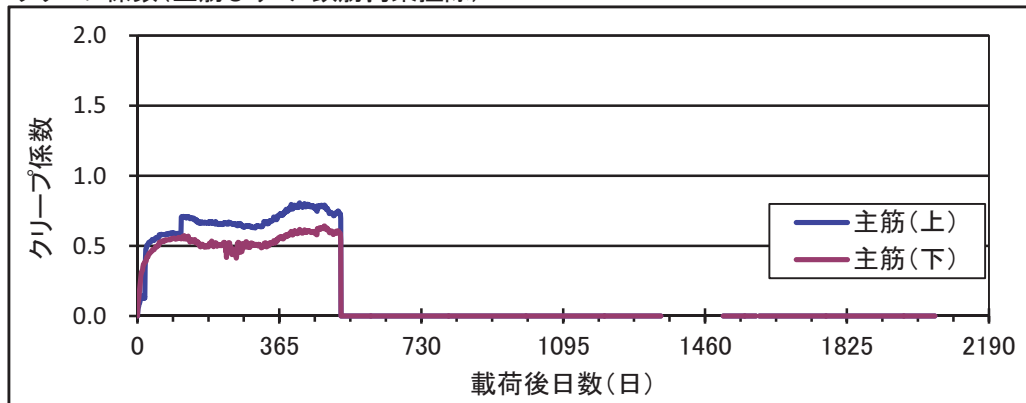
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



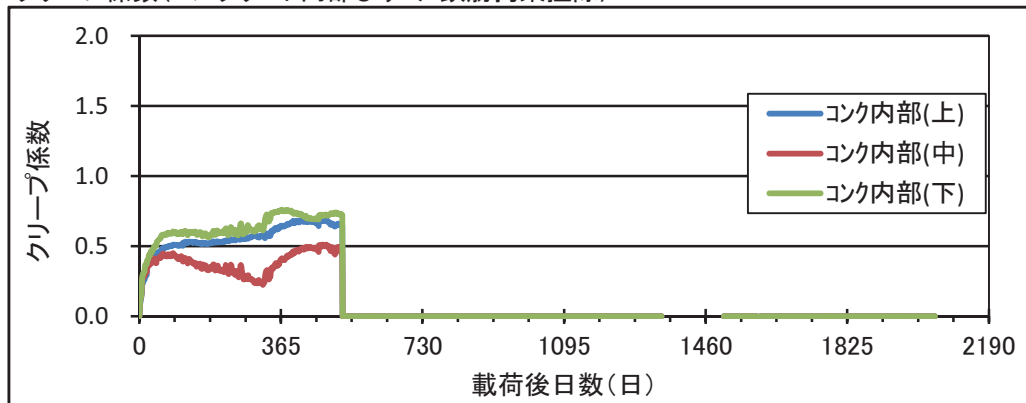
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



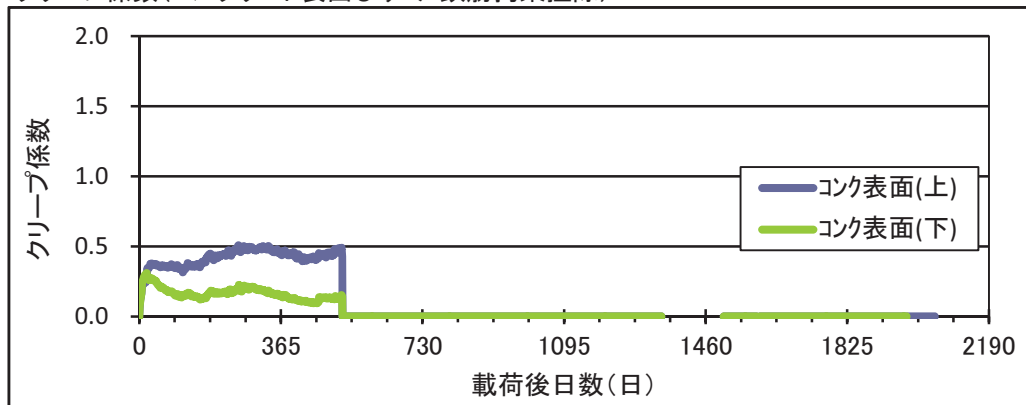
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

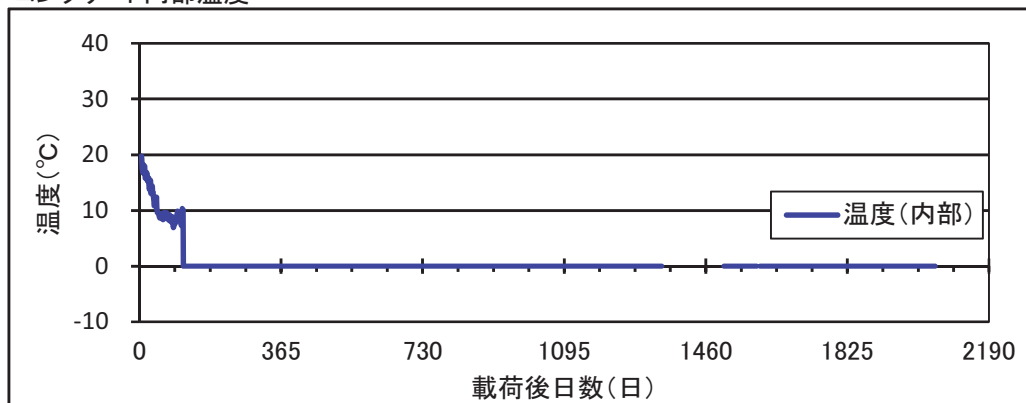


H23-7

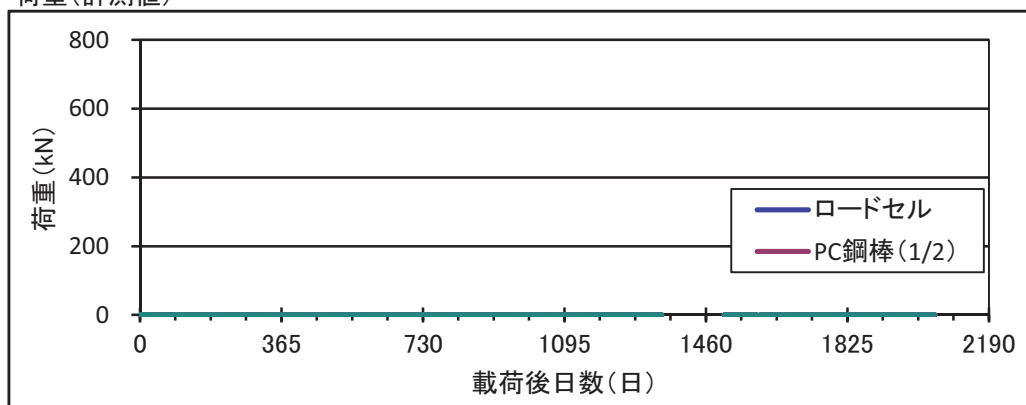
H27.07/11(1347日)～H27.12/17(1506日)は計測データなし

H28.03/12(1592日)～H29.03/19(1599日)は計測データなし

コンクリート内部温度

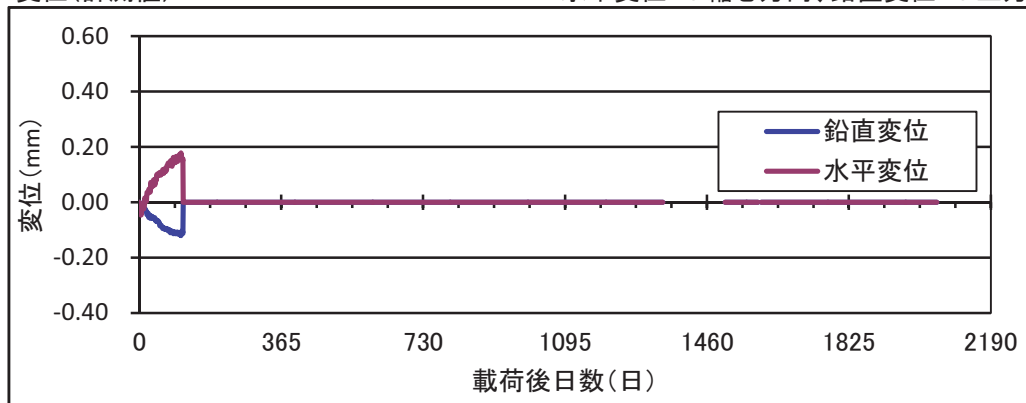


荷重(計測値)



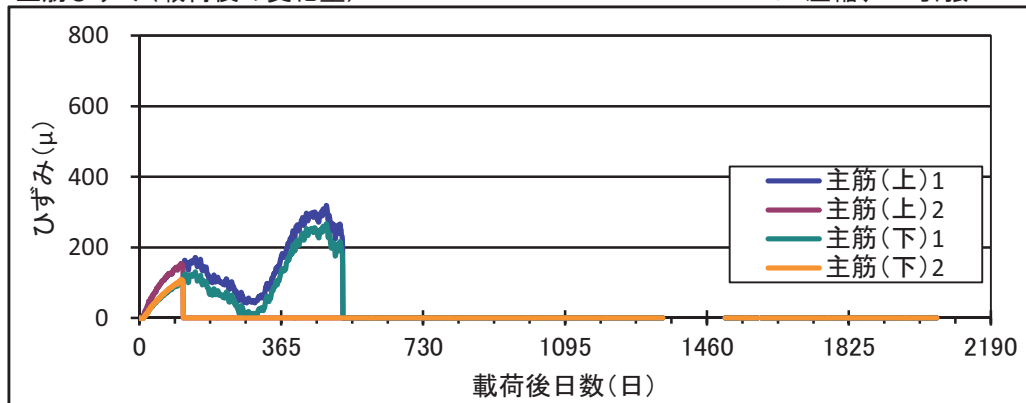
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



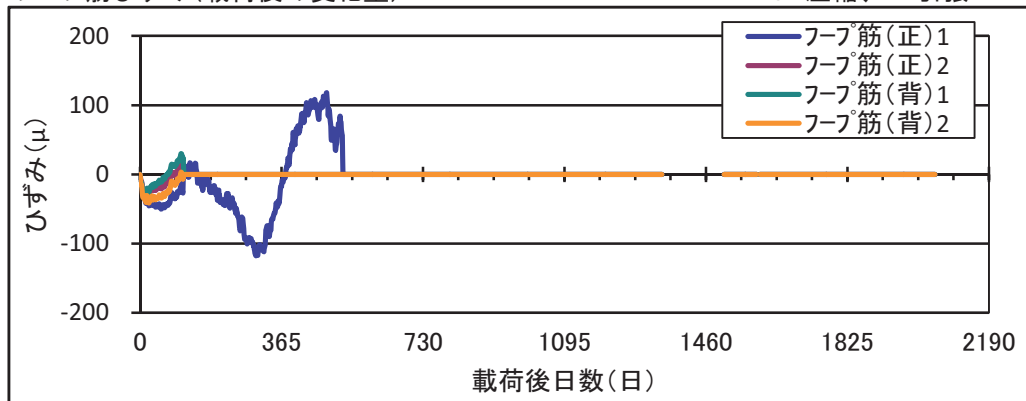
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

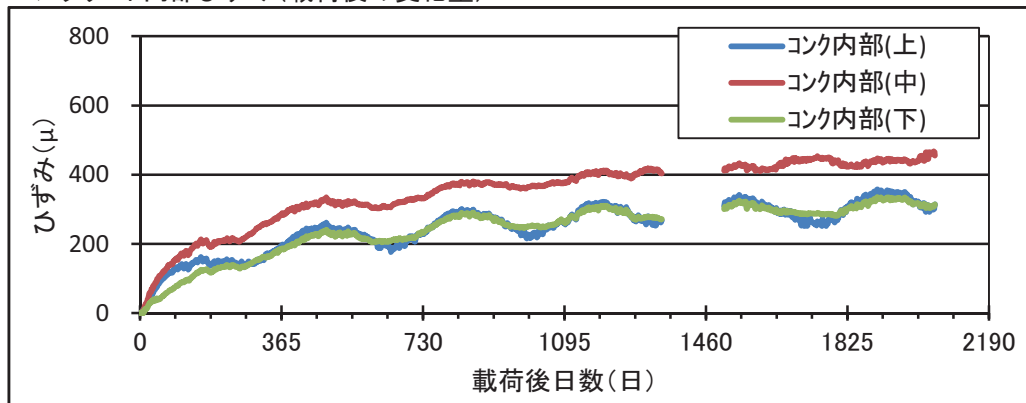


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

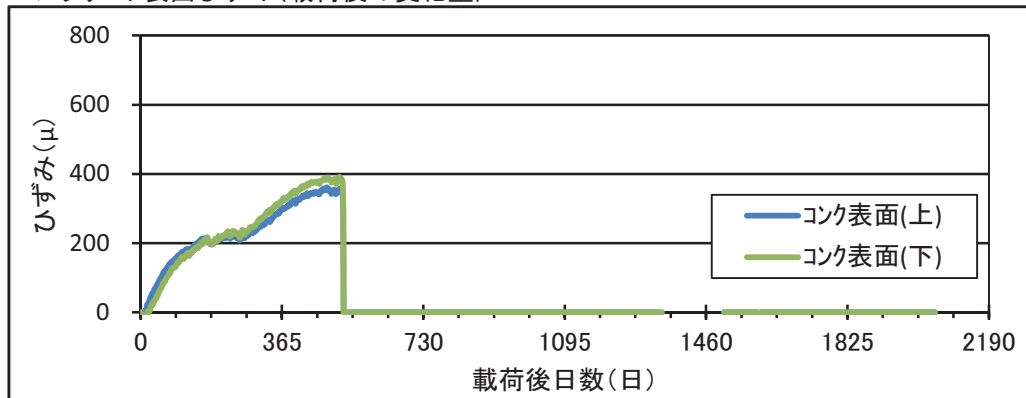
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

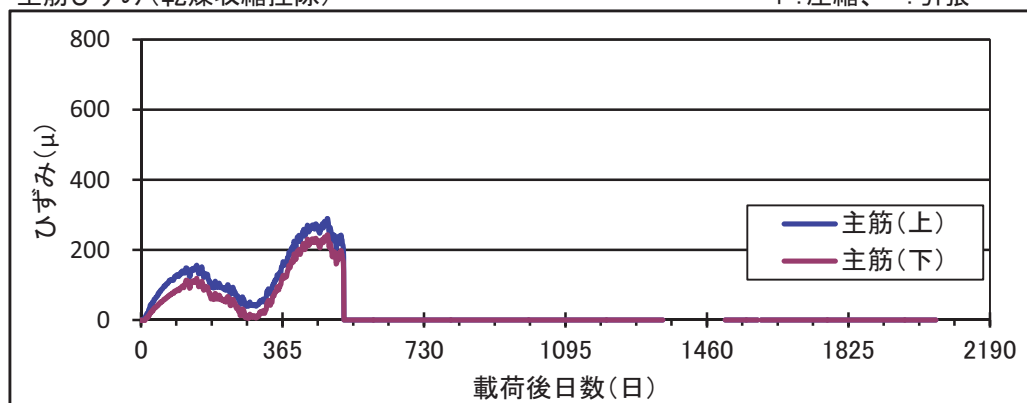


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



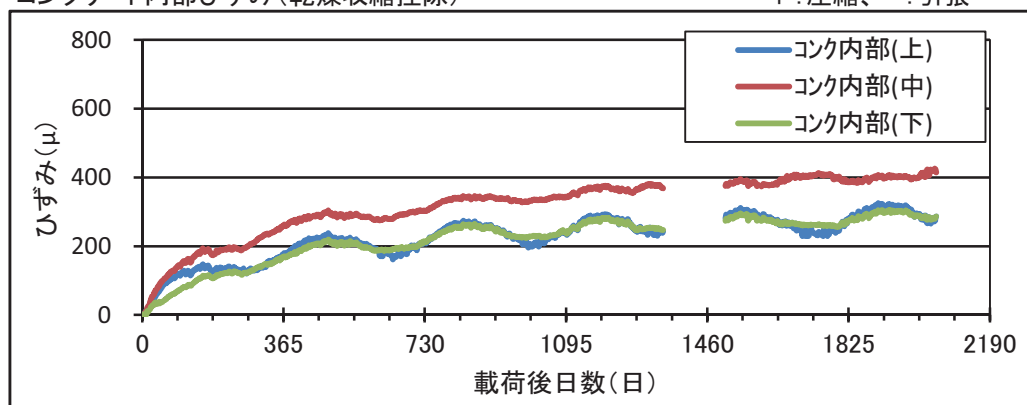
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張



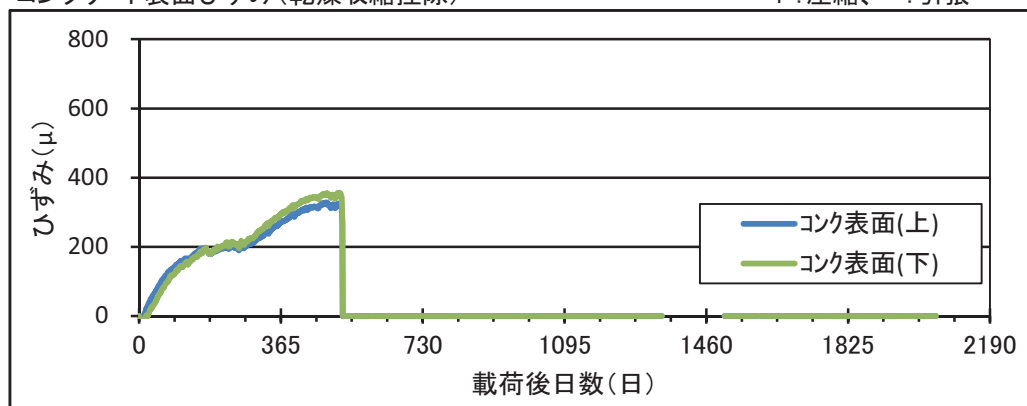
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張

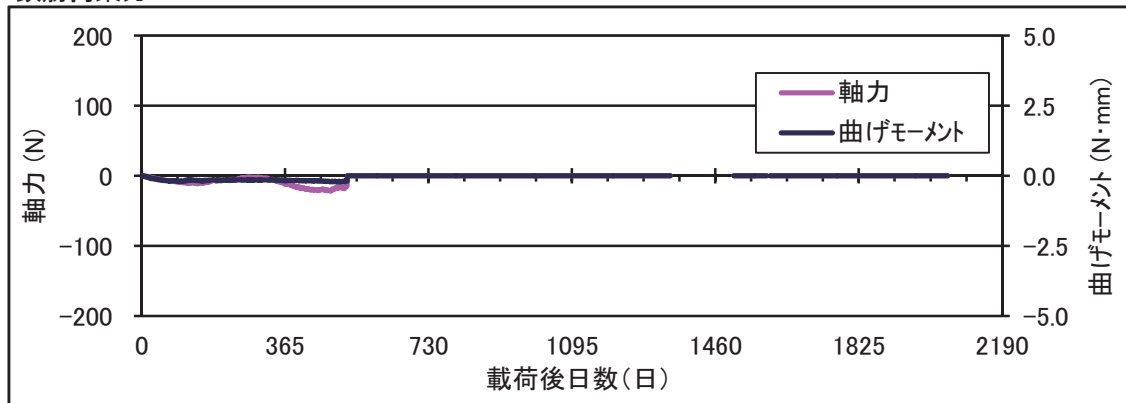


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張

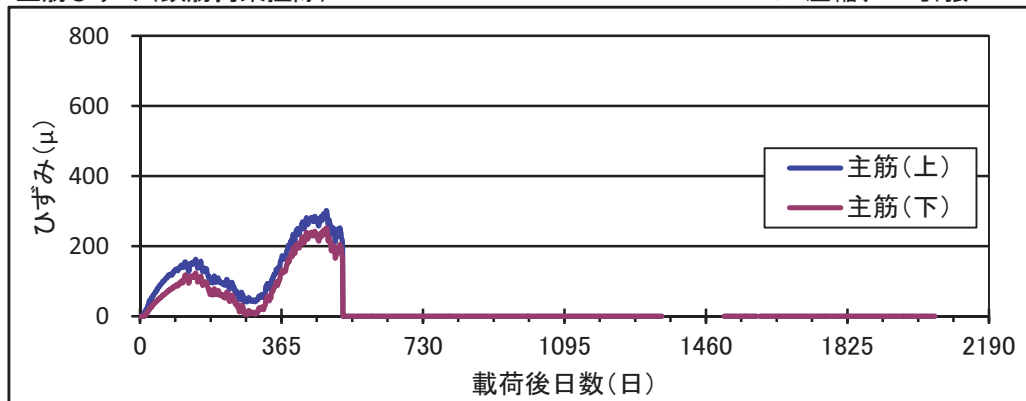


鉄筋拘束力



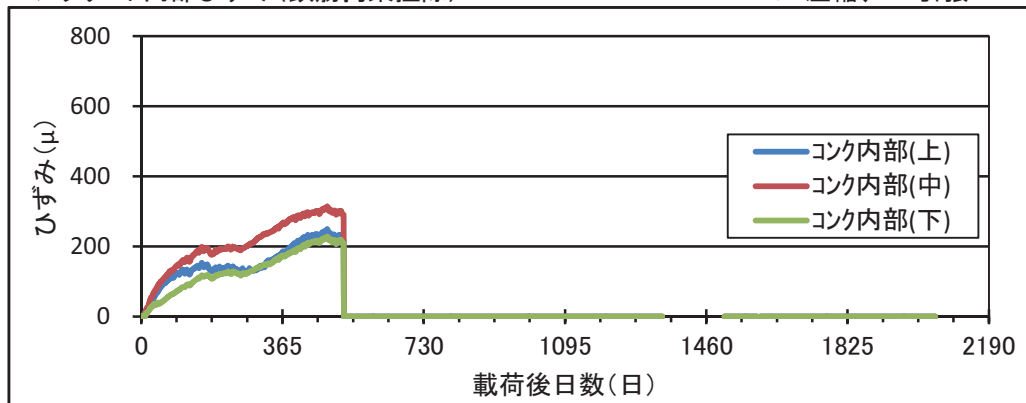
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



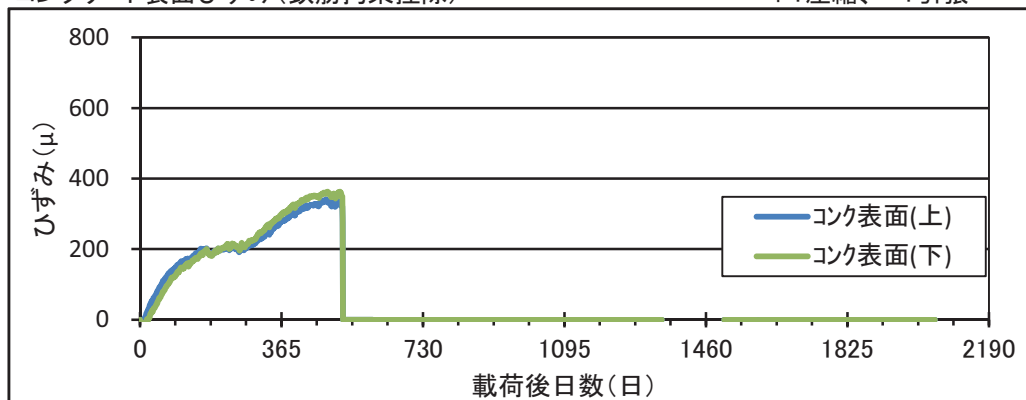
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

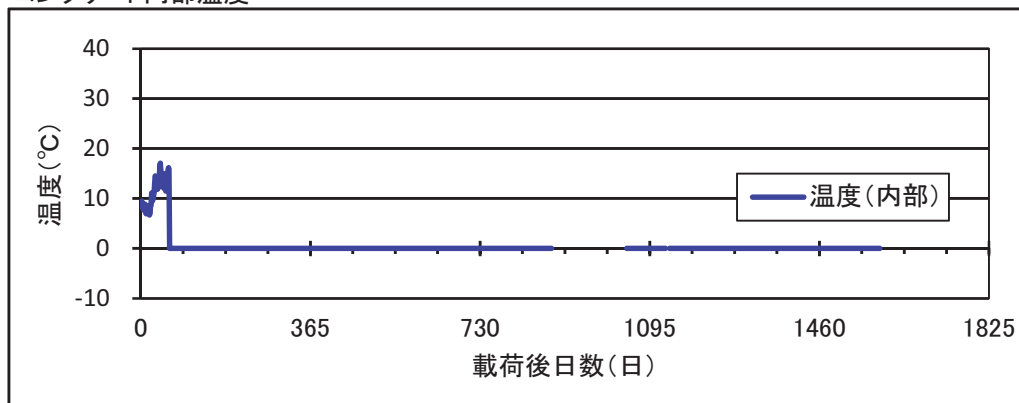


H24-1

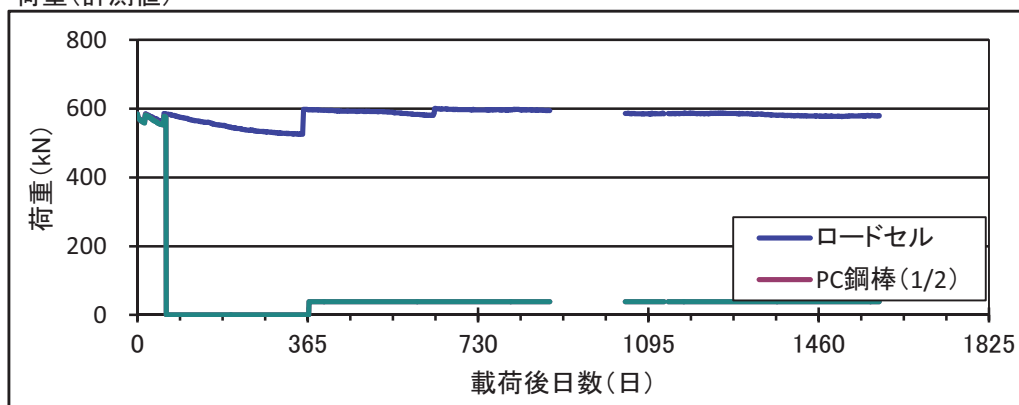
H27.07/11(885日)～H27.12/17(1044日)は計測データなし

H28.03/12(1130日)～H28.03/19(1137日)は計測データなし

コンクリート内部温度

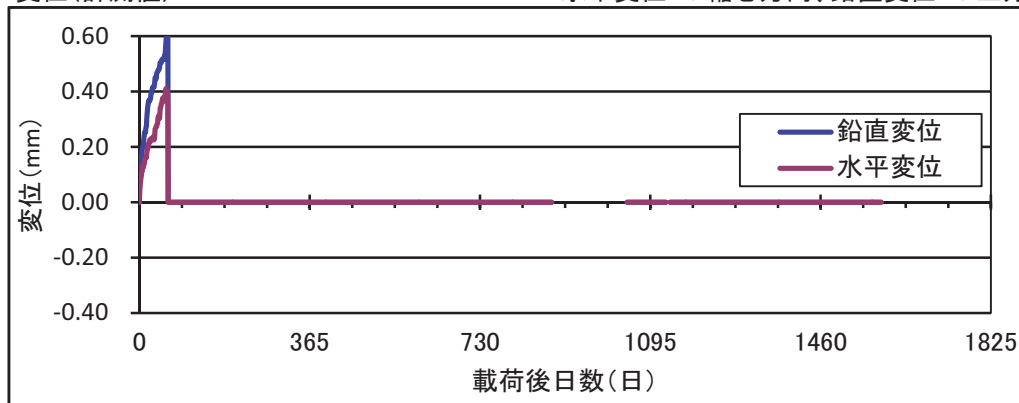


荷重(計測値)



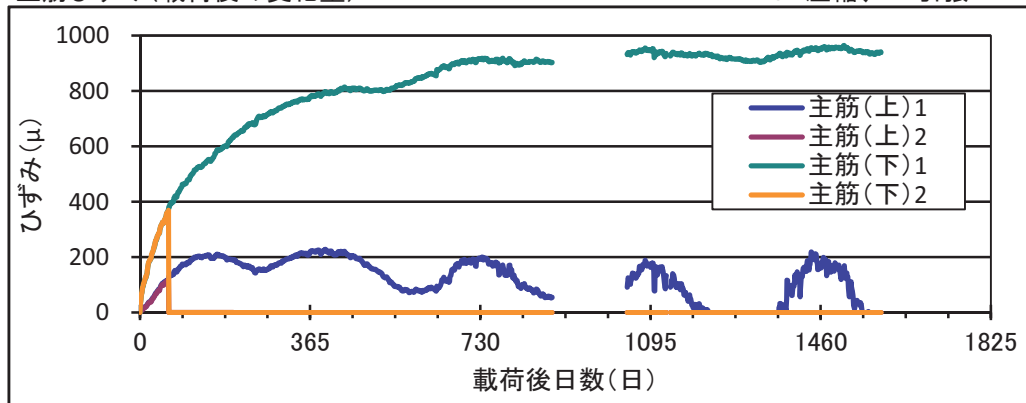
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



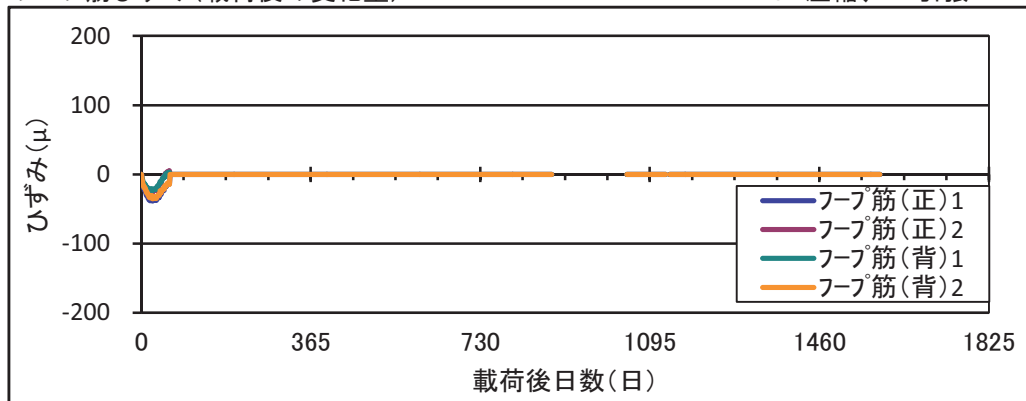
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張



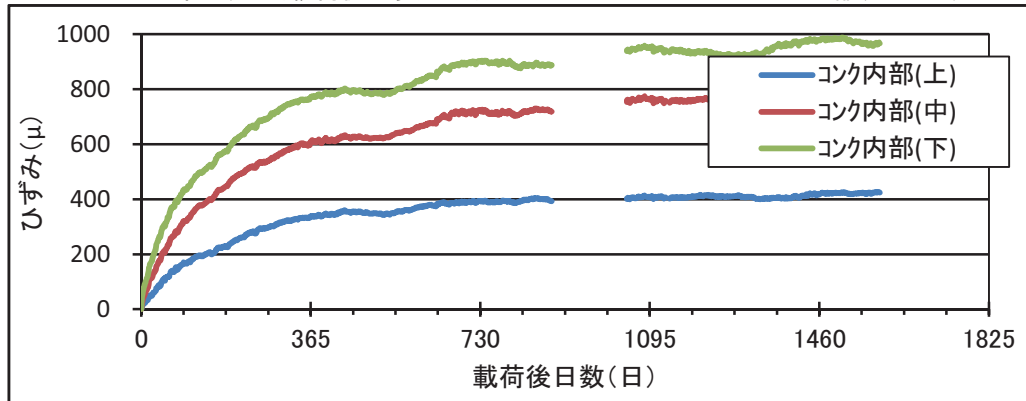
フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張



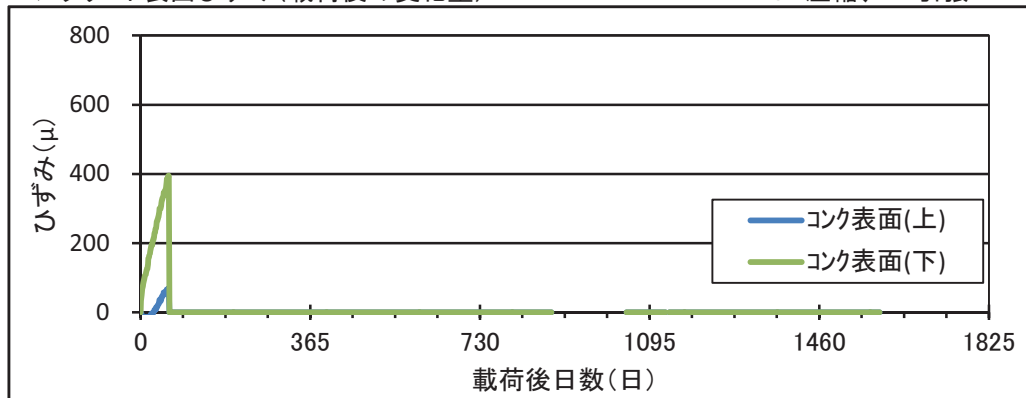
コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張



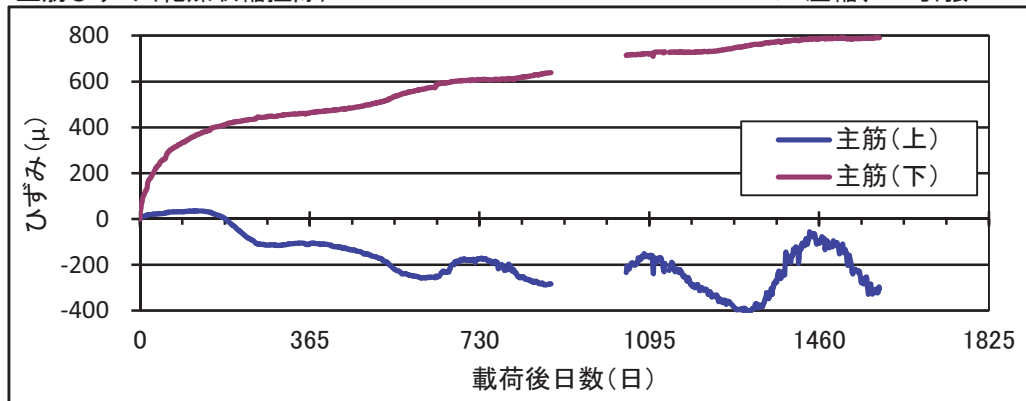
コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張



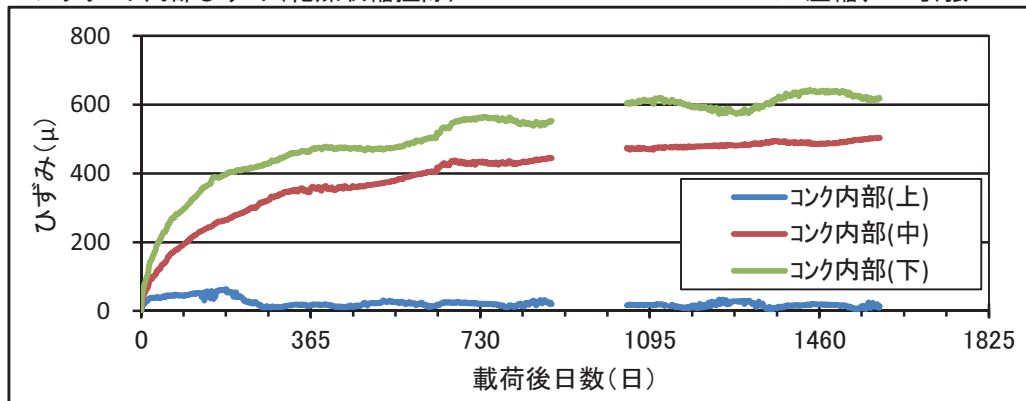
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張



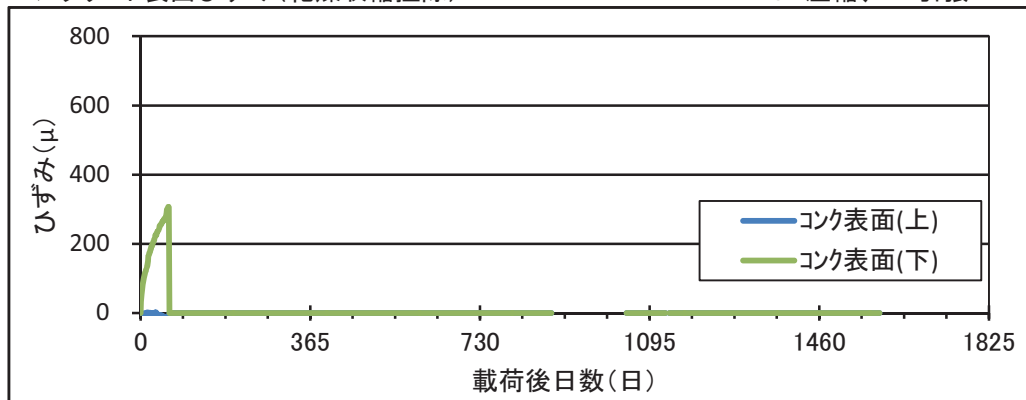
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張

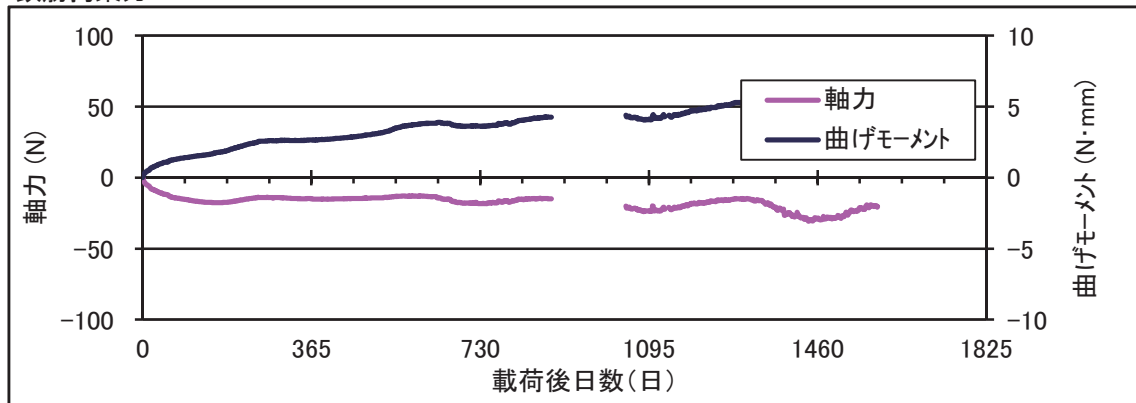


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+: 圧縮、-: 引張

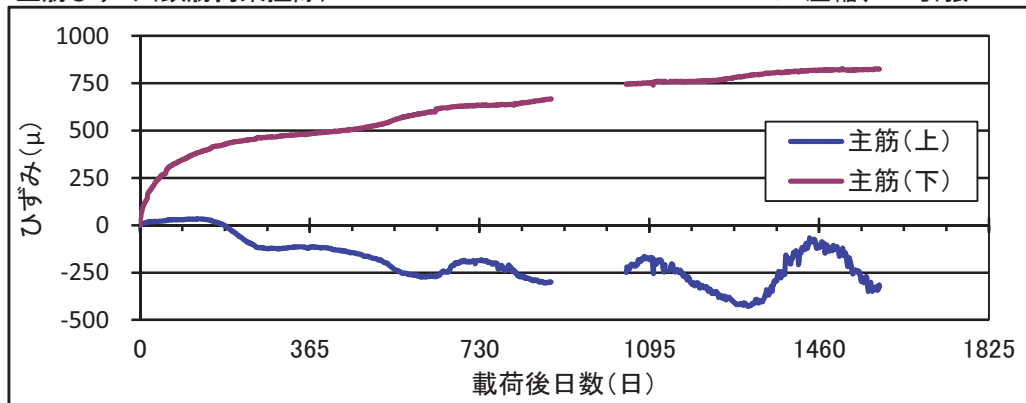


鉄筋拘束力



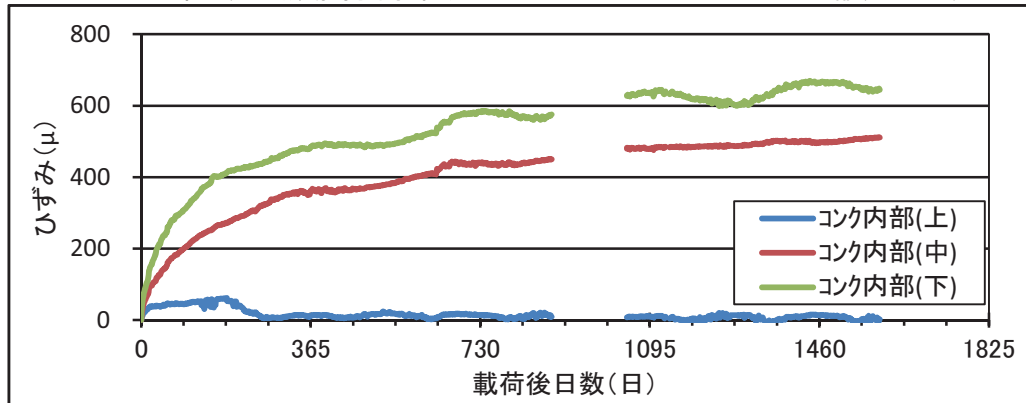
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



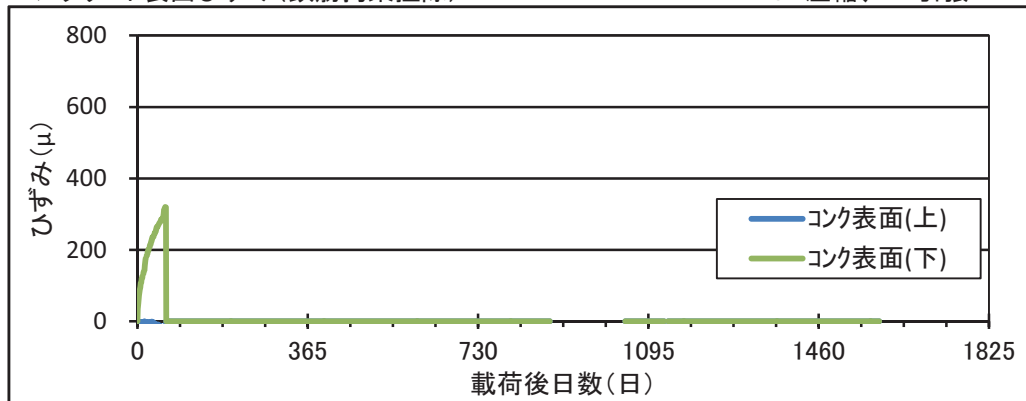
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

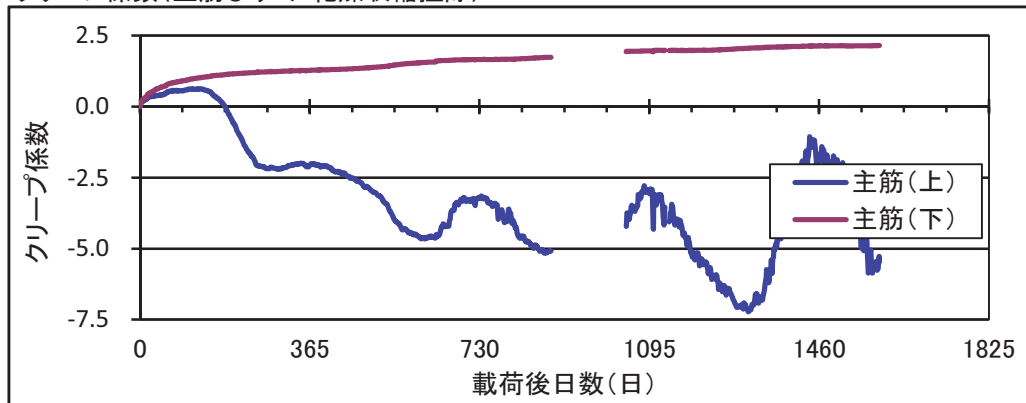


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

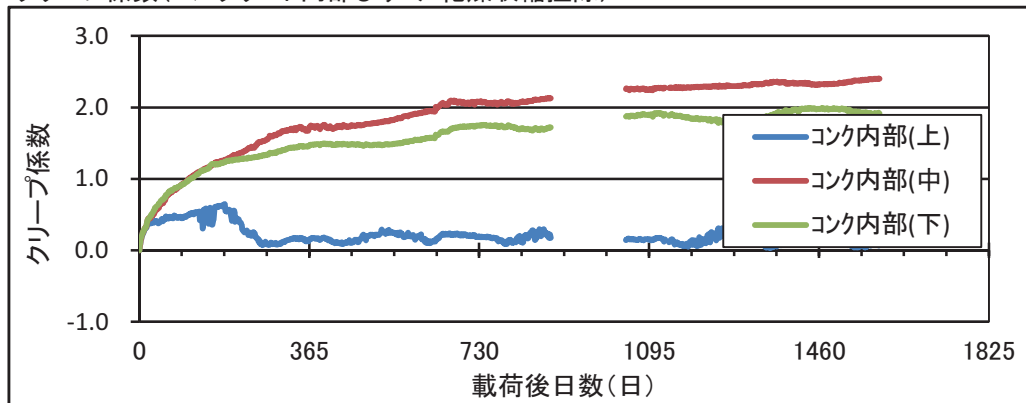
+: 圧縮、-: 引張



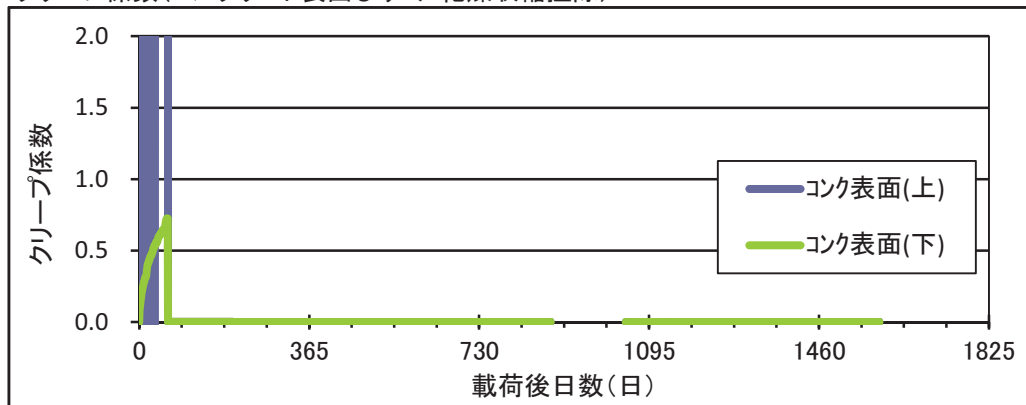
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



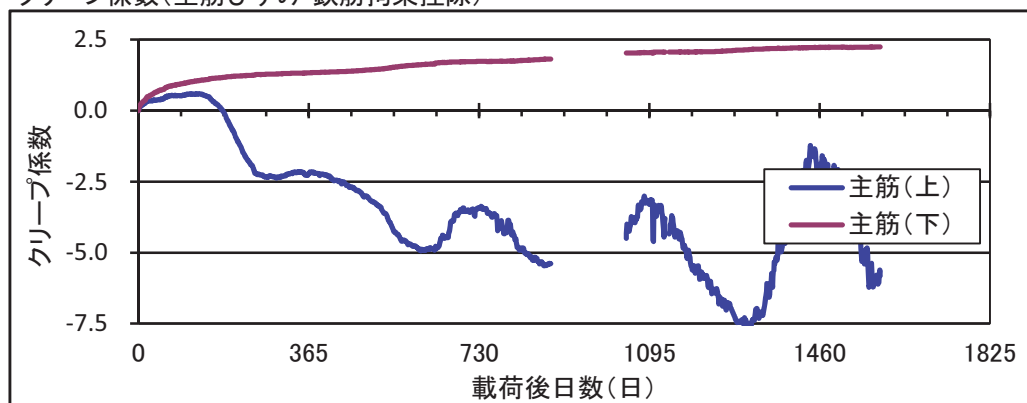
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



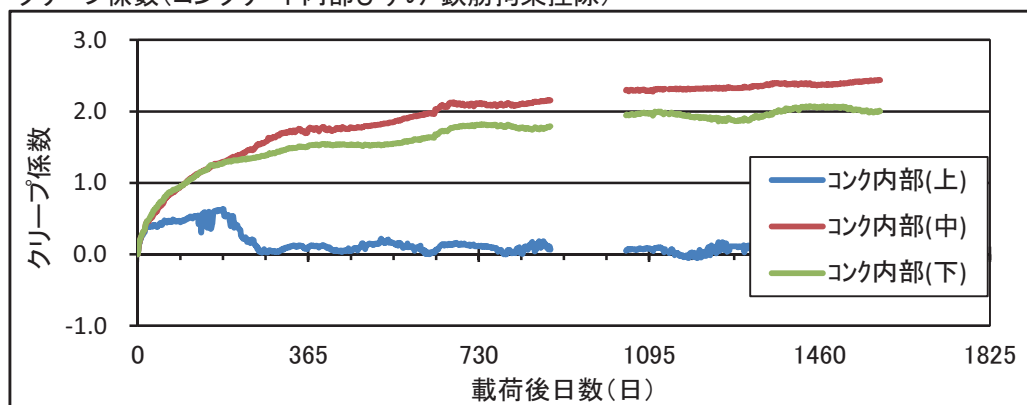
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



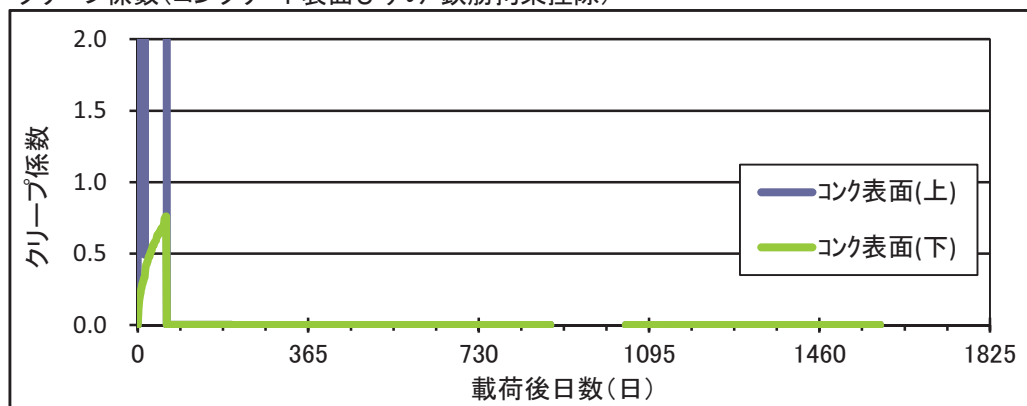
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

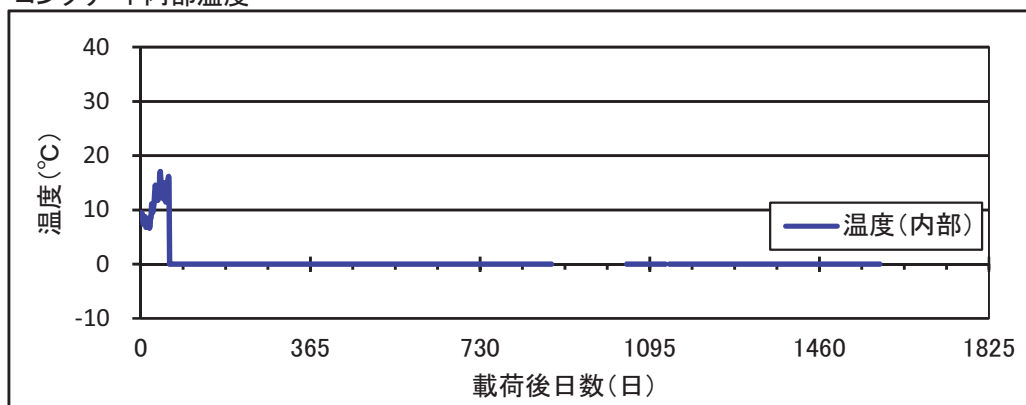


H24-2

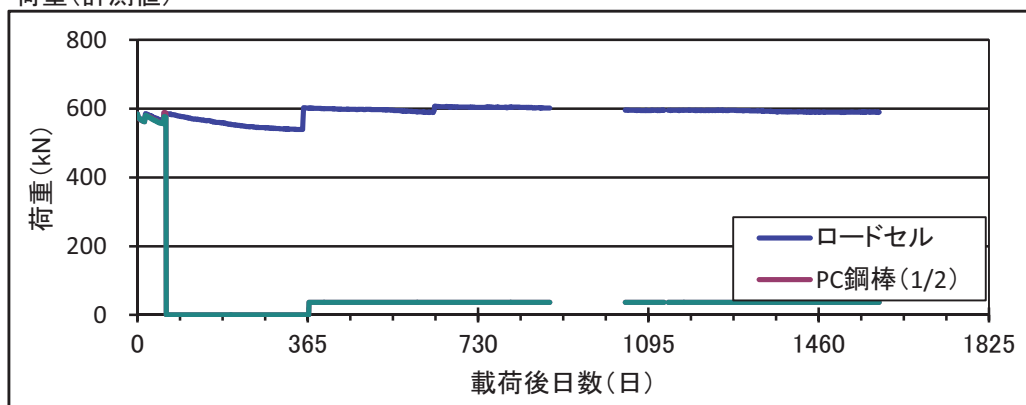
H27.07/11(885日)～H27.12/17(1044日)は計測データなし

H28.03/12(1130日)～H28.03/19(1137日)は計測データなし

コンクリート内部温度

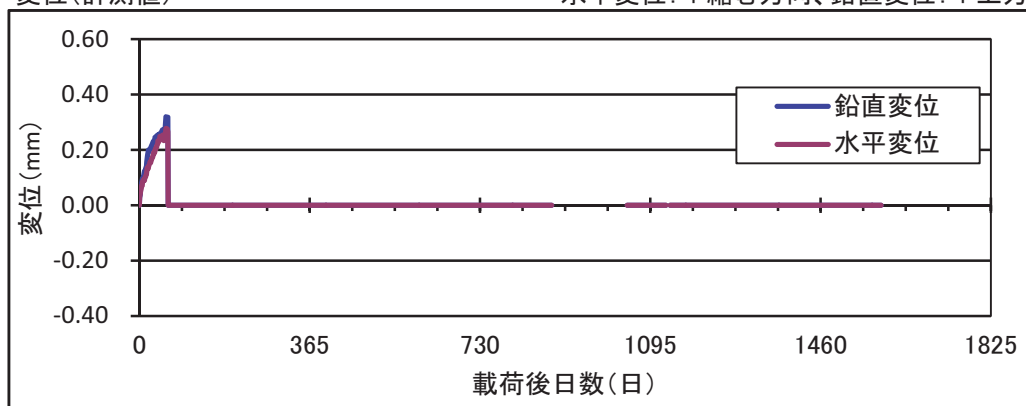


荷重(計測値)



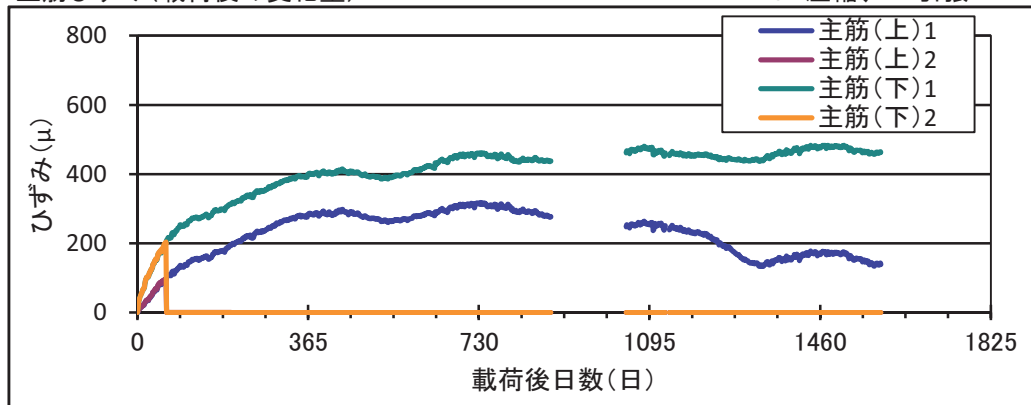
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



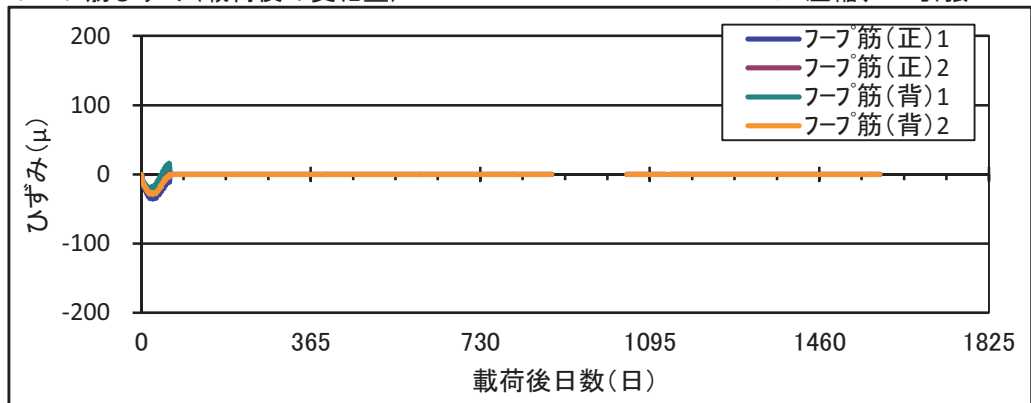
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

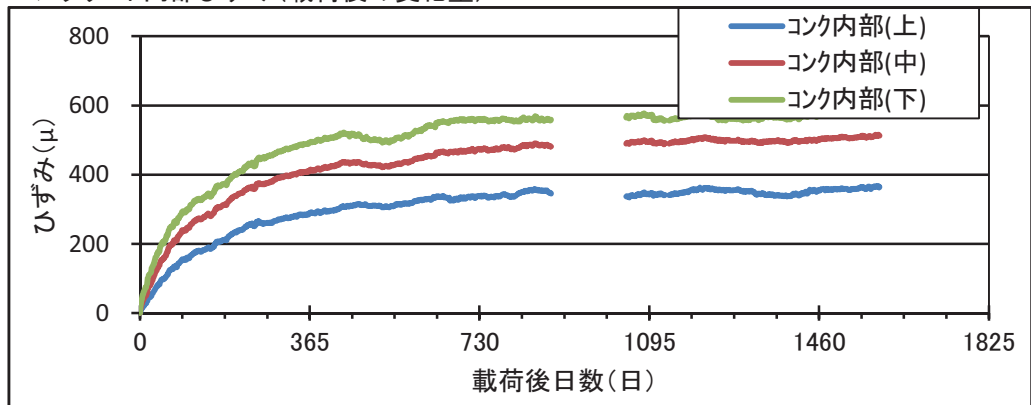


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

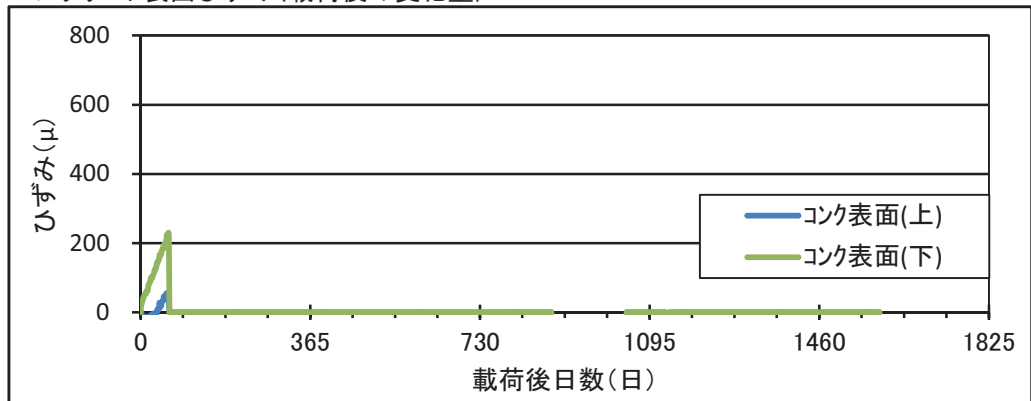
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

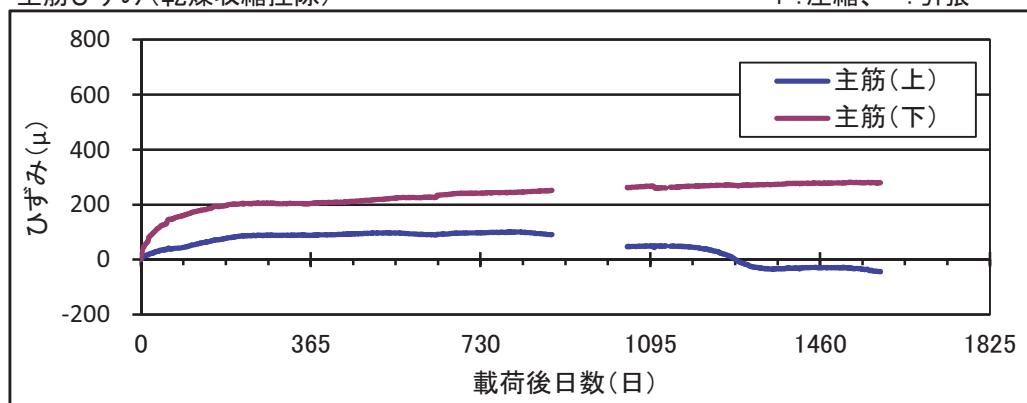


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



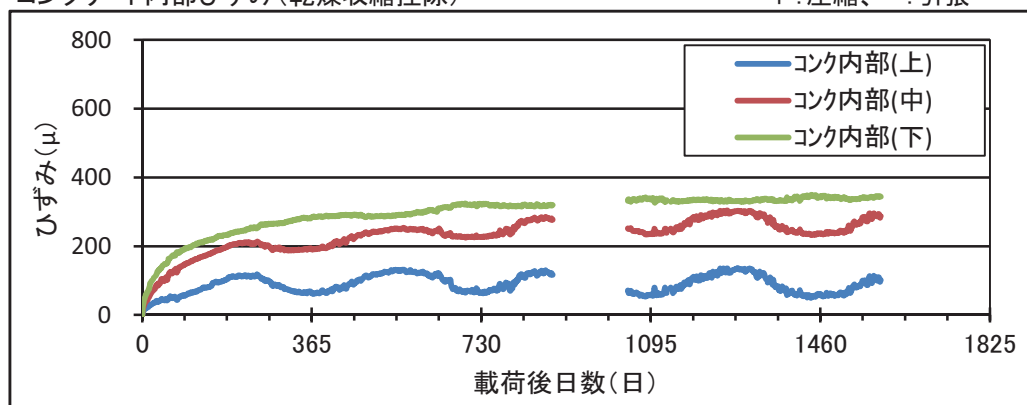
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張



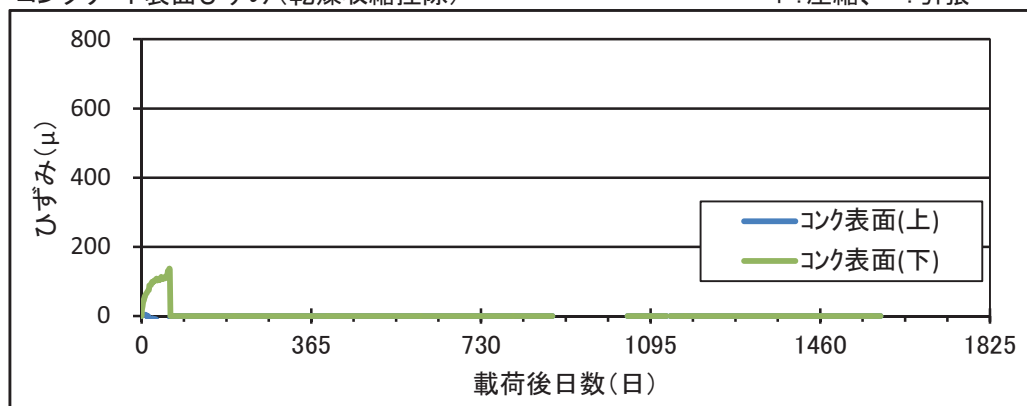
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

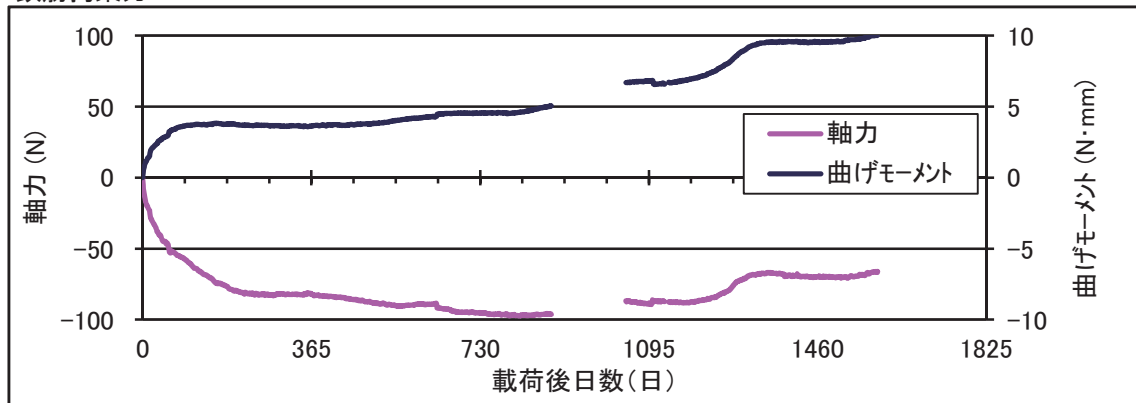


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

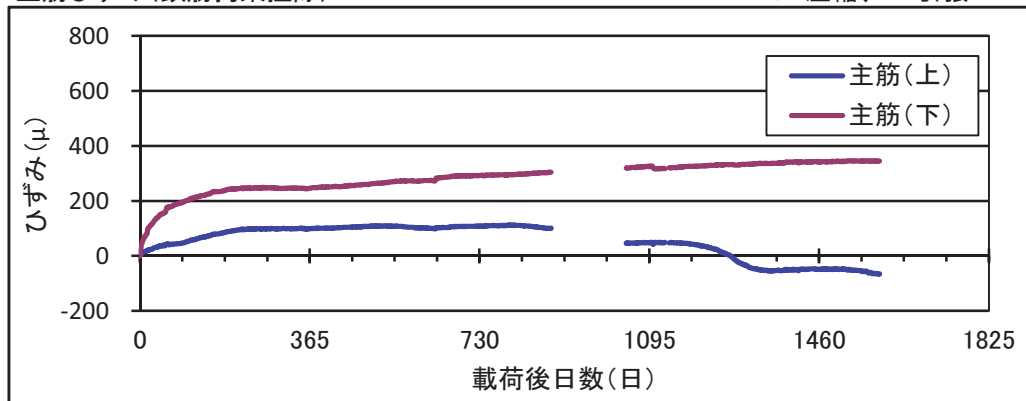


鉄筋拘束力



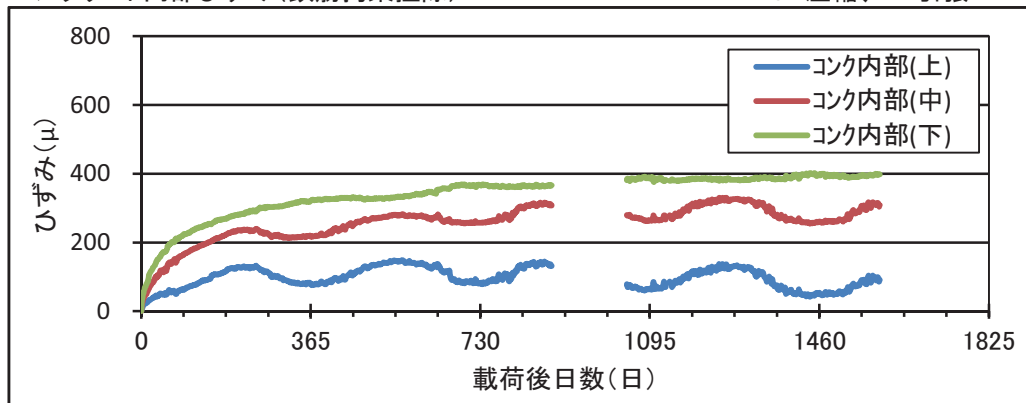
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



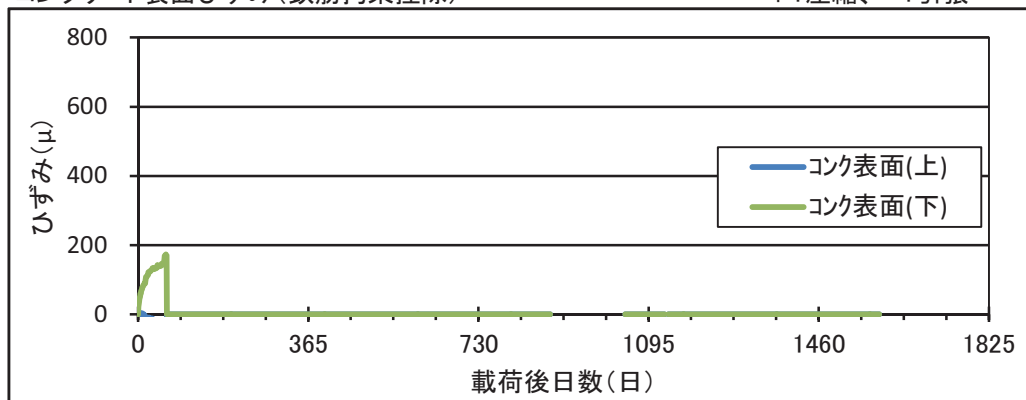
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

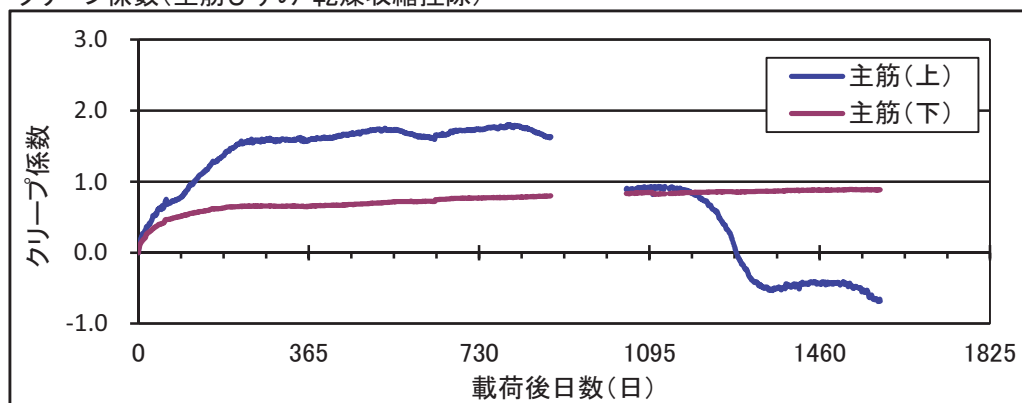


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

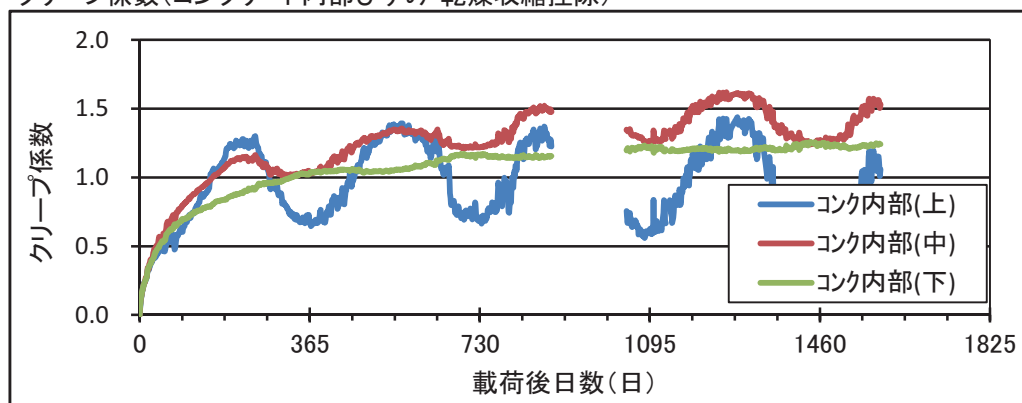
+: 圧縮、-: 引張



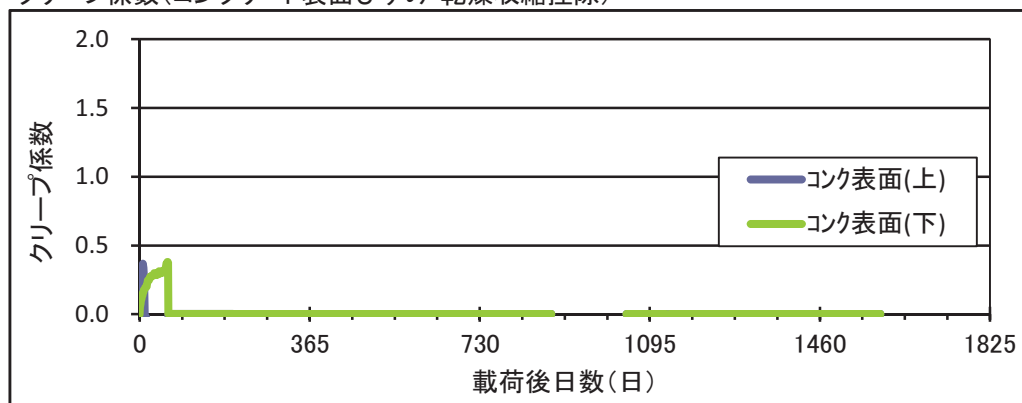
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



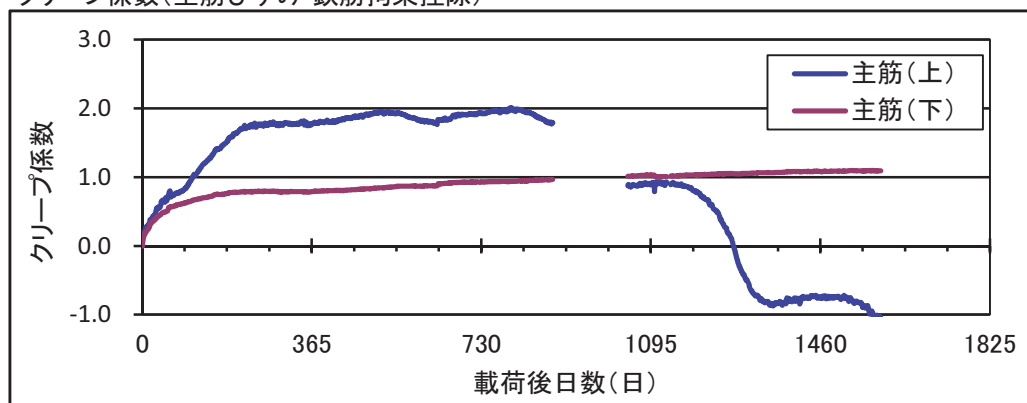
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



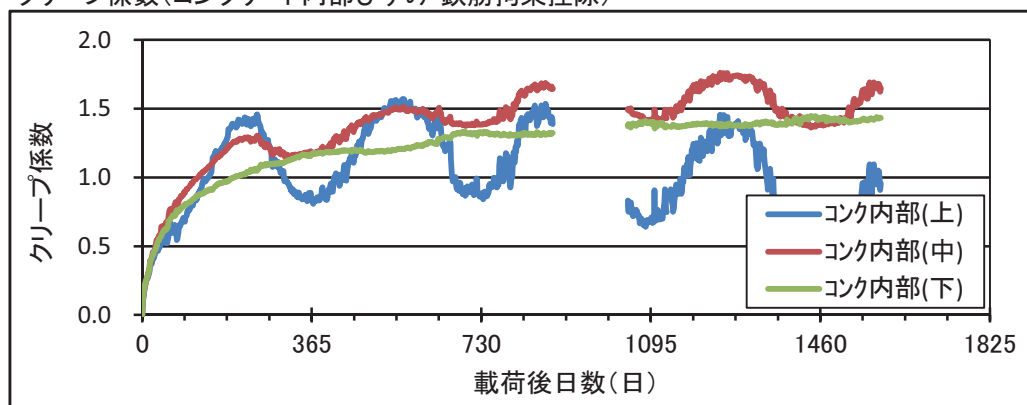
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



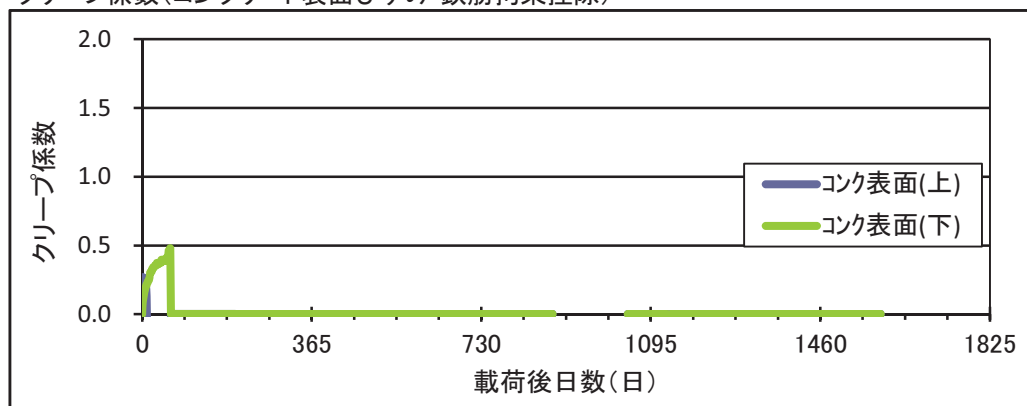
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

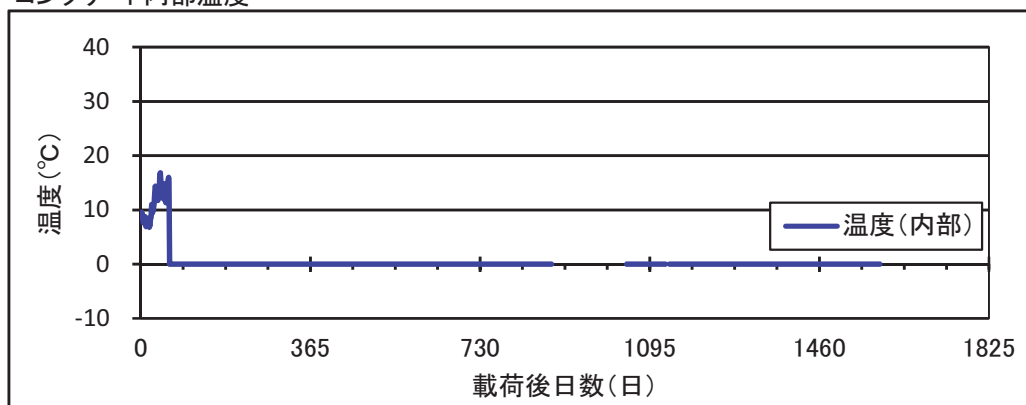


H24-3

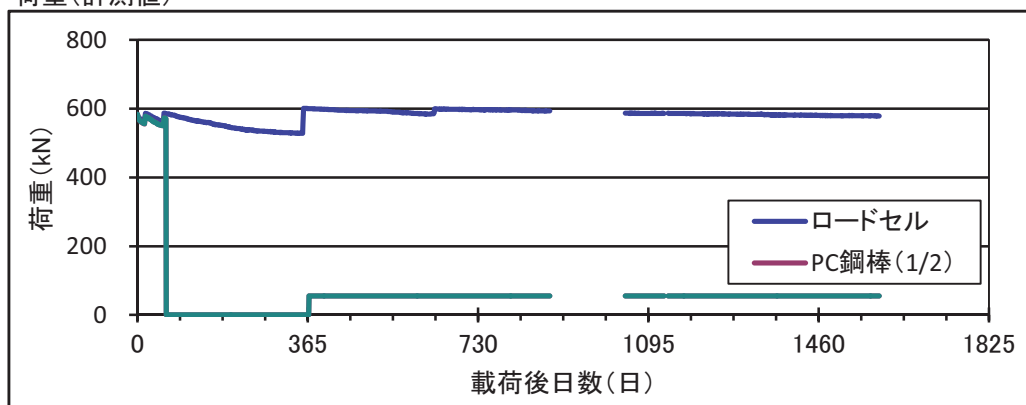
H27.07/11(885日)～H27.12/17(1044日)は計測データなし

H28.03/12(1130日)～H28.03/19(1137日)は計測データなし

コンクリート内部温度

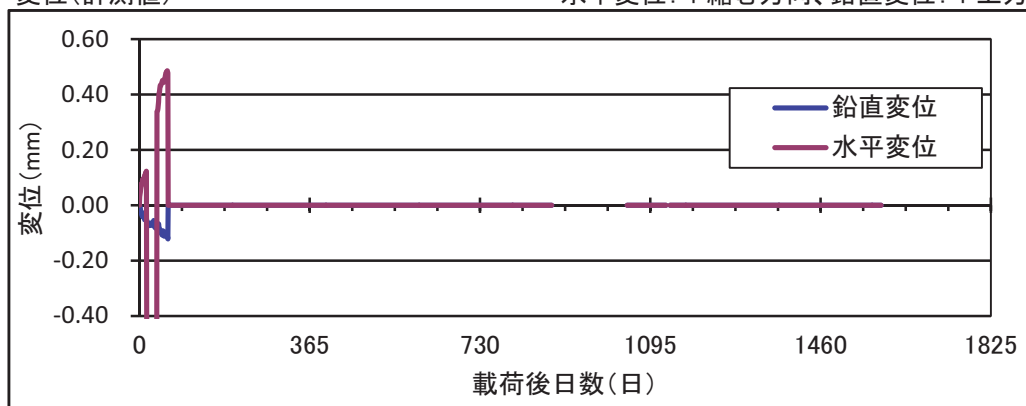


荷重(計測値)



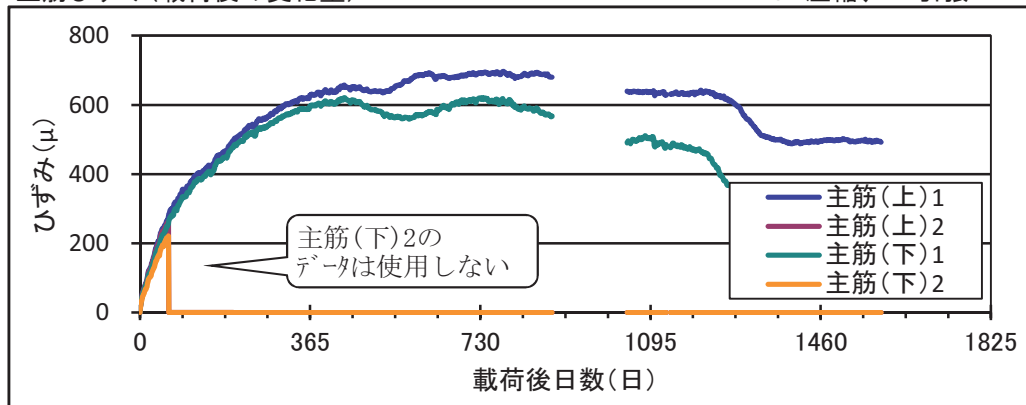
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



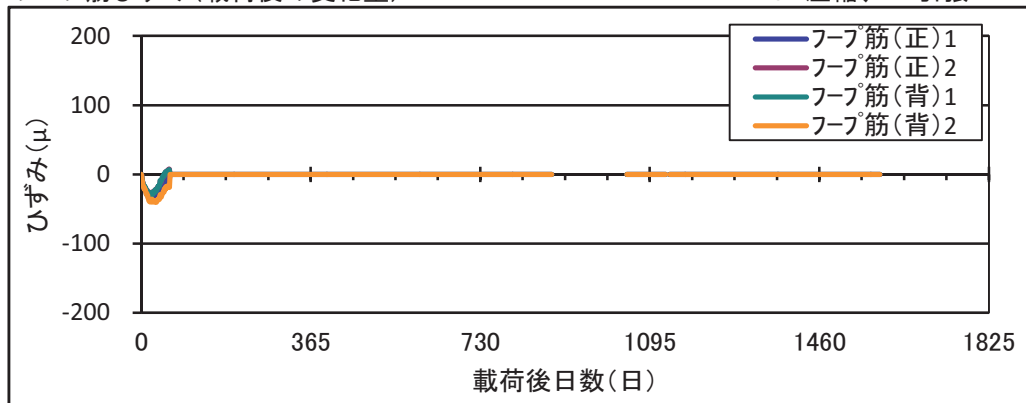
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

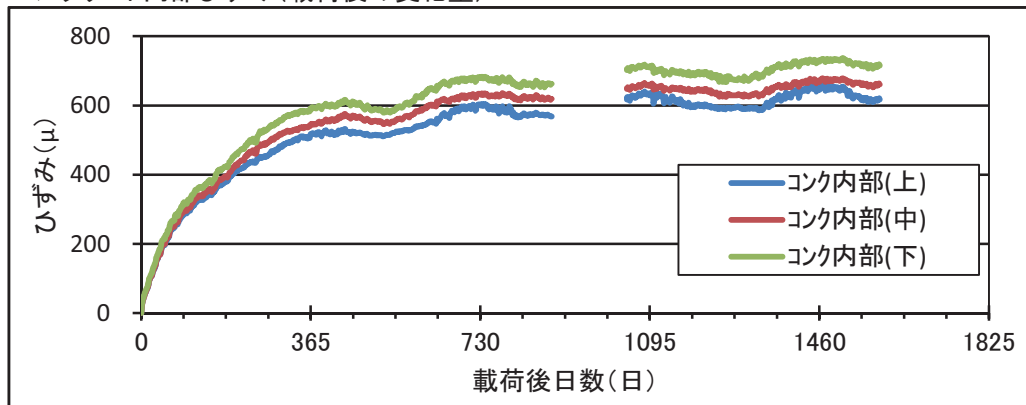


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

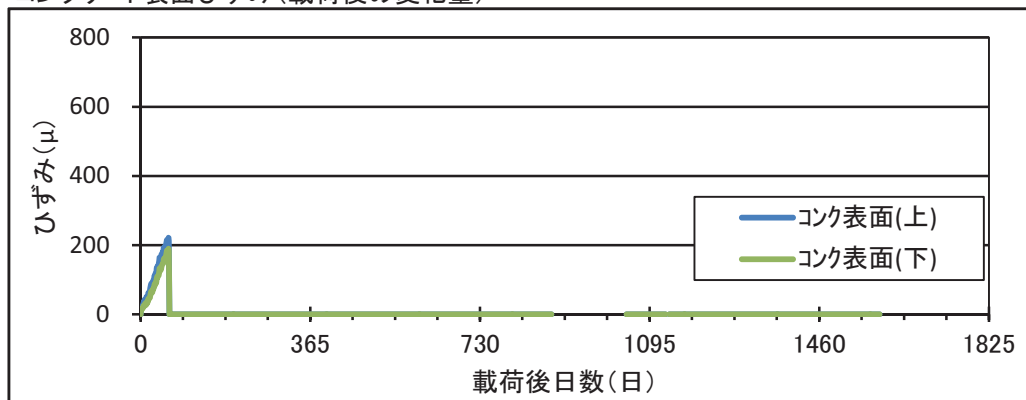
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

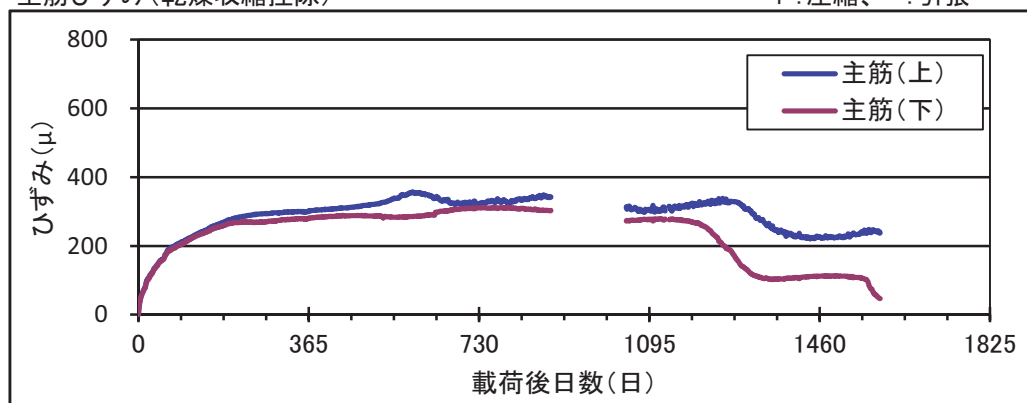


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



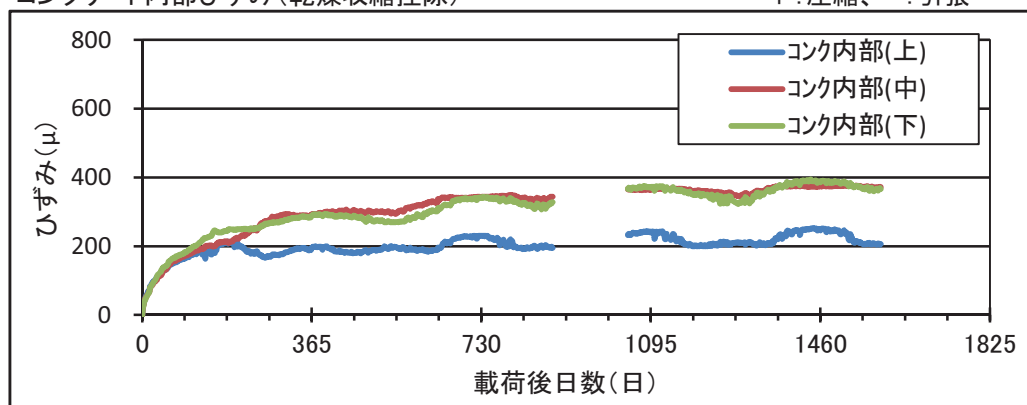
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張



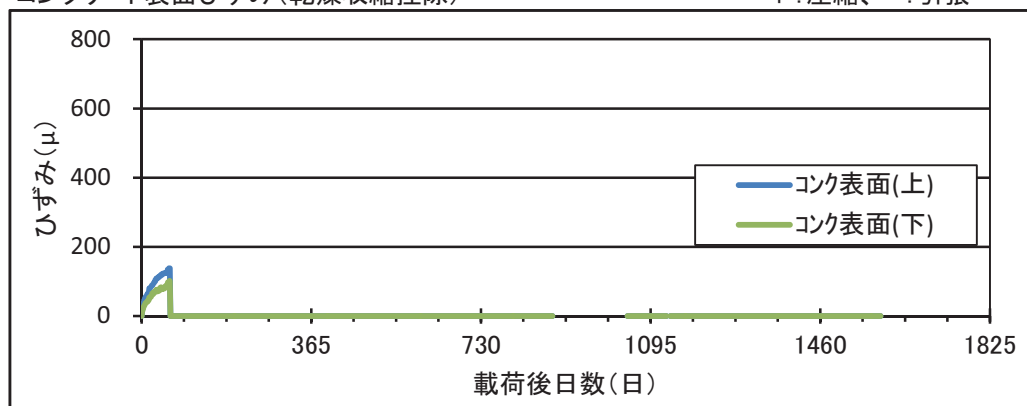
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

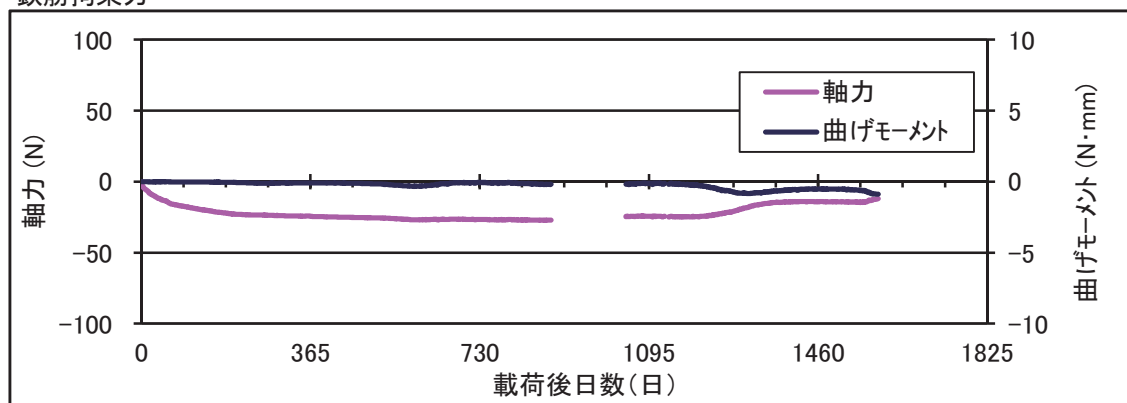


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

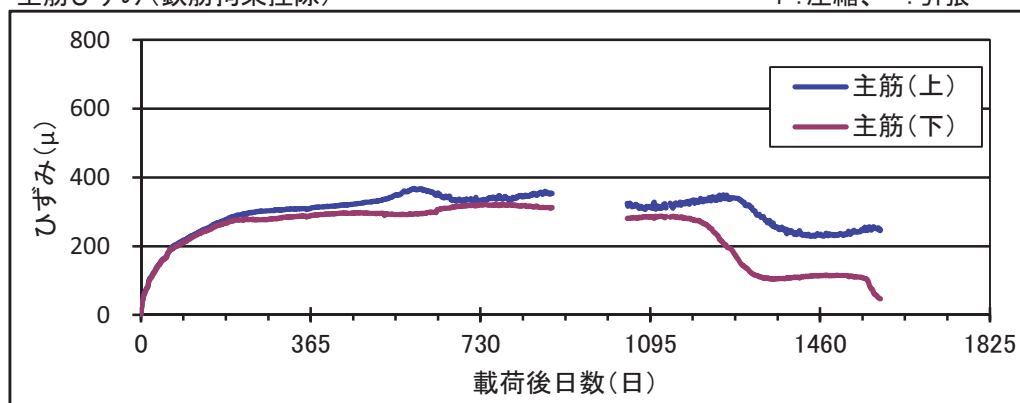


鉄筋拘束力



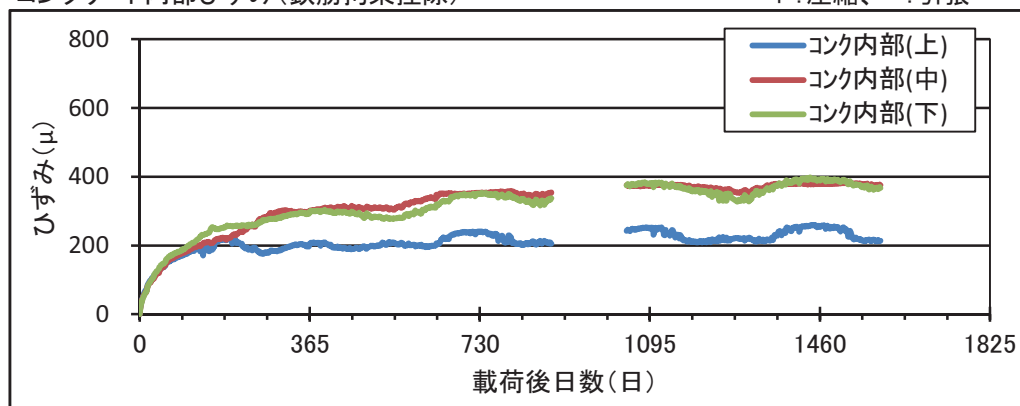
主筋ひずみ(鉄筋拘束控除)

+: 圧縮、-: 引張



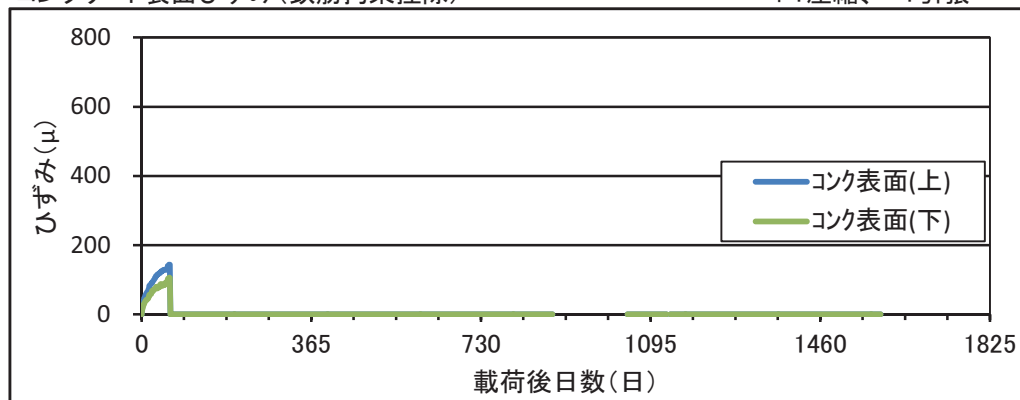
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束控除)

+: 圧縮、-: 引張

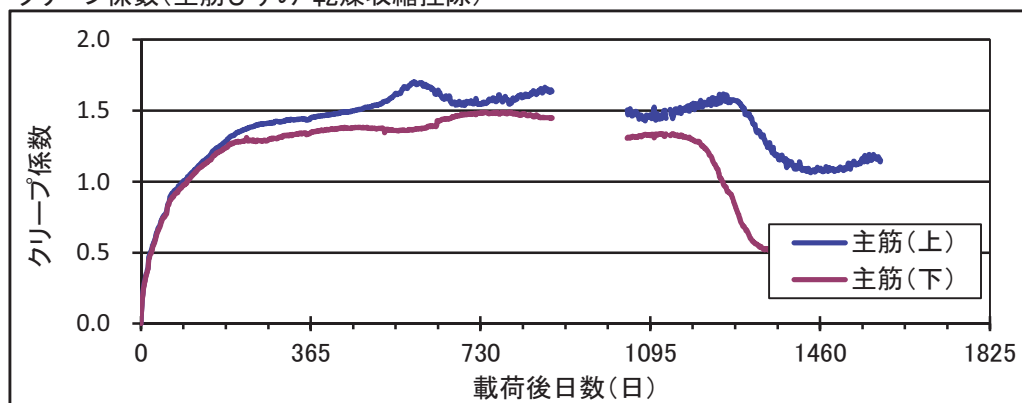


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束控除)

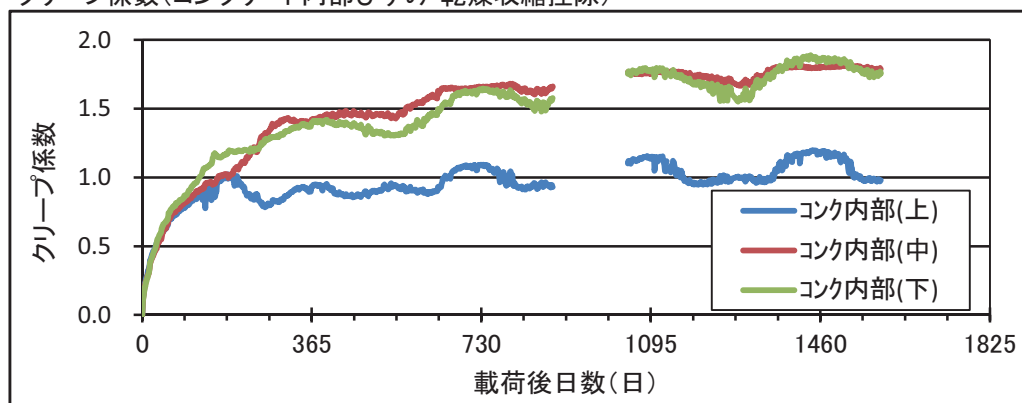
+: 圧縮、-: 引張



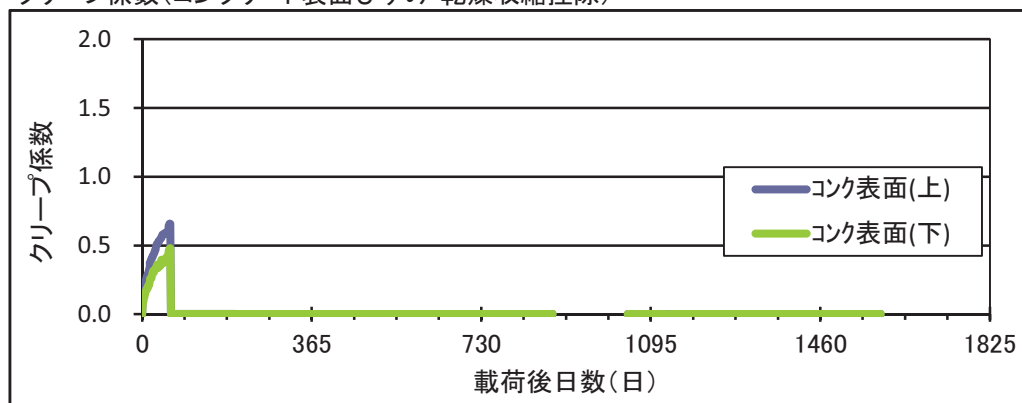
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



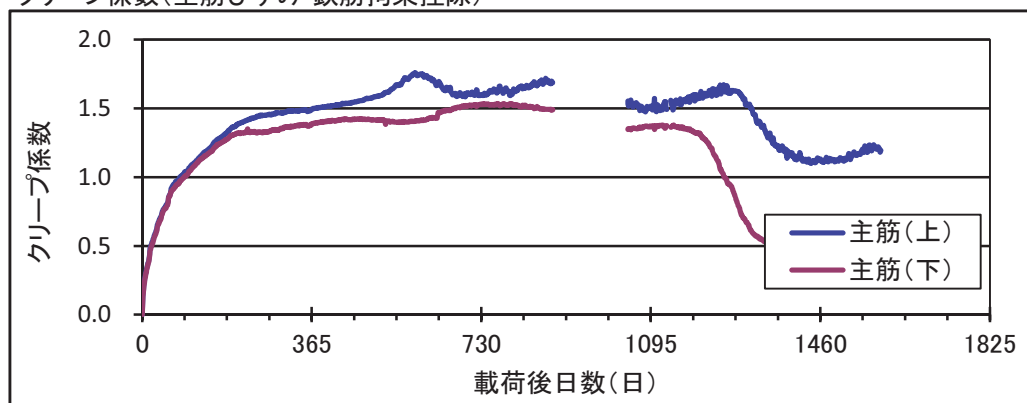
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



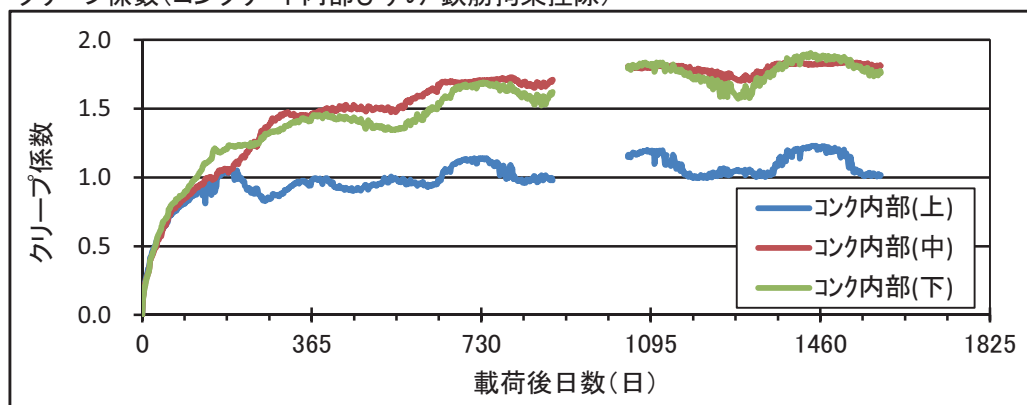
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



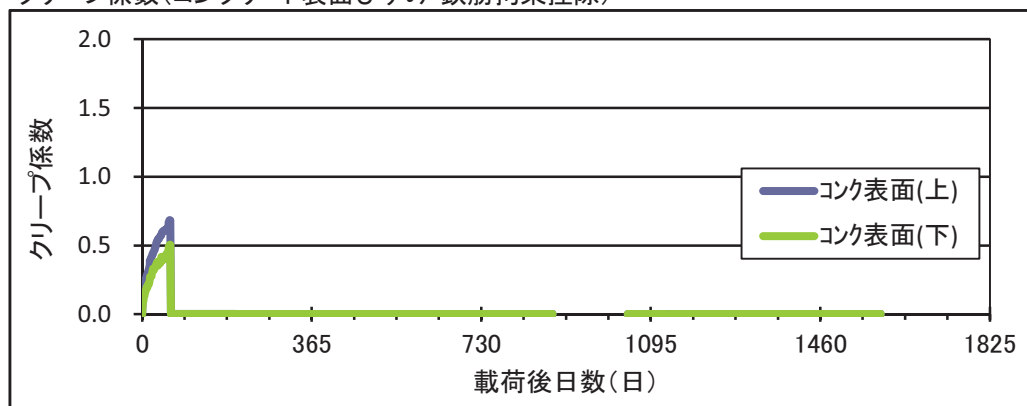
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

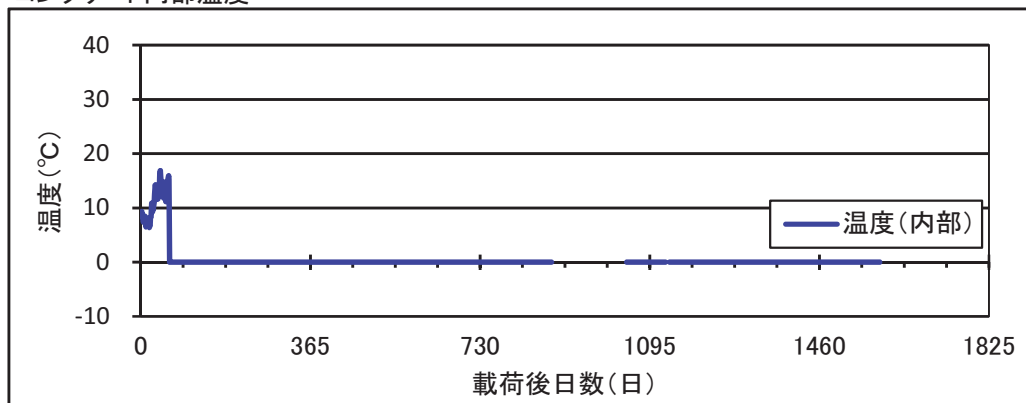


H24-4

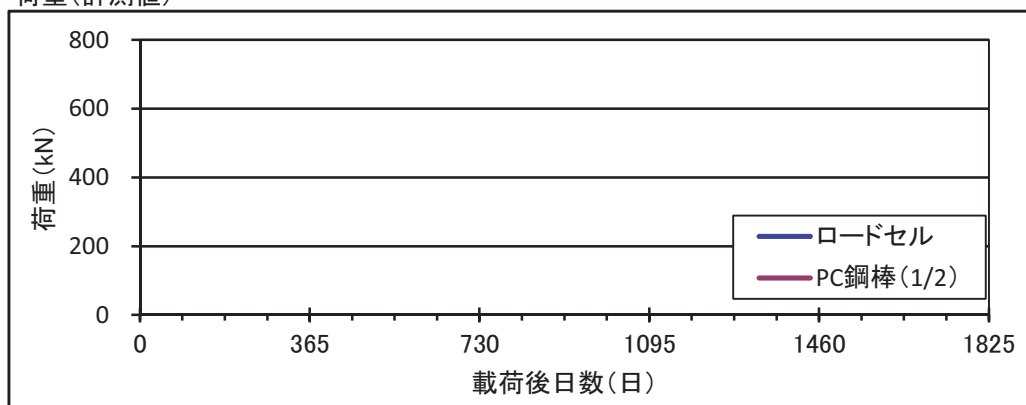
H27.07/11(885日)～H27.12/17(1044日)は計測データなし

H28.03/12(1130日)～H28.03/19(1137日)は計測データなし

コンクリート内部温度

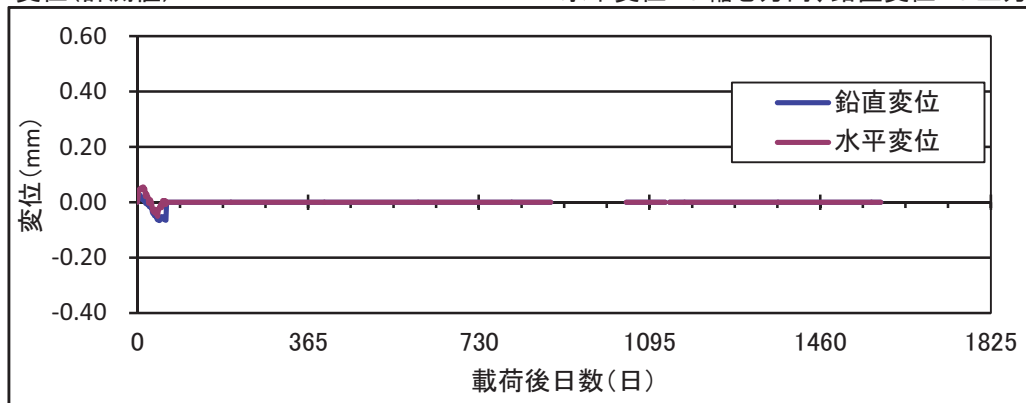


荷重(計測値)



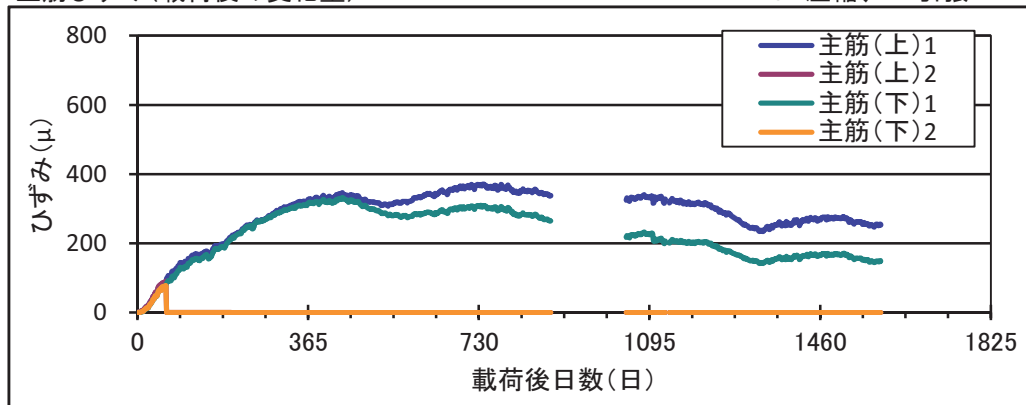
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



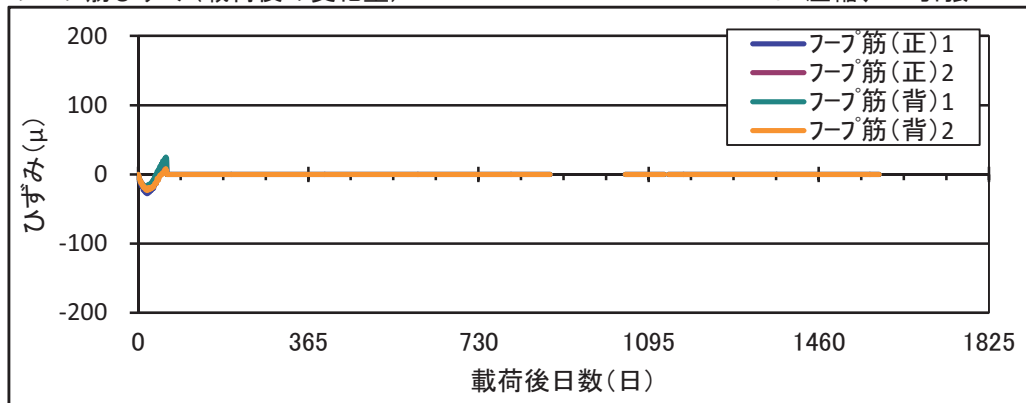
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

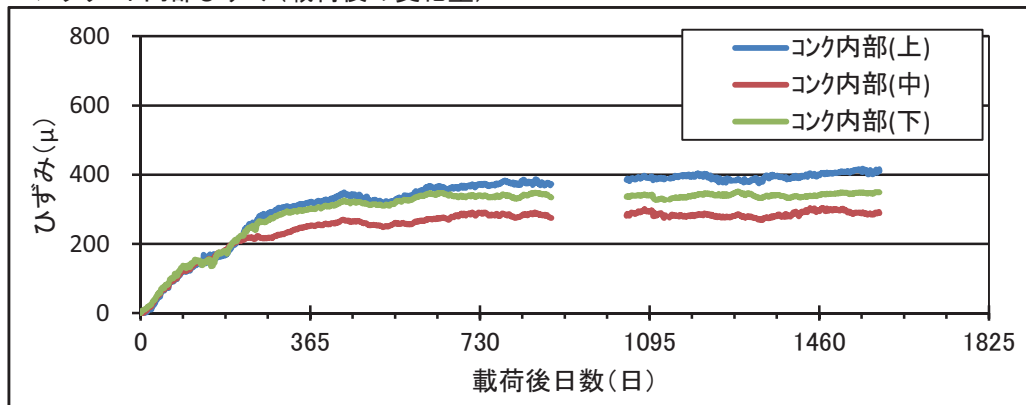


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

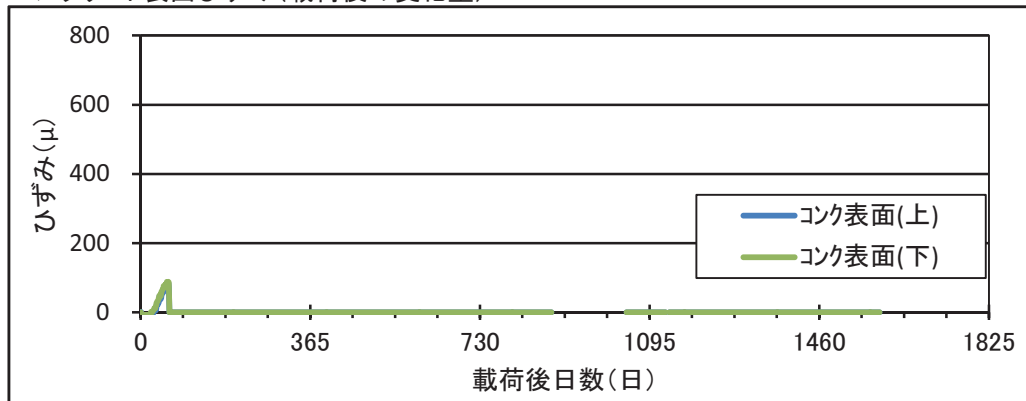
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)



コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)

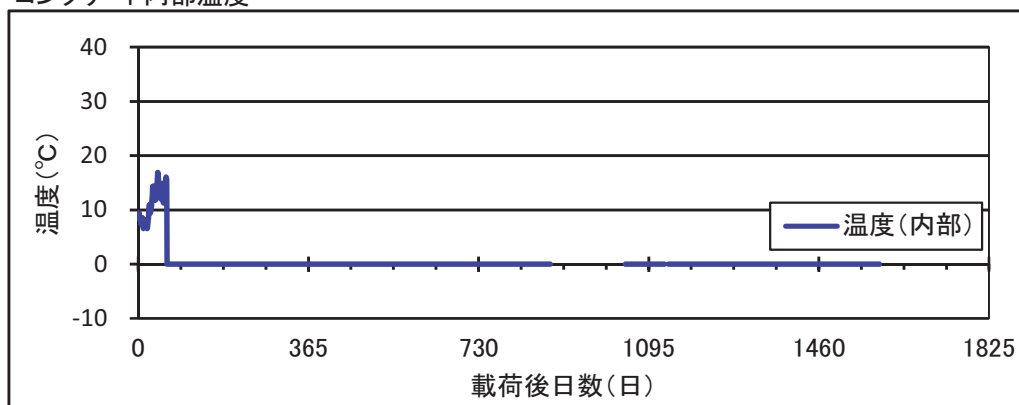


H24-5

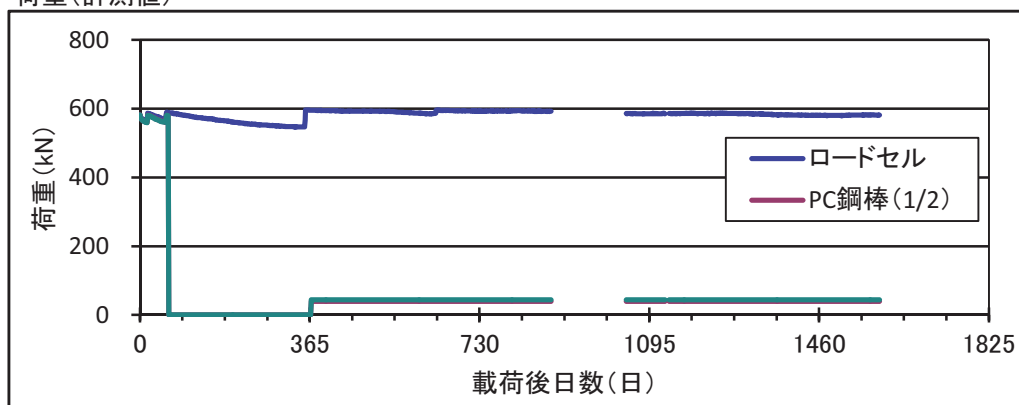
H27.07/11(885日)～H27.12/17(1044日)は計測データなし

H28.03/12(1130日)～H28.03/19(1137日)は計測データなし

コンクリート内部温度

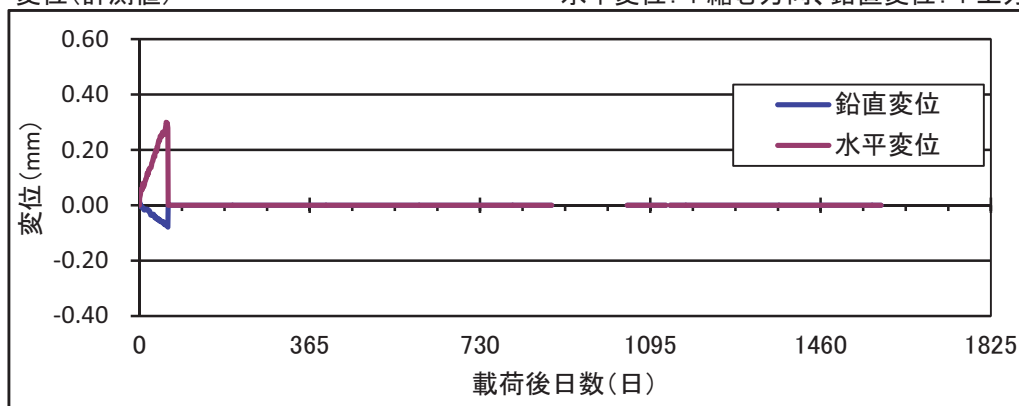


荷重(計測値)



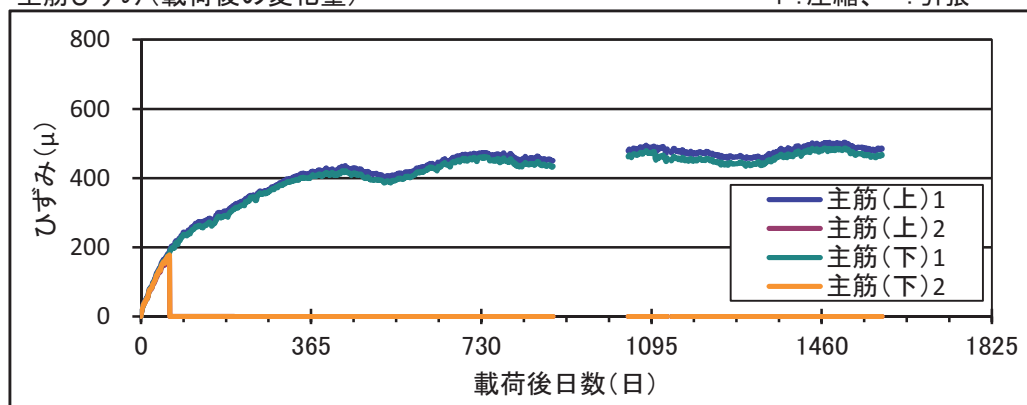
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



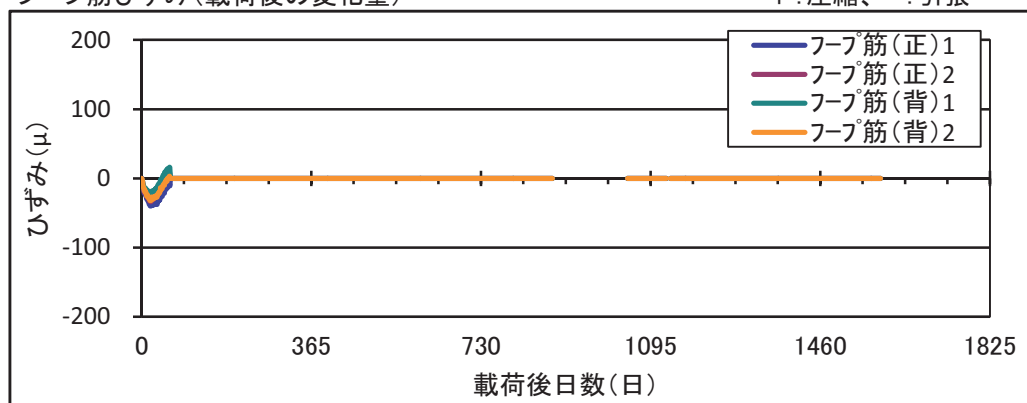
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+:圧縮、-:引張

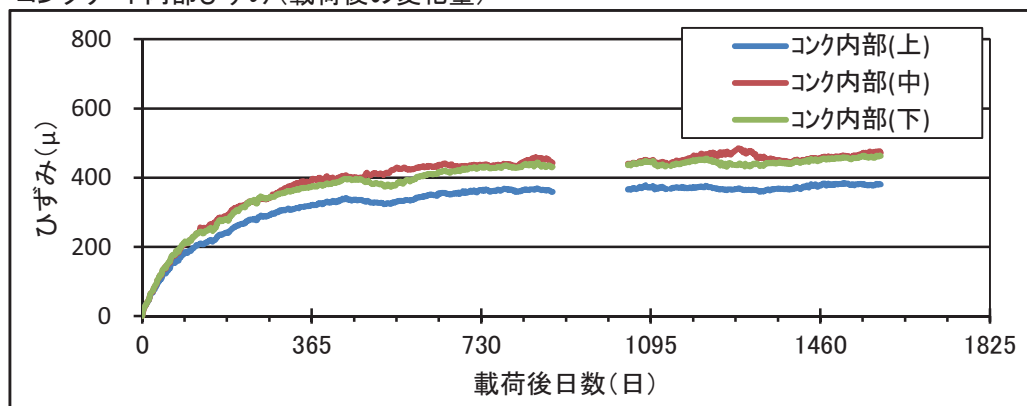


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

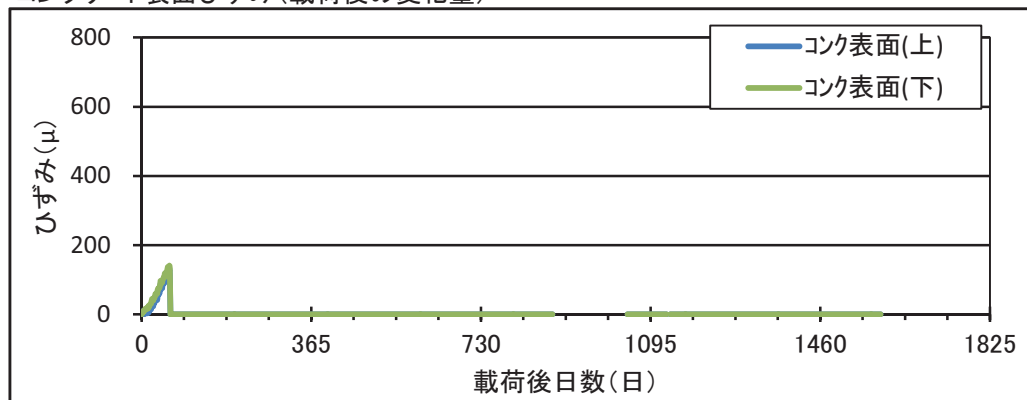
+:圧縮、-:引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

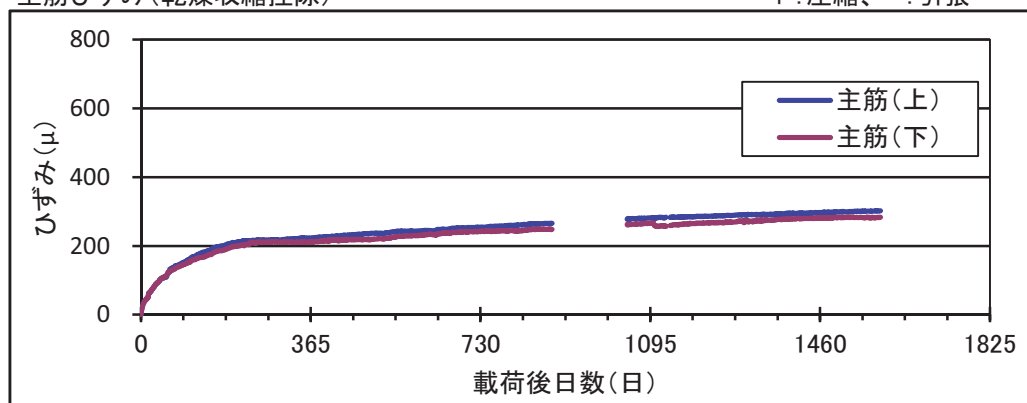


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



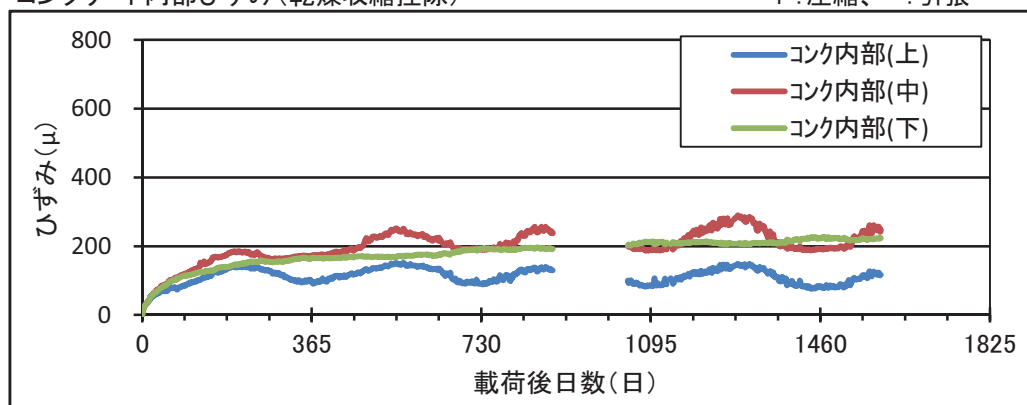
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張



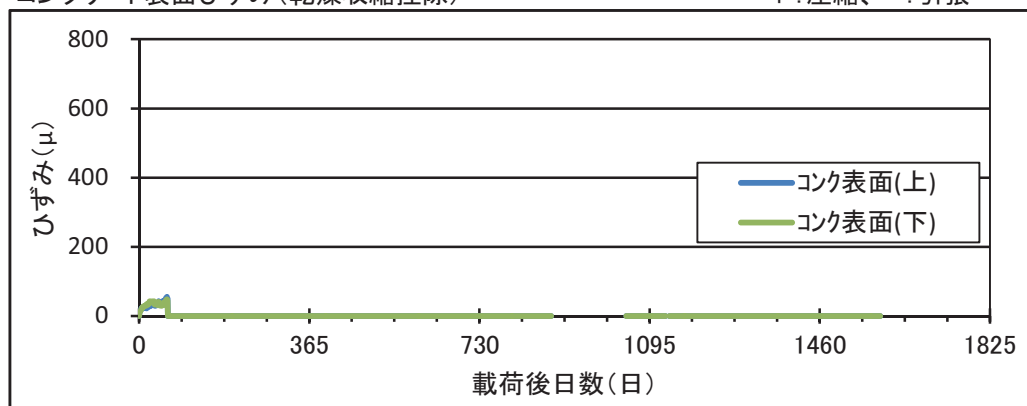
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

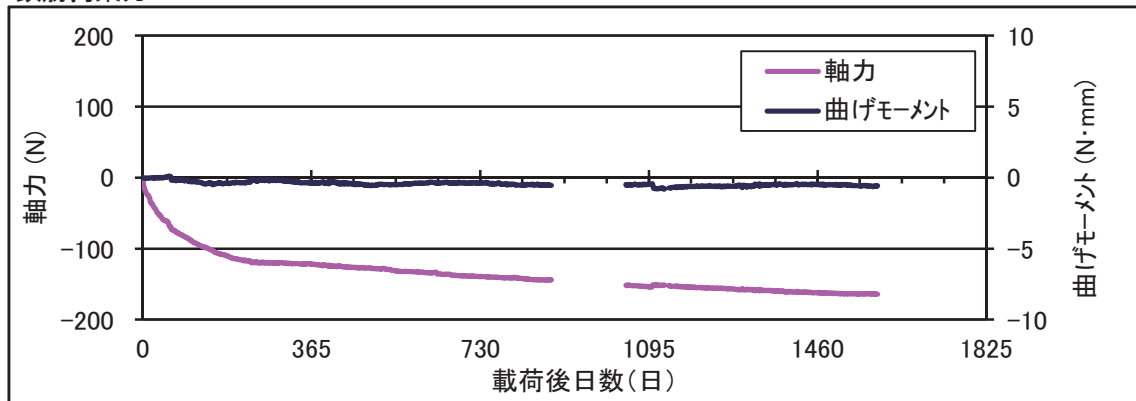


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

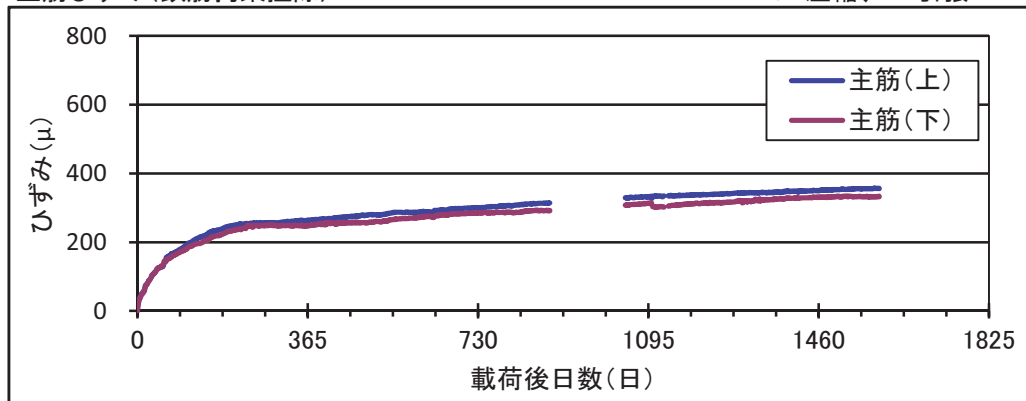


鉄筋拘束力



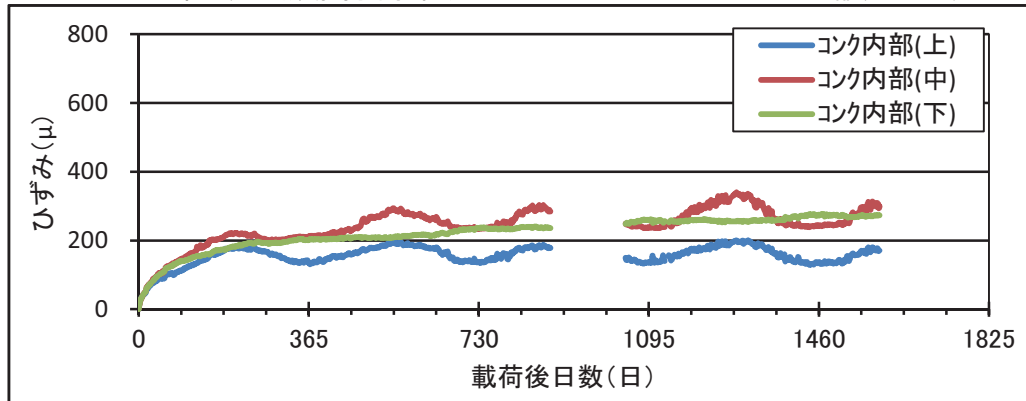
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



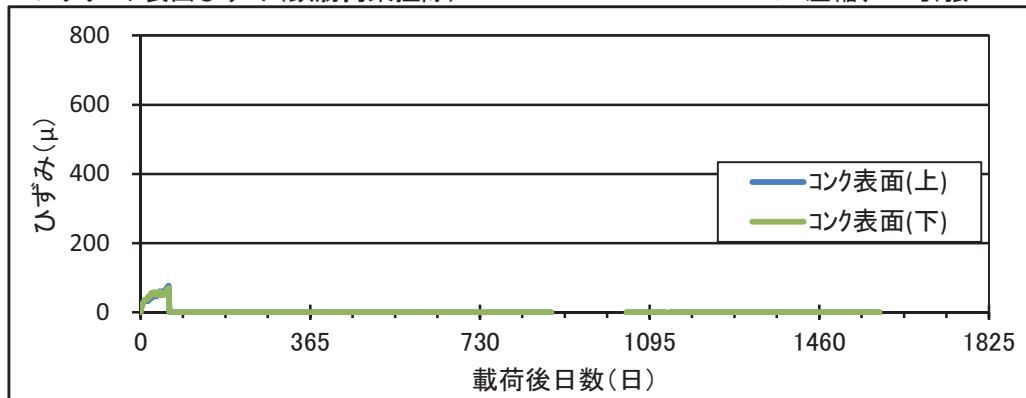
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

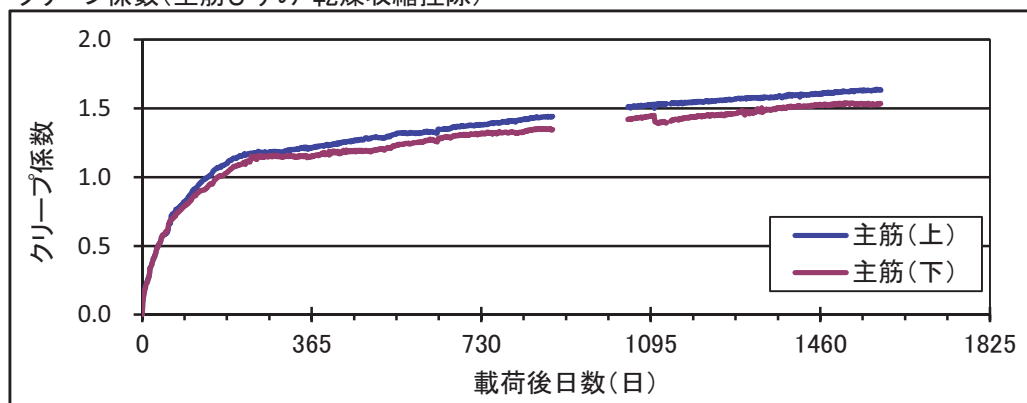


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

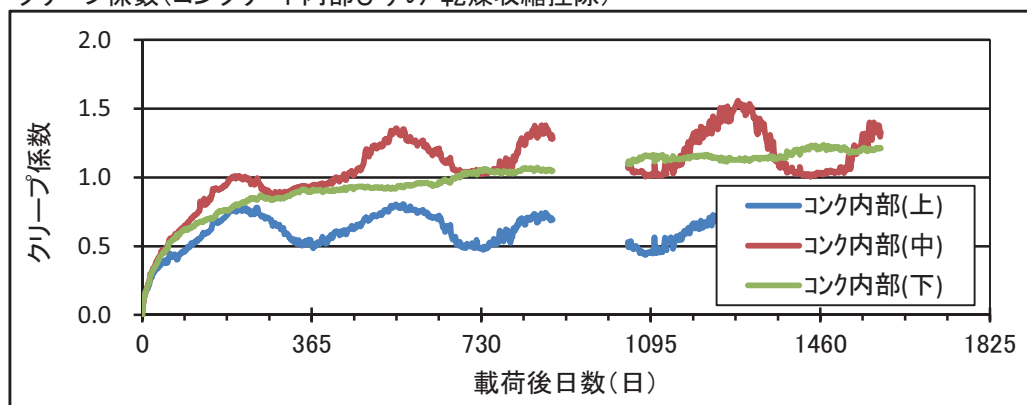
+: 圧縮、-: 引張



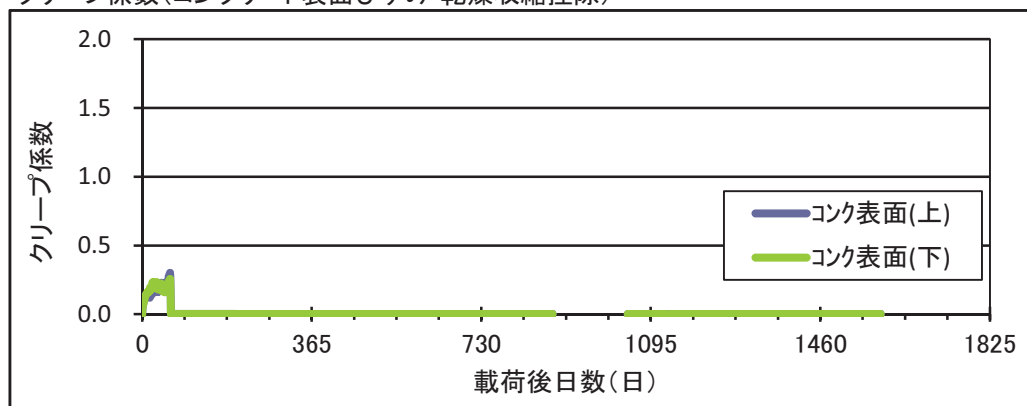
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



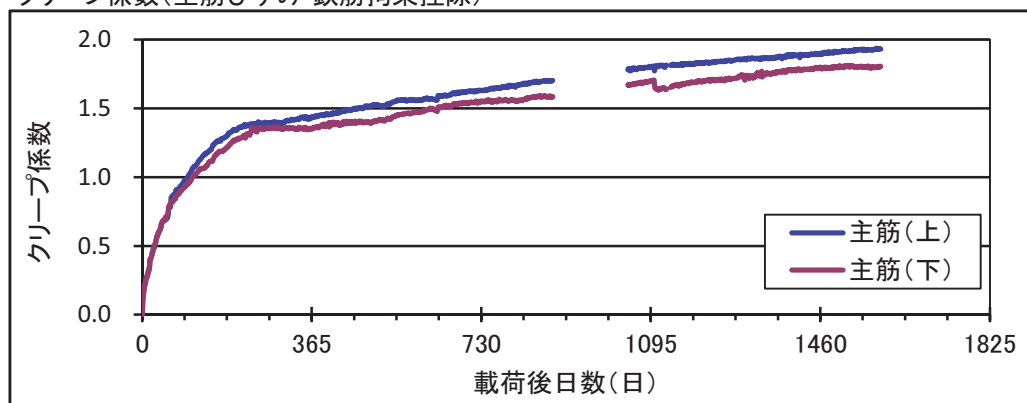
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



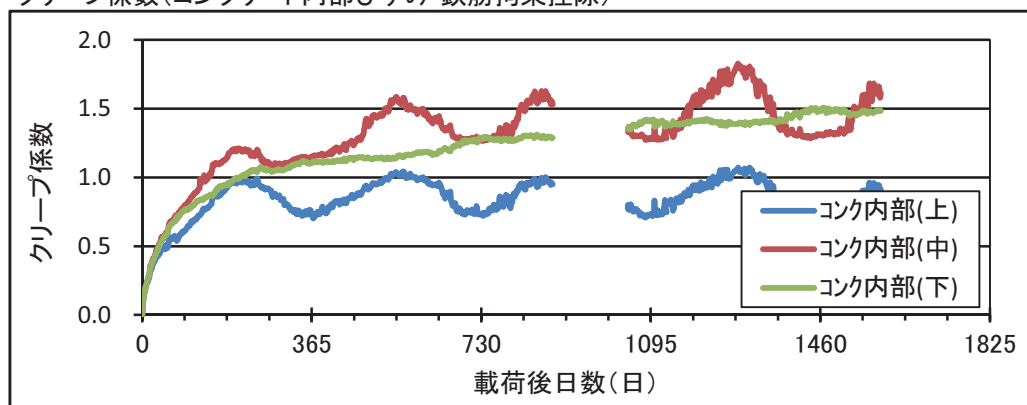
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



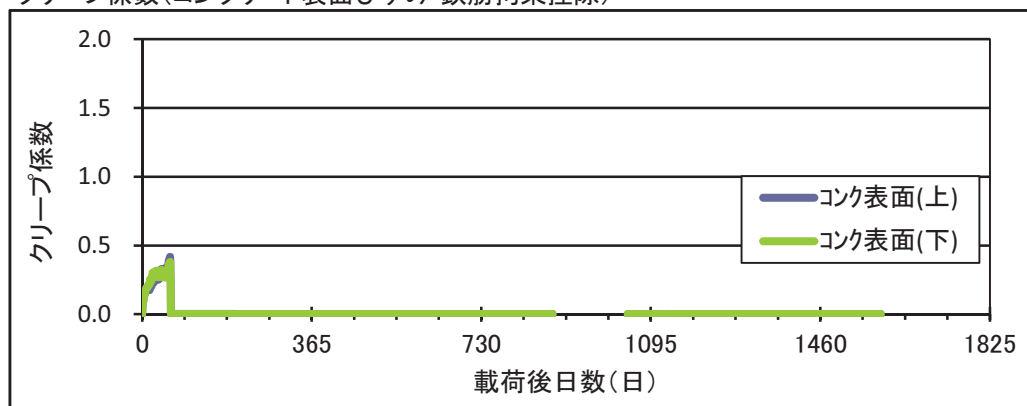
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

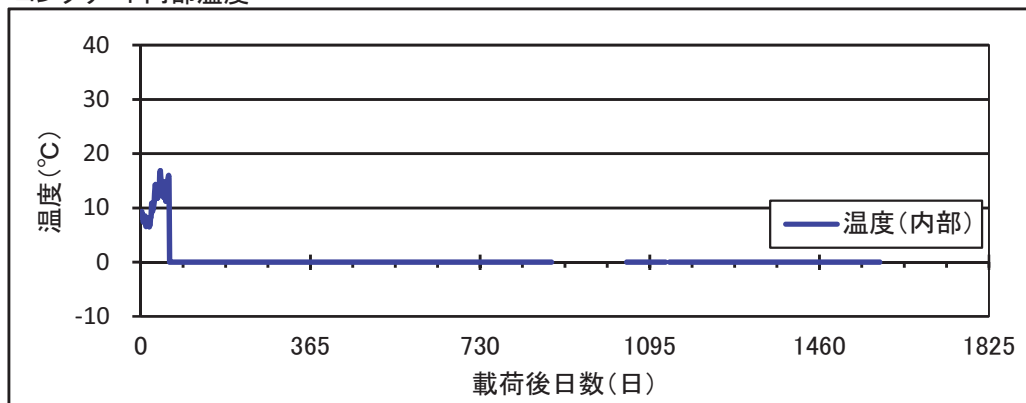


H24-6

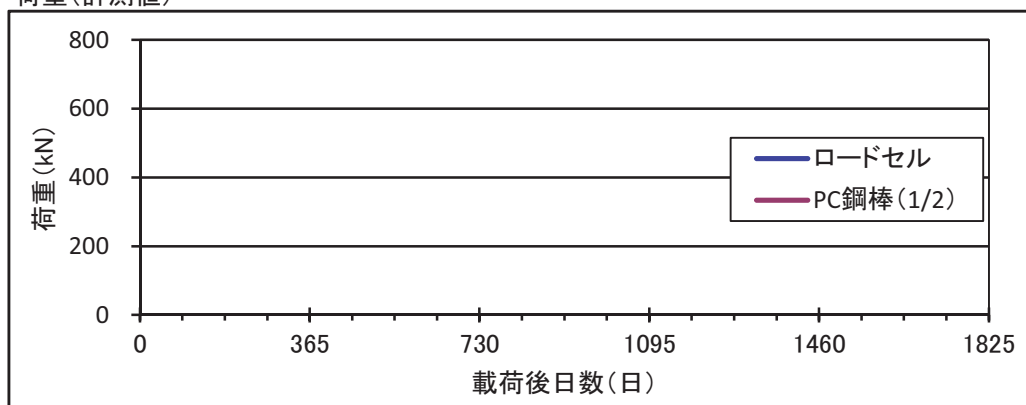
H27.07/11(885日)～H27.12/17(1044日)は計測データなし

H28.03/12(1130日)～H28.03/19(1137日)は計測データなし

コンクリート内部温度

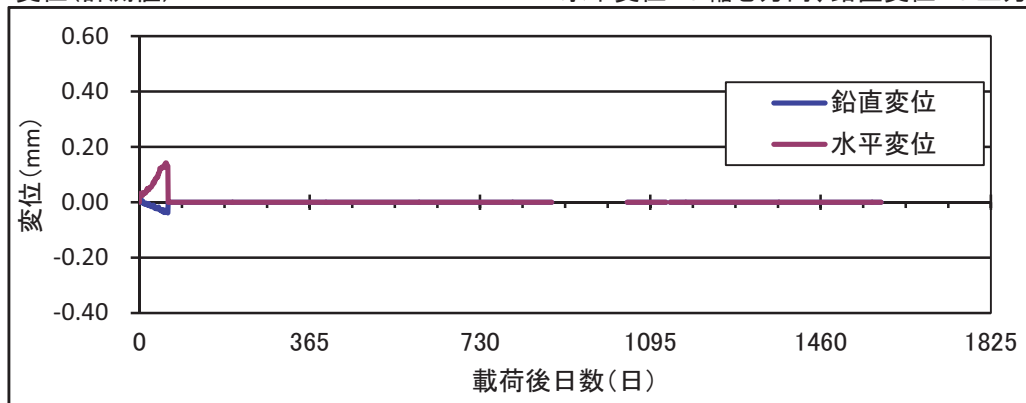


荷重(計測値)



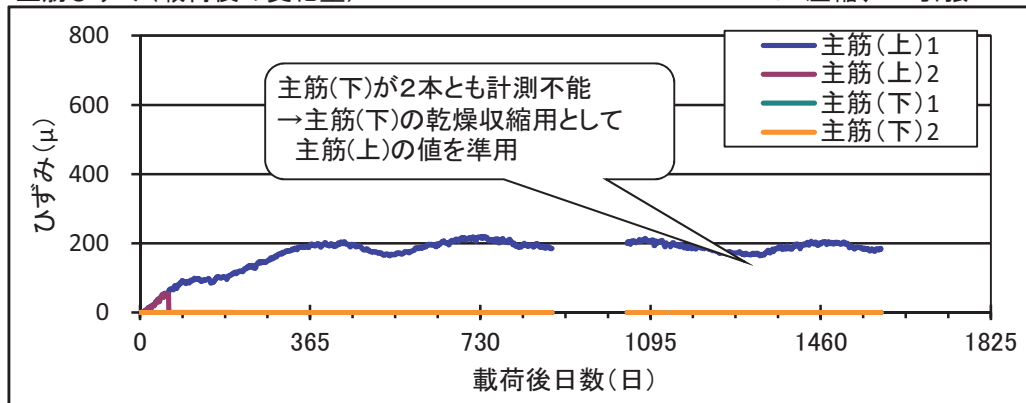
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



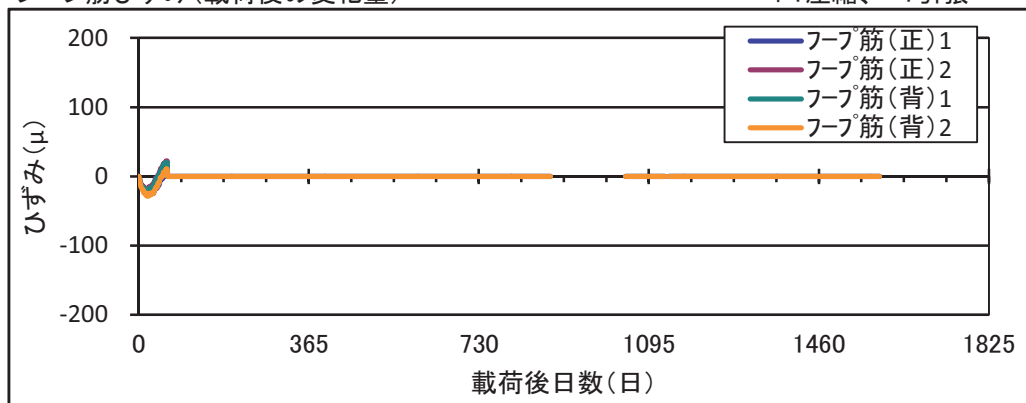
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

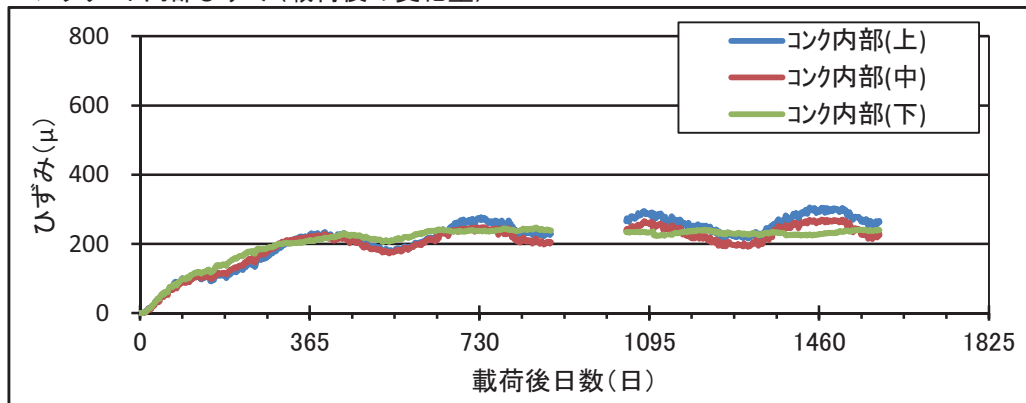


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

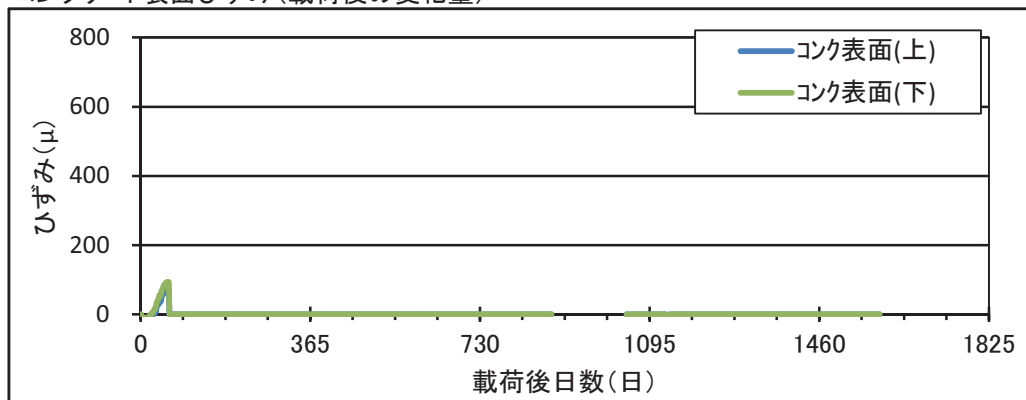
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)



コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)

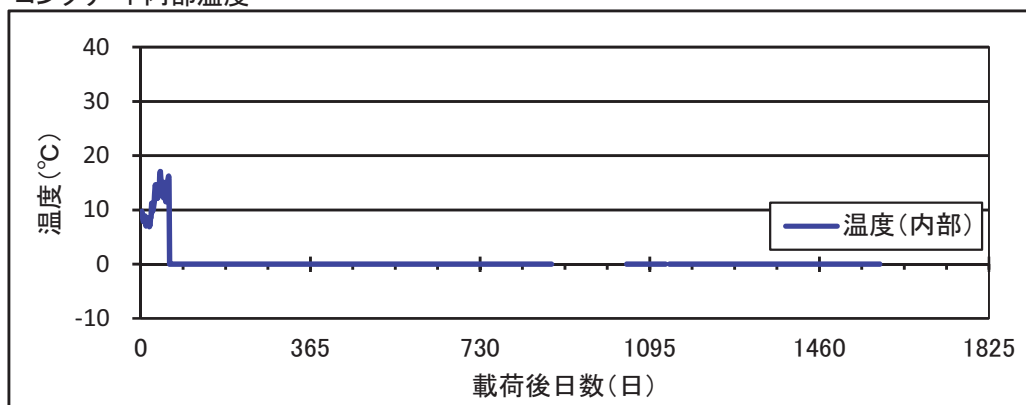


H24-7

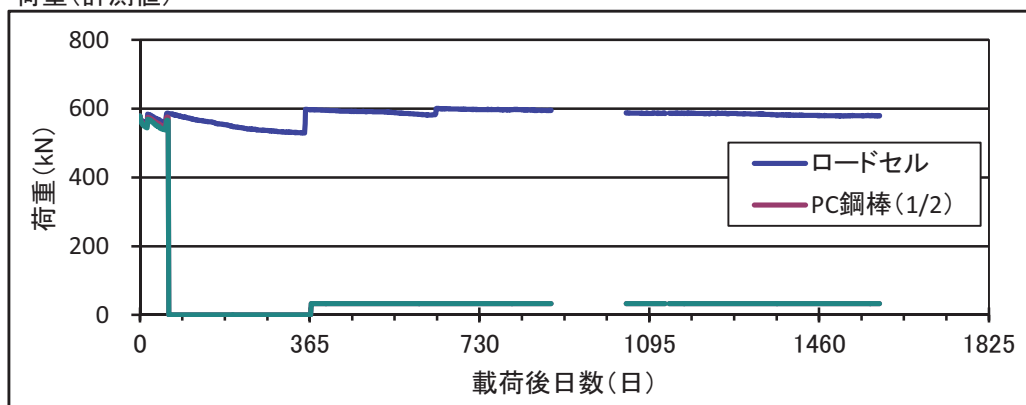
H27.07/11(885日)～H27.12/17(1044日)は計測データなし

H28.03/12(1130日)～H28.03/19(1137日)は計測データなし

コンクリート内部温度

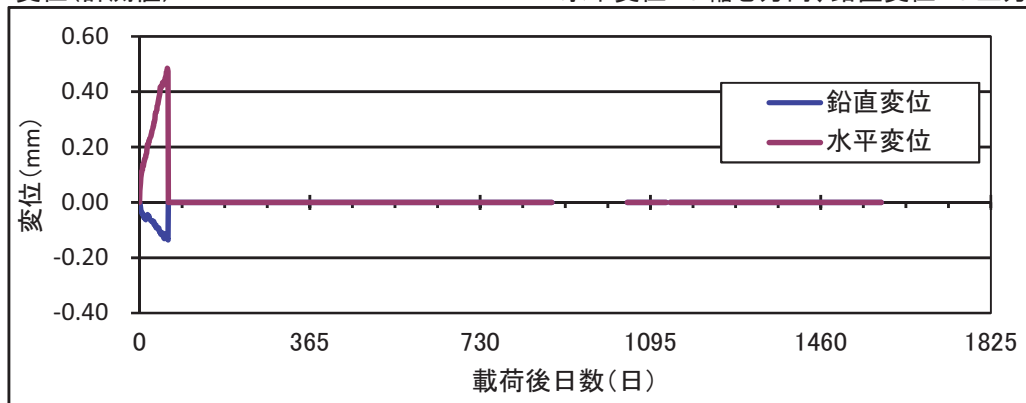


荷重(計測値)



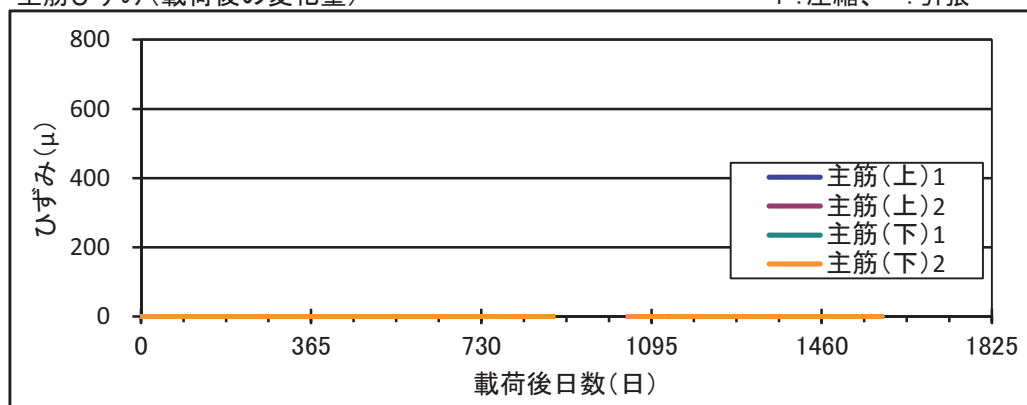
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



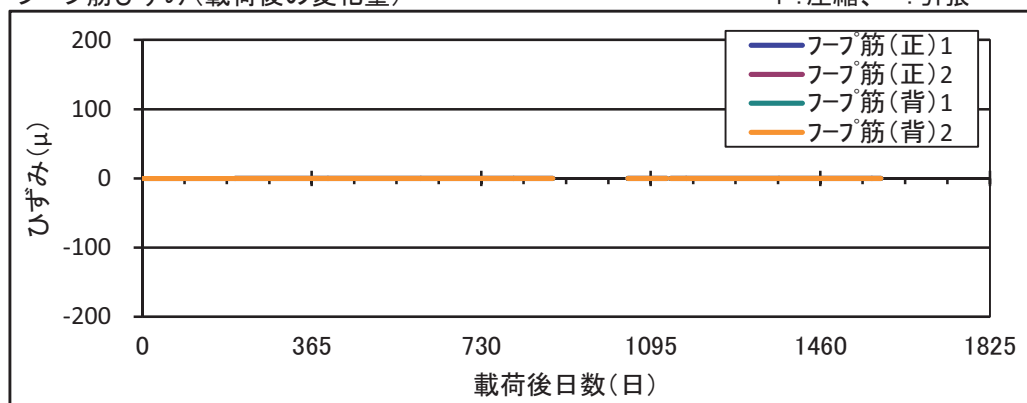
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

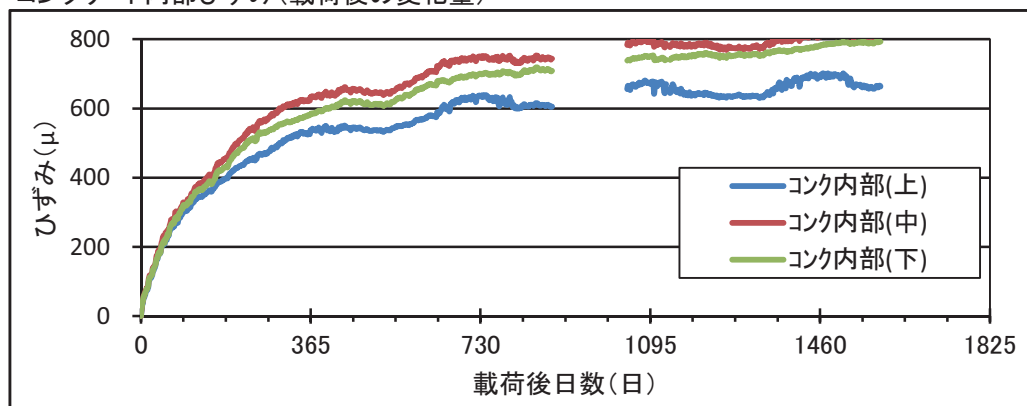


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

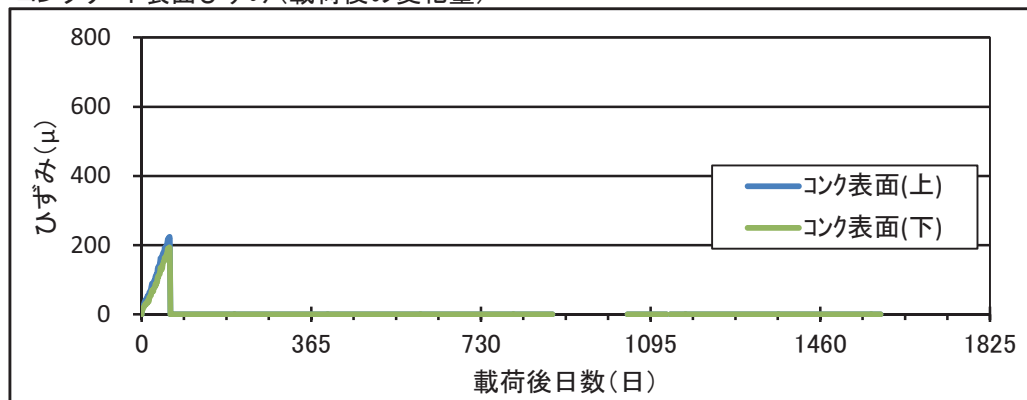
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)

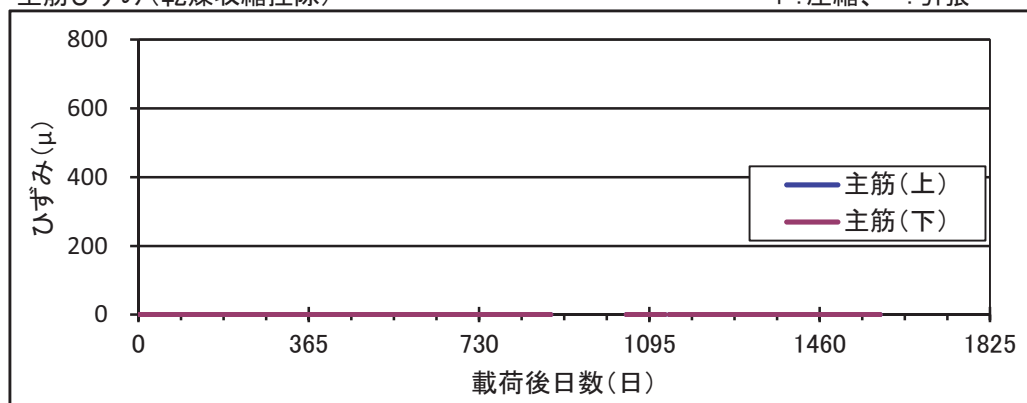


コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



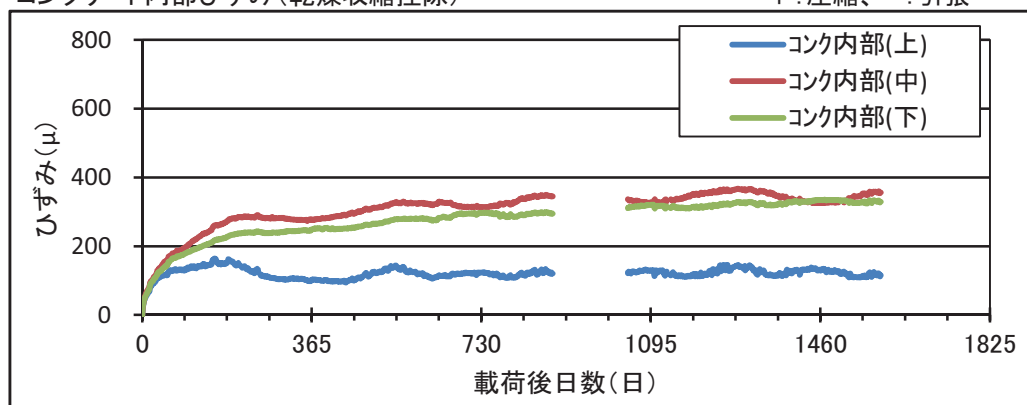
主筋ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張



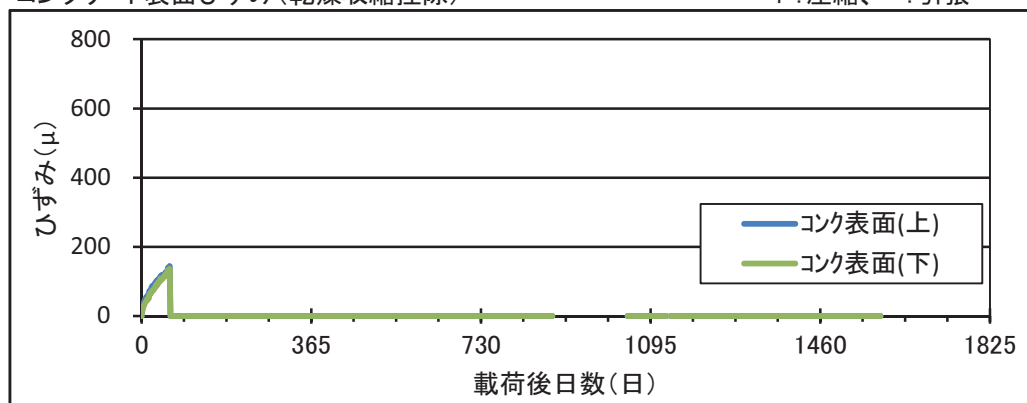
コンクリート内部ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

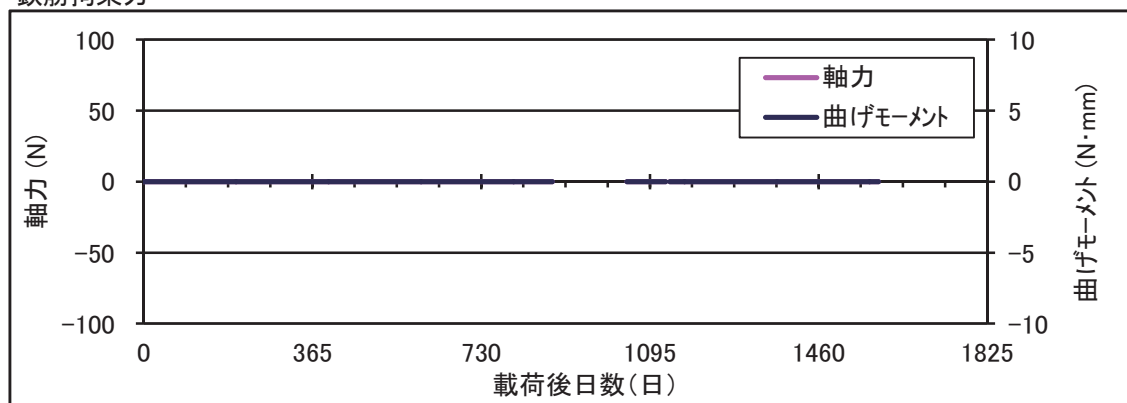


コンクリート表面ひずみ(乾燥収縮控除)

+:圧縮、-:引張

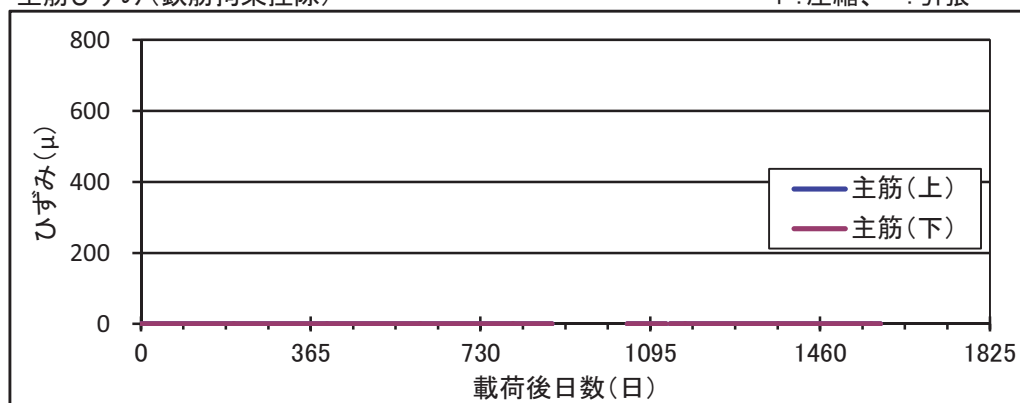


鉄筋拘束力



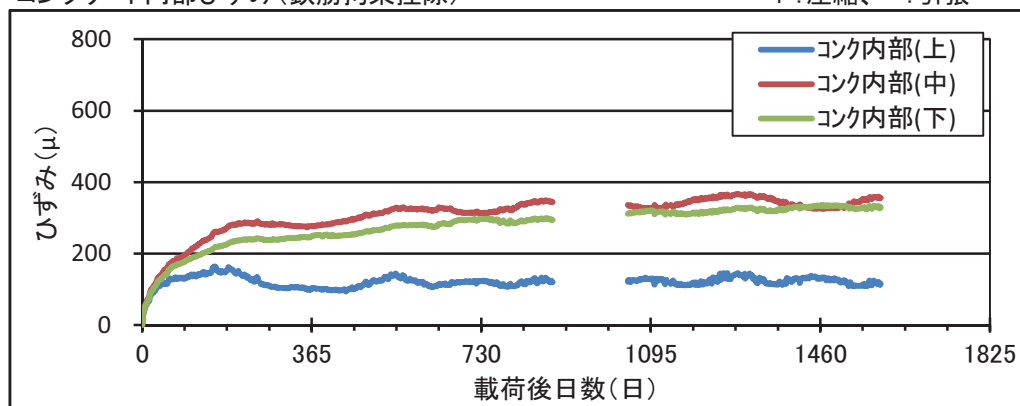
主筋ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張



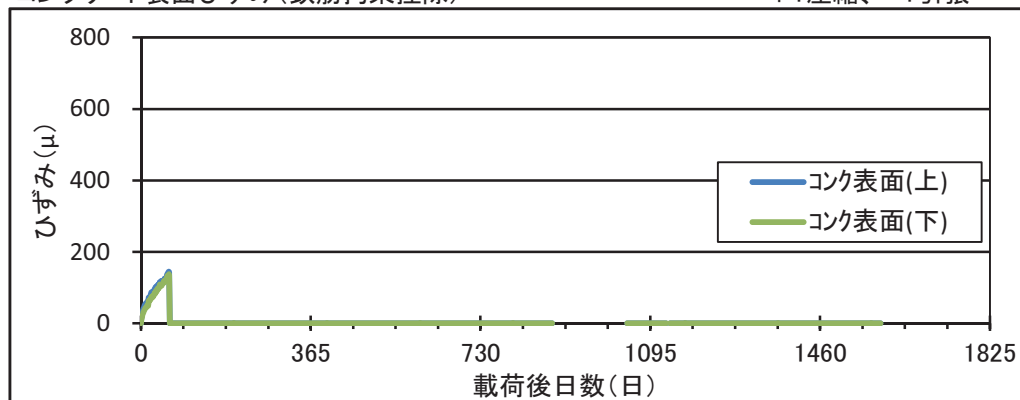
コンクリート内部ひずみ(鉄筋拘束解除)

+: 圧縮、-: 引張

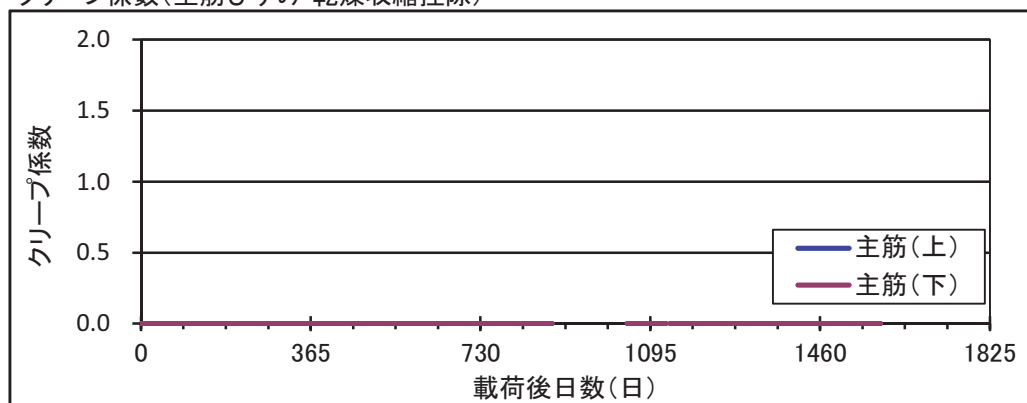


コンクリート表面ひずみ(鉄筋拘束解除)

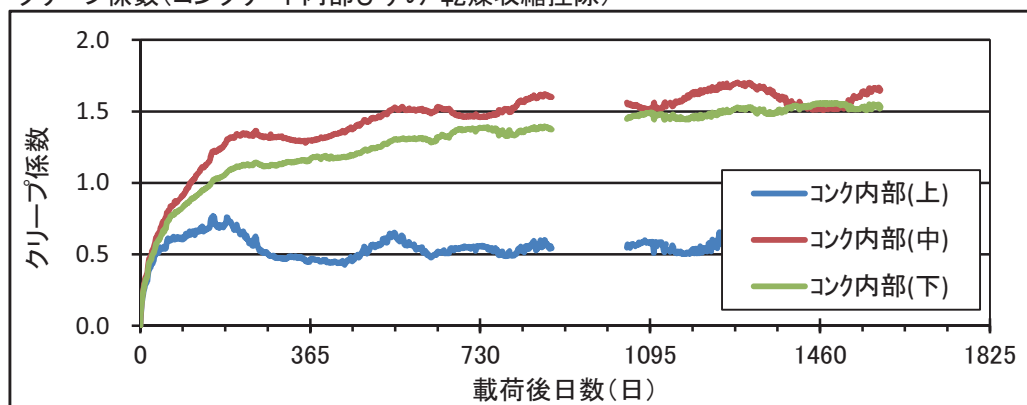
+: 圧縮、-: 引張



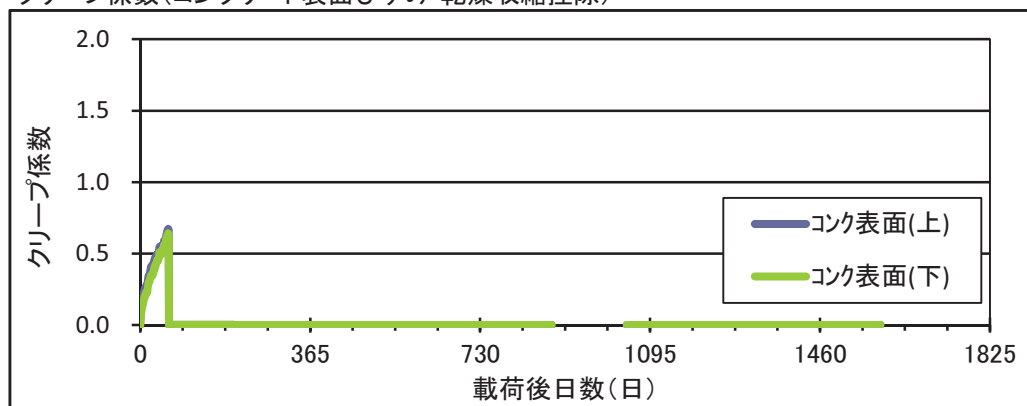
クリープ係数(主筋ひずみ 乾燥収縮控除)



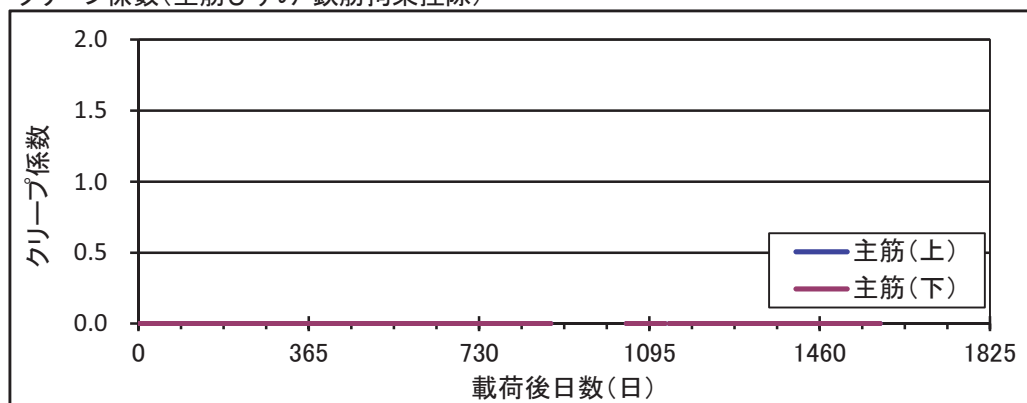
クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 乾燥収縮控除)



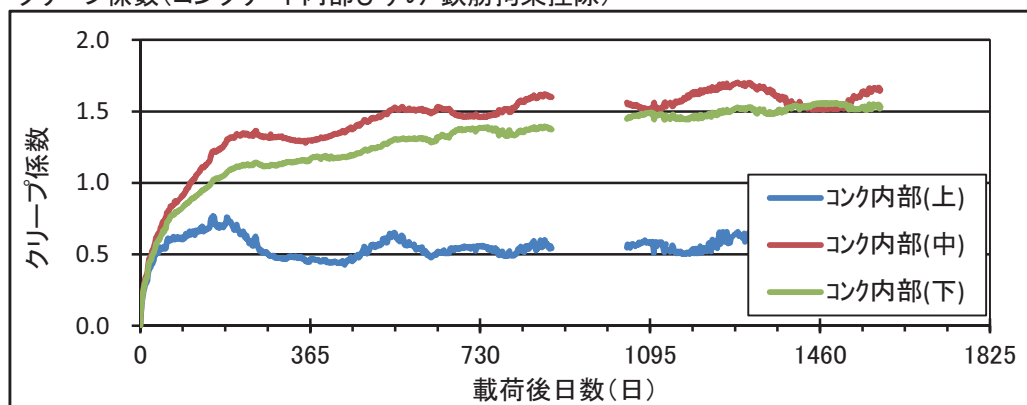
クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 乾燥収縮控除)



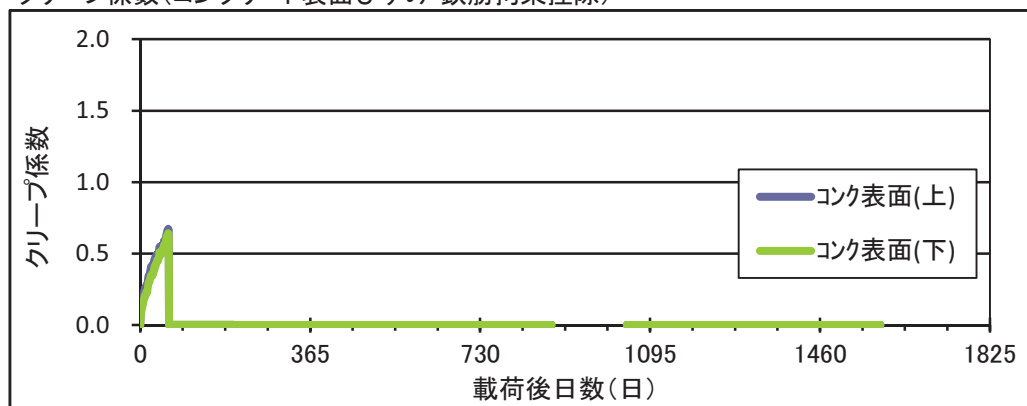
クリープ係数(主筋ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート内部ひずみ 鉄筋拘束解除)



クリープ係数(コンクリート表面ひずみ 鉄筋拘束解除)

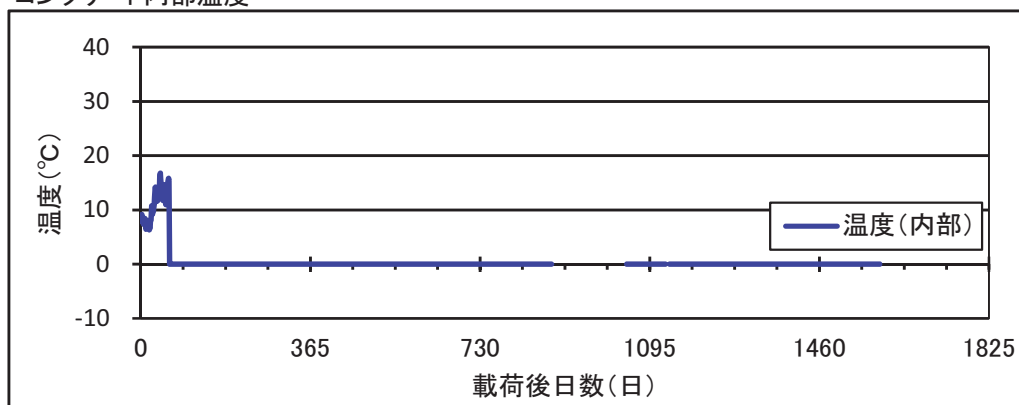


H24-8

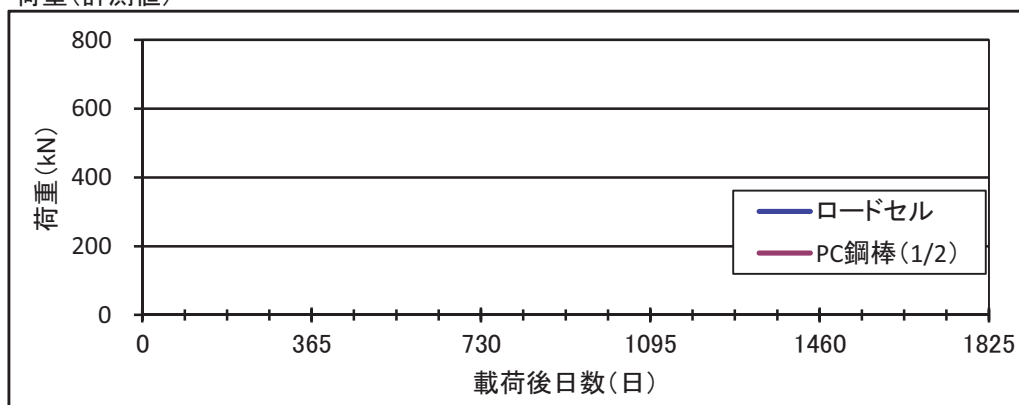
H27.07/11(885日)～H27.12/17(1044日)は計測データなし

H28.03/12(1130日)～H28.03/19(1137日)は計測データなし

コンクリート内部温度

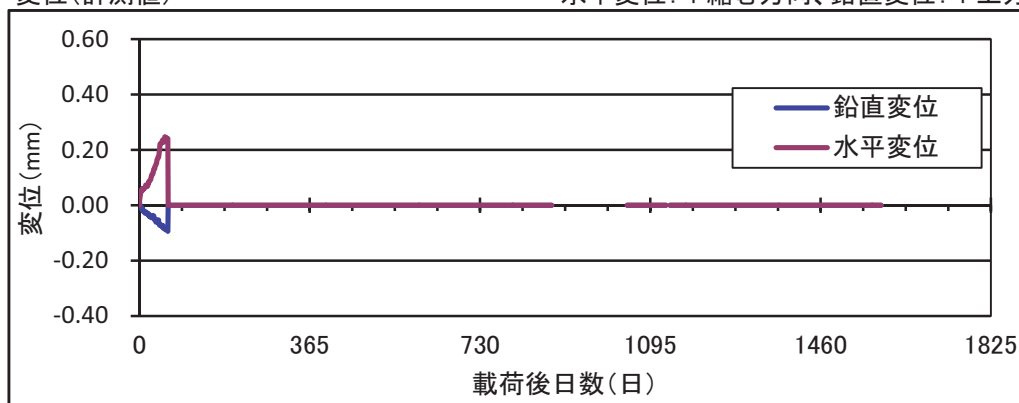


荷重(計測値)



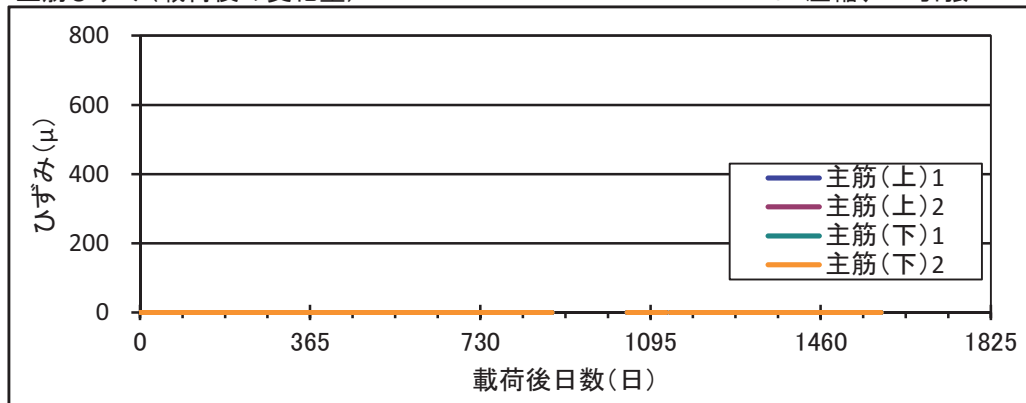
変位(計測値)

水平変位: +縮む方向、鉛直変位: +上方向



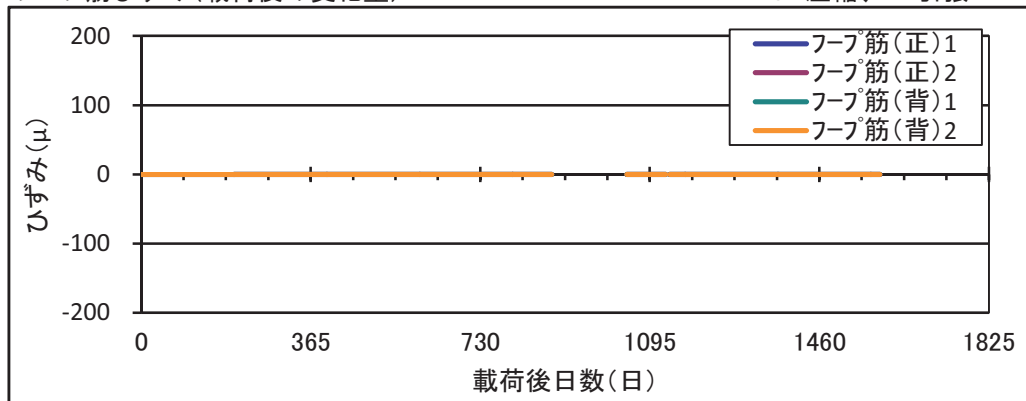
主筋ひずみ(載荷後の変化量)

+: 圧縮、-: 引張

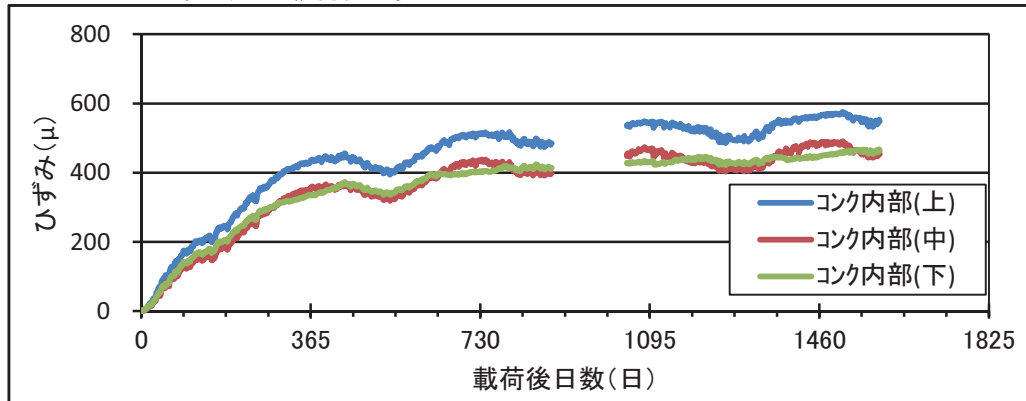


フープ筋ひずみ(載荷後の変化量)

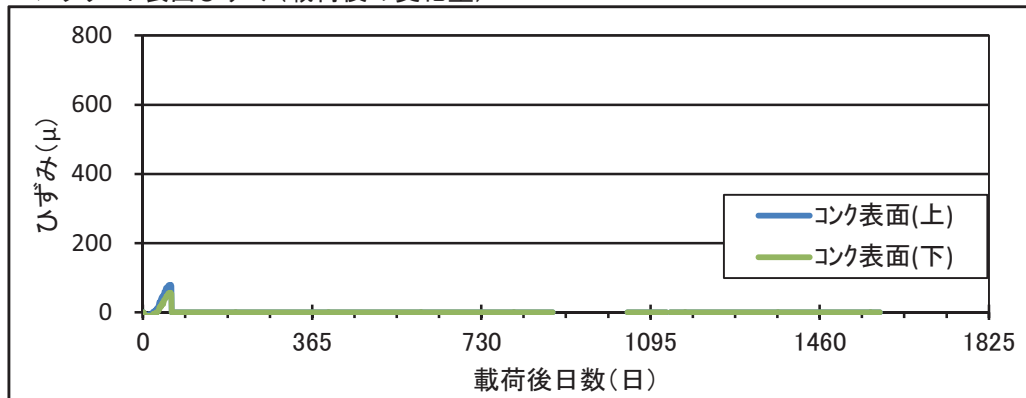
+: 圧縮、-: 引張



コンクリート内部ひずみ(載荷後の変化量)



コンクリート表面ひずみ(載荷後の変化量)



資料-2 コンクリートのクリープの影響に関する調査文献リスト

No.	表	題	著者名	出典		典 該当頁	概要	内容の分類										
				出典名	年月日			環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査		
1	鉄筋コンクリート・プレストレストコンクリート構造物のクリープと乾燥収縮 ＜その作用と計算法＞		H.リュッシュェルト D.ユンクベルト 百島祐信/訳	鹿島出版会	1975年8月	全般	Woolsonが1905年にクリープを発見、DavisとGlanvilleが1930年頃にその性状を実験によって明らかにし始め、1937年にDischingerがこれに関する微分方程式の解を公表した。以降数十年の間に様々な研究がなされたが、本書は、発刊時点での最新の知見と著者らの研究成果をとりまとめたものである。本書において、クリープ係数や乾燥収縮度の算定式が新たに提案されており、当時のドイツのプレストレストコンクリート指針(1973)およびCEB-FIPマニュアル(1973)に反映された。これらは、現在の日本の道路橋示方書の算定式の元となっている。				○				○			
2	レオンハルトのコンクリート講座 プレストレストコンクリート		F.レオンハルト	鹿島出版会	1984年5月	第23章	DIN4227(1979)の乾燥収縮量およびクリープ量の算出方法について詳述。内容は、文献1時点がベースとなっており、遅れ弾性ひずみ分が考慮されている。日本の現行道示の算定式の元となるものである。係数の算定以外に、クリープ、乾燥収縮による断面力算出法等も掲載。					○				○		
3	道路橋示方書・同解説 IIIコンクリート橋編			日本道路協会	昭和53年1月 (1978年1月)	86-90	昭和53年版のクリープ係数算定式は、ドイツDIN4227をベースとしたもの(文献1,2参照)であり、フローひずみと遅れ弾性ひずみを考慮したものである。以降、道示においては、平成24改訂版においてもクリープ係数算定式は見直されていない。尚、昭和53年版ではクリープひずみ式の適用条件として、コンクリートの圧縮応力度が圧縮強度の60%以下となっているが、平成8年版以降40%以下に変更となっている。									○		
4	道路橋示方書・同解説 I 共通編			日本道路協会	平成14年3月 (2002年3月)	30-38											○	
5	2007年制定 コンクリート標準示方書			土木学会	2007年12月	45-53	コンクリートの収縮が大きいという近年の問題に対して、収縮の設計値の最終値として1200μを見込むことが規定され、算出式も見直された(阪田らの式)。また、クリープ係数についても、Bazantの式、ACIの式、MC90式とは別の算出式が新たに規定された。さらに、高強度コンクリートに対する算出式も規定された。									○		
6	鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物			(財)鉄道総合技術研究所編	2004年4月	64-69	乾燥収縮算定式は、当時の土木学会式(=道示式)と阪田らの式(2007年版に制定)が例として解説に記述されている。クリープ係数算出式は、MC70式(=道示、文献1)が解説に記載されている。										○	
7	Eurocode2 : Design of concrete structures Part 1-1 : General rules and rules for buildings 3.1.4 Creep and shrinkage		EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION	Design of concrete structures	2004年	30-33	クリープ変形 $\epsilon_{cc}(\infty, t, 0)$ は、 $\epsilon_{cc}(\infty, t, 0) = \phi(\infty, t, 0) \cdot (\sigma_c / E_c)$ ここに、 $\phi(\infty, t, 0)$: 図3.1で与えられる。 圧縮応力が0.45 f _{ck} (t, 0)を超過する場合、クリープは非線形で $\phi(k \sigma, t, 0) = \phi(\infty, t, 0) \exp(1.5(k \sigma - 0.45))$										○	
8	AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS 5.4.2.3 Shrinkage and Creep		American Association of State Highway and Transportation Officials	AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS	2007年	5.14-5.17	クリープ係数は、 $\phi(t, t_i) = 1.9 k_s k_{hc} k_{fk} t d t_i^{-0.118}$ ここに : $k_s = 1.45 - 0.0051(V/S) \geq 1.0$ $k_{hc} = 1.56 - 0.008 H$, $k_f = 35 / (7 + f'_{ci})$ $k_{td} = \{ t / (61 - 0.58 f'_{ci} + t) \}$										○	
12	片持梁架設PC長大橋における中央ヒンジについての一考察		小池久 中島直彦 鴨田忠	第14回 日本道路会議論文集	1981年	489-490	本稿は、主桁の上下縁の鉄筋量の違いが、張出施工の主桁のクリープおよび乾燥収縮によるたわみへ及ぼす影響について記述されている。上下床版の鉄筋量の違いを考慮することで、実測値と設計値を近づけることが可能と結論付けられている。									○		

No.	表	題	著 者 名	典 出			概要	内容の分類									
				出 典 名	年 月 日	該当頁		環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査	
21	時間依存性挙動予測における研究と実際のすれ — CONCREEP8基調講演 抄 訳 —	渡辺泰充		橋梁と基礎 2008-12	2008年12月	32-35	長期挙動に関する報告がなされた10橋の中央ヒンジ付き橋梁を対象に、スパン中央からのたわみの実測値と予測値の相関を調査した。それぞれの実測値は1橋を除いて予測値の2～3倍のたわみを示した。たわみの経時変化に着目すると約1000日を境にして、たわみの実測値が急速に増大している。クリープ予測式と実測値の相違は、①1000日以降のクリープ挙動、②箱桁の上下フランジの収縮差、③鉄筋による収縮の拘束、④せん断遅れ、が関係している可能性がある。									○	
22	コンクリート構造物の寿命推定 — 長寿命化に向けて —	前川宏一		橋梁と基礎 Vol. 44, No. 8	2010年8月	8-13	構造機能の変化を推定する評価技術と知見を取りまとめた。 1. 長期変形予測 ナノスケールの物質モデルから、水分の平衡・湿度・温度応力・変形を算出する「微細構造の熱力学連性解析」を行うことで、長期的な変形を推定することが可能となる。 2. 劣化・ひび割れの影響度評価 腐食ひび割れに沿ったせん断伝達を適切に表現できる数値解析により耐力低下の評価が可能である 3. 疲労荷重と劣化作用 1. 長期変形予測の方法に従い、水分との連性を考慮することで水分による疲労寿命の低下が予測可能である。							○			
23	コンクリートの微細空隙中の水分とPC橋の長期変位の関係	千々和伸浩 石田哲也 前川宏一		橋梁と基礎	2011年1月	38-41	部位ごとにコンクリートのおおかれては熱力学的状態の違いを厳密に考慮可能な材料-構造応答連性解析システムを用い、報告された実橋（月夜野大橋）のたわみ推移の再現を行った。また、温度、湿度、相対湿度、熱力学的な寸法効果の与える影響について感度解析を行った。								○		
24	コンクリートのクリープ — 小特集 どうなっているの？ 日本流儀 —	担当委員執筆 (綾野克紀教授指導)		橋梁と基礎	2012年3月	42-45	現在用いられているクリープ係数がどのように決められたか、どのような精度を持っているのか、などについて、国内の基準を比較し、海外基準と見比べる。また、今後の方向性や最新の研究成果について報告する。									○	
25	小特集：コンクリートのクリープ	—		橋梁と基礎 2012. 03	2012年3月	42-45	国内外のクリープ予測式は、多くの実験データをもとに配合や強度、環境条件等が及ぼす影響を変数とした関数の形で与えられている。いずれも実用的で汎用性は高いが、必ずしも精度が高いとは言えない。精度の高い予測式を確立するためには、信頼できるデータの収集と管理が不可欠である。またナノスケールの解析も進んでおり、解析的手法による予測も可能となっている。									○	
26	小特集：コンクリートの収縮	—		橋梁と基礎 2012. 03	2012年3月	46-49	国内外の収縮予測式は、±40%程度のばらつきを持っているが実験値の平均的な値をよく表す。しかし、進行曲線については違いが大きく、施工中の変形予測へ与える影響が大きい。また、設計段階で実際に使用するコンクリートの収縮特性を考慮することは困難であり、試験で確認する場合も6ヶ月を要するため、早期判定手法の確立が求められる。また、試験結果は無筋コンクリートの値であり、鉄筋拘束やクリープの影響の検証も求められる。									○	

No.	表	題	著者名	出典		典 年月日	該当頁	概要	内容の分類										
				出典名					環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査		
27	プレストレストコンクリート標準示方書 解説資料 6. コンクリートの乾燥収縮とクリープおよびPRC鋼材のレラクセーション	百島祐信		土木学会 コンクリートライ ブアラリー 第44号	昭和54年7月 (1979年7月)	49-56	現在廃刊となっている土木学会「プレストレストコンクリート標準示方書」の昭和54年版である。本章は、乾燥収縮、クリープおよびリラクセーションについての規定であるが、著者が訳した文献1、昭和53年道路橋示方書と同様の内容である。文献3,4で記載しているように、この当時はコンクリートの応力が圧縮強度の60%以下であればクリープひずみ算出式が使えるとし、これより、プレストレスを与えてよいコンクリート強度は、発生応力の1.7(=0.6/1)倍以上としている。これは、現行道示にも同じ規定があるが、道示は平成8年以降、クリープひずみ算出式の適用が発生応力の40%以下に変更されているが、プレストレスを与えてよいコンクリート強度の安全率は変更していない。				○					○			
28	コンクリート標準示方書 (平成3年版) 改訂資料お よびコンクリート技術の今 後の動向 5. 無筋および鉄筋コンク リートについて (RC調査研 究部会) 9. コンクリートの力学特性 (力学特性調査研究部会)			土木学会 コンクリートラ イブアラリー 第70号	1991年	46-52 191-193	クリープ係数および乾燥収縮ひずみについて、昭和61年版コンクリート標準示方書では、MC70(文献1参照)の算出式が適用されていた(道示も同じ)。平成3年の改訂にあたり、クリープ係数について昭和61年版(MC70)の式によるものとMC90の式によるものの比較が行われている。結果、MC90の方が10～15%大きい値を与えることとなった。また、実験において計測した結果と計算値との比較が行われており、クリープ係数は計測値がやや小さめ、乾燥収縮ひずみは計測値と計算値との差が大きい結果となった。計測精度にも課題があるとしている。しかしながら、平成3年に改訂されたコンクリート標準示方書では、クリープ係数、乾燥収縮ひずみ算出式は、昭和61年版から変更されていない。				○					○			
29	プレストレストコンクリートのクリープおよび鋼線のクリープに関する研究	猪股俊司		土木学会論文集 第17号, 1953. 8	1953年8月	81-89	コンクリート配合と導入プレストレスを一定とし、導入材齢を変化させた場合のプレストレスの減少を研究し、コンクリートの乾燥収縮・クリープおよび鋼線クリープによるプレストレスの減少を計算する式を提案した。鋼線のクリープによる引張応力の減少は4～10%で、最初の24時間で全減少量の70%が生じ、乾燥収縮とクリープで鋼線応力は0.65～0.75になった。							○					
30	コンクリートのクリープと乾燥収縮の予測手法の現状	椿龍哉		土木学会論文集 第414号/V-12 1990. 2	1990年2月	23-31	クリープと乾燥収縮の研究テーマは、主として確率論的モデル化と有限要素法を用いた数値解析用のモデル化の2つの傾向がみられ、これらに関する研究がRILEM(国際材料構造試験機関連合)の専門部会でまとめられている。本文では、上記レポートの内容を考慮しつつ、現在用いられているクリープと乾燥収縮の予測式に関する問題点と今後の課題等について述べる。								○				
31	PRC部材の長期変形・応力に関する研究	手塚正道 佐藤良一 山本浩嗣 鳥取誠一		土木学会論文集 No. 613/V-42 1992. 2	1992年2月	43-57	本研究では、プレストレス導入直後から段階的に増加する持続荷重を受け、PRC部材の変形および応力を任意の材齢まで連続的に取り扱える重ね合せの原理に基づくクリープ解析方法を提示した。併せて、持続荷重が増大した場合のPRC部材の変形挙動を明らかにするとともに、提示したクリープ解析の検証を行った。次いで、本解析方法により経時変化に伴う増加平均曲率に及ぼすクリープと収縮の影響度を明らかにした。								○				
32	コンクリートの非線形クリープ予測式の提案	阪田憲次 綾野克紀		土木学会論文集 No. 451/V-17 1992. 8	1992年8月	179-188	コンクリート構造物の設計においてクリープひずみの影響を考慮する際、コンクリートのクリープひずみは、応力に対して線形な現象であると仮定される。しかし、この線形仮定の成り立つ上限に関しては、多くの議論がある。本論文は、コンクリートのクリープひずみの応力に対する非線形性を実験的に明らかにしている。本研究で提案する非線形クリープ予測式は、線形クリープ予測式の倍程度の精度をもつ。								○				

No.	表	題	著者名	出典			概要	内容の分類								
				出典名	年月日	該当頁		環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査
33	変動応力下におけるコンクリートのクリープの予測に関する研究	阪田憲次 綾野克紀		土木学会論文集 No. 451/V-17 1992. 8	1992年8月	205-214	変動応力下にあるコンクリートのクリープは、重ね合せ則に従うとされる。すなわち、ある時間での応力増分によるクリープは、それ以前に載荷された応力の影響を受けず、応力に対して線形であるとされる。本研究は、変動応力下のクリープひずみが、過去に受けた最大荷重の影響を強く受ける非線形な現象であることを明らかにするとともに、新たなクリープ硬化則を提案するものである。							○		
34	PC有ヒンジラマーメン橋の時間依存変位に関する検討	橋場盛 石塚幹剛 宮川尊章 児島孝之		土木学会論文集 No. 478/V-21	1993年11月	13-20	本稿は、PC橋のクリープ変形の解析に逐次法を適用し、クリープ変形に影響を及ぼす要因について実橋からのデータと比較検討したものである。一般的な計算は、実橋のたわみの60～70%程度小さい値を与える事。コンクリートの特性（クリープ係数他）は架橋位置での環境条件に影響され、中央ヒンジを有するPC橋のようにクリープ変形に敏感な構造を採用する場合の注意喚起を行っている。			○					○	○
36	コンクリートの自己収縮ひずみの予測法に関する研究	田澤榮一 宮沢伸吾		土木学会論文集 No. 571/V-36 1997. 8	1997年8月	211-219	コンクリートの自己収縮ひずみの実測値に基づき、セメントおよび混和材の種類、水結合材比、有効材齢の関数とする自己収縮ひずみの予測式を提案した。既往の実測データを用いて本提案式の精度を検証するとともに、RILEMのFrench Chapterの提案する自己収縮ひずみ予測式との比較も行い、本提案式の適用性について検討した。				○				○	
37	高強度域を考慮した乾燥収縮ひずみおよびクリープ予測式の提案	阪田憲次 椿龍成 井上正一 綾野克紀		土木学会論文集 No. 690/V-53 2001. 11	2001年11月	1-19	コンクリート構造物の高性能化により、高強度域まで適用可能なコンクリートの時間依存性ひずみ予測式の確立が強く望まれている。本研究では、各国のデータバンクに収められている乾燥収縮ひずみおよびクリープの実験データを中心に用い、現在までに提案されている代表的な予測式の適合性の検証を行うとともに、普通強度から高強度域までのコンクリートにも適用可能な乾燥収縮ひずみ・クリープ予測式の提案を行った。					○			○	
38	変動応力下における若材齢高強度コンクリートのクリープ評価に関する研究	小澤満津雄 細井陽介 森本博昭		土木学会論文集 No. 746/V-61 2003. 11	2003年11月	229-239	温度応力パターンのように圧縮応力から引張応力に反転する場合、従来の重ね合せ理論では、圧縮応力の減少を引張応力の載荷と考えるのに対し、本研究では、圧縮応力の除荷ととらえクリープを推定する。その際、圧縮クリープ試験から求められたクリープ回復率を用いる。また、除荷の影響を考慮するため、除荷応力の大きさに応じて、先行載荷応力を減じる手法を提案する。								○	○
39	温度履歴に関するセメント硬化体中の水分平衡・移動モデルの高度化	石田哲也 前川宏一 岸利治 嵯田吉郎 楠原千佳子		土木学会論文集 No. 795/V-68	2005年8月	39-54	本論文は、任意温度湿度に曝されるセメント硬化体中の内在水分の熱力学的安定性に焦点を当て、実験・理論の両面から水分平衡・移動機構に対する理解の深化を試みたものである。個々の細孔に保存される水分の総和である内在水分量と相対湿度との間に成立する高次の履歴依存性を合理的に説明できることを示すとともに、既往の含水状態履歴モデルに僅かな修正を施すことで、容易に任意温度湿度環境下にまで適用範囲を拡張することが可能となることを確認した。								○	
40	コンクリートのクリープの予測に関する研究	阪田憲次 池田清		土木学会論文集 第340号, 1983. 12	1983年12月	185-191	種々の配合でクリープ試験を実施し、それらの結果と既往の実験結果をもとに、新たに提案したクリープ予測式の妥当性を検討した。提案式は、配合の影響を単位セメント量と単位水量の関数で評価し、弾性係数の増大によって減少する持続荷重下の弾性ひずみや実大寸法のクリープを予測でき、既往のRuschの予測式やBazantの予測式よりも精度が向上した。								○	

No.	表	題	著 者 名	典 出		典 該当頁	概要	内容の分類									
				出 典 名	年 月 日			環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査	
41	鉄筋比を変化させたクリープ・乾燥収縮に関する一実験について	栗田章光 瀬野靖久 末吉良敏		土木学会 第45回 年次学術講演会	平成29年9月 (1990年9月)	788-789	解析において、基本となるクリープ係数や乾燥収縮量等の値は、一般に示方書で規定された値を使用しているが、現行の示方書に規定されたクリープ係数については鉄筋比の影響が不明確であり、また、乾燥収縮に伴うクリープ係数の値に関しても不明瞭な点を含んでいる。そこで、これら2つの点に着目した実験を行い、設計用の一資料を得たので、その結果を報告する。							○	○		
42	鉄筋拘束による高強度コンクリートの収縮応力とその抑制	谷村 充 鶴田昌宏 三谷裕二 兵頭彦次		土木学会 第58回 年次学術講演会	平成15年9月 (2003年9月)	887-888	高強度コンクリートは、構造性能や耐久性能の向上が期待されており、その収縮の制御は重要な課題である。本報では、鉄筋拘束によるコンクリートの収縮応力と、その制御における膨張材、収縮低減剤の効果について、材齢約800日まで検討した結果をのべる。		○					○			
43	セメント硬化体中の微視的機構モデルに基づく美PC橋の長期時間依存変形シミュレーション	東京大学／ 杉田 恵 千々和伸浩 前川 宏一		土木学会 第65回年次学術 講演会	平成22年9月 (2010年9月)	323-324	水和反応-空隙構造-水移動の三者の数値モデルを連結させた熱力学連性解析と非線形材料構成則に基づく材料構造応答解析を並列作動ささる「3次元構造-材料応答連性解析システム」を使用して、スパン中央のたわみ計測値が報告されている「月夜野大橋」で長期クリープ変形の要因分析とモデルの検証を行った。								○		
44	熱力学境界条件の操作によるコンクリート構造の時間的依存変形制御	東京大学／ 山本聖輝 石田哲也		土木学会 第65回年次学術 講演会	平成22年9月 (2010年9月)	329-330	「3次元構造-材料応答連性解析システム」は水分の平衡に起因することから、供試体の圧縮縁（上面）を湿潤状態にし、たわみ特性の試験を行いプログラムの妥当性を確認した。また、湿潤にする時期による影響を確認するため供試体による試験および感度解析を行った。その結果、湿潤状態にすることによりたわみが回復し、湿潤にする時期が遅いほど回復量は減少した。								○	○	
45	細骨材量および応力強度比に依存した若材齢モルタルの引張型基本クリープ	東京工業大学／ 榊原直輝 鉄道総研/渡 辺 健 東京工業大学 ／二羽道一郎		土木学会 第65回年次学術 講演会	平成22年9月 (2010年9月)	333-334	本研究は、骨材とセメントペーストのそれぞれの力学特性を単純化して検討するため、モルタルとセメントペーストの基本クリープを対象としたクリープ試験を行った。特に収縮が顕著に生じ、強度も十分に発揮していない若材令時に着目した。								○		
46	土木学会 コンクリート技術シンポジウム24 コンクリートのクリープおよび乾燥収縮	阪田憲次(委員長)		土木学会コンクリート委員会 クリープ・乾燥 収縮小委員会 (308委員会)	平成9年10月 (1997年10月)		第1WGは、コンクリート標準示方書のクリープおよび乾燥収縮の予測式の適用範囲を広げるために、環境温度の影響や、高強度・高流動コンクリートの研究をおこなった。第2WGは、データベース構築のための選定基準と収縮方法等について検討した。第3WGは、クリープと乾燥収縮のメカニズムに関する微視的構造とその挙動に関する研究等をおこなった。										○
47	土木学会 コンクリート技術シンポジウム38 コンクリート構造の時間依存性変形・ひび割れ評価 ー 現状と今後の課題 ー			土木学会コンクリート委員会 コンクリート構造の時間依存性変形・ひび割れ評価研究小委員会 (313委員会)	平成12年9月 (2000年9月)		コンクリート構造物の性能照査を念頭に置き、打込み直後から長期にわたる温度、収縮、膨張、応力、ひずみ、変形、ひび割れ等を時系列的に評価する方法について、既発表の成果や委員各自の研究を取りまとめた。コンクリートの堆積変化と荷重との連成作用による時間依存性挙動評価に力点を置き、ひび割れと物質移動について検討した。										○

No.	表	題	著者名	出典		典 該当頁	概要	内容の分類									
				出典名	年月日			環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査	
48	土木学会コンクリート技術シリーズ39 コンクリートのクリープおよび乾燥収縮Ⅱ	阪田憲次(委員長)	土木学会コンクリート委員会 クリープ・乾燥収縮小委員会 (308委員会)	平成12年11月 (2000年11月)			土木学会コンクリート委員会クリープ・乾燥収縮小委員会の第1期成果が、コンクリート技術シリーズ24として取りまとめられており、その第2期の研究成果も含め、クリープおよび乾燥収縮の予測式と設計に関する問題の検討、クリープおよび乾燥収縮のデータベースの構築、クリープおよび乾燥収縮に関する基礎研究、についてまとめたものである。									○	
49	供試体寸法及び鉄筋比が自己収縮応力に与える影響	近藤拓也 西田尚史 田澤葵一 中村進	土木学会 中国支部 第51回研究発表 会	平成11年度 (1999年度)		517-518	自己収縮はコンクリートの高強度化、高流動化などと共に顕在してきたが、現在までの知見を総合してみても自己収縮に起因するひび割れを完全に制御する方法を提示するには至らず、その方法の確立が強く望まれている。本研究は以上の点に留意し、自己収縮が実構造物にもたらす影響を明確にする上で、自己収縮応力を実構造物により近い鉄筋コンクリート部材で実験的に検討したものである。						○				
50	軸方向鉄筋を有するPC部材のクリープ解析法	宮川 邦彦 渡辺 明	コンクリート工 学 年次論文集 1979	1979年		493-496	コンクリートの時間依存変形がPC部材の力学性状に及ぼす影響について、プレーンコンクリートのクリープ解析に用いた力学モデル(応力平衡化回転モデル)をPC部材に応用したクリープ解析法を提案し、以下の結果を得た。 (1)筆者らの提案する応力平衡化回転モデルはコンクリートのクリープ性状をほぼ満足に表示することができる。(2)同モデルは軸方向鉄筋を有するコンクリート部材のクリープ解析にも応用できる。(3)PC部材は軸方向鉄筋量あるいはその配筋方法で部材の変形性状やその内部応力状態が相違する。(4)軸方向鉄筋を有する非対称PC部材の換算断面図心軸は時間的に変化する。							○			
51	コンクリートのクリープひずみの予測式の提案	阪田 憲次 綾野 克紀 廣村 治	コンクリート工 学 年次論文集10-2 1988	1988年		271-276	本研究は、著者等の行った多数の実験データをもとにして、クリープひずみの予測式を統計的な手法を用いて導くことを試みたものである。更に、得られた予測式を他の研究者の実験データを用いて検証し、その妥当性を論じた。 本予測式は、主たる目的であった式の簡単化と重回帰による推定量の安定性を満たすことができた。また、他の研究者の実験値との間にも例外を除き、一致することが確かめられた。しかし、本予測式は温度の項を考慮していないため、今後、系統的な実験を通して明らかにしていかなければならない。		○					○			
52	コンクリート部材のクリープ解析に関する研究	綾野 克紀 阪田 憲次 樽垣 智	コンクリート工 学 年次論文集11-1 1989	1989年		211-216	本研究では、コンクリートに作用する内部応力がクリープ、乾燥収縮のために減少する状態において、各種解析法に基づくコンクリートひずみの計算値と実験値との比較を行う。 EM法、TB法、RC法、逐次法による計算結果と実験結果との比較を行い、クリープ解析法の違いによる計算結果にあまり差がないこと、実験により求めたクリープ、乾燥収縮ひずみを用いたEM法に基づく計算結果がひずみの進行を十分に表わすことを示した。EM法はクリープ、乾燥収縮が原因となり、コンクリートの内部応力が変化する下でのひずみの進行を計算するのには十分実用可能な解析手法であると思われる。										

No.	表	題	著者名	出典			概要	内容の分類										
				出典名	年月日	該当頁		環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査		
53	高強度鉄筋を用いてプレストレスを導入したPRCはりの持続荷重下における曲げ性状	鈴木 計夫 大野 義照 白井 敏彦	コンクリート工 学 年次論文集12-2 1990	1990年	173-178	本報告では、持続荷重下での曲げ性状に関して、鉄筋の緊張によってプレストレスを導入した場合と同量のプレストレスをPC鋼材を用いて導入した場合の比較実験を行った。また、持続載荷時期の影響についても検討した。高強度鉄筋の緊張によってプレストレスを導入したはりの持続荷重下における曲げ性状を調べた実験結果をまとめると、次のようになる。 (1) 持続荷重下においても鉄筋の緊張によるプレストレッシングの効果が確認できた。その効果はPC鋼材の緊張による効果と同程度であった。 (2) 載荷開始時期が遅い場合はプレストレスの損失により初期ひびわれ幅は増大し、載荷時期の早い場合の長期ひびわれ幅より大きくなる。たわみについては載荷時期の早い方が長期たわみは大きい。(3) ひびわれ幅やたわみはクリープ解析等によって精度よく算定できた。ACIの長期たわみ算定式は、コンクリートのクリープ・乾燥収縮量によっては適合性のよくない場合もある。								○				
54	コンクリートの乾燥収縮性状およびクリープ性状に及ぼす混和剤(材)の影響	杉山 雅 大橋 潤一 瀬野 康弘 小松 和夫	コンクリート工 学 年次論文集 Vol.14, No.1 1992	1992年	567-572	鉄筋コンクリート構造物の乾燥収縮によるひびわれを効率的に低減させる目的で、乾燥収縮低減剤とそれに膨張材を併用した場合の効果を検討し以下のことを確認した。 (1) 乾燥収縮低減剤はコンクリート部材のひびわれ抵抗性を高める。(2) 膨張材を併用することにより、ひびわれ抵抗性をさらに高めることが期待できるが、強度低下や拘束が弱い場合には充分なケミカルプレストレスが導入されない恐れもあり、取扱いは注意する必要がある。(3) 乾燥収縮低減剤をRC高架橋のスラブ・梁に適応した結果、室内試験と同様に、低収縮性が認められた。(4) 打設後半年経過した時点でも、スラブにひびわれは見あたらなない。	○							○				
55	RC部材の長期変形・ひびわれ幅に及ぼす環境条件の影響の検討	北條 泰秀 佐藤 良一 氏家 勲	コンクリート工 学 年次論文集 Vol.15, No.2 1993	1993年	359-364	本研究は、コンクリートおよび鉄筋コンクリート部材の長期変形に及ぼす環境条件の影響を実験および解析によって検討したものである。本研究の範囲内で以下のことが得られた。 (1) 変動する温湿度はクリープを促進する。(2) 乾燥収縮はおおむね平均湿度に対応するが、降雨の影響を強く受ける。(3) 圧縮部コンクリートひびくみは恒温室60、屋内・恒温室70・屋外の順に大きく、物性値ともおおむね対応する。(4) 平均曲率も圧縮部コンクリートひびくみと同様環境条件の影響が認められ、圧縮鉄筋がない場合は本解析法により比較的精度よく予測できる。(5) 平均ひびわれ幅に及ぼす環境の差の影響は認められる場合があった。屋内外の平均ひびわれ幅の解析値は、実測での平均ひびわれ幅を比べれば、実測値とかなり一致した。	○								○			
56	持続荷重を受けるPRC連続はりの挙動について	津田 守 佐藤 良一 鳥取 誠一 手塚 正道	コンクリート工 学 年次論文集 Vol.17, No.2 1995	1995年	697-702	プレストレス量、引張鉄筋比、圧縮鉄筋比をパラメーターとするPRC連続はりの短期および長期の変形、ひび割れおよびモーメントの再分配について実験的に検討した。また、クリープに及ぼす載荷時材齢の影響、コンクリート応力の履歴、ひびわれ発生域のテンションステイフニングを考慮して解析を行い実測値と比較した。その結果、解析によって求めたモーメント再分配は、所定の静的荷重の載荷時では概ね実測値と一致したが、長期材齢では小さく評価する傾向であった。									○			
57	PRC単純箱桁橋の時間依存性挙動について	落合 勝 手塚 正道 高橋 昭一 佐藤 良一	コンクリート工 学 年次論文集 Vol.17, No.2 1995	1995年	703-708	PRC部材として設計された道路橋の時間依存性によるひびくみ、応力、たわみ角を計測した。更に、載荷時材齢の応力履歴を考慮したstep-by-step法を用いて連続的にクリープ解析を行い実測値と比較した。その結果、死荷重用作用後の数十日間を除き、概ね実橋の経時的変形挙動を予測しうることでできた。									○		○	

No.	表	題	著者名	典 出			概要	内容の分類									
				出典名	年月日	該当頁		環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査	
58	コンクリート部材の長期有効曲げ剛性式の提案	津田 守良一 佐藤 良一 涌井 角田 興史雄	コンクリート工学 年次論文集 Vol.18, No.2 1996	1996年	1157-1162	本研究は、コンクリート部材の長期の変位・変形量を算定するための長期有効曲げ剛性の設計式を提案したものの、さらにRC、PRC、PCはりの持続載荷実験結果と比較することにより、提案式の適用性の検討を行った。本提案式は、長期曲げ剛性に及ぼすクリープ、収縮およびテンションステイフニングの影響を表現し得る形で定式化したものであり、プレストレスト量、引張鉄筋比および圧縮鉄筋比等の相違に関わらず、実験値と比較的一致し、その妥当性を示した。								○			
59	長期有効曲げ剛性式の高強度コンクリート部材への適用性	手塚正道 佐藤良一 許明 柚山隆行	コンクリート工学 年次論文集 Vol.1.20, No.3 1998	1998年	247-252	コンクリート標準方書(H8)設計編の有効曲げ剛性式は、100N/mm2クラスの高強度コンクリート部材に対して、実験値に対する計算値の比が全平均で0.87であり、実用的に満足しうる精度であることがわかった。しかし、より高精度の算定値が要求される場合には、材齢係数などの取り込みにより、応力が経時的に低下する影響を評価する必要がある。		○				○		○	○		
60	クリープ・乾燥収縮のばらつきとコンクリート部材の長期挙動について	高海克彦 浜田純夫	コンクリート工学 年次論文集 Vol.1.22, No.3 2000	2000年	517-522	クリープ・乾燥収縮予測モデルの構成因子のばらつきがコンクリートはり構造の挙動のばらつきに与える影響を2種類のPRC桁を対象に、CEB、JSCE、B3Sの各モデルを用いて検討した。コンクリートはり構造物の長期挙動を予測するにあたり、対象とするはりの諸元と、用いる予測式の主要因子のばらつきを検証することが必要である。			○			○		○	○		
62	膨張材を用いた高強度コンクリートの自己膨張・収縮特性	谷村 充 兵頭彦次 佐藤良一	コンクリート工学 年次論文集 Vol.1.24, No.1 2002	2002年	951-956	W/C 30%の高強度コンクリートを対象に、2種類の膨張材の効果、セメント種類の影響について実験的に検討した。 ①自己収縮の発現が大きき時期において膨張材が有効に作用する。 ②膨張材が自己収縮および同心力の低減に及ぼす影響効果は種類に関わらず同等。 ③低熱ポルトランドセメントと膨張材を組み合わせて使用することにより低収縮化以上の効果が発揮される。 ④膨張材の効果に与えるセメント種類の影響は補償量で比較するほど大きくない。			○					○			
63	温度依存性に着目した若材齢コンクリートのクリープに関する研究	伊藤真佑 糸山 豊 上原 匠 梅原秀哲	コンクリート工学 年次論文集 Vol.1.25, No.1 2003	2003年	443-448	若材齢コンクリートの圧縮クリープおよび引張クリープに与える温度の影響について、クリープ試験を行った。 養生時および載荷時に高温履歴を受けた場合、載荷ひずみや除荷後回復ひずみはともに小さくなったが、除荷期間において異なる高温履歴を与えても回復ひずみに明確な影響は見られなかった。			○					○			
64	コンクリートのクリープ・収縮に与える微細空隙中の液体特性及び分布の影響	浅本晋吾 石田哲也	コンクリート工学 年次論文集 Vol.1.25, No.1 2003	2003年	509-514	コンクリートの内部にある液体の特性及び分布がクリープ・収縮に与える影響について、実験し、検討を行った。 水を浸漬したときのみの飽和度・絶乾による収縮が大きく回復し、クリープ挙動も発生した。								○			
65	水和反応を抑制したコンクリートおよびモルタルのクリープ特性	伊藤真佑 糸山 豊 上原 匠 梅原秀哲	コンクリート工学 年次論文集 Vol.1.26, No.1 2004	2004年	543-548	水和反応抑制下におけるクリープ特性について検討を行うため、練混ぜ水の一部をアルコールに置き換えたコンクリートおよびモルタルを対象として圧縮クリープ試験を行った結果、若材齢時のクリープは水和進行の影響を大きく受けることが推察された。また、セメント硬化体内部における微細空隙中の液体の特性が、クリープおよび回復クリープの発生機構上、重要な役割をはたす。								○			

No.	表	題	著者名	出典			典	概要	内容の分類							
				出典名	年月日	該当頁			環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準
66	変動応力下におけるコンクリートのクリープ推定に関する研究	小澤満津雄 古箭祐三 森本博昭	学 年次論文集 Vol. 26, No. 1 2004	コンクリート工	2004年	549-554	著者らが提案したコンクリートのクリープ推定法（修正重ね合せ理論）の適用性を検討するために、圧縮応力の載荷除荷パターンおよび圧縮応力と引張応力の交番繰り返し荷重を作用させたクリープ試験を実施した結果、修正重ね合せ理論は繰り返し応力下におけるクリープ進行割合をよく推定できた。			○			○	○		
67	持続荷重下におけるRC曲げ部材の時間依存変形に関する研究	本庄謙太 糸山 豊 上原 匠 梅原秀哲	学 年次論文集 Vol. 27, No. 1 2005	コンクリート工	2005年	517-522	RC部材の時間依存変形特性を把握するため、曲げ荷重を持続載荷したRC部材について実験を行い、載荷荷重を変化させることにより持続載荷履歴を受けたRC部材の時間依存変形についても考察を行った。 RC部材の変形は湿度の低い環境下において増大しており、乾燥条件がRC部材の変形に及ぼす影響が確認されたが、鉄筋量による明確な影響は見られなかった。持続載荷履歴を受けた部材の時間依存変形は、履歴を受けない部材に比べ変化は小さかった。	○					○			
68	約5年間のクリープ・収縮ひずみ測定データに基づく部材寸法の影響評価	今本啓一 山本俊彦 大岡督尚	学 年次論文集 Vol. 27, No. 1 2005	コンクリート工	2005年	529-534	50MPa、130MPa級の2種類の強度レベルのコンクリートについて、各試験体の約5年間にわたるクリープ・収縮ひずみ測定を実施し、部材寸法の影響を検討した。 クリープひずみに及ぼす部材寸法の影響は収縮ひずみのそれと比較して小さい。 高強度コンクリートの寸法にともなうクリープひずみの低下量は著しく小さい。 部材寸法の増加に伴う相対的なクリープ・収縮ひずみの低下傾向はCEB-FIP Model Cpd1990により概ね評価可能である。						○	○	○	
69	高性能軽量コンクリートを用いたPC梁部材のクリープ特性に関する研究	田村 聖 濱田 謙 舟橋政司 山花 豊	学 年次論文集 Vol. 27, No. 2 2005	コンクリート工	2005年	565-570	高性能軽量コンクリートを用いたPCはり部材のクリープ試験を実施した結果、クリープ係数の実測値はCEB/FIP Model Code1990に準拠して算出した予測値に対して60%程度であった。また、プレストレスの減少量を算出する際に用いるクリープ係数はCEB/FIP Model Code1990の予測値を75%に低減した値を適用することで、安全な設計が可能であることが実証できた。			○			○			
70	委員会報告セメント系材料の時間依存挙動に関する研究委員会	田辺忠顕・阪 田憲次・三橋 博三・前川宏 一・佐藤良一 中村光	学 年次論文集 Vol. 30, No. 1 2008	コンクリート工	2008年	11-19	本研究委員会は、セメント系材料を含めて準脆性摩擦材料のクリープ、乾燥・自己収縮、耐久性等に関する力学的なメカニズム、モデリング、これらの知見に基づく体積変化の改善などの活動を行い、コンクリートのナノ空隙構造とクリープ、乾燥・自己収縮との関係を明確化、構造設計のためのそれらの推定モデルの比較考察等の調査・検討を行った。								○	○
71	乾燥収縮によるコンクリート構造物のひび割れ進展解析	長崎了 中村光 上田尚史 国枝 聡	学 年次論文集 Vol. 30, No. 1 2008	コンクリート工	2008年	453-458	3次元RBSMおよび水分移動を考慮できる3次元トラスネットワークモデルを統合した解析手法に、クリープ変形を導入した手法を開発し、鉄筋を埋設した一軸拘束供試体を対象とした乾燥収縮によるひび割れ進展解析を行った。鋼材および埋設鉄筋による拘束に起因して発生するひび割れおよび鉄筋に生じるひずみ分布を、ある程度定量的に評価できることを確認した。								○	
72	セメント硬化体中の微視的機構モデルに基づく実PC橋の長期時間依存変形シミュレーション	千々和伸浩 杉田 寛 石田哲也 前川宏一	学 年次論文集 Vol. 32, No. 1 2010	コンクリート工	2010年	407-412	微細空隙中の熱力学的状態から巨視的な構造応答まで寸法の異なる事象相互の連成を考慮できる時間依存変形解析システムを用い、実構造スケールにおけるクリープ変形の再現および長期予測と諸要因の与える影響の分析を行った。析断面内での温度分布状況や上下フランジ間での配筋量の差によって、橋のクリープたわみが有意に変化することが確認された。									○

No.	表	題	著者名	典			概要	内容の分類									
				出典名	年月日	該当頁		環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査	
73	論文	セメント硬化体中の微視的機構モデルに基づく美PC橋の長期時間依存変形シミュレーション	千々和伸浩 杉田恵 石田哲也 前川宏一	コンクリート工 学年次論文集 Vol. 32, No. 1, 2010	平成22年7月 (2010年7月)	407-412	微細空隙中の熱力学的状態から巨視的な構造応答まで寸法の異なる現象相互の連成を考慮できる時間依存変形解析システムを用い、実構造スケールにおけるクリープ変形の再現、および長期予測と諸要因（温度、相対湿度、体積表面積比）の与える影響の分析を行った。解析の結果、実橋での長期クリープ変形の特徴が概ね再現された。								○		
74		コンクリート中の細孔水に起因する変形駆動力が美PC橋の長期クリープたわみに及ぼす影響	大野元寛 千々和伸浩 前川宏一	コンクリート工 学年次論文集 Vol. 33, No. 1 2011	2011年	467-472	微細空隙中の熱力学的状態量と巨視的な構造応答の相互連成を考慮可能なマルチスケール材料-構造応答連成解析を用いることで、複数の美PC橋上部工の長期たわみを精度良く再現した。仮想状態での時間依存変形解析で、外力と自己体積変形駆動力によるたわみ応答を個別に抜き出し、外力に起因するものを考慮し、全たわみ量を簡便に評価できた。								○		
75		PRCはり部材のひび割れ幅経時変化の解析的評価手法に関する基礎的研究	玉野慶吾 中村光 上田尚史 国枝聡	コンクリート工 学年次論文集 Vol. 33, No. 1 2011	2011年	521-526	PRCはり部材のひび割れ幅に及ぼす収縮の影響について、クリープ、収縮、コンクリートの硬化過程に伴う材料特性の変化と、鉄筋の付着性を考慮した3次元有限要素解析を用いて、離散的なひび割れの発生を再現し、曲げひび割れ幅の経時的な挙動を評価し、その結果、ひび割れ幅の増加には、コンクリートの収縮量が主に影響していることが示された。								○		
76		コンクリートのクリープひずみの予測式の提案	阪田憲次 綾野克紀	コンクリート工 学年次論文集 Vol. 10-2	1988年	271-276	本稿は著者および他の研究者の実験データを基に重回帰分析を実施し、クリープの予測式を提案している。ただし、本稿での提案式には温度の影響は考慮されていないため、継続的な研究の必要性を示唆している。		○						○		
77		P&Z工法による月夜野大橋の施工	中村克己 福吉孝雄 守屋元雄	コンクリート工 学 Vol. 20 No. 1.	1982年	80-89	本橋は4径間連続PC箱桁橋で、P&Z工法により施工された。本稿では、施工報告と上げ越し管理および長期ひずみ計測を計測して実施する事が記述されている。				○						
78		コンクリートの乾燥収縮およびクリープの予測	阪田憲次	コンクリート工 学 Vol. 31, No. 2,	1993年2月	5-14	著者が提案しているクリープ予測式とACI-209式、Bazant-Panula式およびCEB/FIP-70式と比較検討している。本稿では、著者提案の式は、多くの実験値とも精度良く推定可能としている。一方、実験値のばらつきは40%程度ある事、推定値は常温（20℃程度）下における予測値を与えるものである等の課題があることも示唆している。								○		
79		コンクリートの乾燥収縮およびクリープの予測	阪田憲次	コンクリート工 学 Vol. 31, No. 2 1993. 2	1993年2月	5-14	コンクリートの乾燥収縮およびクリープに関する新しい予測式が提案された。これらの予測式は、筆者らが行った多く実験データを基にして、統計的手法によって導かれたものである。これらの予測式の妥当性および適用性を、筆者らによる多くの実験データおよび文献より得られた実験データを用いて検討した。		○						○		
80		コンクリート構造物のクリープおよび収縮による時間依存変形に関するシンポジウム ■委員会報告書 ■論文集	コンクリート 構造物のク リープおよび 収縮による時 間依存変形に 関するシンポ ジウム ■委員 会報告書 ■論 文集	日本コンクリ ート工学協会	2001年7月		コンクリート構造物のクリープおよび収縮による時間依存変形について、そのメカニズム、各国基準、最近の研究動向、予測式の提案等委員会検討・議論された内容をまとめた報告書である。								○	○	○

No.	表	題	著者名	出典		典 該当頁	概要	内容の分類										
				出典名	年月日			環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査		
81	収縮ひび割れの予測と制御のあるべき姿		佐藤良一 丸山一平	コンクリート工 学	2005年5月	11-20	温度、収縮の発現、それらによる応力履歴とともに通常良く用いられているクリープ解析方法は、①土木学会の有効ヤング係数の近似値を用いる方法、②土木学会の有効ヤング係数法、③クリープコンプライアンスを用いた重ね合わせ法、がある。応力解析法の相違を確認するために、ある1つのモデルによる3次元FEM解析を行った。その結果、弾性体、①、②、③の順に発生応力が小さくなった。									○		
82	クリープの予測手法とその制度の現状		綾野 克紀	コンクリート工 学 Vo1. 43, No. 5 2005. 5	2005年5月	51-55	CEB (CEB-FIP MODEL CODE1990)、B3 (Bazant & Baweja式)、Gz (Gardner & Zhao式)、JSCEのクリープに関する予測式について、実験値と予測式値との精度比較を行い以下の結果を得た。 (1)CEBモデルの予測値は、国内外の国内外のデータを問わずほぼ同等な予測精度を有する。(2)B3モデルは比較に用いた実験値が適用範囲内であっても、バラつきが大きくなる傾向がある。(3)Gzモデルを用いた予測値は適用範囲内のデータに対して、小さ目の予測結果となる傾向がある。(4)JSCEモデルは他の予測モデルと比べて簡素化されたモデルであるが、その精度は、国内外のデータを問わず、外の予測式と同程度のものとなっている。									○		
83	PC橋のコンクリート配合と単位水量測定に関するアンケート調査結果		徳光 卓 中村 定明 竹中 秀樹 脇本 優	コンクリート工 学 Vo1. 43, No. 12 2005. 12	2005年12月	26-31	(社)PC建協では、加盟各社に対しプレストレストコンクリート橋の配合と単位水量測定に関するアンケート調査を実施し、464工事、613配合に関する回答を得た。調査の結果、以下のことがわかった。 (1)川砂や川砂利などの天然骨材は、細骨材・粗骨材とも西日本で入手が難しい。(2)調査対象の半数以上の工事で高性能AE減水剤が使用されており、スランプの増加とともに単位セメント量の低減が図られている。 (3)単位水量測定はコンクリート品質の向上に効果があるものの、改善点も多い。		○									
85	日本語論文をもとにしたクリープおよび収縮ひずみのデータベース		田辺忠顕(委員長)	(社)日本コンクリート工学協会「セメント系材料の時間依存性挙動に関する研究委員会報告書	2008年12月	65-93	クリープと乾燥収縮ひずみの予測式を構築するために、信頼できる実験データの収集とデータベースの開発をおこなった。また、4つの予測式(J S C E 2002・A I J・F I B-90・A C I 209)の精度を検証したところ、欧米で確立された乾燥収縮ひずみの予測式は我が国の実験データに対して小さめで、クリープ予測式はいずれもばらつきが大きかった。									○		
87	コンクリートの収縮特性を考慮したRC箱桁の曲げひび割れ幅の計算例		小松伶史 細田 暁	日本コンクリート工学協会「コンクリートの収縮特性評価およびひび割れへの影響に関するシンポジウム」■論文	2010年12月	39-46	本研究は、材料の収縮特性を考慮した曲げひび割れ幅算定式の構築を最終目的に据えて、実構造物(RC箱桁橋)における曲げひび割れ幅を従来の算定式と材料の収縮特性を考慮した算定式により比較を行った。また、曲げひび割れが貫通した下床版を模擬した供試体によりひび割れ面からの水分逸散の影響を調べた。									○		
88	基調講演2 マルチスケール水分子準平衡モデルに基づくRC-PC社会基盤構造の長短期動態予測		前川 宏一 大野 元寛	日本コンクリート工学協会「耐久性力学に基づく収縮影響評価に関するワークショップ」■論文	2011年8月	3-14	セメントの水和発熱反応とCSH硬化体の形成、硬化体中の空隙に捕捉される水分の平衡・吸脱着と拡散・移流、コンクリート複合体の時間依存変形と巨視的なひび割れ、材料劣化に伴う構造応答の四者を連性したマルチスケール多相数値解析システムの概要をまとめ、実務課題に対する最近の応用について解説する。									○		

No.	表	題	著 者 名	典 出			概要	内容の分類										
				出 典 名	年 月 日	該当頁		環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査		
89	高性能膨張コンクリートの性能評価とひび割れ制御システムに関する研究委員会報告書 第Ⅲ編：ひび割れ制御システム			日本コンクリート工学協会	2011年9月	289-324	RC構造物のひび割れ制御を対象に、膨張材の必要性の意義、産・管・学でのひび割れ制御への取り組み（山口県ひび割れ制御システム）について調査した。加えて、ひび割れ制御を合理的に達成するための仕組みに関し、技術論にとどまらず社会的マネジメントの視点も含めて検討し、今後の公共工事の発注の在り方や、基準類の整備の方向性について助言する。									○		
90	コンクリートのクリープおよび乾燥収縮によるPC材のプレストレスト力減退一近似理論解		坂静雄 六車照	プレストレストコンクリート Vol.1. 2, No. 4, 1960. 8	1960年8月	16-22	ある特定の断面を持つPC部材のプレストレスト力減退量を算出する厳密解または近似解となる理論式を一般断面に適用することは理論上きわめて不合理である。一方、一般断面に適用できる理論解は、計算式が複雑で実用的でない。本研究は、一般PC断面に対しコンクリートのクリープおよび乾燥収縮によるプレストレスト力減退の近似解法を試みた。									○		
91	プレストレストコンクリート不静定架構のクリープ応力解析 (1)		六車照	プレストレストコンクリート Vol.1. 7, No. 5, 1965. 10	1965年10月	72-80	従来の弾性力学では応力と変形とが正比例の関係にあり、応力が増加すれば変形もそれに比例して増加するが、不静定架構における乾燥収縮・クリープ問題では、応力が増しても変形は逆に減少することもある。よって、設計荷重による架構応力分布の乾燥収縮・クリープによる変化の影響を部材設計にて考慮するクリープ応力の組織的解析法を記述する。									○		
92	プレストレストコンクリート不静定架構のクリープ応力解析 (2)		六車照	プレストレストコンクリート Vol.1. 7, No. 6, 1965. 12	1965年12月	68-74	本章では、不静定架構のクリープ応力解析の基本となるたわみ角法基本式を導き、クリープ応力の組織的解法について述べる。材端クリープ変位とクリープ付加応力との関係を求めれば、クリープ応力に対するたわみ角法基本式となる。弾性応力解析におけるたわみ角法基本式は、荷重による各節点弾性変位と強制部材端応力との関係を示すものである。									○		
93	プレストレストコンクリート不静定架構のクリープ応力解析 (3)		六車照	プレストレストコンクリート Vol.1. 8, No. 1, 1966. 2	1966年2月	54-63	本章では不静定架構の応力解析に一般的に利用されるモーメント分配法を、クリープ応力解析に利用する方法について講述する。									○		
94	プレストレストコンクリート不静定架構のクリープ応力解析 (4)		六車照	プレストレストコンクリート Vol.1. 8, No. 2, 1966. 4	1966年4月	76-82	クリープ変形が弾性変形の何倍という数式表示をとるなど、クリープ変形はクリープ係数に比例しておけるといいう近似の方が、クリープ変形の式をある積分方程式の解とする式より、実用および便宜上優れていると考えられる。本章では、このような考え方を基本にするクリープ応力別解法の基本式について講述する。									○		
95	応力が変化するコンクリートのクリープについて.pdf		中島儀八 中島泰一 山本隆治 山内博司	プレストレストコンクリート Vol.1. 9, No. 1, 1967. 1	1967年1月	46-56	片持梁に作用する静荷重モーメントとプレストレストによるモーメントを導入時に断面内の応力分布を等分布状態として実験した結果、Whitneyの法則との差異が生じた。これは、富配合、早期導入コンクリートでは、回復クリープ(あるいは遅発弾性変形)が大きく影響すると考えられ、この一考察を記述する。									○		
96	天草PC橋のクリープおよび乾燥収縮の測定について (中間報告)		栗原利栄 八尋勇次	プレストレストコンクリート Vol.1. 11, No. 1, 1969. 3	1969年3月	1-4	天草PC橋におけるクリープおよび乾燥収縮の取り扱い（設計計算時）、ならび橋梁完成後も継続している測定試験の現状を述べたものである。クリープたわみについて、材合によってクリープ係数を変化させた修正設計の値は、桁全体のクリープ係数を一定($\phi=2.0$)とした設計計算に比べ66%程度となった。また、主桁内部に設置したひずみ測定器によるクリープおよび乾燥収縮ひずみの測定、レベルによる橋面高の水準測量について、橋梁完成後2年の段階での中間報告である。									○	○	

No.	表	題	著者名	出典		典 年月日	該当頁	概要	内容の分類								
				出典名					環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査
97	プレストレストコンクリートに対するクリープの影響	猪股俊司		プレストレスト コンクリート Vol.1.18, No.2, 1976.4	1976年4月	2-15		コンクリートクリープひずみをPC構造物の設計に適用するにあたり、遅れ弾性ひずみは載荷時に生じ、その後はフローひずみのみであると近似的に仮定することにより、リラクセーション関数を数学的に求めることができることが示された。また、リラクセーション関数を用いることで、応力変化を受ける場合のひずみ変化応答に関する一般式を簡単な型式で与えることができることが示された。				○					
98	分割施工されるPC連続桁橋の遅れ弾性を考慮したクリープ解析法	山家 馨 渡辺 実		プレストレスト コンクリート Vol.1.21, No.5, 1979.10	1979年10月	21-29		本報告は、分割施工されるコンクリート連続桁橋のクリープによって発生する2次応力を、H.Trostの重ね合せの原理に基づき、クリープ成分中にHl.Rüschらが提案した遅れ弾性成分を考慮し、さらにD.Schadeが誘導した材料係数を用いて、より実際的に解析する方法について論じたものである。				○			○		
99	PRC部材の曲げひび割れ幅算定法	鈴木計夫 大野義照		プレストレスト コンクリート Vol.1.24, No.1	1982年1月	59-72		建築分野におけるPRC構造に関して、既往の主要なひびわれ幅算定方法について種々検討を行い、RC部材に比べて普通鉄筋の量が少なく、常時荷重下の鉄筋応力は小さく、またコンクリートの乾燥収縮・クリープの影響の大きいPRC部材の曲げひび割れ幅の算定法を誘導・提示し、その特徴や使用上の注意などを解説した。さらに、提示した算定式にもとづいて、簡便でしかも同式の精度を殆ど損なうことがない曲げひび割れ幅の算定図表を作成した。				○					
100	PC斜張橋の終局荷重用時の安全性の照査における”持続荷重”状態の取扱いについて	成井 信 渡部 篤		プレストレスト コンクリート Vol.1.26, No.3, 1984.5	1984年5月	56-66		本文は、PC斜張橋の場合の終局荷重用時断面力の算出方法、すなわち持続荷重に対する安全係数の取扱いについて提案したものである。検討の結果、弾性系での死荷重とケーブルの長さ調整による断面力には同じ安全係数を用いて設計すべきことを示した。				○					
101	月夜野大橋上部工の挙動の計測	広岡実 羽田義治		プレストレスト コンクリート Vol.1.27, No.1, Jan , 1985	1985年1月	39-47		文献16の長期計測の中間報告である。竣工後2年半が経過した段階で、中央ヒンジ部のたわみが設計値（CEB-FIPのクリープ係数による値）の約2倍となったとの報告である。本稿では、その原因を断面内の鉄筋量が部材毎に異なっている事と推定している。計測を継続して、その後の挙動を追跡していくと報告している。				○					○
102	任意形コンクリート構造物のクリープ解析法に関する一提案	小宮正久 酒井一 前田晴人		プレストレスト コンクリート Vol.1.29, No.2, Mar , 1987	1987年3月	8-17		乾燥収縮およびクリープ等によるひずみ変化を、鉄筋およびPC鋼材が拘束する作用を考慮したクリープ解析法を提案した。張出し施工の3径間連続ラダーメン橋で試算すると、支点部上縁応力度で $-7\text{kg}/\text{cm}^2$ 達った。この解析法で比較的厳密に解析することは、実用解析法の精度を知ることや、新しい施工法や構造形式の採用の可否を判断するうえで重要である。							○		
104	コンクリートのクリープ・乾燥収縮を考慮した断面曲げ解析	小宮正久 酒井一 前田晴人		プレストレスト コンクリート Vol.1.34, No.6, 1992.11	1992年11月	59-71		本論文は、クリープ係数、乾燥収縮度を直接的に取り扱った、段階的な荷重載荷等のすべての条件に適用し得る新しい解析法を提案した。区分求積法によるあらゆるプレストレストレベルを有するコンクリート断面の普遍的な曲げ解析法により試験結果を解析し、その妥当性を確認した。					○			○	

No.	表	題	著 者 名	出 典			概要	内容の分類										
				出 典 名	年 月 日	該当頁		環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査		
105	有ヒンジラマーメン箱桁橋の連続化補強設計 ー東北自動車道 八幡平橋ー		竹村太佐 渡辺将之 阿部憲二 上杉泰右	プレストレスト コンクリート技 術協会 第16回シンポジ ウム論文集	2007年10月	293-296	竣工後26年が経過したPC3径間連続有ヒンジラマーメン箱桁橋であり、中央ヒンジ部は走行性の悪化や維持管理上の弱点となっていたことが課題とされていた。そのため、本橋では中央ヒンジ部を外ケーブリング補強工法により連続化して、PC3径間連続ラマーメン箱桁橋へと構造改善する。本報告は、主に上部構造の外ケーブリングによる連続化補強設計について報告するものである。			○								
106	PC上部工における部材内部の湿度移動に着目した応力解析		河中涼一 小林仁 藤井隆史 綾野克紀	プレストレスト コンクリート技 術協会 第19回シンポジ ウム論文集	2010年10月	509-514	外部拘束応力の影響に加え、コンクリート中の湿度差に伴うコンクリート表面と内部との乾燥収縮ひずみ差による内部拘束力を考慮に入れ、コンクリートの乾燥収縮が原因でひび割れが発生したと推定される実構造物を対象に、乾燥収縮による応力解析を行った。									○		
108	PC上部工の実物大供試体による乾燥収縮ひずみの測定		小林 仁 櫻原 一起 國年滋行 京都大学大学院/宮川豊章	プレストレスト コンクリート技 術協会 第20回シンポジ ウム論文集 2011. 10	2011年10月	151-154	PC上部工を模した実物大供試体と実橋における乾燥収縮ひずみや部材内の湿度分布についての中間報告である。JIS-A1129による乾燥収縮試験では、骨材ごとの収縮ひずみ差および湿和材料による収縮低減効果が確認できたが、箱桁供試体や角柱供試体においては、材齢5ヶ月の段階で明らかな差は得られていない。							○				
109	高強度コンクリートを用いたPRCはり部材の時間依存挙動に関する解析的評価		名古屋大学大学院/玉野慶吾 中村 光 国枝 稔 上田尚史	プレストレスト コンクリート技 術協会 第20回シンポジ ウム論文集 2011. 10	2011年10月	191-196	本研究では、コンクリートの時間依存変形挙動として、クリープと収縮を考慮するとともに、コンクリートの硬化過程に伴う材料特性の変化を考慮し、さらに離散的なひび割れの発生が考慮可能な3次元有限要素解析を用いることで、高強度コンクリートを用いたPRC梁の時間依存挙動の解析的評価を行った。その中で、高強度コンクリートを用いた場合と普通強度コンクリートを用いた場合の相違についても検討を行った。								○			
110	コンクリートの乾燥収縮ひずみ予測式の提案		岡山大学工学部/ 阪田憲次 綾野克紀	セメント・コン クリート論文集 No. 43, 1989	1989年	244-249	本研究では、多数の実験データをもとにして、乾燥収縮ひずみの予測式を統計的な手法を用いて導くことを試みたものである。その予測式は実用性を考え、簡便な予測式となるように考慮し、さらにこの予測式を他の研究者の実験データを用いて妥当性を検証した。					○						
111	各種セメントを用いたコンクリートの乾燥収縮に関する実験結果		兵頭彦次 谷村 充 井坂幸俊 杉山貞悟	セメント・コン クリート No. 777, 2011. 08	2011年8月	24-29	本稿では、コンクリートの乾燥収縮に及ぼす骨材の影響に着目した実験的な取組みを紹介するとともに、収縮予測手法として骨材の物性が考慮できる複合モデルを用いて、その適用性を検討した結果を概説する。実験結果から骨材自体のヤング係数・乾燥収縮の両物性値を同時に考慮する合理性を示した。また、実用性の観点から、骨材ヤング係数・乾燥収縮を簡易な指標による定式化を図るとともに、複合モデルによって乾燥収縮を予測することが可能であることを検証した。									○		
112	供試体の乾燥状態と強度の関係		丸山一平	セメントコン クリート No. 775, 2011. 09	2011年9月	50-52	コンクリートの乾燥状態が強度に及ぼす影響は2通りある。一つは、乾燥してセメント硬化体の表面エネルギーが増大するほど強度が増大するというもの。一方は、供試体表面から水分が逸散することで、試験体内が表面側にあるコンクリートの乾燥収縮によって拘束され、結果として強度増大が生じるというもの。強度は、含水状態やその分布によってさまざまな値を取り得ると言え、乾燥条件と圧縮強度にかかわる研究は今後も継続すべきテーマである。										○	

No.	表	題	著 者 名	出		典		概要	内容の分類							
				出 典 名	年 月 日	該当頁	環境		配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準	調査
113	コンクリートの乾燥収縮 平成22年度実態調査の結果 から		全国生コンク リート工業組 合連合会 技 術委員会	セメントコンク リート No. 776, 2011. 10	2011年10月	24-30	コンクリートの乾燥収縮率に関する実態調査を行い、1569件についてまとめた。全体として、JASS5(850 μ)を満足するものが90%、土木学会標準示方書(1000 μ)を満足するものが98%であった。岩種別の集計データからは、石灰石を用いることが有効であることが分かる。粗骨材の物性、W/C、単位水量、圧縮強度、静弾性係数のうち、乾燥収縮率と最も相関が高いのは静弾性係数である。	○								○
114	コンクリートの乾燥収縮に 及ぼす骨材物性の影響評価		兵頭彦次 谷村 充 井坂幸俊 杉山真悟	セメントコンク リート No. 777, 2011. 11	2011年11月	24-29	コンクリートの乾燥収縮に及ぼす骨材の影響に着目して実験と解析を実施した。実験より、岩種だけでは大小を判定できず、粗骨材自体のヤング係数と乾燥収縮ひずみにより整理した場合には傾向が明確になった。両物性を説明変数とした重回帰分析を行った結果、高い相関が得られた。また、3相複合モデルを用いた乾燥収縮の予測値は実験値の傾向をよく表現しており、実用的な精度を確認できた。	○					○	○		
115	近畿自動車道 美陵高架橋 の補修工事		田実八洲照 野村貞広	ヒュー・エス・コンクリート 技術資料02号		143-150	本橋は、中央ヒンジ部の摩耗による間隙の発生、中央ヒンジ部のたわみに起因する衝撃音、振動の発生およびたわみの増加が認められた。対策として、中央ヒンジ部およびジョイントの取替え、オーバレーイによる縦断修正および付加荷重に対するプレストレスの導入が行われた。					○	○			
116	鉄筋の拘束作用により版部 材に生じる初期ひび割れに 関する実験的研究		玉置一清 三加崇 浅井洋 藤田学	三井住友建設 技術研究所報告 第3号	2005年9月	53-58	鉄筋量を変化させた実物大床版模型を一年屋外環境で暴露し、内部に蓄積される引張応力の経時変化を観測した。鉄筋比の増大に伴って収縮ひずみは低減され、外的な拘束による引張応力の発生は軽減される。一方で、鉄筋比が5%以上になると、引張強度の50%以上の引張応力がコンクリート内部に蓄積され、外部拘束がない状態においても初期ひび割れの発生確率は高いものと考えられる。						○			
117	2径間PRC梁のクリープおよ び収縮による長期挙動に関 する実験的研究		玉置一清 三加崇 浅井洋	三井住友建設 技術研究所報告 第4号	2006年9月	31-38	鉄筋拘束力の算定式をプレストレスによるクリープや不静定反力の変化を考慮したものに拡張し、2径間PRC梁の暴露試験により妥当性を検証した。算定式は、配合等の影響を考慮した収縮とクリープを適切に設定すること で精度が得られた。また本式により、鉄筋比5%以上の場合は、鉄筋拘束に伴う長期応力がコンクリートの引張強度を上回り、死荷重時の初期ひび割れの可能性が高いことを示した。					○		○		
118	超高強度コンクリートのク リープ特性に関する実験的 研究		松田拓 河上浩司 西本好克	三井住友建設 技術研究所報告 第5号	2007年9月	157-164	超高強度コンクリートの急速施工を想定し、載荷材齢および載荷応力の異なる場合、載荷応力を段階的に変化させた場合、初期高温履歴を与えた場 合についてクリープ試験を実施。その結果、載荷応力が小さく載荷材齢が 遅いほど、また初期温度履歴を受けることによりクリープひずみが小さく なった。また、従来予測式によりこれを精度よく予測するためには、補正 の必要があることが分かった。							○		
119	コンクリートの乾燥収縮ひ ずみに及ぼす要因と長期収 縮ひずみの早期判定		谷口秀明 佐々木亘 斯波明宏 樋口正典	三井住友建設 技術研究所報告 第8号	2010年9月	63-71	各地の生コン工場の骨材を用いて収縮ひずみに影響を及ぼす要因を確認し た。その結果、骨材の相違は他の材料・配合要因より影響が大きいこと、 単位水量の影響度合いはコンシの予測式と概ね一致すること、ひずみの計 測方法によってはセメント種類が結果に影響すること、乾燥開始までの前 養生の検討が重要であること等がわかった。また、乾燥材齢28日の結果か ら182日の値の予測することができると報告されている。	○							○	

No.	表	題	著者名	出典		典	概要	内容の分類								
				出典名	年月日			該当頁	環境	配合	構造	設計	施工	実験	解析	基準
120	プレストレストコンクリート部材に使用する早強コンクリートの自己収縮に対する評価	谷口秀明 佐々木亘 樋口正典		三井住友建設 技術研究所報告 第9号	2011年10月	35-42	各地の生コン工場の骨材を用いて、PC橋に使用する早強コンクリートの自己収縮ひずみに影響を及ぼす要因を確認した。その結果、骨材の相違の影響が大きいため、自己収縮および乾燥収縮ひずみとともにヤング係数と相関があること、骨材種類により異なるが、単位粗骨材絶対容積を減じると自己収縮は大きくなくなる傾向にあること等が分かった。		○					○		
121	コンクリートの乾燥収縮ひび割れ対策に関する検討	黒岩秀介 並木哲 飯島真人		大成建設 技術センター報 第42号, 2009	2009年12月	05-1- 05-8	コンクリートの乾燥収縮率に及ぼす調査要因の影響を検討した結果、W/Cと粗骨材量において影響が確認され、細・粗骨材ともに石灰珪石の使用による収縮抑制効果が確認された。また、BS基準にある粗骨材の迅速評価法は骨材種類によらず良い相関が得られ、骨材選定方法として有効である。ひび割れ対策として有効となるのは、骨材の選定と膨張材の使用であり、収縮低減型高性能AE減水剤はひび割れを抑制するまでには至らなかった。さらに、乾燥収縮によって発生する引張応力の算定については、AIJ収縮ひび割れ指針のクリープ式およびJCIマスコンクリートのひび割れ制御指針の膨張材による膨張ひずみの式を用いた検討により、いずれもやや安全側の評価となるため妥当な方法と考えられる。		○					○		
122	施工時にひび割れの生じたプレストレスト鉄筋コンクリート合成梁の曲げ性状(持続荷重下の曲げ性状について)	李振宝 大野義照 南宏明		日本建築学会構 造系論文集 第557号	2002年7月	145-152	P C a 単体時に施工時荷重でひび割れが生じたコンクリート合成部材を対象に、施工時荷重の大きさ・断面寸法・プレストレスの有無を要因に持続荷重載荷実験をおこなった。そして、載荷中におけるひび割れやたわみなどの曲げ性状を調べるとともに、合成断面応力計算法を提案してその適合性を検討し、計算値が実測値とほぼ一致することを確認した。							○		
123	鉄筋コンクリート部材の長期曲げひび割れ幅算定法	李振宝 大野義照 馬華		日本建築学会構 造系論文集 第565号	2003年3月	103-110	付着クリープと乾燥収縮が持続荷重下におけるひび割れ幅の増加に及ぼす影響を検討し、これらを考慮した長期曲げひび割れ幅算定式を誘導して、その適合性を約3年間にわたっておこなった単純梁の持続載荷実験と既往の実験結果により検証し、誘導した式による計算値が実測値の±20%にほぼ納まっていることを確認した。							○		

