

拘束断面積と圧縮強度がCPC梁の先打ち部材の拘束と膨張分布に及ぼす影響

宮崎大学 学生会員 山崎裕太 西崎辰治 李 春鶴

NPO 法人持続可能な社会基盤研究会 フェロー会員 辻 幸和

1. はじめに

対称断面を有する鉄筋コンクリート部材に、膨張材を用いたケミカルプレストレストコンクリート (CPC :Chemically Pre-stressed Concrete) 部材における膨張率の分布については、これまで多くの実験結果が報告されている¹⁾。これらの報告はCPCの膨張に対する拘束体として主に鉄筋の影響を考慮したものとなっているが、実構造物の場合既設コンクリート部材からの拘束も考えられる。

本研究では、フランジの膨張に対する先打ちコンクリートの拘束が、断面や強度によってどのような影響を受けるかを明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

梁供試体は、図-1に示すように2種類のT形断面を用いた。TAについては水結合材比を変化させることでフランジの膨張量を変化させたTA'も作製し、合計3体の梁供試体を用意した。配合については表-1、各試験結果については表-2に示す。膨張材は、エトリンガイト・石灰複合系を使用し、鉄筋は基本的にSD345に適合する呼び名がD10を用いたが、A断面のみ呼び名がD19に置き換えることでフランジの非対称性を実現した。梁の長さはすべて1.2mとした。また、鉄筋ひずみは部材中央部からそれぞれ100mmの位置で2枚のゲージ長が6mmのワイヤストレインゲージを貼り付け、その平均値を膨張率として測定した。

供試体は打込み直後から20℃で養生し、材齢1日で脱型した後、20℃の養生室にて湿布養生を行った。ただし打込み前の環境については、打込み実施日の気温が11~22℃とばらつきがありその影響で後述の一軸拘束膨張率に差が出る結果となった。打込みごとに6本の圧縮試験体とA法一軸拘束試験体を作製した。それぞれ3本は水中養生とし、他の3本は梁供試体と同様な環境での湿布養生とした。A法一軸拘束膨張率試験の打込みごとの湿布養生と水中養生試験体の平均値を、図-2に示す。図より、一軸拘束膨張率の増加が落ち着き、増加がほとんど無くなっている材齢7日の値を、その配合における最終膨張率とし検討を行った。すべての断面

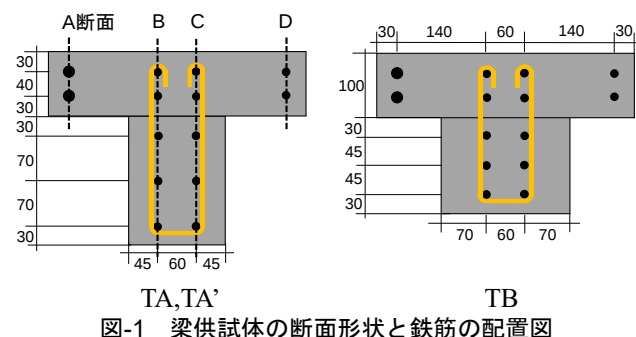


図-1 梁供試体の断面形状と鉄筋の配置図

表-1 コンクリートごとの配合

断面形状	単位量(kg/m ³)					
	W	C	S	G	E	AE
TA, TB	165	294	748	1179	35	0.919
TA'(W)	165	294	748	1179	35	0.919
TA'(F)	167	257	758	1194	36	0.919

表-2 コンクリートごとの試験結果

断面形状	圧縮強度(N/mm ²)		一軸拘束膨張率(×10 ⁻⁶)	
	W	F	W	F
TA	44.3	—	583	566
TB	44.3	44.3	427	417
TA'	44.3	36.8	383	578

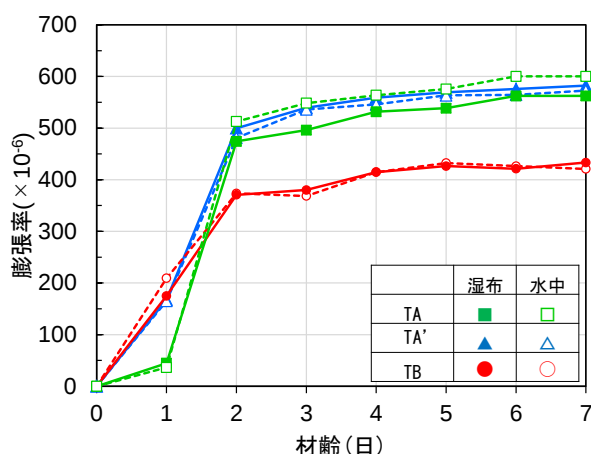


図-2 一軸拘束膨張率(フランジ)

において、フランジの打設はウェブの打設から28日の間隔を空けて行った。

3. 実験結果および考察

3.1 ウェブの膨張分布

各断面における軸方向膨張率の高さ方向の分布を、図-3に示す。TA, TA', TBともにフランジの打設後にウェブの膨張率が変化し、フランジの影響をウェブが受けていることが確認された。また、フランジの影響を受けた後でも膨張勾配に差はあるものの、B断面とC

断面の軸方向膨張率は基本的に既往の研究と同じく高さ方向に直線分布を維持したまま変化することが確認された。断面形状が等しいTAとTA'では常にTAのほうが大きな膨張ひずみを示しているが、フランジの打設前後の全体的な傾向は一致していることから、一軸拘束膨張率の差がそのまま断面全体に表れていると言える。フランジ打設の前後で膨張勾配が変化するのは、フランジの膨張の影響がフランジとウェブの接着面付近のウェブ上段側に強く現れることが原因と考えられる。また、TA'とTBでは一軸拘束膨張率が大きくなるような配合であるTA'のほうがフランジ打設後のウェブ上段の膨張率がTBに比べて大きくなっており、フランジの膨張量の差の影響がウェブにも明確に現れることが確認できた。

3.2 フランジの膨張分布

各フランジの鉄筋ひずみとコンクリート表面ひずみの比較を、図-4に示す。TAとTA'を比べるとウェブの膨張ひずみが大きいTAのほうがフランジの表面ひずみが大きくなっていることから、ウェブの膨張率が大きいほどフランジへの拘束力が弱くなると考えられる。また、TA'とTBの表面ひずみを比較するとA~D断面の各ひずみは全体的に大ききの傾向が一致しているが、D断面下段の表面ひずみのみその傾向と異なる値を示していることからTBでは接着面積が大きくなったことでD断面までおよぶウェブの拘束体としての影響が大きくなったと考えられ、これは鉄筋ひずみの比較から得られた考察と同様の内容であるためこの考察の妥当性は高いと考える。ウェブの圧縮強度が等しく膨張率の差が少ないTBとTA'を比べると、TBのほうがひずみが全体的に小さい値でままとまっていることから先打ち部材であるウェブの体積が等しい場合はフランジとの接着面積が大きいほどフランジ全体へ大きな拘束力を発揮することが確認された。

フランジ中央のB,C断面においてD19の影響が大きくウェブからの影響が小さいB断面上段と、D19の影響が小さくウェブからの影響が大きいC断面下段の鉄筋ひずみを比較するとTA,TA', TBともにC断面下段の鉄筋ひずみのほうが小さくなっており、このことから本研究で用いた鉄筋配置ではD19からの拘束よりもウェブからの拘束のほうが大きく影響すると考えられる。鉄筋径による拘束の影響と先打ち部材からの拘束の影響の関係については今後も異なる配置によって確認し、

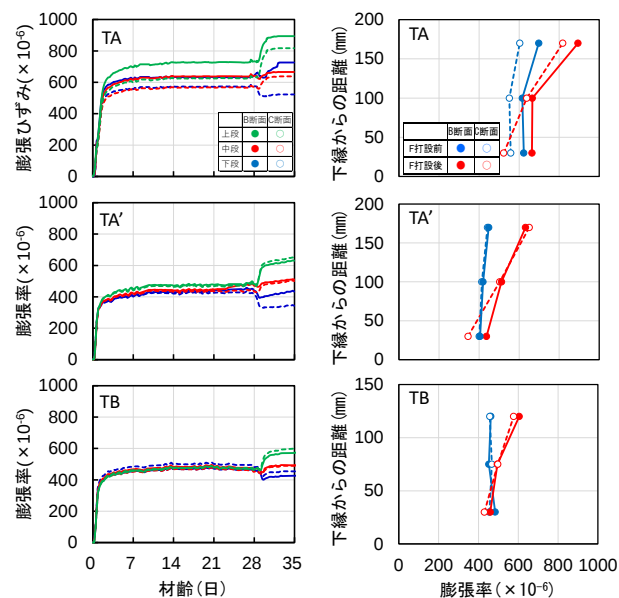


図-3 ウェブの軸方向膨張率の分布

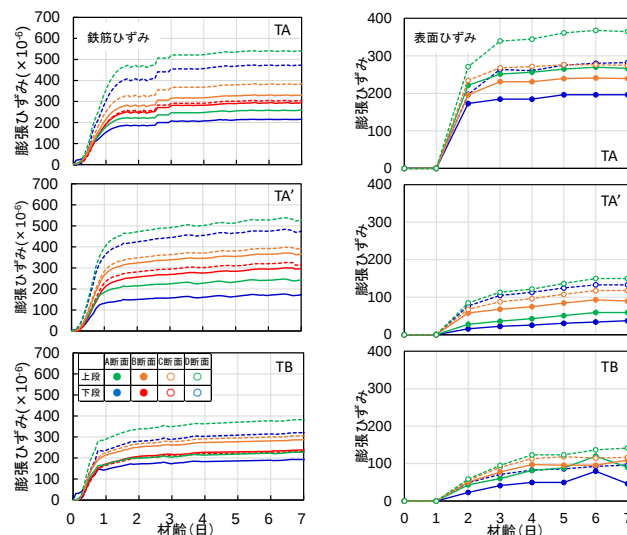


図-4 各フランジのひずみの比較

正確に推定できるようにしていくことが必要であると考える。

4. まとめ

ウェブの形状によらず、フランジを後から打設した場合には、打設の前後でフランジの膨張量の差まで反映しながら膨張率は軸方向に直線分布を維持したまま変化することが分かった。また、先打ち部材の体積が同じである場合でも接着面積の違いによって拘束体としての影響がおよぶ範囲が異なることが分かった。本研究で用いた断面形状と鉄筋配置ではD19よりも先打ち部材のほうが拘束体としての影響が大きいことも分かった。

参考文献：

- 1) 栖原健太郎, 辻幸和, 李春鶴: T形断面と矩形断面を有するCPC部材の膨張分布, コンクリート工学年次論文集, Vol.41, No.1, pp.1517~1522, 2019.7.