

非対称断面を持つ CPC 部材の曲げ挙動に関する基礎的研究

宮崎大学 学生会員 西崎辰治

宮崎大学 学生会員 山崎裕太

宮崎大学 正会員 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

鉄筋コンクリート(RC)に膨張材を使用したCPC(Chemically Pre-stressed Concrete)梁はケミカルプレストレス(以下CP)が導入されているため、荷重を受けた際の挙動がRC梁と異なる。これまでもCPによる影響を示す実験結果¹⁾が報告されているが、鉄筋の配置が非対称なものほとんど報告されていない。

本研究ではT形断面について、鉄筋の配置方法を4種類に変化させることで非対称断面とした荷重したCPC梁のたわみ、ひび割れ幅、および曲げひび割れ発生荷重の計算値と実測値からCPの影響について報告する。

2. 実験概要

膨張コンクリートは膨張材にエトリンガイト・石灰複合系を使用し、単位膨張材量が 30kg/m^3 となる配合を用いた。梁供試体は、図-1に示すように鉄筋の配置が異なる4種類のT形断面を用いた。鉄筋は基本的に呼び名がD10を用いたが、所定位置で呼び名がD19に置き換えることで非対称性を実現した。

荷重試験は図-2に従い、曲げひび割れ幅は下段鉄筋位置の腹部側面においてセグメントを用いて測定した。たわみは変位計を梁供試体中心部と支点到に設置し、その差とした。それぞれ荷重150kNまで測定を行った。

梁供試体とA法一軸拘束試験体は打込み直後から 20°C 環境下で養生し、材齢1日で脱型した後、 20°C の養生室にて湿布養生を行った。A法一軸拘束膨張率試験の平均値を図-3に示す。図から材齢7日で膨張率が安定していることが確認されるため、その値を用いて仕事量一定則の概念²⁾からCPを推定した。推定した各断面形状での下縁に導入されたCPを表-1に示す。

3. 実験結果および考察

図-4に梁供試体における曲げモーメントとたわみの関係を示す。TM, TN, TOは荷重初期において、似た挙動を示した。今回の実験において図-5に示すように、TL梁供試体のみ中央下部に変位計を直接設置して計測を行い、他の断面では梁供試体中央下部にアルミ角

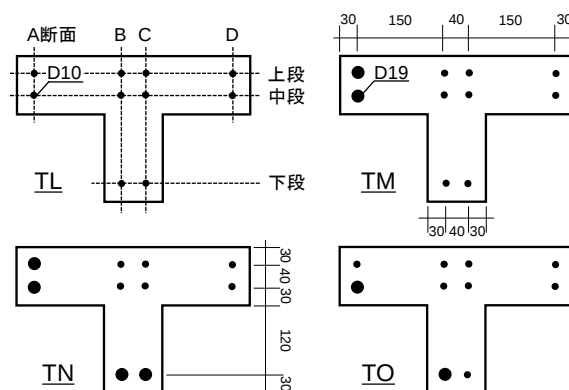


図-1 梁供試体の断面形状と鉄筋の配置図

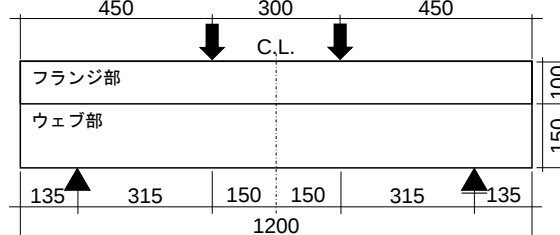


図-2 荷重試験方法

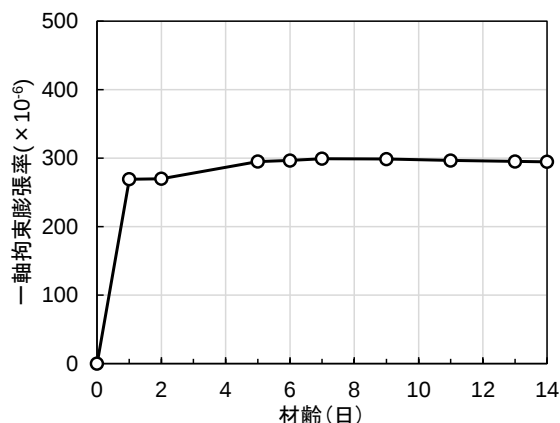


図-3 A 法一軸拘束膨張率

表-1 ケミカルプレストレス(CP)の推定量

断面	TL	TM	TN	TO
CP(N/mm ²)	0.74	0.78	1.63	0.95

材を取り付け、片側に張り出させた状態で計測を行った。鉄筋が非対称に配置されていることから、梁供試体の長手方向を軸にして回転が生じ、その回転がアルミ角材で延長された結果、TM, TN, TOはたわみが大きく計測されたと考えられる。特にTMは下段鉄筋が

D10であり、A断面に2本のD19が配置されていることから、最も回転が発生し、顕著に大きな値が出たものと考えられる。

曲げモーメントが5kNm以上の範囲においてTN, TOはたわみの増加率が他の断面と比べて小さいことが確認できる。これは導入されているCPが大きいため、たわみの増加が低減された結果であると推察される。

曲げひび割れの発生荷重の実測値と導入されたCPを考慮した計算値を図-6に示す。図より、計算値とは概ね一致しているが、全ての断面において実測値が計算値に比べ低い値を示していることが確認できる。これは、梁供試体を養生終了後に室内で放置しており、その際に発生した乾燥収縮によって、導入されていたCPが材齢7日の時に比べ低減していたためであると推察される。また、ひび割れ発生荷重は大きい順にTN, TO, TM, TLとなっており、TLはD10のみで構成された断面であるためCPの導入量も最も小さいのに対し、TNはD19が4本配置され、CPも最も多く導入されたためである。

荷重ごとの曲げモーメント一定区間に発生した曲げひび割れの最大幅と平均幅を導入されたCPとともに図-7に示す。この時、D19の配置によって曲げ耐力が増加していることに加えて、その大きな拘束によってCPの導入量が増加された結果、いずれの荷重においても最大ひび割れ幅と平均ひび割れ幅がCPの増加とともに大きく低減することが確認された。また、CPの導入量が増加することで、ひび割れ幅の増大も抑制されていることが確認できる。

4. まとめ

鉄筋を非対称に配置したCPC梁は、載荷時に長手方向に回転が生じる可能性がある。また、CPの導入によってたわみの低減効果が確認され、曲げひび割れ発生の抑制とひび割れ幅の低減に効果があることが確認された。

謝辞：

供試体の作製は、日本車輛製造(株)の神頭峰磯氏とデンカ(株)の五十嵐数馬氏にご助力いただいた。付記して、厚くお礼申し上げる。

参考文献：

- 1) 李春鶴, 辻幸和, 栖原健太郎：鉄筋の配置が異なるCPC梁とRC梁の力学的性状, 第28回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文

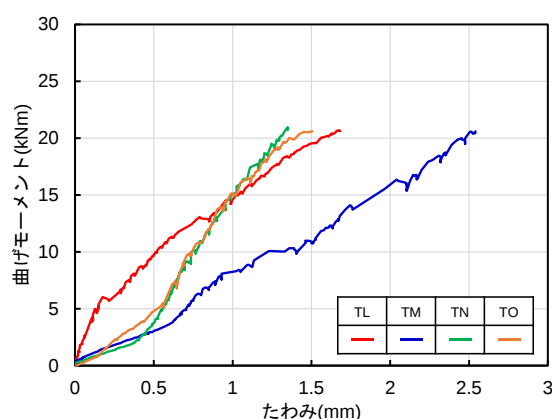


図-4 曲げモーメントとたわみの関係

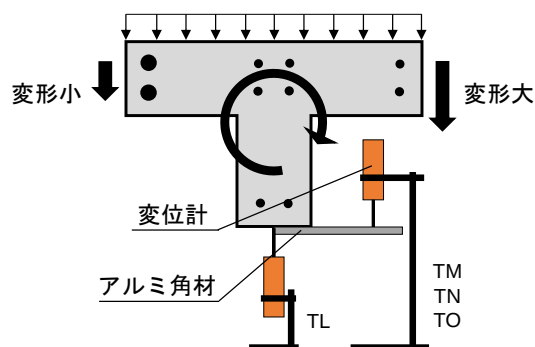


図-5 変位計の設置状況

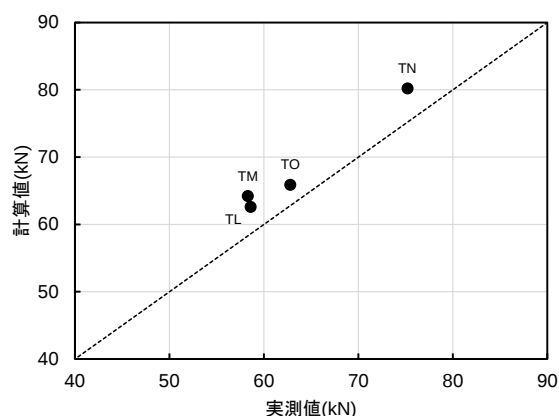


図-6 曲げひび割れ発生荷重の実測値と計算値

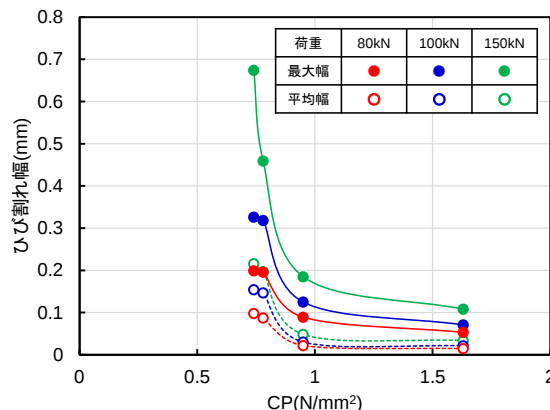


図-7 荷重ごとの曲げひび割れ幅

集, pp.741-746, 2019.

- 2) 辻幸和：ケミカルプレストレスおよび膨張分布の推定方法, コンクリート工学, Vol.19, No.6, pp.99-105, 1981.