

持続荷重下で短期荷重を受ける RC 部材の変形状

広島大学大学院 学生会員○近藤拓也
東日本旅客鉄道 正会員 安齋慎介
広島大学工学部 正会員 佐藤良一

1. はじめに

持続荷重を受ける部材が活荷重あるいは地震などの外力を受ける場合、持続荷重に短期荷重を付加して部材の変形予測をする必要がある。コンクリート部材の一定持続荷重による長期予測変形については多数の研究報告¹⁾がなされているが、持続荷重下で短期荷重変動に対する変形状に着眼した報告は少ない²⁾。よって、本研究では持続荷重下にある RC 梁に短期荷重を付加して、その変形状について検討した。

2. 実験概要

本研究で用いた供試体の形状は、断面 20×25cm、長さ 240cm の矩形断面梁である。表-1 は供試体一覧である。コンクリートの水セメント比は 60% 一定である。供試体は 34 日間湿潤養生した後載荷され、打設時から温度 20±1℃、湿度は打設から 700 日までは 60±5%、700 日以降は 70±5% の環境下で約 3400 日載荷された。

載荷はスパン 210cm、せん断スパン 65cm の 2 点載荷とした。純曲げ区間 80cm を試験対象区間として平均曲率、引張鉄筋ひずみ、コンクリートの圧縮部ひずみを計測した。平均曲率は、初期載荷及び長期測定中はダイヤルゲージ（精度 1/100mm）、短期載荷時は高感度変位計（精度 1/1000mm）を用いて計測されたたわみ量から算出した。圧縮部コンクリートひずみは初期載荷時にはπ型変位計（標点距離 200mm、容量 2000×10⁻⁶/mm）、長期載荷中はコンタクトゲージ（標点距離 100mm）、短期載荷時は試験区間内に 4 枚貼付したひずみゲージ（ゲージ長 6cm）を用いて測定した。鉄筋ひずみは異形鉄筋の縦リブの位置に溝を切削加工して（以後溝切り鉄筋と呼ぶ）、その溝に試験対象区間中央付近に 2cm 間隔に貼付したひずみゲージ（ゲージ長 5mm）を用いて計測した。供試体の載荷状況を図-1 に示す。短期載荷は、両支点の荷重が等しくなるように、人力により PC 鋼棒を締めることにより行った。また、短期載荷は 7 サイクル静的加力方式により行った。なお、材齢 28 日、標準養生下でのコンクリートの圧縮強度及び弾性係数は 32.5N/mm²、32.1kN/mm² であった。

3. 結果

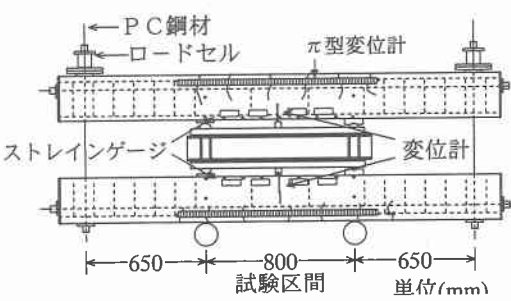
図-2 は、持続荷重導入時から持続載荷を経て、短期荷重を加えたときのモーメント-等曲げ区間平均曲

表-1 供試体一覧表

供試体名	引張鉄筋・圧縮鉄筋	持続荷重導入時	
		載荷モーメント (kN・m)	引張鉄筋応力 (N/mm ²)
CS10CR	Dm19・D16	10.1	110.7
CS10	D19・0	10.1	98.0
CS15CR	Dm19・D16	15.2	166.6
CS15	D19・0	15.2	147.0
CS20CR	Dm19・D16	20.2	221.5
CS20	D19・0	20.2	196.0

※Dm は溝切り鉄筋を示す。

図-1 短期載荷状況図



率の関係を示したものである。載荷モーメントは 10 ~20(kN・m)であるが、いずれの載荷モーメントにおいても、持続荷重後の短期載荷時のモーメント・平均曲率の関係は概ね直線で示される。

表-2 は、持続荷重載荷時のひび割れ発生後の曲げ剛性と、短期荷重載荷時の接線曲げ剛性、及びそれらの剛性比をまとめたものである。ここで、曲げ剛性とは実測値を線形回帰したものを用いた。いずれの供試体においても、短期荷重時の曲げ剛性が持続荷重導入時に比べ若干大きくなった。また、剛性比をみると、持続荷重の小さい部材の方が持続荷重の大きい部材より大きな値を示していることが分かる。

図-3 は CS15CR と CS20CR の初期載荷後と載荷後約 3400 日での引張鉄筋ひずみの分布を示したものである。載荷後約 3400 日後の CS15CR の引張鉄筋ひずみは、ひずみの平均化が進んでいるものの新たなコンクリートのひび割れは生じてないように考えられる。一方、CS20CR では、持続載荷中に新たなひび割れの発生が示唆され、また、引張鉄筋ひずみは平均化されている。これらから、持続荷重が大きくなると付着劣化域が大きくなると考えられ、最加力時の剛性の低下を招くと思われる。

図-4 はモーメント・等曲げ区間圧縮部コンクリートひずみを表したものである。持続荷重の大きさに関わらず、持続荷重より大きな荷重が作用しているとき、モーメントとひずみの関係はほぼ直線で表される。

4.まとめ

短期載荷中の曲げ剛性は、持続荷重載荷時の曲げ剛性よりも大きな値を示す。引張鉄筋の付着劣化域が大きくなることが原因の一つであると考えられる。

【参考文献】

- 1) 例えば阿部司ほか:重ね合わせの原理に基づく RC 曲げ要素の変形解析理論について、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.19,No.2,1997
- 2) 例えば手塚正道ほか:活荷重による RC 及び PRC 部材の変形に及ぼす持続荷重の影響、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.18,No.2,pp593~598,1996

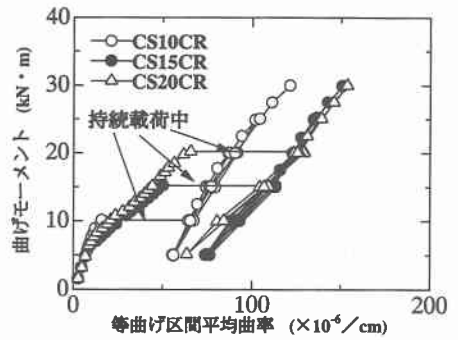


図-2 モーメント・平均曲率関係

表-2 曲げ剛性の比較

(①、②の単位は MN/m²)

供試体名	持続荷重 載荷時①	短期 荷重時②	剛性比 ②/①
CS15CR	2.05	3.78	1.84
CS15	2.36	4.62	1.96
CS20CR	2.41	3.30	1.37
CS20	2.62	4.07	1.55

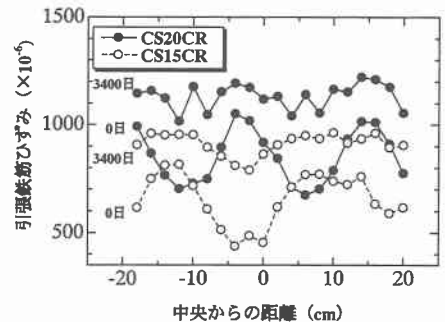


図-3 引張鉄筋ひずみの分布

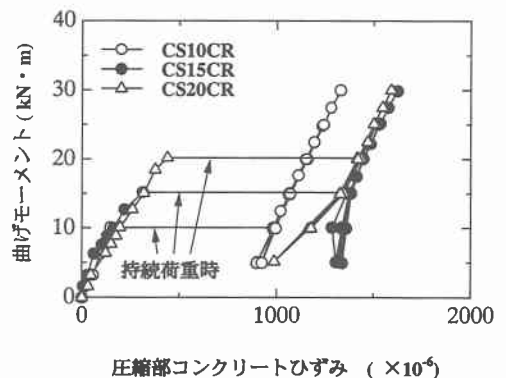


図-4 モーメント・圧縮部コンクリートひずみ