

PRC プレキャスト部材の一接合法に関する耐震性能試験その2 (主筋に異形鉄筋を使用した場合)

八戸工業大学大学院	学生員	三浦 晋
八戸工業大学	正会員	塩井 幸武
八戸工業大学	正会員	長谷川 明
PCウェル工法研究会	正会員	中井 将博

1. はじめに

鉄筋コンクリート橋脚は、現場打ちコンクリートで施工するのが通常である。しかし、都市内施工や急速施工をする場合には鉄筋組み立て、型枠の取り付け、コンクリート打設の作業の繰り返しは、工期・作業空間の確保等の点で大きな負担となっている。これらの問題を解決する方法として、プレキャスト（以下 Pca と記す）橋脚が考えられる。本研究は、工場製作された Pca ブロックを鉄筋で一体化した橋脚と従来工法による橋脚の力学的性状を比較し、PRCPca 橋脚（主に主筋として異形鉄筋を使用したもの）の耐震性能を検証するものである。

2. 試験概要

試験は、図-1 に示す供試体に PC 鋼線で Pca 部材の接合に必要な $1\text{N}/\text{mm}^2$ の軸力を導入し、上部に交番の水平荷重を繰り返し載荷するものである。柱に使用したコンクリート強度を表-1 に示す。載荷は変位制御方式で、荷重が最大値の 80% まで低下した時点を終局時とし、載荷を終了した。各供試体の柱の変形、鉄筋とコンクリートのひずみは、各サイクル毎に測定した。

3. 試験結果および考察

1) 荷重-変位曲線

異形鉄筋とコンクリートを一体化打ちしたもの（TC）、PRCPca 工法の内、シース内に異形鉄筋を挿入した後、端部をボルト固定したもの（TMKK）とモルタルの付着で固定したもの（TMFK）の荷重-変位曲線を図 2 ~ 図 4 に示す。最大荷重は、TMFK（105.2kN）、TMKK(103.9kN)、TC(102.5kN)、最大変位は、TMFK（92.2 mm）、TMKK(75.6 mm)、TC(67.9 mm)の順であった。Pca 部材のものは、TC に比べて変形性能が優れていると言える。

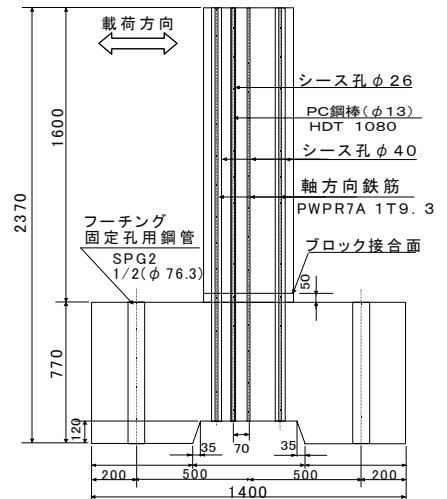


図-1 供試体寸法

表-1 コンクリート圧縮強度

テストピース種別	圧縮強度(N/mm ²)	弾性係数(×10 ⁴ N/mm ²)	
TC	フーチング部	45.48	3.32
	柱部	44.65	3.27
TMKK	フーチング部	50.19	3.18
	柱部	45.82	3.12
	モルタル	48.50	-
TMFK	フーチング部	49.95	3.26
	柱部	43.82	3.36
	モルタル	46.63	-

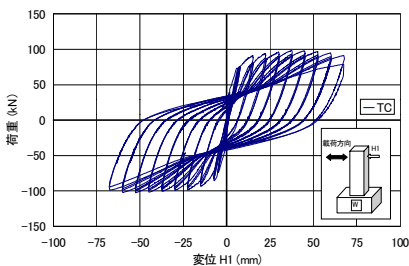


図-2 TC 荷重-変位曲線

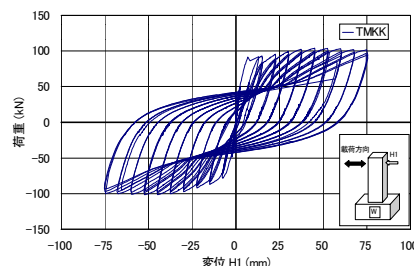


図-3 TMKK 荷重-変位曲線

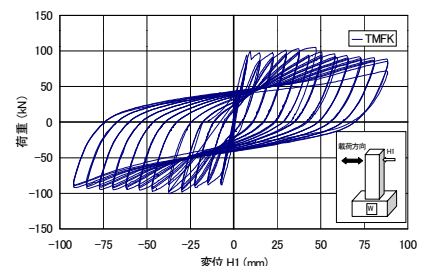


図-4 TMFK 荷重-変位曲線

2) 主筋のひずみ分布

主筋に鉄筋を用いた Pca 部材は全てフーチング天端より上の 20 ~ 40 cm の範囲、フーチング天端より下の 0 ~ 20 cm の範囲で鉄筋が塑性化していた。TC の場合、最初に発生した曲げひび割れ位置のひずみが増加しており、ひずみの局在化が見られる。塑性化した範囲は Pca 部材のものと同じであるが、局在化した部分に着目すると TC の範囲の

キーワード：PRC、プレキャスト、減衰定数、曲げ破壊

連絡先：〒031-8501 八戸市大字妙字大開 88-1 TEL0178-25-8081 FAX0178-25-0722

が狭い。TC ではフーチング天端とその上 20 cmの位置のひずみが最大 (38188 μ) となり、途中 10 cmの位置はひび割れ幅も大きくなり、ひずみの増加も見られなかった。TMKK、TMFK の場合、目地部よりひずみが漸増し、フーチング天端より上 10~20 cmで最大 (60347 μ 、61052 μ) となっている。塑性化の範囲が TC に比べて広く、最大値が大きくなっているのは、降伏ひずみ以上の繰り返し変形を受ける間に、塑性ひずみが累積したためと思われる。

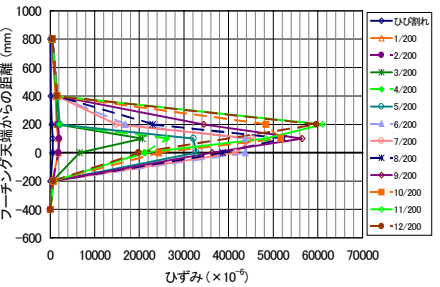
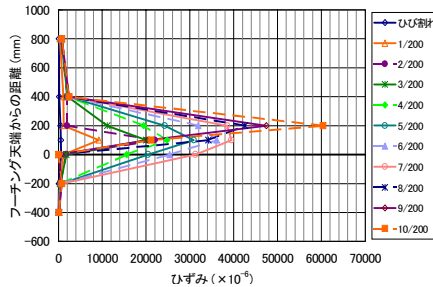
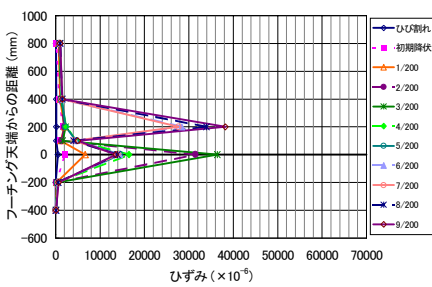


図-5 TC 引張側鉄筋のひずみ分布

図-6 TMKK 引張側鉄筋のひずみ分布

図-7 TMFK 引張側鉄筋のひずみ分布

3) 破壊形状

TC の破壊形状は、底面中心に K 形の曲げせん断破壊であるのに対して、Pca 部材は、柱の接合面での亀裂による曲げ圧縮破壊であった (図-8)。また Pca 部材において、曲げ破壊の先行は珉列と鉄筋の付着が切れていることによると推定されたために、シースを研りだして切断し、内部ひび割れの調査を行った (図-9)。異形鉄筋からは、明らかな Goto Crack が観察された。これより載荷が進むに従って、シース中の珉列に鉄筋からひび割れが形成され、その範囲が拡大したものと推定される。その結果、鋼材からコンクリートへのせん断力の伝達が低下して、鉄筋の応力が平均化され、大きな変形性能をもつ曲げ破壊になったものと考えられる。

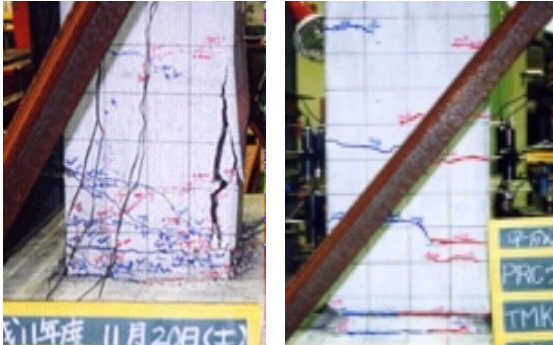


図-8 供試体破壊形状 (左: TC 右: PRCPCa)

4) 珉列-吸収性能

主筋を鉄筋と PC 鋼より線にした場合の珉列-吸収性能すなわち減衰定数を比較したものが図-10 である。鉄筋の場合は変形と共に直線的な増加を示し、いずれもほぼ同じ値となっている。PC 鋼より線の場合は変形の増大に関わらず減衰定数の変化は小さい。PC 鋼より線の値は鉄筋に対し、変形の増大により約半分以下となり、鉄筋の方が、地震時において珉列-吸収が大きく、振動を減衰させる性能が優れていることが示されている。また、初期の減衰定数は PC 鋼より線で大きい値を示しているのは、鉄筋の場合はまだ弾性的挙動をしていたためと推定される。



図-9 ひび割れ状況図

4. まとめ

異形鉄筋を主筋とする PRC 構造に関する載荷試験の結果をとりまとめると次の通りとなる。

Pca 部材は、一体打ちしたものに比べて変形性能が優れている。

Pca 部材の破壊は曲げ破壊が先行する。原因は目地部にひび割れ幅が集中して回転バネが形成され、シース内の珉列と鉄筋の付着が失われる範囲が拡大することより、変形性能が増加したと思われる。

主筋に鉄筋を用いた部材の減衰効果は変形と共に増大し、靱性率も大きく耐震性能が優れていることが判明した。

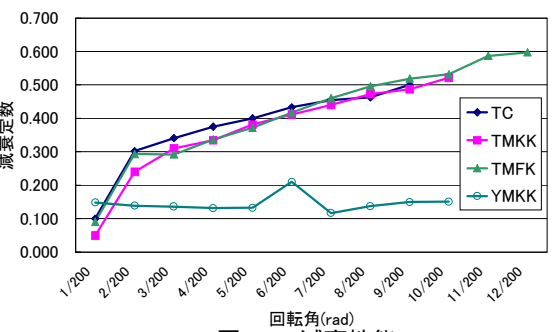


図-10 減衰性能