

## コンクリート充填補強を施した中空断面 RC 柱の正負交番載荷実験

京都大学 学生会員 ○綾城 威歩生

京都大学 正会員 植村 佳大

京都大学 正会員 高橋 良和

## 1. 研究背景・目的

平成 24 年度以降の中空断面 RC 橋脚の耐震設計<sup>1)</sup>では、橋脚基部を中実断面とするように規定されているが、それ以前の基準で設計された既存不適格な中空断面 RC 橋脚が依然として数多く存在している。このような橋脚に対して、中空柱基部へのコンクリート充填補強が現在急務として進められているが、あと施工によるコンクリート充填を施した RC 橋脚が一体打ち中実断面 RC 橋脚と同等の性能を有するか否かについては検討の余地が残されている。

本研究では、基部断面構造の異なる大型中空断面 RC 橋脚モデルの載荷実験を通じて耐荷性能の比較検討を行うとともに、中空断面 RC 柱に対するコンクリート充填補強の有効性および課題点について評価を行う。

## 2. 実験概要

本実験では、既存中空断面 RC 橋脚の地震時挙動を適切に把握するため、実橋脚の配筋や断面性状を正確に再現できる約 1/6 縮尺の大型試験体に対して正負交番繰り返し載荷を実施した。供試体概要を図-1 に、各供試体の諸元を表-1 に示す。中空断面供試体では柱高さ 0~3200mm の領域が中空断面であり、基部中実断面供試体では柱高さ 0~1600mm の領域が一体打ち中実断面、1600~3200mm の領域が中空断面となっている。また、基部充填断面供試体では柱高さ 0~1600mm の領域が充填断面（あと施工により中空部分へコンクリートを充填した断面）、1600~3200mm の領域が中空断面となっている。

載荷は最外縁軸方向鉄筋が初めて降伏に至る時の水平変位を基準変位 $\delta_y$ （=16mm）とし、 $\delta_y$ の整数倍の水平変位を各ステップで 3 回繰り返し漸増載荷とした。加えて、載荷面および載荷面裏側の軸方向鉄筋が両方座屈した時を終局と定義し、終局変位以降、載荷振幅を $1\delta_y$ ずつ増加させながら同一振幅での 10 回繰り返し載荷を行った。

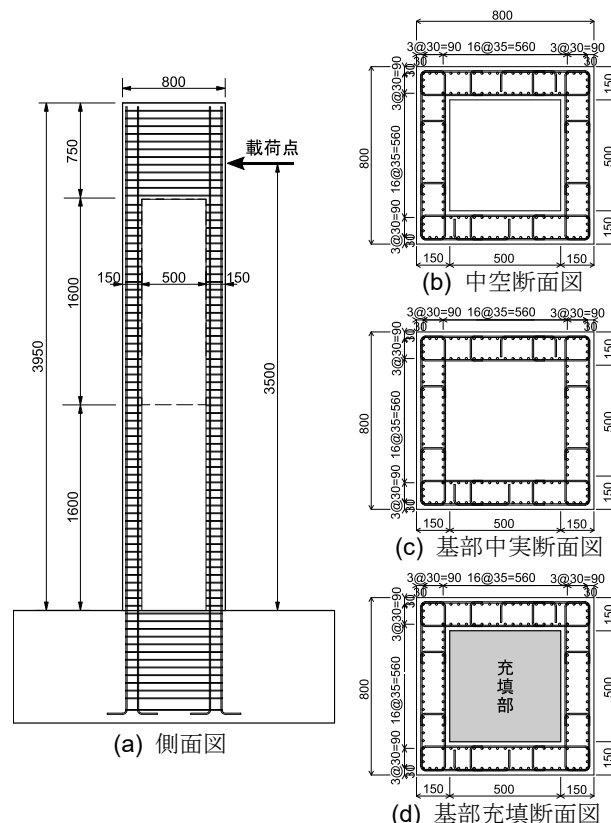


図-1 供試体概要 (Unit : mm)

表-1 供試体諸元

供試体		中空断面	基部中実断面	基部充填断面
軸方向鉄筋	種別	D10-152本		
	鉄筋比	2.78	1.70	2.78
帯鉄筋	種別	D6@60mm		
	鉄筋比	0.70	0.26	0.70
中間帯鉄筋		D6@60mm		
軸応力		2.95	1.8	2.95
曲げせん断耐力比		1.27	1.7	-

## 3. 実験結果及び考察

## (1) 曲げ変形性能について

図-2 に各供試体の荷重-変位関係および鉛直変位-水平変位関係を示す。なお、終局変位 ( $7\delta_y$ ) における 10 回繰り返し載荷までの結果を黒色、 $8\delta_y$ の結果を赤色の線で表している。図-2 に示すとおり、 $7\delta_y$ の 10 回繰り返し載荷において、基部充填断面供試体では中空断面供試体で確認された急激な荷重低下および軸沈下が抑制された。これは、充填部により柱の内側損傷が抑制さ

キーワード 鉄筋コンクリート橋脚, 中空断面, コンクリート充填補強, 正負交番載荷実験

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-139 TEL: 075-383-3246 FAX: 075-383-3244

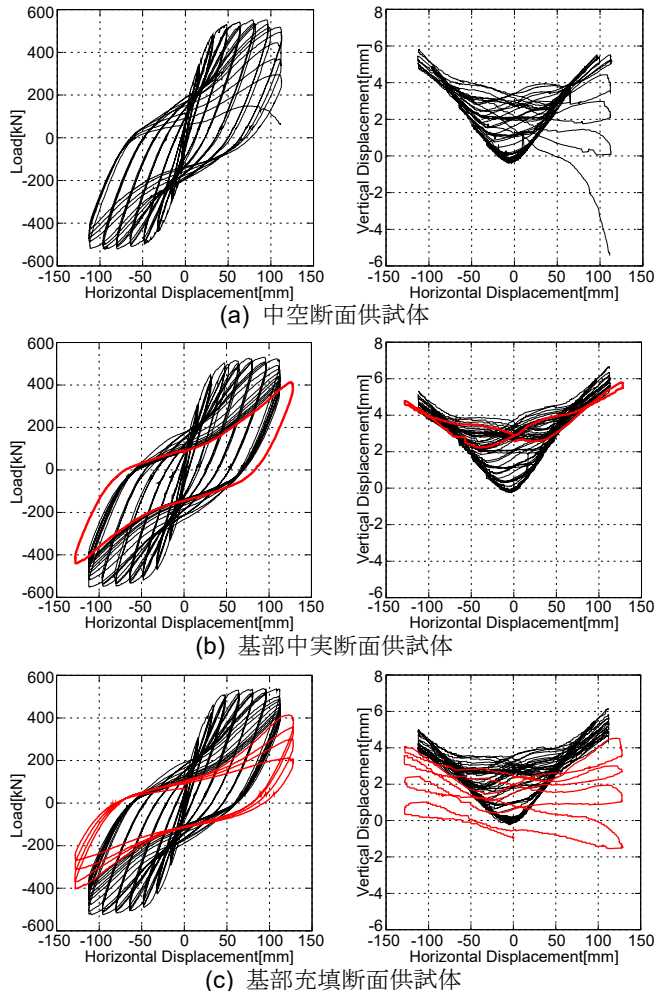


図-2 荷重-変位関係および鉛直変位-水平変位関係

れ、フランジ部コンクリートの残存性が高まったためである。一方で、 $8\delta_y$ の繰り返し載荷では、基部充填断面供試体において急激な荷重低下および軸沈下が発生し、基部中実断面供試体とは異なる傾向を示した。これは、充填部が軸力支持に寄与しないために、基部中実断面供試体とは軸力を負担するコンクリート断面積に差異が現れ、繰り返し変形化でフランジ部の損傷のみが顕著に進行したためであると考えられる。実際に、各供試体実験終了時の柱基部断面損傷図（図-3）を見ると、基部充填断面供試体では中空断面供試体と同様、フランジ部が大きく損傷していることがわかる。したがって、充填補強が急激な耐力低下の改善に寄与しない可能性が示されたといえる。

(2) せん断抵抗性について

図-4 に荷重側面における外側帯鉄筋ひずみのサイクル歴およびひび割れ進展図を示す。青線、赤線はそれぞれ柱基部からの各高さを表している。基部充填断面供試体ではウェブ部において斜めひび割れが集中して発生するという、中空断面特有のひび割れ性状が確認された。また、基部中実断面供試体では、荷重の進行に伴

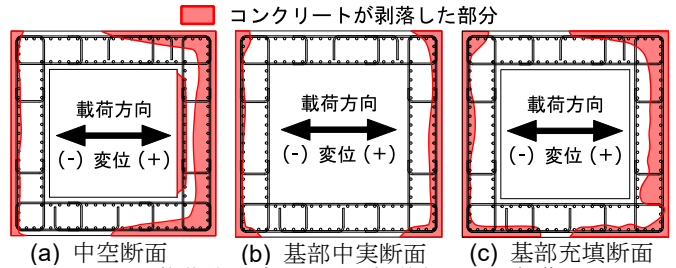


図-3 載荷終了時における柱基部の断面損傷図

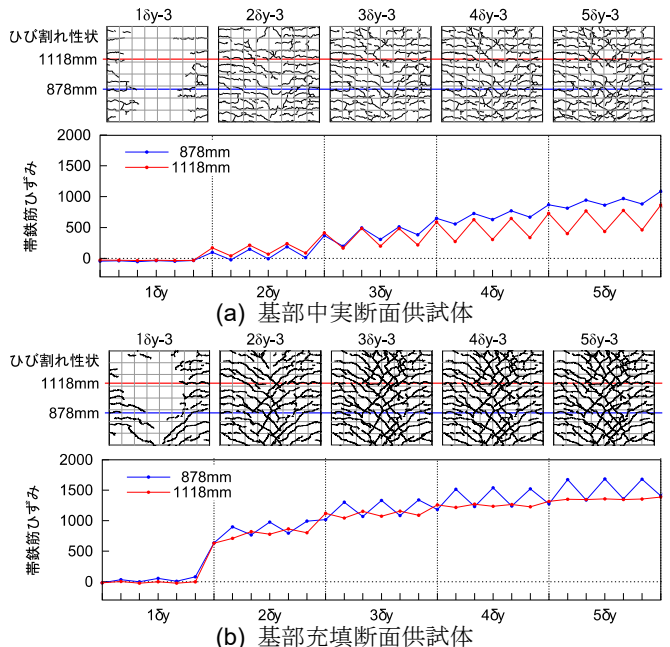


図-4 載荷側面における外側帯鉄筋ひずみのサイクル歴

って帯鉄筋ひずみが徐々に増大し、終局段階で降伏に至った帯鉄筋が少なかったのに対して、基部充填断面供試体では変位振幅が小さい段階で急激にひずみが増大し、終局段階で複数の帯鉄筋の降伏が確認された。よって、充填部と既設部の一体性が十分でない場合、充填部は柱のせん断抵抗向上へ寄与せず、基部中実断面供試体と同等のせん断耐力は見込めないと考えられる。

4. まとめ

基部断面構造の異なる中空断面 RC 橋脚模型に対して正負交番載荷実験を実施し、その耐荷性能を比較した結果、基部充填断面供試体では充填部と既設部が分離して挙動することにより、急激な軸耐荷力の低下やせん断抵抗力の減少といった、中空断面供試体と類似した挙動が確認された。

謝辞: 本研究は、西日本高速道路株式会社との共同研究として実施し、一部は「2020 年度京都大学と西日本高速道路株式会社における共同研究」の助成を受けて実施した。謝意を表します。

参考文献

1) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説, V 耐震設計編. 2012