

コンクリート充填補強部をアンカー結合した大型中空断面 RC 橋脚模型の正負交番载荷実験

京都大学 非会員 松尾 良平
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 年以降、中空断面 RC 橋脚の橋脚基部を充実断面とするように規定されているが¹⁾、それ以前の基準で設計された基部が中空である中空断面 RC 橋脚が数多く存在する。そのため、このような橋脚に対して、コンクリート充填補強が現在主として進められている。しかし、充填補強を施した RC 橋脚は既設部と充填部が別々に挙動する場合、充填部が柱のせん断耐力や軸耐力に寄与せず、一体打ち中実断面 RC 橋脚では見られない、中空断面 RC 橋脚特有の斜めひび割れの発生や急激な耐力低下・軸沈下が発生することが近年の研究²⁾で明らかになっている。そこで本研究では、既設部と充填部をアンカー結合し一体化を図った大型 RC 橋脚模型に対して、正負交番繰り返し载荷実験を実施し、綾城ら³⁾が実施した基部充填断面と基部中実断面の RC 橋脚模型に対する実験結果と比較検討を行った。

2. 実験概要

実験では、中空断面 RC 橋脚に対し、コンクリート充填に加えてアンカー補強を施した場合の補強効果の把握を目的として、コンクリート充填あと施工により基部を中実化した大型 RC 橋脚模型に、さらに、あと施工アンカーを用いて既設部と充填部をアンカー結合した供試体(基部充填断面供試体 (アンカー補強あり))を製作した。ここで、比較対象である、コンクリート充填あと施工により基部を中実化した RC 柱 (基部充填断面供試体)、一体打ちにより基部を中実化した RC 柱 (基部中実断面供試体)と併せて、図-1 に供試体概要を、表-1 に各供試体の諸元を示す。

本载荷試験では、最外縁の軸方向鉄筋が初めて降伏した時点の水平変位を基準振幅 δ_{y0} (=16mm)とし、その整数倍の水平変位において繰り返し回数 3 回の正負交番载荷を実施する。载荷方法は、綾城ら³⁾が実施した基部充填断面供試体に対するものと同じとした。

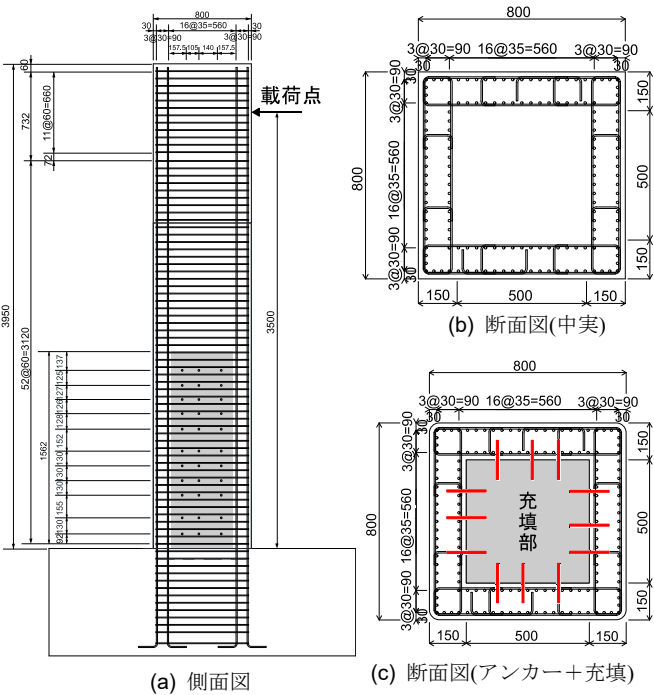


図-1 供試体概要(Unit[mm])

表-1 供試体諸元

供試体		基部充填断面供試体 (アンカー補強あり)	基部充填断面供試体	基部中実断面供試体
軸方向鉄筋	種別	D10(SD345) 152本		
	鉄筋比	2.78	2.78	1.70
	1600mm以下			
帯鉄筋	種別	D6(SD345) 110mm		
	鉄筋比	0.26(0.70)	0.70	0.26
	1600mm以上			
アンカー鉄筋		D10(SD345) 132本	-	-
軸応力(MPa)		2.95	2.95	2.95
曲げせん断耐力比		-	-	1.79

3. 実験結果および考察

(1) 荷重—変位関係および鉛直変位—水平変位関係

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、載荷面および載荷側面の軸方向鉄筋がともに座屈した時を終局(表-2)と定義し、基部充填断面供試体の終局変位である $7\delta_{y0}$ までの結果を灰色、 $8\delta_{y0}$ 以降の結果を緑色の実線で示している。図より、基部充填断面供試体(アンカー補強あり)では座屈が早く発生した影響により、耐力低下、軸沈下の開始が基部充填断面供試体より早まっていることがわかる。しかし、 $8\delta_{y0}$ 以降、基部充填断面供試体にて耐力が急激に

キーワード 鉄筋コンクリート橋脚、中空断面、耐震補強、コンクリート充填、正負交番载荷実験
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

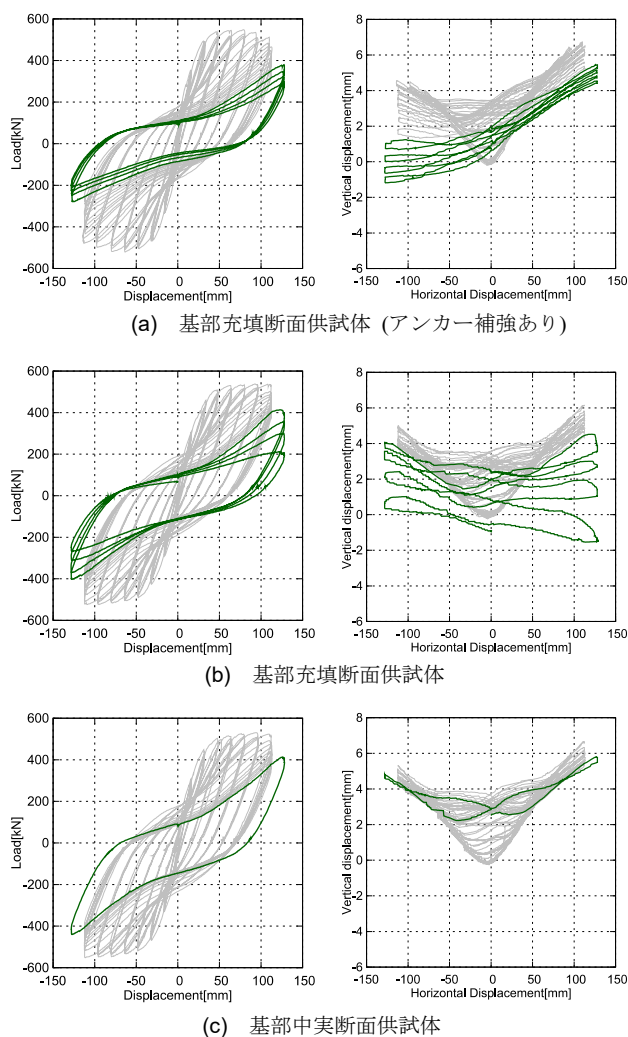


図-2 荷重－変位関係および鉛直変位－水平変位関係

表-2 各供試体の終局変位

供試体	基部充填断面供試体 (アンカー補強あり)	基部充填断面供試体	基部中実断面供試体
終局変位	$6\delta_{y0}$ (96mm)	$7\delta_{y0}$ (112mm)	$7\delta_{y0}$ (112mm)

低下し、鉛直変位－水平変位曲線が上に凸となり柱が急激に軸沈下したのに対し、基部充填断面供試体(アンカー補強あり)では、耐力低下が漸次的に発生し、軸沈下も鉛直変位－水平変位関係が下に凸な曲線を描きながら緩やかに発生した。よって、アンカー補強は大振幅時での急激な耐力低下、軸沈下を抑制する効果を発揮したと考えられる。

(2) 帯鉄筋ひずみ

基部充填断面供試体と基部中実断面供試体のひずみの差が特に大きかった、柱高さ 878mm, 1118mm の外側帯鉄筋について、荷重側面に位置するひずみのサイクル歴を図-3 に示す。図-3 から、基部充填断面供試体(アンカー補強あり)では、基部充填断面供試体より増幅は小さいものの、基部中実断面供試体では見られ

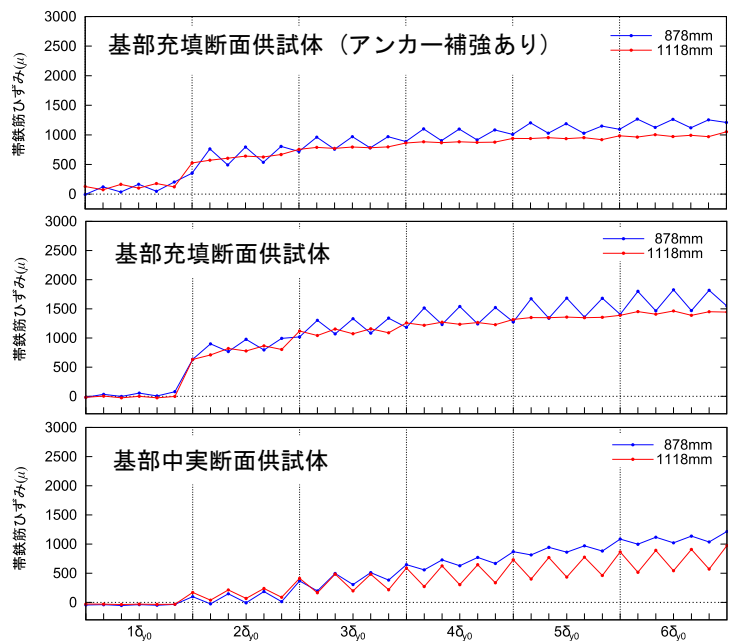


図-3 外側帯鉄筋の荷重側面におけるひずみの荷重サイクル歴

なかった、 $1\delta_{y0}$ から $2\delta_{y0}$ への遷移時における帯鉄筋のひずみの増大が確認された。しかし、 $2\delta_{y0}-1$ 以降、基部充填断面供試体(アンカー補強あり)では、基部充填断面供試体よりも帯鉄筋ひずみの増加が緩やかであった。このことから、アンカー補強によって荷重振幅が小さい領域ではせん断抵抗性の増加があまり確認されなかったものの、荷重振幅が増加するとせん断力がアンカー鉄筋を通して充填部に十分伝わるようになり、結果として帯鉄筋の負担軽減につながったと考えられる。

4. まとめ

既設部と充填部をアンカー結合した大型中空断面 RC 橋脚模型に対して正負交番荷重を行ったところ、終局以降の荷重における急激な軸沈下や耐力低下が抑制された。また、帯鉄筋ひずみは荷重振幅が小さい段階ではアンカー補強の効果が明確ではなかったものの、荷重振幅が大きくなるとその効果が確認できた。

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。
- 2) 綾城威歩生，植村佳大，高橋良和：コンクリート充填補強を施した中空断面 RC 柱の正負交番荷重実験，令和 4 年度土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会，V-56，2022。