コンクリート充填鋼管の弾塑性実験

東京電機大学 学生員 小林真悟* 田口雄介*

東京電機大学 正会員 井浦雅司*

東京電機大学 石澤俊希*

<u>1.はじめに</u>

著者らはこれまで、コンクリートを充填した円形鋼製橋脚のモデル実験を行ない、最大荷重推定法や最適充填率の提案を行なってきた¹⁾。本報告では、コンクリート充填鋼管における載荷方法の影響やダイヤフラムの影響を調べるために3体の供試体について新たな実験を行ない、さらにコンクリートゲージを埋め込みコンクリートのひずみについて検討した。

<u>2.実験概要</u>

実験装置・実験方法については、文献1)に記載しているので省略する。本実験で作成した供試体は、表1における No.1-1,No.2-1,No.3-1 である。単調載荷を行なった No.1-1 はコンクリート充填率が 80(%)であり、既存の供試体よりも充填率が高い。繰り返し載荷を行なった No.2-1 はコンクリート充填率が約 35(%)であり、ダイヤフラムは ほぼ最適充填率と等しい位置に設置した。No.3-1 はハイブリット地震応答実験用の供試体であり、入力した地震波 は兵庫県南部地震における神戸海洋気象台(JAM)で観測されたものである。供試体 No.1-1 と No.3-1 には(株)東京測器研究所のコンクリートゲージを埋め込みその設置位置を図1に示す。また、各供試体の材料特性を表1に示す。 なお、表1には比較のために既存の実験結果¹⁾も併せて示した。

<u>3.実験結果と考察</u>

各実験における、荷重と載荷点直下の鋼管の変位との関係を図2に示す。なお、No.3-1の結果は1倍波を入力した時の応答である。また、各供試体における座屈位置と最適充填率を表2に示す。次に各供試体について考察する。 (1)供試体 No.1-1

座屈発生位置に注目すると、既存の実験では中間部(No.1-2)、ダイヤフラムの上(No.1-3)となっているが、本供 試体はコンクリート充填率が高いため基部で象の脚座屈が観測された。供試体の引張り領域のコンクリートに埋め 込んだひずみと荷重の関係を図3に示す。図3より約80(KN)付近で全てのひず みが反転している事が分かる。また、No.1-1実験終了後のコンクリート表面の ♪: 鋼ひずみ





図 2 荷重·変位履歴曲線

図1 鋼ゲージとコンクリート

	表 1 材料特性と実験方								ゲージ位置関係		
	鋼管の形状・材料特性					コンクリート	>材料特性	実験方法			
	半径	板厚	降伏応力	ヤング係数	ポアソン比	圧縮強度	引張強度	ダイヤフラム	充填率	載荷方法	
供試体No	R	t	σу	Е	ν			位置	r		
	(mm)	(mm)	(KN/cm^2)	(KN/cm ²)		(KN/cm^2)	(KN/cm²)	(cm)	(%)	(回数)	
No.1-1	250.7	5.78	28.7	18874	0.282	2.597	0.208	-	81.1	単調	
No.1-2	251.0	5.77	31.3	19502	0.287	2.260	0.169	-	28	単調	
No.1-3	250.0	5.73	28.0	19678	0.285	2.540	0.222	49	28	単調	
No.2-1	200.5	5.78	28.7	18874	0.282	2.597	0.208	40	35.3	繰り1回	
No.2-2	200.0	5.73	28.0	19678	0.285	2.540	0.222	22	34	繰り1回	
No.3-1	251.1	5.78	28.7	18874	0.282	2.597	0.208	_	81.1	ハイブリット	

Key Word:充填コンクリート円形鋼製橋脚

* 埼玉県比企郡鳩山町 東京電機大学理工学部建設工学科 Tel 0492-96-2911

表2 実験結果

位置

基部

中間

ダイヤ上

ダイヤ上

ダイヤ上

座屈発生 最適充填率

(%)

212

21.5

21.6

22.7

22.7

写真を図4に示す。写真より、コンクリートのクラックはCH40の上部付近とCH 42上で生じているのが分かる。図3より、CH40とCH42のひずみが最初に反転し ている点を調べると、その時のひずみは CH40 では約 210 µ であり CH42 では約 226 μである。すなわち、本実験においてコンクリートにクラックが生じた時のひず みは 210~226 µ の範囲にある事が分かる。コンクリートの弾性係数を 28 × 10³ (N/mm²)と仮定すると、本テストピースから得られる引張最大荷重時におけるひず

みは74.3 μとなり、本実験結果はその約3倍である事が分か る。この増加は鋼管の拘束効果によるものと考えられる。次 に、基部から約20(cm)付近に添付した鋼管のひずみゲージと コンクリートひずみゲージとの関係を図5に示す。これより、 コンクリートのクラックが発生するまでは、鋼管とコンクリ ートは一体となっている事が分かる。

(2)供試体 No.2-1

文献 1)によれば、最適充填率よりも多くコンクリートを充 填すると鋼管の座屈は基部で発生する。しかしながら、本供 試体はダイヤフラムが最適充填高さ付近に設置されている ため、鋼管の座屈はダイヤフラムの上で発生していた。No. 2-2 でも同様な傾向にあり、ダイヤフラムより下部のコンク リートは基部の役目を果たしたと考えられる。次に図6に基 部付近における鋼管の座屈発生時応力状態を示す。これより 降伏応力よりかなり大きな値を示しているものの、基部では 座屈しておらずコンクリートが圧縮強度を負担している事が 分かる。

(3)供試体 No.3-1

ハイブリット実験では、JAMの地震波の0.2倍、1.0倍、1.5倍波を順番に用い た。実験終了後の供試体では、明確なクラックは観察されず基部付近のコンクリー トは圧壊に近い状態であった。0.2 倍波におけるコンクリートひずみゲージの履歴 を図7に示す。図よりCH42におけるひずみが最大荷重付近で大きく反転している ものの CH40 はそのような現象は見られない。これは、単調載荷実験結果と同様に、 コンクリートのクラックは基部付近よりも少し上で発生している事を示している。 4.まとめ

- (1)コンクリートゲージを内部に埋め込む事により、クラック発生時におけるコ ンクリートのひずみを予想できた。また、鋼管の拘束効果によりコンクリート の強度が約3倍向上した。
- (2) コンクリート充填率が多い場合は、載荷方法に関係無く、コンクリートの歪 みは基部よりも基部から 30(cm)付近で大きな値を示している。
- (3)ダイヤフラムをコンクリート内部に設置した場合は、ダイヤフラムが基部の 役割を果たしダイヤフラム上面で局部座屈が発生した。
- 参考文献 1)井浦雅司・折野明宏・石澤俊希:コンクリートを部分充填した円形 鋼製橋脚の弾塑性挙動に関する研究、土木学会論文集 No.696/I-58、 285-298、2002.1



供試体No

No.1-1

No.1-2

No.1-3

No2-1

No2-2



図4 コンクリート表面状態







