

# 部分的にコンクリートを充填した円形鋼製橋脚の実験的研究

東京電機大学大学院 学生員 中野 貴徳\*  
 東京電機大学 正会員 井浦 雅司\*  
 東京電機大学 正会員 石澤 俊希\*

## 1. はじめに

著者らはこれまでに、コンクリートを部分的に充填した円形鋼製橋脚のモデル実験を行い最大荷重推定法や最適充填率の提案を行ってきた<sup>1)</sup>。既存の実験において、コンクリート充填率を57.1%とした供試体の繰り返し載荷実験では充填率を大きくしたにも関わらず最大荷重後の著しい耐力劣化が観察された。本報告では、同一形状の供試体を作成し耐力劣化が基準変位の取り方に依存するかどうかを調べた。また、ダイヤフラムやスタットの設置効果、コンクリートの挙動についても検討した。

## 2. 実験概要

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の材料特性を表-1に示す。コンクリート上面にダイヤフラムを設置しているNo.1-2, No.1-4, 基部にスタットを設置しているNo.1-3, 共に設置していないNo.1-1に分けられ、コンクリート充填率は全て57.1%である。スタットの概要図を図-1に示す。スタットは鋼管の底面に図-1に示すような配列で設置され、ボルトはM20で高さは100mmである。No.1-1, No.1-2, No.1-3は繰り返し載荷実験, No.1-4は単調載荷実験の供試体であり, No.1-3, No.1-4にはモールドタイプのコンクリートひずみゲージが埋め込まれており, その設置位置を図-2に示す。なお, 表1には比較のために著者らの既存の実験結果も併せて示し, No.2-1, No.2-2とした。

## 3. 実験結果

各実験における荷重と載荷直下における変位との関係を図-3に, No.1-1, No.1-3, No.2-1の包絡線を図-4に示す。また, No.1-3, No.1-4, No.2-2にはコンクリート内部にコンクリートゲージが埋め込まれておりコンクリートの引張側における荷重とコンクリートひずみの関係を図-5に示す。これらの結果について以下に考察を加える。

### 3.1. 履歴曲線と包絡線

No.1-1とNo.2-1の履歴曲線を比較する。既存の実験結果であるNo.2-1はコンクリートを高充填することにより最大荷重は向上したが、最大荷重後に耐力の低下がみられる。これは、降伏変位  $y$  を基準とした1回繰り返し載荷実験であるため、最大荷重を越えて耐力が低下していないにも関わらず、基本変位に達し変位を反転させたことが

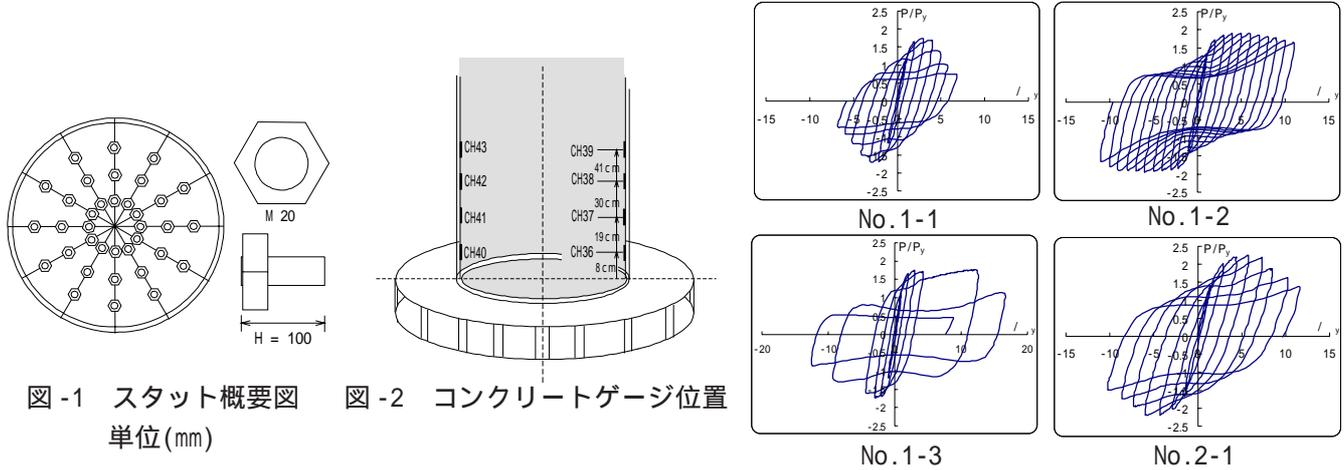


表-1 材料特性と実験方法

供試体No.	鋼管の形状・材料特性					コンクリートの材料特性			実験方法			
	半径 R(mm)	板厚 t(mm)	降伏応力 $\sigma_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 E(N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	ダイヤフラム	スタット	充填率 (%)	載荷方法
1-1	250	5.76	313.80	$1.91 \times 10^5$	0.282	37.05	3.12	$2.60 \times 10^4$	-	-	57.1	1回繰
1-2									有	-		1回繰
1-3									-	有		1回繰
1-4									有	-		単調
2-1	251	5.94	270.00	$1.95 \times 10^5$	0.288	36.30	2.96	-	-	-	1回繰	
2-2								-	-		単調	

Key Word: 鋼製橋脚・コンクリート充填鋼管・塑性座屈

\* 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

耐力低下を起こしている原因であると考えた．そこで同一形状のNo.1-1を作成し，最大荷重後は降伏変位  $y$  を基準とせずに荷重が低下するまで載荷を行い，荷重が低下した時点で変位を反転させて繰り返し載荷実験を行った．その結果，図-3のNo.1-1に示すように最大荷重後の耐力低下は著しかった．よってこの耐力低下は，基準変位の取り方に依存しないことが分かる．

ダイヤフラム設置の有・無が履歴曲線に与える影響を調べるために，ダイヤフラムをコンクリート上面に設置したNo.1-2と設置していないNo.2-1を比較する．No.1-2はNo.2-1に比べ，最大荷重後の耐力低下がみられず塑性率が向上していることが分かる．これはダイヤフラムをコンクリート上面に設置することで，下部のコンクリートはダイヤフラムの拘束効果により圧縮力が向上したためと考えられる．

鋼管底面にスタットを設置することで履歴曲線に与える影響を検討するためにNo.1-1，No.1-3，No.2-1の包絡線を取り上げる．スタットを設置したNo.1-3はNo.1-1，No.2-1に比べ塑性率が向上していることが分かる．これは，載荷の際に鋼管基部でコンクリートと鋼管が離れる現象を防止することと，スタット高さが鋼管の座屈発生位置とほぼ一致しているために座屈発生位置でのコンクリート圧縮力が増加したためと考えられる．

3.2. 充填コンクリートの挙動

ダイヤフラム有りのNo.1-4において，コンクリートひずみが反転した時の荷重を亀裂発生荷重とした．亀裂発生荷重は約223kNである．またダイヤフラム無しのNo.2-2も同様に亀裂発生荷重をみると約80kNである．No.2-2においては，基部から210mmに埋め込んだCH49のひずみゲージのみが反転せず，荷重の増加と共にひずみも増加している．これはCH49のゲージの中間で亀裂が生じたためと考えられる．No.1-3は繰り返し実験であり，ここでは引張領域の2ループ目に注目している．No.1-3では明確なコンクリートひずみの反転や著しい伸張がみられなかった．しかし，No.1-4，No.2-2の亀裂発生時において，ひずみ曲線の折れる現象がNo.1-3でも観察されており，この時の荷重を亀裂発生荷重とすれば223kNとなる．No.1-3における実験終了後のコンクリート損傷状態とひずみゲージ埋め込み高さを図-6に示す．CH36の上付近に亀裂が，CH37とCH38のゲージの間でも亀裂が観察された．

次に，No.1-3，No.1-4，No.2-2の亀裂発生荷重を表-2に示す．スタットを鋼管底面に設置したNo.1-3及びダイヤフラムをコンクリート上面に設置したNo.1-4の亀裂発生荷重と，No.2-2の亀裂発生荷重を比較すると約2.8倍であることが分かる．これは，スタットが鋼管基部付近のコンクリートに埋め込まれることにより基部付近のコンクリート引張応力が増加したことと，ダイヤフラムをコンクリート上面に設置することによりコンクリートが拘束され亀裂が生じにくくなったことが考えられる．

4. まとめ

- (1)ダイヤフラムを設置せずにコンクリートを高充填にした場合，最大荷重後の耐力低下は載荷方法にあまり依存しない．
- (2)ダイヤフラムをコンクリート上面に設置することで塑性率が向上した．
- (3)スタットを鋼管底面に設置することで塑性率が向上した．
- (4)ダイヤフラム及びスタットを設置することで亀裂発生荷重が約2.8倍向上した．

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

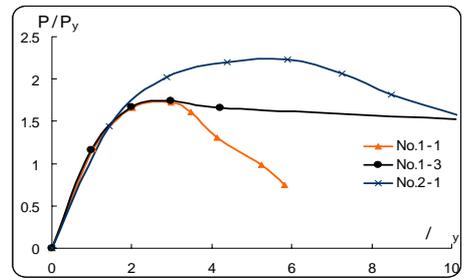
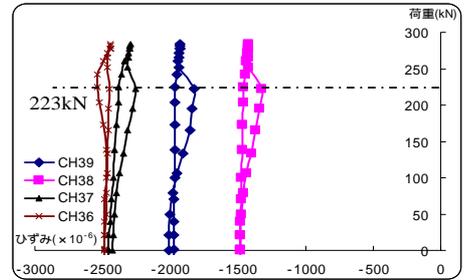
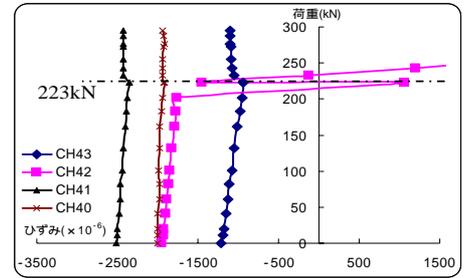


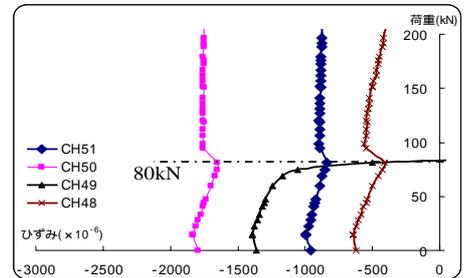
図-4 包絡線



No.1-3

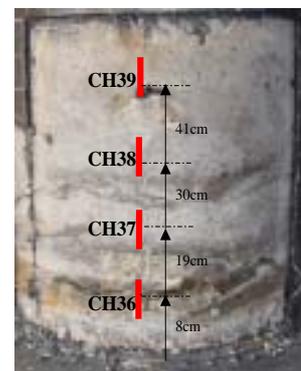


No.1-4



No.2-2

図-5 荷重-コンクリートひずみ曲線



No.1-3

図-6 損傷とひずみゲージ

表-2 亀裂発生荷重

供試体 No.	ダイヤフラム	スタット	亀裂発生荷重 (kN)
1-3	—	有	223
1-4	有	—	223
2-2	—	—	80