

十字型補剛壁を有する鋼製円形橋脚の繰返し载荷実験

熊本大学 ○学生員 伊藤 正吉 熊本大学 正 員 山尾 敏孝
熊本大学 学生員 伊東 宗昭・興梠 和幸・松村 新也

1. まえがき： 基部付近に十字型形式の鋼板を組み込んだ矩形断面鋼製橋脚は、強度や変形能の点でコンクリート部分充填橋脚と同等な効果があることを報告してきた¹⁾、しかし円形断面橋脚として用いる場合の必要な十字型補剛壁高さや変形能や強度が明確でない。本研究では、十字補剛壁を有する円形鋼製橋脚の変形能特性と強度を調べるため供試体を製作し、鉛直一定荷重と地震力を想定した水平荷重を繰返し载荷する実験を行なった。特に、従来形の無補剛、コンクリート充填橋脚と強度及び変形能を比較しながら、鋼製円形橋脚における十字型補剛の補剛効果を検討したものである。

2. 実験の概要： 実験供試体は十字型断面(PCS 型)と従来型の無補剛(PNS 型)、の2断面で図1に示す。また、無補剛橋脚にコンクリートを部分充填した橋脚(PRC 型)も比較のため製作した。実験に使用した鋼材はSS400 材の板厚 $t=3.2\text{mm}$ で、径厚比 R/t が 48($R=153\text{mm}$)、69($R=220\text{mm}$)、十字補剛壁高さが 16.5 cm、26.0 cm、として表1に示すように組み合わせた計8体の供試体を製作した。表中の供試体の記名は径厚比を表し、母材の径厚比パラメータ Rt は式(1)で求め、高さ $L(=940\text{mm})$ は全ての供試体で同じとした。なお、PCS 型については、十字に対する荷重方向違いを調べるため図1のような供試体(PCS48-1, 48-2)を製作した。また、 h_0 については PRC 供試体ではコンクリート充填高さを、十字型 PCS では図2に示すような補剛壁の高さを表す。

表1 実験供試体の諸元

供試体名	R(mm)	h(mm)	Rt	供試体名	R(mm)	h(mm)	Rt
PNS48	153	—	0.107	PNS69	220	—	0.15
PCS48-1	153	260	0.107	PCS69-16	220	165	0.15
PCS48-2	153	260	0.107	PCS69-26	220	260	0.15
PRC48	153	260	0.107	PRC69	220	165	0.15

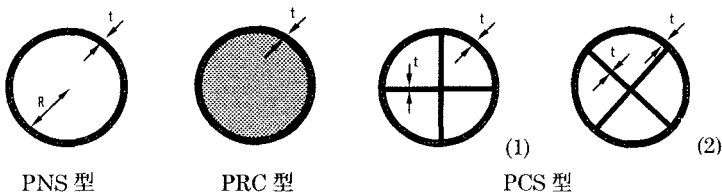


図1 供試体断面と形状寸法

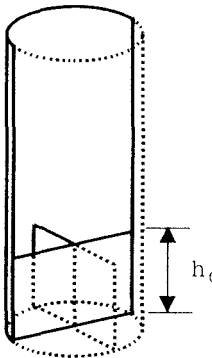


図2 補剛壁を有する橋脚

鋼材の材料定数は引張試験より求め、円形橋脚加工後のそれぞれのヤング率 $E=208.0\text{GPa}(R=153\text{mm})$ 、 $E=210.1\text{GPa}(R=220\text{mm})$ 、降伏応力 $\sigma_y=268.6\text{GPa}(R=153\text{mm})$ 、 $\sigma_y=276.0\text{GPa}(R=220\text{mm})$ であった。载荷は、一定鉛直荷重の下で供試体上端部に繰返し水平荷重を作用させる条件で行った。図3は実験装置でサー

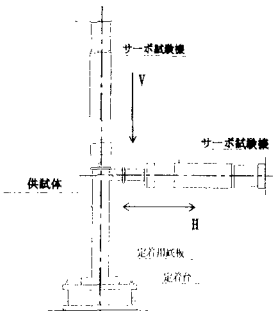


図3 载荷装置

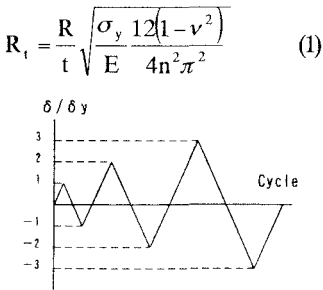


図4 作用荷重

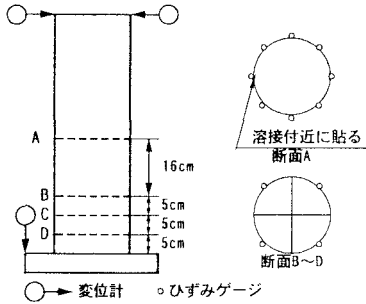


図5 変位計とひずみの測定の一例

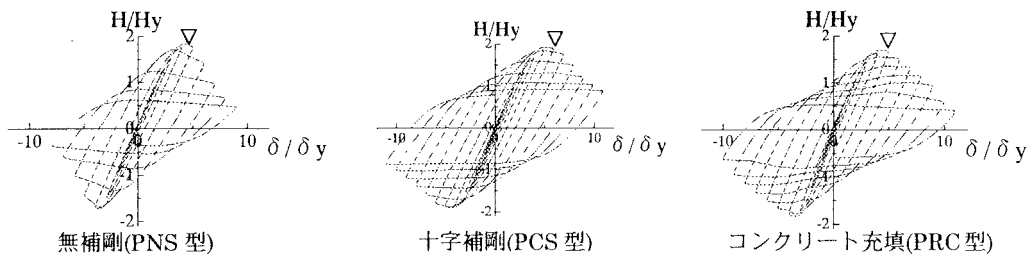


図6 履歴曲線 ($R/t=48$)

ボ試験機によって一定軸力 ($V=0.15V_y$, V_y は全断面降伏荷重) を荷重制御により与え、反力壁に設置したもう1本のサーボ試験機により供試体頂部に水平荷重 H を変位制御により与えた。図5は変位計とひずみを測定した位置を一例として示した。

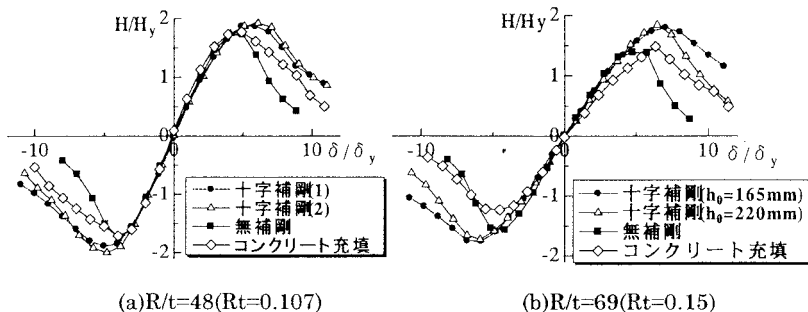


図7 包絡曲線

3. 実験結果と考察 図6は、径厚比 $R/t=48$ シリーズの履歴曲線を示し、図7は、全8体の供試体についての履歴曲線の包絡曲線を示したものである。コンクリート充填及び十字補剛は無補剛に比較すると、変形能と強度が大きくなっていることが分かる。また、劣化勾配は両者ともほとんど同同様である。また、十字補剛の方は変形能が大きくなることが予想されたが、基部付近の溶接が不十分だった事も原因と考えられる。しかし、十字補剛壁はコンクリート充填の供試体よりも大きい最大強度を示している。また、水平荷重の方向と十字方向違い(PCS48-1, 48-2)は、その耐力、強度とも差がなく方向による影響は見られなかった。図8に十字補剛とコンクリート充填のエネルギー吸収量曲線を示した。累積エネルギー吸収では、コンクリート充填の方が多少高い値を示しているが、1サイクルごとのエネルギー吸収量では、非常に酷似していることが伺える。このことから、十字補剛効果はエネルギー吸収量という点においてもコンクリート充填と同等の効果があるといえる。また、図9にひずみ分布図(PCS48-1, PRC48)を示した。図5に示す供試体高さ方向(A~D)断面のひずみ分布図で、コンクリート充填は基部にひずみが集中している様子がみられるが、十字補剛は補剛壁の一部が溶接不足により剥離しているにもかかわらず、抵抗している様子が伺える。詳細は当日発表する予定である。

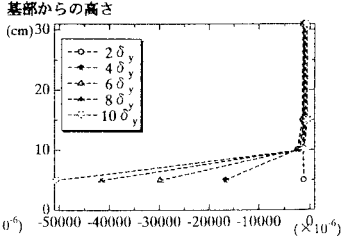
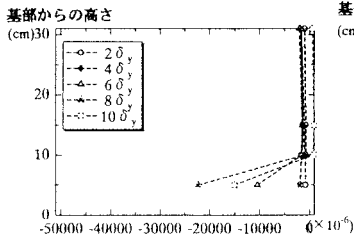
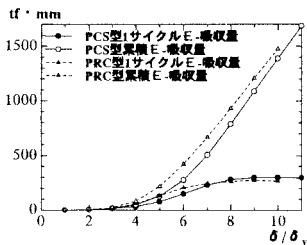


図8 エネルギー吸収量

a) 十字補剛(PCS 型)

b) コンクリート充填(PRC 型)

図9 ひずみ分布図

参考文献 1) 小串ら:「十字型補剛材を有する…」、土木学会第54回年次学術講演会梗概集、1999.9