

十字型補剛材を有する鋼製橋脚のくり返し挙動実験

熊本大学 ○学生員 興梠 和幸 熊本大学 学生員 桐野 三郎
熊本大学 学生員 原岡 雅史 熊本大学 正 員 山尾 敏孝

1. まえがき： 基部付近に十字型形式の鋼板を組み込んだ鋼製橋脚は、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補剛効果があることを報告してきた¹⁾が、橋脚として用いる場合に必要な十字型補剛材高さ等の設計方法が明確でなかった。本研究では、鋼製橋脚としての機能を果たすような十字型補剛材高さを文献²⁾の方法に基づいて供試体を製作し、鉛直一定荷重と地震力を想定した水平荷重をくり返し载荷する実験を行なった。特に、従来形の無補剛、リブ1本補剛及びコンクリート充填橋脚と変形能を比較しながら、十字型補剛の変形能特性や十字型補剛材高さの設計方法の妥当性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(CS)と従来型の無補剛(NS)、リブ1本補剛(SS)の3断面で図1に示す。なお、リブ1本補剛にはコンクリートを部分充填した断面(RC)も比較のため製作した。実験に使用した板厚はSS400材で6mmと9mmの2種類で、表1に示すようなこれらを組み合わせた計8体の供試体を製作した。表中の供試体名は断面形状と板厚を表し、母材の幅厚比パラメータ²⁾ R_r は式(1)で求め、 h_s は1本補剛リブの高さで、断面の幅 $B(=200\text{mm})$ 、 $D(200\text{mm})$ 及び高さ $L(=94\text{cm})$ は全ての供試体で同じとした。また、 h についてはRC供試体ではコンクリート充填高さを、十字型では図2に示すような補剛材の高さを表す。

表1 実験供試体の諸元

Specimens	t (mm)	hs (mm)	Rr	h (mm)	Specimens	t (mm)	hs (mm)	Rr	h (mm)
NS-6	6.0	---	0.59	---	NS-9	9.0	---	0.4	---
SS-6	6.0	39	0.3	---	SS-9	9.0	52	0.2	---
RC-6	6.0	39	0.3	282	RC-9	9.0	52	0.2	282
CS-6	6.0	---	---	367	CS-9	9.0	---	---	197

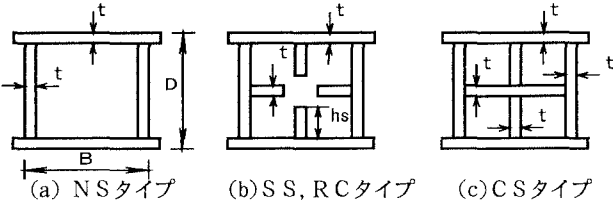


図1 供試体断面と形状寸法

材料定数は引張試験より求め、板厚6mm材はヤング率 $E=208\text{ Gpa}$ 、降伏応力 $\sigma_y=297.1\text{ Mpa}$ であり、板厚9mmは $E=215\text{ Gpa}$ 、降伏応力 $\sigma_y=273.6\text{ Mpa}$ 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に実験装置を示すが、上部からサー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

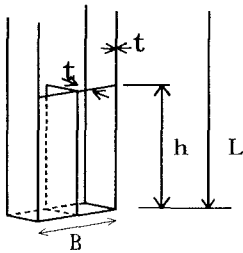


図2 補剛材形状

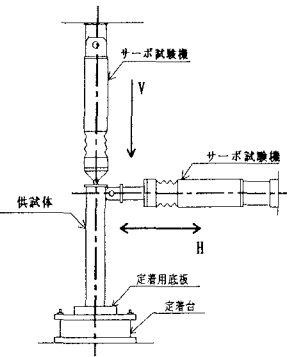


図3 载荷装置

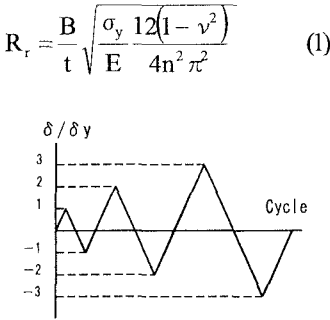


図4 作用荷重

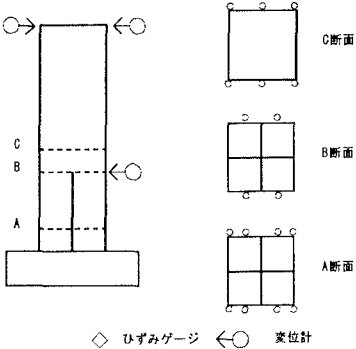
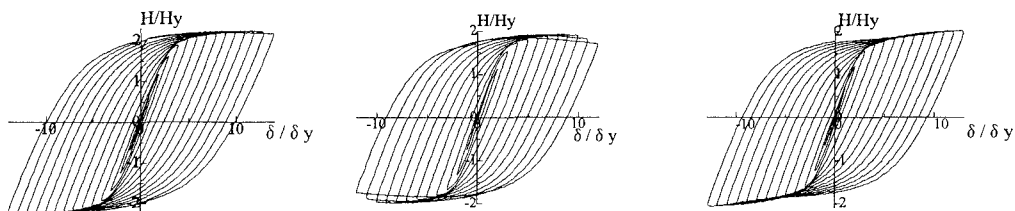


図5 変位とひずみの測定の一例



(a) 十字型補剛(CS)

(b) リブ1本補剛(NS)

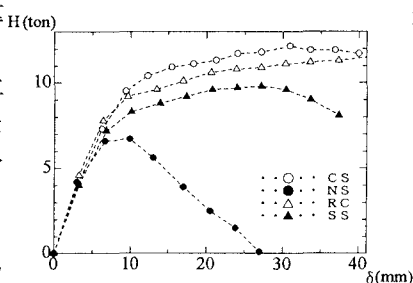
(c) コンクリート充填(RC)

図6 履歴曲線 (板厚6mmシリーズ)

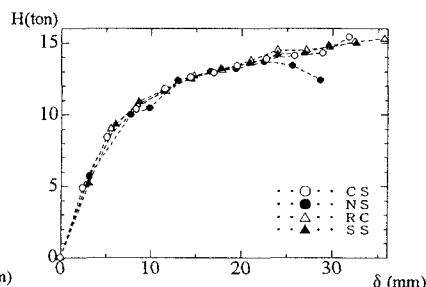
り供試体頂部に水平荷重 H を変位制御で、図4に示すような繰り返し変位で与えた。図5は変位とひずみを測定した位置を一例として示した。

3. 実験結果と考察

図6は、板厚6mm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



(a) 板厚6mmシリーズ



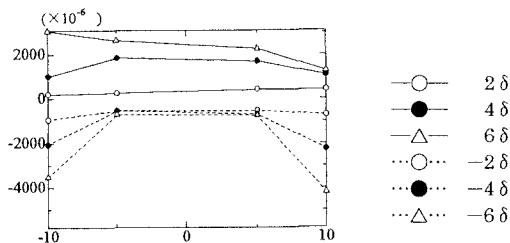
(b) 板厚9mmシリーズ

図7 包絡曲線

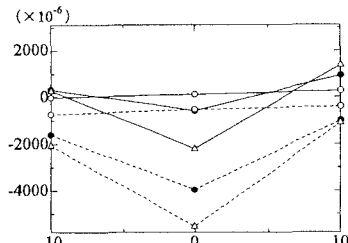
絡曲線を示したものである。今回用いた供試体の幅厚比パラメータ R_r は、従来型に比べてNS-6を除き0.5より小さい供試体で、かつ角部でぜい性破壊が生じないよう十分な溶け込み溶接した結果、NS-6を除いて変形能は非常に大きくなり、 R_r が0.3以下では10 δ_y までは強度低下が見られなかった。また、全供試体ともSS400の材料で製作したが角部でのぜい性破壊の現象は生じなかったことも、強度劣化が少なく変形能が大きくなった要因と考えられる。十字型補剛材を無補剛タイプの基部にある高さまで入れた供試体(CS-6とCS-9)の補剛効果は、12~14 δ_y まで達しても強度劣化はなく、最大強度、上昇の程度や変形能特性がコンクリートの部分充填の場合と非常に似通っており、その特徴が明らかになった。なお、今回のコンクリート充填供試体の結果は、補剛板の幅厚比が十分小さい供試体だったので補剛効果が顕著でないで、十字型補剛材の供試体とは十分な比較はできないが、今後さらに実験を通して確認が必要と思われる。図8は、十字型補剛材の供試体CS-6において、基部付近のA断面と補剛材がなくなるC断面での軸ひずみ分布を水平変位が、2, 4, 6 δ_y の時について示したものである。図より補剛材がなく、局部変形が大きくなるC断面中央部のひずみは大きいが、基部付近のA断面は補剛材があるためひずみが均一に生じており、基部の全断面で抵抗していることが伺える。詳細については発表当日に報告する予定である。

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

2)原岡ら：「十字型補剛材を有する鋼製橋脚の…」、西部支部研究発表会、2000.3



(a) A断面



(b) C断面

図8 供試体CS-6のひずみ分布