

PC 鋼より線を用いたインターロッキング橋脚の破壊性状

国土交通省 関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所 正会員 下司弘之 正岡 孝 北川 俊治
 (財) 沿岸開発技術研究センター 奈良 正
 東急建設(株) ○正会員 服部尚道 正会員 大滝 健

1. はじめに

インターロッキング式配筋構造とは、円形帯鉄筋もしくは円形スパイラル鉄筋などを部分的に重ね合わせて横拘束筋とするもので、中間帯鉄筋を配さずとも高いコンクリート拘束効果を発揮し、優れた変形性能を有する構造であることが既往の研究から明らかになっている¹⁾。一般に、施工の省力化を図るためには円形スパイラル筋を採用することが望ましいが、国内では鉄筋径 D19 以下を直径 3.0m 以下までしか加工出来ないことから、国内で採用されたほとんどの橋脚において円形帯鉄筋を採用している。今後、大断面橋脚においてもインターロッキング構造のメリットを生かしつつ、施工性の向上を図るためには、円形スパイラル筋の代替として、PC 鋼より線を適用することが有効であると考えられる。しかしながら、これまでに国内外においてインターロッキング橋脚に PC 鋼より線を適用した例はなく、採用にあたってはその耐震性能等を実験によって確認する必要がある。そこで、PC 鋼より線の適用へ向けた 1 つの試みとして、せん断スパン比の小さいインターロッキング橋脚に PC 鋼より線を用いた場合の耐震性能実験を実施したので、その結果について報告する。

2. 実験概要

表 1 試験体諸元

試験体	試験体寸法				主鉄筋			帯鉄筋			コンクリート 強度 (MPa)
	断面幅 (mm)	断面高 (mm)	柱高 (mm)	せん断 スパン比	本数-径	主鉄筋比 (%)	降伏点 (MPa)	径-ピッチ	帯鉄筋比 (%)	降伏点 (MPa)	
No.1	900	600	1482	1.23	52-D13	1.42	375	φ2.9-100	0.27*	1957**	30.3
No.2								D6-53	0.27	432	30.5

*等価帯鉄筋比, **0.2%オフセット値

試験体一覧および形状・配筋図をそれぞれ表 1 および図 1 に示す。試験体は、実物大の 1/5 縮尺とし、PC 鋼より線を用いた No. 1 と円形帯鉄筋を用いた No. 2 とし

た。各試験体とも曲げ耐力を同等とするため、主鉄筋には D13(SD345)を同本数配置した。また、せん断耐力を同等とするため、等価帯鉄筋比を同等とし、帯鉄筋には No. 1 では φ2.9-2 本より ($f_{wy}=1710\text{N/mm}^2$) を 100mm 間隔, No. 2 では D6(SD345)を 53mm 間隔で配筋した。ここで、等価帯鉄筋比²⁾は式(1)により算出した。各試験体の材料試験結果に基づき、道路橋示方書に準拠して算出した曲げせん断耐力比は 0.77 ($P_u=888\text{kN}$, $P_{so}=688\text{kN}$) である。加力は L 型フレームを用い、一定軸力 (0.54MPa) を作用させた状態で、橋軸方向に逆対称モーメントを作用させた。载荷は変位靱性率で $\mu=1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0, 8.0 \dots$ の各変位において 3 回づ

つ正負繰り返す载荷方法とした。測定項目は軸力、水平荷重、水平変位、曲率、せん断変形、主鉄筋および帯鉄筋ひずみ等である。

$$\rho_s^{eq} = \frac{f_{wy}^{pc}}{f_{wy}^s} \times \rho_s^{pc} \dots\dots(1)$$

ここで、 ρ_s^{eq} : 等価帯鉄筋比

ρ_s^{pc} : PC 鋼より線の帯鉄筋比

f_{wy}^{pc} : PC 鋼より線の降伏強度

f_{wy}^s : 円形帯鉄筋の降伏強度

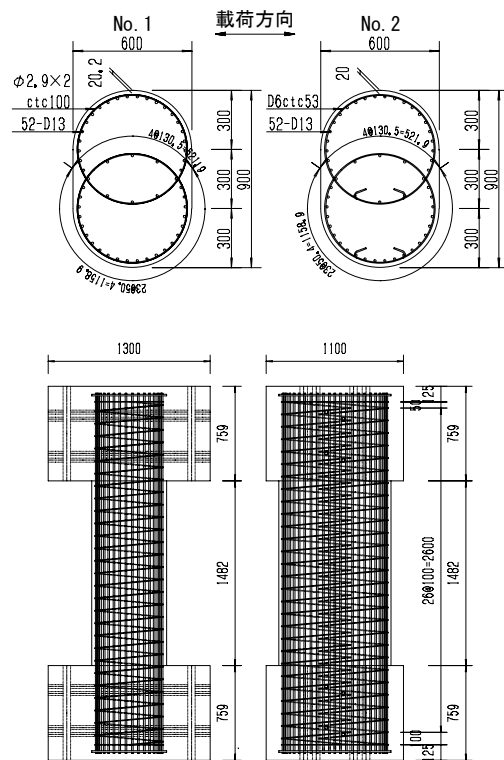


図 1 試験体形状・配筋図

キーワード PC 鋼より線, スパイラル, インターロッキング式配筋, 橋脚, 破壊性状

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設(株) 土木エンジニアリング部 TEL 03-5466-5280

3. 実験結果と考察

損傷・破壊進展状況について、曲げ降伏前までは、両試験体とも曲げひび割れ、曲げせん断ひび割れはほぼ同様な時期で発生した。曲げ降伏後は、No.1 は $3\delta y$ でせん断ひび割れ幅が増大後、 $6\delta y$ で柱上下端部が圧壊、 $8\delta y$ でかぶりコンクリートが剥落した。一方、No.2 は $4\delta y$ で柱上下端部が圧壊、 $8\delta y$ でせん断ひび割れ幅が増大後、 $10\delta y$ でかぶりコンクリートが剥落した。従って、曲げ降伏後、No.1 はせん断ひび割れ幅が早期に増大することが顕著であった。

図2に水平荷重－層間変位の包絡線を示す。同図に各試験体の降伏荷重と降伏変位について正負実験値の平均値を併記した。両試験体とも材料試験結果に基づくせん断耐力の計算値を上回った。No.1の水平荷重は、 $4\sim 6\delta y$ から徐々に低下した。これはせん断ひび割れ幅の増大に起因するものと考えられる。

図3に主鉄筋ひずみ分布を示す。曲げ降伏前までは、両試験体とも柱高さ方向に同様な分布形状を示した。 $2\delta y$ 以降、No.1のひずみ分布はNo.2とは異なり、ひずみが増大する柱高さ方向の範囲が拡大する傾向にあった。これは、せん断ひび割れ幅の増大や、かぶりコンクリートの剥落などによる主鉄筋や帯鉄筋の付着低下に起因するものと考えられる。

図4、図5にせん断面と曲げ面の帯鉄筋ひずみ分布を示す。 $1.5\delta y$ までは両試験体とも柱上下端のひずみがやや大きく、同様な分布形状を示した。No.1は、 $2\delta y$ 以降柱全体に渡ってひずみが徐々に増加する傾向が見られた。これは、せん断ひび割れが柱全体に及んだこと、PC鋼より線が連続鋼材であることに起因するものと考えられる。

4. まとめ

せん断スパン比の小さいインターロッキング橋脚にPC鋼より線を用いた場合、所要のせん断耐力を有したが、せん断ひび割れ幅の増大により早期に水平荷重が低下する傾向を確認した。今後、PC鋼より線をインターロッキング橋脚の横拘束筋に適用するに当たっては、PC鋼より線のピッチ、径、強度等が、橋脚の破壊形式、耐力、変形性能に与える影響を確認していく予定である。

謝 辞

本研究は、東京国際空港インターロッキング橋脚耐震性検討調査検討会（委員長：福手東洋大学教授）の指導のもと実施したものである。ここに、関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 大滝健, 黒岩俊之, 細木康夫: インターロッキング型フープ筋を有する鉄筋コンクリート橋脚の耐震性能, 土木学会第53回年次学術講演会概要集V, pp1122-1125, 1998
- 2) 水口, 中須, 田中ほか: ストラッドフープ工法による木曽川橋下部工の設計と施工, 橋梁と基礎, pp29-38, 2000. 2

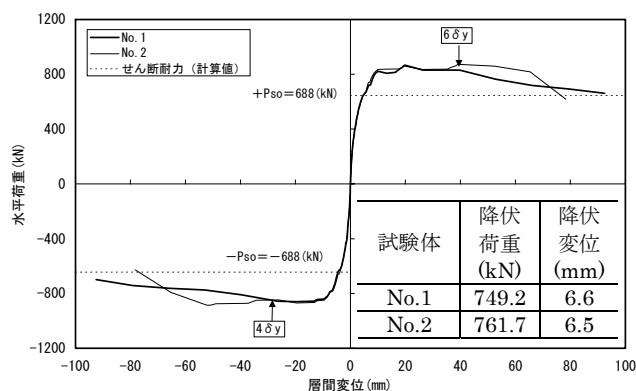


図2 水平荷重－層間変位関係

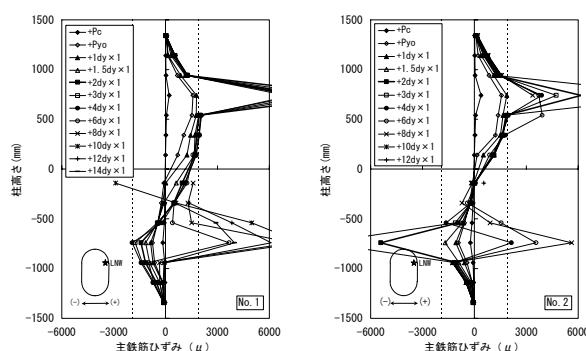


図3 主鉄筋ひずみ分布

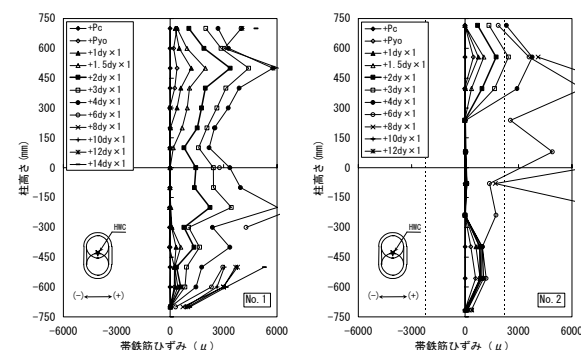


図4 帯鉄筋ひずみ分布（せん断面）

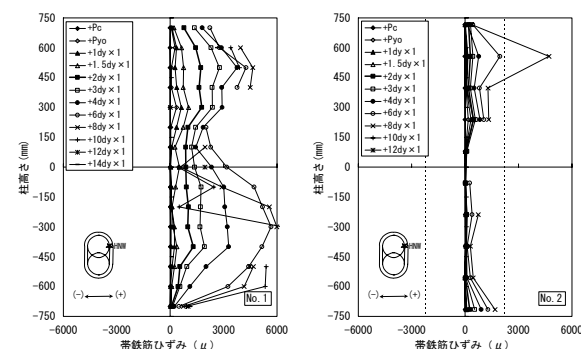


図5 帯鉄筋ひずみ分布（曲げ面）