

4連インターロッキング式配筋橋脚の耐震性能

JH北海道支社 構造技術課 正会員 東田 典雅
 JH北海道支社 構造技術課 小野塚 和博
 JH北海道支社 函館工事事務所 正会員 ○丸尾 勝己
 東急建設(株) 土木エンジニアリング部 正会員 大滝 健

1. はじめに

インターロッキング式配筋橋脚（以下、「ILP」と記す）は、耐震性能、施工性、および経済性等に優れた配筋方法として道路橋示方書 V 耐震設計編¹⁾にも紹介されている。円形スパイラル筋や円形フープ筋を2つ組み合わせる2連形式は国内では1件、海外では多く施工されている。しかし、今回適用対象とした北海道縦貫自動車道鳥崎川橋橋脚は、断面縦横比が比較的大きい矩形断面を有する壁式橋脚であることから、4連ILPの採用を検討し、実施工に至った。多連のILPについて、研究レベルでは3連ILPの実験までであるため、4連ILPが保有する耐震性能を評価すべく確認実験を行ったので、ここで報告する。プロトタイプと4連ILPの配筋を図1に示す。

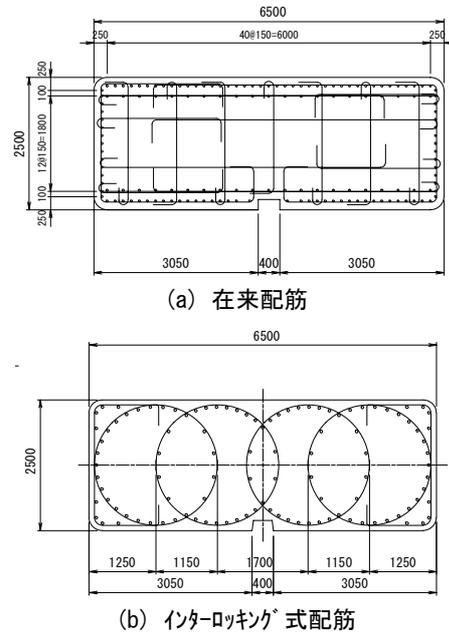


図1 配筋構造の比較

2. 実験概要

橋脚モデル載荷試験は、実構造物を1/5に縮小した元設計の在来配筋試験体1体 (Unit0) とインターロッキング式配筋試験体3体 (Unit1~3) について、定変位正負交番載荷する方法で実施し、各試験体の耐震性能が同等以上であることを確認した。試験体一覧を表1に示す。

3. 実験結果と耐震性能の評価

本試験では、主として試験体の破壊状況、荷重-変位関係に基づいた変形性能およびエネルギー吸収性能の比較により、4連ILPの耐震性能を評価した。

(1) 破壊状況

破壊形態は、全ての供試体が基部での曲げ破壊であった。

在来配筋試験体は、 $6\delta_y$ 載荷時に中間帯鉄筋のフックが開き、主鉄筋の座屈開始とともに耐力が低下し始めた。一方、ILP 試験体は、 $10\delta_y$ 載荷時に主鉄筋の座屈が始まり、耐力が低下し始めた。これは、円形帯鉄筋がコンクリート及び主鉄筋を効果的に拘束しているためと考える。

また、ILP 試験体の主鉄筋の座屈開始は、Unit2が最も遅く、帯鉄筋間隔に影響されたものとなった。

表1 試験体一覧

	断面幅 (mm)	断面高さ (mm)	せん断スパン (mm)	コンクリート強度 ^{※1} f'_c (N/mm^2)	主鉄筋				帯鉄筋			
					径 (mm)	本数 (本)	主鉄筋比 (%)	降伏強度 f_{sy} (N/mm^2)	径 (mm)	ピッチ (mm)	体積比 $\rho_s=4Ah/sd$ (%)	降伏強度 f_{wy} (N/mm^2)
Unit0	1300	500	3200	33.4	D13 ^{※2}	62	1.36 ^{※3}	390.0 ^{※4}	D10	85	1.86	350.0
Unit1				34.9	D13	70	1.36				0.75 ^{※5}	
Unit2				29.3				0.51 ^{※5}	390.0			
Unit3				33.6				0.31 ^{※5}				

※1: 柱部の実験時強度 ※2: 側方鉄筋はD10 ※3: 側方鉄筋を含む
 ※4: Unit0の側方鉄筋は帯鉄筋と同一 ※5: d = 帯鉄筋径として算出

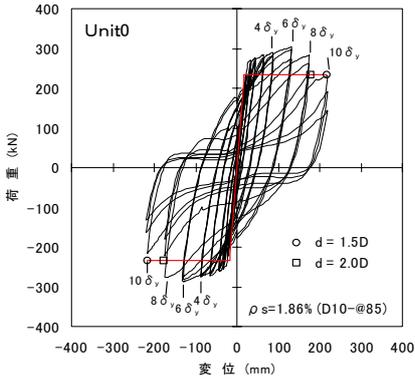


図2 荷重-変位関係(Unit0)

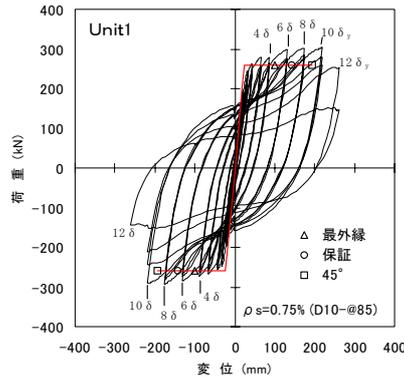


図3 荷重-変位関係(Unit1)

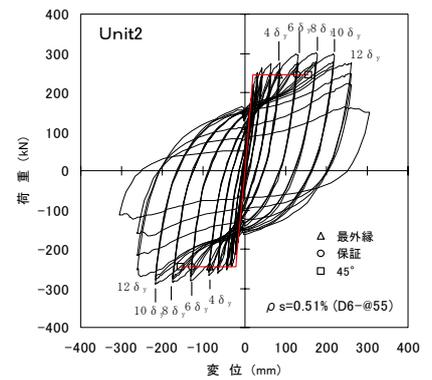


図4 荷重-変位関係(Unit2)

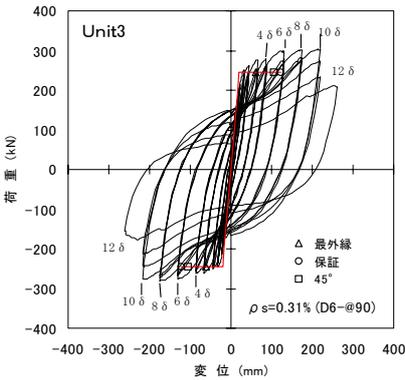


図5 荷重-変位関係(Unit3)

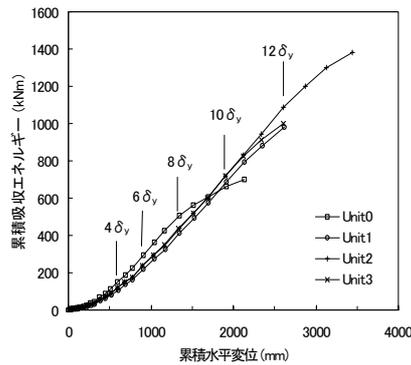


図6 累積吸収エネルギーの比較

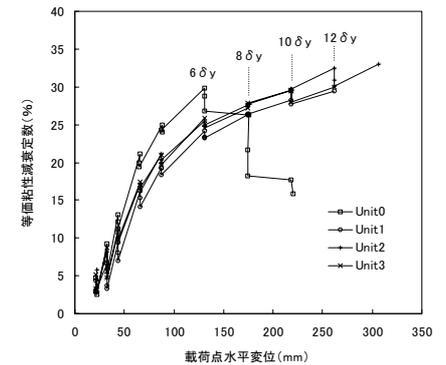


図7 等価粘性減衰定数の比較

(2) 荷重-変位関係

本試験で得られた各試験体の荷重-変位関係を図2～5に示す。在来配筋の試験体は、 $8\delta_y$ 以降スリップ型に移行したが、ILPは、 $10\delta_y$ において、若干スリップ型に移行しているが、終局に至るまで比較的安定した紡錘型の履歴性状を示した。また、最大耐力時の変形量は、在来型配筋の約1.6倍となった。これより、ILP試験体は在来配筋の試験体と比較して、同等以上の変形性能を有していることが確認された。また、ILP試験体の変形性能は、 $Unit2 > Unit1 \approx Unit3$ となっており、帯鉄筋体積比の相違による影響は現れておらず、帯鉄筋間隔の影響を受ける結果となった。

(3) エネルギー吸収性能

累積吸収エネルギーの比較を図6に、等価粘性減衰定数の比較を図7に示す。在来型試験体のエネルギー吸収性能は、 $8\delta_y$ 以降低下する傾向を示したのに対して、ILP試験体は $12\delta_y$ まで安定した吸収性能を示している。同様に、等価粘性定数も在来型配筋試験体が、 $8\delta_y$ 以降急激に減少するのに対して、ILP試験体は $12\delta_y$ まで安定していることが確

認できる。

4. まとめ

今回の載荷実験による破壊状況、荷重-変位関係、エネルギー吸収性能の比較から、4連ILPは、在来配筋の橋脚と比較して同等以上の耐震性能があることを確認できた。今後、本工法の合理的な設計手法を確立するためには、更なるデータの蓄積、設計手法の確立に向けた検討が必要であると考えている。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説V 耐震設計編，2002年3月
- 2) 紫桃，井ヶ瀬，水上，黒岩，宮城，玉井：インターロッキング式橋脚の耐震性能評価および試設計，第5回地震時保有耐力法に基づく橋梁の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集，pp227-pp232，2002.1.
- 3) 東田，小野塚，丸尾，岡本：4連インターロッキング式配筋橋脚の耐震性能，第6回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集，pp39-pp44，2003.1.