

海上栈橋杭頭部を合理化した新接合構造の実験的研究

(株)大林組 正会員○濱地 克也
 (株)大林組 正会員 田中 浩一
 (株)大林組 正会員 三城 健一

1. はじめに

海上杭式栈橋は、水深の深い港湾において、船舶接岸を伴う荷役バースで多く用いられる構造形式であり、近年、耐震の観点から大きな水平耐力が要求される。この構造は上部工を鉄筋コンクリート、下部工を鋼管杭とすることが多く、その接合部においては、杭の埋込み長を十分確保することで、作用曲げモーメントに対して完全剛結という設計条件を満たすことが求められる。

一方で、鉄筋コンクリート内に埋め込まれた鋼管杭によって主鉄筋が分断されるため、従来、鋼管杭に定着プレートを溶接し、さらに定着プレートに主鉄筋を溶接する鉄筋定着方法が取られている。しかし、この方法は、溶接作業が多量となることや、海上部での溶接品質を確保することの煩雑さの課題があった。そこで定着プレートの溶接作業が不要な構造を立案し、パイロット実験を行った。

2. 杭頭部構造形式

接合部には、鋼管杭の両側に分断された主鉄筋の張力を伝達できる構造であることが要求される。従来の構造では、定着プレートから鋼管杭を通じて伝達する機構であるのに対し、この構造は、図-1 に示すように、仮想の RC 梁を通じて伝達する機構である。

まず、分断される下側主鉄筋の先端には定着具を取り付け、主鉄筋が分断される両側を連結するように、第一補強鉄筋を配置する。この第一補強鉄筋の両端は、定着具を取り付ける方法か、定着長を確保する方法によってコンクリート内に十分定着させる。さらに、主鉄筋と第一補強鉄筋に直交し、鋼管杭から離れた位置に、仮想の RC 梁の主鉄筋となる第二補強鉄筋を配置する。

これにより、下側主鉄筋に張力が作用すると、下側主鉄筋の端部に取り付けた定着具に支圧応力が発生し、接合部内の仮想の RC 梁の支点となる第一補強鉄筋に力が伝達される。そして、第一補強鉄筋を通じて、鋼管杭の反対側の下側主鉄筋に力が伝達される。

3. 载荷実験計画

本接合構造による接合部の耐力及び力の伝達機構を確認するため、载荷実験を行った。载荷装置図を図-2 に示す。試験体は、杭式栈橋の 1 本の鋼管杭とこれに接合された鉄筋コンクリート梁を曲げモーメント反極点

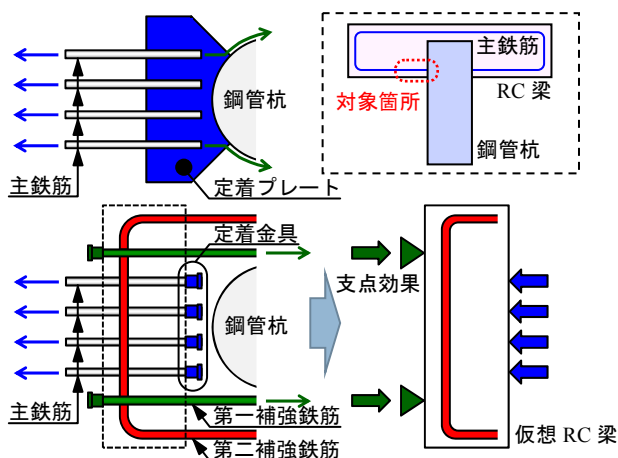


図-1 杭頭接合部構造の力の伝達メカニズム

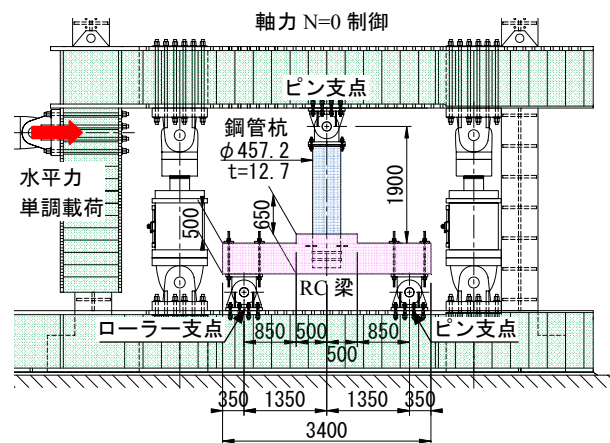


図-2 载荷装置図

キーワード 海上栈橋構造物、杭頭部、接合方法、柱はり接合部、機械式定着、鋼管杭

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 土木本部 生産技術本部 設計第三部 TEL03-5769-1314

で切り出してモデル化したものであり、上下反転させた形で実験装置に搭載している。

載荷方法は、軸力 $N=0$ を保ちながら、杭先端部に水平力を単調載荷させた。

表-1 に各部材の諸元を、図-3 に各ケースの配筋平面図を示す。試験体はいずれも一方向梁をモデル化したものである。

No.1 は本構造の機構を確認するための基本モデルである。

一方、No.2 は実際の栈橋構造が二方向梁になることに配慮して、第一、第二鉄筋とも二方向分を考慮して配筋したモデルとしている。

また、比較のため、従来の定着プレート溶接による接合のケースを No.3 として実施した。

4. 載荷実験結果

図-4 に荷重-変位関係を示す。

いずれのケースも、初期勾配と曲げ耐力が同程度であることが確認できた。初期勾配は、栈橋の変形性能を示しており、変位量を抑える必要がある施設にあっては重要な評価基準である。

いずれの試験体も梁主鉄筋は降伏に至っており、接合部の曲げ耐力がいずれも同程度であった No.1, 2 とともに定着性能が確保されていた。このことから、接合部に本構造を適用しても良いことがわかった。

図-5 には、梁の付け根に作用する曲げモーメントと、梁の主鉄筋に作用する張力の合応力との関係を示す。合わせて $j=7/8$ としたときの計算値もプロットした。ひび割れ発生前は梁主鉄筋張力は小さいが、ひび割れ発生後は作用曲げモーメントに比例した値に収束していき、全鉄筋が降伏に至っている。

図-6 は梁主鉄筋と第一鉄筋の合応力との関係を示している。徐々に主鉄筋の張力が第一鉄筋へ伝達していくのがわかる。No.1 では第一鉄筋の量が少ないため、最終的に降伏に至ったが、第一鉄筋の量が多い No.2 はいずれの第一鉄筋も降伏には至っていない。

仮想梁の作用モーメントと仮想梁主鉄筋張力から算出したモーメントの比較を図-7 に示す。仮想梁発生モーメントは、梁の主鉄筋が降伏に至るまでは作用モーメントより小さく、仮想梁の作用モーメントで仮想梁を設計できることがわかった。

5. まとめ

海上杭式栈橋の杭接合部を合理化する新構造について、耐力及び力の伝達機構を実験で確認できた。

表-1 試験体諸元

			試験体		
			No.1	No.2	No.3
梁	断面幅	B (mm)	400	400	400
	断面高さ	D (mm)	500	500	500
	引張鉄筋	-	4-D16	4-D16	4-D16
	鉄筋の断面積	As1 (mm ²)	794.4	794.4	794.4
	引張鉄筋比	Pt (%)	0.40	0.40	0.40
接合部	仮想梁	主筋の仕様	-	4-D19	-
		主筋の断面積	As2 (mm ²)	1146	-
		断面幅	B (mm)	650	-
		断面高さ	D (mm)	271.4	-
		引張鉄筋比	Pt (%)	0.45	-
連結部	連結部	連結鉄筋の仕様	-	2段×2-D19 4段×2-D19	-
		連結鉄筋の断面積	As3 (mm ²)	1146	-
		引張鉄筋比 (梁換算)	Pt (%)	0.57	-
杭	杭	杭の仕様	-	φ457.2 t=12.7mm	φ457.2 t=12.7mm
		杭の材質	-	SS400	SS400

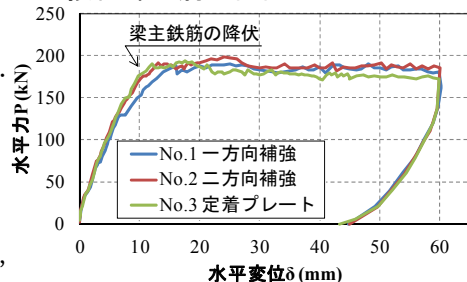
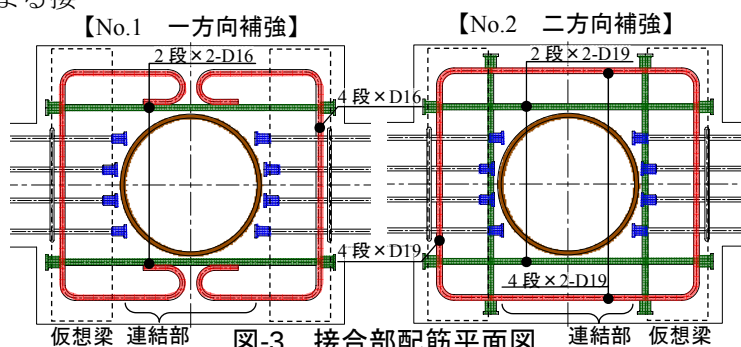


図-4 水平荷重～杭先端水平変位

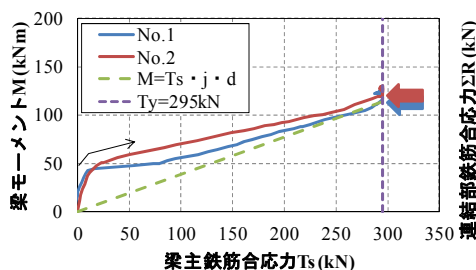


図-5 梁モーメント～梁主鉄筋合応力

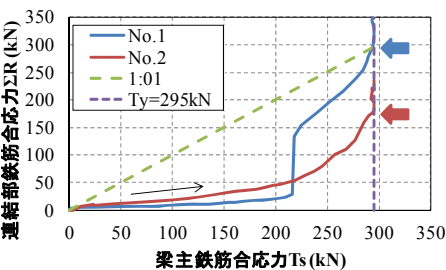


図-6 連結部鉄筋合応力～梁主鉄筋合応力

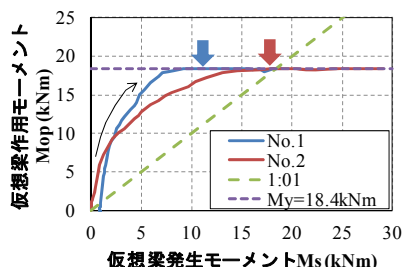


図-7 仮想梁作用モーメント～仮想梁発生モーメント