

鋼管杭とフ・チングの接合部に関する研究（その1：交番載荷試験）

新日本製鐵株式会社 正会員 平田 尚* 正会員 木下 雅敬*
 鉄道総合技術研究所 正会員 谷口 望** 正会員 濱田 吉貞**

1. はじめに

筆者らは、昨年度より、鉄道構造物の鋼管杭において基礎標準¹⁾で原則とされているアンカ - 鉄筋で鋼管杭とフ・チングを結合する方法（第1法）を対象として、耐荷性能及び変形性能の定量評価手法を検討することを目的に正負交番載荷実験を実施している。本年度は、昨年度の実験²⁾に加えて、鉄道構造物において想定される最大・最小軸力比を考慮した正負交番載荷試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 実験方法と概要

実験に用いた供試体の概要および諸元を図-1、表-1に示す。供試体は昨年度の実験²⁾と同様に杭頭接合部の1/2のモデルとし、鋼管は450×t9 (SM490)、フ・チングおよび充填コンクリートは $f_{ck}=24\text{N/mm}^2$ 相当とした。またアンカー筋の配筋は昨年度実施した軸力比0.3

(CASE2)の供試体と全く同様とし、軸力比を0.0 (CASE4)、-0.3 (CASE5)、0.6 (CASE6)、-0.15 (CASE7)とした。実験は、鋼管先端部の載荷点に鉛直荷重（各軸力比相当分）を静的に載荷した状態で、水平交番荷重を準静的に載荷した。水平載荷は、杭頭接合部のアンカ - 鉄筋が降伏する時点での載荷点の水平変位を降伏変位 y とし、 y を片振幅としてその整数倍に変位を漸増させながら、1ステップ3回ずつの繰返し載荷を行った。

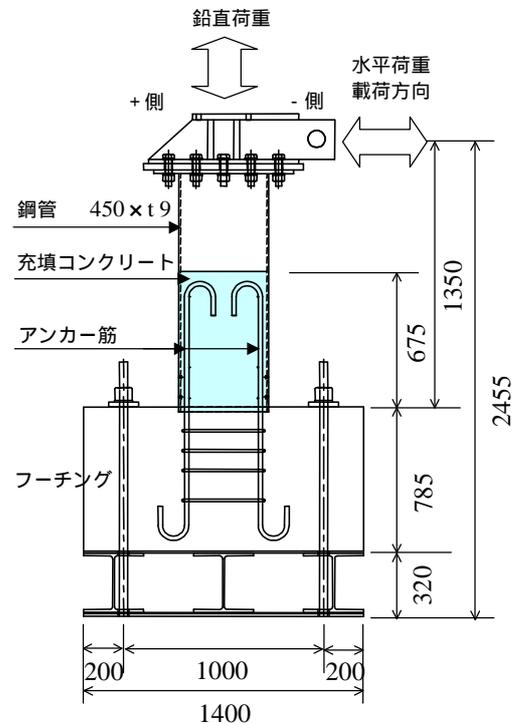


表-1：供試体緒元

供試体	アンカ - 筋			軸力比	備考
	鉄筋径	本数	鋼種		
CASE1	D22	24	SD345	0.3	昨年報告
CASE2	D19	20	SD345	0.3	
CASE3	D16	18	SD345	0.3	
CASE4	D19	20	SD345	0.0	今回報告
CASE5	D19	20	SD345	-0.3	
CASE6	D19	20	SD345	0.6	
CASE7	D19	20	SD345	-0.15	

3. 実験結果と考察

実験より得られたCASE4～7の荷重 - 変位関係を図-2～6に示すとともに、CASE5、6の終局状態の写真-1、2に示した。

何れの供試体においても、鋼管よりも最外縁のアンカー鉄筋が先に降伏したが、降伏変位の値は、図中に示すように、引張軸力が大きくなるほど小さくなり、圧縮軸力が大きくなるほど大きくなる傾向があった。

また、降伏以後、CASE4、6の軸力0及び圧縮軸力の供試体は若干の耐力上昇後に、ほぼ一定値を保持するのに対して、CASE5、7の引張軸力の供試体では耐力が漸増した。最大水平荷重には、CASE4では+7 y 、CASE6では+5 y で到達し、以降、水平荷重は緩やかに減少するとともに鋼管周辺のコンクリートの剥離が進行した。一方、引張軸力のCASE5では+7 y で一部の鉄筋の破断により水平荷重が急激に低下したが、+8 y 以降は緩やかな低下傾向を示し、CASE7では+9 y で最大水平荷重となった後の耐力低下も緩やかなも

図-1：供試体形状図

Key Words：鋼管杭，杭頭接合部，交番載荷実験，耐荷性能，変形性能

* 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1

TEL.0439-80-3085 FAX.0439-80-2745

** 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

TEL.042-573-7280 FAX.042-573-7472

のであった。両供試体とも最大水平荷重以後、鋼管のフーチングからの拔出しが顕著となった。

最大水平荷重の値は若干引張軸力下では安全側に評価するものの、何れの供試体においても図中の実線で示した鋼管によるコンクリートの拘束効果を考慮した耐力計算値とほぼ一致した。

終局状態に関しては、CASE4, 6では写真-2のように杭頭接合部のコンクリートの圧壊により決まり、圧縮側鉄筋は座屈により最終的には破断していたのに対して、CASE5, 7では写真-1のように鋼管がフーチング上面より完全に抜け出し、引張側鉄筋の低サイクル疲労破断により終局状態を迎えた。

CASE2も含めた各供試体の荷重-変位関係を降伏荷重及び降伏変位で無次元化して比較したものを図-6に示す。引張軸力下では、降伏変位は小さいが大きな変形性能を有しているとともに、圧縮軸力下においても、降伏変位は大きいものの $7y$ 以上の変形性能を保持していた。また軸力0では、ほぼその中間の挙動となっていた。

4. まとめ

本試験により得られた内容を以下にまとめる。

- (1)軸力比 = 0.0, 0.6 では、昨年度実施した CASE1~3 の軸力比 0.3 の供試体と同様にコンクリートの圧壊により終局状態となった。
- (2)軸力比 = -0.15, -0.3 では、圧縮軸力下の供試体と異なり、鋼管接合部のアンカー筋の拔出しが顕著となり、完全に鋼管がフーチングより抜け出し、引張側鉄筋の繰返しによる破断により終局状態を迎えた。
- (3)昨年度の実験²⁾も踏まえ、基礎標準に示されている鋼管杭とフーチングの接合方法は、軸力比 = -0.3 ~ 0.6 においても十分な変形性能を保持している。
- (4)さらに、軸力比 = -0.3 ~ 0.6 の範囲においては、仮想 RC 断面の耐力計算値は文献²⁾に示した鋼管によるコンクリートの拘束効果を考慮した方が実験における最大水平荷重を妥当に評価できる。

参考文献

- 1) 運輸省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編 鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物, 丸善, 2000.6
- 2) 吉村他: 鋼管杭とフーチングの接合部に関する交番載荷試験, 土木学会第57回年次学術講演会, p.p.435-436, 2002.9

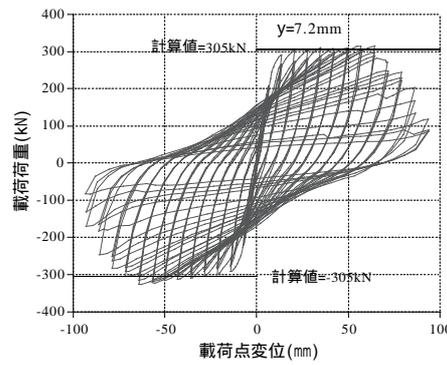


図-2: 荷重-変位関係 (CASE4)

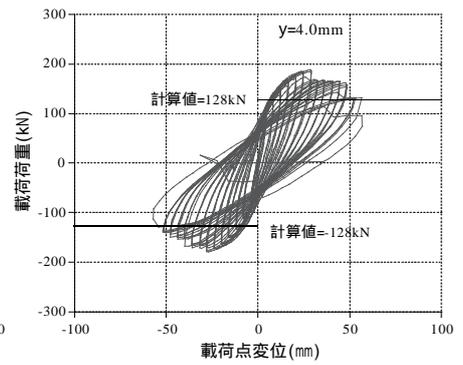


図-3: 荷重-変位関係 (CASE5)

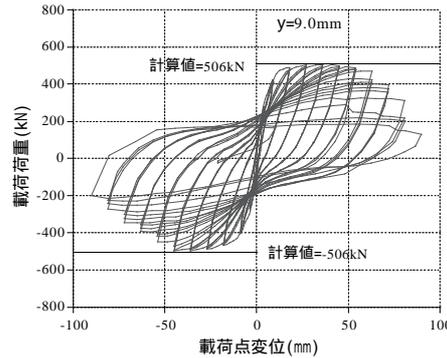


図-4: 荷重-変位関係 (CASE6)

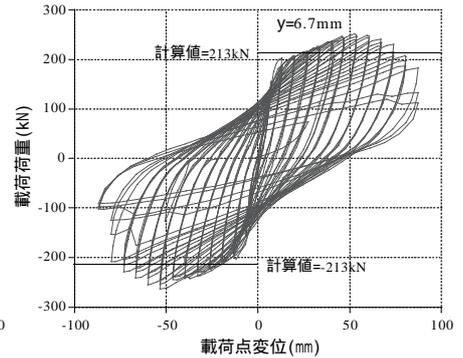


図-5: 荷重-変位関係 (CASE7)

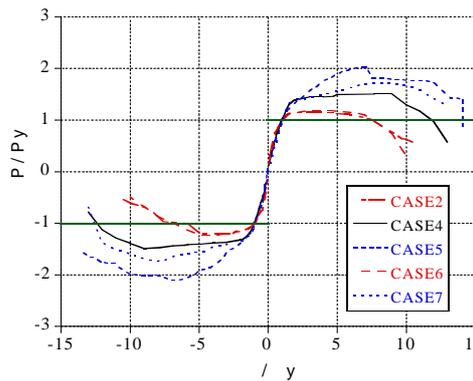


図-6: 無次元化した荷重-変位包絡線



写真-1: 終局状態(CASE5)



写真-2: 終局状態(CASE6)