

(I-52) 現場溶接を行わない鋼管杭仕口の載荷試験

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 山田 啓介
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 工藤 伸司
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 梅田 孝夫

1. はじめに

鋼管杭(円形鋼管)とH形横梁とを現場で接合する仕口構造は通常両者を現場溶接するが、施工性や経済性を考慮する場合、図1に示すような2分割した鋼管杭仕口を予め工場で製作し、現場では高力ボルト接合のみとした形状の新型仕口を用いることも有効であると考えられる。図中①で示すリングスティフナーは当該部材仕口全体の形状を保持するための補剛材であり、鋼管杭に曲げモーメントを伝達する。②仕口締め付けフランジは曲げモーメントに対し、仕口が鋼管と一体的に抵抗するためのボルト締め付け力を導入させる。③仕口外套管は仕口における力学的主要部材である①と②を連結して仕口形状を形成するとともに①と共同して曲げモーメントを鋼管杭に伝達する役割を担う。

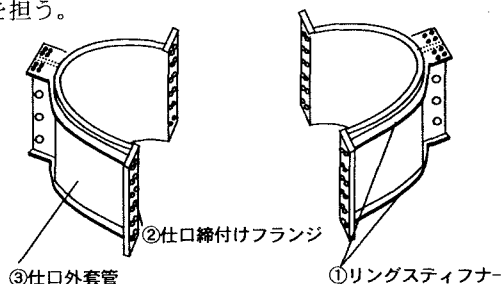


図1 鋼管杭仕口

この新型仕口を対象に、仕口を構成する諸部材の仕口強度に及ぼす影響および仕口の全体挙動の究明を目的として、実大構造載荷試験を実施したので報告する。

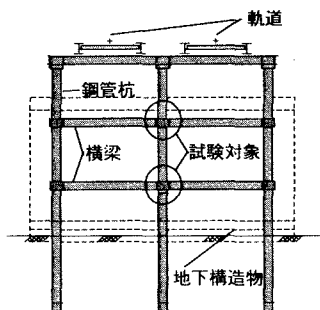


図2 対象構造物

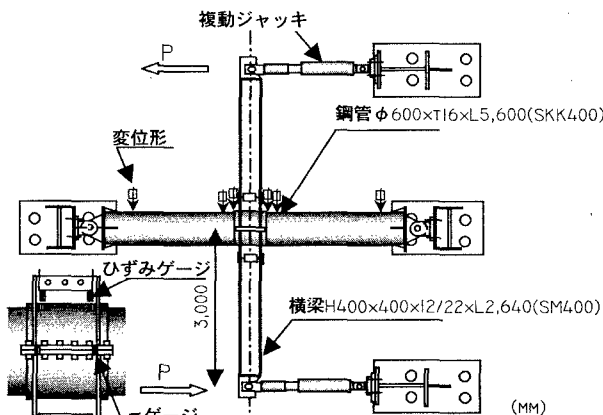


図3 鋼管杭仕口部載荷試験供試体

2. 試験概要

本試験の背景となる構造物は、図2に示すように鋼管杭群および地下構造物の構築に伴う荷重増大に対処する深さ方向に数段配置される横梁とで構築される立体骨組み構造である。試験対象としたのは、鋼管杭中間部に配置される杭-横梁を連結する仕口部である。対象構造には地震や制動荷重などの水平外力に起因する曲げモーメントのみを考えれば良い事となる。

供試体は図3に示すような部分実大構造で仕口部を中心とする十字型柱-梁構造とした。今回試験に供した仕口は SM400 材で①幅 125×厚さ 32mm, ②幅 165×厚さ 32×長さ 672mm, ③厚さ 16×長さ 652mm である。また仕口締め付けボルトは HTB-M22 (F10T) を2列12本使用した。

載荷は図3に示すように供試体を水平に固定のうへ、横梁の両端に設置したジャッキにより鋼管杭軸方向に載荷(一方は正, 他方は負方向)して仕口部に曲げモーメントを導入した。荷重はジャッキストロークがなくなるまで載荷し、除荷後盛替え、再びジャッキストロークが限界に達した時点

キーワード：仕口、円形鋼管、実大構造載荷試験

工事管理室 東京都渋谷区代々木 2-2-6 Tel(03)3320-3482 Fax(03)3372-7980

で試験終了とした。計測はひずみゲージ、 π ゲージおよび変位計を用い、仕口回転角、横梁接合部のひずみおよびボルト締結部の開口変位について測定した。

3. 試験結果

図4に導入曲げモーメントに対する仕口の回転変形を示す。約 $1,200\text{kN}\cdot\text{m}$ 近傍で急激に変位が増大した。この曲げモーメントが仕口構造の塑性曲げモーメントと推定される。

図5に①と横梁の接合部のひずみを示す。接合部に関しては引張側ではひずみ集中が認められるが、圧縮側では比して小さいことがわかる。

図6に②の開口量の変化を示す。曲げモーメントの増大に伴い変位が増大する事が認められる。 $1,200\text{kN}\cdot\text{m}$ 到達時では約 0.8mm となっている。また、高力ボルトの軸力変化もこれに伴い変化することが認められる。

図7に③の周方向のひずみを示す。③は、横梁のウェブが鋼管杭とぶつかり鋼管杭の円周に添うように2分割されたものと考え事ができ、曲げモーメントの作用を受けると、圧縮、引張の領域を持つ梁理論のような応力状態に近いものと推定できる。引張側が鋼管杭との間に離間を生じ単独に挙動するのに対し、圧縮側は鋼管杭と接触しているため圧縮力を鋼管に伝達し共同で抵抗するため、圧縮領域が小さく出るものと考えられる

図8に③近傍の鋼管の管厚方向変位を示す。仕口同様曲げモーメントが $1,200\text{kN}\cdot\text{m}$ に達するところに、塑性域に達しており、①直下では、さらに大きなひずみが生じているのは明白であり、塑性化が進行していると類推される。

4. まとめ

実験より以下の事が言える。

- (1) リングスチフナーおよび仕口外套管は、圧縮側は鋼管杭と共動し導入応力に抵抗するが、引張側は仕口構造のみで抵抗する。
- (2) 仕口締付けフランジは、引張力に対して、適度の剛性を有し高力ボルトの効率的な機能を引き出すよう考慮する必要がある。
- (3) 仕口外套管はあまり大きな応力を分担しない部材といえるが、仕口締付けフランジとの溶接

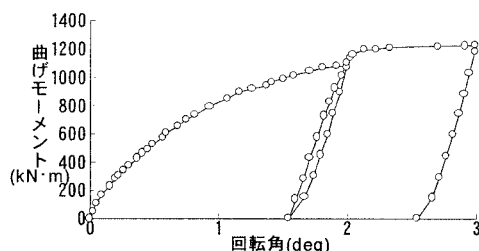


図4 仕口の回転変形

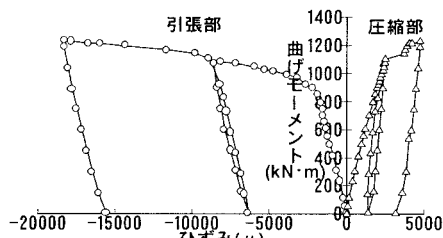


図5 横梁接合部のひずみ

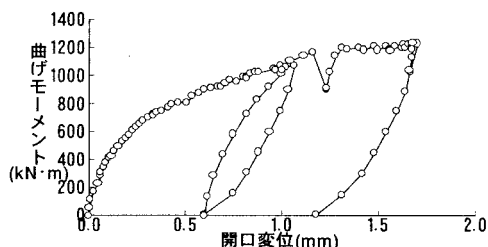


図6 仕口締付けフランジの開口変位

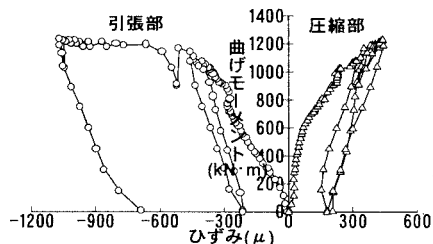


図7 外套間周方向ひずみ

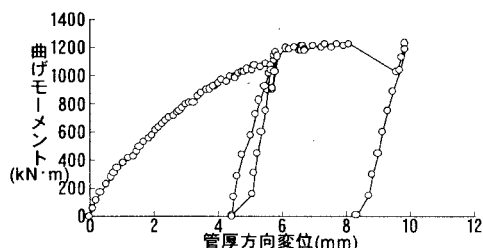


図8 鋼管の管厚方向変位

部のような、局所的に応力が集中する部分への設計時の配慮が必要である。

- (4) 鋼管杭は管厚方向に板曲げを受けるが、この部位が弾性範囲内になるよう留意する必要がある。

【謝辞】本試験をするにあたり、川崎製鉄株式会社の方々には丁重なるご配慮を頂いた。ここに深く感謝いたします。