

鋼管矢板基礎継手の嵌合状態が せん断ずれ特性に与える影響

田中 智宏¹・池野 勝哉²・奥田 一弘³

¹ 正会員 五洋建設（株）技術研究所土木技術開発部（〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1）
E-mail: tomohiro.tanaka@mail.penta-ocean.co.jp (Corresponding Author)

² 正会員 五洋建設（株）技術研究所土木技術開発部（〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1）

³ 正会員 五洋建設（株）土木部門土木設計部（〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8）

鋼管矢板基礎の継手管を対象に、せん断ずれに対する抵抗特性に着目した載荷実験を実施した。継手は内面が縞鋼板仕様である鋼管を用いた P-P 形である。実験は押抜きせん断方式により 2 組の継手に鉛直方向のせん断を与えた。継手の嵌合状態を実験パラメータとし、嵌合状態は中立状態である標準嵌合に加え、継手管同士が競り合う 2 種類の圧縮嵌合、および離れ合う 2 種類の引張嵌合の計 5 種類とした。実験の結果、同じ P-P 形状の継手であってもその嵌合状態によってせん断ずれ特性である剛性およびせん断力は変化した。継手管同士が接線方向にのみ移動する嵌合状態のせん断ずれ特性は標準嵌合と同程度であったが、片方の継手管の回転を伴う嵌合状態はせん断ずれ特性値の向上あるいは低下が確認された。

Key Words : steel pipe sheet pile foundation, p-p type junction, junction pipe with lattice pattern projections, shear loading test

1. 序論

近年、臨海部に建設される橋梁は大型化が進行し、それに対応した鋼管矢板基礎の平面形状は大きくなる傾向にある。また、臨海部は軟弱な地盤が厚く堆積し、堅固な支持層までの根入れも深くなるため、鋼管矢板は長尺になる。しかし、鋼管矢板打設に伴う周辺地盤の乱れや締付け、また鋼管矢板本体の曲がりや反り等の影響を少なからず受け、高い鉛直打設精度を確保することは容易ではない。鋼管矢板に附属する継手管は鋼管矢板同士を連結し基礎としての一体性を高めるとともに、作用力により生じる鋼管矢板相互のずれに対する抵抗力を確保する重要な役割を担っている。図-1にP-P形継手の標準的な嵌合（以下、標準嵌合という）状態の平面図を示す。継手間隔の標準値は、継手管外径($\phi 165.2$ mm)の1.5 倍である。しかし実際は前述の理由により、継手管同士は同図に示す標準嵌合以外の状態となって嵌合されることも考えられ、鋼管矢板基礎の設計で標準とされている仮想井筒ばり法^{2,3)}により得られる基礎の水平荷重-変位特性に影響を及ぼす可能性がある。次章に詳述する継手を対象とした既往の実験において考慮されている嵌合状態は中立的な標準嵌合であり、これまで継手の嵌合状態の違いが継手のせん断ずれに対する抵抗特性に与える影響に

ついて調べた研究は、管見の限り見当たらない。

そこで本研究は、鋼管矢板基礎の継手管部が有する力学性能のうち、基礎の水平荷重-変位特性に大きく影響すると考えられる鉛直方向のせん断ずれに対する抵抗特性に着目した載荷実験を実施した。対象とした継手管は、内面が縞鋼板仕様である鋼管を用いたP-P形継手（以下、縞鋼管継手という）である。継手のずれ抵抗特性は嵌合状態の違いのみならず、継手管内の排土やモルタル充填状況にも左右されると考えられるが、本研究ではこれら一連の継手管処理により継手管内にモルタルが充填されている前提の下、縞鋼管継手の嵌合状態の違いがせん断ずれ特性に与える影響について、標準嵌合と比較して考察した。

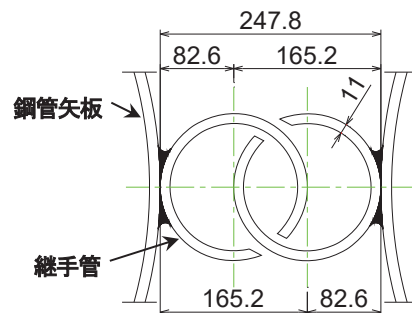


図-1 P-P形継手の標準嵌合 1)を基に作図

2. P-P 形継手を対象とした既往の実験

図-2に鋼管矢板の継手管の各方向に生じるずれ⁴⁾を示す。継手管には鉛直方向のせん断力に加え、鋼管矢板が整列する軸線である接線方向の圧縮力および引張力、接線方向と直交する法線方向の面外せん断力が作用し、嵌合後にモルタルが充填された継手は各々の方向に生じるずれに対し抵抗力を発揮している。

正岡ら⁵⁾は縞鋼管継手を対象に、2組の継手管（モルタル強度40 N/mm²）を用いた押抜き方式のせん断載荷実験を行い、図-3に示すせん断力と継手管の相対ずれ変位量の関係を示し、設計に用いるせん断ずれ特性を提案している。せん断力は、実験結果より求めた降伏せん断力に対し安全率(1.25)を見込んだ値を、レベル2地震時を考慮する状況における設計せん断力の上限值とし、せん断剛性は原点と荷重-変位関係の包絡線との交点を結ぶ割線勾配としている。同図には、この実験結果に基づいて提案されたバイリニア型の設計モデル⁶⁾（以下、設計モデル）を併記した。

P-P形継手の既往実験における継手管の嵌合状態は、図-1に示す標準嵌合である。前章で述べたように実際の施工においては、継手は標準嵌合以外の状態になることも想定される。図-4に想定される継手の嵌合状態平面図を示す。継手管同士が接線方向にのみ離れ合う引張嵌合や競り合う圧縮嵌合、さらに、それぞれ片方の継手管の回転や移動を伴う引張嵌合や圧縮嵌合という状態が考えられる。ここで、本論文中では種々の継手の嵌合状態については図-4に示す呼称とする。また、P-P形継手は嵌合により3つの隔室が形成されるが、中央の室をB室、その両隣の室をそれぞれA室、C室と称す。継手間隔やA～C室の各隔室の空間の大きさは、同図に示すように嵌合状態により変化することが分かる。片山ら⁷⁾は内面が縞鋼板仕様ではない通常鋼板であるP-P形継手管（以下、通常鋼管継手）を対象に、継手管径がせん断ずれ特性に与える影響について実験的研究を実施し、継手管径が大口径（φ216.3 mm）になると、せん断力が向上することを明らかにしている。このことは、継手嵌合により形成される隔室における付着面積の大小が、せん断ずれ特性に影響を与えることを示唆しているものと考えられる。

3. せん断載荷実験

(1) 供試体仕様

供試体の概要図を図-5に示す。継手管は左右の反力柱の片側と中央の荷重柱の両側にそれぞれ溶接により固定し、これらを組み合わせた2組の継手管を実験に供した。

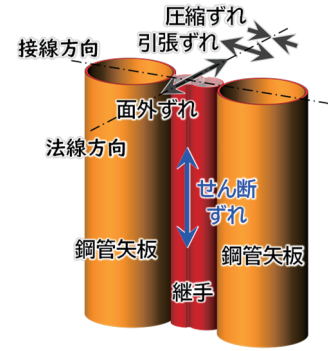


図-2 継手管の各方向に生じるずれ⁴⁾を基に作成

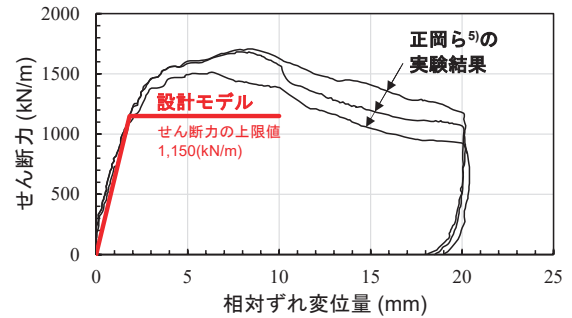


図-3 既往実験結果と提案された設計モデル⁶⁾を基に作成

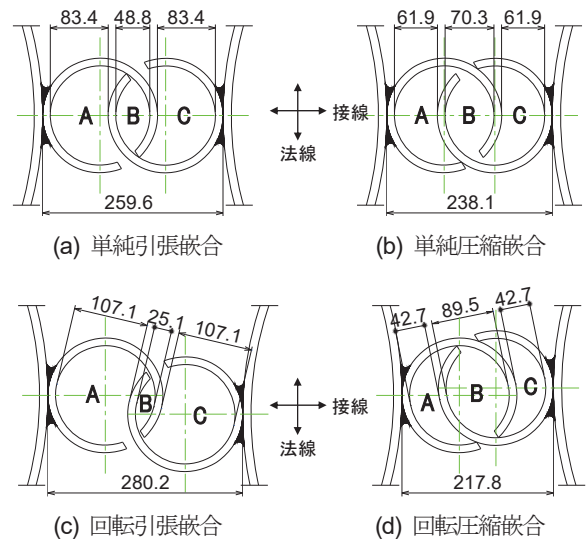


図-4 P-P形継手において想定される嵌合状態

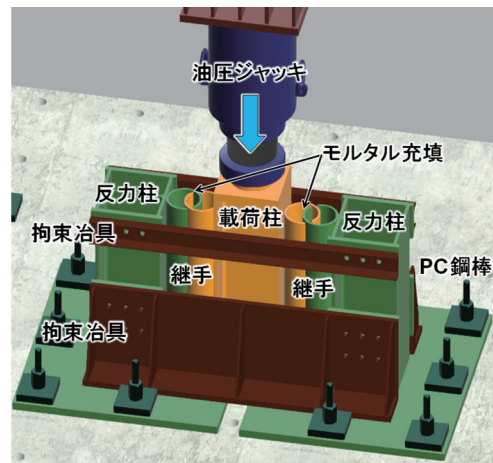


図-5 供試体概要図

反力柱および荷重柱はH形鋼(H300)を用いた。2組の継手管は、平面においてスリット開口部が実構造と同じ方向になるように配置した。反力柱は底板に溶接固定する一方、中央の荷重柱は底板との間に100mmの隙間を設け、荷重柱の上部から押抜きせん断荷重が可能な構造とした。また、押抜きせん断荷重に伴って、左右の反力柱が荷重柱側や面外に傾倒することを極力避けるため、反力柱同士は拘束治具により連結した。底板はPC鋼棒の緊張により反力床へ固定した。荷重ジャッキの荷重面中心は、2組の継手管の中心を通る軸線上の中央になるように設置した。実験に用いた縞鋼管継手は外径 $\phi 165.2\text{ mm}$ 、厚さ $t 11\text{ mm}$ である。継手長は縞鋼管継手の数量の都合上600mmとした。継手嵌合により形成されるA～C室全てに、プレミックス型モルタル(JC-S)を充填した。

(2) 計測項目

計測器の配置を図-6に示す。荷重は荷重柱の上部に設置した荷重計を用いて計測した。継手管の相対ずれ変位量は反力柱側の継手管を不動点として、継手管の上端部から約50mm、下端部から約30mmの離隔位置に設置した変位計で計測した。測点数は継手管の左右・上下・表裏の計8測点である。また、油圧ジャッキの制御のため、荷重柱頭部に変位計を設置した。

(3) 荷重方法

荷重には5,000kN油圧ジャッキを用い、中央の荷重柱に鉛直荷重を与えるという押抜きせん断荷重方式とした。荷重ステップは正岡ら⁹⁾の方法に倣い、荷重柱頭部の変位量が約5mmに至るまでは約1mm毎に、以降は約5mm毎に荷重と除荷を繰り返す片振り漸増荷重とした。与えた変位量は最大20mmで、荷重ステップは計8ステップである。油圧ジャッキのモニタリング制御には、荷重柱頭部に設置した変位計を用いた。

(4) 実験ケース

実験ケースを表-1に示す。本実験は図-1および図-4に示した継手の嵌合状態をパラメータとした。同一嵌合状

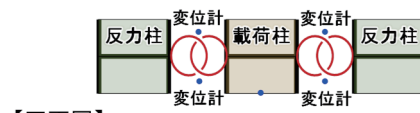
態において3体の実験を実施することを基本とした。ただし、縞鋼管継手の数量の都合上、標準嵌合の実験は1体のみとした。同表には、荷重日当日におけるモルタル圧縮強度の平均値を併記した。

4. せん断荷重実験結果および考察

(1) 各嵌合状態における荷重－変位関係

図-7に実験より得られた各嵌合状態におけるせん断力と継手管の相対ずれ変位量の関係を示す。標準嵌合以外

【平面図】



【正面図】

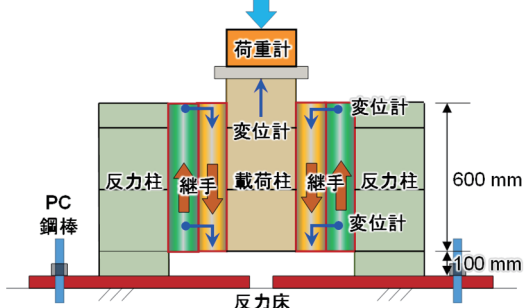
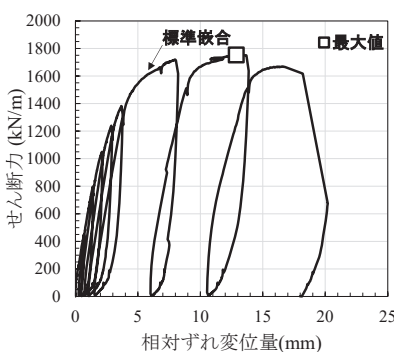


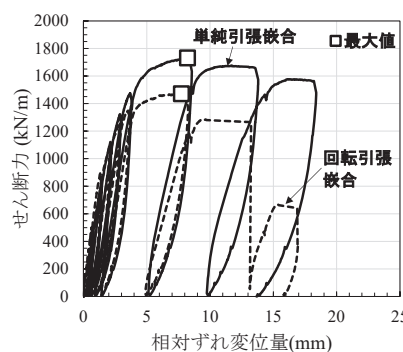
図-6 計測器配置図

表-1 実験ケース

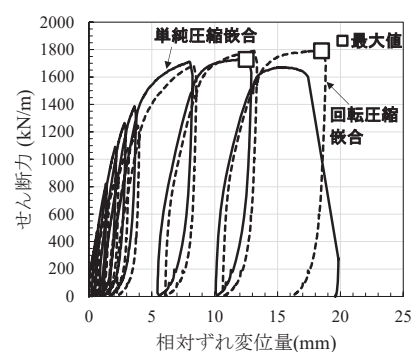
継手の嵌合状態	実験数	モルタル圧縮強度 (N/mm ²)
標準嵌合	1	62.2
単純引張嵌合	3	62.5
単純圧縮嵌合	3	55.5
回転引張嵌合	3	62.3
回転圧縮嵌合	3	56.4



(a) 標準嵌合



(b) 単純引張嵌合および回転引張嵌合



(c) 単純圧縮嵌合および回転圧縮嵌合

図-7 各嵌合状態における継手相対ずれ変位量とせん断力の関係

テップにおける载荷中にせん断力は低下した。本実験では载荷後の継手管内部の観察はできていないが、既往の知見⁸⁾も踏まえると、継手管内面とモルタル間の界面で付着破壊が生じていることによると推察される。単純引張嵌合および単純圧縮嵌合における最大せん断力は、概ね標準嵌合と同程度の値であった。また、最大値を生じた载荷ステップ以降、せん断力が低下して推移する挙動も類似していた。回転引張嵌合については、最大せん断力は標準嵌合と比較して小さく、最大値発現以降のせん断力が大きく低下する様子が伺える。回転圧縮嵌合については、最大せん断力の値は標準嵌合と比較して同程度であるものの、最終载荷ステップにおいて最大値が出現した。以上の挙動は、同一嵌合状態で実験した3体において概ね同様の傾向であった。

(2) 標準嵌合における既往実験との比較

本研究で実施した標準嵌合のせん断载荷実験については、既往実験の最大せん断力と比較することにより実験方法の妥当性を確認した。付着破壊が生じた場合の継手の最大せん断力の推定値は西海・山下⁹⁾を参考に、継手管外径およびモルタル強度の $2/3$ 乗に比例すると仮定した式(1)より求めた。係数 a は、同じ縞鋼管継手径でモルタル強度が異なる既往実験結果^{5),8)}を用いて最小二乗法により得た。

$$S_{\max} = a \cdot \sigma_m^{2/3} \pi D \quad (1)$$

ここで、 $S_{\max}$ ：最大せん断力の推定値 (kN/m)、 a ：係数 (=2.87)、 σ_m ：モルタル強度 (N/mm²)、 D ：継手管外径 (mm)である。

最大せん断力の推定値と実験値の関係について図-8に示す。本実験の標準嵌合の結果は概ね既往実験のばらつきの範囲内に位置することから、本実験方法は妥当であったと考えられる。

(3) せん断ずれ特性の設計モデルとの比較

実験より得られた荷重-変位関係の包絡線を図-9に示す。図中の黒線は標準嵌合の包絡線である。また同図には縞鋼板継手の設計モデル⁶⁾を黒破線で併記した。継手のせん断ずれを考慮した過去の設計事例の調査結果^{9),10)}より、せん断ずれに対するクライテリアの目安値であるずれ変位量は10 mmとなっている。

バイリニア型モデルの一次勾配に相当するせん断剛性に着目すると、相対ずれ変位が約1.5 mm以上の範囲においてせん断剛性は設計モデルより若干小さいことが分かる。このことは本実験における全ての嵌合状態に共通し、とりわけ回転圧縮嵌合においては顕著な傾向である。これは正岡ら⁵⁾の実験は継手長1,000 mmであるのに対し本実験は600 mmであり、継手長が異なることにより境

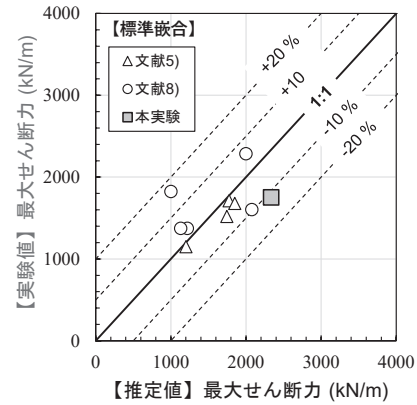


図-8 最大せん断力の推定値と実験値の関係

表-2 通常鋼管継手の既往せん断载荷実験結果の比較

項目 出典	継手長 (mm)	せん断 载荷方式	せん断剛性 (kN/m ²)	最大せん断力 (kN/m)
片山ら ⁷⁾	1,000	押抜き	2.18×10^6	345
稲積ら ¹¹⁾	100	引抜き	4.8×10^5	81

※ 片山らの実験値は全2体の平均

界条件の影響を受けていることが一因と推察される。継手長の影響について、既往の実験である片山ら⁷⁾および稲積ら¹¹⁾が実施した通常鋼管継手のせん断载荷実験結果を比較した。表-2に示すように、継手長の大小によりせん断剛性やせん断力の値が異なる結果となっており、境界条件の影響によってせん断ずれ特性が異なる可能性を示唆している。ただし、両実験は継手長の違いに加え、せん断载荷方式の違いによる影響も含まれている可能性がある。

他方、図-9に示す抵抗力に相当するせん断力を見ると、単純引張嵌合、単純圧縮嵌合および回転圧縮嵌合の最大せん断力は設計モデル以上であることが分かる。ただし、本実験のモルタル強度は、正岡ら⁵⁾の実験より約1.3~1.5倍大きい。また、回転引張嵌合は他の嵌合状態と比較して、せん断ずれに対するクライテリアの目安値である10 mmを下回るずれ変位量約8 mmにおいて、せん断力の低下が生じている。

5. 嵌合状態の違いによるせん断ずれ特性

本章では、本実験における標準嵌合を比較対象にせん断ずれに対する抵抗特性であるせん断剛性およびせん断力を実験結果より算出した。

(1) せん断ずれ特性値の算出

せん断剛性の算出手法は正岡ら⁵⁾に倣い、せん断剛性は原点と、設計モデルのせん断力上限値である(1,150

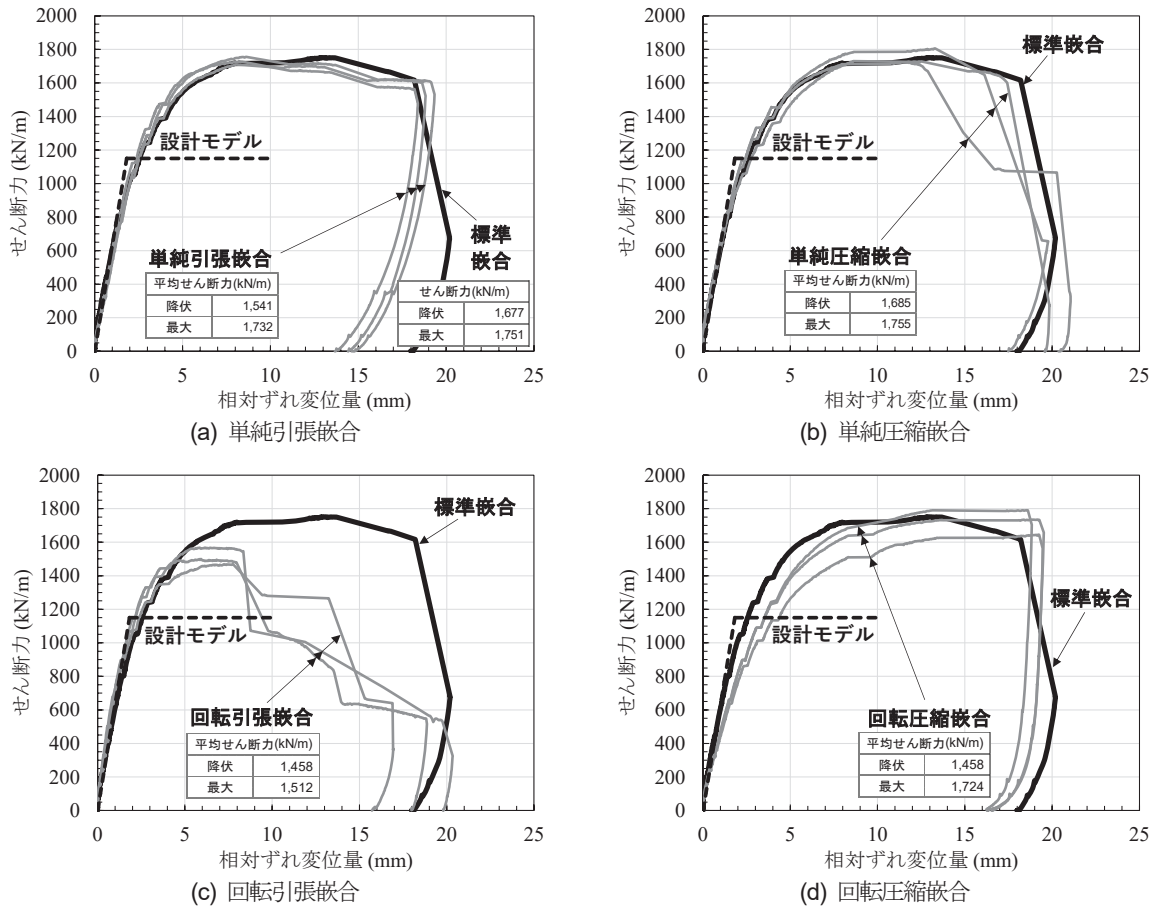


図-9 継手相対ずれ変位量とせん断力関係の包絡線

kN/m)と荷重－変位関係の包絡線との交点を結ぶ割線勾配とした。また、実験で得られた荷重－変位関係の包絡線を両対数グラフ上にプロットし急折点を見出す手法⁶⁾により、降伏点に相当する降伏せん断力を算出した。

(2) せん断ずれ特性の比較

各嵌合状態のせん断剛性について、本実験の標準嵌合のせん断剛性で除すことにより正規化した比率を図-10に示す。各嵌合状態における比率は、標準嵌合を除き実験に供した3体の平均値とした。単純引張嵌合および単純圧縮嵌合においては、標準嵌合のせん断剛性と概ね同程度といえる。また、回転引張嵌合ではせん断剛性が約15%大きくなるが、一方で回転圧縮嵌合では約32%小さくなった。せん断ずれ特性に対しては縞鋼板とモルタルとの付着力が影響を与える因子であると考え、図-11に標準嵌合に対するA室における縞鋼板部の付着面積比率(同図中の赤線部)を示すが、回転圧縮嵌合を除いてせん断剛性の比率と概ね対応していた。本実験結果に基づけば、設計モデルの一次勾配となるずれ変位量約2mm以下の範囲においては、鉛直荷重を与えた載荷柱に隣接する隔壁(A室あるいはC室)の付着力が荷重抵抗に最も寄与するものと推察される。回転圧縮嵌合のA室は他の嵌合状態と比べ、縞鋼板ではない片方の継手管の外側を最も多く包含し、この界面での付着破壊の影響もあり、

縞鋼板部の付着面積のみに依らないものと考えられる。

次に各嵌合状態の降伏および最大せん断力について、本実験の標準嵌合におけるそれらの値で除すことにより正規化した比率を図-12に示す。各嵌合状態における比率は、標準嵌合を除き実験に供した3体の平均値とした。最大せん断力は回転引張嵌合を除き概ね同程度で頭打ち傾向にあるが、回転引張嵌合では約14%低下することが分かる。また降伏せん断力の傾向は最大せん断力と同様の傾向を示し、最も小さい回転引張嵌合および回転圧縮嵌合においては約13%低下する結果となった。なお、これら片方の継手管の回転と移動を伴う嵌合状態における降伏せん断力は約1,460kN/mであり、本実験におけるモルタル強度が正岡ら⁵⁾の実験より約1.3～1.5倍大きい影響があると考えられるものの、設計モデルのせん断力上限値である(1,150kN/m)の1.27倍程度であった。標準嵌合に対するA室およびB室における縞鋼板部の合計付着面積比率(同図中の青線部)を図-13に示すが、回転圧縮嵌合を除いてせん断力の比率と概ね対応していた。B室は他の2つの隔壁と異なり、片側の端部に溶接された支持部を有さずモルタルとの付着力のみで荷重に抵抗するため、せん断力に対してはA室に加えB室の付着力がその大小を決定づける因子であると推察される。また、回転圧縮嵌合はこの合計付着面積の比率との相関性は低い、他の嵌合状態と比べA室が最も狭いためひび割れ

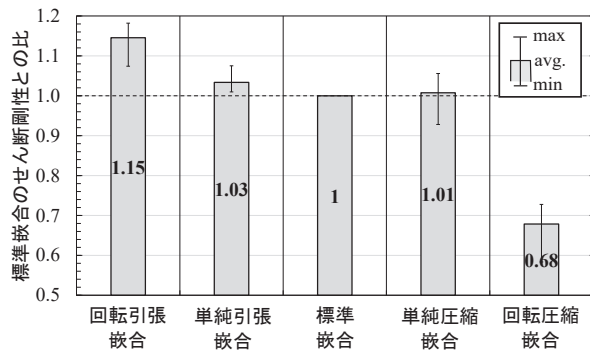


図-10 標準嵌合に対するせん断剛性の比率

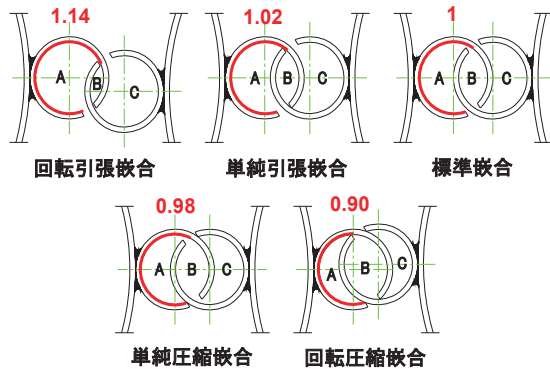


図-11 標準嵌合に対する A 室における縞鋼板部の付着面積 (赤線部) の比率

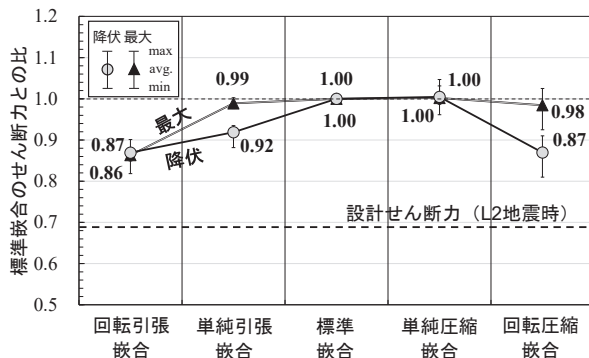


図-12 標準嵌合に対する降伏および最大せん断力の比率

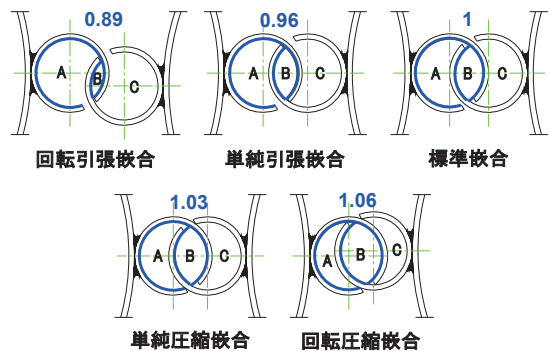


図-13 標準嵌合に対する A 室および B 室における縞鋼板部の合計付着面積 (青線部) の比率

や付着破壊等により、隣接する隔室への荷重伝達機構が異なる影響を受けている可能性があると考えられる。

以上の考察より、付着破壊が生じた場合の縞鋼管継手のせん断ずれ特性は、縞鋼板部の付着面積と概ね相関する可能性が示された。ただし、回転圧縮嵌合におけるせん断ずれ特性は縞鋼板部のモルタル付着面積との相関性が低いことが分かった。継手管の切断による各室内部モルタルの破壊状況の観察や、載荷実験では観察できない内部モルタルの破壊進展状況を把握するため、解析的なアプローチ等による考察が必要であると考えられる。

6. 結論

本研究では、鋼管矢板基礎の縞鋼管継手を対象に、せん断ずれに対する抵抗特性に着目したせん断載荷実験を実施した。継手の嵌合状態の違いがせん断剛性やせん断力といったせん断ずれ特性に与える影響について、標準嵌合と比較して考察を行った。

本研究で得られた主な結論を下記に示す。

- (1) 片方の継手管が接線方向にのみ移動する単純引張嵌合および単純圧縮嵌合におけるせん断剛性やせん断力は、標準嵌合と比較して概ね同程度であった。これらの嵌合状態については、これまで標準嵌合状態の知見より提案された設計モデルを適用することができると考えられる。
- (2) 片方の継手管の回転と移動を伴う嵌合状態について標準嵌合と比較すると、回転引張嵌合はせん断剛性が約 15 % 増加する一方で、最大および降伏せん断力は約 14 % 低下する結果となった。また、回転圧縮嵌合はせん断剛性が約 32 % の低下、降伏せん断力は約 13 % 低下することが確認された。
- (3) 付着破壊が生じた場合の縞鋼管継手のせん断ずれ特性は、回転圧縮嵌合を除き縞鋼板部の付着面積と概ね相関する可能性が示された。回転圧縮嵌合は縞鋼板部以外の付着や、他の嵌合状態と荷重伝達が異なる影響を受けている可能性があると考えられる。

本研究の範囲では、鋼管矢板基礎の縞鋼管継手の嵌合状態によってせん断ずれ特性が変化する結果が得られた。回転を伴う嵌合状態となった場合のせん断ずれ特性の低下は基礎性能に影響を及ぼすと予想されるが、その定量的な検討は今後の課題としたい。

謝辞：本研究に供した縞鋼管継手は日本製鉄（株）よりご提供いただくとともに、実験結果や考察に関する議論を通じ、関係諸氏より有益なご意見を頂戴した。ここに記して深甚なる謝意を表する。

REFERENCES

- 1) 日本道路協会：鋼管矢板基礎設計施工便覧，p. 239, 2023. [Japan Road Association: *Handbook for Steel Pipe Sheet Pile Foundation Design and Construction*, p. 239, 2023.]
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編，pp.391-395, 2017. [Japan Road Association: *Specifications for Highway Bridges*, Part IV Substructures, pp. 391-395, 1996.]
- 3) 日本道路協会：鋼管矢板基礎設計施工便覧，pp. 151-162, 2023. [Japan Road Association: *Handbook for Steel Pipe Sheet Pile Foundation Design and Construction*, pp. 151-162, 2023.]
- 4) 後藤宏輔：鋼管矢板基礎の継手管部の構造と性能，月刊基礎工，総合土木研究所，Vol. 50, No. 5, pp. 22-25, 2022. [Goto, K.: Structure and performance of junction pipes of steel pipe sheet pile foundations, *The Foundation Engineering & Equipment*, monthly, Sougou Doboku Kenkyusho, Vol. 50, No. 5, pp. 22-25, 2022.]
- 5) 正岡孝，押田和雄，木俣陽一，嶋原徹：鋼管矢板の縞鋼管継手のせん断耐力に関する実験，第 31 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集，第Ⅲ部門，pp. 143-144, 2004. [Masaoka, T., Oshida, K., Kimata, Y. and Shigihara, T.: Experimental study on shear capacity of junction steel pipes with lattice pattern projections in steel pipe sheet piles, *Proceedings of 31st annual conference of Kanto branch, the Japan Society of Civil Engineers*, Division III, pp. 143-144, 2004.]
- 6) 鋼管杭協会：縞鋼管高耐力継手を用いた鋼管矢板基礎，明日を築く，No. 74, pp.9-12, 2006.[Japanese Technical Association for Steel Pipe Piles and Sheet Piles (JASPP): Steel pipe sheet pile foundation using high-stress-strength steel pipes with lattice pattern projections, *Asu wo kizuku*, No. 74, pp. 9-12, 2006.]
- 7) 片山猛，森川孝義，吉田映，平田尚：鋼管矢板基礎における高耐力継手の実験的研究，土木学会第 49 回年次学術講演会講演概要集，III-514, pp. 1018-1019, 1994. [Katayama, T., Morikawa, T., Nishimura, S. and Hirata, H.: Experimental studies of higher strength couplings in steel pipe sheet piles, *Proceedings of 49th annual conference of the Japan Society of Civil Engineers*, III-514, pp. 1018-1019, 1994.]
- 8) 西海健二，山下久男：縞鋼管を用いた鋼管矢板基礎用継手のせん断特性，土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集，VI-243, pp. 485-486, 2003. [Nishiumi, K. and Yamashita, H.: Shear bond capacity of new type joint using embossed pipe for steel pipe sheet pile foundation, *Proceedings of 58th annual conference of the Japan Society of Civil Engineers*, VI-243, pp. 485-486, 2003.]
- 9) 鋼管杭・鋼矢板技術協会：縞鋼管高耐力継手の正負交番せん断試験，JASPP Technical Report, JTR2016-2, 13p., 2016. [Japanese Technical Association for Steel Pipe Piles and Sheet Piles (JASPP): Quasi-static cyclic loading test of high-stress-strength junction pipes with lattice pattern projections for steel pile sheet pile foundations, *JASPP Technical Report*, JTR2016-2, 13p., 2016.]
- 10) 鋼管杭・鋼矢板技術協会：鋼管矢板基礎継手の正負交番せん断試験，JASPP Technical Report, JTR2016-1, 13p., 2016. [Japanese Technical Association for Steel Pipe Piles and Sheet Piles (JASPP): Quasi-static cyclic loading test of junction pipes for steel pipe sheet pile foundations, *JASPP Technical Report*, JTR2016-1, 13p., 2016.]
- 11) 稲積真哉，磯部公一，木村亮，三津田祐基：鋼管矢板基礎における継手部力学特性の解明と 3 次元骨組構造解析手法の提案，土木学会論文集 C, Vol. 65, No. 2, pp. 532-543, 2009. [Inazumi, S., Isobe, K., Kimura, M. and Mitsuda, Y.: Evaluation of mechanical characteristics of joint sections in steel pile sheet piles and development of 3D-frame structural analysis on design of SPSP foundations, *Journal of the Japan Society of Civil Engineers, Series C*, Vol. 65, No. 2, pp. 532-543, 2009.]

(Received February 6, 2024)

(Accepted May 13, 2024)

INFLUENCE OF THE INTERLOCKING CONDITION ON THE SHEAR CHARACTERISTICS OF STEEL PIPE SHEET PILE FOUNDATION JUNCTIONS

Tomohiro TANAKA, Katsuya IKENO and Kazuhiro OKUDA

Shear loading tests were conducted on the junction pipes of steel pipe sheet pile foundations, using the interlocking conditions as a parameter. The junction type used was of the P-P type, using steel pipes with lattice pattern projections on the inner surface. The interlocking conditions included five types: standardly neutral condition, two types of compression conditions where the junction pipes compete and two types of tensile conditions where the junction pipes separate from each other.

The test results showed that the shear characteristics (stiffness and shear force) were varied depending on the interlocking condition of the junction. The shear characteristics of the interlocking condition where the pipes only move tangentially, were generally comparable to those of the neutral condition. In addition, based on the experimental results, it was found that the inter-locking condition involving rotation of one side of the junction pipe showed different shear characteristics (some shear characteristics increased, and some decreased) compared to the neutral condition.